

中广核浙江三澳核电厂三期工程

# 环境影响报告书

(选址阶段)

(送审公示稿)

中广核苍南第二核电有限公司

二〇二六年四月



中广核浙江三澳核电厂三期工程

# 环境影响报告书

(选址阶段)

(送审公示稿)

中广核苍南第二核电有限公司

法定代表人：杜延辉

地址：浙江省温州市苍南县三澳核电站

邮编：325800

中广核浙江三澳核电厂三期工程

# 环境影响报告书

(选址阶段)

(送审公示稿)

苏州热工研究院有限公司 编制

## 摘 要

《中广核浙江三澳核电站三期工程环境影响报告书（选址阶段）》根据国家颁布的相关法律、法规、标准和导则编制而成。本报告书是建设单位——中广核苍南第二核电有限公司向国务院生态环境行政主管部门申请中广核浙江三澳核电站（以下简称“三澳核电站”）三期工程厂址审批的重要技术支持文件之一。

三澳核电站位于浙江省温州市苍南县霞关镇三澳村，三面临海，一面靠山，厂址规划建设六台百万千瓦级压水堆核电机组，其中一、二期工程1~4号机组采用华龙一号技术融合方案，目前一、二期工程已开始建设，三期工程拟再扩建两台华龙一号技术融合方案（2.0版）机组。三期工程由中国广核集团有限公司控股组建的中广核苍南第二核电有限公司投资建设，并负责建成后的运营。

本报告书针对三澳核电站三期工程两台机组开展选址阶段环境影响评价，主要内容包

- 描述、分析和评价三澳核电站三期工程厂址周围的环境特征，包括人口分布、工农业、交通设施和公共设施、气象、水文、环境质量现状等，分析项目建设与规划之间的协调性，论证在厂址周围设立规划限制区的可行性；
- 简述三澳核电站三期工程的总体规划和总平面布置，介绍华龙一号技术融合方案（2.0版）机组的专设安全设施、废物处理设施以及其它环境保护设施的组成及基本性能，给出放射性排放源项；
- 分析与评价三澳核电站全厂六台机组正常运行时散热系统对环境的影响；
- 计算并给出三澳核电站三期工程两台华龙一号技术融合方案（2.0版）机组及全厂六台机组正常运行期间的放射性物质和非放射性物质排放对公众和周围环境的影响；
- 采用选址假想事故评价三澳核电站三期工程事故工况下的环境辐射影响，论证电厂周围非居住区和规划限制区边界设置的可行性和合理性；分析三澳核电站三期工程的事故风险可接受性及实施应急预案的可行性；
- 提出三澳核电站三期工程运行期间流出物监测、环境监测、应急监测及其他监测的设想；
- 给出了三澳核电站三期工程选址阶段环境影响评价结论和承诺。

分析和评价结果表明，三澳核电站三期工程的建设与地方区域发展规划基本相符，厂址周围环境不存在影响核电站建设和运行的颠覆性因素，两台机组和全厂六台机组正常运行的放射性物质和非放射性物质排放对公众和周围环境的影响满足国家相关法规的要求，选址假想事故工况下对周围公众的辐射影响满足国家相关标准的要求，在本工程厂址周围设置半径 600m 的非居住区边界和半径 5km 的规划限制区边界合理可行。从环境保护的角度而言，三澳核电站三期工程厂址是适宜的，在该厂址上扩建两台华龙一号技术融合方案（2.0 版）机组是可行的。同时后续应关注地方政府正在调整的近岸海域环境功能区划的进展，确保本工程的建设与厂址附近的近岸海域环境功能区划相符。

# 目 录

## 前言

## 第一章 概述

- 1.1 建设项目名称和建设性质
- 1.2 建设项目规模和厂址总体规划
- 1.3 建设项目经费和环保设施投资
- 1.4 建设目的
- 1.5 建设项目的进度
- 1.6 环境影响报告书编制依据
- 1.7 评价标准
- 1.8 工程组成
- 1.9 环境保护措施
- 1.10 评价范围

## 第二章 厂址与环境

- 2.1 厂址地理位置
- 2.2 人口分布与饮食习惯
- 2.3 土地利用及资源概况
- 2.4 气象
- 2.5 水文
- 2.6 地形地貌

## 第三章 环境质量现状

- 3.1 辐射环境质量现状
- 3.2 非辐射环境质量现状

## 第四章 核电厂

- 4.1 厂区规划及平面布置
- 4.2 反应堆和蒸汽—电力系统
- 4.3 核电厂用水和散热系统
- 4.4 输电系统
- 4.5 专设安全设施
- 4.6 放射性废物管理系统和源项
- 4.7 非放射性废物处理系统
- 4.8 放射性物质厂内运输

## 第五章 核电厂施工建设过程的环境影响

- 5.1 土地利用
- 5.2 水的利用
- 5.3 施工影响控制

## 第六章 核电厂运行的环境影响

- 6.1 散热系统的环境影响
- 6.2 正常运行的辐射影响
- 6.3 其它环境影响

## 第七章 核电厂事故的环境影响和环境风险

- 7.1 核电厂放射性事故和后果评价
- 7.2 场内运输事故
- 7.3 其它事故
- 7.4 事故应急

## 第八章 流出物监测与环境监测

- 8.1 辐射监测
- 8.2 其它监测

8.3 监测设施

8.4 质量保证

## 第九章 利益代价分析

9.1 利益分析

9.2 代价分析

## 第十章 结论与承诺

10.1 核电厂建设项目

10.2 环境保护设施

10.3 放射性排放

10.4 辐射环境影响评价结论

10.5 非辐射环境影响评价结论

10.6 公众参与和调查结论

10.7 结论

10.8 承诺

## 前 言

《中广核浙江三澳核电厂三期工程环境影响报告书（选址阶段）》依据国家的相关法律、法规、标准和导则编制。中广核浙江三澳核电厂三期工程的建设单位——中广核苍南第二核电有限公司委托苏州热工研究院有限公司承担本项目环境影响报告书的编制。

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》第十八条要求：“核设施选址、应当进行科学论证，并按国家有关规定办理审批手续。在办理核设施选址审批手续前，应当编制环境影响报告书，报国务院生态环境行政主管部门审查批准；未经批准，有关部门不得办理核设施选址批准文件。”本报告书为中广核苍南第二核电有限公司向国务院生态环境行政主管部门申请中广核浙江三澳核电厂三期工程厂址审批的重要技术支持文件之一。

中广核浙江三澳核电厂规划建设六台百万千瓦级压水堆核电机组，其中一、二期工程1~4号机组采用华龙一号技术融合方案，目前一、二期均已开始建设，三期工程拟扩建两台华龙一号技术融合方案（2.0版）机组。本报告书针对中广核浙江三澳核电厂三期工程5、6号机组开展选址阶段的环境影响评价。评价过程中充分利用前期工程以及本阶段已完成的相关专题工作研究成果。

根据《环境影响评价技术导则 核电厂环境影响报告书的格式和内容》（HJ 808-2016）的要求，本报告的重点，是从保护环境的角度，通过分析厂址所在区域的发展规划、环境保护相关规划和土地利用规划等的相容性，判定三澳核电厂三期工程厂址的适宜性，评价三澳核电厂三期工程的潜在环境影响，并对核电厂的工程设计提出环境保护方面的要求。根据《建设项目环境影响评价技术导则 总纲》（HJ 2.1-2016），本报告书中不再给出公众参与的具体内容，仅在结论中给出公众意见的调查结果。

本报告书是中广核苍南第二核电有限公司和苏州热工研究院有限公司的共同资产，任何单位或个人未经允许不得复制或引用。

## 第一章 概述

1.1 建设项目名称和建设性质

1.2 建设项目规模和厂址总体规划

1.3 建设项目经费和环保设施投资

1.4 建设目的

1.5 建设项目的进度

1.6 环境影响报告书编制依据

1.7 评价标准

1.8 工程组成

1.9 环境保护措施

1.10 评价范围

## 1.1 建设项目名称和建设性质

### 1.1.1 建设项目名称及其业主

本建设项目名称为中广核浙江三澳核电站（以下简称“三澳核电站”）三期工程，申请建造的核电机组为2台采用华龙一号技术融合方案（2.0版）的压水堆核电机组，由中广核苍南第二核电有限公司（以下简称“苍南第二核电公司”）负责建设和运营。

苍南第二核电公司由中国广核集团有限公司、浙江浙能电力股份有限公司、温州市核能发展有限公司、苍南县海西建设发展有限公司、浙江吉利产投控股有限公司、杭州福斯特科技集团有限公司、浙江青展实业有限公司、浙江青山企业管理有限公司合资组建，持股比例分别为51%、25%、7%、7%、2%、4%、2%、2%。

### 1.1.2 建设性质

本工程为扩建工程，是在三澳核电站一、二期工程1~4号机组的基础上扩建的2台百万千瓦级压水堆核电机组。

## 1.2 建设项目规模和厂址总体规划

三澳核电站规划容量为六台百万千瓦级压水堆核电机组，采用“一次规划，分期建设”的模式进行建设。一、二期工程1~4号机组建设4台华龙一号技术融合方案机组，目前一、二期工程已开始建设。本工程拟继续扩建2台华龙一号技术融合方案（2.0版）机组。本工程拟建设的2台机组是以太平岭核电站三期工程5、6号机组为参考技术方案进行设计的，单台机组额定功率约1223MW。

受苍南第二核电有限公司的委托，中广核工程有限公司与深圳中广核工程设计有限公司组成的联合体作为本工程建设的总承包商负责本工程的建设。中广核工程有限公司具体负责本工程的建设，包括采购、土建、安装、调试、运行移交等。深圳中广核工程设计有限公司作为本工程总体设计院，负责本工程项目的前期咨询、总体设计、初步设计和主要的施工图设计，负责组织和协调分包设计单位，为本工程建设各阶段提供相关技术服务。

三澳核电站按规划容量建成后，整个场址区域将有六台压水堆核电机组，形成一址多堆的核电基地。为了对一址多堆场址内所有核电机组实施高效、安全的管理，实行辐射防护最优化，遵循近远期结合、统一规划和循序渐进的原则进行厂址总体规划，

对核电厂所有机组与环境保护相关的设施进行统筹安排，包括：

- 设立统一的非居住区边界和规划限制区边界；
- 整个厂区总平面规划中功能分区明确，统一合理规划放射性区域和非放射性区域和设施；本工程将充分利用前期工程已经建成的 BOP 设施；
- 针对所有机组实施统一的流出物排放管理，设置统一的厂区辐射与气象监测系统 and 应急指挥中心等。

### 1.3 建设项目经费和环保设施投资

三澳核电厂三期工程建设 2 台华龙一号技术融合方案(2.0 版)的压水堆核电机组，环保设施将与本项目主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

### 1.4 建设目的

- a) 项目建设符合国家能源产业政策，支撑实现“双碳”目标

核电是我国电力工业的重要组成部分，核电厂基本上不排放 CO<sub>2</sub> 等温室气体，属于国家鼓励发展的清洁能源。在日益重视环境保护、全球气候变化的形势下，安全高效推进核电建设，是当前我国能源发展的一项重要战略方针。“十四五”期间，国家颁布了一系列支持核电发展的政策方针。

2021 年 3 月发布的《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年（2021-2025 年）规划和 2035 年远景目标纲要》（以下简称《规划纲要》）提出：“展望 2035 年，人均国内生产总值达到中等发达国家水平”、“广泛形成绿色生产生活方式，碳排放达峰后稳中有降，生态环境根本好转，美丽中国建设目标基本实现”。“国土空间开发保护格局得到优化，生产生活方式绿色转型成效显著，能源资源配置更加合理、利用效率大幅提高，单位国内生产总值能源消耗和二氧化碳排放分别降低 13.5%、18%”。在构建现代能源体系方面，《规划纲要》明确：“安全稳妥推动沿海核电建设，建设一批多能互补的清洁能源基地，非化石能源占能源消费总量比重提高到 20%左右”，“建成华龙一号、国和一号、高温气冷堆示范工程”。

2021年9月，中共中央、国务院印发《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》，提出：“到2025年，绿色低碳循环发展的经济体系初步形成，重点行业能源利用效率大幅提升”，“到2030年，经济社会发展全面绿色转型取得显

著成效，重点耗能行业能源利用效率达到国际先进水平”，“到2060年，绿色低碳循环发展的经济体系和清洁低碳安全高效的能源体系全面建立，能源利用效率达到国际先进水平，非化石能源消费比重达到80%以上，碳中和目标顺利实现”。

碳达峰、碳中和已成为我国长期政策目标，在保证社会电力需求总量稳步增长的前提下，本工程的建设将大幅减少碳排放量，是实现碳达峰、碳中和目标的重要着力点之一。

2022年1月，国家发展改革委、国家能源局印发《“十四五”现代能源体系规划》（发改能源〔2022〕210号）提出：“在确保安全的前提下，积极有序推动沿海核电项目建设、保持平稳建设节奏，合理布局新增沿海核电项目”。

2024年3月，国家能源局发布《2024年能源工作指导意见》提出“坚持积极有力推进能源绿色低碳转型”、“积极安全有序推动沿海核电项目核准”。

2024年8月11日，中共中央、国务院正式对外发布《关于加快经济社会发展全面绿色转型的意见》，提出“加快西北风电光伏、西南水电、海上风电、沿海核电等清洁能源基地建设”。

2025年2月，国家能源局发布《2025年能源工作指导意见》提出“保持非化石能源良好发展态势”、“核准一批条件成熟的沿海核电项目，因地制宜推动核能综合利用”。

2025年10月23日，中国共产党第二十届中央委员会第四次全体会议通过了《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十五个五年规划的建议》，建议指出，加快建设新型能源体系。持续提高新能源供给比重，推进化石能源安全可靠有序替代，着力构建新型电力系统，建设能源强国。坚持风光水核等多能并举，统筹就地消纳和外送，促进清洁能源高质量发展。建议同时提出，积极稳妥推进和实现碳达峰；实施碳排放总量和强度双控制度；深入实施节能降碳改造。

国家相关政策中关于积极安全有序发展核电的方针政策体现了核能对于我国当前阶段能源发展以及能源结构调整的重要性和紧迫性，同时增加核电项目投资有助于促进国民经济发展，增加核电供应和使用量能够有效减少二氧化碳排放，助力“30•60目标”实现。因此，本工程的建设符合当前国家能源产业政策的需求。

#### b) 符合浙江省及温州市能源发展规划要求

《浙江省能源发展“十四五”规划》中提出：“积极安全有序发展核电。按照国家建设沿海核电基地的总体部署，夯实核电作为我省中长期主力电源的战略地位。采

用先进成熟技术路线，按照连续建设的要求，逐年安排项目。‘十四五’期间，力争实现三门核电二期三期、三澳核电二期三期、金七门核电一期等开工建设，在建核电装机规模达到 1400 万千瓦以上。到 2025 年，三澳核电一期建成 1 台机组，全省核电装机超过 1000 万千瓦。做好核电厂址保护工作”。

《浙江省电力发展“十四五”规划》将“以安全保障为前提，加快推进电力碳达峰进程”作为电力发展“十四五”规划主要任务，并明确“进一步夯实核电作为中长期主力电源的战略地位”、“‘十四五’期间，在三门、三澳等沿海核电基地形成连续建设格局”。

《中共浙江省委关于制定浙江省国民经济和社会发展第十五个五年规划的建议》提出：“加快构建清洁低碳、安全可靠、高效节能的新型能源体系，积极安全有序发展沿海核电”。

《温州市能源发展“十四五”规划》中提出：“加快推进核电项目，坚持发展与安全并重，安全有序发展核电”。

综上，本工程的建设符合浙江省及温州市能源发展规划要求。

#### c) 满足浙江省经济社会发展对电力的需求

“十四五”以来，在经济回暖和夏季持续高温的双重作用下，浙江全省用电负荷屡创新高。2024 年，浙江全社会最高负荷实绩 12334 万 kW，同比增长 11.89%。2025 年夏季创下浙江全社会用电负荷的最高纪录，达到 12565 万 kW。

负荷水平快速发展将带来电力市场空间的增长，根据电力平衡计算结果，在仅考虑省内已核准电源及明确的区外来电的情况下，2030 年电力缺口达到 753 万 kW，2035 年达到 2503 万 kW，电力缺口巨大。

因此，本期工程建设 2 台核电机组，计划“十六五”投产，对于满足浙江省电力电量需求、保障经济社会稳定发展具有有利作用。

#### d) 有助于进一步提高浙江省能源自给率，确保能源安全

浙江省经济发展迅速，一次能源匮乏，油气探明储量不上规模，煤炭资源储量低且品位低下，经过 50 余年开采，可供开采的煤炭资源已近枯竭，煤炭自给率日益下降，全省煤炭自给率不到 0.1%。根据 2025 年浙江统计年鉴，2024 年浙江省全省能源生产量为 5284.90 万吨标准煤，能源消费量为 34599.66 万吨标准煤，电力消费量为 6779.85 亿千瓦小时。一次能源生产量远小于能源消费量，对外依存度非常高。此外，浙江省

水电资源开发率已达 80%以上，后续开发潜力有限。根据浙江省电力发展“十四五”规划，到 2025 年，非化石能源装机占比提高到 45.6%，煤电装机占比下降至 40%。随着“十四五”及以后浙江省国民经济的进一步发展，一次能源消费对外依存度将进一步提高。在其他能源未成规模化利用及常规能源供不应求的情况下，浙江省通过积极推进核电建设，实现能源供应多元化，提高能源自给率。

综上所述，本工程是双碳目标背景下的国家重大能源工程，其建设符合国家、地方核能发展和能源安全产业政策的要求，将为我国早日实现“碳达峰，碳中和”、降低碳排放提供有力支撑。核电作为低碳清洁能源，是优化电源结构、践行国家能源安全新战略的必然选择。通过本项目的建设，将进一步推动浙江省能源清洁低碳转型、加快新旧动能的转换。

e) 充分利用现有场址资源，具有良好的经济效益

三澳核电站一、二期工程已开始建设，已形成一支由业主、承包商组成的专业化的工程建设团队，为本工程 5、6 号机组继续扩建奠定了良好的基础。

此外，三澳核电站场址现有的基础设施已基本完备，如交通、供水、供电、通信、生活等方面设施，本项目建设可充分利用现有的基础设施，有利于缩短工期、控制成本，提升本项目建设的经济性。

## 1.5 建设项目的进度

根据进度计划，单台机组建设周期 54 个月，机组的设计寿期均为 60 年。具体的 FCD 及商运时间以国家相关部门批复为准。

## 1.6 环境影响报告书编制依据

### 1.6.1 区域发展规划和环境保护相关规划

#### (1) 区域发展规划

《浙江省能源发展“十四五”规划》中提出“十四五”期间，力争实现三澳核电二期三期开工建设。

《温州市能源发展“十四五”规划》中提出“坚持发展与安全并重，安全有序发展核电，加快三澳核电一期工程 2×120 万千瓦核电机组建设，力争一期工程 1 号机组于‘十四五’期间建成投产。”

综上所述，本项目已被列入浙江省和温州市能源发展“十四五”规划中，是浙江省的重大建设项目，与当地规划相符。

#### （2）国土空间规划

根据国务院关于《浙江省国土空间规划（2021-2035年）》的批复（国函〔2023〕150号），全省永久基本农田保护面积不低于1652万亩，生态保护红线不低于3.67万km<sup>2</sup>。根据浙江省关于《苍南县国土空间总体规划（2021-2035年）》的批复（浙政函〔2024〕85号），苍南县永久基本农田保护面积不低于22.66万亩，生态保护红线面积不低于841.30km<sup>2</sup>，厂址半径10km范围内主要土地类型为林地和旱地，本项目厂区为建设用地，厂址区不涉及生态保护红线和永久基本农田。根据《浙江省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》，本项目用海范围位于苍南南部沿岸工矿通信用海区和苍南顶草峙岛-北关岛东部海洋预留区，海域基本功能区属于海洋发展区中的工矿通信用海区和预留区，本工程用海与规划相符。

#### （3）近岸海域环境功能区划

根据《浙江省人民政府关于浙江省近岸海域环境功能区划（修编）的批复》（浙政函〔2024〕28号），三澳核电厂位于省级代码为ZJ21CI（市级代码为WZ04CI）的“三澳核电温排水三类区”，主要使用功能为“核电厂温排水用海，滨海旅游”，海水水质目标除水温执行第三类海水水质标准外，其余指标执行第一类海水水质标准；该功能区内含两处三澳温排水混合区，面积分别为2.72km<sup>2</sup>和6.51km<sup>2</sup>，混合区内人为温升不执行水质标准，其余指标执行第二类海水水质标准。本工程温排水采用离岸深排方案，排放口离岸直线距离为4.9km，有利于温排水等排放的稀释扩散，在相关环保设施和措施得到落实的情况下，预计可以满足近岸海域环境功能区划的管理要求。

#### （4）地表水功能区划

根据《浙江省水功能区水环境功能区划分方案》（浙江省生态环境厅，浙江省水利厅，2016.02），厂址半径15km范围内水环境功能区有浦门河苍南饮用水源区，目标水质为II类；铁场水库苍南饮用水源区，目标水质为II类。2个饮用水源区距厂址均超过了10km，本项目运行期间不向陆域地表水体排放液态流出物，不会影响当地的地表水体功能。

#### （5）生态保护红线

厂址附近生态保护红线均位于半径5km范围外，厂址半径10km范围内距厂址最

近的陆域生态保护红线为渔寮沙源流失极脆弱区生态保护红线，位于厂址 N 方位约 5.9km。厂址半径 15km 范围内的海域生态红线距排水口最近的为渔寮沙源流失极脆弱区生态保护红线，保护类型为沙源流失极脆弱区，位于排水口 NNW 方位约 9.4km，其余海域生态保护红线距排水口超过了 10km。本项目不占用生态保护红线，也不会对生态保护红线产生不利影响。

#### （6）生态环境分区管控方案

根据《浙江省生态环境厅关于印发<浙江省生态环境分区管控动态更新方案>的通知》（浙环发〔2024〕18号），厂址附近的优先保护单元有“浙江省温州市苍南县渔寮景区”、“浙江省温州市苍南县马站、赤溪生物多样性生态保护红线”和“浙江省温州市苍南县岱岭、凤阳、马站、沿浦生物多样性”，重点管控单元有“浙江省温州市苍南县马站城镇生活重点管控单元”，产业集聚重点管控单元有“浙江省温州市苍南县绿能小镇”，一般管控单元有“浙江省温州市苍南县一般管控单元”。厂址附近海域的优先保护单元有“浙江省温州市苍南县渔寮景区优先保护区（海洋）”、“木耳屿西侧沙源保护海域”和“大尖山-霞关外侧重要渔业海域”，重点管控单元有“浙江温州海洋重点管控单元 3”和“浙江温州海洋重点管控单元 4”，一般管控单元有“浙江温州海洋一般管控单元”。本工程位于陆域一般管控单元，所在海域为浙江温州海洋重点管控单元和大尖山-霞关外侧重要渔业海域，本项目的建设符合当地生态环境分区管控单元的管控要求，具体生态环境分区管控见 2.3 节。

### 1.6.2 遵循的主要法规、标准和导则

#### （1）主要法律、法规和规章

- 中华人民共和国能源法（自 2025 年 1 月 1 日起施行）
- 中华人民共和国原子能法（自 2026 年 1 月 15 日起施行）
- 中华人民共和国环境保护法（自 2015 年 1 月 1 日起施行）
- 中华人民共和国核安全法（自 2018 年 1 月 1 日起施行）
- 中华人民共和国环境影响评价法（2018 年 12 月 29 日修正）
- 中华人民共和国放射性污染防治法（自 2003 年 10 月 1 日起施行）
- 中华人民共和国大气污染防治法（2018 年 10 月 26 日修正）
- 中华人民共和国水污染防治法（2017 年 6 月 27 日修正）

- 中华人民共和国噪声污染防治法（自 2022 年 6 月 5 日起施行）
- 中华人民共和国固体废物污染环境防治法（自 2020 年 9 月 1 日起施行）
- 中华人民共和国水土保持法（自 2011 年 3 月 1 日起施行）
- 中华人民共和国土地管理法（自 2020 年 1 月 1 日起施行）
- 中华人民共和国海洋环境保护法（自 2024 年 1 月 1 日起施行）
- 中华人民共和国海洋倾废管理条例（自 2017 年 3 月 1 日起施行）
- 中华人民共和国自然保护区条例（自 2026 年 3 月 15 日起施行）
- 建设项目环境保护管理条例（自 2017 年 10 月 1 日起施行）
- 放射性物品运输安全管理条例（自 2010 年 1 月 1 日起施行）
- 放射性废物安全管理条例（自 2012 年 3 月 1 日起施行）
- 危险化学品安全管理条例（自 2013 年 12 月 7 日起施行）
- 生态环境监测条例（自 2026 年 1 月 1 日起施行）
- 中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例（2018 年 3 月 19 日修订）
- 中华人民共和国防治陆源污染物污染损害海洋环境管理条例（自 1990 年 8 月 1 日起施行）
- 核电厂核事故应急管理条例（HAF 002，自 2011 年 1 月 8 日起施行）
- 建设项目环境影响评价分类管理名录（自 2021 年 1 月 1 日起施行）
- 国家危险废物名录（2025 年版，自 2025 年 1 月 1 日起施行）
- 近岸海域环境功能区管理办法（2010 年 12 月 22 日修正）
- 放射性固体废物贮存和处置许可管理办法（2019 年 8 月 22 日修正）
- 放射性物品运输安全许可管理办法（2021 年 1 月 4 日修正）
- 核动力厂厂址评价安全规定（HAF 101，2023 年 2 月）
- 核动力厂设计安全规定（HAF 102-2016）
- 放射性废物安全监督管理规定（HAF 401，自 1997 年 11 月 5 日起实施）
- 国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知（国发〔2013〕37 号）
- 国务院关于印发水污染防治行动计划的通知（国发〔2015〕17 号）
- 关于进一步加强环境影响评价管理防范环境风险的通知（环发〔2012〕77 号）
- 关于切实加强风险防范严格环境影响评价管理的通知（环发〔2012〕98 号）

- 核电厂流出物放射性自行监测管理要求（国核安发〔2025〕120号）
  - 核动力厂流出物放射性监督性监测管理要求（国核安发〔2025〕149号）
  - 环境影响评价公众参与办法（自2019年1月1日起施行）
  - 入海排污口监督管理办法（试行）（自2025年1月1日起施行）
  - 生态环境分区管控管理暂行规定（2024年7月6日发布实施）
  - 浙江省生态环境保护条例（自2022年8月1日起施行）
  - 浙江省固体废物污染环境防治条例（2006年3月29日，2022年修订）
  - 浙江省辐射环境管理办法（2011年12月18日，2021年修正）
  - 浙江省建设项目环境保护管理办法（2011年10月25日，2021年修正）
  - 浙江省水污染防治条例（2008年9月19日，2020年修正）
  - 浙江省噪声污染防治办法（自2026年3月1日起施行）
- (2) 技术标准和导则
- 电离辐射防护与辐射源安全基本标准（GB 18871-2002）
  - 核动力厂环境辐射防护规定（GB 6249-2025）
  - 放射性废物管理规定（GB 14500-2002）
  - 放射性物品安全运输规程（GB 11806-2019）
  - 电离辐射监测质量保证通用要求（GB 8999-2021）
  - 核设施流出物监测的一般规定（GB 11217-89）
  - 海水水质标准（GB 3097-1997）
  - 海洋生物质量（GB 18421-2001）
  - 海洋沉积物质量（GB 18668-2002）
  - 城镇污水处理厂污染物排放标准（GB 18918-2002及2006、2025年修改单）
  - 城市污水再生利用 城市杂用水水质（GB/T 18920-2020）
  - 环境空气质量标准（GB 3095-2012及2026）
  - 声环境质量标准（GB 3096-2008）
  - 工业企业厂界环境噪声排放标准（GB 12348-2008）
  - 建筑施工噪声排放标准（GB 12523-2025）
  - 电磁环境控制限值（GB 8702-2014）
  - 危险废物贮存污染控制标准（GB 18597-2023）

- 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准（GB 18599-2020）
- 建设项目环境影响评价技术导则 总纲（HJ 2.1-2016）
- 环境影响评价技术导则 核电厂环境影响报告书的格式和内容（HJ 808-2016）
- 环境影响评价技术导则 大气环境（HJ 2.2-2018）
- 环境影响评价技术导则 地表水环境（HJ 2.3-2018）
- 环境影响评价技术导则 声环境（HJ 2.4-2021）
- 环境影响评价技术导则 生态影响（HJ 19-2022）
- 环境影响评价技术导则 输变电（HJ 24-2020）
- 建设项目环境风险评价技术导则（HJ 169-2018）
- 辐射环境监测技术规范（HJ 61-2021）
- 近岸海域环境监测技术规范（HJ 442-2020）
- 核动力厂取排水环境影响评价指南（试行）（HJ 1037-2019）
- 排污单位自行监测技术指南 水处理（HJ 1083-2020）
- 交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）（HJ 681-2013）
- 环境影响评价技术导则 海洋生态环境（HJ 1409-2025）
- 核动力厂运行前辐射环境本底调查技术规范（HJ 969-2018）
- 核动力厂厂址评价中的外部人为事件（HAD 101/04-2025）
- 核电厂厂址选择的大气弥散问题（HAD 101/02，1987年11月）
- 核电厂厂址选择及评价的人口分布问题（HAD101/03，1987年11月）
- 核电厂选址假想事故源项分析准则（NB/T 20470-2017RK）
- 城镇污水处理厂主要水污染物排放标准（DB 33/ 2169-2018）

### 1.6.3 相关管理文件

- （1）国家能源局，国能核电〔2015〕161号《国家能源局关于浙江苍南核电项目开展厂址保护及相关论证工作的复函》
- （2）生态环境部，环审〔2025〕136号《关于中广核浙江三澳核电厂1、2号机组环境影响报告书（运行阶段）的批复》
- （3）生态环境部，环审〔2025〕107号《关于浙江三澳核电厂3、4号机组环境影响报告书（建造阶段）的批复》

- (4) 中国民用航空华东地区管理局，民航华东函〔2016〕126号《关于中广核浙江三澳核电站与附近机场及有关航线关系情况的复函》
- (5) 浙江省人民政府办公厅，浙政函〔2024〕175号《浙江省人民政府关于划定中广核浙江三澳核电站规划限制区的批复》
- (6) 浙江省国土资源厅，浙土资储压字〔2016〕6号《关于中广核浙江三澳核电站工程建设用地范围内无重要矿床压覆的证明》
- (7) 温州市生态环境局，《关于中广核浙江三澳核电站环境相关所采用非放射性标准请示的复函》
- (8) 苍南县人民政府，《苍南县人民政府关于明确中广核浙江三澳核电站三期工程非居住区管理要求的复函》
- (9) 温州市生态环境局，《关于商请确认三澳核电三期工程温排水排放口、温排水温升影响与生态环境管控单元符合性的复函》
- (10) 苍南县重大能源项目建设管理中心，苍能建函〔2024〕20号《关于合理控制三澳核电项目5KM限制区内绿能小镇规划人口的函》
- (11) 苍南县重大能源项目建设管理中心，《关于控制绿能小镇城市客厅访客人数的说明》及《关于绿能小镇人口管控的进一步说明》
- (12) 水利部，水许可决〔2025〕89号《中广核浙江三澳核电站三期工程水土保持方案审批准予行政许可决定书》
- (13) 浙江省自然资源厅，浙预审〔2024〕13号《浙江省自然资源厅关于中广核浙江三澳核电站三期工程建设用地预审意见的函》

#### 1.6.4 相关技术文件

- 浙江三澳核电站三期工程华龙2.0技术路线环境影响报告书（选址阶段）技术规格书，中广核苍南第二核电有限公司，2026.1
- 中广核浙江三澳核电站三期工程含放射性液态流出物数值模拟计算报告，南京水利科学研究院，2025.8
- 浙江三澳核电站三期工程温排水数值模拟计算研究报告，南京水利科学研究院，2026.1
- 中广核浙江三澳核电站三期工程泥沙数值模拟研究报告，南京水利科学研究

院，2025.10

- 浙江三澳核电厂二期工程冬、夏季典型分潮水文测验分析报告，浙江省水利河口研究院（浙江省海洋规划设计研究院），2022.5
- 浙江三澳核电厂二期工程海域地形测量成果报告，浙江省水利河口研究院（核工业南京工程勘察院），2021.10
- 中广核浙江三澳核电厂一期工程混合层高度及扩散参数试验研究总报告，苏州热工研究院有限公司，2019.11
- 浙江三澳核电厂二期工程极端气象设计基准复核报告，湖南问天信息科技有限公司，2022.4
- 中广核浙江三澳核电厂一期工程中小尺度风场与输送规律数值模拟计算报告，苏州热工研究院有限公司，2023.3
- 浙江三澳核电项目陆域生态环境调查及评价报告，苏州热工研究院有限公司，2025.12
- 中广核浙江三澳核电厂三期工程接纳水体水质环境、水生生态与渔业资源调查总报告，自然资源部第一海洋研究所，2025.3
- 中广核浙江三澳核电厂三期工程海域使用论证报告书，国家海洋环境监测中心，2026.1
- 中广核浙江三澳核电厂二、三期工程水资源论证报告，中国水利水电科学研究院，2022.11
- 中广核浙江三澳核电厂三期工程厂区岩土工程勘察报告，核工业南京工程勘察院，2025.7
- 中广核浙江三澳核电厂一期工程运行前辐射环境本底调查报告（C版），苏州热工研究院有限公司，2025.7
- 中广核浙江三澳核电厂三期工程厂址区域非放射性环境质量现状调查报告，苏州热工研究院有限公司，2025.3
- 中广核浙江三澳核电厂三期工程水土保持方案报告书，长江勘测规划设计研究有限责任公司，2025.7
- 中广核浙江三澳核电厂建造期配套工程项目环境影响报告书（浙江中蓝环境科技有限公司，2024.8）及批文（温环苍建〔2024〕107号，温州市生态环境局）

- 中广核浙江三澳核电站三期工程厂区岩土工程勘察（可行性研究阶段）报告，核工业南京工程勘察院，2025.7
- 中广核浙江三澳核电站一期工程周边海域重要代表物种（RIS）选取报告，深圳中广核工程设计有限公司，2024.1
- 三澳核电站附近海域沉积吸附分配系数  $K_d$  值测量试验项目专题报告，苏州热工研究院有限公司，2025.5
- 中广核浙江三澳核电站三期工程厂址区域核应急方案，深圳中广核工程设计有限公司，2025.1
- 中广核浙江三澳核电站三期工程厂址区域环境特征及外部人为事件调查报告（2025年），苏州热工研究院有限公司，2026.2
- 中广核浙江三澳核电站三期工程厂址区域人口分布、饮食习惯和生活习性调查报告（2025年），苏州热工研究院有限公司，2026.2

## 1.7 评价标准

### 1.7.1 辐射环境影响评价标准

#### （1）正常运行期间（包括预计运行事件）的剂量约束值

《核动力厂环境辐射防护规定》（GB 6249-2025）6.1款规定，任何场址的所有核动力堆向环境释放的放射性核素对公众中任何个人造成的有效剂量，每年不得超过0.25mSv，第6.2款和6.3款规定了核动力厂每座3000MW热功率反应堆气态和液态流出物年排放量控制值及多堆厂址所有机组年总排放量控制值。

三澳核电站规划建设规模为6台百万千瓦级核电机组，其中三澳核电1、2号机组和3、4号机组年个人有效剂量要求均为0.08mSv/a，因此，本次环境影响评价确定本工程5、6号2台机组向环境释放的放射性核素对公众中任何个人造成的有效剂量不得超过0.08mSv/a，满足GB 6249-2025的相关要求。

#### （2）年排放量控制值

本项目采用的是轻水反应堆，机组额定热功率为3180MW。根据《核动力厂环境辐射防护规定》（GB 6249-2025）6.2款规定，对于3000MW热功率的轻水反应堆，每座反应堆气态和液态流出物年排放量控制值为：

气态流出物：

- 惰性气体： $1 \times 10^{14} \text{Bq/a}$ ;
- 碘： $3 \times 10^9 \text{Bq/a}$ ;
- 粒子（半衰期 $\geq 8\text{d}$ ）： $9 \times 10^9 \text{Bq/a}$ ;
- 碳-14： $7 \times 10^{11} \text{Bq/a}$ ;
- 氚： $1.5 \times 10^{13} \text{Bq/a}$ 。

液态流出物：

- 氚： $7.5 \times 10^{13} \text{Bq/a}$ ;
- 碳-14： $1.5 \times 10^{11} \text{Bq/a}$ ;
- 其它核素： $9 \times 10^9 \text{Bq/a}$ 。

对于同一堆型的多堆厂址，所有机组的年总排放量应控制在 GB 6249-2025 中 6.3 条款规定值以内。即：

气态流出物：

- 惰性气体： $6 \times 10^{14} \text{Bq/a}$ ;
- 碘： $2 \times 10^{10} \text{Bq/a}$ ;
- 粒子（半衰期 $\geq 8\text{d}$ ）： $5 \times 10^{10} \text{Bq/a}$ ;
- 碳-14： $2.8 \times 10^{12} \text{Bq/a}$ ;
- 氚： $6 \times 10^{13} \text{Bq/a}$ 。

液态流出物：

- 氚： $3 \times 10^{14} \text{Bq/a}$ ;
- 碳-14： $6 \times 10^{11} \text{Bq/a}$ ;
- 其它核素： $5 \times 10^{10} \text{Bq/a}$ 。

GB 6249-2025第6.5款规定，对于接纳水体为海洋的核动力厂场址，其槽式排放口处的液态流出物中氚的活度浓度不应超过 $3 \times 10^7 \text{Bq/L}$ ，碳-14的活度浓度不应超过 $3 \times 10^3 \text{Bq/L}$ ，其他放射性核素总活度浓度不应超过 $1000 \text{Bq/L}$ ，各核素活度浓度应满足附录D的要求。三澳核电厂为滨海厂址，槽式排放口处的液态流出物核素活度浓度执行6.5款要求，其他放射性核素活度浓度具体数值详见表1.7-1。

三澳核电厂三期工程和厂址六台机组流出物的年排放量，均能满足国家标准GB 6249-2025相应的排放量控制要求，本工程其他核素现实工况下的排放浓度满足GB 6249-2025附录D的要求（见表6.2-2）。

### （3）事故工况下的剂量控制值

《核动力厂环境辐射防护规定》（GB 6249-2025）5.10款规定，在评价选址假想事故后果时，应考虑保守大气弥散条件和烟云浸没外照射、吸入内照射和地面沉积外照射途径。非居住区边界上的任何个人在事故发生后的任意2h内通过上述途径所接受的有效剂量不得大于250mSv，规划限制区外边界上的任何个人在事故的整个持续期间内（可取30d）通过上述照射途径所接受的有效剂量不得大于250mSv。在事故的整个持续期间内，环境影响评价范围内公众群体集体有效剂量应小于 $2 \times 10^4$ 人·Sv。

### （4）海水中的放射性核素浓度指标

根据《海水水质标准》（GB 3097-1997）的要求，本工程运行期间接纳水体中与核电厂释放相关的放射性核素浓度控制值为：

- $^{60}\text{Co}$ : 0.03Bq/L;
- $^{90}\text{Sr}$ : 4.0Bq/L;
- $^{106}\text{Ru}$ : 0.2Bq/L;
- $^{134}\text{Cs}$ : 0.6Bq/L;
- $^{137}\text{Cs}$ : 0.7Bq/L。

## 1.7.2 非辐射环境影响评价标准

建设单位向当地生态环境部门申请了三澳核电站非放射性评价执行标准，并获得了复函“关于中广核浙江三澳核电站环境相关所采用非放射性标准的请示的复函”，本次环境影响评价所执行标准主要依据该复函文件，同时结合近年来新生效的相关标准后确定，具体如下：

### — 环境质量评价标准

#### （1）环境空气

本工程环境空气质量执行《环境空气质量标准》，其中，2026年3月1日前环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）中的二级标准；2026年3月1日起至2030年12月31日环境空气质量执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）中的过渡阶段二级标准；2031年1月1日起，环境空气质量执行GB 3095-2026中的二级标准。

#### （2）海水水质

厂址附近海水水质按照厂址近岸海域环境功能区划的要求执行《海水水质标准》（GB 3097-1997）中的相应标准。

根据《浙江省人民政府关于浙江省近岸海域环境功能区划（修编）的批复》（浙政函〔2024〕28号），本工程排放口附近海域为三澳核电温排水三类区（省级代码 ZJ21CI，市级代码 WZ04CI），海水水质目标除水温执行第三类海水水质标准外，其余指标执行第一类海水水质标准；该功能区内含两处三澳温排水混合区，混合区内人为温升不执行水质标准，其余指标执行第二类海水水质。此外，厂址附近西南海域还有苍南霞关四类区（省级代码 ZJ88DIV，市级代码 WZ19DIV），海水水质执行第四类海水水质标准。

### （3） 声环境

厂址区域声环境质量执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）的 2 类标准，即昼间 60dB（A），夜间 50dB（A）。

周围声环境保护目标执行 GB 3096-2008 的 1 类标准，即昼间 55dB（A），夜间 45dB（A）。

### （4） 电磁环境

厂址区域工频电场强度和工频磁感应强度评价标准执行《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）规定的对应于 50Hz 频率的公众曝露控制限值（离地面 1.5m 高度）：工频电场：4kV/m；工频磁场：0.1mT。

## — 污染物排放评价标准

### （1） 废水

本工程施工期和运行期生活污水站排水中 COD、总氮、氨氮和总磷执行《城镇污水处理厂主要水污染物排放标准》（DB 33/ 2169-2018）中相应的标准，其他指标执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）及修改单中的一级 A 标准。生活污水站回用水满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工的水质要求。施工期土建废水回用满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中冲刷、车辆冲洗的水质要求。

本工程运行期的非放射性生产废水（除石油类）排放执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）及修改单中的一级 A 标准及《城镇污水处理厂主要

水污染物排放标准》（DB 33/ 2169-2018），石油类排放执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）中的一级 B 标准，具体为 3mg/L。详见表 1.7-2。

## （2） 噪声

三澳核电厂三期工程机组施工建造期间，场界噪声执行《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）中的相应限值，即：昼间：70dB（A）；夜间：55 dB（A）。

运行期间，厂界外 1m 处噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）的 2 类声环境功能区限值，即：昼间 60dB（A）；夜间 50dB（A）；厂外声环境保护目标执行《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中的 1 类声环境功能区限值。

## （3） 大气污染物

本工程施工期间，大气污染物排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）中的排放限值要求。

## （4） 工业固废

本工程中产生的一般工业固废如果采用库房、包装工具（罐、桶、包装等）等方式贮存的，其贮存过程应满足相应防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求，执行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599-2020）；危险废物贮存执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）。

## 1.8 工程组成

本工程主体工程有核岛、常规岛和配套设施 BOP 工程，海工工程。本工程是扩建工程，工程建设和运行期间，将充分使用 1~4 号机组已经建设的工程，如重件码头、放射源库、进厂道路和应急道路、220kV 辅助电源线路和变电站、1000kV 开关站和线路等。三期工程项目不涉及单独开展环评的工程。

## 1.9 环境保护措施

本工程拟建设的环境保护设施主要包括放射性废气管理系统、放射性废液管理系统和放射性固体废物管理系统等。此外，危险品库、环境实验室、环境监测站、放射源库、非放射性工业废水处理站、工业废物暂存库、应急指挥中心/应急行动中心等环保设施在前期工程建设时建成，全厂共用。

拟建的环境保护设施主要选择现有核电厂普遍采用的成熟、可靠、经济的方案，并结合本工程机组类型和污染物排放特点进行适当优化，以保证环境保护措施在机组长期运行期间稳定运行，满足国家环保法规的排放和管理要求。

## 1.10 评价范围

### （1）辐射环境

本项目辐射环境的评价范围是以三澳核电厂的5号机组反应堆为中心，半径80km范围的区域。

### （2）非辐射环境

#### 1) 水环境和海洋生态环境

本项目水环境和海洋生态环境评价范围为温排水所致海域的0.5℃温升包络范围和本项目海工工程影响海域。

#### 2) 大气环境

本项目主要是施工期大气污染物排放产生的环境影响，评价范围为施工场界以及厂址附近的大气环境保护目标。

#### 3) 声环境

本工程运行期声环境影响评价的范围为厂界外200m范围，并适当扩大至环境敏感点处。

#### 4) 电磁辐射环境影响评价范围

参考《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ 24-2020），本项目电磁辐射环境影响评价的范围为：厂内开关站界外50m；厂址范围内涉及的输电线路边导线地面投影外两侧各50m（1000kV）。

#### 5) 生态环境

参照《环境影响评价技术导则 生态影响》（HJ 19-2022），本项目生态环境评价范围以核电厂永久占地和临时占地范围为主，并考虑附近自然保护区和生态敏感区。

表 1.7-1 GB 6249-2025 液态流出物中的放射性核素活度浓度推荐值

核素	推荐值 (Bq/L)
Sr-90	1.00E+01
Ru-106	4.50E+01
I-131	1.00E+01
I-133	1.00E+01
Cs-134	2.00E+01
Cs-137	3.00E+01
Cr-51	4.00E+01
Mn-54	1.50E+01
Fe-55	1.90E+02
Fe-59	1.00E+01
Co-58	2.00E+02
Co-60	1.20E+02
Ni-63	9.00E+01
Zn-65	1.00E+01
Sb-124	2.00E+01
Sb-125	6.00E+01
Ag-110m	7.00E+01

注： $^{55}\text{Fe}$ 、 $^{63}\text{Ni}$  及  $^{90}\text{Sr}$  等难测核素排放前的活度浓度合理估值应低于推荐值，在留样测量中进行复核。不同放射性核素之间的浓度推荐值可根据其衰变能量比值进行适当调整，但除氡和碳-14 外其他核素总活度浓度不应超过 1000Bq/L。

表 1.7-2 污水处理站排水执行标准限值

(a) 生活污水处理站排水执行标准限值

单位：mg/L

序号	项目	执行标准 (日均值)	说明	执行标准 (瞬时值)	说明
1	pH	\	GB 18918-2002	6~9	GB 18918-2002 一级 A 标准
2	色度 (稀释倍数)	\	一级 A 标准	30	
3	COD	30	DB 33/ 2169-2018	75	
4	BOD <sub>5</sub>	10	GB 18918-2002 一级 A 标准	\	
5	SS	10		\	
6	动植物油	1		\	
7	石油类	1		\	
8	阴离子表面活性剂	0.5		\	
9	总氮 (以 N 计)	10 (12) *	DB 33/ 2169-2018	20	
10	氨氮 (以 N 计)	1.5 (3) *		10 (15) **	
11	总磷 (以 P 计)	0.3		1	
12	粪大肠菌群数 (MPN/L)	\	GB 18918-2002 一级 A 标准	10000	

\*括号内数值为每年 11 月 1 日至次年 3 月 31 日执行。

\*\*括号外数值为水温 >12℃ 时的控制指标，括号内数值为水温 ≤12℃ 时的控制指标。

(b) 污水站回用水执行标准限值

单位：mg/L

序号	项 目	限值
1	pH	6.0~9.0
2	色度, 铂钴色度单位	≤30
3	嗅	≤无不快感
4	浊度/NTU	≤10
5	BOD <sub>5</sub>	≤10
6	氨氮	≤8
7	阴离子表面活性剂	≤0.5
8	溶解性总固体	≤2000
9	溶解氧	≥2.0
10	总氯	≥0.2*
11	大肠埃希氏菌/ (MPN/100mL 或 CFU/100mL)	≤无**

\*用于绿化时，不应超过 2.5mg/L；

\*\*大肠埃希氏菌不应检出。

(c) 非放工业废水处理站排水执行标准限值

单位：mg/L

序号	项目	执行标准 (日均值)	说明	执行标准 (瞬时值)	说明
1	pH	\	GB 18918-2002	6~9	GB 18918-2002 一级 A 标准
2	色度 (稀释倍数)	\	一级 A 标准	30	
3	COD	30	DB33/ 2169-2018	75	
4	BOD <sub>5</sub>	10	GB 18918-2002	\	
5	SS	10		一级 A 标准	
6	阴离子表面活性剂	0.5		\	
7	石油类	3	GB 18918-2002 一级 B 标准	\	
8	总氮 (以 N 计)	10 (12) *	DB33/ 2169-2018	20	
9	氨氮 (以 N 计)	1.5 (3) *		10 (15) **	
10	总磷 (以 P 计)	0.3		1	

\*括号内数值为每年 11 月 1 日至次年 3 月 31 日执行。

\*\*括号外数值为水温 >12℃ 时的控制指标，括号内数值为水温 ≤12℃ 时的控制指标。

## 第二章 厂址与环境

### 2.1 厂址地理位置

### 2.2 人口分布与饮食习惯

### 2.3 土地利用及资源概况

### 2.4 气象

### 2.5 水文

### 2.6 地形地貌

## 2.1 厂址地理位置

### 2.1.1 厂址位置

### 2.1.2 厂址边界、非居住区和规划限制区

## 2.1 厂址地理位置

### 2.1.1 厂址位置

三澳核电站厂址位于浙江省温州市苍南县霞关镇三澳村，三面临海，一面靠山。厂址距离 NNW 方位的苍南县城约 35km，距离 N 方位的温州市区约 90km，距离 WNW 方位的福建省福鼎市区约 32km，距离 SW 方位的宁德核电站约 30km。

三澳核电站规划容量为 6 台百万千瓦级压水堆核电机组，1~4 号机组目前已开工建设，本工程拟建设 5、6 号机组。本工程拟建设的 5、6 号机组采用华龙一号 2.0 方案。

本工程 5、6 号机组核岛之间相距约 218m，5 号机组核岛距 1 号机组核岛约 585m，距 2 号机组核岛约 339m。5 号机组核岛工程坐标为：A=3164.500，B=4263.000，6 号机组核岛工程坐标为：A=3382.500，B=4263.000。图 2.1-1 给出了三澳核电站厂址地理位置示意图。

### 2.1.2 厂址边界、非居住区和规划限制区

本工程是扩建工程，并已取得《建设项目用地预审与选址意见书》（用字第 3303272024XS0033495 号）和《浙江省自然资源厅关于中广核浙江三澳核电站三期工程建设用地预审意见的函》（浙预审〔2024〕13 号），项目总永久用地面积 44.8656hm<sup>2</sup>（不涉及围填海），其中农用地 44.8127hm<sup>2</sup>（其中耕地 1.7904hm<sup>2</sup>），建设用地 0.0526hm<sup>2</sup>，未利用地 0.0003hm<sup>2</sup>。工程临时用地面积为 50.0hm<sup>2</sup>。

三澳核电一期工程划定非居住区为 800m，二期工程划定非居住区为 500m 范围。本工程非居住区边界为以 5、6 号反应堆为中心、半径 600m 的包络区域，部分包络在厂址 1、2 号和 3、4 号机组的非居住区内，未包络部分涉及山地、厂区办公区以及小部分海域，非居住区内不涉及拆迁补偿问题。根据评价结果，发生选址假想事故时，本工程非居住区边界上公众个人的有效剂量和甲状腺当量剂量均满足国家标准要求。

本工程的非居住区大部分处于征地范围内。苍南县人民政府以《苍南县人民政府关于明确中广核浙江三澳核电站三期工程非居住区管理要求的复函》明确将以三澳核电站三期工程反应堆为中心半径 600m 的区域设置为非居住区，区域内严禁有常驻居民，同时，同意建设单位对核电站征地边界及非居住区边界内的活动实施有效管理。

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》和《核动力厂环境辐射防护规定》（GB

6249-2025）的要求，本工程厂址周围将设置半径不小于 5km 的规划限制区。根据评价结果，发生选址假想事故时规划限制区边界上公众个人受到的有效剂量和甲状腺当量剂量均满足国家标准要求。

浙江省人民政府已经批复同意设置三澳核电厂规划限制区，批文为《浙江省人民政府关于划定中广核浙江三澳核电厂规划限制区的批复》（浙政函〔2024〕175 号），具体范围为：以各反应堆为中心、半径 5km 的包络区域。同时提出要严格控制规划限制区内人口机械增长，对规划限制区内的新建和扩建项目加以引导或限制，便于在核事故应急情况下采取紧急防护措施。

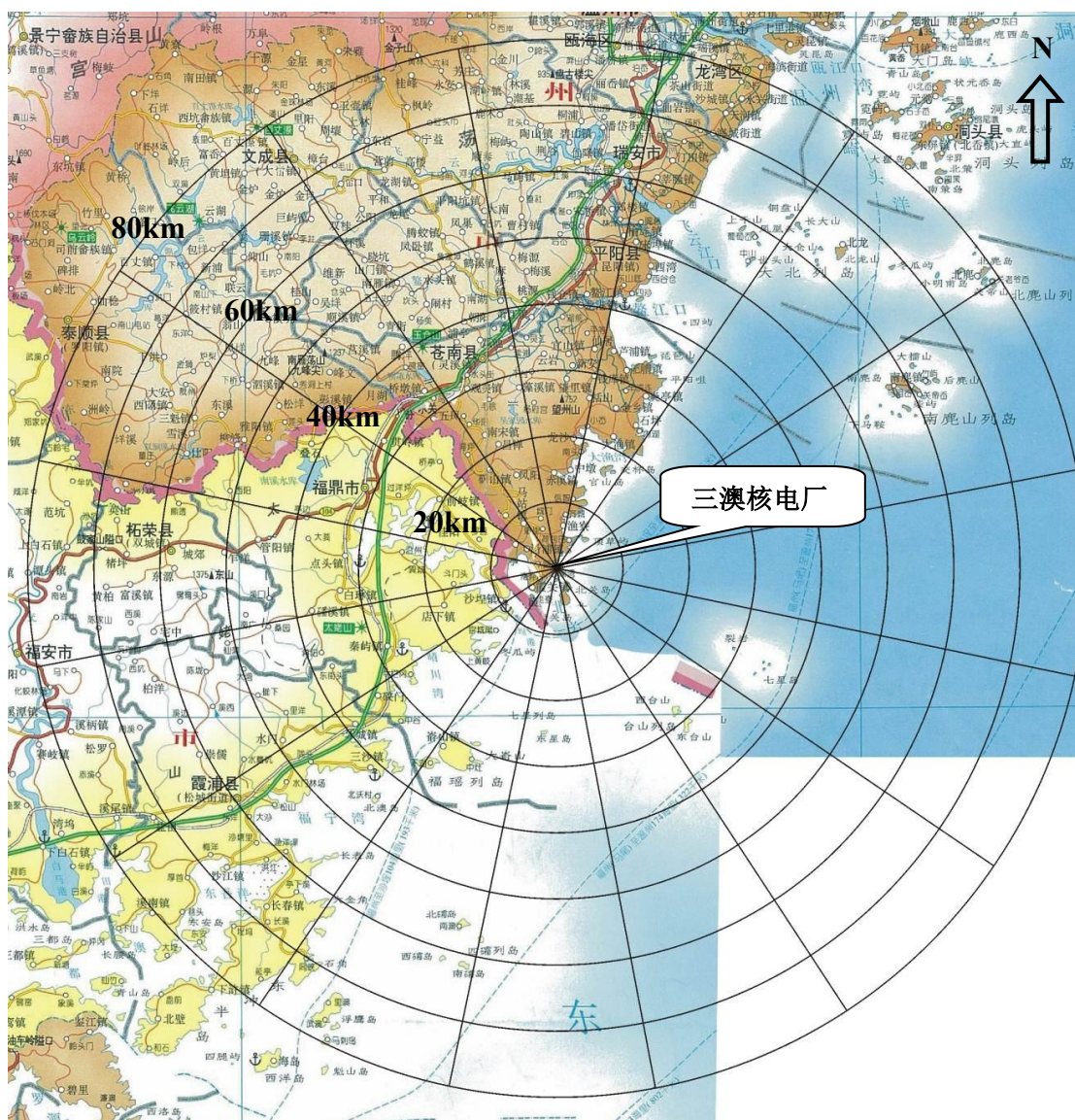


图 2.1-1 厂址地理位置示意图

## 2.2 人口分布与饮食习惯

### 2.2.1 厂址半径 15km 范围内的人口分布

### 2.2.2 厂址半径 80km 范围内的人口分布

### 2.2.3 居民的年龄构成及饮食习惯和生活习性

## 2.2 人口分布与饮食习惯

三澳核电厂三期工程厂址半径 80km 范围内的人口统计数据主要来源于浙江省温州市下辖的苍南县、龙港市、平阳县、文成县、瑞安市、泰顺县、瓯海区、龙湾区共 8 个市（县、区）和福建省宁德市下辖的福鼎市、柘荣县、霞浦县、福安市共 4 个市（县）的 2024 年统计年鉴和各级政府机构的统计报表，近区通过现场走访获取同时期人口情况，这些资料中的人口均按照户籍人口进行统计。

按照《环境影响评价技术导则 核电厂环境影响报告书的格式和内容》（HJ 808-2016）的要求，人口统计按子区分别进行。子区的划分方法为以三澳核电厂 5 号机组反应堆为中心划分半径为 1、2、3、5、10、20、30、40、50、60、70 和 80km 的同心圆，轴向的罗盘方位为扇形区中心线，划分成 16 个方位，共 192 个子区。

### 2.2.1 厂址半径 15km 范围内的人口分布

#### 2.2.1.1 厂址半径 5km 范围

三澳核电厂三期工程半径 5km 范围内涉及苍南县霞关镇、马站镇以及沿浦镇下辖的 13 个行政村，42 个自然村，有户籍人口 20176 人。按陆域面积计算，评价区内人口密度为 651 人/km<sup>2</sup>，高于浙江省同期（2023 年）平均人口密度 628 人/km<sup>2</sup>，低于温州市同期（2023 年）平均人口密度 799 人/km<sup>2</sup>。

厂址半径 5km 范围内距厂址最近的居民点为位于 SW 方位 1.5km 的长沙村，共有 1055 人。最大的居民点为位于厂址 WNW 方位约 3.4km 处的路尾村，共有 1586 人；其次为 WNW 方位约 2.6km 处的岙内村，有 1231 人。

现有的自然村中顶林村、下林村、松柏林村、水门宫村、南坪村和下南坪村等村落基本已连成片，该片居民点总人口数为 3733 人。

北关岛位于厂址 S~SSE 方位 2km~6km 处。根据《苍南县国土空间总体规划（2021-2035 年）》，北关岛的规划功能导向为清洁能源岛。2006 年，受台风影响，岛上居民房屋受损严重，北关岛原有居民全部离岛，搬迁至霞关镇，后少量人员因捕捞返岛（其户籍均在霞关镇）居住在北关岛南部区域（斗内附近）和北关岛北部（布袋岙附近）。根据 2025 年 3 月 12 日登岛了解的情况，北关岛南部区域约有 10 人，北关岛北部区域有约 20 人。另外，岛上有风电场职工约 10 人。

厂址半径 5km 范围内没有 1 万人以上的人口相对集中的居民区。

三澳核电厂三期工程 5km 范围内由于三澳核电的建设和绿能小镇的开发，流动人口有所增多。厂址 5km 范围内共有流动人口 8202 人，其中流动人口最多的村为沿浦镇三丰村（W 方位 3.7km~4.2km），流动人口有 7282 人，大部分为流入人口，主要为建设施工人员。

厂址半径 5km 范围内潜在人口集中地区的可能分布具体包括绿能小镇（N~WNW 方位约 5km）、长沙村（SW 方位 1.5km）和沛垒沙滩（N 方位约 1.5km）三处。

#### （1）绿能小镇

绿能小镇位于厂址 NW 方位 5km 左右。根据《苍南县沿浦镇绿能单元国土空间详细规划》（2025 年），绿能小镇目标定位为苍南南部副中心的重要组成部分和工业强县战略核心空间，核关联与清洁能源创新平台，风机制造研发全产业链基地，浙江服务双碳战略的标杆绿色湾区。绿能小镇的范围为“北至下在河-规划浦南路，东至岭尾河-326 省道，南至 326 省道，西至下在河-沿浦湾，规划面积 331.58 公顷”。根据苍南县重大能源项目建设管理中心《关于合理控制三澳核电项目 5km 限制区内绿能小镇规划人口的函》（苍能建函〔2024〕20 号，2024 年 9 月 19 日），绿能小镇在核电 5km 限制区内采用不超过 1 万人的标准进行控制，规划居住控制人口数量为 9464 人。

绿能小镇的承包商营地正在陆续搬迁至下在村产业园（厂址 WNW 方位约 7km 处）。

除绿能小镇外，三澳核电厂址半径 5km 范围内其余的人口集中区都没有形成万人以上人口中心的可能。

对于绿能小镇，拟整体统筹考虑，根据《苍南县沿浦镇绿能单元国土空间详细规划》（2025 年），绿能小镇规划了住宅用地、商业用地、机关团体用地、教育用地等。

根据绿能小镇规划用地性质，结合小镇各地块现状人口统计结果和《关于合理控制三澳核电项目 5KM 限制区内绿能小镇规划人口的函》，给出了绿能小镇人口分布情况。

现状人口方面，2025 年 10 月 5 日期间人口分布统计如下：①号地块目前为岭尾村部分村落，约有 400 人，①号地块后期规划为住宅用地；②号地块目前为承包商营地，均为集装箱住宿，2026 年拟整体搬迁至下在村产业园，产业园距离厂址 NW 方位 7km。随着各承包商各自施工项目的完成，中国核工业第五建设有限公司已基本撤出、中国建筑第二工程局有限公司也已完成项目陆续撤离，现状人口已因不断撤离而减少中，截至 2026 年 01 月 29 日尚有施工人员 3387；②号地块后期规划为住宅用地；⑤

号地块目前为蒲门混凝土搅拌站，现有约 70 人，未来将会搬迁，⑤号地块后期规划为住宅用地；⑥号住宅地块目前主要为海丰村居民及部分流动人员，现有 1250 人；⑧号商业地块为开元酒店，高峰客流量为 200 人；⑨号商业地块为工程公司员工宿舍金色蓝湾小区，现有 580 人。③④⑦⑩号地块分别为万固小区（住宅用地）、盐兴村安置小区（住宅用地）、小镇城市客厅（机关团体用地）和其他商业地块，目前为空置未投运状态或在建状态，暂无人口。综合上述分析，绿能小镇现状有 5887 人。

规划人口方面：根据《关于合理控制三澳核电项目 5KM 限制区内绿能小镇规划人口的函》，①~⑥住宅地块规划人口分别为 984 人、3447 人、2058 人、801 人、1290 人和 884 人，总计 9464 人。此外，根据《关于控制绿能小镇城市客厅访客人数的说明》，小镇将通过采用预约制参观方式，严格控制小镇城市客厅（核电科普基地及其他商业板块）访客人员，对绿能小镇在核电半径 5km 限制区内采用不超过 1 万人的标准进行控制。《关于合理控制三澳核电项目 5KM 限制区内绿能小镇规划人口的函》也说明将严格按照相关法规要求控制建设规模，确保区域内的人口密度和建筑密度合理。

针对绿能小镇现状人口以及远期规划情况，苍南第二核电公司承诺将严格按照《核动力厂环境辐射防护规定》（GB 6249-2025）人口集中地区相关要求进行管控，具体措施情况如下：

#### 1) 绿能小镇规划及准入的协调与管控

(a) 严格做好绿能小镇居住用地的布置规划。苍南县重大能源项目建设管理中心已对绿能小镇规划进行调整，并出具《关于合理控制三澳核电项目 5KM 限制区内绿能小镇规划人口的函》，明确规划人口控制在 9464 人。后续公司将与地方政府持续做好绿能小镇总体规划及详细规划的协调，严格控制产业发展方向，做好产业政策与用地准入要求，严禁发展区域内的劳动密集型产业，以高新技术等产业为主要发展方向，充分做好规划限制区内新建和扩建项目的引导或限制。

(b) 充分做好与当地政府及苍南县重大能源项目建设管理中心协调，严格控制绿能小镇内居住用地的设置，尽可能减少居住和商住等人口密集用地的数量，管控并限制人口密度的容积率，以降低区域内居住人口总数和人口密度；如开发强度较高时，则考虑将居住用地尽可能布置在规划限制区外的绿能小镇开发区域。

#### 2) 施工承包商的有序分批撤离搬迁

目前，规划限制区内绿能小镇现状人口总数为 5887 人。可满足人口集中地区一万

人以下要求。后续公司将严控新进施工人员入住绿能小镇。

### 3) 人口信息收集及访客管控

- (a) 建设单位将与苍南县重大能源建设项目管理中心建立协调工作机制，每半年进行一次沟通，收集绿能小镇内的企业人口、住宅和商住人口的数量及分布情况，每年开展规划限制区内人口数量统计以及评估工作，确保规划限制区内人口满足《核动力厂环境辐射防护规定》（GB 6249-2025）要求。
- (b) 对于可能较大规模的产业人口输入或者居住项目建设，苍南县重大能源建设项目管理中心提前通知公司，分析可能影响，并做好人口管控，对于可能超过规划条件或者标准人口管控要求，实际调整布局及人口迁入，以满足规划限制区内的人口控制要求。
- (c) 针对绿能小镇参观及访客，苍南县重大能源项目建设管理中心已出具《关于控制绿能小镇城市客厅访客人数的说明》，将通过预约制合理管控访客数量。

苍南第二核电公司将持续加强人口管控机制，严格监督承包商人员动态，确保施工期间区域内总人口始终控制在规定范围之内，综上所述，实施上述管控措施后，可以满足《核动力厂环境辐射防护规定》（GB 6249-2025）关于人口集中地区的相关管控要求。

#### (2) 长沙村

长沙村日高峰游客约 2000~3000 人，结合长沙村人口 1055 人，预计规划限制区范围内长沙村不会成为超过 1 万人的人口中心，满足 GB 6249-2025 相关要求。

#### (3) 沛垒沙滩

沛垒沙滩旅游区目前正在施工，尚未有建成的酒店。沛垒沙滩一期规划 262 间酒店房间（1 间住 2 人），96 套别墅（1 套住 5 人），估算最大留宿人口约 1000 人。根据《霞关镇沛垒沙滩旅游区控制性详细规划修改》，沛垒沙滩旅游区规划至 2030 年，有旅游服务人员约 600 人，日最大游客量约 6500 人，其中 3500 人为过夜游客，一日游游客为 3000 人。根据建设现状及规划，预计沛垒沙滩旅游区人口数量不会超过 1 万人，满足 GB 6249-2025 的相关要求。

综上所述，厂址半径 5km 范围内及 6 台机组包络划定的规划限制区范围内没有 1 万人以上的人口集中地区及潜在人口集中地区，满足《核动力厂环境辐射防护规定》（GB 6249-2025）关于人口集中地区的相关管控要求。

### 2.2.1.2 厂址半径 10km 范围

厂址半径 10km 内有 13 所学校、3 所卫生院、3 所敬老院，厂址 10km 范围内无疗养院和监狱等公共设施。厂址 10km 范围内有工业企业 38 家，这些工业企业工人数量均不足百人。

厂址半径 10km 范围内最大的居民点为马站镇镇区，位于厂址 NW~NNW 方位约 8.2~10km 处，2023 年底有人口 13859 人。

根据《苍南县“十四五”工业发展专项规划（2021-2025 年）》，苍南县加快升级浙江苍南经济开发区工业平台，优化以灵溪板块、金钱宜板块、马站板块的“一区三板块”产业协同发展新格局，厂址半径 10km 范围涉及马站区块，规划实施范围主要是苍南县绿能小镇。结合绿能小镇的发展规划，绿能小镇作为核电生活区，建设服务核电厂建设工人和流动的核能服务人员的培训、服务设施和宿舍等；此外绿能小镇还规划融合研发、创意、设计、中试、无污染生产等新型产业功能以及相关配套服务业。根据《苍南县绿能小镇控制性详细规划修改及核心区城市设计》，绿能小镇主要的产业方向为清洁能源、核电相关等新型产业、海洋运输、农业和旅游，以及智能装备。不发展劳动密集型、能耗较高的产业，并需要对产业设定准入门槛。

根据苍南县重大能源项目建设管理中心《关于合理控制三澳核电项目 5KM 限制区内绿能小镇规划人口的函》（苍能建函〔2024〕20 号，2024 年 9 月 19 日），现行控规按区域可承载力上限进行配置，绿能小镇在核电 5km 限制区内采用不超过 1 万人的标准进行控制，规划人口数量为 9464 人。

根据绿能小镇设计文件，绿能小镇不发展劳动密集型产业，苍南县将对绿能小镇规划限制区内人口进行规划控制，做好绿能小镇可能人口机械增长的管控，建设单位也将持续关注绿能小镇未来人口机械增长状况。综上所述，厂址半径 10km 范围未来可能的人口机械增长主要来自核电厂的开发和建设。

厂址半径 10km 范围内没有超过 10 万人的居民点。

### 2.2.1.3 厂址半径 15km 范围

厂址半径 15km 范围内涉及苍南县下辖霞关镇、沿浦镇、马站镇、赤溪镇、岱岭畲族乡、凤阳畲族乡以及福鼎市下辖的沙埕镇、佳阳畲族乡和龙安开发区。15km 范围内共有户籍人口 127610 人，按陆域面积计算人口密度为 545 人/km<sup>2</sup>。

厂址半径 15km 范围内千人以上的居民点有 56 个，最大的居民点为马站镇镇区，位于厂址 NW~NNW 方位 8.2~10km 处，有人口 13859 人。

在统计人口中心时，考虑到厂址半径 15km 范围内马站镇下辖的蒲云社区、凤尾山村、金山村、大门洋村、霞峰村、兰山村、蒲峰村距离较近，居民区连接在一起，因此将这 1 个居委和 6 个行政村作为一个人口中心马站镇镇区处理；对于沙埭镇，由于沙埭居委、内岙居委、外岙居委以及和平村和水生村距离较近，因此，也将这 3 个居委和 2 个行政村作为一个人口中心处理。

由于三澳核电的建设和绿能小镇的开发，厂址附近乡镇的流动人口有所增多，2025 年厂址附近苍南县几个乡镇总的流动人口为 18090 人，其中沿浦镇流动人口最多，为 11431 人。该数据为苍南县公安局 2025 年 10 月的统计结果，在 2025 年底，位于绿能小镇的承包商营地正在陆续搬迁，沿浦镇厂址 5km 范围内的流动人口正在逐步减少。

另外，厂址半径 15km 范围内的旅游景点主要有渔寮景区创成国家 4A 级旅游景区，霞关镇创建成温州首家 5A 级景区镇。霞关镇景区位于厂址 WSW 方位约 5.7km，附近的旅游景点主要为“霞关老街”、“五彩小镇”等。2024 年霞关镇景区接待游客 92.8 万人，日高峰游客数为 4000-5000 人。霞关镇景区的游客多为短期逗留，日高峰住宿游客数约上百人。这些游客主要集中在 5~10 月到海边沙滩游玩。渔寮景区为国家 AAAA 级风景旅游区，位于马站镇渔寮境内，厂址 N~NNE 方位 5~10km，2024 年渔寮景区共接待游客 501031 人次，日高峰游客数约 2 万人。雾城村为渔寮景区的景点之一，月亮湾沙滩所在地，位于厂址 N 方位 9km 附近。景区 2024 年游客数量约 29.99 万人，游客主要集中在 7~9 月，日最大接待游客约 6000 人，来此地旅游的人多为短暂逗留。

除了霞关、渔寮景区外，厂址半径 15km 范围内另有新兴起的旅游休闲点龙澳景区村（位于厂址 W 方位 9km 附近，日高峰约 3500 人）、海螺湾冲浪基地（位于马站镇草屿村后槽沙滩，位于厂址 N 方位约 3km，日高峰 4000-5000 人）、无尽蓝观景平台（位于马站镇兴岙村关头段，位于厂址 NNE 方位约 10km，日高峰约 3000 人）、蒲壮所城（位于厂址 WNW 方位 8km，日高峰约 15000 人）、长沙村（位于厂址 SW 方位约 1.5km，日高峰 2000-3000 人）、富源村（位于厂址 NE 方位约 13km，日高峰约 1500 人）和云遮村（位于厂址 NNE 方位约 13km，日高峰约 1800 人）等。这些景区都以接待短途自驾游客为主，景区游客主要在春、夏、秋季，临海景区的游客数量在夏季会有明显增加。

绿能小镇位于厂址西北侧 5km 左右。根据《苍南县“十四五”工业发展专项规划

（2021-2025年）》，苍南县将加快升级浙江苍南经济开发区工业平台，优化以灵溪板块、金钱宜板块、马站板块的“一区三板块”产业协同发展新格局，其中马站区块的规划范围主要是含苍南县绿能小镇。

结合厂址半径15km范围内绿能小镇的发展规划，绿能小镇作为核电生活区，建设服务核电厂建设工人和流动的核能服务人员的培训、服务设施和宿舍等；此外绿能小镇还规划融合研发、创意、设计、中试、无污染生产等新型产业功能以及相关配套服务业。根据《苍南县绿能小镇控制性详细规划修改及核心区城市设计》，绿能小镇主要的产业方向为清洁能源、核电相关等新型产业、海洋运输、农业和旅游，以及智能装备。不发展劳动密集型、能耗较高的产业，并需要对产业设定准入门槛。

根据绿能小镇设计文件，绿能小镇不发展劳动密集型产业，苍南县将对绿能小镇规划限制区内人口进行规划控制，做好绿能小镇可能人口机械增长的管控，建设单位也将持续关注绿能小镇未来人口机械增长状况。

福鼎市龙安工业园区位于厂址W方位约14.5km处。该园区的现状工业企业人口约为5000~6000人，多为外来流入打工人口，且前几年由于疫情影响，人口流动受限，人口总体变化不大。截至目前园区已先后引进60家企业，并进行了产业转型，现在园区内产业以钢材工业相关产业、轻工产业、合成革产业、化工产业和新能源企业为主。疫情结束后，园区开始大力发展新能源产业，现已逐渐成为宁德市打造“世界锂电之都”的重要板块。随着园区锂电配套产业集群加速形成，2025年规划新增规上企业15家，预计将进一步吸纳技术人才及生产服务人员，目前园区内工业人口约有1.4万人，规划至2030年，园区内的工业人口将达到3万人左右。

## 2.2.2 厂址半径80km范围内的人口分布

### 2.2.2.1 厂址半径80km范围内人口分布现状

截至2023年底，三澳核电厂厂址半径80km范围内总人口数为5600856人，评价区内人口密度为278人/km<sup>2</sup>，按陆域面积计算，评价区内人口密度为664人/km<sup>2</sup>，高于浙江省同期（2023年）平均人口密度628人/km<sup>2</sup>，低于温州市同期（2023年）平均人口密度799人/km<sup>2</sup>。厂址半径80km范围内总人口数的统计口径为户籍人口。

厂址半径80km范围内各子区的人口分布详见表2.2-1和图2.2-1。

厂址半径80km范围内，城镇人口超过10万人的人口中心有8个，分别为苍南县

灵溪镇（县政府驻地）、平阳县鳌江镇、龙港市、瑞安市区、塘下镇、马屿镇、霞浦县城和福鼎市区。距厂址最近的 10 万人以上人口中心为福建省福鼎市区，位于厂址 WNW 方位约 32.2km 处，包括山前、桐城和桐山三个街道，有城镇人口 191338 人。厂址半径 80km 范围内最大的人口中心是龙港市，位于厂址 N 方位约 40km 处，现有城镇人口 382295 人。

### 2.2.2.2 厂址半径 80km 范围内的预期人口分布

根据《核电厂厂址选择及评价的人口分布问题》（HAD 101/03）的要求，需要预测核电厂投运及电厂寿期内（每隔十年）的人口数量。三澳核电厂 5 号机组计划于 2032 年建成投运，寿期设计为 60 年。

厂址半径 80km 范围内浙江省辖区内主要涉及温州市，根据《温州市中长期人口发展规划（2020~2035）》，温州市户籍人口从 2020 年 833.91 万人到 2025 年增长到 880 万人，年平均人口增长率为 10.8‰。根据上述规划内容，本项目 2023-2025 年的年平均人口增长率为 10.8‰，2035 年温州市人口达到顶峰，2025 年至 2035 年人口增长率线性下降，2035 年后保守考虑人口不再增长。

厂址半径 80km 范围涉及福建省部分区域，根据《福建省人口增长及老龄化的统计分析》，采用 Holt 指数平滑模型对福建省常住人口数进行预测。福建省 2027 年前的人口增长率采用该模型的预测结果。考虑育娲人口研究智库 2021 年发布的《中国人口预测报告 2021 版》对中国人口在 2030 年左右达到顶峰，后续逐渐减少的结论，福建省 2027 年至 2030 年人口增长率逐渐减少，2030 年后保守考虑人口不再增加。

上述人口预测分别与温州市、福建省近 3 年实际人口变化率比较（温州市 2021 年：1.6‰，2022 年：0.1‰，2023 年：-1.0‰；福建省 2021 年：1.98‰，2022 年：0.55‰，2023 年：-0.14‰）相比可知，本报告采用的人口增长率数据明显大于实际人口增长情况，是相对保守的。

根据上述预期人口增长率，将 2023 年作为基准年，根据下述公式计算各预测年人口：

$$N_{\text{预测年}} = N_{2023\text{年}} \times (1 + P_{2024}) \times (1 + P_{2025}) \times \dots \times (1 + P_{\text{预测年}})$$

式中： $N_{\text{预测年}}$ —预测年份的人口数；

$N_{2023\text{年}}$ —本次调查的 2023 年的人口数；

$P$ —对应年的人口预测增长率。

根据上述的人口预测计算模式以及人口预期增长率可以得出：2032年5号机组商运时，厂址半径80km范围内的总人口数为5944041人；2035年后电厂周围人口不再增加，2042年及以后电厂寿期内的厂址半径80km范围内的人口数为5958953人。

## 2.2.3 居民的年龄构成及饮食习惯和生活习性

### 2.2.3.1 居民的年龄构成

#### (1) 厂址半径80km范围内的人口年龄组结构

根据第七次全国人口普查结果，厂址半径80km范围内居民人口年龄组构成为： $\leq 1$ 岁年龄组居民占比1.44%，1~7岁（含7岁）年龄组居民占比7.06%；8~17岁（含17岁）年龄组居民占10.87%； $> 17$ 岁年龄组居民占比80.63%。

#### (2) 厂址半径5km范围内的人口年龄组结构

根据苍南县公安局提供的数据，结合厂址半径5km范围内各乡镇所辖区域，厂址半径5km范围内的居民人口年龄组构成为： $\leq 1$ 岁年龄组居民占比0.81%；1~7岁（含7岁）年龄组居民占比3.78%；8~17岁（含17岁）年龄组居民占比10.76%； $> 17$ 岁年龄组居民占84.65%。

### 2.2.3.2 厂址半径80km评价区内居民的饮食习惯

三澳核电厂位于苍南县境内，厂址半径80km评价区内主要涉及浙江省温州市和福建省宁德市，其居民饮食习惯基本相同。根据对厂址半径80km范围内城镇居民和农村居民食物消费资料的统计分析，当地居民主食以大米为主，其次为薯类、面粉、豆类及少量杂粮，副食品主要为蔬菜、水果、肉类、禽蛋和水产品。

### 2.2.3.3 厂址半径5km范围内居民食谱和生活习性调查

为了进一步了解厂址附近居民的饮食习惯，2025年11月针对厂址附近的居民的食物消费情况和生活习性进行了现场调查。

厂址附近居民食物消费结构和评价区内居民食物消费习惯基本相同，均以大米为主，当地种植的玉米、豆类、薯类为辅。副食品主要为蔬菜、水果、肉类、蛋类和水产品。蔬菜多为当地种植，主要有菠菜、芹菜、大白菜等叶类蔬菜，西红柿、茄子、辣椒等茄果类蔬菜，黄瓜、南瓜、冬瓜等瓜果类蔬菜，四季豆、豌豆等豆类蔬菜；水

果以当地种植的西瓜（夏季）、桃子（夏季）、葡萄（夏秋）、柑橘（秋冬）、四季柚（秋冬）为主。相比而言，其水产品消费量较大。厂址近区居民消费的大米、蔬菜、肉、水果等农副产品一般为自家生产或从当地集市购买，集市所出售产品则以当地集镇周围农村生产为主，奶产品则主要来自外地奶制品企业生产的成品。近区居民食入的海产品主要为鱼类，其次有部分虾、蟹、贝壳类以及海带、紫菜等。食入的海产品绝大多数来源于附近养殖和捕捞海域。

通过实地走访、发放调查表，调查了厂址附近居民的食谱和生活习惯。调查选取了厂址半径 5km 范围内霞关镇的库下村、瑶洞村、新林村、澄海村、长沙村、南坪村、霞关村的居民发放回收调查表 202 份，其中成人组 110 份，青少年组 49 份，儿童组 42 份，婴儿组 1 份，覆盖了农民、渔民、学生等。儿童和婴儿现场人数较少，与前几次调查的份数一并统计。在对回收的调查表进行统计处理时，考虑当地居民生活习惯和消费情况有一定的相似性，结合现场调查所获取的信息及反馈，参考苍南县农村居民的消费情况，给出了厂址附近各居民组的食物消费量和生活习惯因子。对于婴儿的食谱，考虑婴儿在 0~6 月时全部食入母乳（或配方奶粉），6~12 个月婴儿主要食入母乳（或配方奶粉）与辅食。

根据调查结果，长沙村各年龄组人群的食物消费情况与厂址半径 5km 各村的调查结果相近，未发现特殊消费习惯的群体。因此本报告采用厂址 5km 范围内可能关键居民组的食物消费量和生活习性情况来分析计算关键居民组的受照辐射剂量。

表 2.2-1 厂址半径 80km 范围内各子区的人口分布（2023 年）

单位：距离：km；人口：人

距离 方位	0~1	1~2	2~3	3~5	5~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70	70~80	合计
N	0	0	0	1622	4715	26555	62416	384522	380694	217241	571286	322825	1971876
NNE	0	0	0	1148	1715	6831	112284	82504	944	39582	342467	147484	734959
NE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	216	3309	3525
ENE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2321	0	2321
E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ESE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SE	0	0	0	0	0	0	296	39	0	0	0	0	335
SSE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S	0	0	0	0	0	0	58	0	0	0	0	0	58
SSW	0	0	0	0	0	0	0	4505	0	103	0	306	4914
SW	0	1055	663	1699	7424	8995	175	51751	27049	134933	142956	11810	388510
WSW	0	0	3070	1534	3087	28721	67708	5675	23180	2368	45260	96067	276670
W	0	486	331	2353	2375	13536	15375	100018	45087	57853	52477	69972	359863
WNW	0	0	1231	2530	19135	12681	75282	161924	48204	63379	97819	9905	492090
NW	0	513	0	445	22463	30290	13411	82794	55994	23353	60259	127043	416565
NNW	0	0	1210	286	8293	9564	54711	304903	104172	255593	126022	84416	949170
合计	0	2054	6505	11617	69207	137173	401716	1178635	685324	794405	1441083	873137	5600856

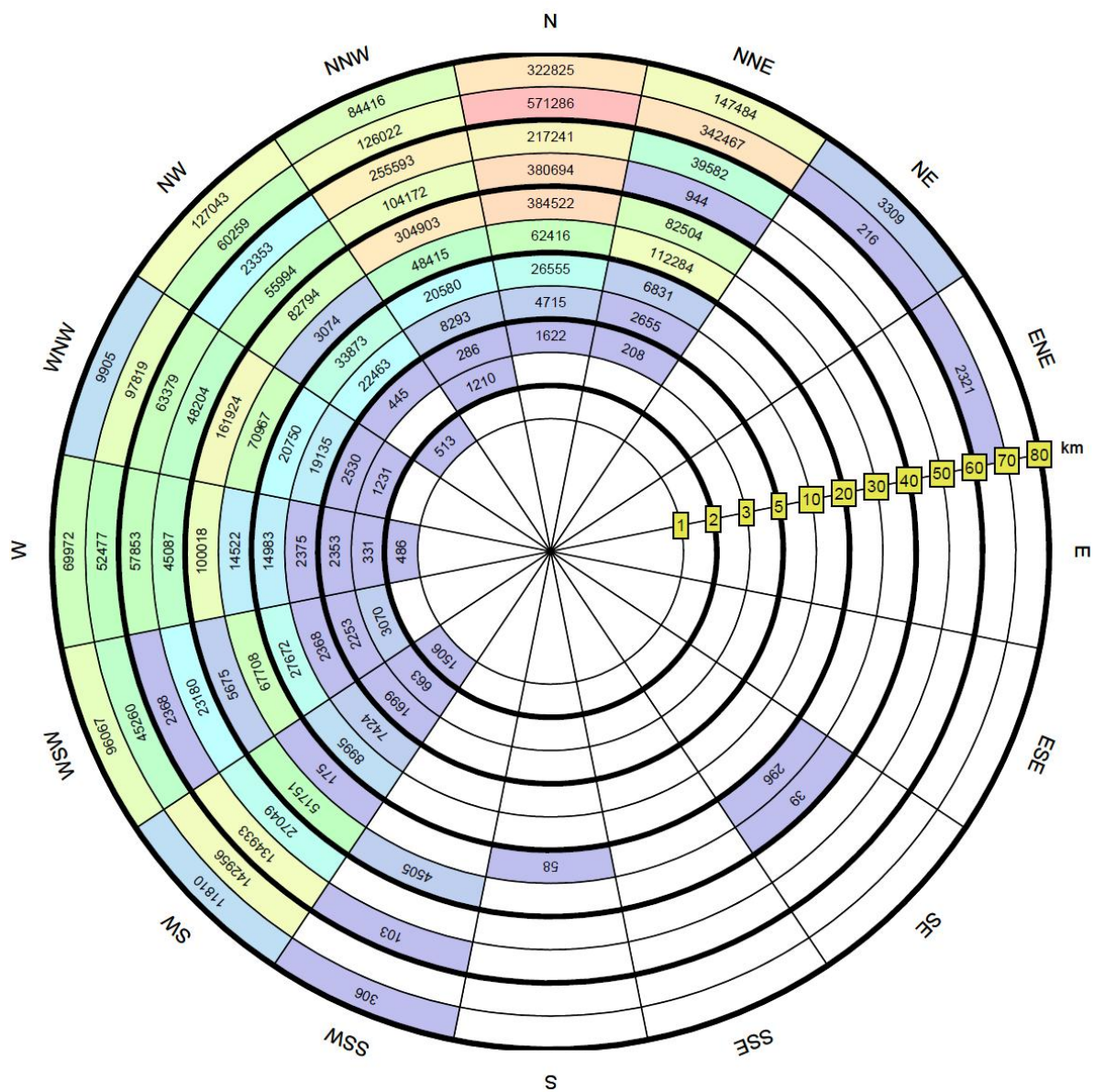


图 2.2-1 厂址半径 80km 范围内各子区人口分布图（2023 年）

- 2.3 土地利用及资源概况
  - 2.3.1 土地和水体的利用
  - 2.3.2 陆生资源及生态概况
  - 2.3.3 水产资源及水生态概况
  - 2.3.4 生态环境保护
  - 2.3.5 工业、交通及其它相关设施

## 2.3 土地利用及资源概况

### 2.3.1 土地和水体的利用

#### 2.3.1.1 土地利用现状及规划

三澳核电站址半径 10km 范围内涉及霞关镇以及沿浦镇和马站镇的大部分区域。厂址半径 10km 范围内建设用地为 1215.69ha，占比为 8.06%；非建设用地为 13875.46ha，占比为 91.94%，其中耕地为 1990.48ha，占比为 13.19%，园地为 812.93ha，占比为 5.39%，林地为 8248.64ha，占比为 54.66%，草地为 74.83ha，占比为 0.50%，湿地为 1783.61ha，占比为 11.82%。10km 范围内林地面积较多，耕地面积较少。

根据《苍南县国土空间总体规划（2021-2035 年）》，至 2035 年，厂址半径 10km 范围内规划建设用地为 1561.62ha，占比为 10.35%；非建设用地为 13529.53ha，占比为 89.65%，其中耕地为 1990.48ha，占比为 13.19%，园地为 735.9ha，占比为 4.88%，林地为 8005.76ha，占比为 53.05%，草地为 74.83ha，占比为 0.50%，湿地为 1783.61ha，占比为 11.82%。

本工程厂址区域不涉及生态保护红线和城镇开发边界，厂址区域无永久基本农田。其中，马站镇基本农田主要分布在厂址 WNW~ENE 方位约 3.5~13.0km，面积约为 11.96km<sup>2</sup>，霞关镇基本农田主要分布在厂址 SW~NNW 方位约 1.4~5.2km，面积约为 2.53km<sup>2</sup>，沿浦镇基本农田主要分布在厂址 W~NW 方位约 4.5~13.5km，面积约为 5.36km<sup>2</sup>。

#### 2.3.1.2 水体利用现状

厂址附近主要有沿浦湾水系，最近处在核电厂址西北侧约 7km。沿浦湾水系发源于鹤顶山西麓岱岭乡坑门岭，流域面积 143.5km<sup>2</sup>，河道总长 13.6km。水向东流，相继有坑门村大贡坑、云通村牛皮岭坑、西塔坑、新基坑、云山村瑶坑等水注入，然后进入马站十八孔水库。主流入库后，又相继有笔架山、大安坑、坑门村郑昔坑、布袋底坑等水注入，主流出马站镇后，有山门坑来水注入。主河道从马站镇至沿浦水闸入海，长 8.54km，平均宽度 18.56m，水面面积 0.1585km<sup>2</sup>，正常水位 2.13m，航运水位 1.13m，平均水深 2.86m，总容积 52 万 m<sup>3</sup>。

根据《浙江省水功能区水环境功能区划分方案》（浙江省生态环境厅，浙江省水利厅，2016.02），厂址半径 15km 范围内水环境功能区有浦门河苍南饮用水源区，目

标水质为II类；铁场水库苍南饮用水源区，目标水质为II类。

厂址所在苍南县及周边县市的饮用水源主要来自于水库，通过集中式供水工程（水厂及管网以区域性集中供水）解决了大部分居民饮水问题。对于部分偏远乡村，集中式供水无法达到区域由农村饮用水分散式工程解决，水源基本为山泉水、山塘水和溪水。《苍南县饮用水水源保护区管理办法》（苍政发〔2011〕254号）明确，十八孔水库、铁场水库作为县级水源保护区进行管理。

厂址半径15km范围内，无大型和中型水利工程，有4座小（一）型水库和3座库容大于10万 $m^3$ 的小（二）型水库。4座小（一）型水库分别为苍南县所辖的十八孔水库（NW方位约12km）、铁场水库（NNW方位约12km）、云遮水库（厂址NW方位约13km）和福鼎市所辖的盾洋水库（厂址WSW方位约14km）；库容大于10万 $m^3$ 的小（二）型水库分别为苍南县所辖的仙岩尾水库（厂址NW方位约4km）、福鼎市所辖的岙口水库（厂址WSW方位约10km）和台峰水库（厂址WSW方位约14km）。

厂址半径15km范围内的4座小（一）型水库概况如下：

- 十八孔水库位于厂址NW方位约12km处，总库容为351.5万 $m^3$ ，正常库容为266万 $m^3$ ，集雨面积21.78 $km^2$ ；水库承担防洪、灌溉、供水、发电的任务。十八孔水库防洪标准为50年一遇设计，2000年一遇校核。十八孔水库为苍南水务南部供水有限公司铁场净水厂应急备用水源。
- 铁场水库位于厂址NNW方位约12km处，总库容为143万 $m^3$ ，正常库容为114.5万 $m^3$ ，集雨面积4.52 $km^2$ ；水库是以供水为主，兼顾防洪及改善水环境等综合利用水利工程，主要向苍南水务南部供水有限公司供水。
- 云遮水库位于厂址NW方位约13km处的岱岭畲族乡福掌村内，总库容为286万 $m^3$ ，正常库容为224万 $m^3$ ，集雨面积8.03 $km^2$ 。云遮水库工程是以供水为主，兼顾防洪及改善水环境等综合利用水利工程，向苍南水务南部供水有限公司供水。
- 盾洋水库位于厂址WSW方位约14km处的福鼎市沙埕镇，总库容为166万 $m^3$ ，正常库容为135万 $m^3$ ，集雨面积2.71 $km^2$ 。设计灌溉面积3500亩，实灌2300亩，供水约3000人，是一座以灌溉为主，结合防洪、供水综合利用的蓄水工程。

厂址半径 15km 范围内主要涉及马站镇、霞关镇和沿浦镇，这 3 镇居民用水主要由苍南水务南部供水有限公司供水。苍南水务南部供水有限公司目前以铁场水库和云遮水库为水源，以十八孔水库为备用水源，日可供水量为 1.75 万  $m^3$ ，平均日供水 7600 多 t。铁场水库设计供水规模 2 万  $m^3/d$ ，远期扩建至 4 万  $m^3/d$ 。

厂址半径 5km 近区地下水地质单元主要为大垄~小槽水文地质单元、南坪~长沙水文地质单元和库下~兰滩水文地质单元。厂址周边三个水文地质单元之间相互独立，形成各自补给、径流、排泄系统，水文地质亚单元也基本形成相对独立的汇水、径流和排泄单元。厂址区地下水沿沟谷总体向东排入大海。厂址区处于大垄~小槽水文地质单元的下游，居民区和农业生产区处于本水文地质单元的上游区或其他水文地质单元，本工程运行不会对周边的地下水产生显著影响。

厂址半径 5km 范围内的地下水利用以民井为主，民井分布在厂区北侧和西侧村庄，井水主要用途为清洗紫菜、少量饮用。厂址附近的水井分布示意图见 2.5 节图 2.5-10。

### 2.3.1.3 自然保护区、风景旅游区和文物保护单位

苍南文蛤省级水产种质资源保护区位于厂址 NNE 方位约 10.5km 的风湾水域，保护区总面积约 39 $hm^2$ ，其中核心区面积 7.44 $hm^2$ ，试验区面积 31.36 $hm^2$ 。核心区主要目标为保护文蛤种质资源，适当进行当地苗种的增殖放流。试验区主要目标为减少周边群众对核心区的影响，允许周边村民在不影响文蛤生产环境、资源等前提下进行适量的生产活动、休闲活动。除此之外，厂址半径 10km 范围内没有其他自然保护区。

厂址半径 10km 范围内没有国家级的风景名胜区，有 1 处省级风景名胜区——浙江滨海-玉苍山省级风景名胜区，另有近年新兴起的无景点旅游休闲方式所涉及的蒲壮所城、中魁村、霞关村和长沙村等。

浙江滨海-玉苍山省级风景名胜区分为滨海和玉苍山两个部分，其中，滨海部分由炎亭、渔寮两大景区组成；玉苍山部分由玉苍山、莒溪和玉龙湖三大景区组成。另有两个独立景点为疳步头和蒲城景区。其中只有渔寮景区位于厂址半径 10km 范围内。渔寮景区是 4A 级旅游景区，面积约 23 $km^2$ ，位于马站镇，厂址 N~NNE 方位 5~10km。雾城村为月亮湾沙滩所在地，位于厂址 N 方位 9km 附近，为近年来新开发建设的旅游项目。

沛垒沙滩位于厂址 N 方位约 1.5km，霞关镇东北角，苍南黄金海岸线南尾部，与

渔寮乡交界。2018年10月苍南县自然资源和规划局网站公开了《关于霞关镇沛垒沙滩旅游区控制性详细规划（导则）的公示》，2022年7月苍南县人民政府发文“苍南县人民政府关于同意实施霞关镇沛垒沙滩旅游区控制性详细规划（修改）的批复”（苍政函〔2022〕91号）同意实施《霞关镇沛垒沙滩旅游区控制性详细规划（修改）》。根据规划，沛垒沙滩旅游区范围为北至大鼻头，南至柳垄沙滩，西至陈家坪村乡道，东至沙滩海岸线，总规划面积1.4987km<sup>2</sup>，分三期建设。沛垒沙滩旅游区一期项目规划建设高等级度假酒店及主题酒店等设施，后续规划打造集休闲度假、创意娱乐、研学教育、康体疗养为一体的滨海旅游度假目的地。根据规划，沛垒沙滩旅游区常住人员仅为景区工作人员，包括直接服务人员，后勤管理人员及间接服务人员。常住人员近期（2022-2024年）为500人，远期（2028-2030年）为600人。流动人员为过夜游客和一日游游客，其中过夜游客近期为1000人，远期为3500人；一日游游客近期为1000人，远期为3000人。根据规划，沛垒沙滩旅游区位于三澳核电厂规划限制区内，区内未规划建设可能威胁核设施安全的设施，旅游区交通便捷，人员应急撤离条件较好。后续在规划实施过程中，建设单位将进一步关注旅游区与核电厂建设的协调性，尤其是在制定场外应急计划时，特别关注旅游区人员的应急。

厂址半径10km范围内有国家级文物保护单位1处，省级文物保护单位3处，县级文物保护单位12处。国家级文物保护单位为蒲壮所城，位于厂址WNW方位约8.0km。距离厂址最近也是半径5km范围内唯一的文物保护单位是位于厂址WSW方位约3.0km处霞关南坪村的南坪革命纪念馆，为县级文物保护单位。

## 2.3.2 陆生资源及生态概况

### 2.3.2.1 农业生产概况

厂址周围地区耕地以水田为主，粮食耕种平原地区以水稻种植为主，山区以甘薯种植为主，其它还有杂粮、蔬菜、茶叶以及水果等种植。

水稻是厂址地区主要的粮食作物，兼有大小麦、大豆、蚕豌豆、玉米等。油料作物主要是油菜和少量的花生、芝麻等。经济作物主要有烟草、麻类、棉花、蚕桑、药材等。

水果品种较多，产量最多的是柑橘类。其中四季柚、马站葡萄是苍南县地方特产，其次是杨梅、柿子和桃子。蔬菜种类较多，其中西红柿、蘑菇、荔枝等为当地特色生

态农产品。此外，厂址周围地区种植西瓜、甜瓜也较多。

厂址半径 5km 范围内的粮食、水果、蔬菜等农作物基本在当地消费，苍南县生产的农产品除部分优质水果和蔬菜外销外，其余主要由当地销售。厂址附近居民主要在自家土地零散种植粮食、蔬菜等供自己食用。

### 2.3.2.2 副业生产概况

厂址周围地区畜禽饲养种类有猪、家禽（鸡、鸭和鹅）、大牲畜、羊及兔子等。大牲畜以牛为主，奶牛的饲养量很少。

### 2.3.2.3 其它陆生资源概况

#### — 林业资源

苍南县森林的地带性植被为中亚热带常绿阔叶林，分属于中亚热带常绿阔叶林南部亚地带浙南、闽中山丘、栲类、细柄蕈树林区，浙东南丘陵、低山、栲类、细柄蕈树林区雁荡丘陵低山植被片，具有现代森林植被种类丰富、地理成份复杂的特点。

厂址半径 10km 范围内的马站镇，霞关镇和沿浦镇森林生态总体情况良好，以天然林为主，次生植被为辅，人工林相对较少；在森林树种结构上，以马尾松为优势树种的针叶林面积为主，森林整体生态效益较好。

#### — 矿产资源

厂址所在苍南县矿产资源诸多，非金属矿藏已发现 43 处，17 个种类，已探明的矿产有明矾石、高岭土、叶蜡石等 10 多种。明矾矿石储量为 16216 万 t，占全国储量的 80%，占全世界储量的 60%，矾山镇有“世界矾都”之称。苍南县境内矿产资源目前开发利用的矿种主要有 3 种，分别是明矾、建筑石料、矿泉水。其中明矾石主要用于钾明矾、铵明矾生产；建筑石料矿山主要分布于沿海、平原及城镇周边，采用机械化开采，产品主要用于海涂围垦、建筑、公路及市政设施建设；矿泉水主要用于桶装天然饮用矿泉水的生产。

根据《关于中广核浙江三澳核电站工程建设用地范围内无重要矿床压覆的证明》（浙土资储压字〔2016〕6号），中广核浙江三澳核电站工程建设用地范围内无重要矿床压覆。目前，厂址区域范围内有一个开采区块 SC8，为三澳核电站工程苍南县霞关镇三澳村建筑用石料（凝灰岩）矿，资源量为 4680.95 万 t，开采规模为大型，开采

