中广核广东太平岭核电厂一期工程

环境影响报告书

（运行阶段）

（全本公示）

中广核惠州核电有限公司

二〇二三年十月

打印编号：1690353304000

编制单位和编制人员情况表

项目编号	59ebte
建设项目名称	中广核广东太平岭核电厂一期工程环境影响报告书（运行阶段）
建设项目类别	55—167核动力厂（核电厂、核热电厂、核供汽供热厂等）；反应堆（研究堆、实验堆、临界装置等）；核燃料生产、加工、贮存、后处理设施；放射性污染治理项目
环境影响评价文件类型	报告书
一、建设单位情况	
单位名称（盖章）	中广核惠州核电有限公司
统一社会信用代码	91441300079531832B
法定代表人（签章）	李靖
主要负责人（签字）	陈瑜
直接负责的主管人员（签字）	李宁
二、编制单位情况	
单位名称（盖章）	苏州热工研究院有限公司
统一社会信用代码	91320508466954711 3
三、编制人员情况	
1. 编制主持人	

姓名	职业资格证书管理号	信用编号	签字
杨宗甄	2015035320350000003512320837	BH016834	

2. 主要编制人员

姓名	主要编写内容	信用编号	签字
鲍昕杰	第二章、第七章	BH011464	
徐奥迪	第四章	BH061312	
杨立涛	第三章、第八章	BH010110	
杨宗甄	第一章、第五章、第六章、第九章、第十章、附录	BH016834	

摘　要

《中广核广东太平岭核电厂一期工程环境影响报告书（运行阶段）》根据国家颁布的相关法规、标准和导则编制。本报告书是建设单位——中广核惠州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广东太平岭核电厂（以下简称“太平岭核电厂”）一期工程 1、2 号机组运行许可证的文件之一。

太平岭核电厂位于广东省惠州市惠东县黄埠镇沙埔村，厂址规划建设六台百万千瓦级压水堆核电机组，项目采用“一次规划、分期建设”的建设模式，一期工程 1、2 号机组采用华龙一号技术融合方案，由中国广核集团有限公司控股组建的中广核惠州核电有限公司投资建设，并负责建成后运营。

本报告书针对太平岭核电厂一期工程 2 台华龙一号技术方案开展环境影响评价。本报告书的主要内容如下：

— 描述、分析评价太平岭核电厂厂址周围的环境特征，包括人口分布、工农业和交通设施、气象、水文、环境质量现状等，分析项目建设与区域规划之间的协调性；

— 描述太平岭核电厂的总体规划和总平面布置，描述华龙一号核电机组的专设安全设施、三废处理设施及其它环境保护设施等组成及其基本功能，给出华龙一号核电机组的放射性源项；

— 对太平岭核电厂建设过程中施工的环境影响、生态环境影响、水土保持进行分析与评价，提出了减缓施工建设环境影响的措施；

— 预测、分析和评价了太平岭核电厂一期工程 2 台机组在运行状态下排放的放射性物质和非放射性物质对周围环境的影响，进而论证电厂废物处理系统设计性能的有效性；

— 对太平岭核电厂一期工程设计基准事故的辐射环境影响进行了评价，分析了事故风险的环境影响，进而论证电厂专设安全设施在缓解事故后果中发挥作用的可靠性，并给出核电厂应急计划的主要内容以及风险管理与缓解措施；

— 根据太平岭核电厂周围环境现状，结合公众受照剂量的“三关键”分析结果，提出完整详细的核电厂环境监测和流出物监测计划；

— 简要给出建设太平岭核电厂的利益代价分析；

— 给出项目环境影响评价结论和承诺。

分析和评价结果表明，太平岭核电厂一期工程三废处理系统的设计性能是有效的，专设安全措施是可靠的。太平岭核电厂一期工程 2 台华龙一号核电机组运行后，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可以接受，设计基准事故对电厂附近公众产生的放射性后果能够满足国家相关标准的要求。在落实相关管理措施基础上，电厂建设及运行期间的环境风险是可控的。因此，从环境保护的角度，太平岭核电厂一期工程 2 台华龙一号机组的环境保护措施在设计及建设上得到了落实，其性能能够满足环境保护的要求。

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

1.11　上阶段环境影响报告书批复的落实情况

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 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

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
6.4 初步退役计划

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 严重事故
7.3 场内运输事故
7.4 其它事故
7.5 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 承诺

附录
附录 A 与核电厂建设相关的文件
附录 B 厂址周围部分环境数据
附录 C 与正常运行的辐射影响有关的计算模式
附录 D 事故剂量估算模式

前　言

《中广核广东太平岭核电厂一期工程环境影响报告书（运行阶段）》依据国家的相关法规、标准和导则编制。经中广核惠州核电有限公司同意，深圳中广核工程设计有限公司委托苏州热工研究院有限公司承担本报告书的编制。

中广核广东太平岭核电厂规划建设六台百万千瓦级压水堆核电机组，一期工程1、2号机组采用华龙一号技术融合方案。本报告书针对中广核广东太平岭核电厂一期工程2台机组开展环境影响评价。评价过程中充分利用本期工程选址、建造阶段及本阶段已完成的相关专题工作研究成果。

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》第二十条要求：“核设施营运单位应当在申请领取核设施建造、运行许可证和办理退役审批手续前编制环境影响报告书，报国务院环境保护行政主管部门审查批准。”本报告书为中广核惠州核电有限公司向国务院核安全监督管理部门申请一期工程1、2号机组运行许可证的执照申请文件之一。

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”（HJ808-2016）的要求，核电厂运行阶段环境影响评价主要根据实地调查和实验的手段，获得核电厂厂址区域和可能受影响地区的环境特征资料，并根据核电厂的最终设计资料及环保设施性能，评估核电厂的潜在环境影响。按照监测技术规范制定完整详细的流出物监测和环境监测计划。

本报告书是中广核惠州核电有限公司、深圳中广核工程设计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

1.11　上阶段环境影响报告书批复的落实情况

表

表 1.3-1　太平岭核电厂一期工程环保设施投资估算表

表 1.5-1　太平岭核电厂一期工程环保设施建设进度计划表

表 1.7-1　GB3097-1997 主要海水水质标准限值一览表

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广东太平岭核电厂一期工程，申请建造核电机组为 2 台百万千瓦级华龙一号机组，由中广核惠州核电有限公司负责建设和运营。

1.1.2 建设性质

本项目中广核广东太平岭核电厂一期工程为新建工程。

1.2 建设项目规模和厂址总体规划

太平岭核电厂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，一期工程建设 2 台华龙一号机组，目前已开工建设。

太平岭核电厂一期工程将充分利用中国广核集团丰富的工程建设管理经验，借鉴在建电厂中积累的经验，把核电设计、装备制造和工程建设结合起来，大力推进我国百万千瓦级核电机组设计自主化和设备制造国产化，降低工程造价。本工程委托中广核工程有限公司负责工程建设总承包，委托深圳中广核工程设计有限公司作为总体院承担全面设计工作。

太平岭核电厂按规划容量建成后，整个厂址区域将有六台压水堆核电机组。为了对厂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，电厂业主遵循近远期结合、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；

— 设计上综合考虑六台机组的取、排水方案，既保证机组满功率运行的需要，又有利于减小对环境的影响；

— 整个厂区的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；

— 实施统一的流出物排放管理与监测，设置统一的环境实验室和应急指挥中心。

1.3 建设项目经费和环保设施投资

太平岭核电厂一期工程建设2台华龙一号机组，工程总投资约　　元人民币，注册资本金约为工程建成价的20%，股东方按各自出资比例以自有资金投入，其余建设资金拟采用商业银行贷款筹集。

根据初步估算，本项目环保设施投资总额约为　　元，占工程总投资的比例约　　。

表1.3-1给出了太平岭核电厂一期工程环保设施投资估算表。

1.4 建设目的

核能已成为人类使用的重要能源，是目前可以被大规模商业使用并可以替代化石燃料的成熟的清洁能源，而核电是电力工业的重要组成部分。在保证安全的前提下，稳步高效推进核电建设，是我国能源建设的一项重要政策，对于满足经济和社会发展不断增长的能源需求，保障能源供应与安全，保护环境，实现电力工业结构优化和可持续发展，促进减排和应对气候变化等方面发挥着不可替代的战略作用，都具有重要的意义。

a) 符合国家能源发展的产业政策

2019年2月18日，经党中央、国务院同意发布的《粤港澳大湾区发展规划纲要》中提出：“大力发展绿色低碳能源，加快天然气和可再生能源利用，有序开发风能资源，因地制宜发展太阳能光伏发电、生物质能，安全高效发展核电，大力推进煤炭清洁高效利用，控制煤炭消费总量，不断提高清洁能源比重。”

2020年6月5日，国家能源局发布的《2020年能源工作指导意见》中提出：“坚持清洁低碳战略方向不动摇，加快化石能源清洁高效利用，大力推动非化石能源发展，持续扩大清洁能源消费占比，推动能源绿色低碳转型。”“安全发展核电，稳妥推进项目建设和核能综合利用等。”

2021年3月5日，李克强总理代表国务院在十三届全国人大四次会议的《政府工作报告》中提出“推动煤炭清洁高效利用，大力发展能源，在确保安全的前提下积极有序发展核电。”

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规划和2035年愿景目标纲要》中提出“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，非化石能源消费总量占比重提高到20%左右。”还提出“积极有序推动

沿海核电建设”、“核电装机容量达到 7000 万千瓦。”

国家相关政策中关于安全高效发展核电的计划都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。本期工程拟采用华龙一号技术融合方案进行核电机组的建设符合国家当前发展规划相关要求。

b) 适应广东电力需求发展需要

改革开放以来，广东省经济社会保持快速、稳定发展，电力需求也同步快速增长，电力市场迅速扩大。根据电力需求预测结果，未来广东省电力需求仍将继续保持增长。根据广东省东部地区的平衡结果分析，考虑年度最高负荷并计及备用容量，若仅考虑新增核准电源，广东省东部 2030 年和 2035 年电力缺口分别为 23434 兆瓦和 39040 兆瓦。因此，为适应广东省电力需求增长，满足电力供应的安全性和可靠性，必须加快规划电源的建设力度和速度，以适应省内电力需求快速发展的需要。

c) 碳达峰、碳中和

中国政府已向世界承诺，二氧化碳排放力争于 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，在保证社会电力需求总量稳步增长的前提下，本期工程的建设减少了碳排放量，是实现碳达峰、碳中和目标的着力点之一。

d) 加快广东省电源结构优化进程

根据广东省人民政府印发的《广东省打赢蓝天保卫战行动方案（2018-2020 年）》（粤府[2018]128 号），珠三角地区禁止新建、扩建燃煤燃油火电机组或企业燃煤燃油自备电站。粤港澳大湾区的建设将对广东省、尤其是珠三角地区环保排放带来更高的要求。中长期，随着在运煤电运行年限增加，将逐步达到服役年限，从控制煤炭消费的角度，达到服役年限的煤电机组按“煤改气”或搬迁考虑。2019 年~2035 年，广东省约有 16645MW 煤电机组将逐步达到服役年限，需要实施升级改造或退役。

本期工程的建设可以加速这些小火电机组的退役，对于减排和促进广东电源结构的优化有很大作用，同时也能够提高电力系统的综合效益，是实现广东省能源供应可持续发展的重要路径，也有利于提高广东省能源供应的安全性和稳定性。

1.5 建设项目的进度

根据工程进度安排，1 号机组计划于 2024 年 8 月首次装料，2024 年 12 月具备商

业运行条件，2 号机组计划于 2025 年 5 月首次装料，2025 年 10 月具备商业运行条件，单台机组建设周期为 60 个月。本工程环境保护设施进度计划见表 1.5-1。

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

《惠州市国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》提出培育壮大清洁能源产业，稳步推进中广核太平岭核电项目建设。

《广东惠州环大亚湾新区发展总体规划》（2013-2030 年）包含厂址所在的惠东县黄埠镇。该规划提出，为打造低碳清洁的能源保障体系，应推进沿海环保型电源及电网通道建设，包括：“大力发展清洁能源，建设惠州 LNG 电厂二期，适时推进惠州核电项目的建设。”

《惠东县建设广东海洋经济综合试验区分工方案》中明确提出了“建设清洁能源生产基地”，“积极推进中广核惠州核电项目建设”的工作目标。

根据《国家海洋局关于同意广东省海洋功能区划修改方案的函》（国海管函[2016]390 号），本工程附近设立代码为“A3-35”的烟墩角工业与城镇用海区，面积为 1588hm^2。另外，还包括代码为“A1-14”的考洲洋农渔业区，面积为 6520hm^2；代码为“B1-2”的珠海-潮州近海农渔业区，面积为 1272845hm^2。

根据广东省人民政府批复的广东太平岭核电厂近岸海域环境功能区划调整方案，厂址附近设置了“港口、工业区”（502B）、“工业冷却水稀释功能区”（420C）和“广东太平岭核电厂混合区”（420D）。其中“广东太平岭核电厂混合区”除水温不执行《海水水质标准》（GB3097-1997）水质标准外，其他指标执行 GB3097-1997 中的三类水体要求；“工业冷却水稀释功能区”（420C）中水温执行 GB3097-1997 中的三类标准，其他指标执行一类标准；“港口、工业区”（502B）执行 GB3097-1997 中的三类标准，港池作业区执行 GB3097-1997 中的四类标准。

另外厂址附近的“红海湾浅海渔场功能区”（420A），水质执行 GB3097-1997 中的一类标准；“考洲洋水产资源保护区”（501），水质执行 GB3097-1997 中的二类标准。

根据《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通

知》（粤府[2020]71 号），全省环境管控单元分为优先保护、重点管控和一般管控单元三类，其中优先保护单元主要涵盖生态保护红线、一般生态空间、饮用水水源保护区、环境空气质量一类功能等区域；重点管控单元主要包括工业聚集、人口集中和环境质量超标区域；一般管控单元为优先保护单元、重点管控单元以外的区域。本项目所在陆地区域目前为“一般管控单元”。同时，全省共划定海域环境管控单元 471 个，其中优先保护单元为海洋生态保护红线；重点管控单元主要为用于拓展工业与城镇发展空间、开发利用港口航运资源、矿产能源资源的海域和现状劣四类海水海域；一般管控单元为优先保护单元、重点管控单元以外的海域。本项目所在海域为“重点管控单元”。

根据《惠州市“三线一单”生态环境分区管控方案》（惠府〔2021〕23 号），本项目所处陆域环境管控单元为一般管控单元（惠东沿海一般管控单元）。本项目用海区域处于海域重点管控单元（烟墩角工业与城镇用海区重点管控单元）。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区域布局管控要求、能源资源利用要求、污染物排放管控要求、环境风险防控。

1.6.2 遵循的主要法规、标准和导则

（1）主要法律、法规和条例

— 中华人民共和国环境保护法（自 2015 年 1 月 1 日起施行）

— 中华人民共和国环境影响评价法（自 2003 年 9 月 1 日起施行，2018 年修正）

— 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（自 2018 年 10 月 26 日修正）

— 中华人民共和国水污染防治法（自 2018 年 1 月 1 日修订施行）

— 中华人民共和国环境噪声污染防治法（自 2018 年 12 月 29 日起修正施行）

— 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 日修正实施）

— 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 2017 年 11 月 5 日修正施行）

— 中华人民共和国海域使用管理法（自 2002 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）
— 建设项目环境保护管理条例（自 2017 年 10 月 1 日起修订施行）
— 放射性物品运输安全管理条例（自 2010 年 10 月 1 起施行）
— 放射性废物安全管理条例（自 2012 年 3 月 1 日起施行）
— 中华人民共和国自然保护区条例（自 2017 年 10 月 7 日修订施行）
— 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 日修正）
— 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（HAF002，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（自 2021 年 1 月 1 日起施行）
— 近岸海域环境功能区管理办法（自 2010 年 12 月 22 日起施行）
— 放射性固体废物贮存和处置许可管理办法（自 2014 年 3 月 1 日起施行，2019 年修订）
— 放射性物品运输安全许可管理办法（自 2021 年 1 月 4 日起施行）
— 广东省环境保护条例（自 2015 年 7 月 1 日起施行，2019 年修正）
— 广东省民用核设施核事故预防和应急管理条例（2018）（自 1998 年 1 月 1 日起施行，2018 年修正）
— 核动力厂厂址评价安全规定（HAF101，2023）
— 核电厂设计安全规定（HAF102，2016）
— 放射性废物安全监督管理规定（HAF401，1997 年 1 月）
— 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）
— 关于印发《核电厂流出物放射性监测技术规范（试行）》的通知（国核安发[2020]44 号）

（2）部门规章、技术标准和导则

— 电离辐射防护与辐射源安全基本标准（GB18871-2002）
— 核动力厂环境辐射防护规定（GB6249-2011）

— 放射性废物管理规定（GB14500-2002）
— 放射性物品安全运输规程（GB11806-2019）
— 核电厂低、中水平放射性固体废物暂时贮存技术规定（GB14589-93）
— 核设施流出物监测的一般规定（GB11217-89）
— 海水水质标准（GB3097-1997）
— 电离辐射监测质量保证通用要求（GB8999-2021）
— 核电厂应急计划与准备准则—应急计划区的划分（GB/T 17680.1-2008）
— 危险废物贮存污染控制标准（GB18597-2023）
— 环境空气质量标准（GB3095-2012）
— 大气污染物综合排放标准（GB16297-1996）
— 广东省大气污染物排放限值（DB44/27-2001）
— 城镇污水处理厂污染物排放标准（GB18918-2002）
— 广东省水污染物排放限值（DB44/26-2001）
— 声环境质量标准（GB3096-2008）
— 工业企业厂界环境噪声排放标准（GB12348-2008）
— 建筑施工场界环境噪声排放标准（GB12523-2011）
— 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（HJ808-2016）
— 环境影响评价技术导则 输变电（HJ 24-2020）
— 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）
— 建设项目环境风险评价技术导则（HJ 169-2018）
— 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）
— 辐射环境保护管理导则 电磁辐射环境影响评价方法与标准（HJ/T 10.3-1996）
— 辐射环境监测技术规范（HJ 61-2021）
— 近岸海域环境监测规范（HJ 442-2008）
— 电磁环境控制限值 （GB8702-2014）
— 核动力厂取排水环境影响评价指南（试行）（HJ1037-2019）

— 广东省惠东海龟国家级自然保护区管理办法（2013 年 9 月 3 广东省人民政府令第 192 号公布 根据 2019 年 9 月 23 日广东省人民政府令第 266 号第一次修订 根据 2021 年 9 月 29 日广东省人民政府令第 289 号第二次修订）

1.6.3 相关管理文件

— 国家海洋局，关于同意广东省海洋功能区划修改方案的函（国海管字[2016]390号）

— 农业部渔业渔政管理局，关于广东太平岭核电厂工程对惠东海龟国家级自然保护区影响专题评价报告意见的复函（农渔资函便[2017]235号）

— 广东省人民政府，广东省人民政府关于设置中广核广东太平岭核电厂规划限制区的批复（粤府函[2021]106号）

— 广东省人民政府，关于《广东太平岭核电厂近岸海域环境功能区划调整方案》的批复（粤府函[2022]276号）

— 惠东县人民政府办公室，关于明确广东太平岭核电厂二期工程非居住区管理要求的复函（惠东府办函[2022]274号）

— 惠州市生态环境局，关于确认中广核广东太平岭核电厂二期工程环境影响评价中执行的非放射性评价标准的回函（惠市环函[2022]32号）

— 水利部珠江水利委员会，关于中广核广东太平岭核电厂一期工程取水许可申请准予水行政许可决定书（珠许可决[2017]24号）

— 生态环境部，关于广东太平岭核电厂一期工程环境影响报告书（建造阶段）的批复（环审[2019]164号）

上述部分文件详见附录 A。

1.6.4 相关技术文件

— 中广核广东太平岭核电厂一期工程运行阶段环境影响评价项目技术任务书

— 中广核广东太平岭核电厂一期工程环境影响评价（运行阶段）工作大纲和质量保证大纲

本项目已开展的与环境相关的专题成果主要有：

— 广东太平岭核电二期工程极端气象设计基准及气象数据收集分析报告（深圳

中广核工程设计有限公司，2021 年）

— 广东太平岭核电厂二期可能最大暴雨和洪水计算复核报告（深圳中广核工程设计有限公司，2021 年）

— 广东太平岭核电厂工程对惠东海龟国家级自然保护区影响专题评价报告（中国水产科学研究院南海水产研究所，2017 年）

— 中广核广东太平岭核电厂一期工程厂址大气湍流特征观测研究报告（苏州热工研究院有限公司，2018 年）

— 中广核广东太平岭核电厂一期工程厂址大气边界层观测研究报告（苏州热工研究院有限公司，2018 年）

— 中广核广东太平岭核电厂二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，2022 年）

— 中广核广东太平岭核电厂二期工程厂址区域环境特征及外部人为事件调查（2022 年）报告（苏州热工研究院有限公司，2022 年）

— 中广核广东太平岭核电厂二期工程厂址区域人口分布、饮食习惯及生活习性调查（2022 年）报告（苏州热工研究院有限公司，2022 年）

— 中广核太平岭核电厂二期工程厂址区域非放射性环境质量现状调查总报告（苏州热工研究院有限公司，2022 年）

— 中广核广东太平岭核电厂一期工程海域冬、夏全潮观测技术报告（天津水运工程勘察设计院有限公司，2021 年）

— 广东太平岭核电厂二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，2022 年）

— 广东太平岭核电厂二期温排水数值模拟研究报告（南京水利科学研究院，2022 年）

1.7 评价标准

1.7.1 辐射环境影响的评价标准

（1） 运行状态（包括正常运行和预计运行事件）下的剂量约束值和排放控制值

《核动力厂环境辐射防护规定》（GB6249-2011）的 6.1 款规定任何厂址的所有核动力堆向环境释放的放射性物质对公众中任何个人造成的有效剂量，每年必须小于

0.25mSv 的剂量约束值，6.2 款和 6.3 款规定了核动力厂每座 3000MW 热功率反应堆气载和液态放射性流出物年排放量控制值，同时对不同功率反应堆要求根据其功率按照 6.2 条款规定适当调整，6.4 款规定了多堆厂址所有机组年总排放量控制值，此外，6.8 款还规定了不同类型厂址放射性流出物排放浓度控制值。

太平岭核电厂厂址区域除本项目外，还有中科院“两大科学装置”项目（一台Ⅰ类射线装置 HIAF、一座Ⅱ类研究堆 CiADS）及 ACPR50S 实验堆平台工程建设。目前，Ⅱ类研究堆 CiADS 在选址阶段环境影响报告书（已批复，环审[2018]10 号）中明确其剂量约束值为 0.1mSv；ACPR50S 实验堆平台工程环境影响报告书按照剂量约束值数值 0.01mSv 来评价。太平岭核电厂一期工程 2 台机组和二期工程 2 台机组的剂量约束值数值分别为 0.04mSv。因此，上述设施剂量约束值之和小于 0.25mSv，满足 GB6249-2011 的相关要求，需要说明的是，Ⅰ类射线装置 HIAF 不纳入本厂址区域剂量约束值的分配。

中广核太平岭核电厂一期工程 2 台机组的剂量约束值为 0.04mSv 每年。

太平岭核电厂一期工程采用华龙一号机组，机组额定热功率为 3180MW。根据 GB6249-2011 中对于 3000MW 热功率的轻水反应堆设计控制值，则单堆排放量控制值如下：

气载放射性流出物：

— 惰性气体：6×10^{14}Bq/a；

— 碘：2×10^{10}Bq/a；

— 粒子（半衰期≥8d）：5×10^{10}Bq/a；

— 碳 14：7×10^{11}Bq/a；

— 氚：1.5×10^{13}Bq/a。

液态放射性流出物：

— 氚：7.5×10^{13}Bq/a；

— 碳 14：1.5×10^{11}Bq/a；

— 其它核素：5×10^{10}Bq/a。

太平岭核电厂一期工程作为滨海厂址，其槽式排放出口处的放射性流出物中除氚和碳 14 外其它放射性核素浓度不应超过 1000Bq/L。

（2） 事故工况下的剂量限值

按《核动力厂环境辐射防护规定》（GB6249-2011）7.2 款的规定，核动力厂事故工况的环境影响评价可采用设计基准事故，在设计中应采取针对性措施，使设计基准事故的潜在照射后果符合下列要求：

— 在发生一次稀有事故时，非居住区边界上公众在事故后 2h 内以及规划限制区外边界上公众在整个事故持续时间内可能受到的有效剂量应控制在 5mSv 以下，甲状腺当量剂量应控制在 50mSv 以下；

— 在发生一次极限事故时，非居住区边界上公众在事故后 2h 内以及规划限制区外边界上公众在整个事故持续时间内可能受到的有效剂量应控制在 0.1Sv 以下，甲状腺当量剂量应控制在 1Sv 以下。

（3） 海水中的放射性核素浓度指标

根据《海水水质标准》（GB3097-1997）的要求，太平岭核电厂一期工程运行期间受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}Co： 0.03Bq/L；

— ^{90}Sr： 4.0Bq/L；

— ^{106}Ru： 0.2Bq/L；

— ^{134}Cs： 0.6Bq/L；

— ^{137}Cs： 0.7Bq/L。

（4） 放射性流出物排放量申请值

核电厂营运单位在首次装料前必须向生态环境部申请核电厂运行后放射性流出物的年排放量，经批准后作为核电厂运行后开展排放管理的技术依据。太平岭核电厂一期工程对于放射性流出物排放量的申请值按照以下原则进行确定：

满足国家和地方相关法律法规要求；

核电厂放射性流出物的排放不仅与电厂的系统设计有关，同时也与电厂运行负荷、管理水平等因素密切相关。考虑太平岭核电厂一期工程运行初期的实际情况，1、2 号两台机组气液态流出物的年排放量申请值为机组设计值。依据本报告书 4.6 节中给出的各类放射性流出物设计排放量，可得太平岭核电厂一期工程 2 台机组年排放量申请值为：惰性气体 190.06TBq、气载碘 2.38GBq、粒子 0.198GBq、气载碳-14 0.86TBq、气载氚 9.76TBq；液态氚 97.6TBq、液态碳-14 35.8GBq、液态其余核素 12.56GBq。

1.7.2 非辐射环境影响的评价标准

本次评价执行非辐射环境影响的评价标准如下：

（1） 环境质量评价标准

— 厂址区域环境空气质量标准执行《环境空气质量标准》（GB3095-2012）及修改单规定的二级浓度限值；

— 厂址区域海水质量标准按厂址附近近岸海域环境功能区划要求执行《海水水质标准》（GB3097-1997）相应标准限值（具体指标见表 1.7-1）；

— 厂址区域声环境标准执行《声环境质量标准》（GB3096-2008），厂外声环境保护目标执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类声环境功能区限值，即：昼间 55dB（A）、夜间 45dB（A）；厂界执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 2 类声环境功能区限值，即：昼间 60dB（A）、夜间 50dB（A）；

— 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》（GB8702-2014）规定的对应于 50Hz 频率的公众曝露控制限值，即：工频电场 4000V/m，工频磁场 100μT。

（2） 污染物排放标准

— 电厂运行期间的生活污水站出水执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）的一级 A 标准，生产废水排放执行《广东省水污染物排放限值》（DB44/26-2001）第二时段一级标准；

— 施工期的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》（GB18918-2002）一级 A 标准；

— 施工期间的大气污染物排放执行《广东省大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段二级标准及无组织排放监控浓度限值；

— 施工期间建筑施工噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）的标准限值，即：昼间 70dB（A），夜间 55dB（A）；运行期间厂界噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中 2 类标准，即：昼间 60dB（A）、夜间 50dB（A）。

1.8 工程组成

本项目除核电主体工程（核岛、常规岛、辅助厂房）之外，还包括全厂共用的进厂道路、应急道路、重件码头、淡水管线工程、220kV 输变电线工程、500kV 输变电工程等。目前，进厂道路、应急道路、重件码头工程已建设完成并投入使用，220kV 和 500kV 输变电工程正在建设中，淡水管线工程正在开展相关环评工作。上述工程已批复的环评文件见附录 A。

1.9 环境保护措施

本期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、放射性固体废物管理系统、生活污水处理站，除此之外还有环境实验室等环保设施。

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

本项目辐射环境影响评价的范围为以 1 号反应堆为中心，半径为 80km 内的区域。

（2） 非辐射环境

— 水环境影响评价范围为受纳海域 1℃温升范围，重点考虑取排水口附近海域及相关功能区管理要求，以及环境敏感目标环保要求。

— 核电厂施工期废气为无组织排放，大气环境影响评价范围为施工厂界和有关敏感点。

— 声环境影响评价范围为厂界外 1m，并适当扩大至环境保护目标处。

— 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。

— 参照《环境影响评价技术导则 输变电》（HJ24-2020），本项目电磁环境影响评价范围以厂内输变电工程站界外 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（500kV）或 40m（220kV）区域。

1.11 上阶段环境影响报告书批复的落实情况

太平岭核电厂一期工程建造阶段环境影响报告书已于2019年获得生态环境部的批复（环审[2019]164号），并对本工程设计阶段及今后一个时期应重点做好的工作提出如下要求：

1、严格执行施工期间的环境影响评价标准，落实噪声、施工废水、扬尘污染等防治措施和固体废物处理措施，加强施工场地环境管理，尽可能减小施工活动造成的环境影响。

2、积极跟踪潜在居民集中居住区的人口管控执行情况，关注区内人口变动。

3、采取积极有效的措施，切实推动本地区中低放固体废物处置场的建设工作，满足废物长期处置需求。

建设单位就上述重点工作制定了相应的工作方案，具体如下：

1、建设单位已在太平岭核电厂一期工程施工期严格落实了环境保护措施及监测方案，形成了良好的工作实践。

2、建设单位已委托专题单位就厂址周边潜在居民集中居住区的人口数据进行了现场调查工作，并将该调查成果应用于本阶段环境影响报告书中。

3、建设单位正积极推动本工程低水平放射性固体废物最终处置场所的确定工作。

表 1.7-1　GB3097-1997 主要海水水质标准限值一览表

单位：mg/L

项目		第一类	第二类	第三类	第四类
悬浮物质		人为增加的量≤10		人为增加的量≤100	人为增加的量≤150
水温		人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 1℃，其他季节不超过 2℃		人为造成的海水温升不超过当时当地 4℃	
pH		7.8~8.5 同时不超出该海域正常变动范围的 0.2pH 单位		6.8~8.8 同时不超出该海域正常变动范围的 0.5pH 单位	
溶解氧 >		6	5	4	3
COD ≤		2	3	4	5
BOD_5 ≤		1	3	4	5
铅 ≤		0.001	0.005	0.010	0.050
石油类 ≤		0.05		0.30	0.50
放射性核素（Bq/L）	^{60}Co	0.03			
	^{90}Sr	4.0			
	^{106}Rn	0.2			
	^{134}Cs	0.6			
	^{137}Cs	0.7			

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

图

图 2.1-1 厂址地理位置示意图
图 2.1-2 厂址非居住区边界示意图
图 2.1-3 厂址规划限制区边界示意图

2.1 厂址地理位置

2.1.1 厂址位置

太平岭核电厂厂址位于广东省惠东县黄埠镇沙埔村附近，距离 NNW 方位黄埠镇镇区约 6.7km；距离 NW 方位惠东县城约 43km，惠州市区约 76km；距离 ENE 方位汕尾市区约 40km。

图 2.1-1 给出了太平岭核电厂厂址地理位置图。

2.1.2 厂址边界、非居住区和规划限制区

太平岭核电厂为多堆厂址，全厂规划建设六台百万千瓦级压水堆核电机组，一期工程建设 2 台华龙一号机组。本期工程 2 台机组永久用地面积 84.7091hm^2，工程临时用地面积约 97.36hm^2（其中施工准备区约 66.06hm^2）。

惠东县人民政府办公室在《关于明确广东太平岭核电厂二期工程非居住区管理要求的复函》（惠东府办函[2022]274 号，见附录 A）中明确广东太平岭核电厂一期工程非居住区边界为以 1、2 号机组反应堆为中心、半径 800m 的区域设置非居住区。设定的非居住区范围内严禁有常住居民。

图 2.1-2 给出了太平岭核电厂非居住区示意图。

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》（GB6249-2011）的要求，太平岭核电厂厂址周围还应设置半径不小于 5km 的规划限制区。广东省人民政府已发文（粤府函[2021]106 号，见附录 A）确定以广东太平岭核电厂一号机组核岛基坑为圆心，5km 为半径，一次性划定广东太平岭核电厂规划容量 6 台百万千瓦机组规划限制区。图 2.1-3 为设置的电厂规划限制区边界示意图。

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

表

表 2.2-1 厂址半径 5km 范围内所有居民点
表 2.2-2 厂址半径 10km 范围内各卫生院概况
表 2.2-3 厂址半径 10km 范围内学校概况
表 2.2-4 厂址半径 15km 范围内千人以上居民点
表 2.2-5 厂址半径 80km 范围内各子区人口分布表（2020 年）
表 2.2-6 厂址半径 80km 范围内万人以上人口中心
表 2.2-7 人口增长率预测值
表 2.2-8 厂址半径 80km 范围内各子区的预期人口分布（2024 年）
表 2.2-9 厂址半径 80km 范围内各子区的预期人口分布（2034 年）
表 2.2-10 厂址半径 80km 范围内各子区的预期人口分布（2044 年）
表 2.2-11 厂址半径 80km 范围内各子区的预期人口分布（2054 年）
表 2.2-12 厂址半径 80km 范围内各子区的预期人口分布（2064 年）
表 2.2-13 厂址半径 80km 范围内各子区的预期人口分布（2074 年）
表 2.2-14 厂址半径 80km 范围内各子区的预期人口分布（2084 年）
表 2.2-15 厂址半径 80km 范围内居民人均食物消费量
表 2.2-16 厂址半径 5km 范围内不同年龄组一般公众人均食物消费量
表 2.2-17 厂址半径 5km 范围内不同职业食物消费量
表 2.2-18 厂址半径 5km 范围内居民个人生活习性统计情况
表 2.2-19 渡头村及湾仔村渔民食物消费量及生活习性调查结果

图

图 2.2-1　厂址半径 5km 范围内居民点分布图
图 2.2-2　厂址半径 15km 范围内重要居民点分布示意图
图 2.2-3　厂址半径 80km 范围内各子区人口分布图（2020 年）
图 2.2-4　厂址半径 80km 范围内十万人以上城镇/街道分布图
图 2.2-5　厂址半径 80km 范围内各子区人口分布图（2028 年）
图 2.2-6　厂址半径 80km 范围内各子区人口分布图（2038 年）
图 2.2-7　厂址半径 80km 范围内各子区人口分布图（2048 年）
图 2.2-8　厂址半径 80km 范围内各子区人口分布图（2058 年）
图 2.2-9　厂址半径 80km 范围内各子区人口分布图（2068 年）
图 2.2-10 厂址半径 80km 范围内各子区人口分布图（2078 年）
图 2.2-11 厂址半径 80km 范围内各子区人口分布图（2088 年）

2.2 人口分布与饮食习惯

太平岭核电厂一期工程环境影响评价区域（厂址半径 80km 范围）包括惠州市所辖的惠城区、惠阳区、仲恺高新区、大亚湾区、惠东县，汕尾市所辖的汕尾市区、红海湾经济开发区、海丰县、陆丰市、陆河县，河源市紫金县，深圳市所辖的龙岗区和盐田区、深汕特别合作区等县市（区）以及香港特别行政区。本报告所用人口数据主要来源于上述各县市（区）2020 年统计年鉴及第七次人口普查主要数据，以及当地派出所及地方政府的统计资料。对于香港特别行政区人口数据，采用香港特别行政区政府统计处公开的人口数据并按面积比例分配。本报告厂址半径 80km 评价区域内人口统计口径为常住人口。

按照《核电厂环境影响报告书的格式和内容》（HJ808-2016）的要求，人口统计按子区分别进行，以太平岭核电厂 1 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，评价区共有 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

太平岭核电厂地处广东省沿海山区，厂址半径 5km 范围内多丘陵山地，耕地面积少，居民点相对较集中。

厂址半径 5km 范围内涉及惠东县黄埠镇所辖的沙埔村、三洲村、西冲村、新渔村、霞坑村、望斗村 6 个行政村下辖的 17 个自然村，根据当地派出所提供的截止 2020 年底的常住人口数据，厂址半径 5km 范围共有人口 10718 人。

按厂址半径 5km 范围陆域面积计算，平均人口密度约为 268 人/km^2，低于厂址所在惠州市同期人口密度 534 人/km^2。距离厂址最近的居民点为下太平自然村，位于厂址 NNE 方位 1.2km，有常住人口 302 人。厂址半径 5km 范围内最大的居民点为位于厂址 NW 方位约 4.9km 处的新渔村，有常住人口 2005 人。

厂址半径 5km 范围内没有超过 1 万人的居民点，厂址 1 号机组 NW 方位约 5~6km 范围内有一个集中居住区，为盐洲岛集中居民区（包括望斗村、联新村、前寮村、盐洲居委），根据当地统计部门提供的截止 2020 年底的常住人口数据，盐洲岛集中居民区共有人口 5673 人。

厂址半径 5km 范围内各居民点相对于厂址的距离、方位和人口数列于表 2.2-1，各居民点的分布情况见图 2.2-1。

从厂址半径 5km 范围内居民点数量来看，上阶段厂址 1 号机组半径 5km 范围内涉及的自然村数量为 18 个，本阶段自然村数量为 17 个，各自然村位置均没有大的变化，主要差异原因为上阶段将厂址半径 5km 附近的联新村李甲自然村统计为 5km 范围内，根据本次现场踏勘，李甲自然村常住居民均居住在厂址 5km 范围外的盐洲岛集中居住区内，在厂址 5km 范围内的区域主要为盐田。另外，盐洲岛上的望斗村的大部分区域位于厂址 1 号机半径 5km 范围内，少部分在厂址 1 号机组半径 5km 范围外，但从统计包络性考虑将望斗村人口均统计入厂址半径 5km 范围内。

从厂址半径 5km 范围内人口变化情况来看，本工程上阶段人口统计口径为户籍人口，本阶段采用了更能反映实际居住情况的常住人口统计口径，本阶段厂址半径 5km 范围 2020 年常住人口数量较上阶段的 2018 年户籍人口 13103 人有所减少，最大的居民点仍为新渔村，但人口较上阶段有所减少。

综合人口统计结果，本次统计的厂址半径 5km 范围内的常住人口相对前次调查的户籍人口统计口径有所减少，这主要是由于随着核电厂的建造及当地经济的发展，许多当地户籍人口已搬迁至镇区或市区居住。结合现场实地走访，厂址附近各自然村中实际居住的人口较少，大部分青壮年都外出打工或住在黄埠镇上或迁往外地，厂址附近实际居住人口多为本地老人或外来务工人员，而外来务工人员多为流动人口。

同时，根据黄埠镇相关规划，除能源产业外，厂址半径 5km 范围内不涉及工业区规划，预计不会有较大的人口机械增长。

根据当地卫健部门提供的 2021 年 10 月至 2022 年 5 月流动人口统计资料，厂址 1 号机组半径 5km 范围内各行政村共流入 1585 人、流出 797 人。其中各村流入人口统计为：西冲村 406 人、三洲村 295 人、沙埔村 47 人、新渔村 219 人、霞坑村 524 人、望斗村 94 人；各村流出人口统计为：西冲村 165 人、三洲村 102 人、沙埔村 202 人、新渔村 103 人、霞坑村 80 人、望斗村 145 人。流入人员主要为在周边工厂务工或经商的流入人口。

黄埠镇渡头村和湾仔村海边拥有沙滩，位于厂址 W 方位约 2km，有游客至此游玩（一般也会至杨屋古村落游玩），有的沿海住户家中自建自营民宿，年游客数万人次，日游客最多上千人次。此外，位于东头村海边的旅游度假区为很小规模的度假区，游

客可以露营、搭建帐篷，也可以居住在一座二层房屋内，位于厂址 ENE 约 2.5km 处，日游客最多约数百人。

2.2.1.2 厂址半径 10km 范围

厂址半径 10km 范围内的卫生院包括惠东县黄埠镇境内的黄埠镇卫生院、盐洲卫生院。除黄埠镇卫生院相对规模较大外，其他卫生院规模较小，医护人员较少，一般只有几个到几十个医护人员。各行政村内通常设立卫生所，主要负责打针、包扎等简单医疗，一般有 1~2 个医务人员，基本不设病床。表 2.2-2 给出了厂址半径 10km 范围内各卫生院的概况。

厂址半径10km范围内的学校主要位于惠东县黄埠镇，也涉及平海、铁涌、小漠等邻近乡镇的个别学校。惠东县黄埠镇2022年在厂址半径10km范围内共有18所小学，2所中学，共有中小学生14365人，教职工758人；13所幼儿园，有学生4056人，教职工234人。深汕特别合作区小漠镇位于厂址半径10km范围内的学校有1所小学，共有学生176人，教职工20人。表2.2-3给出了厂址半径10km范围内各乡镇中小学校情况。

厂址半径 10km 范围内有 1 处敬老院，位于厂址 NNW 方位 6.6km 的黄埠镇敬老院。黄埠镇敬老院床位 12 个。

厂址半径 10km 范围内没有监狱等大型公共设施。

厂址半径 10km 范围内的小漠镇定位为新能源及临港产业基地，目前常住人口 1.28 万人，深汕比亚迪汽车工业园二期项目位于小漠镇（厂址东北侧约 6km），已经开启建设，计划总投资 200 亿元，规划用地面积约 379 万平方米，建设新能源整车配套的核心零部件生产基地，达产后年产值将超 1000 亿元，可提供 3.6 万个工作岗位，后续建议关注该区域流动人口情况。

2.2.1.3 厂址半径 15km 范围

厂址半径 15km 范围内涉及惠东县黄埠镇、吉隆镇、铁涌镇、平海镇、港口旅游度假区和深汕特别合作区的小漠镇、鹅埠镇等乡镇。

厂址半径 15km 范围内千人以上的居民点或集中居民区共有 32 个，其中有 8 个千人以上集中居民区。厂址半径 15km 范围内最大的千人以上集中居民区为位于厂址 NW~NNW 方位约 6~10km 的黄埠镇区（包含新兴社区、望京洲社区、王公社区、四门

社区、田围社区、下圩社区、群英社区及坐头村），共有常住人口 74244 人；其次为位于厂址 NNW 方位最近约 10.2km 处的吉隆镇镇区（包含吉联村、吉隆社区、吉圣社区、吉城社区），共有常住人口 61220 人。厂址半径 15km 范围内距离最近的千人以上居民点为厂址 NW 方位 4.2km 的三洲村，有常住人口 1848 人，距离厂址最近的千人以上集中居民区为盐洲片区（包括盐洲社区、前寮村、望斗村、联新村），位于厂址 NW 方位约 5~6km，共有常住人口 5673 人。本阶段将上述各集中居住区人口均统计为厂址半径 15km 范围内人口，则厂址 1 号机组半径 15km 范围内共有常住人口 275185 人。

厂址半径 15km 范围内没有超过 10 万人的居民点，厂址半径 15km 范围内千人以上的居民点的方位、距离和人口数列于表 2.2-4，图 2.2-2 给出了厂址半径 15km 范围内千人以上行政村的分布情况。

厂址所在的黄埠镇和相邻的吉隆镇是全国闻名的女装时尚鞋生产基地，两个镇的鞋厂、鞋料店及相关的鞋材配套企业众多，流动人口主要为来此务工、经商的流入人口。除这两个镇流入人口较多外，厂址周边的港口旅游度假区、平海镇、铁涌镇主要以农业和旅游业为主，当地部分人员外出务工，流入人口少于流出人口。2020 年，厂址半径 15km 内各乡镇流入人口分别为：黄埠镇 22859 人、吉隆镇 24778 人，铁涌镇 1075 人，平海镇 1758 人，港口旅游度假区 1193 人。上述各镇的流入人口主要分布在镇区，主要因为务工和经商而流入，也有少部分为婚嫁流入。

厂址半径 15km 范围还涉及深汕特别合作区鹅埠镇和小漠镇，目前深汕特别合作区许多项目正在规划或建设阶段，同时受近年来外部经济形势及新冠疫情影响，目前深汕特别合作区人口规模相对稳定，没有大规模的人口机械增长。厂址 N 方位约 15km 的鹅埠镇区有外来流入人口约 6000 人，主要在周边企业务工。厂址 NNE 方位约 10km 小漠镇有外来流入人口约 4000 人，主要分布在小漠镇区、华润海丰电厂及其附近的小漠国家物流港建筑工地，主要从事务工、建设施工，捕捞以及其他服务业。

厂址半径 15km 范围内涉及黄埠镇区（厂址 NW~NNW 方位约 6~10km）和吉隆镇区（厂址 NW 方位约 10.2~13.5km），目前，两镇镇区边界附近的住宅楼距离较近，有构成一个人口中心的可能，建议后续进一步关注该区域的人口发展情况，并从核应急角度关注该区域的应急条件。

厂址半径 15km 范围内旅游景点较少，主要有小漠镇南方澳渔港度假区，位于厂址 NE 方位约 7km 处，有天然海水浴场，并开设有海浴冲浪、沙滩排球、烧烤等项目，

每年接待游客量在4~5万人。游客主要集中在每年的5~10月，一般平时游客较少、节假日和双休日游客较多，日游客量最多有上千人，来此地旅游的人多为短暂逗留。

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

厂址半径80km评价区范围包括惠州市所辖的惠城区、惠阳区、仲恺高新区、大亚湾区、惠东县；汕尾市所辖的汕尾市区、红海湾经济开发区、海丰县、陆丰市、陆河县；河源市紫金县；深圳市所辖的龙岗区、盐田区、深汕特别合作区、大鹏新区、坪山新区，此外还涉及到香港特别行政区西贡区、大浦区部分区域。截至2020年底，太平岭核电厂厂址半径80km范围内常住人口数为8566217人，按陆域面积计算，厂址半径80km范围内的人口密度约为792人/km^2，高于广东省同期平均人口密度702人/km^2，高于惠州市同期平均人口密度534人/km^2。其中W方位人口较多，主要是因为涉及深圳市的部分区域。

厂址半径80km范围内各子区的人口分布详见表2.2-5和图2.2-3。

厂址半径80km评价区范围内城镇常住人口超过十万人的乡镇（街道）有25个。其中，最大的城镇为厂址WSW方位约80km处的香港西贡区，有常住人口472800人；最近的十万人以上人口中心为厂址ENE方位约40km处的汕尾市城区香洲街道，有常住人口122133人。

厂址半径80km范围内十万人以上人口中心详见表2.2-6，厂址半径80km范围内十万人以上城镇/街道位置见图2.2-4。

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》（HAD101/03）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。本项目1号机组计划于2024年建成投运，寿期设计为60年。

目前广东省发布的最新人口中长期规划资料为《广东省人口发展规划（2017-2030年）》，根据该规划，广东省人口规模将维持持续增长的态势，但增长速度将逐年放缓，与全国人口增长势能减弱的趋势基本一致，常住人口年增长率2020年前保持在10‰左右，之后逐年下降，到2027年之后降到5‰以下，年均增长率约6.6‰。

本报告中预测人口增长所使用方法和数据如下：

- 广东省人口增长率，在2030年前采用《广东省人口发展规划（2017-2030年）》中的数据，在2030年~2050年采用《广东省“十二五”人口发展战略研究》中的高方案数据，同时假定2050年以后的增长率与2050年一致。
- 深圳、惠州、汕尾等市预测人口增长率数据来源于《广东省“十二五”人口发展战略研究》，该研究采用双性别确定性动态模型进行人口预测分析，预测时间段为2011~2050，本次预测保守采用该研究报告中的高方案，同时假定2050年以后的增长率与2050年一致。
- 香港特别行政区预测人口增长率数据来源于香港特别行政区政府统计处公布的最新人口预测资料（2020~2069）。由该资料推算香港地区人口平均每年增长0.4%，在2041年人口达到峰值，随着人口高龄化，死亡人数显著增加，加上出生人数减少，2041年至2069年，推算人口平均每年下跌0.3%，保守假设2069年以后香港地区人口为零增长。
- 同时，由于目前深汕特别合作区已正式纳入深圳管辖，后续会有较大发展，根据深汕特别合作区最新官方规划，规划2035年深汕特别合作区人口将达150万，深汕特别合作区人口7.6万人，采用该值反推2035年前各年平均增长率，并假定2035年以后深汕特别合作区增长率与深圳一致。

表2.2-7中给出了人口预测时所使用的广东省及深圳市、惠州市、汕尾市、深汕特别合作区和香港特别行政区的预期人口增长率。

根据上述人口预测计算模式以及人口预期增长率可以得出：2024年太平岭核电厂一期工程1号机组投产时，厂址半径80km范围内的总人口数为9353924人。电厂寿期内2034年、2044年、2054年、2064年、2074年、2084年厂址半径80km范围内的人口数分别为11138059人、12238735人、12579684人、12724109人、12883925人、13058711人。各时期人口分布情况见表2.2-8~表2.2-14和图2.2-5~图2.2-11。

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

厂址半径5km范围内的年龄组分主要参考了统计部门给出的截止2020年黄埠镇的年龄构成，其婴儿（≤1岁）、儿童（1-6岁）、青少年（7-17岁）和成人组（17岁以

上）的年龄构成分别为 1.6 %、9.8%、14.3%和 74.3%。

厂址半径 80km 范围内年龄组分主要参考了《中国人口普查年鉴-2020》给出第七次人口普查广东省分年龄段数据（其中 1~4 岁、5~9 岁、10~14 岁、15~19 岁按照各年龄段进行了平均分配），经统计，婴儿（≤1 岁）、儿童（1-6 岁）、青少年（7-17 岁）和成人组（17 岁以上）的年龄构成分别为 1.02%、9.40%、11.44%和 78.14%。

2.2.3.2 厂址半径 80km 评价区内居民的饮食习惯

厂址半径 80km 范围内着重从广东省及县（市）和乡（镇）统计部门收集城乡居民的饮食消费资料，厂址近区 5km 范围主要通过现场实地调查获取相关资料。

厂址半径 80km 范围内居民食物结构为大米、蔬菜、水果、猪肉、家禽肉、蛋类、海产品等。食品主要从市场购买，部分为自家生产。

根据《广东统计年鉴-2021》及《第二次全港食物消费量调查报告书》（2021 年 6 月）中提供的居民食物消费量数据，表 2.2-15 给出了厂址半径 80km 范围内各地居民各年龄组的食物消费量，其中，青少年及儿童的食物消费量根据《中国居民营养与健康状况调查报告之十-营养与健康状况数据集》（2002）中的青少年、儿童食物消费占成人的比例推算得出。对于婴儿的食谱，参考国家卫健委《婴幼儿辅食添加营养指南》（WS/T678—2020），婴儿在 6 个月前基本均食入母乳；在 6~12 个月婴儿主要食入母乳与辅食，其中婴儿 6~12 个月辅食食入量为：粮食（包括面粉、大米、小米、红薯、土豆等）：18.68kg；蔬菜：11.63kg；水果：8.26kg；蛋类：7.04kg；肉类（包括畜肉、禽类、鱼类及其动物内脏等）：6.59kg。12 个月以下婴儿每天摄入奶量按 800ml 计。

厂址半径 80km 范围内各子区居民的食物消费品种、人均年消费量以及各子区居民个人食物品种来自本子区和评价区的份额详见附录 B。

2.2.3.3 厂址半径 5km 范围内居民食谱和生活习性调查

专题单位在 2022 年 6 月开展了厂址周边居民食谱及生活习性调查工作，调查表发放方式有两种：一是通过向厂址附近的三洲小学、西冲小学、新渔小学、黄埠中心幼儿园学生发放调查表，由学生及家长填写，回收有效样本数 146 份；二是通过实地走访调查厂址周边居民点，包渡头村、湾仔村、盘沿村以及东头村，共回收有效样本数

30 份。 本次调查总共回收有效调查表 176 份，其中成人调查表有 100 份、青少年 51 份、儿童 22 份，婴儿 3 份（均在哺乳期）。

表 2.2-16 给出了根据回收的调查表统计得出的成人（17 岁以上）、青少年（8-17 岁（含 17 岁））、儿童（1-7 岁（含 7 岁））的年平均消费量和年最大消费量。

厂址半径 5km 范围内除渔民外，一般的居民基本都为农民，厂址附近居民消耗的粮食、蔬菜、肉、水果等农副产品来源于市场购买和当地生产，所消耗的鱼类等水产品主要来自附近海域。表 2.2-17 根据不同职业给出了食物年平均消费量和年最大消费量。由现场实地走访可知，厂址半径 5km 范围内粮食、蔬菜、肉类等食物主要依靠市场购买，一般需到黄埠镇上购买，渔民食用的海产品基本都为自家捕捞。

同时，通过调查统计厂址半径 5km 范围内居民生活习惯，表 2.2-18 给出不同年龄组、不同职业的居民个人生活习性情况。

通过在现场调查了解，上阶段环评关注的关键居民组渡头村有捕捞渔民约 10 户，养殖渔民 1 户；湾仔村有捕捞渔民 3~4 户，附近的考洲洋内养殖人员多为雇佣的外来人员，在养殖季节居住在鱼排上。当地捕捞渔民出海打鱼视天气情况而定，捕捞海域为厂址附近近岸海域，除禁渔期外一般每天出海时间在 6 小时左右，捕捞的海产品在码头或镇区贩卖。

表 2.2-19 给出厂址附近渡头村及湾仔村渔民的食物消费量及生活习性调查结果。

表 2.2-1 厂址半径 5km 范围内所有居民点

镇	行政村	自然村	方位	距离(km)	人口(人)	镇	行政村	自然村	方位	距离(km)	人口(人)
黄埠镇	沙埔村	下太平村	NNW	1.2	302	黄埠镇	西冲村	渡头村	W	2.0	205
								湾仔村	WSW	2.0	212
		沙埔村	NNW	1.5	912			盐仓村	WSW	2.8	313
		上太平村	NNE	1.5	10			招魁村	WSW	3.2	102
		山下村	NW	1.6	49			李屋村	WSW	4.5	18
		东头村	NE	2.8	872			杨屋村	WSW	4.8	390
		坑口村	NE	3.0	42		新渔村	新渔村	NW	4.9	2005
		盘沿村	NNW	3.5	518		霞坑村	霞坑村	NNW	5.0	1692
	三洲村	三洲村	NW	4.0	1848		望斗村	望斗村	NW	5.0	1228

表 2.2-2　厂址半径 10km 范围内各卫生院概况

县	镇	机构名称	方位，距离（km）	床位数（张）	工作人员（人）
惠东县	黄埠镇	黄埠镇卫生院	NNW，6.2	79	142
	黄埠镇	黄埠盐洲卫生院	WNW，5.6	15	24

表 2.2-3　厂址半径 10km 范围内学校概况

乡/镇	学校名称	教师（人）	学生（人）	方位、距离（km）	
黄埠镇	黄埠中学	107	1902	NNW	6.7
	黄埠中心小学	106	1847	NNW	6.5
	黄埠第二小学	74	1753	NNW	6.4
	黄埠第三小学	22	605	NNW	6.1
	黄埠第四小学	23	633	NNW	6.0
	黄埠惠联学校	37	496	NNW	6.1
	黄埠惠强小学	29	706	NNW	7.0
	黄埠惠盛学校	39	889	NNW	6.2
	黄埠吉泰小学	24	206	NNW	6.2
	黄埠育正小学	33	416	NNW	7.2
	黄埠启英学校	77	1364	NNW	6.8
	黄埠三洲小学	7	159	NW	3.5
	黄埠四门小学	17	403	NNW	7.5
	黄埠坐头小学	12	316	NNW	8.5
	黄埠西冲小学	7	25	WSW	2.5
	黄埠霞坑小学	8	252	NNW	4.8
	黄埠新渔小学	7	199	NW	4.5
	盐洲中心小学	39	734	WNW	5.3
	黄埠盐洲中学	37	610	WNW	5.5
	黄埠东旭实验学校	53	850	NNW	6.2
	黄埠盐洲中心幼儿园	10	182	WNW	5.5
	黄埠第一幼儿园	36	649	NNW	6.1
	黄埠白天鹅幼儿园	22	397	NNW	6.0
	黄埠欢乐幼儿园	8	138	NNW	6.7
	黄埠金太阳幼儿园	14	203	NNW	6.2
	黄埠明珠幼儿园	20	360	NNW	6.6
	黄埠金博士幼儿园	28	495	NNW	6.9
	黄埠中心幼儿园	18	308	NNW	6.4
	黄埠惠恩幼儿园	12	194	NNW	6.2
	黄埠粤星幼儿园	10	157	NNW	6.2
	黄埠红樱幼儿园	26	470	NNW	6.5
	黄埠小状元幼儿园	12	220	NNW	6.8
	黄埠幼儿园	18	283	NNW	6.6
铁涌镇	铁涌新寮小学	8	79	W	9.5
平海镇	平海东和小学	11	179	SW	9.2
小漠镇	小漠元云小学	20	176	NNE	10.0

表 2.2-4　厂址半径 15km 范围内千人以上居民点（集中居民区）

县	镇	居民点	方位	距离(km)	人口(人)	县	镇	居民点	方 位	距离(km)	人口（人)
惠东县	黄埠镇	三洲村	NW	4.2	1848	惠东县	港口区	大园村	SW	13.7	1531
		新渔村	NW	4.8	2005			东海村	SW	12.7	5695
		霞坑村	NNW	5	1692			港口镇区（新寮、新村、蔡家、南社、港一、港口居委）	SW	14.6~16	12422
		盐洲片区（盐洲社区、前寮、望斗、联新）	NW	5.0~6.0	5673	深汕特别合作区	小漠镇	元新村	NNE	9.7	1108
		黄埠镇区(各社区及坐头村）	NW~NNW	6~10	74244			小漠镇区（旺渔、旺官、东旺）	NNE	10.4~11.1	5972
	平海镇	东和村	SW	9.1	2197			云新村	NNE	9.1	1376
		径口村	WSW	14.2	1440			南香村	NNE	12.9	2984
		平海镇区（平海社区、佛元、渔业）	SW~WSW	14~15	19960			大澳村	NNE	8.3	1415
	吉隆镇	招贤村	NW	12.9	3244						
		埔仔村	NW	13.6	4868		鹅埠镇	西湖村	N	14.1	2670
		平政村	NNW	14.9	7134			鹅埠镇区（鹅埠村、鹅埠社区、蛟湖村）	N	14.9~16.5	13880
		汉塘村	NNW	14.8	4986			田寮村	NNE	15.0	1981
		大华村	NW	10.4	1957			-			
		吉隆镇区（各社区、吉联）	NNW	10.2~13.5	61220						
	铁涌镇	新寮村	W	9.3	1572						
		赤岸村	WNW	12.4	1961						
		黄坑村	W	13	2382						
		沙桥村	WNW	13.5	2434						
		河潭村	WNW	14.2	1868						
		溪美村	WNW	14.1	1121						
		铁涌镇区（铁涌居委、新建、新民、涌围）	WNW~W	14.8~16.8	12430						

表 2.2-5　厂址半径 80km 范围内各子区人口分布表（2020 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	0	420	18157	927	22011	8904	16152	4038	13449	84058
NNE	0	10	0	0	2484	13007	14577	2088	916	3335	9559	1207	47183
NE	0	0	872	42	1415	4584	9900	109759	430866	27325	53480	48922	687165
ENE	0	0	0	0	0	0	4829	17561	326446	91224	66749	312297	819106
E	0	0	0	0	0	0	0	1382	27507	45801	23869	0	98559
ESE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SSE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SSW	0	0	0	0	0	2342	0	0	0	0	0	0	2342
SW	0	0	0	0	1977	35037	0	0	0	0	0	0	37014
WSW	0	212	313	510	220	8225	8313	0	20911	52604	94560	744310	930178
W	0	205	0	0	1572	7988	11706	0	127573	634617	511696	1186934	2482291
WNW	0	0	0	0	200	29071	3656	34113	33659	257843	192608	543769	1094919
NW	0	49	0	5081	5381	15530	42341	10593	517028	161204	427058	844797	2029062
NNW	0	1214	0	2210	73824	75889	1834	44715	7586	15487	15335	16246	254340
合计	0	1690	1185	7843	87493	209830	98083	242222	1501396	1305592	1398952	3711931	8566217

表 2.2-6 厂址半径 80km 范围内十万人以上人口中心

市	县	乡镇（街道）	方位	距离(km)	人口（人）
惠州市	惠城区	桥西街道	NW	73	125016
		河南岸街道	NW	69	251726
		江北街道	NW	72	139999
		桥东街道	NW	71	149529
		龙丰街道	NW	74	132185
		水口街道	NW	69	221507
	惠东县	平山街道	NW	41	287363
		大岭街道	NW	45	146064
	大亚湾区	澳头街道	W	45	122388
		西区街道	W	52	280336
	惠阳区	淡水街道	W	53	342158
		秋长街道	WNW	58	195218
汕尾市	城区	香洲街道	ENE	40	122133
		凤山街道	ENE	41	109438
	海丰县	海城镇	NE	47	163409
		城东镇	NE	49	113551
	陆丰市	东海街道	ENE	73	217098
深圳市	龙岗区	坪地街道	W	69	100715
		龙岗街道	W	69	242264
		龙城街道	W	75	329133
		横岗街道	W	79	330862
	坪山新区	坑梓街道	W	63	112848
		坪山街道	W	64	234930
香港		西贡区	WSW	80	472800
		大埔区	WSW	78	307900

表 2.2-8　厂址半径 80km 范围内各子区的预期人口分布（2024 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	0	451	19519	997	23662	9572	17363	4341	13843	89748
NNE	0	11	0	0	2963	13982	15670	2245	985	3585	10276	1298	51015
NE	0	0	937	45	1521	4928	10642	117862	462676	29342	57428	52534	737915
ENE	0	0	0	0	0	0	5190	18858	350547	97959	71677	335353	879584
E	0	0	0	0	0	0	0	1484	29538	49182	25631	0	105835
ESE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SSE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SSW	0	0	0	0	0	2518	0	0	0	0	0	0	2518
SW	0	0	0	0	2125	37665	0	0	0	0	0	0	39790
WSW	0	228	336	548	236	8842	8936	0	24526	61697	96085	774463	975897
W	0	220	0	0	1690	8587	12584	0	137270	688538	600073	1392103	2841065
WNW	0	0	0	0	215	31251	3930	36671	36183	277179	207052	584548	1177029
NW	0	53	0	5462	5785	16695	45516	11387	555801	173293	459084	908150	2181226
NNW	0	1305	0	2376	79360	81580	1972	48068	8155	16648	15859	16979	272302
合计	0	1817	1273	8431	94346	225567	105437	260237	1615253	1414786	1547506	4079271	9353924

表 2.2-9　厂址半径 80km 范围内各子区的预期人口分布（2034 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	0	520	22494	1148	27269	11031	20010	5003	14614	102089
NNE	0	12	0	0	6668	16114	18059	2587	1135	4132	11842	1495	62044
NE	0	0	1080	52	1753	5679	12265	131819	517464	32817	64229	58755	825913
ENE	0	0	0	0	0	0	5940	21091	392057	109559	80165	375065	983877
E	0	0	0	0	0	0	0	1660	33035	55006	28666	0	118367
ESE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SSE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SSW	0	0	0	0	0	2902	0	0	0	0	0	0	2902
SW	0	0	0	0	2449	43407	0	0	0	0	0	0	45856
WSW	0	263	388	632	273	10190	10299	0	33602	84530	100006	850790	1090973
W	0	254	0	0	1948	9896	14502	0	158537	810016	821976	1907295	3724424
WNW	0	0	0	0	248	36015	4529	42262	41699	319435	238617	673662	1356467
NW	0	61	0	6295	6666	19240	52455	13123	640533	199712	529072	1046598	2513755
NNW	0	1504	0	2738	91459	94017	2272	55396	9398	19187	16911	18510	311392
合计	0	2094	1468	9717	111984	259954	121469	295207	1838491	1654404	1896487	4946784	11138059

表 2.2-10　厂址半径 80km 范围内各子区的预期人口分布（2044 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	0	560	24201	1236	29338	11868	21529	5382	15317	109431
NNE	0	13	0	0	8391	17337	19429	2783	1221	4445	12741	1609	67969
NE	0	0	1162	56	1886	6110	13195	141970	557312	35344	69175	63279	889489
ENE	0	0	0	0	0	0	6392	22715	422248	117995	86338	403947	1059635
E	0	0	0	0	0	0	0	1788	35579	59242	30874	0	127483
ESE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SSE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SSW	0	0	0	0	0	3122	0	0	0	0	0	0	3122
SW	0	0	0	0	2635	46700	0	0	0	0	0	0	49335
WSW	0	283	417	680	293	10963	11080	0	39328	98934	101925	895249	1159152
W	0	273	0	0	2095	10647	15603	0	170769	881302	961958	2232310	4274957
WNW	0	0	0	0	267	38748	4873	45468	44863	343673	256723	724777	1459392
NW	0	65	0	6772	7172	20699	56435	14119	689134	214865	569216	1126010	2704487
NNW	0	1618	0	2946	98398	101151	2444	59600	10111	20642	17780	19593	334283
合计	0	2252	1579	10454	121697	279678	130687	317781	1982433	1797971	2112112	5482091	12238735

表 2.2-11　厂址半径 80km 范围内各子区的预期人口分布（2054 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	0	566	24455	1249	29645	11992	21754	5439	15499	110599
NNE	0	13	0	0	8730	17518	19633	2812	1234	4492	12874	1626	68932
NE	0	0	1174	57	1906	6174	13334	148516	583011	36974	72364	66197	929707
ENE	0	0	0	0	0	0	6511	23762	441718	123436	90319	422573	1108319
E	0	0	0	0	0	0	0	1870	37220	61974	32297	0	133361
ESE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SSE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SSW	0	0	0	0	0	3154	0	0	0	0	0	0	3154
SW	0	0	0	0	2663	47190	0	0	0	0	0	0	49853
WSW	0	286	422	687	296	11078	11196	0	41566	104565	98912	887621	1156629
W	0	276	0	0	2117	10759	15766	0	172675	896185	1016658	2359351	4473787
WNW	0	0	0	0	269	39154	4924	45945	45334	347275	259413	732372	1474686
NW	0	66	0	6843	7247	20916	57027	14267	696356	217117	575181	1137810	2732830
NNW	0	1635	0	2977	99429	102211	2470	60224	10217	20859	17989	19816	337827
合计	0	2276	1596	10564	123223	282609	132110	327041	2041323	1834631	2181446	5642865	12579684

表 2.2-12　厂址半径 80km 范围内各子区的预期人口分布（2064 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	0	567	24508	1251	29711	12019	21802	5451	15564	110873
NNE	0	13	0	0	8883	17557	19676	2818	1236	4502	12903	1629	69217
NE	0	0	1177	57	1910	6188	13363	152306	597889	37917	74211	67887	952905
ENE	0	0	0	0	0	0	6560	24369	452991	126587	92624	433357	1136488
E	0	0	0	0	0	0	0	1918	38170	63556	33122	0	136766
ESE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SSE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SSW	0	0	0	0	0	3161	0	0	0	0	0	0	3161
SW	0	0	0	0	2669	47293	0	0	0	0	0	0	49962
WSW	0	286	422	688	297	11102	11221	0	42627	107233	95989	874065	1143930
W	0	277	0	0	2122	10782	15801	0	173117	901157	1042580	2419562	4565398
WNW	0	0	0	0	270	39240	4935	46046	45433	348039	259984	733985	1477932
NW	0	66	0	6858	7263	20962	57152	14299	697890	217595	576448	1140316	2738849
NNW	0	1639	0	2983	99648	102436	2476	60357	10240	20905	18060	19884	338628
合计	0	2281	1599	10586	123629	283229	132435	331824	2071612	1849293	2211372	5706249	12724109

表 2.2-13　厂址半径 80km 范围内各子区的预期人口分布（2074 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	0	568	24562	1254	29776	12045	21850	5463	15629	111147
NNE	0	14	0	0	9039	17596	19720	2825	1239	4512	12931	1633	69509
NE	0	0	1180	57	1914	6201	13392	156193	613147	38885	76105	69619	976693
ENE	0	0	0	0	0	0	6611	24991	464552	129817	94988	444417	1165376
E	0	0	0	0	0	0	0	1967	39144	65178	33967	0	140256
ESE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SSE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SSW	0	0	0	0	0	3168	0	0	0	0	0	0	3168
SW	0	0	0	0	2674	47398	0	0	0	0	0	0	50072
WSW	0	287	423	690	298	11127	11246	0	43714	109970	94560	870590	1142905
W	0	277	0	0	2127	10806	15836	0	173562	906216	1069163	2481310	4659297
WNW	0	0	0	0	271	39327	4946	46147	45534	348806	260557	735602	1481190
NW	0	66	0	6873	7279	21009	57278	14330	699427	218074	577717	1142828	2744881
NNW	0	1642	0	2990	99868	102662	2481	60490	10262	20951	18132	19953	339431
合计	0	2286	1603	10610	124038	283856	132764	336719	2102626	1864259	2243583	5781581	12883925

表 2.2-14　厂址半径 80km 范围内各子区的预期人口分布（2084 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	0	569	24616	1257	29842	12072	21898	5475	15695	111424
NNE	0	14	0	0	9198	17634	19763	2831	1242	4522	12960	1636	69800
NE	0	0	1182	57	1918	6215	13422	160179	628795	39877	78047	71396	1001088
ENE	0	0	0	0	0	0	6663	25628	476407	133130	97412	455758	1194998
E	0	0	0	0	0	0	0	2017	40143	66841	34834	0	143835
ESE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SSE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SSW	0	0	0	0	0	3175	0	0	0	0	0	0	3175
SW	0	0	0	0	2680	47502	0	0	0	0	0	0	50182
WSW	0	287	424	691	298	11151	11270	0	44830	112776	94560	876768	1153055
W	0	278	0	0	2131	10830	15871	0	174009	911365	1096425	2544634	4755543
WNW	0	0	0	0	271	39413	4957	46249	45634	349574	261131	737222	1484451
NW	0	66	0	6889	7295	21055	57404	14362	700967	218554	578990	1145345	2750927
NNW	0	1646	0	2996	100088	102888	2486	60623	10285	20997	18203	20021	340233
合计	0	2291	1606	10633	124448	284479	133093	341731	2134384	1879534	2278037	5868475	13058711

表 2.2-15（1/2） 厂址半径 80km 范围内居民人均食物消费量（广东省）

单位：kg/a

居民类型	年龄组	粮食	蔬菜	肉类	油脂	牛奶	蛋	水产品	水果
城镇居民	成人	108.86	113.7	62.41	9.14	11.75	10.19	30.07	53.51
	青少年	97.89	93.71	58.72	8.22	13.46	9.42	27.45	70.97
	儿童	62.61	55.98	37.61	5.26	21.77	10.89	19.54	53.48
农村居民	成人	171.99	111.45	69.96	11.76	4.72	9.14	29.86	33.79
	青少年	145.02	90.92	65.47	9.92	7.72	8.00	26.40	48.80
	儿童	89.66	52.31	48.12	6.13	20.51	7.73	16.63	41.01

表 2.2-15（2/2） 厂址半径 80km 范围内居民人均食物消费量（香港）

单位：kg/a

	粮食	蔬菜	肉类	油脂	牛奶	蛋	水产品	水果
成人	144.3	74.0	45.9	4.9	9.1	9.7	20.3	43.9
青少年	129.76	60.99	43.19	4.41	10.42	8.97	18.53	58.23
儿童	83.00	36.44	27.66	2.82	16.86	10.37	13.19	43.87

表 2.2-16　厂址半径 5km 范围内不同年龄组一般公众人均食物消费量

单位：kg/人·年

食物种类	成人		青少年		儿童	
	年平均消费量	年最大消费量	年平均消费量	年最大消费量	年平均消费量	年最大消费量
粮食	165.8	215.0	97.5	125.0	49.7	71.6
蔬菜	117.2	183.0	86.9	128.1	40.3	71.6
肉类	63.1	96.0	57.6	73.2	35.6	54.0
奶类	22.3	36.6	25.2	73.2	28.8	73.2
水果	36.5	82.5	39.2	52.0	19.0	36.3
蛋类	19.5	54.9	19.1	36.6	10.2	13.0
海鱼	48.7	91.5	26.6	52.0	16.8	26.0
甲壳类海产品	16.3	36.6	17.5	26.0	4.8	18.3
软体类海产品	6.8	18.3	5.1	18.3	2.1	18.3
海藻类产品	3.8	18.3	4.2	13.0	1.7	6.0

表 2.2-17 厂址 5km 范围内不同职业食物消费量

单位：kg/人·年

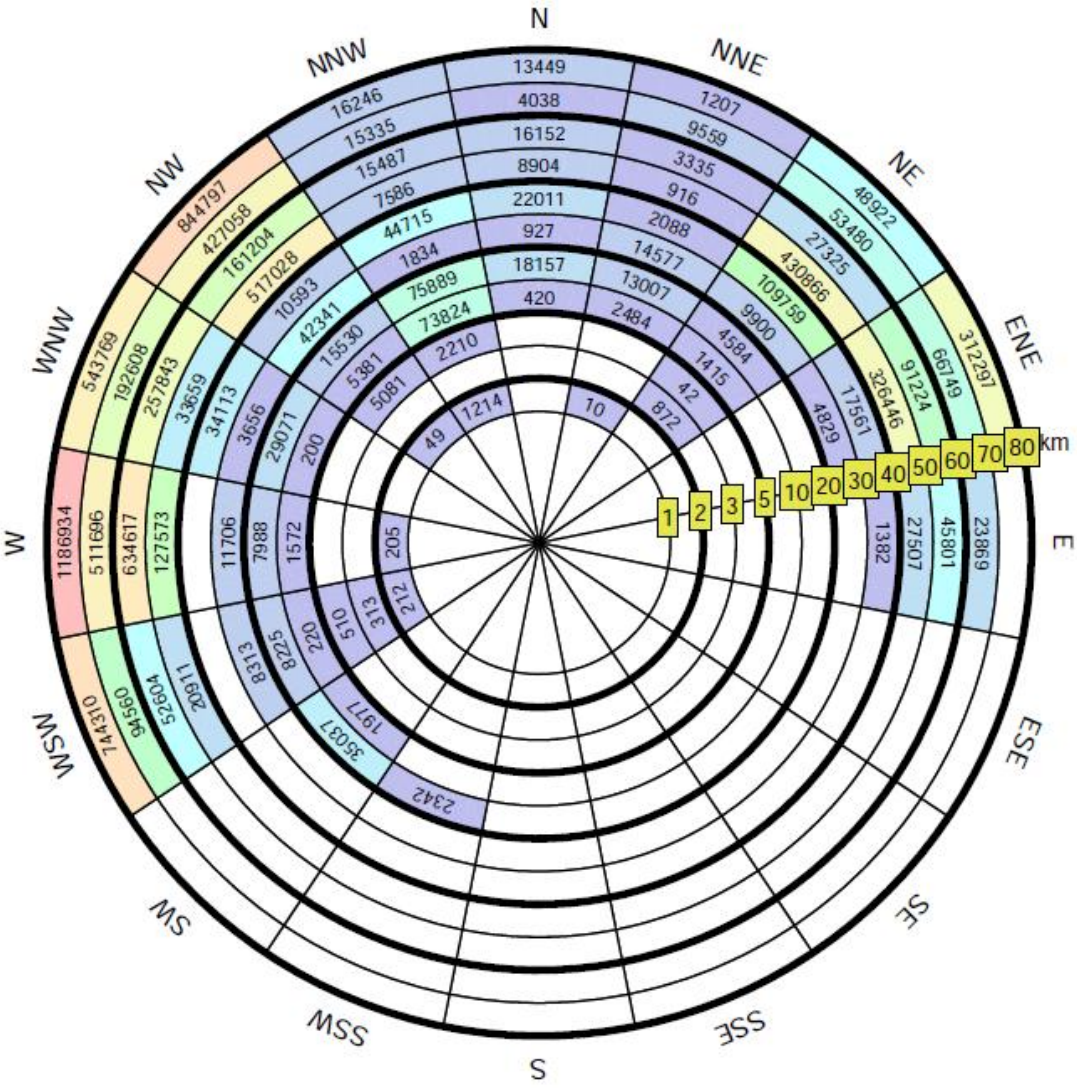
人员类别	农民		渔民		城镇居民及工人	
食物种类	年平均消费量	年最大消费量	年平均消费量	年最大消费量	年平均消费量	年最大消费量
粮食	161.1	200.0	174.5	215.0	167.3	202.5
蔬菜	122.5	183.0	118.4	183.0	112.6	170.0
肉类	67.5	96.0	59.8	96.0	64.8	86.5
奶类	19.7	30.0	22.6	36.6	23.2	30.0
水果	37.3	78.0	35.7	78.0	36.1	82.5
蛋类	14.5	36.6	23.3	54.9	20.8	36.6
海鱼	49.9	73.2	57.2	91.5	40.6	73.2
甲壳类海产品	17.1	30.0	13.7	36.6	14.3	36.6
软体类海产品	8.7	18.3	5.1	18.3	6.0	18.3
海藻类产品	5.3	18.3	2.6	18.3	3.4	18.3

表 2.2-18 厂址半径 5km 范围内居民个人生活习性统计情况

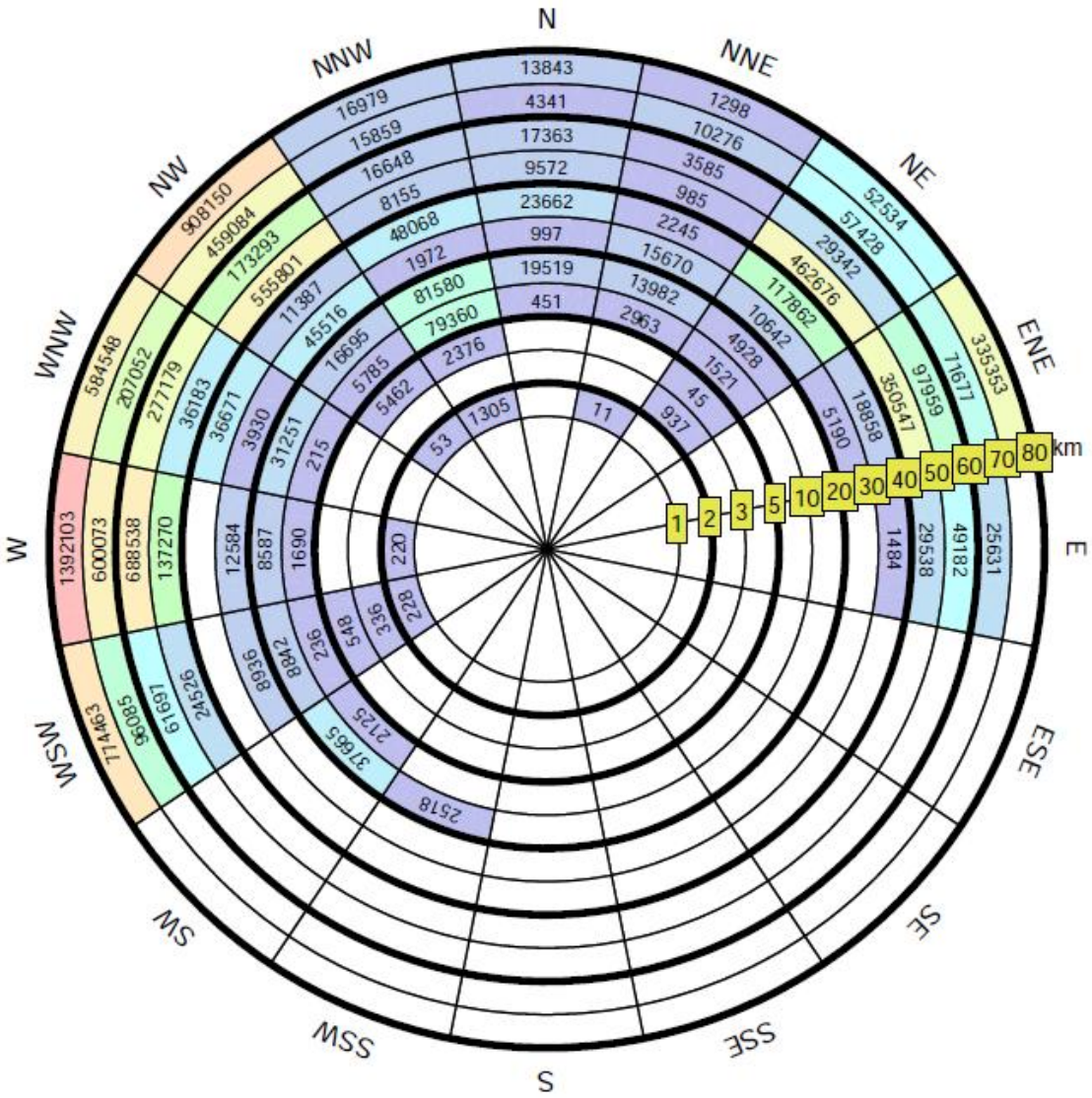
活动方式 / 年龄组、职业		岸边活动		海里活动		海上活动	
		人年平均时间（小时）	人年最大时间（小时）	人年平均时间（小时）	人年最大时间（小时）	人年平均时间（小时）	人年最大时间（小时）
成人	农民	165	240	10	80	10	60
	渔民	255	700	63	210	1521	2580
	城镇居民及工人	86	220	5.0	50	2.3	40
青少年		97	240	2.4	30	2.7	35
儿童		58	240	2.0	10	/	/
婴儿		/	/	/	/	/	/

表 2.2-19 渡头村及湾仔村渔民食物消费量及生活习性调查结果

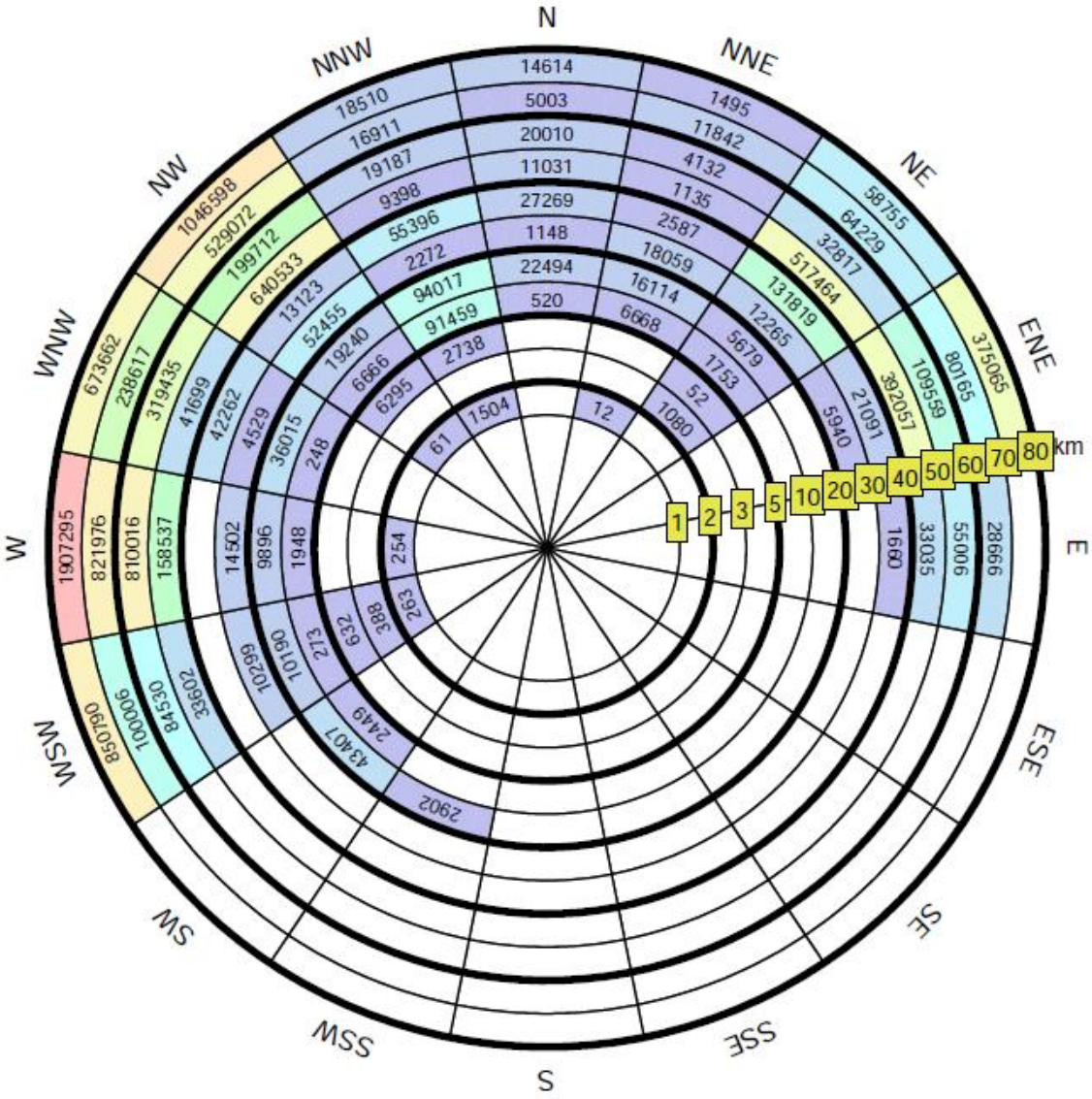
食物消费和生活习惯	年平均消费量	年最大消费量
粮食作物年消费量（kg/a）	176.4	212.0
蔬菜年消费量（kg/a）	118.5	183.0
肉类年消费量（kg/a）	62.2	109.5
奶类年消费量（kg/a）	16.5	36.6
水果年消费量（kg/a）	34.5	73.2
蛋类年消费量（kg/a）	20.6	54.9
海鱼年消费量（kg/a）	58.6	91.5
甲壳类海产品年消费量（kg/a）	14.5	26.0
软体类海产品年消费量（kg/a）	5.6	9.8
海藻类产品年消费量（kg/a）	3.0	7.0
每年岸边的活动时间（h/a）	200	260
每年海水中游泳时间（h/a）	35	40
每年海面上活动时间（h/a）	1400	1660



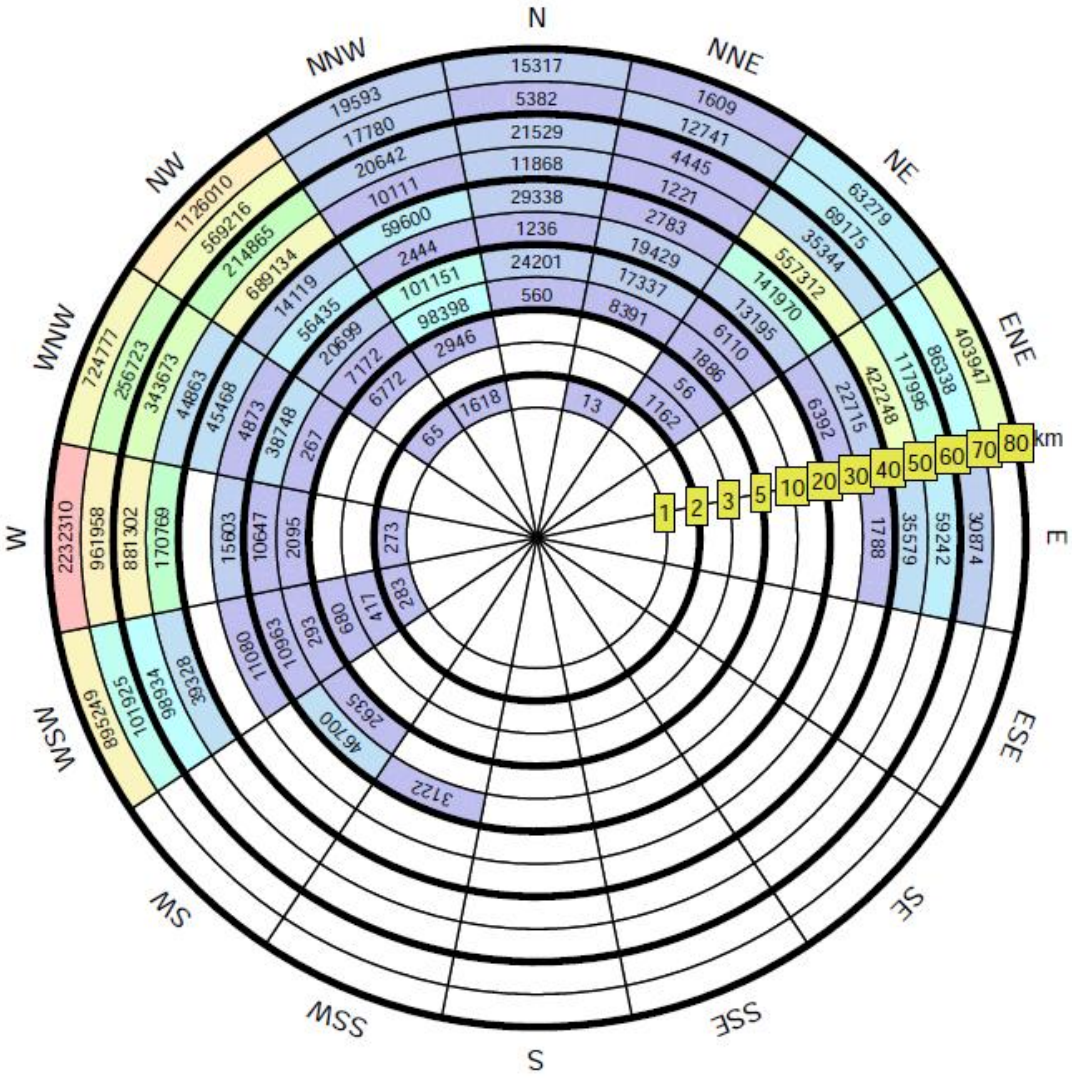
中广核广东太平岭核电厂一期工程		
环境影响报告书（运行阶段）		
厂址半径 80km 范围内各子区人口分布图（2020 年）		
图 2.2-3	版次：	A



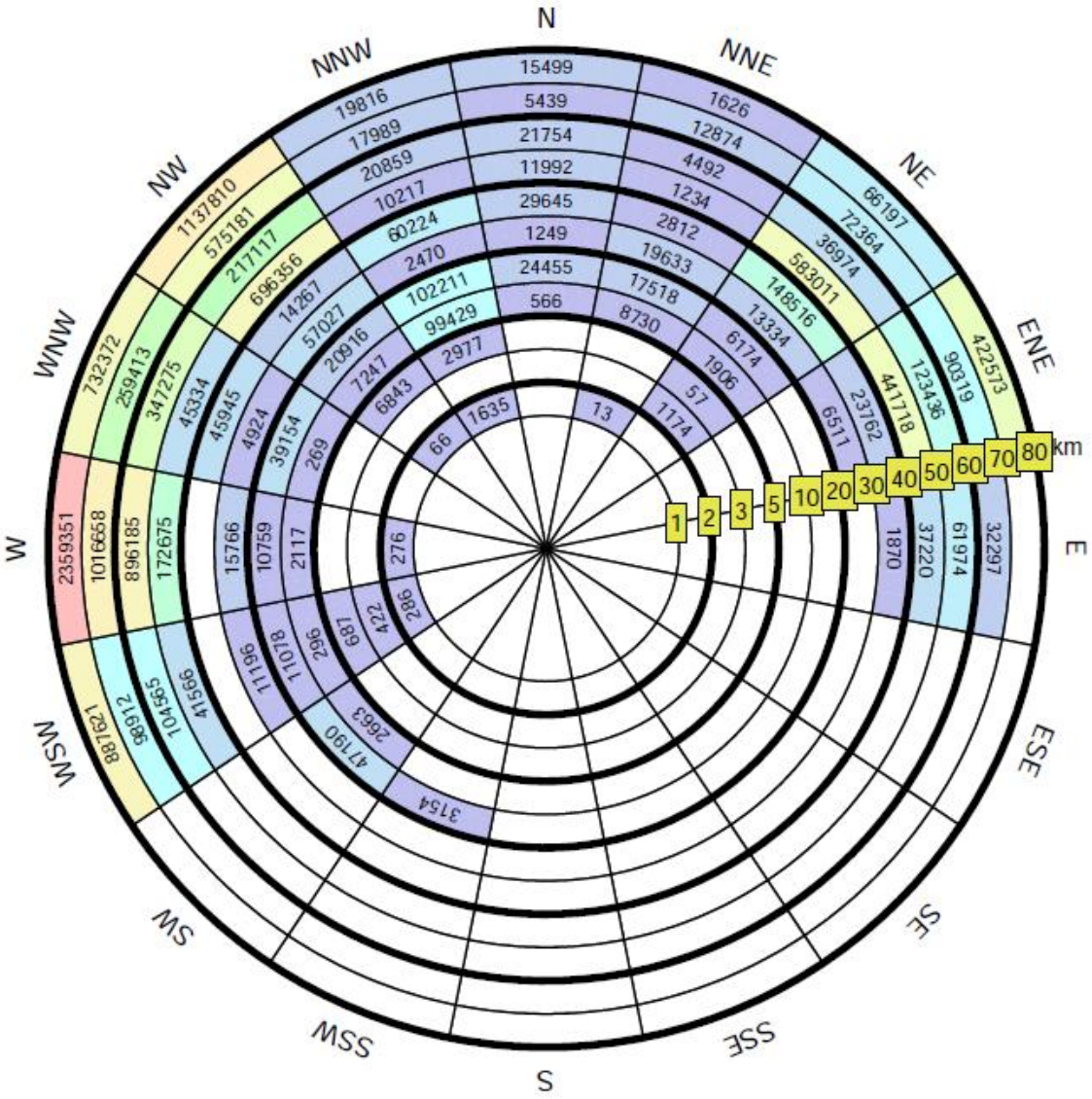
中广核广东太平岭核电厂一期工程		
环境影响报告书（运行阶段）		
厂址半径 80km 范围内各子区人口分布图（2024 年）		
图 2.2-5	版次：	A



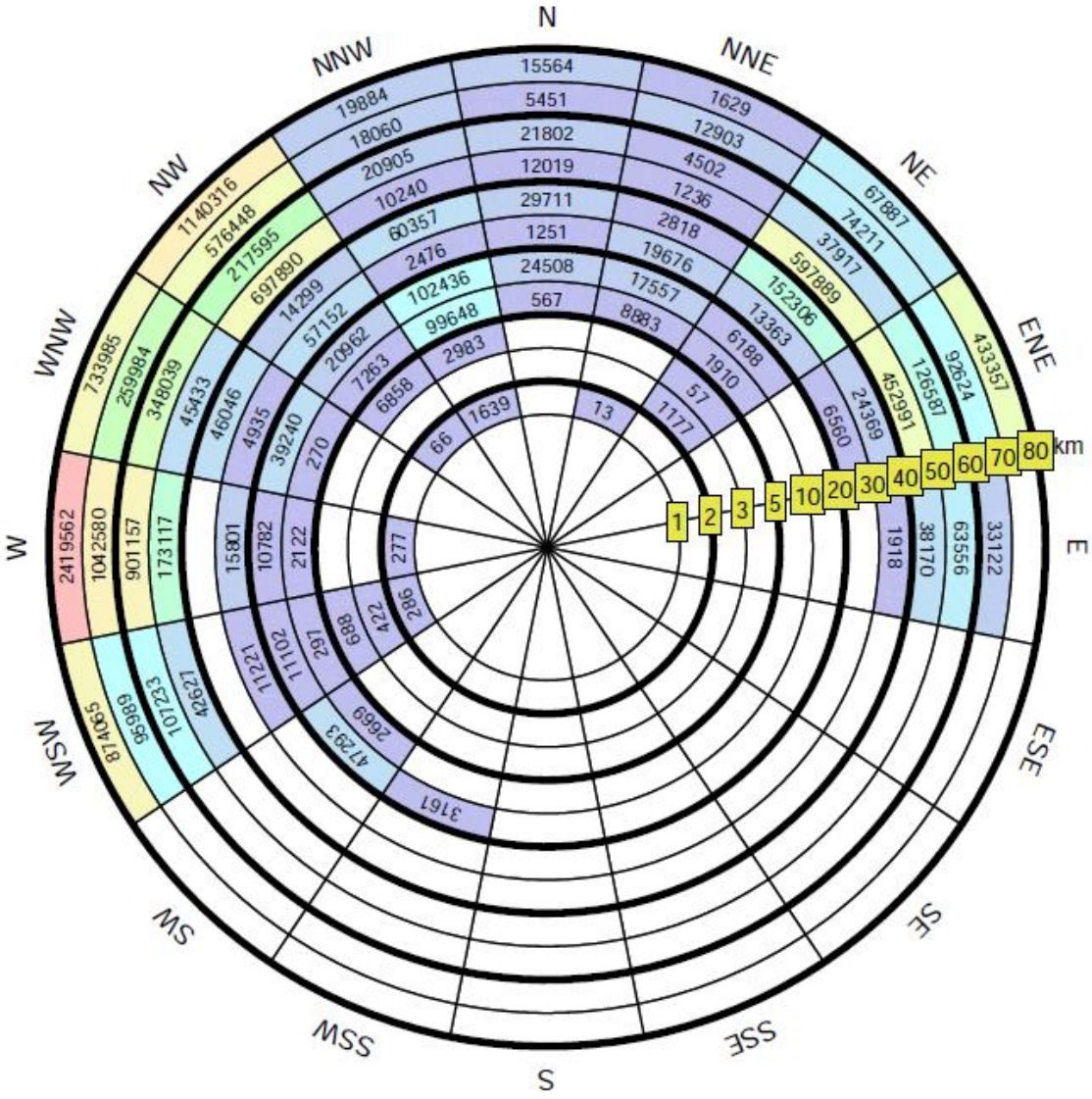
中广核广东太平岭核电厂一期工程		
环境影响报告书（运行阶段）		
厂址半径 80km 范围内各子区人口分布图（2034 年）		
图 2.2-6	版次：	A



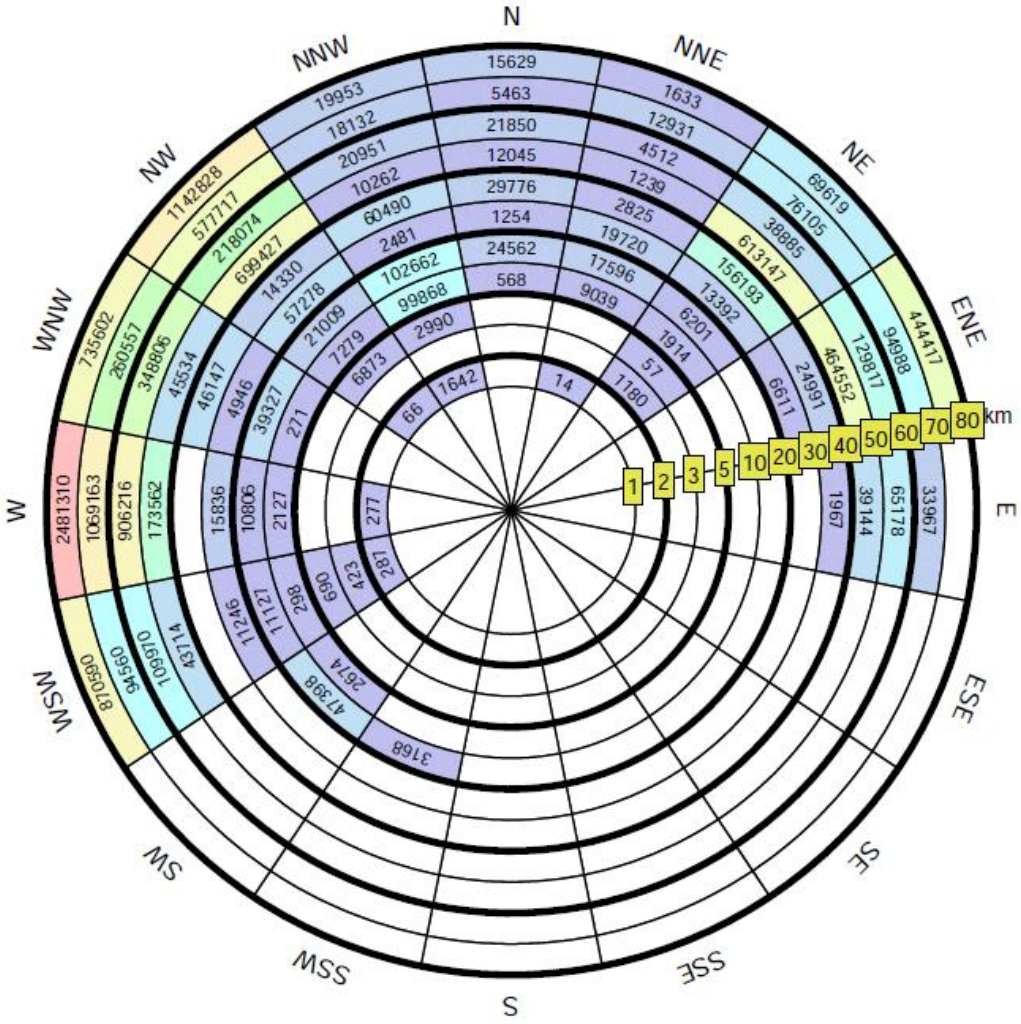
中广核广东太平岭核电厂一期工程		
环境影响报告书（运行阶段）		
厂址半径 80km 范围内各子区人口分布图（2044 年）		
图 2.2-7	版次：	A



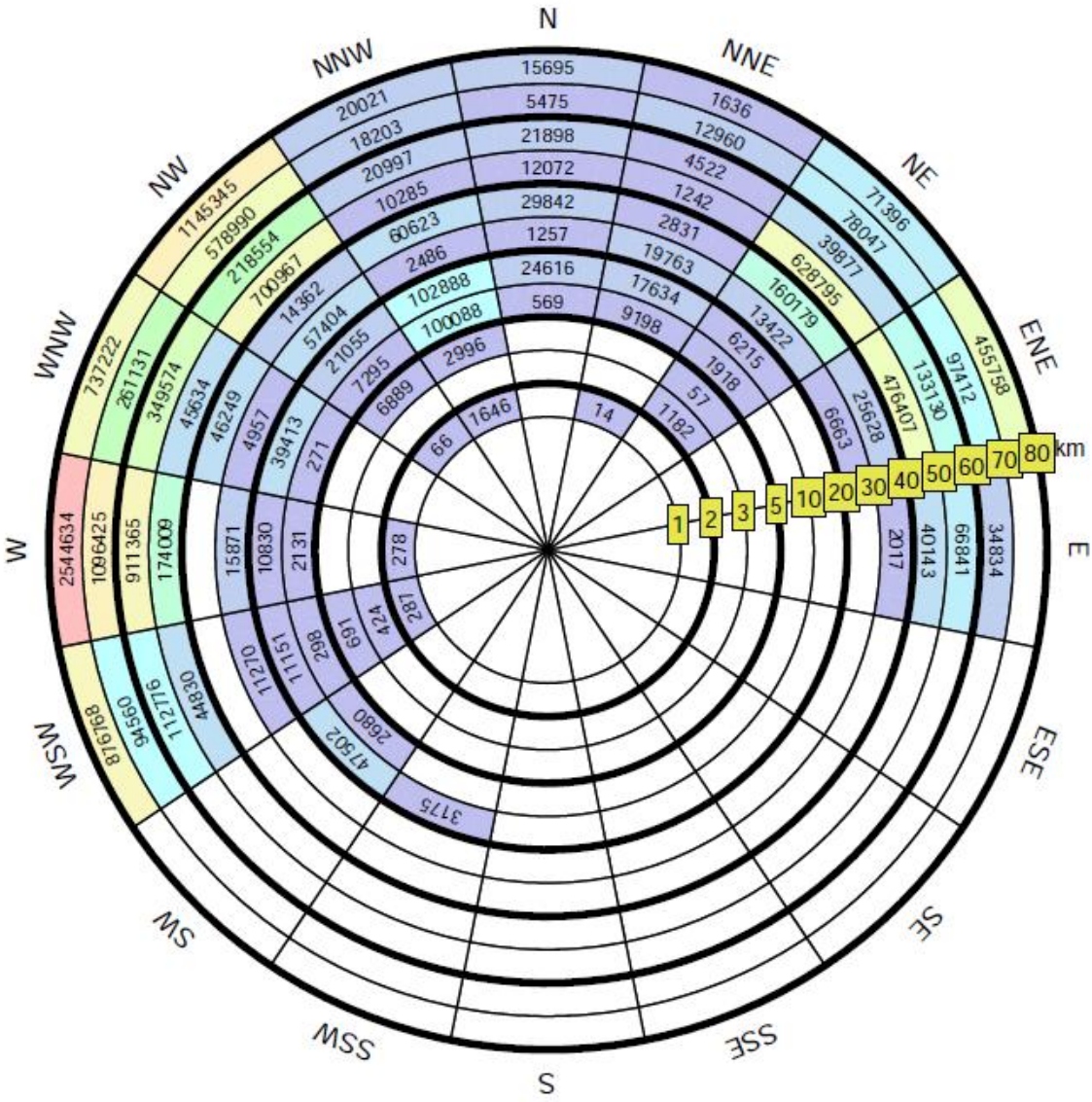
中广核广东太平岭核电厂一期工程		
环境影响报告书（运行阶段）		
厂址半径 80km 范围内各子区人口分布图（2054 年）		
图 2.2-8	版次：	A



中广核广东太平岭核电厂一期工程		
环境影响报告书（运行阶段）		
厂址半径 80km 范围内各子区人口分布图（2064）		
图 2.2-9	版次：	A



中广核广东太平岭核电厂一期工程		
环境影响报告书（运行阶段）		
厂址半径 80km 范围内各子区人口分布图（2074）		
图 2.2-10	版次：	A



中广核广东太平岭核电厂一期工程		
环境影响报告书（运行阶段）		
厂址半径 80km 范围内各子区人口分布图（2084 年）		
图 2.2-11	版次：	A

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 水产资源及生态概况

2.3.4 工业、交通及其他相关设施

表

表 2.3-1 黄埠镇土地利用现状及规划用地情况
表 2.3-2 厂址半径 15km 范围地表水体情况
表 2.3-3 厂址半径 15km 范围海洋生态保护红线情况
表 2.3-4 厂址所处生态环境管控单元管控要求及周边优先保护管控单元情况
表 2.3-5 厂址附近各乡镇农业生产概况
表 2.3-6 厂址半径 10km 范围内各方位离厂址最近的居民点、农田、规模以上果园和菜田情况
表 2.3-7 厂址半径 10km 范围重点保护植物分布表
表 2.3-8 厂址半径 10km 范围古树名木分布表
表 2.3-9 厂址半径 10km 范围珍稀濒危重点保护鸟类分布统计表
表 2.3-10 厂址附近各乡镇渔业生产概况
表 2.3-11 厂址附近各海域（红海湾）权属现状统计表
表 2.3-12 取、排水口半径 15km 范围海洋生态调查站位设置与工作内容一览表
表 2.3-13 厂址半径 15km 范围内各乡镇规模以上工业企业情况
表 2.3-14 厂址附近公路危险品运输情况

图

图 2.3-1 厂址附近土地利用现状示意图
图 2.3-2 厂址半径 5km 范围土地利用规划
图 2.3-3 惠东县产业空间格局
图 2.3-4 厂址半径 15km 范围海洋生态红线示意图
图 2.3-5 广东省环境管控单元分布情况及本项目位置示意图
图 2.3-6 厂址半径 10km 范围生态环境分区管控单元分布图
图 2.3-7 惠东红树林市级自然保护区分布示意图
图 2.3-8 黄埠盐洲岛红树林市级自然保护区分区示意图
图 2.3-9 黑排角地质公园分区规划示意图
图 2.3-10 太平岭核电项目与海龟保护区范围相对位置示意图
图 2.3-11 厂址陆域生态环境调查范围图
图 2.3-12 厂址半径 10km 范围重点保护植物分布位置图
图 2.3-13 厂址半径 10km 范围特有两栖动物分布位置图
图 2.3-14 厂址半径 10km 范围保护爬行动物分布图
图 2.3-15 厂址半径 10km 范围重点保护鸟类分布位置图
图 2.3-16 厂址半径 10km 范围重点保护哺乳动物分布位置图
图 2.3-17 厂址周围养殖用海示意图
图 2.3-18 惠东县水域类型划定区规划示意图
图 2.3-19 厂址取排水口半径 15km 海洋生态调查站位分布图
图 2.3-20 厂址取、排水口半径 15km 渔业资源调查站位分布图
图 2.3-21 黄埠镇用地布局总体规划
图 2.3-22 深汕特别合作区产业发展格局
图 2.3-23 厂址附近陆上交通现状示意图
图 2.3-24 厂址附近铁路现状及规划示意图
图 2.3-25 小漠港口总体规划示意图
图 2.3-26 厂址附近码头分布示意图
图 2.3-27 厂址附近海上航线示意图

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

惠东县属沿海山区县，其北部、东北部是山区。土地类型主要为林区，占全县总面积 43%，中部是沿江平原和丘陵，地势较平缓，土质肥沃，是惠东的主要产粮区和经济作物区，占全县总面积 36%。南部是稔平半岛，属沿海丘陵区，是惠东的渔、盐生产基地，占全县总面积 21%。

惠东县所辖黄埠镇位于稔平半岛，黄埠镇全镇总面积 97.7 平方公里。根据《惠东县黄埠镇土地利用总体规划（2010-2020 年）建设用地规模置换方案》，规划调整后，黄埠镇城乡建设用地 1143hm^2，城镇工矿用地 1014hm^2，耕地保有量 180hm^2，基本农田保护面积 90hm^2。

厂址所在土地利用性质现状为城镇建设用地，厂址半径 10km 范围内林业用地最多，约占 60%；其次为交通用地、城乡居民地用地、工矿用地、建设用地及其他难于利用的土地，约占 25.5%；其他还包括风景旅游用地、水利用地、滩涂用地、农用地等，其中农用地占比最小，约占 0.17%。厂址 5km 范围内主要有厂址所占的建设用地，两大科学装置项目所占建设用地、林业用地、海边部分风景旅游用地以及附近村庄的建设用地和周边的一般农用地。

表 2.3-1 给出了黄埠镇土地利用现状和规划用地情况。图 2.3-1 给出了厂址附近区域的土地利用现状图，本项目厂址所在地土地性质为城镇建设用地。图 2.3-2 给出厂址

半径 5km 范围内土地利用规划图。图 2.3-3 给出国土空间总体规划中的惠东县产业空间格局。

2.3.1.2 水体利用

厂址半径 15km 范围内涉及惠东县黄埠镇、吉隆镇以及港口旅游度假区、铁涌及平海镇的部分区域，此外，还包括深汕特别合作区的小漠镇和鹅埠镇部分区域。居民居民生产生活用水水源主要为周边水库、水塘及村里水井。

— 黄埠镇：盐洲泓洋自来水有限公司，为盐洲岛居民供水，年许可供水量 20 万 m^3，取水来源于盐洲西冲的苦竹坑水库（厂址 W 方位 4km）。

— 惠州市东部供水有限公司所属的铁涌自来水厂、平港自来水厂为铁涌镇、平海镇和港口镇所属镇域范围居民用水供水，年供水量分别为 36.54 万 m^3、2195 万 m^3，铁涌自来水厂取水口位于铁涌镇黄坑村的牛牧坑水库（厂址 W 方位 13.5km），平港自来水厂取水口为平海镇东和村的寨内水库（厂址 WSW 方位 10km）。

— 吉隆镇：有吉隆镇洋兴水厂、惠东县吉江自来水厂，年供水量分别为 414 万 m^3 和 153.3 万 m^3，取水分别来源于吉隆河上游青龙潭、灯芯洋水库和吉隆镇江山水库（厂址 NW 方位 15km）。

— 深汕特别合作区小漠镇：小漠水厂，主要服务小漠片区生产生活用水，取水水源来自小漠水库（厂址 NNE 方位约 10km），小漠水库总库容 219.9 万 m^3，正常库容 201 万 m^3。目前小漠水库日均取水量 220t。

— 深汕特别合作区鹅埠镇：西部水厂，设计供水量 5 万 m^3/d，目前主要保障鹅埠片区生产生活用水，实际供水 1.25 万 m^3/d，取水水源为下径水库（厂址 N 方位约 19km）、三角山水库（厂址 NNE 方位约 18km）和赤石河应急引水。

此外，吉埠水厂，为吉隆和黄埠镇居民供水，年供水量 730 万 m^3，取水来源于深汕特别合作区的嘉田水库（厂址 NNW 方位约 18km）。另外，吉隆镇轿岭村三多松、塘肚小组是使用小型集中供水工程供水，水源来自山溪水。

厂址半径5km范围内的黄埠镇行政村除西冲村及部分霞坑村居民由小型集中供水工程石瓮（厂址N方位4.2km）和麻竹坑（厂址N方位6.5km）水库供水到户外，其他地

方均由乡镇水厂集中扩网到户。除此之外，部分村中均有利用邻近水库、山塘作为灌溉用水水源，一般村里均有1~5口水井。

稔平半岛供水工程以西枝江干流为取水水源。工程在2030水平年年总取水量为13177万m^3，最终引水规模为5.2m^3/s。稔平半岛供水工程的供水对象为规划建设的稔平半岛沿海工业区及旅游区，兼顾补充沿线稔山、铁涌、平海和港口四镇和太平岭核电的综合用水。

厂址半径 15km 范围内地表水体情况见表 2.3-2。

2.3.1.3 生态保护红线及“三线一单”生态环境分区管控方案

2.3.1.3.1 生态保护红线

根据《广东省海洋生态红线》（广东省海洋与渔业厅，2017 年 9 月），核电厂址区域不占用海洋生态红线，厂址半径 15km 范围的海洋生态红线主要有：

- 盐洲岛海草床限制类红线区，序号 181，类型为海草床，生态保护目标为海草床和海域生态环境；
- 盲婆岭自然景观与历史文化遗迹限制类红线区，序号 182，类型为自然景观与历史文化遗迹，生态保护目标为沙滩及海蚀地貌自然景观。
- 盐洲岛红树林限制类红线区，序号 179，类型为红树林，生态保护目标为红树林生态系统，面积 0.67km^2，。
- 吉隆河口生态系统限制类红线区，序号 180，类型为重要河口生态系统，生态保护目标为河口生态系统。
- 考洲洋红树林限制类红线区，序号 177，类型为红树林，生态保护目标为红树林和湿地生态系统。
- 东山海海龟珍稀濒危物种集中分布限制类红线区，序号 178，类型为珍稀濒危物种集中分布区，生态保护目标为海龟及海域生态环境。
- 鲘门重要滨海旅游区限制类红线区，序号 185，类型为重要滨海旅游区，生态保护目标为沙滩。

其中，距离本项目取、排水口最近的海洋生态红线区为东山海海龟珍稀濒危物种集中分布区限制类红线区，最近距取水口约 2~3km，最近距 1、2 号机组排水口西侧的距离分别约为 570m、882m。

厂址半径 15km 范围内海洋生态红线管控要求及与本项目取、排水口位置关系见表 2.3-3，图 2.3-4 给出了厂址半径 15km 范围的海洋生态红线示意图。

2.3.1.3.2“三线一单”生态环境分区管控方案

根据《广东省人民政府关于印发广东省“三线一单”生态环境分区管控方案的通知》（粤府[2020]71 号），全省环境管控单元分为优先保护、重点管控和一般管控单元三类。全省划定陆域环境管控单元 1912 个，其中，优先保护单元 727 个，主要涵盖生态保护红线、一般生态空间、饮用水水源保护区、环境空气质量一类功能等区域；重点管控单元 684 个，主要包括工业聚集、人口集中和环境质量超标区域；一般管控单元 501 个，为优先保护单元、重点管控单元以外的区域。图 2.3-4 给出了广东省环境管控单元分布情况及本项目所在区域环境管控单元分布示意图。由图可以看出，本项目陆域所在区域目前为“一般管控单元”。一般管控单元管控要求为：执行区域生态环境保护的基本要求。根据资源环境承载能力，引导产业科学布局，合理控制开发强度，维护生态环境功能稳定。

同时，全省共划定海域环境管控单元 471 个，其中优先保护单元 279 个，为海洋生态保护红线；重点管控单元 125 个，主要为用于拓展工业与城镇发展空间、开发利用港口航运资源、矿产能源资源的海域和现状劣四类海水海域；一般管控单元 67 个，为优先保护单元、重点管控单元以外的海域。本项目用海区域位于海域重点管控单元，重点管控单元管控要求为：以推动产业转型升级、强化污染减排、提升资源利用效率为重点，加快解决资源环境负荷大、局部区域生态环境质量差、生态环境风险高等问题。

图 2.3-5 给出广东省环境管控单元分布及本项目位置关系图。

根据《惠州市“三线一单”生态环境分区管控方案》（惠府〔2021〕23 号），本项目所处陆域环境管控单元为一般管控单元（惠东沿海一般管控单元）；本项目用海区域处于海域重点管控单元（烟墩角工业与城镇用海区重点管控单元），其管控要求从区域布局管控、能源资源利用、污染物排放管控、环境风险防控四个纬度进行管控，相关管控要求及生态环境准入清单见表 2.3-4。

根据表 2.3-4 中的相符性分析内容，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区域布局管控要求、能源资源利用要求、污染物排放管控要求、环境风险防控。

同时，根据惠州市、深圳市的“三线一单”生态环境分区管控方案。厂址半径 10km 范围涉及的陆域环境优先保护单元有：

- ✓ 惠东沿海水库型饮用水源优先保护单元，厂址半径 10km 范围涉及苦竹坑水库饮用水水源保护区，按照《广东省水污染防治条例》相关要求进行管理。该单元最近边界位于本项目 W 方位约 4km。
- ✓ 惠东盐洲岛优先保护单元，保护内容为严格保护海岛周边红树林。禁止非法移植、采挖、采伐红树林或者采摘红树林种子。除国家重点项目外，禁止占用红树林湿地；确需占用或者临时占用的，应当开展不可避让性论证，依法办理审批手续。在红树林湿地从事生产经营、生态旅游、科学研究等活动，应当符合保护规划和相关法律法规规定；相关设施应当符合国家和地方的安全和环保标准。该单元最近边界位于本项目 NW 方位约 4.5km。

厂址半径 10km 范围涉及的近岸海域环境优先保护单元有：盐洲岛海草床红线区优先保护单元，盐洲岛红树林红线区优先保护单元、东山海海龟珍稀濒危物种集中分布区红线区优先保护单元、吉隆河口生态系统红线区优先保护单元、考洲洋红树林红线区优先保护单元、乌山海岸防护物理防护极重要区。

相关优先管控单元情况见表 2.3-4，厂址半径 10km 范围生态环境分区管控单元分布图见图 2.3-6。

2.3.1.4 自然保护区、风景旅游区和文物保护区

厂址半径 10km 范围内涉及惠东县红树林市级自然保护区和惠东县稔平半岛黑排角地质自然公园，17~20km 范围内有港口海龟自然保护区。

惠东县红树林市级自然保护区位于稔山、铁涌和黄埠，面积 533.3hm^2，为湿地生态类型，主要保护对象为红树林、湿地生态。1999 年 12 月 29 日经惠东县人民政府批准建立（惠东府函[1999]45 号）县级自然保护区；2000 年 12 月，惠州市人民政府发文（惠府函［2000］71 号）批准设立市级自然保护区。自然保护区共分布 15 种红树植物（原生真红树植物 8 种，引种真红树植物 1 种，半红树植物 6 种），其中真红树植物 9 种，半红树植物 6 种。除红树植物外，全部为其伴生植物，涉及 16 科 29 种。红树林自然保护区及周边区域共分布有鸟类共 12 目 33 科 106 种；鱼类 3 目 14 科 17 种；蟹类 9 种；软体动物 9 科 17 种。国家二级重点保护动物：岩鹭、白琵鹭、黄嘴白鹭、

鹞 9 种。省重点保护动物：白鹭、中白鹭、大白鹭、夜鹭、苍鹭等 17 种。除此之外，该地还具有世界贸易公约附录二的物种 2 种，鹞和黑翅鸢。图 2.3-7 给出了惠东县红树林市级自然保护区功能分区示意图。图 2.3-8 给出了惠东县红树林市级自然保护区（盐洲片区）示意图。距厂址最近的保护区为分布于黄埠镇盐洲岛的盐洲片区，占地面积为 140.5hm^2，其中核心区 77.64hm^2、缓冲区 24.70hm^2、实验区 38.16hm^2。本工程取、排水口与惠东盐洲红树林市级自然保护区边界的最近距离分别约 5km（NW 方位）和 8km（NW 方位）。

惠东县稔平半岛黑排角地质自然公园，位于广东省惠东县黄埠镇考洲洋入海口西南角，规划面积 15.64hm^2。其功能定位为以特色黑排礁地质保护与科普展示为主导功能的地质公园，依托自然山海资源，组织自然景观游览、特色文化体验、户外活动开展、休闲旅游度假等旅游项目。根据规划，地质公园分为一级地质遗迹保护区 3 处、二级地质遗迹保护区 2 处、缓冲区 2 处：一级保护区：黑排礁保护区，主要保护对象为黑排礁地质遗迹及优质沙滩。二级保护区：滨海山体保护区，位于一级保护区外围，对一级保护区内稀缺地质遗迹的保护起到辅助作用。缓冲区：观音山、妈宫山山体缓冲区，位于二级保护区外围，对二级保护区的保护起到辅助作用。图 2.3-9 给出了黑排角地质公园功能分区规划示意图。本工程与惠东县稔平半岛黑排角地质自然公园边界的最近距离约 1.8km。本项目建设过程中不占用地质自然公园，正常运行期间无污染物排放至地质自然公园，因此，本项目对惠东县稔平半岛黑排角地质自然公园无影响。

广东省惠东海龟国家级自然保护区，位于核电厂厂址 SSW 方位约 17~20km。该保护区以国际濒危、国家二级保护动物海龟及其产卵繁殖栖息地为主要保护对象。于 1985 年批准设立，1992 年 10 月升为国家级自然保护区；1993 年加入“中国生物圈保护区网络”，2000 年经农业部批准将保护区范围从 4km^2 扩大到 18km^2。2002 年被列入《国际重要湿地名录》。根据 2013 年 12 月施行的《广东省惠东海龟国家级自然保护区管理办法》，自然保护区划分为核心区、缓冲区、实验区。该保护区地处大亚湾与红海湾交界处，稔平半岛最南端的大星山南麓，根据管理实际，在海龟自然保护区外围海域设置外围保护带。

