

# 目 录

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 1 综合说明.....               | 1  |
| 1.1 项目简况.....             | 1  |
| 1.2 编制依据.....             | 4  |
| 1.3 设计水平年.....            | 6  |
| 1.4 水土流失防治责任范围.....       | 6  |
| 1.5 水土流失防治目标.....         | 7  |
| 1.6 项目水土保持评价结论.....       | 8  |
| 1.7 水土流失预测结果.....         | 12 |
| 1.8 水土保持措施布设成果.....       | 12 |
| 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.....             | 50 |
| 2.3 工程占地.....             | 57 |
| 2.4 土石方平衡.....            | 59 |
| 2.5 拆迁安置与专项设施改建.....      | 65 |
| 2.6 施工进度.....             | 65 |
| 2.7 自然概况.....             | 67 |
| 3 项目水土保持评价 .....          | 76 |
| 3.1 主体工程选址水土保持评价 .....    | 76 |
| 3.2 建设方案与布局水土保持评价 .....   | 79 |
| 3.3 主体工程设计中水土保持措施界定 ..... | 97 |
| 4 水土流失分析与预测 .....         | 99 |

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 4.1 水土流失现状.....       | 99  |
| 4.2 水土流失影响因素分析.....   | 99  |
| 4.3 土壤流失量预测.....      | 101 |
| 4.4 水土流失危害分析.....     | 114 |
| 4.5 指导性意见.....        | 115 |
| 5 水土保持措施.....         | 117 |
| 5.1 防治区划分.....        | 117 |
| 5.2 措施总体布局.....       | 117 |
| 5.3 分区措施布设.....       | 121 |
| 5.4 施工要求.....         | 149 |
| 6 水土保持监测.....         | 153 |
| 6.1 监测范围和时段.....      | 153 |
| 6.2 监测内容和方法.....      | 154 |
| 6.3 监测点位布设.....       | 166 |
| 6.4 实施条件和成果.....      | 169 |
| 7 水土保持投资估算及效益分析 ..... | 172 |
| 7.1 投资估算.....         | 172 |
| 7.2 水土保持效益分析.....     | 192 |
| 8 水土保持管理.....         | 196 |
| 8.1 组织管理.....         | 196 |
| 8.2 后续设计.....         | 197 |
| 8.3 水土保持监测.....       | 197 |
| 8.4 水土保持监理.....       | 197 |
| 8.5 水土保持施工.....       | 198 |
| 8.6 水土保持设施验收.....     | 198 |
| 附表：单价分析表.....         | 199 |
| 附件：相关文件.....          | 218 |

- (1) 水土保持方案编制委托书（合同）；
- (2) 国电投核能有限公司委托管理协议；
- (3) 山东海阳核电项目 5、6 号机组工程及一体化小型堆示范工程前期工作座谈会会议纪要（国能综纪核电〔2022〕19 号）；
- (4) 可行性研究报告审查会议纪要；
- (5) 烟台市自然资源和规划局建设项目用地预审与选址意见书（用字第 370600202200037 号）；
- (6) 土石方综合利用相关材料；
- (7) 其他相关资料。

附图

## 1 综合说明

### 1.1 项目简况

#### 1.1.1 项目基本情况

山东海阳一体化小型堆示范工程位于山东省烟台市所辖海阳市的留格庄镇境内。本项目适应核能发展的需要，具有提升山东省作为核能综合利用基地的战略作用，助力山东省实现新旧动能转换，可以示范先进技术，探索核能小堆供热技术与示范，是推动山东海阳核电厂开展核能综合利用的重要举措。综上，本项目的建设符合我国在能源短缺地区大力发展清洁能源的方针政策。因此，本工程是优化能源结构、保障能源安全，促进经济持续、健康发展的重大战略举措。本工程在积极安全有序发展核能，保护生态环境，减少环境污染，促进能源与经济社会的可持续发展，推动核能综合利用等方面，将发挥更加重要的作用，项目建设是必要的。工程建设符合《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年（2021-2025 年）规划和 2035 年远景目标纲要》、《“十四五”现代能源体系规划》（国家发展改革委、国家能源局）、《山东省人民政府关于印发山东半岛城市群发展规划的通知》、《山东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》、《山东省能源发展“十四五”规划》、《2021 年全省能源工作指导意见》（山东省能源局）等规划的要求。

山东海阳一体化小型堆示范工程（以下简称：小型堆工程）与海阳核电厂 1、2 号机组（以下简称：一期工程）、海阳核电厂 3、4 号机组（以下简称：二期工程）、海阳核电厂 5、6 号机组（以下简称：三期工程）同属留格庄镇厂址。场平及护堤、生产辅助设施（化学品库、非放射性生产废水处理厂房等）、厂前区（综合办公楼、食堂、警卫营房等）等、保卫控制中心、海水淡化厂房及除盐生产车间、主要进厂道路、第二进厂道路、混凝土搅拌站、砂石料加工场等依托于一期、二期、三期工程（依托关系详见 2.1.2 节）。一期工程位于本工程北侧，紧邻本项目，建设 2 台 AP1000 核电机组，已完工，建设单位为山东核电有限公司；2006 年 8 月，水利部以《水利部关于山东海阳核电厂工程水土保持方案的复函》（水保函〔2006〕361 号）批复了该项目水土保持方案；2018 年 7 月，建设单位组织水土保持设施自主验收，并向水利部报备；2018 年 9 月，水利部以《水利部办公厅关于山东海阳核电一期工程水土保持设施自主验收报备证明的函》（办水保函〔2018〕1134 号）出具了报备证明函；2018 年 12 月，水利部淮河水利委员会组织山东省水利厅、烟台市水利局等单位对水土保持设施自主验收进行了核查，

并向水利部上报了《水利部淮河水利委员会关于报送山东海阳核电一期工程水土保持设施自主验收核查情况的函》（淮委水土保函〔2018〕225号）。二期工程位于一期工程东侧，紧邻一期工程厂区，建设2台CAP1000核电机组，2022年7月正式开工，目前正处于施工建设中，建设单位为山东核电有限公司；2009年11月，水利部以《水利部关于山东海阳核电厂3、4号机组水土保持方案的复函》（水保函〔2009〕376号）批复了该项目水土保持方案；建设单位委托北京华夏山川生态环境科技有限公司开展了水土保持监测、监理工作。三期工程位于二期工程东侧，紧邻二期工程厂区，建设2台CAP1000核电机组，计划于2023年7月开工，2029年9月完工，单独立项建设，建设单位为山东核电有限公司；2023年3月，建设单位组织编制了该项目水土保持方案；2023年4月28日，水利部以《山东海阳核电项目5、6号机组工程水土保持方案审批准予行政许可决定书》（水许可决〔2023〕20号）批复了该项目水土保持方案。

山东海阳一体化小型堆示范工程位于山东省烟台市所辖海阳市的留格庄镇山东海阳核电厂厂区西南侧，拟建设1台一体化小型堆，热功率为200MWt，最大供汽能力为250t/h，以对外供应工业蒸汽为主，同时开展热法海水淡化示范，冬季作为海阳市核能供暖的备用热源。本工程建设内容包括厂区、厂外管线工程区、气象观测站改建区、施工生产区、临时堆土场区等。厂区包括主厂房区、辅助设施区等，主厂房区主要建设内容包括主厂房、附属厂房、二回路服务厂房等，占地1.53hm<sup>2</sup>；辅助设施区主要建设内容包括气体厂房、厂用/备用变压器区域、氢气站等，占地4.07hm<sup>2</sup>。厂外管线工程区包括供水管线、排水管线、供汽管线、供电线路；供水取自拟建三期工程热法海水淡化工程，需新建1根DN300小型堆厂外海淡补水管883m、1根 $\phi$ 273除盐水管883m；新建2根 $\phi$ 813供汽管道路径长1170m，布设至海阳核电厂厂区西北侧围墙边界（海阳核电厂厂外供汽管网属于市政管网，由地方政府负责建设，不纳入本项目防治责任范围）；新建2回35kV供电线路路径长989m，布设至海阳核电厂厂区西北侧围墙边界，接入海阳核电厂厂外配套供电工程（海阳核电厂厂外配套供电工程单独立项建设，不纳入本项目防治责任范围，详见附件）；供水、供汽、供电线路采用综合管架架空敷设；新建1根DN50排水管道333m，采用地埋方式敷设至一期工程虹吸井。气象观测站改建区位于海阳核电厂厂区东南侧，主要建设内容包括气象铁塔、地面气象观测场、气象观测站工作室。施工用水、施工用电从小型堆厂区周边预留接口就近引接。工程设施施工生产区1处，位于本项目厂区西南侧，包括施工临

建区、吊装及拼装场地。临时堆土场区包括临时堆土场 5 处,其中土石方堆放场、表土堆放场、改良土堆放场 A 位于施工临建区东南侧,改良土堆放场 B、土石方中转场位于气象观测站改建区。本工程厂区排水采用雨污分流方式,污水排入海阳核电厂一期工程污水处理站处理后,中水回收利用;厂区雨水经管道收集后排至海阳核电厂一期工程预留排水管,最后排入大海。

厂外主要进厂道路、第二进厂道路、码头及大件运输道路、施工生活区等由一期工程立项建成,本工程利用,不纳入本项目防治责任范围。生产辅助设施(放射性辅助生产区)、环境监测站、消防站、应急指挥中心、警卫营房、厂前区(综合办公楼、培训中心、档案馆等)等由一期工程立项建成,本工程利用,不纳入本项目防治责任范围。施工办公区利用二期工程已建成施工办公区,不扰动地表,后续由三期工程使用并负责水土保持工作,三期工程水土保持方案中已布设水土保持措施,不纳入本项目防治责任范围;混凝土搅拌站、砂石料加工场由一期工程建成,本项目、二期、三期工程共用,后续由三期工程使用并负责水土保持工作,三期工程水土保持方案中已布设水土保持措施,不纳入本项目防治责任范围。

本项目需拆除光伏设施 1.28 万  $\text{m}^2$ 、气象观测站 1 座,改建气象观测站 1 座,本项目非居住区范围内无民用居住用房,不涉及民房拆迁。

工程总占地 9.77 $\text{hm}^2$ ,其中永久占地 6.86 $\text{hm}^2$ ,临时占地 2.91 $\text{hm}^2$ ;土石方挖方总量 17.40 万  $\text{m}^3$ (其中表土剥离 0.43 万  $\text{m}^3$ 、用于改良土挖方 0.30 万  $\text{m}^3$ 、土石方挖方 16.67 万  $\text{m}^3$ ),填方总量 5.71 万  $\text{m}^3$ (其中表土回填 0.43 万  $\text{m}^3$ 、改良土方回填 0.30 万  $\text{m}^3$ 、土石方回填 4.98 万  $\text{m}^3$ ),余方总量 11.14 万  $\text{m}^3$ (交由海阳市自然资源部门通过公开招标(拍卖)方式进行综合利用),作为本工程骨料等建材的利用方 0.55 万  $\text{m}^3$ ;工程估算总投资 280032 万元,其中土建投资 52094 万元。建设单位为国电投核能有限公司,委托管理单位为山东核电有限公司(委托协议见附件)。工程计划于 2023 年 12 月开始施工准备,2028 年 3 月完工,总工期 52 个月。

### 1.1.2 项目前期工作进展情况

2022 年 5 月,山东核电有限公司委托上海核工程研究设计院股份有限公司完成《山东海阳一体化小型堆示范工程项目初步可行性研究报告》。2022 年 6 月,中国国际工程咨询有限公司对《山东海阳一体化小型堆示范工程项目初步可行性研究报告》进行了审查,并印发了审查意见。

2022 年 7 月,上海核工程研究设计院股份有限公司完成《山东海阳一体化

小型堆示范工程项目项目建议书》。2022 年 9 月，国家能源局组织召开了项目前期工作专家座谈会，并印发了会议纪要，与会专家认为“一体化小型堆建设具有重要的创新示范意义，适时启动项目前期工作是必要的”。2023 年 3 月上海核工程研究设计院股份有限公司、山东电力工程咨询院有限公司共同完成《山东海阳一体化小型堆示范工程可行性研究报告》。2023 年 5 月 5~8 日，中国国际工程咨询有限公司在山东省海阳市主持召开了《山东海阳一体化小型堆示范工程可行性研究报告》审查会。2022 年 12 月取得烟台市自然资源和规划局建设项目用地预审与选址意见书（用字第 370600202200037 号）。目前，地质灾害危险性评估、厂址地震安全性评价复核报告、环境影响报告书（选址阶段）已编制完成。

2022 年 11 月，中国水利水电科学研究院受委托承担本项目水土保持方案报告书编制工作。接受任务后，项目组查阅主体工程可行性研究报告等报告，并收集项目区土壤、植被、气象、水文等相关资料，对项目区现场进行了查勘，调研弃渣减量化、资源化方案，在水土流失调查及预测的基础上，制定了相应的水土流失防治措施，于 2023 年 6 月编制完成了《山东海阳一体化小型堆示范工程水土保持方案报告书》。

### 1.1.3 自然简况

项目区地貌类型属滨海丘陵；气候类型属暖温带半湿润季风气候，多年平均气温 12.1℃，年降水量 727.9mm，年蒸发量 1472.9mm，年均风速 3.2m/s；土壤类型以盐土和潮土为主；植被类型为暖温带落叶阔叶林，林草覆盖率约 28.4%；土壤侵蚀以微度、轻度水力侵蚀为主，容许土壤流失量 200t/km<sup>2</sup>.a，项目所在区域属于山东省昆嵛山省级水土流失重点治理区。

## 1.2 编制依据

### 1.2.1 法律法规

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

(2) 《中华人民共和国水土保持法实施条例》（1993 年 8 月 1 日中华人民共和国国务院令第 120 号发布；根据 2011 年 1 月 8 日《国务院关于废止和修改部分行政法规的决定》修订）；

(3) 《中华人民共和国防洪法》，全国人大，2015 年 4 月 24 日；

(4) 《山东省水土保持条例》（2014 年 5 月 30 日山东省第十二届人民代表

大会常务委员会第八次会议通过，自 2014 年 10 月 1 日起施行）。

### 1.2.2 部委规章

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

(2) 《水土保持生态环境监测网络管理办法》（水利部令第 12 号），2000 年 1 月 31 日。

### 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），国务院，2015 年 10 月 4 日；

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

(3) 《关于加强新时代水土保持工作的意见》，中共中央办公厅 国务院办公厅，2023 年 1 月；

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

(5) 《水利部办公厅关于印发<生产建设项目水土保持监测规程（试行）>的通知》（办水保〔2015〕139 号），水利部办公厅，2015 年 6 月 23 日；

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

(7) 《水利部办公厅关于印发<全国水土保持区划（试行）>的通知》（办水保〔2012〕512 号），水利部办公厅，2012 年 11 月 15 日；

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

(9) 《海阳市人民政府关于印发<海阳市工程项目砂石土管理办法>的通知》（海政字〔2023〕16 号），海阳市人民政府，2023 年 2 月 1 日。

### 1.2.4 规范标准

(1) 《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）；

(2) 《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018）；



- (3) 《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）；
- (4) 《土壤侵蚀分类分级标准》（SL 190-2007）；
- (5) 《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL 773-2018）；
- (6) 《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）；
- (7) 《水土保持监测技术规程》（SL 277-2002）；
- (8) 《水利水电工程制图标准 水土保持图》（SL 73.6-2015）；
- (9) 《防洪标准》（GB 50201-2014）。

### 1.2.5 技术资料

- (1) 《山东海阳一体化小型堆示范工程可行性研究报告》，上海核工程研究设计院股份有限公司、山东电力工程咨询院有限公司，2023 年 3 月；
- (2) 《关于山东海阳一体化小型堆示范工程核岛区边坡设计论证》，山东核电有限公司、上海核工程研究设计院股份有限公司，2023 年 5 月；
- (3) 《山东海阳一体化小型堆示范工程可行性研究阶段岩土工程勘察总报告》，国核电力规划设计研究院有限公司，2022 年 10 月；
- (4) 《山东海阳一体化小型堆示范工程核岛区设计阶段岩土工程勘察报告》，国核电力规划设计研究院有限公司，2023 年 4 月；
- (5) 《山东省人民政府关于全省水土保持规划（2016—2030 年）的批复》（鲁政字〔2016〕270 号），山东省人民政府，2016 年 11 月；
- (6) 《烟台市人民政府办公室关于〈烟台市水土保持规划（2017—2030 年）〉的批复》（烟政办字〔2018〕4 号），烟台市人民政府，2018 年 1 月；
- (7) 《海阳市人民政府办公室关于印发海阳市水土保持规划（2018—2030 年）的通知》（海政办字〔2018〕108 号），海阳市人民政府办公室，2018 年 12 月；
- (8) 山东省海阳市有关部门提供的气象、水文及水土保持相关资料；
- (9) 现场查勘所得的有关资料。

## 1.3 设计水平年

主体工程总工期 52 个月，工程计划于 2023 年 12 月开始施工准备，2028 年 3 月完工，因此水土保持工程设计水平年为工程完工当年，即 2028 年。

## 1.4 水土流失防治责任范围

山东海阳一体化小型堆示范工程水土流失防治责任范围是建设单位依法应承担水土流失防治义务的区域，包括项目征地、占地、使用及管辖的土地等，防治责任范围面积共计为 9.77hm<sup>2</sup>，其中建设区面积为 9.77hm<sup>2</sup>。

## 1.5 水土流失防治目标

### 1.5.1 执行标准等级

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188号），项目区不涉及国家级水土流失重点预防区和重点治理区；根据《山东省水利厅关于发布省级水土流失重点预防区和重点治理区的通告》（鲁水保字〔2016〕1号），项目区属于山东省昆嵛山省级水土流失重点治理区。根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018），本项目水土流失防治标准执行北方土石山区一级标准。

### 1.5.2 防治目标

水土流失防治目标为本项目水土流失防治责任范围内扰动土地得到全面整治，新增水土流失得到有效控制，原有水土流失得到治理；水土保持设施安全有效；水土资源、林草植被得到最大限度的保护与恢复。项目所在的海阳市属于山东省昆嵛山省级水土流失重点治理区，根据《生产建设项目水土流失防治标准》，本项目水土流失防治应执行北方土石山区一级标准。在此基础上，结合本工程施工特点，涉及水土流失重点治理区，并考虑项目区土壤侵蚀强度对土壤流失控制比、林草覆盖率目标值进行修正，确定本工程水土流失定量防治目标。

项目区地貌类型属滨海丘陵；气候类型属暖温带半湿润季风气候，土壤侵蚀以微度、轻度水力侵蚀为主，容许土壤流失量为  $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。项目区为微度、轻度侵蚀区，根据《生产建设项目水土流失防治标准》，土壤流失控制比应大于或等于 1.0，厂区、施工生产区等原地貌土壤侵蚀强度约为  $150\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，并按照治理后土壤流失强度优于施工前，确定土壤流失控制比为 1.3；同时项目涉及水土流失重点治理区，适当提高林草覆盖率防治目标值。

综上，经综合分析确定本工程的水土流失综合防治目标，见表 1.1。

**表 1.1 水土流失综合防治目标**

| 防治指标       | 一级标准 |       | 按土壤侵蚀强度修正 |       | 按地形修正 | 根据生产建设项目水土流失防治标准适当调高 | 采用标准 |       |
|------------|------|-------|-----------|-------|-------|----------------------|------|-------|
|            | 施工期  | 设计水平年 | 施工期       | 设计水平年 |       |                      | 施工期  | 设计水平年 |
| 水土流失治理度（%） | —    | 95    | —         | —     | —     |                      | —    | 95    |
| 土壤流失控制比    | —    | 0.90  | —         | +0.40 | —     |                      | —    | 1.3   |
| 渣土防护率（%）   | 95   | 97    | —         | —     | —     |                      | 95   | 97    |
| 表土保护率（%）   | 95   | 95    | —         | —     | —     |                      | 95   | 95    |
| 林草植被恢复率（%） | —    | 97    | —         | —     | —     |                      | —    | 97    |
| 林草覆盖率（%）   | —    | 25    | —         | —     | —     | +2.0                 | —    | 27    |

设计水平年水土流失综合防治目标为：水土流失治理度 95%，土壤流失控制比 1.3，渣土防护率 97%、表土保护率 95%、林草植被恢复率 97%、林草覆盖

率 27%。

## 1.6 项目水土保持评价结论

### 1.6.1 主体工程选址评价

按照《中华人民共和国水土保持法》（2010 年修订）、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）和相关规范性文件的规定要求，对主体工程水土保持制约性因素一一对照进行了分析与评价，分析评价可知：①本项目存在一定的水土保持制约性因素，涉及山东省水土流失重点治理区，但由于工程属于扩建工程，选址无法避让，主要通过提高防治标准和工程防护等级，优化建设方案、施工工艺与方法等方式，同时充分利用一期已建成工程，减少了地表扰动和植被损坏范围，进行了弃渣减量化、资源化论证，有效控制可能造成水土流失。主要包括：（a）水土流失防治采用北方土石山区一级标准并提高林草覆盖率目标值 2 个百分点；主体设计中采取主厂区防洪标准为千年一遇，PMP 校核，辅助设施区防洪标准按照 100 年一遇；施工生产区、临时堆土场区植物措施采用 1 级园林绿化标准，气象观测站改建区、厂外管线工程区植物措施采用 2 级标准；临时堆土场区挡土墙级别提高一级，采用 4 级；临时排水沟设计标准提高，采用 10 年一遇。（b）主体设计中厂核岛负挖方案（详见附件）、厂外管线工程、厂内管线敷设方式等进行了优化论证、弃渣减量化论证，共计减少挖填土石方量 5.53 万  $\text{m}^3$ 、占地 1.41 $\text{hm}^2$ ；同时充分利用一期已建成生产辅助设施、厂前区工程，最大限度减少了新增占地和地表扰动；本方案采取表土回填利用、改良土壤回覆、余方建筑骨料利用措施，共计减少余方 1.28 万  $\text{m}^3$ 。（c）在施工组织方面，本项目通过在厂区内设吊装及拼装场地，在气象观测站改建区空地设土石方中转场、改良土堆放场 B，同时本项目属于扩建工程，充分利用一期工程已建的施工办公区、混凝土搅拌站、砂石料加工场，施工便道利用已有主要进厂道路、第二进厂道路、环厂道路等，这些优化措施节约、集约用地，最大限度地缩减了临时占地和地表扰动。施工工艺采取土方梯段开挖、分层开挖，分期分段进行，石方爆破、负挖分台阶施工，核岛区基坑采取预应力锚索、锚杆等边坡支护方式，建筑筏板基础、独立基础，厂外供水供汽供电管线采用综合管架共架架空敷设，排水管线采用分段施工、堆土方式，余方随挖随运，及时回填、平整，封闭运输，减少大雨、大风天气施工等优化了施工工艺，减少了地表扰动和植被损坏范围。②本项目避让了泥石流易发区、崩塌滑坡危险区。③本项目避让了河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。④本项目避让了全国水土保持监测网络中的水土保持监测

站点、重点试验区，未占用国家确定的水土保持长期定位观测站。⑤厂区碎石压盖利用开挖石方，余方全部综合利用，可剥离表土资源全部保护回填利用，避免了弃方和借方。⑥工程仍需补充完善水土保持措施。

综上，本项目属于扩建工程，存在无法避让山东省水土流失重点治理区的水土保持制约性因素，通过采取水土流失防治采用北方土石山区一级标准并提高林草覆盖率防治目标值，提高工程防护等级，并优化建设方案、施工工艺与方法、加强施工组织管理等措施，进行了弃渣减量化、资源化论证，减少了地表扰动和植被损坏范围、土地开挖裸露时间。因此，在补充完善水土保持措施的基础上，可有效控制工程建设可能造成水土流失，项目选址基本符合水土保持要求，建设可行。

### 1.6.2 建设方案与布局评价

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

(1) 本项目属于扩建工程，由于选址限制，无法避让山东省水土流失重点治理区，主体设计对建设方案进行了优化；提高了截排水工程、拦挡工程等级和防洪标准；提高了植物措施标准；水土流失执行北方土石山区一级防治标准，并提高了林草覆盖率目标值。主要包括：①主厂房区与辅助设施布置紧凑，工艺管线短捷；厂区、施工生产区竖向布置根据现状地形采取平坡式，满足设计洪水位要求，减少土石方开挖、回填量，基本符合水土保持要求。②在优化建设方案，减少工程占地及土石方量，弃渣减量化、资源化论证方面。主体设计对厂区核岛负挖方案（详见附件）、厂外管线工程、厂内管线敷设方式等进行了优化论证，共计减少挖填土石方量 5.53 万  $\text{m}^3$ 、占地 1.41 $\text{hm}^2$ ；同时充分利用一期已建成生产辅助设施、厂前区工程，最大限度减少了新增占地和地表扰动；同时本方案通过表土回填利用、改良土壤回覆、余方建筑骨料利用措施，共计减少余方 1.28 万  $\text{m}^3$ 。③通过分块开挖、基坑边坡防护、优化各功能区布局、建筑筏板基础、独立基础、余方随挖随运等先进施工工艺和组织，减少了工程占地和土石方量；通过在厂区内设吊装及拼装场地，在气象观测站改建区空地设土石方中转场、改良土堆放场 B；充分利用一期工程已建的施工办公区、混凝土搅拌站、砂石料加工场（地表已硬化，本项目不再扰动地表），施工便道利用已有主要进厂道路、第二进厂道路、环厂道路等施工组织优化，缩减了临时占地和地表扰动；同时余方充分用于本项目厂区碎石压盖等建材石方利用，减少了弃方，且无需设取土场。④

提高了截排水工程、拦挡工程等级和防洪标准。主厂区排水按照千年一遇设计、PMP 校核,辅助设施区采用 100 年一遇,提高了排水工程级别和防洪标准;临时排水沟设计标准提高,采用 10 年一遇。临时堆土场区挡土墙级别提高一级,采用 4 级。⑤本项目厂区、气象观测站改建区周边道路现有雨水管、雨水口、雨水井等雨水设施,由一期工程建成,沿护堤预留的 3 处排水口(3#、12#、13#)可以为本项目利用,并在排海前设雨水井集蓄雨水,雨水井兼雨洪集蓄与沉沙功能。另外,本方案于施工期在厂区、施工生产区、临时堆土场区等雨水排水口处布设沉沙池,符合水土保持要求。⑥提高了植物措施标准。本项目可以绿化的区域主要为施工生产区、临时堆土场区、厂外管线工程区等。其中:施工生产区、临时堆土场区植物措施采用 1 级园林绿化标准,气象观测站改建区、厂外管线工程区植物措施采用 2 级标准。⑦水土流失执行北方土石山区一级防治标准,并提高林草覆盖率目标值 2 个百分点。

综上,本项目在建设方案和布局上基本符合水土保持要求。

(2)主体设计占地比较全面,基本满足施工建设需要,但主体设计占地中未考虑厂外管线工程施工临时占地面积,临时堆土场区面积未考虑表土堆放、改良土堆放占地面积,本方案中予以补充,共计  $0.47\text{hm}^2$ 。经方案补充完善后,工程总占地面积  $9.77\text{hm}^2$ ,其中永久占地  $6.86\text{hm}^2$ ,临时占地  $2.91\text{hm}^2$ ,全部位于海阳核电厂一期工程已征地范围(预留用地)内,用地性质属于工矿仓储用地。总占地中厂区  $5.60\text{hm}^2$ 、厂外管线工程区  $0.23\text{hm}^2$ 、气象观测站改建区  $1.17\text{hm}^2$ 、施工生产区  $1.14\text{hm}^2$ 、临时堆土场区  $1.63\text{hm}^2$ 。厂区占地  $5.60\text{hm}^2$ ,单位容量占地为  $0.2801\text{m}^2/\text{kWt}$ ,符合集约、节约用地的要求。工程位于一期工程已征地范围内(预留用地),用地类型为工矿仓储用地,根据现场调查,现状占地类型主要为草地(其他草地)(占 47.51%)、工矿仓储用地(占 40.51%)、其他用地(占 11.98%)等。限于工程选址,无可避免的占用了草地,施工结束后需对临时占用的土地应采取平整、恢复措施,永久占地范围采取绿化措施,发挥水土保持功能。施工临时用地  $2.91\text{hm}^2$ ,满足施工要求,经方案复核及优化后共计减少占地  $14.76\text{hm}^2$ ,临时占地合理。因此,项目占地基本符合水土保持要求。

(3)主体设计土石方量考虑了厂区、厂外管线工程区、气象观测站改建区等土石方挖填量,基本全面,但未考虑表土剥离量、绿化覆土量,开挖多余的土方经改良用于绿化回填量,光伏设施拆除土方量,余方中本工程骨料(碎石压盖)等建材的利用方量,本方案予以补充完善。经本方案复核完善后的工程开挖土石

方总量为 17.40 万  $\text{m}^3$ ，填方总量 5.71 万  $\text{m}^3$ ，作为骨料等建材的利用方 0.55 万  $\text{m}^3$ ，余方总量 11.14 万  $\text{m}^3$ 。经方案复核及优化后，本项目共计减少挖填土石方量 5.53 万  $\text{m}^3$ ；同时本方案通过表土回填利用、改良土壤回覆、余方建筑骨料利用措施，共计减少余方 1.28 万  $\text{m}^3$ ，符合水土保持要求。主体工程土石方调配遵循“移挖作填”的原则，通过内部调运，充分利用土石方，各区域土方调运采用就近原则，就近调运相邻区域的多余土方，减少土石方开挖、回填量、运距和扰动地表，减少水土流失环节。

作为骨料等建材的利用方 0.55 万  $\text{m}^3$ ，根据《山东海阳一体化小型堆示范工程核岛区设计阶段岩土工程勘察报告》、《山东海阳一体化小型堆示范工程负挖石方作为建筑骨料的可行性说明》（详见附件），本工程基底标高以上大部分为中~微风化、局部为强风化岩体，且存在大量页岩，难以满足混凝土骨料强度需求，经弃渣减量化、资源化论证，余方总量 11.14 万  $\text{m}^3$ （交由海阳市自然资源部门通过公开招标（拍卖）方式综合利用）。余方全部综合利用，符合《海阳市工程项目砂石土管理办法》的规定，满足土石方综合利用的要求，符合水土保持要求。本工程可剥离表土量为 0.43 万  $\text{m}^3$ ，共剥离表土 0.43 万  $\text{m}^3$ ，并全部回填利用，表土保护率达到 100%，有效保护了表土资源。工程的合理布局最大限度减少了土石方开挖量，在利用现有场地基础上，就地回填利用开挖土方，优化了土石方流向，余方全部综合利用，综合利用方案合理可行，土石方综合利用率 100%，满足水土保持要求。

（4）本项目需设土石方堆放场、表土堆放场、土石方中转场、改良土堆放场（A、B）等临时堆土场共计 5 处。临时堆土场区不处于对公共设施、基础设施、居民点等有重大影响区域。临时堆放高度不超过 6m，施工完毕时全部回填至本工程回填区域或外运综合利用，同时对原堆土场地进行平整，并与周边地表齐平，不会对山东海阳核电厂造成较大影响；临时堆土场区不涉及河道、湖泊和水库；土石方堆置方案明确，符合《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）的要求。综上所述，临时堆土场区选址合理，土石方堆置方案可行，临时堆土场区设置合理。

（5）本工程施工过程中加强施工组织管理，采取分区施工方式，施工工艺包括基坑负挖边坡放坡结合预应力锚索支护、土方梯段开挖、分层开挖，分期分段进行，石方爆破、负挖分台阶施工，建筑筏板基础、独立基础，厂内管线同沟敷设，厂外供水供汽供电管线采用综合管架共架架空敷设，厂外排水管线采用分段

施工、堆土方式，土方随挖随运，施工期裸露地表采取临时硬化、苫盖等措施，减少大雨、大风天气大规模土石方开挖、堆填等施工方法与工艺，减少了土石方开挖、回填量，有利于水土保持。主体工程施工组织、施工工艺合理注意了水土保持的要求，减少了地表扰动范围。

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

#### 1.6.2.2 对主体设计中具有水土保持功能工程的评价和界定

主体工程设计中的以防治水土流失为主要目标的工程主要包括厂区布设了雨水排水管、碎石压盖，气象观测站改建区布设了绿化措施，能够较好的起到控制水土流失的作用。以主体设计功能为主同时具有水土保持功能的工程包括：房屋建筑、道路硬化措施。但是，主体设计及施工中仍存在不足之处，需补充完善施工前表土剥离，施工结束后土地整治、回覆表土及改良土，施工期临时堆表土及土石方临时防护措施，包括临时苫盖、拦挡、临时排水沟、沉沙池、表土堆放场临时种草、临时苫盖、洒水防尘等措施。补充了各项水土保持措施后，本工程的实施是可行的。

### 1.7 水土流失预测结果

工程可能造成的土壤流失总量为 2495.10t，新增土壤流失总量为 2222.20t。

产生水土流失的重点部位是临时堆土场区、厂区、施工生产区，因此这些区域是水土保持监测重点，也是水土流失防治的重点区域。水土保持监测的重点时段在施工期。产生水土流失的重点时段为施工建设期。

可能产生的水土流失危害有：该项目的建设可能导致土地生产力的降低；破坏植被、加速土壤侵蚀、对生态环境造成一定影响。在工程施工过程中损坏了防治责任范围内林草植被。雨季、风季在项目建设区内水土流失面积和强度将会增加，并对周边环境可能造成一定的影响。工程建设过程中的开挖和临时堆土如不采取防治措施，在遇到大雨、大风时将造成一定程度的水土流失。部分泥沙将会随径流进入附近的海域、留格庄河等，可能造成河流、海域沿岸泥沙的增加。

### 1.8 水土保持措施布设成果

#### 1.8.1 水土流失防治分区

本项目位于滨海丘陵区，水土流失防治区按主体工程各区分部分项工程的特点，划分为厂区、厂外管线工程区、气象观测站改建区、施工生产区、临时堆土场区 5 个防治区。

### 1.8.2 措施总体布局

#### (1) 厂区防治区

施工前对表土进行剥离，并集中堆存于表土堆放场；施工过程中，厂区沿施工道路一侧设临时排水沟、沉沙池，基坑裸露边坡临时苫盖，施工道路洒水降尘。厂内布设雨水排水管，并顺接至厂区周边预留排水口，排水最终排入大海；厂区内空地采取碎石压盖措施。

工程措施量：表土剥离  $3450\text{m}^3$ ，排水管  $1249\text{m}$ 、碎石压盖  $2.09\text{hm}^2$ 。临时措施量：防尘网苫盖  $1.71\text{万 m}^2$ 、临时排水沟  $1050\text{m}$ 、沉沙池 6 座、洒水降尘  $0.15\text{万 m}^3$ 。

#### (2) 厂外管线工程防治区

施工前对开挖扰动区剥离表土，并集中堆存于表土堆放场；其他扰动区域占用草地的采取土工布铺垫，临时堆放土方采取临时拦挡、苫盖措施；施工结束后根据原地表类型进行土地整治或恢复植被。

工程措施量：表土剥离  $28\text{m}^3$ ，土地整治  $0.14\text{hm}^2$ ；植物措施量：绿化  $0.014\text{hm}^2$ （种草  $0.014\text{hm}^2$ ）；临时措施量：防尘网苫盖  $1400\text{m}^2$ 、编织袋装土拦挡  $667\text{m}^3$ 、土工布铺垫  $460\text{m}^2$ 。

#### (3) 气象观测站改建区防治区

施工过程中，对挖填裸露地表采取临时苫盖，沿场地周边及施工道路一侧布设临时排水沟，施工道路洒水降尘；施工结束后进行土地整治、改良土壤并回覆，绿化。

工程措施量：土壤改良  $2340\text{m}^3$ 、改良土回覆  $2340\text{m}^3$ 、土地整治  $1.16\text{hm}^2$ ；植物措施量：绿化  $1.16\text{hm}^2$ （种草  $1.16\text{hm}^2$ ）；临时措施量：防尘网苫盖  $30\text{m}^2$ 、临时排水沟  $200\text{m}$ 、洒水降尘  $21\text{m}^3$ 。

#### (4) 施工生产区防治区

施工前对表土进行剥离，并集中堆存于表土堆放场；施工过程中沿场地周边及施工道路一侧布设临时排水沟、沉沙池，挖填裸露地表临时苫盖，施工道路洒水降尘。施工结束后进行土地整治、回覆表土，绿化。

工程措施量：表土剥离  $850\text{m}^3$ 、表土回覆  $2280\text{m}^3$ 、土地整治  $1.14\text{hm}^2$ ；植物措施量：绿化  $1.14\text{hm}^2$ （栽植乔木 40 株、灌木 399 株、种草  $0.93\text{hm}^2$ ）；临时措施量：防尘网苫盖  $0.83\text{万 m}^2$ 、临时排水沟  $440\text{m}$ 、沉沙池 1 座、洒水降尘  $473\text{m}^3$ 。

#### (5) 临时堆土场区防治区



施工前沿堆土坡脚设浆砌石挡土墙措施，在拦挡措施外侧设临时排水沟、沉沙池；表土堆放场底部铺垫土工布；表土、改良土、土石方分别单独堆存。土石方堆放场、土石方中转场采取临时苫盖措施，表土堆放场、改良土堆放场采取临时苫盖及种草措施。施工结束后进行土地整治、回覆表土，改良土壤及回覆，绿化。

工程措施量：表土回覆 2048m<sup>3</sup>、改良土回覆 612 m<sup>3</sup>、土壤改良 612 m<sup>3</sup>、土地整治 1.63hm<sup>2</sup>；植物措施量：绿化 1.63hm<sup>2</sup>（栽植乔木 115 株、灌木 999 株、种草 1.22hm<sup>2</sup>）；临时措施量：防尘网苫盖 2.32 万 m<sup>2</sup>、浆砌石挡土墙 1180m、土工布铺垫 3000m<sup>2</sup>、临时排水沟 1110m、沉沙池 4 座、临时种草 0.46hm<sup>2</sup>。

## 1.9 水土保持监测方案

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

（2）监测时段。水土保持监测从 2023 年 12 月开始至设计水平年末（2028 年）结束。

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

（4）定位监测点位。选取不同工程水土流失及施工特点设定位监点 8 处，其中厂区 2 处、厂外管线工程区 1 处、气象观测站改建区 1 处、施工生产区 2 处、临时堆土场区 2 处。

（5）监测频次。1）水土流失自然影响因素：地形地貌状况：整个监测期监测 1 次；地表物质：施工准备期和设计水平年各监测 1 次；植被状况：施工准备期前测定 1 次；气象因子：每月 1 次。2）扰动土地：地表扰动情况：每月监测 1 次，“四通一平”阶段每两周监测 1 次。正在使用的临时堆土场每两周监测 1 次。遥感监测应在施工期每年不少于 1 次。3）水土流失状况：水土流失状况至少每月监测 1 次，“四通一平”阶段每两周监测 1 次，发生强降水等情况后及时加测。4）水土流失防治成效：①工程措施及防治成效每月监测记录 1 次。②植物措施生长情况每季度监测记录 1 次。③临时措施每月监测记录 1 次。④主体工程实施进展情况、水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用、水土保持措施对周边生态环境发挥的作用至少每季度监测 1 次。5）水土流失危害：结合上述监测内容与水土流失状况一并开展，灾害事件发生后 1 周内完成监测。

## 1.10 水土保持投资及效益分析成果

山东海阳一体化小型堆示范工程水土保持工程估算总投资为 1218.63 万元，其中工程措施 262.88 万元，植物措施 160.21 万元，临时措施 410.84 万元，独立费用 330.91 万元（含水土保持监理费 106.17 万元，水土保持监测费 118.33 万元），基本预备费 53.80 万元。本项目用地位于一期工程已征地范围（预留用地）内，水土保持补偿费已列入水利部批准的《山东海阳核电厂工程水土保持方案报告书》，并已由一期工程足额缴纳，故本项目不再重复计列水土保持补偿费。

本方案实施后，设计水平年可治理水土流失面积  $9.77\text{hm}^2$ 、整治扰动土地面积  $9.77\text{hm}^2$ 、林草植被建设面积  $3.94\text{hm}^2$ ，可减少水土流失量 2397.30t。水土流失治理度达到 100%，土壤流失控制比达到 1.36，表土保护率达到 100%，渣土防护率达到 99.00%，林草覆盖率达到 40.37%，林草植被恢复率达到 100%。

## 1.11 结论

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

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

主体工程设计中充分考虑了主体工程安全问题，进行了主体工程区排水、碎石压盖、绿化等一系列防护措施的设计，这些防护措施既能够保障主体工程的安全运行，又具有水土保持的功能，在方案编制中给予充分的肯定。针对水土保持分区补充完善的水土保持措施主要有表土保护、土壤改良及回覆、土地整治、排水沟、绿化，施工期临时防护措施，形成防治责任范围全覆盖、防治时段全过程、防治措施全配套的系统、综合治理体系，落实水土保持措施可以收到较好的保土保水效益和社会效益。

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

建议进一步做好下列工作：

（1）设计单位进一步深化、细化本方案中的水土保持措施。

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

(3) 按照本方案指定的临时堆土场临时堆放土石方，并加强防护和监测。

(4) 施工期做好各区域雨水排放、利用规划，排水沟做到永临结合，避免积水及冲蚀破坏。

(5) 进一步优化施工组织，减少土石方重复挖填，避免大雨和大风天气施工，加强临时防护措施和施工管理。

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

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

水土保持方案特性表

|                            |            |                                                                                                      |                        |                                                                      |                        |                                                                                                                  |
|----------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 项目名称                       |            | 山东海阳一体化小型堆示范工程                                                                                       |                        | 流域管理机构                                                               | 水利部淮河水利委员会             |                                                                                                                  |
| 涉及省（市、区）                   |            | 山东                                                                                                   | 涉及地市或个数                | 烟台市                                                                  | 涉及县或个数                 | 海阳市                                                                                                              |
| 项目规模                       |            | 1 台一体化小型堆，热功率为 200MWt，最大供汽能力为 250t/h                                                                 | 总投资（亿元）                | 28.00                                                                | 土建投资（亿元）               | 5.21                                                                                                             |
| 动工时间                       |            | 2023 年 12 月                                                                                          | 完工时间                   | 2028 年 3 月                                                           | 设计水平年                  | 2028 年                                                                                                           |
| 工程占地（hm <sup>2</sup> ）     |            | 9.77                                                                                                 | 永久占地（hm <sup>2</sup> ） | 6.86                                                                 | 临时占地（hm <sup>2</sup> ） | 2.91                                                                                                             |
| 土石方量（万 m <sup>3</sup> ）    |            |                                                                                                      | 挖方                     | 填方                                                                   | 借方                     | 余（弃）方                                                                                                            |
|                            |            |                                                                                                      | 17.40                  | 5.71                                                                 | —                      | 11.14                                                                                                            |
| 重点防治区名称                    |            | 山东省昆崙山省级水土流失重点治理区                                                                                    |                        |                                                                      |                        |                                                                                                                  |
| 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                                                               |                        | 微度、轻度                                                                                                            |
| 防治责任范围面积(hm <sup>2</sup> ) |            | 9.77                                                                                                 |                        | 容许土壤流失量[t/(km <sup>2</sup> .a)]                                      |                        | 200                                                                                                              |
| 土壤流失预测总量(t)                |            | 2495.10                                                                                              |                        | 新增土壤流失量(t)                                                           |                        | 2222.20                                                                                                          |
| 水土流失防治标准执行等级               |            | 北方土石山区一级标准                                                                                           |                        |                                                                      |                        |                                                                                                                  |
| 防治指标                       | 水土流失治理度(%) | 95                                                                                                   |                        | 土壤流失控制比                                                              |                        | 1.3                                                                                                              |
|                            | 渣土防护率(%)   | 97                                                                                                   |                        | 表土保护率(%)                                                             |                        | 95                                                                                                               |
|                            | 林草植被恢复率(%) | 97                                                                                                   |                        | 林草覆盖率(%)                                                             |                        | 27                                                                                                               |
| 防治措施及工程量                   | 防治分区       | 工程措施                                                                                                 |                        | 植物措施                                                                 |                        | 临时措施                                                                                                             |
|                            | 厂区         | 表土剥离 3450m <sup>3</sup> ，排水管 1249m、碎石压盖 2.09hm <sup>2</sup> 。                                        |                        |                                                                      |                        | 防尘网苫盖 1.71 万 m <sup>2</sup> 、临时排水沟 1050m、沉沙池 6 座、洒水降尘 0.15 万 m <sup>3</sup> 。                                    |
|                            | 厂外管线工程区    | 表土剥离 28m <sup>3</sup> ，土地整治 0.14hm <sup>2</sup>                                                      |                        | 绿化 0.014hm <sup>2</sup> （种草 0.014hm <sup>2</sup> ）                   |                        | 防尘网苫盖 1400m <sup>2</sup> 、编织袋装土拦挡 667m <sup>3</sup> 、土工布铺垫 460m <sup>2</sup>                                     |
|                            | 气象观测站改建区   | 土壤改良 2340m <sup>3</sup> 、改良土回覆 2340m <sup>3</sup> 、土地整治 1.16hm <sup>2</sup>                          |                        | 绿化 1.16hm <sup>2</sup> （种草 1.16hm <sup>2</sup> ）                     |                        | 防尘网苫盖 30m <sup>2</sup> 、临时排水沟 200m、洒水降尘 21m <sup>3</sup>                                                         |
|                            | 施工生产区      | 表土剥离 850m <sup>3</sup> 、表土回覆 2280m <sup>3</sup> 、土地整治 1.14hm <sup>2</sup>                            |                        | 绿化 1.14hm <sup>2</sup> (栽植乔木 40 株、灌木 399 株、种草 0.93hm <sup>2</sup> )  |                        | 防尘网苫盖 0.83 万 m <sup>2</sup> 、临时排水沟 440m、沉沙池 1 座、洒水降尘 473m <sup>3</sup>                                           |
|                            | 临时堆土场区     | 表土回覆 2048m <sup>3</sup> 、改良土回覆 612 m <sup>3</sup> 、土壤改良 612 m <sup>3</sup> 、土地整治 1.63hm <sup>2</sup> |                        | 绿化 1.63hm <sup>2</sup> (栽植乔木 115 株、灌木 999 株、种草 1.22hm <sup>2</sup> ) |                        | 防尘网苫盖 2.32 万 m <sup>2</sup> 、浆砌石挡土墙 1180m、土工布铺垫 3000m <sup>2</sup> 、临时排水沟 1110m、沉沙池 4 座、临时种草 0.46hm <sup>2</sup> |
| 投资(万元)                     |            | 262.88                                                                                               |                        | 160.21                                                               |                        | 410.84                                                                                                           |
| 水土保持总投资(万元)                |            | 1218.63                                                                                              | 独立费用(万元)               |                                                                      | 330.91                 |                                                                                                                  |
| 监理费(万元)                    |            | 106.17                                                                                               | 监测费(万元)                | 118.33                                                               | 补偿费(万元)                | 0                                                                                                                |
| 分省措施费（万元）                  |            | /                                                                                                    |                        | 分省补偿费（万元）                                                            | /                      |                                                                                                                  |
| 方案编制单位                     |            | 中国水利水电科学研究院                                                                                          |                        | 建设单位                                                                 | 国电投核能有限公司              |                                                                                                                  |
| 法定代表人                      |            | 匡尚富                                                                                                  |                        | 法定代表人                                                                | 吴放                     |                                                                                                                  |
| 地 址                        |            | 北京市海淀区车公庄西路 20 号                                                                                     |                        | 地 址                                                                  | 山东省烟台市芝罘区新庆巷 59 号 1-1  |                                                                                                                  |
| 邮 编                        |            | 100048                                                                                               |                        | 邮 编                                                                  | 264010                 |                                                                                                                  |
| 联系人及电话                     |            | 解刚（010）68786623 / 13552831320                                                                        |                        | 联系人及电话                                                               | 辛衍文/18653517681        |                                                                                                                  |
| 传 真                        |            | （010）68416371                                                                                        |                        | 传 真                                                                  | 0535-3871700           |                                                                                                                  |
| 电子信箱                       |            | sfsge@163.com                                                                                        |                        | 电子信箱                                                                 | xinyanwen@spic.com.cn  |                                                                                                                  |

## 2 项目概况

### 2.1 项目组成及工程布置

#### 2.1.1 基本情况

(1) 项目名称：山东海阳一体化小型堆示范工程。

(2) 建设单位：国电投核能有限公司。

(3) 建设性质：扩建、建设类工程。

(4) 项目类别：核能供汽工程。

(5) 工程等级与规模：

建设 1 台一体化小型堆，热功率为 200MWt，最大供汽能力为 250t/h，以对外供应工业蒸汽为主，同时开展热法海水淡化示范，冬季作为海阳市核能供暖的备用热源。

(6) 地理位置

山东海阳一体化小型堆示范工程厂址位于山东省烟台市所辖海阳市留格庄镇山东海阳核电厂 1、2 号机组厂区西南侧。厂址距海阳市留格庄镇约 10.2km(厂址 NW 方位)；距凤城街道办事处约 13.5km(厂址 W 方位)；距海阳市市区直线距离约 22km(厂址 WNW 方位)；距烟台市直线距离约 93km(厂址 N 方位)；距威海市直线距离约 111km(厂址 NE 方位)。

山东海阳一体化小型堆示范工程地理位置详见下图 2-1 及附图 1。

(7) 工程估算总投资 280032 万元，其中土建投资 52094 万元。

(8) 建设工期：工程计划于 2023 年 12 月开始施工准备，2028 年 3 月完工。

山东海阳一体化小型堆示范工程项目组成及主要技术指标见表 2.1。

表 2.1 项目组成及主要技术指标表

| 一、项目的基本情况                       |        |                        |                                         |      |                       |               |                                                                    |      |                          |        |
|---------------------------------|--------|------------------------|-----------------------------------------|------|-----------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------|------|--------------------------|--------|
| 1                               | 项目名称   |                        | 山东海阳一体化小型堆示范工程                          |      |                       |               |                                                                    |      |                          |        |
| 2                               | 建设地点   |                        | 山东省烟台市所辖海阳市留格庄镇                         |      |                       |               |                                                                    |      |                          |        |
| 3                               | 工程等级   |                        | 大型                                      |      | 4                     |               | 工程性质                                                               |      | 扩建工程                     |        |
| 5                               | 建设单位   |                        | 国电投核能有限公司                               |      |                       |               |                                                                    |      |                          |        |
| 6                               | 投资单位   |                        | 国电投核能有限公司                               |      |                       |               |                                                                    |      |                          |        |
| 7                               | 建设规模   |                        | 建设 1 台一体化小型堆，热功率为 200MWt，最大供汽能力为 250t/h |      |                       |               |                                                                    |      |                          |        |
| 8                               | 防洪等级   |                        | 主厂区防洪标准为千年一遇，PMP 校核；辅助设施区 100 年一遇       |      |                       |               |                                                                    |      |                          |        |
| 9                               | 投资     |                        | 总投资 280032 万元，其中土建投资 52094 万元           |      |                       |               |                                                                    |      |                          |        |
| 10                              | 建设期    |                        | 52 个月（2023 年 12 月至 2028 年 3 月）          |      |                       |               |                                                                    |      |                          |        |
| 二、项目组成及占地                       |        |                        |                                         |      |                       | 三、主要技术指标      |                                                                    |      |                          |        |
| 项目组成                            |        | 占地面积(hm <sup>2</sup> ) |                                         |      |                       |               |                                                                    |      |                          |        |
|                                 |        | 合计                     | 永久占地                                    | 临时占地 | 项目名称                  |               | 主要建设内容                                                             |      | 备注                       |        |
| 厂区                              |        | 5.60                   | 5.60                                    |      | 主厂房区                  |               | 主厂房、附属厂房、二回路服务厂房、三回路厂房、柴油发电机厂房、消防泵房等，占地 1.53hm <sup>2</sup>        |      |                          |        |
|                                 |        |                        |                                         |      | 辅助设施区                 |               | 厂用/备用变压器区域、电气综合楼、设备冷却水冷却装置、氢气站、气体厂房、旁排空冷装置等，占地 4.07hm <sup>2</sup> |      |                          |        |
| 厂外管线工程区                         |        | 0.23                   | 0.09                                    | 0.14 | 供水管线                  | 海淡补水管道        | 长 883m                                                             |      | 1 根 DN300，小型堆厂区外（下同）     |        |
|                                 |        |                        |                                         |      |                       | 除盐水管道         | 长 883m                                                             |      | 1 根 φ 273                |        |
|                                 |        |                        |                                         |      | 供汽管线                  |               | 长 1170m                                                            |      | 2 根 φ 813                |        |
|                                 |        |                        |                                         |      | 供电线路                  |               | 长 989m                                                             |      | 2 回 35kV                 |        |
|                                 |        |                        |                                         |      | 排水管线                  |               | 长 333m                                                             |      | 1 根 DN50                 |        |
| 气象观测站改建区                        |        | 1.17                   | 1.17                                    |      | 气象铁塔、地面气象观测场和气象观测站工作室 |               | 占地 1.17hm <sup>2</sup>                                             |      |                          |        |
| 施工生产区                           |        | 1.14                   |                                         | 1.14 | 施工临建区                 |               | 1 处，占地 1.14hm <sup>2</sup>                                         |      |                          |        |
|                                 |        |                        |                                         |      | 吊装及拼装场地               |               | 1 处，占地 0.82hm <sup>2</sup>                                         |      | 位于厂区内，面积计入厂区             |        |
| 临时堆土场区                          |        | 1.63                   |                                         | 1.63 | 土石方堆放场                |               | 占地 1.30hm <sup>2</sup>                                             |      |                          |        |
|                                 |        |                        |                                         |      | 表土堆放场                 |               | 占地 0.30hm <sup>2</sup>                                             |      |                          |        |
|                                 |        |                        |                                         |      | 改良土堆放场 A              |               | 占地 0.03 hm <sup>2</sup>                                            |      |                          |        |
|                                 |        |                        |                                         |      | 改良土堆放场 B              |               | 占地 0.13 hm <sup>2</sup>                                            |      | 位于气象观测站改建区内，面积计入气象观测站改建区 |        |
|                                 |        |                        |                                         |      | 土石方中转场                |               | 占地 0.56 hm <sup>2</sup>                                            |      | 位于气象观测站改建区内，面积计入气象观测站改建区 |        |
| 合计                              |        | 9.77                   | 6.86                                    | 2.91 |                       |               |                                                                    |      |                          |        |
| 四、项目土石方挖填工程量(万 m <sup>3</sup> ) |        |                        |                                         |      |                       |               |                                                                    |      |                          |        |
| 项目组成                            | 挖方     | 填方                     | 调入                                      |      | 调出                    |               | 余方                                                                 |      | 作为骨料等建材的利用方              |        |
|                                 |        |                        | 数量                                      | 来源   | 数量                    | 去向            | 数量                                                                 | 去向   | 数量                       | 利用方向   |
| 厂区                              | 16.969 | 4.829                  |                                         |      | 0.638                 | 气象观测站改建区、施工生产 | 10.957                                                             | 综合利用 | 0.545                    | 厂区碎石压盖 |

## 2 项目概况

|                  |       |       |       |                    |       |              |       |      |      |  |
|------------------|-------|-------|-------|--------------------|-------|--------------|-------|------|------|--|
|                  |       |       |       |                    |       | 区、临时堆土场<br>区 |       |      |      |  |
| 厂外管<br>线工程<br>区  | 0.313 | 0.129 |       |                    | 0.003 | 临时堆土场区       | 0.181 | 综合利用 |      |  |
| 气象观<br>测站改<br>建区 | 0.010 | 0.242 | 0.232 | 厂区                 |       |              |       |      |      |  |
| 施工生<br>产区        | 0.085 | 0.228 | 0.143 | 厂区                 |       |              |       |      |      |  |
| 临时堆<br>土场区       | 0.014 | 0.280 | 0.266 | 厂区、厂<br>外管线工<br>程区 |       |              |       |      |      |  |
| 合 计              | 17.40 | 5.71  | 0.64  |                    | 0.64  |              | 11.14 |      | 0.55 |  |

《水利部办公厅关于山东海阳核电一期工程水土保持设施自主验收报备证明的函》（办水保函〔2018〕1134号）出具了报备证明函。2018年12月，水利部淮河水利委员会组织山东省水利厅、烟台市水利局等单位对水土保持设施自主验收进行了核查，并向水利部上报了《水利部淮河水利委员会关于报送山东海阳核电一期工程水土保持设施自主验收核查情况的函》（淮委水土保函〔2018〕225号），结论为：自主验收主要程序履行、验收标准和条件执行未发现严重问题。

### （2）海阳核电厂 3、4 号机组工程（二期工程）

海阳核电厂 3、4 号机组工程位于海阳核电厂 1、2 号机组工程厂区东侧，紧邻 1、2 号机组工程厂区，建设 2 台 CAP1000 核电机组。项目组成包括：厂区（包括主厂房、BOP 厂房、厂内道路等）、海水淡化车间（包括海水淡化厂房、除盐水厂房、取排水管线等）、施工生产区（包括施工临建区、业主临时施工仓储设施区、砂石料堆场和混凝土搅拌站、大件模块拼装场地、大件运输通道等）、待回填区等。工程于 2022 年 7 月开工，目前正处于施工建设中，建设单位为山东核电有限公司。

2009 年 11 月，水利部以《水利部关于山东海阳核电厂 3、4 号机组水土保持方案的复函》（水保函〔2009〕376 号）批复了该项目水土保持方案。建设单位委托北京华夏山川生态环境科技有限公司开展了水土保持监测、监理工作。

### （3）海阳核电厂 5、6 号机组工程（三期工程）

海阳核电厂 5、6 号机组工程位于海阳核电厂 3、4 号机组工程厂区东侧，紧邻 3、4 号机组工程厂区，建设 2 台 CAP1000 核电机组。项目组成包括：厂区（包括核岛厂房、常规岛厂房、循环水泵房、BOP 厂房、实物保护及室外工程等）、辅助设施区（包括热法海水淡化设施、模拟机厂房、综合检修厂房、取水明渠管理站等）、海工工程（拆除围堰）、排水工程（排水隧洞）、临时堆场区、施工临时设施（包括施工临建区、混凝土搅拌站、砂石料加工场等）等。工程计划于 2023 年 7 月开工，2029 年 9 月完工，单独立项建设，建设单位为山东核电有限公司。

2023 年 3 月，建设单位组织编制了该项目水土保持方案，2023 年 4 月 28 日，水利部以《山东海阳核电项目 5、6 号机组工程水土保持方案审批准予行政许可决定书》（水许可决〔2023〕20 号）批复了该项目水土保持方案。

### （4）小型堆工程（本项目）

小型堆工程厂区位于一期工程厂区南侧，新建 1 台一体化小型堆，热功率为



## 2 项目概况

| 项目组成                                           |          | 本项目<br>(小型堆工程)                                                                | 一期工程(1、2号机<br>组)<br>(已完工)                                     | 二期工程(3、4号机<br>组)<br>(在建) | 三期工程(5、6号机<br>组)<br>(计划) |
|------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 生产辅助设施(化学品库、非放射性生产废水处理厂房等)、厂前区(综合办公楼、食堂、警卫营房等) |          | 由一期工程立项建设,本项目、一期、二期、三期工程共用,为永久工程,属于一期工程水土流失防治责任范围,不属于本项目防治责任范围。共用工程详见表2.2-2。  |                                                               |                          |                          |
| 保卫控制中心、保护区出入口、换热站等                             |          | 由一期工程立项建设,本项目、一期工程共用,为永久工程,属于一期工程水土流失防治责任范围,不属于本项目防治责任范围。共用工程详见表2.2-2。        |                                                               |                          |                          |
| 海水淡化厂房及除盐生产车间、模拟机厂房                            |          | 由三期工程立项建设,本项目、三期工程共用,为永久工程,属于三期工程水土流失防治责任范围,不属于本项目防治责任范围。共用工程详见表2.2-2。        |                                                               |                          |                          |
| 气象观测站                                          |          | 现有气象观测站由一期工程立项建设,本项目厂区占用,需进行迁建,本项目、一期、二期、三期工程共用,迁建后的气象观测站属于本项目防治责任范围。         |                                                               |                          |                          |
| 取排水工程                                          | 取水工程     | 本项目淡水补水水源取自拟建三期工程热法海水淡化工程,海水淡化工程属于三期工程防治责任范围。                                 | 取水明渠由一期工程建设,一期、二期、三期工程共用,为永久工程,属于一期工程水土流失防治责任范围,不属于本项目防治责任范围。 |                          |                          |
|                                                | 排水明渠、虹吸井 | 由一期工程建成排水明渠、虹吸井,本项目、一期、二期工程共用,二期工程延长部分排水明渠段,属于一期、二期工程水土流失防治责任范围,不属于本项目防治责任范围。 |                                                               |                          | 由三期工程单独建设。               |
| 大件码头                                           |          | 由一期工程建成,本项目、一期、二期、三期工程共用,属于一期工程水土流失防治责任范围,不属于本项目防治责任范围。                       |                                                               |                          |                          |
| 大件运输道路                                         |          | 由一期工程建成,本项目、一期、二期、三期工程共用,属于一期工程水土流失防治责任范围,不属于本项目防治责任范围。                       |                                                               |                          |                          |
| 厂外管线工程                                         | 供水管线     | 本项目建设从拟建三期工程海水淡化工程至小型堆厂区供水管线                                                  | 各期工程单独建设。                                                     |                          |                          |
|                                                | 供汽管线     | 本项目建设从小型堆厂区至海阳核电厂厂区西北侧围墙段管线                                                   | ——                                                            |                          |                          |
|                                                | 供电线路     | 本项目建设从海阳核电厂厂区西北侧围墙至小型堆厂区供电线路                                                  | 各期工程单独建设。                                                     |                          |                          |
|                                                | 排水管线     | 本项目建设从小型堆厂区至一期虹吸井段管线                                                          | 各期工程单独建设。                                                     |                          |                          |
|                                                | 施工用水管线   | 本项目施工用水管线从一期工程在本项目厂区边界预留接口就近引接,不新增厂外地表扰动                                      | 各期工程单独引接。                                                     |                          |                          |
|                                                | 施工供电线路   | 本项目施工用电线路从一期工程在本项目厂区边界预留接口引接,不新增厂外地表扰动                                        | 各期工程单独引接。                                                     |                          |                          |
| 厂外道路                                           | 主要进厂道路   | 由一期工程建成,本项目、一期、二期、三期工程共用,属于一期工程水土流失防治责任范围,不属于本项目防治责任范围。                       |                                                               |                          |                          |
|                                                | 第二进厂道    |                                                                               |                                                               |                          |                          |

| 项目组成        |               | 本项目<br>(小型堆工程)                                                                                            | 一期工程（1、2号机<br>组）<br>(已完工)     | 二期工程（3、4号机<br>组）<br>(在建) | 三期工程（5、6号机<br>组）<br>(计划) |
|-------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|--------------------------|
|             | 路             |                                                                                                           |                               |                          |                          |
|             | 环厂道路          |                                                                                                           |                               |                          |                          |
| 施工生产生<br>活区 | 施工临建区         | 单独建设                                                                                                      | 单独建设                          | 单独建设，并续用一期工程施工临建区        | 续用二期工程施工临建区              |
|             | 施工办公区         | 利用二期工程已建成施工办公区，不扰动地表，后续由三期工程使用并负责水土保持工作                                                                   | 单独建设                          | 单独建设，并续用一期工程施工办公区        | 续用二期工程施工办公区              |
|             | 施工生活区         | 由一期工程建成，本项目、一期、二期、三期工程共用，不扰动地表，不属于本项目防治责任范围。                                                              |                               |                          |                          |
|             | 混凝土搅拌站、砂石料加工场 | 由一期工程建成使用，一期工程已完工，本项目、二期、三期工程共用，本项目早于三期工程完工，三期工程属于海阳核电厂规划的末期工程并已纳入三期工程防治责任范围、进行了水土保持设施布设，因此，不属于本项目防治责任范围。 |                               |                          |                          |
| 临时堆土场区      |               | 本项目单独设置                                                                                                   | 由一期工程设置，位于海阳核电厂东南侧，二期、三期工程续用。 |                          |                          |

表 2.2-2 本项目与一、二、三期工程依托关系

| 序号  | 子项<br>代码                   | 子项名称           | 新增/拟用<br>已建 | 备注                            |
|-----|----------------------------|----------------|-------------|-------------------------------|
| 一   | 全厂共用*(小型堆、一期、二期、三期工程,下同)工程 |                |             |                               |
| (一) | 小型堆厂区外道路                   |                |             |                               |
| 1   | 1                          | (小型堆)厂区外道路     | 拟用已建        | 全厂(小型堆、一期、二期、三期工程,下同)共用*,无需新建 |
| (二) | 生产辅助设施                     |                |             |                               |
| 2   | 31                         | 化学品库           | 拟用已建        | 全厂共用,无需新建                     |
| 3   | 6                          | 应急指挥中心         | 拟用已建        | 全厂共用,无需新建                     |
| 4   | 37                         | 污水处理设施         | 拟用已建        | 全厂共用,无需新建                     |
| 5   | 38                         | 非放射性生产废水处理厂房   | 拟用已建        | 全厂共用,无需新建                     |
| 6   | 41                         | 运行和维修技术支持大楼    | 拟用已建        | 全厂共用,无需新建                     |
| 7   | 51                         | SRTF           | 拟用已建        | 全厂共用,无需新建                     |
| 8   | 53                         | 去污和热检修车间       | 拟用已建        | 全厂共用,无需新建                     |
| 9   | 532                        | 放射源库和电离辐射剂量实验室 | 拟用已建        | 全厂共用,无需新建                     |
| 10  | 533                        | 流出物和放化实验室      | 拟用已建        | 全厂共用,无需新建                     |
| 11  | 696                        | 环境监测站          | 拟用已建        | 全厂共用,无需新建                     |
| 12  | 901                        | 辐射环境现场监督性监测系统  | 拟用已建        | 全厂共用,无需新建                     |
| (三) | 厂前区                        |                |             |                               |
| 13  | 65                         | 综合办公楼          | 拟用已建        | 全厂共用,无需新建                     |
| 14  | 658                        | 食堂             | 拟用已建        | 全厂共用,无需新建                     |
| 15  | 66                         | 永久仓库           | 拟用已建        | 全厂共用,无需新建                     |
| 16  | 671                        | 综合检修厂房         | 拟用已建        | 全厂共用,无需新建                     |
| 17  | 694                        | 警卫营房           | 拟用已建        | 全厂共用,无需新建                     |
| 18  | 695                        | 消防站            | 拟用已建        | 全厂共用,无需新建                     |
| 二   | 与一期工程共用工程*                 |                |             |                               |
| 19  | 5                          | 保卫控制中心         | 拟用已建        | 与一期工程合用,无需新建                  |
| 20  | 92                         | 保护区出入口         | 拟用已建        | 与一期工程共用,无需新建                  |

| 序号 | 子项代码    | 子项名称         | 新增/拟用已建  | 备注               |
|----|---------|--------------|----------|------------------|
| 21 | 092A    | 保护区警卫室 A     | 拟用已建     | 与一期工程共用，无需新建     |
| 22 | 93      | 控制区出入口       | 拟用已建     | 与一期工程共用，无需新建     |
| 23 | 251     | 换热站          | 拟用已建     | 与一期工程共用，无需新建     |
| 三  | 与三期工程共用 |              |          |                  |
| 24 | 31      | 海水淡化厂房及除盐水车间 | 拟由三期工程新建 | 与三期工程共用，由三期工程新建* |
| 25 | 652     | 模拟机厂房        | 拟由三期工程新建 | 与三期工程共用，由三期工程新建* |

