

目 录

1 综合说明	1
1.1 项目简况	1
1.2 编制依据	4
1.3 设计水平年	5
1.4 水土流失防治责任范围	6
1.5 水土流失防治目标	6
1.6 项目水土保持评价结论	7
1.7 水土流失预测结果	9
1.8 水土保持措施布设成果	9
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
2 项目概况	16
2.1 项目组成及工程布置	16
2.2 施工组织	31
2.3 工程占地	38
2.4 土石方平衡	39
2.5 拆迁（移民）安置及专项设施改（迁）建	45
2.6 施工进度	45
2.7 自然概况	48
3 项目水土保持评价	53
3.1 主体工程选址水土保持评价	53
3.2 建设方案与布局水土保持评价	54
3.3 主体工程设计中水土保持措施界定	61
4 水土流失分析与预测	63
4.1 水土流失现状	63
4.2 水土流失影响因素分析	64
4.3 土壤流失量预测	65
4.4 水土流失危害分析	70
4.5 指导性意见	71
5 水土保持措施	73

5.1 防治区划分	73
5.2 措施总体布局	73
5.3 分区措施布设	81
5.4 施工要求	85
6 水土保持监测	90
6.1 范围和时段	90
6.2 内容和方法	90
6.3 点位布设	93
6.4 实施条件和成果	94
7 水土保持投资估算与效益分析	97
7.1 投资估算	97
7.2 效益分析	109
8 水土保持管理	110
8.1 组织管理	110
8.2 后续设计	111
8.3 水土保持监测	111
8.4 水土保持工程监理	111
8.5 水土保持施工	112
8.6 水土保持设施验收	113

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

（1）项目建设的必要性

随着世界经济快速发展，开发利用清洁能源已成为世界各国保障能源安全，应对气候变化，促进低碳、绿色、可持续发展的共同选择，核能作为安全、经济和高效的绿色能源正在世界经济发展中发挥着越来越重要的作用。目前我国的核能开发主要集中于大型陆上固定式核电厂的建设，随着我国海洋经济开发逐渐深化和维护国家海权的战略需求不断突显，对海上分布式能源基地的需求已经显现。海上小型压水堆核电站以其能源密度高、燃料补给需求低、安全经济、多用途、清洁无污染的特点，成为海上能源需求的首选。

“华鲲一号”科技示范工程的建设，充分体现了海上小堆“小、快、灵”的特点，对未来大规模推广应用具有重要意义。通过“华鲲一号”科技示范工程的实践，将建立自主知识产权的海上浮动核电平台技术体系，填补国内核工业和船舶工业的技术空白，实现国家核工业技术由陆向海的战略发展。“华鲲一号”科技示范工程以及后续批量化项目的建设，将为船舶制造行业产业链带来新的动力，丰富国内船舶在涉核方面的设计和制造经验。同时，“华鲲一号”科技示范工程集中核工业和船舶工业两大行业中大量的高精尖技术，将带动相关行业攻坚克难，创新转型，完成从“造船大国”向“造船强国”的转变。

综上所述，“华鲲一号”科技示范工程的建设是必要的。

（2）项目基本情况

“华鲲一号”科技示范工程位于惠州市惠东县黄埠镇太平岭，紧邻中广核广东太平岭核电厂，地理坐标为东经 115°0′、北纬 22°42′。

“华鲲一号”科技示范工程由“华鲲一号”实验堆平台和太平岭运维保障基地两部分组成，其中“华鲲一号”实验堆平台拟建设一台浮动式反应堆，采用紧凑型压水堆技术，一堆两机配置，反应堆功率 200MWt，发电功率约 50MWe，搭载于单体船平台上，不涉及陆域范围和土建；太平岭运维保障基地是“华鲲一号”实验堆平台的重要配套附属设施，承担“华鲲一号”实验堆平台机组装料调试、系泊运行、换料维

修、放废处理及综合保障等功能，太平岭运维保障基地规划建设海工设施区和配套设施区，两区一次规划、一次申请核准、分阶段投资建设。

项目建设内容主要包括配套设施区、海工设施区和配套新建电缆，其中配套设施区的建设内容包括乏燃料中间贮存厂房、新燃料接收暂存厂房、安保楼/消防泵房、热机修车间和仓库、10kV 变电站等，新建建筑物及构筑物占地面积 7419m^2 ，道路及广场地坪面积 8750m^2 ；海工设施区的建设内容包括码头及相关的防波堤、10kV 变电站、实保围栏及出入口等；项目配套新建电缆 3.65km ，电缆通过电缆沟敷设。

工程占地占海总面积 21.02hm^2 ，其中占地面积 8.26hm^2 、占用海域面积 12.76hm^2 。占地面积包括永久占地 7.22hm^2 、临时占地 1.04hm^2 ；占地类型包括林地、工矿仓储用地。工程占地全部位于惠州市惠东县黄埠镇。

工程建设产生挖方总量 38.42万 m^3 ，填方总量 127.58万 m^3 ，借方总量 89.16万 m^3 ，无余方。借方均为石料，拟全部向惠东县国有资产投资集团有限公司购买。项目无余方，海工设施区码头基槽施工、港池疏浚和航道疏浚共产生海域淤泥 142.05万 m^3 ，海域淤泥不上岸，拟全部倾倒至指定的海洋倾倒区。

项目估算总投资金额为 669368 万元，其中土建投资 86031 万元。建设单位为中广核海洋能源有限公司，项目资金来源于中广核海洋能源有限公司自筹资金。

项目计划于 2026 年 1 月开工，2033 年 12 月完工，总工期 96 个月。配套设施区内有墓地数座、输电线塔 1 座，拟迁至配套设施区外，涉及迁建事宜，由建设单位出资，采用货币补偿方式，后续专项设施迁建的实施及施工过程中水土流失防治责任由地方政府负责；本工程不涉及拆迁（移民）安置。

1.1.2 项目前期工作情况

1.1.2.1 项目工程设计情况

2015 年 12 月，国家发展改革委发文《国家发展改革委办公厅关于设立海洋核动力平台国家能源科技重大示范工程的复函》（发改办能源〔2015〕3477 号），同意中国广核集团公司申报的 ACPR50S（华鲲一号）纳入能源科技创新“十三五”规划，同意开展实验堆建设。

2024 年 2 月，国家能源局发出《中广核海上浮动堆科技示范工程前期工作座谈会议纪要》（国能综纪核电〔2024〕3 号），将“华鲲一号”科技示范工程定义为我国海上浮动堆首堆示范工程，同意开展项目前期工作。

2024 年 6 月，河北中核岩土工程有限责任公司完成《“华鲲一号”科技示范工程

太平岭运维保障基地边坡工程设计图纸》和《“华鲲一号”科技示范工程太平岭运维保障基地场平填筑工程设计图纸》。

2024 年 12 月，深圳中广核工程设计有限公司完成《“华鲲一号”科技示范工程太平岭运维保障基地可行性研究报告》。

2024 年 12 月，中国国际工程咨询有限公司对《“华鲲一号”科技示范工程可行性研究报告》进行了审查，并形成了审查会议纪要（初稿）。

1.1.2.2 水土保持方案编制过程

按照《生产建设项目水土保持方案管理办法》（2023 年 3 月 1 日水利部令 53 号）等有关规定，广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司（以下简称“我公司”）受建设单位中广核海洋能源有限公司的委托，承担“华鲲一号”科技示范工程的水土保持方案编制工作。

接受任务后，我公司成立了相应的水土保持方案项目组，技术人员在仔细阅读和分析主体工程设计相关资料的基础上与主设人员座谈，进一步了解相关信息，并广泛收集相关资料。2025 年 1 月进行了现场踏勘和调查，了解项目区的地形、地质、水文、土壤、植被、水土流失及水土保持现状等情况，对主体工程设计方案分析评价，综合各种措施的防治成效，针对项目特点编制水土保持方案，于 2025 年 4 月完成《“华鲲一号”科技示范工程水土保持方案报告书》。

1.1.3 自然简况

太平岭运维保障基地紧邻龙仔村太平岭核电厂，三面环山，南面临海。项目区总体表现为丘陵浅湾海岸地貌，地面坡度在 $0\sim 30^{\circ}$ 。项目区属亚热带季风气候区，多年平均气温 22.4°C ，多年平均降雨量 1913.2mm ，年内雨水主要集中在汛期（4 月~9 月），多年年平均蒸发量 1856.2mm ，多年平均风速 3.0m/s 。项目区地带性土壤为赤红壤，地带性植被类型为南亚热带常绿阔叶林，项目区现状植被覆盖率约 24%；项目区为南方红壤丘陵区，容许土壤流失量为 $500\text{t}/(\text{km}^2\text{a})$ ，土壤侵蚀以轻度水力侵蚀为主。

根据《水利部办公厅关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》（办水保〔2013〕188 号），《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》（广东省水利厅，2015 年 10 月 13 日）和《惠州市水土保持规划（2016-2030）》（惠州市水务局，2017 年 8 月）的有关规定，项目所在地惠州市惠东县属于东江上中游国家级水土流失重点预防区。项目所

在区域不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等敏感区。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

(1)《中华人民共和国水土保持法》(2010年12月25日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议修订,2011年3月1日起实施);

(2)《广东省水土保持条例》(2016年9月29日广东省第十二届人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过,2017年1月1日起施行)。

1.2.2 部委规章

(1)《生产建设项目水土保持方案管理办法》(2023年1月17日水利部令第53号发布,2023年3月1日起施行);

(2)《水土保持生态环境监测网络管理办法》(水利部令第12号,2017年12月22日水利部令第49号修改)。

1.2.3 规范性文件

(1)《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》(水利部办公厅,办水保〔2013〕188号);

(2)《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》(广东省水利厅,2015年10月13日);

(3)《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程(试行)的通知》(水利部办公厅,办水保〔2018〕133号);

(4)《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》(水利部办公厅,办水保〔2018〕135号);

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

(6)《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持问题分类和责任追究标准的通知》(办水保函〔2020〕564号);

(7)《广东省发展改革委广东省财政厅广东省水利厅关于规范水土保持补偿费征收标准的通知》(粤发改价格〔2021〕231号);

(8)《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持方案审查要点的通知》(办水

保〔2023〕177号);

(9)《广东省水利厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》(粤水水保函〔2023〕1943号)。

1.2.4 规范标准

- (1)《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018);
- (2)《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018);
- (3)《水土保持工程调查与勘测标准》(GB/T51297-2018);
- (4)《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018);
- (5)《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007);
- (6)《水利水电工程制图标准水土保持图》(SL73.6-2015);
- (7)《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017);
- (8)《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014);
- (9)《水土保持监理规范》(SL/T523-2024)。

1.2.5 技术资料

(1)《“华鲲一号”科技示范工程太平岭运维保障基地边坡工程设计图纸》、《“华鲲一号”科技示范工程太平岭运维保障基地场平填筑工程设计图纸》(河北中核岩土工程有限责任公司,2024年6月);

(2)《“华鲲一号”科技示范工程太平岭运维保障基地可行性研究报告》(深圳中广核工程设计有限公司,2024年12月);

- (3)《广东省水土保持规划(2016-2030年)》(广东省水利厅,2017年1月);
- (4)《惠州市水土保持规划(2016-2030年)》(惠州市水务局,2017年8月);
- (5)《2023年度惠州市水土流失动态监测成果》;
- (6)《广东省暴雨参数等值线图》(广东省水文局,2003);
- (7)建设单位提供的有关地形、工程设计等资料。

1.3 设计水平年

本工程为建设类项目,计划2026年1月开工,2033年12月完工。根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)的规定,方案设计水平年定为工程完工的后一年,即2034年。

1.4 水土流失防治责任范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》(GB 50433-2018)规定,水土流失防治责任范围应包括项目永久征占地、临时占地(含租赁土地)以及其他使用与管辖区域。本工程水土流失防治责任范围面积为 21.02hm^2 ,包括占地面积 8.26hm^2 、占用海域面积 12.76hm^2 (出露海水面以上新建构筑物占用海域范围)。根据“谁造成水土流失,谁负责治理”的界定原则,本工程水土流失防治责任人为中广核海洋能源有限公司。

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

本工程位于广东省惠州市惠东县,根据《水利部办公厅关于印发<全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果>的通知》(办水保〔2013〕188号)、《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》(广东省水利厅,2015年10月13日)和《惠州市水土保持规划(2016-2030年)》(惠州市水务局,2017年8月)的有关规定,项目所在地惠州市惠东县属于东江上中游国家级水土流失重点预防区,水土流失防治标准执行南方红壤区一级标准。

1.5.2 防治目标

按照《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190—2007),该项目区为水力侵蚀区—南方红壤丘陵区,侵蚀强度为轻度(2023年惠州市水土流失动态监测成果资料),水土流失控制比应大于或者等于1.0。根据《核电厂总平面及运输设计规范》(GB/T 50294-2014)规定:核电厂保护区内不应绿化,核电厂绿地率宜控制在5%~10%。由于在靠近放射性厂房区域,绿化后产生的落叶、枯草等存在沾污风险,增加废物处理难度及工作量,也不符合废物最小化原则,参照核电厂做法,保护区内不进行绿化,只针对配套设施区保护区外的边坡设计了绿化护坡,绿化护坡面积 1.16hm^2 (投影面积),水土流失防治责任范围面积 21.02hm^2 ,因此根据项目实际情况,林草覆盖率目标值调整为5.52%。

确定项目设计水平年水土流失防治指标目标值为:水土流失治理度98%,土壤流失控制比1.0,渣土防护率97%,表土保护率92%,林草植被恢复率98%,林草覆盖率5.52%。项目水土流失防治标准见表1-1。

表1-1 项目水土流失防治指标值

指 标	一级标准		修正情况		本项目执行标准	
	施工期	设计水平年	依据	数值	施工期	设计水平年
水土流失治理度（%）	--	98			--	98
土壤流失控制比	--	0.9	侵蚀强度	+0.1	--	1.0
渣土防护率（%）	95	97			95	97
表土保护率（%）	92	92			92	92
林草植被恢复率（%）	--	98			--	98
林草覆盖率（%）	--	25	按项目实际情况		--	5.52

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址评价

主体工程选址不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站，也不属于泥石流易发区、崩塌滑坡危险区以及易引起严重水土流失和生态恶化的地区。项目区不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等。项目所在地惠州市惠东县无法避让东江上中游国家级水土流失重点预防区，工程水土流失防治标准执行南方红壤区一级标准，本项目的配套公共设施、运输道路等与太平岭核电厂一期共用，新布置的施工临建和临时堆土区均位于配套设施区用地红线范围内，且主体工程采用成熟且先进的施工工艺，能有效减少地表扰动和植被损坏范围。通过本方案实施一系列的水保措施后，可有效控制可能造成水土流失。

综上分析，从水土保持角度考虑，主体工程选址符合《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）等相关法律法规的要求，不存在水土保持制约性因素。

1.6.2 建设方案与布局评价

（1）建设方案评价

项目规划建设“华鲲一号”实验堆平台及配套的太平岭运维保障基地，其中“华鲲一号”实验堆平台不涉及土建，太平岭运维保障基地规划建设海工设施区、配套设施区，两区一次规划、一次申请核准、分阶段投资建设。项目建设依托太平岭核电厂一期工程配套公共设施、运输道路等，减少了工程土石方量和扰动地表面积。

主体工程建设方案平面布置合理，厂区建（构）筑物布置紧凑，已尽量优化占地

面积；施工用地全部布置在配套设施区占地红线范围内并滚动使用占地，项目无新增临时用地。

项目区惠东县属于东江上中游国家级水土流失重点预防区，工程建设无法避让，截排水工程等级和防洪标准提高一级，配套设施区雨水系统设计重现期为 100 年，降雨历时取 10min；边坡截排水设计重现期为 100 年，降雨历时取 10min；沿东北侧边坡角设置的排洪沟按照 1000 年一遇洪水量设计。

主体工程设计在总体规划的基础上，建设方案充分利用太平岭核电厂一期工程的配套公共设施、运输道路等，并通过优化工程建设方案和总体布局、优化施工工艺，减少了工程占地和地表扰动，减少了土石方开挖量和二次扰动，最大限度控制水土流失。综上所述，工程建设方案符合《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)的要求。

(2) 工程占地评价

主体设计提供了配套设施区和海工设施区的永久占地占海面积及占地类型，本方案结合项目实际，通过与建设单位和设计单位讨论，补充了电缆沟等临时工程的占地。项目建设本着节约用地、减少地表扰动的原则，优化施工组织设计，充分利用太平岭核电厂一期工程已建设施和施工场地，同时新布置的施工场地位于配套设施区用地红线范围内，减少工程临时占地和扰动地表面积，提高土地利用效率，符合水土保持要求。工程占地用途符合当地土地利用规划。

(3) 土石方平衡评价

主体工程填方充分利用自身挖方，并且经过合理、有序的施工组织，在场地内进行土方综合调配利用，避免了重复挖填，工程挖填方数量符合最优化原则。

根据施工组织设计，采取分区挖填、随挖随运的方式，回填土石方利用临时堆土区暂存，项目无弃方，对海工设施区码头基槽施工、港池疏浚和航道疏浚产生的海域淤泥拟全部倾倒至指定的海洋倾倒区，符合水土保持要求。主体工程土石方挖填施工兼顾方便施工、运距合理、时序可行、节点适宜、节约投资、减少占地和重复搬运、减少扰动和开挖面积的要求，设计施工标准和工程量合理，基本满足水土保持要求。主体工程设计未考虑配套设施区的表土剥离和保护利用，本方案对此进行补充。剥离的表土、电缆沟开挖土、厂坪回填石方和基坑回填土石方集中堆放在临时堆土区，临时堆放区域根据各类土石方的不同堆放时间滚动使用占地，本方案设置的临时堆土区可容纳需临时堆放的土石方，临时堆土堆石应分类堆放，做好临时排水、拦挡、苫盖

等防护措施。太平岭核电厂开挖的石料已不能满足自身需求，需要外购石料，无法为本项目提供石料，所以本项目所需的借方全部采取外购方式解决，本项目建设单位已于 2025 年 2 月跟惠东县国有资产投资集团有限公司签订石方供应意向协议书，借方来源合理。

从水土保持角度分析，工程土石方调运平衡基本合理。

（4）施工方法与工艺评价

主体工程施工工艺和方法技术成熟，同时考虑了水土保持的要求；施工时序和工期安排合理，符合水土保持要求。

（5）具有水土保持功能工程的评价

主体工程考虑了截排水沟、排洪沟、急流槽、雨水管网、碎石压盖、边坡防护等措施具有较好的水土保持功能，符合水土保持要求，界定为水土保持措施。但这些措施还不完善，本方案在主体已有水土保持措施的基础上补充完善了表土的保护和利用、施工期间临时防护等措施后，形成完整的水土流失防治措施综合体系，才能使工程建设造成的水土流失得到有效控制，水土流失防治效果达到水土保持要求。

1.7 水土流失预测结果

（1）根据设计资料统计及现场调查分析，工程建设扰动地表面积 7.66hm^2 ，损毁植被面积 5.08hm^2 。

（2）项目无余方。海工设施区码头基槽施工、港池疏浚和航道疏浚共产生海域淤泥 142.05万 m^3 ，海域淤泥不上岸，拟全部倾倒至指定的海洋倾倒区。

（3）经预测，工程建设可能造成土壤流失量 607t ，其中新增土壤流失量 512t ；水土流失重点部位为配套设施区，重点时段为施工期。

（4）本项目水土流失的主要危害：项目建设过程中若不做好防治措施，将对周边海域水质、生态环境和当地生产生活等产生一定的影响。

1.8 水土保持措施布设成果

1.8.1 防治区划分

根据本工程的施工特点和平面布置将项目区划分为配套设施区、海工设施区、电缆沟区 3 个防治分区。

1.8.2 分区措施布设

（1）配套设施区

场地平整期：施工前剥离表土，表土集中堆放在的场地整平后的西侧空地内，并实施临时排水、拦挡、覆盖等措施进行防护；开挖前沿坡顶开挖线外侧布设截水沟，开挖填筑形成边坡后，坡面布设平台排水沟和急流槽，填方边坡外侧布设排水沟，挖方边坡坡脚布设排洪沟，截、排水沟和排洪沟连通，并在出口处增设沉沙池，汇水经沉沙后接入南侧现状排洪沟；裸露边坡采用彩条布覆盖，填方边坡外侧布设编织土袋拦挡；挖方边坡采取三维植草护坡，填方边坡采用植基袋绿化护坡；场地平整期预留的石料（用于施工第二阶段的厂坪回填）和电缆沟开挖土临时堆放在场地平整后的西北侧空地内，并实施临时排水、拦挡、覆盖等措施进行防护；配套设施区平台（除临时堆放土石方的区域）平整后全部采用碎石压盖临时措施避免雨水冲刷。

基础和建筑施工期：厂房等主要建构筑物基坑开挖前，在其周边地表布设临时排水沟，临时排水沟出口设临时沉沙池，并接入本工程新建的排洪沟；基坑开挖中用于自身回填的土石方临时放在建筑物四周，并实施临时排水、拦挡、覆盖等措施进行防护；堆土结束后，在建筑物四周空地布置施工生产区，施工生产区场地排水共用临时堆土区的临时排水沟。

施工后期：沿厂内道路和建筑物周边设置雨水管并顺接至南侧现状排洪沟；在围栏附近空地采用碎石压盖工程措施，避免雨水冲刷裸露地表。

（2）海工设施区

海工设施区施工包括内护岸施工、现有东防波堤改造、新建码头、装焊平台和防波堤等，其中内护岸施工和现有东防波堤改造占用现状防波堤，在内护岸施工和现有东防波堤改造前，在其周围（沿现状防波堤岸顶）布设编织土袋拦挡；新建码头、装焊平台和防波堤范围现状为海域，无水土流失，不考虑布设水土保持措施。

（3）电缆沟区

施工前现状为硬化地面和裸露地面，无需剥离表土；施工过程中，电缆沟挖方做到随挖随运；遇降雨时，裸露地表采用彩条布覆盖。施工完成后，电缆沟盖板出露地表不覆土，电缆沟施工场地裸露部分采用碎石压盖。

1.8.2 水土保持措施工程量

（1）配套设施区

工程措施：截水沟 350m，排水沟 1166m，排洪沟 345m，急流槽 177m，雨水管网 1280m，碎石压盖 1175m³，表土剥离 0.51 万 m³。

植物措施：三维植草护坡 8034m²，植基袋绿化护坡 7574 m²。

临时措施：临时排水沟 2237m，沉沙池 3 座，编织土袋拦挡 1859m，彩条布覆盖 24500m²，碎石压盖 1425 m³。

（2）海工设施区

临时措施：编织土袋拦挡 499m。

（3）电缆沟区

临时措施：彩条布覆盖 3718m²，碎石压盖 60 m³。

1.9 水土保持监测方案

建设单位应自行或委托具有相应技术条件的机构开展水土保持监测工作。

监测范围为水土流失防治责任范围，面积为 21.02hm²。重点监测区域为配套设施区；监测时段应从施工准备期开始至设计水平年结束，即 2026 年 1 月~2034 年 12 月，重点监测时段为施工期；监测内容包括水土流失自然影响因素、扰动土地情况、水土流失状况、水土流失防治成效、水土流失危害等。

监测机构应采用无人机遥感影像建模、地面观测、实地调查量测、资料收集、互联网+、大数据等多种方法，全过程、多方位开展水土保持监测工作；在全面监测的基础上，设 7 个固定监测点位。

监测工作应全程开展，并满足六项指标测定需要，其中：本底调查在施工准备期开展 1 次，施工期至少每月监测记录 1 次，正在使用的临时堆土区至少每 2 周监测记录 1 次，土壤流失量在雨季连续观测，遇强降水时及时加测，水土流失灾害事件在发生后 1 周内完成监测。

监测成果应及时报送水利部珠江水利委员会、广东省水利厅、惠州市水利局和惠东县水利局，并上传全国水土保持信息管理系统，其中：施工准备前编报《监测实施方案》，监测期间每季度第 1 个月报送上一季度的《监测季度报告》、每年 1 月底前报送上一年度《监测年度报告》、水土流失危害事件发生后一周内报送专项报告，监测工作完成后编制完成《监测总结报告》；监测季报和总结报告中执行“绿黄红”三色评价结论，如发现违规弃渣造成防洪安全隐患、不合理施工造成严重水土流失的及时报告。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

本工程的水土保持估算总投资1428.34万元，其中：工程措施费509.11万元、植物措施费311.70万元、监测措施费100.22万元、施工临时工程费219.30万元、独立费用

153.65万元（建设管理52.81万元、工程建设监理费30.72万元、科研勘察设计费70.12万元）、基本预备费129.40万元、水土保持补偿费4.9584万元。

方案实施后，水土流失治理面积 7.66hm^2 ，林草植被建设面积 1.16hm^2 ，可减少水土流失量512t，设计水平年六项防治指标均可达到目标值。方案各项水土保持措施建成并发挥效益后，可有效防治项目建设新增水土流失，提高土壤蓄水保土能力，最大程度补偿项目建设对当地生态环境的不利影响。

1.11 结论

1.11.1 结论

通过对本项目的综合分析与评价，项目的选址、建设方案、水土流失防治等方面基本符合水土保持法律法规、技术标准的规定，但受地方规划和用地限制，项目选址无法避让东江上中游国家级水土流失重点预防区，通过提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动范围，工程填方充分利用自身挖方，控制新增水土流失，基本符合水土保持法律和技术标准的相关要求。实施水土保持措施后，因工程建设引起的水土流失将得到有效治理，各项水土流失防治指标均能达到防治目标值的要求，水土流失强度将控制在允许范围之内。

总体来看，从水土保持角度，本项目建设是可行的。

1.11.2 建议

根据工程特点，从水土保持角度对建设管理、工程设计、施工等提出以下要求：

（1）建设管理：工程下阶段的工作中应将本水土保持方案与主体施工紧密衔接，共同构筑完整、严密的水土流失防治体系，提高水土流失防治措施功效。专人负责水土保持工作，及时组织开展水土保持监测、监理、验收等专项工作，水土保持设施验收不合格，主体工程不得投产使用。

（2）工程设计：将本方案提出的水土保持措施纳入初步设计、施工图后续设计中，建议补充水土保持专项设计；后续设计和实施过程中，工程占地、土石方量等变化达到《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第53号）中规定的条件时，生产建设单位应当补充或者修改水土保持方案，报水利部审批。

（3）施工：按照“先防护后施工”、“先拦后堆”等水土保持原则，合理制定施工组织方案，尽量减少占地面积和土石方量；合理安排工序，尽量缩短占地时间，未施工区域避免开挖扰动。大挖大填建设安排在非雨季进行，施工尽量避免在暴雨时段