图 2.3-10 给出了本项目厂址与海龟保护区范围相对位置示意图。

根据《广东太平岭核电厂工程对惠东海龟国家级自然保护区影响专题评价》相关内容，该保护区海龟的生活习性、食性和繁殖习性如下：海龟属爬行动物，其血液循

环系统为不完全的双循环。其自主调控体温的能力较弱，为外温动物，主要依靠从环境中吸收太阳的辐射热来维持和提高体温，其生活史的每个阶段均由温度的变化而控制。自然界中，海龟以各种水生生物为食，水母、棘皮动物、海绵动物、软体动物、甲壳动物和各种鱼类是其基本的食物组成。刚孵化出的小海龟在漂浮在海面的马尾藻等海草中寻求逃避捕食者的藏身之处，以浮游动物为食。绿海龟幼体肉食性，主要以海洋无脊椎动物为食；随着年龄的增长其食性发生转变，成体主要以海草和海藻为食，兼食其它水生动物。海龟对出生地高度的忠诚，每到繁殖季节，海龟会从觅食地千里迢迢地洄游到出生地交配产卵。雄性海龟一经下海，便终生生活在海洋里，从此不上岸。而雌龟每 2~5 年才交配产卵一次。惠东海龟湾附近海域产卵期一般为 6~10 月。海龟对产卵的环境要求非常高，产卵场沙滩要求沙质细、宽阔而坡度平缓，环境宁静，海龟产卵前，对灯光、噪音特敏感，丝毫的干扰都会致使其放弃产卵。但当海龟挖完窝正式开始产卵后，却变得异常的专注。雌龟一个繁殖期可产卵 3~7 次，每次相隔两星期左右，每次产卵 70~170 枚，总量最多可达 800 枚，孵化期 44~70 天。海龟雌雄取决于孵化的温度，高于 29℃时孵出的雌性较多，反之则雄性较多。海龟除生殖季节集群外，其余时间多分散生活于海中，各种海龟海龟筑巢产卵情况大致相同。目前，大亚湾、海龟湾和红海湾海域上岸产卵的海龟记录到的种类仅有绿海龟，主要分布在惠东港口海龟国家级自然保护区、平海镇柯村、葫芦坑、阿娘庙、东角头蔡家村、上新村、花龙仕北东山沙滩和盲婆岭西南盐仓等沙滩。一头雌龟登陆产卵，通常要分几次，多的达 8 次，每次间隔 10~15 天，个别长达 30 天。一般第一次产卵占 20%左右，第二次占 60%左右，第三次占 15%左右，第四次仅占 5%左右。1 个产卵季节雌性绿海龟平均产卵量为 113 枚/窝。龟卵孵化所需的天数因地温不同有异，地温平均在 28~30℃时约需 60 天，在 30~33℃时，50 天即可孵出幼龟。

厂址半径 10km 范围内无国家、省、市、县级的旅游景点，厂址半径 10km 范围离厂址最近的旅游景点为黑排角地质公园和杨屋古村，分别位于厂址 SW 方位最近距离约 2km 和 3.6km。有游客至此游玩，有的沿海住户家中自建自营民宿，年游客数万人次，日游客最多上千人次。此外，位于东头村海边的旅游度假区为很小规模的度假区，游客可以露营、搭建帐篷，也可以居住在一座二层房屋内，位于厂址 ENE 方位约 2km 处，游客可以露营、搭建帐篷，也可以在当地居住，日游客最多约数百人。

位于厂址附近的深汕特别合作区旅游景点有小漠镇的南方澳渔港度假村，位于厂

址 NE 方位 6.0km 处，频临红海湾内湾深汕湾，是国家级 AAAA 旅游景区莲花山温泉度假村的分支机构。年接待游客量约 3-4 万人左右，日游客最多 1000-2000 人次。

厂址半径 10km 范围内无国家级、省级和市级重点保护文物，有县级文物保护单位 3 处。距离厂址最近的文物保护单位是位于三洲村企壁岭（NW，3.8km）的县级文物保护单位盐洲东炮台遗址，为明代古遗址，其他县级文物保护单位如下：

— 吴西桥夫妇合葬墓，位于黄埠镇王公社区金狮岭（NNW，6.2km），为明代古墓葬；

— 四门孙氏宗祠，位于黄埠镇四门社区三巷（NNW，7.5km），为明清古建筑。

2.3.2 陆生资源及生态概况

2.3.2.1 农业生产概况

太平岭核电厂所在的惠东县主要粮食作物品种有稻谷、旱粮和薯类，旱粮主要为玉米，经济作物主要为甘蔗、花生等，同时花生也是主要的油料作物。蔬菜主要有苦瓜、莲藕、番茄、芦笋、黄瓜、食用菌等，惠东县主要特色农产品为马铃薯、大顶苦瓜、甜玉米和优质甘薯等，其中 2020 年薯类种植面积 111221 亩，产量 182825t。

马铃薯为厂址附近的特色农产品，其中铁涌镇冬种马铃薯生产基地面积约 26229 亩，产量 45124t；稔山镇马铃薯种植面积 26706 亩，产量 45874t；平海镇马铃薯种植面积 19762 亩，产量 34924t。

厂址附近水果种类丰富，主要品种有荔枝、龙眼、柑、桔、橙、香蕉、菠萝、芒果、番石榴等。厂址所在的惠东县 2020 年水果面积 186693 亩，产量 141281t。厂址半径 10km 范围内水果种植主要分布在黄埠镇的盐洲、霞坑和沙浦村，铁涌镇的新寮村、以及平海镇的鹧洞村。

表 2.3-5 给出了厂址半径 15km 范围内各乡镇农业生产情况，厂址半径 10km 范围内各方位距反应堆最近的种植区、饲养场见表 2.3-6。

农产品大部分在本地销费，少部分销往深圳、东莞和香港等珠三角地区，另外，反季节当地会消费外来蔬菜。厂址半径 80km 范围内各子区粮食、油料、蔬菜、水果等农作物的种植面积和年产量列于附录 B 表 B.2-6~表 B.2-13。

2.3.2.2 副业生产概况

厂址周围地区牲畜饲养种类主要为猪、家禽、大牲畜（牛、马、骡）和少量的羊

及狗等。

猪和家禽（鸡、鸭、鹅）主要是家庭式饲养，是厂址地区周围大多数农户的副业，生产的肉猪约有大部分在本地销费，少部分销往深圳、东莞和香港等珠三角地区。部分农户饲养的牛主要是役畜，羊一般在偏远的山区有饲养，饲养量很少。

厂址所在的惠东县 2020 年全年生猪出栏 393967 头，出栏肉用牛 3111 头、羊 7034 只、肉用狗 18687 只，家禽 9269036 只，禽蛋产量 3435t，肉产量 42476t。厂址附近较大的养殖场是 NW 约 5km 的黄埠镇群英社区正怀农业有限公司，2020 年出栏肉猪 20000 头。

表 2.3-5 给出了厂址半径 15km 范围内各乡镇牲畜业生产情况，厂址半径 80km 范围内各子区大牲畜、猪、家禽出栏量以及产肉量、产蛋量详见附录表 B.2-1~表 B.2-5。

2.3.2.3 其它陆生资源概况

惠东县东北部为山区，海拔 1000m 以上的高山有 27 座，是惠东的主要林区。中部是沿江平原和丘陵，地势较平缓，土质肥沃，是惠东的主要产粮区和经济作物区。南部为稔平半岛，属沿海丘陵，是渔业、盐业生产基地。厂址位于惠东县南部的沿海丘陵地区。

— 林业资源

惠东县森林资源较为丰富，全县共有森林面积约 24.6 万 hm^2，森林覆盖率为 72.3%。全县人工造林面积约 67870 亩，其中吉隆镇人工造林面积 5161 亩，平海镇人工造林面积 3987 亩，铁涌镇人工造林面积 1850 亩。

— 矿产资源

惠东县矿产资源品种较多，分布面广，主要有煤、水晶、铁、钨、绿柱石、陶瓷土等 9 大类 26 种。其中，石英砂储量充足，建材石料花岗岩、石灰石较为丰富，主要分布在东部山区，如多祝的铁矿、安墩的高岭土、高潭的花岗岩等。厂址半径 10km 范围内没有正在开发的具有采矿许可证的矿业企业，有 2 家拟设置采矿权的矿区，分别为黄埠-吉隆集中开采区和惠东县吉隆镇大华村塘头矿区，其中黄埠-吉隆集中开采区拟开采矿种为建筑用花岗岩，位于吉隆镇吉联村和黄埠镇交界，储量 1000m^3；惠东县吉隆镇大华村塘头矿区位于吉隆镇大华村，拟开采矿种为砖瓦用砂岩，储量 30m^3。

— 珍稀陆生资源和保护性生物

惠东县地处亚热带，林木资源较为丰富，主要树种有马尾松、湿地松、桉树、杉

树、相思树、南洋楹、木麻黄、本地阔叶树等，共有维管植物 204 科 745 属 1549 种，其中属于国家Ⅱ级保护野生植物的有：金毛狗、黑桫椤、苏铁蕨、福建柏、樟树、卵叶桂、土沉香、格木、花榈木、半枫荷、华南锥、伞花木等。有脊椎野生动物 36 目 91 科 315 种，昆虫 14 目 102 科 505 种，其中有国家一级保护动物黑鹳和蟒蛇，以及国家二级保护动物 33 种。上述珍稀动植物主要分布在惠东县境内各大林场及境内规模较大且自然环境较好的自然保护区及风景区中。

厂址附近的珍稀陆生资源和保护性生物主要分布于盐洲红树林保护区，其中红树林品种有木榄、秋茄、桐花树、海漆、老鼠勒、红海榄、白骨壤、海桑、黄槿、许树等 17 种；属国家二级重点保护动物鸟类有黑脸琵鹭、黄嘴白鹭、白琵鹭、海鸬鹚等 12 种；省重点保护动物鸟类有苍鹭、大白鹭、小白鹭、池鹭、夜鹭、赤颈鸭、绿翅鸭、斑嘴鸭、斑背潜鸭、白鹤翎、金斑行鸟、蒙古沙行鸟、弯嘴滨鹬等 32 种。建设单位于 2015 年曾委托中山大学针对本项目建设区及施工准备区范围内的陆生生态环境情况进行了调查，调查表明：厂址区未发现国家和广东省保护植物种类，均为当地常见种。

2.3.2.4 陆生生态环境

专题单位于 2021 年 8 月在本项目厂址半径 10km 范围内进行陆域生态环境现状的调查；2021 年 11 月初补充秋冬季鸟类的观测，调查范围见图 2.3-11。调查方法为现场踏勘、取样、观测与收集政府部门资料相结合的方式，同时结合专家咨询开展，重点以现场取样观测为主。

厂址半径 10km 范围内陆域生态现状情况如下：

（1）陆生植物

➢ 苔藓植物

调查区内分布有苔藓类植物 10 科 15 属 21 种，调查区苔藓植物数量较多的是丛藓科，包括 6 种苔藓植物。在苔藓类植物属的分布中发现真藓属的种数最多，共 3 种，土生真藓、丛生真藓、毛状真藓。

➢ 维管束植物

①本次调查确定有维管植物 564 种，隶属 160 科 387 属。其中包括石松和蕨类植物 33 种，涉及 18 科 25 属；裸子植物 4 种，涉及 3 科 3 属；单子叶植物 79 种，涉及 16 科 60 属，双叶子植物 448 种，涉及 123 科 299 属。该区域维管束植物区系科的分布区类型以世界广布和热带成分占优势，体现了科的热带起源特征，充分体带了调查

区地处热带南亚热带与中亚热带过渡地带的地理特点。属的分布区类型中，热带成分与全国植物区系中热带成分的比例比较接近，体现其亚热带的区系特点，温带成分也占有一定比例，体现了南亚热与中亚热带植物南北交汇的特征。

②在太平岭核电厂的调查范围附近的地带性植被为亚热带常绿阔叶林，主要由平原、丘陵山地、红树林区三个区域所组成。6 个植被型组为森林、灌丛、草本植被、城市植被和农业植被；11 个植被型为常绿阔叶林、竹林、常绿针叶林、针叶与阔叶混交林、常绿阔叶灌丛、丛生草类草地、人工林、粮食作物、菜园和果园。其中的常绿阔叶林、常绿针叶林和针叶与阔叶混交林是本区的主体植被。

③调查区外来入侵植物物种主要有蟛蜞菊、微甘菊、马缨丹、鬼针草这 4 种。除此之外，调查过程还发现其他外来入侵植物，目前在区内仍属零星分布。虽未发现它们大面积存在，但需十分警惕，以防这些外来入侵植物泛滥成灾。小蓬草、藿香蓟、五爪金龙、飞机草、假臭草等。

④根据《国家重点保护野生植物名录》（新版），调查范围内法定保护植物有蛇足石杉、马尾杉和苏铁蕨 3 种。其中国家II级的有 3 种，为蛇足石杉、马尾杉、苏铁蕨。表 2.3-7 和图 2.3-12 给出了厂址半径 10km 范围重点保护植物分布。

调查区内分布的当地政府有登记在册的并挂牌保护的共有古树名木 4 株，都属于国家三级古树名木，包含雅榕（小叶榕）和朴树，分别位于黄埠镇沙埔村、望京洲村、上太平岭。表 2.3-8 给出了厂址半径 10km 范围古树名木分布情况。

⑤通过对调查区的踏勘及植被群落的样方调查，调查区域的森林植被，面积最大，生物量最高的植物群落主要是常绿阔叶林和针叶与阔叶混交林，两种林分结构复杂，乔木层呈多优势种结构，组成我国常绿阔叶林的主要种类以壳斗科、樟科、山茶科等的常绿树种为主，但自北向南群落中的热带成分逐渐增多，壳斗科中的常绿树种也由中亚热带的栎属、青冈属为主逐渐转向南亚热带的锥属为主，樟科植物在群落组成种类中所占比例也逐渐增多。针叶与阔叶混交林是指分布于我国热带亚热带地区以常绿针叶树和阔叶树组成的混合森林群落类型，常常是针叶林向阔叶林演替的中间类型，在我国东部和南部地区以马尾松针阔叶混交林、杉木阔叶混交林等最为常见。太平岭核电厂附近的针阔混交林主要是马尾松林进展演替而成，还有小面积的杉木阔叶混交林，这是原有人工林疏于管理后被先锋阔叶树种侵入形成。

⑥调查区内分布的植物，均为常见种，在广东南部常见，在亚热区域均广泛分布。

调查区内分布有维管束植物 160 科 387 属 564 种，剔除栽培种 12 种、外来种有 9 种，剩下的 543 种为土著种。

➢ 烟墩岭陆生植物

①植被主体为常绿阔叶灌丛及灌草丛

烟墩岭位于中广核广东太平岭核电厂内部，是陆生植物调查最靠近厂区的 1 号样线。经调查发现，烟墩岭位于中广核广东太平岭核电厂南部，山坡中上部迎风坡面稀疏分布矮小的马尾松、针葵和露兜树为优势种的小乔木，由于该地域受到海风侵蚀，这些棕榈科乔木树种大概率是经海鸟播种长出。山坡主要为灌丛植被所覆盖，以桃金娘、野牡丹以及中华苎为优势常绿阔叶灌丛及以芒萁为优势种的灌草为烟墩岭上的主要灌草植被类型。在烟墩岭周侧岸线尤其是临海悬崖峭壁等，均广泛分布有典型的热带海岸灌草丛植被，如岗松群落、海桐群落、山芝麻群落等呈小群落分布于岩基海岸悬崖峭壁。

②主要植物物种区系组成

根据本次实地调查分析，烟墩岭生长分布的主要植物种类，经调查统计有维管束植物 40 种，分别隶属于 12 科 23 属。常见植物有菟丝子、菝葜、白花鬼灯笼、簕欓花椒、黑面神、梅叶冬青、赤楠蒲桃、沿阶草、苦麦冬、石斑木、越南叶下珠、苎草、蔓生莠竹、山黄麻、肾蕨、鸡骨香、铁包金、芒、粽叶芦、假臭草、马缨丹、藿香蓟、叶下珠和山乌桕等。其热带特征极其显著，呈现出该地以热带季风气候的植物区系为主的特性。

③植被资源主要为广布性

根据本次实地调查分析，烟墩岭生长分布的主要植物区系成分、以及植被群落类型，大部分属热带及其滨海地区等次生性的资源种类及植被群落生态类型。林地植被乔木层由稀疏的棕榈科植物组成的常绿阔叶矮林，常绿阔叶灌丛是以梅叶冬青、桃金娘、野牡丹以及白花鬼灯笼为优势种，灌草层以芒萁为优势种。岛上分布的植物均为当地及周边区域极其常见的种类，无涉及原生地带性或典型的常绿阔叶林高大的森林群落分布。在该区域内未见有珍稀或濒危野生植物物种资源及古树名木分布，也未见有当地植被种群起重要作用的的关键种、以及分布狭隘的地方特有种分布。

从生物多样性的角度看，本项目的建设不存在生态制约因素。

（2）陆生动物

➢ 两栖动物

调查区域的两栖动物有 9 种，隶属于 1 目 5 科，9 种均为国家“三有”保护物种。从两栖动物区系和动物地理区划上看，东洋界华南区物种 1 种，东洋界广布种 1 种，东洋界华南华中区分布种 7 种。优势种有黑眶蟾蜍、沼蛙和花狭口蛙，约占两栖类物种总数的 33.33%。陆栖—静水型 4 种，静水型 2 种，树栖型 2 种，陆栖—流水型 1 种。中国特有种 1 种，为大树蛙。图 2.3-13 给出调查区特有两栖动物分布图。

➢ 爬行动物

调查区域的爬行动物有 22 种，隶属于 1 目 8 科。在科级水平上，从高到低依次如下：游蛇科 8 种，石龙子科 4 种，壁虎科、鬣蜥科、眼镜蛇科和蝰科均为 2 种，蜥蜴科和水蛇科均为 1 种。中国壁虎属于广布种，东洋界广布种共红脖颈槽蛇、乌华游蛇、黄斑渔游蛇和舟山眼镜蛇 4 种，东洋界华南华中区共翠青蛇、滑鼠蛇、乌梢蛇和银环蛇 4 种，丽棘蜥、南草蜥、光蜥、铜蜓蜥、繁花林蛇、中国沼蛇和白唇竹叶青 7 种华中-华南区共有物种，华南区物种 5 种，包括原尾蜥虎、变色树蜥、中国石龙子、南滑蜥和草腹链蛇。调查区域内无国家重点保护的种类，分布有滑鼠蛇和舟山眼镜蛇 2 种 CITES 附录II物种，IUCN 红色名录易危（VU）等级 1 种，即舟山眼镜蛇。《中国脊椎动物红色名录》易危（VU）5 种，包括滑鼠蛇、乌梢蛇、乌华游蛇、中国沼蛇和舟山眼镜蛇。中国特有种 1 种，即中国壁虎。图 2.3-14 给出调查区域保护爬行动物分布图。

➢ 鸟类

调查区域的鸟类共有 105 种，隶属于 15 目 39 科。调查区域内分布有彩鹳和黄嘴白鹭 2 种国家一级保护鸟类，国家二级保护鸟类 13 种，分别为岩鹭、鹗、黑翅鸢、蛇雕、黑鸢、普通鵟、白腰杓鹬、褐翅鸦鹃、小鸦鹃、领角鸮、白胸翡翠、游隼和画眉。仅有游隼为 CITES 附录I物种，CITES 附录II物种 7 种，分别为鹗、黑翅鸢、蛇雕、黑鸢、普通鵟、领角鸮、画眉。白腰杓鹬为 IUCN 红色名录濒危（EN）物种，黄嘴白鹭为易危（VU）物种，彩鹳、半蹼鹬、红颈滨鹬和弯嘴滨鹬为近危（NT）物种。白腰杓鹬、黄嘴白鹭为《中国脊椎动物红色名录》易危（VU）物种，鹗、黑翅鸢、蛇雕、白腰杓鹬、半蹼鹬、游隼和画眉为近危（NT）物种。黑水鸡、反嘴鹬、中杓鹬等 17 种为广东省重点保护鸟类。乌鶇、栗背短脚鹎和画眉为中国特有种。表 2.3-9 给出珍稀濒危重点保护鸟类分布统计情况。图 2.3-15 给出重点保护鸟类分布图。

➢ 哺乳动物

调查区域的哺乳动物有 14 种，隶属于 4 目 7 科。本次调查共记录珍稀濒危重点保护哺乳动物 3 种。豹猫为国家二级重点保护野生动物，且被列入 CITES 附录II，被评为《中国脊椎动物红色名录》易危（VU）等级；广东省重点保护陆生野生动物 1 种，即中国豪猪；三有保护动物 3 种，包括倭花鼠、北社鼠和中国豪猪；中国特有种 1 种，即东亚屋顶鼠。图 2.3-16 给出部分重点保护哺乳动物分布图。

➢ 昆虫

调查区域的昆虫有 57 种，隶属于 7 目 34 科。蜻蜓目 3 科 7 种，螳螂目 1 科 1 种，直翅目 6 科 8 种，半翅目 3 科 4 种，鞘翅目 6 科 7 种，鳞翅目 13 科 27 种，膜翅目 2 科 3 种。均未被列入保护动物。

➢ 土壤动物

七个样点中共捕获大中型土壤动物 8158 头。从大中型土壤动物的优势类群来看，所有样点大中型土壤动物优势类群均为蛛形纲，七个样点共同的优势类群是甲螨亚目和弹尾目。从土壤动物总数来看，马尾松林大中型土壤动物总数最多，为 2975 头，其次是常绿阔叶林，为 2362 头。针叶林和果林的土壤动物最少，为 338 头。

（3）陆域生态系统

调查区生态类型：有自然生态系统和人工生态系统。其中自然生态系统有森林生态系统、淡水生态系统、滨海生态系统，其中人工生态系统有农业生态系统、城市生态系统。

厂址半径 10km 范围生物多样性等级为中，结合实际调查结果和资料分析可知，特有属、种较多，局部地区生物多样性较丰富，但生物多样性总体水平居中。

调查区域生态系统的各功能组的聚合度较高，联结程度较为紧密，物质再循环比例较高，系统较为成熟。

区域内林地斑块面较大，连续性大，生物组分异质性高，具有较强的阻抗稳定性。目前人类活动对生态环境有一定的干扰，对区域内的总体生态环境影响较小。

2.3.3 水产资源及生态概况

太平岭核电厂址位于惠州市惠东县。惠东县濒临大亚湾和红海湾，海域面积 320000hm^2，海岸曲线长 218.3km，有大小岛屿 55 个，海湾 18 处，浅海 10m 等深线

浅海滩涂面积 33 万亩，海洋资源较为丰富，有海洋生物 200 多种，其中经济价值较高的鱼虾贝类有 40 多种，全县较适宜养殖的海域滩涂面积 166.7 平方公里。

惠东县海区内的鱼虾贝类资源具有热带和亚热带海洋生物的一般特点，种类多、分布广而分散、各种群混栖、不作远距离洄游。随着季节的交替和水系消长，许多鱼类自深海游至沿岸海域产卵，形成渔汛，汛期交替于全年。每年农历十一月至翌年二月主要捕池鱼、青针、金色小沙丁鱼；三至五月主要捕小公鱼、墨鱼、对虾、产卵鳗鱼；六至八月捕池泽鱼、石斑鱼、深海索饵鳗鱼；五至十月海龟上岸产蛋；九至十一月捕马鲛、马友、龙虾、小鳗鱼、鲆鱼、鲽鱼、青蟹、梭子蟹、角螺；属于全年渔汛的有红三、大眼鲷、鲷科鱼类等。

惠东县捕捞生产的主要渔场分布在大亚湾、红海湾至大泥口内侧，自北向南渔场依次是白鸭排渔场、星洲渔场、担轩渔场、大星针渔场、大泥口渔场。海区的鱼、虾、蟹、贝、藻等生物种类繁多，其中常见的主要经济海产鱼类有：金色小沙丁鱼、小公鱼、青鳞鱼、大黄鱼、斑鰶、带鱼、马鲛、马友、鲳鱼、金线鱼、蓝园鲹、条鳊、园腹鲱、长条蛇鳗、海鳗、石斑鱼等；虾蟹类有：墨吉对虾、长毛对虾、中国对虾、斑节对虾、近缘新对虾、周氏新对虾、毛虾、龙虾、鹰爪虾、赤虾、管鞭虾、单肢虾、青蟹、红蟹、梭子蟹等；贝类有：西施舌、鱿鱼、章鱼、珍珠贝、角螺、东方螺、南风螺、鲍鱼、文蛤、江珧、巴非蛤、扇贝、牡蛎等；藻类有：紫菜、石花菜、马尾藻、江藻等；此外还有鱿鱼和章鱼等头足类。

2.3.3.1 渔业生产

惠东县濒临大亚湾和红海湾，是广东省的六大海洋与渔业大县之一，有丰富的海洋资源、渔业资源和优越的区位优势，宜渔面积广阔。海洋捕捞渔场广阔，200m 以内海区面积 7910km^2，其中 40m 以内浅海面积 1540km^2，捕捞生产的主要渔场分布在大亚湾、红海湾至大泥口内侧，自北至南渔场依次是白鸭排渔场、星洲渔场、担轩渔场、大星针渔场、大泥口渔场。海区的鱼、虾、蟹、贝、藻等生物种类繁多，其中具有较高经济价值的有 200 多种，还有国家珍稀保护动物海龟。

2020 年惠东全县水产品总产量为 62772t，其中海水产品 53286t，淡水产品 9486t。其中海水产品中鱼类主要为小黄鱼、大黄鱼、鲳鱼、鲷鱼、石斑鱼、美国红鱼、蓝圆鲹等，甲壳类主要为南美白对虾、斑节对虾和日本对虾、以及梭子蟹和青蟹等；贝类

主要为牡蛎、贻贝和蛤等。藻类主要为紫菜和江蓠。其中又以中南美白对虾、牡蛎、金鲳鱼、花蛤等品种是惠东县海水养殖的主要品种。淡水水产品中主要为鱼类，鱼类又以罗非鱼和草鱼为主，其他包括鲤鱼、鲫鱼等。海水养殖海水养殖方式包括网箱养殖、底播增养殖、牡蛎吊养、高位池养殖、工厂化养殖、鱼塭养殖等多种类型。

厂址半径 15km 范围内主要为海水养殖，淡水养殖很少。海水养殖区主要分布在考洲洋以及厂址附近的红海湾，养殖方式有鱼排、鱼塘和吊养蚝等，鱼虾混养。整个考洲洋几乎均为养殖区，在考洲洋赤岸、油麻地和望斗一带，养殖有蚝。从盐洲到西冲的狭窄的海道上，除了中间航道外，两侧为鱼排养殖。在考洲洋出海口处，为贝类的增养殖区，处于半自然状态。在厂址两侧红海湾海域，分布有贝类养殖，海胆养殖等。厂址所在的沙浦村也有高水位鱼塘养殖等，面积约 400 亩。

厂址附近海水捕捞种类主要为鱼类，次之为贝类，其它为甲壳类、头足类及极少量的藻类。核电厂址附近从事捕捞生产的主要为当地的渔民，没有远洋捕捞，仅在南海捕捞。随着渔业资源的衰退，部分渔民转业为养殖和务工。

厂址所在的惠东县黄埠镇2020年水产品总产量为10385t，其中海水产量为10284t；淡水水产品产量为 101t。深汕特别合作区的小漠镇沿海区域已经被征用，没有渔业养殖。表 2.3-10 给出了厂址附近各乡镇的渔业生产概况。

表 2.3-11 和图 2.3-17 给出了针对核电项目周围海域开展的养殖海域使用现状利用权属关系的核查结果。需要说明的是，厂址附近的考洲洋区域长期以来存在无证养殖情况。

图 2.3-18 给出了惠东县水域类型划定区规划示意图。

2.3.3.2 海洋生态

根据国家海洋环境监测中心在 2021 年 4 月~2022 年 1 月开展了本项目海洋生态调

查，调查范围以太平岭核电厂工程排水口为中心外扩 50km 范围，其中以排水口为中心向外扩展 15km 范围内的海域作为重点调查范围。图 2.3-19 及图 2.3-20 分别给出厂址取、排水口半径 15km 范围内的海洋生态和渔业资源调查站位图。表 2.3-12 给出取、排水口半径 15km 范围海洋生态调查站位情况。

根据海洋生态调查专题成果，本节重点描述厂址取、排水口半径 15km 范围内春、夏、秋、冬四季各类生物组成种类、数量、优势种等特征，并给出取水口和排水口处的各类生物的物种组成特征和数量特征。调查观测时间为：2021 年 4 月（春季）；2021 年 8 月（夏季）；2021 年 11 月（秋季）；2022 年 1 月（冬季)。

2.3.3.2.1 浮游植物

1）种类特征

春季，调查区内网采浮游植物群落种类组成以硅藻类为主，属于较典型的南方近岸种类组成，共鉴定出网采浮游植物 5 门 109 种，其中硅藻 75 种，占 68.81%；甲藻 26 种，占 23.85%；裸藻 4 种，占 3.68%；蓝藻 2 种，占 1.83%；金藻 2 种，占 1.83%。调查海域各站位浮游植物种类数在 19-47 种之间，平均值为 35 种。共鉴定出水采浮游植物 5 门 98 种，其中硅藻为 59 种，占总种类数的 60.20%；甲藻 27 种，占总种类数的 27.55%；裸藻 7 种，占总种类数的 7.14%；蓝藻 3 种，占总种类数的 3.06%；金藻 2 种，占总种类数的 2.05%，各站位浮游植物种类数在 12-32 种之间，平均值为 21 种。

春季调查期间，取水口附近（19 号站点）调查到浮游植物 41 种，其中硅藻 30 种，甲藻 9 种，蓝藻 1 种，裸藻 1 种；排水口附近（45 号站点）调查到浮游植物 31 种，其中硅藻 21 种，甲藻 8 种，蓝藻 2 种。

夏季，共鉴定出网采浮游植物 5 门 86 种，其中硅藻 53 种，占 61.63%；甲藻 22 种，占 25.58%；蓝藻 7 种，占 8.14%；裸藻 3 种，占 3.49%；绿藻 1 种，占 1.16%。调查海域各站位浮游植物种类数在 17-33 种之间，平均值为 25 种。共鉴定出水采浮游植物 6 门 62 种，其中硅藻为 34 种，占总种类数的 54.84%；甲藻 17 种，占总种类数的 27.42%；蓝藻 6 种，占总种类数的 9.68%；裸藻 3 种，占总种类数的 4.84%；绿藻 1 种，占总种类数的 1.61%；金藻 1 种，占总种类数的 1.61%。调查海域各站位浮游植物种类数在 7~26 种之间，平均值为 14 种。

夏季调查期间，取水口附近（19 号站点）调查到浮游植物 23 种，其中硅藻 7 种，甲藻 11 种，蓝藻 2 种，裸藻 3 种；排水口附近（45 号站点）调查到浮游植物 22 种，

其中硅藻 5 种，甲藻 12 种，蓝藻 2 种，裸藻 3 种。

秋季，共鉴定出网采浮游植物 5 门 85 种，其中硅藻 69 种，占 81.18%；甲藻 5 种，占 5.88%；蓝藻 6 种，占 7.06%；裸藻 3 种，占 3.53%；金藻 2 种，占 2.35%。调查海域各站位浮游植物种类数在 20-47 种之间，平均值为 29 种，最大值出现在 1 号站位，最小值出现在 26 号站位。共鉴定出水采浮游植物 5 门 80 种，其中硅藻为 63 种，占总种类数的 78.75%；甲藻 9 种，占总种类数的 11.25%；蓝藻 4 种，占总种类数的 5.0%；裸藻 3 种，占总种类数的 3.75%；金藻 1 种，占总种类数的 2.25%调查海域各站位浮游植物种类数在 13-37 种之间，平均值为 24 种，最大值出现在 24 号站位，最小值出现在 16 号站位。

秋季调查期间，取水口附近（19 号站点）调查到浮游植物 34 种，其中硅藻 31 种，甲藻 1 种，蓝藻 1 种，裸藻 1 种；排水口附近（45 号站点）调查到浮游植物 27 种，其中硅藻 26 种，金藻 1 种。

冬季，调查区内浮游植物群落种类组成以硅藻类为主，属于较典型的南方近岸种类组成。2022 冬季共鉴定出网采浮游植物 5 门 91 种，其中硅藻 64 种，占 70.33%；甲藻 21 种，占 23.07%；蓝藻 4 种，占 4.39%；裸藻 3 种，占 3.29%；金藻 2 种，占 2.19%（见附录 28）。调查海域各站位浮游植物种类数在 11-34 种之间，平均值为 25 种，最大值出现在 30 号站位，最小值出现在 20 号站位。共鉴定出水采浮游植物 5 门 63 种，其中硅藻为 40 种，占总种类数的 63.49%；甲藻 13 种，占总种类数的 20.63%；裸藻 6 种，占总种类数的 9.52%；蓝藻 2 种，占总种类数的 3.17%；金藻 2 种，占总种类数的 3.17%。调查海域各站位浮游植物种类数在 6-24 种之间，平均值为 13 种，最大值出现在 1 号站位，最小值出现在 30 号站位。

冬季调查期间，取水口附近（19 号站点）调查到浮游植物 25 种，其中硅藻 14 种，甲藻 7 种，蓝藻 1 种，裸藻 2 种，金藻 1 种；排水口附近（45 号站点）调查到浮游植物 23 种，其中硅藻 15 种，裸藻 2 种，甲藻 6 种。

春季，海域共有 5 种浮游植物优势物种，分别为菱形海线藻、佛氏海线藻、短叉角毛藻、尖刺伪菱形藻和红海束毛藻。夏季，调查海域的优势物种有 4 种，分别为铁氏束毛藻、菱形海线藻、中肋骨条藻和脆指管藻。秋季，调查海域的优势物种有 7 种，分别为尖刺伪菱形藻、菱形海线藻、中肋骨条藻、并基角毛藻、劳氏角毛藻、旋链角毛藻、拟旋链角毛藻。冬季，调查海域的优势物种有 2 种，分别为并基角毛藻和细弱

海链藻。

2）数量特征

春季，调查海域各站位网采浮游植物细胞数量较高，属于正常范围，细胞数量总平均为 682.75×10⁴cells/m³，其波动范围在（26.37~2489.4）×10⁴cells/m³ 之间。水采浮游植物细胞数量总平均为 11771 个细胞/L，其波动范围在 4200-55900 个细胞/L 之间。

春季调查期间，取水口附近（19 号站点）各浮游植物细胞密度为 626×10⁴cells/m³，排水口附近（45 号站点）各浮游植物细胞密度为 296.57×10⁴cells/m³。

夏季，调查海域各站位网采浮游植物细胞数量总平均为 117.04×10⁴cells/m³，其波动范围在（22.39~472.47）×10⁴cells/m³ 之间。水采调查区内各站位浮游植物细胞数量总平均为 672646 个细胞/L，其波动范围在 1170~7736400 个细胞/L 之间。

夏季调查期间，取水口附近（19 号站点）各浮游植物细胞密度为 27.55×10⁴cells/m³，排水口附近（45 号站点）各浮游植物细胞密度为 54.05×10⁴cells/m³。

秋季，调查海域各站位网采浮游植物细胞数量总平均为 644.17×10⁵cells/m³，其波动范围在（14.51~1418.40）×10⁵cells/m³ 之间。水采调查区内各站位浮游植物细胞数量总平均为 353910 个细胞/L，其波动范围在 5500~1071000 个细胞/L 之间。

秋季调查期间，取水口附近（19 号站点）各浮游植物细胞密度为 1099.29×10⁴cells/m³，排水口附近（45 号站点）各浮游植物细胞密度为 384.5×10⁴cells/m³。

冬季，调查海域各站位网采浮游植物细胞数量总平均为 154.63×10⁴cells/m³，其波动范围在（23.48~689.22）×10⁴cells/m³ 之间。细胞数量最大值出现 20 号站，最小出现在 45 号。冬季网采浮游植物密度在考洲洋湾内、东部近岸海域及东部远岸海域呈现高值分布，在西部近岸海域和远岸海域相对密度较低。水采浮游植物细胞数量总平均为 106929 个细胞/L，其波动范围在 1875~31350 个细胞/L 之间。细胞数量最大值出现在 20 号站，最小在 30 号站。冬季水采浮游植物密度在考洲洋湾内、东部近岸海域及东部远岸海域呈现高值分布，在西部近岸海域和远岸海域相对密度较低。

冬季调查期间，取水口附近（19 号站点）各浮游植物细胞密度为 109.89×10⁴cells/m³，排水口附近（45 号站点）各浮游植物细胞密度为 23.48×10⁴cells/m³。

3）多样性特征

春季，网采调查海域生物多样性指数和均匀度指数较低，反映出各站位浮游植种

类多样性较低，各种类间个体分布程度不匀均，群落结构稳定性较差。

春季调查期间，取水口附近（19 号站点）各浮游植物生物多样性指数为 3.43，种类多样性优良，均匀度指数为 0.64；排水口附近（45 号站点）各浮游植物生物多样性指数为 2.01，种类多样性一般，均匀度指数为 0.41。

夏季，调查海域生物多样性指数一般，均匀度指数较高，反映出各站位浮游植种类多样性一般，各种类间个体分布程度较均匀，群落结构稳定性一般。

夏季调查期间，取水口附近（19 号站点）各浮游植物生物多样性指数为 3.37，种类多样性优良，均匀度指数为 0.75；排水口附近（45 号站点）各浮游植物生物多样性指数为 2.23，种类多样性一般，均匀度指数为 0.47。

秋季，调查海域生物多样性指数优良，均匀度指数较高，反映出各站位浮游植种类多样性较好，各种类间个体分布程度较均匀，群落结构稳定性较好。

秋季调查期间，取水口附近（19 号站点）各浮游植物生物多样性指数为 3.74，种类多样性优良，均匀度指数为 0.74；排水口附近（45 号站点）各浮游植物生物多样性指数为 3.63，种类多样性优良，均匀度指数为 0.76。

冬季，调查海域生物多样性指数一般，均匀度指数较高，反映出站位浮游植种类多样性一般，各种类间个体分布程度较均匀，群落结构稳定性较好。

冬季调查期间，取水口附近（19 号站点）各浮游植物生物多样性指数为 3.39，种类多样性优良，均匀度指数为 0.74；排水口附近（45 号站点）各浮游植物生物多样性指数为 3.87，种类多样性优良，均匀度指数为 0.85。

2.3.3.2.2 浮游动物

1）种类特征

调查海域浮游动物的种类组成基本反映出我国南方海域浮游动物种类组成单纯，个体数量大的特征。

春季：调查共鉴定出浮游动物 11 大类 64 种（类），其中桡足类 35 种，占种类组成的 54.69%；毛颚类和刺胞动物均有 3 种，各占种类组成的 4.68%；樱虾类、被囊动物、介形类、枝角类、浮游软体均有 2 种，各占种类组成的 3.13%；端足类和原生动物均只有 1 种，各占种类组成的 1.56%；11 类浮游幼虫，占种类组成的 17.18%。

春季取水口附近（19 号站点）调查到大型浮游动物 24 种，中、小型浮游动物 20 种；排水口附近（45 号站点）调查到大型浮游动物 28 种，中、小型浮游动物 21 种。

春季浮游动物优势种主要有肥胖箭虫、小拟哲水蚤和丽隆剑水蚤。浮游动物种类组成主要是暖温带种，以广温近岸种为主体，生态属性为广温近岸群落。

夏季：调查共鉴定出浮游动物 11 大类 87 种（类），其中水母类 14 种，占种类组成的 16%；栉水母类 1 种，占种类组成的 1%；枝角类 2 种，占种类组成的 2%；桡足类 40 种，占种类组成的 46%；端足类 1 种，占种类组成的 1%；莹虾类 1 种，占种类组成的 1%；介形类 1 种，占种类组成的 1%；软体动物 2 种，占种类组成的 2%；毛鄂动物 4 种，占种类组成的 5%；被囊动物 4 种，占种类组成的 5%；17 类浮游幼虫，占种类组成的 20%；此外，还有水母类、桡足类、端足类、异足类、翼足类、软体动物和多毛类少量未定种。

夏季取水口附近（19 号站点）调查到大型浮游动物 20 种，中、小型浮游动物 31 种；排水口附近（45 号站点）调查到大型浮游动物 21 种，中、小型浮游动物 36 种。

夏季浮游动物优势种有小齿海樽、肥胖箭虫、亨生莹虾、鸟喙尖头蚤、拟细浅室水母、异体住囊虫、双生水母、弓角基齿哲水蚤、强额拟哲水蚤、短角长腹剑水蚤、小隆水蚤、锥形宽水蚤、驼背隆哲水蚤、棒笔帽螺和针刺拟哲水蚤。浮游动物种类组成主要是亚热带种，以暖水近岸种为主体，伴有温带沿岸种和暖水外海种，生态属性为暖水近岸群落。

秋季：本次调查共鉴定出浮游动物 8 大类 91 种（类），其中水母类 13 种，占种类组成的 14.29%；桡足类 48 种，占种类组成的 52.75%；樱虾类 3 种，占种类组成的 3.30%；介形类 2 种，占种类组成的 2.20%；软体动物 4 种，占种类组成的 4.40%；毛鄂动物 5 种，占种类组成的 5.49%；被囊动物 1 种，占种类组成的 1.10%；15 类浮游幼虫，占种类组成的 16.48%；此外，还有水母类和多毛类少量未定种。

秋季取水口附近（19 号站点）调查到大型浮游动物 9 种，中、小型浮游动物 27 种；排水口附近（45 号站点）调查到大型浮游动物 18 种，中、小型浮游动物 22 种。

秋季浮游动物优势种有肥胖箭虫、强次真哲水蚤、亚强次真哲水蚤、短角长腹剑水蚤、针刺拟哲水蚤、弓角基齿哲水蚤、异体住囊虫、强额拟哲水蚤、长尾基齿哲水蚤、欧氏后哲水蚤和尖额谐猛水蚤。浮游动物种类组成主要是亚热带种，以暖水近岸种为主体，伴有温带沿岸种和暖水外海种，生态属性为暖水近岸群落。

冬季：调查共鉴定出浮游动物 10 大类 95 种（类），其中水母类 17 种，栉水母类 1 种，枝角类 1 种，桡足类 53 种，樱虾类 1 种，介形类 2 种，软体动物 2 种，毛鄂动

物 4 种，被囊动物 2 种，12 类浮游幼虫。此外，还有端足类和多毛类少量未定种。

冬季取水口附近（19 号站点）调查到大型浮游动物 21 种，中、小型浮游动物 24 种；排水口附近（45 号站点）调查到大型浮游动物 20 种，中、小型浮游动物 18 种。

冬季浮游动物优势种有肥胖箭虫、针刺拟哲水蚤、瘦尾胸刺水蚤、丹氏纺锤水蚤、强额拟哲水蚤、驼背隆哲水蚤、短角长腹剑水蚤、异体住囊虫、长尾基齿哲水蚤、弓角基齿哲水蚤、小拟哲水蚤和拟额羽刺大眼水蚤。浮游动物种类组成主要是亚热带种，以暖水近岸种为主体，伴有温带沿岸种和暖水外海种，生态属性为暖水近岸群落。

2）数量特征

春季，调查海域浮游动物个体密度分布呈斑块状。春季调查海域中、小型浮游动物高出大型浮游动物 1 个数量级。大型浮游动物和中、小型浮游动物总平均数量分别为 151ind/m^3 和 1394ind/m^3，波动范围分别在（32~350）ind/m^3 之间和（588~2758）ind/m^3 之间。调查海域浮游动物生物量平均值为 106.15mg/m^3，各站位生物量波动范围在（13.8~210.19）mg/m^3 之间。

春季取水口附近（19 号站点）大型浮游动物和中、小型浮游动物总平均数量分别为 205ind/m^3 和 1738ind/m^3；排水口附近（45 号站点）大型浮游动物和中、小型浮游动物总平均数量分别为 129ind/m^3 和 1658ind/m^3。

夏季，调查海域浮游动物总个体密度 I 型（大网）和II型（中网）数量相差 2 个数量级。I 型网大型浮游动物平均数量为 153 个/m^3，各站位数量波动范围在（9~4090）个/m^3 之间；II型网中、小型浮游动物平均数量为 17884ind/m^3，各站位数量波动范围在（2845~51170）ind/m^3 之间；调查海域浮游动物生物量平均值为 35mg/m^3，各站位生物量波动范围在（4~95）mg/m^3 之间。

夏季取水口附近（19 号站点）大型浮游动物和中、小型浮游动物总平均数量分别为 161ind/m^3 和 16875ind/m^3；排水口附近（45 号站点）大型浮游动物和中、小型浮游动物总平均数量分别为 103ind/m^3 和 30335ind/m^3。

秋季，在调查海域浮游动物个体密度 I 型（大网）和II型（中网）均较大，数量相差 2 个数量级。I 型网大型浮游动物平均数量为 235 个/m^3，各站位数量波动范围在（33~2275）个/m^3 之间；II型网中、小型浮游动物平均数量为 118244 个/m^3，各站位数量波动范围在（825~35042）个/m^3 之间；浮游动物生物量平均值为 42mg/m^3，各站位生物量波动范围在（10~161）mg/m^3 之间。

秋季取水口附近（19 号站点）大型浮游动物和中、小型浮游动物总平均数量分别为 60ind/m^3 和 10585ind/m^3；排水口附近（45 号站点）大型浮游动物和中、小型浮游动物总平均数量分别为 59ind/m^3 和 7289ind/m^3。

冬季，在调查海域浮游动物总个体密度 I 型（大网）和II型（中网）数量相差 2 个数量级。I 型网大型浮游动物平均数量为 107 个/m^3，各站位数量波动范围在（8~459）个/m^3 之间，大型浮游动物个体密度在东北部海域及取排水口选址区域呈现高值区，其他区域分布较均匀。II型网中、小型浮游动物平均数量为 4364 个/m^3，各站位数量波动范围在（280~14784）个/m^3 之间。中、小型浮游动物个体密度空间分布在取排水口选址区域高，其他调查区域较低。调查海域浮游动物生物量平均值为 36mg/m^3，各站位生物量波动范围在（3~117）mg/m^3 之间，从空间分布来看，浮游动物生物量呈现近岸海域高、远岸海域低的趋势，在考洲洋湾内也呈现低值区。

冬季取水口附近（19 号站点）大型浮游动物和中、小型浮游动物总平均数量分别为 312ind/m^3 和 10258ind/m^3；排水口附近（45 号站点）大型浮游动物和中、小型浮游动物总平均数量分别为 89ind/m^3 和 1852ind/m^3。

3）多样性特征

春季调查海域，大型浮游动物多样性指数平均为 3.39，各站位波动范围在 0.93~4.27 之间；中、小型浮游动物多样性指数平均值为 3.12，各站位波动范围在 2.40~3.79 之间。大型浮游动物均匀度指数平均值为 0.77，各站位波动范围在 0.40~0.90 之间；中小型浮游动物均匀度指数平均值为 0.78，各站位波动范围在 0.68~0.86 之间。

春季取水口附近（19 号站点）大型浮游动物多样性指数为 3.97，均匀度指数为 0.87，中、小型浮游动物多样性指数为 3.34，均匀度指数为 0.77；排水口附近（45 号站点）大型浮游动物多样性指数为 3.85，均匀度指数为 0.80，中、小型浮游动物多样性指数为 3.0，均匀度指数为 0.68。

夏季调查海域，大型浮游动物多样性指数平均为 3.60，各站位波动范围在 1.58~4.32 之间，除考洲洋内海域浮游动物多样性指数在 $1.0 \leq H' < 2.0$ 和 $2.0 \leq H' < 3.0$ 之间，表示该区域生物环境质量等级为一般，其余调查海域 $H' \geq 3.0$，表示该海域大型浮游动物环境质量等级为优良；中、小型浮游动物多样性指数平均值为 4.07，各站位波动范围在 3.47~4.59 之间，调查海域中、小型浮游动物多样性指数均在 $H' \geq 3.0$，表示该区域中、小型浮游动物生物环境质量等级为优良。大型浮游动物均匀度指数平均值为 0.89，各站位波动范围

在0.78~1.0之间，中小型浮游动物均匀度指数平均值为0.84，各站位波动范围在0.72~0.90之间，总体来看，该调查海域浮游动物个体分布呈现近岸海域较远岸海域更均匀。

夏季取水口附近（19号站点）大型浮游动物多样性指数为3.71，均匀度指数为0.86，中、小型浮游动物多样性指数为4.26，均匀度指数为0.86；排水口附近（45号站点）大型浮游动物多样性指数为3.84，均匀度指数为0.87，中、小型浮游动物多样性指数为4.4，均匀度指数为0.85。

秋季调查海域，大型浮游动物多样性指数平均为3.01，各站位波动范围在0.79~3.99之间，除1号站位浮游动物多样性指数 H'＜1.0外，其余站位多样性指数均在2.0≤H'＜3.0和 H'≥3.0，表示该海域浮游动物环境质量等级为优良。调查海域，中、小型浮游动物多样性指数平均值为3.81，各站位波动范围在2.93~4.52之间，调查海域中、小型浮游动物多样性指数除23号站位外，其余站位多样性指数均在 H'≥3.0，表示该区域浮游动物生物环境质量等级为优良。大型浮游动物均匀度指数平均值为0.84，各站位波动范围在0.26~0.96之间，大型浮游动物个体分布呈现近岸海域较远岸海域更均匀。中、小型浮游动物均匀度指数平均值为0.85，各站位波动范围在0.70~0.95之间，中、小型浮游动物个体分布远岸海域较近岸海域更均匀。

秋季取水口附近（19号站点）大型浮游动物多样性指数为2.89，均匀度指数为0.91，中、小型浮游动物多样性指数为3.34，均匀度指数为0.70；排水口附近（45号站点）大型浮游动物多样性指数为3.95，均匀度指数为0.95，中、小型浮游动物多样性指数为3.81，均匀度指数为0.85。

冬季，调查海域，大型浮游动物多样性指数平均为3.29，各站位波动范围在1.76~4.50之间，除23号站位浮游动物多样性指数1.0≤H'＜2.0外，其余站位多样性指数均在2.0≤H'＜3.0和 H'≥3.0，表示该海域大型浮游动物环境质量等级为优良。调查海域，中、小型浮游动物多样性指数平均值为3.58，各站位波动范围在2.73~4.08之间，除27、28号站位浮游动物多样性指数1.0≤H'＜2.0外，其余站位多样性指数均在2.0≤H'＜3.0和 H'≥3.0，表示该海域中、小型浮游动物环境质量等级为优良。冬季调查海域大型浮游动物均匀度指数平均值为0.87，各站位波动范围在0.72~1.00之间，大型浮游动物个体分布呈现近岸海域较远岸海域更均匀。冬季调查海域中、小型浮游动物均匀度指数平均值为0.84，各站位波动范围在0.70~0.94之间，中、小型浮游动物个体分布呈现

近岸海域较远岸海域更均匀。

冬季取水口附近（19 号站点）大型浮游动物多样性指数为 3.8，均匀度指数为 0.87，中、小型浮游动物多样性指数为 3.64，均匀度指数为 0.79；排水口附近（45 号站点）大型浮游动物多样性指数为 4.01，均匀度指数为 0.93，中、小型浮游动物多样性指数为 3.63，均匀度指数为 0.87。

2.3.3.2.3 底栖生物

1）定量调查结果

春季，共采集大型底栖生物 64 种。其中环节动物 32 种占 50.00%；软体动物 12 种，占 18.75%；节肢动物 11 种，占 17.18%，脊索动物 4 种占 6.25%；棘皮动物 2 种占 3.14%；扁形动物、纽形动物、星虫动物各 1 种，均占 1.56%。调查区种类分布的主要是个体较小的环节动物。优势种为环节动物多毛类寡鳃齿吻沙蚕、棘皮动物朝鲜阳遂足。经济种类有软体动物短竹蛏以及甲壳动物短脊鼓虾。大型底栖生物栖息密度分布在 4.00ind/m^2~248.00ind/m^2 之间，平均值为 70.35ind/m^2，生物量分布在 0.016g/m^2~210.552g/m^2 之间，平均值为 18.73g/m^2。底栖生物种类多样性指数在 0.00~3.44 之间，全海区多样性指数平均值为 2.33，除考洲洋湾内底栖生物环境质量等级为差外，其余站位底栖生物环境质量等级较好。均匀度指数在 0.36～0.98 之间，全海区均匀度指数平均值为 0.82。除 21 号站位均匀度指数 J＜0.3，个体分布不均匀外，其余站位的底栖生物均匀度指数 J＞0.3，个体分布均匀。

春季取水口附近（19 号站点）调查到底栖生物 9 种，底栖生物栖息密度为 40ind/m^2，生物量为 7.244g/m^2，底栖生物种类多样性指数为 3.1，均匀度指数为 0.98；排水口附近（45 号站点）调查到底栖生物 10 种，底栖生物栖息密度为 52ind/m^2，生物量为 1.932g/m^2，底栖生物种类多样性指数为 3.18，均匀度指数为 0.96。

夏季，共采集到大型底栖生物 108 种，其中纽形动物 1 种，占总种类数的 0.93%；腔肠动物 1 种，占总种类数的 0.93%；环节动物 46 种，占总种类数的 42.59%；星虫动物 2 种，占总种类数的 1.85%；软体动物 22 种，占总种类数的 20.37%；甲壳动物 29 种，占总种类数的 26.85%；棘皮动物 3 种，占总种类数的 2.78%；鱼类 4 种，占总种类数的 3.70%。环节动物多毛类是大型底栖生物的第一大类群。优势种为环节动物奇异稚齿虫、中华内卷齿蚕和细丝鳃虫以及节肢动物塞切尔泥钩虾和短角双眼钩虾。薄片镜蛤、彩虹明樱蛤、江户明樱蛤、小荚蛏、四角蛤蜊、波纹巴菲蛤、短竹蛏；甲壳动

物短。脊鼓虾、条尾近虾蛄、日本美人虾、纤手梭子蟹、赤虾、异齿蟳和细螯虾，以及脊索动物白氏文昌鱼、短纹三线舌鳎、麦氏犀鳕。栖息密度分布在96ind/m^2~1300ind/m^{2}之间，平均值为325个/m^2，生物量分布在2.56g/m^2~73.14g/m^{2}之间，平均值为12.80g/m^2。多样性指数在1.16~4.21之间，全海区多样性指数平均值为3.20，调查海域1、19号站位区域底栖生物环境质量较差，其余站位底栖生物环境质量等级较好。均匀度指数在0.46~0.92之间，全海区均匀度指数平均值为0.76，均匀度指数在21号、22号、39号站位明显低于其他站位，其他站位均匀度指数有所波动，主要介于0.58-0.92之间，说明该区域夏季底栖生物个体分布较均匀。

夏季取水口附近（19号站点）调查到底栖生物17种，底栖生物栖息密度为224ind/m^2，生物量为2.8g/m^2，底栖生物种类多样性指数为3.52，均匀度指数为0.86；排水口附近（45号站点）调查到底栖生物33种，底栖生物栖息密度为540ind/m^2，生物量为8.92g/m^2，底栖生物种类多样性指数为4.04，均匀度指数为0.8。

秋季，共采集到大型底栖生物93种，其中腔肠动物1种，纽形动物1种，环节动物38种，星虫动物2种，螠虫动物1种，软体动物14种，甲壳动物31种，棘皮动物2种，鱼类3种。环节动物多毛类是大型底栖生物的第一大类群。大型底栖生物优势种为环节动物奇异稚齿虫、中华内卷齿蚕和细丝鳃虫；星虫动物毛头犁体星虫；螠虫动物短吻铲荚螠；以及节肢动物塞切尔泥钩虾、日本美人虾和短角双眼钩虾。经济种类主要有13种，分别为软体动物托氏毛蚶、薄片镜蛤、彩虹明樱蛤、小荚蛏和短竹蛏；甲壳动物须赤虾、短脊鼓虾、小口虾蛄、日本美人虾、中国毛虾和细螯虾，以及脊索动物白氏文昌鱼和麦氏犀鳕。大型底栖生物栖息密度分布120个/m^2~1020个/m^{2}之间，平均值为314ind/m^2，在调查海域的1号、8号、9号、20号、24号、39号站位周边区域是大型底栖生物密度的高值区，密度在300个/m^{2}以上。生物量分布在2.12g/m^2~101.4g/m^{2}之间，平均值为14.86g/m^2，在调查海域的1号、9号、20号和26号站位是大型底栖生物生物量的高值区，生物量在10.00g/m^{2}以上。本次调查海域各站位大型底栖生物种类多样性指数在1.57~4.38之间，全海区多样性指数平均值为3.14，调查海域22号站位区域底栖生物多样性指数$1.0\leq H'<2.0$，表示该区域底栖生物环境质量较差，其余站位$2.0\leq H'<3.0$或$H'\geq 3.0$，表示调查海域大部分区域大型底栖生物环境质量等级较好。均匀度指数在0.59～0.96之间，全海区均匀度指数平均值为0.80。所有站位大型底栖生物均匀度指数均大于1，表明该区域秋季底栖生物个体分布较均

匀。

秋季取水口附近（19 号站点）调查到底栖生物 12 种，底栖生物栖息密度为 168ind/m^2，生物量为 3.88g/m^2，底栖生物种类多样性指数为 2.86，均匀度指数为 0.8；排水口附近（45 号站点）调查到底栖生物 22 种，底栖生物栖息密度为 260ind/m^2，生物量为 5.04g/m^2，底栖生物种类多样性指数为 3.62，均匀度指数为 0.81。

冬季，共采集到大型底栖生物 115 种，其中刺胞动物 2 种，环节动物 48 种，星虫动物 2 种，蠕虫动物 1 种，软体动物 17 种，甲壳动物 35 种，腕足动物 1 种，棘皮动物 5 种，鱼类 2 种。环节动物多毛类是大型底栖生物的第一大类群。31 号站种类最多，为 32 种，21 号站种类最少，为 12 种，其它大部分站位种类在 13～30 种之间，站位平均种类数为 21 种。大型底栖生物优势种为环节动物奇异稚齿虫和中华内卷齿蚕；蠕虫动物铲荚短吻蠕；以及节肢动物塞切尔泥钩虾和隐居螺羸蜚。经济种类有软体动物棒椎螺、托氏毛蚶、印度毛蚶、唇毛蚶、联珠蚶、彩虹明樱蛤、小荚蛏和短竹蛏；甲壳动物中国毛虾、短脊鼓虾、日本美人虾、长眼对虾、近缘新对虾、细螯虾和条尾近虾蛄，以及脊索动物麦氏犀鳕。大型底栖生物栖息密度分布在 128 个/m^2~932 个/m^2 之间，平均值为 428 个/m^2，在调查海域的 1 号、8 号、12 号、20 号、21 号、31 号和 45 号站位周边区域是大型底栖生物密度的高值区，密度在 500 个/m^2 以上。密度最高值出现在 12 号站，达 932 个/m^2，主要由多毛类奇异稚齿虫、小头虫和蠕虫动物铲荚短吻蠕组成。大型底栖生物生物量分布在 3.04g/m^2~179.72g/m^2 之间，平均值为 51.59g/m^2，在调查海域的 1 号、8 号、9 号、24 号、26 号、30 号、31 号和 45 号站位是大型底栖生物生物量的高值区，生物量在 40.00g/m^2 以上，生物量最高值出现在 31 号站，达 179.72g/m^2，主要由蠕虫动物铲荚短吻蠕组成。冬季调查海域各站位大型底栖生物种类多样性指数在 1.90～4.17 之间，平均值为 3.32。各站位大型底栖生物种类均匀度指数在 0.44～0.92 之间。全海区均匀度指数平均值为 0.77。所有站位大型底栖生物均匀度指数均大于 1，表明该区域冬季底栖生物个体分布较均匀。

冬季取水口附近（19 号站点）调查到底栖生物 17 种，底栖生物栖息密度为 128ind/m^2，生物量为 4.12g/m^2，底栖生物种类多样性指数为 3.66，均匀度指数为 0.9；排水口附近（45 号站点）调查到底栖生物 20 种，底栖生物栖息密度为 632ind/m^2，生物量为 127.1g/m^2，底栖生物种类多样性指数为 1.9，均匀度指数为 0.44。

2）定性调查结果

春季，底栖拖网共采集大型底栖生物 19 种，优势种为心形海胆。物经济种 13 种，其中软体动物 6 种，分别为毛蚶、假奈拟塔螺、浅缝骨螺、棒锥螺、短竹蛏、小荚蛏；节肢动物 5 种，分别为细巧仿对虾、近缘新对虾、日本鼓虾、红星梭子蟹和黑斑口虾蛄；脊索动物 2 种，分别为孔虾虎鱼和矛尾刺虾虎鱼。12 号站位：784ind/网，251.33g/网；16 号站位：467ind/网，241.54g/网；19 号站位：672ind/网，421.67g/网；35 号站位：361ind/网，320.11g/网；39 号站位：451ind/网，143.63g/网。各站位均采集到数量较多的心形海胆幼体。

夏季，底栖拖网共采集大型底栖生物 26 种。底栖拖网大型底栖生物优势种为腔肠动物海仙人掌、环节动物不倒翁虫、软体动物红带织纹螺和甲壳动物球形拳蟹。底栖拖网大型底栖生物经济种 9 种，其中软体动物 4 种，甲壳动物 4 种，鱼类 1 种。分别为软体动物红带织纹螺、西格织纹螺、小荚蛏和毛蚶，甲壳动物近尾条虾蛄、香港蟳、近缘新对虾、纤手梭子蟹，以及鱼类条舌鳎。9 号站位：100 个/网，220.83g/网；12 号站位：283 个/网，445.98g/网。

秋季，底栖拖网共采集大型底栖生物 57 种，其中刺胞动物 2 种，环节动物 20 种，螠虫动物 1 种，软体动物 17 种，甲壳动物 15 种，棘皮动物 1 种，占总种类数的 1.75％；鱼类 1 种。底栖拖网大型底栖生物优势种为环节动物多毛类智利巢沙蚕、螠虫动物短吻铲荚螠、软体动物纵肋织纹螺和甲壳动物中国毛虾。底栖拖网大型底栖生物经济种 16 种，其中软体动物 7 种，甲壳动物 8 种，鱼类 1 种。分别为纵肋织纹螺、红带织纹螺、西格织纹螺、小荚蛏、毛蚶、棒椎螺和彩虹明樱蛤，甲壳动物日本蟳、异齿蟳、武士蟳、香港蟳、断脊小口虾蛄、周氏新对虾、近缘新对虾和中国毛虾，以及鱼类印度舌鳎。12 号站位：389 个/网，136.57g/网；16 号站位：442 个/网，133.09g/网。

冬季，底栖拖网共采集大型底栖生物 57 种，其中刺胞动物 3 种，扁形动物 1 种，环节动物 14 种，螠虫动物 1 种，软体动物 22 种，甲壳动物 12 种，棘皮动物 1 种，鱼类 3 种。底栖拖网大型底栖生物优势种为环节动物多毛类智利巢沙蚕、螠虫动物短吻铲荚螠、软体动物纵肋织纹螺和甲壳动物中国毛虾。底栖拖网大型底栖生物经济物种有纵肋织纹螺、红带织纹螺、西格织纹螺、、小荚蛏、印度毛蚶、球蚶和彩虹明樱蛤，甲壳动物武士蟳、近亲蟳、断脊小口虾蛄、周氏新对虾、近缘新对虾和中国毛虾，以及鱼类印度舌鳎。1 号站位：364 个/网，43.81g/网；9 号站位：474 个/网，109.15g/网；12 号站位：357 个/网，91.37g/网；16 号站位：483 个/网，204.22g/网。

2.3.3.2.4 潮间带生物

1）种类特征

春季共采集到潮间带生物 37 种，其中绿藻 1 种，占总种数的 2.70%；刺胞动物 1 种，占总种数的 2.70%；环节动物 2 种，占总种数的 5.41%；节肢动物 14 种，占总种数的 37.84%；软体动物 19 种，占总种数的 51.35%。

夏季共采集到潮间带生物 61 种，其中红藻 1 种，占总种数的 1.64%；腔肠动物 1 种，占总种数的 1.64%；环节动物多毛类 21 种，占总种数的 34.43%；软体动物 24 种，占总种数的 39.34%；节肢动物 14 种，占总种数的 22.95%。

秋季共采集到潮间带生物 76 种，其中蓝藻 1 种，占总种数的 1.32%；红藻 1 种，占总种数的 1.32%；腔肠动物 1 种，占总种数的 1.32%；环节动物多毛类 22 种，占总种数 28.95%；扁形动物 2 种，占总种数的 2.63%；软体动物 30 种，占总种数的 39.47%；节肢动物 19 种，占总种数的 24.99%。

冬季共采集到潮间带生物 77 种，其中红藻 2 种，占总种数的 2.59%；绿藻3 种，占总种数的3.89%；刺胞动物 1 种，占总种数的 1.29%；纽形动物 1 种，占总种数的 1.29%；扁形虫动物 2 种，占总种数的 2.59%；节动物多毛类 22 种，占总种数的 28.57%；软体动物 27 种，占总种数的 35.06%，节肢动物 19 种，占总种数 24.72%。

2）数量特征

春季调查海域各站位生物栖息密度为 41.78ind/m^2~1334.72ind/m^2，平均生物栖息密度为 450.60ind/m^2，各断面中，C3 断面生物栖息密度平均值最高，为 1334.72ind/m^2；其次为 C5 断面，为 335.22ind/m^2；C6 断面生物栖息密度平均值最低为 41.78ind/m^2。春季调查海域各站位生物量为 23.991g/m^2~2230.034g/m^2，平均生物量为 635.075g/m^2，各断面中，C3 断面生物量平均值最高，为 2230.034g/m^2；其次为 C5 断面，为 262.124g/m^2；C6 断面生物量平均值最低，为 23.991g/m^2。

夏季，调查海域各站位生物栖息密度为 30.67ind/m^2~524.22ind/m^2，平均生物栖息密度为 226.89ind/m^2，各断面中，C3 断面生物栖息密度平均值最高，为 524.22ind/m^2；其次为 C5 断面，为 291.56ind/m^2；C6 断面生物栖息密度平均值最低，为 30.67ind/m^2。夏季，调查海域各站位生物量为 0.60g/m^2~225.78g/m^2，平均生物量为 74.025g/m^2，各断面中，C3 断面生物量平均值最高，为 225.78g/m^2；其次为 C5 断面，为 48.17g/m^2；C6 断面生物量平均值最低，为 0.60g/m^2。

秋季调查海域各站位生物栖息密度为 72.22ind/m^2~1385.77ind/m^2，平均生物栖息密度为 498.89ind/m^2。调查海域各断面中，C3 断面生物栖息密度平均值最高，为 1385.77ind/m^2；其次为 C5 断面，为 433.33ind/m^2；C1 断面生物栖息密度平均值最低，为 72.22ind/m^2。秋季调查海域各站位生物量为 0.51g/m^2~606.30g/m^2，平均生物量为 168.48g/m^2。调查海域各断面中，C3 断面生物量平均值最高，为 606.30g/m^2；其次为 C1 断面，为 38.44g/m^2；C6 断面生物量平均值最低，为 0.51g/m^2。

冬季调查海域各站位生物栖息密度为 42.67 ind/m^2~1400.89ind/m^2，平均生物栖息密度为 501.06ind/m^2，调查海域各断面中，C3 断面生物栖息密度平均值最高，为 1400.89ind/m^2；其次为 C5 断面，为 515.33ind/m^2；C2 断面生物栖息密度平均值最低，为 42.67ind/m^2。冬季调查海域各站位生物量为 30.41g/m^2~459.48g/m^2，平均生物量为 143.59g/m^2，调查海域各断面中，C3 断面生物量平均值最高，为 459.48g/m^2；其次为 C6 断面，为 50.97g/m^2；C2 断面生物量平均值最低，为 30.41g/m^2。

3）多样性特征

春季，调查海域潮间带生物均匀度指数 *J* 最高值在 C3 断面的高低潮带、C5 断面的低潮带也较高，均大于 0.74。多样性指数 *H'*的波动较大，最高值为 2.75（C3 断面的低潮带），最低值为 0（C2 断面、C6 断面的高中潮带）。

夏季，潮间带 C2 断面、C6 断面多样性指数均比较低，可能与底质类型为沙质有关；C3 断面高潮带和低潮带多样性指数均比较低，而中潮带多样性指数比较高，可能与该断面为隐蔽性岩石相有关；C5 断面为泥质底质，多样性指数相对较高。

秋季，潮间带 C6 断面生物多样性指数非常低，可能与底质类型为沙质有关；C3 断面和 C5 断面生物多样性均大于 1.50，表明其生物多样性较好；C2 断面生物多样性指数介于 1.00 与 1.50 之间，生物多样性一般。

冬季，C6 断面生物多样性指数非常低，可能与底质类型为沙质有关；C3 断面、和 C5 断面生物多样性均大于 1.50，表明其生物多样性较好；C2 断面生物多样性指数介于 1.00 与 1.50 之间，生物多样性一般。

2.3.3.2.5 游泳生物

1）种类组成

春季：拖网调查共鉴定游泳动物 99 种。其中，鱼类 82 种，虾类 19 种，蟹类 25 种，头足类 8 种，口足类 8 种。春季取水口附近调查到游泳动物 31 种，排水口附近调

查到游泳动物 33 种。

夏季：拖网调查共鉴定游泳动物 69 种。其中，鱼类 38，虾类 10 种，蟹类 12 种，头足类 2 种，口足类 7 种。夏季取水口附近调查到游泳动物 26 种，排水口附近调查到游泳动物 26 种。

秋季：拖网调查共鉴定游泳动物 90 种。其中，鱼类 47 种，占拖网总种数的 55.22%；虾类 14 种，占 15.56%；蟹类 21 种，占 23.33%；头足类 1 种，占 1.11%；口足类 7 种，占 7.78%。秋季取水口附近调查到游泳动物 23 种，排水口附近调查到游泳动物 22 种。

冬季：拖网调查共鉴定游泳动物 72 种。其中，鱼类 31 种，占拖网总种数的 43.06%；虾类 13 种，占 18.06%；蟹类 20 种，占 27.78%；头足类 2 种，占 2.78%；口足 6 种，站 8.33%。冬季取水口附近调查到游泳动物 21 种，排水口附近调查到游泳动物 20 种。

2）数量特征（重量、尾数）

春季：渔业资源重量密度和尾数密度均值分别为 448.99kg/km^2 和 75.75×10^{3}ind/km^2。鱼类资源重量密度均值为 217.96kg/km^2；虾类 10.58kg/km^2；蟹类 104.09kg/km^2；头足类 5.04kg/km^2；口足类 111.32kg/km^2。总重量密度最大值为 814.83kg/km^2，出现在 15 号站位；鱼类密度最大值为 378.18kg/km^2，出现在 20 号站位；虾类密度最大值为 52.38kg/km^2，出现在 15 号站位；蟹类密度最大值为 314.11kg/km^2，出现在 10 号站位；头足类密度最大值为 30.49kg/km^2，出现在 20 号站位；口足类密度最大值为 369.09kg/km^2，出现在 15 号站位。总尾数密度最大值为 134.73×10^{3}ind/km^2，出现在 15 号站位。鱼类资源尾数密度均值为 41.23×10^{3}ind/km^2；虾类为 3.57×10^{3}ind/km^2；蟹类为 17.46×10^{3}ind/km^2；头足类为 0.35×10^{3}ind/km^2；口足类为 13.14×10^{3}ind/km^2。鱼类尾数密度最大值为 78.10×10^{3}ind/km^2，出现在 5 号站位；虾类尾数密度最大值为 19.41×10^{3}ind/km^2，出现在 15 号站位；蟹类尾数密度最大值为 74.44×10^{3}ind/km^2，出现在 10 号站位；头足类尾数密度最大值为 1.03×10^{3}ind/km^2，出现在 14 号站位；口足类尾数密度最大值为 36.51×10^{3}ind/km^2，出现在 15 号站位。

春季取水口附近（13 号站点）鱼类资源重量密度为 261.93kg/km^2；虾类 14.86kg/km^2；蟹类 42.64kg/km^2；头足类 4.96kg/km^2；口足类 131.81kg/km^2。鱼类资源尾数密度为 63.06×10^{3}ind/km^2；虾类为 5.27×10^{3}ind/km^2；蟹类为 25.07×10^{3}ind/km^2；头足类为 9.77×10^{3}ind/km^2；口足类为 0.64×10^{3}ind/km^2；排水口附近（18 号站点）鱼类资源重

量密度为 266.83kg/km^2；虾类 14.86kg/km^2；蟹类 42.64kg/km^2；头足类 4.96kg/km^2；口足类 131.81kg/km^2。鱼类资源尾数密度为 63.44×10^{3}ind/km^2；虾类为 5.27×10^{3}ind/km^2；蟹类为 25.07×10^{3}ind/km^2；头足类为 9.77×10^{3}ind/km^2；口足类为 0.64×10^{3}ind/km^2。

夏季：渔业资源重量密度和尾数密度均值分别为 303.04kg/km^2 和 25.75×10^{3}ind/km^2。鱼类资源重量密度均值为 76.95kg/km^2；虾类 22.52kg/km^2；蟹类 14.65kg/km^2；头足类 0.76kg/km^2；口足类 188.16kg/km^2。总重量密度最大值为 478.04kg/km^2，出现在 15 号站位；鱼类密度最大值为 188.46kg/km^2，出现在 15 号站位；虾类密度最大值为 42.76kg/km^2，出现在 5 号站位；蟹类密度最大值为 25.14kg/km^2，出现在 15 号站位；头足类密度最大值为 2.90kg/km^2，出现在 18 号站位；口足类密度最大值为 276.81kg/km^2，出现在 10 号站位。鱼类资源尾数密度均值为 3.32×10^{3}ind/km^2；虾类为 2.24×10^{3}ind/km^2；蟹类为 2.36×10^{3}ind/km^2；头足类为 0.04×10^{3}ind/km^2；口足类为 17.79×10^{3}ind/km^2。总尾数密度最大值为 37.76×10^{3}ind/km^2，出现在 15 号站位；鱼类尾数密度最大值为 7.52×10^{3}ind/km^2，出现在 15 号站位；虾类尾数密度最大值为 4.47×10^{3}ind/km^2，出现在 15 号站位；蟹类尾数密度最大值为 4.54×10^{3}ind/km^2，出现在 15 号站位；头足类尾数密度最大值为 0.15×10^{3}ind/km^2，出现在 12 号站位；口足类尾数密度最大值为 25.20×10^{3}ind/km^2，出现在 10 号站位。

夏季取水口附近（13 号站点）鱼类资源重量密度为 46.24kg/km^2；虾类 13.28kg/km^2；蟹类 21.34kg/km^2；头足类 2.8kg/km^2；口足类 97.91kg/km^2。鱼类资源尾数密度为 2.38×10^{3}ind/km^2；虾类为 1.01×10^{3}ind/km^2；蟹类为 1.94×10^{3}ind/km^2；头足类为 0.07×10^{3}ind/km^2；口足类为 8.86×10^{3}ind/km^2；排水口附近（18 号站点）鱼类资源重量密度为 50.47kg/km^2；虾类 13.74kg/km^2；蟹类 21.87kg/km^2；头足类 2.9kg/km^2；口足类 101.29kg/km^2。鱼类资源尾数密度为 2.53×10^{3}ind/km^2；虾类为 1.04×10^{3}ind/km^2；蟹类为 1.94×10^{3}ind/km^2；头足类为 0.07×10^{3}ind/km^2；口足类为 9.16×10^{3}ind/km^2。

秋季：渔业资源重量密度和尾数密度均值分别为 369.22kg/km^2 和 33.64×10^{3}ind/km^2。鱼类资源重量密度均值为 117.79kg/km^2；虾类 58.03kg/km^2；蟹类 64.70kg/km^2；头足类 0.54kg/km^2–6.5kg/km^2；口足类（虾姑类）128.16kg/km^2。鱼类资源尾数密度均值为 7.46×10^{3}ind/km^2；虾类为 7.81×10^{3}ind/km^2；蟹类为 5.38×10^{3}ind/km^2；头足类为 0.02×10^{3}ind/km^2；口足类为 12.97×10^{3}ind/km^2。

秋季取水口附近（13 号站点）鱼类资源重量密度为 36.08kg/km^2；虾类 58.28kg/km^2；

蟹类 55.6kg/km^2；口足类 180.31kg/km^2。鱼类资源尾数密度为 1.19×10^{3}ind/km^2；虾类为 9.6×10^{3}ind/km^2；蟹类为 3.52×10^{3}ind/km^2；口足类为 18.08×10^{3}ind/km^2；排水口附近（18 号站点）鱼类资源重量密度为 59.33kg/km^2；虾类 43.65kg/km^2；蟹类 52.27kg/km^2；口足类 190.54kg/km^2。鱼类资源尾数密度为 1.12×10^{3}ind/km^2；虾类为 5.68×10^{3}ind/km^2；蟹类为 2.72×10^{3}ind/km^2；口足类为 17.04×10^{3}ind/km^2。

冬季：渔业资源重量密度和尾数密度均值分别为 244.68kg/km^2 和 60.42×10^{3}ind/km^2。鱼类资源重量密度均值 65.23kg/km^2；虾类 23.70kg/km^2；蟹类 123.78kg/km^2；头足类 6.61kg/km^2；口足类 5.36kg/km^2。鱼类资源尾数密度均值为 14.49×10^{3}ind/km^2；虾类为 9.70×10^{3}ind/km^2；蟹类为 28.56×10^{3}ind/km^2；头足类为 2.16×10^{3}ind/km^2；口足类为 5.51×10^{3}ind/km^2。

冬季取水口附近（13 号站点）鱼类资源重量密度为 118.62kg/km^2；虾类 62.81kg/km^2；蟹类 18.4kg/km^2；头足类 10.54kg/km^2；口足类 43.11kg/km^2。鱼类资源尾数密度为 23.33×10^{3}ind/km^2；虾类为 19.87×10^{3}ind/km^2；蟹类为 8.64×10^{3}ind/km^2；头足类 2.59×10^{3}ind/km^2；口足类为 8.64×10^{3}ind/km^2；排水口附近（18 号站点）鱼类资源重量密度为 63.18kg/km^2；虾类 46.2kg/km^2；蟹类 29.07kg/km^2；头足类 9.17kg/km^2；口足类 52.51kg/km^2。鱼类资源尾数密度为 9.01×10^{3}ind/km^2；虾类为 16.53×10^{3}ind/km^2；蟹类为 8.26×10^{3}ind/km^2；头足类为 2.25×10^{3}ind/km^2；口足类为 11.27×10^{3}ind/km^2。

3）优势种

春季：2021 年 4 月鱼类优势种（IRI＞500）共有 3 种，分别为二长棘犁齿鲷、项斑项鳐和拟矛尾虾虎鱼；其中主要优势种二长棘犁齿鲷重量密度为 0.22-182kg/km^2，最大值出现在 5 号站位；尾数密度为(0.01-7.52)×10^{3}ind/km^2，最大值出现在 5 号站位。未发现虾类优势种；蟹类优势种（IRI＞500）共有 2 种，分别为隆线强蟹和球形拳蟹，其中主要优势种隆线强蟹重量密度为（8.33-174.5）kg/km^2，最大值出现在 12 号站位；尾数密度为(1.16-12.60)×10^{3}ind/km^2，最大值出现在 12 号站位。未发现头足类优势种；口足类优势种（IRI＞500）共有 2 种，分别为口虾蛄和长叉口虾蛄；其中主要优势种口虾蛄的重量密度为（8.33-174.5）kg/km^2，最大值出现在 12 号站位；尾数密度为(1.16-12.60)×10^{3}ind/km^2，最大值出现在 12 号站位。

夏季：2021 年 8 月鱼类优势种（IRI＞500）共有 2 种，分别为二长棘犁齿鲷和皮氏叫姑鱼；其中主要优势种二长棘犁齿鲷重量密度为 5.68-56.03kg/km^2，最大值出现在 5

号站位；尾数密度为(0.26-3.02)×10^3ind/km^2，最大值出现在 5 号站位。虾类优势种（IRI＞500）共有 1 种，为近缘新对虾；近缘新对虾的重量密度为 1.37-25.06kg/km^2，最大值出现在 15 号站位；尾数密度为(0.22-2.98)×10^3ind/km^2，最大值出现在 15 号站位。蟹类优势种（IRI＞500）共有 1 种，为隆线强蟹，其中主要优势种隆线强蟹重量密度为 0.31-11.69kg/km^2，最大值出现在 15 号站位；尾数密度为(0.07-2.61)×10^3ind/km^2，最大值出现在 15 号站位。未发现头足类优势种；口足类优势种（IRI＞500）共有 2 种，分别为口虾蛄和长叉三宅虾蛄；其中主要优势种口虾蛄的重量密度为(55.72-205.7)kg/km^2，最大值出现在 10 号站位,尾数密度为(5.04-18.40)×10^3ind/km^2。

秋季：鱼类，IRI 大于 500 的鱼类优势种共有 1 种，为圈项鳊；IRI 值在 100-500 之间的鱼类常见种共有 2 种，分别为孔虾虎鱼和皮氏叫姑鱼。虾类，IRI 大于 500 的虾类优势种共有 2 中，分别分近缘新对虾、墨吉对虾；IRI 值在 100-500 之间的虾类常见种共有 2 种，为刀额新对虾和周氏新对虾。蟹类，IRI 大于 500 的蟹类优势种共有 1 种，为红星梭子蟹；IRI 值在 100-500 之间的蟹类常见种共有 3 种，分别为疾进蟳、隆线强蟹、球形拳蟹。头足类，未发现 IRI 大于 500 的头足类优势种和常见种。口足类，IRI 大于 500 的口足类优势种共有 2 种，分别为长叉口虾蛄和口虾蛄；IRI 值在 100-500 之间的口足类常见种共有 1 种，分别为猛虾蛄。

冬季：鱼类，未出现 IRI 大于 500 的鱼类优势种；IRI 值在 100-500 之间的鱼类常见种共有 6 种，分别为多须拟矛尾虾虎鱼、棘头梅童鱼、圈项鳊、鹿斑斜口鳊、项斑项鳊、皮氏叫姑鱼。虾类也未出现 IRI 大于 500 的虾类优势种；IRI 值在 100-500 之间的虾类常见种共有 4 种，为鹰爪虾、波罗门赤虾、细巧仿对虾、哈氏仿对虾。蟹类，IRI 大于 500 的蟹类优势种共有 1 种，为直螯活额寄居蟹；IRI 值在 100-500 之间的蟹类常见种共有 7 种，分别为隆线强蟹、伪装仿关公蟹、球形拳蟹、阿氏强蟹、疾进蟳、直额蟳、变态蟳。头足类，未发现IRI 大于 500 的头足类优势种，IRI 值在 100-500 之间的头足类常见种共有 1 种，为杜氏尾枪乌贼。口足类，IRI 大于 500 的口足类优势种共有 1 种，分别为长叉口虾蛄；IRI 值在 100-500 之间的口足类常见种共有 1 种，为口虾蛄。

4）渔获物幼体比例

春季：调查海域渔获物中，鱼类幼鱼平均占 11.93%，虾类平均占0.00%，蟹类平均占 10.59%，头足类为 2.94%，口足类为 0.00%。鱼类幼体重量密度和尾数密度分别为 43.02kg/km^2 和 5.26×10^3ind./km^2；虾类幼体重量密度和尾数密度均为 0；蟹类幼体重

量密度和尾数密度分别为 6.10kg/km^2 和 1.83×10^{3}ind./km^2；头足类幼体重量密度和尾数密度分别为 0.01kg/km^2 和 0.01×10^{3}ind./km^2；口足类幼体重量密度和尾数密度均为 0。

夏季：2021 年 8 月调查海域渔获物中，鱼类幼鱼平均占 63.97%，虾类平均占24.39%，蟹类平均占 76.74%，头足类为 66.67%，口足类为 36.81%。调查海域渔获物中，鱼类幼体重量密度和尾数密度分别为 15.43kg/km^2 和 0.88×10^{3}ind./km^2；虾类幼体重量密度和尾数密度分别为 2.20kg/km^2 和 0.23×10^{3}ind./km^2；蟹类幼体重量密度和尾数密度分别为 3.47kg/km^2 和 0.75×10^{3}ind./km^2；头足类幼体重量密度和尾数密度分别为 0.12kg/km^2 和 0.01×10^{3}ind./km^2；口足类幼体重量密度和尾数密度分别为 25.20kg/km^2 和 2.67×10^{3}ind/km^2。

秋季：调查海域渔获物中，鱼类幼鱼平均占 18.63%，虾类平均占9.98%，蟹类平均占 15.03%，头足类为 0%，口足类为 21.54%。鱼类平均体长 12.3cm/ind，虾类平均体长 8.4cm/ind，蟹类平均体长4.0cm/ind，头足类平均体长 8.6cm/ind，口足类平均体长9.1cm/ind。鱼类平均体重36.5g/ind，虾类平均体重 16.2g/ind，蟹类平均体重 22.9g/ind，头足类平均体重 30.2g/ind，口足类平均体重 54.0g/ind。调查海域渔获物中，鱼类幼体重量密度和尾数密度分别为 13.83kg/km^2 和 1.27×10^{3}ind/km^2；虾类幼体重量密度和尾数密度均为 5.39kg/km^2 和 0.80×10^{3}ind/km^2；蟹类幼体重量密度和尾数密度分别为 6.62kg/km^2 和 1.29×10^{3}ind/km^2；头足类幼体重量密度和尾数密度为 0kg/km^2 和 0ind/km^2；口足类幼体重量密度和尾数密度均为 19.39kg/km^2 和 1.96×10^{3}ind/km^2。

冬季：调查海域渔获物中，鱼类幼鱼平均占 67.58%，虾类平均占46.07%，蟹类平均占 19.43%，头足类为 13.64%，口足类为 72.28%。调查海域渔获物中，鱼类幼体重量密度和尾数密度分别为 38.38kg/km^2 和 9.25×10^{3}ind/km^2；虾类幼体重量密度和尾数密度均为 11.79kg/km^2 和 4.35×10^{3}ind/km^2；蟹类幼体重量密度和尾数密度分别为 30.72kg/km^2 和 7.92×10^{3}ind/km^2；头足类幼体重量密度和尾数密度分别为 0.66kg/km^2 和 0.24×10^{3}ind/km^2；口足类幼体重量密度和尾数密度均为 17.60kg/km^2 和 3.95×10^{3}ind/km^2。

5）渔获物物种多样性

统计分析结果表明，通过物种丰富度指数(d)和多样性指数(H')评价环境受污染情况，参考《水生生物监测手册》，影响程度可以分成 4 类：H'=0，为环境污染严重；0<H'<1，为受到重度影响；H'=1～3，为受到中度影响；H'>3，为基本没影响。

春季调查结果表明调查海域渔获物重量和尾数密度多样性指数（H'）均值分别为

3.34（2.41-4.11）和3.11（1.84-3.93）；少数站位(16.7%)受到轻度污染。通过物种优势度(*C*)和均匀度指数(*J'*)评价物种种群稳定性，调查海域渔获物重量和尾数密度均匀性指数（*J'*）分别为0.70（0.49-0.87）和0.65（0.39-0.85），除了个别站位物种分布不均匀外，大部分站位种间个体分布均匀，群落结构稳定。综合各生态指标，可见，调查水域渔业资源资源密度较好，经济种类密度一般。

春季调查取水口附近（13号站点）渔获物重量和尾数密度多样性指数（*H'*）分别为3.31和3.06，渔获物重量和尾数密度均匀性指数（*J'*）分别为0.67和0.62；排水口附近（18号站点）渔获物重量和尾数密度多样性指数（*H'*）分别为3.36和3.09，渔获物重量和尾数密度均匀性指数（*J'*）为0.67和0.62。

夏季：调查结果表明调查海域渔获物重量和尾数密度多样性指数（*H'*）均值分别为2.69（1.38-3.20）和2.57（1.30-3.16）；少数站位(16.67%)受到重度污染。通过物种优势度(*C*)和均匀度指数(*J'*)评价物种种群稳定性，统计分析结果表明调查海域渔获物重量和尾数密度均匀性指数（*J'*）分别为0.57（0.41-0.64）和0.55（0.39-0.61），除了个别站位物种分布不均匀外，大部分站位种间个体分布均匀，群落结构稳定。综合各生态指标，可见，调查水域渔业资源资源密度较好，经济种类密度一般。

夏季调查取水口附近（13号站点）渔获物重量和尾数密度多样性指数（*H'*）分别为2.98和2.86，渔获物重量和尾数密度均匀性指数（*J'*）分别为0.63和0.61；排水口附近（18号站点）渔获物重量和尾数密度多样性指数（*H'*）分别为2.99和2.86，渔获物重量和尾数密度均匀性指数（*J'*）为0.64和0.61。

秋季：调查海域渔获物重量和尾数密度多样性指数（*H'*）均值分别为3.13（2.13-4.74）和3.09（1.91-3.39）群落结构稳定。综合各生态指标，可见，调查水域渔业资源资源密度较好，经济种类密度一般。

秋季调查取水口附近（13号站点）渔获物重量和尾数密度多样性指数（*H'*）分别为2.92和2.95，渔获物重量和尾数密度均匀性指数（*J'*）分别为0.65和0.65；排水口附近（18号站点）渔获物重量和尾数密度多样性指数（*H'*）分别为2.85和2.75，渔获物重量和尾数密度均匀性指数（*J'*）为0.64和0.62。

冬季：调查海域渔获物重量和尾数密度多样性指数（*H'*）均值分别为3.19（1.28-4.27）和3.29（1.40-4.19）群落结构稳定。综合各生态指标，可见，冬季航次调查水域渔业资源资源密度一般，经济种类密度一般。

秋季调查取水口附近（13 号站点）渔获物重量和尾数密度多样性指数（*H′*）分别为 1.93 和 2.02，渔获物重量和尾数密度均匀性指数（*J′*）分别为 0.83 和 0.87；排水口附近（18 号站点）渔获物重量和尾数密度多样性指数（*H′*）分别为 2.05 和 2.11，渔获物重量和尾数密度均匀性指数（*J′*）为 0.88 和 0.91。

2.3.3.2.6　鱼卵仔鱼

春季：调查水平和垂直拖网采集的样品中，共鉴定出鱼卵仔鱼 4 目 13 科 16 种，其中鱼卵 4 目 10 科 12 种，仔稚鱼 3 目 5 科 6 种。鱼卵平均密度为 5.49ind/m^3，仔稚鱼平均密度为 0.39ind/m^3，仔稚鱼密度范围为 0-1.15ind/m^3。鱼卵优势种为鳀属，平均密度为 3.04ind/m^3，仔稚鱼优势种为美肩鳃鳚，平均密度为 0.13ind/m^3。

春季调查取水口附近（13 号站点）鱼卵密度 17.5ind/m^3，仔鱼密度 0ind/m^3；排水口附近（18 号站点）鱼卵密度 7.7ind/m^3，仔鱼密度 0.4ind/m^3。

夏季：调查水平和垂直拖网采集的样品中，共鉴定出鱼卵仔鱼 6 目 16 科 19 种，其中鱼卵 4 目 8 科 10 种和未定种 1 种，共 11 种，仔稚鱼 4 目 10 科 11 种。鱼卵平均密度为 2.38ind/m^3，鱼卵密度范围为 0~11.43ind/m^3。调查海域鱼卵优势种为眶棘双边鱼，平均密度为 0.75ind/m^3。仔稚鱼平均密度为 0.18ind/m^3，调查海域仔稚鱼优势种为虾虎鱼科，平均密度为 0.10ind/m^3。

夏季调查取水口附近（13 号站点）鱼卵密度 0ind/m^3，仔鱼密度 0ind/m^3；排水口附近（18 号站点）鱼卵密度 11.43ind/m^3，仔鱼密度 0.36ind/m^3。

秋季：调查水平和垂直拖网采集的样品中，出现鱼卵 5 目 8 科 10 种（包含 1 未定种），出现仔稚 4 目 7 科 9 种。调查期间鱼卵平均密度为 0.72ind/m^3，仔稚鱼平均密度为 0.35ind/m^3。鱼卵优势种为鳀属，仔稚鱼优势种为康氏小公鱼和项圈鳀。

秋季调查取水口附近（13 号站点）鱼卵密度 0ind/m^3，仔鱼密度 0ind/m^3；排水口附近（18 号站点）鱼卵密度 1.54ind/m^3，仔鱼密度 0.38ind/m^3。

冬季：调查水平和垂直拖网采集的样品中，出现鱼卵 2 目 6 科 6 种，出现仔稚 1 目 1 科 1 种。调查期间鱼卵平均密度为 0.68ind/m^3，仔稚鱼平均密度为 0.03ind/m^3。鱼卵优势种为鲷科和斑鰶，仔稚鱼优势种为虾虎鱼科。

冬季调查取水口附近（13 号站点）鱼卵密度 0.83ind/m^3，仔鱼密度 0ind/m^3；排水口附近（18 号站点）鱼卵密度 0.71ind/m^3，仔鱼密度 0ind/m^3。

2.3.3.2.7　周边主要经济物种“三场一通”情况

广东沿海的渔业资源虽种类丰富多样，并有广温性种类出现，大多数主要经济鱼种以地方性种群为主，多在近海至沿岸或在一个海湾、河口作较短距离生殖和索饵洄游，不作远距离的洄游。其中，常年栖息于沿岸、浅近海进行索饵、产卵繁殖的种类有赤鼻棱鳀、龙头鱼、银鲳、棘头梅童鱼、前鳞鳙、圆腹鲱、丽叶鲹、裘氏小沙丁鱼、中华小沙丁鱼等，其它大多数海水鱼类广泛分布于大陆架海域以内海域，如蓝圆鲹、短尾大眼鲷、竹荚鱼、大甲鲹、海鳗、乌鲳、刺鲳、带鱼等。

根据《中国海洋渔业水域图》（中国人民共和国农业部，2002 年 2 月）中的南海鱼类产卵场示意图，核电厂址与最近产卵场的距离均在 30km 之外。厂址附近目前没有海洋生物产卵场、索饵场、越冬场及洄游通道分布。本次海洋生态调查亦未在厂址附近发现需特别关注的“三场一通”生态敏感区。

2.3.4 工业、交通、及其他相关设施

2.3.4.1 工业

（1）工业现状

惠东县全县工业以电子、建材、相机、制鞋、服装等行业为主，其中又以制鞋业、对外加工业为主。

厂址半径 5km 范围内有 7 家规模很小，基本为手工作坊的工业企业，以农渔业及鞋材加工业为主，这些工业企业大部分分布在黄埠镇霞坑村附近，其中 6 家从事制鞋业，1 家分布在渡口村，从事水产销售。有 1 家规模以上工业企业，为伟康新型建材有限公司，该公司从事橡胶地板行业，位于厂址 1 号机组 NW 方位约 4.0km 的黄埠镇三洲村附近 。

厂址半径 15km 范围内涉及惠东县黄埠镇、吉隆镇以及港口旅游度假区、铁涌及平海镇的部分区域，此外，还包深汕特别合作区的小漠镇、鹅埠镇、鲘门镇及赤石镇部分区域。表 2.3-13 给出了 2021 年厂址半径 15km 范围内各乡镇规模以上企业情况。由表可见，该区域惠东所属的规模以上企业共有 136 家，大部分企业分布在吉隆、黄埠两镇镇区（131 家），主要从事制鞋或与鞋材相关行业，铁涌镇分布有少量企业（5 家），主要从事新能源、鞋材相关行业，主要分布在好招楼工业区。截止 2022 年 5 月底，深圳深汕特别合作区在厂址半径 15km 范围内涉及 5 家规模以上企业，其中 4 家位于鹅埠镇或产业园内，主要从事行业畜牧业、电子数控等。小漠镇有 1 家规模以上

工业企业，为华润电力（海丰）有限公司，有职工　　人。

1）小漠国际物流港

小漠国际物流港距离厂址 1 号机组东北侧约 7km，位于深汕特别合作区小漠镇南部海域。小漠国际物流港是由盐田港集团在深汕特别合作区的全资子公司——盐田港深汕港口投资有限公司开发和运营，定位为打造粤东核心海港枢纽及综合性海港商贸区，主要为深汕特别合作区产业发展及深圳产业外溢提供承接及配套服务。

目前小漠国际物流港一期工程建设完成，含 2 个 10 万 t 级多用途泊位和 1 个 5 万 t 级工作船泊位，码头设计年吞吐量为 450 万 t。小漠国际物流港远景规划建设 49 个泊位，岸线总长约 14.5km，陆域总面积约 11.9km^2，年吞吐量达到 7500 万 t。2022 年 6 月，小漠国际物流港迎来 3 艘万 t 货轮同时停靠，总载货量达 7.97 万 t，开港半年即实现首度满载运营。其中，单船最大载货量近 5 万 t，是开港以来接靠的最大载重船舶。

2）华润海丰电厂

广东华润海丰电厂成立于 2011 年 6 月，主要业务包括电力开发与建设、电力生产及销售、电力生产相关的燃料和电力副产品的销售及综合开发利用等。华润海丰电厂位于深汕特别合作区小漠镇，最近距本项目 1 号机组 NE 方位 8.5km。

目前华润海丰电厂现有 2×1000MW 超超临界燃煤发电机组，拟规划建设 3、4 号机组两台 1000MW 超超临界燃煤发电机组。海丰电厂包括煤码头、重件码头和港池航道疏浚工程。其中，煤码头工程为 5 万 t 级煤炭泊位，重件码头为 3000t 级重件泊位，均采用高桩梁板式结构，港池航道疏浚长达 7164m。

3）伟康新型建材有限公司

惠州伟康新型建材有限公司成立于 1998 年 07 月 01 日，注册地位于惠东县黄埠镇三洲村伟明工业区，经营范围包括生产经营各类橡塑制品。产品 80％外销、20％内销。公司近年来进行产业升级。

（2）工业规划

1）惠东县工业规划

表 2.3-2 厂址半径 15km 范围地表水体情况

水库

水库	位置	规模	总库容（万 m^3）	功能	方位、距离（km）
黄坑水库	铁涌镇	中	1110	灌溉、供水	W、11-13
牛牧坑水库	铁涌镇	小（1）	344	供水、灌溉	W、13.5
寨内水库	平海镇	小（1）	246	供水	WSW、10
东坑水库	平海镇	小（1）	112	灌溉	WSW、13
江山水库	吉隆镇	小（1）	323	供水、灌溉	NW、15
石瓮水库	黄埠镇	小（1）	162	供水	N、4.2
麻竹坑水库	黄埠镇	小（1）	110	灌溉	N、6.5
苦竹坑水库	黄埠盐洲	小（1）	135	供水	W、4
小漠水库	小漠镇	小（1）	200	供水、灌溉	NNE、10

河流

名称	位置	名称	位置
洞上河	SW/8km	溪美河	W/14km
新宁河	W/9km	东头河	N/5km
黄坑河	W/12km	吉隆河	NNW/9.5km

表 2.3-3 厂址半径 15km 范围海洋生态保护红线情况

序号	生态保护红线名称	类型	生态保护目标	管控措施	与排水口位置关系	与取水口位置关系
177	考洲洋红树林限制类红线区	红树林	红树林和湿地生态系统	管控措施：禁止围填海、毁林挖塘及其他可能红树林资源的各类开发活动，保护现有红树林资源及其生态系统，加强对受损红树林生态系统的修复，加强海漂垃圾整治，禁止新设直排污口，禁止排放其他有毒有害物质，保障通航及航道建设要求。 环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物和废弃物，已建集中排放口适时退出。改善海洋、湿地环境质量。海水水质、海洋生物质量及海洋沉积物等维持现状。	WNW 11.4km	W 9km
178	东山海海龟珍稀濒危物种集中分布限制类红线区	珍稀濒危物种集中分布区	海龟及海域生态环境	管控措施：禁止围填海、维持海域自然属性，维持促进珍稀濒危物种栖息和索饵的渔业资源。禁止排放其他有毒有害的污水、油类、油性混合物、热污染物和其他废弃物，防止船舶污水、溢油及化学品泄漏等对渔业水域水质造成不利影响，改善海洋环境质量。海龟自然保护区外围保护带禁止拖网、定置网、围网以及其他产生噪音、灯光等影响海龟产卵繁殖的生产经营活动。禁止实施对濒危物种有影响的开发建设活动，属于我国第一批开发利用无居民海岛名录的岛屿及有居民海岛，利用单位和个人应严格依照国家法律政策和开发利用具体方案等开发建设海岛。 环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止新设污染物集中排放口，改善海洋环境质量。海水水质、海洋生物质量、沉积物等维持现状，对沙滩海水水质、海洋生物质量、沉积物等维持现状，对沙滩资源破坏较严重的区域进行整治修复，保持海洋水文动力维持原状。	SW 0.57~0.88km	SW 2~3km
179	盐洲岛红树林限制	红树林	红树林生态系	管控措施：禁止围填海、毁林挖塘及其他可能红树林资源的各类开发活动，保护现有红树林资源及其生态系统，加强对受损红树	NW 6.9km	NW 4km

序号	生态保护红线名称	类型	生态保护目标	管控措施	与排水口位置关系	与取水口位置关系
	类红线区		统	林生态系统的修复，加强海漂垃圾整治，禁止新设直排污口，禁止排放其他有毒有害物质，保障通航及航道建设要求。对退化和受损的红树林生态系统开展滩涂恢复、树种补种等生态修复工程。 环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规划要求进行管理，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物和废弃物，禁止新设污染物集中排放口，改善海洋环境质量。海水水质、海洋生物质量及海洋沉积物等维持现状。		
180	吉隆河口生态系统限制类红线区	重要河口生态系统	河口生态系统	管控措施：禁止围填海、采挖海砂、围填海、设置直排排污口等破坏河口生态功能和防洪纳潮的开发活动；并加强对河口生态系统的整治和修复。 环境保护要求：海水水质、海洋生物质量及海洋沉积物等维持现状。	NW 9.9km	NW 6.7km
181	盐洲岛海草床限制类红线区	海草床	海草床和海域生态环境	管控设施：禁止围填海、设置直排排污口及其他可能破坏海草床的各类开发活动；限制贝类采挖活动，禁止围海养殖、底拖网、非放捕捞等落后的渔业生产方式。保护现有海草资源及其生态系统，并加强对受损海草床生态系统的修复。 环境保护要求：按照海洋环境保护法律法规及相关规范进行管理，禁止排放有害有毒的污水、油类、油性混合物、热污染物和废弃物。禁止新设污染物集中排放口，改善海洋环境质量，海水水质、海洋生物质量及海洋沉积物等维持现状。	WNW 5.9km	W 4.3km
182	盲婆岭自然景观与历史文化遗迹限制	自然景观与历史文化遗迹	沙滩及海蚀地貌自然景观	管控设施：禁止围填海、填海造岛、实体坝连岛、建造永久构筑物及其他可能破坏海岛生态系统及可能改变海岛自然地形的行为。加强对受损海岛系统的整治与修复。禁止设置直排排污口、爆破作业等危及文化遗迹安全的，破坏海洋自然景观的开发活动。保护历史文化遗迹。海岛地质地貌景观。核电项目温排水扩	W 3.8km	SW 3km

序号	生态保护红线名称	类型	生态保护目标	管控措施	与排水口位置关系	与取水口位置关系
	类红线区			散至海洋生态红线区的，其温排水温升范围应按照核电项目温排水管控要求执行。环境保护要求：生产废水、生活污水达标排放；加强海域生态环境监测。		
185	鲎门重要滨海旅游区限制类红线区	重要滨海旅游区	沙滩	管控措施：禁止围填海、依据海域生态环境承载力，控制旅游区开发程度，实行海洋垃圾巡查清理制度，有效清理海洋垃圾，禁止从事可能改变和影响滨海旅游区的开发建设活动。严格保护沙质海岸与基岩海岸。 环保要求：生产废水、生活污水达标排放；加强海域生态环境监测。执行海水水质三类标准，海洋沉积物质量二类标准和海洋生物质量二类标准。	NE 14.2km	NE 11.6km

表 2.3-4（1/4） 厂址所处生态环境管控单元管控要求及周边优先保护管控单元情况

厂址所处陆域生态环境管控单元情况

环境管控单元名称	行政区划			管控单元分类	要素细类	管控要求			
	省	市	区			区域布局管控	能源资源利用	污染物排放管控	环境风险防控
惠东沿海一般管控单元	广东省	惠州市	惠东县	一般管控单元	生态保护红线、一般生态空间、水环境一般管控区、大气环优先保护区、大气环境一般管控区、建设用地污染风险重点管控区	1-1.【产业/鼓励引导类】生态保护红线及饮用水水源保护区外的区域，重点发展滨海旅游业、装备制造业、清洁能源产业、现代海洋产业。 1-2.【生态/禁止类】强化红树林等滨海湿地保护。禁止非法移植、采挖、采伐红树林或者采摘红树林种子。除国家重点项目外，禁止占用红树林湿地；确需占用或者临时占用的，应当开展不可避让性论证，依法办理审批手续。在红树林湿地从事生产经营、生态旅游、科学研究等活动，应当符合保护规划和相关法律法规规定；相关设施应当符合国家和地方的安全和环保标准。 1-3.【生态/禁止类】生态保护红线执行《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》中的准入要求，红线内自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。 1-4.【生态/限制类】一般生态空间内可开展生态保护红线内允许的活动，在不影响主导生态功能的前提下，还可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态旅游、基础设施建设、村庄建设等人为活动。 1-5.【土壤/限制类】重金属污染防控非重点区新建、改扩建重金属排放项目，应严格落实重金属总量替代与削减要求，严格控制重点行业发展规模。强化涉重金属污染行业建设项目环评审批管理，严格执行环保“三同时”制度。 1-6.【岸线/禁止类】除国家重大项目外，禁止围填海。 1-7.【岸线/禁止类】海岸带按照《惠州市海岸带保护与利用管理规定》实施管控，严格保护海滩、沙丘、沙坝、河口、基岩海岸、红树林、防护林等海岸带范围内特殊性地形地貌及自然景观，严格控制自然岸线段海岸带内的房屋、围堤建设。禁止在海岸带保护地带范围内采伐树木、开挖山体、开采矿产、围填海、破坏滩涂和红树林等改变自然地形地貌和海域自然属性的活动。 1-8.【岸线/限制类】根据《惠州市海岸带保护与利用规划》自海岸线向陆一侧按照岸线属性分类使用功能等原则划定海岸建设后退线，严格控制在建设后退线向海一侧范围内新建、扩建、改建建筑物。	2-1.【水资源/综合类】落实最严格水资源管理制度，执行用水总量、用水效率控制红线。发展低压管道输水灌溉和微灌等先进的灌溉技术提升农业用水效率。推广先进节水工艺、节水技术和节水设备，推进节水技术改造。 2-2.【能源/鼓励引导类】建设以风电、核电、LNG等清洁能源为主的高效能源体系。 2-3.【能源/鼓励引导类】大力推进绿色港口和公用码头建设，提升岸电使用率；有序推动船舶、港作机械等“油改气”、“油改电”，降低港口柴油使用比例。	3-1.【其他/禁止类】严禁向海岸带范围内的湿地、河口、泻湖、海湾等生态敏感区排放污水、倾倒废弃物和垃圾。 3-2.【水/综合类】统筹规划农村环境基础设施建设，加强农村人居环境综合整治，采用集中与分散相结合的模式建设和完善农村污水、垃圾收集和处理设施，实施农村厕所改造，因地制宜实施雨污分流，将有条件的农村和城镇周边村庄纳入城镇污水、垃圾处理体系，并做好资金保障。 3-3.【大气/限制类】环境空气质量一类控制区内不得新建、扩建有大气污染物排放的项目，已有及改建工业企业大气污染物排放执行相关排放标准的一级排放限值，且改建时不得增加污染物排放总量；《惠州市环境空气质量功能区划（2021 年修订）》实施前已设采矿权、已核发采矿许可证且不在自然保护区等其它法定保护地的项目，按已有项目处理，执行一级排放限值。	4-1.【水/综合类】加强饮用水水源保护区内环境风险排查，开展风险评估及水环境预警监测。 4-2.【风险/综合类】强化地表水、地下水和土壤污染风险协同防控，建立完善突发环境事件应急管理体系。 4-3.【生态/鼓励引导类】对红树林湿地资源进行监测，并建立红树林湿地资源数据档案。
相符性分析						本项目厂址位于生态保护红线及饮用水水源保护区外，不涉及红树林采挖等行为，不涉及重金属污染。 本项目属于国务院核准的国家重大项目，其配套重件码头工程环评已获惠东县生态环境局批准，不属于岸线/禁止类项目。 综上，本项目的建设符合区域布局管控要求。	本项目落实最严格水资源管理制度，提高用水效率。本项目属于核电清洁能源。综上，本项目建设符合能源资源利用要求	本项目不向生态敏感区排放污水和固废。本项目为清洁能源，正常运行时不排放常规工业企业的大气污染物。低放射性气载流出物的排放值符合相关法规标准。综上，本项目的建设符合污染物排放管控要求。	本项目建设不涉及饮用水水源保护区及红树林湿地资源。本项目建立了完善的应急管理及监测体系来应对可能发生的各类环境风险事故。综上，本项目建设符合环境风险防控要求。

表 2.3-4（2/4） 厂址所处生态环境管控单元管控要求及周边优先保护管控单元情况

厂址所处近岸海域生态环境管控单元情况

环境管控单元名称	行政区划			管控单元分类	要素细类	管控要求			
	省	市	区			区域布局管控	能源资源利用	污染物排放管控	环境风险防控
烟墩角工业与城镇用海区重点管控单元	广东省	惠州市	惠东县	重点管控单元	近岸海域重点管控区	1-1.除国家重大项目外，禁止围填海。 1-2.禁止炸岛等破坏性活动。 1-3.保障核电站用海需求。	/	3-1.严格控制温排水范围，减少温排水对海域生态环境的影响。	4-1.加强海洋环境监测，建立完善的风险事故处理等应急体系。 4-2.加强对温排水、低放射性废水的动态监测和监管。
相符性分析						本项目属于国务院核准的国家重大项目，其配套重件码头工程环评已获惠东县生态环境局批准。 本项目建设不进行炸岛活动。 本项目用海需求已获准入清单的保障。 综上，本项目的建设符合区域布局管控要求。		本项目严格控制温排水范围，减少温排水对海域生态环境的影响，正常运行时温排水影响可满足现行有效的近岸海域功能区划温升管理要求。	本项目有海洋环境监测方案并建立完善的风险事故处理等应急体系。本项目运行后将对温排水、低放射性废水进行动态监测和监管。 综上，本项目建设符合环境风险防控要求。

表 2.3-4（3/4） 厂址所处生态环境管控单元管控要求及周边优先保护管控单元情况

厂址半径 10km 范围陆域优先环境管控单元情况

序号	环境管控单元编码	环境管控单元名称	省	市	区	与本项目厂址位置关系	要素细类	区域布局管控
1	ZH44132310002	惠东沿海水库型饮用水源优先保护单元	广东省	惠州市	惠东县	W4km	生态保护红线、一般生态空间、水环境优先保护区、水环境一般管控区、大气环境一般管控区	1.【生态/禁止类】生态保护红线执行《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》中的准入要求。 2.【生态/限制类】一般生态空间内可开展生态保护红线内允许的活动，在不影响主导生态功能的前提下，还可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态旅游、基础设施建设、村庄建设等人为活动。 3.【水/禁止类】饮用水水源保护区涉及寨内水库饮用水水源保护区、牛牧坑水库饮用水水源保护区、苦竹坑水库饮用水水源保护区、虎坑水库饮用水水源保护区、南门石水库饮用水水源保护区、公背坑水库饮用水水源保护区、江山水库饮用水水源保护区、灯芯洋水库饮用水水源保护区、新村水库饮用水水源保护区，饮用水水源保护区按照《广东省水污染防治条例》“第五章饮用水水源保护和流域特别规定”进行管理。一级保护区内禁止新建、改建、扩建与供水设施和保护水源无关的建设项目；已建成的与供水设施和保护水源无关的建设项目须拆除或者关闭。二级保护区内禁止新建、改建、扩建排放污染物的建设项目；已建成的排放污染物的建设项目须责令拆除或者关闭；不排放污染物的建设项目，除与供水设施和保护水源有关的外，应当尽量避让饮用水水源二级保护区；经组织论证确实无法避让的，应当依法严格审批。 4.【水/综合类】加强饮用水水源保护区的监管，开展保护区水环境风险排查，开展风险评估及水环境预警监测。
2	ZH44132310004	惠东盐洲岛优先保护单元	广东省	惠州市	惠东县	NW4.5km	生态保护红线、一般生态空间、大气环境质量优先保护区	1.【产业/鼓励引导类】生态保护红线外的区域，主导产业为海洋生态旅游、农业观光休闲旅游等旅游产业。 2.【生态/禁止类】生态保护红线执行《关于在国土空间规划中统筹划定落实三条控制线的指导意见》中的准入要求，红线内自然保护地核心保护区原则上禁止人为活动，其他区域严格禁止开发性、生产性建设活动，在符合现行法律法规前提下，除国家重大战略项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动。 3.【生态/限制类】一般生态空间内可开展生态保护红线内允许的活动，在不影响主导生态功能的前提下，还可开展国家和省规定不纳入环评管理的项目建设，以及生态旅游、基础设施建设、村庄建设等人为活动。 4.【生态/禁止类】严格保护海岛周边红树林。禁止非法移植、采挖、采伐红树林或者采摘红树林种子。除国家重点项目外，禁止占用红树林湿地；确需占用或者临时占用的，应当开展不可避让性论证，依法办理审批手续。在红树林湿地从事生产经营、生态旅游、科学研究等活动，应当符合保护规划和相关法律法规规定；相关设施应当符合国家和地方的安全和环保标准。 5.【大气/限制类】环境空气质量一类控制区内不得新建、扩建有大气污染物排放的项目，已有及改建工业企业大气污染物排放执行相关排放标准的一级排放限值，且改建时不得增加污染物排放总量。 6.【岸线/禁止类】除国家重大项目外，禁止围填海。 7.【岸线/禁止类】海岸带按照《惠州市海岸带保护与利用管理规定》实施管控，严格保护海滩、沙丘、沙坝、河口、基岩海岸、红树林、防护林等海岸带范围内特殊性地形地貌及自然景观，严格控制自然岸线段海岸带内的房屋、围堤建设。禁止在海岸带保护地带范围内采伐树木、开挖山体、开采矿产、围填海、破坏滩涂和红树林等改变自然地形地貌和海域自然属性的活动。

表 2.3-4（4/4） 厂址所处生态环境管控单元管控要求及周边优先保护管控单元情况

厂址半径 10km 范围海域优先环境管控单元情况

序号	环境管控单元编码	环境管控单元名称	省	市	区	与本项目排水口位置关系	要素细类	区域布局管控
1	HY44130010001	盐洲岛海草床红线区优先保护单元	广东省	惠州市	惠东县	WNW 7.6km	近岸海域优先保护区	1. 除国家重大项目外，禁止围填海。 保护现有海草资源及其生态系统，并加强对受损海草床生态系统的修复。
2	HY44130010002	盐洲岛红树林红线区优先保护单元	广东省	惠州市	惠东县	WNW 8.8km	近岸海域优先保护区	1. 除国家重大项目外，禁止围填海。 2. 禁止非法移植、采挖、采伐红树林或者采摘红树林种子。因科研、医药、更新、改造、抚育以及国家或者省重点项目等需要移植、采挖、采伐、采摘的，应当经地级以上市人民政府林业主管部门同意。经批准移植、采挖、采伐、采摘的，应当在指定的种类、数量、时间、地点内进行，并接受县级以上人民政府林业主管部门的监督检查。 3. 除国家重点项目外，禁止占用红树林湿地；确需占用或者临时占用的，应当开展不可避让性论证，依法办理审批手续。 保护现有红树林资源及其生态系统，加强对受损红树林生态系统的修复，对退化和受损的红树林生态系统开展滩涂恢复、树种补种等生态修复工程。
3	HY44130010003	东山海海龟珍稀濒危物种集中分布区红线区优先保护单元	广东省	惠州市	惠东县	S2.5km	近岸海域优先保护区	1. 除国家重大项目外，禁止围填海，维持海域自然属性，保护海龟等珍稀濒危物种生境。 2. 每年 5 月 1 日至 11 月 30 日，禁止拖网、定置网、围网以及其他产生噪音、灯光等影响海龟产卵繁殖的生产经营活动。 3. 禁止非法捕捉、饲养、杀害海龟，以及买卖、占有、利用海龟、海龟卵及其产品。 4. 新建、改建、扩建海洋工程、海岸工程，应当开展对海龟自然保护区及海龟栖息、觅食、繁殖和洄游相关生态环境影响评价，并征求海龟自然保护区管理机构意见，且不得损害海龟自然保护区内的环境质量，污染物排放应当符合国家和省规定的排放标准。 5. 禁止新建排污口。原有排污口排放的废水不符合国家和省规定的，须限期治理；经治理仍不符合要求的，须迁移或者关闭。 6. 禁止兴建垃圾填埋场以及其他损害海龟自然保护区生态环境的行为和活动。 7. 禁止倾倒污染物、废弃物、生活垃圾、船舶压载水。 8. 设置多种保护设施、界标和标志物。 9. 开展海龟及其他生物资源养护、生态环境监测监视、科学研究、学术交流等。
4	HY44130010009	吉隆河口生态系统红线区优先保护单元	广东省	惠州市	惠东县	NW9.0km	近岸海域优先保护区	1. 除国家重大项目外，禁止围填海，严格限制完全或显著改变海域自然属性的用海方式。 2. 网箱等开放式养殖应避开航道。 3. 整治海岸生态环境，控制养殖密度和规模，清退不合理养殖。 4. 种植红树林，修复海岸受损功能。
5	HY44130010010	考洲洋红树林红线区优先保护单元	广东省	惠州市	惠东县	WNW7.0km	近岸海域优先保护区	1. 严格保护单元内红树林。禁止非法移植、采挖、采伐红树林或者采摘红树林种子。除国家重点项目外，禁止占用红树林湿地；确需占用或者临时占用的，应当开展不可避让性论证，依法办理审批手续。在红树林湿地从事生产经营、生态旅游、科学研究等活动，应当符合保护规划和相关法律法规规定；相关设施应当符合国家和地方的安全和环保标准。 2. 除国家重大项目外，禁止围填海。 3. 整治海岸生态环境，控制养殖密度和规模，清退不合理养殖。 4. 种植红树林，修复海岸受损功能。 5. 加强红树林湿地保护的宣传教育和巡查管护，及时发现和制止破坏、侵占红树林湿地行为。
6	HY44150010102（HYX-14）	乌山海岸防护物理防护极重要区	广东省	深圳市	深圳市	NE4.8km	海域优先保护单元	1.在依法划定的海洋自然保护区、海滨风景名胜区、重要渔业水域及其他需要特别保护的区域，不得从事污染环境、破坏景观的海岸工程项目建设或者其他活动； 2.禁止建设永久性建筑物、构筑物；禁止围填海、开采海砂、设置排污口等损害海岸地形地貌和生态环境的活动。

表 2.3-6 厂址半径 10km 范围内各方位离厂址最近的规模种植区、饲养场情况

表 2.3-7 厂址半径 10km 范围重点保护植物分布表

树种	保护等级	方位角和距离（m）
蛇足石杉	II	123.6°，995m 和 309.2°，5991m
马尾杉	II	240.5°，4439m 和 36.1°，7714m
苏铁蕨	II	309.5°，5995m

表 2.3-8 厂址半径 10km 范围古树名木分布表

镇名	村名	树名	级别	与本项目位置
黄埠镇	沙埔村	榕树	三级	992m，NNE
黄埠镇	沙埔村	榕树	三级	992m，NNE
黄埠镇	望京洲村	朴树	三级	5625m，NNE
黄埠镇	上太平岭	榕树	三级	1552m，N

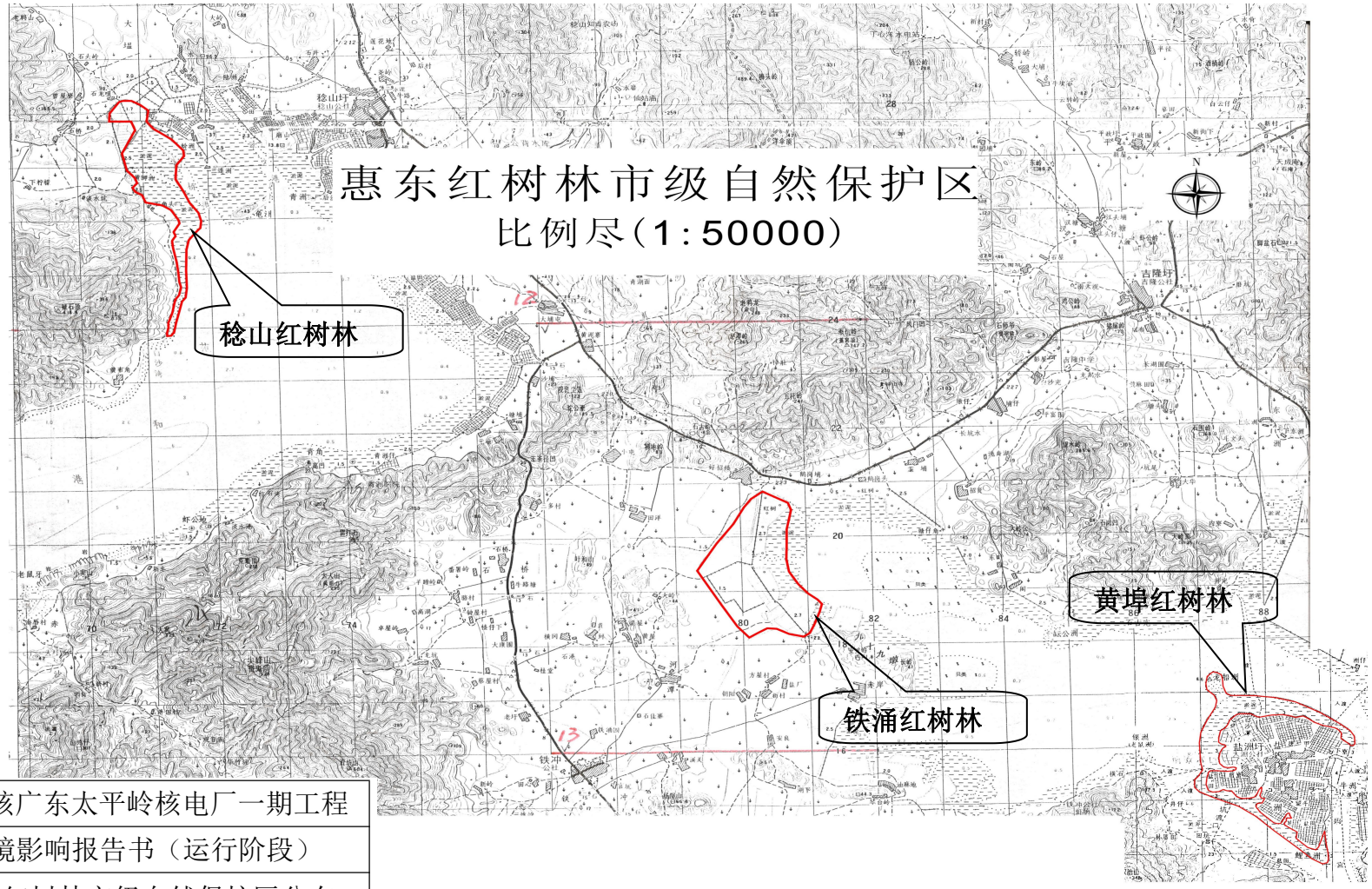
表 2.3-9 厂址半径 10km 范围珍稀濒危重点保护鸟类分布统计表

物种	保护级别	方位	距离（km）
白胸翡翠	II	WSW	2.02
		WSW	4.33
		W	3.23
		WNW	6.30
		NW	6.33
		NNW	2.70
		NW	7.02
白腰杓鹬	II	NW	5.31
彩鹳	I、NT	NW	7.04
鹗	II、附录II	WSW	3.21
		NW	7.00
褐翅鸦鹃	II	WSW	4.37
黑翅鸢	II、附录II	NNW	2.50
黑鸢	II、附录II	NW	5.66
画眉	II	N	4.85
黄嘴白鹭	I、VU	WNW	6.56
领角鸮	II、附录II	WSW	3.90
普通鵟	II、附录II	NW	7.07
蛇雕	II、附录II	NW	6.21
小鸦鹃	II	WSW	4.38
岩鹭	II	WSW	2.15
游隼	II、附录I	NW	6.31