石料主要供应三澳核电厂工程场地回填平整或外运。上述厂址区域范围内的建筑用石料（凝灰岩）矿非重要矿床。

此外，厂址半径 10km 范围内有 CQ10（苍南县霞关镇兴霞村霞关港矿地综合开发利用项目建筑用石料矿）和 CQ11（苍南县霞关镇瑶洞村北关山建筑用花岗岩矿）两个开采规划区块，CQ10 位于厂址 SW 方位 4.7km 处，CQ11 位于厂址 S 方位 4.8km 处。

根据《苍南县霞关港矿地综合开发利用项目可行性研究报告》（2022.9），厂址半径 10km 范围内规划进行苍南县霞关港矿地综合开发利用项目。项目位于厂址 SW 方位 4.7km 处，矿区涉及苍南县霞关镇新林村、兴霞村、瑶洞村等，总面积 1917681.82m<sup>2</sup>（约 2876.52 亩），开采标高+163.59m~+10m。矿石自然类型为流纹质含角砾晶屑熔结凝灰岩，工业类型为普通建筑石料，资源总储量约为 27000 万 t，运营期为 12 年。项目达产后，总生产规模为 2092 万 t/年。

#### 2.3.2.4 陆生生态系统概况

根据《浙江三澳核电项目陆域生态环境调查及评价报告》（2025 年 12 月），厂址半径 10km 范围生态环境状况优，植被覆盖度高，生物多样性丰富，生态系统稳定。本节给出了厂址半径 10km 范围内的陆生生态环境状况。

##### 2.3.2.4.1 植被特点

###### （1）区域植被类型

本次统一按自然植被进行系统划分，采用植被型组、植被型、植被亚型、群系和群丛 5 级分类单元，三澳核电项目厂址周围调查区共划分为 4 个植被型组，16 个植被型、14 个植被亚型（农业植被下无植被亚型的划分）、42 个群系和 50 个群丛。

调查区内分布有苔藓植物 7 纲 43 科 51 属 66 种，从各科内属种组成来看，科内 3 种及以上的有 6 科，分别为丛藓科 3 属 4 种、地钱科 1 属 3 种、护蒴苔科 1 属 3 种、细鳞苔科 2 属 3 种、凤尾藓科 1 属 3 种、薄罗藓科 2 属 3 种；科内 2 种的有 10 科，分别为齿萼苔科 1 属 2 种、光萼苔科 1 属 2 种、扁萼苔科 1 属 2 种、绿片苔科 2 属 2 种、金发藓科 2 属 2 种、白发藓科 1 属 2 种、珠藓科 1 属 2 种、提灯藓科 2 属 2 种、塔藓科 2 属 2 种、绢藓科 1 属 2 种；其他 27 科内均只有 1 属 1 种，为蛇苔科、带叶苔科、溪苔科、管口苔科、小萼苔科、隐蒴苔科、合叶苔科、羽苔科、耳叶苔科、叉苔科、葫芦藓科、紫萼藓科、牛毛藓科、小烛藓科、小曲尾藓科、花叶藓科、真藓科、小黄

藓科、棉藓科、青藓科、蔓藓科、金灰藓科、灰藓科、毛锦藓科、白齿藓科、牛舌藓科、角苔科。

调查区共有维管束植物 153 科 508 属 868 种（包含种下的变种或亚种等级）。其中，蕨类植物 21 科 52 属 108 种，物种占 12.44%；裸子植物数量较少，有 3 科 8 属 11 种，物种占 1.27%；被子植物较为丰富，达 129 科 448 属 749 种，物种占比 86.29%。

## （2）植被特点

厂址所处的苍南县在植被区划上属于中亚热带常绿阔叶林南部亚地带，建群种上有鹅掌柴林、大叶桉群系、台湾相思群系等，伴生种上如艳山姜、越南葛、樟叶槭、铺地黍、车桑子等，均体现出区域植物区系特色。

特有种是指某一物种因历史、生态或生理因素等原因，造成其分布仅局限于某一特定的地理区域或大陆，而未在其他地方中出现。本次调查记录没有发现在三澳核电项目厂址周围调查区域内特有的植物种类。

根据样地群落的分析数据，区域内主要的乔木群落建群种有：湿地松、马尾松、黑松、鹅掌柴、台湾相思、枫香树、黑荆、木麻黄、青冈、窿缘桉、樟、朴树、椿叶花椒、木油桐等 14 种；灌木群落建群种有：车桑子、滨柃、格药柃、秋茄树等 4 种。

群落优势种在群落高度结构上有较明显的差异，从高度上划分为乔木层、灌木层和草本层 3 个群落生态位的差异，该 3 层中物种较少存在生态位的竞争。

本次依据样地群落分析数据划分，乔木层优势种主要有：乌桕、盐麸木、桉、粗糠柴、野梧桐、楝、木荷、榔榆、铁冬青、樟叶槭、贵州石楠、刨花润楠等 12 种；灌木层优势种有：印度野牡丹、杜虹花、了哥王、小叶黑面神、硕苞蔷薇、雀梅藤、栀子等 7 种。

经调查和资料（国家重点保护野生植物名录（2021 年）查阅，在三澳核电项目厂址周围调查区域内发现有国家二级重点保护野生植物 1 种，为福建柏。经调查和资料（浙江省重点保护野生植物名录（2025 年）查阅，在三澳核电项目厂址周围调查区域内记录有浙江省重点保护野生植物 3 种，为桃金娘科的桃金娘、茜草科的蔓九节和葡萄科的三叶崖爬藤。

经现场调查，区域内有记录古树名木 11 株，包括 3 种，为无柄小叶榕（雅榕）、笔管榕和枫香树，其中无柄小叶榕榕树最多，有 8 株，枫香树 2 株，笔管榕 1 株。从生长状态看，记录各古树均生长良好。经调查和资料（IUCN 红色名录、中国生物多

样性红色名录)查阅,在三澳核电项目厂址周围调查区域内发现有珍稀濒危植物1种,为福建柏。福建柏为IUCN的VU级别,同时也为国家二级保护野生植物。

#### 2.3.2.4.2 陆域脊椎动物

##### (1) 两栖类

调查结果显示,区域无国家重点或省重点保护两栖类。常见两栖动物种有11种,分属1目5科。该区域内两栖类的生境主要为人工水塘和农田,异质性较低,人类活动频繁,两栖类物种较少。其中常见种为黑眶蟾蜍、饰纹姬蛙和泽陆蛙,11种均为东洋界种类。

##### (2) 爬行类

调查结果显示,本次调查未发现国家级或省级保护物种。区域常见爬行动物种有16种,分属2目11科,其中,东洋界13种,占总数的81.25%;广布种3种,占总数的18.75%。评估区域内出现的保护动物为舟山眼镜蛇。

##### (3) 鸟类

春季调查记录到鸟类共13目33科64种。其中夏候鸟6种,冬候鸟4种,留鸟54种。评估区域春季鸟类以留鸟为主(83.08%),常见留鸟为红耳鹎、麻雀、黑脸噪鹛等。按照鸟类地理区系,可将评估区域鸟类划分为东洋型29种,古北型3种,广布型32种。东洋型代表种类为斑文鸟、褐翅鸦鹃、红耳鹎等;古北型有普通鳶、黑尾鸥和树鹀;广布型代表种类为小鹁鹑、珠颈斑鸠、牛背鹭等。

冬季调查记录到鸟类共11目30科64种。其中冬候鸟17种,留鸟47种。评估区域冬季鸟类以留鸟为主(73.44%),其中以红耳鹎、麻雀、黑脸噪鹛最为常见。冬候鸟是次优势类群(26.56%),水田、养殖水塘和海岸滩涂湿地是其主要栖息地。常见冬候鸟有:金眶鸻、矶鹬、黄腹鹑等,评估区域为其越冬或停歇地。按照鸟类地理区系,可将评估区域鸟类划分为东洋型22种,古北型10种,广布型32种。东洋型代表种类为斑文鸟、褐翅鸦鹃、红耳鹎等;古北型代表种类为灰背鸻、黄腰柳莺、灰头鹀;广布型种类为小鹁鹑、珠颈斑鸠、牛背鹭等。

本次调查记录到国家二级重点保护野生鸟类8种,分别为中华鹁鹑、粉红燕鸥、松雀鹰、领角鸮、蛇雕、白胸翡翠、燕隼和画眉。其中松雀鹰、蛇雕、燕隼和画眉见于大部分的次生林和部分农田生境;白胸翡翠多见于库塘、河流等湿地生境。浙江省重点保护鸟类1种,即黑尾鸥,常见于其库塘、水田、海岸等湿地生境。

#### （4）哺乳类

调查结果显示，评估区域内常见哺乳类有 12 种，隶属于 5 目 7 科。其中，东洋界 7 种，占总数的 58.33%；古北界 1 种，占总数的 8.33%；广布种 4 种，占总数的 33.33%。臭鼬、普通伏翼、褐家鼠等主要分布于居民区。倭花鼠栖息于低海拔的杂木林。

根据文献资料记载的物种地理分布，结合访问调查的结果，评估区域内可能出现的受保护物种有：黄鼬。

评估区域主要生境类型为农田（包括水田、鱼塘、种植园）和次生林，人类活动频繁。调查样线区域常见的陆栖哺乳动物区系成分中以南方类型为主，古北界成分与东洋界成分相互渗透，但以东洋界成分占优势，区系成分具有明显的亚热带特色。

#### （5）昆虫

调查采用昆虫陷阱结合样线法采集数据。调查结果显示，鳞翅目物种数量最多（34.26%），常见代表物种有斐豹蛱蝶、玉带凤蝶等。其次为鞘翅目（27.78%），蜚蠊目、螳螂目和广翅目物种数量最少（各 0.93%）。

#### （6）土壤动物

在评估区域内，蜱螨目和弹尾目为优势类群，此外线蚓科、拟步甲科（成虫）还为常绿阔叶林和常绿落叶阔叶混交林的优势类群。

叶甲科（成虫）、象甲科（成虫）、步甲科（成虫）、皮蠹科（成虫）为科级常见类群；鳞翅目（成虫）和正蚓科为常见类群；此外常绿阔叶林土壤动物常见类群还有蚁科；针叶林常见类群还包括隐翅甲科（成虫）、双尾目和伪叶甲科（成虫）。

### 2.3.3 水产资源及水生态概况

#### 2.3.3.1 渔业资源

苍南县沿海海域，北受瓯江、飞云江、鳌江，南受闽江、沙垵江等陆地径流影响，水质肥沃，饵料丰富，加之沿海滩涂广阔，岛屿众多，是众多海洋生物栖息、生长、繁殖的良好场所。苍南县的渔业资源丰富，近海渔场有海水鱼类 372 种，主要品种有带鱼、龙头鱼、梅童鱼、银鱼、刺鲳、鲳参鱼、蓝点马鲛鱼、朝鲜马鲛鱼、蓝园鲈、鲑鱼、石斑鱼、鲈鱼、黄姑鱼、白姑鱼、七星鱼、黄鲫、鲚鱼、鲱鱼、鳍马面鱼。贝类有 425 种，其中潮间带贝类 196 种，潮下带及浅海贝类 229 种，经济种类 169 种，以缢蛏、棒锥螺等为主。藻类有 168 种，以紫菜、萱藻、孔石莼、浒苔、石花菜为主。

虾类 79 种，主要种类有中国毛虾、高脊管鞭虾、中华管鞭虾、哈氏仿对虾、长缝拟对虾、脊尾白虾、安氏白虾、日本对虾、周氏新对虾、须赤虾、细螯虾、大螯蛄虾等。蟹类 128 种，其中经济种类 39 种，主要种类有锯缘青蟹、三疣梭子蟹、红星梭子蟹、日本蟳、锈斑蟳、锐齿蟳、武士蟳和中华绒螯蟹等。

苍南县近海滩涂面积 97.24km<sup>2</sup>，可利用滩涂 15 万亩，-10m 等深线浅海水域有 80.8 万亩，其中适宜养殖面积达 15 万多亩。目前主要养殖 20 多个品种，其中鱼类有大黄鱼、美国红鱼、石斑鱼、鲈鱼、黄姑鱼等；藻类有紫菜、海带、江蓠、羊栖菜等；贝类有贻贝、牡蛎和鲍鱼等；其他主要有刺参。苍南县滩涂资源主要分布在龙港、大渔、赤溪、沿浦和霞关等乡镇。滩涂片形状分布明显，主要由大渔湾滩涂、沿浦湾滩涂、江南滩涂和渔寮等沙滩以及岛屿周边的零星滩涂等组成。

厂址半径 15km 范围内涉及苍南县的霞关、马站、沿浦、赤溪和岱岭镇，其中岱岭镇为内陆乡镇，没有海水养殖；马站镇拥有对虾、三疣梭子蟹、鲳鱼、鳓鱼、马鲛鱼等生态海产品，且是知名“紫菜之乡”。

苍南县的水产养殖以海水养殖为主，淡水养殖相对较少。厂址附近的海水养殖主要分布在近岸海域，养殖种类主要为紫菜、大黄鱼、贝类等。距离厂址最近的海水养殖区位于厂址南方向约 2.5km 处，养殖面积约 216 亩，养殖品种为大黄鱼。

根据《苍南县养殖水域滩涂规划（2017-2030）》（2023 年修订），核电厂厂址附近养殖水域滩涂划分为禁止养殖区、限制养殖区和养殖区 3 类。其中，距离最近的规划养殖区位于厂址 NNE 方位约 2.6km。

### 2.3.3.2 海域生态概况

建设单位委托自然资源部第一海洋研究所于 2024 年在厂址半径 15km 范围内海域开展了 4 个季度的海洋生态调查。4 次调查均布设 25 个调查站位和 6 个潮间带断面。

生态调查时间：冬季：2024 年 1 月 26 日-31 日；春季：2024 年 4 月 14 日-19 日；夏季：2024 年 8 月 25 日-29 日、9 月 18 日-22 日；秋季：2024 年 11 月 12 日-17 日。

调查时排水口位置附近布设 1 个调查站位，为 S34 号站位，取水口布设 1 个站位，为 S28 号站位。

#### 2.3.3.2.1 叶绿素 a

冬季：调查海域表层叶绿素 a 最大值为 2.06 μg/L，最小值为 0.34 μg/L，平均值为

0.78  $\mu\text{g/L}$ 。表层最大值出现在 S3 号站，最小值出现在 S1 号站。

**春季：**调查海域表层叶绿素 a 最大值为 5.83  $\mu\text{g/L}$ ，最小值为 0.29  $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 2.49  $\mu\text{g/L}$ 。表层最大值出现在 S37 号站，最小值出现在 S9 号站。

**夏季：**调查海域表层叶绿素 a 最大值为 12.81  $\mu\text{g/L}$ ，最小值为 1.03  $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 4.41  $\mu\text{g/L}$ 。表层最大值出现在 S25 号站，最小值出现在 S3 号站。

**秋季：**调查海域表层叶绿素 a 最大值为 0.81  $\mu\text{g/L}$ ，最小值为 0.07 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为 0.30  $\mu\text{g/L}$ 。表层最大值出现在 S25 号站，最小值出现在 S17 号站。

总体来看，4 季调查海域水体叶绿素 a 含量夏季>春季>冬季>秋季，表底层叶绿素 a 含量相当。

#### 2.3.3.2.2 初级生产力

**冬季：**调查海域初级生产力最大值为 12.58  $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ ，最小值为 1.24  $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ ，平均值为 5.42  $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ 。最大值出现在 S3 号站，最小值出现在 S25 号站。

**春季：**调查海域初级生产力最大值为 485.35  $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ ，最小值为 24.06  $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ ，平均值为 213.98  $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ 。最大值出现在 S37 号站，最小值出现在 S9 号站。

**夏季：**调查海域初级生产力最大值为 654.54  $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ ，最小值为 24.01  $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ ，平均值为 184.60  $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ 。最大值出现在 S41 号站，最小值出现在 S3 号站。

**秋季：**调查海域初级生产力最大值为 5.84 $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ ，最小值为 0.65  $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ ，平均值为 1.97  $\text{mgC/m}^2\cdot\text{d}$ 。最大值出现在 S25 号站，最小值出现在 S37 号站。

总体来看，三澳核电厂 15km 调查海域初级生产力调查结果季节差异为春季>夏季>冬季>秋季。

#### 2.3.3.2.3 浮游植物

**冬季：**冬季航次浮游植物网样调查共鉴定浮游植物 30 种，其中硅藻 26 种，甲藻 4 种；水样共鉴定出 12 种，其中硅藻 12 种。浮游植物网样调查优势种有 4 种，分别为琼氏圆筛藻、细弱圆筛藻、虹彩圆筛藻和中华盒形藻，占本次监测浮游植物细胞数量的 93.04%；水样调查优势种有 3 种，分别为虹彩圆筛藻、中肋骨条藻、琼氏圆筛藻，占本次监测浮游植物细胞数量的 92.16%。冬季航次浮游植物网样调查平均丰度为 0.035  $\times 10^6\text{ind./m}^3$ ，水样调查平均丰度为 1.26  $\times 10^6\text{ind./m}^3$ 。冬季航次浮游植物网样调查种类丰富度指数平均值为 0.446，水样调查种类丰富度指数平均值为 0.109。网样调查物种多样性指数平均值为 1.185，水样调查物种多样性指数平均值为 1.206。网样调查物种

均匀度指数平均值为 0.470，水样调查物种均匀度指数平均值为 0.828。

**春季：**春季航次浮游植物网样调查共鉴定出 23 种，其中硅藻 19 种，甲藻 4 种；水样共鉴定出浮游植物 18 种，其中硅藻 14 种，甲藻 4 种。浮游植物网样调查优势种有 4 种，为琼氏圆筛藻，夜光藻，虹彩圆筛藻和中肋骨条藻，占本次监测浮游植物细胞数量的 97.14%；水样调查优势种有 3 种，分别为东海原甲藻，中肋骨条藻，琼氏圆筛藻，占本次监测浮游植物细胞数量的 87.64%。春季网样调查浮游植物平均丰度为  $0.116 \times 10^6 \text{ ind./m}^3$ ，浮游植物水样调查平均丰度为  $8.952 \times 10^6 \text{ ind./m}^3$ 。春季航次浮游植物网样调查种类丰富度指数平均值为 0.368，水样调查种类丰富度指数平均值为 0.145。网样调查物种多样性指数平均值为 1.244，水样调查物种多样性指数平均值为 1.030。网样调查物种均匀度指数平均值为 0.447，水样调查物种均匀度指数平均值为 0.529。

**夏季：**夏季航次网、水样调查共鉴定出浮游植物 70 种，其中硅藻 55 种，甲藻 14 种，蓝藻 1 种。其中网样调查共鉴定出浮游植物 69 种，硅藻 54 种，甲藻 14 种，蓝藻 1 种。水样调查共鉴定出浮游植物 29 种，硅藻 23 种，甲藻 6 种。夏季航次网样调查浮游植物平均丰度为  $21.44 \times 10^6 \text{ ind./m}^3$ ，高值区位于北部及南部海域，以中肋骨条藻为主。水样调查浮游植物平均丰度为  $41.03 \times 10^6 \text{ ind./m}^3$ ，以中肋骨条藻、柔弱拟菱形藻为主。网样调查浮游植物优势种有 2 种，分别为中肋骨条藻、柔弱拟菱形藻，占本次监测浮游植物细胞数量的 99.73%。水样调查浮游植物优势种有 3 种，分别为中肋骨条藻、柔弱拟菱形藻、日本星杆藻，占本次监测浮游植物细胞数量的 94.69%。网样调查浮游植物种类丰富度指数平均值为 0.751，水样调查浮游植物种类丰富度指数平均值为 0.185。网样调查物种多样性指数平均值为 0.501，水样调查物种多样性指数平均值为 1.049。网样调查物种均匀度指数平均值为 0.121，水样调查物种均匀度指数平均值为 0.451。

**秋季：**秋季航次网、水样调查共鉴定出浮游植物 47 种，其中硅藻 37 种，甲藻 9 种，蓝藻 1 种。网样调查共鉴定出浮游植物 44 种，其中硅藻 34 种，甲藻 9 种，蓝藻 1 种。水样调查共鉴定出浮游植物 15 种，其中硅藻 12 种，甲藻 3 种。网样调查浮游植物平均丰度为  $0.10 \times 10^6 \text{ ind./m}^3$ ，以中肋骨条藻、琼氏圆筛藻为主。水样调查浮游植物平均丰度为  $1.12 \times 10^6 \text{ ind./m}^3$ ，以中肋骨条藻、虹彩圆筛藻、具槽直链藻、琼氏圆筛藻为主。秋季航次网样调查浮游植物优势种有 6 种，分别为中肋骨条藻、细弱圆筛藻、洛氏角毛藻、琼氏圆筛藻、布氏双尾藻、中华盒形藻，占本次监测浮游植物细胞数量

的 89.78%。水样调查浮游植物优势种有 2 种，分别为中肋骨条藻、虹彩圆筛藻，占本次监测浮游植物细胞数量的 73.03%。网样调查浮游植物种类丰富度指数平均值为 0.785，水样调查种类丰富度指数平均值为 0.114。网样物种多样性指数平均值为 2.265，水样物种多样性指数平均值为 1.152。网样调查物种均匀度指数平均值为 0.642，水样调查物种均匀度指数平均值为 0.712。

#### 2.3.3.2.4 浮游动物

**冬季：**冬季航次调查共检出浮游动物 8 大类 28 种。其中，桡足类 11 种，浮游幼体 9 种，涟虫类、毛颚类各 2 种，糠虾类、端足类、十足类、水母类各 1 种。浮游动物的平均丰度为 82.32 ind./m<sup>3</sup>，平均生物量为 15.44 mg/m<sup>3</sup>，优势种有 4 种，为中华哲水蚤，墨氏胸刺水蚤，平滑真刺水蚤和三叶针尾涟虫。冬季浮游动物的物种丰富度指数平均为 1.209，多样性指数均值为 1.426，均匀度指数均值为 0.478。

**春季：**春季航次调查共检出浮游动物 12 大类 37 种。浮游幼虫 10 种，桡足类 8 种，水母类 6 种，毛颚类 3 种，糠虾类、磷虾类各 2 种，端足类、多毛类、海樽类、涟虫类、桡足类、有尾类、鱼卵、仔稚鱼各 1 种。浮游动物平均丰度为 179.81 ind./m<sup>3</sup>，平均生物量为 93.23 mg/m<sup>3</sup>，以中华哲水蚤、水母幼体为主。优势种 2 种，为中华哲水蚤和水母幼体，占本次调查浮游动物数量的 92.02%。浮游动物种类丰富度指数平均值为 1.765，物种多样性指数平均值为 1.419，物种均匀度指数平均值为 0.403。

**夏季：**夏季航次调查共检出浮游动物 12 大类 40 种。桡足类 14 种，浮游幼虫 13 种，毛颚类、十足类、磷虾类各 2 种，腔肠动物、鱼卵、仔稚鱼、介形类、有尾类、海樽类、环节动物各 1 种。夏季浮游动物平均丰度为 28.33 ind./m<sup>3</sup>，平均生物量为 15.13 mg/m<sup>3</sup>，高值区位于南部海域。浮游动物优势种有 3 种，为亚强次真哲水蚤、箭虫幼体、短尾类溞状幼体。浮游动物种类丰富度指数平均值为 2.017，物种多样性指数平均值为 2.180，物种均匀度指数平均值为 0.801。

**秋季：**秋季航次调查共检出浮游动物 9 大类 35 种。浮游幼体 14 种，桡足类 12 种，腔肠动物 3 种，涟虫类、毛颚类各 2 种，有尾类、水母类、鱼卵、仔稚鱼各 1 种。秋季浮游动物平均丰度为 42.00 ind/m<sup>3</sup>，平均生物量为 9.95 mg/m<sup>3</sup>，高值区位于中部及南部海域，以针刺拟哲水蚤、亚强次真哲水蚤为主。秋季航次调查浮游动物优势种有 5 种，包括亚强次真哲水蚤、针刺拟哲水蚤、太平洋纺锤水蚤、肥胖箭虫、百陶箭虫，占本次调查浮游动物数量的 72.79%。秋季网样调查浮游动物种类丰富度平均值为

2.011, 物种多样性指数平均值为 2.407, 物种均匀度指数平均值为 0.752。

#### 2.3.3.2.5 大型底栖生物

**冬季:** 冬季航次调查海域共出现底栖生物 36 种, 隶属于纽形动物、环节动物、软体动物、甲壳动物、棘皮动物和鱼类 6 个门类。其中环节动物出现的种类数最多, 15 种, 占底栖生物种类组成的 41.67%; 其次为甲壳动物, 10 种, 占种类组成的 27.78%; 其它类群动物 7 种, 占种类组成的 19.44%; 软体动物 3 种, 占种类组成的 8.33%; 棘皮动物 1 种, 占种类组成的 2.78%。调查海域平均生物量为  $1.30 \text{ g/m}^2$ , 变化范围在  $0.19\sim 4.97 \text{ g/m}^2$  之间, 生物量基本呈不均匀分布, 各站之间差距极大。冬季该海域大型底栖生物群落中的优势种和主要种有: 背蚓虫、足刺拟单指虫、不倒翁虫和寡节甘吻沙蚕。调查海域底栖生物群落多样性指数在  $0.56\sim 1.98$  之间, 丰富度指数在  $0.27\sim 1.38$ , 均匀度介于  $0.72\sim 0.98$  之间。

**春季:** 春季航次调查海域共出现底栖生物 38 种, 隶属于腔肠动物、蠕虫动物、环节动物、软体动物、甲壳动物、棘皮动物和脊索动物 7 个门类。其中环节动物出现的种类数最多, 16 种, 占底栖生物种类组成的 42.11%; 其次为甲壳动物 9 种, 占种类组成的 23.68%; 软体动物 8 种, 占种类组成的 21.05%; 其它类群动物 4 种, 占种类组成的 10.53%; 棘皮动物 1 种, 占种类组成的 2.63%。调查海域平均生物量为  $3.05 \text{ g/m}^2$ , 变化范围在  $0.13\sim 13.87 \text{ g/m}^2$  之间, 生物量基本呈不均匀分布, 各站之间差距极大。春季该海域大型底栖生物群落中的优势种和主要种有: 不倒翁虫、理蛤、足刺拟单指虫、寡鳃齿吻沙蚕和微型小海螂。调查海域底栖生物群落多样性指数在  $0.69\sim 2.09$  之间, 丰富度指数在  $0.33\sim 1.60$ , 均匀度介于  $0.67\sim 1.00$  之间。

**夏季:** 夏季航次调查海域共出现底栖生物 46 种, 隶属于纽形动物、环节动物、软体动物、甲壳动物、棘皮动物和脊索动物 6 个门类。其中甲壳动物出现的种类数最多, 16 种, 占底栖生物种类组成的 34.78%; 其次为软体动物, 12 种, 占种类组成的 26.09%; 环节动物 10 种, 占种类组成的 21.74%; 棘皮动物 1 种, 占种类组成的 2.17%; 其它类群动物 7 种, 占种类组成的 15.22%。调查海域平均生物量为  $2.02 \text{ g/m}^2$ , 变化范围在  $0\sim 7.47 \text{ g/m}^2$  之间, 生物量基本呈不均匀分布, 各站之间差距极大。夏季该海域大型底栖生物群落中的优势种和主要种有: 足刺拟单指虫、不倒翁虫和背蚓虫。调查海域底栖生物群落多样性指数在  $1.01\sim 1.70$  之间, 丰富度指数在  $0.49\sim 1.25$ , 均匀度介于  $0.87\sim 1.00$  之间。

**秋季：**秋季航次调查海域共出现底栖生物 37 种，隶属于纽形动物、环节动物、软体动物、甲壳动物、棘皮动物和脊索动物 6 个门类。其中甲壳动物出现的种类数最多，15 种，占底栖生物种类组成的 40.54%；其次为环节动物，9 种，占种类组成的 24.30%；软体动物 5 种，占种类组成的 13.51%；棘皮动物 1 种，占种类组成的 2.70%；其它类群动物 7 种，占种类组成的 18.92%。秋季航次调查海域平均生物量为  $4.03 \text{ g/m}^2$ ，变化范围在  $0.00\text{-}35.05 \text{ g/m}^2$  之间，生物量基本呈不均匀分布，各站之间差距极大。秋季该海域大型底栖生物群落中的优势种和主要种有：刺拟单指虫和背蚓虫。调查海域底栖生物群落多样性指数在 0.45-1.61 之间，丰富度指数在 0.24-1.02，均匀度介于 0.65-1.00 之间。

#### 2.3.3.2.6 潮间带生物

**冬季：**调查海域所采集的潮间带生物，经鉴定共有 30 种，软体动物种类最多，15 种，环节动物 1 种，甲壳动物 10 种，棘皮动物 1 种，腔肠动物 2 种，扁形动物 1 种。6 个潮间带断面各站位生物密度在  $(18\sim 212) \text{ ind./m}^2$  之间，平均栖息密度为  $71 \text{ ind./m}^2$ 。6 个潮间带断面各站位生物量在  $(11.80\sim 82.52) \text{ g/m}^2$  之间，平均栖息生物量为  $37.31 \text{ g/m}^2$ 。根据数量分布及出现的频率，调查海域潮间带生物的常见种/优势种为日本鳞笠藤壶、白脊藤壶和短滨螺。

调查海域各潮带香农-维纳多样性指数平均为 1.06。均匀度指数介于 0.19~0.96，平均为 0.79。丰富度指数平均为 0.82，介于 0.49~1.63 之间。

**春季：**调查海域所采集的潮间带生物，经鉴定共有 40 种，软体动物和甲壳动物种类最多，均为 18 种，环节动物 3 种，腔肠动物 1 种。6 个潮间带断面各站位密度在  $(59\sim 337) \text{ ind./m}^2$  之间，平均栖息密度为  $143 \text{ ind./m}^2$ 。6 个潮间带断面各站位生物量在  $(31.75\sim 147.34) \text{ g/m}^2$  之间，平均栖息生物量为  $96.87 \text{ g/m}^2$ 。根据数量分布及出现的频率，调查海域潮间带生物的常见种/优势种为日本鳞笠藤壶、白脊藤壶、棘刺牡蛎和黑芥麦蛤。

调查海域各潮带香农-维纳多样性指数平均为 0.94。均匀度指数介于 0.18~1.00，平均为 0.62。丰富度指数平均为 0.89，介于 0.25~1.56 之间。

**夏季：**调查海域所采集的潮间带生物，经鉴定共有 36 种，软体动物种类最多，18 种，甲壳动物 17 种，鱼类 1 种。6 个潮间带断面各站位密度在  $(133\sim 953) \text{ ind./m}^2$  之间，平均栖息密度为  $374 \text{ ind./m}^2$ 。6 个潮间带断面各站位生物量在  $(93.38\sim 1040.03)$

g/m<sup>2</sup>之间，平均栖息生物量为 461.14 g/m<sup>2</sup>。根据数量分布及出现的频率，调查海域潮间带生物的常见种/优势种为日本鳞笠藤壶、布氏蚶、条纹隔贻贝和红条毛肤石鳖。

调查海域各潮带香农-维纳多样性指数平均为 1.28。均匀度指数介于 0.14~0.94，平均为 0.71。丰富度指数平均为 0.94，介于 0.49~1.31 之间。

**秋季：**调查海域所采集的潮间带生物，经鉴定共有 34 种，甲壳动物种类最多，16 种，软体动物 15 种，环节动物 1 种，昆虫 1 种，鱼类 1 种。6 个潮间带断面各站位密度在（193~803）ind./m<sup>2</sup>之间，平均栖息密度为 466 ind./m<sup>2</sup>。6 个潮间带断面各站位生物量在（160.43~973.51）g/m<sup>2</sup>之间，平均栖息生物量为 649.31 g/m<sup>2</sup>。根据数量分布及出现的频率，调查海域潮间带生物的常见种/优势种为日本鳞笠藤壶、布氏蚶、近江牡蛎、疣荔枝螺和黑荞麦蛤。

调查海域各潮带香农-维纳多样性指数平均为 1.35。均匀度指数介于 0.33-0.98，平均为 0.76。丰富度指数平均为 0.90，介于 0.31-1.47 之间。

#### 2.3.3.2.7 鱼卵与仔稚鱼

**冬季：**冬季航次鱼卵和仔鱼种类较少。采集到 2 种仔稚鱼，1 种归于鲷科，另一种为鲈鱼。垂直拖网结果显示，所有站位均未发现鱼卵，调查结果的鱼卵丰度均为 0 ind./m<sup>3</sup>，各站位平均仔稚鱼丰度为 0.11 ind./m<sup>3</sup>。冬季调查区域鱼卵和仔鱼的数量较为稀少。

**春季：**春季航次调查水平拖网共采集鱼卵、仔鱼各 3 种；3 种鱼卵，均为未定种类，共采集到 436 粒鱼卵，各站位平均鱼卵丰度为 0.82 ind./m<sup>3</sup>。仔稚鱼方面，共鉴定出 3 种，其中 2 种归于鲷科和六线鱼科，1 种为鲛，共采集到 89 尾仔稚鱼，其中鳙、阿部鲷虾虎鱼为优势种，各站位平均仔稚鱼丰度为 0.24 ind./m<sup>3</sup>。

**夏季：**夏季航次水平拖网调查共采集到 1 种鱼卵，属于未定种类，共采集到 44 尾仔稚鱼，物种包括八部副鲷、康氏侧带小公鱼、平鲷、少鳞鱧、鲛和细鳞鲷，各站位平均鱼卵丰度为 0.32 ind./m<sup>3</sup>。仔稚鱼方面，调查到的仔稚鱼仅为拉氏狼牙虾虎鱼，各站位平均仔稚鱼丰度为 0.31 ind./m<sup>3</sup>。

**秋季：**秋季航次水平拖网调查共采集到 1 种鱼卵，属于未定种类，采集到 2 尾仔稚鱼，分别属于虾虎鱼科和石首鱼科。各站位平均鱼卵丰度为 0.164 ind./m<sup>3</sup>，各站位平均仔稚鱼丰度为 0.116 ind./m<sup>3</sup>。

#### 2.3.3.2.8 游泳动物

**冬季：**冬季航次调查中，共鉴定渔业资源生物物种 50 种。其中，鱼类 24 种，虾类 10 种；蟹类 7 种，头足类 2 种，贝类 7 种。鱼类优势种为中颌凤鲚、棘头梅童鱼、矛尾虾虎鱼和小头栉孔虾虎鱼；虾类优势种为日本鼓虾；蟹类、头足类未出现优势种。调查海域渔业资源平均密度（重量、尾数）分别为  $61.42 \text{ kg/km}^2$  和  $10.49 \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ 。其中鱼类资源平均密度（重量、尾数）分别为  $45.47 \text{ kg/km}^2$  和  $5.90 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ ；虾类资源平均密度（重量、尾数）分别为  $6.61 \text{ kg/km}^2$  和  $3.40 \times 10^3 \text{ ind/km}^2$ ；蟹类资源平均密度（重量、尾数）分别为  $8.58 \text{ kg/km}^2$  和  $1.06 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ ；头足类资源平均密度（重量、尾数）分别为  $0.11 \text{ kg/km}^2$  和  $0.01 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ ；贝类资源平均密度（重量、尾数）分别为  $0.65 \text{ kg/km}^2$  和  $0.12 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ 。渔获物重量密度丰度指数（d）均值为 42.17，重量多样性指数（H'）均值为 0.02，重量均匀度指数（J'）为 0.06；渔获物数量密度丰度指数（d）均值为 131.71，数量多样性指数（H'）均值为 0.02，数量均匀度指数（J'）为 0.05。

**春季：**春季航次调查中，共鉴定渔业资源生物物种 61 种。其中，鱼类 27 种，虾类 17 种，蟹类 8 种，头足类 3 种，贝类 6 种。鱼类优势种依次为中颌棱鯧、凤鲚、棘头梅童鱼和拉氏狼牙虾虎鱼；蟹类优势种为三疣梭子蟹；虾类、头足类未出现优势种。调查海域渔业资源平均密度（重量、尾数）分别为  $148.16 \text{ kg/km}^2$  和  $16.08 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ 。其中鱼类资源平均密度（重量、尾数）分别为  $100.89 \text{ kg/km}^2$  和  $11.46 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ ；虾类资源平均密度（重量、尾数）分别为  $9.25 \text{ kg/km}^2$  和  $2.90 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ ；蟹类资源平均密度（重量、尾数）分别为  $25.73 \text{ kg/km}^2$  和  $0.95 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ ；头足类资源平均密度（重量、尾数）分别为  $7.99 \text{ kg/km}^2$  和  $0.31 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ ；贝类资源平均密度（重量、尾数）分别为  $4.3 \text{ kg/km}^2$  和  $0.46 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ 。渔获物重量密度丰度指数（d）均值为 69.62，重量多样性指数（H'）均值为 0.02，重量均匀度指数（J'）为 0.06；渔获物数量密度丰度指数（d）均值为 168.40，数量多样性指数（H'）均值为 0.02，数量均匀度指数（J'）为 0.07。

**夏季：**夏季调查中，共鉴定渔业资源生物 85 种。其中，游泳动物类 80 种，各类群中鱼类 42 种，虾类 24 种，蟹类 12 种，头足类 2 种，贝类 4 种，其它类 1 种。鱼类优势种为龙头鱼和拉氏狼牙虾虎鱼；虾类优势种为哈氏仿对虾和口虾蛄；蟹类、头足类、贝类和其它类未出现优势种。调查海域渔业资源平均密度（重量、尾数）分别为  $601.46 \text{ kg/km}^2$  和  $109.6 \times 10^3 \text{ ind./km}^2$ 。其中鱼类资源平均密度（重量、尾数）分别为

299.94kg/km<sup>2</sup>和 62.6×10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>；虾类资源平均密度（重量、尾数）分别为 263.94kg/km<sup>2</sup>和 44.18×10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>；蟹类资源平均密度（重量、尾数）分别为 34.48kg/km<sup>2</sup>和 2.04×10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>；头足类资源平均密度（重量、尾数）分别为 1.23kg/km<sup>2</sup>和 0.25×10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>，贝类资源平均密度（重量、尾数）分别为 1.24kg/km<sup>2</sup>和 0.40×10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>。渔获物重量密度丰度指数（d）均值为 129.83，重量多样性指数（H'）均值为 0.02，重量均匀度指数（J'）为 0.07；渔获物数量密度丰度指数（d）均值为 308.55，数量多样性指数（H'）均值为 0.02，数量均匀度指数（J'）为 0.07。

**秋季：**秋季航次调查中，共鉴定生物 60 种。其中，游泳动物 56 种，各类群中，鱼类 31 种，虾类 16 种，蟹类 8 种，头足类 1 种，贝类 4 种。鱼类优势种为龙头鱼；虾类优势种为口虾蛄；蟹类优势种为三疣梭子蟹；头足类和贝类未出现优势种。调查海域渔业资源平均密度（重量、尾数）分别为 368.85 kg/km<sup>2</sup>和 32.47×10<sup>3</sup> ind./km<sup>2</sup>。其中鱼类资源平均密度（重量、尾数）分别为 128.18 kg/km<sup>2</sup>和 9.98×10<sup>3</sup>ind./km<sup>2</sup>；虾类资源平均密度（重量、尾数）分别为 53.75 kg/km<sup>2</sup>和 9.36×10<sup>3</sup> ind./km<sup>2</sup>；蟹类资源平均密度（重量、尾数）分别为 183.12 kg/km<sup>2</sup>和 12.59×10<sup>3</sup> ind./km<sup>2</sup>；头足类资源平均密度（重量、尾数）分别为 0.97 kg/km<sup>2</sup>和 0.01×10<sup>3</sup> ind./km<sup>2</sup>，贝类资源平均密度（重量、尾数）分别为 2.83 kg/km<sup>2</sup>和 0.53×10<sup>3</sup> ind./km<sup>2</sup>。渔获物重量密度丰度指数（d）均值为 85.30，重量多样性指数（H'）均值为 0.02，重量均匀度指数（J'）为 0.07；渔获物数量密度丰度指数（d）均值为 201.53，数量多样性指数（H'）均值为 0.02，数量均匀度指数（J'）为 0.07。

#### 2.3.3.2.9 海洋生物遗传多样性

海洋生物遗传多样性从核电项目厂址附近海域现场调查渔获中获取鱼类、虾类、蟹类作为代表性生物样本，运用种群遗传学的方法进行生物遗传多样性分析和评价遗传多样性水平。分析和评价的结果如下：

**口虾蛄：**属于动物界、节肢动物门、软甲纲、十足目、虾蛄科、口虾蛄属。厂址周边海域口虾蛄样本的平均单倍型多样性(Hd)为0.688，平均核苷酸差异数(K)为8.162，平均核苷酸多样性(Pi)为0.02551，结果表明该区域口虾蛄具有较低的遗传多样性。

**周氏新对虾：**依次为动物界、节肢动物门、软甲纲、十足目、对虾科、新对虾属。厂址周边海域周氏新对虾样本的平均单倍型多样性(Hd)为1.000，平均核苷酸差异数(K)

为 2.00，平均核苷酸多样性(Pi)为 0.00606，结果表明该区域周氏新对虾具有较低的遗传多样性。

**三疣梭子蟹：**依次为动物界、节肢动物门、软甲纲、十足目、梭子蟹科、梭子蟹属。厂址周边海域三疣梭子蟹样本的平均单倍型多样性(Hd)为 0.697，平均核苷酸差异数(K)为 1.01732，平均核苷酸多样性(Pi)为 0.00317，结果表明该区域三疣梭子蟹具有较低的遗传多样性。

**哈氏仿对虾：**依次为动物界、节肢动物门、软甲纲、十足目、对虾科、仿对虾属。厂址周边海域哈氏仿对虾样本的平均单倍型多样性(Hd)为 0.286，平均核苷酸差异数(K)为 0.30154，平均核苷酸多样性(Pi)为 0.00105，结果表明该区域哈氏仿对虾具有较低的遗传多样性。

#### 2.3.3.2.10 赤潮

根据 2014~2023 年海洋环境监测数据，苍南县每年都发现赤潮现象。十年间，苍南县共观测到 26 次赤潮现象，平均每年发生 2.6 起，其中 2016 年发生最多为 5 起。

本年度调查期间，调查海域四个季节均未发现赤潮暴发情况。

#### 2.3.3.2.11 污损生物

2024~2025 年度，取排水口附近的海域进行挂板调查与取样，共鉴定污损生物 47 种，包括藻类 2 种，海绵动物 1 种，腔肠动物 3 种，环节动物 9 种，软体动物 9 种，甲壳动物 20 种，苔藓动物 2 种，脊索动物 1 种，以网纹藤壶为优势种类。

月板中 3 月仅少量藤壶附着，4 月附着麦秆虫等 4 种，之后附着污损生物种类、密度和生物量逐月增高，8 月达到最高峰，其中取水口为 13954.34g/m<sup>2</sup>，排水口为 11962.50g/m<sup>2</sup>。季度板中夏季板附着生物的种类、密度和生物量均最高。

由此可知，应加强夏季对污损生物的监测和防控力度，及时清理和防除，达到防止污损生物大量生长给生产带来危害的目的。

#### 2.3.3.3 重要代表生物（RIS）

根据《核动力厂取排水环境影响评价指南（试行）》（HJ 1037-2019）6 类 RIS 物种的确定原则，筛选本项目区域的主要 RIS 物种包括凤鲚、大黄鱼、龙头鱼、三疣梭子蟹、口虾蛄、东海原甲藻、环胺藻、网纹藤壶、中国毛虾、棘头梅童鱼、中肋骨条藻、中华哲水蚤、斧文蛤。各 RIS 物种的生活习性如下：

##### （1）凤鲚

**种属分类：**凤鲚（*Coilia mystus*），鲱形目鲱科鲱属。

**生活习性：**凤鲚属暖水性中下层鱼类，凤鲚为河口区洄游鱼类，通常栖息于近海。平时分散生活，平时分散活动不集群，每年春季4月下旬进入繁殖期便结成大群游向长江口、钱塘江口等和甌江等河口咸淡水区域产卵。凤鲚产卵季节持续较长，从5月中旬直至9月初，产卵盛期在4月中下旬至5月，浙江和江苏沿岸稍有前后，南部早于北部，最迟可延续到8月底和9月初，产卵场钱塘江口就集中在杭州湾大洋山滩浒等岛屿附近，长江口集中在崇明岛附近以及横沙和长兴岛一带。

**适温适盐：**产卵季节水温在8~28℃，盐度在6~24‰之间。受精卵受径流作用被冲到九段沙铜沙和佘山一带，以及杭州湾口外附近水域孵化。在水温9~23.8℃时，经32小时，仔鱼便破膜而出。夏季，产卵后分散在近岸索饵育肥。秋末，水温下降，鱼群离岸向深水区作越冬洄游。冬季，主要栖息在水深较深的外海。

## （2）大黄鱼

**种属分类：**大黄鱼（*Larimichthys crocea*），大黄鱼是鲈形目石首鱼科黄鱼属鱼类，别名黄花鱼、黄鱼、大鲜、黄瓜。

**生活习性：**大黄鱼为暖湿性近岸洄游性鱼类，栖息于水深60米以内的中下层，喜浊流水域，黎明、黄昏或大潮时多上浮，白昼和小潮时下沉。主要以虾、蟹等甲壳动物和小鱼为食。春季繁殖，通常在河口、内湾、岛屿附近产卵。具有集群习性，在生殖季节集群由外海游向近岸，形成渔汛。渔汛分春秋两汛，春汛一般在4~6月，渔场集中在苏浙、闽各处近海的产卵区，进入长江口及毗邻海区的大黄鱼，主要系在大载洋和岱衢洋产卵和索饵鱼群，产卵亲鱼在附近30~40米海区索饵，10月逐渐转向外海较深水域越冬。秋汛则在9~10月间的浙江北部海区形成。

**适温适盐：**水温上升到15~17℃时大黄鱼开始集群产卵，在21~22℃以上时鱼汛结束。大黄鱼个体怀卵量一般为10万~100万粒。产分离的浮性卵，受精卵在20℃水温下约33小时孵化。

## （3）龙头鱼

**种属分类：**龙头鱼（*Harpadon nehereus*），是灯笼鱼目龙头鱼科龙头鱼属鱼类。又称水潺、虾潺、龙头鳍等。

**生活习性：**龙头鱼为暖水性底层中小型鱼类，水深一般在50米以内或近岸海区，泥沙底海域常年可见，索饵时在河口集群。常栖息在近海暖温性中下层，但在各个水

层均可能出现。春季（3-5 月）主要分布在东海北部近海和南部近海的里侧，夏季（6-8 月）大部分鱼群到江苏南部沿海产卵，秋季（9-11 月）主要集中在东海北部近海进行索饵，冬季（12 月至翌年 2 月）仍集中在东海北部近海，分布水深一般不超过 150 米。

**适温适盐：**龙头鱼对水深和水温的适应范围较宽泛。活动深度范围约 0~70 米，其中，秋季分布的水深较浅，而春季、夏季和冬季的分布水深相对较深；龙头鱼分布海域的底层水温分布范围为 9~26℃，平均为 14℃。其中，春季、夏季和冬季主要分布在 10~17℃的水域，而秋季主要分布范围在 23~27℃的水域。

#### （4）口虾蛄

**种属分类：**口虾蛄（*Orgosquilla oratoria*）隶属于十足目，虾蛄科，口虾蛄属，俗称虾耙子、耙虾、虾虎、螳螂虾、琵琶虾。

**生活习性：**口虾蛄多穴居，生活于近岸水域中，幼体和成体都善游泳。为肉食性动物，多捕食小型无脊椎动物，以其他的甲壳类和小鱼、海滨蚯蚓、沙蚕等为食。

**适温适盐：**适宜温度范围为 20~27℃，适宜盐度范围为 13~33‰。

#### （5）中国毛虾

**种属分类：**中国毛虾（*Acetes chinensis*）属于十足目、樱虾科、毛虾属，别名为虾皮、毛虾、小白虾、苗虾。

**生活习性：**中国毛虾主要分布于中国辽宁、山东、河北、江苏、浙江、福建等沿海城市。栖息于海湾、河口、浅滩附近的水质肥沃地方，随潮流推移而游动于沿岸、河口和岛屿一带。生长迅速、生命周期短、繁殖力强、世代更新快、游泳能力弱，在生态习性上属于浮游动物类群。以硅藻、浮游动物及有机残渣为食。渔汛期渤海为 3~6 月及 9~12 月；浙江为 3~7 月；福建为 1~4 月和 11~12 月。

南方海域毛虾一年有两个世代繁殖期，每年 2 月中旬至 4 月上旬（雨水~清明），随着沿岸水温的回升，毛虾性腺逐渐成熟，虾群便从深水越冬区由南而北逐步向河口和内湾作产卵洄游，4~5 月（清明~立夏）为毛虾的产卵盛期，构成春汛毛虾产卵旺季。此时，福建南起诏安，北至沙埕的沿岸、河口和内湾水深 5~25 米一带海区，成为毛虾的繁殖场所。受精卵孵化成为当年的第一世代群体。这一世代的幼虾生长快，发育早，6~7 月体长可达 1~1.5 厘米。8~9 月第一世代个体性已成熟，开始交配繁殖，成为第二世代群体。每尾雌虾怀卵量 2000 粒左右。

**适温适盐：**适温范围为 11~25℃，适盐范围为 30~32‰。具有昼夜垂直与季节水平

移动的特性。

#### （6）三疣梭子蟹

**种属分类：**三疣梭子蟹（*Portunus trituberculatus*）隶属于十足目，三疣梭子蟹科，三疣梭子蟹属，简称梭子蟹。

**生活习性：**三疣梭子蟹栖息在近海浅海，栖息在水深 10~50 米的海区，在 10~30 米泥沙底质的海区群体最密集；畏强光，白天多潜伏在海底，夜间则游到水层觅食。

**适温适盐：**属广温性水产动物，其适宜生长水温为 17~30℃，最适生长水温为 25~28℃，当水温低于 6℃时梭子蟹进入冬眠状态。低温致死温度为-1.5℃，高温致死温度为 35℃。三疣梭子蟹具广盐性，其适宜生长盐度为 10~35‰，最适盐度为 25~30‰。

#### （7）东海原甲藻

**种属分类：**东海原甲藻（*Prorocentrum donghaiense*）属于甲藻纲，原甲藻目，原甲藻科，原甲藻属。是中国沿海频繁发生的大规模赤潮的原因之一。

**生活习性：**藻体整体呈卵形。壳面观呈倒披针形。细胞长 15~25μm，宽 8~15μm。细胞前端圆，后端尖，无顶刺。色素体两个，盘状，侧生，黄褐色。细胞顶部稍微凹陷，顶部一侧有时没有突起，有时则稍有突起，细胞内上部具有一大液泡。细胞核位于细胞后半部，呈圆球形。叶绿体板块状。细胞壳面内侧具有许多凹陷，其位置正好与细胞外部半球形突起位置相符。东海原甲藻主要分布在东海长江口与浙江沿岸水域，在广东和香港海域有过出现的记录，在日本和韩国海域也有分布。近年来在长江口与浙江北部沿岸水域春季常常形成数百至数千平方公里的特大规模赤潮，持续时间可达一个月。

**适温适盐：**东海原甲藻是一种喜长光照的赤潮藻类，其生长的最适温度为 22℃，最适盐度为 25~31‰。东海原甲藻能利用铵盐、硝酸盐和亚硝酸盐，最适生长的 w(N)/w(P)比范围在 8~20 之间。

#### （8）环胺藻

**种属分类：**环胺藻（*Azadinium sp.*），属于甲藻门、甲藻纲、裸甲藻目、裸甲藻科。

**生活习性：**单细胞，形状多样，通常为椭圆形或球形。直径一般在 10-50 微米之间。具有两条鞭毛，一条横向，一条纵向，使其能在水中游动。部分环胺藻可产生海洋藻毒素——氮杂螺环酸（Azaspiracids, AZA），目前已确定 AZA 的产毒甲藻主要包括具刺环胺藻（*A. spinosum*），腹孔环胺藻（*A. poporum*）和肥胖环胺藻（*A. obesum*）。

**适温适盐：**广温广盐。

（9）网纹藤壶

**种属分类：**网纹藤壶（*Balanus reticulatus*）节肢动物门、甲壳纲、无柄目、藤壶科，亦称网纹藤壶。

**生活习性：**藤壶生活在潮间带及潮下带，常成群附着于淡水流入的内湾潮间带岩石、河口、栈桥桥基等低盐度地区，我国内港海湾的岩石、木桩上极为稠密，偶有附着于船底。大量繁殖附着对海洋水产养殖和滨海核电安全影响巨大。

**适温适盐：**广泛适应海水和半咸水环境，温度适应范围较广。

（10）棘头梅童鱼

**种属分类：**棘头梅童鱼（*Collichthys lucidus*），又名馒头鱼、大头梅、梅头鱼，是鲈形目、石首鱼科、梅童鱼属、近海小型经济鱼类。

**生活习性：**栖息于泥沙底质海域，可进入河口。棘头梅童鱼属次级消费层的低级肉食性鱼类，以捕食底栖生物和小鱼和糠虾为主，有自食幼体现象。棘头梅童在朝鲜西岸的产卵期为5~6月，在黄、渤海的产卵期为5~7月，在东海的产卵期为4~6月，在南海的产卵期为3~5月，在长江口的产卵期为4~6月为产卵期。个体生殖力为3504~22258粒。

**适温适盐：**对温度、盐度的适应能力较强，在这个长江口、杭州湾等河口海湾内侧沿岸江河淡水注入海区均有分布。

（11）中肋骨条藻

**种属分类：**中肋骨条藻（*Skeletonema costatum*）隶属硅藻门、中心硅藻纲、圆筛藻目、骨条藻科。

**生活习性：**本种是常见的浮游种类，广温广盐的典型代表。分布极广，从北极到赤道，从外海高盐水团到沿岸低盐水团，甚至在半咸水中皆有，但以沿岸为最多。是中国近海最常见的赤潮生物之一。

**适温适盐：**在盐度大范围内均可生存，最适盐度在15~30‰之间；温度在10~34℃的温度范围内均可生存，最适温度范围在20~30℃之间，其中最佳温度为25℃；光照在500~10000勒克斯的范围内均能生长繁殖，25℃时，饱和光照强度为5000勒克斯；酸碱度最适酸碱度范围为pH 7.5~8.5。

（12）中华哲水蚤

**种属分类：**中华哲水蚤（*Calanus sinicus*）是节肢动物门、甲壳动物亚门、哲水蚤科、哲水蚤属。

**生活习性：**主要分布于中国黄海和东海近海区，数量较大，为这些水域的优势种。小型海洋浮游动物。食性为滤食型。滤食水中硅藻、细菌、有机碎屑等的悬浮颗粒。中华哲水蚤身体呈长筒形，体长仅 2~3 毫米。该种最显著的特征是：雌雄的第 5 胸足第 1 基节的内缘都具齿列（雌性齿数一般为 18~22，雄性一般为 11~21）。

**适温适盐：**广温性广盐性，适宜的水温为 18℃~25℃。

#### （13）斧文蛤

**种属分类：**斧文蛤（*Meretrix lamarckii* Deshayes）是帘蛤科、文蛤属。

**生活习性：**埋栖型贝类，多分布在较平坦的河口附近沿岸内湾的潮间带，以及浅海区域的细沙和泥沙滩中。栖息深度随水温和个体大小而异，幼贝多分布在中、高潮区交界处，随着个体的长大而逐渐向中、低潮区移动；成贝多生活在中潮带以下至浅海。夏季高水温期，栖息在不到 1cm 深的滩涂表层，冬季水温低，其栖息深度可达 10~20cm。以微小的浮游（或底栖）硅藻为主要饵料。

**适温适盐：**广温性广盐性贝类，正常存活的水温在 5.5-32℃ 之间，能在广泛的海水相对密度范围内正常生活。

### 2.3.3.4 “三场一通道”及海洋保护动物概况

在2024年厂址附近工程海域的渔业资源和水生态调查期间，均没有发现中华鲟、绿海龟、海豚、中国鲎和其他珍稀或濒危海洋生物物种，也未出现国家级和省级保护性鱼类。

厂址半径15km范围海域有官山产卵场，主要保护目标为鲳鱼亲体及鱼卵仔稚鱼，位于厂址NNE~NE方位约13km。苍南文蛤省级水产种质资源保护区位于厂址NNE方位约10.5km处的风湾水域。除此以外，厂址半径15km范围海域未调查到其它“三场一通道”及海洋保护动物。

## 2.3.4 生态环境保护

### 2.3.4.1 国土空间总体规划

根据《苍南县国土空间总体规划（2021-2035 年）》和《福鼎市国土空间总体规

划（2021-2035年）》关于“三区三线”生态保护红线的相关内容，厂址半径10km范围内的陆域生态红线有：马站生物多样性生态保护红线，马站、赤溪生物多样性生态保护红线，岱岭、凤阳、马站、沿浦生物多样性生态保护红线，渔寮沙源流失极脆弱区生态保护红线。其中距厂址最近的陆域生态保护红线为渔寮沙源流失极脆弱区生态保护红线，位于厂址N方位约5.9km。本期工程排水口半径15km范围内海域的生态保护红线有：渔寮沙源流失极脆弱区生态保护红线，雾城澳沙源流失极脆弱区生态保护红线，割草旦村海岸重要区生态保护红线，长水尾海岸重要区生态保护红线，风湾文蛤省级水产种质资源保护区生态保护红线，信智港南侧海岸重要区生态保护红线，信智港北侧海岸重要区生态保护红线，官山产卵场保护区生态保护红线，沿浦海涂红树林生态保护红线，沿浦湾红树林湿地生态保护红线，沿浦湾南侧海岸重要区生态保护红线和小白鹭海岸防护生态保护红线。

根据《苍南县国土空间总体规划（2021-2035年）》，“生态保护红线区需加强有限人为活动管控。生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许开展对生态功能不造成破坏的有限人为活动；对于生态保护红线内已存在的不符合准入要求的人为活动，结合实际制定退出计划，明确退出时限、补偿安置、生态修复等要求。生态保护红线管控范围内有限人为活动涉及新增建设用地、用海用岛审批的，需省级人民政府出具符合生态保护红线内允许有限人为活动的认定意见。严格生态保护红线监管。国家重大项目确需占用生态保护红线的，由省级人民政府充分论证，出具不可避让的意见，提出减缓生态环境影响措施，报国务院批准。根据资源环境承载能力监测、生态保护重要性评价和国土空间规划实施评估情况，可纳入省级人民政府编制的生态保护红线局部调整方案，纳入国土空间规划修改方案报国务院批准。因自然保护地边界调整，生态保护红线作相应调整。”

三澳核电站厂址范围不涉及陆域生态保护红线区域，满足国土空间规划中对陆域生态保护红线的管控要求。三澳核电站取排水工程范围不涉及海域生态保护红线区域，满足海洋空间规划中对海洋生态保护区的管控要求。

#### 2.3.4.2 生态环境分区管控方案

2024年3月28日浙江省生态环境厅发布了《浙江省生态环境厅关于印发<浙江省生

态环境分区管控动态更新方案>的通知》（浙环发〔2024〕18号）。根据《浙江省生态环境分区管控动态更新方案》，浙江省共划定陆域生态环境管控单元2356个。陆域优先保护单元1043个，面积为53449.79km<sup>2</sup>，占全省陆域总面积的51.33%；陆域重点管控单元1128个，面积为14571.88km<sup>2</sup>，占全省陆域总面积的13.99%；陆域一般管控单元185个，面积为36110.16km<sup>2</sup>，占全省陆域总面积的34.68%。划定海洋生态环境管控单元248个。其中，优先保护单元128个，面积为17538.94km<sup>2</sup>，占全省海域总面积的40.28%；重点管控单元98个，面积为8313.74km<sup>2</sup>，占全省海域总面积的19.10%；一般管控单元22个，面积为17686.84km<sup>2</sup>，占全省海域总面积的40.62%。

2024年10月15日温州市生态环境局发布了《温州市生态环境局关于印发<温州市生态环境分区管控动态更新方案>的通知》（温环发〔2024〕49号）。此外，根据《苍南县生态环境分区管控动态更新方案（发布稿）》（苍政办〔2024〕54号，2024年12月），表2.3-1给出了厂址附近区域生态环境分区管控单元管控要求，图2.3-1给出了厂址附近陆域生态环境分区管控单元分类图，图2.3-2给出了厂址附近海域生态环境分区管控单元分类图。

本项目厂址位于陆域生态环境管控单元中的浙江省温州市苍南县一般管控单元（ZH33032730001），属于一般管控单元；本项目取水工程位于近岸海域生态环境管控单元中的浙江温州海洋重点管控单元3（HY33030020003），属于重点管控单元。本工程温排水排放口进入大尖山-霞关外侧重要渔业海域（HY33030010021），属于优先保护单元，该管控单元的污染物排放管控要求为“禁止在水产种质资源保护区内新建排污口。在水产种质资源保护区附近新建、改建、扩建排污口，应当保证保护区水体不受污染（三澳核电温排水三类区温升除外）”。根据温州市生态环境局《关于商请确认三澳核电三期工程温排水排放口、温排水温升影响与生态环境管控单元符合性的复函》，大尖山-霞关外侧重要渔业海域原文蛤种质资源保护区已于2016年迁移至风湾（浙海渔环〔2016〕14号），该优先保护单元内已无水产种质资源保护区，因此，本工程温排水排放口与管控要求不冲突。

综上，本工程属于国家产业政策的鼓励类项目，属于清洁能源，严格执行污染物排放标准要求，落实环境保护措施并做好环境管理，本项目的建设符合生态环境管控要求及生态环境准入清单中的空间约束布局、污染物排放管控要求、环境风险防控有关要求。

#### 2.3.4.3 近岸海域环境功能区划

根据《浙江省近岸海域环境功能区划（修编）》（浙政函〔2024〕28号，2024年3月12日发布），三澳核电厂用海区域位于三澳核电温排水三类区（省级代码 ZJ21C I、市级代码 WZ04C I），面积为 97.71km<sup>2</sup>，主要使用功能为核电厂温排水用海及滨海旅游，其海水水质目标为一类，海水水温执行三类。该功能区内含两处三澳温排水混合区，面积分别为 2.72km<sup>2</sup>、6.51km<sup>2</sup>，混合区内人为温升不执行水质标准，其余指标仍执行二类海水水质标准。厂址用海区域近岸海域环境功能区类别和水质保护目标见表 2.3-2 和图 2.3-3。

#### 2.3.4.4 海岸带及海洋空间规划

根据《浙江省海岸带及海洋空间规划（2021-2035）》（2025年10月），三澳核电厂厂址附近海洋空间规划分区主要有苍南南部沿岸工矿通信用海区（330327630-01）、苍南霞关交通运输用海区（330327620-01）、苍南顶草峙岛-北关岛东部海洋预留区（330327660-01）、苍南渔寮游憩用海区（330327640-02）、苍南特殊用海区（330327650-01）、苍南近岸渔业用海区（330327610-01）、苍南信智港-渔寮生态保护区（330327100-05）、苍南官山东部生态保护区（330327100-04）、沿浦湾生态保护区（330327100-06）和沿浦湾生态控制区（330327200-01）等。表 2.3-3 给出了厂址附近海洋空间规划分区及管控要求一览表，图 2.3-4 给出厂址附近海洋空间规划分区示意图。

由图 2.3-4 可知，三澳核电厂厂址位于苍南南部沿岸工矿通信用海区（330327630-01），其空间准入要求为主要用于工业、海底电缆管道等用海，在不影响主导功能前提下，允许兼容其他用海功能，且允许适度改变海域自然属性。三期工程温排水排放口位于苍南顶草峙岛-北关岛东部海洋预留区（330327660-01），其空间准入要求为主要用于重大项目用海用岛预留的后备发展区域。转换基本功能前，累计准入确权面积不超过 20%。经对照分析，本工程符合该用海区的空间准入要求及利用方式。

## 2.3.5 工业、交通及其它相关设施

### 2.3.5.1 工业

#### （1）工业现状

厂址半径 15km 范围内苍南辖区内居民以养殖、捕捞和农业为主，工业相对不发达，仅有 2 家规模以上工业企业，均位于沿浦镇。一家为苍南县蒲门混凝土有限公司，产品为商品混凝土；另一家为远景（苍南）新能源有限公司，业务为海上风力发电机组制造。

- 厂址所在的霞关镇工业企业主要为养殖、捕捞配套的虾皮、紫菜食品加工厂、制冰厂和渔船修造厂；
- 沿浦镇仅有 2 家规模以上工业企业，为苍南县蒲门混凝土有限公司和远景（苍南）新能源有限公司；其他工业企业主要以家具制造、船舶修理、建材、服装以及紫菜、海产品等加工为主；
- 马站镇以特色农业种植生产为主，少量工业企业以造纸、包装、农产品加工、制鞋、建材、船舶制造、机械加工等行业为主；
- 赤溪镇工业企业中绝大部分为紫菜烘干厂，也有部分企业涉及纸品、涂料、白酒和水产品加工以及船舶修理等，这些企业基本分布于镇区范围；
- 岱岭畲族乡和凤阳畲族乡的经济均比较落后，全乡仅有 1~2 家加工茶叶的工业企业；
- 沙埕镇主导工业主要为养殖和捕捞的配套加工、茶叶加工、海产品加工、渔货贸易转运和渔船修造等，有 2 家规模以上工业企业，均为船舶制造行业。

厂址半径 5km 涉及霞关镇大部分区域以及马站镇和沿浦镇小部分区域。距厂址最近的工业企业为位于南坪村（厂址 WSW 方位 3.1km 处）的苍南县海丰制冰厂，从业人员有 3 人。厂址半径 5km 最大的工业企业为苍南县蒲门混凝土有限公司，位于厂址 WNW 方位 4.4km 处，从业人员约 70 人。

#### （2）相关规划

根据《苍南县国土空间总体规划（2021-2035 年）》，苍南县将衔接市级规划产业空间布局，规划“一区三园两带多点”的县域产业空间，并加快建设浙江苍南省级经济开发区，形成以灵溪板块、金钱宜板块、马站板块为主体的“一区三园”县级产业主平台。整合提升金、钱、宜、望特色产业强镇、168 金色海岸旅游带和乡镇特色功

能点，形成“两带多点”的县域产业布局。

其中，三澳核电站址半径 15km 范围内的重点规划如下：

#### — 马站板块产业空间

以马站镇、沿浦镇、霞关镇等为重点，以绿能小镇为突破口，大力发展滨海观光体验、风电制造、核电科技等产业，打造全县经济新增长极。同时，积极推进浙闽省际协同发展，提升港口发展水平，完善城镇综合服务和旅游配套功能。该产业规划面积 2.24km<sup>2</sup>（约 3360 亩），东至 S326 省道、南至工业环路、西至通港南路、北至沿浦。主体功能：以马站镇、沿浦镇、霞关镇为重点区域，作为苍南未来产业重点发展板块，围绕国家级重点项目——三澳核电项目，以发展核电、清洁能源及其关联配套产业为主导，积极推动能源制造业发展，建立完善核电运营、设计、检测、维修、监管和应急救援等全套核电服务产业链。

#### — 168 金色海岸旅游带

发挥浙江大陆最南地理标志、金色海岸、农渔品牌、绿能小镇等特色资源，统筹推进生态保护修复、绿色通道联网、美丽经济育强，打造最美海岸。串联沙滩、港湾、岛屿、人文、渔村等独特资源，建设一批滨海风情独特的高等级景区、旅游度假区、风情景观街区，重点打造渔寮湾乐活小镇（金色海岸小镇）、绿能小镇、炎亭 4A 级旅游景区、大渔湾综合开发区、霞关港综合开发区等重点区块，推动滨海资源与文化创意、生物医药、工程建筑、数字服务、循环经济等融合发展，发展滨海旅游、现代渔业、清洁能源等特色产业。

### 2.3.5.2 交通

#### （1）公路

厂址所在苍南县境内有沈海高速和甬莞高速，有国道 G104 京岚线和 G228 丹东线，省道 S326 苍庆线（原 S232）和 S25 苍泰高速（在建，预计 2027 年开通）等，县道若干。

厂址西侧的沙埭镇属福鼎市管辖，主要有沈海高速、甬莞高速和省道 S201 以及连接沙埭港港区的公路等组成的交通网。

位于厂址半径 15km 范围内的有甬莞高速、S326 省道、G228 国道苍南段等公路：

— 甬莞高速，最近处位于厂址 NNW 方位，约 10km，高速公路自北向南跨鳌江至龙港市，跨世纪大道，在金乡、钱库两镇交界附近穿过，跨龙金大道，路

线向西南进入大渔湾，经龙沙、中墩、赤溪至马站，跨 S326 省道，进入福建境内。在苍南境内共设龙港、钱库、龙沙、马站等互通，沟通区域内其它道路。

- S326 省道，位于厂址 W 方位，与厂址的最近直线距离约 4.6km。S326 省道岱岭乡段长 2.869km，路基宽度 8.5m，路面宽度 7m，沥青混凝土路面，公路技术等级为二级公路。S326 省道马站镇段长约 5.8km，路基宽度 10m，路面宽度 7m，沥青混凝土路面，公路技术等级为二级公路。S326 省道沿浦镇段长 6.5km，路基宽度 10m，路面宽度 7m，沥青混凝土路面，公路技术等级为二级公路。S326 省道霞关镇段长约 2.2km，路基宽度 8.5m，路面宽度 7m，沥青混凝土路面，公路技术等级为二级公路。
- G228 国道苍南段，位于厂址 NW 方位，与厂址的最近直线距离约 7.5km。全长 58.74km，主线全长约 47.98km，炎亭连接线 3.16km，核电连接线 7.60km。主线采用一级公路技术标准，路基宽度 33m/24m。路线接鳌江五桥，经龙港新城、钱库镇、金乡镇、赤溪镇和马站镇，进入福建境内。
- 168 黄金海岸线（东海岸 1 号公路），沿海岸线走向，为三级县道，路基宽 8m。其中霞关段“三澳至瑶洞”（最近处位于厂址 W 方位约 1.2km）已于 2021 年 5 月通车运营，该段公路起于霞关镇沛垒沙滩附近，与 G228 国道龙沙至岱岭段工程的核电站连接线平交，终于霞关镇滨海路与矿山路平交处，全长 9.04km，按三级公路标准设计，路基宽 8m，设计时速 30km/h。
- 三澳核电厂进厂道路，起点位于马站镇新厝村的 S326 省道上，向东设新厝隧道穿山至库下村，设库下隧道穿山至温厝，沿山展线约 300m 后，设温厝隧道穿山至小槽，接三澳核电厂厂区道路。
- 三澳核电厂有两条应急道路，一条为应急道路南线，自厂区经长沙村北与 168 黄金海岸线（环海公路）连接，长度约 2.5km，公路等级为三级；一条为应急道路北线，即 G228 国道核电连接线，起点位于马站镇东部，终点接核电进厂公路，长度约 8km，公路等级为二级。
- 赤矾线（X513），起于南溪，终于过海，长度约 16.0km，宽 5m，为四级公路，途经赤溪、矾山和凤阳畲族乡。位于厂址 N 方位，与厂址的最近直线距离约 15.2km。

- 龙魁线（X523），原称环海公路，起于胡宅口，终于魁里，为三级和四级公路，里程总计 84.18km，途经赤溪、大渔、马站、龙港和金乡镇。距厂址最近处位于厂址 N 方位，约 6km。
- 水霞线（老线，X528），起于三里，终于霞关，为三级公路，里程总计 59.096km，途经灵溪、矾山、马站、南宋、霞关、沿浦和岱岭畲族乡。位于厂址 W 方位，与厂址的最近直线距离约 3.0km。
- 马沙线（X515），起于马站镇平坑口，终于沿浦镇虎头鼻，为四级公路，长度约 17.8km。位于厂址 W 方位，与厂址的最近直线距离约 7.2km。
- Y527 渔寮支线，起于魁里，终于雾城，为二级公路，长度约 4.4km。最近处位于厂址 NNW 方位 8km。

根据《苍南县国土空间总体规划》（2021-2035 年），苍南县规划“一环一廊”的综合交通框架。“一环”指以“104 国道、219 省道、瑞苍高速”组成的高等级快速交通环线，“一廊”指“温福铁路、规划甬台温福高铁、沈海高速、温州轨道交通 S3 线、温南快速路”所组成的综合交通廊道。

涉及三澳核电厂址半径 15km 范围内的公路规划主要为苍泰高速。苍南段路线全长约 48.44km，苍南段采用双向四车道技术标准。建设时序为 2022-2027 年。苍泰高速距离三澳厂址的最近位置为 WNW 方位约 4.5km。东西向横贯温州南部，连接沿海苍南县与山区泰顺县。路线东起苍南沿浦镇，连接沿海的 G1523 甬莞高速，一路向西经马站、矾山、桥墩等乡镇，穿越桥隧比高达 85% 的复杂山区，最终抵达泰顺罗阳镇，与 G4012 溧宁高速相接，将两地车程从约 2 小时缩短至 1 小时。该项目于 2024 年 6 月全面开工，计划于 2027 年 6 月建成通车。

## （2）铁路

目前，厂址半径 15km 范围内没有铁路通过。苍南县中长期规划建设苍南站至霞关码头港产城铁路规划项目。该项目为连接苍南站至霞关码头铁路支线，起于温福铁路苍南站，沿 S326 省道至霞关作业区。项目主线全长 44.8km。该规划铁路距离厂址西侧最近约 3.5km。

## （3）港口

厂址半径 15km 范围内有渔港和交通货运港口，其中较大渔港有霞关一级渔港、信智渔港、渔寮渔港以及福建宁德市沙埕渔港；交通货运港口有温州港苍南港区霞关

作业区和沙埕港区。

（a）渔港

- 渔寮渔港：渔寮渔港位于厂址 N 方位 5.0~8.5km 处，现有小型码头 10 座，泊位 12 座，设计渔港卸货量 2.5 万 t/年，分布在 7 个渔业行政村。其中有 3 座泊位为近年来新建的 300 吨级高桩式渔业码头泊位，其他渔业码头为渔民自发建造的突堤式小型码头。渔寮渔港面积约 50 万 m<sup>2</sup>，在 10 级强热带风暴以下可锚泊渔船 110 艘。
- 霞关一级渔港：位于苍南县霞关镇，厂址 WSW~SW 方位约 6km，为国家一级渔港，对台渔轮开放口岸。现有渔用码头 4 座和交通码头 1 座。
- 信智渔港：位于赤溪镇信智社区，厂址 NNE 方位约 12.5km，为二级渔港，有南北两岸渔业码头各 1 座 1 个泊位。
- 沙埕渔港：位于厂址 WSW 方位约 12km 处，为福建省重要渔港之一，国家中心渔港，在原有多个小型渔码头的基础上，于 2011 年建成 7 个泊位，2017 年建成 1 座高桩梁板式码头平台。

（b）交通货运港口

— 温州港苍南港区霞关作业区

该作业区位于厂址 WSW~S 方位约 3.5~8km 处，具备优越水深条件和特殊的地理位置以及良好的天然避风条件。从霞关作业区港口岸线发展现状来看，目前烟墩山正在建设 20000 吨级通用码头（厂址 SW 方位 3.9km）、南平澳建设有 2000 吨级临时通用码头（厂址 SW 方位 2.9km），南关岛建设有 300 吨陆岛交通码头（厂址 SW 方位 5.3km），南关岛西侧的老鼠尾岛的东端建设有一座 300 吨级的油码头（厂址 SW 方位 6.4km）。

根据《温州港苍南港区霞关作业区规划调整》（2020.2），霞关作业区总体定位为结合霞关作业区经济腹地的特点和地理位置优势，发展对台贸易和服务当地物资运输。调整后的霞关作业区规划如下：

- 焦坑至门仔屿岸线：其岸线规划未调整，保留对岸老鼠尾岛建有一座 300 吨级油品泊位。

- 烟墩山东侧岸线：岸线长度为 1.5km，功能为通用码头区，以建设 2000~20000 吨级码头为主，可形成泊位 9 个，疏港道路位于岸线后方。通用码头区最近处位于厂址 SW 方位 3.2km。
- 北关岛岸线：北关岛最西点的礁石至防波堤根部作为北关岛预留发展区，规划岸线长度为 1.95km，以建设 2000~20000 吨级码头为主，可形成泊位 12 个。北关岛西侧预留保留区最近处位于厂址 S 方位 3.8km。
- 南关岛岸线：南关岛位于核电站 5km 规划限制区之外，以建设 1000~20000 吨级码头为主，港作、对台贸易码头可形成泊位 12 个，预留区可形成 6 个泊位。

霞关作业区调整时考虑了与三澳核电厂的相容性，预计霞关作业区及其规划不会成为影响核电厂用地和规划限制区设立的不利因素。

#### 一 宁德港沙埕港区

沙埕港区现状货运码头主要分布在八尺门、龙安开发区、近海岸线及嵛山镇等，以沙子、水泥等建材以及煤炭运输为主，没有油品等危险品运输。

根据《福州港总体规划（2035年）》，沙埕港区下辖杨岐作业区、八尺门作业区和鸡母岩港点，其中杨岐作业区位于厂址半径 15km 范围内。杨岐作业区（位于厂址 WSW~SW 方位约 13km）处于沙埕湾的杨岐岸段（船缆头鼻~公鸡礁岸线，长约 7.9km，规划为港口岸线），以散杂货运输为主。已建 1000 吨级煤炭泊位 1 个，规划北侧岸段布置 7 个 1 万~5 万吨级通用泊位，形成码头岸线 1644m，陆域纵深 800m，陆域面积约 229 万 m<sup>2</sup>；南侧岸段西北侧码头岸线长 1768m，布置 6 个 3 万~10 万吨级通用泊位，南侧码头岸线长 969m，布置 3 个 3 万~5 万吨级通用泊位和 2 个 3000 吨级通用泊位，陆域面积 185 万 m<sup>2</sup>。

#### （4）航道

厂址半径 15km 范围的外海域主要航道为南北向外航道，有东航路、西航路、大瞿岛—王礁、北麂岛—王礁等。其中西航路、东航路等均在南关岛、北关岛东侧王礁东侧南上北下，大瞿岛—王礁和北麂岛—王礁从北部温州港南下线，霞关岛和沙埕港的船舶可与南北向航路相接，厂址距离南北外航线（ESE 方位）最近距离约 6.7km。

目前，霞关作业区附近只有少量小型渔船通行往来，无大型船舶通过；航道与锚地均未进行疏浚和维护，现状条件下霞关作业区无大型船舶的进港航道，附近也无明

确的待泊锚地。各类渔船均停靠在所属渔民所在村的邻近岙口内，因此，渔船停靠非常分散，沿海岙口内基本有停靠各类渔船。由于渔船吨级较小，船型尺度较小，对通航环境要求较低，所以，渔船通航不需要深水航道，基本由外海深水区直线航行至所在岙口内。距厂址最近的渔用航道为中南部避风内航道（Z16）和后槽村主航道（Z15），其中 Z16 航道为主干线航道，距厂址最近，位于厂址 ESE 方位约 1.3km 处，长约 30km，宽 200m，为渔用航道，属大渔湾至沙埭港避风内航道，目前该航道上以小型渔船为主。Z15 航道位于厂址东北方向约 3km 处。

沙埭港区现有 3 条航道，最近处在厂址 WSW 方位约 8.5km，从沙埭口至八尺门为主航道，受部分航段水域自然宽度限制，目前可供 5000 吨级船舶航行。其它 2 条支航道分别在腰屿村南侧和铁将村附近接主航道，航道分别长约 4km、2km，最小水深 4.0m，可满足 1000 吨级船舶通航。

根据《福州港总体规划（2035 年）》，沙埭港区主航道自南关岛南侧，经沙埭湾口门至湾内八尺门，其中南关岛南侧至流江航段满足 5 万吨级散货船单向乘潮通航要求，流江至八尺门航段满足 5000 吨级散货船单向全潮通航要求。腰屿南侧支航道满足 5000 吨级散货船通航要求，铁将支航道满足 1000 吨级散货船单向通航要求。

#### （5）机场和空中航线

根据中国民用航空华东地区管理局出具的《关于中广核浙江三澳核电厂与附近机场及有关航线关系情况的复函》（民航华东函〔2016〕126 号），离厂址最近的机场为温州龙湾机场，该机场位于厂址 NNE 方位约 85km 处；距离厂址最近的航线是 B221 航线（福州-东山段），该条航线位于厂址 NW 方位，其地面投影距离厂址约 23.3km。2020 年经核实，温州龙湾国际机场在其 163°方位新增了 1 条航线（M503 航线 W121 衔接线），该航线距厂址约 32.8km，并于 2025 年 7 月启用。

根据《浙江省通用机场布局规划（2020-2035 年）（修编）》，规划建设苍南机场，该机场为 A1 级通用机场，规划跑道长度 1200m×30m，配套建设停机坪、机库、综合航站楼、塔台及后勤保障相关设施，用地规模 500 亩左右（不含场区平整放坡用地），首选场址为高垟山村场址，位于三澳核电厂西北方向约 20km 处。根据《温州市低空基础设施布局和空域航路航线规划（征求意见稿）》（2025 年 10 月），规划的苍南通用机场由高垟山村场址变更为赤溪镇石塘山区域，位于三澳核电厂 N 方位约 23km 处，作为石塘低空综合枢纽。

此外，根据《浙江省通用机场布局规划（2020-2035年）（修编）》，将推进苍南低空航空旅游直升机停机坪前期研究工作，建设若干用于紧急救援、低空旅游等A3级通用机场（含直升机起降点），打造低空航空旅游带。

1) 低空旅游起降点。在炎亭-金乡石坪旅游度假区、两湾（棕榈湾-凤凰湾）旅游度假区、大渔寮旅游景区、霞关沿浦区域、玉苍山国家森林公园等地布局直升机停机坪，满足观光旅游需求。

2) 紧急救援起降点。在县内重点场所如苍南县人民医院、县政府、县消防救援大队布局停机坪，满足紧急救援需求。

3) 低空航空旅游带。以空中旅游线路为载体构建低空航空旅游带。该线路在厂址东北侧，距离厂址约6km。

建议建设单位关注低空航空旅游直升机的飞行区域，确保不会对核电厂的安全运行产生影响。

### 2.3.5.3 危险源

#### （1）固定危险源

厂址半径15km范围内不存在重大危险源，固定危险源主要为油库、加油站、液化气储配站等。位于厂址半径10km范围内的固定危险源主要有以下5处。

- 中国石化销售有限公司浙江苍南霞关经营部（老鼠尾岛油库）为距离厂址最近的固定危险源，位于厂址SW方位6.4km，有2个600m<sup>3</sup>和2个50m<sup>3</sup>的储存罐，储存少量低硫工业燃料油。
- 温州市交投石化销售有限公司马站服务区加油站（东区、西区），位于厂址NNW方位9.8km处，有2个50m<sup>3</sup>的柴油储罐、6个50m<sup>3</sup>和2个30m<sup>3</sup>的汽油储罐。
- 苍南县浙石油综合能源销售有限公司马站综合供能服务站，位于厂址NNW方位8.1km处，汽油储量为108m<sup>3</sup>。
- 中国石化销售股份有限公司浙江苍南马站加油站，位于厂址NW方位约10km，有3个30m<sup>3</sup>的汽油储罐。
- 苍南县马站液化气储配站位于苍南县马站镇兰山村龙魁线，厂址N方位约6km，储存容积为220m<sup>3</sup>，为分布于马站镇、沿浦镇、霞关镇、矾山镇等的三

级液化气供应站零售点的瓶装液化气供气。

此外，根据《苍南县燃气专项规划修编》（2023-2035）以及主管部门现场咨询，马站镇、沿浦镇远期（2030年）根据用气规模及用户需要采用固定式LNG气化站进行区域供应的方式。规划的场站为马站LNG气源站，位于马沙线以东、马站镇南部方向，占地面积15亩，LNG储存规模为 $2\times 100\text{m}^3$ ，气化能力为 $3000\text{m}^3/\text{h}$ 。其距离三澳核电厂NW方位约9km。

### （2）移动危险源

三澳核电厂址半径15km范围内，距厂址最近的主要公路为S326省道，S326省道位于厂址W方位约4.6km。S326省道主要运输农产品、水产品等货物。除了为相关加油站和液化气站运输汽油、柴油和液化石油气的槽罐车外，无其它危险品运输。运送的汽油、柴油、液化气时一般采用 $30\text{m}^3$ 的槽罐车运输。

离厂址最近的危险品码头为霞关老鼠尾岛的中石化霞关油码头，此码头为300吨级柴油码头，目前年吞吐量不到1万吨，其柴油主要来自温州港。由温州港或宁波港运输柴油、汽油至霞关老鼠尾岛油库的船舶距厂址最近距离约为6.4km。

三澳核电厂土石方爆破项目工程位于原霞关镇李家岙村（现三澳核电厂区范围内），爆炸品为乳化炸药、雷管和导爆索，项目所在位置仅设有临时仓库，爆炸品由苍南县民用爆破器材专营有限公司运送，当天使用，未使用完的爆炸品由该公司收回。爆炸物品单次最大运输量为9.792t（408箱）。运输路线为钱库镇—进场隧道—爆破现场仓库—钱库镇（剩余回收）。

### （3）油气长输管道

目前苍南县中压管网仅覆盖灵溪镇和龙港镇两大中心城区，距离厂址较远，厂址半径10km范围内没有油气输送管道。

根据《苍南县燃气专项规划修编（2023-2035）》，马站镇、沿浦镇远期根据用气规模及用户需要采用固定式LNG气化站进行区域供应，暂未规划LNG管线。

根据本项目厂址选址阶段安全分析报告相关结论，上述外部危险源不会影响核电厂的建设和安全运行。

### （4）飞机坠毁

厂址半径16km范围内没有民用机场，厂址半径4km范围内没有航线，预计飞机坠毁不会对厂址安全造成潜在威胁。

表 2.3-1（1/2） 厂址附近区域生态环境分区管控单元管控要求（陆域）

编号	名称	管控单元	生态环境准入清单			与厂址方位， 距离
			空间布局约束	污染物排放管控	环境风险防控	
ZH330327 10023	浙江省温州市苍南县渔寮景区	优先保护单元	涉及生态保护红线范围严格按照生态保护红线相关管理要求进行管控。严格按照《风景名胜区条例》《浙江省风景名胜区条例》等有关规定进行管理，涉沙源流失极脆弱保护区处严格执行《中华人民共和国水土保持法》《浙江省水土保持条例》《浙江省水土保持总体规划》等有关规定，按水土流失重点防治区的重点预防保护区进行管理。不得开展超载放牧、毁林毁草开荒等破坏自然植被的活动，以及陡坡地开垦等加剧水土流失的活动。禁止从事经营性挖砂、取土和开山采石。	/	/	N， 5.4km
ZH330327 10019	浙江省温州市苍南县马站、赤溪生物多样性生态保护红线	优先保护单元	涉及生态保护红线范围严格按照生态保护红线相关管理要求进行管控。禁止对野生动植物进行滥捕、乱采、乱猎；禁止引进外来物种；禁止损害栖息地的各类活动。公益林内禁止新建坟墓、开山采石以及挖砂、取土、开垦等毁林行为；不得采挖活立木。原则上按照禁止开发区域进行管理，禁止工业化和城镇化。	/	/	N， 8.0km
ZH330327 10017	浙江省温州市苍南县岱岭、凤阳、马站、沿浦生物多样性	优先保护单元	涉及生态保护红线范围严格按照生态保护红线相关管理要求进行管控。禁止对野生动植物进行滥捕、乱采、乱猎；禁止引进外来物种；禁止损害栖息地的各类活动。公益林内禁止新建坟墓、开山采石以及挖砂、取土、开垦等毁林行为；不得采挖活立木。原则上按照禁止开发区域进行管理，禁止工业化和城镇化。涉及饮用水源的严格执行《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共和国水法》、《浙江省饮用水水源保护条例》、《集中式饮用水水源地规范化建设环境保护技术要求》（HJ773-2015）、《温州市集中式饮用水水源地环境保护规范化管理实施办法》（温政办〔2018〕129号）等有关规定，按饮用水源一级保护区和饮用水源二级保护区实施分区管控。	/	/	WNW， 7.5km
ZH330327 20001	浙江省温	产业集	根据产业集聚区块的功能定位，建立分区差别化的	严格实施污染物总量控制制度，根据区域	定期评估沿江河湖库工业	W， 4.0km

中广核浙江三澳核电厂三期工程环境影响报告书（选址阶段）（A版）

编号	名称	管控单元	生态环境准入清单			与厂址方位， 距离
			空间布局约束	污染物排放管控	环境风险防控	
	州市苍南县绿能小镇	聚重点管控单元	产业准入条件。优化完善区域产业布局，合理规划布局三类工业项目，鼓励对三类工业项目进行淘汰和提升改造。合理规划布局居住、医疗卫生、文化教育等功能区块，与工业区块、工业企业之间设置防护绿地、生活绿地等隔离带	环境质量改善目标，削减污染物排放总量。新建二类、三类工业项目污染物排放水平要达到同行业国内先进水平，推动企业绿色低碳技术改造。新建、改建、扩建高耗能、高排放项目须符合生态环境保护法律法规和相关法定规划，强化“两高”行业排污许可证管理，推进减污降碳协同控制。加快落实污水处理厂建设及提升改造项目，深化工业园区（工业企业）“污水零直排区”建设，所有企业实现雨污分流。加强土壤和地下水污染防治与修复。重点行业按照规范要求开展建设项目碳排放评价。	企业、工业集聚区环境和健康风险。强化工业集聚区企业环境风险防范设施设备建设和正常运行监管，加强重点环境风险管控企业应急预案制定，建立常态化的企业隐患排查整治监管机制，加强风险防控体系建设。	
ZH33032720013	浙江省温州市苍南县马站城镇生活重点管控单元	城镇生活重点管控单元	禁止新建、扩建三类工业项目，现有三类工业项目改建不得增加污染物排放总量，鼓励现有三类工业项目搬迁关闭。禁止新建涉及一类重金属、重点行业重点重金属污染物、持久性有机污染物排放等环境健康风险较大的二类工业项目。除工业功能区（小微园区、工业集聚点）外，原则上禁止新建其他二类工业项目。现有二类工业项目改建、扩建，不得加大环境影响，不得增加管控单元污染物排放总量。严格执行畜禽养殖禁养区规定。推进城镇绿廊建设，协同建设区域生态网络和绿道体系，建立城镇生态空间与区域生态空间的有机联系。推进既有建筑绿色化改造，高质量发展零碳低耗绿色建筑。	严格实施污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。污水收集管网范围内，禁止新建除城镇污水处理设施外的入河入海排污口，现有的入河入海排污口应限期拆除，但相关法律法规和标准规定必须单独设置排污口的除外。加快污水处理设施建设与提标改造，加快完善城乡污水管网，加强对现有雨污合流管网的分流改造，深化城镇“污水零直排区”建设。加强噪声和臭气异味防治，强化餐饮油烟治理，严格施工扬尘监管，依法严禁秸秆、垃圾等露天焚烧。加强土壤和地下水污染防治与修复。推动能源、工业、建筑、交通、居民生活等重点领域绿色低碳转型。	合理布局工业、商业、居住、科教等功能区块，严格控制噪声、恶臭、油烟等污染排放较大的建设项目布局。	WNW，6.1km
ZH33032730001	浙江省温州市苍南县一般管控单元	一般管控单元	原则上禁止新建三类工业项目，现有三类工业项目改建、扩建不得增加污染物排放总量并严格控制环境风险。禁止新建涉及一类重金属、重点行业重点重金属污染物、持久性有机污染物排放的二类工业项目，改建、扩建涉及一类重金属、重点行业重点重金属污染物、持久性有机污染物排放的二类工业项目不得增加管控单元污染物排放总量；禁止在工	落实污染物总量控制制度，根据区域环境质量改善目标，削减污染物排放总量。加强农业面源污染治理，严格控制化肥农药施用量，合理水产养殖布局，控制水产养殖污染，逐步削减农业面源污染物排放量，推动农业领域减污降碳协同。依法严禁秸秆露天焚烧。因地制宜选择	加强生态公益林保护与建设，防止水土流失。禁止向农用地排放重金属或者其他有毒有害物质含量超标的污水、污泥，以及可能造成土壤污染的清淤底泥、尾矿、矿渣等。加强	厂址位于该单元

中广核浙江三澳核电厂三期工程环境影响报告书（选址阶段）（A版）

编号	名称	管控单元	生态环境准入清单			与厂址方位， 距离
			空间布局约束	污染物排放管控	环境风险防控	
			<p>业功能区(包括小微园区、工业集聚点等)外新建其他二类工业项目，一二产业融合的加工类项目、利用当地资源的加工项目、工程项目配套的临时性项目等确实难以集聚的二类工业项目除外；工业功能区（包括小微园区、工业集聚点等）外现有其他二类工业项目改建、扩建，不得增加管控单元污染物排放总量。工业功能区(包括小微园区、工业集聚点等)外现有工业用地在土地性质调整之前，在不加大环境影响、符合污染物总量控制的基础上，可以从事符合当地产业定位的一、二类工业。建立集镇居住商业区、耕地保护区与工业功能区等集聚区块之间的防护带。严格执行畜禽养殖禁养区规定，根据区域用地和消纳水平，合理确定养殖规模。加强基本农田保护，严格限制非农项目占用耕地。</p>	<p>适宜的技术模式对农田退水进行科学治理，有序推进农田退水“零直排”工程建设。</p>	<p>农田土壤、灌溉水的监测及评价，对周边或区域环境风险源进行评估。</p>	

表 2.3-1（2/2） 厂址附近区域生态环境分区管控单元管控要求（海域）

编号	名称	保护类型	生态环境准入清单				与排水口方位，距离
			空间布局约束	污染物排放管控	环境风险防控	资源开发效率要求	
HY33030010028	浙江省温州市苍南县渔寮景区优先保护区（海洋）	海洋优先保护单元	涉及生态保护红线范围应严格按照生态保护红线相关管理要求进行管控。严格执行《玉苍山风景名胜区渔寮景区总体规划》。	/	/	/	N, 7.0km
HY33030010018	温州海岸带重要区生态保护红线优先保护区	海洋优先保护单元	涉及生态保护红线范围应严格按照生态保护红线相关管理要求进行管控。严格按照《海岸线保护与利用管理办法》（国海发〔2017〕2号）、《关于加强海岸线保护与利用管理的意见》（浙海渔发〔2018〕2号）、《浙江省生态海岸带建设方案》（浙政办发〔2020〕31号）、《浙江省海岸带综合保护与利用规划（2021-2035）》、《温州市近岸海域水污染防治攻坚三年行动计划》（温政办〔2020〕84号）等有关规定进行管理，实施海岸线分类管控。	/	/	/	NNW, 11.2km
HY33030010015	木耳屿西侧沙源保护海域	海洋优先保护单元	禁止非法侵占岸线和采挖海砂。	不得新增入海陆源工业直排口。	/	/	WNW, 6.2km
HY33030010019	沿浦湾湿地	海洋优先保护单元	涉及生态保护红线范围应严格按照生态保护红线相关管理要求进行管控。严格执行沿浦湾省级海洋特别保护区总体规划。加快推进省级沿浦湾海洋特别保护区（海洋公园）建设，开展岸线、滩涂资源修复。	/	/	/	WNW, 10.2km
HY33030010021	大尖山-霞关外侧重要渔业海域	海洋优先保护单元	禁止在水产种质资源保护区内从事围湖造田、围海造地或围填海工程。禁止设置剧毒物质、危险化学品、危险化学品的储存、输送设施和废物	禁止在水产种质资源保护区内新建排污口。在水产种质资源保护区附近新建、改建、扩建排污口，应当保证保护区水体不受污染（三澳核电温排	单位和个人在水产种质资源保护区内从事水生生物资源调查、科学研究、教学实习、参观游览、影视拍摄等活动，	在水生动物苗种重点产区引水用水时，应当采取措施，保护苗种。用于渔业并兼有调蓄、	排水口所在海域

中广核浙江三澳核电厂三期工程环境影响报告书（选址阶段）（A版）

编号	名称	保护类型	生态环境准入清单				与排水口方位，距离
			空间布局约束	污染物排放管控	环境风险防控	资源开发效率要求	
			回收场、垃圾场。	水三类区温升除外）。	应当遵守有关法律法规和保护区管理制度，不得损害水产种质资源及其生存环境。	灌溉等功能的水体，确定渔业生产所需的最低水位线。	
HY33030010022	苍南风湾文蛤省级水产种质资源保护区	海洋优先保护单元	禁止在水产种质资源保护区内从事围湖造田、围海造地或围填海工程。禁止设置剧毒物质、危险化学品、危险化学品的储存、输送设施和废物回收场、垃圾场。	禁止在水产种质资源保护区内新建排污口。在水产种质资源保护区附近新建、改建、扩建排污口，应当保证保护区水体不受污染。	单位和个人在水产种质资源保护区内从事水生生物资源调查、科学研究、教学实习、参观游览、影视拍摄等活动，应当遵守有关法律法规和保护区管理制度，不得损害水产种质资源及其生存环境。	在水生动物苗种重点产区引水用水时，应当采取措施，保护苗种。用于渔业并兼有调蓄、灌溉等功能的水体，确定渔业生产所需的最低水位线。	N, 13.9km
HY33030010023	官山产卵场	海洋优先保护单元	涉及生态保护红线范围应严格按照生态保护红线相关管理要求进行管控。禁止在水产种质资源保护区内从事围湖造田、围海造地或围填海工程。禁止设置剧毒物质、危险化学品的储存、输送设施和废物回收场、垃圾场。	禁止在水产种质资源保护区内新建排污口。在水产种质资源保护区附近新建、改建、扩建排污口，应当保证保护区水体不受污染。	单位和个人在水产种质资源保护区内从事水生生物资源调查、科学研究、教学实习、参观游览、影视拍摄等活动，应当遵守有关法律法规和保护区管理制度，不得损害水产种质资源及其生存环境。	在水生动物苗种重点产区引水用水时，应当采取措施，保护苗种。用于渔业并兼有调蓄、灌溉等功能的水体，确定渔业生产所需的最低水位线。	N, 13.3km
HY33030020003	浙江温州海洋重点管控单元3	海洋重点管控单元	禁止建设不符合《浙江省沿海港口布局规划》《全国沿海港口布局规划》的港口码头项目。渔业码头、旅游配套码头、陆岛交通码头等港口码头项目，按照国土空间规划或专项交通规划执行。	严格控制开发强度，规范入海排污口设置，实施陆源污染物排海总量控制制度。	/	/	NW, 1.3km
HY33030020004	浙江温州海洋重点管控单元4	海洋重点管控单元	禁止建设不符合《浙江省沿海港口布局规划》《全国沿海港口布局规划》的港口码头项目。渔业码头、旅游配套码头、陆岛交通码头等港口码头项目，按照国土空间规划或专项交通规划执行。	严格控制开发强度，规范入海排污口设置，实施陆源污染物排海总量控制制度。	/	/	N, 6.9km
HY33030030001	浙江温州海洋一般管控单元	海洋一般管控单元	开发利用海洋资源，应当根据海洋功能区划合理布局，不得造成海洋生态环境破坏。	海水养殖应当科学确定养殖密度，并应当合理投饵、施肥，正确使用药物，防止造成海洋环境的污染。污水和生活垃圾必须科学处置、达标排放，禁止直接排入海域。	引进海洋动植物物种，应当进行科学论证，避免对海洋生态系统造成破坏。	保护自然岸线、亲水岸线和天然沙滩资源。	NNE, 5.7km

表 2.3-2 厂址用海区域近岸海域环境功能区类别和水质保护目标

编号	功能区名称	省级代码	市级代码	面积 (km <sup>2</sup> )	中心坐标	主要使用功能	水质目标
45	三澳核电温排水三类区	ZJ21C I	WZ04C I	97.71	120°33'29.590"E 27°13'13.984"N	核电厂温排水用海, 滨海旅游	一类*
133	苍南霞关四类区	ZJ88D IV	WZ19D IV	20.69	120°29'50.566"E 27°09'50.579"N	海洋港口、海洋开发	四类
22	温州沿浦湾二类区	ZJ17B II	WZ02B II	14.99	120°26'45.303"E 27°11'45.810"N	海水养殖、海洋生态保护红线	二类
<p>三澳核电温排水三类功能区内含两处三澳温排水混合区，由节点 H1~H14 围成，面积分别为 2.72km<sup>2</sup>、6.51km<sup>2</sup>，混合区内人为温升不执行水质标准，其余指标仍执行二类海水水质标准。H1(120° 31'03.480"E, 27° 12'16.110"N); H2(120° 31'15.430"E, 27° 13'07.850"N); H3(120° 31'59.450"E, 27° 12'54.500"N); H4(120° 31'39.790"E, 27° 11'45.520"N); H5(120° 31'15.790"E, 27° 11'40.430"N); H6(120° 31'07.720"E, 27° 11'43.240"N)。H7(120° 31'27.190"E, 27° 11'13.420"N); H8(120° 31'29.440"E, 27° 11'30.430"N); H9(120° 32'47.850"E, 27° 11'56.320"N); H10(120° 33'21.200"E, 27° 11'31.850"N); H11(120° 33'25.620"E, 27° 10'57.980"N); H12(120° 33'9.240"E, 27° 10'30.270"N); H13(120° 32'37.340"E, 27° 10'18.760"N); H14(120° 32'0.590"E, 27° 10'38.410"N)。</p>							