施工；尽可能早地修建排水工程，以防雨水冲刷松散土体导致水土流失，及时实施各项水土保持措施，确保发挥效益，把水土流失控制在最小程度。

表 1-2 水土保持方案工程特性表

项目名称		“华鲲一号”科技示范工程			流域管理机构		珠江水利委员会	
涉及省区		广东省	涉及地市	惠州市	涉及县或个数		惠东县	
项目规模		新建配套设施区占地 5.13hm ² ,海工设施区占地 2.09hm ² 、用海面积 12.76m ² ,配套新建电缆 3.65km	总投资(万元)	669368	土建投资(万元)		86031	
动工时间		2026.1	完工时间	2033.12	设计水平年		2034	
工程占地(hm ²)		8.26	永久占地(hm ²)	7.22	临时占地(hm ²)		1.04	
土石方量(万 m ³)		挖方		填方	借方		余方	
		38.42		127.58	89.16		0	
重点防治区名称		东江上中游国家级水土流失重点预防区						
地貌类型		丘陵浅湾海岸地貌		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 ²)			21.02	容许土壤流失量[t/(km ² •a)]			500	
土壤流失预测总量(t)			607	新增土壤流失量(t)			512	
水土流失防治标准执行等级			南方红壤区一级标准					
防治目标	水土流失治理度(%)		98	土壤流失控制比			1.0	
	渣土防护率(%)		97	表土保护率(%)			92	
	林草植被恢复率(%)		98	林草覆盖率(%)			5.52	
防治措施及工程量	防治分区	工程措施		植物措施		临时措施		
	配套设施区	截水沟 350m,排水沟 1166m,排洪沟 345m,急流槽 177m,雨水管网 1280m,碎石压盖 1175m ³ ,表土剥离 0.51 万 m ³ 。		三维植草护坡 8034m ² ,植基袋绿化护坡 7574 m ² 。		临时排水沟 2237m,沉沙池 3 座,编织土袋拦挡 1859m,彩条布覆盖 24500m ² ,碎石压盖 1425m ³ 。		
	海工设施区	/		/		编织土袋拦挡 499m。		
	电缆沟区	/		/		彩条布覆盖 3718m ² ,碎石压盖 60m ³ 。		
	投资(万元)	509.11		311.70		219.30		
水土保持总投资(万元)		1428.34		独立费用(万元)		153.65		
监理费(万元)		30.72	监测费(万元)	100.22		补偿费(万元)	4.9584	
方案编制单位		广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司		建设单位	中广核海洋能源有限公司			
法定代表人		李江山		法定代表人	卢向晖			
地址		广州市白云区鹤龙街道鹤瑞路 8 号		地址	惠州市惠东县黄埠镇望龙路太平岭核电基地综合办公楼 411 室			

邮编	510507	邮编	516353
联系人及电话	蒋秋玲/13051561388	联系人及电话	董亚超/0755-88617106
传真	020-37393030	传真	0755-88617106
电子信箱	2234988454@qq.com	电子信箱	tzkw2003@163.com

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目基本情况

项目名称：“华鲲一号”科技示范工程

建设单位：中广核海洋能源有限公司

建设性质：新建项目

地理位置：项目位于惠州市惠东县黄埠镇太平岭，紧邻中广核广东太平岭核电厂，地理坐标为东经 115°0'、北纬 22°42'。厂址面临红海湾，西北距惠州市约 76km，距惠东县城约 43km，距黄埠镇约 6.7km。

建设规模：“华鲲一号”科技示范工程由“华鲲一号”实验堆平台和太平岭运维保障基地两部分组成，其中“华鲲一号”实验堆平台拟建设一台浮动式反应堆，采用紧凑型压水堆技术，一堆两机配置，反应堆功率 200MWt，发电功率约 50MWe，搭载于单体船平台上，实验堆平台不涉及陆域范围和土建；太平岭运维保障基地是“华鲲一号”实验堆平台的重要配套附属设施，承担“华鲲一号”实验堆平台机组装料调试、系泊运行、换料维修、放废处理及综合保障等功能，太平岭运维保障基地规划建设海工设施区和配套设施区，两区一次规划、一次申请核准、分阶段投资建设。项目建设内容主要包括配套设施区、海工设施区和配套新建电缆，其中配套设施区占地面积 5.13hm²，海工设施区占地面积 2.09hm²、用海面积 12.76hm²，配套新建电缆 3.65km。

建设工期：工程计划于 2026 年 1 月开工，2033 年 12 月完工，总工期 96 个月。

工程投资：工程估算总投资 669368 万元，其中土建投资 86031 万元。项目资金来源于中广核海洋能源有限公司自筹资金。

本工程项目组成及主要技术指标见表 2-1。

表 2-1 项目组成及主要技术指标表

一、项目基本情况	
项目名称	“华鲲一号”科技示范工程
建设单位	中广核海洋能源有限公司
建设地点	广东省惠州市惠东县黄埠镇
工程性质	新建项目
建设规模	新建配套设施区占地 5.13hm ² ，海工设施区占地面积 2.09hm ² 、用海面积 12.76hm ² ，配套新建电缆 3.65km。

建设工期	计划于 2026 年 1 月开工，2033 年 12 月完工，总工期 96 个月。				
工程总投资	669368 万元		土建投资	86031 万元	
二、项目组成及占地情况					
项目组成		合计 (hm ²)	占地面积 (hm ²)		用海面积 (hm ²)
			永久占地	临时占地	
配套设施区	包括乏燃料中间贮存厂房、新燃料接收暂存厂房、安保楼/消防泵房、热机修车间和仓库、10kV 变电站等。	5.13	5.13		
海工设施区	包括码头及相关的防波堤、10kV 变电站、实保围栏及出入口等。	14.85	2.09		12.76
电缆沟区	新建电缆长度约为 3.65km，通过电缆沟敷设。	1.04		1.04	
合计		21.02	7.22	1.04	12.76
三、土石方平衡 (万 m ³)					
项目	挖方	填方	借方		余方
配套设施区	32.50	16.80	0		0
海工设施区	5.42	110.67	89.16		0
电缆沟区	0.50	0.11	0		0
合计	38.42	127.58	89.16		0

2.1.2 工程依托关系

2.1.2.1 工程与太平岭核电厂的关系

中广核海洋能源有限公司确定以正在建设中的广东太平岭核电厂厂址作为依托，开展移动式海上“华鲲一号”实验堆平台换料调试基地研究工作。太平岭运维保障基地按照涉核相关的工艺和设施优先考虑与太平岭核电厂一期工程共享资源的原则进行配置。运维保障基地子项清单见表 2-2。

表 2-2 运维保障基地子项清单

序号	子项名称	建设策略	备注
1	码头及相关的防波堤	本期新建	规划布置在海工设施区
2	10kV 变电站	本期新建	
3	35/10kV 电缆沟	本期新建	
4	码头控制延伸区主出入口及围栏	本期新建	
5	武警岗亭	本期新建（分阶段新建）	海工设施区及配套设施区均有配备
6	乏燃料中间贮存设施	第一阶段与太平岭一期改造后共用，第二阶段新建	规划布置在配套设施区
7	热机修车间和仓库	第一阶段与太平岭一期直接共用，第二阶段新建	

序号	子项名称	建设策略	备注
8	消防泵房	第一阶段与太平岭一期共用，第二阶段新建	
9	新燃料接收暂存厂房	第一阶段与太平岭二期直接共用，第二阶段新建	
10	厂区围栏	第二阶段新建	
11	永久出入口、道路、停车场	第二阶段新建	
12	控制区出入口	第二阶段新建	
13	保护区出入口	第二阶段新建	
14	保安楼	第二阶段新建	
15	虹吸井	太平岭一期修改设计后共用	---
16	220kV 变电站	太平岭一期修改设计后共用	---
17	放射性废油储存库	与太平岭一期直接共用	---
18	放射性废物处理厂房	与太平岭一期直接共用	---
19	废物辅助厂房/废物暂存库	与太平岭一期直接共用	---
20	工业废物暂存库	与太平岭一期直接共用	---
21	污水处理站	与太平岭一期直接共用	---
22	净水厂	与太平岭一期直接共用	---
23	环境监测站	与太平岭一期直接共用	---
24	环境实验室	与太平岭一期直接共用	---
25	应急指挥中心/应急行动中心	与太平岭一期直接共用	---
26	冷机修车间/非放射性机电仪仓库及办公室/性能试验室	与太平岭一期直接共用	---
27	冷机修仓库及材料库	与太平岭一期直接共用	---
28	辐照剂量实验室	与太平岭一期直接共用	---
29	非放射性实验室	与太平岭一期直接共用	---
30	职业医疗室	与太平岭一期直接共用	---
31	餐厅	与太平岭一期直接共用	---
32	活动中心	与太平岭一期直接共用	---
33	医疗中心	与太平岭一期直接共用	---
34	配套公共设施	与太平岭一期直接共用	---
35	洗衣房	与太平岭一期直接共用	---
36	水泥石灰仓库	与太平岭一期直接共用	---
37	危险品库	与太平岭一期直接共用	---
38	放射源库	与太平岭一期直接共用	---
39	消防站	与太平岭一期直接共用	---
40	消防训练中心	与太平岭二期直接共用	---
41	生产办公楼	与太平岭核电直接共用	---
42	档案馆	与太平岭一期直接共用	---

序号	子项名称	建设策略	备注
43	培训中心	与太平岭核电共用	---
44	值班宿舍	与太平岭核电直接共用	---
45	保安服务大楼	与太平岭核电直接共用	---
46	武警营房	与太平岭一期直接共用	---
47	非放射性含油废水处理站	与太平岭一期直接共用	---
48	气象监测站	与太平岭一期直接共用	---

2.1.2.2 太平岭核电厂工程进展和水土保持方案批复情况

(1) 太平岭核电厂工程进展

太平岭核电厂址规划容量为 6 台百万千瓦级压水堆核电机组，一次规划、分三期实施，每期建设 2 台核电机组。太平岭核电厂建设单位为中广核惠州核电有限公司，与本项目建设单位同归属于中国广核集团有限公司。

一期工程主要建设内容包括 1、2 号机组厂区、进厂道路、厂外淡水工程、边坡及排洪工程、厂外辅助设施及现场服务区、取排水工程、重件码头、施工生产区等。一期工程已于 2016 年 9 月开工建设，截至目前已基本完成 1~4 号机组用地区域、厂外辅助设施及现场服务区、施工生产区的场平工作，以及进厂道路、应急道路、厂外淡水工程、重件码头等工程，正在进行廊道构筑物、边坡工程、排洪沟修建、海工区防波堤修建以及厂外辅助设施及现场服务区建构筑物施工，计划 2026 年 10 月全部完工。

二期工程主要建设内容包括 3、4 号机组厂区、二期工程边坡及排洪工程、厂外辅助设施及现场服务区、取排水工程、施工生产区等，二期工程对 5、6 号机组陆域正挖部分进行场平。目前正在进行 3、4 号核岛基础施工、3、4 号常规岛及廊道基础开挖、边坡工程、排洪沟修建、海工区防波堤修建以及厂外辅助设施及现场服务区建构筑物施工。

三期工程 5、6 号机组位于二期工程 4 号机组东侧，BOP 区规划在厂区西北侧。三期工程主要建设内容包括 5、6 号机组厂区、三期海工工程等。三期工程计划于 2025 年 12 月开工，计划 2032 年 9 月全部建成投产。

(2) 太平岭核电厂水土保持方案批复情况

2015 年 12 月，中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司编制完成了《中广核广东太平岭核电厂一期工程水土保持方案报告书》。2016 年 5 月 5 日，水利部以水保函〔2016〕178 号文批复了《中广核广东太平岭核电厂一期工程水土保持方案报

告书》。

2022 年 7 月，长江勘测规划设计研究有限责任公司编制完成了《中广核广东太平岭核电厂二期工程水土保持方案报告书》。2022 年 7 月 16 日，水利部以水许可决〔2022〕43 号文批复了《中广核广东太平岭核电厂二期工程水土保持方案报告书》。

对于中广核广东太平岭核电厂三期工程，目前长江勘测规划设计研究有限责任公司正在进行水土保持方案报告书编制工作。

2.1.2.2 对外交通

为满足项目施工和运行期间对外交通运输的要求，本项目与外部交通利用中广核广东太平岭核电厂一期工程建设期间已建成的两条主要道路（进厂公路、应急公路）及一座 3000t 级重件码头，无需新建厂外道路。

太平岭核电厂进厂公路自厂区西北侧主出入口向北接至新吉盐公路并通至 G324，一级公路标准，道路全长约 6.3km；应急公路自厂区东侧应急出入口向东转向北接至 X121，三级公路标准，道路全长约 5.1km。目前，进厂公路和应急公路均已建成通车。

海工设施区规划道路经重件码头、沿太平岭核电厂三期取水明渠南防波堤接至太平岭核电厂区道路和配套设施区。新乏燃料、放射性废液和固体废物运输沿重件码头防波堤道路接至太平岭核电厂二期厂区道路。配套设施区道路与毗邻的太平岭核电厂施工生产区道路相接。

2.1.2.3 供排水系统

（1）取水

本项目淡水需求主要考虑机组调试及运行期间用水、陆基配套设施用水，最高日用水量为 350.91m³/d。由于本项目毗邻太平岭核电厂，主体设计考虑采用太平岭核电厂的净水厂作为淡水水源。

太平岭核电厂净水厂采用混凝澄清+空气擦洗滤池处理工艺，设计规模为 3×320m³/h，经主体设计单位初步分析可包络满足本项目的淡水用水需求。太平岭核电厂净水厂位于厂外辅助设施区的西南部，一期工程土建一次建成。本项目配套设施区用水考虑从太平岭核电厂就近的供水管网取水。

（2）生活污水排放系统

本项目生活污水总排放量最大为 8.5m³/d，太平岭核电厂西侧污水处理站规划的总处理规模为 1920m³/d，一期已建规模为 960m³/d。本项目紧邻太平岭核电厂，且生

生活污水排放总量较小,拟将本项目产生的生活污水接入太平岭核电厂污水管网后由核电厂西侧污水处理站统一处理。核电厂西侧污水处理站一期的出水标准按《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918-2002)一级 A 标准及《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T 18920-2020)中对应的道路清扫、城市绿化水质的要求,处理后的水按回用于厂区绿化及道路浇洒设计。

(3) 含油废水系统

本项目含油废水主要为“华鲲一号”实验堆平台船舱在码头停泊时,舱底油污水系统收集的非放射性含油污水,拟采用罐车将其转运至太平岭核电厂非放射性含油废水处理站进行统一处理。

2.1.2.4 厂用电系统

太平岭运维保障基地位于太平岭核电厂区附近,太平岭核电厂设有 220kV 施工变电站(已建成),为本项目供电的变压器电压等级为 220/10kV,容量为 31.5MVA。

由太平岭核电厂 220kV 施工变电站,各引 1 路 10kV 线路至海工设施区 10kV 变电站和配套设施区 10kV 变电站的配电室。

根据华鲲一号实验堆平台岸电接入需求,在码头区设置 1 套岸电设施提供 1 路 10kV 的供电电源点,考虑电缆接入,岸电设施的上游电源引自本项目海工设施区的 10kV 变电站的配电室。

2.1.3 项目组成及建设内容

“华鲲一号”科技示范工程由“华鲲一号”实验堆平台和太平岭运维保障基地两部分组成,其中“华鲲一号”实验堆平台拟建设一台浮动式反应堆,采用紧凑型压水堆技术,一堆两机配置,反应堆功率 200MWt,发电功率约 50MWe,搭载于单体船平台上,不涉及陆域范围和土建;太平岭运维保障基地是“华鲲一号”实验堆平台的重要配套附属设施,承担“华鲲一号”实验堆平台机组装料调试、系泊运行、换料维修、放废处理及综合保障等功能,太平岭运维保障基地规划建设海工设施区和配套设施区,两区一次规划、一次申请核准、分阶段投资建设。

项目建设内容主要包括配套设施区、海工设施区和配套新建电缆。

(1) 配套设施区

配套设施区的建设内容包括乏燃料中间贮存厂房、新燃料接收暂存厂房、安保楼/消防泵房、热机修车间和仓库、10kV 变电站等,新建建筑物及构筑物占地面积 7419m²,道路及广场地坪面积 8750m²。配套设施区布置在太平岭核电厂施工区北侧。

(2) 海工设施区

海工设施区的建设内容包括码头及相关的防波堤、10kV 变电站、实保围栏及出入口等，占地占海总面积 14.85hm²（出露海水面以上构筑物占地占海范围）。海工设施区布置在太平岭核电厂取水口东堤东侧海域。海工码头按双码头方案整体一次规划，一次申请核准，分阶段投资建设，先建设靠近防波堤的内侧码头，后平行该码头岸线东北向建设外侧码头，最终建设形成含 40m 宽内港池的双码头。

(3) 新建电缆

由太平岭核电厂 220kV 施工变电站，各引 1 路 10kV 线路至海工设施区 10kV 变电站和配套设施区 10kV 变电站的配电室。项目新建电缆长度约为 3.65km，电缆通过电缆沟敷设。

2.1.4 配套设施区布置

(1) 平面布置

配套设施区规划在太平岭核电厂施工区的北侧。配套设施区按控制区及保护区两个分区设置，布置有乏燃料中间贮存厂房、新燃料接收暂存厂房、安保楼/消防泵房、热机修车间和仓库、10kV 变电站等子项。厂区主入口设置在南侧。

配套设施区主要技术指标见表 2-3。

表 2-3 配套设施区主要技术指标表

序号	项目		单位	数量	备注
1	配套设施区总用地面积		hm ²	5.13	含南侧桥梁 0.05hm ²
2	厂区内建筑物及构筑物占地面积		m ²	7419	
3	建筑系数		%	16.6	
4	厂区道路面积及广场地坪面积		m ²	8750	
5	厂区绿化面积		m ²	0	
6	厂区绿化率		%	0	
7	排洪沟长度		m	345	
8	土石方工程	挖方	万 m ³	32.50	
		填方	万 m ³	16.80	
9	厂区围栏长度	控制区围栏	m	710	
		保护区围栏	m	640	

(2) 竖向布置

配套设施区拟建场地现状标高为 2.2m~52.8m，地势上北侧高、南侧低。由于配套设施区紧邻太平岭核电厂，太平岭核电厂坪标高为 16.5m（国家 85 高程基准），

主体设计从配套设施区的地基条件、防排洪安全、与周边关系等角度考虑，配套设施区厂坪标高确定为 16.50m。

(3) 房建、构筑物结构

地基处理：根据厂址条件，对于位于回填土上的建、构筑物，应对回填土采用强夯或分层碾压处理，对于沉降较敏感的建、构筑物，应采用桩基础。

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

上部结构设计：一般采用现浇钢筋混凝土墙板结构、框架结构、排架结构、框排架结构或钢结构；楼面采用现浇钢筋混凝土板或用镀锌压型钢板作底模的钢筋混凝土板；墙体可采用砌体或复合金属墙板，对于地下室墙体或有防辐射要求的墙体采用钢筋混凝土墙；屋面视具体情况可采用现浇钢筋混凝土梁板结构，跨度较大的厂房屋面，可采用钢屋架、钢桁架结构，型钢檩条，上铺带保温隔热层的彩钢板；对于双向跨度均较大的厂房，也可采用钢网架结构。

配套设施区新建建筑物结构和基础型式详见表 2-4。

表 2-4 配套设施区新建建筑物结构和基础型式统计表

序号	建筑物名称	建筑占地面积 (m ²)	结构型式	基础型式	基坑开挖面积 (m ²)	基坑开挖深度 (m)
1	新燃料接收贮存厂房	410	钢筋混凝土框架结构，钢筋混凝土墙或轻质填充墙作为厂房围护墙及内隔墙	根据地质情况采用独立基础或条形基础或筏板基础	715	3.5
2	乏燃料中间贮存厂房	3935	钢筋混凝土框架结构	筏板基础，坐落在基岩上	4800	1.5
3	10kV 变电站	319	/	筏板基础	2800	10
4	热机修车间和仓库	2220	钢筋混凝土框架-剪力墙结构，屋面采用梯形钢屋架	筏板基础	3000	6.5
5	安保楼/消防泵房	384	钢筋混凝土框架结构	根据地质情况采用独立基础或条形基础或筏板基础	690	7.2
6	武警岗亭	151	/	天然地基	/	/

(4) 道路规划

配套设施区内部道路分为四级，即主干道、次干道、支道（车间引道）和人行道，道路荷载标准采用公路一级。基地道路型式为城市型道路，面层结构采用钢筋混凝土路面结构。路面宽度为主干道 10m、7m，次干道 4m。

厂区外南侧道路拟接驳太平岭核电厂生产准备区北侧，根据现有总体布置方案，该区域整体采用桥梁相接。桥梁总长约 90m，宽度 8m；上部结构采用 $3 \times 30\text{m}$ 装配式预应力 T 梁，梁高 2.40m；桥墩采用桩柱式墩，横桥向设置 2 根直径 1.6m 圆柱墩 +2 根直径 1.8m 钻孔灌注桩，桩顶拟设置 $1.2 \times 1.6\text{m}$ 系梁。拟完成基地厂平后启动桥梁施工，桥梁建成后作为设备运输通道。厂区外南侧桥梁占地面积约 0.05hm^2 。

(5) 边坡防护设计

配套设施区挖方边坡主要位于场地东北侧，挖方边坡最大高度为 36.30m，边坡长度约 256m。边坡分级削坡后采用三维植草护坡，边坡右下至上第一级~第三级坡率 1:0.75，最上面一级边坡坡率 1:1.25。挖方边坡三维植草护坡面积为 8034m^2 （投影面积 5197m^2 ）。

配套设施区场地南侧与西侧地势较低，场地周边地形与场坪后场地形成填方边坡，填方边坡最大高度为 14.50m，边坡长度约 457m。填方高差 $\leq 8\text{m}$ 处采用直接加筋土一级放坡处理，高差 $> 8\text{m}$ 处分两级放坡，坡率 1:1。边坡方案采用加筋土边坡+压实填土，填方边坡采用 NF 阻燃高强度植基袋绿化，NF 阻燃高强度植基袋采用草籽拌和现场开挖粘土填充，充盈度不小于 80%，草籽选用适宜当地气候条件的品种。填方边坡植基袋绿化护坡面积为 7574m^2 （投影面积 6391m^2 ）。

(6) 防洪排水设施

为防止地表水渗入坡体，挖方边坡的坡顶、坡脚依据地形设置截排水沟，坡顶线外 1m 设 0.5m （底） $\times 0.7\text{m}$ （顶） $\times 0.5\text{m}$ （深）梯形钢筋混凝土截水沟，坡脚设 1.5m （宽） $\times 0.85\sim 1.538\text{m}$ （深）矩形钢筋混凝土排洪沟；填方边坡采用排水沟排水，在坡脚位置设置 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ 矩形钢筋混凝土排水沟；对于分级边坡，设置平台及平台排水沟，分级边坡坡面设置急流槽，平台排水沟设计为 $0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ 矩形砖砌排水沟。考虑到挖方边坡最高处与挖方边坡坡脚处、填方边坡坡脚处的高程差较大，为减少截水沟中的汇水坡脚处排洪沟和排水沟的冲击能量，在急流槽末端和截水沟与排水沟的衔接处设置消能池。

配套设施区北侧现状存在沟谷汇流，其西北角占用了部分沟谷排洪路径，主体工

程设计对该段排水沟的尺寸进行了加宽设计，西北角部分排水沟的尺寸设计为 1.0m × 1.0m 矩形，结构采用钢筋混凝土。配套设施区北侧沟谷汇流先接入加宽设计的排水沟中，再引出至西侧的自然沟渠中。

坡体底部设置仰斜式排水管，排水管采用 $\phi 100$ PVC 打孔花管，管外包反滤土工布，排水管长 1m，间距 5m，泄水孔外倾坡度为水平向下 10° ，出水口高于地面或平台不小于 300mm。

根据主体设计资料统计，配套设施区共设置截水沟 350m、排洪沟 345m、排水沟 1166m、急流槽 177m、消能池 5 座。

(7) 给排水系统

配套设施区给排水系统包括室内外生活给水系统、生活污水系统、雨水排水系统。

1、给水系统

配套设施区给水拟采用太平岭核电厂的净水厂作为水源，从太平岭核电厂生活水管网接入，衔接路径结合太平岭核电厂二、三期工程的建设情况就近接入。给水主管为 DN150，压力约为 0.6MPa。各子项入户管设置生活水表，给水支管超压处设置减压阀。室外给水采用给水用聚乙烯管（PE），电熔连接，管道等级 PE100。

2、生活污水系统

配套设施区生活污水拟接入太平岭核电厂生活污水管网，衔接路径结合太平岭核电厂二、三期工程的建设情况就近接入，最终接入太平岭核电厂污水处理站。室外生活污水管径为 DN300，采用 HDPE 缠绕增强管（B 型），电熔连接，管道等级不低于 SN8。

3、雨水排水系统

雨水系统分为 2 部分，包括屋面雨排水和室外雨排水。

①屋面雨排水

配套设施区 BOP 建筑物的屋面雨排水系统设计重现期为 10 年，校核重现期为 50 年，设计工况和校核工况均采用 5min。

②室外雨排水

配套设施区室外雨排水采用独立的雨水管网进行有组织地排水，采取分区排水、重力自流排放原则。

配套设施区为核岛区外独立的排水区域，室外雨排水系统的设计重现期为 100 年，降雨历时取 10min。雨水管道管径为 DN300~DN1100，采用 HDPE 缠绕增强管（B

型)，管道等级不低于 SN8。配套设施区设一个排放口，末端排水管径为 DN1100，排向南侧排洪沟。配套设施区室外雨水管网工程量详见表 2-5。

表 2-5 配套设施区室外雨水管网工程量一览表

序号	名称	规格(mm)	材质	单位	数量
1	HDPE 缠绕增强管 B 型 SN8	DN500	HDPE	m	280
2	HDPE 缠绕增强管 B 型 SN8	DN600	HDPE	m	200
3	HDPE 缠绕增强管 B 型 SN8	DN700	HDPE	m	210
4	HDPE 缠绕增强管 B 型 SN8	DN800	HDPE	m	100
5	HDPE 缠绕增强管 B 型 SN8	DN1000	HDPE	m	60
6	HDPE 缠绕增强管 B 型 SN8	DN1100	HDPE	m	100
7	HDPE 缠绕增强管 B 型 SN16	DN300	HDPE	m	280
8	HDPE 缠绕增强管 B 型 SN16	DN400	HDPE	m	50
9	检查井	φ 1800	混凝土	座	4
10	检查井	φ 1500	混凝土	座	6
11	检查井	φ 1250	混凝土	座	10
12	检查井	φ 1000	混凝土	座	12
13	检查井	2100x2100	混凝土	座	1
14	排出口	D1100	混凝土	个	1
15	双算偏沟式雨水口	1440x360	砖砌	个	80

2.1.5 海工设施区布置

(1) 平面布置

根据项目总体规划，本工程建设码头满足华鲲一号靠泊及换料需要，码头后方设置装焊平台主要满足临时控制区、新燃料运输容器、乏燃料运输容器、容器吊车、乏燃料运输容器的专业工具与辅助设备、其他换料设备及大修专用工具等存放需要，远期规划平行一号码头建设二号码头。

防波堤口门方向为 NE 向，建设防波堤长度为 856m，防波堤依托现有东防波堤呈“L”型东北向布置，现有东防波堤改造长度为 409m，拟建三期取水堤建成后对码头区域有一定的掩护作用，港池外需要疏浚的航道长度 1716m。

(2) 竖向布置

本项目海工工程位于现有太平岭核电项目东防波堤东侧区域，海工设施区拟建场地海底地形标高在-8.97m~-3.30m 之间。海工设施区对现有核电厂东防波堤进行改造，堤顶布置的行车道路的顶高程同重件码头取 6.0m；自东防波堤改造段端部东北向布置防波堤（呈 140° 折角布置）的堤顶高程为 8.5m。

