

水保方案（粤）字第 0063 号

国家综合甲级 A144004317 号

国核廉江核电项目（一期工程）  
水土保持方案报告书

HS00611K-P02A

建设单位：国核湛江核电有限公司

编制单位：中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司

2020 年 1 月

# 目 录

<b>1 综合说明</b> .....	<b>1</b>
1.1 项目简介 .....	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 .....	6
1.6 项目水土保持评价结论 .....	7
1.7 水土流失预测结果 .....	8
1.8 水土保持措施布设成果 .....	8
1.9 水土保持监测方案 .....	11
1.10 水土保持投资及效益分析成果 .....	11
1.11 结论.....	12
<b>2 项目概况</b> .....	<b>14</b>
2.1 项目组成及工程布置 .....	14
2.2 施工组织 .....	35
2.3 工程占地 .....	45
2.4 土石方平衡 .....	48
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改建 .....	59
2.6 施工进度 .....	59
2.7 自然概况 .....	61
<b>3 项目水土保持评价</b> .....	<b>65</b>
3.1 主体工程选址水土保持评价 .....	65
3.2 建设方案与布局水土保持评价 .....	65
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定 .....	85
<b>4 水土流失分析与预测</b> .....	<b>87</b>
4.1 水土流失现状 .....	87
4.2 水土流失影响因素分析 .....	89
4.3 土壤流失量预测 .....	91

4.4 水土流失危害分析 .....	101
4.5 指导性意见 .....	101
<b>5 水土保持措施.....</b>	<b>103</b>
5.1 防治区划分 .....	103
5.2 措施总体布局 .....	104
5.3 分区措施布设 .....	107
5.4 施工要求 .....	126
5.5 水土保持措施进度安排 .....	127
<b>6 水土保持监测.....</b>	<b>129</b>
6.1 范围及时段 .....	129
6.2 内容和方法 .....	129
6.3 点位布设 .....	132
6.4 实施条件和成果 .....	132
<b>7 水土保持投资估算及效益分析.....</b>	<b>136</b>
7.1 投资估算 .....	136
7.2 效益分析 .....	147
<b>8 水土保持管理.....</b>	<b>150</b>
8.1 组织管理 .....	150
8.2 后续设计 .....	150
8.3 水土保持监测 .....	150
8.4 水土保持监理 .....	151
8.5 水土保持施工 .....	151
8.6 水土保持设施验收 .....	151

# 1 综合说明

## 1.1 项目简介

### 1.1.1 项目基本情况

#### (1) 项目建设的必要性

2014年，国务院办公厅印发的《国家能源发展战略行动计划（2014-2020年）》提出，坚持“节约、清洁、安全”的战略方针，加快构建清洁、高效、安全、可持续的现代能源体系，并强调发展绿色低碳战略，着力优化能源结构，把发展清洁低碳能源作为调整能源结构的主攻方向，大幅增加风电、太阳能、地热能等可再生能源和核电消费比重。

广东省能源资源匮乏，省内煤、气等资源大量依靠省外输入，水电仅有的开发量已基本开发完毕，新能源开发条件一般，一次能源供应主要依靠外省调入或进口解决，近年来对外依存度均在80%以上。随着区外一次能源消费的快速增长，未来对广东省的一次能源供应存在不确定性。因此本工程的建设能够提升广东省内一次能源供应能力，降低能源对外依存度。本工程符合国家能源发展战略，有助于优化广东省能源结构，缓解一次能源紧张供应形势，提高广东能源自给率。

核电作为清洁能源，发展核电替代化石能源，对于减少二氧化碳排放，减轻污染物排放，改善环境质量，降低PM<sub>2.5</sub>浓度具有明显的作用。本工程能够适应改善环境质量，促进广东节能环保、可持续发展的需要。

从电力平衡结果来看，若仅考虑现有及核准电源，“十三五”期间，广东省内电力供应存在一定盈余，但从中长期发展来看，2025年和2030年全省分别存在14946MW和31749MW的电力缺额，具备完全消纳本工程机组电力的空间。2025年和2030年广东西区分别存在7042MW和16930MW的电力缺额，具备完全消纳本工程机组电力的空间。本工程能够适应广东省尤其是广东西区中长期电力需求增长的需要。

综上所述，本工程符合国家能源发展战略，有助于优化广东省能源结构，缓

解一次能源紧张供应形势，提高广东能源自给率；对于适应改善环境质量，促进广东节能环保、可持续发展有重要作用；同时能够适应广东省尤其是广东西区中长期电力需求增长的需要。

## （2）项目情况

国核廉江核电项目（一期工程）位于廉江市车板镇北约4km处，东距廉江市约48km，东南距湛江市约65km，厂址中心坐标为东经 $109^{\circ}48'$ ，北纬 $21^{\circ}34'$ 。工程由国核湛江核电有限公司投资建设。本工程规划建设6台压水堆核电机组（2台CAP1000机组+4台CAP1400机组），一次规划，分期建设；一期工程拟建设2台CAP1000核电机组。建设内容包括：核电厂区（场地平整、一期工程、施工临建区）、码头工程、海水取排水工程、厂外淡水工程等。

核电厂区征地面积 $241.68\text{hm}^2$ ，其中一期工程建设用地 $95.21\text{hm}^2$ ；新建码头一座（大件码头长129m、栈桥长97m、防波堤长610m、护岸长100m）；设海水补给水泵房1座，新建补给水管线和排水管线各11km，共线敷设；施工期淡水来源于大坝河，设1座取水泵房，敷设厂外输水管线约360m；运行期淡水来源于九洲江，设置取水泵房1座，设置厂外输水管线长25.9km；设3个弃渣场，占地面积为 $22.90\text{hm}^2$ ，堆土量为89.49万 $\text{m}^3$ 。

本工程总占地面积为 $393.66\text{hm}^2$ ，其中永久占地面积为 $348.76\text{hm}^2$ ，临时占地面积为 $44.90\text{hm}^2$ 。占地类型包括林地、草地、水域及水利设施用地、耕地、海域等，以林地为主，占地全部隶属于广东省廉江市车板镇。本工程土石方挖方总量为848.25万 $\text{m}^3$ ，填方总量为664.51万 $\text{m}^3$ ，余方总量为183.74万 $\text{m}^3$ 。余方中海底淤泥74.75万 $\text{m}^3$ ，抛至海事部门指定的抛泥区；一般土石方108.99万 $\text{m}^3$ ，其中19.50万 $\text{m}^3$ 土方运往廉江核电倒班宿舍项目进行场地回填，剩余89.49万 $\text{m}^3$ 运往1~3#弃渣场。

本工程计划总工期为80个月，计划2020年7月开工，2027年2月一期工程两台机组建成投产。工程计划总投资为3908500万元，其中土建投资551430万元，由建设单位国核湛江核电有限公司筹措。

### 1.1.2 项目前期工作进展情况

#### （1）主体工程前期工作

受建设单位委托，中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司于2018

年2月完成《国核廉江核电项目厂外淡水工程可行性研究报告》；上海核工程研究设计院有限公司于2019年5月完成《国核廉江核电项目“四通一平”工程初步设计报告》；中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司于2019年6月完成《国核廉江核电项目取排水方案研究专题报告》；中交第四航务工程勘察设计院有限公司于2019年7月完成《廉江清洁能源项目大件码头工程》；上海核工程研究设计院有限公司于2019年8月完成《国核廉江核电项目“四通一平”工程弃土场方案设计报告》。上海核工程研究设计院有限公司、中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司经不断修改，于2019年12月完成《国核廉江核电项目一期工程可行性研究报告》。

2019年11月13日，国核湛江核电有限公司取得了廉江市水务局出具的《关于国核廉江核电项目工程防洪评价报告的批复函》；2019年11月25日，国核湛江核电有限公司取得了广东湛江红树林国家级自然保护区管理局出具的《关于<湛江核电关于确认国核廉江核电项目用海范围是否涉及湛江红树林保护区的函>的复函》。

项目环境影响评价，用地预审等专题正在同步开展中。

#### (2) 水土保持方案编制情况

2019年8月，国核湛江核电有限公司委托中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司（以下简称“我公司”）编制本工程水土保持方案报告书。我公司接受委托后，成立了项目编制组，对项目区自然环境、社会环境、生态环境、水土流失现状及水土保持现状进行了专项调查，收集了项目区有关社会经济、水土保持等方面的资料，在进行分析研究的基础上，依据可研报告及其他主体设计资料，按《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)要求，于2020年1月编制完成了《国核廉江核电项目（一期工程）水土保持方案报告书》。

### 1.1.3 自然简况

厂址地貌总体以侵蚀丘陵地貌为主，包括低丘、冲沟等类型，地形起伏不大，地形坡度一般为5~15°，局部达到25°。项目区属亚热带海洋性季风气候，多年平均气温23.0℃，多年平均降水量1735.5mm，多年平均蒸发量1635.9mm，≥10℃活动积温为8180℃，多年平均风速为2.4m/s。项目区地带性土壤为赤红壤，剥

离面积极约为306.52hm<sup>2</sup>；地带性植被类型为亚热带常绿阔叶林，核电厂址范围内残丘坡地主要种植有桉树林，丘间洼地主要种植经济作物和桉树林，林草覆盖率约60%。本工程附近河涌主要有大坝河、九洲江，为施工期和运行期淡水水源；厂址南侧及东南侧有两个小水库，分别为山佳水库和南蒙塘水库。

本项目位于廉江市车板镇，属于土壤侵蚀类型区划里的南方红壤区，水土流失为轻度水力侵蚀。项目所在地不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等水土保持敏感区域。

本工程用地和用海不在广东湛江红树林国家级自然保护区范围内，但海水取排水管线最近距离广东湛江红树林国家级自然保护区约111m。

## 1.2 编制依据

### 1.2.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国水土保持法》（全国人大常委会，1991年6月29日颁布，2010年12月修订，2011年3月1日施行）；
- (2) 《中华人民共和国土地管理法》（全国人大常委会，1998年8月29日颁布，2004年8月28日修订并施行）；
- (3) 《广东省水土保持条例》（广东省人大常委会，2016年9月29日通过，2017年1月1日起施行）。

### 1.2.2 部委规章

- (1) 《开发建设项目水土保持方案编报审批管理规定》（水利部令第5号，1995年5月31日公布并实施，2017年12月22日水利部第49号令修改）；
- (2) 《水利部关于废止和修改部分规章的决定》（水利部令第49号，2017年12月22日公布并实施）；
- (3) 《国务院关于发布政府核准的投资项目目录（2016年本）的通知》（国发〔2016〕72号）。

### 1.2.3 规范性文件

- (1) 《广东省人民政府颁布<广东省水土保持补偿费征收和使用管理暂行规定>的通知》(粤府〔1995〕95号)；
- (2) 《水利部办公厅关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》(办水保〔2013〕188号)；
- (3) 《广东省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》(2015年10月13日)；
- (4) 《水利部办公厅关于转发国家发展改革委财政部降低水土保持补偿费收费标准的通知》(办财务〔2017〕113号)；
- (5) 《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)；
- (6) 《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》(水保〔2019〕160号)；
- (7) 《广东省水利厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监管的通知》(粤水水保函[2019]712号，2019年4月1日)。

#### 1.2.4 规范、标准

- (1) 《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)；
- (2) 《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017)；
- (3) 《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)；
- (4) 《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)；
- (5) 《水土保持工程调查与勘测标准》(GB/T51297-2018)；
- (6) 《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)；
- (7) 《水利水电工程制图标准水土保持图》(SL73.6-2015)。

#### 1.2.5 技术文件及相关资料

- (1) 《广东省第四次水土流失遥感普查成果报告》(广东省水利厅，2013年8月)；
- (2) 《国核廉江核电项目一期工程可行性研究报告》(上海核工程研究设计院有限公司、中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司，2019年12月)；

- (3) 《国核廉江核电项目取排水方案研究专题报告》（中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司，2019年6月）；
- (4) 《国核廉江核电项目厂外淡水工程可行性研究报告》（中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司，2018年2月）；
- (5) 《国核廉江核电项目“四通一平”工程初步设计报告》（上海核工程研究设计院有限公司，2019年5月）；
- (6) 《廉江清洁能源项目大件码头工程》（中交第四航务工程勘察设计院有限公司，2019年7月）；
- (7) 《国核廉江核电项目“四通一平”工程弃土场方案设计报告》（上海核工程研究设计院有限公司，2019年8月）。

### 1.3 设计水平年

本项目为建设类项目，工程计划于2020年7月开工，2027年2月完工，方案设计水平年为工程完工的当年，即2027年。

### 1.4 水土流失防治责任范围

本项目水土流失防治责任范围应包括项目永久征地、临时占地以及其他使用与管辖区域，本项目水土流失防治责任范围面积为393.66hm<sup>2</sup>，包括核电厂区、码头工程区、海水取排水工程区、厂外淡水工程区、弃渣场区等，水土流失防治责任人为国核湛江核电有限公司。

### 1.5 水土流失防治目标

#### 1.5.1 执行标准等级

项目区不在国家及广东省水土流失重点预防区和重点治理区、饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地范围内，也不属于县级及以上城市区域范围，但厂区南侧及东南侧为山佳水库和南蒙塘水库，根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018），本工程水土流失防治标准执行南方红壤区建设类项目二级标准。

## 1.5.2 防治目标

项目区土壤侵蚀以轻度水力侵蚀为主，土壤流失控制比目标值调整为1.0；属于低丘区，且不在城市区，渣土防护率和林草覆盖率不做调整。因此具体目标值修正后如下：施工期，渣土防护率为90%，表土保护率为87%；至设计水平年，水土流失治理度为95%、土壤流失控制比为1.0、渣土防护率为95%、表土保护率为87%、林草植被恢复率为95%、林草覆盖率为22%。

## 1.6 项目水土保持评价结论

### 1.6.1 主体工程选址评价

主体工程选址避让了水土流失重点预防区、重点治理区，避开了泥石流易发区、崩塌滑坡危险区以及易引发严重水土流失和生态恶化区的地区；避开了全国水土保持网络中的水土保持监测点、重点试验区，不占用国家确定的水土保持长期定位观测站；不在河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带内。综上所述，从水土保持角度分析，主体工程选址是可行的。

### 1.6.2 建设方案与布局评价

(1) 根据工程总平面布置，本项目严格控制工程征占地，总体来看，本项目总体布局符合水土保持要求。

(2) 本工程占地统计完整，未漏项，临时占地符合施工要求，且严格控制了扰动范围，符合国家用地政策和水土保持要求。

(3) 本工程为大型核电工程，整体占地规模较大，且地形有起伏，导致工程土石方挖填规模和弃土量较大。本方案建议：下阶段主体设计单位和建设单位积极沟通，考虑是否可以通过抬升厂区设计高程，达到减少挖填数量和余方量的目的；同时，建议建设单位积极沟通并寻找渠道出售弃土，用作其他项目的土方回填，减少弃土的堆放。

(4) 从施工条件方面来看，本项目周边交通便利，不需要新建临时道路；施工期用水、用电均可就近接入，施工基础条件较好，利于水土保持。

(5) 主体工程已实施了园林绿化、截排水、边坡防护、雨水管、表土剥离等

措施，基本满足运行期水土保持要求，本方案主要针对施工期补充水土保持措施，并对临时占地进行植被恢复。

## 1.7 水土流失预测结果

本工程建设过程扰动地表面积为 $314.25\text{hm}^2$ （码头海域面积不计入扰动范围）、损毁植被面积 $270.79\text{hm}^2$ （林地、草地）；损坏水土保持设施面积为 $270.79\text{hm}^2$ ；需缴纳水土保持补偿费面积为 $189.71\text{hm}^2$ 。

预测期内可能造成水土流失总量为 $66879\text{t}$ ，其中施工期 $63506\text{t}$ ，自然恢复期 $3373\text{t}$ ；新增水土流失总量约 $61340\text{t}$ ，其中施工期 $59535\text{t}$ ，自然恢复期 $1805\text{t}$ 。从预测结果看，新增水土流失时段主要集中在核电厂区。

本工程建设产生余方总量约为 $183.74\text{万m}^3$ ，余方中海底淤泥 $74.75\text{万m}^3$ ，抛至海事部门指定的抛泥区；一般土石方 $108.99\text{万m}^3$ ，其中 $19.50\text{万m}^3$ 土方运往核电倒班宿舍项目进行场地回填，剩余 $89.49\text{万m}^3$ 运往1~3#弃渣场。

本工程建设可能会对河涌、水库、村庄、林地、耕地、红树林自然保护区等造成不利影响。

## 1.8 水土保持措施布设成果

### 1.8.1 水土保持措施布局

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

#### (1) 核电厂区

##### 1) 一期工程区

施工前表土剥离，并将表土集中堆放至厂区预留用地（三期冷却塔区域）。施工过程中厂内主要道路两侧布设临时排水沟，排水沟转角设临时沉沙池；构筑物基坑顶布设临时排水沟，与道路侧临时排水沟连接。施工后期沿厂内道路和建筑物周边设置雨水管，将运行期厂内雨水排出，厂前区回填表土、园林绿化。

##### 2) 预留场地区

施工前表土剥离，并将表土集中堆放至厂区预留场地（三期冷却塔区域）。临时堆土场坡脚并采用编织袋装土拦挡，外侧设临时排水沟，与道路临时排水沟相接，堆土表面铺设土工布，堆土完成后采用撒播草籽的方式进行临时绿化；施工过程中沿预留场地施工道路一侧设置临时排水沟，排水沟转角设临时沉沙池。施工结束后针对预留场地进行全面整地，并撒播草籽进行植被恢复。

### 3) 边坡及厂外排水区

施工前表土剥离，并将表土集中堆放至厂区预留用地（三期冷却塔区域）。施工过程中在靠近水库的边界或坡脚设置编织土袋挡墙，避免土方掉落水库，同时针对挖填边坡，雨天铺设土工布，并要求尽快实施护坡措施。厂外排水沟先行开挖，施工期用作临时排水沟，后期衬砌，排水出口设置沉沙池。

### (2) 码头工程区

码头工程区大部分位于海域，无需设置水土保持措施，针对护岸施工增加土工布苫盖措施。

### (3) 海水取排水工程区

海水泵房四周设置临时排水沟，排水出口设沉沙；管线分段开挖，开挖前进行表土剥离，剥离的表土全部装入编织袋，管线开挖时将需要后期回填的土方堆放至上一段已完成敷设的管线地表，并在堆土坡脚设置编织袋挡墙（表土装袋），堆土表面采用土工布苫盖。管槽开挖时，若遇雨天，对管槽采用土工布苫盖，减少槽内积水。

管线敷设完成后，拆袋回填表土，撒播草籽恢复地表。

### (4) 厂外淡水工程区

淡水泵房四周设置临时排水沟，排水出口设沉沙；管线分段开挖，开挖前进行表土剥离，剥离的表土全部装入编织袋，管线开挖时将需要后期回填的土方堆放至上一段已完成敷设的管线地表，并在堆土坡脚设置编织袋挡墙（表土装袋），堆土表面采用土工布苫盖。管槽开挖时，若遇雨天，对管槽采用土工布苫盖，减少槽内积水。

管线敷设完成后，拆袋回填表土，撒播草籽恢复地表。

### (5) 弃渣场区

弃渣前进行表土剥离，将剥离的表土集中堆放在渣场角落，并在四周采用编

织袋装土拦挡，堆土表面敷设土工布，四周设临时排水沟，排水出口设沉沙池。弃渣堆放前在场地四周设置排水沟，先开挖后衬砌，永临结合，并在排水出口设沉沙池；堆土表面遇雨天苫盖土工布，整坡完成后及时进行喷播植草或框格植草护坡。

堆渣完成后针对弃渣场顶面采用乔草混交的方式进行植被恢复。

## 1.8.2 主要工程量

### (1) 核电厂区

- 1) 工程措施：表土剥离 $236.42\text{hm}^2$ 、表土回填 $50.40\text{万m}^3$ 、截排水沟 $11288\text{m}$ 、雨水管道 $8120\text{m}$ ；
- 2) 植物措施：骨架植草护坡 $293400\text{m}^2$ 、园林绿化 $14.28\text{hm}^2$ 、全面整地 $116.37\text{hm}^2$ 、撒播草籽 $133.41\text{hm}^2$ ；
- 3) 临时措施：临时排水沟 $11283\text{m}$ 、临时沉沙池 $16$ 座、土工布苫盖 $463800\text{m}^2$ 、编织土袋挡墙 $1552\text{m}^3$ 。

### (2) 码头工程区

- 1) 临时措施：土工布苫盖 $1680\text{m}^2$ 。

### (3) 海水取排水工程区

- 1) 工程措施：表土剥离 $23.01\text{hm}^2$ 、表土回填 $3.45\text{万m}^3$ ；
- 2) 植物措施：撒播草籽 $28.95\text{hm}^2$ ；
- 3) 临时措施：临时排水沟 $450\text{m}$ 、临时沉沙池 $1$ 座、土工布苫盖 $65450\text{m}^2$ ，编织土袋挡墙 $34500\text{m}^3$ 。

### (4) 厂外淡水工程区

- 1) 工程措施：表土剥离 $15.22\text{hm}^2$ 、表土回填 $2.28\text{万m}^3$ ；
- 2) 植物措施：撒播草籽 $18.83\text{hm}^2$ ；
- 3) 临时措施：临时排水沟 $240\text{m}$ 、临时沉沙池 $1$ 座、土工布苫盖 $44891\text{m}^2$ ，编织土袋挡墙 $22800\text{m}^3$ 。

### (5) 弃渣场区

- 1) 工程措施：表土剥离 $20.61\text{hm}^2$ 、表土回填 $4.12\text{万m}^3$ 、截排水沟 $4675\text{m}$ ；
- 2) 植物措施：喷播植草护坡 $7120\text{m}^2$ 、浆砌石框格植草护坡 $11680\text{m}^2$ 、撒播草

籽18.93hm<sup>2</sup>；

3) 临时措施：临时排水沟1020m、临时沉沙池6座、土工布苫盖18800m<sup>2</sup>，编织土袋挡墙490m<sup>3</sup>。

## 1.9 水土保持监测方案

(1) 监测范围：为水土流失防治责任范围，以及项目建设与生产过程中扰动与危害的区域，本项目水土保持监测范围面积为393.66hm<sup>2</sup>。

(2) 监测时段：水土保持监测时段从施工准备期至设计水平年结束，即2020年7月至2027年12月，共7.5年。

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

(4) 监测方法：采用定位监测、调查监测、遥感监测相结合的监测方法。

(5) 监测点的布设：布置14个监测点：1~3#监测点：核电厂排水出口（P3、P5、P7）沉沙池处；4#监测点：核电厂最大填方边坡；5#监测点：海水取水泵房排水出口沉沙池处；6~7#监测点：海水取排水管线堆土；8#监测点：淡水取水泵房排水出口沉沙池处；9~10#监测点：淡水管线堆土处；11~13#监测点：1~3#弃渣场排水出口沉沙池处；14#监测点：3#弃渣场西侧填方边坡。

(6) 成果报送：及时向水利部、珠江水利委员会和广东省水利厅报送监测实施方案、监测季报、监测总结报告等监测成果。

## 1.10 水土保持投资及效益分析成果

本工程水土保持总投资10118.55万元，其中：水土保持的工程措施2521.68万元、植物措施3732.29万元、临时措施2184.77万元、独立费用1017.57万元（其中建设管理费168.78万元、水土保持监理费189.80万元、科研勘测设计费330.60万元、水土保持监测费228.39万元、水土保持设施验收费100万元）、基本预备费为567.38万元、水土保持补偿费94.86万元。

本方案实施后，防治责任范围内因工程建设而新增的水土流失均得到有效控制，可治理水土流失面积为314.25hm<sup>2</sup>，林草植被建设面积为218.60hm<sup>2</sup>，可减少土壤流失量为61340t。到设计水平年，水土流失总治理度可达到100%、土壤流失控

制比为1、渣土防护率达到100%、表土保护率达到96.3%、林草植被恢复率达到100%、林草覆盖率可达到55.53%。按照本方案实施后，水土保持效益六项指标均可达到或超过目标值，满足防治目标的要求。

## 1.11 结论

从水土保持角度看，本工程建设不存在绝对或严格限制的制约性因素，项目建设是基本可行的。按本方案落实好各项防治措施，水土保持效益六项指标均可达到或超过方案制定的目标值，满足防治目标的要求。

为进一步做好水土保持工作，建设单位应及时落实主体已有水土保持措施，同时积极落实方案新增的水土保持措施，施工过程中不断增强水土保持意识，同时应积极主动与水利部和珠江水利委员会取得联系，自觉接受其监督检查，并定期向水利部、珠江水利委员会、广东省水利厅汇报水土保持工作实施情况；建议建设单位开工前落实本工程的水土保持监测工作；施工单位应在施工手册专章中给出水土保持实施细则，将水土保持方案报告书及设计文件中规定的水土保持措施进行细化，做到管理到位，监理到场，责任到人；待工程建设竣工后，建设单位应根据水土保持方案，组织第三方机构编制水土保持设施验收报告，然后根据水土保持相关法律法规和规范、水保方案。组织水土保持验收工作，并在验收合格后向水利部和珠江水利委员会报备水土保持设施验收材料。

**水土保持方案工程特性表**

项目名称	国核廉江核电项目（一期工程）		流域管理机构		珠江水利委员会
涉及省(市、区)	广东省	涉及地市或个数	湛江市	涉及县或个数	廉江市
项目规模	本期2台CAP1000机组	总投资(亿元)	390.85	土建投资(亿元)	55.14
动工时间	2020.07	完工时间	2027.02	方案设计水平年	2027
工程占地(hm <sup>2</sup> )	393.66	永久占地(hm <sup>2</sup> )	348.76	临时程占地(hm <sup>2</sup> )	44.90
土石方(万 m <sup>3</sup> )		挖方	填方	借方	余(弃)方
		848.25	664.51	0	183.74
重点防治区名称		不属于国家及广东省水土流失重点预防区、重点治理区			
地貌类型		滨海低丘	水土保持区划	南方红壤区	
土壤侵蚀类型		水力侵蚀	土壤侵蚀强度	轻度	
防治责任范围面积(hm <sup>2</sup> )		393.66	容许土壤流失量(t/km <sup>2</sup> ·a)	500	
土壤流失预测总量(t)		66879	新增土壤流失量(t)	61340	

水土流失防治标准执行等级		南方红壤区建设类项目二级防治标准		
防治目标	水土流失治理度(%)	95	土壤流失控制比	1
	渣土挡护率(%)	95	表土保护率(%)	87
	林草植被恢复率(%)	95	林草覆盖率(%)	22
防治措施	防治分区	工程措施	植物措施	临时措施
	核电厂区	表土剥离 236.42hm <sup>2</sup> 、表土 回填 50.40 万 m <sup>3</sup> 、 截排水沟 11288m、雨水管 道 8120m	园林绿化 14.28hm <sup>2</sup> 、 全面整地 116.37hm <sup>2</sup> ， 撒播草籽,133.41hm <sup>2</sup> 、 骨架植草护坡 293400m <sup>2</sup>	临时排水沟 11283m、临时沉沙 池 16 座、土工布苫 盖 463800m <sup>2</sup> 、编织 土袋挡墙 1552m <sup>3</sup> 。
	码头工程区	/	/	土工布苫 盖 1680m <sup>2</sup>
	海水取排水工程区	表土剥离 23.01hm <sup>2</sup> 、表土回 填 3.45 万 m <sup>3</sup>	撒播草籽 28.95hm <sup>2</sup>	临时排水沟 450m、 临时沉沙池 1 座、 土工布苫 盖 65450m <sup>2</sup> 、编织土袋 挡墙 34500m <sup>3</sup> 。
	厂外淡水工程区	表土剥离 15.22hm <sup>2</sup> 、表土回 填 2.28 万 m <sup>3</sup>	撒播草籽 18.83hm <sup>2</sup>	临时排水沟 240m、 临时沉沙池 1 座、 土工布苫 盖 44891m <sup>2</sup> , 编织土袋 挡墙 22800m <sup>3</sup>
	弃渣场区	表土剥离 20.61hm <sup>2</sup> 、表土回 填 4.12 万 m <sup>3</sup> 、截 排水沟 4675m、浆 砌石挡墙 594m	喷播植草护坡 7120m <sup>2</sup> 、浆砌石框格 植草护坡 11680m <sup>2</sup> 、撒 播草籽 18.93hm <sup>2</sup> 、种 植桉树 14022 株	临时排水沟 1020m、临时沉沙 池 6 座、土工布苫 盖 18800m <sup>2</sup> ，编织 土袋挡墙 490m <sup>3</sup> 。
	投资(万元)	2521.68	3732.29	2184.77
水土保持总投资(万元)		10118.55	独立费(万元)	1017.57
监理费(万元)		189.80	监测费(万元)	228.39
分省措施费(万元)		/	分省补偿费(万元)	/
方案编制单位	中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司		建设单位	国核湛江核电有限公司
法人代表及电话	黄志秋 020-32118860		法人代表及电 话	关先林
地址	广州市黄埔区科学城天丰路 1 号		地址	廉江市环市北路 154 号
邮编	510660		邮编	524400
联系人及电话	程中秋 18620276171		联系人及电话	文祥茂 18022667737
传真	32115799		传真	0759-6986666
电子邮箱	499249751@qq.com		电子邮箱	wenxiangmao@snptc.com

## 2 项目概况

### 2.1 项目组成及工程布置

#### 2.1.1 工程基本情况

**项目名称：**国核廉江核电项目（一期工程）

**建设单位：**国核湛江核电有限公司

**建设性质：**新建、建设类工程

**行业类别：**核电工程

**建设规模：**国核廉江核电项目终期拟规划建设6台压水堆核电机组（2台CAP1000机组+4台CAP1400机组），一次规划，分期建设；一期工程拟建设2台CAP1000核电机组。

**项目组成：**廉江核电厂区按一次场平分期建设，本次建设内容包括：核电厂区（场地平整、一期工程、施工临建区）、码头工程、海水取排水工程、厂外淡水工程等。

**地理位置：**国核廉江核电厂址位于廉江市车板镇北约4km处，东距廉江市约48km，东南距湛江市约65km，厂址西南距北部湾海边约4.5km。厂址中心坐标为东经109°48'，北纬21°34'。

**工程投资：**本期工程计划总投资为3908500万元，其中土建投资551430万元，由建设单位国核湛江核电有限公司筹措。

**建设工期：**本工程总工期为80个月，计划2020年7月开工，2027年2月一期工程两台机组建成投产。

## 2 项目概况



图 2-1 核电厂区地理位置

表 2-1 工程特性表

一、项目的基本情况				
1	项目名称	国核廉江核电项目(一期工程)		
2	建设地点	广东省湛江廉江市车板镇	所在流域	珠江流域
3	行业类别	核电工程	工程性质	新建工程
4	建设规模	本期2台CAP1000核电机组		
5	建设单位	国核湛江核电有限公司		
6	项目组成	核电厂区	一期工程用地(hm <sup>2</sup> )	95.21
			预留用地(hm <sup>2</sup> )	116.37
			边坡及厂外排水用地(hm <sup>2</sup> )	30.10
			小计	241.68
		码头工程	大件码头长(m)	129
			栈桥长(m)	97
			防波堤长(m)	610
			护岸长(m)	100
		海水取排水工程	取水泵房(台)	3
			补给水管线(km)	11
			排水管线(km)	11
		厂外淡水工程	取水泵房(座)	2
			施工期输水管线(m)	360
			运行期输水管线(km)	25.9
7	总投资	3908500万元	土建投资	551430万元
10	建设期	总工期80个月,2020年7月开工,2027年2月完工		
二、占地情况				
项目		占地面积(hm <sup>2</sup> )		
		合计	永久占地	临时占地
		241.68	241.68	
		79.76	79.76	
		30.12	20.86	9.26
		19.20	6.46	12.74
		22.90		22.90
		393.66	348.76	44.90
三、项目土石方挖填工程量(万m <sup>3</sup> ,自然方)				
项目	挖方	填方	借方	余方
核电厂区	681.58	577.56		104.02
码头工程区	74.75			74.75
海水取排水工程区	57.90	52.93		4.97
厂外淡水工程区	34.02	34.02		
合计	848.25	664.51		183.74

### 2.1.2 项目依托工程介绍

#### (1) 国核廉江核电项目（二三期工程）

国核廉江核电厂共分三期建设，共6台机组，每期建设2台机组，本工程为一期工程，拟建设2台CAP1000核电机组。

廉江核电厂按一次完成场平，分期建设，因此场地平整、边坡防护、边界截排水均为本工程建设内容。场平完成后二三期场地作为预留用地，本次兼做施工临建场地和临时堆土场。

#### (2) 送出线路工程

本项目电气出线初步拟以500kV等级出线，一期工程采用2回500kV线路出线，出线向北转东接入500kV港城变电站。目前正在开展输电规划研究专题工作，接入系统将在后续单独立项，由中国南方电网有限责任公司负责建设，不纳入本方案防治责任范围。

#### (3) 进场道路、应急道路

进厂道路位于核电厂址的东南侧，由X673县道接至厂区东南角，新建约7.71km二级公路，兼做大件运输道路。进厂道路单独立项，不纳入本方案防治责任范围。

应急道路位于核电厂址的东侧，由X673县道接至厂区边界，新建约2.61km公路，目前已建成，满足施工期核电厂通行需求。应急道路单独立项，不纳入本方案防治责任范围。

#### (4) 倒班宿舍

廉江核电倒班宿舍项目由国核湛江核电有限公司开发建设，位于广东省廉江市车板镇，规划用地面积为4.34hm<sup>2</sup>，规划总建筑面积为99723m<sup>2</sup>。

廉江核电倒班宿舍项目场地靠近县道673，中心经纬度为：N21° 31' 57"、E 109°49'55"，位于核电厂区东南约2.7km。倒班宿舍项目场地整体地势低洼，占地类型主要为林地（桉树）和草地。

项目场地平整拟接纳本工程19.50万m<sup>3</sup>余方，该项目单独立项，不纳入本方案防治责任范围。

### 2.1.3 项目组成及建设内容

国核廉江核电项目（一期工程）由厂区、码头工程、海水取排水工程、厂外

淡水工程等组成。

#### (1) 厂区

核电厂区总占地面积约为 $241.68\text{hm}^2$ , 按一次场平, 围墙内占地为 $211.58\text{hm}^2$ , 边坡及厂外排水用地 $30.10\text{hm}^2$ 。一期工程设施主要布置于厂区西南侧, 占地约为 $95.21\text{hm}^2$ , 二三期场地作为预留用地, 本次兼做施工临建场地和临时堆土场, 占地约为 $116.37\text{hm}^2$ 。

#### (2) 码头工程

本工程码头位于厂址西南侧约 $9\text{km}$ , 建设规模为1座满足 $3000\text{t}$ 甲板驳船靠泊的码头, 包括新建大件码头长 $129\text{m}$ , 栈桥长 $97\text{m}$ , 防波堤长 $610\text{m}$ , 护岸长 $100\text{m}$ 。

#### (3) 海水取排水工程

本工程海水取水工程按 $18.53\text{m}^3/\text{s}$ 的规模规划, 本期取水量 $5.63\text{m}^3/\text{s}$ , 设置3台取水泵房。设置补给水管线和排水管线各 $11\text{km}$ , 共线敷设。

#### (4) 厂外淡水工程

本工程施工期淡水来源于大坝河, 设1座取水泵房, 敷设厂外输水管线约 $360\text{m}$ ; 运行期淡水来源于九洲江, 设置取水泵房1座, 设置厂外输水管线长 $25.9\text{km}$ 。

**表 2-2 项目基本组成表**

项目组成	占地面积( $\text{hm}^2$ )	建设内容
核电厂区	241.68	场地平整、建构建筑物、道路、绿地、边坡防护及排水
码头工程区	79.76	码头、栈桥、防波堤、护岸等
海水取排水工程区	30.12	取水泵房、给水管线、排水管线
厂外淡水工程区	19.20	取水泵房、输水管线
弃渣场区	22.90	弃渣场
小计	393.66	

### 2.1.4 工程布置

#### 2.1.4.1 核电厂区

核电厂区总占地面积约为 $241.68\text{hm}^2$ , 按一次场平, 围墙内占地为 $211.58\text{hm}^2$ , 边坡及厂外排水用地 $30.10\text{hm}^2$ 。

#### (1) 平面布置

核电厂区按一次完成6台机组的平面布置方式, 本工程仅建设1~2台机组及配

套设施，一期工程建设用地面积为 $95.21\text{hm}^2$ ，二三期场地本次作为预留场地，面积约为 $116.37\text{hm}^2$ 。

#### 1) 主厂房区布置

每一台机组由核岛与常规岛组成,核岛主要包括：反应堆厂房、辅助厂房、附属厂房、放射性废物厂房；常规岛建构筑物包括：汽机厂房和变压器区域构筑物。2台机组的核岛、常规岛及其密切相关的辅助厂房（如核岛除盐水储存箱、硼酸箱等）有机地组成一个综合体。

1、2号机组主厂房并列布置在田螺岭南侧山体，靠近水库布置，核岛朝向东布置、常规岛朝向西布置，固定端在南侧，扩建方向为由南向北。3、4号机组主厂房依次和1、2号机组主厂房并列布置在田螺岭南侧山体位于一期工程北侧，5、6号机组布置在田螺岭北侧山体，核岛向南、常规岛向北布置，与1~4号机组主厂房呈倒“L”型布置。