\*注：海水水温执行三类，其余水质指标执行一类。

表 2.3-3 厂址附近海洋空间规划分区及管控要求一览表

代码	名称	分区类型	与排水口方位, 距离	管控要求
330327 630-01	苍南南部 沿岸工矿 通信用海 区	工矿通 信用海 区	N, 0.8km	<p><b>空间准入:</b> 主要用于工业、海底电缆管道等用海, 在不影响主导功能前提下, 允许兼容其他用海功能。</p> <p><b>利用方式:</b> 允许适度改变海域自然属性。</p> <p><b>保护要求:</b> 因国家重大战略项目确需新增围填海的, 应集约节约, 进行充分论证, 科学确定填海规模, 优化围填海平面设计, 减少占用自然岸线, 可能导致地形及海洋生态环境破坏的要提出生态修复对策和措施。强化海底电缆管道用海空间管控, 引导约束海底电缆管道空间布局。</p> <p><b>其他要求:</b> 累计兼容准入用海占比不超过海域面积的 40%。合法用海区域中新增的分层立体设权用海不计入兼容用海面积。</p>
330327 620-01	苍南霞关 交通运输 用海区	交通运输 用海区	W, 1km	<p><b>空间准入:</b> 主要用于港口、航运、路桥隧道等交通运输用海功能, 在不影响上述交通运输功能的前提下, 除基础兼容用海外, 允许额外兼容渔业、工业等用海功能。海底电缆管道布局应避免已公布的疏浚型航道和锚地。不得在港池、锚地、航道、通航密集区以及公布的航路内进行与航运无关、影响航行安全的活动。</p> <p><b>利用方式:</b> 允许交通基础设施建设和海岸防护工程适度改变海域自然属性。</p> <p><b>保护要求:</b> 不得在港池、锚地、航道、通航密集区以及公布的航路内进行与航运无关、影响航行安全的活动。维护和改善港口区、航运区原有的水动力和泥沙冲淤环境。</p> <p><b>其他要求:</b> 累计兼容准入用海占比不超过海域面积的 40%。</p>
330327 660-01	苍南顶草 峙岛-北关 岛东部海 洋预留区	海洋预留 区	位于该用海区	<p><b>空间准入:</b> 主要用于重大项目用海用岛预留的后备发展区域。转换基本功能前, 累计准入确权面积不超过 20%。</p> <p><b>利用方式:</b> 除省级及以上重大项目和海岸防护工程外, 严格限制改变海域自然属性和海岸线自然形态。</p> <p><b>保护要求:</b> 限制开发强度和规模。</p> <p><b>其他要求:</b> 规划实施前用海面积已超过预留区面积 20%的, 在不扩大用海面积前提下, 允许合法补办权属和续权后, 原方式继续用海, 预留区功能类型保持不变。</p>

代码	名称	分区类型	与排水口方位，距离	管控要求
330327 640-02	苍南渔寮游憩用海区	游憩用海区	NNW, 7.2km	<p><b>空间准入：</b>主要用于文体休闲娱乐用海及风景旅游用海，除基础兼容用海外，允许额外兼容公共服务类交通运输、增养殖等用海类型。</p> <p><b>利用方式：</b>除海岸防护工程外，严格限制改变海域自然属性以及自然岸线形态和属性的活动。</p> <p><b>保护要求：</b>加强沙滩等海洋旅游资源的保护，积极开展海岸带整治修复。开发利用不得对苍南信智港-渔寮海岸重要区生态造成严重影响。</p> <p><b>其他要求：</b>累计兼容准入用海占比不超过海域面积的30%。</p>
330327 650-01	苍南特殊用海区	特殊用海区	NNE, 8.4km	<p><b>空间准入：</b>主要用于排污倾倒及倾倒区选划用海。</p> <p><b>利用方式：</b>倾倒区选划用海活动不得改变海域自然属性。</p> <p><b>保护要求：</b>开展倾倒区选划区域生态环境的监测、监视和检查工作，倾倒区的倾倒用海活动不得对海洋生态环境造成严重影响。</p> <p><b>其他要求：</b>限制兼容其他用海类型，确需兼容性用海的应实施严格论证。</p>
330327 610-01	苍南近岸渔业用海区	渔业用海区	S, 0.6km	<p><b>空间准入：</b>主要用于渔业基础设施、增养殖、捕捞等用海功能，在不影响渔业主导功能前提下，除基础兼容用海外，允许额外兼容航运、小型港口、游憩、可再生能源等功能。新增养殖区应避开已公布的公共航道、锚地。区域内航道锚地调整也应充分考虑合法养殖权益。滨海湿地区域可再生能源应尽量以分层立体设权准入。合法增养殖用海及生态保护红线500米以外海域，在符合省级以上海洋倾倒区专项规划或经国家生态环境主管部门批准的前提下，准予兼容倾倒用海。</p> <p><b>利用方式：</b>除渔业基础设施和海岸防护工程外，严格限制改变海域自然属性以及自然岸线形态和属性。</p> <p><b>保护要求：</b>集约节约布局渔业基础设施，合理规划养殖规模、密度和结构，保障渔业资源可持续发展；积极防治海水污染，禁止在规定的增养殖区内进行污染水域环境的活动。开发利用应注重其中红树林与盐沼生境对象的保护，如需占用应同步落实生态修复，保障区域生态功能稳定。</p> <p><b>其他要求：</b>累计兼容准入用海占比不超过海域面积的30%。</p>
330327 100-05	苍南信智港-渔寮生态保护区	生态保护区	NNW, 10.1km	<p><b>空间准入：</b>依据生态保护红线相关管理规定，除国家重大项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人类活动。</p> <p><b>利用方式：</b>除生态保护红线内准入的有限人类活动，禁止改变海域自然属性。</p> <p><b>保护要求：</b>依据生态保护级要求管控，严格保护重要渔业水域、砂质岸滩、基岩岸滩和滨海湿地生物群落和地形地貌。</p> <p><b>其他要求：</b>岸线管控要求见大陆岸线登记表。</p>

代码	名称	分区类型	与排水口方位，距离	管控要求
330327 100-04	苍南官山东部生态保护区	生态保护区	N, 14.8km	<p><b>空间准入：</b>依据生态保护红线相关管理规定，除国家重大项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人类活动。</p> <p><b>利用方式：</b>除生态保护红线内准入的有限人类活动，禁止改变海域自然属性。</p> <p><b>保护要求：</b>依据生态保护级要求管控，严格保护重要渔业水域、基岩岸滩和滨海湿地生物群落和地形地貌。</p> <p><b>其他要求：</b>无居民海岛管控要求见无居民岛群登记表。</p>
330327 100-06	沿浦湾生态保护区	生态保护区	W, 12.6km	<p><b>空间准入：</b>依据生态保护红线相关管理规定，除国家重大项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人类活动。</p> <p><b>利用方式：</b>除生态保护红线内准入的有限人类活动，禁止改变海域自然属性。</p> <p><b>保护要求：</b>依据生态保护级要求管控，严格保护红树林生态系统、基岩岸滩和滨海湿地生物群落和地形地貌。</p> <p><b>其他要求：</b>岸线管控要求见大陆岸线登记表。</p>
330327 200-01	沿浦湾生态控制区	生态控制区	WNW, 12.5km	<p><b>空间准入：</b>在对海域、海岛生态环境不造成严重影响的前提下，允许区域内合法用海在不扩大用海面积的前提下原方式继续使用。允许开展对海域海岛生态环境和周边生态保护红线典型生境不造成严重影响的用海活动。严格控制用海强度和规模，准入生态保护红线允许的有限人类活动、线状路桥、小型民生公益设施、海底电缆管道以及现有开放式养殖外。严格限制排污、倾倒、危化品锚地用海。</p> <p><b>利用方式：</b>省级及以上重大战略项目和海岸防护工程外，严格限制改变海域自然属性和自然海岸线自然形态。</p> <p><b>保护要求：</b>按生态控制级要求管控。开发利用应注重其中红树林生境对象的保护，如需占用应同步落实生态修复，保障区域生态功能稳定。</p> <p><b>其他要求：</b>累计准入用海面积不超过所在功能区面积的 20%。</p>

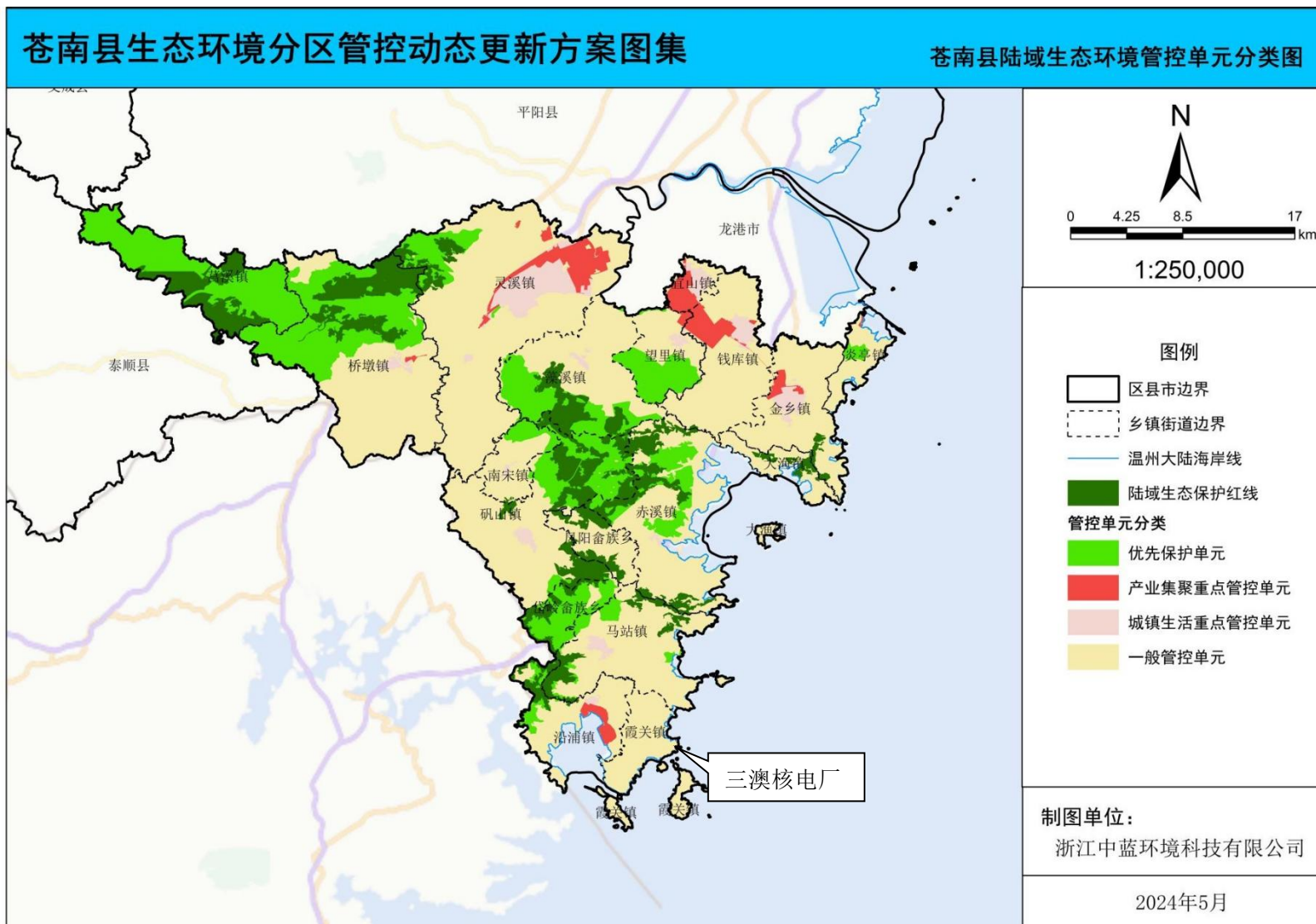


图 2.3-1 厂址附近陆域生态环境分区管控单元分类图

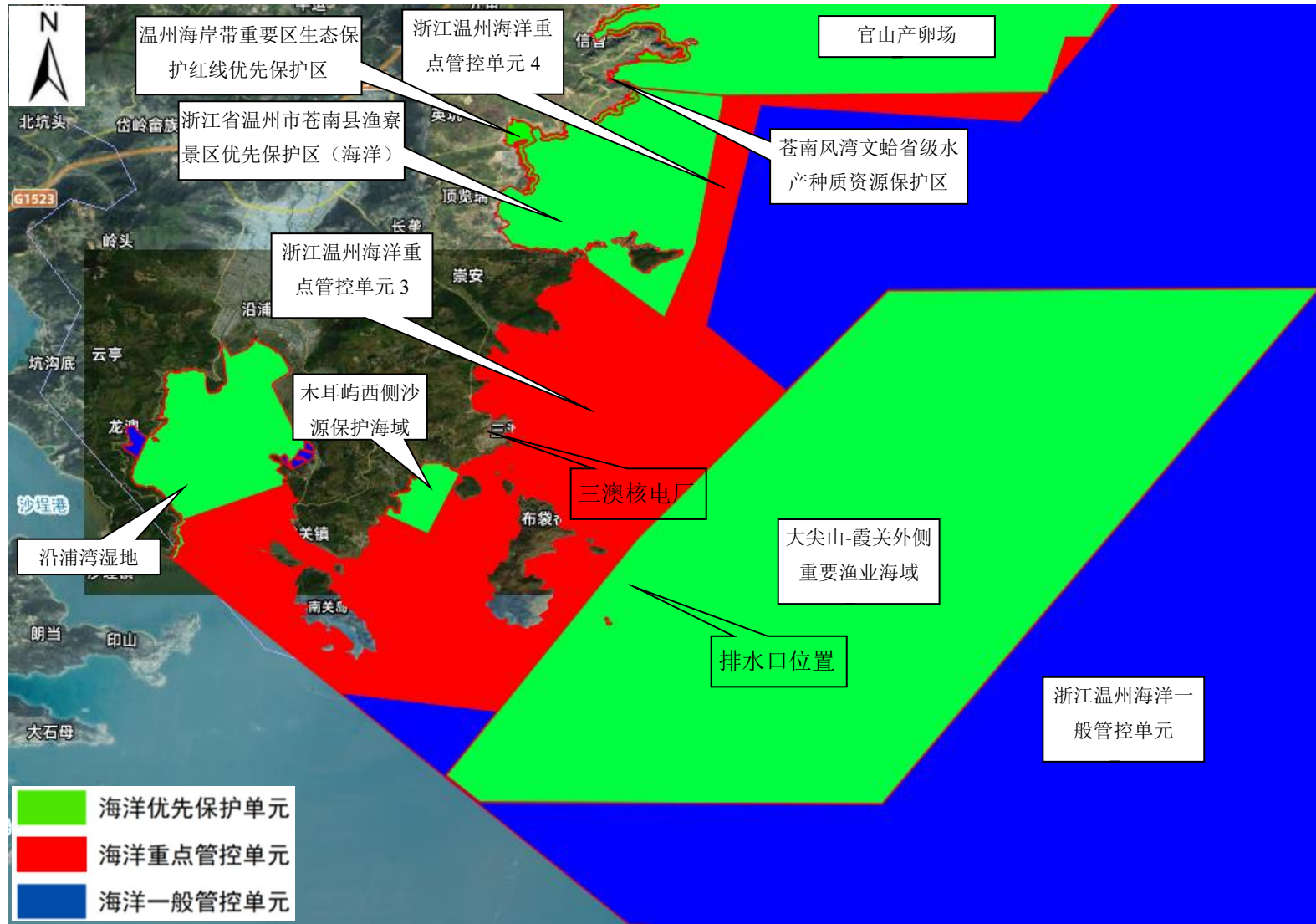


图 2.3-2 厂址附近海域生态环境分区管控单元分类图

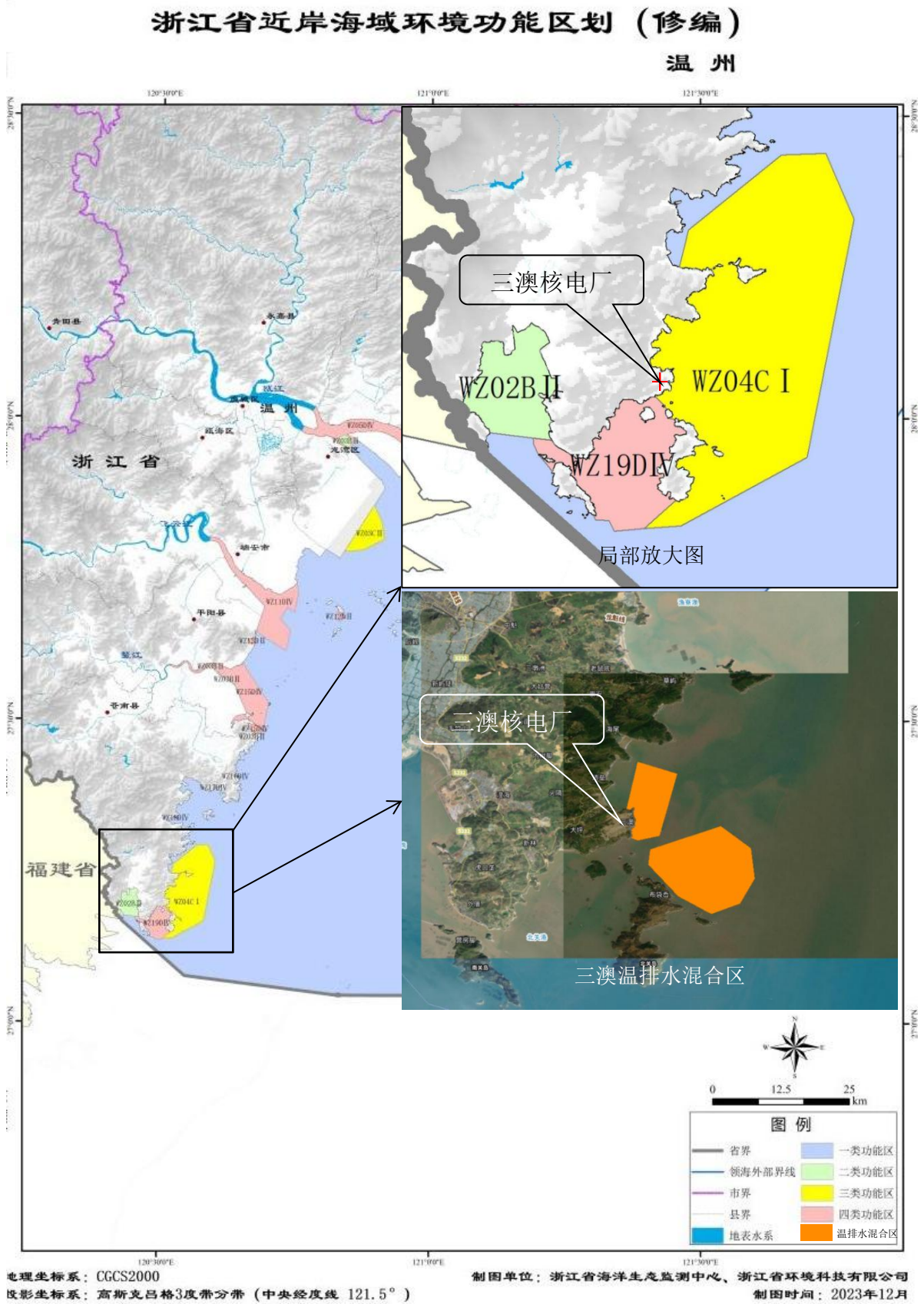


图 2.3-3 厂址用海区域近岸海域环境功能区示意图

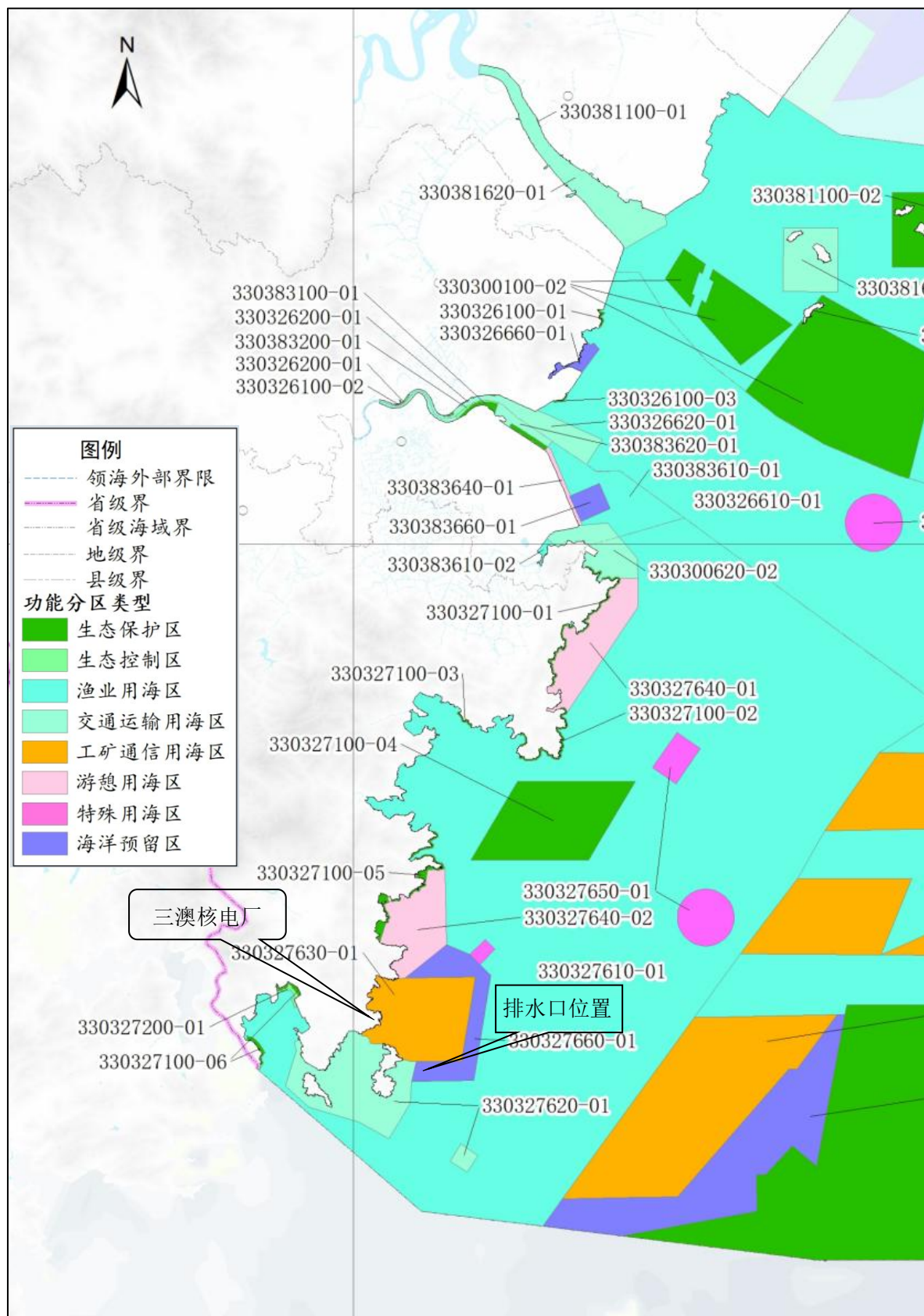


图 2.3-4 厂址附近海洋空间规划分区示意图

- 2.4 气象
- 2.4.1 区域气候
- 2.4.2 设计基准气象参数
- 2.4.3 当地气象条件
- 2.4.4 大气稳定度
- 2.4.5 联合频率
- 2.4.6 混合层高度及扩散参数值
- 2.4.7 运行前的厂址气象观测

## 2.4 气象

### 2.4.1 区域气候

三澳核电站位于浙江省的最南端，濒临东海，处于欧亚大陆与西北太平洋的过渡地带，属典型的亚热带湿润季风气候区，总的气候特点是：四季分明，温暖湿润，气候资源多样、丰富。

春季的气候特点是天气复杂多变，时常阴雨连绵。春季开始，大陆高压衰退，南方海洋来的暖湿气流副热带高压北进。锋面气旋活动频繁，气温回升，雨量增加。

夏季由于太平洋副热带高压的增强，从东南海洋来的暖湿夏季季风势力也增大，使冬夏季风的交锋面继续北移。5月至6月份，因这两股气流势均力敌，季风开始稳定，冷暖空气交绥，且长期徘徊不前，故致阴雨连绵。又由于阴雨闷热天气，空气湿度高。7月，处于太平洋副热带高压控制之中，以晴热天气为主。同时，台风开始影响该区域，或带来大风暴雨；如无台风影响，则降水减少，气温高，蒸发大，但在沿海一带有夏季雷阵雨发生。

秋季太平洋副热带气压开始向南移动，北方冷空气开始影响，气温虽有下降，但仍较高，是台风活动频繁季节。厂址区域9月份降水最多，原因是热带风暴和台风带来了暴雨，有时甚至带来风暴潮和洪涝灾害。7月15日至10月15日的三个月，是热带风暴和台风对厂址区域影响最频繁的季节。

冬季总的气候特点是晴朗、寒冷。进入冬季，该地区处于北方冷气团控制下，盛行偏北风，气温明显下降，多晴冷天气，是全年最冷的季节。冬季天气较稳定，晴朗少雨，无大雪大冻。雨量、雨日为全年最少，是一年中干燥时期。

区域气候选用对厂址区域有代表性的气象站统计资料描述。代表性气象站的选取遵循三个基本原则：（1）距厂址较近，气候一致性较强；（2）地形地貌和地表特性与厂址相近，有较好的代表性；（3）测站级别高，资料序列长。本节采用福鼎站1954~2020年统计资料和洞头站1971~2020年统计资料描述厂址区域气候。

厂址以洞头站作为设计风速代表站，以福鼎站作为暖通参数代表站，因此报告书在厂址区域气候内容描述中风速气象要素采用洞头站（1971~2020年）统计结果，其余气象要素采用福鼎站（1954~2020年）统计结果。

#### 一 福鼎站

福鼎站为国家基准站，福鼎站前身是中华民国时期的福鼎测候所，始建于1945

年5月，同年8月开始记录；1953年9月在现址（距原址东南方1.3km）建设新站，1954年1月1日正式开始工作。位于福鼎市北郊桐山街道福全山89号的解放山（城边小山顶），海拔38m。1954年~1970年风速观测设备为维尔达风压器，1971年开始使用电接风向风速计（EL型，0~40m/s，上海气象仪器厂）。福鼎站每天进行02、08、14、20时定时观测和05、11、17、23时补充观测（2007年-2008年升级为福鼎国家气候观象台，观测任务参照基准站，24小时并行人工和自动观测，编制自动和人工两份报表）。观测项目有云、能见度、天气现象、气压、气温、湿度、风向风速、降水、雪深、日照、蒸发、地温等。

福鼎站处于城郊的小山顶，受城市环境影响小，且自1954年来一直没有搬迁过，气象站观测条件良好。福鼎站东南距核电厂址约34.2km。福鼎市区西面约30km为较高太姥山脉，南面不到5km即为沙埕港延伸至内陆的水域，沙埕港内陆水域向东南延伸约30km连接大海，出海口即靠近霞关镇。水域一般都在5~10km，最狭窄的水域也接近1km。天然的水体和半开阔的地形，使得福鼎气象站虽离大面积海洋较远，但具有一定海滨气候特征。因此，福鼎站对厂址区域气候特征有一定的代表性。

#### 一 洞头站

洞头站为国家基本站，建于1971年，位于温州市洞头区东屏街道后坑村上后坑的海岛山顶，有一次迁站史，但是迁站前后的测站周边环境基本一致。该站一直采用EL型风向风速仪进行连续10min风向风速观测。

洞头站观测场海拔高度69m，距海岸约1.5km，位于厂址东北方向约93km。该站观测条件良好，周围地势开阔，与厂址间无山体阻挡，地理条件及下垫面情况与厂址相似。同时，该站气象条件与厂址受同一天气系统的影响，且位于海岛上，具有一定海滨气候特征。因此，洞头站对厂址区域气候特征有一定的代表性。

本报告采用洞头站气象资料说明厂址区域风向、风速特征，其他气象要素主要采用福鼎站的相关资料进行说明。

#### 2.4.1.1 气温

福鼎站历年平均气温18.8℃，7月平均气温最高，为28.5℃，1月平均气温最低，为9.0℃。极端最高气温为40.6℃，极端最低气温为-5.2℃。

福鼎站历年平均气温、极端最高气温和最低气温总体呈略上升趋势。

#### 2.4.1.2 气压

福鼎站历年平均气压为 1011.3hPa，年变幅在 1001.5hPa~1020.1hPa 之间，1 月最高，平均为 1020.1hPa；7 月最低，平均为 1001.5hPa。历年极端最高气压为 1035.3hPa；极端最低气压为 963.9hPa。

#### 2.4.1.3 相对湿度

福鼎站相对湿度历年平均为 78%。一年中，相对湿度以春夏最大，秋季次之，冬季最小。6 月相对湿度在一年中最大，为 84%，而 10 月、12 月相对湿度则在一年中为最小，均为 73%。

福鼎站年相对湿度在 73%~84%之间波动变化，年平均相对湿度呈略下降趋势。

#### 2.4.1.4 降雨量

福鼎站历年平均降水量为 1705.8mm，降水主要集中在 6 月、8 月和 9 月，降水最大月为 8 月，降水量为 269.0mm，最少月份为 12 月，降水量为 45.4mm。

年降水量既有年际变化，也有年内变化。一年中降水量的变化，大致与夏季海洋气团的进退趋势一致。降水量多集中于春夏两季，这也是季风气候的特征。

从雨量的季节变化上看雨水集中。福鼎站春、夏两季降水量占全年降水量较大比重，夏多于春，秋多于冬。

从福鼎站降水年变化来看，从冬到春，降水量不断增加，但各月变化不同。在夏季有个低谷，分别都在 6 月、8 月降水量值达到最大，其后月降水量逐渐降低。降水年际变化多年来总体趋势保持比较平缓。

#### 2.4.1.5 日照

福鼎站历年日照时数平均为 1710.3h，各月日照时数在 89.9h（2 月）~234.8h（7 月）之间波动。日照历年百分率平均值为 38.7%，一年中日照百分率以夏季最高，秋季次之，冬季和春季最少，各月日照百分率在 27.4%（3 月）~55.8%（7 月）之间波动。

#### 2.4.1.6 风

##### （1）风向

洞头站以偏北风为主，其中NNE频率占19.0%，NE频率占16.5%。洞头站各风向频率春、秋、冬三季基本一致，夏季差异明显。春季主导风向为偏北风；夏季主导风向为偏西南风，冬、秋季主导风向较为一致，均为偏北风（N、NNE）为主。

## （2）风速

洞头站各月风速差异不明显，其中10月份风速最大，为4.2m/s，其他月份风速变化相对较小，最小风速出现在5月为2.8m/s，年平均风速3.7m/s。洞头站静风频率较低，多年平均为3.4%。

### 2.4.1.7 雾

厂址区域全年各月均有雾日出现，其中春季出现最多，夏季最少，海岛雾日远多于内陆。洞头站全年平均雾日数35.9天、累年最多雾日数52天；福鼎站全年平均雾日数10.7天、累年最多雾日数28天。

## 2.4.2 设计基准气象参数

### 2.4.2.1 热带气旋

热带气旋的调查分析主要集中在登陆热带气旋和进入厂址区域约400km半径的热带气旋。经过资料收集、汇编和分析发现，从1949年~2019年71年间，进入采样区的“直接影响的热带气旋”共有252例。按热带气旋强度分，252个直接影响三澳核电厂址区域的热带气旋中，热带低压22个，热带风暴24个，强热带风暴49个，台风57个，强台风44个、超强台风56个。

根据台风年鉴资料，进入三澳核电厂址区域的热带气旋路径趋向可分为以下三类：西北路径，西行路径，北上路径。从收集的热带气旋资料分析，影响三澳核电厂址区域的热带气旋中西北路径的最多，其次是西行和北上路径。

### 2.4.2.2 龙卷风

龙卷风包括陆龙卷风和海龙卷风，主要是由于强对流天气引起的强烈旋风，也有一些是由热带气旋外围环流引起。龙卷风出现时间短，范围小，但能量极大，因此破坏力相当大。

龙卷风的调查区域包括浙江省温州、丽水、台州、金华、衢州5个市和福建省宁德、南平、福州、莆田4个市共计53个县（市）区域，面积约为8.8万km<sup>2</sup>。调查共

搜集 1957~2020 年 122 个龙卷风事件。

三澳核电站址区域范围内平均每年出现龙卷风 1.91 个，但年际分布不均，80 年代以前龙卷风出现较少，平均每年出现 0.6 次，80 年代以后龙卷风出现较多，平均每年出现 3.4 次。发生最多的年份是 1984 年和 2008 年，都达到了 8 个，其次是 1989 年和 1997 年，均出现了 7 个，64 年来有 23 年没记录到龙卷风。

厂区域龙卷风从季节上来看，夏季出现最多，占总次数的 40.7%；冬季最少，仅占 5.1%。从出现时间上来看，4 月~9 月为龙卷风发生的高发时段，其中以 4 月份发生次数最多，为 33 次，占总次数的 28.1%，7 月次之，为 26 次，11 月和 12 月未出现过龙卷风。

#### 2.4.2.3 雷暴

雷暴是在大气处于不稳定条件下，产生的强对流剧烈天气，多数发生在春夏季节。一般说来，雷暴属于中小尺度的天气系统，生命期很短，发生范围较小。但雷暴伴有雷击和闪电，且常伴随大风大雨，天气异常激烈，常常给人们生产生活带来灾害。

截至 2012 年，该地区累年平均雷暴日数为 27.7 天~51.2 天，其中福鼎站出现最多，洞头站最少；累年最多雷暴日数为 82 天，1975 年出现在福鼎站。洞头站累年平均雷暴日数为 27.7 天，累年最多雷暴日数为 45 天，出现于 1983 年。

自 2014 年以后中国气象局取消了闪电与雷暴的人工观测，改用闪电定位仪观测，因此雷暴日数的统计时段为建站~2013 年。2013 年的雷暴日数福鼎站和洞头站分别为 31 天、17 天。2013 年新增的雷暴资料没有显著改变厂址处雷暴发生日数背景值。

#### 2.4.2.4 飏线

飏线是由一些强雷暴单体排列组成一条强雷暴带和积雨云带的线状中尺度对流系统，其水平尺度约 150km~300km，宽约 50km~100km，生命周期一般 4h~18h，常伴有雷暴、冰雹，有时能产生龙卷风。飏线形成依附于有利的大尺度天气形势，但一旦生成，就形成自成体系的独立运动。飏线通过气温、气压、风向等气象要素产生的急剧变化而产生强风及降水，从而产生严重的灾害。

统计该地区各气象站自建站至 2012 年的飏线出现情况，结果分析表明，该地区飏线集中出现于 3 月~9 月，其中夏季最多，且离海越近，飏线出现越少，海岛上出现

极少。该地区福鼎站飊线出现最多，3月~9月均有飊线出现，平均1.5次/年，其中1963年出现最多，全年共出现了7次。全年8月飊线出现最多，平均0.5次/年，其次为7月，平均0.3次/年。洞头建站至今只于1975年出现了一次飊线。

洞头站、福鼎站2013年底停止了飊线的观测，且上述观测站2013年未记录到飊线，因此，厂址处飊线资料情况没有改变。

### 2.4.3 当地气象条件

本报告采用厂址气象观测系统（气象塔和地面站）2024年1月~12月一整年的气象观测数据对厂址的当地气象条件进行统计描述，观测期间厂址气象观测系统整体数据获取率95.7%。

厂址区域处于沿海地区，其海岸线总体走向为西南-东北向，厂址地形地貌主要为丘陵地形，其植被多以低矮树林为主。因此，该区域中小尺度气候特征主要以海陆、山地环流局地环流为主，但上述局地环流往往被大尺度天气环流所掩盖，局地特征不明显。

#### 2.4.3.1 厂址地面气象站观测结果

##### （1）温度

厂址地区年平均气温为19.6℃；八月的月平均气温最高，达到28.3℃；二月的月平均气温最低，为9.6℃；极端气温最高值为33.4℃，出现在九月；极端气温最低值为-1.7℃，出现在一月。

##### （2）气压

厂址地区的年平均大气压为1009.8hPa，最高月平均气压为1021.0hPa，出现在一月；最低月平均气压为1000.8hPa，出现在八月。

##### （3）相对湿度

厂址地区全年平均相对湿度为85%。最高月平均相对湿度出现在七月，为96%；最低月平均相对湿度出现在十二月，为64%。

##### （4）降雨量

厂址地区年降雨量为944.3mm，年降雨时数为906h。6月份降水量最大，达195.6mm，12月份最小，仅为1.5mm。结合各风向降雨量统计结果，厂址地区降水主要在东北风（NE~ENE）情形下，这两个风向方位降水量占全年降水50%左右。

### 2.4.3.2 厂址气象塔观测结果

#### （1）温度

根据厂址气象塔各层逐月温度统计结果，厂址气象塔 10m、30m、80m、100m 高度年平均气温分别为 19.3℃、19.3℃、18.8℃、18.7℃。低空温度场较为均一，符合近地层温廓线随高度递减的一般规律。

- 气象塔 10m 高度月平均最高温度为 27.9℃，月平均最低为 9.5℃；极端最高温度为 32.9℃，极端最低温度为-1.7℃。
- 气象塔 30m 高度月平均最高温度为 27.8℃，月平均最低为 9.5℃；极端最高温度为 32.9℃，极端最低温度为-1.4℃。
- 气象塔 80m 高度月平均最高温度为 27.1℃，月平均最低为 9.2℃；极端最高温度为 31.9℃，极端最低温度为-1.7℃。
- 气象塔 100m 高度月平均最高温度为 27.0℃，月平均最低为 9.1℃；极端最高温度为 32.0℃，极端最低温度为-2.0℃。

#### （2）风向

根据厂址气象塔10m、30m、80m和100m四层的风频统计结果可以看出：

各高度全年风向频率表现出较好的一致性，低空风场主要以东北风、偏东北风为主，以下给出各高度风频统计结果：

- 10m 高度全年平均风向频率最高的风向为 ENE，所占风频为 27.4%，其次为 NE，所占风向频率为 17.1%。
- 30m 高度全年平均风向频率最高的风向为 NE，所占风频为 25.1%，其次为 ENE，所占频率为 22.4%。
- 80m 高度全年平均风向频率最高的风向为 NE，所占风频为 34.8%，其次为 NNE，所占风向频率为 14.5%。
- 100m 高度全年平均风向频率最高的风向为 NE，所占风频为 37.0%，其次为 ENE，所占风向频率为 15.5%。

厂址地区全年有降水时，出现较多的风向依次为 ENE（32.0%）、NE（20.0%）。

#### （3）风速

厂址气象塔各层的年平均风速和最大风速分别为：

- 10m 高度年平均风速 2.6m/s、最大风速 21.9m/s;
- 30m 高度平均风速 3.8m/s、最大风速 25.2m/s;
- 80m 高度平均风速 5.4m/s、最大风速 28.0m/s;
- 100m 高度平均风速 5.6m/s、最大风速 29.3m/s;

风速随高度变化总的趋势是低层平均风速小于高层平均风速。从风速随月变化情况来看，厂址地区各高度均为 10 月平均风速最大。

厂址地区静风（风速小于 0.5m/s）频率不高，其中 10m 高度为 0.7%，30m 高度为 1.3%，80m 高度为 1.6%，100m 高度为 1.0%。

#### 2.4.4 大气稳定度

对 2024 年一整年气象数据采用温度梯度-风速分类法（使用三澳核电站气象塔 10m 和 100m 高度温度及 10m 高度风速观测数据）进行稳定度分类，该方法体现了该区域热力层结和空气动能变化对大气稳定度带来的影响，较好地反映了厂址大气层结的稳定度特征。采用温度梯度-风速分类方法计算得到了全年中各类大气稳定度的出现比例：A 类：5.9%；B 类：18.3%；C 类：18.8%；D 类：45.6%；E 类：2.4%；F 类：9.0%。

#### 2.4.5 联合频率

利用 2024 年一整年三澳核电站气象塔 10m 高度观测资料统计的风向、风速、大气稳定度联合频率分布。在联合频率计算中，按导则要求将风速划分为 6 级，即风速  $U < 0.5\text{m/s}$  按静风处理，作为第一档风速，0.5~1.9m/s 为第二档风速，2.0~2.9m/s 为第三档风速，3.0~4.9m/s 为第四档风速，5.0~5.9m/s 为第五档风速，大于 6.0m/s 为第六档风速，采用温度梯度-风速稳定度分类方法，将稳定度划分为六类，对于降水的划分，分为有降水 and 无降水两种情况。

有降水共占全年联合频率的 10.7%，其中 D 类稳定度最高，占 6.2%，无降水共占全年联合频率的 89.3%，其中 D 类稳定度最高，占 39.4%。

#### 2.4.6 混合层高度及扩散参数值

为获得三澳核电站厂址地区混合层高度、扩散参数值、海陆风及热内边界层等特征，苏州热工研究院有限公司在厂址地区开展了冬、夏两季现场边界层观测试验，具

体试验手段为GPS探空和固定点超声风温仪湍流观测，根据观测资料编制了专题报告。冬季试验时间为2018年12月18日至2019年1月8日，共持续观测22天；夏季试验时间为2019年6月30日至2019年7月26日，共持续观测26天。

厂址区域处于沿海地区，其海岸线总体走向为西南-东北向，厂址地形地貌主要为丘陵地形，其植被多以低矮树林为主。根据厂址的地理位置和地形特征，GPS探空的厂址观测点位设置在厂区内（海拔高度约48m）。

夏季试验期间，为观测海陆风及热内边界层现象，除厂址观测点外，在距厂址观测点位NW方位约9km处选取一个GPS探空厂外观测点同步观测。根据厂址地区地形地貌特征、海岸线走向及厂区长期气象观测资料分析，厂址地区夏季主要以西南、东北风为主，与厂址所在地区海岸线走向较为一致，考虑可能出现的海陆风环流走向（东南-西北）和深入内陆情形下（偏南风）的热内边界层特征，综合实际交通及工作环境，GPS探空厂外观测点位于马站镇镇区内，该观测点位地势相对平坦，观测条件良好。

边界层观测每日观测8次，具体时间为北京时间02时、05时、08时、11时、14时、17时、20时和23时。气球充以氦气，升速控制为100m/min~150m/min。采用GPS全球定位系统进行跟踪及信号传输模块对数据进行传输和接收，探空高度至2000m停止观测。

湍流观测试验在厂址气象塔10m和80m高度分别安装CSAT3型超声风温仪进行湍流量观测，湍流风速测量范围为0~40m/s，分辨率0.01m/s，精度±0.01m/s。在整个试验期间进行连续观测，采样频率为10Hz。

为了掌握厂址区域大气的扩散规律，苏州热工研究院有限公司于2023年3月完成了厂址地区中小尺度风场与输送规律数值模拟专题工作，分析了厂址地区海陆风、热内边界层的基本特征，并结合湍流观测试验工作的相关成果综合推荐了本工程的大气扩散参数。

同时，由于前序工程项目重点关注了厂区及周边区域的大气扩散条件，为此，建设单位已委托相关专题单位针对厂区及关键居民点附近开展新的大气湍流观测工作，后续将根据最新两个典型季节的大气湍流观测结果进行综合分析。

#### 2.4.6.1 混合层高度

对夏季和冬季 GPS 探空获取有效样本，利用综合判断法（结合温度廓线曲线和风廓线曲线）对厂址区域冬夏两季混合层高度进行统计分析，该方法主要依据在大气混合层内，由于充分的湍流混合作用，使大气的各种物理属性在铅直方向近似趋于均一，即大气混合层内温度递减率  $r$  大于绝热递减率  $r_d$ ，且大气混合层内的风向、风速基本一致（除近地层几十米外）。基于上述判断原则，进行判断时首先根据观测期间的白天温廓线确定空中逆温层底的高度，然后观察该层以上一层的风向、风速是否有较大变化，若上层风速、风向也存在明显变化，说明该层即为混合层顶高度。

最终采用冬夏两季测试期间所观测统计得出的不同稳定度条件下的混合层高度平均值作为厂址地区混合层高度推荐值：796m（A~B类），629m（C类），527m（D类）。

#### 2.4.6.2 海陆风

厂址所在区域的下垫面条件和日照条件有可能导致海陆风的形成。厂址地区局地海岸线总体走向为 NNE-WSW 向，在判断海陆风时将 NNE 及 WSW 风向定义为沿岸流，将 S、SSW、SW、SSE、SE、ESE、E、ENE、NE 风向看作向岸流，即海风；将 W、WNW、NW、NNW、N 看作离岸流，即陆风。

冬季边界层观测试验期间，厂址区域冬季气候特征主要受南支槽的维持及南支波动的影响，总体多阴雨天气，主要以偏东北风为主，总体风速较大。同时，在观测期间也有多股冷空气影响厂址地区，在冷空气影响下，厂址上空主要受到西南急流的影响，低层处于切变线的南侧，在冷空气影响时厂址地区一般会出现阴雨天气，降水量级以小雨为主。在这样的大尺度环流背景下，局地海陆下垫面差异所形成的局地海陆风环流通常被系统风所掩盖。冬季试验期间未观测到海陆风。

夏季边界层观测试验期间，厂址区域主要受副热带高压以及低压槽系统的影响，由于大尺度的天气系统会掩盖局地海陆风环流系统，仅在梯度风弱，系统风速较小的天气条件下出现可能的海陆风环流特征。

通过对现场风温观测数据进行分析，边界层观测试验期间观测到的有一定海陆风环流特征的观测时间为 2019 年 7 月 14 日至 7 月 15 日。

7 月 14 日 8 点开始低层风向为偏东北风或偏东风，高层为系统性西南风，但风速

均较小，说明 8 时开始低层受局地热力差异影响，低层有海风出现，高度约 700m，在 700m 高度以上由于受系统性气流影响，风向为西南风，随着太阳高度角逐渐增大，7 月 14 日 14 时低层的东北风强度逐渐变大，但 700m 以上的上层仍由稳定的系统性西南气流控制，没有出现陆风的转向，至 7 月 14 日夜间，低层的东北风强度逐渐减弱，逐渐转为西南风。

7 月 15 日 11 点开始低层风向为偏东北风，高层为系统性西南风，但风速均较小，说明 11 时开始低层受局地热力差异影响，低层有海风出现，高度约 350m，在 400m 高度以上由于受系统性气流影响，风向转为西南风，随着太阳高度角逐渐增大，低层的东北风强度逐渐变大，至 15 日 17 时左右海风高度达到最大，约 550m，但 600m 以上的上层仍由稳定的系统性西南气流控制，没有出现陆风的转向。

综合上述分析，夏季边界层观测试验期间仅观测到 2 次较具有一定海陆风特征的天气，即低层出现受海陆热力差异产生的局地风场，但在高层却受系统性气流控制为主。上述观测个例从侧面反映出厂址地区夏季海陆风环流出现频率不高，低层在海陆热力差异下产生的一定海陆风特征局地风场，但受高层系统环流控制，不易在厂址区域出现典型海陆风环流。

中小尺度风场数值模拟研究发现，厂址地区较难形成典型海陆风特征的局地环流情况，仅在系统间歇期间，厂址地区风速不大时，由海陆热力差异导致的风向转变情况时有发生，但持续时间通常较短，对局地气载流出物扩散影响较小。

### 2.4.6.3 大气扩散参数

湍流观测试验将湍流观测获取的每个整点前 30 分钟采样作为一个数据组进行分析，原始数据经筛选剔除后冬季共获得有效数据 573 组，夏季共获得有效数据 513 组。

通过对湍流观测数据的相似性分析表明，10m 高度无因次湍流特征速度较好地满足相似性框架。80m 高度湍流观测数据不论是  $\sigma_{u,v}/u_*$  和  $\sigma_w/u_*$  随稳定度变化的规律均不明显，夏季甚至出现不稳定侧无因次湍流速度减小的情况，上述情况与边界层相似性规律的一般特征不符。分析认为这主要是由于厂址气象塔位于海拔较高的山体，而试验期间来流主要为沿岸流，气象塔距海较近，所处位置的内边界层高度较低，气象塔 80m 高度已接近大气边界层顶或超出大气边界层，该高度的湍流特征已不能反映大气边界层的情况。10m 高度各稳定度类别代表性湍流度计算的厂址扩散参数与 P-G

扩散参数相比发现，该扩散参数整体上与 P-G 扩散参数相当，侧向扩散参数位于 P-G 扩散参数偏不稳定一侧，各稳定度的扩散参数差异小于 P-G 扩散参数。

数值模拟试验模拟了 2022 年 1 月、4 月、7 月、10 月四个典型月份的逐时厂址风场、气态污染物浓度场，在综合考虑局地天气尺度过程、地形因素对局地污染物输送扩散的影响，选取出大量具有代表性的统计样本进行扩散参数的统计，并与湍流观测试验获得的扩散参数进行比较。因湍流试验在海拔约 110m 高度的 10m 气象塔进行，较数值模拟 70m（海拔 17m）试验高度偏高，其数值模拟试验获得的侧向扩散参数总体较湍流试验偏弱，垂向扩散参数在远区较湍流试验偏小。湍流观测试验基于欧拉形式的固定点观测在厂址近区范围的大气扩散能力有较好的代表性，而受地形条件及下垫面影响，基于拉格朗日形式的数值模拟试验则能更好地反映远区范围的大气扩散特征。综合上述两种试验手段获得的扩散参数，采用湍流观测试验（10m 结果）和数值模拟试验获得的扩散参数平均值作为本项目正常及事故工况下计算大气弥散因子的扩散参数。

#### 2.4.6.4 热内边界层

热内边界层的形成机制及支配因子有风速、水陆温差、地面加热率、太阳辐射量等。一般在副高控制厂址地区时，通常出现高温晴好天气，有利于热内边界层的形成。根据观测期间天气形势，在边界层观测试验初期（6 月 30 日至 7 月 2 日）、试验中期（7 月 14 日至 7 月 18 日）和试验末期（7 月 20 日至 7 月 26 日），厂址地区处于副热带高压南部，受副热带高压边缘气流控制。

通过分析各时次风温廓线资料，定义出现热内边界层的条件为：1）高温晴好天气；2）有一定强度的向岸流；3）厂址观测点（近海点）的温跃层高度比厂外观测点（远海点）低。

通过分析发现，厂址地区夏季试验仅观测到 2 次有一定热内边界层特征的天气，出现频率较低。从热内边界层的出现时间来看，厂址地区在午前可能产生热内边界层，这是由于中午前太阳辐射强，陆地地面积累大量热量，地面扰动相对较小；而在午后地面扰动增大，热内边界层很容易遭到破坏。通过比较分析厂址观测点和厂外观测点热内边界层高度与距下风向海岸距离可知，该地区热内边界层高度随距离的变化基本满足随离岸距离  $x^{1/2}$  的一般规律。

数值模拟试验分析发现，厂址地区热内边界层现象在春夏向岸流情况时有发生，其结构特征总体较为一致，厂址热内边界层高度符合沿岸点比内陆点低的规律，一般厂址热内边界层沿岸点高度在 500m 左右，而内陆点高度逐渐增加直至与边界层高度一致。

#### 2.4.7 运行前的厂址气象观测

厂址自动气象观测系统原建于厂址西侧山头，于 2010 年 8 月起正式运行，2012 年 8 月底结束观测，2017 年 1 月恢复观测，2017 年 12 月底结束观测，2019 年 1 月恢复观测，其底部标高约 112m。因厂址平面布置调整，气象站位置需整体爆破平整，厂址自动气象观测系统于 2021 年 8 月结束观测，并于 2021 年 9 月迁建至新的位置开始观测。搬迁后的厂址气象站（包括厂址气象铁塔与气象梯度自动观测和厂址专用地面气象站）位于三澳核电厂厂区西侧山坡，海拔高程约 72m，周围地形主要以山地、林地和海面为主，地势相对开阔，站址所处地势自北向南呈“逐渐降低”，坡度相对较缓。

2020 年，建设单位在厂区增设一座 10m 气象风杆，风杆位于 1 号核岛东侧约 100m，底部标高约 17m，测量风向、风速和温度，于 2021 年 1 月开始正式观测。10m 风杆与厂址标高一致。因三澳核电项目建设的影响，10 米风杆周边的环境较其建设前有较大变化，对本观测年度风杆的观测数据产生一定影响。因此，经项目整体考虑，选取新的位置重新设置 10m 风杆，目前新 10m 风杆已于 2025 年 9 月运行，在新 10m 风杆运行满一年后将进一步开展数据对比分析。

现阶段，本报告正常辐射环境影响评价（低层气象数据）及事故后果评价采用厂址气象塔 10m 高度风资料。

##### （1）厂址气象铁塔与气象梯度自动观测

气象梯度自动观测共设四层（10m、30m、80m 和 100m），分别测量厂址地面以上各个高度风向、风速、温度，以获取厂址区域有关风场分布、温度场结构变化等气象资料，用于厂址区域的大气环境影响评价。

##### （2）厂址专用地面气象站

该站与国家气象站网的常规气象站基本相同，观测项目有降雨量、大气压、太阳总辐射、净辐射、温湿度和地表温度。

### （3）10m 气象风杆

经项目整体考虑，2025年选取新位置设置10m风杆，观测10m高度风向、风速及温度，已在2025年9月运行，在新10m风杆运行满一年后将进一步开展数据对比分析。

气象观测所用的所有传感器均由国家相关计量部门进行标定，系统运行期间有专职人员进行定期维护和标定，厂址气象观测系统所获取的数据通过本地计算机内置的数据输出和记录分析程序进行贮存和解析。

## 2.5 水文

### 2.5.1 地表水

### 2.5.2 地下水

### 2.5.3 洪水

## 2.5 水文

### 2.5.1 地表水

#### 2.5.1.1 陆地水文

##### （1）河流与水库

苍南县位于浙江省东南隅，东临东海，西南与福建省福鼎市毗连。全县河流年平均流量为 12.0287 亿  $m^3$ ，枯水年 6.1346 亿  $m^3$ 。境内河流分属三个水系，分别注入东海，其中：沿浦湾水系（又名蒲门水系）流域面积 143.5 $km^2$ ，由沿浦河、下再河、岭尾河汇集沿浦湾入东海；大渔湾水系流域面积 101.4 $km^2$ ，由赤溪、沙波溪和石塘溪汇集大渔湾出东海；鳌江水系贯穿苍南县境腹地，境内流域面积 884.9 $km^2$ ，占全县总面积的 70%。厂址附近主要有沿浦湾水系。

沿浦湾水系流域面积 143.5 $km^2$ ，河道总长 13.6 $km$ ，主流发源于鹤顶山西麓岱岭乡坑门岭。水向东流，相继有坑门村大贡坑、云通村牛皮岭坑、西塔坑、新基坑、云山村瑶坑等水注入，然后进入马站十八孔水库。主流入库后，又相继有笔架山、大安坑、坑门村郑昔坑、布袋底坑等水注入，主流出马站镇后，有山门坑来水注入。主河道从马站镇至沿浦水闸入海，长 8.54 $km$ ，平均宽度 18.56 $m$ ，水面面积 0.1585 $km^2$ ，正常水位 2.13 $m$ ，航运水位 1.13 $m$ ，平均水深 2.86 $m$ ，总容积 52 万  $m^3$ 。沿浦湾水系流域最近处在核电厂址西北侧约 7 $km$ 。

三澳核电厂厂址半径 15 $km$  范围内，无大型和中型水利工程。苍南县所辖区域有 3 座小（1）型水库，分别为十八孔水库、铁场水库和云遮水库，1 座小（2）型水库，为仙岩尾水库；福鼎市所辖区域有 1 座小（1）型水库，为盾洋水库，2 座小（2）型水库，分别为澳口水库和台峰水库。苍南县所辖区域内的 3 座小（1）型水库概况如下：

- 铁场水库位于苍南县马站镇，厂址 NNW 方位约 12 $km$  处，水库开工于 1998 年，竣工于 1999 年，水库集雨面积为 4.52 $km^2$ ，总库容为 142.9 万  $m^3$ ，正常库容为 114.5 万  $m^3$ ，死库容为 1.40 万  $m^3$ ，正常蓄水位 96 $m$ ，死水位 76 $m$ 。铁场水库以供水为主，兼顾防洪及改善水环境，主要向铁场净水厂供水。
- 云遮水库位于苍南县岱岭乡沿浦河十八孔水库上游福掌村坑门岭脚，厂址 NW 方位约 13 $km$  处，集雨面积为 8.03 $km^2$ ，总库容为 286 万  $m^3$ ，死库容为 7.1 万  $m^3$ ，正常库容为 224 万  $m^3$ 。云遮水库工程是以供水为主，兼顾防洪及改善水

环境等综合利用水利工程。云遮水库于2019年1月开始蓄水，已于2019年底开始向铁场净水厂供水。

- 十八孔水库位于苍南县马站镇，厂址NW方位约12km处，水库集雨面积为21.78km<sup>2</sup>，总库容为351.5万m<sup>3</sup>，正常库容为266万m<sup>3</sup>，死库容为24万m<sup>3</sup>，正常蓄水位49m，死水位36m。承担防洪、灌溉、供水、发电的任务。十八孔水库防洪标准为50年一遇设计，2000年一遇校核。十八孔水库为铁场净水厂应急备用水源。

## （2）淡水水源条件

根据本工程水资源论证专题报告结果，三澳核电厂三期工程淡水用水主要有生活用水、生产用水、除盐水用水、施工用水及浇洒道路、喷淋喷雾、洗车、绿化用水等。本工程运行期的除盐水用水、生产用水拟采用海水淡化供给，6台机组共用海水淡化厂房。运行期生活用水和施工期用水拟由苍南水务南部供水有限公司铁场净水厂供给，利用1、2号机组已建取水管线取水能够满足6台机组的需求。施工期核电厂排放的生活污水经生活污水管网收集送至生活污水站，处理后的水达标后进行中水回用，用于绿化及浇洒道路等。

三期工程的淡水补给水量：运行期生活年用水量8万m<sup>3</sup>/a，运行期生活用水保证率为95%，施工期设计最大年取水量84.8万m<sup>3</sup>/a，施工期用水保证率为90%。

### 2.5.1.2 海洋水文

#### （1）海域地理环境

三澳核电厂厂址位于苍南县渔寮湾至霞关镇之间，地处北关港北口，沿岸山峦起伏，丘陵、山地深入海洋，岸线曲折，岬角众多，海岸以基岩为主；厂址附近海域分布有大渔湾、渔寮湾和沿浦湾诸多海湾和草屿、弹棉屿、北关岛、南关岛等众多岛屿。厂址附近海域属中亚热带海洋性季风气候区，冬夏季风交替显著，厂址南侧的北关港内主要为淤泥质潮滩。北关港以东海域主要为北关岛东侧海域，北关岛东侧以基岩海岸为主，海域海床泥沙组成属淤泥质，但水深相对较大（近岸海图水深基本在6m以上），为水下浅滩，不存在潮滩。

厂址东侧为突出的基岩，处于北关港北入口，南部为草屿、弹棉屿、北关岛、南关岛等诸多岛屿，受岛屿的屏蔽，北关港海域主要为淤泥质潮滩，水深自岸向海缓慢

增大，在该区域内有冲刷深槽，取水条件比较好。东部面临开阔的海域，紧邻潮流冲刷槽，冲刷槽外水下浅滩发育，坡度平缓。厂址两侧海岸具有砂砾质窄滩，坡度陡。厂址与北关岛之间的近岸局部海域受潮流冲刷作用形成一个潮流冲刷槽，2010年该深槽-20m和-15m等高线自关头以北向西南延伸到草屿北侧，再折向南延伸到草屿以南。

## （2）海底地形

厂址附近海域南、北部均较为开阔，水下地形坡度平缓，等深线呈东北—西南走向；中部则岸线曲折、岬角丛多，分布着诸多海湾和岛屿，加之沟槽、浅滩相间分布，致使水道纵横交错，水下地形起伏多变。海域水深自岸向外海缓慢增大，北关港以东海域开阔，水下地形较为平缓。

## （3）潮汐

厂址附近的长期潮位站主要有沙埭站和琵琶门站，沙埭站于1955年设立，次年年开始观测至今，距离本项目约11.3km；琵琶门站1982年5月设立，当年开始观测潮位，1985年开始观测波浪，距离厂址约36.4km。此外，本项目还设立了厂址专用站（霞关站），自2010~2011年开展了为期一年的海洋水文观测，观测项目包括潮位、波浪、水温和盐度等。

根据厂址专用站、沙埭站和琵琶门站的潮位观测资料统计，三站附近海域的潮汐属于正规半日潮。

浙江省水利河口研究院前期于2015年在厂址附近海域进行了全潮海洋水文观测，并于2021年6月25日~7月30日和2021年12月28日~2022年1月4日再次进行了夏、冬两季大、中、小潮的全潮海洋水文观测，观测的内容主要有潮汐、潮流、水温、盐度、含沙量、悬沙和底质等，共设置12个潮流测站（V1~V12）和5个临时潮位站（赤溪、三沙、闰峡、霞关码头和霞关厂址），同时收集了洞头、南麂岛、石坪、沙埭等潮位站同步潮位资料。厂址附近海域全潮水文观测测站位置统计见表2.5-1。夏、冬两季的实测潮位资料见表2.5-2，具体结果如下：

- 潮汐特征：整个潮汐变化过程呈现为正规半日潮。
- 潮差：测区平均潮差多数大于4.0m。冬、夏两季全潮海洋水文测验期间均表现为：在东西方向上，海岛站（洞头、南麂岛）的潮差小于其他7个西部沿海站（石坪~闰峡）；南北方向上，总体上呈现出自北向南，从洞头、南麂岛，

至石坪、赤溪、霞关厂址、霞关码头、沙埭，潮差逐渐增大，至三沙、閼峡达到最大的分布特征。

- 涨落潮历时：夏、冬两季各站的涨、落潮历时基本相当，时差最大分别为 13min 和 20min。夏季除霞关码头站涨、落潮历时相等，洞头和沙埭站呈现涨潮历时长于落潮历时的特征，其余各站均呈现落潮历时长于涨潮历时的特征，时差在 3min~13min 之间。冬季除洞头站和沙埭站外，其余各站均呈现落潮历时长于涨潮历时的特征，时差在 2min~20min 之间。

#### （4）海流

根据浙江省水利河口研究院 2021 年在厂址附近海域进行的夏、冬两季全潮海洋水文观测结果，厂址附近海域的海流属于非正规半日浅海潮流。就流向而言，夏季和冬季观测期间，厂址北侧（V7、V8）和厂址断面（V3~V6）和厂址南侧断面（V11、V12）以旋转流为主，北关港（V1）和沙埭港（V2、V9 和 V10）等其余测站以往复流为主。表 2.5-3 给出了各测站夏冬两季的垂线平均最大流速流向及夏冬两季大中小潮分层最大流速及相应流向。

##### a) 垂线平均最大流速

厂址北侧断面：夏季最大垂线平均流速为 0.54m/s，对应流向 64°，出现在大潮 V8 测站；冬季最大垂线平均流速为 0.68m/s，对应流向 80°，出现在大潮 V7 测站；

厂址断面：夏季最大垂线平均流速为 0.68m/s，对应流向 60°，出现在中潮 V6 测站；冬季最大垂线平均流速为 0.62m/s，对应流向 54°，出现在大潮 V6 测站；

厂址南侧断面：夏季最大垂线平均流速为 0.70m/s，对应流向 265°，出现在大潮 V12 测站；冬季最大垂线平均流速为 0.74m/s，对应流向 76°，出现在大潮 V11 测站；

北关港水域：夏季最大垂线平均流速为 0.88m/s，对应流向 210°，出现在大潮；冬季最大垂线平均流速为 0.82m/s，对应流向 228°，出现在大潮；

沙埭港水域：夏季最大垂线平均流速为 1.05m/s，对应流向 151°，出现在大潮 V2 测站；冬季最大垂线平均流速为 1.35m/s，对应流向 135°，出现在大潮 V2 测站。

##### b) 实测最大流速的极值

夏季：厂址北侧断面，实测最大流速极值为 0.69m/s，对应流向 67°，出现在大潮 V8 测站面层；厂址断面，实测最大流速极值为 0.76m/s，对应流向 39°，出现在中潮 V6 测站面层；厂址南侧断面，实测最大流速极值为 0.91m/s，对应流向 277°，出现在

大潮 V12 测站面层；北关港水域，实测最大流速极值为 1.00m/s，对应流向 208°，出现在大潮 V1 测站 0.4H 层；沙埕港水域，实测最大流速极值为 1.21m/s，对应流向 149°，出现在大潮 V2 测站 0.2H 层。

冬季：厂址北侧断面，实测最大流速极值为 0.85m/s，对应流向 81°，出现在大潮 V7 测站 0.4H 层；厂址断面，实测最大流速极值为 0.67m/s，对应流向 55°/31°，出现在 V6 测站大潮表层和小潮 0.2H 层；厂址南侧断面，实测最大流速极值为 0.95m/s，对应流向 100°，出现在大潮 V11 测站 0.4H 层；北关港水域，实测最大流速极值为 0.88m/s，对应流向 227°，出现在大潮 V1 测站表层；沙埕港水域，实测最大流速极值为 1.47m/s，对应流向 141°，出现在大潮 V2 测站 0.2H 层。

#### c) 实测最大流速的垂向分布

夏、冬多数测站的实测最大流速的垂向分布总体上表现为上层（面层~0.4H 层）向中层（0.6H 层~0.8H 层）减小，而至底层最小。

#### d) 实测最大流速的平面分布

夏季：在三个断面中，厂址北侧断面和厂址南侧断面，外海深水区测站和近岸浅水区测站的最大流速基本相当，如厂址北侧断面，大、中、小潮，V7 测站分层最大流速在 0.25m/s~0.66m/s 之间，V8 测站分层最大流速在 0.34m/s~0.69m/s 之间，相差不大；厂址南侧断面，大、中、小潮，V11 测站分层最大流速在 0.25m/s~0.90m/s 之间，V12 测站分层最大流速在 0.34m/s~0.91m/s 之间，亦相差不大。而厂址断面，则表现为外海深水区的 V4 测站和厂址前沿的 V6 测站分层最大流速略大于排水口附近 V3 测站和近岸 V5 测站，如大、中、小潮，V4 测站分层最大流速在 0.33m/s~0.72m/s 之间，V6 测站分层最大流速在 0.31m/s~0.76m/s 之间，而 V3 测站分层最大流速在 0.35m/s~0.60m/s 之间，而 V5 测站分层最大流速在 0.21m/s~0.42m/s 之间。另外，从大范围看，测区最大流速分布，总体上有着自东北向西南逐渐增大的趋势，如大潮，测区东北的厂址北侧断面 V7 和 V8 测站分层最大流速在 0.36~0.69m/s 之间，到厂址断面，V3、V4、V5、V6 测站分层最大流速在 0.21m/s~0.72m/s 之间，至西南的厂址南侧断面，V11 和 V12 测站分层最大流速在 0.45m/s~0.91m/s 之间。

在北关港、沙埕港两个局部水域，受其局地地形影响，各测站最大流速分布各具特点。沙埕港湾口 V2 测站和湾内 V9 测站分层最大流速相对较大，大、中、小潮，V2 测站分层最大流速在 0.46m/s~1.21m/s，V9 测站分层最大流速在 0.50m/s~1.15m/s

之间。而北关港的 V1 测站次之，大、中、小潮，V1 测站分层最大流速在 0.36m/s~1.00m/s 之间。沙埕港外的 V10 测站相对较小，大、中、小潮，V10 测站分层最大流速在 0.25m/s~0.61m/s 之间，明显小于其余 3 个测站。

冬季：在三个断面中，厂址北侧断面，近岸浅水区测站的最大流速略大于外海深水区测站，大、中、小潮，V7 测站分层最大流速在 0.26m/s~0.85m/s 之间，V8 测站分层最大流速在 0.27m/s~0.62m/s 之间；厂址断面，表现为外海深水区的 V4 测站和厂址前沿的 V6 测站分层最大流速明显大于排水口附近 V3 测站和近岸 V5 测站，如大、中、小潮，V4 测站分层最大流速在 0.32m/s~0.65m/s 之间，V6 测站分层最大流速在 0.40m/s~0.67m/s 之间，而 V3 测站分层最大流速在 0.25m/s~0.49m/s 之间，而 V5 测站分层最大流速在 0.18m/s~0.33m/s 之间；厂址南侧断面，外海深水区测站和近岸浅水区测站的最大流速基本相当，大、中、小潮，V11 测站分层最大流速在 0.40m/s~0.95m/s 之间，V12 测站分层最大流速在 0.35m/s~0.85m/s 之间，相差不大。另外，从大范围看，测区最大流速分布，大潮表现为东北侧和西南侧流速较大，中部厂址区域流速较小，测区东北的厂址北侧断面 V7 和 V8 测站分层最大流速在 0.40m/s~0.85m/s 之间，西南的厂址南侧断面，V11 和 V12 测站分层最大流速在 0.52m/s~0.95m/s 之间，厂址断面，V3、V4、V5、V6 测站分层最大流速在 0.22m/s~0.67m/s 之间；而中、小潮则表现为自东北向西南逐渐增大的趋势，如中潮，测区东北的厂址北侧断面 V7 和 V8 测站分层最大流速在 0.26m/s~0.43m/s 之间，到厂址断面，V3、V4、V5、V6 测站分层最大流速在 0.21m/s~0.57m/s 之间，至西南的厂址南侧断面，V11 和 V12 测站分层最大流速在 0.35m/s~0.61m/s 之间。

在北关港、沙埕港两个局部水域，受其局地地形影响，各测站最大流速分布各具特点。沙埕港湾口 V2 测站分层最大流速相对较大，大、中、小潮，V2 测站分层最大流速在 0.60m/s~1.47m/s；北关港的 V1 测站和沙埕港湾内的 V9 测站次之，大、中、小潮，V1 测站分层最大流速在 0.38m/s~0.88m/s 之间，V9 测站分层最大流速在 0.34m/s~0.77m/s 之间；沙埕港外的 V10 测站相对较小，大、中、小潮，V10 测站分层最大流速在 0.18m/s~0.48m/s 之间，明显小于其余 3 个测站。

#### e) 实测最大流速随潮流的变化

夏季：除了厂址前沿的 V6 测站，最大涨、落潮流速，表现为中潮最大，大潮次之，小潮最小外；其余水域各测站的最大涨、落潮流速，随着潮流的演变，总体上具有良

好的变化规律，即大潮最大，中潮次之，小潮最小。

冬季：测区各测站的最大涨、落潮流速，随着潮汛的演变，总体上具有良好的变化规律，即大潮最大，中潮次之，小潮最小。

2021年水文测验相比2015年测次，由于V3和V6测站位置进行了调整，因此，主要对V1、V2、V4、V5及V7~V12等10个测站的潮流类型进行比较分析，2021年水文测验的海流特征与2015年进行比较分析结果如下：

- 潮流类型：潮流类型方面，两个测次的潮流类型均为非正规半日浅海潮流；运动形式方面，2015年和2021年的厂址北侧断面、厂址断面、厂址南侧断面，除2015年夏、冬两季和2021年冬季V11测站外，均具有旋转流特征，旋转方向除了V5垂线为顺时针右旋外，其余均为逆时针左旋；北关港、沙埕港各测站，具有往复流特征。总体上，2015年与2021年并无本质差别。
- 垂线平均最大流速：最大流速方面，2015年垂线平均最大流速为1.06m/s，2021年垂线平均最大流速为1.35m/s。因此，整体上2021年的垂线平均最大流速略大于2015年。从最大流速对应的流向来看，整体上2021年观测资料与2015年资料较为一致，垂线平均最大流速对应的流向较为接近，除垂线平均最大流速分别出现在涨、落潮时段的测站外，其余测站流向互差多在 $55^{\circ}$ 内。

经上述分析，在海流特征方面，两次水文观测在潮流类型上保持一致，均为非正规半日浅海潮流，垂线平均最大流速流向也较为一致。

### （5）余流

根据浙江省水利河口研究院2021年厂址附近海域进行的夏、冬两季全潮海洋水文观测结果，工程区域夏、冬两季实测期间的垂向平均余流特征见表2.5-4。

- 余流流速：厂址附近海域各站的垂向平均余流流速中，夏季在0.01m/s~0.23m/s之间，最小值出现在夏季小潮的V9测站和V10测站及夏季大潮的V10测站，最大值出现在夏季中潮的V4测站；冬季在0.01m/s~0.14m/s之间，最小值出现在冬季大潮和中潮的V11测站及冬季小潮的V9测站，最大值出现在冬季大潮的V1测站。厂址附近海域夏季余流强度略大于冬季。
- 余流方向：夏季大潮期间在厂址北侧断面测站余流方向多为西南向，厂址南侧断面多为西北向，厂址断面主要为西南向和西北向，中潮期间外海测站余流方向多为东北向，小潮期间外海测站余流方向主要为西南向。冬季大潮期间在厂

址北侧断面测站余流方向多为东南向，厂址断面主要为西南向和西北向，小潮期间外海及厂址断面测站余流方向主要为西南向，中潮期间各测站余流方向无明显规律。

- 垂向分布：整体呈由表层向底层逐渐减少的趋势。

2021年水文测验的余流特征与2015年进行比较分析，结果如下：

- 垂线平均余流：两次水文观测各测站的全潮垂线平均余流的量值均较小；从流向来看，除北关港 V1 测站和厂址断面 V5 测站，V8、V11 和 V12 测站冬季测次外，其余各测站 2015 年和 2021 年相应季节余流的流向变化较大，没有明显规律。

### （6）波浪

根据琵琶门站 1992~2006 年波浪观测资料统计，该海域波浪以混合浪为主，以出现次数计，风浪或以风浪为主的混合浪共占 30.4%，涌浪或以涌浪为主的混合浪共占 69.6%，即涌浪出现的频率远大于风浪，且方向基本出现在 ENE 向和 E 向。海区的常浪向为 E 向，次常浪向为 ENE 和 NE 向，出现频率分别为 81.0%、5.2%和 3.6%。强浪向为 ENE 向和 E 向，相应的最大波高分别为 6.7m 和 6.5m，分别发生在 1994 年 8 月 8 日 11 时和 14 时，时值 1994 第 14 号台风经过附近海域。

厂址开阔度及朝向与琵琶门波浪站附近海域较为相似，根据厂址专用站为期一年的波浪观测统计结果：全年常浪向为 NE 向，频率为 15.58%，次常浪向为 E 向，频率为 13.32%；其季节变化为：四季中除了夏季外出现最多的均是 NE 向，频率以秋季最高，达 18.82%；次常浪向除了夏季外均以 ENE、E 出现，频率亦以秋季出现最高，达 16.35%；夏季常浪向为 E 向，频率占 12.5%，次常浪向为 S 向，频率占 10.6%。全年强浪向为 NE 向，实测最大波高为 4.9m，次强浪向为 ENE，实测最大波高为 4.7m；其季节变化为：春、秋、冬三个季节强浪向和次强浪向均在 NNE~ENE 之间，夏季强浪向出现在 E 向，最大波高为 3.2m，次强浪向为 N、NE 向，最大波高为 2.9m。全年平均周期介于 4.8~5.4s 之间；四季介于 4.5~5.5s，季节变化不明显。

### （7）水温

三沙海洋站位于福建省霞浦县三沙镇五澳村，该站海水温度观测始于 1959 年 10 月，三沙海洋站距本工程约 42.3km，为厂址附近仅有的长期水温观测站。厂址专用站月均表层水温变化规律与三沙站一致，但量值较三沙站低，厂址站表层水温度的年平

均值为 18.2°C，9 月份最高为 28.9°C，2 月份最低为 7.4°C；而同期三沙站表层水温度的年平均值为 18.8°C，9 月份最高为 28.9°C，2 月份最低为 8.5°C。依据专用站与三沙站同期资料建立的水温相关关系，厂址海域多年平均水温为 18.9°C。

根据 2021 年全潮海洋水文测验结果（见表 2.5-5）可知：

- 水温特征值：夏季测区平均水温在 25.59°C~29.04°C，实测瞬时最低水温 23.05°C，实测瞬时最高水温 29.78°C；冬季测区平均水温在 11.94°C~13.62°C，实测瞬时最低水温 11.49°C，实测瞬时最高水温 14.26°C。
- 水温平面分布：夏季测区表现为近岸测站的水温略高于离岸测站的水温；冬季测区表现为北关港和沙埕港的水温略高于其他测站，厂址北侧断面和厂址南侧断面表现为离岸测站略高于近岸测站，厂址断面的水温大潮表现为排水口附近的 V3 测站最高，近岸测站（V5 和 V6 测站）次之，离岸测站（V4）较低的特征，而中、小潮，则表现为离岸测站（V4）最高，排水口附近的 V3 测站次之，近岸测站（V5 和 V6 测站）较低的特征。
- 水温垂向分布：夏季各站水温的垂向分布中，实测的最高水温多出现在上、表层，而最低水温多出现在下、底层，水温从表层随着水深增加而有所递减；冬季各站水温的垂向分布中，总体上，实测的最高水温多出现在上、表层，而最低水温亦多出现在上、表层。大、中潮水温从表层随着水深增加的变化并不明显；小潮水温从表层随着水深增加的变化而有所增加。

2021 年水文测验的水温特征与 2015 年比较：总体上看，夏季测次 2021 年测验期间水温低于 2015 年资料；冬季测次 2021 年水文测验期间水温高于 2015 年资料。水温特征的差异主要是由于两次水文测验的时间差造成的。

### （8）盐度

根据厂址专用站 2010 年 3 月至 2011 年 2 月的盐度统计结果，就瞬时盐度而言，工程海域全年最高盐度为 34.38‰（2010 年 8 月），最低盐度为 21.22‰（2010 年 6 月）。就月平均盐度而言，最高为 32.55‰（2010 年 8 月），最低为 24.32‰（2010 年 5 月）。本海域冬季盐度低、分布又比较均匀，盐度的日较差为全年最小，仅在 0.02‰~1.76‰之间，平均约为 0.40‰；春季盐度的日较差增大，介于 0.21‰~4.21‰之间，平均约为 1.32‰；夏季盐度的日较差介于 0.13‰~4.74‰之间，平均约为 1.22‰；秋季盐度的日较差介于 0.09‰~1.41‰之间，平均约为 0.74‰。

根据 2021 年全潮海洋水文测验结果（见表 2.5-6）可知：

- 盐度特征值：夏季测次各垂线的平均盐度在 27.381‰~34.215‰之间，施测瞬时最低盐度为 26.412‰，施测瞬时最高盐度为 34.372‰，各测站的垂线平均盐度随着大、中、小潮逐渐增大；冬季测次各垂线的平均盐度在 25.579‰~27.514‰之间，施测瞬时最低盐度为 24.912‰，施测瞬时最高盐度为 28.607‰，大多数测站的垂线平均盐度随大、中、小潮逐渐减小。
- 平面分布：夏、冬两季测区盐度均呈现自北向南逐渐递增的趋势，三个外海断面（厂址北侧断面、厂址断面、厂址南侧断面）呈现出外海测站的盐度相对大于近岸的测站的分布特征。
- 垂向分布：夏、冬两季均表现为由上表层向底层逐渐增高的分布特征。

### （9）含沙量

根据 2021 年夏、冬两季的全潮水文测验资料：

厂址附近海域夏季各站垂线平均含沙量在  $0.001\text{kg}/\text{m}^3\sim 0.402\text{kg}/\text{m}^3$  之间，最大值为中潮期间的 V3 站。含沙量随潮期的演变，大潮、中潮和小潮期间的各站垂线平均含沙量分别在  $0.002\text{kg}/\text{m}^3\sim 0.087\text{kg}/\text{m}^3$ 、 $0.007\text{kg}/\text{m}^3\sim 0.402\text{kg}/\text{m}^3$  和  $0.001\text{kg}/\text{m}^3\sim 0.029\text{kg}/\text{m}^3$  之间；全潮平均含沙量在  $0.01\text{kg}/\text{m}^3\sim 0.048\text{kg}/\text{m}^3$  之间，最大值为沙埕港的 V9 站。

厂址附近海域冬季各站垂线平均含沙量在  $0.012\text{kg}/\text{m}^3\sim 0.294\text{kg}/\text{m}^3$  之间，最大值为中潮期间的 V11 站。含沙量随潮期的演变，大潮、中潮和小潮期间的各站垂线平均含沙量分别在  $0.017\text{kg}/\text{m}^3\sim 0.223\text{kg}/\text{m}^3$ 、 $0.013\text{kg}/\text{m}^3\sim 0.294\text{kg}/\text{m}^3$  和  $0.012\text{kg}/\text{m}^3\sim 0.278\text{kg}/\text{m}^3$  之间；全潮平均含沙量在  $0.036\text{kg}/\text{m}^3\sim 0.100\text{kg}/\text{m}^3$  之间，最大值为北关港的 V1 站。

从整个测区范围来看，总体上测量期间含沙量的分布有如下特征：

- 外海含沙量小于近岸含沙量；
- 自东北向西南，中间的厂址断面含沙量大于南北边界的厂址南侧断面和厂址北侧断面；
- 夏季沙埕港内水域是整个测区含沙量最高的水域，冬季北关港水域是整个测区含沙量最高的水域；
- 夏、冬两季各测站逐层最大含沙量，最小含沙量，平均含沙量，均表现为随着水深增加，而逐渐增大的趋势。

局地的含沙量主要受当地的地形（水深）、海流、海床地质以及波浪（特别是大

风天气下）等因素影响。对工程区域短期地形有直接影响的本地泥沙主要在波浪作用下被卷扬，并受波流作用以及地形的影响向不同方向运移、扩散、沉降，造成工程区短期内泥沙的输移。

2021年水文测验的含沙量与2015年比较：2015年和2021年水文测验最大测站含沙量分别为 $1.79\text{kg/m}^3$ 、 $0.667\text{kg/m}^3$ ，最大垂线平均含沙量分别为 $0.760\text{kg/m}^3$ 、 $0.294\text{kg/m}^3$ ，2021年测次含沙量总体略小于2015年，局部各测站表现各异，主要受入海河流上游来沙量、潮汐、气候等多因素共同影响。

#### （10）悬沙及底质

2021年夏、冬两季全潮水文测验期间的各垂线潮流悬沙中值粒径，夏季在 $0.0041\text{mm}\sim 0.0106\text{mm}$ 之间，冬季在 $0.0046\text{mm}\sim 0.0088\text{mm}$ 之间，绝大部分属于极细粉砂，少部分属于细粉砂。从悬沙中值粒径随潮期的演变看，夏冬两季各垂线的悬沙中值粒径在大、中、小潮期总体相差并不大。

2021年夏、冬两季全潮水文测验期间的各垂线的底质中值粒径，夏季在 $0.0054\text{mm}\sim 0.0078\text{mm}$ 之间，冬季在 $0.0051\text{mm}\sim 0.0081\text{mm}$ 之间，均属极细粉砂和细粉砂范畴。夏季粉砂含量最多（平均65.9%），其次为粘土（平均32.1%），砂组分含量最小（平均2.0%），冬季粉砂含量最多（平均67.2%），其次为粘土（平均31.4%），砂组分含量最小（平均1.4%），底质类型均为粘土质粉砂。

#### （11）岸滩稳定性

厂址区低山丘陵以及沿海岛屿大多数由晚侏罗纪火山-沉积岩及燕山期侵入岩构成，海域主要为基岩海岸，岸线突出且基本稳定；海域内沉积的物质来源主要为湾内陆源物质和湾外沿岸流挟带的物质，其中河流的冲淤造床作用微弱，沿岸流的现代沉积是主要的造床物质。

##### a) 岸线稳定性

厂址附近海域1986年、2015年和2021年的岸线基本稳定，没有明显移动，变化以近年来的围塘养殖等形成的人工岸线为主。厂区所在基本为基岩海岸，受开敞海区波浪冲蚀作用，其淤积现象及围筑活动较少，岸线基本稳定。

##### b) 区域海域稳定性

厂址附近海域人类活动较少，海床基本为自然冲淤变化。

1986~2016年厂址岸线基本稳定，没有明显移动，变化以近年来的围塘养殖等形

成的人工岸线为主。研究区域大面冲、淤并存，且变幅在 0.5m 以内，基本稳定。从局部区域而言，电厂附近的近岸、叭头岬角以及潮流通道冲淤幅度较大，可达到 3m~5m，主要是两年测图比例尺的差别造成。总体而言，工程区域海床相对稳定，工程区域近岸水下浅滩以微冲为主，岛屿掩护区有所淤积。

2015~2021 年受工程附近岛屿控制，工程海域整个滩槽格局并未发生显著变化。岸线为突出基岩，南部为草屿、弹棉屿、北关岛、南关岛等诸多岛屿形成岛屿屏蔽，北关港海域主要为淤泥质潮滩，水深自岸向海缓慢增大。涨落潮流从相对开阔的海域传入厂址东侧，受岛屿和岬角地形地貌影响，厂址东侧前沿形成了一定范围的冲刷槽地貌，冲刷槽深达 20m~30m。东部面临开阔的海域，紧邻潮流冲刷槽，冲刷槽外水下浅滩发育，坡度平缓。厂址西南侧水深较浅，均小于 10m，东北侧水域水深 8m~12m，坡度平缓。工程附近除厂址北侧叭头岬角位置有局部冲刷外，其余位置均呈现冲淤相间的分布特征，冲淤最大幅度均在 0.5m 左右，说明工程海域海床整体呈现冲淤动态平衡的特征。

综上，厂区所在海域主要为基岩海岸，岸线突出，岸线基本稳定；近年来工程海域海床有冲有淤，海床相对稳定。由于本工程建设导致的岸线变化仅局限于厂址附近小范围近岸海域，对大范围海域的岸滩稳定性无显著影响。

## 2.5.2 地下水

### 2.5.2.1 厂址附近水文地质条件

#### （1）水文地质单元

厂址附近区域内分水岭总体上呈“┠”字形，上、下分别为库下~兰滩水文地质单元和南坪~长沙水文地质单元，东侧为大垄~小槽水文地质单元，三个水文地质单元之间相互独立，形成各自补给、径流、排泄系统。

- 库下~兰滩水文地质单元：该单元北侧主分水岭以“坝头~王家边~大垄村”山脊为界、东侧以“大垄~陈厝~大坑内~大坪”为界，南侧以“大坪~岭头坪~新林~指甲”为界，西侧以“指甲~牛运村~斗门头村”为界，即单元内三面环山汇水，水流经西北侧斗门头村流出后注水大海，水力坡度较小。
- 南坪~长沙水文地质单元：该水文地质单元北侧主分水岭以“大坪~岭头坪~新林~指甲”一线、东侧至“岗头尾”、西侧为“指甲~观音尖~菜架~吾义顶”

山脊为主分水岭，即：东西有界、北高南低、南侧临海，地下水自北向南汇流后直接注入大海，水力坡度较小。

- 大垄~小槽水文地质单元：北、西侧以“大垄~陈厝~大坑内~大坪~岗头尾”一线山脊为主分水岭，地势总体上北高南低，西高东低，东面直接临海，区域内地下水总体呈向东流的趋势，水力坡度较小。三澳核电站5、6号机组厂区主要位于该水文地质单元内。

## （2）岩性特征

厂址附近区域地层主要为白垩系石帽山群熔结凝灰岩、燕山晚期侵入的细粒钾长花岗岩和玄武安山岩。各岩层特征描述如下：

- 白垩系石帽山群晶屑熔结凝灰岩：熔结凝灰结构，块状构造。主要由火山碎屑组成，多见长石、石英晶粒，呈等粒~细粒结构，岩质坚硬。广泛分布在厂区及北部地区。
- 细粒钾长花岗斑岩：细粒花岗斑状结构，块状构造。岩石中的斑晶主要为石英和钾长石，少量斜长石，岩质坚硬。主要分布于北部大垄村~澄海村兰滩一带。
- 玄武安山岩：块状构造。主要由辉石和基性斜长石组成，岩石空隙中被后期硅质充填。主要分布于主厂区。

厂址位于大垄~小槽水文地质单元，主厂区地基主要由两大部分组成：第四系土层和基岩组成，基岩主要为白垩纪石帽山群晶屑熔结凝灰岩，局部为花岗斑岩和安山岩岩脉。厂区大部分地段（包括5#核岛除北侧外的大部分地段、5#常规岛、6#核岛、6#常规岛、联合泵房、虹吸井）主要为中等~微风化晶屑熔结凝灰岩。根据实验得到基岩各风化层的渗透系数为：中风化层为 $3.19 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，微风化层为 $1.64 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，均属弱透水。

此外，厂址附近包气带水主要位于第四系松散岩类孔隙潜水以上岩土层，参考同类型土质岩性，其降水入渗系数在0.2左右，有效孔隙度在0.30左右；基岩微风化层以下的深部基岩透水性微弱，为相对的隔水层。

### 2.5.2.2 地下水类型及其补给、径流、排泄方式

根据地下水的赋存条件、水力特征及埋藏条件，厂址附近地下水类型可分为第四系松散岩类孔隙潜水和基岩类孔隙裂隙水。

### （1）第四系松散岩类孔隙潜水

本工程厂前区场地主要为第四系松散岩类孔隙潜水，地下水含水层主要为第四系新近沉积淤泥、淤泥质土与细砂。其中淤泥、淤泥质土为微透层，富水性差，场地地下水位埋藏较浅。根据岩性和岩相不同，第四系松散岩类孔隙潜水含水层具体可划分为四个亚类：全新统海积层（ $Q_4^m$ ）、全新统冲海积层（ $Q_4^{al-m}$ ）、全新统冲洪积层（ $Q_4^{al-pl}$ ）和第四系残坡积层（ $Q^{el-dl}$ ）。

- 全新统海积层（ $Q_4^m$ ）：岩性主要为淤泥质粉质粘土、粉质粘土层，厚度约为5m~20m，近山前趋薄，近海变厚，总体上含水层透水性差，属微透层。地下水接受大气降水补给和地表水体的下渗补给，蒸发是其主要排泄方式。
- 全新统冲海积层（ $Q_4^{al-m}$ ）：岩性主要为粉细砂、砾石、块石层，含水层厚度约为5m~10m，均匀性较好，透水性佳。该潜水主要接受上游沟谷来水和海水灌渗补给，向大海一侧径流，向大海渗流是其主要排泄方式。渗透系数为 $1.9 \times 10^{-2} \text{cm/s}$ 。
- 全新统洪积层（ $Q_4^{al-pl}$ ）：岩性以含粘性土碎石、卵砾石为主，含水层厚度一般为3m~5m，向沟谷源头渐趋薄。含水层主要接受大气降水补给，与地表水体水力联系密切，丰水期部分接受地表水体补给，向下游渗流和泉点出露地表是本含水层的主要排泄方式。渗透系数为 $3.82 \times 10^{-5} \text{cm/s} \sim 4.28 \times 10^{-4} \text{cm/s}$ 。该含水层水质较好，水量贫乏，民井单井涌水量5t/d左右，民井多分布于此层。
- 第四系残坡积层（ $Q^{el-dl}$ ）：岩性为褐红色、褐黄色可~硬塑状含砾粉质粘土、粉质粘土，透水性弱，一般分布于山前坡麓边缘，多呈小范围的带状分布，厚度2m~5m不等。含水层主要接受大气降水补给，向下部风化基岩下渗和下游侧向渗流排泄。渗透系数为 $5.32 \times 10^{-4} \text{cm/s} \sim 4.58 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ 。该含水层水质属淡水，水量极贫乏，单井涌水量一般小于5t/d。

### （2）基岩类孔隙裂隙水

本工程主厂区潜水位主要赋存于风化基岩层内，主要为基岩类孔隙裂隙水，水位埋深在风化基岩层中的一般为0.7~6.0m。基岩类孔隙裂隙水的含水层根据其赋存方式可划分为风化裂隙水含水层和构造裂隙水含水层两类。

- 基岩风化裂隙水：赋存于上部基岩风化层中，含水层主要接受大气降水入渗补给，在地势低洼沟谷处，接受上部第四系松散岩类孔隙潜水的下渗补给，以下

降泉的方式向地表排泄。该含水层水量极贫乏，民井单井涌水量小于 5t/d，在南坪村和长沙村一带水量为贫乏，民井单井涌水量可达 5t/d~10t/d。

- 基岩构造裂隙水：赋存于深部基岩构造裂隙中，地下水以脉状形式赋存，均匀性差。含水层接受上部风化裂隙水和第四系松散岩类潜水补给为主，泉点是其主要排泄方式。调查区基岩构造裂隙水含水层水量极贫乏，单井涌水量一般小于 5t/d。

### 2.5.2.3 地下水物理化学特性

#### (1) 环境水物理化学特征

##### a) 第四系松散岩类孔隙潜水

第四系松散岩类孔隙潜水水样取自民井，其物理、化学特征如下：

- 感官指标：无色、无味、无嗅、透明、无沉淀物。
- 化学特征：阳离子总数 59.7~262.8mg/L，阴离子总数 131.9~540.4mg/L；总矿化度 191.7~803.2mg/L，为淡水；pH 值 6.0~7.0，属弱酸性水~中性水；其中 Ca、Mg 离子总和为 0.497~2.225mmol/L，为软水~极软水。
- 水化学类型：根据室内试验分析结果，地下水化学类型分别为：Cl·HCO<sub>3</sub>—K·Na 型水。

##### b) 基岩孔隙裂隙水

基岩孔隙裂隙水水样主要取自钻孔和民井，其物理、化学特征如下：

- 感官指标：无色、无味、无嗅、微浑、无沉淀物。
- 化学特征：阳离子总数 90.4~195.3mg/L，阴离子总数 176.8~450.3mg/L；总矿化度 269.9~645.7 mg/L，为淡水；pH 值 6.1~7.0，属弱酸性水~中性水；其中 Ca、Mg 离子总和为 0.452~1.188mmol/L，为极软水。
- 水化学类型：根据室内试验分析结果具体水化学类型：Cl·HCO<sub>3</sub>—K·Na 型水、HCO<sub>3</sub>·Cl—K·Na 型水和 Cl—K·Na 型水。

#### (2) 环境水腐蚀性评价

厂址附近区域地下水在干湿交替弱透水性条件下，松散岩类孔隙潜水和基岩裂隙水的水质对砼具有微腐蚀性，对砼中钢筋具有微腐蚀性。

#### 2.5.2.4 地下水利用情况

厂址半径 5km 范围内的地下水利用以民井为主，民井分布在厂区北侧和西侧村庄，井水主要用途为清洗紫菜、少量饮用。从表中可以看出，民井的水位埋深在 0~1.28m 之间，涌水量在 0.023~0.347L/s 之间，水温在 18℃左右。

各水文地质单元内的民井主要特征如下：

- 库下~兰滩水文地质单元：民井深度一般小于 3m，水量极贫乏，单井涌水量一般小于 5t/d。
- 南坪~长沙水文地质单元：民井深度一般 1.4m~5m，水量贫乏，单井涌水量一般 5t/d~10t/d。

#### 2.5.2.5 厂址场坪对地下水的可能影响

厂址区没有大型河流和水库等地表水体。目前厂区第四系地层均已被剥除，松散岩类孔隙水不复存在，上部节理裂隙较发育的强风化、中风化层也被挖除，厂坪以下为基岩。由于厂址位于大垄~小槽水文地质单元的地下水流向通道的下游，厂坪后不会对区域内其他用户造成显著影响。目前地下水的迁移途径为：大气降水补给人工回填料孔隙水，排泄入海，在基岩区大气降水直接转变为地表径流，通过厂区排水系统排泄入海。

#### 2.5.3 洪水

根据《滨海核电厂厂址设计基准洪水的确定》（HAD 101/09-1990）和《核动力厂厂址评价安全规定》（HAF 101-2023）的要求，设计基准洪水位考虑可能最大风暴潮增水、10%超越概率的天文高潮位及未来海平面升高的组合。

根据计算分析，厂址设计基准洪水位（DBF）为 9.04m。本工程的厂坪标高为 17.50m，远高于海域洪水水位。

表 2.5-1 厂址附近海域全潮水文观测测站位置统计表

## (1) 水文测验测站位置

测站号	2000 国家大地坐标系, 中央子午线 120°E				备注
	B(° ' " N)	L(° ' " E)	X(m)	Y(m)	
V1	27 10 28.6	120 30 34.5	3007081	550500	北关港通道
V2	27 08 33.7	120 27 17.6	3003525	545093	沙埕港口门
V3	27 11 43.3	120 32 52.6	3009395	554292	排水口附近
V4	27 10 12.5	120 37 18.6	3006634	561627	厂址断面
V5	27 12 50.2	120 31 20.3	3011446	551744	厂址断面
V6	27 12 16.7	120 32 06.5	3010420	553018	厂址断面
V7	27 18 03.2	120 36 29.6	3021117	560208	厂址北侧断面
V8	27 15 49.6	120 39 31.9	3017029	565242	厂址北侧断面
V9	27 09 46.2	120 24 27.0	3005739	540387	沙埕港内
V10	27 10 00.4	120 26 48.7	3006188	544288	沙埕港口门
V11	27 04 17.6	120 24 49.5	2995626	541042	厂址南侧断面
V12	27 02 02.8	120 27 40.9	2991494	545778	厂址南侧断面

## (2) 潮位站位置

站位名称	2000 国家大地坐标系, 中央子午线 120°E			
	B(° ' " N)	L(° ' " E)	X(m)	Y(m)
洞头*	27 51 18	121 07 15	3082878	610396
南麂岛*	27 28 08	121 03 06	3040030	603952
石坪*	27 24 29	120 38 45	3033016	563856
赤溪	27 19 12	120 33 15	3023203	554853
霞关码头	27 10 16	120 27 55	3006670	546101
霞关厂址	27 12 17	120 31 12	3010416	551526
沙埕*	27 09 49	120 24 54	3005823	541128
三沙	26 55 44	120 14 21	2979772	523761
閘峡	26 39 18	120 06 45	2949413	511208

注：\*表示长期站

表 2.5-2 厂址附近海域全潮海洋水文测验期间潮汐特征统计表

## (1) 夏季各潮位站同步实测潮汐特征统计

单位：m

站位	潮位					潮差			涨落潮历时 (h: min)	
	最高潮位	最低潮位	平均高潮位	平均低潮位	平均潮位	最大潮差	最小潮差	平均潮差	平均涨潮历时	平均落潮历时
洞头	4.01	-2.95	2.41	-1.59	0.42	6.22	2.12	4.01	6:16	6:08
南麂岛	3.64	-2.78	2.29	-1.49	0.42	5.89	1.93	3.78	6:11	6:14
石坪	3.87	-3.13	2.43	-1.68	0.42	6.41	2.18	4.12	6:06	6:19
赤溪	3.89	-3.12	2.48	-1.71	0.42	6.50	2.21	4.20	6:06	6:18
霞关厂址	3.88	-3.07	2.48	-1.69	0.42	6.47	2.15	4.18	6:07	6:17
霞关码头	3.93	-3.09	2.47	-1.66	0.42	6.41	2.19	4.14	6:13	6:13
沙埭	3.87	-3.21	2.51	-1.71	0.42	6.48	2.24	4.22	6:17	6:07
三沙	3.95	-3.27	2.54	-1.75	0.42	6.55	2.35	4.30	6:06	6:18
閩峡	3.83	-3.44	2.60	-1.79	0.42	6.65	2.44	4.40	6:06	6:18