(3) 水域布置

海工项目布置在现有东防波堤东侧区域，对现有重件码头及其北侧的重件码头通

道进行改造,增设2道电缆管沟,改造长度为418m;对现有重件码头南侧的东防波堤进行改造,改造长度为409m,在堤顶增置12m宽的行车道路,道路顶高程同重件码头取6.0m,在与新建场区衔接段设置45m长过渡段(坡道为3.3%)与场区连接。自东防波堤改造段端部东北向布置长856m的防波堤,堤顶高程为8.5m,堤头口门位于-8.0m水深附近,口门对东北方向开敞。新建防波堤根部处建设呈“反L”型内护岸,内护岸轴线长度为50+175=225m,内护岸折点南侧65m处建设重力式码头泊位,新建一号码头岸线长度210m,码头前沿顶高程4.5m,码头前沿设计底高程为-10.5m,一号码头泊位南侧设置40m宽装焊平台。远期规划在内护岸折点处平行一号码头岸线东北向建设二号码头形成40m宽内港池,二号码头北侧新增码头泊位1个。

港池回旋水域设计底标高取-10.0m,回旋圆直径为304m;港池西侧为3万吨级航道,航道分两段,东段航道轴线走向 $280^{\circ}53'43''\sim 100^{\circ}53'43''$,长1150m;西段航道轴线走向 $235^{\circ}10'1''\sim 55^{\circ}10'1''$,长566m,航道总长1716m、通航宽度为120m,航道设计底高程-10.0m。

(4) 陆域布置

一号码头宽度为25m,布设350吨门座起重机1座,在码头区设置武警岗亭1座。码头后方为40m宽装焊平台,考虑远期建设二号码头形成的内港池口门采用叠梁式坞门,在装焊平台端部设置坞门存放区;根据生产工艺需要,在装焊平台处依次布置“临时控制区存放区”、“容器吊车存放区”、“新燃料运输容器存放区”、“乏燃料运输容器及辅助设备存放区”、“其他换料设备存放区”、“大修专用工具存放区”及“运输及装卸车辆停车区”,各功能分区之间设置7m宽通道满足运输车辆通行需要。

内护岸后方形成的场区南侧设置“10kV变电站”1座,场区入口区设置“门卫及围栏”,“350吨门座起重机”及二号码头的“40吨门座起重机”防风锚定区均离开码头区设置在场区内。

海工设施区主要指标及工程量见表2-6。

表 2-6 主要指标及工程量

序号	项目名称	单位	工程量
1	一号码头	m	210
2	二号码头	m	210
3	装焊平台	m	210
4	现有东防波堤改造	m	409
5	内护岸	m	225

6	防波堤		m	856
7	航道（疏浚长度）		m	1716
8	港池及航道疏浚	港池炸礁量	万 m ³	3.45
		港池疏浚量	万 m ³	53.96
		航道疏浚量	万 m ³	63.18
9	堤头灯		座	1
10	灯浮标		座	9

2.1.6 海工工程结构方案

2.1.6.1 码头

码头采用重力式钢筋砼沉箱，码头宽度为 25m，码头基槽开挖至基岩持力层（强风化岩），底层换填 1kg~300kg 块石至-13.0m，抛填 10kg~100kg 块石基床至-11.0m，其上安装钢筋砼沉箱。码头面标高+4.50m，前沿设计水深-10.5m，码头前沿设置引船小车轨道、1000kN 系船柱及橡胶护舷。

码头后方设置 40m 宽桩基平台，平台基础为灌注桩，桩顶为梁板式结构。

2.1.6.2 装焊平台

装焊平台尺寸为 210m×40m，北侧接码头，东侧接内护岸，南侧为防波堤。平台采用桩基无梁板结构，桩基采用 Φ1000mmC40 钢筋混凝土灌注桩，桩底进入中风化凝灰岩 2m，桩顶现浇 C40 钢筋混凝土板厚 1500mm，桩顶高程为 3.1m，板顶高程为 4.5m。平台南侧设栏杆，东侧设 DA-A400H×2000 标准反力型橡胶护舷、D400H×1500L 型橡胶护舷及 250kN 系船柱，满足拖轮临时靠泊。

2.1.6.3 内护岸

内护岸采用重力式沉箱结构，护岸顶高程为 4.5m，B1~B1+31.27 段底高程为 -7.2m，B1+31.27~B5+11.67 段底高程为 -10.5m，B5+11.67~A5 段底高程为 -8.7m。基槽开挖至设计高程后抛填 1~300kg 开山石（含泥量<5%），再抛填 2m 厚 10~100kg 块石基床。护岸主体结构采用预制安装 C40 钢筋混凝土矩形沉箱，沉箱顶高程 1.2m，沉箱规格有三种，HCX1 型沉箱纵向 4 个仓格，横向 2 个仓格，沉箱尺寸为 18.73m×10.21m×12.2m（长×宽×高），HCX2 型沉箱纵向 3 个仓格，横向 2 个仓格，沉箱尺寸为 14.185m×10.21m×8.42m（长×宽×高），HCX3 型沉箱纵向 3 个仓格，横向 2 个仓格，沉箱尺寸为 14.185m×10.21m×9.9m（长×宽×高），沉箱最大重量按照 1400t 控制，沉箱内回填 10~50kg 块石，沉箱外侧抛填 100~200kg 块石护底，护底顶

高程-10.5m。墙身后方回填 10~100kg 块石棱体和 1~300kg 开山石（含泥量<5%），沉箱上方现浇 C35 钢筋混凝土胸墙，胸墙设护轮槛。内护岸后方为现有取水明渠东防波堤，拆除东堤堤顶和东侧护面块体，堤顶现浇 C30 混凝土挡浪墙，挡浪墙顶高程 7.5m，挡浪墙西侧恢复原有防波堤护面结构，挡浪墙东侧为内护岸面层。

内护岸后方为现有东防波堤改造（A3-A4 段），拆除东堤堤顶和东侧护面块体，堤顶现浇 C30 混凝土挡浪墙，挡浪墙顶高程 7.5m，挡浪墙西侧恢复原有防波堤护面结构，挡浪墙东侧为内护岸面层，挡浪墙顶部设置围栏及栏杆。

内护岸面层由下而上依次为 300mm 级配碎石垫层、300mm 厚水泥稳定碎石层、400mm 厚混凝土大板面层。

2.1.6.4 现有东防波堤改造（A1-A3 段）

拆除现有取水明渠东防波堤堤顶和东侧扭王字块体护面，A1+134~A3 段东侧护底开挖至-13.5m 的粉质黏土层后换填 1~300kg 开山石（含泥量<5%），堤心抛填 1~300kg 开山石（含泥量<5%），堤顶现浇 C30 混凝土挡浪墙，挡浪墙顶高程 7.5m，挡浪墙西侧恢复安装原有防波堤护面结构，挡浪墙东侧设置 12m 宽道路，道路结构自上而下为 400mm 厚混凝土大板面层、300mm 厚水泥稳定碎石层及 300mm 厚级配碎石垫层，A1~A2 段道路顶标高 6.0m，A2~A3 段道路顶标高由 6.0m 过渡至 4.5m。道路内侧现浇 C30 素混凝土挡墙宽 1.0m，挡墙外侧采用 22t 扭王字块体护面，护面坡度为 1:1.5，护面块体与堤心之间设 1.7m 厚 1000~2000kg 块石和 0.8m 厚 100~200kg 垫层块石，坡底设置 3.0m 宽 2000~3000kg 块石蹬脚和 5.0m 宽的 100~200kg 护底块石，其中 A1~A1+134 段护底块石下方设置 300mm 厚二片石垫层和两层 400g/m²土工布。

2.1.6.5 新建防波堤（A4-A8 段）

（1）防波堤堤身段（A4~A5）

防波堤顶高程 8.5m，堤顶现浇 C30 混凝土挡浪墙，挡浪墙顶部设置围栏及栏杆，挡浪墙外侧采用 28t 扭王字块体护面，护面坡度为 1:1.5，护面块体与堤心之间设 1.9m 厚 1500kg~2500kg 垫层块石和 0.8m 厚 100kg~200kg 垫层块石，坡底设置 10m 宽 3000kg~4000kg 块石蹬脚和 8.0m 宽的 200kg~300kg 护底块石。采用 200kg~300kg 护底块石和 0.3m 厚二片石垫层，宽度为 8m，顶高程-9.70m。二片石垫层下铺设两层 400g/m²倒滤土工布。堤心抛填 1kg~300kg 开山石（含泥量<5%）。

(2) 防波堤堤身段 (A5 ~ A7+257)

防波堤顶高程 8.5m, 防波堤中部设置 1.5m 宽维护通道, 通道顶部设置围栏及栏杆, 防波堤两侧边坡坡度均为 1:1.5, 采用 28t 扭王字块体护面, 护面块体与堤心之间设 1.9m 厚 1500kg~2500kg 垫层块石和 0.8m 厚 100kg~200kg 垫层块石。堤心采用 1kg~300kg 开山石堤心 (含泥量<5%), 防波堤坡底设置 10m 宽坡度为 1:2 的 2000kg~3000kg 块石压脚, 厚度 2.99m; 采用 200kg~300kg 护底块石和 0.3m 厚二片石垫层, 宽度均为 8m, 顶高程-7.70m。二片石垫层下铺设两层 400g/m² 倒滤土工布。

(3) 防波堤堤头段 (A7+257 ~ A8)

防波堤顶高程 8.5m, 防波堤中部设置 1.5m 宽维护通道, 顶部设置围栏及栏杆。两侧边坡坡度均为 1:1.5, 采用 35t 扭王字块体护面, 护面块体与堤心之间设 2m 厚 1700kg~3500kg 垫层块石和 0.9m 厚 150kg~300kg 垫层块石。堤心采用 1kg~300kg 开山石堤心 (含泥量<5%), 防波堤两侧坡脚宽度均为 10m, 坡度为 1:2 的 3000kg~4000kg 块石压脚, 厚度 3.22m。两侧采用 10m 宽 200kg~300kg 护底块石和 0.3m 厚二片石垫层, 顶高程-7.70m, 二片石垫层下铺设两层 400g/m² 倒滤土工布, 堤头段端部处设堤头灯及基础, 基础尺寸为 6m × 6m, 顶部设置围栏及栏杆。

2.1.7 新建电缆

由太平岭核电厂 220kV 施工变电站, 各引 1 路 10kV 线路至海工设施区 10kV 变电站和配套设施区 10kV 变电站的配电室。

10kV 变电站内的电气主接线, 采用单母线接线方式。海工设施区 10kV 配电段, 为海工设施区的变压器及回路岸电负荷供电; 配套设施区的 10kV 配电段, 为配套设施区的变压器。

太平岭运维保障基地均为 380/220V 用电设备, 10kV 电源经以上变压器降压后, 为区域内的低压负荷供电。

项目新建电缆长度约为 3.65km, 从太平岭核电厂 220kV 施工变电站至两个设施区, 采用三种规格的钢筋混凝土电缆沟敷设。电缆沟内剖面净空分别为 1.0m × 1.0m (宽 × 深)、1.2m × 1.0m (宽 × 深)、1.2m × 1.2m (宽 × 深), 这三种规格的电缆沟长度分别为 1.79 km、1.26 km、0.60 km。

2.2 施工组织

2.2.1 施工条件

(1) 施工交通

1、公路

太平岭核电厂周边交通较为便利，厂址北距深汕高速公路（G15）约 13.5km，G324（一级公路）约 13km，X121 约 4.8km。太平岭核电厂进厂公路自厂区西北侧主出入口向北接至新吉盐公路并通至 G324，一级公路标准，道路全长约 6.3km；应急公路自厂区东侧应急出入口向东转向北接至 X121，三级公路标准，道路全长约 5.1km。目前，进厂公路和应急公路均已建成通车。太平岭运维保障基地利用太平岭核电厂现有进厂公路和应急公路，无需新建厂外道路。

2、铁路

厂址半径 15km 范围内有厦深铁路，距厂址最近距离约 13km，西北距厦深铁路惠东站约 26km。

3、水运

厂址西南距碧甲港区盐洲港约 4.5km，太平岭核电厂一期工程已建成 3000t 级重件码头，位于海工设施区西侧。

4、机场

厂址西北距惠州平潭机场约 57km。

综上所述，本项目对外交通运输规划基本可行，满足项目建设和生产运行期间的交通需求，无需新增施工便道。

(2) 施工水电

工程施工用水包括建筑结构施工、建筑装饰施工、搅拌混凝土（砂浆）、土方施工和施工降尘，以及生活用水、消防用水等。由于本项目毗邻太平岭核电厂的施工生产区，太平岭核电厂的施工生产区已建成且有供水管网，本工程施工用水考虑从太平岭核电厂施工生产区就近的供水管网取水。

工程用电主要为施工照明用电和施工机械用电，电源从周边电网接入。

(3) 施工通信

按照本工程建设要求，施工通信设施包括为工程建设提供服务的办公电话、传真、手持移动终端、计算机、安防监控、门禁等各类通信设施。

通过租用本地电信运营商光纤链路链接到办公楼，利用厂区现场办公点设立计算

机网络和办公电话通信系统，提供信息化办公条件。

可用的通信资源有内部网、IP 电话、本地固定电话、传真等业务。

现场的无线通讯信号基本覆盖，中国电信的电话线路已铺设到现场附近的沙浦等村落，当地的电信部门可受理装机和接线等事宜。现场建设单位、承包商将配备足够的计算机及其外设、网络设备、计算机软件，以及办公设备、文印设备等，以便实现与业主进行网上信息沟通、电子文件交换、电子办公，以及施工文件图纸的传递、复印、分发等现代化施工管理手段。

(4) 建筑材料来源

本工程建设所需的砂、石、石灰、水泥等建筑材料全部就近采购。建设单位有责任要求施工单位采购时要选择具有合法经营手续的材料供应单位，采购时在采购合同中明确各自的水土流失防治责任，各材料供应单位负责其自身生产造成的水土流失。建设单位同时要对施工单位建材采购实施监督和管理。

2.2.2 施工布置

(1) 施工生产区

主体设计本着方便施工、节省投资、缩短工期、节约用地的原则，本项目部分施工临建与太平岭核电厂共用，如：混凝土搅拌站、物资库房、技能培训中心、施工生活区等。同时为尽量减少征/租地面积，其余施工临建设置在配套设施区用地范围内，包括土建安装施工准备区、工程办公区、停车场、物资中转站等，其中土建安装施工准备区主要设置承包商办公楼、木工车间、钢结构车间、油漆车间、钢筋加工厂、桩基钢筋加工厂、物资堆场等。

结合主体工程施工总体安排，施工临建分散布置在配套设施区场平后建筑物四周空余场地，占地面积共计约 1.06hm²，施工临建设施均按矩形布置，占地类型为林地。施工生产区以占压为主，施工结束后拆除临建设施，按设计方案进行围栏工程建设。

施工场地布置情况统计表见表 2-7。

表 2-7 施工场地占地面积汇总表

序号	施工临建名称	厂内占地面积 (hm ²)
1	土建安装施工准备区	0.87
2	工程办公区	0.07
3	停车场	0.11
4	物资中转站	0.01
	总计	1.06

(2) 临时堆土区

工程施工中产生的表土、电缆沟开挖土、厂坪回填石方和基坑回填土石方等，均需考虑临时堆放。根据主体工程施工总体安排及工程建设需要，设置 1 处临时堆土区用于临时堆放表土、电缆沟开挖土、厂坪回填石方和基坑回填土石方，临时堆土区布置在配套设施区平整后建筑物四周的空地，占地面积 1.28hm^2 。

表土临时堆放方案：据主体工程施工总体安排，配套设施区于 2026 年 1 月~10 月进行场地平整，场地平整前期对配套设施区的西侧需要回填区域进行平整，用于表土的临时堆存，待边坡形成后将表土用于边坡绿化，再对原表土临时堆放区域回填开挖土石方至设计标高。配套设施区剥离的表土量为 0.51万 m^3 ，最大堆高不超过 6m，占地面积约 0.10hm^2 ，表土堆放在临时堆土区的西侧，临时堆放时间为 2026 年 1 月~10 月。

电缆沟开挖土临时堆放方案：电缆沟的施工时间是 2027 年 1 月~6 月，电缆沟开挖土 0.50万 m^3 中约有 0.11万 m^3 土方用于自身回填、约有 0.39万 m^3 土方用于配套设施区基坑回填，电缆沟开挖土全部集中堆放在临时堆土区的北侧，最大堆高不超过 6m，占地面积约 0.09hm^2 ，电缆沟开挖土中用于自身回填土（ 0.11万 m^3 ）堆放时间为 2027 年 1 月~6 月，用于配套设施区基坑回填土（ 0.39万 m^3 ）堆放时间为 2027 年 1 月~2031 年 10 月。

厂坪回填石方临时堆放方案：配套设施区在施工第一阶段场地平整后预留 2.0万 m^3 石方，用于施工第二阶段场地的厂坪回填，该部分石方集中堆放在临时堆土区的北侧，最大堆高不超过 6m，占地面积约 0.38hm^2 ，厂坪回填石方堆放在临时堆土区的堆放时间为 2026 年 10 月~2031 年 12 月。

基坑回填土石方临时堆放方案：配套设施区建构筑物的基坑回填土石方量约 4.20万 m^3 ，集中堆放在临时堆土区，最大堆高不超过 6m，占地面积 0.90hm^2 ，基坑回填土石方堆放在临时堆土区的时间为 2031 年 1 月~10 月。

临时堆土区占地面积 1.28hm^2 ，最大堆高不超过 6m，可以同时最多容纳土石方约 6.86万 m^3 ，满足工程不同施工时间段的表土、电缆沟开挖土、厂坪回填石方和基坑回填土石方的临时堆放需求。项目开挖土石方中用于回填的土石方均需及时处理堆放，尽量减少在场地内的二次搬运，临时堆土和堆石应分类堆放，做好临时排水、拦挡、苫盖等防护措施。临时堆土区布置情况见表 2-8。

临时堆土区与施工生产区占地有重合，配套设施区厂坪回填后再布置施工临建，

即临时堆土区结束使用后再布置施工临建，不影响施工生产区的布置。

表 2-8 临时堆土区布置一览表

序号	位 置	现状地貌	堆土类型	占地面积 (hm^2)	规划容量 (万 m^3)	堆存量 (万 m^3)	临时堆放 时间
1#	配套设施 区建筑物 四周的空 地	配套设施区红线内用地，场平后场地较平整，临时堆放不影响施工生产区布置和后期围栏的建设，适宜布置临时堆土区	表土	1.28	6.86	0.51	2026 年 1 月~10 月
			电缆沟开挖土			0.50	2027 年 1 月~6 月、 2027 年 1 月~2031 年 10 月
			厂坪回填石方			2.00	2026 年 10 月~2031 年 12 月
			基坑回填土石方			4.20	2031 年 1 月~10 月

2.2.3 施工工序和工艺

2.2.3.1 施工工序

根据主体工程施工设计施工方案，换料调试基地陆上配套设施主要施工工序为：
①场地平整土方开挖和回填，达到场平设计标高；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。

为尽快给港池码头及相关配套设施提供施工条件，开工后首先进行已建取水东堤的改造、新建防波堤的施工，再进行修理码头、直立驳岸及港池的施工。

2.2.3.2 施工工艺

（1）配套设施区

1、场地平整

①清除地表杂物和剥离表土

采用挖掘机和推土机进行基底清理：清除地表杂物，并开挖地表约 0.1m 厚的表土，剥离的表土集中堆放在场地内并进行防护。

②边坡开挖

配套设施区的东北侧地势较高，与场平后的场地存在高差，开挖后形成挖方边坡，边坡高度为 $\leq 10\text{m}$ ，采用一级放坡；边坡高度为 10m~36.3m，采用 10m 一级放坡。

土方开挖须从上到下分层、分段依次进行，随时做成一定的坡势以利于泄水，并不得在影响边坡稳定的范围内积水，施工期间就应采取措施防止滑坡。边坡按照设计坡率从上至下分段削坡，每段边坡分段长度为 10m。各段开挖后，应尽量减少

边坡暴露时间；雨季施工时，采取用彩条布遮盖坡面等临时措施避免雨水和地表径流直接冲刷坡面。挖土方时，土方随挖随运。坡顶设置截水沟、坡脚设置排水沟、沉沙池，排除地表水。边坡坡面根据地层条件采用三维植草护坡。三维植草护坡大致施工顺序：准备工作→铺网→覆土→播种→前期养护。

③场地回填

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。

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、建筑物基础施工

配套设施区建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。

筏板及扩展基础施工顺序：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。

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，直接运至施工生产区，用于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。

挖土方时，土方应随挖随运，弃土不得随意堆放，应寻找合适的场地堆置，避免产生新的地质灾害。土方开挖时必须做好变形监测，若变形值接近预警值，应立即停止开挖，回填反压坡脚并通知相关单位。雨季施工时，应采取用彩条布遮盖坡面和平台等临时措施避免雨水和地表径流直接冲刷坡面。

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→夯打密实→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；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。

回填土每层至少夯打三遍。打夯应一夯压半夯，穷夯相接，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土石方运输防护

土石方采用自卸汽车运输，运输路线应严格按照规划路线行驶，运输过程中，应注意控制超载，严防土石方沿途洒落，在土石方表面宜采用彩条布进行苫盖。

3、道路施工

①地表处理：根据规范规定，清理后的地面及其基底压实度、地面横坡等均应符合规范要求，地表清理完毕后再进行基底压实，直至满足规范要求。

②填料应分层填筑，不得混填。路基的填筑厚度应不超过 30cm，每层填料的铺设宽度，两侧均应较设计路基宽填 30cm。

③碾压检测：利用重型振动压路机，按标准碾压方法及检测方法进行碾压、检测。

④路基整修：路基填至设计标高后，用推土机修整出路拱，使路基表层平整度、坡度、宽度符合规定要求。

⑤混合料的摊铺:自卸汽车根据铺筑垫层的厚度,计算出每车混合料的摊铺面积,将混合料均匀的卸在下承层上。卸料后推土机粗整平,人工随后按规定坡度和路拱精细整形。整形使注意保证接缝平整。

⑥压实:混合料摊铺成型,即用压路机静压 1 遍,人工局部修整,对于局部低洼处,进行翻松补料,再用振动碾振动碾压密实。

⑦养生:碾压完毕并验收合格后即开始洒水养生,使其表面在整个养生期始终保持潮湿,养生期不少于 7 天,养生期间采取封闭交通。

(2) 海工设施区

1、防波堤陆上推进法施

①施工流程

②堤心石施工

防波堤的堤心石填料为 1~300kg 堤心石;临时围堰的堤心石填料为山皮土;均采用陆上推进式填筑法,自卸汽车将石料运至现场后,自堤根部接岸点开始,沿设计轴线向前推进,推土机及时进行平整,使顶面达到设计规定的宽度。及时进行坡面整理和理坡,对于陆上不能理坡部位,则采取水上方驳、反铲赶低潮进行补抛、理坡。

③护底块石、垫层块石和护面块石施工

护底块石、垫层块石、护面块石的抛填及理坡各种规格的垫层块石均由自卸汽车运至施工现场直接抛填,推土机推平,装载机补坡。再用反铲进行整理(去高补低)理坡。水下部位潜水员检测理坡。长臂挖掘机理坡前,测量放样人工理出一段样板,挖掘机照样板进行理坡。

护面块石、护底块石抛填施工时,在堤顶配置大型履带吊机,利用吊机和抛填物的相对位置,计算出抛点中心相对于吊机中心的极坐标,当块石由汽车运到现场卸至堤顶后,履带机抓斗将块石抓起,吊机利用吊杆根据不同的水平转角和仰角(事先计算出),分层、定点、定量将护面块石、护底块石抛到预定位置。

对于距坡脚较远的护底块石也可采用民船(或方驳、反铲组合)乘潮进行抛填。

④护面块体的预制与安放

a.护面块体预制

预制构件的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(或龙门吊)配合人工进行支拆。混凝土由砼拌和站搅拌,砼搅拌车运至现场,吊机(或龙门吊)吊砼罐入模,人工分灰,机械振捣成型。

工程一开工根据施工进度计划即开始块体预制，块体存放于指定存放场，块体出运存放用轮胎吊和平板车进行。

b. 护面块体安放

护面块体施工紧随在垫层块石抛理之后，尽可能减少堤心石和垫层暴露面，减少受到风浪破坏影响。在断面上分层作业，平面上内外交叉流水作业；纵向上实行分段平行流水作业。在整个护面块体安放过程中，优先进行堤外坡块体的安放；受风浪影响区的护面施工尽量缩短施工分段，快速完成。堤顶挡墙两侧的护面块体在堤顶混凝土浇筑后及时安放。

2、沉箱码头的施工

开挖基坑（含炸礁）→整坡及坡面防护→码头扶壁下的桩基施工→浇筑码头扶壁等结构→墙后回填→施工码头廊道结构→安装附属设施。

现浇结构，可采用分层浇注，最后一层应在下部结构沉降基本完成之后进行，模板、浇筑工艺需满足相关规范要求。

3、港池航道疏浚工程

本工程疏浚土拟采用抓斗挖泥船配泥驳进行施工，将所挖泥土运到业主指定抛泥区抛泥。

2.3 工程占地

工程占地占海总面积 21.02hm^2 ，其中占地面积 8.26hm^2 、占用海域面积 12.76hm^2 。占地面积包括永久占地 7.22hm^2 、临时占地 1.04hm^2 。本项目为点型建设项目，工程占地全部位于惠州市惠东县黄埠镇。

（1）配套设施区

配套设施区占地面积为 5.13hm^2 ，包括厂区和厂区外南侧桥梁，其中厂区征地红线范围面积为 5.08hm^2 ，包括乏燃料中间贮存厂房、新燃料接收暂存厂房、安保楼/消防泵房、热机修车间和仓库、 10kV 变电站等用地；厂区外南侧桥梁占地面积 0.05hm^2 ，位于厂区征地红线范围之外。

厂区征地红线范围现状占地类型为林地，厂外桥梁占地类型为工矿仓储用地中的工业用地，占地性质均为永久占地。

（2）海工设施区

海工设施区占地占海面积共 14.85hm^2 ，包括内护岸、现有东防波堤改造部分和新

建码头、装焊平台和防波堤等两部分，其中内护岸、现有东防波堤改造部分占地 2.09hm²，新建码头、装焊平台和防波堤等部分占用海域面积 12.76hm²（出露海水面以上新建构筑物占用海域范围）。

海工设施区现有东防波堤改造部分占地性质为工矿仓储用地中的工业用地（占用现状防波堤），占地性质为永久占地；新建码头、装焊平台和防波堤等部分占用海域。

（3）电缆沟区

电缆沟区占地面积 1.04hm²，包括电缆沟占地和电缆沟施工临时占地，其中电缆沟占地面积 0.37hm²，为配套设施区和海工设施区以外的新建电缆沟占地范围；考虑施工需要，临时占用部分区域（按电缆沟一侧 2m 范围计）用于施工机械施工、临时堆放材料，电缆沟施工临时占用场地面积 0.67hm²。

电缆沟区全部位于太平岭核电厂用地范围，现状占地类型为工矿仓储用地中的工业用地，占地性质均为临时占地。

工程占地情况详见表 2-9。

表 2-9 工程占地和占用海域面积统计表（单位：hm²）

项目组成	占地情况				占用海域面积	合计
	占地性质		占地类型及面积			
	永久占地	临时占地	林地	工矿仓储用地		
			乔木林地	工业用地		
配套设施区	5.13		5.08	0.05		5.13
海工设施区	2.09			2.09	12.76	14.85
电缆沟区		1.04		1.04		1.04
合 计	7.22	1.04	5.08	3.18	12.76	21.02