#### 2) 电气设施布置

500kV开关站采用屋内配电装置。开关站布置在厂区的东侧，出线方向为东南方向。由主变至500kV配电装置的连接，采用GIL廊道连接，由主厂房辅助变压器至220kV开关站采用电缆沟连接。

#### 3) 冷却塔区布置

1、2号机组每台CAP1000核电机组暂按配置1座零米直径为167.16m（不考虑逆温），塔高为231.95m，淋水面积约 $18000\text{m}^2$ 的逆流式自然通风海水冷却塔考虑，1座冷却塔配1座循环水泵房。冷却塔区布置在主厂房区的西侧。

3~6号机组每台CAP1400 核电机组配置2座零米直径为164.39m，塔高为215.00m，淋水面积约 $17000\text{m}^2$  的逆流式自然通风海水冷却塔考虑，2座冷却塔配1座循环水泵房。5号机组冷却塔区布置在主厂房区的北侧，其他机组的冷却塔区均布置在主厂房区的西侧。

每台机组的厂用水系统设计为2个系列的设备和管道，每个系列含有一台厂用泵、一座机械通风冷却塔、一个过滤器及相关的阀门和仪表。1~4号机组厂用水系统均位于常规岛北侧，5、6号机组的厂用水系统布置在常规岛东侧。

#### 4) 辅助设施区

动力辅助设施等相对集中布置并尽量靠近主厂房，其他一些辅助设施如仓库

和综合检修设施等建构建筑物位于一期工程东南侧，靠近进厂道路布置。水处理厂和除盐水厂房集中布置在厂区南侧，海水淡化厂房和海水预处理设施布置在一期工程主厂区的西侧，三废区布置于厂区的南侧。

#### 5) 厂前办公区

厂前办公区（主要建构建筑物为综合办公楼、食堂、培训中心和应急中心等）布置于厂区的东南角，靠近水库和进厂道路出入口，交通便捷。

#### 6) 厂内道路

厂内道路分为主干道、次干道、支道、车间引道和人行道。

主干道为连接厂区主要出入口的道路，或交通运输繁忙的全厂性主要道路、乏燃料运输道路及大件设备运输的道路。主干道宽度7~9m。

次干道为连接厂区次要出入口的道路，或厂内车间、仓库、码头等之间运输较繁忙或有特殊需要的道路。次干道宽度6~7m。

支道为车辆和人行都较少的道路以及消防道路等。支道宽度3.5~4m。

车间引道为车间、仓库等出入口与主、次干道或支道相连接的道路。

#### 7) 管沟规划布置

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

#### 8) 厂区绿化

核电厂厂区由于有剂量防护、卫生防火、安全保卫等方面的特殊要求，对厂区绿化的要求不同于一般的电厂，在厂区保护区内一般不进行绿化，仅在厂前办公区空地及场内主要道路两侧进行绿化。一期工程绿化面积约为 $14.28\text{hm}^2$ 。

#### (2) 竖向布置及场地平整

##### 1) 原始地形

厂址地貌总体以侵蚀丘陵地貌为主，包括低丘、冲沟等类型，地形起伏不大，地形坡度一般为 $5\sim 15^\circ$ ，局部达到 $25^\circ$ ，原始高程 $1\sim 38.3\text{m}$ （1985国家高程，下同）。西南至东北方向的山体长度约 $1475\text{m}$ ，其余为零星山体，原始地形标高一般为 $38.3\text{m}\sim 18.7\text{m}$ ，西侧、西北侧和西南侧为低洼区域，原始地形标高约 $1\text{m}\sim 18.7\text{m}$ 。

##### 2) 场平标高

根据核安全导则《滨河核电厂厂址设计基准洪水位的确定》，厂址设计基准

洪水位为17.56m。

厂区与核安全有关的区域，其室外地面设计标高定为19.00m；其他部分区域室外地面设计标高初步定为18.70m；厂前区部分，进厂道路厂内段及其南侧区域室外地面设计标高定为20.00m，北侧区域标高由南向北逐渐变高，由20.00m渐变至24.00m；进厂道路厂内段及其南侧区域场地平整标高19.70m，其北侧区域场地平整标高由南向北逐渐变高，由19.70m渐变至23.54m；厂前区与厂区其他部分呈台阶式布置，之间设置厂内边坡。

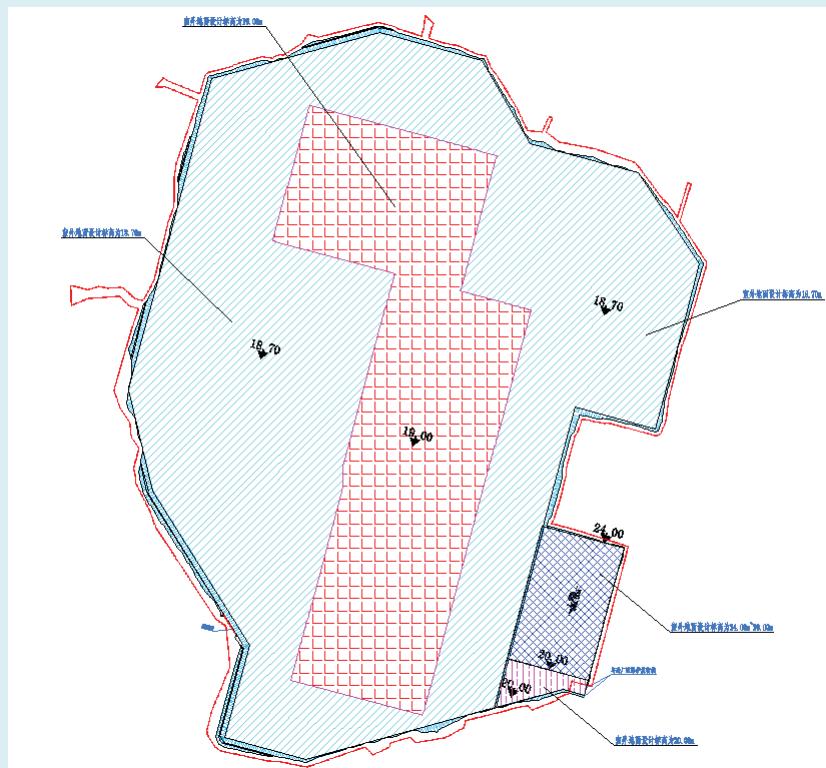


图2-2 厂区竖向规划示意图

### 3) 边坡分布

厂址经场地平整后，四周形成挖填边坡。填方边坡主要位于场地西南侧、西侧、北侧、东北侧和东南侧，最大坡高约为17m，其中西南侧填方边坡一般高度10~17m，西侧和北侧填方边坡一般高度8~15m，东北侧填方边坡一般高度5~10m，东南侧填方边坡一般高度0.5~10m。挖方边坡主要集中在厂区东侧，其他地段零星分布。厂区挖方边坡最大坡高约13m，位于厂区东侧。厂区北侧H~I段挖方边坡最大坡高约5.5m。除此之外，厂区挖方边坡高度不大于3.5m。

厂区填方边坡长约4678m，挖方边坡长约1706m。

### 4) 边坡设计

①填方边坡

A、场地西侧填方边坡A~B段，最大坡高为8.5m。按一级放坡，坡比1:1.75。

B、场地西侧填方边坡C~D段，最大坡高为14.5m。分两级放坡，第一级坡高为8m，第2级放至自然地面，两级坡比均为1:1.75；两级边坡之间设置3.0m宽马道。

C、场地西北侧填方边坡E~E1~F段，最大坡高为13.5m。分两级放坡，第一级坡高为8m，第2级放至自然地面，两级坡比均为1:2；两级边坡之间设置3.0m宽马道。

D、场地北侧填方边坡G~G1~G2~G3~H段，最大坡高为12.4m。分两级放坡，第一级坡高为8m，第2级放至自然地面，两级坡比均为1:1.75；两级边坡之间设置3.0m宽马道。

E、场地东侧填方边坡I~J段，最大坡高为8.3m。按一级放坡，坡比1:1.75。

F、场地东侧填方边坡K~L段，最大坡高为6m。按一级放坡，坡比1:1.75。

G、场地东侧填方边坡M~M1~N段，最大坡高为8m。按一级放坡，坡比1:1.5。

H、场地东侧至东南侧填方边坡O~O1~P段，最大坡高为2m。按一级放坡，坡比1:1.5。

I、场地南侧填方边坡P~Q段，该段临近山佳水库，坡脚处拟设置护岸，最大坡高为8m。按一级放坡，坡比1:2。

J、场地南侧填方边坡R~S段，该段临近山佳水库，坡脚处拟设置护岸，最大坡高为10m。按一级放坡，坡比1:2。

K、场地南侧填方边坡T~U段，最大坡高为3.4m。按一级放坡，坡比1:1.5。

L、场地南侧填方边坡V~W段，最大坡高为5m。按一级放坡，坡比1:1.5。

M、场地南侧填方边坡W~X段，最大坡高为14m。分两级放坡，第一级坡高为8m，第2级放至自然地面，两级坡比均为1:1.75；两级边坡之间设置3.0m宽马道。

N、场地西侧填方边坡X~Y~Y1、Y2~Z段，最大坡高为17m。分两级放坡，第一级坡高为8m，第2级放至自然地面，两级坡比均为1:1.75；两级边坡之间设

置3.0m宽马道。

O、场地西侧填方边坡Y1~Y2段，坡顶线离生态红线距离仅28m，坡高在14~16m。采取二级放坡，第一级坡高为8m，坡比1:1.75；第2级至自然地面，采用钢筋混凝土扶壁式挡墙；挡墙与边坡之间设置3.0m宽马道。挡墙总长度约80m。场地西侧填方边坡Z~Z0段，最大坡高为15.5m。分两级放坡，第一级坡高为8m，第2级放至自然地面，两级坡比均为1:2；两级边坡之间设置3.0m宽马道。

#### ②挖方边坡

A、场地西侧挖方边坡Z0~A段，最大坡高为3.5m。按一级放坡，坡比1:1.25。

B、场地西侧挖方边坡B~C段，坡高约2.5m。按一级放坡，坡比1: 1.25。

C、场地西侧挖方边坡D~E段，最大坡高约2.5m。按一级放坡，坡比1:1.25。

D、场地西侧挖方边坡F~G段，最大坡高约3.5m。按一级放坡，坡比1:1.25。

E、场地西侧挖方边坡H~I段，最大坡高约5.5m。按一级放坡，坡比1:1.25。

F、场地西侧挖方边坡N~N1~N2~N3~O段，最大坡高约13m。对于坡高不超过10m的挖方边坡按一级放坡，坡比1:1.25；坡高超过10m的挖方边坡按二级放坡，第一级坡高为10m，第2级放至自然地面，坡比均1:1.25；两级边坡之间设置3.0m宽马道。

G、场地南侧挖方边坡Q~R段，最大坡高约2m。按一级放坡，坡比1: 1.25。

H、场地南侧挖方边坡S~T段，最大坡高约3m。按一级放坡，坡比1: 1.25。场地内其他挖方边坡J~K、L~M、U~V段，此三段挖方边坡不长，最大坡高约2m。按一级放坡，坡比1: 1.25。

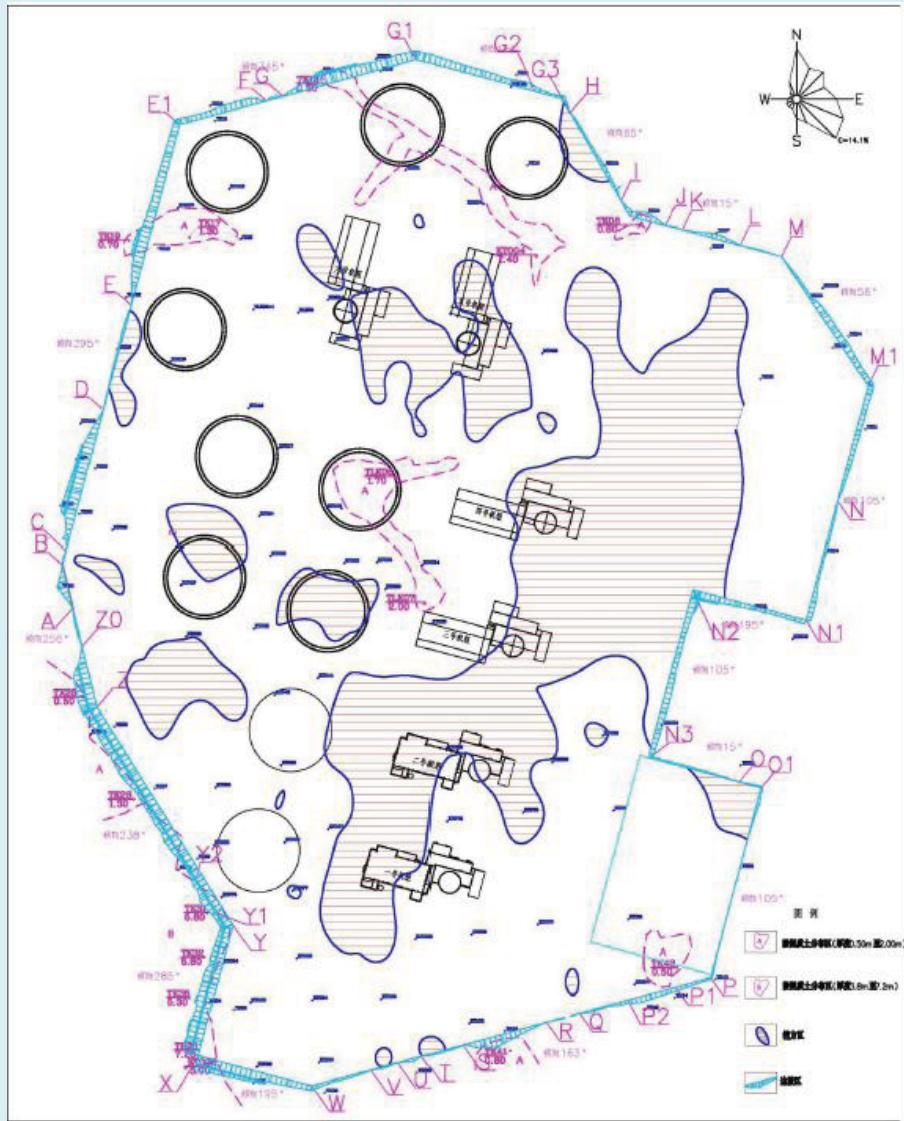


图2-3 边坡平面布置图

### 5) 边坡防护

挖填边坡均采用方格型截水骨架铺草皮护坡。

场地西侧填方边坡Y1~Y2段，采用钢筋混凝土扶壁式挡墙，挡墙总长度约80m，扶壁间距为3m，最大高度8m，考虑到挡墙外侧设有1m深的截洪沟，墙趾埋入深度不小于2m。挡土墙基底纵坡坡度不宜大于5%，当大于5%时，应在纵坡方向将基础做成台阶式，台阶高度不宜大于0.5m。挡墙每隔10~20m设置一道变形缝，变形缝宽度为20~30mm，缝内沿墙的内、外、顶三边填塞沥青麻筋或涂沥青木板，塞入深度不小于200mm。

本工程边坡投影面积约为 $19.56\text{hm}^2$ ，其中挖方边坡投影面积约为 $5.23\text{hm}^2$ ，填方边坡投影面积约为 $14.33\text{hm}^2$ 。

### (3) 厂区排洪

#### 1) 排放口

结合雨水排放系统规划及厂址防洪评价，共计设置7个排放口，其中一期主厂房区（A区）雨水通过P6 排放口排向山佳水库，二期主厂房区（B区）、一期、二期冷却塔区域（F 区）雨水通过P4 排放口排向大坝河干流，三期主房厂区（C 区）雨水通过P2排放口排向大坝河支流，SRTF、水处理区域（D 区）雨水通过P5 排放口排向山佳水库，厂前区部分(E 区) 雨水通过P7 排放口排向山佳水库，拼装场地（G 区）、施工临建区（H 区）、#6 机组冷却塔区域（J 区）雨水通过P1 排放口排向大坝河支流，#5 机组冷却塔区域(I 区) 雨水通过P3 排放口排向大坝河支流。

在厂内雨水排放系统未形成前，场地内的雨水通过临时排水沟收集，排向厂址预留永久排放口，临时排水沟过流断面1.2m（宽）\*1.0m（深）。

#### 2) 厂区排洪

场平过程中，厂区四周设置排水沟，尺寸包括：0.5m\*0.5m、0.8m\*0.8m、1m\*0.8m、1m\*1m、3.5\*1.5m等。

厂区截排水工程量见表2-3。

表 2-3 厂区截排水工程设计表

序号	项目名称	单位	数量
1	P1 排放口采用明渠 5.0m (宽) *1.5m (深)	m	65.21
2	P2 排放口采用明渠 3.5m (宽) *1.5m (深)	m	42.72
3	P3 排放口采用明渠 2.0m (宽) *1.5m (深)	m	121.58
4	P4 排放口上游采用 5.5m (宽) *2.0m (深) 明渠	m	142.13
5	P4 排放口采用暗涵 4.5m (宽) *2.0m (高) 结合喇叭排放口接入大坝河	m	59.34
6	P5 排放口 DN2200 钢筋混凝土管	m	6.89
7	P5 排放口 2.5m×1.5m 明渠	m	17.66
8	P6 排放口 DN2600 钢筋混凝土管	m	15
9	P7 排放口 DN2200 钢筋混凝土管	m	10.7
10	P4 喇叭口长度	m	28.49
11	P4 喇叭口顶宽	m	29.61
12	0.5m*0.5m 沟道	m	133.61
13	0.8m*0.8m 沟道	m	1931.13
14	1m*0.8m 沟道	m	1487.74
15	1m*1m 沟道	m	1050.36
16	3.5*1.5m 沟道	m	145.79
17	排水沟 1.2m×1.0m	m	6000

#### 2.1.4.2 码头工程

本工程码头工程主要由大件码头、栈桥、防波堤、护岸工程等组成。

##### (1) 平面布置

该方案大件码头布置在规划电厂防波堤内侧，泊位长度170m，码头总长154m，包含码头平台、联系桥和系缆墩，后方通过栈桥与防波堤堤顶道路衔接。

码头平台长129m，宽20m，在平台右侧设置10m×9m系缆墩一处，并通过15m长的联系桥与码头平台相连。码头平台通过栈桥及防波堤堤顶大件道路与后方陆域相连。栈桥长度97m，防波堤全长610m，其中兼做大件道路段长286m，大件道路宽9m。停泊水域位于码头平台前方，进港航道沿已有深槽布置，借助两个深槽与外海自然水深-5.5m处相连，航道宽120m。

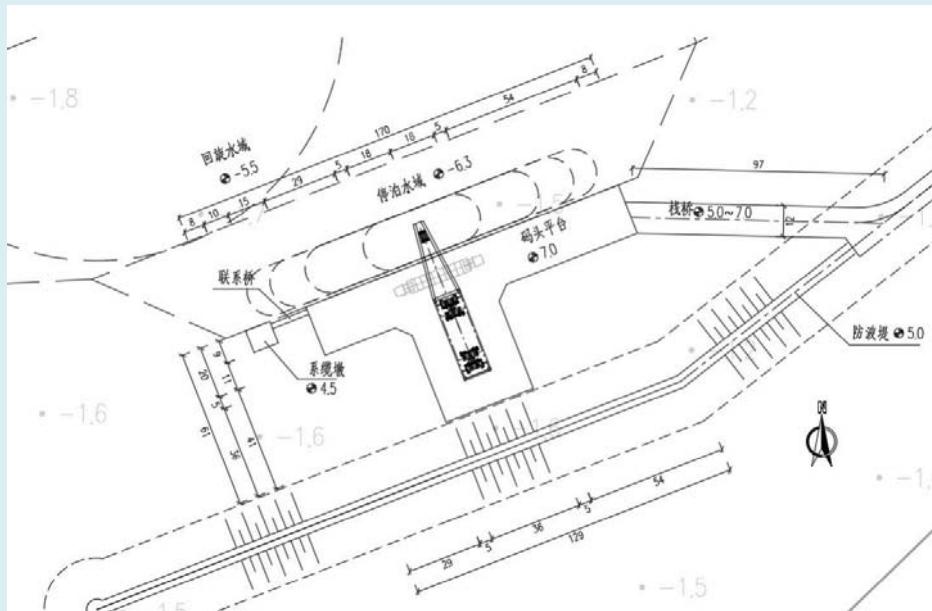


图2-4 码头布置图

## (2) 结构设计

### 1) 码头

码头平台分为3个结构段，中间段为桅杆式起重机基础平台，长46m，宽61m，采用高桩墩台式结构。墩台厚度2.5m，分为前后两个墩台，前墩台长46m，宽25m，后墩台长36m，宽35.98m，前后墩台之间预留20mm结构缝。在码头平台和缆墩之间的联系桥采用钢引桥实现连接，钢引桥净跨为15m。码头和墩台桩基均采用承载能力大、抗弯能力强的Φ1200mm大管桩，持力层为④2粉细砂。

### 2) 栈桥

码头通过栈桥与后方大件道路连接，栈桥长97m，宽12m，栈桥顶高程为5.0m~7.0m。栈桥采用高桩梁板结构，靠近码头段引桥（约57m）桩基础采用Φ1200mm大管桩，靠近防波堤段（约40m）的引桥桩基结构采用Φ1500mm灌注桩，排架间距均为6.0m，每个排架布置3根直桩。

### 3) 防波堤

波堤长610m，采用抛石斜坡堤结构，堤顶高程为5.0m，防波堤靠近岸侧286m段堤顶兼做大件运输道路，道路净宽9m，堤顶路面采用0.4m厚混凝土大板面层，面层下方从上至下依次设置5%水泥稳定碎石层、3.5%水泥稳定碎石层、级配碎石垫层和1~50kg碎石垫层，道路两旁设置现浇混凝土挡墙，外侧安放两块2t四角空心块体。

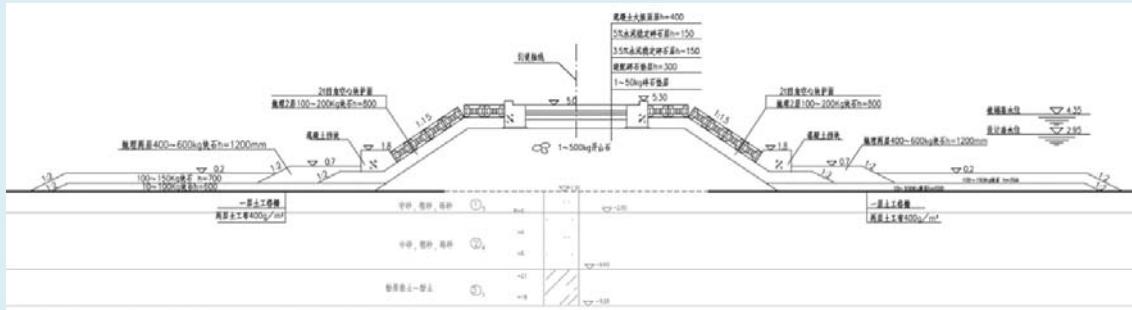


图2-5 防波堤断面图

#### 4) 护岸

护岸长度为100m，采用斜坡式结构。护岸后方为大件道路，顶高程为5.0m，护岸挡浪墙顶高程为5.5m。堤心为陆上推填1~500kg开山石，护面坡度为1:1.5，护面结构为2t四脚空心方块，垫层块石为2层100~200kg块石，厚0.8m。由于护岸坐落于砂质地基上，为了防止水流的淘刷作用，堤脚做防冲刷设计，先铺设两层土工布、一层土工格栅，然后铺设0.6m厚的10~100kg块石，上部再铺设0.7m厚的100~150kg护底块石，宽度为15m。

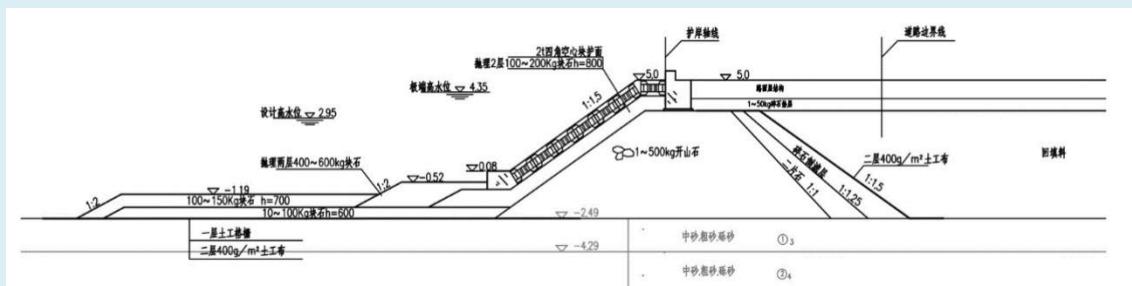


图2-6 护岸断面图

### 2.1.4.3 海水取排水工程

#### (1) 取水、排水量

考虑海水预处理系统的自用水以及管线的渗漏等损失，规划容量下取水工程按 $18.53\text{m}^3/\text{s}$ 的规模进行设计，其中一期工程取水量为 $5.63\text{m}^3/\text{s}$ 。

本核电厂规划排水总量为 $12.2\text{ m}^3/\text{s}$ ，其中一期工程排水量为 $3.50\text{m}^3/\text{s}$ 。

#### (2) 取排水构筑物及设施

##### 1) 取水设施

海水取水采用“喇叭口式取水头部+取水箱涵”的方案，均为钢筋混凝土结构，C45混凝土，预制吊装，水下拼接。

取水口及引水箱涵按规划容量6台机组的总取水量 $18.5\text{m}^3/\text{s}$ 一次建设完成，取水口采用喇叭口式取水口，正面进水，取水口进水侧内壁断面尺寸为 $B \times H = 34\text{m} \times 2.5\text{m}$ ，出水侧外壁断面尺寸为 $B \times H = 10\text{m} \times 2.5\text{m}$ ，出水侧与3孔取水暗涵连接，喇叭口式取水口沿水流方向长为20m。喇叭口式取水口正面进水的进水窗共3个，每个进水窗尺寸 $B \times H = 11.0\text{m} \times 1.5\text{m}$ 。

取水口后接共壁3孔引水暗涵，单孔内净尺寸 $B \times H = 3.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ ，底板、顶板和侧壁厚度均为400mm。海域段箱涵采用预制吊装。先开挖基槽至设计标高，铺设1000mm厚碎石基础，将预制的箱涵吊装完成后，两侧回填开挖料至箱涵顶标高。同时，为防止外界干扰因素对箱涵造成破坏，箱涵顶部需设置一定厚度覆盖层，从上往下依次为700mm厚60kg~150kg块石，500mm厚10kg~100kg块石。

### 2) 取水泵房

引水箱涵出口接至海水取水泵房前池。海水取水泵房土建部分按核电厂规划6台机组海水取水量建设，设备分期安装。海水取水泵房从功能上分为进水间和水泵间，水泵间为室内布置，进水间为室外布置。水泵间底板基础上布置本期工程3台海水取水泵，预留二期、三期共5台海水取水泵的安装位置。水泵间下部结构净空平面尺寸为 $60.40\text{m} \times 17.80\text{m}$ （沿水流方向），深15.05m，底部标高为-9.05m；水泵间上部结构（含检修场地）平面尺寸为 $62\text{m} \times 19\text{m}$ ，净高11.20m。进水间下部结构净空平面尺寸为 $46.55\text{m} \times 20.70\text{m}$ （沿水流方向），水泵流道处深15.50m，公共进水前池处深16.50m，进水前池设有1m的泥沙淤积深度。进水间设8条流道，每台泵对应一条流道。每条流道上依次布置有平板钢闸门、拦污栅清污机、旋转滤网等设施，每条流道宽4.0m。

取水泵房设有值班室、控制室、配电间、海水制氯车间等辅助间，辅助间平面尺寸为 $28.6\text{m} \times 12\text{m}$ ，净高4.0m。

海水取水泵房设置在大件码头东侧陆域段，基底高程约为-12m，采用天然地基基础。

### 3) 排水暗涵

核电一期2台CAP1000机组+二期2台CAP1400机组的排水箱涵各1孔，共壁设置。本期共建设1条双孔海域排水暗涵，长1420m（至与陆域共壁排水箱涵处），单孔断面尺寸 $1.8\text{m} \times 1.8\text{m}$ ；三期工程4台CAP1400机组建设1条单孔排水暗涵，单

孔断面尺寸 $1.8m \times 1.8m$ 。为满足远期工程施工条件，并综合考虑减小用海面积和分期施工的条件，各期工程排水暗涵间距按 $20m$ 考虑。

### (3) 补给水、排水管线

#### 1) 路径走向及现状地形

本工程补给水和排水管线采用共线敷设。

管线经龙头沙渔港码头，沿沙龙围、北府围等围堤以东，斋塘角、新村、低村、松明、北松村以西陆域布置，自厂区西侧进入核电厂，管线总长约 $11km$ 。

管线沿线没有重大跨越和居民点，管道从厂区往外海方向约占总长约 $2/3$ 的管道沿线地形标高在 $2m\sim 10m$ 左右，管道后段靠近海域的占总长约 $2/3$ 管道沿线地形标高在 $20m\sim 35m$ 左右，管道长度地面总体起伏不大，沿途土地现状基本为稻田和旱地，并有少量鱼塘。

#### 2) 管道结构及管径

补给水管线与排水管线按一期工程和二期工程 $4$ 台机组容量一次建设考虑，设置 $2$ 根海水补给水管和 $2$ 根海水排水管，补给水管和海水排水管之间在管道起点和终点两端均设置DN2000联络管和电动联络阀；并且在 $2$ 根海水补给水管之间沿线每隔 $3km$ 设DN2000联络管和联络阀。

补给水管和排水管的管材拟采用预应力钢筒混凝土管（PCCP管），补给水管径为DN2000，排水管管径为DN1600。

#### 3) 管道敷设方式

本工程补给水管线和排水管线同沟敷设，采用放坡开挖，开挖断面为：底宽 $12.2m$ 、深 $3m$ 、上口宽 $20.8m$ ，管沟一侧预留 $6m$ 宽作为管材堆放及施工道路行车区。

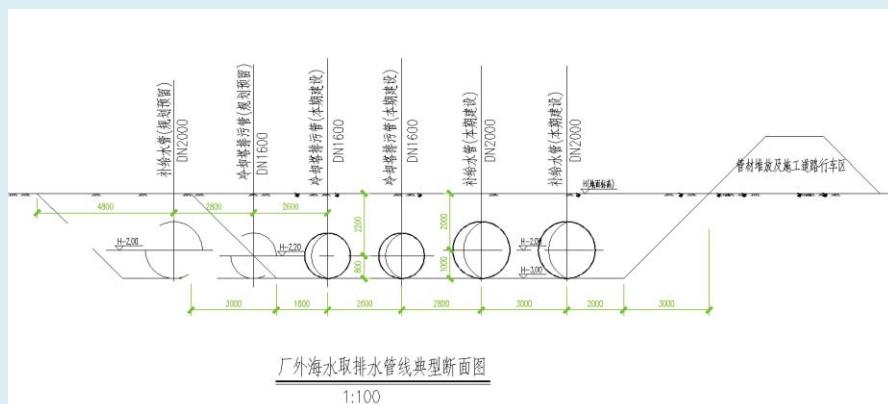


图2-7 海水取排水管道开挖断面图

#### 2.1.4.4 厂外淡水工程

##### (1) 供水方案及规模

施工期（土建安装阶段）淡水水源为大坝河，最大日取用水量约 $3000\text{m}^3$ ，最大年取用水量约为 $48.54\text{万 m}^3$ ，供水保证率80%；施工期（调试阶段）与运行期所需淡水取自九洲江，其中，施工期（调试阶段）年取水量约 $136.44\text{万 m}^3$ ，供水保证率90%；运行期年取水量约 $231.27\text{万 m}^3$ ，供水保证率97%。

##### (2) 大坝河供水工程

###### 1) 取水头部

本工程在大坝河的取水口设置在塘仔山水陂，拟矩形钢笼式取水头。矩形钢笼式取水头部采用槽钢焊接框架，四周及顶面设钢丝网，可从顶部和四周进水。在河床底部设置混凝土基础，将取水头部搁置固定在基础上，取水头部顶标高为3.50m。在P=90%枯水位4.10m时，取水头部顶部水深约0.60m。钢笼式取水头部四面和顶部设置有钢丝网。

###### 2) 取水泵房

考虑在大坝河取水泵房内设置3台水泵，2用1备。本工程采用岸边式泵房，采用管道重力自流引水至泵房。取水泵房布置在大坝河左岸，靠近核电厂区一侧。

泵站为IV类，主要建筑物级别为4级，泵站按20年一遇防洪标准设计，50年一遇防洪标准校核。泵房0.00m层标高暂按7.00m考虑。厂房型式为矩形半地下式泵房，平面尺寸为 $15.5\text{m}\times 7.5\text{m}$ ，高7m，地下部分深4.5m。泵房南侧设 $7.5\text{m}\times 4\text{m}$ 配电间，北侧设检修场地。取水泵房地下基础为钢筋混凝土结构，地上部分为混合结构。

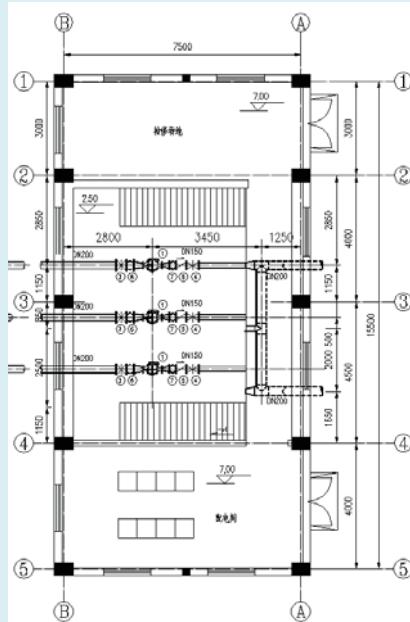


图2-8 大坝河取水泵房平面布置图

## 3) 输水管线

大坝河输水管线设计流量为 $170\text{m}^3/\text{h}$ ，采用单级加压的输水方式，输水管线总长为2530m，其中厂外管线约360m。



图2-9 大坝河供水工程输水路线示意图

## 4) 管材及附属构筑物

输水管采用 $2 \times DN200$ 焊接钢管，主要的附属构筑物包括：阀门及阀门井、排气阀及排气阀井、排水管及排水井。

### 5) 管道敷设方案

本工程输水管线采用放坡开挖，底宽0.8m、深1m、坡比1:1，沟顶一侧租用2m宽区域，作为施工道路、场地和管材堆放区域。

### (3) 九洲江供水工程

#### 1) 取水头部

本工程取水口设在九洲江营仔水闸上游约1.6km处，位于茅坡村与下湾村之间的河道右岸。



图2-10 九洲江取水工程布置图

取水头部为预制钢筋混凝土结构，方便安装和施工，取水河段的水深满足圆形取水头部的布置条件。拟将取水头伸入到河床-1.0m高程处的深水区，采用淹没式顶部进水窗四周进水形式。取水头长12.3m，进水窗高0.50m，进水窗格栅间距采用200mm，考虑一定的脏污系数，过栅流速约0.07m/s。进水窗顶标高为0.60m，低于设计低水位2.234m；进水窗底标高为0.10m，距自然河床底1.10m。

取水头部后接2根DN400自流引水管。自流引水管采用焊接钢管，上游接取水头部，下游穿河堤后接入取水泵房进水间。

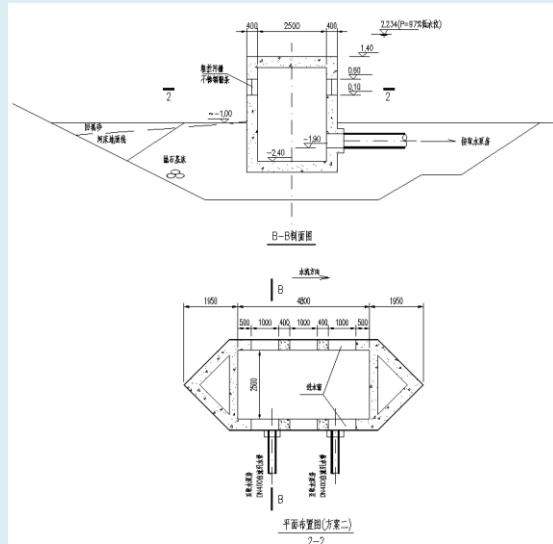


图2-11 九洲江取水头部布置图

## 2) 取水泵房

水泵间底板基础上布置3台取水泵，2用1备。下部结构的平面尺寸为 $15.75m \times 8.0m$ ，水泵吸水井平面净空尺寸 $7.66m \times 2.5m$ 。进水间设2条流道，依次布置有钢闸门、拦污栅（与钢闸门同槽布置）、旋转滤网等设施。

水泵间采用干井式泵房，户内式布置。考虑到水泵间的检修和起吊条件，在泵房运转层挑出1块作为检修场地，结合建筑需要，水泵间的上部结构平面尺寸为 $19m \times 8m$ 。另外考虑在运转层设配电间、控制间以及值班室，均为地上建筑，平面尺寸 $6.5m \times 17m$ 。而进水间由于湿井式布置，设备多为自动化运行，完全可以露天布置，上部仅设一部半门式起重机供检修用。