## (2) 冬季各潮位站同步实测潮汐特征的统计

单位：m

站位	潮位					潮差			涨落潮历时 (h: min)	
	最高潮位	最低潮位	平均高潮位	平均低潮位	平均潮位	最大潮差	最小潮差	平均潮差	平均涨潮历时	平均落潮历时
洞头	3.06	-3.39	2.19	-1.75	0.21	6.45	2.10	3.95	6:19	6:06
南麂岛	2.92	-3.23	2.08	-1.65	0.21	6.15	1.96	3.73	6:11	6:14
石坪	3.08	-3.48	2.21	-1.86	0.21	6.55	2.20	4.08	6:03	6:23
赤溪	3.08	-3.64	2.22	-1.89	0.21	6.72	2.20	4.12	6:06	6:19
霞关厂址	3.07	-3.57	2.23	-1.86	0.21	6.62	2.20	4.10	6:07	6:18
霞关码头	3.06	-3.55	2.21	-1.86	0.21	6.59	2.22	4.07	6:11	6:13
沙埭	3.11	-3.63	2.25	-1.90	0.21	6.69	2.29	4.16	6:14	6:10
三沙	3.12	-3.63	2.28	-1.96	0.21	6.74	2.33	4.25	6:05	6:20
閩峡	3.15	-3.67	2.28	-1.95	0.21	6.79	2.37	4.23	6:04	6:21

表 2.5-3（1/5）厂址附近海域实测垂线平均最大流速（流向）统计表

## （1）夏季

水域	测站	大潮		中潮		小潮	
		流速(m/s)	流向(°)	流速(m/s)	流向(°)	流速(m/s)	流向(°)
北关港	V1	0.88	210	0.46	44	0.53	226
沙埕港	V2	1.05	151	0.85	153	0.63	139
	V9	1.01	330	0.74	143	0.53	325
	V10	0.55	324	0.48	149	0.35	158
厂址断面	V3	0.39	322	0.51	326	0.37	321
	V4	0.57	64	0.56	65	0.40	102
	V5	0.27	212	0.30	249	0.27	242
	V6	0.48	52	0.68	60	0.39	25
厂址北侧断面	V7	0.50	55	0.48	59	0.28	338
	V8	0.54	64	0.49	81	0.30	110
厂址南侧断面	V11	0.68	28	0.52	58	0.40	261
	V12	0.70	265	0.61	69	0.36	97

## （2）冬季

水域	测站	大潮		中潮		小潮	
		流速(m/s)	流向(°)	流速(m/s)	流向(°)	流速(m/s)	流向(°)
北关港	V1	0.82	228	0.53	221	0.47	33
沙埕港	V2	1.35	135	1.05	143	0.76	309
	V9	0.70	333	0.58	333	0.46	338
	V10	0.44	118	0.34	121	0.26	120
厂址断面	V3	0.43	328	0.31	273	0.40	328
	V4	0.52	71	0.43	109	0.36	278
	V5	0.26	233	0.21	250	0.19	253
	V6	0.62	54	0.50	20	0.54	27
厂址北侧断面	V7	0.68	80	0.36	89	0.29	52
	V8	0.52	96	0.38	115	0.32	244
厂址南侧断面	V11	0.74	76	0.51	67	0.49	260
	V12	0.70	273	0.48	80	0.46	274

表 2.5-3（2/5）厂址附近海域实测垂线平均最大流速（流向）统计表

各测站垂线分层最大流速及相应流向统计

夏季大潮

水域	测站	分 层											
		面层		0.2H层		0.4H层		0.6H层		0.8H层		底层	
		流速 (m/s)	流向 (°)	流速 (m/s)	流向 (°)	流速 (m/s)	流向 (°)	流速 (m/s)	流向 (°)	流速 (m/s)	流向 (°)	流速 (m/s)	流向 (°)
北关港	V1	0.85	207	0.94	207	1.00	208	0.9	213	0.81	214	0.71	216
	V2	1.10	147	1.21	149	1.17	150	1.11	151	1.09	153	0.85	151
沙埕港	V9	1.02	319	1.15	329	1.13	327	1.05	332	1.01	334	0.80	124
	V10	0.55	323	0.55	324	0.61	131	0.61	323	0.60	141	0.54	142
厂址断面	V3	0.58	257	0.53	250	0.46	356	0.44	335	0.38	249	0.37	249
	V4	0.72	63	0.70	67	0.69	75	0.67	86	0.44	269	0.34	262
	V5	0.42	224	0.38	226	0.34	215	0.24	206	0.24	240	0.21	47
	V6	0.54	55	0.55	51	0.54	50	0.49	52	0.40	54	0.31	197
厂址北侧断面	V7	0.61	272	0.62	256	0.66	276	0.56	98	0.46	198	0.36	40
	V8	0.69	67	0.66	62	0.68	26	0.61	73	0.47	42	0.39	31
厂址南侧断面	V11	0.90	3	0.87	8	0.90	25	0.73	47	0.58	50	0.47	51
	V12	0.91	277	0.90	275	0.87	272	0.66	253	0.52	57	0.45	126

夏季中潮

水域	测站	分 层											
		面层		0.2H层		0.4H层		0.6H层		0.8H层		底层	
		流速 (m/s)	流向 (°)	流速 (m/s)	流向 (°)	流速 (m/s)	流向 (°)	流速 (m/s)	流向 (°)	流速 (m/s)	流向 (°)	流速 (m/s)	流向 (°)
北关港	V1	0.51	55	0.50	36	0.51	40	0.49	39	0.42	37	0.36	224
沙埕港	V2	0.83	142	0.98	149	1.02	154	0.84	154	0.79	143	0.63	145
	V9	0.78	143	0.89	155	0.84	150	0.76	144	0.72	141	0.57	139
	V10	0.50	148	0.48	318	0.52	150	0.51	152	0.47	148	0.34	149
厂址断面	V3	0.49	331	0.60	329	0.60	325	0.53	328	0.45	341	0.40	278
	V4	0.70	81	0.71	61	0.63	63	0.53	65	0.47	61	0.38	84
	V5	0.36	227	0.38	255	0.39	249	0.32	249	0.32	211	0.21	198
	V6	0.76	39	0.70	37	0.72	58	0.74	60	0.67	63	0.53	59
厂址北侧断面	V7	0.49	15	0.50	11	0.49	4	0.50	2	0.48	38	0.45	56
	V8	0.48	71	0.51	77	0.56	95	0.56	86	0.46	84	0.43	80
厂址南侧断面	V11	0.57	68	0.58	67	0.61	69	0.57	61	0.47	250	0.41	254
	V12	0.70	56	0.78	72	0.69	70	0.61	69	0.50	282	0.42	278

表 2.5-3 (3/5) 厂址附近海域实测垂线平均最大流速（流向）的统计  
各测站垂线分层最大流速及相应流向统计

夏季小潮

水域	测站	分 层											
		面层		0.2H层		0.4H层		0.6H层		0.8H层		底层	
		流速 (m/s)	流向 (°)	流速 (m/s)	流向 (°)	流速 (m/s)	流向 (°)	流速 (m/s)	流向 (°)	流速 (m/s)	流向 (°)	流速 (m/s)	流向 (°)
北关港	V1	0.63	218	0.60	220	0.57	219	0.55	227	0.51	227	0.45	235
沙埕港	V2	0.88	142	0.77	144	0.71	144	0.64	144	0.59	141	0.46	314
	V9	0.54	337	0.59	325	0.66	324	0.66	146	0.67	137	0.50	132
	V10	0.36	171	0.38	171	0.46	164	0.42	155	0.33	149	0.25	137
厂址断面	V3	0.36	357	0.35	255	0.40	321	0.42	323	0.37	323	0.36	339
	V4	0.43	113	0.41	248	0.44	102	0.47	101	0.36	93	0.33	111
	V5	0.32	236	0.33	264	0.27	247	0.32	238	0.26	208	0.25	215
	V6	0.36	40	0.44	32	0.46	24	0.44	24	0.36	50	0.33	44
厂址北侧断面	V7	0.35	245	0.35	266	0.30	331	0.33	14	0.33	166	0.25	158
	V8	0.35	262	0.35	262	0.34	250	0.37	101	0.36	94	0.34	90
厂址南侧断面	V11	0.53	263	0.52	269	0.49	260	0.47	74	0.35	69	0.25	75
	V12	0.50	258	0.43	246	0.39	86	0.50	89	0.44	89	0.34	83

表 2.5-3（4/5）厂址附近海域实测垂线平均最大流速（流向）统计表

各垂线分层最大流速及相应流向统计

冬季大潮

水域	测站	分 层											
		面层		0.2H层		0.4H层		0.6H层		0.8H层		底层	
		流速 (m/s)	流向 (°)	流速 (m/s)	流向 (°)	流速 (m/s)	流向 (°)	流速 (m/s)	流向 (°)	流速 (m/s)	流向 (°)	流速 (m/s)	流向 (°)
北关港	V1	0.88	227	0.87	227	0.87	229	0.81	229	0.78	231	0.69	223
沙埕港	V2	1.42	131	1.47	141	1.42	138	1.38	135	1.25	140	1.20	132
	V9	0.77	326	0.74	331	0.75	334	0.74	339	0.62	332	0.54	338
	V10	0.47	120	0.48	121	0.48	115	0.47	120	0.41	324	0.31	122
厂址断面	V3	0.47	287	0.49	334	0.48	335	0.46	316	0.38	316	0.35	308
	V4	0.57	81	0.65	89	0.64	74	0.50	83	0.47	292	0.42	82
	V5	0.32	232	0.33	241	0.31	233	0.26	227	0.23	228	0.22	230
	V6	0.67	55	0.66	55	0.65	55	0.61	53	0.58	54	0.52	51
厂址北侧断面	V7	0.73	90	0.72	86	0.85	81	0.67	87	0.56	80	0.55	71
	V8	0.54	160	0.60	110	0.62	98	0.54	94	0.46	259	0.40	83
厂址南侧断面	V11	0.89	103	0.85	86	0.95	100	0.73	74	0.62	264	0.55	72
	V12	0.83	292	0.85	304	0.84	273	0.67	276	0.60	88	0.52	84

冬季中潮

水域	测站	分 层											
		面层		0.2H层		0.4H层		0.6H层		0.8H层		底层	
		流速 (m/s)	流向 (°)	流速 (m/s)	流向 (°)	流速 (m/s)	流向 (°)	流速 (m/s)	流向 (°)	流速 (m/s)	流向 (°)	流速 (m/s)	流向 (°)
北关港	V1	0.59	218	0.60	219	0.56	222	0.55	219	0.48	222	0.42	219
沙埕港	V2	1.12	141	1.14	142	1.12	142	1.06	143	1.00	145	0.75	142
	V9	0.66	344	0.61	348	0.65	334	0.64	332	0.57	349	0.39	344
	V10	0.39	121	0.39	114	0.40	125	0.38	120	0.30	119	0.23	115
厂址断面	V3	0.35	210	0.33	207	0.32	269	0.34	274	0.29	309	0.25	36
	V4	0.50	124	0.56	132	0.50	111	0.51	97	0.41	78	0.32	78
	V5	0.21	202	0.21	201	0.23	224	0.23	257	0.23	239	0.22	6
	V6	0.57	24	0.56	56	0.56	56	0.51	19	0.45	19	0.40	16
厂址北侧断面	V7	0.40	276	0.41	266	0.42	106	0.41	82	0.35	83	0.26	76
	V8	0.42	141	0.42	127	0.43	117	0.41	109	0.37	101	0.31	100
厂址南侧断面	V11	0.57	73	0.58	74	0.57	68	0.51	59	0.47	63	0.40	66
	V12	0.58	78	0.61	87	0.56	73	0.50	61	0.42	75	0.35	63

表 2.5-3（5/5）厂址附近海域实测垂线平均最大流速（流向）统计表  
各垂线分层最大流速及相应流向统计

冬季小潮

水域	测站	分 层											
		面层		0.2H层		0.4H层		0.6H层		0.8H层		底层	
		流速 (m/s)	流向 (°)	流速 (m/s)	流向 (°)	流速 (m/s)	流向 (°)	流速 (m/s)	流向 (°)	流速 (m/s)	流向 (°)	流速 (m/s)	流向 (°)
北关港	V1	0.52	223	0.53	31	0.54	35	0.52	222	0.44	221	0.38	52
沙埕港	V2	0.84	149	0.84	145	0.81	306	0.76	310	0.77	314	0.6	314
	V9	0.58	328	0.57	336	0.48	169	0.44	187	0.41	352	0.34	316
	V10	0.25	122	0.28	122	0.32	122	0.31	122	0.25	112	0.18	314
厂址断面	V3	0.37	319	0.37	318	0.39	318	0.44	331	0.49	325	0.38	281
	V4	0.39	142	0.42	69	0.43	243	0.42	259	0.42	80	0.33	52
	V5	0.22	225	0.22	211	0.18	254	0.21	255	0.29	11	0.27	234
	V6	0.65	28	0.67	31	0.61	29	0.54	27	0.5	2	0.44	28
厂址北侧断面	V7	0.33	134	0.31	114	0.31	288	0.33	255	0.36	47	0.35	14
	V8	0.34	146	0.37	149	0.37	260	0.38	249	0.35	270	0.27	80
厂址南侧断面	V11	0.56	267	0.55	260	0.59	245	0.54	280	0.48	277	0.4	53
	V12	0.53	248	0.52	271	0.52	268	0.5	272	0.5	91	0.46	83

表 2.5-4 厂址附近海域各站垂线平均余流流速、流向统计表

单位：流速（m/s），流向（°）

位置	测站	潮型	夏季		冬季	
			流速	流向	流速	流向
北关港	V1	大	0.16	208	0.14	226
		中	0.02	302	0.13	227
		小	0.12	238	0.05	259
沙埕港	V2	大	0.06	156	0.07	123
		中	0.02	110	0.04	86
		小	0.02	331	0.04	10
	V9	大	0.10	36	0.05	18
		中	0.04	114	0.06	11
		小	0.01	298	0.01	316
	V10	大	0.01	354	0.06	64
		中	0.06	267	0.07	74
		小	0.01	342	0.05	64
厂址断面	V3	大	0.09	273	0.07	268
		中	0.13	327	0.07	240
		小	0.06	273	0.08	308
	V4	大	0.07	200	0.04	106
		中	0.23	38	0.07	180
		小	0.04	135	0.03	358
	V5	大	0.04	298	0.05	259
		中	0.05	261	0.04	253
		小	0.05	258	0.03	239
	V6	大	0.03	259	0.03	311
		中	0.09	35	0.03	353
		小	0.04	337	0.07	24
厂址北侧断面	V7	大	0.07	248	0.05	119
		中	0.21	26	0.05	205
		小	0.04	227	0.05	25
	V8	大	0.08	219	0.06	148
		中	0.18	45	0.08	185
		小	0.05	201	0.03	188
厂址南侧断面	V11	大	0.07	314	0.01	149
		中	0.05	38	0.01	280
		小	0.03	241	0.03	291
	V12	大	0.09	306	0.02	249
		中	0.14	21	0.02	305
		小	0.02	245	0.03	295

表 2.5-5 厂址附近海域全潮水文测验期间水温统计表

单位：℃

位置	测站	温度	夏季			冬季		
			大潮	中潮	小潮	大潮	中潮	小潮
北关港	V1	最高水温	27.10	29.38	26.80	13.2	13.02	13.58
		最低水温	25.84	28.54	25.19	12.64	12.65	12.33
		平均水温	26.36	28.79	25.63	12.81	12.83	12.74
沙埭港	V2	最高水温	26.97	29.48	27.74	13.07	13.29	13.62
		最低水温	25.98	28.65	25.02	12.78	12.95	12.82
		平均水温	26.26	28.95	26.64	12.94	13.11	13.31
	V9	最高水温	26.77	29.46	28.21	13.25	13.64	14.09
		最低水温	26.05	28.82	26.35	12.86	12.95	13.08
		平均水温	26.31	29.00	27.39	13.03	13.22	13.62
	V10	最高水温	27.78	29.72	27.91	13.45	13.35	14.01
		最低水温	26.05	28.75	25.88	12.71	12.73	13.23
		平均水温	26.49	29.04	27.06	12.99	13.10	13.56
厂址断面	V3	最高水温	27.45	29.07	27.25	13.27	13.11	13.21
		最低水温	25.65	28.17	24.30	12.63	12.44	12.06
		平均水温	26.29	28.6	25.59	12.82	12.72	12.66
	V4	最高水温	27.04	29.30	27.86	12.98	13.31	14.26
		最低水温	24.46	27.44	23.05	12.00	12.14	11.95
		平均水温	25.69	28.34	25.87	12.58	12.82	13.02
	V5	最高水温	27.37	29.45	27.34	13.22	12.90	13.15
		最低水温	25.76	28.21	24.74	12.52	12.41	11.93
		平均水温	26.42	28.66	25.88	12.71	12.67	12.63
	V6	最高水温	27.04	29.35	27.33	13.01	13.02	13.20
		最低水温	25.87	28.24	24.47	12.49	12.36	11.89
		平均水温	26.31	28.72	25.68	12.75	12.65	12.56
厂址北侧断面	V7	最高水温	27.77	28.96	29.33	12.61	12.29	12.38
		最低水温	25.87	28.10	24.75	11.92	11.72	11.49
		平均水温	26.65	28.59	27.26	12.17	11.95	11.94
	V8	最高水温	27.08	28.44	28.46	12.49	12.68	13.25
		最低水温	25.31	27.62	23.91	11.91	11.84	11.79
		平均水温	26.05	28.08	26.42	12.20	12.21	12.49
厂址南侧断面	V11	最高水温	27.24	29.78	28.46	13.58	13.22	13.98
		最低水温	25.65	28.53	24.94	12.63	12.32	12.42
		平均水温	26.31	29.04	26.81	12.77	12.84	13.03
	V12	最高水温	26.76	29.07	27.72	13.03	13.01	13.96
		最低水温	25.23	27.88	24.02	12.64	12.65	12.16
		平均水温	25.84	28.42	25.79	12.81	12.83	13.04

表 2.5-6 厂址附近海域全潮水文测验期间盐度统计表

单位：‰

位置	测站	盐度	夏季			冬季		
			大潮	中潮	小潮	大潮	中潮	小潮
北美港	V1	最高盐度	29.028	33.399	34.016	27.112	26.599	26.174
		最低盐度	28.073	33.048	33.616	26.673	26.350	25.701
		平均盐度	28.488	33.195	33.896	26.859	26.467	25.953
沙埕港	V2	最高盐度	29.256	33.494	33.968	27.002	26.645	26.315
		最低盐度	28.584	32.650	32.949	26.025	25.982	26.015
		平均盐度	29.002	33.266	33.575	26.428	26.242	26.188
	V9	最高盐度	27.907	32.635	33.053	26.428	26.168	26.204
		最低盐度	26.680	31.009	31.461	25.370	25.525	25.658
		平均盐度	27.491	31.992	32.400	26.155	25.969	25.924
	V10	最高盐度	28.817	32.678	33.381	26.803	26.520	26.312
		最低盐度	28.006	31.564	32.371	26.263	25.869	25.890
		平均盐度	28.386	32.282	32.962	26.518	26.271	26.118
厂址断面	V3	最高盐度	30.405	33.711	34.142	27.368	27.179	27.943
		最低盐度	27.537	32.901	33.824	26.882	26.599	26.541
		平均盐度	28.664	33.434	33.971	27.104	26.875	26.926
	V4	最高盐度	31.787	33.826	34.165	28.264	28.237	28.607
		最低盐度	27.771	33.386	33.738	26.652	26.424	25.969
		平均盐度	29.316	33.591	33.938	27.335	27.476	27.347
	V5	最高盐度	28.322	33.101	33.881	26.870	26.356	26.355
		最低盐度	27.446	31.963	32.704	26.577	26.134	25.796
		平均盐度	27.876	32.627	33.346	26.684	26.257	26.049
	V6	最高盐度	29.107	33.494	33.970	27.449	26.983	27.073
		最低盐度	27.270	33.168	33.727	26.799	26.603	25.976
		平均盐度	28.182	33.322	33.852	27.001	26.799	26.386
厂址北侧断面	V7	最高盐度	28.362	33.493	34.006	26.336	25.852	26.389
		最低盐度	26.478	33.235	33.816	25.530	25.531	24.912
		平均盐度	27.381	33.370	33.919	26.017	25.687	25.579
	V8	最高盐度	29.856	33.633	34.089	27.394	27.284	27.856
		最低盐度	26.412	33.391	33.786	25.992	25.897	25.809
		平均盐度	27.852	33.524	33.967	26.686	26.607	26.738
厂址南侧断面	V11	最高盐度	29.823	33.819	34.268	27.177	26.589	27.081
		最低盐度	28.520	33.428	33.804	26.377	25.976	26.488
		平均盐度	29.139	33.662	34.042	26.844	26.311	26.819
	V12	最高盐度	30.131	33.922	34.372	28.214	27.938	28.276
		最低盐度	28.708	33.735	34.018	27.010	26.661	26.512
		平均盐度	29.378	33.832	34.215	27.514	27.356	27.396

## 2.6 地形地貌

## 2.6 地形地貌

三澳核电站厂址区位于浙南、闽北交界东翼的滨海丘陵，地貌类型主要为低山丘陵和海成地貌，其中丘陵地貌为主要地貌形态，向北、西由一系列侵蚀剥蚀低山丘陵组成，属南雁荡山脉东南麓低山分布区。

本工程为三澳核电站的扩建工程，其中一期工程、二期工程均已开工建设。三期工程位于一期工程西侧，二期工程北侧，作为二期工程施工场地，目前正在进行场地平整。三期工程场地现状地貌见图 2.6-1。

三期厂区原为构造剥蚀丘陵地貌，现阶段地貌类型以人工地貌为主，场地地势总体西高东低、北高南低，大部分区域为人工挖填区，呈+115.0m、+60.0m、+17.5m 多级施工平台状分布。

**构造剥蚀丘陵地貌：**分布于三期工程的西部，为白垩系下统石帽山群下组上段晶屑熔结凝灰岩组成的浑圆山坡或缓曲延伸的残丘，总体地形平缓，剥蚀残丘总体在同一风化夷平面上，山脊多呈北东向断续短线状，自然山坡舒缓起伏，山体坡度一般较缓，自然坡角一般  $10^{\circ}\sim 30^{\circ}$ ，局部地段坡度较陡，达  $30^{\circ}\sim 50^{\circ}$ ，丘陵表层多分布有第四系上更新统残坡积层含砾粉质黏土，厚度一般小于 5m，偶见有基岩露头，植被发育。

**人工地貌：**人工地貌包括人工开挖地貌和人工回填地貌。人工开挖地貌主要分布于厂区东侧一期厂址区+17.50m 施工区，西侧+115.0m 施工区部分区域及北侧+60.0m 临建等区域，区内道路沿地貌起伏变化，地层主要为中等~微晶屑熔结凝灰岩（ $K_1sh_1^b$ ），局部开挖地貌处现为临时砂石料堆场，如测区东南角向海凸入的平台、西南角平台。人工回填地貌主要分布于厂区的中部、西侧+115m 平台局部及厂区东侧局部等区域，主要是由场地平整施工回填的强~微等风化岩块及残坡积含砾粉质黏土组成，呈松散~稍密状态，回填块石含量约 10%~60%不等，粒径一般 3cm~8cm，最大达 40cm，均匀性较差，厚度一般 1.0m~20.0m 不等。回填前的地层为第四系土层及全~中等风化晶屑熔结凝灰岩（ $K_1sh_1^b$ ），厂区中部的人工回填区现分布多处临时砂石料堆场，另厂区+115.0m 人工回填地貌主要为大坪水库回填整平，东侧回填地貌区主要为原冲沟回填整平。

厂址区地形概貌现状见图 2.6-2。

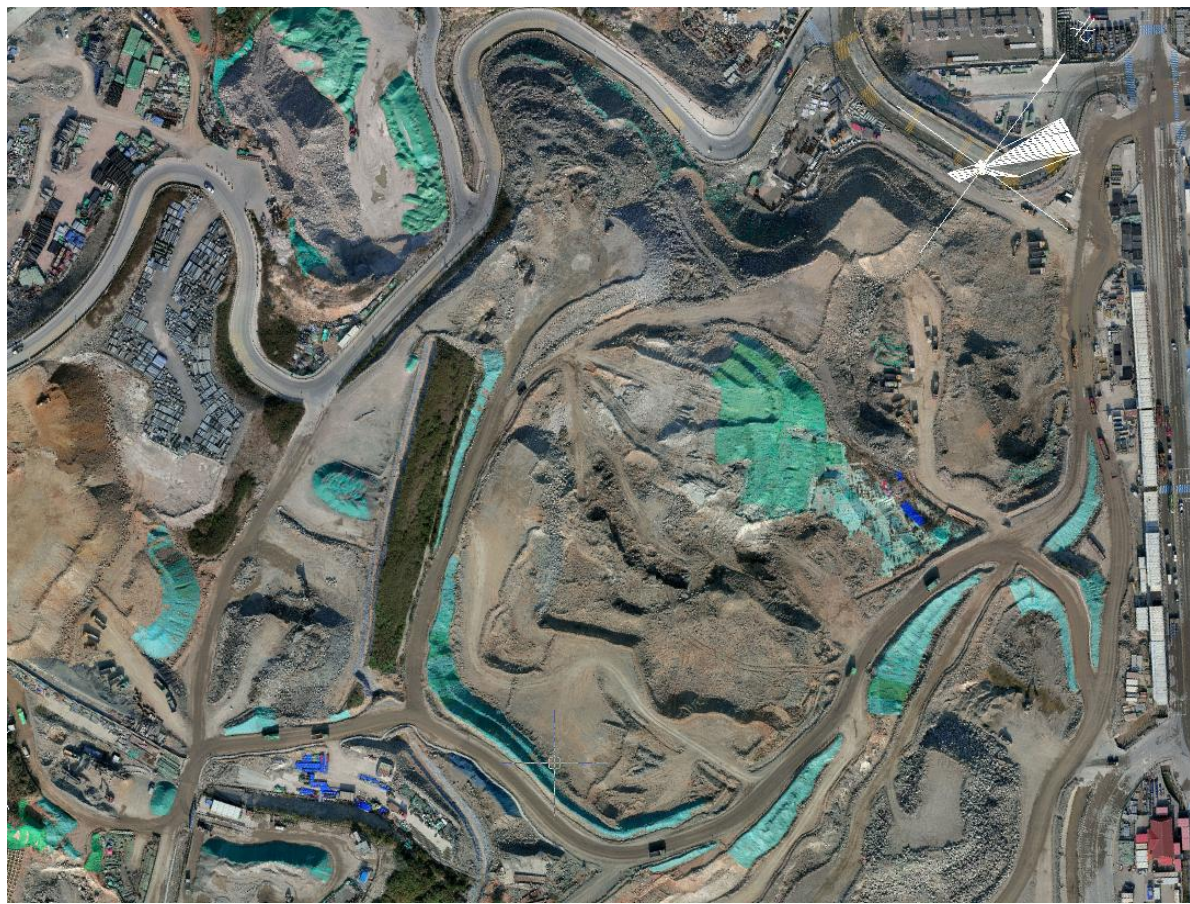


图 2.6-1 三期工程场地现状地貌图



图2.6-2 厂址区地形地貌现状图

### 第三章 环境质量现状

#### 3.1 辐射环境质量现状

#### 3.2 非辐射环境质量现状

### 3.1 辐射环境质量现状

#### 3.1.1 辐射环境本底调查

#### 3.1.2 辐射环境质量评价

### 3.1 辐射环境质量现状

#### 3.1.1 辐射环境本底调查

建设单位委托苏州热工研究院有限公司于2022年8月至2024年10月开展了为期2年的三澳核电厂1、2号机组运行阶段辐射环境本底调查，并于2025年5月对厂址S方位（北关岛南侧）进行了补充调查。本节依据厂址运行前本底调查和补充调查的最终成果对厂址辐射环境质量现状进行描述和评价，各点位距离方位均以三澳核电厂1号机组为中心。

##### 3.1.1.1 调查范围

###### （1）资料收集范围

调查收集的资料主要包括：

- 核电厂周围30km范围内铀、钍矿概况；
- 核电厂周围15km范围内与“人为活动引起天然辐射照射增加”有关设施的概况；
- 核电厂周围15km范围内同位素生产以及非密封放射性同位素的应用概况；
- 核电厂周围5km范围内I类和II类放射性源的应用概况。

###### （2）辐射环境本底调查范围

辐射环境本底调查范围如下：

- 环境 $\gamma$ 辐射水平的调查范围的半径取50km；
- 空气、非受纳水体、土壤等项目调查范围的半径取20km；
- 海域部分调查范围的半径取50km。

##### 3.1.1.2 布点原则

在采样和监测布点时，充分考虑三澳核电厂周围人口分布、陆地资源、居民饮食结构、当地水文气象资料以及可能关键居民组，以保证所取样品和监测数据的代表性。同时考虑以下布点原则：

###### （1）近密远疏、均匀覆盖各方位；

（2）对可能的关键居民组、人口集中的居民区域、农牧渔业和养殖集中区、环境敏感区和主导风下风向适当针对性布点；

(3) 尽可能选择未来被扰动和破坏可能性小的位置作为监测点位，土壤样品以未垦土为主，以便核电厂运行期间及同一厂址后续建造的机组运行前调查时，可以作为监测点位长期使用；

(4) 所选点位能采集到有代表性样品，避免各类自然和人为因素的影响；

(5) 所选点位便于到达、采样和布设仪器设备，还考虑供电、安全等因素；

(6) 地表 $\gamma$ 辐射剂量率监测点与累积剂量监测点同时布设；

(7) 地表水体（非受纳水体）水样与沉积物采样点同点布设；

(8) 受纳水体水底沉积物与水样采集点同点布设；

(9) 设定监测点位时考虑厂址的整体规划。

### 3.1.1.3 调查内容

#### 3.1.1.3.1 环境 $\gamma$ 辐射剂量率调查

(1)  $\gamma$ 辐射剂量率调查

1) 监测点位布置

根据《核动力厂环境辐射防护规定》（GB 6249-2025）的要求， $\gamma$ 辐射剂量率水平的调查范围取厂址半径 50km，结合《核动力厂运行前辐射环境本底调查技术规范》（HJ 969-2018）对监测点位布置的要求，重点关注厂址半径 20km 范围。本次调查 $\gamma$ 辐射剂量率以反应堆为中心、16 个方位以半径 2km、5km、10km、20km、30km、40km、50km 的圆所形成的扇形区域内陆地（岛屿）上布点，对可能的关键居民组、主导风下风向、烟羽最大浓度落点处增加针对性点位，在人口集中区域、环境敏感区适当增加针对性点位。

监测点选在居民点附近，兼顾原野、道路和山丘，原野监测点选择在距离建筑物 30m 以外的开阔地带，一般为田地、草坪、山坡、空地等，道路监测点选择在道路面中心线或路边，远离建筑物。

根据厂址周围环境特点及人口分布情况，本次本底调查 $\gamma$ 辐射剂量率监测在厂址半径 50km 范围内，共布设 77 个 $\gamma$ 辐射剂量率监测点位。其中， $\gamma$ 辐射剂量率监测点位 76 个，对照点为高楼镇。

2) 监测频次

$\gamma$ 辐射剂量率监测频次为 1 次/季度，共监测 8 次。

### （2）仪器宇宙射线响应测量

仪器对宇宙射线的响应测量点选择在浙江台州的长潭水库（海拔 60m，北纬 28°35'8.68"，东经 121°02'28.32"）和广东河源市万绿湖（海拔 109m，北纬 23°48.38'，东经 114°36.71'）中进行，长潭水库距离厂址约 160.629km，万绿湖距离厂址约 703.33km。

宇宙射线响应监测时间分别为 2023 年 3 月、2023 年 10 月、2024 年 9 月。

### （3）累积剂量调查

累积剂量小时均值点位布设与原野 $\gamma$ 辐射剂量率同点位，共布设 77 个点位。其中对照点设置在瑞安市高楼镇。

累积剂量监测频次为 1 次/季度，共完成 8 次监测。

### （4） $\gamma$ 辐射剂量率连续监测

本次调查在厂址半径 5km 范围布设 2 个剂量率连续监测点。一个点位布设在关键居民组长沙村村委会楼顶，位于反应堆 WSW 方位 1.9km 处，点位：北纬 27°11'31.42"，东经 120°29'52.66"；另一个点位位于反应堆 NNE 方位约 4.8km 的草屿村村委会楼顶，点位：北纬 27°14'34.49"，东经 120°31'46.89"，该点位位于厂址主导风上风向。剂量率连续监测获取每日、每小时的 $\gamma$ 辐射剂量率监测数据，连续监测 1 年以上。

为判定剂量率连续监测时受降雨的影响，在剂量率连续监测时同步测量降雨量，确定降雨量对剂量率的影响。

## 3.1.1.3.2 空气中放射性调查

### （1）监测项目

空气样品监测项目包括：气溶胶中放射性核素 $\gamma$ 能谱分析、Sr-90；沉降灰中放射性核素 $\gamma$ 能谱分析、Sr-90；降水中放射性核素 $\gamma$ 能谱分析、Sr-90、H-3；空气中 H-3、C-14 和 I-131。其中，气溶胶、沉降灰中 Sr-90 分析年度混合样。气溶胶、沉降灰和降水中放射性核素 $\gamma$ 能谱分析为人工核素 Co-58、Co-60、Cs-134、Cs-137、Mn-54、Be-7、Ag-110m 以及在 $\gamma$ 谱中可识别出特征峰的其他人工放射性核素。

### （2）监测点位布置

在厂区外半径 10km 范围内，设置空气样品采样点。点位布设重点关注关键居民组、主导风下风向、人口集中区域和环境敏感区，同时兼顾三澳核电厂辐射环境监督性监测系统子项选址情况。本次调查在厂址周围共布设 3 个空气样品采样点和 1 个对照点。厂址周围监测点位于长沙村、南垄村和草屿村，对照点为瑞安市高楼镇。

### （3）监测频次

空气中放射性监测频次为 1 次/季度，共监测 8 次。

#### 3.1.1.3.3 土壤中放射性调查

##### （1）监测项目

土壤样品监测项目包括 $\gamma$ 能谱分析、Sr-90 和 Pu-（239+240）。

其中 $\gamma$ 能谱分析核素为天然核素 U-238、Th-232、Ra-226、K-40 和人工核素 Co-58、Co-60、Cs-134、Cs-137、Cr-51、Mn-54、Ag-110m 以及在 $\gamma$ 谱中可识别出特征峰的其他人工核素。

##### （2）监测点位布置

在半径 2km、5km、10km、20km 与 8 个方位角形成的扇形陆域内布点，本次调查在厂址半径 20km 范围布设 16 个监测点位，高楼镇布设 1 个对照点，共计 17 个监测点位。采样点位与累积剂量小时均值、剂量率测量点重合。每个方位布设点位数量不少于 2 个，平均每个陆域方位点位不少于 3 个。对照点设置在厂址 N 方位 68km 的高楼镇。对照点和每个方位距厂址最近的点位增加测量 Pu-（239+240）。

##### （3）监测频次

土壤样品监测频次为 1 次/年。

#### 3.1.1.3.4 陆生生物中放射性调查

陆生生物样品包括陆生植物和陆生动物。陆生植物主要采集农作物，陆生动物主要采集禽、畜类。

陆生生物样品监测项目包括：放射性核素 $\gamma$ 能谱、Sr-90、C-14、有机氚（OBT）和组织自由水氚（TFWT）。其中 $\gamma$ 能谱分析核素包括 Mn-54、Co-58、Co-60、Cs-134、Cs-137、Ag-110m 以及能检测到的其它人工放射性核素。

陆生植物放射性监测频次为 1 次/收获期。陆生动物监测频次为 1 次/年。

### 3.1.1.3.5 非受纳水体放射性调查

#### （1）监测项目

本次调查非受纳水体监测介质包括饮用水、地下水、地表水、地表水沉积物、水生生物（包括水生植物和水生动物）。饮用水监测项目包括总 $\alpha$ 、总 $\beta$ 、 $\gamma$ 能谱分析、H-3、C-14 和 Sr-90；地下水和地表水监测项目包括 $\gamma$ 能谱分析、Sr-90、H-3、C-14；地表水沉积物监测项目包括 $\gamma$ 能谱分析、Sr-90、Pu-（239+240）；水生生物监测项目包括 $\gamma$ 能谱分析、Sr-90、C-14。

$\gamma$ 能谱分析核素为天然核素 U-238、Th-232、Ra-226、K-40 和人工核素 Co-58、Co-60、Cs-134、Cs-137、Mn-54、Ag-110m、Ru-106，以及在 $\gamma$ 谱中可识别出特征峰的其他人工核素。

#### （2）监测点位布置

本次调查饮用水选择在关键居民组的长沙村和人口较多的库下村采样；地下水采样点选择厂址 5km 范围内的大垅村、长沙村、库下村和下南坪村；地表水采样点位为仙岩尾水库、十八孔水库、岭尾河和沿浦河。饮用水、地下水对照点设置在瑞安市高楼镇，地表水对照点设置在飞云江高楼镇段。地表水采样点位同步采集地表水沉积物。

#### （3）监测频次

水质样品采样频次为 2 次/年；水生植物采样频次为 1 次/收获期，水生动物采样频次为 1 次/年；地表水沉积物采样频次为 1 次/年。

### 3.1.1.3.6 受纳水体放射性调查

#### （1）监测项目

三澳核电厂为滨海厂址，受纳水体为海水。本次调查受纳水体监测介质有海水、海生生物、潮间带、潮下带沉积物和底泥。

海水监测项目为 $\gamma$ 能谱分析、Sr-90、H-3、C-14 和 I-131；潮间带、潮下带沉积物（底泥）监测项目为 $\gamma$ 能谱分析、Sr-90、Pu-（239+240）；海洋生物监测项目为 $\gamma$ 能谱分析、Sr-90、C-14、有机氚（OBT）和组织自由水氚（TFWT）。

海洋介质 $\gamma$ 能谱分析核素包括天然核素 U-238、Th-232、Ra-226、K-40 和人工核素 Co-58、Co-60、Cs-134、Cs-137、Mn-54、Ag-110m、Ru-106 等，以及在 $\gamma$ 谱中可识别出特征峰的其他人工核素。

### （2）监测点位布置

海水采样点以厂址排水口为中心，在半径为 5km、10km 的圆与 8 个方位角形成的扇形区域内布点；并在取水口、排水口、海湾出口、养殖集中处考虑针对性布点。

海洋潮间带沉积物采样点位设置在取、排水口附近、10km 范围养殖区及岸边人员活动较多的区域。海洋潮下带沉积物采样点位同海水。

### （3）监测频次

海水样品采样频次为 1 次/半年；海洋植物调查频次为 1 次/收获期；海洋动物、海洋沉积物调查频次为 1 次/年。

## 3.1.1.4 样品采集与预处理

### 3.1.1.4.1 气溶胶

#### （1）样品采集

气溶胶采样使用青岛恒远有限公司生产的 HY1000E 型大流量采样器。过滤材料用对直径  $0.3\mu\text{m}$  粒子捕集效率 95% 以上的玻璃纤维滤膜或纤维素滤纸（便于灰化处理）。大流量采样器采样瞬时流量为  $(1.2\sim 1.3)\text{m}^3/\text{min}$ ，采样器的采样口高出基础面 1.5m，每个采样点采集时间约为 7 天（168 小时），采集总量大于  $10000\text{m}^3$ 。采样前一天将滤纸烘干，装入自封袋中备用。现场采样前先确认采样器能正常工作并记下采样起始时间和起始流量，最后记下结束时间、体积和相关环境参数，计算出采样量，样品滤纸采集后载尘面向里折叠成较小尺寸，用塑料膜包好密封，装入样品袋，并在样品袋上标识清楚，以便样品交接与管理。

#### （2）样品预处理

采样结束后把滤膜按采样先后次序，从下向上依次相叠放进特制的圆柱形塑料样品盒里，用压膜机压实待测。完成 $\gamma$ 能谱测量后，将滤膜样品置于马弗炉内（不超过  $450^\circ\text{C}$ ）灰化，将灰样恒重、称重，以便进行 Sr-90 灰化处理和测量分析。

#### 3.1.1.4.2 空气中 I-131

##### （1）样品采集

空气中 I-131 样品使用 CF-1001BRL-DIG/230 型空气碘取样器采集，安装在距地面（1~1.5）m 高的支架上，流量设置 90L/min，连续采样 24h，采样体积不低于 100m<sup>3</sup>。

##### （2）样品预处理

采样结束，将滤膜与活性炭盒置于样品盒中密封，寄回实验室进行分析。

#### 3.1.1.4.3 空气中 H-3

空气中 H-3 采用除湿机收集空气中的冷凝水，采样器进气口距离地面 1.0~1.5m。采样期间每隔 10min 记录一次温度和湿度。水样采样量不低于 100mL，样品收集后转移至 250mL 玻璃瓶内，密封保存。

#### 3.1.1.4.4 空气中 C-14

空气 C-14 采样设备为上海怡星机电设备有限公司的 RAC-14 型空气 C-14 采样器，取样流速（30~40）L/h，氧化炉温度设置为 450℃，可以采集有机碳与无机碳。采样共有 4 个捕集瓶，分别装入 120mL 的 2mol/L 的 NaOH 吸收溶液，前两个捕集瓶吸收无机碳，后两个捕集瓶吸收有机碳氧化生成的 CO<sub>2</sub>。确保采集样品体积不少于（3~4）m<sup>3</sup>。采样结束后，样品转移至 1L 聚乙烯样品瓶内，并使用去离子水，清洗采样玻璃瓶 2~3 次，清洗液也转入样品瓶内。

#### 3.1.1.4.5 沉降灰和降水

##### （1）样品采集

沉降灰收集器为接收面积 0.295m<sup>2</sup> 的不锈钢盆，盆深大于 30cm。采样器安放在距地面 1.5m 且周围开阔无遮盖的地方，避开高大房屋和树木的影响，盘底面保持水平。采样时向采样盘中注入少量蒸馏水，为了防止降雨冲走沉积物和防止降水样与气载沉降物相混，降雨时收集器盖上盖子。采样结束后，将沉降物样品全部移入 25L 塑料桶中，附着在采样盆上的尘埃，用去离子水冲洗干净，转入 25L 塑料桶中。沉降灰样品收集时间为 1 个季度。

降水收集器与沉降灰收集器相同，与沉降灰收集器安装在同一位置，采集器边沿离地面高 1.5m。降水收集器底部有一开口，通过塑料管雨水直接转移至 25L 塑料桶内，塑料桶收集满后，及时更换新桶。采样结束后，降水收集器用去离子水清洗，以备下次使用，同时，从塑料桶内取 500mL 水样转入玻璃瓶中，以供氡分析。降水样品收集时间为 1 个季度。

#### （2）样品预处理

沉降灰和降水样品均使用  $\text{HNO}_3$  酸化至  $\text{pH}<2$ 。

### 3.1.1.4.6 水样采集、前处理

#### （1）样品采集

水样采集时，氡分析项目样品容器选用 250mL 玻璃瓶，其它分析项目的样品容器选用 25L 塑料桶。采样前预先使用低浓度  $\text{HNO}_3$  清洗样品容器，再用去离子水冲洗干净备用。

地表水样品采样时用待采水样洗涤 2~3 次后开始采集，取样时尽量防止扰动水体和杂物进入。有排放水和支流汇入处，选在其汇合点的下游，在两者充分混合的地方采样。水库水取样避开河川的流入或流出处采取表面水。

饮用水样品取自自来水管末端水，地下水样品取自地下水井，凡用泵或直接从自来水管取样时，预先放水，使管内的积水排出后再采样。采集前洗净塑料桶，用样水洗涤三次，取所需体积的样品。

海水样品在海面指定区域采集，采集前洗净塑料桶，用样水洗涤三次，取所需体积的样品。

对水样来说，考虑各种样品测量的用量，同时考虑一定的富余量。

#### （2）样品预处理

水样采集后，除用于 I-131、H-3 和 C-14 分析的样品外，用浓  $\text{HNO}_3$  酸化至  $\text{pH}<2$ ，送至实验室分析测量，保存水样不超过 2 个月。

#### 3.1.1.4.7 土壤、沉积物和潮间带土

土壤样品使用采样铲采集，在 10m×10m 的范围内采用梅花形布点，采集（0~10）cm 的表层土，在条件不具备时采用蛇形布点。将采集的土壤样品去除石块、草根等杂物，现场混合后取（2~3）kg 样品，装在双层塑料袋内密封，寄回实验室分析。

浅水部分沉积物样品使用采样铲采样，深水部分沉积物样品使用专用采泥器采集。样品采集后挤压去除水分，装入自封袋内，密封保存，寄回实验室分析。

#### 3.1.1.4.8 环境累积剂量 TLD 样品的布放和回收

##### （1）选片

将同批的 TLD 剂量片置于 Eurotherm 3508 型热释光精密退火炉内在 240°C 高温下退火 10 分钟，取出放置于铜盘上快速冷却后用 Modell 2210 型 Sr-90/Y-90 辐照器进行照射，照射量与一季度的累积剂量值相当。

采用 Harshaw 5500 型热释光剂量仪进行测量。选片按分散性不大于 5% 的原则进行筛选。

用真空镊子将筛选合格的 TLD 装入指定剂量片盒的卡槽内，每个卡槽内装多个 TLD 剂量片，剂量片盒外采用双层质封袋密封，防止水汽进入密封袋。

封装好的剂量片盒集中放置于铅盒内，记录剂量片组装时间。

##### （2）伴随本底剂量片

每批 TLD 剂量片除用于现场布防的剂量片外，同时封装一部分剂量片用做伴随本底剂量片，用于扣除运输途中的剂量贡献。伴随本底剂量一般不少于 10 片。

##### （3）TLD 剂量片运输和布放

将组装的剂量片（含伴随本底组）放置于铅盒内，随身携带或物流等方式运输至布放目的地。

布放时，尽可能把热释光剂量片挂在离地面约 1m 的高度；剂量片挂在非金属栅栏、小树或轻质木柱上。为了便于回收，在布放点附近做好相应的标志，如喷漆、挂警示牌等。布置点位选择周围辐射场比较均匀的位置，能代表周围环境的辐射水平。

##### （4）TLD 剂量片回收

每季度回收一次，回收时各点位剂量片单独封装于自封袋内，用油性记号笔在自封袋上标识点位编号或粘贴专用点位标签，每次布放和回收的位置尽可能保持一致。回收后的剂量片放置于铅盒内。

#### （5）现场记录

记录内容包括：剂量片准备时间、布放时间、回收时间，剂量片布置的点位名称、点位编号等，填写《环境剂量计采样记录表》。

### 3.1.1.5 厂址周围核设施及核技术利用情况

#### （1）核电厂周围 30km 范围内核设施概况

厂址 30km 范围内仅有一座在运核设施，是位于厂址 SW 方位 30km 的宁德核电站。宁德核电厂规划容量为 6 台百万千瓦级核电机组，一次规划，分期实施。一期工程 4 台百万千瓦级压水堆核电机组（4 台 CPR1000 型机组）已经投入商运；5、6 号机组在建，采用华龙一号技术方案。

#### （2）核电厂周围 30km 范围内铀、钍矿设施概况

中广核浙江三澳核电厂位于浙江、福建交界处，核电厂周围 30km 无铀矿和钍矿设施。

（3）核电厂周围 15km 范围内与“人为活动引起天然辐射照射增加”有关设施的概况

厂址周围 15km 范围内主要涉及苍南县下辖的马站镇、赤溪镇、岱岭畲族乡、凤阳畲族乡，此外，还涉及福鼎市下辖的沙埕镇和佳阳畲族乡。

经调查，厂址半径 15km 范围没有“人为活动引起天然辐射照射增加”有关的设施。

（4）核电厂周围 15km 范围内同位素生产以及非密封放射性同位素的应用概况  
经调查，厂址周围 15km 范围内无同位素生产以及非密封放射性同位素的应用。

（5）核电厂周围 5km 范围内 I 类和 II 类放射性源的应用概况  
经调查，厂址周围 5km 范围内无 I 类和 II 类放射性源的应用。

### 3.1.1.6 辐射环境本底调查结果

#### （1）宇宙射线响应测量结果

仪器对宇宙射线的响应测量点选择在浙江台州的长潭水库（海拔60m，北纬28°35'8.68"，东经121°02'28.32"）和广东河源市万绿湖（海拔109m，北纬23°48.38'，东经114°36.71'）中进行，宇响测量时船在水域中心时距陆地距离大于1km，水深大于3m。

## （2）辐射剂量率

$\gamma$ 辐射剂量率监测时段为2022年9月至2024年8月，每季度测量一次，共八次。监测点位位于厂址半径50km范围内，共77个点位。2025年5月对厂址S方位的北关岛南侧进行了1次补充调查。

- $\gamma$ 辐射剂量率年度范围为（30~149）nGy/h，四个季度监测结果相对偏差范围为（3~19）%，相对偏差较大的点位有厂区北侧道路（18%）、下南坪村（19%）、马站镇（17%）、风湾（15%）、桔坡山公园（17%），其均是因TLD丢失导致点位调整。
- 本次调查剂量率最小值位于俞山岛，年度均值为34nGy/h，最大值位于十八孔水库，年度均值为134nGy/h。俞山岛点位与宁德核电监督性监测共点，位于山顶，周围环境为草地；十八孔水库点位位于山脚下，周围环境为裸露岩石和泥土道路。

## （3）累积剂量率

累积剂量（TLD）监测点位同 $\gamma$ 辐射瞬时剂量率，共77个点位。TLD累积剂量小时均值监测结果如下：

年度监测结果范围为（60~198）nGy/h，同一点位监测结果相对偏差变化范围为6%~21%。受环境天气影响，部分点位不同季度监测结果变化范围相对较大。本次调查最大值出现在十八孔水库，点位布设在山脚下，周围为裸露的岩石和泥土道路。

## （4）剂量率连续监测结果

本次调查剂量率连续监测点位共2个，分别为草屿村和长沙村。剂量率连续数据统计时间为2022年9月28日至2024年8月22日。

草屿村剂量率连续监测日均值变化范围为（97~117）nGy/h，年度日均值平均值为105nGy/h；长沙村日均值变化范围为（95~108）nGy/h，年度日均值平均值为101nGy/h。两个点位年度剂量率较为稳定。

草屿村剂量率连续监测小时均值变化范围为（94~161）nGy/h，年小时均值平均值为105nGy/h；长沙村剂量率连续监测小时均值变化范围为（93~166）nGy/h，年小时均值平均值为101nGy/h。

根据连续剂量监测结果日均值年变化情况和小时均值年变化情况，小时剂量率均值与雨量呈正相关，剂量率连续监测结果的波动主要受降雨影响。

#### （5）空气中 H-3、C-14、I-131

空气中H-3、C-14和I-131的监测共设4个点位，分别位于长沙村、南垄村、草屿村和高楼镇（对照点），监测频次为每季1次。

- 空气中H-3监测结果范围为（<0.40~2.23）Bq/L·水和（<3.3~29.8）mBq/m<sup>3</sup>·空气，结果检出率为22/32。
- 空气中的C-14的比活度结果范围为（0.20~0.25）Bq/g·C，以空气体积为单位，监测结果范围为（44~69）mBq/m<sup>3</sup>·空气，检出率32/32。
- 所有样品中的I-131监测结果均低于探测限。

#### （6）气溶胶中放射性

本次调查气溶胶监测共设4个点位，分别位于长沙村、南垄村、草屿村和高楼镇（对照点）。监测项目为γ能谱分析和Sr-90。Sr-90测量年度混合样。气溶胶监测结果如下：

- 气溶胶中宇生放射性核素Be-7的活度浓度水平范围为（0.99~10.45）mBq/m<sup>3</sup>，检出率为32/32。
- 其他关注的人工核素γ能谱分析监测结果均低于探测限。
- Sr-90测量年度混合样，监测结果范围为（<0.12~0.28）μBq/m<sup>3</sup>，结果检出率为1/8。

#### （7）沉降灰中放射性

本次调查沉降灰监测共设4个点位，分别位于长沙村、南垄村、草屿村和高楼镇（对照点）。监测项目为γ能谱分析和Sr-90，其中Sr-90为年度混合样。

- 沉降灰中宇生放射性核素Be-7的结果范围为（29~6185）mBq/m<sup>2</sup>·d，检出率为32/32。
- 其他关注的人工核素γ能谱分析监测结果均低于探测限。

— Sr-90测量年度混合样，监测结果范围为（<0.07~1.2）mBq/m<sup>2</sup>·d，结果检出率为7/8。

#### （8）降水中放射性

本次调查降水监测共设4个点位，分别位于长沙村、南垄村、草屿村和高楼镇（对照点）。监测项目为γ能谱分析、Sr-90和H-3。其中，Sr-90为年度混合样。

- 降水中的H-3结果范围为（<0.40~1.11）Bq/L，结果检出率为15/32。
- 降水中的宇生放射性核素Be-7，其监测结果范围为（243~4116）mBq/L，结果检出率为32/32。
- 其他关注的人工核素γ能谱分析的监测结果均低于探测限。
- Sr-90监测结果范围为（<0.11~0.32）mBq/L，结果检出率为9/32。

#### （9）土壤中放射性

本次调查土壤中γ能谱分析、Sr-90调查点位共17个，其中设置平行样点位4个，监测核素包括天然放射性核素（U-238、Th-232、Ra-226、K-40）和人工放射性核素（γ能谱分析、Cs-137、Sr-90等）。Pu-（239+240）共调查7个点位。2025年5月对北关岛南侧土壤进行了1次补充调查。土壤中放射性核素调查结果如下：

- 土壤中天然核素U-238、Th-232、Ra-226、K-40活度浓度范围分别为（35~79）Bq/kg·干、（38.0~133.9）Bq/kg·干、（25.7~71.7）Bq/kg·干、（200~1048）Bq/kg·干，结果检测率均为35/35。天然放射性核素U-238、Th-232、Ra-226、K-40的调查结果在1983~1990年温州市环境天然放射性水平调查结果范围内，与2019~2021年浙江省调查结果相当，略高于2015年开展的初步本底调查结果，属正常本底水平。
- 人工放射性核素分析仅Cs-137有检出，其活度浓度范围为（<0.46~2.38）Bq/kg·干，结果检出率为17/35，其余人工核素结果均低于探测限。
- 土壤中Sr-90活度浓度范围为（<0.092~1.85）Bq/kg·干，检出率为28/35。
- 土壤中Pu-（239+240）活度浓度范围为（<0.011~0.158）Bq/kg·干，检出率为7/15。

#### （10）地下水中放射性

本次调查地下水监测共设4个点位，包括长沙村、大垅村、库下和高楼镇（对照点）。地下水监测项目包括： $\gamma$ 能谱分析、Sr-90、H-3和C-14，频次为每半年1次。监测结果如下：

- H-3监测结果范围（ $<0.40\sim 1.10$ ）Bq/L，结果检出率为5/20。
- C-14监测结果范围（ $1.8\sim 13.9$ ）mBq/L，以碳的活度浓度为单位的结果范围为（ $0.18\sim 0.28$ ）Bq/g·C，结果检出率为20/20。
- Sr-90监测结果范围为（ $1.02\sim 17.12$ ）mBq/L（未除铋），结果检出率为20/20，由于地下水中Sr-90的结果偏高，可能是地下水中Bi-210的影响，2024年12月和2025年6月，重新对地下水中Sr-90进行了取样分析，该次分析采取了除铋措施，除铋后，Sr-90监测结果范围为（ $<0.20\sim 4.33$ ）mBq/L，由此可见，地下水中铋对Sr-90监测结果影响较大，在运行阶段环境监测过程中应关注水中铋对Sr-90监测结果的影响。
- 人工核素 $\gamma$ 能谱分析，所有监测结果均低于探测限。K-40活度浓度范围为（ $<33\sim 475$ ）mBq/L，结果检出率为9/20。

#### （11）饮用水中放射性

本次调查饮用水监测共设3个点位，包括长沙村、库下和高楼镇（对照点）。饮用水监测项目包括： $\gamma$ 能谱分析、Sr-90、H-3、C-14、总 $\alpha$ 和总 $\beta$ ，频次为每半年1次。监测结果如下：

- H-3监测结果均低于探测下限（ $<0.40\sim 0.62$ ）Bq/L，检出率为4/12。
- C-14监测结果范围为（ $1.7\sim 26.1$ ）mBq/L，以碳的比活度为单位的结果范围为（ $0.20\sim 0.25$ ）Bq/g·C，结果检出率为12/12，根据表中数据，饮用水中C-14仅长沙村最后一次监测结果为26.1mBq/L，其余点位监测结果最大为2.7mBq/L，分析可能原因为水样有机物含量上升，使得同体积水样中的碳含量增加。
- Sr-90监测结果范围为（ $0.62\sim 2.67$ ）mBq/L，结果检出率为12/12。
- 总 $\alpha$ 监测结果范围为（ $<3\sim 29$ ）mBq/L，结果检出率为11/12；总 $\beta$ 监测结果范围为（ $13\sim 62$ ）mBq/L，结果检出率为12/12。
- 人工核素 $\gamma$ 能谱分析，所有监测结果均低于探测限。K-40活度浓度范围为（ $<34\sim 58$ ）mBq/L，结果检出率为1/12。

#### （12）地表水中放射性

本次调查地表水监测共布设 5 个点位，包括十八孔水库、仙岩尾水库、岭尾河、沿浦河和飞云江（对照点）。地表水监测项目包括 H-3、C-14、Sr-90 和 $\gamma$ 能谱分析。地表水监测结果如下：

- H-3监测结果范围为（ $<0.40\sim 1.00$ ）Bq/L，结果检出率为6/20。
- C-14监测结果范围为（ $1.2\sim 9.6$ ）mBq/L，以碳的比活度为单位的的结果范围为（ $0.17\sim 0.26$ ）Bq/g·C，结果检出率为20/20。
- Sr-90监测结果范围为（ $1.07\sim 7.60$ ）mBq/L，结果检出率为20/20。
- 地表水中的人工核素 $\gamma$ 能谱分析，所有监测结果均低于探测限。

#### （13）地表水沉积物中放射性

本次调查地表沉积物中 $\gamma$ 能谱分析点位共 5 个，其中设置平行样点位 1 个，监测核素包括天然放射性核素（U-238、Th-232、Ra-226、K-40）和人工放射性核素（Cs-137、Sr-90 等）。地表沉积物中放射性核素调查结果如下：

- 地表水沉积物中Sr-90活度浓度范围为（ $<0.100\sim 0.99$ ）Bq/kg·干，结果检出率为6/10；Pu-（239+240）活度浓度范围为（ $0.020\sim 0.306$ ）Bq/kg·干，结果检出率为8/8。
- 地表水沉积物中天然核素U-238、Th-232、Ra-226、K-40活度浓度范围分别为（ $40\sim 170$ ）Bq/kg·干、（ $48.6\sim 132$ ）Bq/kg·干、（ $32.7\sim 92.8$ ）Bq/kg·干、（ $585\sim 1006$ ）Bq/kg·干，结果检出率均为10/10。其中，十八孔水库点位监测结果高于选址阶段调查结果，但属于正常本底波动范围内。
- 人工核素仅Cs-137有检出，其活度浓度范围为（ $<0.52\sim 3.27$ ）Bq/kg·干，结果检出率为8/10。其余人工核素结果均低于探测限。

#### （14）水生生物中放射性

本次调查水生生物共 2 个点位，分别位于沿浦河和飞云江，其中飞云江为对照点。调查的生物包括水葫芦和草鱼，监测项目包括 $\gamma$ 能谱分析、Sr-90、自由水氚、有机氚、C-14。

- 水葫芦中自由水氚监测结果低于探测限（ $<0.42\text{Bq/L}\cdot\text{水}$ 和 $<0.39\text{Bq/kg}\cdot\text{鲜}$ ），结果检出率为0/4；有机氚监测结果范围为（ $<0.81\sim 1.06$ ）Bq/L·水、（ $<0.023\sim 0.030$ ）Bq/kg·鲜，结果检出率为1/4；C-14监测结果范围为（ $4.1\sim 7.6$ ）Bq/kg·鲜，以碳的比活度为单位的的结果范围为（ $0.20\sim 0.26$ ）

Bq/g·C，结果检出率为4/4；Sr-90活度浓度范围为（1.36~23.4）Bq/kg·灰，鲜样比活度为（0.014~0.197）Bq/kg·鲜，结果检出率为4/4； $\gamma$ 能谱分析未检出其他放射性核素。

- 草鱼中自由水氚监测结果范围为（<0.40~0.80）Bq/L·水，鲜样结果范围为（<0.27~0.61）Bq/kg·鲜，结果检出率为1/4；有机氚监测结果（<0.81~1.13）Bq/L·水、（<0.113~0.19）Bq/kg·鲜，结果检出率为1/4；C-14监测结果范围为（21.0~36.3）Bq/kg·鲜，以碳的比活度为单位的的结果范围为（0.21~0.24）Bq/g·C，结果检出率为4/4；Sr-90活度浓度范围为（2.47~11.0）Bq/kg·灰，鲜样比活度为（0.023~0.165）Bq/kg·鲜，结果检出率为4/4； $\gamma$ 能谱分析未检出其他放射性核素。

#### （15）陆生生物中放射性

陆生生物布设4个点位，采集的样品包括稻谷、西红柿、丝瓜、四季柚、猪肉、鸡肉等16个种类共34个样品，分析的项目包括有机氚、自由水氚、生物C-14、Sr-90和 $\gamma$ 能谱分析。生物放射性核素 $\gamma$ 能谱分析结果中，除检出少量的人工核素Cs-137，其余人工放射性核素均低于探测限。Cs-137监测结果范围为（<0.002~0.080）Bq/kg·鲜，结果检出率为31/66。生物中Sr-90结果范围为（<0.61~56.6）Bq/kg·灰和（<0.004~0.717）Bq/kg·鲜，结果检出率为64/66。自由水氚结果范围为（<0.39~1.40）Bq/L和（<0.021~1.24）Bq/kg·鲜，结果检出率为16/66；有机氚结果范围为（<0.78~1.46）Bq/L和（<0.016~0.25）Bq/kg·鲜，结果检出率为14/66。C-14结果范围为（0.17~0.27）Bq/g·C和（2.5~89.4）Bq/kg·鲜，结果检出率为33/33。

#### （16）海水中放射性

海水取样点位主要位于排放口周围10km范围，含对照点共16个点位，采样频次为一年2次。分析项目包括：H-3、C-14、Sr-90、I-131、 $\gamma$ 能谱分析。 $\gamma$ 能谱分析Co-58、Co-60、Cs-134、Cs-137、Mn-54、Ag-110m等放射性核素。监测结果如下：

- 海水中H-3监测结果范围为（<0.40~1.90）Bq/L，结果检出率为43/64。
- 海水中C-14监测结果范围为（5.3~7.7）mBq/L，以碳的比活度为单位的的结果范围为（0.20~0.26）Bq/g·C，结果检出率为48/48。
- Sr-90监测结果范围为（<0.13~2.84）mBq/L，结果检出率为51/52。

- $\gamma$ 能谱分析监测结果中，除检出Cs-137外，其他人工放射性核素均低于探测限。Cs-137结果范围为（<1.9~3.9）mBq/L，结果检出率为51/64。

#### （17）海洋沉积物中放射性

海洋沉积物采样包括与海水取样点同点位的潮下带、底泥样品和8个潮间带样品，共计24个点位48个样品。分析项目包括：Sr-90、Pu-（239+240）、 $\gamma$ 能谱分析。 $\gamma$ 能谱分析Co-58、Co-60、Cs-134、Cs-137、Mn-54、Ag-110m等放射性核素。监测结果如下：

- $\gamma$ 能谱分析监测结果中，除部分点位检出Cs-137外，其他人工放射性核素均低于探测限，Cs-137结果范围为（<0.40~5.34）Bq/kg·干，结果检出率为38/48。
- 天然放射性核素U-238、Th-232、Ra-226、K-40活度浓度范围分别为（23~52）Bq/kg·干、（22.0~65.6）Bq/kg·干、（14.5~33.8）Bq/kg·干、（507~862）Bq/kg·干，结果检出率为48/48。与2016年苍南邻近海域水质环境调查结果（Th-232：（26.1~53.9）Bq/kg·干；Ra-226：（17.0~33.4）Bq/kg·干；K-40：（597~793）Bq/kg·干）一致。
- Sr-90调查结果范围为（<0.097~0.207）Bq/kg·干，结果检出率为2/48。
- Pu-（239+240）调查结果范围为（<0.011~0.596）Bq/kg·干，结果检出率为25/27，属正常本底水平。

#### （18）海洋生物中放射性

海洋生物采样共4个点位，采集的样品包括紫菜、毛虾、海螺、牡蛎等11个种类共34个样品，分析的项目包括有机氚、自由水氚、生物C-14、Sr-90和 $\gamma$ 能谱分析。海洋生物个别样品中检出少量的人工核素Cs-137，其余人工放射性核素均低于探测限。Cs-137监测结果范围为（<5.74~60.1）mBq/kg·鲜，结果检出率为17/68。海洋生物中Sr-90结果范围为（0.19~6.80）Bq/kg·灰和（10.2~149.1）Bq/kg·鲜，结果检出率为68/68。自由水氚结果范围为（<0.5~0.8）Bq/L和（<0.3~0.7）Bq/kg·鲜，结果检出率为3/68；有机氚结果范围为（<0.9~2.3）Bq/L和（<0.03~0.20）Bq/kg·鲜，结果检出率为1/68。C-14结果范围为（0.18~0.29）Bq/g·C和（6.1~61）Bq/kg·鲜，结果检出率为68/68。

### 3.1.1.7 质量保证

#### 3.1.1.7.1 组织机构和人员

在项目开展前安质环技术中心设立了“中广核浙江三澳核电厂一期工程运行前辐射环境本底调查”项目组。

项目负责人由具有高级工程师及以上职称且具有三年以上类似项目工作经验人员担任。项目主要检测人员均通过了中心内部专业技能考核合格后授权上岗。负责检测过程内部质量监督的人员经环境检测中心授权任命，负责检测数据审核和专题报告审核的人员具备高级工程师及以上资格。检测人员资格和培训按环境检测中心《人员管理程序》要求执行，并保存相关的培训、考核及授权记录。同时，项目开展前，项目组组织了项目合同中相关要求的培训，让参与项目管理的管理人员和关键岗位人员全面了解项目的专门要求，包括项目管理方面和技术方面的要求，以及项目质保大纲和项目管理程序的相关要求。

#### 3.1.1.7.2 仪器设备

项目开展期间，设备均在检定/校准有效期内。本项目所用到的计量设备按照实验室设备期间核查计划，对于仪器的主要参数和有效信息每年进行核查，项目实施期间，设备核查结果均为满意。

项目开展期间，对用于低本底测量的装置（高纯锗 $\gamma$ 谱仪、低本底 $\alpha/\beta$ 测量仪、液闪谱仪）进行了计数泊松分布检验，检验方法和步骤依据 HJ 61-2021 附录 E 执行。检验频次为每年一次。

本项目使用的 3 台高纯锗 $\gamma$ 谱仪（2 台 N 型、1 台 P 型）谱仪，2 台液闪谱仪，2 台低本底 $\alpha/\beta$ 测量仪（共 7 个探测器）分别进行泊松分布检验，结果显示低本底测量设备测量计数满足泊松分布检验，仪器工作正常。

实验室每月开展一次本底和效率的长期稳定性检验，确保仪器工作稳定、可靠。

项目实施期间，设备长期稳定性测量结果没有超过控制线（ $\pm 3\sigma$ ）的数据，仪器设备处于长期稳定状态。

#### 3.1.1.7.3 分析方法

本次调查选用测量方法时，凡有国家标准的，使用国家标准；没有国家标准的，

使用行业标准；没有国家和行业标准的，所采用的方法均经过方法的有效性验证。

#### 3.1.1.7.4 数据处理

##### （1）有效数字和数值修约

- 在计算过程中多保留一位或几位有效数字。
- 一个有  $n$  位有效数字的监测结果，它的相对误差限的范围为  $5 \times 10^{-(n+1)} \sim 5 \times 10^{-n}$ 。监测结果的有效数字位数反映的相对误差限要与测量值的相对误差相当，一般取 2~3 位，同时有效数字所能达到的数位不能超过探测下限有效数字所能达到的数位。

##### （2）探测限附近数据处理

- 同一个样品重复测量中出现小于 LD 或小于零的净计数时，按其实际值参与平均，给出最终的活度或活度浓度值，当该值小于探测限时，测量结果表示为 <MDC。
- 在平行样测量中，当出现一个结果高于探测限、一个结果低于探测限时，平行样品的评定按照实际测量值进行评定。
- 平行样品的平均值计算，一般取其实际测量值（包括实测的负值和零值）参与计算。
- 在给出含有小于探测下限的统计结果时，说明小于判断限和小于探测下限的结果是如何参与平均值计算的，以及相应的小于判断限和小于探测下限的数据在全部数据中的比例。

##### （3）可疑数据的判断与处理

在未经对取样、测量、记录、计算等各环节是否存在差错的仔细审查前，不得轻易剔除可疑数据。采用 Grubbs 准则对数据进行统计判断，当判断存在可疑数据时，对周围环境条件的变化、NORM 及核技术应用等人为活动因素展开调查。对可疑数据进行记录，以备查询。

#### 3.1.1.7.5 样品分析过程质量控制

##### （1）平行样

- $\gamma$ 谱核素分析平行样

土壤、沉积物中 $\gamma$ 能谱分析共有 16 个样品进行了平行样分析，淡水中 $\gamma$ 能谱分析共有 3 个样品进行平行样分析，海水中 $\gamma$ 能谱分析共有 6 个样品进行平行样分析，生物样品共 3 个平行样开展了 $\gamma$ 能谱分析平行分析。

平行测量结果评价均为满意。

#### — Sr-90平行样

土壤、沉积物共开展了 19 个 Sr-90 平行样测量，海水样品共开展了 9 个 Sr-90 平行样测量，淡水样品共开展了 8 个 Sr-90 平行测量，生物样品共开展了 13 个 Sr-90 平行测量。平行测量结果评价均为满意。

#### — H-3平行样

H-3平行样在各介质的测量数量为：海水10个平行样，淡水共开展了9个平行样，空气共开展了2个平行样。

生物样品分别开展自由水氚和有机氚的平行样测定。其中自由水氚平行样品：陆生生物样7个，海洋生物样7个；有机氚平行样品：陆生生物样5个，海洋生物样4个。

H-3 所有平行样品测量评价结果均为满意。

#### — C-14平行样

海水样品共开展了 8 个平行样测量，淡水样品共开展了 9 个平行样测量，生物样品共开展了 15 个平行样测量。C-14 平行测量结果评价均为满意。

#### — Pu-（239+240）平行样

6 个土壤及潮下带样品开展了 Pu-（239+240）平行样测量，Pu-（239+240）平行样测量结果评价均为满意。

#### — I-131平行样

9 个样品开展了海水中 I-131 平行样测量，测量均低于探测限，平行测量结果评价结果为满意。

#### — 总 $\alpha$ 、总 $\beta$ 平行样

本项目共 2 个饮用水样品开展了总 $\alpha$ 、总 $\beta$ 平行样测量，测量结果均低于探测限，评价结果为满意。

#### （2）空白样

本项目空白实验一次至少平行测定 2 个空白实验值，空白样的评价方法为：1）当测量结果高于判断限时，平行测量的空白样相对偏差 $\leq 50\%$ （当实际测量结果低于

判断限时，以判断限参与评价）；2）空白实验值应低于探测限；3）当平行测量的空白样测量结果均低于判断限时。当同时满足上述条件时，评价结果为满意。

所有空白测量结果均低于探测限，相对偏差均低于 50%。说明本项目样品在样品预处理、分析、测量等过程中未引入可观测到的放射性或沾污。

### （3）加标样

为确保分析的准确性，本项目根据监测类别，随机抽取部分样品进行了加标测量，测量结果均采用 En 法进行评价。

加标样评价均为满意。

### （4）样品复测

针对土壤、生物等具备留样条件的样品，随机抽取部分样品开展了留样复测，本项目主要对放射性核素 $\gamma$ 能谱分析样品开展留样复测，放射性核素 $\gamma$ 能谱分析留样复测样品测量结果评定均为满意。

留样复测评价方法参考 HJ 61-2021 中“平行样和留样复测相对偏差控制指标”，即： $\gamma$ 能谱分析留样复测 K-40 控制指标为 10%，本项目评价时天然核素 U-238、Th-232、Ra-226、Be-7 均参考该指标实施；对于探测限附近的数据，如 Cs-137，因测量统计误差较大，可采用 En 法进行评价。

#### 3.1.1.7.6 实验室内部质量控制

根据实验室内部质量控制实施情况，各分析项目核查结果均为满意。

#### 3.1.1.7.7 实验室外部质量控制

本项目实施期间实验室参加的外部质控主要有：由中国辐射防护研究院核工业太原环境分析测试中心组织的能力验证（2022 年度参加的验证项目为水中 H-3、Sr-90 及水中 C-14 3 个项目）；由中国疾病预防控制中心辐射防护与核安全医学所组织的实验室间比对（参与项目为 X- $\gamma$ 辐射累积剂量、土壤中放射性核素 $\gamma$ 能谱分析、水中总 $\alpha$ 、水中总 $\beta$ 等 4 个项目）；由国际原子能机构（IAEA）组织的全球实验室间比对（实验室参与的，与本次调查内容相关的项目有水中 H-3、水中 Sr-90、土壤中放射性核素 $\gamma$ 能谱分析等项目）；由生态环境部核与辐射安全中心组织的实验室间比对

（实验室参与的，与本次调查内容相关的项目有水中 $\gamma$ 能谱分析、环境累积剂量、X- $\gamma$ 辐射空气吸收剂量率等项目）。

项目执行期间，所参加的外部质控控制活动评价结果均为满意。

### 3.1.2 辐射环境质量评价

#### （1）环境 $\gamma$ 辐射剂量率

三澳核电厂厂址周围 50km 范围内 $\gamma$ 辐射剂量率监测结果范围（已扣除宇响值）为（30~149）nGy/h，全年 $\gamma$ 辐射瞬时剂量率年度调查结果在 1983~1990 年浙江省调查结果（11.3~150.6）nGy/h 范围内；累积剂量小时均值测量结果范围（未扣除宇响值）为（60~198）nGy/h，年度调查结果与 2019 年~2021 年浙江省调查结果（（86.9~158）nGy/h）和 2015 年初步本底调查结果（（81.7~125.3）nGy/h）在同一水平。

长沙村 $\gamma$ 辐射剂量率连续监测小时均值变化范围为（93~166）nGy/h，平均值为 101nGy/h；日均值变化范围（95~108）nGy/h，平均值为 101nGy/h。草屿村 $\gamma$ 辐射剂量率连续监测小时均值变化范围（94~161）nGy/h，平均值为 105nGy/h，日均值变化范围（97~117）nGy/h，平均值为 105nGy/h。剂量率连续监测结果未扣除宇响值。

#### （2）土壤中放射性

三澳核电厂址周围土壤中放射性核素 $\gamma$ 能谱分析结果中除天然核素 U-238、Th-232、Ra-226、K-40 外，部分点位还监测到人工核素 Cs-137。Cs-137 检出率为 17/35，结果范围为（<0.46~2.38）Bq/kg·干，与 2015 年开展的初步本底调查结果（（<0.37~6.04）Bq/kg·干）保持一致，调查结果在 2019~2023 年浙江省调查结果范围（（0.23~5.0）Bq/kg·干）内，属于正常本底范围。土壤中其余人工放射性核素 $\gamma$ 能谱分析结果均低于方法探测限。

土壤中 Sr-90 检出率为 28/35，测量结果范围为（<0.092~1.85）Bq/kg·干，调查结果与 2019 年浙江省调查结果（（0.23~1.2）Bq/kg·干）在同一水平

Pu-（239+240）活度浓度范围为（<0.011~0.158）Bq/kg·干。

#### （3）空气中放射性

气溶胶中放射性核素 $\gamma$ 能谱分析结果除核素 Be-7 外，其余人工核素监测结果均低于方法探测限。Be-7 测量结果范围为（0.99~10.45）mBq/m<sup>3</sup>，调查结果在 2019~2021

年全国调查结果范围（ $(0.32\sim 13)$  mBq/m<sup>3</sup>）内，与2015年开展的初步本底调查结果（ $6.80$  mBq/m<sup>3</sup>）在同一水平；气溶胶中 Sr-90 年度混合样监测结果范围为（ $<0.12\sim 0.28$ ） μBq/m<sup>3</sup>，结果在2020~2022年浙江省辐射环境监测结果范围（ $(0.16\sim 1.1)$  μBq/m<sup>3</sup>）内，属于正常本底水平。

沉降灰中 Be-7 检出率为 32/32，测量结果范围为（ $29\sim 6185$ ） mBq/m<sup>2</sup>·d，调查结果与2020~2021年浙江省调查结果（ $(420\sim 7300)$  mBq/m<sup>2</sup>·d）保持一致。其余人工核素监测结果均低于方法探测限。Sr-90 年度混合样监测结果范围为（ $<0.07\sim 1.20$ ） mBq/m<sup>2</sup>·d，结果在2019~2023年浙江省调查结果范围（ $(0.21\sim 1.8)$  mBq/m<sup>2</sup>·d）内。

降水中 Be-7 检出率为 32/32，测量结果范围为（ $243\sim 4116$ ） mBq/L，人工放射性核素均未检出；降水中 Sr-90 检出率为 9/32，结果范围为（ $<0.11\sim 0.32$ ） mBq/L；降雨中 H-3 检出率为 15/32，结果范围为（ $<0.40\sim 1.11$ ） Bq/L，调查结果在2019~2023年全国调查结果范围（ $(0.79\sim 3.9)$  Bq/L）内，属正常本底水平。

空气中 H-3 检出率为 22/32，监测结果范围为（ $<0.40\sim 2.23$ ） Bq/L·水和（ $<3.3\sim 29.8$ ） mBq/m<sup>3</sup>·空气。调查结果处于2019~2021年全国调查结果范围（ $(0.49\sim 12)$  Bq/L·水和（ $7.4\sim 38$ ） mBq/m<sup>3</sup>·空气）内。

空气中 C-14 检出率为 32/32，监测结果范围为（ $0.23\sim 0.25$ ） Bq/g·C，以空气体积为单位结果范围为（ $49\sim 69$ ） mBq/m<sup>3</sup>。

空气中 I-131 监测结果均低于探测限。

#### （4）陆生生物中放射性

生物放射性核素γ能谱分析结果中，除检出少量的人工核素 Cs-137，其余人工放射性核素均低于探测限。Cs-137 监测结果范围为（ $<0.002\sim 0.080$ ） Bq/kg·鲜，结果检出率为 31/66。生物中 Sr-90 结果范围为（ $<0.61\sim 56.6$ ） Bq/kg·灰和（ $<0.004\sim 0.717$ ） Bq/kg·鲜，结果检出率为 64/66。自由水氚结果范围为（ $<0.39\sim 1.40$ ） Bq/L 和（ $<0.021\sim 1.24$ ） Bq/kg·鲜，结果检出率为 16/66；有机氚结果范围为（ $<0.78\sim 1.46$ ） Bq/L 和（ $<0.016\sim 0.25$ ） Bq/kg·鲜，结果检出率为 14/66。C-14 结果范围为（ $0.17\sim 0.27$ ） Bq/g·C 和（ $2.5\sim 89.4$ ） Bq/kg·鲜，结果检出率为 33/33。

#### （5）非受纳水体中放射性

非受纳水体中除天然核素外，放射性核素γ能谱分析未监测到高于探测限的人工核素。

地下水中 H-3 监测结果范围为 ( $<0.40\sim 1.10$ ) Bq/L, 结果检出率为 5/20, 与 2015 年开展的初步本底调查结果 (0.48Bq/L) 相当; C-14 监测结果范围 (1.8~13.9) mBq/L, 以碳的比活度为单位的的结果范围为 (0.18~0.28) Bq/g·C, 结果检出率为 20/20; Sr-90 监测结果 (未除铋) 范围为 (1.07~17.12) mBq/L, 结果检出率为 20/20。除铋后, 地下水中 Sr-90 监测结果范围为 ( $<0.20\sim 4.33$ ) mBq/L, 结果检出率为 8/10。

饮用水中 H-3 监测结果范围为 ( $<0.40\sim 0.62$ ) Bq/L, 检出率为 4/12, 与 2015 年开展的初步本底调查结果 (0.52Bq/L) 相当; C-14 监测结果范围为 (1.7~26.1) mBq/L (仅长沙村最后一次监测结果为 26.1mBq/L, 其余监测结果最大为 2.7mBq/L, 可能原因为水样有机物含量上升, 使得同体积水样中的碳含量上升), 以碳的比活度为单位的的结果范围为 (0.20~0.25) Bq/g·C, 结果检出率为 12/12; Sr-90 监测结果范围为 (0.62~2.67) mBq/L, 结果检出率为 12/12, 与 2015 年开展的初步本底调查结果 (1.53mBq/L) 相当。总 $\alpha$ 监测结果范围为 ( $<3\sim 29$ ) mBq/L, 结果检出率为 11/12; 总 $\beta$ 监测结果范围为 (13~62) mBq/L, 结果检出率为 12/12, 监测结果与选址阶段调查结果 ( $\alpha$ :  $<45$ mBq/L,  $\beta$ : 56mBq/L) 相当, 远低于《生活饮用水卫生标准》(GB 5749-2022) 中规定的限值 ( $\alpha$ :  $<0.5$ Bq/L,  $\beta$ :  $<1$ Bq/L)。

地表水 H-3 监测结果范围为 ( $<0.40\sim 1.00$ ) Bq/L, 结果检出率为 6/20, 与 2015 年开展的初步本底调查结果 (0.53Bq/L) 相当; C-14 监测结果范围为 (1.2~9.6) mBq/L, 以碳的比活度为单位的的结果范围为 (0.17~0.26) Bq/g·C, 结果检出率为 20/20; Sr-90 监测结果范围为 (1.07~7.06) mBq/L, 结果检出率为 20/20, 其中十八孔水库监测结果范围为 (1.07~3.23) mBq/L, 略高于 2015 年开展的初步本底调查结果 (0.85mBq/L), 但是仍然处于 2023 年全国重要湖泊 Sr-90 活度浓度范围内 ((0.63~6.1) mBq/L, 数据来源于《2023 年全国辐射环境质量公报》)。

地表水沉积物中放射性核素 $\gamma$ 能谱分析除 Cs-137 外, 其余人工放射性核素监测结果均低于探测限。Cs-137 监测结果范围为 ( $<0.52\sim 3.27$ ) Bq/kg·干, 结果检出率为 8/10, 十八孔水库点位监测结果 ((1.21~2.99) Bq/kg·干) 高于选址阶段调查结果 ( $<0.30$ Bq/kg·干); Sr-90 监测结果范围为 ( $<0.100\sim 0.99$ ) Bq/kg·干, 结果检出率为 6/10, 与 2015 年开展的初步本底调查结果 (0.383Bq/kg·干) 在同一水平。

水生生物水葫芦中自由水氚监测结果低于探测限 ( $<0.42$ Bq/L 和 $<0.39$ Bq/kg·鲜), 结果检出率为 0/4; 有机氚监测结果范围为 ( $<0.81\sim 1.06$ ) Bq/L·水、( $<0.023\sim 0.030$ )

Bq/kg·鲜，结果检出率为 1/4；C-14 监测结果范围为（4.1~7.6）Bq/kg·鲜，以碳的比活度为单位的的结果范围为（0.20~0.26）Bq/g·C，结果检出率为 4/4；Sr-90 活度浓度范围为（1.36~23.4）Bq/kg·灰，鲜样比活度为（0.014~0.197）Bq/kg·鲜，结果检出率为 4/4； $\gamma$ 能谱分析未检出其他放射性核素。

草鱼中自由水氚监测结果范围为（<0.40~0.80）Bq/L，鲜样结果范围为（<0.27~0.61）Bq/kg·鲜，结果检出率为 1/4；有机氚监测结果（<0.81~1.13）Bq/L·水、（<0.11~0.19）Bq/kg·鲜，结果检出率为 1/4；C-14 监测结果范围为（21.0~36.3）Bq/kg·鲜，以碳的比活度为单位的的结果范围为（0.21~0.24）Bq/g·C，结果检出率为 4/4；Sr-90 活度浓度范围为（2.47~11.0）Bq/kg·灰，鲜样比活度为（0.023~0.165）Bq/kg·鲜，结果检出率为 4/4； $\gamma$ 能谱分析未检出其他放射性核素。

#### （6）受纳水体中放射性

海水中除人工核素 Cs-137 外，其余放射性核素 $\gamma$ 能谱分析结果均低于探测限。Cs-137 监测结果范围为（<1.9~3.9）mBq/L，结果检出率为 51/64，与 2016 年苍南邻近海域水质环境调查结果（0.66~2.15）mBq/L 处于同一水平；I-131 检测结果均低于方法探测限；Sr-90 监测结果范围为（<0.13~2.84）mBq/L，结果检出率为 51/52，略低于 2016 年苍南邻近海域水质环境调查结果（0.58~4.04）mBq/L，但仍属正常本底水平；H-3 监测结果范围为（<0.40~1.90）Bq/L，结果检出率为 43/64，调查结果与 2016 年苍南邻近海域水质环境调查结果（0.14~1.73）Bq/L 相当；C-14 监测结果范围为（5.3~7.7）mBq/L，以碳的比活度为单位的的结果范围为（0.20~0.26）Bq/g·C，结果检出率为 48/48，与 2016 年苍南邻近海域水质环境调查结果（4.16~5.83）mBq/L 处于同一水平。

海洋沉积物中除天然核素外，人工核素 Cs-137 结果范围为（<0.40~5.34）Bq/kg·干，结果检出率为 38/48，其余放射性核素 $\gamma$ 能谱分析结果均低于探测限；Sr-90 调查结果范围为（<0.097~0.207）Bq/kg·干，结果检出率为 2/48，调查结果低于 2016 年苍南邻近海域水质环境调查结果（0.05~2.03）Bq/kg·干；沉积物中 Pu-（239+240）调查结果范围为（<0.011~0.596）Bq/kg·干，结果检出率为 25/27。

海洋生物个别样品中检出少量的人工核素 Cs-137，其余人工放射性核素均低于探测限。Cs-137 监测结果范围为（<5.74~60.1）mBq/kg·鲜，结果检出率为 17/68。海洋生物中 Sr-90 结果范围为（0.19~6.80）Bq/kg·灰和（10.2~149.1）Bq/kg·鲜，结果检

出率为 68/68。自由水氚结果范围为 ( $<0.5\sim 0.8$ ) Bq/L 和 ( $<0.3\sim 0.7$ ) Bq/kg·鲜, 结果检出率为 3/68; 有机氚结果范围为 ( $<0.9\sim 2.3$ ) Bq/L 和 ( $<0.03\sim 0.20$ ) Bq/kg·鲜, 结果检出率为 1/68。C-14 结果范围为 ( $0.18\sim 0.29$ ) Bq/g·C 和 ( $6.1\sim 61$ ) Bq/kg·鲜, 结果检出率为 68/68。

3.2 非辐射环境质量现状

3.2.1 大气环境质量现状调查与评价

3.2.2 声环境质量现状调查与评价

3.2.3 受纳水体环境质量现状调查与评价

3.2.4 电磁环境现状调查与评价

## 3.2 非辐射环境质量现状

### 3.2.1 大气环境质量现状调查与评价

根据《苍南县环境质量状况公报 2024 年度》，2024 年苍南县环境空气质量（AQI）优良率为 98.1%，环境空气中的 SO<sub>2</sub>、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>、NO<sub>2</sub>、CO 年平均浓度为 6μg/m<sup>3</sup>、39μg/m<sup>3</sup>、23μg/m<sup>3</sup>、17μg/m<sup>3</sup>、0.5mg/m<sup>3</sup>，O<sub>3</sub> 日最大 8 小时年均浓度为 91μg/m<sup>3</sup>，环境空气质量均达到国家二级标准。

2024 年 11 月，委托金华华远检测技术股份有限公司对厂区及周围居民点开展了环境空气质量监测。并采用中广核工程有限公司委托浙江瑞启检测技术有限公司温州分公司于 2024 年 9 月~10 月开展的三澳核电厂施工期大气环境质量监测结果进行补充评价。

#### 3.2.1.1 大气环境基本污染物环境质量现状

依据《苍南县环境质量状况公报 2024 年度》，SO<sub>2</sub> 的 24 小时平均浓度范围为（6~11）μg/m<sup>3</sup>，达标率为 100%，年平均浓度 6μg/m<sup>3</sup>，同比上升 1μg/m<sup>3</sup>，达到环境功能要求的一级标准。NO<sub>2</sub> 的 24 小时平均浓度范围为（6~46）μg/m<sup>3</sup>，达标率为 100%，年平均浓度 17μg/m<sup>3</sup>，同比上升 1μg/m<sup>3</sup>，达到环境功能要求的一级标准。CO 的 24 小时平均浓度范围为（0.3~0.8）mg/m<sup>3</sup>，24 小时平均浓度达标率为 100%，年平均浓度 0.5mg/m<sup>3</sup>，与 2023 年持平，达到环境功能要求的一级标准。O<sub>3</sub> 日最大 8 小时平均浓度范围为（16~186）μg/m<sup>3</sup>，日最大 8 小时平均浓度达标率为 99.5%，同比下降 0.5 个百分点，日最大 8 小时年均浓度为 91μg/m<sup>3</sup>，同比上升了 2μg/m<sup>3</sup>，达到环境功能要求的二级标准。PM<sub>10</sub> 的 24 小时平均浓度范围为（9~131）μg/m<sup>3</sup>，达标率为 100%，年平均浓度 39μg/m<sup>3</sup>，同比下降 4μg/m<sup>3</sup>，达到环境功能要求的二级标准。PM<sub>2.5</sub> 的 24 小时平均浓度范围为（7~92）μg/m<sup>3</sup>，达标率为 100%，年平均浓度 23μg/m<sup>3</sup>，同比下降 1μg/m<sup>3</sup>，达到环境功能要求的二级标准。

#### 3.2.1.2 环境空气保护目标及气象条件

大气环境保护目标是施工现场周围村庄的居民和进厂道路、应急道路附近的居民，分别是长沙村、库下村、沛垒沙滩和后槽村，主要空气污染源是三澳核电厂进厂道路的汽车尾气、S232 省道的汽车尾气、居民点餐饮油烟、三澳核电厂在建工程的扬尘

等。

2024年9月~10月调查期间的主导风向是东北风~东风，温度：20.3°C~27.9°C；风速：1.6m/s~3.5m/s，天气为多云和晴。

2024年11月7日至14日采样期间天气以晴和阴为主，温度：15.9°C~27.2°C；湿度：57%~74%；大气压：101.5kPa~102.8kPa；风向：东北；风速：2.7m/s~6.2m/s。

### 3.2.1.3 大气环境特征污染物调查方案

2024年11月，金华华远检测技术股份有限公司补充调查监测项目包括TSP、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>。结合监测时风向，在厂址上风向沛垒沙滩，下风向长沙村（环境空气保护目标），进场道路附近的库下村（环境空气保护目标），应急道路附近的后槽村，以及项目地等设置空气质量监测点位。

2024年9月~10月施工期现场调查时间为2024年9月28日至29日，10月8日至14日，监测项目包括TSP、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO、O<sub>3</sub>、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>。监测点位包括厂址边界、长沙村、库下村和陈家坪村。

### 3.2.1.4 调查结果

根据2024年11月大气环境质量调查结果，NO<sub>2</sub>小时均值为（0.012~0.047）mg/m<sup>3</sup>，日均值为（0.007~0.023）mg/m<sup>3</sup>；SO<sub>2</sub>小时均值为（<0.007~0.064）mg/m<sup>3</sup>，日均值为（0.005~0.028）mg/m<sup>3</sup>；CO小时均值为（1.1~2.4）mg/m<sup>3</sup>，日均值为（1.4~1.9）mg/m<sup>3</sup>；TSP的日均值为（0.060~0.090）mg/m<sup>3</sup>；PM<sub>10</sub>的日均值为（0.027~0.039）mg/m<sup>3</sup>；PM<sub>2.5</sub>的日均值为（0.019~0.030）mg/m<sup>3</sup>。所有监测因子均符合《环境空气质量标准》（GB 3095-2012）中二级标准要求，其中CO日均值的最大浓度占标率最大，为48%。

根据施工期大气环境质量监测结果，NO<sub>2</sub>小时均值为（<0.005~0.090）mg/m<sup>3</sup>，日均值为（<0.003~0.065）mg/m<sup>3</sup>；SO<sub>2</sub>小时均值为（<0.007~0.116）mg/m<sup>3</sup>，日均值为（<0.004~0.032）mg/m<sup>3</sup>；CO小时均值为（<0.3~0.3）mg/m<sup>3</sup>，日均值为（<0.3~0.4）mg/m<sup>3</sup>；O<sub>3</sub>小时均值为<0.010mg/m<sup>3</sup>，8小时均值为<0.010mg/m<sup>3</sup>；TSP的日均值为（0.022~0.295）mg/m<sup>3</sup>；PM<sub>10</sub>的日均值为（0.018~0.149）mg/m<sup>3</sup>；PM<sub>2.5</sub>的日均值为（0.011~0.074）mg/m<sup>3</sup>。所有监测因子均符合《环境空气质量标准》（GB

3095-2012）中二级标准要求，其中  $PM_{10}$  和  $PM_{2.5}$  日均值的最大浓度占标率最大，均为 99%。

后续需要进一步加强管理，采取有效措施确保厂址区域环境空气质量能够满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）中过渡阶段二级浓度限值（2026 年 3 月 1 日起至 2030 年 12 月 31 日止）和二级浓度限值（自 2031 年 1 月 1 日起）。

### 3.2.1.5 质量保证

2024 年 11 月空气环境质量监测由金华华远检测技术股份有限公司承担，金华华远检测技术股份有限公司具备计量认证资质证书（证书编号 241112051775），资质认证包括环境空气监测多项检测资质，覆盖本项目空气质量所需的 TSP、 $SO_2$ 、 $NO_2$ 、CO、 $PM_{10}$ 、 $PM_{2.5}$  项目。采样时间为 2024 年 11 月 7 日至 14 日，采样期间天气以晴和阴为主，温度：15.9°C~27.2°C；湿度：57%~74%；大气压：101.5kPa~102.8kPa；风向：东北；风速：2.7m/s~6.2m/s，符合采样相关技术规范要求的环境条件。

施工期大气环境质量监测由浙江瑞启检测技术有限公司温州分公司承担，该公司通过了检验检测机构资质认定，资质证书编号 231112341710，资质认证包括环境空气监测多项检测资质，覆盖本项目空气质量所需的 TSP、 $SO_2$ 、 $NO_2$ 、CO、 $O_3$ 、 $PM_{10}$ 、 $PM_{2.5}$  项目。2024 年 9 月~10 月调查期间的主导风向是东北风~东风，温度：20.3°C~27.9°C，风速：1.6m/s~3.5m/s，天气为多云和晴，符合采样相关技术规范要求的环境条件。

### 3.2.2 声环境质量现状调查与评价

2024 年 11 月，由苏州热工研究院有限公司环境检测中心开展了三澳核电厂周边声环境质量现状调查。

#### 3.2.2.1 声环境敏感目标及周围环境特征

本项目厂址半径 5km 范围内的声环境敏感目标主要是进场道路和应急道路（移动声源）两侧 200m 内的库下村、斗门头村、后槽村、陈家坪村。周围的地形地貌主要为丘陵地貌和海岸地貌，其中丘陵地貌为厂址区的主要地貌形态，向北、西方向由一系列侵蚀剥蚀丘陵组成。

厂址半径 5km 范围内的噪声污染源主要是施工噪声、生活噪声和交通噪声。施工噪声是三澳核电、关沛垒沙滩生态康养旅游度假区的施工噪声。生活噪声主要是居民点的社会生活噪声。交通噪声主要是 C168 前南线-三澳等道路上行驶车辆交通噪声等。

### 3.2.2.2 调查方案

布点原则：按照“近密远疏，全面覆盖”方式布点，在村庄人口密集区将适当增加布点。

#### （1）厂址区域

选择在厂界四周及施工场地共设置 8 个监测点位。测量 20min 的等效声级  $L_{eq}$ ，监测两天，昼夜各监测一次，“昼间”是指 6:00 至 22:00 之间的时段；“夜间”是指 22:00 至次日 6:00 之间的时段。

#### （2）进场道路、应急道路现状监测

设置进场道路（斗门头、库下）、应急道路（陈家坪、后槽）等共计 4 个监测点位，监测点位位于道路边界 2m~5m 左右，测量 20min 的等效声级  $L_{eq}$ ，监测两天，昼夜各监测一次。

#### （3）声环境功能区现状监测

在仙岩、大垅、外垟村、三茆、刘枫仔、新林、南坪、长沙等 8 处布设监测点位，测量 10min 的等效声级  $L_{eq}$ ，监测两天，昼夜各监测一次。

监测时（11 月 5 日~7 日），天气晴，温度 18°C~24°C，湿度 58%RH~78%RH，风速 0.6m/s~3.4m/s，符合多功能声级计（AWA6228）的设备使用环境要求。

### 3.2.2.3 调查结果及评价

根据 2024 年声环境质量现状调查结果，三澳核电厂界四周 11 月 5 日环境噪声昼间噪声值为（52~69）dB（A），夜间噪声值为（49~54）dB（A）；11 月 6 日环境噪声昼间噪声值为（52~68）dB（A），夜间噪声值为（47~53）dB（A），满足《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）中 70dB（A）（昼间）、55dB（A）（夜间）标准限值。

进场道路和应急道路11月5日功能区环境噪声昼间噪声值为（48~63）dB（A），夜间噪声值为（42~45）dB（A）；11月6日功能区环境噪声昼间噪声值为（46~66）dB（A），夜间噪声值为（42~45）dB（A）。根据《声环境功能区划分技术规范》（GB/T 15190-2014），道路交通干线两侧区域相邻区域为1类标准的，距离为50m±5m区域划为4类标准适用区域，因此上述监测点位均满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中4a类70dB（A）（昼间）、55dB（A）（夜间）标准限值。

环境保护目标11月5日功能区环境噪声昼间噪声值为（46~54）dB（A），夜间噪声值为（41~44）dB（A）；11月6日功能区环境噪声昼间噪声值为（46~53）dB（A），夜间噪声值为（39~44）dB（A）。满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中1类55dB（A）（昼间）、45dB（A）（夜间）标准限值。

#### 3.2.2.4 质量保证措施

本项目2024年的调查由苏州热工研究院有限公司环境检测中心承担，该环境检测中心具备CMA资质（计量认证资质证书编号171012050252）并通过CNAS认可（注册号CNASL9634），资质认证和实验室认可范围覆盖本项目噪声监测全部内容。

#### 3.2.3 受纳水体环境质量现状调查与评价

根据《2024年温州市生态环境状况公报》，全市近岸海域水质基本稳定。根据2024年春季、夏季和秋季三期监测的综合评价结果统计，优良水质（一、二类）面积占比为71.0%，劣四类水质面积占比为3.3%。其中，厂址附近的苍南县海域春季、夏季、秋季分别属于第三类、第一类、第四类水质海域。

建设单位委托自然资源部第一海洋研究所开展了三澳核电厂受纳水体水质环境、水生生态与渔业资源调查工作，本节根据《中广核浙江三澳核电厂三期工程受纳水体水质环境、水生生态与渔业资源调查总报告》中的海水水质相关内容对受纳水体环境质量现状进行评价。

依据地形特征及成因类型，三期工程范围内地貌主要可分为两个地貌单元：构造剥蚀丘陵地貌（I）、人工地貌（III）。其中，丘陵地貌范围内还分布有冲沟微地貌，人工地貌包括人工开挖地貌（III1）和人工回填地貌（III2）。三澳核电厂三期工程周

边以基岩海岸为主，分布有砂质岸线。厂址北侧分布有后槽沙滩、大尖山 2 岸段（沙滩）、沛垒沙滩、柳垄沙滩等 4 个沙滩，西侧分布有长沙沙滩。

### 3.2.3.1 受纳水体环境保护目标及环境功能区划

浙江省人民政府于 2024 年 3 月 9 日正式批复了《浙江省近岸海域环境功能区划（修编）》（浙政函〔2024〕28 号），附近的近岸海域环境功能区有：温州近岸一类区（WZA02 I）、温州沿浦湾二类区（WZ02B II）、三澳核电温排水三类区（WZ04C I）、苍南霞关四类区（WZ19D IV）。