**\*备注：**1、全厂共用为小型堆、一期、二期、三期工程共用，并已由一期工程建成，无需新建；2、与一期工程共用工程已由一期工程建成，无需新建；3、海水淡化厂房及除盐水车间、模拟机厂房由拟建三期工程立项建设，本项目与三期工程共用。

### 2.1.3 项目组成及布置

山东海阳一体化小型堆示范工程项目组成主要涉及厂区、厂外管线工程区、气象观测站改建区、施工生产区、临时堆土场区等。见附图 3-1。项目组成及布置概述如下：

#### 2.1.3.1 厂区

厂区位于一期工程厂区南侧，与一期工程厂区相邻，占地面积 5.60hm<sup>2</sup>，包括主厂房区、辅助设施区。主厂房群布置在场地中部，反应堆朝南，附属厂房布置在主厂房的西北侧，二回路服务厂房、三回路厂房布置于主厂房东侧。厂区平面布置见附图 3-2。

##### 2.1.3.1.1 平面布置

##### 2.1.3.1.1.1 主厂房区

主厂房区布置在场地中部，主厂房居中，反应堆朝南，附属厂房布置在主厂房的西北侧；二回路服务厂房布置在主厂房东北，三回路厂房布置在主厂房东南，与主厂房和附属厂房形成一个规整的矩形；抗震消防水池和泵房毗邻布置在主厂房南侧，柴油发电机厂房布置在附属厂房西侧。主要建筑物包括：主厂房、附属厂房、二回路服务厂房、三回路厂房、柴油发电机厂房、消防泵房等。

##### (1) 主厂房布置

主厂房是主厂房建筑群中最重要的核岛建筑物，位于主厂区中部，反应堆朝南。主厂房包括二个完全独立的区域，1 区为非放射性控制区、2 区为放射性控制区，由结构墙体和楼板进行实体隔离。

主厂房占地面积为 3443.9m<sup>2</sup>，地上建筑面积为 15962.37 m<sup>2</sup>、地下建筑面积为 10331.7 m<sup>2</sup>，总建筑面积为 26294.07 m<sup>2</sup>。主厂房共有 8 层，地下三层（标高为

别为 -19.000m、-12.000m 和 -6.000m),地上五层(标高分别为 $\pm 0.000\text{m}$ , 6.000m, 12.000m, 18.000m 和 24.000m)。

### (2) 附属厂房

附属厂房位于主厂房的西北侧。附属厂房为主厂房提供主要的人员进出口,为进出主厂房内的非放射性控制区和放射性控制区的人员和设备分别设置了独立通道,主要包括用于控制放射性控制区人员出入的保健物理支持设施、以及人员卫生支持设施,例如更衣室及淋浴室等。附属厂房还设置了设备冷却水泵房、非 1E 级中压及动力中心配电间和相关的暖通设备机房。

附属厂房占地面积为  $1191.8\text{m}^2$ ,总建筑面积为  $2673.9\text{m}^2$ 。附属厂房共有二层,标高分别为  $\pm 0.000\text{m}$  和  $6.000\text{m}$ 。

### (3) 二回路服务厂房

二回路服务厂房位于主厂房东北侧。二回路服务厂房主要布置有二回路电除盐装置和二回路取样系统,为二回路进行服务。同时也布置了核岛除盐水系统主要设备和化容系统制硼子系统。二回路服务厂房占地面积  $184.68\text{m}^2$ 。

### (4) 三回路厂房

三回路厂房位于主厂房东南侧,分 3 层布置: 0m 层、6.5m 层和 13m 层。三回路厂房长度 48m,汽机房跨度 24m,柱距 8m。三回路厂房占地面积  $1180.96\text{m}^2$ 。

### (5) 柴油发电机厂房

柴油发电机厂房位于附属厂房西侧。柴油发电机厂房为主体部分地上二层、局部错层地下一层。厂房主体部分为双层结构,底标高 0m,顶标高 9m,中间层底标高 5m;错层部分为单层结构,底标高 -3.0m,顶标高 4.0m。占地面积  $985.87\text{m}^2$ 。

### (6) 抗震消防水池和泵房

抗震消防水池和泵房毗邻布置在主厂房南侧,为两层结构,采用独立基础。占地面积  $380\text{m}^2$ 。

#### 2.1.3.1.1.2 辅助设施区

辅助设施区围绕主厂房布置,主要建筑物包括:厂用/备用变压器区域、电气综合楼、设备冷却水冷却装置、氢气站、气体厂房、旁排空冷装置等。

厂用/备用变压器区域、电气综合楼位于厂区西北侧区域,厂用/备用变压器区域占地面积  $270\text{m}^2$ ,电气综合楼占地面积  $360\text{m}^2$ 。

设备冷却水冷却装置位于柴油发电机厂房南侧,通过空冷散热器和喷雾降温系统冷却 CCS,采用独立基础。占地面积  $420\text{m}^2$ 。

氢气站位于设备冷却水冷却装置南侧区域，占地面积 43.18m<sup>2</sup>。

气体厂房和旁排空冷装置布置于主厂房的东侧区域，气体厂房占地面积 814.46m<sup>2</sup>，旁排空冷装置占地面积 3600m<sup>2</sup>。

#### 2.1.3.1.1.3 厂内道路

整个厂区以及主厂房群四周均布置了环形主干道，每个厂房都设有支路与主干道相连，以满足运输和消防等要求。

厂内道路分为四级，即主干道、次干道、支道（车间引道）和人行道。根据设备运输要求，路面结构分为重型路和轻型路两种，运输大件设备和大型模块必须走重型路。

厂内道路形式为城市型道路，路面为沥青混凝土或水泥混凝土。

本工程主厂房四周设 7m 宽环行主干道，并与 1、2 机组工程已建道路连接，交通运输便捷顺畅。

厂区道路主要技术指标详见表 2.3。

表 2.3 厂区道路主要技术指标

| 类别<br>指标 | 主干道 | 次干道 | 支道 |
|----------|-----|-----|----|
| 路面宽度     | 7m  | 4m  | 4m |
| 转弯内半径    | 9m  | 6m  | 6m |

#### 2.1.3.1.1.4 管线布置

厂区各种管线根据种类、规模及地质、地形条件，选择以架空、管沟为主，直埋为辅的布置方式。

管线根据管线性质，敷设方法和施工维修等因素，尽量采用架空、管沟型式集中布置。管架、管沟的附属构筑物，如出入口、通风口等、应避开路面及道路转弯地点，并为检修提供方便。管线走向应尽量顺直，并与所在通道内的道路、主要建筑物及相邻管线平行。管线与管线之间应尽量减少交叉。管线统计见下表 2.4。

表 2.4 厂区主要管线统计表

| 序号 | 项目    | 管径 (mm)        | 长度 (m) | 埋深 (m)  | 敷设方式       |
|----|-------|----------------|--------|---------|------------|
| 1  | 蒸汽管道  | 2 根 $\Phi 813$ | 300    | /       | 综合管架架空（共架） |
| 2  | 海淡补水管 | 1 根 DN300      | 300    | /       |            |
| 3  | 除盐水管  | 1 根 $\Phi 273$ | 300    | /       |            |
| 4  | 生活水管  | DN80           | 827    | 1.0~2.0 | 管沟（同沟）     |
| 5  | 生产水管  | DN300          | 860    |         |            |
| 6  | 消防水管  | DN300          | 1320   |         |            |
| 7  | 生活污水管 | DN300          | 30     |         |            |

| 序号 | 项目     | 管径 (mm)      | 长度 (m) | 埋深 (m)  | 敷设方式    |
|----|--------|--------------|--------|---------|---------|
| 8  | 雨水管    | DN400~DN1500 | 1249   |         |         |
| 9  | 生产废水管  | DN300        | 120    |         |         |
| 10 | 压缩空气管  | Φ 800        | 260    | 2.0~3.0 | 管沟 (同沟) |
| 11 | 氢气管    | Φ 800        | 158    | 2.0~3.0 |         |
| 12 | 不同规格电缆 |              | 860    | 1.0     | 管沟      |

#### 2.1.3.1.1.5 挡浪墙

本项目在厂区南侧已有防浪墙 (一期工程建成) 后 7.5m 沿道路新建第二道混凝土防浪墙, 新建长度 503m、高 1.0m, 埋入地下 1.0m、宽 0.30m。

#### 2.1.3.1.2 主要建筑物及基础型式

##### (1) 主厂房区建筑物

主厂房建筑物由主厂房、附属厂房、二回路服务厂房、三回路厂房、柴油发电机厂房、消防泵房等组成。

主厂房抗震等级为抗震 I 类, 为钢筋混凝土结构, 采用钢筋混凝土筏板基础。

附属厂房的抗震等级为抗震 II 类, 为钢筋混凝土结构, 采用钢筋混凝土筏板基础。

二回路服务厂房为抗震 II 类设计, 为钢筋混凝土结构, 基础采用钢筋混凝土筏板基础。

三回路厂房为钢筋混凝土框架结构, 采用柱下钢筋混凝土独立基础。

柴油发电机厂房为非抗震设计, 内设两台柴油发电机, 以及相关的电气设备间和日用油箱间。柴油发电机厂房为钢筋混凝土框架-剪力墙结构, 采用钢筋混凝土筏板基础。

消防泵房为钢筋混凝土结构, 采用柱下钢筋混凝土独立基础。

##### (2) 辅助设施区建筑物

辅助设施区主要建筑物包括: 电气综合楼、厂用/备用变压器区域、设备冷却水冷却装置、氢气站、气体厂房、旁排空冷装置等。

电气综合楼为现浇钢筋混凝土框架结构, 各层楼 (屋) 面板采用现浇钢筋混凝土结构, 加气混凝土砌块封闭, 基础采用柱下钢筋混凝土独立基础; 厂用/备用变压器区域变压器基础采用钢筋混凝土大板基础, 油池采用钢筋混凝土箱型结构, 防火墙采用钢筋混凝土结构, 基础为墙下条基, 母线支架采用钢结构; 设备冷却水冷却装置采用独立基础; 氢气站、气体厂房为钢筋混凝土框架结构, 采用独立基础; 旁排空冷装置为钢筋混凝土框架结构, 基础采用钢筋混凝土独立基础。

厂区主要建筑物见下表 2.5。

表 2.5 厂区主要建筑物统计表

| 序号  | 子项代码      | 子项名称           | 占地面积<br>(m <sup>2</sup> ) | 埋深<br>(m) | 结构                      | 基础<br>型式 | 新增/<br>拟用<br>已建 |
|-----|-----------|----------------|---------------------------|-----------|-------------------------|----------|-----------------|
| (一) | 主厂房区      |                |                           |           |                         |          |                 |
| 1   | UJK       | 主厂房            | 3416.56                   | 21.2      | 钢筋混<br>凝土               | 筏板<br>基础 | 新增              |
| 2   | UKB       | 附属厂房           | 1107.02                   | 2         | 钢筋混<br>凝土               | 筏板<br>基础 | 新增              |
| 3   | UKC       | 二回路服务厂<br>房    | 184.68                    | 2         | 钢筋混<br>凝土               | 筏板<br>基础 | 新增              |
| 4   | UNA       | 三回路厂房          | 1180.96                   | 2         | 钢筋混<br>凝土<br>框架         | 独立<br>基础 | 新增              |
| 5   | UMJ       | 柴油发电机厂<br>房    | 985.87                    | 2         | 钢筋混<br>凝土<br>框架-剪<br>力墙 | 筏板<br>基础 | 新增              |
| 6   | UGF       | 抗震消防水池<br>和泵房  | 380                       | 2         | 钢筋混<br>凝土               | 独立<br>基础 | 新增              |
| (二) | 辅助设施<br>区 |                |                           |           |                         |          |                 |
| 1   | UBA       | 电气综合楼          | 360                       | 2         | 钢筋混<br>凝土<br>框架         | 独立<br>基础 | 新增              |
| 2   | UBE       | 厂用/备用变<br>压器区域 | 270                       | 1         | 钢筋混<br>凝土               | 大板<br>基础 | 新增              |
| 3   | UTL       | 氢气站            | 43.18                     | 2         | 钢筋混<br>凝土<br>框架         | 独立<br>基础 | 新增              |
| 4   | UTG       | 气体厂房           | 814.46                    | 2         | 钢筋混<br>凝土<br>框架         | 独立<br>基础 | 新增              |
| 5   | URC       | 设备冷却水冷<br>却装置  | 420                       | 2         | 钢筋混<br>凝土               | 独立<br>基础 | 新增              |
| 6   | URB       | 旁排空冷装置         | 3600                      | 2         | 钢筋混<br>凝土<br>框架         | 独立<br>基础 | 新增              |

## 2.1.3.1.3 综合特性表

表 2.6 厂区技术经济指标表

| 序号 | 项目               | 单位                  | 数量     | 备注       |
|----|------------------|---------------------|--------|----------|
| 1  | 厂区用地             | hm <sup>2</sup>     | 5.60   | 厂区控制区围栏内 |
| 其中 | 主厂房区             | hm <sup>2</sup>     | 1.53   |          |
|    | 辅助设施区            | hm <sup>2</sup>     | 4.07   |          |
| 2  | 单位容量用地           | m <sup>2</sup> /kWt | 0.2801 |          |
| 3  | 绿地率              | %                   | /      | 厂区不绿化    |
| 4  | 施工临建区            | hm <sup>2</sup>     | 1.14   | 位于厂区外西南侧 |
| 5  | 吊装及拼装场地          | hm <sup>2</sup>     | 0.82   | 位于厂区     |
| 6  | 厂区道路             | m <sup>2</sup>      | 8845   |          |
| 7  | 保护区围栏长度（双围<br>栏） | m                   | 706    |          |
| 8  | 控制区围栏长度          | m                   | 725    |          |

### 2.1.3.1.4 竖向布置

现状标高及设计高程如下表 2.7。

表 2.7 厂区设计高程统计表

| 序号  | 区域    | 原始高程 (m) | 室外地坪设计高程 (m) |
|-----|-------|----------|--------------|
| (一) | 主厂房区  |          |              |
| 1   | 主厂房区  | 7.9~8.1  | 8.4          |
| (二) | 辅助设施区 |          |              |
| 1   | 辅助设施区 | 7.9~8.1  | 8.1~8.4      |

厂址设计基准洪水位为 8.05m（考虑风浪影响）。厂区竖向布置采用平坡式布置，综合考虑厂区防洪安全、地质条件和土石方工程等因素，厂区与核安全有关的区域的地面设计标高定为 8.40m，建构筑物室内地坪标高 8.70m；道路中心线标高为 8.18m。其他区域，场地地坪设计标高可定为 7.98~8.10m；建构筑物室内地坪标高 8.40m；道路中心线标高为 7.90m。厂区与一期工程厂区南侧（高程 7.90m）顺接，基本平齐，无边坡。

### 2.1.3.2 厂外管线工程区

小型堆厂区外管线工程包括：供水管线、排水管线、供汽管线、供电线路工程，其中供水管线、供汽管线、供电线路采用综合管架共架架空敷设方式，排水管线（液态流出物管道）采用地埋敷设方式。

厂外管线工程统计见下表 2.8-1。

表 2.8-1 厂外管线工程统计表

| 序号 | 项目            |        | 规模             | 路径长度 (m) | 敷设方式           |
|----|---------------|--------|----------------|----------|----------------|
| 1  | 供水管线          | 海淡补水管道 | 1 根 DN300      | 883      | 综合管架共架<br>架空敷设 |
| 2  |               | 除盐水管道  | 1 根 $\phi$ 273 | 883      |                |
| 3  | 供汽管线          |        | 2 根 $\phi$ 813 | 1170     |                |
| 4  | 供电线路          |        | 2 回 35kV       | 989      |                |
| 5  | 排水管线（液态流出物管道） |        | 1 根 DN50       | 333      | 地埋敷设           |

#### （1）供水管线

##### 1）水源

采用海水淡化为一体化小型堆提供淡水补水水源，取自拟建海阳核电厂 5、6 号机组热法海水淡化工程。海淡补水水量为 300t/h，除盐水水量为 250t/h。

##### 2）供水管线布局

供水管线包括海淡补水管道、除盐水管道。

##### ①海淡补水管道



铁塔用钢缆、气象传感器安装用横臂支架、避雷针和航空障碍灯等组成，主要用于为气象传感器的安装提供支撑和固定位置，以满足气象参数观测的高度和位置要求。

气象铁塔的塔身由钢架结构组成，在钢架的一侧应设有爬梯，以方便工作人员上下铁塔。在塔身的 10m、30m、50m、80m、100m 处分别设置 2 个横臂支架供安装气象传感器（温度、风速和风向）用。气象传感器通过电缆将信号传送到气象梯度仪主机上。气象梯度仪主机对所有输入的信号进行处理，并计算出各气象要素值。气象梯度仪除了接收、处理和储存这些气象要素外，还将这些信息通过电缆传输到气象数据接收处理系统，计算大气稳定度和其它气象要素等数据，并进行集中储存和处理。

### （2）地面气象观测场

地面气象观测场内主要布置共 8 个气象传感器，设置在  $25\text{m} \times 25\text{m}$  的气象观测场，分别在 15m 高度的温湿度、总辐射和净辐射传感器，设置在 0.7m 高度的雨量传感器，设置在地面的地表温度传感器。其中气压传感器安装于自动气象站主机内，风向、风速传感器安装于 10m 高的气象观测杆上。各种传感器通过电缆将信号传送到自动气象站主机进行处理和储存。自动气象站主机将处理后的数据通过电缆传到气象数据接收处理系统进行集中储存和处理。

### （3）气象观测站工作室

气象观测站工作室的面积为  $16\text{m}^2$  左右，在工作室内放置气象数据接收系统气象梯度仪主机和自动气象站主机、气象系统各设备供电的配电装置、UPS 电源空调装置及其它辅助设备。工作室内还配置了些简单的办公家具、电话和灭火器等设施。

## 2.1.3.4 施工生产区

施工生产区包括：施工临建区、吊装及拼装场地，其中施工临建区为临时占地，吊装及拼装场地位于小型堆厂区永久占地内。根据海阳核电厂总体规划，施工临建区规划为绿地，因此本项目施工结束后进行绿化。

### （1）施工临建区

施工临建区位于小型堆厂区西南侧，总占地  $1.14\text{hm}^2$ 。共分为材料中转场地、材料堆场、安装场地等场地。竖向布置根据现状地形采用平坡式布置，高程 7.90m，与现状地形高程一致。

### （2）吊装及拼装场地

在厂区反应堆厂房南侧和东南侧布置吊装及拼装场地，其中吊装场地面积  $0.54\text{hm}^2$ 、拼装场地面积  $0.28\text{hm}^2$ ，占地位于厂区范围，面积计入厂区。

表 2.9 新建施工生产区统计表

| 项目      | 施工场地分类 | 规划面积 ( $\text{hm}^2$ ) | 位置                  |
|---------|--------|------------------------|---------------------|
| 施工临建区   | 材料中转场地 | 0.25                   | 小型堆厂区西南侧            |
|         | 材料堆场   | 0.55                   |                     |
|         | 安装场地   | 0.34                   |                     |
| 吊装及拼装场地 | 吊装场地   | (0.54)                 | 位于厂区占地内<br>(占地计入厂区) |
|         | 拼装场地   | (0.28)                 |                     |
| 合计      |        | 1.14 (0.82)            |                     |

#### 2.1.3.5 临时堆土场区

本项目需设土石方堆放场、表土堆放场、土石方中转场各 1 处，改良土堆放场 2 处。土石方堆放场临时堆土石方  $4.82 \text{万 m}^3$  (自然方，换算为松方为  $5.49 \text{万 m}^3$ )；表土堆放场临时堆表土  $0.43 \text{万 m}^3$  (自然方，换算为松方为  $0.56 \text{万 m}^3$ )；改良土堆放场 A 临时堆改良土  $0.06 \text{万 m}^3$  (自然方，换算为松方为  $0.08 \text{万 m}^3$ )，改良土堆放场 B 临时堆改良土  $0.23 \text{万 m}^3$  (自然方，换算为松方为  $0.30 \text{万 m}^3$ )；土石方中转场按照临时存放土石方余方外运高峰期月最高中转量  $1.93 \text{万 m}^3$  (自然方，换算为松方为  $2.21 \text{万 m}^3$ ，论证方案详见附件)。土石方堆放场、表土堆放场、改良土堆放场 A 位于本项目厂区西南侧；改良土堆放场 B、土石方中转场位于气象观测站改建区永久占地内。土石方堆放场、表土堆放场、改良土堆放场 A 地形为平地，占地类型为工矿仓储用地、其他草地，总占地  $1.63\text{hm}^2$ ，场地东侧、南侧为现有环厂道路，交通运输便利，无需新建施工道路；改良土堆放场 B、土石方中转场地形为平地，占地类型为其他，总占地  $(0.69) \text{hm}^2$ ，场地三面与现有环厂道路相邻，交通运输便利，无需新建施工道路。

施工完毕，临时堆土全部回填或外运综合利用，临时堆土场平整并与周边地表平齐。根据海阳核电厂总体规划，临时堆土场区(土石方堆放场、表土堆放场、改良土堆放场 A)规划为绿地，因此本项目施工结束后进行绿化。

临时堆土场区遥感影像图件见附图 2-4、附图 2-5，照片见图 2-3。临时堆土场区特性见表 2.10。

表 2.10 临时堆土场区特性表

| 编号 | 名称              | 所属行政区             | 位置                      | 中心点坐标<br>(经纬度)                   | 临时堆<br>土场类<br>型 | 汇水面积<br>(km <sup>2</sup> ) | 最大容量<br>(万 m <sup>3</sup> ) | 计划堆放<br>量(万 m <sup>3</sup> ) | 堆土最大<br>高度(m) | 堆土场<br>级别* | 占地             |                            | 便道(m)                | 利用方<br>向      |
|----|-----------------|-------------------|-------------------------|----------------------------------|-----------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------|------------|----------------|----------------------------|----------------------|---------------|
|    |                 |                   |                         |                                  |                 |                            |                             |                              |               |            | 占地类<br>型       | 占地面积<br>(hm <sup>2</sup> ) |                      |               |
| L1 | 土石方<br>堆放场      | 山东省<br>烟台市<br>海阳市 | 本项目<br>施工临<br>建区东<br>南侧 | 121°22'36.34"E,<br>36°42'13.45"N | 平地型             | 0.02                       | 5.50 (松<br>方 6.27)          | 4.82 (松<br>方 5.49)           | 6             | 4          | 工矿仓<br>储用地     | 1.30                       | 利用现有<br>道路, 无<br>需新建 | 恢复<br>植被      |
| L2 | 表土堆<br>放场       |                   |                         | 121°22'32.99"E,<br>36°42'11.49"N | 平地型             | 0.02                       | 0.50 (松<br>方 0.67)          | 0.43 (松<br>方 0.56)           | 3             | 4          | 草地             | 0.30                       | 利用现有<br>道路, 无<br>需新建 | 恢复<br>植被      |
| L3 | 改良土<br>堆放场<br>A |                   |                         | 121°22'34.92"E,<br>36°42'11.38"N | 平地型             | 0.02                       | 0.07 (松<br>方 0.09)          | 0.06 (松<br>方 0.08)           | 3             | 4          | 工矿仓<br>储用地     | 0.03                       | 利用现有<br>道路, 无<br>需新建 | 恢复<br>原地<br>貌 |
| L4 | 改良土<br>堆放场<br>B |                   | 气象观<br>测站改<br>建区        | 121°24'13.9"E,<br>36°42'45.56"N  | 平地型             | 0.08                       | 0.25 (松<br>方 0.33)          | 0.23 (松<br>方 0.30)           | 3             | 4          | 其他<br>(裸<br>地) | (0.13) *                   | 利用现有<br>道路, 无<br>需新建 | 恢复<br>植被      |
| L5 | 土石方<br>中转场      |                   |                         | 121°24'14.52"E,<br>36°42'48.13"N | 平地型             | 0.08                       | 2.31 (松<br>方 2.63)          | 1.93 (松<br>方 2.21)           | 6             | 4          | 其他<br>(裸<br>地) | (0.56) *                   | 利用现有<br>道路, 无<br>需新建 | 恢复<br>植被      |
| 合计 |                 |                   |                         |                                  |                 |                            | 8.63 (松<br>方 9.99)          | 7.47 (松<br>方 8.64)           |               |            |                | 1.63<br>(0.69) *           |                      |               |

\*备注: 改良土堆放场 B、土石方中转场位于气象观测站改建区内, 占地面积以 ( ) 表示, 占地计入气象观测站改建区, 不再重复计列。堆土场级别参考《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014) 中的弃渣场级别。

### 2.1.4 防洪

主厂区洪水标准为千年一遇设计，PMP（可能最大洪水）校核。

根据中国海洋大学 2011 年完成的《山东海阳核电厂设计基准洪水位复核报告》，本项目不考虑波浪影响的设计基准洪水位=可能最大风暴潮增水（3.60m）+10%超越概率天文潮高潮位（2.14m）+海平面异常（0.088m）=5.83m。

考虑波浪影响的设计基准洪水位=可能最大风暴潮增水（3.60m）+10%超越概率天文高潮位（2.14m）+可能最大台风浪影响（ $0.6 \times 3.70\text{m}$ ）+海平面异常（0.088m）=8.05m。

根据厂区面布置方案，与核安全有关区域的室外地面设计标高为 8.40m，高于考虑波浪影响的设计基准洪水位，确保本项目的防洪安全，满足防洪要求。

厂区三面靠海，周边没有山丘，所以无需设排洪沟。厂区护堤已由一期工程完成，本项目无需新建。

### 2.1.5 给排水

#### （1）给水

本工程运行期用水分为除盐水、工业用水、生活用水、消防用水等。除盐水最大用水量约  $303\text{m}^3/\text{h}$ ，其中常规岛除盐水  $260\text{m}^3/\text{h}$ ，核岛除盐水  $43\text{m}^3/\text{h}$ ；工业水最大用水量约  $56\text{m}^3/\text{h}$ ，其中核岛工业水  $25\text{m}^3/\text{h}$ ，常规岛工业水  $31\text{m}^3/\text{h}$ 。生活水最大用水量约  $2\text{m}^3/\text{h}$ ，其中核岛生活水  $1\text{m}^3/\text{h}$ ，常规岛生活水  $1\text{m}^3/\text{h}$ 。备用水量约  $50\text{m}^3/\text{h}$ 。工业水、生活水等淡水由海水淡化厂提供。

本项目淡水补水水源采用海水淡化方式提供，取自拟建海阳核电厂 5、6 号机组热法海水淡化工程。热法海淡正常工况海水原水需求量为  $2559 \sim 3253\text{m}^3/\text{h}$ ，最大工况为  $3553 \sim 4516\text{m}^3/\text{h}$ 。拟在二期循环水泵房滤网区 6.20m 平台上、3#机鼓网 B 和 4#机鼓网 B 西侧各布置一台取水泵，一运一备。为了匹配海水淡化处理系统的运行数量和季节水量差异，取水泵拟配置双速电机。以上海水淡化工程属于拟建海阳核电厂 5、6 号机组工程的建设内容，不纳入本项目防治责任范围。

#### （2）雨水排放

各汇流区雨水经雨水管网、排水沟收集后，最终排入大海。主厂区排水系统设计重现期为 1000 年一遇，辅助设施区排水标准为 100 年一遇。

排水采用重力流排放的原则。厂区布设雨水管网，雨水管接至海阳核电厂一

期工程已建预留排水口（12#排水口（DN1800）、13#排水口（DN1800）），管材统一采用 HDPE 缠绕增强管(B 型结构壁管)。雨水系统的管道最小坡度为 3‰。

### （3）污废水

非放废水系统收集各生产建筑物产生的地面及设备冲洗水、厂区旁排冷却系统区域的排水等，收集后通过水泵提升接至海阳核电一期已建生产废水处理厂房处理。含油废水通过厂区管道送至一期工程非放射性生产废水处理厂房含油废水处理单元进行处理。

厂区各子项生活污水排水由室外污水管网收集后通过 SRTF 南侧预留污水接口，接入海阳核电厂一期厂房西侧已建污水处理站，中水回收利用。施工高峰期人数 3000 人计，生活污水量约 95m<sup>3</sup>/d，运行时期人数 80 人计，生活污水量约 11 m<sup>3</sup>/d，生活污水取最大污水量 95m<sup>3</sup>/d。污水管采用 HDPE 缠绕增强管，管道最小坡度为 3‰。

#### 2.1.6 建筑垃圾处置

本项目产生建筑垃圾约 0.60 万 m<sup>3</sup>，拟由海阳市聚匠再生资源有限责任公司进行消纳和利用（详见附件）。海阳市聚匠再生资源有限责任公司和山东昌岳环保建材有限公司（具有海阳市固体垃圾资源化综合利用项目特许经营权，营业执照统一社会信用代码：91370687MA3RTQ0X62）签订了《海阳市建筑垃圾消纳场承包经营和承包建设合同》，并按照海阳市有关管理规定向海阳市住房和城乡建设管理局进行了备案，具备本项目施工期建筑垃圾拆除料完全接收消纳和处置的能力。

## 2 项目概况

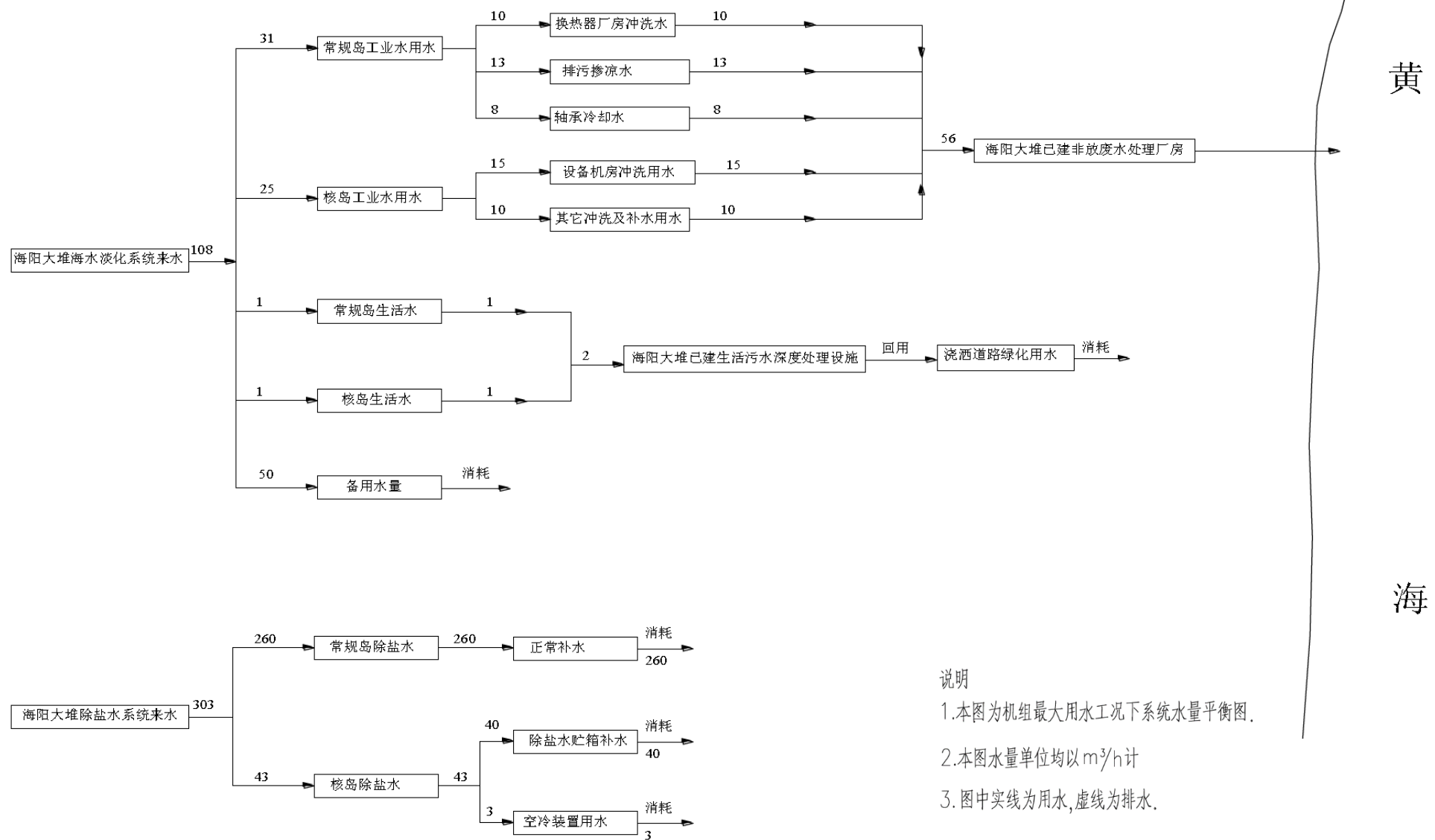


图 2-4 水量平衡图

## 2.2 施工组织

### 2.2.1 施工工艺

#### 2.2.1.1 厂区

施工工序为：表土剥离→负挖施工→建筑基础施工→建筑物施工、硬化施工→设备安装、调试、投产。

##### (1) 场地表土剥离

人工与推土机相互配合，剥离表土并单独堆存于表土堆土场。

##### (2) 负挖施工

###### ①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。

###### ②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。

首先将整个开挖区域按主厂房的设计标高进行爆破开挖，爆破开挖分层施工。在整个开挖区开挖到主厂房的设计标高后，再进行其他区域的开挖，直至开挖到设计标高，之后进行整个开挖区域的基底清理。

基坑边坡上的石渣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基坑支护

核岛区基坑负挖边坡采用放坡结合预应力锚索支护的方案，具体为：底部约 10m 高度的微风化岩层采用 1:0.35 的放坡方式，根据稳定性需求布置预应力锚索；中部中风化岩层结合核岛各侧边的节理层理等结构面的情况，采用 1:0.45~1:1 的放坡方式，并根据稳定性需要布置预应力锚索或者锚杆；顶部强风化岩层或回填层根据稳定性需要采用 1:1~1:1.5 的自然放坡的方案。

### (3) 厂区地基与基础

主厂房建筑物基础采用现浇钢筋混凝土筏板基础,其他主厂房建构筑物基础采用现浇钢筋砼基础。生产辅助设施建、构筑物基础拟采用钢筋混凝土独立基础。

#### 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) 独立基础施工

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

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

### (4) 土方回填

填方地段应分层压实或采取强夯措施。回填层处理后的地基承载力应达到 150kPa, 回填层变形模量 10MPa, 回填层压实度不小于 0.90, 场地回填及地基处



理的工后沉降不超过 30cm。

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，排水出口设临时沉沙池。

### 2.2.1.2 厂外管线工程区

#### （1）供汽管线、供水管线、排水管线、供电线路综合管架

供汽管线、供水管线、排水管线、供电线路采用共架架空方式敷设。高支架基座 84 个，单个基座长 3.2m、宽 1.8m、埋深 2m；地面支墩管架基座 116 个，单个基座长 2.5m、宽 1.5m、埋深 2m。管架基座基础开挖采用机械与人工相结合的方式，支架完成后进行土石方回填、压实。施工前对非基座开挖施工扰动区域铺设土工布保护表土减少地面扰动，对基座开挖区域剥离表土，管线架设完工后，对原绿化用地区域恢复植被。

#### （2）排水管线

排水管线 1 根 DN50 管道采用地埋敷设方式，管顶埋深 0.95m。根据管线沿线地形情况，为节约用地，减少占地，管线采用分段开挖、敷设的方式，第一段管道开挖的土方临时堆放至第二段地表，管道安装完成将土方回填管沟；第二段管道开挖土方临时堆放至已敷设完成的第一段管道地表，用作管道土方回填，以此方式累进施工，以减少占地。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。

### 2.2.1.3 气象观测站改建区

建筑基础开挖采用人工、挖掘机相结合的方式；回填土分层铺摊，土方回填区域采用分层压实或采取强夯措施。

气象观测设施建设完成后，进行土地整治、覆土、绿化。

### 2.2.1.4 余方随挖随运

余方采用随挖随运的施工工艺，具体工艺如下：

#### （1）提前申请招标（拍卖）确定综合利用单位，签订余方外运协议，明确

外运进度要求。

根据工程施工进度,在工程开挖前,建设单位已向海阳市自然资源部门申请,通过公开招标(拍卖)方式提前确定余方综合利用方。余方外运前,建设单位与余方综合利用单位签订外运协议,并在余方外运要求中明确余方综合利用单位保证运输进度的条款。

### (2) 开挖施工工艺

本工程余方量为 12.7 万  $\text{m}^3$  (松方),余方产生的高峰期核岛负挖开始至核岛基坑负挖及验收完成,共历时半年,辅助设施区土建施工相对滞后,且余方相对较少。核岛基坑开挖采用分区爆破,分层开挖的方式,避免了大爆破、大开挖,随着施工进度逐渐产生余方,适合随挖随运。参照已建项目负挖工程实际情况,余方高峰期为核岛基坑开挖首月,日最大挖方量出现在地表层开挖阶段,约 1200 $\text{m}^3$  (松方,下同),共持续 8 日(地表挖方量共计 9600 $\text{m}^3$ ),后续日挖方量平均为 500~600  $\text{m}^3$ ,首月产生的余方量共计 2.21 万  $\text{m}^3$ 。根据海阳市自然资源部门出具的余方潜在利用去向说明,目前海阳市在建工程急需土石方,详见附件 6。本工程开挖产生的多余土石方能够做到即挖即运,在气象观测站改建区内设置的土石方中转场按照一个月的储存容量 2.63 万  $\text{m}^3$ ,满足多余土石方中转要求,且海阳核电厂已配置的转运能力可完全满足转运需求。

### (3) 运输路线与车辆

合理安排小堆工程基坑开挖施工,配备充足的开挖机械和运输车辆,基坑开挖区尽量做到即挖即运。基坑开挖方案中要求开挖土石方立即通过自卸汽车运至土石方中转场(即挖即运)。再由余方综合利用单位负责采用自卸汽车从土石方中转场将多余土石方运至余方综合利用地点,从土石方中转场运至余方综合利用地点的水土流失防治责任范围由余方综合利用单位负责。

土石方中转场位于气象观测站改建区内,距离小型堆工程厂区运输距离约 2.2km,距离较短,可利用厂内既有环厂道路运输,交通便利,且土石方中转场属于海阳核电厂临时堆土场区域,可参考前期工程成熟的土石方运输方案,方便对外运输,从土石方中转场至厂外消纳场地由中标人(竞得人)负责运输,符合工程实际及水土保持要求。

### 2.2.2 施工组织

#### (1) 工程管理

1) 本项目成立现场工程指挥部, 统一协调管理施工。施工和工程管理人员要严格管理制度, 确保完全满足工程质量和进度的要求, 明确各参建单位水土流失防治责任。

2) 施工时, 应严格遵守《施工组织措施》中的施工工序和施工方法, 本着便于施工、缩短工期、保护生态环境的原则, 采用购买砂石料, 加强施工管理, 严格限制施工扰动范围。

#### (2) 施工生产生活区

##### 1) 新建施工生产区

###### ①施工临建区

施工临建区位于小型堆厂区西南侧, 总占地  $1.14\text{hm}^2$ 。共分为材料中转场地、材料堆场、安装场地等场地。新建施工生产区布置详见 2.1.3.4 节。

###### ②吊装场地和拼装场地

在厂区反应堆厂房南侧和东南侧布置吊装场地和拼装场地, 其中吊装场地面积约  $0.54\text{hm}^2$ , 拼装场地面积约  $0.28\text{hm}^2$ , 占地位于厂区范围, 面积计入厂区。

##### 2) 利用现有施工场地

利用现有施工场地均为海阳核电厂一期工程立项建成, 本项目、海阳核电二期、三期工程共用, 不纳入本项目防治责任范围。

①混凝土搅拌站位于海阳核电厂内东北部, 占地约  $4.9\text{hm}^2$ , 不计入本项目防治责任范围。

②砂石料加工场位于海阳核电厂以北, 距离 9km, 占地约  $6.84\text{hm}^2$ , 不计入本项目防治责任范围。

##### 3) 利用现有施工办公区

施工办公区利用海阳核电厂二期工程现有施工办公区用房, 后续全部由拟建海阳核电厂三期工程续用, 水土流失防治责任范围纳入三期工程, 后续水土保持工作已在三期工程水土保持方案中安排, 不纳入本项目防治责任范围。

##### 4) 利用现有施工生活区

施工生活区位于海阳核电厂西北, 占地约  $18.0\text{hm}^2$ , 由海阳核电厂一期工程

建成,按永久设施建设,本工程利用,无土建设施,不纳入本项目防治责任范围。

### (3) 临时堆土场区

本项目需设土石方堆放场、表土堆放场、土石方中转场各 1 处,改良土堆放场 2 处;厂外管线工程区土石方在管架、管沟施工作业区内堆存。临时堆土场详见下表。

表 2.11 临时堆土场区

| 序号 | 名称       | 位置                      | 面积<br>( $\text{hm}^2$ ) | 堆土容量<br>( $\text{万 m}^3$ ) | 本工程堆土量<br>( $\text{万 m}^3$ ) | 备注                                          |
|----|----------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------------------------------------|
| 1  | 表土堆放场    | 本项目<br>施工临<br>建区东<br>南侧 | 0.30                    | 0.50<br>(松方 0.67)          | 0.43<br>(松方 0.56)            |                                             |
| 2  | 土石方堆放场   |                         | 1.30                    | 5.50<br>(松方 6.27)          | 4.82<br>(松方 5.49)            |                                             |
| 3  | 改良土堆放场 A |                         | 0.03                    | 0.07<br>(松方 0.09)          | 0.06<br>(松方 0.08)            |                                             |
| 4  | 改良土堆放场 B | 气象观<br>测站改<br>建区        | (0.13) *                | 0.25<br>(松方 0.33)          | 0.23<br>(松方 0.30)            |                                             |
| 5  | 土石方中转场   |                         | (0.56) *                | 2.31<br>(松方 2.63)          | 1.93<br>(松方 2.21)            | 按存放高峰期<br>土石方余方外<br>运月度中转量<br>(论证方案见<br>附件) |
| 合计 |          |                         | 1.63<br>(0.69) *        | 8.74<br>(松方 10.14)         | 7.47<br>(松方 8.64)            |                                             |

\*备注:改良土堆放场 B、土石方中转场位于气象观测站改建区内,面积计入气象观测站改建区,不重复计列。

### (4) 施工道路

本期工程施工期利用主要进厂道路(海核一路(X093))、第二进厂道路(海核二路(X092))、码头及大件运输道路、海阳核电厂环厂道路作为施工道路,均已由核电厂一期工程立项建成,本期工程利用,不需新建,不纳入本项目防治责任范围。

#### 1) 主要进厂道路

核电厂主要进厂道路——海核一路(X093),起于核电厂北侧边界,止于青威高速公路留格庄立交,全长 8.0km,为二级公路,路基宽度为 18m,路面宽度为 15m,双向四车道,已于 2004 年 8 月建成通车。

#### 2) 第二进厂道路

第二进厂道路——海核二路(X092),东西走向,起点位于核电厂西北角大

门，终点到达核电专家村西侧，与海阳市滨海路连接，全长 14.0km，为二级公路，路面宽为 15m，双向四车道，已于 2009 年 8 月建成通车。

### 3) 码头及大件运输道路

大件码头及大件运输道路由海阳核电厂一期工程建成，本期工程利用，无需新建。

### 4) 海阳核电厂环厂道路

海阳核电厂环厂道路沿本项目、海阳核电一、二、三期工程、气象观测站改建区四周布置；本工程东侧为现有厂区道路。以上现有道路均可到达施工区域，本项目无需新建厂外施工道路。

以上道路由海阳核电厂一期工程立项建成，本工程利用，作为施工道路，不纳入本项目水土流失防治责任范围。

## (5) 施工用水、用电

### 1) 施工用水

根据可行性研究报告，本项目施工用水主要包括施工生产用水、施工人员的生活用水和消防用水等，施工高峰期单日水量需求约  $1705\text{m}^3/\text{d}$ 。用水由海阳核电厂一期工程已建给水及消防管网供应（已在本工程厂区周边预留接口）。

#### ① 施工生活、生产用水

施工生活、生产给水最高日用水量  $1705\text{m}^3/\text{d}$ ，厂内管道供水压力约 0.6Mpa。

施工生活、生产用水管道在本工程厂区边界从海阳核电厂一期工程已建给水及消防管网预留接口引接，海阳核电厂一期工程已在本工程厂区东北侧预留 1 根 DN80 供水管道。施工供水管道管材选用钢骨架聚乙烯塑料复合管，电熔套筒连接，管材及管件的公称压力为 PN2.5MPa。

#### ② 消防用水

本工程施工消防供水管道从厂区东西两侧海阳核电厂一期工程已预留 YFS 消防管道接口(DN300)引接，YFS 设计流量 90L/s，供水压力约 0.8Mpa。

### 2) 施工用电

本项目施工用电负荷为施工设备用电、设备检修用电、早期建设用电以及施工人员的办公、生活用电等，总计容量约为 3000kW。在施工场地内设置三台 1000kVA 预装式变电站，由其向施工设施提供低压电源。

本项目 10kV 施工电缆在厂区东北侧边界就近引自海阳核电厂一期工程已有预装式变电站 10kV 出线柜。

### (6) 施工通信

施工现场运营商的手机信号已充分覆盖，以手机通信作为主要的通信方式。

### (7) 材料供应

本项目所需钢材、砂、石料、构造物用高标号水泥、大型浇筑采用商品混凝土等采用公开招标的形式选择合格的供应商，通过公路运输从山东省烟台市等临近市、县购入，汽油、柴油由沿线加油站供应。砂石料拟从海阳市境内的望格庄北山、江家 1#、马上核姜格庄料场购买，料场距本工程直线距离约 30km。

### (8) 主要机械设备

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

## 2.3 工程占地

### 2.3.1 主体设计的工程占地

根据现阶段主体设计成果，工程总占地位于海阳核电厂一期工程已征地范围（预留用地）内，用地性质属于工矿仓储用地，主体设计考虑的工程占地面积总计 9.30hm<sup>2</sup>，其中永久占地 6.86hm<sup>2</sup>、临时占地 2.44hm<sup>2</sup>。主体设计的占地统计见下表 2.12-1。

表 2.12-1 工程占地面积汇总表（主体设计统计）（单位：hm<sup>2</sup>）

| 项目组成     |          | 占地属性 | 占地面积    |
|----------|----------|------|---------|
| 厂区       | 主厂房区     | 永久   | 1.53    |
|          | 辅助设施区    | 永久   | 4.07    |
| 厂外管线工程区  | 供水供汽供电管线 | 永久   | 0.092   |
| 气象观测站改建区 |          | 永久   | 1.17    |
| 施工生产区    | 施工临建区    | 临时   | 1.14    |
|          | 吊装及拼装场地  | 永久   | (0.82)* |
| 临时堆土场区   | 土石方堆放场   | 临时   | 1.30    |
|          | 土石方中转场   | 永久   | (0.56)* |
| 永久占地小计   |          | 永久   | 6.86    |
| 临时占地小计   |          | 临时   | 2.44    |
| 合计       |          |      | 9.30    |

\*备注：吊装及拼装场地位于厂区，面积以（）表示，计入厂区；改良土堆放场 B、土石方中转场位于气象观测站改建区，面积以（）表示，计入气象观测站改建区；以上占地不重复计列。

### 2.3.2 方案复核后的工程占地

主体设计占地中未考虑厂外管线工程施工临时占地面积，临时堆土场区面积未考虑表土堆放、改良土堆放占地面积，本方案中予以补充，共计  $0.47\text{hm}^2$ 。

(1) 方案补充厂外供水供汽供电管线施工场地及堆土点临时占地面积  $0.046\text{hm}^2$ ；补充排水管线施工管沟开挖及堆土临时占地  $0.093\text{hm}^2$ 。

(2) 方案补充表土堆放场临时占地面积  $0.30\text{hm}^2$ 。

(3) 方案补充改良土堆放场 A 临时占地  $0.03\text{hm}^2$ 。

(4) 方案补充改良土堆放场 B 占地  $0.56\text{hm}^2$ ，位于气象观测站改建区，面积计入气象观测站改建区，不新增临时占地。

经方案复核后，山东海阳一体化小型堆示范工程总占地面积  $9.77\text{hm}^2$ ，其中永久占地  $6.86\text{hm}^2$ ，临时占地  $2.91\text{hm}^2$ 。占地全部位于山东省烟台市的海阳市。工程总占地位于海阳核电厂一期工程已征地范围（预留用地）内，用地性质属于工矿仓储用地。复核后的工程占地，并根据现场调查，建设区现有土地利用现状详见表 2.12-2。

表 2.12-2 工程占地面积汇总表（现状占地类型，根据现场调查）（单位： $\text{hm}^2$ ）

| 项目组成     |          | 占地属性 | 占地类型     |         |         |         |
|----------|----------|------|----------|---------|---------|---------|
|          |          |      | 草地（其他草地） | 工矿仓储用地  | 其他（裸地）  | 合计      |
| 厂区       | 主厂房区     | 永久   | 0.84     | 0.69    |         | 1.53    |
|          | 辅助设施区    | 永久   | 2.61     | 1.46    |         | 4.07    |
| 厂外管线工程区  | 供水供汽供电管线 | 永久   | 0.028    | 0.064   |         | 0.092   |
|          |          | 临时   | 0.014    | 0.032   |         | 0.046   |
|          | 排水管线     | 临时   |          | 0.093   |         | 0.093   |
| 气象观测站改建区 |          | 永久   |          |         | 1.17    | 1.17    |
| 施工生产区    | 施工临建区    | 临时   | 0.85     | 0.29    |         | 1.14    |
|          | 吊装及拼装场地  | 永久   | (0.56)*  | (0.26)* |         | (0.82)* |
| 临时堆土场区   | 土石方堆放场   | 临时   |          | 1.30    |         | 1.30    |
|          | 表土堆放场    | 临时   | 0.30     |         |         | 0.30    |
|          | 改良土堆放场 A | 临时   |          | 0.03    |         | 0.03    |
|          | 改良土堆放场 B | 永久   |          |         | (0.13)* | (0.13)* |
|          | 土石方中转场   | 永久   |          |         | (0.56)* | (0.56)* |
| 永久占地小计   |          | 永久   | 3.48     | 2.21    | 1.17    | 6.86    |
| 临时占地小计   |          | 临时   | 1.16     | 1.74    |         | 2.91    |
| 合计       |          |      | 4.64     | 3.96    | 1.17    | 9.77    |

**\*备注：**吊装及拼装场地位于厂区，面积以（）表示，计入厂区；改良土堆放场 B、土石方中转场位于气象观测站改建区，面积以（）表示，计入气象观测站改建区；以上占地不重复计列。

## 2.4 土石方平衡

### 2.4.1 主体设计土石方平衡

主体设计土石方量考虑了厂区、厂外管线工程区、气象观测站改建区等土石方挖填量，挖方总量 17.28 万  $\text{m}^3$ ，填方总量 4.95 万  $\text{m}^3$ ，余方总量 12.33 万  $\text{m}^3$ ，无借方。各工程区土石方量如下：

①厂区挖方总量 16.96 万  $\text{m}^3$ （其中土方 2.26 万  $\text{m}^3$ 、石方 14.70 万  $\text{m}^3$ ），填方总量 4.82 万  $\text{m}^3$ （土方 1.47 万  $\text{m}^3$ 、石方 3.35 万  $\text{m}^3$ ），余方总量 12.14 万  $\text{m}^3$ （土方 0.79 万  $\text{m}^3$ 、石方 11.35 万  $\text{m}^3$ ），无借方。

②厂外管线工程区挖方总量 0.31 万  $\text{m}^3$ （土方），填方总量 0.13 万  $\text{m}^3$ （土方），余方总量 0.18 万  $\text{m}^3$ （土方），无借方。

③气象观测站改建区挖方总量 0.01 万  $\text{m}^3$ （土方），填方总量 0.008 万  $\text{m}^3$ （土方），余方总量 0.002 万  $\text{m}^3$ （土方），无借方。

主体设计的土石方详见下表。

表 2.13-1 土石方平衡估算汇总表（单位：万  $\text{m}^3$ （自然方））

| 序号 | 项目组成     |          | 挖方    |        |        | 填方    |       |       | 余方    |        |        |
|----|----------|----------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
|    |          |          | 土方    | 石方     | 合计     | 土方    | 石方    | 合计    | 土方    | 石方     | 合计     |
| ①  | 厂区       | 主厂房区     | 1.773 | 11.527 | 13.300 | 1.350 | 1.230 | 2.580 | 0.423 | 10.296 | 10.720 |
| ②  |          | 辅助设施区    | 0.488 | 3.170  | 3.657  | 0.121 | 2.116 | 2.236 | 0.367 | 1.054  | 1.421  |
| ③  | 厂外管线工程区  | 供水供汽供电管线 | 0.286 |        | 0.286  | 0.102 |       | 0.102 | 0.184 |        | 0.184  |
| ④  |          | 排水管线     | 0.027 |        | 0.027  | 0.027 |       | 0.027 |       |        |        |
| ⑤  | 气象观测站改建区 |          | 0.010 |        | 0.010  | 0.008 |       | 0.008 | 0.002 |        | 0.002  |
| 合计 |          |          | 2.58  | 14.70  | 17.28  | 1.61  | 3.35  | 4.95  | 0.98  | 11.35  | 12.33  |

### 2.4.2 方案复核调整后的土石方平衡

根据本工程实际，方案补充表土剥离量、绿化覆土量，开挖多余的土方经改良用于绿化回填量；补充光伏设施拆除土方量；余方中本工程骨料（碎石压盖）等建材的利用方。

（1）厂区、厂外管线工程区挖方中未考虑表土剥离数量，而是将表土、底层土方全部混合计入了土方中，本方案要求将表土分层剥离，从整体土方中分离



出来，厂区、厂外管线工程区共计分离表土剥离量合计 0.348 万  $\text{m}^3$ 。

(2) 施工生产区补充表土剥离 0.085 万  $\text{m}^3$ 。

(3) 补充光伏设施拆除挖土方 0.026 万  $\text{m}^3$ （其中厂区 0.012 万  $\text{m}^3$ 、土石方堆放场 0.014 万  $\text{m}^3$ ），光伏设施拆除清运后，挖方全部回填合计 0.026 万  $\text{m}^3$ （其中厂区 0.012 万  $\text{m}^3$ 、土石方堆放场 0.014 万  $\text{m}^3$ ）。

(4) 补充剥离表土全部回填利用量 0.433 万  $\text{m}^3$ ，全部用于施工结束后施工生产区、临时堆土场区绿化使用。

(5) 由于项目区土壤资源紧张，方案补充开挖多余的土方经改良用于绿化回填量 0.30 万  $\text{m}^3$ 。

(6) 方案补充余方中本工程骨料（碎石压盖）等建材的利用方 0.55 万  $\text{m}^3$ 。

经方案复核后，本项目挖方总量 17.40 万  $\text{m}^3$ （其中表土剥离 0.43 万  $\text{m}^3$ 、用于改良土挖方 0.30 万  $\text{m}^3$ 、土石方挖方 16.64 万  $\text{m}^3$ 、光伏拆除土方 0.03 万  $\text{m}^3$ ），填方总量 5.71 万  $\text{m}^3$ （其中表土回填 0.43 万  $\text{m}^3$ 、改良土方回填 0.30 万  $\text{m}^3$ 、土石方回填 4.98 万  $\text{m}^3$ ），余方总量 11.14 万  $\text{m}^3$ （根据《海阳市工程项目砂石土管理办法》（海政字〔2023〕16 号），交由海阳市自然资源部门通过公开招标（拍卖）方式进行综合利用）（详见附件 6），作为本工程骨料（碎石压盖）等建材的利用方 0.55 万  $\text{m}^3$ 。各工程区挖填方情况如下：

① 厂区挖方总量 16.969 万  $\text{m}^3$ （其中表土剥离 0.345 万  $\text{m}^3$ 、用于改良土挖方 0.293 万  $\text{m}^3$ 、土石方挖方 16.319 万  $\text{m}^3$ 、光伏拆除土方 0.012 万  $\text{m}^3$ ），填方总量 4.829 万  $\text{m}^3$ （其中土石方回填 4.829 万  $\text{m}^3$ ），调出方总量 0.638 万  $\text{m}^3$ （表土 0.345 万  $\text{m}^3$ ，其中去向施工生产区 0.143 万  $\text{m}^3$ 、临时堆土场区 0.202 万  $\text{m}^3$ ；改良土方 0.293 万  $\text{m}^3$ ，其中去向气象观测站改建区 0.232 万  $\text{m}^3$ 、临时堆土场区 0.061 万  $\text{m}^3$ ），余方总量 10.957 万  $\text{m}^3$ （交由海阳市自然资源部门通过公开招标（拍卖）方式进行综合利用），作为本工程骨料等建材的利用方 0.55 万  $\text{m}^3$ （厂区碎石压盖 0.55 万  $\text{m}^3$ ）。

② 厂外管线工程区挖方总量 0.313 万  $\text{m}^3$ （其中表土剥离 0.003 万  $\text{m}^3$ 、土石方挖方 0.310 万  $\text{m}^3$ ），填方总量 0.129 万  $\text{m}^3$ （其中土石方回填 0.129 万  $\text{m}^3$ ），调出方总量 0.003 万  $\text{m}^3$ （表土，去向临时堆土场区），余方总量 0.181 万  $\text{m}^3$ （交由海阳市自然资源部门通过公开招标（拍卖）方式进行综合利用）。

③气象观测站改建区挖方总量 0.010 万  $\text{m}^3$  (其中用于改良土挖方 0.002 万  $\text{m}^3$ 、土石方 0.008 万  $\text{m}^3$ )，填方总量 0.242 万  $\text{m}^3$  (其中改良土方回填 0.234 万  $\text{m}^3$ 、土石方 0.008 万  $\text{m}^3$ )，调入方总量 0.232 万  $\text{m}^3$  (改良土方，调自厂区)。

④施工生产区挖方总量 0.085 万  $\text{m}^3$  (表土剥离)，填方总量 0.228 万  $\text{m}^3$  (表土)，调入方总量 0.143 万  $\text{m}^3$  (表土，调自厂区)。

⑤临时堆土场区挖方总量 0.014 万  $\text{m}^3$  (光伏拆除土方万  $\text{m}^3$ )，填方总量 0.280 万  $\text{m}^3$  (其中表土回填 0.205 万  $\text{m}^3$ 、改良土方回填 0.055 万  $\text{m}^3$ 、土方回填 0.014 万  $\text{m}^3$ )，调入 0.066 万  $\text{m}^3$  (表土 0.205 万  $\text{m}^3$ ，其中调自厂区 0.203 万  $\text{m}^3$ 、厂外管线工程区 0.003 万  $\text{m}^3$ ；改良土方 0.061 万  $\text{m}^3$ ，调自厂区)。

综上，方案复核后各分区土石方按照就近原则进行调配，土石方本项目回填及作为骨料利用合计 0.55 万  $\text{m}^3$ ，余方总量 11.14 万  $\text{m}^3$ ，余方交由海阳市自然资源部门通过公开招标(拍卖)方式综合利用，综合利用率 100%，无外借土石方。山东海阳一体化小型堆示范工程土石方平衡汇总见表 2.13-2，表土平衡表见 2.14，土石方流向框图见图 2-5。

| 表 2.13-2 土石方平衡估算汇总表 （单位：万 m³（自然方）） |          |          |       |        |       |        |        |       |       |       |       |       |       |       |    |       |       |        |                                |                 |                                  |        |        |       |       |             |        |
|------------------------------------|----------|----------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|-------|-------|--------|--------------------------------|-----------------|----------------------------------|--------|--------|-------|-------|-------------|--------|
| 序号                                 | 项目组成     |          | 挖方    |        |       |        |        |       | 填方    |       |       |       |       | 调入方   |    |       |       | 调出方    |                                |                 |                                  | 余方     |        |       |       | 作为骨料等建材的利用方 |        |
|                                    |          |          | 表土    | 用于改良土方 | 土方    | 石方     | 光伏拆除土方 | 合计    | 表土    | 改良土方  | 土方    | 石方    | 合计    | 表土    | 来源 | 改良土方  | 来源    | 表土     | 去向                             | 用于改良土方          | 去向                               | 土方     | 石方     | 合计    | 去向    | 石方          | 利用方向   |
| ①                                  | 厂区       | 主厂房区     | 0.084 | 0.232  | 1.457 | 11.527 |        |       |       | 1.350 | 1.230 | 2.580 |       |       |    |       | 0.084 | ⑥施工临建区 | 0.232                          | ⑤气象观测站改建区 0.232 | 0.107                            | 10.147 | 10.255 | 综合利用  | 0.149 | 厂区碎石压盖      |        |
| ②                                  |          | 辅助设施区    | 0.261 | 0.061  | 0.165 | 3.170  | 0.012  | 3.669 |       |       | 0.133 | 2.116 | 2.248 |       |    |       |       | 0.261  | ⑥施工临建区 0.059;<br>⑦土石方堆放场 0.202 | 0.061           | ⑦土石方堆放场 0.055;<br>⑨改良土堆放场 A0.006 | 0.045  | 0.658  | 0.702 | 综合利用  | 0.396       | 厂区碎石压盖 |
| ③                                  | 厂外管线工程区  | 供水供汽供电管线 | 0.003 |        | 0.283 |        |        | 0.286 |       |       | 0.102 |       | 0.102 |       |    |       |       | 0.003  | ⑦土石方堆放场                        |                 |                                  | 0.181  |        | 0.181 | 综合利用  |             |        |
| ④                                  |          | 排水管线     |       |        | 0.027 |        |        | 0.027 |       |       | 0.027 |       | 0.027 |       |    |       |       |        |                                |                 |                                  |        |        |       |       |             |        |
| ⑤                                  | 气象观测站改建区 |          |       | 0.002  | 0.008 |        |        | 0.010 |       | 0.234 | 0.008 |       | 0.242 |       |    | 0.232 | ①     |        |                                |                 |                                  |        |        |       |       |             |        |
| ⑥                                  | 施工生产区    | 施工临建区    | 0.085 |        |       |        |        | 0.085 | 0.228 |       |       |       | 0.228 | 0.143 | ①② |       |       |        |                                |                 |                                  |        |        |       |       |             |        |
| ⑦                                  | 临时堆土场区   | 土石方堆放场   |       |        |       |        | 0.014  | 0.014 | 0.205 | 0.055 | 0.014 |       | 0.274 | 0.205 | ②③ | 0.055 | ②     |        |                                |                 |                                  |        |        |       |       |             |        |
| ⑧                                  |          | 表土堆放场    |       |        |       |        |        |       |       |       |       |       |       |       |    |       |       |        |                                |                 |                                  |        |        |       |       |             |        |
| ⑨                                  |          | 改良土堆放场 A |       |        |       |        |        |       |       | 0.006 |       |       | 0.006 |       |    | 0.006 | ②     |        |                                |                 |                                  |        |        |       |       |             |        |
| ⑩                                  |          | 改良土堆放场 B |       |        |       |        |        |       |       |       |       |       |       |       |    |       |       |        |                                |                 |                                  |        |        |       |       |             |        |
| ⑪                                  |          | 土石方中转场 B |       |        |       |        |        |       |       |       |       |       |       |       |    |       |       |        |                                |                 |                                  |        |        |       |       |             |        |
| 合计                                 |          |          | 0.43  | 0.30   | 1.94  | 14.70  | 0.03   | 17.40 | 0.43  | 0.30  | 1.63  | 3.35  | 5.71  | 0.35  |    | 0.29  |       | 0.35   |                                | 0.29            |                                  | 0.33   | 10.81  | 11.14 |       | 0.55        |        |

\*备注：本项目余方全部交由海阳市自然资源部门通过公开招标（拍卖）方式进行综合利用。

表 2.14 表土平衡表（单位：万 m<sup>3</sup>（自然方））

| 序号 | 项目组成        |          | 挖方    | 填方    | 调入方   |     | 调出方   |                                    |
|----|-------------|----------|-------|-------|-------|-----|-------|------------------------------------|
|    |             |          | 表土    | 表土    | 表土    | 来源  | 表土    | 去向                                 |
| ①  | 厂区          | 主厂房区     | 0.084 | —     | —     |     | 0.084 | ⑤施工临建区                             |
| ②  |             | 辅助设施区    | 0.261 | —     | —     |     | 0.261 | ⑤施工临建区<br>0.059; ⑥土石方<br>堆放场 0.202 |
| ③  | 厂外管线工程<br>区 | 供水供汽供电管线 | 0.003 | —     | —     |     | 0.003 | ⑥ 土石方堆放场                           |
| ④  | 气象观测站改建区    |          | —     | —     | —     |     | —     |                                    |
| ⑤  | 施工生产区       | 施工临建区    | 0.085 | 0.228 | 0.143 | ① ② | —     |                                    |
| ⑥  | 临时堆土场区      | 土石方堆放场   | —     | 0.205 | 0.205 | ② ③ | —     |                                    |
| ⑦  |             | 表土堆放场    | —     | —     | —     |     | —     |                                    |
| ⑧  |             | 改良土堆放场 A | —     | —     | —     |     | —     |                                    |
| ⑨  |             | 改良土堆放场 B | —     | —     | —     |     | —     |                                    |
| ⑩  |             | 土石方中转场   | —     | —     | —     |     | —     |                                    |
| 合计 |             |          | 0.43  | 0.43  | 0.35  |     | 0.35  |                                    |