泵房的进水间标高初步确定为 $9.70m$ ，水泵间首层标高确定为 $10.00m$ ，水泵间起重机的吊钩标高暂定为 $13.50m$ ，补给水泵房底部标高暂定为 $-2.50m$ 。

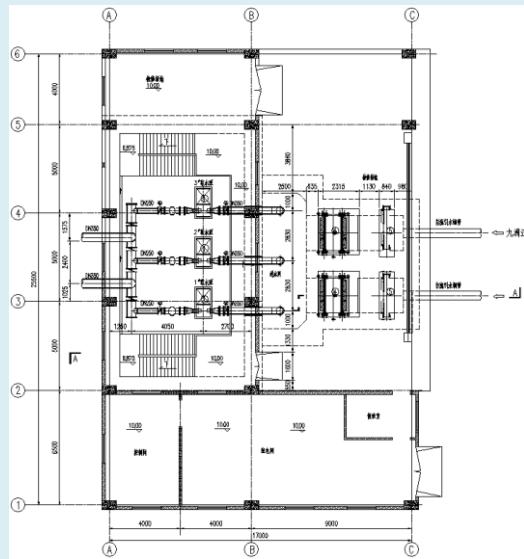


图2-12 取水泵房平面布置图

### 3) 输水管线

本工程采用单级加压输水方案，管线路径沿途经过下湾、紧水仔、水入围、两桥、东洋垌沿灌溉水渠布置，在东洋垌以北沿674县道布置；至营仔镇东后拐向铁路山，沿乡道布置，经西塘灶、光坡、上大垌、四块田、荔枝根、多浪坡、土地山、牛栏垌、上埠、山夹仔、龙塘仔，在龙塘仔沿673县道布置，在茂兰坡以西沿进场道路布置进入厂区，管线全长约25.9km。

### 4) 管材及附属构筑物

管材采用焊接钢管，管道外壁采用聚乙烯胶带加强防腐，管径采用 $2 \times DN350$ 。主要的附属构筑物包括：阀门及阀门井、排气阀及排气阀井、排水管及排水井。

### 5) 管道敷设方案

本工程输水管线采用放坡开挖，底宽2.2m、上口宽5.9m、深2.7m，沿途可利用现有道路作为施工道路，若无现状道路，在沟顶一侧租用5m宽区域，作为施工道路、场地和管材堆放区域。

## 2.2 施工组织

### 2.2.1 施工交通

#### (1) 对外交通运输方案

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

### （2）施工道路

#### 1) 对外道路

应急道路位于核电厂址的东侧，由X673县道接至厂区施工入口，总长2.61km，目前正在施工，等到厂区四通一平开始时，道路已建成，满足施工期核电厂交通需求，无需新建施工便道。

码头工程有现有X673县道到达场地，无需新建施工便道。

循环水管线和淡水管线敷设时，充分利用周边现有道路，距离现状道路较远的管线敷设时，在管沟一侧设置施工道路行车区。

#### 2) 施工生产区道路

在厂区北侧、西侧和南侧厂区边缘设置环厂道路（永临结合），道路宽4.00m。厂区东北侧施工生产临建区南侧边缘，设置厂内大件运输道路，在道路两侧预留管线通道，厂内大件运输道路宽16.50m，一端与厂内重件道路衔接，另一端与厂外大件运输道路衔接。在东北侧施工临建区设置的施工临时道路宽9.00m。厂区西侧施工生产临建区东侧和北侧设置施工临时道路；道路两侧预留施工用管线通道，道路宽9.00m。厂区西侧占用永久建构筑物区所设置的施工生产临建区，采用施工临时道路，解决各区域的交通运输；各施工功能区之间的施工临时道路以及施工生产区到现场施工区之间的施工临时道路，道路宽9.00m或者7.00m，解决施工生产临建区与现场施工区之间的交通运输联系。厂前区临建区北侧设置施工临时道路，道路宽15.50m，施工临时道路一端与进厂道路衔接，一端与重件道路衔接，一方面保证该施工临建区与其他施工区的交通运输联系；另一方面，进厂道路建成后，方便主体施工准备阶段，厂区内外的施工交通运输联系。

## 2.2.2 施工场（营）地布置

### （1）厂区施工场地规划

二三期场地作为预留用地，本次兼做施工临建场地和临时堆土场。

#### 1) 施工生产区

在三期工程主厂区东侧布置核岛土建和核岛安装施工场地、混凝土搅拌站、砂石料堆场和钢筋/混凝土实验室。厂区西侧布置部分常规岛施工生产临建区。3#、4#机组海水冷却塔区布置常规岛（CI）的施工办公区、材料堆场、第五标段施工临建区，大型冷却塔施工区等；在5#机组和6#机组主厂区部分区域布置常规岛CI/BOP施工生产临建区、NI/CI/BOP仓储区。

在厂前区永久停车场区域考虑设置厂前区临建区，在永久的模拟体厂房区域考虑设置总包办公场所/安全培训/质量样板展示区等。

CV、CA、SC、IHP和CR10模块运输通道均布置在主厂房区的东侧，该运输通道即是施工道路同时作为厂区内永久道路，根据CAP1000机组和CAP1400机组模块化施工的特点，在现场需进行拼装的大型模块主要有钢安全壳(即CV)和结构模块（即CA、SC、IHP和CR10），将上述两块拼装场地及其堆放场地均布置在三期工程的东侧，紧靠重件运输通道布置。上述CV、CA拼装和堆放场地在一期工程和二、三期工程时均可使用，且基本满足模块拼装和运输的要求。

**表 2-4 施工生产区统计表**

序号	分 区	占 地 (hm <sup>2</sup> )	备 注
1	核岛土建、安装临建区	12.40	
2	混凝土搅拌站、砂石料堆场和钢筋/混凝土实验室	5.14	
3	常规岛以及 BOP 土建、安装临建区	16.52	其中 9.82hm <sup>2</sup> 占用三期工程主厂房区用地，含施工变电站用地
4	CV、CA、SC、IHP 和 CR10 模块拼装场地及其堆场	8.62	
6	施工办公区/安全培训等	1.67	占用主体工程厂区用地
7	施工仓储及堆场区	16.48	其中 9.66hm <sup>2</sup> 占用二三期工程厂区用地
8	厂前临建区	1.57	占用停车场用地
9	其他施工临建区	10.83	占用二三期工程厂区用地
	总计	73.23	

## 2) 施工生活区

施工单位办公和生活区拟在厂外租用周边村庄民房，不在本工程方案服务范围内。

### 2.2.3 临时堆土场布置

本工程核电厂区占用林地、草地和耕地，场地平整前对表层腐殖土进行清理，共清除表层腐殖土50.40万 $m^3$ <sup>33</sup>。

根据《国核廉江核电项目“四通一平”工程弃土场方案设计报告》（上海核工程研究设计院有限公司），表土全部堆放至厂内预留用地西北角（三期工程冷却塔区），堆高为3m，占地面积为17.04hm<sup>2</sup>，按1:2坡比放坡。

厂内堆土场坡脚距离厂区永久回填边坡（坡顶）或开挖边坡（坡脚）距离约20m。为保证堆放安全，施工时采用分层碾压。

表 2-5 临时堆土场统计表

序号	项目	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	堆高 (m)	堆土量 (万 m <sup>3</sup> )	备注
1	表土堆放场	17.04	3	50.4	堆放表土

### 2.2.4 建筑材料和施工用水、用电

#### 2.2.4.1 建筑材料

本工程建设所需的水泥、石料、碎石、砂子、砖等建筑材料均向当地合法供应商采购，主要建筑材料来源充足，可在当地及附近地区外购解决。其产生的水土流失防治责任由提供单位负责，不在本方案的编制范围。

#### 2.2.4.2 施工用水、用电

施工期（土建安装阶段）淡水水源为大坝河，最大年取用水量约为48.54万 $m^3$ ，供水保证率80%；施工期（调试阶段）所需淡水取自九洲江，年取水量约136.44万 $m^3$ ，供水保证率90%；已在“2.1.4.4厂外淡水工程”中明确，工程主体开工前先完成施工用水管线的敷设。

本项目的施工电源110kV 线路以单回路架设从110kV 高桥变电站接入，新建线路采用单回路架空设计，新建线路长度为1×2.0km。

施工用电线路单独立项，单独编报水土保持方案，不在本方案的编制范围内。

### 2.2.5 施工工艺

#### 2.2.5.1 施工工序

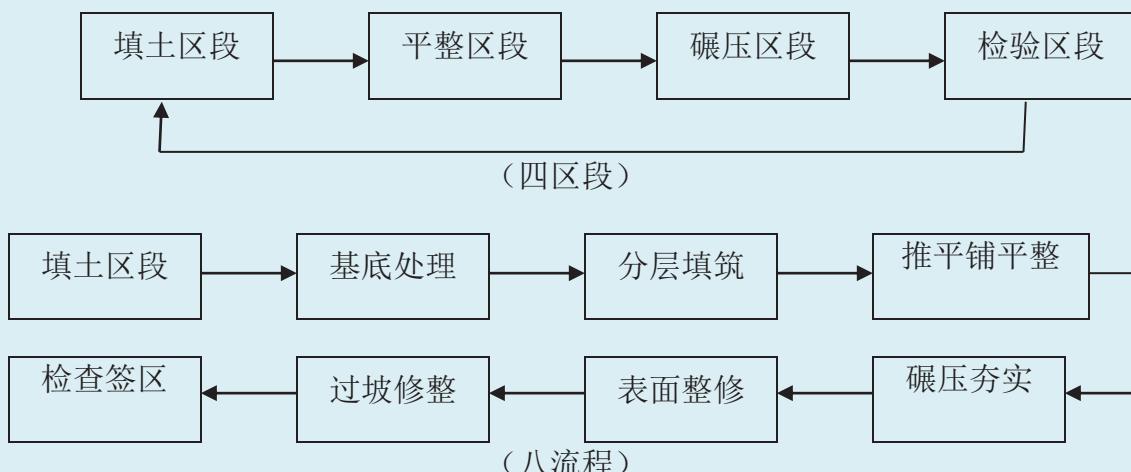
根据主体工程施工设计施工方案，主要施工工序为：

- (1) 场地平整土方开挖和回填，达到场平设计标高；码头工程、取排水工程施工；
- (2) 建（构）筑物基础开挖、基础施工、土方回填、地面压实；
- (3) 建（构）筑物施工；
- (4) 设备安装、调试、投产。

### 2.2.5.2 施工工艺

#### (1) 场地平整

- 1) 场平采取“装、运、卸、平、压、验”机械化一条龙施工作业，实行“四区段”“八流程”标准化施工作业。



- 2) 清除地表杂物。采用挖掘机和推土机进行基底清理：清除表面回填区的杂物，清到原土层。
- 3) 做好厂区内的排水工作，防止雨水流入填方区浸泡地基。当填方地基为松土时应将基底充分夯实或碾压密实。

工程中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。

#### (2) 施工排水

开挖施工期间如果遇上多雨季节，排水处理不好，会造成场地泥泞不堪，影响施工，而且会破坏边坡稳定，造成安全威胁。因此工程施工前开挖排水沟、沉砂池，以防止雨水冲刷流失水土。项目区周边挖方边坡坡顶设截水沟，填方边坡坡脚设排水沟，雨水经主要道路两侧的临时排水沟汇流和沉砂后，排入山佳水库和大坝河干流和支流。

### (3) 厂区地基与基础

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

核岛与常规岛建构筑是工程施工工期的控制工程，最先施工，然后施工BOP构筑。

#### 1) 筏板及扩展基础施工

施工顺序：定位放线→土方开挖（降水与排水）→基槽验收→垫层施工→承台施工→验收→土方回填。根据水保要求，本节仅介绍土方开挖、土方回填及施工降水与排水。

##### ① 土方开挖

工艺流程：放线→挖土、挖基坑周边地面截（排）水沟→修边坡→维护坡面→挖土至坑底面设计标高并验槽→挖基底周边排水沟、基底找平。

采用反铲式液压挖掘机进行大开挖，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。采用自卸汽车运土，直接运至施工生产生活区，用于肥槽回填的土方临时堆放在基坑周围。由于基础开挖面积较大，应根据每台挖土机的挖土范围、交通流量，布置挖土作业面和相应数量的运输车辆。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。按规范及计算确定边坡坡度或坑壁支护。

##### ② 土方回填

基础工程完成，强度达到要求后进行土方回填。

工艺流程：基坑(槽)底地坪上清理→检验土质→分层铺土、耙平→夯实密实

→检验密实度→修整找平。

填土前应将基坑（槽）底或地坪上的垃圾等杂物清理干净；肥槽回填前，必须清理到基础底面标高，将回落的松散垃圾、砂浆、石子等杂物清除干净。

检验回填土的质量有无杂物，粒径是否符合规定，以及回填土的含水量是否在控制的范围内；如含水量偏高，可采用翻松、晾晒或均匀掺入干土等措施；如遇回填土的含水量偏低，可采用预先洒水润湿等措施。

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。

回填上每层至少夯实三遍。打夯应一夯压半夯，夯点相接，行行相连，纵横交叉。并且严禁采用水浇使土下沉的所谓“水夯”法。

深浅两基坑（槽）相连时，应先填夯深基础；填至浅基坑相同的标高时，再与浅基础一起填夯。如必须分段填夯时，交接处应填成阶梯形，梯形的高宽比一般为1:2。上下层错缝距离不小于1.0m。

回填土每层填土夯实后，应按规范规定进行环刀取样，测出干土的质量密度；达到要求后，再进行上一层的铺土。

填土全部完成后，应进行表面拉线找平，凡超过标准高程的地方，及时依线铲平；凡低于标准高程的地方，应补土夯实。

### ③降水与排水

**基坑顶排水：**大型土方施工，先在基坑顶四周设临时排水沟或截水沟，排水沟截面宜为300~400mm（宽）×400mm（深），纵向坡度宜为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，采用明沟排水的方法，必要时可在中间加设小支沟与边沟连通。排水沟的截面宜为300~400mm（宽）×400mm（深），纵向坡度宜为0.5%。集水井的截面宜为600mm（长）×600mm（宽）×1000mm（深），每20~30m设一个。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：**采用人工降低地下水位的方法，应根据挖土的深度和规模，选择钻孔集水井降水或轻型井点降水，其井点的布置数量和形式，要根据含水层渗

透系数和涌水量计算确定，并相应配套抽水设备。

### 2) 桩基施工

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

①埋设护筒：桩基孔口埋设钢护筒，其内径比桩径大20cm，护筒顶端高出地面30cm，并保证高于地下水位或最高水位1.5~2.0m，并采取措施稳定护筒内水头。护筒埋深根据地质情况决定，护筒周围一定范围内用粘土回填，以防漏水。

#### ②钻机成孔

桩基础钻孔前应挖好泥浆池和沉淀池，钻进过程中经泥浆循环固壁，并在循环过程中将土石带入泥浆池和沉淀池进行土石的沉淀，沉淀后的泥浆循环利用。桩基础施工使用优质泥浆护壁，以保证施工安全和质量。施工过程中，在桩位附近挖泥浆池和沉淀池，每个泥浆(沉淀)池保证总容量不小于10m<sup>3</sup>，并定期清理沉淀池，清理出的钻渣等沉淀物弃在贮灰场内，单独堆放，以防止污染环境。位于河道范围施工的桩基础，泥浆池与沉淀池设置在专用的船舶上，钻渣及废弃泥浆均需专门收集后运往贮灰场内堆放。

泥浆循环采用正循环，桩孔中的泥浆指标应严格控制，在钻进过程中定期检测桩孔中泥浆的各项指标。在成孔后清孔时应在孔底注入优质泥浆，以保证孔底干净。

造浆：泥浆制备采用粘土，钻进过程中要根据不同的土层调整泥浆浓度，使泥浆既起到护壁及清孔的作用，又不致于太浓而影响钻进速度。

钻孔：钻机就位后，进行桩位校核，保证就位准确。造浆完毕后在孔内倒入泥浆，即可冲击钻进。整个成孔过程中分班连续作业，专人负责记录并检查孔内泥浆与岩样情况。

出渣：破碎的钻渣和部分泥浆一起被挤进孔壁，大部分需清出孔外，每进尺0.5m掏渣一次，掏出的钻渣倒入泥浆池沉淀后捞出运走。

清孔：当钻进至设计标高后进行终孔检查，作好记录，进行清孔作业。

### 3) 钢筋笼加工与吊装

根据桩长和吊车起吊能力，在施工现场分节制作钢筋笼。钢筋笼吊放就位后与护筒临时焊接固定，以确保钢筋笼在灌注砼时不上浮，下沉和移位。

#### (4) 海水及淡水管线施工

本工程海水补给水和排水管线采用共线敷设。采用放坡开挖，开挖断面为：底宽12.2m、深3m、上口宽20.8m，管沟一侧预留6m宽作为管材堆放及施工道路行车区。海水取排水管线总作业宽度为26.8m。

淡水输水管线分为大坝河取水管线和九洲江取水管线，大坝河取水管线采用放坡开挖，底宽0.8m、深1m、坡比1:1，沟顶一侧租用2m宽区域，作为施工道路、场地和管材堆放区域。九洲江取水管线采用放坡开挖，底宽2.2m、上口宽5.9m、深2.7m，沿途可利用现有道路作为施工道路，若无现状道路，在沟顶一侧租用5m宽区域，作为施工道路、场地和管材堆放区域。

大坝河输水管线作业宽度为4.8m，九洲江输水管线作业宽度为10.9m（若可利用现状道路，作业宽度为5.9m）。

##### ①测量放线

进行施工放样测量前测量人员先校核施工图纸，按施工图纸提供的排水工程的位置和标高，定出沟槽中线及井位并引出水准基准点，作为整个排水工程的控制点。每次测量均要闭合，按规范严格控制闭合误差。

##### ②管道沟槽开挖

采用人工与机械相结合的形式开挖。即探明管线后，管线密集和机械不能到达的位置采用人工开挖。开挖沟槽挖掘机进行开挖(70%)，人工辅助配合(30%)。

沟槽应分段开挖，并应确定开挖顺序和分层开挖深度，若有坡度，应由低向高处进行。开挖出来的土方，可临时堆放至已敷设完成的标段上面，施工道路一侧的土壤，应及时将部分直接装车清走，以便留出工作面进行下一工序和堆放材料。

##### ③管道安装及敷设

当管道直接放在地上时，要求地面平整，不能有石块和容易引起管道损坏的尖利物体，要有防止管道滚动的措施。不同管径的管道堆放时，应把大而重的放下边，轻的放上边，管道两侧用木楔或木板挡住。堆放时注意底层管道的承重能力，变形不得大于5%。管道施工前应先按设计要求进行软基处理，如管道地基

土为淤泥则要求换土处理，地基土承载力应不低于120KPa。

下管前，先清除管坑内杂物，加固基坑的支撑，排除基坑内的积水，然后在平基上弹放管道中线，复核平基面标高。根据管径大小和现场情况，采用人力下管和吊车下管相结合。下管时应将管道排好，然后对线校正，严格控制中线和标高，自下游向上游进行下管，并用中心线法或边线法控制管道的中线和高程。

### (5) 码头工程

#### 1) 防波堤施工

##### ① 堤心填筑施工

堤心石填料为1~500kg开山石，可直接从陆上推填开山石至设计标高。每段堤心石推填完成后，应及时理坡并覆盖垫层块石和护面层。堤心石抛石的暴露长度宜控制在30m~50m。推填块石断面轮廓线不得小于设计断面，内坡、外坡坡面坡度应符合设计要求。

##### ② 垫层块石施工

堤心石外侧坡面均有块石垫层。其施工方法为：材料从陆上由自卸汽车运到堤顶，坡下部垫层石由长臂挖掘机进行分层定点、定量回填并理坡，上层用装载机进行定点定量回填，最后用长臂挖掘机进行理坡。

##### ③ 护面块体施工

本工程人工护面块体为四脚空心方块，块体预制在现场甲方划定的预制场内进行预制，模板采用钢板加工制作，要求刚度大周转次数多。模板由吊机配合人工进行支拆。混凝土由拌和站拌制，砼搅拌车运至现场，吊机吊罐入模，人工分灰，机械振捣成型。

#### 2) 码头施工

##### ① 基槽、港池挖泥

可采用抓斗式挖泥船（斗容8m<sup>3</sup>），配500~1000m<sup>3</sup>自航泥驳进行挖泥，挖泥船定位可采用船上配备的GPS测量系统控制船位。开挖施工根据开挖深度宜分段进行。每完成一段及时进行验收以便下一工序进行施工。所挖泥运到业主指定地点抛弃。

港池挖泥同样采用抓斗式挖泥船配500~1000m<sup>3</sup>自航泥驳挖泥，挖泥船定位采用海上GPS测量定位技术控制挖泥船船位，根据施工现场边界条件，挖泥施工

纵向应分段、段内横向分条、条内分层平行横挖法施工。分层厚度不应大于挖泥船最大挖泥厚度。所挖泥土由自航泥驳运至业主指定抛泥地点。

#### ②桩基施工

沉桩前详细分析地质勘探资料，沉桩需先进行港池浚深开挖，待开挖完成后进行沉桩。本工程斜桩较多，应根据装船条件编排好沉桩顺序，方可确保沉桩顺利完成。

#### ③码头和栈桥上部结构现浇混凝土施工

水上现浇桩帽混凝土、梁接头混凝土施工时均由水上混凝土拌合船搅拌供应，砼泵送入模、人工机械振捣成型。水上设方驳吊机组作为工作船，再配备部分民船进行支、拆模板及吊运钢筋施工。板接缝、面层混凝土由后方砼拌合站（或从商品砼拌合站购买）负责搅拌，用混凝土罐车运输至施工现场，吊机吊灰斗入模，人工机械振捣成型并及时洒水养护。

现场所用钢筋均在后方场地加工制作，用民船水上运输到现场，工作船上吊机配合吊运、人工现场安放或绑扎成型。

#### ④板、靠件预制与安装

板、靠件预制均在附近混凝土构件预制厂预制、装驳，水上拖运至施工现场，由起重船进行安装施工。安装前测量人员在支承面上标注安装控制线，安装人员按控制线进行安装，确保安装质量符合规范要求。构件安装完成后及时把外伸筋用电焊与其它构件连结成一体，防止出现因风、浪作用造成构件落水事故。

引桥板安装由于水深不足，可采用陆上轮胎吊机安装施工，梁板构件由平板车从预制场地运至引桥根部，再由轮胎吊机逐块安装、逐步前进。

### 2.3 工程占地

本工程占地包括永久占地和临时占地，永久占地主要包括：核电厂区，码头工程区，海水取排水工程工程和淡水工程区的泵房、阀门井以及管线敷设区的征地范围；临时占地主要包括：海水取排水工程工程和淡水工程区的管槽开挖边坡、施工道路及管材堆放区域的租地范围，弃渣场区占地。

根据主体设计单位提供的设计资料及现场复核，本工程总占地面积为 $393.66\text{hm}^2$ ，其中永久占地面积为 $348.76\text{hm}^2$ ，临时占地面积为 $44.90\text{hm}^2$ 。占地类型

包括林地、草地、水域及水利设施用地、耕地、海域等，以林地为主，占地全部隶属于广东省廉江市车板镇。

具体见表2-6所示。

## 2 项目概况

表 2-6 工程用地面积、性质和类型一览表

单位: hm<sup>2</sup>

项目组成	占地类型					占地性质	
	林地	草地	水域及水利设施用地	耕地	海域	永久	临时
核电厂区	一期工程区	73.76	4.76	5.26	11.43	95.21	95.21
	预留场地区	98.91	8.15		9.31	116.37	116.37
	边坡及厂外排水区	26.18	1.81		2.11	30.10	30.10
	小计	198.85	14.72	5.26	22.85	241.68	241.68
码头工程区			0.35		79.41	79.76	79.76
	海水取排水工程区	3.00	16.57	1.51	9.04	20.86	9.26
	厂外淡水工程区	10.56	3.84	0.96	3.84	6.46	12.74
	弃渣场区	22.90				22.90	22.90
合计		235.31	35.48	7.73	35.73	79.41	348.76
						44.90	393.66

说明：施工生产区、临时堆土区均位于预留场地区范围内，不新增占地。

## 2.4 土石方平衡

### 2.4.1 土石方量

本工程土石方主要来源于核电厂区清理表土、场地平整，一期工程负挖；码头工程港池、航道明挖；海水取排水工程泵房施工、管道挖填；淡水工程泵房施工、管道挖填。

#### (1) 核电厂区

##### 1) 清理表土

本工程核电厂区占用林地、草地和耕地，场地平整前对表层腐殖土进行清理。核电厂区清除表层腐殖土 $50.40\text{万m}^3$ ，表土堆放至厂内预留用地西北角（三期工程冷却塔区），后期用作绿地和预留区植被恢复覆土。

##### 2) 场地平整

本工程核电厂区原始高程为 $1\sim38.3\text{m}$ ，厂区场平设计标高为 $18.7\sim24.0\text{m}$ 。场地平整土石方开挖量为 $576.68\text{万m}^3$ ，土石方回填量为 $527.16\text{万m}^3$ 。

##### 3) 一期工程负挖

考虑一期工程2台机组负挖工程量约为 $54.50\text{万m}^3$ ，其中 $19.50\text{万m}^3$ 运往廉江核电倒班宿舍项目进行场地回填，其余运往弃渣场。

因此，核电厂区土石方开挖总量为 $681.58\text{万m}^3$ ，土石方回填总量为 $577.56\text{万m}^3$ ，经调配利用后余方 $104.02\text{万m}^3$ ，其中 $19.50\text{万m}^3$ 运往廉江核电倒班宿舍项目进行场地回填，其余 $84.52\text{万m}^3$ 运往规划的弃渣场。

#### (2) 码头工程区

港池、航道及明渠开挖量共计约 $74.75\text{万m}^3$ ，抛至海事部门指定的抛泥区。

#### (3) 海水取排水工程区

海水取水泵房主要采用桩基础施工，土石方量很小，可忽略不计。

##### 1) 表土剥离与利用

管线沿线占用林地、草地和耕地，为保护表土资源，管道开挖前进行表土剥离。由于管沟沟顶一侧租用 $6\text{m}$ 宽区域作为施工道路、场地和管材堆放区域，该区域主要是碾压、堆放，地表扰动深度小于 $20\text{cm}$ ，因此该区域不进行表土剥离。

海水取排水管线沿线剥离表土面积为 $23.01\text{hm}^2$ ，平均剥离厚度按15cm计，共剥离表土 $3.45\text{万m}^3$ ，表土全部装入编织袋，作为管道临时堆放土方护脚，管道敷设完成后地表平铺回覆。

## 2) 管道挖填

管线采用放坡明挖，开挖断面为：底宽12.2m、深3m、上口宽20.8m，开挖管道长度约11km，共产生土方开挖量为 $54.45\text{万m}^3$ 。管道敷设完成后，管沟回填土方约 $46.23\text{万m}^3$ ，管道沿线施工道路、场地及管材堆放区域回填土方约 $3.25\text{万m}^3$ ，余方 $4.97\text{万m}^3$ ，运往规划的弃渣场。

因此，海水取排水工程区土石方开挖总量为 $57.90\text{万m}^3$ ，回填总量为 $52.93\text{万m}^3$ ，余方 $4.97\text{万m}^3$ ，运往规划的弃渣场。

## (4) 淡水工程区

取水泵房主要桩基础施工，土石方量很小，可忽略不计。

### 1) 表土剥离与利用

管线沿线占用林地、草地和耕地，为保护表土资源，管道开挖前进行表土剥离。由于管沟沟顶一侧作为施工道路、场地和管材堆放区域主要是碾压、堆放，地表扰动深度小于20cm，因此不进行表土剥离。

淡水管线沿线剥离表土面积为 $15.22\text{hm}^2$ ，平均剥离厚度按15cm计，共剥离表土 $2.28\text{万m}^3$ ，表土全部装入编织袋，作为管道临时堆放土方护脚，管道敷设完成后地表平铺回覆。

### 2) 管道挖填

管线采用放坡明挖，大坝河厂外输水管线长约360m，采用放坡开挖，底宽0.8m、深1m、坡比1:1，沟顶一侧租用2m宽区域，作为施工道路、场地和管材堆放区域；九洲江输水管线全长约25.9km，采用放坡开挖，底宽2.2m、上口宽5.9m、深2.7m，沟顶一侧租用5m宽区域，作为施工道路、场地和管材堆放区域。

淡水管线土方开挖量为 $31.74\text{万m}^3$ ，全部用作管沟回填和施工道路、场地和管材堆放区域回填，不产生余方。

因此，淡水工程区土石方开挖总量为 $34.02\text{万m}^3$ ，回填总量为 $34.02\text{万m}^3$ ，挖填平衡，不产生余方。

## (5) 土石方量汇总

综上所述，本工程土石方挖方总量为848.25万m<sup>3</sup>，填方总量为664.51万m<sup>3</sup>，余方总量为183.74万m<sup>3</sup>。余方中海底淤泥74.75万m<sup>3</sup>，运往指定的抛泥区抛弃；一般土石方108.99万m<sup>3</sup>，其中19.50万m<sup>3</sup>土方运往廉江核电倒班宿舍项目进行场地回填，剩余89.49万m<sup>3</sup>运往1~3#弃渣场。

## 2.4.2 表土平衡

### (1) 表土剥离及堆存

本工程厂区、海水取排水管线、淡水管线占用部分林地、草地和耕地，施工前进行表土剥离，剥离面积为295.26hm<sup>2</sup>，剥离厚度为0.15m~0.21m，表土剥离量为60.25万m<sup>3</sup>。

核电厂区剥离的表土50.40万m<sup>3</sup>堆放至厂区堆土场，堆高为3m；海水取排水工程和淡水工程剥离表土共5.73万m<sup>3</sup>，全部装袋，用作管线开挖临时堆土护脚；弃渣场剥离表土4.12万m<sup>3</sup>，集中堆放至各弃渣场附近，并进行防护。

### (2) 表土后续利用

本工程剥离的表土共60.25万m<sup>3</sup>，全部回覆利用。核电厂区剥离的表土50.40万m<sup>3</sup>用作一期工程规划绿地覆土以及施工生产区后期覆土，覆土面积为130.65hm<sup>2</sup>（包括一期工程绿化区域和预留场地），覆土厚度0.39m；海水取排水工程和淡水工程剥离表土共5.73万m<sup>3</sup>，后期全部拆袋平铺至管线地表，覆土厚度为0.15m；弃渣场剥离表土4.12万m<sup>3</sup>，后期用作弃渣场顶面覆土，覆土厚度为0.20m。

综上，本工程表土全部在项目建设区内回填利用，未产生余方。

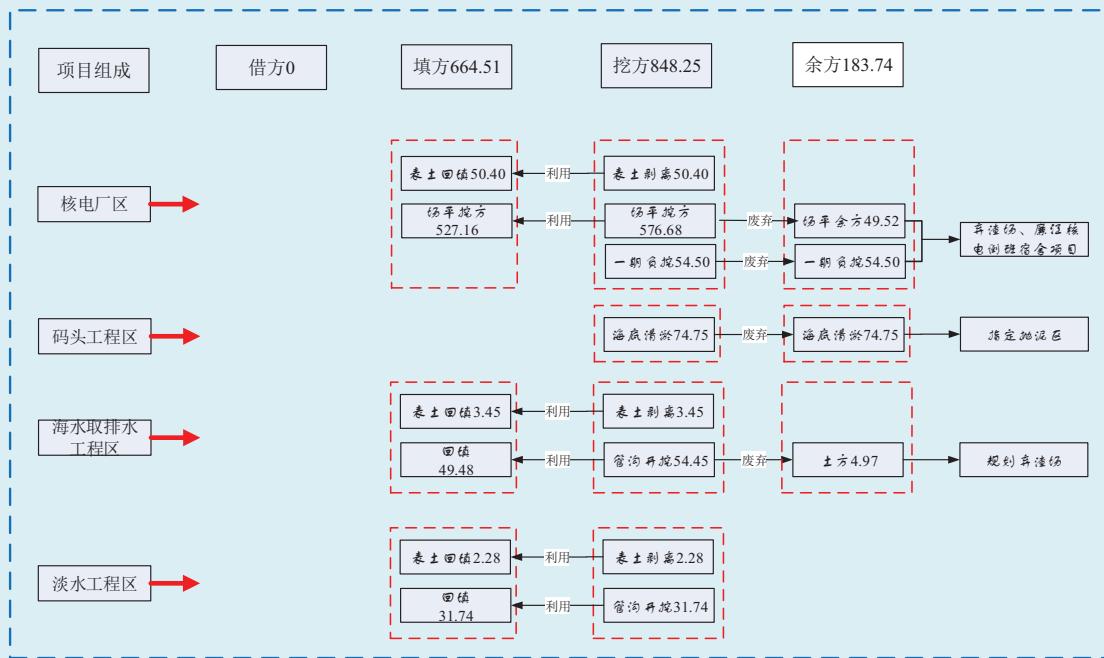
## 2 项目概况

**表 2-7 工程土石方平衡汇总表** 单位: 万 m<sup>3</sup> (自然方)

序号	项目名称	挖方			填方			调入			调出			借方			余方		
		表土	土石方	淤泥	小计	表土	土石方	小计	数量	来源	去处	数量	来源	土石方	淤泥	小计	去向		
1)	核电厂区	50.40	631.18		681.58	50.40	527.16	577.56						104.02		104.02	淤泥海上抛淤,土石方运往弃渣场和廉江核电倒班宿舍项目回填		
2)	海工工程区		74.75	74.75										74.75	74.75				
3)	海水取排水工程区	3.45	54.45		57.90	3.45	49.48	52.93						4.97		4.97			
4)	厂外淡水工程区	2.28	31.74		34.02	2.28	31.74	34.02											
	合计	56.13	717.37	74.75	848.25	56.13	608.38	664.51						108.99	74.75	183.74			

**表 2-8 工程表土平衡汇总表** 单位: 万 m<sup>3</sup> (自然方)

项目名称	表土剥离范围 (hm <sup>2</sup> )				平均剥离厚度 (m)	表土剥离量 (万 m <sup>3</sup> )	表土堆存位置	表土后续利用方案			
	林地	草地	耕地	小计				覆土面积 (hm <sup>2</sup> )	覆土厚度 (m)	覆土量 (万 m <sup>3</sup> )	本工程利用
核电厂区	198.85	14.72	22.85	236.42	0.21	50.40	厂区堆土场	130.65	0.39	50.40	
海水取排水工程区	2.30	13.35	7.36	23.01	0.15	3.45	装袋	23.01	0.15	3.45	
淡水工程区	8.83	3.20	3.19	15.22	0.15	2.28	装袋	15.22	0.15	2.28	
弃渣场区		20.61		20.61	0.20	4.12	弃渣场附近	20.61	0.2	4.12	
合计	209.98	51.88	33.40	295.26		60.25		189.49		60.25	

图 2-13 土石方流向图 单位: 万 m<sup>3</sup>

#### 2.4.3 弃渣场规划

本工程经土石方调配利用后，产生余方总量约为183.74万m<sup>3</sup>，余方中海底淤泥74.75万m<sup>3</sup>，运往指定的抛泥区抛弃；一般土石方108.99万m<sup>3</sup>，其中19.50万m<sup>3</sup>土方运往廉江核电倒班宿舍项目进行场地回填，剩余89.49万m<sup>3</sup>运往1~3#弃渣场。

##### (1) 廉江核电倒班宿舍项目情况

廉江核电倒班宿舍项目由国核湛江核电有限公司开发建设，位于广东省廉江市车板镇，规划用地面积为4.34hm<sup>2</sup>，规划总建筑面积为99723m<sup>2</sup>。

廉江核电倒班宿舍项目场地靠近县道673，中心经纬度为：N21° 31' 57"、E 109°49'55"，位于核电厂区东南约2.7km。倒班宿舍项目场地整体地势低洼，占地类型主要为林地（桉树）和草地。

廉江核电倒班宿舍项目目前为可研阶段，可研报告编制单位为上海核工业研究设计院有限公司，该项目单独立项，目前该项目用地及相关审批手续的办理得到当地政府的大力支持。廉江核电倒班宿舍项目场地预计需要回填约35万m<sup>3</sup>，可完全消纳本工程19.50万m<sup>3</sup>余方。

由于倒班宿舍项目和本工程建设主体同为国核湛江核电有限公司，土方运输和堆放过程不涉及责任主体转移，防治责任均由国核湛江核电有限公司承担。

### (2) 1#弃渣场

#### 1) 位置及地形条件

1#弃渣场位于核电厂区东南侧约3.1km，东侧距离车板镇约500m。属于沟道型弃渣场，占地类型主要为林地，弃渣场周边主要是林地和耕地，无重要设施和居民点。弃渣场整体用地狭长，南北方向地形东北高、西南低，东西方向中间低、两侧高；自然地形高程7.90m~19.90m。

弃土场西南侧有一条乡村道路，宽约4m，向东将与规划中的核电厂大件运输道路衔接。弃土运输时可充分利用现有道路，无需新建施工便道。

#### 2) 堆渣方案

1#弃渣场，由东北向西南填土标高由21.60m缓降至15.08m，考虑1%的坡度，填土量共计30.88万m<sup>3</sup>，占地面积为6.55hm<sup>2</sup>。堆土完成后，边界形成1.5m~7m的填方边坡，按1级边坡，坡比1:2。