温州近岸一类区海水水质保护目标为一类。温州沿浦湾二类区海水水质保护目标为二类。三澳核电温排水三类区海水水温执行三类，其余水质指标执行一类。三澳核电温排水三类区内含两处三澳温排水混合区，混合区内人为温升不执行水质标准，其余指标仍执行二类海水水质标准。苍南霞关四类区海水水质保护目标为四类。

### 3.2.3.2 调查方案

根据在 15km 范围尽可能考虑历史站位的布设原则，在取、排水口所在海域（15km 半径范围）按照全面覆盖、近密远疏、重点代表、尽可能考虑历史站位的原则布设了 25 个调查站位和 6 个潮间带断面。

水质调查进行春、夏、秋、冬 4 个季节的调查，每个季节进行 1 次调查，共计 4 个航次。调查项目包括水温、盐度、浊度、水深、透明度、水色、pH、溶解氧、化学需氧量、生化需氧量、无机氮（硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮）、活性磷酸盐、活性硅酸盐、石油类、悬浮物、重金属（铜、铅、锌、镉、总铬、汞、镍）、砷、硒、硼、挥发酚、余氯。

沉积物调查在秋季进行 1 次调查，共计 1 个季节航次。

生物质量调查在春、秋季各进行一个航次，共计 2 个航次。

具体实施为 2024 年 1 月进行了冬季航次调查，4 月进行了春季航次，8 月进行了夏季航次，10 月进行了秋季航次调查。

2025 年春季（5 月）补充了潮间带沉积物调查。

### 3.2.3.3 水质调查结果

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）的要求，采用《环境影响评价技术导则 地表水环境》（HJ 2.3-2018）附录 D 中的水质指数法进行水质的现状评价，如果评价因子的水质指数值 $>1$ ，则表明该因子超过了相应的评价标准，已经不能满足相应功能区的水质要求。反之，则表明该因子能符合功能区的使用要求。分层采样的点位采用多层数据的平均值进行评价。

以浙江省近岸海域环境功能区为主要依据，参考福建省近岸海域环境功能区，对项目周边海域的环境功能区和站位进行了划分，调查的 25 个站位中，有 2 个位于三澳核电温排水三类区的混合区内，执行二类海水水质标准，有 9 个位于三澳核电温排水三类区内，执行一类海水水质标准，有 1 个站位位于苍南霞关四类区内，执行四类海水水质标准，有 8 个位于温州近岸一类区内，执行一类海水水质标准。有 5 个站位位于福建省管辖海域内，其中 3 个位于宁德东部海域二类区内，到 2025 年水质目标为执行一类海水水质标准，1 个位于沙埕港外湾二类区，到 2025 年水质目标为执行三类海水水质标准，1 个位于杨岐-澳腰四类区内，到 2025 年水质目标为执行三类海水水质标准。合计，执行一类水质目标的站位有 20 个，执行二类水质目标的有 2 个，执行三类水质目标的有 2 个，执行四类水质目标的有 1 个。

水环境质量评价结果如表如下：

调查海域冬季航次的水质超标因素为无机氮（DIN）、活性磷酸盐（DIP）、油类、化学需氧量（COD）、生化需氧量（BOD<sub>5</sub>），表层海水中水质管理要求为一类的 20 个站位中有 20 个站位的 DIN 超标，有 20 个站位的 DIP 超标，有 11 个站油类超标，有 16 个站位 BOD<sub>5</sub> 超标，此外还有 1 个站位的 COD 超标。水质管理要求为二类的 2 个站位的 DIN 和 DIP 均超标；水质管理要求为三类的 2 个站位的 DIN 和 DIP 均超标，管理要求为四类的 1 个站位中 DIN 超标。综合的，25 个站位中 DIN 超过对应水质标准的有 25 个，站位超标率 100%，DIP 超过标准的有 24 个，超标率 96%；油类超标站位有 11 个，超标率 44%；BOD<sub>5</sub> 超标站位有 16 个，超标率 64%；此外有 1 个站位 COD 超标，超标率 4%。其他水质要素均满足所在功能区水质管控要求。

调查海域春季航次的水质超标因素为 DIN、DIP、油类、COD、BOD<sub>5</sub>，表层海水中水质管理要求为一类的 20 个站位中有 20 个站位的 DIN 超标，有 16 个站位的 DIP 超标，有 17 个站位的油类超标，有 4 个站位的 COD 超标，有 1 个站位的 BOD<sub>5</sub>

超标。水质管理要求为二类的 2 个站位 DIN、油类均超标；水质管理要求为三类的 2 个站位中 DIN 均超标，其中 1 个站位的 DIP 超标；管理要求为四类的 1 个站位中无要素超标。综合的，25 个站位中 DIN 超过对应水质标准的有 24 个，站位超标率 96%，DIP 超过标准的有 17 个，超标率 68%；油类超过标准的有 19 个，超标率 76%；COD 超标的有 4 个，超标率 16%，BOD<sub>5</sub>超标的有 1 个，超标率 4%。

调查海域夏季航次超标的水质要素为 DIP、BOD<sub>5</sub>，表层海水中水质管理要求为一类的 20 个站位中有 12 个站位的 DIP 超标，有 9 个站位的 BOD<sub>5</sub>超标，其他要素未超标。水质管理要求为二类的 2 个站位中无要素超标；水质管理要求为三类的 2 个站位中有 1 个站位的 DIP 超标，管理要求为四类的 1 个站位中无超标。综合的，25 个站位中 DIP 超过标准的有 13 个，超标率 52%；此外有 9 个站位 BOD<sub>5</sub>超标，超标率 36%。

调查海域秋季航次的水质超标因素为 DIN、DIP、COD，表层海水中水质管理要求为一类的 20 个站位中有 19 个站位的 DIN 超标，有 20 个站位的 DIP 超标，此外还有 5 个站位的 COD 超标。水质管理要求为二类的 2 个站位中有 2 个站位的 DIN 和 DIP 超标；水质管理要求为三类的 2 个站位中有 2 个站位的 DIN 和 DIP 超标，管理要求为四类的 1 个站位中 DIN 和 DIP 超标。综合的，25 个站位中 DIN 超过对应水质标准的有 24 个，站位超标率 96%，DIP 超过标准的有 25 个，超标率 100%；有 5 个站位 COD 超标，超标率 20%。

综上所述，调查海域按照近岸海域环境功能区划的分区评价表明，DIN、DIP 和 COD、BOD<sub>5</sub>、油类为调查海域的水质超标要素，在季节上夏季出现超标的情况最轻，有 52%的站位 DIP 超标，36%的站位 BOD<sub>5</sub>超标。

调查海域的碳氮磷超标主要是受东海近岸海域的环境本底值影响，该区域通常情况下氮磷含量相对较高，COD 的含量较高受近岸的陆源输入影响。

根据《2024 年温州市生态环境状况公报》，厂址附近的苍南县海域春季、夏季、秋季分别属于第三类、第一类、第四类水质海域。根据《2023 年温州市生态环境状况公报》显示：本项目所在海域 2023 年春季为三类水质海域，夏季为一类水质海域，秋季一半为三类水质海域，另外部分为二类 and 一类水质海域。厂址附近区域海域内水体污染源可能为沿岸养殖等。《2022 年温州市生态环境状况公报》显示：调查海域 2022 年春季近岸部分为第四类海水水质海域、外围为三类海水水质海域，夏季为一

类海水水质海域，秋季为第四类海水水质海域。近三年的海域水质状况与本项目本年度的调查评价结论一致。

根据中科院南海海洋研究所于2010年~2011年在厂址附近海域开展的四个季度的海洋水质调查，调查海域内秋季和冬季各点位均存在超标现象，超标因子主要为磷酸盐、无机氮和锌、铅；春季和夏季有部分点位有超标现象，超标因子主要有COD、石油类、磷酸盐、无机氮和锌、铅。对比2010年~2011年调查结果，2024年厂址附近海域水质超标因子与2010年~2011年基本一致，锌、铅超标情况消失。

2021~2022年国家海洋环境监测中心监测期间，调查海域内COD最大值为3.3mg/L，BOD<sub>5</sub>最大值为3.16mg/L，活性磷酸盐最大值为0.163mg/L，无机氮最大值为0.84mg/L，油类最大值为166.41μg/L。

2024年调查海域内COD最大值为3.29mg/L，BOD<sub>5</sub>最大值为1.8mg/L，活性磷酸盐最大值为0.072mg/L，无机氮最大值为0.73mg/L，油类最大值为178.5μg/L。油类最大值与2021~2022年处于同一水平，COD、BOD<sub>5</sub>、活性磷酸盐、无机氮均低于2021~2022年监测结果，水质条件有所改善。

#### 3.2.3.4 沉积物调查结果

依据海洋功能区环境保护要求和相对应的《海洋沉积物质量》（GB 18668-2002）标准限值，对调查海域的水环境质量现状进行评价。评价方法采取单因子指数法。凡是单因子污染指数 $\leq 1$ ，则认为该站沉积物没有遭受到该因子的污染， $> 1$ 为沉积物受到该因子污染，数值越大污染越重。

根据调查海域沉积物各评价因子标准指数统计情况，全部采样站位的Cr和Cu元素均超过了第一类标准限值，但未超过Cr和Cu的第二类标准限值，其他5种重金属、油类、有机碳和硫化物均未超过第一类标准限值。

2025年春季（5月）补充采集了潮间带沉积物并进行了测试分析。调查结果显示，除C5断面外，各站位的7种重金属、油类、有机碳均未超过第一类标准限值，C5断面的油类、Cr和Cu元素超过第一类标准限值，但未超过Cr和Cu的第二类标准限值，油类未超过第三类标准限值。

2021-2022年度调查中18个站位有13个站位的Cu超过第一类海洋沉积物质量标准，符合第二类海洋沉积物质量标准；有3个站位的铬超过第一类海洋沉积物质量

标准，符合第二类海洋沉积物质量标准。2024 和 2025 年的调查结果与 2021-2022 年基本一致，无明显变化。

### 3.2.3.5 生物质量调查结果

春季航次共采集了 7 种当地的代表性生物作为生物质量样品进行分析，分别是曼氏无针乌贼、贻贝、三疣梭子蟹、缢蛏、黄口荔枝螺、斑鲆、长牡蛎。

秋季航次共采集了 8 种当地的代表性生物作为生物质量样品进行分析，分别是龙头鱼、棘头梅童鱼、贻贝、三疣梭子蟹、脉红螺、哈氏仿对虾、口虾蛄、长牡蛎。

双壳类贝类采用《海洋生物质量》（GB 18421-2001）第一类海洋生物质量标准进行评价，鱼类、甲壳类和软体动物评价标准参考《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）表 C.1 其他海洋生物质量参考值（鲜重）。

根据春季调查海域鱼类、软体类、甲壳类、双壳贝类生物体残留物单因子评价结果，通过鱼类、软体类、甲壳类生物残毒检验结果与评价标准相比，鱼类、软体类、甲壳类体内砷的生物残留量均超过 HJ 1409-2025 中的参考值，其余残留因子符合参考值。通过双壳贝类生物残毒检验结果与评价标准相比，贻贝体内铅、镉、砷的生物残留量超过 GB 18421-2001 中第一类海洋生物质量标准，缢蛏体内铅的生物残留量超过 GB 18421-2001 中第一类海洋生物质量标准，长牡蛎体内铜、铅、镉、锌、砷的生物残留量超过 GB 18421-2001 中第一类海洋生物质量标准。

根据秋季调查海域鱼类、软体类、甲壳类、双壳贝类生物体残留物单因子评价结果，通过鱼类、软体类、甲壳类生物残毒检验结果与评价标准相比，除棘头梅童鱼以外的鱼类、软体类、甲壳类体内砷的生物残留量均超过 HJ 1409-2025 中的参考值，其余残留因子符合参考值。通过双壳贝类生物残毒检验结果与评价标准相比，贻贝体内镉、砷的生物残留量超过 GB 18421-2001 中第一类海洋生物质量标准，长牡蛎体内铜、镉、锌、砷的生物残留量超过 GB 18421-2001 中第一类海洋生物质量标准。

### 3.2.3.6 质量保证

#### （1）监测方法

样品的采集、贮存、运输和分析等依据《海洋监测规范》（GB 17378-2007）和《海洋调查规范》（GB/T 12763-2007）。

## （2）质量控制

参加本项目外业数据采集、内业资料处理分析的工作人员应经过相关培训、考核，持证上岗。

属强制计量检定的测量仪器都经过法定机构的检定、校准，以保证测量仪器满足测量要求。

在样品采集、保存、运输、交接等环节，监测人员均按照监测实施方案中引用的规范、规程有关要求，规范操作，实施现场平行样、现场空白等质量控制措施，确保样品流转信息规范、可溯源。

质量控制采用样品瓶空白、平行样、加标回收、标准样等方式进行，质控结果符合要求。

### 3.2.4 电磁环境现状调查与评价

2024年苏州热工研究院有限公司环境检测中心对厂区附近电磁环境进行了监测。

#### 3.2.4.1 电磁环境敏感目标和环境特征

根据厂址的总平图，厂内500kV开关站附近无电磁环境敏感目标，厂址区域内无雷达、中/微波基站、通讯基站等电磁辐射源。

#### 3.2.4.2 调查方案

##### （1）监测范围

500kV开关站、3~6号机主变、开关站、输出线路、200kV施工变架空线路和地下电缆、厂址周边环境保护目标等共计17处设置监测点位。

##### （2）监测内容

工频电场、工频磁场。

##### （3）监测时间

2024年11月5日。

##### （4）布点原则

➤ 新建变电站附近无其他电磁设施，可在站址中心布点监测；

- 监测点位附近如有影响监测结果的其他源项存在时，应对其他源项进行监测。

#### 3.2.4.3 调查结果

根据电磁环境质量监测结果，厂址区域检测点位工频电场范围为（0.064~2000）V/m，工频磁场范围为（0.0135~0.4576） $\mu$ T。监测结果均满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）中电场强度 4000V/m、磁感应强度 100 $\mu$ T 的公众曝露控制限值要求。

#### 3.2.4.4 质量保证

本项目监测由苏州热工研究院有限公司环境检测中心承担，该环境检测中心具备 CMA 资质（证书编号 171012050252）并通过 CNAS 认可（证书编号 CNASL9634），资质认证和实验室认可范围覆盖本项目电磁环境监测全部内容。

##### （1）人员资质

所有检测人员均经上岗培训，并考核合格后上岗。负责监测过程内部质量监督的人员由环境检测中心授权任命或经公司质保部门培训。

##### （2）监测环境条件控制

电磁环境监测时天气为晴，温度 21 $^{\circ}$ C，湿度 52%RH，符合电磁辐射分析仪（NBM550）的设备使用环境要求。

##### （3）监测方法控制

按照《交流输变电工程电磁环境监测方法（试行）》（HJ 681-2013）开展监测。

##### （4）监测设备控制

监测设备经检定/校准，并确认量值溯源合格后使用。

## 第4章 核电厂

### 4.1 厂区规划及平面布置

### 4.2 反应堆和蒸汽—电力系统

### 4.3 核电厂用水和散热系统

### 4.4 输电系统

### 4.5 安全系统

### 4.6 放射性废物管理系统和源项

### 4.7 非放射性废物处理系统

### 4.8 放射性物质厂内运输

## 4.1 厂区规划及平面布置

三澳核电厂规划建设六台百万千瓦压水堆机组，一次规划，分期建设。一期工程已建设两台华龙一号技术融合方案机组，二期工程扩建两台华龙一号机组，三期工程再建设2台华龙一号技术融合方案（2.0版）机组。

### 4.1.1 厂区规划

全厂总体规划是依据厂址规划容量和核电厂生产、施工、生活的要求，结合厂址条件，对厂区、厂外设施、非居住区、施工区、防洪排涝设施、交通运输及设施、出线走廊等从近期出发，并应兼顾远期发展，进行统筹规划。

厂址总体规划布置遵循以下原则：

- 总体规划按国家批准的核电厂规划容量、结合当地的自然资源条件及电力系统的发展进行；
- 总体规划遵从国家和地方有关城市规划、土地利用规划、水功能区规划及现行的国家法规和标准，与地方经济发展战略相适应，与当地城市发展相协调；
- 总体规划处理好核电与环境、建设与运行、临时与永久、厂内与厂外等各方面的关系；
- 永久建筑与生产临建相结合，统筹规划，分期实施；
- 以核电厂厂区布局为中心，功能分区明确，辅助配套设施齐全，满足工艺流程及生产、生活的需要；
- 充分利用自然条件，因地制宜，减少厂区工程量和基建费用；
- 坚持合理用地、节约用地及节省投资的原则。

根据核电厂工程建设与生产运营特点，并结合三澳核电厂的厂址特点和规划要求，形成“一厂两区”的总体规划布局：厂址片区规划布置厂区（控制区围栏内，下同）、厂外辅助设施区、施工准备区等功能分区；现场服务区规划布置在厂址4km以外的绿能小镇。主要规划内容如下：

### 4.1.2 厂区总平面布置

总平面布置一般需遵循以下基本原则：

- 总平面布置与总体规划协调一致，满足规划容量的要求，统一规划、分期实

施；

- 核岛及其他安全重要厂房布置在埋深适宜、承载力满足要求、均匀稳定的场地上；
- 工艺流程合理，功能分区明确，交通运输便捷，做到人、货分流；
- 确定合理的通道宽度，满足消防、管网布置、生产运行管理和施工安装要求；
- 对与生产厂房联系密切的辅助设施、管理设施拟采用成组布置或联合建筑形式，减少占地面积，节省土地资源 and 投资成本。

#### 4.1.3 排放口布置

三澳核电厂三期工程产生的放射性废气主要通过位于核辅助厂房顶部的烟囱排入环境。

本工程温排水和液态流出物采用离岸深排方案。电厂放射性液态流出物经过放射性废液系统处理后采用槽式排放，贮存在贮存槽中的放射性废液经处理、监测达到排放规定后，与电厂的循环冷却水混合后最终排入大海。

本工程雨水暂考虑排至虹吸井，不直接排向外海。

## 4.2 反应堆和蒸汽—电力系统

### 4.2.1 概述

三澳核电厂三期工程拟建2台华龙一号技术融合方案（2.0版）压水堆核电机组，每台机组由核岛、常规岛和电厂配套设备组成，部分设施按全厂共用原则设置。

### 4.2.2 核岛

核岛主厂房包括：反应堆厂房（UJA10）、电气厂房（UCA10）、燃料厂房（UFA10）、核辅助厂房（UKA10）、备用冷却厂房（UKD10）、附属厂房（UKB11、UKB12、UKB13）、补给水工艺厂房（UGT10）及专用抗震柴油发电机厂房（UBM21、UBM22）。核岛厂房采用单堆布置方案。

### 4.2.3 常规岛

常规岛主厂房包括汽轮发电机厂房（UMA10）与毗屋。

## 4.3 核电厂用水和散热系统

### 4.3.1 核电厂用水

#### 4.3.1.1 核电厂用水来源

本工程运行期淡水用于除盐水生产系统补水和工业用水、生活及办公用水、消防用水等。

本工程运行期生产用水由海水淡化供给；运行期临时用水、生活用水、施工期生产和生活用水由市政水源供水。

#### 4.3.1.2 核电厂用水系统

核岛冷链系统包括设备冷却水系统（KAB）和核岛厂用水系统（PEC），其功能是将核岛用户的热量移出到最终热阱。

### 4.3.2 核电厂散热系统

本工程循环冷却水供水系统拟采用单元制海水直流供水系统，其功能主要是为常规岛和核岛提供冷却水，并将常规岛循环冷却水、厂用水排水以及符合排放标准的低放废水混合后经虹吸井和排水隧洞排入海域。

## 4.4 输电系统

三澳核电站三期工程规划建设两台百万千瓦级三代核电机组，三期工程与二期工程共用配电装置区，配套的1000kV开关站按四机规模一次规划、土建一次建成、设备分期安装的模式建设。1000kV开关站向西北方向出线，接入浙江省1000kV电网。

根据输电线路设计要求，1000kV输电线路不应跨越居住建筑以及屋顶为燃烧材料危及线路安全的建筑物。此外，高压输电线路应尽量上山，少占用平地或耕地，尽量减少对当地建设和发展规划影响。1000kV输电线路邻近居住建筑时，居住建筑所在位置距地1.5m高处最大未畸变场强不应超过4kV/m。

## 4.5 安全系统

本工程安全系统包括专设安全设施和严重事故预防和缓解措施。

专设安全设施：非能动安全注入系统（JNG）、二次侧非能动余热排出系统（JNB）、非能动安全壳冷却系统（JMQ）、安全壳隔离系统（伪系统）等。

严重事故预防和缓解措施：安全壳喷淋系统（JMN）、安全壳可燃气体控制系统（JMT）、熔融物堆内滞留冷却系统（JMB）以及安全壳晚期超压排气措施等。

#### 4.6 放射性废物管理系统和源项

放射性废物管理系统主要包括放射性废液管理系统、放射性废气管理系统和放射性固体废物管理系统。

本节描述三澳核电厂三期工程的放射性废物管理系统和放射性源项，包括堆芯积存量、一回路和二回路的放射性活度，液体、气体和固体放射性废物处理系统，气态和液态流出物的排放量及固体放射性废物的产生量。

##### 4.6.1 放射性源项

核电厂放射性物质最根本的来源是反应堆燃料芯块内的链式裂变反应，运行状态下裂变产生的放射性裂变产物基本上都包容在燃料元件的包壳内，只有极少量的裂变产物通过包壳缺陷泄漏到一回路冷却剂中；同时裂变产生的中子使一回路冷却剂、控制棒、硼酸和其它结构材料受到辐照而产生中子活化产物。这些裂变产物和活化产物形成反应堆冷却剂中的放射性源。它们通过冷却剂的净化、蒸汽发生器传热管束的泄漏等过程造成核辅助系统和二回路中的放射性。

##### 4.6.2 放射性废液管理系统及排放源项

放射性废液管理系统指具有控制、收集、处理、输送、贮存及排放放射性废液能力的系统，主要包括：

- 冷却剂贮存和处理系统（KBF）；
- 废液处理系统（KNF）；
- 核岛废液排放系统（KTC）；
- 放射性废水回收系统（KTE）；
- 核岛排气和疏水系统（KTA）。

除此之外，其它已被污染或可能被污染的液体也由下列系统处理或收集：

- 化学和容积控制系统（KBA）；
- 反应堆水池和燃料水池冷却和处理系统（FAK）；

- 蒸汽发生器排污系统（HAP）；
- 常规岛废液排放系统（KTD）。

液态流出物的两套排放源项，包括设计排放源项和现实排放源项。

#### 4.6.3 放射性废气管理系统及排放源项

反应堆堆芯裂变反应会产生氦和氩等放射性惰性气体，当燃料包壳发生破损时泄漏进入到冷却剂中，随着冷却剂的流动及压力变化，冷却剂中的放射性惰性气体释放至与一回路相连的辅助系统中。同时，为控制一回路冷却剂氧浓度，通过化学和容积控制系统（KBA）向反应堆冷却剂加氢，由于氢气的易爆性，需对流体系统排放的含氢废气进行收集与处理。

KPL 系统主要执行如下运行功能：

- 收集上游用户系统运行期间产生的含氢放射性废气；
- 对废气进行预处理，通过冷却除湿和硅胶干燥除湿有效降低进入活性炭滞留床的废气湿度，确保活性炭物理吸附功能顺利实现；
- 对系统中氢、氧浓度进行实时监测与控制，防止产生燃爆环境，确保系统平稳运行；
- 利用活性炭滞留床对废气中含有的放射性惰性气体核素进行滞留与衰变，降低放射性水平；经过滞留处理的气体在放射性活度连续监测后排往下游 KLE 系统，最终通过烟囱向环境排放。

气态流出物的两套排放源项，包括设计排放源项和现实排放源项。

#### 4.6.4 放射性固体废物管理系统及废物量

固体废物处理系统（KMA）为核电厂运行和维修时所产生的放射性湿废物和干废物在处置之前提供收集、处理、整备及暂存。固体放射性废物最终按照国家处置政策送处置场永久处置。

#### 4.6.5 乏燃料贮存系统

乏燃料贮存系统的主要功能是对反应堆中卸出的乏燃料组件，在运往后处理厂前进行贮存和冷却。

## 4.7 非放射性废物处理系统

### 4.7.1 化学污染物

三澳核电厂生产过程中需要使用一定量的化学品。这些化学品有盐酸、氢氧化钠、氨水、水合联氨、次氯酸钠等。

### 4.7.2 生活废物

三澳核电厂三期工程产生的与放射性有关的固体生活废物均按放射性废物做专门处理，所产生的非放射性生活废物按照非放废物有关规定收集处理。

三澳核电厂设置1座生活污水处理站（BEW），生活污水处理站能够满足一期、二期工程及本工程运行期间的厂区生活污水处理要求。

生活污水处理站出水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）及修改单中的一级A标准和《城镇污水处理厂主要水污染物排放标准》（DB 33/2169-2018）。回用水满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中绿化和道路清扫的水质要求。生活污水处理站出水尽可能回用于厂区的绿化和道路浇洒，剩余部分达标排放。

### 4.7.3 其他废物

非放射性工业废水处理站（BST）的出水水质指标（除石油类）排放执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）及修改单中的一级A标准及《城镇污水处理厂主要水污染物排放标准》（DB 33/2169-2018）。非放射性含油废水的石油类排放执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）及修改单中的一级B标准。

核电厂在正常运行过程中因设备的维修、零部件的损坏等会产生一定量工业固废，其中一般工业固废有废木材、废钢铁、废电缆、废塑料、废金属、废电动机、废变压器和废空调及其他工业垃圾，危险废物种类主要为废树脂、废抗燃油、废油漆、废显影液、废荧光灯管、废蓄电池、废矿物油、废有机溶剂、废电路板、废化学试剂、废化学品空瓶/包装物等。

固废将纳入全厂处理，委托专业废弃物公司将一般固体废物外运处置。危险废物将委托具有相关处理资质的公司进行外运处置。

## 4.8 放射性物质厂内运输

运进核电站的放射性物质有中子源和未经辐照的新燃料组件。中子源有一次源组件和二次源组件。新燃料组件和中子源运输容器的设计、制造应能满足我国《放射性物品安全运输规程》（GB 11806-2019）的要求。

运出核电站的放射性物质有两类，即乏燃料组件和放射性固体废物。

本节简要叙述新燃料、乏燃料和放射性固体废物的运输。

### 4.8.1 新燃料运输

建设单位将根据实际运行情况和需求，采购相近数量的新燃料组件。

新燃料组件的运输由新燃料供应商负责。新燃料组件运输方式可分为全程公路运输和公铁联运两种方式。本工程在新燃料运输前，托运方将向国家核安全局提交《运输核与辐射安全分析报告书》，具体说明本工程新燃料运输路线的可行性，在报告获得批复后，方可进行本工程新燃料运输。

### 4.8.2 乏燃料组件运输

本工程乏燃料组件在乏燃料水池中存放到一定年限后，乏燃料组件的剩余热功率及放射性物质衰变到一定限值，满足乏燃料外运条件，就可用专门的乏燃料运输容器装载外运到国家指定的乏燃料处理中心进行处理处置。

乏燃料装在专门设计的乏燃料运输容器中外运。乏燃料的厂内运输包括将乏燃料装入运输容器并交付至燃料运输间和将满载容器运至厂内指定交付地点两个过程。

乏燃料的厂外运输拟委托专业乏燃料运输公司进行，并按照经国家主管部门批准的运输方案和运输线路，将乏燃料运至国家指定的乏燃料处理中心。

### 4.8.3 放射性固体废物运输

核电站运行过程中产生的放射性废物（如废树脂、废过滤器芯子、干废物等）将根据其性质进行分类，并按照《低、中水平放射性固体废物包安全标准》（GB 12711-2018）的要求进行包装处理。

## 第五章 核电站施工建设过程的环境影响

### 5.1 土地利用

### 5.2 水的利用

### 5.3 施工影响控制

5.1 土地利用

5.1.1 土地占用

5.1.2 陆域施工活动对环境的影响

## 5.1 土地利用

### 5.1.1 土地占用

本期工程是扩建工程，位于 3、4 号机组的北侧，为华龙一号技术融合方案（2.0 版）机组。

本期工程已取得《浙江省自然资源厅关于中广核浙江三澳核电厂三期工程建设用地预审意见的函》（浙预审〔2024〕13 号），根据意见：“项目用地应控制在 44.8656 公顷以内，其中农用地 44.8127 公顷（耕地 1.7904 公顷）、建设用地 0.0526 公顷、未利用地 0.0003 公顷，不涉及占用永久基本农田。”本期工程用地符合预审意见中要求。

本期工程施工用地总面积约 50.0hm<sup>2</sup>。其中，厂址北侧临建用地包括搅拌站、核岛土建、核岛安装、常规岛土建、常规岛安装、BOP 建安区等；厂址西侧临建用地包括甲供物资仓储区、核岛安装、常规岛及 BOP 安装等；库下区域临建用地包括核岛钢筋加工、常规岛钢筋加工等；虎口垄区域临建用地用于土石方消纳等。

根据厂址特点和规划要求，三澳核电厂的总体规划布局为“一厂两区”，即厂址区和现场服务区。厂址区规划布置厂区、厂外辅助设施区、施工准备区等功能分区；现场服务区规划布置在厂址 4km 以外的绿能小镇。

本期工程建设开挖土石方总量 294.00 万 m<sup>3</sup>（自然方，下同），回填土石方总量 116.80 万 m<sup>3</sup>，借方 13.80 万 m<sup>3</sup>，借方来源于 3、4 号机组开挖土方，改良后用作绿化覆土，余方总量 191.00 万 m<sup>3</sup>，由苍南县海西建设发展有限公司作为建材销售。

### 5.1.2 陆域施工活动对环境的影响

本期工程陆域施工活动对环境的影响主要是工程负挖、土石方爆破、道路施工、汽车运输以及设备安装调试等造成的噪声、粉尘和植被破坏、水土流失等生态方面的影响。

本期工程施工期间的配套工程项目包括主搅拌站、深湾码头搅拌站、碎石场、筛分场、辅助搅拌站、砂石场、筑港搅拌站、各公司生产临建区等 12 个独立生产区和施工期临时污水处理站单独进行环评。生产产品主要为回填石料、预拌混凝土、钢结构件等工程建设材料，均用于三澳核电厂建设，生产过程涉及碎石、筛分、混凝土搅拌、机加工、喷砂、涂装等工序。配套工程项目搅拌冲洗等产生的生产废水经沉淀处理后回用，搅拌站、搅拌楼所产生颗粒物由生产区设置的除尘设备处理，施工期间的喷砂

粉尘、喷漆废气和焊接烟尘等通过配套设置的除尘器和过滤器等烟尘处理净化设施处理后排放，并设置雾化喷淋降尘设施进行厂内降尘，固废危废委托有资质单位处理处置。上述施工期间配套工程项目的环评（《中广核浙江三澳核电厂建造期配套工程项目环境影响报告书》）已于2024年9月获得温州市生态环境局的审批意见（温环苍建〔2024〕107号）。根据温州市生态环境局审批意见：施工期配套工程项目生活污水经施工期临时生活污水处理站处理达标后回用，各独立生产区产生的生产废水经配套污水处理设施处理达标回用不外排，对各独立生产区产生废气污染物的工序或车间合理设置废气收集、处理设施，合理布局厂区平面并对高噪声设备采取降噪减振等措施，各类固废分类收集并妥善处置或利用，危险固废委托有资质单位处理，各暂存场所应符合相应规范要求，并做好相应转运处置台账记录等；一般固废收集后综合利用，生活垃圾委托环卫部门及时清运处理，严格落实各项风险防范措施。

#### 5.1.2.1 对声环境的影响

核电厂施工过程中，厂区内可能产生噪声的活动包括道路平整、主厂房（核岛、常规岛）的建设和厂区辅助配套设施的建设，另外设备安装、机械加工、喷砂工艺、污水处理、砂石料破碎和车辆运输也会产生一定噪声。本期工程施工时，场平基本已经完成，爆破量小，其产生的噪声影响也较小。

三期工程施工期间对声环境的影响，采用三澳核电厂2025年第二、三季度施工期间的监测数据进行类比。根据2025年第二、三季度施工期间监测结果，1~4号机组均在施工，包括厂区和施工准备区在内的施工场界1#~8#点位昼间噪声等效声级最大值为68.6dB（A），夜间噪声等效声级最大值为53.8dB（A），满足《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）中昼间不超过70dB（A），夜间不超过55dB（A）的限值要求。长沙村、库下村、陈家坪村、柳垄沙滩、三茆村、沛垒沙滩的昼间噪声等效声级最大值为54.2dB（A），夜间噪声等效声级最大值为44.4dB（A），满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中昼间不超过55dB（A）、夜间不超过45dB（A）的限值要求。进厂道路、应急道路北线、应急道路南线的昼间噪声等效声级最大值为65.4dB（A），夜间噪声等效声级最大值为49.9dB（A），满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中昼间不超过70dB（A）、夜间不超过55dB（A）的限值要求。

类比三澳核电厂2025年第二、三季度施工期间的监测数据，预计三期工程施工期

间施工场界噪声能够满足《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）中昼间不超过70dB（A）、夜间不超过55dB（A）的限值要求。周边声环境保护目标的噪声能够满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）中昼间不超过55dB（A）、夜间不超过45dB（A）的限值要求。

三澳核电站目前设置有建筑施工噪声自动监测系统对噪声进行实时监控，确保场界噪声满足《建筑施工噪声排放标准》（GB 12523-2025）的要求。通过合理安排施工进度，物料运输过程中严格控制行车速度等方式，尽量降低对周边声环境的影响，使环境敏感点噪声满足《声环境质量标准》（GB 3096-2008）的要求。

### 5.1.2.2 对大气环境的影响

本期工程施工期间主要大气污染物包括扬尘、粉尘和汽车尾气。在这些污染物中，扬尘和粉尘对局部大气环境质量影响较为明显。施工产生的地面扬尘和粉尘主要来自施工机械和运输车辆的行驶、土石方开挖和填筑、物料堆放以及施工建筑材料的搅拌等环节，TSP产生量与施工方式、车辆数量、道路路面状况以及天气情况相关。

由于施工时现场车辆较多，特别是大型工程车和施工机械设备（挖掘机、铲土机等），在施工和运输过程中会产生一定量的汽车尾气，主要成分为CO、NO<sub>x</sub>和碳氢化合物。由于施工机械较为分散，海边风速较大，大气扩散条件较好，施工机械产生的尾气排放不会对大气环境造成明显的影响。

本期工程施工期间的无组织排放执行《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）中的无组织排放限值要求。厂址附近环境保护目标的空气质量评价执行《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）中的过渡阶段二级浓度限值（2026年3月1日起至2030年12月31日止）和二级浓度限值（自2031年1月1日起）。

根据2025年第二、三季度施工期间监测结果，1~4号机组均在施工，厂区边界下风向点位的颗粒物浓度最大值为0.462mg/m<sup>3</sup>，占标率46.2%；二氧化硫浓度最大值为0.009mg/m<sup>3</sup>，占标率2.3%；氮氧化物浓度最大值为0.053mg/m<sup>3</sup>，占标率44.2%；非甲烷总烃浓度最大值为0.78mg/m<sup>3</sup>，占标率19.5%，均满足《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）中无组织排放监控浓度限值的要求。

柳垄沙滩的SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO、TSP、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>的日平均浓度最大值分别为0.018mg/m<sup>3</sup>、0.026mg/m<sup>3</sup>、0.4mg/m<sup>3</sup>、0.094mg/m<sup>3</sup>、0.065mg/m<sup>3</sup>、0.057mg/m<sup>3</sup>，SO<sub>2</sub>、

NO<sub>2</sub>、CO、O<sub>3</sub> 的小时平均浓度最大值分别为 0.014mg/m<sup>3</sup>、0.027mg/m<sup>3</sup>、0.3mg/m<sup>3</sup>、< 0.010mg/m<sup>3</sup>，O<sub>3</sub> 的 8 小时平均浓度最大值为<0.010mg/m<sup>3</sup>。监测结果均满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）中过渡阶段二级浓度限值。除 PM<sub>2.5</sub> 外，监测结果均满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）中二级浓度限值。

长沙村的 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO、TSP、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub> 的日平均浓度最大值分别为 0.011mg/m<sup>3</sup>、0.022mg/m<sup>3</sup>、0.4mg/m<sup>3</sup>、0.170mg/m<sup>3</sup>、0.038mg/m<sup>3</sup>、0.024mg/m<sup>3</sup>，SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO、O<sub>3</sub> 的小时平均浓度最大值分别为 0.008mg/m<sup>3</sup>、0.016mg/m<sup>3</sup>、0.4mg/m<sup>3</sup>、<0.010mg/m<sup>3</sup>，O<sub>3</sub> 的 8 小时平均浓度最大值为<0.010mg/m<sup>3</sup>，监测结果均满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）中过渡阶段二级浓度限值及二级浓度限值。

库下村的 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO、TSP、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub> 的日平均浓度最大值分别为 0.010mg/m<sup>3</sup>、0.020mg/m<sup>3</sup>、0.4mg/m<sup>3</sup>、0.047mg/m<sup>3</sup>、0.035mg/m<sup>3</sup>、0.026mg/m<sup>3</sup>，SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO、O<sub>3</sub> 的小时平均浓度最大值分别为 0.010mg/m<sup>3</sup>、0.020mg/m<sup>3</sup>、0.4mg/m<sup>3</sup>、<0.010mg/m<sup>3</sup>，O<sub>3</sub> 的 8 小时平均浓度最大值为<0.010mg/m<sup>3</sup>，监测结果均满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）中过渡阶段二级浓度限值及二级浓度限值。

陈家坪村的 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO、TSP、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub> 的日平均浓度最大值分别为 0.015mg/m<sup>3</sup>、0.031mg/m<sup>3</sup>、0.4mg/m<sup>3</sup>、0.059mg/m<sup>3</sup>、0.041mg/m<sup>3</sup>、0.022mg/m<sup>3</sup>，SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO、O<sub>3</sub> 的小时平均浓度最大值分别为 0.020mg/m<sup>3</sup>、0.041mg/m<sup>3</sup>、0.4mg/m<sup>3</sup>、< 0.010mg/m<sup>3</sup>，O<sub>3</sub> 的 8 小时平均浓度最大值为<0.010mg/m<sup>3</sup>，监测结果均满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）中过渡阶段二级浓度限值及二级浓度限值。

沛垒沙滩的 SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO、TSP、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub> 的日平均浓度最大值分别为 0.011mg/m<sup>3</sup>、0.022mg/m<sup>3</sup>、0.4mg/m<sup>3</sup>、0.095mg/m<sup>3</sup>、0.062mg/m<sup>3</sup>、0.041mg/m<sup>3</sup>，SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、CO、O<sub>3</sub> 的小时平均浓度最大值分别为 0.019mg/m<sup>3</sup>、0.037mg/m<sup>3</sup>、0.4mg/m<sup>3</sup>、< 0.010mg/m<sup>3</sup>，O<sub>3</sub> 的 8 小时平均浓度最大值为<0.010mg/m<sup>3</sup>，监测结果均满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）中过渡阶段二级浓度限值及二级浓度限值。

前期工程的施工工艺和环境特征与本期工程相似，类比其施工期监测结果，预计本期工程颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、非甲烷总烃的无组织排放可以满足《大气污染物综合排放标准》（GB 16297-1996）中的无组织排放限值要求；周边环境保护目标能够满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）中过渡阶段二级浓度限值（2026 年 3 月 1 日起至 2030 年 12 月 31 日止）；后续需要进一步加强管理，采取有效的降尘措

施，确保周边环境保护目标能够满足《环境空气质量标准》（GB 3095-2026）中二级浓度限值（自2031年1月1日起）。

本期工程施工时，采取覆盖、定期洒水等减少扬尘的措施后，施工粉尘及扬尘的影响将局限于施工场地周围，对大气环境影响范围有限。砂石场系统采用机械收尘、喷雾抑尘、封闭隔尘、喷淋降尘等综合粉尘治理措施。搅拌站通过在粉料仓顶部安装袋式除尘器，粉料输送废气经除尘器除尘后由各自仓顶排放，除尘器收集到的粉料再次进入粉料罐内重复使用。铆焊、焊接等活动的车间使用焊接净化收集设备，增加通风设施，控制烟尘的扩散过程。施工结束后这部分大气污染源将不再存在，影响时段有限。另外，本期工程施工时，建设单位将继续委托相关单位开展施工期陆域环境监测，在厂址和周边环境保护目标布设点位并进行定期监测，通过监测数据说明本工程施工期间大气污染物的影响情况。

### 5.1.2.3 对水环境的影响

本期工程在施工期间对水环境的污染主要来自施工生产废水和生活污水的排放。

#### （1）生产废水

本期工程施工期生产废水有土建废水、核岛安装和调试期间生产废水。

土建阶段所产生的生产废水主要为搅拌站废水和砂石场废水等。土建阶段生产废水内容参照《中广核浙江三澳核电厂建造期配套工程项目环境影响报告书》进行描述。

搅拌站废水主要为搅拌机清洗水、混凝土作业区地面冲洗水、混凝土运输车辆清洗水，主要污染因子为pH、SS。三澳核电厂搅拌站均设置有三级沉淀池，土建主搅拌站三级沉淀池的设计规模为300m<sup>3</sup>/d，深湾码头搅拌站三级沉淀池设计规模为120m<sup>3</sup>/d，场平辅助搅拌站三级沉淀池的设计规模为100m<sup>3</sup>/d，筑港搅拌站三级沉淀池的设计规模为200m<sup>3</sup>/d，各废水进入沉淀池处理满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中冲厕、车辆冲洗用水标准后回用于洗车或降尘。

砂石场生产废水产生量为233.33t/d，砂石场水处理系统采用“水力旋流预处理+高效辐流沉淀+压滤脱水”处理方案，设计规模为234m<sup>3</sup>/h。上清液进清水池，回用于砂石冲洗，沉淀池底泥经压滤机干化后形成泥饼外运。

配套工程项目石料破碎区、砂石堆场、输送机卸料点及站区道路周边安装水雾喷射系统喷水雾抑尘，在石料破碎出料口设雾炮机洒水降尘。喷洒抑尘用水量为288m<sup>3</sup>/d，

考虑雨季后，全年降尘用水量约 129600m<sup>3</sup>/a。搅拌站清洗废水、车辆冲洗废水、操作区冲洗废水，以及初期雨水合计共 376.23t/d 进入各区域沉淀池处理，处理后的水中 137.12t/d 回用于搅拌站清洗、车辆冲洗、操作区冲洗，239.11t/d 用于配套工程项目降尘。除此之外，配套工程项目降尘用水还包括 38.09t/d 的新鲜水和 10.8t/d 来自临时生活污水处理站处理的配套工程项目对应的生活污水。

配套工程项目主要储存的物料为水泥、粉煤灰、石子、中砂等，土建主搅拌站、深湾码头搅拌站、场平辅助搅拌站、筑港搅拌站、场平碎石场、场平筛分场的 15 分钟初期雨水量合计为 4782.26t/a。配套工程项目在操作区设置截污沟，将地面初期雨水汇集入沉淀池，经过沉淀处理后回用于降尘和生产。场平碎石场和场平筛分场通过 30m<sup>3</sup>/d 的沉淀池对初期雨水进行处理。

安装阶段废水主要来自核岛机务用水、常规岛及 BOP 安装工程打压用水等。核岛机务总用水量大约为每台机组 1.5 万 m<sup>3</sup>，用水为除盐水，高峰期约每月 1800m<sup>3</sup>（主要为 KTC 大罐水压试验）；另外 SG 二次侧水压用水量约每台机组 700m<sup>3</sup>，用水为加了联氨的除盐水。常规岛及 BOP 安装工程打压用水约需 18000m<sup>3</sup>，用水为除盐水。

调试阶段产生的废水主要分两类，第一类：非加药废水（例如管道冲洗水、设备冷却水等），该部分废水来源于 GHC、XLA 等除盐水，主要污染物为悬浮物；第二类：加药废水（例如二次侧打压水、KAB 系统加药后的排水等），主要污染物为磷酸盐、氨氮。两台机组产生的调试废水共约 611000m<sup>3</sup>，其中加药废水量为 97000m<sup>3</sup>，非加药废水量 514000m<sup>3</sup>。

安装调试阶段的废水通过 GMB 管网或临时管网收集，送至非放射性工业废水处理站（BST）经过处理合格后排放至一期 UPL10，BST 内设置两列 50m<sup>3</sup>/h 处理设施。BST 处理系统配置悬浮物、总磷处理单元和氨氮处理单元，悬浮物、总磷处理单元通过投加混凝剂、次氯酸钠、碱、还原剂和助凝剂来去除废水中的悬浮物和磷，氨氮通过折点加氯方法进行去除。

目前 BST 已投入使用，通过排水管控，控制高峰排水水量，与核电站正常运行期间的排水量处理进行错峰运行。BST 出口排放标准执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）及修改单中的一级 A 标准及《城镇污水处理厂主要水污染物排放标准》（DB 33/2169-2018），石油类排放执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）及修改单中的一级 B 标准。施工期间大部分安装调试废水为

水质基础相对较好的非加药废水。施工单位在施工期间采取相应的排水管控措施，合理安排各系统调试时序，对调试期间所产生废水可通过废水收集池的缓冲调节，确保BST处理能力能够满足施工期生产废水的废水处理需求。

采取上述措施后，预计本期工程施工期间生产废水对环境的影响很小。

## （2）生活污水

本期工程施工期不新建生活污水处理设施，利用前期已建的生活污水处理站处理达标后回用。三澳核电站一期工程1、2号机组设置的施工期临时生活污水处理站处理规模为400m<sup>3</sup>/d，运行期的生活污水处理站（BEW）处理能力为960m<sup>3</sup>/d。1、2号机组设置的施工期临时生活污水处理站处理工艺为“复合生物反应（两级A/O）+A<sub>2</sub>/O+二沉池+混凝反应池+MBR”，污水进入临时生活污水处理站处理达到《城镇污水处理厂主要水污染物排放标准》（DB 33/2169-2018）中限值要求，其余污染物执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）及修改单中的一级A标准后回用于厂内绿化、路面浇洒等，不外排。DB 33/2169-2018和GB 18918-2002及修改单中相关限值严于《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中限值要求，满足回用要求。

施工期间的生活污水主要来自工程施工人员和办公人员的生活用水。1、2号机组运行最高日用水量为329.87m<sup>3</sup>/d（考虑大修）。整个三澳核电基地施工期间高峰期人数预计约为2.5万人，施工高峰期施工人员22000人，办公人员3000人，施工期在厂区办公人员生活用水量标准取50L/（人·d），施工人员现场生活用水量标准取40L/（人·d），则施工期用水高峰年施工人员生活用新鲜水量为1030m<sup>3</sup>/d。参照《城市排水工程规范规划》，生活污水量为用水量的80%考虑，则施工期生活最大日污水量为824m<sup>3</sup>/d。

综上，叠加1、2号机组运行期间最高日用水量后，三期工程施工期间1~6号机组最大日生活污水量约1153.87m<sup>3</sup>/d，三澳核电站已建的施工期临时生活污水处理站（400m<sup>3</sup>/d）和运行期生活污水处理站（960m<sup>3</sup>/d）预计可以满足本期工程施工期间三澳核电站的生活污水处理需要。如遇特殊情况即外运到污水处理站处理，已和有资质单位签订《三澳核电站区生活污水消纳处理协议》，对外运污水进行有效处置。

根据2025年第二、三季度施工期临时生活污水处理站监测结果，流量约15m<sup>3</sup>/h，中水取样点监测结果如下：pH值为7.2~7.7，色度为10度~20度，浊度为1.9~4.9，五

日生化需氧量为 1.7mg/L~2.9mg/L，氨氮为 0.083mg/L~0.160mg/L，阴离子表面活性剂为 0.06mg/L~0.26mg/L，溶解性总固体为 365mg/L~470mg/L，溶解氧为 7.52mg/L~8.40mg/L，总氯为 1.05mg/L~1.20mg/L，大肠埃希氏菌为 <2MPN/100mL，悬浮物为 <4mg/L~4mg/L，化学需氧量为 4mg/L~23mg/L，动植物油类为 <0.06mg/L~0.22mg/L，总磷为 0.07mg/L~0.22mg/L。均满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中城市绿化、道路清扫、消防、建筑施工的限值要求。

#### 5.1.2.4 对生态环境的影响

施工期需要对厂址场地进行开挖、填方和平整，剥离原有地表植被和表土层，大量的土石方挖掘工作将完全破坏原有生境条件，改变当地特别是土壤生物的种群及群落结构，若处理不当将会造成严重的水土流失，进而引起局部生态环境恶化。施工造成的土壤松动以及挖方、填方过程形成的土堆易受雨水冲刷造成水土流失和生态破坏。

本期场平工程在二期工程阶段已实施，本期主要为负挖工程，此次工程量相对较小，但仍会产生一定的水土流失，将通过实施水土保持措施，减少水土流失量。

依据《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结果〉的通知》（办水保〔2013〕188号）、《温州市水土保持规划（2015~2030年）》，本期工程所在的苍南县不涉及水土流失重点区。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、森林公园以及重要湿地等水土保持敏感区域，厂址周边 500m 范围内无乡镇、居民点，依据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T 50434-2018），并结合一期工程、二期工程确定的水土流失防治目标，确定本期工程水土流失防治执行南方红壤区建设类项目二级标准。

本期工程水土流失防治目标：水土流失治理度 95%，土壤流失控制比 1.0，渣土防护率 95%，林草植被恢复率 95%，林草覆盖率 22%。

本期工程的水土保持方案中，对厂区、施工生产生活区、生土堆存场区、临时周转场、海工工程区和其他设施区这 6 个防治分区，采用雨水排水管网、碎石压盖、土地平整、表土回覆、土壤改良、钢筋石笼、周边排水沟等工程措施，撒播草籽、栽植灌木等植物措施，临时苫盖、临时排水沟、临时沉沙池等临时措施。类比三澳 1、2 号机组施工期水土保持措施应用效果，本工程在全面落实水土保持方案报告书中的各

项措施后，项目建设造成的水土流失可以得到有效控制，预计工程建设对当地局部生态环境的影响是可以接受的。

#### 5.1.2.5 使用化学物质对环境的影响

核电站建设施工阶段，各种设备和连接管道需要运输、贮存和现场安装，为避免表面氧化，采用酸洗钝化等工艺进行表面处理。酸洗钝化一般同步进行，分为两种方法，一种为采用强酸，如硝酸、氢氟酸等作为酸洗钝化膏；另一种为电解化学酸洗钝化工艺，使用磷酸、柠檬酸等弱酸，大量减少了酸洗钝化膏的使用。上述物质具有毒性和腐蚀性，由施工单位按照制定的化学物品使用管理规定严格执行，对化学物品的使用量严格控制，操作过程中产生的废物按照危险废物进行处理。沾染这些化学物质的包装物、工具等按照《国家危险废物名录（2025年版）》进行鉴别后处理。

施工期间各承包商单独设置危险化学品临时储存库，储存的危险化学品主要为压缩钢瓶气体（有5L、10L、40L不等），包括氧气、氮气、氩气、乙炔，根据工程进度储量从几瓶到几十瓶不等；油漆，包括底漆、面漆、稀释剂，储量几十到几百公斤不等；油品类，包括润滑油、矿物油、防腐油、液压油、柴油，储量几百到上千公斤不等。为减少危险化学品储存设施的环境风险，建设单位要求各承包商制定严格的管理措施和应急预案，包括危险化学品登记制度、配备干粉灭火器、消防沙、消防栓、防毒面具、消防服等设施、设置链锁防止钢瓶倾倒、危险品库防雨、防腐蚀、防渗处理等，尽可能避免危化品事故的发生。产生的危险固废进行安全妥善暂存，并由相关资质单位收集运至厂外处理。

#### 5.1.2.6 施工固体废弃物对环境的影响

本期工程建设过程中，施工队会产生一定量的生活垃圾、建筑垃圾、污泥，部分废弃物属于危险固废，如处理不当，不但会占用大量土地，造成景观污染，还会产生恶臭，污染大气，被雨水冲刷可能污染周围水体等。

类比前期机组和国内同类核电站建设过程，生活垃圾产量约8000t（不包含厨余垃圾），生活垃圾清运至垃圾发电厂进行焚烧处置。生活垃圾定点堆放，对地面进行硬化处理；明确生活垃圾分类方式，进行分类收集；采用专用车辆进行收集运输，收集运输过程无抛洒、滴漏，无二次污染；生活垃圾收集点每天清运不少于1次，并定期

清洗、消杀、维护，确保正常使用。厨余垃圾交由具备相应资质条件的单位进行无害化处理。

施工期间建筑垃圾分为不可回收垃圾与其他混凝土垃圾，预计不可回收垃圾产生量约 18 万 m<sup>3</sup>，其他混凝土垃圾约 46677t。不可回收垃圾清运至垃圾发电厂进行焚烧处置，其他混凝土垃圾清运综合利用处置单位进行处理。施工现场设置建筑垃圾分类收集设施，收运过程不与生活垃圾、危险废物等混合。建筑垃圾中转场设置截排水沟，并采取降尘措施。建筑垃圾委托有资质的建筑垃圾运输、处置公司进行收运，对建筑垃圾处理公司的资质和处置方式进行审核，优先委托资源化回收利用的公司。

施工期临时生活污水站的运行会产生生活污水，污泥经浓缩、脱水后，含水率小于 80%。参考前期工程，本期工程施工期间预计会产生约 310t 的生活污泥，优先委托进行污泥回收利用的公司进行污泥处置，并对被委托公司的处置资质、能力和相关污染防治措施进行核实。

根据前期工程施工经验，每年产生危险废物约 210t，施工期间产生危险废物包括：废矿物油、废润滑油等（HW08 废矿物油与含矿物油废物 900-217-08），废油漆（HW12 染料、涂料废物 900-299-12），废显定影液（HW16 感光材料废物 900-019-16），废切削液（HW09 油/水、炔/水混合物或者乳化液 900-006-09），废树脂（HW13 有机树脂类废物 900-015-13），外包装物（HW49 其他废物 900-041-49），废活性炭（HW49 其他废物 900-039-49），废酸液（HW49 其他废物 900-047-49）等。三澳核电现场建立了危废集装箱暂存区，有 6 个集装箱，共计 108m<sup>2</sup>，位于深湾码头附近。危废暂存区按照中广核工程有限公司的《危险废物管理实施细则》程序文件进行管理，满足《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）中贮存点应采取防风、防雨、防晒和防止危险物流失、扬散等措施的要求。贮存点贮存的危险废物置于容器或包装物中，不直接散堆。危废集装箱暂存区用来临时存放施工期间产生的危险废物，并按照危废类别分类存放在不同的集装箱。危废集装箱内配备消防灭火器材、防爆电器、视频监控、有害气体检测等装置。

通过采取上述措施，核电厂施工产生的固体废弃物将尽可能实现回收利用和分类处置，以减轻对环境的影响。

#### **5.1.2.7 施工活动对社会环境的影响**

本工程施工区不涉及历史古迹、考古场地、风景名胜。

核电站施工期间大量外来施工人员进驻施工现场和附近村镇，对当地居民的日常生活造成了一定影响，但同时也增加了当地居民的就业机会和商业机会。由于核电站建设施工期较长，大量施工人员在该地区长期居住和生活，可以增强该地区的消费能力，促进当地经济的发展。

## 5.2 水的利用

### 5.2.1 海域工程概况

### 5.2.2 海域施工活动对水环境及生态的影响

### 5.2.3 海域施工活动与海洋空间规划分区、生态环境分区管控、“三区三线”的相符性

### 5.2.4 海域施工活动对周边关注点的影响

### 5.2.5 海域施工活动对航运、景观等的影响

### 5.2.6 施工期供水水源分析

## 5.2 水的利用

### 5.2.1 海域工程概况

本工程属于现有厂址扩建工程，重件码头已在前期工程建设完成。本工程采用“明取暗排”方式，厂区南侧明渠分取、东南侧暗涵排水，取水明渠口门段与二期工程共用。其中，在原规划的二期取水明渠内增设三期取水隔堤，三期取水隔堤和拦污网拟在二期工程申请用海变更后于二期实施，取水隔堤和拦污网在二期导流堤和施工围堰形成干施工条件后实施，施工活动不涉及对水环境及海域生态的影响。

#### （1）取水工程

取水隔堤布置在二期取水明渠中间，延伸至取水明渠末端，将3、4号机组和5、6号机组的取水头部构筑物分隔开。取水隔堤总长325.6m，采用现浇重力式沉箱结构，堤顶高程6.5m，底高程与明渠底高程一致，为-10.0m。

为了对海生物进行拦截保护冷源安全，在取水隔堤两侧取水头部构筑物前各布置4道拦污网。

施工工艺：取水隔堤和拦污网在二期导流堤和施工围堰形成干施工条件后实施，施工活动不涉及对水环境及海域生态的影响。

#### （2）排水工程

5、6号机组采用隧洞排水，循环水经虹吸井排入排水隧洞后，经由排水头部构筑物排向外海，排水点位于厂区东南侧天然泥面标高约-14.5m水深处。排水工程采用一机一洞隧洞方案，排水虹吸井位于取水泵房南侧，距离岸边约750m。排水隧洞平面布置采用“曲线+直线型”。排水隧洞出虹吸井后向东南方向敷设，于海岸附近转向东侧后以直线形式+弧线向东向排水口敷设。5号排水隧洞长6462.04m，其中矿山段长478.05m，盾构段长5983.99m，6号排水隧洞长6423.76m，其中矿山段长552.23m，盾构段长5871.53m。

排水隧洞内径5.2m。隧洞末端采用多点排放，在排水隧洞尽端通过竖向立管将循环水排至远海，每条排水隧洞共设置顶升立管8座，立管内净空尺度为1.79m×1.79m，立管间距12m。

施工工艺：排水管道施工采用矿山法+盾构法施工。对陆域基岩地段采用矿山法方案，盾构机由工作井内始发，穿过基岩地段后采用泥水平衡+TBM双模盾构掘进至排水终点，最后在洞内拆解运出。排水头部地基处理范围原泥面高程约-14.5m，挤密砂

桩采用水下施工，本工程均采用干法灌砂及加压排砂工艺施工打砂桩。基槽挖泥用抓斗式挖泥船，配 500~1000m<sup>3</sup> 自航泥驳进行挖泥。排水立管采用垂直顶升方案。排水头部钢圆筒由陆上加工完成，通过驳船运输至施工海域。排水头部基槽抛石采用方驳做定位船，民船在抛石工指挥下进行装、运、定点定量抛填施工。

### （3）浮标

为了过往船舶航行安全，在本项目两条排水隧洞头部的出水口处共设置 6 座专用标，新设专用标的连线形状如矩形，用于标识排水口位置，警示船舶禁止在此处抛锚。每座新设灯浮距离排水口头部距离约 100m。

本期工程用海类型为工业用海中的电力工业用海，申请用海总面积为 130.2566hm<sup>2</sup>，其中取、排水口用海 8.2981hm<sup>2</sup>，用于布置排水口；海底电缆管道用海 28.9391hm<sup>2</sup>，用于建设排水隧洞；温、冷排水用海 90.5140hm<sup>2</sup>，用于布置 4℃温升区；其他开放式用海 2.5054hm<sup>2</sup>，用于布置浮标。

## 5.2.2 海域施工活动对水环境及生态的影响

### （1）对水环境的影响

本期工程取水隔堤和拦污网拟在二期工程申请用海变更后于二期实施，取水隔堤和拦污网在二期导流堤和施工围堰形成干施工条件后实施，施工活动不涉及对水环境的影响。

本期工程排水管道采用隧洞方式，不产生悬浮物，项目施工产生悬浮物工序仅为排水头部施工。施工工序包括：挤密砂桩、基槽挖泥、顶升立管、基床抛石、安装排水头部、护底抛石。其中产生悬浮物的施工工序主要为挤密砂桩、基槽挖泥和抛石。

挤密砂桩采用水下施工，采用干法灌砂及加压排砂工艺施打砂桩，打桩施工产生的悬浮物源强约为 0.24kg/s。挖泥施工拟采用 8m<sup>3</sup> 抓斗式挖泥船进行作业，悬浮物产生量约为 1.41kg/s。抛石产生的悬浮物主要是填筑石料带入的细颗粒泥沙在水中悬浮产生，填筑填料拟采用含泥沙量小于 10%的开山石，抛石悬浮物产生量约为 0.81kg/s。综上各施工方式悬浮物源强分析，基槽挖泥施工产生的源强相对较大，数值预测中基于不利影响考虑，以 1.41kg/s 作为预测源强。

数值结果表明，10mg/L 等值线距污染源代表点的最远距离约为 0.52km。浓度超过 10mg/L 的悬浮物总面积约为 0.4583km<sup>2</sup>。

## （2）对沉积物环境的影响

施工期可能对沉积物环境造成影响的主要因素为施工期入海的泥沙。入海的泥沙在随潮流涨落运移过程中，其粗颗粒部分将迅速沉降于入海点附近海底，而细颗粒部分在随潮流向边滩运移过程中遇到流速趋于零而慢慢沉降于海底。泥沙的扩散运移和沉降的范围与泥沙的粒径、水深和流速有关。排水头部施工会有部分悬浮泥沙入海，但该部分泥沙入海量较小，施工期间泥沙散落入海对水质环境影响较有限，并且由于泥沙散落量较小，且随涨落潮的扩散范围有限，因此施工期间的泥沙散落对周边海域的沉积物环境质量影响较小。

工程建设除了对海底沉积物产生部分分选、位移、重组和松动外，没有其他污染物混入，因此，工程施工过程中产生的悬浮泥沙扩散和沉降，沉积物环境质量不会产生明显变化，沉积物质量状况仍将基本保持现有水平。

## （3）对海洋生态的影响

海工工程的建设将永久性改变占用海域原有底质条件，另外施工期间产生的悬浮物也将对周边的海洋生态产生不同程度的影响。

由于海工构筑物的施工，项目构筑物范围内的底栖生物因土石掩埋而死亡。施工期间作业改变了底栖生物原有的栖息环境，大部分底栖种类将被掩埋、覆盖。

施工海域内的局部海水悬浮物增加，水体透明度下降，从而使溶解氧降低，对水生生物产生一定的不利影响。最直接的影响是削弱了水体的真光层厚度，对浮游植物的光合作用产生不利影响，进而妨碍浮游植物的细胞分裂和生长，降低单位水体浮游植物数量，导致局部水域内初级生产力水平降低，使浮游植物生物量降低。浮游植物生物量的减少，会使以浮游植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应地减少，致使这些浮游生物为食的一些鱼类等由于饵料的贫乏而导致资源量下降。此外，施工作业引起施工海域内的局部海水的浑浊，这将使阳光的透射率下降，从而使该水域内的游泳生物迁移别处，浮游生物将受到不同程度的影响。

施工期产生的泥沙入海将对该范围内的浮游植物光合作用、浮游动物和鱼卵仔鱼的存活率产生一定的影响，但上述环境影响是局部的，且这种不良影响是暂时的，当施工结束后，这种影响不再持续。

本期工程取水隔堤和拦污网拟在二期工程申请用海变更后于二期实施，取水隔堤和拦污网在二期导流堤和施工围堰形成干施工条件后实施，施工活动不涉及对海洋生

态的影响。本期工程建设期，排水头部构筑物的建设对用海区的占用是永久性的，海域属性改变，其海洋资源也随之丧失，这是资源损失中较大的一部分；施工时搅动产生的悬浮泥沙会对用海区附近海域生态环境产生一定影响，并造成部分海洋生物的死亡。根据《中广核浙江三澳核电厂三期工程海域使用论证报告书》，结合2024年四个季度现状调查结果的生物量平均值，参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）中的计算方法就本期工程对海洋生物资源的影响进行分析计算的结果，本期工程施工期悬浮物将造成鱼卵损失量为 $3.44 \times 10^6$ 个，仔鱼损失量为 $1.76 \times 10^6$ 尾，游泳生物损失量为63.54kg，浮游动物损失量为 $3.53 \times 10^2$ kg；排水头部占用造成底栖生物年损失量1.18kg，鱼卵年损失量为 $3.24 \times 10^2$ 个，仔鱼年损失量为 $1.66 \times 10^2$ 尾，游泳生物年损失量为0.13kg，浮游动物年损失量为0.03kg，浮游植物年损失量为 $5.39 \times 10^9$ cells/m<sup>3</sup>。

#### （4）对渔业资源的影响

根据施工期悬沙影响预测结果，施工期产生的悬浮物最大影响包络线范围内无海域养殖，因此，项目施工期产生悬浮物不会对周边海域养殖产生影响。

### 5.2.3 海域施工活动与海洋空间规划分区、生态环境分区管控、“三区三线”的相符性

#### （1）海洋空间规划分区

根据《浙江省海岸带及海洋空间规划（2021-2035）》（2025年10月）和悬浮物数模结果，悬浮物10mg/L浓度增量影响包络范围位于“苍南顶草峙岛-北关岛东部海洋预留区”（330327660-01）内。

“苍南顶草峙岛-北关岛东部海洋预留区”管控要求如下：

- 空间准入：主要用于重大项目用海用岛预留的后备发展区域。转换基本功能前，累计准入确权面积不超过20%。
- 利用方式：除省级及以上重大项目和海岸防护工程外，严格限制改变海域自然属性和海岸线自然形态。
- 保护要求：限制开发强度和规模。
- 其他要求：规划实施前用海面积已超过预留区面积20%的，在不扩大用海面积前提下，允许合法补办权属和续权后，原方式继续用海，预留区功能类型保持

不变。

本期排水头部工程对海域的占用符合“苍南顶草峙岛-北关岛东部海洋预留区”的空间准入要求、保护要求和其他要求，对“苍南顶草峙岛-北关岛东部海洋预留区”的影响为施工产生的悬浮泥沙的影响，不改变海域自然属性和海岸线自然形态，符合利用方式要求。产生悬浮泥沙的工序仅为排水头部结构施工的挖泥作业，浓度超过10mg/L的悬浮物总面积约为0.4583km<sup>2</sup>，影响时间较短，且随着排水头部施工的结束，其影响也将消失。

### （2）生态环境分区管控

根据《苍南县生态环境分区管控动态更新方案》（2024年12月）和悬浮物数模结果，悬浮物10mg/L浓度增量影响包络范围位于大尖山-霞关外侧重要渔业海域，大尖山-霞关外侧重要渔业海域的空间布局约束为：禁止在水产种质资源保护区内从事围湖造田、围海造地或围填海工程；禁止设置剧毒物质、危险化学品的储存、输送设施和废物回收场、垃圾场。本期工程不涉及上述工程，符合空间布局约束要求。污染物排放管控为：禁止在水产种质资源保护区内新建排污口；在水产种质资源保护区附近新建、改建、扩建排污口，应当保证保护区水体不受污染（三澳核电温排水三类区温升除外）。根据温州市生态环境局《关于商请确认三澳核电三期工程温排水排放口、温排水温升影响与生态环境管控单元符合性的复函》，大尖山-霞关外侧重要渔业海域内的原文蛤种质资源保护区已于2016年迁移至风湾，目前已不涉及水产种质资源保护区，因此本期排水工程符合规范入海排污口设置，未在水产种质资源保护区内新建排污口，符合污染物排放管控要求。

本期工程排水头部施工时大尖山-霞关外侧重要渔业海域主要的影响为施工产生的悬浮泥沙的影响，本期海工工程量少，产生悬浮泥沙的工序仅为排水头部结构施工的挖泥作业，浓度超过10mg/L的悬浮物总面积约为0.4583km<sup>2</sup>，影响时间较短，且随着排水头部施工的结束，其影响也将消失，对大尖山-霞关外侧重要渔业海域的影响较小。

### （3）生态保护红线

本期工程用海不占用永久基本农田及生态保护红线，距离排水口最近的生态保护红线为渔寮沙源流失极脆弱区生态保护红线，位于排水口NNW方位约9.4km。本工程施工期悬浮泥沙10mg/L等值线距污染源代表点的最远距离约为0.52km，不进入周

边生态保护红线，不会对其产生影响，符合浙江省“三区三线”中海洋生态红线管控准入要求。

#### 5.2.4 海域施工活动对周边关注点的影响

##### （1）无居民海岛

本期工程排水隧洞走向绕过木耳屿、脚桶屿、弹棉岛、北关岛海岛岸线，排水隧洞与海岛岸线垂直投影不相交，不占用海岛。

##### （2）海洋自然保护区

苍南文蛤省级水产种质资源保护区位于厂址 NNE 方位约 10.5km 的风湾水域，本期工程施工期悬浮泥沙 10mg/L 等值线距污染源代表点的最远距离约为 0.52km，距离苍南文蛤省级水产种质资源保护区远，不会对苍南文蛤省级水产种质资源保护区造成影响。

##### （3）“三场一通道”及海洋保护动物

本期工程厂址半径 15km 范围海域有官山产卵场，主要保护目标为鲳鱼亲体及鱼卵仔稚鱼，位于厂址 NNE~NE 方位约 13km。本工程施工期悬浮泥沙 10mg/L 等值线距污染源代表点的最远距离约为 0.52km，距离官山产卵场远，不会对官山产卵场造成影响。

除此以外，厂址半径 15km 范围海域无其他“三场一通道”及海洋保护动物。排水头部施工产生的悬浮物集中在排水口周边，且影响是暂时的，随施工结束影响即消失，不会对“三场一通道”及海洋保护动物产生显著影响。

#### 5.2.5 海域施工活动对航运、景观等的影响

根据《苍南县渔业专用航道规划》，工程区附近航道主要有后槽村主航道（Z15）、中南部避风内航道（Z16）、北关港主航道（Z17）、南关港主航道（Z20）、霞关渔港主航道（Z21）、南坪村主航道（Z22），同时分布有沿岸小型船舶习惯航路。

本期工程排水隧洞穿越中南部避风内航道（Z16）航道区，排水头部位于沿岸小型船舶习惯航路。

根据《中广核浙江三澳核电厂三期工程航道通航条件影响评价报告》相关结论适用于本工程：本期工程的施工船舶进出施工水域对进出重件码头专用航道内船舶的航

行会产生干扰，但该航道内船舶航行频次很低，且施工船舶可回旋余地较大，故这种干扰不大。总体而言，本工程的建设对周边水域船舶的交通流组织、船舶通过能力及通航秩序影响较小。

本期工程不占用自然岸线和人工岸线，不新增岸线。本期工程海工工程基本上不影响景观。

### 5.2.6 施工期供水水源分析

三澳核电厂三期工程施工期用水主要为混凝土生产及杂用水、混凝土浇筑养护用水和盾构施工用水等施工生产用水、施工人员的生活用水。根据《浙江三澳核电厂二、三期工程水资源论证报告》（2022.11.23），本期工程施工期最大日用水量为 $4491.4\text{m}^3/\text{d}$ ，施工期最大日历年用水量为 $84.8\text{万m}^3/\text{a}$ 。在三澳核电厂施工用水高峰年时，全厂最大年用水量 $189.71\text{万m}^3/\text{a}$ 。

本工程施工期生活用水和生产用水均来自苍南水务南部供水有限公司，取水口设置在苍南水务南部供水有限公司铁场净水厂出水口，利用1、2号机组已建取水管线取水。苍南水务南部供水有限公司现状供水系统为位于马站育才中学旁的铁场净水厂和十八孔水库制水车间，以铁场水库和云遮水库为水源，十八孔水库为应急备用水源。铁场净水厂原设计日处理规模为 $0.75\text{万t/d}$ ，已扩建改造，目前日处理规模为 $1.75\text{万t/d}$ ；十八孔水库制水车间现状日供水规模为 $0.3\text{万t/d}$ 。

铁场净水厂现状实际年供水量为 $452\text{万m}^3/\text{a}$ ，扣除其他用水户用水后，铁场净水厂现状剩余可供水量为 $193.86\text{万m}^3/\text{a}$ ，可以满足三澳核电全厂最大年用水量 $189.71\text{万m}^3/\text{a}$ 的需求（供水保证率90%），水源可靠。

综上，本期工程施工期用水量在铁场净水厂的供水指标范围内，施工期用水水源可靠。

5.3 施工影响控制

5.3.1 减少陆域环境影响的措施

5.3.2 减少海洋环境影响的措施

5.3.3 施工期环境监测

5.3.4 水土保持监测

5.3.5 生产和生活废物

### 5.3 施工影响控制

#### 5.3.1 减少陆域环境影响的措施

本期工程在施工期间对陆域环境的影响主要是不同工程阶段和工程子项目建设对陆地生态、大气环境和声环境等方面的影响。建议施工期间在落实前期工程相关措施的基础上，进一步降低该过程对环境的不利影响，主要包括：

##### （1）大气环境

- 施工现场按规定在周边设置围挡，并按照浙江省扬尘控制要求配备扬尘控制设备、设施、机具，施工出入口、施工通道、生产加工区及物料堆场地面硬化处理；施工现场配置移动式洒水设备和移动式雾炮，适时开启降尘。
- 砂、石等散粒状材料集中分类存放，采取覆盖和洒水等降尘措施；粉状物料封闭分类存放，存取时采取相应的降尘措施；建筑土方、工程渣土、建筑垃圾及时清运，在场地内堆存超 24 小时的采取防尘网遮盖等措施。
- 施工期间混凝土搅拌和物料运输过程等引起粉尘和地面尘土飘散，为降低其对大气环境的影响，保护施工人员的身体健康，施工过程中采取洒水抑尘、硬化路面、控制车速和加盖苫布等方式来降低施工起尘量，改善施工区域的大气环境。
- 砂石场系统采用机械收尘、喷雾抑尘、封闭隔尘、喷淋降尘等综合粉尘治理措施。搅拌站通过在粉料仓顶部安装袋式除尘器，粉料输送废气经除尘器除尘后由各自仓顶排放。铆焊、焊接等活动的车间使用焊接净化收集设备，增加通风设施，控制烟尘的扩散过程。
- 施工现场车辆出入口设置车辆冲洗设施，散装粉状材料采用密闭容器运输，袋装粉状材料采用厢式货车运输；易产生扬尘污染的散状物料优先采用密封式货车运输，采用非密封式货车时，装载高度不超过车辆槽帮上沿，且遮盖严实。
- 施工时可对照《浙江省施工扬尘排放量抽样测算方法（试行）》（2023 年 7 月 1 日起施行）的附表，采取施工扬尘污染措施防控措施。
- 加强区域内的场地绿化，栽植能减少扬尘的高矮不等的乔木、灌木。

##### （2）声环境

- 尽量使用低噪声施工设备，在高噪声源设备上加装消音、减振装置，经常对设备进行保养，维持设备处于良好的运转状态。

- 合理安排施工进度，尽可能避免在施工期间同步使用高噪声设备；严格控制夜间施工过程，对于可能影响声环境敏感点的施工操作，避免夜间开展，夜间施工时确保施工场界噪声达标排放。
- 物料运输过程中严格控制行车速度，禁止鸣笛，尽量降低对周边声环境的影响。
- 对于场地负挖和设备操作带来的振动和噪声影响，采取深孔爆破的方式，合理选择装药量，划定安全防护距离、装卸设备轻拿轻放等方式，来控制噪声及振动影响的范围。
- 厂区绿化，选用灌木和草坪等对噪声吸收效果较好的植物构成绿化带，以减轻对周围声环境的影响。

### （3）生态环境

- 为减少施工过程特别是场平阶段对厂区生态的影响，应尽量保留原有地表表土，在厂区绿化过程中优先采用原有表土，栽培地方特有物种，搭配对粉尘有较好抑制效果的乔木和灌木。
- 施工过程中，设临时排水沟时，在排水出口处配套沉砂池。
- 裸露地表采用土工布苫盖，临时堆土坡脚布设袋装土拦挡，建构筑物基础开挖回填土方周边布设袋装土拦挡、土工布苫盖措施。
- 施工后期沿厂内道路和建筑物周边设置雨水管并顺接至厂区周边排水沟。
- 进行水土保持监测，掌握水土流失情况，评价本工程的建设对水土流失的实际影响，了解水土流失工程所起的作用，优化水土保持措施。

### （4）固体废弃物管理

建设单位将制定严格的施工环境管理规定，对建筑垃圾、生活垃圾、危险废物分类处理。建筑垃圾中不可回收利用的废弃物运至建设单位指定的建筑垃圾临时堆放场，可回收利用废弃物尽量回收再利用。具体管理措施包括：

- 危险废物、建筑垃圾、生活垃圾等分别投放，分别委托运输、处置。
- 建筑垃圾根据其种类和资源化利用要求分类收集、分类堆放；建筑垃圾遵循优先就地利用的原则。工程渣土优先利用次序为回填、场地覆盖或园林种植用土、再生利用；废弃泥浆优先利用次序为固化回填、再生利用；工程垃圾优先利用次序为再生利用、回填；装修垃圾优先利用次序为分类回收、再生利用；建筑垃圾装卸等易产生扬尘的环节采取抑尘、降尘措施。

- 生活垃圾收集点内生活垃圾每天清运不少于1次，清运作业时，垃圾不落地；垃圾收集点定期清洗、消杀，并保留记录。无垃圾散落、无污水积存、无明显臭味；垃圾收集点内设施定期维护、保养，确保正常使用。
- 禁止随意倾倒、丢弃所产生的危险废物，按照国家有关安全管理和环境保护的规定进行处理和回收；危险废物交由相应承包商和具有相应处理资质的单位进行统一回收和处理；在收集和外送处置的过程中，危险废物建立台账，做到账物相符。
- 电厂设立专门部门不定期对全厂危险废物的管控进行监督检查，核查建筑垃圾、生活垃圾和污水处理设施产生的污泥等处理情况、转运清单、管理台账，达到分类安全贮存、及时清运、处置去向明确，保证实施过程的规范和有效性。

#### （5）水环境

- 施工及办公人员的生活污水由前期工程建设的临时生活污水处理站和BEW进行处理，处理后用于厂内绿化、路面浇洒等，优先回用不外排。加强对污水站的维护管理，定期监测回用水水质，确保污水站运行稳定。
- 搅拌站废水、砂石料场废水等生产废水经沉淀池处理后，回用于搅拌站清洗、车辆冲洗、操作区冲洗、砂石冲洗和降尘。
- 按照《城镇“污水零直排区”建设技术规范 第1部分：总则》（DB 33/T 2450.1-2022）的要求，采用雨污分流制排水系统，生产废水和生活污水不进入雨水排水系统。根据《中广核浙江三澳核电厂建造期配套工程项目环境影响报告书》，配套工程项目在搅拌站、碎石场、筛分场的操作区设置截污沟，将地面初期雨水汇集入沉淀池，经过沉淀处理后回用于降尘和生产。

#### 5.3.2 减少海洋环境影响的措施

为减少施工期间对海洋环境的影响，建议采取的措施主要有：

- 本期工程海域施工采用先进工艺，选用盾构的施工方案；排水口施工采取有效控制手段减少对水体的扰动，降低悬浮物的发生量；尽量避开海洋生物产卵盛期或在此期间降低施工强度，合理规划施工周期。
- 合理安排施工时间，为减轻施工可能对鱼卵及幼鱼的发育生长不利，应尽量减少在育种季节进行作业。同时，对整个施工阶段进行合理规划，尽量缩短工期，

以减轻施工可能带来的海洋生态环境影响，做好生态保护工作。

- 采用密闭式抓斗挖泥船，以减少悬浮泥沙的流失；施工所挖泥沙送至当地海洋行政主管部门指定的抛泥区倾倒，并接受监督。
- 施工船舶产生的机舱油污水、生活污水等废物按照《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018）的要求予以排放，若施工船本身无能力处理机舱油污水的，将污水通过海事局船舶管理部门批准的专业公司接收处理；船舶垃圾做好日常的收集、分类与储存工作，靠岸后交陆域处理。
- 加强施工期环境监测，监督施工期项目所在海域水质情况，根据环境影响情况合理调控施工，降低环境生态影响。
- 本期工程生态保护修复措施包括：红树林生境管护、渔寮澳海岸带修复、海洋生物资源恢复、柳垄沙滩修复。

### 5.3.3 施工期环境监测

核电厂的施工包括陆域工程和海域工程的建设，这些工程的建设会造成厂址附近局部陆域及海域环境质量受到影响。为掌握本工程建设期间对陆域及海域环境造成影响的程度，检验核电厂施工期间采取的减缓环境影响措施的实施效果，促使施工单位采用更合理的工艺以最大限度降低工程建设对周边环境的不利影响，建设单位已委托开展了三澳核电厂前期工程施工期间的陆域及海域环境监测专题，目前该两项监测工作仍在进行中。本工程为扩建工程，施工期将结合前期监测方案作出优化调整。

#### 5.3.3.1 陆域环境监测方案

前期工程形成了《浙江三澳陆域环境监测工程环境监测大纲及实施方案（2025年）》，陆域环境监测内容有环境空气、噪声、固体废物管理、施工期废水四部分。本期工程在上述实施方案的基础上进行优化，新增了部分点位。

配套工程项目污染治理设施按照《中广核浙江三澳核电厂建造期配套工程项目环境影响报告书》中提出环境监测计划，由建设单位按要求定期委托有资质的机构进行环境监测，监测内容覆盖废水、废气、噪声排放情况。

##### a、环境空气监测：

原有点位包括：厂区四周边界、长沙村、库下村、陈家坪村、柳垄沙滩、沛垒沙

滩，本期工程新增流枫仔村点位。监测指标包括总悬浮颗粒物（TSP）、可吸入颗粒物（PM<sub>10</sub>）、细颗粒物（PM<sub>2.5</sub>）、二氧化硫（SO<sub>2</sub>）、二氧化氮（NO<sub>2</sub>）、一氧化碳（CO）、臭氧（O<sub>3</sub>）。监测频次为每季度一次，每季度应选择有代表性的7天开展，NO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>、CO需监测小时浓度和日均浓度，TSP、PM<sub>10</sub>、PM<sub>2.5</sub>监测日均浓度，O<sub>3</sub>监测小时浓度和日最大8小时平均浓度。

原有无组织排放废气的监测点位包括：厂区上下风向、库下施工准备区上下风向、虎口垄施工准备区上下风向（厂区陆域边界下风向设置2个监控点，库下、虎口垄施工准备区下风向各1个），能够覆盖三期工程施工区域。厂区和施工准备区的监测因子调整为TSP、NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub>、NMHC、二甲苯、甲苯、臭气浓度。

原有危险废物存放集装箱区域的上下风向监测点位，监测指标为SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、NMHC、苯、甲苯、二甲苯（根据现场实际仓库存放情况而定），每季度一次，每次两日，每日1次，每次取连续监测1小时浓度均值。

#### b、废水排放监测：

分为生产废水和生活污水两部分。

生产废水监测点位设置在核岛区域沉淀池排水口和搅拌站沉淀池排水口（主搅拌站、辅搅拌站），检测指标包括水温、流量、pH值、SS、COD<sub>Cr</sub>、BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N、氟化物、总磷、石油类、色度、浑浊度、阴离子表面活性剂、溶解性总固体、溶解氧、总氯、大肠埃希氏菌。采样方法按照《污水监测技术规范》（HJ 91.1-2019）执行。监测频次为每季度1次，每次1天，每天4次。根据实际三级沉淀池数量进行调整。

生活污水监测点位设置在施工期400m<sup>3</sup>/d生活污水处理站进水口取样点和中水取样点。监测指标包括流量、pH值、色度、浑浊度、五日生化需氧量、氨氮、阴离子表面活性剂、溶解性总固体、溶解氧、总氯、大肠埃希氏菌、悬浮物、化学需氧量、动植物油、总磷。采样方法按照《污水监测技术规范》（HJ 91.1-2019）执行，监测频次为每季度1次，每次2天，每天1次。

#### c、噪声监测：

原有点位分为厂界、敏感点和交通噪声。厂界监测点位包括厂界外1m、库下地块西北侧、虎口垄地块西北侧（暂不涉及，未施工），能够覆盖三期工程施工区域。

敏感点监测点位包括长沙村、库下村、陈家坪村、柳垄沙滩、三茆村、沛垒沙滩。本期工程新增敏感点点位流枫仔村。

交通噪声监测点位包括进厂道路、应急道路北线、应急道路南线。

可根据现场情况及敏感点变化适当调整点位。

d、固体废物管理：监测频次为半年一次，核查建筑垃圾、生活垃圾和污水处理设施产生的污泥等处理情况、转运清单、管理台账，达到：分类安全贮存、及时清运、处置去向明确。

### 5.3.3.2 海域环境监测方案

三澳核电厂前期工程已制定并开展了跟踪监测，本期工程沿用前期已设定的监测站位，包括海水水质监测站位 24 个，沉积物质量监测站位 12 个，海洋生态、生物质量跟踪监测站位 12 个。

根据《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025），具体监测项目如下：

- 海水水质监测项目：pH、水温、盐度、悬浮物、化学需氧量、溶解氧、无机氮、活性磷酸盐、石油类、硫化物、挥发性酚、铜、铅、镉、汞、锌、总铬、砷。
- 海洋沉积物监测项目：硫化物、石油类、有机碳、汞、铜、铅、镉、锌、铬、砷。
- 海洋生态监测项目：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、游泳动物（含鱼卵仔稚鱼）、潮间带生物、底栖生物。
- 海洋生物质量监测项目：总汞、铜、铅、锌、铬、镉、砷、石油烃。

### 5.3.4 水土保持监测

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），结合本期工程的实际情况确定监测内容，主要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。

本期工程水土保持监测范围为工程的水土流失防治责任范围，共计 106.42hm<sup>2</sup>。水土保持监测方法主要采用地面观测、实地调查量测、卫星遥感监测、无人机遥感监测等方法。共布设 19 个监测点。

（1）水土流失自然影响因素

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

（2）扰动土地情况

扰动土地情况至少每月监测 1 次，其中正在使用的临时堆土（石）料场至少每两周监测 1 次。

（3）水土流失状况

水土流失状况至少每月监测 1 次，发生强降雨等情况后应及时加测。其中土壤流失量结合拦挡、排水等措施，设置必要的控制站，进行定量观测。

（4）水土流失防治成效

水土保持工程、植物措施类型、面积及数量至少每季度监测 1 次，其中临时措施至少每月监测 1 次。植物措施植物成活率、保存率及生长状况每季度调查 1 次，郁闭度与盖度在每年植被生长最茂盛的季节监测 1 次。

（5）水土流失危害

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

### 5.3.5 生产和生活废物

（1）固体废物

本期工程生活垃圾产量约 8000t（不包含厨余垃圾），生活垃圾清运至垃圾发电厂进行焚烧处置。

施工期间建筑垃圾分为不可回收垃圾与其他混凝土垃圾，预计不可回收垃圾产生量约 18 万 m<sup>3</sup>，其他混凝土垃圾约 46677t。不可回收垃圾清运至垃圾发电厂进行焚烧处置，其他混凝土垃圾清运综合利用处置单位进行处理。

施工期临时生活污水站的运行会产生生活污水，参考前期工程，本期工程施工期间预计会产生约 310t 的生活污泥。

根据前期工程施工经验，每年产生危险废物约 210t，施工期间产生危险废物包括：废矿物油、废润滑油等（HW08 废矿物油与含矿物油废物 900-217-08），废油漆（HW12 染料、涂料废物 900-299-12），废显定影液（HW16 感光材料废物 900-019-16），废

切削液（HW09 油/水、炔/水混合物或者乳化液 900-006-09），废树脂（HW13 有机树脂类废物 900-015-13），外包装物（HW49 其他废物 900-041-49），废活性炭（HW49 其他废物 900-039-49），废酸液（HW49 其他废物 900-047-49）等。三澳核电现场建立了危废集装箱暂存区，有 6 个集装箱，共计 108m<sup>2</sup>，位于深湾码头附近。

### （2）生活污水

本期工程施工期不新建生活污水处理设施，利用前期已建的临时生活污水处理站（400m<sup>3</sup>/d）和运行期的生活污水处理站（BEW，960m<sup>3</sup>/d）进行处理。

临时生活污水处理站处理达到《城镇污水处理厂主要水污染物排放标准》（DB 33/2169-2018）中限值要求，其余污染物执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）及修改单中的一级 A 标准后回用于厂内绿化、路面浇洒等，不外排。

如遇特殊情况即外运到污水处理站处理，已和有资质单位签订《三澳核电厂区生活污水消纳处理协议》，对外运污水进行有效处置。

### （3）生产废水

本期工程施工期生产废水有土建废水、核岛安装和调试期间生产废水。

土建阶段所产生的生产废水主要为搅拌站废水和砂石场废水等。三澳核电厂搅拌站均设置三级沉淀池，各废水进入沉淀池处理满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中冲刷、车辆冲洗用水标准后回用于洗车或降尘。砂石场水处理系统采用“旋流器组细砂回收+辐流池沉淀+压滤机污泥干化”处理方案，上清液进清水池，回用于生产，沉淀池底泥经压滤机干化后形成泥饼外运。

安装阶段废水主要来自核岛机务用水、常规岛及 BOP 安装工程打压用水等。核岛机务总用水量大约为每台机组 1.5 万 m<sup>3</sup>，高峰期约每月 1800m<sup>3</sup>；另外 SG 二次侧水压用水量约每台机组 700m<sup>3</sup>。常规岛及 BOP 安装工程打压用水约需 18000m<sup>3</sup>。

调试阶段产生的废水主要分两类：非加药废水（例如管道冲洗水、设备冷却水等）和加药废水（例如二次侧打压水、KAB 系统加药后的排水等），两台机组产生的调试废水共约 611000m<sup>3</sup>。

安装调试阶段的废水通过 GMB 管网或临时管网收集，送至非放射性工业废水处理站（BST）经过处理合格后排至一期 UPL10，BST 内设置两列 50m<sup>3</sup>/h 处理设施。BST 出口排放标准执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）及修改单中的一级 A 标准及《城镇污水处理厂主要水污染物排放标准》（DB 33/2169-2018），

石油类排放执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）及修改单中的一级 B 标准。

## 第六章 核电站运行的环境影响

6.1 散热系统的环境影响

6.2 正常运行的辐射影响

6.3 其它环境影响

- 6.1 散热系统的环境影响
  - 6.1.1 散热系统方案
  - 6.1.2 散热系统对水体的物理影响
  - 6.1.3 取排水系统对水体水生生物的影响

## 6.1 散热系统的环境影响

三澳核电站规划建设 6 台百万千瓦级核电机组，采用一次规划、分期建设模式，三澳核电站三期工程拟建设 2 台华龙一号技术融合方案（2.0 版）机组，采用海水直流冷却方式，冷却水源为厂址附近海域海水。三期工程 2 台机组的循环冷却水流量约为  $121\text{m}^3/\text{s}$ ，取排水温升约为  $8.05^\circ\text{C}$ 。

### 6.1.1 散热系统方案

在三澳核电站冷却方式研究阶段，建设单位委托设计单位对三期工程直流冷却和海水冷却塔二次循环方案进行了比选。基于一、二期工程固化的取水方案，初步设计了三期工程二次循环方案，冷却塔西侧布置，主厂区位置不变，冷却塔底部直径约  $183\text{m}$ ，塔高约  $220\text{m}$ ，冷却塔厂坪标高  $17.5\text{m}$ ，循环水海水补水量单台机组约  $2.5\text{m}^3/\text{s}$ ，厂用水单台机组用水量约  $2\text{m}^3/\text{s}$ ，从二期工程明渠末端取水，经内径  $2.5\text{m}$  的陆域隧洞进入补水联合泵房。在比选过程中，对二次循环方案的耐久性、施工及运行安全、环境影响、结构性能和能耗等方面开展分析，进而对直流和冷却塔二次循环方案进行技术比较，比较过程如下：

直流冷却方案与海水冷却塔相比，主要技术优点包括：厂区布置简洁、取水口处水深条件和取水水质较好，工程量较小；取水设施耐久性较好；直流冷却方案技术成熟，在国内有丰富的设计、施工和运行经验；对大气环境及陆域生态基本无影响；电气设备基本不受盐雾威胁；效率高、能耗和运行费用较低。缺点是占用海域和岸线；温排水对海洋生态环境有一定影响。

海水冷却塔方案与直流冷却方式相比，主要优点是对海洋环境影响较小、较少占用海域和岸线资源。主要技术缺点包括：采用冷却塔方案将占用陆域面积较大，总图布置困难，工程量大且土石方裕方量大；对海水冷却塔来说，塔芯材料的使用寿命会更短，在核电站使用寿期内，须停机检修冷却塔，使机组的可用率降低；盐雾飘滴对陆域生态环境产生不利影响，并对核电站的机械电气设备产生影响；其每年的电耗及微增出力损失较高，冷却效率低，能耗较高，运行费用偏高；海水冷却塔运行、维护工作量较大，运维费用高。

经综合比选，本工程推荐采用直流冷却方案，并在此基础上进一步开展了取排水工程方案的比选。

### （1）取水方案

基于一期、二期已固化的取排水方案，根据总平面布置及厂址海域地形特征，三期取水方案研究分为多个阶段分析，开展岛取、南侧近岸明取、南侧近岸暗取、北侧取水方案等不同方案比较，方案逐步聚焦南侧近岸明取分取、南侧近岸暗取（码头东侧港池、码头西侧码头）和北侧取水（北侧明取、北侧暗取）进行综合比选（见图 6.1-1），最后针对南侧近岸明取分取方案和南侧近岸暗取方案从施工难度、施工进度与二期施工匹配性问题、运维检修、用海等方面进一步分析比较，形成三期工程最终推荐取水方案，即南侧近岸明渠分取（明渠设置中隔堤）方案，该方案具体描述如下：

本期工程取水方案拟推荐南侧近岸明渠分取（明渠设置中隔堤）方案，取水隔堤布置在二期取水明渠末端，将 3、4 号机组和 5、6 号机组的取水头部构筑物及取水明渠独立分隔开。取水隔堤总长约 325.6m，采用现浇重力式沉箱结构，堤顶高程 6.5m，底高程与明渠底高程一致，为-10.0m。

### （2）排水方案

前期根据水文资料及海底地形资料，结合周边海域环境敏感点及海岸带及海洋空间规划、生态红线等开展温排水数模计算并进行多方案的比选，在叠加 1、2 号机组温排水基础上，三澳核电站 3~6 号机组开展了北向、东向和东南向等不同方向以及最优方向的不同距离组合方案的比选（见图 6.1-2），从工程造价、生态保护红线符合性、4℃温升区与岛屿的关系及施工可行性等方面开展综合分析，在前期确定的排水方案为东南排 3、4 号机离岸 2.5km 及 5、6 号机离岸 3.6km 的排水点。

2023 年 12 月自然资源部发布《温排水节约集约用海标准》团体标准及标准使用文件对核电站温排水用海（4℃）温升面积提出限值要求，本期工程温排水用海面积增量，需考虑本期工程自身 4℃温升面积以及因本期工程热负荷增加后引起的 1~4 号机组 4℃温升面积增加量，满足评价等级至少“中”，1~4 号机组以确权面积为基准计算增量，本期工程按照此原则开展方案比选研究，考虑了 5、6 号机组集中排放工况下不同离岸距离及分开排放工况下不同离岸距离，并综合考虑近岸海域环境功能区划、生态环境分区管控、海洋生态红线、海岸带及海洋空间规划以及周边习惯性航路的相关要求，最终推荐南侧离岸 5、6 号机组采用南侧离岸，王礁北侧分开排放方案（离岸直线约 4.9km），该方案具体描述如下：

5、6 号机组采用隧洞排水，循环水经虹吸井排入排水隧洞后，经由排水头部构筑

物排向外海，排水点位于厂区东南侧天然泥面标高约-14.5m水深处。排水工程采用一机一洞隧洞方案，排水虹吸井位于取水泵房南侧，距离岸边约750m。排水隧洞为避开重件码头及厂区南侧脚桶屿、木耳屿、观音礁等岛礁，平面布置采用“曲线+直线型”。排水隧洞出虹吸井后向东南方向敷设，于海岸附近转向东侧后以直线形式+弧线向东向排水口敷设。5号排水隧洞长6462.04m，其中矿山段长478.05m，盾构段长5983.99m；6号排水隧洞长6423.76m，其中矿山段长552.23m，盾构段长5871.53m，隧洞内径为5.2m。隧洞末端采用多点排放，在排水隧洞末端通过竖向立管将循环水排至远海，每条排水隧洞共设置顶升立管8座，立管内净空尺度为1.79m×1.79m，立管间距12m。

图6.1-3给出了三澳核电站三期工程推荐的取排水方案平面布置图。

## 6.1.2 散热系统对水体的物理影响

### 6.1.2.1 散热系统设施对水体的物理影响

南京水利科学研究院开展了泥沙数模专题分析，并编制形成了《浙江三澳核电站三期工程泥沙数值模拟计算研究报告》，本节将结合泥沙数值模拟专题资料分析取排水工程对厂址附近海域的水动力条件的影响。

#### （1）水动力条件变化

三澳核电站三期工程的海域工程主要为取排水工程，海域工程实施后，将导致工程区域流场发生不同程度的变化。

##### 1) 三期工程海域工程实施后涨、落急流矢情况分析

图6.1-4（1/5）和图6.1-4（2/5）给出本工程实施前后，厂址附近海域典型时刻流场图。

从图6.1-4（1/5）中可知，工程海域的海流总体上呈西南涨和东北落的往复流运动形态，近岸海域潮流走向基本与岸线方向一致；核电工程以北至大鼻头间两个海湾的潮流运动相对较弱，基本呈弱环流状态，落潮期间该环流状态更为明显。核电工程以南有多个岛屿，受岛屿约束，该水域流速相对较强，最大流速达到1.0m/s。

从图6.1-4（2/5）中可知，本项目取水工程实施后，两侧防波堤在口门区有突出部分，形成了口门区局部挑流的现象，口门宽度相对较宽，在涨落急时刻取水明渠口门区的环流强度增强。取水明渠内由于取水引流作用，流速有所增大，流速大小随涨落潮变化，其中1~2号机组取水明渠流速在0.2m/s左右，3~6号取水流量较大，取水

明渠流速可达到 0.35m/s 左右。防波堤外侧和脚桶屿、木耳屿潮汐通道的流速有所增大，最大接近 1.0m/s。

对比工程实施前后，受工程取水和取水构筑物的影响，取水口防波堤堤头的挑流范围和强度会有所变化，同样防波堤后方的环流强度和范围也会产生一定变化。但工程取水并不会改变防波堤外围的潮流运动趋势，影响范围局限于工程附近一定范围。

## 2) 三期工程海域工程实施前后全潮平均流速变化分析

图 6.1-4（3/5）给出本工程实施前后厂址附近海域全潮平均流速变化图。

从图中可知，由于东西导流堤建设将原海岸线向外海推进近 200m，北侧核电厂围填也向海推进 300~500m，海工工程的建设必然引起周围水动力场的变化。取水口门防波堤的建设压缩了岸线和外海岛屿草屿、脚桶屿和木耳屿之间的潮汐通道的宽度，取水口门前深槽流速有所增大，尤其是防波堤堤头流速增加幅度更大，取水明渠内由于取水引流作用，流速略有增加。防波堤两侧掩护区内流速有所减小，取水口门流速变化幅度最大 0.2m/s 左右。北侧围填后，海工建筑物伸出岸线，造成柳垄海湾内海工建筑物掩护区内流速普遍减少，而防波堤堤头外围流速有所增加，流速变化幅度最大 0.1m/s 左右。其他区域流速变幅减缓，在 0.05m/s 以内，工程建设影响的范围有限。

整体上看，工程方案实施对水动力的影响主要集中于工程附近局部范围内，主要和海工建筑物的布置相关，造成一期取水口防波堤外深槽河取水明渠内流速增大，防波堤掩护区内流速减小。

## （2）地形地貌与冲淤变化分析

图 6.1-4（4/5）给出了工程实施前后海床冲淤变化分布图，图 6.1-4（5/5）给出了海床冲淤平衡分布图。

从图 6.1-4（4/5）中可知，在 6 台机组取水条件下，明渠内的泥沙淤积分布变化相对较大，隔堤两侧及顶端淤积分布有所调整。防波堤口门区域淤强增加至 1.0m/a~1.5m/a。1~2 号机组前池淤强介于 1.0m/a~1.5m/a 之间，取水明渠内淤强普遍在 0.6m/a~1.0m/a 之间。3~4 号机组取水前池淤强在 1.2~1.3m/a，5~6 号机组取水前池泥沙淤积和隔堤南侧防波堤转角处淤积连在一起，淤强有所增加，约 1.2m/a~1.3m/a，隔堤两侧由于流态调整，泥沙淤强有所较小，淤强约 0.6 m/a。