表 2.3-12 取、排水口半径 15km 范围海洋生态调查站位设置与工作内容一览表

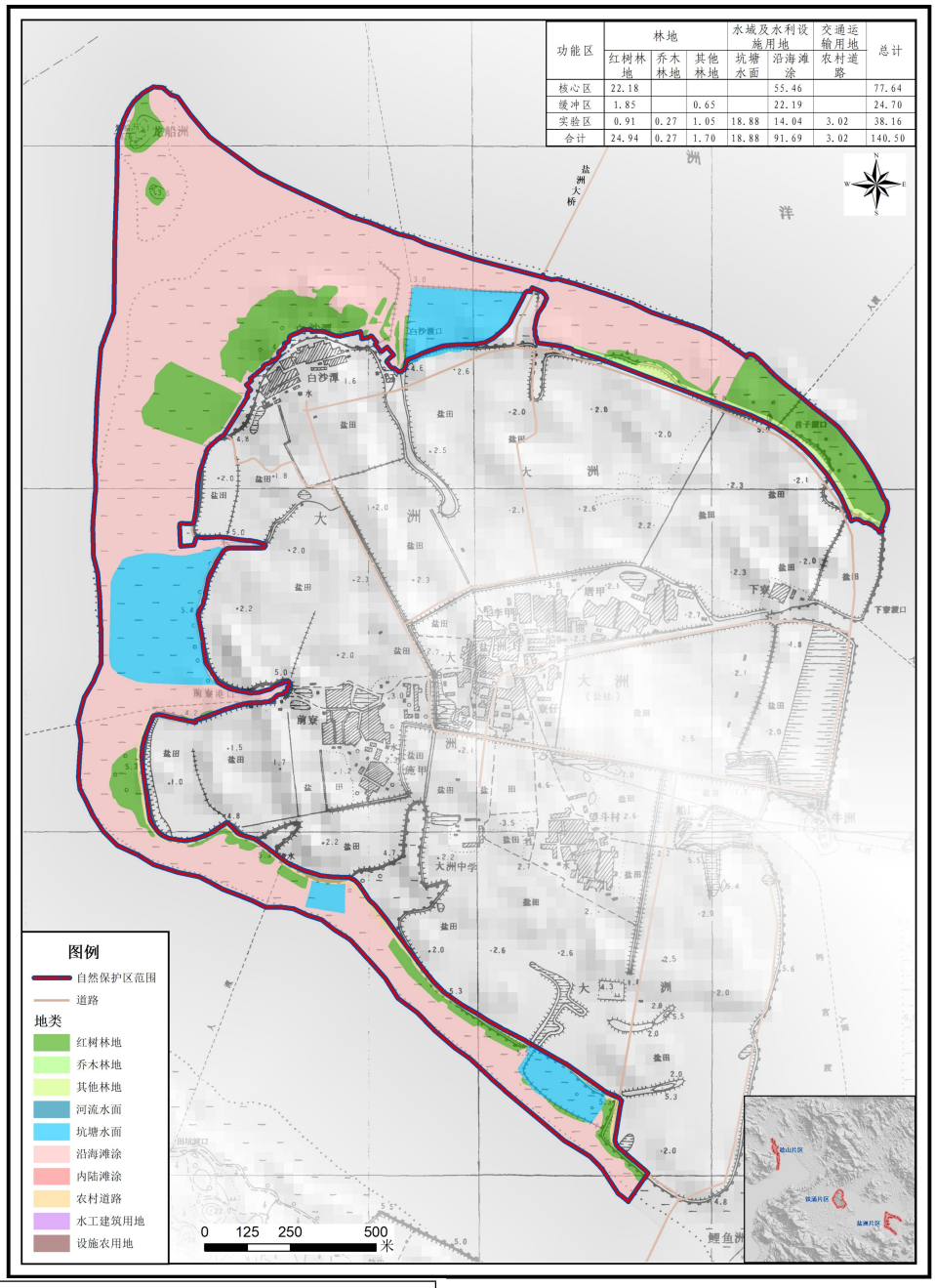
站位编号	站位坐标		调查内容			
	东经	北纬	沉积物	海洋生物	潮间带生物	鱼卵、仔稚鱼和游泳动物
1	115.0976	22.77763	√	√		
5	115.061	22.7615				
6	115.1352	22.73993				
7	115.10467	22.70157				
8	115.0133	22.66586	√	√		
9	115.0315	22.74133				
11	115.162	22.69819				
12	115.2037	22.65783		√		
14	11501271	22.69302				
15	115.0385	22.70642				
16	115.0853	22.6485				
17	115.1405	22.608				
19	114.99342	22.686				
20	114.8905	22.74082				
21	114.9254	22.73108				
22	114.9668	22.69017		√		
23	114.9951	22.69422				
24	115.0061	22.68103				
25	115.0349	22.64407				
26	115.0801	22.58957	√	√		
29	114.9446	22.6478				
30	114.9802	22.61311				
31	115.0153	22.55458		√		
34	114.9107	22.58762				
35	114.9562	22.54217		√		
36	114.9938	22.487				
39	114.9083	22.54445		√		
45	115.00484	22.66189				
C2	114.9677	2268281			√	
C3	115.044	22.76902			√	
C5	114.8849	22.74003			√	

站位编号	站位坐标		调查内容			
	东经	北纬	沉积物	海洋生物	潮间带生物	鱼卵、仔稚鱼和游泳动物
C6	114.9006	22.58598			√	
Y5	115.115	22.76148				√
Y9	115.1337	22.69283				√
Y10	115.1709	22.6401				√
Y11	115.0573	22.6909				√
Y12	115.0853	22.6485				√
Y13	114.9891	22.67169				√
Y14	115.0315	22.6035				√
Y15	115.0883	22.59397				√
Y18	115.0189	22.65537				√
Y19	114.9263	22.57818				√
Y20	114.9562	22.54217				√
Y21	114.9916	22.4942				√

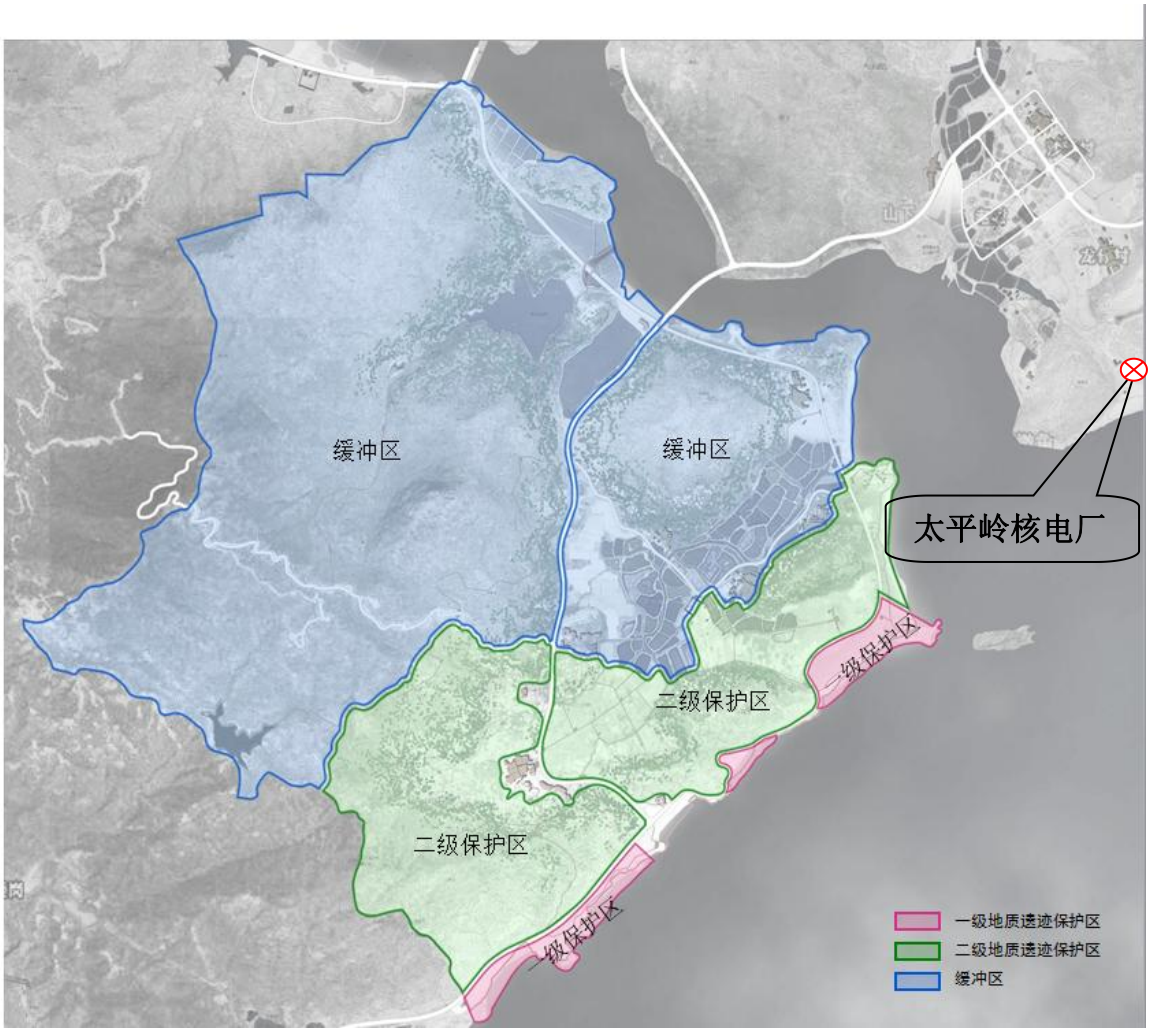


中广核广东太平岭核电厂一期工程		
环境影响报告书（运行阶段）		
惠东红树林市级自然保护区分布示意图		
图 2.3-7	版次：	A

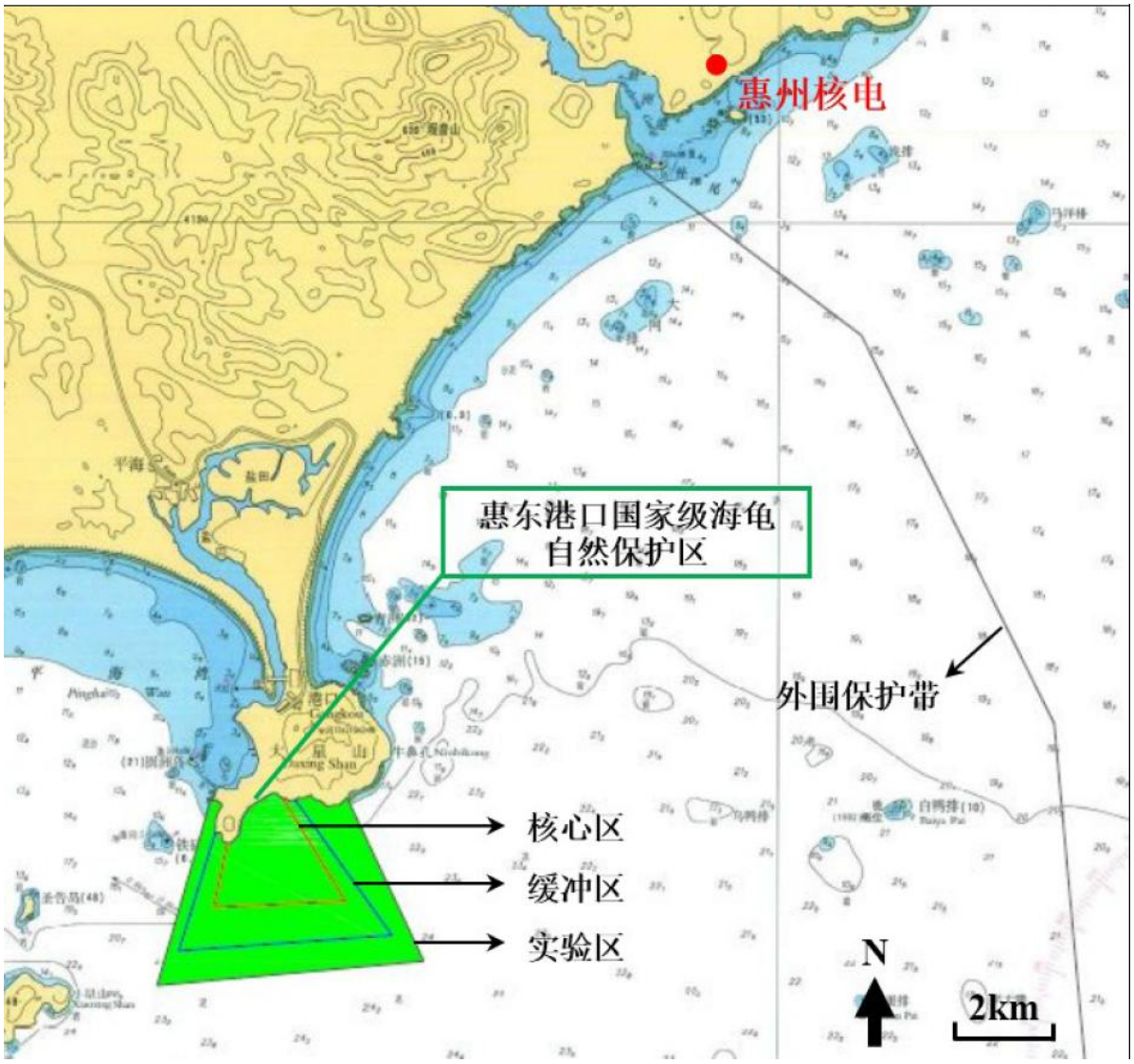
惠东县红树林市级自然保护区总体规划——土地利用现状图（盐洲片区）



中广核广东太平岭核电厂一期工程		
环境影响报告书（运行阶段）		
黄埠盐洲岛红树林市级自然保护区分区示意图		
图 2.3-8	版次：	A



中广核广东太平岭核电厂一期工程		
环境影响报告书（运行阶段）		
黑排角地质公园分区规划示意图		
图 2.3-9	版次：	A



中广核广东太平岭核电厂一期工程		
环境影响报告书（运行阶段）		
太平岭核电项目与海龟保护区范围相对位置示意图		
图 2.3-10	版次：	A

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 厂址风杆统计结果

2.4.7 混合层高度及扩散参数值

2.4.8 运行前的厂址气象观测

2.4.9 参考资料

表

表2.4-1 区域气象参数特征表（1953~2019）（2张）
表2.4-2 厂址区域累年平均风向频率
表2.4-3 厂址区域累年各季风向频率
表2.4-4 调查区域1951~2020年出现的不同类别龙卷风次数和频率
表2.4-5 厂址气象观测系统温度、气压、相对湿度和降水特征（2张）
表2.4-6 厂址地区不同风向年降水量
表2.4-7 气象塔各高度处各月及年风向频率（%）（4张）
表2.4-8 气象塔各高度处各月及年平均风速（m/s）（4张）

表2.4-9　厂址风向、风速、稳定度联合频率分布（%）（3张）
表2.4-10　厂址风杆风温统计结果（3张）
表2.4-11　厂址区域不同稳定度条件下的混合层高度
表2.4-12　现场试验获得的扩散参数系数值
表2.4-13　数值模拟试验推荐的扩散参数值（80m）
表2.4-14　传感器性能指标
表2.4-15　气象要素采集指标
表2.4-16　气象观测系统周围环境情况

图

图2.4-1　惠阳站和汕尾站与厂址地理位置示意图
图2.4-2　惠阳站和汕尾站累年及各季平均风向玫瑰图（3张）
图2.4-3　厂址气象塔各高度年平均风向玫瑰图
图2.4-4　厂址降水期间10m高度风向玫瑰图
图2.4-5　厂址风杆风向玫瑰图
图2.4-6　现场试验扩散参数与P-G扩散参数比较（2张）
图2.4-7　数值模拟试验推荐扩散参数与P-G扩散参数比较
图2.4-8　厂址气象站地理位置示意图

2.4 气象

2.4.1 区域气候

太平岭核电厂位于广东省东南部惠东县黄埠镇境内，东南濒临红海湾，西部隔大亚湾与深圳相邻。厂址区域地处低纬度，北回归线以南，属南亚热带季风湿润气候区。厂址受到东南、东北季风的影响，夏季炎热，冬季温暖，降水丰沛。广东受各种大气环流影响形成了厂址区域如下气候特点：

— 冬季是北方蒙古冷高压的鼎盛时期，冬季风势力强大。厂址区域冬季经常处于干冷气流的控制下，气温为全年最低，降雨稀少，但厂址区域位于南亚热带，冬季气温仍较高。

— 春季白昼渐长，太阳倾角逐渐增大，地面接收的太阳辐射总量也开始增多。在季风显著的气候区中，春季是从冬半年到夏半年的过渡季节，影响厂址区域的冷空气势力开始减弱，虽也有较明显的冷空气达到沿海，但东移较快，多受弱变性冷高压脊、静止锋、低槽等天气系统控制。

— 夏季为西南风的盛行期。高层副热带西风已撤离厂址区域上空，而由热带东风所取代，并稳定控制。西风急流位置再次北跳和减弱。副热带高压已为全年最强，位置最北的时期。夏季在副热带高压的稳定控制下，常出现炎热天气，是极端最高气温出现的主要时期。同时受来自西太平洋和南海的台风影响，降水明显增多。

— 秋季是夏、冬过渡季节，此时，高层南亚高压迅速撤离，500hPa 副热带高压的候平均位置已南落至北纬 22°至 18°，地面上锋面的候平均位置已越过南岭，冷高压迅速南下并控制厂址区域。地面冷高压的控制使得厂址区域常常出现秋高气爽的好天气。

为了解太平岭核电厂厂址区域的气候特征，根据厂址区域两个国家基准气象站，汕尾站和惠阳站多年（1953~2019 年）长期气象观测统计结果进行分析。

— 汕尾气象站位于太平岭核电厂厂址 ENE 方位约 40.8km 的汕尾镇下埔园，现为汕尾大道中段，处于红海湾西北部滨海，地形为滨海平原。汕尾站离海的距离约 1~2km，为国家基准站，一天四次观测夜间守班，现有观测项目包括：云、能见度、天气现象、气压、湿度、风速和风向、气温、降水量、日照、蒸发量

（小型，2004 年增加大型蒸发）、地温等，2004 年实现自动化观测。

— 惠阳气象站位于太平岭核电厂厂址 WNW 方位约 71.4km 的惠州市惠城区下埔路 6 号，处于厂址西北部东江与其支流西枝江交汇处，地形地貌为罗浮山脉和莲花山脉之间的东江平原。该站始建于 1952 年，为国家基准站，一天四次观测夜间守班，现有观测项目包括：云、能见度、天气现象、气压、气温、湿度、风、降水、日照、蒸发和地温等。

图 2.4-1 给出了惠阳、汕尾气象站与厂址的地理位置示意图。

表 2.4-1 给出了惠阳、汕尾气象站累年（1953~2019）的厂址区域气象参数特征。

2.4.1.1 气温

惠阳、汕尾气象站纬度相差不大，且均靠近海边，受海洋性气候影响较大。

— 惠阳气象站的多年平均气温为 22.1℃，其中，月平均气温 7 月份最高，为 28.5℃；月平均气温最低出现在 1 月份，为 13.7℃。极端最高气温为 38.9℃，极端最低气温为-1.9℃。

— 汕尾气象站的多年平均气温为 22.4℃，其中，月平均气温 7 月份最高，为 28.3℃；月平均气温最低出现在 1 月份，为 14.8℃。极端最高气温为 38.5℃，极端最低气温为 1.6℃。

2.4.1.2 气压

气压的多年季变化规律较为简单，曲线一般呈单峰单谷型，夏季平均气压较低，而冬季则平均气压较高。

— 惠阳气象站多年平均气压为 1009.5hPa。最高月平均气压为 1 月和 12 月，均为 1017.2hPa，最低月平均气压为 8 月的 1001.6hPa。极端最高气压为 1033.3hPa；极端最低气压出现为 959.3hPa。

— 汕尾气象站多年平均气压为 1012.2hPa。最高月平均气压为 1 月的 1019.4hPa，最低月平均气压为 8 月的 1004.4hPa。极端最高气压为 1035.1hPa；极端最低气压为 935.1hPa。

2.4.1.3 相对湿度

— 惠阳气象站的多年平均相对湿度为 77%，以 6 月最高，平均为 84%；以 12 月最低，平均为 67%；
— 汕尾气象站的多年平均相对湿度为 78%，以 6 月最高，平均为 86%；以 12 月最低，平均为 68%。

2.4.1.4 日照和太阳辐射

— 惠阳气象站的年平均日照数为 1893.9h，盛夏 7 月的平均日照时间最长为 213 小时，3 月份平均日照时间最短为 95.6 小时；
— 汕尾气象站的多年平均日照数为 2048.8h，盛夏 7 月的平均日照时间最长为 236.9 小时，3 月份平均日照时间最短为 106.7 小时。

由于广东省辐射观测站较少，离厂址区最近的辐射观测站为广州站，因此利用广州站 1961~2010 年气象资料分析（净辐射为 1993~2010 年资料）进行分析，年总辐射平均为 4346.5MJ，年净辐射平均为 1993.2MJ，年散射辐射平均为 2527.1MJ。一年中总辐射、净辐射都以夏季最高、秋季次之、春季再次之、冬季最少，散射辐射以夏季最高、春季次之、秋季再次之、冬季最少。

2.4.1.5 雾

根据 1953~2019 年各月平均雾日数统计结果分析：

— 惠阳气象站历年平均雾日为 13.1 天，历年最多雾日数为 35 天，出现在 1955 年、2017 年。从季节分布来看，夏秋两季雾日较少，秋季次之，冬季最多。
— 汕尾气象站历年平均雾日数为 6.7 天，最多雾日数为 15 天，分别出现于 1953 年、1978 年、1980 年、1989 年。从季节分布来看，夏秋两季雾日较少，冬季次之，春季最多。

2.4.1.6 降水

通过降水资料分析，区域内降水量的年、月际变化幅度较大。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。

— 惠阳站历年平均降水量为 1749.1mm，降水最大月为 6 月，平均降水量为 336.6mm，最少月份为 12 月，平均降水量为 30.0mm。

— 汕尾站历年平均降水量为 1914.5mm，降水最大月为 6 月，平均降水量为 389.6mm，最少月份为 12 月，平均降水量为 25.2mm。

2.4.1.7 蒸发量

— 惠阳气象站年平均蒸发量为 1729.4mm，7 月份蒸发量最大，为 186.7mm，2 月蒸发量最小，为 92.3mm；

— 汕尾气象站年平均蒸发量为 1867.1mm，10 月份蒸发量最大，为 198.6mm，2 月份蒸发量最小，为 99.2mm。

2.4.1.8 风

根据历年长序列气象站风资料，惠阳、汕尾两个气象站累年及各季的风向频率列于表 2.4-2 和表 2.4-3。图 2.4-2 给出了惠阳、汕尾两个气象站累年及各季的风向玫瑰图。

— 惠阳气象站年平均风速为 2.1m/s（1954~2019 年），年主导风向为 NNE，频率 17.1%，次主导风向 SE，频率 13.1%，静风频率为 6.1%。春季主导风向为 SE，频率为 18.1%，夏季主导风向为 SE，频率为 17.1%，冬、秋季主导风向 NNE，其中冬季累年风向频率为 23.7%，秋季为 27.6%。

— 汕尾站气象站年平均风速为 2.6m/s（1954~2019 年），年主导风向为 NE，频率 15.0%，次主导风向 ENE，频率 13.8%，静风频率为 8.0%；春季主导风向为 E，频率 15.4%，夏季主导风向为 SW，频率 20.4%，冬、秋季主导风向较为一致，均为 NE，冬季为 19.5%，秋季为 19.9%。

2.4.2 设计基准气象参数

2.4.2.1 热带气旋

热带气旋是本地区主要的灾害性天气，7~9 月是热带气旋的盛期。根据国家 1949~2020 年的台风年鉴或中央气象台实时发布的台风资料，以厂址为中心，通过统计 400km 半径圆域内热带气旋的活动，分析研究区热带气旋活动的特征。

在统计资料中，进入统计区域的“直接影响的热带气旋”共有 394 例。按热带气旋强度分，热带低压 34 个，热带风暴 43 个，强热带风暴 94 个，台风 95 个，强台风

58 个，超强台风 65 个。强热带风暴以上强度 312 个，占 79.4%，主要发生于 4～10 月份，12 月～翌年 3 月均没有过程发生。登陆时强度级别大多数比较高，登陆时的风速比较强，进入厂址区域后中心风力大，取样区内出现的最大风速大都在 6 级以上。

专题单位在《广东太平岭核电厂一期工程风速及热带气旋设计基准复核报告》（截至 2018 年底），确定影响厂址的可能热带气旋参数如下：

热带气旋海平面中心千年一遇最低气压 P_0 为 890hPa；百年一遇为 910.9hPa；

热带气旋外围气压 P_∞ 为 1008hPa；

热带气旋最大风速半径 R=30km；

热带气旋最大移动速度 V=40.0km/h。

2.4.2.2 龙卷风

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

厂址区域龙卷风确定调查区域包括广东省汕尾、惠州、东莞、深圳、揭阳、河源、汕头、中山、珠海、广州、清远、梅州、潮州 13 个市共计 35 个县（市）区域，面积约为 6.8 万 km^2，龙卷风调查区南北跨 3 个纬度，东西跨 3 个经度。

表 2.4-4 给出了调查区域 1951 年~2020 年出现的不同类别龙卷风次数和频率的统计，调查区域出现的最强龙卷为 F2 级，共发生了 11 个。F1 级龙卷出现最多为 131 个，占总数的 56.5%，F0 级龙卷出现较多为 90 个，占总数的 38.8%。调查中未发现 F3 级以上的龙卷风。2021 年间，厂址调查范围内没有出现 F2 级以上的龙卷风，因此对厂址的设计基准龙卷风参数没有影响。

根据《广东惠州核电厂气象数据收集及极端气象设计基准分析》成果，推荐本工程设计基准龙卷风参数为：

— 最大设计风速：　80.0m/s

— 最大旋转风速：　62.0m/s

— 最大平移风速：　18.0m/s

— 最大旋转风速半径：98m

— 总压降：　48.0hPa

— 最大压降速率　　7.68hPa/s

— 最大飞射物速度：　28.0m/s

2.4.2.3 雷暴

根据厂址区域各气象站 1953 年~2016 年（2016 年后取消雷暴观测）各月平均雷暴日数统计结果，惠阳气象站累年平均雷暴日数为 77.9 天，累年最多雷暴日数为 120 天，出现于 1975 年。汕尾气象站累年平均雷暴日数为 54.1 天，累年最多雷暴日数为 89 天，出现于 1975 年。

2.4.2.4 飑线

根据惠阳、汕尾气象站气象报表及该区域的灾害记录，对该地区各站 1953~2016 年的飑线进行了统计，厂址区域内飑线集中出现于 3-9 月，其中夏季最多，且离海越近，飑线出现越少，海岛上出现极少。

惠阳气象站飑线平均 1.65 次/年，其中 1982 年出现最多，全年共出现了 12 次。全年 8 月飑线出现最多，平均 0.39 次/年，其次为 4 月，平均 0.28 次/年。

汕尾气象站飑线平均 0.92 次/年，其中 1977 年出现最多，全年共出现了 8 次。全年 7 月飑线出现最多，平均 0.25 次/年，其次为 8 月，平均 0.22 次/年。

厂址调查范围内 2020-2021 年没有飑线资料。

2.4.2.5 冰雹

根据惠阳、汕尾气象站气象报表及该区域的灾害记录，对该地区各站 1953~2021 年的冰雹进行了统计，结果分析表明，该地区冰雹灾害出现很少，惠阳气象站建站至今只出现 5 次，汕尾气象站只出现了 2 次。

2.4.3 当地气象条件

本报告采用厂址气象塔 2021 年 2 月至 2023 年 1 月两整年的气象数据进行统计分析。表 2.4-5 给出了根据现有两整年的气象观测资料统计得到的厂址处温度、气压、相对湿度和降水特征。

2.4.3.1 气温

从厂址气温变化来看，气象塔各高度月平均气温均最高出现在7月份，最低出现在12月份（100m）和2月份（80m、30m、10m）。从气象塔各层高度年、月气温统计结果来看，总的变化趋势是随高度增高，平均气温逐渐降低。

— 100m高度温度年平均值为21.8℃，月平均温度最高为27.7℃，月平均温度最低为14.6℃；温度最大值为32.9℃，温度最小值为5.5℃；

— 80m高度温度年平均值为21.8℃，月平均温度最高为27.7℃，月平均温度最低为14.7℃；温度最大值为33.0℃，温度最小值为5.6℃；

— 30m高度温度年平均值为22.1℃，月平均温度最高为28.1℃，月平均温度最低为15.0℃；温度最大值为33.6℃，温度最小值为5.9℃；

— 10m高度温度年平均值为22.2℃，月平均温度最高为28.1℃，月平均温度最低为15.0℃；温度最大值为33.7℃，温度最小值为6.1℃；

厂址地面观测站观测到的年平均气温为23.0℃，7月平均值最高，为28.8℃，2月份最低，为15.9℃。观测期间，厂址地面观测站观测到的最高温度为34.9℃，最低气温为6.7℃。

厂址年平均露点温度为20.5℃，月平均露点温度最高出现在7月，为27.7℃，最低出现在12月，为10.1℃。露点温度最大值为28.2℃，露点温度最小值为9.6℃。

2.4.3.2 气压

厂址地区全年平均气压为 1006.2hPa，12 月份的平均气压最高，为 1013.8hPa，7 月份的平均气压最低，为 999.0hPa。

2.4.3.3 相对湿度

厂址地区年平均相对湿度为 87%，6 月份的平均相对湿度最高，为 96%，12 月份最低，为 71%。

2.4.3.4 降水

厂址年均总降水量 1879.3mm。其中，6 月份降水量最大，累计为 423.8mm。厂址年平均降水小时数为 699 小时，年平均降水日数为 99 天，其中，6 月份年平均降水时

数为全年最多，达到 121 小时，6 月份年平均降水天数为全年最多，为 14 天。

表 2.4-6 给出了不同风向的年平均降水量，从表可知，NE 风向年平均降水量最大，达 225.7mm，W 风向年平均降水量最小，仅为 49.3mm。

2.4.3.5 风

气象塔各高度主要风向为：

— 10m高度全年出现频次最多的风向为E，风频10.4%，其次为SSE，风频9.7%；

— 30m高度处的出现频次最多的风向为E，风频11.9%，其次为SSE，风频9.5%；

— 80m高度处出现频次最多的风向为E，风频12.1%，其次为ENE，风频10.3%；

— 100m高度处出现频次最多的风向为E，风频15.2%，其次为NE，风频9.2%。

气象塔10m、30m、80m、100m高度处年平均风速分别为3.7m/s、3.9m/s，4.1m/s，4.2m/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。气象塔各高度静风频率分别为2.9%（10m）、2.6%（30m）、1.7%（80m）和1.4%（100m）。

表2.4-7给出了气象塔10m、30m、80m、100m高度各月的风向频率，图2.4-3给出了气象塔各高度年平均风向频率玫瑰图。表2.4-8给出了气象塔各高度每月的平均风速值，图2.4-4给出了全年降水期间10m高度风向玫瑰图。

2.4.4 大气稳定度

结合厂址地区地形特征来看，厂址周围地形存在一定起伏，且厂址位于海边，由此看来，影响厂址地区大气稳定度的因素不仅有机械因子，同时也有热力因子。因此，能够兼顾考虑热力因子和机械因子的稳定度分类方法对厂址更具有适用性。故本报告推荐温度梯度风速法较为适宜。选取厂址气象塔 10m 和 100m 温度观测资料以及气象塔 10m 风速观测资料，根据温度梯度风速法统计得出厂址地区各类稳定度出现的频率为：A 类：1.1%，B 类：7.5%，C 类：10.3%，D 类：70.0%，E 类：2.8%，F 类：8.2%。

2.4.5 联合频率

按照《核电厂厂址选择的大气弥散问题》（HAD101/02）导则要求，在联合频率统计中，风向分16个方位，静风风向延续前一时刻风向。将风速划分为6级，即：

— 风速小于0.5m/s按静风处理，作为第一级风速；

— 0.5~1.9m/s为第二级风速；

— 2.0~2.9m/s为第三级风速；

— 3.0~4.9m/s为第四级风速；

— 5.0~5.9m/s为第五级风速；

— 大于6.0m/s为第六级风速。

统计得出厂址全年以及有雨或无雨条件下的风向、风速、稳定度联合频率分布，结果列于表 2.4-9。

2.4.6 厂址风杆统计结果

厂址风杆主要观测 10m 高度的风温气象要素，根据风杆 2022 年 2 月至 2023 年 1 月一整年的气象数据统计分析可知，风杆观测的年主导风向为 NNW（14.0%），次主导风向为 ESE（13.7%），年平均风速为 2.5m/s，年平均温度为 22.4℃。表 2.4-10 给出了风杆风温年月平均观测结果，图 2.4-5 给出了风杆风向玫瑰图。

2.4.7 混合层高度及扩散参数值

2.4.7.1 混合层高度

苏州热工研究院有限公司分别于 2017 年 12 月~2018 年 1 月、2018 年 7 月~8 月在厂址地区开展了大气边界层观测试验。根据夏、冬季观测期间的温度资料，同时结合实测逆温出现情况，通过干绝热曲线法求取混合层厚度。表 2.4-11 给出了冬、夏季不同稳定度条件下的混合层高度值，由表可见，当大气处于弱稳定状态时，湍流较弱，混合层厚度小，中性天气 D 类为 478m（夏季）、438m（冬季）；当大气处于弱不稳定状态时，湍流混合增强，混合层厚度增大，C 类为 672m（夏季）、560m（冬季）；而大气处于不稳定状态时，湍流混合强，混合层厚度较厚，A~B 类为 920m（夏季）、648m（冬季）。依据冬、夏两季的测试结果，从偏保守角度，按冬、夏季平均值的较小值作为不同稳定度混合层高度的推荐值。

2.4.7.2 厂址逆温及其他因素对大气弥散条件的影响

根据苏州热工研究院有限公司分别于 2017 年 12 月~2018 年 1 月、2018 年 7 月在

厂址地区开展的大气边界层观测试验成果（以下简称“边界层观测成果”），以及苏州热工研究院有限公司于2021年开展的本厂址中小尺度风场与输送规律数值模拟研究成果（以下简称“数值模拟成果”）。逆温、局地风环流、热内边界层现象具体出现的频次、强度特征及其对厂址大气弥散条件的影响分析如下：

（1）逆温

根据边界层观测成果，厂址地区观测到贴地逆温分别为冬季9次和夏季20次，占各季观测样本数的5.6%和9.7%。贴地逆温多出现在夜晚20时至凌晨5时之间。贴地逆温厚度在22.1m~157.6m之间，贴地逆温强度范围在0.2~3.6℃/100m；厂址地区冬夏两季空中逆温出现频率较高，空中逆温在各个高度范围内均有出现，但出现时间较短，空中逆温多为平流逆温，其生消法展多与海陆气流差异相关。由于厂址地区贴地逆温频率较低，空中逆温持续时间较短，其对厂址地区大气弥散影响较小。

（2）海陆风环流

根据边界层观测成果，总体来讲，厂址地区出现海陆风情形的频率不高。冬夏两季试验期间共观测到8次具有海陆风特征的风场资料，其气流发展厚度较为浅薄，持续时间较为短暂。受大尺度天气系统影响，厂址地区高层风向持续稳定，并不会出现局地闭合海陆风环流，不宜形成不利于厂址地区大气污染物扩散的局地环流天气。根据数值模拟成果，由于海陆风的形成需要下垫面出现较大的热力性质差异和较低风速的系统风，故厂址地区难以形成较为持续稳定的海陆风局地环流，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出现，且持续时间通常较短。

（3）热内边界层

根据数值模拟成果，厂址地区热内边界层特征总体较为一致，一般从上午10时左右开始形成，午后14时左右达到最强，傍晚18时减弱消失。从形成到消失，近海岸抛物面结构不发生明显的变换，只是随时间的推移向内陆延伸，热内边界层向内陆延伸的距离通常可达内陆60km及以上。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300~500m左右，而内陆点高度逐渐增加直至边界层高度一致。根据边界层观测成果，试验期间共观测到5次相对明显的热内边界层特征，出现频率2.4%，出现时间多在午后。厂址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。由于出现频率较低，其对厂址地区大气弥散

影响较小。

2.4.7.3 扩散参数

苏州热工研究院有限公司分别于 2017 年 12 月~2018 年 1 月、2018 年 7 月在厂址地区进行了冬、夏两季的湍流观测试验（以下简称“湍流观测试验”）。湍流观测试验表明，由于厂址地区风速较大，机械湍流的影响较强，总体上各类稳定度条件下的侧向扩散参数较为接近。表 2.4-12 给出了湍流扩散参数系数值，图 2.4-6 给出了湍流扩散参数与 P-G 扩散参数比较。

数值模拟成果获取了厂址地区 80m 高度正常工况下气态流出物的扩散参数，其与 P-G 扩散曲线及前期工程使用的湍流扩散参数比较发现，数值模拟试验扩散参数较 P-G 扩散参数及湍流扩散参数（80m），其侧向扩散能力总体上在近区 1km 范围内较后者强，远区除 A、B 类条件外，较后者弱。垂向扩散能力总体较 P-G 曲线弱。综合前期湍流观测试验（80m）及本项目数值模拟试验手段获得的扩散参数，取两种试验手段获得的扩散参数平均值作为厂址地区正常运行工况下大气扩散参数推荐值。表 2.4-13 给出了数值模拟试验推荐扩散参数系数值，图 2.4-7 给出了数值模拟推荐扩散参数与 P-G 扩散参数比较。

根据湍流观测试验及数值模拟成果，本项目正常运行工况下的大气扩散参数采用数值模拟成果推荐值用于后续的大气弥散计算，事故工况下的大气扩散参数采用湍流观测试验获取的 10m 高度大气扩散参数。

2.4.8 运行前的厂址气象观测

根据国家相关法规和导则的要求，核电厂厂址安全评价和环境影响评价的一项重要内容是核电厂厂址气象特征和大气弥散规律的分析，以及电厂运行前和运行期间现场气象观测计划的实施，其中首要任务是在核电厂厂址上建设气象观测系统，以获取足够的具有厂址代表性的气象观测数据。

运行前的现场气象观测是用来观测用于评价电厂正常运行期间和事故工况下气载放射性物质的厂址弥散特性所需要的各种参数。气象观测设施包括厂址气象塔梯度自动观测系统和厂址专用地面气象站，其中气象塔梯度自动观测系统观测塔层各高度气温、风向和风速。上述气象观测系统的联合数据获取率应达到 HAD101/02 不低于 90%

的要求，必须备足各种设备的备份，建立必要的质量保证体系。同时所有传感器定期送国家相关仪器鉴定部门进行标定。

厂址原气象观测系统于 2011 年 4 月开始正式运行，运行至 2012 年 4 月后停运，目前原气象站已拆除，在 2015 年进行了新气象观测系统的选址和建设工作，新气象观测系统位于厂址 WNW 方位约 1.54km，新气象观测系统已于 2016 年 1 月开始正式运行。2021 年 2 月至 2023 年 1 月两整年观测期间数据获取率为 93.4%。图 2.4-8 给出了厂址气象站地理位置示意图。

（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。气象塔海平面标高约 60m 左右。

（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）厂区内 10m 风杆

厂区内新建 10m 风杆用于风速风向规测，风杆海平面标高与厂址标高一致，测量工作已于 2022 年 1 月开始。图 2.4-8 给出了厂区内 10m 风杆位置。

气象观测系统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。

表 2.4-14 给出了气象观测系统各传感器的性能指标。

表 2.4-15 给出了气象观测系统的气象要素采集指标。

表 2.4-16 给出了气象观测系统周围环境情况。

2.4.9 参考资料

[1] 《广东太平岭核电二期工程极端气象设计基准及气象数据收集分析报告》，深圳中广核工程设计有限公司，2021 年。

[2] 《中广核广东太平岭核电厂一期工程厂址大气湍流特征观测研究报告》，苏州热工研究院有限公司，2018 年。

[3] 《中广核广东太平岭核电厂一期工程厂址大气边界层观测研究报告》，苏州热工

研究院有限公司，2018 年。

[4] 《中广核广东太平岭核电厂二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，2022 年。

2.5 水文

2.5.1 地表水

2.5.2 地下水

2.5.3 洪水

2.5.4 参考资料

表

表 2.5-1 厂址半径 15km 范围内主要河流概况
表 2.5-2 厂址半径 15km 范围内水库特性表
表 2.5-3 厂址附近海域测站的观测项目
表 2.5-4 夏冬两季全潮海洋水文观测时间
表 2.5-5 厂址附近海域各站实测夏、冬两季垂线平均涨落潮平均流速（2 张）
表 2.5-6 厂址附近海域各站的余流流速和流向（2 张）
表 2.5-7 水温统计值
表 2.5-8 盐度统计值

图

图 2.5-1 厂址附近地表水系分布概况图
图 2.5-2 稔平半岛供水工程示意图
图 2.5-3 核电厂从供水工程引水路径图
图 2.5-4 厂址海域测站位置示意图
图 2.5-5 红海湾水下地形图
图 2.5-6 考洲洋口门附近水下地形
图 2.5-7 全潮海洋水文观测站点位置图

图 2.5-8 全潮垂线平均海流矢量图

图 2.5-9 余流矢量图

图 2.5-10 1935~2011 红海湾岸线对比（海图及海岸地形资料）

图 2.5-11 1979~2009 红海湾岸线对比（遥感资料）

图 2.5-12 2001~2021 红海湾岸线对比（海图及海岸线资料）

图 2.5-13 核电厂址附近等深线变化（1935~2011 年）

图 2.5-14 核电厂址附近等深线变化（2015~2021 年）

图 2.5-15 厂址附近海域的等深线及海域冲淤变化图

图 2.5-16 厂址附近水文地质图

2.5水文

2.5.1地表水

2.5.1.1陆地水文

（1）河流与水库

太平岭核电厂位于惠州市的惠东县东南沿海。惠州市地处珠三角东缘，境内分属东江下游、东江三角洲惠州、粤东沿海诸小河3个水资源四级区，水资源总面积11173km^2。

惠东县境内河流因莲花山系而分属珠江和粤东沿海两个水系；西枝江为县内的主要河流，属东江的一级支流，流经惠阳县境后在惠州汇入东江，河长152km，集水面积为2669km^2。沿海水系主要有17条小河溪流流入南大亚湾或红海湾海域，流域面积689km^2。

惠州市境内主要有大型水库3座，中型水库22座，水库蓄水总量8.08亿m^3。其中厂址所在的惠东县主要有白盆珠水库。白盆珠水库工程是惠东县最大的水库，位于惠东县西枝江上游，是以防洪灌溉为主，兼营发电，改善航运和供水等综合效能的大一型水库，水库年蓄水量为3.88亿m^3。

厂址所在的惠东县河流因莲花山系的主脉横贯县境，属珠江和粤东沿海两个水系。凡注入一级支流西枝江后汇入东江干流的为珠江水系；独流入海的为粤东沿海诸河。县内主要河流西枝江是东江的一级支流，流经惠阳县境后在惠州汇入东江。二级支流集雨面积 100km^2 以上的有杨梅水、宝溪水、小沥河、安墩河、楼下河、白花河、梁化河和吉隆河等八条，总长 431km，集雨面积合计 4172km^2。

其中，注入考洲洋的吉隆河位于厂址半径 15km 范围内。吉隆河发源于虎头石西南麓，于斗文头注入考洲洋，流域集雨面积 116km^2，河长 22km，最近处位于厂址 NNW 方位约 9.5km。距厂址最近的是北部的东头河，其集雨面积 7.9km^2，河长 3.1km，最近处位于厂址 N 方位约 5km。

惠东县境内现建有 104 座小（2）型以上水库，集雨面积 1221km^2，总库容共 133602 万 m^3，兴利库容共 48158 万 m^3。厂址半径 15km 范围内的小（1）型以上水库有 9 座，其中最大的是位于厂址 W 方位 11~13km 的黄坑水库（中型水库）。

黄坑水库是一座以灌溉和供水为主的中型水库。水库正常蓄水位 24.31m，设计洪水位 26.75m，校核洪水位 28.64m，死库容 58 万 m^3，正常库容 680 万 m^3，总库容 1274 万 m^3。苦竹坑水库是一宗以供水为主、兼顾防洪、灌溉的小（1）型水库工程，集雨面积 3.57km^2，水库正常蓄水位 6.5m，设计洪水位 8.26m，校核洪水位为 9.02m，正常库容 91 万 m^3，总库容为 132 万 m^3。石瓮水库属小（1）型水库，集雨面积 2km^2，设计洪水位 26.95m，校核洪水位 27.78m，正常蓄水位 25m，总库容 172 万 m^3，死库容 11 万 m^3。

此外，厂址附近还有两座小（2）型水库，分别为 NNW 方位约 3km 的盘元水库和 WSW 方位 5.5km 的南门嶂水库，集雨面积分别为 0.8km^2 和 1.1km^2，库容分别为 15 万 m^3 和 60 万 m^3。

图 2.5-1 给出了厂址附近的地表水系分布概况。表 2.5-1 给出了厂址附近主要河流概况。表 2.5-2 给出了厂址半径 15km 范围内小（1）型以上的水库特性。

（2）与本项目相关的水体

水利部珠江水利委员会批准了本项目施工及运行期间的取水申请（珠许可决[2017]24 号），根据其许可决定书（具体见附录 A），太平岭核电厂建设和运行期淡水水源以稔平半岛供水工程为主水源，以牛牧坑水库为第二水源，取水口分别位于黄坑泵站前池、牛牧坑水库主坝东南侧。图 2.5-2 给出了稔平半岛供水工程示意图。核电厂从供水工程引水路径见图 2.5-3。

2.5.1.2海洋水文

厂址海域周边主要有汕尾和遮浪海洋站。其中，厂址附近距离较近的汕尾海洋站位于厂址 E 方位 38km，遮浪海洋站位厂址 E 方位 61km。汕尾站与厂址同属红海湾湾内，分别位于红海湾湾内两侧，距离较近，海域内没有大型地表水体注入，遮浪站位于广东省汕尾市红海湾开发区遮浪街道南澳山，位于遮浪角，两侧分别属于红海湾和碣石湾。

汕尾海洋站位于汕尾港，汕尾港位于粤东红海湾，汕尾城区西南边，汕尾水深 11-15m，位置地理坐标：北纬 22°39′18″，东经 115°34′29″。汕尾港面积约 25km^2，海岸线长 16km，主航道水深近 10m，港池内底质主要为砂和泥砂构成。1999 年汕尾市进行海滨大道的建设，对汕尾港进行围填，围填宽度约 80m，2002 年海军对码头停泊

区港池进行疏浚。潮位观测仪器为 SCA11-1 型验潮仪，观测执行 GB/T14914-2006，资料完整。

遮浪海洋站的验潮井位于广东红海湾畔遮浪半岛的南澳山上，视域开阔，温盐井和验潮井是一体的，验潮井于 2001 年 6 月 8 日开始动工兴建，11 月 9 日工程正式完工，15 日通过合格验收。12 月开始安装仪器进入试运行，2002 年 1 月开始潮位观测，岸式验潮井，钢筋混凝土结构，潮位观测仪器为 SCA11-1 型验潮仪，观测执行 GB/T14914-2006，资料完整。

汕尾站有 1970~2015 年潮位资料；遮浪站有 1960~2010 年波浪资料，1960~2011 年海水温盐资料。此外，天津水运工程勘察设计院于 2010 年 8 月~2011 年 7 月对厂址附近海域进行了周年水文观测，观测项目主要有潮位、波浪、温盐、泥沙等。各测站的地理位置见图 2.5-4，观测项目见表 2.5-3。

（1） 海域地理环境

太平岭核电厂位于稔平半岛东侧岸内，东南面临红湾水域，稔平半岛东侧海岸由大星山岬角起始，呈微弯弧状向东北延伸，经深入内陆的考洲洋海湾口门盐州港，至乌山岬角了哥咀，转向北东直到红海湾湾顶。红海湾呈半月形，西临大亚湾、东临碣石湾，湾口朝向东南，沿岸线分布有岬角、小岛屿将-5m 等深线（1985 国家高程，下同）隔断。核电厂西北侧约 3km 为考洲洋海湾进出水道的盐州港，其水道两侧有东、西虎屿把守，水道中间飞虎滩，使口门略向外突。红海湾海域水下地形见图 2.5-5，考洲洋口门附近水下地形见图 2.5-6。

红海湾是一个半月形海湾，东起汕尾市遮浪角，西至惠东县大星山岬角，湾口宽 65km，纵深 24km，中部水深 12~20m。整体地势由西北向东南倾斜。红海湾整体呈现为东侧岸线短，西侧岸线较长，湾口宽、纵深小的东西向海湾。湾内 5m、10m、15m 等深线基本平行于湾顶和西侧岸线。红海湾湾顶由东向西分布有汕尾港、马宫湾、长沙港、鲘门湾、芒屿岛、沙浦港、小漠港等地。湾顶地形坡度较缓，10m 等深线离岸 7~11km，水下地形坡度在 1/700~1/1000 之间。海湾西侧大星山至了哥咀沿岸水深坡陡，10m 等深线离岸 1~1.8km，水下地形坡度在 1/100~1/200 之间。

考洲洋位于北纬 22°43’~22°45’，东经 114°52’~114°56’，地处稔平半岛，是红海湾向内陆延伸的一个溺谷湾，为半封闭水体。考洲洋海岸线长 65.3km，口窄内宽，最窄处为 253m，水域面积约 28.6km^2。

太平岭核电厂地处盐洲港口门附近，在涨、落潮流及波浪动力的长期作用下，形成三滩两槽的地貌格局，三滩为烟墩岭至东虎屿之间的东滩、盲婆岭和西虎屿之间的西滩以及内沙为主体构成的中滩；两槽为中滩东侧槽及中滩西侧槽。

（2） 潮汐

根据厂址专设周年潮位站资料分析，厂址附近海域的潮汐以不规则全日潮为主。汕尾站与厂址专设周年潮位站的同步潮位分析表明，两站的潮位变化具有高度相关性（相关系数 0.998）。厂址的平均海平面为 0.61m（1985 国家高程，下同），平均潮差和最大潮差分别为 0.81m 和 2.55m，平均高潮位和平均低潮位分别为 1m 和 0.18m。涨潮流历时大于落潮流历时，工程海域平均涨、落潮历时分别为 7 小时 35 分和 4 小时 50 分。根据分析，厂址千年一遇的设计高潮位和低潮位分别为 3.54m 和-0.98m，百年一遇的设计高潮位和低潮位分别为 2.98m 和-0.82m。

专题单位根据汕尾站 1970 年~2020 年历年验潮资料对厂址潮汐特征进行了补充分析，其平均潮差和最大潮差分别为 0.84m 和 2.58m，平均高潮位和平均低潮位分别为 1m 和 0.18m。涨潮流历时大于落潮流历时，工程海域平均涨、落潮历时分别为 7 小时 51 分和 6 小时 27 分。

（3） 波浪

根据厂址专设周年测波站资料分析结果，厂址海域波浪特征主要表现为风浪，波浪较大。常浪向为 SE、SSE 向，出现频率达 32.7%和 29.8%。强浪向为 S 与 ESE 向，SE 向和 SSE 次之。0.5m 以下的波高 $H_{1/10}$ 所占频率为 17.6%，1.5m 以上的波高所占频率达 6.2%。观测到最大的 $H_{1/10}$ 为 3.4m，波向为 ESE，相应周期为 7.9s，出现日期为 2010 年 10 月 21 日。厂址海域波浪出现频率最大的周期为 4.1~5.0s，所占频率为 43.3%，其次为 5.1~6.0s，所占频率为 31.4%。

依据遮浪海洋站1960~2011年的波浪资料，对厂址附近海域内可能最大台风浪的分析表明，厂址前沿-10m、-15m和-20m不同等深线处可能最大台风浪Hs分别为7.77m、10.72m和13.50m；波高$H_{1/100}$分别为9.69m、12.10m和14.85m；周期T分别为8.72s、9.88s和11.36s。

（4） 海流

本工程分别于2010年、2015年、2021年开展了海域全潮观测，并分别开展了海域流场特征及代表性专题研究，对各次全潮水文观测期间的成果进行分析研究，详细分

析和说明了本海域的潮流特征。根据2021年期间最新的专题研究成果表明，从潮流类型来看，该海湾2021、2015、2010年的水文观测分析结果一致：潮流以不规则半日潮流为主，水流强度较弱，流速大小变化频繁，极不规则，无明显规律性，流向变化相近，在流速量级上也差距不大。

以下根据厂址附近海域最新的2021年期间全潮水文观测结果进行描述。

天津水运工程勘察设计院有限公司对厂址附近海域进行冬夏两季大、中、小潮的全潮海洋水文观测，观测时间分别为2020年12月26日～2021年2月4日和2021年6月2日～2021年7月20日。期间共布设11个海流观测站，观测时间和观测站点见表2.5-4和图2.5-7。

厂址附近海域的潮流类型以不规则半日浅海潮流性质为主，流速大小变化频繁，极不规则，无明显规律性。除 V2 测站外，各测站大多数时候的流向在某一扇形范围内变化，但旋转流特征并不显著，类似于单一性流动。

夏季观测期间：

- 实测涨潮平均流速在 0.02m/s～0.06m/s 变化，落潮平均流速在 0.02m/s～0.20m/s 变化，涨潮流速小于落潮流速。各站大、中、小潮涨落潮平均流速差距不大，平均流速分别为 0.07m/s、0.05m/s、0.05m/s。
- 垂线平均最大流速：各测站垂线平均最大流速，大潮为 0.39m/s，流向 108°；出现在红海湾外 20m 等深线 V13 测站落潮段，中潮为 0.41m/s，流向 110°；出现在考洲洋口门处 V2 测站落潮段；小潮为 0.27m/s，流向 92°；出现在红海湾外 20m 等深线 V13 测站落潮段。
- 实测最大流速：各层实测最大流速，大潮为 0.49m/s，流向分别为 74°、108°，分别出现在红海湾外 20m 等深线 V7 测站落潮段 0.2H 和 V13 测站落潮段的 0.2H；中潮为 0.59m/s，流向 58°，出现在红海湾外 20m 等深线 V7 测站落潮段的表层；小潮为 0.53m/s，流向 262°，出现红海湾内西岸测站 V10 测站涨潮段的表层。
- 实测最大流速对应海流方向：因各测站所处具体位置受岸线与地形的影响不同，故实测最大流速所对应的流向也不尽相同；水文全潮期间强势流以东北至东南方向的落潮流为主。

冬季观测期间：

- 实测涨潮平均流速在 0.02m/s～0.26m/s 变化，落潮平均流速在 0.02m/s～0.14m/s 变化，涨潮流速略大于落潮流速。各站大、中、小潮涨落潮平均流速差距不大，平均流速分别为 0.09m/s、0.08m/s、0.09m/s。
- 垂线平均最大流速：各测站垂线平均最大流速，大潮为 0.57m/s，流向 103°；出现在考洲洋口门处 V2 测站落潮段；中潮为 0.36m/s，流向 109°；出现在考洲洋口门处 V2 测站落潮段；小潮为 0.38m/s，流向 274°；出现在红海湾外 20m 等深线 V13 测站涨潮段。
- 实测最大流速：各层实测最大流速，大潮为 0.63m/s，流向 105°，出现在考洲洋口门处 V2 测站落潮段的 0.2H；中潮为 0.52m/s，流向 289°，出现在红海湾外 20m 等深线 V11 测站涨潮段的表层；小潮为 0.54m/s，流向 275°，出现红海湾外 20m 等深线 V11 测站涨潮段的表层。红海湾内西岸测站最大流速涨、落潮分别为 0.41m/s 和 0.29m/s，分别出现在小潮期间 V7 测站 0.2H 和大潮期间 V4 测站的表层 0.4H。
- 实测最大流速对应海流方向：因各测站所处具体位置受岸线与地形的影响不同，故实测最大流速所对应的流向也不尽相同；大潮期间强势流以东北方向的落潮流为主，中潮、小潮期间各测站强势流以西南方向的涨潮流为主。

表2.5-5给出了厂址附近海域内各站夏冬两季各站的实测涨落潮垂线平均最大流速特征值。图2.5-8给出了厂址附近海域内冬、夏两季全潮垂线平均海流矢量图。

（5） 余流

根据 2021 年冬夏两季全潮海洋水文测验分析结果，表 2.5-6 给出各站夏冬两季分层的余流特征值，图 2.5-9 给出各站各层余流流矢图。本海域余流具有如下特征：

夏季观测期间：

- 余流流速：大潮在 1.4cm/s～19.6cm/s 之间，中潮在 2.4cm/s～16.7cm/s 之间，小潮在 0.4cm/s～17.3cm/s 之间。各测站垂线平均余流最大值出现在大潮期间位于红海湾外 20m 等深线的 V7 测站，达 19.6cm/s，方向为 52°；最小值出现在中潮期间红海湾内北岸的 V5 测站，为 1.4cm/s，方向为 345°。各层余流，大潮在 1.2cm/s～27.2cm/s 之间，中潮在 0.5cm/s～30.3cm/s 之间，小潮在 1.9～24.8 之间。各测站余流最大值出现在中潮期间位于红海湾外 20m 等深线的 V7 测站的表层，为 30.3cm/s，方向为 66°；最小值出现在小潮期间红海

湾内北侧的 V10 测站的 0.8H，为 0.5cm/s，方向为 160°。

- 余流流向：大潮期间位于位于红海湾西侧（V2、V5 测站）分别为 ESE、NNW，其余测站在 NE～E 范围内变化。中潮期间，位于红海湾西侧 V5 测站为 S，其余测站在 NNE～ESE 范围内变化。小潮期间，位于红海湾西侧（V2、V5）在 SW～WSW 之间，其余测站在 NE～E 范围内变化。

冬季观测期间：

- 余流流速：大潮在 2.6cm/s～13.9cm/s 之间，中潮在 1.2cm/s～18.1cm/s 之间，小潮在 1.9cm/s～25.7cm/s 之间。各测站垂线平均余流最大值出现在小潮期间位于红海湾外 20m 等深线的 V13 测站，达 25.7cm/s，方向为 267°；最小值出现在中潮期间红海湾内西岸的 V6 测站，为 1.2cm/s，方向为 151°。大潮在 2.5cm/s～15.8cm/s 之间，中潮在 1.0cm/s～23.3cm/s 之间，小潮在 0.7～32.8cm/s 之间。各测站余流最大值出现在小潮期间位于红海湾外 20m 等深线的 V11 测站的 0.2H，为 32.8cm/s，方向为 264°；最小值出现在小潮期间红海湾内西岸的 V1 测站的 0.8H，为 0.7cm/s，方向为 280°。
- 余流流向：大潮期间位于红海湾外 20m 等深线附近的测站（V7、V8、V11、V13 测站）在 WSW～WNW 之间，其余测站在 NE～E 之间；中潮期间，位于红海湾西侧（V1、V2、V6 测站）在 E～SE 之间，其余测站在 W～WSW 之间；小潮期间，位于红海湾西侧（V2、V5、V6、V10 测站）在 SE～ENE 之间，其余测站在 W～WSW 之间。

（6） 温度

根据遮浪海洋站1960~2011年的表层海水温度连续观测分析资料，遮浪站多年平均表层水温为22.5℃，月均水温的最大值为27.7℃（9月），最小值为15.7℃（2月）。

遮浪站与厂址专设周年站的同期表层水温观测资料表明，两站的水温具有较好的相关性（相关系数0.9824）。同期观测期间，厂址附近海域年平均表层海水温度为23.0℃，遮浪站多年平均水温为22.5℃；除7月和9月外，其余月份厂址站的月均表层水温较遮浪站高0.5~1.2℃，7月和9月两站的月均表层水温则基本持平。

厂址海域表层水温最大值为 31.70℃（2010 年 8 月 2 日 17 时），最小值为 14.23℃（2011 年 2 月 5 日 8 时）。遮浪站海域日均水温极值分别为 30.2℃和 13.9℃。

表 2.5-7 给出了厂址附近海域的表层水温的统计值。

根据2021年冬夏两季全潮海洋水文测验分析结果：冬季平均为17.53℃、夏季平均为26.51℃。冬季海水水温平面分布差异很小，由各测站来看，呈近岸高，远岸低，由红海湾湾顶海域向红海湾湾外海域依次降低的分布特征。夏季海水水温平面分布差异明显，呈近岸高，远岸低，由红海湾湾顶海域向红海湾湾外海域依次降低的分布特征。施测海域海水水温垂直分布，冬季由于受太阳辐射的影响，导致表层水温略高于底层水温，各测站总趋势自表层至底层逐层降低，但垂向上梯度不明显，各层差异不大；夏季由于受太阳辐射强度大的影响，导致表层水温与底层水温差异较大，各测站总趋势自表层至底层逐层降低，垂向上梯度较大。

（7） 盐度

根据遮浪海洋站1963~2011年的连续观测资料分析得出。遮浪站多年盐度的均值为32.2‰，4月份最高为33.3‰，7月份最低为31.8‰。

根据厂址专设周年站的盐度观测结果，厂址附近海域表层盐度年平均值为32.08‰，最大盐度为34.43‰（2010年8月），最小盐度为24.75‰（2010年9月）。表层盐度季度平均值按秋、夏、冬、春的季节变化顺序递增，春季最高，秋季最低。表层盐度月际变化规律为：8~9月盐度下降，9~翌年4月盐度整体上升，仅在2月份有所下降，接着5~7月盐度下降。

表2.5-8给出了观测期间厂址附近海域表层盐度特征值。

根据2021年冬夏两季全潮海洋水文测验分析结果：冬季平均为31.08‰、夏季平均为33.25‰，各测站海水盐度平面分布冬夏季一致，各测站呈近岸小，远岸大，由红海湾湾顶海域向红海湾湾外海域逐渐增大的分布特征。施测海域海水盐度垂直分布，冬季仅位于红海湾外20m等深线附近测站海水盐度垂直分布总趋势自表层至底层逐层增大的趋势，其余测站垂向上梯度差距不大，基本呈均匀分布。夏季施测海域各测站海水盐度垂向梯度大，垂直分布总趋势呈自表层至底层逐层增大的趋势。

（8） 泥沙

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

2021年季全潮水文测验期间，海域悬沙特征为：冬季水文测验期间，垂线平均含

沙量，大潮分布在 0.012kg/m^3～0.028kg/m^{3}之间，中潮分布在 0.007kg/m^3～0.027kg/m^{3}之间，小潮分布在 0.007kg/m^3～0.036kg/m^{3}之间。大、中、小潮平均含沙量分别为 0.021kg/m^3、0.016kg/m^3、0.017kg/m^3。施测海域大潮和小潮期间各测站水体含沙量浓度略高于中潮期间水体含沙量浓度。夏季水文测验期间，垂线平均含沙量，大潮分布在 0.004kg/m^3～0.010kg/m^{3}之间，中潮分布在 0.004kg/m^3～0.009kg/m^{3}之间，小潮分布在 0.002kg/m^3～0.012kg/m^{3}之间。大、中、小潮平均含沙量分别为 0.006kg/m^3、0.006kg/m^3、0.007kg/m^3。施测海域位于红海湾外 20m 等深线（V7、V11、V13）测站，水体含沙量浓度大潮→中潮→小潮依次减小；V8 测站中潮含沙量略小于大潮和小潮含沙量，其余测站中潮含沙量均大于大潮和小潮含沙量。水体含沙浓度平面分布，冬季各测站呈近岸小，远岸大；夏季施测海域水体含沙量差距不大。施测海域水体含沙量垂直分布，两季均呈总趋势自表层至底层逐层增大的分布趋势。

冬季水文测验期间，施测海域垂线平均含沙量最大值，大潮为 0.051kg/m^3，出现在红海湾内西岸测站的 V5 测站；中潮为 0.045kg/m^3，出现在位于红海湾外 20m 等深线附近的 V13 测站；小潮为 0.054kg/m^3，出现在位于红海湾外 20m 等深线附近的 V7 测站。夏季水文测验期间，施测海域垂线平均含沙量最大值，大潮为 0.013kg/m^3，中潮为 0.015kg/m^3，均出现在位于红海湾外 20m 等深线附近的 V13 测站；小潮为 0.019kg/m^3，出现在考洲洋口门处测站 V2 测站。

施测海域水下沉积物由粗至细分别为砾-粗砂、砾-细砂、中粗砂、细中砂、中细砂、细砂、粉砂质砂、砂质粉砂、粉砂、砂-粉砂-粘土和粘土质粉砂，共计 11 种物质。本区沉积物分布类型较为复杂，表现出的特点是沉积种类多，分布呈交错状，规律性较差。厂址所在海域表层沉积物分布还表现出由近岸的粗颗粒物质向外海、随水深增大逐渐变细的趋势。

（9） 岸滩稳定性

根据《广东太平岭核电厂二期工程海域岸滩稳定性分析报告》相关成果，海区内的岸滩稳定性分析具体如下：

- **泥沙来源**

风浪是泥沙运动的主要动力因素，风浪作用下厂址附近局部泥沙的搬运是工程泥沙淤积的主要来源。对本工程而言，由于远离河口，受河流来沙的直接影响较小，能够影响核电厂区的泥沙来源主要为岸滩局部搬运和侵蚀的泥沙，波浪沿岸输沙和潮流

输沙量都很有限。

- **岸线变化**

根据 1935 年海图、1964 年海岸地形图、1997 年海图及 2011 年最新水深图的岸线资料，以及 1979 年、1991 年、2001 年和 2009 年份的遥感图像岸线进行了工程海域历史岸线对比分析。对比图见图 2.5-10、图 2.5-11。

岸线历史演变分析可知，红海湾内岸线变化较大的区域分布在考洲洋、小漠港、沙浦港、长沙港及品清湖等潟湖水域。历史上湾顶岸线变化的原因主要是人工围填活动加速岸线向海推移，其余岸段为岬湾相间的沙质海岸或基岩岸段，多年来岸线变化幅度甚小，岸线保持稳定。核电厂址附近大星山至了哥咀沿岸基本为基岩海岸，仅局部岸段为沙质岸段，多年来岸线变化甚小，海岸线保持稳定状态。

根据 2001 年海图、2011 年、2014 年、2021 年海岸地形图等最新岸线资料，进行了工程海域近些年来岸线对比分析，马宫港所在海湾湾顶向海有一定的推移，长角头由于港口建设，2011 年后岸线向海推进。局部岸线变化主要原因仍是人工围填加速岸线向海推移。核电厂址附近考洲洋岸线自 2011 年以来变化不大，大星山至了哥咀沿岸基本为基岩海岸，仅局部岸段为沙质岸段，多年来岸线变化甚小，海岸线保持稳定状态。厂址位置由于太平岭核电厂一期工程厂区建设，施工围堰向外海推进了 300 多米，并建设有东西防波堤。总体上看，除了工程近区核电厂施工影响，其他基岩海岸岸线近年来变化并不大，岸线变化主要受人类活动围填影响较大。图 2.5-12 给出了近期红海湾岸线对比图。

- **平面等深线变化**

太平岭核电厂址位于红海湾西北部盐洲港东侧。核电厂址附近 1935 年、2001 年及 2011 年 3 个年份的等深线比较见图 2.5-13，由图可知：

— 1935～2001 年间，等深线分布整体变化不大，局部等深线进退在 100~300m。整体上看，虽在局部有一定幅度的冲淤变化，这主要与不同年份测图精度差异有关。总体而言，该区域深槽及浅滩保持基本稳定状态。

— 2001～2011 年间，该区域 10m 等深线局部略有淤积东移，2m 等深线在外沙东西两侧均有东移趋势，呈东淤西冲的变化趋势。整体上看，飞虎滩 5m 等深线形状和位置保持不变，说明浅滩的形状保持稳定，但其滩顶 2m 等深线呈现西部略有冲刷而东南部略有淤积的趋势，显示出在盐洲港口门涨落潮流和波浪

作用下，浅滩顶部出现局部调整，但这种变化只是局部的，飞虎滩整体上是稳定的。因此该区域的深槽及浅滩整体保持稳定状态。

综上分析，多年来核电厂址附近海域 2m、5m、10m 等深线局部有冲淤变化，但变化幅度不大，总体呈现略有冲刷的基本稳定状态。

根据 2015 年和 2021 年工程近区实测地形图，对比分析 2015 年以来工程近区等深线变化，图 2.5-14 给出了厂址附近等深线变化（2015~2021 年）。

可以看出，2015～2021 年间，盐洲港内滩槽格局基本未有变化，东岸浅滩略有增大。西虎岛和飞虎滩之间深槽畅通，飞虎滩南侧变化不大，飞虎滩东侧至东虎岛间略有淤积。受太平岭核电一期工程围堰施工和防波堤建设影响，东虎岛东北侧和核电厂东防波堤东侧整体呈现淤积状态，2m、5m 等深线向外海推移 50-100m。防波堤南侧 10m 等深线向外海推移 50-200m，至 15m 以深水域，等深线基本重合，变化不大。

整体上看，近期核电厂附近海域等深线变化主要受核电厂一期工程施工围堰和防波堤建设的影响较大，防波堤东西两侧和南侧发生淤积，等深线向外海推移。核电厂西侧盐洲港内、西虎岛和飞虎滩之间的滩槽格局基本未发生变化，飞虎滩整体上是稳定的。核电厂东侧东头村以东海域等深线变化也不大。

- **海床冲淤变化**

中国水利水电科学研究院利用 2001 年海图和 2012 年/2014 年广东电力设计研究院测绘的厂址附近 1:5000 水下地形图进行套绘对比，分析了区域内的年均冲淤分布（图 2.5-15）。该区域年均总淤积量为 34.77 万 m^3，总侵蚀量约为 47.37 万 m^3，净侵蚀量 12.6 万 m^3，年平均淤积 0.0297m，年平均侵蚀 0.034m，局部年最大淤积 0.46m，局部年最大侵蚀 0.49m。进一步说明工程附近海床冲刷量较小，海床较为稳定。

根据 2015 年和 2021 年工程近区实测地形图，对比分析了区域内的年均冲淤分布（图 2.5-15）。可以看出，新建东西防波堤南侧和东西两侧发生了淤积，西虎岛东侧深槽发生淤积，但冲淤幅度均不大，和等深线变化分析结论一致，进一步说明工程附近海床冲淤变幅较小，除工程近区防波堤建设影响外，其他区域海床较为稳定。

（10）历次观测结果比较

厂址区域历年多次的海洋水文观测工作获取了大量表征厂址海域水文特征的观测成果，天津水运工程勘察设计院有限公司在广东太平岭核电厂工程附近海域开展的冬、夏季典型潮观测，共 3 处验潮、11 个水文测站，分别于 2021 年 1 月 1 日至 2021 年 1

月 7 日期间和 2021 年 7 月 4 日到 7 月 15 日期间进行冬、夏两季的大、中、小潮周日水文、泥沙全潮测验。测验项目有潮位、流速、流向、水温、盐度、含沙量、悬沙粒径、风况海况观测、短期潮流观测、表流迹线观测等。根据本次测验得到的结果，与国家海洋局第一海洋研究所于冬（2015 年 12 月～2016 年 1 月）、夏（2015 年 7 月）及天津水运工程勘察设计院有限公司于冬（2010 年 12 月）、夏（2010 年 8 月）在该海区进行的观测结果进行比对，重点关注潮流代表性特征的对比分析。

1）潮流特性

本项目冬、夏季水文全潮观测，与 2015、2010 年水文全潮观测的潮流垂线平均潮流示性系数为，2021 年冬季、2015 年冬季、2010 年冬季分别在 0.92～2.00、1.13～3.65、0.88～1.57，2021 年夏季、2015 年夏季、2010 年夏季分别在 0.70～2.43、0.87～2.01、0.68～2.03，平均分别为 1.21、1.72、1.20，说明施测海域潮流性质以不规则半日潮流为主。

2）实测海流流速流向

从潮流类型来看，该海湾 2021、2015、2010 年的水文观测分析结果一致：潮流以不规则半日潮流为主，水流强度较弱，流速大小变化频繁，极不规则，无明显规律性，流向变化相近，在流速量级上也差距不大。

3）余流

2021 年冬季和 2010 年冬季小潮期间余流大于大、中潮期间，2015 年冬季大潮期间余流大于小、中潮期间，在空间平面上，红海湾外侧测站的余流流速大于红海湾内侧测站。2021 年夏季中潮期间余流小于大、小潮期间，2015 年夏季就整个观测海域的大潮余流比中、小潮要小。2010 年冬、夏季期间，观测海域的余流流速也都较小，其中小潮期间的余流流速最大。

2.5.2地下水

（1）水文地质单元类型及其特征

水文地质单元的划分以单元内地下水是否具有独立的补给、迳流、排泄系统为首要考虑因素，根据厂址附近范围 1:2.5 万水文地质调查成果，区内地下水主要受天然分水岭控制，分水岭两侧视为相对独立的水文地质单元。

依据水文地质单元划分原则，以主干分水岭为界，将区内划分为两个水文地质单

元，即盘沿-东头水文地质单元（Ⅰ）、霞坑-平径水文地质单元（Ⅱ），盘沿-东头水文地质单元又进一步划分出4个水文地质亚单元，厂址附近范围水文地质情况及各水文地质单元、亚单元划分及特征见图2.5-16。

厂址区属太平岭-沙浦水文地质亚单元（I_1）及大坑口-东头水文地质亚单元（I_3），随一期工程场平进行，场地地形地貌发生变化，厂址区所属的太平岭-沙浦水文地质亚单元（I_1）和大坑口-东头水文地质亚单元（I_3）之间的分水岭被挖至厂坪标高，出露微风化岩，为相对隔水层，厂址区内两个水文地质亚单元之间已无明显分水岭，但两个水文地质亚单元与北侧的霞坑-平径水文地质单元（Ⅱ），西侧的莲花山-盘沿水文地质亚单元（I_2）及东侧的大岭顶-乌山水文地质亚单元（I_4）之间均存在明显的分水岭。即厂址区所处两个水文地质亚单元与北侧的霞坑-平径水文地质单元（Ⅱ），西侧的莲花山-盘沿水文地质亚单元（I_2）及东侧的大岭顶-乌山水文地质亚单元（I_4）无水力联系。

（2）地下水类型及赋存

根据地下水的形成条件和赋存特征，将厂址区地下水类型分为松散岩类孔隙水和基岩裂隙水。

①松散岩类孔隙水

主厂区第四系残破积层已被挖除，第四系松散岩类孔隙水分布于测区西部和东部的浅湾地段。地下水主要赋存于第四系人工填土、洪冲积砂砾、砂、黏土质砂、海陆交互沉积砂砾、砂及海滨沉积中细砂、细砂、中粗砂中，地下水以潜水为主。砂砾层、中粗砂层、细砂层和黏土质砂层为主要含水层，据1∶20万惠阳—深圳幅水文地质普查报告，涌水量多小于100m^3/d，厂区钻孔揭露含水层厚0.5m~10.7m，富水性弱~中等，含水量贫乏~中等。

场平后场地第四系松散岩类孔隙水主要分布在厂区西侧、东侧的回填区域，根据可研勘察成果，回填区回填材料以填石为主，直接临海，地下水与海水存在水力联系，勘察期间地下水位随潮汐变化，标高约1m~2m。

②基岩裂隙水

基岩裂隙水在测区广泛分布，地下水主要赋存于中—晚侏罗世世热水洞组的流纹质熔结凝灰岩及、沉凝灰岩裂隙中，以风化裂隙水为主，次为构造裂隙水。

风化裂隙水主要赋存于测区强风化～中等风化裂隙中，含水层上部无分布连续，

且厚度较大的隔水层，地下水多属潜水，局部上部海积和海陆交互沉积粘性土层以及残积层厚度较大地段具微承压性。根据区域水文地质资料及本次水文地质测绘结果，测区强风化~中等风化岩层透水性弱~中等，富水性弱，含水量贫乏。

构造裂隙水主要分布于中等风化、微风化熔结凝灰岩中，地下水的赋存和运移取决于裂隙的发育程度，包括裂隙的密度、宽度、闭合和连通程度等。由于构造裂隙发育的不均一性，导致其含水和透水性存在有较大的不均一性。岩体破碎、节理发育区域透水性较好，有较充足的赋水空间，地下水多以脉状形式赋存。微风化熔结凝灰岩完整性一般为较完整~完整，岩体中节理一般不发育，节理连通性差，地下水没有导水通道，基本不透水。中等风化熔结凝灰岩完整性一般为破碎~较破碎，岩体中节理一般较发育，其透水性受节理开度及连通程度影响。由于岩体节理分布不均一及贯通性差，地下水位往往不能构成统一、连续的水位面。

③有效孔隙度和渗透系数

厂区分布的基岩主要为中—晚侏罗世热水洞组熔结凝灰岩，中等风化熔结凝灰岩属破碎~较破碎岩体，微风化熔结凝灰岩属较完整岩体，属坚硬岩。

岩石的孔隙度是指孔隙的体积与岩石总体积之比，岩石的有效孔隙度是指岩石中互相联通的孔隙的体积与岩石总体积之比，一般岩石的有效孔隙度小于等于孔隙度。根据室内试验成果，中等风化熔结凝灰岩的孔隙度为 7.9%~18.6%，微风化熔结凝灰岩的孔隙度为 0.5%~2.2%。坚硬岩体的透水性主要取决于岩体的节理裂隙发育程度及连通性，完整岩体基本不透水，厂区微风化熔结凝灰岩属较完整岩体，坚硬岩，属弱透水岩体。强风化熔结凝灰岩的渗透系数为 1.44×10^{-4}cm/s，透水性属中等透水。

（3）地下水补给、径流和排泄条件

①地下水补给

厂址区属南亚热带季风气候区，海洋性气候明显，雨量充沛，但降水分布不均，降雨多集中于夏季，年降雨量略大于年蒸发量。地下水的补给方式主要为大气降水垂直渗入补给，年降雨量为 1425~2399mm，为渗入补给地下水提供了充足来源。

丘陵区基岩裂隙水主要接受大气降水渗入补给；浅湾和沟谷地段松散岩类孔隙水除接受大气降水垂直渗入补给和沟补给外，同时接受丘陵区基岩裂隙水侧向迳流补给，沿海岸带砂地，涨潮期间，尚有海水的补给。

②地下水迳流、排泄

厂址区地下水迳流、排泄条件，受地形地貌影响较大，丘陵区基岩裂隙水迳流途径短，其流向基本与地形一致，补给区与排泄区相接近，基岩裂隙水以溪沟排泄为主，一部分则以潜流形式补给深部裂隙水或侧向补给浅湾和沟谷地段松散岩类孔隙水；浅湾地段地形平坦，地下水水力坡度平缓，地下迳流缓慢，地下水主要以潜流或越流形式向海边排泄，滨海砂地孔隙水以泉的形式排入南海或蒸发及植物蒸腾形式排泄。地下水最终排泄入南海。

厂址区内年降水量较大，但同时蒸发较强，这是该区地下水普遍较为贫乏的主要因素。夏季，雨量充沛，连续降雨时间短，地表水、地下水的补给主要来自大气降水，显然其溪沟的形成也与降水及水流作用密切相关，形成一个降水—水流—溪沟—地表水、地下水—排泄入海—再蒸发的循环过程。

（4）厂址区域范围内地下水的使用概况

厂址附近范围地下水资源开发利用程度较低，仅部分村庄开采浅层地下水作生活用水，水文地质调查未见有大规模开采地下水现象，主要开采方式为民井取水，厂址附近范围未来并无大规模开采地下水的计划。

根据厂址附近范围水文地质调查结果，厂址附近范围共调查水井 19 口，其中 MJ201、MJ202、MJ203、MJ305、MJ306、MJ307、MJ308 井距厂址区至少 1.5km，与厂址区分属两个不同的水文地质单元，与厂址地下水无水力联系。其余 12 口民井中，MJ204、MJ205、MJ206、MJ207 井距厂址区最近约 1km，与厂址区属同一水文地质单元，但分属不同的水文地质亚单元，与厂区地下水也无水力联系；MJ301 位于厂区西侧的山下村，与厂区隔水相望，地下水均接受大气降水补给，均向大海排泄，横向上无水力联系；MJ102 位于厂区北部丘陵，与厂区属于同一水文地质亚单元，井位地势较高，根据地形和地下水流向判断，该位置地下水向厂区渗流；MJ302、MJ303 位于厂区北侧的沙埔村，距厂区边界最近约 300m，与厂区属于同一水文地质亚单元，调查期间井水位标高 2.47m~3.16m，接受该水井周边表层的第四系孔隙水补给，同时受局部贯通性较好的基岩节理裂隙水侧向补给；因水井位于厂区北侧的陆域，距厂区较远，与厂区第四系孔隙水的水力联系微弱；根据岩土勘察结果，本厂址及附近地段的基岩裂隙联通性较差，多为局部脉状含水体，含水量小、范围有限，且与厂区距离较远，与厂区基岩裂隙水无水力联系。MJ208 位于厂区东北的东头村，距厂区边界约 270m，调查期间井水位标高为 2.5m。根据施工准备区平整回填完成后的勘察成果，施工准备

区为回填区，地下水主要位于回填层内，属于第四系松散孔隙水，勘察期间地下水位为标高约 1.5m。该水井与厂区施工准备区属同一水文地质亚单元，与周边第四系孔隙水存在一定的水力联系，周边第四系孔隙水补给井水；水井与厂区距离较远，且厂区松散层（主要为回填层）的地下水均直接排泄入海，与厂址区地下水的水力联系微弱。MJ101、MJ103、MJ304 位于厂区范围，场平时已经回填。

2.5.3洪水

太平岭核电厂厂址为滨海厂址，厂址附近无大江河及水库等水利工程，无其它汇水区域的输水及水库溃坝等产生的洪水威胁，厂址海域天文潮潮高和风暴潮增减水为同量级，假潮和地震海啸不显著，因而在确定组合水位事件中仅考虑天文潮、风暴潮和海平面上升等因素的影响。

根据《滨海核电厂厂址设计基准洪水的确定》（HAD101/09）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组合，及可能最大风暴潮相应的波浪影响。太平岭核电厂的组合洪水（DBF 水位）主要考虑对厂址有重要影响的极端事件，组合如下：

10%超越概率天文高潮位	1.72m
+可能最大风暴潮增水	5.06m
+海平面上升	0.19m
=组合洪水位	6.97m

太平岭核电厂厂坪标高考虑在满足 DBF 的水位基础上，考虑增加安全裕度，确定太平岭核电厂址厂坪标高为 16.50m。

2.5.4参考资料

[1] 广东惠州核电项目工程可行性研究阶段海洋水文计算与分析报告，天津市海岸带工程有限公司，2012 年 8 月；

[2] 广东惠州核电厂工程初步可行性研究报告，深圳中广核工程设计有限公司，2010 年 3 月；

[3] 广东太平岭核电厂一期工程海域冬、夏全潮观测技术报告，天津水运工程勘察设计院有限公司，2021 年 8 月；

[4] 广东太平岭核电厂二期工程岸滩稳定性分析报告，南京水利科学研究院，2022 年 3 月。

2.6 地形地貌

图

图2.6-1 厂址地形地貌图
图2.6-2 厂址施工现场图

2.6 地形地貌

中广核广东太平岭核电厂厂址位于广东省惠东县黄埠镇沙埔村附近，三面环山，南面临海。地形总体由北向南逐渐倾斜，最高峰为东北侧的太平岭，海拔为151m。西侧为入海口，东侧滨海浅滩。厂址区总体表现为丘陵浅湾海岸地貌。根据地貌形态、成因、地貌组合、物质组成及海拔高程的差异，厂址区域主要包括为丘陵、浅湾、岩岸等3个地貌单元。

丘陵及丘间洼地：该类地貌是区内分布最广、面积最大的地貌单元。区内海拔高度小于151m，相对高度50m~150m，切割深度30m~140m不等，属浅切割。山体由晚侏罗世酸性火山岩和少量沉积火山碎屑岩构成，植被发育，裸露基岩较少，风化壳厚度通常1m~5m。

浅湾地貌：厂址区域内两条较大水系在在厂址区东西两侧的入海口处形成一大一小两个浅湾，其岸线约1.5km，均呈弯月形向陆凹进。根据浅湾内的地貌差异及堆积物成因类型可进一步分出三个次级单元。沙滩见于浅湾的前缘，沿海岸呈狭长带状分布，宽十几米到几十米，海拔-2m~3m，滩面向海微斜，坡度为5°~8°，后缘呈小坎状，由白色微带褐黄色中细砂及粉细砂组成，含贝壳。沙坝分布于现代海滩后侧，宽80m~150m，海拔5m~9.8m，由全新世中粗砂、细砂组成，地貌上呈与岸线平行的小型沙堤。坝后平原位于浅湾内侧，海拔0m~4m。

岩岸：厂址区全长约3km的岸线除浅湾外均为岩岸地貌，呈长约200m，宽5m~10m的狭窄海蚀平台，由片理化—弱片理化流纹质凝灰熔岩及流纹质熔结凝灰岩构成。平台上可见裸露基岩受海浪侵蚀后形成的形态各异的海蚀洞、海蚀崖等景观，局部形成陡峭的海岬。

人工地貌：主要有公路及公路边坡与陡崖及一定规模的施工营地及场所等。

图2.6-1给出了厂址地形地貌图。图2.6-2给出了厂址施工现场图。

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

表

表 3.1-1 本底调查监测方案
表 3.1-2 本底调查方法标准
表 3.1-3 取样、监测、分析设备
表 3.1-4 放化分析项目最小可探测活度浓度
表 3.1-5 土壤、生物灰中γ核素最小可探测活度浓度
表 3.1-6 气溶胶、沉降灰中γ核素最小可探测活度浓度
表 3.1-7 淡水、海水中γ核素最小可探测活度浓度
表 3.1-8 γ辐射瞬时剂量率测量结果
表 3.1-9 累积剂量小时均值测量结果
表 3.1-10 土壤中γ核素测量结果（2021 年）
表 3.1-11 土壤中γ核素测量结果（2022 年）
表 3.1-12 土壤中γ调查结果与收集数据对比
表 3.1-13 土壤中 ^{90}Sr 测量结果
表 3.1-14 土壤中 ^{90}Sr 调查结果与收集数据对比
表 3.1-15 土壤中 $^{239+240}Pu$ 测量结果
表 3.1-16 气溶胶中γ核素测量结果
表 3.1-17 气溶胶中 ^{90}Sr 测量结果
表 3.1-18 沉降灰中γ核素测量结果
表 3.1-19 沉降灰中 ^{90}Sr 测量结果
表 3.1-20 降水中γ核素测量结果
表 3.1-21 降水中 ^{90}Sr 测量结果
表 3.1-22 降水中 ^{3}H 测量结果

表 3.1-23　空气中 ^{3}H 测量结果
表 3.1-24　空气中 ^{14}C 测量结果
表 3.1-25　空气中 ^{131}I 测量结果
表 3.1-26　陆地生物（大米、谷壳、玉米）中 γ 核素测量结果
表 3.1-27　陆地生物（马铃薯、红薯）中 γ 核素测量结果
表 3.1-28　陆地生物（青菜、番茄、苦瓜、红薯叶）中 γ 核素测量结果
表 3.1-29　陆地生物（火龙果、香蕉、龙眼）中 γ 核素测量结果
表 3.1-30　陆地生物（鸡肉、鸭肉、猪肉）中 γ 核素测量结果
表 3.1-31　陆地生物（松针）中 γ 核素测量结果
表 3.1-32　陆地生物（大米、谷壳、玉米）中 ^{90}Sr 测量结果
表 3.1-33　陆地生物（马铃薯、红薯）中 ^{90}Sr 测量结果
表 3.1-34　陆地生物（青菜、番茄、苦瓜、红薯叶）中 ^{90}Sr 测量结果
表 3.1-35　陆地生物（火龙果、香蕉、龙眼）中 ^{90}Sr 测量结果
表 3.1-36　陆地生物（鸡肉、鸭肉、猪肉）中 ^{90}Sr 测量结果
表 3.1-37　陆地生物（松针）中 ^{90}Sr 测量结果
表 3.1-38　陆地生物中 ^{90}Sr 分类统计表
表 3.1-39　陆地生物中有机氚测量结果
表 3.1-40　陆地生物中自由水氚测量结果
表 3.1-41　陆地生物中 ^{14}C 测量结果
表 3.1-42　饮用水中 γ 核素测量结果
表 3.1-43　地下水中 γ 核素测量结果
表 3.1-44　地表水中 γ 核素测量结果
表 3.1-45　饮用水、地下水中 ^{90}Sr 测量结果
表 3.1-46　地表水中 ^{90}Sr 测量结果
表 3.1-47　饮用水、地下水中 ^{3}H 测量结果
表 3.1-48　地表水中 ^{3}H 测量结果
表 3.1-49　饮用水、地下水中 ^{14}C 测量结果
表 3.1-50　地表水中 ^{14}C 测量结果
表 3.1-51　饮用水、地下水中总α、总β测量结果

表 3.1-52　地表水中总α、总β测量结果
表 3.1-53　地表水沉积物中γ核素测量结果（2021）
表 3.1-54　地表水沉积物中γ核素测量结果（2022）
表 3.1-55　地表水沉积物中 ^{90}Sr 测量结果
表 3.1-56　地表水沉积物中 $^{239+240}Pu$ 测量结果
表 3.1-57　陆地水生物中γ核素测量结果
表 3.1-58　陆地水生物中 ^{90}Sr 测量结果
表 3.1-59　陆地水生物中自由水氚测量结果
表 3.1-60　陆地水生物中有机氚测量结果
表 3.1-61　陆地水生物中 14C 测量结果
表 3.1-62　海水中γ核素测量结果（2021.7）
表 3.1-63　海水中γ核素测量结果（2021.12）
表 3.1-64　海水中γ核素测量结果（2022.8）
表 3.1-65　海水中γ核素测量结果（2023.2）
表 3.1-66　海水中 ^{137}Cs 放射性监测结果对比
表 3.1-67　海水中 ^{90}Sr 测量结果
表 3.1-68　海水中 ^{90}Sr 放射性监测结果对比
表 3.1-69　海水中 ^{3}H 测量结果
表 3.1-70　海水中 ^{14}C 测量结果
表 3.1-71　海水中 ^{131}I 测量结果
表 3.1-72　海洋沉积物γ核素调查结果与历史数据比较
表 3.1-73　海洋沉积物中γ核素测量结果（2021）
表 3.1-74　海洋潮间带中γ核素测量结果（2021）
表 3.1-75　海洋沉积物中γ核素测量结果（2022）
表 3.1-76　海洋潮间带中γ核素测量结果（2022）
表 3.1-77　海洋沉积物中 ^{90}Sr 测量结果
表 3.1-78　海洋沉积物中 ^{90}Sr 放射性监测结果对比
表 3.1-79　海洋沉积物中 $^{239+240}Pu$ 测量结果
表 3.1-80　海洋生物（白鱼、黄鱼）γ核素测量结果

表 3.1-81　海洋生物（对虾、毛虾）γ 核素测量结果
表 3.1-82　海洋生物（花甲、蛏子）γ 核素测量结果
表 3.1-83　海洋生物（鱿鱼、牡蛎）γ 核素测量结果
表 3.1-84　海洋生物（石莼、马尾藻、海带）γ 核素测量结果
表 3.1-85　海洋生物中 ^{137}Cs 分类统计表与收集数据对比表
表 3.1-86　海洋生物中 ^{40}K 分类统计表与收集数据对比表
表 3.1-87　海生生物中 ^{90}Sr 测量结果
表 3.1-88　海洋生物中 ^{90}Sr 分类统计表和与历史数据对比表
表 3.1-89　海生生物中有机氚测量结果
表 3.1-90　海生生物中自由水氚测量结果
表 3.1-91　海洋生物中 ^{14}C 测量结果
表 3.1-92　实验室分析质控样品一览表
表 3.1-93　2021-2022 年实验室外部质量监控实施情况

图

图 3.1-1　2km 范围 γ 辐射剂量率点位布置图
图 3.1-2　2km～10km 范围 γ 辐射剂量率点位布置图
图 3.1-3　10km～20km 范围 γ 辐射剂量率点位布置图
图 3.1-4　20km～50km 范围 γ 辐射剂量率点位布置图
图 3.1-5　道路剂量率监测点布置图
图 3.1-6　对照点、宇宙射线测量水库位置图
图 3.1-7　连续剂量监测点位布置图
图 3.1-8　5km 范围内土壤采样点位布置图
图 3.1-9　5km～30km 范围内土壤采样点位布置图
图 3.1-10 空气类样品采样点位布置图
图 3.1-11 陆生生物样品采样分布图
图 3.1-12 非受纳水体采样点位分布图（厂址 5km 范围）
图 3.1-13 非受纳水体采样点位分布图（厂址 5km 范围外）
图 3.1-14 海水、海底泥采样点位布置图

图 3.1-15 潮间带、海洋生物采样点位分布图

3.1 辐射环境质量现状

3.1.1 辐射环境本底调查

2021 年 4 月~2023 年 5 月，深圳中广核工程设计有限公司委托苏州热工研究院有限公司对太平岭核电厂一期工程周围辐射环境本底情况进行了为期 2 年的调查，本报告依据本次调查结果对太平岭核电厂一期工程周围辐射环境现状进行描述和评价。

3.1.1.1 本底调查方案

3.1.1.1.1 调查范围

环境γ辐射水平的调查范围为半径 50km 范围内，重点调查半径 20km 范围区域。

环境介质中放射性核素含量调查范围为半径 30km 范围内，重点调查 10km 范围内区域。

3.1.1.1.2 调查内容

（1）环境贯穿辐射

环境贯穿辐射调查内容包括：γ辐射剂量率、环境累积剂量和γ连续剂量率。

（2）土壤中放射性

土壤中放射性调查内容包括：土壤中γ核素、土壤中 ^{90}Sr 和土壤中 $^{239+240}Pu$。

其中γ能谱分析核素包括：天然核素 ^{238}U、^{232}Th、^{226}Ra、^{40}K 和人工核素 ^{58}Co、^{60}Co、^{134}Cs、^{137}Cs、^{54}Mn 以及在γ谱中可识别出特征峰的其它人工核素。

（3）空气中放射性

空气中放射性调查内容包括：气溶胶中γ核素和 ^{90}Sr；沉降灰中γ核素和 ^{90}Sr；降水中γ核素、^{90}Sr 和 ^{3}H；空气气体中 ^{3}H、^{14}C 和 ^{131}I。

其中，气溶胶γ能谱分析核素包括 ^{58}Co、^{60}Co、^{134}Cs、^{137}Cs、^{54}Mn、^{7}Be 和能检测到的其它人工放射性γ核素；沉降灰和降水中γ能谱分析核素为人工核素 ^{58}Co、^{60}Co、^{134}Cs、^{137}Cs、^{54}Mn、^{7}Be 以及在γ谱中可识别出特征峰的其它人工放射性核素。

（4）陆生生物中放射性

陆生生物样品包括陆生植物和陆生动物。

陆生生物中放射性调查内容包括：γ核素、^{90}Sr、^{14}C、有机氚（OBT）和组织自由水氚（TFWT）。其中γ能谱分析核素包括 ^{58}Co、^{60}Co、^{134}Cs、^{137}Cs、^{54}Mn、^{7}Be 以及能检测到的其它人工放射性 γ 核素。

（5）非受纳水体中放射性

非受纳水体调查介质有饮用水、地下水、地表水、地表水沉积物、地表水生植物和水生动物。

饮用水、地表水和地下水中监测项目均为γ核素、^{90}Sr、^{3}H、^{14}C 和总α、总β；地表水沉积物监测项目为γ核素、^{90}Sr、$^{239+240}Pu$；地表水水生生物监测项目为γ核素、^{90}Sr、^{14}C、有机氚（OBT）和组织自由水氚（TFWT）。

水质样品中 γ 能谱分析核素为天然核素 ^{238}U、^{232}Th、^{226}Ra、^{40}K 和人工核素 ^{58}Co、^{60}Co、^{134}Cs、^{137}Cs、^{54}Mn、^{110m}Ag、^{106}Ru，以及在γ谱中可识别出特征峰的其它人工核素。

水生生物样品中 γ 能谱分析核素为人工核素 ^{58}Co、^{60}Co、^{134}Cs、^{137}Cs、^{54}Mn、^{110m}Ag、^{106}Ru 以及在γ谱中可识别出特征峰的其它人工核素。

地表沉积物中 γ 能谱分析核素种类同土壤中 γ 核素。

（6）受纳水体中放射性

太平岭核电厂为滨海厂址，受纳水体为海水。调查介质有海水、海生动物、海生植物和潮间带、潮下带沉积物。

海水监测项目为γ核素、^{90}Sr、^{3}H、^{14}C 和 ^{131}I；潮间带、潮下带沉积物监测项目为γ核素、^{90}Sr、$^{239+240}Pu$；海洋生物监测核素为γ核素、^{90}Sr、^{14}C、有机氚（OBT）和组织自由水氚（TFWT）。

3.1.1.1.3 监测点位

（1）布点原则

— 近密远疏、均匀覆盖各方位；

— 结合太平岭核电周围的环境特征综合考虑，在人口稀少且交通不便的山区（或岛屿）适当减少监测点位；

— 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；

— 应布点但不具备设点条件或要求调查的介质难以采集到的，在调查工作大纲及调查报告中进行说明；

— 应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，以便电站运行期间以及在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；

— 所选点位应能采集到有代表性样品，避免各类自然和人为因素的影响；

— 所选点位应便于到达、采样和布设仪器设备，还应考虑供电、安全等因素；

— 地表γ辐射剂量率监测与累积剂量监测应同时布设，土壤采样点一般应有地表γ辐射监测；

— 地表水体（非受纳水体）水样与沉积物采样点一般应一致；

— 受纳水体水底沉积物与水样采集点一般应一致；

— 设定监测点位时应考虑厂址的整体规划；

— 结合运行前本底调查的要求，尽可能与初步本底调查的点位一致。

（2）环境贯穿辐射监测点位

— γ辐射剂量率

本项目γ辐射瞬时剂量率在厂界外以反应堆为中心、16个方位以半径为2km、5km、10km、20km、30km、40km、50km的圆所形成的扇形区域内陆（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、环境敏感区适当增加针对性点位。

γ辐射瞬时剂量率监测点位布置见图3.1-1～图3.1-4。在厂址周围50km范围内，共布设γ辐射瞬时剂量率监测点位111个，其中原野80个、道路30个、对照点1个。

在厂址周围5km范围内的关键道路开展γ辐射瞬时剂量率监测，监测点位30个，道路监测点见图3.1-5。

项目开展前对用于γ辐射剂量率监测的仪器进行宇宙射线响应测量，测量地点选择在厂址NE方位约60km处的公平水库，地理位置见图3.1-6。

— 累积剂量

累积剂量监测点位与原野γ辐射瞬时剂量率监测点相同，共布置80个点位。具体

TLD 放置位置，根据现场情况，与瞬时剂量率监测点存在一定的差异。

— 连续剂量率

在厂址周围布设 2 个连续剂量率监测点。一个点位布设在渡头村，渡头村为可能关键居民组，位于反应堆 W 方位 2.0km 处；另一个位于反应堆 NNW 方位约 1.5km 的沙埔村，沙埔村为厂址周围 2km 范围内最大的村庄。连续剂量监测点位布置见图 3.1-7。

（3）土壤监测点位

在厂区外半径 30km 范围内，重点在 20km 范围内 8 个方位的陆地上布点，每个方位 2-4 个点，平均每个方位（陆域）至少 3 个点位。重点关注关键居民组、主导风下风向、人口集中区和环境敏感点。

本项目共布设土壤采样点位 25 个，监测点位见图 3.1-8～图 3.1-9。其中对照点和每个方位距厂址较近的点位增加 $^{239+240}$Pu 的测量，共 9 个点位开展 $^{239+240}$Pu 的测量。

（4）空气监测点位

在厂区外，半径 10km 范围内，设置空气样品采样点位，重点关注可能关键居民组、主导风下风向、人口集中区和环境敏感点。

在厂址周围共布设 3 个空气样品采样点和 1 个对照点。厂址周围监测点位分别为渡头村、沙埔村和东头村，对照监测点为惠州市。

渡头村为可能关键居民组所在村，方位为 W，距离反应堆 2.0km；沙埔村位于厂址 NNW 方向，距离反应堆约 1.5km，沙埔村为厂址周围 2km 范围内最大的村庄；东头村位于厂址 NE 方向距离反应堆约 2.8km，东头村位于厂区上风向。

空气样品采样点位布置见图 3.1-10。

（5）陆生生物监测点位

陆生生物样品采集点位以厂址 5km 范围内的西冲、沙埔村和 10km 范围内的新寮村为主，采样点位布设见图 3.1-11。

本项目生物样品共采集谷类 3 种（玉米、稻谷、谷壳）、蔬菜类 6 种（马铃薯、苦瓜、青菜、番茄、红薯、红薯叶）、水果类 3 种（火龙果、香蕉、龙眼）、家畜 1 种（猪）、家禽 2 种（鸡、鸭）、指示生物 1 种（松针），每类样品采样点位为 1～3 个。

每个类别生物样品设置一个对照点，对照点位于在惠州市马鞍镇新乐村，新乐村附近为蔬菜种植基地。

（6）非受纳水体监测点位

饮用水采样点位为厂址 5km 范围内的可能关键居民组所在村—渡头村，以及厂址周边的湾仔村和沙埔村；井水采样点为位于厂址 5km 范围内的山下村、渡头村、上太平岭村和东头村；地表水采样点位为黄坑水库、盘沿水库、苦竹坑水库、吉隆河和赤石河，采样点位见图 3.1-12～图 3.1-13。饮用水、地下水对照点设置在惠州市，地表水对照点设置在东江。地表水采样点位同时采集地表水沉积物。

经现场确认厂址周围村庄饮用水水源为井水和山泉水。

（7）受纳水体中放射性调查

海水采样点以厂址排水口为中心，半径为 5km、10km 的圆与 8 个方位角形成的扇形区域内布点；在取水口、排水口、周围大型排污口、海湾出口、养殖集中处、环境敏感区考虑针对性布点。海洋介质监测对照点设置在厂址 E 方位约 60km 处的遮浪海域，点位分布见图 3.1-14。

海洋潮下带沉积物采样点位同海水，测量项目为 γ 核素、^{90}Sr、$^{239+240}Pu$。

海洋潮间带沉积物采样点位设置在取水口附近、养殖区、自然保护区及岸边人员活动较多的区域，共 8 个潮间带沉积物采样点，其中 1 个为对照点，点位分布见图 3.1-15。

在排水口 5km 范围内的潮下带沉积物和潮间带沉积物增加 $^{239+240}Pu$ 的监测，监测点位共 12 个，其中 1 个为对照点。

海洋水生植物采集石莼和马尾草两种藻类生物。采样点位布置在厂址东北侧的小漠港海域和厂址周围的考洋洲海湾养殖区以及厂址西南侧海域，采样点位见图 3.1-15。

海洋水生动物采集小公鱼、沙丁鱼、小虾、对虾等 4 种游泳类生物和海螺、蛏子、鱿鱼、牡蛎等 4 种底栖类生物，以牡蛎为指示生物。采样点位同海洋水生植物。

3.1.1.1.4 监测样品

本底调查样品类型、监测项目、监测频次、监测点位名称统计见表 3.1-1。

3.1.1.1.5 方法、设备和探测限

（1）方法依据

本底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，所采用的方法需经过方法的有效性验证。本

底调查采用的测量方法依据见表 3.1-2。

（2）采样、监测和分析设备

本底调查主要采样、监测和分析设备见表 3.1-3，根据项目需要，对要求检定/校准的设备均进行了检定/校准。

（3）方法探测限

本底调查放化分析项目可达到的典型探测限数值见表 3.1-4，γ 核素分析项目可达到的典型探测限数值见表 3.1-5～表 3.1-7。

3.1.1.2 核设施、核技术、铀（钍）矿和伴生放射性矿开发利用

（1）厂址 30km 范围内核设施，铀、钍矿设施概况

在厂址反应堆东北侧约 2km 处为中国科学院两装置厂址，两个装置分别为强流重离子加速器装置（HIAF）和加速器驱动嬗变研究装置（CiADS）。其中 HIAF 为Ⅰ类射线装置、CiADS 一个Ⅰ类射线装置和一个功率 30 千瓦的次临界堆，当前项目处于建设阶段。

厂址半径 30km 范围内未发现铀、钍况设施。

（2）厂址 15km 范围内人为活动引起天然辐射照射增加的设施概况

华润海丰电厂位于深汕特别合作区小漠镇，最近距 1 号机组 NE 方位 8.5km，为特大型火力发电厂。目前华润海丰电厂现有 2×1000MW 超超临界燃煤发电机组，拟规划建设 3、4 号机组两台 1000MW 超超临界燃煤发电机组。海丰电厂包括煤码头、重件码头和港池航道疏浚工程。其中，煤码头工程为 5 万 t 级煤炭泊位，重件码头为 3000t 级重件泊位。

另外，经与当地部门了解，位于吉隆平政村（15km，NNE）、平海径口村（14km、WSW）、寨头村（15km、W）和铁涌管田村（13km、W）分别有 1500 万 m^3、1700 万 m^3、500 万 m^3 和 200 万 m^3 的花岗岩矿产储备，但目前未有开采计划。

（3）厂址 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

太平岭核电厂半径 15km 范围内无同位素生产设施，无非密封放射性同位素的应用企业。

（4）太平岭核电厂半径 5km 范围内 I 类 II 类放射源的应用概况

除中国核工业二三建设有限公司太平岭核电项目施工现场设计 II 类源射线装置适

用外，太平岭核电厂半径 5km 范围内无 I 类 II 类放射源的应用。

3.1.1.3 本底调查结果

3.1.1.3.1 环境贯穿辐射

（1）γ 辐射剂量率

γ 辐射瞬时剂量率测量结果见表 3.1-8，表中测量结果均已扣除仪器对宇宙射线的响应值。

γ 辐射瞬时剂量率测量结果范围为（19～190）nGy/h，平均值为 107±33nGy/h。其中，道路剂量率测量结果范围为（73～188）nGy/h，平均值为 125±24nGy/h，原野剂量率测量结果范围为（19～190）nGy/h，平均值为 107±33nGy/h。调查结果表明，γ 辐射剂量率测量结果在天然本底涨落范围内。

（2）累积剂量小时均值

TLD 累积剂量小时均值监测结果见表 3.1-9，监测结果包含 TLD 剂量片对宇宙射线的响应值。

TLD 累积剂量率小时均值测量结果范围为（50～222）nGy/h，平均值为 112±27nGy/h，调查结果表明，环境 γ 辐射剂量率累积监测结果处于当地天然本底涨落范围内。

（3）连续剂量率

连续剂量率数据统计时间为 2021 年 6 月 26 日至 2023 年 6 月 30 日，共 2 年。监测期间渡头村、沙埔村连续剂量率小时均值数据获取率为 97.3%和 96.0%。

扣除仪器宇宙射线响应后，渡头村连续监测剂量率监测结果变化范围为（62～147）nGy/h，平均值为 71±5nGy/h；沙埔村连续监测剂量率监测结果变化范围为（77～117）nGy/h，年平均值为 86±3nGy/h。其中，同一天内渡头村、沙埔村辐射剂量率测量结果相对偏差最大均为 22%，剂量率波动较大的时段主要为受降水影响，从长期看，连续剂量率波动稳定。环境 γ 辐射剂量率连续监测结果处于当地天然本底涨落范围内。

3.1.1.3.2 土壤中放射性

（1）土壤中 γ 核素

土壤中γ核素监测结果见表3.1-10、表3.1-11。

从表3.1-10中可知，第一年度土壤中天然核素^{238}U、^{226}Ra、^{232}Th、^{40}K监测结果均高于探测限，监测结果范围分别为（12.9～128）Bq/kg-干、（5.9～124.4）Bq/kg-干、（9.6～148.4）Bq/kg-干和（131.9～1447）Bq/kg-干，监测结果平均值分别为57±32Bq/kg-干、52±31Bq/kg-干、68±40Bq/kg-干和513±300Bq/kg-干；人工核素^{137}Cs检出率为17/25，监测结果范围为（<0.48～2.62）Bq/kg-干，平均值为0.94±0.68Bq/kg-干；其余人工核素监测结果均低于探测限。

从表3.1-11中可知，第二年度土壤中天然核素^{238}U、^{226}Ra、^{232}Th、^{40}K监测结果均高于探测限，监测结果范围分别为（18～262）Bq/kg-干、（10.5～198.8）Bq/kg-干、（14.1～297.7）Bq/kg-干和（156～1467）Bq/kg-干，监测结果平均值分别为74±51Bq/kg-干、70±51Bq/kg-干、93±62Bq/kg-干和580±342Bq/kg-干；人工核素^{137}Cs检出率为17/26，监测结果范围为（<0.48～5.41）Bq/kg-干，平均值为1.4±1.3Bq/kg-干；其余人工核素监测结果均低于探测限。

本次调查结果与收集的数据对比见表3.1-12。

调查结果表明，土壤中天然放射性核素^{238}U、^{226}Ra、^{232}Th、^{40}K活度浓度处于本底涨落范围内，与项目初步本底调查结果处于同一水平；人工γ核素活度浓度未见异，其中^{137}Cs检出率为32/49，结果范围为（<0.48～5.41）Bq/kg-干，平均值为1.2±1.0Bq/kg-干，其余人工γ核素均低于方法探测限值。

（2）土壤中^{90}Sr

土壤中^{90}Sr测量结果见表3.1-13。土壤中^{90}Sr检出率为39/48，测量结果范围为（<0.10～0.56）Bq/kg-干，平均值为0.20±0.11Bq/kg-干。

本次调查结果与收集的数据对比见表3.1-14。调查结果表明，土壤中^{90}Sr活度浓度未见异常。

（3）土壤中$^{239+240}$Pu

土壤中$^{239+240}$Pu测量结果见表3.1-15。土壤中$^{239+240}$Pu测量结果范围为（0.011～0.109）Bq/kg-干，平均值为0.053±0.035Bq/kg-干，监测结果中无异常偏高的数值。

3.1.1.3.3 空气中放射性

（1）气溶胶中放射性

气溶胶中γ核素测量结果见表3.1-16。

气溶胶中未监测出高于方法探测限的人工核素。气溶胶中^{7}Be均高于探测限，测量结果范围为（0.80～7.36）mBq/m^{3}，平均值为3.3±2.1mBq/m^{3}，^{7}Be活度浓度处于本底涨落范围内，监测结果未见异常。

气溶胶季度样、年度混合样中^{90}Sr测量结果见表3.1-17，测量结果均低于方法探测限。

（2）沉降灰中放射性

沉降灰中γ核素测量结果见表3.1-18。

沉降灰中γ核素^{137}Cs检出率为1/24，^{7}Be监测结果均高于探测限，监测结果范围为（0.16～16.08）Bq/m2·D，平均值为3.3±3.8Bq/m2·D，其余人工核素监测结果均低于方法探测限。

调查结果表明，沉降灰中天然核素^{7}Be日沉降量处于本底涨落范围内，人工核素^{137}Cs等日沉降量未见异常。

本次调查沉降灰中季度样、年度混合样中^{90}Sr测量结果见表3.1-19，测量结果均低于方法探测限。

（3）降水中放射性

— 降水中γ核素

降水中γ核素测量结果见表3.1-20。降水中除了核素^{7}Be外（检出率为15/24，测量结果范围为（<15～230）mBq/L，平均值为68±74mBq/L），其余人工γ核素监测结果均低于方法探测限，调查结果未见异常。

— 降水中^{90}Sr

降水中^{90}Sr测量结果见表3.1-21。

降水中^{90}Sr检出率为21/24，测量结果范围为（<0.11～6.98）mBq/L，平均值为2.3±2.2mBq/L ，调查结果表明降水中^{90}Sr未见异常。

— 降水中^{3}H

降水中^{90}Sr测量结果见表3.1-22。

降水中^{3}H检出率为13/24，测量结果范围为（<0.41～2.93）mBq/L，平均值为0.66±0.65mBq/L，调查结果略高于广东省内开展的全省调查结果。

— 空气中^{3}H

空气中 ^{3}H 核素测量结果见表 3.1-23。

各监测点位空气中 ^{3}H 检出率为 14/24，监测结果范围为（<0.40～2.02）Bq/L-水（（<4.0～36.1）mBq/m^3-空气），平均值为 0.76±0.59Bq/L-水（12±10mBq/m^3-空气），相对于广东省近年全省调查结果略高。

— 空气中 ^{14}C

空气中 ^{14}C 核素测量结果见表 3.1-24。

各监测点位空气中 ^{14}C 检出率为 24/24，监测结果范围为（39.3～65.6）mBq/m^3-空气（（0.20～0.27）Bq/g-碳），平均值为 52.7±6.9mBq/m^3-空气（0.22±0.02Bq/g-碳）。调查结果表明，空气中 ^{14}C 未见异常。

— 空气中 ^{131}I

空气中 ^{14}C 核素测量结果见表 3.1-25。

空气中 ^{131}I 监测结果均低于方法探测限。

3.1.1.3.4 陆生生物中放射性

（1）陆生生物中γ核素

—大米、谷壳、玉米

表 3.1-26 为大米、谷壳、玉米中 γ 核素测量结果表，从表中可知：

大米中 ^{137}Cs 检出率为 1/6，测量结果范围为（<0.008～0.011）Bq/kg-鲜，平均值为 0.006±0.002Bq/kg-鲜；^{7}Be 检出率为 2/6，测量结果范围为（<0.052～0.413）Bq/kg-鲜，平均值为 0.14±0.17Bq/kg-鲜；^{40}K 检出率为 6/6，测量结果范围为（22.8～28.7）Bq/kg-鲜，平均值为 25.8±2.1Bq/kg-鲜；其余人工 γ 核素测量结果均低于方法探测限。

谷壳中 ^{7}Be 检出率为 4/5，测量结果范围为（<0.97～36.15）Bq/kg-鲜，平均值为 23±12Bq/kg-鲜；^{40}K 检出率为 5/5，测量结果范围为（125.5～222.4）Bq/kg-鲜），平均值为 184±36Bq/kg-鲜；其余人工 γ 核素测量结果均低于方法探测限。

玉米中 ^{7}Be 检出率为 2/4，测量结果范围为（<0.08～0.285）Bq/kg-鲜，平均值为 0.16±0.13Bq/kg-鲜；^{40}K 检出率为 4/4，测量结果范围为（78.8～83.6）Bq/kg-鲜，平均值为 80.6±2.2Bq/kg-鲜；其余人工 γ 核素测量结果均低于方法探测限。

— 马铃薯、红薯

表 3.1-27 为陆生生物马铃薯、红薯中 γ 核素测量结果表，从表中可知：

马铃薯中 ^{137}Cs 检出率为 1/6，测量结果范围为（<0.013～0.014）Bq/kg-鲜，平均值为 0.008±0.002Bq/kg-鲜；^{7}Be 检出率为 1/6，测量结果范围为（<0.086～0.209）Bq/kg-鲜，平均值为 0.074±0.066Bq/kg-鲜；^{40}K 检出率为 6/6，测量结果范围为（103.9～134.6）Bq/kg-鲜，平均值为 117±12Bq/kg-鲜；其余人工γ核素测量结果均低于方法探测限。

红薯中 ^{137}Cs 检出率为 3/5，测量结果范围为（<0.012～0.022）Bq/kg-鲜，平均值为 0.014±0.007Bq/kg-鲜；^{7}Be 检出率为 1/5，测量结果范围为（<0.074～0.292）Bq/kg-鲜，平均值为 0.10±0.11Bq/kg-鲜；^{40}K 检出率为 5/5，测量结果范围为（53.8～110.7）Bq/kg-鲜，平均值为 74±23Bq/kg-鲜；其余人工γ核素测量结果均低于方法探测限。

— 青菜、番茄、苦瓜、红薯叶

表 3.1-28 为陆地生物青菜、番茄、苦瓜、红薯叶中γ核素测量结果，从表中可知：

第一年度（收获期 1）青菜中 ^{7}Be 检出率为 5/6，测量结果范围为（<0.17～4.98）Bq/kg-鲜，平均值为 2.0±1.8Bq/kg-鲜；^{40}K 检出率为 6/6，测量结果范围为（52.8～145.2）Bq/kg-鲜，平均值为 105±36Bq/kg-鲜；其余人工γ核素测量结果均低于方法探测限。

第二年度（收获期 2）青菜中 ^{137}Cs 检出率为 4/6，测量结果范围为（<0.011～0.026）Bq/kg-鲜，平均值为 0.014±0.008Bq/kg-鲜；^{7}Be 检出率为 6/6，测量结果范围为（0.378～3.202）Bq/kg-鲜，平均值为 1.7±1.0Bq/kg-鲜；^{40}K 检出率为 6/6，测量结果范围为（46.9～96.5）Bq/kg-鲜，平均值为 68±18Bq/kg-鲜；其余人工γ核素测量结果均低于方法探测限。

番茄中除 ^{40}K 高于探测限外（49.8±0.3Bq/kg-鲜），其余人工γ核素监测结果均低于方法探测限。

苦瓜中 ^{40}K 检出率为 3/3，测量结果范围为（49.0～68.9）Bq/kg-鲜，平均值为 56±11Bq/kg-鲜；其余人工γ核素测量结果均低于方法探测限。

红薯叶中 ^{137}Cs 检出率为 2/5，测量结果范围为（<0.01～0.055）Bq/kg-鲜，平均值为 0.02±0.02Bq/kg-鲜；^{7}Be 检出率为 5/5，测量结果范围为（3.54～11.73）Bq/kg-鲜，平均值为 5.8±3.5Bq/kg-鲜；^{40}K 检出率为 5/5，测量结果范围为（33.5～142.9）Bq/kg-鲜，平均值为 89±50Bq/kg-鲜；其余人工γ核素测量结果均低于方法探测限。

（4）火龙果、香蕉、龙眼

表 3.1-29 为陆地生物火龙果、香蕉、龙眼中γ核素测量结果表，从表中可知：

— 火龙果中 ^{7}Be 检出率为 3/5，测量结果范围为（<0.12～1.243）Bq/kg-鲜，平均

值为 0.62±0.56Bq/kg-鲜；^{40}K 检出率为 5/5，测量结果范围为（74.7～120.9）Bq/kg-鲜，平均值为 99±19Bq/kg-鲜；其余人工γ核素测量结果均低于方法探测限。

— 香蕉中 ^{7}Be 检出率为 1/6，测量结果范围为（<0.072～0.54）Bq/kg-鲜，平均值为 0.14±0.20Bq/kg-鲜；^{40}K 检出率为 6/6，测量结果范围为（71.4～157.1）Bq/kg-鲜，平均值为 103±30Bq/kg-鲜；其余人工γ核素测量结果均低于方法探测限。

— 龙眼中 ^{137}Cs 检出率为 2/2，测量结果范围为（0.015～0.020）Bq/kg-鲜，平均值为 0.018±0.004Bq/kg-鲜；^{7}Be 检出率为 1/2，测量结果范围为（<0.075～1.086）Bq/kg-鲜，平均值为 0.56±0.74Bq/kg-鲜；^{40}K 检出率为 2/2，测量结果范围为（67.6～80.4）Bq/kg-鲜，平均值为 74.0±9.0Bq/kg-鲜；其余人工γ核素测量结果均低于方法探测限。

— 鸡肉、鸭肉、猪肉

表 3.1-30 为陆地生物鸡肉、鸭肉、猪肉中γ核素测量结果，从表中可知：

鸡肉中 ^{40}K 检出率为 6/6，测量结果范围为（35.2～51.5）Bq/kg-鲜，平均值为 44.2±5.7Bq/kg-鲜；其余人工γ核素测量结果均低于方法探测限。

鸭肉中 ^{40}K 检出率为 3/3，测量结果范围为（42.0～44.0）Bq/kg-鲜，平均值为 43.3±1.0Bq/kg-鲜；其余人工γ核素测量结果均低于方法探测限。

猪肉中 ^{137}Cs 检出率为 3/3，测量结果范围为（0.014～0.044）Bq/kg-鲜，平均值为 0.031±0.015Bq/kg-鲜；^{40}K 检出率为 4/4，测量结果范围为（43.9～99.8）Bq/kg-鲜，平均值为 79±31Bq/kg-鲜；其余人工γ核素测量结果均低于方法探测限。

— 松针

表 3.1-31 为陆地生物松针中γ核素测量结果，从表中可知：

松针中 ^{137}Cs 检出率为 2/6，测量结果范围为（<0.016～0.036）Bq/kg-鲜，平均值为 0.017±0.011Bq/kg-鲜；^{7}Be 检出率为 6/6，测量结果范围为（2.63～14.93）Bq/kg-鲜，平均值为 9.5±4.0Bq/kg-鲜；^{40}K 检出率为 6/6，测量结果范围为（44.4～63.4）Bq/kg-鲜，平均值为 49.4±7.4Bq/kg-鲜；其余人工γ核素测量结果均低于方法探测限。

陆生生物中人工放射性核素 ^{137}Cs 分类统计和与收集数据的对比见表 3.1-32。

本次调查，陆生生物中天然核素 ^{7}Be、^{40}K 测量结果处于陆生生物中天然放射性核素活度浓度涨落范围内；人工γ核素除 ^{137}Cs 外，其余人工γ核素测量结果均低于方法探测限，^{137}Cs 检出率为 18/78，测量结果范围为（<0.007～0.075）Bq/kg-鲜，平均值为 0.015±0.016Bq/kg-鲜，人工γ放射性核素活度浓度未见异常。