1#弃渣场堆渣从东南角靠近已有道路向东北方向推进，大粒径的石块堆放至底层，土方堆放在石块上层，分层碾压。用分层碾压时，厚度应根据压实机具通过实验确定，一般不宜超过500mm，其最大粒径不得超过每层厚度的3/4。回填区压实系数为0.92，采用重型压实标准。在下层密实度经检验合格后，方可进行上层施工。

### (3) 2#弃渣场

#### 1) 位置及地形条件

2#弃渣场位于核电厂区东南侧约6.2km，北侧距离车板镇约2.5km。属于沟道型弃渣场，占地类型主要为林地（桉树林），弃渣场周边主要是林地和耕地，无重要设施和居民点。弃渣场整体用地狭长，南北方向，地形北高南低，东西方向，中间低，两侧高；自然地形高程7.20m~25.00m。

弃土场北侧有一条乡村道路，宽约4m，弃土运输时可充分利用现有道路，无需新建施工便道。

#### 2) 堆渣方案

2#弃渣场，由北向南，考虑台阶式布置，每个台阶高差2.5m。考虑A、B、C、D和E五个弃土分区，A、B、C、D四个分区，仅南侧设置边坡；东侧、西侧和南侧，场地边界分别与25m、22.5m、20m、17.5m和15m自然等高线衔接；E区场地

边界与15m地形等高线衔接，无边坡。2#弃渣场填土总量为27.69万m<sup>3</sup>。

2#弃渣场堆渣从北侧已有道路向南推进，大粒径的石块堆放至底层，土方堆放在石块上层，分层碾压。用分层碾压时，厚度应根据压实机具通过实验确定，一般不宜超过500mm，其最大粒径不得超过每层厚度的3/4。回填区压实系数为0.92，采用重型压实标准。在下层密实度经检验合格后，方可进行上层施工。

#### (4) 3#弃渣场

##### 1) 位置及地形条件

3#弃渣场位于核电厂区西南侧约1.8km，东南侧距离车板镇约2.5km。属于沟道型弃渣场，占地类型主要为林地（桉树林），弃渣场周边主要是林地和耕地，北侧距离围肚村约180m。弃渣场整体用地方正，地形东高西低，中间局部地形有起伏，下凹居多；自然地形高程6.90m~21.90m。

弃土场北侧、南侧和东侧均有乡村道路，其与周边乡村道路衔接；东北方向，弃土场距规划中的核电厂大件运输道路直线距离约1.5km。

##### 2) 堆渣方案

3#弃渣场由东向西，弃土场填土标高由24.50m缓降至15.09m，考虑3.3%的坡度，填土量约为30.92万m<sup>3</sup>。

3#弃渣场堆渣从四周已有道路向中间、向西推进，大粒径的石块堆放至底层，土方堆放在石块上层，分层碾压。用分层碾压时，厚度应根据压实机具通过实验确定，一般不宜超过500mm，其最大粒径不得超过每层厚度的3/4。回填区压实系数为0.92，采用重型压实标准。在下层密实度经检验合格后，方可进行上层施工。

## 2 项目概况

表2-9 弃渣场要素统计表

编号	渣场类型	计划堆渣量 (万 m <sup>3</sup> )	最大堆高 (m)	最大边坡高度 (m)	汇水面积 (km <sup>2</sup> )	实施危害程度	渣场级别
1#	沟道型	30.88	11	7	0.99	较轻	4
2#	沟道型	27.69	13	7.4	0.48	无危害	5
3#	沟道型	30.92	10	9	0.12	较轻	4
	合计	89.49					

## 2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改建

本工程总平面布置方案的厂址边界及非居住区边界范围内（暂按800m考虑）包含厂址北侧的大坝村黄京埇，黄京埇共有298人需搬迁。

拆迁及移民安置工作由当地政府负责解决，非本工程建设内容。

## 2.6 施工进度

本工程总工期为80个月，计划2020年7月开工，2027年2月一期工程两台机组建成投产。项目施工进度表见表2-10。

表2-10 工程施工进度安排

项目	2020年				2021年				2022年				2023年				2024年				2025年				2026年				2027年
	三	四	一	二	三	四	一	二	三	四	一	二	三	四	一	二	三	四	一	二	三	四	一	二	三	四	一		
核电厂区	四通一平																												
	一号机组负挖																												
	一号机组土建施工																												
	一号机组安装																												
	二号机组负挖																												
	二号机组土建施工																												
	二号机组安装																												
海上取排水工程	取水泵房																												
	取排水管线																												
淡水工程	取水泵房																												
	取排水管线																												
码头工程	码头																												
	栈桥、引堤																												
	港池、航道																												
	护岸																												

## 2.7 自然概况

### 2.7.1 地质

#### (1) 区域地质构造

区域范围及邻近地区分涉及华南加里东褶皱带（I）（后加里东准地台或新地台）、钦州华力西褶皱带（II）、右江印支褶皱带（III），以及北部湾新生代裂陷盆地（IV）等四个主要构造单元。厂址位于华南加里东褶皱带（I）。

#### (2) 地层岩性

厂址区分布的地层主要为第四系冲积层（ $Q^{al}$ ）、海陆交互沉积层（ $Q^{mc}$ ）、北海组（ $Q_p^2$ ）、湛江组（ $Q_p^1$ ）、残坡积层（ $Q^{edl}$ ）。泥盆系老虎头组（ $D_{1-2}l$ ）以及杨溪组（ $D_{1-2}yx$ ）。第四系土层主要由粉质黏土、砂土、淤泥质土和碎石组成。泥盆系地层岩性主要有砂岩、粉砂质泥岩和少量的硅化碎裂岩。

#### (3) 水文地质

厂址区地下水类型为松散岩类孔隙水和碎屑岩类裂隙水，多为潜水，局部具承压性质。厂址区土层透水性总体为微透水～弱透水层，冲积平原及冲沟地段砂层、砾石、碎石土透水性中等～强；全风化～强风化岩体透水性总体为弱，局部强风化岩体透水性中等；中等风化岩体透水性弱。

#### (4) 不良地质情况

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

### 2.7.2 地形地貌

廉江市地域幅员宽阔，土地总面积2867km<sup>2</sup>，地形南宽北窄，东西两面若曲尺之外向，颇似“凸”字形。地势北高南低，从丘陵到台地呈阶梯状分布，并且延伸到海。北部山峦起伏，若高远之画境，双峰嶂顶海拔382m，为廉江市（也是湛江市）的最高点。九洲江从北东向西南斜贯市境流入北部湾，沿河两岸及其下游三角洲有较大的冲积平原分布，南部宽阔平坦。全市地形大致分为三类：北及北西部为丘陵区，东南部及中部属缓坡低丘陵地带，南及西南濒海地带。

厂址地貌总体以侵蚀丘陵地貌为主，包括低丘、冲沟等类型，地形起伏不

大，地形坡度一般为 $5\sim 15^\circ$ ，局部达到 $25^\circ$ 。低丘海拔高程 $20.00\sim 38.10m$ （1985国家高程基准，下同），相对高度 $10.00\sim 18.00m$ 。区内冲沟切割深度 $5.0\sim 15.0m$ 不等，冲沟下游沟底平缓，见第四系冲洪积物和坡残积物发育，冲沟上游沟底较陡，接近丘坡坡度。残丘坡地主要种植有桉树林，丘间洼地主要种植经济作物和桉树林。厂址区西南侧有大坝河在塘仔山村东侧入海口处形成的向海缓倾的较平坦的冲积平原（海拔 $3.10\sim 6.60m$ ）。堆积物主要为灰白色微带褐黄色中细砂、粉细砂、砂砾及砂砾质粘土组成，含少量的贝壳。

### 2.7.3 气象

廉江市属亚热带海洋性季风气候，夏季炎热漫长，冬季无严寒。降雨主要集中在每年4~9月份，占全年降雨量的85%。

据廉江气象站1957~2013年资料统计，多年平均气温 $23.0^\circ C$ ，极端最高气温 $38^\circ C$ ，极端最低气温 $1.5^\circ C$ ；多年平均降水量 $1735.5mm$ ，历年最大年降水量 $2539.7mm$ ，历年最小年降水量 $929.7mm$ ；多年平均蒸发量 $1635.9mm$ ，历年最大蒸发量 $2031.4mm$ ，历年最小蒸发量 $1363.1mm$ ；多年平均相对湿度81%；年日照时数 $1795.8h$ ； $\geq 10^\circ C$ 活动积温为 $8180^\circ C$ ；无霜期为360天。多年平均风速为 $2.4m/s$ ，历年最大风速 $22.0m/s$ ，主导风向为SE~ESE。

### 2.7.4 水文

#### （1）河流

廉江市河流众多，主要河道集雨面积 $100km^2$ 以上的干、支流有10条（包括九洲江干流、廉江河、武陵河、沙铲河、塘蓬河、陀村河、良垌河、南桥河、青平河、卖皂河），其中直接出海有5条（九洲江、南桥河、良垌河、青平河、卖皂河），分布在廉江境内主河道总长 $332km$ ，共计流域面积 $2786km^2$ 。本工程附近河涌主要有大坝河、九洲江，为施工期和运行期淡水水源。

九洲江干流全长 $162km$ ，其中廉江境内 $89km$ ，自鹤地水库主坝角至出海口河长 $65km$ 。流域集雨面积 $3337km^2$ ，其中集雨面积大于 $100 km^2$ 的支流7条，大于 $800 km^2$ 的一级支流有沙铲河，流域多年平均径流量为31亿 $m^3$ 。流域上游已建成大型水库2宗（鹤地水库、长青水库），中型水库2宗，小型水库130宗，山塘1919宗，共

控制集雨面积1919 m<sup>2</sup>，占流域面积58%，总库容14.52亿m<sup>3</sup>。干流已建大型水闸三座（高墩、营仔、木岭闸），引水灌溉流量10 m<sup>3</sup>/s。

大坝河位于厂址西侧，总集雨面积33.67km<sup>2</sup>，河流长度20.451km，河流比降i=0.001276。大坝河出海口水面宽阔，水面宽度在700m左右，中间河段比较圆顺，河床宽度在50~200m之间。

### （2）水库

厂址南侧及东南侧有两个小水库，分别为山佳水库和南蒙塘水库。

山佳水库为小（1）型水库，以灌溉为主，其洪水设计标准为20年一遇，100年一遇校核。山佳水库的坝顶高程为17.4m，集水面积为1.80km<sup>2</sup>，总库容为118万m<sup>3</sup>。

南蒙塘水库为小（2）型水库，以灌溉为主、兼顾防洪，其洪水设计标准为10年一遇，50年一遇校核。南蒙塘水库的坝顶高程约为21.2m，集水面积为0.7km<sup>2</sup>，总库容为86万m<sup>3</sup>。

### （3）海洋水文

根据厂址水文站（W1站）周年（2013.11~2014.10）水文观测资料，本工程潮汐性质为3.26（不规则全日潮），最高潮位3.59m，最低潮位-2.03m，年平均高潮位1.79m，年平均低潮位-0.59m，年平均潮位0.61m，年最大潮差5.42m，年平均潮差2.38m，年平均涨潮历时7小时49分，年平均落潮历时7小时29分。

潮汐逐月变化特征为：月平均海平面变化，以2014年3月份平均海平面最低，为0.5m，以2014年10月份平均海平面最高，为0.79m。总体来说，9月~11月较高，12月~翌年3月较低。潮差年内变化较大，月平均潮差的最大值出现在6月，为2.67m，最小值出现在2月和3月，均为2.24m。各月最大潮差在3.78~5.42m之间变化，其变化幅度比月平均潮差的变化幅度稍剧烈。最大潮差的最大值出现在12月，最小值出现在3月。

## 2.7.5 土壤

项目区地带性土壤为赤红壤，赤红壤呈红色或棕红色，酸性土壤，pH值介于5.0~5.5之间，其剖面层次分异明显，具有腐殖质表层（A层）、粘化层（B层）和母质层（C层）。土壤有机质含量较低，正常情况下，赤红壤区的生物气候条件有

利于土壤有机质的积累。土壤总孔隙度较大，微团聚性和渗透性较好，土壤抗蚀性较好。

本工程场地表层腐殖土厚度在15cm~30cm之间，可剥离范围主要是林地、草地和耕地，剥离面积约为306.52hm<sup>2</sup>。

**表2-11 可剥离表土范围统计表**

项目组成	可剥离表土面积 (hm <sup>2</sup> )			
	林地	草地	耕地	小计
核电厂区	198.85	14.72	22.85	236.42
码头工程区		0.35		0.35
海水取排水工程区	3.00	16.57	9.04	28.61
淡水工程区	10.56	3.84	3.84	18.24
弃渣场区	22.90			22.90
合计	235.31	35.48	35.73	306.52

## 2.7.6 植被

项目区地带性植被类型为亚热带常绿阔叶林。热量充足，雨量充沛，植物生长期长，植物资源丰富，由于长期以来，人类活动不断加剧，目前野生植物较少，大部分是为人工植物，主要品种有阔叶桉树、台湾相思、榕树、樟树、铁冬青等。

核电厂址范围内残丘坡地主要种植有桉树林，丘间洼地主要种植经济作物和桉树林，林草覆盖率约60%。

## 3 项目水土保持评价

### 3.1 主体工程选址水土保持评价

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

表 3-1 水土保持法相关条款的分析与评价

序号	要求内容	本项目情况	结论
1	<b>第十七条：</b> 禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	本工程选址不涉及崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区。	符合
2	<b>第二十四条：</b> 生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。	项目选址不在国家及广东省水土流失重点预防区和重点治理区范围内	符合
3	<b>第二十五条：</b> 在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位应当编制水土保持方案，报县级以上人民政府水行政主管部门审批，并按照经批准的水土保持方案，采取水土流失预防和治理措施。没有能力编制水土保持方案的，应当委托具备相应技术条件的机构编制。	建设单位已委托中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司(我公司)编报本项目的水土保持方案。	符合

表 3-2 水土保持技术标准相关条款的分析与评价

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

由表3-1、3-2可知，工程选址无水土保持制约因素。

### 3.2 建设方案与布局水土保持评价

#### 3.2.1 建设方案评价

(1) 《生产建设项目水土保持技术标准》的符合性评价

**表 3-3 生产建设项目水土保持技术标准对建设方案的水土保持分析与评价**

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

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

(2) 核电厂区平面布局及竖向布置评价

本工程平面布置充分考虑厂区的地形地貌、周边情况和场地大小及形状，科学的布置各建构筑物和功能区。一期工程集中布置于场地东南角，二三期场地为本次预留场地，布置施工临建设施和临时堆土场，避免新增占地，增加扰动面积。

本工程厂址设计基准洪水位为 17.56m，厂区与核安全有关的区域，其室外地面设计标高定为 19.00m；其他部分区域室外地面设计标高初步定为 18.70m；厂前区部分，进厂道路厂内段及其南侧区域室外地面设计标高定为 20.00m，厂前区与厂区其他部分呈台阶式布置，之间设置厂内边坡。本工程厂区竖向布置满足设计洪水位要求，同时按地形呈台阶式布置，基本符合水土保持要求。但本工程场平和负挖产生了较多弃方量，方案编制单位已与主体设计单位沟通，建议主体设计进一步优化设计标高，减少弃土量。

### 3.2.2 工程占地评价

本工程用地全部隶属廉江市车板镇管辖，总占地面积为 393.66hm<sup>2</sup>，其中永久占地面积为 348.76hm<sup>2</sup>，临时占地面积为 44.90hm<sup>2</sup>。占地类型包括林地、草地、水域及水利设施用地、耕地、海域等，以林地为主。

(1) 占地完整性分析

本工程占地统计包括了核电厂区、码头工程区、海水取排水工程区、厂外淡水工程区、弃渣场区等，施工临建区和临时堆土区位于核电厂区预留用地范围内，进场道路、应急道路以及倒班宿舍单独立项，非本工程用地范围。因此，本工程占地统计完整，未漏项。

### （2）占地面积分析

本工程规划建设6台压水堆核电机组（2台CAP1000机组+4台CAP1400机组），按一次规划，分期建设。单位容量占地为 $0.21\text{m}^2/\text{kW}$ ，整体占地规模较小，符合《电力工程项目建设用地指标》（2010年9月1日施行）规定，符合节约用地和减少扰动的要求。

本工程海水取排水管线和淡水管线施工，采用分段施工，上一段管线敷设完成后进行下一段施工，将下一段开挖的土方临时堆放至已完成敷设的上一段地表，避免了新增堆土占地，减少了扰动面积，符合水土保持要求。

### （3）临时占地分析

本工程厂区施工临建场地和临时堆土场布置于预留场地，预留场地占地面积共 $116.37\text{hm}^2$ ，满足施工要求，同时避免了新增占地，符合水土保持要求。

本工程海水补给水管线和排水管线同沟敷设，避免重复开挖建设，管沟一侧预留6m宽作为管材堆放及施工道路行车区。厂外淡水管线根据施工期淡水和运行期淡水管线的规模，采用放坡开挖，并在管沟一侧预留管材堆放和施工道路区域。管线临时占地满足施工要求，并尽可能控制宽度，减少扰动面积，符合水土保持要求。

综上所述，主体工程占地基本满足施工需要，并符合水土保持要求。

## 3.2.3 土石方平衡评价

本工程土石方挖方总量为 $848.25\text{万m}^3$ ，填方总量为 $664.51\text{万m}^3$ ，余方总量为 $183.74\text{万m}^3$ 。余方中海底淤泥 $74.75\text{万m}^3$ ，运往指定的抛泥区抛弃；一般土石方 $108.99\text{万m}^3$ ，其中 $19.50\text{万m}^3$ 土方运往廉江核电倒班宿舍项目进行场地回填，剩余 $89.49\text{万m}^3$ 运往1~3#弃渣场。

### （1）土石方规模

本工程为大型核电工程，整体占地规模较大，且地形有起伏，导致工程土石

方挖填量较大。但同类型的广东阳江核电站（ $6 \times 1000\text{MW}$ ）工程（已完工，正在开展验收）土石方开挖总量为 $2410.60\text{万m}^3$ ，土石方回填总量 $2190.40\text{万m}^3$ ，弃方总量 $220.20\text{万m}^3$ 。因此，与同类型的“广东阳江核电站（ $6 \times 1000\text{MW}$ ）工程”相比，本工程土石方整体挖填规模较小，利于水土保持。

我方案编制人员在本方案编制时，与主体设计单位和建设单位积极进行沟通，建议通过抬升厂区设计高程，以达到减少挖填数量和余方量的目的。同时，建议建设单位积极沟通并寻找渠道出售弃土，用作其他项目的土方回填，减少弃土的堆放。

### （2）土石方调配利用

本工程核电厂区场平前进行表土剥离，并将剥离的表土集中堆放在预留场地范围内，用作后期绿化和场地恢复用土。这种措施不仅保护了表土资源，而且利用绿地和预留场地植被的快速恢复，避免外购土方，符合水土保持要求。

海水取排水管线和淡水管线均采用分段敷设的方式，下一段开挖的土方临时堆放至已完成敷设的上一段地表，用作管道土方回填，避免外购土方并减少土方外弃，符合水土保持要求。

### （3）余方综合利用

本工程建设产生余方总量为 $183.74\text{万m}^3$ ，其中海底淤泥 $74.75\text{万m}^3$ ，运往指定的抛泥区抛弃，不上岸；一般土石方 $108.99\text{万m}^3$ ，其中 $19.50\text{万m}^3$ 土方运往廉江核电倒班宿舍项目进行场地回填，剩余 $89.49\text{万m}^3$ 运往1~3#弃渣场。

廉江核电倒班宿舍项目由国核湛江核电有限公司开发建设，位于广东省廉江市车板镇，场地靠近县道673，中心经纬度为：N $21^{\circ} 31' 57''$ 、E $109^{\circ} 49' 55''$ ，位于核电厂区东南约 $2.7\text{km}$ ，规划用地面积为 $4.34\text{hm}^2$ 。倒班宿舍项目场地整体地势低洼，占地类型主要为林地（桉树）和草地。廉江核电倒班宿舍项目场地预计需要回填约 $35\text{万m}^3$ ，拟消纳本工程 $19.50\text{万m}^3$ 余方，其余从其他项目调配土方。

倒班宿舍项目为廉江核电的配套项目，建设主体同为国核湛江核电有限公司，本工程余方运往倒班宿舍项目进行场地回填，不仅消纳了本工程余方，也避免了倒班宿舍外购土方，符合余方综合利用的要求。

## 3.2.4 取土(石、砂) 场设置评价

本工程建设无借方，无需专门设置取土场。

### 3.2.5 弃土场设置评价

#### (1) 弃渣场选址基本情况

本工程共设置3个弃渣场。1#弃渣场位于核电厂区东南侧约3.1km，东侧距离车板镇约500m。属于沟道型弃渣场，占地类型主要为林地（桉树林），弃渣场周边主要是林地和耕地，无重要设施和居民点。

2#弃渣场位于核电厂区东南侧约6.2km，北侧距离车板镇约2.5km。属于沟道型弃渣场，占地类型主要为林地（桉树林），弃渣场周边主要是林地和耕地，无重要设施和居民点。弃渣场整体用地狭长，南北方向，地形北高南低，东西方向，中间低，两侧高。

3#弃渣场位于核电厂区西南侧约1.8km，东南侧距离车板镇约2.5km。属于沟道型弃渣场，占地类型主要为林地（桉树林），弃渣场周边主要是林地和耕地，北侧距离围肚村约180m。弃渣场整体用地方正，地形东高西低，中间局部地形有起伏，下凹居多。

#### (2) 与《水土保持法》相符合性分析

**1) 第二十八条：**依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；不能综合利用，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害。

本工程可回用土方已充分考虑了利用，多余土方堆放至3个弃渣场内，选址、防护均充分论证，符合水土保持法该条规定。

**2) 第三十八条：**对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用，做到土石方挖填平衡，减少地表扰动范围；对废弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等存放地，应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。生产建设活动结束后，应当及时在取土场、开挖面和存放地的裸露土地上植树种草、恢复植被，对闭库的尾矿库进行复垦。

本工程废弃土石方运往弃土场存放，坡面采用浆砌石框格植草及喷播植草防护，平台种植乔草，四周布设截排水沟等措施；弃土结束后裸露地表及时绿化；

符合水土保持法第三十八条规定。

### (3) 与《广东省水土保持条例》相符性分析

《广东省水土保持条例》规定下列区域不得设置消纳场或者专门存放地：

- 1) 饮用水水源保护区、自然保护区、地质公园、森林公园、湿地公园、泥石流易发区和崩塌、滑坡危险区；
- 2) 河道、湖泊和水利工程管理范围；
- 3) 危及铁路、公路等设施安全的区域；
- 4) 危及基础设施、公共设施、工矿企业、居民生活和防洪等安全的区域；
- 5) 其他依法不能设置消纳场或者专门存放地的区域。

本工程弃渣场所在区域不属于饮用水水源保护区、自然保护区、地质公园、森林公园、湿地公园、泥石流易发区和崩塌、滑坡危险区，河道、湖泊和水利工程管理范围。弃渣场距离公共设施工矿企业、居民生活区、铁路等区域均较远，且3个弃渣场最大边坡仅9m，距离村庄最近180m（3#弃渣场），经防护后不存在安全隐患。因此，本工程弃渣场选址符合《广东省水土保持条例》的相关规定。

### (4) 与《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50433-2018）相符性分析

- 1) 严禁在对公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响的区域设置弃土场。

本工程3#弃渣场距离村庄最近，北侧约为180m，但北侧形成填方边坡不超过5m高，对居民点影响不大。3个弃渣场均有现有村道连接，1#弃渣场南侧坡脚外侧7m为村道，3#弃渣场东、南、北三面均为现状村道，坡脚距离最近为4m，边坡按1:2放坡并进行护坡后，对现有村道影响不大。因此，基本符合本条规定。

- 2) 涉及河道的应符合河流防洪规划和治导线的规定，不得设置在河道、湖泊和建成水库管理范围内。

本工程弃渣场距离河道、湖泊和水库较远，符合该项规定。

- 3) 在山丘区宜选择荒沟、凹地、支毛沟，平原区宜选择凹地、荒地，风沙区宜避开风口。

本工程弃渣场均为凹地，且汇水面积不大，符合该项规定。

- 4) 应充分利用取土场、废弃采坑、沉陷区等场地。

本工程附近无可利用的取土场、废弃采坑、沉陷区等场地。

5) 应综合考虑弃土结束后的土地利用。

本工程弃渣场均为荒草地，弃土结束后及时进行植被恢复。

综上所述，本工程规划的3个弃渣场，符合相关法律、法规以及国家标准的相关条款规定，选址合理可行。

### 3.2.6 施工方法与工艺评价

#### (1) 施工组织

##### 1) 施工交通

厂区施工期通过应急道路进入厂内，无需新建施工便道；码头工程有现有X673县道到达场地，无需新建施工便道；循环水管线和淡水管线敷设时，充分利用周边现有道路，距离现状道路较远的管线敷设时，在管沟一侧设置施工道路行车区。因此，本工程施工期无需专门修建施工便道，避免新增占地，减少扰动面积，符合水土保持要求。

##### 2) 施工营造场地

二三期场地作为预留用地，本次施工临建场地布设在预留用地范围了，红线外不再新增占地，减少了扰动面积，符合水土保持要求。

##### 3) 弃土、弃渣堆放

本工程余方中海底淤泥运往指定的抛泥区抛弃；一般土石方（含土和石）运往1~3#弃渣场，石块尽量堆放至渣场底部。弃土、弃渣可做到分类堆放，符合水土保持要求。

##### 4) 土石方调配情况

厂区施工前将表土剥离并集中堆放至厂内，用作后期绿化和场地恢复用土。海水取排水管线和淡水管线均采用分段敷设的方式，下一段开挖的土方临时堆放至已完成敷设的上一段地表，用作管道土方回填，避免外购土方并减少土方外弃。因此，本工程土石方调配基本合理，符合水土保持要求。

##### 5) 施工时序

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

综上所述，本工程施工组织基本符合水土保持要求。

## (2) 施工工艺

主体设计中对土石方工程采用了先进施工方法与施工工艺，并进行了专项的施工设计。本项目土石方开挖和回填均以机械施工为主，缩短了施工周期；施工方法与施工工艺较为先进，施工顺序的安排较为合理，能够有效加快开挖土石料及时清运。

管线施工时，采用分段敷设的方式，下一段开挖的土方临时堆放至已完成敷设的上一段地表，用作管道土方回填，避免新增占地，减少土方外弃。

综上所述，本项目施工工艺不仅较为合理也利于水土保持。

### 3.2.7 主体工程设计中水土保持功能工程的评价

#### (1) 核电厂区

##### 1) 地面硬化及碎石压盖

核电厂区对道路和广场进行硬化，主厂房区由于有剂量防护、卫生防护、安全保卫等方面的特殊要求，主厂房四周空地严禁布置绿化措施，采用碎石压盖，可有效防止降雨对土壤的侵蚀，减少地面裸露造成的水土流失，具有一定的水土保持功能。

##### 2) 表土剥离

本工程厂区占用部分林地、草地和耕地，施工前进行表土剥离，剥离面积为 $236.42\text{hm}^2$ ，剥离厚度平均为 $0.21\text{m}$ ，表土剥离量为 $50.40\text{万 m}^3$ 。本工程核电厂区场平前进行表土剥离，并将剥离的表土集中堆放在预留场地范围内，用作后期绿化和场地恢复用土。

**水土保持评价：**表土剥离措施不仅保护了表土资源，而且利用绿地和预留场地植被的快速恢复，避免外购土方，符合水土保持要求。

##### 3) 园林绿化

核电厂厂区由于有剂量防护、卫生防火、安全保卫等方面的特殊要求，对厂区绿化的要求不同于一般的电厂，在厂区保护区内一般不进行绿化，仅在厂前办公区空地及场内主要道路两侧进行绿化。一期工程绿化面积约为 $14.28\text{hm}^2$ 。

**水土保持评价：**园林绿化保证了区域内空闲裸露地表的植被覆盖，有利于减轻水土流失和改善环境，可满足水土保持的要求，同时也提供了一个舒适的生活

环境。

#### 4) 厂区截排水

核电厂区占地面积较大，为保护场地防洪安排，主体设计考虑了完善的截排水沟。

##### ①排放口

结合雨水排放系统规划及厂址防洪评价，共计设置7个排放口，其中一期主厂房区（A区）雨水通过P6 排放口排向山佳水库，二期主厂房区（B区）、一期、二期冷却塔区域（F 区）雨水通过P4 排放口排向大坝河干流，三期主厂房区（C 区）雨水通过P2排放口排向大坝河支流，SRTF、水处理区域（D 区）雨水通过P5 排放口排向山佳水库，厂前区部分(E 区) 雨水通过P7 排放口排向山佳水库，拼装场地（G 区）、施工临建区（H 区）、#6 机组冷却塔区域（J 区）雨水通过P1 排放口排向大坝河支流，#5 机组冷却塔区域（I 区）雨水通过P3 排放口排向大坝河支流。

在厂内雨水排放系统未形成前，场地内的雨水通过排水沟收集，排向厂址预留永久排放口，排水沟过流断面1.2m（宽）\*1.0m（深）。

##### ②厂区排洪

场平过程中，厂区四周设置排水沟，尺寸包括：0.5m\*0.5m、0.8m\*0.8m、1m\*0.8m、1m\*1m、3.5\*1.5m等。

厂区截排水工程量见表3-4。

表 3-4 厂区截排水工程设计表

序号	项目名称	单位	数量
1	P1 排放口采用明渠 5.0m (宽) *1.5m (深)	m	65.21
2	P2 排放口采用明渠 3.5m (宽) *1.5m (深)	m	42.72
3	P3 排放口采用明渠 2.0m (宽) *1.5m (深)	m	121.58
4	P4 排放口上游采用 5.5m (宽) *2.0m (深) 明渠	m	142.13
5	P4 排放口采用暗涵 4.5m (宽) *2.0m (高) 结合喇叭排放口接入大坝河	m	59.34
6	P5 排放口 DN2200 钢筋混凝土管	m	6.89
7	P5 排放口 2.5m×1.5m 明渠	m	17.66
8	P6 排放口 DN2600 钢筋混凝土管	m	15
9	P7 排放口 DN2200 钢筋混凝土管	m	10.7
10	P4 喇叭口长度	m	28.49
11	P4 喇叭口顶宽	m	29.61
12	0.5m*0.5m 沟道	m	133.61
13	0.8m*0.8m 沟道	m	1931.13
14	1m*0.8m 沟道	m	1487.74
15	1m*1m 沟道	m	1050.36
16	3.5*1.5m 沟道	m	145.79
17	排水沟 1.2m×1.0m	m	6000

**水土保持评价：**厂区截排水措施可有效截流周边汇水，并排出场地雨水，避免因降雨造成厂区积水影响施工进度和工程质量。主厂房区域的排水沟采用1000年一遇标准设计，其他区域采用100年一遇标准设计，防护等级高，满足水土保持要求。

##### 5) 边坡防护

厂址经场地平整后，填方边坡主要位于场地西南侧、西侧、北侧、东北侧和东南侧。填方边坡最大坡高约为17m。挖方边坡主要集中在厂区东侧，其他地段零星分布。厂区挖方边坡最大坡高约13m，位于厂区东侧。厂区北侧H~I段挖方边坡最大坡高约5.5m。除此之外，厂区挖方边坡高度不大于3.5m。

挖填边坡均采用方格型截水骨架铺草皮护坡，场地西侧填方边坡Y1~Y2段，采用钢筋混凝土扶壁式挡墙，挡墙总长度约80m，扶壁间距为3m，最大高度8m。

核电厂区边坡投影面积约为19.56hm<sup>2</sup>，边坡表面积为293400m<sup>2</sup>。

**水土保持评价：**核电厂区四周采用浆砌石护坡，可有效保护边坡稳定，且考

虑到核电厂防护的特殊需求，严格限制绿化面积，因此边坡防护满足水土保持要求。

#### 6) 厂区雨水管道

本工程核电厂区内布设雨水管道，尺寸主要包括： $2m \times 1.5m$ 、 $3.5m \times 1.5m$ 、 $4.5m \times 1.5m$ 、 $5m \times 1.5m$ 、 $2m \times 1.5m$ 、DN1000、DN2000、DN2400、DN1500、DN1200等，共布设雨水管道长约8120m。

**水土保持评价：**厂区雨水管道的设置，可有效排除运行期厂内雨水，避免内涝，符合水土保持要求。

#### (2) 弃渣场区

##### 1) 浆砌石挡土墙

###### ①1#弃渣场挡墙

###### A、挡墙设计情况

1#弃渣场由东北向西南填土标高由21.60m缓降至15.08m，堆土完成后，边界形成 $1.5m \sim 7m$ 的填方边坡，按1级边坡，坡比1:2。

在弃渣场填高超过5m的坡脚设置浆砌石挡墙，挡墙尺寸为：墙身高5m，埋深2m，墙顶宽1.97m，面坡倾斜坡度为1:0.05，背坡倾斜坡度为1:0.15，墙底倾斜坡度为0.2:1。1#弃渣场共设挡墙长约304m，浆砌石量为 $3545m^3$ 。

**表3-5 1#弃渣场挡墙基本信息表**

边坡类型	土质边坡	边坡等级	二级
墙身高(m)	5.000	采用扩展墙趾台阶	√
墙顶宽(m)	1.970	↑台阶尺寸b1(m)	0.340
面坡倾斜坡度(1:m)	0.050	↑台阶尺寸h1(m)	0.550
背坡倾斜坡度(1:m)	0.150	↑台阶尺寸b2(m)	0.000
墙底倾斜坡度(m:1)	0.200	↑台阶尺寸h2(m)	0.000
采用扩展墙踵台阶	×	L台阶与墙面坡度相同	√
		采用防滑凸榫	×
		采用钢筋砼扩展基础	×

###### B、规范依据及参数选择

根据GB50433-2008《开发建设项目水土保持技术规范》要求，挡渣墙的设计施工按照《水工挡渣墙设计规范》确定，主体设计采用理正挡渣墙计算软件按照

水利行业标准进行计算，考虑到抗滑移安全系数在此类挡渣墙中其制约作用，计算时提高5%，即采用1.35，其余按规范执行。

挡渣墙除有水位勘察依据外，一般不考虑水荷载。处于偏安全的保守考虑，本挡渣墙设计时对墙后水体采用泄而不滞的方法，墙体设计泄水孔，以满足雨水等进入后的宣泄。

#### C、设计参数

挡墙其下为②<sub>1</sub>粉质黏土，地基承载力特征值为150Kpa，粘聚力为45.3，摩擦角为33.9°，基地摩擦系数取0.30，地基岩土重度18kN/m<sup>3</sup>。

#### D、计算书

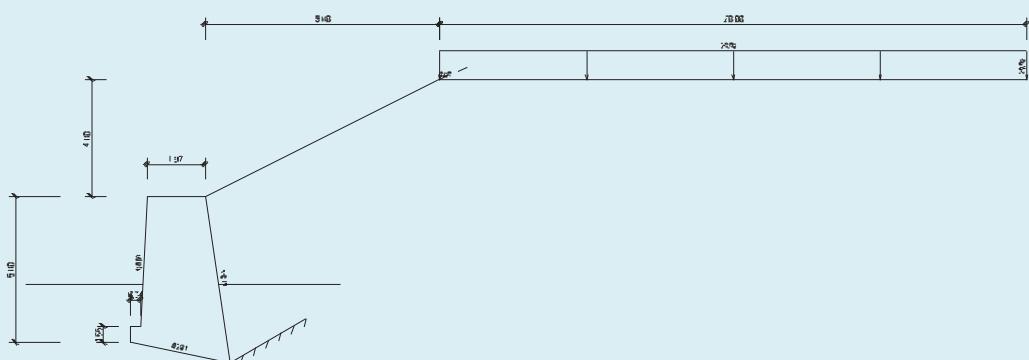


图3-1 1#弃渣场挡墙断面示意图

##### a) 滑动稳定性验算

$$\text{基底摩擦系数} = 0.300$$

采用倾斜基底增强抗滑动稳定性,计算过程如下:

$$\text{基底倾斜角度}=11.310(\text{度})$$

总竖向力= 314.329(kN)，在基底面的法向分量=308.225(kN)，切向分量=61.645(kN)

总水平力=0.000(kN)，在基底面的法向分量=0.000(kN)，切向分量= 0.000(kN)

$$\text{滑移力}=-61.645(\text{kN}) \quad \text{抗滑力}=92.468(\text{kN})$$

滑移力为负值，不计算抗滑移稳定安全系数！

$$\text{地基土摩擦系数}=0.300$$

$$\text{地基土土楔重}=20.960(\text{kN})$$

地基土层水平向：滑移力= 0.000(kN) 抗滑力= 100.587(kN)

地基土层水平向：滑移验算满足： $K_{c2} = 4311433.500 > 1.300$ 。

### b) 倾覆稳定性验算

相对于墙趾点：

墙身重力的力臂 = 1.732(m) Ey的力臂 = 3.128(m) Ex的力臂 = 1.212(m)

验算挡土墙绕墙趾的倾覆稳定性

倾覆力矩 = 0.000(kN-m) 抗倾覆力矩 = 544.283(kN-m)