(单位: 万  $\text{m}^3$  (自然方))

## 2.5 拆迁安置与专项设施改建

本项目的征地工作已在海阳核电厂一期工程立项时一次完成。根据本项目选址假想事故计算结果，其非居住区边界范围完全包络在厂址原有非居住区边界内，因此海阳核电厂原有非居住区范围无需再扩大，也无新增搬迁人口。

因此本项目不涉及拆迁（移民）安置。

本项目需拆除厂区东南侧现有光伏发电设施，拆除光伏设施面积 1.28 万 m<sup>2</sup>，该设施为山东核电有限公司所有；需拆除厂区西南侧现有气象观测站 1 座，搬迁气象观测站至海阳核电厂三期工程东南侧改建。

## 2.6 施工进度

山东海阳一体化小型堆示范工程本期工程建设总工期 52 个月，建设总体施工进度安排如下：

工程计划于 2023 年 12 月开始施工准备，计划于 2028 年 3 月完工。

工程施工进度见下图 2-6。

2 项目概况

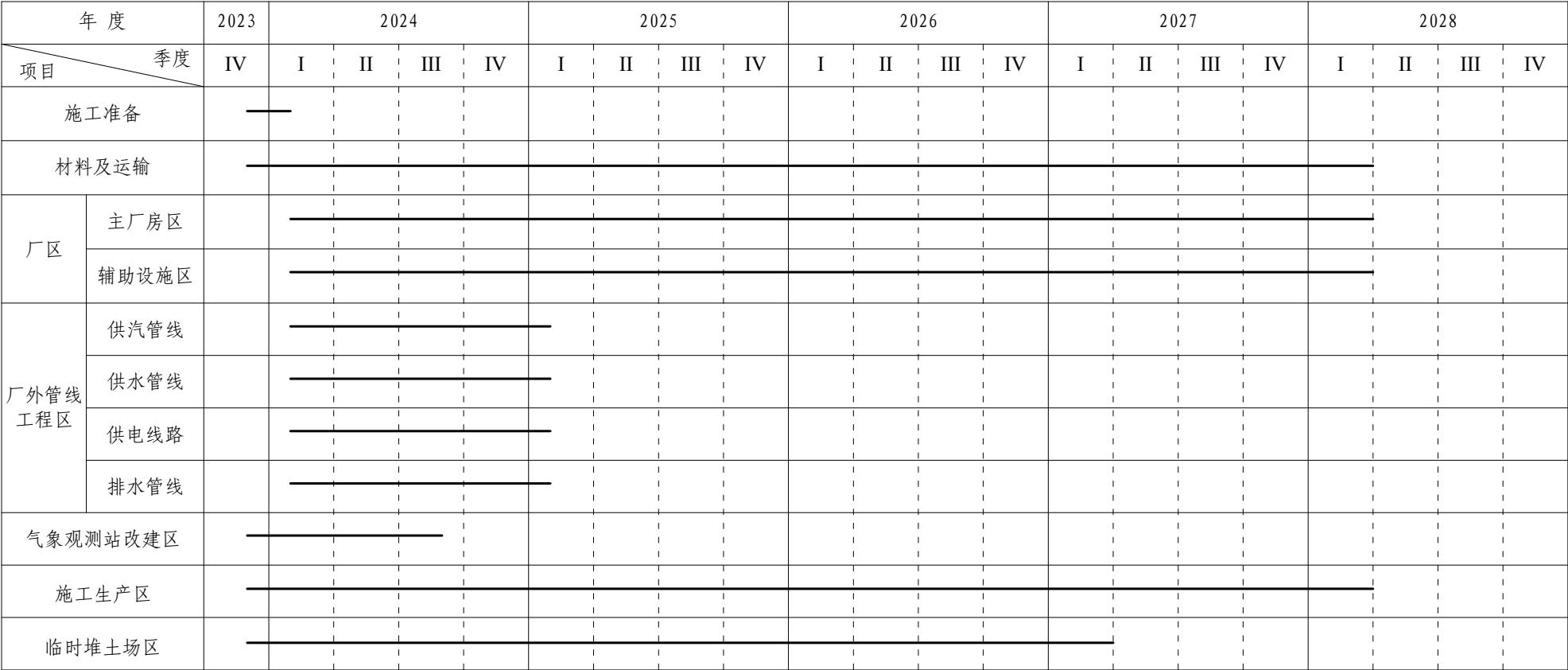


图 2-6 主体工程进度单线横道图

## 2.7 自然概况

### 2.7.1 自然条件

#### 2.7.1.1 地质

厂址近区域在大地构造上属于苏鲁造山带。新构造位于鲁东隆起区东部胶东半岛掀斜隆起上，新构造运动是以整体抬升运动为特点，断裂新活动较弱。在晚更新世以来，仅在海阳断裂东石兰段残留有强度不大的活动，其余断裂均为第四纪早期或前第四纪断裂。距离厂址最近的发震构造为海阳断裂东石兰沟段，最大潜在震级为 6.0，海阳断裂东石兰沟段到厂址的最近距离为 20km。近区域内地震主要分布在厂址以北的地区，且以小于 4 级的地震为主，总体分布零散。厂址附近范围内没有记到  $M \geq 1.0$  级的地震。厂址近区域内地震活动总体较弱。

厂址附近范围内长度  $\geq 300\text{m}$  的断层有 7 条。厂址附近范围内地震活动微弱，厂址附近范围内（5km）不存在发震构造；厂址附近范围不存在能动断层。

厂址区不存在地震导致的地表断层破裂、砂土液化、软土震陷、地面塌陷、地震滑坡、崩塌等地震地质灾害；也不存在第四纪火山活动、诱发地震和地震海啸等地震次生灾害。

根据确定性方法和概率法计算最终确定厂址 SL-2 级基岩地震动峰值加速度高值为 0.20g。参照《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015），厂址的 II 类中硬场地地震动峰值加速度值为 0.083g，综合判定厂址地震基本烈度为 VI 度。

厂区内地层系统比较简单，以中生代早白垩系莱阳群水南组（ $K_1\hat{S}$ ）地层为主，该地层为一套细碎屑沉积岩，主要岩性为细砂岩、粉砂岩、粉砂质页岩，属湖相碎屑岩系。上覆第四系填土层（ $Q_4^{ml}$ ）。

厂区构造形迹较为简单，地层属大辛家背斜的南翼，呈单斜构造，地层产状走向较稳定，倾角由北向南渐缓，无其它次生褶皱构造发育；断层以脆性断层构造为主；在成岩、褶皱、岩脉入侵和断层形成时伴生大量构造节理。

根据海阳核电厂已有勘察成果资料，厂址区共发现主要断层 9 条，尚有少量次级小断层，断层走向主要为北北东～近南北向。一体化小型堆厂区内无断层发育，厂区东侧发育 F1、F9 断层，距离场地最近距离分别约为 100m、200m，均为非能动断层，对本工程场地的稳定性和地基的稳定性均无影响。

目前厂址区已整平，厂址区周边的海岸地带已形成人工混凝土护堤，厂区及周边不存在危害建（构）筑物安全的滑坡、崩塌、塌陷、地裂缝、地下空洞等不良地质作用。



### 2.7.1.3 气象

项目所在区域属暖温带半湿润季风气候，多年平均气温 12.1℃；最热月出现在 8 月，累年月平均温度为 25.1℃；最冷月出现在 1 月，累年月平均温度为 -2.0℃；极端最高气温为 37.6℃，极端最低气温为 -16.3℃，年平均 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温约 3800℃。多年平均降水量 727.9mm，降水集中于夏季，冬季降水最少；累年 8 月平均降水量最大，为 186.3mm；累年 1 月平均降水量最小，为 8.8mm。一日最大降水量为 245.2mm，出现在 1977 年 7 月 8 日。厂址 10min、30min 和 1h 百年一遇降雨量分别为 45.1mm、93.6mm 和 146.9mm，厂址 10min、30min 和 1h 千年一遇降雨量分别为 61.0mm、134.0mm 和 215.3mm。多年平均蒸发量 1472.9mm，多年平均风速 3.2m/s，最大冻土深度 49cm，多年平均无霜期 210 天。项目区气象特征值见表 2.15。

表 2.15 项目区气象特征值

| 行政区 | 气温 (°C) |       |      | 年降雨量<br>(mm) | 年均风速<br>(m/s) | 最大风速<br>(m/s) | 大风日数<br>(d) | 年蒸发量<br>(mm) | 最大冻土<br>深<br>(cm) | 无霜期<br>(d) |
|-----|---------|-------|------|--------------|---------------|---------------|-------------|--------------|-------------------|------------|
|     | 极大      | 极小    | 平均   |              |               |               |             |              |                   |            |
| 海阳市 | 37.6    | -16.3 | 12.1 | 727.9        | 3.2           | 34.9          | 30          | 1472.9       | 49                | 210        |

### 2.7.1.4 水文

#### (1) 陆域水文

厂址位于海阳市境内留格河下游地区附近。留格河系胶东半岛南部独流入海的一条河流，发源于盘石镇仙人盆，经鲁家、院下在神宝山和唐王山处出山谷流入河谷平原，再经留格庄、六甲、南庄至辛家港入黄海，全长 31km，流域面积 332km<sup>2</sup>。流域的西部为崂山山系的余脉招虎山，盘石店以上为低山区，为留格河上游。盘石以下直至唐王山、神宝山出山口为中游，两岸台地宽窄相间，出山口以下河道进入下游平原地区，两岸有 2~4m 高的堤防，河道坡降明显变缓，蜿蜒曲折。下游河道以二十年一遇规划设计，设计洪峰流量 1075m<sup>3</sup>/s，河宽 140m，水深 2.7m。

留格河上游有一座中型水库—盘石水库。盘石水库位于海阳市盘石乡龙头村北，距入海口 21.3km，控制面积 33km<sup>2</sup>，河长 10.3km，坡度为 9.46‰。流域内为山区丘陵，水库总库容 1610 万 m<sup>3</sup>，兴利库容 945 万 m<sup>3</sup>，1960 年建成蓄水。百年设计、千年校核，2009 年进行加固后，经山东省水利厅核定，现状防洪标准为三百年一遇。坝型为粘土心墙，坝长 350m，坝顶高程 67.40m，溢洪道工程无控制，堰顶高程 62.98m，净宽 59m。

留格河下游支流建有小型水库 3 座，分别为徽村水库，建于 1960 年，距入

海口 13.5km, 总库容 174.6 万  $\text{m}^3$ , 兴利库容 110 万  $\text{m}^3$ , 大坝为粘土心墙, 坝长 450m, 坝顶高程 46.8m, 溢洪道底高程 44.2m, 宽度 17m; 山口水库, 建于 1960 年, 距入海口 9.8km, 总库容 410 万  $\text{m}^3$ , 兴利库容 268 万  $\text{m}^3$ , 大坝为粘土心墙, 坝长 210m, 坝顶高程 66.86m, 溢洪道底高程 62.0m, 宽度 10m; 望海水库, 建于 1975 年, 距入海口 8.5km, 总库容 399.2 万  $\text{m}^3$ , 兴利库容 266 万  $\text{m}^3$ , 大坝为粘土心墙, 坝长 410m, 坝顶高程 40.9m, 溢洪道底高程 38.0m, 宽度 30m。三个水库均为小 (一) 型水库, 按 50 年一遇洪水设计, 500 年一遇洪水校核。

项目区水系图见附图 2-1。

## (2) 海洋水文

### a) 潮汐

根据厂址海洋水文专用站一年潮位观测资料统计分析结果, 工程海域潮汐类型属正规全日潮。平均潮位 0.04m (1956 黄海高程基准, 下同), 平均潮差 2.57m, 最大潮差 4.45m。平均涨潮历时为 5 小时 51 分, 平均落潮历时为 6 小时 33 分。最高、最低天文潮位分别为 2.26m 和 -2.16m; 10%超越概率天文高潮位为 2.14m。

### b) 海流

工程海域潮流性质基本以规则半日潮流为主。潮流的运动形式主要为往复流。涨潮期间的主流向为 WSW-WNW, 落潮期间的主流向为 ENE-ESE。冬季各站各层的平均流速在 0.13~0.33m/s 之间。夏季则为 0.15~0.34m/s 之间。涨憩、落憩的时间要比高平潮、低平潮的时间滞后约 1~2 个小时。本海区的余流多为风海流, 在大风情况下, 余流的方向与风的方向一致。

### c) 波浪

工程海域最常见的波浪是风浪, 年出现频率为 43.7%; 其次是涌浪为主的混合浪, 年出现频率为 21.3%, 再次是涌浪, 年出现频率为 17.9%, 年出现次数最少的是风浪为主的混合浪, 年出现频率为 4.5%。工程海域常浪向为 SSE 向, 年出现频率为 19.0%, 次常浪向在 SSW 向, 年出现频率为 15.2%。强浪向位于 ESE 向。ESE 方向平均十分之一大波波高 ( $H_{1/10}$ ) 为 0.56m, 最大为 3.0m, 平均最大波高 ( $H_{1\%}$ ) 为 0.7m, 最大为 3.5m。工程海域全年 99% 的时间是 3 级及以下的海浪, 且 2 级 (含 2 级) 以下海浪占全年 2/3 的时间, 4、5 级海浪只占 1%。年平均十分之一大波波高为 0.39m。实测年最大波高发生在 1997 年 8 月 20 日 17 时, 波向 ESE, 十分之一大波波高为 3.0m, 最大波高为 3.5m, 相应的平均周期为 10.5s。工程海域波浪年平均周期为 3.6s, 春、夏、秋、冬季分别为 3.1s、3.9s、

3.2s、3.6s。年最大周期出现在 1997 年 6 月，平均周期为 12s。

依据厂址专用站潮位观测资料，统计得到厂址潮位特征值，如表 2.16 所示。

表 2.16 厂址潮位特征

| 重现期（年） | 高潮位（m） | 低潮位（m） |
|--------|--------|--------|
| 1000   | 4.81   | -3.46  |
| 100    | 3.59   | -3.07  |
| 50     | 3.26   | -2.95  |
| 33     | 3.07   | -2.88  |

### 2.7.1.5 土壤

海阳市土壤类型主要为棕壤、褐土、潮土、盐土 4 个土类。下分棕壤性土、棕壤、潮棕壤、褐土性土、淋溶褐土、褐土、潮褐土、潮土、盐化潮土、滨海潮盐土 10 个亚类，续分 20 个土属，148 个土种。棕壤土类，是境内的主要土类，遍布全市的岭坡、山间平泊、山前微斜平地、沟谷梯田、近山阶地、石质山岭等地带。褐土土类，主要分布在市境北部，与棕壤土类呈复区并存。潮土土类，主要分布在河流两岸及沿海地带。盐土土类，主要分布在近海滩地和盐田荒地。

项目区土壤主要为潮土、盐土，厂区已完成场平，表层土壤较少。根据现场调查项目建设区表土平均厚度 10cm，主要分布于厂区、施工生产区的草地（其他草地）。项目建设区土壤资源紧缺，根据《建设占用耕地表土剥离技术规范》（DB 22/T 2278—2015），表土剥离厚度可以放宽到 10cm。表土分布情况见表 2.17。

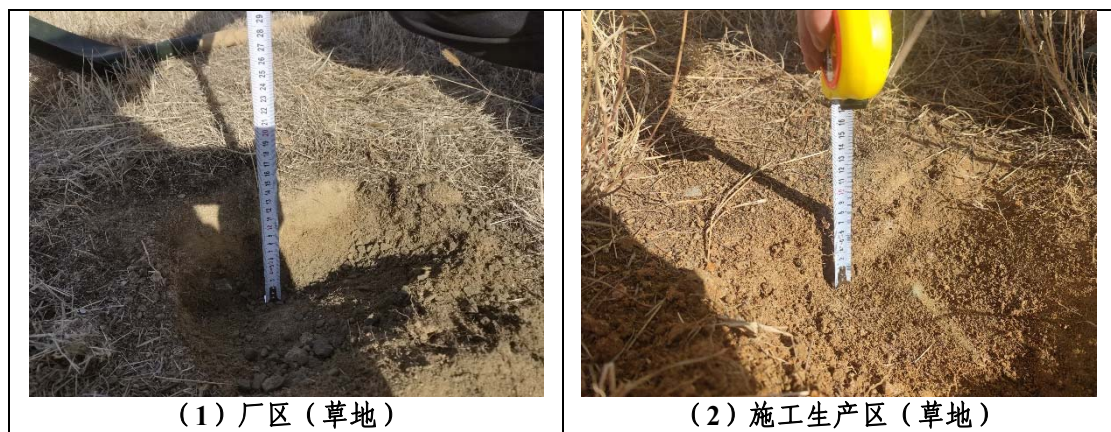


图 2-8 项目区表土厚度测量

表 2.17 表土范围分布表

| 项目组成     |          | 草地（其他草地）                 |              | 合计<br>(hm <sup>2</sup> ) | 铺垫保护面积<br>(扰动深度小于 20cm 面积)<br>(hm <sup>2</sup> ) | 表土可剥离数量                     |                             |
|----------|----------|--------------------------|--------------|--------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|          |          | 面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 表土厚度<br>(cm) |                          |                                                  | 可剥离面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 可剥离量<br>(万 m <sup>3</sup> ) |
| 厂区       | 主厂房区     | 0.84                     | 10           | 0.84                     | —                                                | 0.84                        | 0.08                        |
|          | 辅助设施区    | 2.61                     | 10           | 2.61                     | —                                                | 2.61                        | 0.26                        |
| 厂外管线工程区  | 供水供汽供电管线 | 0.042                    | 10           | 0.042                    | 0.014                                            | 0.03                        | 0.003                       |
| 气象观测站改建区 |          | —                        | —            | —                        | —                                                | —                           | —                           |
| 施工生产区    | 施工临建区    | 0.85                     | 10           | 0.85                     | —                                                | 0.85                        | 0.09                        |
| 临时堆土场区   | 土石方堆放场   | —                        | —            | —                        | —                                                | —                           | —                           |
|          | 表土堆放场    | 0.30                     | 10           | 0.30                     | 0.30                                             | —                           | —                           |
|          | 改良土堆放场 A | —                        | —            | —                        | —                                                | —                           | —                           |
|          | 改良土堆放场 B | —                        | —            | —                        | —                                                | —                           | —                           |
|          | 土石方中转场   | —                        | —            | —                        | —                                                | —                           | —                           |
| 合计       |          | 4.64                     | 10           | 4.64                     | 0.314                                            | 4.33                        | 0.43                        |

### 2.7.1.6 植被

海阳市植被属暖温带落叶阔叶林，植被主要有乔、灌、草和农作物。森林植被主要有赤松林、黑松林、麻栎林、日本落叶松林、槲栎林、刺槐林、枫杨林、杨树林和竹林等。灌丛植被多为次生植被，有杜鹃灌丛、鹅耳枥灌丛、坚桦白檀灌丛、牛奶子灌丛、胡枝子灌丛、绣线菊灌丛、紫穗槐灌丛和怪柳灌丛等。

项目区植被主要为农业植被。经实地调查，植被主要有苹果、刺槐、酸枣、百里香、沙莲、苇茅、狗尾草、羊胡子等。农作物主要有玉米、花生、大豆等。项目区域林草覆盖率约为 28.4%。

### 2.7.1.7 其他

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

## 2.7.2 项目区水土流失和水土保持敏感区

### 2.7.2.1 水土流失现状

根据近年水土流失动态调查结果，项目区土壤侵蚀以微度、轻度水力侵蚀为主。土壤侵蚀现状见附图 2-3，项目区土壤侵蚀强度见表 2.18。

### 3 项目水土保持评价

#### 3.1 主体工程选址水土保持评价

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

（1）本项目存在一定的水土保持制约性因素，涉及山东省水土流失重点治理区，但由于工程属于扩建工程，选址无法避让，主要通过以下提高防治标准和工程防护等级，优化建设方案、施工工艺与方法等方式，同时充分利用一期已建成工程，减少了地表扰动和植被损坏范围，进行了弃渣减量化、资源化论证，有效控制可能造成水土流失。

##### ①提高防治标准、工程防护等级

水土流失防治采用北方土石山区一级标准并提高林草覆盖率目标值 2 个百分点；主体设计中采取主厂区防洪标准为千年一遇，PMP 校核，辅助设施区防洪标准按照 100 年一遇；施工生产区、临时堆土场区植物措施采用 1 级园林绿化标准，气象观测站改建区、厂外管线工程区植物措施采用 2 级标准；临时堆土场区挡土墙级别提高一级，采用 4 级；临时排水沟设计标准提高，采用 10 年一遇。

##### ②建设方案优化

主体设计中对厂区核岛负挖方案（详见附件）、厂外管线工程、厂内管线敷设方式等进行了优化、弃渣减量化论证，共计减少挖填土石方量 5.53 万  $\text{m}^3$ 、占地 1.41  $\text{hm}^2$ ；同时充分利用一期已建成生产辅助设施、厂前区工程，较大的减少了新增占地和地表扰动；本方案采取表土回填利用、改良土壤回覆、余方建筑骨料利用措施，共计减少余方 1.28 万  $\text{m}^3$ 。主要优化包括：（a）核岛负挖优化：依据《山东海阳一体化小型堆示范工程核岛区设计阶段岩土工程勘察报告》（国核电力规划设计研究院有限公司，2023 年 4 月），在确保边坡安全稳定的前提下，采用放坡结合预应力锚索支护的方案，避免了不加支护的全自然放坡方案，通过采取基坑预应力锚索、锚杆等边坡支护方式，加强了边坡防护，最大限度降低了边坡比，减少了挖填土石方量。基坑负挖方案为：底部约 10m 高度的微风化岩层采用 1:0.35 的放坡方式，根据稳定性需求布置预应力锚索；中部中风化岩层结合核岛各侧边的节理层理等结构面的情况，采用 1:0.45~1:1 的放坡方式，并根据

稳定性需要布置预应力锚索或者锚杆；顶部强风化岩层或回填层根据稳定性需要采用 1:1~1:1.5 的自然放坡的方案。通过以上基坑负挖方案优化，减少了土石方挖填方量 2.60 万  $\text{m}^3$ 。（b）厂外管线工程优化：厂外供水、供汽、供电线路采用综合管架共架架空敷设，而非管沟开挖回填量较大的建设方案；厂外排水管线采用分段施工、堆土方式；同时管线沿现有环厂道路敷设，可充分利用现有道路，减少了施工道路新增扰动地表，通过计算，减少土石方挖填方量 1.53 万  $\text{m}^3$ 、减少占地 1.41 $\text{hm}^2$ 。（c）厂内各类管线按照同沟敷设的原则建设，避免了单管单沟重复施工，经计算，可以减少土石方挖填量 1.40 万  $\text{m}^3$ 。（d）生产辅助设施（放射性辅助生产区）、环境监测站、消防站、应急指挥中心、厂前区等由一期工程立项建成，本项目加以利用（海阳核电厂共用），最大限度减少了新增占地和地表扰动。（e）本方案采取表土回填利用、改良土壤回覆、余方建筑骨料利用措施，表土及改良土回覆、余方骨料利用共计 1.28 万  $\text{m}^3$ ，减少了余方。

### ③施工工艺、施工组织优化

在施工组织方面，本项目通过在厂区内设吊装及拼装场地，在气象观测站改建区空地设土石方中转场、改良土堆放场 B，同时本项目属于扩建工程，充分利用一期工程已建的施工办公区、混凝土搅拌站、砂石料加工场，施工便道利用已有主要进厂道路、第二进厂道路、环厂道路等，这些优化措施节约、集约用地，最大限度地缩减了临时占地和地表扰动，共计减少占地面积 13.35 $\text{hm}^2$ 。主要包括：

（a）在小型堆厂区内设吊装及拼装场地，减少占地 0.82 $\text{hm}^2$ ；（b）施工期土石方中转场、改良土堆放场 B 临时布设在气象观测站改建区占地内，减少占地 0.69 $\text{hm}^2$ ；（c）施工办公区、混凝土搅拌站、砂石料加工场利用（与二期、三期工程共用）一期工程已建的施工办公区、混凝土搅拌站、砂石料加工场，地表已硬化，本项目不再扰动地表，减少占地 11.84 $\text{hm}^2$ ；（d）施工便道利用已有主要进厂道路、第二进厂道路、环厂道路。

施工工艺采取土方梯段开挖、分层开挖，分期分段进行，石方爆破、负挖分台阶施工，核岛区基坑采取预应力锚索、锚杆等边坡支护方式，建筑筏板基础、独立基础，管线采用综合管架共架架空敷设，地埋管道采用分段施工、堆土方式，及时回填、平整，封闭运输，减少大雨、大风天气施工等优化了施工工艺，减少了地表扰动和植被损坏范围，符合水土保持要求。同时，工程仍应加强补偿措施。

余方随挖随运。在工程开挖前，建设单位已向海阳市自然资源部门申请，通过公开招标（拍卖）方式提前确定余方综合利用方。本工程余方量为 12.7 万  $\text{m}^3$

(松方), 余方产生的高峰期为核心岛负挖开始至核心岛基坑负挖及验收完成, 共历时半年, 辅助设施区土建施工相对滞后, 且余方相对较少。核心岛基坑开挖采用分区爆破, 分层开挖的方式, 避免了大爆破、大开挖, 随着施工进度逐渐产生余方, 适合随挖随运。参照已建项目负挖工程实际情况, 余方高峰期为核心岛基坑开挖首月, 日最大挖方量出现在地表层开挖阶段, 约  $1200\text{m}^3$  (松方, 下同), 共持续 8 日 (地表挖方量共计  $9600\text{m}^3$ ), 后续日挖方量平均为  $500\sim 600\text{m}^3$ , 首月产生的余方量共计  $2.21\text{万 m}^3$ 。根据海阳市自然资源部门出具的余方潜在利用去向说明, 目前海阳市在建工程急需土石方, 详见附件 6。本工程开挖产生的多余土石方能够做到即挖即运, 在气象观测站改建区内设置的土石方中转场按照一个月的储存容量  $2.63\text{万 m}^3$ , 满足多余土石方中转要求, 且海阳核电厂已配置的转运能力可完全满足转运需求。土石方中转场位于气象观测站改建区内, 距离小型堆工程厂区运输距离约  $2.2\text{km}$ , 距离较短, 可利用厂内既有环厂道路运输, 交通便利, 且土石方中转场属于海阳核电厂临时堆土场区域, 可参考前期工程成熟的土石方运输方案, 方便对外运输, 从土石方中转场至厂外消纳场地由中标人(竞得人)负责运输, 符合工程实际及水土保持要求。

(2) 本项目避让了泥石流易发区、崩塌滑坡危险区。

(3) 本项目避让了河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带。

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

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

综上, 本项目避开了泥石流易发区、崩塌滑坡危险区, 避让了河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带, 避开了全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区, 未占用国家确定的水土保持长期定位观测站, 未处于重要江河、湖泊以及跨省的其他江河、湖泊的水功能一级区的保护区和保留区, 以及对水功能二级区的饮用水源区。但本项目属于扩建工程, 存在无法避让山东省水土流失重点治理区的水土保持制约性因素, 在采取水土流失防治采用北方土石山区一级标准并提高林草覆盖率防治目标值, 提高了工程防护等级, 并通过优化建设方案、施工工艺与方法、加强施工组织管理等措施, 减少了地表扰动和植被损坏范围、土地开挖裸露时间。因此, 在补充完善水土保持措施的基础上, 可有效控制工程建设可能造成水土流失, 符合水土保持要求, 项目建设可行。

## 3.2 建设方案与布局水土保持评价

### 3.2.1 建设方案评价

本项目属于扩建工程,由于选址限制,无法避让山东省水土流失重点治理区,主体设计对建设方案进行了优化;提高了截排水工程、拦挡工程等级和防洪标准;提高了植物措施标准;水土流失执行北方土石山区一级防治标准,并提高了林草覆盖率目标值。主要包括以下几个方面:

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

②在竖向布置方面,主体设计中本项目厂址设计基准洪水位为 8.05m,厂坪标高为 8.4m,厂区、施工生产区竖向布置根据现状地形采取平坡式,满足设计洪水位要求,减少土石方开挖、回填量,基本符合水土保持要求。

③在优化建设方案,减少工程占地及土石方量,弃渣减量化论证方面。主体设计对厂区核岛负挖方案(详见附件)、厂外管线工程、厂内管线敷设方式等进行了优化论证,共计减少挖填土石方量 5.53 万  $\text{m}^3$ 、占地 1.41 $\text{hm}^2$ ;同时充分利用一期已建成生产辅助设施、厂前区工程,较大的减少了新增占地和地表扰动;同时本方案通过表土回填利用、改良土壤回覆、余方建筑骨料利用措施,共计减少土方 1.28 万  $\text{m}^3$ 。主要优化包括:(a)核岛负挖优化:依据《山东海阳一体化小型堆示范工程核岛区设计阶段岩土工程勘察报告》,在确保边坡安全稳定的前提下,采用放坡结合预应力锚索支护的方案,避免了不加支护的全自然放坡方案,通过采取基坑预应力锚索、锚杆等边坡支护方式,加强了边坡防护,最大限度降低了边坡比,减少了挖填土石方量。基坑负挖方案为:底部约 10m 高度的微风化岩层采用 1:0.35 的放坡方式,根据稳定性需求布置预应力锚索;中部中风化岩层结合核岛各侧边的节理层理等结构面的情况,采用 1:0.45~1:1 的放坡方式,并根据稳定性需要布置预应力锚索或者锚杆;顶部强风化岩层或回填层根据稳定性需要采用 1:1~1:1.5 的自然放坡的方案。通过以上基坑负挖方案优化,减少了土石方挖填方量 2.60 万  $\text{m}^3$ 。(b)厂外管线工程优化:厂外供水、供汽、供电线路采用综合管架共架架空敷设,而非管沟开挖回填量较大的建设方案;厂外排水管线采用分段施工、堆土方式;同时管线沿现有环厂道路敷设,可充分利用现有道路,减少了施工道路新增扰动地表,通过计算,减少土石方挖填方量 1.53 万  $\text{m}^3$ 、减少占地 1.41 $\text{hm}^2$ 。(c)厂内各类管线按照同沟敷设的原则建设,避免了单管单



沟重复施工，经计算，可以减少土石方挖填量 1.40 万  $\text{m}^3$ 。（d）生产辅助设施（放射性辅助生产区）、环境监测站、消防站、应急指挥中心、厂前区等由一期工程立项建成，本工程利用，最大限度减少了新增占地和地表扰动。（e）本方案采取表土回填利用、改良土壤回覆、余方建筑骨料利用措施，表土及改良土回覆、余方骨料利用共计 1.28 万  $\text{m}^3$ ，减少了余方。

④通过分块开挖、基坑边坡防护、优化各功能区布局、建筑筏板基础、独立基础、厂外供水供汽供电管线共架架空敷设、厂外排水管线分段施工及堆土、厂内管线同沟敷设、余方随挖随运等先进施工工艺和组织，减少了工程占地和土石方量。通过在厂区内设吊装及拼装场地，在气象观测站改建区空地设土石方中转场、改良土堆放场 B，同时本项目属于扩建工程，充分利用一期工程已建的施工办公区、混凝土搅拌站、砂石料加工场（地表已硬化，本项目不再扰动地表），施工便道利用已有主要进厂道路、第二进厂道路、环厂道路等，这些施工组织优化措施节约、集约用地，最大限度地缩减了临时占地和地表扰动。

⑤提高了截排水工程、拦挡工程等级和防洪标准。主厂区排水按照千年一遇设计、PMP 校核，辅助设施区采用 100 年一遇，提高了排水工程级别和防洪标准；临时排水沟设计标准提高，采用 10 年一遇。临时堆土场区挡土墙级别提高一级，采用 4 级。

⑥本项目厂区、气象观测站改建区周边道路现有雨水管、雨水口、雨水井等雨水设施，由一期工程建成，沿护堤预埋 3 处排水口（3#、12#、13#）可以利用，并在排海前设雨水井集蓄雨水，雨水井兼雨洪集蓄与沉沙功能。另外，本方案于施工期在厂区、施工生产区、临时堆土场区等雨水排水口处布设沉沙池，符合水土保持要求。

⑦提高了植物措施标准。本项目可以绿化的区域主要为气象观测站改建区、施工生产区、临时堆土场区、厂外管线工程区等。其中：施工生产区、临时堆土场区植物措施采用 1 级园林绿化标准，气象观测站改建区、厂外管线工程区植物措施采用 2 级标准。

⑧水土流失执行北方土石山区一级防治标准，并提高林草覆盖率目标值。本项目水土流失执行北方土石山区一级防治标准，林草覆盖率目标值较北方土石山区一级防治标准提高了 2 个百分点。

综上所述，本项目在建设方案和布局上基本符合水土保持要求。

### 3.2.2 工程占地评价

#### (1) 占地数量评价

根据主体设计,工程总占地面积  $9.30\text{hm}^2$ ,其中永久占地  $6.86\text{hm}^2$ ,临时占地  $2.44\text{hm}^2$ 。厂区占地  $5.60\text{hm}^2$ ,厂外管线工程区  $0.092\text{hm}^2$ ,气象观测站改建区  $1.17\text{hm}^2$ ,施工临建区  $1.14\text{hm}^2$ ,吊装及拼装场地 ( $0.82$ )  $\text{hm}^2$  (位于厂区,面积计入厂区),土石方堆放场  $1.30\text{hm}^2$ ,土石方中转场 ( $0.56$ )  $\text{hm}^2$  (位于气象观测站改建区,面积计入气象观测站改建区)。

主体设计占地比较全面,基本满足施工建设需要,但主体设计占地中未考虑厂外管线工程施工临时占地面积,临时堆土场区面积未考虑表土堆放、改良土堆放占地面积,本方案中予以补充,共计  $0.47\text{hm}^2$ 。

经方案补充完善后,工程总占地面积  $9.77\text{hm}^2$ ,其中永久占地  $6.86\text{hm}^2$ ,临时占地  $2.91\text{hm}^2$ ,全部位于海阳核电厂一期工程已征地范围(预留用地)内,用地性质属于工矿仓储用地。总占地中厂区  $5.60\text{hm}^2$ 、厂外管线工程区  $0.23\text{hm}^2$ 、气象观测站改建区  $1.17\text{hm}^2$ 、施工生产区  $1.14\text{hm}^2$ 、临时堆土场区  $1.63\text{hm}^2$ 。

①经方案补充完善,厂外供水供汽供电管线占地面积  $0.138\text{hm}^2$ ,排水管线施工管沟开挖及堆土临时占地  $0.093\text{hm}^2$ 。厂外管线工程区合计占地  $0.23\text{hm}^2$ ,占地满足施工要求,同时考虑节约占地,符合水土保持要求。

②经方案补充完善,表土堆放场临时占地  $0.30\text{hm}^2$ ,改良土堆放场 A 临时占地  $0.03\text{hm}^2$ ;改良土堆放场 B 占地  $0.56\text{hm}^2$ ,位于气象观测站改建区,面积计入气象观测站改建区,不新增临时占地。补充完善后临时堆土场区占地  $1.63\text{hm}^2$ ,足够容纳回填土、表土、改良土、余方中转土方,满足施工要求,同时改良土堆放场 B、土石方中转场充分利用气象观测站改建区用地,减少了占地和地表扰动,符合水土保持要求。

#### (2) 占地指标评价

在占地面积方面,本工程切实贯彻了科学用地、合理用地和节约、集约用地的原则。本项目建设 1 台一体化小型堆,热功率为  $200\text{MWt}$ ,工程永久占地总计  $6.86\text{hm}^2$ 。本项目属于核能供汽工程,核电厂用地规模遵循的《电力工程项目建设用地指标(火电厂、核电厂、变电站和换流站)》、《山东省建设用地控制标准(2019 年版)》规定中均无核能供汽工厂分类,本工程无法直接按该规定控制用地指标,主体工程设计中充分利用海阳核电厂已有子项和设施,无法共用的子项参照其他同类工程的设计经验进行新建,厂区总平面布置方案整体布局紧凑合理,

符合节约用地和减少扰动的要求。

### （3）临时占地评价

施工临时用地  $2.91\text{hm}^2$ ，其中新建施工生产区  $1.14\text{hm}^2$ 、临时堆土场区  $1.63\text{hm}^2$ （ $0.69\text{hm}^2$ ），厂外管线工程  $0.14\text{hm}^2$ ，满足施工要求，经方案复核及优化后共计减少占地  $14.76\text{hm}^2$ 。①在小型堆厂区内设吊装及拼装场地，减少占地  $0.82\text{hm}^2$ ；施工期土石方中转场、改良土堆放场 B 临时布设在气象观测站改建区占地内，减少占地  $0.69\text{hm}^2$ 。②同时充分利用海阳核电厂已建混凝土搅拌站、砂石料加工场、施工办公区，这些区域已采取临时地表硬化处理，本项目只利用，不扰动地表，减少了新增扰动面积  $11.84\text{hm}^2$ 。③厂外管线工程区采用架空敷设方式，较地埋敷设大量减少占地面积；厂外排水管线采用分段施工、堆土方式，较整段施工、沟旁并排堆土方式减少占地；充分利用管道沿线道路作为施工道路；合计减少  $1.41\text{hm}^2$ 。以上占地充分考虑了节约用地理念，在满足施工要求的前提下，按照少扰动、少破坏的原则进行方案设计，严格控制用地面积，尽量利用了厂区内用地和已建工程，最大限度减少临时占地面积，基本符合水土保持要求。

### （4）占地性质评价

工程占地性质方面，永久占地包括厂区、厂外管线工程区管架基座、气象观测站改建区等，占比  $70.23\%$ ，这部分均为工程后期运行所必须的用地；临时占地包括厂外管线工程施工区、施工生产区、临时堆土场区等，占比  $29.77\%$ ，施工结束后恢复原用地功能。工程占地性质合理。

### （5）占地类型评价

工程位于一期工程已征地范围（预留用地）内，用地类型为工矿仓储用地。同时根据现场调查，小型堆厂区已建设草地、气象站及光伏发电设施，现场用地主要为草地（其他草地）（占  $47.51\%$ ）、工矿仓储用地（占  $40.51\%$ ）、其他用地（占  $11.98\%$ ）等。

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

### （6）后期可恢复性评价

后期恢复方面，永久占地均以实施地面硬化为主，水土流失量较小，气象观

测站改建区可实施绿化措施恢复植被，水土保持功能逐步恢复，水土流失量可得到有效控制。工程所在区域自然条件较好，工程完工后，临时用地按照原土地利用进行恢复地表或恢复林草植被，能够恢复水土保持功能。

综上，项目区为滨海丘陵区，厂区已完成平整，全部位于一期工程已征地范围（预留用地）内，用地类型为工矿仓储用地，现状用地多为草地（其他草地）、工矿仓储用地、其他用地等，应加强对现有草地的保护，减少扰动和植被损坏范围，提高防治标准。经方案复核和优化后工程共计减少占地  $14.76\text{hm}^2$ 。在项目建设同时，及时采取水土流失防治措施，可以有效的控制水土流失，恢复原有用地水土保持功能。

### 3.2.3 土石方平衡评价

#### 3.2.3.1 主体设计土石方平衡评价

主体设计土石方量考虑了厂区、厂外管线工程区、气象观测站改建区等土石方挖填量，挖方总量  $17.28\text{万 m}^3$ ，填方总量  $4.95\text{万 m}^3$ ，余方总量  $12.33\text{万 m}^3$ ，无借方。各工程区土石方量如下：

①厂区挖方总量  $16.96\text{万 m}^3$ （其中土方  $2.26\text{万 m}^3$ 、石方  $14.70\text{万 m}^3$ ），填方总量  $4.82\text{万 m}^3$ （土方  $1.47\text{万 m}^3$ 、石方  $3.35\text{万 m}^3$ ），余方总量  $12.14\text{万 m}^3$ （土方  $0.79\text{万 m}^3$ 、石方  $11.35\text{万 m}^3$ ），无借方。

②厂外管线工程区挖方总量  $0.31\text{万 m}^3$ （土方），填方总量  $0.13\text{万 m}^3$ （土方），余方总量  $0.18\text{万 m}^3$ （土方），无借方。

③气象观测站改建区挖方总量  $0.01\text{万 m}^3$ （土方），填方总量  $0.008\text{万 m}^3$ （土方），余方总量  $0.002\text{万 m}^3$ （土方），无借方。

但主体设计未考虑表土剥离量、绿化覆土量，开挖多余的土方经改良用于绿化回填量，光伏设施拆除土方量，余方中本工程骨料（碎石压盖）等建材的利用方量，本方案予以补充完善。

#### 3.2.3.2 方案复核完善的土石方平衡

（1）厂区、厂外管线工程区挖方中未考虑表土剥离数量，而是将表土、底层土方全部混合计入了土方中，本方案要求将表土分层剥离，从整体土方中分离出来，厂区、厂外管线工程区共计分离表土剥离量合计  $0.348\text{万 m}^3$ 。

（2）施工生产区补充表土剥离  $0.085\text{万 m}^3$ 。

（3）补充光伏设施拆除挖土方  $0.026\text{万 m}^3$ （其中厂区  $0.012\text{万 m}^3$ 、土石方堆放场  $0.014\text{万 m}^3$ ），光伏设施拆除清运后，挖方全部回填合计  $0.026\text{万 m}^3$ （其

中厂区 0.012 万  $\text{m}^3$ 、土石方堆放场 0.014 万  $\text{m}^3$  )。

(4) 补充剥离表土全部回填利用量 0.433 万  $\text{m}^3$ ，全部用于施工结束后施工生产区、临时堆土场区绿化使用。

(5) 由于项目区土壤资源紧张，方案补充开挖多余的土方经改良用于绿化回填量 0.30 万  $\text{m}^3$ 。

(6) 方案补充余方中本工程骨料（碎石压盖）等建材的利用方 0.55 万  $\text{m}^3$ 。

经方案复核完善后，本项目挖方总量 17.40 万  $\text{m}^3$ （其中表土剥离 0.43 万  $\text{m}^3$ 、用于改良土挖方 0.30 万  $\text{m}^3$ 、土石方挖方 16.64 万  $\text{m}^3$ 、光伏拆除土方 0.03 万  $\text{m}^3$ ），填方总量 5.71 万  $\text{m}^3$ （其中表土回填 0.43 万  $\text{m}^3$ 、改良土方回填 0.30 万  $\text{m}^3$ 、土石方回填 4.98 万  $\text{m}^3$ ），作为骨料等建材的利用方 0.55 万  $\text{m}^3$ ，根据《山东海阳一体化小型堆示范工程核岛区设计阶段岩土工程勘察报告》、《山东海阳一体化小型堆示范工程负挖石方作为建筑骨料的可行性说明》（详见附件），本工程基底标高以上大部分为中~微风化、局部为强风化岩体，且存在大量页岩，难以满足混凝土骨料强度需求，因此经弃渣减量化、资源化论证后，余方总量 11.14 万  $\text{m}^3$ （根据《海阳市工程项目砂石土管理办法》（海政字〔2023〕16 号），交由海阳市自然资源部门通过公开招标（拍卖）方式进行综合利用）（详见附件 6）。

经复核完善后，本项目土石方不存在漏项，土石方平衡较为合理。

### 3.2.3.3 土石方调运评价

本项目做到内部土石方充分调运，调运方总量为 0.64 万  $\text{m}^3$ ，占挖填方总量的 2.78%，运距小于 2.5km，各区域土方调运采用就近原则，就近调运相邻区域的多余土方，减少土石方开挖、回填量、运距和扰动地表，减少水土流失环节。

### 3.2.3.4 挖方余方作为建筑骨料的可行性分析

开挖石方充分用于本项目厂区碎石压盖等骨料建材石方利用，共计利用石方 0.55 万  $\text{m}^3$ ，减少了余方。

#### 1) 厂址岩石加工骨料的可行性

根据《山东海阳一体化小型堆示范工程核岛区设计阶段岩土工程勘察报告》、《山东海阳一体化小型堆示范工程负挖石方作为建筑骨料的可行性说明》（详见附件）厂区地层以中生代早白垩系莱阳群水南组地层为主，该地层为一套碎屑沉积岩，主要岩性为细砂岩、粉砂岩、粉砂质页岩，核岛主厂房区负挖岩体主要为中~微风化、局部为强风化岩体，挖方石料用作混凝土骨料主要考虑负挖中~微风化岩体，根据勘察报告挖方无法满足骨料抗压强度指标要求。同时由于页岩的存

在,在现场岩体取样进行骨料合格性试验过程中,极易破碎成片状,且由于细砂岩、粉砂岩、粉砂质页岩相互交杂,后期开挖过程中混合成一体,极难筛分。因此,厂区内负挖岩石无法作为混凝土骨料。具体原因如下:

#### ①厂址区岩土条件

根据《山东海阳一体化小型堆示范工程核岛区设计阶段岩土工程勘察报告》,厂区地层以中生代早白垩系莱阳群水南组地层为主,该地层为一套碎屑沉积岩,主要岩性为细砂岩、粉砂岩、粉砂质页岩,核岛主厂房区负挖岩体主要为中~微风化、局部为强风化岩体,挖方石料用作混凝土骨料主要考虑负挖中~微风化岩体,由于页岩的存在,在现场岩体取样进行骨料合格性试验过程中,极易破碎成片状。

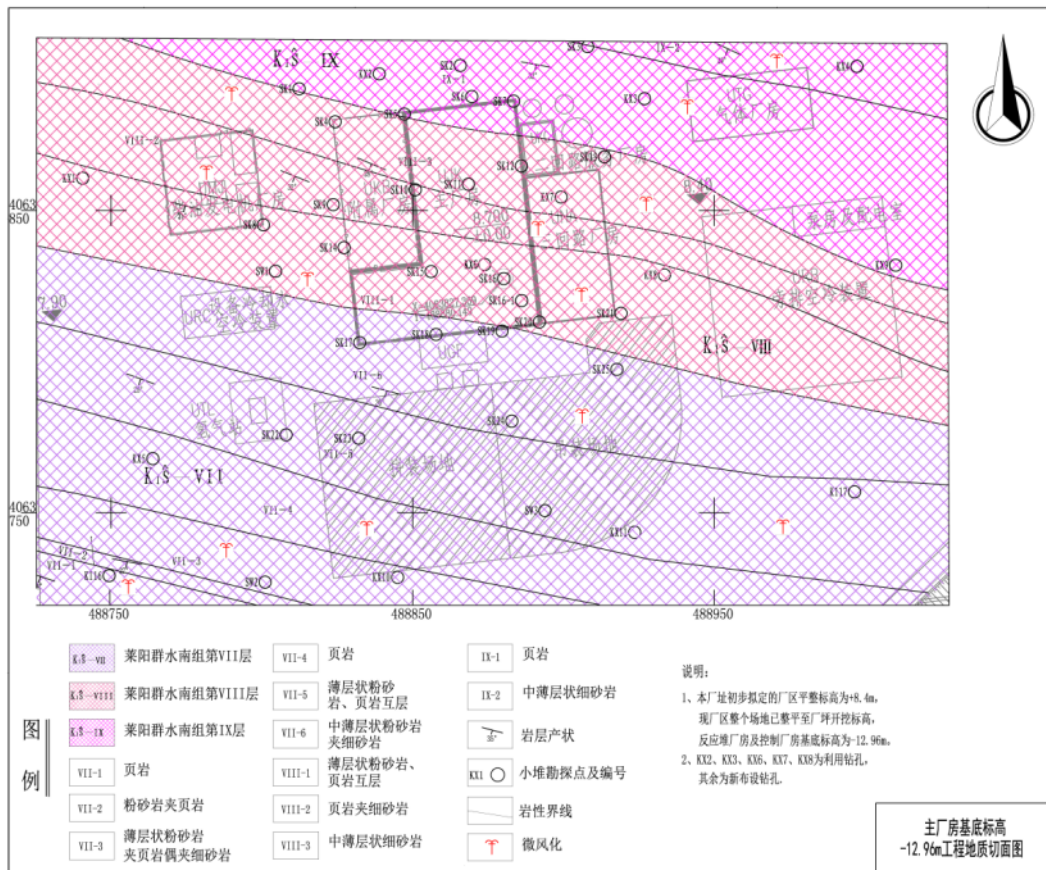


图 3-1 核岛基底标高切面图 (引自《山东海阳一体化小型堆示范工程核岛区设计阶段岩土工程勘察报告》)

#### ②骨料原料石要求

技术规范要求制作建筑骨料的原料石的抗压强度、吸水率、压碎值及碱活性等指标均满足要求,要求“沉积岩原岩饱和单轴抗压抗压强度 $\geq 30\text{MPa}$ ”,根据《山东海阳一体化小型堆示范工程核岛区设计阶段岩土工程勘察报告》成果“中

风化岩石饱和单轴抗压强度低值为 22.74MPa，微风化岩石饱和单轴抗压强度低值为 25.94MPa”，因此挖方无法满足骨料指标要求。且挖方石料中含有页岩，风化后呈片状，难以加工成骨料。

## 2) 本工程的石料利用方案

根据上述分析，厂区挖方石料不能满足骨料要求，本工程所需建筑骨料采用外购的方式。砂石料拟从海阳市境内的望格庄北山、江家 1#、马上核姜格庄料场购买，料场距本工程直线距离约 30km。

本项目可利用厂址微风化岩石加工部分骨料（约 0.55 万  $m^3$  用于厂区碎石压盖），对余下的石料在基坑回填中予以充分利用，石方在本工程的利用率达 26.48%，剩余石方与土方交由海阳市自然资源部门通过公开招标（拍卖）方式进行综合利用。通过上述安排，厂址开挖的石方可在本工程内得到充分消化利用，相应减少了相关工程所需石料的外购需求，有利于水土保持。

### 3.2.3.5 余方综合利用评价

余方总量 11.14 万  $m^3$ ，交由海阳市自然资源部门通过公开招标（拍卖）方式进行综合利用，进行了弃渣资源化论证，减少了弃渣量，避免了设置弃渣场，减少了扰动地表，余方综合利用方案合理可行。

### 3.2.3.6 表土平衡评价

本工程建设占用现有草地，可剥离表土量为 0.43 万  $m^3$ ，开工前对表土进行表土剥离，平均剥离厚度 10cm，共剥离表土 0.43 万  $m^3$ ，并全部回填利用，表土保护率达到 100%，有效保护了表土资源。

表 3.1 表土平衡表（单位：万  $m^3$ ）

| 序号 | 项目组成     |          | 挖方    | 填方    | 调入方   |    | 调出方   |                             |
|----|----------|----------|-------|-------|-------|----|-------|-----------------------------|
|    |          |          | 数量    | 数量    | 数量    | 来源 | 数量    | 去向                          |
| ①  | 厂区       | 主厂房区     | 0.084 | —     | —     |    | 0.084 | ⑤施工临建区                      |
| ②  |          | 辅助设施区    | 0.261 | —     | —     |    | 0.261 | ⑤施工临建区 0.059; ⑥土石方堆放场 0.202 |
| ③  | 厂外管线工程区  | 供水供汽供电管线 | 0.003 | —     | —     |    | 0.003 | ⑥土石方堆放场                     |
| ④  | 气象观测站改建区 |          | —     | —     | —     |    | —     |                             |
| ⑤  | 施工生产区    | 施工临建区    | 0.085 | 0.228 | 0.143 | ①② | —     |                             |
| ⑥  | 临时堆土场区   | 土石方堆放场   | —     | 0.205 | 0.205 | ②③ | —     |                             |
| ⑦  |          | 表土堆放场    | —     | —     | —     |    | —     |                             |
| ⑧  |          | 改良土堆放场 A | —     | —     | —     |    | —     |                             |

(拍卖)方式综合利用),作为本工程骨料(厂区碎石压盖)等建材的利用方 0.55 万  $\text{m}^3$ ,土石方综合利用率 100%。项目区工程多,做到土石方内部充分调运,调运合理,余方总量 11.14 万  $\text{m}^3$ ,全部综合利用。经弃渣减量化、资源化论证,共计减少挖填土石方量 5.53 万  $\text{m}^3$ ,同时本方案通过表土及改良土回覆、余方骨料利用共计减少余方 1.28 万  $\text{m}^3$ 。总体上,本工程结合地形设计工程标高,控制了土石方量,挖方大部分原工程区回填,并充分调配利用土石方,调配合理,充分利用开挖石方作为本工程骨料等建材利用,表土利用率 100%,进行了弃渣减量化、资源化论证,余方全部综合利用,综合利用方案合理可行,土石方综合利用率为 100%,符合水土保持法律法规及相关技术标准、《海阳市工程项目砂石土管理办法》(海政字〔2023〕16 号)的要求。

#### 3.2.4 临时堆土场区设置评价

本项目需设土石方堆放场、表土堆放场、土石方中转场各 1 处,改良土堆放场 2 处,总计 5 处。

(1) 土石方堆放场、表土堆放场、改良土堆放场 A 位于本项目施工临建区东南侧,周边与海阳核电厂环厂道路、本项目施工临建区及厂区相邻。西侧为本项目拟建施工临建区,北侧为本项目厂区,东侧、南侧为环厂道路。

改良土堆放场 B、土石方中转场位于气象观测站改建区内,周边与海阳核电厂环厂道路、海阳核电厂三期工程临时堆土场相邻。东、南侧为环厂道路,再向外侧为海域;西、北侧为海阳核电厂三期工程临时堆土场。

上述临时堆土场不处于对公共设施、基础设施、居民点等有重大影响区域。临时堆放高度不超过 6m,施工完毕时全部回填至本工程回填区域或外运综合利用,同时对原堆土地进行平整,并与周边地表齐平,因此不会对山东海阳核电厂造成较大影响。

(2) 土石方堆放场、表土堆放场、改良土堆放场 A、改良土堆放场 B、土石方中转场不涉及河道、湖泊和水库。

(3) 土石方堆放场、表土堆放场、改良土堆放场 A 位于本项目施工临建区东南侧,改良土堆放场 B、土石方中转场位于气象观测站改建区内,用地功能符合山东海阳核电厂施工用地要求,但在施工结束时应完成土地整治、恢复植被,在此基础上符合水土保持要求。

##### (4) 土石方堆置方案方面

①土石方堆放场:首先四周布设临时拦挡措施,然后自下而上堆放土石方,



每堆放 1m 厚度进行压实，土石方堆放边坡比为 1: 1.8，最大堆高 6m。堆放场占地面积、容量已考虑了土石方松方堆存要求；最大堆高、土石方堆放边坡比符合《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）的要求。

②表土堆放场：首先四周布设临时拦挡措施，然后自下而上堆放表土，堆土边坡比为 1: 1.8，最大堆高 3m，最大堆高、土方堆放边坡比符合《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）的要求。

③改良土堆放场 A：首先四周布设临时拦挡措施，然后自下而上堆放改良土，堆土边坡比为 1: 1.8，最大堆高 3m，最大堆高、土方堆放边坡比符合《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）的要求。

④改良土堆放场 B：首先四周布设临时拦挡措施，然后自下而上堆放改良土，堆土边坡比为 1: 1.8，最大堆高 3m，最大堆高、土方堆放边坡比符合《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）的要求。

⑤土石方中转场：首先四周布设临时拦挡措施，然后自下而上堆放土石方，每堆放 1m 厚度进行压实，土石方堆放边坡比为 1: 1.8，最大堆高 6m。堆放场占地面积、容量已考虑了土石方松方堆存要求；最大堆高、土石方堆放边坡比符合《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014）的要求。

临时堆土场区详细堆置要素、堆置方案详见下表。

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

表 3.2 临时堆土场区设置及堆置要素汇总表

| 编号 | 名称       | 所属行政区     | 位置          | 中心点坐标<br>(经纬度)                   | 临时堆土场类型 | 汇水面积<br>(km <sup>2</sup> ) | 最大容量<br>(万 m <sup>3</sup> ) | 计划堆放量<br>(万 m <sup>3</sup> ) | 堆土最大高度<br>(m) | 堆土场级别* | 堆置方案                                                         | 上下游公共设施及民居情况                                                          | 临时堆土场失事的危害程度                        | 占地     |                            | 便道<br>(m)   | 利用方向 |
|----|----------|-----------|-------------|----------------------------------|---------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------|--------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------|----------------------------|-------------|------|
|    |          |           |             |                                  |         |                            |                             |                              |               |        |                                                              |                                                                       |                                     | 占地类型   | 占地面积<br>(hm <sup>2</sup> ) |             |      |
| L1 | 土石方堆放场   | 山东省烟台市海阳市 | 本项目施工临建区东南侧 | 121°22'36.34"E,<br>36°42'13.45"N | 平地型     | 0.02                       | 5.50<br>(松方<br>6.27)        | 4.82<br>(松方<br>5.49)         | 6             | 4      | 首先四周布设临时拦挡措施,然后自下而上堆放土石方,每堆放 1m 厚度进行压实,堆土边坡比为 1:1.8,最大堆高 6m。 | 周边与海阳核电厂环厂道路、本项目施工临建区及厂区相邻。西侧为本项目拟建施工临建区,北侧为本项目厂区,东侧、南侧为环厂道路。         | 较轻(施工完毕时全部回填至本工程回填区域,场地平整,并与周边地表齐平) | 工矿仓储用地 | 1.30                       | 利用现有道路,无需新建 | 恢复植被 |
| L2 | 表土堆放场    |           |             | 121°22'32.99"E,<br>36°42'11.49"N | 平地型     | 0.02                       | 0.50<br>(松方<br>0.67)        | 0.43<br>(松方<br>0.56)         | 3             | 4      | 首先四周布设临时拦挡措施,然后自下而上堆放表土,堆土边坡比为 1:1.8,最大堆高 3m。                | 周边与海阳核电厂环厂道路、本项目施工临建区、土石方堆放场相邻。西侧为本项目拟建施工临建区,北侧为本项目土石方堆放场,东侧、南侧为环厂道路。 | 较轻(施工完毕时全部回填至本工程回填区域,场地平整,并与周边地表齐平) | 草地     | 0.30                       | 利用现有道路,无需新建 | 恢复植被 |
| L3 | 改良土堆放场 A |           |             | 121°22'34.92"E,<br>36°42'11.38"N | 平地型     | 0.02                       | 0.07<br>(松方<br>0.09)        | 0.06<br>(松方<br>0.08)         | 3             | 4      | 首先四周布设临时拦挡措施,然后自下而上堆放改良土,堆土边坡比为 1:1.8,最大堆高 3m。               | 周边与海阳核电厂环厂道路、本项目表土堆放场、土石方堆放场相邻。西侧为本项目表土堆放场,北侧为本项目土石方堆放场,南侧为环厂道路。      | 较轻(施工完毕时全部回填至本工程回填区域,场地平整,并与周边地表齐平) | 工矿仓储用地 | 0.03                       | 利用现有道路,无需新建 | 恢复植被 |

3 项目水土保持评价

| 编号 | 名称       | 所属行政区    | 位置 | 中心点坐标<br>(经纬度)                      | 临时堆土场类型 | 汇水面积<br>(km <sup>2</sup> ) | 最大容量<br>(万 m <sup>3</sup> ) | 计划堆放量<br>(万 m <sup>3</sup> ) | 堆土最大高度<br>(m) | 堆土场级别* | 堆置方案                                                          | 上下游公共设施及民居情况                                               | 临时堆土场失事的危害程度                        | 占地         |                            | 便道<br>(m)   | 利用方向 |
|----|----------|----------|----|-------------------------------------|---------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------|--------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------|----------------------------|-------------|------|
|    |          |          |    |                                     |         |                            |                             |                              |               |        |                                                               |                                                            |                                     | 占地类型       | 占地面积<br>(hm <sup>2</sup> ) |             |      |
| L4 | 改良土堆放场 B | 气象观测站改建区 |    | 121°24'13.9"E<br>,<br>36°42'45.56"N | 平地型     | 0.08                       | 0.25<br>(松方<br>0.33)        | 0.23<br>(松方<br>0.30)         | 3             | 4      | 首先四周布设临时拦挡措施,然后自下而上堆放改良土,堆土边坡比为 1: 1.8,最大堆高 3m。               | 周边与海阳核电厂环厂道路、海阳核电厂三期工程临时堆土场相邻。东、南侧为环厂道路,西侧为海阳核电厂三期工程临时堆土场。 | 较轻(施工完毕时全部回填至本工程回填区域,场地平整,并与周边地表齐平) | 其他<br>(裸地) | (0.13)<br>)*               | 利用现有道路,无需新建 | 恢复地貌 |
| L5 | 土石方中转场   |          |    | 121°24'14.52"E,<br>36°42'48.13"N    | 平地型     | 0.08                       | 2.31<br>(松方<br>2.63)        | 1.93<br>(松方<br>2.21)         | 6             | 4      | 首先四周布设临时拦挡措施,然后自下而上堆放土石方,每堆放 1m 厚度进行压实,堆土边坡比为 1: 1.8,最大堆高 6m。 | 周边与海阳核电厂环厂道路、海阳核电厂三期工程临时堆土场相邻。东、南侧为环厂道路,北侧为海阳核电厂三期工程临时堆土场。 | 较轻(施工完毕时全部外运综合利用,场地平整,并与周边地表齐平)     | 其他<br>(裸地) | (0.56)<br>)*               | 利用现有道路,无需新建 | 恢复地貌 |
| 合计 |          |          |    |                                     |         |                            | 8.63<br>(松方<br>9.99)        | 7.47<br>(松方<br>8.64)         |               |        |                                                               |                                                            |                                     |            | 1.63<br>(0.69)<br>)*       |             |      |

\*备注: 改良土堆放场 B、土石方中转场位于气象观测站改建区内,占地面积以( )表示,占地面积计入气象观测站改建区,不重复计列。堆土场级别参考《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014)中的弃渣场级别确定。

### 3.2.5 施工方法与工艺评价

#### 3.2.5.1 施工工艺分析与评价

##### 1) 厂区

##### ①负挖

核岛区基坑负挖边坡采用放坡结合预应力锚索支护的方案,具体为:底部约10m高度的微风化岩层采用1:0.35的放坡方式,根据稳定性需求布置预应力锚索;中部中风化岩层结合核岛各侧边的节理层理等结构面的情况,采用1:0.45~1:1的放坡方式,并根据稳定性需要布置预应力锚索或者锚杆;顶部强风化岩层或回填层根据稳定性需要采用1:1~1:1.5的自然放坡的方案。

负挖边坡采用放坡结合预应力锚索支护的方案,避免了不加支护的全自然放坡方案,通过采取基坑预应力锚索、锚杆等边坡支护方式,加强了边坡防护,最大限度降低了边坡比,减少了挖填土石方量。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,台阶式开挖方式有利于减少地表裸露的时间,有利于水土保持。

##### ②建筑基础

本工程建筑主要采用钢筋混凝土筏板基础、独立基础等,主厂房区建筑集中采用整体式筏板基础。其他厂房建筑主要采用独立基础,有效减小了开挖面,有利于水土保持。

##### ③管线工程

厂区内各类管线按照同沟敷设的原则建设,避免了单管单沟重复施工,减少了土石方量。

综上,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) 厂外管线工程区

为节约用地,减少占用草地,供汽管线、供水管线、供电线路采用共架架空方式敷设,管架基座基础施工扰动占地面积较管沟开挖施工方式极大降低,同时共架方式也充分利用管架,减少了占地,有利于水土保持。此外,充分利用沿线路作为施工通行道路,减少了新增占地。但缺少施工期临时防护措施,施工结束后植被恢复措施,本方案将予以补充。

排水管线地埋敷设时,采用分段开挖、敷设的方式,第一段管道开挖的土方

临时堆放至第二段地表，管道安装完成将土方回填管沟；第二段管道开挖土方临时堆放至已敷设完成的第一段管道地表，用作管道土方回填，以此方式累进施工，以减少占地。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。但缺少施工期临时防护措施，施工结束后土地整治措施，本方案将予以补充。

综上，厂外供汽管线、供水管线、供电线路采用共架架空方式敷设的方式，排水管线采用分段施工、堆土方式，并充分利用沿线现有道路，这些工艺均有利于减少扰动面积，符合水土保持要求。但厂外管线施工时，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。

### 3) 气象观测站改建区

建筑基础采用挖掘机开挖，回填采用分层填筑、分层碾压。施工连贯，步骤紧凑，减少地表裸露时间，符合水土保持要求。

### 4) 余方随挖随运

在工程开挖前，建设单位已向海阳市自然资源部门申请，确保通过公开招标（拍卖）方式提前确定余方综合利用方。本工程开挖采用分区爆破，分层开挖的方式，避免了大爆破、大开挖，随着施工进度逐渐产生余方，适合随挖随运。同时为便于余方外运衔接，按照土石方开挖高峰期一个月的开挖量设置土石方中转场，满足多余土石方中转要求，且海阳核电厂已配置的转运能力可完全满足转运需求。土石方中转场位于气象观测站改建区内，距离小型堆工程厂区运输距离约2.2km，距离较短，可利用厂内既有环厂道路运输，交通便利，且土石方中转场属于海阳核电厂临时堆土场区域，可参考前期工程成熟的土石方运输方案，方便对外运输，从土石方中转场至厂外消纳场地由中标人(竞得人)负责运输，符合工程实际及水土保持要求。

综上所述，本项目通过采取基坑负挖边坡放坡结合预应力锚索支护，土方梯段开挖、分层开挖，分期分段进行，石方爆破、负挖分台阶施工，建筑筏板基础、独立基础，厂内管线同沟敷设，厂外管线共架架空敷设、排水管线分段施工、堆土方式，余方随挖随运等优化了施工工艺，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。