（2）陆生生物中 ^{90}Sr

— 大米、谷壳、玉米

表 3.1-32 为大米、谷壳、玉米中 ^{90}Sr 活度浓度测量结果，从测量结果表中可知：

大米中 ^{90}Sr 检出率为 5/6，测量结果范围为（<0.005～0.052）Bq/kg-鲜，平均值为 0.022±0.018Bq/kg-鲜。

谷壳中 ^{90}Sr 检出率为 2/5，测量结果范围为（<0.044～0.825）Bq/kg-鲜，平均值为 0.21±0.35Bq/kg-鲜。

玉米中 ^{90}Sr 检出率为 3/3，测量结果范围为（0.007～0.015）Bq/kg-鲜，平均值为 0.012±0.005Bq/kg-鲜。

— 马铃薯、红薯

表 3.1-33 为马铃薯、红薯中 ^{90}Sr 活度浓度测量结果，从测量结果表中可知：

马铃薯中 ^{90}Sr 检出率为 4/6，测量结果范围为（<0.005～0.008）Bq/kg-鲜，平均值为 0.004±0.002Bq/kg-鲜。

红薯中 ^{90}Sr 检出率为 5/5，测量结果范围为（0.016～0.196）Bq/kg-鲜，平均值为 0.068±0.073Bq/kg-鲜。

— 青菜、番茄、苦瓜、红薯叶

表 3.1-34 为陆生生物青菜、番茄、苦瓜、红薯叶中 ^{90}Sr 活度浓度测量结果，从测量结果表中可知：

青菜（收获期 1）中 ^{90}Sr 检出率为 6/6，测量结果范围为（0.030～0.085）Bq/kg-鲜，平均值为 0.050±0.019Bq/kg-鲜。

青菜（收获期 2）中 ^{90}Sr 检出率为 6/6，测量结果范围为（0.015～0.084）Bq/kg-鲜，平均值为 0.055±0.027Bq/kg-鲜。

番茄中 ^{90}Sr 检出率为 1/1，测量结果为 0.002±0.001Bq/kg-鲜。

苦瓜中 ^{90}Sr 检出率为 3/3，测量结果范围为（0.006～0.010）Bq/kg-鲜，平均值为 0.008±0.002Bq/kg-鲜。

红薯叶中 ^{90}Sr 检出率为 5/5，测量结果范围为（0.012～0.131）Bq/kg-鲜，平均值为 0.067±0.048Bq/kg-鲜。

— 火龙果、香蕉、龙眼

表 3.1-35 为陆生生物火龙果、香蕉、龙眼中 ^{90}Sr 活度浓度测量结果，从测量结果

表中可知：

火龙果中 ^{90}Sr 检出率为 4/5，测量结果范围为（<0.028～0.024）Bq/kg-鲜，平均值为 0.018±0.007Bq/kg-鲜。

香蕉中 ^{90}Sr 检出率为 6/6，测量结果范围为（0.013～0.106）Bq/kg-鲜，平均值为 0.040±0.034Bq/kg-鲜。

龙眼中 ^{90}Sr 检出率为 2/2，测量结果范围为（0.005～0.013）Bq/kg-鲜，平均值为 0.009±0.006Bq/kg-鲜。

— 鸡肉、鸭肉、猪肉

表 3.1-36 为陆生生物鸡肉、鸭肉、猪肉中 ^{90}Sr 活度浓度测量结果，从测量结果表中可知：

鸡肉中 ^{90}Sr 检出率为 5/6，测量结果范围为（0.011～0.086）Bq/kg-鲜，平均值为 0.040±0.030Bq/kg-鲜。

鸭肉中 ^{90}Sr 检出率为 3/3，测量结果范围为（0.015～0.024）Bq/kg-鲜，平均值为 0.019±0.005Bq/kg-鲜。

猪肉中 ^{90}Sr 检出率为 3/3，测量结果范围为（0.012～0.177）Bq/kg-鲜，平均值为 0.086±0.095Bq/kg-鲜。

— 松针

表 3.1-37 为陆生生物松针中 ^{90}Sr 活度浓度测量结果，从测量结果表中可知：

松针中 ^{90}Sr 检出率为 6/6，测量结果范围为（0.077～1.124）Bq/kg-鲜，平均值为 0.43±0.40Bq/kg-鲜。

对比所收集的生物中 ^{90}Sr 活度浓度调查结果（（<0.0026～0.72）Bq/kg-鲜），本次调查陆生生物中 ^{90}Sr 测量结果与所收集数据在同一水平。

本次调查，陆生生物中 ^{90}Sr 测量结果分类统计见表 3.1-38，从表中可知，陆生生物中 ^{90}Sr 检出率为 69/77，测量结果范围为（<0.004～1.124）Bq/kg-鲜，平均值为 0.08±0.17Bq/kg-鲜，调查结果表明，陆生生物中 ^{90}Sr 活度浓度未见异常。

（3）陆生生物中有机氚和自由水氚

陆生生物样品均开展了有机氚和自由水氚监测，测量结果见表 3.1-39、表 3.1-40。

陆生生物样品中有机氚、自由水氚测量结果检出率较低，高于探测限的样品测量结果在探测限附近，测量结果未见异常。

（4）陆生生物中 ^{14}C

本项目生物样品均开展 ^{14}C 的测量，测量结果见表 3.1-41。

— 大米、谷壳、玉米

大米中 ^{14}C 检出率为 6/6，测量结果范围为（71.4～101.0）Bq/kg-鲜，平均值为 83±12Bq/kg-鲜。

谷壳中 ^{14}C 检出率为 5/5，测量结果范围为（80.9～93.6）Bq/kg-鲜，平均值为 87.3±6.1Bq/kg-鲜。

玉米中 ^{14}C 检出率为 4/4，测量结果范围为（204.4～39.4）Bq/kg-鲜，平均值为 29.2±7.0Bq/kg-鲜。

— 马铃薯、红薯

马铃薯中 ^{14}C 检出率为 6/6，测量结果范围为（14.8～16.3）Bq/kg-鲜，平均值为 15.6±0.5Bq/kg-鲜。

红薯中 ^{14}C 检出率为 5/5，测量结果范围为（19.3～32.3）Bq/kg-鲜，平均值为 25.0±5.0Bq/kg-鲜。

— 青菜、番茄、苦瓜、红薯叶

青菜（季度 1）中 ^{14}C 检出率为 6/6，测量结果范围为（3.1～6.0）Bq/kg-鲜，平均值为 4.2±1.3Bq/kg-鲜。

青菜（季度 2）中 ^{14}C 检出率为 6/6，测量结果范围为（3.0～5.1）Bq/kg-鲜，平均值为 4.1±0.8Bq/kg-鲜。

番茄中 ^{14}C 检出率为 1/1，测量结果为 2.9±0.3Bq/kg-鲜。

苦瓜中 ^{14}C 检出率为 3/3，测量结果范围为（4.8～6.5）Bq/kg-鲜，平均值为 5.5±0.9Bq/kg-鲜。

红薯叶中 ^{14}C 检出率为 5/5，测量结果为（7.0～16.3）Bq/kg-鲜，平均值为 12.6±3.8Bq/kg-鲜。

— 龙果、香蕉、龙眼

火龙果中 ^{14}C 检出率为 5/5，测量结果范围为（12.2～14.7）Bq/kg-鲜，平均值为 13.3±1.1Bq/kg-鲜。

香蕉中 ^{14}C 检出率为 6/6，测量结果范围为（13.5～21.2）Bq/kg-鲜，平均值为 16.9±2.7Bq/kg-鲜。

龙眼中 ^{14}C 检出率为 2/2，测量结果范围为（14.7～15.9）Bq/kg-鲜，平均值为 15.3±0.8Bq/kg-鲜。

— 鸡肉、鸭肉、猪肉

鸡肉中 ^{14}C 检出率为 6/6，测量结果范围为（33.9～61.6）Bq/kg-鲜，平均值为 50±12Bq/kg-鲜。

鸭肉中 ^{14}C 检出率为 3/3，测量结果范围为（36.2～63.0）Bq/kg-鲜，平均值为 47±14Bq/kg-鲜。

猪肉中 ^{14}C 检出率为 4/4，测量结果范围为（41.3～54.5）Bq/kg-鲜，平均值为 47.6±6.6Bq/kg-鲜。

— 松针

松针中 ^{14}C 检出率为 6/6，测量结果范围为（40.5～56.6）Bq/kg-鲜，平均值为 47.3±5.6Bq/kg-鲜。

本次调查，陆生生物中 ^{14}C 检出率为 77/77，测量结果范围为（2.9～101.0）Bq/kg-鲜，平均值为 31±27Bq/kg-鲜。监测结果表明，海洋生物中 ^{14}C 监测结果未见异常。

3.1.1.3.5 非受纳水体中放射性

3.1.1.3.5.1 淡水中放射性

（1）淡水中γ核素

饮用水中γ核素测量结果见表 3.1-42。

饮用水中除天然核素 ^{40}K 外，其余人工核素检测结果均低于方法探测限。^{40}K 测量结果范围为（<42～375）mBq/L，平均值为 102±111mBq/L。

低下水中γ核素测量结果见表 3.1-43。

下水中 ^{40}K 测量结果范围为（<40～263）mBq/L，平均值为 93±81mBq/L，其余人工核素检测结果均低于方法探测限。

低下水中γ核素测量结果见表 3.1-44。

吉隆河、赤石河地表水取样点受海水潮汐倒灌影响，水中 ^{40}K 变化范围较大，从表中可知，吉隆河、赤石河取样点 ^{40}K 测量结果范围为（<41～8299）mBq/L，平均值为 3049±3057mBq/L，其余人工核素检测结果均低于方法探测限；除基隆河、赤石河外，

其余地表水采样点中 ^{40}K 测量结果范围为（<39～301）mBq/L，其余人工核素均低于方法探测限。

监测结果表明，淡水中天然放射性核素 ^{40}K 处于所在地本底涨落范围内，人工放射性 γ 核素 ^{137}Cs 等活度浓度未见异常。

（2）淡水中 ^{90}Sr

饮用水、地下水中 ^{90}Sr 测量结果见表 3.1-45。

从表中可知，本次调查饮用水、地下水中 ^{90}Sr 检出率为 27/29，测量结果范围为（<0.17～3.01）mBq/L，平均值为 0.82±0.70mBq/L。

地表水中 ^{90}Sr 测量结果见表 3.1-46。

地表水中 ^{90}Sr 检出率为 18/21，测量结果范围为（<0.17～1.67）mBq/L，平均值为 0.48±0.42mBq/L。

调查结果表明，淡水中 ^{90}Sr 处于所在地区正常涨落范围内，监测结果未见异常。

（3）淡水中 ^{3}H

淡水中 ^{3}H 测量结果见表 3.1-47、表 3.1-48。

饮用水、地下水中 ^{3}H 检出率为 13/29，测量结果范围为（<0.40～1.37）Bq/L，平均值为 0.44±0.32Bq/L。

地表水中 ^{3}H 检出率为 5/20，测量结果范围为（<0.40～1.01）Bq/L，平均值为 0.34±0.23Bq/L。

淡水中 ^{3}H 活度浓度略高于广东省近年开展的调查结果高。

（4）淡水中 ^{14}C

淡水中 ^{14}C 测量结果见表 3.1-49、表 3.1-50。

饮用水、地下水中 ^{14}C 检出率为 24/28，测量结果范围为（0.68～5.81）mBq/L-水，平均值为 2.4±1.5mBq/L-水。

地表水中 ^{14}C 检出率为 17/20，测量结果范围为（<0.76～5.44）mBq/L-水，平均值为 2.5±1.5mBq/L-水。

不同季度采集的淡水样品含碳量的变化导致淡水中 ^{14}C 浓度的变化范围较大。

（5）淡水中总α、总β

淡水中总α、总β测量结果见表 3.1-51、表 3.1-52。

从表中可知，饮用水、地下水中总α检出率为 26/28，测量结果范围为（<0.009～

0.375）Bq/L，平均值为 0.034±0.073Bq/L；总β检出率为 28/28，测量结果范围为（0.046～0.684）Bq/L，平均值为 0.16±0.13Bq/L。

地表水中总α检出率为 17/20，测量结果范围为（0.011～1.28）Bq/L，平均值为 0.14±0.30Bq/L，总β检出率为 20/20，测量结果范围为（0.027～10.46）Bq/L，平均值为 1.2±2.7Bq/L。地表水总α、总β测量偏高是因为赤石河河水和基隆河河水受海水倒灌影响。其余点位淡水中总α、总β活度浓度处于天然本底涨落范围内，其活度浓度均低于《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006）规定的放射性指标指导值。

3.1.1.3.5.2 地表水沉积物中放射性

（1）地表水沉积物中γ核素

地表水沉积物中γ核素测量结果见表 3.1-53、表 3.1-54。

第一年度地表水沉积物样品中天然核素 ^{238}U、^{226}Ra、^{232}Th、^{40}K 测量结果均高于探测限，测量结果范围分别为（49～112）Bq/kg-干、（28.3～87.6）Bq/kg-干、（54～126.9）Bq/kg-干和（367～988）Bq/kg-干，测量结果平均值分别为 72±27Bq/kg-干、52±22Bq/kg-干、85±26Bq/kg-干和 683±250Bq/kg-干；人工γ核素测量结果均低于探测限。

第二年度地表水沉积物样品中天然核素 ^{238}U、^{226}Ra、^{232}Th、^{40}K 测量结果均高于探测限，测量结果范围分别为（41～189）Bq/kg-干、（30.7～130）Bq/kg-干、（41.2～177）Bq/kg-干和（208～884）Bq/kg-干，测量结果平均值分别为 106±61Bq/kg-干、79±41Bq/kg-干、114±60Bq/kg-干和 655±294Bq/kg-干；人工核素 ^{137}Cs 检出率为 1/5，测量结果范围为（<0.48～1.25）Bq/kg-干，平均值为 0.55±0.41Bq/kg-干，其余人工γ核素测量结果均低于探测限。

（2）地表水沉积物中 ^{90}Sr、$^{239+240}Pu$

地表水沉积物中 ^{90}Sr 测量结果见表 3.1-55。

地表水沉积物中 ^{90}Sr 检出率为 6/10，监测结果范围为（<0.13～0.284）Bq/kg-干，监测结果平均值为 0.17±0.08Bq/kg-干。

地表水沉积物中 ^{90}Sr、$^{239+240}Pu$ 测量结果见表 3.1-56。

地表水沉积物中 $^{239+240}Pu$ 检出率为 5/6，监测结果范围为（<0.014～0.066）Bq/kg-干，监测结果平均值为 0.029±0.022Bq/kg-干。

3.1.1.3.5.3 陆地水生物中放射性

（1）陆地水生物中γ核素

陆地水生物中γ核素测量结果见表 3.1-57。

莲藕中 ^{137}Cs 检出率为 1/4，测量结果范围为（<0.016～0.034）Bq/kg-鲜，平均值为 0.018±0.011Bq/kg-鲜；^{40}K 检出率为 4/4，测量结果范围为（110.6～124.8）Bq/kg-鲜，平均值为 118.4±7.4Bq/kg-鲜，其余核素测量结果均低于方法探测限。

水浮莲中 ^{137}Cs 检出率为 1/4，测量结果范围为（<0.013～0.027）Bq/kg-鲜，平均值为 0.012±0.010Bq/kg-鲜；^{7}Be 检出率为 3/4，测量结果范围为（<0.12～4.23）Bq/kg-鲜，平均值为 2.0±1.7Bq/kg-鲜；^{40}K 检出率为 4/4，测量结果范围为（58.9～114.6）Bq/kg-鲜，平均为 85±26Bq/kg-鲜。

草鱼中 ^{137}Cs 检出率为 1/4，测量结果范围为（<0.016～0.034）Bq/kg-鲜，平均值为 0.018±0.011Bq/kg-鲜；^{40}K 检出率为 5/5，测量结果范围为（64.6～77.4）Bq/kg-鲜，平均值为 72.9±6.0Bq/kg-鲜，其余核素测量结果均低于方法探测限。

罗飞鱼中 ^{137}Cs 检出率为 1/4，测量结果范围为（<0.026～0.019）Bq/kg-鲜，平均值为 0.016±0.003Bq/kg-鲜；^{40}K 检出率为 4/4，测量结果范围为（46.9～75.3）Bq/kg-鲜，平均值为 57±12Bq/kg-鲜，其余核素测量结果均低于方法探测限。

本次调查陆地水生物中天然核素 ^{7}Be、^{40}K 测量结果处于天然放射性核素活度浓度涨落范围内；人工γ核素 ^{137}Cs 检出率为 4/16，测量结果范围为（<0.013～0.034）Bq/kg-鲜，平均值为 0.015±0.009Bq/kg-鲜，人工γ放射性核素活度浓度未见异常。

（2）陆地水生物中 ^{90}Sr

陆地水生物中 ^{90}Sr 测量结果见表 3.1-58。

莲藕中 ^{90}Sr 检出率为 4/4，测量结果范围为（0.017～0.069）Bq/kg-鲜，平均值为 0.045±0.027Bq/kg-鲜。

水浮莲 ^{90}Sr 检出率为 4/4，测量结果范围为（0.036～0.257）Bq/kg-鲜，平均值为 0.13±0.11Bq/kg-鲜。

草鱼 ^{90}Sr 检出率为 4/4，测量结果范围为（0.057～0.380）Bq/kg-鲜，平均值为 0.15±0.16Bq/kg-鲜。

罗非鱼 ^{90}Sr 检出率为 2/2，测量结果范围为（0.086～0.287）Bq/kg-鲜，平均值为

0.16±0.09Bq/kg-鲜。

本次调查，陆地水生物中 ^{90}Sr 检出率为 16/16，测量结果范围为（0.017～0.38）Bq/kg-鲜，平均值为 0.12±0.10Bq/kg-鲜，陆地水生物中 ^{90}Sr 活度浓度未见异常。

（3）自由水氚、有机氚

陆地水生物样品中有机氚和自由水氚测量结果见表 3.1-59、表 3.1-60。

陆生生物中有机氚、自由水氚检出率较低，大部分样品中有机氚测量结果均低于探测限，高于探测限的样品测量结果在探测限附近，陆生生物中有机氚未见异常。

（4）陆地水生物中 ^{14}C

陆生生物中 ^{14}C 测量结果见表 3.1-61。

陆生生物中 ^{14}C 检出率为 77/77，测量结果范围为（2.9～101.0）Bq/kg-鲜平均值为 31±27Bq/kg-鲜。监测结果表明，海洋生物中 ^{14}C 监测结果未见异常。

3.1.1.3.6 受纳水体中放射性

3.1.1.3.6.1 海水中放射性

（1）海水中γ核素

海水中γ核素测量结果见表 3.1-62～表 3.1-65。

2021 年 7 月采集的海水中 ^{137}Cs 检出率为 12/12，结果范围（<2.5～4.2）mBq/L，平均值为 2.58±0.90mBq/L；2021 年 12 月采集的海水中 ^{137}Cs 检出率为 13/17，结果范围（<2.5～4.5）mBq/L，平均值为 3.2±1.1mBq/L。

2022 年 8 月采集的海水中 ^{137}Cs 检出率为 7/17，结果范围（<1.9～2.9）mBq/L，平均值为 1.58±0.71mBq/L；2023 年 2 月采集的海水中 ^{137}Cs 检出率为 8/17，结果范围（<1.9～3.9）mBq/L，平均值为 1.8±1.0mBq/L。

表 3.1-66 为海水中 ^{137}Cs 与收集数据的对比。

调查结果表明，海水中 ^{137}Cs 检出率为 40/68，结果范围（<1.9～4.5）mBq/L，平均值为 2.3±1.1mBq/L。其余人工放射性核素监测结果均低于探测限。测量结果表明，海水中 ^{137}Cs 活度浓度处于所在海域本底涨落范围内，其余人工γ核素测量结果未发现异

（2） 海水中 ^{90}Sr

海水中 ^{90}Sr 测量结果加表 3.1-67。

2021 年 7 月采集的海水中 ^{90}Sr 检出率为 15/17，结果范围为<0.12～0.70mBq/L，平均值为 0.23±0.16mBq/L；2021 年 12 月采集的海水中 ^{90}Sr 检出率为 2/17，结果范围为<0.12～0.69mBq/L，平均值为 0.12±0.15mBq/L。

2022 年 8 月采集的海水中 ^{90}Sr 检出率为 15/17，结果范围为<0.15～0.70mBq/L，平均值为 0.33±0.19mBq/L；2023 年 2 月采集的海水中 ^{90}Sr 检出率为 15/17，结果范围为<0.12～0.62mBq/L，平均值为 0.24±0.12mBq/L。

测量结果与收集数据对比见表 3.1-68。

本次调查，海水样品中 ^{90}Sr 检出率 47/68，结果范围为<0.12～0.70mBq/L，平均值为 0.23±0.16mBq/L。结果显示，海水样品中 ^{90}Sr 测量结果未发现异常。

（3）海水中 ^{3}H

海水中 ^{3}H 测量结果见表 3.1-69。

2021 年 7 月采集的海水中 ^{3}H 检出率为 7/17，结果范围为（<0.40～0.99）Bq/L，平均值为 0.38±0.26Bq/L；2021 年 12 月采集的海水中 ^{3}H 检出率为 6/17，结果范围为（<0.46～0.98）Bq/L，平均值为 0.40±0.26Bq/L。

2022 年 12 月采集的海水中 ^{3}H 检出率为 3/17，结果范围为（<0.41～0.57）Bq/L，平均值为 0.25±0.11Bq/L；2023 年 2 月采集的海水中 ^{3}H 检出率为 10/17，结果范围为（<0.44～1.87）Bq/L，平均值为 0.44±0.38Bq/L。

（4）海水中 ^{14}C

海水中 ^{14}C 的测量结果见表 3.1-70。

海水中 ^{14}C 样品检出率 68/68，结果范围为（3.38～9.24）mBq/L，平均值为 5.83±0.97mBq/L。海水中 ^{14}C 测量结果未见异常。

（5）海水中 ^{131}I

海水中 ^{131}I 测量结果加表 3.1-71。

所有点位海水中 ^{131}I 监测结果均低于探测限。本次调查，海水中 ^{131}I 监测结果未见异常。

3.1.1.3.6.2 海洋沉积物中放射性

（1）海洋沉积物中γ核素

海洋沉积物γ核素测量结果见表3.1-73～表3.1-76，测量结果与收集数据的对比见表3.1-72。

本次调查，海洋沉积物和潮间中除天然核素和^{137}Cs外，其余人工核素监测结果均低于方法探测限，天然核素处于所在地区本底涨落范围内。人工核素^{137}Cs检出率为17/48，测量结果范围为（<0.38～1.43）Bq/kg-干，平均值为0.45±0.29Bq/kg-干。调查结果表明，海洋沉积物和潮间带中人工γ核素^{137}Cs等活度浓度无异常。

（2）海洋沉积物中^{90}Sr

海洋沉积物中^{90}Sr测量结果见表3.1-77，测量结果与历史数据的对比见表3.1-78。

本次调查结果表明，海洋沉积物中^{90}Sr检出率为18/48，测量结果范围为（<0.09～0.50）Bq/kg-干，平均值为0.15±0.12Bq/kg-干，调查结果未见异常。

（3） 海洋沉积物中$^{239+240}Pu$

海洋沉积物中$^{239+240}Pu$测量结果见表3.1-79。

海洋沉积物中$^{239+240}Pu$检出率为23/24，测量结果范围为（<0.024～0.263）Bq/kg-干，平均值为0.092±0.078Bq/kg-干。海洋沉积物中$^{239+240}Pu$测量结果处于环境正常涨落范围内，监测结果未见异常。

3.1.1.3.6.3 海洋生物中放射性

（1）海洋生物中γ核素

— 白鱼、黄鱼

表3.1-80为海洋生物（白鱼、黄鱼）中γ核素测量结果，从表中可知：

白鱼中^{137}Cs检出率为1/6，测量结果范围为（<0.029～0.057）Bq/kg-鲜，平均值为0.032±0.014Bq/kg-鲜；^{7}Be检出率为3/6，测量结果范围为（<0.30～3.76）Bq/kg-鲜，平均值为1.3±1.4Bq/kg-鲜；^{40}K检出率为6/6，测量结果范围为（55.35～89.2）Bq/kg-鲜，平均值为73±11Bq/kg-鲜，其余所监测的人工γ核素均低于方法探测限。

黄鱼中^{137}Cs检出率为1/6，测量结果范围为（<0.04～0.071）Bq/kg-鲜，平均值为0.029±0.020Bq/kg-鲜；^{7}Be检出率为1/6，测量结果范围为（<0.25～0.857）Bq/kg-鲜，平均值为0.27±0.29Bq/kg-鲜；^{40}K检出率为6/6，测量结果范围为（70.7～106.5）Bq/kg-

鲜，平均值为 85±13Bq/kg-鲜，其余所监测的人工γ核素均低于方法探测限。

— 对虾、毛虾

表 3.1-81 为海洋生物（对虾、毛虾）中γ核素测量结果，从表中可知：

对虾中 ^{40}K 检出率为 6/6，测量结果范围为（49.8～82.3）Bq/kg-鲜，平均值为 66±13Bq/kg-鲜。其余人工γ核素测量结果均低于方法探测限。

毛虾中 ^{137}Cs 检出率为 1/6，测量结果范围为（<0.036～0.051）Bq/kg-鲜，平均值为 0.027±0.012Bq/kg-鲜；^{40}K 检出率为 6/6，测量结果范围为（49.3～84.5）Bq/kg-鲜，平均值为 66±12Bq/kg-鲜。其余人工γ核素测量结果均低于方法探测限。

— 花甲、蛏子

表 3.1-82 为海洋生物（花甲、蛏子）中γ核素测量结果，从表中可知：

花甲中 ^{7}Be 检出率为 2/6，测量结果范围为（<0.050～0.294）Bq/kg-鲜，平均值为 0.10±0.12Bq/kg-鲜；^{40}K 检出率为 6/6，测量结果范围为（11.8～19.7）Bq/kg-鲜，平均值为 16.2±2.9Bq/kg-鲜，其余所监测的人工γ核素均低于方法探测限。

蛏子中 ^{137}Cs 检出率为 2/6，测量结果范围为（<0.007～0.009）Bq/kg-鲜，平均值为 0.005±0.002Bq/kg-鲜；^{7}Be 检出率为 4/6，测量结果范围为（<0.05～0.38）Bq/kg-鲜，平均值为 0.20±0.15Bq/kg-鲜；^{40}K 检出率为 6/6，测量结果范围为（7.58～23.0）Bq/kg-鲜，平均值为 11.0±2.3Bq/kg-鲜，其余所监测的人工γ核素均低于方法探测限。

— 鱿鱼、牡蛎

表 3.1-83 为海洋生物（鱿鱼、牡蛎）中γ核素测量结果，从表中可知：

鱿鱼中 ^{137}Cs 检出率为 4/6，测量结果范围为（<0.016～0.020）Bq/kg-鲜，平均值为 0.015±0.004Bq/kg-鲜；^{40}K 检出率为 6/6，测量结果范围为（24.0～71.0）Bq/kg-鲜，平均值为 46±16Bq/kg-鲜，其余所监测的人工γ核素均低于方法探测限。

牡蛎中 ^{137}Cs 检出率为 2/6，测量结果范围为（<0.011～0.17）Bq/kg-鲜，平均值为 0.009±0.004Bq/kg-鲜；^{7}Be 检出率为 3/6，测量结果范围为（<0.08～0.353）Bq/kg-鲜，平均值为 0.14±0.13Bq/kg-鲜；^{40}K 检出率为 6/6，测量结果范围为（23.0～69.0）Bq/kg-鲜，平均值为 40±17Bq/kg-鲜，其余所监测的人工γ核素均低于方法探测限。

— 石莼、马尾藻、海带

表 3.1-84 为海洋生物（石莼、马尾藻、海带）中γ核素测量结果，从表中可知：

石莼中 ^{137}Cs 检出率为 1/6，测量结果范围为（<0.020～0.051）Bq/kg-鲜，平均值

为 0.020±0.016Bq/kg-鲜；^{7}Be 检出率为 1/6，测量结果范围为（<0.16～0.30）Bq/kg-鲜，平均值为 0.15±0.08Bq/kg-鲜；^{40}K 检出率为 6/6，测量结果范围为（40.4～86.2）Bq/kg-鲜，平均值为 53±18Bq/kg-鲜，其余所监测的人工γ核素均低于方法探测限。

马尾藻中 ^{137}Cs 检出率为 1/2，测量结果范围为（<0.072～0.036）Bq/kg-鲜，平均值为 0.027±0.012Bq/kg-鲜；^{7}Be 检出率为 1/2，测量结果范围为（<0.48～0.973）Bq/kg-鲜，平均值为 0.61±0.52Bq/kg-鲜；^{40}K 检出率为 2/2，测量结果范围为（13.9～333.2）Bq/kg-鲜，平均值为 174±226Bq/kg-鲜，其余所监测的人工γ核素均低于方法探测限。

海带中 ^{40}K 监测结果为 213.9±1.4Bq/kg-鲜，其余所监测核素均低于方法探测限。

海洋生物中 ^{137}Cs、^{40}K 分类统计表以及和收集数据对比见表 3.1-85、表 31-86。

本次调查，海洋生物中天然核素 ^{7}Be、^{40}K 测量结果处于海洋生物中天然放射性核素活度浓度涨落范围内；人工γ核素除 ^{137}Cs 外，其余人工γ核素测量结果均低于方法探测限，^{137}Cs 检出率为 13/57，测量结果范围为（<0.007～0.071）Bq/kg-鲜，平均值为 0.018±0.014Bq/kg-鲜，人工放射性核素活度浓度未见异常。

（2）海生物中 ^{90}Sr

海洋生物中 ^{90}Sr 测量结果见表 3.1-87。

— 白鱼、黄鱼

白鱼中 ^{90}Sr 检出率为 6/6，测量结果范围为（0.031～0.291）Bq/kg-鲜，平均值为 0.101±0.097Bq/kg-鲜。

黄鱼中 ^{90}Sr 检出率为 4/6，测量结果范围为（<0.009～0.293）Bq/kg-鲜，平均值为 0.08±0.11Bq/kg-鲜。

— 对虾、毛虾

对虾中 ^{90}Sr 检出率为 6/6，测量结果范围为（<0.017～0.086）Bq/kg-鲜，平均值为 0.049±0.031Bq/kg-鲜。

毛虾中 ^{90}Sr 检出率为 5/6，测量结果范围为（<0.028～0.103）Bq/kg-鲜，平均值为 0.053±0.030Bq/kg-鲜。

— 鱿鱼、牡蛎

鱿鱼中 ^{90}Sr 检出率为 3/6，测量结果范围为（<0.013～0.193）Bq/kg-鲜，平均值为 0.053±0.074Bq/kg-鲜。

牡蛎中 ^{90}Sr 检出率为 6/6，测量结果范围为（0.016～0.121）Bq/kg-鲜，平均值为

0.063±0.041Bq/kg-鲜。

— 花甲、蛏子

花甲中 ^{90}Sr 检出率为 5/6，测量结果范围为（<0.006～0.175）Bq/kg-鲜，平均值为 0.045±0.066Bq/kg-鲜。

蛏子中 ^{90}Sr 检出率为 6/6，测量结果范围为（0.015～0.124）Bq/kg-鲜，平均值为 0.045±0.040Bq/kg-鲜。

— 石莼、海带、马尾藻

石莼中 ^{90}Sr 检出率为 3/6，测量结果范围为（<0.017～0.100）Bq/kg-鲜，平均值为 0.042±0.041Bq/kg-鲜。

海带中 ^{90}Sr 检出率为 1/1，测量结果为 0.011±0.003Bq/kg-鲜。

马尾藻中 ^{90}Sr 检出率为 1/2，测量结果范围为（<0.010～0.044）Bq/kg-鲜，平均值为 0.024±0.028Bq/kg-鲜。

海洋生物中 ^{90}Sr 测量结果分类统计见表和收集的历史数据对比见表 3.1-89，海洋生物中 ^{90}Sr 活度浓度在环境变化范围内。

本次调查，海洋生物中 ^{90}Sr 检出率为 47/57，测量结果范围为（<0.006～0.293）Bq/kg-鲜，平均值为 0.058±0.062Bq/kg-鲜，调查结果未见异常。

（3）有机氚、自由水氚

海洋生物样品中有机氚和自由水氚测量结果见表 3.1-89、表 3.1-90。

调查范围内，海洋生物样品中有机氚监测结果均低于方法探测限；生物中自由水氚检出率为 23/57，测量结果范围为（<0.40～1.64）Bq/L-水平均值为 0.47±0.35Bq/L-水。海洋生物中有机氚、自由水氚监测结果未见异常。

（4）海洋生物中 ^{14}C

海洋生物中 ^{14}C 测量结果见表 3.1-91。

生物中 ^{14}C 检出率为 67/67，测量结果范围为（5.6～63.9）Bq/kg-鲜平均值为 21±12Bq/kg-鲜。监测结果表明，海洋生物中 ^{14}C 监测结果未见异常。

3.1.1.4 本底调查质量保证

3.1.1.4.1 组织管理

本次辐射现状调查工作由苏州热工研究院有限公司承担，由下属环境检测中心负责具体实施，苏州热工研究院有限公司环境检测中心具有江苏质量技术监督局颁发的检验检测机构资质认定证书（证书标号 171012050252），证书认证范围涵盖了本次辐射环境质量现状调查的所有项目，参与本项目调查的工作人员全部按照质量保证体系的要求经过培训考核，并具有上岗证书。

3.1.1.4.2 调查方案审查

受深圳中广核工程设计有限公司委托，苏州热工研究院有限公司承担本次调查项目后，在前期社会环境调查的基础上，根据技术任务书、HJ 808-2016、HJ 969-2018 等的要求编制了工作大纲和质保大纲（简称“两纲”），2020 年 10 月 24 日，委托单位在苏州组织召开了两纲评审会，根据审查意见，调查单位对两纲进行了修订，并按照工作大纲开展调查工作。

3.1.1.4.3 样品采集和处理

（1）土壤采集和预处理

土壤样品采样工具：小铁铲。

一般按照梅花形采样法进行，在 10m×10m 范围内布设 5 个采样点，分别取样再混合，子样的大小为 10cm×10cm，采样深度为 0-20cm，样品湿重约 2.5kg。地势不太平坦，样品分布不够均匀的地带也采用蛇形 5 点采样法。

采得的湿样先除去石块及植物根茎叶，装入双层聚乙烯塑料袋中，并作好采样记录。

（2）空气样品采集和预处理

— 气溶胶

采样仪器：HY-1000E 型大流量气溶胶采样器，现场共使用 2 台；滤纸：可灰化滤纸。仪器适用使用孔口流量计进行流量校准，校准流量范围 1.0m^3/h～1.35m^3/h。采样地点，选择空气流通、地面平整的安装位置；装上滤膜，接通电源，检查采样器的电机，自动控制系统是否正常工作。现场采用恒流定时或不定时两种采样方法，流量采样前后变化不超过 5%。滤纸使用铅做透光检查，寻找因针孔、颗粒物、缺陷或严重折皱等引起的漏光现象。完好无损的滤膜才可作为采样滤膜。

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。加盖并用胶粘纸封好，以免转运中滤膜倒出。

清除采样器内外表面尘埃，放上塑料薄膜或厚纸张，上好滤膜夹板。锁上顶盖和面板，然后罩上塑料套放在室内待下次使用。

— 沉降灰、降水

沉降灰采样器具为定制不锈钢采样盘，受灰面积 0.3846m^2，深度 40cm，采样盘边缘安装距地 1.5m；雨水采样器具与沉降灰相同，采样盘底部安装有出水管，出水管连接至聚乙烯雨水收集桶。

收集盘应安放在稳定可靠的位置上。并采取相应的固定措施，收集盘口边缘保持水平。采样盘的上缘高出地面（或屋顶平台）1m～1.5m。

沉降灰采用湿法采样：在收集桶内加蒸馏水，使水深在 1cm～2cm 以上，并加适量稀酸，以免收集桶内沉降灰再悬浮和防止桶壁的吸附。

在沉降灰收集期间，一个月观察一次收集桶的收集情况，并详细记录观察结果。

现场委托巡检人员，每周至少巡查 1 次，在干旱季节，及时加蒸馏水保持桶内经常有水；如遇雨季有大雨或暴雨时，要及时收取收集桶内沉降灰，以免雨水溢出桶外，并及时记录情况。

巡检人员巡检时观察雨水收集桶收集情况，若雨水收集桶已满，则及时更换雨水收集桶。

沉降灰每季度收集于预先已洗净的 5L 聚乙烯桶内。收集时捡出枯枝残叶、大个体的昆虫等杂物，用蒸馏水冲洗桶壁三次，然后，把沉降灰灌入预先洗干净的塑料桶内。加盖拧紧，防止渗漏。对测氚的降水样品，应用玻璃瓶进行密封保存。

沉降灰、降水样品收集后及时邮寄回实验室分析测量。

— 空气 ^{3}H、^{14}C、碘才采样

采样设备，空气 ^{3}H：除湿机、温湿度计；空气 ^{14}C：HAGUE7000 型空气 ^{14}C 取样器；空气 ^{131}I：HI-Q 1001BRL 空气碘取样器。

空气 ^{3}H，采样器放置高度距离地面（或屋顶台面）1m～1.5m 高处。采用除湿机采集空气中的氚化水，采集水量大于 100mL，采样期间每隔 10 分钟记录温湿度。采集到的样品转移至备用的玻璃瓶内，并贴上标签，记录采用信息。

空气 ^{14}C，采样设备一般选择在建筑物外距离地面 1m 以上的高度进行，采样点要

选择在周围没有树木、没有建筑物影响的开阔地，或没有高大建筑物影响的建筑物平台上。采样相关参数设置为：每个收集瓶内氢氧化钠溶液约 160mL；氢氧化钠溶液配制为 135mL 纯水和 15ml 饱和 NaOH 溶液（20mol/L）；催化温度 450℃，采样流量 40L/min。

采样量需高于方法探测限测量要求，一般单个样品现场采集时间为 3 天～4 天。

样品采集后，置于捕集瓶中密封保存。贴好标签，注明样品信息。样品捕集瓶盖实密封好，防止运输过程中洒漏。

空气中 ^{131}I，采样前准备，将浸活性碳盒放入烘箱内，在 100℃以下烘烤 4 小时后，存入磨口瓶或自封袋中待用。打开采样器的采样头，旋开盖板，依次放入碘盒与滤纸。将取样头旋转安装在取样器上，准备采样。采样留样设置为 90L/min～100L/min，采样时长约为 24h，采样标况体积要求大于 $100m^3$。采样结束后，一次将滤膜与浸活性碳盒放进园柱形塑料样品盒里。加盖并用胶粘纸封好，并将样品盒编号，放入塑料袋中密封。尽可能以当日快速邮寄回实验室进行测量。

（3）生物样品

生物样品主要通过现场采集、农户定购特定区域样品、特定码头渔民定购等方式完成样品采集。

现场采集去除不可食部分后，随机选取 2kg～3kg 现场，通过生鲜快递邮寄实验开展自由水氚、有机氚、^{14}C 等项目的分析测量。剩余样品称量鲜重，经现场烘箱烘干处理并张贴完整标识后，邮寄回实验室灰化，进一步开展 ^{90}Sr 和γ核素的测量。

（4）水样采集和预处理

饮用水采集自来水水管末端，采集前，先打开阀门使管端自来水排尽后采样。样品容器为 25L 聚乙烯塑料桶，使用前先用待采水样清洗 2 次以上后，再将水样按采样量采集于清洗后的样品容器中，采样容器装满后必须加盖，并张贴完整标识。

地下水主要采集村庄中的井水，水样通过电动泵抽出，水样盛装容器地表水。

地表水采集对象为水库水、河水，采集时尽量避开那些没有代表性的区域（如汇入支流的泾渭处、死水区或回水区），对于需乘船采样的，不能在被螺旋桨或摇橹引起的旋涡处采样。在沿海河口地段采样时，要考虑潮汐的影响。水样封装、标识要求同饮用水。

乘船到指定区域，采用聚乙烯水桶直接采集海水样品。取样后在样品中加入适量盐酸或硝酸，使水样酸化至 pH<2。监测 ^{3}H、^{14}C 和 ^{131}I 的水样不加酸。

水样采样量和预处理方法为：每个点位水样共采集大于 125.5L（含平行样的点位加倍采集），其中 20L 用于总α、总β分析、40L 用于 ^{90}Sr 分析、40L 用于γ核素分析、25L 用于 ^{14}C 分析、0.5L 用于 ^{3}H 分析。用于总α、总β、^{90}Sr 和γ核素分析的样品用聚乙烯桶封装并用硝酸酸化至 pH=1～2，用于 ^{14}C 分析的样品用聚乙烯桶封装但不进行酸化处理，用于 ^{3}H 分析的水样封装于玻璃瓶中且不酸化。

样品采样好后现场做好标识，挂上标牌，以备运输。同时按照采样记录要求，填写完整样品相关信息。

（5）沉积物采集和预处理

潮下带沉积物在海水采样点采集，使用专用的抓斗式底泥采样器采集，潮间带采用采样铲（勺）直接采样。采集后沉积物封装于双层自封袋内。

3.1.1.4.4 分析与测量

实验室分析质量控制样品统计见表 3.1-92。

（1）平行样

— γ 核素平行样

γ 核素平行样测量结果评价方法参考 HJ 61-2021 中“平行样和留样复测相对偏差控制指标”，土壤中 γ 能谱分析：^{238}U 控制指标为 40%（>50Bq/kg）（30%（≤50Bq/kg）），^{226}Ra、^{232}Th 控制指标为 20%，^{40}K 控制指标为 20%，^{137}Cs 控制指标为 40%（>2Bq/kg）、30%（≤2Bq/kg）。本项目生物中 γ 核素、水中 γ 核素等 γ 能谱分析样品，平行样分析均参考该指标进行评价。

另外，对于平行双样测量结果一个低于探测限、一个高于探测限的情况，低于探测限的数值采用实际测量值参与评价，评价方法采用 En 法，En 值计算方法为：$E_n = \frac{|y_1-y_2|}{\sqrt{U_1^2+U_2^2}} \leq \frac{|y_1-y_2|}{\sqrt{(2\sigma_1)^2+(2\sigma_2)^2}}$，其中，y1、y2 为平行样测量结果，U1、U2 为平行样测量结果扩展不确定度，σ1、σ2 为平行样测结果标准偏差（通常为计数不确定度）。报告中采用 $\frac{|y_1-y_2|}{\sqrt{(2\sigma_1)^2+(2\sigma_2)^2}} \leq 1$ 进行保守评价。

对于平行双样测量结果均低于探测限的结果，结果判断为满意。

土壤、沉积物中 γ 核素共有 16 个样品进行了平行样分析；淡水中 γ 核素共有 11 个样品进行平行样分析；海水中 γ 核素共有 10 个样品进行平行样分析；共 27 个生物

样品开展了γ核素平行测量。

平行测量结果评价均为满意。

— ^{90}Sr 平行样

土壤、沉积物中 ^{90}Sr 平行样评价方法：标准《土壤中锶-90 的分析方法》（EJ/T 1035-2011）中给出了锶-90 浓度为（0.33～100）Bq/kg 时的相对标准偏差为（9～25）%，当 ^{90}Sr 活度浓度变小时，测量不确定度会增大，相对标准偏差会增大，本次平行样判定保守采用 9%作为本次测量的方法再现性标准差σ_R，评价方法采用临界值法进行判定，即：$|y_1 - y_2| \leq CD_{0.95} = 2.8\sigma_R = 25.2\%$，$y_1$、$y_2$为平行样测量结果。

生物中 ^{90}Sr 平行样评价方法参考《水和生物样品灰中锶-90 的放射化学分析方法》（HJ815-2016）中平行样重复性要求（^{90}Sr 活度浓度<1.0Bq 时，重复性低于 30%）进行评价。

水中 ^{90}Sr 平行样评价方法参考 HJ-61-2021 中“平行样和留样复测相对偏差控制指标”，即：土壤中 ^{90}Sr 控制指标为 30%（>0.1Bq/L）（40%（≤0.1Bq/L））。

各类介质 ^{90}Sr 平行样测量数量为：土壤、沉积物：17 个；海水：12 个；淡水；10 个；生物样品：22 个；气溶胶：1 个。

平行测量结果评价均为满意。

— 总α、总β平行样

总α、总β平行样测量结果评价方法参考 HJ-61-2021 中“平行样和留样复测相对偏差控制指标”，即：水中总α控制指标为 30%（>0.15Bq/L）（40%（≤0.15Bq/L）），水中总β控制指标为 20%（>0.15Bq/L）（30%（≤0.15Bq/L））。

共 11 个水样开展了总放射性平行样分析，平行测量结果评价均为满意。

— ^{3}H 平行样

水中 ^{3}H 平行样测量结果评价方法参考 HJ-61-2021 中“平行样和留样复测相对偏差控制指标”，即：水、水蒸气、生物（组织自由水）放化分析 ^{3}H 平行样品控制指标为 30%。

各类介质 ^{3}H 平行样测量数量为：海水：12 个；淡水：11 个；陆生生物自由水氚：15 个；陆生生物有机氚：18 个；海洋生物、陆地水生物开展了自由水氚：11 个；海洋生物、陆地水生物开展了有机氚：12 个；空气和降水中的 ^{3}H：2 个。

^{3}H 平行测量结果评价均为满意。

— ^{14}C 平行样

水中 ^{14}C 平行样测量结果评价方法参考 HJ-61-2021 中“平行样和留样复测相对偏差控制指标”，即：空气、生物放化分析 ^{14}C 平行样品控制指标为 30%，本项目其余介质中 ^{14}C 平行样结果评价均参照该控制指标执行。

各类介质 ^{3}H 平行样测量数量为：空气，1 个；海水，12 个；淡水，11 个；生物，28 个。

^{14}C 平行测量结果评价均为满意。

— $^{239+240}Pu$ 平行样

参考分析方法依据《水和土壤样品中钚的放射化学分析方法》（HJ814-2016）中“当钚的总活度小于 10Bq 时，同一实验室的相对标准偏差小于 20%”对平行样进行评价。

共 6 个土壤沉积物样品开展了 $^{239+240}Pu$ 平行测量，平行测量结果评价均为满意。

（2）空白样

本项目空白实验一次至少平行测定两个空白实验值，平行测量的空白样相对偏差一般不得>50%（当实际测量结果低于判断限时，以判断限参与评价），空白实验值一般应低于方法探测下限。

本项目空白测量结果均为满意，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，本项目各监测类别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。

加标样测量结果评价均为满意。

3.1.1.4.5 数据处理

依据苏州热工研究院有限公司环境检测中心《检测工作控制程序（RG/CX 07-E0）》的要求，项目组制定了关于原始数据记录、数据处理、检测结果报告与审核程序。针对不同的检测项目，编制了专用的原始记录单（包括采样记录，分析测量记录等）。检测人员严格按照分析测量程序规定，真实、准确、完整地记录分析测量过程中的相关信息。在对原始数据进行必要的整理之前，逐一检查原始记录是否按规定的要求填写

完全、正确。检测人员按规范的检测结果报告要求及时写出检测报告，项目负责人审核原始记录及运算过程是否规范、完整、准确。项目质量员组织质保人员对各分项目组的报告数据进行核实评审。

3.1.1.4.6 实验室间比对

项目实施期间，参加的实验室间比对测量中与本次调查内容相关的主要有：

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（2021 年度参加的验证项目为水中 ^{3}H、土壤中的 ^{90}Sr、土壤中γ核素、生物中 ^{14}C 等 4 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（实验室参与的，与本次调查内容相关的项目为 X-γ辐射累积剂量、土壤中γ核素、水中总α、水中总β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总α、水中总β、水中 ^{90}Sr、水中 ^{3}H、水中γ核素、生物中γ核素、气溶胶中γ核素和土壤中γ核素等项目）。

实验室比对评价结果见表 3.1-93，实验室间比对评价结果均为满意。

3.1.2 辐射环境质量评价

3.1.2.1 环境贯穿辐射

（1）γ辐射剂量率

本次调查，γ辐射瞬时剂量率测量结果范围为（19～190）nGy/h，平均值为 107±33nGy/h。其中，道路点位剂量率测量结果范围为（73～188）nGy/h，平均值为 125±24nGy/h，原野点位剂量率测量结果范围为（19～190）nGy/h，平均值为 107±33nGy/h。调查结果表明，γ辐射剂量率测量结果处于所在地区天然本底涨落范围内。

（2）累积剂量率

TLD 累积剂量率小时均值测量结果范围为（50～222）nGy/h，平均值为 112±27nGy/h，调查结果表明，环境γ辐射剂量率累积监测结果处于当地天然本底涨落范围内。

（3）连续剂量率

渡头村连续监测剂量率监测结果变化范围为（62～147）nGy/h，平均值为 71±5nGy/h；

沙埔村连续监测剂量率监测结果变化范围为（77～117）nGy/h，年平均值为 86±3nGy/h。监测结果表明，环境γ辐射剂量率连续监测结果处于当地天然本底涨落范围内。

3.1.2.2 土壤中放射性

（1）土壤中γ核素

本次调查结果表明，太平岭核电厂址周围土壤中天然放射性核素 ^{238}U、^{226}Ra、^{232}Th、^{40}K 活度浓度处于本底涨落范围内，与项目初步本底调查结果处于同一水平；人工γ核素活度浓度未见异，其中 ^{137}Cs 检出率为 32/49，结果范围为（0.48～5.41）1Bq/kg-干，平均值为 1.2±1.0Bq/kg-干，其余人工γ核素均低于方法探测限值。

（2）土壤中 ^{90}Sr

本次调查，土壤中 ^{90}Sr 检出率为 39/48，测量结果范围为（<0.10～0.56）Bq/kg-干，平均值为 0.20±0.11Bq/kg-干。调查结果表明，土壤中 ^{90}Sr 活度浓度未见异常。

（3）土壤中 $^{239+240}Pu$

土壤中 $^{239+240}Pu$ 测量结果范围为（0.011～0.109）Bq/kg-干，平均值为 0.053±0.035Bq/kg-干，土壤中 $^{239+240}Pu$ 活度浓度未见异常。

3.1.2.3 空气中放射性

（1）气溶胶中放射性

本次调查，气溶胶中未检出高于方法探测限的人工γ核素，气溶胶中 ^{7}Be 均高于探测限，测量结果范围为（0.80～7.36）mBq/m^3，平均值为 3.3±2.1mBq/m^3，^{7}Be 活度浓度处于本底涨落范围内，监测结果未见异常。

气溶胶中 ^{90}Sr 监测结果均低于方法探测限。

（2）沉降灰中放射性

调查结果表明，沉降灰中天然核素 ^{7}Be 日沉降量处于本底涨落范围内，人工核素 ^{137}Cs 等日沉降量未见异常。

沉降灰中 ^{90}Sr 监测结果均低于方法探测限。

（3）降水中放射性

降水中除了核素 ^{7}Be 外（测量结果范围为（<15.3～230）mBq/L，平均值为

68±70mBq/L），其余人工γ核素监测结果均低于方法探测限，调查结果未见异常。

降水中 ^{90}Sr 测量结果范围为（<0.11～6.98）mBq/L，平均值为 2.3±2.2mBq/L ，调查结果表明降水中 ^{90}Sr 未见异常。

降水中 ^{3}H 检出率为 13/24，测量结果范围为（<0.40～2.93）mBq/L，平均值为 0.66±0.65mBq/L 。降水中 ^{3}H 略高于广东省调查结果平均值。

（4）空气中 ^{3}H、^{14}C、^{131}I

本次调查，各监测点位空气中 ^{3}H 检出率为 14/24，监测结果范围为（<0.40～2.02）Bq/L-水（（<4.0～36.1）mBq/m^3-空气），平均值为 0.76±0.59Bq/L-水（12±10mBq/m^3-空气）。空气中 ^{3}H 调查结果略高于广东省调查结果平均值。

本次调查，各监测点位空气中 ^{14}C 检出率为 24/24，监测结果范围为（39.3～65.6）mBq/m^3-空气（（0.20～0.27）Bq/g-碳），平均值为 52.7±6.9mBq/m^3-空气（0.22±0.02Bq/g-碳）。调查结果表明，空气中 ^{14}C 未见异常。

本次调查，空气中 ^{131}I 监测结果均低于方法探测限。

3.1.2.4 陆生生物中放射性

（1）陆生生物中γ核素

本次调查，陆生生物中天然核素 ^{7}Be、^{40}K 测量结果处于陆生生物中天然放射性核素活度浓度涨落范围内；人工γ核素除 ^{137}Cs 外，其余人工γ核素测量结果均低于方法探测限，^{137}Cs 检出率为 18/78，测量结果范围为（<0.007～0.075）Bq/kg-鲜（（<0.91～4.0）Bq/kg-灰），平均值为 0.015±0.016Bq/kg-鲜（1.13±0.83Bq/kg-灰），人工γ放射性核素活度浓度未见异常。

（2）陆生生物中 ^{90}Sr

调查结果表明，陆生生物中 ^{90}Sr 检出率为 69/77，测量结果范围为（<0.004～1.124）Bq/kg-鲜（（<0.16～86.7）Bq/kg-灰），平均值为 0.08±0.17Bq/kg-鲜（7±14Bq/kg-灰），陆生生物中 ^{90}Sr 活度浓度未见异常。

（3）陆生生物中 ^{14}C

陆生生物中 ^{14}C 检出率为 77/77，测量结果范围为（0.18～0.26）Bq/g-碳（（2.9～101.0）Bq/kg-鲜）平均值为 0.22±0.02Bq/g-碳（31±27Bq/kg-鲜）。监测结果表明，海

洋生物中 ^{14}C 监测结果未见异常。

（4）陆生生物中有机氚、自由水氚

陆生生物中有机氚、自由水氚检出率较低，大部分样品中有机氚测量结果均低于探测限，高于探测限的样品测量结果在探测限附近，陆生生物中有机氚未见异常。

3.1.2.5 非受纳水体中放射性

（1）非受纳水体中放射性

监测结果表明，非受纳水体中天然放射性核素 ^{40}K 处于所在地本底涨落范围内，人工放射性 γ 核素 ^{137}Cs 等活度浓度未见异常。

本次调查饮用水、地下水中 ^{90}Sr 检出率为 27/29，测量结果范围为（<0.17～3.01）mBq/L，平均值为 0.82±0.70mBq/L；地表水中 ^{90}Sr 检出率为 18/21，测量结果范围为（<0.17～1.67）mBq/L，平均值为 0.48±0.42mBq/L。非受纳水体中 ^{90}Sr 调查结果与初步本底调查结果无显著差异，监测结果未见异常。

饮用水、地下水中 ^{3}H 检出率为 13/29，测量结果范围为（<0.40～1.37）Bq/L，平均值为 0.44±0.32Bq/L；地表水中 ^{3}H 检出率为 5/20，测量结果范围为（<0.40～1.01）Bq/L，平均值为 0.34±0.23Bq/L。调查结果表明，淡水中 ^{3}H 活度浓度相对广东省平均值略高。

饮用水、地下水中 ^{14}C 检出率为 24/28，测量结果范围为（<0.14～0.27）Bq/g-碳（（0.68～5.81）mBq/L-水），平均值为 0.19±0.06Bq/g-碳（2.4±1.5mBq/L-水）；地表水中 ^{14}C 检出率为 17/20，测量结果范围为（<0.17～0.27）Bq/g-碳（（<0.76～5.44）mBq/L-水），平均值为 0.20±0.05Bq/g-碳（2.5±1.5mBq/L-水）。

除了受海水潮汐影响的赤石河河水和基隆河河水，淡水中总α、总β活度浓度处于天然本底涨落范围内，活度浓度均低于《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2006）规定的放射性指标指导值。

（2）地表水沉积物中放射性

调查结果表明，地表水沉积物中天然核素处于环境本底涨落范围内，其中高于探测限的 ^{137}Cs 测量结果范围为 1.25±0.61Bq/kg-干，其余人工 γ 核素测量结果均低于探测限。

地表水沉积物中 ^{90}Sr 检出率为 6/10，监测结果范围为（<0.13～0.284）Bq/kg-干，监测结果平均值为 0.17±0.08Bq/kg-干。地表水沉积物中 $^{239+240}Pu$ 检出率为 5/6，监测结果范围为（<0.014～0.066）Bq/kg-干，监测结果平均值为 0.029±0.022Bq/kg-干。

调查结果表明，地表水沉积物中 ^{90}Sr 略高于原调查结果，地表水沉积物中 $^{239+240}Pu$ 未发现异常。

（3）陆地水生物中放射性

本次调查陆地水生物中天然核素 ^{7}Be、^{40}K 测量结果处于天然放射性核素活度浓度涨落范围内；人工γ核素 ^{137}Cs 检出率为 4/16，测量结果范围为（<0.013～0.034）Bq/kg-鲜（（<0.80～3.3）Bq/kg-灰），平均值为 0.015±0.009Bq/kg-鲜（0.89±0.69Bq/kg-灰），人工γ放射性核素活度浓度未见异常。

陆地水生物中 ^{90}Sr 检出率为 16/16，测量结果范围为（0.017～0.38）Bq/kg-鲜（（1.59～26.97）Bq/kg-灰），平均值为 0.12±0.10Bq/kg-鲜（6.6±6.2）Bq/kg-灰），陆地水生物中 ^{90}Sr 活度浓度未见异常。

除少量样品外，其余样品中有机氚、自由水氚测量结果均低于探测限，高于探测限的数值处于探测限附近。结果表明，陆地水生物中有机氚、自由水氚监测结果未见异常。

^{14}C 检出率为 16/16，测量结果范围为（0.20～0.31）Bq/g-碳（（5.2～37.2）Bq/kg-鲜），测量结果平均值为 0.23±0.03Bq/g-碳（23±12Bq/kg-鲜）。调查结果表明，陆地水生物中 ^{14}C 监测结果未发现异常。

3.1.2.6 受纳水体中放射性

（1）海水中放射性

本次调查，海水中 ^{137}Cs 检出率为 40/68，结果范围<1.9～4.5mBq/L，平均值为 2.3±1.1mBq/L。其余人工放射性核素监测结果均低于探测限。测量结果表明，海水中 ^{137}Cs 活度浓度处于所在海域本底涨落范围内，其余人工γ核素测量结果未发现异常。

海水样品中 ^{90}Sr 检出率 47/68，结果范围为<0.12～0.70mBq/L，平均值为 0.23±0.16mBq/L。测量结果显示，海水样品中 ^{90}Sr 测量结果未发现异常。

海水样品中 ^{3}H 检出率 26/68，结果范围为（<0.40～1.87）Bq/L，平均值为

0.44±0.38Bq/L，海水样品中 ^{3}H 处于所在海域正常涨落范围，未发现异常。

海水中 ^{14}C 样品检出率 68/68，结果范围为（0.17～0.26）Bq/g-碳（（3.38～9.24）mBq/L），平均值为 0.22±0.02Bq/g-碳（5.83±0.97mBq/L）。

海水中 ^{131}I 监测结果均低于方法探测限。

（2）海洋沉积物中放射性

本次调查海洋沉积物和潮间中除天然核素和 ^{137}Cs 外，其余人工核素监测结果均低于方法探测限，天然核素处于所在地区本底涨落范围内。人工核素 ^{137}Cs 检出率为 17/48，测量结果范围为（<0.38～1.43）Bq/kg-干，平均值为 0.45±0.29Bq/kg-干。调查结果未见异常。

海洋沉积物中 ^{90}Sr 检出率为 18/48，测量结果范围为（<0.09～0.50）Bq/kg-干，平均值为 0.15±0.12Bq/kg-干，调查结果未见异常。

海洋沉积物中 $^{239+240}Pu$ 检出率为 23/24，测量结果范围为（<0.024～0.263）Bq/kg-干，平均值为 0.092±0.078Bq/kg-干，调查结果未见异常。

（3）海洋生物中放射性

海洋生物中天然核素 ^{7}Be、^{40}K 测量结果处于海洋生物中天然放射性核素活度浓度涨落范围内；人工 γ 核素除 ^{137}Cs 外，其余人工 γ 核素测量结果均低于方法探测限，^{137}Cs 检出率为 13/57，测量结果范围为（<0.007～0.071）Bq/kg-鲜（（<0.66～1.53）Bq/kg-灰），平均值为 0.018±0.014Bq/kg-鲜（0.65±0.31Bq/kg-灰），其余人工 γ 核素测量结果均低于方法探测限，调查结果未发现异常。

海洋生物中 ^{90}Sr 检出率为 47/57，测量结果范围为（<0.006～0.293）Bq/kg-鲜（（0.27～19.13）Bq/kg-灰），平均值为 0.058±0.062Bq/kg-鲜（3.1±4.2Bq/kg-灰），海洋生物中 ^{90}Sr 活度浓度未见异常。

调查范围内，海洋生物样品中有机氚监测结果均低于方法探测限；生物中自由水氚检出率为 23/57，测量结果范围为（<0.40～1.64）Bq/L-水（（<0.26～1.19）Bq/kg-鲜）平均值为 0.47±0.35Bq/L-水（0.36±0.26Bq/kg-鲜）。海洋生物中有机氚、自由水氚监测结果未见异常。

生物中 ^{14}C 检出率为 67/67，测量结果范围为（0.20～0.30）Bq/g-碳（（5.6～63.9）Bq/kg-鲜）平均值为 0.23±0.02Bq/g-碳（21±12Bq/kg-鲜）。监测结果表明，海洋生物中 ^{14}C 监测结果未见异常。

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

表 3.2-1 大气环境现状监测点位及方法
表 3.2-2 空气环境质量监测结果（共 3 张）
表 3.2-3 环境噪声（电磁环境）本底监测点位（2015 年）
表 3.2-4 环境噪声本底检测结果（2015 年）
表 3.2-5 环境敏感目标声环境质量检测结果（2022 年）
表 3.2-6 道路噪声现状检测结果（2022 年）
表 3.2-7 太平岭核电厂界环境噪声检测结果（2022 年）
表 3.2-8 近岸海域海水水质区域各监测点位及其标准限值
表 3.2-9 厂址区域及附近敏感点工频电场、工频磁场测量结果（2015 年）
表 3.2-10 厂址区域工频电场、工频磁场测量结果（2022 年）

图

图 3.2-1 大气环境现状监测布点示意图
图 3.2-2 噪声和电磁辐射本底监测（2015 年）布点示意图（厂内）
图 3.2-3 噪声和电磁辐射本底监测（2015 年）布点示意图（厂外）
图 3.2-4 环境敏感目标声环境监测（2022 年）布点示意图
图 3.2-5 厂界及道路声环境监测（2022 年）布点示意图
图 3.2-6 受纳水体水质监测布点示意图

图 3.2-7　厂区内工频电磁环境监测（2022 年）布点示意图

图 3.2-8　厂界外敏感点工频电、磁环境监测（2022 年）布点示意图

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《2021年惠州市生态环境状况公报》，惠州市环境空气质量总体保持良好，市区（惠城区、惠阳区和大亚湾区）空气质量良好，六项污染物年评价浓度均达到国家二级标准，其中，二氧化硫（SO_2）、二氧化氮（NO_2）和一氧化碳（CO）达到国家一级标准；可吸入颗粒物（PM_{10}）、细颗粒物（$PM_{2.5}$）和臭氧达到国家二级标准；综合指数为2.83，空气质量指数（AQI）范围为20~161，达标天数比例（AQI达标率）为94.5%。

2021年惠东县环境空气质量良好，二氧化硫（SO_2）、二氧化氮（NO_2）、一氧化碳（CO）、可吸入颗粒物（PM_{10}）达国家一级标准，细颗粒物（PM2.5）、臭氧（O_3）达国家二级标准。

中广核工程公司委托深圳市威标检测技术有限公司于2021年3月10~17日对太平岭区域进行了大气环境质量检测。表3.2-1给出了本项目大气环境监测点位、监测项目及监测方法，图3.2-1给出了大气监测点位示意图。表3.2-2给出了各个监测点位的监测结果。根据监测结果可知，厂址附近3个空气质量环境监测点TSP的24小时平均浓度值在119~161μg/m^{3}之间，可吸入颗粒物（PM_{10}）24小时平均浓度值在80~127μg/m^{3}之间，SO_2的小时平均浓度值在7~22μg/m^{3}之间，NO_2的小时平均浓度值在7~52μg/m^{3}之间，CO的小时平均浓度值在0.5~1.0mg/m^{3}之间，监测结果均满足《环境空气质量标准》（GB3095-2012）环境空气污染物基本项目二级浓度限值。

整体而言，太平岭核电厂厂址区域环境空气质量良好。

3.2.2 声环境质量现状调查与评价

3.2.2.1 现状调查与评价

为了了解厂址区域的环境噪声和电磁环境现状，建设单位委托苏州热工研究院有限公司根据相关导则的要求和太平岭核电厂总平面规划方案，于2015年1月14~15日通过厂址现场踏勘观察，确认厂界和厂内设施的位置，并根据地形特征进行合理布点，开展噪声和电磁环境本底水平监测。根据惠东县黄埠镇总体规划（2008~2025），厂址

所在区域属环境噪声二类区，厂址半径5km范围内除部分属于二类区外，大部分为乡村区域一类区。经现场踏勘，厂址所在区域目前无明显的噪声源分布。

监测范围包括厂址所在区域，主要为厂界（北厂界、南厂界和西厂界）、拟建主变区域（1#、2#、3#和4#主变），以及厂址外的环境敏感点，重点监测东头村、坑口村、上太平村、沙埔村、山下村、盘沿村6个村庄。共计13个监测点位。

结合实际地形及现场监测条件实施布点监测，噪声监测点位一览表见表3.2-3，具体监测布点见图3.2-2和图3.2-3。

噪声监测使用的仪器为AWA6228型多功能声级计，所使用的仪器符合相关技术导则要求并经计量部门检定在检定有效期内。

根据《声环境质量标准》（GB3096-2008），在厂址区域内外的环境敏感点处进行噪声现状监测。本项目噪声环境监测选择昼间（6:00~22:00）和夜间（22:00~6:00）两个时段进行噪声监测，采用1min的等效声级，监测两天。

监测期间项目厂址区域尚未进行场地平整，地形为崎岖山坡，且东侧厂界因地形原因，暂不能到达。表3.2-4给出了太平岭核电厂厂址区域及附近环境敏感点噪声环境监测结果。从表可以看出，厂址区域内的环境质量噪声本底水平较低，昼间噪声为41.4~54.0dB（A），夜间噪声为40.4~46.2dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的相关功能区限值。

厂址附近环境敏感点6个村庄的昼间噪声为38.0~50.7dB（A），夜间噪声为38.0~43.5dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的1类功能区标准。

在太平岭核电厂一期工程施工建设期间，为进一步了解厂址区域声环境质量现状，建设单位委托苏州热工研究院有限公司于2022年5月29~30日对太平岭核电厂5km声环境敏感目标、厂界、进厂道路和应急道路交通噪声进行了监测。检测因子为工业企业厂界噪声、功能区噪声。测量时应在无雨雪、无雷电，风速小于5m/s下进行；距离任何反射物（地面除外）至少3.5m外测量，距离地面高度1.2m以上；在噪声敏感建筑物外，距墙壁或窗户1m处，距地面高度1.2m以上；厂界外1m、高度1.2m以上、距任一反射面距离不小于1m。选择连续两天的昼间（6:00~22:00）和夜间（22:00~6:00）两个时段进行噪声监测，声环境保护目标采用10min的等效声级，核电厂界噪声采用1min的等效声级，夜间有频发、偶发噪声影响时同时测量最大声级。进厂道路和应急道路监测测量20min，记录20min的等效声级。检测布点见图3.2-4、图3.2-5，检测结果见表3.2-5~

表3.2-7。

太平岭核电厂厂址附近环境保护目标的噪声监测结果均可满足GB3096-2008中相应的1类声环境功能区限值要求，太平岭核电厂界昼间和夜间噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的2类排放限值要求（昼间60dB(A)，夜间50dB(A)），同时也满足《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中建设期间限值（昼间70dB(A)、夜间55dB(A)）的要求，进场道路的昼间噪声为67.5~68.9dB（A），夜间噪声为52.4~54.1dB（A）；应急道路的昼间噪声为67.5~68.9dB（A），夜间噪声为51.1~52.9dB（A），满足《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的4a类功能区标准。

综上，声环境检测结果表明厂址所在区域噪声环境质量良好。

3.2.2.2 质量保证措施

为了保证本项目调查质量，监测调查采取了如下质保措施：

（1） 制定和提交了本项目质保大纲。

（2） 为了确保调查质量，完成合同要求，本项目还成立了项目领导小组；建立质保小组。

（3） 质保小组承担质量保证和监督职责；质量保证和监督组由本项目项目经理、外业调查负责人、质量主管部门、数据校对人、质量监督员组成。

（4） 质量保证和监督组成员名单将随实施计划向项目领导小组报告。

（5） 每次监测，所有测量仪器都经质检合格；本项目所使用的仪器设备其技术指标应能满足调查的要求。

（6） 仪器设备在使用前应送法定计量检定机构检定或校准，并在检定、校准证书有效期内使用。为保证调查数据质量，仪器设备应在至少调查前后各进行一次校验，可采用实验室或外业现场自校、互校、比对及校准等方式。无法溯源到国家计量标准的仪器设备，则应按照程序化的、并经项目负责人审核认可的自校或互校方法进行自校或互校。

（7） 所有检测环节应严格按照规范要求操作。

（8） 为了检查项目是否根据调查大纲要求实施开展，本项目还制定了详细的实施计划和调查操作规程。

3.2.3 受纳水体环境质量现状调查与评价

受深圳中广核工程设计有限公司委托，国家海洋环境监测中心承担了太平岭核电厂受纳水体水质环境、水生生态和渔业资源调查工作，依据工作大纲和质保大纲及海洋调查规范的方法、技术和质量监控规程，于2021年4月开始，进行为期周年每季一次的4个航次海上调查和观测，本报告根据近年水质调查结果来评价受纳水体的环境质量现状。

3.2.3.1 厂址近岸海域水体环境质量现状调查

（1）调查时间

2021年4-5月（春季）、2021年7-8月（夏季）、2021年10-11月（秋季）、2022年1月（冬季）进行共4季度航次调查。

（2）调查范围

以太平岭核电厂一期工程排水口为中心向外扩50km范围内的海域为监测调查范围。

（3）调查内容

本次调查内容包括：pH、总悬浮物、溶解氧(DO)、化学需氧量（COD_{Mn}）、生物需氧量（BOD_5）、总碱度、铵盐、硝酸盐、亚硝酸盐、活性磷酸盐、活性硅酸盐、石油类、余氯、氟化物、氰化物、硫酸盐（以SO_4^{2-}计）、铜（Cu）、铅（Pb）、镉（Cd）、总铬（Cr）、锌（Zn）、总汞（Hg）、砷（As）、银（Ag）、锰（Mn）、硼（B）共26项。

（4）布点原则及监测布点图

调查范围内共布设海水水质调查断面8条，48个调查站位（取排口区域向外扩展15km内28个调查站位）；本工程西南侧有两个无居民海岛，分别为西虎屿和东虎屿，同时兼顾考洲洋湾口海域，布设1个调查站位；在考洲洋分布有惠州市惠东红树林市级自然保护区，因此布设2个调查站位；在项目西南侧15km左右，有广东省惠东海龟国家级自然保护区，因此布设一个调查站位。厂址附近海域海水水质监测采样布点见图3.2-6。表3.2-8给出了近岸海域海水水质区域各监测点及其标准值。

（5）调查结果

水温

春季：调查海域表层水温变化范围在22.8~26.5℃之间，最高值出现在13号站位，最低值出现在7号站位，平均值为24.52℃；10m层水温变化范围在23.3~24.3℃之间，最高值出现在27号站位，最低值出现在33号站位，平均值为23.76℃；底层水温变化范围在21.9~25.7℃之间，最高值出现在18、28号站位，最低值出现在30号站位，平均值为23.76℃。表层水温高于底层和10m层。调查海域表层水温在东北部近岸海域及西南部海域水温底、在东部中间海域水温较高的趋势，在取、排水口选址区域出现高值；调查海域底层水温呈现东部海域高、西部海域水温较低，在取、排水口选址区域出现高值。

夏季：调查海域表层水温变化范围在28.3~32.4℃之间，最高值出现在43号站位，最低值出现在9、14号站位，平均值为30.02℃；10m层水温变化范围在27.8~31.6℃之间，最高值出现在27号站位，最低值出现在35号站位，平均值为29.67℃；底层水温变化范围在26.3~30.7℃之间，最高值出现在28号站位，最低值出现在42号站位，平均值为28.77℃。表层水温＞10m层水温＞底层水温。调查海域表层和底层水温分布趋势一致，均呈现调查海域东北侧水温高、西南侧水温低的趋势。

秋季：调查海域表层水温变化范围在25.7~26.9℃之间，最高值出现在24、33号站位，最低值出现在21号站位，平均值为26.36℃；10m层水温变化范围在25.6~26.4℃之间，最高值出现在43号站位，最低值出现在37号站位，平均值为26.00℃；底层水温变化范围在25.1~26.3℃之间，最高值出现在47号站位，最低值出现在17号站位，平均值为25.79℃。表层水温＞10m层水温＞底层水温。调查海域表层和底层水温分布趋势一致，均呈现调查海域近岸海域高、远岸海域水温低的趋势，在考洲洋湾内水温呈现低值区。

冬季：调查海域表层水温变化范围在 15.3~17.4℃之间，最高值出现在 20 号站位，最低值出现在 13 号站位，平均值为 16.18℃；10m 层水温变化范围在 14.6~16.1℃之间，最高值出现在 13、33、43 号站位，最低值出现在 35 号站位，平均值为 15.42℃；底层水温变化范围在 14.1~16.3℃之间，最高值出现在 31 号站位，最低值出现在 35 号站位，平均值为 15.27℃。表层水温＞10m 层水温＞底层水温。调查海域表层和底层水温分布趋势一致，均呈现调查海域近岸海域高、远岸海域水温低的趋势，在考洲洋湾内和取排水口选址区域水温呈现高值区。

盐度

春季：调查海域表层盐度变化范围在 33.77~35.67 之间，最高值出现在 12 号站位，最低值出现在 8 号站位，平均值为 34.63；10m 层盐度变化范围在 33.94~35.07 之间，最高值出现在 47 号站位，最低值出现在 46 号站位，平均值为 34.58；底层盐度变化范围 30.75~35.02 之间，最高值出现在 17 号站位，最低值出现在 42 号站位，平均值为 34.35。表、10m 层、底层水体盐度相当。调查海域表层盐度在大亚湾及湾口附近海域、取排水口西南部近岸海域及红海湾东北侧近岸海域较低，其余调查海域表层盐度较高；底层盐度大体呈现调查海域东部高、西部海域低的趋势。

夏季：调查海域表层盐度变化范围在 30.94~34.22 之间，最高值出现在 37 号站位，最低值出现在 24 号站位，平均值为 33.14；10m 层盐度变化范围在 32.15~33.80 之间，最高值出现在 32 号站位，最低值出现在 43 号站位，平均值为 33.13；底层盐度变化范围 30.89~33.52 之间，最高值出现在 17 号站位，最低值出现在 24 号站位，平均值为 33.07。表、10m 层、底层水体盐度相当。调查海域表层、底层盐度分布趋势不明显，其中表层盐度在考洲洋湾内呈现较高区域。

秋季：调查海域表层盐度变化范围在 32.75~34.71 之间，最高值出现在 36 号站位，最低值出现在 9 号站位，平均值为 34.06；10m 层盐度变化范围在 33.69~35.12 之间，最高值出现在 27 号站位，最低值出现在 42 号站位，平均值为 34.17；底层盐度变化范围 33.29~35.31 之间，最高值出现在 33 号站位，最低值出现在 8 号站位，平均值为 34.12。表、10m 层、底层水体盐度相当。调查海域表层和底层盐度分布趋势基本一致，均呈现调查海域东部高、西部低的变化趋势，其中盐度在考洲洋湾内呈现较高区域，大亚湾湾内盐度呈现低值区。

冬季：调查海域表层盐度变化范围在 31.03~34.71 之间，最高值出现在 16 号站位，最低值出现在 20 号站位，平均值为 33.42；10m 层盐度变化范围在 32.45~34.20 之间，最高值出现在 36 号站位，最低值出现在 32 号站位，平均值为 33.21；底层盐度变化范围 31.93~34.33 之间，最高值出现在 37 号站位，最低值出现在 33 号站位，平均值为 33.50。表、10m 层、底层水体盐度相当。调查海域表层和底层盐度分布趋势基本一致，均呈现调查海域东部高、西部低的变化趋势，其中盐度在考洲洋湾内和大亚湾湾内呈现较低区域。

pH

春季：调查海域表层 pH 变化范围在 8.04~8.34 之间，平均值为 8.18，最高值出现

在 8 号站位，最低值出现在 21 号站位；10m 层 pH 变化范围在 8.13~8.25 之间，平均值为 8.19，最高值出现在 47 号站位，最低值出现在 37 号站位；底层 pH 变化范围在 8.09~8.27 之间，平均值为 8.18，最高值出现在 18 号站位，最低值出现在 28、35、38 号站位。总体来看表层 pH 、10m 层 pH 和＞底层 pH 相当。调查海域表层和底层 pH 整体分布较均匀。

夏季：调查海域表层 pH 变化范围在 7.95~8.41 之间，平均值为 8.22，最高值出现在 35 号站位，最低值出现在 29 号站位；10m 层 pH 变化范围在 8.14~8.37 之间，平均值为 8.24，最高值出现在 35 号站位，最低值出现在 33 号站位；底层 pH 变化范围在 8.07~8.35 之间，平均值为 8.22，最高值出现在 40 号站位，最低值出现在 30 号站位。总体来看表、底层 pH 一致略低于 10m 层 pH。调查海域表层和底层 pH 分布趋势一致，均呈现调查海域东北部海域低、西南部海域高的趋势。

秋季：调查海域表层 pH 变化范围在 8.06~8.34 之间，平均值为 8.20，最高值出现在 35 号站位，最低值出现在 33 号站位；10m 层 pH 变化范围在 8.05~8.31 之间，平均值为 8.20，最高值出现在 35 号站位，最低值出现在 33 号站位；底层 pH 变化范围在 8.08~8.31 之间，平均值为 8.18，最高值出现在 14 号站位，最低值出现在 8 号站位。总体来看表、10m 层 pH 一致略高于底层 pH。调查海域表层和底层 pH 分布趋势一致，均在红海湾中部海域呈现低值区，在考洲洋和大亚湾湾内呈现高值区。

冬季：调查海域表层 pH 变化范围在 8.07~8.26 之间，平均值为 8.18，最高值出现在 36 号站位，最低值出现在 20、21 号站位；10m 层 pH 变化范围在 8.11~8.27 之间，平均值为 8.17，最高值出现在 35 号站位，最低值出现在 32、33、46 号站位；底层 pH 变化范围在 8.11~8.27 之间，平均值为 8.18，最高值出现在 30 号站位，最低值出现在 11、32 号站位。总体来看表、10m 层 pH 和底层 pH 盐度一致。调查海域表层和底层 pH 分布趋势一致，均在红海湾中部海域呈现低值区，在考洲洋和大亚湾湾内呈现高值区。

溶解氧

春季：调查海域表层 DO 变化范围在 6.09mg/L~7.64mg/L 之间，平均值为 7.13mg/L，最大值出现在 10 号站位，最小值出现在 47 号站位；10m 层 DO 变化范围在 5.98mg/L~7.46mg/L 之间，平均值为 7.02mg/L，最大值出现在 42 号站位，最小值出现在 47 号站位；底层 DO 变化范围在 5.54mg/L~7.91mg/L 之间，平均值为 7.10mg/L，最

大值出现在 16 号站位，最小值出现在 47 号站位。总体来看表层 DO＞底层 DO＞10m 层 DO。调查海域表层 DO 含量分布在考洲洋内及取排水口选址区域较低、其余调查海域分布较均匀；底层 DO 含量整体分布较均匀。

夏季：调查海域表层 DO 变化范围在 4.66mg/L~7.32mg/L 之间，平均值为 6.49mg/L，最大值出现在 8 号站位，最小值出现在 21 号站位；10m 层 DO 变化范围在 6.53~8.13mg/L 之间，平均值为 7.09mg/L，最大值出现在 33 号站位，最小值出现在 32 号站位；底层 DO 变化范围在 5.98mg/L~7.35mg/L 之间，平均值为 6.68mg/L，最大值出现在 48 号站位，最小值出现在 17 号站位。总体来看 10m 层 DO＞底层 DO＞表层 DO。调查海域表层 DO 含量在取排水口选址区域、红海湾东北部近岸海域及大亚湾内海域呈现高值区，在考洲洋湾内及红海湾远岸区域呈现低值区；底层 DO 含量分布趋势不明显。

秋季：调查海域表层 DO 变化范围在 5.49mg/L~7.92mg/L 之间，平均值为 6.95mg/L，最大值出现在 11 号站位，最小值出现在 21 号站位；10m 层 DO 变化范围在 6.49mg/L~7.95mg/L 之间，平均值为 7.26mg/L，最大值出现在 33 号站位，最小值出现在 40 号站位；底层 DO 变化范围在 6.59mg/L~9.13mg/L 之间，平均值为 7.32mg/L，最大值出现在 8 号站位，最小值出现在 44 号站位。总体来看底层 DO＞10m 层 DO＞表层 DO。调查海域表层 DO 含量大体呈现调查海域东部海域高、西部海域低的趋势，在考洲洋湾内呈现低值区；底层 DO 含量分布趋势与表层 DO 分布趋势大体一致，也呈现调查海域东部海域高、西部海域低的趋势，但在大亚湾湾内呈现低值区。

冬季：调查海域表层 DO 变化范围在 6.02mg/L~8.99mg/L 之间，平均值为 7.49mg/L，最大值出现在 15 号站位，最小值出现在 2 号站位；10m 层 DO 变化范围在 6.95mg/L~9.12mg/L 之间，平均值为 7.86mg/L，最大值出现在 33 号站位，最小值出现在 42 号站位；底层 DO 变化范围在 7.01mg/L~8.55mg/L 之间，平均值为 7.95mg/L，最大值出现在 33 号站位，最小值出现在 26 号站位。总体来看底层 DO＞10m 层 DO＞表层 DO。调查海域表层 DO 含量大体呈现调查海域近岸海域高、远岸海域低的趋势，在考洲洋湾内呈现低值区；底层 DO 含量分布趋势呈现调查海域在取排水口选址区域主断面及红海湾湾口主断面区域呈现低值区，其他调查海域呈现高值区，但在大亚湾湾内呈现高值区。

化学需氧量

春季：调查海域表层 COD 变化范围在 0.27mg/L~1.83mg/L 之间，平均值为 0.55mg/L，

最高值出现在20号站位，最低值出现在42号站位；10m层COD变化范围在0.20mg/L~0.49mg/L之间，平均值为0.40mg/L，最高值出现在41号站位，最低值出现在47号站位；底层COD变化范围在0.27mg/L~0.85mg/L之间，平均值为0.48 mg/L，最高值出现在12号站位，最低值出现在47号站位。总体来看表层COD＞底层COD＞10m层COD。调查海域表层COD在取、排水口选址区域和考洲洋海域较高，其余调查海域较低；底层COD在整体呈现由近岸向远岸降低的趋势。

夏季：调查海域表层COD变化范围在0.11mg/L~2.88mg/L之间，平均值为0.80mg/L，最高值出现在21号站位，最低值出现在35号站位；10m层COD变化范围在0.02mg/L~1.03mg/L之间，平均值为0.60mg/L，最高值出现在43号站位，最低值出现在35号站位；底层COD变化范围在0.04mg/L~1.23mg/L之间，平均值为0.62mg/L，最高值出现在6号站位，最低值出现在35号站位。总体来看表层COD＞底层COD＞10m层COD。调查海域表层COD含量在大亚湾内、考洲洋湾内及红海湾东北部近岸海域呈现高值区，在调查海域远岸区域呈现低值区；底层COD含量分布趋势呈现调查海域东部高、西部低的趋势。

秋季：调查海域表层COD变化范围在0.48mg/L~1.20mg/L之间，平均值为0.76mg/L，最高值出现在42号站位，最低值出现在28号站位；10m层COD变化范围在0.53mg/L~1.33mg/L之间，平均值为0.88mg/L，最高值出现在42号站位，最低值出现在32号站位；底层COD变化范围在0.48mg/L~1.17mg/L之间，平均值为0.70mg/L，最高值出现在41号站位，最低值出现在13、17号站位。总体来看10m层COD＞表层COD＞底层COD。调查海域表层COD含量在红海湾内呈现近岸高、远岸低的趋势，在考洲洋湾内COD含量较高，在红海湾到大亚湾湾口之间区域，呈现近岸低远岸高的趋势，在大亚湾湾内呈现低值区；底层COD含量分布趋势呈现调查海域东部高、西部低的趋势。

冬季：调查海域表层COD变化范围在0.284mg/L~1.760mg/L之间，平均值为0.730mg/L。最高值出现在21号站位，最低值出现在44号站位；10m层COD变化范围在0.284mg/L~0.575mg/L之间，平均值为0.426mg/L，最高值出现在37号站位，最低值出现在47号站位；底层COD变化范围在0.213mg/L~2.02mg/L之间，平均值为0.494mg/L，最高值出现在11号站位，最低值出现在47号站位。总体来看10m层COD＞表层COD＞底层COD。调查海域表层、底层COD含量变化趋势一致，大体呈现近

岸海域高远岸海域低的变化趋势。

生化需氧量

春季：调查海域表层BOD_5变化范围在0.32mg/L~1.94mg/L之间，平均值为1.11mg/L，最高值出现在32号站位，最低值出现在47号站位；10m层BOD_5变化范围在0.23mg/L~1.51mg/L之间，平均值为0.77mg/L，最高值出现在33号站位，最低值出现在47号站位；底层BOD_5变化范围在0.18mg/L~1.75mg/L之间，平均值为0.78mg/L，最高值出现在16号站位，最低值出现在47号站位。总体来看表层BOD_5＞底层BOD_5＞10m层BOD_5。调查海域表层BOD_5浓度在取、排水口近岸海域及考洲洋部海域高，其余海域较低；底层BOD_5浓度大体也呈现近岸高、远岸低的趋势。

夏季：调查海域表层BOD_5变化范围在0.74mg/L~4.42mg/L之间，平均值为2.34mg/L，最高值出现在9号站位，最低值出现在46号站位；10m层BOD_5变化范围在1.03mg/L~4.08mg/L之间，平均值为2.19mg/L，最高值出现在47号站位，最低值出现在27号站位；底层BOD_5变化范围在0.7mg/L~4.70mg/L之间，平均值为2.50mg/L，最高值出现在24号站位，最低值出现在8号站位。总体来看底层BOD_5＞表层BOD_5＞10m层BOD_5。调查海域表层BOD_5浓度在红海湾东北部近岸海域呈现高值区，在考洲洋湾内、大亚湾内及红海湾远岸区域呈现低值区；底层BOD_5浓度在红海湾东北部近岸海域及调查海域西部区域呈现高值区，在红海湾远岸海域呈现低值区。

秋季：调查海域表层BOD_5变化范围在0.06mg/L~4.58mg/L之间，平均值为1.22mg/L，最高值出现在8号站位，最低值出现在11号站位；10m层BOD_5变化范围在0.33mg/L~3.19mg/L之间，平均值为1.47mg/L，最高值出现在40号站位，最低值出现在13号站位；底层BOD5变化范围在0.10~2.96mg/L之间，平均值为1.00mg/L，最高值出现在12号站位，最低值出现在14号站位。总体来看10m层BOD_5＞表层BOD_5＞底层BOD_5。调查海域表层BOD_5浓度除在取排水口选址区域呈现一个高值区外，大体呈现近岸海域低远岸高的变化趋势，底层BOD_5浓度在红海湾东部海域高，到红海湾中部区域又有所下降，到红海湾西部区域又有所回升，在大亚湾湾口附近海域又有所下降。

冬季：调查海域表层BOD_5变化范围在0.10mg/L~2.27mg/L之间，平均值为1.21mg/L，最高值出现在34号站位，最低值出现在43号站位；10m层BOD_5变化范围在0.14mg/L~2.63mg/L之间，平均值为1.42mg/L，最高值出现在37号站位，最低值出现

在 27 号站位；底层 BOD_5 变化范围在 0.35mg/L~2.63mg/L 之间，平均值为 1.44mg/L，最高值出现在 30 号站位，最低值出现在 42 号站位。总体来看底层 BOD_5＞10m 层 BOD_5＞表层 BOD_5。调查海域表层 BOD5 浓度大体呈现近岸海域高、远岸海域低的变化趋势，在考洲洋湾内和大亚湾湾内呈现低值区；底层 BOD5 浓度大体呈现调查海域东部海域高、西部海域低的变化趋势。

活性磷酸盐

春季：调查海域表层活性磷酸盐变化范围 0.002mg/L~0.057mg/L，平均值为 0.007mg/L，最高值出现在 21 号站位，最低值出现在 5、7、8、9、15、17、18、25、26、27、29、31、32、35、36、37、39、40、41、42、43、45、46、47、48 号站位；10m 层活性磷酸盐变化范围 0.002~0.003mg/L，平均值为 0.002mg/L，除 47 号 10m 层站位活性磷酸盐浓度为 0.003mg/L 外，其余 10m 层站位活性磷酸盐浓度均为 0.002mg/L；底层活性磷酸盐变化范围 0.002mg/L~0.012mg/L，平均值为 0.003mg/L，最高值出现在 24 号站位，最低值出现在 7、8、13、16、17、18、25、31、32、33、35、36、38、39、40、41、42、48 号站位。调查海域表层活性磷酸盐在考洲洋及取排水口附近海域浓度较高，其余调查海域均较低；底层活性磷酸盐分布在取排水口附近海域浓度较高，其余调查海域均较低。

夏季：调查海域表层活性磷酸盐变化范围 0.0017mg/L~0.0262mg/L，平均值为 0.0087mg/L，最高值出现在 26 号站位，最低值出现在 8、9、15、19、22、23、25 号站位；10m 层活性磷酸盐变化范围 0.0022mg/L~0.0115mg/L，平均值为 0.0052mg/L，最高值出现在 35 号站位，最低值出现在 33 号站位；底层活性磷酸盐变化范围 0.0012mg/L~0.0203mg/L，平均值为 0.0079mg/L，最高值出现在 48 号站位，最低值出现在 26 号站位。总体来看表层活性磷酸盐＞底层活性磷酸盐＞10m 层活性磷酸盐。调查海域表层和底层活性磷酸盐变化趋势大体一致，均呈现近岸海域高、远岸海域低的趋势，其中在考洲洋湾内和大亚湾湾内均呈现高值区。

秋季：调查海域表层活性磷酸盐变化范围 0.002mg/L~0.042mg/L，平均值为 0.0015mg/L，最高值出现在 20 号站位，最低值出现在 27 号站位；10m 层活性磷酸盐变化范围 0.005mg/L~0.033mg/L，平均值为 0.021mg/L，最高值出现在 28 号站位，最低值出现在 41 号站位；底层活性磷酸盐变化范围 0.005mg/L~0.044mg/L，平均值为 0.020mg/L，最高值出现在 26 号站位，最低值出现在 41、42 号站位。总体来看 10m 层

活性磷酸盐＞底层活性磷酸盐＞表层活性磷酸盐。调查海域表层活性磷酸盐浓度变化呈现近岸海域低、远岸海域高的趋势，其中在考洲洋湾内和大亚湾湾内均呈现低值区；底层活性磷酸盐浓度变化也大体呈现近岸海域低、远岸海域高的趋势，在调查海域东部表层活性磷酸盐浓度高于西部。

冬季：调查海域表层活性磷酸盐变化范围 0.02mg/L~0.046mg/L，平均值为 0.030mg/L，最高值出现在 5 号站位，最低值出现在 38 号站位；10m 层活性磷酸盐变化范围 0.023mg/L~0.032mg/L，平均值为 0.028mg/L，最高值出现在 36、41 号站位，最低值出现在 37 号站位；底层活性磷酸盐变化范围 0.018mg/L~0.042mg/L，平均值为 0.029mg/L，最高值出现在 41 号站位，最低值出现在 26 号站位。总体来看表层活性磷酸盐＞底层活性磷酸盐＞10m 层活性磷酸盐。调查海域表层活性磷酸盐浓度变化呈现东北部近岸海域高、东北部远岸海域和西南部海域低的变化趋势，在考洲洋湾内和大亚湾湾内呈现高值区；底层活性磷酸盐浓度变化除在取排水口区域呈现低值区，其余调查站位活性磷酸盐浓度呈现高值区。

氨氮

春季：调查海域表层氨氮变化范围在 0.0004mg/L~0.0572mg/L 之间，平均值为 0.0105mg/L，最高值出现在 23 号站位，最低值出现在 20 号站位；10m 层氨氮变化范围在 0.0015mg/L~0.0145mg/L 之间，平均值为 0.0074mg/L，最高值出现在 41 号站位，最低值出现在 27 号站位；底层氨氮变化范围在 0.0010mg/L~0.02033mg/L 之间，平均值为 0.0061mg/L，最高值出现在 44 号站位，最低值出现在 11 号站位。总体来看表层氨氮＞10m 层氨氮＞底层氨氮。调查海域表层氨氮浓度呈现在取、排水口选址海域及西部海域高、东部海域和考洲洋湾内海域低的趋势；底层氨氮浓度也呈现西部海域高、东部海域低的趋势。

夏季：调查海域表层氨氮变化范围在 0.0006mg/L~0.0552mg/L 之间，平均值为 0.0093mg/L，最高值出现在 35 号站位，最低值出现在 37 号站位；10m 层氨氮变化范围在未检出~0.0655mg/L 之间，平均值为 0.0253mg/L，最高值出现在 36 号站位，在 42 号站位未检出，检出率为 90.9%；底层氨氮变化范围在未检出~0.0704mg/L 之间。平均值为 0.0148mg/L，最高值出现在 35 号站位，在 42 号站位未检出，检出率为 97.1%。总体来看 10m 层氨氮＞底层氨氮＞表层氨氮。调查海域表层氨氮浓度在海龟国家级自然保护区周边海域呈现高值区，其余调查区域表层氨氮浓度均较低；底层氨氮浓度在

大亚湾湾内、取排水口选址区域及海龟国家级自然保护区周边海域呈现高值区，其余调查区域底层氨氮浓度均较低，大体呈现近岸海域高、远岸海域低的变化趋势。

秋季：调查海域表层氨氮变化范围在未检出~0.088mg/L 之间，平均值为 0.007mg/L，最高值出现在 18 号站位，最低值未检出出现在 2、41 号站位，检出率为 95.8%；10m 层氨氮变化范围在 0.002mg/L~0.012mg/L 之间，平均值为 0.006mg/L，最高值出现在 47 号站位，最低值出现在 13、28 号站位；底层氨氮变化范围在 0.001mg/L~0.019mg/L 之间，平均值为 0.007mg/L，最高值出现在 32 号站位，最低值出现在 18、28、47 号站。总体来看表层氨氮=底层氨氮＞10m 层氨氮。调查海域表层和底层氨氮浓度变化趋势基本一致，均呈现调查海域东部海域高、西部海域底的变化趋势。

冬季：调查海域表层氨氮变化范围在未检出~0.044mg/L 之间，平均值为 0.013mg/L，最高值出现在 1 号站位，最低值未检出出现在 47 号站位，检出率为 97.9%；10m 层氨氮变化范围在 0.004mg/L~0.014mg/L 之间，平均值为 0.008mg/L，最高值出现在 33 号站位，最低值出现在 42 号站位；底层氨氮变化范围在 0.004mg/L~0.018mg/L 之间，平均值为 0.009mg/L，最高值出现在 17 号站位，最低值出现在 42 号站。总体来看表层氨氮＞底层氨氮＞10m 层氨氮。调查海域表层氨氮浓度呈现近岸海域高、远岸海域低的变化趋势，底层氨氮浓度呈现调查海域东部海域高、西部海域底的变化趋势。

亚硝酸盐

春季：调查海域表层亚硝酸盐变化范围在未检出~0.167mg/L 之间，检出率为 50.0%，平均值为 0.0014mg/L，最高值出现在 21 号站位；10m 层亚硝酸盐变化范围在未检出~0.0008mg/L 之间，检出率为 40%，平均值为 0.00027mg/L，最高值出现在 31 号站位；底层亚硝酸盐变化范围在未检出~0.0029mg/L 之间，检出率为 53.1%，平均值为 0.00052mg/L，最高值出现在 44 号站位。总体来看表层亚硝酸盐＞底层亚硝酸盐＞10m 层亚硝酸盐。调查海域表层亚硝酸盐浓度呈现考洲洋湾口及取排水工程选址区域较高，其余海域较低的趋势；底层亚硝酸盐浓度呈现取排水工程选址区域较高，其余海域较低的趋势。

夏季：调查海域表层亚硝酸盐变化范围在 0.008mg/L~0.0203mg/L 之间，平均值为 0.0033mg/L，最高值出现在 20 号站位，最低值出现在 29 号站位；10m 层亚硝酸盐变化范围在 0.0009mg/L~0.0057mg/L 之间，平均值为 0.0019mg/L，最高值出现在 35 号站位，最低值出现在 41 号站位；底层亚硝酸盐变化范围在 0.0009mg/L~0.0093mg/L 之间，

平均值为0.0031mg/L，最高值出现在44号站位，最低值出现在35号站位。总体来看表层亚硝酸盐＞底层亚硝酸盐＞10m层亚硝酸盐。调查海域表层亚硝酸盐浓度在考洲洋湾内和大亚湾湾内出现高值区，总体呈现近岸海域高、远岸海域低的变化趋势；底层亚硝酸盐浓度在大亚湾湾内、取排水口选址区域呈现高值区，其余调查区域底层亚硝酸盐浓度均较低。

秋季：调查海域表层亚硝酸盐变化范围在0.001mg/L~0.047mg/L之间，平均值为0.007mg/L，最高值出现在24号站位，最低值出现在5、8、9、14、15、19、22、25、45号站位；10m层亚硝酸盐变化范围在0.003mg/L~0.007mg/L之间，平均值为0.006mg/L，最高值出现在37号站位，最低值出现在47号站位；底层亚硝酸盐变化范围在0.001mg/L~0.028mg/L之间，平均值为0.010mg/L，最高值出现在25号站位，最低值出现在14号站位。总体来看底层亚硝酸盐＞表层亚硝酸盐＞10m层亚硝酸盐。调查海域表层和底层亚硝酸盐浓度变化趋势基本一致均呈现调查海域东部高、西部低。

冬季：调查海域表层亚硝酸盐变化范围在0.005mg/L~0.042mg/L之间，平均值为0.011mg/L，最高值出现在47号站位，最低值出现在38号站位；10m层亚硝酸盐变化范围在0.008mg/L~0.01mg/L之间，平均值为0.009mg/L，最高值出现在13、28、33号站位，最低值出现在27、36、42、46、47号站位；底层亚硝酸盐变化范围在0.006mg/L~0.014mg/L之间，平均值为0.009mg/L，最高值出现在14号站位，最低值出现在38号站位。总体来看表层亚硝酸盐＞底层亚硝酸盐=10m层亚硝酸盐。调查海域表层亚硝酸盐浓度在考洲洋湾内和大亚湾湾内出现高值区，总体呈现近岸海域高、远岸海域低的变化趋势；底层亚硝酸盐浓度在大亚湾湾内、取排水口选址区域呈现高值区，其余调查区域底层亚硝酸盐浓度均较低。

余氯

春季：调查海域表层余氯在23个调查站位检出，检出率为47.9%，其余站位均为未检出。检出的站位中，余氯变化范围在0.002~0.02mg/L之间，平均值为0.007mg/L，最高值出现在38号站位；10m层余氯全部未检出；底层余氯在8个站位检出，检出率25.0%，检出的站位中，余氯变化范围在0.001mg/L~0.013mg/L，平均值为0.005mg/L，最高值出现在30号站位。

夏季：调查海域表层余氯在22个调查站位检出，检出率为45.8%，其余站位均为未检出。检出的站位中，余氯变化范围在0.001mg/L~0.065mg/L之间，平均值为

0.012mg/L，最高值出现在 3 号站位，最低值出现在 12 号站位；10m 层余氯仅在 37、42、46 号站位检出，分别为 0.003mg/L、0.001mg/L 和 0.003mg/L，检出率为 27.3%；底层余氯在 17 个站位检出，检出率 48.6%，检出的站位中，余氯变化范围在 0.001~0.028mg/L，平均值为 0.008mg/L，最高值出现在 48 号站位，最低值出现在 37 号站位。

秋季：调查海域表层、10m 层和底层均未检测到余氯。

冬季：调查海域表层余氯在 15 个调查站位检出，检出率为 31.3%，其余站位均为未检出。检出的站位中，余氯变化范围在 0.001mg/L~0.012mg/L 之间，平均值为 0.005mg/L，最高值出现在 34 号站位，最低值出现在 15 号站位；10m 层均为检测出余氯；底层余氯在 4 个站位检出，检出率 12.9%，检出的站位中，余氯变化范围在 0.003mg/L~0.007mg/L，平均值为 0.005mg/L，最高值出现在 11、25 号站位，最低值出现在 16 号站位。

氟化物

春季：调查海域表层氟化物变化范围在 0.4812mg/L~0.9464mg/L 之间，平均值为 0.7419mg/L，最高值出现在 31 号站位，最低值出现在 36 号站位；10m 层氟化物变化范围在 0.5806mg/L~0.9115mg/L 之间，平均值为 0.7811mg/L，最高值出现在 31 号站位，最低值出现在 41 号站位；底层氟化物变化范围在 0.4634mg/L~0.9464mg/L 之间，平均值为 0.7762mg/L，最高值出现在 36 号站位，最低值出现在 37 号站位。总体来看 10m 层氟化物＞底层氟化物＞表层氟化物。调查海域表层和底层氟化物含量整体差异不大，其中表层氟化物含量在考洲洋湾内和红海湾东北部近岸海域呈现低值区，其余调查区域分布距较均匀；底层氟化物含量呈现调查海域东北部较低、西南部海域较高的趋势。

夏季：调查海域表层氟化物变化范围在 0.70mg/L~0.90mg/L 之间，平均值为 0.87mg/L；10m 层氟化物变化范围在 0.80mg/L~0.90mg/L 之间，平均值为 0.85mg/L；底层氟化物变化范围在 0.80mg/L~1.00mg/L 之间，平均值为 0.88mg/L。总体来看底层氟化物＞表层氟化物＞10m 层氟化物。调查海域表层氟化物含量分布较均匀，底层氟化物含量在大亚湾湾内及湾口周边海域出现低值区，其余调查区域分布较均匀。

秋季：调查海域表层氟化物变化范围在 0.90mg/L~1.10mg/L 之间，平均值为 1.00mg/L；10m 层氟化物变化范围在 0.90mg/L~1.10mg/L 之间，平均值为 1.01mg/L；底层氟化物变化范围在 0.90mg/L~1.10mg/L 之间，平均值为 1.01mg/L。总体来看表层

氟化物、10m 层氟化物和底层氟化物变化不大。调查海域表层和底层氟化物含量分布较均匀。

冬季：调查海域表层氟化物变化范围在 0.3mg/L~0.4mg/L 之间，平均值为 0.33mg/L；10m 层氟化物变化范围在 0.2mg/L~0.4mg/L 之间，平均值为 0.30mg/L；底层氟化物变化范围在 0.30mg/L~0.4mg/L 之间，平均值为 0.33mg/L。总体来看表层氟化物、10m 层氟化物和底层氟化物变化不大。调查海域表层和底层氟化物含量分布大体一致，在红海湾近岸海域及大亚湾到红海湾湾口海域呈现高值区，在红海湾远岸海域呈现低值区。

氰化物

春季：调查海域表层、10m 层和底层均未检测到氰化物。

夏季：调查海域表层、10m 层和底层均未检测到氰化物。

秋季：调查海域表层、10m 层和底层均未检测到氰化物。

冬季：调查海域表层、10m 层和底层均未检测到氰化物。

石油类

春季：调查海域石油类 2 个站位未检出，分别为 31 号站位和 44 号站位，检出率为 95.8%，变化范围为未检出~24.3μg/L 之间，平均值为 13.98μg/L，最高值出现在 5 号站位。调查海域石油类在取、排水口及红海湾东北部近岸海域呈现高值区，其他调查站位所在海域呈现低值区。

夏季：调查海域石油类的变化范围在未检出~358μg/L 之间，在 10 个调查站位未检出，检出率为 79.2%，平均值为 26.50μg/L，最高值出现在 21 号站位。调查海域石油类含量在考洲洋湾内呈现高值区，其余调查区域石油类含量较低，大体呈现近岸高、远岸低的变化趋势。

秋季：调查海域石油类的变化范围在 6.12μg/L~30.8μg/L 之间，平均值为 12.53μg/L，最高值出现在 12 号站位，最低值出现在 48 号站位。调查海域石油类含量大体呈现近岸高、远岸低的变化趋势，在大亚湾湾内呈现低值区。

冬季：调查海域石油类的变化范围在 10.0μg/L~42.8μg/L 之间，平均值为 21.49μg/L，最高值出现在 21 站位，最低值出现在 18 号站位。调查海域石油类含量大体呈现东北部近岸海域和考洲洋湾内高、东北部远岸和西部海域低的变化趋势，在大亚湾湾内呈现低值区。

铜

春季：调查海域表层铜变化范围在 0.87~4.67μg/L 之间，平均值为 2.29μg/L，最高值出现在 29 号站位，最低值出现在 4 号站位；10m 层铜变化范围在 1.79μg/L~3.51μg/L 之间，平均值为 2.59μg/L，最高值出现在 47 号站位，最低值出现在 41 号站位；底层铜变化范围在 1.39μg/L~4.35μg/L 之间，平均值为 2.47μg/L，最高值出现在 30 号站位，最低值出现在 10 号站位。总体来看 10m 层铜＞底层铜＞表层铜。调查海域表层和底层铜浓度变化趋势一致，均呈现调查海域西部高、冬部低的趋势。

夏季：调查海域表层铜变化范围在 0.40μg/L~4.60μg/L 之间，平均值为 2.29μg/L，最高值出现在 47 号站位，最低值出现在 20 号站位；10m 层铜变化范围在 2.47μg/L~4.67μg/L 之间，平均值为 3.66μg/L，最高值出现在 47 号站位，最低值出现在 27 号站位；底层铜变化范围在 0.52μg/L~6.03μg/L 之间，平均值为 2.70μg/L，最高值出现在 44 号站位，最低值出现在 7 号站位。总体来看 10m 层铜＞底层铜＞表层铜。调查海域表层和底层铜浓度分布趋势一致，均呈现调查海域东北部海域低、西南部海域高的变化趋势，在考洲洋湾内也呈现低值区。

秋季：调查海域表层铜变化范围在 0.70μg/L~8.46μg/L 之间，平均值为 2.21μg/L，最高值出现在 38 号站位，最低值出现在 44 号站位；10m 层铜变化范围在 0.93μg/L~4.24μg/L 之间，平均值为 1.90μg/L，最高值出现在 32 号站位，最低值出现在 46 号站位；底层铜变化范围在 0.83μg/L~8.18μg/L 之间，平均值为 2.06μg/L，最高值出现在 8 号站位，最低值出现在 40 号站位。总体来看表层铜＞底层铜＞10m 层铜。：调查海域表层和底层铜浓度分布趋势一致，均呈现调查海域东北部海域高、西南部海域低的变化趋势，在考洲洋湾内和大亚湾内也呈现低值区。

冬季：调查海域表层铜变化范围在 1.01μg/L~7.87μg/L 之间，平均值为 1.96μg/L，最高值出现在 2 号站位，最低值出现在 27 号站位；10m 层铜变化范围在 1.12μg/L~2.57μg/L 之间，平均值为 1.73μg/L，最高值出现在 40 号站位，最低值出现在 37 号站位；底层铜变化范围在 1.06μg/L~6.94μg/L 之间，平均值为 2.08μg/L，最高值出现在 28 号站位。调查海域表层和底层铜浓度分布趋势一致，均呈现调查海域东北部海域高、西南部海域低的变化趋势，在考洲洋湾内和大亚湾内也呈现低值区。

铅

春季：调查海域表层铅浓度变化范围在 0.18μg/L~6.51μg/L 之间，平均值为 1.25μg/L，最高值出现在 30 号站位，最低值出现在 21 号站位；10m 层铅浓度变化范围在

0.69μg/L~4.64μg/L 之间，平均值为 2.05μg/L，最高值出现在 37 号站位，最低值出现在 27 号站位；底层铅浓度变化范围在 0.30μg/L~4.16μg/L 之间，平均值为 1.26μg/L，最高值出现在 38 号站位，最低值出现在 10、16 号站位。总体来看，总体来看 10m 层铅＞表层铅＞底层铅。调查海域表层和底层铅浓度分布趋势一致，大体呈现东部海域低、西部海域高的趋势。

夏季：调查海域表层铅浓度变化范围在 0.10μg/L~6.53μg/L 之间，平均值为 1.51μg/L，最高值出现在 45 号站位，最低值出现在 33 号站位；10m 层铅浓度变化范围在未检出~4.94μg/L 之间，平均值为 2.39μg/L，在 27、33 号站位未检出，检出率为 81.8%，最高值出现在 42 号站位；底层铅浓度变化范围在 0.26μg/L~7.98μg/L 之间，平均值为 1.94μg/L，最高值出现在 44 号站位，最低值出现在 32 号站位。总体来看，总体来看 10m 层铅＞底层铅＞表层铅。调查海域表层铅浓度在东北部近岸海域、考洲洋湾内和大亚湾内海域呈低值区，大体呈现东北部海域低西南部海域高的趋势；底层铅浓度在大亚湾内海域呈现高值区，大体呈现东北部海域低西南部海域高的趋势。

秋季：调查海域表层铅浓度变化范围在 0.48μg/L~2.70μg/L 之间，平均值为 1.01μg/L，最高值出现在 2 号站位，最低值出现在 23 号站位；10m 层铅浓度变化范围在 0.53μg/L~1.47μg/L 之间，平均值为 1.09μg/L，最高值出现在 32 号站位；最小值出现在 41 号站位；底层铅浓度变化范围在 0.55μg/L~2.33μg/L 之间，平均值为 1.08μg/L，最高值出现在 14 号站位，最低值出现在 35 号站位。总体来看，总体来看 10m 层铅＞底层铅＞表层铅。调查海域表层和底层铅浓度分布趋势一致，均呈现调查海域东北部海域高、西南部海域低的变化趋势，在考洲洋湾内和大亚湾内也呈现低值区。

冬季：调查海域表层铅浓度变化范围在 0.74μg/L~3.45μg/L 之间，平均值为 1.14μg/L，最高值出现在 2 号站位，最低值出现在 16 号站位；10m 层铅浓度变化范围在 0.83μg/L~1.77μg/L 之间，平均值为 1.20μg/L，最高值出现在 28 号站位；最小值出现在 40 号站位；底层铅浓度变化范围在 0.83μg/L~2.06μg/L 之间，平均值为 1.12μg/L，最高值出现在 27 号站位，最低值出现在 12 号站位。总体来看，总体来看 10m 层铅＞表层铅＞底层铅。调查海域表层铅浓度分布趋势不明显，在考洲洋湾内及取排水口选址区域呈现低值区；底层铅浓度大体呈现东部海域高西部海域低的变化趋势。

镉

春季：调查海域表层镉变化范围在 0.16μg/L~2.09μg/L 之间，平均值为 0.39μg/L，

最高值出现在 30 号站位，最低值出现在 20、22 号站位；10m 层镉变化范围在 0.16μg/L~0.53μg/L 之间，平均值为 0.35μg/L，高值出现在 40 号站位，最低值出现在 33 号站位；底层镉变化范围在 0.16μg/L~1.09μg/L 之间，平均值为 0.34μg/L，高值出现在 30 号站位，最低值出现在 24 号站位。总体来看，调查海域表、10m、底层镉浓度变化不大。调查海域表层和底层镉浓度分布趋势一致，大体呈现东部海域低、西部海域高的趋势。

夏季：调查海域表层镉变化范围在 0.15μg/L~0.57μg/L 之间，平均值为 0.28μg/L，最高值出现在 42 号站位，最低值出现在 1、4、6 号站位；10m 层镉变化范围在 0.22μg/L~0.60μg/L 之间，平均值为 0.34μg/L，高值出现在 46 号站位，最低值出现在 32、36 号站位；底层镉变化范围在 0.15μg/L~1.06μg/L 之间，平均值为 0.33μg/L，高值出现在 44 号站位，最低值出现在 6、7、10、11、15 号站位。总体来看，调查海域表层镉＞10m 层镉＞底层镉浓度。调查海域表层和底层镉浓度变化趋势一致，均呈现调查海域东北部低、西南部高的趋势，在考洲洋湾内呈现低值区。

秋季：调查海域表层镉变化范围在 0.11μg/L~1.66μg/L 之间，平均值为 0.26μg/L，最高值出现在 14 号站位，最低值出现在 27 号站位；10m 层镉变化范围在 0.15μg/L~0.29μg/L 之间，平均值为 0.23μg/L，高值出现在 13、37、42 号站位，最低值出现在 33、41 号站位；底层镉变化范围在 0.18μg/L~0.37μg/L 之间，平均值为 0.24μg/L，高值出现在 11 号站位，最低值出现在 27、43 号站位。总体来看，调查海域表层镉＞底层镉＞10m 层镉浓度。调查海域表层镉浓度分布呈现调查海域东北部海域高、西南部海域低的变化趋势，在考洲洋湾内也呈现低值区；底层镉浓度分布趋势不明显。

冬季：调查海域表层镉变化范围在 0.30μg/L~0.51μg /L 之间，平均值为 0.41μg/L，最高值出现在 46 号站位，最低值出现在 42 号站位；10m 层镉变化范围在 0.36~0.48μg/L 之间，平均值为 0.40μg/L，高值出现在 33 号站位，最低值出现在 43 号站位；底层镉变化范围在 0.31~0.49μg/L 之间，平均值为 0.39μg/L，高值出现在 10 号站位，最低值出现在 45 号站位。总体来看，调查海域表层镉＞10m 层镉＞底层镉浓度。调查海域表层镉浓度分布呈现调查海域近岸域高、远岸海域低的变化趋势，在考洲洋湾内和大亚湾内也呈现低值区；底层镉浓度分布呈现近岸海域高、中部海域低、远岸海域高的变化趋势。

铬

春季：调查海域表层铬变化范围在 1.16~5.97μg/L 之间，平均值为 2.59μg/L，最高值出现在 30 号站位，最低值出现在 4 号站位；10m 层总铬变化范围在 2.37μg/L~4.92μg/L 之间，平均值为 3.40μg/L，最高值出现在 31 号站位，最低值出现在 27 号站位；底总铬变化范围在 0.91μg/L~4.80μg/L 之间，平均值为 2.83μg/L，最高值出现在 45 号站位，最低值出现在 10 号站位。总体来看 10m 层铬＞表层铬＞底层铬。调查海域表层和底层总铬浓度分布趋势相似，均东部海域较高、西部海域较低的趋势。

夏季：调查海域表层铬变化范围在 0.12μg/L~2.68μg/L 之间，平均值为 1.11μg/L，最高值出现在 41 号站位，最低值出现在 6 号站位；10m 层总铬变化范围在 0.90~2.77μg/L 之间，平均值为 1.87μg/L，最高值出现在 47 号站位，最低值出现在 27 号站位；底总铬变化范围在 0.18μg/L~3.45μg/L 之间，平均值为 1.28μg/L，最高值出现在 46 号站位，最低值出现在 10 号站位。总体来看 10m 层铬＞底层铬＞表层铬。调查海域表层和底层总铬浓度分布趋势一致，均呈现调查海域东北部低、西南部海域高的趋势。

秋季：调查海域表层铬变化范围在 0.19μg/L~7.41μg/L 之间，平均值为 0.89μg/L，最高值出现在 8 号站位，最低值出现在 5 号站位；10m 层总铬变化范围在 0.39μg/L~2.76μg/L 之间，平均值为 0.72μg/L，最高值出现在 35 号站位，最低值出现在 41 号站位；底总铬变化范围在 0.36μg/L~7.64μg/L 之间，平均值为 1.06μg/L，最高值出现在 38 号站位，最低值出现在 14 号站位。总体来看底层铬＞表层铬＞10m 层铬。调查海域表层和底层总铬浓度分布趋势一致，在取排水口选址区域呈现高值区，其余调查海域总铬浓度分布较均匀。

冬季：调查海域表层铬变化范围在 0.42μg/L~1.27μg/L 之间，平均值为 0.56μg/L，最高值出现在 2 号站位，最低值出现在 22 号站位；10m 层总铬变化范围在 0.42μg/L~0.70μg/L 之间，平均值为 0.58μg/L，最高值出现在 32 号站位，最低值出现在 40 号站位；底总铬变化范围在 0.44μg/L~0.71μg/L 之间，平均值为 0.55μg/L，最高值出现在 12 号站位，最低值出现在 25 号站位。总体来看 10m 层铬＞表层铬＞底层铬。调查海域表层总铬浓度和底层总铬浓度分布趋势大体一致，均呈现在红海湾内的东北部海域呈现高值区，在红海湾中部呈现近岸海域底、远岸海域高的变化趋势，在大亚湾到红海湾湾口区域呈现低值区。

锌

春季：调查海域表层锌变化范围在 2.16μg/L~13.7μg/L 之间，平均值为 6.07μg/L，

最高值出现在 31 号站位，最低值出现在 21 号站位；10m 层锌变化范围在 3.26~12.6μg/L 之间，平均值为 7.63μg/L，最高值出现在 31 号站位，最低值出现在 27 号站位；底层锌变化范围在 2.71~13.30μg/L 之间，平均值为 7.43μg/L，最高值出现在 40 号站位，最低值出现在 28 号站位。总体来看 10m 层锌＞底层锌＞表层锌。调查海域表层锌浓度在东北部海域呈现低值区，西部及西南部海域新浓度较高；底层锌浓度在红海湾近岸海域呈现高值区，红海湾远岸海域及大亚湾内及湾口附近海域呈现低值区。

夏季：调查海域表层锌变化范围在 0.96~35.10μg/L 之间，平均值为 9.90μg/L，最高值出现在 29 号站位，最低值出现在 33 号站位；10m 层锌变化范围在 0.64~27.30μg/L 之间，平均值为 13.75μg/L，最高值出现在 35 号站位，最低值出现在 33 号站位；底层锌变化范围在 1.57~29.20μg/L 之间，平均值为 10.75μg/L，最高值出现在 30 号站位，最低值出现在 10 号站位。总体来看 10m 层锌＞底层锌＞表层锌。调查海域表层和底层锌浓度分布趋势一致，均呈现调查海域东北部低、西南部海域高的趋势。

秋季：调查海域表层锌变化范围在 3.47~18.10μg/L 之间，平均值为 8.79μg/L，最高值出现在 42 号站位，最低值出现在 3 号站位；10m 层锌变化范围在 8.72~19.70μg/L 之间，平均值为 13.13μg/L，最高值出现在 32 号站位，最低值出现在 13 号站位；底层锌变化范围在 4.17~28.00μg/L 之间，平均值为 11.00μg/L，最高值出现在 26 号站位，最低值出现在 47 号站位。总体来看 10m 层锌＞底层锌＞表层锌。调查海域表层锌浓度分布呈现调查海域东北部低、西南部海域高的趋势，在考洲洋和大亚湾湾内呈现高值区；底层锌浓度呈现红海湾东北部及中部远岸海域低、红海湾中部近岸海域高的趋势，在大亚湾湾内锌浓度有所升高。

冬季：调查海域表层锌变化范围在 3.16~15.60μg/L 之间，平均值为 6.26μg/L，最高值出现在 20 号站位，最低值出现在 46 号站位；10m 层锌变化范围在 3.45~8.61μg/L 之间，平均值为 6.29μg/L，最高值出现在 33 号站位，最低值出现在 46 号站位；底层锌变化范围在 2.97~10.40μg/L 之间，平均值为 6.14μg/L，最高值出现在 8 号站位，最低值出现在 16 号站位。总体来看 10m 层锌＞表层锌＞底层锌。调查海域表层锌浓度分布呈现调查海域近岸高、远岸低的变化趋势；底层锌浓度分布除取排水口选址区域呈现高值区外，其余调查海域大体呈现近岸海域低、远岸海域高的变化趋势。

总汞

春季：调查海域表层总汞变化范围在未检出~0.0429μg/L 之间，检出率为 91.7%，

平均值为0.0082μg/L，最高值出现在39号站位，最低值未检出出现2、14、23、44号站位；10m层总汞变化范围在未检出~0.0195μg/L之间，检出率为90%，平均值为0.00605μg/L，最高值出现在33号站位，最低值出现31号站位；底层总汞变化范围在未检出~0.0382μg/L之间，检出率为93.8%，平均值为0.00813μg/L，最高值出现在39号站位，最低值未检出出现18、37号站位。总体来看表层总汞＞底层总汞＞10m层总汞。调查海域表层和底层总汞浓度均在红海湾东北部近岸海域、大亚湾内湾口附近海域、及红海湾内远岸海域呈现低值区，在取排水口选址附近近岸海域呈现高值区。

夏季：调查海域表层总汞变化范围在未检出~0.0277μg/L之间，仅在28号站位未检出，检出率为97.9%，平均值为0.00961μg/L，最高值出现在44号站位；10m层总汞变化范围在0.00586~0.0147μg/L之间，平均值为0.0103μg/L，最高值出现在46号站位，最低值出现33号站位；底层总汞变化范围在未检出~0.0295μg/L之间，检出率为94.3%，平均值为0.01055μg/L，最高值出现在36号站位，最低值未检出出现28。32号站位。总体来看底层总汞＞10m层总汞＞表层总汞。调查海域表层、底层总汞浓度变化趋势大体一致，均呈现近岸海域高、远岸海域低的趋势。

秋季：调查海域表层总汞变化范围在未检出~0.01809μg/L之间，在2、3、12、14、17、33号站位未检出，检出率87.5%，平均值为0.00667μg/L，最高值出现在22号站位；10m层总汞变化范围在0.00326~0.01383μg/L之间，平均值为0.00625μg/L，最高值出现在43号站位，最低值出现47号站位；底层总汞变化范围在未检出~0.01007μg/L之间，检出率为87.1%，平均值为0.00508μg/L，最高值出现在33号站位，最低值未检出出现14、26、27、43号站位。总体来看表层总汞＞10m层总汞＞底层总汞。调查海域表层总汞浓度呈现近岸海域高、远岸海域低的趋势，底层总汞浓度大体呈现调查海域东部低、西部高的趋势。

冬季：调查海域表层总汞变化范围在未检出~0.0644μg/L之间，在29、30、34号站位未检出，检出率93.7%，平均值为0.00935μg/L，最高值出现在21号站位；10m层总汞变化范围在0.00491~0.0541μg/L之间，平均值为0.022μg/L，最高值出现在32号站位，最低值出现43号站位；底层总汞变化范围在未检出~0.0123μg/L之间，在5、30号站位未检出，检出率为93.5%，平均值为0.0057μg/L，最高值出现在46号站位。总体来看表层总汞＞底层总汞＞10m层总汞。调查海域表层总汞浓度除在取排水口选址区域呈现高值区，其余调查区域分布趋势不明显；底层总汞浓度除在30、25号站位未