2.4 土石方平衡

2.4.1 表土保护利用方案

（1）表土剥离及堆存

根据现场调查，本项目可剥离表土全部分布在配套设施区，配套设施区现状占地类型为林地，林地表层分布着较肥沃的熟土。为充分保护利用表土，结合扰动范围、土层浅薄、地面坡度、表层表土质量等实际情况，对配套设施区占地范围内的表土在场地平整前进行剥离、收集和防护。项目表土剥离面积为 5.08hm²，平均剥离厚度为 10cm，剥离量约 0.51 万 m³。剥离的表土集中堆放在临时堆土区，最大堆高不超过 6m，

堆场占地约 0.10hm²。

方案编制组于 2025 年 2 月、4 月在配套设施区拟建场地开挖 4 个土壤剖面进行调查表土层厚度调查，场地内土层较薄，扣除地表枯落物厚度后，山坡下部、中部和上部分别开挖约 18cm、10cm、8cm 深时挖至石层。结合扰动范围、土层浅薄、地面坡度、表层表土质量等实际情况，平均剥离表土厚度取 10cm。

(2) 表土利用规划

配套设施区挖方边坡防护采用三维植草护坡，三维植草护坡采用草籽拌和现场开挖粘土混合对坡面进行喷播；填方边坡采用 NF 阻燃高强度植基袋绿化，植基袋绿化采用草籽拌和现场开挖粘土填充，因此本项目剥离的表土 0.51 万 m³ 可全部作为配套设施区边坡绿化用土。

本项目表土平衡情况见下表 2-10 所示。

表 2-10 表土数量平衡表

分区	表土剥离			表土利用		
	剥离面积 (hm ²)	平均剥离 厚度 (m)	剥离量 (万 m ³)	利用面 积 (hm ²)	平均利用厚 度 (m)	利用量 (万 m ³)
配套设施区	5.08	0.10	0.51	1.56	0.33	0.51
合 计			0.51	1.56		0.51

2.4.2 土石方数量

2.4.2.1 配套设施区

(1) 场地平整

配套设施区场地平整前共有 5.08hm² 林地需剥离表土，平均剥离厚度 0.10m，剥离表土量约 0.51 万 m³。剥离的表土后期全部用作边坡绿化用土，表土利用量为 0.51 万 m³。

根据主体工程可研报告，配套设施区设计标高为 16.5m，施工第一阶段场地平整先将配套设施区平台平整至标高 16.0m。场地平整挖方 27.19 万 m³，其中土方 5.44 万 m³、石方 21.75 万 m³；填方 9.49 万 m³，其中土方 5.44 万 m³、石方 4.05 万 m³；调出 15.70 万 m³ 石方至海工设施区和预留 2.00 万 m³ 石方用于第二阶段配套设施区厂坪回填。

(2) 建筑物基坑施工

建筑物基础土石方包括配套设施区内所有建筑物负挖及基坑回填土石方工程量。

配套设施区建筑物基坑施工产生挖方 4.80 万 m^3 ，其中土方 0.96 万 m^3 、石方 3.84 万 m^3 ；填方 4.20 万 m^3 ，其中土方 1.35 万 m^3 、石方 2.85 万 m^3 ；从电缆沟区调入 0.39 万 m^3 土方用于基坑回填；建筑物基坑施工剩余 0.99 万 m^3 石方，其中调出 0.60 万 m^3 石方至厂坪回填、调出 0.39 万 m^3 石方至海工设施区。

（3）厂坪回填

施工第二阶段厂坪回填需将配套设施区平台回填至设计标高 16.5m，将施工第一阶段场地平整预留的 2 万 m^3 石方和从建筑物基坑施工调入的 0.60 万 m^3 石方回填至建筑物四周场地。

综上，配套设施区挖方 32.50 万 m^3 ，其中土方 6.88 万 m^3 、石方 25.62 万 m^3 ；填方总量 16.80 万 m^3 ，其中土方 7.27 万 m^3 、石方 9.53 万 m^3 ；余方总量为 16.09 万 m^3 ，均为石方，余方全部随开挖运至海工设施区，经与海工采购石料参混后，做为堤心回填料使用。

2.4.2.2 电缆沟区

电缆沟区土石方主要包括电缆沟施工产生的土石方工程量。电缆沟施工挖方 0.50 万 m^3 、填方 0.11 万 m^3 、余方 0.39 万 m^3 ，均为土方。挖方随开挖运至临时堆土区集中堆放，填方来源于自身挖方，余方用于施工第二阶段的基坑回填。

2.4.2.3 海工设施区

海工设施区土石方主要包括现有东防波堤改造和新建码头、装焊平台和防波堤等土石方工程量。

（1）现有东防波堤改造

现有东防波堤改造部分挖方 1.97 万 m^3 、填方 1.97 万 m^3 ，挖方和填方全部为石料，开挖的石料全部抛填至新建防波堤处，不临时堆放。

（2）新建码头、装焊平台、内护岸和防波堤

新建码头、装焊平台、内护岸和防波堤等子项施工产生挖方 3.45 万 m^3 ，全部为港池炸礁，港池炸礁拟用作海工工程堤心回填料。根据《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持方案审查要点的通知》（办水保〔2023〕177号）：海工工程、海域行道、港池等清淤物采取海抛处置的，不计入土石方平衡，但应明确其数量及处置方式。本项目海工设施区码头基槽施工、港池疏浚和航道疏浚共产生海域淤泥 142.05 万 m^3 ，海域淤泥拟全部倾倒至指定的海洋倾倒区。

新建码头、装焊平台、内护岸和防波堤等子项施工填方总量 108.70 万 m^3 ，包括抛填开山石 53.00 万 m^3 （包含从配套设施区调入的 16.09 万 m^3 石方）、抛填块石 53.00 万 m^3 （包含利用挖方中的礁石 3.45 万 m^3 ）、铺设二片石垫层 2.20 万 m^3 、铺设碎石垫层 0.50 万 m^3 。其中，抛填开山石中有 16.09 万 m^3 石方从配套设施区场地平整子项调入，抛填块石利用自身挖方中的礁石 3.45 万 m^3 ，其余 89.16 万 m^3 石料全部外购解决。

2.4.3 土石方平衡分析及调配利用方案

（1）土石方量平衡分析

综合各工程区的土石方情况，工程建设产生土石方挖方总量 38.42 万 m^3 ，其中表土 0.51 万 m^3 、土方 6.90 万 m^3 、石方 31.01 万 m^3 ；填方总量 127.58 万 m^3 ，其中表土 0.51 万 m^3 、土方 6.90 万 m^3 ，石方 120.17 万 m^3 ；借方总量 89.16 万 m^3 ，均为石方；无余方。

（2）调配利用方案

配套设施区共有 16.09 万 m^3 石方（包括场地平整 15.70 万 m^3 石方和建筑物基坑施工 0.39 万 m^3 石方）调运至海工设施区，经与海工采购石料参混后，做为堤心回填料使用；电缆沟区沟槽施工开挖中有 0.39 万 m^3 土方调运至配套设施区，用于建筑物基坑回填。

主体工程设计单位对配套设施区开挖的石方和港池炸礁用作海工工程堤心回填料的方案进行过论证，认为海工结构堤心料的硬性要求为单轴饱和抗压强度不小于 30MPa，太平岭附近的中风化凝灰岩可以满足这个要求；至于级配和含泥量不小于 5% 的要求，可以通过调整堤心料配比满足，因此认为配套设施区开挖的石方和港池炸礁全部用作海工工程堤心回填料的方案可行。

本工程土石方平衡详见表 2-11。

表 2-11 土石方量平衡表（单位:万 m³）

项目组成	序号	名称	类别	挖方	填方	直接调运				借方		余方	
						调入		调出		数量	来源	数量	去向
						数量	来源	数量	去向				
配套设施区	1#	场地平整	表土	0.51	0.51								
			土方	5.44	5.44								
			石方	21.75	4.05			17.70	3#、5#				
	2#	建筑物基础	土方	0.96	1.35	0.39	6#						
			石方	3.84	2.85			0.99	3#、5#				
	3#	厂坪回填	石方		2.60	2.60	1#、2#						
			小计	32.50	16.80					0		0	
海工设施区	4#	现有东防波堤改造	石方	1.97	1.97								
	5#	新建码头、装焊平台、内护岸和防波堤	石方	3.45	108.70	16.09	1#、2#			89.16	外购		
			小计	5.42	110.67					89.16		0	
电缆沟区	6#	电缆沟施工	土方	0.50	0.11			0.39	2#	0		0	
合计			表土	0.51	0.51								
			土方	6.90	6.90	0.39		0.39					
			石方	31.01	120.17	18.69		18.69		89.16			
			合计	38.42	127.58	19.08		19.08		89.16		0	

2.4.4 借方来源

本项目建设共需借方 89.16 万 m^3 ，均为石方。由于太平岭核电厂因冷源防护的要求，5、6 号机组新增取水防波堤，大幅增加了石料需求，根据太平岭核电厂一期、二期和三期工程土石方平衡的结果，太平岭核电厂开挖的石料已不能满足自身需求，需要外购石料，无法为本项目提供石料，所以本项目所需的借方全部采取外购方式解决。

本项目借方拟全部向惠东县国有资产投资集团有限公司购买，已跟该公司签订石方供应意向协议书，惠东县国有资产投资集团有限公司经营范围包括建筑用石加工等，由该公司经营的一个石料中转场位于惠东县稔山镇牛牯墩村，距离本项目约 40 公里，现场已有约 150 万方石料堆存，可满足本项目石料供应需求。在外购合同中应明确石料运输前的水土流失防治责任由惠东县国有资产投资集团有限公司负责。

2.4.5 海域淤泥处置规划

海工设施区码头基槽施工、港池疏浚和航道疏浚共产生海域淤泥 142.05 万 m^3 ，海域淤泥不上岸，拟全部倾倒至指定的海洋倾倒区。

距离本项目位置较近的海洋倾倒区有两个，分别是红海湾外西部倾倒区（原名称“广东太平岭核电厂建设工程疏浚物临时性海洋倾倒区”）、大亚湾外东部倾倒区（原名称“惠州港马鞭洲 30 万吨级航道扩建工程疏浚物临时性海洋倾倒区”），以上两个海洋倾倒区均经生态环境部发布的《生态环境部关于发布 2021 年全国可继续使用倾倒区和暂停使用倾倒区名录的公告》（生态环境部公告 2021 年第 8 号）公示确认。其中，红海湾外西部倾倒区是由 115°04'00"E、22°31'24"N；115°04'00"E、22°32'24"N；115°05'30"E、22°32'24"N；115°05'30"E、22°31'24"N 四点所围成的海域，太平岭核电厂一期工程海工区产生的海域淤泥已全部倾倒至该倾倒区，该倾倒区距离本项目厂址约 19.7km，经建设单位向珠江流域南海海域生态环境监督管理局咨询确认，该倾倒区目前仍处于开放期，年控制量 160 万 m^3 。大亚湾外东部倾倒区是由 114°45'20"E、22°18'30"N；114°45'20"E、22°22'00"N；114°47'50"E、22°22'00"N；114°47'50"E、22°18'30"N 四点所围成的海域，距离本项目厂址约 65km，经建设单位向珠江流域南海海域生态环境监督管理局咨询确认，目前也处于开放期，年控制量 5000 万 m^3 。这两个海洋倾倒区均具备消纳倾倒淤泥的条件。建设单位拟按相关法规要求，办理废弃物海洋倾倒许可证，在许可证指定的海洋倾倒区进行倾倒。

根据《中华人民共和国海洋倾废管理条例》第六条及第十四条的规定，需要向海洋倾倒废弃物的单位，应事先向主管部门（珠江流域南海海域生态环境监督管理局）提出申请，按规定格式填报倾倒废弃物申请书，并附报废弃物特性和成分检验单，主管部门接到申请书之日起两个月内予以审批，颁发倾倒许可证，将按照许可证注明的期限和条件，到指定区域进行倾倒。根据《废弃物海洋倾倒许可证核发服务指南》（试行），废弃物海洋倾倒许可证办理条件为：①有适宜开展废弃物倾倒的倾倒区，②经废弃物特性和成分检验，向海倾倒废弃物符合法律法规和标准的相关要求，③新建建设项目已立项，并已获得环境影响评价批复文件。

本项目附近具有可供申请使用的倾倒区，但现阶段尚不具备申请办理废弃物海洋倾倒许可证的条件，待具备许可证申请条件后建设单位即可进行上报申请，并取得的废弃物海洋倾倒许可证，对项目产生的海域淤泥运送至指定倾倒点进行倾倒。

2.5 拆迁（移民）安置及专项设施改（迁）建

配套设施区内有墓地数座、输电线塔 1 座，拟迁至配套设施区外，涉及迁建事宜，由建设单位出资，采用货币补偿方式，后续专项设施迁建的实施及施工过程中水土流失防治责任由地方政府负责。本工程不涉及拆迁（移民）安置。

2.6 施工进度

项目计划于 2026 年 1 月开工，2033 年 12 月完工，总工期 96 个月。工程进度大致安排见表 2-12 和表 2-13。

表 2-12 项目第一阶段各子项总体进度安排表

项目建设内容		2026 年						2027 年						2028 年				
		2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10
配套设施区	场地平整																	
海工设施区	原取水堤拆除																	
	防波堤施工																	
	码头（沉箱）施工																	
	驳岸施工																	
	内护岸施工																	
	装焊平台施工																	
	疏浚工程																	
	安装工程																	
	竣工验收																	
电缆沟区	电缆沟施工																	

表 2-13 项目第二阶段各子项总体进度安排表

项目建设内容		2031 年						2032 年						2033 年					
		2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12
配套设施区	新燃料接收暂存厂房																		
	乏燃料中间贮存设施																		
	热机修车间和仓库																		
	10KV 变电站																		
	安保楼/消防泵房																		
	控制区出入口/保护区出入口																		
	武警岗亭																		
	厂区大门、围栏及道路																		
	进厂道路（桥梁）																		
	竣工验收、投用																		

2.7 自然概况

2.7.1 地貌

运维保障基地位于广东省惠东县黄埠镇沙埔龙仔村南侧的海岸，附近范围陆域主要为沿海山地丘陵，海拔高程多在 100~200m 之间。运维保障基地以西大陆海岸线与地质构造线大致平行，为纵向海岸，以海岸侵蚀地貌为主，沙滩堆积地貌次之；运维保障基地以东海岸呈“S”型延伸，乌山沿岸发育海岸侵蚀地貌，海蚀崖、海蚀洞及海蚀凹槽广布，其北部发育海滩堆积地貌，运维保障基地近范围的西北部则发育山地丘陵地貌。

运维保障基地紧邻龙仔村太平岭核电厂，三面环山，南面临海。地形总体由北向南逐渐倾斜，最高峰为东北侧的太平岭，海拔为 151m。西侧为入海口，东侧滨海浅滩。项目拟建区总体表现为丘陵浅湾海岸地貌，地面坡度在 0~30°。

拟建海工设施区位于太平岭核电厂重件码头东侧海域，属海成海岸地貌单元，海底地形标高在 -8.97m~-3.30m 之间。勘察期间海水高潮位为 0.50m，低潮位为 -0.60m，潮差 1.10m。

项目配套设施区现状未扰动，现状占地类型主要为林地；海工设施区现状为海域。

2.7.2 地质

（1）地质构造

1、区域地质构造

区域范围位于华南褶皱系的东南部，项目拟建区位于粤闽坳陷区的永梅—惠阳坳陷。区域新构造分区为粤中—闽西断块差异隆起区，新生代以来为相对隆起区，晚中生代时期伴有强烈的断裂、断块活动。大部分白垩纪—早第三纪盆地沉积抬升为山，并发生挠曲、断裂。本区地震活动较频繁，沿区内的瑞金—河源断裂、五华—深圳断裂发生过多 5-6 级地震，最大地震为 1962 年河源 6.1 级地震，是东南沿海地震带的一部分。

2、近区域地质特征

运维保障基地近区域范围内发育的北东向赤石断裂组、海丰—梅陇断裂组和近东西向的汤湖断裂属于丰顺—海丰断裂带的西南段，属于莲花山断块隆起东南侧的边界断裂。近区域的断裂活动性调查并未发现有明确的第四纪以来活动迹象，但从地震活动、地形地貌等方面的因素考虑，近区域梅陇断裂为早第四纪活动断裂，其余均为前

第四纪活动断裂。

运维保障基地附近范围地质构造主要有北东——北东东向断裂，其次是北西向断裂和近东西向断裂，依据运维保障基地附近范围断层活动性鉴定结果，均为前第四纪断裂。

（2）地层岩性

运维保障基地厂址区内仅出露有侏罗纪和第四纪地层。厂址区内基岩为中一晚侏罗世热水洞组火山岩（J2-3r），其火山活动强度较大、岩性岩相较复杂，岩石类型按其成因和成岩方式，大致可分为火山碎屑沉积岩、火山碎屑岩及熔岩三类。第四纪地层按成因类型及时代，划分为残破积层、全新世洪冲积层、现代海滨沉积层和人工填土层。

（3）不良地质情况

运维保障基地厂址区内未发现影响厂址稳定的其它滑坡、崩塌、泥石流、岩溶、地裂缝、地面塌陷等不良地质作用，也不存在可供开采的矿产或油（气）矿藏以及地下人为洞穴。

（4）地震烈度级别

根据《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）、《建筑抗震设计标准》（GB/T 50011-2010）、《核电厂抗震设计标准》（GB 50267-2019）等规范，厂址地震基本烈度为Ⅶ度（0.10g），厂址 SL-2 级设计基准地面运动基岩水平向、竖向峰值加速度值分别为 0.25g、0.20g。乏燃料中间贮存厂房筏板基础抗震设计为抗震 1 类构筑物，坐落在基岩上；其他重要建筑物按乙类建筑进行抗震设防，一般建筑物按丙类建筑进行抗震设防。

2.7.3 气象

项目区位于亚热带地区，属南亚热带季风湿润气候，面向南海，气候温和湿润，长夏无冬，雨量充沛，日照时间长，每年冬季前后受东北季风影响，而夏季前则受东南（西南）季风影响，台风亦在此期间盛行，往往造成灾害性气候。根据汕尾气象站多年（1953 年~2023 年）资料统计，多年平均气温 22.4℃，多年极端最高气温 38.5℃，多年极端最低气温 1.6℃；多年平均相对湿度 78%；多年平均年降水量 1913.2mm，年内雨水主要集中在汛期（4 月~9 月），占全年雨量的 85.5%，冬半年（10 月~翌年 3 月）降雨只占全年的 14.5%；多年年平均蒸发量 1856.2mm，在 10 月份蒸发量最大，为 198.5mm，2 月份蒸发量最小，为 99.0mm。项目区多年平均日照 2074.1h；主导风

向为 NE，频率 14.4%，次主导风向 ENE，频率 11.9%；多年平均风速 3.0m/s，多年平均大风天数 6.4d。

2.7.4 水文

(1) 陆地水文

项目厂址位于惠州市的惠东县东南沿海。惠东县境内河流因莲花山系而分属珠江和粤东沿海两个水系。西枝江为县内的主要河流，属东江的一级支流，发源于紫金县竹坳，流经惠东、惠阳，在紫溪村汇合主要支流淡水河后，于惠州市区汇入东江，河长 176km，集水面积为 4120km²。粤东沿海独流入海水系有 18 条小河流，其中流入南海大亚湾或红海湾的河流有 17 条，集雨面积 100km² 以上的仅有吉隆河 1 条，面积为 116km²。

惠东县有大型水库 1 座，中型水库 2 座，大中型水库有白盆珠水库、花树下水库和黄坑水库，总蓄水量约 3 亿 m³，有效库容为 4.5 亿 m³。稔平半岛受地理条件限制，仅有中型水库 1 座——黄坑水库。

工程建设区内无河流经过；项目距离的最近的水库为白老尾水库，距离 457m，白老尾水库地势较本项目高，且中间有山体相隔，项目建设不会对白老尾水库造成水土流失影响；配套设施区南侧紧邻太平岭核电厂的排洪沟，通过本方案实施一系列的水保措施后，可有效控制配套设施区施工对其造成水土流失影响。

(2) 海洋水文

1、潮汐

厂址的平均海平面为 0.63m，平均潮差和最大潮差分别为 0.84m 和 2.58m，平均高潮位和平均低潮位分别为 1m 和 0.18m，天文最高和最低潮位分别为 1.84m 和 -0.51m。涨潮流历时大于落潮流历时，工程海域平均涨、落潮历时分别为 7 小时 51 分和 6 小时 27 分。

2、波浪

厂址海域波浪特征主要表现为风浪，波浪较大。常浪向为 SE、SSE 向，出现频率达 32.7%和 29.8%。强浪向为 S 与 ESE 向，SE 向和 SSE 次之。0.5m 以下的波高 H1/10 所占频率为 17.6%，1.5m 以上的波高所占频率达 6.2%。观测到最大的 H1/10 为 3.4m，波向为 ESE，相应周期为 7.9s，出现日期为 2010 年 10 月 21 日。厂址海域波浪出现频率最大的周期为 4.1~5.0s，所占频率为 43.3%，其次为 5.1~6.0s，所占频率为 31.4%。

3、海流

厂址附近海域潮流为不规则半日潮流性质，基本呈不同程度的旋转性潮流特征；海域内潮流区域特征明显，红海湾内潮流较弱，无明显涨落潮特征。

4、泥沙

厂址附近海域海岸主要为岬角、海湾组成的锯齿状岸线，由于岸线受岛屿、岬角掩护而不能形成较长距离的沿岸输沙，其沿岸输沙仅能限于湾内较短的距离内和海岸近岸带内，能够形成沿岸输沙带的宽度有限，泥沙供给源主要为基岩海岸的侵蚀，泥沙数量有限。

5、岸滩稳定性

厂址位于惠东县平海半岛上，濒临红海湾海域，附近海域水深-5m等深线紧靠岸边。海域内泥沙数量非常有限，泥沙来源主要为基岩海岸的侵蚀，发生淤积的泥沙来源主要为湾内河流下泄和山体、岸滩侵蚀的泥沙，以及由台风浪造成的海域泥沙随潮进入湾内的悬浮泥沙，但其数量有限。

(3) 地下水

厂址所在区域三面环山，南临大海，流经区内的三条北北西向水系由天然的分水岭形成了一个完整独立的水文地质单元，水文地质条件比较简单。厂址区水文地质单元与邻近的区外其它水文地质单元间没有水力联系，地下水接受大气降水补给，主要以地表径流或地下渗流形式向大海排泄。

根据地下水的形成条件和赋存特征，厂址区地下水类型可分为第四系松散岩类孔隙水、块状基岩裂隙水和层状基岩裂隙水

2.7.5 土壤

项目区地带性土壤为赤红壤。自然土壤主要包括花岗岩赤红壤、砂页岩赤红壤、第四纪沉积物赤红壤等，耕作土壤主要有水稻土、果园土，土壤养分充足，适宜各种植物生长。赤红壤主要分布于低山、丘陵、台地，在植被覆盖较好的地方，回归表土的枯枝落叶较多，表土层有机质含量一般可达2~3%，土壤的通透性较强。但植被一旦破坏，有机质迅速分解降低，土壤的理化性状迅速恶化，易发生水土流失而成为侵蚀赤红壤。由花岗岩发育形成的赤红壤保水保肥能力差，而由砂页岩发育形成的赤红壤保水保肥能力较强。

2.7.6 植被

项目区地带性代表植被为南亚热带常绿阔叶林，由于地形、气候与人为因素等的

综合影响，原始植被已荡然无存，只有在局部谷地或村庄旁边的风水林等少量残存的次生林及丘陵台地分布的少量人工林，其它均以稀树灌丛和草灌丛为主并间以农田，条件较好的丘陵台地，多已开辟农田和果园，种植水稻、旱田作物及各种果树。植被类型总的来说以马尾松为主，乔木主要有松科、杉科、樟科、木麻黄科等。草被以芒萁为主，蕨类次之，常见芒萁群和马尾松、岗松、小叶樟、大叶樟、鸭脚木、乌桕、荷木、桃金娘、野牡丹和算盘子等。

项目区林草覆盖率约 24%，植被类型主要是油松、秋枫树人工林，乔木还有樟树和榕树等。

2.7.7 水土保持敏感区分析

本项目位于惠州市惠东县黄埠镇，根据《水利部办公厅关于印发〈全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果〉的通知》（办水保〔2013〕188 号），《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》（广东省水利厅，2015 年 10 月 13 日）和《惠州市水土保持规划（2016-2030）》（惠州市水务局，2017 年 8 月）的有关规定，项目所在地惠东县属于东江上中游国家级水土流失重点预防区。

项目所在区域不涉及饮用水水源保护区、水功能一级区的保护区和保留区、自然保护区、世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园以及重要湿地等敏感区。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址水土保持评价

项目所在地惠东县无法避让东江上中游国家级水土流失重点预防区，项目区水土流失防治标准执行南方红壤区一级标准，并适当提高防治目标值。主体工程已经尽量优化了施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，通过本方案实施一系列的水保措施后，可有效控制可能造成水土流失。

主体工程选址不涉及河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带，也不涉及全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站，符合要求。厂址周边无重要江河、湖泊以及跨省（自治区、直辖市）的其他江河、湖泊的水功能一级区的保护区和保留区，水功能二级区的饮用水源区。

根据《中华人民共和国水土保持法》、《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018），对项目水土保持制约性因素逐条分析和评价，对照分析结果见表3-1。总体而言，本工程选址不存在水土保持制约。

表 3-1 水土保持制约因素分析与评价

名称	编号	相关条文	本项目情况分析	结论
《中华人民共和国水土保持法》	1	第十七条 禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区的范围，由县级以上地方人民政府划定并公告。	未涉及县级以上地方人民政府划定并公告的崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区。	符合
	2	第十八条：水土流失严重、生态脆弱的地区，应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动，严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。	不涉及水土流失严重、生态脆弱的地区	符合
	3	第二十四条 生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区，无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成水土流失。	项目所在地惠东县属于国家级水土流失重点预防区，因项目选址需要无法避让，项目水土流失防治标准执行南方红壤区一级标准。本项目的配套公共设施、运输道路等与太平岭核电厂一期共用，新建施工临时建和临时堆土区均布置在配套设施区用地范围内，且主体工程采用成熟且先进的施工工艺，能有效减少地表扰动和植被损坏范围。通过本方案实施一系列的水保措施后，可有效控制可能造成水土流失。	采取有效措施后不存在制约

续表 3-1 水土保持制约因素分析与评价

名称	编号	相关条文	本项目情况分析	结论
《生产建设项目水土保持技术标准》 (GB50433-2018)	1	主体工程选址(线)应避让水土流失重点预防区和重点治理区。	项目所在地惠东县属于国家级水土流失重点预防区,因项目选址需要无法避让,项目水土流失防治标准执行南方红壤区一级标准。本项目的配套公共设施、运输道路等与太平岭核电厂一期共用,新建施工临建和临时堆土区均布置在配套设施区用地范围内,且主体工程采用成熟且先进的施工工艺,能有效减少地表扰动和植被损坏范围。通过本方案实施一系列的水保措施后,可有效控制可能造成的水土流失。	采取有效措施后不存在制约
	2	主体工程选址(线)应避让河流两岸、湖泊和水库周边植物保护带。	不涉及	符合
	3	选址(线)应避开全国水土保持监测网络中的水土保持监测地点、重点试验区及国家确定的水土保持长期定位观测站。	不涉及	符合