海床冲淤平衡后（图 6.1-4（5/5）），取水明渠防波堤外深槽流速有所增大，发生了普遍的冲刷，主要集中于防波堤和脚桶屿及木耳屿之间，冲刷幅度普遍在 1.5m 以

内，其中防波堤头由于挑流作用发生局部冲刷，最大冲刷深度 2.0~3.0m。明渠内发生普遍淤积，冲淤分布主要和取水方式有关，最大淤积强度近 3.0m。北侧围填工程实施后，湾内流速减小，防波堤外围流速增大，造成湾内发生普遍淤积，防波堤头发生局部冲刷，冲淤幅度均在 3.0m 以内。

根据以上计算的冲淤结果来看，工程实施后，对水动力和泥沙冲淤的影响范围主要集中在工程附近局部范围内，对整个工程海域的影响程度有限。

### 6.1.2.2 温排水对水体的物理影响

南京水利科学研究院开展了本工程温排水数值模拟专题研究，并编制形成了《浙江三澳核电站三期工程温排水数值模拟计算研究报告》。本节将根据上述专题分析本工程及一、二期工程 6 台机组同时运行温排水的影响。其中，一期工程 2 台机组的温排水量为 123m<sup>3</sup>/s，排水温升为 8.25℃，二期工程 2 台机组的温排水量为 123m<sup>3</sup>/s，排水温升为 8.25℃，三期工程 2 台机组的温排水量为 121m<sup>3</sup>/s，排水温升为 8.05℃。

#### (1) 模拟方法

采用 MIKE3 FM 软件的温盐模块开展本工程三维温排水研究。水流数学模型控制方程如下：

该模型是在 Boussinesq 和静水压力的假设下，基于三维不可压缩雷诺平均 Navier-Stokes 方程求解，引入  $\sigma$  坐标系：

$$\sigma = \frac{z-z_b}{h} \quad (1)$$

$\sigma$  在 0 和 1 之间变化。

在  $\sigma$  坐标系中，控制方程如下：

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial hu}{\partial x} + \frac{\partial hv}{\partial y} + \frac{\partial hw}{\partial \sigma} = hS \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial hu}{\partial t} + \frac{\partial hu^2}{\partial x} + \frac{\partial hvu}{\partial y} + \frac{\partial hwu}{\partial \sigma} = fvh - gh \frac{\partial \eta}{\partial x} - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial x} - \frac{hg}{\rho_0} \int_z^\eta \frac{\partial \rho}{\partial x} dz - \frac{1}{\rho_0} \left( \frac{\partial s_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{xy}}{\partial y} \right) + \\ hF_u + \frac{\partial}{\partial \sigma} \left( \frac{v_t}{h} \frac{\partial u}{\partial \sigma} \right) + hu_s S \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial hu}{\partial t} + \frac{\partial huv}{\partial x} + \frac{\partial hv^2}{\partial y} + \frac{\partial h wv}{\partial \sigma} = -fuh - gh \frac{\partial \eta}{\partial y} - \frac{h}{\rho_0} \frac{\partial p_a}{\partial y} - \frac{hg}{\rho_0} \int_z^\eta \frac{\partial \rho}{\partial y} dz - \frac{1}{\rho_0} \left( \frac{\partial s_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial s_{yy}}{\partial y} \right) + \\ hF_v + \frac{\partial}{\partial \sigma} \left( \frac{v_t}{h} \frac{\partial v}{\partial \sigma} \right) + hv_s S \end{aligned} \quad (4)$$

变化后的 $\sigma$ 坐标系中垂向速度为：

$$\omega = \frac{1}{h} \left[ (w + u \frac{\partial d}{\partial x} + v \frac{\partial d}{\partial y} - \sigma (\frac{\partial h}{\partial t} + u \frac{\partial h}{\partial x} + v \frac{\partial h}{\partial y})) \right] \quad (5)$$

水平扩散项为：

$$hF_u \approx \frac{\partial}{\partial x} (2hA \frac{\partial u}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (hA (\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x})) \quad (6)$$

$$hF_v \approx \frac{\partial}{\partial x} (hA (\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x})) + \frac{\partial}{\partial y} (2hA \frac{\partial v}{\partial y}) \quad (7)$$

式中： $t$ 为时间；

$h$ 、 $\eta$ 为总水深和水位；

$u$ 、 $v$ 、 $w$ 是 $x$ 、 $y$ 、 $z$ 方向上的速度分量；

$f = 2\Omega \sin\Phi$ 为科氏力参数（ $\Omega$ 为角速度， $\Phi$ 为地理纬度）；

$g$ 为重力加速度；

$\rho$ 为水的密度， $\rho_0$ 为水的参考密度；

$s_{xx}$ 、 $s_{xy}$ 、 $s_{yx}$ 、 $s_{yy}$ 为辐射应力张量的分量；

$A$ 为水平涡粘系数；

$v_t$ 为垂向涡粘系数；

$P_a$ 为大气压；

$S$ 为源强，（ $u_s$ ， $v_s$ ）为源项速度。

本次数模采用的热输运控制方程如下：

$$\frac{\partial hT}{\partial t} + \frac{\partial huT}{\partial x} + \frac{\partial hvT}{\partial y} + \frac{\partial hwT}{\partial \sigma} = hF_T + \frac{\partial}{\partial \sigma} \left( \frac{D_v}{h} \frac{\partial T}{\partial \sigma} \right) - \frac{K_s \Delta T}{\rho C_p} + hT_s S \quad (8)$$

$$hF_T \approx \left[ \frac{\partial}{\partial x} (hD_h \frac{\partial}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (hD_h \frac{\partial}{\partial y}) \right] T \quad (9)$$

式中： $T$ 为水体温度；

$\Delta T$ 为水气温差；

$T_s$ 为源项温度；

$D_v$ 为温度垂向扩散系数；

$D_h$ 为温度水平扩散系数；

$K_s$ 为水面综合散热系数；

$C_p$ 为水体比热。

## (2) 主要参数

水流数学模型中的主要参数为粗糙高度  $h_s$ 、水平涡粘系数  $A$ 、垂向涡粘系数  $\nu_t$ 。

根据电厂附近海域的实际情况，通过模型率定粗糙高度  $h_s$  选为 0.02m。

水平涡粘系数  $A$  采用 Smagorinsky 扩散率公式计算，认为水平涡粘系数与水平网格尺度及速度梯度非线性项有关。

$$A = C_s^2 l^2 \sqrt{2S_{ij}S_{ij}}$$

式中： $C_s$  为常数，选为默认值 0.28；

$l$  为水平网格尺度；

$$S_{ij} = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right), (i, j = 1, 2)$$

$\nu_t$  采用 log-law 模型计算。

温升场数学模型中主要包含水平扩散系数  $D_h$ 、垂向扩散系数  $D_v$  以及水面综合散热系数  $K_s$  等 3 个待定参数。

水平扩散系数  $D_h$  采用水平涡粘系数  $A$  的线性关系 ( $D_h = A/\sigma$ ，本次  $\sigma$  取 1)，排水口附近海域  $D_h$  平均值总体介于  $0.1\text{m}^2/\text{s} \sim 5\text{m}^2/\text{s}$  之间。

垂向扩散系数  $D_v$  采用的线性关系 ( $D_v = \nu_t/\sigma$ ，本次  $\sigma$  取 1) 排水口附近海域  $D_v$  平均值总体介于  $0.001\text{m}^2/\text{s} \sim 0.01\text{m}^2/\text{s}$  之间。

水面综合散热系数  $K_s$  按照推荐的公式确定：

$$K_s = (b+k)\alpha + 4\varepsilon\sigma(T_s + 273)^3 + (1/\alpha)(b\Delta T + \Delta e)$$

式中： $\alpha = (22.0 + 12.5v^2 + 2.0\Delta T)^{1/2}$ ；

$$\Delta T = T_s - T_a；$$

$$\Delta e = e_s - e_a；$$

$$k = \frac{\partial e_s}{\partial T_s}；$$

$K_s$  为水面综合散热系数 ( $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ )；

$\alpha$  为水面蒸发系数 ( $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{hPa})$ )；

$b$  可取为  $0.66 \times \frac{P}{1000}$  ( $\text{hPa} \cdot ^\circ\text{C}$ )；

$P$  为水面以上 1.5m 处的大气压 ( $\text{hPa}$ )；

$v$  为水面以上 1.5m 处的风速 ( $\text{m/s}$ )；

$\varepsilon$  为水面辐射系数，可取 0.97；

$\sigma$  为 Stefan-Boltzman 常数，其值为  $5.67 \times 10^{-8}$  ( $W/(m^2 \cdot ^\circ C^4)$ )；

$T_a$  为水面以上 1.5m 处的气温 ( $^\circ C$ )；

$T_s$  为水面水温 ( $^\circ C$ )；

$e_s$  为水温为  $T_s$  时相应的水面饱和水汽压 (hPa)；

$e_a$  为水面以上 1.5m 处的水汽压 (hPa)；

采用厂址海域典型的水文、气象资料，计算得到夏季(7月~9月) $K_s$ 约  $44.3 W/(m^2 \cdot ^\circ C)$ ，冬季  $K_s$  (1月~3月)约  $25.5 W/(m^2 \cdot ^\circ C)$ 。

### (3) 计算区域

根据工程海域的实际情况，本次模拟海域范围约为  $165km \times 75km$ 。西边界选取在閩峡海洋站附近，东边界选取在洞头海洋站附近。

图 6.1-5 为数学模型计算范围及网格剖分图。计算域采用非均匀三角形网格剖分，外海海域最大网格尺度约为  $3.0km$ ，由外海海域至工程海域网格逐渐加密，排水口  $500m$  范围内网格平均边长约  $25m$ ，计算域水平向网格总数约 5.8 万。整个模型沿水深方向采用均匀地分为 6 层。

### (4) 水文条件

计算水文条件包括数学模型验证计算所需的实测水文条件和温排水影响预测计算所需的典型水文条件。

利用原型观测水文资料作为水流数学模型验证及温排水计算的水文条件，根据浙江省水利河口研究院在工程海域进行的夏、冬季全潮水文原型测验，选取以下 2 个实测半月潮水文条件开展计算：

2021 年夏季实测半月潮测量时间：2021 年 6 月 25 日~7 月 10 日；

2022 年冬季实测半月潮测量时间：2022 年 1 月 1 日~16 日。

### (5) 模型验证

结合 2021 年夏季和 2022 年冬季水文原型观测资料，对建立的三维水流数学模型进行了验证计算。

本次所验证计算的水文测站分布见图 2.5-3。图 6.1-6~图 6.1-8 为夏、冬季水文条件下的实测半月潮潮位以及典型潮分层（以夏、冬季大潮表层、中层、底层为例）流速、流向验证计算结果。

由图可知：

1) 潮位验证结果良好：各潮位测站高、低潮潮位误差总体在 10cm 以内，高低潮潮时误差总体在 30min 以内，表明计算得到的潮波运动与实际潮波吻合良好，数学模型较好地反映了工程所在海域的实际潮波运动情况。

2) 流向验证较好，各测站不同深度的计算流向与实测过程吻合良好，除转流时刻偏差稍大一些，其他时刻计算流向与实测流向过程线的形态基本一致。

3) 工程近区测点（V1、V3、V5、V6）不同深度的计算流速、流向与实测过程吻合良好，流速、流向过程线的形态基本一致，流速误差多在 0.05m/s 以内。

4) 总体而言，所建立的三维潮流数学模型较好地模拟了三澳核电工程附近海域的潮位、潮流变化情况，分层流速、流向验证良好，可据此开展三澳核电温排水三维数值模拟研究工作。

## （6）温升分布预测

### 1) 取水口温升

通过开展厂址附近海域三维温排水数值模拟，表 6.1-1 给出了三澳核电站 1~6 号机组运行工况下夏、冬两季半月潮条件下的取水口温升。

模拟结果表明：在现阶段取排水方案下，夏季半月潮下的最大取水温升为 2.38℃，平均取水温升为 1.22℃；冬季半月潮下的最大取水温升为 2.93℃，平均取水温升为 1.41℃。

### 2) 温升等值线包络面积

模拟得到的 1~6 号机组正常运行期间夏、冬两季半月潮的最大温升包络面积见表 6.1-2 和图 6.1-9。

数模半月潮最大温升包络线投影面积为：

- 0.5℃温升面积夏季为 290.66km<sup>2</sup>，冬季为 334.25km<sup>2</sup>；
- 1℃温升面积夏季为 84.02km<sup>2</sup>，冬季为 116.11km<sup>2</sup>；
- 2℃温升面积夏季为 19.91km<sup>2</sup>，冬季为 24.44km<sup>2</sup>；
- 3℃温升面积夏季为 7.69km<sup>2</sup>，冬季为 11.79km<sup>2</sup>；
- 4℃温升面积夏季为 3.04km<sup>2</sup>，冬季为 5.66km<sup>2</sup>。

## （7）近岸海域环境功能区划相符性

根据《浙江省近岸海域环境功能区（修编）》，厂址附近海域主要有三澳核电温排水三类区（WZ04C I）、苍南霞关四类区（WZ19D IV）和温州沿浦湾二类区（WZ02B

II)。其中，三澳核电温排水三类区（WZ04C I）面积为97.71km<sup>2</sup>，主要使用功能为核电厂温排水用海，滨海旅游。海水水温执行三类，其余水质指标执行一类。该三类区内含两处三澳温排水混合区，面积分别为2.72km<sup>2</sup>、6.51km<sup>2</sup>，混合区内人为温升不执行水质标准，其余指标仍执行二类海水水质标准。苍南霞关四类区（WZ19D IV）面积为20.69km<sup>2</sup>，主要使用功能为海洋港口、海洋开发，执行四类水质标准。根据《海水水质标准》（GB 3097-1997），各功能区海水温升的控制值为：一类功能区：人为造成的海水温升夏季不超过1°C，其它季节不超过2°C；三、四类功能区：人为造成的海水温升不超过当时当地4°C。

根据温排数模结果，1~6号机组运行时夏季1°C冬季2°C最大温升包络区域部分超出三澳核电温排水三类区，5、6号机组4°C最大温升包络区域均位于三澳温排水混合区外侧。因此，本工程暂不满足厂址附近近岸海域环境功能区划的管理要求。

目前，建设单位正在推动开展近岸海域环境功能区划的调整工作，预计本项目温排水可以满足调整后的近岸海域环境功能区划。

#### **（8）本工程运行对生态保护红线的影响**

根据正式发布的《苍南县国土空间总体规划（2021-2035年）》，本项目周边海域的海洋生态红线主要有渔寮沙源流失极脆弱区、雾城澳沙源流失极脆弱区、苍南风湾文蛤省级水产种质资源保护区和官山产卵场等，距离排水口分别为9.4km、10.5km、13.2km和15.0km。根据温排数模结果，本项目6台机组运行期间温排水夏季1°C温升包络线不涉及周边海域的海洋生态红线，海工建设对周边海域的水动力、泥沙冲淤影响主要位于厂址南侧海域，远离海洋生态红线。因此，预计本工程运行期间温排水对工程海域的生态保护红线造成的影响有限。

此外，本工程厂址附近海域除苍南风湾文蛤省级水产种质资源保护区和官山产卵场外，无其他“三场一通道”，预计6台机组运行期间温排水对“三场一通道”造成的影响有限。

#### **（9）本工程运行对生态环境分区管控方案的相符性评价**

2024年12月26日，苍南县人民政府办公室发布了《苍南县人民政府办公室关于印发苍南县生态环境分区管控动态更新方案的通知》（苍政办〔2024〕54号），根据《苍南县生态环境分区管控动态更新方案（发布稿）》（2024年12月），厂址附近海域的优先保护单元有“浙江省温州市苍南县渔寮景区优先保护区（海洋）”、“木

耳屿西侧沙源保护海域”和“大尖山-霞关外侧重要渔业海域”，重点管控单元有“浙江温州海洋重点管控单元3”和“浙江温州海洋重点管控单元4”，一般管控单元有“浙江温州海洋一般管控单元”。

根据《苍南县生态环境分区管动态更新方案（发布稿）》，生态保护红线参照国土空间总体规划中生态保护红线的管控要求，环境质量底线主要涉及河流和饮用水水源的水环境质量，资源利用上线仅涉及陆地淡水资源。本工程温排水不涉及厂址附近海域生态保护红线，且与环境质量底线和资源利用上线相关要求不冲突。

温排水与厂址海域生态环境分区管控单元管控要求（生态环境准入清单）相符性分析见表6.1-3。经分析，三澳核电6台机组运行期间温排水可以满足厂址海域生态环境分区管控单元的管控要求。

此外，三期工程温排水排放口进入大尖山-霞关外侧重要渔业海域，运行期间造成的4℃温升区也位于该重要渔业海域内。对照大尖山-霞关外侧重要渔业海域的污染物排放管控要求“禁止在水产种质资源保护区内新建排污口。在水产种质资源保护区附近新建、改建、扩建排污口，应当保证保护区水体不受污染（三澳核电温排水三类区温升除外）”。根据温州市生态环境局《关于商请确认三澳核电三期工程温排水排放口、温排水温升影响与生态环境管控单元符合性的复函》（见附录A.11），该优先保护单元内的原文蛤种质资源保护区已于2016年迁移至风湾，目前已不涉及水产种质资源保护区，因此，三期工程温排水排放口和4℃温升区符合其管控要求。

#### **（10）本工程运行与海岸带及海洋空间规划的相符性评价**

根据《浙江省海岸带及海洋空间规划（2021-2035年）》，本项目周边海洋分区包括“苍南霞关交通运输用海区”、“苍南顶草峙岛-北关岛东部海洋预留区”、“苍南渔寮游憩用海区”、“苍南近岸渔业用海区”，以及厂址所在的“苍南南部沿岸工矿通信用海区”。

将本工程6台机组运行期间夏季1℃、冬季2℃及4℃温升包络线与所在海域的海洋功能分区进行了叠加，并与“苍南霞关交通运输用海区”、“苍南顶草峙岛-北关岛东部海洋预留区”、“苍南渔寮游憩用海区”、“苍南近岸渔业用海区”、“苍南南部沿岸工矿通信用海区”管理要求符合性进行了分析，具体分析见表6.1-4。

经分析，三澳核电6台机组运行期间温排水及海工建设后对周边海域的水动力、泥沙冲淤均符合海岸带及海洋空间规划各功能区的管控要求。

### 6.1.3 取排水系统对水体水生生物的影响

#### 6.1.3.1 取水工程对水生生物的影响

取水系统对水生生物的影响以卷载效应和卷塞效应为主，水生生物随电厂抽取循环冷却水而进入冷却系统，并在其中受到热、压力等物理因素和氯化等化学因素影响而死亡。一般取水设施产生的卷载效应只对那些能通过取水系统滤网的鱼卵、仔鱼、仔虾及其它游泳类生物幼体产生明显的伤害。

卷载效应与取水口附近的生物密度、种类以及取水流速、取水口的布置等因素有直接的关系。根据工程海域现场调查结果，浮游植物平均生物量为  $5.42 \times 10^6 \text{ cells/m}^3$ ，浮游动物平均生物量为  $33.44 \text{ mg/m}^3$ ，鱼卵平均生物量为  $0.326 \text{ 个/m}^3$ ，仔稚鱼平均生物量为  $0.167 \text{ 尾/m}^3$ ，幼鱼平均生物量为  $51.90 \text{ kg/km}^2$ 。根据《中广核浙江三澳核电厂三期工程海域使用论证报告书》，本项目2台机组年平均取水量约为  $121 \text{ m}^3/\text{s}$ ，年满功率运行按7000h计算，2台机组年取排水总量为  $3.04 \times 10^9 \text{ m}^3$ 。鱼卵出现率按75%计，仔鱼、幼鱼、浮游动物、浮游植物出现率按100%计。经计算，2台机组运行时卷载效应作用造成鱼卵损失量为  $3.18 \times 10^8 \text{ 个/a}$ ，仔鱼损失量为  $2.64 \times 10^8 \text{ 尾/a}$ ，幼鱼损失量为  $8.19 \text{ t/a}$ ，浮游动物损失量为  $6.34 \times 10^4 \text{ kg/a}$ ，浮游植物损失量为  $3.37 \times 10^{15} \text{ cells/a}$ 。

三期工程取水明渠将布置口门拦截网、安全兜底网等设施，一般来说，取水口平均流速小于邻近海域平均流速，不会对周边水域流态产生明显影响，具有游泳能力的海生物能直接游离取水口区域，不会带来明显的生物撞击影响。由于流速较低，结合各电厂实际运行情况，拦污网捕获的较大型鱼类和贝类数量相对有限，因此电厂取水对较大鱼类和贝类撞击的损失量可忽略不计。电厂取水口流速与邻近海域海流流速接近，不会对周边水域流态产生明显影响，减小了对海生物的撞击和夹带的影响。

此外，三澳核电厂的取水口周围海域没有海洋生物的产卵场，也不涉及海洋生物的洄游路线，预计取水造成的卷载、卷塞影响较小。

#### 6.1.3.2 温排水对水生生物的影响

三澳核电厂三期工程循环冷却水的排水系统主要包括虹吸井和排水隧洞等。排水系统对水生生物的影响主要由热因素和化学因素造成，其中化学影响主要为余氯影响。本节中主要叙述排水系统的热影响，余氯影响见6.3节。

本工程在正常运行过程中，大量的循环冷却水经过散热装置后，通过排水工程排入周围水体中，将导致周围水体有一定的温升。如果环境水体升温后超过海洋生物生长的适宜温度，温度的升高将可能导致海洋生物的生长受到抑制或死亡。另外，自然水体经过冷却系统后骤然形成的高温差，亦有可能使海洋生物不适应而造成死亡。

#### 6.1.3.2.1 温排水对浮游生物的影响

对浮游动物而言，多数在水体温度不超过  $35^{\circ}\text{C}$  时，生长不会被抑制或造成死亡。水体适当增温 ( $\leq 3^{\circ}\text{C}$ ) 时，通常不会对其种群有不利影响，相反会促进其种类、数量及生物量的增加，从而提高海域的生产力和物种的多样性，这种情况在水温较低的春、冬、秋季更为明显。

浮游植物是海洋生态系统最重要的初级生产者，其数量的多寡决定了海洋初级生产力的大小，同时它还是某些鱼、虾、贝类的饵料生物，进而影响海洋渔业资源的潜存量。

研究表明：环境水温较低时，水体升温能促进藻类生长，且藻类增长量服从强增温（增温  $\Delta T > 8^{\circ}\text{C} \sim 10^{\circ}\text{C}$ ）> 中增温（增温  $\Delta T = 3^{\circ}\text{C} \sim 5^{\circ}\text{C}$ ）> 弱增温（增温  $\Delta T \leq 3^{\circ}\text{C}$ ）增加的规律。环境水温适中时，弱增温和中增温能促进藻类生长，强增温则抑制了藻类的生长；环境水温较高时，水体升温会抑制藻类生长，且增温幅度越大，抑制效果越强。水温较高时，增温会使藻类种群数量锐减。一般在  $20^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$  之间，藻类生物量随着温度升高而增加， $35^{\circ}\text{C}$  增长最快，但是到  $40^{\circ}\text{C}$  时生物量就会大为降低。当受纳水域温度升高时，浮游动物常由水体的上层移到下层，只有当底层水温也升至  $27^{\circ}\text{C} \sim 28^{\circ}\text{C}$  时，所有种类的数量才急剧下降。

冷却热的热效应会改变局部海区的自然水温状况，浮游生物最易受到影响。本项目周边海域浮游植物的主要优势种为中肋骨条藻，其最适增殖温度范围为  $24^{\circ}\text{C} \sim 28^{\circ}\text{C}$ 。浮游动物以桡足类、毛颚动物、磷虾以及浮游幼体最多。冷却水作用的季节性明显，尤其在夏季其热效应的影响较大。根据三澳核电站周边海域重要代表物种（RIS）选取报告结果，厂址附近海域筛选出的温升敏感物种主要包括琼氏圆筛藻、具槽帕拉藻、中华哲水蚤和近缘大眼水蚤。

根据温排水影响预测结果，结合厂址水温多年平均月均值（ $9.7^{\circ}\text{C} \sim 27.7^{\circ}\text{C}$ ），三期工程两台机组正常运行后，自然水温叠加温升影响后绝大部分海域水温低于  $35^{\circ}\text{C}$ ，仅部分高温升海域有可能对浮游生物的种类、数量和生物多样性产生一定影响，但整个

受纳海域比较开阔，其后果不会严重影响本海域的初级生产力，而且低温升对浮游生物可能，但整个受纳海域比较开阔，其后果不会严重影响本海域的初级生产力，而且低温升对浮游生物可能有促进生长作用，从而提高海域的生产力。因此，预计6台机组运行期间温排水对浮游生物及本海区的RIS影响可接受。

#### 6.1.3.2.2 温排水对鱼类的影响

##### （1）对一般鱼类的影响

根据三澳核电站周边海域重要代表物种（RIS）选取报告结果，厂址附近海域筛选出的温升敏感鱼类物种主要包括大黄鱼、小公鱼和孔鳃虎鱼。大黄鱼主要分布于夏季，在自然起始水温 $28^{\circ}\text{C}$ 的情况下，其起始死亡温度可达到 $37^{\circ}\text{C}$ ；孔鳃虎鱼属于广温物种，在温度范围为 $8^{\circ}\text{C}\sim 33^{\circ}\text{C}$ 范围内均能成活。

水温对鱼类的各种生命活动过程有很大的影响。一般而言，在适温范围内，水温的升高会提高鱼类的摄食能力，促进其性成熟加快、生长加速。但是，如果水温超过适温范围，将会抑制其新陈代谢和发育生长；如果超过其忍受极限，还将会有导致其死亡的危险。此外，对于鱼类等具有游泳能力的海洋生物，它们能感受到环境水温的微弱变化，对超出适温范围的高温或低温水体，具有回避反应。

对于大多数暖水性鱼类来说，夏季温升 $1^{\circ}\text{C}$ 基本在海域环境水温变化范围内，一般不会对鱼类的生长造成较大的影响，但温升超过 $3^{\circ}\text{C}$ 时，鱼类可能会受到不利影响。

根据调查，本工程厂址周围海域出现的主要经济鱼类多属暖水性和暖温性鱼类，当核电站附近海域的温排水造成的海水温升超过 $3^{\circ}\text{C}$ 时，可能对上述鱼类产生不利影响。据温排水影响预测结果，三期工程两台机组正常运行后，夏季半月潮工况下6台机组运行的最大 $3^{\circ}\text{C}$ 温升外包络面积为 $7.69\text{km}^2$ ，其中5、6号机组全潮最大 $3^{\circ}\text{C}$ 温升外包络面积为 $0.44\text{km}^2$ ，在夏季高温升期间，该范围内鱼类可能会受到一定影响，但由于鱼类有回避能力，大多数鱼类将避开升温场。此外，随着鱼类对驯化温度（温排水造成的温升影响）的不断适应，其耐热性也将有所提高，温排水温升对鱼类资源的影响也将有所减少。

结合厂址水温多年平均月均值（ $9.7^{\circ}\text{C}\sim 27.7^{\circ}\text{C}$ ），自然水温叠加温升影响后仍在大黄鱼、小公鱼和孔鳃虎鱼的温度耐受范围内，预计温排水对鱼类RIS影响可接受。

##### （2）对鱼卵仔鱼的影响

根据三澳核电站周边海域重要代表物种（RIS）选取报告结果，厂址附近海域筛选

出的温升敏感鱼卵仔鱼物种主要包括小公鱼和孔鰕虎鱼。

温排水对鱼卵、仔鱼影响主要在春、夏季，鱼卵、仔鱼对高温回避能力弱，在夏季高温季节，受潮水、风浪等外力作用下部分仔鱼可能会漂移到电厂排水口附近局部高增温区内，温排水对其生长发育可能产生一定影响。参考大亚湾核电温排水对排水口附近鱼卵仔鱼影响的相关研究，鱼卵和仔鱼在排水口附近的数量与远离温升区海域无明显变化，表明温排水对整体海域的鱼卵和仔鱼生存影响不大。厂址附近海域最近的官山产卵场（NNE 方位 15km）距离较远，预计 6 台机组运行期间温排水对于厂址附近海域的鱼卵、仔鱼影响可接受。

#### 6.1.3.2.3 温排水对底栖生物、潮间带生物的影响

根据三澳核电站周边海域重要代表物种（RIS）选取报告结果，厂址附近海域筛选出的温升敏感底栖物种主要是不倒翁虫。

温度变化对底栖生物和潮间带生物的潜在影响主要包括：群落结构发生变化，动物区系组成变化明显，底栖动物栖息地减少、生物多样性指数降低等；高出自然水体 6℃ 以上的增温，将对底栖动物造成危害，即使是冬季也是如此；而适度增温（ $\Delta T \leq 4^\circ\text{C}$ ）则有利于底栖动物种类与数量的增加；暖水性种、属的比重将会加大。

据温排水影响预测结果，三期工程两台机组正常运行后，6 台机组运行期间夏季全潮底层最大 4℃ 温升外包络面积为 3.04km<sup>2</sup>，冬季全潮底层最大 4℃ 温升外包络面积为 5.66km<sup>2</sup>，温排水对底栖生物、潮间带生物的影响范围相对整个工程海域较小，预计 6 台机组运行期间温排水对底栖生物、潮间带生物的影响可接受。

#### 6.1.3.2.4 温排水对甲壳类（虾、蟹）的影响

根据三澳核电站周边海域重要代表物种（RIS）选取报告结果，厂址附近海域筛选出的温升敏感甲壳类物种主要包括脊尾白虾和三疣梭子蟹。脊尾白虾一般生活在近岸的浅海中，对环境的适应性强，水温在 2℃~35℃ 范围内均能成活；三疣梭子蟹属于广温广盐度物种，最适合生长水温为 15.5℃~26℃，动态温升实验显示，三疣梭子蟹在附近海域的夏季最大临界温度在 38.8℃~40.4℃ 之间，热耐受性较强。

根据实验研究，在一定适温范围内，温升可以促进仔虾的生长和体重的增加，对中国对虾而言，在 20℃~32℃ 的范围内，其生长速度随水温升高而加快。对中国对虾幼体的试验表明，当水温超过 30℃ 时，温度升高，其幼体的死亡率增大，忍受时间缩短。温度达 33℃ 时，中国对虾早期幼体死亡率为 53%，35℃ 时，死亡率为 100%。

根据上述分析预测，在春、秋和冬季期间，本工程温排水引起的低于 4℃温升区对该海域内的虾、蟹类不会有明显影响。而夏季高温期间，温排水引起温升 2℃以上区域内的虾、蟹类早期幼体的生长可能会受到抑制，尤其是夏季超过 4℃（6 台机组最大温升面积为 3.04km<sup>2</sup>），对于成体虾类和蟹类多数会回避高温区。结合厂址水温多年平均月均值（9.7℃~27.7℃），预计 6 台机组运行期间温排水对虾类和蟹类及本海区 RIS 的影响可接受。

#### 6.1.3.2.5 温排水对厂址附近海水养殖的影响

三澳核电厂正常运行后，所排放的温排水将造成受纳海域海水升温。厂址周围海域海水养殖品种较多，包括：藻类主要有紫菜、海带、羊栖菜等；甲壳类有三疣梭子蟹、南美白对虾、斑节对虾等；贝类有贻贝和牡蛎等；鱼类主要有大黄鱼、美国红鱼、真鲷、黑鲷、黄姑鱼、鲈鱼等。

本工程正常运行后，夏季 1℃全潮最大温升包络面积 84.02km<sup>2</sup>，冬季 1℃全潮最大温升包络面积 116.11km<sup>2</sup>，受温排水影响的养殖类型主要有紫菜、海带、牡蛎、贻贝、羊栖菜和大黄鱼等。结合厂址附近海域的多年平均海水温度月均统计结果（见表 2.5-8），以下将根据品种进行温排水对海水养殖的影响评价。

##### （1）温排水对紫菜养殖的影响

坛紫菜是苍南县最主要的藻类养殖品种，坛紫菜养殖主要在大渔湾海域。坛紫菜养殖周期分为苗场育苗（丝状体阶段）和海区养殖（叶状体阶段）两个阶段。（a）苗场育苗阶段：坛紫菜育苗场选址都靠近海边，育苗一般在 4 月~9 月进行，放置在海水池中，适宜温度为 20℃~25℃。（b）海区养殖阶段：海区养殖通常是每年的 9 月到次年的 4 月，紫菜（叶状体）幼苗生长较适宜水温为 25℃左右，长大叶状体适宜水温 10℃~22℃。

鉴于紫菜育苗生长期为 4 月~9 月，以夏季温排水模拟结果进行评价。紫菜育苗在育苗室内进行，即以室内人工培育为主，抽取海水作为育苗用水。厂址附近的紫菜育苗场位于大渔湾海域，大渔湾海域部分紫菜育苗场在夏季全潮最大 0.5℃温升包络线附近，结合厂址水温多年平均月均值可知：在自然条件下，7 月~9 月的环境水温已高于紫菜育苗适温上限，叠加 0.5℃温升影响后，仅增加 6 月可能存在叠加水温高于适温上限。从保守角度考虑，以上评价采用温排水半月潮最大温升外包络影响范围进行叠加，则由于温排水增温导致当地海水水温超过紫菜育苗期适温上限的历时较短，此外，紫

菜育苗期所有操作均不在自然海区中进行，可对水温进行适当控制，因此，预计6台机组运行期间温排水对大渔湾海域的紫菜育苗场的影响可接受。

鉴于紫菜叶状体生长期为每年9月至次年4月，因此采用冬季温排水模拟结果进行评价。紫菜叶状体养殖主要分布于大渔湾海域，大渔湾海域部分紫菜养殖区位于冬季半月潮最大0.5℃温升包络线附近，结合厂址水温多年平均月均值可知：在自然条件下，9月的环境水温已高于紫菜海区养殖适温上限，叠加温排水温升影响后，没有新增的叠加水温可能高于适温上限的月份，考虑到紫菜下海附苗过程中对温度敏感，建议附苗期间实施温度监控，在比周边温度略高的情况下可以采取延迟附苗等措施。因此，预计6台机组运行期间温排水对大渔湾海域的紫菜养殖影响可接受。

### （2）温排水对羊栖菜养殖的影响

厂址附近海域的羊栖菜养殖主要集中在渔寮乡海域。羊栖菜养殖时间一般为10月下旬至次年4月下旬，生长温度范围为4℃~25℃，鉴于羊栖菜生长期，采用冬季温排水模拟结果进行评价。根据温排水数模结果，该养殖区位于冬季全潮最大1℃温升包络线至2℃温升包络线区域内，结合厂址水温多年平均月均值可知：在其生长期内的自然水温叠加温升影响后，仍处于羊栖菜养殖的适温范围内，预计6台机组运行期间温排水对渔寮乡海域的羊栖菜养殖影响有限。

### （3）温排水对牡蛎养殖的影响

厂址附近牡蛎一般养殖20~40个月进行收获，牡蛎为广温性贝类，生长温度范围为0~32℃，48h内不出现死亡的最高温度为36℃。根据温排水数模结果，夏季和冬季工况下，大部分牡蛎养殖区位于全潮最大1℃至3℃温升包络线区域内，结合厂址水温多年平均月均值可知：自然水温叠加温升影响后，仍处于牡蛎养殖的适温范围内，预计6台机组运行期间温排水对牡蛎养殖影响有限。

### （4）温排水对贻贝养殖的影响

厂址附近贻贝养殖品种以厚壳贻贝为主，贻贝养殖年限为2年~3年，生长温度范围为15~30℃。厂址附近的贻贝养殖主要分布在渔寮沙滩海域、顶草屿西侧海域以及后槽沙滩东侧等海域。根据温排水数模结果，夏季和冬季工况下，后槽沙滩东侧海域的贻贝养殖区位于全潮最大2℃至3℃温升区域内，其它海域的贻贝养殖区主要位于全潮最大1℃温升包络线附近。结合厂址海域实测平均水温可知：对于后槽沙滩东侧海域的贻贝养殖区，自然水温叠加温升影响后，基本在其适温范围内，对于其它海域的

贻贝养殖区，自然水温叠加温升影响后，处于适温范围内，预测温排水对该海域的贻贝养殖影响有限。

#### （5）温排水对文蛤养殖的影响

厂址附近文蛤养殖分布在渔寮沙滩海域，根据温排水数模结果，夏季和冬季工况下渔寮沙滩海域的文蛤养殖区位于全潮最大 $1^{\circ}\text{C}$ 温升包络线附近。根据《中广核浙江三澳核电站对浙江苍南文蛤省级水产种质资源保护区影响专题论证报告》，文蛤适宜水温为 $15^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$ ，生存水温 $-5.5^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ ；文蛤稚贝的生长最适水温在 $24^{\circ}\text{C}\sim 27^{\circ}\text{C}$ ，最高耐温在 $35^{\circ}\text{C}\sim 37^{\circ}\text{C}$ ，超过 $35^{\circ}\text{C}$ 时，文蛤幼贝存活率只有5%。温度在 $22^{\circ}\text{C}\sim 32^{\circ}\text{C}$ 的范围内，文蛤幼体的变态率在40%以上；在 $37^{\circ}\text{C}$ 时，幼体不能存活。根据表2.5-8，工程海域多年平均水温在 $9.7^{\circ}\text{C}\sim 27.7^{\circ}\text{C}$ 范围内，对于渔寮沙滩海域的文蛤养殖区，自然水温叠加温升影响后，仍处于文蛤的生存温度范围内，预计6台机组运行期间温排水对该海域的文蛤生存影响可接受。

#### （6）温排水对鱼类养殖的影响

温排水对鱼类的各种生命活动过程有一定影响。通过调研相关文献发现，在适温范围内，水温的升高会提高鱼类的摄食能力，促进其性成熟，生长加速，但在水温过高时，温排水也会对鱼类产生不利的影 响。通过三澳核电周边鱼类养殖区分布情况可知，鱼类养殖品种主要为大黄鱼，大黄鱼短期热冲击胁迫实验结果显示，在自然水温分别为 $28.5^{\circ}\text{C}$ 和 $14.5^{\circ}\text{C}$ 的两个温度条件下，大黄鱼的24h半致死温度分别为 $35.0^{\circ}\text{C}$ 和 $29.0^{\circ}\text{C}$ 。

三澳核电站邻近海域水温季节变化十分明显，夏季最高，春季和秋季次之，冬季最低。按数模计算的温排水影响区分布情况来看，夏季6台机组 $0.5^{\circ}\text{C}$ 温升包络线至 $1^{\circ}\text{C}$ 温升包络线范围内均存在大黄鱼养殖，都分布在风湾海域；夏季6台机组 $1^{\circ}\text{C}$ 温升包络线至 $2^{\circ}\text{C}$ 温升包络线范围内，渔寮沙滩海域、顶草屿西侧海域以及北关港海域存在大黄鱼养殖。结合厂址水温多年平均月均值可知：厂址夏季自然水温不超过 $27.7^{\circ}\text{C}$ ，自然水温叠加温升影响后，夏季水温小于 $35.0^{\circ}\text{C}$ ，温排水对大黄鱼养殖影响可接受。冬季6台机组 $1^{\circ}\text{C}$ 温升包络线至 $2^{\circ}\text{C}$ 温升包络线范围内，风湾海域、渔寮沙滩海域、顶草屿西侧海域以及北关港海域存在大黄鱼养殖。结合厂址水温多年平均月均值可知：在叠加温升后，冬季水温小于 $29^{\circ}\text{C}$ ，温排水对大黄鱼养殖影响可接受。

综上，结合核电周边鱼类养殖区分布情况，夏季、冬季温排水影响区内，6台机

组温排水对大黄鱼养殖影响可接受。

此外，根据最新的养殖规划（见图 2.3-12），厂址半径 5km 范围海域主要为禁养区和限养区，建议建设单位关注厂址周边海水养殖现状及规划的推进情况，确保本工程温排水不会对海水养殖造成明显影响。

#### 6.1.3.2.6 温排水生物损失量

根据《中广核浙江三澳核电站三期工程海域使用论证报告书》，以机组每年平均运行时间 300d 计算影响周期，夏季持续周期数为  $300/4/15=5$ ，春、秋、冬季持续周期数为  $300/4 \times 3/15=15$ ；温排水区域平均水深为 11m。经计算，6 台机组同时运行温排水温升增量造成鱼卵损失量为  $5.47 \times 10^7$  个/a，仔鱼损失量为  $3.11 \times 10^7$  尾/a，游泳生物损失量为 1536.49kg/a，浮游动物损失量为 4085.06kg/a，浮游植物损失量为  $2.30 \times 10^{15}$  cells/a。

#### 6.1.3.2.7 温排水对海洋生态影响程度分级

根据上述分析，结合《环境影响评价技术导则 海洋生态环境》（HJ 1409-2025）附录 F 海洋生态影响程度划分表，给出了三澳核电三期工程海洋生态影响程度分级表及划定依据，见表 6.1-5。经分析，本工程对厂址附近海域生态敏感区、生物资源和重要物种的影响程度为弱，对特殊生境无影响。

#### 6.1.3.2.8 减少电厂散热系统对海洋生物影响的措施

基于多种取排水方案的比选论证，三澳核电站三期工程采用离岸东南向直线距离 4.9km 暗排方案，有利于电厂温排水的稀释扩散，从而减小核电站温排水造成受纳海域中可能对海洋生物产生不利影响的高温升区域。

除了从工程设计上采取有效措施减轻电厂散热系统造成的生物效应外，鉴于有多种陆源因素可能对沿岸海域海洋生物资源造成影响，在核电站运行过程中，建设单位将加强对附近海域的海洋生态环境监测，以分析海域海洋生态环境变化的原因，并为核电站对海洋生态环境和海洋生物资源的可能影响积累基本数据。

此外，建设单位还将开展海洋生态修复和海岸带修复。海洋生态修复包括红树林生境管护及生物资源增殖放流等，海岸带修复包括对渔寮澳海岸带和柳垄沙滩开展监测和修复。

表 6.1-1 1~6 号机组运行工况取水口温升（℃）

潮型	全潮平均	全潮最大
夏季半月潮	1.22	2.38
冬季半月潮	1.41	2.93

表 6.1-2 1~6 号机组运行工况全潮最大温升包络面积 (km<sup>2</sup>)

潮型	垂向位置	0.5℃			1℃			2℃			3℃			4℃		
		1-2 号机组	3-4 号机组	5-6 号机组	1-2 号机组	3-4 号机组	5-6 号机组	1-2 号机组	3-4 号机组	5-6 号机组	1-2 号机组	3-4 号机组	5-6 号机组	1-2 号机组	3-4 号机组	5-6 号机组
夏季半月潮	表层	289.46			83.40			19.75			2.97	4.28	0.24	1.22	1.69	<0.01
	中层	288.77			79.50			0.95	1.74	0.87	0.25	0.64	0.18	0.11	0.27	0.03
	底层	286.26			62.24	11.16	0.22	0.45	0.79	0.10	0.14	0.28	0.04	0.06	0.12	
	投影	<b>290.66</b>			<b>84.02</b>			<b>19.91</b>			<b>2.97</b>	<b>4.28</b>	<b>0.44</b>	<b>1.22</b>	<b>1.69</b>	<b>0.13</b>
冬季半月潮	表层	333.39			115.58			24.25			4.48	6.64	0.42	2.09	3.36	0.04
	中层	332.76			113.57			4.26	4.01	1.12	0.67	1.42	0.36	0.27	0.65	0.08
	底层	330.77			111.01			0.61	1.41	1.11	0.26	0.49	0.41	0.11	0.21	0.18
	投影	<b>334.25</b>			<b>116.11</b>			<b>24.44</b>			<b>4.48</b>	<b>6.64</b>	<b>0.67</b>	<b>2.09</b>	<b>3.36</b>	<b>0.21</b>

水文条件	垂向位置	夏 4℃+冬 4℃			夏 1℃+冬 2℃		
		1~2 号机组	3~4 号机组	5~6 号机组	1~2 号机组	3~4 号机组	5~6 号机组
夏、冬季半月潮叠加	投影	2.09	3.36	0.21	84.02		

注：三维数学模型沿水深方向共分为 6 层，其中表层选取第 6 层，中层选取第 4 层，底层选取第 1 层。

表 6.1-3 (1/2) 温排水与厂址海域生态环境分区管控单元管控要求相符性分析

序号	管控单元编码	管控单元名称	管控单元分类	管控要求		相符性分析
				项目	内容	
1	HY33030020003、HY33030020004	浙江温州海洋重点管控单元3、浙江温州海洋重点管控单元4	海洋重点管控单元	空间布局约束	禁止建设不符合《浙江省沿海港口布局规划》《全国沿海港口布局规划》的港口码头项目。渔业码头、旅游配套码头、陆岛交通码头等港口码头项目，按照国土空间规划或专项交通规划执行。	不涉及
				污染物排放管控	严格控制开发强度，规范入海排污口设置，实施陆源污染物排海总量控制制度。	本期工程运行期温排水等废水均经过处理达标排放，排放口采用离岸深排方案，且未设置在该海洋重点管控单元内。 三澳核电厂生活污水处理站(BEW)出水、非放工业废水处理站(BST)出水将最终汇总至BCC排放入该海洋重点管控单元，根据所属地方环境保护行政主管部门对工程项目排放污水总量控制要求进行管理，并完成排污口备案。 综上，本项目温排水符合该海洋重点管控单元管控要求。
				环境风险防控	/	/
				资源开发效率要求	/	/
2	HY33030010021	大尖山-霞关外侧重要渔业海域	海洋优先保护单元	空间布局约束	禁止在水产种质资源保护区内从事围湖造田、围海造地或围填海工程。禁止设置剧毒物质、危险化学品的储存、输送设施和废物回收场、垃圾场。	经核实，本优先保护单元内无水产种质资源保护区。 本期工程在该海域不涉及围海造地等相关工程，不设置危险化学品等相关设施，符合其管控要求。
				污染物排放管控	禁止在水产种质资源保护区内新建排污口。在水产种质资源保护区附近新建、改建、扩建排污口，应当保证保护区水体不受污染（三澳核电温排水三类区温升除外）。	经核实，该优先保护单元内的文蛤种质资源保护区已于2016年搬迁至风湾，目前无水产种质资源保护区。 三期工程温排水排放口、夏季1℃冬季2℃和4℃温升包络线进入该优先保护单元，经温州市生态环境局发文认可，排放口和温升影响符合该优先保护单元的管控要求。
				环境风险防控	单位和个人在水产种质资源保护区内从事水生生物资源调查、科学研究、教学实习、参观游览、影视拍摄等活动，应当遵守有关法律法规和保护区管理制度，不得损害水产种质资源及其生存环境。	本工程温排水温升包络线部分进入该海域，目前无水产种质资源保护区，经前序工程专题论证，不会对鱼类的生长造成较大的影响，对该海域渔业资源的育幼、索饵、产卵基本无影响，符合其管控要求。
				资源开发效率要求	在水生动物苗种重点产区引水用水时，应当采取措施，保护苗种。用于渔业并兼有调蓄、灌溉等功能的水体，确定渔业生产所需的最低水位线。	不涉及

表 6.1-3 (2/2) 温排水与厂址海域生态环境分区管控单元管控要求相符性分析

序号	管控单元编码	管控单元名称	管控单元分类	管控要求		相符性分析	
				项目	内容		
3	HY33030010028	浙江省温州市苍南县渔寮景区优先保护区（海洋）	海洋优先保护单元	空间布局约束	涉及生态保护红线范围应严格按照生态保护红线相关管理要求进行管控。严格执行《玉苍山风景名胜区渔寮景区总体规划》。	本项目温排水涉及优先保护单元的部分未划定生态保护红线。参考《滨海—玉苍山风景名胜区总体规划（2021-2035年）》，该规划中未对海域水质提出明确的要求和生态保护要求，本项目温排水与总体规划管控要求不冲突。综上，本工程温排水符合该优先保护单元的管控要求。	
				污染物排放管控	/		/
				环境风险防控	/		/
				资源开发效率要求	/		/
4	HY33030010015	木耳屿西侧沙源保护海域	海洋优先保护单元	空间布局约束	禁止非法侵占岸线和采挖海砂。	本工程不涉及侵占岸线和采挖海砂等行为，符合其管控要求。	
				污染物排放管控	不得新增入海陆源工业直排口。	本工程在该区域没有新增工业直排口，符合其管控要求。	
				环境风险防控	/	/	
				资源开发效率要求	/	/	
5	HY33030010021	浙江温州海洋一般管控单元	海洋一般管控单元	空间布局约束	开发利用海洋资源，应当根据海洋功能区划合理布局，不得造成海洋生态环境破坏。	本项目温排水夏季1℃温升包络线小部分进入该海域，对该海域的生态环境造成的影响有限。	
				污染物排放管控	海水养殖应当科学确定养殖密度，并应当合理投饵、施肥，正确使用药物，防止造成海洋环境的污染。污水和生活垃圾必须科学处置、达标排放，禁止直接排入海域。	本项目温排水等废水均处理达标后排放，符合其管控要求。	
				环境风险防控	引进海洋动植物物种，应当进行科学论证，避免对海洋生态系统造成破坏。	不涉及	
				资源开发效率要求	保护自然岸线、亲水岸线和天然沙滩资源。	不涉及	

表 6.1-4（1/3） 温排水与厂址周围海岸带及海洋空间规划管控要求相符性分析

序号	名称	分区类型	管控要求	与排放口位置关系	相符性分析
1	苍南霞关交通运输用海区	交通运输用海区	<p><b>空间准入：</b>主要用于港口、航运、路桥隧道等交通运输用海功能，在不影响上述交通运输功能或功能尚未实施的前提下，兼容渔业、海底电缆管道、工业、排污、游憩等用海功能。海底电缆管道布局应避免已公布的疏浚型航道和锚地。</p> <p><b>利用方式：</b>允许交通基础设施建设和海岸防护工程适度改变海域自然属性。</p> <p><b>保护要求：</b>不得在港池、锚地、航道、通航密集区以及公布的航路内进行与航运无关、影响航行安全的活动。维护和改善港口区、航运区原有的水动力和泥沙冲淤环境。</p> <p><b>其他要求：</b>累计兼容性准入用海占比不超过海域面积的40%。无居民海岛管控要求见无居民岛群登记表。岸线管控要求见大陆岸线登记表。</p>	W 1.4km	<p>1、本项目海工工程主要位于工矿用海区内，不涉及该区海域的工程占用和破坏，符合其空间准入要求。</p> <p>2、本工程夏季 1℃温排水进入本用海区。由于本区用海类型约束中提出了各类交通运输用海为其基本类型，因此温升基本不会影响交通运输用海的功能。根据前文预测分析，本项目海工工程建设后，对该功能区水动力及泥沙冲淤影响范围较小影响程度有限，符合其利用方式和保护要求。</p> <p><b>综上，本项目温排水符合“苍南霞关交通运输用海区”的相关要求。</b></p>
2	苍南顶草峙岛-北关岛东部海洋预留区	海洋预留区	<p><b>空间准入：</b>主要用于重大项目用海用岛预留的后备发展区域。转换基本功能前，累计准入确权面积不超过 20%。</p> <p><b>利用方式：</b>除省级及以上重大项目和海岸防护工程外，严格限制改变海域自然属性和海岸线自然形态。</p> <p><b>保护要求：</b>限制开发强度和规模。</p> <p><b>其他要求：</b>无居民海岛管控要求见无居民岛群登记表。</p>	位于该区域	<p>1、本项目为国家重大项目，温排水排放口位于本用海区内，目前正在开展海域使用论证，预计用海确权面积不超过 20%，符合其空间准入要求。</p> <p>2、本项目为核电项目建设，属于保障民生的项目。本项目用海不在本区内，仅夏季 1℃冬季 2℃及三期工程 4℃温排水进入该用海区内，因此除对部分海域水温有一定影响外，不会对该预留区主要功能产生影响。根据前文预测分析，海工工程建设后，对该功能区水动力及泥沙冲淤影响范围较小，影响程度有限，不会改变海岸线自然形态，符合其利用方式和保护要求。</p> <p><b>综上，本项目温排水符合“苍南顶草峙岛-北关岛东部海洋预留区”的相关要求。</b></p>

表 6.1-4（2/3） 温排水与厂址海域周围海岸带及海洋空间规划管控要求相符性分析

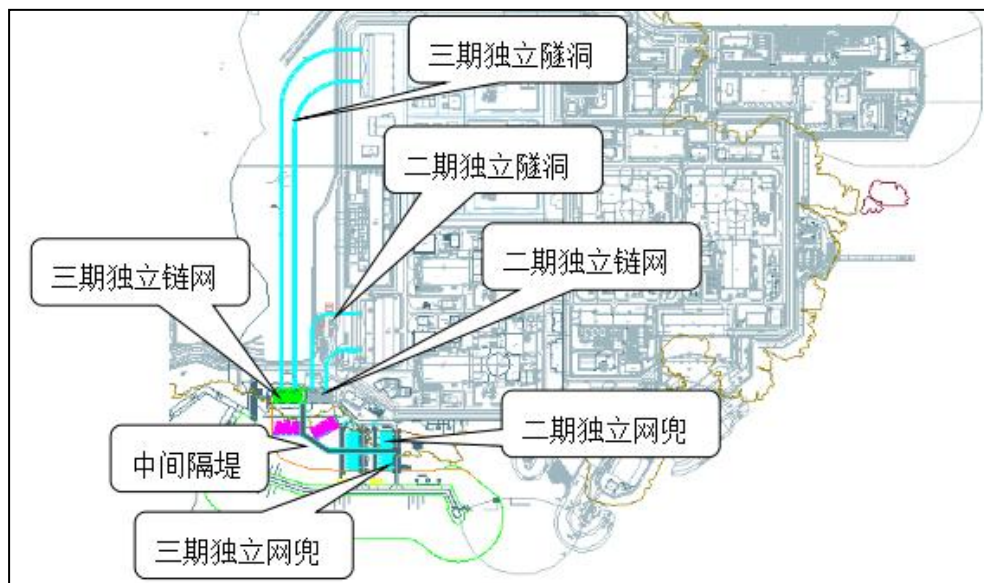
序号	名称	分区类型	管控要求	与排放口位置关系	相符性分析
3	苍南渔寮游憩用海区	游憩用海区	<p><b>空间准入：</b>主要用于文体休闲娱乐用海及风景旅游用海，兼容公共服务类交通运输、增养殖、海洋保护修复及海岸工程、科研教育、海底电缆管道等用海类型。</p> <p><b>利用方式：</b>除海岸防护工程外，严格限制改变海域自然属性以及自然岸线形态和属性的活动。</p> <p><b>保护要求：</b>加强沙滩、基岩海岸、无居民海岛等海洋旅游资源的保护，积极开展海岸带整治修复。开发利用不得对苍南信智港-渔寮海岸重要区生态造成严重影响。</p> <p><b>其他要求：</b>累计兼容性准入用海占比不超过海域面积的 30%。无居民海岛管控要求见无居民岛群登记表。岸线管控要求见大陆岸线登记表。</p>	NNW 6.8km	<p>1、本项目海工工程主要位于工矿通信用海区内，不涉及该区域海域的工程占用和破坏，符合其空间准入要求。</p> <p>2、本工程夏季 1℃温排水部分进入本用海区。本区用海类型约束中提出各类旅游娱乐用海为其基本类型，因此温升不会影响其主要功能。且温升不会影响自然景观和旅游景点，也不会改变自然岸线形态和类型。本项目海工工程建设后，水动力和泥沙冲淤环境的影响区域主要集中在厂址南侧海域，不涉及该功能区，对自然岸线不会产生影响，符合其利用方式和保护要求。</p> <p><b>本项目温排水符合“苍南渔寮游憩用海区”的相关要求。</b></p>
4	苍南南部沿岸工矿通信用海区	工矿通信用海区	<p><b>空间准入：</b>主要用于工业、海底电缆管道等用海，兼容港口、航运、排污、文体休闲娱乐、增养殖等功能。在工矿通信用途尚未实施或不影响其工矿通信功能发挥前提下，可适度兼容其他上述未列用海功能。</p> <p><b>利用方式：</b>允许适度改变海域自然属性。</p> <p><b>保护要求：</b>因国家重大战略项目确需新增围填海的，应集约节约，进行充分论证，科学确定填海规模，优化围填海平面设计，减少占用自然岸线，可能导致地形及海洋生态环境破坏的要提出生态修复对策和措施。强化海底电缆管道用海空间管控，引导约束海底电缆管道空间布局。</p> <p><b>其他要求：</b>累计兼容准入用海占比不超过海域面积的 40%。合法用海区域中新增的分层立体设权用海不计入兼容用海面积。无居民海岛管控要求见无居民岛群登记表。岸线管控要求见大陆岸线登记表。</p>	N 200m	<p>1、本项目海工工程主要位于该工矿通信用海区内，该区海域为工业用海，兼容排污功能，符合其工业用海的空间准入要求。</p> <p>2、本项目运行期温排水等废水按照法规标准要求处理达标后排放，并定期开展周边海水水质监测。循环冷却水是核电安全运营的重要组成部分，采用离岸深排方式减少温排水温升影响。同时考虑到本区的设立是为核电厂设置，因此项目用海符合该区的利用方式。</p> <p>3、本期工程不涉及填海工程。三澳核电所在岸段保护等级为优化利用，不涉及占用生态红线情况。监测结果显示，三澳核电项目较好地落实本岸段海岸线的相关管理要求，项目用海符合所在海洋功能区管理要求，工程实施未对周边海洋功能区的基本功能产生不利影响。此外，三澳核电结合海域工程开展生态修复及岸线整治等。因此，本项目用海符合其保护要求。</p> <p><b>本项目温排水符合“苍南南部沿岸工矿通信用海区”的相关要求。</b></p>

表 6.1-4（3/3） 温排水与厂址海域周围国土空间规划（海岸带及海洋空间规划）要求相符性分析

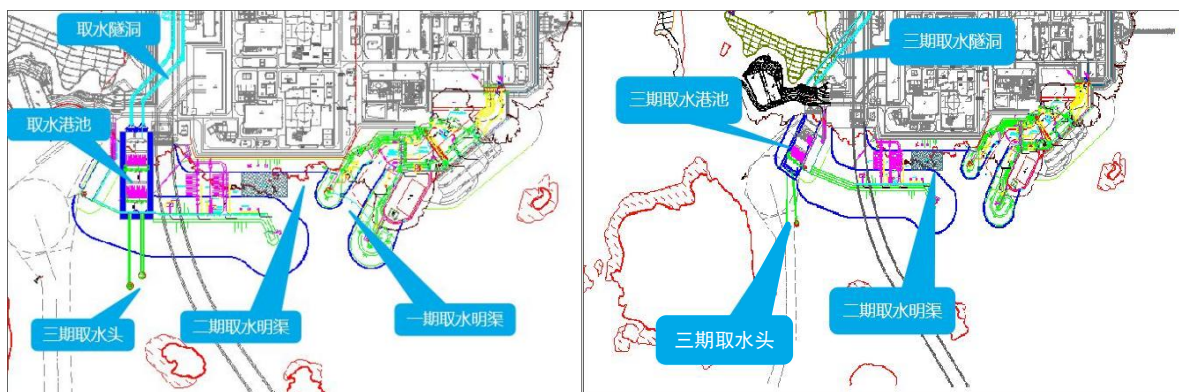
序号	名称	分区类型	管控要求	与排放口位置关系	相符性分析
5	苍南近岸渔业用海区	渔业用海区	<p><b>空间准入：</b>主要用于渔业基础设施、增养殖、捕捞等用海功能，在不影响渔业主导功能前提下，兼容航运、游憩、可再生能源、海底电缆管道等功能。新增养殖区应避开已公布的公共航道、锚地。区域内航道锚地调整也应充分考虑合法养殖权益。滨海湿地区域可再生能源应尽量以分层立体设权兼容准入。合法增养殖用海及生态保护红线 500 米以外海域，在符合省级以上海洋倾倒地专项规划或经省级以上海洋主管部门论证通过的前提下，准予兼容准入排污倾倒地用海。</p> <p><b>利用方式：</b>除渔业基础设施和海岸防护工程外，严格限制改变海域自然属性以及自然岸线形态和属性。</p> <p><b>保护要求：</b>集约节约布局渔业基础设施，合理规划养殖规模、密度和结构，保障渔业资源可持续发展；积极防治海水污染，禁止在规定的增养殖区内进行污染水域环境的活动。</p> <p><b>其他要求：</b>累计兼容性准入用海占比不超过海域面积的 30%。无居民海岛管控要求见无居民岛群登记表。岸线管控要求见大陆岸线登记表。</p>	S 1.2km	<p>1、本项目海工工程主要位于工矿通信用海区内，不涉及该区海域的工程占用和破坏，排污口设置位置不位于该用海区，符合其空间准入要求。</p> <p>2、本工程夏季 1℃温排水进入本功能区，仅在温升包络线东北侧和东南侧涉及小部分地区。本区用海类型约束中提出渔业增养殖用海为其基本类型，1℃温升在海水自然温升变化范围内，预计本项目温排水对鱼类生长造成的影响有限，对该海域渔业资源的育幼、索饵、产卵影响有限。本项目海工工程建设后，水动力和泥沙冲淤环境的影响区域主要集中在厂址南侧海域，不涉及该功能区，对自然岸线不会产生影响，符合其利用方式要求。</p> <p>3、本工程运行期废水按照法规标准要求处理达标后排放，并开展定期开展周边海水水质监测，符合其保护要求。</p> <p><b>本项目温排水符合“苍南近岸渔业用海区”的基本功能要求。</b></p>

表 6.1-5 三澳核电三期工程海洋生态影响程度分级表

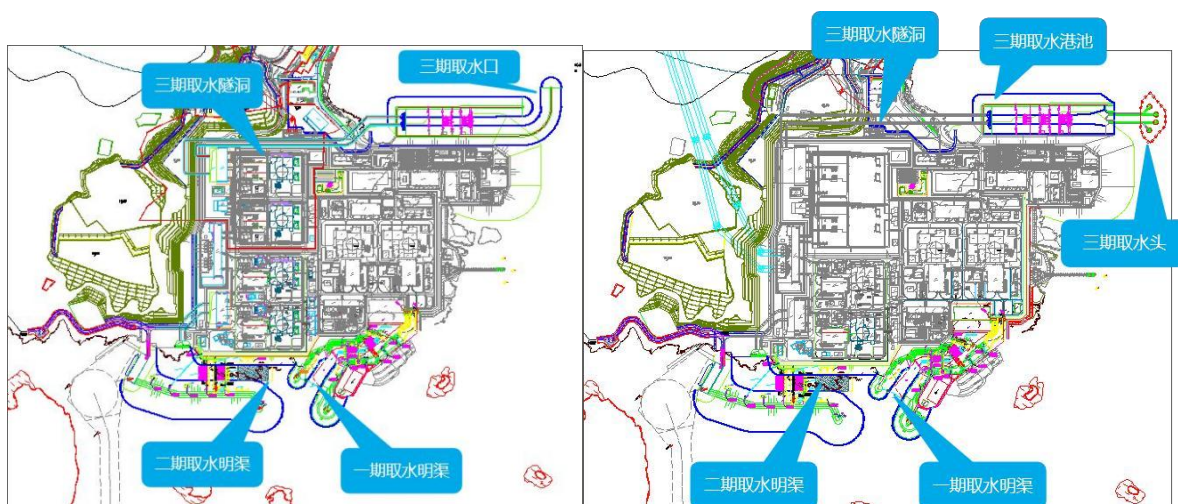
影响要素	影响程度	判定依据
生态敏感区	弱	根据三澳核电厂 5、6 号机组总平面布局方案，工程未占用、损害或阻隔海洋生态敏感区，但施工期和运营期可能会对周边的海洋生态红线产生间接影响。
生物资源	弱	本工程附近海域重要水生生物“三场一通道”包括官山产卵场和苍南风湾文蛤省级水产种质资源保护区，本工程距离产卵场和种质资源保护区较远，温排水对上述区域影响有限，工程施工和运营期间温排水会对工程海域的生物资源造成轻微损害，生产能力略受损害。
重要物种	弱	本工程附近海域筛选出浮游生物、鱼类、底栖生物、潮间带生物和甲壳类生物的重要物种，工程施工和运营期间温排水会导致工程区和高温升区生物数量和种群规模略有减小，工程占用和温排水高温升区会间接干扰重要物种生境，使其活动空间略有受限。
特殊生境	无	本工程附近海域未发现珊瑚礁、海草床、海藻场等特殊生境，沿浦湾湾内分布有少量红树林，但本工程温排水 0.5℃ 包络范围不涉及沿浦湾。



(1) 南侧近岸明取分取



(2) 南侧近岸暗取（码头东侧港池（左）、码头西侧港池（右））



(3) 北侧取水（明取（左）、暗取（右））

图 6.1-1 取水方案比选

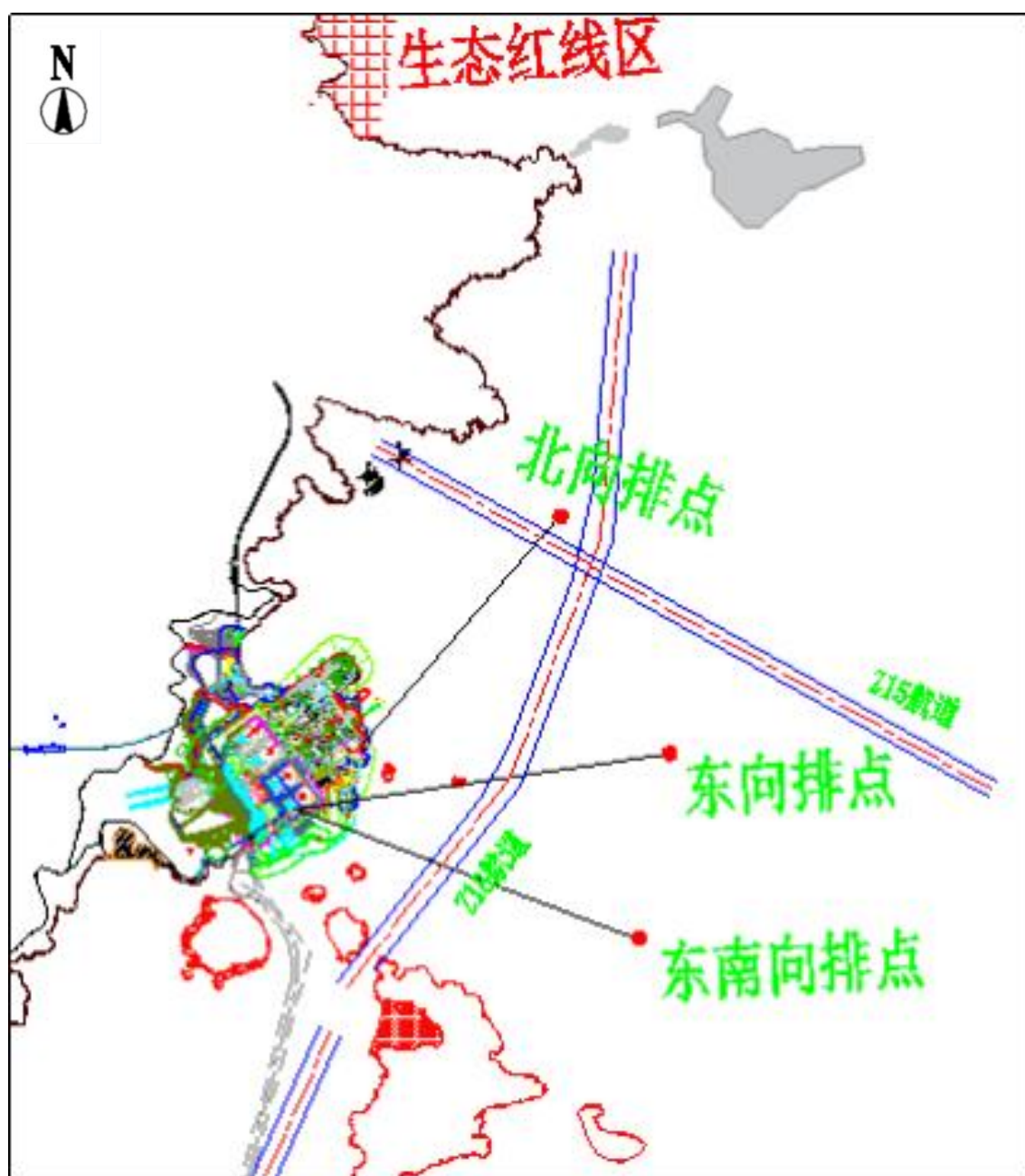
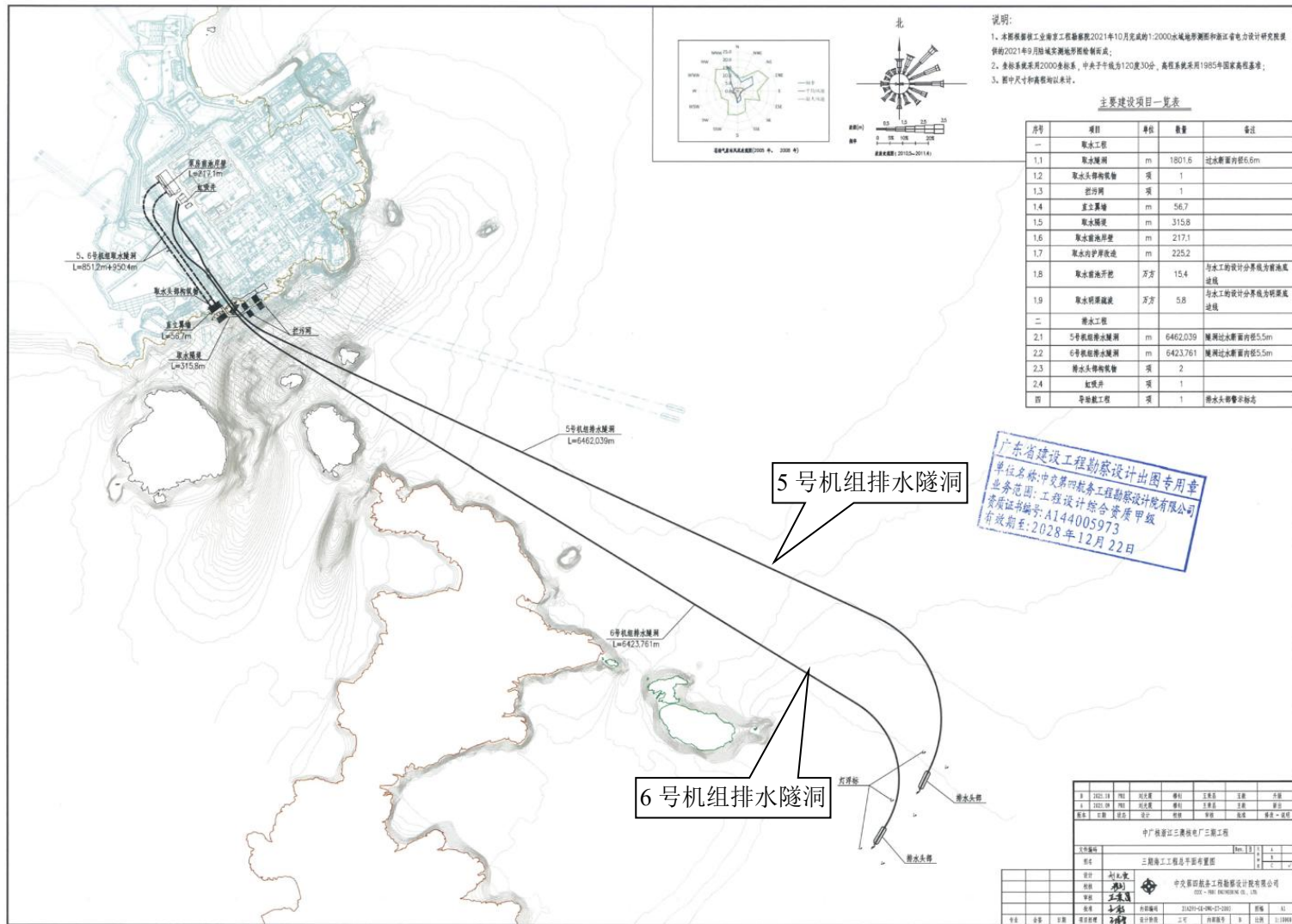


图 6.1-2 排水方案比选



6.1-3 取排水方案平面布置图

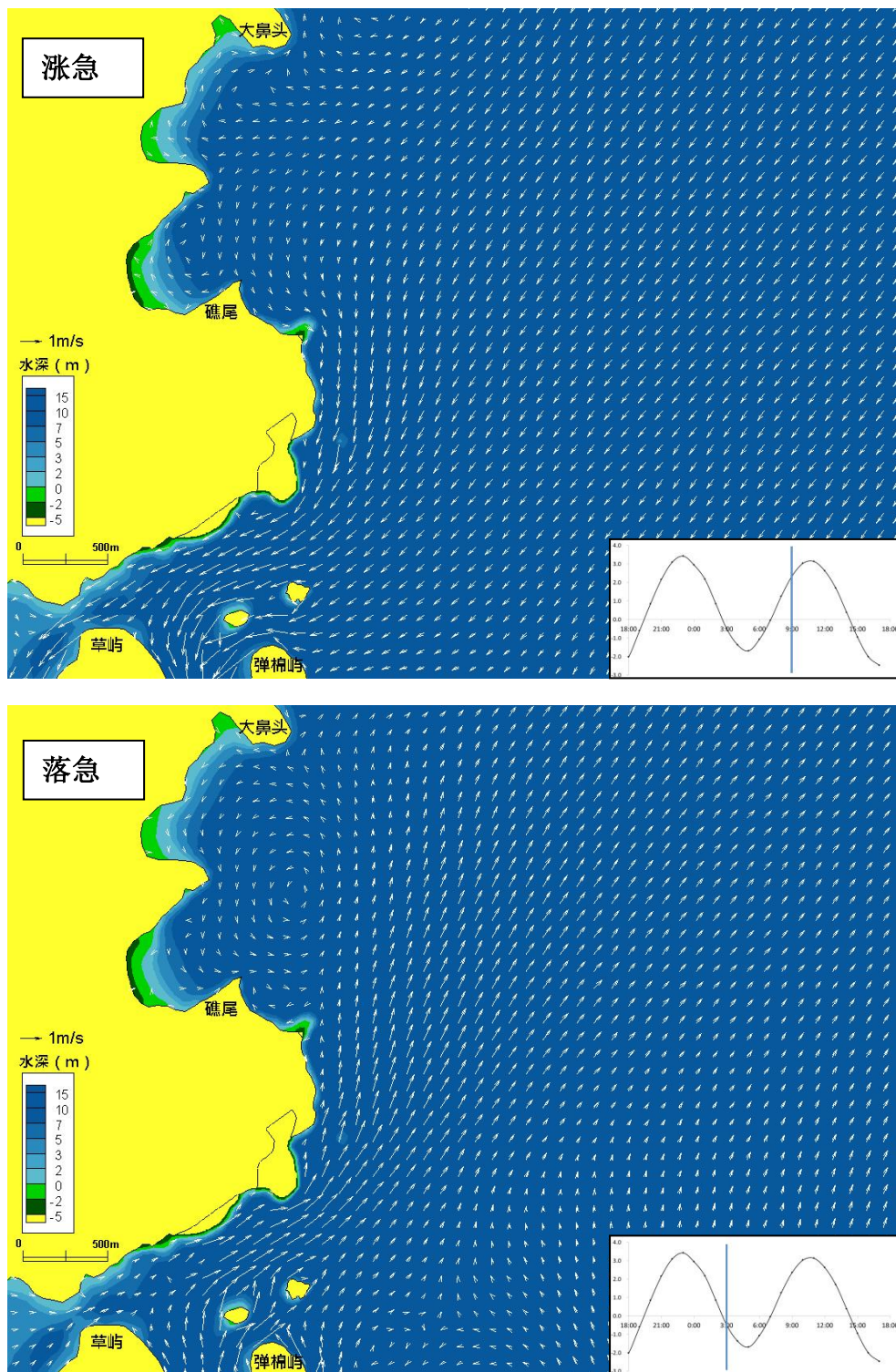


图 6.1-4 (1/5) 工程实施前典型时刻流场图

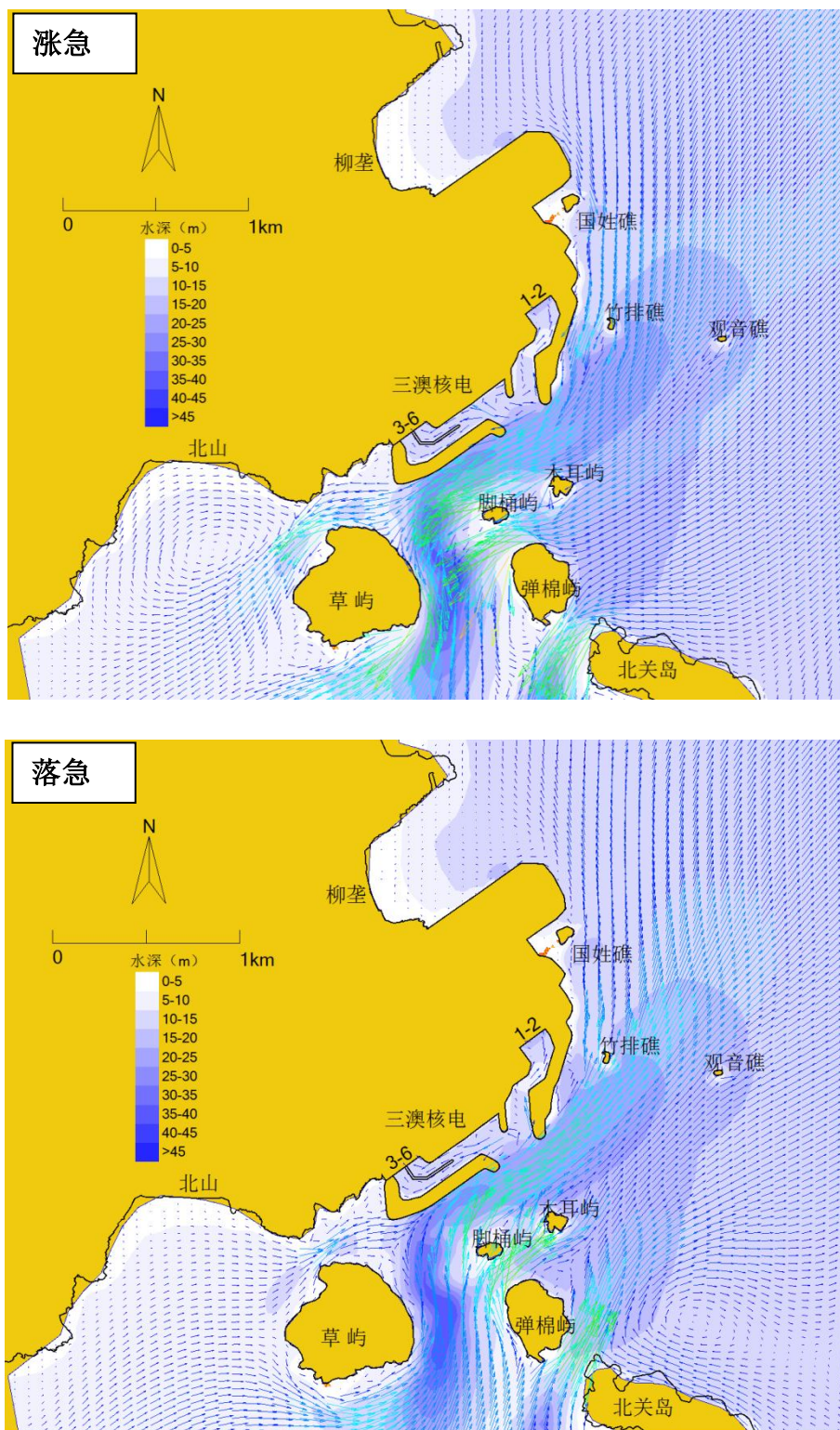


图 6.1-4 (2/5) 工程实施后典型时刻流场图

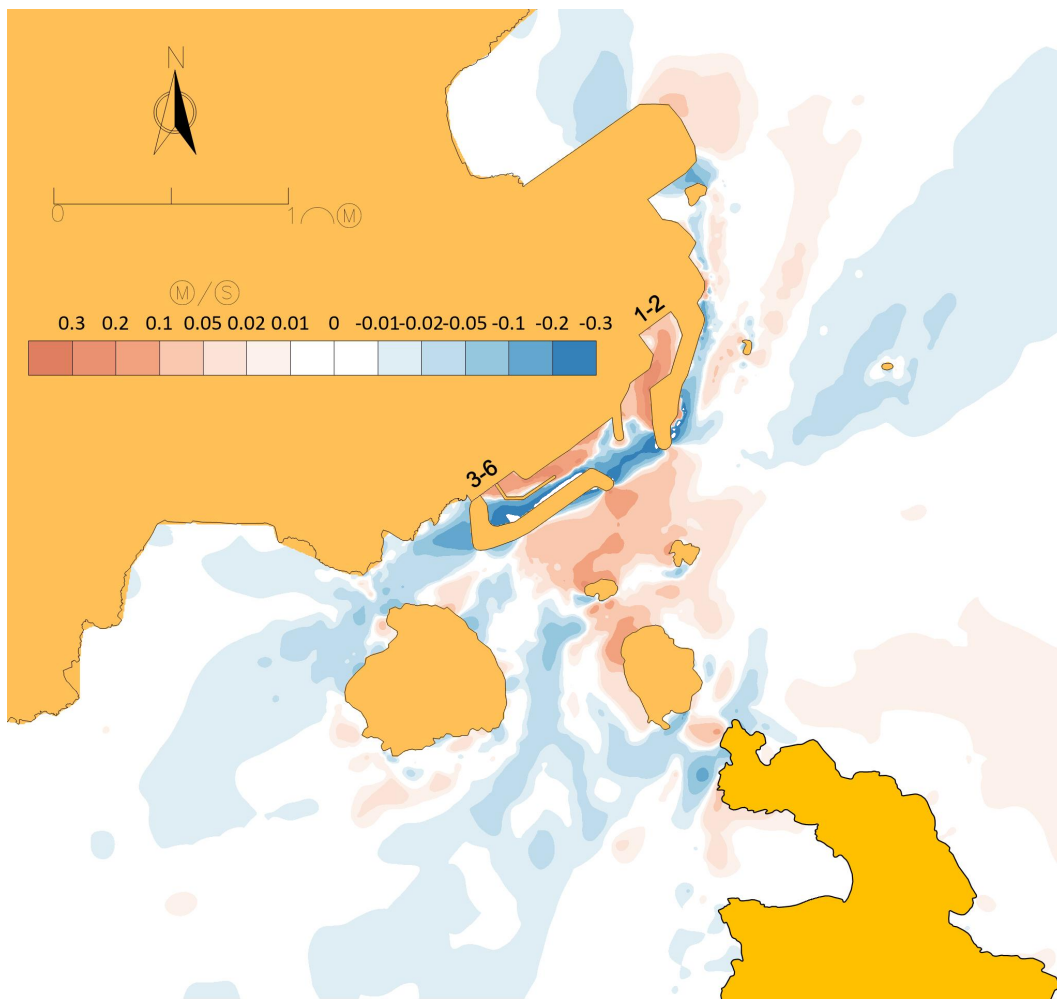


图 6.1-4 (3/5) 工程实施前后全潮平均流速变化图

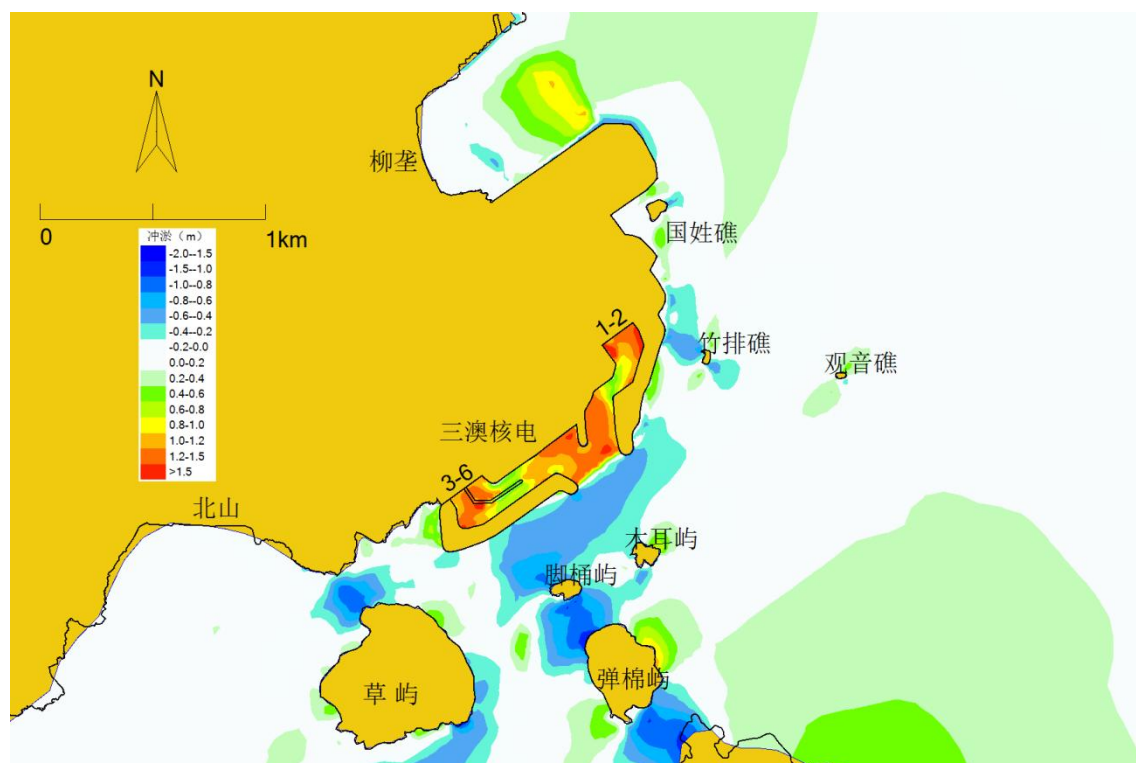


图 6.1-4 (4/5) 工程实施前后海床冲淤变化分布图

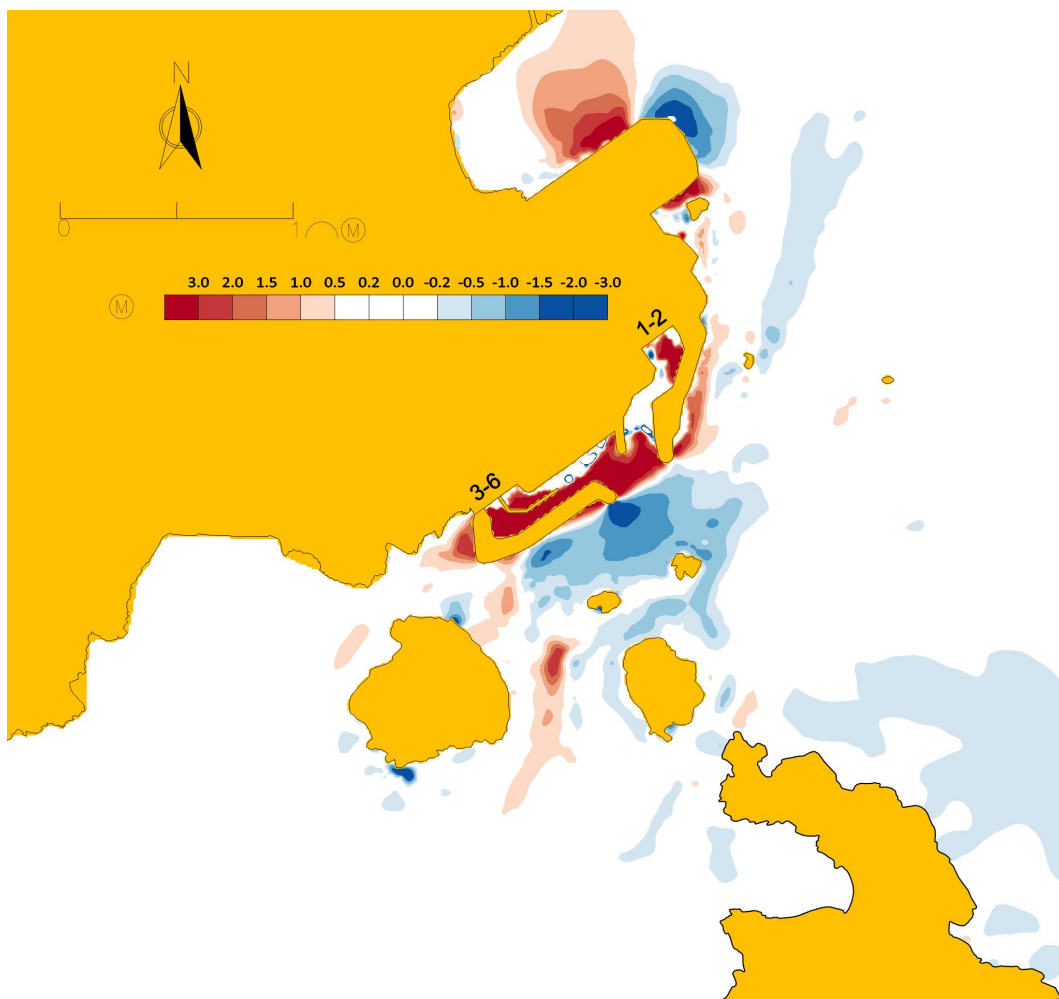


图 6.1-4 (5/5) 海床冲淤平衡分布图

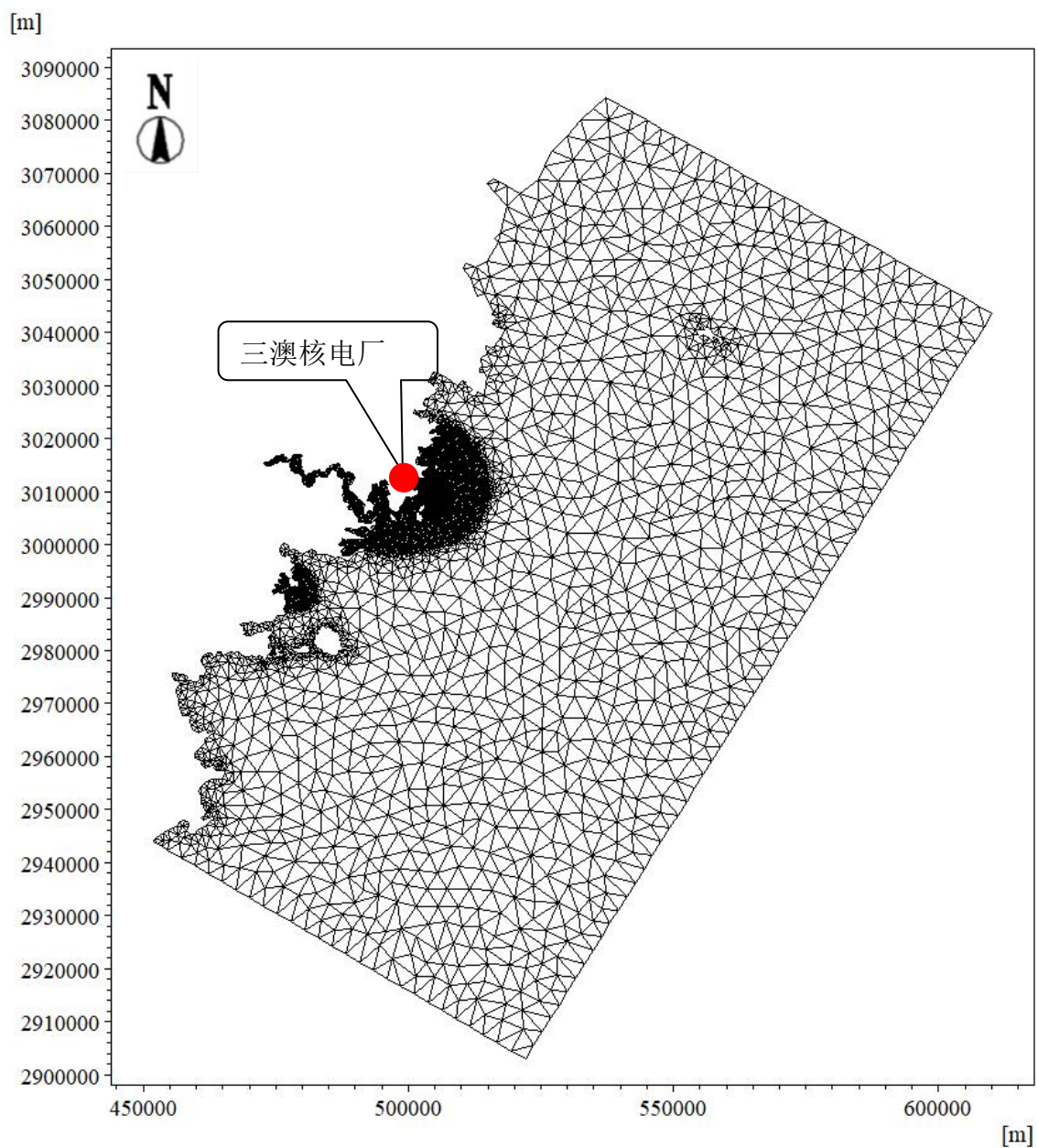


图 6.1-5 数值模拟范围及网格分布

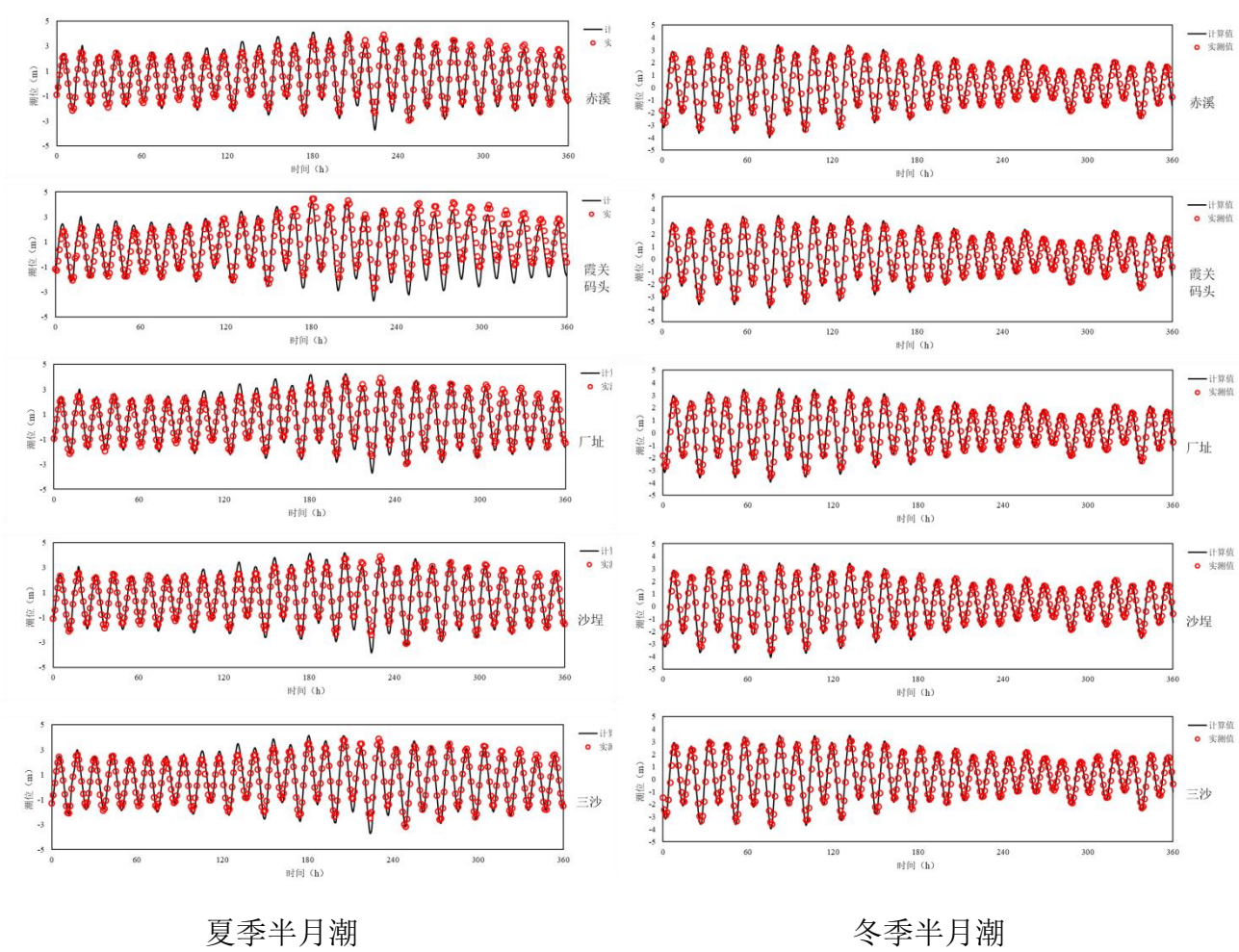


图 6.1-6 工程海域潮位验证

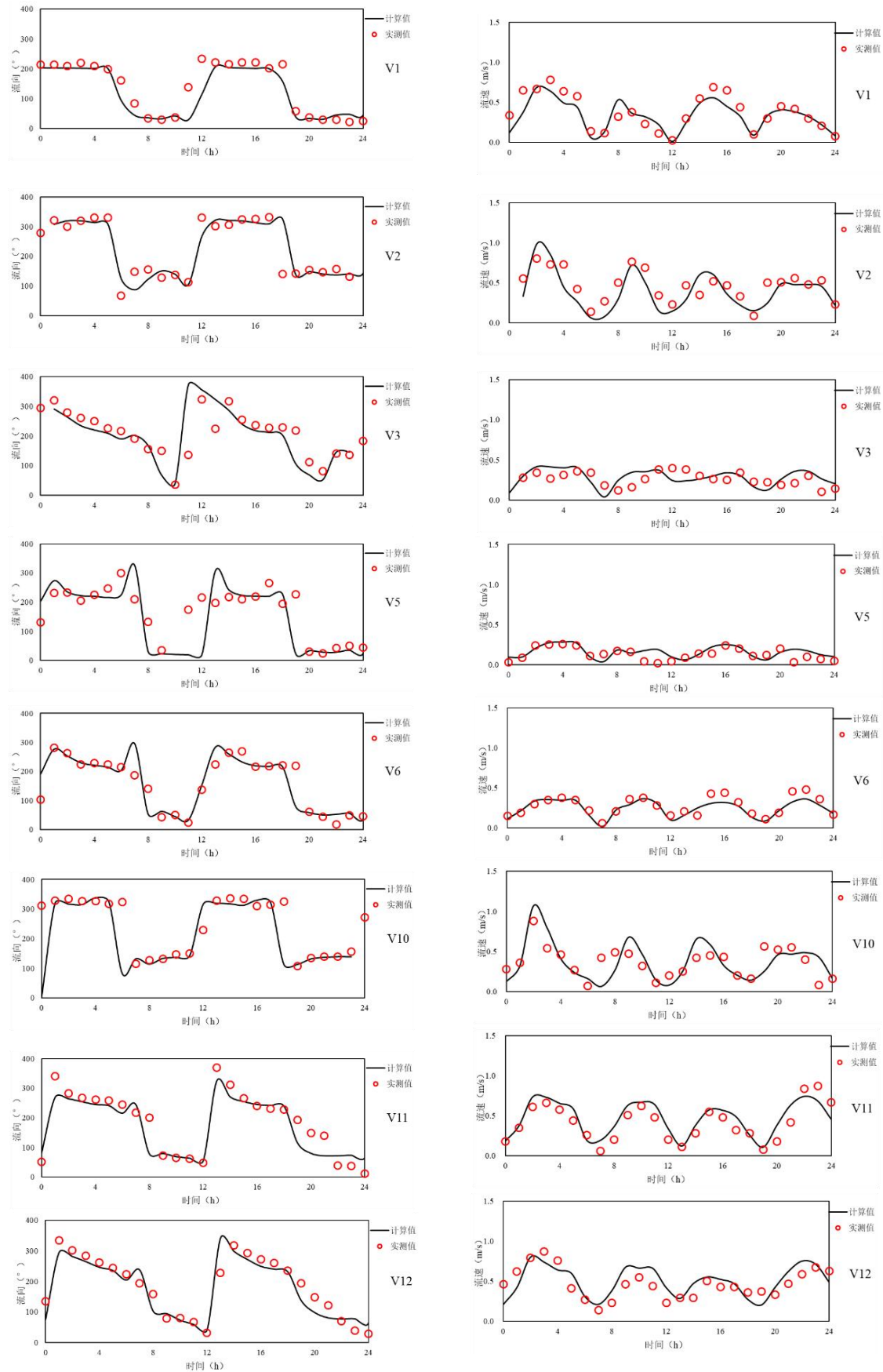


图 6.1-7 (1/3) 夏季工程海域流速、流向验证 (大潮)