#### 3.2.5.2 施工组织设计评价

工程采取分区施工方式，施工工艺包括土方梯段开挖、分层开挖，分期分段进行，石方爆破、负挖分台阶施工，建筑筏板基础、独立基础，管线共架架空敷

设等，具有施工期长、施工工艺多样、土石方开挖和填筑量较大等特点。主体工程设计从施工进度与时序安排、施工布置等方面进行了水土保持的考虑。

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

施工时序方面，合理安排施工时间和施工顺序。按照先表土剥离、清表、负挖、建筑、安装调试的顺序进行，厂区负挖先期开工，同步实施边坡防护、防洪排水工程，供水供汽、排水、供电工程后续进行；尽量缩短松散土体裸露堆放的时间，同时避免在暴雨、大风天气施工，减少水土流失量。

施工布置方面，施工生活区、办公区、混凝土搅拌站、砂石料加工场等利用已有设施，需新建施工生产区设置在厂区西南侧；施工用水从厂区边界现有预留接口引接，施工用电从厂区边界现有预留接口引接，施工便道利用已有主要进厂道路、第二进厂道路、环厂道路等，尽量将施工扰动控制在工程建设范围内，减少占地和对周边环境的影响。

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

综上，主体工程在进度控制、工期选择、施工顺序、施工布置及建筑材料购置等施工组织方面的设计基本合理，符合水土保持要求。建议主体设计单位在下一阶段设计过程中，进一步优化土石方开挖、回填施工工艺，施工场地布置，尽量减少地表裸露时间，减少占地及土石方量；建设单位从合法合规料场采购砂、石料，并在供料合同中明确水土流失防治责任由采购方负责。

### 3.2.6 主体设计中具有水土保持功能工程的评价

#### 3.2.6.1 以防治水土流失为主要目标的防护工程

##### 3.2.6.1.1 厂区

###### (1) 工程措施

主体设计考虑了厂区排水工程、碎石压盖工程。

###### 1) 排水工程

排水系统包括：厂内雨水管。厂内雨水管接入厂区周边两处预留排水口，最终排入大海。

主厂区雨水排放设计标准为千年一遇；辅助设施区设计标准为 100 年一遇。

根据总平面布置，厂区布设雨水管网，雨水管接至海阳核电厂一期工程已建预留排水口（12#排水口（DN1800）、13#排水口（DN1800）），管材统一采用

HDPE 缠绕增强管(B 型结构壁管), 管径 DN400~DN1500, 雨水管网长度总计 1249m。雨水系统的管道最小坡度为 3‰。

综上, 排水措施较为完善。

#### 2) 碎石压盖

主体设计中厂区控制区内除道路、厂房建筑外, 其余均采用碎石压盖, 碎石粒径 30~60mm, 厚 300mm 左右, 铺设面积 20900m<sup>2</sup>。

综上, 厂区压盖整治措施较为完善。

### 3.2.6.1.2 气象观测站改建区

主体设计工程措施主要有: 植物措施。

#### (1) 植物措施

主体设计中, 气象观测站铺草皮绿化, 植物措施标准为 2 级标准。

### 3.2.6.2 以主体工程设计功能为主、同时兼有水土保持功能的工程

#### 3.2.6.2.1 厂区

厂区建筑物、道路等为永久设施的硬化, 硬化措施覆盖地表, 有效控制了土壤侵蚀, 兼有水土保持功能, 总面积约为 3.51hm<sup>2</sup>, 然而硬化地表也使降水不能在原地表入渗, 增加了地表径流。这些措施以主体设计功能为主, 不界定为水土保持措施。

#### 3.2.6.2.2 厂外管线工程区

供水供汽供电管线支架基座为永久设施的硬化, 排水管线施工结束后恢复硬化, 硬化措施覆盖地表, 有效控制了土壤侵蚀, 兼有水土保持功能, 总面积为 0.09hm<sup>2</sup>, 然而硬化地表也使降水不能在原地表入渗, 增加了地表径流。这些措施以主体设计功能为主, 不界定为水土保持措施。

#### 3.2.6.2.3 气象观测站改建区

区内道路、观测用房硬化地表, 兼有水土保持功能, 建成后覆盖地表, 能有效控制土壤侵蚀, 总面积 100m<sup>2</sup>, 然而不透水性硬化地表也使降水不能在原地表入渗, 增加了地表径流。这些硬化措施不界定为水土保持措施。

### 3.2.6.3 水土保持措施分析与评价

从水土保持的角度评价主体工程设计中的防护措施, 这些措施在保障主体工程安全和改善环境的同时, 也具备一定的水土保持功能, 但有些也存在不足之处, 需要新增一些水土保持措施, 见表 3.1。对主体工程中水土保持措施评价如下:

#### (1) 厂区

①工程措施：主体设计中布设了雨水管、碎石压盖措施，较为完善，符合水土保持要求，方案中需进一步补充表土剥离措施。

②临时措施：本方案补充裸露地表苫盖，临时排水沟、沉沙池，施工道路洒水降尘等措施。

#### (2) 厂外管线工程区

①工程措施：本方案需补充表土剥离、土地整治等措施。

②植物措施：本方案补充植被恢复措施。

③临时措施：本方案补充临时堆土拦挡、苫盖、土工布铺垫等措施。

#### (3) 气象观测站改建区

①工程措施：本方案补充土地整治、土壤改良及回覆措施。

②临时措施：本方案补充裸露地表苫盖，临时排水沟及施工道路洒水降尘等措施。

#### (4) 施工生产区

①工程措施：本方案补充表土剥离及回覆、土地整治措施。

②植物措施：本方案需补充施工结束后植被恢复措施。

③临时措施：本方案补充裸露地表苫盖，临时排水沟、沉沙池，施工道路洒水降尘等措施。

#### (5) 临时堆土场区

①工程措施：本方案补充表土回覆、土壤改良及回覆、土地整治措施。

②植物措施：本方案需补充施工结束后植被恢复措施。

③临时措施：本方案补充表土及临时堆土拦挡、苫盖及临时排水沟、沉沙，表土堆土场底部土工布铺垫、表面种草临时绿化等措施。

**表 3.1 主体设计中具有水土保持功能的措施及方案补充措施汇总表**

| 防治区 | 措施类型 | 主体设计中具有水土保持功能的措施 |             | 本方案补充的措施                     |
|-----|------|------------------|-------------|------------------------------|
|     |      | 不纳入水土保持方案的措施     | 纳入水土保持方案的措施 |                              |
| 厂区  | 工程措施 | 房屋建筑硬化、道路硬化。     | 雨水管、碎石压盖。   | 表土剥离。                        |
|     | 植物措施 |                  |             |                              |
|     | 临时措施 |                  |             | 裸露地表苫盖、临时排水沟、沉沙池、厂内施工道路洒水降尘。 |
| 厂外管 | 工程措施 |                  |             | 表土剥离、土地整治。                   |



### 3 项目水土保持评价

| 防治区      | 措施类型 | 主体设计中具有水土保持功能的措施 |             | 本方案补充的措施                                   |
|----------|------|------------------|-------------|--------------------------------------------|
|          |      | 不纳入水土保持方案的措施     | 纳入水土保持方案的措施 |                                            |
| 线工程区     | 植物措施 |                  |             | 植被恢复。                                      |
|          | 临时措施 |                  |             | 临时堆土拦挡、苫盖、土工布铺垫。                           |
| 气象观测站改建区 | 工程措施 | 建筑物、道路硬化。        |             | 土壤改良及回覆、土地整治。                              |
|          | 植物措施 |                  | 绿化。         |                                            |
|          | 临时措施 |                  |             | 裸露地表苫盖，临时排水沟及施工道路洒水降尘。                     |
| 施工生产区    | 工程措施 |                  |             | 表土剥离及回覆、土地整治。                              |
|          | 植物措施 |                  |             | 绿化。                                        |
|          | 临时措施 |                  |             | 裸露地表苫盖，临时排水沟、沉沙池，施工道路洒水降尘。                 |
| 临时堆土场区   | 工程措施 |                  |             | 表土回覆、土壤改良及回覆、土地整治。                         |
|          | 植物措施 |                  |             | 施工结束后植被恢复。                                 |
|          | 临时措施 |                  |             | 表土及临时堆土拦挡、苫盖及临时排水沟、沉沙池、土工布铺垫，表土堆土场种草临时绿化等。 |

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

### 3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

#### 3.3.1 主体工程设计中界定为水土保持工程的措施及数量

根据主体工程可研报告及以上项目划分，对界定为水土保持工程的工程及数量按分区、措施类别进行统计，结果见表 3.4。

表 3.2 主体工程设计中界定为水土保持工程的措施及数量

| 编号  | 项 目  | 单位 | 数量 | 断面尺寸<br>(m) (底宽<br>× 深) | 结构 | 投资<br>(元)  |
|-----|------|----|----|-------------------------|----|------------|
| 一   | 厂区   |    |    |                         |    | 2326308.64 |
| (一) | 工程措施 |    |    |                         |    | 2326308.64 |
| 1   | 主厂房区 |    |    |                         |    | 651806.13  |

## 3 项目水土保持评价

| 编号         | 项 目             | 单位              | 数量    | 断面尺寸<br>(m) (底宽<br>× 深) | 结构                      | 投资<br>(元)         |
|------------|-----------------|-----------------|-------|-------------------------|-------------------------|-------------------|
| <b>1.1</b> | <b>雨水管网</b>     | m               | 424   |                         |                         | <b>487129.62</b>  |
| (1)        | DN400 雨水管       | m               | 80    | DN400                   | HDPE 缠绕增强管<br>(B 型结构壁管) | 63537.60          |
| (2)        | DN500 雨水管       | m               | 177   | DN500                   | HDPE 缠绕增强管<br>(B 型结构壁管) | 172284.72         |
| (3)        | DN600 雨水管       | m               | 105   | DN600                   | HDPE 缠绕增强管<br>(B 型结构壁管) | 127245.30         |
| (4)        | DN800 雨水管       | m               | 62    | DN800                   | HDPE 缠绕增强管<br>(B 型结构壁管) | 124062.00         |
| <b>1.2</b> | <b>碎石压盖</b>     | m <sup>2</sup>  | 5700  |                         | 碎石压盖 30cm 厚             | <b>164676.51</b>  |
| <b>2</b>   | <b>辅助设施区</b>    |                 |       |                         |                         | <b>1674502.51</b> |
| <b>2.1</b> | <b>雨水管网</b>     | m               | 825   |                         |                         | <b>1235365.14</b> |
| (1)        | DN400 雨水管       | m               | 134   | DN400                   | HDPE 缠绕增强管<br>(B 型结构壁管) | 106425.48         |
| (2)        | DN500 雨水管       | m               | 298   | DN500                   | HDPE 缠绕增强管<br>(B 型结构壁管) | 290061.28         |
| (3)        | DN600 雨水管       | m               | 177   | DN600                   | HDPE 缠绕增强管<br>(B 型结构壁管) | 214499.22         |
| (4)        | DN800 雨水管       | m               | 104   | DN800                   | HDPE 缠绕增强管<br>(B 型结构壁管) | 208104.00         |
| (5)        | DN1000 雨水管      | m               | 19    | DN1000                  | HDPE 缠绕增强管<br>(B 型结构壁管) | 54835.90          |
| (6)        | DN1200 雨水管      | m               | 85    | DN1200                  | HDPE 缠绕增强管<br>(B 型结构壁管) | 312172.70         |
| (7)        | DN1500 雨水管      | m               | 8     | DN1500                  | HDPE 缠绕增强管<br>(B 型结构壁管) | 49266.56          |
| <b>2.2</b> | <b>碎石压盖</b>     | m <sup>2</sup>  | 15200 |                         | 碎石压盖 30cm 厚             | <b>439137.37</b>  |
| <b>二</b>   | <b>气象观测站改建区</b> |                 |       |                         |                         | <b>354883.06</b>  |
| <b>(一)</b> | <b>植物措施</b>     |                 |       |                         |                         | <b>354883.06</b>  |
| 1          | 绿化              | hm <sup>2</sup> | 1.16  |                         |                         | 354883.06         |
| <b>合计</b>  |                 |                 |       |                         |                         | <b>2681191.70</b> |

## 4 水土流失分析与预测

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

### 4.1 水土流失现状

根据《全国水土保持区划(试行)》(办水保〔2012〕512号),项目区水土保持区划一级区属于北方土石山区(北方山地丘陵区),二级区属泰沂及胶东山地丘陵区,三级区属胶东半岛丘陵蓄水保土区,容许土壤流失量  $200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。项目区现状主要为草地、工矿仓储用地、其他用地等,以微度、轻度水力侵蚀为主,土壤侵蚀模数为  $180\sim 4000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

### 4.2 水土流失影响因素分析

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

#### 4.2.1 施工建设期水土流失的影响因素分析

##### (1) 厂区

施工准备期:开挖回填、表土剥离,表土临时堆放,使地面裸露,破坏原地貌,易产生水土流失。

施工期:基础开挖、回填,形成基坑开挖、堆填边坡,土石方临时堆放,使地面裸露,表土破损,破坏原地貌,易产生水土流失。

##### (2) 厂外管线工程区

施工准备期:场地平整活动扰动地表,破坏原有植被,使地面裸露。

施工期:综合管架基座基础、排水管线管沟开挖回填,扰动地表,破坏原有植被,使地面裸露,产生水土流失。

##### (3) 气象观测站改建区

施工准备期：施工准备期主要是对场地进行平整，因此地表将被损坏，使地表裸露。

施工期：施工中不可避免的要进行开挖、回填等施工，形成基坑开挖边坡，原地貌遭受破坏，土层裸露。

#### (4) 施工生产区

施工准备期：在此期间场地的平整等施工活动扰动地表，开挖、回填施工，破坏原有植被，使地表裸露。

施工期：主要是修筑临时建筑工程，扰动地表，使地表裸露。

#### (5) 临时堆土场区

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

施工期：主要是堆放表土及土石方，形成堆土边坡，易产生水土流失。

### 4.2.2 自然恢复期水土流失因素分析

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

### 4.2.3 扰动地表面积

扰动地表面积采用设计资料进行预测扰动地表面积。根据预测，本项目扰动原地貌面积共计  $9.77\text{hm}^2$ 。

### 4.2.4 损坏植被面积

根据现状占地类型调查，本项目建设共计将损坏草地面积  $4.64\text{hm}^2$ 。

### 4.2.5 弃土、弃石、弃渣量预测

本项目挖方总量  $17.40\text{万 m}^3$ （其中表土剥离  $0.43\text{万 m}^3$ 、用于改良土挖方  $0.30\text{万 m}^3$ 、土石方挖方  $16.67\text{万 m}^3$ ），填方总量  $5.71\text{万 m}^3$ （其中表土回填  $0.43\text{万 m}^3$ 、改良土方回填  $0.30\text{万 m}^3$ 、土石方回填  $4.98\text{万 m}^3$ ），余方总量  $11.14\text{万 m}^3$ （根据《海阳市工程项目砂石土管理办法》（海政字〔2023〕16 号），交由海阳市自然资源部门通过公开招标（拍卖）方式进行综合利用），作为本工程骨料等建材的利用方  $0.55\text{万 m}^3$ 。综上，本项目不产生弃土弃渣。

### 4.3 土壤流失量预测

#### 4.3.1 预测单元

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

表 4.1 可能产生水土流失因素分析表

| 预测单元             | 时期    | 产生水土流失因素分析                                          |
|------------------|-------|-----------------------------------------------------|
| <b>施工准备期与施工期</b> |       |                                                     |
| 厂区               | 施工准备期 | 开挖回填、表土剥离,表土临时堆放,使地面裸露,破坏原地貌,易产生水土流失。               |
|                  | 施工期   | 基础开挖、回填,形成开挖、堆填边坡,土石方临时堆放,使地面裸露,表土破损,破坏原地貌,易产生水土流失。 |
| 厂外管线工程区          | 施工准备期 | 场地平整活动扰动地表,破坏原有植被,使地面裸露。                            |
|                  | 施工期   | 综合管架基座、排水管线管沟开挖回填,扰动地表,破坏原有植被,使地面裸露,易产生水土流失。        |
| 气象观测站改建区         | 施工准备期 | 施工准备期主要是对场地进行平整,因此地表将被损坏,使地表裸露。                     |
|                  | 施工期   | 施工中不可避免的要进行开挖、回填等施工,形成开挖边坡,原地貌遭受破坏,土层裸露。            |
| 施工生产区            | 施工准备期 | 在此期间场地的平整等施工活动扰动地表,开挖、回填施工,破坏原有植被,使地表裸露。            |
|                  | 施工期   | 主要是修筑临时建筑工程,扰动地表,使地表裸露。                             |
| 临时堆土场区           | 施工准备期 | 在此期间场地的平整等施工活动扰动地表,使地表裸露,易引起水土流失。                   |
|                  | 施工期   | 主要是堆放表土及土石方、形成堆土边坡,易产生水土流失。                         |
| <b>自然恢复期</b>     |       |                                                     |
| 运行后              | 自然恢复期 | 自然因素(施工结束后,植被逐渐恢复)。                                 |

#### 4.3.2 预测时段

山东海阳一体化小型堆示范工程属建设类项目,根据各单项工程的施工进度安排,各个时期水土流失的不同特点,选定各单项工程的预测时段。预测时段包括施工期(含施工准备期)和自然恢复期两个阶段。主体工程计划于 2023 年 12 月开工,2028 年 3 月完工。在施工期(含施工准备期)地表扰动强度大,破坏了原有地表结构,使原生地面土壤抗蚀力急剧下降,一遇大雨,将造成严重的水土流失。进入自然恢复期后,随着天然植被的逐渐恢复,水土流失将有所降低,项目区属于暖温带半湿润季风气候,植被恢复较容易,自然恢复期水土流失预测时段可确定为 3 年。各单元工程预测时段划分见表 4.2。

表 4.2 各单元工程预测时段划分

| 预测期             | 预测单元     |          | 预测时段(年)        |      |
|-----------------|----------|----------|----------------|------|
|                 |          |          | 起迄时间           | 预测时段 |
| 施工期<br>(含施工准备期) | 厂区       | 主厂房区     | 2023.12-2028.3 | 5    |
|                 |          | 辅助设施区    | 2023.12-2028.3 | 5    |
|                 | 厂外管线工程区  | 供水供汽供电管线 | 2024.2-2025.1  | 1    |
|                 |          | 排水管线     | 2024.2-2025.1  | 1    |
|                 | 气象观测站改建区 |          | 2023.12-2024.8 | 1    |
|                 | 施工生产区    | 施工临建区    | 2023.12-2028.3 | 5    |
|                 | 临时堆土场区   | 土石方堆放场   | 2023.12-2028.3 | 5    |
|                 |          | 表土堆放场    | 2023.12-2028.3 | 5    |
|                 |          | 改良土堆放场 A | 2023.12-2028.3 | 5    |
|                 |          | 改良土堆放场 B | 2023.12-2024.8 | 1    |
|                 |          | 土石方中转场   | 2023.12-2024.8 | 1    |
| 自然恢复期           | 厂区       | 主厂房区     |                | 3    |
|                 |          | 辅助设施区    |                | 3    |
|                 | 厂外管线工程区  | 供水供汽供电管线 |                | 3    |
|                 |          | 排水管线     |                | 3    |
|                 | 气象观测站改建区 |          |                | 3    |
|                 | 施工生产区    | 施工临建区    |                | 3    |
|                 | 临时堆土场区   | 土石方堆放场   |                | 3    |
|                 |          | 表土堆放场    |                | 3    |
|                 |          | 改良土堆放场 A |                | 3    |
|                 |          | 改良土堆放场 B |                | 3    |
|                 |          | 土石方中转场   |                | 3    |

4.3.3 土壤侵蚀模数

(1) 原地貌土壤侵蚀模数

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

表 4.3 不同土地利用类型土壤侵蚀模数背景值

| 项目分区    |          | 地类     | 原地貌土壤侵蚀模数(t/km <sup>2</sup> .a) | 水土流失强度 | 备注 |
|---------|----------|--------|---------------------------------|--------|----|
| 厂区      | 主厂房区     | 草地     | 180                             | 微度     |    |
|         |          | 工矿仓储用地 | 0                               | 微度     | 硬化 |
|         |          | 其他     | 4000                            | 中度     |    |
|         | 辅助设施区    | 草地     | 180                             | 微度     |    |
|         |          | 工矿仓储用地 | 0                               | 微度     | 硬化 |
|         |          | 其他     | 4000                            | 中度     |    |
| 厂外管线工程区 | 供水供汽供电管线 | 草地     | 180                             | 微度     |    |
|         |          | 工矿仓储用地 | 0                               | 微度     | 硬化 |
|         |          | 其他     | 4000                            | 中度     |    |

#### 4 水土流失分析与预测

| 项目分区     |          | 地类     | 原地貌土壤侵蚀模数(t/km <sup>2</sup> ·a) | 水土流失强度 | 备注 |
|----------|----------|--------|---------------------------------|--------|----|
|          | 排水管线     | 工矿仓储用地 | 0                               | 微度     | 硬化 |
| 气象观测站改建区 | 气象观测站改建区 | 草地     | 180                             | 微度     |    |
|          |          | 工矿仓储用地 | 0                               | 微度     | 硬化 |
|          |          | 其他     | 4000                            | 中度     |    |
| 施工生产区    | 施工临建区    | 草地     | 180                             | 微度     |    |
|          |          | 工矿仓储用地 | 0                               | 微度     | 硬化 |
|          |          | 其他     | 4000                            | 中度     |    |
| 临时堆土场区   | 临时堆土场区   | 草地     | 180                             | 微度     |    |
|          |          | 工矿仓储用地 | 0                               | 微度     | 硬化 |
|          |          | 其他     | 4000                            | 中度     |    |

##### (2) 扰动后土壤侵蚀模数

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

①植被破坏型一般扰动地表土壤流失量按以下公式计算:

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

式中:  $M_{yz}$  —— 植被破坏型一般扰动计算单元土壤流失量, t;

$R$  —— 降雨侵蚀力因子, MJ·mm/(hm<sup>2</sup>·h), 根据年均降雨量计算;

$K$  —— 土壤可蚀性因子, 查表选取海阳市  $K$  值;

$L_y$  —— 坡长因子, 无量纲;

$S_y$  —— 坡度因子, 无量纲;

$B$  —— 植被覆盖因子, 无量纲, 本项目扰动后地表无植被,  $B=1$ ;

$E$  —— 工程措施因子, 无量纲, 取 1;

$T$  —— 耕作措施因子, 无量纲, 取 1;

$A$  —— 计算单元的水平投影面积, hm<sup>2</sup>。

a) 降雨侵蚀力因子采用多年平均降雨侵蚀力因子, 计算公式如下:

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

式中:  $R_d$  —— 多年平均降雨侵蚀力因子, MJ·mm/(hm<sup>2</sup>·h);

$p_d$  —— 多年平均降雨量, mm, 选取海阳市气象站平均降雨量;

b) 坡长因子按以下公式计算:

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

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

式中:  $\lambda$  —— 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  $\leq 100\text{m}$  时按实际值计算, 水平投影坡长  $> 100\text{m}$  按  $100\text{m}$  计算;

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

$m$  —— 坡长指数, 其中  $\theta \leq 1^{\circ}$  时,  $m=0.2$ ;  $1^{\circ} < \theta \leq 3^{\circ}$  时,  $m=0.3$ ;

$3^{\circ} < \theta \leq 5^{\circ}$  时,  $m=0.4$ ;  $\theta > 5^{\circ}$  时,  $m=0.5$ ;

$\lambda_x$  —— 计算单元斜坡长度,  $\text{m}$ 。

c) 坡度因子按以下公式计算:

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

式中:  $e$  —— 自然对数的底, 取  $2.72$ 。

② 地表翻扰型一般扰动地表土壤流失量按以下公式计算:

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

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

式中:  $M_{yd}$  —— 地表翻扰型一般扰动计算单元土壤流失量,  $\text{t}$ ;

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

$N$  —— 地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数, 无量纲, 取  $2.13$ 。

③ 上方无来水工程开挖面土壤流失量计算公式如下:

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

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

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

$L_{kw}$  —— 上方无来水工程开挖面坡长因子, 无量纲;

$S_{kw}$  —— 上方无来水工程开挖面坡度因子, 无量纲。

a) 上方无来水工程开挖面土质因子按下列公式计算:

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

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

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

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

b) 上方无来水工程开挖面坡长因子按下式计算:

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

c) 上方无来水工程开挖面坡度因子按下式计算:



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

④上方无来水工程堆积体土壤流失量计算公式如下:

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

式中:  $M_{dw}$  —— 上方无来水工程堆积体计算单元土壤流失量, t;

$X$  —— 工程堆积体形态因子, 无量纲, 取 0.92;

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

$L_{dw}$  —— 上方无来水工程堆积体坡长因子, 无量纲;

$S_{dw}$  —— 上方无来水工程堆积体坡度因子, 无量纲。

a) 工程堆积体土石质因子  $G_{dw}$  按下式计算:

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

式中:  $\delta$  —— 计算单元侵蚀面土体砾石含量, 取 0~0.5;

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

b) 上方无来水工程堆积体坡长因子  $L_{dw}$  按下式计算:

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

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

c) 上方无来水工程堆积体坡度因子  $S_{dw}$  按下式计算:

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

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

#### ⑤ 计算单元及结果

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

表 4.4 典型计算单元

| 预测期                             | 位置       |          | 类型     |             | 斜坡长<br>(m) | 斜坡宽<br>(m) | 坡度<br>(°) | 计算单元<br>年土壤流<br>失量(t) | 土壤侵蚀<br>模数<br>(t/km <sup>2</sup> ·a) | 取值    |
|---------------------------------|----------|----------|--------|-------------|------------|------------|-----------|-----------------------|--------------------------------------|-------|
| 施工<br>期<br>(含<br>施工<br>准备<br>期) | 厂区       | 主厂房区     | 一般扰动地表 | 地表翻扰型一般扰动地表 | 53         | 10         | 3         | 3.10                  | 5860                                 | 4936  |
|                                 |          |          |        |             | 15         | 9          | 3         | 0.54                  | 4013                                 |       |
|                                 |          |          | 工程开挖面  | 上方无来水工程开挖面  | 7          | 100        | 53.1      | 1.23                  | 2930                                 | 2597  |
|                                 |          |          |        |             | 11         | 80         | 53.1      | 1.20                  | 2265                                 |       |
|                                 |          | 辅助设施区    | 一般扰动地表 | 地表翻扰型一般扰动地表 | 45         | 10         | 3         | 2.51                  | 5579                                 | 4566  |
|                                 |          |          |        |             | 10         | 8          | 3         | 0.28                  | 3553                                 |       |
|                                 |          |          | 工程开挖面  | 上方无来水工程开挖面  | 7          | 60         | 53.1      | 0.74                  | 2930                                 | 2660  |
|                                 |          |          |        |             | 10         | 50         | 53.1      | 0.72                  | 2391                                 |       |
|                                 | 厂外管线工程区  | 供水供汽供电管线 | 一般扰动地表 | 地表翻扰型一般扰动地表 | 1.5        | 10         | 3         | 0.03                  | 2011                                 | 2011  |
|                                 |          |          |        |             | 1.5        | 9          | 3         | 0.03                  | 2011                                 |       |
|                                 |          |          | 工程开挖面  | 上方无来水工程开挖面  | 10         | 5          | 53.1      | 0.07                  | 2391                                 | 2144  |
|                                 |          |          |        |             | 15         | 5          | 53.1      | 0.09                  | 1898                                 |       |
|                                 |          |          | 工程堆积体  | 上方无来水工程堆积体  | 2.34       | 5          | 33.7      | 0.07                  | 7257                                 | 7257  |
|                                 |          |          |        |             | 2.34       | 5          | 33.7      | 0.07                  | 7257                                 |       |
|                                 |          | 排水管线     | 一般扰动地表 | 地表翻扰型一般扰动地表 | 7          | 15         | 3         | 0.33                  | 3192                                 | 3192  |
|                                 |          |          |        |             | 7          | 20         | 3         | 0.45                  | 3192                                 |       |
|                                 |          |          | 工程开挖面  | 上方无来水工程开挖面  | 10         | 10         | 53.1      | 0.14                  | 2391                                 | 2144  |
|                                 |          |          |        |             | 15         | 10         | 53.1      | 0.17                  | 1898                                 |       |
|                                 |          |          | 工程堆积体  | 上方无来水工程堆积体  | 2.88       | 10         | 33.7      | 0.20                  | 8482                                 | 8614  |
|                                 |          |          |        |             | 3          | 15         | 33.7      | 0.33                  | 8746                                 |       |
|                                 | 气象观测站改建区 | 气象观测站改建区 | 一般扰动地表 | 地表翻扰型一般扰动地表 | 25         | 9          | 3         | 1.05                  | 4677                                 | 4677  |
|                                 |          |          |        |             | 25         | 7          | 3         | 0.82                  | 4677                                 |       |
|                                 |          |          | 工程开挖面  | 上方无来水工程开挖面  | 18         | 10         | 53.1      | 0.18                  | 1710                                 | 1804  |
|                                 |          |          |        |             | 15         | 5          | 53.1      | 0.09                  | 1898                                 |       |
|                                 | 施工生产区    | 施工临建区    | 一般扰动地表 | 地表翻扰型一般扰动地表 | 25         | 50         | 3         | 5.84                  | 4677                                 | 4345  |
|                                 |          |          |        |             | 15         | 20         | 3         | 1.20                  | 4013                                 |       |
|                                 |          |          | 工程开挖面  | 上方无来水工程开挖面  | 7          | 10         | 33.7      | 0.11                  | 1966                                 | 1894  |
|                                 |          |          |        |             | 8          | 6          | 33.7      | 0.07                  | 1822                                 |       |
|                                 |          |          | 工程堆积体  | 上方无来水工程堆积体  | 5.41       | 20         | 33.7      | 1.23                  | 13618                                | 11834 |
|                                 |          |          |        |             | 3.61       | 30         | 33.7      | 0.91                  | 10050                                |       |
|                                 | 临时堆土场区   | 土石方堆放场   | 工程堆积体  | 上方无来水工程堆积体  | 5.41       | 20         | 33.7      | 1.23                  | 13618                                | 13618 |
|                                 |          |          |        |             | 5.41       | 30         | 33.7      | 1.84                  | 13618                                |       |

#### 4 水土流失分析与预测

| 预测期   | 位置       |          | 类型     |             | 斜坡长<br>(m) | 斜坡宽<br>(m) | 坡度<br>(°) | 计算单元<br>年土壤流<br>失量(t) | 土壤侵蚀<br>模数<br>(t/km <sup>2</sup> .a) | 取值    |
|-------|----------|----------|--------|-------------|------------|------------|-----------|-----------------------|--------------------------------------|-------|
|       |          | 表土堆放场    | 工程堆积体  | 上方无来水工程堆积体  | 5.41       | 20         | 33.7      | 0.86                  | 9527                                 | 9527  |
|       |          |          |        |             | 5.41       | 30         | 33.7      | 1.29                  | 9527                                 |       |
|       |          | 改良土堆放场 A | 工程堆积体  | 上方无来水工程堆积体  | 5.41       | 30         | 33.7      | 1.29                  | 9527                                 | 9527  |
|       |          | 改良土堆放场 B | 工程堆积体  | 上方无来水工程堆积体  | 5.41       | 30         | 33.7      | 1.29                  | 9527                                 | 9527  |
|       |          | 土石方中转场   | 工程堆积体  | 上方无来水工程堆积体  | 5.41       | 30         | 33.7      | 1.84                  | 13618                                | 13618 |
| 自然恢复期 | 厂区       | 主厂房区     | 一般扰动地表 | 植被破坏型一般扰动地表 | 150        | 10         | 1.1       | 1.31                  | 1310                                 | 1268  |
|       |          |          |        |             | 80         | 10         | 1.1       | 0.98                  | 1225                                 |       |
|       |          | 辅助设施区    | 一般扰动地表 | 植被破坏型一般扰动地表 | 60         | 10         | 1.1       | 0.67                  | 1124                                 | 1060  |
|       |          |          |        |             | 40         | 8          | 1.1       | 0.32                  | 995                                  |       |
|       | 厂外管线工程区  | 供水供汽供电管线 | 一般扰动地表 | 植被破坏型一般扰动地表 | 15         | 10         | 1.1       | 0.11                  | 742                                  | 749   |
|       |          |          |        |             | 10         | 10         | 1.3       | 0.08                  | 756                                  |       |
|       | 气象观测站改建区 | 气象观测站改建区 | 一般扰动地表 | 植被破坏型一般扰动地表 | 25         | 10         | 1.1       | 0.22                  | 864                                  | 897   |
|       |          |          |        |             | 25         | 10         | 1.2       | 0.23                  | 929                                  |       |
|       | 施工生产区    | 施工临建区    | 一般扰动地表 | 植被破坏型一般扰动地表 | 50         | 50         | 1.3       | 3.06                  | 1225                                 | 1262  |
|       |          |          |        |             | 40         | 20         | 1.5       | 1.04                  | 1299                                 |       |
|       | 临时堆土场区   | 土石方堆放场   | 一般扰动地表 | 植被破坏型一般扰动地表 | 50         | 40         | 1.3       | 2.45                  | 1225                                 | 1478  |
|       |          |          |        |             | 60         | 20         | 1.8       | 2.08                  | 1731                                 |       |
|       |          | 表土堆放场    | 一般扰动地表 | 植被破坏型一般扰动地表 | 40         | 30         | 1.5       | 1.56                  | 1299                                 | 1262  |
|       |          |          |        |             | 50         | 20         | 1.3       | 1.22                  | 1225                                 |       |
|       |          | 改良土堆放场 A | 一般扰动地表 | 植被破坏型一般扰动地表 | 20         | 15         | 1.3       | 0.379                 | 1262                                 | 1262  |

根据上表，确定扰动后土壤侵蚀模数见表 4.6。

### 4.3.4 预测结果

#### 4.3.4.1 土壤流失量预测方法

根据现场调查、工程设计资料，了解工程施工对地表、植被的扰动情况，废弃物的组成、结构及其堆放位置和形式，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），对工程施工造成的土壤流失量，采取数学公式计算与有关水保部门提供的观测资料分析相结合的方法进行计算。根据各年新增的侵蚀量，

求得项目施工期（含施工准备期）和自然恢复期的土壤流失总量。对项目区建设过程中一次性扰动的地表，在工程措施、植被未恢复前，计算新增土壤流失量，工程措施、植被覆盖后，不再计算施工过程中造成的新增土壤流失量。

土壤流失量按以下公式计算：

$$W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n F_{ji} \times M_{ji} \times T_{ji} \dots\dots\dots (4-16)$$

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, \dots\dots n-1, n\$；

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

\$M\_{ji}\$——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\_{ji}\$——第\$j\$预测时段、第\$i\$预测单元的预测时段长（a）。

#### 4.3.4.2 原地貌造成的水土流失量的预测

按项目组成、占地类型预测项目区原生地面土壤侵蚀量，预测结果见表 4.5。

由表 4.5 可知，预测期项目区原生地面土壤侵蚀总量为 272.90t，其中施工期（含施工准备期）100.25t，自然恢复期 172.65t。

表 4.5 项目区原生地面土壤侵蚀量预测结果

| 项目组成     |          | 土地类型   | 预测时段 (a)     |       | 占地面积(hm <sup>2</sup> ) | 侵蚀模数<br>(t/km <sup>2</sup> .a) | 年侵蚀量(t) | 侵蚀总量(t)      |       |       |
|----------|----------|--------|--------------|-------|------------------------|--------------------------------|---------|--------------|-------|-------|
|          |          |        | 施工期 (含施工准备期) | 自然恢复期 |                        |                                |         | 施工期 (含施工准备期) | 自然恢复期 | 合计    |
| 厂区       | 主厂房区     | 草地     | 5            | 3     | 0.84                   | 180                            | 1.51    | 7.56         | 4.54  | 12.10 |
|          |          | 工矿仓储用地 | 5            | 3     | 0.69                   |                                |         |              |       |       |
|          |          | 其他     | 5            | 3     |                        | 4000                           |         |              |       |       |
|          | 辅助设施区    | 草地     | 5            | 3     | 2.61                   | 180                            | 4.70    | 23.49        | 14.09 | 37.58 |
|          |          | 工矿仓储用地 | 5            | 3     | 1.46                   |                                |         |              |       |       |
|          |          | 其他     | 5            | 3     |                        | 4000                           |         |              |       |       |
| 厂外管线工程区  | 供水供汽供电管线 | 草地     | 1            | 3     | 0.04                   | 180                            | 0.08    | 0.08         | 0.23  | 0.30  |
|          |          | 工矿仓储用地 | 1            | 3     | 0.10                   |                                |         |              |       |       |
|          |          | 其他     | 1            | 3     |                        | 4000                           |         |              |       |       |
|          | 排水管线     | 工矿仓储用地 | 1            | 3     | 0.09                   |                                |         |              |       |       |
| 气象观测站改建区 | 气象观测站改建区 | 草地     | 1            | 3     |                        | 180                            |         |              |       |       |
|          |          | 工矿仓储用地 | 1            | 3     |                        |                                |         |              |       |       |
|          |          | 其他     | 1            | 3     | 0.48                   | 4000                           | 19.20   | 19.20        | 57.60 | 76.80 |
| 施工生产区    | 施工临建区    | 草地     | 5            | 3     | 0.85                   | 180                            | 1.53    | 7.65         | 4.59  | 12.24 |
|          |          | 工矿仓储用地 | 5            | 3     | 0.29                   |                                |         |              |       |       |
|          |          | 其他     | 5            | 3     |                        | 4000                           |         |              |       |       |
| 临时堆土场区   | 土石方堆放场   | 草地     | 5            | 3     |                        | 180                            |         |              |       |       |
|          |          | 工矿仓储用地 | 5            | 3     | 1.30                   | 180                            | 2.34    | 11.70        | 7.02  | 18.72 |
|          |          | 其他     | 5            | 3     |                        | 4000                           |         |              |       |       |
|          | 表土堆放场    | 草地     | 5            | 3     | 0.30                   | 180                            | 0.54    | 2.70         | 1.62  | 4.32  |
|          |          | 工矿仓储用地 | 5            | 3     |                        |                                |         |              |       |       |
|          |          | 其他     | 5            | 3     |                        | 4000                           |         |              |       |       |
|          | 改良土堆放场 A | 草地     | 5            | 3     |                        | 180                            |         |              |       |       |
|          |          | 工矿仓储用地 | 5            | 3     | 0.03                   | 180                            | 0.05    | 0.27         | 0.16  | 0.43  |

4 水土流失分析与预测

| 项目组成 |          | 土地类型   | 预测时段 (a)     |       | 占地面积(hm <sup>2</sup> ) | 侵蚀模数<br>(t/km <sup>2</sup> .a) | 年侵蚀量(t) | 侵蚀总量(t)      |        |        |
|------|----------|--------|--------------|-------|------------------------|--------------------------------|---------|--------------|--------|--------|
|      |          |        | 施工期 (含施工准备期) | 自然恢复期 |                        |                                |         | 施工期 (含施工准备期) | 自然恢复期  | 合计     |
| 项目组成 | 改良土堆放场 B | 其他     | 5            | 3     |                        | 4000                           |         |              |        |        |
|      |          | 草地     | 1            | 3     |                        | 180                            |         |              |        |        |
|      |          | 工矿仓储用地 | 1            | 3     |                        |                                |         |              |        |        |
|      |          | 其他     | 1            | 3     | 0.13                   | 4000                           | 5.20    | 5.20         | 15.60  | 20.80  |
|      | 土石方中转场   | 草地     | 1            | 3     |                        | 180                            |         |              |        |        |
|      |          | 工矿仓储用地 | 1            | 3     |                        |                                |         |              |        |        |
|      |          | 其他     | 1            | 3     | 0.56                   | 4000                           | 22.40   | 22.40        | 67.20  | 89.60  |
|      | 合计       |        |              |       | 9.77                   |                                | 57.55   | 100.25       | 172.65 | 272.90 |

#### 4.3.4.3 扰动后造成的水土流失量预测

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

根据各预测单元施工期(含施工准备期)、自然恢复期各扰动面的侵蚀模数,应用公式 4-26,计算扰动地表土壤侵蚀量,结果见表 4.6,扰动地面土壤侵蚀总量为 2495.10t,其中施工期(含施工准备期)2350.38t,自然恢复期为 144.72t。

#### 4.3.4.4 新增土壤流失总量的计算结果

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

在水土流失预测期内,项目区原地貌土壤流失总量为 272.90t,扰动地表土壤流失总量为 2495.10t,新增土壤流失总量 2222.20t。

根据表 4.8,在水土流失预测期内,新增土壤流失量由高到低顺序为临时堆土场区、厂区、施工生产区、厂外管线工程区、气象观测站改建区。

表 4.6 项目区扰动地面土壤侵蚀量

| 预测期                 | 预测单元       |          | 类型          | 侵蚀面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 侵蚀模数<br>(t/km <sup>2</sup> .a) | 预测时段<br>(a) | 年侵蚀量 (t) | 扰动土壤侵蚀量<br>(t) |
|---------------------|------------|----------|-------------|----------------------------|--------------------------------|-------------|----------|----------------|
| 施工期<br>(含施工<br>准备期) | 厂区         | 主厂房区     | 一般扰动地表      | 0.54                       | 4936                           | 5           | 26.43    | 132.17         |
|                     |            |          | 上方无来水工程开挖面  | 0.99                       | 2597                           | 5           | 25.83    | 129.15         |
|                     |            | 辅助设施区    | 一般扰动地表      | 1.42                       | 4566                           | 5           | 65.04    | 325.21         |
|                     |            |          | 上方无来水工程开挖面  | 2.65                       | 2660                           | 5           | 70.38    | 351.91         |
|                     | 厂外管线工程区    | 供水供汽供电管线 | 一般扰动地表      | 0.041                      | 2011                           | 1           | 0.83     | 0.83           |
|                     |            |          | 上方无来水工程开挖面  | 0.041                      | 2144                           | 1           | 0.89     | 0.89           |
|                     |            |          | 上方无来水工程堆积体  | 0.055                      | 7257                           | 1           | 4.00     | 4.00           |
|                     |            | 排水管线     | 一般扰动地表      | 0.02                       | 3192                           | 1           | 0.64     | 0.64           |
|                     |            |          | 上方无来水工程开挖面  | 0.02                       | 2144                           | 1           | 0.43     | 0.43           |
|                     |            |          | 上方无来水工程堆积体  | 0.05                       | 8614                           | 1           | 4.31     | 4.31           |
|                     | 气象观测站改建区   | 气象观测站改建区 | 一般扰动地表      | 0.47                       | 4677                           | 1           | 21.98    | 21.98          |
|                     |            |          | 上方无来水工程开挖面  | 0.01                       | 1804                           | 1           | 0.18     | 0.18           |
|                     | 施工生产区      | 施工临建区    | 一般扰动地表      | 1.14                       | 4345                           | 5           | 49.53    | 247.66         |
|                     | 临时堆土场<br>区 | 土石方堆放场   | 上方无来水工程堆积体  | 1.30                       | 13618                          | 5           | 177.04   | 885.18         |
|                     |            | 表土堆放场    | 上方无来水工程堆积体  | 0.30                       | 9527                           | 5           | 28.58    | 142.91         |
|                     |            | 改良土堆放场 A | 上方无来水工程堆积体  | 0.03                       | 9527                           | 5           | 2.86     | 14.29          |
|                     |            | 改良土堆放场 B | 上方无来水工程堆积体  | 0.13                       | 9527                           | 1           | 12.39    | 12.39          |
|                     |            | 土石方中转场   | 上方无来水工程堆积体  | 0.56                       | 13618                          | 1           | 76.26    | 76.26          |
|                     | 施工期合计      |          |             |                            | 9.77                           |             |          | 567.60         |
| 自然恢复<br>期           | 厂区         | 主厂房区     | 植被破坏型一般扰动地表 |                            | 1268                           | 3           |          |                |
|                     |            | 辅助设施区    | 植被破坏型一般扰动地表 |                            | 1060                           | 3           |          |                |
|                     | 厂外管线工程区    | 供水供汽供电管线 | 植被破坏型一般扰动地表 | 0.01                       | 749                            | 3           | 0.07     | 0.22           |
|                     |            | 排水管线     | 植被破坏型一般扰动地表 |                            |                                |             |          |                |
|                     | 气象观测站改建区   | 气象观测站改建区 | 植被破坏型一般扰动地表 | 1.16                       | 897                            | 3           | 10.40    | 31.21          |
|                     | 施工生产区      | 施工临建区    | 植被破坏型一般扰动地表 | 1.14                       | 1262                           | 3           | 14.38    | 43.15          |
|                     | 临时堆土场<br>区 | 土石方堆放场   | 植被破坏型一般扰动地表 | 1.30                       | 1478                           | 3           | 19.21    | 57.64          |
|                     |            | 表土堆放场    | 植被破坏型一般扰动地表 | 0.30                       | 1262                           | 3           | 3.79     | 11.36          |
|                     |            | 改良土堆放场 A | 植被破坏型一般扰动地表 | 0.03                       | 1262                           | 3           | 0.38     | 1.14           |
|                     |            | 改良土堆放场 B | 植被破坏型一般扰动地表 |                            |                                | 3           |          |                |
|                     |            | 土石方中转场 B | 植被破坏型一般扰动地表 |                            | 1447                           | 3           |          |                |
|                     | 自然恢复期合计    |          |             |                            | 3.94                           |             |          | 48.24          |
| 总计                  |            |          |             |                            |                                |             | 615.84   | 2495.10        |



表 4.7 不同预测单元新增土壤流失量汇总

| 预测期             | 预测单元     |          | 面积                 | 原生土壤侵蚀量 | 扰动土壤侵蚀量 | 新增土壤侵蚀量 |
|-----------------|----------|----------|--------------------|---------|---------|---------|
|                 |          |          | (hm <sup>2</sup> ) | (t)     | (t)     | (t)     |
| 施工期<br>(含施工准备期) | 厂区       | 主厂房区     | 1.53               | 7.56    | 261.31  | 253.75  |
|                 |          | 辅助设施区    | 4.07               | 23.49   | 677.13  | 653.64  |
|                 | 厂外管线工程区  | 供水供汽供电管线 | 0.14               | 0.08    | 5.72    | 5.64    |
|                 |          | 排水管线     | 0.09               | 0.00    | 5.37    | 5.37    |
|                 | 气象观测站改建区 | 气象观测站改建区 | 0.48               | 19.20   | 22.16   | 2.96    |
|                 | 施工生产区    | 施工临建区    | 1.14               | 7.65    | 247.66  | 240.01  |
|                 | 临时堆土场区   | 土石方堆放场   | 1.30               | 11.70   | 885.18  | 873.48  |
|                 |          | 表土堆放场    | 0.30               | 2.70    | 142.91  | 140.21  |
|                 |          | 改良土堆放场 A | 0.03               | 0.27    | 14.29   | 14.02   |
|                 |          | 改良土堆放场 B | 0.13               | 5.20    | 12.39   | 7.19    |
|                 |          | 土石方中转场   | 0.56               | 22.40   | 76.26   | 53.86   |
| 合计              |          | 9.77     | 100.25             | 2350.38 | 2250.13 |         |
| 自然恢复期           | 厂区       | 主厂房区     | 0.00               | 4.54    | 0.00    | 0.00    |
|                 |          | 辅助设施区    | 0.00               | 14.09   | 0.00    | 0.00    |
|                 | 厂外管线工程区  | 供水供汽供电管线 | 0.01               | 0.23    | 0.22    | 0.00    |
|                 |          | 排水管线     | 0.00               | 0.00    | 0.00    | 0.00    |
|                 | 气象观测站改建区 | 气象观测站改建区 | 1.16               | 57.60   | 31.21   | 0.00    |
|                 | 施工生产区    | 施工临建区    | 1.14               | 4.59    | 43.15   | 38.56   |
|                 | 临时堆土场区   | 土石方堆放场   | 1.30               | 7.02    | 57.64   | 50.62   |
|                 |          | 表土堆放场    | 0.30               | 1.62    | 11.36   | 9.74    |
|                 |          | 改良土堆放场 A | 0.03               | 0.16    | 1.14    | 0.97    |
|                 |          | 改良土堆放场 B | 0.00               | 15.60   | 0.00    | 0.00    |
|                 |          | 土石方中转场   | 0.00               | 67.20   | 0.00    | 0.00    |
| 合计              |          | 3.94     | 172.65             | 144.72  | 0.00    |         |
| 总计              |          |          |                    | 272.90  | 2495.10 | 2222.20 |

表 4.8 各预测单元土壤流失量预测汇总表

| 预测单元     | 预测时段  | 面积<br>( $\text{hm}^2$ ) | 侵蚀时间<br>(a) | 原生土壤侵蚀量<br>(t) | 扰动土壤侵蚀量<br>(t) | 新增土壤侵蚀量<br>(t) |
|----------|-------|-------------------------|-------------|----------------|----------------|----------------|
| 厂区       | 施工期   | 5.60                    | 5.00        | 31.05          | 938.44         | 907.39         |
|          | 自然恢复期 | 0.00                    | 3.00        | 18.63          | 0.00           | 0.00           |
|          | 小计    |                         |             | 49.68          | 938.44         | 888.76         |
| 厂外管线工程区  | 施工期   | 0.23                    | 1.00        | 0.08           | 11.09          | 11.02          |
|          | 自然恢复期 | 0.01                    | 3.00        | 0.23           | 0.22           | 0.00           |
|          | 小计    |                         |             | 0.30           | 11.32          | 11.01          |
| 气象观测站改建区 | 施工期   | 0.48                    | 1.00        | 19.20          | 22.16          | 2.96           |
|          | 自然恢复期 | 1.16                    | 3.00        | 57.60          | 31.21          | 0.00           |
|          | 小计    |                         |             | 76.80          | 53.38          | 0.00           |
| 施工生产区    | 施工期   | 1.14                    | 5.00        | 7.65           | 247.66         | 240.01         |
|          | 自然恢复期 | 1.14                    | 3.00        | 4.59           | 43.15          | 38.56          |
|          | 小计    |                         |             | 12.24          | 290.81         | 278.57         |
| 临时堆土场区   | 施工期   | 2.32                    | 5.00        | 42.27          | 1131.02        | 1088.75        |
|          | 自然恢复期 | 1.63                    | 3.00        | 91.60          | 70.13          | 0.00           |
|          | 小计    |                         |             | 133.87         | 1201.15        | 1067.28        |
| 合计       |       |                         |             | 272.90         | 2495.10        | 2222.20        |

#### 4.4 水土流失危害分析

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

##### （1）项目建设导致土地生产力的降低

本工程建设将扰动草地共计  $4.64\text{hm}^2$ 。施工中由于扰动地表，不同程度地改变原有地貌形态及土壤结构，本项目属于点面型工程，临时堆土场、建筑物、道路及管线工程等建设中形成的扰动面是造成水土流失的主要因素。扰动面的位置、形式不同，流失程度有较大差异，所造成的危害也有所不同。经过水力作用将形成土壤流失，压埋地表植被，破坏土壤母质，威胁工程安全。

##### （2）破坏植被，加速土壤侵蚀

本项目占地面积较大，不同工程区的建设难免要破坏现有稳定的植被群，草地  $4.64\text{hm}^2$ 。植被防止水土流失的作用主要表现在覆盖地表、截持降雨、降低流速、分散流量以及固定土壤和改良土壤等方面。据预测，本项目水土流失特别是强度以上流失几乎都发生在地表原生植被遭破坏的地方。植被的好与坏，直接影响土壤侵蚀的形成和侵蚀量的大小。

##### （3）对生态环境的影响

该项目的建设使土地格局发生变化,将使  $3.48\text{hm}^2$  草地转变成了建筑物、道路等硬化地和被施工扰动,植被遭到破坏,使自然体系生产能力受到一定程度的影响,自然体系的生产能力降低,地表的破坏及产生的水土流失将影响周边的生态环境,加大周边的扬尘。

#### (4) 对河流水域的危害

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

#### (5) 破坏水土保持设施造成的影响

工程施工将损坏草地总面积  $4.64\text{hm}^2$ , 占总扰动面积的 47.51%。工程施工将降低原地表水土保持设施的抗蚀能力,单位面积的土壤侵蚀量直线上升。因此在项目施工过程中要尽量减少水土保持设施的损毁,保护当地生态环境。

### 4.5 指导性意见

#### (1) 合理安排施工时序

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

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

根据本项目土壤侵蚀量调查及预测结果,按侵蚀量所占比例由大到小依次是:临时堆土场区、厂区、施工生产区、气象观测站改建区、厂外管线工程区,因此临时堆土场区、厂区、施工生产区是防治重点。

#### (3) 恢复林草植被

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

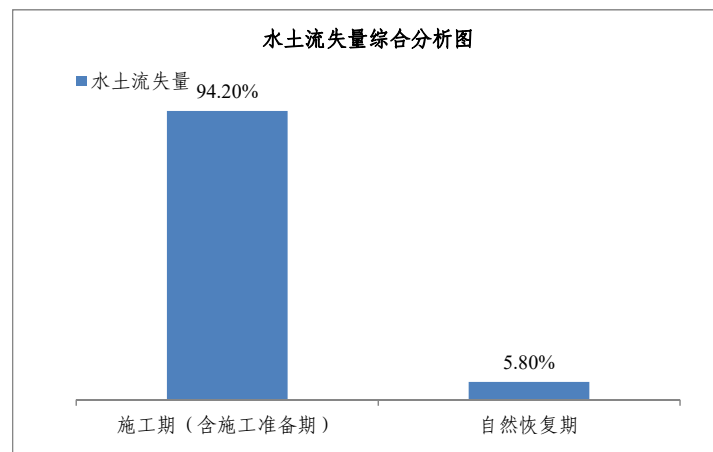
#### (4) 水土保持监测重点

根据前面对本项目建设产生的土壤侵蚀预测计算结果,按工程分区计列汇总于表 4.9。由表 4.9 及图 4-1 可以看出,按侵蚀量所占比例由大到小依次是:临时

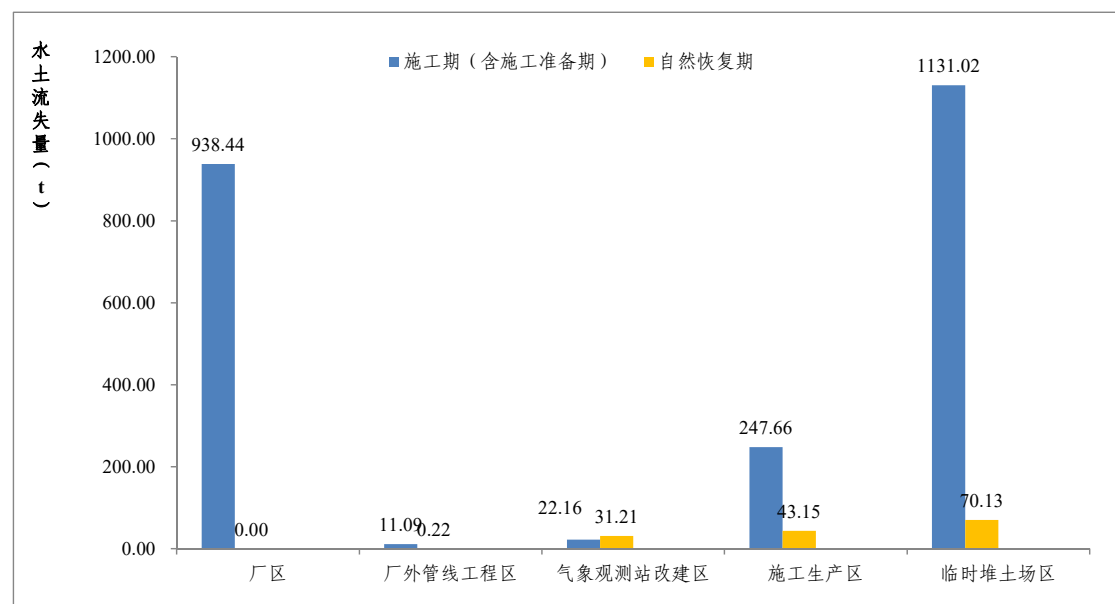
堆土场区、厂区、施工生产区、气象观测站改建区、厂外管线工程区。因此临时堆土场区、厂区、施工生产区是防治重点。

表 4.9 各分区土壤侵蚀量预测汇总表

| 项目分区     | 面积<br>$\text{hm}^2$ | 原生土壤<br>侵蚀量<br>(t) | 扰动土壤侵蚀量      |        | 新增土壤侵蚀量      |        |
|----------|---------------------|--------------------|--------------|--------|--------------|--------|
|          |                     |                    | 土壤侵蚀量<br>(t) | 比例     | 土壤侵蚀量<br>(t) | 比例     |
| 厂区       | 5.60                | 49.68              | 938.44       | 37.61% | 888.76       | 39.99% |
| 厂外管线工程区  | 0.23                | 0.30               | 11.32        | 0.45%  | 11.01        | 0.50%  |
| 气象观测站改建区 | 1.17                | 76.80              | 53.38        | 2.14%  | 0.00         | 0.00%  |
| 施工生产区    | 1.14                | 12.24              | 290.81       | 11.66% | 278.57       | 11.48% |
| 临时堆土场区   | 1.63                | 133.87             | 1201.15      | 48.14% | 1067.28      | 48.03% |
| 合计       | 9.77                | 272.90             | 2495.10      |        | 2222.20      |        |



(a) 水土流失量综合分析图



(b) 不同时期水土流失量分析图

图 4-1 不同时期水土流失总量分析 (t)

## 5 水土保持措施

### 5.1 防治区划分

#### 5.1.1 防治分区的依据

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

#### 5.1.2 防治分区的原则

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

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

(3) 防治分区充分考虑主体工程施工的类别、性质、施工时序和不同功能单元的工艺流程；

(4) 分区结果应有利于水土流失预测及对方案实施效果的客观评价。

#### 5.1.3 水土流失防治分区结果

根据上述分区原则与依据，结合本项目的特点，本方案将水土流失防治区分为 5 个防治分区，即厂区防治区、厂外管线工程防治区、气象观测站改建区防治区、施工生产区防治区、临时堆土场区防治区。水土流失防治分区及重点防治项目见下表 5.1，水土流失防治分区及防治责任范围见附图 4。

表 5.1 水土流失防治分区及重点防治项目

| 序号 | 防治分区     | 包括的主要工程区域                             | 重点防治项目              |
|----|----------|---------------------------------------|---------------------|
| 1  | 厂区       | 主厂房区、辅助设施区                            | 建筑基坑及建筑周边扰动区域       |
| 2  | 厂外管线工程区  | 供水供汽供电综合管架、排水管线                       | 管架基座开挖区、临时堆土点       |
| 3  | 气象观测站改建区 | 气象观测站                                 | 建筑基坑及建筑周边扰动区域       |
| 4  | 施工生产区    | 施工临建区、吊装及拼装场地                         | 裸露地表、施工临建设施区域       |
| 5  | 临时堆土场区   | 土石方堆放场、表土堆放场、改良土堆放场 A、改良土堆放场 B、土石方中转场 | 土石方堆放场、土石方中转场、表土堆放场 |

### 5.2 措施总体布局

#### 5.2.1 水土流失防治措施布设原则

(1) 贯彻落实“三同时”制度

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

### （2）预防为主、保护优先

施工前剥离表土，加以防护措施，布设临时防护措施，减少对地表的扰动破坏。

### （3）综合治理

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

### （4）与主体工程相衔接的原则

在充分论证主体设计中已布设的具有水土保持功能措施基础上，与主体工程设计相协调，避免重复，同时合理地安排主体工程和水土保持工程的实施进度和施工工序。并将主体工程设计中已有水土保持工程与本方案新增的水土保持措施一并纳入水土保持措施总体布局中，统一协调施工。

### （5）分区防治、因地制宜

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

### （6）突出重点

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

### （7）经济合理

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

## 5.2.2 水土流失防治措施总体布局和防治措施体系

水土流失防治措施按照厂区防治区、厂外管线工程防治区、气象观测站改建区防治区、施工生产区防治区、临时堆土场区防治区 5 个防治分区进行布局。水土保持措施总体布置见附图 5-1~附图 5-3。

### 5.2.2.1 分区防治措施总体布局

#### （1）厂区

施工前对表土进行剥离，并集中堆存于表土堆放场；施工过程中，厂区沿施工道路一侧设临时排水沟、沉沙池，基坑裸露边坡临时苫盖，施工道路洒水降尘。厂内布设雨水排水管，并顺接至厂区周边预留排水口，排水最终排入大海；厂区

内空地采取碎石压盖措施。

#### (2) 厂外管线工程区

施工前对开挖扰动区剥离表土，并集中堆存于表土堆放场；其他扰动区域占用草地的采取土工布铺垫，临时堆放土方采取临时拦挡、苫盖措施；施工结束后根据原地表类型进行土地整治或恢复植被。

#### (3) 气象观测站改建区

施工过程中，对挖填裸露地表采取临时苫盖，沿场地周边及施工道路一侧布设临时排水沟，施工道路洒水降尘；施工结束后进行土地整治、改良土壤并回覆，绿化。

#### (4) 施工生产区

施工前对表土进行剥离，并集中堆存于表土堆放场；施工过程中沿场地周边及施工道路一侧布设临时排水沟、沉沙池，挖填裸露地表临时苫盖，施工道路洒水降尘。施工结束后进行土地整治、回覆表土，绿化。

#### (5) 临时堆土场区

施工前沿堆土坡脚设浆砌石挡土墙措施，在拦挡措施外侧设临时排水沟、沉沙池；表土堆放场底部铺垫土工布；表土、改良土、土石方分别单独堆存。土石方堆放场、土石方中转场采取临时苫盖措施，表土堆放场、改良土堆放场采取临时苫盖及种草措施。施工结束后进行土地整治、回覆表土，改良土壤及回覆，绿化。

### 5.2.2.2 水土流失防治措施体系

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

水土保持措施体系框图见图 5-1。

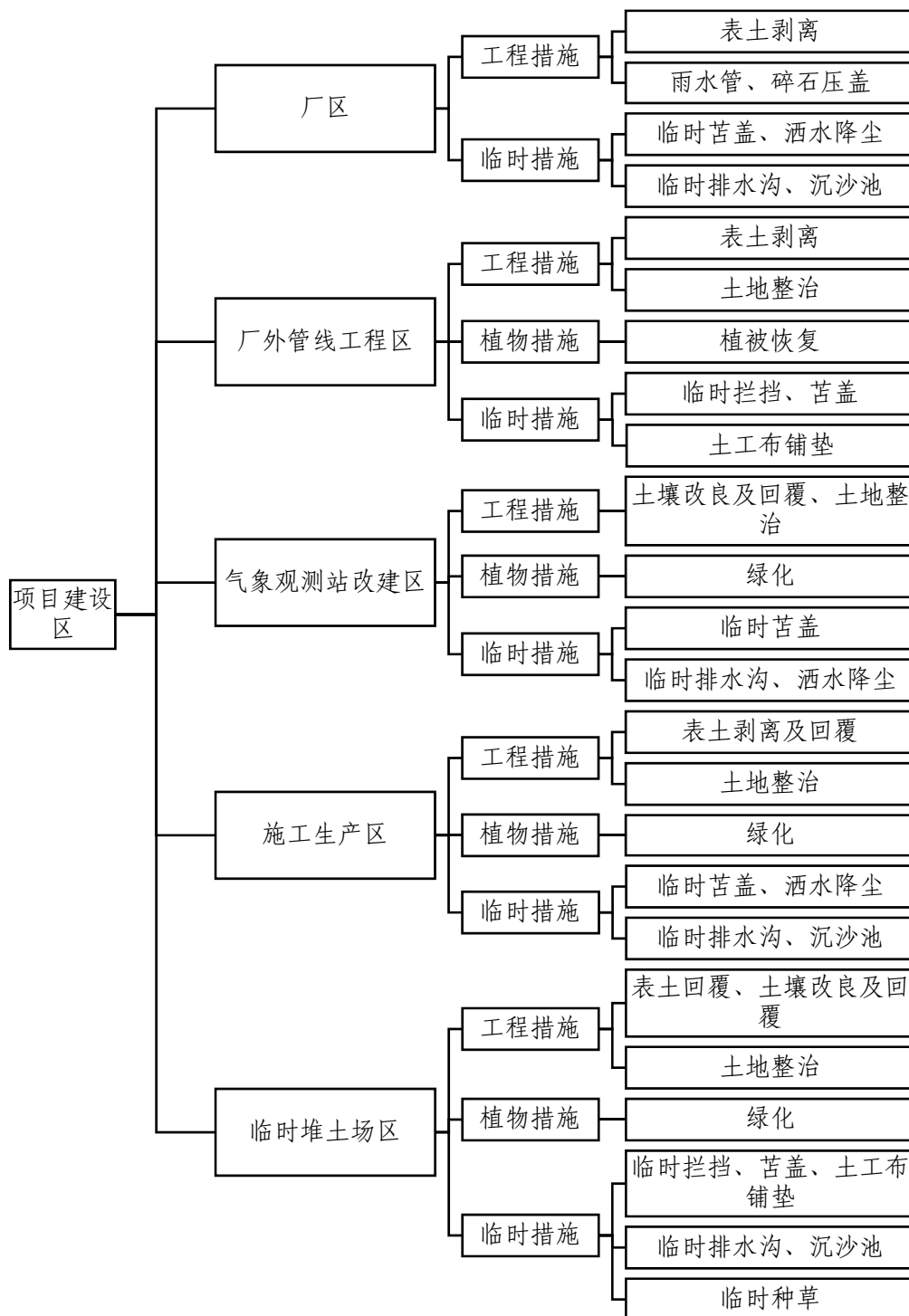


图 5-1 山东海阳一体化小型堆示范工程水土保持措施体系框图



### 5.3 分区措施布设

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

本方案水土流失防治区共划分为厂区、厂外管线工程区、气象观测站改建区、施工生产区、临时堆土场区 5 个防治区。下面按各防治分区分工程措施、植物措施和临时防护措施的具体防治措施体系内容，分别进行新增水土保持工程典型设计。