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) 全厂规划建设评价

本项目规划建设“华鲲一号”实验堆平台及配套的太平岭运维保障基地,其中“华鲲一号”实验堆平台不涉及土建,太平岭运维保障基地规划建设海工设施区、配套设施区,两区一次规划、一次申请核准、分阶段投资建设。太平岭运维保障基地是为华鲲一号实验堆平台长期系泊运行、换料调试、废物转运和处理并为华鲲一号实验堆平台提供可靠运维保障的基地,由码头和防波堤等水工设施、厂区 BOP、生活配套设施等子项构成。

本项目建设依托太平岭核电厂一期工程,按照涉核相关的工艺和设施优先考虑与大堆基地共享资源的原则,本项目的配套公共设施、运输道路等与太平岭核电厂一期共用,减少工程土石方量和扰动地表面积。

(2) 平面及竖向布置分析评价

从工程平面布置图上来看,配套设施区位于太平岭核电厂东北侧的山体上,在工程施工过程中考虑挖填结合的设计方案可减少山体开挖裸露面,有利于减少工程开挖土石方余方。

工程竖向布置设计阶段，在充分考虑太平岭山体开挖以及海域回填，尽量减少工程土石方工程量和弃渣，并从本项目的地基条件、防排洪安全、与周边关系等角度考虑，最终确定配套设施区场坪标高为 16.5m。工程各区域高程的确定均是基于充分考虑工程土石方综合利用的基础上，最大限度的减少了工程开挖土方，从而减少可能引起的水土流失。

平面布置方面，本工程的推荐方案工程平面布置合理，厂区建（构）筑物布置紧凑，施工用地已尽量优化占地面积，全部布置在配套设施区占地红线范围内并滚动使用占地，配套公共设施、运输道路等与太平岭核电厂一期共用，达到优化占地的目的，减少工程土石方量和占地面积。

（3）防洪排水及绿化分析评价

工程建设涉及惠东县属于国家级水土流失重点预防区，截排水工程等级和防洪标准应提高一级。配套设施区雨水系统设计重现期为 100 年，降雨历时取 10min；边坡截排水设计重现期为 100 年，降雨历时取 10min；配套设施区沿东北侧边坡角设置一条排洪沟，按照 1000 年一遇洪水量设计，收集东北侧山体汇集的雨水，最终排入太平岭核电厂排洪沟，防洪排水工程可满足水土保持要求。

配套设施区拟建场地的北侧和西北侧现状存在沟谷汇流，其西北角占用了部分沟谷排洪路径，主体工程设计对该段排水沟的尺寸进行了加宽设计，设计为 1.0m × 1.0m 矩形钢筋混凝土排水沟，可以利用填方边坡坡脚处新建的排水沟将北侧沟谷汇流引流至西侧自然沟渠，避免配套设施区西北角对洪水形成拥塞，符合水土保持要求。

由于在靠近放射性厂房区域，绿化后产生的落叶、枯草等存在沾污风险，增加废物处理难度及工作量，也不符合废物最小化原则，参照核电厂做法，保护区内不进行绿化。主体设计对配套设施区的挖方边坡和填方边坡分别设计了三维植草护坡和 NF 阻燃高强度植基袋绿化，植被恢复与建设工程为 2 级，绿化护坡不仅能防治坡面水土流失，还能美化环境，符合水土保持要求。

总体来看，主体工程设计通过优化工程技术方案、建设方案和总体布局，尽可能利用现有设施，优化施工工艺，减少工程占地和地表扰动，减少土石方开挖量和二次扰动，最大限度控制水土流失，工程建设方案符合《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）的要求。

3.2.2 工程占地评价

主体设计提供了配套设施区和海工设施区的永久占地数量、占地类型及用海面

积, 本方案结合项目实际, 通过与建设单位和设计单位讨论, 补充了电缆沟等临时工程的占地。本工程总占地占海面积 21.02hm^2 , 其中占地面积 8.26hm^2 、占用海域面积 12.76hm^2 。占地面积包括永久占地 7.22hm^2 、临时占地 1.04hm^2 。

从占地性质方面分析, 本工程永久占地占比为 87%, 主要为配套设施区和海工设施区内护岸、现有东防波堤改造部分占地; 临时占地占比为 13%, 主要为电缆沟区占地。本项目建设本着节约用地、减少地表扰动的原则, 充分利用太平岭核电厂一期工程已建设施和施工场地, 同时其余施工场地布置在配套设施区征地红线范围内, 避免二次扰动, 减少工程临时占地面积, 提高土地利用效率, 符合水土保持要求。

从占地类型方面分析, 工程占地包括林地、工矿仓储用地, 其中林地占比 70%、工矿仓储用地占比 30%。工程不涉及占用耕地、永久基本农田, 工程占地用途符合当地土地利用规划, 符合水土保持要求。

综合分析, 本工程占地不涉及占用耕地、永久基本农田; 项目充分利用太平岭一期工程已建设施, 新建建构筑物布局紧凑合理, 能够节约用地、减少地表扰动; 主体工程新布置的施工场地全部位于配套设施区用地红线范围内, 最大程度的减少工程占地。从水土保持角度分析, 工程占地基本合理。

3.2.3 土石方平衡评价

经综合调配利用后, 工程建设产生挖方总量 38.42万 m^3 , 填方总量 127.58万 m^3 , 借方总量 89.16万 m^3 , 无余方。

本方案从土石方挖填量、土石方调运、表土保护及余方利用等方面对土石方平衡进行评价。

(1) 土石方挖填量评价

主体工程设计过程中, 土石方挖填平衡是确定场平标高的重要因素, 各区域的设计标高直接影响工程土石方工程量。配套设施区场平标高标高的确定充分考虑了地基条件(乏燃料中间贮存厂房基础坐落在基岩上)、工程建设土石方工程量和余方量等因素, 同时也统筹考虑了与太平岭核电厂衔接、防排洪安全的问题。海工设施区的高程设计也充分考虑了与太平岭核电厂海工工程的衔接问题, 竖向设计已是最优。工程填方充分利用自身挖方, 并且经过合理、有序的施工组织, 在场地内进行土石方综合调配利用, 避免了重复挖填。

综上所述, 工程挖填方数量符合最优化原则。

(2) 土石方调运评价

配套设施区场地平整时挖方就近用于回填，土石方随挖随运、随填随压；场地平整的余方（15.70万 m^3 石料）和基坑施工的余方（0.39万 m^3 石料）全部随开挖运至海工设施区，经与海工采购石料参混后，做为堤心回填料使用。电缆沟区施工土方随挖随运，挖方全部集中堆放在临时堆土区，其中部分挖方（0.11万 m^3 土方）用于自身回填，多余土方（0.39万 m^3 土方）用于配套设施区基坑回填。海工设施区回填石料随运随填，不临时堆放。本项目土方调运的节点适宜、时序可行、运距合理。

（3）临时堆土评价

根据主体工程施工总体安排及工程建设需要，设置1处临时堆土区用于表土、电缆沟开挖土、厂坪回填石方、基坑回填土石方的堆放。临时堆土采用平地堆渣方案，边坡按1:2放坡，表土最大堆高不超过6m，堆存量0.51万 m^3 ，堆放时间为2026年1月~10月；电缆沟开挖土最大堆高不超过6m，电缆沟开挖土中用于自身回填土（0.11万 m^3 ）堆放时间为2027年1月~6月，用于配套设施区基坑回填土（0.39万 m^3 ）堆放时间为2027年1月~2031年10月；厂坪回填石方最大堆高不超过6m，堆存量2.00万 m^3 ，堆放时间为2026年10月~2031年12月；基坑回填土石方最大堆高不超过6m，堆存量4.20万 m^3 ，堆放时间为2031年1月~10月。临时堆放区域根据各类土石方的不同堆放时间滚动使用占地，能有效减少临时占地。临时堆土区占地面积1.28 hm^2 ，最大堆高不超过6m，最多可容纳土方约6.86万 m^3 ，满足工程不同施工时间段的表土、电缆沟开挖土、厂坪回填石方和基坑回填土石方的临时堆放需求。项目开挖土石方中用于回填的土石方均需及时处理堆放，尽量减少在场地内的二次搬运，临时堆土和堆石应分类堆放，做好临时排水、拦挡、苫盖等防护措施。

（4）表土保护利用方案评价

由于表土资源属于宝贵资源，且项目拟建场地内存在可以利用的表土，所以在工程建设过程中应合理规划利用表土资源。表土剥离范围为配套设施区占用林地范围，剥离表土面积为5.08 hm^2 ，共剥离表土0.51万 m^3 ，待配套设施区边坡形成后全部作为边坡绿化用土。

配套设施区剥离的表土集中堆存于临时堆土区，临时堆土区结合施工时序布设在配套设施区征地范围内，避免了场外新增占地，减少扰动地表面积。从运距、占地面积和施工管理等方面分析，临时堆土区设置无制约性因素。施工过程中，通过采取临时排水、拦挡、覆盖措施，使表土资源得到较好的保护；配套设施边坡形成后，随边坡防护措施的实施，剥离的表土全部作为边坡绿化用土，表土资源利用充分。

(5) 借方合理性评价

本项目建设共需借方 89.16 万 m^3 ，均为石方。由于太平岭核电厂因冷源防护的要求，5、6 号机组新增取水防波堤，大幅增加了石料需求，根据太平岭核电厂一期、二期和三期工程土石方平衡的结果，太平岭核电厂开挖的石料已不能满足自身需求，需要外购石料，无法为本项目提供石料，所以本项目所需的借方全部采取外购方式解决。

本项目建设单位已于 2025 年 2 月跟惠东县国有资产投资集团有限公司签订石方供应意向协议书，惠东县国有资产投资集团有限公司经营范围包括建筑用石加工等，由该公司经营的一个石料中转场位于惠东县稔山镇牛牯墩村，距离本项目约 40 公里，现场已有约 150 万方石料堆存，具备在本项目海工设施区建设期间提供符合条件的石方供应能力，能够满足施工进度要求。

综合所述，从借方的来源、运输距离、现有石料堆存量等方面来看，本项目借方较合理。

(6) 海域淤泥处置规划评价

海工设施区码头基槽施工、港池疏浚和航道疏浚共产生海域淤泥 142.05 万 m^3 ，海域淤泥不上岸，拟全部倾倒入指定的海洋倾倒区。现阶段拟定沿用太平岭一期工程疏浚物海洋倾倒区，具体抛弃区域为 $115^{\circ}04'00''\text{E} \sim 115^{\circ}05'30''\text{E}$ ， $22^{\circ}31'24''\text{N} \sim 22^{\circ}32'24''\text{N}$ 连接海域。综合考虑，本方案认为海工设施区建设产生的海域淤泥不具备利用价值，现阶段同意主体设计将海域淤泥 142.05 万 m^3 在行政管理部门规定的区域抛弃的方案。

综上所述，工程土石方平衡符合水土保持要求。建议主体设计在工程竖向布置、地质条件等因素允许的情况下，进一步优化方案设计、减少施工开挖及填筑土方量；本项目工期跨越了雨季，建议加强施工期临时防护，挖、填方时段应尽量避免雨季；内部调运及处置挖填土石方过程中应做好遮盖、按指定位置转运，以防止抛洒滴漏。施工单位应尽量在无雨天挖填施工以及加快施工进度，降低水土流失发生的可能性。

3.2.4 取土（石、料）场设置分析评价

本项目借方全部为石方，不设置取石料场，所需的石料拟从惠东县国有资产投资集团有限公司购买解决，已签订石方供应意向协议书。外购合同中应明确运输前的水土流失责任由惠东县国有资产投资集团有限公司负责。

3.2.5 弃渣（砂、石、土、矸石、尾矿、废渣）场设置分析评价

本项目无弃方，不设置弃渣场。海工设施区码头基槽施工、港池疏浚和航道疏浚共产生海域淤泥 142.05 万 m^3 ，海域淤泥不上岸，拟全部倾倒至指定的海洋倾倒区。

3.2.6 施工方法和施工工艺评价

（1）施工场地评价

本项目充分利用太平岭核电厂一期工程已建设施和施工场地，其余施工场地布置在配套设施区征地红线范围内，不涉及植被良好区域和基本农田，既能满足施工要求，又能控制施工范围，施工过程中可有效地减少对地面的二次扰动和施工过程中产生的水土流失，减少对周围环境的影响。

施工道路全部利用太平岭核电厂已建施工道路，并结合厂区永久道路，不另设施工道路，最大限度地减少了工程占地。

（2）施工时序评价

土建工程施工避免在大风和暴雨天气进行土建施工，在施工期间适当增加临时措施，及时疏通施工场地的排水沟道，及时排水，保证施工场地安全，排除水土流失隐患发生。工程工序紧凑，可大幅度减少临时堆土（石）料时间，进而减小临时堆土（石）料区域发生的水土流失。各区的施工时序相互衔接，可保证土石方开挖后及时调配利用，减少了临时堆土占地。主体工程施工进度安排总体较为合理。

（3）施工工艺评价

根据本项目的建设特点，以及地形地貌、地层岩性、土壤、植被及水文气象等自然环境特征，确定本项目建设过程中可能导致水土流失的主要工序为配套设施区场地平整、建构筑物基础的开挖和回填。在挖方工程中，核实建构筑物长度、岩土成分，基坑一次成型；统一规划管沟，一次建成，避免二次扰动；对土方及松动爆破后的岩石，以挖土机或推土机作业，配以装载机和自卸翻斗车运至临时堆土（石）料场，严禁在路上滞留；对于临时堆土（石），采取先拦后弃，将临时堆土（石）运送至规划的临时堆土（石）料场内，避免随意堆放。

综上，主体工程在施工场地布置、施工时序、施工工艺等方面设计合理，基本符合水土保持的要求。

3.2.7 主体设计中具有水土保持功能工程的评价

主体工程从自身功能和安全角度考虑，布置了一系列具有水土保持功能的设施，在充分发挥主体工程自身作用的同时，有效地防治了水土流失。主体工程中设计的具

有水土保持功能的工程主要有配套设施区布置的截水沟、排水沟、排洪沟、急流槽、雨水管网、碎石压盖、地面硬化、三维植草护坡、植基袋绿化护坡等。本方案将从全面防治水土流失的角度出发,对主体工程设计中具有水土保持功能的各项工程进行分析论证,对不能满足水土保持要求的,本方案将进行补充设计。

(1) 配套设施区

1、具有水土保持功能的措施

①截水沟、排水沟、排洪沟、急流槽

为防止地表水渗入坡体,挖方边坡的坡顶、坡脚依据地形设置截排水沟,坡顶线外 1m 设 0.5m (底) × 0.7m (顶) × 0.5m (深) 梯形钢筋混凝土截水沟,坡脚设 1.5m (宽) × 0.85~1.538m (深) 矩形钢筋混凝土排洪沟;填方边坡采用排水沟排水,在坡脚位置设置 0.5m × 0.5m 矩形钢筋混凝土排水沟;对于分级边坡,设置平台及平台排水沟,分级边坡坡面设置急流槽,平台排水沟设计为设 0.4m × 0.4m 矩形砖砌排水沟。在急流槽末端和截水沟与排水沟的衔接处设置消能池。为将配套设施区北侧的沟谷汇流引流至西侧的自然沟渠中,西北角部分排水沟的尺寸设计为 1.0m × 1.0m 矩形,结构采用钢筋混凝土。

配套设施区共设置截水沟 350m、排洪沟 345m、排水沟 1166m、急流槽 177m。

从水土保持角度分析,坡面截排水沟、排洪沟、急流槽可有效排出降雨时产生的坡面径流,避免坡面径流对坡面产生冲刷,能够起到水土保持的作用,具有良好的水土保持功能。

②雨水管网

配套设施区室外雨排水系统的设计重现期为 100 年,降雨历时取 10min。雨水管道采用 HDPE 缠绕增强管 (B 型),排水口管道采用钢筋混凝土管。配套设施区设一个排放口,末端排水管径为 DN1000,排向南侧排水沟。配套设施区共设置雨水管 1280m,管径 DN300~DN1100。

从水土保持角度分析,雨水排水系统能够有组织排出降雨时产生的地面径流,避免场地积水和地表冲刷,具有良好的水土保持功能。

③碎石压盖

配套设施区厂房由于有剂量防护、卫生防护、安全保卫等方面的特殊要求,围栏附近空地严禁布置绿化措施,主体设计采用了碎石压盖,碎石压盖面积 11750m²,压盖厚度 10cm,工程量为铺碎石 1175m³。

从水土保持角度分析，碎石压盖能避免了雨水对地表的直接溅蚀和形成地表径流，同时能透水入渗，有效防止水土流失，具有良好的水土保持功能。

④地表硬化

配套设施区内部道路采用钢筋混凝土路面，厂房四周的空地均采取地表硬化措施，硬化面积共计 1.29hm^2 。

从水土保持角度分析，场地硬化能避免了雨水对地表的直接溅蚀，有效防止水土流失，具有一定的水土保持功能。

⑤三维植草护坡、植基袋绿化护坡

挖方边坡主要位于场地东北侧，边坡分级削坡后采用三维植草护坡；填方边坡主要位于场地西侧和南侧，边坡方案采用加筋土边坡+压实填土，填方边坡采用 NF 阻燃高强度植基袋绿化。主体设计了挖方边坡三维植草护坡面积为 8034m^2 ，填方边坡植基袋绿化护坡面积为 7574m^2 。三维植草护坡和植基袋绿化中包括了表土利用。

从水土保持角度分析，边坡绿化能够有效避免因坡面土壤裸露引起的冲刷，能够起到水土保持的作用，同时植物护坡周期长，水土保持效果好，还具有绿化美化效果，具有良好的水土保持功能。

2、需补充的水保措施

配套设施区主体工程设计考虑了边坡永久截排水沟、排洪沟、雨水管网、碎石压盖、边坡绿化等措施。本方案需补充完善的措施有：施工期间布设临时排水、拦挡、沉沙、覆盖等措施。

（2）海工设施区

海工设施区主体工程设计未考虑布设水土保持措施。内护岸施工和现有东防波堤改造占用现状防波堤，本方案在内护岸施工和现有东防波堤改造区域周围（沿现状防波堤堤顶）新增编织土袋拦挡措施。

（3）电缆沟区

电缆沟区主体工程设计未考虑布设水土保持措施。在施工期间，本方案对裸露地表新增彩条布覆盖措施；施工完成后，本方案对电缆沟施工场地裸露部分新增碎石压盖措施。

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）中相关规定，纳入流

失防治措施体系水土保持工程的界定原则为：

（1）以防治水土流失为主要目标的防护工程，应界定为水土保持工程。以主体工程设计功能为主、同时兼有水土保持工程功能，不纳入水土流失防治措施体系，仅对其进行水土保持分析与评价；当不能满足水土保持要求时，可要求主体设计修改完善，也可提出新的补充措施纳入水土流失防治措施体系。

（2）对建设过程中的临时占地，因施工结束后大部分将恢复，建设过程中采取一些水土保持措施予以防治水土流失，因此各项防护措施均应界定为水土保持工程，纳入水土流失防治措施体系。

（3）对永久占地区内主体设计功能和水土保持功能难以直观区分的防护措施，可按破坏性试验的原则进行确定。假定没有这项防护措施，主体设计功能仍旧可以发挥作用，但会产生较大的水土流失，该项防护措施应界定为水土保持工程，纳入水土流失防治措施体系。

根据以上界定原则，地面硬化虽然具有一定的水土保持功能，但其主要是服务于主体工程，主要功能为保障主体的运营管理，不纳入水土流失防治措施体系。

主体设计具有水土保持功能且纳入水土流失防治措施体系的措施主要有截水沟、排水沟、排洪沟、急流槽、雨水管网、碎石压盖、三维植草护坡、植基袋绿化护坡等，因其具有水土保持功能，对防治水土流失具有重要意义，界定为本项目的水土保持措施，纳入本方案水土保持措施投资。

主体已有水土保持措施工程量及投资见表 3-2。

表 3-2 主体已有水土保持措施工程量及投资表

序号	项目名称	单位	工程量	单价（元）	投资（万元）
一	配套设施区				815.65
1	工程措施				503.95
1.1	截水沟	m	350	1298	45.43
1.2	排水沟	m	1166	1395	162.66
1.3	排洪沟	m	345	2610.14	90.05
1.4	急流槽	m	177	710.59	12.58
1.4	雨水管网	m	1280	969.92	124.15
1.5	碎石压盖	m ³	1175	588.00	69.09
2	植物措施				311.70
2.1	三维植草护坡	m ²	8034	190	152.65
2.2	植基袋绿化护坡	m ²	7574	210	159.05
合计					815.65

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

(1) 项目区水土流失现状

本项目位于广东省惠州市惠东县黄埠镇，按照《全国水土保持规划（2015-2030 年）》（国函〔2015〕160 号），本工程所涉及的惠东县属于南方红壤区（南方山地丘陵区）-华南沿海丘陵台地区-华南沿海丘陵台地人居环境维护区，容许土壤流失量为 500t/（km² a）。

根据《惠州市水土保持规划（2016-2030 年）》（惠州市水务局，2017 年 8 月），惠州市涉及国家级重点预防区 3 处，属东江上中游国家级水土流失重点预防区，含龙门县、博罗县、惠东县等 3 个县（区）所有镇街。项目所在的惠东县属于东江上中游国家级水土流失重点预防区。

惠州市总侵蚀面积 1153.14km²，其中：自然侵蚀面积 826.79km²，占全市侵蚀总面积的 71.70%；人为侵蚀面积为 326.35 km²，占全市侵蚀总面积的 28.30%。人为造成的水土流失中，生产建设项目造成的工程侵蚀面积最大，坡地开发造成的侵蚀次之，火烧迹地造成的侵蚀面积最小。土壤侵蚀类型及面积分布详见表 4-1。

表 4-1 惠州市土壤侵蚀类型分布情况表（单位：km²）

行政区	自然侵蚀	人为侵蚀面积				总侵蚀
		生产建设	坡地开发	火烧迹地	合计	
惠州市	826.79	199.16	117.59	9.6	326.35	1153.14

根据《2023 年度惠州市水土流失动态监测成果》，惠东县水力侵蚀面积 353.84km²，占土地总面积的 10.42%，其中：轻度侵蚀面积 307.63km²、中度侵蚀面积 30.19km²、强烈侵蚀面积 10.57km²、极强烈侵蚀面积 1.94km²、剧烈侵蚀面积 3.51km²。项目区土壤侵蚀以轻度水力侵蚀为主。惠东县土壤侵蚀强度及面积分布详见表 4-2。

表 4-2 惠东县土壤侵蚀强度分布情况表

行政区	土地总面积 (km ²)	水土保持率 (%)	水力侵蚀面积 (km ²)						
			轻度	中度	强烈	极强烈	剧烈	合计	占土地总面积比例 (%)
惠东县	3397	89.58	307.63	30.19	10.57	1.94	3.51	353.84	10.42

(2) 工程建设区水土流失现状

根据现场调查，项目拟建区主要为丘陵浅湾海岸地貌，占地类型主要为林地、工

矿仓储用地。配套设施区位于山坡上，占地类型主要为林地，区内植被较好，地表未扰动，水土流失较轻。海工设施区内护岸、现有东防波堤改造部分占用现状防波堤，现状防波堤全部为大型块石，基本无水土流失；新建码头、装焊平台和防波堤等部分现状为海域，无水土流失。电缆沟区占地类型为工矿仓储用地，穿过太平岭核电厂施工生产区 D 区的电缆沟段占地现状为硬化地面，水土流失较轻；穿过太平岭核电厂二期工程施工场地的电缆沟段占地现状为裸露地表，水土流失较严重。

总体来看，项目建设区现状场地状况良好，场地无滑坡、崩塌、岩溶等不良地质现象，土壤侵蚀类型以水力侵蚀为主。引起侵蚀的主要原因是项目区处于亚热带地区，雨量充沛，雨水的冲刷、击溅等都将引起水土流失的发生。

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 自然因素水土流失分析

在工程施工中涉及土石方开挖和临时堆土等建设活动，在雨滴打击、水流冲刷等外力的作用下易产生水土流失。项目区降水集中，强度大，对土壤的侵蚀力大；雨季地表土壤处于湿润状态，抗蚀能力较差，遇暴雨会导致严重的土壤侵蚀，侵蚀形式以面蚀和沟蚀为主。

4.2.2 建设期水土流失影响分析

工程建设过程中所造成水土流失影响如下：

（1）土石方工程

工程建设期间的场地平整、建构筑物基础开挖与回填等施工活动会产生大量的土石方。在土石方开挖、倒运、回填和堆放过程中，松散土体及开挖裸露面在水力和风力侵蚀作用下将产生水土流失。若不采取有效预防措施，土石方工程施工极易造成水土流失。

（2）临时堆土水土流失影响

由于堆土体是一个相对松散的堆积体，如不采取防护措施，遇降雨和大风作用，易产生大量的水蚀和风蚀，并造成严重的水土流失危害。

4.2.3 自然恢复期水土流失影响分析

自然恢复期植物措施尚未完全发挥其水土保持功能之前，受降雨、径流冲刷以及大风影响，仍会有轻度的土壤流失发生，但随着植物生长，覆盖度增加，水土流失将会逐渐得到控制，并降低到容许水土流失强度以下。

4.2.4 扰动地表、损毁植被面积及弃渣量

(1) 扰动地表面积

工程建设过程中，地面设施的兴建、开挖、填筑等都不同程度、不同形式地扰动了原地貌形态，损坏了地表土体结构和地面植被。

根据工程设计文件、技术资料和当地土地利用类型，结合实地勘察，对工程开挖扰动地表进行量测统计。本工程共计扰动地表面积 7.66hm²，工程扰动地表面积详见表 4-3。

表 4-3 工程扰动地表面积

序号	项目组成	占地面积（hm ² ）	扰动地表面积（hm ² ）
1	配套设施区	5.13	5.08
2	海工设施区	2.09	2.09
3	电缆沟区	1.04	0.49
	合 计	8.26	7.66

注：1、配套设施区南侧桥梁占地面积约 0.05hm²，该部分占地范围除桩基础外，其他区域未扰动。
2、海工设施区内护岸、现有东防波堤改造部分占用现状防波堤，计入扰动地表面积；新建码头、装焊平台和防波堤等部分占用海域，不计入扰动地表面积。
3、电缆沟区用于机械施工、临时堆放材料的施工场地现状为硬化地面部分，属于临时压占，不计入扰动地表面积。

(2) 损毁植被面积

工程损毁植被类型主要为具有水土保持功能的林地，根据调查测算，本项目建设损毁植被面积 5.08hm²。

(3) 弃渣量

项目无弃方。海工设施区码头基槽施工、港池疏浚和航道疏浚共产生海域淤泥 142.05 万 m³，海域淤泥不上岸，拟全部倾倒至指定的海洋倾倒区。

4.3 土壤流失量预测

4.3.1 预测单元

水土流失的预测单元确定应按地形地貌、扰动方式、扰动后地表物质组成、气象特征相近等原则划分，并符合下列规定：根据工程平面布置结合地形图确定；自然恢复期预测面积应扣除建筑物占地、地面硬化和水面面积。