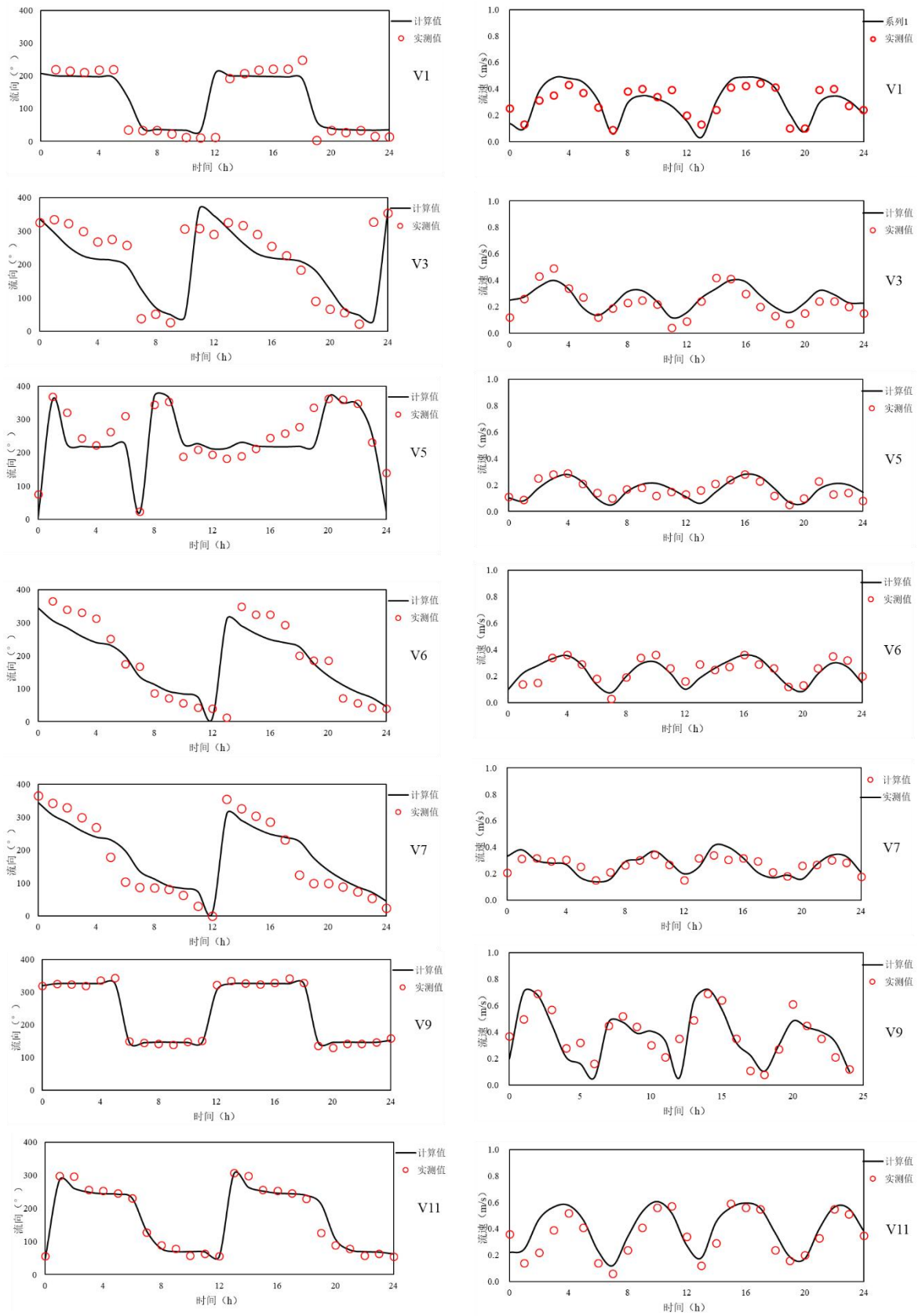


图 6.1-7 (2/3) 夏季工程海域流速、流向验证 (中潮)

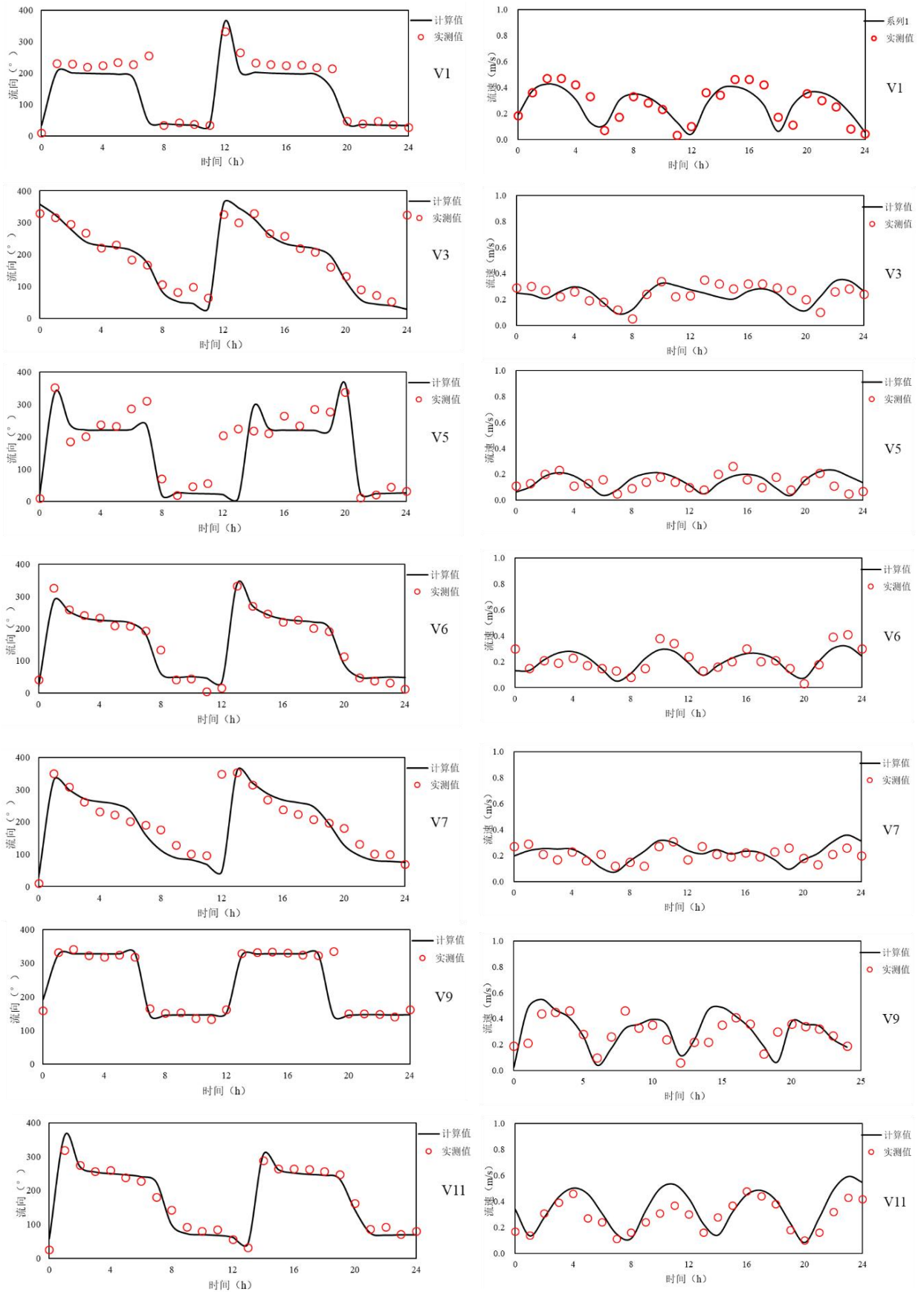


图 6.1-7 (3/3) 夏季工程海域流速、流向验证 (小潮)

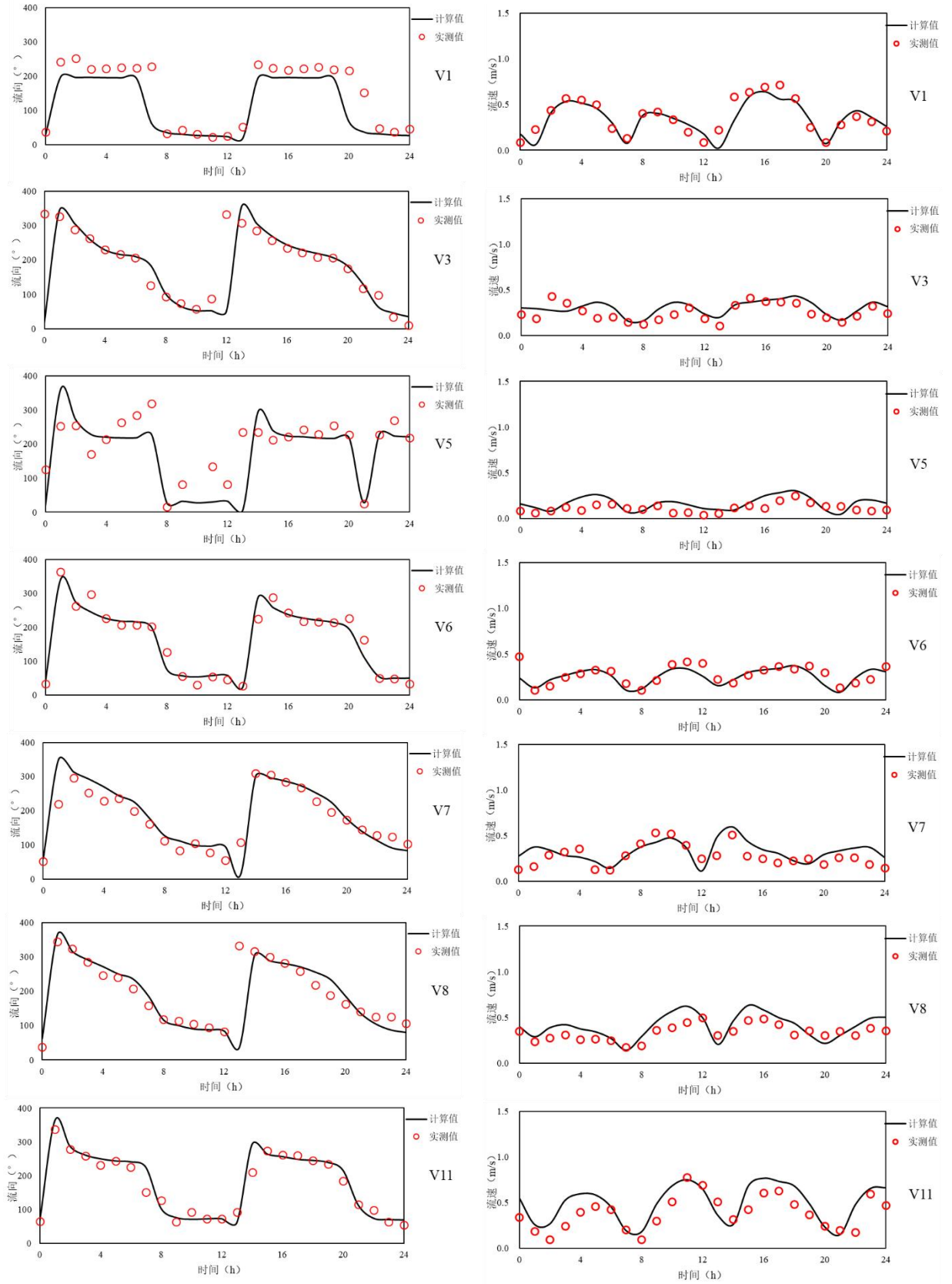


图 6.1-8 (1/3) 冬季工程海域流速、流向验证（大潮）

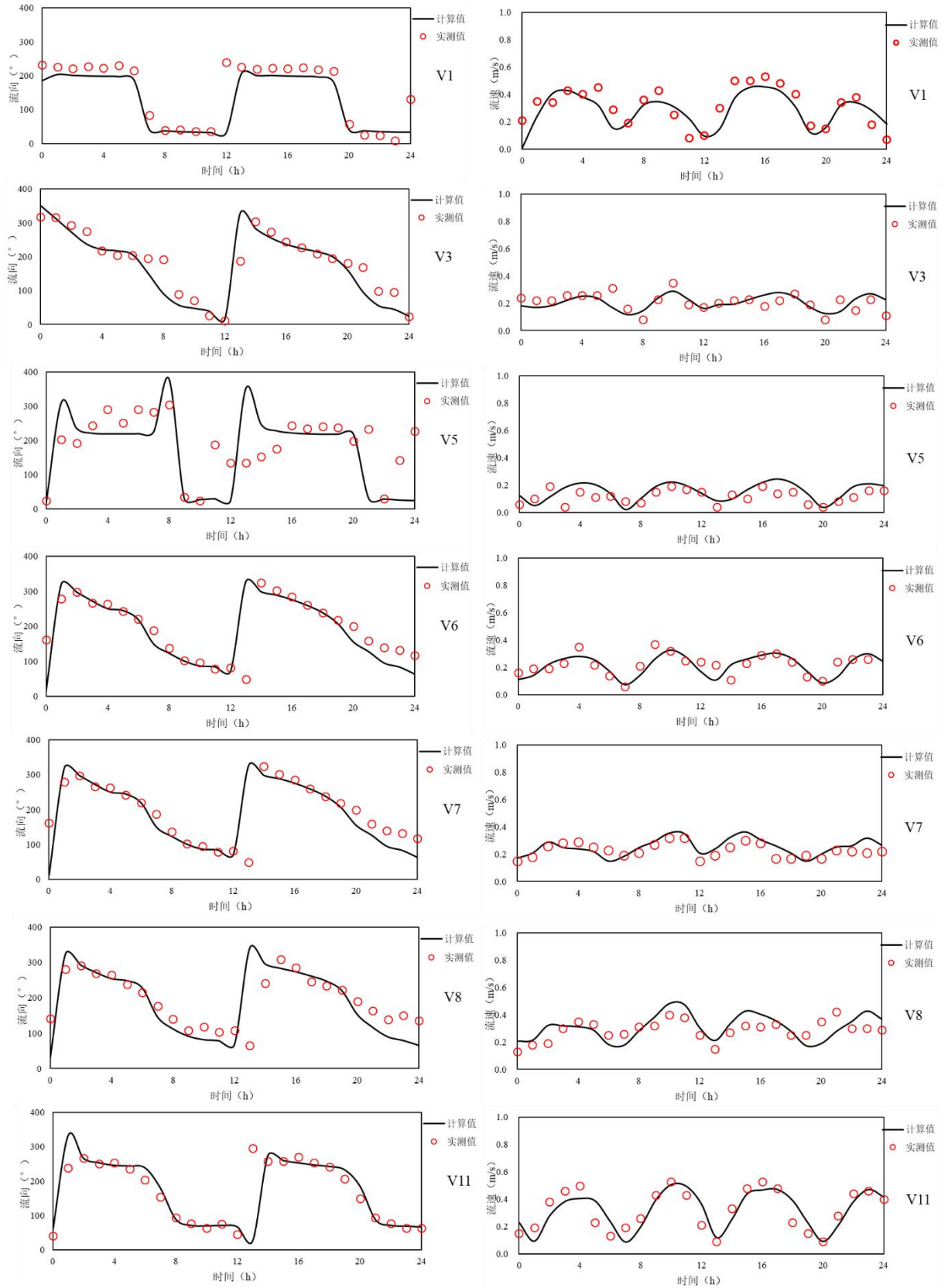


图 6.1-8 (2/3) 冬季工程海域流速、流向验证（中潮）

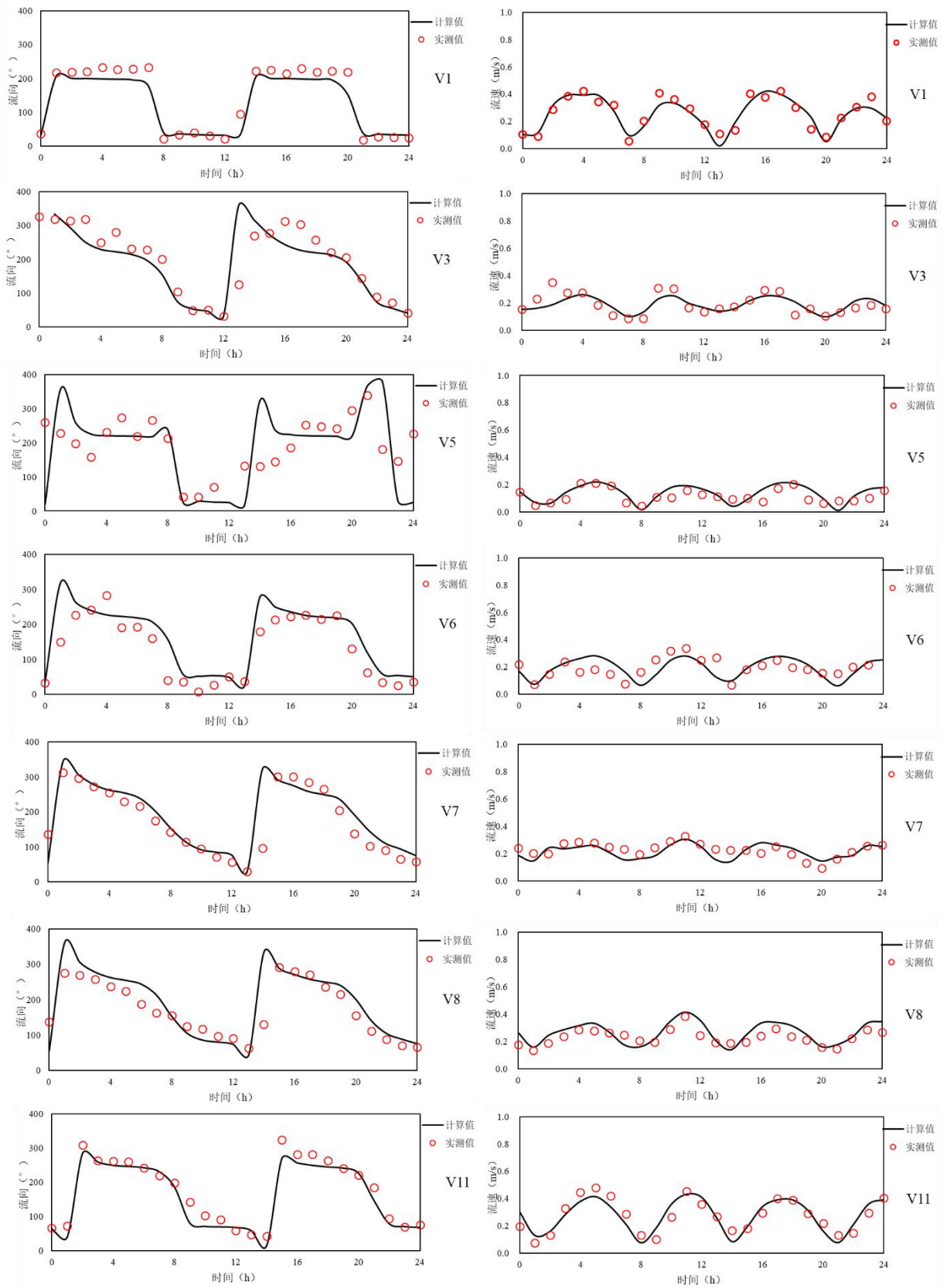


图 6.1-8 (3/3) 冬季工程海域流速、流向验证 (小潮)

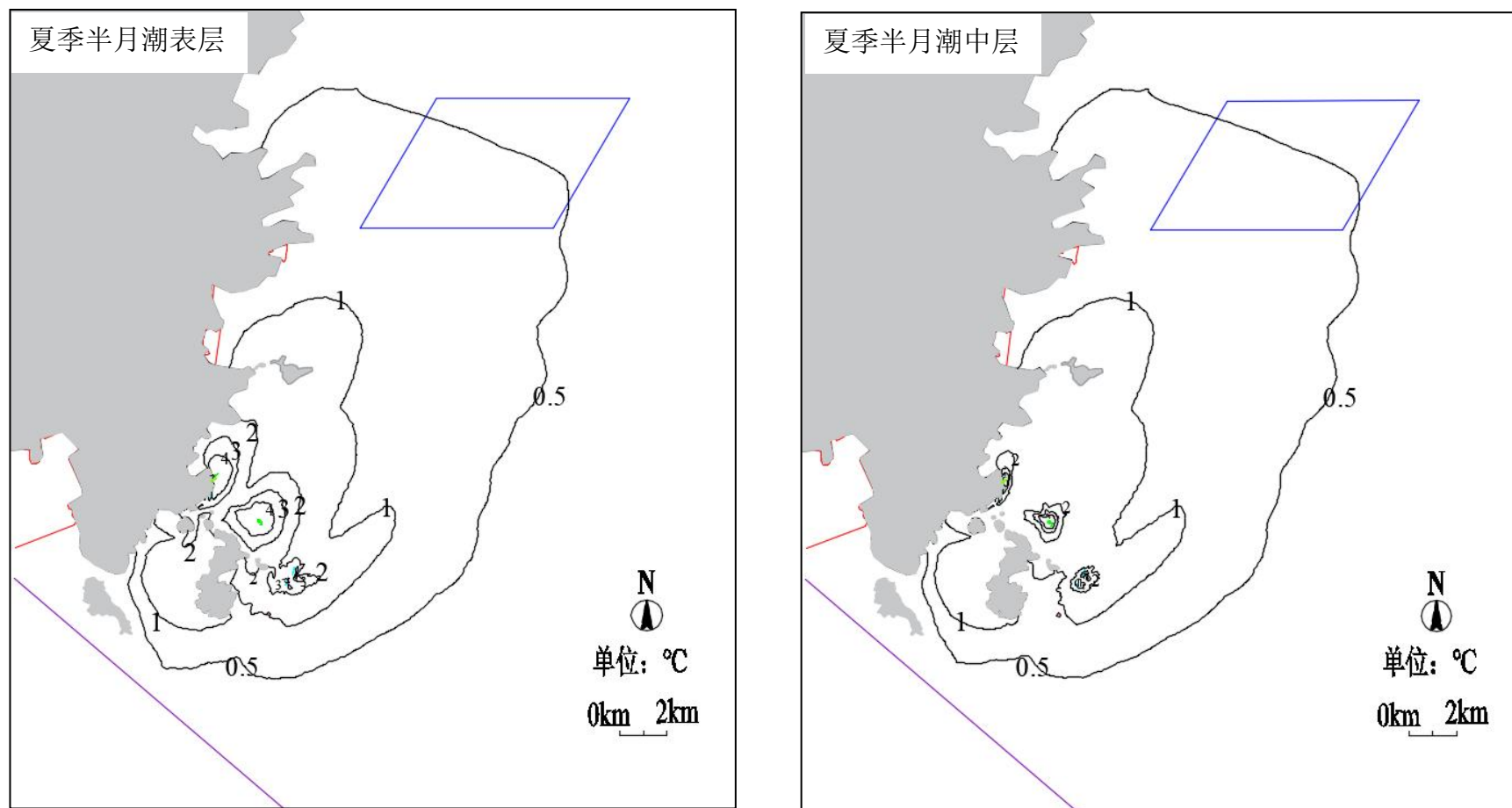


图 6.1-9 (1/4) 1~6 号机组运行半月潮最大温升分布图

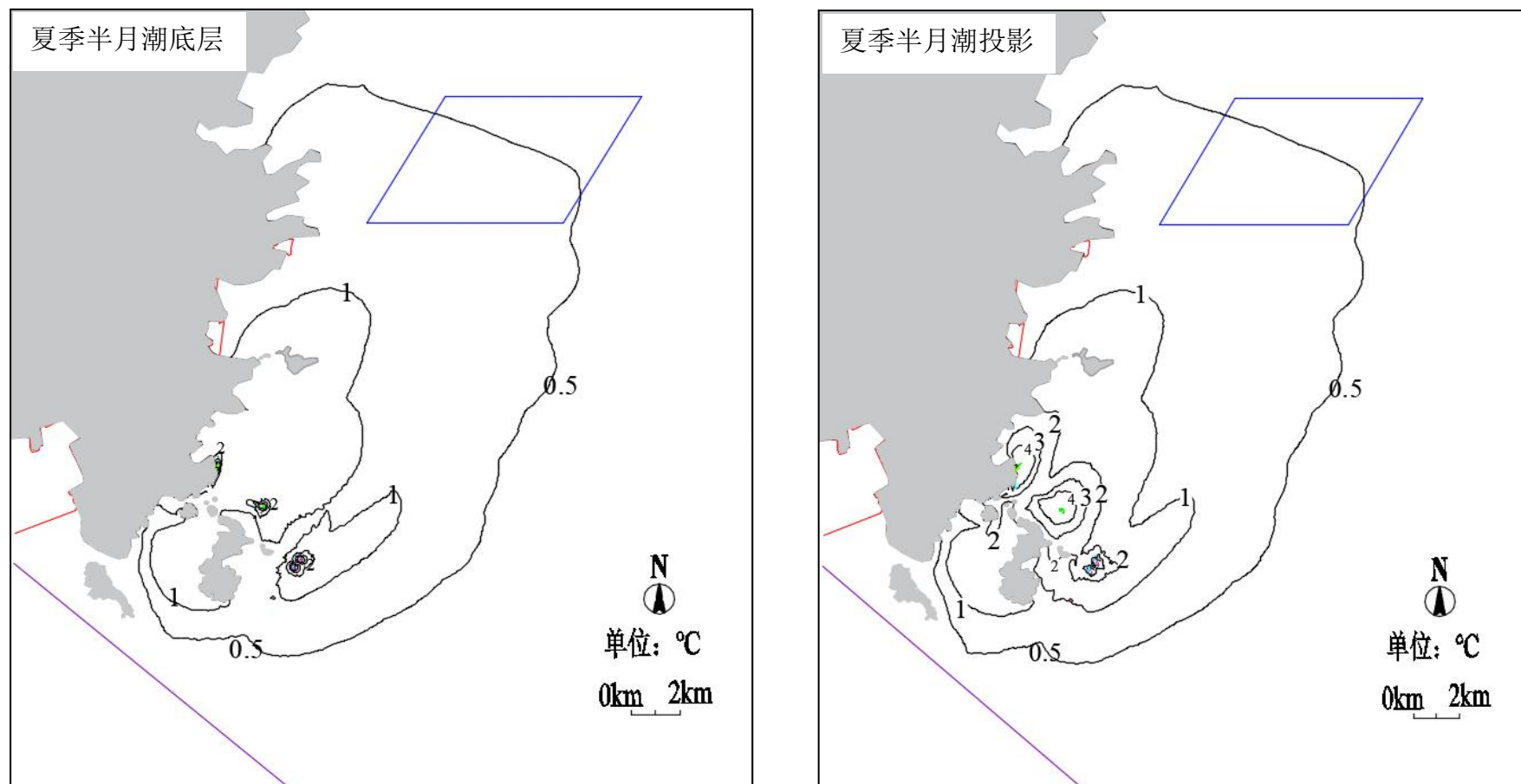


图 6.1-9 (2/4) 1~6 号机组运行半月潮最大温升分布图

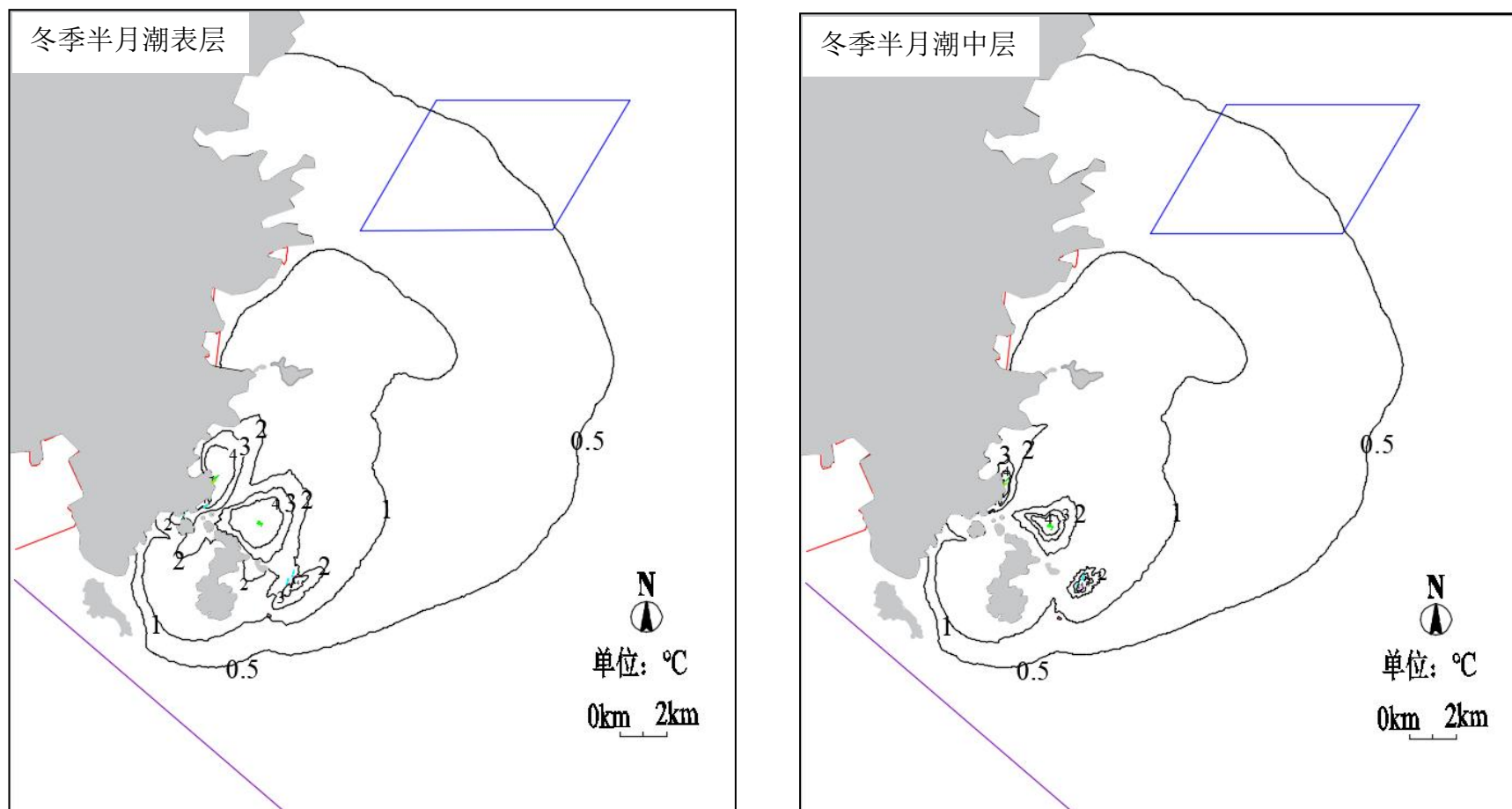


图 6.1-9 (3/4) 1~6 号机组运行半月潮最大温升分布图

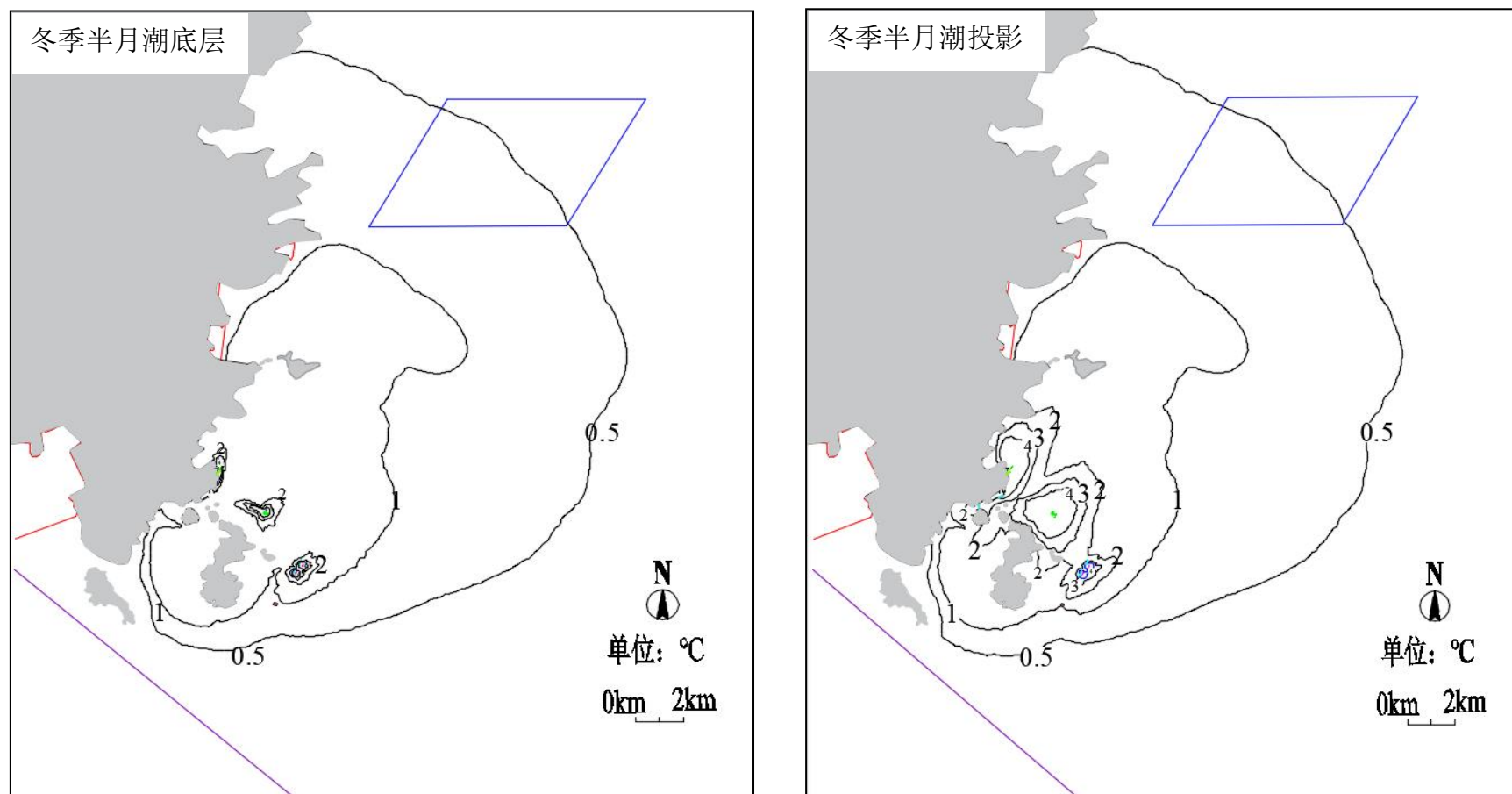


图 6.1-9 (4/4) 1~6 号机组运行半月潮最大温升分布图

- 6.2 正常运行的辐射影响
  - 6.2.1 流出物排放源项
  - 6.2.2 照射途径
  - 6.2.3 计算模式和参数
  - 6.2.4 大气弥散和水体稀释
  - 6.2.5 环境介质中的放射性核素浓度
  - 6.2.6 公众最大个人剂量
  - 6.2.7 非人类生物辐射影响
  - 6.2.8 关键人群组、关键核素、关键照射途径
  - 6.2.9 辐射影响评价

## 6.2 正常运行的辐射影响

本工程建设两台华龙一号技术融合方案（2.0版）机组。本节根据三澳核电厂各期工程正常运行状态下的流出物排放源项，以及厂址周围的环境特征、公众的食物消费和生活习惯，对核电厂正常运行状态下流出物对公众和环境造成的辐射影响进行计算和评价。

### 6.2.1 流出物排放源项

核电厂运行状态下，流出物以气态和液态形态向环境释放，分别在大气环境和受纳水体中迁移扩散。

国家标准《核动力厂环境辐射防护规定》（GB 6249-2025）要求核动力厂必须按每堆实施流出物的年排放总量控制，6.2款和6.3款规定了核动力厂每座3000MW热功率反应堆气态和液态流出物年排放量控制值及多堆场址所有机组年总排放量控制值。

《核动力厂环境辐射防护规定》（GB 6249-2025）对核动力厂流出物排放除规定了总量控制要求外，对于受纳水体为海洋的核动力厂场址，其槽式排放口处的液态流出物中氚的活度浓度不应超过 $3 \times 10^7 \text{Bq/L}$ ，碳-14的活度浓度不应超过 $3 \times 10^3 \text{Bq/L}$ ，其它放射性核素总浓度不应超过 $1000 \text{Bq/L}$ ，各核素活度浓度应满足GB 6249-2025附录D的要求。

本工程将参考其他华龙核电机组的运行经验，控制一回路中的放射性水平以及设置监测控制值，确保本工程液态流出物中 $^3\text{H}$ 和 $^{14}\text{C}$ 的排放浓度满足GB 6249-2025的要求。本工程其他核素现实工况下的排放浓度满足GB 6249-2025附录D的要求。

根据HJ 808-2016的要求，对于本工程，采用设计排放源项（一期工程源项采用申请值）对公众的辐射剂量进行估算，采用较为实际的现实源项进行“三关键”分析，确定核电厂流出物排放造成公众辐射影响的关键人群组、关键核素和关键照射途径，以更现实的反映核电厂流出物排放在环境中的分布及影响情况。

气态流出物中的 $^{14}\text{C}$ 在环境介质中的转移过程具有特殊机理，有别于核电厂排放的其它各类气态放射性核素，通常认为，只有以二氧化碳形式存在的 $^{14}\text{C}$ 才能通过光合作用被植物吸收，并以食物的摄入形式进入食物链，对摄入者造成内照射影响。根据IAEA 421号技术报告，欧洲和美国的压水堆核电站以二氧化碳形态向环境排放的 $^{14}\text{C}$ 占 $^{14}\text{C}$ 总排放量的5~25%，根据此研究结论，本节在评估气态 $^{14}\text{C}$ 的排放所造成的环境辐射

影响时，假定以二氧化碳形态排放的<sup>14</sup>C 占总排放量的 25%。

## 6.2.2 照射途径

### 6.2.2.1 气态途径

气态流出物排放对厂址评价区内公众造成的辐射影响，考虑如下四种照射途径：

- 空气浸没外照射：气态流出物进入空气后对公众造成的直接外照射剂量。
- 地面沉积物外照射：由于干湿沉积作用流出物沉积于地面对公众地面活动造成的直接外照射剂量。
- 吸入空气内照射：气态流出物进入空气后被公众吸入体内造成的内照射。
- 食入陆生食品内照射：气态流出物由于植物光合作用、根部吸收等途径进入植物体内，动物食入植物进而进入动物体内。公众食入相关动植物食品造成内照射剂量，陆生食品包括蔬菜、粮食、水果等作物产品，以及肉类、奶类等动物产品。

公众食入陆生食品包括蔬菜、粮食、水果等作物产品，以及肉类、奶类等动物产品。图6.2-1给出了气态流出物对公众造成辐射的途径。

### 6.2.2.2 液态途径

液态流出物排放对厂址评价区内公众造成的辐射影响，考虑如下四种照射途径：

- 水体浸没外照射：液态流出物进入水体后公众由于游泳活动造成的浸没外照射剂量；
- 水上活动外照射：液态流出物进入水体后公众由于划船活动造成的水上外照射剂量；
- 岸边沉积物外照射：液态流出物进入水体后被泥沙吸附进而由海水冲刷作用沉积至岸边对公众在岸边活动造成的外照射剂量；
- 食入海产品内照射：液态流出物进入水体后转移至海产品内，公众食入海产品摄入放射性核素造成的内照射剂量。

三澳核电厂液态流出物排放接纳水体为附近海域，因此，不考虑公众或陆生动物通过饮用海水、用海水灌溉导致摄入放射性核素而造成照射的过程。

公众食入海产品包括鱼类、甲壳类、软体类、藻类产品，图6.2-2给出了液态流出物对公众造成辐射的途径。

### 6.2.2.3 其它途径

厂址周围区域不存在可能达到或超过上述途径的个人有效剂量10%的其它照射途径。

### 6.2.3 计算模式和参数

本工程两台机组运行状态下，气态和液态流出物通过各照射途径对公众造成的剂量估算模式见附录C。相关的计算参数如下：

#### （1） 大气弥散

根据核安全导则《核电厂厂址选择的大气弥散问题》（HAD 101/02）推荐高斯直线烟羽扩散模型，采用厂址气象塔2024年1月至12月一整年逐时观测的风向、风速和温度，以及地面气象站的逐时雨量等气象数据，计算厂址区域的长期大气弥散因子和地面沉积因子。

本工程气态流出物排放烟囱高度为65.0m，邻近建筑物高度为58.6m，由于排放高度低于邻近建筑物高度的2倍，假定为混合排放方式。大气弥散计算同时考虑了气态流出物雨水冲洗、重力沉降以及核素衰变等因素造成的烟羽损耗和地面沉积。

#### （2） 水体稀释

核电厂液态流出物随电厂温排水一起排入厂址附近的海域，并在潮流的作用下向周围海域稀释扩散。放射性核素在水体中的稀释扩散采用液态流出物数值模拟计算成果数据，核素在水体和沉积物中的迁移采用国际原子能机构IAEA 19号安全报告推荐的计算模型和参数。

#### （3） 环境参数

根据IAEA 19号安全报告给出了放射性核素在食物链中转移的特征参数。

根据IAEA 19号安全报告给出了海鱼类、软体类、甲壳类以及藻类四类海产品可食部分的生物浓集因子和海水中悬浮物对元素的吸附分配 $K_d$ 因子，海鱼类和甲壳类海洋生物的浓集因子采用IAEA 19号安全报告的推荐值，而对于IAEA 19号安全报告中未推荐的软体类和藻类生物浓集因子采用IAEA 57号安全报告的推荐值。

#### （4） 剂量转换因子

惰性气体空气浸没外照射剂量转换因子以及其它各类放射性核素的吸入和食入内照射剂量转换因子取自《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002），除惰性气体外其它核素的空气浸没以及地面沉积外照射剂量转换因子取自IAEA 19号安全报告，水体浸没外照射剂量转换因子取自美国联邦导则12号报告。

（5） 婴儿食入母乳内照射剂量

参考ICRP 95号出版物给出了婴儿食入母乳后受到内照射剂量计算模式。

（6） 食物消费和生活习惯

厂址半径80km范围内各子区陆上环境介质（如粮食、蔬菜等）的面积、产量，公众的食物消费量以及生活习惯因子见本报告书第二章。

#### 6.2.4 大气弥散和水体稀释

下面根据专题单位开展的厂址流出物数值模拟计算报告成果对本工程液态流出物在受纳水体中稀释扩散的数值模拟模式及相关参数进行描述。

数值模拟选择的潮型和观测时间为：夏季半月潮 2021年6月25日~7月10日；冬季半月潮 2022年1月1日~16日。上述2个实测半月潮水文条件开展计算，所选半月潮时段包括了典型的大潮、中潮、小潮。

工程近区海域采用2021年实测地形资料，远区海域采用海图地形资料。数学模型采用的地形数据基本反映了海床的变化情况。

计算参数的选取根据相关规范、规程要求，并结合相似工程的工程经验。

液态流出物排放浓度场数学模型中，由于悬沙对放射性物质吸附和底沙再悬浮引起放射性物质去附的影响机理较为复杂，迄今尚未有较为成熟的计算公式，因此在本次计算中暂不考虑泥沙对核素的吸附/去附问题。

衰变常数的取值与物质的半衰期有关，此次计算主要考虑半衰期分别为8天（8d）、70天（70d）、250天（250d）、5年（5a）的代表核素，其衰减系数（ $s^{-1}$ ）分别为  $1.00 \times 10^{-6}$ 、 $1.15 \times 10^{-7}$ 、 $3.21 \times 10^{-8}$ 、 $4.40 \times 10^{-9}$ 。

#### 6.2.5 环境介质中的放射性核素浓度

根据以上参数和模式，列出了全厂址半径80km范围各子区部分放射性核素的环境空气浓度（ $^{85}\text{Kr}$ 、 $^{60}\text{Co}$ 、 $^{131}\text{I}$ 、 $^3\text{H}$ 、 $^{14}\text{C}$ ），年平均浓度分别为  $2.10\text{Bq/m}^3$ 、 $8.30\text{E-}08\text{Bq/m}^3$ 、

$8.83\text{E-}05\text{Bq/m}^3$ 、 $8.41\text{E-}01\text{Bq/m}^3$ 、 $1.75\text{E-}02\text{Bq/m}^3$ 。

受纳水体中放射性浓度最大值位于一期工程排水口海域，核素  $^3\text{H}$ 、 $^{14}\text{C}$  在该海域海水中的年平均浓度分别为  $1.41\text{E+}01\text{Bq/L}$ 、 $6.84\text{E-}03\text{Bq/L}$ 。

《海水水质标准》（GB 3097-1997）中规定了海水中部分放射性核素的浓度限值，其中与本工程液态流出物排放相关的有 $^{60}\text{Co}$ 、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{106}\text{Ru}$ 、 $^{134}\text{Cs}$ 和 $^{137}\text{Cs}$ 五个核素，其水质指标限值分别为 $0.03\text{Bq/L}$ 、 $4.0\text{Bq/L}$ 、 $0.2\text{Bq/L}$ 、 $0.6\text{Bq/L}$ 和 $0.7\text{Bq/L}$ 。五个核素的峰值浓度分别为 $1.23\text{E-}03\text{Bq/L}$ 、 $1.59\text{E-}06\text{Bq/L}$ 、 $1.09\text{E-}06\text{Bq/L}$ 、 $1.07\text{E-}02\text{Bq/L}$ 和 $1.47\text{E-}02\text{Bq/L}$ ，均满足《海水水质标准》（GB 3097-1997）中相应的浓度限值要求。

## 6.2.6 公众最大个人剂量

### （1）公众（成人）个人剂量

本工程两台机组运行状态下，流出物对于一般公众（成人）个人造成最大有效剂量的居民点位于厂址 SW 方位 1~2km 子区，造成的最大年有效剂量为  $1.83\text{E-}06\text{Sv}$ ，其中通过气态途径造成的年有效剂量为  $1.70\text{E-}06\text{Sv}$ ，通过液态途径造成的年有效剂量为  $1.30\text{E-}07\text{Sv}$ 。厂址六台机组流出物对于一般公众（成人）个人造成最大有效剂量的居民点位于厂址 SW 方位 1~2km 子区，造成的最大年有效剂量增量为  $5.60\text{E-}06\text{Sv}$ ，其中通过气态途径造成的年有效剂量增量为  $5.27\text{E-}06\text{Sv}$ ，通过液态途径造成的年有效剂量增量为  $3.28\text{E-}07\text{Sv}$ 。

### （2）公众（青少年）个人剂量

本工程两台机组运行状态下，流出物对青少年组公众个人造成辐射剂量最大的子区为厂址 SW 方位 1~2km 子区，对该子区的青少年组公众个人造成的年有效剂量为  $1.94\text{E-}06\text{Sv}$ ，其中通过气态途径造成的年有效剂量为  $1.81\text{E-}06\text{Sv}$ ，通过液态途径造成的年有效剂量为  $1.30\text{E-}07\text{Sv}$ 。厂址六台机组流出物对于一般公众（青少年）个人造成最大有效剂量的居民点位于厂址 SW 方位 1~2km 子区，造成的最大年有效剂量增量为  $5.94\text{E-}06\text{Sv}$ ，其中通过气态途径造成的年有效剂量增量为  $5.60\text{E-}06\text{Sv}$ ，通过液态途径造成的年有效剂量增量为  $3.36\text{E-}07\text{Sv}$ 。

### （3）公众（儿童）个人剂量

本工程两台机组运行状态下，流出物对儿童组公众个人造成辐射剂量最大的子区

为厂址 SW 方位 1~2km 子区，对该子区的儿童组公众个人造成的年有效剂量为  $1.75\text{E-}06\text{Sv}$ ，其中通过气态途径造成的年有效剂量为  $1.63\text{E-}06\text{Sv}$ ，通过液态途径造成的年有效剂量为  $1.18\text{E-}07\text{Sv}$ 。厂址六台机组流出物对于一般公众（儿童）个人造成最大有效剂量的居民点位于厂址 SW 方位 1~2km 子区，造成的最大年有效剂量增量为  $5.38\text{E-}06\text{Sv}$ ，其中通过气态途径造成的年有效剂量增量为  $5.07\text{E-}06\text{Sv}$ ，通过液态途径造成的年有效剂量增量为  $3.11\text{E-}07\text{Sv}$ 。

#### （4）公众（婴儿）个人剂量

本工程两台机组运行状态下，流出物对婴儿组公众个人造成辐射剂量最大的子区为厂址 SW 方位 1~2km 子区，对该子区的婴儿组公众个人造成的年有效剂量为  $1.03\text{E-}06\text{Sv}$ ，其中通过气态途径造成的年有效剂量为  $1.02\text{E-}06\text{Sv}$ ，通过液态途径造成的年有效剂量为  $1.54\text{E-}08\text{Sv}$ 。厂址六台机组流出物对于一般公众（婴儿）个人造成最大有效剂量的居民点位于厂址 SW 方位 1~2km 子区，造成的最大年有效剂量增量为  $3.27\text{E-}06\text{Sv}$ ，其中通过气态途径造成的年有效剂量增量为  $3.23\text{E-}06\text{Sv}$ ，通过液态途径造成的年有效剂量增量为  $3.71\text{E-}08\text{Sv}$ 。

#### （5）最大受照年龄组

对上述各年龄组公众的个人剂量结果进行比较分析发现，本工程运行状态下，厂址六台机组流出物对厂址 SW 方位 1~2km 子区内各年龄组公众个人造成的有效剂量均大于其它各子区同年龄组公众个人的受照剂量，而对该子区各年龄组公众个人而言，核电厂的流出物对青少年组公众个人的年受照有效剂量大于成人组公众个人，成人组公众个人的年受照有效剂量大于儿童组公众个人，儿童组公众个人的年受照有效剂量大于婴儿组公众个人。本工程两台机组流出物对厂址 SW 方位 1~2km 子区内各年龄组公众个人造成的有效剂量均大于其它各子区同年龄组公众个人的受照剂量，而对该子区各年龄组公众个人而言，核电厂的流出物对青少年组公众个人的年受照有效剂量大于成人组公众个人，成人组公众个人的年受照有效剂量大于儿童组公众个人，儿童组公众个人的年受照有效剂量大于婴儿组公众个人。

因此，本工程运行状态下，就一般公众的受照剂量而言，厂址两台机和厂址六台机运行工况下 SW 方位 1~2km 子区内的青少年组公众个人受流出物造成的年有效剂量最大，为该子区的最大受照年龄组，受到的年有效剂量分别为  $1.94\text{E-}06\text{Sv}$  和  $5.94\text{E-}06\text{Sv}$ 。

## （6）集体剂量

根据厂址评价范围内的居民年龄构成和各子区的预期人口分布，本工程两台机组和厂址六台机组对评价区内公众集体年有效剂量结果分别为 $6.20\text{E-}02$ 人·Sv和 $1.63\text{E-}01$ 人·Sv，其中各核素通过气、液态途径所造成的厂址评价区内公众总的集体年有效剂量分别为 $3.01\text{E-}02$ 人·Sv（两台机组）、 $8.80\text{E-}02$ 人·Sv（六台机组）和 $3.19\text{E-}02$ 人·Sv（两台机组）、 $7.54\text{E-}02$ 人·Sv（六台机组）。

### 6.2.7 非人类生物辐射影响

非人类生物受到的辐射照射主要来自宇宙射线、天然放射性核素以及核设施排放的气液态流出物，由于生物种类的庞大和生存环境的广阔，目前国际上普遍使用一系列特征生物的概念，包括参考生物，参考动植物，代表物种，特征物种和受体等，对生物进行辐射影响评价。

国际放射防护委员会（ICRP）发布的第108号报告中提出了参考动植物（RAP）的概念，并将其定义为“参考动植物是一个假想的实体，具有特定动物或植物类别的假想的基本生物特征，用于描述不同科类生物分类上的共性，具有明确的解剖学、生理学和生命历史的属性，可用于将该种生物体的暴露与辐射剂量，以及剂量与产生效应相联系起来。”根据一系列的选择准则，ICRP报告推荐了16种用于辐射影响评价的参考动植物。

欧盟开展的ERICA项目中基于不同环境特征中的典型生物类别进行评价。ERICA项目中采用的一系列水生和陆生生物在不同生境中的剂量学模型也为ICRP所采用，在辐射剂量率计算方法上，两者也都采用了Ulanovsky等人运用Monte-Carlo方法计算不同体形尺寸生物体对 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 辐射的吸收比例，再结合各核素的辐射能量得出各种核素对于不同生物体辐射的剂量转换因子。

#### 6.2.7.1 非人类生物的分类

ERICA程序根据生物所在的栖息环境选择了不同的代表性生物作为参考生物，其中海洋生态系统的参考生物包括深海鱼类、鸟类、甲壳类、大型藻类、哺乳动物、双壳软体类、浅水鱼、浮游植物、多毛纲蠕虫、爬行动物、海葵珊瑚、导管植物和浮游动物13类。陆生生态系统的参考生物包括两栖动物、环节动物、腐食节肢动物、鸟类、

飞行类昆虫、草本植物、苔藓植物、大型哺乳动物、小型掘洞哺乳动物、腹足纲软体动物、爬行动物、灌木植物、乔木 13 类。

根据厂址周边海洋生态调查结果，海洋参考生物选取深海鱼类、甲壳类、藻类、软体类、浅水鱼、浮游植物、浮游动物进行评价。

根据厂址附近的陆域生态调查结果，陆域的参考生物选取两栖动物、环节动物、腐食节肢动物、鸟类、飞行类昆虫、草本植物、苔藓植物、大型哺乳动物、小型掘洞哺乳动物、腹足纲软体动物、爬行动物、灌木植物、乔木 13 类进行评价。

### 6.2.7.2 参数选取

#### （1）悬浮物分配因子（ $K_d$ ）

水生生态（核电周围海域）中悬浮物分配因子  $K_d$  值取自 IAEA 422 号报告。

#### （2）浓集因子（ $B_p$ ）

参考 ERICA 程序和 IAEA 422 号报告的海洋参考生物的浓集因子。

参考 ERICA 程序和 IAEA 479 号报告的陆生参考生物的浓集因子。

#### （3）放射性核素对生物的辐射剂量转换因子

ERICA 程序对陆生生态系统生物依据生物的生活习性将照射类型分为空气浸没外照射、土表沉积外照射、土中浸没外照射和内照射途径。

#### （4）各生物居留因子

根据各生物的生物习性并参考 ERICA 程序给出了海洋生态系统和陆生生态系统各生物的居留因子。

### 6.2.7.3 非人类生物辐射影响评价

#### （1）水生生物辐射影响

本工程正常运行状态情况下，厂址周围海域生物中浮游动物受到的附加剂量最大，本工程两台机组运行工况下受到的附加剂量为  $1.12E-03\mu\text{Gy/h}$ ，厂址六台机组运行工况下受到的附加剂量为  $2.79E-03\mu\text{Gy/h}$ 。各类海洋生物受到的附加剂量率值均小于 ERICA 程序推荐的  $10\mu\text{Gy/h}$  剂量率筛选值。可见，本工程液态流出物的排放对核电厂周围海域中的海洋生物总体上影响很小。

#### （2）陆生生物辐射影响

本工程正常运行状态情况下，厂址周围陆域生物中苔藓受到的附加剂量最大，本工程两台机组运行工况下受到的附加剂量为  $2.35\text{E-}03\mu\text{Gy/h}$ ，厂址六台机组运行工况下受到的附加剂量为  $5.35\text{E-}03\mu\text{Gy/h}$ 。各类陆域生物受到的附加剂量率值均远小于 ERICA 程序推荐的  $10\mu\text{Gy/h}$  剂量率筛选值。可见，本工程液态流出物的排放对核电厂周围陆域生物总体上影响很小。

### 6.2.8 关键人群组、关键核素、关键照射途径

对本工程流出物排放造成的辐射影响进行“三关键”分析时，根据一般公众的辐射剂量分析结果，初步考虑厂址 SW 方位 1.5km 的长沙村渔民、长沙村农民、长沙村青少年和长沙村儿童。厂址附近这部分人群的食物消费情况以及生活习惯因子见本报告书第 2.2 节。

本工程两台机组流出物排放对厂址 SW 方位 1.5km 的长沙村青少年造成的年有效剂量为  $9.67\text{E-}07\text{Sv}$ ，大于其他人群的受照剂量。

本工程两台机组运行状态下，流出物通过各种途径对厂址 SW 方位 1.5km 的长沙村青少年个人造成的辐射剂量贡献。从表可以看出：

- 本工程两台机组流出物排放对关键组居民个人造成的有效剂量为  $9.67\text{E-}07\text{Sv/a}$ 。其中通过气态途径造成的剂量贡献为  $8.67\text{E-}07\text{Sv/a}$ ，占个人总有效剂量的 89.69%；通过液态途径造成的剂量贡献为  $9.98\text{E-}08\text{Sv/a}$ ，占个人总有效剂量的 10.31%。比较发现，气态途径对关键组居民个人造成的剂量贡献大于液态途径。
- 可能的关键照射途径为食入陆生食品内照射，对关键组居民个人造成的有效剂量为  $8.24\text{E-}07\text{Sv/a}$ ，占个人总有效剂量的 85.24%。其它重要照射途径为食入海产品内照射，对关键组居民个人造成的有效剂量为  $9.97\text{E-}08\text{Sv/a}$ ，占个人总有效剂量 10.31%。
- 可能的关键核素为  $^{14}\text{C}$ ，对关键组居民个人造成的有效剂量  $9.00\text{E-}07\text{Sv/a}$ ，占个人总有效剂量的 93.06%；其它重要核素为  $^3\text{H}$ ，对关键组居民个人造成的有效剂量  $4.82\text{E-}08\text{Sv/a}$ ，占个人总有效剂量的 4.98%。

本工程运行状态下，厂址六台机组流出物排放对厂址 SW 方位 1.5km 的长沙村青少年造成的年有效剂量为  $2.91\text{E-}06\text{Sv}$ ，大于其他人群的受照剂量。

本工程运行状态下，厂址六台机组流出物通过各种途径对厂址 SW 方位 1.5km 的长沙村青少年个人造成的辐射剂量贡献。从表可以看出：

- 本工程两台机组运行状态下，厂址六台机组流出物排放对关键组居民个人造成的有效剂量为  $2.91E-06Sv/a$ 。其中通过气态途径造成的剂量贡献为  $2.68E-06Sv/a$ ，占个人总有效剂量的 92.04%；通过液态途径造成的剂量贡献为  $2.32E-07Sv/a$ ，占个人总有效剂量的 7.96%。比较发现，气态途径对关键组居民个人造成的剂量贡献大于液态途径。
- 可能的关键照射途径为食入陆生食品内照射，对关键组居民个人造成的有效剂量为  $2.54E-06Sv/a$ ，占个人总有效剂量的 87.16%。其它重要照射途径为食入海产品内照射，对关键组居民个人造成的有效剂量为  $2.32E-07Sv/a$ ，占个人总有效剂量 7.96%。
- 可能的关键核素为  $^{14}C$ ，对关键组居民个人造成的有效剂量  $2.69E-06Sv/a$ ，占个人总有效剂量的 92.28%；其它重要核素为  $^3H$ ，对关键组居民个人造成的有效剂量  $1.44E-07Sv/a$ ，占个人总有效剂量的 4.95%。

### 6.2.9 辐射影响评价

本工程各类流出物的年排放量均能满足国家标准GB6249-2025相应控制值的要求。

#### （1）公众辐射影响评价

本工程两台机组运行状态下，流出物排放造成的最大有效剂量为  $1.94E-06Sv/a$ ，占年剂量要求（ $0.08mSv/a$ ）的 2.43%。三澳核电厂六台机组运行状态下，流出物排放造成的最大有效剂量为  $5.94E-06Sv/a$ ，占年剂量要求（ $0.25mSv/a$ ）的 2.38%。

通过公众辐射剂量“三关键”分析，三澳核电厂全厂址六台机组运行状态下，在制定环境辐射监测方案时，需要关注的关键居民组为位于厂址 SW 方位 1.5km 的长沙村青少年，需要关注的照射途径包括：食入陆生食品内照射途径和食入海产品内照射，需要关注的放射性核素包括： $^{14}C$ 、 $^3H$ 。

#### （2）非人类物种辐射影响评价

本工程厂址六台机组运行状态下，液态流出物排放对排放口附近海域海洋生物中浮游动物造成的辐射剂量率最大，厂址六台机组为  $2.79E-03\mu Gy/h$ ；气态流出物对厂址

周围陆域生物中苔藓植物造成的辐射剂量率最大，厂址六台机组为  $5.35E-03\mu\text{Gy/h}$ 。对海域和陆域各类生物造成的辐射剂量率均低于 ERICA 程序推荐的  $10\mu\text{Gy/h}$  剂量率筛选值，因此，可以认为本工程运行状态下，流出物排放不会对厂址周边非人类生物在种群上造成明显的损伤。

本工程运行状态下，就流出物的排放控制和公众所受剂量而言，三废处理系统的预期处理效果可以满足国家标准的相应要求。而就流出物排放造成的环境辐射影响而言，对非人类生物的辐射影响有限，是可以接受的。

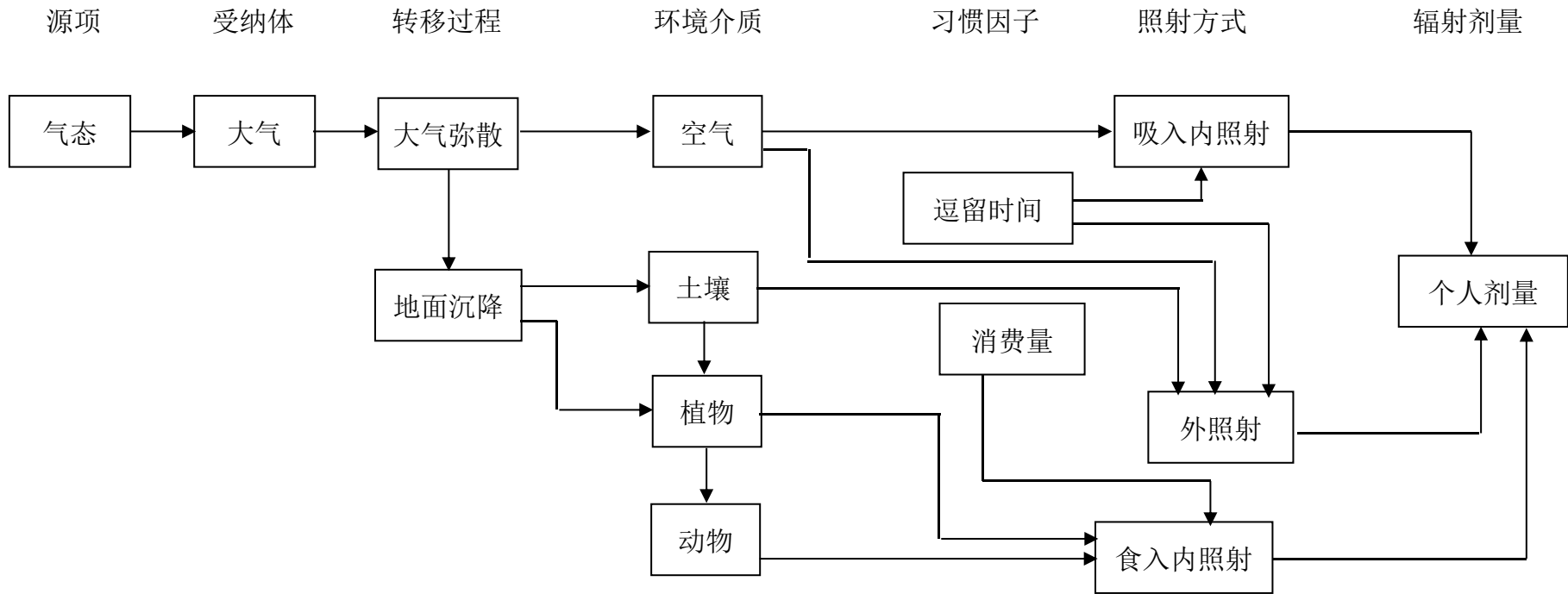


图 6.2-1 气态照射途径

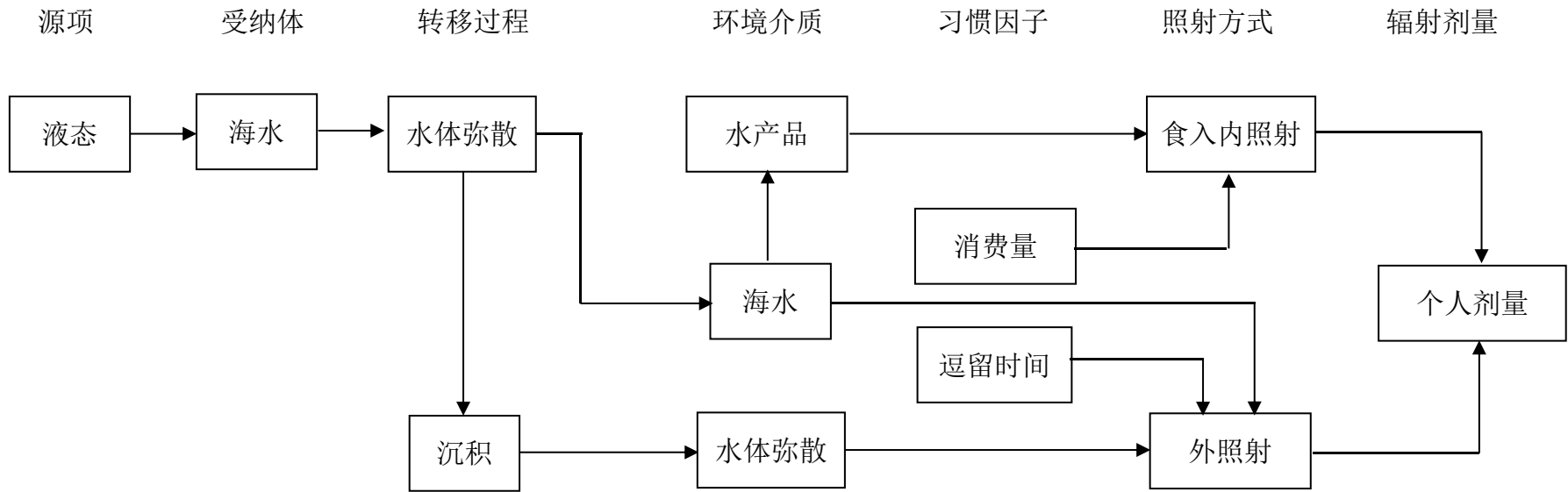


图 6.2-2 液态照射途径

## 6.3 其它环境影响

### 6.3.1 化学污染物的环境影响

#### 6.3.1.1 非放射性化学污染物的影响

#### 6.3.1.2 余氯排放的环境影响

### 6.3.2 其他污染物的环境影响

#### 6.3.2.1 生活污水的环境影响

#### 6.3.2.2 生产废水的环境影响

#### 6.3.2.3 非放射性固废的环境影响

#### 6.3.2.4 噪声的环境影响

#### 6.3.2.5 电磁的环境影响

### 6.3 其它环境影响

本项目正常运行时，可能造成的环境影响除了温排水影响和辐射影响外，还包括循环冷却水中的化学物质、生活污水与含油废水、固体废物等非放射性的影响。核电站排放的化学物质主要来自于非放射性化学物质排放、污水处理系统的排放以及海水连续加氯处理系统的余氯排放等工艺过程。

本节将对上述非放射性污染物对环境的可能影响进行分析和评价。

#### 6.3.1 化学污染物的环境影响

##### 6.3.1.1 非放射性化学污染物的影响

为了保证核电站的正常运行，需要对电厂工艺用水进行除盐处理，通过加入一定数量的腐蚀抑制剂或化学活性添加剂（如盐酸、次氯酸钠、联氨等），将淡水经絮凝、沉淀和离子交换除盐，以实现各系统用水的水质要求。除盐过程加入的化学添加剂，除一部分进入固体废物处理外，其余将随电厂温排水排入厂址附近海域。此外，液体放射性废物的处理过程也需要加入少量的化学添加剂，其产生的废水中相应的也会含有一些化学物质。

本项目运行期间可能排放的化学污染物在环境中的浓度增量分布可采用液态流出物数模专题不衰变情形下的浓度场结果来反映其在水体中的浓度增量分布情况。图6.3-1给出了冬、夏季水体稀释分布图，最大浓度出现的地点为排水口处。

根据报告书4.7节给出的核电站化学物质使用情况，本工程在正常运行期间排入受纳水体的主要的化学物质可能包括氨氮和磷酸盐等。

常规岛化学加药系统（QCB）和核岛化学加药系统产生的氨氮化学污染物与循环冷却水（ $130\text{m}^3/\text{s}$ ）混合排入海水的最大浓度为 $0.021\text{mg/L}$ ，核岛化学加药系统和循环冷却水系统产生的总磷化学污染物与循环冷却水混合后排放入海的最大浓度为 $0.011\text{mg/L}$ 。根据《海水水质标准》（GB 3097-1997），第一类海水水质中无机氮和活性磷酸盐的标准限值分别为 $\leq 0.20\text{mg/L}$ 和 $\leq 0.015\text{mg/L}$ 。本工程产生的氨氮和总磷化学污染物的排放口最大浓度均低于第一类海水水质标准限值。

从以上估算结果可以看出，由于核电站运行中使用的化学物质相对较少，核电站运行在排放口中产生的浓度增量低于国内外的其他标准限值，本工程运行期间产生的

化学物质排放预计不会对排放口附近海域环境及海洋生物造成不利影响。

### 6.3.1.2 余氯排放的环境影响

为保护核电站冷却系统不被水中附着生物堵塞，避免因其繁殖而导致的管道断面变小和流量降低，通常在循环冷却系统取水加入一定浓度的次氯化物。加氯处理虽然抑制了浮游生物在管道内的繁殖，但也造成电厂排放冷却水中含有一定量的余氯。

余氯对水生生物构成的影响，不仅来自氯离子直接作用于水生生物，还包括氯离子可在水中与有机物形成一系列有机氯化物，对水生生物带来更大的损伤，甚至可能通过食物链对人体健康造成危害，因此需要关注余氯对受纳水体的环境影响。

余氯进入水体后可水解生成游离有效氯（ $\text{HClO}$  和  $\text{ClO}^-$ ），进而与水中的氨反应产生化合态有效氯（ $\text{NH}_2\text{Cl}$  和  $\text{NHCl}_2$ ）。游离态余氯毒性强于化合态余氯，但自然条件下游离态较化合态更容易衰减，实际情况中它们对水生生物的影响差别不大。水体化学性质、pH、温度以及外界光照，对余氯生物效应都有影响。较低的 pH 值和  $\text{NH}_3$  含量及较高的温度，都有利于余氯毒性增强；光照会引起余氯衰减，降低其生物毒性。

浮游植物受余氯损害较大。国内研究人员发现， $0.2\text{mg/L}$ 的氯可以直接杀死水中（60~80）%的藻类； $0.1\text{mg/L}$ 的氯会使浮游植物光合作用下降50%；当余氯被稀释到 $0.03\text{mg/L}$ 以下时，水中初级生产力可完全恢复； $25^\circ\text{C}$ 时余氯对咸水中浮游动物的96h半致死浓度（ $\text{LC}_{50}$ ）为 $0.062\sim 0.267\text{mg/L}$ ；鱼类受余氯影响也较大，余氯对平鲷等几种海水鱼类48h的 $\text{LC}_{50}$ 为 $0.18\sim 0.19\text{mg/L}$ ；白鲢、银鲑等10种鱼类对氯的回避相应浓度范围为 $0.04\sim 0.41\text{mg/L}$ 。有研究提出由48h的半致死浓度乘以安全因子0.5可确定余氯的安全浓度。目前国内尚没有对水体中余氯浓度的标准限值。国外研究人员通过对包括水生植物、水生无脊椎动物和鱼类在内的120多种水生生物的余氯毒性研究，证明当余氯浓度低于 $20\mu\text{g/L}$ 时，不论作用多长时间，都不会对海洋生物有毒性作用。

余氯的半衰期很短，衰减常数较大，随温排水流出排水口后很快被自然水体所混掺、稀释，其相对浓度影响范围较小，基本限于排水口附近海域。夏、冬季分布形态及面积差别不大。根据专题单位成果，夏季半月潮时，6台机组排水口处余氯绝对浓度为 $0.02\text{mg/L}$ 的最大包络面积为 $3.59\text{km}^2$ ；冬季半月潮时，6台机组排水口处余氯绝对浓度为 $0.02\text{mg/L}$ 的最大包络面积为 $3.34\text{km}^2$ 。可以认为三澳核电站6台机组正常运行时的余氯排放对周围海域中海洋生物有明显毒性影响的范围限于有限的范围内，对海洋生

物的影响范围也很有限。

考虑到光照等因素引起的余氯衰减会降低余氯毒性，实际情况下本项目排放到水中的余氯对附近海域影响范围会更小。因此，可以认为余氯对电厂周边海域的海洋生物影响较小。

### 6.3.2 其他污染物的环境影响

#### 6.3.2.1 生活污水的环境影响

三澳核电厂三期工程正常运行期间产生的生活污水进入厂区生活污水处理站进行处理，处理后达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）及修改单中的一级 A 标准和《城镇污水处理厂主要水污染物排放标准》（DB 33/2169-2018）中的规定水质要求后达标排放至 1 号机组虹吸井与循环水进一步混合，对厂址周围的海洋环境造成影响很小。

#### 6.3.2.2 生产废水的环境影响

核电厂的生产废水主要为正常运行期间产生的工业废水，主要为含油废水及其他非放工业废水。含油废水根据产生途径分为非放射性含油废水和潜在放射性含油废水，针对这两类含油废水，在厂区内分别设置了非放射性含油废水处理站（BES）和潜在放射性含油废水处理站（BER）。BES 子项和 BER 子项均在二期工程已按 3~6 号机共用建设。BES 出水经非放射性工业废水收集系统（SEW）收集送至非放射性工业废水处理站（BST）。BER 出水送至常规岛废液贮存罐厂房（8BQB）。BER 出水的石油类出水指标执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）及修改单中的一级 B 标准。本工程排放的含油类污染物与循环冷却水混合后对海水环境本底值增量有限，对海洋沉积物环境影响同样有限。因此，预计不会对周围环境造成影响。

本项目运行期的非放射性工业废水最终经非放工业废水处理站（BST）处理达标后排放至 1 号机组虹吸井与循环水进一步混合，其排放标准执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）及修改单中的一级 A 标准及《城镇污水处理厂主要水污染物排放标准》（DB 33/2169-2018），预计不会对排放口周围海域造成影响。

### 6.3.2.3 非放射性固废的环境影响

本项目在正常运行过程中因设备的维修、零部件的损坏等会产生一定量工业固废，其中一般工业固废有废木材、废钢铁、废电缆、废塑料、废金属等，危险固废包括废有机溶剂、废化学试剂、废矿物油、废灯管和废油布等。固废将纳入全厂统一处理，并委托专业废弃物公司外运处置（其中危废处置将委托有相关资质单位）。

三期工程运行期间产生的生活垃圾主要来源于厂区办公及员工生活区的垃圾。生活垃圾实行袋装分类收集，并委托当地环卫所定期收集处理，餐饮废弃物由专人上门清运。在落实固废收集和处置工作后，本项目非放射性固废不直接进入环境，对环境无影响。

### 6.3.2.4 噪声的环境影响

核电厂运行噪声主要来自核岛厂房群和汽轮机厂房中高速运转和有高速流体流动的设备。核岛厂房群的噪声主要来自五个方面：

- 大量高温高压水泵及配套电动机在不停地高速运转；
- 柴油发电机组在热备用状态下的高速运转；
- 为大型空调和通风系统服务的电动鼓风机不停运转；
- 工艺过程的泄压释放系统的安全阀、管道和箱罐等，在执行排放或泄压功能时发出很强噪声；
- 电气系统的部分设备也会发出很强噪声，例如：为反应堆控制棒驱动机构供电的发电机组、开式变压器、逆变器等。

汽轮发电机厂房的噪声主要来自以下四个方面：

- 高速运转的汽轮发电机组、主给水泵、增压泵和凝结水泵等机械动力噪声；
- 电动机、变压器等电气设备的磁场交变运动产生的电磁噪声；
- 在甩负荷时，蒸汽排入冷凝器前减温减压器会发出较强的噪声；
- 设备运行中其安全阀或排气阀事故排气时，尤其是主蒸汽管道内蒸汽通过安全阀和泄压阀向大气排放时，会产生极强气体动力噪声，但发生概率非常低。

辽宁红沿河核电厂厂内主要噪声源与本项目相似，其地理地形条件均属于沿海山地丘陵类型，因此采用厂区现有 6 台核电机组正常运行的辽宁红沿河核电厂作为噪声影响的类比厂址较本项目具有合理性。根据 2024 年 5 月 17 日辽宁红沿河核电厂厂界

噪声检测报告，厂界监测点的昼间噪声范围为 44.9dB (A)~52.2dB (A)，夜间噪声范围为 43.7dB (A)~46.1dB (A)，满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB 12348-2008) 中的 2 类标准，即昼间 60dB (A)，夜间 50dB (A)。距离厂界最近的村庄为位于厂址东侧的大衣屯，厂界 1 号监测点位离大衣屯最近，其监测值为昼间 52.1dB (A)、夜间 45.0dB (A)，监测值不超过《声环境质量标准》(GB 3096-2008) 中 1 类标准（昼间 55dB (A)，夜间 45dB (A)）要求，且噪声随着距离的衰减，核电厂运行期间的生产噪声对大衣屯的影响将显著降低。经类比，预计本项目运行期间不会对周围环境产生明显的影响。

类比上述监测结果，预计浙江三澳核电厂三期工程运行期间噪声不会对周围环境产生明显的影响。

### 6.3.2.5 电磁的环境影响

本期工程电磁的环境影响评价对象包括，1000kV 开关站 (BTB) 以及 1000kV 送电线路 (厂内部分)。

1000kV 开关站 (BTB) 的电磁环境影响选择 1000kV 浙北变电站作为本项目变电站的电磁环境影响类比对象。该变电站含在浙北~福州特高压交流工程中，2016 年 5 月原环境保护部以环验〔2016〕46 号文《关于浙北~福州特高压交流工程竣工环境保护验收意见的函》对该工程进行竣工环保验收批复。浙北变电站电压等级 1000kV，出线 6 回，位于浙江省湖州市安吉县，所在区域为丘陵地区。通过对浙北变电站的设计参数考虑，类比输变电工程的工频电磁场具备保守性。

表 6.3-1 和表 6.3-2 分别给出了浙北变厂界及断面的工频电磁场强度监测结果。

由表可知，浙北变厂界各测点工频电场强度监测值为 18V/m~1540V/m，工频磁感应强度监测值为 0.157 $\mu$ T~1.340 $\mu$ T。在浙北变厂界监测点位中，7#点位的工频电场强度最大为 1540V/m，这主要是受 1000kV 出线的影响。其余点位的工频电场强度均低于 1000V/m。浙北变站外监测断面各测点的工频电场强度及工频磁感应强度总体上随距离增加逐渐变小。其中，浙北变断面监测结果中工频电场强度监测值最大为 28V/m，工频磁感应强度监测值最大为 0.164 $\mu$ T。

输电线路的电磁影响选择现有晋东南-南阳-荆门交流输电线路作为类比工程，类比线路为单回路架设，电压等级为 1000kV，与本项目类似。根据监测结果，工频电场

强度最大值为 8.84kV/m，小于非居民区 10kV/m 的限值，最大值出现在边导线外约 4m 附近，随着距边导线距离增大而减小，至边相外约 26m 时，工频电场低于 4kV/m。工频磁感应强度的变化规律与工频电场强度的变化规律基本一致，最大值均出现在边相导线附近，随着距离的增大，磁感应强度逐步减小。断面监测工频磁感应强度最大值为 7.89 $\mu$ T，数值较低。

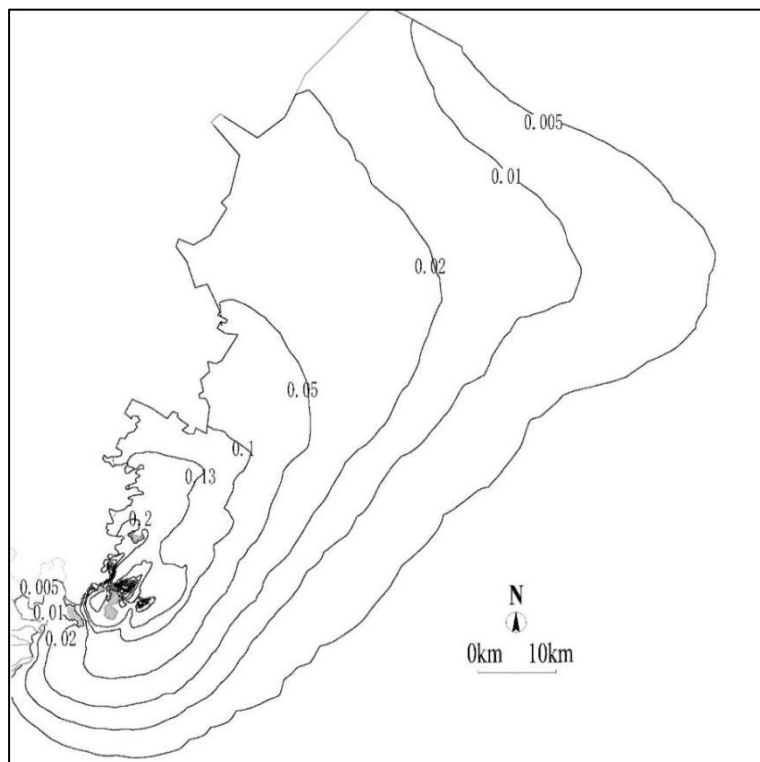
根据类比分析，上述输变电工程运行期间周围电磁环境质量可以满足《电磁环境控制限值》（GB 8702-2014）的控制限值的要求。

表 6.3-1 浙北变厂界工频电场、工频磁场监测结果

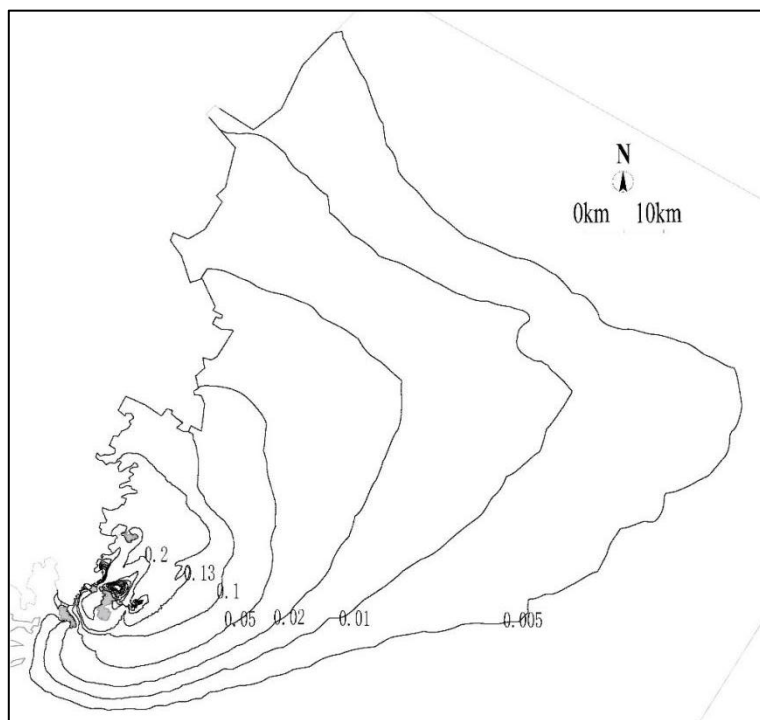
点位编号	监测点位置	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )
1	南面西侧围墙外 5m	18	0.180
2	南面中部围墙外 5m	135	0.716
3	南面东侧围墙外 5m	86	0.615
4	东面南侧围墙外 5m	169	0.595
5	东面北侧围墙外 5m	892	0.523
6	北面东侧围墙外 5m	616	0.322
7	北面中部围墙外 5m	1540	1.340
8	北面西侧围墙外 5m	260	0.735
9	西面北侧围墙外 5m	809	0.299
10	西面中部围墙外 5m	119	0.206
11	西面南侧围墙外 5m	37	0.157

表 6.3-2 浙北变厂外工频电场、工频磁场断面监测结果

序号	监测点位置	工频电场强度 (V/m)	工频磁感应强度 ( $\mu\text{T}$ )
1	西面南侧围墙外 5m	28	0.164
2	西面南侧围墙外 10m	27	0.152
3	西面南侧围墙外 15m	25	0.149
4	西面南侧围墙外 20m	22	0.144
5	西面南侧围墙外 25m	20	0.140
6	西面南侧围墙外 30m	19	0.137
7	西面南侧围墙外 35m	18	0.133
8	西面南侧围墙外 40m	16	0.128
9	西面南侧围墙外 45m	9	0.126
10	西面南侧围墙外 50m	6	0.123



（夏季半月潮）



（冬季半月潮）

图 6.3-1 不衰变核素全潮最大浓度包络线

## 第七章 核电厂事故的环境影响和环境风险

### 7.1 核电厂放射性事故和后果评价

### 7.2 场内运输事故

### 7.3 其它事故

### 7.4 事故应急

7.1 核电厂放射性事故和后果评价

7.1.1 事故描述和事故源项

7.1.2 事故后果计算

7.1.3 事故后果评价

## 7.1 核电站放射性事故和后果评价

根据我国国家标准《核动力厂环境辐射防护规定》（GB 6249-2025）的规定：核动力厂周围应设置非居住区和规划限制区。非居住区和规划限制区边界的确定应考虑选址假想事故的放射性后果。不要求非居住区是圆形，可以根据厂址的地形、地貌、气象、交通等具体条件确定，但非居住区边界离反应堆的距离不得小于 500m；规划限制区半径不得小于 5km。

核动力厂的选址假想事故仅适用于审批厂址阶段，作为确定厂址非居住区、规划限制区边界的依据。

根据《浙江省人民政府办公厅关于划定中广核浙江三澳核电站规划限制区的复函》（浙政办函〔2017〕86号）同意三澳核电站设置以各反应堆为中心、半径 5km 的区域为规划限制区。

三澳核电站三期工程设置的非居住区按照 5、6 号机组反应堆为中心半径 600m 的区域。

### 7.1.1 事故描述和事故源项

#### 7.1.1.1 事故描述

核电站选址假想事故是用于厂址适宜性评价的假想事故。对于本项目，选址假想事故是考虑全堆芯熔化的失水事故（LOCA），这种事故在核电站寿期内极不可能发生。

本项目为增强的单层预应力混凝土安全壳设计，放射性物质向环境的释放主要考虑以下途径：事故后一回路冷却剂及堆芯中的放射性核素释放到安全壳大气中，经由安全壳泄漏释放到环境。

#### 7.1.1.2 事故源项

##### a) 源项计算模型

本项目采用华龙一号技术融合方案（2.0版），事故源项计算分析中考虑功率等不确定性，对堆芯核素积存量额外考虑+2%的不确定性，事故源项计算包括以下步骤：

1) 计算事故后释放进入安全壳大气的放射性核素。堆芯及一回路冷却剂系统向

安全壳大气的放射性释放分为三个阶段：

— 一回路冷却剂释放阶段：假设一回路冷却剂中放射性核素在事故开始 0s 瞬间进入安全壳大气中，并与安全壳大气混合均匀；

— 间隙释放阶段：燃料芯块和包壳间隙内的放射性核素，假设该部分核素在事故后 30s-1830s 内线性释放到安全壳大气；

— 早期压力容器内释放阶段：由于堆芯熔化，造成部分燃料芯块中的放射性物质向外释放，假设该部分核素在事故后 1830s~6510s 内线性释放到安全壳大气。

2) 计算安全壳内放射性活度随时间的变化情况，进而计算由安全壳向外部环境释放的放射性源项。

#### b) 源项计算参数

选址假想事故源项计算考虑裂变产物堆芯积存量和一回路冷却剂比活度的贡献。

裂变产物从堆芯释放分为两个阶段：

— 间隙释放阶段：该阶段导致 5%的惰性气体、5%的卤素及 5%的碱性金属释放到安全壳大气中；

— 早期压力容器内释放阶段：该阶段主要导致 95%的惰性气体、35%的卤素及 25%的碱性金属等释放到安全壳大气中。

#### 1) 碘的化学形态

考虑进入安全壳大气中放射性碘的化学形态如下：

— 有机碘：0.15%；

— 元素碘：4.85%；

— 粒子碘：95%。

#### 2) 安全壳泄漏率

保守假定 LOCA 发生后 24 小时内的安全壳泄漏率为 0.3%/d，24 小时以后安全壳泄漏率为 0.15%/d。

#### 3) 自然去除过程

考虑安全壳内气溶胶和元素碘的自然去除作用。元素碘的去除方式是表面沉积。气溶胶的去除方式主要有重力沉降、扩散泳和热泳等。有机碘及惰性气体假设不能被去除。

## 7.1.2 事故后果计算

### 7.1.2.1 事故大气弥散因子

采用三澳核电站厂址气象观测系统 2024 年 1 月至 2024 年 12 月一整年逐时气象观测数据，各气象要素具体信息及大气扩散参数详见 2.4 节相关描述。根据 NRC 管理导则 RG1.145 推荐的用于核电站潜在事故后果评估的大气弥散模式模拟计算厂址短时大气弥散因子。

#### (1) 非居住区边界和规划限制区外边界上的事故大气弥散因子

— 分方位大气弥散因子：计算得到厂址周围 16 个方位、99.5% 概率水平的高斯烟羽轴线浓度的小时大气弥散因子作为 0~2h 的事故大气弥散因子；各个方位年平均大气弥散因子为该方位按高斯烟羽模式的扇形区平均浓度公式计算的小时大气弥散因子的年平均值；对于持续时间长于 2h 的释放时段的事故大气弥散因子，则利用 0-2h 事故大气弥散因子与年平均事故大气弥散因子之间的双对数内插的方法求得。

— 全厂址大气弥散因子：计算得到厂址周围各距离全厂址 95% 概率水平的高斯烟羽轴线浓度的小时大气弥散因子作为 0~2h 的事故大气弥散因子；年平均大气弥散因子为全年按高斯烟羽模式的扇形区平均浓度公式计算的小时大气弥散因子的年平均值；对于持续时间长于 2h 的释放时段的事故大气弥散因子，则利用 0-2h 事故大气弥散因子与年平均事故大气弥散因子之间的双对数内插的方法求得。

非居住区边界上的事故剂量后果计算将采用 0~2h 各方位大气弥散因子和全厂址大气弥散因子之间的最大值进行计算。规划限制区外边界上的事故剂量后果计算将采用 0~30d 各时段分方位大气弥散因子和全厂址大气弥散因子之间的最大值进行计算。

表 7.1-1 给出了事故发生后 2h 内非居住区边界 600m 距离处的事故大气弥散因子。表 7.1-2 给出了整个事故持续期间规划限制区边界 5km 距离处的事故大气弥散因子。

#### (2) 用于事故集体剂量计算的大气弥散因子

对于用于事故集体剂量计算的各时段的大气弥散因子，首先采用高斯扇形平均公式计算厂址半径 80km 范围内 192 个子区、99.5% 概率水平下的小时大气弥散因子，作为 0~2h 的事故大气弥散因子，对于持续时间长于 2h 的释放时段的事故大气弥散因子，则利用 0-2h 事故大气弥散因子与年平均事故大气弥散因子之间的双对数内插的

方法求得。然后根据公众个人有效剂量以及运行时期的电厂人口数据计算出厂址半径80km范围集体有效剂量。

表 7.1-3 给出了厂址事故期间集体剂量计算采用的事故大气弥散因子。

## 7.1.2.2 事故剂量

### 7.1.2.2.1 事故剂量估算模式

事故剂量计算模式主要参考《核电厂事故工况气载放射性物质释放辐射环境影响评价技术规范》（NB/T 20182-2012），该标准为核事故应急情况下公众受照剂量的估算提供了可供参考的具体模式，能够准确评估核事故状态下公众所受到的辐射剂量。主要考虑事故期间起主要作用的三个照射途径：

- 放射性烟云浸没外照射；
- 沉积在地面的放射性物质外照射；
- 从烟云中吸入放射性物质内照射。

### 7.1.2.2.2 计算参数的选取

#### 1) 剂量转换因子（DCF）

计算中采用的剂量转换因子见表 7.1-4，它们主要取自《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）、国际辐射防护委员会（ICRP）71 号出版物和国际原子能机构（IAEA）19 号安全报告（2001）。

#### 2) 干沉积速率（ $V_d$ ）

干沉积速率取自联邦德国辐射防护委员会第十七卷出版物（SSK Bd.17）：

- 气溶胶： $V_d=1.5\times 10^{-3}$  m/s；
- 分子碘： $V_d=1\times 10^{-2}$  m/s；
- 有机碘： $V_d=1\times 10^{-4}$  m/s。

#### 3) 呼吸率（Br）

呼吸率取自美国核管理委员会管理导则 RG1.195（2003）：

- 0 ~ 8h： $Br=3.5\times 10^{-4}$  m<sup>3</sup>/s；
- 8 ~ 24h： $Br=1.8\times 10^{-4}$  m<sup>3</sup>/s；
- 24 ~ 720h： $Br=2.3\times 10^{-4}$  m<sup>3</sup>/s。

### 7.1.2.2.3 事故剂量计算结果

通过中广核浙江三澳核电站三期工程非居住区边界和规划限制区外边界上的事故放射性剂量计算结果得出：

- 事故发生后任意2h内（保守采用0~2h最大大气弥散因子计算最大两小时源项释放时非居住区个人有效剂量），中广核浙江三澳核电站三期工程非居住区边界上(600m)公众个人（成人）最大有效剂量为 $1.94\text{E}-01\text{ Sv}$ ；
- 事故后0~30d内，中广核浙江三澳核电站三期工程规划限制区边界上(5km)公众个人（成人）最大有效剂量为 $4.92\text{E}-02\text{ Sv}$ 。

根据厂址半径80km范围各子区内计算得到的公众个人有效剂量以及运行当年的人口数据，计算了选址假想事故持续期间内对各子区内公众可能造成的集体有效剂量。表7.1-5给出了中广核浙江三澳核电站三期工程半径80km范围内各子区公众在选址假想事故发生持续期间受到的集体有效剂量。从表中可以看出，选址假想事故发生期间30d内，厂址半径80km评价区内公众可能受到的集体有效剂量为 $7.44\text{E}+03\text{ 人}\cdot\text{Sv}$ 。

表7.1-6和7.1-7分别给出了选址假想事故对电厂非居住区边界和规划限制区边界处各方位公众个人造成的放射性后果。

### 7.1.3 事故后果评价

根据《核动力厂环境辐射防护规定》（GB 6249-2025），在评价选址假想事故后果时，应考虑保守大气弥散条件和烟云浸没外照射、吸入内照射和地面、沉积外照射途径。非居住区边界上的任何个人在事故发生后的任意2h内通过上述途径所接受的有效剂量不得大于 $250\text{mSv}$ ，规划限制区外边界上的任何个人在事故的整个持续期间内（可取30d）通过上述照射途径所接受的有效剂量不得大于 $250\text{mSv}$ 。在事故的整个持续期间内，环境影响评价范围内公众群体集体有效剂量应小于 $2\times 10^4\text{ 人}\cdot\text{Sv}$ 。

表7.1-8给出了事故剂量与国家标准的比较。

#### （1）个人剂量

选址假想事故发生后任意2h内，非居住区边界上的公众个人（成人）受照最大有效剂量为 $1.94\text{E}-01\text{ Sv}$ ，占国家标准限值的77.6%；事故持续时间30d内，规划限制

区边界上的公众个人（成人）受照最大有效剂量为  $4.92\text{E-}02\text{Sv}$ ，占国家标准限值的 19.7%。

## （2）集体剂量

选址假想事故发生持续期间 30d 内，中广核浙江三澳核电厂三期工程半径 80km 范围内公众群体所受到的集体有效剂量为  $7.44\text{E+}03$  人·Sv，占国家标准限值的 37.2%。

因此，基于选址假想事故的辐射影响评价结果分析，以 5、6 号机组半径 600m 和半径 5km 分别作为非居住区和规划限制区边界能够满足核安全相关法规的要求。

由于本期工程采用华龙一号技术融合方案（2.0版），与原规划限制区论证专题中的技术方案有所变化，建设单位已委托相关专题单位开展针对华龙一号技术融合方案（2.0版）机组的复核论证工作。

表7.1-1 非居住区边界上的大气弥散因子 ( $s/m^3$ )

方位	距离	0~2h
N	600m	5.60E-05
NNE	600m	7.41E-05
NE	600m	8.32E-05
ENE	600m	1.10E-04
E	600m	1.20E-04
ESE	600m	9.89E-05
SE	600m	9.65E-05
SSE	600m	8.94E-05
S	600m	1.00E-04
SSW	600m	1.10E-04
SW	600m	9.72E-05
WSW	600m	1.09E-04
W	600m	8.89E-05
WNW	600m	8.78E-05
NW	600m	5.72E-05
NNW	600m	2.44E-05
全厂址		1.12E-04
最大值		1.20E-04

表 7.1-2 规划限制区外边界上的大气弥散因子 ( $s/m^3$ )

方位	距离 (m)	0-2h	2-8h	8-24h	24-96h	96-720h
N	5000	3.25E-06	1.76E-06	1.02E-06	4.41E-07	1.33E-07
NNE	5000	4.66E-06	2.62E-06	1.57E-06	7.16E-07	2.32E-07
NE	5000	7.58E-06	4.22E-06	2.50E-06	1.12E-06	3.55E-07
ENE	5000	1.23E-05	6.77E-06	3.97E-06	1.75E-06	5.40E-07
E	5000	1.33E-05	7.61E-06	4.62E-06	2.15E-06	7.18E-07
ESE	5000	1.05E-05	5.72E-06	3.34E-06	1.46E-06	4.48E-07
SE	5000	9.80E-06	5.29E-06	3.05E-06	1.31E-06	3.90E-07
SSE	5000	9.11E-06	4.91E-06	2.83E-06	1.21E-06	3.61E-07
S	5000	9.60E-06	5.25E-06	3.06E-06	1.34E-06	4.10E-07
SSW	5000	1.23E-05	7.06E-06	4.32E-06	2.03E-06	6.86E-07
SW	5000	1.01E-05	6.25E-06	4.07E-06	2.11E-06	8.19E-07
WSW	5000	9.41E-06	5.99E-06	4.00E-06	2.16E-06	8.89E-07
W	5000	8.86E-06	5.10E-06	3.11E-06	1.46E-06	4.92E-07
WNW	5000	6.83E-06	3.64E-06	2.08E-06	8.78E-07	2.55E-07
NW	5000	3.36E-06	1.77E-06	1.00E-06	4.18E-07	1.19E-07
NNW	5000	1.24E-06	6.81E-07	3.98E-07	1.75E-07	5.35E-08
全厂址		1.15E-05	7.13E-06	4.66E-06	2.42E-06	9.47E-07
最大值		1.33E-05	7.61E-06	4.66E-06	2.42E-06	9.47E-07

表 7.1-3(1/5) 厂址半径 80km 范围内各时段事故大气弥散因子 (0-2h) ( $s/m^3$ )