#### 5.3.1 防治措施总体设计

##### 5.3.1.1 工程措施设计原则及标准

###### 5.3.1.1.1 工程措施设计原则

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

###### 5.3.1.1.2 工程措施设计标准

根据可行性研究报告，主厂区排雨水按照千年一遇 10min 短历时暴雨设计、PMP 校核，辅助设施区排水按照 100 年一遇 10min 短历时暴雨设计。

##### 5.3.1.2 植物措施总体设计

施工生产区、临时堆土场区植物措施级别为 1 级，采用园林绿化工程标准；气象观测站改建区、厂外管线工程区绿化执行 2 级标准。

项目区植物措施的布局是在服从运行、保障安全、保持水土、改善环境的基础上，力求全面规划、因地制宜、因害设防、突出重点，确定合理布局形式，点、线、面结合，组成较完整的植物防护体系，以减少山东海阳一体化小型堆示范工程对周围环境的影响。

植物种类应根据项目区自然条件及各绿化部位的具体立地条件，按“适地适树，适地适草”的原则，选择优良的乡土树种和经多年种植已适应环境的树种和草种，增加物种的多样性，保证植物群落的稳定性；在物种选择上，首选适生的乡土树种，采用具有较强的抗风、耐盐碱、水土保持功能、耐粗放管理的草本和灌木、乔木相结合。

### 5.3.1.2.1 立地条件类型划分

依据地形、地貌、土壤、植被等条件，项目区为滨海丘陵区 1 个立地类型组。详见表 5.2。

表 5.2 立地条件划分及特征

| 立地类型组 | 造林地      | 代号             | 立地条件特征                                    |
|-------|----------|----------------|-------------------------------------------|
| 滨海丘陵区 | 厂区       | I <sub>1</sub> | 高程约 7.9~8.1m，属丘陵地貌，但现状地形较为平坦，土壤主要有潮土、盐土等。 |
|       | 厂外管线工程区  | I <sub>2</sub> |                                           |
|       | 气象观测站改建区 | I <sub>3</sub> |                                           |
|       | 施工生产区    | I <sub>4</sub> |                                           |
|       | 临时堆土场区   | I <sub>5</sub> |                                           |

### 5.3.1.2.2 适生树（草）种的选择

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

水土保持植物措施设计在选择树种时，不仅考虑树种的生物、生态学特征，同时考虑树种的绿化美化效果。所选树种的生态学特性、栽植技术等列于表 5.3，种苗规格见表 5.3。

表 5.3 适生树种生态学特性及营造技术一览表

| 序号 | 树种                                       | 栽植位置                           | 生态学特性、栽植技术及抗污染性能                                                                                              |
|----|------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 白蜡<br>( <i>Fraxinus chinensis</i> .)     | I <sub>4</sub> 、I <sub>5</sub> | 木犀科，白蜡属。落叶乔木，树冠卵圆形，树皮黄褐色。小枝光滑无毛。喜光，稍耐荫，颇耐寒，耐干旱。对土壤要求不严，碱性、中性、酸性土壤上均能生长。抗烟尘，对二氧化硫、氯气、氟化氢有较强抗性。是重要的行道树种，又是固沙树种。 |
| 2  | 侧柏<br>( <i>Platycladus orientalis</i> )  | I <sub>4</sub> 、I <sub>5</sub> | 常绿乔木，树形美观，阳性树种，喜光抗寒，耐旱性强，耐盐碱，抗大气污染。据苗木大小挖掘坑穴，最好带土球移植，取剥离的表土回填。                                                |
| 3  | 栾树<br>( <i>Koelreuteria paniculata</i> ) | I <sub>4</sub> 、I <sub>5</sub> | 落叶乔木，高达 20m。喜光，稍耐半荫的植物；耐寒；但是不耐水淹，栽植注意土地，耐干旱和瘠薄，对环境的适应性强，喜欢生长于石灰质土壤中，耐盐渍及短期水涝。栾树具有深根性，萌蘖力强。适于行道树。              |

## 5 水土保持措施

| 序号 | 树种                                                                                                                                         | 栽植位置                           | 生态学特性、栽植技术及抗污染性能                                                                                                                                                |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4  | 红叶石楠<br>( <i>Photinia × fraseri</i><br><i>Dress</i> )                                                                                      | I <sub>4</sub> 、I <sub>5</sub> | 蔷薇科,常绿小乔木或灌木。抗盐碱性较好,耐修剪,对土壤要求不严格,适宜生长于各种土壤中,对于气候以及气温的要求比较宽松,能够抵抗低温的环境。                                                                                          |
| 5  | 小叶黄杨<br>( <i>Buxus sinica</i> (Rehd.<br><i>et Wils.</i> ) <i>Cheng subsp.</i><br><i>sinica</i> var. <i>parvifolia</i><br><i>M. Cheng</i> ) | I <sub>4</sub> 、I <sub>5</sub> | 常绿灌木,性喜温暖、半阴、湿润气候,耐旱、耐寒、耐修剪,而且抗污染。能吸收空气中的二氧化硫等有毒气体,对大气有净化作用。                                                                                                    |
| 6  | 紫叶小檗<br>( <i>Berberisthunbergi</i> cv. <i>a</i><br><i>tropurpurea</i> )                                                                    | I <sub>4</sub> 、I <sub>5</sub> | 小檗科、小檗属。落叶灌木。枝丛生,幼枝紫红色或暗红色,老枝灰棕色或紫褐色;叶小全缘,菱形或倒卵形,紫红到鲜红,叶背色稍淡;4月开花,花黄色;果期9-11月,果实椭圆形,鲜红色。紫叶小檗的适应性强。喜阳,耐半阴,但在光线稍差或密度过大时部分叶片会返绿。适生于肥沃、排水良好的土壤。耐寒,但不畏炎热高温。萌蘖性强,耐修剪。 |
| 7  | 早熟禾<br>( <i>Poa annua</i> L.)                                                                                                              | I <sub>2</sub> ~I <sub>3</sub> | 冷地型禾草,喜光,耐阴性也强,可耐50%-70%郁闭度,耐旱性较强,在-20℃低温下能顺利越冬,-9℃下仍保持绿色,抗热性较差,在气温达到25℃左右时,逐渐枯萎,对土壤要求不严,耐瘠薄,但不耐水湿。                                                             |
| 8  | 马尼拉<br>( <i>Zoysia matrella</i> )                                                                                                          | I <sub>4</sub> ~I <sub>5</sub> | 禾本科。耐践踏,耐寒,耐旱,广泛应用于园林绿化,庭院绿化及道路绿化。                                                                                                                              |

表 5.4 主要树(草)种苗木种子规格表

| 序号 | 树种   | 苗木种类 | 种苗规格                                           |
|----|------|------|------------------------------------------------|
| 1  | 白蜡   | 移植苗  | I级苗,苗高>4m,顶芽饱满,无损伤,无多头,带土秋栽植。                  |
| 2  | 侧柏   | 移植苗  | I级苗,苗高>2m,顶芽饱满,无损伤,无多头,带土秋栽植。                  |
| 3  | 栎树   | 移植苗  | I级苗,蓬径60~80cm,顶芽饱满,无损伤,无多头,带土秋栽植。              |
| 4  | 红叶石楠 | 移植苗  | 2-3,I级苗,苗高>25cm,根系长度>25cm,5枝以上/丛,顶芽饱满,无损伤,无多头。 |
| 5  | 小叶黄杨 | 移植苗  | 2-3,I级苗,苗高>25cm,根系长度>25cm,5枝以上/丛,顶芽饱满,无损伤,无多头。 |

| 序号 | 树种   | 苗木种类 | 种苗规格                                           |
|----|------|------|------------------------------------------------|
| 6  | 紫叶小檗 | 移植苗  | 2-3,I级苗,苗高>25cm,根系长度>25cm,5枝以上/丛,顶芽饱满,无损伤,无多头。 |
| 7  | 早熟禾  | 草皮   | 一级。                                            |
| 8  | 马尼拉  | 草皮   | 一级。                                            |

#### 5.3.1.2.3 整地方式与栽植技术

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

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

#### 5.3.1.3 临时防护措施设计原则及标准

①构建临时拦挡、苫盖、排水、沉沙措施体系。

②与主体工程紧密配合，以防治施工期的水土流失为重点。

③临时堆土场级别为 4 级，挡土墙级别为 4 级；临时排水沟排水标准为 10 年一遇短历时降雨。

### 5.3.2 各分区防治措施典型设计

#### 5.3.2.1 厂区

##### 5.3.2.1.1 工程措施

厂区防治区工程措施主要包括：（1）主厂房区：表土剥离、雨水排水管、碎石压盖措施；（2）辅助设施区：表土剥离、雨水排水管、碎石压盖措施。典型设计见附图 5-2。

#### （1）表土保护

项目建设区土壤资源紧缺，根据《建设占用耕地表土剥离技术规范》（DB 22/T 2278—2015），表土剥离厚度可以放宽到  $10\text{cm}$ 。施工前首先应对占用的草地  $10\text{cm}$  厚表层土进行剥离，并堆存于临时堆土场区的表土堆放场内。施工结束后，及时将表土回填（二次搬运）至施工生产区、临时堆土场区等区域，用于绿

化。

## (2) 雨水排水管

排水系统包括：厂内雨水管。厂内雨水管接入厂区周边 2 处预留排水口，雨水最终排入大海。见附图 5-2。

### ①厂区内雨水管

厂区内设雨水管道，并顺接至厂外排水管，雨水最终排入大海。

主厂区雨水排放设计标准为千年一遇；辅助设施区设计标准为 100 年一遇。

根据总平面布置，厂区布设雨水管网，雨水管接至海阳核电厂一期工程已建预留排水口（12#排水口（DN1800）、13#排水口（DN1800）），管材统一采用 HDPE 缠绕增强管(B 型结构壁管)，管径 DN400~DN1500，雨水管网长度总计 1249m。雨水系统的管道最小坡度为 3‰。

## (3) 碎石压盖

主体设计在厂区围栏内除道路、厂房建筑外，其余区域均采用碎石压盖，碎石粒径 30~60mm，厚 300mm，铺设面积共计 20900m<sup>2</sup>。

## (5) 工程量统计

表 5.5-1 厂区工程措施统计表

| 序号  | 工程项目      | 单位                | 数量    |
|-----|-----------|-------------------|-------|
| 一   | 厂区        |                   |       |
| (一) | 主厂房区      |                   |       |
| 1   | 表土剥离      |                   |       |
| (1) | 表土剥离      | 100m <sup>3</sup> | 8.40  |
| 2   | 雨水管网      | m                 | 424   |
| (1) | DN400 雨水管 | m                 | 80    |
| (2) | DN500 雨水管 | m                 | 177   |
| (3) | DN600 雨水管 | m                 | 105   |
| (4) | DN800 雨水管 | m                 | 62    |
| 3   | 碎石压盖      | m <sup>2</sup>    | 5700  |
| (二) | 辅助设施区     |                   |       |
| 1   | 表土剥离      |                   |       |
| (1) | 表土剥离      | 100m <sup>3</sup> | 26.10 |
| 2   | 雨水管网      | m                 | 825   |
| (1) | DN400 雨水管 | m                 | 134   |
| (2) | DN500 雨水管 | m                 | 298   |
| (3) | DN600 雨水管 | m                 | 177   |
| (4) | DN800 雨水管 | m                 | 104   |

## 5 水土保持措施

| 序号  | 工程项目       | 单 位            | 数 量   |
|-----|------------|----------------|-------|
| (5) | DN1000 雨水管 | m              | 19    |
| (6) | DN1200 雨水管 | m              | 85    |
| (7) | DN1500 雨水管 | m              | 8     |
| 3   | 碎石压盖       | m <sup>2</sup> | 15200 |

### 5.3.2.1.2 临时措施

临时防护措施包括：（1）主厂房区：基坑裸露边坡临时苫盖，临时排水沟、沉沙池措施，施工道路洒水降尘等；（2）辅助设施区：基坑裸露边坡临时苫盖，临时排水沟、沉沙池措施，施工道路洒水降尘等。

#### （1）基坑裸露边坡临时苫盖

施工期基坑裸露边坡采取防尘网苫盖措施。

#### （2）临时排水沟

本方案补充主厂房区内临时排水沟措施，排水沟沿施工道路一侧布设。

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

A 计算公式：

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

式中：  $Q_m$ —设计排水流量， m<sup>3</sup>/s；

$\varphi$ —径流系数，取 0.3；

$q$ —10 年一遇 5min 降雨强度， mm/min；

$F$  —集水面积， km<sup>2</sup>。

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

式中：  $C_p$ —重现期转换系数，取 1.22；

$C_t$ —降雨历时转换系数，取 1.00；

$q_{5,10}$ —5 年重现期和 10min 降雨历时的标准降雨强度（mm/min），取 2.0mm/min。

排水沟断面试算：

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

式中：  $Q_{\text{设}}$ —设计流量， m<sup>3</sup>/s；

$\omega$  —过水断面面积，  $\omega = (b + mh)h$ ， m<sup>2</sup>；

$C$  —谢才系数,  $C=(1/n)R^{1/6}$ ;

$R$  —水力半径,  $R=\omega/x$ , m;

$i$  —坡降;

$n$  —糙率系数;

$b$  —槽底宽, m;

$h$  —槽深, m;

$x$  —湿周, m。

#### B 计算结果

排水沟断面尺寸试算, 设计流量加 20% 计算, 试算结果见表 5.5-2。

表 5.5-2 厂区临时排水沟断面设计试算结果表

| 工程名称  | $Q_m$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $Q_{\text{设}}$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $b$<br>(m) | $h$<br>(m) | $m$ | $i$  | $\omega$<br>(m <sup>2</sup> ) | $R$<br>(m) | $n$   | $C$   | $F$<br>(km <sup>2</sup> ) |
|-------|------------------------------|---------------------------------------|------------|------------|-----|------|-------------------------------|------------|-------|-------|---------------------------|
| 临时排水沟 | 0.59                         | 0.65                                  | 0.50       | 0.50       | 0.3 | 0.02 | 0.33                          | 0.21       | 0.025 | 30.85 | 0.04                      |

根据试算结果, 临时排水沟断面尺寸为:

临时排水沟: 底宽×深度: 0.50m×0.50m, 边坡比 1:0.3, 梯形断面, 纵向底坡为 0.5%, 简易开挖夯实而成。见附图 6-3。

#### (3) 临时沉沙池

临时沉沙池设于临时排水沟末端, 共计 2 座。断面尺寸计算见下表。

表 5.5-3 沉沙池断面尺寸计算表

| 项目    | $Q_p$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $H$<br>(m) | $H_p$<br>(m) | $\bar{V}$<br>(m/s) | $B_p$<br>(m) | $\zeta$ | $\omega$<br>(mm/s) | $L_p$<br>(m) |
|-------|------------------------------|------------|--------------|--------------------|--------------|---------|--------------------|--------------|
| 临时沉沙池 | 0.65                         | 1.5        | 1.05         | 0.2                | 1.5          | 1.2     | 172                | 3.0          |

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

#### (4) 洒水降尘

施工期, 施工道路洒水降尘, 一般天气洒水车辆必须洒水 3~4 次, 风速超过四级以上天气和炎热干燥天气应加强洒水降尘工作, 确保现场无扬尘, 每次每平方米施工路面平均洒水约 0.5L/(m<sup>2</sup>·次)。

#### (5) 工程量统计

临时措施工程量统计见下表。

表 5.5-4 厂区临时防护设施工程量表

| 序号  | 工程项目        | 单位                | 数量    |
|-----|-------------|-------------------|-------|
| 一   | 厂区          |                   |       |
| (一) | 主厂房区        |                   |       |
| 1   | 基坑裸露边坡防尘网苫盖 | 100m <sup>2</sup> | 73.00 |
| 2   | 临时排水沟       | m                 | 440   |
| (1) | 人工开挖土方      | 100m <sup>3</sup> | 1.69  |
| (2) | 人工夯填土方      | 100m <sup>3</sup> | 0.15  |
| 3   | 沉沙池         | 座                 | 2     |
| (1) | 人工开挖土方      | 100m <sup>3</sup> | 0.17  |
| (2) | 人工夯填土方      | 100m <sup>3</sup> | 0.04  |
| (3) | 土工膜         | 100m <sup>2</sup> | 0.90  |
| 4   | 洒水降尘        |                   |       |
| (1) | 洒水量         | 100m <sup>3</sup> | 6.46  |
| (二) | 辅助设施区       |                   |       |
| 1   | 基坑裸露边坡防尘网苫盖 | 100m <sup>2</sup> | 98.00 |
| 2   | 临时排水沟       | m                 | 610   |
| (1) | 人工开挖土方      | 100m <sup>3</sup> | 2.35  |
| (2) | 人工夯填土方      | 100m <sup>3</sup> | 0.21  |
| 3   | 沉沙池         | 座                 | 4     |
| (1) | 人工开挖土方      | 100m <sup>3</sup> | 0.33  |
| (2) | 人工夯填土方      | 100m <sup>3</sup> | 0.07  |
| (3) | 土工膜         | 100m <sup>2</sup> | 1.80  |
| 4   | 洒水降尘        |                   |       |
| (1) | 洒水量         | 100m <sup>3</sup> | 8.67  |

### 5.3.2.2 厂外管线工程区

#### 5.3.2.2.1 工程措施

供水、供汽、供电管线：采用综合管架共架敷设，扰动区域主要为基座开挖区及周边施工区，采取的主要工程措施包括：①表土剥离：施工前对开挖扰动区域剥离表土，并集中堆存于临时堆土场区；②土地整治：施工结束后进行土地整治。排水管线：采用地埋敷设，扰动区域主要为管沟开挖区、沿管沟临时堆土区，采取的工程措施为施工结束后进行土地整治。

##### (1) 表土保护

项目建设区土壤资源紧缺，根据《建设占用耕地表土剥离技术规范》（DB 22/T 2278—2015），表土剥离厚度可以放宽到 10cm。管架基座开挖区占用了草



地，因此施工前对开挖扰动区域占用的草地剥离表土，剥离厚度 10cm，并将表土运至临时堆土场区的表土堆放场集中堆存保护；其他施工区域无需开挖扰动，则采取土工布铺垫措施。

### (2) 土地整治

供水、供气、供电管线：施工结束后对地表扰动区域进行土地整治，土地平整，达到适于恢复用地或绿化的土壤要求。土地整治面积 0.05hm<sup>2</sup>。

排水管线：根据原地表为硬化地面，排水管线施工结束后需进行土地整治，土地平整，达到后续可以恢复地表硬化的要求。土地整治面积 0.09hm<sup>2</sup>。

### (3) 工程量统计

厂外管线工程区工程措施工程量统计见下表 5.6-1。

表 5.6-1 厂外管线工程区工程措施数量表

| 序号  | 工程项目     | 单 位               | 数 量  |
|-----|----------|-------------------|------|
| (一) | 供水供汽供电管线 |                   |      |
| 1   | 表土剥离及回覆  |                   |      |
| (1) | 表土剥离     | 100m <sup>3</sup> | 0.28 |
| (2) | 表土回覆     | 100m <sup>3</sup> |      |
| 2   | 土地整治     | hm <sup>2</sup>   | 0.05 |
| (1) | 推土机平整场地  | hm <sup>2</sup>   | 0.05 |
| (二) | 排水管线     |                   |      |
| 1   | 土地整治     | hm <sup>2</sup>   | 0.09 |
| (1) | 推土机平整场地  | hm <sup>2</sup>   | 0.09 |

#### 5.3.2.2.2 植物措施

植物措施级别为 2 级。施工结束后对供水供汽供电管线施工区临时占压的绿地恢复植被，选择当地适生的草种，主要为早熟禾等。植物措施技术指标及栽植量统计见下表 5.6-2。典型设计见附图 6-1-3。

表 5.6-2 厂外管线工程区植物措施技术指标表

| 序号  | 树(草)种    | 规格 | 造林季节 | 栽植密度<br>(株/hm <sup>2</sup> 、<br>kg/hm <sup>2</sup> ) | 面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 需苗量<br>(株、kg、<br>hm <sup>2</sup> ) |
|-----|----------|----|------|------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| (一) | 供水供汽供电管线 |    |      |                                                      |                          |                                    |
| 1   | 早熟禾      | 草皮 | 春、雨  | 满铺                                                   | 0.014                    |                                    |
| 合计  |          |    |      |                                                      | 0.014                    |                                    |

### 5.3.2.2.3 临时措施

厂外管线工程区临时防护措施主要包括：（1）供水供汽供电管线区：土工布铺垫措施、临时堆土苫盖及拦挡措施。（2）排水管线区：临时堆土苫盖及拦挡措施。

#### （1）土工布铺垫

施工前对供水供汽供电管线管架基座周边的施工区采取土工布铺垫措施，防止施工破坏表土资源，需布设土工布 460m<sup>2</sup>。

#### （2）临时堆土防护

管架基座开挖土方除余方外，回填土临时堆存各管架基座周边施工区，并采取临时防护措施；对沿排水管线临时堆土采取临时防护措施。临时堆土堆放时按照“先挡后弃”的原则，在堆放土方前在临时堆土坡脚外侧设置临时挡护措施，将部分土方装入土袋，先在堆土坡脚码放宽 0.5m、高 0.5m 临时土袋，防止水力侵蚀造成土壤流失，然后再堆放土方，对土方按 1:1.8 边坡堆放，堆放高度不超过 1m，表面采用防尘网覆盖。典型设计见附图 6-5-1~附图 6-5-2。

#### （3）工程量统计

厂外管线工程区临时防护措施工程量统计见下表 5.6-3。

表 5.6-3 厂外管线工程区临时防护措施工程量统计表

| 序号  | 工程项目     | 单位                | 数量   |
|-----|----------|-------------------|------|
| （一） | 供水供汽供电管线 |                   |      |
| 1   | 临时堆土防护   |                   |      |
| (1) | 防尘网苫盖    | 100m <sup>2</sup> | 8.00 |
| (2) | 编织袋装土拦挡  | 100m <sup>3</sup> | 5.00 |
| 2   | 土工布铺垫    | 100m <sup>2</sup> | 4.60 |
| （二） | 排水管线     |                   |      |
| 1   | 临时堆土防护   |                   |      |
| (1) | 防尘网苫盖    | 100m <sup>2</sup> | 6.00 |
| (2) | 编织袋装土拦挡  | 100m <sup>3</sup> | 1.67 |

### 5.3.2.3 气象观测站改建区

#### 5.3.2.3.1 工程措施

气象观测站改建区工程措施包括：施工结束后土地整治措施、土壤改良及回覆措施。

### (1) 土地整治

施工结束后，对气象观测站内除建筑、道路以外的空地平整场地、土地整治，土地整治总面积 1.16hm<sup>2</sup>。

### (2) 土壤改良及回覆

施工结束后，气象观测站改建区除房屋建筑、道路等硬化区域外，其他区域均采取绿化措施，参考海阳核电厂一期工程绿化经验，需覆绿化土厚度 20cm，共需绿化土 2340m<sup>3</sup>。本项目用地区域表土资源有限，无法满足绿化用土，采用土壤改良的方式解决用土。气象观测站改建区建筑施工可用于土壤改良的土方 20m<sup>3</sup>，还需从对厂区建筑基础开挖的表土层以下的土方收集共计 2320m<sup>3</sup>，以上土方集中堆存于气象观测站改建区内设置的改良土堆放场 B，施工结束后采取土壤改良措施。改良土主要对开挖土方进行筛分，筛除杂质，改良土壤的四种方法为增加有机肥投入量、使用土壤调理剂、补充微生物菌剂和合理使用化肥，其中增加有机肥能使土壤更为肥沃，为微生物提供营养和生存环境，而使用土壤调理剂能缓解土壤酸化的现象，疏松土壤。

施工结束后，及时对绿化区域回填改良土，回填厚度 20cm，回填量共计 2340m<sup>3</sup>。

### (3) 工程量统计

气象观测站改建区工程措施量统计见表 5.7-1。

表 5.7-1 气象观测站改建区工程措施数量统计表

| 序号       | 工程项目           | 单 位               | 数 量   |
|----------|----------------|-------------------|-------|
| <b>1</b> | <b>土壤改良及回覆</b> |                   |       |
| (1)      | 土壤改良           | 100m <sup>3</sup> | 23.40 |
| (2)      | 改良土回覆          | 100m <sup>3</sup> | 23.40 |
| <b>2</b> | <b>土地整治</b>    | hm <sup>2</sup>   | 1.16  |
| (1)      | 推土机平整场地        | hm <sup>2</sup>   | 1.16  |

#### 5.3.2.3.2 植物措施

植物措施级别为 2 级。施工结束后，根据气象站观测有关规范要求，对气象观测站内除建筑、道路以外的空地绿化，不能种植高度超过 1m 的乔灌木。因此，采取草皮铺植绿化，选择当地适生的草种，主要有早熟禾等。植物措施技术指标及栽植量统计见下表 5.7-2。典型设计附图 6-1-2。

表 5.7-2 气象观测站改建区植物措施技术指标表

| 序号 | 草种  | 规格      | 种草季节 | 面积(hm <sup>2</sup> ) |
|----|-----|---------|------|----------------------|
| 1  | 早熟禾 | 铺草皮(满铺) | 春、雨  | 1.16                 |
| 合计 |     |         |      | 1.16                 |

#### 5.3.2.3.3 临时措施

临时措施包括：临时苫盖、排水沟，施工道路洒水降尘等防护措施。

##### (1) 临时苫盖

施工期，对挖填裸露地表采取防尘网苫盖措施，苫盖面积 30m<sup>2</sup>。

##### (2) 临时排水沟

施工期，沿场地周边及施工道路一侧布设临时排水沟，共计 200m。

临时排水沟：底宽×深度：0.50m×0.50m，边坡比 1:0.3，梯形断面，纵向底坡为 0.5%，简易开挖夯实而成。典型设计见附图 6-3。

##### (3) 施工道路洒水降尘

施工期，施工道路洒水降尘，一般天气洒水车辆必须洒水 3~4 次，风速超过四级以上天气和炎热干燥天气应加强洒水降尘工作，确保现场无扬尘，每次每平方米路面平均洒水约 0.5L/(m<sup>2</sup>·次)。

##### (4) 工程量统计

气象观测站改建区临时措施数量统计见表 5.7-3。

表 5.7-3 气象观测站改建区临时措施数量统计表

| 序号  | 工程项目        | 单位                | 数量   |
|-----|-------------|-------------------|------|
| 1   | 挖填扰动地表防尘网苫盖 | 100m <sup>2</sup> | 0.30 |
| 2   | 临时排水沟       | m                 | 200  |
| (1) | 人工开挖土方      | 100m <sup>3</sup> | 0.77 |
| (2) | 人工夯填土方      | 100m <sup>3</sup> | 0.07 |
| 3   | 洒水降尘        |                   |      |
| (1) | 洒水量         | 100m <sup>3</sup> | 0.21 |

#### 5.3.2.4 施工生产区

##### 5.3.2.4.1 工程措施

施工生产区工程措施主要包括：施工临建区：表土剥离，施工结束后土地整治。吊装及拼装场地位于厂区，工程措施计入厂区，不再重复计列。

##### (1) 表土保护

项目建设区土壤资源紧缺,根据《建设占用耕地表土剥离技术规范》(DB 22/T 2278—2015),表土剥离厚度可以放宽到 10cm。施工前,首先对占用的草地 10cm 厚表层土进行剥离,并堆存于临时堆土场区的表土堆放场内。施工结束后,及时将表土回填(二次搬运)用于绿化。

### (2) 土地整治

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

### (3) 工程量统计

工程措施数量统计见表 5.8-1。

表 5.8-1 施工生产区工程措施数量统计表

| 序号  | 工程项目    | 单 位               | 数 量   |
|-----|---------|-------------------|-------|
| (一) | 施工临建区   |                   |       |
| 1   | 表土剥离及回覆 |                   |       |
| (1) | 表土剥离    | 100m <sup>3</sup> | 8.50  |
| (2) | 表土回覆    | 100m <sup>3</sup> | 22.80 |
| 2   | 土地整治    | hm <sup>2</sup>   | 1.14  |
| (1) | 推土机平整场地 | hm <sup>2</sup>   | 1.14  |

#### 5.3.2.4.2 植物措施

植物措施设计标准为 1 级。施工结束后对施工临建区进行园林绿化。选择当地适生的树(草)种,并参考一期工程绿化树草种,主要有白蜡、侧柏、栎树、红叶石楠、小叶黄杨、紫叶小檗、马尼拉草等。吊装及拼装场地位于厂区,根据核能相关技术标准要求,厂区不能进行绿化,因此绿化区域主要位于施工临建区。植物措施技术指标及栽植量统计见下表 5.8-2。典型设计见附图 6-1-1。

表 5.8-2 施工生产区植物措施技术指标表

| 序号  | 树(草)种 | 苗木(草种)规格(cm) | 造林季节 | 株行距(m×m) | 栽植密度(株/hm <sup>2</sup> 、kg/hm <sup>2</sup> ) | 面积(hm <sup>2</sup> ) | 需苗量(株、kg) |
|-----|-------|--------------|------|----------|----------------------------------------------|----------------------|-----------|
| (一) | 施工临建区 |              |      |          |                                              |                      |           |
| 1   | 白蜡    | H=400~500    | 春、雨  | 3×3      | 1111                                         | 0.21                 | 10        |
| 2   | 侧柏    | H=200        | 春、雨  | 3×3      | 1111                                         |                      | 20        |
| 3   | 栎树    | 蓬径 60~80     | 春、雨  | 3×3      | 1111                                         |                      | 10        |
| 4   | 红叶石楠  | H=30~60      | 春、雨  | 1.5×1.5  | 4444                                         |                      | 133       |

## 5 水土保持措施

| 序号 | 树(草)种 | 苗木(草种)规格(cm) | 造林季节 | 株行距(m×m) | 栽植密度(株/hm <sup>2</sup> 、kg/hm <sup>2</sup> ) | 面积(hm <sup>2</sup> ) | 需苗量(株、kg) |
|----|-------|--------------|------|----------|----------------------------------------------|----------------------|-----------|
| 5  | 小叶黄杨  | 高 40~60      | 春、雨  | 1.5×1.5  | 4444                                         |                      | 133       |
| 6  | 紫叶小檗  | 高 50,冠幅 25   | 春、雨  | 1.5×1.5  | 4444                                         |                      | 133       |
| 7  | 马尼拉草  | 铺草皮          | 春、雨  |          | 满铺                                           | 0.93                 |           |
| 合计 |       |              |      |          |                                              | 1.14                 |           |

### 5.3.2.4.3 临时措施

施工生产区临时措施主要包括：（1）施工临建区：临时苫盖、排水沟、沉沙池措施，施工道路洒水降尘等；（2）吊装及拼装场地：临时苫盖、排水沟等。

#### （1）临时苫盖

施工期对挖填裸露地表采取防尘网苫盖措施，苫盖面积 8300m<sup>2</sup>，其中施工临建区 7300m<sup>2</sup>、吊装及拼装场地 1000m<sup>2</sup>。

#### （2）临时排水沟

沿场地周边及施工道路一侧设临时排水沟，并顺接至周边预留排水口（13#排水口），排水沟长度共计 440m，其中施工临建区 260m、吊装及拼装场地 180m。

临时排水沟：底宽×深度：0.50m×0.50m，边坡比 1:0.3，梯形断面，纵向底坡为 0.5%，简易开挖夯实而成。典型设计见附图 6-3。

#### （3）沉沙池

临时沉沙池设于临时排水沟末端，共计 1 座。断面尺寸计算见下表。

表 5.8-3 沉沙池断面尺寸计算表

| 项目    | $Q_p$<br>(m <sup>3</sup> /s) | $H$<br>(m) | $H_p$<br>(m) | $\bar{V}$<br>(m/s) | $B_p$<br>(m) | $\xi$ | $\omega$<br>(mm/s) | $L_p$<br>(m) |
|-------|------------------------------|------------|--------------|--------------------|--------------|-------|--------------------|--------------|
| 临时沉沙池 | 0.58                         | 1.5        | 1.05         | 0.2                | 1.5          | 1.2   | 172                | 3.0          |

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

#### （4）施工道路洒水降尘

施工期，施工道路洒水降尘，一般天气洒水车辆洒水 3~4 次，风速超过四级以上天气和炎热干燥天气加强洒水降尘工作，确保现场无扬尘，每次每平方米路面平均洒水约 0.5L/（m<sup>2</sup>·次）。

#### （5）工程量统计

表 5.8-4 施工生产区临时措施量统计表

| 序号  | 工程项目    | 单位                | 数量    |
|-----|---------|-------------------|-------|
| (一) | 施工临建区   |                   |       |
| 1   | 防尘网苫盖   | 100m <sup>2</sup> | 73.00 |
| 2   | 临时排水沟   | m                 | 260   |
| (1) | 人工开挖土方  | 100m <sup>3</sup> | 1.00  |
| (2) | 人工夯填土方  | 100m <sup>3</sup> | 0.09  |
| 3   | 沉沙池     | 座                 | 1     |
| (1) | 人工开挖土方  | 100m <sup>3</sup> | 0.08  |
| (2) | 人工夯填土方  | 100m <sup>3</sup> | 0.02  |
| (3) | 土工膜     | 100m <sup>2</sup> | 0.45  |
| 4   | 洒水降尘    |                   |       |
| (1) | 洒水量     | 100m <sup>3</sup> | 4.73  |
| (二) | 吊装及拼装场地 |                   |       |
| 1   | 防尘网苫盖   | 100m <sup>2</sup> | 10.00 |
| 2   | 临时排水沟   | m                 | 180   |
| (1) | 人工开挖土方  | 100m <sup>3</sup> | 0.69  |
| (2) | 人工夯填土方  | 100m <sup>3</sup> | 0.06  |

### 5.3.2.5 临时堆土场区

#### 5.3.2.5.1 工程措施

临时堆土场区工程措施主要包括：（1）土石方堆放场（L1）：表土回覆，土壤改良及回覆，施工结束后土地整治；（2）表土堆放场（L2）：施工结束后土地整治；（3）改良土堆放场 A（L3）：土壤改良及回覆，施工结束后土地整治。改良土堆放场 B（L4）、土石方中转场（L5）位于气象观测站改建区内，工程措施计入气象观测站改建区，不再重复计列。

##### （1）土地整治

施工结束后，对土石方堆放场、表土堆放场、改良土堆放场 A 进行土地整治。应遵循“挖填平衡”的设计原则进行坑凹回填、平整场地，坡度一般不超过 15 度。土地整治应当与生态环境建设相协调，根据地形、土壤、降水等立地条件，采取以“坡度越小、地块越大”为原则的土地整治工程。土地整治面积共计 1.63hm<sup>2</sup>，其中土石方堆放场 1.30hm<sup>2</sup>、表土堆放场 0.30hm<sup>2</sup>、改良土堆放场 A 0.03hm<sup>2</sup>。

##### （2）表土回覆、土壤改良及回覆

施工结束后，土石方堆放场、表土堆放场、改良土堆放场 A 均采取绿化措施，参考海阳核电厂一期工程绿化经验，需覆绿化土厚度 20cm，共需绿化土

2660m<sup>3</sup>。本项目用地区域表土资源有限,无法满足绿化用土,采用表土回覆结合土壤改良回覆的方式解决用土,其中表土回覆 2048m<sup>3</sup>、改良土回覆 612m<sup>3</sup>。表土取自表土堆放场,改良土取自改良土堆放场 A。施工结束后采取土壤改良措施。改良土主要对开挖土方进行筛分,筛除杂质,增加有机肥,增加有机肥能使土壤更为肥沃,为微生物提供营养和生存环境,而使用土壤调理剂能缓解土壤酸化的现象,疏松土壤。

施工结束后,回填表土 2048m<sup>3</sup>、改良土 612m<sup>3</sup>,回填厚度 20cm,回填量共计 2660m<sup>3</sup>,其中土石方堆放场回填表土 2048m<sup>3</sup>、改良土 552m<sup>3</sup>,改良土堆放场 A 回填改良土 60 m<sup>3</sup>。表土堆放场占用草地,在堆土前采取土工布铺垫保护措施,无需剥离表土、回覆表土。

### (3) 工程量统计

工程措施数量统计见表 5.9-1。

表 5.9-1 临时堆土场区工程措施数量统计表

| 序号  | 工程项目     | 单 位               | 数 量   |
|-----|----------|-------------------|-------|
| (一) | 土石方堆放场   |                   |       |
| 1   | 表土回覆     |                   |       |
| (2) | 表土回覆     | 100m <sup>3</sup> | 20.48 |
| 2   | 土壤改良及回覆  |                   |       |
| (1) | 土壤改良     | 100m <sup>3</sup> | 5.52  |
| (2) | 改良土回覆    | 100m <sup>3</sup> | 5.52  |
| 3   | 土地整治     | hm <sup>2</sup>   | 1.30  |
| (1) | 推土机平整场地  | hm <sup>2</sup>   | 1.30  |
| (二) | 表土堆放场    |                   |       |
| 1   | 土地整治     | hm <sup>2</sup>   | 0.30  |
| (1) | 推土机平整场地  | hm <sup>2</sup>   | 0.30  |
| (三) | 改良土堆放场 A |                   |       |
| 1   | 土壤改良及回覆  |                   |       |
| (1) | 土壤改良     | 100m <sup>3</sup> | 0.60  |
| (2) | 改良土回覆    | 100m <sup>3</sup> | 0.60  |
| 2   | 土地整治     | hm <sup>2</sup>   | 0.03  |
| (1) | 推土机平整场地  | hm <sup>2</sup>   | 0.03  |

#### 5.3.2.5.2 植物措施

植物措施设计标准为 1 级。土石方堆放场 (L1)、表土堆放场 (L2)、改良土堆放场 A (L3) 绿化选择当地适生的树(草)种,并参考一期工程绿化树草种,主要有白蜡、侧柏、栎树、红叶石楠、小叶黄杨、紫叶小檗、马尼拉草等。改良



土堆放场 B (L4)、土石方中转场 (L5) 位于气象观测站改建区内, 植物措施计入气象观测站改建区, 不再重复计列。植物措施技术指标及栽植量统计见下表 5.9-2。典型设计附图 6-1-1。

表 5.9-2 临时堆土场区植物措施技术指标表

| 序号  | 树(草)种    | 苗木(草种)规格(cm) | 造林季节 | 株行距(m×m) | 栽植密度(株/hm <sup>2</sup> 、kg/hm <sup>2</sup> ) | 面积(hm <sup>2</sup> ) | 需苗量(株、kg) |
|-----|----------|--------------|------|----------|----------------------------------------------|----------------------|-----------|
| (一) | 土石方堆放场   |              |      |          |                                              |                      |           |
| 1   | 白蜡       | H=400~500    | 春、雨  | 3×3      | 1111                                         | 0.30                 | 20        |
| 2   | 侧柏       | H=200        | 春、雨  | 3×3      | 1111                                         |                      | 30        |
| 3   | 栎树       | 蓬径 60~80     | 春、雨  | 3×3      | 1111                                         |                      | 20        |
| 4   | 红叶石楠     | H=30~60      | 春、雨  | 1.5×1.5  | 4444                                         |                      | 320       |
| 5   | 小叶黄杨     | 高 40~60      | 春、雨  | 1.5×1.5  | 4444                                         |                      | 267       |
| 6   | 紫叶小檗     | 高 50,冠幅 25   | 春、雨  | 1.5×1.5  | 4444                                         |                      | 267       |
| 7   | 马尼拉      | 铺草皮          | 春、雨  |          |                                              | 1.00                 |           |
| (二) | 表土堆放场    |              |      |          |                                              |                      |           |
| 1   | 白蜡       | H=400~500    | 春、雨  | 3×3      | 1111                                         | 0.10                 | 10        |
| 2   | 侧柏       | H=200        | 春、雨  | 3×3      | 1111                                         |                      | 20        |
| 3   | 栎树       | 蓬径 60~80     | 春、雨  | 3×3      | 1111                                         |                      | 10        |
| 4   | 红叶石楠     | H=30~60      | 春、雨  | 1.5×1.5  | 4444                                         |                      | 44        |
| 5   | 小叶黄杨     | 高 40~60      | 春、雨  | 1.5×1.5  | 4444                                         |                      | 44        |
| 6   | 紫叶小檗     | 高 50,冠幅 25   | 春、雨  | 1.5×1.5  | 4444                                         |                      | 44        |
| 7   | 马尼拉      | 铺草皮          | 春、雨  |          |                                              | 0.20                 |           |
| (三) | 改良土堆放场 A |              |      |          |                                              |                      |           |
| 1   | 侧柏       | H=200        | 春、雨  | 3×3      | 1111                                         | 0.01                 | 5         |
| 2   | 小叶黄杨     | 高 40~60      | 春、雨  | 1.5×1.5  | 4444                                         |                      | 13        |
| 3   | 马尼拉      | 铺草皮          | 春、雨  |          |                                              | 0.02                 |           |
| 合计  |          |              |      |          |                                              | 1.63                 |           |

### 5.3.2.5.3 临时措施

临时堆土场区临时措施主要包括: (1) 土石方堆放场 (L1): 临时拦挡、苫盖、排水沟、沉沙池措施等; (2) 表土堆放场 (L2): 临时拦挡、苫盖、土工布铺垫、排水沟、临时种草等; (3) 改良土堆放场 A (L3): 临时拦挡、苫盖、排水沟、临时种草措施等; (4) 改良土堆放场 B (L4): 临时拦挡、苫盖、排水沟、临时种草措施等; (5) 土石方中转场 (L5): 临时拦挡、苫盖、排水沟、沉沙池措施等。

#### (1) 临时堆土场级别

| 编号 | 名称     | 堆放土石方量(万 m <sup>3</sup> )(括号为松方) | 最大堆放高度(m) | 级别 | 挡土墙级别* |
|----|--------|----------------------------------|-----------|----|--------|
| L1 | 土石方堆放场 | 4.94(松方 5.63)                    | 6         | 4  | 4      |

## 5 水土保持措施

| 编号 | 名称       | 堆放土石方量（万 m <sup>3</sup> ）(括号为松方) | 最大堆放高度（m） | 级别 | 挡土墙级别* |
|----|----------|----------------------------------|-----------|----|--------|
| L2 | 表土堆放场    | 0.43（松方 0.56）                    | 3         | 4  | 4      |
| L3 | 改良土堆放场 A | 0.06（松方 0.08）                    | 3         | 4  | 4      |
| L4 | 改良土堆放场 B | 0.23（松方 0.30）                    | 3         | 4  | 4      |
| L5 | 土石方中转场   | 1.93（松方 2.21）                    | 6         | 4  | 4      |

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

### （2）土石方堆放场（L1）临时措施

土石方堆放场位于施工临建区东南侧的临时堆土场区内，属平地型堆场，占地面积 1.30hm<sup>2</sup>，临时堆放土石方量 4.82 万 m<sup>3</sup>（松方 5.49 万 m<sup>3</sup>），临时存放用于回填厂区的土石方，最大堆放高度 6m。土石方堆放时按照“先挡后弃”的原则，在堆放土石方前，应首先在堆放场四周（沿临时堆土坡脚外侧）设置浆砌石挡土墙、高 1m。然后自下而上堆放土石方，每堆放 1m 厚度进行压实。土石方为碎石土，根据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），堆土边坡比为 1: 1.8，最大堆高 6m。堆土场表面采用防尘网覆盖。堆放场四周布设临时排水沟、沉沙池，并顺接至预留的 13#排水口，最终排入大海。典型设计见附图 6-2-1。

### （3）表土堆放场（L2）临时措施

表土堆放场位于施工临建区东南侧的临时堆土场区内，施工临建区、土石方堆放场南侧，属平地型堆场，占地面积 0.30hm<sup>2</sup>，临时堆放表土 0.43 万 m<sup>3</sup>（松方 0.56 万 m<sup>3</sup>），临时存放剥离的表土，最大堆放高度 3m。表土堆放时按照“先挡后弃”的原则，在堆放前，应首先在堆放场四周（沿临时堆土坡脚外侧）设置浆砌石挡土墙、高 1m，底部铺垫土工布，保护占地范围内表土。然后自下而上堆放表土。表土为种植土，根据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），堆土边坡比为 1: 1.8，最大堆高 3m。堆土场表面采用防尘网覆盖。表土堆存时间较长，防尘网容易破损，对表土采取临时种草措施，种草面积 0.30hm<sup>2</sup>。表土堆放场四周布设临时排水沟，并与临时堆土场区排水沟顺接，排水排入大海。待施工结束，及时将表土回填用于绿化。典型设计见附图 6-2-2。

### （4）改良土堆放场 A（L3）临时措施

改良土堆放场 A 位于施工临建区东南侧的临时堆土场区内，表土堆放场、土石方堆放场围成的区域，属平地型堆场，占地面积  $0.03\text{hm}^2$ ，临时堆放改良土  $0.06\text{万 m}^3$ （松方  $0.08\text{万 m}^3$ ），最大堆放高度  $3\text{m}$ 。改良土堆放时按照“先挡后弃”的原则，在堆放前，应首先在堆放场四周（沿临时堆土坡脚外侧）设置浆砌石挡土墙、高  $1\text{m}$ 。然后自下而上堆放改良土。改良土为种植土，根据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），堆土边坡比为  $1: 1.8$ ，最大堆高  $3\text{m}$ 。堆土场表面采用防尘网覆盖。改良土堆存时间较长，防尘网容易破损，对改良土采取临时种草措施，种草面积  $0.03\text{hm}^2$ 。改良土堆放场四周布设临时排水沟，并与临时堆土场区排水沟顺接，排水排入大海。待施工结束，及时将改良土回填用于绿化。典型设计见附图 6-2-3。

#### （5）改良土堆放场 B（L4）临时措施

改良土堆放场 B 位于气象观测站改建区内，东、南侧为环厂道路，西侧为海阳核电厂三期工程临时堆土场，属平地型堆场，占地面积  $0.13\text{hm}^2$ ，临时堆放改良土  $0.23\text{万 m}^3$ （松方  $0.30\text{万 m}^3$ ），最大堆放高度  $3\text{m}$ 。改良土堆放时按照“先挡后弃”的原则，在堆放前，应首先在堆放场四周（沿临时堆土坡脚外侧）设置浆砌石挡土墙、高  $1\text{m}$ ，与相邻的海阳 5、6 号机组工程临时堆土场有 5、6 号机组临时挡土墙隔开。然后自下而上堆放改良土。改良土为种植土，根据《水土保持工程设计规范》（GB 51018-2014），堆土边坡比为  $1: 1.8$ ，最大堆高  $3\text{m}$ 。堆土场表面采用防尘网覆盖。改良土堆存时间较长，防尘网容易破损，对改良土采取临时种草措施，种草面积  $0.13\text{hm}^2$ 。改良土堆放场四周布设临时排水沟，并顺接至预留的 3#排水口，排水排入大海。待施工结束，及时将改良土回填用于绿化。典型设计见附图 6-2-4。

#### （6）土石方中转场（L5）临时措施

土石方中转场位于气象观测站改建区内，东、南侧为环厂道路，北侧为海阳核电厂三期工程临时堆土场，属平地型堆场，占地面积  $0.56\text{hm}^2$ ，每月最大堆放土石方量  $1.93\text{万 m}^3$ （松方  $2.21\text{万 m}^3$ ），临时存放外运余方，最大堆放高度  $6\text{m}$ 。土石方堆放时按照“先挡后弃”的原则，在堆放土石方前，应首先在堆放场四周（沿临时堆土坡脚外侧）设置浆砌石挡土墙、高  $1\text{m}$ ，与相邻的海阳 5、6 号机组工程临时堆土场有 5、6 号机组临时挡土墙隔开。然后自下而上堆放土石方，每

堆放 1m 厚度进行压实。土石方为碎石土, 根据《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014), 堆土边坡比为 1: 1.8, 最大堆高 6m。堆土场表面采用防尘网覆盖。堆放场四周布设临时排水沟、沉沙池, 并顺接至预留的 3#排水口, 排水排入大海。典型设计见附图 6-2-5。

### (7) 边坡稳定性分析

采用瑞典圆弧法进行计算, 计算结果参见表 5.9-3, 计算公式如下:

$$K_h = \frac{\sum[(W \pm V) \cos \alpha - ub \sec \alpha - Q \sin \alpha] \tan \varphi' + c' b \sec \alpha}{\sum[(W \pm V) \sin \alpha + M_c / R]} \dots\dots\dots (5-4)$$

式中:  $K_h$ —边坡安全系数;

$b$ —条块宽度 (m);

$W$ —条块重力 (kN);

$W_1$ —在边坡外水位以上的条块重力 (kN);

$W_2$ —在边坡外水位以下的条块重力 (kN);

$Q$ 、 $V$ —水平和垂直地震惯性力 (向上为负, 向下为正) 重力 (kN);

$u$ —作用于土条底面的空隙压力 (kPa);

$\alpha$ —条块的重力线与通过此条块底面中点的半径之间的夹角 ( $^{\circ}$ );

$c'$ 、 $\varphi'$ —土条底面的有效应力抗剪强度指标;

$M_c$ —水平地震惯性力对圆心的力矩 (kN · m);

$R$ —圆弧半径 (m)。

表 5.9-3 临时堆土场区边坡稳定安全系数计算表

| 编号 | 名称       | 规范安全系数 $K_{hc}$ (3 级弃渣场) * |      | 边坡安全系数 $K_h$ (计算值) |      | 结论             |
|----|----------|----------------------------|------|--------------------|------|----------------|
|    |          | 正常运用                       | 非常运用 | 正常运用               | 非常运用 |                |
| L1 | 土石方堆放场   | 1.2                        | 1.05 | 2.25               | 1.72 | $K_h > K_{hc}$ |
| L2 | 表土堆放场    | 1.2                        | 1.05 | 1.47               | 1.26 | $K_h > K_{hc}$ |
| L3 | 改良土堆放场 A | 1.2                        | 1.05 | 1.44               | 1.23 | $K_h > K_{hc}$ |
| L4 | 改良土堆放场 B | 1.2                        | 1.05 | 1.44               | 1.23 | $K_h > K_{hc}$ |
| L5 | 土石方中转场   | 1.2                        | 1.05 | 2.25               | 1.72 | $K_h > K_{hc}$ |

\*备注: 参照《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014) 3 级弃渣场抗滑稳定安全系数。

本项目临时堆土场级别为 4 级, 由于位于水土流失重点治理区, 安全系数标准提高到 3 级。根据《水土保持工程设计规范》(GB 51018-2014), 3 级弃渣场抗滑稳定最小安全系数为 1.2 (正常运用)、1.05 (非常运用)。试算结果表明,

本方案设计的临时堆土场边坡稳定。

### (8) 浆砌石挡土墙

在堆土坡脚设浆砌石挡土墙拦挡土石方。典型设计见附图 6-2-6。

#### 1) 断面设计

依据《水土保持工程设计规范》，确定弃渣场挡土墙墙高  $H_1$ ；根据该规范，冻结深度不大于 1m 时，基底应位于冻结线以下不小于 0.25m 且不小于 1m，本项目区最大冻结深度为 49cm，因此确定挡土墙基底埋深为 1.0m。设计说明如下：

砌体材料：石材采用质地均匀、耐风化、耐侵蚀、强度等级不低于 Mu30 且冲洗干净的毛石，毛石厚度  $\geq 20\text{cm}$ ；砂浆采用不低于 M7.5 的水泥砂浆。地基土无草根、树皮等杂物，并满足地基承载力的要求；墙底与地基间的土基或岩基铺填厚度为  $> 10\text{cm}$  的碎石或 M5 水泥砂浆；

顺墙方向地面坡比陡于 1:5、基础埋深  $\geq 70\text{cm}$  时，基础须做成长度  $\geq 100\text{cm}$  且高度  $\leq 50\text{cm}$  的台阶。墙身每隔 6~15m 设置一道沉降缝，缝宽 2~3cm，缝中用沥青麻筋沿墙内、外、顶三个方向填塞，深度  $\geq 15\text{cm}$ ；墙面用 1:2 水泥砂浆勾缝；墙顶用 1:3 水泥砂浆抹成 5% 的外斜横坡；

设置间排距均为 200cm、梅花形布置的排水孔，孔径  $\geq 10\text{cm}$ ；反滤织物为 400g/m<sup>2</sup> 非织造型土工布，其平均抗拉强度  $> 500\text{g}/5\text{cm}$ ，且纵横向强度比值在 2/3~3/2 之间，变异系数  $< 12\%$ ；

墙后回填待强身砌体达到 70% 设计强度后方可进行；回填料为无草根、树皮等杂物的砂性土或碎石土，分层碾压，压实度  $\geq 95\%$ 。砌体外路面在砌筑后 12~18 小时内及时养护保持湿润，养护期 14 天；

墙体施工采取铺浆法分层卧砌且上下错缝、内外搭接，石块间的竖向缝隙必须灌浆饱满，灰缝厚度为 2~3cm，严禁采用外面侧立石块、中间填心的砌法。

临时堆土场平均堆高为 3~6m，挡土墙设计高度为 1m。

#### 2) 稳定性计算

挡土墙的计算条件：墙体材料浆砌石容重 22kN/m<sup>3</sup>，堆渣体容重 19kN/m<sup>3</sup>，基底对地基的摩擦系数取 0.5，渣体内摩擦角 35°；地基承载力容许值取 [0.5MPa]。

计算公式如下：

A. 抗滑稳定计算公式：

$$K_c = \frac{f \times \sum N}{\sum P} \dots\dots\dots (5-5)$$

其中:  $K_c$ —— 抗滑稳定安全系数;

$N$ —— 墙体受到的铅直向力 (向下为正, 向上为负, kN);

$P$ —— 墙体受到的水平向力 (向下游为正, 向上游为负, kN);

$f$ —— 墙体基础摩擦系数。

B. 抗倾覆稳定计算公式:

$$K_o = \frac{M(+)}{M(-)} \dots\dots\dots (5-6)$$

其中:  $K_o$  —— 抗倾覆稳定安全系数;

$M(+)$  —— 作用于墙体的稳定力矩 (kN/m);

$M(-)$  —— 作用于墙体的倾覆力矩 (kN/m);

C. 基底应力计算公式:

$$\sigma_{\min}^{\max} = \frac{\sum N}{B} \left( 1 \pm \frac{6e}{B} \right) \dots\dots\dots (5-7)$$

其中:  $\sigma_{\max}$  —— 地基最大应力 (kPa);

$\sigma_{\min}$  —— 地基最小应力 (kPa);

$e$  —— 偏心距 (m);

$B$  —— 墙底宽度 (m)。

D. 计算结果

挡土墙稳定及基底应力成果见表 5.9-4。

表 5.9-4 (1) 挡土墙稳定性计算表

| 挡土墙位置       | 挡土墙高 H1(m) | 工 况  | 抗滑稳定验算     |        | 抗倾覆稳定验算    |        |
|-------------|------------|------|------------|--------|------------|--------|
|             |            |      | 安全系数 $K_c$ | 规范允许值* | 安全系数 $K_o$ | 规范允许值* |
| L1 土石方堆放场   | 1          | 正常运用 | 4.89       | 1.20   | 7.05       | 1.40   |
|             |            | 非常运用 | 3.56       | 1.05   | 5.46       | 1.30   |
| L2 表土堆放场    | 1          | 正常运用 | 4.96       | 1.20   | 7.38       | 1.40   |
|             |            | 非常运用 | 3.82       | 1.05   | 5.67       | 1.30   |
| L3 改良土堆放场 A | 1          | 正常运用 | 4.96       | 1.20   | 7.38       | 1.40   |
|             |            | 非常运用 | 3.82       | 1.05   | 5.67       | 1.30   |
| L4 改良土堆放场 B | 1          | 正常运用 | 4.96       | 1.20   | 7.38       | 1.40   |
|             |            | 非常运用 | 3.82       | 1.05   | 5.67       | 1.30   |

## 5 水土保持措施

| 挡土墙位置     | 挡土墙高 H1(m) | 工 况  | 抗滑稳定验算  |        | 抗倾覆稳定验算 |        |
|-----------|------------|------|---------|--------|---------|--------|
|           |            |      | 安全系数 Kc | 规范允许值* | 安全系数 Ko | 规范允许值* |
| L5 土石方中转场 | 1          | 正常运用 | 4.89    | 1.20   | 7.05    | 1.40   |
|           |            | 非常运用 | 3.56    | 1.05   | 5.46    | 1.30   |

\*备注：参照《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）弃渣场 4 级挡渣墙抗滑稳定安全系数、抗倾覆安全系数。

表 5.9-4（2） 挡土墙基底应力计算表

| 挡土墙高 H1(m) | 平均基底应力 (kpa) | 基底最大压应力 (kpa) | 基底最小压应力 (kpa) | 地基允许承载力 (kpa) | 安全系数 (应力大小比) 计算值 |
|------------|--------------|---------------|---------------|---------------|------------------|
| 1          | 36.12        | 43.99         | 28.24         | 500           | 1.56             |

由上表可知，挡土墙基底应力平均值、最大基底应力均小于地基允许承载力，基底应力最大值与最小值之比小于 2.0，满足《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）的要求。

由上可知，挡土墙设计满足稳定性要求。

### （9）临时排水沟

临时排水沟排水标准为 10 年一遇短历时降雨。

临时堆土场周边设临时排水沟，并顺接至周边预留排水口，共计长 1110m，其中土石方堆放场 460m、表土堆放场 200m、改良土堆放场 A 29m、改良土堆放场 B 75m、土石方中转场 346m。

临时排水沟：底宽×深度：0.50m×0.50m，边坡比 1:0.3，梯形断面，纵向底坡为 0.5%，简易开挖夯实而成。典型设计见附图 6-3。

### （10）沉沙池

临时沉沙池设于临时排水沟末端，共计 4 座。断面尺寸计算见下表。

表 5.9-5 沉沙池断面尺寸计算表

| 项目    | $Q_p$<br>(m³/s) | $H$<br>(m) | $H_p$<br>(m) | $\bar{V}$<br>(m/s) | $B_p$<br>(m) | $\zeta$ | $\omega$<br>(mm/s) | $L_p$<br>(m) |
|-------|-----------------|------------|--------------|--------------------|--------------|---------|--------------------|--------------|
| 临时沉沙池 | 0.57            | 1.5        | 1.05         | 0.2                | 1.5          | 1.2     | 172                | 3.0          |

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

### （11）临时种草

表土、改良土堆存时间较长，防尘网容易破损，对表土堆放场、改良土堆放场采取临时种草措施，共计撒播草籽面积 0.46hm²。

## (12) 工程量统计

表 5.9-6 临时堆土场区临时措施量统计表

| 序号  | 工程项目     | 单位                | 数量     |
|-----|----------|-------------------|--------|
| (一) | 土石方堆放场   |                   |        |
| 1   | 防尘网苫盖    | 100m <sup>2</sup> | 130.00 |
| 2   | 浆砌石挡土墙   | m                 | 485    |
| (1) | 开挖土方     | 100m <sup>3</sup> | 17.34  |
| (2) | 夯填土方     | 100m <sup>3</sup> | 1.73   |
| (3) | 浆砌石      | 100m <sup>3</sup> | 26.34  |
| (4) | 铺筑垫层     | 100m <sup>3</sup> | 1.58   |
| 3   | 临时排水沟    | m                 | 460    |
| (1) | 人工开挖土方   | 100m <sup>3</sup> | 1.77   |
| (2) | 人工夯填土方   | 100m <sup>3</sup> | 0.16   |
| 4   | 沉沙池      | 座                 | 2      |
| (1) | 人工开挖土方   | 100m <sup>3</sup> | 0.17   |
| (2) | 人工夯填土方   | 100m <sup>3</sup> | 0.04   |
| (3) | 土工膜      | 100m <sup>2</sup> | 0.90   |
| (二) | 表土堆放场    |                   |        |
| 1   | 防尘网苫盖    | 100m <sup>2</sup> | 30     |
| 2   | 浆砌石挡土墙   | m                 | 236    |
| (1) | 开挖土方     | 100m <sup>3</sup> | 8.44   |
| (2) | 夯填土方     | 100m <sup>3</sup> | 0.84   |
| (3) | 浆砌石      | 100m <sup>3</sup> | 12.81  |
| (4) | 铺筑垫层     | 100m <sup>3</sup> | 0.77   |
| 3   | 临时排水沟    | m                 | 200    |
| (1) | 人工开挖土方   | 100m <sup>3</sup> | 0.77   |
| (2) | 人工夯填土方   | 100m <sup>3</sup> | 0.07   |
| 4   | 土工布铺垫    | 100m <sup>2</sup> | 30.00  |
| 5   | 临时种草     | hm <sup>2</sup>   | 0.30   |
| (1) | 撒播草籽     | hm <sup>2</sup>   | 0.30   |
| (三) | 改良土堆放场 A |                   |        |
| 1   | 防尘网苫盖    | 100m <sup>2</sup> | 3      |
| 2   | 浆砌石挡土墙   | m                 | 52     |
| (1) | 开挖土方     | 100m <sup>3</sup> | 1.86   |
| (2) | 夯填土方     | 100m <sup>3</sup> | 0.19   |
| (3) | 浆砌石      | 100m <sup>3</sup> | 2.82   |
| (4) | 铺筑垫层     | 100m <sup>3</sup> | 0.17   |
| 3   | 临时排水沟    | m                 | 29     |
| (1) | 人工开挖土方   | 100m <sup>3</sup> | 0.11   |
| (2) | 人工夯填土方   | 100m <sup>3</sup> | 0.01   |
| 4   | 临时种草     | hm <sup>2</sup>   | 0.03   |
| (1) | 撒播草籽     | hm <sup>2</sup>   | 0.03   |
| (四) | 改良土堆放场 B |                   |        |
| 1   | 防尘网苫盖    | 100m <sup>2</sup> | 13     |
| 2   | 浆砌石挡土墙   | m                 | 100    |
| (1) | 开挖土方     | 100m <sup>3</sup> | 3.58   |
| (2) | 夯填土方     | 100m <sup>3</sup> | 0.36   |



## 5 水土保持措施

| 序号         | 工程项目          | 单位                | 数量    |
|------------|---------------|-------------------|-------|
| (3)        | 浆砌石           | 100m <sup>3</sup> | 5.43  |
| (4)        | 铺筑垫层          | 100m <sup>3</sup> | 0.33  |
| <b>3</b>   | <b>临时排水沟</b>  | m                 | 75    |
| (1)        | 人工开挖土方        | 100m <sup>3</sup> | 0.29  |
| (2)        | 人工夯填土方        | 100m <sup>3</sup> | 0.03  |
| <b>4</b>   | <b>临时种草</b>   | hm <sup>2</sup>   | 0.13  |
| (1)        | 撒播草籽          | hm <sup>2</sup>   | 0.13  |
| <b>(五)</b> | <b>土石方中转场</b> |                   |       |
| <b>1</b>   | <b>防尘网苫盖</b>  | 100m <sup>2</sup> | 56    |
| <b>2</b>   | <b>浆砌石挡土墙</b> | m                 | 307   |
| (1)        | 开挖土方          | 100m <sup>3</sup> | 10.98 |
| (2)        | 夯填土方          | 100m <sup>3</sup> | 1.10  |
| (3)        | 浆砌石           | 100m <sup>3</sup> | 16.67 |
| (4)        | 铺筑垫层          | 100m <sup>3</sup> | 1.00  |
| <b>3</b>   | <b>临时排水沟</b>  | m                 | 346   |
| (1)        | 人工开挖土方        | 100m <sup>3</sup> | 1.33  |
| (2)        | 人工夯填土方        | 100m <sup>3</sup> | 0.12  |
| <b>4</b>   | <b>沉沙池</b>    | 座                 | 2     |
| (1)        | 人工开挖土方        | 100m <sup>3</sup> | 0.17  |
| (2)        | 人工夯填土方        | 100m <sup>3</sup> | 0.04  |
| (3)        | 土工膜           | 100m <sup>2</sup> | 0.90  |