本工程结合各工区的地形和施工特点划分预测单元，分别为配套设施区、海工设施区、电缆区 3 个预测单元。施工期预测范围为项目建设扰动区域，自然恢复期预测范围为可绿化区域。

4.3.2 预测时段

生产建设项目的预测时段分为施工期（含施工准备期）和自然恢复期两个时段。各工区施工期预测时间按连续 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）季长度按占雨（风）季长度的比例计算。自然恢复期根据当地自然条件确定。

（1）施工期

根据施工进度安排确定各预测单元的施工期，施工期为实际扰动地表时间。配套设施区施工期为 2026 年 1 月~2033 年 12 月，预测时段按 8 年计；海工设施区陆域施工部分为现有东防波堤改造和内护岸，施工期分别为 2026 年 1 月~4 月、2027 年 3 月~10 月，预测时段按 1 年计；电缆沟区施工期为 2027 年 1 月~2027 年 6 月，预测时段按 0.5 年计。

（2）自然恢复期

工程施工结束后，因施工引起水土流失的各项因素逐渐消失，地表扰动基本停止，水土流失将明显减小，但由于植物措施防护效果的相对滞后性，在自然恢复期项目区仍会有一定量的水土流失，根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018）及工程区自然条件和工程建设特点，确定本项目自然恢复期按 2 年计算。

各区具体预测范围和预测时段见表 4-4。

表 4-4 预测单元和预测时段划分表

预测单元	施工期（含施工准备期）		自然恢复期	
	预测面积 (hm ²)	预测时段 (年)	预测面积 (hm ²)	预测时段(年)
配套设施区	5.08	8	1.16	2
海工设施区	2.09	1	0	2
电缆区	0.49	0.5	0	2
合计	7.66		1.16	

注：1、配套设施区绿化区域为边坡，面积为 1.16hm²（投影面积）。
2、电缆沟区无绿化区域，电缆沟盖板上不覆土，电缆沟施工场地裸露部分全部碎石压盖。

4.3.3 土壤侵蚀模数

4.3.3.1 原地貌土壤侵蚀模数

依据工程区降雨、土地利用类型、植被覆盖度、地面坡度、土壤类型等因子，参考《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007）对工程各防治区内土壤侵蚀强度进行分

析，并根据各个工程建设区内各地类土壤侵蚀模数以及各个预测单元地表面积，按照加权平均公式进行计算，得出工程建设区平均土壤侵蚀模数为 350t/（km²•a）。各预测单元原地貌土壤侵蚀模数详见表 4-5。

表 4-5 工程建设区原地貌土壤侵蚀模数计算表

项目分区		林地	工矿仓储用地	小计
配套设施区	面积（hm ² ）	5.08	0.05	5.13
	坡度（°）	5～30	0～5	
	植被覆盖度（%）	60～75	-	
	流失强度	微度	轻度	
	平均侵蚀模数[t/（km ² •a）]	400	500	401
海工设施区	面积（hm ² ）		2.09	2.09
	坡度（°）		0~20	
	植被覆盖度（%）			
	流失强度		微度	
	平均侵蚀模数[t/（km ² •a）]		100	100
电缆沟区	面积（hm ² ）		1.04	1.04
	坡度（°）		0～5	
	植被覆盖度（%）		-	
	流失强度		轻度	
	平均侵蚀模数[t/（km ² •a）]		600	600
工程区平均侵蚀模数[t/（km ² •a）]				350

4.3.3.2 扰动后土壤侵蚀模数

（1）施工期（含施工准备期）侵蚀模数

项目施工建设将损坏原有地形地貌和植被，增加土壤的可侵蚀性；另一方面，由于场地平整时，挖、填土方不仅造成大面积的裸露地面，而且会改变原地形，增大侵蚀扰动表面积。

施工期各预测单元土壤侵蚀模数采用太平岭核电厂一期工程 2016 年~2024 年施工期扰动后的平均土壤侵蚀模数（该数据引自 2016 年度~2024 年度水土保持监测报告），太平岭核电厂一期工程的水土保持监测由珠江水利委员会珠江水利科学研究院负责。预测单元施工期侵蚀模数见表 4-6。

表 4-6 预测单元施工期侵蚀模数

本工程预测单元	太平岭核电厂一期工程预测单元	扰动后侵蚀模数 t/（km ² •a）
		施工期（含施工准备期）
配套设施区	厂区	2828
海工设施区	海工区	714
电缆沟区	厂外辅助设施及现场服务区	2413

（2）自然恢复期土壤侵蚀模数

自然恢复期时，项目区人为扰动基本已经停止，植被覆盖和郁闭度渐渐增长到扰动前的指标。土壤侵蚀因子可根据项目区地形地貌、气候（降雨、风速等）、土地利用、植被情况等实际情况结合工程特点，参照《生产建设项目土壤流失量测算导则》（SL773-2018）计算确定。对各计算单元土壤侵蚀模数参照植被破坏型一般扰动地表公式进行计算。植被破坏型一般扰动地表计算单元土壤流失量公式如下：

$$M=100RK{L_y}{S_y}BET$$

式中：

M——植被破坏型一般扰动地表测算单元土壤侵蚀模数，t/（km² a）；

R——降雨侵蚀力因子，MJ mm/（hm² h）；

按照多年平均年降水量公式计算 $R_n=0.067p_n^{1.627}$ ；

K——土壤可蚀性因子，t hm² h/（hm² MJ mm）；

L_y ——一般扰动地表坡长因子，无量纲；

S_y ——一般扰动地表坡度因子，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。

根据上式计算，自然恢复期各计算单元相关因子取值及侵蚀模数计算结果见表 4-7。

表 4-7 自然恢复期土壤侵蚀模数

序号	项目	因子	公式	配套设施区	海工设施区	电缆沟区
1	植被破坏型一般扰动地表	<i>M</i>	$M=100RK{L_y}{S_y}BET$	499	0	0
1.1	降雨侵蚀力因子	<i>R</i>	$R=0.067p_d^{1.627}$	14638.58	14638.58	14638.58
	多年平均降雨量	<i>P_d</i>		1913.2	1913.2	1913.2
1.2	土壤可蚀性因子	<i>K</i>		0.0027	0.0027	0.0027

序号	项目	因子	公式	配套设施区	海工设施区	电缆沟区
1.3	坡长因子	L_y	$L_y=(\lambda/20)m$	1.55	1.57	1.58
	坡长（m）	λ	$\lambda=\lambda_x\cos\theta$	48.30	49.24	50.00
	水平投影长度	λ_x		50	50	50
	坡度（°）	θ		15	10	0
	坡长指数	m		0.5	0.5	0.5
1.4	坡度因子	S_y	$S_y=-1.5+17/[1+e^{(2.3-6.1\sin\theta)}]$	4.059	2.311	0.047
	坡度（°）	θ		15	10	0
1.5	植被覆盖因子	B		0.02	0	0
1.6	工程措施因子	E		1	1	1
1.7	耕作措施因子	T		1	1	1

综上，各预测单元土壤侵蚀模数见表 4-8。

表 4-8 土壤侵蚀模数汇总表

预测单元	侵蚀模数 t/（km ² •a）		
	原地貌侵蚀模数	施工期（含施工准备期）	自然恢复期
配套设施区	401	2828	499
海工设施区	100	714	0
电缆沟区	600	2413	0

4.3.4 预测结果

（1）计算公式

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）4.5.3 条进行土壤流失量预测，土壤流失量和新增土壤流失量计算公式如下：

$$W=\sum_{j=1}^3\sum_{i=1}^n(F_{ji}\times M_{ji}\times T_{ji})$$
$$\Delta W=\sum_{j=1}^3\sum_{i=1}^n(F_{ji}\times \Delta M_{ji}\times T_{ji})$$

式中：

W—土壤流失量，t；

ΔW—新增土壤流失量，t；

F_{ji}—某时段某单元的预测面积，km²；

M_{ji}—某时段某单元的土壤侵蚀模数，t/（km² a）；

ΔM_{ji}—某时段某单元的新增土壤侵蚀模数，t/（km² a）。等于扰动后土壤侵蚀模数减去扰动前土壤侵蚀模数，只计正值，负值按 0 计；

T_{ji}—某时段某单元的预测时间，a；

i —预测单元, $i=1、2、3、……n$;
 j —预测时段, $j=1、2$, 指工程施工期(含施工准备期)和自然恢复期。

(2) 预测结果

根据前述可能造成水土流失量预测方法、确定的预测参数以及各预测单元水土流失面积, 对工程建设过程中可能造成的土壤流失量进行预测。

经计算, 本项目可能造成的土壤流失总量为 607t, 新增土壤流失总量 512t。其中施工期(含施工准备期)土壤流失量 595t, 新增土壤流失量 510t; 自然恢复期土壤流失量 12t, 新增土壤流失量 2t。工程建设区土壤流失量预测详见表 4-9~表 4-11。

表 4-9 施工期(含施工准备期)土壤流失量预测表

预测时段	预测单元	预测面积 (hm^2)	原地貌侵蚀模数 $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$	扰动后侵蚀模数 $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$	预测时段 (a)	土壤流失总量 (t)	新增土壤流失量 (t)
施工期 (含施工准备期)	配套设施区	5.08	401	2828	4	575	493
	海工设施区	2.09	100	714	1	15	13
	电缆沟区	0.49	600	2413	0.5	6	4
	小计	7.66				595	510

表 4-10 自然恢复期土壤流失量预测表

预测时段	预测单元	预测面积 (hm^2)	原地貌侵蚀模数 $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$	扰动后侵蚀模数 $\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$	预测时段 (a)	土壤流失总量 (t)	新增土壤流失量 (t)
自然恢复期	配套设施区	1.16	401	499	2	12	2
	海工设施区	0	100	0	2	0	0
	电缆沟区	0	600	0	2	0	0
	小计	1.16				12	2

表 4-11 土壤流失量汇总表(单位: t)

预测单元	施工期(含施工准备期)		自然恢复期		合计	
	新增流失量	总流失量	新增流失量	总流失量	新增流失量	总流失量
配套设施区	493	575	2	12	495	586
海工设施区	13	15	0	0	13	15
电缆沟区	4	6	0	0	4	6
合计	510	595	2	12	512	607

4.4 水土流失危害分析

通过上述预测可以看出, 工程建设对当地水土流失的影响主要表现为施工过程中对地面的扰动, 在一定程度上改变、破坏了原有地貌植被, 在不同程度上对原有水土

保持设施造成了破坏，形成土层松散、地表裸露，使土壤失去了原有固土能力，从而引起水土流失。在核电厂建设与生产过程中如不采取有效的综合防治措施，必然引发和加剧区域水土流失，可能使电厂自身各项工程设施受到一定威胁，而且可能对周边生态环境造成不良影响，导致当地生态环境恶化，给当地工农业生产和群众生活带来不利影响。本工程在其建设和运行中可能造成水土流失危害主要表现在以下方面：

（1）影响临近海域水质

施工场地填筑土石过程中引起的水土流失，可能增加工程附近海域局部水体浑浊度，含沙量增大，将对临近海域局部水质与环境产生负面影响。本工程疏浚工程量大，根据主体工程的设计，疏浚泥沙将抛弃至海事部门指定的抛泥区，如果在炸礁疏浚过程中，对疏浚泥沙处理不当，直接负面影响有两方面：一是如果疏浚泥沙进入工程已建的航道可使航道淤泥，影响航运水深；二是将会导致作业区海域水质恶化，影响海域水生生态环境，从而对海边养殖及水生物产生不利影响。

（2）对工程区及周边生态环境的影响

水土流失本身是一项衡量区域生态环境状况的重要指标，水土流失的加剧，意味着生态环境质量的降低。由于本工程的建设，在施工期间，工程区域特别是大面积的开挖场地，将产生大量的裸露地表和大量的临时堆土，如果水土保持防护措施不到位，将破坏工程区域的生态环境状况。做好本工程水土保持工作，不仅可以使工程区植被最大限度的得到恢复，还可以抑制原生水土流失的发生和发展。

（3）破坏土地资源，对当地生产生活造成影响

工程建设期场地开挖、填筑等施工活动，损坏植被、使用水域、破坏土体结构，如不采取有效的防治措施，将造成水土流失，可能对周边渔业生产和渔民生活造成影响。

水土流失的危害往往具有潜在性，若形成水土流失危害后再实施治理，不但会造成土地资源的破坏和土地生产能力的下降，而且治理难度增大，费用增高。通过对本工程可能造成水土流失危害的预测，根据预测结果采取相应的防治措施，可有效地减少水土流失。

4.5 指导性意见

本项目水土流失的重点环节是施工期（含施工准备期）。因此方案应加强施工期（含施工准备期）区域的水土保持监测管理和临时防护措施设计，同时要结合项目区

以水力侵蚀为主，水土流失分散的特点，做好拦挡工程、排水工程施工组织设计。

（1）对施工进度安排和措施布设的指导性意见

根据预测结果，施工期（含施工准备期）是产生水土流失的主要时段，应合理进行施工组织设计，有效减少扰动影响范围，缩短施工时间。土石方开挖、排水沟、电缆沟开挖等施工应避开雨天开挖，需加强临时预防措施，同时结合相应的工程、临时措施以有效地防治建设区的水土流失。措施安排原则上应当先实施工程措施，后植物措施。根据拟建项目水土流失的变化情况，工程措施的排水、拦挡工程要在施工初期完成，植物措施须在工程结束后尽早实施。

（2）对水土保持监测的指导性意见

为控制和减少项目建设可能造成水土流失及危害，应加强项目区水土保持监测工作。配套设施区为本项目水土保持监测的重点区域，应加强监测；施工期为重点监测时段，水土流失主要发生在雨季，对雨季应增加监测频次。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

水土流失防治分区应根据实地调查（勘测）结果，在确定的防治责任范围内，依据工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等进行分区。分区原则应符合下列规定：

- （1）各区之间应具有显著差异性；
- （2）同一区内造成水土流失的主导因子和防治措施应相近或相似；
- （3）根据项目的繁简程度和项目区自然情况，防治区可划分为一级或多级；
- （4）一级区应具有控制性、整体性、全局性，线型工程应按土壤侵蚀类型、地形地貌、气候类型等因素划分为一级区，二级区及其以下分区应结合工程布局、项目组成、占地性质和扰动特点进行逐级分区；
- （5）各级分区应层次分明，具有关联性和系统性。

根据本工程的施工特点和平面布置将项目区划分为配套设施区、海工设施区、电缆沟区 3 个一级防治分区。水土流失防治分区具体见表 5-1。

表 5-1 水土流失防治分区表

防治分区	防治责任范围面积 hm ²	防治责任范围
配套设施区	5.13	厂区征地红线范围和厂区外南侧桥梁占地范围
海工设施区	14.85	为出露海水面以上构筑物的占地占海范围
电缆沟区	1.04	配套设施区和海工设施区以外的电缆沟占地和电缆沟施工临时占地
合 计	21.02	

5.2 措施总体布局

5.2.1 防治措施布设原则

为有效治理工程建设新增水土流失及原有水土流失，水土流失防治措施布设应在主体遵循“预防为主，防治结合”前提下，结合本工程特点，具体遵循以下原则：

- （1）贯彻《中华人民共和国水土保持法》、《广东省水土保持条例》等国家和地方法律、法规；
- （2）遵循“谁开发、谁保护，谁造成水土流失、谁负责治理”的原则。在确定的工程建设防治范围内，根据水土流失预测结论和指导性意见，布设水土流失防治措

施；

(3) 坚持“三同时”原则。水土保持工程与主体工程“同时设计、同时施工、同时投产使用”；

(4) 遵循“预防为主、防治结合”的原则。按照项目区水土流失发生、发展的特点与规律，提出切实可行的预防措施，因地制宜、因害设防地设计和布设各项工程、植物防治措施，从根本上把人为新增水土流失降到最低程度；

(5) 与主体工程相衔接原则。根据对主体工程中具有水土保持功能的措施评价，补充完善水土保持措施，把保持水土与工程建设及安全运行有机结合起来；

(6) 分区治理原则。考虑项目区地形地貌、施工方法等因素，在水土流失分区的基础上，确定水土流失重点防治和一般防治项目；布设分区防治措施时，既要注重各自分区的水土流失特点以及相应的防治措施、防治重点和要求，又要注重各防治分区的关联性、连续性、整体性、系统性和科学性；

(7) 突出重点原则。根据水土流失预测，划分防治区，加强重点部位的预防和治理措施的布设，进一步提高防治效果；

(8) 生态环境建设优先原则。把植被恢复作为水土保持的一项治本措施，优先考虑土地复垦利用及林草措施，把防治新增水土流失与合理利用水土资源，保护和恢复土地生产力有机结合起来；

(9) 坚持“经济、合理、安全”的工程设计原则；

(10) 与当地土地利用规划、水土保持等专项规划相结合，与创建绿色、环保城市总体战略部署相适应；

(11) 注重吸收当地生产建设项目水土流失治理经验，借鉴国内外先进技术。

5.2.2 防治措施总体布局

根据水土流失防治分区和水土流失预测结果，在主体设计已有水土保持设施的基础上，针对工程建设过程中可能引发水土流失的部位，采取合理的防治措施。本工程水土保持措施采用工程措施和植物措施相结合，永久措施与临时措施相结合，并将主体工程中具有水土保持功能的设施纳入水土流失防治体系中，建立完整、有效的水土流失防治体系。

结合工程特点，本方案以配套设施区、海工设施区、电缆沟区共3个防治分区为单元进行综合治理，水土流失防治注重临时堆土和裸露地表保护、拦护、排水、植被恢复等措施，采用工程措施、植物措施、临时措施相结合的防治方法，措施总体布局

如下:

(1) 配套设施区

场地平整期: 施工前剥离表土, 表土集中堆放在的场地整平后的西侧空地内, 并实施临时排水、拦挡、覆盖等措施进行防护; 开挖前沿坡顶开挖线外侧布设截水沟, 开挖填筑形成边坡后, 坡面布设平台排水沟和急流槽, 填方边坡外侧布设排水沟, 挖方边坡坡脚布设排洪沟, 截、排水沟和排洪沟连通, 并在出口处增设沉沙池, 汇水经沉沙后接入南侧现状排洪沟; 裸露边坡采用彩条布覆盖, 填方边坡外侧布设编织土袋拦挡; 挖方边坡采取三维植草护坡, 填方边坡采用植基袋绿化护坡; 场地平整期预留的石料(用于施工第二阶段的厂坪回填)和电缆沟开挖土临时堆放在场地平整后的西北侧空地内, 并实施临时排水、拦挡、覆盖等措施进行防护; 配套设施区平台(除临时堆放土石方的区域)平整后全部采用碎石压盖临时措施, 避免雨水冲刷裸露地表。

基础和建筑施工期: 厂房等主要建构筑物基坑开挖前, 在其周边地表布设临时排水沟, 临时排水沟出口设临时沉沙池, 并接入本工程新建的排洪沟; 基坑开挖中用于自身回填的土石方临时放在建筑物四周, 并实施临时排水、拦挡、覆盖等措施进行防护; 堆土结束后, 在建筑物四周空地布置施工生产区, 施工生产区场地排水共用临时堆土区的临时排水沟。

施工后期: 沿厂内道路和建筑物周边设置雨水管并顺接至南侧现状排洪沟; 在围栏附近空地采用碎石压盖工程措施, 避免雨水冲刷裸露地表。

(2) 海工设施区

海工设施区施工包括内护岸施工、现有东防波堤改造、新建码头、装焊平台和防波堤等, 其中内护岸施工和现有东防波堤改造占用现状防波堤, 在内护岸施工和现有东防波堤改造前, 在其周围(沿现状防波堤岸顶)布设编织土袋拦挡; 新建码头、装焊平台和防波堤范围现状为海域, 无水土流失, 不考虑布设水土保持措施。

(3) 电缆沟区

施工前现状为硬化地面和裸露地面, 无需剥离表土; 施工过程中, 电缆沟挖方做到随挖随运; 遇降雨时, 裸露地表采用彩条布覆盖。施工完成后, 电缆沟盖板出露地表不覆土, 电缆沟施工场地裸露部分采用碎石压盖。

水土保持措施体系见表 5-2。

表 5-2 水土保持措施体系表

防治分区	防治措施		布设位置	布设时间
配套设施区	工程措施	截水沟*	挖方边坡坡顶	边坡开挖前
		排水沟*	填方边坡坡脚、边坡平台内侧	填方边坡形成后
		排洪沟*	挖方边坡坡脚	挖方边坡形成后
		急流槽*	分级边坡坡面	边坡形成后
		雨水管网*	场地内	施工后期
		碎石压盖*	围栏附近空地	施工后期
		表土剥离	占用林地范围	场地平整前
	植物措施	三维植草护坡*	挖方边坡	挖方边坡形成后
		植基袋绿化护坡*	填方边坡	填方边坡形成后
	临时措施	临时排水沟	临时堆土四周、建构筑物基础四周	临时堆土前、基础开挖前
		编织土袋拦挡	临时堆土四周、填方边坡坡脚	临时堆土前、填方边坡形成后
		沉沙池	临时排水沟末端、永久截排水沟末端	与排水沟同步
		彩条布覆盖	临时堆土、裸露坡面	与临时堆土同步、边坡形成后至边坡绿化前
		碎石压盖	平整后的裸露平台（除临时堆放土石方的区域）	平台整平后
海工设施区	临时措施	编织土袋拦挡	内护岸施工和现有东防波堤改造区域周围（沿现状防波堤岸顶）	内护岸施工和现有东防波堤改造前
电缆沟区	临时措施	彩条布覆盖	裸露地表	沟槽开挖后
		碎石压盖	施工场地裸露部分	施工后期

注：带“*”为主体设计中已有措施。

5.2.3 防治措施的设计标准

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433-2018）、《水土保持工程设计规范》（GB51018-2014）、《水利水电工程沉沙池设计规范》（SL/T269-2019）、《室外排水设计标准》（GB50014-2021）中相关规定执行。

（1）工程措施

根据主体工程可行性研究报告，配套设施区排洪沟按照 1000 年一遇洪水量设计，雨水系统设计重现期为 100 年，降雨历时取 10min。

根据主体边坡防护设计资料，边坡支护设计安全等级为一级，各支护措施的设计使用年限不低于 60 年，边坡截排水设计重现期为 100 年，降雨历时取 10min。

配套设施区排洪沟尺寸为 1.5m（宽）× 0.85~1.538m（深）矩形，采用钢筋混凝

土结构；截水沟尺寸为 0.5m（底）×0.7m（顶）×0.5m（深）梯形，采用钢筋混凝土结构；排水沟尺寸为 0.5m×0.5m 和 1.0m×1.0m 矩形，采用钢筋混凝土结构；平台排水沟尺寸为 0.4m×0.4m 矩形，采用砖砌结构；雨水管道管径为 DN300~DN1100。

经主体工程设计单位和方案编制组复核，主体工程设计中已有的排洪沟、截水沟、排水沟、平台排水沟和雨水管道的过流能力满足专业相关规范要求和配套设施区排水需求。

(2) 植物措施

1) 植被恢复与建设工程级别

根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)，生产建设项目的植被恢复与建设工程级别，应根据生产建设项目主体工程所处的自然及人文环境、气候条件、立地条件、征地范围、绿化要求综合确定。本项目植物措施布设在配套设施区边坡，考虑前后工期衔接和景观要求，植被恢复与建设工程级别为 2 级，即满足水土保持和生态防护要求，按生态公益林标准执行，适当结合景观功能要求。

2) 立地条件分析

项目区位于亚热带季风湿润气候区，面向南海，气候温和湿润，长夏无冬，雨量充沛，日照时间长，多年平均气温 22.4℃，多年极端最高气温 38.5℃，多年极端最低气温 1.6℃，多年平均年降水量 1913.2mm，多年年平均蒸发量 1856.2mm。土壤类型主要为赤红壤。工程区水、光、土壤等立地条件良好，植被恢复条件较好。

3) 适宜物种选择

根据当地自然条件和植被恢复目标，本着“因地制宜、适地适树、适地适草”的原则，综合考虑水土保持功能要求，确定植物措施的草种。草种选择主要以乡土草种或者在当地绿化中已推广使用的草种为首选。草种应具有较强的固土护坡功能，根系发达，草层紧密，耐践踏、耐寒、耐旱，对土壤气候条件有较强的适应性。

根据以上适宜植物选择原则，本项目选择的主要草种的生物学、生态学特性见表 5-3。

表 5-3 草种的生态学特性表

序号	树（草）种	生长习性	适用部位及用途
1	假俭草	根深耐旱，耐贫瘠，耐阴湿，生长迅速，侵占性和再生能力强，成坪快，覆盖率高，草层厚，耐粗放管理	各类草坪及护坡、护埂、护堤
2	狗牙根	多年生，生活力强，繁殖迅速，蔓延快，成片生长，不怕践踏	固土护坡绿化材料种植。

序号	树(草)种	生长习性	适用部位及用途
3	百喜草	多年生,根系发达,对土壤要求不严,在肥力较低、较干旱的沙质土壤上生长能力仍很强,耐践踏	斜坡和道路护坡、水土保持绿化植物。
4	台湾草	多年生草本植物,根系发达,固坡能力强、景观效果好	土边坡、风景区
5	结缕草	适应性较强,喜温暖气候,喜阳光。耐高温,抗干旱,耐荫	优良的草坪植物,还是良好的固土护坡植物
6	地毯草	多年生草本,耐酸性土壤和贫瘠的土壤环境	常作为斜坡或路边水土保持用草
7	竹节草	多年生,根茎发达,抗旱、耐湿,耐践踏,不抗寒,耐贫瘠土壤	路旁和作水土保持草坪

(3) 临时措施

1、临时排水沟

①设计标准

本项目增设临时排水沟,由于项目所在地惠东县属东江上中游国家级水土流失重点预防区,且项目选址无法避让,截排水工程等级应提高一级。

本工程考虑施工期间沿配套设施区基坑周边、临时堆土区周边布设临时排水沟,以排除场地汇水,收集的雨水经沉沙后排放至本工程新建的排水沟和排洪沟。由于本工程工期较长,且根据太平岭核电厂一期工程实践经验,排水沟采用砖砌结构,M10 砂浆抹面,矩形断面。排水沟在运行中应及时清淤,暴雨后及时进行检修。

根据项目区降水量大、多短历时暴雨等实际情况,依据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014),本项目临时排水措施的原排水设计标准为3年一遇,提高一级后按5年一遇短历时设计暴雨。

②洪峰流量

根据《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014),洪峰流量按下列公式计算:

$$Q=16.67\phi qF \quad (1)$$

式中:

Q ——最大洪峰流量, m^3/s ;

ϕ ——径流系数,按《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)径流系数参考值确定,本工程取0.60;

q ——设计重现期和降雨历时内的平均降雨强度 (mm/min);

F ——最大集水面积, km^2 。

可利用标准降雨强度等值线图 and 有关转换系数,按下列公式计算平均降雨强度 q :

$$q=C_pC_tq_{5,10} \tag{2}$$

式中：

$q_{5,10}$ —5 年重现期和 10min 降雨历时的标准降雨强度 (mm/min)，可按工程所在地区，查 5 年一遇 10min 降雨强度 $q_{5,10}$ 等值线图，查得取值 2.8；

C_p —重现期转换系数，为设计重现期降雨强度 q_p 同标准重现期降雨强度 q_5 的比值 (q_p/q_5)，按工程所在地区查表确定。本工程位于广东，重现期取 5 年一遇，查表得 C_p 取值为 1.00。