倾覆验算满足： $K_0 = 19253804.000 > 1.600$

### c) 地基承载力及偏心距验算

基础类型为天然地基，验算墙底偏心距及压应力

取倾斜基底的倾斜宽度验算地基承载力和偏心距

相对于墙趾点：

总竖向力(标准值)= 308.225(kN) 总弯矩(标准值)= 544.283(kN-m) 力臂  $Z_n = 1.766(m)$

基础底面宽度  $B = 3.480(m)$  偏心距  $e = -0.026(m)$ (右偏)

作用于基底的合力偏心距验算满足： $e = 0.026 \leq 0.250 \times 3.480 = 0.870(m)$

基底压力(标准值): 墙趾 = 84.619(kPa) 墙踵 = 92.525(kPa)

地基平均承载力验算满足： $p_k = 88.572 \leq f_a = 150.000(kPa)$

基础边缘地基承载力验算满足： $p_{kmax} = 92.525 \leq 1.2f_a = 1.2 \times 150.000 = 180.000(kPa)$

## ②2#弃渣场挡墙

### A、挡墙设计情况

2#弃渣场，由北向南，考虑台阶式布置，每个台阶高差2.5m。考虑A、B、C、D和E五个弃土分区，A、B、C、D四个分区，仅南侧设置边坡。南侧边界边坡高度为5~7m，按1级边坡，坡比1:2。

南侧坡脚设置浆砌石挡墙，挡墙尺寸为：墙身高5m，埋深2m，墙顶宽1.97m，面坡倾斜坡度为1:0.05，背坡倾斜坡度为1:0.15，墙底倾斜坡度为0.2:1。2#弃渣场共设挡墙长约50m，浆砌石量为583m<sup>3</sup>。

表3-6 2#弃渣场挡墙基本信息表

边坡类型	土质边坡	边坡等级	二级
墙身高(m)	5.000	采用扩展墙趾台阶	√
墙顶宽(m)	1.970	↑台阶尺寸b1(m)	0.340
面坡倾斜坡度(1:m)	0.050	↑台阶尺寸h1(m)	0.550
背坡倾斜坡度(1:m)	0.150	↑台阶尺寸b2(m)	0.000
墙底倾斜坡度(m:1)	0.200	↑台阶尺寸h2(m)	0.000
采用扩展墙踵台阶	×	↓台阶与墙面坡度相同	√
		采用防滑凸榫	×
		采用钢筋砼扩展基础	×

### B、规范依据及参数选择

根据GB50433-2008《开发建设项目水土保持技术规范》要求，挡渣墙的设计施工按照《水工挡渣墙设计规范》确定，主体设计采用理正挡渣墙计算软件按照水利行业标准进行计算，考虑到抗滑移安全系数在此类挡渣墙中其制约作用，计算时提高5%，即采用1.35，其余按规范执行。

挡渣墙除有水位勘察依据外，一般不考虑水荷载。处于偏安全的保守考虑，本挡渣墙设计时对墙后水体采用泄而不滞的方法，墙体设计泄水孔，以满足雨水等进入后的宣泄。

### C、设计参数

挡墙其下为③粗砂，地基承载力特征值为200Kpa，粘聚力为0，摩擦角为34.0°，基地摩擦系数取0.4，地基岩土重度18kN/m<sup>3</sup>。

### D、计算书

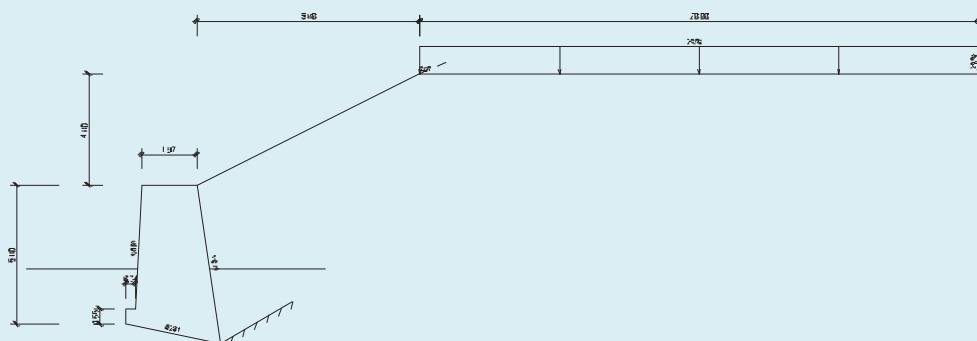


图3-2 2#弃渣场挡墙断面示意图

## a) 滑动稳定性验算

基底摩擦系数 = 0.400

采用倾斜基底增强抗滑动稳定性,计算过程如下:

基底倾斜角度 = 11.310 (度)

总竖向力 = 387.270(kN), 在基底面的法向分量 = 379.749(kN), 切向分量 = 75.950(kN)

总水平力 = 91.597(kN), 在基底面的法向分量 = 17.964(kN), 切向分量 = 89.819(kN)

滑移力 = 13.869(kN) 抗滑力 = 159.085(kN)

滑移验算满足:  $K_c = 11.471 > 1.300$

地基土摩擦系数 = 0.400

地基土土楔重 = 20.960(kN)

地基土层水平向: 滑移力 = 91.597(kN) 抗滑力 = 163.292(kN)

地基土层水平向: 滑移验算满足:  $K_{c2} = 1.783 > 1.300$ 。

## b) 倾覆稳定性验算

相对于墙趾点:

墙身重力的力臂 = 1.732(m) Ey的力臂 = 3.128(m) Ex的力臂 = 1.212(m)

验算挡土墙绕墙趾的倾覆稳定性

倾覆力矩 = 110.987(kN·m) 抗倾覆力矩 = 772.458(kN·m)

倾覆验算满足:  $K_0 = 6.960 > 1.600$

## c) 地基承载力及偏心距验算

基础类型为天然地基, 验算墙底偏心距及压应力

取倾斜基底的倾斜宽度验算地基承载力和偏心距

相对于墙趾点:

总竖向力(标准值) = 397.713(kN) 总弯矩(标准值) = 661.471(kN·m) 力臂  $Z_n = 1.663(m)$

基础底面宽度  $B = 3.480(m)$  偏心距  $e = 0.077(m)$ (左偏)

作用于基底的合力偏心距验算满足:  $e = 0.077 \leq 0.250 \times 3.480 = 0.870(m)$

基底压力(标准值): 墙趾 = 129.418(kPa) 墙踵 = 99.156(kPa)

地基平均承载力验算满足:  $p_k=114.287 \leq f_a=200.000(\text{kPa})$

基础边缘地基承载力验算满足:  $p_{k\max}=129.418 \leq 1.2f_a=1.2 \times 200.000 = 240.000(\text{kPa})$ 。

### ③3#弃渣场挡墙

#### A、挡墙设计情况

3#弃渣场由东向西, 弃土场填土标高由24.50m缓降至15.09m, 考虑3.3%的坡度。3#弃渣场堆渣后, 填方边坡最大坡高约9.0m, 位于场地西侧, 其余边界边坡高度均小于2.5m。边坡按一级放坡, 坡比1:2。

西侧坡脚设置浆砌石挡墙, 挡墙尺寸为: 墙身高6m, 埋深2m, 墙顶宽2.28m, 面坡倾斜坡度为1:0.05, 背坡倾斜坡度为1:0.15, 墙底倾斜坡度为0.2:1。3#弃渣场共设挡墙长约240m, 浆砌石量为3910m<sup>3</sup>。

表3-7 3#弃渣场挡墙基本信息表

边坡类型	土质边坡	边坡等级	二级
墙身高(m)	6.000	采用扩展墙趾台阶	√
墙顶宽(m)	2.280	↑台阶尺寸 b1(m)	0.370
面坡倾斜坡度(1:m)	0.050	↑台阶尺寸 h1(m)	0.600
背坡倾斜坡度(1:m)	0.150	↑台阶尺寸 b2(m)	0.000
墙底倾斜坡度(m:1)	0.200	↑台阶尺寸 h2(m)	0.000
采用扩展墙踵台阶	×	L台阶与墙面坡度相同	√
		采用防滑凸榫	×
		采用钢筋砼扩展基础	×

#### B、规范依据及参数选择

根据GB50433-2008《开发建设项目水土保持技术规范》要求, 挡渣墙的设计施工按照《水工挡渣墙设计规范》确定, 主体设计采用理正挡渣墙计算软件按照水利行业标准进行计算, 考虑到抗滑移安全系数在此类挡渣墙中其制约作用, 计算时提高5%, 即采用1.35, 其余按规范执行。

挡渣墙除有水位勘察依据外, 一般不考虑水荷载。处于偏安全的保守考虑, 本挡渣墙设计时对墙后水体采用泄而不滞的方法, 墙体设计泄水孔, 以满足雨水等进入后的宣泄。

### C、设计参数

挡墙其下为③<sub>3</sub>粗砂，地基承载力特征值为200Kpa，粘聚力为0，摩擦角为34.0°，基地摩擦系数取0.4。

### D、计算书

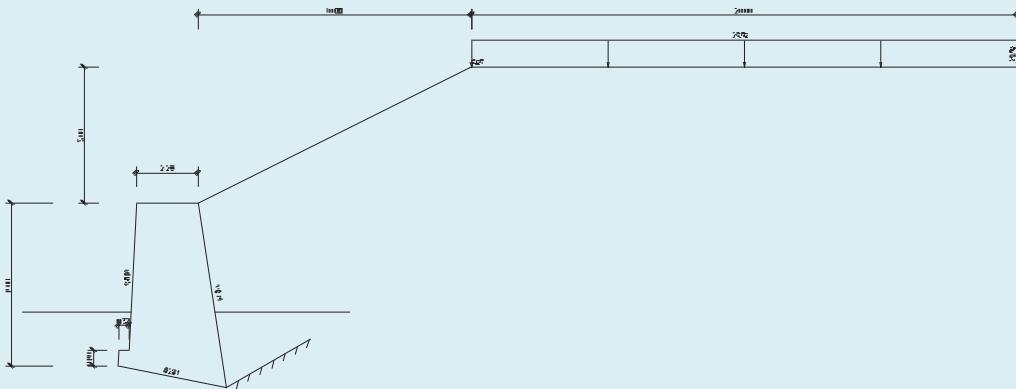


图3-3 3#弃渣场挡墙断面示意图

#### a) 滑动稳定性验算

基底摩擦系数 = 0.400

采用倾斜基底增强抗滑动稳定性,计算过程如下:

基底倾斜角度 = 11.310 (度)

总竖向力 = 551.228(kN), 在基底面的法向分量 = 540.524(kN), 切向分量 = 108.105(kN)

总水平力 = 142.577(kN), 在基底面的法向分量 = 27.962(kN), 切向分量 = 139.808(kN)

滑移力 = 31.704(kN) 抗滑力 = 227.394(kN)

滑移验算满足:  $K_c = 7.173 > 1.300$

地基土摩擦系数 = 0.400

地基土土楔重 = 28.356(kN)

地基土层水平向: 滑移力 = 142.577(kN) 抗滑力 = 231.834(kN)

地基土层水平向: 滑移验算满足:  $K_{c2} = 1.626 > 1.300$ 。

#### b) 倾覆稳定性验算

相对于墙趾点:

墙身重力的力臂 = 2.001(m) Ey的力臂 = 3.629(m) Ex的力臂 = 1.471(m)

验算挡土墙绕墙趾的倾覆稳定性

倾覆力矩 = 209.701(kN·m) 抗倾覆力矩 = 1287.812(kN·m)

倾覆验算满足:  $K_0 = 6.141 > 1.600$

c) 地基承载力及偏心距验算

基础类型为天然地基, 验算墙底偏心距及应力

取倾斜基底的倾斜宽度验算地基承载力和偏心距

相对于墙趾点:

总竖向力(标准值) = 568.485(kN) 总弯矩(标准值) = 1078.111(kN·m) 力臂  $Z_n$  = 1.896(m)

基础底面宽度  $B = 4.048(m)$  偏心距  $e = 0.127(m)$ (左偏)

作用于基底的合力偏心距验算满足:  $e = 0.127 \leq 0.250 \times 4.048 = 1.012(m)$

基底压力(标准值): 墙趾 = 166.965(kPa) 墙踵 = 113.929(kPa)

地基平均承载力验算满足:  $p_k = 140.447 \leq f_a = 200.000(kPa)$

基础边缘地基承载力验算满足:  $p_{kmax} = 166.965 \leq 1.2f_a = 1.2 \times 200.000 = 240.000(kPa)$

因此, 本工程弃渣场区共设挡墙594m, 浆砌石量8038m<sup>3</sup>。

**水土保持评价:** 挡墙可稳定边坡, 避免坡面坍塌造成水土流失危害, 有利于水土保持。同时, 主体设计对挡墙进行了稳定性计算, 满足安全稳定要求。

2) 边坡支护

1#弃渣场边界3m以下边坡采用喷播植草护坡, 3m以上边坡采用浆砌片石框格植草护坡, 石料可采用开挖的石块加工。1#弃渣场边坡表面积为1.12hm<sup>2</sup>, 其中喷播植草护坡面积为4480m<sup>2</sup>, 浆砌石框格植草护坡面积为6720m<sup>2</sup>。

2#弃渣场仅各台阶南侧形成边坡, 各台阶之间形成2.5m高填方边坡, 按1:2坡比放坡, 采用喷播植草的护坡方式; E区场地边界形成2.2m~7.4m高填方边坡, 按1:2坡比放坡, 采用浆砌片石框格植草护坡, 石料可采用开挖的石块加工。2#弃渣场边坡表面积为0.16hm<sup>2</sup>, 其中喷播植草护坡面积为960m<sup>2</sup>, 浆砌石框格植草护坡面积为640m<sup>2</sup>。

3#弃渣场堆渣后, 填方边坡最大坡高约9.0m, 位于场地西侧, 其余边界边坡高度均小于2.5m。边坡按一级放坡, 坡比1:2, 西侧高边坡采用浆砌片石框格植草

护坡，石料可采用开挖的石块加工；其余低边坡采用喷播植草的护坡方式。3#弃渣场边坡表面积为 $0.60\text{hm}^2$ ，其中喷播植草护坡面积为 $1680\text{m}^2$ ，浆砌石框格植草护坡面积为 $4320\text{m}^2$ 。

因此，本工程弃渣场区喷播植草护坡面积为 $7120\text{m}^2$ ，浆砌石框格植草护坡面积为 $11680\text{m}^2$ 。

**水土保持评价：**弃渣场边坡根据高度的不同采用喷播植草护坡和浆砌石框格植草护坡的方式，很好的保护了边坡，减少径流对边坡的冲刷，保证边坡稳定，同时相对其他工程护坡，具有更好的生态效益，满足水土保持要求。

### 3) 排水工程

#### ①1#弃渣场

1#弃渣场现状地形为自然冲蚀地形，作为区域排水通道。弃土场完成后，弃土场内标高高于周边地形，需要在弃土场坡脚设置排水沟，收集区域以及弃土场内部汇水后向下游疏导，排出口位置位于弃土场红线处，与原有排水通道保持一致。红线外排水沟需穿越道路延伸至下游排水冲沟。

1#弃渣场四周坡脚设置梯形排水沟，排水沟采用梯形断面：底宽 $1.5\text{m}$ 、深 $1.5\text{m}$ 、边坡系数 $0.3$ ，浆砌石衬砌厚度为 $50\text{cm}$ ，长度 $1512\text{m}$ 。排水出口位于南侧边界，排水出口排水沟采用梯形断面：底宽 $2.2\text{m}$ 、深 $1.5\text{m}$ 、边坡系数 $0.3$ ，浆砌石衬砌厚度为 $50\text{cm}$ ，长度 $11\text{m}$ 。

#### ②2#弃渣场

2#弃土场现状地形为开挖深沟，通过自然冲蚀，作为区域排水冲沟。弃土场完成后，地形与周边地形衔接，需要在弃土场表面设置排水沟，收集区域汇水后排向下游，排出口位置弃土场红线处，与原有排水通道保持一致。

2#弃渣场表面两侧设置梯形排水沟，排水沟采用梯形断面：底宽 $1.2\text{m}$ 、深 $1.2\text{m}$ 、边坡系数 $0.3$ ，浆砌石衬砌厚度为 $50\text{cm}$ ，长度 $2098\text{m}$ 。排水出口位于南侧边界，排水出口排水沟采用梯形断面：底宽 $1.5\text{m}$ 、深 $1.5\text{m}$ 、边坡系数 $0.3$ ，浆砌石衬砌厚度为 $50\text{cm}$ ，长度 $16\text{m}$ 。

#### ③3#弃渣场

3#弃土场现状地形为冲蚀深沟，作为局部区域汇水排水通道。弃土场完成后，弃土场内标高高于周边地形，需要在弃土场坡脚设置排水沟，收集区域以及弃土

场内部汇水后排向下游，排出口位置弃土场红线处，与原有排水通道保持一致。同时在厂址西侧高边坡坡顶设置排水沟，避免弃土场内汇水对高边坡的侵蚀，排水沟收集弃土场内部汇水后沿边坡排向坡脚排水沟。

3#弃渣场边坡坡脚设置梯形排水沟，排水沟采用梯形断面：底宽0.5m、深1.0m、边坡系数0.3，浆砌石衬砌厚度为50cm，长度1031m。排水出口位于西侧边界，排水出口排水沟采用梯形断面：底宽1.0m、深1.0m、边坡系数0.3，浆砌石衬砌厚度为50cm，长度7m。

因此，本工程弃渣场区设置排水沟总长度为4675m。

**水土保持评价：**本工程弃渣场等级为4~5级，所在区域属于滨海区，排水沟采用20年一遇降雨量设计，满足《水土保持工程设计规范》中关于弃渣场防洪标准的要求，符合水土保持要求。

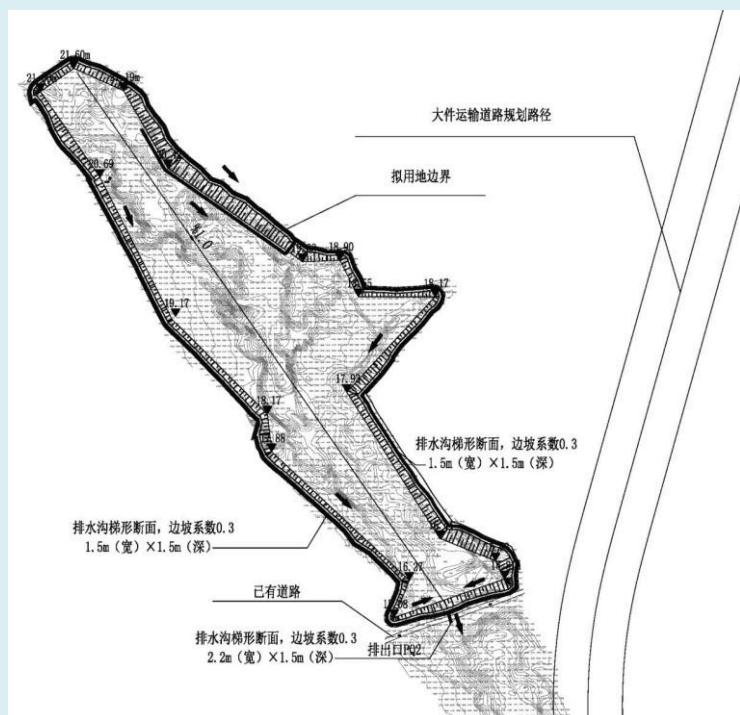


图3-4 1#弃渣场排水平面图

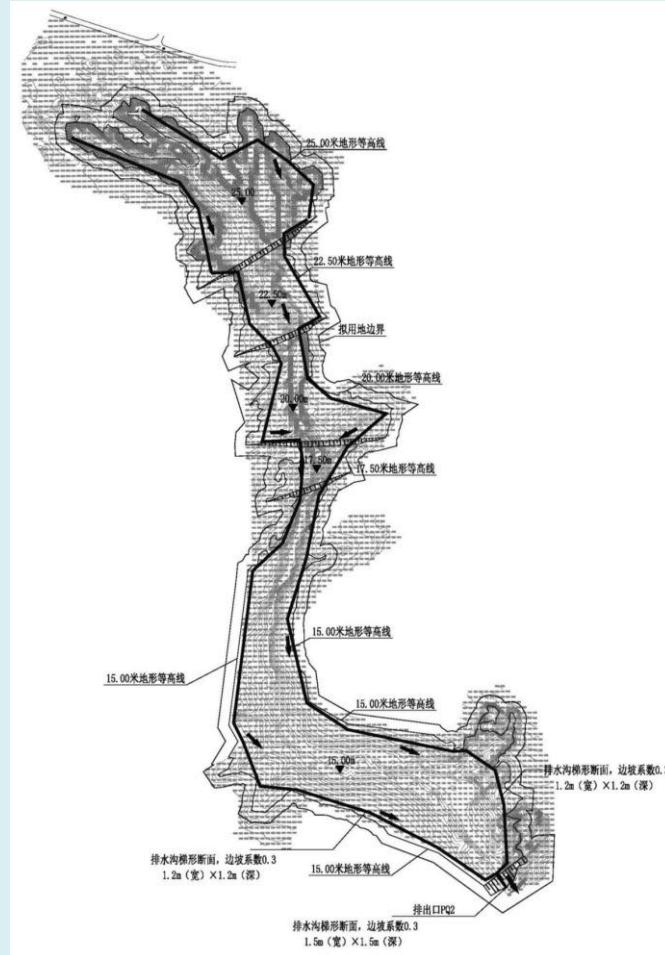


图3-5 2#弃渣场排水平面图



图3-6 3#弃渣场排水平面图

### 3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

通过对主体设计的分析，厂区地面硬化以及碎石压盖以主体功能为主，不界

定为水土保持措施。主体工程设计已列的水土保持措施主要包括：表土剥离，园林绿化、截排水工程、雨水管、边坡防护、浆砌石挡墙等。

主体工程设计的措施可有效减轻水土流失，具有良好的水土保持效果，但施工期临时措施考虑不足，本方案予以补充。

主体工程设计中界定为水土保持工程的工程量及投资状况如下表3-8。

**表 3-8 主体工程已有水土保持措施工程量及投资估算表**

措施类型	措施名称	单位	工程量			投资（万元）
			核电厂区	弃渣场区	合计	
植物措施	园林绿化	hm <sup>2</sup>	14.28		14.28	2284.80
	喷播植草护坡	m <sup>2</sup>		7120	7120	14.24
	浆砌石框格植草护坡	m <sup>2</sup>		11680	11680	81.76
	骨架植草护坡	m <sup>2</sup>	293400		293400	1173.60
	小计					3554.40
工程措施	表土剥离	hm <sup>2</sup>	236.42		236.42	234.06
	截排水沟	m	11288	4675	15963	877.97
	雨水管道	m	8120		8120	373.52
	浆砌石挡墙	m		594	594	401.90
	小计					1887.45
合计						5441.85

## 4 水土流失分析与预测

### 4.1 水土流失现状

#### (1) 项目区水土流失现状

本工程隶属廉江市车板镇，属于土壤侵蚀类型区划里的南方红壤丘陵区，容许土壤流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。就外营力作用来看，项目区水土流失主要为水力侵蚀，侵蚀形式主要为面蚀。

根据2013年8月广东省水利厅发布的《广东省第四次水土流失遥感普查成果报告》，廉江市水土流失面积共 $62.64\text{km}^2$ ，其中自然侵蚀 $20.60\text{km}^2$ ，人为侵蚀 $42.04\text{km}^2$ 。人为侵蚀中坡耕地侵蚀面积最大，为 $31.87\text{km}^2$ 。

#### (2) 项目建设区水土流失现状

厂址地貌总体以侵蚀丘陵地貌为主，包括低丘、冲沟等类型，地形起伏不大，地形坡度一般为 $5\sim 15^\circ$ ，局部达到 $25^\circ$ 。区内冲沟切割深度 $5.0\sim 15.0\text{m}$ 不等，冲沟下游沟底平缓。残丘坡地主要种植有桉树林，丘间洼地主要种植经济作物和桉树林。厂址区西南侧有大坝河在塘仔山村东侧入海口处形成的向海缓倾的较平坦的冲积平原（海拔 $3.10\sim 6.60\text{m}$ ）。项目区植被发育良好，水土流失以轻度水力侵蚀为主。

#### 4 水土流失分析与预测

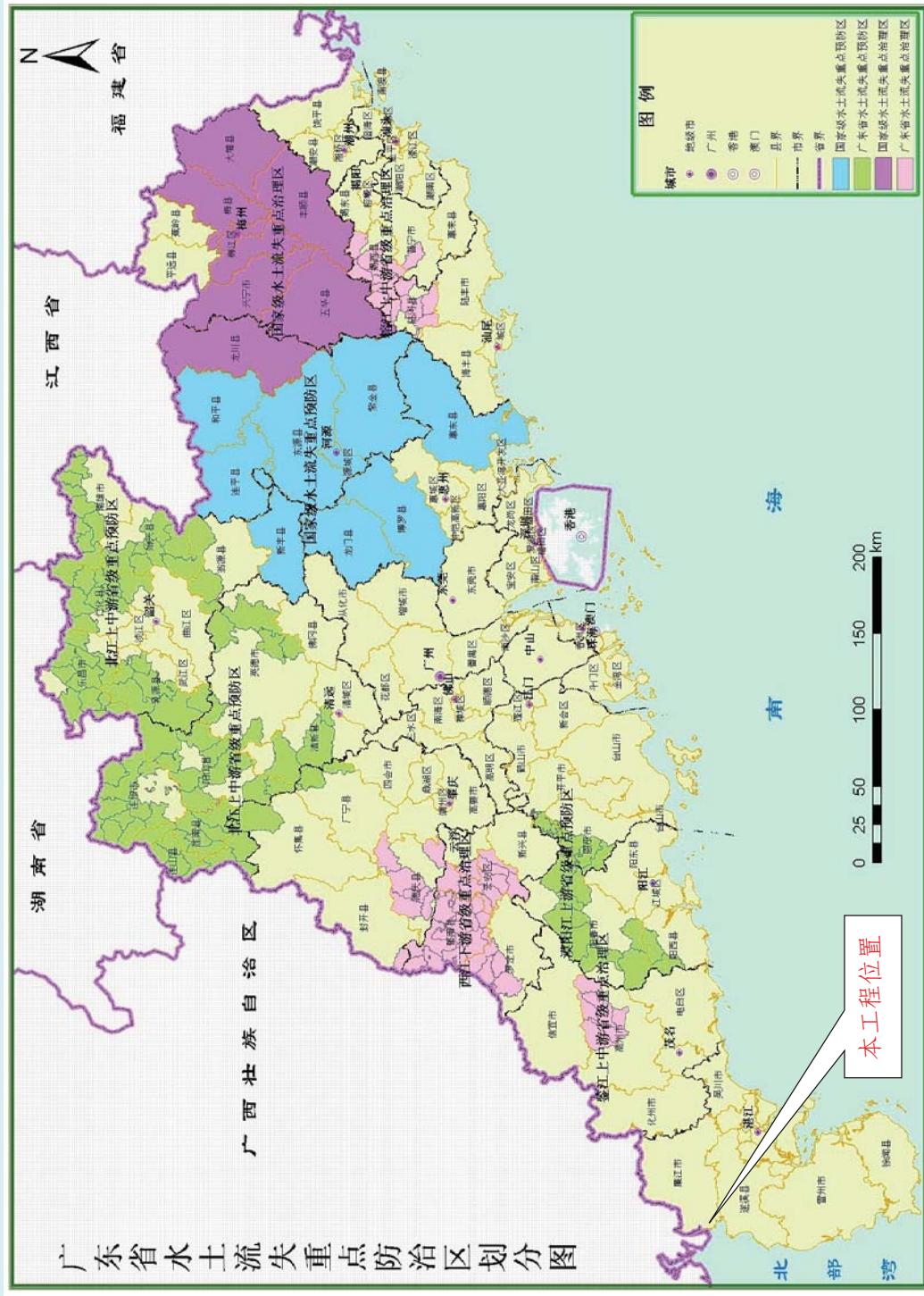


图4-1 水流失重点防治区划图

## 4.2 水土流失影响因素分析

### 4.2.1 工程建设对水土流失的影响

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

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

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

### 4.2.2 扰动地表、损毁植被面积预测

根据主体工程设计资料及实地查勘，结合征用地使用范围，对项目建设期开挖扰动地表、占压土地和破坏林草植被面积进行测算统计，本工程建设将扰动地表面积 $314.25\text{hm}^2$ （码头海域面积不计入扰动范围）、损毁植被面积 $270.79\text{hm}^2$ （林地、草地）。

表 4-1 扰动地表及损毁植被面积表

项目组成	扰动地表面积 (hm <sup>2</sup> )	损毁植被面积 (hm <sup>2</sup> )		
		林地	草地	合计
核电厂区	241.68	198.85	14.72	213.57
码头工程区	0.35	0.00	0.35	0.35
海水取排水工程区	30.12	3.00	16.57	19.57
厂外淡水工程区	19.20	10.56	3.84	14.40
弃渣场区	22.90	22.90	0.00	22.90
合计	314.25	235.31	35.48	270.79

#### 4.2.3 损坏水土保持设施数量和面积预测

本工程影响区内目前尚未建有专项水土保持设施。因此，该工程建设损坏的水土保持设施仅考虑由于原地貌和植被破坏而使水土保持功能降低甚至丧失的部分。据调查，工程建设扰动占用的土地中有林地和草地具有一定的水土保持功能，根据调查测算，本工程施工损坏的水土保持设施面积为270.79hm<sup>2</sup>。据财综[2014]8号《水土保持补偿费征收使用管理办法》的通知，参照粤府〔1995〕95号《广东省水土保持补偿费征收和使用管理暂行规定》，对于地面坡度为5度以上，林草覆盖率为50%以上的区域从事工程建设，造成土壤流失量500t/km<sup>2</sup>.a以上的，必须缴纳水土保持补偿费，本项目需要缴纳补偿费的面积为189.71hm<sup>2</sup>。

表 4-2 损坏水土保持设施数量表

项目组成	扰动地表面 积 (hm <sup>2</sup> )	损坏水土保持设施面积 (hm <sup>2</sup> )			需缴纳补偿费面积 (hm <sup>2</sup> )
		林地	草地	合计	
核电厂区	241.68	198.85	14.72	213.57	160.02
码头工程区	0.35	0.00	0.35	0.35	
海水取排水工程区	30.12	3.00	16.57	19.57	3.91
厂外淡水工程区	19.20	10.56	3.84	14.40	2.88
弃渣场区	22.90	22.90	0.00	22.90	22.90
合计	314.25	235.31	35.48	270.79	189.71

#### 4.2.4 弃土弃渣量预测

本工程建设产生余方总量约为848.25万m<sup>3</sup>，余方中海底淤泥74.75万m<sup>3</sup>，运往

指定的抛泥区抛弃；一般土石方108.99万m<sup>3</sup>，其中19.50万m<sup>3</sup>土方运往核电倒班宿舍项目进行场地回填，剩余89.49万m<sup>3</sup>运往1~3#弃渣场。

## 4.3 土壤流失量预测

### 4.3.1 预测单元

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

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

根据核电厂建设项目的特點及扰动单元的划分原则，按不同的分部分项工程占地，将项目水土流失扰动单元划分为核电厂区、码头工程区、海水取排水工程區、厂外淡水工程区、弃渣场区等5个扰动单元。根据《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018），上述5个扰动单元均确定为典型扰动单元，根据每个典型扰动单元在施工期（含施工准备期）、自然恢复期土壤侵蚀模数的变化，分别预测施工期（含施工准备期）、自然恢复期的土壤侵蚀总量。

表 4-3 水土流失扰动单元划分表

分区	扰动单元		预测时段	侵蚀面积 ( $\text{hm}^2$ )	
核电厂区	一期工程区		施工期	95.21	
			自然恢复期	14.28	
	预留场地区	临时堆土场	施工期	17.04	
			自然恢复期	17.04	
		其他区域	施工期	99.33	
			自然恢复期	99.33	
	边坡及厂外排水区	挖方边坡	施工期	5.23	
			自然恢复期	5.23	
		填方边坡	施工期	14.33	
			自然恢复期	14.33	
		厂外排水区	施工期	10.54	
			自然恢复期	0	
码头工程区	护岸施工（陆域）		施工期	0.35	
			自然恢复期	0	
海水取排水工程区	取水泵房		施工期	1.17	
			自然恢复期	0	
	管线		施工期	28.95	
			自然恢复期	28.95	
厂外淡水工程区	取水泵房		施工期	0.37	
			自然恢复期	0	
	管线		施工期	18.83	
			自然恢复期	18.83	
弃渣场区	弃渣场		施工期	22.90	
			自然恢复期	20.61	

### 4.3.2 预测时段

#### (1) 预测时段确定原则

- 1) 预测时段应分施工期（含施工准备期）和自然恢复期。
- 2) 各预测单元施工期和自然恢复期应根据施工进度分别确定；施工期为实际扰动地表时间；自然恢复期为施工扰动结束后，不采取水土保持措施的情况下，土壤侵蚀强度自然恢复到扰动前土壤侵蚀强度所需要的时间，应根据当地自然条

件确定，本工程属于湿润区取2年。

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

## (2) 施工期预测时段确定

### 1) 核电厂区

#### ①一期工程区

施工过程包括场地平整和建筑施工，计划2020年7月开工，2027年2月完工。

施工预测时段为6.5年。

#### ②预留场地区

临时堆土预测时段为5.5年（表土剥离至绿化回填前），其他区域预测时段为2.5年（四通一平完成后，场地区域基本全部硬化，硬化完成后该区域无土壤侵蚀）。

#### ③边坡及厂外排水区

该区主要为坡面防护和厂外排水施工，预测时段为2.5年。

### 2) 码头工程

码头工程大部分为海工，仅对陆上的护岸施工进行预测，预测时段约为1.5年。

### 3) 海水取排水工程区

包括取水泵房和管线，泵房施工预测时段约为1年，管线分段施工，单位标段的预测时段按0.5年计。

### 4) 厂外淡水工程区

包括取水泵房和管线，泵房施工预测时段约为1年，管线分段施工，单位标段的预测时段按0.5年计。

### 5) 弃渣场区

弃渣场预测时间为弃土堆放时间，从四通一平开始，至海水管线施工结束，预测时段为3.5年。

各分区预测时段划分见表4-4。

表 4-4 水土流失预测时段及预测范围表

预测单元		施工期		自然恢复期	
		预测范围 ( $\text{hm}^2$ )	预测时段 (a)	预测范围 ( $\text{hm}^2$ )	预测时段 (a)
核电厂区	一期工程区	95.21	6.5	14.28	2
	预留场地	临时堆土场	17.04	5.5	17.04
		其他区域	99.33	2.5	99.33
	边坡及厂外排水区	挖方边坡	5.23	2.5	5.23
		填方边坡	14.33	2.5	14.33
		厂外排水区	10.54	2.5	/
	码头工程区	护岸施工	0.35	1.5	/
海水取排水工程区	取水泵房	1.17	1	/	/
	管线	28.95	0.5	28.95	2
厂外淡水工程区	取水泵房	0.37	1	/	/
	管线	18.83	0.5	18.83	2
弃渣场区		22.90	3.5	20.61	2
合计		314.25		218.60	

### 4.3.3 土壤侵蚀模数

#### (1) 土壤侵蚀类型划分

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

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

表 4-5 土壤流失单元类型划分表

分区	扰动单元	预测时段	一级分类	二级分类	三级分类
核电厂区	一期工程区	施工期	水力作用下的土壤流失	一般扰动地表	地表翻扰型
		自然恢复期		一般扰动地表	植被破坏型
	预留场地区	施工期		工程堆积体	上方无来水
		自然恢复期		一般扰动地表	植被破坏型
		施工期		一般扰动地表	地表翻扰型
		自然恢复期		一般扰动地表	植被破坏型
	边坡及厂外排水区	施工期		工程开挖面	上方有来水
		自然恢复期		一般扰动地表	植被破坏型
		施工期		工程堆积体	上方有来水
		自然恢复期		一般扰动地表	植被破坏型
		施工期		一般扰动地表	地表翻扰型
		自然恢复期		一般扰动地表	植被破坏型
码头工程区	护岸施工(陆域)	施工期		一般扰动地表	地表翻扰型
		自然恢复期		一般扰动地表	植被破坏型
海水取排水工程区	取水泵房	施工期		一般扰动地表	地表翻扰型
		自然恢复期		一般扰动地表	植被破坏型
	管线	施工期		一般扰动地表	地表翻扰型
		自然恢复期		一般扰动地表	植被破坏型
厂外淡水工程区	取水泵房	施工期		一般扰动地表	地表翻扰型
		自然恢复期		一般扰动地表	植被破坏型
	管线	施工期		一般扰动地表	地表翻扰型
		自然恢复期		一般扰动地表	植被破坏型
弃渣场区	弃渣场	施工期		工程堆积体	上方有来水
		自然恢复期		一般扰动地表	植被破坏型

### (2) 侵蚀模数取值计算

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

### 1) 植被破坏型一般扰动地表

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

式中：

R——降雨侵蚀力因子, MJ.mm/(hm<sup>2</sup>.h);

K——土壤可蚀性因子,  $t \cdot hm^2 \cdot h / (hm^2 \cdot MJ \cdot mm)$ ;