### 5.3.2.6 工程量汇总

各防治区水土保持措施工程量统计见表 5.10。

表 5.10 各防治分区水土保持措施工程量汇总表

| 序号  | 工程项目       | 单 位   | 数 量         |              |         |                     |             |       |                |                  |                    |       |                   |              |                     |                     |                   |       |         |    |
|-----|------------|-------|-------------|--------------|---------|---------------------|-------------|-------|----------------|------------------|--------------------|-------|-------------------|--------------|---------------------|---------------------|-------------------|-------|---------|----|
|     |            |       | 一、厂区        |              |         | 二、厂外管线工程区           |             |       | 三、气象<br>观测站改建区 | 四、施工生产区          |                    |       | 五、临时堆土场区          |              |                     |                     |                   |       |         | 合计 |
|     |            |       | 1) 主厂<br>房区 | 2) 辅助<br>设施区 | 小计      | 1) 供水供<br>汽供电管<br>线 | 2) 排<br>水管线 | 小计    | 气象观测<br>站改建区   | 1) 施<br>工临建<br>区 | 2) 吊<br>装及拼<br>装场地 | 小计    | 1) 土石<br>方堆放<br>场 | 2) 表土<br>堆放场 | 3) 改<br>良土堆<br>放场 A | 4) 改良<br>土堆放<br>场 B | 5) 土石<br>方中转<br>场 | 小计    |         |    |
| 一   | 工程措施       |       |             |              |         |                     |             |       |                |                  |                    |       |                   |              |                     |                     |                   |       |         |    |
| 1   | 表土剥离及回覆    |       |             |              |         |                     |             |       |                |                  |                    |       |                   |              |                     |                     |                   |       |         |    |
| (1) | 表土剥离       | 100m³ | 8.40        | 26.10        | 34.50   | 0.28                |             | 0.28  |                | 8.50             |                    | 8.50  |                   |              |                     |                     |                   | 43.28 |         |    |
| (2) | 表土回覆       | 100m³ |             |              |         |                     |             |       |                | 22.80            |                    | 22.80 | 20.48             |              |                     |                     |                   | 20.48 | 43.28   |    |
| 2   | 土壤改良及回覆    |       |             |              |         |                     |             |       |                |                  |                    |       |                   |              |                     |                     |                   |       |         |    |
| (1) | 土壤改良       | 100m³ |             |              |         |                     |             |       | 23.40          |                  |                    |       | 5.52              |              | 0.60                |                     |                   | 6.12  | 29.52   |    |
| (2) | 改良土回覆      | 100m³ |             |              |         |                     |             |       | 23.40          |                  |                    |       | 5.52              |              | 0.60                |                     |                   | 6.12  | 29.52   |    |
| 3   | 雨水管网       | m     | 424.00      | 825.00       | 1249.00 |                     |             |       |                |                  |                    |       |                   |              |                     |                     |                   |       | 1249.00 |    |
| (1) | DN400 雨水管  | m     | 80.00       | 134.00       | 214.00  |                     |             |       |                |                  |                    |       |                   |              |                     |                     |                   |       | 214.00  |    |
| (2) | DN500 雨水管  | m     | 177.00      | 298.00       | 475.00  |                     |             |       |                |                  |                    |       |                   |              |                     |                     |                   |       | 475.00  |    |
| (3) | DN600 雨水管  | m     | 105.00      | 177.00       | 282.00  |                     |             |       |                |                  |                    |       |                   |              |                     |                     |                   |       | 282.00  |    |
| (4) | DN800 雨水管  | m     | 62.00       | 104.00       | 166.00  |                     |             |       |                |                  |                    |       |                   |              |                     |                     |                   |       | 166.00  |    |
| (5) | DN1000 雨水管 | m     |             | 19.00        | 19.00   |                     |             |       |                |                  |                    |       |                   |              |                     |                     |                   |       | 19.00   |    |
| (6) | DN1200 雨水管 | m     |             | 85.00        | 85.00   |                     |             |       |                |                  |                    |       |                   |              |                     |                     |                   |       | 85.00   |    |
| (7) | DN1500 雨水管 | m     |             | 8.00         | 8.00    |                     |             |       |                |                  |                    |       |                   |              |                     |                     |                   |       | 8.00    |    |
| 4   | 土地整治       | hm²   |             |              |         | 0.05                | 0.09        | 0.14  | 1.16           | 1.14             |                    | 1.14  | 1.30              | 0.30         | 0.03                |                     |                   | 1.63  | 4.07    |    |
| (1) | 推土机平整场地    | hm²   |             |              |         | 0.05                | 0.09        | 0.14  | 1.16           | 1.14             |                    | 1.14  | 1.30              | 0.30         | 0.03                |                     |                   | 1.63  | 4.07    |    |
| 5   | 碎石压盖       | m²    | 5700        | 15200        | 20900   |                     |             |       |                |                  |                    |       |                   |              |                     |                     |                   |       | 20900   |    |
| 二   | 植物措施       |       |             |              |         |                     |             |       |                |                  |                    |       |                   |              |                     |                     |                   |       |         |    |
| (1) | 绿化面积       | hm²   |             |              |         | 0.014               |             | 0.014 | 1.16           | 1.14             |                    | 1.14  | 1.30              | 0.30         | 0.03                |                     |                   | 1.63  | 3.94    |    |
| (2) | 栽植乔木       | 株     |             |              |         |                     |             |       |                | 40               |                    | 40    | 70                | 40           | 5                   |                     |                   | 115   | 155     |    |

5 水土保持措施

| 序号  | 工程项目            | 单 位   | 数 量         |              |         |                     |             |       |                |                  |                    |        |                   |              |                     |                     |                   |         | 合计    |
|-----|-----------------|-------|-------------|--------------|---------|---------------------|-------------|-------|----------------|------------------|--------------------|--------|-------------------|--------------|---------------------|---------------------|-------------------|---------|-------|
|     |                 |       | 一、厂区        |              |         | 二、厂外管线工程区           |             |       | 三、气象<br>观测站改建区 | 四、施工生产区          |                    |        | 五、临时堆土场区          |              |                     |                     |                   |         |       |
|     |                 |       | 1) 主厂<br>房区 | 2) 辅助<br>设施区 | 小计      | 1) 供水供<br>汽供电管<br>线 | 2) 排<br>水管线 | 小计    | 气象观测<br>站改建区   | 1) 施<br>工临建<br>区 | 2) 吊<br>装及拼<br>装场地 | 小计     | 1) 土石<br>方堆放<br>场 | 2) 表土<br>堆放场 | 3) 改<br>良土堆<br>放场 A | 4) 改良<br>土堆放<br>场 B | 5) 土石<br>方中转<br>场 | 小计      |       |
| (3) | 栽植灌木            | 株     |             |              |         |                     |             |       | 399            |                  | 399                | 854    | 132               | 13           |                     |                     | 999               | 1398    |       |
| (4) | 种草              | hm²   |             |              |         | 0.014               |             | 0.014 | 1.16           | 0.93             |                    | 0.93   | 1.00              | 0.20         | 0.02                |                     |                   | 1.22    | 3.32  |
| 三   | 临时措施            |       |             |              |         |                     |             |       |                |                  |                    |        |                   |              |                     |                     |                   |         |       |
| 1   | 临时堆土防护          |       |             |              |         |                     |             |       |                |                  |                    |        |                   |              |                     |                     |                   |         |       |
| (1) | 防尘网苫盖           | 100m² |             |              |         | 8.00                | 6.00        | 14.00 |                |                  |                    | 130.00 | 30.00             | 3.00         | 13.00               | 56.00               | 232.00            | 246.00  |       |
| (2) | 编织袋装土拦挡         | 100m³ |             |              |         | 5.00                | 1.67        | 6.67  |                |                  |                    |        |                   |              |                     |                     |                   | 6.67    |       |
| (3) | 浆砌石挡土墙          | m     |             |              |         |                     |             |       |                |                  |                    | 485.00 | 236.00            | 52.00        | 100.00              | 307.00              | 1180.00           | 1180.00 |       |
| ①   | 开挖土方            | 100m³ |             |              |         |                     |             |       |                |                  |                    | 17.34  | 8.44              | 1.86         | 3.58                | 10.98               | 42.19             | 42.19   |       |
| ②   | 夯填土方            | 100m³ |             |              |         |                     |             |       |                |                  |                    | 1.73   | 0.84              | 0.19         | 0.36                | 1.10                | 4.22              | 4.22    |       |
| ③   | 浆砌石             | 100m³ |             |              |         |                     |             |       |                |                  |                    | 26.34  | 12.81             | 2.82         | 5.43                | 16.67               | 64.07             | 64.07   |       |
| ④   | 铺筑垫层            | 100m³ |             |              |         |                     |             |       |                |                  |                    | 1.58   | 0.77              | 0.17         | 0.33                | 1.00                | 3.84              | 3.84    |       |
| 2   | 挖填裸露地表防尘<br>网苫盖 | 100m² | 73.00       | 98.00        | 171.00  |                     |             |       | 0.30           | 73.00            | 10.00              | 83.00  |                   |              |                     |                     |                   | 254.30  |       |
| 3   | 土工布铺垫           | 100m² |             |              |         | 4.60                |             | 4.60  |                |                  |                    |        | 30.00             |              |                     |                     | 30.00             | 34.60   |       |
| 4   | 临时排水沟           | m     | 440         | 610          | 1050.00 |                     |             |       | 200            | 260              | 180                | 440.00 | 460               | 200          | 29                  | 75                  | 346               | 1110    | 2800  |
| (1) | 人工开挖土方          | 100m³ | 1.69        | 2.35         | 4.04    |                     |             |       | 0.77           | 1.00             | 0.69               | 1.69   | 1.77              | 0.77         | 0.11                | 0.29                | 1.33              | 4.27    | 10.77 |
| (2) | 人工夯填土方          | 100m³ | 0.15        | 0.21         | 0.36    |                     |             |       | 0.07           | 0.09             | 0.06               | 0.15   | 0.16              | 0.07         | 0.01                | 0.03                | 0.12              | 0.39    | 0.97  |
| 5   | 沉沙池             | 座     | 2           | 4            | 6       |                     |             |       |                | 1                |                    | 1      | 2                 |              |                     |                     | 2                 | 4       | 11    |
| (1) | 人工开挖土方          | 100m³ | 0.17        | 0.33         | 0.50    |                     |             |       |                | 0.08             |                    | 0.08   | 0.17              |              |                     |                     | 0.17              | 0.34    | 0.92  |
| (2) | 人工夯填土方          | 100m³ | 0.04        | 0.07         | 0.11    |                     |             |       |                | 0.02             |                    | 0.02   | 0.04              |              |                     |                     | 0.04              | 0.08    | 0.21  |
| (3) | 土工膜             | 100m² | 0.90        | 1.80         | 2.70    |                     |             |       |                | 0.45             |                    | 0.45   | 0.90              |              |                     |                     | 0.90              | 1.80    | 4.95  |
| 6   | 洒水降尘            |       |             |              |         |                     |             |       |                |                  |                    |        |                   |              |                     |                     |                   |         |       |

| 序号  | 工程项目 | 单 位   | 数 量     |          |       |             |         |    |            |          |            |      |           |          |             |             |           | 合计   |       |
|-----|------|-------|---------|----------|-------|-------------|---------|----|------------|----------|------------|------|-----------|----------|-------------|-------------|-----------|------|-------|
|     |      |       | 一、厂区    |          |       | 二、厂外管线工程区   |         |    | 三、气象观测站改建区 | 四、施工生产区  |            |      | 五、临时堆土场区  |          |             |             |           |      |       |
|     |      |       | 1) 主厂房区 | 2) 辅助设施区 | 小计    | 1) 供水供汽供电管线 | 2) 排水管线 | 小计 | 气象观测站改建区   | 1) 施工临建区 | 2) 吊装及拼装场地 | 小计   | 1) 土石方堆放场 | 2) 表土堆放场 | 3) 改良土堆放场 A | 4) 改良土堆放场 B | 5) 土石方中转场 |      | 小计    |
| (1) | 洒水量  | 100m³ | 6.46    | 8.67     | 15.13 |             |         |    | 0.21       | 4.73     |            | 4.73 |           |          |             |             |           |      | 20.07 |
| 7   | 临时种草 | hm²   |         |          |       |             |         |    |            |          |            |      |           | 0.30     | 0.03        | 0.13        |           | 0.46 | 0.46  |
| (1) | 撒播草籽 | hm²   |         |          |       |             |         |    |            |          |            |      |           | 0.30     | 0.03        | 0.13        |           | 0.46 | 0.46  |

## 5.4 施工要求

### 5.4.1 组织原则

(1) 与主体工程相结合、协调，在不影响主体工程施工的前提下，尽可能利用主体工程创造的水、电、交通等施工条件，减少施工辅助设施工程量。

(2) 按照“三同时”的原则，水土保持措施实施进度与主体工程建设进度相适应，及时防治新增水土流失。

(3) 施工进度安排坚持“保护优先、先挡后弃、及时跟进”的原则，临时堆土先采取拦挡措施，临建工程施工区完毕后，按原占地类型及时进行恢复，植物措施在整地的基础上在春、雨季节尽快实施。

### 5.4.2 施工方法及组织

#### (1) 施工组织

##### 1) 施工交通条件

水土保持工程交通与主体工程交通保持一致，利用主体工程的交通条件，主要利用现有的周边道路。

##### 2) 施工材料

水土保持工程措施建设所需材料来源与主体工程保持一致。植物措施苗木主要来源于当地，采用购买的方式获取。

##### 3) 施工用水、用电

与主体工程一致。

#### (2) 施工方法

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

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

##### 1) 工程措施

###### ①表土剥离

施工前，首先放线，确定剥离范围，人工、小型农用推土机相互配合，剥离表土并单独堆存于专门表土存放场，并加以防护措施。根据《建设占用耕地表土剥离技术规范》（DB 22/T 2278—2015），采取条带表土外移剥离法进行表土剥

离施工，即按条带由内向外剥离、运输，剥离的表土集中堆存于表土堆放场。

### ②土地整治

土地整治应按各品种种植的要求对地形进行整理。注意将埋在土壤内的杂物等清除。整地时可同时施入基肥，同时要注意增施氮肥，酌施钾肥。施基肥应混入 10cm 土层中，整地施肥时注意土地整平，耕松表土，用滚轴压平，使其紧实，坑洼处填平。

### ③土壤改良

改良土需首先对开挖土方进行筛分，筛除杂质。改良土壤的四种方法为增加有机肥投入量、使用土壤调理剂、补充微生物菌剂和合理使用化肥，其中增加有机肥能使土壤更为肥沃，为微生物提供营养和生存环境，而使用土壤调理剂能缓解土壤酸化的现象，疏松土壤。

### ④绿化覆土

表土回覆、绿化覆土应根据绿化措施种类进行，覆土需平整或结合绿地地形，土壤疏松符合绿化要求。采用挖掘机 1.0m<sup>3</sup> 挖土，自卸汽车 10t 装运，59kW 推土机推平，回填厚度为 20cm。

### ⑤碎石压盖

土地整治结束后，将碎石平铺地面，压实，根据主体设计厂区碎石压盖厚度 300mm，并需满足主体工程要求。

## 2) 植物措施

植物措施设计以经济实用、方便施工和美观大方为原则。站场阀室区等结合主体工程进行乔、灌绿化措施。植物措施应在主体工程各单项工程完工后选择雨季或雨季来临之前及早进行，防恶劣天气造成的不必要的损失，保证存活率。施工前进行全面整地，一般栽植穴规格乔木为 0.5m × 0.5m × 0.5m，灌木为 0.4m × 0.4m × 0.4m。

## 3) 临时措施

浆砌石挡土墙：施工先后步骤为施工放样、沟槽开挖、浆砌石砌筑、回填。沟槽开挖采取采用机械开挖为主，人工配合为辅进行。砌体结构所用片石选用厚度不小于 15cm 具有一定长度和宽度的片状石料，石料质地强韧、密实，无风化剥落、裂纹和结构缺陷，表面清洁无污染，由运输车运至施工区域，采用浆砌施

工工艺。

临时排水沟、沉沙池：施工前进行沟底定线，沟槽采用人工开挖，并对边坡、坡底拍实，确保边坡稳定、平实。

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

洒水降尘：施工期，一般天气洒水车辆必须洒水 3~4 次，风速超过四级以上天气和炎热干燥天气应加强洒水降尘工作，确保现场无扬尘，每次每平方米路面平均洒水约 0.5L/（m<sup>2</sup>·次）。

#### 5.4.3 施工质量要求

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

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）、《水土保持工程质量评定规程》（SL 336-2006）、《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》（GB/T 22490-2008）等和其他相关行业的相关规定：水土保持各项治理措施的基本要求是总体布局合理，各项措施位置符合规划要求，规格、尺寸、质量使用材料、施工方法符合施工和设计标准，经大风、降雨考验后基本完好。

排水沟能有效地控制地表径流，排水去处要妥善处理。在经设计频率的暴雨考验后，排水沟的完好率在 90%以上。

水土保持植树的位置应符合各类品种所需要的立地条件，种植密度达到设计要求。当年出苗率与成活率在 80%以上，2 年后保存率在 70%以上。

#### 5.4.4 水土保持工程施工进度安排

根据“三同时”制度的要求，水土保持工程应与主体工程同时实施。在制定具体计划时，首先要在可能产生水土流失的区域采取防治措施；其次，部分工程在主体工程建设前就要布设水土保持措施，植物措施按完工季节穿插适时进行。主体工程投产使用前，对水土保持工程完成验收并报备。主体工程计划于 2023 年 12 月开工，2028 年 3 月完工，总工期 52 个月，根据主体工程的总体工期计划，对本方案布设的各项防治措施实施进度安排见双线横道图（图 5-2）。

5 水土保持措施

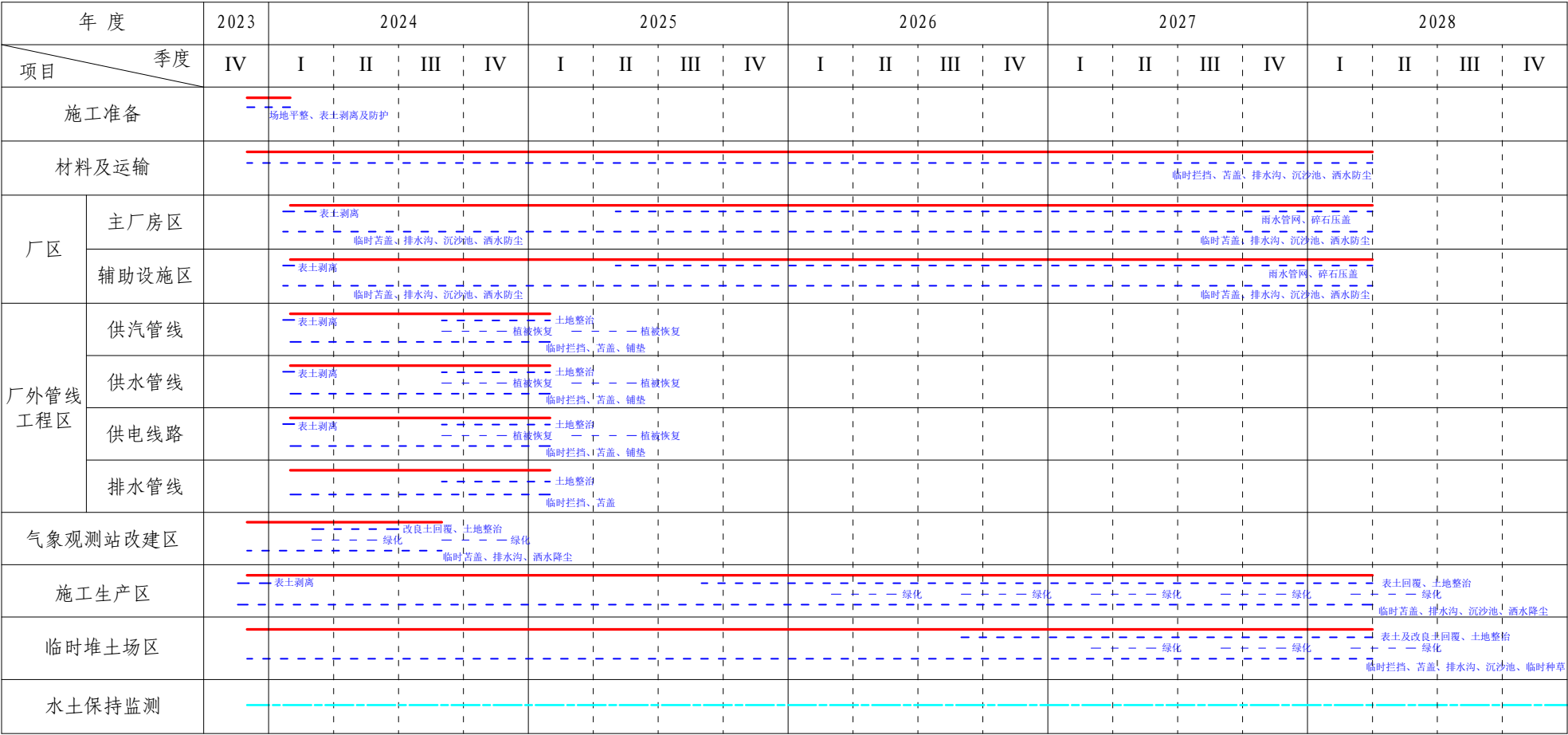


图 5-2 水土保持措施实施进度双线横道图



6 水土保持监测

6.1 监测范围和时段

6.1.1 监测范围

本建设项目的监测范围为水土流失防治责任范围。水土保持监测分区与水土流失防治范围分区一致，分为 5 个区，即 1) 厂区；2) 厂外管线工程区；3) 气象观测站改建区；4) 施工生产区；5) 临时堆土场区。各监测分区的监测单元区域和监测面积总计 9.77hm<sup>2</sup>，如表 6.1 所示。

表 6.1 水土保持监测分区表（单位：hm<sup>2</sup>）

| 序号 | 监测分区     | 监测范围        | 重点<br>监测时段 | 重点<br>监测位置      |
|----|----------|-------------|------------|-----------------|
| 1  | 厂区       | 5.60        | 施工期        | 开挖、回填、大面积裸露地表区域 |
| 2  | 厂外管线工程区  | 0.23        |            | 管沟开挖、临时堆土区      |
| 3  | 气象观测站改建区 | 1.17        |            | 开挖、回填地表裸露区域     |
| 4  | 施工生产区    | 1.14        |            | 施工场地            |
| 5  | 临时堆土场区   | 1.63（0.69）* |            | 土石方堆放场、表土堆放场    |
| 合计 |          | 9.77（0.69）* |            |                 |

\*备注：临时堆土场区的改良土堆放场 B、土石方中转场位于气象观测站改建区，面积合计 0.69hm<sup>2</sup>，面积计入气象观测站改建区，不重复计列。

6.1.2 监测时段

监测时段自 2023 年 12 月至设计水平年末（2028 年 12 月）。

6.1.2.1 施工准备期监测

施工准备期为 2023 年 12 月至 2024 年 1 月，在本时段主要是制定监测实施方案、土壤侵蚀背景值调查，重点监测扰动地表面积、土壤流失量和水土保持措施实施情况。

施工准备期应对监测范围的地形地貌、地面组成物质、植被、水文气象、土地利用现状、水土保持措施与质量、水土流失状况等基本情况进行调查，分析掌握建设前项目区的土壤侵蚀背景值；制定监测方案并细化，实施全区调查和各重点区域监测，部分扰动类型侵蚀强度监测及监测设施布设；重点进行基本扰动类型侵蚀强度监测，同时进行各重点区域监测及防治措施调查；完善侵蚀强度监测、各重点区域监测及防治措施调查。

调查项目区地形地貌、地面组成物质、植被、水系变化情况，水土流失及其影响因子，包括工程损坏水土保持设施面积，建设区“四通一平情况”；扰动土地面积、降水、水土流失(类型、形式、流失量)情况，完成施工准备期水土保持监测报告。

### 6.1.2.1 施工期监测

施工建设期为 2024 年 2 月至 2028 年 3 月。本时段的监测内容主要包括以下 5 方面的内容：1) 水土流失自然影响因素（气象因子）；2) 项目施工全过程各阶段扰动土地情况：包括项目建设对原地表、植被的占压和损毁情况，项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况等。临时堆土场的数量、位置、占地面积、堆存量、堆放方式及变化情况等；3) 水土流失状况：包括水土流失面积、分布、土壤流失量及变化情况等；4) 水土流失防治成效：包括采取水土保持工程、植物和临时措施的位置、数量，以及实施水土保持措施前后的防治效果对比情况等；5) 水土流失危害等。重点监测扰动地表面积、土壤流失量和水土保持措施实施情况。

### 6.1.2.2 施工结束至设计水平年末

本时段的监测工作主要包括以下 4 方面的内容：1) 水土流失自然影响因素：地表物质组成、气象因子；2) 水土流失状况；3) 水土流失防治成效；4) 水土流失危害。重点监测植被措施恢复、工程措施运行及其防治效果。

## 6.2 监测内容和方法

### 6.2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》、《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）和《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161 号）等的要求，结合本项目的水土流失与防治特点，本项目监测内容主要包括水土流失自然影响因素、项目施工全过程各阶段扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效、水土流失危害等。

#### （1）水土流失自然影响因素

主要包括气象水文、地形地貌、地表物质组成、植被等自然影响因素。

#### （2）扰动土地

包括项目建设对原地表、植被的占压和损毁情况，项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况等。临时堆土场的数量、位置、占地面积、堆存量、堆放方式及变化情况等。具体包括：

①实际发生的永久和临时占地、水土流失防治责任范围变化情况；

②项目建设扰动地表植被面积；

③工程余方量及余方去向；

④土石方堆放场 (L1)、表土堆放场 (L2)、改良土堆放场 A (L3)、改良土堆放场 B (L4)、土石方中转场 (L5) 的占地面积、堆量, 表土堆存量及堆存方式。

### (3) 水土流失状况

- ①项目区水土流失背景值;
- ②实际造成的水土流失的面积、类型、形式、分布及强度;
- ③各监测分区及其重点对象的土壤流失量及变化情况。

### (4) 水土流失防治成效

重点监测采取水土保持工程、植物和临时措施的位置、数量, 以及实施水土保持措施前后的防治效果对比情况等。计算水土流失 6 项防治目标 (水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率、林草覆盖率)。主要包括:

- ①植物措施的种类、面积、分布、生长状况、成活率、保存率和林草覆盖率。
- ②工程措施的类型、数量、分布和完好程度。
- ③临时措施的类型、数量和分布。
- ④主体工程 and 各项水土保持措施的实施进展情况。
- ⑤水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用。
- ⑥水土保持措施对周边生态环境发挥的作用。

### (5) 水土流失危害

重点监测水土流失对主体工程、周边核电厂、河流、公路等重要设施造成的影响及危害等。主要包括:

- ①水土流失对山东海阳一体化小型堆示范工程造成危害的方式、数量和程度。
- ②水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民点的数量、程度。
- ③对周边公路、输变电等重大工程造成的危害。
- ④工程建设造成的沙化、崩塌、滑坡、泥石流等灾害。
- ⑤对水源地、生态保护区, 附近的留格庄河等的危害, 有可能直接进入江河湖泊或产生行洪安全影响的弃渣情况等。

## 6.2.2 监测方法

选择不同类型区有代表性的站点进行定位监测和对比, 调查扰动地表面积和水土保持措施实施情况。根据本工程施工区域“点、面、线”的特点和可能造成水土流失的实际情况, 本方案采取实地调查量测、地面观测、查阅资料、遥感 (卫

星遥感、无人机遥感)监测相结合的方法,选取点面各监测分区不同监测点进行水土保持定位监测,并对全部区域采用遥感调查。

监测机构应实行驻点监测。

#### 6.2.2.1 水土流失影响因素监测

##### (1) 气象监测

本工程建设区范围较大,设置观测点要基本反映本工程建设区的降雨特性。在工程中心位置布设降雨特征值观测点,结合建立临时降雨观测站。降雨特征值通过本站观测值与当地气象站、水文站实测资料对比分析综合确定。利用自记雨量计、雨量筒、风速风向仪、蒸发皿等测得基本信息,分析整理获得降雨量、降雨强度、降雨历时、降雨类型、蒸发量、风速风向等。降雨径流量可用径流系数法计算。通过收集当地气象站、水文站实测资料来分析计算本工程建设区的暴雨量、降雨强度、降雨历时以及产生的径流量。资料收集可在降雨后进行,并与现场观测值对比,综合分析降雨特征值的合理性。

统计每月的降水量、平均风速和风向。日降水量超过 25mm 或 1h 降水量超过 8mm 的降水应统计降水量和历时,风速大于 5m/s 时应统计风速、风向、出现的次数或频率。

##### (2) 地形地貌状况

采用实地调查和查阅资料等方法获取。

##### (3) 地表物质组成

采用实地调查的方法获取。

##### (4) 植被状况

采用实地调查的方法获取,主要确定植被类型和优势种。应按植被类型选择 3~5 个有代表性的样地,测定林地郁闭度和灌草地盖度,取其计算平均值作为植被郁闭度(或盖度)。

#### 6.2.2.2 调查巡视监测

包括地面调查和遥感调查。地面调查巡视监测采取每年 4~5 次巡查为宜。重点监测厂区、临时堆土场区、施工生产区。采用遥感(卫星、无人机)对全部区域进行调查,施工前 1 次;施工期每年 1 次或根据实际情况增加次数;施工结束后 1 次。

根据不同类型区典型区域的实地调查,监测项目工程在施工期及自然恢复期水土流失程度和强度的变化,同时收集当地有关部门资料与之进行对比。调查内

容主要有：植物措施成活率和保存率、临时堆土对周边造成的危害以及影响因素等。结合定位监测和典型监测，得出 6 项量化的防治目标值，作为水土保持设施验收的依据。

(1) 地形地貌、土地利用变化监测、施工前后地形地貌。

(2) 扰动地表面积监测：采用 GPS 定位仪结合实地测量进行，利用遥感监测项目进展、地貌变化等扰动情况。首先对调查区按扰动类型进行分区（如堆土、开挖面等）、同时记录调查点的名称、工程类型、扰动类型和监测数据编号等。实地量测每个监测点的占地面积、扰动地面面积。

(3) 植被监测：

植被类型及面积应在综合分析相关资料的基础上，实地调查确定。每季度调查 1 次。

成活率、保存率及生长状况宜采用抽样调查的方法确定。应在栽植 6 个月后调查成活率，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。灌木的成活率与保存率应采用样地调查法。林地郁闭度可采用样线法和照相法确定。灌草地盖度可采用针刺法、网格法和照相法确定。郁闭度、盖度应每年在植被生长最茂盛的季节监测 1 次。林草覆盖率应在统计林草地面积的基础上分析计算获得。

在绿化区域选择代表性的地块作为监测点，在每个监测点内选择 3 个不同生长状况的样地进行监测。监测样地面积为投影面积，要求乔木林 10m×10m~30m×30m、灌木林 2m×2m~5m×5m、草地 1m×1m~2m×2m。林地郁闭度、灌草地盖度和类型区林草植被覆盖度计算公式如下：

$$D=f_d/f_c \dots\dots\dots (6-1)$$

$$C=f/F \dots\dots\dots (6-2)$$

式中：D —林地郁闭度（或草地的盖度）；

C —林（或草）植被覆盖度（%）；

$f_c$  —样方面积（m<sup>2</sup>）；

$f_d$  —样方内树冠（或草冠）垂直投影面积（m<sup>2</sup>）；

f —林地（或草地）面积（m<sup>2</sup>）；

F —类型区面积（m<sup>2</sup>）。

(4) 侵蚀沟量测法: 可适用于暂不扰动的土质开挖面、土质或土与粒径较小的石砾混合物堆垫坡面的土壤流失量监测。通过量测小区中冲沟的长度、断面、深度等指标来计算小区土壤侵蚀量的方法。一般来说, 侵蚀沟的冲切体积即为土壤侵蚀的体积, 按照土壤相应的容重转换计算为侵蚀量, 然后根据小区面积可计算单位面积的土壤侵蚀模数。侵蚀沟量测法应用时最好配合插钎法同时使用, 以免忽略小区上游产生的面蚀和小区下游产生的淤积, 从而保障监测结果的准确性。

(5) 土石方开挖与回填量监测、表土保护利用量监测。

(6) 防治措施监测: 各项防治措施的面积、数量质量, 工程措施的稳定性、完好程度和运行情况。

(7) 水土流失危害、生态环境变化监测: 施工期、运行期对周边水质、植被等带来的不利影响。

(8) 遥感监测:

包括卫星遥感监测和无人机监测。遥感监测频次为施工前一次, 施工期每年不少于一次, 施工结束后一次。

#### 1) 工作程序

根据《水土保持遥感监测技术规范》(SL592-2012)的要求, 卫星遥感监测以卫星为空中平台, 以地理信息系统为手段, 通过对项目区地形、土地利用、植被盖度等基础地理信息进行提取和加工, 再将地面监测资料与前述基础地理信息进行叠加分析, 从而获得项目区土壤侵蚀情况的方法。之后再将项目建设各个不同时期的遥感监测结果进行比对分析, 即可得到项目建设过程中水土保持动态监测结果。卫星遥感监测工作包括资料准备、遥感影像选择与预处理、解译标志建立、信息提取、野外验证、分析评价和成果资料管理等程序。

无人机监测以无人机为空中平台, 通过遥感传感器获取信息, 用计算机对图像信息进行处理, 并按照一定精度要求制作成图像。

#### 2) 技术要求

①遥感影像选择: 调查对象为土地利用及植物措施宜选择3月上旬至4月上旬或10月下旬至11月上旬的影像; 调查对象为水土保持工程措施宜选择2月上旬或11月下旬的影像。

②开展各比例尺水土保持遥感监测的大地基准应按《国家大地测量基本技术规定》(GB/T 22021-2008)中3.1的要求, 采用CGCS 2000国家大地坐标系统; 高程基准应按GB/T 22021-2008中5.1的要求, 采用1985国家高程基准。

③开展各比例尺水土保持遥感监测投影应按《数字地形图产品基本要求》(GB/T 17278-2009)中 10.1 的要求执行。

④时间基准采用公元纪年。

⑤水土保持遥感监测成果比例尺参照《国家基本比例尺地形图分幅和编号》(GB/T 13989)规定的国家基本比例尺地形图系列执行,比例尺不小于 1:10000。

⑥遥感影像空间分辨率应不低于 2.5m。

### 3) 数据分析和处理

①应结合实地调查量测、地面观测、水土流失防治等资料,对水土保持遥感监测结果进行合理性分析。

②监测成果的面积量算与汇总应以图幅理论面积作为控制面积,并进行面积量算。

③理论面积与实际面积误差范围不得大于理论面积的 1/400。面积应平差到每个图斑,平差后差值应赋予图中面积最大的图斑。

④在遥感解译、野外验证工作完成后,应进行资料的整理和综合分析,并按对应的工作阶段形成文字报告。

⑤原始数据、中间成果和最终成果均应有元数据;中间资料和成果资料应分类整理,并及时归档;最终成果应为数字化产品,并按有关规定进行编码。

⑥遥感影像与解译的成果或专题图宜采用地理信息系统技术进行分层管理,符合《水土保持信息管理技术规程》(SL341-2006)要求,满足水土保持信息化管理的需要。

⑦影像成果整饰应符合《遥感影像平面图制作规范》(GB/T 15968-2008),线划成果整饰应符合《水利水电工程制图标准 水土保持图》(SL73.6-2015)的要求。

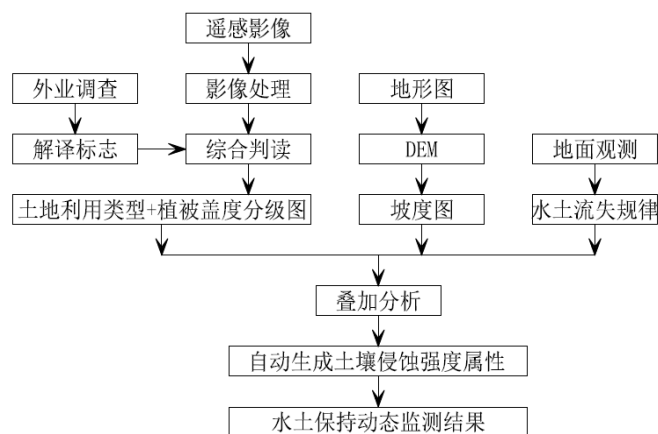


图6-1 遥感监测技术路线图

### 6.2.2.3 定位观测

定位观测法主要包括简易水土流失观测场法、测钎法、沉沙池法等。

本方案共设置 8 个定位观测点，其监测分区、监测内容、监测方法、监测时段及频次、监测点布设等情况见表 6.3。

#### (1) 简易水土流失观测场法

宜采用全坡面径流小区或简易小区，开挖或临时堆土形成的、以土质为主的稳定坡面土壤流失量监测可采用该方法。全坡面径流小区长度应为整个坡面长度，宽度不应小于 5m；简易小区面积不应小于 10m<sup>2</sup>，形状宜采用矩形。用木板、铁皮或其它隔湿材料围成矩型小区，木板、铁皮或其它隔湿材料高出地面 10~20cm，入地下 30cm，在较低的一端安装收集槽和测量设备，以确定每次降雨的径流量和土壤流失量。简易径流小区设置依据监测点实际地形，通过简单布置形成简易径流场，测定径流、泥沙。简易径流场分固定式和临时式两种。

#### (2) 测钎法

测钎法可适用于开挖、填筑和临时堆土形成的、以土质为主的稳定坡面土壤流失量简易监测。选择有代表性的坡面布设测钎，选址应避免周边来水的影响。

应将直径小于 0.5cm、长 50cm~100cm 类似钉子形状的测钎，根据坡面面积，按网格状等间距设置。测钎间距宜为 1m~3m，数量不应少于 9 根。测钎应铅锤方向打入坡面，编号登记入册。

#### (3) 沉沙池法

利用排水沟末端设置的沉沙池进行水土流失量观测。厂区、临时堆土场区、施工生产区均设有临时沉沙池，可以用于观测各防治区的水土流失量，测算土壤侵蚀模数。

沉沙池法按照设计的频次观测沉沙池中的泥沙厚度，在沉沙池的四个角及中心点分别量测泥沙厚度，并计算泥沙密度。计算土壤流失量按照下列公式计算：

$$S_r = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5}{5} S \rho_s \times 10^4 \dots\dots\dots (6-3)$$

式中：

$S_r$ —汇水区土壤流失量（g）；

$h_i$ —沉沙池四角和中心点的泥沙厚度（cm）；

$S$ —沉沙池地面面积（m<sup>2</sup>）；

$\rho_s$ —泥沙密度（g/cm<sup>3</sup>）。



### 6.2.3 监测频次

#### (1) 水土流失自然影响因素

地形地貌状况：整个监测期监测 1 次；地表物质：施工准备期和设计水平年各监测 1 次；植被状况：施工准备期前测定 1 次；气象因子：每月 1 次。

#### (2) 扰动土地

地表扰动情况：“四通一平”阶段每两周监测 1 次，其他时段每月监测 1 次。正在使用的临时堆土场每两周监测 1 次。

遥感监测应在施工期每年不少于 1 次。

#### (3) 水土流失状况

水土流失状况至少每月监测 1 次，“四通一平”阶段每两周监测 1 次，发生强降水等情况后及时加测。

#### (4) 水土流失防治成效

①工程措施及防治成效每月监测记录 1 次。②植物措施生长情况每季度监测记录 1 次。③临时措施每月监测记录 1 次。④主体工程实施进展情况、水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用、水土保持措施对周边生态环境发挥的作用至少每季度监测 1 次。

#### (5) 水土流失危害

结合上述监测内容与水土流失状况一并开展，灾害事件发生后 1 周内完成监测。

### 6.2.4 各监测分区监测

#### (1) 厂区

采取现场调查、巡查、地面观测、遥感的方法开展水土保持监测。

##### ①水土流失量观测

主要采用施工期遥感解译、调查、沉沙池的方法进行观测。

数据用于计算土壤流失控制比、工程建设新增水土流失量等。

##### ②工程措施防治效果观测

监测表土保护利用情况，排水管、碎石压盖等运行效果等。

对于工程设施应开展完好率调查：编制调查表，在每年汛期前后对临时苫盖措施的运行情况进行巡查监测，若有损坏情况，应及时提出修补或重建的监测意见。

数据用于计算水土流失治理度、土壤流失控制比、表土保护率、渣土防护率。

③扰动地表面积、土石方量、水土保持措施面积、工程进度

采用遥感、现场调查、巡查结合工程图件量测等方法。

数据用于计算水土流失治理度、土壤流失控制比。

(2) 厂外管线工程区

采取调查、巡查、地面观测、遥感的方法开展水土保持监测。

①水土流失量观测

主要采用遥感解译、调查进行观测。

数据用于计算土壤流失控制比、工程建设新增水土流失等。

②工程措施防治效果观测

监测表土保护利用情况,土地整治等水土保持措施的建设情况,观测土地整治等水土保持工程措施的运行效果,临时覆盖、拦挡措施的运行效果等。

对于工程设施应开展完好率调查:编制调查表,在每年汛期前后对土地整治工程的质量和运行情况进行巡查监测,若有损坏情况,应及时提出修补或重建的监测意见。

数据用于计算水土流失治理度、土壤流失控制比、表土保护率、渣土防护率。

③林草生长发育状况

采用遥感、标准地调查的方法监测。

数据用于计算水土流失治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率。

④扰动地表面积、土石方量、水土保持措施面积、工程进度

采用遥感、现场调查、巡查结合工程图件量测等方法。

数据用于计算水土流失治理度、土壤流失控制比。

(3) 气象观测站改建区

采取调查、巡查、地面观测、遥感的方法开展水土保持监测。

①水土流失量观测

主要采用遥感解译、调查进行观测。

数据用于计算土壤流失控制比、工程建设新增水土流失等。

②工程措施防治效果观测

监测表土保护利用情况,土地整治等水土保持措施的建设情况,观测土地整治等水土保持工程措施的稳定性及运行效果,临时覆盖、排水沟措施的运行效果等。

对于工程设施应开展完好率调查:编制调查表,在每年汛期前后对排水工程、

透水砖、植草砖的质量和运行情况进行巡查监测，若有损坏情况，应及时提出修补或重建的监测意见。

数据用于计算水土流失治理度、土壤流失控制比、表土保护率。

③林草生长发育状况

采用遥感、标准地调查的方法监测。

数据用于计算水土流失治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率。

④扰动地表面积、土石方量、水土保持措施面积、工程进度

采用遥感、现场调查、巡查结合工程图件量测等方法。

数据用于计算水土流失治理度、土壤流失控制比。

(4) 施工生产区

采取调查、巡查、地面观测、遥感的方法开展水土保持监测。

①水土流失量观测

主要采用施工期遥感解译、调查、沉沙池的方法进行观测。

数据用于计算土壤流失控制比、工程建设新增水土流失量等。

②工程措施防治效果观测

监测表土保护利用情况，土地整治等运行效果等。

对于工程设施应开展完好率调查：编制调查表，在每年汛期前后对临时苫盖、排水沟、沉沙池措施的运行情况进行巡查监测，若有损坏情况，应及时提出修补或重建的监测意见。

数据用于计算水土流失治理度、土壤流失控制比、表土保护率。

③林草生长发育状况

采用遥感、标准地调查的方法监测。

数据用于计算水土流失治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率。

④扰动地表面积、土石方量、水土保持措施面积、工程进度

采用遥感、现场调查、巡查结合工程图件量测等方法。

数据用于计算水土流失治理度、土壤流失控制比。

(5) 临时堆土场区

采取调查、巡查、地面观测、遥感的方法开展水土保持监测。

①水土流失量观测

主要采用施工期遥感解译、调查、测钎法、简易水土流失观测场、沉沙池的方法进行观测。

数据用于计算土壤流失控制比、工程建设新增水土流失量等。

#### ②工程措施防治效果观测

监测表土保护利用情况，土地整治等运行效果等。

对于工程设施应开展完好率调查：编制调查表，在每年汛期前后对临时苫盖、拦挡、排水沟、沉沙池措施的运行情况进行巡查监测，若有损坏情况，应及时提出修补或重建的监测意见。

数据用于计算水土流失治理度、土壤流失控制比、表土保护率。

#### ③林草生长发育状况

采用遥感、标准地调查的方法监测。

数据用于计算水土流失治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率。

#### ④扰动地表面积、土石方量、水土保持措施面积、工程进度

采用遥感、现场调查、巡查结合工程图件量测等方法。

数据用于计算水土流失治理度、土壤流失控制比。

### 6.2.5 监测技术路线

本项目水土保持监测可按下图 6-2 所示的技术路线实施。

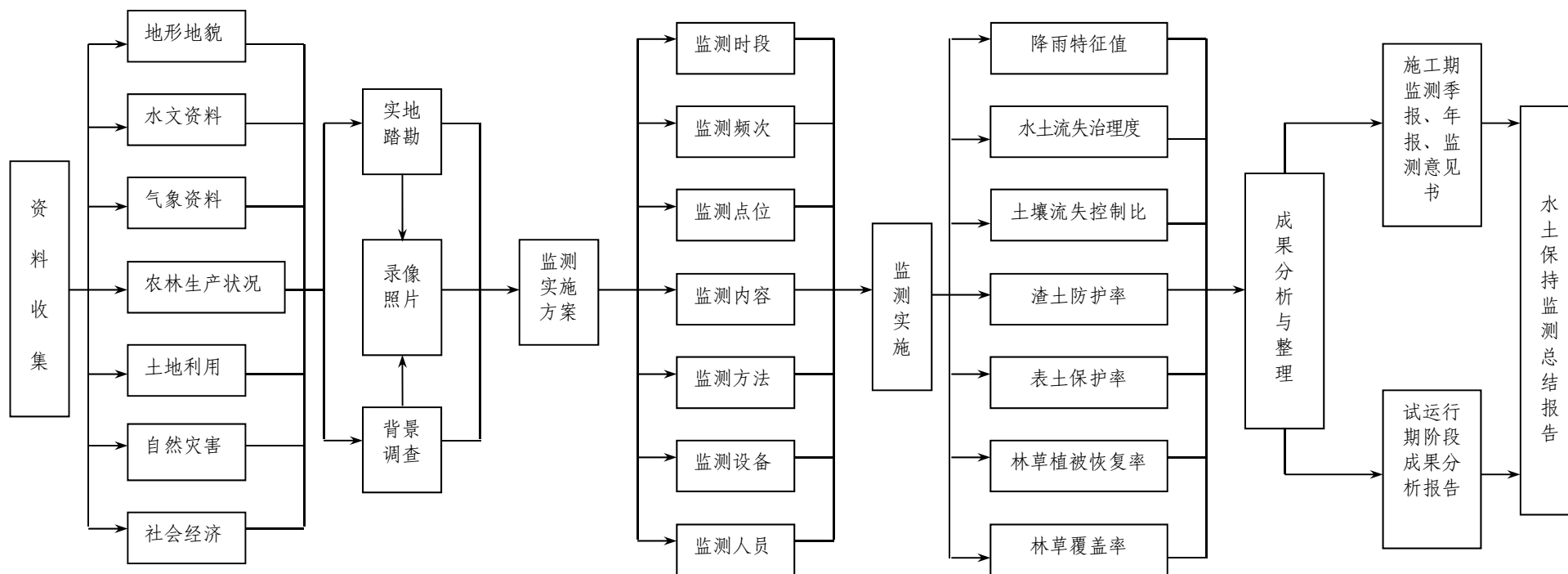


图 6-2 水土保持监测技术路线图

### 6.3 监测点位布设

结合本工程开发建设中的点型特点,选取不同分区的定位监测点,共布设了8个监测点位,见表6.2。监测点位布设见附图5-1。

表 6.2 监测点位布设及监测内容情况表

| 监测分区  | 监测点序号    | 位置  | 监测点类型                | 监测内容                  |
|-------|----------|-----|----------------------|-----------------------|
| 施工准备期 | 厂区       | 测 1 | 主厂房区工程防护措施(表土保护)     | 工程措施监测点               |
|       |          | 测 2 | 辅助设施区排水出口            | 土壤流失量监测点              |
|       | 厂外管线工程区  | 测 3 | 供水供汽供电管线综合管架         | 综合点位(工程措施、植物措施、土壤流失量) |
|       | 气象观测站改建区 | 测 4 | 综合措施(工程措施、植物措施)      | 综合点位(工程措施、植物措施、土壤流失量) |
|       | 施工生产区    | 测 5 | 施工临建区综合措施(工程措施、植物措施) | 综合措施(工程措施、植物措施)监测点    |
|       |          | 测 6 | 施工临建区地表裸露区域          | 土壤流失量监测点              |
|       | 临时堆土场区   | 测 7 | 土石方堆放场               | 综合措施(临时措施、植物措施)监测点    |
|       |          | 测 8 | 表土堆放场                | 土壤流失量监测点              |
|       | 合计       | 8 处 |                      |                       |
| 施工期   | 厂区       | 测 1 | 主厂房区工程防护措施(碎石压盖、排水管) | 工程措施监测点               |
|       |          | 测 2 | 辅助设施区排水出口            | 土壤流失量监测点              |
|       | 厂外管线工程区  | 测 3 | 供水供汽供电管线综合管架堆土点      | 综合点位(工程措施、植物措施、土壤流失量) |
|       | 气象观测站改建区 | 测 4 | 综合措施(工程措施、植物措施)      | 综合点位(工程措施、植物措施、土壤流失量) |
|       | 施工生产区    | 测 5 | 施工临建区综合措施(工程措施、植物措施) | 综合措施(工程措施、植物措施)监测点    |
|       |          | 测 6 | 施工临建区地表裸露区域          | 土壤流失量监测点              |
|       | 临时堆土场区   | 测 7 | 土石方堆放场               | 综合措施(临时措施、植物措施)监测点    |
|       |          | 测 8 | 表土堆放场                | 土壤流失量监测点              |
|       | 合计       | 8 处 |                      |                       |
| 施工结束  | 厂区       | 测 1 | 主厂房区工程防护措施(碎石压盖)     | 工程措施监测点               |
|       |          | 测 2 | 辅助设施区排水出口            | 土壤流失量监测点              |

## 6 水土保持监测

| 监测分区    |          | 监测点序号 | 位置                   | 监测点类型                 | 监测内容                                              |
|---------|----------|-------|----------------------|-----------------------|---------------------------------------------------|
| 至设计水平年末 | 厂外管线工程区  | 测 3   | 供水供汽供电管线综合管架         | 综合点位（工程措施、植物措施、土壤流失量） | 时堆土场等；<br>(3)水土流失分布、面积及侵蚀量；                       |
|         | 气象观测站改建区 | 测 4   | 综合措施（工程措施、植物措施）      | 综合点位（工程措施、植物措施、土壤流失量） | (4)采取水土保持工程、植物和临时措施的位置、数量，以及实施水土保持措施前后的防治效果对比情况等； |
|         | 施工生产区    | 测 5   | 施工临建区综合措施（工程措施、植物措施） | 综合措施（工程措施、植物措施）监测点    | (5)水土流失危害监测。                                      |
|         |          | 测 6   | 施工临建区绿地              | 土壤流失量监测点              |                                                   |
|         | 临时堆土场区   | 测 7   | 土石方堆放场               | 综合措施（工程措施、植物措施）监测点    |                                                   |
|         |          | 测 8   | 表土堆放场                | 土壤流失量监测点              |                                                   |
|         | 合计       | 8 处   |                      |                       |                                                   |

表 6.3 水土保持监测内容、方法、频次与点位布设一览表

| 监测分区     | 监测内容                             | 监测方法              | 监测时期及频次(2023 年 12 月~2028 年 12 月)                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                               | 监测点         |
|----------|----------------------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------|
|          |                                  |                   | 施工准备期                                                                | 施工期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 施工结束至设计水平年末                   |             |
| 全区       | 风速、降雨量、暴雨特征值等水土流失影响因子            | 水文站实测、自记雨量计法、雨量筒法 | 每月监测 1 次, 产生地表径流的降雨, 另加测 1 次。                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                               | 当地气象部门收集、自测 |
|          | 背景值调查, 地形地貌、土地利用、植被状况、扰动地表面积遥感调查 | 调查法、资料分析、遥感       | 地表物质组成 1 次, 植被状况准备期前监测 1 次。                                          | 调查: 地形地貌状况监测 1 次。地表扰动情况、水土流失防治责任范围实地量测监测每季度 1 次, 典型地段应每月监测 1 次。<br>遥感: 施工期每年 1 次, 或根据实际情况增加次数。                                                                                                                                                                                                                                                               | 调查: 地表物质组成 1 次<br>遥感: 每年 1 次。 |             |
| 厂区       | 扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效、水土流失危害    | 沉沙池法、调查、巡测法、遥感    | 地表扰动情况: 每月监测 1 次(“四通一平”阶段每两周监测 1 次); 水土流失状况每两周监测 1 次, 发生强降水等情况后及时加测。 | (1) 扰动土地: 地表扰动情况: 每月监测 1 次。遥感监测应在施工期每年不少于 1 次。<br>(2) 水土流失状况: 水土流失状况至少每月监测 1 次, “四通一平”阶段每两周监测 1 次, 发生强降水等情况后及时加测。<br>(3) 水土流失防治成效: ①工程措施及防治成效每月监测记录 1 次。②临时措施每月监测记录 1 次。<br>③主体工程实施进展情况、水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用、水土保持措施对周边生态环境发挥的作用至少每季度监测 1 次。<br>(4) 水土流失危害: 结合上述监测内容与水土流失状况一并开展, 灾害事件发生后 1 周内完成监测。                                                         | 土壤侵蚀强度监测期末 1 次。其他每季度监测 1 次。   | 2 处         |
| 厂外管线工程区  | 扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效、水土流失危害    | 调查巡测法、遥感          | 地表扰动情况: 每月监测 1 次(“四通一平”阶段每两周监测 1 次); 水土流失状况每两周监测 1 次, 发生强降水等情况后及时加测。 | (1) 扰动土地: 地表扰动情况: 每月监测 1 次(“四通一平”阶段每两周监测 1 次)。正在使用的临时堆土场每两周监测 1 次。遥感监测应在施工期每年不少于 1 次。<br>(2) 水土流失状况: 水土流失状况至少每月监测 1 次, “四通一平”阶段每两周监测 1 次, 发生强降水等情况后及时加测。<br>(3) 水土流失防治成效: ①工程措施及防治成效每月监测记录 1 次。②植物措施生长情况每季度监测记录 1 次。③临时措施每月监测记录 1 次。④主体工程实施进展情况、水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用、水土保持措施对周边生态环境发挥的作用至少每季度监测 1 次。<br>(4) 水土流失危害: 结合上述监测内容与水土流失状况一并开展, 灾害事件发生后 1 周内完成监测。 | 土壤侵蚀强度监测期末 1 次。其他每季度监测 1 次。   | 1 处         |
| 气象观测站改建区 | 扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效、水土流失危害    | 调查巡测法、遥感          | 地表扰动情况: 每月监测 1 次(“四通一平”阶段每两周监测 1 次); 水土流失状况每两周监测 1 次, 发生强降水等情况后及时加测。 | (1) 扰动土地: 地表扰动情况: 每月监测 1 次(“四通一平”阶段每两周监测 1 次)。遥感监测应在施工期每年不少于 1 次。<br>(2) 水土流失状况: 水土流失状况至少每月监测 1 次, “四通一平”阶段每两周监测 1 次, 发生强降水等情况后及时加测。<br>(3) 水土流失防治成效: ①工程措施及防治成效每月监测记录 1 次。②植物措施生长情况每季度监测记录 1 次。③临时措施每月监测记录 1 次。④主体工程实施进展情况、水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用、水土保持措施对周边生态环境发挥的作用至少每季度监测 1 次。<br>(4) 水土流失危害: 结合上述监测内容与水土流失状况一并开展, 灾害事件发生后 1 周内完成监测。                     | 土壤侵蚀强度监测期末 1 次。其他每季度监测 1 次。   | 1 处         |



## 6 水土保持监测

| 监测分区   | 监测内容                         | 监测方法                         | 监测时期及频次(2023 年 12 月~2028 年 12 月)                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                             | 监测点 |
|--------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----|
|        |                              |                              | 施工准备期                                                             | 施工期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 施工结束至设计水平年末                 |     |
| 施工生产区  | 扰动土地情况、水土流失防治成效、水土流失危害       | 沉沙池法、调查巡测法、遥感                | 地表扰动情况：每月监测 1 次（“四通一平”阶段每两周监测 1 次）；水土流失状况每两周监测 1 次，发生强降水等情况后及时加测。 | （1）扰动土地：地表扰动情况：每月监测 1 次（“四通一平”阶段每两周监测 1 次）。遥感监测应在施工期每年不少于 1 次。<br>（2）水土流失状况：水土流失状况至少每月监测 1 次，“四通一平”阶段每两周监测 1 次，发生强降水等情况后及时加测。<br>（3）水土流失防治成效：①工程措施及防治成效每月监测记录 1 次。②植物措施生长情况每季度监测记录 1 次。③临时措施每月监测记录 1 次。④主体工程实施进展情况、水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用、水土保持措施对周边环境发挥的作用至少每季度监测 1 次。<br>（4）水土流失危害：结合上述监测内容与水土流失状况一并开展，灾害事件发生后 1 周内完成监测。                     | 土壤侵蚀强度监测期末 1 次。其他每季度监测 1 次。 | 2 处 |
| 临时堆土场区 | 扰动土地情况、水土流失防治成效、水土流失危害       | 简易水土流失观测场法、测钎法、沉沙池法、调查巡测法、遥感 | 地表扰动情况：每月监测 1 次（“四通一平”阶段每两周监测 1 次）；水土流失状况每两周监测 1 次，发生强降水等情况后及时加测。 | （1）扰动土地：地表扰动情况：每月监测 1 次（“四通一平”阶段每两周监测 1 次）。正在使用的临时堆土场每两周监测 1 次。遥感监测应在施工期每年不少于 1 次。<br>（2）水土流失状况：水土流失状况至少每月监测 1 次，“四通一平”阶段每两周监测 1 次，发生强降水等情况后及时加测。<br>（3）水土流失防治成效：①工程措施及防治成效每月监测记录 1 次。②植物措施生长情况每季度监测记录 1 次。③临时措施每月监测记录 1 次。④主体工程实施进展情况、水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用、水土保持措施对周边环境发挥的作用至少每季度监测 1 次。<br>（4）水土流失危害：结合上述监测内容与水土流失状况一并开展，灾害事件发生后 1 周内完成监测。 | 土壤侵蚀强度监测期末 1 次。其他每季度监测 1 次。 | 2 处 |
| 合计     |                              |                              |                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                             | 8 处 |
| 备注     | 上述监测频次中，若遇产生地表径流的降雨，另加测 1 次。 |                              |                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                             |     |

## 6.4 实施条件和成果

### 6.4.1 监测设施、设备及人员配备

#### 6.4.1.1 监测仪器设施

采用 GPS 定位仪、自记雨量计、雨量筒、风向风速仪、数码照相机、数码摄影相机、水平仪、经纬仪、标杆、计算机等工具进行监测。所需监测仪器设备名称及数量见表 6.4。在进行估算时，该部分仪器设备只计列仪器使用费。

表 6.4 水土保持监测所需仪器名称及数量统计表

| 仪器名称   | 单位 | 数量 | 仪器名称 | 单位 | 数量 |
|--------|----|----|------|----|----|
| GPS    | 台  | 2  | 标杆   | 支  | 5  |
| 自记雨量计  | 套  | 1  | 计算机  | 台  | 1  |
| 雨量筒    | 套  | 1  | 烘箱   | 台  | 1  |
| 风向风速仪  | 台  | 1  | 天平   | 台  | 2  |
| 数码照相机  | 台  | 2  | 无人机  | 台  | 1  |
| 数码摄影相机 | 台  | 1  |      |    |    |
| 经纬仪    | 台  | 1  |      |    |    |

#### 6.4.1.2 办公监测仪器设施

该部分仪器设施为损耗品，主要有径流瓶、蒸发皿、烘干机、量杯、烧杯、集流桶、尺子等。办公仪器名称及数量见表 6.5。

表 6.5 水土保持监测办公仪器名称及数量统计表

| 仪器名称 | 单位 | 数量 | 仪器名称 | 单位 | 数量 |
|------|----|----|------|----|----|
| 径流瓶  | 个  | 30 | 集流桶  | 个  | 10 |
| 蒸发皿  | 个  | 5  | 尺子   | 把  | 5  |
| 烘干机  | 个  | 5  | 环刀   | 个  | 20 |
| 量杯   | 个  | 50 | 烧杯   | 个  | 15 |
| 测钎   | 个  | 50 |      |    |    |

#### 6.4.1.3 监测机构及人员配备

水土保持监测应由建设单位自行监测或委托具有相应监测水平的专门机构进行。在工程水土保持监测工作开展前，监测单位应根据工程实际情况按《水土保持监测技术规程》（SL 277-2002）编制较为详细的监测实施计划，对上述问题进一步明确。

依据前述监测内容和点位布设，对监测人员进行以下安排：

承担委托的监测机构应成立监测项目部，设监测负责人 1 人、监测工程师 2 人，共计 3 人。

#### 6.4.2 监测成果

按照《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）、《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161 号）要求，需提交水土保持监测实施方案、监测季度报告表、监测年报、监测意见书、监测总结报告、观测及调查数据、图件、录像资料等监测成果，并进行水土保持监测三色评价。建设单位应向所属流域管理机构（水利部淮河水利委员会）报送《山东海阳一体化小型堆示范工程水土保持监测实施方案》同时抄送山东省水利厅。在监测过程中，定期整理监测资料并汇编成册，编制监测季度报告表、监测年报，根据需要编制监测意见书，并按期将水土保持监测季度报告表、监测年报和发生严重水土流失时的监测报告分别报送所在流域管理机构（水利部淮河水利委员会），同时抄送山东省水利厅等水行政主管部门、工程建设单位、工程设计单位，自觉接受水土保持监督管理机构的业务指导和管理。工程验收时提交该工程建设项目水土保持监测总结报告（含监测原始记录等）。

监测报告中对防治目标计算表格的要求：应包括 6 项防治目标的计算表格和详细计算方法。按照各防治分区详细列出建设区总占地、扰动地表面积、永久建筑物和硬化面积、水土流失面积、水土保持措施面积（包括水土保持工程措施面

积、植物措施面积)、可绿化面积、临时堆土量及防护率、表土保护及利用量、土壤侵蚀模数背景值、扰动后土壤侵蚀模数等,列表计算6项防治目标。

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

#### **6.4.3 监测经费**

根据本项目的监测内容及有关定额要求,估算监测经费,详见第7章。

## 7 水土保持投资估算及效益分析

### 7.1 投资估算

#### 7.1.1 编制原则及依据

##### 7.1.1.1 编制原则

(1) 估算编制的项目划分、费用构成、编制方法、概算表格等应依据水利部《开发建设项目水土保持工程概（估）算编制规定》编写。

(2) 估算的编制依据、价格水平年、工程主要材料价格、机械台时费、主要工程单价及单价中的有关费率应与主体工程相一致（计算标准同主体工程）。主体工程估算中未明确的，可查当地造价信息确定，或参照相关行业标准。

##### 7.1.1.2 编制依据

(1) 《开发建设项目水土保持工程概算（估）算编制规定》、《水土保持工程概算定额》，《开发建设项目水土保持工程施工机械台时费定额》（水利部水总〔2003〕67号），水利部，2003年1月25日；

(2) 《关于加强基本建设大中型项目概算中“价差预备费”管理有关问题的通知》（计投资〔1999〕1340号，1999年9月20日印发，根据2023年3月23日国家发展改革委令第1号修订），国家计委，1999年9月20日；

(3) 《水土保持综合治理效益计算方法》（GB/T 15774-2008）；

(4) 《全国性及中央部门和单位涉企行政事业性收费目录清单》，财政部、国家发展和改革委员会，2017年4月1日；

(5) 《国家发展改革委 财政部关于降低电信网码号资源占用费等部分行政事业性收费标准的通知》（发改价格〔2017〕1186号），国家发展改革委、财政部，2017年6月22日；

(6) 《水利部办公厅关于印发<水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法>的通知》（办水总〔2016〕132号），水利部办公厅，2016年7月5日；

(7) 《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函〔2019〕448号），水利部办公厅，2019年4月4日；

(8) 《关于印发<水土保持补偿费征收使用管理办法>的通知》（财综〔2014〕8号），财政部 国家发展改革委 水利部 中国人民银行，2014年1月29日；

(9) 《关于水土保持补偿费收费标准（试行）的通知》（发改价格〔2014〕886号），国家发展改革委 财政部 水利部，2014年5月7日；

(10) 《山东省财政厅 山东省发展和改革委员会 山东省水利厅 中国人民银

行济南分行关于印发<山东省水土保持补偿费征收使用管理办法>的通知》（鲁财税〔2020〕17号），2020年3月30日；

(11) 《山东省发展和改革委员会 山东省财政厅 山东省水利厅关于水土保持补偿费收费标准的通知》（鲁发改成本〔2022〕757号），2022年9月8日；

(12) 《山东海阳一体化小型堆示范工程可行性研究报告》，上海核工程研究院股份有限公司、山东电力工程咨询院有限公司，2023年3月；

(13) 经过调查后的当地植物苗木种子价格。

#### 7.1.1.3 价格水平年

本方案投资估算价格水平年与主体工程一致，为2023年第1季度。

### 7.1.2 编制说明与估算成果

#### 7.1.2.1 基础单价

##### (1) 人工工资

人工工资标准与主体工程一致，工程措施工资为每日110.32元，每工时13.79元，植物措施工资均为每日110.32元，每工时13.79元。

##### (2) 材料预算价格

材料价格中主要包括材料原价、材料运杂费、材料采购保险费等。主要工程材料如水泥、砂子就近从市场购买，主要材料预算价格即为当地市场价。其他次要材料预算价格参考市场价确定，材料、苗木等参照当地现行价格计算。

##### (3) 水、电价格

水、电的单价与主体工程一致，分别为6.8元/m<sup>3</sup>、0.84元/(kW·h)。

##### (4) 运杂费

运杂费：运杂费指材料自供应地点至工地仓库的运杂费用，包括装卸费用、运费，如果发生不应计囤存费及其他杂费（如过磅、标签、支撑加固、路桥通行等费用）。采用主体工程费率5.5%。

##### (5) 材料采购及保管费

材料采购及保管费、以材料的原价加运杂费及场外运输损耗的合计数为基数，乘以采购保管费率计算。材料的采购及保管费费率为2.5%。

##### (6) 施工机械的台班费

施工机械使用费采用主体工程机械台时费，不足部分参照《水土保持概算定额》附录中的施工机械台时费定额计算。

**7.1.2.2 工程与植物措施单价的编制**

与主体工程一致，未明确规定的按水利部[2003]67号文《开发建设项目水土保持工程投资概(估)算编制规定》、《水土保持工程概算定额》或相关行业、地方标准计算。

措施单价由直接工程费、间接费、企业利润和税金组成，相关费率按主体工程设计费率取值，不足部分费率依据《水土保持工程概算定额》及相关定额确定。

**(1) 直接工程费**

直接工程费由直接费、其他直接费及现场经费三部分组成。

**①直接费**

直接费由人工费、材料费和机械使用费组成。

**②其他直接费**

其他直接费包括冬季雨季施工增加费及其他费，费率见表 7.1。

**表 7.1 其他直接费费率表**

| 工程类别 | 计算基数 | 费率(%) |
|------|------|-------|
| 工程措施 | 直接费  | 2.0   |
| 植物措施 | 直接费  | 1.8   |
| 临时工程 | 直接费  | 1.8   |

**③现场经费**

现场管理费包括临时设施费和现场管理费 2 部分。临时设施费是施工企业为进行施工所必须的生活和生产用临时设施费用，包括：临时宿舍、文化福利公用事业房屋、构筑物、仓库、办公室等设施所采取的必要措施。现场管理费指施工企业的项目经理部组织施工过程中所发生的费用，包括：工作人员工资、办公费、差旅交通费、低值易耗品摊销费、劳动保护费、检验试验费、工程定位复测点交及竣工清理费和其它费用。相关费率见下表 7.2。

**表 7.2 现场经费费率表**

| 序号  | 项目     | 计算基数 | 费率(%) |
|-----|--------|------|-------|
| (一) | 工程措施   |      |       |
| 1   | 土石方工程  | 直接费  | 4     |
| 2   | 混凝土工程  | 直接费  | 6     |
| 3   | 基础处理工程 | 直接费  | 6     |
| 4   | 机械固沙工程 | 直接费  | 3     |
| 5   | 其他工程   | 直接费  | 5     |
| (二) | 植物措施   | 直接费  | 4     |