C_t —降雨历时转换系数，为降雨历时 t 的降雨强度 q_t 同 10min 降雨历时的降雨强度 q_{10} 的比值 (q_t/q_{10})，按工程所在地区的 60min 转换系数 (C_{60}) 查表确定。本工程位于广东，60min 转换系数 (C_{60}) 查得取值 0.45。根据现场查勘，对本方案排水沟的汇流时间取 20min，查表得到 C_t 取值为 0.76。结合以上参数计算得：

5 年一遇 10min 最大暴雨的降雨强度 $q=2.8 \times 1.0 \times 0.76=2.13$ (mm/min)；
根据公示 (1) 和 (2) 计算洪峰流量，计算结果见表 5-4。

表 5-4 洪峰流量计算表

名称	ϕ	q (mm/min)	F (km ²)	Q (m ³ /s)
临时排水沟	0.60	2.13	0.0048	0.10

③设计流量

利用曼宁公式计算排水沟过水流量，用试算法计算最大水深 h_{max} ，设渠道断面底宽 b ，水深为 h ，坡比为 1: m 。其计算公式为：

$$Q=AV, V=\frac{1}{n}R^{2/3}i^{1/2}$$

式中：

- Q —设计流量，m³/s；
- A —过水断面面积，m²， $A=bh+mh^2$ ；
- V —流速，m/s；
- R —水力半径，m； $R=\frac{A}{b+2h\sqrt{1+m^2}}$
- i —沟道比降，取值 0.005；
- n —沟道糙率，水泥抹面取值 0.017；
- h —水深，m；
- b —底宽，m；

m—沟道边坡比。

④断面确定

本方案新增的临时排水沟的设计流速要满足不冲和不淤流速的要求，并考虑安全超高。本项目临时排水沟采用砖砌结构，M10 砂浆抹面，矩形断面，下底 0.4m、高 0.4m，底部坡降 0.005，边坡系数 1:0.5，表层 2cm 厚砂浆抹面，经计算满足流速要求。临时排水沟断面尺寸及流量详见表 5-5。

表 5-5 临时排水沟流量校核表

名称	断面 及材 质	排水沟参数				汇水 面积 (km ²)	洪峰 流量 (m ³ /s)	设计 流量 (m ³ /s)	设计 流速 (m/s)
		底宽 (m)	沟深 (m)	沟道 比降	糙率				
临时排水沟	矩形、 砖砌	0.40	0.40	0.005	0.015	0.0048	0.10	0.12	1.01

2、沉沙池

根据《水利水电工程沉沙池设计规范》(SL/T 269-2019)，沉沙池池箱最小工作宽度和长度计算公式为：

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

$$L_p = 1.2 \times H_p \times V / \omega$$

式中：B_p-池箱工作宽度；

Q_p-通过池箱的工作流量；

H_p-池箱的工作水深，一般取池箱深度的 70%~75%；

V-池箱内的平均流速，一般根据泥沙粒径取值；项目区泥沙最小粒径约 0.30mm，平均流速取值为 0.50m/s。

L_p-池箱的工作长度；

ω-泥沙沉降速度，根据泥沙粒径和水温查表取值；按 0.30mm 的泥沙粒径、20℃ 水温查沉降速度取 30.8×10⁻³m/s。

本工程设计采用矩形三级沉沙池，砖砌体表面采用砂浆抹面，其横断面尺寸 3.12m×1.44m，深 1.72m，表层为水泥砂浆抹面 2cm，底部采用 10cm 厚的 C10 砼垫层，进出水口错位布设。

3、其他临时措施

本方案根据项目建设特点及施工工艺和组织特性，进行施工期间临时防护措施布设，主要有编织土袋拦挡、临时覆盖等。由于临时措施在施工完毕后需拆除，属于等

外工程，因此不设级别。参考同类工程经验，按照简单有效、经济合理、便于管护等原则确定。

5.3 分区措施布设

5.3.1 配套设施区措施布设

本区布设的水土保持措施有截排水沟、排洪沟、急流槽、雨水管网、碎石压盖、表土剥离、三维植草护坡、植基袋绿化护坡、临时排水沟、编织土袋拦挡、沉沙池、彩条布覆盖等。

(1) 工程措施

1、截排水沟、排洪沟、急流槽

场地开挖填筑期间，为防止地表水渗入坡体，挖方边坡的坡顶、坡脚依据地形设置截排水沟，坡顶线外 1m 设 0.5m（底）× 0.7m（顶）× 0.5m（深）梯形钢筋混凝土截水沟，坡脚设 1.5m（宽）× 0.85~1.538m（深）矩形钢筋混凝土排洪沟；填方边坡采用排水沟排水，在坡脚位置设置 0.5m × 0.5m 矩形钢筋混凝土排水沟；对于分级边坡，设置平台及平台排水沟，分级边坡坡面设置急流槽，平台排水沟设计为设 0.4m × 0.4m 矩形砖砌排水沟。在急流槽末端和截水沟与排水沟的衔接处设置消能池。为将配套设施区北侧的沟谷汇流引流至西侧的自然沟渠中，西北角部分排水沟的尺寸设计为 1.0m × 1.0m 矩形，结构采用钢筋混凝土。配套设施区共设置截水沟 350m，排洪沟 345m，排水沟 1166m，急流槽 177m。

2、雨水管网

配套设施区室外雨排水系统的设计重现期为 100 年，降雨历时取 10min。雨水管道采用 HDPE 缠绕增强管（B 型），排水口管道采用钢筋混凝土管。配套设施区设一个排放口，末端排水管径为 DN1000，排向南侧排水沟。配套设施区共设置雨水管 1280m，管径 DN300~DN1100。

3、碎石压盖

配套设施区厂房由于有剂量防护、卫生防护、安全保卫等方面的特殊要求，围栏附近空地严禁布置绿化措施，主体设计采用了碎石压盖，碎石压盖面积 11750m²，压盖厚度 10cm，工程量为铺碎石 1175m³。

4、表土剥离

本区扰动范围内需剥离表土面积 5.08hm²，平均剥离厚度约 10cm，剥离土方约

0.51 万 m^3 。剥离的表土后期用于边坡绿化用土，表土临时堆放于配套设施区西侧的临时堆土区内，表土利用的工程量和费用已包含在三维植草护坡和植基袋绿化护坡中。

（2）植物措施

挖方边坡主要位于场地东北侧，边坡分级削坡后采用三维植草护坡；填方边坡主要位于场地西侧和南侧，边坡方案采用加筋土边坡+压实填土，填方边坡采用 NF 阻燃高强度植基袋绿化。主体设计了挖方边坡三维植草护坡面积为 8034m^2 ，填方边坡植基袋绿化护坡面积为 7574m^2 。

（3）临时措施

1、临时排水沟

在临时堆土区、建构筑物基坑四周布设临时排水沟，以排除场地汇水，收集的雨水经沉沙后排放至本区新建的排水沟和排洪沟，估算本区临时排水沟总长度约为 2237m。排水沟采用砖砌结构，M10 砂浆抹面，矩形断面，断面尺寸为 $0.40\text{m} \times 0.40\text{m}$ 。每延米的临时排水沟开挖土方 0.385m^3 、MU10 砌砖 0.225m^3 ，水泥砂浆抹面 1.50m^2 。

临时排水沟在运行中应及时清淤，暴雨后及时进行检修。

2、临时沉沙池

施工期间，在本区基坑临时排水沟出口处（厂区南侧）、永久截排水沟出口处（厂区南侧）、临时堆土区临时排水沟出口处（厂区西侧）各布设 1 座沉沙池，以配合截排水沟共同防治施工期间的水土流失。配套设施区共设置 3 座沉沙池，采用矩形三级沉沙池，砖砌体表面采用砂浆抹面，其横断面尺寸 $3.12\text{m} \times 1.44\text{m}$ ，深 1.72m，表层为水泥砂浆抹面 2cm。单个沉沙池开挖土方 7.73m^3 、MU10 砌砖 2.30m^3 、水泥砂浆抹面 9.16m^2 。

施工期间应定期对沉沙池进行清理，暴雨后及时进行检修，施工结束后对沉沙池进行拆除，并回填夯实。

3、编织土袋拦挡

为降低配套设施区施工对周边造成水土流失影响，在填方边坡的坡脚处布设编织土袋拦挡，编织土袋采用梯形断面，规格为 $(0.5\text{m}+0.3\text{m}) \times 0.5\text{m}$ ，每延米编织土袋拦挡需填筑与拆除土方 0.2m^3 ；临时堆土区堆土前，在场地四周采用编织土袋拦挡，编织土袋采用梯形断面，规格为 $(1.0\text{m}+0.5\text{m}) \times 1\text{m}$ ，每延米编织土袋拦挡需填筑与拆除土方 0.75m^3 。

估算本区编织土袋拦挡总长度约 1859m。袋装土码砌，土方来源于场地平整土方，编织土袋拦挡结束使用后进行拆除，土方回填至配套设施区平台。

4、彩条布覆盖

本区边坡形成后对裸露坡面布设临时覆盖措施，共覆盖面积约 24500m²；覆盖材料选用彩条布，人工搭接，块石压脚，重叠宽度不小于 30cm，材料可重复使用。

5、碎石压盖

本区平台场平后对裸露平台(除临时堆放土石方的区域)布设碎石压盖临时措施，以避免雨水对裸露平台的冲刷。碎石压盖厚度为 5cm，压盖面积 28500m²，工程量为铺碎石 1425m³。

配套设施区水土保持措施工程量见表 5-6。

表 5-6 配套设施区水土保持措施工程量表

措施名称		单位		数量
工程措施	截水沟	长度	m	350
	排水沟	长度	m	1166
	排洪沟	长度	m	345
	急流槽	长度	m	177
	雨水管网	长度	m	1280
	碎石压盖	数量	m ³	1175
	表土剥离	数量	万 m ³	0.51
植物措施	三维植草护坡	面积	m ²	8034
	植基袋绿化护坡	面积	m ²	7574
临时措施	临时排水沟	长度	m	2237
		挖方	m ³	861.25
		MU10 砌砖	m ²	503.33
		水泥砂浆抹面	m ³	3355.50
	沉沙池	数量	座	3
		挖方	m ³	23.19
		MU10 砌砖	m ³	6.9
		水泥砂浆抹面	m ²	27.48
	编织土袋拦挡	长度	m	1859
		编织土袋挡墙填筑	m ³	1103.85
		编织土袋挡墙拆除	m ³	1103.85
	彩条布覆盖	面积	m ²	24500
	碎石压盖	数量	m ³	1425

5.3.2 海工设施区措施布设

本区布设的水土保持措施有编织土袋拦挡。

海工设施区内护岸施工和现有东防波堤改造占用现状防波堤,为降低二者施工对现状防波堤造成水土流失影响,在内护岸施工和现有东防波堤改造区域周围布设编织土袋拦挡。编织土袋采用梯形断面,规格为(0.5m+0.3m)×0.5m,每延米编织土袋拦挡需填筑与拆除土方0.2m³。

估算本区编织土袋拦挡总长度约499m。袋装土码砌,土方来源于场地平整土方,编织土袋拦挡结束使用后进行拆除,土方回填至配套设施区平台。

表 5-7 海工设施区水土保持措施工程量表

措施名称		单位		数量
临时措施	编织土袋拦挡	长度	m	499
		编织土袋挡墙填筑	m ³	99.8
		编织土袋挡墙拆除	m ³	99.8

5.3.3 电缆沟区防治措施设计

本区水土保持措施有彩条布覆盖、碎石压盖等。

(1) 临时措施

1、彩条布覆盖

施工过程中对裸露沟槽、地表等布设临时覆盖措施,临时覆盖面积3718m²;覆盖材料选用彩条布,人工搭接,块石压脚,重叠宽度不小于30cm,材料可重复使用。

2、碎石压盖

位于太平岭核电厂二期工程区域的电缆沟施工场地,在电缆沟施工结束后存在部分裸露区域,采用碎石压盖临时措施,以避免雨水对裸露地表的冲刷。碎石压盖厚度为5cm,压盖面积1200m²,工程量为铺碎石60m³。

电缆沟区水土保持措施工程量见表5-8。

表 5-8 电缆沟区水土保持措施工程量表

措施名称		单位		数量
临时措施	彩条布覆盖	面积	m ²	3718
	碎石压盖	数量	m ³	60

5.3.6 防治措施工程量汇总

根据主体工程设计资料和水土保持措施典型设计统计,水土保持措施工程量为:

工程措施:截水沟350m,排水沟1166m,排洪沟345m,急流槽177m,雨水管网1280m,碎石压盖1175m³,表土剥离0.51万m³。

植物措施：三维植草护坡 8034m²，植基袋绿化护坡 7574 m²。

临时措施：临时排水沟 2237m，沉沙池 3 座，编织土袋拦挡 2358m，彩条布覆盖 28218m²，碎石压盖 1485 m³。

根据各防治区水土保持措施布置，确定本项目新增水土保持措施工程量。项目水土保持措施工程量汇总详见表 5-9。

表 5-9 项目水土保持措施工程量汇总表

措施名称		单位		配套设施区	海工设施区	电缆沟区	合计
工程措施	截水沟	长度	m	350			350
	排水沟	长度	m	1166			1166
	排洪沟	长度	m	345			345
	急流槽	长度	m	177			177
	雨水管网	长度	m	1280			1280
	碎石压盖	数量	m ³	1175			1175
	表土剥离	数量	万 m ³	0.51			0.51
植物措施	三维植草护坡	面积	m ²	8034			8034
	植基袋绿化护坡	面积	m ²	7574			7574
临时措施	临时排水沟	长度	m	2237			2237
		挖方	m ³	861.25			861.25
		MU10 砌砖	m ³	503.33			503.33
		水泥砂浆抹面	m ²	3355.50			3355.5
	沉沙池	数量	座	3			3
		挖方	m ³	23.19			23.19
		MU10 砌砖	m ³	6.9			6.9
		水泥砂浆抹面	m ²	27.48			27.48
	编织土袋拦挡	长度	m	1859	499		2358
		编织土袋挡墙填筑	m ³	1103.85	99.8		1203.65
		编织土袋挡墙拆除	m ³	1103.85	99.8		1203.65
	彩条布覆盖	面积	m ²	24500		3718	28218
	碎石压盖	数量	m ³	1425		60	1485

5.4 施工要求

(1) 施工组织设计原则

水土保持工程是主体工程重要的组成部分，其施工组织设计遵循以下原则：

①与主体工程相互配合、协调，在不影响主体工程施工进度的前提下，尽可能利

用主体工程创造的水、电、交通等施工条件，减少施工辅助设施工程量。

②按照“三同时”的原则，水土保持实施进度要与主体工程建设进度相适应，有效防治新增水土流失。

③主体已有水土保持措施的施工组织方案，由主体工程一并考虑。

④施工进度安排坚持“保护优先、先拦后堆”的原则，主体水土保持工程在不影响主体工程施工进度情况下可适当提前实施以尽早发挥其水土保持功能。

（2）施工条件和施工总布置

①施工条件：本方案各项水土保持工程均在主体工程用地范围内实施。水土保持工程施工需要的水、电等利用主体工程的施工供水、供电设施。水泥、砂石料、灰砖等材料随主体工程一并采购，草籽、苗木等由附近“三证”齐全的苗圃采购，均由汽车运输至工地仓库或施工点。

②施工总布置：水土保持工程施工需要的土建安装施工准备区、工程办公区、停车场、物资中转站等均布置在配套设施区占地范围内，不新增施工场地。施工道路利用太平岭核电厂现有进厂公路和应急公路，不新增施工道路。

（3）施工组织形式

水土保持工程的实施均与主体工程配套进行，故其施工条件与设备，原则上利用主体工程已有设备和施工条件。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。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，建构筑物基础挖方不得随意堆放，临时堆存前需采取必要的拦挡措施。

（4）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《水土保持综合治理验收规范》、《水土保持工程质量评定规程》（SL 336-2006）和《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保〔2018〕133号）等相关规定的要求，并经质量验收合格后才能交付使用。

水土保持各项治理措施的基本要求是总体布局合理，各项措施位置符合规划要求，规格、尺寸、质量使用材料、施工方法符合施工和设计标准经暴雨考验后基本完好。排水沟能有效地控制地表径流，排水去处有妥善处理。在经规定频率的暴雨考验后，排水沟及拦护措施等的完好率在95%以上。

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，绿化所需苗木、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) 施工进度安排

根据《中华人民共和国水土保持法》规定，建设项目的水土保持措施必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。施工扰动前剥离表土、做到“先拦后堆、先防护后施工”，一般宜先工程措施后植被恢复，植物措施应安排在林草种植适宜时段，水土流失防治措施与主体工程同步进行。施工过程中及时采取拦挡、苫盖、排水、沉沙等临时性防护措施，并同步实施永久性防护、绿化、排水等措施。水土保持措施施工进度详见表 5-10 和表 5-11。

表 5-10 第一阶段水土保持措施施工进度安排表

防治措施		2026 年						2027 年						2028 年				
		2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10
配套设施区	主体施工进度																	
	表土剥离																	
	截水沟、排水沟																	
	编织土袋拦挡、临时排水沟、沉沙池																	
	急流槽、排洪沟																	
	三维植草护坡																	
	植基袋绿化护坡																	
	彩条布覆盖																	
	碎石压盖																	
海工设施区	主体施工进度																	
	编织土袋拦挡																	
电缆沟区	主体施工进度																	
	彩条布覆盖																	
	碎石压盖																	

表 5-11 第二阶段水土保持措施施工进度安排表

防治措施		2031 年						2032 年						2033 年					
		2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12	2	4	6	8	10	12
配套设施区	主体施工进度																		
	雨水管网																		
	碎石压盖																		
	临时排水沟、沉沙池																		
	编织土袋拦挡、彩条布覆盖																		

主体工程进度 主体已有措施进度 方案新增措施进度

6 水土保持监测

本工程占地面积 21.02hm^2 、挖填方总量 166.00 万 m^3 ，根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号）等规定和要求，建设单位应自行或委托具有相应技术条件的机构开展水土保持监测工作。

6.1 范围和时段

6.1.1 监测范围

根据《生产建设项目水土保持技术标准》（GB 50433-2018），项目水土保持监测范围应包括水土保持方案确定的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其他区域。本方案确定的水土流失防治责任范围面积 21.02hm^2 ，项目建设与生产过程中扰动与危害的区域根据实际情况确定。监测分区与防治分区一致，重点监测区域为配套设施区。

6.1.2 监测时段

本项目水土保持监测时段从施工准备期开始，至设计水平年结束。根据主体工程施工进度安排，施工期为 2026 年 1 月~2033 年 12 月，方案设计水平年为工程完工后的下一年（即 2034 年）。因此，本项目水土保持监测时段为 2026 年 1 月~2034 年 12 月。水土流失监测的重点时段是施工期，特别是每年施工期的 4~9 月。

6.2 内容和方法

6.2.1 监测内容

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T 51240-2018）和《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保〔2020〕161号），结合本工程的实际情况确定监测内容，主要监测内容如下：

（1）水土流失自然影响因素监测

- ① 降雨和风力等气象资料；
- ② 地形地貌、地表组成物质、植被等自然影响因素。

（2）扰动土地监测

- ① 项目建设对原地表、水土保持设施、植被的占压和损毁情况；
- ② 项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况；
- ③ 项目临时堆土（石）场的占地面积、堆土（石）量及堆放方式。

（3）水土流失状况监测

- ①水土流失的类型、形式、面积、分布及强度；
- ②各监测分区及其重点对象的土壤流失量。

（4）水土流失防治成效

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

（5）水土流失危害监测

- ① 水土流失对主体工程及周边重要设施等造成危害的方式、数量和程度；
- ② 生产建设项目造成的沙化、崩塌、滑坡、泥石流等灾害；
- ③ 对江河、航道的危害，有可能直接进入江河的临时堆土（石）情况。

6.2.2 监测方法与频次

针对不同的监测内容和重点，综合采用卫星遥感影像解译、无人机遥感影像建模、视频监控、地面观测、实地调查量测、收集资料等多种方法，充分运用互联网+、大数据等高新信息技术手段，全过程、多方位开展水土保持监测工作；结合工程实际情况，监测方法和频次如下：

（1）水土流失自然影响因素

降雨和风力等气象资料可通过附近条件类似的气象站、水文站收集，统计每月的降水量、平均风速和风向。

地形地貌状况采用实地调查和查阅资料等方法获取。整个监测期应监测 1 次，地表组成物质采用实地调查的方法获取。施工准备期前和运行期各监测 1 次。植被状况采用实地调查的方法获取。施工准备期前测定 1 次。

（2）扰动土地情况

扰动土地情况采用实地调查并结合查阅资料的方法进行监测。调查中可采用测绳、测尺、测距仪、GPS 仪等设备实地量测，几何法计算面积；也可通过填图、无人机正射影像、高分辨率卫星影像等勾绘面积。

至少每月监测记录 1 次，正在使用的临时堆土区至少每两周监测记录 1 次（参照

取弃土场监测频次)。

(3) 水土流失状况

水土流失类型及形式在综合分析相关资料的基础上,实地调查确定。每年至少于 1 次。

点型项目水土流失面积监测采用普查法,每季度至少 1 次。

土壤流失量可通过布设固定监测点,采用测钎法、沉沙池法等进行观测,统计每月的土壤侵蚀强度。

1、测钎法

适用于开挖、填筑和堆弃形成的、以土质为主的稳定坡面土壤流失量简易监测。按照设计频次观测钉帽距地面的高度变化,土壤流失量可采用如下公式:

$$S_T = \gamma_s \cdot S \cdot L \cdot \cos \theta \times 10^3$$

式中: S_T : 土壤侵蚀量 (g);

γ_s : 土壤容重 (g/cm^3);

S : 观测区坡面面积 (m^2);

L : 土壤流失厚度 (mm);

θ : 观测区坡面坡度值 (度)。

2、沉沙池法

适用于径流冲刷物颗粒较大、汇水面积小、有集中出口汇水区的土壤流失量监测。通过量测沉沙池内泥沙体积(淤积深度),计算得汇水面积内的土壤侵蚀量,计算公式如下:

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

式中: S_T : 土壤流失量 (g);

h_i : 沉沙池四角和中心点的泥沙厚度 (cm);

S : 沉沙池底面面积 (m^2);

ρ_s : 泥沙密度 (g/cm^3)。

(4) 防治成效

至少每季度监测记录 1 次,临时措施至少每月监测记录 1 次。

植物措施的类型和面积在综合分析资料的基础上实地调查确定,成活率、保存率

和生长状况采用抽样调查的方法确定,郁闭度在植物生长最旺盛季节采用样线、照相、网格、针刺等方法实地调查确定,林草覆盖率在统计资料基础上计算分析获得。

工程措施和临时措施的数量、分布和运行状况在查阅工程设计、监理、施工等资料的基础上,结合实地勘测与全面巡查确定,并通过监测点位定期观测运行状况。

(5) 水土流失危害

结合监测内容一并开展,至少每月监测记录 1 次,水土流失危害事件发生后 1 周内完成监测。

水土流失危害的面积采用实测法、填图法、遥感影像法等进行监测,危害程度等采用实地调查、量测和询问等方法进行。

水土保持监测的内容、方法和频次详见表 6-1。

表 6-1 水土保持监测的内容、方法和频次一览表

监测内容		主要监测方法	监测频次
水土流失自然影响因素	降雨和风力等气象资料	气象站、水文站收集	每月 1 次
	地形地貌	实地调查、查阅资料	监测期 1 次
	地表组成物质	实地调查	施工准备期和试运行期各 1 次
	植被状况	实地调查	施工准备期 1 次
扰动土地情况	征占地、扰动、损毁植被、防治责任范围等面积	卫星遥感影像、无人机影像、实地调查	至少每月 1 次
	临时堆土区	实地调查	至少每 2 周 1 次
水土流失状况	水土流失类型、形式、面积、强度等	实地调查	至少每季度 1 次
	重点区域和对象的土壤流失量	测钎法、沉沙池淤积量测法	雨季连续观测,强降水时及时加测
防治成效	植物措施	实地调查	每季度 1 次
	工程措施和临时措施	资料分析,实地勘测、全面巡查,监测点定期观测	每季度 1 次,临时措施每月 1 次
	措施实施效果	巡查、无人机影像	每年汛期前后、暴雨后进行调查
水土流失危害	危害的面积、程度等	实测、填图、遥感、询问	至少每月 1 次
	水土流失灾害事件	实地调查,无人机影像	发生后 1 周内完成

6.3 点位布设

针对各防治分区的水土流失特点,按照代表性、方便性、少受干扰的原则,结合工程建设特点,共布置水土保持监测点位 7 处,详见表 6-2。

表 6-2 监测点位表

监测分区	监测点位置	监测点数量（处）
配套设施区	东北侧挖方边坡	1
	南侧填方边坡	1
	东南侧沉沙池	1
	西侧沉沙池	1
	临时堆土区坡面	1
海工设施区	防波堤坡面	1
电缆沟区	沟槽	1
合计		7

6.4 实施条件和成果

6.4.1 监测设施设备

为准确获取各项地面定位观测及调查数据，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。如利用全球定位系统（GPS）进行动态监测，利用无人机、视频监控、地理信息系统（GIS）建立动态监测数据库，用水样、土样分析仪器分析典型区域含沙量以及土壤养分等。

水土保持监测设施及仪器设备详见表 6-3。

表 6-3 水土保持监测设施及仪器设备一览表

序号	费用名称	单位	数量
一	监测设施		
1	简易坡面	处	5
2	沉沙池	个	2
二	消耗性材料		
1	1L 量筒	个	12
2	比重计	支	12
3	取样仪器（三角瓶）	个	12
4	采样工具（铁铲、铁锤、水桶等）	批	6
5	皮尺	批	4
6	钢尺	批	3
7	钢钎	m	50
8	计算器	台	4
9	测绳、剪刀、滤纸等	批	4
10	2m 抽式标杆	根	6

序号	费用名称	单位	数量
三	监测设备		
1	电子天平	台	1
2	烘箱	台	1
3	测高仪	台	1
4	坡度仪	台	1
5	数码照相机	台	1
6	计算机	台	1
7	全站仪	台	1
8	手持式 GPS 定位仪	台	1
9	无人机	台	1

6.4.2 监测人员配备

监测单位应设立监测项目部，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

监测成果包括水土保持监测实施方案、水土保持监测报告（《水土保持监测季度报告》、《水土保持监测年度报告》、《水土保持监测总结报告》，其中包括“绿黄红”三色评价结论）以及监测记录表、影像资料等。

（1）水土保持监测实施方案

主体工程动工前向建设单位提交项目水土保持监测实施方案，并报水行政主管部门备案。在监测工作开展过程中直到结束，还将提供如下成果：

（2）水土保持监测报告

1、监测季度报告：每季度第一个月向建设单位、水行政主管部门提交上季度《水土保持监测季度报告》。水土流失危害事件监测报告：监测过程中，如发现重大水土流失危害事件，事件发生 7 日后向建设单位、水行政主管部门报送水土流失危害事件监测报告。建议建设单位及时进行处理。