$L_y$ ——坡长因子，无量纲；

$S_y$ ——坡度因子，无量纲；

B——植被覆盖因子，无量纲；

E—工程措施因子，无量纲；

T-耕作措施因子，无量纲；

A- 计算单元的水平投影面积,  $\text{hm}^2$ 。

根据查阅相关表格，廉江市年降雨侵蚀力因子为 $11745.3 \text{ MJ.mm/(hm}^2.\text{h)}$ ，土壤可蚀性因子为 $0.0032 \text{ t.hm}^2.\text{h/(hm}^2.\text{MJ.mm)}$ 。

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

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

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

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

m取0.4;  $\theta > 5^\circ$ 时, m取0.5。

式中：

e——自然对数的底，可取2.72；

$\theta \leq 35^\circ$ 时按实际值计算，超过 $35^\circ$ 时按 $35^\circ$ 计算。坡度为 $0^\circ$ 时， $S_y$ 取0。

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

## (2) 地表翻扰型一般扰动地表

该类型的土壤流失量公式见 4-5~4-6:

$$M_{yd} = R K_{yd} L_y S_y \text{BETA} \dots \quad (4-5)$$

式中：

$M_{yd}$ ——地表翻扰型一般扰动地表计算单元土壤流失量, t;  
 $K_{yd}$ ——地表翻扰后土壤可蚀性因子,  $t.hm^2.h/(hm^2.MJ.mm)$ ;  
 $K_{yd}=NK$ .....(4-6)

式中：

N——地表翻扰后土壤可蚀性因子增大系数，无量纲；(取 2.13)。

(3) 上方无来水工程开挖面

该类型的土壤流失量公式见 4-7~4-10:

式中：

$M_{kw}$ ——上方无来水工程开挖面计算单元土壤流失量, t;

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

$L_{kw}$ ——上方无来水工程开挖面坡长因子，无量纲；

$S_{kw}$ ——上方无来水工程开挖面坡度因子，无量纲。

式中：

$\rho$ —土体密度, g/m<sup>3</sup>;

SIL——粉粒（0.002~0.05mm）含量，取小数；

CLA——黏粒( $<0.002\text{mm}$ )含量, 取小数。

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

式中：

$\lambda$ ——计算单元水平投影坡长度, m, 对一般扰动地表, 水平投影坡长 $\leq 100$ m 时按实际值计算, 水平投影坡长 $> 100$ m 按 100m 计算。

$$\text{Skw} = 0.80 \sin \theta + 0.38 \dots \dots \dots \quad (4-10)$$

式中：

$\theta$ ——计算单元坡度, ( $^{\circ}$ ), 取值范围为  $0^{\circ}\sim90^{\circ}$ 。

(4) 上方有来水工程开挖面

式中：

$M_{ky}$ ——上方有来水工程开挖面计算单元土壤流失量, t;

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

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

$L_{ky}$  ——上方有来水工程开挖面坡长因子，无量纲；

$S_{ky}$ ——上方有来水工程开挖面坡度因子，无量纲。

式中：

W——上方单次来水总量,  $\text{m}^3/\text{m}$ ;

式中：

$\rho$ —土体密度, g/m<sup>3</sup>;

SIL——粉粒(0.002~0.05mm)含量,取小数;

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

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 $\leq 100$ m

时按实际值计算，水平投影坡长 $>100m$ 按 $100m$ 计算。

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

式中：

$\theta$ ——计算单元坡度, ( $^{\circ}$ ) , 取值范围为 $0^{\circ}\sim90^{\circ}$ 。

按上述公式，计算本工程各扰动单元土壤侵蚀模数，见表4-6。

表 4-6 土壤侵蚀模数统计表

分区	扰动单元	侵蚀模数 (t/(km <sup>2</sup> ·a))		
		扰动前	施工期	自然恢复期
核电厂区	一期工程区	328	4448	680
	预留场地区	328	8562	680
	其他区域	328	4448	680
	边坡及厂外排水区	1020	8163	1125
	填方边坡	425	10566	1175
	厂外排水区	425	4448	680
码头工程区	护岸施工(陆域)	260	3560	
海水取排水工程区	取水泵房	260	3560	
	管线	320	6045	680
厂外淡水工程区	取水泵房	260	3560	
	管线	320	6045	680
弃渣场区	弃渣场	425	11688	1190

#### 4.3.4 预测结果

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

土壤流失量计算公式：

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

式中： $W$ ——土壤流失量(t)；

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

$i$ ——预测单元， $i=1, 2, 3, \dots, n-1, n$ ；

$F_{ji}$ ——第  $j$  预测时段、第  $i$  预测单元的面积( $\text{km}^2$ )；

$M_{ji}$ ——第  $j$  预测时段、第  $i$  预测单元的土壤侵蚀模数 [ $t/(km^2 \cdot a)$ ]；

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

根据前文确定的土壤侵蚀模数，采用上列的计算公式，预测出工程建设期及

自然恢复期水土流失量。

经预测，本工程建设可能造成水土流失总量为66879t，其中施工期63506t，自然恢复期3373t；新增水土流失总量约61340t，其中施工期59535t，自然恢复期1805t。从预测结果看，新增水土流失时段主要集中在核电厂区。水土流失预测成果见表4-5。

表 4-5 水土流失量预测表

预测单元		侵蚀模数背景值 (t/km <sup>2</sup> .a)	扰动后侵蚀模数 (t/km <sup>2</sup> .a)	侵蚀面积(hm <sup>2</sup> )	侵蚀时间 (a)	背景侵蚀量(t)	预测侵蚀量(t)	新增侵蚀量(t)	
一、 施工期									
核电厂区	一期工程区		328	4448	95.21	6.5	2030	27527	25497
	预留场地区	临时堆土场	328	8562	17.04	5.5	307	8024	7717
		其他区域	328	4448	99.33	2.5	815	11045	10230
	边坡及厂外排水区	挖方边坡	1020	8163	5.23	2.5	133	1067	934
		填方边坡	425	10566	14.33	2.5	152	3785	3633
		厂外排水区	425	4448	10.54	2.5	112	1172	1060
	小计				241.68		3549	52620	49071
码头工程区	护岸施工		260	3560	0.35	1.5	1	19	18
海水取排水工程区	取水泵房		260	3560	1.17	1	3	42	39
	管线		320	6045	28.95	0.5	46	875	829
厂外淡水工程区	取水泵房		260	3560	0.37	1	1	13	12
	管线		320	6045	18.83	0.5	30	569	539
弃渣场区		425	11688	22.90	3.5	341	9368	9027	
总计				314.25		3971	63506	59535	
二、 自然恢复期									
核电厂区	一期工程区		328	680	14.28	2	94	194	100
	预留场地区	临时堆土场	328	680	17.04	2	112	232	120
		其他区域	328	680	99.33	2	652	1351	699
	边坡及厂外排水区	挖方边坡	1020	1125	5.23	2	107	118	11
		填方边坡	425	1175	14.33	2	122	337	215
	小计				150.21		1087	2232	1145
海水取排水工程区	管线		320	680	28.95	2	185	394	209
厂外淡水工程区	管线		320	680	18.83	2	121	256	135
弃渣场区		425	1190	20.61	2	175	491	316	
总计				218.60		1568	3373	1805	
合计						5539	66879	61340	

## 4.4 水土流失危害分析

本项目若不注意施工过程中的水土保持工作，也可能造成一定的水土流失危害。具体表现：

### (1) 水库

厂址南侧及东南侧有两个小水库，分别为山佳水库和南蒙塘水库。本工程建设若不注意加强临时防护，会导致厂区土方掉落水库，遇降雨会产生泥水进入水库，影响水质和库容。

### (2) 河涌

工程附近河涌主要有大坝河、九洲江，为施工期和运行期淡水水源。若施工期不加强临时防护，会使泥水进入河涌，影响河涌水质和行洪。

### (3) 村庄

本工程厂区1km范围内的村庄主要有南京埇、孔子陂、南蒙塘、山佳等，工程施工若不注意加强临时防护，易导致泥水乱流和尘土飞扬，影响村民出行和生产生活。

### (4) 林地、耕地

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

### (5) 红树林自然保护区

本工程用海范围不在《广东湛江红树林国家级自然保护区四至界定方案》范围内，但位于厂址15km半径范围内，海水取排水管线最近距离广东湛江红树林国家级自然保护区约111m。本工程施工若不加强水土流失防护，会造成扬尘和泥水乱流，可能会对红树林保护区造成不利影响。

## 4.5 指导性意见

上述预测结果，是在未采取防护措施情况下的结果。根据以上预测，为有效控制本工程建设过程中的水土流失，提出一下指导性意见：

(1) 项目区不属于国家和广东省水土流失重点预防区和重点治理区，工程施工要做到“文明施工”，加强对施工人员的管理教育，减轻对项目区生态环境的破

坏；

(2) 根据本项目区的自然条件和工程建设特点，造成水土流失的因素以人为因素为主，降雨为诱发因素，优化施工组织设计。由于本项目工期较长，若要在雨季施工，要求施工单位必须采取有效防护措施减少水土流失；优化施工工序，避免无序施工造成二次水土流失，加强施工期临时防护措施。工程开挖前根据地形条件应先修建排水沟，采用临时与永久措施相结合的原则，在主体工程施工结束后，及时布设植物措施恢复植被；

(3) 加强土石方工程施工期水土流失防治工作，确实落实各项防护措施，确保项目建设与水土保持协调发展，做到施工高峰期尽量减少新增水土流失量；

(4) 落实、加强水土保持监测工作，在工程开工前委托相关单位进行水土流失监测。

## 5 水土保持措施

### 5.1 防治区划分

#### 5.1.1 防治分区划分的依据和原则

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

- (1) 各区之间具有显著差异性。
- (2) 相同分区内造成水土流失的主导因子相近或相似。
- (3) 分区中，一级分区应具有控制性、整体性、全局性；结合工程布局和施工特点进行二级分区。
- (4) 各级分区应层次分明，具有关联性和系统性。

#### 5.1.2 防治分区划分

依据工程所处的地貌类型，主体工程建设时序、布局，新增水土流失的特点，以及防治责任范围的划分，并考虑与主体工程相衔接，便于水土保持方案的组织实施等主导性因素，进行水土流失防治分区。本方案将项目建设区划分为核电厂区、码头工程区、海水取排水工程区、厂外淡水工程区和弃渣场区等5个一级防治分区，同时将核电厂区进一步划分为一期工程区、预留场地区和边坡及厂外排水区等3个二级防治分区。

工程防治分区工程占地情况详见表5-1。

表 5-1 水土流失防治分区划分

防治分区		占地面积( $hm^2$ )	分区组成
核电厂区	一期工程区	95.21	一期工程建构筑、道路、绿地等
	预留场地区	116.37	二三期扩建预留用地
	边坡及厂外排水区	30.10	场地四周边坡及排水区域
	码头工程区	79.76	码头、栈桥、护岸等
	海水取排水工程区	30.12	海水取水泵房、取排水管线
	厂外淡水工程区	19.20	淡水取水泵房、淡水管线
	弃渣场区	22.90	3个弃渣场
合计		393.66	

说明：厂区施工营造场地和临时堆土场布置于预留场地范围内。

## 5.2 措施总体布局

### 5.2.1 水土流失防治措施体系

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



图5-1 水土流失防治措施体系框图

## 5.2.2 防治措施总体布局

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

### (1) 核电厂区

#### 1) 一期工程区

施工前表土剥离，并将表土集中堆放至厂区预留用地（三期冷却塔区域）。施工过程中厂内主要道路两侧布设临时排水沟，排水沟转角设临时沉沙池；建筑物基坑顶布设临时排水沟，与道路侧临时排水沟连接。施工后期沿厂内道路和建筑物周边设置雨水管，将运行期厂内雨水排出，厂前区回填表土、园林绿化。

#### 2) 预留场地区

施工前表土剥离，并将表土集中堆放至厂区预留场地（三期冷却塔区域）。临时堆土场坡脚并采用编织袋装土拦挡，外侧设临时排水沟，与道路临时排水沟相接，堆土表面铺设土工布，堆土完成后采用撒播草籽的方式进行临时绿化；施工过程中沿预留场地施工道路一侧设置临时排水沟，排水沟转角设临时沉沙池。施工结束后针对预留场地进行全面整地，并撒播草籽进行植被恢复。

#### 3) 边坡及厂外排水区

施工前表土剥离，并将表土集中堆放至厂区预留用地（三期冷却塔区域）。施工过程中在靠近水库的边界或坡脚设置编织土袋挡墙，避免土方掉落水库，同时针对挖填边坡，雨天铺设土工布，并要求尽快实施护坡措施。厂外排水沟先行开挖，施工期用作临时排水沟，后期衬砌，排水出口设置沉沙池。

### (2) 码头工程区

码头工程区大部分位于海域，无需设置水土保持措施，针对护岸施工增加土工布苫盖。

### (3) 海水取排水工程区

海水泵房四周设置临时排水沟，排水出口设沉沙；管线分段开挖，开挖前进行表土剥离，剥离的表土全部装入编织袋，管线开挖时将需要后期回填的土方堆放至上一段已完成敷设的管线地表，并在堆土坡脚设置编织袋挡墙（表土装袋），堆土表面采用土工布苫盖。管槽开挖时，若遇雨天，对管槽采用土工布苫盖，减

少槽内积水。

管线敷设完成后，拆袋回填表土，撒播草籽恢复地表。

#### (4) 厂外淡水工程区

淡水泵房四周设置临时排水沟，排水出口设沉沙；管线分段开挖，开挖前进行表土剥离，剥离的表土全部装入编织袋，管线开挖时将需要后期回填的土方堆放至上一段已完成敷设的管线地表，并在堆土坡脚设置编织袋挡墙（表土装袋），堆土表面采用土工布苫盖。管槽开挖时，若遇雨天，对管槽采用土工布苫盖，减少槽内积水。

管线敷设完成后，拆袋回填表土，撒播草籽恢复地表。

#### (5) 弃渣场区

弃渣前进行表土剥离，将剥离的表土集中堆放在渣场角落，并在四周采用编织袋装土拦挡，堆土表面敷设土工布，四周设临时排水沟，排水出口设沉沙池。弃渣堆放前在场地四周设置排水沟，先开挖后衬砌，永临结合，并在排水出口设沉沙池；堆土表面遇雨天苫盖土工布，整坡完成后及时进行喷播植草或框格植草护坡。

堆渣完成后针对弃渣场顶面采用乔草混交的方式进行植被恢复。

### 5.3 分区措施布设

#### 5.3.1 措施典型设计

##### (1) 临时排水沟设计

###### ① 设计原则及标准

本工程所处区域水系较发达，根据《水土保持综合治理技术规范》规定：临时截、排水工程采用10年一遇1h最大暴雨标准，并采用《广东省水文图集》计算设计暴雨量。

###### ② 设计暴雨

本工程排水沟集雨面积远小于 $10\text{km}^2$ ，雨量点面转换系数为1.0，查暴雨参数等值线图及《广东省水文图集》，本区年最大1小时点雨量均值为60mm， $C_V$ 为0.50， $C_S=3.5C_V=1.75$ ，查皮尔逊曲线得 $K_{P=10\%}=1.66$ ，则 $H_{24P=10\%}=60\times1.66=$

99.6mm。

表 5-2 项目区设计暴雨成果表

历时	参数			设计暴雨 (mm) 10%
	Ht	Cv	Cs/Cv	
24h	60	0.50	3.5	99.6

### ③ 设计洪水

由于集雨面积较小，且无实测水位和流量资料，在推求设计洪水洪峰流量及洪量时根据《广东省洪峰流量经验公式》，对小汇水面积的洪峰流量及洪量加以计算，其公式如下：

$$Q_p = C_p \times H_{24} \times F^{0.84} \quad (5-1)$$

式中： $Q_p$ ——某频率的洪峰流量 ( $m^3/s$ )；

$C_p$ ——随频率而异的系数， $P=10\%$ 时的 $C_p=0.044$ ；

$H_{24P}$ ——24小时设计暴雨 (mm)；

$F$ ——集雨面积 ( $km^2$ )。

表 5-3 雨水设计流量

项目	$F (hm^2)$	$C_p$	$H_{24} (mm)$	$Q (m^3/s)$
厂内道路临时排水沟	10.75	0.044	99.6	0.67
厂内临时堆土场排水沟	17.04	0.044	99.6	0.99
基坑顶临时排水沟	2.60	0.044	99.6	0.20
海水取水泵房临时排水沟	2	0.044	99.6	0.16
淡水取水泵房临时排水沟	1	0.044	99.6	0.09
弃渣场表土堆放临时排水沟	1.5	0.044	99.6	0.13

### ③ 临时排水设计

排水沟断面设计一般按照行明渠均匀流公式进行计算：

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

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

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

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

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

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

式中： $Q$  ——排水沟设计流量( $m^3/s$ );

$A$  ——过水断面面积( $m^2$ );

$V$  ——平均流速( $m/s$ );

$C$  ——谢才系数;

$R$  ——水力半径( $m$ );

$i$  ——排水沟比降;

$n$  ——糙率，用M7.5水泥砂浆抹面;

$\chi$  ——排水沟断面湿周( $m$ );

$b$  ——排水沟断面底宽( $m$ );

$h$  ——排水沟水深( $m$ );

$m$  ——边坡系数。

依据雨水设计流量的大小，排水沟采用水泥砂浆抹面，糙率取0.013；排水沟水力要素计算及横断面尺寸选择见表5-4。

表 5-4 排水沟水力要素计算表

名称	比降	底宽 (m)	深 (m)	边坡系 数	流速 (m/s)	流量 ( $m^3/s$ )
厂内道路临时排水沟	0.005	0.65	0.65	0	1.96	0.83>0.67
厂内临时堆土场排水沟	0.005	0.70	0.70	0	2.06	1.01>0.99
基坑顶临时排水沟	0.005	0.50	0.50	0	1.28	0.32>0.20
海水取水泵房临时排水沟	0.005	0.40	0.40	0.5	1.77	0.42>0.16
淡水取水泵房临时排水沟	0.005	0.3	0.3	0.5	1.46	0.20>0.09
弃渣场表土堆放临时排水沟	0.01	0.3	0.3	0.5	2.06	0.28>0.13

经过流校核，排水沟设计过流能力大于雨水设计流量，排水沟尺寸满足排水要求。

## (2) 临时沉沙池设计

参照《灌溉与排水工程设计规范》(GB 50288-99)中沉沙池设计及参数取值。

1) 工作宽度

$$B_p = Q_p / (H_p \times V)$$

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

2) 工作长度

$$L_p = 10^3 \times \xi \times H_p \times V / \omega$$

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

联合上述两式：

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

式中： $V_o$  为沉沙池表面积；

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

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

5) 清砂要求

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

### (3) 临时拦挡典型设计

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

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

### (4) 临时苫盖设计

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

### 5.3.2 分区措施布设

#### 5.3.2.1 核电厂区

##### (1) 一期工程区

施工前表土剥离，并将表土集中堆放至厂区预留用地（三期冷却塔区域）。施工过程中厂内主要道路两侧布设临时排水沟，排水沟转角设临时沉沙池；建筑物基坑顶、底布设临时排水沟，与道路侧临时排水沟连接。施工后期沿厂内道路和建筑物周边设置雨水管，将运行期厂内雨水排出，厂前区回填表土、园林绿化。

##### 1) 工程措施

###### ①表土剥离、回填

施工前剥离表土，剥离面积为 $89.95\text{hm}^2$ ，平均剥离厚度为21cm，表土量为19.16万 $\text{m}^3$ 。剥离的表土堆放至临时堆土场内，一期场地绿化和预留场地地表恢复前，表土全部回填利用，平均回填厚度约为39cm，本区回填表土5.51万 $\text{m}^3$ 。

###### ②雨水管

本工程核电厂区内布设雨水管道，尺寸主要包括：2m×1.5m、3.5m×1.5m、4.5m×1.5m、5m×1.5m、2m×1.5m、DN1000、DN2000、DN2400、DN1500、DN1200等，共布设雨水管道长约8120m。

##### 2) 植物措施

核电厂厂区由于有剂量防护、卫生防火、安全保卫等方面的特殊要求，对厂区绿化的要求不同于一般的电厂，在厂区保护区内一般不进行绿化，仅在厂前办公区空地及场内主要道路两侧进行绿化。一期工程绿化面积约为 $14.28\text{hm}^2$ 。

##### 3) 临时措施

###### ①临时排水沟、沉沙池

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

厂内道路临时排水沟采用矩形断面： $0.65\text{m} \times 0.65\text{m}$ ，采用机砖衬砌，衬砌厚度为18cm，内表面采用M10砂浆抹面，抹面厚度为2cm。核电机组基坑开挖在基坑顶设置临时排水沟，矩形断面： $0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ ，采用机砖衬砌，衬砌厚度为18cm，

内表面采用M10砂浆抹面，抹面厚度为2cm。

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

一期工程区共设临时排水沟长约3523m，其中路侧排水沟长3820m、基坑顶排水沟长1110m；土方开挖 $2672\text{m}^3$ ，砌砖 $1375\text{m}^3$ ，砂浆抹面 $6226\text{m}^2$ 。设砖砌沉沙池约4座，土方开挖 $72\text{m}^3$ ，砌砖 $28\text{m}^3$ ，砂浆抹面 $120\text{m}^2$ 。

**表 5-5 核电厂区一期工程区水土保持防治措施工程量**

措施类型	措施名称	指标	单位	工程量	备注
植物措施	园林绿化	面积	$\text{hm}^2$	14.28	主体已列
工程措施	表土剥离	面积	$\text{hm}^2$	89.95	主体已列
	表土回填	体积	万 $\text{m}^3$	5.51	方案新增
	雨水管道	长度	m	8120	主体已列
	临时排水沟	长度	m	3523	方案新增
临时措施	临时排水沟	土方开挖	$\text{m}^3$	2672	
		砖砌	$\text{m}^3$	1375	
		砂浆抹面	$\text{m}^2$	6226	
		数量	座	4	方案新增
	临时沉沙池	土方开挖	$\text{m}^3$	72	
		砖砌	$\text{m}^3$	28	
		砂浆抹面	$\text{m}^2$	120	

## (2) 预留场地区

施工前表土剥离，并将表土集中堆放至厂区预留场地（三期冷却塔区域）。

临时堆土场坡脚并采用编织袋装土拦挡，外侧设临时排水沟，与道路临时排水沟相接，堆土表面铺设土工布，堆土完成后采用撒播草籽的方式进行临时绿化；施工过程中沿预留场地施工道路一侧设置临时排水沟，排水沟转角设临时沉沙池。

施工结束后针对预留场地进行全面整地，并撒播草籽进行植被恢复。

### 1) 工程措施

#### ①表土剥离、回填

施工前剥离表土，剥离面积为 $116.37\text{hm}^2$ ，平均剥离厚度为21cm，表土量为24.79

万m<sup>3</sup>。剥离的表土堆放至临时堆土场内，一期场地绿化和预留场地地表恢复前，表土全部回填利用，平均回填厚度约为39cm，本区回填表土约44.89万m<sup>3</sup>。

## 2) 植物措施

### ①临时堆土场临时绿化

考虑到临时堆土时间较长，堆土完成后采用撒播草籽的方式进行临时绿化，草种选择狗牙根，一级草籽，撒播密度为60kg/hm<sup>2</sup>。临时绿化面积为17.04hm<sup>2</sup>，需草籽1022.4kg。

### ②全面整地、撒播草籽

由于核电厂二、三期工程尚未确定建设工期，本期工程施工结束后，对预留场地进行全面整地和撒播草籽。拆除建设期硬化地面，并进行翻耕、耙地，全面整地面积约为116.37hm<sup>2</sup>。

整地结束后采用撒播草籽的方式进行植被恢复，避免地表裸露，草种选择狗牙根，一级草籽，撒播密度为60kg/hm<sup>2</sup>。撒播草籽面积为116.37hm<sup>2</sup>，需草籽6982.2kg。

## 3) 临时措施

### ①临时排水沟、沉沙池

施工过程中沿施工道路布设临时排水沟，与厂外排水沟相接；临时堆土场坡脚外侧设临时排水沟与道路临时排水沟相接。

厂内道路临时排水沟采用矩形断面：0.65m×0.65m，采用机砖衬砌，衬砌厚度为18cm，内表面采用M10砂浆抹面，抹面厚度为2cm。临时堆土场坡脚设砖砌排水沟，矩形断面：0.7m×0.7m，衬砌厚度为18cm，内表面采用M10砂浆抹面，抹面厚度为2cm。

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

预留场地区共设临时排水沟长约7760m，其中路侧排水沟长5000m、临时堆土场排水沟长2760m；土方开挖6766m<sup>3</sup>，砌砖3301m<sup>3</sup>，砂浆抹面15246m<sup>2</sup>。设砖砌沉沙池约5座，土方开挖90m<sup>3</sup>，砌砖35m<sup>3</sup>，砂浆抹面150m<sup>2</sup>。

### ②土工布苫盖、编织土袋挡墙

遇暴雨、大风等恶劣天气，在降雨来临前对临时堆土场堆土表面采取土工布

进行临时覆盖，土工布苫盖面积约为 $170400\text{m}^2$ 。

临时堆土场坡脚设置编织土袋挡墙，装土采用表土，采用梯形断面，顶宽为 $0.4\text{m}$ ，底宽为 $0.8\text{m}$ ，高为 $0.8\text{m}$ 。本区共设编织土袋挡墙长约 $2690\text{m}$ ，装土量为 $1292\text{m}^3$ 。施工结束后，拆除编织袋，土方用作植被恢复用土。

**表 5-6 核电厂区预留场地区水土保持防治措施工程量**

措施类型	措施名称	指标	单位	工程量	备注
植物措施	全面整地	面积	$\text{hm}^2$	116.37	方案新增
	撒播草籽	面积	$\text{hm}^2$	133.41	方案新增
工程措施	表土剥离	面积	$\text{hm}^2$	116.37	主体已列
	表土回填	体积	万 $\text{m}^3$	44.89	方案新增
临时措施	临时排水沟	长度	$\text{m}$	7760	方案新增
		土方开挖	$\text{m}^3$	6766	
		砖砌	$\text{m}^3$	3301	
		砂浆抹面	$\text{m}^2$	15246	
	临时沉沙池	数量	座	5	方案新增
		土方开挖	$\text{m}^3$	90	
		砖砌	$\text{m}^3$	35	
		砂浆抹面	$\text{m}^2$	150	
	土工布苫盖	面积	$\text{m}^2$	170400	方案新增
	编制土袋挡墙	长度	$\text{m}$	2690	方案新增
		装土	$\text{m}^3$	1292	
		拆除	$\text{m}^3$	1292	

### (3) 边坡及厂外排水区

施工前表土剥离，并将表土集中堆放至厂区预留用地（三期冷却塔区域）。施工过程中在靠近水库的边界或坡脚设置编织土袋挡墙，避免土方掉落水库，同时针对挖填边坡，雨天铺设土工布，并要求尽快实施护坡措施。厂外排水沟先行开挖，施工期用作临时排水沟，后期衬砌，排水出口设置沉沙池。

#### 1) 工程措施

##### ①表土剥离

施工前剥离表土，剥离面积为 $30.10\text{hm}^2$ ，平均剥离厚度为 $21\text{cm}$ ，表土量为 $6.45$

万m<sup>3</sup>。

## ②厂区截排水沟

结合雨水排放系统规划及厂址防洪评价，共计设置7个排放口，其中一期主厂房区（A区）雨水通过P6 排放口排向山佳水库，二期主厂房区（B区）、一期、二期冷却塔区域（F 区）雨水通过P4 排放口排向大坝河干流，三期主房厂区（C 区）雨水通过P2排放口排向大坝河支流，SRTF、水处理区域（D 区）雨水通过P5 排放口排向山佳水库，厂前区部分(E 区) 雨水通过P7 排放口排向山佳水库，拼装场地（G 区）、施工临建区（H 区）、#6 机组冷却塔区域（J 区）雨水通过P1 排放口排向大坝河支流，#5 机组冷却塔区域（I 区）雨水通过P3 排放口排向大坝河支流。

根据汇水面积不同，场平过程中，厂区四周设置排水沟，尺寸包括：0.5m\*0.5m、0.8m\*0.8m、1m\*0.8m、1m\*1m、3.5\*1.5m等。

**表 5-7 厂区截排水工程量表**

序号	项目名称	单位	数量
1	P1 排放口采用明渠 5.0m（宽）*1.5m（深）	m	65.21
2	P2 排放口采用明渠 3.5m（宽）*1.5m（深）	m	42.72
3	P3 排放口采用明渠 2.0m（宽）*1.5m（深）	m	121.58
4	P4 排放口上游采用 5.5m（宽）*2.0m（深）明渠	m	142.13
5	P4 排放口采用暗涵 4.5m（宽）*2.0m（高）接入大坝河	m	59.34
6	P5 排放口 DN2200 钢筋混凝土管	m	6.89
7	P5 排放口 2.5m×1.5m 明渠	m	17.66
8	P6 排放口 DN2600 钢筋混凝土管	m	15
9	P7 排放口 DN2200 钢筋混凝土管	m	10.7
10	P4 喇叭口长度	m	28.49
11	P4 喇叭口顶宽	m	29.61
12	0.5m*0.5m 沟道	m	133.61
13	0.8m*0.8m 沟道	m	1931.13
14	1m*0.8m 沟道	m	1487.74
15	1m*1m 沟道	m	1050.36
16	3.5*1.5m 沟道	m	145.79
17	排水沟 1.2m×1.0m	m	6000
	合计		11288

本区共设置截排水沟总长度约为11288m。

## 2) 植物措施

厂址经场地平整后，填方边坡主要位于场地西南侧、西侧、北侧、东北侧和东南侧。填方边坡最大坡高约为17m。挖方边坡主要集中在厂区东侧，其他地段零星分布。厂区挖方边坡最大坡高约13m，位于厂区东侧。厂区北侧H~I段挖方边坡最大坡高约5.5m。除此之外，厂区挖方边坡高度不大于3.5m。挖填边坡均采用方格型截水骨架铺草皮护坡。

核电厂区边坡投影面积约为 $19.56\text{hm}^2$ ，边坡表面积为 $293400\text{m}^2$ 。

## 3) 临时措施

### ①编织土袋挡墙

核电厂区东南角占用山佳水库部分水域，为避免场地施工土方掉落红线外水域，在边界采用编织土袋挡墙进行防护。编织土袋挡墙采用梯形断面，顶宽为0.4m，底宽为0.8m，高为0.8m。本区共设编织土袋挡墙长约540m，装土量为 $260\text{m}^3$ 。

### ②土工布苫盖

遇暴雨、大风等恶劣天气，在降雨来临前厂外边坡采取土工布进行临时覆盖，土工布苫盖面积约为 $293400\text{m}^2$ 。

### ③砖砌沉沙池

排水出口设三级沉沙池，沉沙池长6m、宽2m、深1.5m，采用24cm砖进行砌，内表面采用2cm厚M10砂浆抹面。

本区共设砖砌沉沙池7座，土方开挖 $224\text{m}^3$ ，砌砖 $84\text{m}^3$ ，砂浆抹面 $350\text{m}^2$ 。

表 5-8 核电厂区边坡及厂外排水区水土保持防治措施工程量

措施类型	措施名称	指标	单位	工程量	备注
植物措施	骨架植草护坡	面积	hm <sup>2</sup>	293400	主体已列
工程措施	表土剥离	面积	hm <sup>2</sup>	30.10	主体已列
	截排水沟	长度	m	11288	主体已列
临时措施	土工布苫盖	面积	m <sup>2</sup>	293400	方案新增
		长度	m	540	方案新增
		装土	m <sup>3</sup>	260	
		拆除	m <sup>3</sup>	260	
	临时沉沙池	数量	座	7	方案新增
		土方开挖	m <sup>3</sup>	224	
		砖砌	m <sup>3</sup>	84	
		砂浆抹面	m <sup>2</sup>	350	

表 5-9 核电厂区水土保持防治措施工程汇总量

措施类型	措施名称	指标	单位	工程量	备注
植物措施	园林绿化	面积	hm <sup>2</sup>	14.28	主体已列
	骨架植草护坡	面积	m <sup>2</sup>	293400	主体已列
	全面整地	面积	hm <sup>2</sup>	116.37	方案新增
	撒播草籽	面积	hm <sup>2</sup>	133.41	方案新增
工程措施	表土剥离	面积	hm <sup>2</sup>	236.42	主体已列
	表土回填	体积	万 m <sup>3</sup>	50.4	方案新增
	截排水沟	长度	m	11288	主体已列
	雨水管道	长度	m	8120	主体已列
临时措施	临时排水沟	长度	m	11283	方案新增
		土方开挖	m <sup>3</sup>	9438	
		砖砌	m <sup>3</sup>	4676	
		砂浆抹面	m <sup>2</sup>	21472	
	临时沉沙池	数量	座	16	方案新增
		土方开挖	m <sup>3</sup>	386	
		砖砌	m <sup>3</sup>	147	
		砂浆抹面	m <sup>2</sup>	620	
	土工布苫盖	面积	m <sup>2</sup>	463800	
	编织土袋挡墙	装土	m <sup>3</sup>	1552	方案新增

### 5.3.2.2 码头工程区

码头工程区大部分位于海域，无需设置水土保持措施，针对护岸施工增加土工布苫盖。土工布苫盖面积约为 $1680\text{m}^2$ 。

### 5.3.2.3 海水取排水工程区

海水泵房四周设置临时排水沟，排水出口设沉沙；管线分段开挖，开挖前进行表土剥离，剥离的表土全部装入编织袋，管线开挖时将需要后期回填的土方堆放至上一段已完成敷设的管线地表，并在堆土坡脚设置编织袋挡墙（表土装袋），堆土表面采用土工布苫盖。管槽开挖时，若遇雨天，对管槽采用土工布苫盖，减少槽内积水。管线敷设完成后，拆袋回填表土，撒播草籽恢复地表。

#### 1) 工程措施

施工前剥离表土，剥离面积为 $23.01\text{hm}^2$ ，平均剥离厚度为 $15\text{cm}$ ，表土量为 $3.45\text{万m}^3$ 。剥离的表土全部装入编织袋，用作临时拦挡材料，施工结束后表土全部回填利用，平均回填厚度约为 $15\text{cm}$ 。

#### 2) 植物措施

管线敷设完成后进行撒播草籽绿化，草种选择狗牙根，一级草籽，撒播密度为 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播草籽面积为 $28.95\text{hm}^2$ ，需草籽 $1737\text{kg}$ 。

#### 3) 临时措施

##### ①临时排水沟、沉沙池

取水泵房四周设置临时排水沟，采用梯形断面：底宽 $0.4\text{m}$ 、深 $0.4\text{m}$ 、坡比 $1:0.5$ ，内表面采用M10砂浆抹面，抹面厚度为 $2\text{cm}$ 。排水出口设砖砌沉沙池，沉沙池长 $4\text{m}$ 、宽 $2\text{m}$ 、深 $1.5\text{m}$ ，采用 $24\text{cm}$ 砖进行衬砌，内表面采用 $2\text{cm}$ 厚M10砂浆抹面。

取水泵房共需设置临时排水沟长 $450\text{m}$ ，土方开挖 $108\text{m}^3$ ，砂浆抹面 $583\text{m}^2$ ；设置沉沙池1座，土方开挖 $18\text{m}^3$ ，砌砖 $7\text{m}^3$ ，砂浆抹面 $30\text{m}^2$ 。

##### ②编织袋装土挡墙、土工布苫盖

剥离的表土全部装袋，作为临时堆土护脚，装土量为 $34500\text{m}^3$ 。临时堆土表面采用土工布苫盖，管道每 $100\text{m}$ 一个标段敷设，考虑土工布的重复利用和损耗（用8次），约苫盖土工布 $28600\text{m}^2$ 。

管槽开挖时，若遇雨天，对管槽采用土工布苫盖，减少槽内积水。考虑土工

布的重复利用和损耗（用8次），约苫盖土工布 $36850\text{m}^2$ 。

**表 5-10 海水取排水工程区水土保持防治措施工程施工量**

措施类别	措施类型	指标	单位	工程量	备注
工程措施	表土剥离	面积	$\text{hm}^2$	23.01	方案新增
	表土回填	体积	万 $\text{m}^3$	3.45	方案新增
植物措施	撒播草籽	面积	$\text{hm}^2$	28.95	方案新增
临时措施	临时排水沟	长度	m	450	方案新增
		土方开挖	$\text{m}^3$	108	
		砂浆抹面	$\text{m}^2$	583	
	砖砌沉沙池	数量	座	1	方案新增
		土方开挖	$\text{m}^3$	18	
		砖砌	$\text{m}^3$	7	
		砂浆抹面	$\text{m}^2$	30	
	编织土袋挡墙	装土	$\text{m}^3$	34500	方案新增
	土工布苫盖	面积	$\text{m}^2$	65450	方案新增

#### 5.3.2.4 厂外淡水工程区

淡水取水泵房四周设置临时排水沟，排水出口设沉沙；管线分段开挖，开挖前进行表土剥离，剥离的表土全部装入编织袋，管线开挖时将需要后期间填的土方堆放至上一段已完成敷设的管线地表，并在堆土坡脚设置编织袋挡墙（表土装袋），堆土表面采用土工布苫盖。管槽开挖时，若遇雨天，对管槽采用土工布苫盖，减少槽内积水。管线敷设完成后，拆袋回填表土，撒播草籽恢复地表。