**(2) 间接费**

间接费包括企业管理费、财务费用和其他费用。企业管理费指施工企业行政管理部门为管理和组织经营活动而发生的各项费用。包括干勤人员工资及工

资附加费、职工教育经费、办公费、差旅交通费、固定资产折旧、修理费、工具、用具摊销费、劳动保护费、财务费用、业务招待费、劳动保险费、税金、社会保障等费用和其它费用。间接费费率见下表 7.3。

表 7.3 间接费费率表

| 序号  | 项目     | 计算基数  | 费率(%) |
|-----|--------|-------|-------|
| (一) | 工程措施   |       |       |
| 1   | 土石方工程  | 直接工程费 | 4     |
| 2   | 混凝土工程  | 直接工程费 | 4.3   |
| 3   | 基础处理工程 | 直接工程费 | 6.5   |
| 4   | 机械固沙工程 | 直接工程费 | 4.4   |
| 5   | 其他工程   | 直接工程费 | 4.4   |
| (二) | 植物措施   | 直接工程费 | 3.3   |

### (3) 企业利润

企业利润按直接工程费与间接费之和的 7% 计算。

### (4) 税金

税金 = (直接工程费 + 间接费 + 企业利润) × 9%。

## 7.1.2.3 投资估算编制

### (1) 工程措施

工程措施估算按设计工程量乘以工程单价进行编制。

### (2) 植物措施

植物措施费由苗木、草、种子等材料费及种植费组成。

① 植物措施材料费由苗木、草、种子的估算价格乘以数量进行编制。

② 栽(种)植费按《水土保持工程概算定额》进行编制。

### (3) 临时工程防护措施

#### ① 临时防护工程

指施工期为防止水土流失采取的临时防护措施,按设计方案的工程量乘以单价编制。

② 其他临时防护措施:按第一部分工程措施和第二部分植物措施投资的 1.0%~2.0% 编制,由于本工程为大型工程,故取下限 1.0%。

## 7.1.2.4 独立费用

独立费用包括建设管理费、科研勘测设计费、水土保持监理费、水土保持监测费、水土保持设施竣工验收费 5 项费用:

(1) 建设管理费:根据水总[2003]67 号《水土保持工程概(估)算编制规定》,按第一部分至第三部分新增投资之和的 2% 计列。

(2) 科研勘测设计费:由勘察费、设计费组成,共计 50.09 万元。

(3) 水土保持监理费：按 3 人计，1 名总监理工程师 9.5 万元/人·年，2 名监理工程师 7.5 万元/人·年，共监理 4.33 年。本项目水土保持监理共计 106.17 万元。

(4) 水土保持监测费：按 3 人计，1 名监测负责人 8.5 万元/年·人，2 名监测工程师 6.5 万元/年·人，共监测 5.08 年，共计 109.29 万元；遥感卫片及解译、监测仪器设备及土建设施费 9.04 万元。总计 118.33 万元。

(5) 水土保持设施竣工验收费：参考同类工程，本项目水土保持设施竣工验收收费为 45.00 万元。

#### 7.1.2.5 预备费用

(1) 基本预备费：按一至四部分之和的 6% 计取，为 53.80 万元。

(2) 价差预备费：本方案中不计取。

#### 7.1.2.6 水土保持补偿费

水土保持补偿费计算标准依据《山东省发展和改革委员会 山东省财政厅 山东省水利厅关于水土保持补偿费收费标准的通知》（鲁发改成本〔2022〕757 号）计列，由于本项目用地全部位于一期工程已征地范围（预留用地）内，水土保持补偿费已列入《山东海阳核电厂工程水土保持方案报告书》，并已由一期工程足额缴纳，故本项目不再重复计列水土保持补偿费。

#### 7.1.2.7 水土保持措施总投资估算

山东海阳一体化小型堆示范工程水土保持工程估算总投资为 1218.63 万元，其中工程措施 262.88 万元，植物措施 160.21 万元，临时措施 410.84 万元，独立费用 330.91 万元（含水土保持监理费 106.17 万元，水土保持监测费 118.33 万元），基本预备费 53.80 万元。

投资估算总表见表 7.4，工程措施、植物措施、施工临时工程、独立费用估算表、水土保持监测费、分年度投资、工程单价汇总表、施工机械台时费汇总表、主要材料单价汇总表见表 7.5~表 7.14。



表 7.4 水土保持工程投资估算总表 (单位:万元)

| 序号        | 工程或费用名称      | 建安工程费  | 植物措施费  |          | 设备费 | 独立费用   | 合 计     |
|-----------|--------------|--------|--------|----------|-----|--------|---------|
|           |              |        | 栽(种)植费 | 苗木、草、种子费 |     |        |         |
| 第一部分 工程措施 |              |        |        |          |     |        | 262.88  |
| 1         | 厂区           | 234.81 |        |          |     |        | 234.81  |
| 2         | 厂外管线工程区      | 0.25   |        |          |     |        | 0.25    |
| 3         | 气象观测站改建区     | 15.01  |        |          |     |        | 15.01   |
| 4         | 施工生产区        | 4.67   |        |          |     |        | 4.67    |
| 5         | 临时堆土场区       | 8.14   |        |          |     |        | 8.14    |
| 第二部分 植物措施 |              |        |        |          |     |        | 160.21  |
| 1         | 厂区           |        | 0.00   | 0.00     |     |        | 0.00    |
| 2         | 厂外管线工程区      |        | 0.26   | 0.17     |     |        | 0.43    |
| 3         | 气象观测站改建区     |        | 21.15  | 14.34    |     |        | 35.49   |
| 4         | 施工生产区        |        | 18.89  | 32.26    |     |        | 51.16   |
| 5         | 临时堆土场区       |        | 25.50  | 47.63    |     |        | 73.14   |
| 第三部分 临时措施 |              |        |        |          |     |        | 410.84  |
| 1         | 厂区           | 9.87   |        |          |     |        | 9.87    |
| 2         | 厂外管线工程区      | 19.93  |        |          |     |        | 19.93   |
| 3         | 气象观测站改建区     | 0.25   |        |          |     |        | 0.25    |
| 4         | 施工生产区        | 4.32   |        |          |     |        | 4.32    |
| 5         | 临时堆土场区       | 374.92 |        |          |     |        | 374.92  |
| 6         | 其他临时工程       | 1.55   |        |          |     |        | 1.55    |
| 第四部分 独立费用 |              |        |        |          |     | 330.91 | 330.91  |
| 1         | 建设管理费        |        |        |          |     | 11.32  | 11.32   |
| 2         | 科研勘测设计费      |        |        |          |     | 50.09  | 50.09   |
| 3         | 水土保持监理费      |        |        |          |     | 106.17 | 106.17  |
| 4         | 水土保持监测费      |        |        |          |     | 118.33 | 118.33  |
| 5         | 水土保持设施竣工验收收费 |        |        |          |     | 45.00  | 45.00   |
| 一至四部分合计   |              |        |        |          |     |        | 1164.83 |
| 基本预备费     |              |        |        |          |     |        | 53.80   |
| 水土保持补偿费   |              |        |        |          |     |        | 0.00    |
| 水土保持工程总投资 |              |        |        |          |     |        | 1218.63 |

表 7.5 工程措施投资估算表

| 序号         | 工程或费用名称          | 单 位               | 数 量   | 单 价<br>(元) | 合 计(元)            |
|------------|------------------|-------------------|-------|------------|-------------------|
|            | <b>第一部分 工程措施</b> |                   |       |            |                   |
| <b>一</b>   | <b>厂区</b>        |                   |       |            | <b>2348105.11</b> |
| <b>(一)</b> | <b>主厂房区</b>      |                   |       |            | <b>657113.10</b>  |
| <b>1</b>   | <b>表土剥离</b>      |                   |       |            | <b>5306.97</b>    |
| (1)        | 表土剥离             | 100m <sup>3</sup> | 8.40  | 631.78     | 5306.97           |
| <b>2</b>   | <b>雨水管网</b>      | m                 | 424   |            | <b>487129.62</b>  |
| (1)        | DN400 雨水管        | m                 | 80    | 794.22     | 63537.60          |
| (2)        | DN500 雨水管        | m                 | 177   | 973.36     | 172284.72         |
| (3)        | DN600 雨水管        | m                 | 105   | 1211.86    | 127245.30         |
| (4)        | DN800 雨水管        | m                 | 62    | 2001.00    | 124062.00         |
| <b>3</b>   | <b>碎石压盖</b>      | m <sup>2</sup>    | 5700  | 28.89      | <b>164676.51</b>  |
| <b>(二)</b> | <b>辅助设施区</b>     |                   |       |            | <b>1690992.01</b> |
| <b>1</b>   | <b>表土剥离</b>      |                   |       |            | <b>16489.50</b>   |
| (1)        | 表土剥离             | 100m <sup>3</sup> | 26.10 | 631.78     | 16489.50          |
| <b>2</b>   | <b>雨水管网</b>      | m                 | 825   |            | <b>1235365.14</b> |
| (1)        | DN400 雨水管        | m                 | 134   | 794.22     | 106425.48         |
| (2)        | DN500 雨水管        | m                 | 298   | 973.36     | 290061.28         |
| (3)        | DN600 雨水管        | m                 | 177   | 1211.86    | 214499.22         |
| (4)        | DN800 雨水管        | m                 | 104   | 2001.00    | 208104.00         |
| (5)        | DN1000 雨水管       | m                 | 19    | 2886.10    | 54835.90          |
| (6)        | DN1200 雨水管       | m                 | 85    | 3672.62    | 312172.70         |
| (7)        | DN1500 雨水管       | m                 | 8     | 6158.32    | 49266.56          |
| <b>3</b>   | <b>碎石压盖</b>      | m <sup>2</sup>    | 15200 | 28.89      | <b>439137.37</b>  |
| <b>二</b>   | <b>厂外管线工程区</b>   |                   |       |            | <b>2483.70</b>    |
| <b>(一)</b> | <b>供水供汽供电管线</b>  |                   |       |            | <b>1000.76</b>    |
| <b>1</b>   | <b>表土剥离</b>      |                   |       |            | <b>176.90</b>     |
| (1)        | 表土剥离             | 100m <sup>3</sup> | 0.28  | 631.78     | 176.90            |
| <b>2</b>   | <b>土地整治</b>      | hm <sup>2</sup>   | 0.05  |            | <b>823.86</b>     |
| (1)        | 推土机平整场地          | hm <sup>2</sup>   | 0.05  | 16477.16   | 823.86            |
| <b>(二)</b> | <b>排水管线</b>      |                   |       |            | <b>1482.94</b>    |
| <b>1</b>   | <b>土地整治</b>      | hm <sup>2</sup>   | 0.09  |            | <b>1482.94</b>    |
| (1)        | 推土机平整场地          | hm <sup>2</sup>   | 0.09  | 16477.16   | 1482.94           |
| <b>三</b>   | <b>气象观测站改建区</b>  |                   |       |            | <b>150076.92</b>  |
| <b>1</b>   | <b>土壤改良及回覆</b>   |                   |       |            | <b>130963.41</b>  |
| (1)        | 土壤改良             |                   |       |            | 107791.93         |
| ①          | 人工筛分土壤           | 100m <sup>3</sup> | 23.40 | 3606.49    | 84391.93          |
| ②          | 施加有机肥料           | 100m <sup>3</sup> | 4.68  | 5000.00    | 23400.00          |
| (2)        | 改良土回覆            | 100m <sup>3</sup> | 23.40 | 990.23     | 23171.48          |
| <b>2</b>   | <b>土地整治</b>      | hm <sup>2</sup>   | 1.16  |            | <b>19113.51</b>   |
| (1)        | 推土机平整场地          | hm <sup>2</sup>   | 1.16  | 16477.16   | 19113.51          |
| <b>四</b>   | <b>施工生产区</b>     |                   |       |            | <b>46731.45</b>   |

## 7 水土保持投资估算及效益分析

| 序号  | 工程或费用名称  | 单 位               | 数 量   | 单 价<br>(元) | 合 计(元)            |
|-----|----------|-------------------|-------|------------|-------------------|
| (一) | 施工临建区    |                   |       |            | <b>46731.45</b>   |
| 1   | 表土剥离及回覆  |                   |       |            | <b>27947.48</b>   |
| (1) | 表土剥离     | 100m <sup>3</sup> | 8.50  | 631.78     | 5370.14           |
| (2) | 表土回覆     | 100m <sup>3</sup> | 22.80 | 990.23     | 22577.34          |
| 2   | 土地整治     | hm <sup>2</sup>   | 1.14  |            | <b>18783.97</b>   |
| (1) | 推土机平整场地  | hm <sup>2</sup>   | 1.14  | 16477.16   | 18783.97          |
| (二) | 吊装及拼装场地  |                   |       |            |                   |
| 五   | 临时堆土场区   |                   |       |            | <b>81389.74</b>   |
| (一) | 土石方堆放场   |                   |       |            | <b>72594.24</b>   |
| 1   | 表土剥离及回覆  |                   |       |            | <b>20279.99</b>   |
| (1) | 表土回覆     | 100m <sup>3</sup> | 20.48 | 990.23     | 20279.99          |
| 2   | 土壤改良及回覆  |                   |       |            | <b>30893.93</b>   |
| (1) | 土壤改良     |                   |       |            | 25427.84          |
| ①   | 人工筛分土壤   | 100m <sup>3</sup> | 5.52  | 3606.49    | 19907.84          |
| ②   | 施加有机肥料   | 100m <sup>3</sup> | 1.10  | 5000.00    | 5520.00           |
| (2) | 改良土回覆    | 100m <sup>3</sup> | 5.52  | 990.23     | 5466.09           |
| 3   | 土地整治     | hm <sup>2</sup>   | 1.30  |            | <b>21420.31</b>   |
| (1) | 推土机平整场地  | hm <sup>2</sup>   | 1.30  | 16477.16   | 21420.31          |
| (二) | 表土堆放场    |                   |       |            | <b>4943.15</b>    |
| 1   | 土地整治     | hm <sup>2</sup>   | 0.30  |            | <b>4943.15</b>    |
| (1) | 推土机平整场地  | hm <sup>2</sup>   | 0.30  | 16477.16   | 4943.15           |
| (三) | 改良土堆放场 A |                   |       |            | <b>3852.35</b>    |
| 1   | 土壤改良及回覆  |                   |       |            | <b>3358.04</b>    |
| (1) | 土壤改良     |                   |       |            | 2763.90           |
| ①   | 人工筛分土壤   | 100m <sup>3</sup> | 0.60  | 3606.49    | 2163.90           |
| ②   | 施加有机肥料   | 100m <sup>3</sup> | 0.12  | 5000.00    | 600.00            |
| (2) | 改良土回覆    | 100m <sup>3</sup> | 0.60  | 990.23     | 594.14            |
| 2   | 土地整治     | hm <sup>2</sup>   | 0.03  |            | <b>494.31</b>     |
| (1) | 推土机平整场地  | hm <sup>2</sup>   | 0.03  | 16477.16   | 494.31            |
| 合 计 |          |                   |       |            | <b>2628786.92</b> |

表 7.6 植物措施投资估算表

| 序号         | 工程或费用名称          | 单 位               | 数 量    | 单 价(元)    | 合 计(元)           |
|------------|------------------|-------------------|--------|-----------|------------------|
|            | <b>第二部分 植物措施</b> |                   |        |           |                  |
| <b>一</b>   | <b>厂区</b>        |                   |        |           |                  |
| <b>二</b>   | <b>厂外管线工程区</b>   |                   |        |           | <b>4283.07</b>   |
| <b>(一)</b> | <b>供水供汽供电管线</b>  |                   |        |           | <b>4283.07</b>   |
| 1          | 绿化整地(全面整地)       | hm <sup>2</sup>   | 0.014  | 1423.43   | 19.93            |
| 2          | 铺草皮(早熟禾)         | 100m <sup>2</sup> | 1.40   | 1748.07   | 2447.30          |
| 3          | 草皮(早熟禾)          | 100m <sup>2</sup> | 1.40   | 1236.00   | 1730.40          |
| 4          | 幼林抚育(第一年)        | hm <sup>2</sup>   | 0.014  | 3543.61   | 49.61            |
| 5          | 幼林抚育(第二年)        | hm <sup>2</sup>   | 0.014  | 2559.27   | 35.83            |
| <b>三</b>   | <b>气象观测站改建区</b>  |                   |        |           | <b>354883.06</b> |
| 1          | 绿化整地(全面整地)       | hm <sup>2</sup>   | 1.16   | 1423.43   | 1651.18          |
| 2          | 铺草皮(早熟禾)         | 100m <sup>2</sup> | 116.00 | 1748.07   | 202776.54        |
| 3          | 草皮(早熟禾)          | 100m <sup>2</sup> | 116.00 | 1236.00   | 143376.00        |
| 4          | 幼林抚育(第一年)        | hm <sup>2</sup>   | 1.16   | 3543.61   | 4110.58          |
| 5          | 幼林抚育(第二年)        | hm <sup>2</sup>   | 1.16   | 2559.27   | 2968.76          |
| <b>四</b>   | <b>施工生产区</b>     |                   |        |           | <b>511586.21</b> |
| <b>(一)</b> | <b>施工临建区</b>     |                   |        |           | <b>511586.21</b> |
| 1          | 绿化整地(全面整地)       | hm <sup>2</sup>   | 1.14   | 1423.43   | 1622.71          |
| 2          | 穴状整地             | 100 个             | 0.40   | 661.46    | 264.58           |
| 3          | 栽植白蜡(带土球)        | 100 株             | 0.10   | 6810.70   | 681.07           |
| 4          | 栽植侧柏(带土球)        | 100 株             | 0.20   | 4380.12   | 876.02           |
| 5          | 栽植栾树(带土球)        | 100 株             | 0.10   | 2391.46   | 239.15           |
| 6          | 栽植红叶石楠           | 100 株             | 1.33   | 679.22    | 903.36           |
| 7          | 栽植小叶黄杨           | 100 株             | 1.33   | 576.10    | 766.22           |
| 8          | 栽植紫叶小檗           | 100 株             | 1.33   | 573.16    | 762.30           |
| 9          | 铺草皮(马尼拉)         | 100m <sup>2</sup> | 93.00  | 1891.05   | 175867.56        |
| 10         | 白蜡               | 100 株             | 0.10   | 123600.00 | 12360.00         |
| 11         | 侧柏               | 100 株             | 0.20   | 66950.00  | 13390.00         |
| 12         | 栾树               | 100 株             | 0.10   | 20600.00  | 2060.00          |
| 13         | 红叶石楠             | 100 株             | 1.33   | 3090.00   | 4109.70          |
| 14         | 小叶黄杨             | 100 株             | 1.33   | 1287.50   | 1712.38          |
| 15         | 紫叶小檗             | 100 株             | 1.33   | 1236.00   | 1643.88          |
| 16         | 草皮(马尼拉)          | 100m <sup>2</sup> | 93.00  | 3090.00   | 287370.00        |
| 17         | 幼林抚育(第一年)        | hm <sup>2</sup>   | 1.14   | 3543.61   | 4039.71          |
| 18         | 幼林抚育(第二年)        | hm <sup>2</sup>   | 1.14   | 2559.27   | 2917.57          |
| <b>(二)</b> | <b>吊装及拼装场地</b>   |                   |        |           |                  |
| <b>五</b>   | <b>临时堆土场区</b>    |                   |        |           | <b>731353.26</b> |
| <b>(一)</b> | <b>土石方堆放场</b>    |                   |        |           | <b>582299.36</b> |
| 1          | 绿化整地(全面整地)       | hm <sup>2</sup>   | 1.30   | 1423.43   | 1850.46          |
| 2          | 穴状整地             | 100 个             | 0.70   | 661.46    | 463.02           |
| 3          | 栽植白蜡(带土球)        | 100 株             | 0.20   | 6810.70   | 1362.14          |
| 4          | 栽植侧柏(带土球)        | 100 株             | 0.30   | 4380.12   | 1314.03          |
| 5          | 栽植栾树(带土球)        | 100 株             | 0.20   | 2391.46   | 478.29           |
| 6          | 栽植红叶石楠           | 100 株             | 3.20   | 679.22    | 2173.50          |
| 7          | 栽植小叶黄杨           | 100 株             | 2.67   | 576.10    | 1538.19          |
| 8          | 栽植紫叶小檗           | 100 株             | 2.67   | 573.16    | 1530.33          |

7 水土保持投资估算及效益分析

| 序号  | 工程或费用名称    | 单 位               | 数 量    | 单 价(元)    | 合 计(元)            |
|-----|------------|-------------------|--------|-----------|-------------------|
| 9   | 铺草皮(马尼拉)   | 100m <sup>2</sup> | 100.00 | 1891.05   | 189104.91         |
| 10  | 白蜡         | 100 株             | 0.20   | 123600.00 | 24720.00          |
| 11  | 侧柏         | 100 株             | 0.30   | 66950.00  | 20085.00          |
| 12  | 栎树         | 100 株             | 0.20   | 20600.00  | 4120.00           |
| 13  | 红叶石楠       | 100 株             | 3.20   | 3090.00   | 9888.00           |
| 14  | 小叶黄杨       | 100 株             | 2.67   | 1287.50   | 3437.63           |
| 15  | 紫叶小檗       | 100 株             | 2.67   | 1236.00   | 3300.12           |
| 16  | 草皮(马尼拉)    | 100m <sup>2</sup> | 100.00 | 3090.00   | 309000.00         |
| 17  | 幼林抚育(第一年)  | hm <sup>2</sup>   | 1.30   | 3543.61   | 4606.69           |
| 18  | 幼林抚育(第二年)  | hm <sup>2</sup>   | 1.30   | 2559.27   | 3327.05           |
| (二) | 表土堆放场      |                   |        |           | <b>135024.16</b>  |
| 1   | 绿化整地(全面整地) | hm <sup>2</sup>   | 0.30   | 1423.43   | 427.03            |
| 2   | 穴状整地       | 100 个             | 0.40   | 661.46    | 264.58            |
| 3   | 栽植白蜡(带土球)  | 100 株             | 0.10   | 6810.70   | 681.07            |
| 4   | 栽植侧柏(带土球)  | 100 株             | 0.20   | 4380.12   | 876.02            |
| 5   | 栽植栎树(带土球)  | 100 株             | 0.10   | 2391.46   | 239.15            |
| 6   | 栽植红叶石楠     | 100 株             | 0.44   | 679.22    | 298.86            |
| 7   | 栽植小叶黄杨     | 100 株             | 0.44   | 576.10    | 253.48            |
| 8   | 栽植紫叶小檗     | 100 株             | 0.44   | 573.16    | 252.19            |
| 9   | 铺草皮(马尼拉)   | 100m <sup>2</sup> | 20.00  | 1891.05   | 37820.98          |
| 10  | 白蜡         | 100 株             | 0.10   | 123600.00 | 12360.00          |
| 11  | 侧柏         | 100 株             | 0.20   | 66950.00  | 13390.00          |
| 12  | 栎树         | 100 株             | 0.10   | 20600.00  | 2060.00           |
| 13  | 红叶石楠       | 100 株             | 0.44   | 3090.00   | 1359.60           |
| 14  | 小叶黄杨       | 100 株             | 0.44   | 1287.50   | 566.50            |
| 15  | 紫叶小檗       | 100 株             | 0.44   | 1236.00   | 543.84            |
| 16  | 草皮(马尼拉)    | 100m <sup>2</sup> | 20.00  | 3090.00   | 61800.00          |
| 17  | 幼林抚育(第一年)  | hm <sup>2</sup>   | 0.30   | 3543.61   | 1063.08           |
| 18  | 幼林抚育(第二年)  | hm <sup>2</sup>   | 0.30   | 2559.27   | 767.78            |
| (三) | 改良土堆放场 A   |                   |        |           | <b>14029.74</b>   |
| 1   | 绿化整地(全面整地) | hm <sup>2</sup>   | 0.03   | 1423.43   | 42.70             |
| 2   | 穴状整地       | 100 个             | 0.05   | 661.46    | 33.07             |
| 3   | 栽植侧柏(带土球)  | 100 株             | 0.05   | 4380.12   | 219.01            |
| 4   | 栽植小叶黄杨     | 100 株             | 0.13   | 576.10    | 74.89             |
| 5   | 铺草皮(马尼拉)   | 100m <sup>2</sup> | 2.00   | 1891.05   | 3782.10           |
| 6   | 侧柏         | 100 株             | 0.05   | 66950.00  | 3347.50           |
| 7   | 小叶黄杨       | 100 株             | 0.13   | 1287.50   | 167.38            |
| 8   | 草皮(马尼拉)    | 100m <sup>2</sup> | 2.00   | 3090.00   | 6180.00           |
| 9   | 幼林抚育(第一年)  | hm <sup>2</sup>   | 0.03   | 3543.61   | 106.31            |
| 10  | 幼林抚育(第二年)  | hm <sup>2</sup>   | 0.03   | 2559.27   | 76.78             |
| 合 计 |            |                   |        |           | <b>1602105.60</b> |

表 7.7 临时措施投资估算表

| 序号         | 工程或费用名称            | 单 位               | 数 量   | 单价(元)    | 合 计(元)           |
|------------|--------------------|-------------------|-------|----------|------------------|
|            | <b>第三部分 临时措施</b>   |                   |       |          |                  |
| <b>一</b>   | <b>厂区</b>          |                   |       |          | <b>98652.87</b>  |
| <b>(一)</b> | <b>主厂房区</b>        |                   |       |          | <b>41414.43</b>  |
| <b>1</b>   | <b>挖填裸露地表防尘网苫盖</b> | 100m <sup>2</sup> | 73.00 | 407.39   | <b>29739.58</b>  |
| <b>2</b>   | <b>临时排水沟</b>       | m                 | 440   |          | <b>4974.69</b>   |
| (1)        | 人工开挖土方             | 100m <sup>3</sup> | 1.69  | 2362.36  | 3992.38          |
| (2)        | 人工夯填土方             | 100m <sup>3</sup> | 0.15  | 6548.71  | 982.31           |
| <b>3</b>   | <b>沉沙池</b>         | 座                 | 2     |          | <b>2254.98</b>   |
| (1)        | 人工开挖土方             | 100m <sup>3</sup> | 0.17  | 2306.11  | 392.04           |
| (2)        | 人工夯填土方             | 100m <sup>3</sup> | 0.04  | 6548.71  | 261.95           |
| (3)        | 土工膜                | 100m <sup>2</sup> | 0.90  | 1778.87  | 1600.99          |
| <b>4</b>   | <b>洒水降尘</b>        |                   |       |          | <b>4445.18</b>   |
| (1)        | 洒水量                | 100m <sup>3</sup> | 6.46  | 680.00   | 4392.80          |
| (2)        | 洒水车                | 台时                | 0.54  | 97.31    | 52.38            |
| <b>(二)</b> | <b>辅助设施区</b>       |                   |       |          | <b>57238.44</b>  |
| <b>1</b>   | <b>挖填裸露地表防尘网苫盖</b> | 100m <sup>2</sup> | 98.00 | 407.39   | <b>39924.37</b>  |
| <b>2</b>   | <b>临时排水沟</b>       | m                 | 610   |          | <b>6926.77</b>   |
| (1)        | 人工开挖土方             | 100m <sup>3</sup> | 2.35  | 2362.36  | 5551.54          |
| (2)        | 人工夯填土方             | 100m <sup>3</sup> | 0.21  | 6548.71  | 1375.23          |
| <b>3</b>   | <b>沉沙池</b>         | 座                 | 4     |          | <b>4421.40</b>   |
| (1)        | 人工开挖土方             | 100m <sup>3</sup> | 0.33  | 2306.11  | 761.02           |
| (2)        | 人工夯填土方             | 100m <sup>3</sup> | 0.07  | 6548.71  | 458.41           |
| (3)        | 土工膜                | 100m <sup>2</sup> | 1.80  | 1778.87  | 3201.97          |
| <b>4</b>   | <b>洒水降尘</b>        |                   |       |          | <b>5965.90</b>   |
| (1)        | 洒水量                | 100m <sup>3</sup> | 8.67  | 680.00   | 5895.60          |
| (2)        | 洒水车                | 台时                | 0.72  | 97.31    | 70.30            |
| <b>二</b>   | <b>厂外管线工程区</b>     |                   |       |          | <b>199293.93</b> |
| <b>(一)</b> | <b>供水供汽供电管线</b>    |                   |       |          | <b>150505.72</b> |
| <b>1</b>   | <b>临时堆土防护</b>      |                   |       |          | <b>142013.20</b> |
| (1)        | 防尘网苫盖              | 100m <sup>2</sup> | 8.00  | 407.39   | 3259.13          |
| (2)        | 编织袋装土拦挡            | 100m <sup>3</sup> | 5.00  | 24337.47 | 121687.35        |
| (3)        | 编织袋土拆除             | 100m <sup>3</sup> | 5.00  | 3413.34  | 17066.72         |
| <b>2</b>   | <b>土工布铺垫</b>       | 100m <sup>2</sup> | 4.60  | 1846.20  | <b>8492.52</b>   |
| <b>(二)</b> | <b>排水管线</b>        |                   |       |          | <b>48788.21</b>  |
| <b>1</b>   | <b>临时堆土防护</b>      |                   |       |          | <b>48788.21</b>  |
| (1)        | 防尘网苫盖              | 100m <sup>2</sup> | 6.00  | 407.39   | 2444.35          |
| (2)        | 编织袋装土拦挡            | 100m <sup>3</sup> | 1.67  | 24337.47 | 40643.58         |
| (3)        | 编织袋土拆除             | 100m <sup>3</sup> | 1.67  | 3413.34  | 5700.28          |
| <b>三</b>   | <b>气象观测站改建区</b>    |                   |       |          | <b>2544.14</b>   |
| <b>1</b>   | <b>挖填裸露地表防尘网苫盖</b> | 100m <sup>2</sup> | 0.30  | 407.39   | <b>122.22</b>    |
| <b>2</b>   | <b>临时排水沟</b>       | m                 | 200   |          | <b>2277.42</b>   |
| (1)        | 人工开挖土方             | 100m <sup>3</sup> | 0.77  | 2362.36  | 1819.01          |
| (2)        | 人工夯填土方             | 100m <sup>3</sup> | 0.07  | 6548.71  | 458.41           |
| <b>3</b>   | <b>洒水降尘</b>        |                   |       |          | <b>144.50</b>    |
| (1)        | 洒水量                | 100m <sup>3</sup> | 0.21  | 680.00   | 142.80           |
| (2)        | 洒水车                | 台时                | 0.02  | 97.31    | 1.70             |

7 水土保持投资估算及效益分析

| 序号         | 工程或费用名称        | 单 位               | 数 量        | 单价(元)    | 合 计(元)            |
|------------|----------------|-------------------|------------|----------|-------------------|
| <b>四</b>   | <b>施工生产区</b>   |                   |            |          | <b>43158.89</b>   |
| <b>(一)</b> | <b>施工临建区</b>   |                   |            |          | <b>37062.02</b>   |
| <b>1</b>   | <b>防尘网苫盖</b>   | 100m <sup>2</sup> | 73         | 407.39   | <b>29739.58</b>   |
| <b>2</b>   | <b>临时排水沟</b>   | <b>m</b>          | <b>260</b> |          | <b>2951.74</b>    |
| (1)        | 人工开挖土方         | 100m <sup>3</sup> | 1.00       | 2362.36  | 2362.36           |
| (2)        | 人工夯填土方         | 100m <sup>3</sup> | 0.09       | 6548.71  | 589.38            |
| <b>3</b>   | <b>沉沙池</b>     | <b>座</b>          | <b>1</b>   |          | <b>1115.95</b>    |
| (1)        | 人工开挖土方         | 100m <sup>3</sup> | 0.08       | 2306.11  | 184.49            |
| (2)        | 人工夯填土方         | 100m <sup>3</sup> | 0.02       | 6548.71  | 130.97            |
| (3)        | 土工膜            | 100m <sup>2</sup> | 0.45       | 1778.87  | 800.49            |
| <b>4</b>   | <b>洒水降尘</b>    |                   |            |          | <b>3254.75</b>    |
| (1)        | 洒水量            | 100m <sup>3</sup> | 4.73       | 680.00   | 3216.40           |
| (2)        | 洒水车            | 台时                | 0.39       | 97.31    | 38.35             |
| <b>(二)</b> | <b>吊装及拼装场地</b> |                   |            |          | <b>6096.87</b>    |
| <b>1</b>   | <b>防尘网苫盖</b>   | 100m <sup>2</sup> | 10.00      | 407.39   | <b>4073.92</b>    |
| <b>2</b>   | <b>临时排水沟</b>   | <b>m</b>          | <b>180</b> |          | <b>2022.95</b>    |
| (1)        | 人工开挖土方         | 100m <sup>3</sup> | 0.69       | 2362.36  | 1630.03           |
| (2)        | 人工夯填土方         | 100m <sup>3</sup> | 0.06       | 6548.71  | 392.92            |
| <b>五</b>   | <b>临时堆土场区</b>  |                   |            |          | <b>3749236.75</b> |
| <b>(一)</b> | <b>土石方堆放场</b>  |                   |            |          | <b>1531300.51</b> |
| <b>1</b>   | <b>临时堆土防护</b>  |                   |            |          | <b>1523816.37</b> |
| (1)        | 防尘网苫盖          | 100m <sup>2</sup> | 130.00     | 407.39   | 52960.90          |
| (2)        | 浆砌石挡土墙         | m                 | 485        |          | <b>1470855.47</b> |
| ①          | 开挖土方           | 100m <sup>3</sup> | 17.34      | 2306.11  | 39985.07          |
| ②          | 夯填土方           | 100m <sup>3</sup> | 1.73       | 6548.71  | 11354.64          |
| ③          | 浆砌石            | 100m <sup>3</sup> | 26.34      | 52058.58 | 1370988.64        |
| ④          | 铺筑垫层           | 100m <sup>3</sup> | 1.58       | 30786.43 | 48527.12          |
| <b>2</b>   | <b>临时排水沟</b>   | <b>m</b>          | <b>460</b> |          | <b>5229.16</b>    |
| (1)        | 人工开挖土方         | 100m <sup>3</sup> | 1.77       | 2362.36  | 4181.37           |
| (2)        | 人工夯填土方         | 100m <sup>3</sup> | 0.16       | 6548.71  | 1047.79           |
| <b>3</b>   | <b>沉沙池</b>     | <b>座</b>          | <b>2</b>   |          | <b>2254.98</b>    |
| (1)        | 人工开挖土方         | 100m <sup>3</sup> | 0.17       | 2306.11  | 392.04            |
| (2)        | 人工夯填土方         | 100m <sup>3</sup> | 0.04       | 6548.71  | 261.95            |
| (3)        | 土工膜            | 100m <sup>2</sup> | 0.90       | 1778.87  | 1600.99           |
| <b>(二)</b> | <b>表土堆放场</b>   |                   |            |          | <b>787953.79</b>  |
| <b>1</b>   | <b>临时堆土防护</b>  |                   |            |          | <b>727936.99</b>  |
| (1)        | 防尘网苫盖          | 100m <sup>2</sup> | 30.00      | 407.39   | 12221.75          |
| (2)        | 浆砌石挡土墙         | m                 | <b>236</b> |          | <b>715715.24</b>  |
| ①          | 开挖土方           | 100m <sup>3</sup> | 8.44       | 2306.11  | 19456.65          |
| ②          | 夯填土方           | 100m <sup>3</sup> | 0.84       | 6548.71  | 5525.15           |
| ③          | 浆砌石            | 100m <sup>3</sup> | 12.81      | 52058.58 | 667120.25         |
| ④          | 铺筑垫层           | 100m <sup>3</sup> | 0.77       | 30786.43 | 23613.19          |
| <b>2</b>   | <b>临时排水沟</b>   | <b>m</b>          | <b>200</b> |          | <b>2277.42</b>    |
| (1)        | 人工开挖土方         | 100m <sup>3</sup> | 0.77       | 2362.36  | 1819.01           |
| (2)        | 人工夯填土方         | 100m <sup>3</sup> | 0.07       | 6548.71  | 458.41            |
| <b>3</b>   | <b>土工布铺垫</b>   | 100m <sup>2</sup> | 30.00      | 1846.20  | <b>55386.02</b>   |
| <b>4</b>   | <b>临时种草</b>    | hm <sup>2</sup>   | 0.30       |          | <b>2353.36</b>    |
| (1)        | 直播种草           | hm <sup>2</sup>   | 0.30       | 1252.54  | 375.76            |

7 水土保持投资估算及效益分析

| 序号         | 工程或费用名称         | 单 位               | 数 量               | 单价(元)       | 合 计(元)            |
|------------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------|-------------------|
| (2)        | 草籽              | kg                | 24.0              | 82.40       | 1977.60           |
| <b>(三)</b> | <b>改良土堆放场 A</b> |                   |                   |             | <b>159482.84</b>  |
| <b>1</b>   | <b>临时堆土防护</b>   |                   |                   |             | <b>158922.15</b>  |
| (1)        | 防尘网苫盖           | 100m <sup>2</sup> | 3.00              | 407.39      | 1222.17           |
| (2)        | 浆砌石挡土墙          | m                 | <b>52</b>         |             | <b>157699.98</b>  |
| ①          | 开挖土方            | 100m <sup>3</sup> | 1.86              | 2306.11     | 4287.06           |
| ②          | 夯填土方            | 100m <sup>3</sup> | 0.19              | 6548.71     | 1217.41           |
| ③          | 浆砌石             | 100m <sup>3</sup> | 2.82              | 52058.58    | 146992.60         |
| ④          | 铺筑垫层            | 100m <sup>3</sup> | 0.17              | 30786.43    | 5202.91           |
| <b>2</b>   | <b>临时排水沟</b>    | <b>m</b>          | <b>29</b>         |             | <b>325.35</b>     |
| (1)        | 人工开挖土方          | 100m <sup>3</sup> | 0.11              | 2362.36     | 259.86            |
| (2)        | 人工夯填土方          | 100m <sup>3</sup> | 0.01              | 6548.71     | 65.49             |
| <b>3</b>   | <b>临时种草</b>     | hm <sup>2</sup>   | 0.03              |             | <b>235.34</b>     |
| (1)        | 直播种草            | hm <sup>2</sup>   | 0.03              | 1252.54     | 37.58             |
| (2)        | 草籽              | kg                | 2.4               | 82.40       | 197.76            |
| <b>(四)</b> | <b>改良土堆放场 B</b> |                   |                   |             | <b>310466.58</b>  |
| <b>1</b>   | <b>临时堆土防护</b>   |                   |                   |             | <b>308565.25</b>  |
| (1)        | 防尘网苫盖           | 100m <sup>2</sup> | 13                | 407.39      | 5296.09           |
| (2)        | 浆砌石挡土墙          | m                 | 100               |             | <b>303269.16</b>  |
| ①          | 开挖土方            | 100m <sup>3</sup> | 3.58              | 2306.11     | 8244.34           |
| ②          | 夯填土方            | 100m <sup>3</sup> | 0.36              | 6548.71     | 2341.16           |
| ③          | 浆砌石             | 100m <sup>3</sup> | 5.43              | 52058.58    | 282678.07         |
| ④          | 铺筑垫层            | 100m <sup>3</sup> | 0.33              | 30786.43    | 10005.59          |
| <b>2</b>   | <b>临时排水沟</b>    | <b>m</b>          | <b>75</b>         |             | <b>881.54</b>     |
| (1)        | 人工开挖土方          | 100m <sup>3</sup> | 0.29              | 2362.36     | 685.08            |
| (2)        | 人工夯填土方          | 100m <sup>3</sup> | 0.03              | 6548.71     | 196.46            |
| <b>3</b>   | <b>临时种草</b>     | hm <sup>2</sup>   | 0.13              |             | <b>1019.79</b>    |
| (1)        | 直播种草            | hm <sup>2</sup>   | 0.13              | 1252.54     | 162.83            |
| (2)        | 草籽              | kg                | 10.4              | 82.40       | 856.96            |
| <b>(五)</b> | <b>土石方中转场</b>   |                   |                   |             | <b>960033.03</b>  |
| <b>1</b>   | <b>临时堆土防护</b>   |                   |                   |             | <b>953850.27</b>  |
| (1)        | 防尘网苫盖           | 100m <sup>2</sup> | 56                | 407.39      | 22813.93          |
| (2)        | 浆砌石挡土墙          | m                 | 307               |             | <b>931036.34</b>  |
| ①          | 开挖土方            | 100m <sup>3</sup> | 10.98             | 2306.11     | 25310.13          |
| ②          | 夯填土方            | 100m <sup>3</sup> | 1.10              | 6548.71     | 7187.37           |
| ③          | 浆砌石             | 100m <sup>3</sup> | 16.67             | 52058.58    | 867821.68         |
| ④          | 铺筑垫层            | 100m <sup>3</sup> | 1.00              | 30786.43    | 30717.16          |
| <b>2</b>   | <b>临时排水沟</b>    | <b>m</b>          | <b>346</b>        |             | <b>3927.78</b>    |
| (1)        | 人工开挖土方          | 100m <sup>3</sup> | 1.33              | 2362.36     | 3141.93           |
| (2)        | 人工夯填土方          | 100m <sup>3</sup> | 0.12              | 6548.71     | 785.85            |
| <b>3</b>   | <b>沉沙池</b>      | <b>座</b>          | <b>2</b>          |             | <b>2254.98</b>    |
| (1)        | 人工开挖土方          | 100m <sup>3</sup> | 0.17              | 2306.11     | 392.04            |
| (2)        | 人工夯填土方          | 100m <sup>3</sup> | 0.04              | 6548.71     | 261.95            |
| (3)        | 土工膜             | 100m <sup>2</sup> | 0.90              | 1778.87     | 1600.99           |
| <b>六</b>   | <b>其他临时工程</b>   | <b>%</b>          | <b>1549700.82</b> | <b>1.00</b> | <b>15497.01</b>   |
| <b>合 计</b> |                 |                   |                   |             | <b>4108383.59</b> |



表 7.8 独立费用估算表

| 序号         | 独立费用名称           | 一至三部分之和(万元) | 投资(万元)        | 备 注                                                                                    |
|------------|------------------|-------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
|            | <b>第四部分 独立费用</b> |             |               |                                                                                        |
| 1          | 建设管理费            | 565.81      | 11.32         | 取一至三部分新增投资之和的 2%                                                                       |
| 2          | 科研勘测设计费          |             | 50.09         |                                                                                        |
| 2.1        | 勘察费              |             | 14.11         | 参考《工程勘察设计收费标准》计列                                                                       |
| 2.2        | 设计费              |             | 35.98         | 参考《工程勘察设计收费标准》计列                                                                       |
| 3          | 水土保持监理费          |             | 106.17        | 按 3 人计, 1 名总监理工程师 9.5 万元/人·年, 2 名监理工程师 7.5 万元/人·年, 共监理 4.33 年。                         |
| 4          | 水土保持监测费          |             | 118.33        | 按 3 人计, 1 名监测负责人 8.5 万元/年·人, 2 名监测工程师 6.5 万元/年·人, 共监测 5.08 年; 监测设备费、设备折旧费按第 6 章设备数量估算。 |
| 5          | 水土保持设施竣工验收费      |             | 45.00         | 参考同类项目计列。                                                                              |
| <b>合 计</b> |                  |             | <b>330.91</b> |                                                                                        |

表 7.9 水土保持监测费

| 一、监测人员费用     |                 |                                  |                 |         |     |                |
|--------------|-----------------|----------------------------------|-----------------|---------|-----|----------------|
| 人员           | 单位              | 数量                               | 费用标准<br>(元/年·人) | 工作年限(年) |     | 合计(元)          |
| 监测负责人        | 人               | 1                                | 85000           | 5.08    |     | 432083         |
| 监测工程师        | 人               | 2                                | 65000           | 5.08    |     | 660833         |
| 合计           |                 |                                  |                 |         |     | <b>1092917</b> |
| 二、监测仪器使用折旧费  |                 |                                  |                 |         |     |                |
| 仪器名称         | 单位              | 数量                               | 单价(元)           | 使用年限(年) | 折旧率 | 合计(元)          |
| 无人机          | 台               | 1                                | 15000           | 5.08    | 20% | 15250          |
| GPS          | 台               | 2                                | 3000            | 5.08    | 10% | 3050           |
| 自记雨量计        | 套               | 1                                | 5000            | 5.08    | 10% | 2542           |
| 雨量筒          | 套               | 1                                | 1000            | 5.08    | 10% | 508            |
| 415 简易风速仪    | 台               | 1                                | 3000            | 5.08    | 20% | 3050           |
| 数码照相机        | 台               | 2                                | 3000            | 5.08    | 10% | 3050           |
| 数码摄相机        | 台               | 1                                | 7000            | 5.08    | 10% | 3558           |
| FDT5-1 欧波经纬仪 | 台               | 1                                | 6600            | 5.08    | 20% | 6710           |
| 标杆           | 支               | 5                                | 100             | 5.08    | 10% | 254            |
| 计算机          | 台               | 1                                | 7000            | 5.08    | 20% | 7117           |
| 烘箱           | 台               | 1                                | 15000           | 5.08    | 10% | 7625           |
| 天平           | 台               | 2                                | 7000            | 5.08    | 10% | 7117           |
| 合计           |                 |                                  |                 |         |     | <b>59831</b>   |
| 三、监测仪器设施费    |                 |                                  |                 |         |     |                |
| 仪器名称         | 单位              | 数量                               | 单价(元)           | 使用年限(年) |     | 合计(元)          |
| 径流瓶          | 个               | 30                               | 20              | 5.08    |     | 600            |
| 蒸发皿          | 个               | 5                                | 500             | 5.08    |     | 2500           |
| 烘干机          | 个               | 5                                | 30              | 5.08    |     | 150            |
| 量杯           | 个               | 50                               | 100             | 5.08    |     | 5000           |
| 烧杯           | 个               | 15                               | 30              | 5.08    |     | 450            |
| 集流桶          | 个               | 10                               | 100             | 5.08    |     | 1000           |
| 尺子           | 把               | 5                                | 30              | 5.08    |     | 150            |
| 环刀           | 个               | 20                               | 60              | 5.08    |     | 1200           |
| 钢钎           | 根               | 50                               | 50              | 5.08    |     | 2500           |
| 合计           |                 |                                  |                 |         |     | <b>13550</b>   |
| 四、监测土建设施费    |                 |                                  |                 |         |     |                |
| 项目           | 单位              | 数量                               | 单价(元)           |         |     | 合计(元)          |
| 观测小区         | 个               | 1                                | 3000            |         |     | <b>3000</b>    |
| 五、遥感监测费用     |                 |                                  |                 |         |     |                |
| 项目           | 单位              | 数量                               | 单价(元)           |         |     | 合计(元)          |
| 遥感图片         | hm <sup>2</sup> | 50hm <sup>2</sup> /期<br>(共计 4 期) | 30              |         |     | 6000           |
| 遥感图片解译处理费    | 期               | 4                                | 2000            |         |     | 8000           |
| 合计           |                 |                                  |                 |         |     | <b>14000</b>   |
| 总计           |                 |                                  |                 |         |     | <b>1183298</b> |

表 7.10 分年度投资表（单位：万元）

| 序号 | 工程或费用名称  | 合计     | 建设工期   |        |        |        |        |        |
|----|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|    |          |        | 2023 年 | 2024 年 | 2025 年 | 2026 年 | 2027 年 | 2028 年 |
| 一  | 工程措施     | 262.88 | 10.48  | 65.13  | 55.74  | 55.67  | 57.14  | 18.72  |
| 1  | 厂区       | 234.81 | 4.52   | 54.19  | 54.19  | 54.19  | 54.19  | 13.55  |
| 2  | 厂外管线工程区  | 0.25   | 0.09   | 0.08   | 0.07   |        |        |        |
| 3  | 气象观测站改建区 | 15.01  | 5.63   | 9.38   |        |        |        |        |
| 4  | 施工生产区    | 4.67   | 0.09   | 0.54   | 0.54   | 0.54   | 1.08   | 1.89   |
| 5  | 临时堆土场区   | 8.14   | 0.16   | 0.94   | 0.94   | 0.94   | 1.88   | 3.29   |
| 二  | 植物措施     | 160.21 |        | 35.50  | 15.95  | 15.54  | 31.07  | 62.15  |
| 1  | 厂区       |        |        |        |        |        |        |        |
| 2  | 厂外管线工程区  | 0.428  |        | 0.016  | 0.412  |        |        |        |
| 3  | 气象观测站改建区 | 35.49  |        | 35.49  |        |        |        |        |
| 4  | 施工生产区    | 51.16  |        |        | 6.39   | 6.39   | 12.79  | 25.58  |
| 5  | 临时堆土场区   | 73.14  |        |        | 9.14   | 9.14   | 18.28  | 36.57  |
| 三  | 临时措施     | 410.84 | 9.27   | 105.26 | 12.92  | 90.15  | 9.60   | 183.64 |
| 1  | 厂区       | 9.87   | 0.19   | 2.28   | 2.28   | 2.28   | 2.28   | 0.57   |
| 2  | 厂外管线工程区  | 19.93  | 1.66   | 14.95  | 3.32   |        |        |        |
| 3  | 气象观测站改建区 | 0.25   | 0.10   | 0.16   |        |        |        |        |
| 4  | 施工生产区    | 4.32   | 0.08   | 1.00   | 0.08   | 1.00   | 0.08   | 2.07   |
| 5  | 临时堆土场区   | 374.92 | 7.21   | 86.52  | 7.21   | 86.52  | 7.21   | 180.25 |
| 6  | 其他临时工程   | 1.55   | 0.03   | 0.36   | 0.03   | 0.36   | 0.03   | 0.75   |
| 四  | 独立费用     | 330.91 | 54.62  | 54.42  | 4.53   | 54.42  | 4.53   | 158.37 |
| 1  | 建设管理费    | 11.32  | 0.22   | 2.61   | 0.22   | 2.61   | 0.22   | 5.44   |
| 2  | 科研勘测设计费  | 50.09  | 50.09  |        |        |        |        |        |
| 3  | 水土保持监理费  | 106.17 | 2.04   | 24.50  | 2.04   | 24.50  | 2.04   | 51.04  |
| 4  | 水土保持监测费  | 118.33 | 2.28   | 27.31  | 2.28   | 27.31  | 2.28   | 56.89  |

| 序号      | 工程或费用名称     | 合计      | 建设工期   |        |        |        |        |        |
|---------|-------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|         |             |         | 2023 年 | 2024 年 | 2025 年 | 2026 年 | 2027 年 | 2028 年 |
| 5       | 水土保持设施竣工验收费 | 45.00   |        |        |        |        |        | 45.00  |
| 一至四部分合计 |             | 1164.83 | 74.38  | 260.31 | 89.14  | 215.77 | 102.35 | 422.88 |
| 基本预备费   |             | 53.80   | 1.03   | 12.42  | 1.03   | 12.42  | 1.03   | 25.87  |
| 水土保持补偿费 |             |         |        |        |        |        |        |        |
| 合计      |             | 1218.63 | 75.41  | 272.72 | 90.18  | 228.19 | 103.39 | 448.75 |

表 7.11 工程单价汇总表（单位：元）

| 序号 | 工程名称                        | 定额编号  | 单位                | 单价       | 其 中      |          |         |        |         |         |         |         |         |
|----|-----------------------------|-------|-------------------|----------|----------|----------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
|    |                             |       |                   |          | 人工费      | 材料费      | 机械使用费   | 其它直接费  | 现场经费    | 间接费     | 企业利润    | 税金      | 扩大 10%  |
| 1  | 人工挖排水沟、截水沟                  | 01006 | 100m <sup>3</sup> | 2362.36  | 1621.68  | 48.65    |         | 33.41  | 66.81   | 70.82   | 128.90  | 177.32  | 214.76  |
| 2  | 人工挖沟槽                       | 01010 | 100m <sup>3</sup> | 2093.18  | 1436.90  | 43.11    |         | 29.60  | 59.20   | 62.75   | 114.21  | 157.12  | 190.29  |
| 3  | 人工挖沟槽                       | 01011 | 100m <sup>3</sup> | 2306.11  | 1583.07  | 47.49    |         | 32.61  | 65.22   | 69.14   | 125.83  | 173.10  | 209.65  |
| 4  | 人工挖土                        | 01088 | 100m <sup>3</sup> | 834.73   | 551.59   | 38.61    |         | 11.80  | 23.61   | 25.02   | 45.54   | 62.66   | 75.88   |
| 5  | 人工夯实                        | 01093 | 100m <sup>3</sup> | 6548.71  | 4495.48  | 134.86   |         | 92.61  | 185.21  | 196.33  | 357.31  | 491.56  | 595.34  |
| 6  | 人工装、手扶拖拉机运土                 | 01116 | 100m <sup>3</sup> | 3467.28  | 1640.99  | 48.07    | 762.52  | 49.03  | 98.06   | 103.95  | 189.18  | 260.26  | 315.21  |
| 7  | 人工装、机动翻斗车运土                 | 01132 | 100m <sup>3</sup> | 3972.76  | 1421.73  | 55.08    | 1332.18 | 56.18  | 112.36  | 119.10  | 216.76  | 298.21  | 361.16  |
| 8  | 推土机平整场地                     | 01147 | 100m <sup>2</sup> | 164.77   | 9.65     | 16.93    | 89.92   | 2.33   | 4.66    | 4.94    | 8.99    | 12.37   | 14.98   |
| 9  | 推土机推土                       | 01152 | 100m <sup>3</sup> | 631.78   | 42.75    | 44.27    | 359.69  | 8.93   | 17.87   | 18.94   | 34.47   | 47.42   | 57.43   |
| 10 | 推土机推土                       | 01155 | 100m <sup>3</sup> | 990.23   | 67.57    | 69.38    | 563.20  | 14.00  | 28.01   | 29.69   | 54.03   | 74.33   | 90.02   |
| 11 | 挖掘机挖土                       | 01192 | 100m <sup>3</sup> | 171.21   | 66.19    | 66.19    |         | 1.63   | 3.26    | 3.45    | 6.28    | 8.64    | 15.56   |
| 12 | 3m <sup>3</sup> 装载机装土自卸汽车运输 | 01276 | 100m <sup>3</sup> | 1365.32  | 60.68    | 37.13    | 867.56  | 19.31  | 38.61   | 40.93   | 74.50   | 102.48  | 124.12  |
| 13 | 蛙夯夯实                        | 01295 | 100m <sup>3</sup> | 2914.25  | 1212.13  | 170.14   | 678.30  | 41.21  | 82.42   | 87.37   | 159.01  | 218.75  | 264.93  |
| 14 | 铺筑垫层                        | 03001 | 100m <sup>3</sup> | 30786.43 | 6999.72  | 14522.39 |         | 387.40 | 1076.11 | 1011.37 | 1679.79 | 2310.91 | 2798.77 |
| 15 | 铺土工布                        | 03003 | 100m <sup>2</sup> | 1846.20  | 220.64   | 1070.00  |         | 23.23  | 64.53   | 60.65   | 100.73  | 138.58  | 167.84  |
| 16 | 铺土工膜                        | 03004 | 100m <sup>2</sup> | 1778.87  | 496.43   | 747.14   |         | 22.38  | 62.18   | 58.44   | 97.06   | 133.53  | 161.72  |
| 17 | 密目网苫盖                       | 03005 | 100m <sup>2</sup> | 407.39   | 137.90   | 146.90   |         | 5.13   | 14.24   | 13.38   | 22.23   | 30.58   | 37.04   |
| 18 | 浆砌块石工程                      | 03028 | 100m <sup>3</sup> | 52058.58 | 11508.99 | 24516.58 | 367.41  | 655.07 | 1819.65 | 1710.18 | 2840.45 | 3907.65 | 4732.60 |
| 19 | 编织袋土填筑                      | 03053 | 100m <sup>3</sup> | 24337.47 | 16023.78 | 990.00   |         | 306.25 | 850.69  | 799.51  | 1327.92 | 1826.83 | 2212.50 |
| 20 | 编织袋土拆除                      | 03054 | 100m <sup>3</sup> | 3413.34  | 2316.69  | 69.50    |         | 42.95  | 119.31  | 112.13  | 186.24  | 256.21  | 310.30  |
| 21 | 人工筛分土壤                      | 05008 | 100m <sup>3</sup> | 3606.49  | 2396.67  | 119.83   |         | 50.33  | 125.83  | 118.48  | 196.78  | 270.71  | 327.86  |
| 22 | 碎石压盖                        | 07016 | 100m <sup>2</sup> | 2889.06  | 375.08   | 1664.23  | 18.90   | 37.05  | 61.75   | 94.91   | 157.63  | 216.86  | 262.64  |
| 23 | 全面整地(机械施工)                  | 08046 | hm <sup>2</sup>   | 1423.43  | 262.01   | 118.65   | 634.53  | 18.27  | 40.61   | 35.44   | 77.67   | 106.85  | 129.40  |
| 24 | 穴状(圆形)整地                    | 08029 | 100 个             | 661.46   | 428.86   | 42.89    |         | 8.49   | 18.87   | 16.47   | 36.09   | 49.65   | 60.13   |
| 25 | 栽植带土球乔木(白蜡)                 | 08115 | 100 株             | 6810.70  | 1048.03  | 3809.36  |         | 87.43  | 194.30  | 169.59  | 371.61  | 511.23  | 619.15  |
| 26 | 栽植带土球乔木(侧柏)                 | 08115 | 100 株             | 4380.12  | 1048.03  | 2075.87  |         | 56.23  | 124.96  | 109.07  | 238.99  | 328.78  | 398.19  |
| 27 | 栽植带土球乔木(栾树)                 | 08115 | 100 株             | 2391.46  | 1048.03  | 657.56   |         | 30.70  | 68.22   | 59.55   | 130.48  | 179.51  | 217.41  |
| 28 | 植苗造林(红叶石楠)                  | 08094 | 100 株             | 679.22   | 344.75   | 139.67   |         | 8.72   | 19.38   | 16.91   | 37.06   | 50.98   | 61.75   |

7 水土保持投资概算及效益分析

| 序号 | 工程名称        | 定额编号  | 单位                 | 单价      | 其中      |        |       |       |        |       |        |        |        |
|----|-------------|-------|--------------------|---------|---------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|
|    |             |       |                    |         | 人工费     | 材料费    | 机械使用费 | 其它直接费 | 现场经费   | 间接费   | 企业利润   | 税金     | 扩大 10% |
| 29 | 植苗造林(小叶黄杨)  | 08094 | 100 株              | 576.10  | 344.75  | 66.13  |       | 7.40  | 16.44  | 14.35 | 31.43  | 43.24  | 52.37  |
| 30 | 植苗造林(紫叶小檠)  | 08094 | 100 株              | 573.16  | 344.75  | 64.03  |       | 7.36  | 16.35  | 14.27 | 31.27  | 43.02  | 52.11  |
| 31 | 直播种草(早熟禾)   | 08057 | hm <sup>2</sup>    | 1252.54 | 827.39  | 65.92  |       | 16.08 | 35.73  | 31.19 | 68.34  | 94.02  | 113.87 |
| 32 | 园林草皮铺种(早熟禾) | 08059 | 100m <sup>2</sup>  | 1748.07 | 1158.35 | 88.38  |       | 22.44 | 49.87  | 43.53 | 95.38  | 131.21 | 158.92 |
| 33 | 园林草皮铺种(马尼拉) | 08059 | 100m <sup>2</sup>  | 1891.05 | 1158.35 | 190.35 |       | 24.28 | 53.95  | 47.09 | 103.18 | 141.95 | 171.91 |
| 34 | 幼林抚育(第一年)   | 08136 | hm <sup>2</sup> /年 | 3543.61 | 1985.73 | 794.29 |       | 50.04 | 111.20 | 97.06 | 212.68 | 292.59 |        |
| 35 | 幼林抚育(第二年)   | 08137 | hm <sup>2</sup> /年 | 2559.27 | 1544.46 | 463.34 |       | 36.14 | 80.31  | 70.10 | 153.60 | 211.32 |        |

表 7.12 施工机械台时费汇总表 (单位: 元)

| 序号 | 定额编号 | 名称及规格                  | 台时费    | 其中    |       |      |       |       |        |      |   |   |
|----|------|------------------------|--------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------|---|---|
|    |      |                        |        | 折旧费   | 修换设备费 | 安拆费  | 人工费   | 汽油    | 柴油     | 电    | 风 | 水 |
| 1  | 1001 | 打夯机 0.5m <sup>3</sup>  | 163.92 | 21.97 | 20.47 | 1.48 | 37.23 |       | 82.77  |      |   |   |
| 2  | 1002 | 打夯机 1.0m <sup>3</sup>  | 207.89 | 28.77 | 29.63 | 2.42 | 37.23 |       | 109.84 |      |   |   |
| 3  | 1008 | 单斗挖掘机                  | 340.79 | 89.06 | 54.68 | 3.56 | 37.23 |       | 156.25 |      |   |   |
| 4  | 1023 | 轮胎式装载机 3m <sup>3</sup> | 290.77 | 51.15 | 38.37 |      | 17.93 |       | 183.33 |      |   |   |
| 5  | 1030 | 推土机 59kw               | 122.38 | 10.80 | 13.02 | 0.49 | 33.10 |       | 64.98  |      |   |   |
| 6  | 1031 | 推土机 74kW               | 157.76 | 19.00 | 22.81 | 0.86 | 33.10 |       | 81.99  |      |   |   |
| 7  | 1043 | 拖拉机 37kW               | 63.45  | 3.04  | 3.65  | 0.16 | 17.93 |       | 38.68  |      |   |   |
| 8  | 1051 | 手扶拖拉机 11kW             | 29.95  | 0.81  | 2.12  | 0.08 | 13.79 |       | 13.15  |      |   |   |
| 9  | 1072 | 内燃压路机 8-10t            | 85.93  | 5.85  | 10.18 |      | 33.10 | 36.80 |        |      |   |   |
| 10 | 1077 | 蛙式夯实机                  | 30.86  | 0.17  | 1.01  |      | 27.58 |       |        | 2.10 |   |   |
| 11 | 3004 | 载重汽车 5t                | 95.44  | 7.77  | 10.86 |      | 17.93 | 58.88 |        |      |   |   |
| 12 | 3013 | 自卸汽车 8t                | 132.97 | 22.59 | 13.55 |      | 17.93 |       | 78.90  |      |   |   |
| 13 | 3038 | 洒水车 4m <sup>3</sup>    | 97.31  | 11.29 | 12.48 |      | 17.93 | 55.61 |        |      |   |   |
| 14 | 3039 | 洒水车 4.8m <sup>3</sup>  | 109.32 | 11.86 | 14.11 |      | 17.93 | 65.43 |        |      |   |   |
| 15 | 3059 | 胶轮架子车                  | 0.90   | 0.26  | 0.64  |      |       |       |        |      |   |   |
| 16 | 3060 | 机动翻斗车 1t               | 31.97  | 1.22  | 1.22  |      | 17.93 |       | 11.60  |      |   |   |

表 7.13 主要材料估算价格 (单位: 元)

| 序 号 | 名 称   | 单 位            | 规 格         | 预算价格    | 其中      |       |            |
|-----|-------|----------------|-------------|---------|---------|-------|------------|
|     |       |                |             |         | 原 价     | 运杂费   | 采购及<br>保管费 |
| 1   | 水     | m <sup>3</sup> |             | 6.80    |         |       |            |
| 2   | 块石    | m <sup>3</sup> | 10-500kg    | 115.00  |         |       |            |
| 3   | 碎石    | m <sup>3</sup> | 5-10mm      | 130.00  |         |       |            |
| 4   | 级配碎石  | m <sup>3</sup> |             | 130.00  |         |       |            |
| 5   | 水泥    | t              | 32.5        | 520.15  | 505.00  | 3.54  | 11.62      |
| 6   | 水泥    | t              | 42.5        | 571.65  | 555.00  | 3.89  | 12.77      |
| 7   | 砂(天然) | m <sup>3</sup> |             | 175.00  |         |       |            |
| 8   | 有机肥   | m <sup>3</sup> |             | 50.00   |         |       |            |
| 9   | 汽油    | t              | 93 #        | 8178.20 | 7940.00 | 55.58 | 182.62     |
| 10  | 柴油    | t              |             | 7735.30 | 7510.00 | 52.57 | 172.73     |
| 11  | 土工布   | m <sup>2</sup> |             | 10.00   |         |       |            |
| 12  | 土工膜   | m <sup>2</sup> |             | 6.40    |         |       |            |
| 13  | 白蜡    | 株              | H=400~500cm | 1236.00 | 1200.00 | 8.40  | 27.60      |
| 14  | 侧柏    | 株              | H=200cm     | 669.50  | 650.00  | 4.55  | 14.95      |
| 15  | 栎树    | 株              | 蓬径 60~80cm  | 206.00  | 200.00  | 1.40  | 4.60       |
| 16  | 紫叶小檗  | 株              | 高 50,冠幅 25  | 12.36   | 12.00   | 0.08  | 0.28       |
| 17  | 小叶黄杨  | 株              | 高 40~60     | 12.88   | 12.50   | 0.09  | 0.29       |
| 18  | 红叶石楠  | 株              | H=30~60     | 30.90   | 30.00   | 0.21  | 0.69       |
| 19  | 早熟禾   | m <sup>2</sup> | 草皮          | 12.36   | 12.00   | 0.08  | 0.28       |
| 20  | 马尼拉   | m <sup>2</sup> | 草皮          | 30.90   | 30.00   | 0.21  | 0.69       |
| 21  | 早熟禾   | kg             | 一级种         | 82.40   | 80.00   | 0.56  | 1.84       |

表 7.14 水泥砂浆价格估算表

| 序号 | 砂浆强度<br>等级 | 水泥标号 | 1m <sup>3</sup> 砂浆材料用量 |                    |                    | 单价(元)  |
|----|------------|------|------------------------|--------------------|--------------------|--------|
|    |            |      | 水泥(kg)                 | 砂(m <sup>3</sup> ) | 水(m <sup>3</sup> ) |        |
| 1  | M7.5       | 32.5 | 292                    | 1.11               | 0.289              | 348.10 |
| 2  | M10        | 32.5 | 327                    | 1.08               | 0.291              | 361.07 |