检出外，其余调查海域大体呈现东北部海域低、西南部海域高的变化趋势。

砷

春季：调查海域表层砷变化范围在 1.49~5.25μg/L 之间，平均值为 3.41μg/L，最高值出现在 42 号站位，最低值出现在 21 号站位；10m 层砷变化范围在 3.03~6.00μg/L 之间，平均值为 4.28μg/L，最高值出现在 47 号站位，最低值出现在 27 号站位；底层砷变化范围在 2.00~5.88μg/L 之间，平均值为 3.56μg/L，最高值出现在 42 号站位，最低值出现在 10 号站位。总体来看 10m 层砷＞底层砷＞表层砷。调查海域表层和底层砷浓度分布均呈东部海域底、西部海域高的趋势。

夏季：调查海域表层砷变化范围在 0.29~3.30μg/L 之间，平均值为 1.73μg/L，最高值出现在 42 号站位，最低值出现在 10 号站位；10m 层砷变化范围在 1.82~3.32μg/L 之间，平均值为 2.63μg/L，最高值出现在 35 号站位，最低值出现在 43 号站位；底层砷变化范围在 0.38~6.50μg/L 之间，平均值为 2.00μg/L，最高值出现在 44 号站位，最低值出现在 6 号站位。总体来看 10m 层砷＞底层砷＞表层砷。调查海域表层和底层砷浓度变化趋势一致，均呈现调查海域东北部低、西南部高的趋势，在考洲洋湾内呈现低值区。

秋季：调查海域表层砷变化范围在 2.15~4.68μg/L 之间，平均值为 3.14μg/L，最高值出现在 12 号站位，最低值出现在 36 号站位；10m 层砷变化范围在 2.67~3.98μg/L 之间，平均值为 3.35μg/L，最高值出现在 43 号站位，最低值出现在 41 号站位；底层砷变化范围在 2.69~4.01μg/L 之间，平均值为 3.37μg/L，最高值出现在 11 号站位，最低值出现在 33 号站位。总体来看底层砷＞10m 层砷＞表层砷。调查海域表层砷浓度变化呈现调查海域东北部高、西南部低的趋势，底层砷浓度变化趋势不明显。

冬季：调查海域表层砷变化范围在 2.55~4.40μg/L 之间，平均值为 3.53μg/L，最高值出现在 31 号站位，最低值出现在 29 号站位；10m 层砷变化范围在 3.12~4.44μg/L 之间，平均值为 3.68μg/L，最高值出现在 43 号站位，最低值出现在 35 号站位；底层砷变化范围在 2.57~4.58μg/L 之间，平均值为 3.68μg/L，最高值出现在 33 号站位，最低值出现在 40 号站位。总体来看底层砷＞10m 层砷＞表层砷。调查海域表层砷和底层砷浓度变化趋势大体一致，均呈现在红海湾东北部近岸和远岸海域、红海湾中部远岸海域及考洲洋湾内呈现高值区。在红海湾中部近岸海域及大亚湾到红海湾湾口海域呈现低值区。

银

春季：调查海域表层银浓度变化范围在 0.03~10.6μg/L 之间，平均值为 0.67μg/L，最高值出现在 29 号站位，最低值出现在 1、2、6、7、9、10、15、16、18、20、21、24 号站位；10m 层银浓度变化范围在 0.06~0.45μg/L 之间，平均值为 0.21μg/L，最高值出现在 47 号站位，最低值出现在 27 号站位；底层银浓度变化范围在 0.03~4.61μg/L 之间，平均值为 0.43μg/L，最高值出现在 30 号站位，最低值出现在 7、10、11、12、27、28 号站位。总体来看表层银＞底层银＞10m 层银。调查海域表层银和底层银浓度均在 30 号站位附近出现最高值外，其余调查海域均较低且分布较均匀。

夏季：调查海域表层银浓度变化范围在 0.46~2.54μg/L 之间，平均值为 0.78μg/L，最高值出现在 29 号站位，最低值出现在 10 号站位；10m 层银浓度变化范围在 0.57~1.05μg/L 之间，平均值为 0.83μg/L，最高值出现在 35 号站位，最低值出现在 27 号站位；底层银浓度变化范围在 0.03~4.61μg/L 之间，平均值为 0.43μg/L，最高值出现在 30 号站位，最低值出现在 43 号站位。总体来看 10m 层银＞表层银＞底层银。调查海域表层和底层银浓度变化趋势一致，均呈现调查海域东北部低、西南部高的趋势，在考洲洋湾内呈现低值区。

秋季：调查海域表层银浓度变化范围在 0.10~1.05μg/L 之间，平均值为 0.25μg/L，最高值出现在 14 号站位，最低值出现在 35、40 号站位；10m 层银浓度变化范围在 0.11~0.27μg/L 之间，平均值为 0.17μg/L，最高值出现在 33 号站位，最低值出现在 40 号站位；底层银浓度变化范围在 0.10~0.41μg/L 之间，平均值为 0.20μg/L，最高值出现在 25 号站位，最低值出现在 16、47 号站位。总体来看表层银＞底层银＞10m 层银。调查海域表层银浓度变化呈现近岸海域高、远岸海域低的趋势，在考洲洋湾内呈现低值区；底层银浓度变化大体呈现调查海域东北部高、西南部低的趋势。

冬季：调查海域表层银浓度变化范围在 0.39~2.03μg/L 之间，平均值为 0.85μg/L，最高值出现在 2 号站位，最低值出现在 21 号站位；10m 层银浓度变化范围在 0.52~0.88μg/L 之间，平均值为 0.69μg/L，最高值出现在 47 号站位，最低值出现在 37 号站位；底层银浓度变化范围在 0.42~1.26μg/L 之间，平均值为 0.76μg/L，最高值出现在 25 号站位，最低值出现在 16、47 号站位。总体来看表层银＞底层银＞10m 层银。调查海域表层银浓度变化呈现近岸海域高、远岸海域低的趋势，在考洲洋湾内呈现低值区；底层银浓度变化大体呈现调查海域东北部底、西南部海域高的趋势。

硼

春季：调查海域表层硼浓度变化范围在 0.26~2.92×10^4μg/L 之间，平均值为 1.10×10^4μg/L，最高值出现在 39 号站位，最低值出现在 20 号站位；10m 层硼浓度变化范围在 0.83~2.55×10^4μg/L 之间，平均值为 1.52×10^4μg/L，最高值出现在 47 号站位，最低值出现在 27 号站位；底层硼浓度变化范围在 0.28~2.79×10^4μg/L 之间，平均值为 1.27×10^4μg/L，最高值出现在 38 号站位，最低值出现在 10 号站位。总体来看，调查海域 10m 层硼＞底层硼＞表层硼。调查海域表层、底层硼浓度分布趋势一致，均呈现调查海域东部低、西部高的趋势。

夏季：调查海域表层硼浓度变化范围在 1.18~4.93×10^3μg/L 之间，平均值为 2.66×10^3μg/L，最高值出现在 9、23 号站位，最低值出现在 3 号站位；10m 层硼浓度变化范围在 1.41~3.85×10^3μg/L 之间，平均值为 2.57×10^3μg/L，最高值出现在 35 号站位，最低值出现在 33 号站位；底层硼浓度变化范围在 1.27~8.44×10^3μg/L 之间，平均值为 2.91×10^3μg/L，最高值出现在 15 号站位，最低值出现在 12 号站位。总体来看，调查海域底层硼＞表层硼＞10m 层硼。调查海域表层和底层硼浓度变化趋势一致，均呈现调查海域东北部低、西南部高的趋势。

秋季：调查海域表层硼浓度变化范围在 4.45~6.26×10^3μg/L 之间，平均值为 5.21×10^3μg/L，最高值出现在 12 号站位，最低值出现在 8 号站位；10m 层硼浓度变化范围在 4.85~5.85×10^3μg/L 之间，平均值为 5.33×10^3μg/L，最高值出现在 13、28 号站位，最低值出现在 35 号站位；底层硼浓度变化范围在 4.76~6.07×10^3μg/L 之间，平均值为 5.30×10^3μg/L，最高值出现在 11 号站位，最低值出现在 14 号站位。总体来看，调查海域 10m 层硼＞底层硼＞表层硼。调查海域表层和底层硼浓度变化趋势一致，均呈现在红海湾中部近岸海域和西南部调查海域呈现低值区，在红海湾中部远岸海域和东北部调查海域呈现高值区，其中在考洲洋湾内和大亚湾湾内均呈现低值区。

冬季：调查海域表层硼浓度变化范围在 5.02~6.05×10^3μg/L 之间，平均值为 5.63。×10^3μg/L，最高值出现在 25 号站位，最低值出现在 48 号站位；10m 层硼浓度变化范围在 5.47~6.05×10^3μg/L 之间，平均值为 5.74×10^3μg/L，最高值出现在 32 号站位，最低值出现在 47 号站位；底层硼浓度变化范围在 5.33~6.11×10^3μg/L 之间，平均值为 5.70×10^3μg/L，最高值出现在 13 号站位，最低值出现在 48 号站位。总体来看，调查海域 10m 层硼＞底层硼＞表层硼。调查海域表层和底层硼浓度除在大亚湾湾内及考洲洋湾

内呈现低值区外，其余调查区域分布较均匀。

锰

春季：调查海域表层锰浓度变化范围 0.44~34.4μg/L 之间，平均值为 9.72μg/L，最高值出现在 37 号站位，最低值出现在 10 号站位；10m 层锰浓度变化范围在 2.35~23.3μg/L 之间，平均值为 7.66μg/L，最高值出现在 47 号站位，最低值出现在 36 号站位；底层锰浓度变化范围在 0.94~20.75μg/L 之间，平均值为 5.26μg/L，最高值出现在 39 号站位，最低值出现在 10 号站位。总体来看表层锰＞10m 层锰＞底层锰。调查海域表层、底层锰浓度分布趋势一致，均呈现调查海域东部低、西部高的趋势。

夏季：调查海域表层锰浓度变化范围 0.11~11.30μg/L 之间，平均值为 2.94μg/L，最高值出现在 48 号站位，最低值出现在 7、11 号站位；10m 层锰浓度变化范围在 0.27~9.34μg/L 之间，平均值为 4.13μg/L，最高值出现在 35 号站位，最低值出现在 33 号站位；底层锰浓度变化范围在 0.11~14.30μg/L 之间，平均值为 3.93μg/L，最高值出现在 46 号站位，最低值出现在 10 号站位。总体来看 10m 层锰＞底层锰＞表层锰。调查海域表层和底层锰浓度变化趋势一致，均呈现调查海域东北部低、西南部高的趋势。

秋季：调查海域表层锰浓度变化范围 0.82~9.30μg/L 之间，平均值为 2.83μg/L，最高值出现在 37 号站位，最低值出现在 24 号站位；10m 层锰浓度变化范围在 1.10~9.32μg/L 之间，平均值为 4.24μg/L，最高值出现在 27 号站位，最低值出现在 41 号站位；底层锰浓度变化范围在 0.84~7.05μg/L 之间，平均值为 2.98μg/L，最高值出现在 44 号站位，最低值出现在 39 号站位。总体来看 10m 层锰＞底层锰＞表层锰。调查海域表层锰浓度变化呈现近岸海域高、远岸海域低的趋势，在考洲洋湾内呈现高值区；底层锰浓度变化大体呈现调查海域东北部高、西南部低的趋势。

冬季：调查海域表层锰浓度变化范围 0.85~11.00μg/L 之间，平均值为 3.56μg/L，最高值出现在 20 号站位，最低值出现在 34 号站位；10m 层锰浓度变化范围在 1.62~8.98μg/L 之间，平均值为 3.84μg/L，最高值出现在 43 号站位，最低值出现在 36 号站位；底层锰浓度变化范围在 1.11~9.31μg/L 之间，平均值为 3.18μg/L，最高值出现在 39 号站位，最低值出现在 35 号站位。总体来看 10m 层锰＞表层锰＞底层锰。调查海域表层锰浓度除在取水口选址区域及考洲洋湾内呈现高值区外，其余调查海域锰浓度均较低；底层锰浓度变化趋势大体呈现东北部海域低、西南部海域高的趋势。

3.2.3.2 厂址近岸海水水质评价

根据广东省人民政府批复的广东太平岭核电厂近岸海域环境功能区划调整方案，厂址附近设置了“港口、工业区”（502B）、“工业冷却水稀释功能区”（420C）和“广东太平岭核电厂混合区”（420D）。其中“广东太平岭核电厂混合区”除水温不执行《海水水质标准》（GB3097-1997）水质标准外，其他指标执行三类标准；“工业冷却水稀释功能区”（420C）中水温执行 GB3097-1997 中的三类标准，其他指标执行一类标准；“港口、工业区”（502B）执行 GB3097-1997 中的三类标准，港池作业区执行 GB3097-1997 中的四类标准。厂址附近的“红海湾浅海渔场功能区”（420A），水质执行 GB3097-1997 中的一类标准；“考洲洋水产资源保护区”（501），水质执行 GB3097-1997 中的二类标准。

1）春季

根据春季现状评价结果可知，表层海水水质主要超标因子为 BOD_5、铅、活性磷酸盐、无机氮和镉，其中有 26 个站位（2、4、7、8、9、10、14、15、16、18、20、21、22、23、24、25、32、33、37、38、39、40、41、45、48 号站位）表层 BOD_5 超过第一类海水水质标准符合第二类海水水质标准，超标率为 54.2%，有 22 个站位（8、13、17、26、27、28、29、30、31、34、35、36、37、38、39、40、41、42、44、46、47、48 号站位）表层铅超第一类海水水质标准，超标的站位中，除 30 号站位符合第三类海水水质标准外，其余超标站位均符合第二类海水水质标准，超标率为 45.8%；有 7 个站位（14、19、20、21、22、23、24 号站位）的表层活性磷酸盐超过第一类海水水质标准，超标站位中，14、19、22、23、24 号站位的表层活性磷酸盐符合第二、三类海水水质标准，20、21 号站位的表层活性磷酸盐超过第四类海水水质标准，超标率为 14.6%；有 7 个站位（15、19、22、23、24、28、29 号站位）的无机氮超过第一类海水水质标准，超标站位中，28、29 号站位的表层无机氮符合第二类海水水质标准，19 号站位的表层无机氮符合第三类海水水质标准，15、22、23、24 号站位的表层无机氮超过第四类海水水质标准，超标率为 14.6%；有 2 个站位（29、30 号站位）的表层镉超过第一类海水水质标准符合第二类海水水质标准，超标率为 0.04%。

10m 层海水水质主要超标因子为 BOD_5，铅和溶解氧，其中有 3 个站位（33、41、42 号站位）的 BOD_5 超过第一类海水水质标准符合第二类海水水质标准，超标率为 30.0%；有 9 个站位（31、33、36、37、40、41、42、46、47 号站位）的铅超过第一

类海水水质标准符合第二类海水水质标准，超标率为 90.0%；有 1 个站位 47 号站位的溶解氧超过第一类海水水质标准符合第二类海水水质标准，超标率为 10%。

底层海水水质主要超标因子为 BOD_5、铅、无机氮、镉和溶解氧，其中有 8 个站位（8、11、16、26、35、39、43、48）的 BOD_5 超过第一类海水水质标准符合第二类海水水质标准，超标率为 25.0%；有 16 个站位（7、17、18、30、33、35、37、38、39、40、41、42、43、44、46、48 号站位）底层铅超第一类海水水质标准符合第二类海水水质标准，超标率为 50.0%；有 4 个站位（7、24、41、44 号站位）的无机氮超过第一类海水水质标准，超标站位中，7、24 和 41 号站位的底层无机氮超过第四类海水水质标准，44 号站位的底层无机氮符合第三类海水水质标准，超标率为 12.5%；有 1 个站位 47 号站位的溶解氧超过第一类海水水质标准符合第二类海水水质标准，超标率为 3.13%；有 1 个站位 30 号站位的镉超过第一类海水水质标准符合第二类海水水质标准，超标率为 3.13%。

综上述，春季调查海域主要超标因子为 BOD_5、铅、活性磷酸盐、无机氮、镉和溶解氧。

2）夏季

根据夏季现状评价结果可知，表层海水水质主要超标因子为 BOD_5、铅、活性磷酸盐、锌、COD、石油类和溶解氧，除 35、37、46 号站位的表层 BOD_5 符合第一类海水水质标准外，其余站位的表层 BOD_5 均超过第一类海水水质标准，超标率为 93.76%。超标站位中，有 34 个站位（1、2、4、6、7、8、10、12、13、16、17、18、20、21、24、25、26、27、28、29、30、32、33、34、36、38、39、40、41、42、43、44、45、47 号站位）的表层 BOD5 符合第二类海水水质标准，有 10 个站位（3、5、11、14、15、19、22、23、31、48 号站位）的表层 BOD_5 符合第三类海水水质标准，有 1 个站位（9 号站位）的表层 BOD_5 符合第四类海水水质标准；有 30 个站位（4、8、9、10、12、13、14、16、17、18、21、23、24、26、27、29、30、31、34、35、37、38、39、40、41、42、43、45、46、47 号站位）表层铅超第一类海水水质标准，超标的站位中，除 45 号站位符合第三类海水水质标准外，其余超标站位均符合第二类海水水质标准，超标率为 62.5%；有 5 个站位（5、20、21、24、44 号站位）的表层活性磷酸盐超过第一类海水水质标准符合第二、三类海水水质标准，超标率为 10.42%；有 4 个站位（29、35、40 和 46 号站位）的表层锌超过第一类海水水质标准符合第二类海水水质标准，超

标率为 8.33%；有 3 个站位（20、21、44）的表层 COD 超过第一类海水水质标准符合第二类海水水质标准，超标率为 6.25%；有 3 个站位（2、20、21 号站位）的石油类超过第一、二类海水水质标准，其余站位的石油类均符合第一、二类海水水质标准，超标的站位中 2、20 号站位的石油类符合第三类海水水质标准，21 号站位的石油类符合第四类海水水质标准，超标率为 6.24%；有 2 个站位（20、21 号站位）的 DO 超过第一类海水水质标准符合第三类海水水质标准，超标率为 4.17%。

10m 层海水水质主要超标因子为 BOD_5，铅和锌，其中所有 10m 层站位的 BOD_5 均超过第一类海水水质标准，超标站位中，除 47 号站位的 10m 层 BOD_5 符合第四类海水水质标准外，其余超标站位均符合第二类海水水质标准，超标率为 100%；有 9 个站位（32、35、36、37、41、42、43、46、47 号站位）的铅超过第一类海水水质标准符合第二类海水水质标准，超标率为 81.82%；有 4 个站位（35、37、46、47 号站位）的锌超过第一类海水水质标准符合第二类海水水质标准，超标率为 36.36%。

底层海水水质主要超标因子为 BOD_5、铅、溶解氧、锌、铜和镉。其中除 8 号站位的底层 BOD_5 符合第一类海水水质标准外，其余底层站位的 BOD_5 均超过第一类海水水质标准，超标率为 97.1%。超标站位中，有 23 个站位（7、12、13、14、15、16、17、18、25、26、27、28、30、31、32、33、36、37、39、40、42、43、45 号站位）的底层 BOD_5 符合第二类海水水质标准，有 10 个站位（6、10、11、35、38、41、44、46、47、48 号站位）的底层 BOD_5 符合第三类海水水质标准，有 1 个站位 24 号站位的底层 BOD5 符合第四类海水水质标准；有 29 个站位（11、12、13、14、15、16、17、18、24、25、26、27、30、31、33、35、36、37、38、39、40、41、42、43、44、45、46、47、48 号站位）底层铅超第一类海水水质标准，超标站位中，除 44 号站位的底层铅符合第三类海水水质标准外，其余超标站位均符合第二类海水水质标准超标率为 82.86%；有 2 个站位（8、17 号站位）的溶解氧超过第一类海水水质标准符合第二类海水水质标准，超标率为 5.71%；有 4 个站位（24、30、44、46 号站位）的锌超过第一类海水水质标准符合第二类海水水质标准，超标率为 11.43%；有 2 个站位（44、48 号站位）的铜超过第一类海水水质标准符合第二类海水水质标准，超标率为 5.71%；有 1 个站位 44 号站位的镉超过第一类海水水质标准符合第二类海水水质标准，超标率为 2.86%。

综上述，夏季调查海域主要超标因子为 BOD_5、铅、活性磷酸盐、锌、COD、石油类、溶解氧、铜和镉。

3）秋季

根据秋季现状评价结果可知，表层海水水质主要超标因子为BOD_5、铅、活性磷酸盐、无机氮、铜、镉和溶解氧。表层BOD_5有26个站位（6、7、8、13、16、17、18、20、21、25、26、28、31、32、33、34、35、36、38、39、40、41、42、44、45、46号站位）均超过第一类海水水质标准，超标率为54.17%，超标站位中，25号站位的表层BOD_5的符合第三类海水水质标准，8号站位的表层BOD_5的符合第四类海水水质标准，其余超标站位符合第二类海水水质标准，其余站位的表层BOD_5均符合第一类海水水质标准。表层铅有21个站位（1、2、3、4、10、11、12、13、14、15、17、18、20、21、24、27、28、33、35、42、47号站位）超第一类海水水质标准符合第二类海水水质标准，超标率为43.75%，其余站位表层铅均符合第一类海水水质标准。表层活性磷酸盐有21个站位（6、7、10、11、12、13、16、17、18、24、26、27、28、32、34、35、36、37、38、39、43号站位）盐超过第一类海水水质标准，超标率为43.75%，超标站位中，除6、7、13、16、26、28号站位的表层活性磷酸盐符合第四类海水水质标准外，其余超标站位均符合第二类海水水质标准，其余站位均符合第一类海水水质标准。表层无机氮除18号站位超过第一类海水水质标准符合第二类海水水质标准外，超标率为2.08%，其余站位的表层无机氮均符合第一类海水水质标准。表层铜除30、38、45号站位超过第一类海水水质标准符合第二类海水水质标准外，超标率为6.25%，其余站位的表层铜均符合第一类海水水质标准。表层镉除14号站位的过第一类海水水质标准符合第二类海水水质标准外，超标率为2.08%，其余站位的表层镉均符合第一类海水水质标准。表层DO除21、47号站位超过第一类海水水质标准符合第二类海水水质标准外，超标率为4.17%，其余站位的表层DO均符合第一类海水水质标准。

10m层海水水质主要超标因子为BOD_5，铅和活性磷酸盐。10m层BOD_5除13、46、47号站位符合第一类海水水质标准外，其余站位的10m层BOD_5均超过第一类海水水质标准符合第二类海水水质标准，超标率为78.57%。10m层铅有10个站位（13、27、28、32、33、37、40、43、46、47号站位）超过第一类海水水质标准符合第二类海水水质标准，超标率为71.43%。10m层活性磷酸盐有11个站位（13、27、28、32、33、36、37、40、43、46、47号站位）超过第一类海水水质标准，超标站位中，除28、37号站位的10m层活性磷酸盐符合第四类海水水质标准，其余超标站位的10m层活性磷酸盐符合第二、三类海水水质标准。

底层海水水质主要超标因子为 BOD_5、铅、活性磷酸盐、锌和铜。底层 BOD_5 有 9 个站位（11、12、13、28、32、33、35、39、40、43 号站位）超过第一类海水水质标准，符合第二类海水水质标准外，超标率为 32.26%，其余站位的底层 BOD_5 均符合第一类海水水质标准。底层铅有 17 个站位（10、11、12、13、14、17、25、26、28、30、33、36、40、41、43、44、45 号站位）超第一类海水水质标准符合第二类海水水质标准，超标率为 54.84%，其余站位的表层铅均符合第一类海水水质标准。底层活性磷酸盐有 20 个站位（12、13、16、17、18、25、26、27、28、30、32、33、36、37、38、39、43、44、45、48 号站位）超过第一类海水水质标准，超标率为 64.52%，超标站位中，13、16、26 号站位的底层活性磷酸盐符合第四类海水水质标准，其余超标站位符合第二、三类海水水质标准，其余站位底层活性磷酸盐符合第一类海水水质标准。除 26 号站位的底层锌超过第一类海水水质标准符合第二类海水水质标准外，其余站位底层锌均符合第一类海水水质标，超标率为 3.23%。除 8 号站位的底层铜超过第一类海水水质标准符合第二类海水水质标准外，其余站位底层铜均符合第一类海水水质标准，超标率为 3.23%。

综上述，秋季调查海域主要超标因子为 BOD_5、活性磷酸盐、铅、锌、铜、镉、溶解氧和无机氮。

4）冬季

根据冬季现状评价结果可知，表层海水水质主要超标因子为 BOD_5、活性磷酸盐、铅、铜和总汞。表层 BOD_5 有 30 个站位（1、3、4、5、7、8、9、10、11、12、14、15、17、18、19、22、23、25、26、28、29、30、32、33、34、35、37、38、42、45 号站位）的表层 BOD_5 均超过第一类海水水质标准符合第二类海水水质标准，超标率为 62.5%，其余站位的表层 BOD_5 均符合第一类海水水质标准。表层活性磷酸盐所有站位的表层活性磷酸盐均超过第一类海水水质标准，超标率为 100%。超标站位中，有 30 个站位（8、9、10、11、12、13、14、15、17、18、19、21、22、23、24、25、26、27、28、29、30、32、33、34、37、38、43、45、46、47 号站位）活性磷酸盐符合第二、三类海水水质标准，有 17 个站位（1、2、3、4、6、7、16、20、31、35、36、39、40、41、42、44、48 号站位）活性磷酸盐符合第四类海水水质标准，有 1 个站位 5 号站位超过第四类海水水质标准。表层铅有 28 个站位（1、2、4、7、10、11、12、13、17、18、20、21、24、25、26、27、28、29、30、32、33、36、37、40、42、46、47、

48 号站位）表层铅超第一类海水水质标准符合第二类海水水质标准，超标率为 58.3%，其余站位表层铅均符合第一类海水水质标准。表层铜除 2、13 号站位的表层铜超过第一类海水水质标准符合第二类海水水质标准外，超标率为 4.17%，其余站位的表层铜均符合第一类海水水质标准。表层总汞除 22、23 号站位的表层总汞超过第一类海水水质标准符合第二类海水水质标准外，超标率为 4.17%，其余站位的表层总汞均符合第一类海水水质标准。

10m 层海水水质主要超标因子为 BOD_5，活性磷酸盐、铅和总汞。10m 层 BOD_5 有 10 个站位（13、28、32、33、36、37、40、41、46、47 号站位）10m 层 BOD_5 均超过第一类海水水质标准，超标站位中，除 40 号 10m 层 BOD_5 符合第三类海水水质标准，其余超标站位均符合第二类海水水质标准，其余站位 10m 层 BOD_5 符合第一类海水水质标准，超标率为 71.4%。10m 层活性磷酸盐所有站位 10m 层活性磷酸盐超过第一类海水水质标准，超标率为 100%，超标站位中，除 35、36、41 号站位符合第四类海水水质标准外，其余超标站位均符合第二、三类海水水质标准。10m 层铅有 11 个站位（13、27、28、32、33、36、41、42、43、46、47 号站位）10m 层铅超过第一类海水水质标准符合第二类海水水质标准，超标率为 78.6%。10m 层总汞除 32 号站位超过第一类海水水质标准符合第二类海水水质标准外，超标率为 7.14，其余站位 10m 层总汞均符合第一类海水水质标准。

底层海水水质主要超标因子为 BOD_5、铅、活性磷酸盐、COD 和铜。底层 BOD_5 有 22 个站位（8、10、11、12、13、14、16、17、18、25、30、31、32、33、35、36、37、38、44、45、46、47 号站位）的底层 BOD_5 超过第一类海水水质标准，符合第二类海水水质标准外，超标率为 70.9%，其余站位的底层 BOD_5 均符合第一类海水水质标准。所有站位底层活性磷酸盐超过第一类海水水质标准，超标率为 100%，超标站位中，有 19 个站位（8、10、14、16、17、25、26、27、30、33、37、38、39、42、44、45、46、47、48 号站位）活性磷酸盐符合第二、三类海水水质标准，有 12 个站位（11、12、13、18、28、31、32、35、36、40、41、43 号站位）活性磷酸盐符合第四类海水水质标准。底层铅有 18 个站位（8、10、11、13、14、18、26、27、28、31、32、33、36、37、40、43、47、48 号站位）底层铅超第一类海水水质标准符合第二类海水水质标准，超标率 58.1%，其余站位的表层铅均符合第一类海水水质标准。除 11 号站位底层 COD 超过第一类海水水质标准符合第二类海水水质标准外，其余站位的底层 COD 均符合第

一类海水水质标准，超标率为3.22%。除8、27、28号站位的底层铜超过第一类海水水质标准符合第二类海水水质标准外，其余站位底层铜均符合第一类海水水质标准，超标率为9.67%。

综上述，冬季调查海域主要超标因子为BOD_5、活性磷酸盐、铅、铜、总汞和COD。

3.2.3.3 质量保证措施

为了保证本项目调查质量，监测调查采取了如下措施：

（1）制定和提交了本项目质保大纲。

（2）为了确保调查质量，完成合同要求，本项目还成立了项目领导小组；建立质保小组。

（3）质保小组承担质量保证和监督职责；质量保证和监督组由本项目项目经理、外业调查负责人、质量主管部门、数据校对人、质量监督员组成。

（4）质量保证和监督组成员名单将随实施计划向项目领导小组报告。

（5）每次调查，都有派质保人员出海和到现场实验室进行质量检查；所有测量仪器都经质检合格；本项目所使用的仪器设备其技术指标应能满足调查的要求。

（6）仪器设备在使用前应送法定计量检定机构检定或校准，并在检定、校准证书有效期内使用。为保证调查数据质量，仪器设备应在至少调查前后各进行一次校验，可采用实验室或外业现场自校、互校、比对及校准等方式。无法溯源到国家计量标准的仪器设备，则应按照程序化的、并经项目负责人审核认可的自校或互校方法进行自校或互校。

（7）海上调查中，样品的采集、预处理、贮存、运输等环节应严格按照规范要求操作。

（8）为了检查项目是否根据调查大纲要求实施开展，本项目还制定了详细的实施计划和调查操作规程。

本项目的质量控制贯穿在项目的各个控制节点上，包括每个航次工作计划的详细制定；计划实施前的安全、质量、仪器设备检查、人员安排和调查船的备航；海上调查的站点准确定位、现场观测、数据记录、样品采集和处理；实验室的室内样品分析与鉴定，数据资料的处理，数据报表和调查报告的内审和归档。整个项目的运作都在项目质保小组的全程控制下进行，并接受了项目委托方的现场监督和指导。

3.2.4 电磁环境现状调查与评价

3.2.4.1 现状调查与评价

为了了解厂址区域的电磁环境现状，苏州热工研究院有限公司根据相关导则的要求和太平岭核电厂总平面规划方案，通过对厂址现场的踏勘观察，确认厂界和厂内设施的位置，并根据地形特征进行合理布点，于 2015 年开展了电磁环境的现状水平监测。现场测量布点中包含厂内拟建的输电线路进出线区域（北厂界），此外通过现场调查，厂址 5km 范围内有少量移动通信基站以及低压民用电力设施，没有大型电磁辐射源。电磁环境现状监测范围和点位与噪声监测相同。电磁环境监测点位见表 3.2-3，具体监测布点见图 3.2-2 和图 3.2-3。

根据《交流输变电工程电磁环境监测方法》（试行）（HJ681-2013）、《高压交流架空送电线路、变电站工频电场和磁场测量方法》（DL/T988-2005）等相关监测方法的要求，对于电磁环境的背景值布点监测。

电磁辐射水平监测选择在晴天条件下进行，白天监测一次，分别测量地面高度和离地 1.5m 处的电场强度垂直分量、磁场强度垂直分量和水平分量。

电磁辐射现状监测使用的仪器为 NBM550/EHP50D 型电磁辐射分析仪，所使用的仪器符合相关技术导则要求并经计量部门检定在检定有效期内。

表 3.2-9 给出了太平岭核电厂厂址区域及附近环境敏感点电磁环境监测结果。从表中可以看出，太平岭核电厂厂址区域的工频电场、工频磁场分别在 0.364~2.227V/m 和 0.0116~0.0225μT 之间，监测结果均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）工频电场 4000V/m，工频磁场 100μT 的控制限值。

厂址附近环境敏感点 6 个村庄的工频电场、工频磁场分别在 0.298~1.440V/m 和 0.0119~0.0180μT 之间，监测结果均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）工频电场 4000V/m，工频磁场 100μT 的控制限值。

2022 年 5 月，在太平岭核电厂一期项目开工建设期间，建设单位委托苏州热工研究院有限公司对厂区内及周边村庄的电磁环境进行了检测。电磁辐射水平监测选择在晴天条件下进行，白天监测一次，分别测量离地 1.5m 处的电场强度、磁场强度。电磁辐射现状监测使用的仪器为 NBM550/EHP50D 型电磁辐射分析仪，所使用的仪器符合相关技术导则要求并经计量部门检定在检定有效期内。

检测结果见表 3.2-10，电磁环境的检测布点见图 3.2-7 和图 3.2-8。检测结果显示，太平岭核电厂厂址施工区内的工频电场、工频磁场分别在 0.429~1602V/m 和 0.0082~0.0491μT 之间，厂址临近村庄内的工频电场、工频磁场分别在 0.398~1.156V/m 和 0.0152~0.0300μT 之间。无论是工频电磁场的产生源（220kV 变电站及 220kV 输电线路）周围以及周边其他电磁辐射现状的监测结果均满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）工频电场 4000V/m，工频磁场 100μT 的控制限值。

综上，太平岭核电厂厂址区域以及厂外环境敏感点的电磁环境本底水平较低，工频电磁场监测结果均可满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的控制限值。整体而言，整个区域电磁辐射环境处于较低水平，太平岭核电厂厂址区域电磁环境质量良好。

3.2.4.2 质量保证措施

为了保证本项目调查质量，监测调查采取了如下质保措施：

1.制定和提交了本项目质保大纲。

2.为了确保调查质量，完成合同要求，本项目还成立了项目领导小组；建立质保小组。

3.质保小组承担质量保证和监督职责；质量保证和监督组由本项目项目经理、外业调查负责人、质量主管部门、数据校对人、质量监督员组成。

4.质量保证和监督组成员名单将随实施计划向项目领导小组报告。

5.每次监测，所有测量仪器都经质检合格；本项目所使用的仪器设备其技术指标应能满足调查的要求。

6.仪器设备在使用前应送法定计量检定机构检定或校准，并在检定、校准证书有效期内使用。为保证调查数据质量，仪器设备应在至少调查前后各进行一次校验，可采用实验室或外业现场自校、互校、比对及校准等方式。无法溯源到国家计量标准的仪器设备，则应按照程序化的、并经项目负责人审核认可的自校或互校方法进行自校或互校。

7.所有检测环节应严格按照规范要求操作。

8.为了检查项目是否根据调查大纲要求实施开展，本项目还制定了详细的实施计划和调查操作规程。

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

5.1 土地利用

5.1.1 土地占用

5.1.2 陆域施工活动对自然环境的影响

5.1.3 陆域施工活动对社会环境的影响

表

表 5.1-1 一期工程用地一览表
表 5.1-2 施工阶段的主要噪声污染源及噪声级

图

图 5.1-1 厂址当前地形、地貌图
图 5.1-2 厂址当前施工现场图
图 5.1-3 厂址景观恢复示意图

5.1 土地利用

5.1.1 土地占用

太平岭核电厂一期工程 2 台机组永久用地面积 84.7091hm^2，现状地类为农用地 76.1423hm^2（其中耕地 10.1858hm^2，不含基本农田）、建设用地 5.6754hm^2 以及未利用地 2.8914hm^2。太平岭核电厂一期工程规划用地分区概况见表 5.1-1。

5.1.2 陆域施工活动对自然环境的影响

太平岭核电厂一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。图 5.1-1 和图 5.1-2 分别给出了当前施工场地地形、地貌图及施工现场图。

5.1.2.1 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场地负挖、土石方爆破、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、喷砂工艺和车辆运输也会产生一定噪声。施工阶段的主要噪声污染源及其噪声级见表 5.1-2。

爆破施工是间歇性的，集中在施工初期场地平整阶段。现场施工机械设备如挖掘机、推土机、钻孔机等噪声值也较高，且在实际施工过程中，通常是多台机械设备同时作业，各台设备产生的噪声会互相叠加。同一地点同时作业的机械设备多为 2~6 台，一般不会超过 10 台，叠加后的噪声增值约 3dB~10dB。

施工机械作业时可视为点声源，距离加倍时噪声降低 6dB，如果考虑空气吸收，则附加衰减 0.5dB~1dB/100m，因此，一般昼间在 100m 外所有机械设备施工均可达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）中 70dB 的标准；夜间除灌注桩机外，在 350m 外可以全面达到 GB12523-2011 中 55dB 的标准。太平岭核电厂厂区两面环海，距离厂址最近的居民点是位于 NNW 方位 1.2km 处的下太平村，常住人口较少，且距离施工区域较远。因此，核电厂施工不会出现噪声扰民的现象。

5.1.2.2 大气环境的影响

工程施工期间的主要大气污染物包括扬尘、粉尘、汽车尾气、酸性气体、挥发性有机废气、烟尘，其中，扬尘和粉尘对大气环境质量影响较为明显。

（1）地面扬尘、粉尘和汽车尾气

施工产生的地面扬尘和粉尘主要来自于施工机械和运输车辆的行驶、爆破、土石方开挖和填筑、物料堆放和运输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），在施工运输过程中会产生一定量汽车尾气，主要成分为 CO、NO_x 和碳氢化合物。

爆破过程除产生大量粉尘外，还会产生一定量的烟气，烟气量与炸药种类、用量和操作方式等诸多因素有关。国内同类核电厂厂平施工爆破通常使用乳化炸药，主要污染物为 NO_x。根据我国公安部门对炸药的管理办法，每次使用炸药前需要向公安部门申报，并由有资质的单位运输到使用地，然后将未用完或因种种原因未使用的炸药暂时集中存放于厂区或厂外仓库内。

施工中可采用覆盖、定期洒水等措施减少扬尘的产生。有资料表明，在施工期内对车辆行驶的路面实施洒水抑尘，每天洒水 4~5 次，可使扬尘减少 70%左右；对施工场地实施每天洒水 4~5 次进行抑尘，可有效地控制施工扬尘，并可将 TSP 污染距离缩小到 20~50m 范围。因此，在施工活动中，在采取覆盖、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。施工结束后这部分大气污染源将不再存在，影响时段有限。

建设单位在施工建设过程中委托了深圳市威标检测技术有限公司对厂址环境空气及无组织废气进行了监测。监测点位包括施工区点位 4 个（施工场界主导风向上风向设置一个参照点，下风向设置三个监控点，监测点位设在主要污染源下风向边界处 10m 处），敏感点位共设置 3 个点（新渔老村、沙浦村、东头村）。监测项目应包括总悬浮颗粒物（TSP）、可吸入颗粒物（PM_{10}）、二氧化硫（SO_2）、二氧化氮（NO_2）和一氧化碳（CO）。监测小时浓度值，监测频次为每季度一次。施工区点位每次监测一次，敏感区点位每次连续监测 5 天。每天采样 4 次，每次采样 1 小时。根据监测结果表明，厂址施工期车辆运输、爆破和土石方开挖活动产生的无组织废气达标排放，周边环境敏感点空气质量符合相关功能区环境要求。具体监测结果见表 5.3-1 所示。

（2）焊接烟尘

本工程施工期间涉及到风管、法兰预制件等金属工件的焊接活动，焊接活动通常集中在焊接车间内进行，其焊接过程中将产生一定量的焊接烟尘，因焊接车间多为处

于较大空间的室内焊接场所，且配有焊接烟尘净化器，因此不会对厂址环境空气质量产生影响。本项目无组织排放的焊接烟尘参照《广东省大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）的其他颗粒物无组织排放监控浓度限值进行控制。建设单位根据《大气污染物无组织排放监测技术导则》（HJ/T 55-2000），针对焊接烟尘的无组织排放制定监测方案。

（3）酸性气体

本工程施工期间涉及不锈钢等金属工件采用酸洗钝化工艺进行工件除锈防腐，在酸洗钝化过程中会采用酸洗钝化膏进行钝化对工件表面进行涂抹，涂抹反应时间不少于半小时，考虑到酸洗钝化膏多为无机酸性溶剂（硝酸、氢氟酸等），表面工件会有少量的酸雾产生。本项目酸洗钝化车间为开放式通风场所，其酸雾参照《广东省大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）第二时段二级标准中其他硫酸雾的无组织排放监控浓度限值进行控制。另外，建设单位可通过电解化学酸洗钝化工艺，大量减少酸洗钝化膏的使用，以减少酸雾对环境空气质量的影响。建设单位根据《大气污染物无组织排放监测技术导则》（HJ/T 55-2000），针对酸性气体的无组织排放制定监测方案。

（4）挥发性有机废气

本工程施工期间涉及喷漆工艺对金属工件进行防腐防锈，待处理工件将通过油漆喷壶进行底漆和面漆处理作业，在喷漆作业和工件晾干作业过程中将产生一定量漆雾（挥发性有机废气），喷漆过程在喷漆房中进行，其中漆雾将通过抽风设备集中收集，并通过纤维棉加 UV 光氧加活性炭吸附的方法进行处理。其处理后的挥发性有机废气有组织排放最高允许排放浓度和最高运行排放速率按照《广东省大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）的非甲烷总烃进行控制，并根据《广东省大气污染物排放限值》（DB44/27-2001）中的监测要求制定挥发性有机废气的监测方案。

5.1.2.3 施工期对水环境的影响

本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。

施工期间的生产废水来自土建施工及车辆冲洗等产生的泥浆污水、砂石料生产冲洗污水、混凝土生产冲洗污水、设备安装冲洗污水及核电机组调试期间的调试废水。

土建施工泥浆污水主要在土建施工阶段的钻孔、打桩等作业活动产生，建设单位已提前在施工作业区域周围设置了专门泥浆污水收集沉淀及污泥脱水设施，用于泥浆

水的收集和处置。沉淀处理后的污水回用。处理后的污泥统一转运至建筑垃圾中转场或由建筑垃圾运输单位运出厂外交由建筑垃圾收纳单位进行处置。

车辆冲洗污水主要产生于运输渣土、砂石、土方等车辆的冲洗过程，建设单位已设置了专门集中的车辆冲洗池，并在冲洗管池周围设置截排水管网，对车辆从冲洗池带出的冲洗污水进行收集排向沉淀处理设施，同时对沉淀处理设施处理后的出水进行回用。

砂石料生产过程产生的冲洗污水主要为泥沙悬浮物，建设单位已将砂石料生产过程中产生的污水全部收集经管道输送至砂石厂水处理系统处理，清水回流清水池重新用于砂石厂生产，下层沉淀污泥脱水后，经皮带机送入弃渣池，作为固体废弃物运往现场建筑垃圾站集中处理，确保废水、废渣不外排。

混凝土生产过程中产生的冲洗污水主要含砂石，建设单位在对混凝土生产、搅拌、运输的设施和区域进行冲洗过程产生的冲洗污水，及混凝土块晾晒过程中产生的渗滤污水进行收集，并配备搅拌站沉淀池。沉淀池采用三级沉淀，冲洗搅拌机、混凝土搅拌车的废水流入沉淀池，经沉淀后，沉淀池中清水抽入混凝土搅拌车用于冲洒搅拌站道路和场地降尘，沉淀物经晾晒后作为固体废弃物运往现场建筑垃圾站集中处理。确保废水、废渣不外排。

施工期间厂区内产生的生活污水由一期工程已建的污水处理站进行处理，其处理标准按照《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 的标准执行，同时回用水参照《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）处理后全部回用不外排。工程人员集中居住在厂区附近所产生的生活污水由所居住地处理，不会对施工人员居住区域的地表水环境造成影响。污水处理站运行产生的废气按照《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中的废气排放最高允许浓度二级标准执行。建设单位将根据《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）对污水处理站运行产生的废气制订监测方案。

核电机组调试期间会产生一定量的调试生产废水，调试生产废水分为非加药废水和调试加药废水，非加药废水包括检修排水和调试冲洗水。调试加药废水主要含磷酸三钠、氨水、联氨等废水。通过集中收集的方式将调试阶段的冲洗、加药等废水统一

收集，再根据废水性质采取针对性处理后达标排放或回用，其中非加药废水通过静态沉淀的方式进行悬浮物净化，通过收取上清液进行回收；加药废水通过临时废水处理站进行针对性去除废水中所含化学成分，处理合格后达标排放或回用，污泥等固体废物浓缩、压饼后外运。临时废水处理站处理满足《广东省水污染排放限制》（DB44/26-2001）第二时段一级标准后排放。

5.1.2.4 生态环境的影响

电厂在施工期需要对厂址场地进行平整，场平需剥离原有地表植被，大量的土石方挖掘工作也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，如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。

通过现场调查，当地无特殊生境，在电厂建设过程中，建设单位将有规划地对整个厂区和厂外道路实施绿化，建造全新的人文景观。通过类比其它核电厂建设前后的生态环境变化，预计工程建设对当地局部生态环境的影响是可以接受的，电厂正常运营后的厂区景观生态将优于厂址原地貌。

图 5.1-3 给出了太平岭核电厂厂址景观恢复示意图。

5.1.2.5 施工固体废弃物对环境的影响

太平岭核电厂建设过程中，施工活动会产生一定量的生活垃圾和工业废弃物，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、滋生细菌、蚊蝇，污染大气，被雨水冲刷可能污染周围水体等。为此，建设单位需制定严格的施工环境管理规定，对生活垃圾和施工垃圾均需制定相应的管理措施，做到文明施工，尽量减少固废产生量；生活垃圾定点堆放，及时清运；无毒无害固废尽量回收再利用。

本工程施工期间污水处理站产生的污泥根据《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中表 5 的要求对污泥进行稳定化处理，由建设单位定期收集集中贮存在指定场所，根据绿地需要作为堆肥土壤再利用，其污泥农用指标应满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中表 6 的要求，同时施用条件须符合《农用污泥中污染物控制标准》（GB4284-2018）的有关规定。

本工程施工期间根据工艺内容，会产生一定量危险固废，如混凝土试验过程中使用的废弃化学品试剂及相关沾污废弃物；调试过程中加药冲洗活动产生的报废化学品，油冲洗活动产生的废油及沾污废物；喷漆工艺产生的废油漆桶、废油布、废油漆，探

伤活动产生的探伤洗片废液；酸洗钝化工艺产生的废酸洗钝化废液；喷漆车间废气处理设施产生的纤维棉、活性碳；喷砂车间产生的含油泥沙；生活污水处理站污水检测活动产生的废弃化学试剂及沾污废弃物；日常生活办公期间产生的废电池、废灯管、废弃杀虫剂等有害垃圾等。

根据本项目施工期产生的危险固废情况，建设单位在太平岭核电厂一期工程施工场所已建设危险废物暂存库，各施工单位根据相关要求对危险废物进行集中处理。各施工单位已建立危险废物管理台账，统一外委处置。

建设单位危险废物的厂内运输配置单独的运输工具，禁止将危险废物与其他物品混合转运。在危废转运出库前，开展资格检查，并形成记录，如运输车辆危险货物道路运输证、危险废物运输车辆驾驶人员从业资格证、押运人员从业资格证。

通过采取上述措施，核电厂施工产生的固体废弃物尽可能实现回收利用和分类处理，以减轻对环境的影响。

5.1.3 陆域施工活动对社会环境的影响

核电厂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。由于核电厂建设施工期较长，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 海域施工活动对航运、防洪堤坝、景观等的影响

5.2.4 施工期间的供水水源分析

表

表 5.2-1 本项目用海情况一览表

图

图 5.2-1 基槽挖泥和港池疏浚导致悬浮物增量包络图
图 5.2-2 中隔堤施工悬浮物浓度增量包络图
图 5.2-3 拦污装置施工悬浮物浓度增量包络图

5.2 水的利用

本期工程用海面积为 89.2361hm^2，其中非透水构筑物（西防波堤、围堰、施工用海、中隔堤）用海 18.8033hm^2，取、排水口用海 24.3876hm^2，港池、蓄水等用海 27.5071hm^2，海底电缆管道用海 16.4269hm^2，拦污装置 2.1112hm^2。具体用海情况详见表 5.2-1 所示。

5.2.1 海域工程概况

本项目海工工程包括如下：

- 取排水工程：本项目涉海工程主要为核电的取排水工程，一期工程建设一条长约 1290m 取水明渠，取水明渠东防波堤依托重件码头工程防波堤，本次工程拟修建取水明渠西堤，长 1295m，取水口规划布置在厂区中部。本工程采用排水隧洞的排水方式，温排水由排水隧洞排至外海天然泥面标高-14.0m 处，排水隧洞施工拟采用矿山法+盾构法的施工方案，每台机组建设 1 条排水隧洞，一期建设 2 条排水隧洞，排水拟采用排水暗涵直线延伸至浅礁西侧水域，暗涵长度约 3.3km。本工程循环水系统拟采用直流供水系统，以厂址周围红海湾海水作为冷却水源。一期工程两台机组需冷却水量为 129.9m^3/s，取排水温差为 7.83℃。
- 重件码头工程：重件码头工程规划布置在厂区东南侧，拟建 3000t 级的核电设备专用码头，码头平台长 138m、宽 50m，防波堤堤顶路全长约 1270.29m，路宽 12m，陆域回填区面层面积约 9.0942hm^2，配套工程主要包括供电、照明、给排水、消防、环保等。
- 护岸工程：本工程需要设置厂区内护岸和明渠内护岸，以减少岸边冲刷，保护厂址和取排水明渠的安全。厂区内护岸长 1165m，所在原泥面标高 0m ～-6.0m ，护岸顶标高为 16.0m，针对本项目核电一期工程，需要建设厂区西护岸，厂区西护岸为抛石斜坡式结构，总长 316.11m，一期工程全部建设实施。厂区西部内护岸位于 1、2#取水泵房西部，与明渠防波堤相连，长 118.08m，顶标高为 16.0m。
- 围堰工程：一期 1、2 号机组临时施工围堰长 204 m，采用斜坡式土石堤结构，在一期工程完工后拆除。一期临时施围堰主体结构采用陆上推填 1~300kg 开山石斜坡堤，顶高程 3.2m ，堤顶宽 15.0m ，两侧坡度 1:1.5。

- 中隔堤：中隔堤位于拟建的3、4号机组取水泵房前池、东侧连接已建取水明渠东导流堤，呈“一”字型布置。中隔堤总长约561.13m，采用抛石斜坡式结构，按单车道通车设计，设置两处错车平台，斜坡堤上设置1座回车平台、1座固定平台和3座操作平台。
- 拦截装置：拦截装置共五道，第一道为拦油拦船网，位于港池口门处，采用浮式结构的橡胶围油栏。第二道拦截装置位于码头回转水域后中隔堤与西防波堤之间，为机械网兜平台，由“收放平台”和“抽吸浮排”组成，锚碇结构由收放平台、水下锚梁两部分组成。第三道拦截装置位于中隔堤堤头附近与取水明渠西防波堤之间，为桩基式网兜（BCO），锚碇结构由堤身2#现浇承台、渠中2桩承台、水下锚梁三部分组成。第四道拦截装置为“安全网（BCY）”，位于厂区内护岸与取水明渠西防波堤之间。第一道拦截装置为其他开放式用海，第二道、第三道、第四道拦截装置位于取水明渠内，为桩基结构，用海方式为透水构筑物。
- 疏浚工程：本工程港池用海需要进行疏浚施工，疏浚土全部采用自航开体泥驳抛至一期工程疏浚物临时性海洋倾倒区。抛泥区的倾倒量为350万m^3，纳泥范围为核电厂港池航道、取水明渠东西防波堤、东西护岸重件码头等水域范围和海工建筑物基槽产生的疏浚。

5.2.2 海域施工活动对水环境及生态的影响

太平岭核电厂海域施工活动主要包括厂区西护岸施工、取水明渠西防波堤施工、临时围堰施工、取水明渠东防波堤施工、重件码头施工、厂区东护岸施工、排水隧洞施工及中隔堤和拦污装置。

1）对水环境影响的分析

施工悬浮泥沙对水质影响包括两个方面：一是粒度较大的泥沙被扰动悬浮到上覆水体后，经过较短距离的扩散即沉降，其沉降范围位于挖泥点附近，这部分泥沙对施工区外的沉积物基本没影响；二是粒度较小的颗粒物进入水体而影响海水水质，并长时间悬浮于水体中，经过相对较长距离的扩散后再沉降。根据海域使用论证描述，本次工程疏浚和重件码头基槽开挖均利用$8m^3$抓斗式挖泥船进行施工，施工悬浮泥沙产生量为1.4kg/s；本项目取水明渠西防波堤、取水明渠东防波堤、重件码头防波堤、厂

区内护岸、厂区西护岸均采用抛石斜坡堤结构型式，抛石悬沙发生量为 0.13kg/s；码头施工采取基槽开挖后抛石沉箱，沉桩施工产生的悬浮物轻微抛石悬浮泥沙平均源强为 0.13kg/s。

根据施工期悬浮物数值模拟预测结果显示，基槽挖泥及港池疏浚产生的悬浮物可能会对东虎屿附近海水养殖产生影响，水体浑浊度增加，会影响养殖品种营养摄入及生长发育，工程施工结束后将不再产生悬浮泥沙，此影响也将随之消失。

项目施工期悬浮泥沙浓度大于10mg/L等值线的最大影响面积为3.91km^2，最大影响距离为1.49km，进入珠海-潮州近海农渔业区面积0.06km^2，进入考洲洋农渔业区的面积3.25km^2，对该海水水质造成一定影响。悬浮泥沙影响范围主要局限在项目施工作业场地附近的水域，高浓度污染局限于施工点附近，一旦施工结束此污染便会消失。所以，项目施工期对周边海域水质的影响较小。图5.2-1给出了基槽挖泥和港池疏浚导致悬浮物增量各浓度影响范围分布图。

2）对生态环境影响的分析

海上施工作业主要指海上永久构筑物建设、围堰施工、疏浚等海上作业方式。工程建设期间悬浮泥沙对不同生态类群的影响方式和影响程度也不尽相同。

— 项目海上施工作业对潮间带生物和底栖生物影响分析

项目海上作业施工（如海工永久构筑物的建设、围堰施工、疏浚等），改变了潮间带生物和底栖生物原有的栖息环境，局部施工海域将改变其底质环境，使得少量活动能力强的潮间带生物和底栖动物逃往他处，而大部分潮间带和底栖种类将难以存活。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）》（以下简称《规程》），非透水构筑物、排水口箱涵造成的底栖生物损失量 65.19t、施工临时围堰造成的底栖生物损失量 0.61t、港池、蓄水用海疏浚造成的底栖生物损失量 18.84t。

— 项目海上施工对浮游动植物影响分析

- 对浮游植物影响分析

从海洋生态角度来看，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，降低单位水体内浮游植物数量，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。

- 对浮游动物的影响分析

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，从而使得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，据有关资料，水中悬浮物质含量的增加，对浮游桡足类动物、鱼和虾的存活和繁殖有一定抑制作用（悬浮物含量大到 300mg/L 以上时，较为明显）。但施工引起的环境影响是局部的，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。

— 项目海上施工对渔业资源和渔业生产的影响分析

- 对渔业资源影响分析

项目海上施工会对渔业捕捞产生一定影响。鱼类等水生生物都比较容易适应水环境的缓慢变化，但对骤变的环境，它们反应则是敏感的。疏浚作业引起悬浮物质含量变化，并由此造成水体混浊度的变化，其过程呈跳跃式和脉冲式，会引起鱼类等其他游泳生物行动的改变，鱼类将避开这一点源混浊区，产生“驱散效应”。参照《规程》，非透水构筑物造成的鱼卵仔鱼及游泳生物损失量为：游泳生物损失量 1430.46kg、鱼卵损失量 4.67×10^5 尾、仔鱼损失量 1.98×10^4 尾；施工短期用海造成的鱼卵仔鱼及游泳生物损失量为：游泳生物损失量 16.30kg、鱼卵损失量 5.32×10^3 尾、仔鱼损失量：2.26×10^2 尾（3）施工悬浮物造成的浮游生物及游泳生物损失量为：游泳生物损失量 49.92t、鱼卵损失量 6.44×10^6 尾、仔鱼损失量：2.80×10^5 尾。

- 对水产养殖业的影响分析

项目海上施工对渔业生产的影响主要是对水产养殖区的影响。项目海上施工造成局部水中悬浮物质含量过高，使鱼类的腮腺积聚泥沙微粒，损害鳃部的滤水和呼吸功能，甚至导致鱼类窒息死亡。不同的鱼类对悬浮物质含量高低的耐受范围有所区别。通常认为悬浮物质的含量在 200 mg/L 以下时，不会导致鱼类直接死亡。在疏浚作业点中心区附近的鱼类，即使悬浮物会使其腮部会受损，从而影响鱼类今后的存活和生长。

- 对底栖生物的影响分析

本项目排水隧洞始发段采用矿山法，里程很短，只占整个隧洞工程很小一部分，

施工过程对环境影响有限，之后的排水隧洞均采用盾构的施工方案，该施工方法是在海床面以下进行，不会直接对底栖生物等海洋生态造成破坏，对海洋生态环境影响很小。

建设单位为了保障本工程取水安全，增加了中隔堤和拦污装置，并上述工程施工期悬浮物浓度增量进行了预测，经数值计算，中隔堤施工产生的悬浮物浓度增量超过10mg/L 且 小于 20mg/L 的面积约为 0.18km^2，悬浮物浓度增量超过 20mg/L 小于 50mg/L的面积约为 0.11km^2，悬浮物浓度增量超过 50mg/L 小于 100mg/L 的面积约为 0.10km^2，悬浮物浓度增量超过 100mg/L 的面积约为 0.28km^2。悬浮物浓度增量超过 10mg/L 的总面积约为 0.67km^2。10mg/L 等值线距污染源代表点的最远距离约为 1.15km。拦污装置施工产生的悬浮物浓度增量超过 10mg/L 小于 20mg/L 的面积约为 0.05km^2，悬浮物浓度增量超过 20mg/L 小于 50mg/L 的面积约为 0.07km^2，悬浮物浓度增量超过 50mg/L小于100mg/L 的面积约为0.09km^2，悬浮物浓度增量超过100mg/L 的面积约为0.07km^2。悬浮物浓度增量超过 10mg/L 的总面积约为 0.28km^2。10mg/L 等值线距污染源代表点的最远距离约为 0.89km。

图 5.2-2 和图 5.2-3 分别给出了中隔堤和拦污装置施工悬浮物浓度增量包络图。

建设单位将在施工期开展海域环境跟踪监测，并采取必要措施，以切实减缓本工程海工施工对水质和生态环境的影响。

5.2.3 海域施工活动对航运、防洪堤坝、景观等的影响

本项目厂址距离航道较远，本项目海域工程建设期间不会对航道产生不良影响。

厂址附近岸线原为自然岸线，没有人工防洪堤坝。原有的以自然岸线为主的自然景观将被防波堤及其他人工景观所代替。

5.2.4 施工期间的供水水源分析

5.2.4.1 供水水源

施工期用水量包括施工生产用水、施工人员生活用水以及调试期用水，其中施工生产用水主要为混凝土浇筑耗水和排水隧洞施工用水。

核电厂施工期及运行期淡水取水水源为稔平半岛供水工程。稔平半岛供水工程是

解决惠东县稔平半岛水资源供需矛盾的关键性工程。工程以西枝江干流为取水水源，取水口位于白盆珠水库下游 55.46km，西枝江干流惠东水利枢纽上游 12km 左右的鲤鱼岭村下游约 600m 处西枝江左凹岸侧，近岸布置鲤鱼岭泵站，站内装机 3 用 1 备，总装机容量 4×1000kW，设计抽水流量为 5.2m^3/s，由吸水池直接从西枝江取水。泵站提水后接 DN2000PCCP 输水干管，先后穿越直径为 2m 的 1#鲤鱼岭隧洞、2#赛场坑隧洞、3#石子岭隧洞和 4#碧山隧洞，经过稔山分水口、范和分水口后，由 1 条 DN1800PCCP 输水干管沿农田及鱼塘南行，穿越直径为 2m 的 5#王爷径隧洞后继续向南直到黄坑泵站前池。黄坑泵站提水后，接 DN1600PCCP 输水干管，穿越直径为 2m 的 6#赤竹排隧洞后在礤头村前分出平海支线，为 1 根 DN900PE 管，负责输水至平海水厂；干管负责输水至虎坑水库。工程输水线路总长度为 62.143km，其中 PCCP 管总长 46.901km，隧洞总长度 9.522km，PE 管总长 5.720km。工程输水线路大部分沿现有公路、河流布置，其中穿越深汕高速采用顶套管方式，特殊穿越工程采用钢管。工程建成后 2030 水平年年总取水量为 13177 万 m^3，最终引水规模为 5.2m^3/s。

5.2.4.2 水资源利用合理性

太平岭核电厂建设和运行期淡水水源以稔平半岛供水工程为主水源，以牛牧坑水库为第二水源，取水口分别位于黄坑泵站前池、牛牧坑水库主坝东南侧。因此太平岭核电从稔平半岛供水工程取水对稔平半岛用水没影响。

5.3 施工影响控制

5.3.1 减少陆域环境不利影响的措施

5.3.2 减少海域环境不利影响的措施

5.3.3 海龟国家自然保护区和考洲洋的保护措施

5.3.4 施工期间的监测计划

5.3.5 水土保持监测

5.3.6 生产和生活废物

表

表 5.3-1 陆域监测结果（无组织废气）
表 5.3-2 陆域监测结果（敏感点）
表 5.3-3 陆域监测结果（厂界及敏感点噪声）
表 5.3-4 海域监测站位及监测对象一览表
表 5.3-5 海域环境监测内容
表 5.3-6 海域水质监测结果（2 张）

图

图 5.3-1 陆域环境监测点位示意图
图 5.3-2 海域环境监测站位示意图
图 5.3-3 水土保持监测点位示意图
图 5.3-4 水土流失防治措施体系框图

5.3 施工影响控制

5.3.1 减少陆域环境不利影响的措施

太平岭核电厂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。为最大限度降低该过程对环境的不利影响，建议采取以下相应的有效缓解措施，主要包括：

（1）大气环境

— 施工期间爆破、混凝土搅拌和载重车辆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，建议施工过程中采取洒水抑尘、深孔爆破、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；

— 加强区域内的场地绿化，栽植能阻挡灰尘的高矮不等的乔木、灌木；

— 对于喷漆、喷砂、调漆作业活动，应设置专用车间或设施，并配置废气收集和处理设施，处理作业过程中产生的废气。

（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、减震装置，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，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，对于可能影响到声环境敏感点的项目，禁止夜间施工，或夜间施工禁止使用重型机械和车辆；

— 在厂房建筑设计中，使办公场所和休息区远离强噪声源，并设置必要的值班室对工作人员进行噪声防护隔离，对工人直接接触的噪声设备，采用隔声耳罩。对主控室单独进行声学设计，通过封闭隔声、减振和内部吸声降低混响等措施，减小室内噪声级；

— 对于土石方爆破、场地负挖和设备安装带来的噪声影响，采取深孔爆破方法，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

— 项目施工会对地表进行表土剥离，附着在表土上的植被将受到破坏，施工单位在表土剥离前对地表植被进行整体移值保护。剥离的表土堆土前，修筑挡土墙、排水沟和沉砂池；堆土期间对中转表土临时撒播草籽绿化；若后期多余表土利用后，进行土地整治，撒播草籽绿化。

（4）放射源管理

— 施工期间主要用γ射线进行无损探伤检验，管理措施如下：

1）聘请有相应辐射安全许可的专业检测公司开展；

2）根据环境保护部颁布的《放射性同位素与射线装置安全和防护管理办法》进行管理；

3）放射源存放在厂区内专用源库中，并设专人看管和安保监控；

4）使用放射源的作业区范围内设置警示区和警戒线，防止有人误入控制区；

5）探伤操作人员佩戴个人剂量计和报警器，监控工作过程中个人所受辐射剂量。现场配备巡检仪，监控放射性工作场所的剂量水平。

（5） 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，对不同类别的施工垃圾和生活垃圾按分类进行处理。施工垃圾中不可回收利用的无毒无害废弃物运至建设单位指定的临时废弃物堆放场，可回收利用废弃物应尽量回收再利用；有毒有害废弃物按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）设置专门的危废贮存仓库，具体管理措施包括：

— 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，危险废物建立台帐，做到帐物相符。

— 电厂安全质保处不定期对全厂危险废物的管控进行监督检查，保证实施过程的规范和有效性。

— 通过采取上述措施，使核电厂施工产生的固体废弃物尽可能实现回收利用和合理处置，以减轻对环境的影响。

（6） 危险废物管理

— 核电厂建设施工阶段，将产生各种危险废物。在施工时，建设单位应严格执行制定的危险废物管理规定，将产生的危险废物集中收集、贮存、运输，并定期由相关资质单位处理或由供应商回收处理。

5.3.2 减少海洋环境不利影响的措施

太平岭核电厂在施工期间产生的悬浮泥沙、含油废水、生活污水以及海域回填等海工项目会对附近海洋环境产生影响。为减少施工期间的海洋环境影响，建议采取的措施主要有：

— 疏浚挖泥过程尽量做到精确定位，减少作业中不必要的超深、越宽疏浚量。泥浆在运输途中严格检查泥舱泥门的密封性，发现有泄漏污染物的现象，立即采取措施封堵；

— 对于岸边堆放的土方及建筑材料，需加强场地管理，增加防护措施，以防止由于外界因素进入水体；

— 严禁施工船舶向施工海域排放废油、残油等污染物，船舶含油废水经油水分离器处理后排海，未安装油水分离器的小型船舶，自行将含油废水收集贮存后带至岸上处置；陆上隔油池定期清理，废油脂交由相关资质单位回收；

— 厂区雨污分流，禁止生活污水乱排或未经处理直接排海，加强对污水处理站的维护管理，定期监测出水口水质，确保污水站运行稳定，污水达标排放；

— 场地冲洗、混凝土搅拌等生产废水经沉淀池处理后，全部回用于场地洒水抑尘和绿化，不外排；

— 水下爆破严格控制一次爆破用药量，尽量减少爆破次数和单次爆破之间的时间间隔；爆破时间选择在低平潮时段进行，并避开鱼类繁殖生长旺盛的季节（8~9月）。

5.3.3 自然保护区、地质公园及考洲洋的保护措施

（1）项目施工期避让海龟的特别保护期（6-10 月）；

（2）采取有效措施，合理安排施工进度、位置和控制施工船速，以减少施工噪音的累加效应，所有施工机械均应保持良好的性能状态，减轻施工期对海龟的负面影响；

（3）采取增殖放流等措施，修复受损渔业资源；

（4）挖泥船倾倒之前，应注意观察倾倒区是否有海龟活动，若有海龟出现应立即

停止作业，对海龟进行观测。一旦发现异常，应与惠东海龟国家级自然保护区联系；若无异常，需采取驱赶措施，确定无海龟活动后，再进行倾倒作业；

（5）加强海工工程的施工管理，优化海域施工作业方式，避免集中大量爆破作业，减少对地质公园岸线及地质的扰动；

（6）加强保护区环境监测与动态监管，做好生态环保宣传教育、施工期风险事故防范和应急处置。业主单位已委托相关有资质单位开展中广核广东太平岭核电厂施工期间的海域环境监测专题工作，将在施工期开始后定期进行环境质量监测，跟踪环境质量变化，及时反馈环境信息。

5.3.4 施工期间的监测

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。为掌握核电厂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。建设单位应结合厂址环境周边环境特征，开展施工期的环境监测工作。目前，太平岭核电厂一期工程正处于施工建设阶段，建设单位已分别委托深圳市威标检测技术有限公司和国家海洋局第一海洋研究所就一期工程施工期的环境影响开展了陆域环境监测及海域环境监测专题工作。

5.3.4.1 陆域环境监测

深圳市威标检测技术有限公司于2018年3月23日制定了中广核广东太平岭核电厂一期厂区陆域环境监测技术方案，根据该监测方案，包括环境空气、厂区污水站出水和厂界及敏感点噪声三部分。

a、环境空气及无组织废气监测：施工区点位共设置4个（施工场界主导风向上风向设置一个参照点，下风向设置三个监控点，监测点位设在主要污染源下风向边界处10m处）；敏感点位共设置3个点（新渔老村、沙浦村、东头村）。监测项目应包括总悬浮颗粒物（TSP）、可吸入颗粒物（PM_{10}）、二氧化硫（SO_2）、二氧化氮（NO_2）和一氧化碳（CO）。监测小时浓度值，监测频次为每季度一次。施工区点位每次监测一次，敏感区点位每次连续监测5天。每天采样4次，每次采样1小时。

b、噪声监测：施工噪声场界共设置5个点位；敏感点噪声共设置2个点位（核

电厂西北方向新渔老村、核电厂东侧东头村，优先考虑厂址附近村庄中离厂址最近的居民房屋作为代表性声环境保护目标）。点位应布设于厂界和厂外敏感点处，测试项目为等效连续 A 声级（LeqA）。监测频次为每季度一次，每年四期，施工噪声监测每次于昼、夜间各监测 1 次，每次监测 20 分钟；敏感点噪声每次 24 小时连续监测。

c、废水排放监测：在施工现场临时污水处理站设置 1 个采样点，测试 pH、悬浮物（SS）、化学需氧量（COD）、五日生化需氧量（BOD_5）、氨氮、石油类、动植物油、磷酸盐。监测频次为每季度一次，一年四次，每天采样 4 次。

根据检测单位 2022 年 6 月编制的陆域环境监测报告，陆域监测点位图见图 5.3-1 所示。无组织废气排放浓度结果见表 5.3-1，环境敏感点的大气污染物浓度监测结果见 表 5.3-2，厂界噪声和敏感点噪声的监测结果见 表 5.3-3 所示。监测结果表明，无组织废气排放浓度、环境敏感点大气污染物浓度均满足相应标准，厂界噪声、厂址附近环境敏感点均满足相应标准。

建设单位承诺优化施工期间噪声大气监测方案，将施工期间道路噪声和大气的监测、污水处理站臭气浓度、酸洗钝化车间的酸雾无组织排放、喷漆喷砂车间的挥发性有机废气的有组织和无组织排放纳入监测方案中。

5.3.4.2 海域环境监测

太平岭核电厂海工工程施工期间可能会造成厂址附近海域的海水水质暂时变化、泥沙含量增加，从而对该海域的洋环境造成影响。通过对太平岭核电工程海洋环境全程动态监测，以了解工程用海项目建设前后海域状况变化，掌握工程过程中海域环境质量的时空变化状态、生态环境、重要环境敏感目标受影响程度以及海洋环境地质灾害（包括海岸侵蚀、海水入侵等）发生情况。

国家海洋局第一海洋研究所于 2017 年 9 月制定了中广核广东太平岭核电 2016~2019 年度海域监测服务方案，2019 年后，建设单位同自然资源部第一海洋研究所（原国家海洋局第一海洋研究所）续签了监测服务合同，沿用了 2016~2019 年度海域监测服务方案。根据该监测方案，本项目施工期的海洋环境质量监测方案中分全面监测和监督监测，全面监测主要以核电厂取水口为中心，距离约 15km 范围海域。监测布设 16 个监测站位。监测对海水、海洋沉积物、海洋生物生态及生物残毒等要素进行全面监测。监测频次为每年 2 次，总共监测 6 次。施工后监测 1 次。监督监测以核电厂取水口为中心，在距离厂址 8km 范围内共布设 8 个监测站位，各监测站位

分别命名为 J1~J8，与全面调查的 Q3、Q5、Q6、Q7、Q10、Q11、Q12、Q14 站位重合。具体方案如下：

a、海水水质

监测以核电厂取水口为中心，距离 15km 范围内，全面监测共布设 16 个监测站位，为 Q1~Q16 站，监测站位如图 5.3-2，站位坐标及监测对象见表 5.3-4，具体监测内容见表 5.3-5。

b、海洋沉积物

布设 8 个沉积物监测站位，分别为 Q1、Q4、Q5、Q7、Q9、Q13、Q14、Q15。

c、海洋生物生态

叶绿素 a、初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、鱼卵仔鱼、潮间带生物和生物体质量监测站共 10 个：包括 Q1、Q2、Q4、Q5、Q7、Q9、Q10、Q13、Q14、Q15。潮间带底栖生物监测布设 4 条断面，分别为 D1、D2、D3、D4。

根据国家海洋局第一海洋研究所编制的广东太平岭核电 2016-2019 年度施工期海域监测服务海洋环境质量动态监测报告（2019 年 2 月航次，为监督监测），监测内容为水温、水深、透明度、盐度、浑浊度、悬浮物、油类、pH、溶解氧、化学需氧量、铵盐、硝酸盐、亚硝酸盐、无机盐、铜、总汞，共计 16 项。

2019 年 2 月航次的监测数据见表 5.3-6 所示。

为了解施工过程对海水水质的影响，将 2019 年 2 月上述各站位主要监测指标的结果与 2015 年春季施工前的监测结果相比较，其中 2019 年 2 月氨盐（按氨氮、亚硝酸盐及硝酸盐计）的浓度水平为 0.091~0.535 mg/L，2015 年春季氨盐的浓度范围为 0.014~0.256 mg/L，施工期间除了 2 个监测站位（J1、J7）的浓度值略高于施工前水平，其余均处于施工前的水平。

2019 年 2 月无机氮浓度不大于 0.027 mg/L，2015 年春季无机氮浓度 0.024~0.522mg/L，施工期间所有站位的浓度值均处于施工前的水平。

2019 年 2 月化学需氧量浓度为 0.13~0.31 mg/L，2015 年春季化学需氧量浓度为 0.29 ~1.28mg/L，施工期间所有站位的浓度值处于施工前的水平。

2019 年 2 月悬浮物浓度 8~48.7 mg/L，2015 年春季悬浮物浓度为 1.2~34.7 mg/L，施工期间除了 3 个站位（J2、J6 和 J7）略高于施工前的水平，其余浓度值均处于施工前的水平。

2019 年 2 月油类浓度不大于 0.33 mg/L，2015 年春季油类浓度 0.002~0.052 mg/L，施工期间除了 2 个站位（J4、J5）高于施工前的水平，其余浓度值均处于施工前的水平。

综上分析可知，2019 年 2 月的海水水质监测数据总体上处于施工前的海水水质监测数据范围内，说明项目施工期间对环海域水质环境影响较小。建设单位正持续开展环境跟踪监测，加强施工期间的环境管理，密切关注石油类指标的污染监控，防止因施工造成的水质恶化。

5.3.5 水土保持监测

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》，项目所在地惠东县属于国家级水土流失重点预防区。根据水土流失防治标准等级，项目区水土流失防治标准执行建设类项目一级标准。

（1）监测范围

目前，太平岭核电厂的水保方案已制定，根据水保方案可知，本工程水土保持监测区域包括厂区、厂外辅助设施及现场服务区、施工生产生活区、边坡及排洪工程区、表土中转场地区、海工区、厂外淡水工程区。

（2）监测内容及方法

根据项目区具体情况，拟对以下各项水土流失因子进行监测：

水土保持生态环境变化监测、水土流失动态监测、水土保持措施防治效果监测(植物措施的监测重点是成活率和保存率、重大水土流失事件监测以及施工准备期前应对土壤侵蚀的背景值进行监测。监测方法包括调查监测法、场地巡查法、定位监测法、遥感监测。

（3）监测点位

根据监测工作需要，本项目共设置定位监测点 10 个，具体如下：

— 厂区：西南排水沟出口末端设 1#监测点。

— 厂外辅助设施及现场服务区：西南排水沟出口末端设 2#监测点。

— 施工生产生活区(C 区)：东南排水沟出口末端设 3#监测点。

— 施工生产生活区(D 区)：西南角排水沟出口末端设 4#监测点。

— 施工生产生活区(E 区)：西南角排水沟出口末端设 5#监测点。

— 边坡及排洪工程区：在最大挖方边坡处设 6#监测点。

— 表土中转场地区：排水沟出口末端设 7#监测点。

— 进厂公路区：牛洲大桥岸边 K4+400 处设 8#监测点。

— 应急道路区：K4+700 处挖方边坡设 9#监测点。

— 厂外淡水工程区：牛牧坑水库取水点设 10#监测点。

水土保持监测点位图见图 5.3-3。

（4）水土流失防治措施

水土流失防治措施总体布局如下：

1）厂区

施工前，进行表土剥离；施工期间在临时堆土四周布设临时拦挡、遮盖措施，对基坑开挖边坡进行防雨布遮盖，在厂区围墙内侧及主要施工道路两侧布置临时排水沟和临时沉沙池，厂内设雨水排水管网，汇入排洪沟后，流入大海。施工结束后对主厂房四周空地进行碎石压盖。

2）厂外辅助设施及现场服务区

除了与厂区施工期的措施相同外，还要对护坡进行浆砌石骨架植草防护。施工结束后对绿化区进行土地整泊，回填表土，园林绿化，并对预留场地进行绿化。

3）施工生产生活区

除了与厂区施工期的措施相同外，还要对施工生活区进行绿化；施工结束后，施工场地若没有及时进行利用，对裸露地表进行土地整治，回填表土，撒播草籽绿化。

4）边坡及排洪工程区

施工前先进行表土剥离；对场地平整形成的边挖方边坡和填方边坡进行防护，边坡坡面、平台及坡顶截洪沟开挖产生的边坡、坡脚进行绿化；设置排洪沟的区域将洪水引入南侧大海，并设置排水顺接工程；施工期间布设临时拦挡、遮盖措施；施工结束后对排洪沟周边扰动区域进行土地整治，撒播草籽绿化。

5）表土中转场地区

堆土前，修筑挡土墙、排水沟和沉砂池；堆土期间对中转表土临时撒播草籽绿化；若后期多余表土利用后，进行土地整治，撒播草籽绿化。

6）海工区

在码头设置排水沟。

7）进厂公路区

施工前进行表土剥离，后期需要回填绿化的表土就近堆放在道路两侧，用编织袋装土临时拦挡；施工期间，在道路两侧设排水沟和沉沙池，路堤边坡外侧采用编织袋装土临时拦挡，对开挖和回填边坡进行防护，路边坡坡顶设截水沟，平台设截水沟，急流槽，路堤坡脚设排水沟；施工结束后，回填表土，对中央分隔带进行绿化，并对临时施工场地进行土地整治，恢复原地貌。

8）应急道路区

施工前及施工期间与进厂公路区基本相同；施工结束后，回填表土，并对临时施工场地进行土地整治，恢复原地貌。

9）厂外淡水工程区

施工前进行表土剥离，用编织袋装土临时拦挡；施工期间布设临时拦挡、遮盖等临时防护等措施，施工结束后进行土地整治，回填表土，恢复植被或原地貌。

本工程水土流失防治体系框图见图 5.3-4。

根据《中广核广东太平岭核电厂一期工程水土保持监测 2022 年第二季度报告》反映，项目区场地平整前，建设单位按照批复的水土保持方案要求，积极开展施工扰动区域的表土剥离、保存工作，对有表土可剥离的施工区域全部实施表土剥离、保存，以便于后期绿化利用；本工程现阶段大规模土建活动主要发生在场地平整、边坡开挖、核岛开挖、防波堤填筑等区域，项目区临时排水、临时覆盖、临时绿化等防护措施已逐步落实，可在一定程度上防治水土流失，但目前项目区挖填施工扰动较强烈，项目区裸露地表、挖填边坡面积仍较大，部分场内挖填边坡、临时堆土缺乏临时拦挡、覆盖等防护措施，存在水土流失隐患，后续应及时采取措施防治水土流失情况发生。本季度项目区水土保持监测三色评价结论为绿色。因此，现阶段水土保持防护措施能有效的防治厂区水土流失情况。

5.3.6 生产和生活废物

根据太平岭核电厂一期工程施工期间生产和生活废物实际产生情况分析，本工程施工期间危险固废主要为废油漆桶，年产生量预计在 17000 只左右；废油，年产生量约 6.56t 左右；酸洗钝化废液，年产生量约 178t 左右。上述危险废物由建设单位委托有相应资质的单位统一处置。施工期生活垃圾年产生量约 4380t 左右，由当地环卫部

门定期外运处置。

本项目施工前期间生产废水（调试生产废水除外）将在现场收集，通过沉淀池处理后全部回用。太平岭核电一期项目调试期间产生的冲洗废水及化学加药废水（以下简称“调试废水”）通过临时污水处理设施进行处理，调试废水经统一收集后，根据废水性质采取针对性处理，其中非加药废水通过静态沉淀的方式进行悬浮物净化，通过收取上清液进行回收，加药废水针对性地去除废水中所含化学成分，处理合格后达标排放或回用，污泥等固体废物浓缩、压饼后外运。出水标准执行《广东省水污染物排放限值》（DB 44/26-2001）中第二时段一级标。

目前建设单位在一期工程施工过程中通过一体化污水处理设施对施工期间的生活污水进行处理，其处理的出水水质达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）一级 A 标准，出水回用水参照《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920-2020）处理回用。

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

6.4 初步退役计划

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

6.1.4 参考资料

表

表 6.1-1 中广核广东太平岭核电厂取水温升结果
表 6.1-2 中广核广东太平岭核电厂温升范围结果

图

图 6.1-1 计算海域地形等值线图
图 6.1-2 数值模拟计算区域及网格
图 6.1-3 验潮点位分布
图 6.1-4 潮位验证（2 张）
图 6.1-5 流速验证（6 张）
图 6.1-6 流向验证（6 张）
图 6.1-7 工程海域全潮涨急、落急流场图（6 张）
图 6.1-8 温排水模拟结果（2 张）
图 6.1-9 最大温升外包络范围与近岸海域环境功能区划相对关系（2 张）
图 6.1-10 最大温升外包络范围与海洋生态红线相对关系
图 6.1-11 最大温升外包络范围与厂址附近海域优先管控单元相对关系示意图
图 6.1-12 最大温升外包络范围与海水养殖区相对关系
图 6.1-13 核电厂与冬夏季温排水温升最大包络范围与海龟自然保护区的关系图

6.1 散热系统运行的影响

中广核广东太平岭核电厂工程规划建设 6 台百万千瓦核电机组，一次规划，分期建设。一期工程建设 2 台华龙一号机组，采用海水直流冷却方式。

此外，广东华润海丰电厂位于厂址 NE 方位约 7km 处，该电厂利用红海湾海水作为冷却水源，目前一期工程 2 台 1000MW 机组已经建成投产，冷却水流量为 72m^3/s，取排水温升为 7.5℃，规划建设的 3、4 号机组单台机组冷却水流量 32.16m^3/s，取排水温升 7.6℃。太平岭核电厂东防波堤附近有规划建设的 ACPR50S 实验堆平台工程，其运行期间取排水量 5.78m^3/s，取排水温升 7.04℃。

6.1.1 散热系统方案

太平岭项目 1~6 号机组共用取水口。综合考虑温排水、泥沙、工程造价等因素，取水采用流道型明渠中部东南取方案。

取水口门流速按 0.2m/s~0.3m/s 控制，取水口门及流道底标高为-9m。取水明渠入口底标高为-7.0m，距离岸边约 1km，为满足避岛要求，取水口布置在东虎屿东侧且距离东虎屿约 100m，口门宽度约 230m；为避开常年东南方向的主浪向，口门朝向西。

一期工程西防波堤长度约 1200m，东侧防波堤长度约 900m，重件码头设置在取水明渠内。本期工程的取水明渠备淤深度为 1.0m，取水水深（即取水口标高）按不低于-7.0m 设计。

一期工程排水方案为经排水隧洞向南排至约-14 米水深海域，1、2 号机组排水管道长度约 3.3km。

本工程取排水量为 130.0m^3/s，取排水温升 7.83℃，冷却水源为厂址附近红海湾海水。

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

中广核广东太平岭核电厂取排水工程实施后，将导致工程区域流场发生一定程度的变化。由于电厂采用近岸明渠取水离岸深排的方式，排水口距离岸边长度在 3km 以上，一期工程和拟扩建的二期工程 3、4 号机组的取排水方式一致。建设单位委托南京

水利科学研究院开展了本项目的泥沙数模专题研究，以下根据 2022 年编写的《中广核广东太平岭核电厂二期工程泥沙数值模拟计算研究报告》专题成果进行分析。

工程取水造成的流速变化范围主要集中在防波堤间的取水明渠及其周围水域，盐州港以及其他水域流速基本不受影响。取水明渠流速呈增加趋势，增幅在 0.1m/s-0.2m/s 之间；流速减弱区域位于防波堤南侧水域，受取水影响，防波堤挑流作用减弱，流速减弱幅度在之间。

工程区陆域和海域来沙量均很小，岬角和突出岸线使得沿岸输沙也较少。风浪是泥沙运动的主要动力因素，风浪作用下厂址附近局部泥沙的搬运和取水引起的“引流挟沙”效应是取水工程泥沙淤积的主要来源，取水明渠和泵房前池的泥沙淤积强度主要和风浪及取水量有关。常态天气下，工程海域以悬沙运动为主，取水明渠淤积强度不大。极端天气下，工程海域泥沙以底沙运动为主，同时水体含沙量也会大幅增加，造成明渠口门和泵房前池发生骤淤。

寿期内泥沙回淤集中在取水明渠口门及其内部和东虎屿的西南侧；在 4 台机组取水条件下，明渠内最大淤厚 1.5m，口门最大淤厚也达到了 1.5m，西侧导堤的堤头冲刷达到 2.0m，东侧导堤堤头冲刷也能达到 1.0m，东虎屿西南侧淤厚在 0.8m 左右。

因此，从总体上说，电厂取排水工程采用近岸明渠取水离岸深排的方式，相比厂址附近整个海域范围来说，取排水工程用海规模较小，不会造成周边水域潮流泥沙场的改变，电厂散热系统对海域的流场影响及泥沙淤积的影响是有限的。

6.1.2.2 温排水对水体的物理影响

核电厂运行时散热系统产生的废热通过电厂循环冷却水排水系统进入厂址附近受纳海域。建设单位已委托南京水利科学研究院进行了电厂散热系统温排水影响的数值模拟分析。

（1） 数值模拟方法

1）水流控制基本方程

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σ坐标系：

$$\sigma = \frac{z - z_b}{h} \tag{1}$$

σ在 0 和 1 之间变化。

在σ坐标系中，控制方程如下：

$$\frac{\partial h}{\partial t}+\frac{\partial hu}{\partial x}+\frac{\partial hv}{\partial y}+\frac{\partial hw}{\partial \sigma}=hS \tag{2}$$

$$\frac{\partial hu}{\partial t}+\frac{\partial hu^2}{\partial x}+\frac{\partial hvu}{\partial y}+\frac{\partial hwu}{\partial \sigma}=fvh-gh\frac{\partial \eta}{\partial x}-\frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial x}-\frac{hg}{\rho_0}\int_z^\eta \frac{\partial \rho}{\partial x}dz-\frac{1}{\rho_0}(\frac{\partial s_{xx}}{\partial x}+\frac{\partial s_{xy}}{\partial y})+hF_u+\frac{\partial}{\partial \sigma}(\frac{v_v}{h}\frac{\partial u}{\partial \sigma})+hu_sS \tag{3}$$

$$\frac{\partial hu}{\partial t}+\frac{\partial huv}{\partial x}+\frac{\partial hv^2}{\partial y}+\frac{\partial hwv}{\partial \sigma}=-fuh-gh\frac{\partial \eta}{\partial y}-\frac{h}{\rho_0}\frac{\partial p_a}{\partial y}-\frac{hg}{\rho_0}\int_z^\eta \frac{\partial \rho}{\partial y}dz-\frac{1}{\rho_0}(\frac{\partial s_{yx}}{\partial x}+\frac{\partial s_{yy}}{\partial y})+hF_v+\frac{\partial}{\partial \sigma}(\frac{v_v}{h}\frac{\partial v}{\partial \sigma})+hv_sS \tag{4}$$

变化后的σ坐标系中垂向速度为：

$$\omega=\frac{1}{h}\left[(w+u\frac{\partial d}{\partial x}+v\frac{\partial d}{\partial y}-\sigma(\frac{\partial h}{\partial t}+u\frac{\partial h}{\partial x}+v\frac{\partial h}{\partial y}))\right] \tag{5}$$

水平扩散项为：

$$hF_{\mathrm{u}}\approx\frac{\partial}{\partial x}(2hA\frac{\partial u}{\partial x})+\frac{\partial}{\partial y}(hA(\frac{\partial u}{\partial y}+\frac{\partial v}{\partial x})) \tag{6}$$

$$hF_{\mathrm{v}}\approx\frac{\partial}{\partial x}(hA(\frac{\partial u}{\partial y}+\frac{\partial v}{\partial x}))+\frac{\partial}{\partial y}(2hA\frac{\partial v}{\partial y}) \tag{7}$$

式中：t 为时间；h、η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（Ω为角速度，Φ为地理纬度）；g 为重力加速度；ρ为水的密度，为水温（T）的函数，即ρ=f（T)，ρ_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。边界条件：陆边界流速为零，开边界给定水位，根据实测潮位确定。初始条件：采用静流条件。

2）热输运控制方程

$$\frac{\partial hT}{\partial t}+\frac{\partial huT}{\partial x}+\frac{\partial hvT}{\partial y}+\frac{\partial hwT}{\partial \sigma}=hF_T+\frac{\partial}{\partial \sigma}(\frac{D_v}{h}\frac{\partial T}{\partial \sigma})+\frac{K_s\Delta T}{\rho C_p}+hT_sS \quad (8)$$

$$hF_{\mathrm{T}}\approx\left[\frac{\partial}{\partial x}(hD_{\mathrm{h}}\frac{\partial}{\partial x})+\frac{\partial}{\partial y}(hD_{\mathrm{h}}\frac{\partial}{\partial y})\right]T \quad (9)$$

式中：T 为水体温度；ΔT 为水气温差；Ts 为源项温度；Dv 为温度垂向扩散系数；Dh 为温度水平扩散系数；Ks 为水面综合散热系数；Cp 为水体比热。初始条件：采用海水表层平均温度，边界条件：入流边界为 T= T(t)，当选取的模型范围足够大，即开边界在温排水扩散范围外时，可认为开边界处热量交换为零。

（2）计算参数的选择

水流数学模型中的主要参数为粗糙高度 hs、水平涡粘系数 A、垂向涡粘系数 v_t 。

根据电厂附近海域的实际情况，通过模型率定粗糙高度 hs 选为 0.017m。

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。

$$A=c_s{}^2l^2\sqrt{2S_{ij}S_{ij}}$$

式中：c_s 为常数，选为默认值 0.28；

l 为水平网格尺度；

变形率 ： $S_{ij}=\frac{1}{2}\left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j}+\frac{\partial u_j}{\partial x_i}\right)$，$(i,j=1，2)$

v_t采用 log-law 模型计算 。

温升场数学模型中主要包含有水平扩散系数 D_h、垂向扩散系数 D_v 以及水面综合散热系数 Ks 等 3 个待定参数。

水平扩散系数 D_h 采用 A 的线性关系（D_h=A/σ，本项目σ取 1）。垂向扩散系数 D_v 采用v_t的线性关系（D_v=v_t/σ，本项目σ取 1）。水面综合散热系数 Ks 按照《冷却水工程水力、热力模拟技术规程》（SL160-2012）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（W/(m²•℃)）；

α为水面蒸发系数（W/(m²·hPa)）；

b可取为$0.66 \times \frac{P}{1000}$（hPa/℃）；

P为水面以上 1.5m 处的大气压（hPa）；

v为水面以上 1.5m 处的风速（m/s）；

ε为水面辐射系数，可取 0.97；

σ为 Stefan-Boltzman 常数，其值为 5.67×10^{-8}（W/(m²•℃⁴)）；

T_a为水面以上 1.5m 处的气温（℃）；

T_s为水面水温（℃）；

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）；

采用厂址海域水文、气象资料计算得到夏季（7-9 月）K_s约 40.7 W/(m²•℃)，冬季（1-3 月）K_s约 26.8 W/(m²•℃)。

（3）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，根据天津水运工程勘察设计院有限公司在工程海域进行的 2021 年夏、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 年夏季实测半月潮水文条件：测量时间 2021 年 7 月 1 日～16 日

2021 年冬季实测半月潮水文条件：测量时间 2021 年 1 月 1 日～16 日

（4）计算区域

根据工程海域的实际情况，本次研究模拟范围海域面积约为85km×55km。西边界

选取在港口海洋站西侧约15km处，东边界选取在遮浪海洋站附近。

根据海工布置方案，一根排水管的排水区长约90m，由11个立管及蘑菇头组成，立管轴线间距为9m，模型中将11个排水蘑菇头概化为3个排水点，排水点的间距为45m。

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。计算海域地形等值线分布见图6.1-1，可见，数学模型采用的地形数据基本反映了海床的变化情况。

图6.1-2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1.5km，由外海海域至工程海域网格逐渐加密，最小网格尺度约30m。整个模型沿水深方向均匀地分为5层，计算海域的水平向网格总数为20651。

（5）模型验证

结合2021年夏季和冬季水文原型观测资料，在现状海工布置条件下，对建立的平面三维水流数学模型进行了验证计算。模型验证分为潮位验证和海流验证，各验证点位置详见图6.1-3。

图6.1-4~图6.1-6给出潮位站的冬夏季半月潮水文条件潮位、流速、流向验证结果，验证结果表明：

1）潮位验证结果良好：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）流速基本呈现由表至底略有减小的规律，各层流速过程相似，各时刻流向基本一致。

3）工程近区测点不同深度（以表层、中层、底层为例）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0.1m/s以内；除转流时刻外的流向误差较小，靠近开边界的测点（如V11、V13）受边界影响，部分时段差异稍大。

经上述验证结果表明，总体而言，所建立的三维潮流数学模型较好地模拟了太平岭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。

（6）潮流场计算成果

电厂附近海域的潮流场直接影响着温排水的输移扩散过程，对电厂附近海域潮流场的认识有助于更好地分析温升场的变化规律。图 6.1-7 给出了工程海域的全潮涨、落

急流场图。由图潮流场分布图可见：

1） 2021年夏季大潮：涨急潮时刻，工程附近海域潮流整体为东北向的沿岸流动，潮流由红海湾进入考洲洋时受狭窄地形约束影响，流速较大；落急潮时刻，工程附近海域潮流整体为东北向的沿岸流动，潮流由考洲洋进入红海湾时受狭窄地形约束影响，流速较大。

2） 2021年夏季中潮：涨急潮时刻，工程附近海域潮流整体为东北向的沿岸流动，潮流由红海湾进入考洲洋时受狭窄地形约束影响，流速较大；落急潮时刻，工程附近海域潮流整体为东北向的沿岸流动，潮流由考洲洋进入红海湾时受狭窄地形约束影响，流速较大。

3） 2021年夏季小潮：涨急潮时刻，工程附近海域潮流整体为东北向的沿岸流动，潮流由红海湾进入考洲洋时受狭窄地形约束影响，流速较大；落急潮时刻，工程附近海域潮流整体为东北向的沿岸流动，潮流由考洲洋进入红海湾时受狭窄地形约束影响，流速较大。

4） 2021年冬季大潮：涨急潮时刻，工程附近海域潮流整体为东北向的沿岸流动，潮流由红海湾进入考洲洋时受狭窄地形约束影响，流速较大；落急潮时刻，工程附近海域潮流整体为东北向的沿岸流动，潮流由考洲洋进入红海湾时受狭窄地形约束影响，流速较大。

5） 2021年冬季中潮：涨急潮时刻，工程附近海域潮流整体为西南向的沿岸流动，潮流由红海湾进入考洲洋时受狭窄地形约束影响，流速较大；落急潮时刻，工程附近海域潮流整体为东北向的沿岸流动，潮流由考洲洋进入红海湾时受狭窄地形约束影响，流速较大。

6） 2021年冬季小潮：涨急潮时刻，工程附近海域潮流整体为东北向的沿岸流动，潮流由红海湾进入考洲洋时受狭窄地形约束影响，流速较大；落急潮时刻，工程附近海域潮流整体为东北向的沿岸流动，潮流由考洲洋进入红海湾时受狭窄地形约束影响，流速较大。

（7）温排水影响预测

根据温排水数模专题成果，基于以上经过验证的潮流场条件，采用数值模拟手段得到太平岭核电厂 2 台机组运行时温排水作用下（考虑华润海丰电厂 4 台机组运行工

况及规划建设的 ACPR50S 实验堆平台工程调试工况共同作用）电厂附近海域的温排水影响结果。

表 6.1-1 给出了太平岭核电厂 2 台机组作用下，夏、冬两季半月潮的最大和平均取水温升。表 6.1-2 和图 6.1-8 分别给出了相应的最大温升包络面积以及分布图。

取水温升计算结果表明：夏季半月潮条件下最大为 0.33℃，平均为 0.04℃；冬季半月潮条件下最大为 1.24℃，平均为 0.77℃。

电厂温排水的不同温升分布情况如下：

1） 夏季半月潮

- 4℃温升表层和垂向投影最大包络面积为0.32km^2；
- 3℃温升表层和垂向投影最大包络面积为0.89km^2；
- 2℃温升表层和垂向投影最大包络面积为3.25km^2；
- 1℃温升表层和垂向投影最大包络面积为12.74km^2。

2） 冬季半月潮

- 4℃温升表层和垂向投影最大包络面积为0.75km^2；
- 3℃温升表层和垂向投影最大包络面积为2.30km^2；
- 2℃温升表层和垂向投影最大包络面积为9.31km^2。

（8）温排水影响与有关区划的相符性

1）近岸海域环境功能区划相符性

根据广东省人民政府批复的广东太平岭核电厂近岸海域环境功能区划调整方案，厂址附近设置了“港口、工业区”（502B）、“工业冷却水稀释功能区”（420C）和“广东太平岭核电厂混合区”（420D）。其中“广东太平岭核电厂混合区”除水温不执行《海水水质标准》（GB3097-1997）水质标准外，其他指标执行 GB3097-1997 中的三类水体要求；“工业冷却水稀释功能区”（420C）中水温执行 GB3097-1997 中的三类标准，其他指标执行一类标准；“港口、工业区”（502B）执行 GB3097-1997 中的三类标准，港池作业区执行 GB3097-1997 中的四类标准。另外厂址附近的“红海湾浅海渔场功能区”（420A），水质执行 GB3097-1997 中的一类标准，“考洲洋水产资源保护区”（501），水质执行 GB3097-1997 中的二类标准。

采用三维数学模型方法计算得到的夏季最大 1℃温升和冬季最大 2℃最大包络区

域（投影）均位于三类环境功能区内，冬夏季4℃温升最大包络区域（投影）均位于现行有效的近岸海域环境功能区划中的“广东太平岭核电厂混合区”内,满足现行有效的近岸海域环境功能区划的要求。

图6.1-9给出了最大温升包络区域与近岸海域环境功能区划相对关系示意图。

2）广东省海洋生态红线相符性

本项目2台机运行后，采用三维数学模型方法计算得到的温排水影响的夏季最大1℃温升和冬季最大2℃最大包络区域涉及东山海海龟珍稀濒危物种集中分布限制类红线区，未涉及盲婆岭自然景观与历史文化遗迹限制类红线区。

图6.1-10给出了最大温升包络范围与生态红线相对关系示意图。

根据《广东省海洋生态红线》管控要求，明确“涉及海洋生态红线区的核电项目，其温排水温升范围按项目温排水管控要求执行”。此外，经建设单位与惠州市自然资源局核实，结合国土空间总体规划中基于“两空间内部一红线”（海洋生态空间、海洋开发利用空间）的制定，已就三维数模半月潮下的夏季1℃和冬季2℃最大温升包络范围调入海洋开发利用空间，在报至国家的国土空间总体规划（封库版）中也已经考虑，后续本项目温排水夏季1℃全潮最大温升和冬季全潮2℃最大温升包络范围将不涉及红线区。

广东省自然资源局和生态环境厅就本项目温排水环境影响涉及生态红线事宜进行了发函核实，明确了太平岭核电厂温排水温升影响不涉及占用2021年6月报国务院审评的生态保护红线，且该项目主体工程和温升影响已纳入在编的《广东省国土空间规划（2021-2035）》的“海洋开发利用空间”，已纳入《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》的“海洋开发利用空间”。具体函件内容详见附录A。

3）广东省“三线一单”相符性

本项目2台机运行后，采用三维数学模型方法计算得到的温排水影响的夏季最大1℃温升和冬季最大2℃最大包络区域均位于烟墩角工业与城镇用海区重点管控单元和周边海域一般管控单元，未涉及优先管控单元。

图6.1-11给出了最大温升包络范围与厂址附近海域优先管控单元相对关系示意图。

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

卷吸效应是指水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的现象。一般取排水产生的卷吸效应只对那些能通过取水系统滤网的鱼卵、仔鱼、仔虾、浮游生物及其它游泳类生物幼体产生明显的伤害。

电厂运行期间由于冷凝器而对鱼卵、仔鱼及浮游动物的损害主要是通过电厂进水系统滤网装置而产生的损害及死亡，对其影响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。核电厂取水对浮游生物造成的影响主要为卷吸和机械冲击，国内外核电厂的观测表明，电厂取水系统导致的机械冲击对浮游植物并未产生明显的影响。根据厂址附近海域生态调查结果，电厂取水系统对浮游生物的损伤量对区域海洋生态影响较小，且由于浮游生物繁殖较快，损伤的浮游生物短期内可得到恢复，取水系统对浮游生物种群结构影响有限。此外，中广核广东太平岭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，初步估计取水造成的卷吸影响较小。

在中广核广东太平岭核电厂取水明渠头部设计中，考虑使取水流速尽可能接近潮流流速，电厂取水构筑物采用明渠取水方案，取水口和取水明渠输水均采用自流方式。电厂取水口门流速为 0.2~0.3m/s，低于口门外平均流速 0.3m/s。多数大型鱼类在进入取水明渠后能够凭借自身游泳能力离开明渠，因此电厂运行期间对大型鱼类影响不大。

为减缓取水工程对海洋生态环境的影响，中广核广东太平岭核电厂将在进水泵房的进水间处，顺水流方向依次设置：栅条间距为 200mm 的粗格栅、闸门/加氯框、栅条间距为 50mm 细格栅/清污机、网孔直径为 3mm 的鼓型滤网，同时还将在取水头部内侧设置了一道拦污和拦油栅，建立起多重拦截作用，阻止外界异物进入循环水系统，同时也可减少因取水卷吸效应造成的海洋生态影响。电厂将在运行后持续跟踪厂址附近海域的生态环境状况，验证取水系统生态保护措施的有效性。同时积极与国内同类已运行电厂沟通，了解其他电厂取水系统生态保护措施效果，吸取相关经验，不断优化取水系统设计，最大程度减少取水系统对海洋生态系统的影响。

6.1.3.2 排水系统影响的分析

取排水系统各个部分对海洋生物可能产生的影响主要通过机械因素、热因素和化

学因素实现。在所有这些影响因素中，最主要的是排水系统的热影响、以及取水系统的卷吸撞击效应的影响，对于取排水系统的加氯影响见 6.3 节。

中广核广东太平岭核电厂一期工程运行过程中，其循环冷却水经厂址东南侧的排水口排入红海湾，将导致排水口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，亦有可能影响海洋生物的正常活动。

6.1.3.2.1 温排水对海洋生物的影响

（1）温排水对浮游生物的影响

浮游生物不但是某些鱼、虾、贝类的饵料生物，同时其数量的多少也决定海域海洋初级生产力的大小，从而影响渔业资源的潜在量。如果核电厂的温排水对浮游生物产生严重危害，其后果也会间接影响到本海域的渔业资源量。

温排水与浮游生物的种类数关系密切。一般说来，当水体适度增温时（$\Delta T \leq 3℃$），群落中的浮游植物、浮游动物和底栖动物种类数增加，尤其是水温较低的春、秋和冬季表现更加明显。有观测结果表明，春季温度场弱增温区（$\Delta T<3℃$）生物量最高，是自然水温区生物量的 1.3 倍；而冬季的浮游动物生物量是自然水温区生物量的 2.4 倍。但是在水体强增温时（$\Delta T>3℃$），会使浮游生物生长有不利影响，特别在夏季自然水温较高时，可能引起浮游生物的种类和数量的减少、群落物种多样性较低，并改变群落中的物种组成。

多数浮游生物在水体温度不超过 35℃时，生长不会被抑制或造成死亡。温排水在春、冬季海水温度较低时可能促进周围海域浮游生物生长，在高温季节对排水口附近局部区域的浮游生物造成的不利影响有限。根据厂址附近海域水温统计结果，厂址附近海域在夏季调查海域表层水温变化范围在 28.3~32.4℃之间，因此，预计在电厂温排水 3°C 以上温升区域内的浮游生物的种类和生物量将产生一定影响，根据温排水数值模拟成果，太平岭核电一期工程运行后 2 台机组温排水造成 3℃温升的最大投影面积在夏季时不超过 0.89km^2。

（2）温排水对鱼类的影响

由于鱼类是变温动物，它的体温随环境水温的变化而变化，并依靠游动行为来选择所需的适宜温度。因此，水温对鱼类的各种生命活动过程有很大影响。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，包括：在强增温区、亚增温区会对鱼类洄游行为造成明显逆反影响；会提早鱼类性腺发育成熟产卵，对鱼类生殖产生影响；会使鱼类饵料生物发生变化，从而影响鱼类生长，可能引起种群结构的变动；可能增多寄生虫病的危害，增加对鱼类的致病影响。鱼类喜在适宜温度水域内活动，对超出适宜温度范围的高温或低温水体具有回避反应。在自然水体中，近海区鱼类一般都有随季节水温变化而进行洄游的现象，这是鱼类对温度的选择。

根据调查，中广核广东太平岭核电厂周围海域的主要经济鱼类有蓝园鲹、鲷鱼、沙丁鱼、大黄鱼、带鱼、海鳗、石斑鱼等。根据中科院南海所对大亚湾内几种经济鱼类进行的耐热试验研究结果，在 25~33ºC 的驯化温度下，黑鲷和平鲷的起始致死温度分别为 34.96~36.42ºC 和 34.78~35.62ºC。由于该海域内鱼类与大亚湾鱼类同属暖水性种类或暖温性种类，预计海水水温在 35℃以内时，不会对鱼类产生不利影响。

中广核广东太平岭核电厂邻近海域水温季节变化十分明显，海水表层水温范围为 15.3~32.4℃，夏季水温相对较高，其他季节水温相对较低。初步预计，由于该区域内鱼类均为暖水性或暖温性鱼类，除夏季外，其他季节温排水入海后水体温度仍在大部分鱼类的适温范围内，因此可以估计温排水不会对鱼类的生长造成明显的影响。夏季海水高温期间，当水温达到高温值 32.4℃时，温排水引起的海水升温对鱼类生长的影响局限于核电厂排放口附近的 3℃温升区域内。根据温排水数值模拟成果，太平岭核电一期工程 2 台机组运行后温排水造成 3℃温升的最大包络面积在夏季时不超过 0.89km^2，且大多数鱼类能够回避高温升区，因此预计温排水对海域内鱼类不会产生明显影响。

（3）温排水对贝类的影响

有关实验结果表明，贝类是变温动物，由于新陈代谢的水平低以及缺乏完善的温度调节导致其体温不恒定。不管是哪一种贝类，均有一个最高、最低的适温范围，超出最高、最低适温范围，贝类正常的新陈代谢都会受到破坏。温度过高，能使贝类呼吸急促而不规则，缺氧窒息，还可能造成蛋白质凝固，以至昏迷死亡。适温范围内，贝类新陈代谢旺盛，对呼吸与排泄、运动与摄食、消化与生长、性腺发育与繁殖均产生积极作用。贝类的浮游幼虫，在适温范围内生长和发育速度随水温升高而加速。水温超过一定范围时，生长率下降、发育速度受阻，甚至停止生长，导致幼虫死亡。例

如牡蛎属于暖水种，对热有较强的忍受能力，可以忍受40℃左右的水温，生长的适宜水温15~35℃，文蛤的适温范围为10~35℃。

根据调查，中广核广东太平岭核电厂周围海域的主要贝类有文蛤和牡蛎等。当水体达到高水温值32.4℃时，且受纳水体温升超过3℃时，则可能对牡蛎和文蛤产生影响。根据温排水模拟成果，太平岭核电一期工程2台机组运行后温排水夏季造成3℃温升包络面积为0.89km^2，温排水对贝类产生的影响仅局限在该温升面积范围内。

（4）温排水对甲壳类（虾、蟹）的影响

甲壳类的适温范围多在18~32℃之间，大于38℃不能正常运动，大于39℃将导致其死亡。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，中科院南海所对大亚湾内虾类进行的耐热试验研究结果显示：在25~33℃驯化温度下，斑节对虾的起始致死温度为37.5~38.1℃；在25~38℃驯化温度下，近缘新对虾的起始致死温度为38.9~39.3℃。

根据调查，厂址附近海域内甲壳类主要有斑节对虾、近缘新对虾、长毛对虾、周氏新对虾和中国毛虾等。初步预测，在冬季期间，电厂温排水引起的温升对该海域内的虾、蟹类不会有明显影响。厂址附近海域夏季水体历史高水温值为32.4℃，根据温排水模拟成果，中广核广东太平岭核电厂一期工程2台机组运行后温排水造成4℃温升的最大包络面积在夏季时较小，为0.32km^2，并且成体虾、蟹多数会回避高温区，预计温排水对甲壳类影响有限。

6.1.3.2.2 温排水对海水养殖的影响

厂址附近海域养殖区主要分布在考洲洋以及厂址附近的红海湾。整个考洲洋几乎均为养殖区，在考洲洋出海口处为贝类的增养殖区，在厂址两侧红海湾海域分布有贝类养殖等，以考洲洋出海口处的贝类增养殖区距离厂址较近。此外，中广核广东太平岭核电厂拟建排水口附近海域无鱼类的产卵场。

电厂取排水工程在设计及优化过程中，已经考虑了温排水可能对考洲洋的温升影响，尽可能以使温排水高温升不进入该环境敏感区域。图6.1-12为电厂附近海水养殖区与最大温升外包络线（投影）的相对位置。由图中可知，夏季电厂温排水造成海域最大1℃温升外包络区域和冬季电厂温排水造成海域最大2℃温升外包络区域不包括养殖区，因此电厂温排水对养殖区造成的影响较小。

6.1.3.2.3 温排水对自然保护区的影响

1）盐洲红树林市级保护区

太平岭核电温排水造成的全潮夏季最大1℃温升包络区域和冬季最大2℃温升包络区域均远离保护区，预计电厂温排水不会对保护区内海洋生物造成不良影响。

2）惠东港口国家级海龟自然保护区

惠东港口国家级海龟自然保护区位于厂址SSW方位17km~20km范围处，厂区西护岸距离保护区最近，分别距保护区核心区、实验区和缓冲区约16km~18km，距外围保护带约1.6km；厂区东护岸距离保护区最远，分别距保护区核心区、实验区和缓冲区约18km~20km，距外围保护带约4km。取水口上、下缘，以下缘距保护区距离较小，分别距保护区核心区、实验区和缓冲区以约16~18km，距外围保护带约2km。图6.1-13给出了核电厂与冬夏季温排水温升最大包络范围与海龟自然保护区的关系图。

根据《广东省惠东海龟国家级自然保护区管理办法》要求，禁止在海龟自然保护区的核心区和缓冲区内建设与海龟保护无关的设施；禁止在海龟自然保护区实验区内新建污染环境、破坏资源或者景观的生产设施。在海龟自然保护区及其外围保护带新建、改建、扩建海洋工程、海岸工程，应当开展对海龟自然保护区及海龟栖息、觅食、繁殖和洄游相关生态环境影响评价，并征求海龟自然保护区管理机构意见。在海龟自然保护区及其外围保护带内的新建、改建、扩建海洋工程、海岸工程，不得损害海龟自然保护区内的环境质量，污染物排放应当符合国家和省规定的排放标准。

根据2013年12月1日实施的《广东省惠东海龟国家级自然保护区管理办法》(广东省人民政府令第192号)，惠东海龟国家级自然保护区划分为核心区、缓冲区、实验区。根据管理实际，在惠东海龟国家级自然保护区的外围海域设置外围保护带。每年5月1日至11月30日，海龟自然保护区外围保护带禁止拖网、定置网、围网以及其他产生噪音、灯光等影响海龟产卵繁殖的生产经营活动。

根据三维数模结果，夏季最大1℃温升和冬季最大2℃最大包络区域均涉及海龟自然保护区外围保护带，但根据上述管理要求，温排水进入该区域不包括在外围保护带的禁止活动范围内。太平岭核电温排水造成的全潮最大1℃温升包络区域远离保护区缓冲区，温排水不会对保护区内海洋生物及其栖息环境造成不良影响。

同时，建设单位将承诺后续加强海龟自然保护区的生态环境监测，并开展相关研

究工作。

6.1.3.2.4 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，中广核广东太平岭核电厂采用离岸深排排水方案，其水力特性和热力特性都较好，有利于电厂温排水的稀释扩散，从而减小核电厂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，在核电厂运行过程中，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，并为核电厂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。

6.1.4 参考资料

[1] 中广核广东太平岭核电厂二期工程温排水数值模拟研究.南京水利科学研究院.2022年；

[2] 中广核广东太平岭核电厂二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.国家海洋环境监测中心.2022年4月；

[3] 广东太平岭核电厂工程对惠东海龟国家级自然保护区影响专题评价报告.中国水产科学研究院南海水产研究所（SCSFI）.2017年4月。

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 非人类生物的辐射剂量

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

6.2.10 参考资料

表

表6.2-1 放射性流出物排放源项与GB6249-2011控制值比较

表6.2-2 长期大气弥散计算部分参数

表6.2-3 环境介质参数

表6.2-4 放射性核素特征参数

表6.2-5 气态途径辐射剂量计算相关参数

表6.2-5　液态照射途径辐射剂量计算参数
表6.2-7　海产品可食部份生物浓集因子B_p和悬浮物吸附分配因子K_d
表6.2-8　公众受照有效剂量转换因子
表6.2-9　母体吸入和摄入放射性核素对婴儿食入母乳后造成的内照射相应核素份额和有效剂量转换因子
表6.2-10　厂址长期大气弥散因子
表6.2-11　厂址长期地面干沉积因子
表6.2-12　厂址长期地面湿沉积因子
表6.2-13　受纳水体各海域放射性相对浓度
表6.2-14　气载放射性排放造成环境空气核素浓度
表6.2-15　液态放射性排放造成海域水体中的浓度
表6.2-16　气态途径对各子区公众个人（成人）造成的有效剂量
表6.2-17　液态途径对各子区公众个人（成人）造成的有效剂量
表6.2-18　气态和液态途径对各子区公众个人（成人）造成的有效剂量
表6.2-19　气态途径对各子区公众个人（青少年）造成的有效剂量
表6.2-20　液态途径对各子区公众个人（青少年）造成的有效剂量
表6.2-21　气态和液态途径对各子区公众个人（青少年）造成的年有效剂量
表6.2-22　气态途径对各子区公众个人（儿童）造成的有效剂量
表6.2-23　液态途径对各子区公众个人（儿童）造成的有效剂量
表6.2-24　气态和液态途径对各子区公众个人（儿童）造成的年有效剂量
表6.2-25　气态途径对各子区公众个人（婴儿）造成的有效剂量
表6.2-26　液态途径对各子区公众个人（婴儿）造成的有效剂量
表6.2-27　气态和液态途径对各子区公众个人（婴儿）造成的年有效剂量
表6.2-28　气态和液态途径对对各子区公众集体造成的集体有效剂量
表6.2-29　海洋系统悬浮物Kd因子
表6.2-30　海洋生态系统各类生物浓集因子（Bp）
表6.2-31　陆生生态系统各类生物的浓集因子（Bp）
表6.2-32　放射性核素对海洋生物的内照射辐射剂量转换因子
表6.2-33　放射性核素对海洋生物的外照射辐射剂量转换因子

表6.2-34　各放射性核素对陆生生物的空气浸没外照射剂量率转换因子
表6.2-35　各放射性核素对陆生生物的土表沉积外照射剂量率转换因子
表6.2-36　各放射性核素对陆生生物的土中浸没外照射剂量率转换因子
表6.2-37　各放射性核素对陆生生物的内照射剂量率转换因子
表6.2-38　海洋生态系统各生物居留因子
表6.2-39　陆生生态系统各生物居留因子
表6.2-40　液态排放口附近海域海洋生物的辐射剂量率
表6.2-41　各类陆生生物所受剂量率
表6.2-42　厂址附近各职业人群受照辐射剂量比较
表6.2-43　各放射性核素通过各种照射途径对关键居民组个人造成的有效剂量
表6.2-44　公众受照辐射剂量“三关键”计算分析结果

图
图6.2-1　气态照射途径
图6.2-2　液态照射途径

6.2 正常运行的辐射影响

中广核广东太平岭核电厂一期工程拟建设 2 台华龙一号机组。本节根据核电厂正常运行状态下的放射性流出物排放源项，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放射性流出物对公众和环境造成的辐射影响进行计算和评价，并采用流出物排放源项预期值进行公众辐射“三关键”分析。

6.2.1 流出物排放源项

太平岭核电厂一期工程核电厂运行状态下，放射性流出物以气载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》（GB6249-2011）要求核动力厂必须按每堆实施放射性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 热功率反应堆气载和液态放射性流出物年排放量控制值。太平岭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。本报告第四章 4.6 节给出了太平岭核电厂一期工程气载和液态放射性流出物各核素的年排放量。

表 6.2-1 给出了太平岭核电厂一期工程 2 台机组各类放射性流出物排放量申请值与控制值的比较。从表可以看出，太平岭核电厂一期工程 2 台机组放射性流出物各类放射性核素的年排放量，满足国家标准 GB6249-2011 相应的单堆排放量控制要求。

《核动力厂环境辐射防护规定》（GB6249-2011）对核动力厂放射性流出物排放除规定了总量控制要求外，对于滨海厂址，还要求槽式排放口处的放射性流出物中除氚和 ^{14}C 外其它放射性核素的浓度不超过 1000Bq/L。

太平岭核电厂一期工程的放射性废液经废液处理系统（TEU）处理，取样分析满足排放要求后，通过核岛废液排放系统（TER）向环境受控排放；否则则返回 TEU 处理。因此，实际运行过程中，电厂除氚和 ^{14}C 外其它液态放射性核素的排放浓度可以实现 GB6249-2011 规定的 1000Bq/L 的浓度控制要求。

根据 HJ808 的要求，对于太平岭核电厂一期工程，采用本工程排放量申请值对公众的辐射剂量进行估算，采用较为实际的预期源项进行“三关键”分析，确定核电厂放射性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。

气载放射性流出物中的 ^{14}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载放射性核素，通常认为，只有以二氧化碳形式存在的 ^{14}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}C 占 ^{14}C 气态排放量的 5~25%，根据此研究结论，本节在评估气载 ^{14}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 ^{14}C 占 ^{14}C 气态排放量的 25%。

6.2.2 照射途径

6.2.2.1 气态途径

气载放射性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；

—地面沉积物外照射；

—吸入空气内照射；

—食入陆生食品内照射。

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给出了气载放射性流出物对公众造成辐射的途径。

6.2.2.2 液态途径

液态放射性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；

— 水上活动外照射；

— 岸边沉积物外照射；

— 食入海产品内照射。

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给出了液态放射性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

太平岭核电厂一期工程运行状态下，气载和液态放射性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HAD101/02推荐高斯直线烟羽扩散模型，采用厂址气象塔2021年2月至2023年1月两整年10m和100m两层高度逐时观测的风向、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。

太平岭核电厂一期工程华龙一号机组气载放射性流出物排放烟囱高度为70m，邻近建筑物高度为63.4m，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。大气弥散计算还考虑了气载放射性流出物雨水冲洗、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。

太平岭核电厂各机组为单堆独立烟囱布置，一期工程2号机组位于1号机组NE方位约250米，呈西南-东北走向一字排开。因此本报告书中2号机组的大气弥散因子采用坐标移动方法得到，并叠加计算对公众的辐射环境影响。表6.2-2给出了长期大气弥散计算部分参数。扩散参数采用本报告2.4节的推荐值。

（2） 水体稀释

太平岭核电厂采用明渠近岸取水，避岛中部取水，避开东虎屿。离岸深排，采用适宜长度的暗涵排水，直线延伸至浅礁西侧水域。根据太平岭核电厂含放射性液态流出物数值模拟计算报告，排放海域的水体稀释扩散计算采用平面二维非恒定水流浓度场数学模型。

本报告采用国际原子能机构IAEA 19号安全报告推荐的模型和参数，计算放射性核素迁移扩散过程中在海水悬浮物、沉积物中的浓度。

（3） 环境参数

根据环境调查分析，表6.2-3给出了厂址周围用于剂量计算中考虑的部分放射性物质传递介质参数（如介质含水率、食物从获取到消费的时间间隔等）；根据IAEA 19

号安全报告，表6.2-4给出了放射性核素在食物链中转移的特征参数；表6.2-5给出了用于气态途径辐射剂量计算的相关参数。

根据IAEA 19号安全报告，表6.2-6给出了液态照射途径辐射剂量计算参数；表6.2-7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Kd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

表6.2-8给出了公众受各照射途径造成辐射剂量的剂量转换因子，其中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《电离辐射防护和辐射源安全基本标准》（GB18871-2002），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，婴儿食入母乳后受到内照射剂量计算模式见附录C。表6.2-9给出了母体吸入和摄入放射性核素后，婴儿通过食入母乳而转移至婴儿体内的份额及对婴儿内照射的有效剂量转换因子。

（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及附录B。

6.2.4 大气弥散和水体稀释

表 6.2-10、表 6.2-11 和表 6.2-12 分别列出了太平岭核电厂一期工程 1 号机组为原点的厂址半径 80km 范围各子区部分放射性核素的长期大气弥散因子（^{3}H、^{14}C、^{85}Kr、^{60}Co、^{131}I）、长期地面干沉积因子（^{60}Co、^{131}I）和长期地面湿沉积因子（^{60}Co、^{131}I）。

根据广东太平岭核电厂含放射性液态流出物数值模拟计算报告成果对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 7 月 1 日~16 日，大潮 10 日~11 日，中潮 14 日~15 日，小潮 4 日~5 日；冬季半月潮 2021 年 1 月 1 日~16 日，大

潮 1 日~2 日，中潮 4 日~5 日，小潮 6 日~7 日。液态流出物浓度计算采用完整半月潮的水文条件。

由于悬沙对放射性核素吸附和底沙再悬浮引起的放射性核素去附的影响机理较为复杂，迄今尚未有较成熟的计算公式，因子在计算中暂未考虑悬浮泥沙对核素的吸附/去附作用。基本方程中悬沙对浓度影响的项“Kd*S*(dC/dt)”取零：

$$\frac{\partial HC_i}{\partial t}+\frac{\partial uHC_i}{\partial x}+\frac{\partial vHC_i}{\partial y}=\frac{\partial}{\partial x}\left(E_xH\frac{\partial C_i}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(E_yH\frac{\partial C_i}{\partial y}\right)-K_dS\frac{\partial C_i}{\partial t}-\lambda_iHC_i+S_i \quad (1)$$