##### 1) 工程措施

施工前剥离表土，剥离面积为 $15.22\text{hm}^2$ ，平均剥离厚度为15cm，表土量为 $2.28\text{万 m}^3$ 。剥离的表土全部装入编织袋，用作临时拦挡材料，施工结束后表土全部回填利用，平均回填厚度约为15cm。

##### 2) 植物措施

管线敷设完成后进行撒播草籽绿化，草种选择狗牙根，一级草籽，撒播密度为 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。撒播草籽面积为 $18.83\text{hm}^2$ ，需草籽 $1129.8\text{kg}$ 。

##### 3) 临时措施

###### ①临时排水沟、沉沙池

取水泵房四周设置临时排水沟，采用梯形断面：底宽0.3m、深0.3m、坡比1:0.5，

内表面采用M10砂浆抹面，抹面厚度为2cm。排水出口设砖砌沉沙池，沉沙池长4m、宽2m、深1.5m，采用24cm砖进行衬砌，内表面采用2cm厚M10砂浆抹面。

取水泵房共需设置临时排水沟长240m，土方开挖 $33\text{m}^3$ ，砂浆抹面 $269\text{m}^2$ ；设置沉沙池1座，土方开挖 $18\text{m}^3$ ，砌砖 $7\text{m}^3$ ，砂浆抹面 $30\text{m}^2$ 。

## ②编织袋装土挡墙、土工布苫盖

剥离的表土全部装袋，作为临时堆土护脚，装土量为 $22800\text{m}^3$ 。临时堆土表面采用土工布苫盖，管道每100m一个标段敷设，考虑土工布的重复利用和损耗（用8次），约苫盖土工布 $20641\text{m}^2$ 。

管槽开挖时，若遇雨天，对管槽采用土工布苫盖，减少槽内积水。考虑土工布的重复利用和损耗（用8次），约苫盖土工布 $24250\text{m}^2$ 。

**表 5-11 厂外淡水工程区水土保持防治措施工程量**

措施类别	措施类型	指标	单位	工程量	备注
工程措施	表土剥离	面积	$\text{hm}^2$	15.22	方案新增
	表土回填	体积	万 $\text{m}^3$	2.28	方案新增
植物措施	撒播草籽	面积	$\text{hm}^2$	18.83	方案新增
临时措施	临时排水沟	长度	m	240	方案新增
		土方开挖	$\text{m}^3$	33	
		砂浆抹面	$\text{m}^2$	269	
	砖砌沉沙池	数量	座	1	方案新增
		土方开挖	$\text{m}^3$	18	
		砖砌	$\text{m}^3$	7	
		砂浆抹面	$\text{m}^2$	30	
	编织土袋挡墙	装土	$\text{m}^3$	22800	方案新增
	土工布苫盖	面积	$\text{m}^2$	44891	方案新增

## 5.3.2.5 弃渣场区

弃渣前进行表土剥离，将剥离的表土集中堆放在渣场角落，并在四周采用编织袋装土拦挡，堆土表面敷设土工布，四周设临时排水沟，排水出口设沉沙池。弃渣堆放前在场地四周设置排水沟，先开挖后衬砌，永临结合，并在排水出口设沉沙池；堆土边坡遇雨天苫盖土工布，整坡完成后及时进行喷播植草或框格植草护坡。堆渣完成后针对弃渣场顶面进行植被恢复。

### 1) 工程措施

### ①表土剥离、回填

堆渣前剥离表土，剥离面积为 $20.61\text{hm}^2$ ，平均剥离厚度为20cm，表土量为4.12万 $\text{m}^3$ 。表土集中堆放至各弃渣场角落，施工结束后表土全部回填利用，平均回填厚度约为20cm。

### ②排水沟

#### A、排水沟设计

1#弃渣场四周坡脚设置梯形排水沟，排水沟采用梯形断面：底宽1.5m、深1.5m、边坡系数0.3，浆砌石衬砌厚度为50cm，长度1512m。排水出口位于南侧边界，排水出口排水沟采用梯形断面：底宽2.2m、深1.5m、边坡系数0.3，浆砌石衬砌厚度为50cm，长度11m。

2#弃渣场表面两侧设置梯形排水沟，排水沟采用梯形断面：底宽1.2m、深1.2m、边坡系数0.3，浆砌石衬砌厚度为50cm，长度2098m。排水出口位于南侧边界，排水出口排水沟采用梯形断面：底宽1.5m、深1.5m、边坡系数0.3，浆砌石衬砌厚度为50cm，长度16m。

3#弃渣场边坡坡脚设置梯形排水沟，排水沟采用梯形断面：底宽0.5m、深1.0m、边坡系数0.3，浆砌石衬砌厚度为50cm，长度1031m。排水出口位于西侧边界，排水出口排水沟采用梯形断面：底宽1.0m、深1.0m、边坡系数0.3，浆砌石衬砌厚度为50cm，长度7m。

本工程弃渣场区设置排水沟总长度为4675m。

#### B、水力校核

本工程弃渣场等级为4~5级，所在区域属于滨海区，根据《水土保持工程设计规范》中关于弃渣场防洪标准的要求，排水沟应采用20年一遇降雨量设计。

根据《国核廉江核电项目“四通一平”工程弃土场方案设计报告》（上海核工程研究设计院有限公司，2019月8月），弃渣场雨水设计重现期为20年，1~3#弃渣场汇水面积分别为 $0.99\text{km}^2$ 、 $0.48\text{km}^2$ 、 $0.12\text{km}^2$ ，设计流量分别为 $9.7\text{m}^3/\text{s}$ 、 $5.1\text{m}^3/\text{s}$ 、 $1.3\text{ m}^3/\text{s}$ 。设计的排水沟尺寸满足设计排水要求。

表 5-12 弃渣场排水排出口参数表

弃土场	排出口	汇水面 积 (k m <sup>2</sup> )	设计重 现期	设计流量 (m <sup>3</sup> /s)	排出口排水沟断面尺寸 (梯形断面, 边坡系数 0.3)
01	PQ1	0.99	20 年	9.7	2.2m (宽) × 1.5m (深)
02	PQ2	0.48	20 年	5.1	1.5m (宽) × 1.5m (深)
03	PQ3	0.12	20 年	1.3	1.0m (宽) × 1.0m (深)

### ③浆砌石挡墙

在1#弃渣场填高超过5m的坡脚设置浆砌石挡墙，挡墙尺寸为：墙身高5m，埋深2m，墙顶宽1.97m，面坡倾斜坡度为1:0.25，背坡倾斜坡度为1:0.15，墙底倾斜坡度为0.2:1。1#弃渣场共设挡墙长约304m，浆砌石量为3545m<sup>3</sup>。

2#弃渣场南侧坡脚设置浆砌石挡墙，挡墙尺寸为：墙身高5m，埋深2m，墙顶宽1.97m，面坡倾斜坡度为1:0.25，背坡倾斜坡度为1:0.15，墙底倾斜坡度为0.2:1。2#弃渣场共设挡墙长约50m，浆砌石量为583m<sup>3</sup>。

3#弃渣场西侧坡脚设置浆砌石挡墙，挡墙尺寸为：墙身高6m，埋深2m，墙顶宽2.28m，面坡倾斜坡度为1:0.05，背坡倾斜坡度为1:0.15，墙底倾斜坡度为0.2:1。3#弃渣场共设挡墙长约240m，浆砌石量为3910m<sup>3</sup>。

本工程弃渣场区共设挡墙594m，浆砌石量8038m<sup>3</sup>。

## 2) 植物措施

### ①边坡支护

1#弃渣场边界3m以下边坡采用喷播植草护坡，3m以上边坡采用浆砌片石框格植草护坡，石料可采用开挖的石块加工。1#弃渣场边坡表面积为1.12hm<sup>2</sup>，其中喷播植草护坡面积为4480m<sup>2</sup>，浆砌石框格植草护坡面积为6720m<sup>2</sup>。

2#弃渣场仅各台阶南侧形成边坡，各台阶之间形成2.5m高填方边坡，按1:2坡比放坡，采用喷播植草的护坡方式；E区场地边界形成2.2m~7.4m高填方边坡，按1:2坡比放坡，采用浆砌片石框格植草护坡，石料可采用开挖的石块加工。2#弃渣场边坡表面积为0.16hm<sup>2</sup>，其中喷播植草护坡面积为960m<sup>2</sup>，浆砌石框格植草护坡面积为640m<sup>2</sup>。

3#弃渣场堆渣后，填方边坡最大坡高约9.0m，位于场地西侧，其余边界边坡

高度均小于2.5m。边坡按一级放坡，坡比1:2，西侧高边坡采用浆砌片石框格植草护坡，石料可采用开挖的石块加工；其余低边坡采用喷播植草的护坡方式。3#弃渣场边坡表面积为 $0.60\text{hm}^2$ ，其中喷播植草护坡面积为 $1680\text{m}^2$ ，浆砌石框格植草护坡面积为 $4320\text{m}^2$ 。

本工程弃渣场区喷播植草护坡面积为 $7120\text{m}^2$ ，浆砌石框格植草护坡面积为 $11680\text{m}^2$ 。

## ②弃渣顶面绿化

本工程弃渣场占地类型为林地（桉树林），堆渣结束后弃渣顶面采用种植桉树和撒播草籽的方式进行恢复。桉树适生于酸性的红壤、黄壤和土层深厚的冲积土，但在土层深厚、疏松、排水好的地方生长良好，主根深，抗风力强。桉树种植株行距为 $4.5\text{m}\times 3\text{m}$ ，采用一级苗，米径8cm，地径10cm，高3m。草种选择狗牙根，一级草籽，撒播密度为 $60\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

弃渣场区共种植桉树14022株，撒播草籽面积为 $18.93\text{hm}^2$ ，需草籽 $1135.8\text{kg}$ 。

## 3) 临时措施

### ①临时沉沙池

施工过程中排水措施永临结合，利用弃土前先修建的永久截排水沟排出弃土过程中的降水，无需再增设临时排水沟。出口处增设沉沙池。每个弃土场设1个排水出口，每个出口增设1个沉沙池，共增设沉沙池3座。

沉沙池长4m、宽2m、深1.5m，采用24cm砖进行衬砌，内表面采用2cm厚M10砂浆抹面。土方开挖 $54\text{m}^3$ ，砌砖 $21\text{m}^3$ ，砂浆抹面 $90\text{m}^2$ 。

### ②表土堆放临时防护

堆渣前剥离的表土集中堆放至各弃渣场角落，堆土高度按2.5m控制，边坡坡比为1:1，堆土坡脚设编织土袋挡墙，可用表土装袋，采用梯形断面，顶宽为0.4m，底宽为0.8m，高为0.8m。共设编织土袋挡墙长约1020m，装土 $490\text{m}^3$ 。

挡墙外侧设临时排水沟，采用梯形断面：底宽0.3m、深0.3m、坡比1:0.5，内表面采用M10砂浆抹面，抹面厚度为2cm。排水出口设砖砌沉沙池，沉沙池长4m、宽2m、深1.5m，采用24cm砖进行衬砌，内表面采用2cm厚M10砂浆抹面。共需设置临时排水沟长1020m，土方开挖 $138\text{m}^3$ ，砂浆抹面 $1143\text{m}^2$ ；设置沉沙池3座，土方开挖 $54\text{m}^3$ ，砌砖 $21\text{m}^3$ ，砂浆抹面 $90\text{m}^2$ 。

遇雨天对表土堆放表面设置土工布苫盖，苫盖面积约为20600m<sup>2</sup>。

### ③弃渣边坡土工布苫盖

堆土边坡尚未完成护坡措施前，遇雨天，采用土工布苫盖，苫盖面积约为18800m<sup>2</sup>。

**表 5-13 弃渣场区水土保持措施工程量表**

措施类型	措施名称	指标	单位	工程量	备注
植物措施	喷播植草护坡	面积	m <sup>2</sup>	7120	主体已列
	浆砌石框格植草护坡	面积	m <sup>2</sup>	11680	主体已列
	撒播草籽	面积	hm <sup>2</sup>	18.93	方案新增
	种植桉树	数量	株	14022	方案新增
工程措施	表土剥离	面积	hm <sup>2</sup>	20.61	方案新增
	表土回填	体积	万 m <sup>3</sup>	4.12	方案新增
	截排水沟	长度	m	4675	主体已列
	浆砌石挡墙	长度	m	594	主体已列
临时措施	临时沉沙池	数量	座	6	方案新增
		土方开挖	m <sup>3</sup>	108	
		砖砌	m <sup>3</sup>	42	
		砂浆抹面	m <sup>2</sup>	180	
	临时排水沟	长度	m	1020	方案新增
		土方开挖	m <sup>3</sup>	138	
		砂浆抹面	m <sup>2</sup>	1143	
	土工布苫盖	面积	m <sup>2</sup>	18800	方案新增
	编织土袋挡墙	装土	m <sup>3</sup>	490	方案新增

### 5.3.3 水土保持措施工程量

本方案新增水土保持防治工程量见表5-14。

表 5-14 水土保持防治工程量汇总表

措施类型	措施名称	指标	单位	工程量			
				核电厂区	码头工程区	海水取排水工程区	厂外淡水工程区
工程措施	表土剥离	面积	hm <sup>2</sup>	236.42	23.01	15.22	20.61
	表土回填	体积	万 m <sup>3</sup>	50.4	3.45	2.28	4.12
	截排水沟	长度	m	11288			4675
	雨水管道	长度	m	8120			8120
植物措施	浆砌石挡墙	长度	m				594
	喷播植被护坡	面积	m <sup>2</sup>				594
	浆砌石框格植被护坡	面积	m <sup>2</sup>				7120
	园林绿化	面积	hm <sup>2</sup>	14.28			7120
临时措施	骨架植被护坡	面积	m <sup>2</sup>	293400			11680
	全面整地	面积	hm <sup>2</sup>	116.37			11680
	种植桉树	数量	株				14022
	撒播草籽	面积	hm <sup>2</sup>	133.41	28.95	18.83	200.12
临时措施	临时沉沙池	数量	座	16	1	1	24
	土方开挖	m <sup>3</sup>		386	18	18	530
	砖砌	m <sup>3</sup>		147	7	7	203
	砂浆抹面	m <sup>2</sup>		620	30	30	860
临时措施	长度	m		11283	450	240	1020
	土方开挖	m <sup>3</sup>		9438	108	33	9717
	砖砌	m <sup>3</sup>		4676			4676
	砂浆抹面	m <sup>2</sup>		21472	583	269	1143
编织土袋挡墙	土工布苫盖	面积	m <sup>2</sup>	463800	1680	65450	44891
	编织土袋挡墙	装土	m <sup>3</sup>	1552	34500	22800	490

## 5.4 施工要求

### 5.4.1 施工条件

水土保持工程施工可借助主体工程施工的对外，对内交通道路，所有外来材料，乔灌木，草籽草皮等均可通过现有公路运输至施工场地，主体工程交通道路满足水土保持工程施工交通要求。

水土保持措施施工所需的水，电，路等尽可能利用主体工程已有的施工条件，所需草种等在市场上统一择优采购。采取招标方式确定施工单位，保证质量，进度和资金使用得到全面落实。

### 5.4.2 施工组织形式

#### (1) 工程措施

本方案水土保持工程措施的实施，均与主体工程配套进行，故其施工条件与设施，原则上利用主体工程已有设施和施工条件。施工时应根据各防治区域具体的工程措施安排各施工时序，减少或避免各工序间的相互干扰。

#### (2) 植物措施

主要包括各区的植物保护、植被恢复。

实施时应与当地水土保持和林业部门协调合作。种植过程中科学使用保水剂、长效肥、微量元素、激素等先进材料和技术，以保证草的成活率。

种植后，注重草的成活率检查，决定补植(成活率41—85%)或重新播植(成活率在40%以下)与合格验收(成活率在85%以上，且分布均匀)，补植应根据检查结果拟定补植措施。

#### (3) 临时工程

要做好临时排水、沉沙、拦挡和苫盖措施，施工结束后及时实施场地清理，全面整地和绿化措施。加强施工组织管理与临时防护措施，严格控制施工用地，严禁随意扩大占压，扰动面积和损坏地貌，植被，建筑物基础开挖土石必须及时防护，禁止随意堆放，严格控制施工过程中可能造成的水土流失。

### 5.4.3 施工质量要求

水土保持工程实施后，各项治理措施必须符合有关规范规定的质量要求，并经质量验收合格。应符合《水土保持综合治理验收规范》及《生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）》等相关规定要求。水土保持各项治理措施的基本要求是总体布局合理，各项措施布置符合规划要求，规格尺寸质量、使用材料、施工方法符合施工和设计标准，经设计暴雨考验后基本完好。

排水沟要求能有效地控制地表径流，减少水土流失，排水去处有妥善处理，经设计暴雨考验后基本完好。

水土保持种草所选种植地块的立地条件应符合相应草种的要求，种草密度要达到设计要求；采用经济价值高、保土能力强的适生优良草种，当年出苗率与成活率在80%以上，三年保存率在70%以上。

#### 5.4.4 主要材料供应

水土保持措施施工所需的水、电、路等施工条件尽可能利用主体工程已有的施工条件。所需的砂、石等施工材料均与主体工程相同，采用外购成品料。所需苗木、草种等在市场上统一择优采购，要求所选树、草种的生物学特性与本项目建设区的立地条件和生态条件相适应，并具有较好的水土保持功能。

### 5.5 水土保持措施进度安排

主体工程计划总工期为80个月，计划2020年7月开工，2027年2月一期工程两台机组建成投产。水土保持防治措施实施进度安排遵循先工程措施后植物措施，拦挡工程先于土石回填的原则。方案实施进度与主体工程同步进行。

## 5 水土保持措施

表 5-15 本工程水土保持措施实施进度安排

项目	2020年				2021年				2022年				2023年				2024年				2025年				2026年						
	三	四	一	二	三	四	一	二	三	四	一	二	三	四	一	二	三	四	一	二	三	四	一	二	三	四	一	二	三	四	
核电厂区	主体工程	雨水管																													
	表土剥离	截排水沟	喷播草护坡																												
	表土回填																														
码头工程区	临时防护工程																														
	主体工程																														
	土工布苫盖																														
海水取排水工程区	主体工程																														
	表土剥离																														
	表土回填																														
	救楂草籽																														
厂外淡水工程区	主体工程																														
	表土剥离																														
	表土回填																														
	救楂草籽																														
弃渣场区	主体工程																														
	表土剥离																														
	表土回填																														
	喷播草护坡																														
	挂格挂草护坡																														
	梁砌石挡墙																														
	种植桉树、救楂草籽																														

图例：——主体工程区 ······ 水保措施

## 6 水土保持监测

### 6.1 范围及时段

#### 6.1.1 监测范围

水土保持监测范围为水土流失防治责任范围，以及项目建设与生产过程中扰动与危害的区域，本项目水土保持监测范围面积为 $393.66\text{hm}^2$ 。根据各分区水土流失特点，结合水土流失预测分析，核电厂区是重点监测区域。

#### 6.1.2 监测时段

生产建设工程项目水土保持监测时段应从施工准备期前开始，至设计水平年结束的全过程监测。本工程监测时间应为2020年7月~2027年12月，共7.5年，其中施工期监测时间为2020年7月至2027年2月；林草恢复期监测时间为2027年2月至2027年12月。

### 6.2 内容和方法

#### 6.2.1 监测内容

依据《生产建设工程项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的要求，结合本工程施工特点，确定水土保持监测的主要内容为：扰动土地情况，取土（石、料）、弃土（石、渣）情况，水土流失情况，水土保持措施实施情况及效果等。

#### 6.2.2 监测方法

开发建设项目水保监测主要采取定位观测和实地调查方法，具体监测方法如下：

##### （1）调查巡查法

调查巡查法主要用于本项目施工建设期的扰动地表面积、破坏林草植被面积、损坏水土保持设施情况、各类水土保持措施的施工进度情况及运行情况，自然恢复期水土保持措施的保存、运行情况以及水土流失危害监测。

##### （2）定位监测

### 1) 桩钉法 (又称简易水土流失观测场法)

在汛期前将直径0.5cm~1cm、长50cm~100cm、类似钉子形状的钢钎，根据坡面面积，按一定距离分上中下、左中右纵横各3排、共9根布设。钢钎应沿铅垂方向打入坡面，钉帽与坡面齐平，并应在钉帽上涂上红漆，编号登记入册。坡面面积较大时，钢钎应适当加密。

每次大暴雨之后和汛期终了，观测钉帽距地面高度，计算土壤侵蚀深度和总的土壤侵蚀量。计算公式采用：

$$A = ZS / 1000\cos\theta$$

式中：A——土壤侵蚀量( $m^3$ );

Z——侵蚀深度(mm);

S——侵蚀面积( $m^2$ );

$\theta$ ——斜坡坡度值(度)。

有人为扰动的地方，钢钎应在汛期末收回，来年再用，布设数量可适当增加。人为扰动少时可长期固定不动，但应注意保护，长期观测。

新堆放的土堆应考虑沉降产生的影响，在平坦地段设置对照观测或应用沉降率计算沉降高度。若钢钎不与土体同时沉降，则实际侵蚀深度，计算公式：

$$Z = Z_0 - \beta$$

式中：Z——实际侵蚀深度(mm);

$Z_0$ ——观测值(mm);

$\beta$ ——沉降高度(mm)。

### 2) 简易坡面量测法

对开挖边坡、填方边坡、堆土采用简易坡面量测法。在选定的坡面，量测坡面形成初的坡度、坡长、坡面组成物质、容重等，并记录造成侵蚀沟的次降雨。在每次降雨或多次降雨后，量测侵蚀沟的体积，得出沟蚀量，并通过沟蚀占总侵蚀量(水蚀)的比例(50%~70%)，计算所选坡面的水土流量。

### 3) 沉沙池法

利用排水沟及沉沙池进行观测工程建设期的土壤侵蚀量，汛期前在沉沙池未蓄满时测一次总的泥沙含量，汛期在每次降雨后取样测含沙量的变化，定性描述施工活动对水土流失的影响；然后清理沉沙池及排水沟里的土石物质，晾干称

重，汛期末计算总的流失量。

#### 4) 标准地样法

对于植物措施的监测采用标准地样法，监测植物的生长情况，包括成活率、保存率、植被覆盖度等，乔灌木树种样方为 $20m \times 20m$ ，草皮监测样方为 $5m \times 5m$ 。

#### (3) 遥感监测

以地理信息系统为平台，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。遥感监测的技术路线如图6-1 所示。

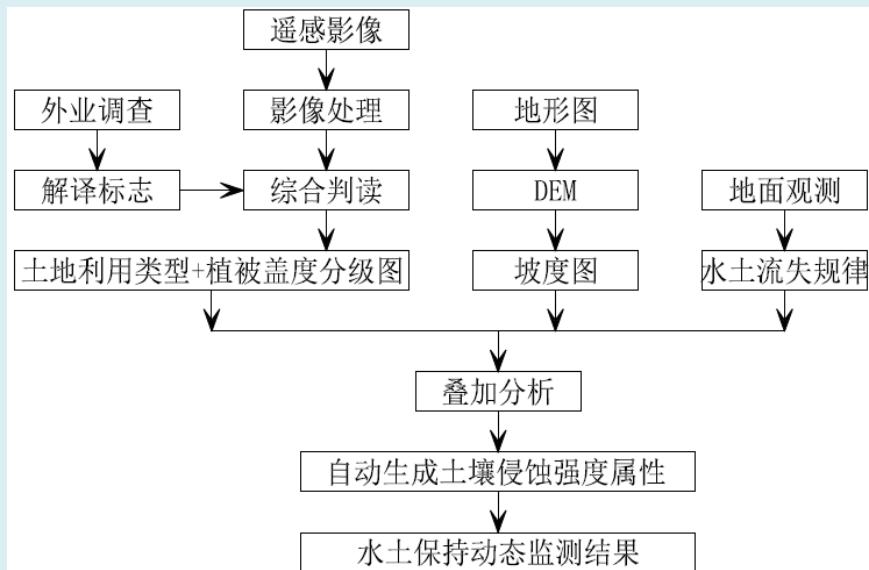


图6-1 遥感监测技术路线图

### 6.2.3 监测频次

1、调查监测应根据监测内容和工程进度确定监测频次；取土（石、砂）量、弃土（石、渣）面积、正在实施的水土保持措施建设情况、扰动地表面积等至少每月调查记录1次；施工进度、水土保持植物措施生长情况至少每季度调查记录1次；水土流失灾害事件发生后1周内完成监测。

2、定位监测应根据监测内容和方法采用连续观测或定期观测，排水含沙量监测应在雨季降雨时连续进行。

## 6.3 点位布设

本工程水土保持监测初步拟定在以下区域布置14个监测点：

1~3#监测点：核电厂排水出口（P3、P5、P7）沉沙池处；

4#监测点：核电厂最大填方边坡；

5#监测点：海水取水泵房排水出口沉沙池处；

6~7#监测点：海水取排水管线堆土；

8#监测点：淡水取水泵房排水出口沉沙池处；

9~10#监测点：淡水管线堆土处；

11~13#监测点：1~3#弃渣场排水出口沉沙池处；

14#监测点：3#弃渣场西侧填方边坡。

本工程监测规划详见表6-1。

**表 6-1 水土保持监测规划表**

施工时段	监测点位	监测内容	监测方法	监测频次
施工准备期	整个项目区	植被状况，水土流失背景值	巡查、调查	1 次
施工期	1~14#监测点	挖填方数量，扰动地表面积，损坏水保设施数量，水土流失面积及流失量，水保措施实施情况	沉沙池法	取土（石、砂）量、弃土（石、渣）面积、正在实施的水土保持措施建设情况、扰动地表面积等至少每月调查记录1次；施工进度、水土保持植物措施生长情况至少每季度调查记录1次；水土流失灾害事件发生后1周内完成监测。
林草恢复期	所有绿化区域	植被恢复状况，水土流失防治效果	巡查法	植物措施生长情况不少于每季度监测记录1次。

## 6.4 实施条件和成果

### 6.4.1 监测设备及仪器

为准确获取各项地面观测及调查数据，水土保持监测必须采用现代技术与传统手段相结合的方法，借助一定的先进仪器设备，使监测方法更科学，监测结论更合理。根据监测方法采用适当的监测设施保证监测结果的科学性和可信度，所需水土保持监测设施见表6-2。

表 6-2 水土保持监测主要仪器设备表

序号	设备名称	单位	数量	单价(元)	折旧费(元)	合计(万元)	备注
1	水保监测土建设施						
	沉沙池						利用主体工程设施
2	监测及办公设备						
(1)	全站仪	台	1	25000	12500	1.25	
(2)	电子坡度仪	台	1	1200	600	0.06	
(3)	数码照像机	台	2	2000	1000	0.20	
(4)	数码摄像机	台	1	3500	1750	0.18	
(5)	笔记本电脑	台	1	6500	3250	0.33	
(6)	便携式浊度仪	台	2	1500	750	0.15	
(7)	烘箱	台	2	800	400	0.08	
(8)	电子天平	台	2	480	240	0.05	
(9)	干燥器	台	2	150	75	0.02	
(10)	流速仪	台	2	2500	1250	0.25	
(11)	对讲机	部	3	300	150	0.05	
(12)	打印机	台	2	2500	1250	0.25	
(13)	扫描仪	台	1	1500	750	0.08	
(14)	复印机	台	1	4000	2000	0.20	
	小计					3.15	
3	消耗性材料						
(1)	计算器	台	3	50	50	0.02	
(2)	皮尺(100m)	支	2	15	15	0.00	
(3)	测绳	捆	2	20	20	0.00	
(4)	钢卷尺(3m)	件	3	10	10	0.00	
(5)	测钎	件	150	0.5	0.5	0.01	
(6)	取土钻	件	2	80	80	0.02	
(7)	环刀	件	5	25	25	0.01	
(8)	采样器	件	5	80	80	0.04	
(9)	水样桶	件	15	50	50	0.08	
(10)	土样桶	件	50	3	3	0.02	
(11)	铁铲	件	5	5	5	0.00	

序号	设备名称	单位	数量	单价(元)	折旧费(元)	合计(万元)	备注
(12)	烧杯	件	20	5	5	0.01	
(13)	量筒	件	5	10	10	0.01	
(14)	三角瓶	件	20	4.5	4.5	0.01	
(15)	比重计	件	2	60	60	0.01	
	小计					0.24	
4	监测人员	人/年	3/7.5	100000		225.00	
	合计	万元				228.39	

#### 6.4.2 监测机构

监测应在现场设立监测项目部，监测项目部人员应不少于3名，设总监测工程师、监测工程师、监测员等岗位。总监测工程师为项目部负责人，全面负责项目监测工作的组织、协调、实施和监测成果质量。监测工程师负责监测数据的采集、整理、汇总、校核，编制监测实施方案、监测季度报告、监测年度报告、监测总结报告等。监测员协助监测工程师完成监测数据的采集和整理，并负责监测原始记录、文档、图件、成果的管理。

#### 6.4.3 监测成果及制度

各监测成果编制具体要求如下：

①开展监测工作前，应报送《生产建设项目水土保持监测实施方案》。②工程建设期间，每季度第一个月底前报送上一季度水土保持监测季度报告；③监测工作完成后3个月内报送水土保持监测总结报告。

监测成果包括监测实施方案、记录表、水土保持监测意见、监测季度报告、监测汇报材料、监测总结报告及相关图件、影像资料等。监测成果应是按照所用监测方法的操作规程进行监测，以记实的方式，根据有关规范，结合实际情况，设计监测表格，形成文字叙述资料及数据表格、图样，在填写表格和文字叙述时，必须按照水土保持防治分区填写和叙述，即每一个分区填写一套表格或文字叙述。成果要实事求是、真实可靠，满足水土保持设施专项验收要求。影像资料包括照片集和影音资料。照片集应包含监测项目部和监测点照片。同一监测点每

次监测应拍摄同一位置、角度照片不少于三张。照片应标注拍摄时间。

对项目存在水土流失的区域，应及时向建设单位提出整改意见，并在监测报告中如实反映；对发生严重水土流失及危害事件的，须及时向水利部、珠江水利委员会报告。

## 7 水土保持投资估算及效益分析

### 7.1 投资估算

#### 7.1.1 编制原则及依据

##### 7.1.1.1 编制原则

- (1) 水土保持方案作为工程建设的一个重要内容，估算价格水平年与主体工程相一致；
- (2) 对主体工程兼有水土保持功能的措施费用，未计入本工程水土保持方案新增投资概算中；
- (3) 投资估算按水利部水总〔2003〕67号文颁布的《水土保持工程概（估）算编制规定》补充计算，包括机械台时费、材料费、苗木费等；
- (4) 苗木、草籽等植物措施依据当地价格水平确定；
- (5) 投资估算编制办法、格式和单价分析等均依据水利部水总〔2003〕67号《开发建设项目水土保持工程概(估)算编制规定》；
- (6) 工程投资按2019年第3季度价格水平计。

##### 7.1.1.2 编制依据

- (1) 《水土保持工程概（估）算编制规定》（水利部水总[2003]67号）；
- (2)《广东省水土保持补偿费征收和使用管理暂行规定》(粤府[1995]95号)；
- (3)《工程勘察设计收费管理规定》(国家计委、建设部计价格[2002]10号)；
- (4) 《国家发展改革委员会、建设部关于印发〈建设工程监理与相关服务收费管理规定〉的通知》（发改价格[2007]670号）；
- (5) 《关于公布取消和停止征收100项行政事业性收费项目的通知》（财政部、国家发展改革委，财综[2008]78号）；
- (6)水利部办公厅关于印发《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）；
- (7) 《关于调整增值税税率的通知》（财税〔2018〕32号）；
- (8) 《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据 增值税计算标准的通知》

(办财务函[2019]448号)。

## 7.1.2 编制说明与估算成果

### 7.1.2.1 基础单价

(1) 人工预算单价：本项目人工单价参照主体工程现场执行单价，根据建设单位提供的主体工程现场执行单价，人工单价为48元/工日，即6元/工时。

(2) 主要材料预算价格：材料单价参照近期的省建设工程造价管理总站发布的“广东工程造价信息”及综合实地调查所得到的当地市场价。本工程施工用砼均采用商品砼。

(3) 苗木种子价格

植物措施中乔木、灌木、草籽等的预算价格包括材料当地市场价格、运杂费、采购及保管费。

(4) 施工用水、电单价：本工程施工用水主要考虑抽取地表水，水价采取与主体工程一致，取1.5元/m<sup>3</sup>；施工用电从附近供电系统接入，电价1元/kW•h。

(5) 施工机械台时费：按水利部水总〔2003〕67号文《水土保持工程概（估）算定额》中附录一《施工机械台时费定额》计列，按《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》(办水总2016]132号)调整。

### 7.1.2.2 费率标准

(1) 其他直接费：工程措施按计费直接费的1.5%计算，植物措施按计费直接费的1%计算。

(2) 现场经费：工程措施按直接费的5%计算，植物措施按直接费的4%计算。

(3) 间接费：以直接工程费为计算基础，土石方工程取3.3~5.5%（本项目按5%计算），混凝土工程取4.3%，基础处理工程取6.5%，其他工程取4.4%、植物措施取3.3%。

(4) 企业利润：工程措施按直接工程费、间接费之和的7%计算，植物措施按直接工程费、间接费之和的5%计算。

(5) 税金：按直接工程费、间接费、企业利润之和的9%。

(6) 扩大系数：按直接工程费、间接费、企业利润、税金之和的10%。

表 7-1 费率表

序号	项目	计算基础	费率
一	直接工程费		
(一)	直接费		
(二)	其他直接费	直接费	
	工程措施		1.5%
	植物措施		1%
(三)	现场经费	直接费	
	工程措施		5%
	植物措施		4%
二	间接费	直接费	
	土石方工程		5%
	混凝土工程		4.3%
	基础处理工程		6.5%
	其他工程		4.4%
	植物措施		3.3%
三	企业利润	直接工程费+间接费	
	工程措施		7%
	植物措施		5%
四	税金	直接工程费+间接费+企业利润	9%
五	扩大系数	直接工程费+间接费+企业利润+税金	10%

### 7.1.2.3 独立费用

- (1) 建设单位管理费：按工程措施费、植物措施费、临时措施费之和的2%计算；
- (2) 水土保持监理费：按《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（国家发改委、建设部、发改价格[2007]670号）计算，并结合实际需要确定。
- (3) 科研勘测设计费：按国家发改委[2006]1352号文及国家计委、建设部计价格[2002]10号文计列；
- (4) 水土保持监测费：包括监测人工费、土建设施费、监测设备使用费、消耗性材料费，结合实际需要计列。
- (5) 水土保持设施验收费：根据市场价，本工程水土保持设施验收费取100万元。

#### 7.1.2.4 预备费

预备费包括基本预备费、价差预备费，结合项目实际，本方案只计列基本预备费。基本预备费计算基础为第一至四部分新增投资合计的6%计列。

#### 7.1.2.5 水土保持补偿费

根据广东省人民政府粤府[1995]95号文《广东省水土保持补偿费征收和使用管理暂行规定》，对于地面坡度5°以上，林草覆盖率50%以上的区域从事工程建设，造成土壤流失量500t/a·km<sup>2</sup>以上的，必须交纳水土保持补偿费，本项目应该交纳补偿费的总面积为189.71hm<sup>2</sup>，按0.5元/m<sup>2</sup>计取，合计94.86万元。

#### 7.1.2.6 水土保持估算成果

本工程水土保持总投资10118.55万元，其中：水土保持的工程措施2521.68万元、植物措施3732.29万元、临时措施2184.77万元、独立费用1017.57万元（其中建设管理费168.78万元、水土保持监理费189.80万元、科研勘测设计费330.60万元、水土保持监测费228.39万元、水土保持设施验收费100万元）、基本预备费为567.38万元、水土保持补偿费94.86万元。

表 7-2 水土保持投资估算总表 单位：万元

序号	工程或费用名称	建安工程费	植物措施费	独立费用	合计
	<b>第一部分 工程措施费</b>	<b>2521.68</b>			<b>2521.68</b>
(1)	核电厂区	1710.24			1710.24
(2)	海水取排水工程区	55.76			55.76
(3)	厂外淡水工程区	36.86			36.86
(4)	弃渣场区	718.82			718.82
	<b>第二部分 植物措施费</b>		<b>3732.29</b>		<b>3732.29</b>
(1)	核电厂区		3536.81		3536.81
(2)	海水取排水工程区		13.82		13.82
(3)	厂外淡水工程区		8.99		8.99
(4)	弃渣场区		172.67		172.67
	<b>第三部分 施工临时工程费</b>	<b>2184.77</b>			<b>2184.77</b>
一、	临时防护工程	2059.69			2059.69
(1)	核电厂区	890.22			890.22
(2)	码头工程区	2.25			2.25
(3)	海水取排水工程区	678.84			678.84
(4)	厂外淡水工程区	450.68			450.68
(5)	弃渣场区	37.70			37.70
二、	其他临时工程	125.08			125.08
	<b>第四部分 独立费用</b>			<b>1017.57</b>	<b>1017.57</b>
1	建设管理费			168.78	168.78
2	工程建设监理费			189.80	189.80
3	科研勘测设计费			330.60	330.60
4	水土保持监测费			228.39	228.39
5	水土保持设施验收费			100.00	100.00
	<b>一至四部分合计</b>	<b>4706.45</b>	<b>3732.29</b>	<b>1017.57</b>	<b>9456.31</b>
五	预备费				<b>567.38</b>
六	水土保持补偿费				<b>94.86</b>
	<b>水保工程总投资</b>	<b>4706.45</b>	<b>3732.29</b>	<b>1017.57</b>	<b>10118.55</b>