距离 (km) 方位	0~1	1~2	2~3	3~5	5~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70	70~80
N	7.07E-05	1.68E-05	8.47E-06	4.50E-06	1.84E-06	7.16E-07	3.49E-07	2.20E-07	1.55E-07	1.17E-07	9.27E-08	7.60E-08
NNE	9.31E-05	2.33E-05	1.17E-05	6.28E-06	2.68E-06	1.03E-06	5.14E-07	3.21E-07	2.29E-07	1.74E-07	1.38E-07	1.13E-07
NE	1.06E-04	2.95E-05	1.68E-05	9.88E-06	4.55E-06	2.00E-06	1.03E-06	6.70E-07	4.83E-07	3.71E-07	2.98E-07	2.46E-07
ENE	1.41E-04	4.18E-05	2.56E-05	1.55E-05	7.71E-06	3.45E-06	1.85E-06	1.20E-06	8.73E-07	6.73E-07	5.41E-07	4.48E-07
E	1.52E-04	4.41E-05	2.70E-05	1.67E-05	8.35E-06	3.91E-06	2.09E-06	1.37E-06	9.92E-07	7.65E-07	6.15E-07	5.10E-07
ESE	1.27E-04	3.64E-05	2.18E-05	1.33E-05	6.71E-06	2.96E-06	1.58E-06	1.03E-06	7.43E-07	5.73E-07	4.61E-07	3.82E-07
SE	1.23E-04	3.50E-05	2.10E-05	1.25E-05	6.04E-06	2.58E-06	1.34E-06	8.78E-07	6.37E-07	4.91E-07	3.95E-07	3.27E-07
SSE	1.14E-04	3.20E-05	1.89E-05	1.15E-05	5.74E-06	2.55E-06	1.35E-06	8.80E-07	6.38E-07	4.92E-07	3.95E-07	3.28E-07
S	1.29E-04	3.58E-05	2.15E-05	1.24E-05	6.03E-06	2.63E-06	1.38E-06	9.02E-07	6.54E-07	5.04E-07	4.05E-07	3.36E-07
SSW	1.40E-04	4.00E-05	2.45E-05	1.54E-05	7.79E-06	3.50E-06	1.86E-06	1.22E-06	8.83E-07	6.81E-07	5.48E-07	4.54E-07
SW	1.25E-04	3.56E-05	2.08E-05	1.27E-05	6.46E-06	2.71E-06	1.41E-06	9.25E-07	6.70E-07	5.17E-07	4.16E-07	3.44E-07
WSW	1.37E-04	3.68E-05	2.10E-05	1.22E-05	5.67E-06	2.40E-06	1.23E-06	7.89E-07	5.71E-07	4.40E-07	3.50E-07	2.87E-07
W	1.14E-04	3.23E-05	1.89E-05	1.14E-05	5.55E-06	2.29E-06	1.21E-06	7.83E-07	5.63E-07	4.32E-07	3.46E-07	2.85E-07
WNW	1.11E-04	2.98E-05	1.69E-05	9.33E-06	4.02E-06	1.56E-06	7.66E-07	4.85E-07	3.42E-07	2.58E-07	2.04E-07	1.66E-07
NW	7.21E-05	1.73E-05	8.73E-06	4.57E-06	1.91E-06	7.20E-07	3.49E-07	2.17E-07	1.46E-07	1.10E-07	8.67E-08	7.09E-08
NNW	3.10E-05	6.96E-06	3.36E-06	1.71E-06	6.93E-07	2.56E-07	1.23E-07	7.62E-08	5.32E-08	3.99E-08	3.14E-08	2.56E-08

表 7.1-3(2/5) 厂址半径 80km 范围内各时段事故大气弥散因子 (2-8h) ( $s/m^3$ )

距离 (km) 方位	0~1	1~2	2~3	3~5	5~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70	70~80
N	4.06E-05	9.38E-06	4.67E-06	2.45E-06	9.90E-07	3.78E-07	1.82E-07	1.14E-07	7.95E-08	5.98E-08	4.72E-08	3.85E-08
NNE	5.61E-05	1.36E-05	6.74E-06	3.56E-06	1.49E-06	5.62E-07	2.77E-07	1.72E-07	1.21E-07	9.17E-08	7.26E-08	5.93E-08
NE	6.54E-05	1.74E-05	9.68E-06	5.55E-06	2.50E-06	1.06E-06	5.37E-07	3.44E-07	2.46E-07	1.88E-07	1.50E-07	1.23E-07
ENE	8.68E-05	2.47E-05	1.46E-05	8.66E-06	4.16E-06	1.80E-06	9.42E-07	6.07E-07	4.36E-07	3.34E-07	2.67E-07	2.20E-07
E	9.66E-05	2.72E-05	1.61E-05	9.69E-06	4.69E-06	2.11E-06	1.11E-06	7.14E-07	5.13E-07	3.93E-07	3.14E-07	2.59E-07
ESE	7.72E-05	2.13E-05	1.24E-05	7.39E-06	3.59E-06	1.53E-06	8.04E-07	5.15E-07	3.70E-07	2.83E-07	2.26E-07	1.87E-07
SE	7.35E-05	2.02E-05	1.17E-05	6.84E-06	3.20E-06	1.33E-06	6.81E-07	4.40E-07	3.16E-07	2.42E-07	1.94E-07	1.60E-07
SSE	6.81E-05	1.84E-05	1.06E-05	6.29E-06	3.04E-06	1.30E-06	6.75E-07	4.36E-07	3.13E-07	2.40E-07	1.92E-07	1.58E-07
S	7.75E-05	2.08E-05	1.21E-05	6.86E-06	3.23E-06	1.36E-06	7.04E-07	4.54E-07	3.26E-07	2.50E-07	2.00E-07	1.65E-07
SSW	9.09E-05	2.50E-05	1.48E-05	9.01E-06	4.39E-06	1.91E-06	9.93E-07	6.41E-07	4.60E-07	3.53E-07	2.82E-07	2.33E-07
SW	8.65E-05	2.37E-05	1.34E-05	7.99E-06	3.90E-06	1.59E-06	8.16E-07	5.27E-07	3.78E-07	2.90E-07	2.32E-07	1.91E-07
WSW	9.67E-05	2.50E-05	1.38E-05	7.87E-06	3.55E-06	1.46E-06	7.38E-07	4.67E-07	3.35E-07	2.56E-07	2.03E-07	1.66E-07
W	7.37E-05	2.00E-05	1.13E-05	6.63E-06	3.13E-06	1.26E-06	6.49E-07	4.16E-07	2.96E-07	2.26E-07	1.80E-07	1.48E-07
WNW	6.38E-05	1.66E-05	9.20E-06	4.99E-06	2.12E-06	8.06E-07	3.92E-07	2.46E-07	1.73E-07	1.30E-07	1.02E-07	8.31E-08
NW	3.98E-05	9.38E-06	4.67E-06	2.42E-06	1.00E-06	3.72E-07	1.79E-07	1.10E-07	7.41E-08	5.56E-08	4.38E-08	3.57E-08
NNW	1.76E-05	3.88E-06	1.86E-06	9.41E-07	3.77E-07	1.38E-07	6.56E-08	4.03E-08	2.80E-08	2.09E-08	1.64E-08	1.34E-08

表 7.1-3(3/5) 厂址半径 80km 范围内各时段事故大气弥散因子（8-24h）（s/m<sup>3</sup>）

距离 (km) 方位	0~1	1~2	2~3	3~5	5~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70	70~80
N	2.47E-05	5.58E-06	2.74E-06	1.42E-06	5.69E-07	2.13E-07	1.02E-07	6.29E-08	4.38E-08	3.28E-08	2.58E-08	2.10E-08
NNE	3.57E-05	8.37E-06	4.11E-06	2.15E-06	8.86E-07	3.28E-07	1.60E-07	9.82E-08	6.90E-08	5.18E-08	4.09E-08	3.33E-08
NE	4.24E-05	1.09E-05	5.91E-06	3.32E-06	1.46E-06	6.01E-07	3.00E-07	1.90E-07	1.35E-07	1.02E-07	8.13E-08	6.67E-08
ENE	5.62E-05	1.55E-05	8.89E-06	5.14E-06	2.40E-06	1.00E-06	5.17E-07	3.29E-07	2.35E-07	1.79E-07	1.42E-07	1.17E-07
E	6.46E-05	1.76E-05	1.02E-05	5.96E-06	2.80E-06	1.22E-06	6.25E-07	4.00E-07	2.85E-07	2.17E-07	1.73E-07	1.42E-07
ESE	4.94E-05	1.32E-05	7.49E-06	4.36E-06	2.05E-06	8.53E-07	4.39E-07	2.78E-07	1.98E-07	1.51E-07	1.20E-07	9.87E-08
SE	4.63E-05	1.23E-05	6.99E-06	3.98E-06	1.82E-06	7.39E-07	3.71E-07	2.37E-07	1.69E-07	1.29E-07	1.02E-07	8.42E-08
SSE	4.28E-05	1.13E-05	6.34E-06	3.67E-06	1.72E-06	7.17E-07	3.65E-07	2.33E-07	1.66E-07	1.26E-07	1.01E-07	8.27E-08
S	4.92E-05	1.28E-05	7.27E-06	4.04E-06	1.85E-06	7.61E-07	3.86E-07	2.46E-07	1.76E-07	1.34E-07	1.06E-07	8.73E-08
SSW	6.17E-05	1.64E-05	9.41E-06	5.58E-06	2.63E-06	1.11E-06	5.66E-07	3.61E-07	2.58E-07	1.96E-07	1.56E-07	1.28E-07
SW	6.25E-05	1.65E-05	9.10E-06	5.27E-06	2.49E-06	9.91E-07	5.00E-07	3.19E-07	2.27E-07	1.73E-07	1.37E-07	1.13E-07
WSW	7.07E-05	1.76E-05	9.55E-06	5.31E-06	2.34E-06	9.38E-07	4.66E-07	2.92E-07	2.08E-07	1.58E-07	1.25E-07	1.02E-07
W	4.99E-05	1.30E-05	7.16E-06	4.09E-06	1.87E-06	7.36E-07	3.73E-07	2.36E-07	1.67E-07	1.27E-07	1.00E-07	8.22E-08
WNW	3.90E-05	9.87E-06	5.34E-06	2.86E-06	1.19E-06	4.48E-07	2.16E-07	1.34E-07	9.38E-08	7.01E-08	5.50E-08	4.47E-08
NW	2.34E-05	5.41E-06	2.67E-06	1.38E-06	5.62E-07	2.06E-07	9.82E-08	6.03E-08	4.05E-08	3.03E-08	2.38E-08	1.93E-08
NNW	1.06E-05	2.30E-06	1.10E-06	5.52E-07	2.19E-07	7.91E-08	3.74E-08	2.29E-08	1.58E-08	1.18E-08	9.23E-09	7.49E-09

表 7.1-3(4/5) 厂址半径 80km 范围内各时段事故大气弥散因子 (24-96h) ( $s/m^3$ )

距离 (km) 方位	0~1	1~2	2~3	3~5	5~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70	70~80
N	1.15E-05	2.51E-06	1.21E-06	6.17E-07	2.43E-07	8.87E-08	4.17E-08	2.55E-08	1.76E-08	1.31E-08	1.02E-08	8.29E-09
NNE	1.79E-05	4.00E-06	1.93E-06	9.87E-07	3.98E-07	1.44E-07	6.86E-08	4.17E-08	2.90E-08	2.16E-08	1.69E-08	1.37E-08
NE	2.18E-05	5.32E-06	2.78E-06	1.51E-06	6.41E-07	2.52E-07	1.23E-07	7.66E-08	5.37E-08	4.04E-08	3.18E-08	2.59E-08
ENE	2.89E-05	7.53E-06	4.14E-06	2.31E-06	1.03E-06	4.12E-07	2.06E-07	1.29E-07	9.08E-08	6.85E-08	5.41E-08	4.41E-08
E	3.49E-05	9.08E-06	5.01E-06	2.83E-06	1.27E-06	5.22E-07	2.61E-07	1.64E-07	1.15E-07	8.71E-08	6.88E-08	5.62E-08
ESE	2.49E-05	6.38E-06	3.46E-06	1.94E-06	8.73E-07	3.47E-07	1.73E-07	1.08E-07	7.62E-08	5.75E-08	4.54E-08	3.71E-08
SE	2.28E-05	5.80E-06	3.16E-06	1.74E-06	7.64E-07	2.99E-07	1.47E-07	9.20E-08	6.48E-08	4.89E-08	3.86E-08	3.16E-08
SSE	2.10E-05	5.32E-06	2.87E-06	1.60E-06	7.17E-07	2.86E-07	1.42E-07	8.90E-08	6.27E-08	4.73E-08	3.74E-08	3.05E-08
S	2.45E-05	6.12E-06	3.32E-06	1.79E-06	7.89E-07	3.11E-07	1.54E-07	9.63E-08	6.78E-08	5.11E-08	4.04E-08	3.30E-08
SSW	3.41E-05	8.61E-06	4.71E-06	2.67E-06	1.20E-06	4.81E-07	2.39E-07	1.50E-07	1.06E-07	7.96E-08	6.29E-08	5.14E-08
SW	3.79E-05	9.44E-06	5.00E-06	2.79E-06	1.25E-06	4.79E-07	2.35E-07	1.47E-07	1.04E-07	7.82E-08	6.17E-08	5.03E-08
WSW	4.37E-05	1.04E-05	5.40E-06	2.91E-06	1.23E-06	4.75E-07	2.30E-07	1.42E-07	9.99E-08	7.52E-08	5.90E-08	4.79E-08
W	2.74E-05	6.72E-06	3.55E-06	1.95E-06	8.53E-07	3.24E-07	1.59E-07	9.93E-08	6.94E-08	5.21E-08	4.10E-08	3.34E-08
WNW	1.84E-05	4.43E-06	2.32E-06	1.22E-06	4.97E-07	1.82E-07	8.64E-08	5.31E-08	3.68E-08	2.73E-08	2.14E-08	1.73E-08
NW	1.04E-05	2.33E-06	1.13E-06	5.77E-07	2.32E-07	8.36E-08	3.92E-08	2.39E-08	1.61E-08	1.19E-08	9.33E-09	7.55E-09
NNW	4.86E-06	1.03E-06	4.88E-07	2.43E-07	9.54E-08	3.39E-08	1.58E-08	9.58E-09	6.59E-09	4.88E-09	3.80E-09	3.07E-09

表 7.1-3(5/5) 厂址半径 80km 范围内各时段事故大气弥散因子 (96-720h) ( $\text{s/m}^3$ )

方位 \ 距离 (km)	0~1	1~2	2~3	3~5	5~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70	70~80
N	3.87E-06	7.99E-07	3.76E-07	1.87E-07	7.17E-08	2.52E-08	1.16E-08	6.95E-09	4.74E-09	3.50E-09	2.71E-09	2.18E-09
NNE	6.62E-06	1.38E-06	6.50E-07	3.23E-07	1.26E-07	4.40E-08	2.04E-08	1.22E-08	8.35E-09	6.16E-09	4.78E-09	3.85E-09
NE	8.42E-06	1.90E-06	9.40E-07	4.87E-07	1.97E-07	7.25E-08	3.41E-08	2.08E-08	1.43E-08	1.06E-08	8.28E-09	6.69E-09
ENE	1.11E-05	2.68E-06	1.38E-06	7.32E-07	3.06E-07	1.15E-07	5.48E-08	3.35E-08	2.32E-08	1.73E-08	1.35E-08	1.09E-08
E	1.44E-05	3.50E-06	1.81E-06	9.70E-07	4.08E-07	1.55E-07	7.44E-08	4.56E-08	3.16E-08	2.35E-08	1.84E-08	1.49E-08
ESE	9.33E-06	2.23E-06	1.14E-06	6.08E-07	2.56E-07	9.54E-08	4.57E-08	2.79E-08	1.93E-08	1.44E-08	1.13E-08	9.11E-09
SE	8.24E-06	1.96E-06	1.01E-06	5.30E-07	2.20E-07	8.13E-08	3.86E-08	2.36E-08	1.64E-08	1.22E-08	9.52E-09	7.71E-09
SSE	7.59E-06	1.80E-06	9.21E-07	4.89E-07	2.05E-07	7.67E-08	3.65E-08	2.24E-08	1.55E-08	1.15E-08	9.02E-09	7.31E-09
S	9.03E-06	2.11E-06	1.08E-06	5.60E-07	2.32E-07	8.60E-08	4.09E-08	2.50E-08	1.73E-08	1.29E-08	1.01E-08	8.14E-09
SSW	1.45E-05	3.41E-06	1.74E-06	9.30E-07	3.89E-07	1.46E-07	6.94E-08	4.25E-08	2.94E-08	2.19E-08	1.71E-08	1.38E-08
SW	1.85E-05	4.24E-06	2.12E-06	1.11E-06	4.64E-07	1.69E-07	7.98E-08	4.88E-08	3.37E-08	2.50E-08	1.95E-08	1.58E-08
WSW	2.19E-05	4.83E-06	2.38E-06	1.22E-06	4.92E-07	1.79E-07	8.38E-08	5.07E-08	3.49E-08	2.59E-08	2.02E-08	1.63E-08
W	1.16E-05	2.60E-06	1.30E-06	6.74E-07	2.76E-07	9.96E-08	4.70E-08	2.86E-08	1.97E-08	1.46E-08	1.14E-08	9.17E-09
WNW	6.23E-06	1.41E-06	6.99E-07	3.56E-07	1.41E-07	5.00E-08	2.32E-08	1.40E-08	9.59E-09	7.07E-09	5.49E-09	4.42E-09
NW	3.23E-06	6.96E-07	3.32E-07	1.66E-07	6.49E-08	2.28E-08	1.05E-08	6.31E-09	4.25E-09	3.14E-09	2.43E-09	1.96E-09
NNW	1.59E-06	3.28E-07	1.53E-07	7.51E-08	2.89E-08	1.00E-08	4.59E-09	2.75E-09	1.87E-09	1.38E-09	1.07E-09	8.56E-10

表 7.1-4（1/2） 剂量转换因子

核素	衰变常数 (1/s)	烟云浸没外照射 (Sv/s)/(Bq/m <sup>3</sup> )	地面沉积外照射 (Sv/s)/(Bq/m <sup>2</sup> )	吸入内照射 (Sv/Bq)	
Kr-85m	4.30E-05	6.83E-15	-	-	
Kr-85	2.05E-09	2.55E-16	-	-	
Kr-87	1.52E-04	3.94E-14	-	-	
Kr-88	6.78E-05	9.72E-14	-	-	
Xe-131m	6.74E-07	3.70E-16	-	-	
Xe-133m	3.66E-06	1.27E-15	-	-	
Xe-133	1.53E-06	1.39E-15	-	-	
Xe-135m	7.42E-04	1.85E-14	-	-	
Xe-135	2.12E-05	1.11E-14	-	-	
Xe-138	8.15E-04	5.44E-14	-	-	
I-130	有机碘	1.55E-05	1.04E-13	2.10E-15	1.99E-09
	粒子碘				1.99E-09
	元素碘				1.99E-09
I-131	有机碘	9.98E-07	1.84E-14	3.81E-16	1.50E-08
	粒子碘				7.40E-09
	元素碘				2.00E-08
I-132	有机碘	8.37E-05	1.14E-13	2.28E-15	1.90E-10
	粒子碘				9.40E-11
	元素碘				3.10E-10
I-133	有机碘	9.26E-06	3.00E-14	6.33E-16	3.10E-09
	粒子碘				1.50E-09
	元素碘				4.00E-09
I-134	有机碘	2.20E-04	1.33E-13	2.63E-15	5.00E-11
	粒子碘				4.50E-11
	元素碘				1.50E-10
I-135	有机碘	2.91E-05	8.25E-14	1.52E-15	6.80E-10
	粒子碘				3.20E-10
	元素碘				9.20E-10
Cs-134	1.07E-08	7.61E-14	1.55E-15	6.60E-09	
Cs-136	6.11E-07	1.08E-13	2.12E-15	1.20E-09	
Cs-137	7.33E-10	2.76E-14	5.71E-16	4.60E-09	
Cs-138	3.58E-04	1.21E-13	2.19E-15	2.74E-11	
Sr-89	1.59E-07	7.72E-17	2.27E-18	1.12E-08	
Sr-90	7.55E-10	7.53E-18	2.83E-19	3.51E-07	
Sr-91	2.03E-05	3.44E-14	6.78E-16	4.49E-10	
Sr-92	7.11E-05	6.78E-14	1.25E-15	2.18E-10	
Y-90	3.00E-06	1.90E-16	5.33E-18	2.28E-09	
Y-91	1.37E-07	2.60E-16	5.75E-18	1.32E-09	
Y-92	5.44E-05	1.30E-14	2.53E-16	2.11E-10	
Y-93	1.91E-05	4.81E-15	9.11E-17	5.82E-10	
Zr-95	1.25E-07	3.75E-14	7.22E-16	6.39E-09	
Zr-97	1.14E-05	9.03E-15	1.74E-16	1.17E-09	

表 7.1-4 (2/2) 剂量转换因子

核素	衰变常数 (1/s)	烟云浸没外照射 (Sv/s)/(Bq/m <sup>3</sup> )	地面沉积外照射 (Sv/s)/(Bq/m <sup>2</sup> )	吸入内照射 (Sv/Bq)
Nb-95	2.29E-07	3.75E-14	7.47E-16	1.57E-09
Mo-99	2.92E-06	7.28E-15	1.47E-16	1.07E-09
Tc-99m	3.20E-05	5.89E-15	1.21E-16	8.80E-12
Rh-105	5.46E-06	3.72E-15	7.61E-17	2.58E-10
Ru-103	2.04E-07	2.25E-14	4.64E-16	2.42E-09
Ru-105	4.34E-05	3.81E-14	7.69E-16	1.23E-10
Ru-106	2.18E-08	1.14E-14	3.49E-16	1.29E-07
Sb-127	2.08E-06	3.33E-14	6.75E-16	1.63E-09
Sb-129	4.46E-05	7.14E-14	1.38E-15	1.74E-10
Te-127m	7.36E-08	1.47E-16	1.13E-17	5.81E-09
Te-127	2.06E-05	2.42E-16	5.17E-18	8.60E-11
Te-129m	2.39E-07	1.55E-15	3.78E-17	6.47E-09
Te-129	1.66E-04	2.75E-15	6.00E-17	2.42E-11
Te-131m	6.42E-06	7.00E-14	1.37E-15	1.73E-09
Te-132	2.46E-06	1.03E-14	2.28E-16	2.55E-09
Ba-139	4.53E-03	2.71E-15	4.58E-17	4.64E-11
Ba-140	6.30E-07	8.58E-15	1.80E-16	1.01E-09
La-140	4.78E-06	1.17E-13	2.16E-15	1.31E-09
La-141	4.89E-05	2.39E-15	4.53E-17	1.57E-10
La-142	1.25E-04	1.44E-13	2.46E-15	6.84E-11
Ce-141	2.47E-07	3.42E-15	7.39E-17	2.42E-09
Ce-143	5.83E-06	1.29E-14	2.78E-16	9.16E-10
Ce-144	2.82E-08	8.53E-16	2.03E-17	1.01E-07
Pr-143	5.89E-07	2.10E-17	7.00E-19	2.19E-09
Pu-238	2.51E-10	4.89E-18	8.39E-19	1.06E-04
Pu-239	9.14E-13	4.25E-18	3.67E-19	1.16E-04
Pu-240	3.36E-12	4.75E-18	8.03E-19	1.16E-04
Pu-241	1.53E-09	7.25E-20	1.93E-21	2.23E-06
Np-239	3.40E-06	7.69E-15	1.63E-16	6.78E-10
Rb-86	4.31E-07	4.81E-15	9.31E-17	1.79E-09
Nd-147	7.29E-07	6.19E-15	1.39E-16	1.85E-09
Am-241	5.08E-11	8.17E-16	2.75E-17	1.20E-04
Cm-242	4.92E-08	5.69E-18	9.56E-19	4.67E-06
Cm-244	1.21E-09	4.92E-18	8.78E-19	6.70E-05

表 7.1-5 整个事故期间厂址半径 80km 范围内公众受到的集体有效剂量

单位：人·Sv

距离 (km) 方位	0~1	1~2	2~3	3~5	5~10	10~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~70	70~80	合计
N	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.82E+01	3.33E+01	7.23E+01	8.25E+01	3.19E+02	2.22E+02	9.54E+01	1.98E+02	9.17E+01	1.14E+03
NNE	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.83E+01	1.79E+01	2.71E+01	2.22E+02	1.01E+02	8.23E-01	2.62E+01	1.80E+02	6.34E+01	6.67E+02
NE	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.40E-01	3.03E+00	3.27E+00
ENE	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	4.65E+00	0.00E+00	4.65E+00
E	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
ESE	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
SE	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.44E+00	1.22E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	1.56E+00
SSE	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
S	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.91E-01	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.91E-01
SSW	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	2.02E+01	0.00E+00	2.57E-01	0.00E+00	5.06E-01	2.10E+01
SW	0.00E+00	1.60E+02	5.78E+01	8.94E+01	1.90E+02	9.43E+01	9.49E-01	1.83E+02	6.89E+01	2.64E+02	2.25E+02	1.53E+01	1.35E+03
WSW	0.00E+00	0.00E+00	2.73E+02	7.85E+01	7.17E+01	2.72E+02	3.26E+02	1.74E+01	5.12E+01	4.02E+00	6.09E+01	1.06E+02	1.26E+03
W	0.00E+00	6.45E+01	2.53E+01	1.07E+02	5.17E+01	1.17E+02	6.90E+01	2.90E+02	9.35E+01	9.17E+01	6.67E+01	7.31E+01	1.05E+03
WNW	0.00E+00	0.00E+00	8.04E+01	9.04E+01	2.92E+02	7.25E+01	2.10E+02	2.85E+02	6.08E+01	6.09E+01	7.41E+01	6.12E+00	1.23E+03
NW	0.00E+00	3.42E+01	0.00E+00	7.76E+00	1.63E+02	8.18E+01	1.75E+01	6.67E+01	3.05E+01	9.59E+00	1.95E+01	3.36E+01	4.64E+02
NNW	0.00E+00	0.00E+00	1.58E+01	1.90E+00	2.22E+01	9.39E+00	2.57E+01	8.85E+01	2.11E+01	3.87E+01	1.50E+01	8.19E+00	2.46E+02
合计	0.00E+00	2.59E+02	4.52E+02	4.31E+02	8.42E+02	7.46E+02	9.55E+02	1.37E+03	5.49E+02	5.91E+02	8.44E+02	4.01E+02	7.44E+03

表 7.1-6 事故后最大 2h 非居住区边界处各方位个人受照的有效剂量

方位	距离 (m)	有效剂量 (Sv)
N	600	9.05E-02
NNE	600	1.20E-01
NE	600	1.35E-01
ENE	600	1.78E-01
E	600	1.94E-01
ESE	600	1.60E-01
SE	600	1.56E-01
SSE	600	1.45E-01
S	600	1.62E-01
SSW	600	1.78E-01
SW	600	1.57E-01
WSW	600	1.76E-01
W	600	1.44E-01
WNW	600	1.42E-01
NW	600	9.25E-02
NNW	600	3.94E-02
全厂址		1.81E-01
最大值		1.94E-01

表 7.1-7 事故持续期间（30d）规划限制区边界处各方位个人受照的有效剂量

方位	距离（m）	有效剂量（Sv）
N	5000	1.17E-02
NNE	5000	1.71E-02
NE	5000	2.76E-02
ENE	5000	4.46E-02
E	5000	4.92E-02
ESE	5000	3.79E-02
SE	5000	3.52E-02
SSE	5000	3.27E-02
S	5000	3.47E-02
SSW	5000	4.55E-02
SW	5000	3.87E-02
WSW	5000	3.66E-02
W	5000	3.28E-02
WNW	5000	2.44E-02
NW	5000	1.20E-02
NNW	5000	4.49E-03
全厂址		4.42E-02
最大值		4.92E-02

表 7.1-8 事故公众个人剂量和集体剂量与国家标准的比较

项 目	剂量结果	GB 6249-2025 事故剂量限值	占限值比例
事故后任意 2 小时内非居住区边界（600m） 个人受照的最大有效剂量（Sv）	1.94E-01	0.25	77.6%
整个事故持续期间内规划限制区边界 （5km）个人受照的最大有效剂量（Sv）	4.92E-02	0.25	19.7%
整个事故持续期间内厂址半径 80km 范围内 公众个人受照的集体有效剂量（人·Sv）	7.44E+03	$2 \times 10^4$	37.2%

7.2 场内运输事故

7.2.1 新燃料运输事故

7.2.2 乏燃料运输事故

7.2.3 放射性固体废物运输事故

## 7.2 场内运输事故

### 7.2.1 新燃料运输事故

新燃料运输货包的设计和制造应满足《放射性物品安全运输规程》（GB 11806-2019）及交通运输管理部门的相关管理要求。

国内其它核电厂燃料运输的经验表明，在严格遵循国家标准的技术规范下运输燃料组件时，组件的抗震和密封性能可确保不对环境产生任何有害的影响。

新燃料运输容器设计时充分考虑了可能的事故工况，即使发生运输事故，容器本身发生变形，燃料组件也不会产生临界反应，同时燃料棒包壳密封仍然保持完好，不会发生燃料散落。加上新燃料组件未经辐照，放射性水平很低。

总体而言，新燃料运输事故不会污染周围环境和危害人员健康，可达到安全可靠。

### 7.2.2 乏燃料运输事故

乏燃料的场内运输由乏燃料容器吊车、辅助吊车、乏燃料水池吊车、乏燃料组件抓具、容器专用运输卡车及相应的操作工具完成。乏燃料组件装在专用的密封乏燃料运输容器中外运。乏燃料装入运输容器的操作以及容器的清洗、检查在准备井和装载井内进行。准备井和装载井为两个毗邻的池井，它们均为内衬不锈钢板覆面的钢筋混凝土结构。装载井位于乏燃料水池旁侧，在乏燃料装载期间与乏燃料水池连通，其他时间由水闸门隔开。

乏燃料组件通常贮存在乏燃料水池中，待乏燃料组件的剩余热功率及放射性物质衰变满足乏燃料外运条件时，可将乏燃料组件装入到乏燃料运输容器中。在转运的过程中，燃料组件顶部须一直覆盖足够的屏蔽水层。

乏燃料运输容器的安全可靠是实现安全运输的前提。乏燃料运输必须遵循《中华人民共和国核材料管制条例》（HAF 501-1987）、《放射性物品安全运输规程》（GB 11806-2019）、《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB 18871-2002）、《放射性物质安全运输 货包的泄漏检验》（GB/T 17230-1998）、《核电站乏燃料运输管理办法》（交通运输部 工业和信息化部 公安部 生态环境部令 2025 年 4 号）等法规标准。乏燃料运输容器须遵从严格的质量保证程序进行制造和试验，在正常运输条件下和运输事故条件下均能保持其密封和屏蔽的完好性，确保满足核安全要求。

除了运输容器本身具有高的安全性外，乏燃料的安全运输还依靠运输过程中的正确操作和严格管理，为此，容器的设计制造和运输的操作管理两个方面均将履行规定的审批程序，以防范乏燃料运输事故不会对周围环境和人员造成不可接受的后果。

### **7.2.3 放射性固体废物运输事故**

放射性固体废物在废物暂存库暂存后，将按照国家要求运往放射性废物处置场。放射性固体废物的厂外运输和处置应保证运输人员和公众接受的辐照控制在可合理做到的尽可能低的水平，厂外运输可通过铁路、公路、船舶等方式，符合《放射性物品安全运输规程》（GB 11806-2019）及交通运输管理部门的相关管理要求，以防范运输过程中的环境风险。

### 7.3 其它事故

#### 7.3.1 建设期间其它事故分析

#### 7.3.2 运行期间其它事故分析

## 7.3 其它事故

### 7.3.1 建设期间其它事故分析

核电站施工建设期间的环境风险主要包括厂平及负挖期间炸药的储存和运输风险、化学品存储和使用风险、施工营地环境卫生问题导致施工人员的健康风险。

核电站施工阶段需采用炸药进行爆破处理，如炸药储存和运输不当，则可能对施工人员安全及环境安全造成较大风险。核电站爆破所用炸药集中存放于场外仓库，对炸药入库、出库、运输等过程设专人管理，每次使用前均需向公安部门申报，严格控制炸药使用量。施工过程中，在场地各主要出入口设置警示牌，告知爆破时间，每次爆破前须提前疏散周围施工人员，确保爆炸区无人员车辆后方可实施爆炸作业，将炸药对人员及环境可能产生的风险降至最低。

核电站可能需要采用一些化学物质和缓蚀剂进行表面处理，以避免设备及管道的盐雾锈蚀和表面氧化。这些化学物质和缓蚀剂主要包括磷酸三钠、硼酸钠、非卤素的有机溶剂和硫酸、磷酸、有机酸等，如保存管理不当，可能造成泄漏风险，对地表土壤及植被生态造成破坏。由于核电站设备和管道等均在场内定点存放，并考虑防水防雨等不利影响，因此需后续处理过程较少，化学物质使用量不大。该部分危险废物按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB 18597-2023）可以得到安全妥善贮存，产生的废物委托有资质的处理单位处理。总体来说，在施工阶段的环境风险较小。

核电站施工周期较长，施工人数众多，施工期间大量人员涌入电厂区域及附近进行施工和居住，如环境卫生管理不到位，特别在夏季，容易使流行性传染病爆发的概率大大增加，一旦发生疫情，将对整个施工区内的人员健康造成极大威胁。核电站施工阶段人员居住于场区以外的各个村庄，所产生的生活垃圾由所居住村庄处理。在电厂施工期间，将积极做好施工营地及施工场所的卫生管理，做到垃圾日产日清，提供安全的饮食和饮用水，不会对人员的健康产生风险。若发现人员出现疫情特征，及时送往附近医院治疗，减少疫情大规模扩散的几率，保障施工人员的健康。

### 7.3.2 运行期间其它事故分析

本节主要参考《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）相关要求对环境风险分析与评价。

### 7.3.2.1 环境风险识别

三澳核电厂三期工程在运行中将使用一些毒性物质和易燃物质（如柴油）等，这些物质在运输、使用、储存过程中均存在一定的事故风险隐患。运行期间使用的化学物质主要用于：

- 反应堆冷却剂；
- 化学容积控制系统；
- 除盐水处理系统；
- 中央冷冻水系统；
- 循环水处理系统；
- 常规岛化学药剂注入系统；
- 防火系统和应急柴油机。

### 7.3.2.2 环境风险评价

本节参考《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）相关要求对本项目运行过程中的危险化学品环境风险进行评价。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）附录 B.1 给出的突发环境事件风险物质及临界量，筛选出环境风险及存量较大危险化学品，根据 HJ 169-2018 附录 C 危险物质数量与临界量比重计算，三澳核电厂三期工程各类风险较大的危险化学品的最大储存量与临界量比值之和 Q 为 20.25。根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018），本工程行业及生产工艺为 M4，结合 Q 值可得危险物质及工艺系统危险性（P）的分级为 P4。

依据 HJ 169-2018 附录 D 对本项目周边大气环境、地表水环境、地下水环境进行环境敏感程度（E）分级：

大气环境：厂址周边 5km 范围居住人口大于 1 万人小于 5 万人，根据 HJ169-2018 大气环境敏感程度判别指标，本项目大气环境敏感程度分级为 E2。

地表水环境：本项目在做好必要的防护措施后，发生事故情况下泄漏的危险化学品不会进入周边地表水体，厂址排放口周边海水水质分类为三类水体，为低敏感区，厂址排放口下游 10km 范围也没有珍稀、濒危海洋生物的天然集中分布区、海洋特别保护区等特殊重要保护区域。根据 HJ 169-2018 地表水环境敏感程度分级判别指标，

本项目地表水环境敏感度分级为 E3。

地下水环境：本项目厂址周边区域无地下水环境敏感区，地下水功能敏感性为不敏感，根据本项目厂区地下水含水层勘察结果，厂区含水层主要由风化基岩组成，包气带厚度一般大于 1m，渗透系数范围在  $1 \times 10^{-4} \text{cm/s} \sim 1 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ ，满足 HJ 169-2018 附录 D 中包气带防污性能等级 D2，根据 HJ169-2018 地下水环境敏感程度分级判别指标，本项目地下水环境敏感程度分级为 E3。

综上，根据《建设项目环境风险评价技术导则》（HJ 169-2018）表 2 内容可将本项目环境风险潜势划分为 II 级，对应的环境风险评价等级为三级，需定性分析说明环境风险影响后果。

本项目涉及的危险性较大的危险化学品均配备泄漏应急处理设备，地面为混凝土防渗地面，并根据相关安全规范设置围堰及事故池，危险化学品泄漏后不会污染周边地表水或地下水，易挥发的危险化学品（主要是挥发性较强的氨水泄漏）储存区域距离厂界还有一定距离，即使发生泄漏也不会大量飘散至厂界外造成严重的大气环境污染。因此，在做好相关管控防护措施后，上述危险化学品储存设施的环境风险很小。

### 7.3.2.3 危险化学品管控措施

三澳核电站将参考国内在运核电站的经验反馈，制定严格的危险化学品管控程序，明确电厂各部门在危险化学品安全管理中的职责，以切实降低电厂危险化学品在运输、装卸、贮存以及使用中可能的环境风险，具体包括：

#### 1) 危险化学品运输和装卸

- 进入厂区的新增危险化学品需由相关部门技术审定；
- 运送进出厂区危险化学品应由交通部门认可的专业运输公司提供服务，危险化学品的运输工具应符合交通运输主管部门的相关要求，并配备相应的应急设施；
- 危险化学品运输和装卸的人员需进行相关安全知识专项技能培训并授权；
- 运输和装卸时，针对不同的危险化学品采取不同的安全措施和劳动保护措施。

#### 2) 危险化学品储存管理

- 一般情况下，危险化学品需要储存在专用仓库内保管。如确因工作需要储存在现场时，须经过审批，办理储存手续，并落实好许可证上的要求；

- 储存仓库必须符合安全、消防要求；安全设施必须完好；必须制定健全的库房安全管理制度，定期检查安全状况，建立相关检查记录；
- 危险化学品必须根据国家相关标准进行分类、分项存放；仓库管理单位必须建立安全操作、发放和回收制度，确保包装完好、标签清楚，配备相应的安全技术说明书供用户查阅；危险化学品仓库的管理人员、搬运人员必须经过专项安全培训和授权才能上岗工作；
- 厂房管理方需对所辖范围内储存的危险化学品进行定期检查，督促存放人落实相关管理措施，保证存放的危险化学品不威胁厂房的安全。

### 3) 危险化学品使用管理

- 使用危险化学品或在相关系统上操作、取样、检修的工作人员，必须经过培训授权，了解相关化学品的特性及应急防护措施；
- 领取危险化学品时，以满足当天工作需要为准，限量领取；
- 对于易燃品的使用必须采取防火措施，远离热源和火源，防止发生火灾；
- 使用时，应根据危险化学品的种类、特性及工作情况采取相应隔离、清扫、通风、检测、防火、防爆、防毒等安全措施，并使用相应的安全防护用具。

### 4) 火灾防范

三澳核电厂设计上将从建筑结构防火、电厂结构布局、电缆设计、走线、隔离、可燃物控制等方面考虑火灾防范。火灾的预防可以分为电厂设计上采取的措施和电厂运行管理上采取的措施。整个电厂的防火设计符合《核动力厂防火与防爆设计》（HAD 102/11-2019）等相关法规标准的要求，并且严格实施有关火灾危险作业的管理措施和管理规程，以使火灾发生的可能性减至最小。

### 5) 氢爆防范

- 对与氢气相关的设备，严格遵照有关标准设计、制造、施工以及保证质量；
- 用氮气冲入储槽或有关的上部空间，以防止空气漏入，限制水中的氧浓度来防止空气与氢气形成混合爆炸物；
- 放射性气体废物系统废气保护床、延迟床设有氮气管，用于工作前设备的扫气和检修前的清扫；
- 安全壳内设置有氢气浓度监测系统，在设计基准事故后，由2台安全相关的非能动氢气复合器消除安全壳内的氢气，防止达到可燃下限。严重事故后，

分布在安全壳内的点火器将引发氢气的燃烧，以保证安全壳的完整性。

#### 6) 腐蚀性事故防范

为防止人员直接与氨、联氨接触，采用机械化设施输送这些物质，在加药泵出口均装有安全释放阀，一旦超压，排出溶液可返回溶液箱或者废水池处理。此外，还增加了通风装置，将有害的气体排到室外。

#### 7) 环境事故专项应急预案

三澳核电站制定了《三澳核电基地环境事故专项应急预案》，针对危险化学品泄漏事故的专项应急处置措施有：

- 当发生危险化学品/危险废物泄漏时应迅速采取隔离措施，根据泄漏物性质区别，使用隔离带设置相应的隔离范围，在隔离带外围安排人员监控泄漏物泄漏范围、方向，随时准备重新布设隔离区域，同时派出专业人员穿戴相关防护设备进入隔离范围，搜索并切断泄漏源，对于已泄漏的危险物质采取防止扩散的措施；
- 当发生少量泄漏时，可利用吸水材料（如干净抹布、海绵、沙土等）将泄漏危险物质进行吸附，并将吸附后的材料存放至专门的危险废物容器中，后续专门处理；
- 当发生较大量泄漏时应采取堵截或挖坑收容的方式防止扩散，并引流至安全区域，并利用防爆泵转移至专门的危险废物容器内，对于残余废液利用吸水材料吸附，将吸附后的材料存放至专门的危险废物容器中。
- 当发生周边海域污染或者海上作业发生溢油事故时应采取拦截与打捞措施。

针对大气污染事故专项应急措施有：

- 应立即暂停产生废气的相关生产作业活动；
- 立即通知维修人员进行修复；
- 组织下风向人员进行撤离。

针对水污染事故专项应急措施有：

- 当危险化学品/危险废物或消防废水流入污水或雨水管网中时，应封闭外排口，将污水暂存管路内，对废水进行检测，若不达标应排入污水处理设施处理，或交由有资质的单位进行处理；

- 当发生周边海域污染或者海上作业发生溢油事故时应立刻通知当地政府、村庄，在泄漏口设置隔离带，隔绝无关人员进入，并采取相关措施封堵泄漏口，对于已经泄漏的危险化学品/危险废物等需采取拦截与打捞措施。

综上所述，本工程对于各危险化学品的管理均设置了可靠的工程措施以及安全管理措施，在严格落实相关措施后，本工程的环境风险较小。

## 7.4 事故应急

### 7.4.1 核电厂应急环境特征

### 7.4.2 应急预案初步可行性分析

## 7.4 事故应急

根据《环境影响评价技术导则 核电厂环境影响报告书的格式和内容》（HJ 808-2016），在选址阶段，应描述执行应急计划的初步可行性，说明不存在妨碍区域人群隐蔽、撤离以及应急时所需外部资源进出的不利厂址条件，重点考虑厂址周边人口分布、区域环境、潜在危险源等与厂址相关的重要因素。

### 7.4.1 核电厂应急环境特征

#### 1) 人口分布及区域环境

三澳核电厂三期工程半径 5km 范围内涉及苍南县霞关镇、马站镇以及沿浦镇下辖的 13 个行政村，42 个自然村，有户籍人口 20176 人。

厂址半径 5km 范围内距厂址最近的居民点为位于 SW 方位 1.5km 的长沙村，共有 1055 人。最大的居民点为位于厂址 WNW 方位约 3.4km 处的路尾村，共有 1586 人；其次为 WNW 方位约 2.6km 处的岙内村，有 1231 人。现有的自然村中顶林村、下林村、松柏林村、水门宫村、南坪村和下南坪村等村落基本已连成片，该片居民点总人口数为 3733 人，厂址半径 5km 范围内没有 1 万人以上的人口集中地区。

厂址半径 10km 范围内无 10 万人以上的居民点，厂址半径 10km 范围内最大的居民点为马站镇镇区，位于厂址 NW 方位 8.2~10km 处，有人口 13859 人。北关岛位于厂址 S~SSE 方位约 2~6km 处。目前北关岛上有少量的常住居民，主要利用自家船只开展捕捞作业和交通往返。

厂址半径 10km 范围内没有国家级的风景名胜区，有 1 处省级风景名胜区——浙江滨海-玉苍山省级风景名胜区，另有近年新兴起的无景点旅游休闲方式所涉及的蒲壮所城、中魁村、霞关村和长沙村等。

厂址半径 15km 范围内苍南辖区内居民以养殖、捕捞和农业为主，工业相对不发达，仅有 2 家规模以上工业企业，均位于沿浦镇。

苍南绿能小镇坐落于苍南县沿浦镇片区，位于三澳核电厂址西北侧 5km 左右，绿能小镇在三澳核电厂规划限制区内按照不超 1 万人进行控制。

厂址半径 10km 范围内无大型公共设施，有初中、小学和幼儿园，敬老院以及福利院、卫生院。相对较大的学校为马站小学教育集团前路校区（NW 9.5km），有学生 1323 人；马站镇中心敬老院（NW 9.2km），有床位数 106 张；马站镇中心卫生院（NW 9.1km）有医护人员 133 人，病床 200 张。厂址半径 10km 范围内没有监狱等其

他需要关注的设施。

## 2) 交通情况

### a) 公路

厂址半径 15km 范围内的道路有甬莞高速、S326 省道、G228 国道苍南段等公路，其中距离厂址较近或道路等级较高的公路有：

甬莞高速最近处位于厂址 NNW 方位，约 10km。在苍南境内共设龙港、钱库、龙沙、马站等互通，沟通区域内其它道路。

S326 省道位于厂址 W 方位，与厂址的最近直线距离约 4.6km，公路技术等级为二级公路。

G228 国道：位于厂址 NW 方位，与厂址的最近直线距离约 7.5km。全长 58.74km，主线全长约 47.98km，炎亭连接线 3.16km，核电连接线 7.60km。主线采用一级公路技术标准。

三澳核电厂进厂道路：起点位于马站镇新厝村的 S326 省道上，向东设新厝隧道穿山至库下村，设库下隧道穿山至温厝，沿山展线约 300m 后，设温厝隧道穿山至小槽，接三澳核电厂厂区道路。

三澳核电厂有两条应急道路：一条为应急道路南线，自厂区经长沙村北与 168 黄金海岸线（环海公路）连接，长度约 2.5km，公路等级为三级；一条为应急道路北线，即 G228 国道核电连接线，起点位于马站镇东部，终点接核电进厂公路，长度约 8km，公路等级为二级。

### b) 铁路

目前，三澳核电厂址半径 15km 范围内没有铁路通过，苍南县中长期规划建设苍南站至霞关码头港产城铁路规划项目。该项目为连接苍南站至霞关码头铁路支线，起于温福铁路苍南站，沿 S326 省道至霞关作业区。项目主线全长 44.8km。该规划铁路距离厂址西侧最近约 3.5km。

### c) 港口码头

厂址半径 15km 范围内有渔港和交通货运港口，其中较大渔港有霞关一级渔港、信智渔港、渔寮渔港以及福建宁德市沙埕渔港；交通货运港口有温州港苍南港区霞关作业区和沙埕港区。

### d) 航道

厂址半径 15km 范围的外海域主要航道为南北向外航道，有东航路、西航路、大瞿岛—王礁、北麂岛—王礁等。其中西航路、东航路等均在南关岛、北关岛东侧王礁东侧南上北下，大瞿岛—王礁和北麂岛—王礁从北部温州港南下线，霞关岛和沙埕港的船舶可与南北向航路相接，厂址距离南北外航线（ESE 方位）最近距离约 6.7km。

距厂址最近的渔用航道为中南部避风内航道（Z16）和后槽村主航道（Z15），其中 Z16 航道为主干线航道，距厂址最近，位于厂址 ESE 方位约 1.3km 处，长约 30km，宽 200m，为渔用航道，属大渔湾至沙埕港避风内航道，目前该航道上以小型渔船为主。Z15 航道位于厂址东北方向约 3km 处。

## 2) 外部危险源

根据调查，浙江三澳核电站厂址半径 10km 范围内不存在重大危险源。厂址半径 10km 范围内仅有个别油漆商行或公司从事油漆、涂料的零售活动，除此之外，没有其他危险化学品仓库。厂址半径 10km 范围内潜在的危险源主要有加油站、液化气站。

根据《苍南县燃气专项规划修编》（2023-2035）以及主管部门现场咨询，马站镇、沿浦镇远期（2030 年）根据用气规模及用户需要采用固定式 LNG 气化站进行区域供应的方式。规划的场站为马站 LNG 气源站，位于马沙线以东、马站镇南部方向，占地面积 15 亩，LNG 储存规模为  $2 \times 100\text{m}^3$ ，气化能力为  $3000\text{m}^3/\text{h}$ 。其距离三澳核电站 NW 方位约 9km。

对于移动危险源，除了为相关加油站和液化气站运输汽油、柴油和液化石油气的槽罐车外，无其它危险品运输。运送的汽油、柴油、液化气时一般采用  $30\text{m}^3$  的槽罐车运输。

离厂址最近的危险品码头为霞关老鼠尾岛的中石化霞关油码头，此码头为 300 吨级柴油码头，目前年吞吐量不到 1 万吨，其柴油主要来自温州港。由温州港或宁波港运输柴油、汽油至霞关老鼠尾岛油库的船舶距厂址最近距离约为 6.4km。

三澳核电站土石方爆破项目工程位于原霞关镇李家岙村（现三澳核电站区范围内），爆炸品为乳化炸药、雷管和导爆索，项目所在位置仅设有临时仓库，爆炸品由苍南县民用破器材专营有限公司运送，当天使用，未使用完的爆炸品由该公司收回。爆炸物品单次最大运输量为 9.792t（408 箱）。运输路线为钱库镇—进场隧道—爆破现场仓库—钱库镇（剩余回收）。

厂址半径 16km 范围内没有民航机场，厂址半径 4km 范围内没有航线。

根据本项目厂址选址阶段安全分析报告相关结论，上述外部危险源不会影响核电厂的建设和安全运行。

## 7.4.2 应急预案初步可行性分析

### 7.4.2.1 应急计划区

三澳核电厂应急计划区设置如下：

对于烟羽应急计划区，取 1~6 号机组各自半径 5km 和 10km 圆包络线作为烟羽应急计划区内区和烟羽应急计划区范围基础，考虑局部地区按地形（后边陵、河流）作适当修正，全部纳入烟羽应急计划区的范围，其行政边界的连线即为烟羽应急计划区的边界线。

对于食入应急计划区，考虑机组间距离远小于食入应急计划区半径，食入应急计划区不做细致的包络线划分，即对于三澳核电厂六台机组，食入应急计划区为以三澳核电厂 1 号反应堆为中心，半径为 50km 的范围划分。

烟羽应急计划区主要涉及苍南县霞关镇、沿浦镇、马站镇所辖范围，以及福建省福鼎市下辖沙埕镇的小部分区域。食入应急计划区主要涉及温州市下辖的苍南县、龙港市、平阳县、泰顺县以及宁德市下辖的福鼎市、霞浦县、柘荣县。

### 7.4.2.2 应急撤离的可行性

根据《中广核浙江三澳核电厂三期工程厂址区域核应急方案》（2025 年 1 月）相关结论，三澳核电厂场内非应急人员可以通过进厂道路、应急公路北线（G228 支线）和应急公路南线（西南侧乡道，衔接东海岸 1 号公路）向外撤离，应急撤离过程中，通过应急撤离有序有效地组织管理，预计撤离等应急响应行动不存在难以克服的困难。

烟羽应急计划区内区主要的应急撤离道路有进厂道路、应急公路北线（G228 支线）和应急公路南线（西南侧乡道）、S326、X528、东海岸 1 号公路霞关段“三澳至瑶洞”以及乡道、村道，依据分析道路运输能力能够满足区域内居民或旅游游客等公众的撤离需求。

烟羽应急计划区外区区域路网交错，居民或旅游游客等公众，可通过甬莞高速、G228、省道 S326、X515 马沙线、Y527 渔寮支线、X971 沙叠线、X523 以及东海岸 1 号公路等多条道路撤离，从撤离路线和道路条件上，撤离条件较好，便于组织实施撤

离，依据分析道路运输能力能够满足区域内居民或旅游游客等公众的撤离需求。

在场内外应急组织有计划与准备的基础下，结合厂址所在地居民的居住条件、通信条件等情况，对于场内人员和场外公众的隐蔽和服碘的行动，预计不存在厂址特殊性困难。

#### **7.4.2.3 核应急设施**

根据三澳核电站工程进度，前序工程已规划建设的全厂址共用的应急设施有应急指挥中心/应急行动中心、环境实验室、气象监测站、环境监测站、应急设施存贮与燃油补给中心、职业医疗室等，三期工程将与一期、二期工程共同使用。环境实验室、气象监测站、环境监测站、应急设施存贮与燃油补给中心、职业医疗室、运行支持中心等全厂共用设施按6台机规划建设完成后，本期工程无需再改建或扩建。

三澳核电站三期工程将根据机组工程特点和厂区环境特征，配备包括主控室、辅助控制室等其他场内应急设施，并考虑与应急指挥中心/应急行动中心、环境实验室、应急集合点等全厂性应急设施的接口与适应性改进，以满足核事故条件下所要求的全部应急功能的要求。

## 第八章 流出物监测和环境监测

### 8.1 辐射监测

### 8.2 其它监测

### 8.3 监测设施

### 8.4 质量保证

## 8.1 辐射监测

### 8.1.1 流出物监测

### 8.1.2 辐射环境监测

### 8.1.3 应急监测

## 8.1 辐射监测

### 8.1.1 流出物监测

本工程将建立流出物监测系统，用于监测和控制核电站流出物的排放。本工程设置了气态流出物辐射监测道和液态流出物辐射监测道。核电站流出物监测分为连续在线监测和取样分析监测，连续在线监测系统同时设置有报警装置和报警阈值，当监测通道测量值超过报警阈值时，按照相关的报警程序处理。

本节简要介绍本工程运行期间流出物监测的初步设想。

#### 8.1.1.1 监测目的

流出物监测的目的是：

- 证明释放到环境中的气态和液态流出物的数量遵守国家批准的排放量和核电站本身规定的管理目标值；
- 为判明核电站放射性废物的处理是否正常有效提供数据与资料；
- 为应用适当的环境模式评价环境质量、估算公众所受的剂量提供源项数据和资料；
- 使公众确信核电站的放射性排放确实受到严格的控制；
- 迅速发现和鉴别计划外排放的性质、种类及其程度，以便及时采取措施；
- 给出报警和必要的执行动作，以控制不合理排放，提供有关应急响应信息。

#### 8.1.1.2 主要原则

制定运行期间流出物监测计划的主要原则有：

- 根据核电站流出物排放途径等特点，合理地确定监测点的位置、取样测量频率和需要监测的放射性核素。在选择监测点的位置和取样时，确保监测结果能代表实际的排放。
- 考虑到计划外释放的可能性，用于常规监测的仪表具有足够宽的量程。
- 用于关键释放点的监测仪表，必须考虑冗余度。
- 为便于评价监测结果，除对释放的放射性物质监测外，还监测其它与评价和估算有关的参数。

### 8.1.1.3 气态流出物监测系统

本工程运行期间气态流出物的排放途径是烟囱，气态流出物监测主要是对烟囱中的惰性气体、放射性碘、气溶胶、H-3 和 C-14 等进行监测。

烟囱排气低量程惰性气体放射性浓度监测道（73CFL40BR101 和 73CFL40BR201）、烟囱排气气溶胶放射性浓度监测道（73CFL40BR111 和 73CFL40BR211）和烟囱排气碘放射性浓度监测道（73CFL40BR121 和 73CFL40BR221），在运行状态下监测气态流出物中惰性气体、气溶胶和碘的放射性浓度及其单位时间内排放的放射性总活度。此外，还配置了烟囱排气气溶胶取样装置（73CFL40WP141 和 73CFL40WP241）、烟囱排气碘取样装置（73CFL40WP151 和 73CFL40WP251）、烟囱排气 H-3 取样装置（73CFL40WP161 和 73CFL40WP261）、烟囱排气 C-14 取样装置（73CFL40WP171 和 73CFL40WP271）及烟囱排气惰性气体取样接口，在运行状态下实现烟囱排气的惰性气体、气溶胶、碘、H-3 和 C-14 的取样。

### 8.1.1.4 液态流出物监测系统

本工程设置了核岛废液排出流放射性浓度监测道（63CFL40BR301）与常规岛废液排出流放射性浓度监测道（63CFL40BR401），在运行状态下分别监测核岛废液排放系统（KTC）与常规岛废液排放系统（KTD）排放管道内废液的放射性浓度。

### 8.1.1.5 流出物监测方案

中广核浙江三澳核电厂三期工程将依据流出物监测技术规范要求，编制本工程流出物监测方案，确保监测介质、采样频次、分析频次、分析核素、分析方法和探测下限满足规范要求。

### 8.1.1.6 流出物监督性监测

流出物监督性监测主要用于：

- 实现对核电厂流出物排放的实时有效监控；
- 对核电厂流出物进行独立的抽样监测，核查核电厂放射性物质排放数据。

流出物监督性监测包括在线监测和抽样监测。

### 8.1.2 辐射环境监测

中广核浙江三澳核电站三期工程是三澳核电站址后续建设工程，根据国家对多堆厂址核电站“四个统一”的环境管理要求，运营单位应统一环境监测方案，由统一的监测机构进行常规环境辐射监测。因此，本工程运行后的环境监测方案在前期工程已有的监测方案基础上并结合本期工程“三关键”来制定。

根据《核动力厂环境辐射防护规定》（GB 6249-2025）的规定，三澳核电站在首次装料前必须制定环境监测大纲，并在装料后根据该大纲进行辐射环境监测。本工程运行后的辐射环境监测将由三澳核电站监测部门统筹开展，同时辐射环境监测大纲也将在本工程运行前按全厂规模进行适应性调整和修订，以满足本工程的监测需求。

本节介绍中广核浙江三澳核电站运行期间环境监测的初步方案设想。

#### 8.1.2.1 监测目的

核电站运行期间的辐射环境监测主要是针对厂址周围的辐射水平和环境介质中的放射性核素活度浓度进行监测，其监测方案的制定与实施将充分参考运行前本底调查所获得的监测经验以及厂址最新的环境特征。监测目的是：

- 测定环境介质中放射性核素浓度或辐射水平的变化；
- 评价营运单位执行环境标准和运行控制限值的实施情况；
- 评价核电站对放射性物质包容和排放控制的有效性；
- 为评价环境辐射安全和估算公众剂量提供依据；
- 为发现未知的照射途径和确定放射性核素在环境中的传输模型提供依据；
- 为应急监测提供预警信息。

#### 8.1.2.2 监测范围与布点原则

本工程运行期间环境放射性监测范围和布点原则将参考运行前的辐射本底调查方案，监测范围为：

- 环境 $\gamma$ 辐射水平监测：厂址半径 20km 区域；
- 其余项目监测范围：一般取厂址半径 10km 区域；
- 海洋放射性监测范围：一般取排水口半径 10km 的附近海域，重点监测核电站排水口周围海域。

运行期间监测布点原则主要包括：

- 关键居民组居住区域；
- 常年主导风向下风向、厂区边界附近居民点以及敏感区域；
- 厂址周边海域潮汐特点；
- 年平均最大剂量点及浓度点；
- 核电厂排水口及其附近海域；
- 尽可能与本底调查时的监测布点一致。

### 8.1.2.3 监测内容

#### （1）环境 $\gamma$ 辐射水平的监测

##### — 环境 $\gamma$ 剂量率连续监测

利用核电厂已建立的厂区环境 $\gamma$ 剂量率连续监测系统，实时、连续、自动监测正常运行时厂区周围环境的 $\gamma$ 剂量率。根据本工程反应堆位置，对于已建的厂区环境 $\gamma$ 剂量率连续监测系统进行调整或补充，以满足16个方位角监测要求。

##### — 瞬时 $\gamma$ 剂量率测量

参考本底调查的结果，确定 $\gamma$ 剂量率瞬时测量点位或路线，采用便携式 $\gamma$ 剂量率仪或监测车巡测厂区周围原野和道路的 $\gamma$ 剂量率水平。

##### — 累积剂量测量

在厂区周围布设若干累积剂量计，定时采集并测读，得到环境大气中累积 $\gamma$ 剂量水平。布设的点位可与连续监测和瞬时监测的点位重合，作为 $\gamma$ 剂量率监测的补充。

#### （2）环境介质放射性监测

环境介质采样、分析和测量方法大体上与运行前的环境本底监测相同。监测的主要环境介质是大气（气溶胶、沉降灰、空气中H-3、C-14等）、水（地表水、地下水、饮用水、降水）、土壤、动植物（含指示生物）以及若干海洋介质（包括海洋生物、海水、底泥和潮间带土）。对环境介质的监测，一般包含了取样、制样、测量、分析等过程，是核电厂常规环境监测的主要内容。核电厂在进行实际点位布设时，可根据本底调查的监测经验以及厂址周围环境变化，按照最优化原则，对点位进行调整。此外，随着核电厂运行期间环境监测数据的累积，核电厂将对本底调查时所确定的指示生物作进一步鉴别和分析，以最终确定对放射性污染具有指示意义的生物。

### （3）气象观测

核电厂运行期间将进行气象观测，以提供评价短期或长期放射性释放对环境造成的影响所需的气象资料。气象观测项目包括：厂址 10m、30m、80m 和 100m 高度的风向、风速和温度，地面处的降水、湿度、气压等。当发生事故时，气象观测能够提供实时气象参数，为应急决策提供支持。

### （4）监测方案

参照《辐射环境监测技术规范》（HJ 61-2021）的要求，根据已有环境监测方案执行情况和周边环境变化情况，在本工程运行前对现有环境监测方案进行优化调整，调整内容将在后续阶段环境影响报告书中给出。

#### 8.1.2.4 辐射环境监督性监测

核电厂监督性监测系统是核电厂必须配套的环境保护设施，负责对核电厂的运行实施监督性监测。核电厂外围辐射环境监测系统则由监测子站和前沿站构成，负责对环境辐射水平及相关气象参数、样品中放射性物质等进行监测和采样分析，并实施传输监测数据至省级数据汇总点。此外，系统应同时具备核事故应急环境辐射监测的能力，并具备自动报警和通知功能。

三澳核电厂监督性监测系统按照《核电厂辐射环境现场监督性监测系统建设规范（试行）》和《核电厂辐射环境现场监督性监测系统建设具体技术要求（试行）》进行建设，同时将满足《核动力厂流出物放射性监督性监测管理要求》（国核安发〔2025〕149号）对监督性监测系统的要求。监督性监测系统相关内容具体见 8.3.2.5 节。

#### 8.1.3 应急监测

本工程在运行期间将制定必要的应急监测方案或实施程序，用于测量核事故时放射性释放对环境造成的污染范围和污染程度，为应急决策提供数据支持。应急监测具备以下能力：

- 用于应急监测的环境 $\gamma$ 辐射连续监测系统具备厂址半径 5km~10km 范围内事故条件下的连续监测的能力，以适应应急监测的要求；
- 设置必要的环境监测机构，配备应急响应时使用的测量仪表、环境监测车和取样车以及相应的取样和分析器材等，具备快速监测和响应的能力。

按照我国对多堆厂址各核动力厂实施统一应急管理的要求，三澳核电厂实施统一的应急监测管理。

## 8.2 其它监测

### 8.2.1 热影响监测

### 8.2.2 化学污染物和生活污水监测

## 8.2 其它监测

### 8.2.1 热影响监测

三澳核电站 1~4 号机组已委托生态环境部卫星环境应用中心开展了核电站周围海域水温观测，获取三澳核电站附近海域海面温度场数据，配合卫星准同步测量构建海面温度场特征模型，用于评价核电站运行前后热影响变化。

本期工程将根据国内同类核电站温排水监测经验和监测技术发展，以及 1~4 号机组热影响监测相关工作，考虑对核电站运行后的温排水开展监测工作。

### 8.2.2 化学污染物和生活污水监测

本工程为扩建工程，本工程非放射性生产废水和生活污水均由前期工程已建设运行的非放射性工业废水处理站（BST）、生活污水处理站（BEW）处理后回用或达标排放，建设单位将通过定期取样或在线监测装置，对出水水质开展监测。监测指标应包括 pH 值、COD、BOD<sub>5</sub>、氨氮、总磷、石油类等。

非放射性生产废水、生活污水的排放按照《排污单位自行监测技术指南 水处理》（HJ 1083-2020）要求开展监测。

### 8.3 监测设施

#### 8.3.1 流出物分析实验室

#### 8.3.2 环境监测设施

### 8.3 监测设施

#### 8.3.1 流出物分析实验室

本工程流出物的排放量统计主要来自流出物分析实验室的测量与分析，流出物实验室位于厂区实验室（BBL）内。三澳核电厂二期工程在建的厂区实验室（BBL）为3~6号机组共用设施，本期工程将不新建流出物实验室。

流出物实验室包括流出物测量间（BBL2416ZRM）、热准备室（BBL2415ZRM）、冷准备室（BBL2417ZRM）等，承担电厂流出物监测，使其按规定排放。

流出物实验室共分3个房间：热准备室、流出物测量间和冷准备室。

- 热准备室：主要用于核岛废液排放系统的废液和气态流出物样品的制样。
- 流出物测量间：主要用于样品的放射性活度和放射性核素的分析。
- 冷准备室：主要用于常规岛废液排放系统的废液样品制样和准备。

#### 8.3.2 环境监测设施

三澳核电厂辐射环境监测全厂统一考虑，核电厂将配备相应的环境监测设施，用于满足运行期间辐射环境监测的需要。环境监测设施包括环境实验室、厂区辐射和气象监测系统和移动监测系统。

##### 8.3.2.1 环境实验室

三澳核电厂全厂共用环境实验室，本期工程将不新建环境实验室。

在核电厂正常运行期间，环境实验室承担核电厂厂区及周边的辐射环境监测及常规环境监测职能，其功能如下：

- 接收厂区辐射和气象监测系统的监测数据并进行分析处理，及时发现环境异常数据并将有关信息发送到应急指挥中心/应急行动中心和主控室、辐射环境监督管理部门等；当环境实验室内的KRS中央站不可用时，其功能转移至应急指挥中心/应急行动中心；
- 定期进行环境介质样品的采样、制样及测量分析工作。

在事故情况下且环境实验室未受到污染时，可对于周围环境介质进行采样和测量分析，执行一定的应急监测功能。如在事故早期对核电厂周围环境介质进行采样和测量分析；应急状态下接受应急技术支持组的指令，启用环境监测车，结合风向及源项

释放情况，对设定路线环境辐射水平进行测量，并将有关信息发送至环境实验室、应急指挥中心/应急行动中心及其他相关部门。环境实验室不考虑事故下的可用性，和宁德核电厂签订了互为备用合同，事故条件下环境实验室不可用时将利用宁德核电厂的环境实验室开展应急监测。

### 8.3.2.2 厂区辐射与气象监测系统

三澳核电厂建设统一的厂区辐射与气象监测系统，系统包括厂区环境 $\gamma$ 辐射监测站、气象观测站和中央站。

#### （1）厂区环境 $\gamma$ 辐射监测站

厂区环境 $\gamma$ 剂量率监测系统主要对厂区环境空气中的 $\gamma$ 剂量率进行在线、实时、连续、自动监测。三期工程在设计阶段将综合考虑核电厂监测站点和监督性监测站点的布设情况，必要时，对厂区环境 $\gamma$ 剂量率监测系统的监测站点进行调整，满足16个方位的陆域原则上都布设至少1个自动站的要求。

三澳核电厂目前共设置了14个环境监测站，包括8个厂内监测站点和6个厂外监测站点。

三澳核电厂环境监测子站已覆盖了以5号核岛为中心，除E、NNE、W、S、SSE方位外的16个方位角。E方位为海洋，不布置点位。NNE方位布置有监督性监测子站-草屿村，满足核电厂监测站点与监督性监测站点互补原则，暂不在NNE方位设置子站。S、SSE为北关岛，覆盖区域内无常驻居民，暂不考虑设置站点。建设单位将在本工程建造阶段对5号核岛为中心的W方位进行现场踏勘，核实各方位布设环境监测子站的可行性，其核实结果将体现在本工程建造阶段环境影响评价。

#### （2）气象观测站

厂址气象站为全厂共用设施，已于2021年10月投入运行，本期工程将不新建厂址气象站。

#### （3）中央站

中央站设置在环境实验室内，已于一期工程建成，其主要作用是负责连续采集、处理和记录气象和环境 $\gamma$ 辐射剂量率数据，并对采集的数据进行存储、分析和发布。本期工程将不新建中央站。

### 8.3.2.3 移动监测系统

本工程和整个电厂共用环境监测车和环境监测采样车，车内配备相应的监测设备和采样设备。在核电厂运行期间环境监测车可对厂址周围环境 $\gamma$ 剂量率进行巡测，在发生核事故时亦可用于应急监测。

### 8.3.2.4 地下水监测井设置

地下水监测井系统一般包括厂内地下水监测和厂外地下水监测，布点原则为：

- 监测井的布置需重点考虑反应堆附近区域及其他有放射性泄漏风险的子项或系统；
- 监测井尽量布置在交通便利、取样方便的区域，以便于样品采集；
- 监测井选在水质不受海水影响的位置；
- 监测井位置的选择尽量避开受地表水汇流影响的区域；
- 依据地下水流场情况，在进入核电厂厂界的地下水上游和下游均将布点；
- 厂外布点尽可能考虑作为饮用水或灌溉用水的地下水。

本工程拟新建厂内地下水监测井5个，其中，2个点位于核岛负挖范围内，分别监测核岛区域可能存在的放射性泄漏；2个点位于核辅助厂房靠近废液输送管廊的位置，用于监测这些区域可能存在的放射性泄漏；1个点位于核岛废液贮存罐厂房/常规岛废液贮存罐厂房与废液排放管廊附近，用于监测这些区域可能存在的放射性泄漏。

厂外地下水监测点位将根据周围地下水利用情况的变化适时进行调整。

### 8.3.2.5 监督性监测设施

三澳核电厂辐射环境现场监督性监测系统由核电厂外围辐射环境监测系统和核电厂流出物监测系统两部分组成。其中，核电厂外围辐射环境监测系统由监测子站和前沿站两部分构成；流出物监测系统包括监督性监测流出物实验室和核电厂在线监测数据的传输系统。

监测子站包括监测子站11个和陆域对照点1个，其中核电厂南厂界采用站房建设，苍南区域自动气象站采用地面建设，其余子站根据现场条件采用相应方式建设。设标准气象观测场1个。陆域对照点设于苍南县灵溪镇。

前沿站占地面积约6.32亩，位于苍南县工业园区，核电厂N方位，距离核电厂1

号核岛中心约 38km。

监督性监测流出物实验室建于核电厂厂区内，1 号核岛北侧。

后备应急实验室占地面积约 459m<sup>2</sup>，位于苍南县工业园区，核电厂 N 方位，距离核电厂 1 号核岛中心约 38km。

## 8.4 质量保证

### 8.4.1 质量管理体系

### 8.4.2 质量保证计划

## 8.4 质量保证

为保证本工程流出物和环境监测设备的可靠性，确保流出物和环境监测数据的准确性，核电厂将依据国家有关标准，对现有流出物与环境监测质量保证程序进行修订，通过程序文件明确管理规定、测定方法、操作规程、维护规程、检定要求等，将三期工程流出物和环境监测的内容纳入已有的质量保证体系，确保测量结果的可信性、有效性和可比性。

### 8.4.1 质量管理体系

三澳核电厂按照《电离辐射监测质量保证通用要求》（GB 8999-2021）和《检测和校准实验室能力的通用要求》（GB/T 27025-2019）建立核电厂流出物监测和辐射环境监测质量管理体系，质量管理体系主要包含组织、文件控制、人员、设施和环境条件、设备、计量溯源性、服务和供品采购、不符合监测工作的控制、纠正措施和风险管控、改进、内部审核、管理评审、监测方法及方法的验证和确认、抽样、监测样品的处置、记录控制、监测结果的有效性、结果报告、数据控制和信息管理要素。将建立质量管理体系文件，主要包括质量手册、程序文件、作业指导书、记录表格等文件。

### 8.4.2 质量保证计划

开展环境监测和流出物监测需要制定质量保证计划，质量保证计划对与质量保证有关的各种因素明确规定控制方法。在制订质量保证计划时，一般包括以下方面：

- 1) 建立健全的辐射监测和质量保证机构，明确其职责；
- 2) 对监测（包括采样）依据的技术性文件和有关资料进行控制，以确保所使用的文件资料均为现行有效；
- 3) 人员的选择、培训、监督、能力持续监控；
- 4) 监测仪器、试剂、标准物质和消耗性材料等的采购、验收、贮存和管理，以及对监测工作质量有影响的支持服务的控制；
- 5) 仪器和装备的质量及其维护和校准的频率；
- 6) 标准方法、标准器具和标准物质的应用与保持；
- 7) 监测过程中的质量保证措施；

- 8) 对监测过程中出现的不符合工作进行识别、评价、控制和改进的程序；
- 9) 必须证明监测结果与客观实际符合的程度已经达到和保持所要求的质量。

## 第九章 利益代价分析

### 9.1 利益分析

#### 9.1.1 运行带来的直接利益

#### 9.1.2 建设和运行带来的间接利益

### 9.2 代价分析

#### 9.2.1 直接代价

#### 9.2.2 间接代价

## 9.1 利益分析

### 9.1.1 运行带来的直接利益

本工程建设2台百万千瓦级压水堆核电机组，在其整个商业运行寿期内将取得显著的经济利益，上缴国家和地方的税金数以亿计，此为核电厂的直接利益。建成后初期还贷的压力较大，随着还贷期的结束，核电厂将凭其大容量、低运行成本和较高的年负荷因子，将会取得更为显著的经济效益。

除创造显著的经济利益外，本工程的建设和运行也可促进当地经济发展和提高人民的生活水平，同时可改善电厂所在地区的交通以及其它市政设施条件，优化投资环境，对拉动地方经济的增长和促进地方经济的繁荣发展具有积极的意义。此外，本工程的建设还有利于实现浙江省能源供应多元化，提高能源自给率，保障浙江省的能源安全和实现经济可持续发展，有利于缓解浙江省能源需求和节能减排所带来的双重压力。

我国经济持续快速发展，对能源包括煤炭、石油等的需求越来越大，加上国际油价上涨，造成能源价格和运输费用大幅提高。另外，环保要求燃煤机组须采用除尘、脱硫、脱硝等设备，不但提高了燃煤电厂的造价，还使燃煤机组的运行费用提高。燃煤超超临界机组采用高效除尘、脱硫及脱氮设备，将使工程造价增加7%~8%，厂用电率增加1.3%~1.5%。而核电机组随着设计自主化和设备国产化比例的不断提高，造价将大幅度降低，再加上低廉的运行成本，与燃煤机组相比，核电机组的上网电价将具有较强的竞争性。

本工程施工期间现场施工及安装人员高峰时预计将达到2.5万人。因此，必须建设配套的生产服务和生活福利等方面的设施，这都将给社会带来可观的就业机会。另外，本工程采用的核电技术，可在提高核电安全性，降低核电造价，增强核电竞争力的同时，推动我国核电事业及相关核工业产业的发展。

### 9.1.2 建设和运行带来的间接利益

#### 9.1.2.1 社会效益

目前，我国能源还是以煤、石油、天然气等化石能源为主，其消费量占一次能源消费总量的82.1%。在一次能源消费中，我国清洁能源消费总量要低于全球清洁能源

消费总量约 6.5%，而碳排放接近全球的 1/3。目前，发展化石能源愈来愈受到环境保护和交通运输条件等的制约，特别是二氧化碳已成为国际气候公约谈判减排的争论焦点。因此，尽快提高清洁能源在电力生产中的比重，既是我国能源、电力产业结构调整当务之急，也是我国能源工业持续发展的长远大计。

党的二十大报告指出要推进美丽中国建设，并提出了积极稳妥推进碳达峰碳中和、协同推进降碳减污、绿色低碳发展等内容要求，而浙江省已在全国率先创建国家清洁能源示范省，并将以核电的建设与发展来有效推动加快发展清洁能源，促使全省能源清洁化水平走在全国前列，高水平高质量地建设国家清洁能源示范省。

核工业是综合性很强的高技术产业，代表了国家工业化程度和科学技术水平，是综合国力的重要体现。它不仅包括核电厂设计和技术服务、项目管理、土建安装、调试和运行维修、核电设备和材料制造、核燃料循环工业、核安全和环境保护、核废物处理、核科技研究支持等众多与核工业相关的专业机构和生产企业，还涉及钢铁、制造、建筑、电子等基础工业，形成了一个涉及几十个行业的庞大的产业链。通过一定数量核电厂的建设，不仅可以扩大内需，拉动经济增长，带动相关产业的发展，促进国产化能力的提高，而且能够推动我国原材料和制造业的技术创新和高科技产业化进程，改造传统工业，对综合国力的提高起到了十分重要的作用，具体分析如下：

#### （1）形成我国核电建设自主化的技术队伍

通过本工程的自主设计和自主建设，可以充分利用并发展核工业现有技术体系和人才力量，整合、组建和提升核电系统设计院、常规电力设计院和相关研究所的技术力量，锻炼和培养我国高素质的核电设计队伍和项目管理队伍，逐步建立能够全面掌握核电建设的核心技术，具有规划和设计、采购、施工安装、调试、运行维修、培训等一条龙服务的项目总承包单位，从而形成具有国际先进水平的核电技术公司，培养出一批核电厂建设组织管理人才，为我国核电持续发展和国内其他核电厂的建设培养人才。

#### （2）对核燃料工业和核科技发展的影响

我国核燃料已形成了军民两用，与核电相配套的工业体系，核电的发展将有效带动核燃料的产业发展。我国是世界上少数几个拥有较为完整核工业体系的国家之一，发展核电，是和平时期保持铀生产能力和核工业建设力量的手段。

#### （3）对钢铁、建材、电子等基础行业的影响

由于核电站的安全性要求高，所以对核电站建设所需大量的钢材和建材的质量要求很高，通过一定数量核电站的建设，有利于我国钢铁行业产品和建筑材料的结构调整，提升国际竞争力。

核电站还需大量安全等级高的仪控设备，特别是今后全数字化仪控的应用，将进一步推动我国电子行业的发展。

本工程将积极推进我国核电设计自主化和核电设备制造本地化，充分发挥国内设计院和工程建设单位的潜力，在提高核电机组安全可靠的同时，为我国核电事业的发展作出贡献。

#### （4）推进新技术的发展

三澳核电站将主动适应数字经济的发展要求，持续推进数字化建设，提升核工业的核心竞争力，推动核工业高质量发展。

#### （5）促进当地社会的发展

本工程规模巨大，工程范围涉及海工工程、土石方工程、混凝土及钢筋混凝土工程、机电仪与金属设备安装工程及其他工程等。工程投资必然引起对钢材、水泥、石材、施工机械、电力、仪控等各种材料和各类产品的需求，从而引起对金属冶炼业、水泥制造业、采矿业、机械制造业、自控及仪表制造业等的需求，这些需求又必然导致工程建设周边地区对生产这些行业投入的需求，如此递推，将会促进浙江省相关产业的迅速增长。

综上所述，通过本工程的建设可进一步提高国内核电技术力量，包括核电设计及核电设备的国产化，同时也有助于提高核设备、仪表、建筑安装和科研等方面的技术水平。通过提高设备的国产化率，进一步缩短工期、提高质量、降低造价，为缓解浙江省用电紧张局面、促进浙江省经济发展发挥积极作用。

#### 9.1.2.2 环境效益

通过本工程的建设，将使厂址区附近原有的山地、丘陵、坡地等通过总体规划、设计、绿化和美化，构成一个崭新的人文景观。

我国正以推动高质量发展为主题，深入推进能源革命，加快规划建设新型能源体系和新型电力系统，实现能源更加安全、更加绿色、更加高效能发展。我国传统的能源体系是以火电装机为主，经过多年发展，2023年我国发电装机总量为292224万千瓦

瓦，其中火电为 139099 万千瓦，占发电装机总量的比例已经减少到 47.6%。但火电厂排放的  $\text{SO}_2$  等污染源仍为我国大气的主要污染源之一。用大型商用核电厂代替了火电厂，将大大降低火电厂释放的  $\text{SO}_2$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{NO}_x$  等有害气体对环境的污染，缓解当地的酸雨发生。火电厂释放的  $\text{CO}_2$  是全球  $\text{CO}_2$  重要来源，而  $\text{CO}_2$  作为一种对全球气候变化起负面作用的温室气体，其减排问题已成为国际气候公约谈判的争论焦点。中国政府已向世界承诺，二氧化碳排放力争 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和。碳达峰、碳中和已成为我国长期政策目标。因此，积极发展核电将是我国今后在满足电力需求的基础上，改善环境质量的一种有效措施。根据《2021 年电力二氧化碳排放因子》（生态环境部、国家统计局关于发布 2021 年电力二氧化碳排放因子的公告 2024 年第 12 号），三澳核电厂位于我国华东地区浙江省境内，以浙江省电力平均  $\text{CO}_2$  排放因子  $0.5422\text{kgCO}_2/(\text{kW}\cdot\text{h})$  计算，按照本工程 2 台机组年上网电量 1575.6 万兆瓦时估算，相对当地电网来说每年可等量替代减排  $\text{CO}_2$  约 854 万吨，整个寿期内等量替代可减排的  $\text{CO}_2$  可达 51257 万吨。按照 2023 年末碳排放平均每吨 82.79 元/吨的价格分析，则寿期内可带来的环境效益可达 424 亿元。减少二氧化碳排放的同时，还会有效减少二氧化硫、氮氧化物、烟尘等污染物排放，降低有害气体对环境的污染，缓解酸雨的发生。因此，积极发展核电将是我国今后在满足电力需求的基础上，改善环境质量的一种有效措施。

总之，通过对本工程的利益分析，可以看出，本工程建设能获得显著的经济效益、社会效益和环境效益。

## 9.2 代价分析

### 9.2.1 直接代价

本工程除了建设费用，两台机组建成运行后，每年需要核燃料费、折旧费、摊销费、修理费、运行维护费，退役及后处理费等运行成本。此外，电厂运行期间还应缴纳税金、还贷利息，并偿还贷款本金。同时，对于运行中产生的放射性废物的处理，将根据与放射性废物处理和处置单位的合同支付相关费用，并计入运行成本。

### 9.2.2 间接代价

#### 9.2.2.1 社会代价

本工程的建设和运行，不仅要解决核电站职工的饮食、居住、交通和子女受教育、就业等实际问题，而且还会给当地带来一定的社会问题。

#### — 交通运输问题

本工程的运输包括施工期间设备、大型设备、建筑材料的运输；生产期间的换料、乏燃料、固体废物运输；正常的人员进出等，其运输量非常大，将对当地的交通运输造成一定的运输负担。

为解决建设和运行期间的运输问题，三澳核电站在陆运方面投入一定的资金用于厂外公路的建设，包括新建、改造道路及修建桥梁。此外，专门开辟事故应急通道。在水运方面投入一定的资金用于大件码头的建设。

#### — 电厂建设对当地市政建设设施产生的影响

本工程的建设和运行，使厂址所在地区的人口数量有所增加，将对厂址所在区域的医疗、学校、商业和基础设施如道路、供排水等市政工程和生活服务设施的需要有所增加。

#### — 对当地社会安全、稳定的影响

本工程建设期间将带动当地第三产业的发展，导致厂址周围区域流动人口数量增加，一定程度上将增加当地政府在治安、社会服务等方面的投入和管理负担。这需要电厂业主、承包商以及当地政府共同努力，适当增加相应的设施和投入，以消除不利影响，共创和谐社会。

此外，各反应堆半径 5km 范围内规划限制区的设立，限制人口增长和工业发展类别，会使该区域经济发展受到一定的限制，可通过调整经济发展方式等办法来缓解设立规划限制区对区域经济的影响。

### 9.2.2.2 环境代价

本工程的建设和运行将造成厂址区域生态环境的变化，主要表现在核电站的建设将占用大片土地，其表土和植被需要剥离，这将影响植物资源量和动物的生存环境。后期通过核电站建设过程中有计划的绿化和植被恢复，对受到影响的陆域生态环境进行有效地修复。核电站建成后，当地原有的农业和林业生态环境将被人工景观环境所替代。

本工程建成运行后，会向环境释放放射性物质，其中气载放射性流出物通过污染空气浸没外照射、地面沉积放射物外照射、吸入污染空气内照射和食入污染陆生动植

物食品内照射对厂址周围公众产生辐射影响；液态放射性流出物通过水体浸没外照射、水上活动外照射、岸边沉积物外照射、食入海产品内照射对厂址周围公众产生一定的剂量影响。同时，核电厂发生事故时也可能对厂址周围公众产生辐射影响。根据分析及评价结果，本工程正常及事故产生的辐射影响满足国家相关标准的要求。

本工程运行产生的低放固体废物和乏燃料作为核废料，将按照国家规定进行严格的处置。低放固体废物在废物暂存库内贮存一定时间后送往国家指定的区域低、中固废处置场进行处置。乏燃料一般经过冷却，包装后送入乏燃料暂存系统暂存，暂存达到国家有关标准要求的年限后，送往国家指定的乏燃料处置厂处置。

低放固体废物和乏燃料经过最终处置后，随着时间的推移，对其所采取的人工屏障的性能将逐渐失去作用，由于入渗水的作用，其中的核素将从废物体中渗出，进入水循环，同时经由生物活动进入生态环境。但此过程是较缓慢的，核素的释放率是较低的。根据计算，公众所受到的影响将低于目标管理值，是可接受的。

本工程运行造成的海洋生物损失主要来自取排水系统影响和温排水扩散持续性影响。取排水系统影响对渔业资源造成的损失包括机械碰撞、温升、余氯的毒性作用等，一般只对那些穿过了核电厂取水系统滤网装置进入取水系统的水生生物产生明显的伤害。核电厂冷凝系统需用大量的海水作为冷却，冷却后的温排水在附近海域中扩散，引起排水口附近水温升高，将对海洋生物产生影响。根据温排水影响预测结果，本工程两台机组正常运行后，受影响的海域相比整个海域，所占区域很小，因此，对于该海域的整体海洋生物来说，其影响较小。

为了控制并确保核电厂在正常运行和事故期间向环境释放的放射性物质低于国家标准，从而保障电厂工作人员和周围居民的安全，本工程除了专设安全设施和严重事故预防缓解系统外，还设置了放射性废物管理系统、厂区辐射与气象监测系统、应急指挥中心等。在核电厂发生放射性泄漏事故时，建设单位将及时启动应急预案，确保核电厂对周围环境的影响尽可能降低到最小。

## 第十章 结论与承诺

### 10.1 核电厂建设项目

### 10.2 环境保护设施

### 10.3 放射性排放

### 10.4 辐射环境影响评价结论

### 10.5 非辐射环境影响评价结论

### 10.6 公众参与和调查结论

### 10.7 结论

### 10.8 承诺

## 10.1 核电厂建设项目

三澳核电厂位于温州市苍南县霞关镇三澳村，规划容量为六台百万千瓦级压水堆核电机组，采用“一次规划，分期建设”模式。本工程为扩建工程，是在一、二期工程四台机组开始建设的基础上，扩建的两台华龙一号技术融合方案（2.0版）核电机组，由苍南第二核电公司负责本工程的建设和运营。

## 10.2 环境保护设施

本工程建设的两台核电机组拟采用华龙一号技术融合方案（2.0版）。

（1）每台机组设置一套废气处理系统（KPL），采用活性炭滞留床衰变的方式，确保废气排放满足要求。

（2）在烟囱排放管线上设置了废气的净化和控制装置。气态流出物在排入环境前，将通过高效颗粒过滤器和碘吸附器进行净化。同时，在排放管线上设置了监测通道和相关的取样通道（包括氙取样和碳-14取样），在监测通道上将设置排放报警阈值，以保证对气态流出物排放的有效控制。

（3）每台机组设置一套冷却剂贮存和处理系统（KBF）。该系统通过脱气、蒸发、除盐等净化设施，保持了对反应堆冷却剂良好的去污能力。

（4）每台机组设置一套废液处理系统（KNF），实现了对放射性废液的分类收集和处理。KNF采用过滤、除盐、反渗透等较为成熟的处理工艺对放射性废液进行处理，以确保处理后排放的液态流出物浓度和总量满足国家有关标准的要求。

（5）核岛废液排放系统（KTC）和常规岛废液排放系统（KTD），各自分别设计有废液贮存罐。废液采用槽式排放的方式，经取样分析合格后才予以排放。在KTC和KTD排放管线上将分别设置监测，通过取样监测和在线监测两重控制的方式，可以保证对核电厂核岛和常规岛所排放的液态流出物进行有效控制。

（6）采用HIC、水泥固化工艺对固体废物进行处理，放射性固体废物处理系统（KMA）最终形成的低放废物包为400L钢桶和HIC。采用厂内专用运输车运输，送废物暂存库暂存，废物包暂存时间不超过五年，之后运往国家指定的区域处置场进行最终处置。

（7）为了加强对核电厂运行后辐射环境的监测，核电厂依据厂址周围的环境特征设计建成统一的厂区环境辐射与气象监测系统（KRS）。

（8）生活污水经生活污水处理站处理达标后尽量回用于厂区的绿化和道路浇洒，多余部分达标排放。含油废水经非放射性含油废水处理站（BES）处理后排至非放射性工业废水处理站（BST），处理达标后外排入海。

（9）潜在放射性氦氮废水目前输送至常规岛废液排放系统（KTD）系统监测后进行排放，后期将通过新增潜在放射性氦氮废水处理设施处理达标后排放。

总体而言，本工程环境保护设施的设计性能可以满足环境保护的需要。

### 10.3 放射性排放

《核动力厂环境辐射防护规定》（GB 6249-2025）要求核动力厂必须按每堆及全厂址实施流出物的年排放总量控制，6.2款和6.3款规定了核动力厂每座3000MW热功率反应堆气态和液态流出物年排放量控制值及多堆厂址所有机组年总排放量控制值。根据国家标准的要求，三澳核电厂将严格按照国家标准的排放控制要求进行总量控制。将本工程单台机组以及全厂六台机组的各类流出物年排放量与GB 6249-2025相应总量控制值进行比较，结果表明本工程单台机组和全厂六台机组各类流出物年排放量控制值均满足GB 6249-2025中相应条款规定。

GB 6249-2025对核动力厂流出物排放除规定了总量控制要求外，对于滨海厂址，还要求其槽式排放口处的液态流出物中氚的活度浓度不应超过 $3 \times 10^7 \text{Bq/L}$ ，碳-14的活度浓度不应超过 $3 \times 10^3 \text{Bq/L}$ ，其它放射性核素总浓度不应超过 $1000 \text{Bq/L}$ 。各核素活度浓度应满足GB 6249-2025的相关要求。本工程的放射性废液经废液处理系统（KNF）处理，通过核岛废液排放系统（KTC）向环境受控排放，并满足排放要求。废气处理系统（KPL）通过废气预处理、活性炭滞留、排放前连续监测确保废气排放满足要求。

### 10.4 辐射环境影响评价结论

#### （1）核电厂正常运行时的辐射影响

采用厂址气象塔2024年1月至2024年12月连续1年逐时观测的风向、风速和温度，以及地面气象站的逐时雨量等气象数据，计算了本工程两台机组及1~6号六台机组正常运行工况下对周围环境的放射性影响。计算和评价结果表明，就流出物排放造成的环境辐射影响而言，对厂址周围的公众、受纳海水的水质以及陆域生物及海洋生物的影响很小。

- 三澳核电厂正常运行工况下，本工程两台核电机组流出物排放造成的最大有效剂量为 $1.94 \times 10^{-6} \text{Sv/a}$ ，占剂量要求（ $0.08 \text{mSv/a}$ ）的2.43%；1~6号机组共六台核电机组流出物排放造成的最大有效剂量为 $5.94 \times 10^{-6} \text{Sv/a}$ ，占剂量要求（ $0.25 \text{mSv/a}$ ）的2.38%。本工程两台机组和厂址六台机组对评价区内公众造成的集体年有效剂量分别为 $6.20 \times 10^{-2} \text{人} \cdot \text{Sv}$ 和 $1.63 \times 10^{-1} \text{人} \cdot \text{Sv}$ 。可能的关键人群组为位于厂址SW方位1.5km的长沙村青少年，可能的关键照射途径为食入陆生食品内照射途径和食入海产品内照射，可能的关键核素为： $^{14}\text{C}$ 、 $^3\text{H}$ 。
- 核电厂1~6号机组共六台机组的液态流出物与电厂温排水混合后进入受纳水体，在潮汐作用下稀释扩散后，海水中放射性核素 $^{60}\text{Co}$ 、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{106}\text{Ru}$ 、 $^{134}\text{Cs}$ 和 $^{137}\text{Cs}$ 在海域的峰值浓度均满足《海水水质标准》（GB 3097-1997）中相应的浓度限值要求。
- 液态流出物排放对排放口附近海域的深海鱼类、甲壳类、藻类等7类海洋生物中浮游动物造成的辐射剂量率最大（本工程两台机组和厂址六台机组对其造成的辐射剂量率分别为 $1.12 \times 10^{-3} \mu\text{Gy/h}$ 、 $2.79 \times 10^{-3} \mu\text{Gy/h}$ ）；气态流出物对厂址周围13种陆域生物中苔藓造成的辐射剂量率最大（本工程两台机组和厂址六台机组分别为 $2.35 \times 10^{-3} \mu\text{Gy/h}$ 、 $5.35 \times 10^{-3} \mu\text{Gy/h}$ ）。本工程运行后，本工程两台机组及全厂六台机组对海域和陆域各类生物造成的辐射剂量率均远低于ERICA程序推荐的 $10 \mu\text{Gy/h}$ 剂量率筛选值，因此，可以认为本工程正常运行状态下，流出物排放对厂址周边海域和陆域非人类生物辐射影响很小，不会对其在种群上造成明显的损伤。

## （2）核电厂事故工况下的环境影响

本报告采用三澳核电厂厂址气象观测系统2024年1月至2024年12月1整年逐时气象观测数据，计算了本工程机组发生选址假想事故时非居住区边界上和规划限制区边界上公众所受的潜在辐射后果。

- 选址假想事故发生后2h内，非居住区边界上(600m)的公众个人（成人）受照最大有效剂量为 $1.94 \times 10^{-1} \text{Sv}$ ，占国家标准限值的77.6%；事故持续时间30d内，规划限制区边界上(5km)的公众个人（成人）受照最大有效剂量为 $4.92 \times 10^{-2} \text{Sv}$ ，占国家标准限值的19.7%。
- 选址假想事故发生持续期间30d内，本工程半径80km范围内公众所受到的集

体有效剂量为 $7.44 \times 10^3$ 人·Sv，占国家标准限值的37.2%。

因此，从选址假想事故的放射性后果分析可以看出，本工程厂址周围各类边界（以各反应堆为中心、半径 600m 的包络区域作为非居住区边界；以各反应堆为中心、半径 5km 的包络区域作为规划限制区边界）的设置是合理的，核电厂选址假想事故导致的环境放射性后果满足 GB 6249-2025 的相应要求。

### （3）实施应急计划的可行性

根据三澳核电厂工程进度，一期工程建成的全厂址共用的应急设施有应急指挥与行动中心、应急监测与评价设施、辐射防护与医学应急设施、应急撤离道路等，本工程将与一期、二期工程共同使用。本工程将根据机组工程特点和厂区环境特征，配备包括主控室、辅助控制室、技术支持中心、运行支持中心等其他应急设施，并考虑与应急指挥与行动中心、环境实验室、环境监测站、应急集合点等全厂性应急设施的接口与适应性改进，以满足核事故条件下所要求的全部应急功能的要求。在场内外应急组织有计划与准备的基础下，结合厂址所在地居民的居住条件、通信条件等情况，对于场内人员和场外公众的隐蔽和服碘的行动，预计本工程厂址实施应急计划的可行性不存在特殊性困难。

## 10.5 非辐射环境影响评价结论

### （1）散热系统影响

本工程采用海水直流循环冷却方式。在现阶段取排水方案下，温排水数模计算结果表明，三澳核电厂六台机组数模半月潮最大温升包络线投影面积为：0.5℃温升面积夏季为 290.66km<sup>2</sup>，冬季为 334.25km<sup>2</sup>；1℃温升面积夏季为 84.02km<sup>2</sup>，冬季为 116.11km<sup>2</sup>；2℃温升面积夏季为 19.91km<sup>2</sup>，冬季为 24.44km<sup>2</sup>；3℃温升面积夏季为 7.69km<sup>2</sup>，冬季为 11.79km<sup>2</sup>；4℃温升面积夏季为 3.04km<sup>2</sup>，冬季为 5.66km<sup>2</sup>，对周围海域生态影响有限。在相关环保设施和措施得到落实以及近岸海域环境功能区划完成调整的情况下，预计可以满足厂址附近近岸海域环境功能区划的管理要求。

根据正式发布的《苍南县国土空间总体规划（2021-2035年）》，本工程周边海域的海洋生态红线主要有渔寮沙源流失极脆弱区、雾城澳沙源流失极脆弱区、苍南风湾文蛤省级水产种质资源保护区和官山产卵场等，距离排水口分别为 9.4km、10.5km、13.2km 和 15.0km，本工程温排水温升包络线不涉及上述海洋生态红线，海工建设对

周边海域的水动力、泥沙冲淤影响主要位于厂址南侧海域，远离海洋生态红线。总体上，三澳核电厂全厂六台机组运行期温排水与国土空间总体规划的管控要求相符。

厂址附近海域的生态环境分区管控优先保护单元有“浙江省温州市苍南县渔寮景区优先保护区（海洋）”、“木耳屿西侧沙源保护海域”和“大尖山-霞关外侧重要渔业海域”，重点管控单元有“浙江温州海洋重点管控单元3”和“浙江温州海洋重点管控单元4”，一般管控单元有“浙江温州海洋一般管控单元”，预计本工程运行后，三澳核电厂全厂六台机组运行期温排水可以满足生态环境分区管控优先保护单元的管控要求。

### （2）化学污染物的影响

本工程建成运行后，核电厂排放的有害化学物质主要是余氯。根据低放数模专题成果，6台机组排水口处余氯绝对浓度为0.02mg/L的最大包络面积分别为3.59km<sup>2</sup>；冬季半月潮时，6台机组排水口处余氯绝对浓度为0.02mg/L的最大包络面积分为3.34km<sup>2</sup>。考虑到光照等因素引起的余氯衰减会降低余氯毒性，实际情况下本工程排放到水中的余氯对附近海域影响范围会更小。因此，可以认为余氯对核电厂周边海域的海洋生物影响很小。

### （3）其他污染物的环境影响

本工程排放的生活污水经污水处理站处理达标后排放，工业固废和生活垃圾均妥善分类收集处置，噪声和电磁对周围环境影响很小，可以满足国家相关标准要求。

本工程运行期的非放射性生产废水最终经非放工业废水处理站（BST）处理达标后排放，其中石油类排放执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）及修改单中的一级B标准，其他污染物执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB 18918-2002）中的一级A标准及《城镇污水处理厂主要水污染物排放标准》（DB 33/2169-2018）中的相关标准，不会对受纳海域环境水质产生明显的影响。

## 10.6 公众参与和调查结论

根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》和《环境影响评价公众参与办法》的相关规定，建设单位根据厂址特点和社会环境状况，持续开展了公众沟通工作，包括组织群众参观核电厂、举办核电科普展等一系列活动，增加了民众对核电项目的接受度。此外，建设单位已经进行了三次信息公示，暂未收

到公众的反对意见。

## 10.7 结论

综上所述，从厂址自然环境特征和社会环境特征、核电站正常运行状态和事故工况对厂址周围公众的辐射影响、环境保护设施设计性能等方面分析，在相关环保设施和措施得到落实以及近岸海域环境功能区划完成调整的情况下，本工程5、6号机组对周围环境的影响是可以接受的，本工程的选址是适宜的。

## 10.8 承诺

（1）建设单位将推进厂址附近的近岸海域环境功能区划调整工作，确保本工程符合近岸海域环境功能区划的要求。

（2）建设单位将持续跟踪华龙一号技术融合方案（2.0版）机组的设计深度，并及时将最新设计成果反馈相关章节中。

（3）建设单位将总结前期工程的建设经验，借鉴国内在役核电站的良好经验，在前期工程建设的基础上，制定合理的施工方案，做好本工程施工期环境影响的控制。