2、监测年度报告：每年 1 月底前报送上一年度《水土保持监测年度报告》。

3、监测总结报告：监测任务完成 3 个月内，提交《水土保持监测总结报告》，作为项目水土保持竣工验收依据之一。

(3) 监测记录表

在水土保持监测时，必须做好原始记录（包括观测或调查时间、人员、地点、基本数据及存在的问题等），并有观测或调查人员、记录人员及校核、审查签字，做到手续完备，保证数据的真实可靠。每次水土保持监测工作结束后，应及时对监测数据进行整理分析，提出以下成果：

- 1、考证资料，包括监测站、监测场、监测点和调查监测的基本情况，以及监测设备、监测仪器和监测方法的说明。
- 2、各种经校核、复核的原始监测资料成果，以及相关的分析图表和文字说明。
- 3、各项调查、观测和汇总数据。

(4) 影像资料

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。

(5) 生产建设项目水土保持监测执行三色评价

生产建设项目水土保持监测三色评价是指监测单位依据扰动土地情况、水土流失状况、防治成效及水土流失危害等监测结果，对生产建设项目水土流失防治情况进行评价，在监测季报和总结报告中明确“绿黄红”三色评价结论。三色评价结论是生产建设单位落实参建单位责任、控制施工过程水土流失的重要依据，也是各流域管理机构和地方各级水行政主管部门实施监管的重要依据。三色评价以水土保持方案确定的防治目标为基础，以监测获取的实际数据为依据，针对不同的监测内容，采取定量评价和定性分析相结合方式进行量化打分。三色评价采用评分法，满分为 100 分；得分 80 分及以上的分“绿”色，60 分及以上不足 80 分的为“黄”色，不足 60 分的为“红”色。监测季报三色评价得分为本季度实际得分，监测总结报告三色评价得分为全部监测季报得分的平均值。对监测总结报告三色评价结论为“红”色的，务必整改措施到位并发挥效益后，方可通过水土保持设施自主验收。

监测成果应及时报送水行政主管部门，并上传全国水土保持信息管理系统；如发现违规弃渣造成防洪安全隐患、不合理施工造成严重水土流失的及时报告。

7 水土保持投资估算与效益分析

7.1 投资估算

7.1.1 编制原则及依据

7.1.1.1 编制原则

水土保持工程是主体工程的重要组成部分，与主体工程“三同时”，水土保持投资单独计入工程总投资中。

项目划分、费用构成、编制方法及计算标准等按水利部水总〔2024〕323号文颁布的《水土保持工程概（估）算编制规定》，并按现行规定调整；定额采用水利部水总〔2024〕323号文颁布的《水土保持工程概算定额》，不足的采用相关行业定额。

基础单价与主体工程一致，不足的采用当地信息价或市场调查价。

7.1.1.2 编制依据

（1）《国家计划委员会、建设部关于发布〈工程勘察设计收费管理规定〉的通知》（计价格〔2002〕10号）。

（2）《水土保持工程概算定额》、《水土保持工程概（估）算编制规定》（水利部，水总〔2024〕323号文）；

（3）国家发展改革委、建设部关于印发《建设工程监理与相关服务收费管理规定》的通知（发改价格〔2007〕670号）；

（4）《水土保持补偿费征收使用管理办法》（财综〔2014〕8号）；

（5）《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》（水利部办公厅，办水总〔2016〕132号）；

（6）《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）《广东省发展改革委广东省财政厅广东省水利厅关于规范水土保持补偿费征收标准的通知》（粤发改价格〔2021〕231号）；

（8）《广东省水利厅关于公布2024年水利水电工程定额次要材料预算指导价格及房屋建筑工程造价指标指导价的通知》（粤水建设函〔2024〕1911号）；

（9）《惠州市2024年11月份信息价（除税价）》（适用：水利水电工程）。

（10）主体有关单价、费率及相关文件资料。

7.1.2 编制说明和估算成果

7.1.2.1 编制说明

(1) 价格水平年

主体工程的价格水平年为2024年第四季度，本方案投资估算价格水平年与主体工程一致。

(2) 人工单价

水土保持措施的人工单价与主体工程的建筑工程人工费一致，采用非核级直接生产人工单价，取12.25元/工时。

(3) 主要材料单价

①主要材料预算价格

与主体工程一致，不足的采用当地材料信息价或市场调查价；苗木、草、种子的采购及保管费按运到工地价的1.0%计；外购砂石料限价为60元/m³。

②其他材料价格

缺项材料预算价格可在工程所在地县级以上建设工程造价管理部门公布的不含增值税进项税额信息价格计算。

(4) 施工用电、水预算价格

施工用电、用水、用风预算价格与主体工程一致。施工用电预算价格0.45元/m³、施工用水预算价格4.47元/m³、施工用风预算价格0.59元/kW·h。

(5) 施工机械台时费

施工机械台时费与主体工程一致，不足部分根据《水利部办公厅关于调整水利工程造价计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函〔2019〕448号），施工机械台时费定额的折旧费除以1.13调整系数，修理及替换设备费除以1.09调整系数。

(6) 混凝土材料单价

与主体工程一致，不足的按《水土保持工程概算定额》的“附录7混凝土、砂浆配合比及材料用量”计算。

(7) 建筑工程单价

主体工程已有的措施直接采用其单价，不足的按“水总〔2024〕323号文”“办水总〔2016〕132号”“办财务函〔2019〕448号”等计算。

工程概算单价由直接费、间接费、利润、材料补差和税金组成，估算单价在概算单价基础上扩大10%。

1、直接费

①基本直接费

人工费=定额劳动量（工时）×人工预算单价（元/工时）

材料费=定额材料用量×材料预算单价

机械使用费=定额机械使用费（台时）×施工机械台时费（元/工时）

②其他直接费

其他直接费=基本直接费×其他直接费费率。

2、间接费

间接费=直接费×间接费费率

3、利润

利润=（直接费+间接费）×利润率

4、材料补差

材料补差=（材料预算价格-材料基价）×材料消耗量。

5、税金

税金=（直接费+间接费+利润+材料补差）×税率。

6、建筑工程单价

建筑工程单价=直接费+间接费+利润+材料补差+税金

本项目具体取费标准见表7-1。

表7-1 费率表

序号	项目	计算基础	费率（%）
1	直接费		
1.1	基本直接费		
1.2	其他直接费		
1.2.1	冬雨季施工增加费	基本直接费	0.5
1.2.2	夜间施工增加费	基本直接费	0.3
1.2.3	临时设施费		
1.2.3.1	工程措施（除固沙及土地整治工程）、监测措施	基本直接费	2
1.2.3.2	工程措施（固沙及土地整治工程）、植物措施	基本直接费	1
1.2.4	其他	基本直接费	0.5
2	间接费	直接费	

2.1	土方工程	直接费	5
2.2	石方工程	直接费	8
2.3	混凝土工程	直接费	7
2.4	基础处理工程	直接费	10
2.5	其他工程	直接费	7
2.6	植物措施	直接费	6
3	利润	直接费+间接费	7
4	税金	直接费+间接费+利润+ 材料补差	9
5	扩大系数	直接费+间接费+利润+ 材料价差+税金	10

7.1.2.2 编制办法

水土保持工程建设费用包括工程措施费、植物措施费、施工临时工程费、独立费用、基本预备费和水土保持补偿费。

(1) 工程措施费

工程措施指为减轻或避免因开发建设造成植被破坏和水土流失而兴建的永久性水土保持工程。包括拦渣工程、护坡工程、防洪排导工程、土地整治工程、降水蓄渗工程、坡耕地治理工程、设备及安装工程。根据设计工程量及工程单价进行编制。

(2) 植物措施费

植物措施指为防治水土流失而兴建的植物防护工程、植被恢复工程、绿化美化工程及抚育工程等。根据设计工程量及工程单价进行编制。

(3) 监测措施费

监测措施包括水土保持监测和弃渣场稳定监测。水土保持监测包括项目建设期间为观测水土流失的发生、发展、危害及水土保持效益而开展的土建设施修筑、设备仪器（表）购置及安装，以及建设期间的水土流失观测等工作。本项目未设置弃渣，不计列弃渣场稳定监测费用。

建设期观测费包括系统运行材料费、维护检修费和常规观测费，按主体工程土建投资合计为基数，按表7-2所列标准计列。

表7-2 建设期观测费标准

主体工程土建投资（亿元）	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
建设期观测费（万元）	30	35	42	48	55	63	68	73	79	85

注：1.监测期大于8年的项目，建设期观测费在表列标准基础上乘1.2的系数。

2.主体工程土建投资介于两数之间的，建设期观测费按照内插法计列。

(4) 施工临时工程费

施工临时工程包括临时防护工程、其他临时工程、施工安全生产专项。

临时防护工程指施工期为防治水土流失采取的临时防护措施,按设计工程量乘以单价编制。

其他临时工程指施工期的临时仓库、生活用房、架设的输电线路、施工道路等,按工程措施费、植物措施费、监测措施费投资合计的1.5%计列。

施工安全生产专项指施工期为保证工程安全作业环境及安全施工采取的相关措施,按(1)~(4)部分建安工作量之和的2.5%计算。

(5) 独立费用估算

独立费用由建设管理费、工程建设监理费、科研勘察设计费组成。

1、建设管理费:包括项目经常费和和技术咨询费,其中项目经常费按工程措施费、植物措施费、监测措施费、施工临时工程费投资合计的1.5%计算;技术咨询费主要为水土保持设施验收技术咨询费,按市场调节价计列。

2、工程建设监理费:依据国家发改委、建设部关于印发《建设工程监理与相关服务收费管理规定》(发改价格〔2007〕670号)等计算。

3、科研勘测设计费:包括水土保持方案编制费和勘测设计费。其中水保方案编制费按合同价计取。勘测设计费参照国家发展改革委、建设部发布的“发改价格〔2006〕1352号”计算。

(6) 基本预备费

基本预备费按水土保持工程措施费、植物措施费、监测措施费、施工临时工程费、独立费用五部分合计的10%计算。

(7) 水土保持补偿费

水土保持补偿费按《水土保持补偿费征收使用管理办法》(财综〔2014〕8号)、《广东省发展改革委广东省财政厅广东省水利厅关于规范水土保持补偿费征收标准的通知》(粤发改价格〔2021〕231号),对于一般性生产建设项目,按照征占用土地面积一次性计征。本项目征占用土地面积82640m²,每平方米0.6元,需缴纳水土保持补偿费为49584元。水土保持补偿费计算见表7-3。

表 7-3 水土保持补偿费计算表

行 政 区	征占地面积 (m ²)	补偿单价 (元/m ²)	水土保持补偿费 (元)
广东省惠州市惠东县	82640	0.60	49584

7.1.2.3 估算成果

经计算，本工程的水土保持估算总投资1428.34万元，其中：工程措施费509.11万元、植物措施费311.70万元、监测措施费100.22万元、施工临时工程费219.30万元、独立费用153.65万元（建设管理52.81万元、工程建设监理费30.72万元、科研勘察设计的70.12万元）、基本预备费129.40万元、水土保持补偿费4.9584万元。投资估算成果见表7-4~7-12。

表 7-4 估算总表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	建筑安装工程费	设备购置费	独立费用	合计
一	工程措施	509.11			509.11
1	配套设施区	509.11			509.11
二	植物措施	311.70			311.70
1	配套设施区	311.70			311.70
三	监测措施	93.00	7.22		100.22
1	水土保持监测	1.08	7.22		8.30
2	建设期观测费	91.92			91.92
四	施工临时工程	219.30			219.30
1	配套设施区	169.75			169.75
2	海工设施区	2.71			2.71
3	电缆沟区	5.39			5.39
4	其他临时措施	13.82			13.82
5	施工安全生产专项	27.64			27.64
五	独立费用			153.65	153.65
1	建设管理费			52.81	52.81
2	工程建设监理费			30.72	30.72
3	科研勘察设计的			70.12	70.12
一至五部分合计		1133.12	7.22	153.65	1293.99
六	基本预备费				129.40
七	水土保持补偿费				4.96
合计					1428.34

表7-5 工程措施投资估算表

序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
一	工程措施				509.11
I	配套设施区				509.11
1	截水沟	m	350	1298	45.43
2	排水沟	m	1166	1395	162.66
3	排洪沟	m	345	2610	90.05
4	急流槽	m	177	710.59	12.58
5	雨水管网	m	1280	970	124.15
6	碎石压盖	m ³	1175	588	69.09
7	表土剥离	万 m ³	0.51	101147	5.16

表7-6 植物措施投资估算表

序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
二	植物措施				311.70
I	配套设施区				311.70
1	植草护坡				311.70
1)	三维植草护坡	m ²	8034	190	152.65
2)	植基袋绿化护坡	m ²	7574	210	159.05

表7-7 临时措施投资估算表

序号	措施名称	单位	数量	单价（元）	合计（万元）
三	临时措施				219.30
I	配套设施区				169.75
1	临时排水沟	m	2237		43.12
1)	土方开挖（人工）	m ³	861.25	35.71	3.08
2)	MU10 砌砖	m ³	503.33	590.10	29.70
3)	水泥砂浆抹面	m ²	3355.5	30.84	10.35
2	沉淀池	座	3		0.57
1)	土方开挖（机械）	m ³	23.19	35.49	0.08
2)	MU10 砌砖	m ³	6.9	590.10	0.41
3)	水泥砂浆抹面	m ²	27.48	30.84	0.08
3	编织土袋拦挡	m	1859		30.01
1)	填筑土方	m ³	1103.85	243.45	26.87
2)	拆除土方	m ³	1103.85	28.42	3.14

序号	措施名称	单位	数量	单价(元)	合计(万元)
4	彩条布覆盖	m ²	24500	5	12.25
5	碎石压盖	m ³	1425	588	83.79
II	海工设施区				2.71
1	编织土袋拦挡	m	499		2.71
1)	填筑土方	m ³	99.8	243.45	2.43
2)	拆除土方	m ³	99.8	28.42	0.28
III	电缆沟区				5.39
1	彩条布覆盖	m ²	3718	5	1.86
2	碎石压盖	m ³	60	588	3.53
IV	其他临时工程	%	1.5	921.04	13.82
V	施工安全生产专项		2.5	1105.48	27.64

表7-8 水土保持监测费用估算表(单位:万元)

序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	折旧、计费方式	合价(万元)
一	水土保持监测					8.30
1	土建设施					0
1.1	简易坡面	处	5	0	施工、堆土形成的挖填边坡	0
1.2	沉沙池	个	2	0	临时措施布设的沉沙池	0
2	设备费					7.22
2.1	1L量筒	个	12	40		0.05
2.2	比重计	支	12	34		0.04
2.3	取样仪器(三角瓶)	个	12	20		0.02
2.4	采样工具(铁铲、铁锤、水桶等)	批	6	780		0.47
2.5	皮尺	批	4	150		0.06
2.6	钢尺	批	3	198		0.06
2.7	钢钎	m	50	3		0.02
2.8	计算器	台	4	350		0.14
2.9	测绳、剪刀、滤纸等	批	4	400		0.16
2.10	2m抽式标杆	根	6	175		0.11
2.11	电子天平	台	1	600	0.85	0.05
2.12	烘箱	台	1	2600	0.85	0.22

2.13	测高仪	台	1	4500	0.85	0.38
2.14	坡度仪	台	1	3200	0.85	0.27
2.15	数码照相机	台	1	4000	0.85	0.34
2.16	计算机	台	1	6000	0.85	0.51
2.17	全站仪	台	1	30000	0.63	1.89
2.18	手持式 GPS 定位仪	台	1	8500	0.63	0.54
2.19	无人机	台	1	30000	0.63	1.89
3	安装费用	项			按监测设备费的 15%	1.08
二	建设期观测费	项				91.92
	合计					100.22

表7-9 独立费用计算表

序号	工程或费用名称		编制依据及计算公式	合计（万元）
1	建设管理费			52.81
1.1	项目经常费		工程措施费、植物措施费、监测措施费和施工临时工程费之和的 1.5%	22.81
1.2	技术咨询费		水土保持设施验收技术咨询费，按市场调节价计列	30.00
2	工程建设监理费		参照〔2007〕670号文计算	30.72
3	科研勘测设计费	水土保持方案编制费	按双方协议计列	34.30
		勘测设计费	发改价格〔2006〕1352号计算	35.82
		小计		70.12
	合 计			153.65

表7-10 分年度投资表（单位：万元）

序号	工程或费用名称	合计	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年	2031 年	2032 年	2033 年	2034 年
一	工程措施	509.11	315.87							193.24	
1	配套设施区	509.11	315.87							193.24	
二	植物措施	311.70	311.70								
1	配套设施区	311.70	311.70								
三	监测措施	100.22	12.06	11.02	11.02	11.02	11.02	11.02	11.02	11.02	11.02
1	水土保持监测	8.30	1.85	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81
2	建设期观测费	91.92	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21	10.21
四	施工临时工程	219.30	74.44	5.67				130.74		8.46	
1	配套设施区	169.75	42.55					127.20			
2	海工设施区	2.71	2.71								
3	电缆沟区	5.39		5.39							
4	其他临时工程	13.82	13.82								
5	施工安全生产专项	27.64	15.36	0.28				3.54		8.46	
五	独立费用	153.65	97.31	4.39	4.39	0.00	0.00	4.39	4.39	4.39	34.39
1	建设管理费	52.81	22.81								30.00
2	工程建设监理费	30.72	4.39	4.39	4.39			4.39	4.39	4.39	4.39
3	科研勘察设计费	70.12	70.12								
六	基本预备费	129.40	129.40								
七	水土保持补偿费	4.96	4.96								
	合计	1428.34	945.73	21.08	15.41	11.02	11.02	146.15	15.41	217.11	45.41

表7-11 主体已有的水土保持工程单价汇总表

序号	措施名称	单位	单价（元）
1	工程措施		
1.1	截水沟	m	1298
1.2	排水沟	m	1395
1.3	排洪沟	m	2610.14
1.4	急流槽	m	710.59
1.5	雨水管网	m	969.92
1.6	碎石压盖	m ³	588.00
2	植物措施		
2.1	三维植草护坡	m ²	190
2.2	植基袋绿化护坡	m ²	210

表7-12 方案新增的水土保持工程单价汇总表

序号	名称	单位	单价(元)	其中								
				人工费	材料费	机械使用费	其他直接费	间接费	利润	材料补差	税金	扩大10%
1	土方开挖 排水沟	100m ³ 自然方	3571.44	2511.25	75.34		64.66	132.56	194.87		268.08	324.68
2	土方开挖 沉沙池	100m ³ 自然方	3548.82	2500.23	75.01		59.23	131.72	193.63		266.38	322.62
3	表土剥离	100m ³ 自然方	1011.47	60.03	61.75	501.29	15.58	31.93	46.94	126.08	75.92	91.95
4	编织袋土填筑	100m ³ 自然方	24345.48	14234.50	3432.00		406.33	903.64	1328.35		1827.43	2213.23
5	编织袋土拆除	100m ³ 自然方	2841.59	2058.00			51.45	105.47	155.04		213.30	258.33
6	MU10 砌砖	100m ³ 砌体方	59009.87	7082.95	34747.54	190.12	966.47	3009.10	3219.73		4429.43	5364.53
7	水泥砂浆抹面	100m ²	3083.78	1051.05	797.53	17.00	42.91	133.59	142.95	386.94	231.48	280.34

7.2 效益分析

（1）水土保持方案实施后六项防治指标达标情况

本方案在对主体工程设计中具有水保功能的工程分析评价的基础上,对产生水土流失的区域采取了工程、植物、临时防护等水土保持措施,按照方案设计的目标和要求,各项措施实施后,水土流失治理面积 7.66hm^2 ,林草植被建设面积 1.16hm^2 ,可减少水土流失量 512t ,六项防治指标均达到了预期的治理目标。

（2）水土资源保护、恢复和合理利用情况

水土保持方案实施后,主体和方案针对项目区施工前、过程中和结束后设计了工程、植物和临时综合防护措施。施工前和过程中,随着项目建构筑物、场地硬化面积逐渐增加以及工程、临时措施的及时实施,可以有效控制项目区水土流失量,减缓水蚀的侵蚀程度;施工结束后,在项目防治责任范围内除建构筑物、场地硬化外扰动和未扰动的裸露土地,适宜植物生长的区域布设植物措施,可以有效地保护水土资源,降低水土流失危害,对促进项目区水土资源的保护与持续利用有一定的积极作用。

（3）生态环境保护、恢复和改善情况

项目建设过程中不可避免的扰动、破坏了原地貌、植被等,在一定的时间内对周围生态环境造成影响。水土保持方案实施后,项目区水土流失治理度、林草植被恢复率、林草覆盖率等明显提升,植物措施标准也相应提高。使得项目区生态环境得到有效治理、恢复和改善,生态安全有保障,从而实现人与自然和谐发展。

8 水土保持管理

为了工程水土保持工作落到实处，缓解，控制因工程建设造成的水土流失问题，保护和改善项目区的生态环境条件，必须建立一个在组织上，技术上，资金管理等方面有完善系统的保障体系。

8.1 组织管理

8.1.1 组织机构

（1）组织机构职责

根据《中华人民共和国水土保持法》，本方案报中华人民共和国水利部批准后，由建设和运行管理单位成立专职机构进行管理，负责组织实施。水土保持管理机构应当制定水土保持相关管理制度，协调水土保持工程与主体工程的关系，负责组织实施水土保持措施，进行水土保持相关工作管理，督促施工单位做好施工期间临时防护工程，全力保证该项工程的水土保持工作顺利进行，并主动与水行政主管部门对接，自觉接受地方各级水行政主管部门的监督检查。

（2）人员设置

水土保持管理机构（办公室）由建设单位负责人担任领导（兼职），有关技术人员参加。机构应设专人负责水土保持工作，或由环境保护管理人员兼管，协调好本方案与主体工程的关系，保证本项目水土保持工作按计划顺利进行。

8.1.2 管理措施

在日常管理工作中，建设单位主要应采取以下管理措施：

（1）生产建设项目的水土保持措施是生态建设的重要内容，建设单位要把水土保持工作列入重要议事日程，切实加强领导，真正做到责任，措施和投入“三到位”，认真组织水土保持方案的实施，定期检查，自觉接受有关部门和社会监督。

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

（3）制定方案实施的目标责任制，防止建设中的不规范行为与水土保持方案相抵触的现象发生，并负责协调本方案和主体工程的关系。

（4）在施工和运行过程中，定期或不定期地对在建或已建的水土保持工程进行检查，随时掌握其运行状态，进行日常维修养护，消除隐患，维护水土保持工程的完

整性。同时，制定水土流失突发事件的应对处理方案，如遇险情和事故，需有应对预案和补救措施。

8.2 后续设计

为了切实做好本项目的水土保持工作，本方案经水行政主管部门批复后，建设单位应当首先抓好组织领导工作。在主体工程的初步设计和施工图后续设计阶段，将水土保持方案提出的水土保持措施纳入总体设计，认真落实经水行政主管部门批复的水土保持方案设计内容，建议补充水土保持专项设计；在水土保持专项设计时，建议采用招投标方式进行。在后续设计和实施过程中，占地面积、土石方量、水土保持措施等发生变化时，按照《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第53号）第十六条、十七条等规定和要求，生产建设单位应当及时补充或者修改水土保持方案。

根据《水利部办公厅关于实施生产建设项目水土保持信用监管“两单”制度的通知》（办水保〔2020〕157号）规定设计单位需按水土保持方案和设计规范开展设计，不得擅自降低防治标准等级。

8.3 水土保持监测

本项目在开工前应自行或委托相应机构开展水土保持监测工作。

监测内容、方法、频次等根据水土保持方案和技术规范要求，结合工程实际情况综合确定，监测成果应及时报送水行政主管部门，并上传全国水土保持信息管理系统，其中：施工准备前编制并报送《监测实施方案》，监测期间每季度第1个月报送上一季度的《监测季度报告》、每年1月底前报送上一年度《水土保持监测年度报告》、水土流失危害事件发生后一周内报送专项报告，监测工作完成后编制完成《监测总结报告》；如发现违规弃渣造成防洪安全隐患、不合理施工造成严重水土流失的及时报告。

8.4 水土保持工程监理

（1）监理要求

根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》（水保〔2019〕160号）：征占地面积在20公顷以上或者挖填土石方总量在20万立方米以上的项目，应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师。因此，本工程监理应当配备具有水土保持专业监理资格的工程师。

（2）监理工作

建立水土保持监理档案，工程监理文件中应落实水土保持工程监理的具体内容和

要求，由监理单位控制水土保持工程的进度、质量和投资。

根据有关法律、法规及工程承包合同中的水土保持要求，对施工单位的水土保持工作采取检查、旁站和指令文件等监理方式进行现场监督检查、监理工程建设的各项施工活动的水土保持措施是否与工程建设同步实施，通过质量控制、进度控制和投资控制，保证水土保持设施的如期建设和功能的正常发挥，结合现场巡查，提出要求限期完成有关的水土保持工作。

在施工的各个阶段，随时进行质量监督，及时向建设单位汇报施工中出现的問題。对施工中的临时防护措施应有影像资料；编制水土保持监理工作报告，作为生产建设项目水土保持设施验收的基础和必备的专题报告，定期归档监理成果。

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、施工单位和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。

（1）建设单位在主体工程招标技术文件中，按水土保持工程技术要求，将水土保持工程各项内容纳入招标文件的正式条款中。采取公平，公开，公正的原则通过招标确定施工单位。对参与项目投标的施工单位，进行严格的资质审查，确保施工队伍的技术素质。要求施工单位在投标文件，对水土保持措施的落实作出承诺。中标后，施工单位与业主签订的施工合同中要明确承包商的水土流失防治责任，制定实施，检查，验收的具体方法和要求；在主体工程施工中，必须按照水土保持方案提出的要求实施水土保持措施，严格遵循水土保持设计的治理措施，技术标准，进度安排等要求，保质保量地完成水土保持各项措施，以保证水土保持工程效益的充分发挥。

（2）业主应督促施工单位制定详细的水土保持防治措施实施进度计划，加强水土保持工程的计划管理，以确保各项水土保持设施与主体工程同时设计、同时施工和

同时投产使用的“三同时”制度的落实。

8.6 水土保持设施验收

（1）本方案实施及设施维护和检查

本工程水土保持工作不仅包括各项水土保持措施的实施，也包括水土保持措施建成运行后的设施维护，采取相应的技术保证措施。

为保证水土保持工程质量，必须要求有资质的施工队伍施工。施工期间，施工单位要严格按设计要求施工。

绿化工程施工时，应注意加强植物的后期抚育工作，抓好幼林抚育和管护，确保各种植物的成活率，尽早发挥植物措施的水土保持效益。

定期或不定期地对已验收的水土保持工程进行检查，随时掌握其运行状态，保证工程完好。

项目实施过程中及时开展水土保持单元工程、分部工程、单位工程的质量评定及自查初验。

（2）竣工验收

主体工程土建完工后、竣工验收前，按照《生产建设项目水土保持方案管理办法》（水利部令第53号）《水利部办公厅关于印发生产建设项目水土保持设施自主验收规程（试行）的通知》（办水保〔2018〕133号）等规定和要求，组织开展水土保持设施验收工作，委托第三方单位编制水土保持设施验收报告，召开水土保持设施验收会，在验收组同意通过验收的情况下形成水土保持设施验收鉴定书，待验收成果向社会公示后，将验收资料报备至水利部。

水土保持验收不合格，主体工程不投产使用。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。

水土保持设施验收合格后，运行单位将对工程范围定期巡视，加强水土保持措施的管养维护，确保各项措施长期发挥效益。