表 7-3 水土保持分部工程估算表

单位：万元

序号	工程费用或名称	单位	数量	单价(元)	费用(元)
	一、工程措施				25216822.06
(一)	核电厂区				17102398.00
1)	表土剥离	hm <sup>2</sup>	236.42	9900.00	2340558.00
2)	表土回填	万 m <sup>3</sup>	50.40	95600.00	4818240.00
3)	截排水沟	m	11288.00	550.00	6208400.00
5)	雨水管道	m	8120.00	460.00	3735200.00
(二)	海水取排水工程区				557619.00
1)	表土剥离	hm <sup>2</sup>	23.01	9900.00	227799.00
2)	表土回填	万 m <sup>3</sup>	3.45	95600.00	329820.00
(三)	厂外淡水工程区				368646.00
1)	表土剥离	hm <sup>2</sup>	15.22	9900.00	150678.00
2)	表土回填	万 m <sup>3</sup>	2.28	95600.00	217968.00
(四)	弃渣场区				7188159.06
1)	表土剥离	hm <sup>2</sup>	20.61	9900.00	204039.00
2)	表土回填	万 m <sup>3</sup>	4.12	95600.00	393872.00
3)	截排水沟	m	4675.00	550.00	2571250.00
4)	浆砌石挡墙	m	594.00	6765.99	4018998.06
	二、植物措施				37322925.90
(一)	核电厂区				35368075.90
1)	园林绿化	hm <sup>2</sup>	14.28	1600000.00	22848000.00
2)	骨架植草护坡	m <sup>2</sup>	293400.00	40.00	11736000.00
3)	全面整地	hm <sup>2</sup>	116.37	1263.09	146985.78
4)	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	133.41	4775.43	637090.12
(二)	海水取排水工程区				138248.70
1)	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	28.95	4775.43	138248.70
(三)	厂外淡水工程区				89921.35
1)	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	18.83	4775.43	89921.35
(四)	弃渣场区				1726679.95
1)	喷播植草护坡	m <sup>2</sup>	7120.00	20.00	142400.00
2)	浆砌石框格植草护坡	m <sup>2</sup>	11680.00	70.00	817600.00
3)	种植桉树	株	14022.00	48.23	676281.06
4)	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	18.93	4775.43	90398.89
	三、临时措施				21847800.98

## 7 投资估算及效益分析

(一)	核电厂区				8902190.36
1)	砖砌沉沙池				72283.80
①	土方开挖	m <sup>3</sup>	386.00	12.12	4678.32
②	砖衬砌	m <sup>3</sup>	147.00	392.84	57747.48
③	砂浆抹面	m <sup>2</sup>	620.00	15.90	9858.00
2)	临时排水沟				2349718.72
①	土方开挖	m <sup>3</sup>	9438.00	18.16	171394.08
②	砖衬砌	m <sup>3</sup>	4676.00	392.84	1836919.84
③	砂浆抹面	m <sup>2</sup>	21472.00	15.90	341404.80
3)	土工布苫盖	m <sup>2</sup>	463800.00	13.40	6214920.00
4)	编织土袋挡墙				265267.84
①	装土	m <sup>3</sup>	1552.00	156.10	242267.20
②	拆除	m <sup>3</sup>	1552.00	14.82	23000.64
(二)	码头工程区				22512.00
1)	土工布苫盖	m <sup>2</sup>	1680.00	13.40	22512.00
(三)	海水取排水工程区				6788446.02
1)	砖砌沉沙池				3445.04
①	土方开挖	m <sup>3</sup>	18.00	12.12	218.16
②	砖衬砌	m <sup>3</sup>	7.00	392.84	2749.88
③	砂浆抹面	m <sup>2</sup>	30.00	15.90	477.00
2)	临时排水沟				11230.98
①	土方开挖	m <sup>3</sup>	108.00	18.16	1961.28
②	砂浆抹面	m <sup>2</sup>	583.00	15.90	9269.70
3)	土工布苫盖	m <sup>2</sup>	65450.00	13.40	877030.00
4)	编织土袋挡墙				5896740.00
①	装土	m <sup>3</sup>	34500.00	156.10	5385450.00
②	拆除	m <sup>3</sup>	34500.00	14.82	511290.00
(四)	厂外淡水工程区				4506836.82
1)	砖砌沉沙池				3445.04
①	土方开挖	m <sup>3</sup>	18.00	12.12	218.16
②	砖衬砌	m <sup>3</sup>	7.00	392.84	2749.88
③	砂浆抹面	m <sup>2</sup>	30.00	15.90	477.00
2)	临时排水沟				4876.38
①	土方开挖	m <sup>3</sup>	33.00	18.16	599.28
②	砂浆抹面	m <sup>2</sup>	269.00	15.90	4277.10

## 7 投资估算及效益分析

3)	土工布苫盖	m <sup>2</sup>	44891.00	13.40	601539.40
4)	编织土袋挡墙				3896976.00
①	装土	m <sup>3</sup>	22800.00	156.10	3559080.00
②	拆除	m <sup>3</sup>	22800.00	14.82	337896.00
(五)	弃渣场区				377020.82
1)	砖砌沉沙池				20670.24
①	土方开挖	m <sup>3</sup>	108.00	12.12	1308.96
②	砖衬砌	m <sup>3</sup>	42.00	392.84	16499.28
③	砂浆抹面	m <sup>2</sup>	180.00	15.90	2862.00
2)	临时排水沟				20679.78
①	土方开挖	m <sup>3</sup>	138.00	18.16	2506.08
②	砂浆抹面	m <sup>2</sup>	1143.00	15.90	18173.70
3)	土工布苫盖	m <sup>2</sup>	18800.00	13.40	251920.00
4)	编织土袋挡墙				83750.80
①	装土	m <sup>3</sup>	490.00	156.10	76489.00
②	拆除	m <sup>3</sup>	490.00	14.82	7261.80
(六)	其他临时工程	第一至二部分新增之和的 2%			1250794.96

表 7-4 独立费用估算表

序号	工程费用或名称	单位	数量	单价(元)	费用(元)
四	独立费用				10175694.48
1	建设管理费			(一+二+三) ×2%	1687750.98
2	工程建设监理费			按发改价格[2007]670 号文计	1898043.50
3	科研勘测设计费			按计价格[2002]10 号文	3306000.00
4	水土保持监测费			人工费+设备费	2283900.00
5	水土保持设施验收费			市场价	1000000.00
五	预备费			(一+二+三+四) ×6%	5673794.61
六	水土保持补偿费	m <sup>2</sup>	1897100	0.5	948550.00

表 7-5 主体已列水土保持工程投资估算表

措施类型	措施名称	单位	工程量			投资(万元)
			核电厂区	弃渣场区	合计	
植物措施	园林绿化	hm <sup>2</sup>	14.28		14.28	2284.80
	喷播植草护坡	m <sup>2</sup>		7120	7120	14.24
	浆砌石框格植草护坡	m <sup>2</sup>		11680	11680	81.76
	骨架植草护坡	m <sup>2</sup>	293400		293400	1173.60
	小计					3554.40
工程措施	表土剥离	hm <sup>2</sup>	236.42		236.42	234.06
	截排水沟	m	11288	4675	15963	877.97
	雨水管道	m	8120		8120	373.52
	浆砌石挡墙	m		594	594	401.90
	小计					1887.45
合计						5441.85

表 7-6 科研勘测设计费计算表

项目	计算过程	费用	依据
科研勘测设计费		330.60	
前期工作阶段工程勘察收费基价	内插法	145.89	
工程勘察、设计收费基价	内插法	262.13	
一勘测费		184.47	
前期工作阶段工程勘察费	前期工程勘察收费基价×相应阶段各占前期工作工程勘测工作量比例 60%×工作类型调整系数 0.61×工程勘察复杂程度调整系数 1.0×附加方案及其他调整系数 1	53.40	按〔2006〕1352 号文
后期工作阶段工程勘察费	工程勘察收费基价×专业调整系数 0.5×工程复杂程度调整系数 1×附加调整系数 1	131.07	按[2002]10 号文
二设计费		146.13	
前期工作阶段设计费	按相应阶段勘察收费基准价的 30%-40%计收，在此按 40%计	21.36	按〔2006〕1352 号文
后期工作阶段设计费	工程设计收费基价×专业调整系数 0.8×工程复杂程度调整系数 0.85×附加调整系数 0.7	124.77	按[2002]10 号文

表 7-7 水土保持投资分年度表

序号	工程或费用名称	合计	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年
	<b>第一部分 工程措施费</b>	<b>2521.68</b>	<b>871.76</b>	<b>494.39</b>	<b>469.62</b>	<b>685.91</b>				
(1)	核电厂区	1710.24	274.14	336.17	439.97	659.96				
(2)	海水取排水工程区	55.76		18.59	18.59	18.58				
(3)	厂外淡水工程区	36.86	7.37	11.06	11.06	7.37				
(4)	弃渣场区	718.82	590.25	128.57						
	<b>第二部分 植物措施费</b>	<b>3732.29</b>		<b>1175.40</b>	<b>8.23</b>	<b>146.37</b>	<b>39.08</b>	<b>456.96</b>	<b>1370.88</b>	<b>535.37</b>
(1)	核电厂区	3536.81		1173.60				456.96	1370.88	535.37
(2)	海水取排水工程区	13.82			5.53	5.53	2.76			
(3)	厂外淡水工程区	8.99		1.80	2.70	2.70	1.79			
(4)	弃渣场区	172.67				138.14	34.53			
	<b>第三部分 施工临时工程</b>	<b>2184.77</b>	<b>270.62</b>	<b>728.60</b>	<b>894.68</b>	<b>242.84</b>	<b>0.78</b>	<b>9.14</b>	<b>27.42</b>	<b>10.71</b>
一、	临时防护工程	2059.69	253.18	695.20	885.12	226.19				
(1)	核电厂区	890.22	178.04	356.09	356.09					
(2)	码头工程区	2.25		0.45	1.80					
(3)	海水取排水工程区	678.84		135.77	339.42	203.65				
(4)	厂外淡水工程区	450.68	67.60	180.27	180.27	22.54				
(5)	弃渣场区	37.70	7.54	22.62	7.54					
(6)	其他临时工程	125.08	17.44	33.40	9.56	16.65	0.78	9.14	27.42	10.71
	<b>第四部分 独立费用</b>	<b>1017.57</b>	<b>528.67</b>	<b>58.57</b>	<b>58.57</b>	<b>58.57</b>	<b>58.57</b>	<b>58.57</b>	<b>58.57</b>	<b>137.48</b>
1	建设管理费	168.78	168.78							
2	工程建设监理费	189.80	14.06	28.12	28.12	28.12	28.12	28.12	28.12	7.02
3	科研勘测设计费	330.60	330.60							
4	水土保持监测费	228.39	15.23	30.45	30.45	30.45	30.45	30.45	30.45	30.46
5	水土保持验收咨询费	100.00								100.00
	<b>一至四部分合计</b>	<b>9456.31</b>	<b>1671.05</b>	<b>2456.96</b>	<b>1431.10</b>	<b>1133.69</b>	<b>98.43</b>	<b>524.67</b>	<b>1456.87</b>	<b>683.56</b>
五	<b>基本预备费</b>	<b>567.38</b>	<b>567.38</b>							
六	<b>水土保持补偿费</b>	<b>94.86</b>	<b>94.86</b>							
七	<b>水保新增投资</b>	<b>10118.55</b>	<b>2333.29</b>	<b>2456.96</b>	<b>1431.10</b>	<b>1133.69</b>	<b>98.43</b>	<b>524.67</b>	<b>1456.87</b>	<b>683.56</b>

## 7.2 效益分析

### 7.2.1 基础效益

水土流失控制情况依据方案编制提出的各项目标，重点计算以下项目：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。本工程水土保持基础效益六项目基础数据及达到值详见附表2。

#### (1) 水土流失治理度

项目建设区总用地面积为 $393.66\text{hm}^2$ ，扣除码头工程的海域面积，实际水土流失面积为 $314.25\text{hm}^2$ ，水土流失治理面积为 $314.25\text{hm}^2$ ，其中永久建筑物、道路硬化面积 $91.33\text{hm}^2$ ，水土保持措施面积为 $222.92\text{hm}^2$ （工程措施面积 $4.32\text{hm}^2$ ，植物措施面积 $218.60\text{hm}^2$ ）。项目区水土流失治理程度预测计算值为100%。

表 7-8 水土流失治理度计算表

分区	占地面积 ( $\text{hm}^2$ )	水土流 失面积 ( $\text{hm}^2$ )	水土流失治理面积 ( $\text{hm}^2$ )				水土流 失治理 度 (%)
			永久建筑 物、道路 硬化	工程措 施面积	植物措 施面积	合计	
核电厂区	241.68	241.68	89.44	2.03	150.21	241.68	100
码头工程区	79.76	0.35	0.35			0.35	100
海水取排水工程区	30.12	30.12	1.17		28.95	30.12	100
厂外淡水工程区	19.20	19.20	0.37		18.83	19.20	100
弃渣场区	22.90	22.90		2.29	20.61	22.90	100
合计	393.66	314.25	91.33	4.32	218.60	314.25	100

#### (2) 水土流失控制比

水土保持措施实施后，项目区土壤侵蚀模数降到 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，容许土壤流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ ，因此，水土流失模数的控制比限制在1.0。

#### (3) 渣土防护率

本工程场地内土方全部堆放保护，防护率可达100%。

#### (4) 表土保护率

本工程可剥离表土面积为 $306.52\text{hm}^2$ ，方案设计剥离表土面积为 $295.26\text{hm}^2$ ，表土保护率为96.3%。

表7-9 表土保护率计算指标表

项目组成	可剥离表土面积 (hm <sup>2</sup> )				实际剥离表土面积 (hm <sup>2</sup> )	表土保护率 (%)
	林地	草地	耕地	小计		
核电厂区	198.85	14.72	22.85	236.42	236.42	100
码头工程区		0.35		0.35	0	0
海水取排水工程区	3.00	16.57	9.04	28.61	23.01	80.4
淡水工程区	10.56	3.84	3.84	18.24	15.22	83.4
弃渣场区	22.90			22.90	20.61	90
合计	235.31	35.48	35.73	306.52	295.26	96.3

## (5) 林草植被恢复率

项目扰动范围内林草类植被面积为218.60hm<sup>2</sup>，可恢复林草植被面积为218.60hm<sup>2</sup>，项目区植被恢复率预测计算值为100%。

## (6) 林草覆盖率

项目区扰动范围内林草类植被面积为218.60hm<sup>2</sup>，项目建设区总面积为393.66hm<sup>2</sup>，林草覆盖率预测计算值为55.53%。

表7-10 林草植被恢复率、林草覆盖率计算指标表

分区	占地面积 (hm <sup>2</sup> )	可恢复林草植被面积 (hm <sup>2</sup> )	林草类植被面积 (hm <sup>2</sup> )	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
核电厂区	241.68	150.21	150.21	100	62.15
码头工程区	79.76	0.00	0		0.00
海水取排水工程区	30.12	28.95	28.95	100	96.12
厂外淡水工程区	19.20	18.83	18.83	100	98.07
弃渣场区	22.90	20.61	20.61	100	90.00
合计	393.66	218.60	218.60	100	55.53

综上分析，本项目水土保持效益六项指标，均达到或超过了方案制定的目标值，满足防治目标的要求。

**表7-11 六项指标达标情况**

六项指标	目标值	计算值	达标情况
水土流失治理度 (%)	95	100	达标
土壤流失控制比	1	1	达标
渣土防护率 (%)	95	100	达标
表土保护率 (%)	87	96.3	达标
林草植被恢复率 (%)	95	100	达标
林草覆盖率 (%)	22	55.53	达标

## 7.2.2 生态效益

本方案实施后，防治责任范围内的生态环境将得到明显改善。随着林草的逐年长大，郁闭度的不断提高，侵蚀强度不断降低，根系逐步伸长，拦截降雨能力和固土作用在逐渐增强，能从根本上遏制因工程建设起的水土流失，改善区域生态环境。

## 7.2.3 社会效益

方案设计的临时措施、工程措施与植物相结合的综合治理措施，可有效拦蓄地表径流和泥沙，保证了在进行项目建设的同时周围群众生产生活及交通安全。

## 7.2.4 损益分析

通过实施本方案，按照方案设计的目标和要求，对工程建设引起的水土流失得到有效控制，完工后裸露面得到及时，有效的防护。

### (1) 对土地资源及环境承载力的影响

项目区植被长势良好，通过水土保持措施的实施，因工程建设形成的裸露土地得以恢复林草植被，可有效减少水土流失现象的发生，使土壤养分流失得到有效缓解。另一方面，方案的实施可使工程建设区的自然景观得到最大程度的恢复，将项目建设造成的水土流失控制在最小的程度，提高环境容量。

### (2) 对项目区水土保持功能的影响

工程施工破坏的水土保持设施中无工程设施，主要为草地，项目区气候温暖湿润，降雨充沛，植物生长的基质条件好，植被可恢复性好，对项目区整体的水土保持功能无实质性影响；但需加强工程完工后的植被恢复力度。

## 8 水土保持管理

### 8.1 组织管理

水土保持方案能否按规定的技术要求及进度安排保质保量的实施，组织领导和管理措施是关键。本方案由建设单位自行组织实施，其条件是必须承诺和落实具体的实施保证措施，并经方案批准机关审查同意，也建议由业主代表或主要负责人担任领导，配备一名以上专职技术人员，负责水保方案的具体实施。需做好如下管理工作：

- (1) 组织实施水土保持方案提出的各项防治措施，加强对施工单位管理。
- (2) 制定水保方案实施、检查、验收的具体办法和要求。
- (3) 负责资金和筹集和合理使用，务必保证水保资金的足额到位。
- (4) 做好与水土保持监督管理部门及有关各方的联系和协调工作，接受水保监督管理部门的检查与监督。
- (5) 切实加强新水土保持法的学习，增加宣传力度，在工程开工前夕，组织有关人员进行环保、水保知识培训，增加参与者的水保意识。

### 8.2 后续设计

本方案经水行政主管部门审查批复后，由建设单位委托具有相应设计资质的设计单位完成水土保持工程后续设计，将方案制订的防治措施内容和投资纳入主体工程初步设计文件，并单独成章。依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，生产建设项目主管部门或者审查机构在审查初步设计和施工图设计时，应当同时审查水土保持设施设计内容并征求水土保持方案审批机关的意见。未进行水土保持设施设计或者不符合水土保持技术规范和标准的，主体工程的初步设计和施工图设计不予批准。

### 8.3 水土保持监测

建设单位应委托相关单位进行水土保持监测工作，监测单位需在工程施工准备期开始时，选派监测人员进场确定监测点位，布设水土保持监测设施，按本方

案的水土保持监测要求编制监测计划并实施监测工作，对原始监测资料进行系统汇总，整理和分析，并编制水土保持监测成果报告，监测成果报告应定期报送水行政主管部门。水土保持设施竣工验收时提交监测总结报告。

## 8.4 水土保持监理

水土保持方案在实施过程中应进行水土保持监理，建设单位应委托具有专门水土保持监理资质的单位进行监理，监理单位成立专门的项目组，配备1个监理总工程师和2个监理工程师，需熟悉水土保持措施的施工和管理。监理单位定期向建设单位汇报水土保持工作情况，并接受水行政主管部门的指导和监督检查，监理单位定期向建设单位提交水土保持工程监理报告。

## 8.5 水土保持施工

建设单位选择施工经验丰富，技术力量强的投标施工单位，建设中尽量采用先进的施工手段和合理的施工工序，减少和避免水土流失。

建设单位应督促施工单位制定详细的水土保持方案实施进度计划，加强水土保持工程的计划管理，以确保各项水土保持设施与主体工程同时设计，同时施工和同时竣工验收投产使用的“三同时”制度的落实。

建设单位，施工单位，水土保持管理部门要在上级管理机构的组织领导下，加强协作，相互协调，发挥各自优势以确保水土保持工程的质量；水土保持方案和工程设计若有重大变更，应按照规定报批；在具体工作中若发现问题，要及时联系，反馈信息，尽早确定有效防治方案，确保水土保持工作顺利开展并达到预期的治理目标。

## 8.6 水土保持设施验收

根据《水利部关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365号），“生产建设单位按照有关要求自主开展水土保持设施验收”。依法编制水土保持方案报告书的生产建设项目投产使用前，生产建设单位应当根据水土保持方案及其审批决定等，组织第三方机构编制水土保持设施验收报告。水土保持设施验收报告编制完成后，生产建设单位应当按照水

土保持法律法规、标准规范、水土保持方案及其审批决定、水土保持后续设计等，组织水土保持设施验收工作，形成水土保持设施验收鉴定书，明确水土保持设施验收合格的结论。水土保持设施验收合格后，生产建设项目方可通过竣工验收和投产使用。生产建设单位应当在水土保持设施验收合格后，通过其官方网站或者其他便于公众知悉的方式向社会公开水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。对于公众反映的主要问题和意见，生产建设单位应当及时给予处理或者回应。生产建设单位应在向社会公开水土保持设施验收材料后、生产建设项目投产使用前，向水土保持方案审批机关报备水土保持设施验收材料。

## 附件

- 附件1 水土保持方案委托书
- 附件2 关于涉及湛江红树林保护区的复函
- 附件3 关于防洪评价报告的批复函

## 附表

附表 1 防治责任范围表

序号	项目组成	项目建设区	防治责任范围	备注
1	核电厂区	241.68	241.68	
2	码头工程区	79.76	79.76	
3	海水取排水工程区	30.12	30.12	
4	厂外淡水工程区	19.20	19.20	
5	弃渣场区	22.90	22.90	
	合计	393.66	393.66	

附表 2 防治标准指标计算表

项目		工程量
		小计
项目建设区面积 (hm <sup>2</sup> )	建筑、硬化面积	91.33
	海域面积	79.41
	空地面积	222.92
	小计	393.66
水土流失面积 (hm <sup>2</sup> )		314.25
可恢复林草植被面积 (hm <sup>2</sup> )		218.60
水土流失治理面积 (hm <sup>2</sup> )	工程措施	4.32
	植物措施	218.60
	小计	222.92
渣土量 (万 m <sup>3</sup> )		108.99
渣土挡护量 (万 m <sup>3</sup> )		108.99
可剥离表土面积 (hm <sup>2</sup> )		306.52
方案设计剥离表土面积 (hm <sup>2</sup> )		295.26
指标计算	水土流失治理度 (%)	100
	土壤流失控制比	1
	渣土防护率 (%)	100
	表土保护率 (%)	96.3
	林草植被恢复率 (%)	100
	林草覆盖率 (%)	55.53

附表 3 投资估算附表

附表 3-1 材料价格表

材料编号	材料名称	单位	价格(元)	除税价格(元)
1	风	m <sup>3</sup>	0.12	0.12
2	水	m <sup>3</sup>	1.5	1.46
3	电	KW.h	1	0.97
4	柴油	kg	6.75	5.77
5	汽油	kg	7.75	6.62
6	水泥 (42.5R)	t	420	407.77
7	砂	m <sup>3</sup>	105	102.94
8	编织袋	个	1.3	1.26
9	农家肥	m <sup>3</sup>	350	339.81
10	肥料	kg	5.2	5.05
11	草籽	kg	50	48.54
12	土工布	m <sup>2</sup>	8	7.77
13	机砖	千块	330	320.39

附表 3-2 砂浆材料单价表

砂浆等级	材料用量						单价(元)	
	42.5R 水泥 (t)		砂 (m <sup>3</sup> )		水 (m <sup>3</sup> )			
	407.77 元/t		60 元/m <sup>3</sup>	1.46 元/m <sup>3</sup>				
	数量	小计	数量	小计	数量	小计		
M7.5	0.292	119.07	1.11	66.6	0.289	0.42	186.09	
M10	0.327	133.34	1.08	64.8	0.291	0.42	198.56	

附表 3-3 机械台时费计算表

定额 编号	机械名称	一类费 用(元)	二类费用(元)						合计 (元/ 台时)
			人工 (工时)	汽油 (kg)	柴油 (kg)	电 (度)	风 (m <sup>3</sup> )	水(m <sup>3</sup> )	
			6.00	6.62	5.77	0.97	0.12	1.46	
1030	59KW 推土机	21.45	2.40		8.40				84.31
			14.40		48.46				
1031	74KW 推土机	37.65	2.40		10.60				113.20
			14.40		61.15				
3014	10t 自卸汽车	31.51	1.30		10.80				101.62
			7.80		62.31				
2002	砂浆搅拌机 0.4m <sup>3</sup>	7.69	1.30			8.60			23.84
			7.80			8.35			
3059	胶轮架子车	0.71							0.71
1043	拖拉机 37kw	6.05	1.30		5.00				42.70
			7.80		28.85				

附表 3-4 措施单价汇总表

序号	定额编 号	工程名称	单位	单 价 (元)	其 中 (元)									
					人 工 费	材 料 费	机 械 台 班 费	其 他 直 接 费	现 场 经 费	间 接 费	企 业 利 润	主 要 材 料 价 差		
1	01146	表土剥离	m <sup>2</sup>	0.99	0.04	0.10	0.55	0.01	0.03	0.04	0.05		0.08	0.09
2	01204	表土回填	m <sup>3</sup>	9.56	0.28	0.32	6.07	0.10	0.33	0.35	0.52		0.72	0.87
3	03005	土工布覆盖	m <sup>2</sup>	13.40	0.60	8.79		0.14	0.47	0.44	0.73		1.01	1.22
4	03053	编织袋装土填筑	m <sup>3</sup>	156.10	69.72	42.28		1.05	3.49	5.13	8.52		11.72	14.19
5	03054	编织袋拆除	m <sup>3</sup>	14.82	10.08	0.30		0.16	0.52	0.49	0.81		1.11	1.35
6	01009	人工挖排水沟	m <sup>3</sup>	18.16	12.30	0.37		0.19	0.63	0.67	0.99		1.36	1.65
7	01038	沉沙池土方开挖	m <sup>3</sup>	12.12	8.28	0.17		0.13	0.42	0.45	0.66		0.91	1.10
8	03006	沉沙池砖衬砌	m <sup>3</sup>	392.84	47.75	217.01	2.87	4.01	13.38	12.54	20.83	9.25	29.49	35.71
9	03079	水泥砂浆抹面	m <sup>2</sup>	15.90	5.15	4.93	0.14	0.15	0.51	0.48	0.80	1.10	1.19	1.45
10	08046	全面整地	hm <sup>2</sup>	1263.09	114.00	383.99	427.00	9.25	37.00	32.05	50.16		94.81	114.83
11	08085	栽植乔木	株	48.23	1.14	34.28		0.35	1.42	1.12	1.92		3.62	4.38
12	08057	撒播草籽	hm <sup>2</sup>	4775.43	360.00	3150.00		35.10	140.40	121.62	190.36		359.77	418.18

附表 3-5 措施单价计算表

推土机平整场地（表土剥离）

定额编号：01146			定额单位：100m <sup>2</sup>		
施工方法：除草、清理表层土					
序 号	名称及规格	单 位	数 量	单 价(元)	合 计(元)
一	直接费				74.35
(一)	基本直接费				69.81
1	人工费				4.20
	人工	工时	0.70	6.00	4.20
2	材料费				10.14
	零星材料费	%	17.00		10.14
3	机械使用费				55.47
	推土机 74kw	%	0.49	113.20	55.47
(二)	其它直接费	%	1.5		1.05
(三)	现场经费	%	5		3.49
二	间接费	%	5		3.72
三	企业利润	%	7		5.46
四	税金	%	9		7.52
五	扩大	%	10		9.11
六	合计				100.16

## 土方运输（表土回填）

定额编号：01204			定额单位：100m <sup>3</sup>		
施工方法：装车、运卸、空回					
序 号	名 称及 规 格	单 位	数 量	单 价(元)	合 计(元)
一	直接费				709.16
(一)	基本直接费				665.88
1	人工费				27.54
	人工	工时	4.59	6.00	27.54
2	材料费				31.71
	零星材料费	%	5.00		31.71
3	机械费				606.63
	挖掘机 1.0m <sup>3</sup>	台时	0.91	157.73	143.46
	推土机 59kW	台时	0.54	84.31	45.53
	自卸汽车 10t	台时	4.11	101.62	417.65
(二)	其它直接费	%	1.5		9.99
(三)	现场经费	%	5		33.29
二	间接费	%	5		35.46
三	企业利润	%	7		52.12
四	税金	%	9		71.71
五	扩大	%	10		86.85
六	合计				955.30

## 附件

## 土工布覆盖

定额编号：03005			定额单位：100m <sup>2</sup>		
施工方法：铺膜、覆盖					
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接费				999.26
(一)	基本直接费				938.27
1	人工费				60.00
	人工	工时	10.00	6.00	60.00
2	材料费				878.27
	土工布	m <sup>2</sup>	113.00	7.77	877.67
	其他材料费	%	1.00		0.60
(二)	其它直接费	%	1.5		14.07
(三)	现场经费	%	5		46.91
二	间接费	%	4.4		43.97
三	企业利润	%	7		73.03
四	税金	%	9		100.46
五	扩大	%	10		121.67
六	合计				1338.38

## 编织袋装土壤筑

定额编号：03053			定额单位：100m <sup>3</sup>		
工作内容：装土、填筑					
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				11659.95
(一)	直接费	元			11206.77
1	人工费				6972.00
	人工	工时	1162	6.00	6972.00
2	材料费	元			4234.77
	编织袋	个	3300	1.26	4165.05
	其它材料费	%	1		69.72
(二)	其它直接费	%	1.5		104.58
(三)	现场经费	%	5		348.60
二	间接费	%	4.4		513.04
三	企业利润	%	7		852.11
四	税金	%	9		1172.26
五	扩大	%	10		1419.74
六	合计				15617.09

## 附件

## 编织袋拆除

定额编号：03054			定额单位：100m <sup>3</sup>		
工作内容：拆除。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接工程费				1105.73
(一)	直接费	元			1038.24
1	人工费	工时			1008.00
	人工	工时	168	6.00	1008.00
2	材料费	元			30.24
	零星材料费	%	3		30.24
(二)	其它直接费	%	1.5		15.57
(三)	现场经费	%	5		51.91
二	间接费	%	4.4		48.65
三	企业利润	%	7		80.81
四	税金	%	9		111.17
五	扩大	%	10		134.64
六	合计				1480.99

## 人工挖截、排水沟

定额编号：01009			定额单位：100m <sup>3</sup>		
施工方法：挖槽，抛土并倒运到槽两边 0.5m 以外，修整底、边					
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				1349.25
(一)	直接费				1266.90
1	人工费				1230.00
	人工	工时	205.00	6.00	1230.00
2	材料费				36.90
	零星材料费	%	3.00		36.90
(二)	其它直接费	%	1.5		19.00
(三)	现场经费	%	5		63.35
二	间接费	%	5		67.46
三	企业利润	%	7		99.17
四	税金	%	9		136.43
五	扩大	%	10		165.23
六	合计				1817.54

## 附件

## 沉沙池土方开挖

定额编号：01038			定额单位：100m <sup>3</sup>		
施工方法：挖坑、修整底、边					
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合计(元)
一	直接费				899.46
(一)	基本直接费				844.56
1	人工费				828.00
	人工	工时	138.00	6.00	828.00
2	材料费				16.56
	零星材料费 (%)	%	2.00		16.56
(二)	其它直接费	%	1.5		12.67
(三)	现场经费	%	5		42.23
二	间接费	%	5		44.97
三	企业利润	%	7		66.11
四	税金	%	9		90.95
五	扩大	%	10		110.15
六	合计				1211.64

## 沉砂池砖衬砌

定额编号：03006*0.3+03007*0.7			定额单位：100m <sup>3</sup> 砌体		
工作内容：运料、淋砖、调铺砂浆、砌砖。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				28502.11
(一)	直接费				26762.54
1	人工费				4775.40
	人工	工时	795.90	6.00	4775.40
2	材料费				21700.48
	砖	千块	52.70	320.39	16884.47
	M7.5 砂浆	m <sup>3</sup>	25.30	186.09	4708.05
	其它材料费	%	0.50		107.96
3	机械使用费				286.66
	砂浆搅拌机 0.4m <sup>3</sup>	台时	6.54	23.84	155.91
	胶轮架子车	台时	163.44	0.80	130.75
(二)	其它直接费	%	1.5		401.44
(三)	现场经费	%	5		1338.13
二	间接费	%	4.4		1254.09
三	企业利润	%	7		2082.93
四	主要材料价差				925.09
	砂	m <sup>3</sup>	28.08	32.94	925.09
五	税金	%	9		2948.78
六	扩大	%	10		3571.30
七	合计				39284.30

## 附件

## 水泥砂浆抹面工程

定额编号：03079			定额单位：100m <sup>2</sup>		
施工内容	冲洗、制浆、抹粉、压光				
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				1088.88
(一)	直接费				1022.42
1	人工费				514.80
	人工	工时	85.8	6.00	514.80
2	材料费				493.23
	M10 砂浆	m <sup>3</sup>	2.3	198.56	456.70
	其它材料费	%	8		36.54
3	机械费				14.39
	砂浆搅拌机 0.4m <sup>3</sup>	台时	0.41	23.84	9.77
	胶轮架子车	台时	5.59	0.8	4.47
	其它机械费用	%	1		0.14
(二)	其它直接费	%	1.5		15.34
(三)	现场经费	%	5		51.12
二	间接费	%	4.4		47.91
三	企业利润	%	7		79.58
四	主要材料价差				109.63
	砂	m <sup>3</sup>	2.55	42.94	109.63
五	税金	%	9		119.34
六	扩大	%	10		144.53
七	合计				1589.87

## 砖砌

定额编号：03007		定额单位：100m <sup>3</sup>			
施工内容	运料、淋砖、调铺砂浆、砌砖。				
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				29139.47
(一)	直接费				27361.00
1	人工费				5335.20
	人工	工时	889.2	6.00	5335.20
2	材料费				21869.76
	砖	千块	53.4	320.39	17108.74
	M7.5 砂浆	m <sup>3</sup>	25	186.09	4652.22
	其它材料费	%	0.5		108.80
3	机械费				156.04
	砂浆搅拌机 0.4m <sup>3</sup>	台时	4.5	23.84	107.28
	胶轮架子车	台时	59.02	0.80	47.22
	其它机械费用	%	1		1.54
(二)	其它直接费	%	1.5		410.42
(三)	现场经费	%	5		1368.05
二	间接费	%	4.4		1282.14
三	企业利润	%	7		2129.51
四	主要材料价差				1191.62
	砂	m <sup>3</sup>	27.75	42.94	1191.62
五	税金	%	9		3036.85
六	扩大	%	10		3677.96
七	合计				40457.54

## 附件

## 撒播草籽

定额编号：水土保持工程概算定额 08057					定额单位：1hm <sup>2</sup>
工作内容：种子处理，人工撒播草籽，用耙，耱等方法覆土。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				3685.50
(一)	直接费				3510.00
1	人工费				360.00
	人工	工时	60	6.00	360.00
2	材料费				3150.00
	草籽	kg	60	50.00	3000.00
	其他材料费	%	5		150.00
(二)	其他直接费	%	1		35.10
(三)	现场经费	%	4		140.40
二	间接费	%	3.3		121.62
三	企业利润	%	5		190.36
四	税金	%	9		359.77
五	扩大系数	%	10		418.18
六	合计				4775.43

## 全面整地

定额编号：水土保持工程概算定额 08046					定额单位：1hm <sup>2</sup>
适用范围：全面整地，耕深 0.2~0.3m。					
工作内容：人工施肥、拖拉机牵引铧犁耕翻地。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				971.24
(一)	直接费				924.99
1	人工费				114.00
	人工	工时	19	6.00	114.00
2	材料费				383.99
	农家肥	m <sup>3</sup>	1	339.81	339.81
	其它材料费	%	13		44.18
3	机械费				427.00
	拖拉机 37kW	台时	10.00	42.70	427.00
(二)	其它直接费	%	1		9.25
(三)	现场经费	%	4		37.00
二	间接费	%	3.3		32.05
三	企业利润	%	5		50.16
四	税金	%	9		94.81
五	扩大系数	%	10		114.83
六	合计				1263.09

## 栽植乔木

定额编号：水土保持工程概算定额 08085			定额单位：100 株		
工作内容：挖坑，栽植，浇水，覆土保墒，清理。					
序号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价 (元)
一	直接工程费				3718.92
(一)	直接费				3541.83
1	人工费				114.00
	人工	工时	19	6.00	114.00
2	材料费				3427.83
	苗木	株	102	32.00	3264.00
	浇水	m <sup>3</sup>	0.4	1.50	0.60
	其他材料费	%	5		163.23
(二)	其他直接费	%	1		35.42
(三)	现场经费	%	4		141.67
二	间接费	%	3		111.57
三	企业利润	%	5		191.52
四	税金	%	9		361.98
五	扩大系数	%	10		438.40
六	合计				4822.39

附图

见图册