## 7.2 水土保持效益分析

### 7.2.1 原则和方法

水土保持效益分析以社会效益、生态效益为主，因此生产建设项目水土保持效益主要评价各种水土保持措施对控制人为因素引起的水土流失产生的保水保土、改善生态环境等方面的作用和效益。本方案效益评价的主要内容包括：水土保持工程措施、植物措施、临时措施实施后的减少水土流失量效益、水土流失防治效益及 6 项目标值实现情况等。

### 7.2.2 减蚀效益

#### (1) 林草措施及土地整治减蚀效益

本水土保持方案共布设林草措施面积  $3.94\text{hm}^2$ ，林草措施发挥效益后，减蚀率达 90%，通过计算，林草措施总减蚀量 700.99t。

据调查，土地整治措施（不包括林草措施）发挥效益后，减蚀量达 80%，通过土地整治措施发挥效益后，土地整治措施总减蚀量 224.57t。

#### (2) 临时堆土防护措施的减蚀量

本水土保持方案设计的水土保持措施都具有减轻土壤侵蚀的作用，在各种措施中减蚀效果最明显的是临时堆土防护措施。对各防治区的临时堆土采取拦挡和覆盖防护措施，其侵蚀量相当于林草措施发挥效益后的侵蚀量（土壤侵蚀模数  $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ）。至设计水平年临时防护措施总减蚀量为 756.39t。

#### (3) 硬化措施的效益

主体工程建成后房屋建筑、道路等设施硬化措施面积  $3.61\text{hm}^2$ ，该部分已完全硬化而无土壤侵蚀。经计算，硬化措施发挥效益后总减蚀量为 715.35t。

综上所述，通过采用工程及植物相结合的综合防治措施，在水土流失防治责任范围内，根据本方案的设计进行有效治理后，可减少的水土流失量为 2397.30t，水土流失预测总量为 2495.10t，因此方案控制率为 96.08%。

表 7.16 各防治分区减蚀量统计表

| 分项措施             | 厂区   | 厂外管线工程区 | 气象观测站改建区 | 施工生产区  | 临时堆土场区 | 综合/加权平均 |
|------------------|------|---------|----------|--------|--------|---------|
| 林草措施发挥效益的减蚀量 (t) | 0.00 | 0.97    | 32.80    | 116.69 | 550.53 | 700.99  |
| 地面整治的减蚀量 (t)     | 0.00 | 1.68    | 12.57    | 54.65  | 155.67 | 224.57  |



## 7 水土保持投资概算及效益分析

| 分项措施                             | 厂区     | 厂外管线工程区 | 气象观测站改建区 | 施工生产区  | 临时堆土场区  | 综合/加权平均 |
|----------------------------------|--------|---------|----------|--------|---------|---------|
| 永久建筑物的减蚀量 (t)                    | 710.55 | 4.40    | 0.40     | 0.00   | 0.00    | 715.35  |
| 临时防护措施的减蚀量(t)                    | 169.29 | 2.72    | 0.014    | 107.10 | 477.27  | 756.39  |
| 总减蚀量 (t)                         | 879.84 | 9.77    | 45.79    | 278.44 | 1183.47 | 2397.30 |
| 水土流失预测总量 (t)                     | 938.44 | 11.32   | 53.38    | 290.81 | 1201.15 | 2495.10 |
| 经治理后的侵蚀量 (t)                     | 58.60  | 1.55    | 7.59     | 12.37  | 17.68   | 97.80   |
| 经治理后的侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> .a) | 142.76 | 168.90  | 162.20   | 148.00 | 148.00  | 147.19  |

落实本方案后,设计水平年,治理后每平方公里年平均土壤流失量厂区可达 142.76t/km<sup>2</sup>.a, 厂外管线工程区可达 168.90t/km<sup>2</sup>.a, 气象观测站改建区可达 162.20t/km<sup>2</sup>.a, 施工生产区可达 148.00t/km<sup>2</sup>.a, 临时堆土场区可达 148.00t/km<sup>2</sup>.a, 经加权平均计算项目建设区治理后每平方公里年平均土壤流失量为 147.19t/km<sup>2</sup>.a。项目区容许土壤流失量为 200t/km<sup>2</sup>.a, 因此设计水平年本工程土壤流失控制比为 1.36。

### 7.2.3 水土流失防治效益

在项目区扰动地表面积 9.77hm<sup>2</sup> 中, 水土流失防治措施面积 6.16hm<sup>2</sup>, 主体工程硬化面积 3.61hm<sup>2</sup>; 水土流失治理度 100%。

### 7.2.4 生态效益

在项目建设区面积 9.77hm<sup>2</sup> 中, 扣除主体工程中房屋建筑、道路等, 可恢复植被面积为 3.94hm<sup>2</sup>。实施植物措施后, 绿化面积达到 3.94hm<sup>2</sup>, 占可绿化面积的 100%; 而且林草覆盖面积占项目区面积的 40.37% (见表 7.17)。

项目区植物措施的布局是在服从工程施工、保障安全、保持水土、改善环境的基础上, 将点、线、面结合布置, 采用乔、灌、草相结合的立体配置方案, 适合于山东海阳一体化小型堆示范工程运行管理, 既能起到绿化美化的效果, 又可增加物种的多样性, 保证植物群落的稳定性, 组成完整的绿色防护体系, 改善项目区生态环境。

表 7.17 各防治分区水土保持措施面积统计表

| 项目建设区                  | 厂区   | 厂外管线工程区 | 气象观测站改建区 | 施工生产区  | 临时堆土场区 | 综合     |
|------------------------|------|---------|----------|--------|--------|--------|
| 扰动面积(hm <sup>2</sup> ) | 5.60 | 0.23    | 1.17     | 1.14   | 1.63   | 9.77   |
| 流失面积(hm <sup>2</sup> ) | 2.09 | 0.14    | 1.16     | 1.14   | 1.63   | 6.16   |
| 水保措施(hm <sup>2</sup> ) | 2.09 | 0.14    | 1.16     | 1.14   | 1.63   | 6.16   |
| 可绿化(hm <sup>2</sup> )  |      | 0.014   | 1.16     | 1.14   | 1.63   | 3.94   |
| 绿化面积(hm <sup>2</sup> ) |      | 0.014   | 1.16     | 1.14   | 1.63   | 3.94   |
| 林草植被恢复率(%)             |      | 100.00  | 100.00   | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| 林草覆盖率(%)               |      | 6.09    | 99.15    | 100.00 | 100.00 | 40.37  |

### 7.2.5 社会效益

通过本方案的实施,使主体工程建设被破坏的水土保持设施得到最大限度地恢复,林草植被恢复率达到 100%,临时占地得到整治,减轻了因项目的实施对周边环境造成的影响,减少了输入周边河流、海域等的泥沙,恢复并改善了项目区周边生态环境,对保障工程的正常运行、协调管理部门与项目区周边居民的关系具有积极作用。

本方案的实施,一方面使新增的水土流失得到有效治理,另一方面也会增加项目区周边居民的经济收入,同时项目区周边苗圃、流通环节各部门、农资供应各部门等相关行业,均会不同程度地受益,对增加地方财政收入、维护社会稳定具有积极作用。

### 7.2.6 防治目标计算值

根据水土保持有关法律法规,在野外调查的基础上,结合项目区地形地貌、气候特征,以及水土流失特点,确定了本方案总体防治目标,并进行了效益分析。本水土保持方案实施后,可治理水土流失面积 9.77hm<sup>2</sup>、整治扰动土地面积 9.77hm<sup>2</sup>、林草植被建设面积 3.94hm<sup>2</sup>,可减少水土流失量 2397.30t。方案指标均达到目标值,详见表 7.18。

表 7.18 防治目标计算值与达标情况

| 分析<br>指标    | 防治<br>标准                   | 目标<br>值       | 评估依据                      | 单位                     | 数量          | 计算公式        | 目标<br>达到值 | 评估<br>结果 |
|-------------|----------------------------|---------------|---------------------------|------------------------|-------------|-------------|-----------|----------|
| 水土流失<br>治理度 | 北方<br>土石<br>山区<br>一级<br>标准 | 95            | ①水土流失治理<br>达标面积           | hm <sup>2</sup>        | 9.77        | ①/② × 100 % | 100.00    | 达标       |
|             |                            |               | ②水土流失总面<br>积              | hm <sup>2</sup>        | 9.77        |             |           |          |
| 土壤流失<br>控制比 |                            | 1.3           | ③容许土壤侵蚀<br>模数             | t/(km <sup>2</sup> •a) | 200         | ③/④         | 1.36      | 达标       |
|             |                            |               | ④治理后每平方<br>公里年平均土壤<br>流失量 | t/(km <sup>2</sup> •a) | 147.19      |             |           |          |
| 渣土防护<br>率   |                            | 97            | ⑤采取挡护措施<br>的临时堆土总量        | t                      | 314779.6    | ⑤/⑥ × 100 % | 99.00     | 达标       |
|             |                            |               | ⑥临时堆土总量                   | t                      | 317959.2    |             |           |          |
| 表土保护<br>率   |                            | 95            | ⑦采取措施保护<br>的表土数量          | m <sup>3</sup>         | 4328        | ⑦/⑧ × 100 % | 100.00    | 达标       |
|             |                            |               | ⑧可剥离的表土<br>总量             | m <sup>3</sup>         | 4328        |             |           |          |
| 林草植被<br>恢复率 |                            | 97            | ⑨林草植被覆盖<br>面积             | hm <sup>2</sup>        | 3.94        | ⑨/⑩ × 100 % | 100.00    | 达标       |
|             |                            |               | ⑩建设区可绿化<br>面积             | hm <sup>2</sup>        | 3.94        |             |           |          |
| 林草<br>覆盖率   | 27                         | ⑨林草植被覆盖<br>面积 | hm <sup>2</sup>           | 3.94                   | ⑨/⑩ × 100 % | 40.37       | 达标        |          |
|             |                            | ⑩建设区面积        | hm <sup>2</sup>           | 9.77                   |             |             |           |          |

## 8 水土保持管理

为践行保护优先、生态发展的理念，保证本项目水土保持方案顺利实施，工程建设造成的水土流失得到有效控制、施工建设区及周边生态环境能够良性发展，在组织领导、技术力量、资金来源以及监督验收等方面制定切实可行的方案，使本水土保持方案能够顺利实施，依法依规做好山东海阳一体化小型堆示范工程水土保持工作。

### 8.1 组织管理

(1) 国电投核能有限公司(以下简称“业主”)是本项目的投资建设单位，承担业主责任，通过委托管理协议，授权山东核电有限公司(以下简称“委托管理单位”)承担本项目管理任务，负责项目前期、建设及运营管理(详见附件)。

(2) 本方案由山东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。山东核电有限公司在工程管理部门设置水土保持方案实施管理机构(以下简称管理机构)，并配备专职工作人员，负责协调组织开展各项水土保持工作，切实落实水土保持方案，负责经水行政主管部门审批的水土保持方案实施管理。

(3) 该管理机构负责建立、健全水土保持管理的规章制度，建立水土保持工程档案。

(4) 该管理机构代表建设单位接受各级水行政主管部门的监督和检查，与当地各级水行政主管部门密切配合，对工程建设过程中的水土保持设施建设进行监督与技术指导，保证水土保持方案高标准、高质量、高效率地按进度计划落实。

(5) 该管理机构代表建设单位定期向当地水行政主管部门报告水土保持工程的实施进展情况、存在的问题，结合工程进度提出具体的改进和补救措施，确保水土保持工程的全面完成，把“三同时”制度落实到实处。

(6) 该管理机构对水土保持方案实施进行定期检查和不定期抽查，施工结束后、投产使用前，及时组织水土保持设施验收并完成报备。

(7) 积极配合当地水行政主管部门的有关人员和项目部人员一同对水土保持方案报告书的执行情况进行常规检查，督促施工承包商按计划完成各项水土保持措施，对没有完成水土保持设施的要采取行政和经济的办法督促其完成，如水土保持工程不完整，主体工程将不得验收、不得投入使用。

(8) 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，由具有资质的设计单位将方案确定的水土保持措施落实到水土保持初步设计、施工图设计中，并报国电投核能有限公司审批，与主体工程同时实施。

（1）主体工程初步设计中应包括水土保持篇章，明确水土流失防治措施、标准和水土保持投资，其施工图设计应当细化水土保持措施设计。应将初步设计篇章报当地各级水行政主管部门备案。

（2）水土保持方案经批准后，本项目发生重大变化、变更的，建设单位应按照《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第 53 号）的规定组织补充或者修改水土保持方案，报原审批部门审批。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

山东核电有限公司下一步及时委托具有相应技术水平的水土保持监测单位按《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）、《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161 号）等要求开展水土保持监测工作，编制水土保持监测实施方案、水土保持监测季度报告、年度报告和监测总结报告，进行水土保持监测三色评价，并及时公开监测成果、报送水行政主管部门，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）山东核电有限公司下一步及时委托水土保持监理单位开展水土保持监理工作。

（2）山东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

山东核电有限公司应将水土保持工作任务和内容纳入施工合同,落实施工单位水土保持责任。在建设中加强施工管理,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,按水土保持方案中指定的临时堆土场临时存放土石方、表土。按照本方案确定的水土保持措施数量及进度安排与主体工程同时施工,并注意加强施工期临时防护措施,控制水土流失。要求施工单位配备专人进行水土保持工程施工管理,建立施工记录、影像资料、施工总结等施工档案(包含临时防护措施)。在施工管理中明确水土保持要求。

## 8.6 水土保持设施验收

山东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并完成报备。根据水土保持方案及水行政主管部门批复文件,并按《生产建设项目水土保持方案管理办法》(水利部令第53号)、《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》(水保〔2017〕365号)、《生产建设项目水土保持设施自主验收规程(试行)》(办水保〔2018〕133号)、《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》等相关文件、技术标准的要求,及时组织第三方机构(不能是承担本项目水土保持方案技术评审、水土保持监测、水土保持监理工作的单位)编制水土保持设施验收报告。水土保持设施验收报告编制完成后,及时组织水土保持设施验收工作,形成水土保持设施验收鉴定书,确保本项目投产使用前,水土保持设施验收合格。在水土保持设施验收合格后,在山东核电有限公司官方网站或者其他便于公众知悉的方式向社会公开水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。在向社会公开水土保持设施验收材料后、项目投产使用前,向水土保持方案审批机关报备水土保持设施验收材料。

水土保持设施验收合格后,组织运行管理部门对水土流失防治责任范围内的水土保持设施进行后续运行管理和维护,确保水土保持工程安全、水土流失防治效果。

## 附表：单价分析表

## (1) 工程措施单价

估算附表 1-1

工程名称：推土机平整场地  
 定额编号：01147  
 工作内容：推平

定额单位：100m<sup>2</sup>

| 序 号 | 项目名称     | 单 位 | 数 量  | 单 价<br>(元) | 合 计<br>(元) |
|-----|----------|-----|------|------------|------------|
| 一   | 直接工程费    |     |      |            | 123.49     |
| (一) | 直接费      |     |      |            | 116.50     |
| 1   | 人工费      |     |      |            | 9.65       |
|     | 人 工      | 工时  | 0.70 | 13.79      | 9.65       |
| 2   | 材料费      |     |      |            | 16.93      |
|     | 零星材料费    | %   | 17   |            | 16.93      |
| 3   | 机械使用费    |     |      |            | 89.92      |
|     | 推土机 74kW | 台时  | 0.57 | 157.76     | 89.92      |
| (二) | 其他直接费    | %   | 2    |            | 2.33       |
| (三) | 现场经费     | %   | 4    |            | 4.66       |
| 二   | 间接费      | %   | 4    |            | 4.94       |
| 三   | 企业利润     | %   | 7    |            | 8.99       |
| 四   | 税 金      | %   | 9    |            | 12.37      |
|     | 小 计      |     |      |            | 149.79     |
|     | 估算扩大     | %   | 10   |            | 14.98      |
|     | 合 计      |     |      |            | 164.77     |

估算附表 1-2

工程名称：推土机推土  
 定额编号：01152  
 工作内容：推松、运送、卸除、空回，推土距离 50m。

定额单位：100m<sup>3</sup>

| 序 号 | 项目名称     | 单 位 | 数 量  | 单 价<br>(元) | 合 计<br>(元) |
|-----|----------|-----|------|------------|------------|
| 一   | 直接工程费    |     |      |            | 473.51     |
| (一) | 直接费      |     |      |            | 446.71     |
| 1   | 人工费      |     |      |            | 42.75      |
|     | 人 工      | 工时  | 3.10 | 13.79      | 42.75      |
| 2   | 材料费      |     |      |            | 44.27      |
|     | 零星材料费    | %   | 11   |            | 44.27      |
| 3   | 机械使用费    |     |      |            | 359.69     |
|     | 推土机 74kW | 台时  | 2.28 | 157.76     | 359.69     |
| (二) | 其他直接费    | %   | 2    |            | 8.93       |
| (三) | 现场经费     | %   | 4    |            | 17.87      |
| 二   | 间接费      | %   | 4    |            | 18.94      |
| 三   | 企业利润     | %   | 7    |            | 34.47      |
| 四   | 税 金      | %   | 9    |            | 47.42      |
|     | 小 计      |     |      |            | 574.35     |
|     | 估算扩大     | %   | 10   |            | 57.43      |
|     | 合 计      |     |      |            | 631.78     |

估算附表 1-3

工程名称: 推土机推土

定额编号: 01155

定额单位: 100m<sup>3</sup>

工作内容: 推松、运送、卸除、空回, 推土距离 80m。

| 序 号 | 项目名称     | 单 位 | 数 量  | 单 价<br>(元) | 合 计<br>(元) |
|-----|----------|-----|------|------------|------------|
| 一   | 直接工程费    |     |      |            | 742.17     |
| (一) | 直接费      |     |      |            | 700.16     |
| 1   | 人工费      |     |      |            | 67.57      |
|     | 人 工      | 工时  | 4.90 | 13.79      | 67.57      |
| 2   | 材料费      |     |      |            | 69.38      |
|     | 零星材料费    | %   | 11   |            | 69.38      |
| 3   | 机械使用费    |     |      |            | 563.20     |
|     | 推土机 74kW | 台时  | 3.57 | 157.76     | 563.20     |
| (二) | 其他直接费    | %   | 2    |            | 14.00      |
| (三) | 现场经费     | %   | 4    |            | 28.01      |
| 二   | 间接费      | %   | 4    |            | 29.69      |
| 三   | 企业利润     | %   | 7    |            | 54.03      |
| 四   | 税 金      | %   | 9    |            | 74.33      |
|     | 小 计      |     |      |            | 900.21     |
|     | 估算扩大     | %   | 10   |            | 90.02      |
|     | 合 计      |     |      |            | 990.23     |

估算附表 1-4

工程名称: 人工装、手扶拖拉机运土

定额编号: 01116

定额单位: 100m<sup>3</sup>

工作内容: 装、运、卸、空回。

| 序 号 | 项目名称     | 单 位 | 数 量    | 单 价<br>(元) | 合 计<br>(元) |
|-----|----------|-----|--------|------------|------------|
| 一   | 直接工程费    |     |        |            | 2598.68    |
| (一) | 直接费      |     |        |            | 2451.58    |
| 1   | 人工费      |     |        |            | 1640.99    |
|     | 人 工      | 工时  | 119.00 | 13.79      | 1640.99    |
| 2   | 材料费      |     |        |            | 48.07      |
|     | 零星材料费    | %   | 2      |            | 48.07      |
| 3   | 机械使用费    |     |        |            | 762.52     |
|     | 拖拉机 11kW | 台时  | 25.46  | 29.95      | 762.52     |
| (二) | 其他直接费    | %   | 2      |            | 49.03      |
| (三) | 现场经费     | %   | 4      |            | 98.06      |
| 二   | 间接费      | %   | 4      |            | 103.95     |
| 三   | 企业利润     | %   | 7      |            | 189.18     |
| 四   | 税 金      | %   | 9      |            | 260.26     |
|     | 小 计      |     |        |            | 3152.07    |
|     | 估算扩大     | %   | 10     |            | 315.21     |
|     | 合 计      |     |        |            | 3467.28    |



估算附表 1-5

工程名称: 3m<sup>3</sup>装载机装土自卸汽车运输

定额编号: 01276

定额单位: 100m<sup>3</sup>

工作内容: 装、运、卸、空回、运距 0.5km。

| 序 号 | 项目名称                   | 单 位 | 数 量  | 单 价<br>(元) | 合 计<br>(元) |
|-----|------------------------|-----|------|------------|------------|
| 一   | 直接工程费                  |     |      |            | 1023.29    |
| (一) | 直接费                    |     |      |            | 965.37     |
| 1   | 人工费                    |     |      |            | 60.68      |
|     | 人 工                    | 工时  | 4.40 | 13.79      | 60.68      |
| 2   | 材料费                    |     |      |            | 37.13      |
|     | 零星材料费                  | %   | 4    |            | 37.13      |
| 3   | 机械使用费                  |     |      |            | 867.56     |
|     | 轮胎式装载机 3m <sup>3</sup> | 台时  | 0.87 | 290.77     | 252.97     |
|     | 推土机 59kw               | 台时  | 0.35 | 122.38     | 42.83      |
|     | 自卸汽车 8t                | 台时  | 4.3  | 132.97     | 571.76     |
| (二) | 其他直接费                  | %   | 2    |            | 19.31      |
| (三) | 现场经费                   | %   | 4    |            | 38.61      |
| 二   | 间接费                    | %   | 4    |            | 40.93      |
| 三   | 企业利润                   | %   | 7    |            | 74.50      |
| 四   | 税 金                    | %   | 9    |            | 102.48     |
|     | 小 计                    |     |      |            | 1241.20    |
|     | 估算扩大                   | %   | 10   |            | 124.12     |
|     | 合 计                    |     |      |            | 1365.32    |

估算附表 1-6

工程名称: 水泥砂浆抹面

定额编号: 03079

定额单位: 100m<sup>2</sup>

工作内容: 冲洗、制浆、抹粉、压光。

| 序 号 | 项目名称                    | 单 位            | 数 量   | 单 价<br>(元) | 合 计<br>(元) |
|-----|-------------------------|----------------|-------|------------|------------|
| 一   | 直接工程费                   |                |       |            | 2207.94    |
| (一) | 直接费                     |                |       |            | 2067.36    |
| 1   | 人工费                     |                |       |            | 1183.17    |
|     | 人 工                     | 工时             | 85.80 | 13.79      | 1183.17    |
| 2   | 材料费                     |                |       |            | 864.68     |
|     | 砂 浆                     | m <sup>3</sup> | 2.30  | 348.10     | 800.63     |
|     | 其他材料费                   | %              | 8.00  |            | 64.05      |
| 3   | 机械使用费                   |                |       |            | 19.51      |
|     | 砂浆搅拌机 0.4m <sup>3</sup> | 台时             | 0.41  | 34.85      | 14.29      |
|     | 胶轮架子车                   | 台时             | 5.59  | 0.90       | 5.03       |
|     | 其他机械费                   | %              | 1     |            | 0.19       |
| (二) | 其他直接费                   | %              | 1.8   |            | 37.21      |
| (三) | 现场经费                    | %              | 5     |            | 103.37     |
| 二   | 间接费                     | %              | 4.4   |            | 97.15      |
| 三   | 企业利润                    | %              | 7     |            | 161.36     |
| 四   | 税 金                     | %              | 9     |            | 221.98     |
|     | 小 计                     |                |       |            | 2688.42    |
|     | 估算扩大                    | %              | 10    |            | 268.84     |
|     | 合 计                     |                |       |            | 2957.27    |

## 附表

估算附表 1-7

工程名称: 铺筑垫层

定额编号: 03001

定额单位: 100m<sup>3</sup>

工作内容: 摊铺、找平、压实。

| 编 号 | 项 目 名 称 | 单 位            | 数 量   | 单 价<br>(元) | 合 计<br>(元) |
|-----|---------|----------------|-------|------------|------------|
| 一   | 直接工程费   |                |       |            | 22985.60   |
| (一) | 直接费     |                |       |            | 21522.10   |
| 1   | 人工费     |                |       |            | 6999.72    |
|     | 人工      | 工日             | 507.6 | 13.79      | 6999.72    |
| 2   | 材料费     |                |       |            | 14522.39   |
|     | 素混凝土    | m <sup>3</sup> | 34    | 50.00      | 1700.00    |
|     | 生石灰     | t              | 22.44 | 565.00     | 12678.60   |
|     | 其他材料费   | %              | 1     |            | 143.79     |
| 3   | 机械使用费   |                |       |            | 0.00       |
|     | 蛙式打夯机   | 台时             |       | 9.38       | 0.00       |
| (二) | 其他直接费   | %              | 1.8   |            | 387.40     |
| (三) | 现场经费    | %              | 5     |            | 1076.11    |
| 二   | 间接费     | %              | 4.4   |            | 1011.37    |
| 三   | 企业利润    | %              | 7     |            | 1679.79    |
| 四   | 税 金     | %              | 9     |            | 2310.91    |
|     | 小 计     |                |       |            | 27987.67   |
|     | 估算扩大    | %              | 10    |            | 2798.77    |
| 合 计 |         |                |       |            | 30786.43   |

估算附表 1-8

工程名称: 人工夯实

定额编号: 01093

定额单位: 100m<sup>3</sup> 实方

施工方法: 平土、刨毛、分层夯实和清理杂物等。

| 编 号 | 项 目 名 称 | 单 位 | 数 量 | 单 价<br>(元) | 合 计<br>(元) |
|-----|---------|-----|-----|------------|------------|
| 一   | 直接工程费   |     |     |            | 4908.17    |
| (一) | 直接费     |     |     |            | 4630.35    |
| 1   | 人工费     |     |     |            | 4495.48    |
|     | 人工      | 工时  | 326 | 13.79      | 4495.48    |
| 2   | 材料费     |     |     |            | 134.86     |
|     | 零星材料费   | %   | 3   |            | 134.86     |
| 3   | 机械使用费   |     |     |            | 0.00       |
|     |         |     |     |            | 0.00       |
| (二) | 其他直接费   | %   | 2   |            | 92.61      |
| (三) | 现场经费    | %   | 4   |            | 185.21     |
| 二   | 间接费     | %   | 4   |            | 196.33     |
| 三   | 企业利润    | %   | 7   |            | 357.31     |
| 四   | 税 金     | %   | 9   |            | 491.56     |
|     | 小 计     |     |     |            | 5953.37    |
|     | 估算扩大    | %   | 10  |            | 595.34     |
| 合 计 |         |     |     |            | 6548.71    |

估算附表 1-9

工程名称: 蛙夯夯实

定额编号: 01295

定额单位: 100m<sup>3</sup>

施工方法: 人工平土、刨毛、洒水、蛙夯夯实。

| 编号  | 项 目 名 称 | 单 位 | 数 量   | 单 价<br>(元) | 合 计<br>(元) |
|-----|---------|-----|-------|------------|------------|
| 一   | 直接工程费   |     |       |            | 2184.19    |
| (一) | 直接费     |     |       |            | 2060.56    |
| 1   | 人工费     |     |       |            | 1212.13    |
|     | 人工      | 工时  | 87.9  | 13.79      | 1212.13    |
| 2   | 材料费     |     |       |            | 170.14     |
|     | 零星材料费   | %   | 9     |            | 170.14     |
| 3   | 机械使用费   |     |       |            | 678.30     |
|     | 蛙式夯实机   | 台时  | 21.98 | 30.85965   | 678.30     |
| (二) | 其他直接费   | %   | 2     |            | 41.21      |
| (三) | 现场经费    | %   | 4     |            | 82.42      |
| 二   | 间接费     | %   | 4     |            | 87.37      |
| 三   | 企业利润    | %   | 7     |            | 159.01     |
| 四   | 税 金     | %   | 9     |            | 218.75     |
|     | 小 计     |     |       |            | 2649.32    |
|     | 估算扩大    | %   | 10    |            | 264.93     |
|     | 合 计     |     |       |            | 2914.25    |

估算附表 1-10

工程名称: 人工挖土

定额编号: 01088

定额单位: 100m<sup>3</sup>

工作内容: 挖松、就近堆放。

| 编 号 | 项 目 名 称 | 单 位 | 数 量   | 单 价<br>(元) | 合 计<br>(元) |
|-----|---------|-----|-------|------------|------------|
| 一   | 直接工程费   |     |       |            | 625.62     |
| (一) | 直接费     |     |       |            | 590.20     |
| 1   | 人工费     |     |       |            | 551.59     |
|     | 人工      | 工时  | 40.00 | 13.79      | 551.59     |
| 2   | 材料费     |     |       |            | 38.61      |
|     | 零星材料费   | %   | 7     |            | 38.61      |
| (二) | 其他直接费   | %   | 2     |            | 11.80      |
| (三) | 现场经费    | %   | 4     |            | 23.61      |
| 二   | 间接费     | %   | 4     |            | 25.02      |
| 三   | 企业利润    | %   | 7     |            | 45.54      |
| 四   | 税 金     | %   | 9     |            | 62.66      |
|     | 小 计     |     |       |            | 758.84     |
|     | 估算扩大    | %   | 10    |            | 75.88      |
|     | 合 计     |     |       |            | 834.73     |

估算附表 1-11

工程名称: 人工挖排水沟、截水沟

定额编号: 01006

定额单位: 100m<sup>3</sup>

工作内容: 挂线、使用镐锹开挖。

| 序 号 | 项目名称  | 单 位 | 数 量    | 单 价<br>(元) | 合 计<br>(元) |
|-----|-------|-----|--------|------------|------------|
| 一   | 直接工程费 |     |        |            | 1770.55    |
| (一) | 直接费   |     |        |            | 1670.33    |
| 1   | 人工费   |     |        |            | 1621.68    |
|     | 人 工   | 工时  | 117.60 | 13.79      | 1621.68    |
| 2   | 材料费   |     |        |            | 48.65      |
|     | 零星材料费 | %   | 3      |            | 48.65      |
|     |       |     |        |            |            |
| (二) | 其他直接费 | %   | 2      |            | 33.41      |
| (三) | 现场经费  | %   | 4      |            | 66.81      |
| 二   | 间接费   | %   | 4      |            | 70.82      |
| 三   | 企业利润  | %   | 7      |            | 128.90     |
| 四   | 税 金   | %   | 9      |            | 177.32     |
|     | 小 计   |     |        |            | 2147.60    |
|     | 估算扩大  | %   | 10     |            | 214.76     |
|     | 合 计   |     |        |            | 2362.36    |

估算附表 1-12

工程名称: 人工挖沟槽

定额编号: 01010

定额单位: 100m<sup>3</sup>

工作内容: 挖槽、抛土并到槽边两侧 0.5 米以外, 修整底、边。

| 序 号 | 项目名称  | 单 位 | 数 量    | 单 价<br>(元) | 合 计<br>(元) |
|-----|-------|-----|--------|------------|------------|
| 一   | 直接工程费 |     |        |            | 1568.81    |
| (一) | 直接费   |     |        |            | 1480.01    |
| 1   | 人工费   |     |        |            | 1436.90    |
|     | 人 工   | 工时  | 104.20 | 13.79      | 1436.90    |
| 2   | 材料费   |     |        |            | 43.11      |
|     | 零星材料费 | %   | 3      |            | 43.11      |
|     |       |     |        |            |            |
| (二) | 其他直接费 | %   | 2      |            | 29.60      |
| (三) | 现场经费  | %   | 4      |            | 59.20      |
| 二   | 间接费   | %   | 4      |            | 62.75      |
| 三   | 企业利润  | %   | 7      |            | 114.21     |
| 四   | 税 金   | %   | 9      |            | 157.12     |
|     | 小 计   |     |        |            | 1902.89    |
|     | 估算扩大  | %   | 10     |            | 190.29     |
|     | 合 计   |     |        |            | 2093.18    |

估算附表 1-13

工程名称: 挖掘机挖土

定额编号: 01192

定额单位: 100m<sup>3</sup>

工作内容: 挖松、堆放。

| 序 号 | 项目名称                  | 单 位 | 数 量  | 单 价<br>(元) | 合 计<br>(元) |
|-----|-----------------------|-----|------|------------|------------|
| 一   | 直接工程费                 |     |      |            | 86.30      |
| (一) | 直接费                   |     |      |            | 81.42      |
| 1   | 人工费                   |     |      |            | 66.19      |
|     | 人 工                   | 工时  | 4.80 | 13.79      | 66.19      |
| 2   | 材料费                   |     |      |            | 15.22      |
|     | 零星材料费                 | %   | 23   |            | 15.22      |
| 3   | 机械使用费                 |     |      |            | 0.00       |
|     | 挖掘机 2.0m <sup>3</sup> | 台时  | 0.57 | 0.00       | 0.00       |
| (二) | 其他直接费                 | %   | 2    |            | 1.63       |
| (三) | 现场经费                  | %   | 4    |            | 3.26       |
| 二   | 间接费                   | %   | 4    |            | 3.45       |
| 三   | 企业利润                  | %   | 7    |            | 6.28       |
| 四   | 税 金                   | %   | 9    |            | 8.64       |
|     | 小 计                   |     |      |            | 104.68     |
|     | 估算扩大                  | %   | 10   |            | 10.47      |
|     | 合 计                   |     |      |            | 115.15     |

估算附表 1-14

工程名称: 人工装、机动翻斗车运土

定额编号: 01132

定额单位: 100m<sup>3</sup>

工作内容: 装、运、卸、空回。

| 序 号 | 项目名称                    | 单 位 | 数 量    | 单 价<br>(元) | 合 计<br>(元) |
|-----|-------------------------|-----|--------|------------|------------|
| 一   | 直接工程费                   |     |        |            | 2977.53    |
| (一) | 直接费                     |     |        |            | 2808.99    |
| 1   | 人工费                     |     |        |            | 1421.73    |
|     | 人 工                     | 工时  | 103.10 | 13.79      | 1421.73    |
| 2   | 材料费                     |     |        |            | 55.08      |
|     | 零星材料费                   | %   | 2      |            | 55.08      |
| 3   | 机械使用费                   |     |        |            | 1332.18    |
|     | 机动翻斗车 0.5m <sup>3</sup> | 台时  | 41.67  | 32         | 1332.18    |
| (二) | 其他直接费                   | %   | 2      |            | 56.18      |
| (三) | 现场经费                    | %   | 4      |            | 112.36     |
| 二   | 间接费                     | %   | 4      |            | 119.10     |
| 三   | 企业利润                    | %   | 7      |            | 216.76     |
| 四   | 税 金                     | %   | 9      |            | 298.21     |
|     | 小 计                     |     |        |            | 3611.60    |
|     | 估算扩大                    | %   | 10     |            | 361.16     |
|     | 合 计                     |     |        |            | 3972.76    |

估算附表 1-15

工程名称: 人工挖沟槽

定额编号: 01011

定额单位: 100m<sup>3</sup>

工作内容: 挖槽、抛土并到槽边两侧 0.5 米以外, 修整底、边。

| 序 号 | 项目名称  | 单 位 | 数 量    | 单 价<br>(元) | 合 计<br>(元) |
|-----|-------|-----|--------|------------|------------|
| 一   | 直接工程费 |     |        |            | 1728.40    |
| (一) | 直接费   |     |        |            | 1630.56    |
| 1   | 人工费   |     |        |            | 1583.07    |
|     | 人 工   | 工时  | 114.80 | 13.79      | 1583.07    |
| 2   | 材料费   |     |        |            | 47.49      |
|     | 零星材料费 | %   | 3      |            | 47.49      |
|     |       |     |        |            |            |
| (二) | 其他直接费 | %   | 2      |            | 32.61      |
| (三) | 现场经费  | %   | 4      |            | 65.22      |
| 二   | 间接费   | %   | 4      |            | 69.14      |
| 三   | 企业利润  | %   | 7      |            | 125.83     |
| 四   | 税 金   | %   | 9      |            | 173.10     |
|     | 小 计   |     |        |            | 2096.46    |
|     | 估算扩大  | %   | 10     |            | 209.65     |
|     | 合 计   |     |        |            | 2306.11    |

估算附表 1-16

工程名称: 浆砌块石工程

定额编号: 03028

定额单位: 100m<sup>3</sup>

工作内容: 选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝。

| 序 号 | 项目名称                    | 单 位            | 数 量    | 单 价<br>(元) | 合 计 (元)  |
|-----|-------------------------|----------------|--------|------------|----------|
| 一   | 直接工程费                   |                |        |            | 38867.70 |
| (一) | 直接费                     |                |        |            | 36392.98 |
| 1   | 人工费                     |                |        |            | 11508.99 |
|     | 人 工                     | 工时             | 834.60 | 13.79      | 11508.99 |
| 2   | 材料费                     |                |        |            | 24516.58 |
|     | 块 石                     | m <sup>3</sup> | 108    | 115.00     | 12420.00 |
|     | 砂 浆                     | m <sup>3</sup> | 34.4   | 348.10     | 11974.61 |
|     | 其他材料费                   | %              | 0.5    |            | 121.97   |
| 3   | 机械使用费                   |                |        |            | 367.41   |
|     | 砂浆搅拌机 0.4m <sup>3</sup> | 台时             | 6.38   | 34.85      | 222.35   |
|     | 胶轮架子车                   | 台时             | 161.18 | 0.90       | 145.06   |
| (二) | 其他直接费                   | %              | 1.8    |            | 655.07   |
| (三) | 现场经费                    | %              | 5      |            | 1819.65  |
| 二   | 间接费                     | %              | 4.4    |            | 1710.18  |
| 三   | 企业利润                    | %              | 7      |            | 2840.45  |
| 四   | 税 金                     | %              | 9      |            | 3907.65  |
|     | 小 计                     |                |        |            | 47325.98 |
|     | 估算扩大                    | %              | 10     |            | 4732.60  |
|     | 合 计                     |                |        |            | 52058.58 |

估算附表 1-17

工程名称: 编织袋土填筑

定额编号: 03053

定额单位: 100m<sup>3</sup>

工作内容: 装土、封包、堆筑。

| 序 号 | 项目名称     | 单 位            | 数 量     | 单 价<br>(元) | 合 计<br>(元) |
|-----|----------|----------------|---------|------------|------------|
| 一   | 直接工程费    |                |         |            | 18170.71   |
| (一) | 直接费      |                |         |            | 17013.78   |
| 1   | 人工费      |                |         |            | 16023.78   |
|     | 人 工      | 工时             | 1162.00 | 13.79      | 16023.78   |
| 2   | 材料费      |                |         |            | 990.00     |
|     | 袋装材料: 粘土 | m <sup>3</sup> | 118     |            | 0.00       |
|     | 编织袋      | 个              | 3300    | 0.30       | 990.00     |
|     | 其他材料费    | %              | 1       |            | 9.90       |
| (二) | 其他直接费    | %              | 1.8     |            | 306.25     |
| (三) | 现场经费     | %              | 5       |            | 850.69     |
| 二   | 间接费      | %              | 4.4     |            | 799.51     |
| 三   | 企业利润     | %              | 7       |            | 1327.92    |
| 四   | 税 金      | %              | 9       |            | 1826.83    |
|     | 小 计      |                |         |            | 22124.97   |
|     | 估算扩大     | %              | 10      |            | 2212.50    |
|     | 合 计      |                |         |            | 24337.47   |

估算附表 1-18

工程名称: 编织袋土拆除

定额编号: 03054

定额单位: 100m<sup>3</sup>

工作内容: 拆除、清理。

| 序 号 | 项目名称  | 单 位 | 数 量    | 单 价<br>(元) | 合 计<br>(元) |
|-----|-------|-----|--------|------------|------------|
| 一   | 直接工程费 |     |        |            | 2548.45    |
| (一) | 直接费   |     |        |            | 2386.19    |
| 1   | 人工费   |     |        |            | 2316.69    |
|     | 人 工   | 工时  | 168.00 | 13.79      | 2316.69    |
| 2   | 材料费   |     |        |            | 69.50      |
|     | 零星材料费 | %   | 3      |            | 69.50      |
| (二) | 其他直接费 | %   | 1.8    |            | 42.95      |
| (三) | 现场经费  | %   | 5      |            | 119.31     |
| 二   | 间接费   | %   | 4.4    |            | 112.13     |
| 三   | 企业利润  | %   | 7      |            | 186.24     |
| 四   | 税 金   | %   | 9      |            | 256.21     |
|     | 小 计   |     |        |            | 3103.04    |
|     | 估算扩大  | %   | 10     |            | 310.30     |
|     | 合 计   |     |        |            | 3413.34    |

估算附表 1-19

工程名称: 密目网苫盖

定额编号: 03005

定额单位: 100m<sup>2</sup>

工作内容: 场内运输、铺设、搭接。

| 序 号 | 项目名称  | 单 位            | 数 量  | 单 价 (元) | 合 计 (元) |
|-----|-------|----------------|------|---------|---------|
| 一   | 直接工程费 |                |      |         | 304.16  |
| (一) | 直接费   |                |      |         | 284.80  |
| 1   | 人工费   |                |      |         | 137.90  |
|     | 人 工   | 工时             | 10.0 | 13.79   | 137.90  |
| 2   | 材料费   |                |      |         | 146.90  |
|     | 密目网   | m <sup>2</sup> | 113  | 1.3     | 146.90  |
|     | 其他材料费 | %              | 1    |         | 1.47    |
| (二) | 其他直接费 | %              | 1.8  |         | 5.13    |
| (三) | 现场经费  | %              | 5    |         | 14.24   |
| 二   | 间接费   | %              | 4.4  |         | 13.38   |
| 三   | 企业利润  | %              | 7    |         | 22.23   |
| 四   | 税 金   | %              | 9    |         | 30.58   |
|     | 小 计   |                |      |         | 370.36  |
|     | 估算扩大  | %              | 10   |         | 37.04   |
|     | 合计    |                |      |         | 407.39  |

估算附表 1-20

工程名称: 铺土工布

定额编号: 03003

定额单位: 100m<sup>2</sup>

工作内容: 场内运输、铺设、搭接。

| 序 号 | 项目名称  | 单 位            | 数 量  | 单 价 (元) | 合 计 (元) |
|-----|-------|----------------|------|---------|---------|
| 一   | 直接工程费 |                |      |         | 1378.40 |
| (一) | 直接费   |                |      |         | 1290.64 |
| 1   | 人工费   |                |      |         | 220.64  |
|     | 人 工   | 工时             | 16.0 | 13.79   | 220.64  |
| 2   | 材料费   |                |      |         | 1070.00 |
|     | 土工布   | m <sup>2</sup> | 107  | 10.00   | 1070.00 |
|     | 其他材料费 | %              | 2    |         | 21.40   |
| (二) | 其他直接费 | %              | 1.8  |         | 23.23   |
| (三) | 现场经费  | %              | 5    |         | 64.53   |
| 二   | 间接费   | %              | 4.4  |         | 60.65   |
| 三   | 企业利润  | %              | 7    |         | 100.73  |
| 四   | 税 金   | %              | 9    |         | 138.58  |
|     | 小 计   |                |      |         | 1678.36 |
|     | 估算扩大  | %              | 10   |         | 167.84  |
|     | 合计    |                |      |         | 1846.20 |



估算附表 1-21

工程名称: 铺土工膜

定额编号: 03004

定额单位: 100m<sup>2</sup>

工作内容: 场内运输、铺设、粘接、岸边及底部连接。

| 序 号 | 项目名称  | 单 位            | 数 量  | 单 价 (元) | 合 计 (元) |
|-----|-------|----------------|------|---------|---------|
| 一   | 直接工程费 |                |      |         | 1328.13 |
| (一) | 直接费   |                |      |         | 1243.57 |
| 1   | 人工费   |                |      |         | 496.43  |
|     | 人 工   | 工时             | 36.0 | 13.79   | 496.43  |
| 2   | 材料费   |                |      |         | 747.14  |
|     | 复合土工膜 | m <sup>2</sup> | 106  | 6.40    | 678.40  |
|     | 工程胶   | kg             | 2    | 20      | 40.00   |
|     | 其他材料费 | %              | 4    |         | 28.74   |
| (二) | 其他直接费 | %              | 1.8  |         | 22.38   |
| (三) | 现场经费  | %              | 5    |         | 62.18   |
| 二   | 间接费   | %              | 4.4  |         | 58.44   |
| 三   | 企业利润  | %              | 7    |         | 97.06   |
| 四   | 税 金   | %              | 9    |         | 133.53  |
|     | 小 计   |                |      |         | 1617.16 |
|     | 估算扩大  | %              | 10   |         | 161.72  |
|     | 合 计   |                |      |         | 1778.87 |

估算附表 1-22

工程名称: 人工筛分土壤

定额编号: 05008

定额单位: 100m<sup>3</sup>

工作内容: 上料、过筛、10m 以内堆取料。

| 序号  | 项目名称  | 单 位 | 数 量    | 单价(元) | 合计(元)   |
|-----|-------|-----|--------|-------|---------|
| 一   | 直接工程费 |     |        |       | 2692.66 |
| (一) | 直接费   |     |        |       | 2516.51 |
| 1   | 人工费   |     |        |       | 2396.67 |
|     | 人 工   | 工时  | 173.80 | 13.79 | 2396.67 |
| 2   | 零星材料费 | %   | 5      |       | 119.83  |
| (二) | 其他直接费 | %   | 2      |       | 50.33   |
| (三) | 现场经费  | %   | 5      |       | 125.83  |
| 二   | 间接费   |     | 4.4    |       | 118.48  |
| 三   | 企业利润  | %   | 7      |       | 196.78  |
| 四   | 税 金   | %   | 9      |       | 270.71  |
|     | 小 计   |     |        |       | 3278.63 |
|     | 估算扩大  | %   | 10.00  |       | 327.86  |
|     | 合 计   |     |        |       | 3606.49 |

估算附表 1-23

工程名称: 碎石压盖

定额编号: 07016

定额单位: 100m<sup>2</sup>

工作内容: 铺料、整平、压实。

| 序号  | 项目名称        | 单 位            | 数 量   | 单价(元)  | 合计(元)   |
|-----|-------------|----------------|-------|--------|---------|
| 一   | 直接工程费       |                |       |        | 2157.02 |
| (一) | 直接费         |                |       |        | 2058.22 |
| 1   | 人工费         |                |       |        | 375.08  |
|     | 人 工         | 工时             | 27.20 | 13.79  | 375.08  |
| 2   | 材料费         |                |       |        | 1664.23 |
|     | 碎石          | m <sup>3</sup> | 12.65 | 130.00 | 1644.50 |
|     | 其他材料费       | %              | 1.20  |        | 19.73   |
| 3   | 机械使用费       |                |       |        | 18.90   |
|     | 光轮压路机 8~10t | 台时             | 0.22  | 85.93  | 18.90   |
| (二) | 其他直接费       | %              | 1.8   |        | 37.05   |
| (三) | 现场经费        | %              | 3     |        | 61.75   |
| 二   | 间接费         |                | 4.4   |        | 94.91   |
| 三   | 企业利润        | %              | 7     |        | 157.63  |
| 四   | 税 金         | %              | 9     |        | 216.86  |
|     | 小 计         |                |       |        | 2626.42 |
|     | 估算扩大        | %              | 10.00 |        | 262.64  |
|     | 合 计         |                |       |        | 2889.06 |

## (2) 植物措施单价

估算附表 2-1

工程名称: 直播种草(早熟禾)

定额编号: 08057

单位:  $\text{hm}^2$ 

工作内容: 种子处理、人工播草籽、覆土。

| 序 号 | 项目名称  | 单 位 | 数 量   | 单 价<br>(元) | 合 计(元)  |
|-----|-------|-----|-------|------------|---------|
| 一   | 直接工程费 |     |       |            | 945.12  |
| (一) | 直接费   |     |       |            | 893.31  |
| 1   | 人工费   |     |       |            | 827.39  |
|     | 人 工   | 工时  | 60.00 | 13.79      | 827.39  |
| 2   | 材料费   |     |       |            | 65.92   |
|     | 草 籽   | kg  | 80.0  | 82.40      |         |
|     | 其他材料费 | %   | 5.00  |            | 65.92   |
| (二) | 其他直接费 | %   | 1.8   |            | 16.08   |
| (三) | 现场经费  | %   | 4.0   |            | 35.73   |
| 二   | 间 接 费 | %   | 3.3   |            | 31.19   |
| 三   | 企业利润  | %   | 7     |            | 68.34   |
| 四   | 税 金   | %   | 9     |            | 94.02   |
|     | 小 计   |     |       |            | 1138.67 |
|     | 估算扩大  | %   | 10    |            | 113.87  |
|     | 合 计   |     |       |            | 1252.54 |

估算附表 2-2

工程名称: 园林草皮铺种(早熟禾)

定额编号: 08059

单位:  $100\text{m}^2$ 

工作内容: 铺草皮, 满铺。

| 序 号 | 项目名称    | 单 位          | 数 量 | 单 价<br>(元) | 合 计(元)  |
|-----|---------|--------------|-----|------------|---------|
| 一   | 直接工程费   |              |     |            | 1319.04 |
| (一) | 直接费     |              |     |            | 1246.73 |
| 1   | 人工费     |              |     |            | 1158.35 |
|     | 人 工     | 工时           | 84  | 13.79      | 1158.35 |
| 2   | 材料费     |              |     |            | 88.38   |
|     | 草 皮     | $\text{m}^2$ | 110 | 12.36      |         |
|     | 水       | $\text{m}^3$ | 3   | 6.80       | 20.40   |
|     | 其他材料费   | %            | 5   |            | 67.98   |
| (二) | 其他直接费   | %            | 1.8 |            | 22.44   |
| (三) | 现场经费    | %            | 4.0 |            | 49.87   |
| 二   | 间 接 费   | %            | 3.3 |            | 43.53   |
| 三   | 企业利润    | %            | 7.0 |            | 95.38   |
| 四   | 税 金     | %            | 9.0 |            | 131.21  |
|     | 小 计     |              |     |            | 1589.16 |
|     | 草皮(早熟禾) | $\text{m}^2$ | 110 | 12.36      | 1359.60 |
|     | 估算扩大    | %            | 10  |            | 158.92  |
|     | 合 计     |              |     |            | 1748.07 |

估算附表 2-3

工程名称: 园林草皮铺种(马尼拉)

定额编号: 08059

单位: 100m<sup>2</sup>

工作内容: 铺草皮, 满铺。

| 序 号 | 项目名称    | 单 位            | 数 量 | 单 价<br>(元) | 合 计(元)  |
|-----|---------|----------------|-----|------------|---------|
| 一   | 直接工程费   |                |     |            | 1426.92 |
| (一) | 直接费     |                |     |            | 1348.70 |
| 1   | 人工费     |                |     |            | 1158.35 |
|     | 人 工     | 工时             | 84  | 13.79      | 1158.35 |
| 2   | 材料费     |                |     |            | 190.35  |
|     | 草 皮     | m <sup>2</sup> | 110 | 30.90      |         |
|     | 水       | m <sup>3</sup> | 3   | 6.80       | 20.40   |
|     | 其他材料费   | %              | 5   |            | 169.95  |
| (二) | 其他直接费   | %              | 1.8 |            | 24.28   |
| (三) | 现场经费    | %              | 4.0 |            | 53.95   |
| 二   | 间 接 费   | %              | 3.3 |            | 47.09   |
| 三   | 企业利润    | %              | 7.0 |            | 103.18  |
| 四   | 税 金     | %              | 9.0 |            | 141.95  |
|     | 小 计     |                |     |            | 1719.14 |
|     | 草皮(马尼拉) | m <sup>2</sup> | 110 | 30.90      | 3399.00 |
|     | 估算扩大    | %              | 10  |            | 171.91  |
|     | 合 计     |                |     |            | 1891.05 |

估算附表 2-4

工程名称: 植苗造林(紫叶小檗)

定额编号: 08094

单位: 100 株

工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

| 序 号 | 项目名称     | 单 位            | 数 量   | 单 价<br>(元) | 合 计(元) |
|-----|----------|----------------|-------|------------|--------|
| 一   | 直接工程费    |                |       |            | 410.25 |
| (一) | 直接费      |                |       |            | 387.76 |
| 1   | 人工费      |                |       |            | 344.75 |
|     | 人 工      | 工时             | 25.00 | 13.79      | 344.75 |
| 2   | 材料费      |                |       |            | 43.02  |
|     | 灌木       | 株              | 102   | 7.21       |        |
|     | 水        | m <sup>3</sup> | 2     | 6.80       | 13.60  |
|     | 其他材料费    | %              | 4.0   |            | 29.42  |
| (二) | 其他直接费    | %              | 1.8   |            | 6.98   |
| (三) | 现场经费     | %              | 4.0   |            | 15.51  |
| 二   | 间 接 费    | %              | 3.3   |            | 13.54  |
| 三   | 企业利润     | %              | 7.0   |            | 29.67  |
| 四   | 税 金      | %              | 9.0   |            | 40.81  |
|     | 小 计      |                |       |            | 494.27 |
|     | 估算扩大     | %              | 10    |            | 49.43  |
|     | 合 计      |                |       |            | 543.69 |
|     | 树种(紫叶小檗) | 株              | 102   | 7.21       | 735.42 |

估算附表 2-5

工程名称: 植苗造林(小叶黄杨)

定额编号: 08094

单位: 100 株

工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

| 序 号 | 项目名称     | 单 位            | 数 量   | 单 价<br>(元) | 合 计(元) |
|-----|----------|----------------|-------|------------|--------|
| 一   | 直接工程费    |                |       |            | 416.92 |
| (一) | 直接费      |                |       |            | 394.07 |
| 1   | 人工费      |                |       |            | 344.75 |
|     | 人 工      | 工时             | 25.00 | 13.79      | 344.75 |
| 2   | 材料费      |                |       |            | 49.32  |
|     | 灌木       | 株              | 102   | 8.76       |        |
|     | 水        | m <sup>3</sup> | 2     | 6.80       | 13.60  |
|     | 其他材料费    | %              | 4.0   |            | 35.72  |
| (二) | 其他直接费    | %              | 1.8   |            | 7.09   |
| (三) | 现场经费     | %              | 4.0   |            | 15.76  |
| 二   | 间 接 费    | %              | 3.3   |            | 13.76  |
| 三   | 企业利润     | %              | 7.0   |            | 30.15  |
| 四   | 税 金      | %              | 9.0   |            | 41.47  |
|     | 小 计      |                |       |            | 502.30 |
|     | 估算扩大     | %              | 10    |            | 50.23  |
|     | 合 计      |                |       |            | 552.53 |
|     | 树种(小叶黄杨) | 株              | 102   | 8.76       | 893.01 |

估算附表 2-6

工程名称: 植苗造林(红叶石楠)

定额编号: 08094

单位: 100 株

工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

| 序 号 | 项目名称     | 单 位            | 数 量   | 单 价<br>(元) | 合 计(元)  |
|-----|----------|----------------|-------|------------|---------|
| 一   | 直接工程费    |                |       |            | 512.51  |
| (一) | 直接费      |                |       |            | 484.42  |
| 1   | 人工费      |                |       |            | 344.75  |
|     | 人 工      | 工时             | 25.00 | 13.79      | 344.75  |
| 2   | 材料费      |                |       |            | 139.67  |
|     | 灌木       | 株              | 102   | 30.90      |         |
|     | 水        | m <sup>3</sup> | 2     | 6.80       | 13.60   |
|     | 其他材料费    | %              | 4.0   |            | 126.07  |
| (二) | 其他直接费    | %              | 1.8   |            | 8.72    |
| (三) | 现场经费     | %              | 4.0   |            | 19.38   |
| 二   | 间 接 费    | %              | 3.3   |            | 16.91   |
| 三   | 企业利润     | %              | 7.0   |            | 37.06   |
| 四   | 税 金      | %              | 9.0   |            | 50.98   |
|     | 小 计      |                |       |            | 617.47  |
|     | 估算扩大     | %              | 10    |            | 61.75   |
|     | 合 计      |                |       |            | 679.22  |
|     | 树种(红叶石楠) | 株              | 102   | 30.90      | 3151.80 |

估算附表 2-7

工程名称: 栽植带土球乔木(白蜡)

定额编号: 08115

单位: 100 株

工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

| 序 号 | 项目名称   | 单 位            | 数 量   | 单 价<br>(元) | 合 计(元)    |
|-----|--------|----------------|-------|------------|-----------|
| 一   | 直接工程费  |                |       |            | 5139.12   |
| (一) | 直接费    |                |       |            | 4857.39   |
| 1   | 人工费    |                |       |            | 1048.03   |
|     | 人 工    | 工时             | 76.00 | 13.79      | 1048.03   |
| 2   | 材料费    |                |       |            | 3809.36   |
|     | 乔 木    | 株              | 102   | 1236.00    |           |
|     | 水      | m <sup>3</sup> | 4.00  | 6.80       | 27.20     |
|     | 其他材料费  | %              | 3.0   |            | 3782.16   |
| (二) | 其他直接费  | %              | 1.8   |            | 87.43     |
| (三) | 现场经费   | %              | 4.0   |            | 194.30    |
| 二   | 间 接 费  | %              | 3.3   |            | 169.59    |
| 三   | 企业利润   | %              | 7.0   |            | 371.61    |
| 四   | 税 金    | %              | 9.0   |            | 511.23    |
|     | 小 计    |                |       |            | 6191.54   |
|     | 树种(白蜡) | 株              | 102   | 1236.00    | 126072.00 |
|     | 估算扩大   | %              | 10    |            | 619.15    |
|     | 合 计    |                |       |            | 6810.70   |

估算附表 2-8

工程名称: 栽植带土球乔木(侧柏)

定额编号: 08115

单位: 100 株

工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

| 序 号 | 项目名称   | 单 位            | 数 量   | 单 价<br>(元) | 合 计(元)   |
|-----|--------|----------------|-------|------------|----------|
| 一   | 直接工程费  |                |       |            | 1837.86  |
| (一) | 直接费    |                |       |            | 1737.10  |
| 1   | 人工费    |                |       |            | 1048.03  |
|     | 人 工    | 工时             | 76.00 | 13.79      | 1048.03  |
| 2   | 材料费    |                |       |            | 689.08   |
|     | 乔 木    | 株              | 102   | 216.30     |          |
|     | 水      | m <sup>3</sup> | 4.00  | 6.80       | 27.20    |
|     | 其他材料费  | %              | 3.00  |            | 661.88   |
| (二) | 其他直接费  | %              | 1.8   |            | 31.27    |
| (三) | 现场经费   | %              | 4.0   |            | 69.48    |
| 二   | 间 接 费  | %              | 3.3   |            | 60.65    |
| 三   | 企业利润   | %              | 7.0   |            | 132.90   |
| 四   | 税 金    | %              | 9.0   |            | 182.83   |
|     | 小 计    |                |       |            | 2214.23  |
|     | 树种(侧柏) | 株              | 102   | 216.30     | 22062.60 |
|     | 估算扩大   | %              | 10    |            | 221.42   |
|     | 合 计    |                |       |            | 2435.65  |

估算附表 2-9

工程名称: 栽植带土球乔木(栎树)

定额编号: 08115

单位: 100 株

工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

| 序 号 | 项目名称   | 单 位            | 数 量   | 单 价<br>(元) | 合 计(元)  |
|-----|--------|----------------|-------|------------|---------|
| 一   | 直接工程费  |                |       |            | 1404.36 |
| (一) | 直接费    |                |       |            | 1327.37 |
| 1   | 人工费    |                |       |            | 1048.03 |
|     | 人 工    | 工时             | 76.00 | 13.79      | 1048.03 |
| 2   | 材料费    |                |       |            | 279.34  |
|     | 乔 木    | 株              | 102   | 82.40      |         |
|     | 水      | m <sup>3</sup> | 4.00  | 6.80       | 27.20   |
|     | 其他材料费  | %              | 3.00  |            | 252.14  |
| (二) | 其他直接费  | %              | 1.8   |            | 23.89   |
| (三) | 现场经费   | %              | 4.0   |            | 53.09   |
| 二   | 间 接 费  | %              | 3.3   |            | 46.34   |
| 三   | 企业利润   | %              | 7.0   |            | 101.55  |
| 四   | 税 金    | %              | 9.0   |            | 139.70  |
|     | 小 计    |                |       |            | 1691.95 |
|     | 树种(栎树) | 株              | 102   | 82.40      | 8404.80 |
|     | 估算扩大   | %              | 10    |            | 169.20  |
|     | 合 计    |                |       |            | 1861.15 |

估算附表 2-10

工程名称: 穴状(圆形)整地

定额编号: 08029

单位: 100 个

工作内容: 人工挖土, 翻土, 碎土。

| 序 号 | 项目名称  | 单 位 | 数 量   | 单 价<br>(元) | 合 计(元) |
|-----|-------|-----|-------|------------|--------|
| 一   | 直接工程费 |     |       |            | 499.11 |
| (一) | 直接费   |     |       |            | 471.75 |
| 1   | 人工费   |     |       |            | 428.86 |
|     | 人 工   | 工时  | 31.10 | 13.79      | 428.86 |
| 2   | 材料费   |     |       |            | 42.89  |
|     | 零星材料费 | %   | 10.00 |            | 42.89  |
|     |       |     |       |            | 0.00   |
| (二) | 其他直接费 | %   | 1.8   |            | 8.49   |
| (三) | 现场经费  | %   | 4.0   |            | 18.87  |
| 二   | 间 接 费 | %   | 3.3   |            | 16.47  |
| 三   | 企业利润  | %   | 7.0   |            | 36.09  |
| 四   | 税 金   | %   | 9.0   |            | 49.65  |
|     | 小 计   |     |       |            | 601.32 |
|     | 估算扩大  | %   | 10    |            | 60.13  |
|     | 合 计   |     |       |            | 661.46 |

估算附表 2-11

工程名称: 全面整地(机械施工)

定额编号: 08046

单位:  $\text{hm}^2$ 

工作内容: 人工施肥, 拖拉机牵引铧犁耕翻地。

| 序 号 | 项目名称     | 单 位          | 数 量   | 单 价<br>(元) | 合 计(元)  |
|-----|----------|--------------|-------|------------|---------|
| 一   | 直接工程费    |              |       |            | 1074.07 |
| (一) | 直接费      |              |       |            | 1015.19 |
| 1   | 人工费      |              |       |            | 262.01  |
|     | 人 工      | 工时           | 19.00 | 13.79      | 262.01  |
| 2   | 材料费      |              |       |            | 118.65  |
|     | 农家土杂肥    | $\text{m}^3$ | 1.00  | 105.00     | 105.00  |
|     | 其他材料费    | %            | 13.00 |            | 13.65   |
| 3   | 机械费      |              |       |            | 634.53  |
|     | 拖拉机 37kW | 台时           | 10.00 | 63.45      | 634.53  |
| (二) | 其他直接费    | %            | 1.8   |            | 18.27   |
| (三) | 现场经费     | %            | 4.0   |            | 40.61   |
| 二   | 间 接 费    | %            | 3.3   |            | 35.44   |
| 三   | 企业利润     | %            | 7.0   |            | 77.67   |
| 四   | 税 金      | %            | 9.0   |            | 106.85  |
|     | 小 计      |              |       |            | 1294.03 |
|     | 估算扩大     | %            | 10    |            | 129.40  |
|     | 合 计      |              |       |            | 1423.43 |



估算附表 2-12

工程名称: 幼林抚育(第一年)

定额编号: 08136

单位:每公顷年

工作内容: 松土、除草、培壅、定株、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作。

| 编 号 | 项 目 名 称 | 单 位 | 数 量    | 单 价<br>(元) | 合 计(元)  |
|-----|---------|-----|--------|------------|---------|
| 一   | 直接工程费   |     |        |            | 2941.27 |
| (一) | 直接费     |     |        |            | 2780.03 |
| 1   | 人工费     |     |        |            | 1985.73 |
|     | 人工      | 工时  | 144.00 | 13.79      | 1985.73 |
| 2   | 材料费     |     |        |            | 794.29  |
|     | 零星材料费   | %   | 40.0   |            | 794.29  |
| (二) | 其他直接费   | %   | 1.8    |            | 50.04   |
| (三) | 现场经费    | %   | 4.0    |            | 111.20  |
| 二   | 间接费     | %   | 3.3    |            | 97.06   |
| 三   | 企业利润    | %   | 7.0    |            | 212.68  |
| 四   | 税金      | %   | 9.0    |            | 292.59  |
|     | 合 计     |     |        |            | 3543.61 |

估算附表 2-13

工程名称: 幼林抚育(第二年)

定额编号: 08137

单位:每公顷年

工作内容: 松土、除草、培壅、定株、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作。

| 编 号 | 项 目 名 称  | 单 位 | 数 量    | 单 价<br>(元) | 合 计(元)  |
|-----|----------|-----|--------|------------|---------|
| 一   | 直接工程费    |     |        |            | 2124.25 |
| (一) | 直接费      |     |        |            | 2007.80 |
| 1   | 人工费      |     |        |            | 1544.46 |
|     | 人工(工程措施) | 工时  | 112.00 | 13.79      | 1544.46 |
| 2   | 材料费      |     |        |            | 463.34  |
|     | 零星材料费    | %   | 30.0   |            | 463.34  |
| (二) | 其他直接费    | %   | 1.8    |            | 36.14   |
| (三) | 现场经费     | %   | 4.0    |            | 80.31   |
| 二   | 间接费      | %   | 3.3    |            | 70.10   |
| 三   | 企业利润     | %   | 7.0    |            | 153.60  |
| 四   | 税金       | %   | 9.0    |            | 211.32  |
|     | 合 计      |     |        |            | 2559.27 |

附件：相关文件

(1) 水土保持方案编制委托书（合同）



## 海阳一体化小型堆科技示范工程项目 水土保持专题技术服务合同

合同编号：HN22DCYX-028-F007

甲方：上海核工程研究设计院有限公司

乙方：中国水利水电科学研究院

签约日期：2022 年 11 月

签约地点：上海市



## 合同签字页

甲方：上海核工程研究设计院有限公司  
(盖章)

合同专用章  
开户行：浦发银行吴中支行  
帐号：0764994291861076

法定代表人(负地)威漕路29号  
授权代表(签字)：

签订日期：

2022.11.24

乙方：中国水利水电科学研究院  
(盖章)

法定代表人(负责人)或  
授权代表(签字)：

签订日期：

2022.11.24