计算参数的选取根据相关规范、规程要求，并考虑了与前期研究的协调性。

水流数学模型中的主要参数为糙率 n 和紊动粘性系数 ν_t。

根据电厂附近海域的实际情况，工程海域糙率随水深变化，当水深较浅或接近露滩时，糙率取值较大，一般在 0.015～0.020 之间。

紊动粘性系数 ν_t 采用 Smagorinsky 扩散率公式，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。

$$\nu_t = c_s l^2\sqrt{2S_{ij}S_{ij}} \quad (2)$$

式中 c_s 为常数，选为默认值 0.28，l 为水平网格尺度，变形率 $S_{ij}=\frac{1}{2}\left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j}+\frac{\partial u_j}{\partial x_i}\right)$，$(i,j=1，2)$。

浓度场数学模型中扩散系数采用 Elder 公式计算，$E_x=E_y$=5.9u_*H，u_*为摩阻流速。

衰变常数 λ 的取值与放射性物质的半衰期有关，此次计算主要考虑余氯和半衰期分别为 8 天、70 天、250 天、5 年和不衰变的 5 种代表核素，其衰减常数分别为 1.29×10^{-4}、1.00×10^{-6}、1.15×10^{-7}、3.21×10^{-8}、4.40×10^{-9}。

表 6.2-13 给出了太平岭核电厂一期工程 2 台机组液态放射性排放受纳水体各海域相对浓度。

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，表 6.2-14 列出了太平岭核电厂厂址半径 80km 范围各子区部分放射性核素的环境空气浓度（^{85}Kr、^{60}Co、^{131}I、^{3}H、^{14}C）。环境空气中放射性年

平均浓度核素 ^{85}Kr、^{60}Co、^{131}I、^{3}H、^{14}C 最大值位于 WNW 方位 0~1km 子区，最大值年平均浓度分别为 $5.37\times10^{-3}Bq/m^3$、$1.18\times10^{-8}Bq/m^3$、$5.46\times10^{-8}Bq/m^3$、$6.65\times10^{-2}Bq/m^3$、$1.69\times10^{-3}Bq/m^3$。

表 6.2-15 给出了太平岭核电厂排水口周围不同半径海域水体中的各放射性核素的年平均浓度和排水口 0~1km 海域的排放峰值浓度。受纳水体中放射性浓度最大值位于排放口 0~1km 海域，核素 ^{3}H、^{14}C 在该海域海水中的年平均浓度分别为 $6.64\times10^{-1}Bq/L$、$2.44\times10^{-4}Bq/L$。表 6.2-15 同时给出了太平岭核电厂排放口附近 0~1km 海域排放时的峰值浓度。

《海水水质标准》（GB3097-1997）中规定了海水中部分放射性核素的浓度限值，其中与太平岭核电厂液态放射性流出物排放相关的有 ^{60}Co、^{90}Sr、^{106}Ru、^{134}Cs 和 ^{137}Cs 五个核素，其水质指标限值分别为 0.03Bq/L、4.0Bq/L、0.2Bq/L、0.6Bq/L 和 0.7Bq/L。由表可以看出，五个核素在排放口 0~1km 海域峰值浓度分别为 $3.98\times10^{-5}Bq/L$、$5.17\times10^{-8}Bq/L$、$3.55\times10^{-8}Bq/L$、$4.00\times10^{-4}Bq/L$ 和 $5.48\times10^{-4}Bq/L$，均满足《海水水质标准》（GB3097-1997）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

表 6.2-16 和表 6.2-17 分别给出气载和液态放射性流出物排放通过各种途径对厂址半径 80km 评价区内各子区一般公众个人（成人）造成的有效剂量，表 6.2-18 给出了各子区公众个人（成人）受到的总有效剂量。

太平岭核电厂一期工程 2 台机组正常运行状态下，放射性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 W 方位 1~2km 子区，造成的最大年有效剂量为 $6.69\times10^{-7}Sv$，其中通过气态途径造成的年有效剂量为 $6.63\times10^{-7}Sv$，通过液态途径造成的年有效剂量为 $6.41\times10^{-9}Sv$。

（2）公众（青少年）个人剂量

表 6.2-19~表 6.2-21 给出了太平岭核电厂放射性流出物对厂址半径 80km 评价区内各子区青少年组公众个人造成的年有效剂量。

太平岭核电厂一期工程 2 台机组正常运行状态下，放射性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 W 方位 1~2km 子区，造成的最大年有

效剂量为 6.59×10^{-7}Sv，其中通过气态途径造成的年有效剂量为 6.52×10^{-7}Sv，通过液态途径造成的年有效剂量为 7.24×10^{-9}Sv。

（3）公众（儿童）个人剂量

表 6.2-22~表 6.2-24 给出了太平岭核电厂放射性流出物对厂址半径 80km 评价区内各子区儿童组公众个人造成的年有效剂量。

太平岭核电厂一期工程 2 台机组正常运行状态下，放射性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 W 方位 1~2km 子区，造成的最大年有效剂量为 5.35×10^{-7}Sv，其中通过气态途径造成的年有效剂量为 5.30×10^{-7}Sv，通过液态途径造成的年有效剂量为 4.71×10^{-9}Sv。

（4）公众（婴儿）个人剂量

表 6.2-25~表 6.2-27 给出了太平岭核电厂放射性流出物对厂址半径 80km 评价区内各子区婴儿组公众个人造成的年有效剂量。

太平岭核电厂一期工程 2 台机组正常运行状态下，放射性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 W 方位 1~2km 子区，造成的最大年有效剂量为 4.71×10^{-7}Sv，其中通过气态途径造成的年有效剂量为 4.70×10^{-7}Sv，通过液态途径造成的年有效剂量为 1.03×10^{-9}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，太平岭核电厂一期工程运行状态下，2 台机组放射性流出物对厂址 W 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，核电厂的放射性流出物对成人组公众个人的年受照有效剂量大于青少年、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，太平岭核电厂一期工程 2 台机组运行状态下，就一般公众的受照剂量而言，其厂址 W 方位 1~2km 子区内的成人受放射性流出物造成的年有效剂量最大，为 6.69×10^{-7}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，表 6.2-28 列出了太平岭核电厂一期工程放射性流出物所造成厂址各子区的年集体有效剂量，一期工程 2 台机组对评价区内公众集体年有效剂量结果为 8.68×10^{-2} 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为 8.29×10^{-2} 人•Sv 和 3.90×10^{-3} 人•Sv。

6.2.7 非人类生物的辐射剂量

非人类生物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放射性流出物，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）于 2008 年发布的第 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。

欧盟在 2004-2007 年间开展的 ERICA 项目中选取参考生物的方式与 ICRP 报告稍有不同，它不根据分类学、解剖学、生理学以及生活史等特征选取特定物种，而是基于不同的环境特征中的典型生物类别。

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α、β、γ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者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。

太平岭核电厂一期工程厂址附近海域海洋生物的种类，按照浅水鱼、深海鱼类、软体类、甲壳类、海藻类、浮游植物和浮游动物七类参考生物。

本项目推荐用于生物辐射剂量评价的参考植物包括（1）苔藓植物：推荐种类为地钱（苔类植物）和葫芦藓（藓类植物）；（2）草本植物：推荐种类为芒萁；（3）灌木植物：推荐种类为金合欢；（4）乔木类植物：推荐种类为潺槁木姜子。

本项目推荐用于生物辐射剂量评价的参考动物包括（1）腹足纲软体动物，推荐福寿螺；（2）环节动物：推荐用参环毛蚓；（3）食腐类无脊椎动物：推荐海蟑螂；（4）飞行类昆虫类：推荐菜粉蝶；（5）两栖类：推荐斑腿树蛙；（6）爬行动物：推荐中华石龙子；（7）鸟类：推荐喜鹊；（8）小型掘穴类哺乳动物：推荐褐家鼠和黄毛鼠；（9）大型哺乳动物：推荐人工放养的黄牛。

6.2.7.2 参数选取

（1）悬浮物分配因子（K_d）和浓集因子（B_p）

根据国际原子能机构 IAEA422 号报告，表 6.2-29~表 6.2-30 给出了评价中的海水中悬浮物对元素的吸附分配 K_d 因子以及海洋生物浓集因子 B_p。参考 ERICA 程序和 IAEA 479 号报告的陆生参考生物的浓集因子，表 6.2-31 给出了陆域生态系统生物各类生物的浓集因子。

（2）放射性核素对生物的辐射剂量转换因子

按 ERICA 程序给出的不同辐射类型权重值，表 6.2-32 和 6.2-33 分别给出了各放射性核素对海洋生物的内照射和外照射辐射剂量率转换因子。

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。表 6.2-34~表 6.2-37 分别给出了不同核素对于不同陆生生物通过这四种照射途径的剂量率转换因子。其中惰性气体 Kr 和 Xe 采用 EA R&D128 出版物中的数据。

（3）各生物居留因子

根据各生物的生物习性并参考 ERICA 程序，表 6.2-38 和 6.2-39 分别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

根据上述介绍的模型及参数，表 6.2-40 给出了排水口附近海域中的七类海洋生物因核电厂排放的液态放射性流出物造成的辐射剂量率。

太平岭核电厂一期工程 2 台机组液态放射性流出物对排放口附近海域的深海鱼类、甲壳类、藻类、软体类、浅水鱼、浮游植物和浮游动物等七类海洋生物造成总的附加辐射剂量率分别为 1.09×10^{-3}μGy/h、2.25×10^{-3}μGy/h、2.62×10^{-3}μGy/h、5.59×10^{-3}μGy/h、1.11×10^{-3}μGy/h、9.28×10^{-4}μGy/h 和 5.79×10^{-3}μGy/h。

从表给出的计算结果可以看出，太平岭核电厂一期工程 2 台机组运行状态下，液态放射性流出物对排放口附近海域水体中深海鱼类、浅水鱼、软体类、甲壳类、藻类、浮游植物和浮游动物七类海洋生物的辐射剂量率均低于 ERICA 程序推荐的 10μGy/h 剂量率筛选值。因此，可以预计，太平岭核电厂一期工程 2 台机组运行后排放的液态放射性流出物对受纳海域水体中深海鱼类、浅水鱼、软体类、甲壳类、藻类、浮游植物和浮游动物七类参考海洋生物不会造成明显的损伤，对核电厂周围海域中的海洋生物总体上影响很小。

（2）陆域生物辐射影响

表 6.2-41 给出了各主要放射性核素通过上述各类途径对陆域生物造成的剂量率。从以上表可以看出，太平岭核电厂一期工程 2 台机组运行期间对厂址周围陆域生物受到的附加剂量率值最大的为苔藓植物，为 8.94×10^{-4}μGy/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 10μGy/h 剂量率筛选值，对核电厂周围陆域中的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

根据厂址调查结果，厂址附近村庄渔民较少，其中，湾仔村、渡头村有少量渔民。一般渔民出海打鱼视天气情况而定，天晴风平浪静时每天早晨 4、5 点出海，中午 11、12 点回，捕捞海域为厂址附近近岸海域。厂址周边居民点现状居住人口较少，但考虑到核电厂建成后周边村民存在回迁可能，故在三关键分析时仍旧考虑周边居民点。

对太平岭核电一期工程 2 台机组运行后放射性流出物排放造成的辐射影响进行“三关键”分析时，初步考虑一般公众受照剂量较大的厂址 NW 方位 1.6km 的山下村成人和青少年、NNE 方位 1.5km 的上太平村成人和青少年，NNW 方位 1.2km 的下太平村成

人和青少年、W 方位 2.0km 的渡头村渔民和非渔民成人以及 WSW 方位 2.0km 的湾仔村渔民和非渔民青少年，本报告 2.2 节给出了厂址附近渔民与村民的食物消费情况以及生活习惯因子。

表 6.2-42 给出了上述子区内在各村渔民和村民通过各种途径受核电厂放射性流出物排放造成的辐射剂量值。从表可以看出，太平岭核电一期工程 2 台机组运行后，放射性流出物排放对厂址 W 方位 2.0km 的渡头村渔民造成的年有效剂量大于其它子区内渔民、村民或青少年的受照剂量，为 2.63×10^{-7}Sv/a。根据上述分析结果，本阶段将厂址 W 方位 2.0km 的渡头村渔民作为受中广核广东太平岭核电厂辐射影响最大的可能关键人群组。

表 6.2-43 给出了太平岭核电厂一期工程 2 台机组运行状态下，放射性流出物通过各种途径对厂址 W 方位 2.0km 的渡头村渔民个人造成的辐射剂量贡献。从表可以看出：

— 太平岭核电厂一期工程 2 台机组运行状态下，核电厂放射性流出物排放对关键组居民个人造成的有效剂量为 2.63×10^{-7}Sv/a。其中通过气态途径造成的剂量贡献为 2.57×10^{-7}Sv/a，占个人总有效剂量的 97.86%；通过液态途径造成的剂量贡献为 5.62×10^{-9}Sv/a，占个人总有效剂量的 2.14%。

— 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 2.43×10^{-7}Sv/a，占个人总有效剂量的 92.5%。其它重要照射途径为吸入内照射，对关键组居民个人造成的有效剂量分别为 7.34×10^{-9}Sv/a，占个人总有效剂量的 2.79%。

— 关键核素为 ^{14}C，对关键组居民个人造成的有效剂量为 2.42×10^{-7}Sv，占个人总有效剂量的 92.19%；其它重要核素为 ^{3}H，对关键组居民个人造成的有效剂量为 1.23×10^{-8}Sv/a，占个人总有效剂量的 4.67%。

表 6.2-44 给出了公众辐射剂量“三关键”分析结果。

6.2.9 辐射影响评价

太平岭核电厂一期工程各类放射性流出物的年排放量均能满足国家标准GB6249-2011相应的控制要求。核电厂实际运行过程中，除氚和^{14}C外其它液态放射性核素的排放浓度可以实现GB6249-2011规定的1000Bq/L的浓度控制要求。

（1）公众辐射影响评价

太平岭核电厂址规划建设六台百万千瓦级核电机组，针对太平岭核电厂一期工程进行评价，确定向环境释放的放射性流出物对公众所造成剂量不超过剂量管理目标值0.04mSv/a。

太平岭核电厂一期工程2台机组放射性流出物排放造成的最大有效剂量为6.69×10^{-7}Sv/a，占GB6249-2011中年剂量约束值的1.67%。

通过公众辐射剂量“三关键”分析，太平岭核电厂一期工程运行状态下，在制定环境辐射监测方案时，需要关注的关键人群组为位于厂址W方位2.0km的渡头村渔民，需要关注的照射途径包括：食入陆生食品内照射途径和吸入内照射途径，需要关注的放射性核素包括：^{14}C、^{3}H。

（2） 非人类物种辐射影响评价

太平岭核电厂一期工程运行状态下，液态放射性流出物排放对排放口附近海域海洋生物造成的辐射剂量率最大为5.79×10^{-3}μGy/h，低于ERICA程序推荐的10μGy/h剂量率筛选值，因此，可以认为太平岭核电厂一期工程运行状态下，液态放射性流出物排放不会对排放口附近海域的海洋生物在种群上造成明显的损伤。

太平岭核电厂一期工程2台机组运行后气态流出物对厂址周围陆生生物造成的剂量率最大为8.94×10^{-4}μGy/h，远低于ERICA程序推荐的10μGy/h剂量率筛选值。因此，可以预计，太平岭核电厂一期工程2台机组运行后，对核电厂周围陆域中的生物辐射影响很小。

太平岭核电厂一期工程2台机组运行状态下，就放射性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。而就放射性流出物排放造成的环境辐射影响而言，对海洋生物的辐射影响有限，是可以接受的。

6.2.10 参考资料

[1] IAEA Safety Reports Series No.19，Generic Models for Use in Assessing the Impact of Discharges of Radioactive Substances to the Environment，2001；

[2] 中华人民共和国国家标准—电离辐射防护与辐射源安全基本标准，2003年4月1日实施；

[3] 广东核电厂放射性释放环境影响计算机程序系统——CEIRA，苏州热工研究院有限公司，1992年；

[4] 中广核广东太平岭核电厂二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，2022年10月；

[5] 放射生态学转移参数手册，原子能出版社，李建国、商照荣等；

[6] UNSCEAR. 1996. Sources and Effects of Ionizing Radiation. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation 1996 Report to the General Assembly, Fifty-first Session, Supplement No. 46 (A/51/46), Annex: “Effects of Radiation on the Environment”, United Nations Sales No. E96.IX.3 (1996)；

表 6.2-1　放射性流出物排放源项与 GB6249-2011 控制值比较

单位：Bq/a

本工程单台机组	气载放射性流出物	气载流出物	GB6249-2011 单堆控制值	单堆排放量设计值	占控制值的百分比
		^{3}H	1.5×10^{13}	4.88×10^{12}	32.5%
		^{14}C	7.0×10^{11}	4.30×10^{11}	61.4%
		惰性气体	6.0×10^{14}	9.53×10^{13}	15.9%
		碘	2.0×10^{10}	1.19×10^{9}	6.0%
		粒子（$T_{1/2}\geq8d$）	5.0×10^{10}	9.94×10^{7}	0.2%
	液态放射性流出物	液态流出物	GB6249-2011 单堆控制值	单堆排放量设计值	占控制值的百分比
		^{3}H	7.5×10^{13}	4.88×10^{13}	65.1%
		^{14}C	1.5×10^{11}	1.79×10^{10}	11.9%
		其余核素	5.0×10^{10}	6.28×10^{9}	12.6%

注：单堆机组排放量控制值等效到 3150MW。

表 6.2-2　长期大气弥散计算部分参数

机组	物理意义	单位	数值
太平岭核电厂一期工程1号机组	烟囱高度	m	70
	烟囱内径	m	3.0
	烟流出口速度	m/s	12.8
	邻近建筑物高度	m	63.4
太平岭核电厂一期工程2号机组	烟囱高度	m	70
	烟囱内径	m	3.0
	烟流出口速度	m/s	10.2
	邻近建筑物高度	m	63.4
干沉积速度		m/s	3.20×10^{-2}（碘）
			2.00×10^{-3}（气溶胶）
冲洗比例常数		h/（mm·s）	1.10×10^{-4}（碘）
			1.60×10^{-4}（气溶胶）

表 6.2-3　环境介质参数

物理意义	单位	数值
奶牛每天消费的饲料量	kg/d	50
产肉动物每天消费的饲料量	kg/d	5
作物在生长季节中的曝污时间	h	2880
叶类蔬菜在生长季节中的曝污时间	h	1080
作物从收获到被消费的时间间隔	h	1800
从挤奶到牛奶被消费的时间间隔	h	24
从产肉动物被屠宰到被消费的时间间隔	h	24
叶类蔬菜从收获到被消费的时间间隔	h	24
海产品从捕捞到被消费的时间间隔	h	24
单位体积空气中的含水率	g 水/m^3 空气	15.6
作物中的平均含水率	无量纲	0.160
牛奶中的平均含水率	无量纲	0.881
肉类中的平均含水率	无量纲	0.750
叶类蔬菜中的平均含水率	无量纲	0.928
空气中碳元素的平均浓度	g/m^3	0.18
植物产品和叶类蔬菜碳元素的含量	g/kg	0.18

表 6.2-4　放射性核素特征参数

元素	f_v	f_L	f_M (Bq/kg 牛奶)/(Bq/d)	f_F (Bq/kg 肉)/(Bq/d)	B_v (Bq/kg 作物)/(Bq/kg 干土)	B_L (Bq/kg 蔬菜)/(Bq/kg 干土)	λ_G (1/h)	λ_v (1/h)	λ_L (1/h)
$_{27}$Co	0.2	0.2	1.00×10^{-2}	7.00×10^{-2}	2.00	8.00×10^{-2}	0	2.06×10^{-3}	2.06×10^{-3}
$_{53}$I	0.2	0.2	1.00×10^{-2}	5.00×10^{-2}	1.00×10^{-1}	2.00×10^{-2}	5.83×10^{-5}	2.06×10^{-3}	2.06×10^{-3}
$_{55}$Cs	0.2	0.5	1.00×10^{-2}	5.00×10^{-2}	1.00	4.00×10^{-2}	5.83×10^{-6}	2.06×10^{-3}	2.06×10^{-3}
$_{24}$Cr	0.2	0.2	2.00×10^{-4}	9.00×10^{-2}	1.00×10^{-1}	1.00×10^{-3}	0	2.06×10^{-3}	2.06×10^{-3}
$_{25}$Mn	0.2	0.2	3.00×10^{-4}	7.00×10^{-4}	1.00	3.00×10^{-1}	0	2.06×10^{-3}	2.06×10^{-3}
$_{26}$Fe	0.2	0.2	3.00×10^{-4}	5.00×10^{-2}	1.00×10^{-1}	1.00×10^{-3}	0	2.06×10^{-3}	2.06×10^{-3}
$_{56}$Ba	0.2	0.2	5.00×10^{-3}	2.00×10^{-3}	1.00×10^{-1}	5.00×10^{-2}	0	2.06×10^{-3}	2.06×10^{-3}
$_{32}$Ce	0.2	0.2	3.00×10^{-4}	2.00×10^{-4}	1.00×10^{-1}	5.00×10^{-2}	0	2.06×10^{-3}	2.06×10^{-3}
$_{38}$Sr	0.2	0.2	3.00×10^{-3}	1.00×10^{-2}	1.00×10^{1}	3.00×10^{-1}	5.83×10^{-6}	2.06×10^{-3}	2.06×10^{-3}
$_{40}$Zr	0.2	0.2	6.00×10^{-6}	1.00×10^{-5}	1.00×10^{-1}	1.00×10^{-3}	0	2.06×10^{-3}	2.06×10^{-3}
$_{41}$Nb	0.2	0.2	4.00×10^{-6}	3.00×10^{-6}	2.00×10^{-1}	1.00×10^{-2}	0	2.06×10^{-3}	2.06×10^{-3}
$_{44}$Ru	0.2	0.2	3.00×10^{-5}	5.00×10^{-2}	2.00×10^{-1}	5.00×10^{-2}	0	2.06×10^{-3}	2.06×10^{-3}
$_{51}$Sb	0.2	0.2	2.50×10^{-4}	5.00×10^{-3}	1.00×10^{-1}	1.00×10^{-3}	0	2.06×10^{-3}	2.06×10^{-3}

表 6.2-5　气态途径辐射剂量计算相关参数

物理意义	单　位	数值
气载放射性流出物在地面上的积累时间	h	525600
土壤中放射性积累时间	h	525600
15cm 深度内土壤的有效面密度	kg 干土/m^2	200
人的呼吸率 • 成人 • 青年 • 儿童 • 婴儿	m^3 空气/h	0.96 0.96 0.61 0.22
考虑公众在室外滞留时间及建筑物屏蔽作用等因素确定的空气浸没和地面沉积外照射修正因子	无量纲	0.75
清洗因子	无量纲	0.5

表 6.2-6　液态照射途径辐射剂量计算参数

物理意义	单位	数值
悬浮物有效沉积密度	kg/m^2	60
海水中悬浮物的浓度	kg/m^3	0.01
岸边沉积物中放射性积累时间	h	8760

表 6.2-7　海产品可食部份生物浓集因子 B_p 和悬浮物吸附分配因子 K_d

元素	K_d（L/kg）	海产品生物浓集因子 B_p（Bq/kg 海产品）/（Bq/L 海水）			
		海鱼类	甲壳类	软体类	海藻类
$_{24}Cr$	5×10^4	2×10^2	8×10^2	5×10^2	3×10^4
$_{25}Mn$	2×10^5	4×10^2	5×10^3	1×10^4	1×10^4
$_{26}Fe$	5×10^4	3×10^3	3×10^4	1×10^3	1×10^4
$_{27}Co$	2×10^5	1×10^3	5×10^3	1×10^3	1×10^3
$_{38}Sr$	1×10^3	2	2	10	10
$_{39}Y$	1×10^7	20	1×10^3	1×10^3	1×10^3
$_{40}Zr$	1×10^6	20	5×10^3	1×10^3	5×10^2
$_{41}Nb$	5×10^5	30	1×10^3	1×10^3	5×10^2
$_{42}Mo$	1×10^2	10	1×10^2	1×10^2	1×10^2
$_{43}Tc$	1×10^2	30	1×10^3	1×10^2	1×10^4
$_{44}Ru$	3×10^2	2	2×10^3	2×10^3	2×10^3
$_{47}Ag$	1×10^3	5×10^2	1×10^4	1×10^5	1×10^3
$_{51}Sb$	1×10^3	4×10^2	4×10^2	1×10^2	1×10^2
$_{52}Te$	1×10^3	1×10^3	1×10^3	1×10^4	1×10^4
$_{53}I$	2×10^1	10	10	1×10^2	1×10^3
$_{55}Cs$	3×10^3	1×10^2	30	10	10
$_{56}Ba$	5×10^3	10	1	1×10^2	5×10^2
$_{57}La$	3×10^6	30^*	$1\times10^{3*}$	1×10^3	5×10^3
$_{58}Ce$	2×10^6	50	5×10^3	10	10
$_{59}Pr$	5×10^6	25	1×10^3	—	—
$_{1}H$	1	9×10^{-1}	9.3×10^{-1}	9.3×10^{-1}	9.3×10^{-1}
$_{6}C$	2×10^3	1.8×10^3	1.4×10^3	1.4×10^3	1.4×10^3

表 6.2-8（1/3）公众受照有效剂量转换因子

核素	物理半衰期	空气浸没转换因子（Sv/h）/（Bq/m3）
^{41}Ar	1.83 h	2.21E-10
^{85}Kr	10.7 y	9.17E-13
^{85m}Kr	4.48 h	2.46E-11
^{87}Kr	1.27 h	1.42E-10
^{88}Kr	2.84 h	3.50E-10
^{133}Xe	6.24 d	5.00E-12
^{133m}Xe	2.19 d	4.58E-12
^{135}Xe	9.10 h	4.00E-11
^{138}Xe	14.2 min	1.96E-10

表 6.2-8（2/3） 公众受照有效剂量转换因子

核素	物理半衰期	空气浸没（Sv/h）/（Bq/m^3）	空气吸入（Sv/Bq）			
			婴儿	儿童	青少年	成人
^{57}Co	271d	2.02E-11	2.80E-09	1.30E-09	8.50E-10	5.50E-10
^{58}Co	70.8d	1.71E-10	7.30E-09	3.50E-09	2.40E-09	1.60E-09
^{60}Co	6.27y	4.57E-10	4.20E-08	2.10E-08	1.50E-08	1.00E-08
^{131}I	8.04d	6.62E-11	2.20E-08	8.20E-09	4.70E-09	2.40E-09
^{132}I	2.30h	4.11E-10	9.90E-10	3.60E-10	2.20E-10	1.10E-10
^{133}I	20.8h	1.08E-10	6.60E-09	2.10E-09	1.20E-09	5.50E-10
^{134}I	52.6min	4.78E-10	4.80E-10	1.70E-10	1.00E-10	5.40E-11
^{135}I	6.61h	2.97E-10	2.20E-09	7.80E-10	4.70E-10	2.40E-10
^{134}Cs	2.062y	2.74E-10	1.10E-08	1.60E-08	1.20E-08	9.10E-09
^{136}Cs	13.1d	3.88E-10	7.30E-09	6.00E-09	3.70E-09	2.50E-09
^{137}Cs	30.0y	9.93E-11	8.80E-09	1.80E-08	1.30E-08	9.70E-09
^{51}Cr	27.7d	5.48E-12	2.60E-10	1.00E-10	6.40E-11	3.20E-11
^{54}Mn	312d	1.48E-10	7.50E-09	3.80E-09	2.40E-09	1.50E-09
^{59}Fe	44.5d	2.17E-10	1.80E-08	7.90E-09	5.50E-09	3.70E-09
^{89}Sr	50.5d	1.60E-12	3.30E-08	6.50E-08	5.10E-08	3.60E-08
^{90}Sr	29.12y	3.54E-13	1.50E-07	1.10E-09	6.90E-10	3.70E-10
^{95}Zr	63.98d	1.26E-10	2.00E-08	9.70E-09	6.80E-09	4.80E-09
^{95}Nb	35.15d	1.37E-10	6.80E-09	3.10E-09	2.20E-09	1.50E-09
^{103}Ru	39.28d	8.22E-11	1.10E-08	5.00E-09	3.50E-09	2.40E-09
^{106}Ru	368.2d	4.11E-11	1.40E-07	6.40E-08	4.10E-08	2.80E-08
^{125}Sb	2.77y	7.42E-11	2.00E-08	1.00E-08	6.80E-09	4.80E-09
^{140}Ba	12.74d	3.09E-11	2.70E-08	1.10E-08	7.60E-09	5.10E-09
^{141}Ce	32.5d	1.26E-11	1.40E-08	6.30E-09	4.60E-09	3.20E-09

表 6.2-8（3/3） 公众受照有效剂量转换因子

核素	地面沉积外照射（Sv/h）/(Bq/m²)	水体浸没外照射（Sv/h）/(Bq/m³)	食入内照射（Sv/Bq）				核素	地面沉积外照射（Sv/h）/(Bq/m²)	水体浸没外照射（Sv/h）/(Bq/m³)	食入内照射（Sv/Bq）			
			婴儿	儿童	青少年	成人				婴儿	儿童	青少年	成人
^{3}H	—	—	4.80E-11	3.10E-11	2.30E-11	1.80E-11	^{132}Te	9.02E-12	8.21E-14	3.00E-08	1.60E-08	8.30E-09	3.80E-09
^{14}C	—	—	1.60E-09	9.90E-10	8.00E-10	5.80E-10	^{110m}Ag	9.70E-12	3.33E-13	1.40E-08	7.80E-09	6.20E-09	2.80E-09
^{51}Cr	1.12E-13	1.19E-14	2.30E-10	1.20E-10	7.80E-11	3.80E-11	^{124}Sb	6.39E-12	7.13E-13	1.60E-08	8.40E-09	6.20E-09	2.50E-09
^{54}Mn	2.97E-12	3.20E-13	3.10E-09	1.90E-09	1.30E-09	7.10E-10	^{131}I	1.37E-12	1.43E-13	1.80E-07	1.00E-07	6.20E-08	2.20E-08
^{59}Fe	4.11E-12	4.17E-13	1.30E-08	7.50E-09	4.70E-09	1.80E-09	^{132}I	8.22E-12	8.75E-13	2.40E-09	1.30E-09	6.20E-10	2.90E-10
^{58}Co	3.42E-12	3.41E-13	4.40E-09	2.60E-09	1.70E-09	7.40E-10	^{133}I	2.28E-12	2.30E-13	4.40E-08	2.30E-08	1.00E-08	4.30E-09
^{60}Co	8.56E-12	8.79E-13	2.70E-08	1.70E-08	1.10E-08	3.40E-09	^{134}I	9.47E-12	1.02E-12	7.50E-10	3.90E-10	2.10E-10	1.10E-10
^{89}Sr	2.51E-13	5.36E-16	1.80E-08	8.90E-09	5.80E-09	2.60E-09	^{135}I	5.48E-12	6.23E-13	8.90E-09	4.70E-09	2.20E-09	9.30E-10
^{90}Sr	4.00E-13	6.26E-17	7.30E-10	4.70E-08	6.00E-08	2.80E-08	^{134}Cs	5.59E-12	5.90E-13	1.60E-08	1.30E-08	1.90E-08	1.90E-08
$^{91}Sr^{*}$	2.08E-12	2.69E-13	4.00E-09	2.11E-09	1.2E-09	6.50E-10	^{136}Cs	7.65E-12	8.32E-13	9.50E-09	6.10E-09	4.40E-09	3.00E-09
^{90}Y	4.00E-13	1.31E-15	2.00E-08	1.00E-08	5.90E-09	2.70E-09	^{137}Cs	2.05E-12	2.14E-13	1.20E-08	9.60E-09	1.30E-08	1.30E-08
^{91}Y	2.74E-13	1.96E-15	1.80E-08	8.80E-09	6.20E-09	2.40E-09	^{140}Ba	6.25E-13	6.73E-14	1.80E-08	9.20E-09	5.80E-09	2.60E-09
^{95}Zr	5.37E-12	2.82E-13	5.60E-09	3.00E-09	1.90E-09	9.50E-10	^{140}La	6.67E-12	9.14E-13	1.30E-08	6.80E-09	4.20E-09	2.00E-09
^{95}Nb	2.74E-12	2.92E-13	3.20E-09	1.80E-09	1.10E-09	5.80E-10	^{141}Ce	2.74E-13	2.74E-14	5.10E-09	2.60E-09	1.50E-09	7.10E-10
^{99}Mo	1.05E-12	5.69E-14	3.50E-09	1.80E-09	1.10E-09	6.00E-10	^{143}Ce	1.00E-12	1.02E-13	8.00E-09	4.10E-09	2.40E-09	1.10E-09
^{99m}Tc	4.45E-13	4.72E-14	1.30E-10	7.20E-11	4.30E-11	2.20E-11	^{144}Ce	6.51E-13	6.88E-15	3.90E-08	1.90E-08	1.10E-08	6.20E-09
^{103}Ru	1.71E-12	1.76E-13	4.60E-09	2.40E-09	1.50E-09	7.30E-10	^{143}Pr	2.79E-20	1.45E-16	8.70E-09	4.30E-09	2.60E-09	1.20E-09
^{106}Ru	1.26E-12	1.40E-13	4.90E-08	2.50E-08	1.50E-08	7.00E-09	^{144}Pr	9.17E-14	1.49E-14	3.50E-10	1.70E-10	9.50E-11	5.00E-11
^{131m}Te	5.59E-12	5.47E-13	1.40E-08	7.80E-09	4.30E-09	1.90E-09							

表 6.2-9（1/2） 母体吸入和摄入放射性核素对婴儿食入母乳后造成的内照射相应核素份额和有效剂量转换因子

母体吸入或摄入核素	进入婴儿体内核素	吸入进入婴儿体内核素相应份额	摄入进入婴儿体内核素相应份额	吸入对婴儿剂量转换因子（Sv/Bq）	摄入对婴儿剂量转换因子（Sv/Bq）
H-3	H-3	3.14E-01	3.14E-01	2.00E-11	2.00E-11
C-14	C-14	1.65E-02	1.85E-01	2.30E-11	2.60E-10
Na-24	Na-24	9.66E-04	1.71E-03	3.40E-12	6.00E-12
Fe-55	Fe-55	1.49E-03	2.17E-03	6.20E-12	7.60E-12
Fe-59	Fe-59	1.17E-03	1.74E-03	4.60E-11	6.80E-11
Co-57	Co-57	3.05E-02	3.64E-02	7.60E-11	9.10E-11
Co-58	Co-58	2.81E-02	3.44E-02	2.10E-10	2.50E-10
Co-60	Co-60	2.87E-02	3.64E-02	9.50E-10	1.20E-09
Ni-63	Ni-63	4.84E-03	3.78E-03	4.80E-12	3.80E-12
Zn-65	Zn-65	3.54E-03	2.26E-02	1.10E-10	7.00E-10
Sr-89	Sr-89	1.61E-02	5.61E-02	5.80E-10	2.00E-09
Sr-90	Sr-90	1.80E-02	6.12E-02	3.00E-09	1.00E-08
	Y-90	9.48E-03	2.96E-02		
Zr-95	Zr-95	1.58E-03	4.12E-04	1.40E-11	4.20E-12
	Nb-95m	8.51E-06	1.78E-06		
	Nb-95	5.85E-05	1.56E-04		
Nb-95	Nb-95	5.01E-04	1.20E-04	2.30E-12	5.50E-13
Mo-99	Mo-99	1.38E-04	1.72E-03	7.80E-13	9.80E-12
	Tc-99m	1.27E-04	1.58E-03		
	Tc-99	3.27E-11	3.59E-10		
Tc-99m	Tc-99m	6.00E-03	3.60E-02	1.20E-12	7.20E-12
Ru-103	Ru-103	2.10E-03	1.71E-03	1.50E-11	1.20E-11
	Rh-103m	2.09E-03	1.70E-03		
Ru-106	Ru-106	2.68E-03	2.11E-03	2.10E-10	1.70E-10
	Rh-106	2.68E-03	2.11E-03		
Ag-110m	Ag-110m	1.22E-02	9.67E-03	2.80E-10	2.20E-10
	Ag-110	1.59E-04	1.26E-04		
Sb-124	Sb-124	1.84E-03	4.33E-03	4.60E-11	1.10E-10
Sb-125	Sb-125	2.04E-03	4.68E-03	1.80E-11	4.10E-11
	Te-125m	5.11E-05	8.70E-05		

表 6.2-9（2/2） 母体吸入和摄入放射性核素对婴儿食入母乳后造成的内照射相应核素份额和有效剂量转换因子

母体吸入或摄入核素	进入婴儿体内核素	吸入进入婴儿体内核素相应份额	摄入进入婴儿体内核素相应份额	吸入对婴儿剂量转换因子（Sv/Bq）	摄入对婴儿剂量转换因子（Sv/Bq）
Te-129m	Te-129m	5.88E-04	2.05E-03	2.60E-11	9.10E-11
	Te-129	3.79E-04	1.33E-03		
Te-131m	Te-131m	2.44E-04	9.00E-04	2.80E-10	2.20E-09
	Te-131	5.48E-05	2.02E-04		
	I-131	1.55E-03	1.21E-02		
Te-132	Te-132	3.62E-04	1.33E-03	9.90E-11	4.70E-10
	I-132	2.72E-02	1.34E-01		
I-131	I-131	1.71E-01	3.08E-01	3.10E-08	5.50E-08
I-132	I-132	3.33E-02	5.85E-02	1.00E-10	1.80E-10
I-133	I-133	1.25E-01	2.25E-01	6.10E-09	1.10E-08
I-134	I-134	1.10E-02	1.86E-02	1.20E-11	2.00E-11
I-135	I-135	7.57E-02	1.36E-01	7.60E-10	1.40E-09
Cs-134	Cs-134	6.66E-02	1.20E-01	1.70E-09	3.10E-09
Cs-136	Cs-136	2.44E-02	4.40E-02	3.70E-10	6.60E-10
Cs-137	Cs-137	6.89E-02	1.24E-01	1.40E-09	2.60E-09
	Ba-137m	6.51E-02	1.18E-01		
Ba-140	Ba-140	2.17E-03	6.20E-03	8.50E-11	2.00E-10
	La-140	7.76E-04	1.76E-03		
Ce-141	Ce-141	1.50E-03	2.02E-05	1.20E-11	1.60E-13
Ce-144	Ce-144	1.61E-03	2.08E-05	1.00E-10	1.30E-12
	Pr-144m	2.86E-05	3.71E-07		
	Pr-144	1.57E-03	2.08E-05		
Pu-241	Pu-241	1.89E-03	2.42E-05	1.90E-11	1.30E-12
	Am-241	5.58E-08	3.27E-10		
	Np-237	1.07E-15	4.10E-18		
Np-239	Np-239	2.08E-03	2.92E-05	1.50E-12	1.90E-14
	Pu-239	3.09E-10	3.28E-12		
	U-235	1.37E-20	7.35E-23		

注：数据源自 ICRP CD3 数据库

表 6.2-10（1/3） 厂址长期大气弥散因子（^{3}H、^{14}C、^{85}Kr）

单位：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	1.27E-07	1.06E-07	7.95E-08	5.21E-08	2.69E-08	1.18E-08	5.92E-09	3.90E-09	3.01E-09	2.47E-09	2.08E-09	1.80E-09
NNE	1.07E-07	8.15E-08	6.29E-08	4.29E-08	2.28E-08	1.02E-08	5.16E-09	3.38E-09	2.62E-09	2.14E-09	1.81E-09	1.56E-09
NE	4.41E-08	4.23E-08	3.70E-08	2.70E-08	1.53E-08	7.39E-09	4.02E-09	2.74E-09	2.15E-09	1.77E-09	1.49E-09	1.29E-09
ENE	3.33E-08	1.11E-08	8.53E-09	6.51E-09	4.59E-09	2.88E-09	1.91E-09	1.44E-09	1.15E-09	9.55E-10	8.09E-10	6.97E-10
E	8.46E-08	2.93E-08	1.51E-08	8.93E-09	5.32E-09	2.93E-09	1.74E-09	1.26E-09	9.85E-10	8.06E-10	6.79E-10	5.84E-10
ESE	1.28E-07	7.28E-08	4.26E-08	2.47E-08	1.25E-08	6.27E-09	3.75E-09	2.68E-09	2.12E-09	1.75E-09	1.47E-09	1.27E-09
SE	1.14E-07	8.79E-08	6.31E-08	4.22E-08	2.31E-08	1.14E-08	6.52E-09	4.54E-09	3.58E-09	2.94E-09	2.49E-09	2.13E-09
SSE	1.21E-07	8.09E-08	5.37E-08	3.47E-08	1.83E-08	8.71E-09	4.83E-09	3.33E-09	2.61E-09	2.14E-09	1.80E-09	1.53E-09
S	1.06E-07	9.45E-08	7.22E-08	5.16E-08	2.98E-08	1.50E-08	8.48E-09	5.90E-09	4.63E-09	3.80E-09	3.20E-09	2.70E-09
SSW	6.63E-08	5.44E-08	4.35E-08	3.29E-08	2.02E-08	1.04E-08	5.88E-09	4.19E-09	3.30E-09	2.71E-09	2.29E-09	1.93E-09
SW	8.86E-08	7.55E-08	5.98E-08	4.41E-08	2.65E-08	1.32E-08	7.20E-09	5.01E-09	3.92E-09	3.22E-09	2.72E-09	2.29E-09
WSW	1.29E-07	1.28E-07	1.06E-07	7.79E-08	4.49E-08	2.11E-08	1.09E-08	7.41E-09	5.82E-09	4.79E-09	4.06E-09	3.45E-09
W	1.83E-07	1.73E-07	1.33E-07	9.12E-08	4.81E-08	2.12E-08	1.07E-08	7.02E-09	5.48E-09	4.50E-09	3.81E-09	3.25E-09
WNW	2.23E-07	1.59E-07	1.20E-07	8.27E-08	4.38E-08	1.90E-08	9.13E-09	5.96E-09	4.63E-09	3.79E-09	3.21E-09	2.76E-09
NW	1.61E-07	1.09E-07	8.57E-08	6.05E-08	3.40E-08	1.56E-08	7.89E-09	5.34E-09	4.15E-09	3.40E-09	2.87E-09	2.48E-09
NNW	1.18E-07	9.42E-08	7.95E-08	5.70E-08	3.12E-08	1.40E-08	6.97E-09	4.65E-09	3.62E-09	2.97E-09	2.51E-09	2.16E-09

表 6.2-10（2/3）　厂址长期大气弥散因子（^{60}Co）

单位：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	1.26E-07	1.04E-07	7.75E-08	5.02E-08	2.53E-08	1.07E-08	5.14E-09	3.23E-09	2.39E-09	1.88E-09	1.54E-09	1.28E-09
NNE	1.05E-07	7.96E-08	6.11E-08	4.11E-08	2.13E-08	9.17E-09	4.41E-09	2.75E-09	2.05E-09	1.63E-09	1.33E-09	1.12E-09
NE	4.34E-08	4.17E-08	3.63E-08	2.63E-08	1.46E-08	6.82E-09	3.53E-09	2.29E-09	1.71E-09	1.35E-09	1.09E-09	9.11E-10
ENE	3.26E-08	1.06E-08	8.10E-09	6.17E-09	4.32E-09	2.59E-09	1.59E-09	1.10E-09	8.20E-10	6.30E-10	4.99E-10	4.04E-10
E	8.37E-08	2.88E-08	1.46E-08	8.43E-09	4.91E-09	2.63E-09	1.49E-09	1.01E-09	7.47E-10	5.78E-10	4.61E-10	3.77E-10
ESE	1.26E-07	7.16E-08	4.17E-08	2.40E-08	1.18E-08	5.76E-09	3.29E-09	2.22E-09	1.65E-09	1.29E-09	1.03E-09	8.42E-10
SE	1.12E-07	8.61E-08	6.13E-08	4.06E-08	2.19E-08	1.05E-08	5.77E-09	3.82E-09	2.85E-09	2.23E-09	1.79E-09	1.47E-09
SSE	1.20E-07	7.92E-08	5.22E-08	3.34E-08	1.74E-08	8.02E-09	4.27E-09	2.80E-09	2.08E-09	1.62E-09	1.30E-09	1.06E-09
S	1.04E-07	9.25E-08	7.01E-08	4.96E-08	2.81E-08	1.38E-08	7.44E-09	4.91E-09	3.66E-09	2.85E-09	2.30E-09	1.86E-09
SSW	6.52E-08	5.33E-08	4.24E-08	3.17E-08	1.91E-08	9.50E-09	5.11E-09	3.46E-09	2.60E-09	2.03E-09	1.64E-09	1.33E-09
SW	8.76E-08	7.45E-08	5.87E-08	4.30E-08	2.54E-08	1.24E-08	6.48E-09	4.31E-09	3.24E-09	2.55E-09	2.08E-09	1.69E-09
WSW	1.27E-07	1.26E-07	1.04E-07	7.58E-08	4.29E-08	1.96E-08	9.73E-09	6.30E-09	4.74E-09	3.74E-09	3.05E-09	2.51E-09
W	1.81E-07	1.71E-07	1.31E-07	8.91E-08	4.62E-08	1.98E-08	9.64E-09	6.12E-09	4.60E-09	3.66E-09	3.00E-09	2.49E-09
WNW	2.22E-07	1.57E-07	1.18E-07	8.08E-08	4.22E-08	1.77E-08	8.19E-09	5.15E-09	3.89E-09	3.10E-09	2.56E-09	2.16E-09
NW	1.59E-07	1.08E-07	8.44E-08	5.92E-08	3.28E-08	1.47E-08	7.09E-09	4.58E-09	3.43E-09	2.71E-09	2.22E-09	1.86E-09
NNW	1.17E-07	9.29E-08	7.80E-08	5.53E-08	2.97E-08	1.29E-08	6.14E-09	3.92E-09	2.93E-09	2.31E-09	1.89E-09	1.59E-09

表 6.2-10（3/3） 厂址长期大气弥散因子（^{131}I）

单位：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	1.18E-07	9.54E-08	6.91E-08	4.27E-08	1.91E-08	6.22E-09	2.00E-09	8.72E-10	5.11E-10	3.40E-10	2.43E-10	1.82E-10
NNE	9.89E-08	7.43E-08	5.62E-08	3.65E-08	1.70E-08	5.76E-09	1.94E-09	8.56E-10	5.07E-10	3.40E-10	2.45E-10	1.86E-10
NE	4.10E-08	3.93E-08	3.38E-08	2.36E-08	1.18E-08	4.31E-09	1.50E-09	6.51E-10	3.74E-10	2.47E-10	1.76E-10	1.33E-10
ENE	3.07E-08	9.45E-09	7.15E-09	5.33E-09	3.40E-09	1.50E-09	4.99E-10	1.78E-10	8.02E-11	4.39E-11	2.75E-11	1.89E-11
E	8.02E-08	2.71E-08	1.34E-08	7.47E-09	3.93E-09	1.52E-09	4.72E-10	1.74E-10	8.43E-11	4.99E-11	3.36E-11	2.45E-11
ESE	1.21E-07	6.76E-08	3.83E-08	2.12E-08	9.63E-09	3.71E-09	1.37E-09	5.86E-10	3.21E-10	2.06E-10	1.45E-10	1.09E-10
SE	1.05E-07	8.04E-08	5.60E-08	3.57E-08	1.76E-08	6.74E-09	2.46E-09	1.08E-09	6.19E-10	4.07E-10	2.91E-10	2.18E-10
SSE	1.10E-07	7.21E-08	4.64E-08	2.85E-08	1.35E-08	4.91E-09	1.70E-09	7.25E-10	4.12E-10	2.72E-10	1.96E-10	1.47E-10
S	9.49E-08	8.36E-08	6.20E-08	4.23E-08	2.17E-08	8.23E-09	2.86E-09	1.23E-09	6.97E-10	4.56E-10	3.24E-10	2.39E-10
SSW	5.88E-08	4.74E-08	3.69E-08	2.65E-08	1.42E-08	5.31E-09	1.78E-09	7.43E-10	3.88E-10	2.33E-10	1.54E-10	1.07E-10
SW	8.19E-08	6.87E-08	5.28E-08	3.69E-08	1.94E-08	7.11E-09	2.37E-09	1.00E-09	5.41E-10	3.35E-10	2.27E-10	1.61E-10
WSW	1.19E-07	1.17E-07	9.39E-08	6.56E-08	3.30E-08	1.14E-08	3.71E-09	1.60E-09	9.27E-10	6.06E-10	4.28E-10	3.13E-10
W	1.70E-07	1.60E-07	1.20E-07	7.79E-08	3.61E-08	1.22E-08	4.19E-09	1.92E-09	1.17E-09	7.97E-10	5.82E-10	4.41E-10
WNW	2.11E-07	1.48E-07	1.10E-07	7.17E-08	3.30E-08	1.06E-08	3.39E-09	1.53E-09	9.28E-10	6.26E-10	4.51E-10	3.40E-10
NW	1.52E-07	1.02E-07	7.84E-08	5.24E-08	2.54E-08	8.32E-09	2.50E-09	1.04E-09	5.79E-10	3.69E-10	2.56E-10	1.88E-10
NNW	1.11E-07	8.71E-08	7.17E-08	4.84E-08	2.28E-08	7.40E-09	2.27E-09	9.77E-10	5.65E-10	3.70E-10	2.61E-10	1.94E-10

表 6.2-11（1/2） 厂址长期地面干沉积因子（^{60}Co）

单位：$1/m^2$

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	2.51E-10	2.09E-10	1.55E-10	1.00E-10	5.07E-11	2.14E-11	1.03E-11	6.46E-12	4.79E-12	3.77E-12	3.07E-12	2.57E-12
NNE	2.11E-10	1.59E-10	1.22E-10	8.22E-11	4.27E-11	1.83E-11	8.82E-12	5.51E-12	4.11E-12	3.26E-12	2.67E-12	2.24E-12
NE	8.69E-11	8.33E-11	7.26E-11	5.25E-11	2.93E-11	1.36E-11	7.06E-12	4.57E-12	3.42E-12	2.69E-12	2.19E-12	1.82E-12
ENE	6.52E-11	2.11E-11	1.62E-11	1.23E-11	8.64E-12	5.18E-12	3.17E-12	2.21E-12	1.64E-12	1.26E-12	9.97E-13	8.08E-13
E	1.67E-10	5.75E-11	2.92E-11	1.69E-11	9.82E-12	5.25E-12	2.98E-12	2.02E-12	1.49E-12	1.16E-12	9.22E-13	7.54E-13
ESE	2.52E-10	1.43E-10	8.33E-11	4.79E-11	2.37E-11	1.15E-11	6.59E-12	4.44E-12	3.31E-12	2.57E-12	2.06E-12	1.68E-12
SE	2.24E-10	1.72E-10	1.23E-10	8.11E-11	4.37E-11	2.11E-11	1.15E-11	7.64E-12	5.71E-12	4.46E-12	3.59E-12	2.94E-12
SSE	2.39E-10	1.58E-10	1.04E-10	6.68E-11	3.48E-11	1.60E-11	8.54E-12	5.60E-12	4.16E-12	3.24E-12	2.61E-12	2.12E-12
S	2.08E-10	1.85E-10	1.40E-10	9.92E-11	5.63E-11	2.76E-11	1.49E-11	9.82E-12	7.32E-12	5.71E-12	4.59E-12	3.71E-12
SSW	1.30E-10	1.07E-10	8.47E-11	6.34E-11	3.82E-11	1.90E-11	1.02E-11	6.93E-12	5.19E-12	4.06E-12	3.28E-12	2.65E-12
SW	1.75E-10	1.49E-10	1.17E-10	8.59E-11	5.09E-11	2.47E-11	1.30E-11	8.63E-12	6.48E-12	5.11E-12	4.15E-12	3.39E-12
WSW	2.54E-10	2.53E-10	2.07E-10	1.52E-10	8.59E-11	3.92E-11	1.95E-11	1.26E-11	9.48E-12	7.49E-12	6.11E-12	5.02E-12
W	3.62E-10	3.42E-10	2.62E-10	1.78E-10	9.23E-11	3.97E-11	1.93E-11	1.22E-11	9.20E-12	7.31E-12	6.00E-12	4.99E-12
WNW	4.43E-10	3.14E-10	2.36E-10	1.62E-10	8.43E-11	3.54E-11	1.64E-11	1.03E-11	7.78E-12	6.20E-12	5.12E-12	4.32E-12
NW	3.18E-10	2.16E-10	1.69E-10	1.18E-10	6.56E-11	2.93E-11	1.42E-11	9.17E-12	6.86E-12	5.42E-12	4.44E-12	3.72E-12
NNW	2.33E-10	1.86E-10	1.56E-10	1.11E-10	5.94E-11	2.59E-11	1.23E-11	7.84E-12	5.86E-12	4.63E-12	3.78E-12	3.18E-12

表 6.2-11（2/2） 厂址长期地面干沉积因子（^{131}I）

单位：$1/m^2$

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	3.78E-09	3.05E-09	2.21E-09	1.36E-09	6.12E-10	1.99E-10	6.41E-11	2.79E-11	1.63E-11	1.09E-11	7.77E-12	5.82E-12
NNE	3.17E-09	2.38E-09	1.80E-09	1.17E-09	5.45E-10	1.84E-10	6.21E-11	2.74E-11	1.62E-11	1.09E-11	7.85E-12	5.94E-12
NE	1.31E-09	1.26E-09	1.08E-09	7.54E-10	3.78E-10	1.38E-10	4.81E-11	2.08E-11	1.20E-11	7.90E-12	5.65E-12	4.26E-12
ENE	9.84E-10	3.02E-10	2.29E-10	1.71E-10	1.09E-10	4.78E-11	1.60E-11	5.70E-12	2.56E-12	1.40E-12	8.81E-13	6.06E-13
E	2.57E-09	8.66E-10	4.28E-10	2.39E-10	1.26E-10	4.86E-11	1.51E-11	5.57E-12	2.70E-12	1.60E-12	1.07E-12	7.85E-13
ESE	3.86E-09	2.16E-09	1.23E-09	6.78E-10	3.08E-10	1.19E-10	4.38E-11	1.88E-11	1.03E-11	6.59E-12	4.65E-12	3.49E-12
SE	3.36E-09	2.57E-09	1.79E-09	1.14E-09	5.63E-10	2.16E-10	7.86E-11	3.45E-11	1.98E-11	1.30E-11	9.30E-12	6.98E-12
SSE	3.53E-09	2.31E-09	1.48E-09	9.13E-10	4.33E-10	1.57E-10	5.44E-11	2.32E-11	1.32E-11	8.72E-12	6.27E-12	4.69E-12
S	3.04E-09	2.67E-09	1.98E-09	1.35E-09	6.95E-10	2.63E-10	9.15E-11	3.92E-11	2.23E-11	1.46E-11	1.04E-11	7.65E-12
SSW	1.88E-09	1.52E-09	1.18E-09	8.47E-10	4.53E-10	1.70E-10	5.69E-11	2.38E-11	1.24E-11	7.44E-12	4.93E-12	3.43E-12
SW	2.62E-09	2.20E-09	1.69E-09	1.18E-09	6.20E-10	2.28E-10	7.58E-11	3.21E-11	1.73E-11	1.07E-11	7.27E-12	5.16E-12
WSW	3.81E-09	3.74E-09	3.00E-09	2.10E-09	1.06E-09	3.66E-10	1.19E-10	5.13E-11	2.97E-11	1.94E-11	1.37E-11	1.00E-11
W	5.45E-09	5.11E-09	3.83E-09	2.49E-09	1.16E-09	3.91E-10	1.34E-10	6.13E-11	3.73E-11	2.55E-11	1.86E-11	1.41E-11
WNW	6.76E-09	4.75E-09	3.50E-09	2.29E-09	1.05E-09	3.39E-10	1.08E-10	4.90E-11	2.97E-11	2.00E-11	1.44E-11	1.09E-11
NW	4.87E-09	3.27E-09	2.51E-09	1.68E-09	8.12E-10	2.66E-10	7.99E-11	3.33E-11	1.85E-11	1.18E-11	8.20E-12	6.01E-12
NNW	3.55E-09	2.79E-09	2.29E-09	1.55E-09	7.30E-10	2.37E-10	7.25E-11	3.12E-11	1.81E-11	1.18E-11	8.35E-12	6.20E-12

表 6.2-12（1/2） 厂址长期地面湿沉积因子（^{60}Co）

单位：$1/m^2$

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	1.94E-09	1.56E-09	1.01E-09	6.07E-10	3.23E-10	1.62E-10	9.74E-11	6.94E-11	5.39E-11	4.41E-11	3.73E-11	3.23E-11
NNE	2.27E-09	1.57E-09	9.51E-10	5.50E-10	2.85E-10	1.41E-10	8.41E-11	5.98E-11	4.64E-11	3.79E-11	3.20E-11	2.77E-11
NE	8.51E-10	6.17E-10	4.05E-10	2.44E-10	1.31E-10	6.55E-11	3.94E-11	2.81E-11	2.18E-11	1.79E-11	1.51E-11	1.31E-11
ENE	1.22E-09	4.35E-10	1.91E-10	8.89E-11	3.68E-11	1.55E-11	8.64E-12	5.95E-12	4.53E-12	3.66E-12	3.07E-12	2.64E-12
E	1.50E-09	9.28E-10	5.82E-10	3.57E-10	1.90E-10	9.53E-11	5.73E-11	4.09E-11	3.18E-11	2.60E-11	2.20E-11	1.90E-11
ESE	1.88E-09	1.00E-09	5.55E-10	3.28E-10	1.67E-10	8.14E-11	4.83E-11	3.43E-11	2.66E-11	2.18E-11	1.84E-11	1.59E-11
SE	1.34E-09	1.03E-09	6.72E-10	4.43E-10	2.46E-10	1.26E-10	7.61E-11	5.45E-11	4.25E-11	3.48E-11	2.95E-11	2.54E-11
SSE	1.46E-09	7.75E-10	4.47E-10	2.79E-10	1.49E-10	7.43E-11	4.45E-11	3.17E-11	2.47E-11	2.02E-11	1.71E-11	1.46E-11
S	1.63E-09	1.00E-09	6.09E-10	3.93E-10	2.16E-10	1.10E-10	6.62E-11	4.74E-11	3.69E-11	3.02E-11	2.56E-11	2.17E-11
SSW	1.71E-09	1.09E-09	6.67E-10	4.34E-10	2.41E-10	1.23E-10	7.41E-11	5.31E-11	4.13E-11	3.38E-11	2.86E-11	2.43E-11
SW	7.06E-10	4.06E-10	2.43E-10	1.56E-10	8.59E-11	4.36E-11	2.62E-11	1.87E-11	1.46E-11	1.19E-11	1.01E-11	8.56E-12
WSW	1.40E-09	1.21E-09	7.90E-10	5.27E-10	2.98E-10	1.54E-10	9.30E-11	6.67E-11	5.20E-11	4.26E-11	3.61E-11	3.07E-11
W	2.27E-09	1.51E-09	9.22E-10	5.91E-10	3.23E-10	1.63E-10	9.83E-11	7.03E-11	5.48E-11	4.48E-11	3.79E-11	3.25E-11
WNW	2.49E-09	1.42E-09	8.30E-10	5.13E-10	2.71E-10	1.35E-10	8.05E-11	5.74E-11	4.46E-11	3.65E-11	3.09E-11	2.67E-11
NW	2.17E-09	9.85E-10	5.28E-10	3.02E-10	1.51E-10	7.24E-11	4.27E-11	3.03E-11	2.35E-11	1.91E-11	1.62E-11	1.40E-11
NNW	1.48E-09	8.88E-10	5.65E-10	3.46E-10	1.85E-10	9.27E-11	5.57E-11	3.98E-11	3.09E-11	2.53E-11	2.14E-11	1.85E-11

表 6.2-12（2/2） 厂址长期地面湿沉积因子（^{131}I）

单位：$1/m^2$

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	1.33E-09	1.07E-09	6.92E-10	4.18E-10	2.22E-10	1.11E-10	6.69E-11	4.77E-11	3.71E-11	3.03E-11	2.57E-11	2.22E-11
NNE	1.56E-09	1.08E-09	6.54E-10	3.78E-10	1.96E-10	9.67E-11	5.78E-11	4.11E-11	3.19E-11	2.61E-11	2.20E-11	1.91E-11
NE	5.85E-10	4.24E-10	2.78E-10	1.68E-10	8.97E-11	4.50E-11	2.71E-11	1.93E-11	1.50E-11	1.23E-11	1.04E-11	9.00E-12
ENE	8.40E-10	2.99E-10	1.31E-10	6.11E-11	2.53E-11	1.07E-11	5.94E-12	4.09E-12	3.12E-12	2.52E-12	2.11E-12	1.82E-12
E	1.03E-09	6.38E-10	4.00E-10	2.46E-10	1.31E-10	6.55E-11	3.94E-11	2.81E-11	2.18E-11	1.79E-11	1.51E-11	1.31E-11
ESE	1.29E-09	6.91E-10	3.82E-10	2.25E-10	1.15E-10	5.60E-11	3.32E-11	2.36E-11	1.83E-11	1.50E-11	1.26E-11	1.09E-11
SE	9.24E-10	7.07E-10	4.62E-10	3.04E-10	1.69E-10	8.65E-11	5.23E-11	3.75E-11	2.92E-11	2.39E-11	2.03E-11	1.75E-11
SSE	1.00E-09	5.33E-10	3.08E-10	1.92E-10	1.02E-10	5.11E-11	3.06E-11	2.18E-11	1.70E-11	1.39E-11	1.17E-11	1.00E-11
S	1.12E-09	6.90E-10	4.19E-10	2.70E-10	1.49E-10	7.56E-11	4.55E-11	3.26E-11	2.54E-11	2.08E-11	1.76E-11	1.49E-11
SSW	1.18E-09	7.50E-10	4.59E-10	2.98E-10	1.66E-10	8.45E-11	5.09E-11	3.65E-11	2.84E-11	2.33E-11	1.97E-11	1.67E-11
SW	4.85E-10	2.79E-10	1.67E-10	1.07E-10	5.91E-11	3.00E-11	1.80E-11	1.29E-11	1.00E-11	8.21E-12	6.95E-12	5.89E-12
WSW	9.60E-10	8.35E-10	5.43E-10	3.63E-10	2.05E-10	1.06E-10	6.39E-11	4.59E-11	3.58E-11	2.93E-11	2.48E-11	2.11E-11
W	1.56E-09	1.04E-09	6.34E-10	4.07E-10	2.22E-10	1.12E-10	6.76E-11	4.84E-11	3.76E-11	3.08E-11	2.61E-11	2.23E-11
WNW	1.71E-09	9.80E-10	5.71E-10	3.52E-10	1.86E-10	9.25E-11	5.53E-11	3.95E-11	3.07E-11	2.51E-11	2.12E-11	1.83E-11
NW	1.49E-09	6.77E-10	3.63E-10	2.08E-10	1.04E-10	4.98E-11	2.94E-11	2.08E-11	1.61E-11	1.32E-11	1.11E-11	9.62E-12
NNW	1.02E-09	6.11E-10	3.89E-10	2.38E-10	1.27E-10	6.37E-11	3.83E-11	2.73E-11	2.13E-11	1.74E-11	1.47E-11	1.27E-11

表 6.2-13　受纳水体各海域放射性相对浓度

半衰期 海域	8 d	70 d	250 d	5 a
排水口 ≤1km 海域	7.68E-02	8.26E-02	8.33E-02	8.35E-02
排水口 1~2km 海域	3.59E-02	4.13E-02	4.20E-02	4.22E-02
排水口 2~5km 海域	1.67E-02	2.08E-02	2.13E-02	2.15E-02
排水口 5~10km 海域	6.90E-03	1.03E-02	1.09E-02	1.10E-02
排水口 10~20km 海域	4.25E-03	8.65E-03	9.50E-03	9.80E-03
排水口 20~50km 海域	1.05E-03	3.05E-03	3.50E-03	3.70E-03

表 6.2-14（1/5） 气载放射性排放造成环境空气核素浓度（^{85}Kr）

单位：Bq/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	3.16E-03	2.52E-03	1.79E-03	1.12E-03	5.61E-04	2.41E-04	1.20E-04	7.83E-05	6.02E-05	4.92E-05	4.15E-05	3.58E-05
NNE	2.63E-03	1.89E-03	1.38E-03	9.02E-04	4.65E-04	2.04E-04	1.03E-04	6.66E-05	5.14E-05	4.19E-05	3.54E-05	3.06E-05
NE	1.11E-03	9.96E-04	8.15E-04	5.68E-04	3.11E-04	1.48E-04	8.01E-05	5.41E-05	4.23E-05	3.47E-05	2.93E-05	2.53E-05
ENE	8.47E-04	2.72E-04	1.99E-04	1.45E-04	9.71E-05	5.95E-05	3.87E-05	2.88E-05	2.30E-05	1.90E-05	1.60E-05	1.38E-05
E	2.13E-03	7.11E-04	3.51E-04	2.02E-04	1.14E-04	6.03E-05	3.51E-05	2.51E-05	1.96E-05	1.60E-05	1.34E-05	1.16E-05
ESE	3.15E-03	1.70E-03	9.48E-04	5.37E-04	2.65E-04	1.30E-04	7.66E-05	5.41E-05	4.24E-05	3.49E-05	2.94E-05	2.53E-05
SE	2.83E-03	2.02E-03	1.37E-03	8.87E-04	4.72E-04	2.31E-04	1.31E-04	9.04E-05	7.08E-05	5.81E-05	4.90E-05	4.18E-05
SSE	3.06E-03	1.90E-03	1.19E-03	7.47E-04	3.83E-04	1.79E-04	9.85E-05	6.73E-05	5.24E-05	4.28E-05	3.60E-05	3.05E-05
S	2.66E-03	2.21E-03	1.59E-03	1.10E-03	6.19E-04	3.06E-04	1.71E-04	1.18E-04	9.21E-05	7.53E-05	6.34E-05	5.33E-05
SSW	1.70E-03	1.31E-03	9.89E-04	7.20E-04	4.26E-04	2.14E-04	1.19E-04	8.40E-05	6.59E-05	5.39E-05	4.54E-05	3.82E-05
SW	2.19E-03	1.76E-03	1.32E-03	9.48E-04	5.50E-04	2.68E-04	1.45E-04	9.95E-05	7.76E-05	6.35E-05	5.36E-05	4.52E-05
WSW	3.10E-03	2.91E-03	2.29E-03	1.64E-03	9.16E-04	4.23E-04	2.18E-04	1.46E-04	1.15E-04	9.42E-05	7.97E-05	6.76E-05
W	4.38E-03	3.91E-03	2.86E-03	1.91E-03	9.80E-04	4.25E-04	2.13E-04	1.39E-04	1.08E-04	8.86E-05	7.48E-05	6.38E-05
WNW	5.37E-03	3.56E-03	2.55E-03	1.71E-03	8.83E-04	3.77E-04	1.80E-04	1.16E-04	9.01E-05	7.38E-05	6.24E-05	5.36E-05
NW	3.83E-03	2.46E-03	1.86E-03	1.28E-03	6.94E-04	3.13E-04	1.57E-04	1.05E-04	8.13E-05	6.66E-05	5.62E-05	4.85E-05
NNW	2.87E-03	2.20E-03	1.77E-03	1.21E-03	6.42E-04	2.82E-04	1.40E-04	9.22E-05	7.14E-05	5.85E-05	4.94E-05	4.25E-05

表 6.2-14（2/5） 气载放射性排放造成环境空气核素浓度（^{60}Co）

单位：Bq/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	6.93E-09	5.48E-09	3.85E-09	2.39E-09	1.17E-09	4.84E-10	2.30E-10	1.42E-10	1.05E-10	8.22E-11	6.71E-11	5.59E-11
NNE	5.74E-09	4.09E-09	2.97E-09	1.91E-09	9.63E-10	4.05E-10	1.93E-10	1.19E-10	8.85E-11	7.02E-11	5.72E-11	4.81E-11
NE	2.43E-09	2.17E-09	1.77E-09	1.22E-09	6.58E-10	3.02E-10	1.55E-10	9.93E-11	7.38E-11	5.81E-11	4.68E-11	3.91E-11
ENE	1.83E-09	5.74E-10	4.19E-10	3.05E-10	2.01E-10	1.18E-10	7.06E-11	4.81E-11	3.56E-11	2.72E-11	2.15E-11	1.74E-11
E	4.66E-09	1.54E-09	7.47E-10	4.19E-10	2.31E-10	1.19E-10	6.58E-11	4.40E-11	3.23E-11	2.49E-11	1.98E-11	1.62E-11
ESE	6.89E-09	3.70E-09	2.05E-09	1.15E-09	5.53E-10	2.63E-10	1.48E-10	9.84E-11	7.25E-11	5.63E-11	4.49E-11	3.67E-11
SE	6.17E-09	4.38E-09	2.94E-09	1.89E-09	9.89E-10	4.68E-10	2.55E-10	1.67E-10	1.24E-10	9.63E-11	7.73E-11	6.33E-11
SSE	6.67E-09	4.11E-09	2.56E-09	1.59E-09	8.01E-10	3.63E-10	1.91E-10	1.24E-10	9.11E-11	7.08E-11	5.66E-11	4.60E-11
S	5.79E-09	4.80E-09	3.41E-09	2.34E-09	1.29E-09	6.17E-10	3.29E-10	2.15E-10	1.59E-10	1.23E-10	9.91E-11	7.99E-11
SSW	3.70E-09	2.83E-09	2.13E-09	1.53E-09	8.85E-10	4.30E-10	2.27E-10	1.52E-10	1.13E-10	8.81E-11	7.10E-11	5.74E-11
SW	4.78E-09	3.83E-09	2.87E-09	2.04E-09	1.16E-09	5.53E-10	2.85E-10	1.88E-10	1.40E-10	1.10E-10	8.96E-11	7.30E-11
WSW	6.80E-09	6.35E-09	4.97E-09	3.52E-09	1.93E-09	8.68E-10	4.28E-10	2.74E-10	2.05E-10	1.61E-10	1.31E-10	1.08E-10
W	9.61E-09	8.57E-09	6.24E-09	4.13E-09	2.08E-09	8.79E-10	4.24E-10	2.67E-10	1.99E-10	1.58E-10	1.30E-10	1.08E-10
WNW	1.18E-08	7.79E-09	5.55E-09	3.70E-09	1.88E-09	7.75E-10	3.56E-10	2.21E-10	1.67E-10	1.33E-10	1.09E-10	9.22E-11
NW	8.40E-09	5.40E-09	4.07E-09	2.77E-09	1.48E-09	6.50E-10	3.10E-10	1.98E-10	1.48E-10	1.17E-10	9.54E-11	7.99E-11
NNW	6.30E-09	4.81E-09	3.83E-09	2.61E-09	1.35E-09	5.74E-10	2.71E-10	1.71E-10	1.27E-10	1.00E-10	8.18E-11	6.86E-11

表 6.2-14（3/5） 气载放射性排放造成环境空气核素浓度（^{131}I）

单位：Bq/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	3.16E-08	2.42E-08	1.65E-08	9.71E-09	4.17E-09	1.31E-09	4.16E-10	1.80E-10	1.06E-10	7.05E-11	5.05E-11	3.79E-11
NNE	2.62E-08	1.85E-08	1.32E-08	8.16E-09	3.66E-09	1.20E-09	3.99E-10	1.74E-10	1.03E-10	6.95E-11	5.01E-11	3.81E-11
NE	1.11E-08	9.89E-09	7.94E-09	5.27E-09	2.53E-09	8.98E-10	3.07E-10	1.32E-10	7.57E-11	5.01E-11	3.58E-11	2.70E-11
ENE	8.34E-09	2.45E-09	1.76E-09	1.25E-09	7.46E-10	3.15E-10	1.00E-10	3.50E-11	1.59E-11	8.76E-12	5.54E-12	3.83E-12
E	2.17E-08	6.99E-09	3.28E-09	1.77E-09	8.70E-10	3.17E-10	9.45E-11	3.46E-11	1.70E-11	1.02E-11	6.99E-12	5.14E-12
ESE	3.21E-08	1.69E-08	9.08E-09	4.89E-09	2.16E-09	8.00E-10	2.88E-10	1.23E-10	6.77E-11	4.39E-11	3.11E-11	2.35E-11
SE	2.81E-08	1.98E-08	1.29E-08	7.96E-09	3.79E-09	1.42E-09	5.06E-10	2.21E-10	1.26E-10	8.32E-11	5.95E-11	4.47E-11
SSE	2.97E-08	1.79E-08	1.08E-08	6.42E-09	2.93E-09	1.04E-09	3.52E-10	1.49E-10	8.47E-11	5.63E-11	4.06E-11	3.05E-11
S	2.54E-08	2.06E-08	1.43E-08	9.41E-09	4.67E-09	1.71E-09	5.80E-10	2.47E-10	1.40E-10	9.14E-11	6.50E-11	4.80E-11
SSW	1.58E-08	1.19E-08	8.71E-09	6.00E-09	3.07E-09	1.11E-09	3.62E-10	1.49E-10	7.77E-11	4.68E-11	3.10E-11	2.17E-11
SW	2.14E-08	1.69E-08	1.23E-08	8.32E-09	4.18E-09	1.48E-09	4.82E-10	2.02E-10	1.09E-10	6.82E-11	4.64E-11	3.30E-11
WSW	3.07E-08	2.84E-08	2.16E-08	1.46E-08	7.07E-09	2.38E-09	7.58E-10	3.24E-10	1.88E-10	1.24E-10	8.74E-11	6.40E-11
W	4.38E-08	3.86E-08	2.74E-08	1.73E-08	7.76E-09	2.55E-09	8.67E-10	3.94E-10	2.40E-10	1.64E-10	1.20E-10	9.09E-11
WNW	5.46E-08	3.56E-08	2.49E-08	1.58E-08	7.02E-09	2.20E-09	6.91E-10	3.09E-10	1.88E-10	1.27E-10	9.15E-11	6.90E-11
NW	3.90E-08	2.47E-08	1.82E-08	1.18E-08	5.45E-09	1.72E-09	5.05E-10	2.09E-10	1.17E-10	7.51E-11	5.23E-11	3.85E-11
NNW	2.91E-08	2.18E-08	1.69E-08	1.09E-08	4.93E-09	1.54E-09	4.64E-10	1.98E-10	1.15E-10	7.57E-11	5.36E-11	3.99E-11

表 6.2-14（4/5） 气载放射性排放造成环境空气核素浓度（^{3}H）

单位：Bq/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	3.91E-02	3.12E-02	2.21E-02	1.39E-02	6.94E-03	2.99E-03	1.49E-03	9.70E-04	7.46E-04	6.10E-04	5.13E-04	4.43E-04
NNE	3.25E-02	2.34E-02	1.71E-02	1.12E-02	5.76E-03	2.53E-03	1.27E-03	8.24E-04	6.36E-04	5.19E-04	4.38E-04	3.78E-04
NE	1.37E-02	1.23E-02	1.01E-02	7.03E-03	3.85E-03	1.83E-03	9.91E-04	6.70E-04	5.24E-04	4.30E-04	3.63E-04	3.13E-04
ENE	1.05E-02	3.37E-03	2.46E-03	1.80E-03	1.20E-03	7.36E-04	4.79E-04	3.57E-04	2.84E-04	2.35E-04	1.98E-04	1.71E-04
E	2.63E-02	8.81E-03	4.35E-03	2.50E-03	1.41E-03	7.47E-04	4.35E-04	3.11E-04	2.43E-04	1.98E-04	1.66E-04	1.43E-04
ESE	3.90E-02	2.11E-02	1.17E-02	6.65E-03	3.28E-03	1.61E-03	9.48E-04	6.70E-04	5.25E-04	4.32E-04	3.64E-04	3.13E-04
SE	3.51E-02	2.50E-02	1.69E-02	1.10E-02	5.84E-03	2.85E-03	1.62E-03	1.12E-03	8.77E-04	7.19E-04	6.07E-04	5.18E-04
SSE	3.78E-02	2.35E-02	1.47E-02	9.25E-03	4.75E-03	2.22E-03	1.22E-03	8.34E-04	6.48E-04	5.30E-04	4.46E-04	3.77E-04
S	3.29E-02	2.74E-02	1.97E-02	1.36E-02	7.66E-03	3.78E-03	2.12E-03	1.46E-03	1.14E-03	9.32E-04	7.84E-04	6.60E-04
SSW	2.10E-02	1.62E-02	1.22E-02	8.91E-03	5.28E-03	2.65E-03	1.48E-03	1.04E-03	8.16E-04	6.67E-04	5.63E-04	4.73E-04
SW	2.71E-02	2.17E-02	1.64E-02	1.17E-02	6.81E-03	3.31E-03	1.79E-03	1.23E-03	9.60E-04	7.87E-04	6.64E-04	5.59E-04
WSW	3.84E-02	3.60E-02	2.83E-02	2.03E-02	1.13E-02	5.24E-03	2.70E-03	1.81E-03	1.42E-03	1.17E-03	9.87E-04	8.37E-04
W	5.42E-02	4.84E-02	3.54E-02	2.36E-02	1.21E-02	5.26E-03	2.64E-03	1.72E-03	1.34E-03	1.10E-03	9.26E-04	7.90E-04
WNW	6.65E-02	4.41E-02	3.16E-02	2.12E-02	1.09E-02	4.66E-03	2.22E-03	1.44E-03	1.12E-03	9.13E-04	7.72E-04	6.64E-04
NW	4.75E-02	3.05E-02	2.30E-02	1.58E-02	8.59E-03	3.88E-03	1.94E-03	1.30E-03	1.01E-03	8.24E-04	6.95E-04	6.00E-04
NNW	3.55E-02	2.72E-02	2.19E-02	1.50E-02	7.95E-03	3.49E-03	1.73E-03	1.14E-03	8.84E-04	7.24E-04	6.12E-04	5.26E-04

表 6.2-14（5/5） 气载放射性排放造成环境空气核素浓度（^{14}C）

单位：Bq/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	9.97E-04	7.95E-04	5.63E-04	3.54E-04	1.77E-04	7.61E-05	3.79E-05	2.47E-05	1.90E-05	1.55E-05	1.31E-05	1.13E-05
NNE	8.29E-04	5.97E-04	4.35E-04	2.84E-04	1.47E-04	6.44E-05	3.23E-05	2.10E-05	1.62E-05	1.32E-05	1.12E-05	9.64E-06
NE	3.50E-04	3.14E-04	2.57E-04	1.79E-04	9.82E-05	4.67E-05	2.53E-05	1.71E-05	1.33E-05	1.10E-05	9.24E-06	7.98E-06
ENE	2.67E-04	8.59E-05	6.27E-05	4.58E-05	3.06E-05	1.87E-05	1.22E-05	9.08E-06	7.24E-06	5.98E-06	5.05E-06	4.35E-06
E	6.71E-04	2.24E-04	1.11E-04	6.36E-05	3.58E-05	1.90E-05	1.11E-05	7.92E-06	6.18E-06	5.04E-06	4.24E-06	3.64E-06
ESE	9.94E-04	5.36E-04	2.99E-04	1.69E-04	8.35E-05	4.09E-05	2.41E-05	1.71E-05	1.34E-05	1.10E-05	9.27E-06	7.98E-06
SE	8.93E-04	6.38E-04	4.31E-04	2.80E-04	1.49E-04	7.27E-05	4.12E-05	2.85E-05	2.23E-05	1.83E-05	1.55E-05	1.32E-05
SSE	9.64E-04	5.98E-04	3.76E-04	2.36E-04	1.21E-04	5.66E-05	3.11E-05	2.12E-05	1.65E-05	1.35E-05	1.14E-05	9.60E-06
S	8.38E-04	6.98E-04	5.01E-04	3.47E-04	1.95E-04	9.64E-05	5.39E-05	3.72E-05	2.90E-05	2.38E-05	2.00E-05	1.68E-05
SSW	5.35E-04	4.13E-04	3.12E-04	2.27E-04	1.34E-04	6.75E-05	3.77E-05	2.65E-05	2.08E-05	1.70E-05	1.43E-05	1.21E-05
SW	6.89E-04	5.54E-04	4.18E-04	2.99E-04	1.73E-04	8.44E-05	4.56E-05	3.14E-05	2.45E-05	2.00E-05	1.69E-05	1.42E-05
WSW	9.79E-04	9.17E-04	7.21E-04	5.16E-04	2.89E-04	1.33E-04	6.87E-05	4.62E-05	3.61E-05	2.97E-05	2.51E-05	2.13E-05
W	1.38E-03	1.23E-03	9.02E-04	6.02E-04	3.09E-04	1.34E-04	6.72E-05	4.38E-05	3.40E-05	2.79E-05	2.36E-05	2.02E-05
WNW	1.69E-03	1.12E-03	8.04E-04	5.39E-04	2.78E-04	1.19E-04	5.67E-05	3.67E-05	2.84E-05	2.33E-05	1.97E-05	1.69E-05
NW	1.21E-03	7.76E-04	5.85E-04	4.03E-04	2.19E-04	9.88E-05	4.94E-05	3.30E-05	2.56E-05	2.10E-05	1.77E-05	1.53E-05
NNW	9.05E-04	6.94E-04	5.57E-04	3.83E-04	2.03E-04	8.90E-05	4.40E-05	2.91E-05	2.25E-05	1.84E-05	1.56E-05	1.34E-05

表 6.2-15（1/3） 液态放射性排放造成海域水体中的浓度（年平均）

单位：Bq/L

海域 核素	≤1km	1~2km	2~5km	5~10km	10~20km	20~50km
H-3	6.64E-01	3.36E-01	1.71E-01	8.75E-02	7.79E-02	2.94E-02
C-14	2.44E-04	1.23E-04	6.27E-05	3.21E-05	2.86E-05	1.08E-05
Cr-51	2.11E-06	1.06E-06	5.32E-07	2.64E-07	2.21E-07	7.80E-08
Mn-54	1.78E-07	9.01E-08	4.59E-08	2.35E-08	2.09E-08	7.90E-09
Fe-59	3.46E-07	1.73E-07	8.71E-08	4.31E-08	3.62E-08	1.28E-08
Co-58	7.93E-07	3.96E-07	2.00E-07	9.89E-08	8.30E-08	2.93E-08
Co-60	7.70E-07	3.89E-07	1.98E-07	1.01E-07	9.04E-08	3.41E-08
Sr-89	4.73E-08	2.36E-08	1.19E-08	5.89E-09	4.95E-09	1.74E-09
Sr-90	9.99E-10	5.05E-10	2.57E-10	1.32E-10	1.17E-10	4.43E-11
Sr-91	5.75E-09	2.69E-09	1.25E-09	5.16E-10	3.18E-10	7.85E-11
Sr-92	6.40E-09	2.99E-09	1.39E-09	5.75E-10	3.54E-10	8.74E-11
Y-90	7.20E-10	3.36E-10	1.57E-10	6.47E-11	3.98E-11	9.84E-12
Y-91	1.75E-09	8.75E-10	4.41E-10	2.18E-10	1.83E-10	6.46E-11
Zr-95	2.34E-09	1.17E-09	5.90E-10	2.92E-10	2.45E-10	8.65E-11
Nb-95	2.14E-09	1.07E-09	5.39E-10	2.67E-10	2.24E-10	7.90E-11
Mo-99	8.66E-08	4.05E-08	1.88E-08	7.78E-09	4.79E-09	1.18E-09
Tc-99m	7.54E-08	3.52E-08	1.64E-08	6.77E-09	4.17E-09	1.03E-09
Ru-103	2.50E-09	1.25E-09	6.31E-10	3.12E-10	2.62E-10	9.25E-11
Ru-106	6.87E-10	3.47E-10	1.77E-10	9.05E-11	8.07E-11	3.05E-11
Rh-106	1.07E-13	4.98E-14	2.32E-14	9.57E-15	5.89E-15	1.46E-15
Ag-110m	1.26E-07	6.34E-08	3.21E-08	1.65E-08	1.43E-08	5.28E-09
Sb-122	2.24E-08	1.05E-08	4.87E-09	2.01E-09	1.24E-09	3.06E-10
Sb-124	5.36E-08	2.68E-08	1.35E-08	6.68E-09	5.61E-09	1.98E-09
Te-131	4.41E-09	2.06E-09	9.58E-10	3.96E-10	2.44E-10	6.02E-11
Te-131m	2.18E-09	1.02E-09	4.74E-10	1.96E-10	1.21E-10	2.98E-11

表 6.2-15（2/3） 液态放射性排放造成海域水体中的浓度（年平均）

单位：Bq/L

海域 核素	≤1km	1~2km	2~5km	5~10km	10~20km	20~50km
Te-132	3.98E-08	1.86E-08	8.66E-09	3.58E-09	2.20E-09	5.44E-10
Te-134	8.51E-09	3.98E-09	1.85E-09	7.65E-10	4.71E-10	1.16E-10
I-131	3.14E-05	1.47E-05	6.83E-06	2.82E-06	1.74E-06	4.30E-07
I-132	3.48E-06	1.63E-06	7.57E-07	3.13E-07	1.93E-07	4.76E-08
I-133	1.44E-05	6.73E-06	3.13E-06	1.29E-06	7.97E-07	1.97E-07
I-134	3.00E-07	1.40E-07	6.53E-08	2.70E-08	1.66E-08	4.11E-09
I-135	3.37E-06	1.57E-06	7.32E-07	3.03E-07	1.86E-07	4.60E-08
Cs-134	7.73E-06	3.91E-06	1.99E-06	1.02E-06	9.07E-07	3.43E-07
Cs-136	3.45E-06	1.72E-06	8.68E-07	4.30E-07	3.61E-07	1.27E-07
Cs-137	1.06E-05	5.36E-06	2.73E-06	1.40E-06	1.24E-06	4.70E-07
Cs-138	1.06E-06	4.97E-07	2.31E-07	9.55E-08	5.88E-08	1.45E-08
Ba-140	9.05E-08	4.52E-08	2.28E-08	1.13E-08	9.47E-09	3.34E-09
La-140	7.16E-08	3.35E-08	1.56E-08	6.43E-09	3.96E-09	9.79E-10
Ce-141	2.56E-09	1.28E-09	6.44E-10	3.19E-10	2.68E-10	9.44E-11
Ce-143	3.45E-09	1.61E-09	7.51E-10	3.10E-10	1.91E-10	4.72E-11
Ce-144	1.46E-09	7.36E-10	3.75E-10	1.92E-10	1.71E-10	6.45E-11
Pr-143	2.71E-09	1.35E-09	6.81E-10	3.37E-10	2.83E-10	9.99E-11
Pr-144	1.29E-09	6.03E-10	2.80E-10	1.16E-10	7.13E-11	1.76E-11

表 6.2-15（3/3） 液态放射性排放造成海域水体中的浓度（峰值）

海域	≤1km 海域		
核素	浓度（Bq/L）	核素	浓度（Bq/L）
H-3	3.43E+01	Sb-124	2.77E-06
C-14	1.26E-02	Te-131	2.28E-07
Cr-51	1.09E-04	Te-131m	1.13E-07
Mn-54	9.22E-06	Te-132	2.06E-06
Fe-59	1.79E-05	Te-134	4.40E-07
Co-58	4.10E-05	I-131	1.62E-03
Co-60	3.98E-05	I-132	1.80E-04
Sr-89	2.44E-06	I-133	7.44E-04
Sr-90	5.17E-08	I-134	1.55E-05
Sr-91	2.97E-07	I-135	1.74E-04
Sr-92	3.31E-07	Cs-134	4.00E-04
Y-90	3.72E-08	Cs-136	1.78E-04
Y-91	9.05E-08	Cs-137	5.48E-04
Zr-95	1.21E-07	Cs-138	5.50E-05
Nb-95	1.11E-07	Ba-140	4.68E-06
Mo-99	4.48E-06	La-140	3.70E-06
Tc-99m	3.90E-06	Ce-141	1.32E-07
Ru-103	1.29E-07	Ce-143	1.79E-07
Ru-106	3.55E-08	Ce-144	7.53E-08
Rh-106	5.51E-12	Pr-143	1.40E-07
Ag-110m	6.50E-06	Pr-144	6.67E-08
Sb-122	1.16E-06		

表 6.2-16　气态途径对各子区公众个人（成人）造成的有效剂量

单位：Sv/a

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	-	-	-	-	4.80E-08	3.55E-08	1.77E-08	1.18E-08	8.88E-09	7.00E-09	5.80E-09	6.13E-09
NNE	-	3.61E-07	-	-	7.17E-08	3.05E-08	1.52E-08	1.04E-08	7.79E-09	6.25E-09	5.22E-09	4.51E-09
NE	-	-	1.40E-07	9.36E-08	4.07E-08	2.02E-08	1.08E-08	6.97E-09	5.67E-09	4.38E-09	3.44E-09	3.19E-09
ENE	-	-	-	-	-	-	8.14E-09	3.00E-09	4.82E-09	1.88E-09	1.59E-09	1.46E-09
E	-	-	-	-	-	-	-	8.39E-09	5.92E-09	3.62E-09	3.64E-09	-
ESE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SSE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SSW	-	-	-	-	-	1.98E-08	-	-	-	-	-	-
SW	-	-	-	-	7.71E-08	2.09E-08	-	-	-	-	-	-
WSW	-	4.95E-07	3.73E-07	2.59E-07	6.67E-08	5.88E-08	2.82E-08	-	1.13E-08	1.07E-08	9.49E-09	9.04E-09
W	-	6.63E-07	-	-	1.50E-07	6.01E-08	3.00E-08	-	1.17E-08	1.05E-08	9.83E-09	9.34E-09
WNW	-	-	-	-	6.66E-08	5.24E-08	2.46E-08	1.46E-08	1.21E-08	9.35E-09	9.09E-09	7.91E-09
NW	-	4.17E-07	-	1.06E-07	8.36E-08	4.04E-08	1.92E-08	1.22E-08	9.05E-09	7.07E-09	6.16E-09	7.03E-09
NNW	-	3.73E-07	-	1.91E-07	6.22E-08	3.69E-08	1.83E-08	1.15E-08	8.68E-09	7.01E-09	5.79E-09	4.84E-09

表 6.2-17　液态途径对各子区公众个人（成人）造成的有效剂量

单位：Sv/a

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	-	-	-	-	1.28E-09	1.14E-09	4.28E-10	4.28E-10	4.28E-10	4.28E-10	4.28E-10	4.28E-10
NNE	-	6.41E-09	-	-	1.29E-09	1.14E-09	4.28E-10	4.28E-10	4.28E-10	4.28E-10	4.28E-10	4.28E-10
NE	-	-	6.41E-09	3.20E-09	1.29E-09	1.14E-09	4.30E-10	4.29E-10	4.30E-10	4.30E-10	4.29E-10	4.28E-10
ENE	-	-	-	-	-	-	4.30E-10	4.30E-10	4.30E-10	4.29E-10	4.28E-10	4.30E-10
E	-	-	-	-	-	-	-	4.30E-10	4.30E-10	4.30E-10	4.30E-10	-
ESE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SSE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SSW	-	-	-	-	-	1.14E-09	-	-	-	-	-	-
SW	-	-	-	-	1.28E-09	1.14E-09	-	-	-	-	-	-
WSW	-	6.41E-09	6.41E-09	3.20E-09	1.29E-09	1.14E-09	4.28E-10	-	4.30E-10	4.30E-10	3.00E-10	3.20E-10
W	-	6.41E-09	-	-	1.28E-09	1.14E-09	4.28E-10	-	4.30E-10	4.30E-10	4.30E-10	4.30E-10
WNW	-	-	-	-	1.28E-09	1.14E-09	4.28E-10	4.30E-10	4.29E-10	4.30E-10	4.29E-10	4.30E-10
NW	-	6.41E-09	-	3.20E-09	1.28E-09	1.14E-09	4.28E-10	4.28E-10	4.30E-10	4.29E-10	4.30E-10	4.30E-10
NNW	-	6.41E-09	-	3.20E-09	1.29E-09	1.14E-09	4.28E-10	4.28E-10	4.28E-10	4.28E-10	4.28E-10	4.28E-10

表 6.2-18　气态和液态途径对各子区公众个人（成人）造成的有效剂量

单位：Sv/a

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	-	-	-	-	4.93E-08	3.66E-08	1.81E-08	1.23E-08	9.31E-09	7.43E-09	6.23E-09	6.56E-09
NNE	-	3.68E-07	-	-	7.30E-08	3.17E-08	1.56E-08	1.08E-08	8.21E-09	6.68E-09	5.65E-09	4.94E-09
NE	-	-	1.47E-07	9.68E-08	4.20E-08	2.13E-08	1.12E-08	7.39E-09	6.10E-09	4.81E-09	3.87E-09	3.61E-09
ENE	-	-	-	-	-	-	8.57E-09	3.43E-09	5.25E-09	2.31E-09	2.01E-09	1.89E-09
E	-	-	-	-	-	-	-	8.82E-09	6.35E-09	4.05E-09	4.07E-09	-
ESE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SSE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SSW	-	-	-	-	-	2.10E-08	-	-	-	-	-	-
SW	-	-	-	-	7.84E-08	2.20E-08	-	-	-	-	-	-
WSW	-	5.01E-07	3.80E-07	2.62E-07	6.80E-08	6.00E-08	2.86E-08	-	1.17E-08	1.11E-08	9.79E-09	9.36E-09
W	-	6.69E-07	-	-	1.51E-07	6.12E-08	3.04E-08	-	1.21E-08	1.10E-08	1.03E-08	9.77E-09
WNW	-	-	-	-	6.79E-08	5.35E-08	2.50E-08	1.51E-08	1.25E-08	9.78E-09	9.52E-09	8.34E-09
NW	-	4.24E-07	-	1.09E-07	8.49E-08	4.16E-08	1.96E-08	1.26E-08	9.48E-09	7.50E-09	6.59E-09	7.47E-09
NNW	-	3.79E-07	-	1.94E-07	6.35E-08	3.81E-08	1.87E-08	1.19E-08	9.11E-09	7.44E-09	6.22E-09	5.27E-09

表 6.2-19　气态途径对各子区公众个人（青少年）造成的有效剂量

单位：Sv/a

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	-	-	-	-	4.98E-08	3.97E-08	1.94E-08	1.27E-08	9.53E-09	7.56E-09	6.27E-09	6.73E-09
NNE	-	3.47E-07	-	-	8.09E-08	3.43E-08	1.68E-08	1.11E-08	8.34E-09	6.69E-09	5.59E-09	4.81E-09
NE	-	-	1.37E-07	9.14E-08	4.68E-08	2.31E-08	1.25E-08	7.79E-09	6.57E-09	4.99E-09	3.89E-09	3.50E-09
ENE	-	-	-	-	-	-	9.75E-09	3.40E-09	5.85E-09	2.17E-09	1.84E-09	1.79E-09
E	-	-	-	-	-	-	-	1.01E-08	6.83E-09	4.03E-09	4.21E-09	-
ESE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SSE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SSW	-	-	-	-	-	2.15E-08	-	-	-	-	-	-
SW	-	-	-	-	8.74E-08	2.28E-08	-	-	-	-	-	-
WSW	-	4.85E-07	3.67E-07	2.54E-07	6.92E-08	6.62E-08	3.17E-08	-	1.31E-08	1.26E-08	1.11E-08	1.07E-08
W	-	6.52E-07	-	-	1.67E-07	6.79E-08	3.31E-08	-	1.36E-08	1.24E-08	1.17E-08	1.12E-08
WNW	-	-	-	-	6.87E-08	5.91E-08	2.73E-08	1.66E-08	1.35E-08	1.09E-08	1.04E-08	9.29E-09
NW	-	4.10E-07	-	1.10E-07	9.40E-08	4.60E-08	2.17E-08	1.38E-08	1.06E-08	8.14E-09	7.23E-09	8.37E-09
NNW	-	3.65E-07	-	1.87E-07	7.11E-08	4.23E-08	2.04E-08	1.28E-08	9.69E-09	7.80E-09	6.45E-09	5.42E-09

表 6.2-20　液态途径对各子区公众个人（青少年）造成的有效剂量

单位：Sv/a

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	-	-	-	-	1.49E-09	1.34E-09	4.92E-10	4.94E-10	4.94E-10	4.93E-10	4.93E-10	4.95E-10
NNE	-	7.24E-09	-	-	1.53E-09	1.34E-09	4.96E-10	4.94E-10	4.94E-10	4.94E-10	4.94E-10	4.93E-10
NE	-	-	7.24E-09	3.53E-09	1.52E-09	1.35E-09	5.09E-10	5.02E-10	5.08E-10	5.06E-10	5.04E-10	4.96E-10
ENE	-	-	-	-	-	-	5.09E-10	5.09E-10	5.08E-10	4.98E-10	4.97E-10	5.07E-10
E	-	-	-	-	-	-	-	5.11E-10	5.05E-10	5.07E-10	5.11E-10	-
ESE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SSE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SSW	-	-	-	-	-	1.34E-09	-	-	-	-	-	-
SW	-	-	-	-	1.48E-09	1.35E-09	-	-	-	-	-	-
WSW	-	7.24E-09	7.24E-09	3.53E-09	1.54E-09	1.31E-09	4.92E-10	-	5.11E-10	5.11E-10	3.50E-10	3.76E-10
W	-	7.24E-09	-	-	1.49E-09	1.33E-09	4.93E-10	-	5.10E-10	5.11E-10	5.11E-10	5.11E-10
WNW	-	-	-	-	1.49E-09	1.32E-09	4.95E-10	5.08E-10	4.98E-10	5.09E-10	5.01E-10	5.07E-10
NW	-	7.24E-09	-	3.53E-09	1.49E-09	1.32E-09	4.98E-10	4.98E-10	5.09E-10	5.01E-10	5.07E-10	5.10E-10
NNW	-	7.24E-09	-	3.53E-09	1.54E-09	1.35E-09	4.94E-10	4.97E-10	4.94E-10	4.93E-10	4.96E-10	4.95E-10

表 6.2-21　气态和液态途径对各子区公众个人（青少年）造成的有效剂量

单位：Sv/a

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	-	-	-	-	5.13E-08	4.10E-08	1.99E-08	1.32E-08	1.00E-08	8.06E-09	6.76E-09	7.22E-09
NNE	-	3.55E-07	-	-	8.24E-08	3.56E-08	1.73E-08	1.16E-08	8.83E-09	7.19E-09	6.08E-09	5.30E-09
NE	-	-	1.44E-07	9.49E-08	4.83E-08	2.44E-08	1.30E-08	8.30E-09	7.07E-09	5.50E-09	4.40E-09	4.00E-09
ENE	-	-	-	-	-	-	1.03E-08	3.91E-09	6.36E-09	2.67E-09	2.34E-09	2.30E-09
E	-	-	-	-	-	-	-	1.06E-08	7.34E-09	4.54E-09	4.73E-09	-
ESE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SSE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SSW	-	-	-	-	-	2.29E-08	-	-	-	-	-	-
SW	-	-	-	-	8.89E-08	2.41E-08	-	-	-	-	-	-
WSW	-	4.92E-07	3.74E-07	2.58E-07	7.07E-08	6.75E-08	3.22E-08	-	1.37E-08	1.31E-08	1.15E-08	1.11E-08
W	-	6.59E-07	-	-	1.69E-07	6.92E-08	3.36E-08	-	1.41E-08	1.29E-08	1.22E-08	1.17E-08
WNW	-	-	-	-	7.01E-08	6.05E-08	2.78E-08	1.71E-08	1.40E-08	1.14E-08	1.09E-08	9.80E-09
NW	-	4.17E-07	-	1.13E-07	9.55E-08	4.73E-08	2.22E-08	1.43E-08	1.11E-08	8.64E-09	7.73E-09	8.88E-09
NNW	-	3.73E-07	-	1.91E-07	7.27E-08	4.36E-08	2.09E-08	1.33E-08	1.02E-08	8.30E-09	6.95E-09	5.91E-09

表 6.2-22　气态途径对各子区公众个人（儿童）造成的有效剂量

单位：Sv/a

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	-	-	-	-	4.75E-08	3.50E-08	1.67E-08	1.08E-08	8.01E-09	6.34E-09	5.24E-09	5.51E-09
NNE	-	2.82E-07	-	-	7.24E-08	3.02E-08	1.45E-08	9.44E-09	7.03E-09	5.62E-09	4.67E-09	4.00E-09
NE	-	-	1.11E-07	7.36E-08	4.60E-08	2.04E-08	1.05E-08	6.64E-09	4.96E-09	3.99E-09	3.26E-09	2.88E-09
ENE	-	-	-	-	-	-	7.80E-09	2.89E-09	4.00E-09	1.79E-09	1.52E-09	1.24E-09
E	-	-	-	-	-	-	-	8.35E-09	5.02E-09	2.52E-09	2.28E-09	-
ESE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SSE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SSW	-	-	-	-	-	1.96E-08	-	-	-	-	-	-
SW	-	-	-	-	7.74E-08	2.08E-08	-	-	-	-	-	-
WSW	-	3.94E-07	2.97E-07	2.05E-07	6.71E-08	5.78E-08	2.74E-08	-	1.14E-08	1.10E-08	9.40E-09	8.98E-09
W	-	5.30E-07	-	-	1.48E-07	5.97E-08	2.84E-08	-	1.19E-08	1.07E-08	9.97E-09	9.47E-09
WNW	-	-	-	-	6.62E-08	5.20E-08	2.34E-08	1.43E-08	1.13E-08	8.95E-09	8.47E-09	7.41E-09
NW	-	3.33E-07	-	1.11E-07	9.12E-08	4.02E-08	1.86E-08	1.17E-08	8.54E-09	6.83E-09	5.54E-09	6.60E-09
NNW	-	2.97E-07	-	1.50E-07	6.96E-08	3.72E-08	1.75E-08	1.09E-08	8.15E-09	6.51E-09	5.35E-09	4.49E-09

表 6.2-23　液态途径对各子区公众个人（儿童）造成的有效剂量

单位：Sv/a

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	-	-	-	-	1.17E-09	1.11E-09	3.83E-10	3.91E-10	3.90E-10	3.86E-10	3.86E-10	3.94E-10
NNE	-	4.71E-09	-	-	1.30E-09	1.13E-09	3.96E-10	3.90E-10	3.89E-10	3.89E-10	3.88E-10	3.87E-10
NE	-	-	4.71E-09	2.27E-09	1.29E-09	1.16E-09	4.40E-10	4.17E-10	4.37E-10	4.30E-10	4.25E-10	3.97E-10
ENE	-	-	-	-	-	-	4.41E-10	4.43E-10	4.39E-10	4.04E-10	4.01E-10	4.36E-10
E	-	-	-	-	-	-	-	4.48E-10	4.28E-10	4.34E-10	4.48E-10	-
ESE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SSE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SSW	-	-	-	-	-	1.10E-09	-	-	-	-	-	-
SW	-	-	-	-	1.15E-09	1.14E-09	-	-	-	-	-	-
WSW	-	4.71E-09	4.71E-09	2.27E-09	1.37E-09	1.03E-09	3.83E-10	-	4.48E-10	4.48E-10	3.06E-10	3.28E-10
W	-	4.71E-09	-	-	1.17E-09	1.07E-09	3.88E-10	-	4.46E-10	4.47E-10	4.48E-10	4.48E-10
WNW	-	-	-	-	1.17E-09	1.06E-09	3.94E-10	4.37E-10	4.04E-10	4.40E-10	4.14E-10	4.33E-10
NW	-	4.71E-09	-	2.27E-09	1.18E-09	1.06E-09	4.03E-10	4.03E-10	4.39E-10	4.12E-10	4.33E-10	4.45E-10
NNW	-	4.71E-09	-	2.27E-09	1.37E-09	1.15E-09	3.91E-10	4.01E-10	3.91E-10	3.87E-10	3.95E-10	3.94E-10

表 6.2-24　气态和液态途径对各子区公众个人（儿童）造成的有效剂量

单位：Sv/a

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	-	-	-	-	4.87E-08	3.61E-08	1.71E-08	1.12E-08	8.40E-09	6.73E-09	5.63E-09	5.90E-09
NNE	-	2.87E-07	-	-	7.37E-08	3.14E-08	1.49E-08	9.83E-09	7.42E-09	6.01E-09	5.06E-09	4.39E-09
NE	-	-	1.16E-07	7.59E-08	4.73E-08	2.16E-08	1.09E-08	7.06E-09	5.40E-09	4.42E-09	3.69E-09	3.28E-09
ENE	-	-	-	-	-	-	8.24E-09	3.33E-09	4.44E-09	2.20E-09	1.92E-09	1.68E-09
E	-	-	-	-	-	-	-	8.80E-09	5.44E-09	2.96E-09	2.73E-09	-
ESE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SSE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SSW	-	-	-	-	-	2.07E-08	-	-	-	-	-	-
SW	-	-	-	-	7.85E-08	2.20E-08	-	-	-	-	-	-
WSW	-	3.98E-07	3.02E-07	2.07E-07	6.84E-08	5.88E-08	2.78E-08	-	1.19E-08	1.14E-08	9.71E-09	9.31E-09
W	-	5.35E-07	-	-	1.49E-07	6.08E-08	2.88E-08	-	1.23E-08	1.11E-08	1.04E-08	9.92E-09
WNW	-	-	-	-	6.74E-08	5.31E-08	2.38E-08	1.47E-08	1.17E-08	9.39E-09	8.88E-09	7.85E-09
NW	-	3.38E-07	-	1.13E-07	9.24E-08	4.13E-08	1.90E-08	1.21E-08	8.98E-09	7.24E-09	5.98E-09	7.04E-09
NNW	-	3.02E-07	-	1.52E-07	7.09E-08	3.84E-08	1.79E-08	1.13E-08	8.54E-09	6.90E-09	5.75E-09	4.89E-09

表 6.2-25　气态途径对各子区公众个人（婴儿）造成的有效剂量

单位：Sv/a

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	-	-	-	-	4.33E-08	2.32E-08	1.07E-08	6.60E-09	4.83E-09	3.79E-09	3.11E-09	3.17E-09
NNE	-	2.52E-07	-	-	5.05E-08	2.03E-08	9.41E-09	5.86E-09	4.31E-09	3.40E-09	2.81E-09	2.38E-09
NE	-	-	9.99E-08	6.54E-08	3.00E-08	1.37E-08	6.66E-09	4.06E-09	3.16E-09	2.43E-09	1.94E-09	1.69E-09
ENE	-	-	-	-	-	-	3.95E-09	1.74E-09	2.10E-09	1.02E-09	8.65E-10	7.73E-10
E	-	-	-	-	-	-	-	4.06E-09	2.74E-09	1.78E-09	1.69E-09	-
ESE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SSE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SSW	-	-	-	-	-	1.51E-08	-	-	-	-	-	-
SW	-	-	-	-	5.18E-08	1.65E-08	-	-	-	-	-	-
WSW	-	3.49E-07	2.63E-07	1.79E-07	6.35E-08	3.76E-08	1.70E-08	-	6.90E-09	6.03E-09	5.09E-09	4.62E-09
W	-	4.70E-07	-	-	1.01E-07	3.95E-08	1.79E-08	-	7.23E-09	6.13E-09	5.43E-09	4.92E-09
WNW	-	-	-	-	6.24E-08	3.42E-08	1.47E-08	8.69E-09	6.58E-09	5.19E-09	4.63E-09	3.98E-09
NW	-	2.96E-07	-	9.98E-08	6.17E-08	2.59E-08	1.12E-08	6.80E-09	4.97E-09	3.80E-09	3.21E-09	3.34E-09
NNW	-	2.64E-07	-	1.32E-07	5.22E-08	2.42E-08	1.08E-08	6.46E-09	4.73E-09	3.71E-09	3.01E-09	2.51E-09

表 6.2-26　液态途径对各子区公众个人（婴儿）造成的有效剂量

单位：Sv/a

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	-	-	-	-	5.23E-10	4.58E-10	1.71E-10	1.71E-10	1.71E-10	1.71E-10	1.71E-10	1.71E-10
NNE	-	1.03E-09	-	-	5.23E-10	4.58E-10	1.71E-10	1.71E-10	1.71E-10	1.71E-10	1.71E-10	1.71E-10
NE	-	-	1.03E-09	5.23E-10	5.23E-10	4.58E-10	1.71E-10	1.71E-10	1.71E-10	1.71E-10	1.71E-10	1.71E-10
ENE	-	-	-	-	-	-	1.71E-10	1.71E-10	1.71E-10	1.71E-10	1.71E-10	1.71E-10
E	-	-	-	-	-	-	-	1.71E-10	1.71E-10	1.71E-10	1.71E-10	-
ESE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SSE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SSW	-	-	-	-	-	4.58E-10	-	-	-	-	-	-
SW	-	-	-	-	5.23E-10	4.58E-10	-	-	-	-	-	-
WSW	-	1.03E-09	1.03E-09	5.23E-10	5.23E-10	4.58E-10	1.71E-10	-	1.71E-10	1.71E-10	1.71E-10	1.71E-10
W	-	1.03E-09	-	-	5.23E-10	4.58E-10	1.71E-10	-	1.71E-10	1.71E-10	1.71E-10	1.71E-10
WNW	-	-	-	-	5.23E-10	4.58E-10	1.71E-10	1.71E-10	1.71E-10	1.71E-10	1.71E-10	1.71E-10
NW	-	1.03E-09	-	5.23E-10	5.23E-10	4.58E-10	1.71E-10	1.71E-10	1.71E-10	1.71E-10	1.71E-10	1.71E-10
NNW	-	1.03E-09	-	5.23E-10	5.23E-10	4.58E-10	1.71E-10	1.71E-10	1.71E-10	1.71E-10	1.71E-10	1.71E-10

表 6.2-27　气态和液态途径对各子区公众个人（婴儿）造成的有效剂量

单位：Sv/a

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	-	-	-	-	4.39E-08	2.37E-08	1.08E-08	6.77E-09	5.00E-09	3.96E-09	3.28E-09	3.35E-09
NNE	-	2.53E-07	-	-	5.10E-08	2.08E-08	9.58E-09	6.03E-09	4.48E-09	3.57E-09	2.98E-09	2.55E-09
NE	-	-	1.01E-07	6.60E-08	3.05E-08	1.41E-08	6.83E-09	4.23E-09	3.33E-09	2.61E-09	2.11E-09	1.86E-09
ENE	-	-	-	-	-	-	4.13E-09	1.91E-09	2.27E-09	1.19E-09	1.04E-09	9.43E-10
E	-	-	-	-	-	-	-	4.23E-09	2.91E-09	1.95E-09	1.86E-09	-
ESE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SSE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SSW	-	-	-	-	-	1.56E-08	-	-	-	-	-	-
SW	-	-	-	-	5.23E-08	1.69E-08	-	-	-	-	-	-
WSW	-	3.50E-07	2.64E-07	1.80E-07	6.41E-08	3.81E-08	1.71E-08	-	7.07E-09	6.20E-09	5.26E-09	4.80E-09
W	-	4.71E-07	-	-	1.02E-07	3.99E-08	1.81E-08	-	7.40E-09	6.30E-09	5.60E-09	5.09E-09
WNW	-	-	-	-	6.29E-08	3.46E-08	1.49E-08	8.86E-09	6.75E-09	5.36E-09	4.80E-09	4.15E-09
NW	-	2.97E-07	-	1.00E-07	6.22E-08	2.63E-08	1.14E-08	6.97E-09	5.14E-09	3.97E-09	3.38E-09	3.51E-09
NNW	-	2.65E-07	-	1.32E-07	5.27E-08	2.47E-08	1.09E-08	6.63E-09	4.90E-09	3.88E-09	3.18E-09	2.68E-09

表 6.2-28　气态和液态途径造成各子区公众集体有效剂量

单位：人·Sv/a

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	-	-	-	-	2.07E-05	6.69E-04	1.68E-05	2.69E-04	8.25E-05	1.20E-04	2.50E-05	8.79E-05	1.29E-03
NNE	-	3.60E-06	-	-	1.83E-04	4.15E-04	2.28E-04	2.25E-05	7.49E-06	2.22E-05	5.37E-05	5.92E-06	9.41E-04
NE	-	-	1.25E-04	3.98E-06	6.06E-05	9.88E-05	1.12E-04	8.15E-04	2.64E-03	1.32E-04	2.08E-04	1.77E-04	4.37E-03
ENE	-	-	-	-	-	-	4.18E-05	6.06E-05	1.72E-03	2.12E-04	1.35E-04	5.96E-04	2.77E-03
E	-	-	-	-	-	-	-	1.24E-05	1.75E-04	1.83E-04	9.62E-05	-	4.67E-04
ESE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00E+00
SE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00E+00
SSE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00E+00
S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00E+00
SSW	-	-	-	-	-	4.93E-05	-	-	-	-	-	-	4.93E-05
SW	-	-	-	-	1.56E-04	7.77E-04	-	-	-	-	-	-	9.33E-04
WSW	-	1.04E-04	1.17E-04	1.31E-04	1.50E-05	4.97E-04	2.39E-04	-	2.48E-04	5.93E-04	9.36E-04	7.05E-03	9.93E-03
W	-	1.35E-04	-	-	2.39E-04	4.93E-04	3.57E-04	-	1.56E-03	7.05E-03	5.33E-03	1.18E-02	2.70E-02
WNW	-	-	-	-	1.36E-05	1.57E-03	9.17E-05	5.17E-04	4.22E-04	2.54E-03	1.84E-03	4.57E-03	1.16E-02
NW	-	2.04E-05	-	5.57E-04	4.64E-04	6.52E-04	8.35E-04	1.35E-04	4.94E-03	1.22E-03	2.83E-03	6.36E-03	1.80E-02
NNW	-	4.51E-04	-	4.20E-04	4.78E-03	2.92E-03	3.44E-05	5.33E-04	6.92E-05	1.15E-04	9.54E-05	8.57E-05	9.50E-03
合　计	-	7.14E-04	2.42E-04	1.11E-03	5.93E-03	8.14E-03	1.96E-03	2.36E-03	1.19E-02	1.22E-02	1.15E-02	3.07E-02	8.68E-02

6.2-29 海洋系统悬浮物 K_d 因子

元素	Kd (Bq/kg)/(Bq/L)	元素	Kd (Bq/kg)/(Bq/L)
$_{1}$H	1.00E+00	$_{44}$Ru	4.00E+04
$_{6}$C	1.00E+03	$_{45}$Rh	3.00E+02
$_{24}$Cr	5.00E+04	$_{47}$Ag	1.00E+04
$_{25}$Mn	2.00E+06	$_{51}$Sb	2.00E+03
$_{26}$Fe	3.00E+08	$_{52}$Te	1.00E+03
$_{27}$Co	3.00E+05	$_{53}$I	7.00E+01
$_{38}$Sr	8.00E+00	$_{55}$Cs	4.00E+03
$_{39}$Y	9.00E+05	$_{56}$Ba	2.00E+03
$_{40}$Zr	2.00E+06	$_{57}$La	3.00E+06
$_{41}$Nb	8.00E+05	$_{58}$Ce	3.00E+06
$_{42}$Mo	5.00E+04	$_{59}$Pr	5.00E+06
$_{43}$Tc	1.00E+02		

表 6.2-30　海洋生态系统各类生物的浓集因子（Bp）

单位：(Bq/kg)/(Bq/L)

元素	深海鱼类	甲壳类	藻类	软体类	浅水鱼	浮游植物	浮游动物
$_{1}$H	1	1	1	1	1	1	1
$_{6}$C	1700	1400	1300	650	1700	250	10000
$_{24}$Cr	200	100	6000	2000	200	5000	1000
$_{25}$Mn	2600	45000	8600	12000	2600	3500	2500
$_{26}$Fe	30000	500000	20000	500000	30000	400000	700000
$_{27}$Co	5300	3500	1700	5300	5300	3100	4800
$_{38}$Sr	25	49.5	29.3	150	25	188	68
$_{39}$Y	20	1000	1000	1000	20	100	100
$_{40}$Zr	85.2	49	1660	3300	85.2	33000	21700
$_{41}$Nb	30	100	490	880	30	1000	20000
$_{42}$Mo	10	100	10	10	10	0	0
$_{43}$Tc	80	17300	53400	8200	80	4.9	100
$_{44}$Ru	29.4	100	1200	1620	29.4	6680	30000
$_{45}$Rh	100	1000	0	0	100	0	0
$_{47}$Ag	11000	36000	3900	36000	11000	69000	6000
$_{51}$Sb	600	300	225	470	600	1000	1310
$_{52}$Te	690	1000	425	1500	690	13100	1000
$_{53}$I	9	39.2	4200	8800	9	950	3100
$_{55}$Cs	84	53	96	50	84	8.5	130
$_{56}$Ba	25	49.5	29.3	150	25	188	68
$_{57}$La	11300	5700	11000	11300	11300	11000	11300
$_{58}$Ce	390	100	2100	2200	390	11000	6000
$_{59}$Pr	25	0	0	1000	10	0	0

表 6.2-31　陆生生态系统各类生物的浓集因子（Bp）

单位：对于 H、C 和惰性气体：(Bq/kg)/(Bq/m^3)，其他：(Bq/kg)/(Bq/kg)

元素	两栖动物	环节动物	食腐节肢动物	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
$_{1}$H	1.50E+02	1.50E+02	1.50E+02	1.50E+02	1.50E+02	1.50E+02	1.50E+02	1.50E+02	1.50E+02	1.50E+02	1.50E+02	1.50E+02	1.50E+02
$_{6}$C	1.34E+03	4.29E+02	4.30E+02	1.34E+03	4.30E+02	8.90E+02	8.90E+02	1.34E+03	1.34E+03	4.30E+02	1.34E+03	8.90E+02	1.30E+03
$_{24}$Cr	5.95E-03	2.77E-02	3.14E-03	9.20E-02	3.14E-03	2.06E-02	5.60E-02	5.95E-03	5.95E-03	2.77E-02	5.95E-03	1.00E-02	5.68E-03
$_{25}$Mn	1.04E-02	1.72E-02	9.79E-02	1.04E-02	9.79E-02	9.17E-02	6.20E-01	2.49E-03	2.49E-03	4.65E-02	1.04E-02	4.40E+00	6.33E-02
$_{26}$Fe	2.40E-01	2.40E-01	2.40E-01	2.40E-01	2.40E-01	3.10E-03	4.90E-02	2.40E-01	2.40E-01	2.40E-01	2.40E-01	1.10E-02	9.20E-04
$_{27}$Co	1.91E-01	1.88E-02	7.07E-03	1.30E-02	7.07E-03	1.93E-02	8.40E-02	1.91E-01	1.91E-01	1.88E-02	1.91E-01	1.30E-02	5.43E-03
$_{38}$Sr	1.32E+00	6.63E-02	3.43E-01	1.23E+00	3.43E-01	7.83E-01	4.64E+00	1.67E+00	1.67E+00	9.23E-02	4.06E-01	1.80E-01	4.77E-01
$_{40}$Zr	1.31E-01	9.55E-03	7.65E-03	1.31E-01	7.65E-03	3.89E-02	1.81E-01	2.54E-04	2.54E-04	9.55E-03	1.31E-01	5.32E-03	1.12E-02
$_{41}$Nb	4.19E-02	1.53E-01	9.54E-04	1.72E-01	9.54E-04	1.27E-03	2.76E-02	4.19E-02	4.19E-02	1.53E-01	4.19E-02	1.21E-03	1.20E-02
$_{43}$Tc	3.93E-01	3.93E-01	3.93E-01	1.67E-01	3.93E-01	1.39E+01	1.39E+01	3.93E-01	3.93E-01	3.93E-01	3.93E-01	1.16E-02	1.16E-02
$_{44}$Ru	1.20E-01	6.37E-03	6.37E-03	1.20E-01	6.37E-03	2.00E-02	6.46E+00	1.20E-01	1.20E-01	6.37E-03	1.20E-01	4.07E-01	4.07E-01
$_{47}$Ag	5.41E-01	5.41E-01	2.16E-02	5.41E-01	2.16E-02	2.33E+00	1.10E-02	5.41E-01	5.41E-01	5.41E-01	5.41E-01	5.20E-03	4.19E-01
$_{51}$Sb	3.50E-03	4.59E-02	1.12E-02	3.50E-03	1.12E-02	3.74E-02	3.00E-01	3.50E-03	3.50E-03	4.59E-02	3.50E-03	3.74E-02	3.74E-02
$_{52}$Te	1.86E-01	3.12E+00	1.40E-01	3.52E-01	1.40E-01	1.97E-02	5.05E-02	1.86E-01	1.86E-01	3.47E-02	1.86E-01	7.70E-03	2.73E-02
$_{53}$I	4.00E-01	1.56E-01	3.01E-01	4.00E-01	3.01E-01	1.40E-01	1.40E-01	4.00E-01	4.00E-01	1.80E-01	4.00E-01	7.03E-04	1.40E-01
$_{55}$Cs	4.57E-01	8.10E-02	1.06E-01	5.63E-01	1.06E-01	1.12E+00	3.78E+00	3.41E+00	3.41E+00	4.05E-02	5.74E-01	1.96E+00	1.36E-01
$_{56}$Ba	2.77E-02	1.38E-02	1.64E-02	1.22E+01	1.64E-02	3.04E-02	9.30E-02	2.77E-02	2.77E-02	4.77E-02	2.77E-02	5.20E-01	1.02E-01
$_{57}$La	5.70E-01	5.86E-03	1.70E-03	5.70E-01	1.70E-03	1.41E-02	2.16E-02	3.38E-02	3.38E-02	5.86E-03	5.70E-01	3.54E-03	3.87E-03
$_{58}$Ce	4.88E-03	4.85E-03	2.16E-03	6.92E-02	2.16E-03	1.36E-02	1.64E-02	4.88E-03	4.88E-03	6.92E-02	4.88E-03	9.15E-03	1.71E-03

表 6.2-32　各放射性核素对海洋生物的内照射剂量率转换因子

单位：（μGy/h）/（Bq/kg）

核素	深海鱼类	甲壳类	藻类	软体类	浅水鱼	浮游植物	浮游动物
^{3}H	8.27E-06	8.27E-06	8.22E-06	8.27E-06	8.27E-06	8.22E-06	8.27E-06
^{14}C	2.96E-05	2.96E-05	2.90E-05	2.85E-05	2.96E-05	2.76E-05	2.85E-05
^{51}Cr	8.99E-06	9.61E-06	7.77E-06	7.92E-06	9.27E-06	7.02E-06	7.21E-06
^{54}Mn	4.84E-05	6.48E-05	2.00E-05	2.35E-05	5.61E-05	7.60E-06	9.50E-06
^{59}Fe	1.22E-04	1.43E-04	8.19E-05	8.83E-05	1.32E-04	5.00E-05	6.50E-05
^{58}Co	7.31E-05	9.05E-05	3.86E-05	4.40E-05	8.27E-05	1.80E-05	2.52E-05
^{60}Co	1.70E-04	2.10E-04	8.78E-05	9.80E-05	1.90E-04	4.60E-05	5.60E-05
^{89}Sr	3.20E-04	3.30E-04	2.61E-04	3.10E-04	3.30E-04	5.77E-05	1.80E-04
^{90}Sr	6.00E-04	6.30E-04	4.66E-04	5.80E-04	6.20E-04	1.16E-04	2.90E-04
^{91}Sr	4.11E-04	4.45E-04	2.98E-04	3.64E-04	4.32E-04	6.05E-05	1.83E-04
^{92}Sr	1.69E-04	1.93E-04	1.21E-04	1.32E-04	1.81E-04	6.09E-05	9.53E-05
^{90}Y	4.90E-04	5.16E-04	3.60E-04	4.65E-04	5.12E-04	5.30E-05	1.93E-04
^{91}Y	3.31E-04	3.38E-04	2.67E-04	3.17E-04	3.37E-04	5.73E-05	1.82E-04
^{95}Zr	1.00E-04	1.20E-04	7.72E-05	8.20E-05	1.10E-04	5.15E-05	6.50E-05
^{95}Nb	6.43E-05	7.95E-05	3.78E-05	4.18E-05	7.24E-05	2.50E-05	2.81E-05
^{99}Mo	2.49E-04	2.56E-04	2.09E-04	2.32E-04	2.52E-04	7.32E-05	1.65E-04
^{99m}Tc	1.97E-05	2.20E-05	1.44E-05	1.49E-05	2.06E-05	1.13E-05	1.24E-05
^{103}Ru	9.36E-05	1.04E-04	7.52E-05	7.80E-05	9.88E-05	5.97E-05	6.79E-05
^{106}Ru	7.30E-04	7.80E-04	5.00E-04	6.60E-04	7.70E-04	5.92E-05	2.04E-04
^{106}Rh	7.20E-04	7.78E-04	4.91E-04	6.53E-04	7.67E-04	4.98E-05	1.95E-04
^{110m}Ag	2.90E-04	3.30E-04	1.97E-04	2.30E-04	3.10E-04	5.75E-05	1.30E-04
^{124}Sb	3.58E-04	3.67E-04	2.96E-04	3.37E-04	3.58E-04	1.04E-04	2.25E-04
^{131}Te	1.70E-04	2.00E-04	1.12E-04	1.20E-04	1.90E-04	5.07E-05	8.40E-05
^{131m}Te	1.83E-04	2.30E-04	1.11E-04	1.23E-04	2.00E-04	6.45E-05	8.06E-05
^{132}Te	1.70E-04	1.80E-04	1.40E-04	1.50E-04	1.80E-04	6.70E-05	1.20E-04
^{134}Te	6.61E-04	7.16E-04	4.99E-04	5.66E-04	6.90E-04	1.64E-04	3.66E-04
^{131}I	3.98E-04	4.43E-04	2.77E-04	3.25E-04	4.21E-04	6.17E-05	1.82E-04
^{132}I	1.02E-04	1.02E-04	9.79E-05	1.01E-04	1.02E-04	7.06E-05	9.28E-05
^{133}I	6.70E-04	7.20E-04	4.88E-04	6.30E-04	7.10E-04	9.83E-05	2.50E-04
^{134}I	3.10E-02	3.10E-02	3.06E-02	3.10E-02	3.10E-02	3.06E-02	3.10E-02
^{135}I	8.06E-06	8.06E-06	8.10E-06	8.06E-06	8.06E-06	8.10E-06	8.06E-06
^{134}Cs	6.06E-04	6.47E-04	4.27E-04	5.66E-04	6.41E-04	5.05E-05	1.96E-04
^{136}Cs	3.33E-04	3.49E-04	2.58E-04	3.07E-04	3.43E-04	5.77E-05	1.75E-04
^{137}Cs	7.31E-05	7.64E-05	6.53E-05	6.64E-05	7.45E-05	5.82E-05	6.19E-05
^{138}Cs	3.10E-04	3.16E-04	2.58E-04	2.97E-04	3.14E-04	7.57E-05	1.92E-04
^{140}Ba	2.78E-04	3.11E-04	1.98E-04	2.27E-04	2.95E-04	8.53E-05	1.43E-04
^{140}La	2.20E-04	2.38E-04	1.75E-04	1.88E-04	2.29E-04	8.49E-05	1.47E-04
^{141}Ce	4.64E-04	5.22E-04	3.10E-04	3.75E-04	4.95E-04	6.03E-05	1.89E-04
^{143}Ce	2.87E-04	3.18E-04	2.09E-04	2.36E-04	3.03E-04	6.33E-05	1.51E-04
^{144}Ce	7.16E-04	7.97E-04	4.64E-04	6.11E-04	7.70E-04	5.25E-05	2.00E-04
^{143}Pr	6.77E-05	7.98E-05	4.10E-05	4.82E-05	7.36E-05	6.56E-06	2.57E-05
^{144}Pr	2.66E-04	2.74E-04	2.23E-04	2.48E-04	2.70E-04	8.17E-05	1.77E-04

表 6.2-33　各放射性核素对海洋生物的外照射剂量率转换因子

单位：（μGy/h）/（Bq/kg）

核素	深海鱼类	甲壳类	藻类	软体类	浅水鱼	浮游植物	浮游动物
^{3}H	7.95E-13	7.40E-15	5.30E-09	2.90E-12	8.30E-15	1.92E-10	1.60E-13
^{14}C	1.80E-08	2.10E-08	2.15E-07	7.20E-08	2.30E-08	1.68E-06	4.30E-07
^{51}Cr	1.64E-05	1.58E-05	1.77E-05	1.75E-05	1.62E-05	1.84E-05	1.82E-05
^{54}Mn	4.40E-04	4.30E-04	4.69E-04	4.70E-04	4.30E-04	4.82E-04	4.80E-04
^{59}Fe	6.33E-04	6.12E-04	6.72E-04	6.66E-04	6.23E-04	7.04E-04	6.89E-04
^{58}Co	5.10E-04	5.00E-04	5.48E-04	5.40E-04	5.00E-04	5.69E-04	5.60E-04
^{60}Co	1.30E-03	1.30E-03	1.41E-03	1.40E-03	1.30E-03	1.45E-03	1.40E-03
^{89}Sr	1.50E-05	8.40E-06	7.51E-05	2.80E-05	9.50E-06	2.79E-04	1.50E-04
^{90}Sr	5.00E-05	2.30E-05	1.85E-04	7.70E-05	2.70E-05	5.36E-04	3.60E-04
^{91}Sr	5.73E-04	5.39E-04	6.86E-04	6.21E-04	5.52E-04	9.24E-04	8.01E-04
^{92}Sr	7.16E-04	6.93E-04	7.65E-04	7.54E-04	7.05E-04	8.25E-04	7.91E-04
^{90}Y	4.88E-05	2.27E-05	1.79E-04	7.45E-05	2.65E-05	4.86E-04	3.45E-04
^{91}Y	1.82E-05	1.08E-05	8.23E-05	3.17E-05	1.21E-05	2.93E-04	1.66E-04
^{95}Zr	3.90E-04	3.80E-04	4.18E-04	4.10E-04	3.80E-04	4.43E-04	4.30E-04
^{95}Nb	4.00E-04	3.90E-04	4.31E-04	4.30E-04	4.00E-04	4.43E-04	4.40E-04
^{99}Mo	1.47E-04	1.40E-04	1.87E-04	1.64E-04	1.44E-04	3.23E-04	2.30E-04
^{99m}Tc	6.53E-05	6.31E-05	7.06E-05	7.02E-05	6.45E-05	7.38E-05	7.27E-05
^{103}Ru	2.50E-04	2.40E-04	2.65E-04	2.60E-04	2.40E-04	2.80E-04	2.70E-04
^{106}Ru	2.20E-04	1.60E-04	4.45E-04	2.80E-04	1.70E-04	8.85E-04	7.40E-04
^{106}Rh	2.17E-04	1.57E-04	4.45E-04	2.84E-04	1.68E-04	8.85E-04	7.41E-04
^{110m}Ag	9.80E-04	9.40E-04	1.07E-03	1.00E-03	9.60E-04	1.21E-03	1.10E-03
^{124}Sb	5.10E-05	4.30E-05	1.08E-04	6.60E-05	4.50E-05	3.00E-04	1.80E-04
^{131}Te	8.20E-04	7.90E-04	8.80E-04	8.70E-04	8.10E-04	9.41E-04	9.10E-04
^{131m}Te	1.10E-03	1.10E-03	1.22E-03	1.20E-03	1.10E-03	1.27E-03	1.30E-03
^{132}Te	3.00E-04	2.90E-04	3.30E-04	3.20E-04	2.90E-04	4.03E-04	3.50E-04
^{134}Te	1.53E-03	1.48E-03	1.70E-03	1.63E-03	1.50E-03	2.03E-03	1.83E-03
^{131}I	1.25E-03	1.20E-03	1.37E-03	1.32E-03	1.22E-03	1.58E-03	1.46E-03
^{132}I	3.90E-05	3.80E-05	4.61E-05	4.40E-05	3.90E-05	7.34E-05	5.20E-05
^{133}I	1.10E-04	6.50E-05	2.95E-04	1.50E-04	7.20E-05	6.84E-04	5.30E-04
^{134}I	4.50E-09	4.30E-09	4.79E-09	4.70E-09	4.40E-09	4.95E-09	4.90E-09
^{135}I	9.10E-10	8.60E-10	2.03E-09	1.10E-09	8.90E-10	1.91E-09	1.40E-09
^{134}Cs	9.38E-05	5.16E-05	2.73E-04	1.35E-04	5.81E-05	6.49E-04	5.03E-04
^{136}Cs	2.47E-04	2.31E-04	3.22E-04	2.73E-04	2.37E-04	5.24E-04	4.05E-04
^{137}Cs	7.45E-05	7.13E-05	8.24E-05	8.13E-05	7.32E-05	8.95E-05	8.58E-05
^{138}Cs	4.14E-05	3.55E-05	9.29E-05	5.46E-05	3.71E-05	2.77E-04	1.59E-04
^{140}Ba	8.11E-04	7.78E-04	8.91E-04	8.62E-04	7.94E-04	1.00E-03	9.46E-04
^{140}La	4.65E-04	4.47E-04	5.10E-04	4.97E-04	4.57E-04	6.01E-04	5.38E-04
^{141}Ce	1.41E-03	1.35E-03	1.56E-03	1.50E-03	1.38E-03	1.81E-03	1.68E-03
^{143}Ce	8.83E-04	8.52E-04	9.61E-04	9.33E-04	8.67E-04	1.11E-03	1.02E-03
^{144}Ce	1.34E-03	1.26E-03	1.60E-03	1.45E-03	1.29E-03	2.01E-03	1.86E-03
^{143}Pr	3.15E-04	3.02E-04	3.41E-04	3.34E-04	3.09E-04	3.76E-04	3.56E-04
^{144}Pr	1.51E-04	1.43E-04	1.94E-04	1.69E-04	1.47E-04	3.36E-04	2.40E-04

表 6.2-34（1/2） 各放射性核素对陆生生物的空气浸没外照射剂量率转换因子

单位：(μGy/h)/(Bq/m^3)

核素	两栖动物	环节动物	食腐节肢动物	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
^{51}Cr	0	0	0	5.81E-06	6.39E-06	0	0	0	0	0	0	0	0
^{54}Mn	0	0	0	1.50E-04	1.70E-04	0	0	0	0	0	0	0	0
^{59}Fe	0	0	0	2.19E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0
^{58}Co	0	0	0	1.70E-04	2.00E-04	0	0	0	0	0	0	0	0
^{60}Co	0	0	0	4.30E-04	5.00E-04	0	0	0	0	0	0	0	0
^{89}Sr	0	0	0	1.50E-08	1.70E-08	0	0	0	0	0	0	0	0
^{90}Sr	0	0	0	6.40E-12	1.60E-11	0	0	0	0	0	0	0	0
^{91}Sr	0	0	0	1.94E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0
^{92}Sr	0	0	0	2.45E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0
^{90}Y	0	0	0	1.50E-11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
^{91}Y	0	0	0	6.67E-07	0	0	0	0	0	0	0	0	0
^{95}Zr	0	0	0	1.30E-04	1.50E-04	0	0	0	0	0	0	0	0
^{95}Nb	0	0	0	1.40E-04	1.60E-04	0	0	0	0	0	0	0	0
^{99}Mo	0	0	0	4.65E-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0
^{99m}Tc	0	0	0	1.95E-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0
^{103}Ru	0	0	0	8.30E-05	9.70E-05	0	0	0	0	0	0	0	0
^{106}Ru	0	0	0	3.60E-05	4.20E-05	0	0	0	0	0	0	0	0
^{110m}Ag	0	0	0	3.10E-04	3.60E-04	0	0	0	0	0	0	0	0
^{122}Sb	0	0	0	8.34E-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0
^{124}Sb	0	0	0	1.20E-05	1.40E-05	0	0	0	0	0	0	0	0
^{131}Te	0	0	0	2.80E-04	3.20E-04	0	0	0	0	0	0	0	0
^{131m}Te	0	0	0	3.80E-04	4.40E-04	0	0	0	0	0	0	0	0
^{132}Te	0	0	0	1.00E-04	1.20E-04	0	0	0	0	0	0	0	0
^{134}Te	0	0	0	5.19E-04	5.57E-04	0	0	0	0	0	0	0	0

表 6.2-34（2/2） 各放射性核素对陆生生物的空气浸没外照射剂量率转换因子

单位：(μGy/h)/(Bq/m^3)

核素	两栖动物	环节动物	食腐节肢动物	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
^{131}I	0	0	0	4.22E-04	4.52E-04	0	0	0	0	0	0	0	0
^{132}I	0	0	0	1.10E-05	1.20E-05	0	0	0	0	0	0	0	0
^{133}I	0	0	0	7.90E-06	9.00E-06	0	0	0	0	0	0	0	0
^{134}I	0	0	0	1.50E-09	1.70E-09	0	0	0	0	0	0	0	0
^{135}I	0	0	0	2.10E-10	2.70E-10	0	0	0	0	0	0	0	0
^{134}Cs	0	0	0	5.78E-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0
^{136}Cs	0	0	0	8.34E-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0
^{137}Cs	0	0	0	2.23E-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0
^{138}Cs	0	0	0	1.05E-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0
^{140}Ba	0	0	0	2.80E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0
^{140}La	0	0	0	1.62E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0
^{141}Ce	0	0	0	4.89E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0
^{143}Ce	0	0	0	3.01E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0
^{144}Ce	0	0	0	4.27E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0
^{143}Pr	0	0	0	1.12E-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0
^{144}Pr	0	0	0	4.85E-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0
^{85}Kr	4.00E-06	9.90E-06	2.40E-05	1.80E-06	1.40E-05	1.00E-05	4.20E-05	7.10E-07	2.40E-06	8.50E-06	2.60E-06	4.60E-05	4.60E-05
^{88}Kr	1.90E-03	2.30E-03	2.50E-03	1.50E-03	2.40E-03	2.30E-03	2.70E-03	8.20E-04	1.60E-03	2.20E-03	1.60E-03	2.70E-03	2.70E-03
^{133}Xe	2.40E-05	2.60E-05	2.90E-05	1.90E-05	2.70E-05	2.70E-05	3.20E-05	6.20E-06	2.20E-05	2.60E-05	2.10E-05	3.20E-05	3.20E-05

表 6.2-35　各放射性核素对陆生生物的土表沉积外照射剂量率转换因子

单位：(μGy/h)/(Bq/kg)

核素	两栖动物	环节动物	食腐节肢动物	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
^{51}Cr	6.34E-06	0	6.39E-06	5.79E-06	6.39E-06	6.36E-06	6.39E-06	3.01E-06	6.17E-06	6.39E-06	5.99E-06	5.96E-06	5.06E-06
^{54}Mn	1.70E-04	0	1.70E-04	1.70E-04	1.70E-04	1.60E-04	1.71E-04	8.40E-05	1.70E-04	1.70E-04	1.60E-04	1.60E-04	1.30E-04
^{59}Fe	2.35E-04	0	2.37E-04	2.20E-04	2.37E-04	2.27E-04	2.37E-04	1.22E-04	2.30E-04	2.37E-04	2.24E-04	2.15E-04	1.85E-04
^{58}Co	2.00E-04	0	2.00E-04	2.00E-04	2.00E-04	1.90E-04	1.99E-04	9.80E-05	1.90E-04	2.00E-04	1.90E-04	1.80E-04	1.60E-04
^{60}Co	4.90E-04	0	5.00E-04	4.90E-04	5.00E-04	4.80E-04	4.96E-04	2.60E-04	4.80E-04	5.00E-04	4.70E-04	4.50E-04	3.90E-04
^{89}Sr	1.70E-08	0	1.70E-08	1.70E-08	1.70E-08	1.70E-08	1.72E-08	8.50E-09	1.70E-08	1.70E-08	1.60E-08	1.60E-08	1.30E-08
^{90}Sr	1.60E-11	0	1.60E-11	1.60E-11	1.60E-11	1.30E-10	1.63E-11	4.60E-12	1.60E-11	1.60E-11	1.50E-11	5.10E-11	5.90E-12
^{91}Sr	2.09E-04	0	2.11E-04	1.94E-04	2.11E-04	2.05E-04	2.11E-04	1.04E-04	2.04E-04	2.10E-04	1.99E-04	1.93E-04	1.64E-04
^{92}Sr	2.61E-04	0	2.62E-04	2.45E-04	2.62E-04	2.53E-04	2.62E-04	1.39E-04	2.56E-04	2.62E-04	2.50E-04	2.39E-04	2.06E-04
^{90}Y	1.60E-11	0	1.63E-11	1.48E-11	1.63E-11	1.25E-10	1.63E-11	4.68E-12	1.56E-11	1.62E-11	1.54E-11	5.09E-11	5.85E-12
^{91}Y	7.15E-07	0	7.19E-07	6.68E-07	7.19E-07	6.91E-07	7.19E-07	3.72E-07	6.99E-07	7.19E-07	6.82E-07	6.53E-07	5.63E-07
^{95}Zr	1.50E-04	0	1.50E-04	1.50E-04	1.50E-04	1.50E-04	1.52E-04	7.40E-05	1.50E-04	1.50E-04	1.40E-04	1.40E-04	1.20E-04
^{95}Nb	1.60E-04	0	1.60E-04	1.50E-04	1.60E-04	1.50E-04	1.57E-04	7.70E-05	1.50E-04	1.60E-04	1.50E-04	1.40E-04	1.20E-04
^{99}Mo	5.02E-05	0	5.06E-05	4.64E-05	5.06E-05	5.06E-05	5.06E-05	2.34E-05	4.90E-05	5.05E-05	4.78E-05	4.79E-05	4.04E-05
^{99m}Tc	2.11E-05	0	2.13E-05	1.95E-05	2.13E-05	2.20E-05	2.13E-05	9.10E-06	2.06E-05	2.13E-05	2.01E-05	2.08E-05	1.75E-05
^{103}Ru	9.60E-05	0	9.70E-05	9.60E-05	9.70E-05	9.50E-05	9.68E-05	4.70E-05	9.40E-05	9.70E-05	9.10E-05	9.00E-05	7.60E-05
^{106}Ru	4.20E-05	0	4.20E-05	4.10E-05	4.20E-05	4.10E-05	4.20E-05	2.10E-05	4.10E-05	4.20E-05	4.00E-05	3.90E-05	3.30E-05
^{110m}Ag	3.60E-04	0	3.60E-04	3.50E-04	3.60E-04	3.50E-04	3.58E-04	1.90E-04	3.50E-04	3.60E-04	3.40E-04	3.30E-04	2.80E-04
^{124}Sb	1.40E-05	0	1.40E-05	1.40E-05	1.40E-05	1.40E-05	1.39E-05	6.70E-06	1.30E-05	1.40E-05	1.30E-05	1.30E-05	1.10E-05
^{131}Te	3.20E-04	0	3.20E-04	3.10E-04	3.20E-04	3.10E-04	3.19E-04	1.60E-04	3.10E-04	3.20E-04	3.00E-04	2.90E-04	2.50E-04
^{131m}Te	4.30E-04	0	4.40E-04	4.30E-04	4.40E-04	4.20E-04	4.36E-04	2.20E-04	4.20E-04	4.40E-04	4.10E-04	4.00E-04	3.40E-04
^{132}Te	1.10E-04	0	1.20E-04	1.10E-04	1.20E-04	1.10E-04	1.16E-04	5.60E-05	1.10E-04	1.20E-04	1.10E-04	1.10E-04	9.00E-05
^{134}Te	5.54E-04	0	5.57E-04	5.19E-04	5.57E-04	5.39E-04	5.57E-04	2.93E-04	5.44E-04	5.57E-04	5.32E-04	5.11E-04	4.39E-04
^{131}I	4.50E-04	0	4.52E-04	4.22E-04	4.52E-04	4.37E-04	4.52E-04	2.40E-04	4.41E-04	4.52E-04	4.32E-04	4.14E-04	3.56E-04
^{132}I	1.20E-05	0	1.20E-05	1.20E-05	1.20E-05	1.30E-05	1.24E-05	5.30E-06	1.20E-05	1.20E-05	1.20E-05	1.20E-05	1.00E-05
^{133}I	9.00E-06	0	9.00E-06	9.00E-06	9.00E-06	9.10E-06	9.04E-06	4.50E-06	8.80E-06	9.00E-06	8.60E-06	8.60E-06	7.30E-06
^{134}I	1.70E-09	0	1.70E-09	1.70E-09	1.70E-09	1.70E-09	1.74E-09	8.60E-10	1.70E-09	1.70E-09	1.60E-09	1.60E-09	1.40E-09
^{135}I	2.60E-10	0	2.70E-10	2.60E-10	2.70E-10	3.20E-10	2.68E-10	1.00E-10	2.60E-10	2.70E-10	2.50E-10	2.60E-10	2.00E-10
^{134}Cs	6.22E-06	0	6.28E-06	5.78E-06	6.27E-06	6.13E-06	6.28E-06	3.08E-06	6.09E-06	6.26E-06	5.95E-06	5.80E-06	4.91E-06
^{136}Cs	8.99E-05	0	9.07E-05	8.34E-05	9.06E-05	8.89E-05	9.07E-05	4.42E-05	8.79E-05	9.05E-05	8.59E-05	8.41E-05	7.10E-05
^{137}Cs	2.42E-05	0	2.44E-05	2.23E-05	2.44E-05	2.53E-05	2.44E-05	1.06E-05	2.36E-05	2.44E-05	2.30E-05	2.37E-05	1.97E-05
^{138}Cs	1.14E-05	0	1.15E-05	1.05E-05	1.15E-05	1.14E-05	1.15E-05	5.52E-06	1.11E-05	1.14E-05	1.08E-05	1.07E-05	8.94E-06
^{140}Ba	3.02E-04	0	3.04E-04	2.80E-04	3.04E-04	2.95E-04	3.04E-04	1.51E-04	2.95E-04	3.03E-04	2.88E-04	2.79E-04	2.38E-04
^{140}La	1.75E-04	0	1.77E-04	1.62E-04	1.77E-04	1.74E-04	1.77E-04	8.51E-05	1.71E-04	1.77E-04	1.67E-04	1.64E-04	1.39E-04
^{141}Ce	5.26E-04	0	5.30E-04	4.90E-04	5.30E-04	5.13E-04	5.30E-04	2.66E-04	5.14E-04	5.30E-04	5.02E-04	4.84E-04	4.14E-04
^{143}Ce	3.22E-04	0	3.24E-04	3.01E-04	3.24E-04	3.12E-04	3.24E-04	1.70E-04	3.15E-04	3.24E-04	3.08E-04	2.95E-04	2.54E-04
^{144}Ce	4.55E-04	0	4.57E-04	4.28E-04	4.57E-04	4.41E-04	4.57E-04	2.45E-04	4.47E-04	4.57E-04	4.37E-04	4.18E-04	3.60E-04
^{143}Pr	1.21E-04	0	1.22E-04	1.12E-04	1.22E-04	1.19E-04	1.22E-04	5.97E-05	1.18E-04	1.22E-04	1.16E-04	1.13E-04	9.55E-05
^{144}Pr	5.27E-05	0	5.31E-05	4.84E-05	5.31E-05	5.31E-05	5.31E-05	2.52E-05	5.14E-05	5.30E-05	5.00E-05	4.99E-05	4.20E-05

表 6.2-36　各放射性核素对陆生生物的土中浸没外照射剂量率转换因子　　单位：(μGy/h)/(Bq/kg)

核素	两栖动物	环节动物	食腐节肢动物	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
^{51}Cr	1.52E-05	1.54E-05	1.55E-05	0	0	0	0	0	1.44E-05	1.54E-05	1.38E-05	0	0
^{54}Mn	4.40E-04	4.40E-04	4.50E-04	0	0	0	0	0	4.20E-04	4.50E-04	4.00E-04	0	0
^{59}Fe	6.08E-04	6.15E-04	6.19E-04	0	0	0	0	0	5.82E-04	6.17E-04	5.62E-04	0	0
^{58}Co	5.10E-04	5.20E-04	5.20E-04	0	0	0	0	0	4.90E-04	5.20E-04	4.70E-04	0	0
^{60}Co	1.30E-03	1.30E-03	1.30E-03	0	0	0	0	0	1.20E-03	1.30E-03	1.20E-03	0	0
^{89}Sr	4.40E-08	4.50E-08	4.50E-08	0	0	0	0	0	4.20E-08	4.50E-08	4.10E-08	0	0
^{90}Sr	1.50E-10	1.50E-10	1.60E-10	0	0	0	0	0	1.20E-10	1.50E-10	1.10E-10	0	0
^{91}Sr	5.40E-04	5.47E-04	5.51E-04	0	0	0	0	0	5.15E-04	5.50E-04	4.95E-04	0	0
^{92}Sr	6.80E-04	6.87E-04	6.91E-04	0	0	0	0	0	6.52E-04	6.90E-04	6.30E-04	0	0
^{90}Y	1.47E-10	1.53E-10	1.57E-10	0	0	0	0	0	1.24E-10	1.55E-10	1.06E-10	0	0
^{91}Y	1.85E-06	1.87E-06	1.88E-06	0	0	0	0	0	1.77E-06	1.88E-06	1.71E-06	0	0
^{95}Zr	3.90E-04	4.00E-04	4.00E-04	0	0	0	0	0	3.70E-04	4.00E-04	3.60E-04	0	0
^{95}Nb	4.10E-04	4.10E-04	4.10E-04	0	0	0	0	0	3.90E-04	4.10E-04	3.70E-04	0	0
^{99}Mo	1.20E-04	1.22E-04	1.22E-04	0	0	0	0	0	1.14E-04	1.22E-04	1.10E-04	0	0
^{99m}Tc	4.52E-05	4.57E-05	4.60E-05	0	0	0	0	0	4.31E-05	4.59E-05	4.15E-05	0	0
^{103}Ru	2.40E-04	2.50E-04	2.50E-04	0	0	0	0	0	2.30E-04	2.50E-04	2.20E-04	0	0
^{106}Ru	1.10E-04	1.10E-04	1.10E-04	0	0	0	0	0	1.00E-04	1.10E-04	9.80E-05	0	0
^{110m}Ag	9.30E-04	9.50E-04	9.50E-04	0	0	0	0	0	8.90E-04	9.50E-04	8.60E-04	0	0
^{124}Sb	3.50E-05	3.60E-05	3.60E-05	0	0	0	0	0	3.30E-05	3.60E-05	3.20E-05	0	0
^{131}Te	8.20E-04	8.30E-04	8.40E-04	0	0	0	0	0	7.80E-04	8.30E-04	7.50E-04	0	0
^{131m}Te	1.10E-03	1.10E-03	1.10E-03	0	0	0	0	0	1.10E-03	1.10E-03	1.00E-03	0	0
^{132}Te	3.00E-04	3.00E-04	3.10E-04	0	0	0	0	0	2.80E-04	3.00E-04	2.70E-04	0	0
^{134}Te	1.45E-03	1.46E-03	1.47E-03	0	0	0	0	0	1.38E-03	1.47E-03	1.33E-03	0	0
^{131}I	1.18E-03	1.19E-03	1.20E-03	0	0	0	0	0	1.13E-03	1.19E-03	1.09E-03	0	0
^{132}I	2.70E-05	2.70E-05	2.70E-05	0	0	0	0	0	2.60E-05	2.70E-05	2.50E-05	0	0
^{133}I	2.30E-05	2.30E-05	2.30E-05	0	0	0	0	0	2.20E-05	2.30E-05	2.10E-05	0	0
^{134}I	4.50E-09	4.50E-09	4.60E-09	0	0	0	0	0	4.30E-09	4.60E-09	4.10E-09	0	0
^{135}I	5.50E-10	5.60E-10	5.60E-10	0	0	0	0	0	5.20E-10	5.60E-10	4.90E-10	0	0
^{134}Cs	1.63E-05	1.65E-05	1.66E-05	0	0	0	0	0	1.54E-05	1.65E-05	1.48E-05	0	0
^{136}Cs	2.32E-04	2.36E-04	2.37E-04	0	0	0	0	0	2.21E-04	2.37E-04	2.12E-04	0	0
^{137}Cs	5.40E-05	5.48E-05	5.52E-05	0	0	0	0	0	5.14E-05	5.50E-05	4.93E-05	0	0
^{138}Cs	2.87E-05	2.91E-05	2.93E-05	0	0	0	0	0	2.72E-05	2.92E-05	2.61E-05	0	0
^{140}Ba	7.76E-04	7.85E-04	7.91E-04	0	0	0	0	0	7.40E-04	7.89E-04	7.12E-04	0	0
^{140}La	4.44E-04	4.50E-04	4.53E-04	0	0	0	0	0	4.22E-04	4.52E-04	4.05E-04	0	0
^{141}Ce	1.36E-03	1.38E-03	1.39E-03	0	0	0	0	0	1.30E-03	1.39E-03	1.25E-03	0	0
^{143}Ce	8.38E-04	8.48E-04	8.53E-04	0	0	0	0	0	8.03E-04	8.51E-04	7.75E-04	0	0
^{144}Ce	1.20E-03	1.21E-03	1.22E-03	0	0	0	0	0	1.15E-03	1.22E-03	1.11E-03	0	0
^{143}Pr	3.16E-04	3.20E-04	3.23E-04	0	0	0	0	0	3.01E-04	3.22E-04	2.88E-04	0	0
^{144}Pr	1.31E-04	1.32E-04	1.33E-04	0	0	0	0	0	1.24E-04	1.33E-04	1.19E-04	0	0

表 6.2-37（1/2） 各放射性核素对陆生生物的内照射剂量率转换因子

单位：(μGy/h)/(Bq/kg)

核素	两栖动物	环节动物	食腐节肢动物	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
^{3}H	8.27E-06	8.27E-06	8.27E-06	8.27E-06	7.72E-06	8.27E-06	8.22E-06	8.27E-06	8.27E-06	8.27E-06	8.27E-06	8.27E-06	8.27E-06
^{14}C	2.85E-05	2.85E-05	2.85E-05	2.96E-05	2.85E-05	2.85E-05	2.89E-05	2.96E-05	2.96E-05	2.85E-05	2.96E-05	2.85E-05	2.96E-05
^{51}Cr	8.06E-06	7.57E-06	7.25E-06	1.00E-05	7.39E-06	7.53E-06	7.19E-06	1.90E-05	8.98E-06	7.49E-06	8.78E-06	7.53E-06	1.88E-05
^{54}Mn	2.76E-05	1.68E-05	1.01E-05	7.31E-05	1.25E-05	1.58E-05	9.59E-06	2.96E-04	4.96E-05	1.45E-05	4.37E-05	1.58E-05	2.65E-04
^{59}Fe	9.29E-05	7.76E-05	6.69E-05	1.56E-04	7.12E-05	7.60E-05	6.46E-05	4.51E-04	1.23E-04	7.46E-05	1.16E-04	7.60E-05	3.97E-04
^{58}Co	4.84E-05	3.42E-05	2.64E-05	1.03E-04	2.96E-05	3.31E-05	2.51E-05	3.67E-04	7.42E-05	3.25E-05	6.68E-05	3.31E-05	3.27E-04
^{60}Co	1.10E-04	7.70E-05	5.90E-05	2.40E-04	6.40E-05	7.40E-05	5.70E-05	8.50E-04	1.70E-04	7.10E-05	1.50E-04	7.40E-05	7.30E-04
^{89}Sr	3.10E-04	2.90E-04	2.10E-04	3.30E-04	2.50E-04	2.80E-04	1.96E-04	3.30E-04	3.30E-04	2.80E-04	3.20E-04	2.80E-04	3.40E-04
^{90}Sr	5.90E-04	5.20E-04	3.50E-04	6.30E-04	4.20E-04	5.10E-04	3.17E-04	6.50E-04	6.20E-04	4.90E-04	6.00E-04	5.10E-04	6.50E-04
^{91}Sr	3.76E-04	3.22E-04	2.16E-04	4.59E-04	2.69E-04	3.13E-04	1.97E-04	7.40E-04	4.22E-04	2.99E-04	4.04E-04	3.13E-04	7.04E-04
^{92}Sr	1.37E-04	1.18E-04	9.98E-05	2.07E-04	1.08E-04	1.16E-04	9.52E-05	5.34E-04	1.71E-04	1.14E-04	1.63E-04	1.16E-04	4.69E-04
^{90}Y	4.77E-04	4.13E-04	2.44E-04	5.19E-04	3.29E-04	3.99E-04	2.20E-04	5.35E-04	5.08E-04	3.78E-04	4.88E-04	3.99E-04	5.35E-04
^{91}Y	3.23E-04	2.94E-04	2.16E-04	3.40E-04	2.61E-04	2.90E-04	1.98E-04	3.47E-04	3.35E-04	2.82E-04	3.29E-04	2.90E-04	3.47E-04
^{95}Zr	8.50E-05	7.50E-05	6.70E-05	1.30E-04	7.00E-05	7.30E-05	6.48E-05	3.20E-04	1.10E-04	7.30E-05	1.00E-04	7.30E-05	3.00E-04
^{95}Nb	4.49E-05	3.43E-05	2.91E-05	8.87E-05	3.06E-05	3.43E-05	2.81E-05	2.90E-04	6.53E-05	3.33E-05	6.02E-05	3.43E-05	2.60E-04
^{99}Mo	2.36E-04	2.19E-04	1.83E-04	2.60E-04	2.04E-04	2.17E-04	1.71E-04	3.40E-04	2.49E-04	2.14E-04	2.46E-04	2.17E-04	3.37E-04
^{99m}Tc	1.54E-05	1.36E-05	1.25E-05	2.39E-05	1.30E-05	1.35E-05	1.23E-05	6.23E-05	1.93E-05	1.33E-05	1.87E-05	1.35E-05	6.33E-05
^{103}Ru	8.01E-05	7.42E-05	6.90E-05	1.15E-04	7.21E-05	7.31E-05	6.74E-05	2.35E-04	9.47E-05	7.31E-05	9.05E-05	7.31E-05	2.25E-04
^{106}Ru	6.90E-04	5.40E-04	2.65E-04	7.90E-04	3.60E-04	5.10E-04	2.35E-04	8.80E-04	7.60E-04	4.70E-04	7.20E-04	5.10E-04	8.80E-04
^{110m}Ag	2.40E-04	2.00E-04	1.40E-04	3.50E-04	1.70E-04	2.00E-04	1.34E-04	8.10E-04	3.00E-04	1.90E-04	2.80E-04	2.00E-04	7.30E-04
^{124}Sb	3.47E-04	3.16E-04	2.56E-04	3.67E-04	2.85E-04	3.16E-04	2.37E-04	3.87E-04	3.58E-04	3.06E-04	3.58E-04	3.16E-04	3.87E-04
^{131}Te	1.30E-04	1.10E-04	8.80E-05	2.20E-04	9.70E-05	1.00E-04	8.46E-05	6.30E-04	1.70E-04	1.00E-04	1.60E-04	1.00E-04	5.80E-04
^{131m}Te	1.33E-04	1.02E-04	8.37E-05	2.50E-04	9.08E-05	9.99E-05	8.10E-05	8.10E-04	1.94E-04	9.69E-05	1.73E-04	9.99E-05	7.30E-04
^{132}Te	1.50E-04	1.40E-04	1.20E-04	1.90E-04	1.40E-04	1.40E-04	1.18E-04	3.40E-04	1.70E-04	1.40E-04	1.70E-04	1.40E-04	3.20E-04
^{134}Te	5.83E-04	5.15E-04	4.08E-04	7.49E-04	4.66E-04	5.08E-04	3.81E-04	1.46E-03	6.66E-04	4.96E-04	6.45E-04	5.08E-04	1.33E-03

表 6.2-37（2/2） 各放射性核素对陆生生物的内照射剂量率转换因子

单位：(μGy/h)/(Bq/kg)

核素	两栖动物	环节动物	食腐节肢动物	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
^{131}I	3.38E-04	2.87E-04	2.11E-04	4.69E-04	2.52E-04	2.82E-04	1.94E-04	1.04E-03	4.03E-04	2.73E-04	3.86E-04	2.82E-04	9.35E-04
^{132}I	1.02E-04	9.89E-05	9.39E-05	1.12E-04	9.59E-05	9.89E-05	9.12E-05	1.33E-04	1.02E-04	9.79E-05	1.02E-04	9.89E-05	1.33E-04
^{133}I	6.50E-04	5.40E-04	3.00E-04	7.20E-04	4.10E-04	5.20E-04	2.77E-04	7.60E-04	7.00E-04	4.90E-04	6.70E-04	5.20E-04	7.60E-04
^{134}I	3.10E-02	3.10E-02	3.10E-02	3.10E-02	3.10E-02	3.10E-02	3.06E-02	3.10E-02	3.10E-02	3.10E-02	3.10E-02	3.10E-02	3.10E-02
^{135}I	8.06E-06	8.06E-06	8.06E-06	8.06E-06	7.61E-06	8.06E-06	8.10E-06	8.06E-06	8.06E-06	8.06E-06	8.06E-06	8.06E-06	8.06E-06
^{134}Cs	5.86E-04	4.86E-04	2.54E-04	6.53E-04	3.61E-04	4.63E-04	2.26E-04	6.86E-04	6.35E-04	4.31E-04	6.03E-04	4.63E-04	6.85E-04
^{136}Cs	3.14E-04	2.81E-04	2.06E-04	3.56E-04	2.47E-04	2.77E-04	1.89E-04	4.81E-04	3.38E-04	2.68E-04	3.29E-04	2.77E-04	4.69E-04
^{137}Cs	6.72E-05	6.43E-05	6.23E-05	7.88E-05	6.32E-05	6.41E-05	6.19E-05	1.22E-04	7.28E-05	6.38E-05	7.18E-05	6.41E-05	1.23E-04
^{138}Cs	3.01E-04	2.78E-04	2.19E-04	3.18E-04	2.54E-04	2.75E-04	2.04E-04	3.38E-04	3.12E-04	2.69E-04	3.08E-04	2.75E-04	3.37E-04
^{140}Ba	2.36E-04	2.03E-04	1.57E-04	3.30E-04	1.80E-04	1.99E-04	1.48E-04	7.27E-04	2.82E-04	1.93E-04	2.69E-04	1.99E-04	6.73E-04
^{140}La	1.93E-04	1.75E-04	1.54E-04	2.50E-04	1.66E-04	1.74E-04	1.47E-04	4.93E-04	2.21E-04	1.72E-04	2.15E-04	1.74E-04	4.72E-04
^{141}Ce	3.91E-04	3.26E-04	2.24E-04	5.54E-04	2.77E-04	3.18E-04	2.05E-04	1.23E-03	4.73E-04	3.06E-04	4.49E-04	3.18E-04	1.13E-03
^{143}Ce	2.45E-04	2.12E-04	1.68E-04	3.36E-04	1.92E-04	2.09E-04	1.57E-04	7.43E-04	2.90E-04	2.04E-04	2.78E-04	2.09E-04	6.68E-04
^{144}Ce	6.41E-04	5.08E-04	2.59E-04	8.27E-04	3.71E-04	4.81E-04	2.30E-04	1.42E-03	7.47E-04	4.46E-04	7.02E-04	4.81E-04	1.31E-03
^{143}Pr	5.10E-05	4.02E-05	2.97E-05	8.72E-05	3.51E-05	3.94E-05	2.71E-05	2.47E-04	6.84E-05	3.82E-05	6.42E-05	3.94E-05	2.29E-04
^{144}Pr	2.52E-04	2.33E-04	1.95E-04	2.79E-04	2.18E-04	2.32E-04	1.83E-04	3.60E-04	2.67E-04	2.28E-04	2.63E-04	2.32E-04	3.56E-04
^{85}Kr	1.40E-04	1.40E-04	1.20E-04	1.40E-04	1.30E-04	1.40E-04	1.00E-04	1.50E-04	1.40E-04	1.40E-04	1.40E-04	1.00E-04	1.00E-04
^{88}Kr	9.80E-04	6.00E-04	3.40E-04	1.40E-03	4.90E-04	6.00E-04	2.00E-04	2.00E-03	1.20E-03	6.40E-04	1.20E-03	1.80E-04	1.80E-04
^{133}Xe	8.35E-05	8.15E-05	7.85E-05	8.85E-05	8.05E-05	8.15E-05	7.55E-05	1.02E-04	8.55E-05	8.15E-05	8.65E-05	7.55E-05	7.55E-05

表 6.2-38　海洋生态系统各生物居留因子

生物	水面	水中	水底	底泥
深海鱼类	0	0	1	0
甲壳类	0	0	1	0
藻类	0	0	1	0
软体类	0	0	1	0
浅水鱼	0	1	0	0
浮游植物	0	1	0	0
浮游动物	0	1	0	0

表 6.2-39　陆生生态系统各生物居留因子

生物	土表	土中	空气中
两栖动物	1	0	1
环节动物	0	1	0
腐食节肢动物	0	1	0
鸟类	1	0	1
飞行类昆虫	1	0	1
草本植物	1	0	1
苔藓植物	1	0	1
大型哺乳动物	1	0	1
小型掘洞哺乳动物	0	1	0
腹足纲软体动物	1	0	1
爬行动物	0	1	0
灌木植物	1	0	1
乔木	1	0	1

表 6.2-40　液态排放口附近海域海洋生物的辐射剂量率

单位：μGy/h

运行工况	生物类别	内照射剂量率	外照射剂量率	总剂量率
太平岭核电厂一期工程 2 台机组	深海鱼类	1.09E-03	9.71E-07	1.09E-03
	甲壳类	2.25E-03	9.39E-07	2.25E-03
	藻类	2.62E-03	1.16E-06	2.62E-03
	软体类	5.59E-03	1.04E-06	5.59E-03
	浅水鱼	1.11E-03	1.82E-06	1.11E-03
	浮游植物	9.25E-04	2.42E-06	9.28E-04
	浮游动物	5.79E-03	2.18E-06	5.79E-03

表 6.2-41　各类陆生生物所受剂量率

单位：μGy/h

生物	空气外照射	土表外照射	土中外照射	内照射	总剂量率
两栖动物	1.75E-04	4.62E-04	0.00E+00	1.79E-04	8.16E-04
环节动物	0.00E+00	0.00E+00	4.85E-06	1.29E-04	1.34E-04
腐食节肢动物	0.00E+00	0.00E+00	4.96E-06	1.29E-04	1.34E-04
鸟类	1.38E-04	4.58E-04	0.00E+00	1.82E-04	7.78E-04
飞行类昆虫	2.21E-04	4.87E-04	0.00E+00	1.22E-04	8.30E-04
草本植物	2.12E-04	4.57E-04	0.00E+00	1.56E-04	8.25E-04
苔藓植物	2.59E-04	4.77E-04	0.00E+00	1.59E-04	8.94E-04
大型哺乳动物	7.19E-05	2.33E-04	0.00E+00	1.95E-04	5.01E-04
小型掘洞哺乳动物	0.00E+00	0.00E+00	4.54E-06	1.87E-04	1.92E-04
腹足纲软体动物	2.03E-04	4.87E-04	0.00E+00	1.29E-04	8.19E-04
爬行动物	0.00E+00	0.00E+00	4.37E-06	1.82E-04	1.86E-04
灌木植物	2.60E-04	4.45E-04	0.00E+00	1.57E-04	8.61E-04
乔木	2.60E-04	3.72E-04	0.00E+00	1.79E-04	8.10E-04

表 6.2-42（1/2） 厂址附近各职业人群受照辐射剂量比较

单位：Sv/a

居民来源 / 照射途径		渡头村渔民	湾仔村渔民	下太平村村民	山下村村民	上太平村村民
气态	空气浸没外照射	5.19E-09	3.79E-09	2.91E-09	3.26E-09	1.35E-09
	地面沉积外照射	1.56E-09	1.23E-09	9.05E-10	9.98E-10	5.77E-10
	吸入空气内照射	7.34E-09	5.46E-09	4.13E-09	4.62E-09	1.87E-09
	陆生食品内照射	2.43E-07	1.81E-07	1.34E-07	1.50E-07	6.21E-08
气态途径剂量合计		2.57E-07	1.92E-07	1.42E-07	1.59E-07	6.59E-08
液态	岸边沉积外照射	2.76E-10	2.76E-10	2.28E-10	2.28E-10	2.28E-10
	水上活动外照射	4.24E-13	4.24E-13	8.66E-15	8.66E-15	8.66E-15
	水产品食入内照射	5.34E-09	5.34E-09	5.34E-09	5.34E-09	5.34E-09
液态途径剂量合计		5.62E-09	5.62E-09	5.57E-09	5.57E-09	5.57E-09
总剂量		2.63E-07	1.98E-07	1.48E-07	1.64E-07	7.14E-08

表 6.2-42（2/2） 厂址附近各职业人群受照辐射剂量比较

单位：Sv/a

居民来源 / 照射途径		渡头村村民	湾仔村青少年	下太平村青少年	山下村青少年	上太平村青少年
气态	空气浸没外照射	5.19E-09	3.79E-09	2.91E-09	3.26E-09	1.35E-09
	地面沉积外照射	1.56E-09	1.23E-09	9.05E-10	9.98E-10	5.77E-10
	吸入空气内照射	7.34E-09	6.97E-09	5.27E-09	5.90E-09	2.39E-09
	陆生食品内照射	2.37E-07	1.71E-07	1.30E-07	1.45E-07	6.04E-08
气态途径剂量合计		2.51E-07	1.83E-07	1.39E-07	1.55E-07	6.47E-08
液态	岸边沉积外照射	2.28E-10	1.34E-10	1.34E-10	1.34E-10	1.34E-10
	水上活动外照射	8.66E-15	1.73E-15	1.73E-15	1.73E-15	1.73E-15
	水产品食入内照射	5.34E-09	5.43E-09	5.43E-09	5.43E-09	5.43E-09
液态途径剂量合计		5.57E-09	5.57E-09	5.57E-09	5.57E-09	5.57E-09
总剂量		2.56E-07	1.88E-07	1.44E-07	1.61E-07	7.03E-08

表 6.2-43（1/2） 放射性核素通过各种照射途径对关键居民组个人造成的有效剂量（Sv/a）

（W方位2.0km，渡头渔民）

序号	核素	空气浸没外照射		地面沉积物外照射		吸入内照射		食入陆生食品内照射		岸边沉积物外照射		水上活动外照射		食入海产品内照射		气态和液态途径	
		剂 量	百分数	剂 量	百分数	剂 量	百分数	剂 量	百分数	剂 量	百分数	剂 量	百分数	剂 量	百分数	剂 量	百分数
1	^{3}H	0.00E+00	0	0.00E+00	0	7.33E-09	2.79	4.76E-09	1.81	0.00E+00	0	0.00E+0	0	1.78E-10	0.07	1.23E-08	4.67
2	^{14}C	0.00E+00	0	0.00E+00	0	0.00E+0	0	2.38E-07	90.48	7.70E-15	0	7.92E-21	0	4.51E-09	1.72	2.42E-07	92.19
3	^{85}Kr	2.36E-11	0.01	0.00E+00	0	0.00E+0	0	0.00E+00	0	0.00E+00	0	0.00E+0	0	0.00E+00	0	2.36E-11	0.01
4	^{85m}Kr	7.97E-11	0.03	0.00E+00	0	0.00E+0	0	0.00E+00	0	0.00E+00	0	0.00E+0	0	0.00E+00	0	7.97E-11	0.03
5	^{87}Kr	4.87E-10	0.19	0.00E+00	0	0.00E+0	0	0.00E+00	0	0.00E+00	0	0.00E+0	0	0.00E+00	0	4.87E-10	0.19
6	^{88}Kr	2.47E-09	0.94	0.00E+00	0	0.00E+0	0	0.00E+00	0	0.00E+00	0	0.00E+0	0	0.00E+00	0	2.47E-09	0.94
7	^{133}Xe	3.28E-10	0.12	0.00E+00	0	0.00E+0	0	0.00E+00	0	0.00E+00	0	0.00E+0	0	0.00E+00	0	3.28E-10	0.12
8	^{133m}Xe	7.84E-12	0	0.00E+00	0	0.00E+0	0	0.00E+00	0	0.00E+00	0	0.00E+0	0	0.00E+00	0	7.84E-12	0
9	^{135}Xe	1.05E-09	0.4	0.00E+00	0	0.00E+0	0	0.00E+00	0	0.00E+00	0	0.00E+0	0	0.00E+00	0	1.05E-09	0.4
10	^{138}Xe	7.46E-10	0.28	0.00E+00	0	0.00E+0	0	0.00E+00	0	0.00E+00	0	0.00E+0	0	0.00E+00	0	7.46E-10	0.28
11	^{51}Cr	1.57E-16	0	1.08E-13	0	1.18E-15	0	2.38E-14	0	4.90E-13	0	8.72E-15	0	4.29E-12	0	4.92E-12	0
12	^{54}Mn	1.31E-15	0	9.91E-12	0	1.70E-14	0	4.00E-12	0	2.20E-11	0.01	1.77E-14	0	1.74E-11	0.01	5.34E-11	0.02
13	^{59}Fe	1.04E-15	0	1.06E-12	0	2.27E-14	0	3.49E-13	0	3.30E-12	0	3.89E-14	0	1.31E-10	0.05	1.36E-10	0.05
14	^{58}Co	1.44E-13	0	2.47E-10	0.09	1.73E-12	0	4.81E-11	0.02	2.33E-11	0.01	8.31E-14	0	3.21E-11	0.01	3.52E-10	0.13
15	^{60}Co	2.57E-14	0	1.04E-09	0.4	7.21E-13	0	1.64E-10	0.06	2.19E-10	0.08	3.05E-14	0	1.62E-10	0.06	1.59E-09	0.6
16	^{89}Sr	8.27E-20	0	7.84E-16	0	4.03E-16	0	1.10E-14	0	1.71E-16	0	1.13E-18	0	1.72E-15	0	1.41E-14	0
17	^{90}Sr	1.38E-21	0	4.93E-15	0	1.79E-16	0	5.78E-13	0	2.76E-17	0	5.36E-23	0	3.83E-16	0	5.84E-13	0
18	^{91}Sr	7.24E-17	0	6.88E-16	0	2.76E-16	0	2.47E-17	0	5.33E-19	0	2.32E-17	0	3.08E-18	0	1.09E-15	0
19	^{92}Sr	3.34E-16	0	8.66E-16	0	3.68E-16	0	1.41E-19	0	5.13E-19	0	8.37E-17	0	4.61E-20	0	1.65E-15	0
20	^{90}Y	1.92E-22	0	8.40E-20	0	1.16E-19	0	2.83E-19	0	2.24E-17	0	4.30E-20	0	2.26E-15	0	2.28E-15	0
21	^{91}Y	4.47E-21	0	3.80E-17	0	1.78E-17	0	2.49E-16	0	2.03E-15	0	3.88E-19	0	1.57E-14	0	1.81E-14	0
22	^{95}Zr	1.21E-18	0	3.99E-15	0	5.89E-17	0	5.20E-16	0	7.00E-14	0	9.79E-17	0	3.65E-14	0	1.11E-13	0
23	^{95}Nb	2.00E-19	0	1.70E-16	0	2.81E-18	0	2.54E-17	0	8.48E-15	0	4.79E-17	0	2.97E-15	0	1.17E-14	0
24	^{99}Mo	8.29E-17	0	6.35E-15	0	2.07E-15	0	1.87E-15	0	3.07E-15	0	2.81E-16	0	9.08E-15	0	2.28E-14	0
25	^{99m}Tc	1.76E-18	0	1.11E-17	0	1.98E-18	0	4.21E-20	0	3.39E-19	0	2.22E-16	0	4.17E-16	0	6.54E-16	0
26	^{103}Ru	1.14E-18	0	1.12E-15	0	4.24E-17	0	3.55E-16	0	8.00E-17	0	1.09E-16	0	2.79E-14	0	2.96E-14	0
27	^{106}Ru	2.23E-19	0	3.05E-15	0	1.95E-16	0	5.16E-15	0	3.88E-17	0	6.05E-18	0	3.83E-14	0	4.68E-14	0

表6.2-43（2/2） 各放射性核素通过各种照射途径对关键居民组个人造成的有效剂量（Sv/a）

（W方位2.0km，渡头渔民）

序号	核素	空气浸没外照射		地面沉积物外照射		吸入内照射		食入陆生食品内照射		岸边沉积物外照射		水上活动外照射		食入海产品内照射		气态和液态途径	
		剂 量	百分数	剂 量	百分数	剂 量	百分数	剂 量	百分数	剂 量	百分数	剂 量	百分数	剂 量	百分数	剂 量	百分数
28	^{106}Rh	0.00E+00	0	0.00E+00	0	0.00E+00	0	0.00E+00	0	2.55E-28	0	4.03E-23	0	0.00E+00	0	4.03E-23	0
29	^{110m}Ag	1.05E-14	0	6.25E-11	0.02	2.08E-13	0	6.83E-12	0	6.53E-13	0	4.49E-14	0	1.86E-10	0.07	2.56E-10	0.1
30	^{122}Sb	9.11E-16	0	6.10E-14	0	1.52E-14	0	3.30E-14	0	4.85E-17	0	2.99E-16	0	9.64E-14	0	2.07E-13	0
31	^{124}Sb	3.80E-14	0	5.34E-11	0.02	9.41E-13	0	1.56E-11	0.01	7.24E-14	0	2.10E-14	0	3.03E-12	0	7.31E-11	0.03
32	^{131}Te	1.62E-16	0	8.27E-17	0	7.90E-17	0	2.09E-35	0	1.76E-20	0	1.72E-17	0	1.01E-32	0	3.41E-16	0
33	^{131m}Te	7.92E-18	0	2.36E-16	0	3.35E-17	0	3.68E-17	0	3.19E-19	0	3.91E-18	0	1.69E-15	0	2.01E-15	0
34	^{132}Te	3.82E-18	0	3.62E-15	0	2.60E-16	0	8.85E-16	0	8.16E-17	0	3.56E-17	0	2.89E-13	0	2.94E-13	0
35	^{134}Te	5.37E-16	0	4.31E-16	0	2.97E-16	0	5.44E-28	0	1.32E-19	0	7.59E-17	0	2.26E-25	0	1.34E-15	0
36	^{131}I	1.68E-14	0	1.30E-11	0	7.80E-13	0	9.70E-11	0.04	6.29E-16	0	6.32E-14	0	5.21E-11	0.02	1.63E-10	0.06
37	^{132}I	6.49E-14	0	5.90E-13	0	2.22E-14	0	1.17E-17	0	9.06E-19	0	7.79E-15	0	1.10E-17	0	6.85E-13	0
38	^{133}I	2.47E-14	0	2.13E-12	0	1.61E-13	0	1.32E-12	0	4.30E-18	0	3.87E-15	0	1.90E-13	0	3.83E-12	0
39	^{134}I	5.38E-14	0	1.86E-13	0	7.77E-15	0	9.49E-24	0	1.87E-19	0	4.26E-15	0	1.53E-23	0	2.52E-13	0
40	^{135}I	4.06E-14	0	9.71E-13	0	4.20E-14	0	1.01E-14	0	1.86E-18	0	5.97E-15	0	4.19E-15	0	1.07E-12	0
41	^{134}Cs	2.49E-15	0	4.01E-11	0.02	1.06E-13	0	7.53E-11	0.03	4.60E-12	0	3.44E-14	0	3.36E-11	0.01	1.54E-10	0.06
42	^{136}Cs	2.72E-16	0	8.50E-14	0	2.25E-15	0	1.90E-14	0	1.14E-13	0	5.04E-14	0	1.50E-12	0	1.77E-12	0
43	^{137}Cs	1.26E-15	0	8.32E-11	0.03	1.58E-13	0	1.44E-10	0.05	2.58E-12	0	1.31E-15	0	3.02E-11	0.01	2.60E-10	0.1
44	^{138}Cs	1.54E-14	0	8.73E-15	0	1.85E-15	0	2.83E-30	0	8.09E-18	0	2.30E-15	0	6.98E-29	0	2.83E-14	0
45	^{140}Ba	3.96E-18	0	1.28E-15	0	8.37E-16	0	2.31E-15	0	1.32E-15	0	3.50E-16	0	4.64E-14	0	5.25E-14	0
46	^{140}La	1.20E-18	0	4.49E-17	0	4.01E-18	0	5.27E-18	0	3.82E-14	0	4.35E-15	0	3.16E-13	0	3.59E-13	0
47	^{141}Ce	1.65E-19	0	1.41E-16	0	5.35E-17	0	2.50E-16	0	3.34E-15	0	1.67E-17	0	4.36E-14	0	4.74E-14	0
48	^{143}Ce	5.80E-18	0	2.09E-16	0	1.20E-16	0	9.85E-17	0	3.30E-17	0	3.96E-18	0	2.66E-15	0	3.13E-15	0
49	^{144}Ce	9.07E-20	0	1.61E-15	0	3.32E-16	0	4.44E-15	0	8.57E-15	0	5.20E-19	0	6.82E-14	0	8.32E-14	0
50	^{143}Pr	7.38E-23	0	4.05E-20	0	2.75E-18	0	8.72E-18	0	1.84E-17	0	1.26E-19	0	3.32E-14	0	3.33E-14	0
51	^{144}Pr	2.89E-21	0	1.06E-21	0	9.49E-21	0	0.00E+00	0	9.94E-20	0	1.48E-18	0	1.26E-41	0	1.59E-18	0
合计		5.19E-09	1.97	1.56E-09	0.59	7.34E-09	2.79	2.43E-07	92.5	2.76E-10	0.11	4.24E-13	0	5.34E-09	2.03	2.63E-07	100
		气态途径：2.57E-07(Sv)，占总剂量的百分比：97.86								液态途径：5.62E-09(Sv)，占总剂量的百分比：2.14							

百分数指占总剂量的百分比

表 6.2-44　公众受照辐射剂量“三关键”计算分析结果

a）　关键组居民及其受照剂量

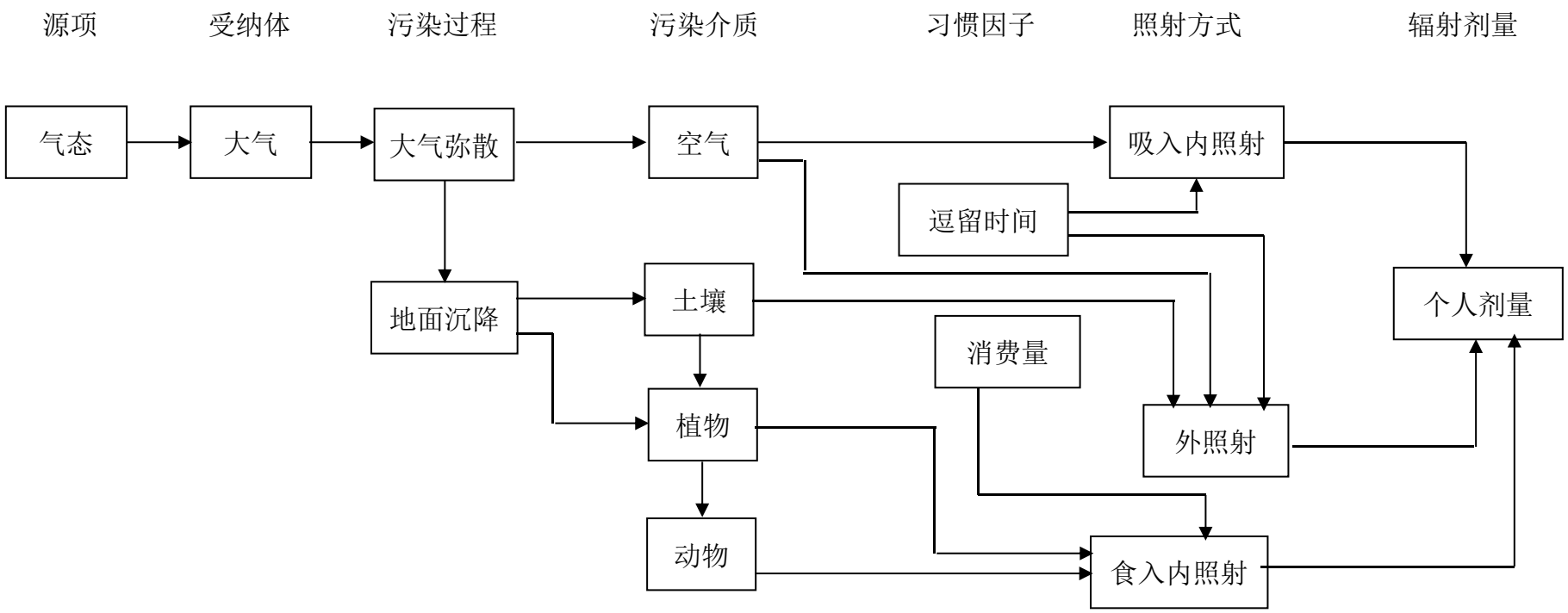
方位	距离（km）	群体	有效剂量—H_E（Sv/a）
W	2.0	渡头村渔民	2.63E-07

b）关键照射途径和重要照射途径

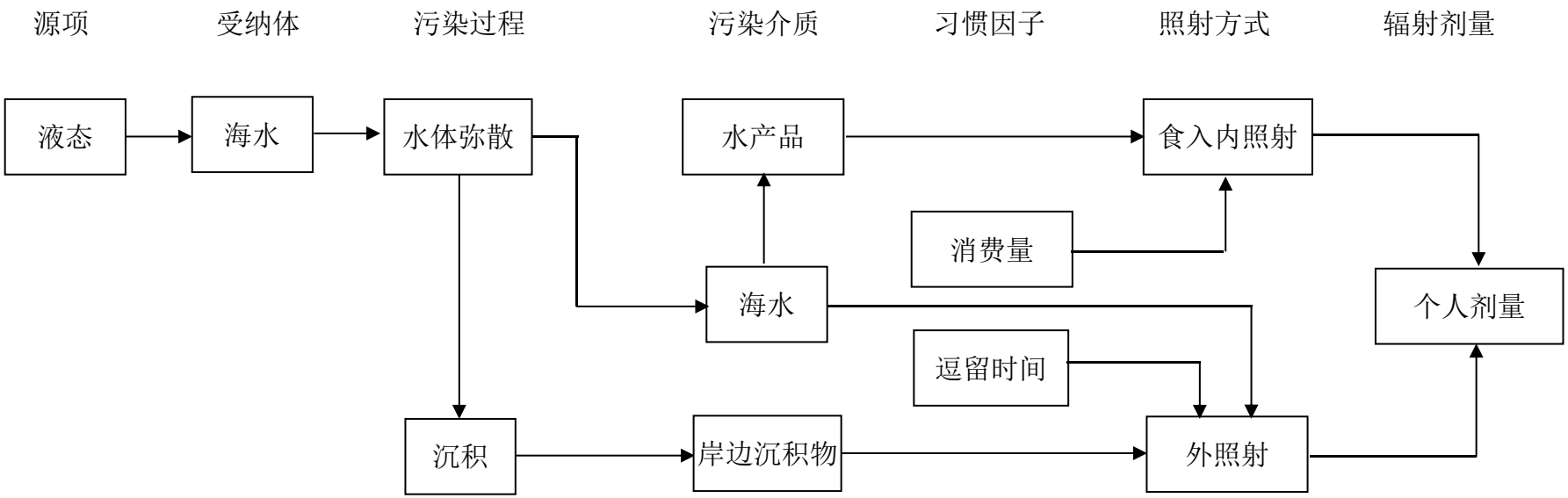
名　　称		有效剂量（Sv/a）	占 H_E 的份额（%）
关键照射途径	食入陆生食品内照射	2.43E-07	92.5
重要照射途径	吸入内照射	7.34E-09	2.79

c）　关键核素和重要核素

名　称		剂量贡献（Sv/a）	占 H_E 的份额（%）	主要照射途径及占 H_E 的份额（%）
关键核素	^{14}C	2.42E-07	92.19	食入陆生食品内照射：90.48
重要核素	^{3}H	1.23E-08	4.67	空气吸入内照射：2.79



中广核广东太平岭核电厂一期工程		
环境影响报告书（运行阶段）		
气态照射途径		
图 6.2-1	版次：	A



中广核广东太平岭核电厂一期工程		
环境影响报告书（运行阶段）		
液态照射途径		
图 6.2-2	版次：	A

6.3 其它环境影响

6.3.1 化学污染物的环境影响

6.3.2 其他污染物的环境影响

图

图 6.3-1 冬季半月潮余氯最大包络线与厂址附近海域环境管控单元关系示意图

6.3 其它环境影响

太平岭核电厂一期工程正常运行时，可能造成的环境影响除了前述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。核电厂排放的化学物质主要来自于非放射性化学物质排放、污水处理系统的流出物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 余氯排放的影响

为保护核电厂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中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，不仅来自于氯直接作用于水生生物，还包括氯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（HClO 和 ClO^-），进而与水中的氨反应产生化合态有效氯（NH_2Cl 和 $NHCl_2$）。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 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，0.2mg/L的氯可以直接杀死水中60~80%的藻类；0.1mg/L的氯会使浮游植物光合作用下降50%；当余氯被稀释到0.03mg/L以下时，水中初级生产力可完全恢复；25℃时余氯对咸水中浮游动物的96h半致死浓度（LC_{50}）为0.062~0.267mg/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LC_{50}为0.18~0.19mg/L；白鲢、银鲑等10种鱼类对氯的回避相应浓度范围为0.04~0.41mg/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 20μg/L 时，不论作用多长时间，也不会对海洋生物有毒性作用。美国 EPA 于 2006 年发布的水质基准中，针对氯对海洋生物影响制定的避免急性损伤的基准最大浓度和慢性损伤的基准连续浓度分别为 13μg/L 和 7.5μg/L。

核电厂正常运行过程中，通常需要向循环冷却水中分别以连续加入 1mg/L 和冲击加入 3mg/L（每次持续 0.5h，每天一次）的次氯酸钠以抑制海洋生物在管道内的繁殖。根据国内同类电厂的运行经验，估计中广核广东太平岭核电厂正常运行情况下，排水口处水中余氯浓度不高于 0.15mg/L。

根据太平岭核电含放射性液态流出物数模计算结果，太平岭核电一期工程运行后 2 台机排放的余氯在附近海域中 20μg/L 的浓度等值线全潮最大包络面积约为 0.03km^2，可以认为太平岭核电一期工程正常运行后余氯排放对周围海域中海洋生物有明显毒性影响的范围不超出核电厂排放口附近 0.03km^2 的海域。

图 6.3-1 给出了厂址 2 台机运行条件下冬季半月潮余氯全潮最大浓度包络线与厂址附近环境管控单元的关系。

另外，考虑到光照引起的余氯衰减以及核电厂附近海域较高的 pH 值（平均 pH>8.0）均会降低余氯毒性，因此，可估计核电厂排放的余氯的影响区域仅在排水口附近有限的海域，对附近海域中海洋生物的影响范围很小。

6.3.1.2 非放射性化学物质排放的影响

为了保证核电厂的正常运行，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，其余将被进一步处理后满足排放要求并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。

根据报告书4.7节给出的核电厂化学物质使用情况，太平岭核电厂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氯化物、无机氮等。

- 氯化物（Cl-）：氯化物本身的毒性很低，在低浓度条件下可被水生植物作营养物质。核电厂排放氯化物经冷却水完全混合后浓度为0.13mg/L，按盐度计算公式该氯化物产生盐度约为0.24mg/L，远低于海水天然盐度约31000mg/L，因

此不会对周围海洋生物产生明显影响。

- 无机氮（N）是水生植物生长所必需的元素，也是造成海洋赤潮的重要物质。GB3097-1997中二类海水标准限值为0.30mg/L，附近海域中无机氮的自然背景值0.003-3.30mg/L。本工程排放的无机氮经冷却水完全混合后浓度约0.10mg/L，预计造成的排放口浓度增量在其正常涨落范围内。

从以上估算结果可以看出，由于核电厂运行中使用的化学物质相对较少，核电厂运行在排放口中产生的浓度增量或远低于国内外的其他标准限值，或低于环境中的本底背景值，因此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。

6.3.2 其他污染物的影响

6.3.2.1 生产废水排放的影响

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由非放含油废水和潜在含油废水组成，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 分离出的废油交由有资质单位外运处置。BER 分离出的废油检测其放射性，不带放射性废油交由有资质单位外运处置；若检测带有放射性，送至放射性废油储存库（BQR）厂房暂存。BER 出水排至 BQB 常规岛废液贮存罐厂房。

BES 出水及其他非放工业废水设计排放至二期工程投运的 BST（非放工业废水处理站）处理，在 BST 建成投运前，暂通过一期设计建设的临时废水处理站处理，出水水质指标执行《广东省水污染物排放限值》（DB 44/26-2001）中第二时段一级标准，处理达标后排放。

处理达标后的废水与大量的温排水混合后排放，因其排放量极少，预计不会对排放口周围海域造成影响。

6.3.2.2 生活污水排放的影响

太平岭核电厂厂区实行雨污分流制。污水处理站主要处理全厂包括核岛、常规岛以及其它厂房、办公楼、食堂等场所的生活污水。污水经处理后出水达到 GB18918-2002

的一级 A 标准，出水尽量实现回用。沉淀池中的污泥经脱水浓缩制成泥饼后外运。

因此，太平岭核电厂一期工程生活污水排放不会对附近海洋环境造成明显影响。

6.3.2.3 非放射性固废对环境的影响

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、废变压器和废空调等，危险固废包括废油漆、废化学品、废润滑油、废日光灯管和废油布等。这些废弃物将委托专业废弃物处理公司外运处理。

电厂运行期间产生的生活垃圾主要来源于厂区及员工生活区的生活垃圾，包括员工的生活垃圾、公共建筑和餐饮垃圾等。垃圾实行袋装分类收集，并委托当地环卫所集中收集处理；餐饮废弃物中厨房下脚料、食物残渣、鱼类内脏等有机废物由专人上门清运用作饲料，废食用油加强回收利用。

固体废弃物均不直接进入周围环境，对周边环境无影响。

6.3.2.4 噪声对环境的影响

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组不停运转；
- 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汽阀事故排汽时，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。

厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 2 类标准：昼间 60dB(A)；夜间 50dB(A)。环境敏感点执行《声环境质量标准》（GB3096-2008）中的 1 类标准：昼间 55dB(A)，夜间 45dB(A)。预计运行期间不会对周围环境产生明显的影响。

6.3.2.5 电磁环境的影响

太平岭核电厂电磁环境的影响主要包括厂内 500kV 开关站、500kV 开关站间隔构架起至崇文变电站 500kV 构架厂内输变电线路及太平岭核电厂 200kV 辅助输变电工程。

（1）500kV 开关站

保守考虑类比已经运行的宁德核电厂（运行工况 1~4 台机组），2014 年 5 月苏州热工研究院有限公司环境检测中心对宁德核电厂 500kV 开关站进行布点监测，同时考虑到厂内环境敏感点的分布，选择了人员较为集中的办公区如 BX 楼、BA 楼，员工生活区，参观访问人员停留较多的观景平台进行电磁环境监测。

根据监测结果，500kV 开关站周界外的工频电场强度为 28.61~82.32V/m，工频磁场强度为 0.0772~0.2791μT；1 号机组变压器附近工频电场强度为 9.65V/m，工频磁场强度为 0.0103μT；厂内环境敏感点的工频电场强度为 1.88~241.12V/m，工频磁场强度为 0.0192~0.2527μT，厂外环境敏感点的工频电场强度为 41.69~249.14V/m，工频磁场强度为 0.1779 ~0.2857μT。

类比上述监测结果，预计本项目 500kV 开关站运行期间周围电磁环境质量可以满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）工频电场 4000V/m，工频磁场 100μT 的控制限值的要求。

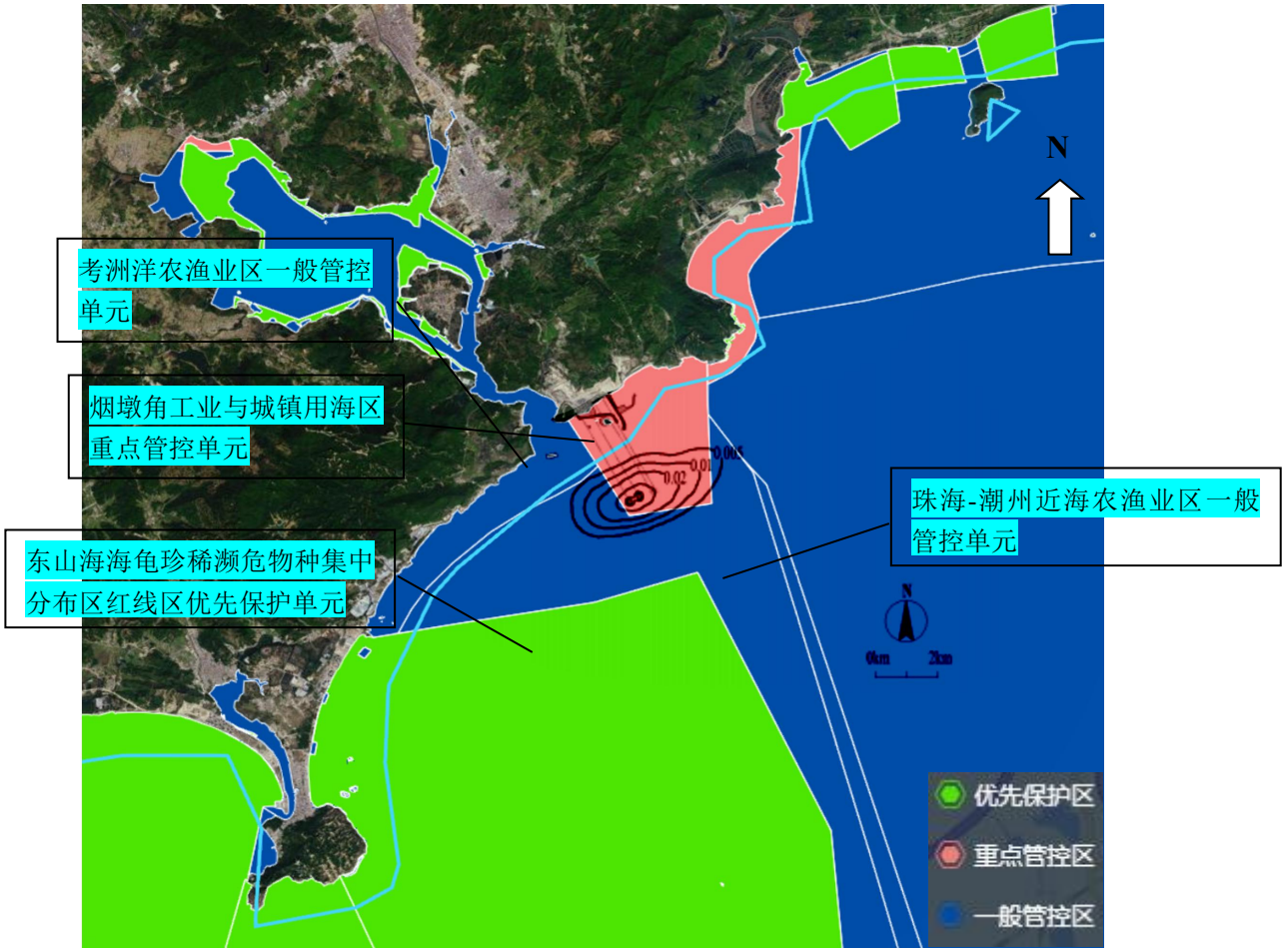
（2）500kV 开关站间隔构架起至崇文变电站 500kV 构架间输电线路厂内段

太平岭核电厂 500kV 开关站间隔构架起至崇文变电站 500kV 构架止的输电线路环境影响已整体包含在《500 千伏惠州太平岭核电厂一期接入系统工程环境影响报告书》中，该报告书于 2022 年 10 月 25 日取得广东省生态环境厅的批复（粤环审[2022]255 号）。报告书结论给出，从环境保护角度来看，500 千伏惠州太平岭核电厂一期接入

系统工程的建设是可行的。

（3）200kV 施工与辅助电源输变电工程

太平岭核电厂 200kV 施工与辅助电源输变电工程环境影响报告书已于 2017 年 5 月 19 日获原惠州市环境保护局的批复（惠市环建[2017]30 号），太平岭核电厂 200kV 施工与辅助电源输变电工程在落实各项污染防治措施后，项目运行过程工频电场强调和磁感应强度满足《电磁环境控制限值》（GB8702-2014）中的相关规定。



中广核广东太平岭核电厂一期工程		
环境影响报告书（运行阶段）		
冬季半月潮余氯最大包络线与厂址附近海域环境管控单元关系示意图		
图 6.3-1	版次：	A

6.4 初步退役计划

6.4.1 退役总原则

6.4.2 退役策略

6.4.3 便于退役的考虑

6.4.4 文档的记录和保存

6.4.5 放射性废物管理

6.4.6 项目管理

6.4.7 退役资金

6.4 初步退役计划

退役是为解除核设施部分或全部监管控制所采取的行政和技术行动，其最终目标是使核设施和（或）厂址获得有限制或无限制开放和使用。中广核广东太平岭核电厂一期工程采用华龙一号核电机组，其设计寿期为60年，运行期满将实施退役。

根据《中华人民共和国核安全法》以及《中华人民共和国放射性污染防治法》的要求，核设施营运单位在进行核设施退役活动前应当编制环境影响报告书报国务院环境保护行政主管部门审查。最终详细退役计划及退役环境影响评价将在反应堆正式退役前开展。

6.4.1 退役总原则

核电厂反应堆的退役是一项复杂的技术工作，全部退役活动将在充分保护从事退役工作的人员、周围公众的健康，以及保护环境和保证安全的情况下进行，使之免受或减少来自所关闭核电厂的辐射危害和其它危害，同时又不对后代造成不可接受的潜在危害。其最终目标是核电场址获得有限制或无限制的开放和使用。

退役活动应该准备充分、措施落实、管理严格、监督到位。为了便于核电厂的退役和拆除，营运单位在选址、设计、建造、运行期间均应考虑退役要求，注意收集、保存和修订退役所需的主要资料。

根据“废物最小化”和“安全退役”的原则，太平岭核电厂在技术设计、设备材料的选取等方面将针对退役特点进行如下考虑：

— 反应堆设计成能在最终停堆后的某些规定的时间内完成有关的拆除工作，并使在这期间所需要的监督工作量最小；

— 反应堆材料的选择，需考虑减少活化、并便于去污。核电厂的设计、布置应具备必要的可达性，容易拆除和移走大部件；

— 在退役期间对放射性物质从反应堆中实际和可能的泄漏具有控制和监督的能力；

— 具备对估算反应堆寿期内放射性积存量和退役过程中辐照剂量所需要的主要参数进行监督的能力；

— 设计上对核电厂的放射性物质和非放射性物质进行严格区分。

此外，根据《中华人民共和国核安全法》、《中华人民共和国放射污染防治法》、《反应堆退役环境管理技术规定》（GB/T 14588-2009），太平岭核电厂一期工程机组在决定退役时，将向国家主管部门提交包括核设施退役申请书、安全分析报告、环境影响评价文件、质量保证文件、法律和行政法规规定的其他材料，经审查批准并获得许可后才开始退役工作。

6.4.2 退役策略

根据 GSR Part 6 中的定义，退役两种策略只包含两种，即立即拆除、延缓拆除。就地掩埋不作为退役策略，该方式只在特定的情况下（如发生严重事故）时才考虑。核电厂反应堆堆本体放射性水平很高，含有很多活化产物，其退役方案因国家不同，采取的退役方案也不同，但总的倾向为缩短封存时间。

根据目前的技术经济条件，结合国际原子能机构（IAEA）提出的两种退役策略，太平岭核电厂初步考虑以下退役方案：

- 立即拆除策略

此策略考虑在电厂最终停闭后尽快完成立即拆除。其优点是能尽快利用场地和部分利用现场原有设备和辅助设施。但是，由于停堆的时间较短，可能还存在高放射性核素，需要采用远距离遥控操作和屏蔽来拆除构件和处理放射性废物，因此操作困难且费用昂贵。

- 延缓拆除策略

此策略考虑在电厂停闭后，进行长期贮存，然后完成退役。大部分放射性核素保留在生物屏蔽和压力壳内让其衰变。此方案较易于拆卸、运走带放射性的构件，但是需对遗留结构进行长期监测和维护，并应研究最终拆卸的方法和手段。

国内《核设施退役安全要求》（GB/T 19597-2004）明确要求在退役经费和退役技术能保障退役活动的安全时，应采取立即拆卸的退役策略。初步考虑到太平岭核电厂一期工程机组运行60年后退役，去污技术、拆卸/切割技术、废物管理技术等或有较大发展，经费也能够保障。现阶段太平岭核电厂一期工程优先考虑立即拆除策略。

6.4.3 便于退役的考虑

退役不仅仅是反应堆最终停堆后的活动，在反应堆设计建造阶段和运行寿期内就应当对其最终退役处置问题给予充分的重视，并在合理可行的范围内努力创造条件，为其最终停堆退役工作做出积极安排。通过合理的设计，最大限度地减少放射性废物的产生量，并力图简化退役工作。

在设计阶段考虑便于退役的设计，其目的在于使退役期间：

1) 尽可能降低人员和公众风险；
2) 尽可能减少环境影响；
3) 易于去污、拆除；
4) 尽可能减少废物产生量；
5) 节省资金。

国内已发布《便于核电厂退役的设计和建造要求》对上述工作开展具有较强的指导性，同时国际上包括 IAEA 等组织也出版包括《Design and Construction of Nuclear Power Plants to Facilitate Decommissioning》在内大量技术报告并持续更新，为太平岭核电厂一期工程项目便于退役的设计和建造实施提供参考：

1) 太平岭核电厂的厂址已完成本底水平调查（详细信息见 3.1 节辐射环境质量现状），进行本底辐射调查可为将来退役完成后的厂址验收提供比较依据。同时厂址选取时也已考虑运输路线及配套设施退役期间的可用性；
2) 总平面布置考虑预留退役期间所需设施的建设空间，并根据设施的功能和退役先后顺序，优化分区布置，并考虑厂区道路要利于后续退役实施；
3) 材料选择方面包括降低辐照活化产物、提高耐腐蚀性能、减少有害材料、提高可复用材料等；
4) 设备设计、工艺设计和布置设计将重点考虑减少污染的残留和沉积、便于去污、便于拆卸、便于设备及部件的转运等；
5) 建（构）筑物设计采用易于去污的涂层、金属衬里等，并考虑设备及人员的可达性、建筑物对大件的承载能力及厂房分阶段拆除的可能性等；
6) 放射性废物管理满足“三同时”要求以避免大量运行废物积累对退役造成额外负担，根据退役废物的需求后续将考虑退役阶段废物贮存设施的扩容或新建。

6.4.4 文档的记录和保存

退役作为一项长期、复杂的工作，核电厂营运单位应当记录和保留核电厂的环境本底辐射水平或环境水平现状调查；在核动力厂修改和维修活动中获得的关于受污染或被活化的构筑物、系统和设备的经验和知识。除此以外，运营单位应当制定人力资源计划，以确保有足够的合格人员可用于核动力厂安全运行直至最终停堆，可用于在退役准备期间以安全的方式开展活动，以及可用于安全地进行核动力厂的退役。

根据《中华人民共和国放射性污染防治法》等法律法规要求及核电厂退役实践，建议核电厂的营运单位在设计和建造阶段着手编写核电厂的初步退役计划，统筹考虑退役策略、退役方案、退役进度、退役费用、退役废物管理、安全评价、环境影响评价等。

本期工程运行后，除了日常的维修、试验、检查活动外，在长达 60 年运行过程中可能发生工程改造和瞬态事件，对最终退役造成影响。核电厂营运单位将如实、准确做好记录，以便为核电厂退役提供详实的数据，实现安全退役及剂量最优的目标。按照 GB 6249-2011《核动力厂环境辐射防护规定》要求，核电厂营运单位将在核动力厂的运行过程中对初步退役计划定期修订到核电厂运行寿期末（停闭前 5 年左右），核电厂营运单位还需根据国家政策和当时的退役技术，对退役阶段相关安排进行详细分析，制定核电厂的最终退役计划，并准备退役安全分析报告等申请文件。

6.4.5 放射性废物管理

退役过程中将产生大量的放射性废物，相关放射性废物的管理是退役阶段重要工作之一。确保安全是首要前提条件，同时要根据废物的性状或含有放射性物质的种类和浓度等，进行适当的分类管理，并根据其分类进行适当的处理与处置。需要自始至终考虑并落实废物最小化，降低对人及环境的负面影响。

6.4.6 项目管理

退役作为一项长期、复杂的工作，应建立完善的退役组织结构，明确责任分工，进行科学管理。主要活动涉及：编制退役方案并向相关部门递交退役可行性研究报告、安全分析报告、环境影响评价报告等文件；申请退役许可证；筹措退役资金和组织退役组织及团队；与公众的沟通；建立质保体系和质保大纲等；组织退役实施并接受监

督检查和验收等；定期向监管机构报告。除此以外，项目管理还要重视安全文化与人员培训；知识管理等工作。

6.4.7 退役资金

《中华人民共和国核安全法》第四十八条规定，“核设施营运单位应当预提核设施退役费用、放射性废物处置费用，列入投资概算、生产成本，专门用于核设施退役、放射性废物处置。具体办法由国务院财政部门、价格主管部门会同国务院核安全监督管理部门、核工业主管部门和能源主管部门制定。”《中华人民共和国放射性污染防治法》第二十七条规定，“核设施的退役费用和放射性废物处置费用应当预提，列入投资概算或者生产成本。费用的提取和管理办法，由国务院财务部门、价格主管部门会同国务院环境保护行政管理部门、核设施主管部门规定。”

本期工程的退役经费，将按照一定的比例逐年从项目发电收益中提取。目前由核电厂营运单位负责对退役资金的管理，以确保资金的安全。在核电厂运行过程中对退役计划等进行更新（IAEA推荐每5年对退役计划进行一次修订），修订内容包括对退役经费的测算、评估等，以确保最终机组退役前有足够的退役经费。

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 严重事故

7.3 场内运输事故

7.4 其它事故

7.5 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

7.1.1.1 事故描述

7.1.1.2 事故源项

7.1.2 事故后果计算

7.1.2.1 事故大气弥散条件

7.1.2.2 照射途径

7.1.2.3 其他计算参数

7.1.2.4 事故剂量计算结果

7.1.3 事故后果评价

7.1.3.1 事故剂量接受准则

7.1.3.2 事故后果评价

表

表 7.1-1 设计基准 LOCA 源项计算所用的主要参数

表 7.1-2 设计基准 LOCA 源项

表 7.1-3 RCCA 弹出事故源项计算所用的主要参数

表 7.1-4 RCCA 弹出事故源项—安全壳释放途径

表 7.1-5 RCCA 弹出事故源项—二回路释放途径

表 7.1-6 MSLB 源项计算所用的主要参数

表 7.1-7 MSLB 事故源项

表 7.1-8 SGTR-2 事故源项分析假设和输入参数

表 7.1-9 SGTR-2 事故源项

表 7.1-10 燃料操作事故源项分析假设和输入参数

表 7.1-11 燃料操作事故源项

表 7.1-12　主泵转子卡死事故源项计算所用的主要参数
表 7.1-13　主泵转子卡死事故源项
表 7.1-14　SGTR 事故源项分析假设和输入数据
表 7.1-15　SGTR 事故源项
表 7.1-16　单个控制棒失控抽出事故源项计算所用的主要参数
表 7.1-17　单个控制棒失控抽出事故源项
表 7.1-18　容积控制箱破损事故源项计算所用的主要参数
表 7.1-19　容积控制箱破损事故源项
表 7.1-20　废气储存罐破损事故源项计算所用的主要参数
表 7.1-21　废气储存罐破损事故源项
表 7.1-22　安全壳外含一回路冷却剂管线破裂事故源项
表 7.1-23　SB-LOCA 事故源项计算相关假设
表 7.1-24　SB-LOCA 事故源项
表 7.1-25　各个方位非居住区边界处的大气弥散因子
表 7.1-26　各个方位规划限制区外边界处的大气弥散因子
表 7.1-27　剂量转换因子
表 7.1-28　非居住区边界上公众可能受到的最大个人剂量
表 7.1-29　规划限制区外边界公众个人剂量
表 7.1-30　事故后果与国家标准的比较

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

太平岭核电厂一期工程建设两台华龙一号核电机组。稀有事故和极限事故均属于设计基准事故范畴，在核电厂设计时，针对每一类设计基准事故，均考虑了针对性的预防和缓解措施。根据 GB6249-2011 的相关要求，稀有事故和极限事故用于核电厂事故工况下的环境影响评价。

本节有关设计基准事故的描述以本工程安全分析报告的相关内容为基础，所考虑的设计基准事故是决定压水堆安全相关设计的整个事故谱中事件序列的典型代表，这些事件序列与其对环境的放射性影响相关。

- 功率状态下设计基准事故始发事件

功率状态下设计基准事故始发事件，依据《核动力厂安全评价与验证》（HAD102/17），并参照 NUREG-0800 确定设计基准始发事件及其工况分类。

- 停堆状态下设计基准事故始发事件

停堆状态下设计基准事故始发事件的选取通过对功率运行始发事件进行扩展（通过分析功率工况下的始发事件是否可能在停堆状态下发生），如停堆工况下的中、小破口等。同时识别由于电厂处于停堆状态可能导致的新的始发事件，如余热排出（RHR）模式下反应堆冷却剂系统（RCP）水位失控下降，余热排出（RHR）模式下失去安注系统（RIS）的一列冷却系统等。

- 乏池设计基准事故始发事件

乏池设计基准事故始发事件根据乏燃料水池及其冷却系统可能发生的系统、部件所有可信故障以及人员差错确定，可主要分为失去电源、失去冷源和破口等 3 类始发事件。

就放射性影响而言，这些设计基准事故涵盖了其他相似事件序列，具有代表性。这些典型事故包括：

1）极限事故(DEC-4)：

— 大破口失水事故（LOCA）；

— RCCA 弹出事故；

— 蒸汽系统管道大破口事故（MSLB）；

— 蒸汽发生器 2 根传热管破裂（SGTR-2）

— 燃料操作事故（FHA）；

— 主泵转子卡死（卡轴）事故（LRA）。

2）稀有事故（DEC-3）：

— 蒸汽发生器单根传热管破裂事故（SGTR）；

— 单个控制棒失控抽出事故；

— 安全壳外含一回路冷却剂管线破裂事故（REN 管线破裂事故、RCV 管线破裂事故）；

— 废气储存罐破损事故（TEGA）；

— 容积控制箱破损事故（RCVA）；

— 小破口失水事故（SB-LOCA）。

7.1.1.1 事故描述

（1） 大破口失水事故（LOCA）

事故发生后，燃料中的放射性核素释放到一回路冷却剂中，通过破口释放到内层安全壳大气中。冷却剂通过破口喷放到内层安全壳大气中，导致安全壳压力迅速上升。通风系统快速隔离，将带放射性核素的蒸汽限制在安全壳内。

由于安全壳内压力增加，部分安全壳大气及其携带的放射性核素泄漏到环廊和安全壳周边厂房中，通过通风系统、烟囱排气，最终排放到环境中。

事故发生后，一回路冷却剂及燃料中的放射性核素进入内层安全壳大气中。内层安全壳大气中的核素以泄漏的方式进入环廊和安全壳周边厂房（在安全壳隔离之前，内层安全壳中的放射性核素可能会由于安全壳通风释放到环境）。环廊和周边厂房中的核素经由环廊和厂房通风系统过滤后释放到安全壳外环境。LOCA 事故下不会发生燃料熔化。

（2） RCCA 弹出事故

控制棒组件（RCCA）弹出事故是由于控制棒驱动机构耐压壳机械损坏，导致 RCCA 和驱动轴弹出堆芯外的反应性事故。RCCA 弹出将导致正反应性的快速引入和对堆芯不利的堆芯功率畸变。事故可能引起部分燃料棒破损和局部芯块熔化。根据 RCCA 弹出事故堆芯后果分析结果，发生 DNB 的燃料棒占堆芯全部燃料棒的份额低于 10%。

RCCA 弹出事故归为 DBC-4 事故。

（3） 蒸汽系统管道大破口事故（MSLB）

假设事故发生同时厂外电源丧失，LOOP 导致蒸汽排放冷凝器失效，二回路通过 ASG+VDA 的方式排出堆芯余热。由于蒸汽发生器一次侧向二次侧的正常泄漏，二回路放射性活度升高，放射性物质随 VDA 蒸汽排放释放到环境。

主蒸汽管道破裂后，破损 SG 最终几乎完全排空。一回路向二回路泄漏的冷却剂全部排入大气，此过程中放射性核素随之直接释放到环境。另外两台完好的 SG 通过 ASG 和 VDA 排出堆芯余热。由于蒸汽发生器一次侧向二次侧的泄漏，二回路放射性活度升高，放射性核素通过 VDA 释放到环境。蒸汽系统管道大破口事故归为 DBC-4 事故。

（4） 蒸汽发生器两根传热管破裂事故（SGTR-2）

事故的起因是一台 SG 中的 2 根传热管发生双端剪切断裂。由于该事故使含有放射性的冷却剂从反应堆冷却剂系统（RCP）向二回路系统泄漏，导致二回路系统放射性增加。污染的风险首先发生在破损的蒸汽发生器。如果在发生该事故的同时又失去厂外电源或者蒸汽向凝汽器的排放失效，二回路的蒸汽或者液体通过蒸汽大气排放系统（VDA）和/或主蒸汽安全阀（MSSV）的排放都将造成放射性向环境大气的排放。

传热管发生双端剪切断裂是保守的假设，因为传热管的材料 Inconel-690 是具有高韧性的材料，传热管最有可能的失效模式是先发生小的裂缝。

（5） 燃料操作事故（FHA）

燃料装卸期间发生的事故可能有以下几类：

a) 反应堆水池内燃料组件坠落；

b) 乏燃料池内燃料组件坠落；

c) 乏燃料容器在燃料厂房外坠落；

d) 乏燃料容器在燃料厂房内坠落。

若燃料组件坠落在反应堆水池内，安全壳换气通风系统将自动关闭。故就放射性后果而言，乏燃料池内燃料组件坠落事故将更为不利。本节分析的 FHA 为乏燃料池内燃料组件坠落事故。

（6） 主泵转子卡死（卡轴）事故（LRA）

主泵转子卡死事故初始假设为反应堆满功率运行期间一台反应堆冷却剂泵转子瞬

间卡（锁）住。受损环路中的流量快速降低，导致反应堆在流量低信号下触发紧急停堆。

始发事件假定叶轮固定不动，致使堆芯中的流量大大降低，温度与压力迅速上升，则这种温度上升与局部流率下降一起可能会使燃料棒发生 DNB，导致燃料损伤。

该事故的分析包括两个阶段：电厂从始发事件发生直到通过主要的自动保护手段达到可控状态的短期阶段以及从可控状态到安全停堆状态的长期阶段。

（7） 蒸汽发生器单根传热管破裂事故（SGTR）

事故的起因是某个 SG 中的一根传热管发生双端剪切断裂。

由于该事故使含有放射性的冷却剂从反应堆冷却剂系统（RCP）向二回路系统泄漏，导致二回路系统放射性增加。污染的风险首先发生在破损的蒸汽发生器。如果在发生该事故的同时又失去厂外电源或者蒸汽向凝汽器的排放失效，蒸汽或者液体通过蒸汽大气排放系统（VDA）和/或主蒸汽安全阀（MSSV）的排放都将造成放射性向环境大气的排放。

单根传热管发生双端剪切断裂是保守的假设，因为传热管的材料 Inconel-690 是具有高韧性的材料，传热管最有可能的失效模式是先发生小的裂缝。

（8）单个控制棒失控抽出

单个控制棒失控抽出事故是由单个控制棒组件（RCCA）失控提出造成的。单个 RCCA 失控抽出将导致反应性引入，RCCA 提出位置的燃料组件中产生局部功率峰。事故可能引起部分燃料包壳破损和局部芯块熔化。破损燃料中的部分放射性核素释放到冷却剂中，导致一回路冷却剂放射性活度增加。发生 DNB 的燃料棒占堆芯全部燃料棒的份额低于 5%。

假设事故发生同时厂外电源丧失，LOOP 导致蒸汽排放冷凝器失效，二回路通过 ASG+VDA 的方式排出堆芯余热。由于蒸汽发生器一次侧向二次侧的正常泄漏，二回路放射性活度升高，放射性物质随 VDA 蒸汽排放释放到环境。

正常运行期间，由于蒸汽发生器传热管可能存在的微小泄漏，二回路系统也带有一定的放射性。

（9）容积控制箱破损事故（RCVA）

容积控制箱如果完全破损，该箱中的全部液体和气体就会释放到容控箱所在的房间中，并且在操纵员隔离 RCV 下泄管线之前，还会有一定量的液体持续释放出来。

（10）废气储存罐破损事故（TEGA）

废气处理系统衰变单元完全破裂造成的放射性后果最为恶劣，因为衰变单元完全破裂将造成其中贮存的大量放射性废气释放，并使得相连管道在隔离前持续释放放射性活度。

（11）安全壳外含一回路冷却剂管线破裂

安全壳外含一回路冷却剂管线破裂事故下不会发生燃料破损。安全壳外含一回路冷却剂管线破裂事故发生后，含放射性冷却剂释放到相应厂房内，随后释放到环境中。对于太平岭 1、2 号机组项目，核取样系统（REN）和化学和容积控制系统（RCV）发生安全壳外管线破裂可能造成较严重的放射性后果，这两种类型破口的放射性后果可以包络其他的安全壳外含一回路冷却剂管线破裂事故的放射性后果。

（12）小破口失水事故（SB-LOCA）

事故发生后，一回路冷却剂中的放射性核素，通过破口释放到内层安全壳大气中，并通过安全壳通风系统排放到环境。另外，蒸汽发生器 VDA 阀门自动开启，在排放高温蒸汽的同时将一回路泄漏至蒸汽发生器二次侧的放射性核素释放至环境。

7.1.1.2 事故源项

根据事故的类型，放射性的释放可以有几个来源：燃料；一回路冷却剂；二回路冷却剂。不会使燃料包壳破损的事故被认为在一回路放射性活度释放期间可能伴随有功率瞬态的危险。为了考虑这一现象，假定这类事故期间一回路冷却剂活度处于其瞬态值（峰值现象）。堆芯裂变产物贮量见表 4.6-1；稳态工况和瞬态工况下一回路冷却剂的放射性活度值见表 4.6-3。

（1）大破口失水事故（LOCA）

大破口失水事故释放源项计算分以下几个步骤：

a) 计算事故后释放进入安全壳大气的放射性核素，堆芯及一回路向安全壳大气的放射性释放分为两个部分：

1) 一回路冷却剂中放射性核素，假设该部分核素在事故初始时刻瞬间进入内层安全壳大气中；

2) 燃料包壳间隙内的放射性核素，假设该部分核素在事故后 30s 瞬间进入内层安全壳。

b) 计算内层安全壳内放射性活度随时间的变化情况，进而计算由内层安全壳向内外层安全壳之间环廊和周边厂房释放的核素活度。

c) 根据环廊和周边厂房事故通风流量及碘过滤器去除效率计算环廊和周边厂房向安全壳外环境释放源项。

表 7.1-1 给出了大破口失水事故（LOCA）源项计算主要参数。

表 7.1-2 给出了大破口失水事故(LOCA)源项。

（2）RCCA 弹出事故

当 RCCA 弹出事故发生时，随着假想的控制棒的弹出，破损燃料中部分放射性核素进入一回路冷却剂，并假定这些放射性核素与一回路冷却剂瞬时均匀混合，这将大大增加一回路的放射性活度。考虑以下两条放射性释放途径：

➢ 安全壳释放途径

RCCA 弹出事故可能造成一回路（压力容器顶盖）破口，一回路冷却剂及破损燃料中的放射性核素进入内层安全壳大气中。内层安全壳大气中的核素通过内层安全壳的泄漏的方式进入环廊和周边厂房（在安全壳隔离之前，内层安全壳中的放射性核素可能会由于安全壳通风释放到环境）。环廊中的核素经由通风系统及过滤器释放到安全壳外环境。

安全壳释放途径的源项计算分以下几个步骤：

1) 计算事故后释放进入内层安全壳大气的放射性核素；

2) 计算内层安全壳内放射性活度随时间的变化情况，进而计算由内层安全壳向内外层安全壳之间环廊和周边厂房释放的核素活度；

3) 根据环廊和周边厂房事故通风流量及碘过滤器去除效率计算环廊和周边厂房向安全壳外环境的放射性释放。

➢ 二回路释放途径

本途径的放射性释放计算中，不考虑一回路发生破口，在 RIS 以 RHR 运行模式接入前，堆芯余热通过二回路导出。

假设事故发生同时丧失厂外电源，导致冷凝器失效，二回路通过 ASG 和 VDA 排出堆芯余热。由于蒸汽发生器一次侧向二次侧的泄漏，二回路放射性活度升高，二回路的放射性核素通过 VDA 释放到环境。

表 7.1-3 给出了 RCCA 弹出事故源项计算主要参数。

表 7.1-4 和表 7.1-5 给出了 RCCA 弹出事故经安全壳释放途径和二回路释放途径至环境的放射性核素。

（3）蒸汽系统管道大破口事故（MSLB）

对一回路源项分别考虑事故前碘尖峰和事故并发碘尖峰。事故前碘尖峰模型中，假设事故发生前堆芯发生功率瞬态，一回路冷却剂活度上升至 37GBq/t I-131 当量比活度对应的瞬态值并持续到事故结束。事故并发碘尖峰模型中，假设事故初始时刻发生碘尖峰效应，导致燃料棒向反应堆冷却剂的碘释放速率快速增加。一回路冷却剂活度考虑为 37GBq/t I-131 当量比活度对应的稳态值，保守假设瞬态发生时碘的释放速率上升至稳态平衡释放速率的 500 倍，并持续 8 小时至事故结束。

二回路的蒸汽排放一直持续到 RCP 压力和冷却剂温度降到 RIS 以 RHR 运行模式接入条件为止，此后，放射性释放终止。

表 7.1-6 给出了 MSLB 事故源项计算主要参数。

表 7.1-7 给出了 MSLB 事故源项。

（4）蒸汽发生器两根传热管破裂事故（SGTR-2）

SGTR-2 事故会导致一回路冷却剂丧失并触发“VVP KRT 活度浓度高”信号。一回路冷却剂丧失会使稳压器水位和一回路压力下降。“稳压器水位低 2 和停堆信号同时出现”时引起下泄管线隔离。“稳压器压力低 2”信号触发紧急停堆，紧急停堆信号触发汽轮机停机和主给水流量控制系统（ARE）隔离。汽轮机停机引起二次侧压力上升至 VDA 的开启整定值。受污染的蒸汽开始从破损 SG 向环境中释放。

停堆后，RCP 压力继续下降。“稳压器压力低 3”时触发安注信号，启动中压安注（MHSI）和低压安注（LHSI）泵，且通过 VDA 以 250℃/h 的速率进行中压快速冷却。“LOOP 信号”和“SI 信号”同时存在启动应急给水系统（ASG）。

“VVP KRT 活度浓度高”报警信号出现 30 分钟后，操纵员开始动作。

首先，操纵员通过关闭破损 SG 的主蒸汽隔离阀（MSIV），提高其 VDA 的整定值至 9.0MPa，隔离 ARE 和 ASG 管线来隔离破损 SG。另外，操纵员手动配置一列中压安注，并隔离化学和容积控制系统（RCV）上充管线。同时，手动开启两列应急硼化系统（RBS），通过未受影响 SG 的 VDA 来进行手动冷却，其冷却速率为 56℃/h。

当堆芯出口温度（TRIC）降至 180℃以下时，停运最后一台 MHSI 泵，并开启破损 SG 的 VDA 以降低一回路压力。

当达到安全注入系统（RIS）的余热排出（RHR）模式接入条件后，堆芯衰变热通过 RIS 的 RHR 模式带出，此后，向环境的放射性释放终止。

表 7.1-8 给出了 SGTR-2 事故源项计算主要参数。

表 7.1-9 给出了 SGTR-2 事故源项。

（5）燃料操作事故（FHA）

假设乏燃料在运到燃料贮存区过程中，不慎坠入乏燃料水池内。该组件内的所有燃料元件全部损坏，燃料包壳间隙中的惰性气体、碘和碱金属瞬间释放出来。惰性气体不溶于水，将释放到燃料操作厂房。由于碘的可溶性和水解作用，大部分将滞留水中。碱金属全部滞留在水中。从乏燃料水池中释放出来的碘和全部惰性气体进入燃料操作厂房大厅，随着燃料厂房通风系统释放进入环境大气。

表 7.1-10 给出了燃料操作事故计算参数。

表 7.1-11 给出了燃料操作事故源项。

（6）主泵转子卡死（卡轴）事故（LRA）

该事故假设反应堆正常运行下反应堆冷却剂泵转子瞬间卡住。事故发生后，受影响的反应堆冷却剂环路流量快速降低，导致反应堆在流量低信号下触发紧急停堆。如果事故发生时反应堆正在功率运行状态，堆芯流量降低会导致冷却剂温度快速升高。如果反应堆没有紧急停堆，这种温度上升与局部流率下降可能会使燃料棒发生 DNB，导致燃料损伤。

当主泵转子卡死（卡轴）事故发生，假设部分燃料包壳发生破损，破损燃料包壳间隙中的放射性活度释放到一回路冷却剂，导致一回路冷却剂比活度上升。由于一回路向蒸汽发生器二次侧的泄漏，二回路放射性活度升高。

假设事故发生同时丧失厂外电源，导致冷凝器失效，二回路通过 ASG 和 VDA 排出堆芯余热，二回路的放射性核素通过 VDA 释放到环境。

表 7.1-12 给出了主泵转子卡死（卡轴）事故源项计算参数。

表 7.1-13 主泵转子卡死（卡轴）事故源项。

（7）蒸汽发生器单根传热管破裂事故（SGTR）

SGTR 事故发生后，出现“VVP KRT 高放射性活度”信号。一回路冷却剂丧失导致 RCP 压力降低，进而由“稳压器压力低 2”信号触发停堆，停堆信号触发汽轮机停机和主给水满负荷管线隔离。汽轮机停机后导致二次侧压力升高并达到破损 SG 的

VDA 整定值，破损 SG 中的受污染蒸汽通过 VDA 开始向环境释放。

“VVP KRT 高放射性活度”信号产生 30 分钟后，操纵员动作开始。

操纵员关闭破损 SG 的 MSIV，并执行中压快速冷却功能，手动配置一列中压安注，手动隔离化学和容积控制系统（RCV）上充管线，手动开启一列应急硼化系统（RBS）。中压快速冷却结束后，操纵员将隔离破损 SG：将 VDA 的整定值提高至 9.0MPa，同时隔离主给水流量控制系统（ARE）和应急给水系统（ASG）管线。

此后，通过未受影响 SG 的 VDA 来进行手动冷却，其冷却速率为 28℃/h。

当堆芯出口温度（TRIC）降至 180℃以下，停运最后一台中压安注（MHSI）泵，并开启破损 SG 的 VDA 以降低一回路压力。

当达到安全注入系统（RIS）的余热排出（RHR）模式接入条件后，堆芯衰变热通过 RIS 的 RHR 模式带出，此后，向环境的放射性释放终止。

表 7.1-14 给出了蒸汽发生器单根传热管破裂事故源项计算主要参数。

表 7.1-15 给出了蒸汽发生器单根传热管破裂事故源项。

（8）单个控制棒失控抽出事故

假定事故造成 5%的燃料棒发生破损；并假定在这 5%的破损燃料棒中，有 5%的燃料芯块熔化。事故发生后，放射性核素从破损燃料棒和熔化燃料棒释放到一回路冷却剂之中，随后泄漏到二回路中。

由于蒸汽发生器传热管可能存在的泄漏，瞬态过程中二回路冷却剂中活度逐渐增加。单台 SG 一次侧向二次侧的泄漏率取 44 L/h。

假设由一回路泄漏进入蒸汽发生器的惰性气体全部进入气相，随后通过 VDA 迅速释放到环境中，即实际上假设一回路泄漏的惰性气体直接进入环境。

假定一回路泄漏到二回路的碘和碱金属进入蒸汽发生器液相并与之混合，放射性碘和碱金属随蒸汽释放到环境。碘和碱金属的汽水分配因子分别取 1%和 0.25%。

当 RIS 以 RHR 运行模式接入后，VDA 蒸汽排放终止，不再有放射性核素通过二回路释放到环境。保守假定事故后 8h 达到 RIS 以 RHR 运行模式接入条件，此期间排放通过 3 台 SG 排放到环境的蒸汽约为 630t。

表 7.1-16 给出了单个控制棒失控抽出事故源项计算主要参数。

表 7.1-17 给出了单个控制棒失控抽出事故源项。

（9）容积控制箱破损事故（RCVA）

容积控制箱破损导致的放射性释放来源包括：

a) 容积控制箱内汽相中包含的放射性核素活度；

b) 容积控制箱内液相中包含的放射性核素活度；

c) 下泄管线隔离前排出的水容积中包含的放射性核素活度。

表 7.1-18 给出了容积控制箱破损事故源项计算主要参数。

表 7.1-19 给出了容积控制箱破损事故源项。

（10）废气储存罐破损事故（TEGA）

假设事故前，反应堆处于停堆扫气状态。冷却剂贮存和处理系统（TEP）除气子系统投运以降低一回路冷却剂放射性剂量，一回路冷却剂经 TEP 除气塔除气，不可凝气体通过气体冷却器冷却后排入 TEG 系统，TEG 衰变单元中的放射性活度持续累积。假设破口发生时，衰变单元中的放射性正好达到最大值。

表 7.1-20 给出了容积控制箱破损事故源项计算主要参数。

表 7.1-21 给出了容积控制箱破损事故源项。

（11）安全壳外含一回路冷却剂管线破裂事故

1）安全壳外 REN 系统管线破裂事故

当发生安全壳外 REN 系统管线破裂事故时，一回路冷却剂中携带的放射性核素随冷却剂喷放到厂房内，随后释放到环境中。对于 REN 管线破裂，由于管线较小，破口流量能被 RCV 系统上充流量所补充，稳压器水位维持在正常运行水位。当操纵员发现并隔离破口后，向环境的放射性释放终止。

假设事故前，一回路系统处于功率运行状态，正通过 REN 系统对稳压器液相区进行取样，此时管线上发生双端剪切断裂。假设破口正好发生在安全壳贯穿件下游。

2）安全壳外 RCV 系统管线破裂事故

当发生安全壳外 RCV 系统管线破裂事故时，在破口隔离前，放射性核素随冷却剂持续释放到厂房内，随后释放到环境中。破口隔离后，向环境的放射性释放终止。

假设事故前，一回路系统处于功率运行状态，两台上充泵运行且稳压器液位发生正常波动，此时 RCV 下泄流量最大。

保守假设破口发生在 RCV 下泄管线，正好位于辅助厂房净化单元上游。事故发生后，在破口隔离前，冷却剂持续通过破口喷放到辅助厂房内。净化单元及相应管道中的冷却剂回流到辅助厂房内。

表 7.1-22 给出安全壳外含一回路冷却剂管线破裂事故释放到环境中的放射性源项。

（12）小破口失水事故（SB-LOCA）

SB-LOCA 事故源项分析考虑以下两条放射性释放途径：

1）安全壳释放途径

SB-LOCA 事故发生后，一回路冷却剂中的放射性核素，通过破口释放到内层安全壳大气中。在安全壳隔离之前，内层安全壳中的放射性核素可能会由于安全壳通风释放到环境。由于 SB-LOCA 事故不会造成安全壳大气压力明显上升，因此在安全壳隔离之后，通过安全壳泄漏的放射性核素极少，可忽略不计。

2）二回路释放途径

本途径的放射性释放计算中，不考虑一回路发生破口，在 RIS 以 RHR 运行模式接入前，堆芯余热通过二回路导出。

假设事故发生同时丧失厂外电源，导致冷凝器失效，二回路通过 ASG 和 VDA 排出堆芯余热。由于蒸汽发生器一次侧向二次侧的泄漏，二回路放射性活度升高，二回路的放射性核素通过 VDA 释放到环境。

SB-LOCA 事故相关计算假设列于表 7.1-23，表 7.1-24 给出了 SB-LOCA 事故放射性源项。

7.1.2 事故后果计算

7.1.2.1 事故大气弥散条件

（1） 气象数据

根据太平岭核电厂厂址气象观测系统 2021 年 2 月至 2023 年 1 月连续 2 年的逐时气象观测数据，采用苏州热工研究院有限公司研发的 CEIRA 程序系统计算事故短期大气弥散因子。计算模式详见附录 D。

（2） 非居住区边界和规划限制区外边界上的大气弥散因子

a) 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2h时段的事故大气弥散因子与年平均大气弥散因子之间的双对数内

插的方法求得。

b) 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，则利用厂址2h时段的事故大气弥散因子与年平均大气弥散因子之间的双对数内插的方法求得。

非居住区边界和规划限制区边界上的事故剂量后果计算将采用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。

设计基准事故放射性后果分析中所采用的事故大气弥散因子具体见表 7.1-25、表 7.1-26。

7.1.2.2 事故剂量

设计基准事故放射性后果评估时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。

上述三种照射途径的个人剂量计算公式详见附录 D。

计算参数：

1) 剂量转换因子（DCF）

计算中采用的剂量转换因子见表 7.1-27，它们主要取自《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》（GB18871-2002）、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：$V_d=1.5\times10^{-3}$ m/s；

— 分子碘：$V_d=1\times10^{-2}$ m/s；

— 有机碘：$V_d=1\times10^{-4}$ 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：

— 0～8h：$Br=3.5\times10^{-4}$ m^3/s；

— 8～24h：$Br=1.8\times10^{-4}$ m^3/s；

— 24～720h：$Br=2.3\times10^{-4}$ m^3/s。

7.1.3 事故后果评价

GB6249-2011 规定，在发生一次稀有事故时，非居住区边界上公众在事故后 2h 内以及规划限制区外边界上公众在整个事故持续时间内可能受到的有效剂量应控制在 5mSv 以下，甲状腺当量剂量应控制在 50mSv 以下。在发生一次极限事故时，非居住区边界上公众在事故后 2h 内以及规划限制区外边界上公众在整个事故持续时间内可能受到的有效剂量应控制在 0.1Sv 以下，甲状腺当量剂量应控制在 1Sv 以下。

在太平岭核电厂一期工程选址及建造阶段环评中，确定了非居住区边界为以 1、2 号反应堆为中心，半径 800m 的包络区域，规划限制区范围为以 1 号反应堆为中心、半径 5km 的区域。

各类设计基准事故中，DBC-4 类工况事故对应于 GB6429-2011 中的极限事故，DBC-3 类工况事故对应于 GB6429-2011 中的稀有事故。

表 7.1-28 和表 7.1-29 分别给出了设计基准事故在非居住区边界和规划限制区边界上造成的个人有效剂量和甲状腺当量剂量。表 7.1-30 给出了这些事故的放射性后果与国家标准相应控制值的比较。

（1） 大破口失水事故（LOCA）

设计基准 LOCA 属于极限事故。非居住区边界上 0-2h 公众（成人）的个人有效剂量最大值为 1.52E-03Sv，甲状腺当量剂量最大值为 1.87E-02Sv，分别占国家标准 GB6249-2011 相应限值的 1.52%和 1.87%；规划限制区外边界上事故期间公众（成人）的个人有效剂量最大值为 3.35E-04Sv，甲状腺当量剂量最大值为 2.49E-03Sv，分别占国家标准 GB6249-2011 相应限值的 0.34%和 0.25%。

（2） RCCA 弹出事故

RCCA 弹出事故属于极限事故。非居住区边界上 0-2h 公众（成人）的个人有效剂量最大值为 2.99E-03Sv，甲状腺当量剂量最大值为 3.62E-02Sv，分别占国家标准 GB6249-2011 相应限值的 2.99%和 3.62%；规划限制区外边界上事故期间公众（成人）的个人有效剂量最大值为 6.04E-04Sv，甲状腺当量剂量最大值为 6.24E-03Sv，分别占

国家标准 GB6249-2011 相应限值的 0.60%和 0.62%。

（3） 蒸汽系统管道大破口事故（MSLB）

MSLB 属于极限事故。非居住区边界上 0-2h 公众（成人）的个人有效剂量最大值为 1.52E-04Sv，甲状腺当量剂量最大值为 1.85E-03Sv，分别占国家标准 GB6249-2011 相应限值的 0.15%和 0.18%；规划限制区外边界上事故期间公众（成人）的个人有效剂量最大值为 1.16E-04Sv，甲状腺当量剂量最大值为 2.04E-03Sv，分别占国家标准 GB6249-2011 相应限值的 0.12%和 0.20%。

（4） 蒸汽发生器两根传热管破裂（SGTR-2）

SGTR-2 属于极限事故。非居住区边界上 0-2h 公众（成人）的个人有效剂量最大值为 2.10E-03Sv，甲状腺当量剂量最大值为 3.43E-02Sv，分别占国家标准 GB6249-2011 相应限值的 2.10%和 3.43%；规划限制区外边界上事故期间公众（成人）的个人有效剂量最大值为 2.78E-04Sv，甲状腺当量剂量最大值为 4.30E-03Sv，分别占国家标准 GB6249-2011 相应限值的 0.28%和 0.43%。

（5） 燃料操作事故（FHA）

FHA 属于极限事故。非居住区边界上 0-2h 公众（成人）的个人有效剂量最大值为 8.42E-04Sv，甲状腺当量剂量最大值为 1.55E-02Sv，分别占国家标准 GB6249-2011 相应限值的 0.84%和 1.55%；规划限制区外边界上事故期间公众（成人）的个人有效剂量最大值为 1.05E-04Sv，甲状腺当量剂量最大值为 1.86E-03Sv，分别占国家标准 GB6249-2011 相应限值的 0.10%和 0.19%。

（6） 主泵转子卡死（卡轴）事故（LRA）

LRA 属于极限事故。非居住区边界上 0-2h 公众（成人）的个人有效剂量最大值为 2.24E-03Sv，甲状腺当量剂量最大值为 2.24E-02Sv，分别占国家标准 GB6249-2011 相应限值的 2.24%和 2.24%；规划限制区外边界上事故期间公众（成人）的个人有效剂量最大值为 7.24E-04Sv，甲状腺当量剂量最大值为 9.36E-03Sv，分别占国家标准 GB6249-2011 相应限值的 0.72%和 0.94%。

（7） 蒸汽发生器单根传热管破裂（SGTR）

SGTR 属于稀有事故。非居住区边界上 0-2h 公众（成人）的个人有效剂量最大值为 3.44E-04Sv，甲状腺当量剂量最大值为 4.79E-03Sv，分别占国家标准 GB6249-2011 相应限值的 6.88%和 9.58%；规划限制区外边界上事故期间公众（成人）的个人有效

剂量最大值为 5.37E-05Sv，甲状腺当量剂量最大值为 7.09E-04Sv，分别占国家标准 GB6249-2011 相应限值的 1.07%和 1.42%。

（8） 单个控制棒失控抽出事故

单个控制棒失控抽出事故属于稀有事故。非居住区边界上 0-2h 公众（成人）的个人有效剂量最大值为 8.46E-04Sv，甲状腺当量剂量最大值为 6.41E-03Sv，分别占国家标准 GB6249-2011 相应限值的 16.92%和 12.82%；规划限制区外边界上事故期间公众（成人）的个人有效剂量最大值为 2.46E-04Sv，甲状腺当量剂量最大值为 2.65E-03Sv，分别占国家标准 GB6249-2011 相应限值的 4.92%和 5.29%。

（9） 容积控制箱破损事故(RCVA)

RCVA 属于稀有事故。非居住区边界上 0-2h 公众（成人）的个人有效剂量最大值为 2.75E-04Sv，甲状腺当量剂量最大值为 1.16E-04Sv，分别占国家标准 GB6249-2011 相应限值的 5.50%和 0.23%；规划限制区外边界上事故期间公众（成人）的个人有效剂量最大值为 3.29E-05Sv，甲状腺当量剂量最大值为 1.39E-05Sv，分别占国家标准 GB6249-2011 相应限值的 0.66%和 0.03%。

（10）废气储存罐破损事故(TEGA)

TEGA 属于稀有事故。非居住区边界上 0-2h 公众（成人）的个人有效剂量最大值为 2.35E-04Sv，甲状腺当量剂量最大值为 1.20E-04Sv，分别占国家标准 GB6249-2011 相应限值的 4.70%和 0.24%；规划限制区外边界上事故期间公众（成人）的个人有效剂量最大值为 2.81E-05Sv，甲状腺当量剂量最大值为 1.44E-05Sv，分别占国家标准 GB6249-2011 相应限值的 0.56%和 0.03%。

（11）安全壳外含一回路冷却剂管线破裂

安全壳外含一回路冷却剂管线破裂属于稀有事故。非居住区边界上 0-2h 公众（成人）的个人有效剂量最大值为 2.57E-04Sv，甲状腺当量剂量最大值为 2.95E-03Sv，分别占国家标准 GB6249-2011 相应限值的 5.14%和 5.90%；规划限制区外边界上事故期间公众（成人）的个人有效剂量最大值为 3.07E-05Sv，甲状腺当量剂量最大值为 3.53E-04Sv，分别占国家标准 GB6249-2011 相应限值的 0.61%和 0.71%。

（12）小破口失水事故（SB-LOCA）

小破口失水事故（SB-LOCA）属于稀有事故。非居住区边界上 0-2h 公众（成人）的个人有效剂量最大值为 6.70E-05Sv，甲状腺当量剂量最大值为 6.57E-04Sv，分别占

国家标准 GB6249-2011 相应限值的 1.34%和 1.31%；规划限制区外边界上事故期间公众（成人）的个人有效剂量最大值为 8.02E-06Sv，甲状腺当量剂量最大值为 7.86E-05Sv，分别占国家标准 GB6249-2011 相应限值的 0.16%和 0.16%。

由上述分析可知：

对于极限事故，RCCA 弹出事故对非居住区边界上（事故发生后 2h 内）公众所造成的有效剂量和甲状腺当量剂量均最大，分别占 GB6249-2011 相应控制值的 2.99%和 3.62%；LRA 事故对规划限制区边界上（事故持续期间内）公众所造成的有效剂量和甲状腺当量剂量均最大，分别占 GB6249-2011 相应控制值的 0.72%和 0.94%。

对于稀有事故，单个控制棒失控抽出事故对非居住区边界上（事故发生后 2h 内）以及规划限制区边界上（事故持续期间内）公众所造成的有效剂量和甲状腺当量剂量均最大，非居住区边界有效剂量和甲状腺当量剂量分别占 GB6249-2011 相应控制值的 16.92%和 12.82%，规划限制区边界有效剂量和甲状腺当量剂量分别占 GB6249-2011 相应控制值的 4.92%和 5.29%。

从各类设计基准事故的放射性后果分析可以看出，中广核广东太平岭核电厂一期工程专设安全设施的设计性能可靠，厂址周围各类边界的设置合理，电厂设计基准事故导致的环境放射性后果满足 GB6249-2011 的相应要求。

表 7.1-25　各个方位非居住区边界处的大气弥散因子

单位：s/m^3

方位	距离	0~2h
N	800m	5.13E-05
NNE	800m	3.29E-05
NE	800m	3.24E-05
ENE	800m	3.94E-05
E	800m	3.41E-05
ESE	800m	3.45E-05
SE	800m	4.50E-05
SSE	800m	5.89E-05
S	**800m**	**6.91E-05**
SSW	800m	6.71E-05
SW	800m	6.39E-05
WSW	800m	5.95E-05
W	800m	5.36E-05
WNW	800m	4.09E-05
NW	800m	4.68E-05
NNW	800m	4.80E-05
全厂址		6.75E-05
最大值		6.91E-05

表 7.1-26　各个方位规划限制区外边界处的大气弥散因子

单位：s/m^3

方位	距离（m）	0-2h	2-8h	8-24h	24-96h	96-720h
N	5000	4.69E-06	2.83E-06	1.80E-06	9.03E-07	3.34E-07
NNE	5000	3.07E-06	1.78E-06	1.09E-06	5.17E-07	1.77E-07
NE	5000	3.03E-06	1.68E-06	9.97E-07	4.46E-07	1.41E-07
ENE	5000	3.17E-06	1.72E-06	9.92E-07	4.28E-07	1.28E-07
E	5000	3.41E-06	1.85E-06	1.07E-06	4.66E-07	1.40E-07
ESE	5000	3.98E-06	2.26E-06	1.36E-06	6.24E-07	2.04E-07
SE	5000	5.66E-06	3.23E-06	1.96E-06	9.07E-07	3.01E-07
SSE	5000	6.91E-06	3.91E-06	2.36E-06	1.08E-06	3.54E-07
S	5000	8.27E-06	4.92E-06	3.09E-06	1.52E-06	5.47E-07
SSW	5000	7.56E-06	4.39E-06	2.70E-06	1.28E-06	4.41E-07
SW	5000	7.00E-06	4.04E-06	2.47E-06	1.16E-06	3.94E-07
WSW	5000	5.72E-06	3.38E-06	2.11E-06	1.02E-06	3.63E-07
W	5000	4.80E-06	2.86E-06	1.81E-06	8.90E-07	3.23E-07
WNW	5000	3.94E-06	2.29E-06	1.41E-06	6.71E-07	2.31E-07
NW	5000	4.46E-06	2.63E-06	1.64E-06	7.93E-07	2.80E-07
NNW	5000	4.71E-06	2.86E-06	1.84E-06	9.29E-07	3.50E-07
全厂址		7.26E-06	4.39E-06	2.80E-06	1.41E-06	5.25E-07
最大值		8.27E-06	4.92E-06	3.09E-06	1.52E-06	5.47E-07

表 7.1-27　剂量转换因子

核素		衰变常数（1/s）	烟云浸没照射（Sv/s）/（Bq/m³）	地面沉积外照射（Sv/s）/（Bq/m²）	吸入内照射（Sv/Bq）	甲状腺吸入（Sv/Bq）
Kr-83m		1.05E-04	2.43E-18	-	-	-
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-131	有机碘	9.98E-07	1.84E-14	3.81E-16	1.50E-08	3.10E-07
	粒子碘				7.40E-09	1.50E-07
	元素碘				2.00E-08	3.90E-07
I-132	有机碘	8.37E-05	1.14E-13	2.28E-15	1.90E-10	3.20E-09
	粒子碘				9.40E-11	1.40E-09
	元素碘				3.10E-10	3.60E-09
I-133	有机碘	9.26E-06	3.00E-14	6.33E-16	3.10E-09	6.00E-08
	粒子碘				1.50E-09	2.80E-08
	元素碘				4.00E-09	7.60E-08
I-134	有机碘	2.20E-04	1.33E-13	2.63E-15	5.00E-11	7.00E-10
	粒子碘				4.50E-11	2.60E-10
	元素碘				1.50E-10	7.00E-10
I-135	有机碘	2.91E-05	8.25E-14	1.52E-15	6.80E-10	1.30E-08
	粒子碘				3.20E-10	5.70E-09
	元素碘				9.20E-10	1.50E-08
Cs-134		1.07E-08	7.61E-14	1.55E-15	6.60E-09	6.30E-09
Cs-136		6.11E-07	1.08E-13	2.12E-15	1.20E-09	1.00E-09
Cs-137		7.33E-10	2.76E-14	5.71E-16	4.60E-09	4.40E-09
Cs-138		3.58E-04	1.21E-13	2.19E-15	2.74E-11	3.57E-12
Rb-88		6.48E-04	3.50E-14	5.95E-16	2.26E-11	1.37E-12
Rb-89		7.61E-04	9.03E-14	1.91E-15	1.16E-11	1.61E-12
Sr-89		1.59E-07	7.72E-17	2.27E-18	1.12E-08	7.96E-12
Sr-90		7.55E-10	7.53E-18	2.83E-19	3.51E-07	2.69E-10
Sr-91		2.03E-05	3.44E-14	6.78E-16	4.49E-10	9.64E-12
Sr-92		7.11E-05	6.78E-14	1.25E-15	2.18E-10	3.92E-12
Y-90		3.00E-06	1.90E-16	5.33E-18	2.28E-09	5.17E-11
Y-91		1.37E-07	2.60E-16	5.75E-18	1.32E-09	8.50E-12
Y-92		5.44E-05	1.30E-14	2.53E-16	2.11E-10	1.05E-12
Y-93		1.91E-05	4.81E-15	9.11E-17	5.82E-10	9.26E-13
Zr-95		1.25E-07	3.75E-14	7.22E-16	6.39E-09	1.44E-09
Zr-97		1.14E-05	9.03E-15	1.74E-16	1.17E-09	2.31E-11
Nb-95		2.29E-07	3.75E-14	7.47E-16	1.57E-09	3.58E-10
Sr-89		1.59E-07	7.72E-17	2.27E-18	1.12E-08	7.96E-12

核素	衰变常数（1/s）	烟云浸没照射（Sv/s）/（Bq/m³）	地面沉积外照射（Sv/s）/（Bq/m²）	吸入内照射（Sv/Bq）	甲状腺吸入（Sv/Bq）
Sr-90	7.55E-10	7.53E-18	2.83E-19	3.51E-07	2.69E-10
Sr-91	2.03E-05	3.44E-14	6.78E-16	4.49E-10	9.64E-12
Sr-92	7.11E-05	6.78E-14	1.25E-15	2.18E-10	3.92E-12
Y-90	3.00E-06	1.90E-16	5.33E-18	2.28E-09	5.17E-11
Y-91	1.37E-07	2.60E-16	5.75E-18	1.32E-09	8.50E-12
Y-92	5.44E-05	1.30E-14	2.53E-16	2.11E-10	1.05E-12
Y-93	1.91E-05	4.81E-15	9.11E-17	5.82E-10	9.26E-13
Zr-95	1.25E-07	3.75E-14	7.22E-16	6.39E-09	1.44E-09
Zr-97	1.14E-05	9.03E-15	1.74E-16	1.17E-09	2.31E-11
Nb-95	2.29E-07	3.75E-14	7.47E-16	1.57E-09	3.58E-10
Mo-99	2.92E-06	7.28E-15	1.47E-16	1.07E-09	1.52E-11
Tc-99m	3.20E-05	5.89E-15	1.21E-16	8.80E-12	5.01E-11
Rh-105	5.46E-06	3.72E-15	7.61E-17	2.58E-10	2.88E-12
Rh-103m	2.06E-04	8.80E-18	1.25E-18	1.27E-12	1.48E-15
Ru-103	2.04E-07	2.25E-14	4.64E-16	2.42E-09	2.57E-10
Ru-105	4.34E-05	3.81E-14	7.69E-16	1.23E-10	4.15E-12
Ru-106	2.18E-08	1.14E-14	3.49E-16	1.29E-07	1.72E-09
Sb-127	2.08E-06	3.33E-14	6.75E-16	1.63E-09	6.15E-11
Sb-129	4.46E-05	7.14E-14	1.38E-15	1.74E-10	9.72E-12
Te-127m	7.36E-08	1.47E-16	1.13E-17	5.81E-09	9.66E-11
Sr-89	1.59E-07	7.72E-17	2.27E-18	1.12E-08	7.96E-12
Sr-90	7.55E-10	7.53E-18	2.83E-19	3.51E-07	2.69E-10
Sr-91	2.03E-05	3.44E-14	6.78E-16	4.49E-10	9.64E-12
Sr-92	7.11E-05	6.78E-14	1.25E-15	2.18E-10	3.92E-12
Y-90	3.00E-06	1.90E-16	5.33E-18	2.28E-09	5.17E-11
Y-91	1.37E-07	2.60E-16	5.75E-18	1.32E-09	8.50E-12
Y-92	5.44E-05	1.30E-14	2.53E-16	2.11E-10	1.05E-12
Y-93	1.91E-05	4.81E-15	9.11E-17	5.82E-10	9.26E-13
Zr-95	1.25E-07	3.75E-14	7.22E-16	6.39E-09	1.44E-09
Zr-97	1.14E-05	9.03E-15	1.74E-16	1.17E-09	2.31E-11
Nb-95	2.29E-07	3.75E-14	7.47E-16	1.57E-09	3.58E-10
Mo-99	2.92E-06	7.28E-15	1.47E-16	1.07E-09	1.52E-11
Tc-99m	3.20E-05	5.89E-15	1.21E-16	8.80E-12	5.01E-11
Rh-105	5.46E-06	3.72E-15	7.61E-17	2.58E-10	2.88E-12
Rh-103m	2.06E-04	8.80E-18	1.25E-18	1.27E-12	1.48E-15
Ru-103	2.04E-07	2.25E-14	4.64E-16	2.42E-09	2.57E-10
Ru-105	4.34E-05	3.81E-14	7.69E-16	1.23E-10	4.15E-12
Ru-106	2.18E-08	1.14E-14	3.49E-16	1.29E-07	1.72E-09
Sb-127	2.08E-06	3.33E-14	6.75E-16	1.63E-09	6.15E-11
Sb-129	4.46E-05	7.14E-14	1.38E-15	1.74E-10	9.72E-12
Te-127m	7.36E-08	1.47E-16	1.13E-17	5.81E-09	9.66E-11
Te-127	2.06E-05	2.42E-16	5.17E-18	8.60E-11	1.84E-12
Te-129m	2.39E-07	1.55E-15	3.78E-17	6.47E-09	1.56E-10
Te-129	1.66E-04	2.75E-15	6.00E-17	2.42E-11	1.63E-12
Te-131	4.62E-04	2.04E-14	4.10E-16	1.24E-10	2.66E-09
Te-131m	6.42E-06	7.00E-14	1.37E-15	1.73E-09	3.61E-08
Te-132	2.46E-06	1.03E-14	2.28E-16	2.55E-09	6.28E-08

核素	衰变常数（1/s）	烟云浸没照射（Sv/s）/（Bq/m³）	地面沉积外照射（Sv/s）/（Bq/m²）	吸入内照射（Sv/Bq）	甲状腺吸入（Sv/Bq）
Te-133	9.30E-04	4.60E-14	8.94E-16	2.39E-11	5.91E-10
Te-133m	2.09E-04	1.43E-13	2.22E-15	1.10E-10	2.63E-09
Te-134	2.77E-04	4.24E-14	8.67E-16	3.23E-11	5.56E-10
Ba-140	6.30E-07	8.58E-15	1.80E-16	1.01E-09	2.56E-10
La-140	4.78E-06	1.17E-13	2.16E-15	1.31E-09	6.87E-11
Ce-141	2.47E-07	3.42E-15	7.39E-17	2.42E-09	2.55E-11
Ce-143	5.83E-06	1.29E-14	2.78E-16	9.16E-10	6.23E-12
Ce-144	2.82E-08	8.53E-16	2.03E-17	1.01E-07	2.92E-10
Pr-143	5.89E-07	2.10E-17	7.00E-19	2.19E-09	1.68E-13
Pu-238	2.51E-10	4.89E-18	8.39E-19	1.06E-04	9.62E-10
Pu-241	1.53E-09	7.25E-20	1.93E-21	2.23E-06	1.24E-11
Np-239	3.40E-06	7.69E-15	1.63E-16	6.78E-10	7.62E-12
Rb-86	4.31E-07	4.81E-15	9.31E-17	1.79E-09	1.33E-09
Nd-147	7.29E-07	6.19E-15	1.39E-16	1.85E-09	1.82E-11
Cm-242	4.92E-08	5.69E-18	9.56E-19	4.67E-06	9.41E-10
Cm-244	1.21E-09	4.92E-18	8.78E-19	6.70E-05	1.01E-09

注：

— 惰性气体空气浸没外照射剂量转换因子采用 GB18871-2002 附录表 B10 中的推荐值；

— 放射性碘的空气浸没外照射剂量转换因子采用 IAEA 第 19 号报告的推荐值；

— 放射性碘的吸入内照射剂量转换因子取自 ICRP71 号报告。

— 碘和碱金属：吸入内照射有效剂量转换因子主要取自国际辐射防护委员会（ICRP）71 号出版物；烟云浸没外照射剂量转换因子主要取自国际原子能机构（IAEA）19 号安全报告（2001）。

表 7.1-28（1/2）　非居住区边界上公众可能受到的最大个人剂量（单位：Sv）

非居住区边界公众个人有效剂量（2h）

方位	距离	LOCA	RCCA弹出事故	MSLB	SGTR-2	FHA	LRA	SGTR	单个控制棒失控抽出事故	RCVA	TEGA	安全壳外含一回路冷却剂管线破裂事故	SB-LOCA
N	800m	1.13E-03	2.22E-03	1.13E-04	1.56E-03	6.25E-04	1.66E-03	2.55E-04	6.28E-04	2.04E-04	1.74E-04	1.91E-04	4.97E-05
NNE	800m	7.24E-04	1.42E-03	7.24E-05	1.00E-03	4.01E-04	1.07E-03	1.64E-04	4.03E-04	1.31E-04	1.12E-04	1.22E-04	3.19E-05
NE	800m	7.13E-04	1.40E-03	7.13E-05	9.85E-04	3.95E-04	1.05E-03	1.61E-04	3.97E-04	1.29E-04	1.10E-04	1.21E-04	3.14E-05
ENE	800m	8.67E-04	1.70E-03	8.67E-05	1.20E-03	4.80E-04	1.28E-03	1.96E-04	4.82E-04	1.57E-04	1.34E-04	1.47E-04	3.82E-05
E	800m	7.50E-04	1.48E-03	7.50E-05	1.04E-03	4.16E-04	1.11E-03	1.70E-04	4.17E-04	1.36E-04	1.16E-04	1.27E-04	3.31E-05
ESE	800m	7.59E-04	1.49E-03	7.59E-05	1.05E-03	4.20E-04	1.12E-03	1.72E-04	4.22E-04	1.37E-04	1.17E-04	1.28E-04	3.35E-05
SE	800m	9.90E-04	1.95E-03	9.90E-05	1.37E-03	5.48E-04	1.46E-03	2.24E-04	5.51E-04	1.79E-04	1.53E-04	1.67E-04	4.36E-05
SSE	800m	1.30E-03	2.55E-03	1.30E-04	1.79E-03	7.18E-04	1.91E-03	2.93E-04	7.21E-04	2.34E-04	2.00E-04	2.19E-04	5.71E-05
S	800m	1.52E-03	2.99E-03	1.52E-04	2.10E-03	8.42E-04	2.24E-03	3.44E-04	8.46E-04	2.75E-04	2.35E-04	2.57E-04	6.70E-05
SSW	800m	1.48E-03	2.90E-03	1.48E-04	2.04E-03	8.18E-04	2.18E-03	3.34E-04	8.22E-04	2.67E-04	2.28E-04	2.50E-04	6.51E-05
SW	800m	1.41E-03	2.76E-03	1.41E-04	1.94E-03	7.79E-04	2.07E-03	3.18E-04	7.82E-04	2.54E-04	2.17E-04	2.38E-04	6.20E-05
WSW	800m	1.31E-03	2.57E-03	1.31E-04	1.81E-03	7.25E-04	1.93E-03	2.96E-04	7.28E-04	2.37E-04	2.02E-04	2.21E-04	5.77E-05
W	800m	1.18E-03	2.32E-03	1.18E-04	1.63E-03	6.53E-04	1.74E-03	2.67E-04	6.56E-04	2.13E-04	1.82E-04	1.99E-04	5.20E-05
WNW	800m	9.00E-04	1.77E-03	9.00E-05	1.24E-03	4.98E-04	1.33E-03	2.04E-04	5.01E-04	1.63E-04	1.39E-04	1.52E-04	3.97E-05
NW	800m	1.03E-03	2.03E-03	1.03E-04	1.42E-03	5.70E-04	1.52E-03	2.33E-04	5.73E-04	1.86E-04	1.59E-04	1.74E-04	4.54E-05
NNW	800m	1.06E-03	2.08E-03	1.06E-04	1.46E-03	5.85E-04	1.56E-03	2.39E-04	5.88E-04	1.91E-04	1.63E-04	1.79E-04	4.65E-05
全厂址		1.48E-03	2.92E-03	1.48E-04	2.05E-03	8.23E-04	2.19E-03	3.36E-04	8.26E-04	2.69E-04	2.30E-04	2.51E-04	6.54E-05

表 7.1-28（2/2）　非居住区边界上公众可能受到的最大个人剂量（单位：Sv）

非居住区边界公众个人甲状腺剂量（2h）

方位	距离	LOCA	RCCA 弹出事故	MSLB	SGTR-2	FHA	LRA	SGTR	单个控制棒失控抽出事故	RCVA	TEGA	安全壳外含一回路冷却剂管线破裂事故	SB-LOCA
N	800m	1.39E-02	2.69E-02	1.37E-03	2.55E-02	1.15E-02	1.66E-02	3.56E-03	4.76E-03	8.61E-05	8.91E-05	2.19E-03	4.88E-04
NNE	800m	8.90E-03	1.72E-02	8.81E-04	1.63E-02	7.38E-03	1.07E-02	2.28E-03	3.05E-03	5.52E-05	5.71E-05	1.40E-03	3.13E-04
NE	800m	8.77E-03	1.70E-02	8.67E-04	1.61E-02	7.27E-03	1.05E-02	2.25E-03	3.01E-03	5.44E-05	5.63E-05	1.38E-03	3.08E-04
ENE	800m	1.07E-02	2.06E-02	1.05E-03	1.96E-02	8.84E-03	1.28E-02	2.73E-03	3.65E-03	6.61E-05	6.84E-05	1.68E-03	3.75E-04
E	800m	9.23E-03	1.79E-02	9.13E-04	1.69E-02	7.65E-03	1.11E-02	2.36E-03	3.16E-03	5.72E-05	5.92E-05	1.46E-03	3.24E-04
ESE	800m	9.34E-03	1.81E-02	9.24E-04	1.71E-02	7.74E-03	1.12E-02	2.39E-03	3.20E-03	5.79E-05	5.99E-05	1.47E-03	3.28E-04
SE	800m	1.22E-02	2.36E-02	1.20E-03	2.23E-02	1.01E-02	1.46E-02	3.12E-03	4.17E-03	7.55E-05	7.81E-05	1.92E-03	4.28E-04
SSE	800m	1.59E-02	3.09E-02	1.58E-03	2.92E-02	1.32E-02	1.91E-02	4.08E-03	5.46E-03	9.89E-05	1.02E-04	2.51E-03	5.60E-04
S	800m	1.87E-02	3.62E-02	1.85E-03	3.43E-02	1.55E-02	2.24E-02	4.79E-03	6.41E-03	1.16E-04	1.20E-04	2.95E-03	6.57E-04
SSW	800m	1.82E-02	3.52E-02	1.80E-03	3.33E-02	1.51E-02	2.18E-02	4.65E-03	6.22E-03	1.13E-04	1.17E-04	2.86E-03	6.38E-04
SW	800m	1.73E-02	3.35E-02	1.71E-03	3.17E-02	1.43E-02	2.07E-02	4.43E-03	5.93E-03	1.07E-04	1.11E-04	2.73E-03	6.08E-04
WSW	800m	1.61E-02	3.12E-02	1.59E-03	2.95E-02	1.33E-02	1.93E-02	4.12E-03	5.52E-03	9.99E-05	1.03E-04	2.54E-03	5.66E-04
W	800m	1.45E-02	2.81E-02	1.44E-03	2.66E-02	1.20E-02	1.74E-02	3.72E-03	4.97E-03	9.00E-05	9.31E-05	2.29E-03	5.10E-04
WNW	800m	1.11E-02	2.14E-02	1.10E-03	2.03E-02	9.17E-03	1.33E-02	2.84E-03	3.79E-03	6.87E-05	7.10E-05	1.75E-03	3.89E-04
NW	800m	1.27E-02	2.45E-02	1.25E-03	2.32E-02	1.05E-02	1.52E-02	3.24E-03	4.34E-03	7.86E-05	8.13E-05	2.00E-03	4.45E-04
NNW	800m	1.30E-02	2.51E-02	1.29E-03	2.38E-02	1.08E-02	1.56E-02	3.33E-03	4.45E-03	8.06E-05	8.34E-05	2.05E-03	4.56E-04
全厂址		1.83E-02	3.54E-02	1.81E-03	3.35E-02	1.51E-02	2.19E-02	4.68E-03	6.26E-03	1.13E-04	1.17E-04	2.88E-03	6.42E-04

表 7.1-29（1/2） 规划限制区外边界公众个人剂量(单位：Sv)

规划限制区外边界公众个人有效剂量

方位	距离	LOCA	RCCA弹出事故	MSLB	SGTR-2	FHA	LRA	SGTR	单个控制棒失控抽出事故	RCVA	TEGA	安全壳外含一回路冷却剂管线破裂事故	SB-LOCA
N	5000m	1.91E-04	3.45E-04	6.69E-05	1.58E-04	5.93E-05	4.14E-04	3.05E-05	1.41E-04	1.87E-05	1.59E-05	1.74E-05	4.55E-06
NNE	5000m	1.23E-04	2.21E-04	4.23E-05	1.03E-04	3.88E-05	2.65E-04	1.98E-05	9.00E-05	1.22E-05	1.04E-05	1.14E-05	2.98E-06
NE	5000m	1.20E-04	2.13E-04	4.01E-05	1.01E-04	3.83E-05	2.54E-04	1.94E-05	8.66E-05	1.21E-05	1.03E-05	1.12E-05	2.94E-06
ENE	5000m	1.24E-04	2.20E-04	4.12E-05	1.06E-04	4.01E-05	2.62E-04	2.02E-05	8.95E-05	1.26E-05	1.08E-05	1.18E-05	3.07E-06
E	5000m	1.33E-04	2.37E-04	4.43E-05	1.14E-04	4.31E-05	2.82E-04	2.18E-05	9.63E-05	1.36E-05	1.16E-05	1.27E-05	3.31E-06
ESE	5000m	1.58E-04	2.83E-04	5.38E-05	1.33E-04	5.03E-05	3.39E-04	2.56E-05	1.15E-04	1.58E-05	1.35E-05	1.48E-05	3.86E-06
SE	5000m	2.25E-04	4.04E-04	7.69E-05	1.90E-04	7.15E-05	4.83E-04	3.65E-05	1.64E-04	2.25E-05	1.92E-05	2.10E-05	5.49E-06
SSE	5000m	2.74E-04	4.91E-04	9.31E-05	2.32E-04	8.73E-05	5.87E-04	4.44E-05	2.00E-04	2.75E-05	2.35E-05	2.57E-05	6.70E-06
S	5000m	3.35E-04	6.04E-04	1.16E-04	2.78E-04	1.05E-04	7.24E-04	5.37E-05	2.46E-04	3.29E-05	2.81E-05	3.07E-05	8.02E-06
SSW	5000m	3.03E-04	5.45E-04	1.04E-04	2.54E-04	9.56E-05	6.52E-04	4.89E-05	2.22E-04	3.01E-05	2.57E-05	2.81E-05	7.33E-06
SW	5000m	2.80E-04	5.03E-04	9.60E-05	2.35E-04	8.85E-05	6.02E-04	4.52E-05	2.05E-04	2.78E-05	2.38E-05	2.60E-05	6.79E-06
WSW	5000m	2.31E-04	4.16E-04	8.01E-05	1.92E-04	7.23E-05	4.99E-04	3.71E-05	1.69E-04	2.28E-05	1.94E-05	2.12E-05	5.55E-06
W	5000m	1.95E-04	3.51E-04	6.77E-05	1.61E-04	6.07E-05	4.21E-04	3.12E-05	1.43E-04	1.91E-05	1.63E-05	1.78E-05	4.65E-06
WNW	5000m	1.58E-04	2.84E-04	5.44E-05	1.32E-04	4.98E-05	3.40E-04	2.55E-05	1.16E-04	1.57E-05	1.34E-05	1.46E-05	3.82E-06
NW	5000m	1.80E-04	3.24E-04	6.23E-05	1.50E-04	5.64E-05	3.88E-04	2.89E-05	1.32E-04	1.77E-05	1.52E-05	1.66E-05	4.33E-06
NNW	5000m	1.93E-04	3.48E-04	6.76E-05	1.59E-04	5.96E-05	4.18E-04	3.07E-05	1.42E-04	1.87E-05	1.60E-05	1.75E-05	4.57E-06
全厂址		2.96E-04	5.35E-04	1.04E-04	2.44E-04	9.18E-05	6.42E-04	4.73E-05	2.18E-04	2.89E-05	2.47E-05	2.70E-05	7.04E-06

表 7.1-29（2/2） 规划限制区外边界公众个人剂量（单位：Sv）

规划限制区外边界公众个人甲状腺当量剂量

方位	距离	LOCA	RCCA弹出事故	MSLB	SGTR-2	FHA	LRA	SGTR	单个控制棒失控抽出事故	RCVA	TEGA	安全壳外含一回路冷却剂管线破裂事故	SB-LOCA
N	5000m	1.42E-03	3.57E-03	1.17E-03	2.44E-03	1.05E-03	5.36E-03	4.03E-04	1.52E-03	7.88E-06	8.17E-06	2.00E-04	4.46E-05
NNE	5000m	9.17E-04	2.27E-03	7.40E-04	1.60E-03	6.90E-04	3.41E-03	2.62E-04	9.65E-04	5.16E-06	5.35E-06	1.31E-04	2.92E-05
NE	5000m	8.95E-04	2.18E-03	7.02E-04	1.57E-03	6.81E-04	3.26E-03	2.56E-04	9.23E-04	5.09E-06	5.28E-06	1.29E-04	2.88E-05
ENE	5000m	9.31E-04	2.24E-03	7.21E-04	1.64E-03	7.12E-04	3.36E-03	2.67E-04	9.51E-04	5.33E-06	5.52E-06	1.35E-04	3.01E-05
E	5000m	1.00E-03	2.41E-03	7.75E-04	1.77E-03	7.66E-04	3.62E-03	2.87E-04	1.02E-03	5.73E-06	5.94E-06	1.46E-04	3.24E-05
ESE	5000m	1.18E-03	2.91E-03	9.42E-04	2.07E-03	8.95E-04	4.36E-03	3.38E-04	1.23E-03	6.69E-06	6.93E-06	1.70E-04	3.78E-05
SE	5000m	1.68E-03	4.15E-03	1.35E-03	2.94E-03	1.27E-03	6.22E-03	4.81E-04	1.76E-03	9.51E-06	9.86E-06	2.42E-04	5.38E-05
SSE	5000m	2.05E-03	5.03E-03	1.63E-03	3.59E-03	1.55E-03	7.55E-03	5.87E-04	2.13E-03	1.16E-05	1.20E-05	2.95E-04	6.57E-05
S	5000m	2.49E-03	6.24E-03	2.04E-03	4.30E-03	1.86E-03	9.36E-03	7.09E-04	2.65E-03	1.39E-05	1.44E-05	3.53E-04	7.86E-05
SSW	5000m	2.26E-03	5.61E-03	1.83E-03	3.93E-03	1.70E-03	8.41E-03	6.45E-04	2.38E-03	1.27E-05	1.32E-05	3.23E-04	7.19E-05
SW	5000m	2.09E-03	5.17E-03	1.68E-03	3.64E-03	1.57E-03	7.75E-03	5.97E-04	2.19E-03	1.18E-05	1.22E-05	2.99E-04	6.65E-05
WSW	5000m	1.72E-03	4.30E-03	1.40E-03	2.98E-03	1.29E-03	6.44E-03	4.90E-04	1.82E-03	9.61E-06	9.96E-06	2.44E-04	5.44E-05
W	5000m	1.45E-03	3.63E-03	1.19E-03	2.50E-03	1.08E-03	5.44E-03	4.12E-04	1.54E-03	8.07E-06	8.36E-06	2.05E-04	4.56E-05
WNW	5000m	1.18E-03	2.92E-03	9.52E-04	2.05E-03	8.86E-04	4.39E-03	3.36E-04	1.24E-03	6.62E-06	6.86E-06	1.68E-04	3.74E-05
NW	5000m	1.34E-03	3.34E-03	1.09E-03	2.32E-03	1.00E-03	5.02E-03	3.82E-04	1.42E-03	7.50E-06	7.77E-06	1.90E-04	4.24E-05
NNW	5000m	1.43E-03	3.61E-03	1.18E-03	2.45E-03	1.06E-03	5.41E-03	4.05E-04	1.53E-03	7.92E-06	8.20E-06	2.01E-04	4.48E-05
全厂址		2.20E-03	5.54E-03	1.82E-03	3.78E-03	1.63E-03	8.31E-03	6.24E-04	2.35E-03	1.22E-05	1.26E-05	3.10E-04	6.90E-05

表 7.1-30（1/2） 事故后果与国家标准的比较

事故名称	事故类型	非居住区边界			
		有效剂量		甲状腺当量剂量	
		最大剂量（Sv）	与GB6249-2011控制值之比	最大剂量（Sv）	与GB6249-2011控制值之比
LOCA	DEC-4	1.52E-03	1.52%	1.87E-02	1.87%
RCCA 弹出事故	**DEC-4**	**2.99E-03**	**2.99%**	**3.62E-02**	**3.62%**
MSLB	DEC-4	1.52E-04	0.15%	1.85E-03	0.18%
SGTR-2	DEC-4	2.10E-03	2.10%	3.43E-02	3.43%
FHA	DEC-4	8.42E-04	0.84%	1.55E-02	1.55%
LRA	DEC-4	2.24E-03	2.24%	2.24E-02	2.24%
SGTR	DEC-3	3.44E-04	6.88%	4.79E-03	9.58%
单个控制棒失控抽出事故	**DEC-3**	**8.46E-04**	**16.92%**	**6.41E-03**	**12.82%**
RCVA	DEC-3	2.75E-04	5.50%	1.16E-04	0.23%
TEGA	DEC-3	2.35E-04	4.70%	1.20E-04	0.24%
安全壳外含一回路冷却剂管线破裂事故	DEC-3	2.57E-04	5.14%	2.95E-03	5.90%
SB-LOCA	DEC-3	6.70E-05	1.34%	6.57E-04	1.31%

表 7.1-30（2/2） 事故后果与国家标准的比较

事故名称	事故类型	规划限制区边界			
		有效剂量		甲状腺当量剂量	
		最大剂量（Sv）	与GB6249-2011控制值之比	最大剂量（Sv）	与GB6249-2011控制值之比
LOCA	DEC-4	3.35E-04	0.34%	2.49E-03	0.25%
RCCA 弹出事故	DEC-4	6.04E-04	0.60%	6.24E-03	0.62%
MSLB	DEC-4	1.16E-04	0.12%	2.04E-03	0.20%
SGTR-2	DEC-4	2.78E-04	0.28%	4.30E-03	0.43%
FHA	DEC-4	1.05E-04	0.10%	1.86E-03	0.19%
LRA	**DEC-4**	**7.24E-04**	**0.72%**	**9.36E-03**	**0.94%**
SGTR	DEC-3	5.37E-05	1.07%	7.09E-04	1.42%
单个控制棒失控抽出事故	**DEC-3**	**2.46E-04**	**4.92%**	**2.65E-03**	**5.29%**
RCVA	DEC-3	3.29E-05	0.66%	1.39E-05	0.03%
TEGA	DEC-3	2.81E-05	0.56%	1.44E-05	0.03%
安全壳外含一回路冷却剂管线破裂事故	DEC-3	3.07E-05	0.61%	3.53E-04	0.71%
SB-LOCA	DEC-3	8.02E-06	0.16%	7.86E-05	0.16%

7.2 严重事故

7.2.1 事故描述

7.2.2 事故后果

7.2.3 严重事故预防和缓解方案

表

表 7.2-1 LBLOCA 工况释放到环境中的放射性裂变产物释放量
表 7.2-2 SBO 事故释放到环境中的放射性裂变产物释放量
表 7.2-3 严重事故场外剂量
表 7.2-4 严重事故在事故后的 2 天、7 天、1 个月和 1 年内不同距离超越指定有效剂量的概率

7.2 严重事故

7.2.1 事故描述

设计扩展工况是指不在设计基准事故考虑范围的事故工况，包括没有造成堆芯明显损伤的工况（DEC-A）和堆芯熔化（严重事故）工况（DEC-B）。严重事故通常是由于堆芯冷却功能的长期丧失导致，其原因可能是一回路冷却剂的丧失和一些保护系统不可用。反应堆冷却剂系统破口和二次侧冷却失效均会导致一回路冷却剂丧失和蒸发。本章将选取事故后果更严重的DEC-B工况的典型事故序列进行评价。

太平岭核电厂1、2号机组严重事故序列选取的总体方法为：采用概率论、确定论和工程判断相结合的方法。根据本项目安全分析报告，选取典型的大破口失水事故（LBLOCA）和全厂断电事故（SBO）作为代表性严重事故的始发事件。

（1）事故概述

LBLOCA导致的严重事故是满功率下，在蒸汽发生器隔间的主回路发生双端剪切断裂，假设中、低压安注和喷淋均不可用，仅安注箱可用。在大破口失水事故中，燃料包壳达到100%破损，大量的放射性冷却剂和裂变产物释放进入安全壳，引起安全壳的快速增压，从而导致大量放射性物质向环境释放。功率工况大破口事故导致的CDF为4.09E-09/堆年。

SBO导致的严重事故是在满功率下，发生全厂断电迭加SBO柴油发电机失效，一回路排热量减少和流量惰走导致堆芯释热能力下降，由于二次侧冷却失效最终导致堆芯熔化，大量的放射性冷却剂和裂变产物释放进入安全壳，引起安全壳的快速增压，从而导致大量放射性物质向环境释放。功率工况全厂断电事故SBO导致的CDF是1.13E-11/堆年。

（2）源项分析

a) 大破口失水事故（LBLOCA）

功率工况发生一回路双端剪切大破口事故，紧急停堆成功，中、低压安注不可用，安全壳喷淋不可用，安注箱可用，堆芯出口温度达到650℃进行一回路卸压，环廊通风系统（EDE）与安全辅助厂房控制区通风系统（DWL）可用，堆坑注水系统（IVR）有效。发生LOCA后，一回路冷却剂及堆芯中的放射性核素进入内层安全壳大气中。内层安全壳大气中的核素通过内层安全壳的泄漏进入内外安全壳之间的环廊和安全辅

助厂房。环廊和安全辅助厂房中的核素经由通风系统及过滤器释放到环境。

源项计算过程中的假设如下：

- 根据其化学特性和物理特性，放射性核素分为不同的化学元素组别。释放量的计算考虑到了影响气溶胶行为的所有相关物理过程；
- 设计压力下内层安全壳的泄漏率为 0.3%/d，内层安全壳总泄漏量的 42%经贯穿孔流向环廊，58%流向安全辅助厂房；
- 事故中放射性产物的过滤效率为：惰性气体：0.0%；气溶胶：99.9%；有机碘：99.0%；元素碘：99.0%；
- 根据初始堆芯积存量和 MAAP 程序给出的各核素组释放至环境中的份额来计算释放至环境中的放射性活度。

  LBLOCA 事故源项计算结果见表 7.2-1。

b) 全厂断电事故（SBO）

功率工况下发生全厂断电迭加SBO柴油发电机失效事故，中、低压安注不可用，安全壳喷淋不可用，安注箱可用，堆芯出口温度达到650℃进行一回路卸压，考虑堆坑注水系统（IVR）有效，环廊通风系统（EDE）事故后12h内由不间断电源（UPS）供电，通风过滤系统可用，安全辅助厂房控制区通风系统（DWL）在事故后12h内丧失电源不可用，事故后12h，SBO柴油机恢复供电，DWL和EDE通风系统可用，放射性物质经过滤后释放至环境。全厂断电事故中源项计算假设如下：

- 根据其化学特性和物理特性，放射性核素分为不同的化学元素组别。释放量的计算考虑到了影响气溶胶行为的所有相关物理过程；
- 设计压力下内层安全壳的泄漏率为 0.3%V/d，内层安全壳总泄漏量的 42%经贯穿孔流向环廊，58%流向安全辅助厂房；
- 在环廊通风系统（EDE）和安全辅助厂房控制区通风系统（DWL）可用的前提下，放射性产物的过滤效率为：惰性气体：0.0%；气溶胶：99.9%；有机碘：99.0%；元素碘：99.0%；
- 根据初始堆芯积存量和 MAAP 程序给出的各核素组释放至环境中的份额来计算释放至环境中的放射性活度。

  SBO 事故源项计算结果见表 7.2-2。

7.2.2 事故后果

根据太平岭核电厂厂址气象观测系统 2021 年 2 月至 2023 年 1 月连续 2 年的逐时气象观测数据，采用苏州热工研究院有限公司研发的 CEIRA 程序系统计算事故短期大

气弥散因子。计算模式详见附录 D。

严重事故放射性后果评估时主要考虑下列三个照射途径：

— 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。

上述三种照射途径的个人剂量计算公式详见附录 D。

基于 7.1 节中的剂量转换因子、干沉积速率、呼吸率等参数，计算非居住区边界上公众在事故后 2h 内以及规划限制区外边界上公众在整个事故持续时间内可能受到的有效剂量以及甲状腺当量剂量。表 7.2-3 给出了太平岭核电厂一期工程严重事故期间非居住区边界和规划限制区边界的最大公众个人剂量。

（1） 大破口失水事故（LBLOCA）

非居住区边界上 0-2h 公众（成人）的个人有效剂量最大值为 1.32E-02 Sv，甲状腺当量剂量最大值为 3.92E-03 Sv；规划限制区外边界上事故持续期间公众（成人）的个人有效剂量最大值为 3.20E-03 Sv，甲状腺当量剂量最大值为 5.26E-04 Sv。

（2） 全厂断电事故（SBO）

非居住区边界上 0-2h 公众（成人）未受到明显事故辐照影响；规划限制区外边界上事故持续期间公众（成人）的个人有效剂量最大值为 2.37E-02 Sv，甲状腺当量剂量最大值为 1.19E-01 Sv。

根据 GB18871-2002，应急照射情况下的通用优化干预水平如下：隐蔽为 2 天以内可防止的剂量达到 10mSv，临时撤离为 7 天以内可防止剂量达到 50mSv，临时避迁为 1 个月内可防止剂量达到 30mSv，永久再定居为长期终身剂量达到 1Sv。利用 MACCS 程序分别计算严重事故 LBLOCA 和全厂断电事故 SBO 发生后 2 天、7 天、1 个月和 1 年不同距离超越指定有效剂量的概率见表 7.2-4。

7.2.3 严重事故预防和缓解方案

7.2.3.1 严重事故预防

严重事故（DEC-B）主要是由于堆芯冷却剂的持续丧失和失去二次侧热阱，导致堆芯裸露，继而发生堆芯材料氧化和燃料棒失效。这个过程产生的大量氢气和放射性产物通过反应堆冷却剂系统卸压阀或者一回路破口进入到安全壳内。同时，堆芯材料的熔融可能会导致堆芯的几何变形，并在堆芯内形成熔池。当熔融堆芯重新定位到压

力容器下封头时将引起压力容器失效。因此，安全壳的完整性及其阻挡放射性裂变产物泄漏的能力会受到各种物理现象的挑战。安全壳是防止堆芯放射性物质向环境释放的最后一道屏障。因此进行严重事故研究和管理的主要目的是在严重事故工况下维持这一屏障的完整性，并在长时间内防止任何不符合安全目标的放射性物质泄漏（包括安全壳旁路以及燃料熔融序列）。为了预防严重事故的发生，在反应堆设计阶段应满足以下要求：

a) 必须实际消除可能导致早期或大量放射性物质释放的堆芯熔融事故；

b) 对于未能实际消除的堆芯熔融事故，就必须设计缓解措施，这样公众只需要在一定时间和区域内采取有限的保护措施（非永久性迁移、无需即刻撤离核电厂周边、有限的庇护、非长期食品消耗管制），同时也应保证有足够的时间执行这些措施。

必须实际消除的情况如下：

a) 高压熔堆，由于高压下熔融物质喷射弥散时产生熔融小颗粒与氧发生放热化学反应，引起安全壳大气直接加热，可能造成安全壳超压失效；

b) 快速引入反应性的风险；

c) 氢爆；

d) 蒸汽脉冲与蒸汽爆炸，其飞溅物可能会危及安全壳的完整性；

e) 堆芯熔融引起的安全壳直接旁路风险；

f) 乏燃料池中燃料熔融的风险；

g) 停堆工况下安全壳设备闸门或人员闸门等打开时发生堆芯熔融。

如果以上情况实质上不可能发生或高置信度极不可能发生，则认为已经对其进行了实际消除。如果预防措施在事故中失效，事故处置只能采取第二项措施，即事故缓解。缓解措施必须应对低压熔堆事故工况下的以下情况：

a) 确保安全壳内氢气燃烧（缓慢或快速燃烧）引起的压力和温度负荷不会对安全壳密封性产生威胁；

b) 防止堆芯熔融物引起堆坑地基熔化和潜在的对地泄漏；

c) 通过系统（仅在堆芯熔融开始后较长时期后需要）转移衰变热并长期通过控制手段降低安全壳压力以防止其超压；

d) 借助金属内衬和贯穿件的密封性以及利用已过滤环面收集渗漏物来限制放射性物质泄漏。

要达到这些目标，一方面需要证明事故缓解措施的有效性和可靠性。这主要是通过确定论安全分析方法进行评价，但概率论安全分析也可以作为补充方法（二级 PSA）。另一方面，必须建立严重事故管理导则，在可能发生的严重事故工况下，起到保护压力容器裂变产物边界和安全壳第三道屏障的作用，并具有针对性地缓解严重事故后果以减少对电厂外环境的放射性物质释放，最终使事故机组恢复到稳定受控状态。

事故预防是事故处置的首要任务，事故处置对策归结为确保三个安全功能：反应性控制、维持堆芯冷却、防止放射性释放（安全壳完整性）。

其处置策略主要包含以下几个方面：

a) 确保停堆；

b) 防止重返临界；

c) 维持冷却剂装量；

d) 维持堆芯冷却剂流量；

e) 维持热阱；

f) 维持安全壳完整性；

g) 电源和水源供应；

h) 事故处置规程；

i) 专设措施（包括 DEC-A 特性）。

7.2.3.2 严重事故缓解措施

为了达到概率安全目标，根据一级 PSA 的分析结果，针对最有可能造成堆熔的一些主导事故序列制定了专门的应对措施，防止事故发生或缓解事故后果。同时，针对可能造成大量放射性释放的严重事故，考虑了所有的严重事故现象，针对每一严重事故现象均有对应的缓解措施，包括：利用氢复合器防止氢燃和局部氢爆，依靠可靠的稳压器卸压系统防止高压熔堆，利用堆腔注水来防止反应堆压力容器损坏，采用专用的严重事故电气仪表提高电厂监督和缓解严重事故进程的能力，采用非能动安全壳热量导出系统防止安全壳超压失效等等。华龙一号技术融合方案的这些设计特点，使得即使发生了严重堆芯损坏，早期放射性大量释放的可能性也很低。

本期工程在设计上已充分考虑严重事故的预防和缓解措施，并开展了相应的分析论证工作，满足国家核安全法规、导则的要求。

表 7.2-1　LBLOCA 工况释放到环境中的放射性裂变产物释放量

表 7.2-2　SBO 事故释放到环境中的放射性裂变产物释放量

表 7.2-3　严重事故场外剂量

单位：Sv

项　目	LBLOCA	SBO
事故后 2 小时内非居住区边界（800m）公众可能受照的最大有效剂量（Sv）	1.32E-02	/
事故后 2 小时内非居住区边界（800m）公众可能受照的最大甲状腺当量剂量（Sv）	3.92E-03	/
整个事故持续期间内规划限制区边界公众可能受照的最大有效剂量（Sv）	3.20E-03	2.37E-02
整个事故持续期间内规划限制区边界公众可能受照的最大甲状腺当量剂量（Sv）	5.26E-04	1.19E-01

表 7.2-4　严重事故在事故后的 2 天、7 天、1 个月和 1 年内不同距离超越指定有效剂量的概率

距离反应堆中心（km）	严重事故	0.5	1.5	2.5	4	7.5	15	25	大于 30
2 天超越 10mSv 概率	LBLOCA	25.8%	10.2%	2.53%	0.77%	0	0	0	0
	SBO	100%	59.0%	34.0%	12.5%	1.49%	0	0	0
7 天超越 50mSv 概率	LBLOCA	0	0	0	0	0	0	0	0
	SBO	66.7%	19.7%	7.71%	0	0	0	0	0
30 天超越 30mSv 概率	LBLOCA	9.64%	0	0	0	0	0	0	0
	SBO	100%	100%	100%	85.7%	24.0%	0.21%	0	0.06%
1 年超越 1Sv 概率	LBLOCA	0	0	0	0	0	0	0	0
	SBO	12.3%	0	0	0	0	0	0	0

7.3 场内运输事故

7.3.1 新燃料运输事故

7.2.3 乏燃料运输事故

7.3.3 固体废物运输事故

7.3 场内运输事故

7.3.1 新燃料运输事故

装有新燃料组件的新燃料运输容器，用专门的运输车运至太平岭核电厂，从燃料厂房±0.00m 的运输间大门驶入，经过运输间至燃料吊装孔下方就位。在完成交接手续并拆开容器在运输车上的固定装置后，用辅助吊车的主钩（10t）将新燃料运输容器吊起，通过燃料吊装孔吊至燃料操作大厅+17.50m 以上，再通过新燃料接收间吊装孔吊至+12.00m 的新燃料接收间就位。每个运输容器内水平放置两组新燃料组件。除一次中子源组件需要单独运输以外，其余的首次堆芯装料相关组件均装入新燃料组件中一起运抵太平岭核电厂。

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。

7.3.2 乏燃料运输事故

乏燃料的厂内运输由辅助厂房吊车、燃料抓取机、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、检查在装料池和清洗池内进行。装料池和清洗池为两个毗邻的水池，均位于辅助厂房内乏燃料存储水池旁侧。它们均为内衬不锈钢板覆面的钢筋混凝土结构，与乏燃料存储水池连成整体结构。其中装料池与存储水池相通，并由水闸门隔开。根据现有国内核电厂新燃料运输经验，本期工程的新燃料运输可采用铁路和公路运输的方案，其最终运输方案将在路线调研后确定。

乏燃料组件通常存储在乏燃料存储水池中，直到裂变产物的活性降低到允许运输的程度。然后，将乏燃料组件装入到乏燃料运输容器中。在转运的过程中，燃料组件活性区顶部须一直保持至少 3m 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》（HAF501）、《放射性物品安全运输规程》（GB11806-2019）、《放射性物质安全运输货包泄漏检验》（GB/T17230-1998）、《乏燃料运输容器技术条件》（EJ/T565-1991）、《核级容器制造质量保证》（EJ/T619-1991）和《放射性物质安全运输条例》（IAEA No.TS-R-1）等准则。应证实容器在承受正常运输条件下和运输中事故条件下的种种试验后，仍能保持符合密封性能与屏蔽性能的要求。

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。因此，预期的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。

7.3.3 固体废物运输事故

放射性固体废物经过一定时间暂存后（不超过 5 年）最终将送往国家指定的区域中、低放废物处置场。公路运输的经验表明，事故发生率（次/km·车）以及预计事故次数都是很低的。

放射性固体废物桶的设计和制造符合《低、中放水平放射性固体废物包装安全标准》（GB12711-2018）和《放射性物品安全运输规程》（GB11806-2019）的要求，即使废物桶从运输车辆上掉下来，最大限度只会造成废物桶的局部损坏，废物散落的可能性很小，即便散落少量废物，也可以采取措施收集，故不会对环境造成污染。

7.4 其它事故

7.4.1 建设期间其它事故分析

7.4.2 运行期间其它事故分析

表

表 7.4-1 主要危险化学品储存情况
表 7.4-2 危险物质贮存情况及与临界量对比

7.4 其它事故

7.4.1 运行期间危险化学品事故环境风险分析

本节主要依据《建设项目环境风险评价导则》（HJ169-2018）相关要求进行环境风险分析与评价。

7.4.1.1 环境风险识别

核电厂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。太平岭核电厂运行期间使用的化学物质主要用于：

- 反应堆冷却剂（加注硼酸及 LiOH）；
- 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。

上述设备或系统中涉及的主要危险化学品最大贮存量见表 7.4-1。

7.4.1.2 环境风险评价

根据《建设项目环境风险评价导则》（HJ169-2018）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，表 7.4-2 给出了运行期间潜在环境风险较大的危险化学品最大储存量及对应的临界量，根据附录 C 危险物质数量与临界量比重计算，太平岭核电厂各危险物质最大储存量与临界量的比值之和 Q 为 25.03。

根据 HJ169-2018，本项目行业及生产工艺为 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。依据附录 D 的环境敏感程度（E）分级，厂址周边 5km 范围居住人口大于 1 万人小于 5 万人，故大气环境敏感程度分级为 E2。同时，本项目不位于地表水和地下水环境敏感区。根据 HJ169-2018 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。

上述危险化学品均在室内储存，配备泄漏应急处理设备，地面为混凝土防渗地面，泄漏后不会污染周边地表水或地下水，有毒气体(主要是氨水挥发）不会大量飘散至室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。

7.4.2 危险化学品管控措施

太平岭核电厂将参考国内在运核电厂的经验反馈，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《汽车运输危险货物规则》中运输车辆的常规要求，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《危险货物品名表》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

太平岭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》（HAD102/11-2019）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，由两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。

为防止浓酸、浓碱造成的人员伤害，设计中将采取下列措施：

- 选择的设备、部件均对酸碱具有耐腐蚀性。
- 浓酸、浓碱的输送采用机械化设备。
- 剂量泵出口装有安全释放阀。
- 所有的储罐，剂量箱均有液位报警连锁装置。

- 在酸碱储存区域装有安全淋浴装置和洗眼器。
- 酸碱储存中的浓酸与空气不直接接触。

综上可知，本项目对于各危险物质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，本项目的环境风险较小。

表 7.4-1 主要危险化学品储存情况

危险品名	贮存位置	储存数量
柴油	柴油发电机厂房	977t
柴油	应急指挥中心	200t
柴油	应急设施存贮与燃油补给中心	52t
汽油		16t
氢气	制氢站	0.267t
氢气	发电机厂房	0.191t
氢气	厂区实验室	133L
乙炔		1600L
高锰酸钾	化学品库	1.3kg
过氧化氢		60L
乙醇		40L
石油醚		100L
氢气		67kg
氨水（26%）		20t
盐酸（31%）		200t
水合联氨（40%）		20t

表 7.4-2 潜在环境风险较大的危险物质贮存情况及与临界量比对

危险化学品名称	最大储存量 q_i（t）	临界量 Q_i（t）	q_i/Q_i
氨水(26%)	20	10	2
柴油	1229	2500	0.49
盐酸（31%）	200	8.95	22.34
水合联氨（40%）	20	100	0.2
Q			25.03
注：盐酸（31%）临界量根据 HJ169-2018 给出的 37%盐酸进行折算。			

7.5 事故应急

7.5.1 应急计划区

7.5.2 应急组织

7.5.3 应急设施与设备

7.5.4 应急环境监测

图

图 7.5-1 烟羽应急计划区范围示意图
图 7.5-2 食入应急计划区范围示意图
图 7.5-3 太平岭核电厂应急组织与场外应急组织相互关系图
图 7.5-4 太平岭核电厂场外应急撤离路线图

7.5 事故应急

核事故应急的目的是在核电厂发生导致放射性物质可能向环境大量释放的事故时，能及时有效地实施各种应急响应行动，控制事故状态的发展并努力维持和恢复电厂的安全状态，最大限度地限制和减少事故的后果与影响，以保护公众、保护环境。

《中华人民共和国放射性污染防治法》第二十五条规定：“核设施营运单位应当按照核设施的规模和性质制定核事故场内应急计划，做好应急准备。出现核事故应急状态时，核设施营运单位必须立即采取有效的应急措施控制事故，并向核设施主管部门和环境保护行政主管部门、卫生行政部门、公安部门以及其他有关部门报告。”

我国核安全法规《核电厂核事故应急管理条例》（HAF002）第十四条要求在核电厂选址和设计阶段考虑核事故应急工作，新建核电厂必须在其场内和场外核事故应急计划审查批准后方可装料。《核电厂核事故应急管理条例实施细则之一—核电厂营运单位的应急准备和应急响应》（HAF002/01）则对核电厂营运单位制定事故应急计划提出了相应的要求。同时，HAF002/01 还要求：“在整个核电厂运行阶段，应急准备应做到常备不懈；应定期进行核事故应急演习和对应急计划进行复审和修订”。

7.5.应急计划区

根据《广东太平岭核电厂场内核事故应急预案》（2023.3），太平岭核电厂应急计划区范围如下：

1）烟羽应急计划区

烟羽应急计划区的外区在以太平岭核电厂 1 号机组为中心半径 10km 的基础上调整，包括惠东县的黄埠镇、吉隆镇、铁涌镇、平海镇、深汕特别合作区的小漠镇、鹅埠镇等乡镇。烟羽应急计划区的内区在以太平岭核电厂 1 号机组为中心半径 5km 的基础上调整。

2）食入应急计划区

食入应急计划区以太平岭核电厂 1 号机组为中心，半径 50km 的范围，涉及惠州市惠东县、惠阳区、大亚湾区，汕尾市城区、海丰县，深圳市深汕特别合作区、龙岗区部分街道。

图 7.5-1 及图 7.5-2 分别给出应急计划区范围示意图。

7.5.2 应急组织

太平岭核电厂的应急响应组织由应急指挥部及其领导下的运行控制组、技术支持组、安全防护组、维修服务组、后勤支持组组成，负责电厂核事故及非核突发事件的应急响应与处置工作。

太平岭核电厂场内应急组织机构的设立将以首批核燃料进厂作为节点。考虑核事故的应急组织将在此基础上完善，和地方的应急预案和应急组织衔接。场内应急组织包括由应急指挥部（SEH）及其领导下的公众信息组、运行控制组（HOP）、技术支持组（TSC）、维修服务组（MSC）、安全防护组（GRP）、后勤支持组（LSC）和工程协调组（ECG）组成。相关的应急执行程序和指令单规定了各应急响应组每个应急岗位的职责和分工及不同应急状态下应采取的应急响应行动。后续，中广核惠州核电有限公司将在考虑全厂六台机组的基础上，进一步完善有关应急组织和应急程序。

根据《核电厂核事故应急管理条例》，我国核事故应急管理工作实行国家、地方、营运单位三级管理体系。核事故应急期间，太平岭核电厂应急指挥部有责任和义务及时与国家核事故应急协调委员会（国家核事故应急办公室）、生态环境部（国家核安全局）、国家能源局、广东省核应急委员会（广东省核应急指挥部）以及中国广核集团有限公司等单位和部门的场外应急机构建立起报告联系，通报应急状态，并密切配合，协调一致地实施应急响应行动，必要时请求和获得场外支援。太平岭核电厂应急组织与场外应急组织相互关系图见图 7.5-3。

7.5.3 应急设施与设备

应急设施与设备是核电厂进入应急状态后应急响应人员需要使用的设备、工具和停留的空间，是核电厂实现应急功能的物质基础。

太平岭核电厂主要的应急设施有：主控制室、辅助控制室、应急指挥与行动中心、辐射防护与医学应急设施、应急集合点、应急撤离道路、应急监测与评价设施、移动式应急设备、应急指挥网络系统、应急通信系统等。

为了及时、有效地对核电厂所发生的事故事件作出响应，太平岭核电厂配备了相应的火警探测和消防系统、地震监测系统、辐射监测和气象参数获取等其他系统。

1）主控制室

主控制室位于安全厂房C（BSC），标高+13.20m，每台机组各配有一个主控制室及其计算机房。两台机组的主控制室分散布置。

太平岭核电厂主控制室所处的厂房为整体钢筋混凝土结构，抗震I类，有防飞射物和防外照射的屏蔽功能。主控制室系统的设计满足冗余性的要求和有关的安全标准，能承受安全停堆地震，防止火灾，同时具有良好的密封和通风性能，通风系统装有预过滤器和高效粒子空气过滤器，通风口串联安装有两台碘吸附器，对放射性物质具有足够的过滤能力。

2）应急指挥与行动中心

应急指挥与行动中心位于2#反应堆NW 方位约450m 处，可通过场内道路与进厂道路及应急道路连接，交通便利，可达性较好。BEM/BEG 为一栋三层建筑物，建筑高度15.8m，总建筑面积为2493.15m^2。子项采取分区设置，一层为设备区域，二、三层为人员办公区域。首层主要配备该建筑物的功能支持设施设备和系统，包括通风空调系统、给水设备间、柴油发电机间、电气间、蓄电池室等，另外，测量与去污间及相应卫生通道、应急样品测量分析间也设在一层，维修服务组、外部支援待命室、通信机房、工器具间、食品储藏间等设在第二层，应急指挥部、技术支持组、安全防护组、后勤支持组、通信控制台等设在第三层。

3）技术支持中心

技术支持中心在应急指挥与行动中心三层，建筑面积88.4 m^2。在技术支持中心配备事故状态诊断系统、事故后果评价系统，并可方便访问厂区辐射和气象监测系统（KRS）。技术支持中心可与中国广核集团应急技术支持组及其他场外技术支持机构联络，获取场外应急技术支持。

4）应急行动中心

应急行动中心是提供维修服务组人员实施应急行动活动的场所，应急响应期间维修服务组在此启动，各专业维修队在此待命和进行应急维修的准备。应急行动中心在应急指挥与行动中心二层，包括维修服务组和各维修室。

5）安全防护中心和现场辐射防护值班室

安全防护中心是安全防护组在应急状态下的工作场所，位于BEM/BEG 厂房内三层，安全防护组在此组织和指挥核电厂内辐射监测、应急照射控制、安全防护支持、消防行动协调、医学应急等应急响应行动。辐射防护值班室配备了铅衣、中子服、面

罩和碘滤盒等辐射防护用品，可在应急情况下对现场人员进行防护，在严重事故情况下辐射防护人员可转移到 BEM/BEG 厂房内的安全防护组。

6）应急集合点

应急集合点为核电厂实施应急响应时，给待撤离人员提供集合、清点以及隐蔽的场所，便于人员有组织的撤离。太平岭核电厂共设置 9 个应急集合点。

7）应急撤离道路

目前太平岭核电厂有两条应急撤离道路，分别为进厂公路撤离路线和应急公路撤离路线。为避免交通拥堵，可实施两条道路同时撤离。

第一条撤离道路（进厂公路）：厂区—1 号岗（培训中心旁）—进厂公路—新吉盐公路—场外应急洗消点，全程约 15km；

第二条撤离道路（应急公路）：厂区—东头岗（东头村旁）—应急公路—核电和两装置共建路段—进厂公路—新吉盐公路—场外应急洗消点，全程约 20km。

太平岭核电厂场外撤离路线如图 7.5-4 所示。

7.5.4 应急环境监测

7.5.4.1 厂区环境监测

在宣布进入厂房及以上应急状态后，安全防护组按照一定的频率在场区内进行循环测量。监测点为相关厂房和进出口通道。在非应急人员集合撤离时，主要监测集合地点和撤离线路的辐射水平。在非应急人员撤离后，主要测量应急人员活动地点的辐射水平。

监测内容：事故早期以监测环境γ剂量率、β表面污染为主，必要时还应进行空气取样测量（主要是碘）。

监测设备：场区监测设备包括γ剂量率监测仪、α/β表面污染测量设备和空气取样设备，在监测中还应配备必须的通讯设备和个人辐射防护用品（个人剂量计、TLD、防护衣物、鞋套、手套和呼吸面具等）。

7.5.4.2 场区周界和外围环境监测

1）监测范围

厂区周界和外围环境监测的重点为厂区周界及厂址周围 10km 的范围，10km~20km 范围可以设立个别对照点；当事故状态发展有变化时，可实时调整监测

范围和对照点。应急环境监测人员负责进行监测，当监测力量不足时，可以请求场外支援。

2）监测设备

环境监测设备包括固定γ监测站、环境实验室设备、环境监测车和热释光剂量计（TLD）等。环境监测设备具体内容详见第 8 章描述。

7.5.4.3 流出物应急监测

事故情况下，流出物监测的目的是评价堆芯的损伤程度及对环境的影响水平，监测内容包括气态流出物的监测和液态流出物的监测。

1）气态流出物的应急监测

气态流出物的应急监测通过在线监测系统（KRT）完成。KRT 系统主要用于监测电厂各工艺过程、辐射工作场所和流出物的放射性水平。

2）液态流出物的应急监测

事故情况下产生的液态流出物原则上不向环境排放，废液储存在三废系统中或滞留于安全壳地坑，对废液的监测分为在线监测和离线监测两种类型。如果出现废液的异常泄漏，需加强周边海上监测。

第八章 流出物监测与环境监测

8.1 辐射监测

8.2 其他监测

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

表

表 8.1-1 放射性流出物监测通道的性能指标
表 8.1-2 太平岭核电厂流出物监测大纲
表 8.1-3 流出物实验室监测方法探测限
表 8.1-4 太平岭核电厂环境监测方案
表 8.1-5 测量方法、装置及探测下限
表 8.1-6 应急环境监测方案

图

图 8.1-1 气载流出物监测系统工艺流程示意图
图 8.1-2 液态流出物监测系统工艺流程示意图
图 8.1-3 液态流出物排放控制流程图

8.1 辐射监测

8.1 辐射监测

8.1.1 流出物监测

根据国家对多堆厂址核电厂“四个统一”的环境管理要求，太平岭核电厂对基地所有核电机组制定统一的流出物监测计划，由统一的监测机构实行流出物监测与排放控制管理。1、2 号机组的放射性流出物监测系统是本工程电厂辐射监测系统（以下简称“KRT 系统”）的一部分，主要监测 1、2 号机组向环境排放的气载流出物和液态流出物，监测内容包括流出物的放射性浓度、排放总量和核素的种类等。

8.1.1.1 气载流出物监测系统

太平岭核电厂 1、2 号机组的气载流出物通过核辅助厂房烟囱排放到环境中，在废气排放时，测量和记录废气排放总量及其核素的浓度。

太平岭核电厂 1、2 号机组属单堆布置，1 号机组和 2 号机组分别设置有一套气载流出物监测系统，对烟囱排放的气载流出物进行连续在线监测和采样监测。气载流出物监测系统流程图见图 8.1-1。

（1）连续监测系统

太平岭核电厂 1、2 号机组的气载流出物连续监测系统包括正常运行工况下惰性气体、气溶胶、碘的活度浓度监测和事故工况下惰性气体活度浓度和剂量率监测，各监测通道性能指标见表 8.1-1，各监测通道的技术指标如下：

- 烟囱排气低量程惰性气体活度浓度监测通道 1/2KRT8101MAI、1/2KRT8201MAI

该监测道用于测量正常排放时惰性气体的β和γ射线。本监测通道采用的探测器性能如下：

- 能量范围：250keV~3MeV；
- 采样流量：50LPM±20%；
- β射线参考能量：346keV（^{133}Xe）；
- 测量范围：$3.7\times10^{3}Bq/m^{3}$~$3.7\times10^{9}Bq/m^{3}$。

■ 烟囱排气气溶胶活度浓度监测通道 1/2KRT8111MAI、1/2KRT8211MAI

该监测通道采用气溶胶过滤器对样品进行采集，在采样器吸附了气溶胶之后由设置在采样器前的探测器监测其β放射性。该通道采用的探测器及滤纸性能如下：

— 能量范围：150keV~3MeV；

— 参考核素：^{137}Cs；

— 样品流量：50LPM±20%；

— 测量范围：1Bq/m³~3.7×10^{6}Bq/m^3。

■ 烟囱排气碘活度浓度监测通道 1/2KRT8121MAI、1/2KRT8221MAI

该监测通道采用活性碳碘吸附器采集样品，之后由设置在采样器前的γ探测器测量 ^{131}I 放射性。该通道采用的探测器及碘吸附器性能如下：

— 能量范围：200keV~700keV；

— γ射线参考能量：364keV（^{131}I）；

— 采样流量：50LPM±20%；

— 过滤效率：大于 95%（粒子平均粒径 0.3μm）；

— 测量范围：3.7Bq/m^3~3.7×10^{6}Bq/m^3。

■ 事故及事故后烟囱排气惰性气体放射性浓度监测通道 1/2KRT9501MAI、1/2KRT9502MAI

该监测通道是烟囱排气高量程惰性气体监测通道，用于测量事故排放时惰性气体的放射性。本通道采用探头性能如下：

— 能量范围：250keV~3MeV；

— β射线参考能量：346keV（^{133}Xe）；

— 测量范围：3.7×10^{6}Bq/m^3~3.7×10^{15}Bq/m^3。

（2）取样监测系统

气溶胶取样装置为 1/2KRT8141MAL、1/2/KRT8241MAL，事故条件下取样装置

为 1/2KRT9541MAL、1/2KRT9542MAL，碘取样装置为 1/2KRT8151MAL、1/2KRT8251MAL，事故工况下取样装置为 1/2KRT9551MAL、1/2KRT9552MAL。

烟囱中需要对包括 ^{3}H 和 ^{14}C 进行连续取样，^{3}H 的取样通道为 1/2KRT8171MAL、1/2KRT8271MAL，^{14}C 的取样通道为 1/2KRT8181MAL、1/2KRT8281MAL。

惰性气体取样通过 1/2KRT8101MAI、1/2KRT8201MAI 通道管线上的快速接头使用专用取样瓶取样。

8.1.1.2 液态流出物监测系统

核电厂的液态流出物实施槽式排放，在废液向环境排放前先送往储存槽暂存和测量，符合排放标准后方可排放。

液态流出物监测系统包括连续监测系统和取样监测系统，液态流出物监测系统流程图见图 8.1-2。取样监测系统主要在每一罐废水排放前采集有代表性的样品，然后在流出物实验室进行测量。

连续监测的目的是为了连续监测正在排放的液态流出物的放射性水平，如在排放过程中在线监测通道出现报警信号，会立即停止排放。液态排放与监测的功能由两个测量通道完成，分别为 9KRT8301MAI 与 9KRT8401MAI，分别对应 TER 与 SEL。

液态流出物连续监测系统两个监测通道 9KRT8301MAI 与 9KRT8401MAI 的探测器性能如下：

- TER 废液排放活度浓度测量通道 9KRT8301MAI
  - 测量辐射：γ射线；
  - 能量范围：80keV~3MeV；
  - γ射线参考能量：662keV（^{137}Cs）；
  - 测量范围：$3.7\times10^{3}Bq/m^{3}$~$3.7\times10^{9}Bq/m^{3}$。
- SEL 废液排放活度浓度测量通道 9KRT8401MAI
  - 测量辐射：γ射线；
  - 能量范围：80keV~3MeV；
  - γ射线参考能量：662keV（^{137}Cs）；
  - 测量范围：$3.7\times10^{3}Bq/m^{3}$~$3.7\times10^{9}Bq/m^{3}$。

8.1.1.3 流出物监测大纲

根据核电厂“四统一原则”，太平岭核电厂1、2号机组流出物监测纳入到核电基地的流出物监测方案中统一管理。

太平岭核电厂1、2号机组通过烟囱连续释放的气载流出物由1/2KRT8101/8201MAI、1/2KRT8111/8211MAI、1/2KRT8121/8221MAI对其进行连续在线监测，在此基础上每月对通过烟囱连续释放的气载流出物进行四次连续取样（1号机每月6日、13日、20日、月底前两天进行取样，2号机每月7日、14日、21日和月底前一天进行取样）、定期分析，定期分析在每一次取样后进行。

废液在采样和排放前必须经过连续循环混合，对TER贮存罐，不少于6小时，对SEL贮存罐不小于3小时。在经过充分混合后进行采样分析，分析项目包括pH值、总γ和^{3}H，废液达到相应的放射性控制要求后，TER废液在TER废液排放活度浓度测量通道9KRT8301MAI的连续监测下、SEL废液在SEL废液排放活度浓度测量通道9KRT8401MAI的连续检测下排入合排渠中，再由总排放口排入海域。对于TER废液，每罐流出物都必须进行γ核素和^{14}C分析，季度混合样需进行^{55}Fe、^{63}Ni和^{90}Sr分析；对于SEL废液，其季度混合样还需进行总γ核素、^{14}C、^{55}Fe、^{63}Ni、^{89}Sr、^{90}Sr分析。

取样监测项目、分析核素种类、分析方法见表8.1-2，最小可探测限见表8.1-3。

8.1.1.4 流出物监测及排放控制

8.1.1.4.1 气载流出物排放控制

太平岭核电厂1、2号机组烟囱连续排放的放射性活度由KRT系统（1/2KRT8101MAI、1/2KRT8201MAI，1/2KRT8111MAI、1/2KRT8211MAI，1/2KRT8121MAI、1/2KRT8221MAI）进行连续监测，其结果记录在主控室。烟囱连续性排放无须进行排放申请，每月定期进行4次取样、分析。

太平岭核电厂1、2号机组的废气处理系统（TEG）的排放和安全壳换气通风系统（EBA）的排放均作为核辅助厂房通风系统排放的一部分，根据运行工况决定废气是否需要通过高效过滤器或碘过滤器进行处理。所有废气均需在KRT系统监测通道的监测下通过烟囱进行排放，无须进行排放申请和取样监测。在废气处理系统（TEG）异常或KRT系统监测通道不可用时，可根据情况对衰变床出口进行取样监测；在安全壳换气通风系统（EBA）异常或KRT系统监测通道不可用时，可根据情况对反应堆厂房

内氚、碘及惰性气体进行取样监测。

8.1.1.4.2 液态流出物排放控制

（1）排放条件

液态流出物的排放可分为正常排放和特殊排放。

1）正常排放

TER、SEL 废液同时满足下列条件的排放为正常排放：

— 废液连续循环混合时间：TER 不得少于 6 小时，SEL 不得少于 3 小时；

— pH 值：TER 为 6.0～9.0，SEL 为 6.0～10.5；

— 总γ比活度：TER 小于 0.5MBq/m^3，SEL 小于 0.08MBq/m^3。

2）特殊排放

对于 TER、SEL 废液不能满足上述正常排放条件中任一条或涉及如下任意一条情况的，其排放需由分管副总经理或其授权人批准后方可进行。

- TER 循环混合时间小于 6 小时，SEL 循环混合时间小于 3 小时；
- 当 TER 废液 pH<6 或>9、SEL 废液 pH<6 或>10.5 时，各自的上游系统（ATE、TEU 等）可能有酸、碱泄漏，在查明原因后，由化学环保科提出处理建议，由运行部批准实施，若无法处理，由分管副总经理或其授权人（或 SED）决定是否进行排放；
- 当 TER 废液总γ比活度≥0.5MBq/m^3 且＜1.0MBq/m^3 时，化学环保科必须另取一个样品进行核实。核实无误后，废液需返回 TEU 系统进行再处理或贮存衰变，对于未进行处理的上述流出物，由分管副总经理或其授权人决定是否进行排放；
- 当 SEL 废液总γ比活度≥0.08MBq/m^3 且＜1.0MBq/m^3 时，需查找事件原因。排放控制标准参考 TER 的规定执行，并由分管副总经理批准实施，排放完毕后统计放射性排放量；
- 当 TER/SEL 废液总γ比活度≥1.0MBq/m^3，属异常事件，禁止排放，如需排放，必须得到监管部门批准。

检修期间当 SEK 系统不可用或二回路排水较多时，在蒸汽发生器无明显泄漏并且确定废水来源的情况下，可通过 SEW 系统临时管道排放，废水的排放控制参考 SEL

规定执行，并在分管副总经理或其授权人批准后实施，此段时间内化学环保科负责每天对 SEK 取样监测，并及时将分析结果通告当班值长。

（2）过程控制

液态流出物排放控制流程图见图 8.1-3。

1）排放申请

当 TER 或 SEL 罐开始循环混和后，及时填写排放申请单，并逐一填写排放单中相应内容。

2）取样

取样前必须确认排放罐内的流出物进行了充分混合（满足循环混合时间要求）；对排放单中申请的排放罐进行取样。

3）分析

- TER 总γ比活度≥0.5MBq/m^3，必须另取一个样品进行核实；
- TER 样品及总γ比活度小于 0.08MBq/m^3 的 SEL 样品，分别进行定量收集贮存，并对 TER 季度混合样、SEL 月度/季度混合样进行分析；
- SEL 总γ比活度≥0.08MBq/m^3 且＜0.5MBq/m^3，必须进行 γ 谱分析如下核素的活度：^{51}Cr、^{54}Mn、^{58}Co、^{59}Fe、^{60}Co、^{65}Zn、^{106}Ru、^{110m}Ag、124Sb、^{125}Sb、^{131}I、^{133}I、^{134}Cs、^{137}Cs，并纳入月度排放量统计；
- SEL 总γ比活度≥0.5MBq/m^3 或 ^{3}H≥2MBq/m^3，必须另取一个样品进行核实，核实以后，尽快通知当班运行值长，分析、查找原因，并采取相应措施。

4）排放工况确定

— TER：检查分析结果并按照比活度水平和 CRF、SEC 泵的流量确定排放流速。废液排放流速的计算应遵循如下原则：

- 稀释因子≥500 倍；
- 稀释后的比活度：总 γ (^{40}K 和 ^{226}Ra 除外)比活度<7.4Bq/L；
- 排放流速≤200m^3/h。

— SEL：当流出物总γ比活度＜0.08MBq/m^3 时，在 KRT 系统监测通道的监测下进行排放时无特殊要求；当流出物总γ比活度≥0.08MBq/m^3 时，参考 TER 的规定确定排放流速。

5）批准排放

排放前，当班的值长需检查当时的实际排放条件，如为正常排放则批准，如是特殊排放则需报请分管副总经理或其授权人（或 SED）批准。

6）排放实施

— TER 实施排放的条件如下：

- 必须在当班值长批准后方可实施；
- 实际排放流速不能高于排放单上给出的最大流速；
- 9KRT8301MAI 可用，无故障和超二级阈值报警。如在排放过程中 9KRT8301MAI 出现报警信号，运行人员应立即按照有关报警卡的指令采取行动；
- 运行人员按排放单要求及时准确填写排放实施情况，用于排放量统计及归档。

— SEL 实施排放条件如下：

- 当班值长批准后方可实施排放；
- 9KRT8401MAI 可用，无故障和超二级阈值报警；
- 对特殊排放需按给出的排放条件进行排放；
- 在排放过程中，运行人员需监视排放情况，如 KRT 监测通道报警，必须按照有关报警卡的指令立即采取措施；
- 排放结束，运行人员按排放单的要求填写所有排放实施情况。

8.1.1.5 流出物排放量统计

（1）太平岭核电厂 1、2 号机组气载、液态放射性流出物年排放量的统计计算公式如下：

$$Q=C_1V_1+C_2V_2+\cdots\cdots C_nV_n=\sum_{i=1}^{n}C_iV_i$$

式中：

Q：本工程实际放射性年排放量，Bq/a；

C_i：一年中第 i 次气载流出物烟囱取样或液态流出物排放前取样分析核素活度浓度，Bq/m^3；

V_i：一年中第 i 次排放的体积，m^3；

n：一年中气载流出物烟囱取样或液态流出物系统排放的总次数。

液态流出物系统排放口处放射性核素活度浓度即为每次排放前对于废液储存罐取样分析的结果。

对于核素活度浓度，测量结果取值：

— 样品的测量结果大于方法探测限（A_{LLD}），分析结果取实测值；

— 样品的测量结果小于或等于方法探测限（A_{LLD}），无特别说明时取$(A_{LLD})/2$ 进行统计计算。

（2）对于太平岭核电厂 1、2 号机组年排放量统计，方法如下：

— TER 废液

参加统计的核素有 ^{3}H、^{14}C 及其他核素（包括 ^{110m}Ag、^{58}Co、^{60}Co、^{137}Cs、^{134}Cs、^{54}Mn、^{124}Sb、^{125}Sb 、^{51}Cr、^{59}Fe、^{65}Zn、^{106}Ru、^{131}I、^{133}I）。

— SEL 废液

参加统计的核素为 ^{3}H，当总$\gamma \geq 0.08MBq/m^3$ 时，按 TER 废液统计方法统计。

— 烟囱连续排放（DWN）

对于惰性气体，统计 ^{131m}Xe、^{133}Xe、^{85}Kr，其中，^{133}Xe 大于方法探测限时取实测值，小于方法探测限时取二分之一方法探测限进行统计计算；^{131m}Xe 大于方法探测限时取实测值，小于方法探测限时取百分之一探测限进行统计计算。

对于卤素，统计 ^{131}I 和 ^{133}I，如有其他能够识别出特征峰的人工碘核素，也需统计。

对于粒子（气溶胶），统计的核素有 ^{58}Co、^{60}Co、^{137}Cs、^{134}Cs；

^{3}H 和 ^{14}C 也参与统计。

8.1.1.6 流出物监督性监测

太平岭核电厂流出物监督性监测系统正在建设当中，太平岭核电厂 1、2 号机组在流出物监督性监测系统建设完成后配合完成以下工作：

（1）流出物监测数据实时传输

按照《核电厂辐射环境现场监督性监测系统建设规范（试行）》要求，太平岭核电厂 1、2 号机组将监测的实时数据传输到监督性监测系统数据控制中心。

（2）协助完成日常工作

为保证流出物监督性监测的顺利开展，太平岭核电厂配合省辐射环境监督管理站办理相关进场手续，并协助进行流出物取样。

8.1.2 辐射环境监测

8.1.2.1 监测目的

核电厂运行期间的环境辐射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比活度进行监测。监测目的为：

- 监测核电厂放射性流出物排放对海洋环境、大气环境和陆地环境的影响；
- 监测和评估核电厂周围环境放射性水平的变化趋势；
- 验证核电厂放射性流出物排放及其环境影响是否符合国家有关规定和标准；
- 评估由于核电厂放射性流出物排放而使公众实际上或可能受到的辐射影响；
- 评估与验证核电厂放射性流出物排放控制的有效性；
- 对发现的异常情况进行分析，通过监测、评估数据及信息反馈，改进核电厂排放控制，保证核电环境保护的持续改进。

8.1.2.2 监测范围

太平岭核电厂环境γ辐射的监测范围为以厂址为中心半径 20km 的区域，其余放射性项目的监测范围为以厂址为中心半径 10km 范围。非放项目的监测范围为取排水口附近海域。

8.1.2.3 布点原则

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。

8.1.2.4 监测内容

环境放射性监测的重点为关键居民组影响最大的环境介质和排放核素，环境放射性监测由大气放射性监测、陆地放射性监测和海洋放射性监测三部分组成。大气、陆地放射性监测项目以环境γ辐射、空气、水、土壤、沉积物、陆生及水生生物为主；海洋放射性监测项目重点关注核电厂排水口附近海域海水、海生物。太平岭核电厂环境监测方案见表 8.1-4。

1）环境γ辐射

— γ辐射固定点连续监测：共包括 7 个厂内站和 5 个厂外站（NNE BS5 受原场地规划拆迁影响，暂缓建设）；

— γ辐射剂量率瞬时监测：共布设 73 个点位，其中 33 个点位采用便携式γ剂量率仪测量，40 个点位采用监测车测量。点位信息详见表 8.1-4；

— γ辐射累积剂量测量：共布设 35 个点位，采用 TLD 进行测量。点位信息详见表 8.1-4。

2）空气

— 气溶胶：共布设 4 个点，分别为 AS1、AS4、AS7、BS2。AS1、AS4、AS7 按周取样测量γ能谱；BS2 站布置为大流量气溶胶取样器，按月取样测量γ能谱。点位信息详见表 8.1-4；

— 空气碘：共布设 4 个点，测量γ能谱，AS1、AS4、AS7 按月取样，BS2 在异常情况下取样。点位信息详见表 8.1-4；

— 空气氚、^{14}C：共布设 4 个点，分别位于 AS1、AS4、AS7、BS2。点位信息详见表 8.1-4；

— 沉降灰：共布设 4 个点，测量总α、总β，按季度取样，分别位于 AS1、AS4、AS7、BS2，点位信息详见表 8.1-4。

— 降水：测量氚、总β，共设 4 个点，按季度取样，分别位于 AS1、AS4、AS7、BS2，点位信息详见表 8.1-4。

3）水

— 地表水：测量总β、氚和γ谱，设 2 个点，按每半年取样，分别位于苦竹坑水库、惠州市，其中惠州市点位为对照点；

— 地下水：测量总β、氚、γ谱，分别在厂区内 2、4、5 井，每月进行一次取样测量氚、总β，每半年进行一次取样测量γ谱；

— 饮用水：测量总α、总β、氚和γ谱，按每半年取样，位于渡头村；

— 海水：共设 11 个点位（包括对照点遮浪海峡），H1~H10 、遮浪海峡测量 pH、氚、去钾总β、^{40}K，半年取样；H1（取水口）、H10（排放口）测量γ谱、^{14}C 和 ^{90}Sr，按年取样；H1（取水口）、H10（排放口）设有实时在线监测浮标，测量水温、pH、COD、BOD、DO、叶绿素、浊度、氨氮、总磷。

4）土壤与沉积物

— 陆地土壤：测量γ谱、^{90}Sr，共设 9 个点位（包括惠州市对照点）按年取样；

— 地表水沉积物：测量γ谱、^{90}Sr，共设 2 个点位（包括惠州市对照点），按年取样；

— 海洋沉积物：潮间带 3 个点位与潮下带共 11 个点位（包括对照点遮浪海峡）：测量γ谱、^{90}Sr，按每年取样。

5）陆生生物

— 香蕉：测量γ谱，在收获期采样，共设 2 个点位；

— 青菜：测量γ谱，按年取样，共设 2 个点位；

— 马铃薯：测量γ谱，按年取样，共设 2 个点位；

— 稻米：测量γ谱，按年取样，共设 2 个点位；

— 家禽：测量γ谱，按年取样，共设 2 个点位；

— 指示生物：选定松针作为指示生物，测量 ^{90}Sr、γ谱、有机氚、^{14}C，按年取样，共设 2 个点位。

6）海生生物

— 海藻：测量γ谱，按每年取样，共设 2 个点位；

— 杂鱼：测量γ谱，按每年取样，共设 2 个点位；

— 鱿鱼：测量γ谱，按每年取样，共设 2 个点位；

— 虾：测量γ谱，按每半年取样，共设 2 个点位；

— 指示生物：选定牡蛎作为指示生物，测量 ^{90}Sr、γ 谱、有机氚、^{14}C，每年取样，共设 3 点位。

8.1.2.5 监测方法与探测限

（1）测量方法

— 环境γ辐射监测：环境γ剂量率采用固定点连续监测系统进行在线、连续、实时监测，采用便携式γ剂量率仪进行现场监测，采用热释光剂量（TLD）进行累积γ剂量测量；

— 环境介质样品放射性活度采用物理方法和化学方法进行测定。其中物理方法包括低本底γ谱测量、低本底液闪测量、低本底α/β测量，化学方法主要涉及样品制备（特别是放化）等。

（2）探测限和最小可探测比活度

— γ辐射测量的探测限（LLD）

$$LLD = 4.65\sqrt{n_b/t_b}$$

— 环境介质最小可探测比活度（MDC）

由具体仪器探测限（LLD）和制样、测量方法决定，可用下式计算：

$$MDC = \frac{LLD}{EWP}$$

式中：t_b 为测量时间；n_b 为仪器本底计数率；E 为仪器探测效率；W 为样品量；P 为放化分析的化学回收率或谱仪分析的γ发射率。

样品测量方法、装置及探测下限见表 8.1-5。

8.1.2.6 辐射环境监督性监测

核电厂监督性监测系统作为核电厂环境保护设施的一部分，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，并实时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。

监测子站和前沿站按照《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要求（试行）》进行建设。

8.1.3 应急监测

8.1.3.1 应急监测内容

根据核电厂事故放射性释放对公众的照射途径，确定事故后不同阶段应急环境辐射监测的任务和内容，从而制定应急环境辐射监测方案。太平岭核电厂现有的应急环境监测方案见表 8.1-6。

（1）事故后早期监测

事故早期，从出现明显的放射性物质释放的先兆到开始释放后的几个小时。该阶段主要环境辐射风险来源于放射性烟羽外照射和放射性吸入内照射。环境监测任务要求及时响应，根据应急监测目的，参照电厂风向、辐射评价结果来确定监测区域和监测内容，并根据空气γ剂量率监测结果，确定烟羽的位置和特征。结合事故工况和操作干预水平给出防护行动建议。事故早期应急环境监测任务是：

- 确定烟羽特征：方向、放射性水平以及随时间和空间变化；
- 核实辐射后果评价结果；
- 关键区域的污染评价。

根据事故早期任务确定以下监测内容：

- 环境γ剂量率；
- 空气中气溶胶和放射性碘；
- 环境 TLD。

（2）事故中期监测

事故中期，从放射性物质开始释放后的几个小时到几天或几周。在中期阶段，大部分的放射性物质已经沉积于地面，同时放射性释放可能仍在持续，该阶段辐射危害只有来自烟羽放射性外照射、地面沉积外照射、放射性物质的吸入以及污染食品和水的摄入造成的内照射。该阶段环境监测任务的重点是对下风向污染区空气、水、食物进行监测，主要监测项目：

- 环境γ剂量率；

- 空气中气溶胶和放射性碘；
- 环境 TLD；
- 地面污染监测；
- 地表水和饮用水；
- 食物样品。

（3）事故后期监测

事故后期，从事故中期以后可能延伸几周或几个月甚至若干年。在后期阶段事故电厂放射性释放已经停止，但照射途径基本同于事故中期，主要是地面沉积外照射和食入、吸入放射性造成的内照射。事故后期应急环境监测任务在于确定整个事故释放所造成的污染水平及范围，主要监测项目：

- 污染区地表污染γ剂量率；
- 地面沉积γ核素；
- 空气γ剂量率；
- 地表水和饮用水；
- 食物、土壤；
- 环境 TLD。

8.1.3.2 应急监测路线

根据应急环境辐射监测的要求，太平岭核电厂制定了应急巡测路线，包括 4 条陆路和 1 条海路监测路线。

- A 线：（风向 N、NNE、NE）AS1-沙埔村-上太平岭-两装置西北角-石翁水库-北侧道路-平径-云新村-大围-华润电厂入口；
- B 线：（风向 NNW）AS1-山下村-霞坑山隧道-黄埠镇-霞坑村-AS1；
- C 线：（风向 NW、WNW、W、WSW、SW）AS1-盐州大桥-鲤鱼洲-天后宫-渡头村-杨屋-黑排角；
- D 线：（风向 NNW、N、NNE）AS1-上太平岭-应急道路-X121 路口-沉香农场办公室-沙浦村桥-AS1；

- E 线：（风向 SSW、S、SSE、SE、ESE、E、ENE）海上巡测，在无液态途径释放时，以事故电厂为中心，以 1km、2km、3km、5km 为半径的圆弧上，每隔 30°进行选点监测。同时有液态途径释放时，还应以电厂排放口为中心，以 1km、2km、3km、5km 为半径，每隔 30°选点取样测量。

8.1.3.3 应急环境监测组织响应

太平岭核电厂应急环境监测组织的技术支持组由一名环境监测与事故后果评价助理和两名环境监测队员组成。根据监测人员的职责分工，应急响应主要包括监测人员的应急响应和环境监测车的应急响应。

（1）监测人员的应急响应：

- 环境监测与事故后果评价助理在事故状态下，协助技术支持组组长组织应急环境监测。按照应急计划和本程序的要求或组长的指令，指挥应急环境监测队，迅速开展环境辐射巡测任务，并及时向技术支持组组长报告监测情况，并根据环境监测结果和操作干预水平给出防护行动建议；
- 环境监测队员在事故状态下，根据助理的指令前往待命地点，并按照指令进行巡测前准备工作，主要包括监测车准备工作、实验室准备工作、防护用品准备等.

（2）环境监测车的应急响应

当核电厂进入应急待命状态时，环境监测车及岗位人员立即就位，穿戴好防护服，佩戴好个人剂量计，按照指令做好监测车巡测前的准备工作，并按照指令做好巡测工作。

8.2 其他监测

8.2.1 热影响监测

8.2.2 生活污水监测

8.2.3 气象观测

8.2.4 水文观测

表

表 8.2-1 太平岭核电厂非放监测方案

图

图 8.2-1 运行前海水水温监测点位

8.2 其他监测

8.2.1 热影响监测

核电厂运行前，对核电厂周围海域水温开展本底监测，以取得运行前海水温度的分布范围，其主要监测点位见图 8.2-1，监测频次为：运行前 1 次。

运行后，采用已有的 KRU 海水水质在线监测系统和水体实际测量（航测）或遥感测量等多种方式对厂址周边海域进行温排水影响范围的观测。

监测点位：覆盖数模预测温升的包络范围，在热扩散区着重考虑，上中下层水温的监测。

监测频次：至少一次大范围和全潮程的水温测量工作。

8.2.2 化学污染物和生活污水监测

太平岭核电厂运行期间使用的化学品主要是酸、碱、清洗剂等，因此化学污染物的主要监测项目是：水温、pH、总磷、总氮、氨氮、阴离子表面活性剂。

生活污水监测项目包括：水温、pH、色度（稀释倍数）、氨氮（以 N 计）、总氮（以 N 计）、总磷（以 P 计）、化学需氧量、生化需氧量、悬浮物、粪大肠杆菌群（个/L）、石油类、动植物油、阴离子表面活性剂、余氯等指标。

8.2.3 气象观测

太平岭核电厂目前已建成厂址气象观测系统，相关描述详见报告书 2.4.8 节。

8.2.4 水文观测

太平岭核电厂拟建设 2 个水文、水质监测站对受纳水体开展监测，建成后将开展水文、水质连续监测。监测技术指标如下：水温、pH、COD、BOD、DO、叶绿素、浊度、氨氮、总磷。

8.2.5 生态监测

生态环境监测方案：

监测范围：排水口半径 15km 范围内。

监测内容：浮游植物、浮游动物、潮下带大型底栖生物和潮间带生物的种类组成、生物量、优势种、群落结构等；鱼卵、仔鱼和污损生物的种类、数量分布和优势种；叶绿素 a 和初级生产力；红树林的数量和分布；海龟生境及活动情况。

监测点位：以排水口为中心，15km 范围内分 8 个方位角布点。

监测频次：5 年 1 次，每次 1 年（按春、夏、秋、冬四季各开展 1 次）。

8.2.6 噪声监测

噪声监测方案如下：

监测因子：1 分钟等效声级。

监测时段：分别在昼间和夜间监测。

监测频次：每年 1 次。

监测点位：厂界东侧、厂界西侧、厂界南测、厂界北侧、办公区和沙埔村。

8.2.7 电磁环境监测

运行后对 500kV 开关站和厂用电主变压站开展电磁环境监测，监测点位包括 500kV 开关站四周、开关站进出线及其衰减断面、厂用电主变压站四周、敏感点，具体监测方案如下：

监测因子：工频电场、工频磁场。

监测频次：1 次，后续工况发生变化时再监测 1 次。

监测点位：500kV 开关站围墙四周、500kV 开关站衰减断面、500kV 厂内送电线路衰减断面、500kV 地下输电线缆、220kV 开关站围墙四周、220kV 开关站衰减断面、220kV 厂内送电线路衰减断面、1 号主变压器、2 号主变压器、1 号辅助变压器、2 号辅助变压器、1 号厂变压器、2 号厂变压器。

太平岭核电厂非放监测方案见表 8.2-1。

8.3 监测设施

8.3.1 流出物实验室

8.3.2 环境监测设施

表

表 8.3-1 流出物实验室主要的仪器设备
表 8.3-2 环境实验室建筑物房间及面积一览表
表 8.3-3 环境实验室配备主要仪器设备
表 8.3-4 太平岭核电厂环境监测厂内点布设情况及监测项目
表 8.3-5 太平岭核电厂环境监测厂外点布设情况及监测项目
表 8.3-6 环境监测子站主要设备配备情况
表 8.3-7 环境监测子站主要设备及其技术参数一览表
表 8.3-8 环境监测车配置情况
表 8.3-9 太平岭核电厂地下水监测井布置情况
表 8.3-10 监督性监测系统监测站布置情况

图

图 8.3-1 流出物实验室平面布置图
图 8.3-2 环境实验室平面布置图
图 8.3-3 厂内环境监测站位置图
图 8.3-4 厂外环境监测站位置图
图 8.3-5 地下水监测井位置图
图 8.3-6 监督性监测系统监测站位置图

8.3 监测设施

8.3.1 流出物实验室

核电厂放射性流出物的准确排放量主要来自于流出物实验室的测量与分析。放射性流出物分析实验室包括流出物测量间（2416ZRM）、热准备室（2415ZRM）、冷准备室（2417ZRM）等，承担电厂排放废水的放射性活度和排放废气的放射性浓度检测，使其按规定排放。

流出物测量间（2416ZRM）建筑面积约 64m^2，用于对流出物样品进行测量。热准备室（2415ZRM）建筑面积约 58m^2，冷准备室（2417ZRM）建筑面积约 25m^2，用于对核岛废液 TER 贮存罐和常规岛废液 SEL 贮存罐中的废液进行样品制备。

流出物实验室的平面布置图见图 8.3-1。放射性流出物实验室配备的主要仪器见表 8.3-1。

8.3.2 环境监测设施

核电厂将建立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、厂区环境辐射与气象监测系统和移动监测系统。

8.3.2.1 环境实验室

太平岭核电厂的环境实验室为 BEE 子项。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环境的辐射环境监测及常规环境监测职能，其功能如下：

- 接收各环境连续监测站点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；
- 定期进行低活度的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的采样和测量分析，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。

（1）拟建位置

太平岭核电厂环境实验室（BEE）位于厂区围栏外北侧，南侧为应急指挥中心，距离 1 号核岛约 510m。

（2）设计方案

BEE 平面呈长方型，地上两层建筑，建筑高 8.7m。整栋建筑占地面积约为 681.18m^2，建筑面积约为 1436.94m^2，耐火等级为二级。BEE 平面布置图见图 8.3-2。环境实验室建筑物房间及面积见表 8.3-2。

BEE 主要功能为环境样品制备、测量及 KRS 系统监测数据接收、处理与传输。各主要工艺用房的基本功能如下：

- 样品制备间 1、样品制备间 2：对所采集的环境样品进行预处理；
- 海水样品蒸发室、海产品碳化室：分别对海水和海产品进行蒸发和碳化、灰化，得到蒸馏液、蒸残液、碳化样；
- 淡水样品蒸发室、陆生生物碳化室：分别对淡水和陆生生物进行蒸发和碳化、灰化，得到蒸馏液、蒸残液、碳化样；
- 放化实验室：通过使用化学试剂对蒸馏液、蒸残液、碳化样进行萃取、溶解、浓缩等操作，制成满足测量要求的样品；
- 天平室：为精确称量样品的质量和配置合适的化学组分设置；
- 放射源室：用于制备和贮存仪器校验用标准放射源；
- 总放测量室：用于环境样品中总 α 、 β 的测量；
- 液闪测量室：低能 β 测量室，用于环境样品中 ^{14}C、^{3}H 等的测量；
- 谱仪室：用于环境样品的放射性 γ 能谱测量及其核素分析；
- 热释光测量室：环境及工作人员累积剂量读出；
- 非放仪器室：非放射性环境监测项目的测量间；
- 非放化实验室：测量常规的液态监测项目 pH、COD、BOD_5、氨氮、磷酸盐、石油类等化学组分；
- KRS 中央站：经过应急指挥中心 KRS 网络服务器接收、处理各连续监测站点的监测数据、厂址气象站的气象观测数据及环境监测车传输的数据；当环境实验室中 KRS 中央站不可用时，应急指挥中心的网络服务器仍能正常接收

外部数据，待环境实验室恢复供电后，将失电期间存储在应急指挥中心的环境监测数据通过网络或人工的方式发送至环境实验室 KRS 网络服务器，保证环境实验室中 KRS 网络服务器数据的完整性；

- 制成样品档案库：存放制成的平行样；
- 便携式仪器检修间：用于便携式仪器的存放及检修；
- 实验用品储存室：用于一般实验用品的贮存；
- 资料室：用于监测报告、有关文件及资料等的贮存；
- 会议室、办公室：人员办公场所；
- 供气站：为各实验室用气点提供压缩气体，包括压缩空气、测量仪器用的氩及氩-甲烷（P10）等工作气体；
- 其他：按照有关建筑设计规范设置的配套设施（值班室、洗手间、开水间等）。

（3）仪器设备配置

BEE 主要设备见表 8.3-3。

同时，建设单位将考虑大亚湾核电厂环境实验室作为后备监测手段。大亚湾核电运营管理有限公司就此事与建设单位签订了环境实验室备用协议。

8.3.2.2 厂区辐射与气象监测系统

太平岭核电厂应在机组运行前建立厂区辐射与气象监测系统，系统一般包括厂区环境 γ 辐射监测站、气象观测站和中央站。

（1）厂区环境 γ 辐射监测站

太平岭核电厂将设置厂区环境 γ 剂量率监测系统，对厂区环境空气中的 γ 剂量率进行在线、实时、连续、自动监测。系统包括 7 个厂内监测站点和 4 个厂外监测站点，站点通常分布在厂址半径 10km 以内，厂内站点的位置图见图 8.3-3，厂外站点位置图见图 8.3-4，厂内监测站点信息见表 8.3-4，厂外监测站点信息见表 8.3-5，环境监测子站主要设备配备情况见表 8.3-6，环境监测子站主要设备及其技术参数一览表见表 8.3-7。

需要说明的是，NNE 方位 10km 范围内因埔仔村已纳入深汕汽车城（小漠）重点产业项目征地范围，而 NNE 方位内其它大部分区域为山地，暂未找到合适的子站建设场所，待后续有合适场所后再进行建设。

（2）气象观测站

气象观测站的作用是测量、记录和发送现场风向、风速、温度和湿度等参数，用于计算和评价核电厂气态放射性物质排放对该地区环境影响的气象数据；事故情况下，提供实时气象参数以便制定和执行应急措施。

（3）中央站

中央站通常设置在环境实验室内，其主要作用是负责连续采集、处理和记录气象和环境γ辐射剂量率数据，并对采集的数据进行存储、分析和发布。中央站主要包括：

- 环境γ辐射数据采集工作站：对厂区环境γ辐射监测站进行远程管理，并提供直接监视和操作的平台，收集环境γ辐射监测站采集的γ剂量率数据；
- 气象数据采集工作站：作为气象站的远程监测终端，负责气象数据的采集和处理。

8.3.2.3 移动监测系统

太平岭核电厂应在机组运行前配置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γ剂量率进行巡测，在发生核事故时亦可用于应急监测。

太平岭项目 KRS 系统共配置两辆环境监测车，互为备用。

在核电厂正常运行期间，环境监测车作为移动式的环境辐射监测站，定期地对核电厂周围环境γ辐射水平进行监测。

在事故应急状况下，监测车作为应急辐射监测系统，可快速前往核电厂下风向方向测出所经过地区环境γ辐射水平，实时显示在电子地图上，并具有采集气溶胶、碘样品的功能，并且环境监测车历史数据能追溯，可以判断测量点的位置。

环境监测车配置电子罗盘并具备自动定北功能，布置在车顶的设备具备折叠功能。环境监测车的配置情况见表 8.3-8。

8.3.2.4 地下水监测

（1）监测范围及监测内容

根据国家法规标准规定，结合厂址周边环境特征，充分考虑厂址特征以及反应堆可能的泄漏点和其他项目经验反馈，目前确定的布点监测范围为厂区范围内，重点监测反应堆附近区域。

地下水监测井的监测内容为γ谱、总β和氚。

（2）布点原则

太平岭核电厂地下监测井布点应遵循以下基本原则：

- 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系统；
- 监测井应尽量布置在交通便利、取样方便的区域，以便于样品采集；
- 监测井应选在水质不受海水影响的位置；
- 监测井位置的选择应尽量避开受地表水汇流影响的区域；
- 在反应堆厂房地下水流向的下游应布设监测点；
- 对照点在应布置在地下水流向反应堆的上游，同时为避免正常运行期间 ^{3}H 排放的影响，对照点应尽量位于最小风频的下风向。

（3）点位布置

太平岭核电厂 1、2 号机组拟设置 7 个地下水监测，具体布设情况详见图 8.3-5 和表 8.3-9。

其中N1、N2、N3、N4点位于核岛负挖范围内，主要用于监测1、2号核岛区域可能存在的放射性泄漏；N5点位于核岛废液贮存罐厂房和常规岛废液贮存罐厂房（9BQA/9BQB子项）附近，用于监测9BQA/9BQB子项的泄漏；N6、N7点位于核岛负挖范围外，作为对照点使用。

8.3.2.5 监督性监测设施

监督性监测系统的监测站点合计 10 个，图 8.3-6 给出了监督性监测站点分布示意图。具体分布情况见表 8.3-10。以上监测站点满足《福岛核事故后核电厂改进行动通用技术要求（试行》中规定的“考虑与监督性监测系统互补的原则，核电厂周围 16 个方位的陆域原则上都布设至少一个监测子站，每个方位考虑布设1个监测子站”的要求。

8.4 质量保证

8.4.1 质量管理

8.4.2 质量控制

8.4 质量保证

为保证中广核广东太平岭核电厂一期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，核电厂应依据国家有关标准，制订流出物与环境监测质量保证程序，确保测量结果的可信性、有效性和可比性。本节主要描述运行期间流出物与环境监测质量保证的主要内容。

8.4.1 质量管理

质量保证体系是流出物和环境监测工作管理水平的集中表现，它对组织机构、人员素质、工作环境、测试方法以及各种管理制度等可能影响监测质量的活动进行严格和有效地控制。

8.4.1.1 组织机构

适当的组织和管理机构是核电厂流出物和环境监测质量保证体系的重要组成部分，该组织机构内的人员设置及其职责应有明文规定。核电厂成立组织机构的目的在于：通过对流出物与环境监测以及排放的监督和管理，及时发现异常并采取措施，确保排放符合国家法规要求；执行有效的管理措施，减少废液产生量、排放量，减少对环境的影响；通过对电厂环境工作的监督与管理，确保电站各种废物处理、排放设施的可靠运行及环保机构的正常运作，达到保护环境的目的。

8.4.1.2 人员的资格与培训

监测结果准确度与工作人员的工作经验、专业知识和技术水平有关，所有参加取样、监测、数据统计和审核的人员均应按规程要求，参加相应的理论和实践培训，经授权后上岗。从事放射性环境监测的人员，应掌握辐射防护基础知识和放射性环境监测技术，熟悉有关环境保护和环境监测的法规和标准。同时，相关部门应不定期地组织测量、分析人员就放射性测量仪器、测量原理及测量方法展开探讨和研究，以提高对测量仪器的了解和样品测量、分析水平。

8.4.1.3 数据审查制度

为了检查质量保证的执行情况，确保监测结果的准确性，必须对监测数据进行有

计划的检查。检查应该由在被检查方面没有直接职务的有资格的人员来进行，检查人员应对检查结果写出书面报告，并经过对检查工作负责的管理单位复审。对存在的问题应该采取进一步的措施，包括再次核查等。

8.4.2 质量控制

为了保证流出物和环境监测工作的质量，质保工作必须从样品采集、运输、处理、测量、分析、保存等环节，以及文件控制、量值溯源、制订质保大纲、样品比对等方面展开。

8.4.2.1 内部质量控制

（1）样品采集、运输和贮存的质量控制

样品采集、运输和贮存的质量控制的目的是保证采集具有代表性并保持放射性核素在分析前的原始浓度。为此应该准确地测量样品的质量、体积或流量，其误差一般控制在±10%以内。为了确定采样的不确定度，应该定期采集平行的瞬时样品。采集的各类常规样品应妥善保存，直至得出最终分析结论。

（2）分析测量中的质量控制

样品的预处理和分析测量方法应采用标准方法或经过鉴定和验证过的方法。操作人员应严格按操作程序操作，防止样品间的交叉污染。为了确定分析测量过程中产生的不确定度，应该分析质量控制样品。

为了发现和确定环境实验室分析测量系统的不确定性，有必要参加本地区和国家组织的实验室之间的分析比对，对存在的系统误差应查明原因，并采取校正措施。用于分析测量装置，应对其性能定期进行检定、校准和检验，测量过程使用的标准源应定期进行标定。

（3）数据处理

每个样品从采集、预处理、分析测量到结果计算全过程中的每一步都应有清楚、详细和准确的记录。数据处理应采用标准方法，减少处理过程中产生的误差。对于偏离正常值的异常结果应及时向技术负责人报告，并在自己的职责范围内进行核查。监测数据的正式上报或使用，必须经有关技术负责人签发。

（4）报告要求

化学环保科每月编制环境监测月报，每年对环境监督监测的实施和监测数据进行总结、分析、评估并编制环境监测年报及剂量影响评价报告，按照规定报送有关部门。

对报告期间监测结果的统计数据应进行独立审查和审核，包括与运行前的研究结果及前一次监测报告的比较，同时对核电厂正常运行期间的环境影响进行评估。

如果发现异常，报告必须包括对问题原因的分析及解决问题的行动计划。

8.4.2.2 外部质量控制

实验室外部质量控制的主要措施有：

（1）比对

为验证实验室监测设备的可靠性，确保监测数据的精确性、可比性，实验室可积极的与国内外权威机构进行实验室间比对。

（2）量值溯源

用于刻度放射性测量仪器的标准源、标准溶液或标准物质，均由权威计量部门提供，为测量的量值可溯源到国家基准提供有力的保证。

（3）测量仪器定期检定

所有对分析测试结果的准确性和有效性有影响的计量或检定设备，均由计量部门或其授权单位进行校准或检定，以保证所进行的检测有溯源性。

第九章　利益代价分析

9.1　利益分析

9.2　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

9.1 利益分析

9.1.1 运行带来的直接利益

本期工程建设 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，上交国家和地方的税金数以亿计，此为核电厂的直接利益。在满足上网电价的预测条件下，可初步估算计算期内核电厂平均发电成本费用约为 0.238 元/kWh，在核电含税上网电价 0.43 元/kWh 的预测条件下，项目资本金内部收益率为 10.68%。太平岭核电厂一期工程建成后的头十五年，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。

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。

评价电源的经济性还应考虑外部成本问题，即各种电源系统的建设和运行的每一环节，包括燃料的开采、精制、运输、发电、废物的处理处置、输电等，都或多或少会对自然环境和社会产生负面影响，但电厂建设的经济分析中一般没有考虑负面影响造成的损失或克服这些损失所需要的投入，客观上把它推给了社会的公众，由社会公众来承担这些损失。据欧洲联盟和美国能源部联合研究的结果表明，燃煤和燃油电厂的外部成本为最高，核能发电的外部成本除风能发电以外是最低的，就燃料循环一项为例，核电厂可以把整个燃料链的成本都打到电价里，而其他发电方式还没有做到这一点，通过比较各种燃料循环的外部成本得出的结论是，燃煤和燃油发电，相关的外部成本 5 美分左右，天然气约 1 美分，核电的平均成本在 0.35 美分左右，风能是 0.15 美分。

除创造显著的经济利益外，太平岭核电厂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有积极的意义。此外，太平岭核电厂的建设还有利于实现广东省能源供应多元化，提高能源自给率，保障广东省的能源安全和实现经济可持续发展，有利于缓解广东省能源需求和节能减排所带来的双重压力。

太平岭核电厂施工期间现场施工及安装人员高峰时预计将达到上万人。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，太平岭核电厂采用的第三代核电技术，可在提高核电安全可靠性，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

经过三十年的改革开放和经济建设，广东省已实现了现代化建设“三步走”战略的第一步和第二步目标，社会各项事业全面进步，人民生活总体达到小康水平，进入了全面建设小康社会和加快推进社会主义现代化建设的新阶段。经济的增长需要电力供应作保障，但广东电力供求矛盾十分突出，同时，广东省一次能源十分匮乏。煤炭保有储量为 4.26 亿 t（折合标煤），且质量差和开采难度大。发展火电厂将会受到环境保护和交通运输两个方面的压力。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、电力工业结构调整的当务之急，也是我国能源工业持续发展的长远大计。

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） 核电建设关系到我国重大设备制造业的发展

2006 年 2 月 13 日，国务院以国发（2006）8 号文提出了关于加快振兴装备制造业

的若干意见，明确了装备制造业的振兴目标和原则。其中发展大型清洁高效发电装备包括百万千瓦级核电机组等新型能源电力装备被列于16项关键领域重大技术装备和产品的之首。

按照我国发展核电“以我为主、中外合作、引进技术、推进国产化”的方针，针对核电设备安全等级高、质量要求高的特点，通过“八五”、“九五”科技攻关和核电设备国产化的基础建设、技术改造，使我国核设备设计、设备制造的能力得到了很大的提高，国内已具备300MW一环路的压水堆核电设备设计、制造和验证的成套能力，并基本具备600MW核电机组设备的设计和研制能力，在此基础上，再通过一定数量百万千瓦级核电厂的建设，将进一步推动我国制造工业的提高。

（2） 形成我国核电建设自主化的技术队伍

根据国外有关数据统计，一个核电厂的建设需要约5000人年的工程设计和项目管理方面的技术人员，通过我国核电厂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，逐步建立起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能力。

（3） 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。

（4） 对钢铁、建材、电子等基础行业的影响

由于核电厂的安全性要求高，所以对核电厂建设所需大量的钢材和建材的质量要求很高，通过一定数量核电厂的建设，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。

核电厂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。

太平岭核电厂一期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做出贡献。

在太平岭核电厂一期工程的建设和运行中，将带来可观的就业机会，并培养出一批核电厂建设组织管理人才，为我国核电的持续发展和国内其它核电厂的建设培养人才。

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，为缓解广东省用电紧张局面、促进广东省经济发展发挥积极作用。

9.1.2.2 环境效益

通过太平岭核电厂一期工程的建设，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。

我国能源消费以煤炭为主，燃煤发电装机占全部电力装机总容量的 74%以上，燃煤电厂排放的 SO_2 已成为我国大气的主要污染源之一，用大型商用核电厂代替了燃煤电厂，将大大降低燃煤电厂释放的 SO_2、CO_2、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 CO_2 是全球 CO_2 重要来源，而 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。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。据测算，2 台华龙一号核电机组替代相应容量的煤电机组，相当于减少燃烧标准煤 556.5 万吨/年，减少排放二氧化碳约 1458 万吨/年，减少排放二氧化硫 4.7 万吨/年，减少排放氮氧化物 4.1 万吨/年。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，通过对太平岭核电厂一期工程的利益分析，可以得出，太平岭核电厂一期工程的建设是必要的，符合我国产业政策，该项目的建设和运行能获得显著的社会效益、经济效益和环境效益。

9.2 代价分析

9.2.1 直接代价

9.2.2 间接代价

9.2 代价分析

9.2.1 直接代价

太平岭核电厂一期工程投入总资金　　亿元，预计每年的乏燃料后处理、中低放废物处理处置、退役基金等费用上亿元，除此之外，每年需要核燃料费、折旧费、摊销费、修理费、运行维护费等运行成本。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。

9.2.2 间接代价

9.2.2.1 社会代价

太平岭核电厂的建设和运行，不仅要解决电厂职工的饮食、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系列急待解决的社会问题。

— 交通运输问题

核电厂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，将加大当地的交通运输量。

为解决电厂建设和运行期间的运输问题，核电厂采取以水运为主，陆运为辅的运输方式。在陆运方面需投入一定量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。

— 电厂建设对当地市政建设设施产生的影响

太平岭核电厂的建设和运行，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、供热等市政工程和生活服务设施的需要将有所增加。

— 对当地社会安全、稳定的影响

核电厂建设期间将不可避免地带动当地第三产业的发展，将有大量的流动人口涌入厂址周围区域，如果不加强管理可能会对当地社会的安全造成一定的负面影响，为使当地有一个安定的生活环境和经济持续发展的社会环境，当地政府必须增加治安、社会服务等方面的投入，经过电厂业主、承包商以及当地政府的努力这种消极影响是可以避免的。

此外，厂址半径 5km 范围内规划限制区的设立，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

太平岭核电厂的建设将造成厂址区域生态环境的变化，主要表现在核电厂的建设将在规划区内占用大量土地，其表土和植被需要剥离，这将影响当地植物资源量和动物的生存环境。通过核电厂建设工程中有计划的绿化和植被恢复，将对受到影响的陆域生态环境进行有效的修复。核电厂建成后，当地原有的农业和林业生态环境将被更为优美的人工景观环境所替代。

太平岭核电厂建成运行后，会向环境释放放射性物质。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，核电厂设置了各种放射性废物净化和处理系统、剂量监测系统、屏蔽防护及应急设施等。

太平岭核电厂建成运行后，在发生放射性泄漏事故的情况下，会有一定量的气载放射性流出物排放，对周围环境产生影响。气载放射性流出物对核电厂周围环境产生辐射影响。根据本报告对设计基准事故的评价结果，发生事故时气载放射性流出物对周围公众产生的影响满足国家有关标准。

太平岭核电厂运行产生的中、低放固体废物和乏燃料作为核废料，将均按照国家规定进行严格的处置。中、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、中固废处置厂进行处置。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。

中、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，经由地下水、地下水载带进入水循环，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。此外，处置场址主动监护结束后，公众将有可能无意闯入，从而受到一定的外照射和内照射影响，根据相关资料，公众所受到的影响将低于目标管理值，是可接受的。

本工程运行期间造成的海洋生物损失主要来自于取水系统卷载效应和温排水扩散持续性影响所致。根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），

营运期间来自卷载效应和温排水影响。卷载效应对渔业资源造成的损失主要包括机械碰撞、温升、余氯的毒性作用等，一般对那些通过电厂进水系统滤网装置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冷却，冷却后的温水排放在附近海域中扩散，引起排水口附近水温升高，将对海洋生物产生影响。建议核电厂运营单位对核电厂造成的实际生物资源的损害进行长期的跟踪监测。

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，太平岭核电厂设置了各种放射性废物净化和处理系统、剂量监测系统、屏蔽防护及应急设施等。在核电厂发生放射性泄漏事故时，营运单位将及时启动应急计划，确保核电厂对周围环境的影响尽可能降低到最小。

为达到保护环境及人身安全的目的，必须对放射性三废进行严格的治理。因此，核电厂专门设置了废液、废气和固体废物处理和贮存设施、以及放射性流出物监测、环境监测和事故应急设施，尽可能降低放射性废物对公众的照射。

— 环境监测：核电厂设置环境监测系统，对电厂运行期间的环境状况进行监测，同时为检验放射性废物处理系统是否满足要求提供对照测量，电厂环境监测设施包括：辐射监测设备、数据采集及试验仪表、气象数据采集设施和环境放射性监测设备等。

— 流出物监测：核电厂设置流出物监测系统，对电厂运行期间的气载和液态流出物进行监测，用于测量流出物中放射性物质的种类和数量，为判断核电厂放射性排放是否满足国家标准限值或运行限值提供依据。

— 应急设施：核电厂除考虑正常运行情况下的环境保护和人身安全外，还考虑了在事故状态下人员的紧急疏散和医疗措施。

第十章　结论和建议

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　承诺

10.1 核电厂建设项目

太平岭核电厂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，一期工程建设两台华龙一号机组，目前均已开工建设。根据工程进度安排，1、2 号机组计划商运时间分别为 2024 年、2025 年，单台机组建造周期为 60 个月。

10.2 环境保护设施

太平岭核电厂一期工程采用华龙一号机组，根据电厂设计资料，环境保护设施的设计性能和效能可以满足电厂运行的要求：

（1）采用滞留衰变的方式进行放射性废气的处理，TEG 系统共设置 6 个子功能单元，通过复合、压缩、分配、隔离、滞留衰变过程的处理，以满足废气的达标排放要求。

（2）在烟囱排放管线上设置了对废气的净化和控制装置。放射性气载流出物在排入环境前，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（包括氚取样和 C-14 取样），在监测通道上设置排放报警阈值，以保证对放射性气载流出物排放的有效控制。

（3）设置一套冷却剂贮存和处理系统（TEP）。该系统通过除盐过滤、蒸馏、除气等净化设施，保持了对反应堆冷却剂良好的去污能力。

（4）废液处理系统（TEU）实现了对放射性废液的分类收集和处理。TEU 分别设置了工艺废液贮存槽、化学废液贮存槽、地面废液贮存槽，这些贮存槽的设计充分保证了 TEU 对各类废液年设计产生量的收集能力。TEU 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）设置了核岛废液排放系统（TER），共设计有 3 个 750m^3 的废液贮存罐；设置了常规岛废液排放系统（SEL），共设计有 3 个 750m^3 的废液贮存罐。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 TER 和 SEL 排放管线上将分别设置报警阈值，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）采用较为成熟的水泥固化工艺和分拣压缩打包工艺对固体废物进行处理。

太平岭核电厂 BQS/BQT 厂房按照满足固体废物贮存要求设计。

（7）为了加强对电厂运行后辐射环境的监测，太平岭核电厂依据厂址周围的环境特征，设计厂区环境辐射与气象监测系统（KRS）。

总体而言，太平岭核电厂一期工程环境保护设施的设计性能可以满足环境保护的要求。

10.3 放射性排放

国家标准《核动力厂环境辐射防护规定》（GB6249-2011）要求核动力厂必须按每堆实施放射性流出物的年排放总量控制，对于同一堆型的多堆厂址，全厂所有机组的年总排放量应控制在单堆排放控制值的4倍以内。根据国家标准的要求，太平岭核电厂一期工程将严格按照国家标准的排放控制要求进行总量控制。将太平岭核电厂一期工程单台机组的各类放射性流出物年排放量与GB6249-2011相应总量控制值进行比较，结果表明各类放射性流出物的年排放量均能满足国家标准GB6249-2011的总量控制要求。

国家标准《核动力厂环境辐射防护规定》（GB6249-2011）对核动力厂放射性流出物排放除规定了总量控制要求外，对于滨海厂址，还要求槽式排放口处的放射性流出物中除氚和C-14外其它放射性核素的浓度不超过1000Bq/L。

太平岭核电厂一期工程废液处理系统采用成熟处理工艺，选用成熟模块化的设备，处理后的废液能达到系统设计目标要求的排放浓度 1000Bq/L。此外，在液态排放口处设置取样监测和在线监测系统，当排放废液中除氚和 C-14 外其它放射性核素的浓度超过排放浓度控制值时，放射性废液将被重新返回到系统进行再处理，满足要求后才允许排放。因此，电厂实际运行过程中的除氚和 C-14 外其它液态放射性核素排放可以满足国标中规定的 1000Bq/L 浓度控制要求。

10.4 辐射环境影响评价结论

（1）电厂正常运行的辐射环境影响

根据正常运行工况下（包括预期运行事件）设计排放量，核电厂运行造成的环境和公众辐射剂量的结果分析表明：

— 太平岭核电厂一期工程 2 台机组运行状态下，放射性流出物设计排放量对于

一般公众个人造成最大有效剂量的居民点分别为位于厂址W方位1~2km子区成人，造成的最大年有效剂量为6.69×10^{-7}Sv。

— 关键人群组为位于厂址W方位2.0km渡头村渔民，放射性流出物预期排放量对关键人群组个人造成的有效剂量为2.63×10^{-7}Sv/a。其中气态途径占97.86%；液态途径占2.14%。

— 可能的关键照射途径为食入陆生食品内照射，占个人总有效剂量的92.5%。其它重要照射途径为吸入内照射，分别占个人总有效剂量的2.79%。

— 可能的关键核素为^{14}C，占关键人群组个人总有效剂量的92.19%；其它重要核素为^{3}H，占个人总有效剂量的4.67%。

— 太平岭核电厂一期工程2台机组正常运行状态下，放射性流出物排放对厂址附近非人类物种造成的辐射剂量率低于ERICA程序推荐的10μGy/h剂量率筛选值，因此，可以认为太平岭核电厂一期工程2台机组运行状态下，放射性流出物排放不会对厂址附近的非人类物种在种群上造成明显的损伤。

— 液态放射性排放造成核素^{60}Co、^{90}Sr、^{106}Ru、^{134}Cs和^{137}Cs在排放口处海域峰值浓度分别3.98×10^{-5}Bq/L、5.17×10^{-8}Bq/L、3.55×10^{-8}Bq/L、4.00×10^{-4}Bq/L和5.48×10^{-4}Bq/L，均满足《海水水质标准》（GB3097-1997）中相应的浓度限值要求。

太平岭核电厂一期工程2台机组运行状态下，就放射性流出物的排放控制和公众所受剂量而言，满足国家标准的相应要求。就放射性流出物排放造成的环境辐射影响而言，对非人类物种的辐射影响有限，是可以接受的。

（2）电厂事故状态对环境影响

本报告利用厂址气象塔2021年2月至2023年1月连续两年的最新气象观测数据，对设计基准事故在太平岭核电厂一期工程2台华龙一号机组非居住区边界上和规划限制区外边界上可能造成的辐射后果进行了计算。

对于极限事故，RCCA弹出事故对非居住区边界上（事故发生后2h内）公众所造成的有效剂量和甲状腺当量剂量均最大，分别占GB6249-2011相应控制值的2.99%和3.62%；主泵转子卡死（卡轴）事故对规划限制区边界上（事故持续期间内）公众所造成的有效剂量和甲状腺当量剂量均最大，分别占GB6249-2011相应控制值的0.72%和0.94%。

对于稀有事故，单个控制棒失控抽出事故对非居住区边界上（事故发生后 2h 内）以及规划限制区边界上（事故持续期间内）公众所造成的有效剂量和甲状腺当量剂量均最大，非居住区边界有效剂量和甲状腺当量剂量分别占 GB6249-2011 相应控制值的 16.92%和 12.82%，规划限制区边界有效剂量和甲状腺当量剂量分别占 GB6249-2011 相应控制值的 4.92%和 5.29%。

从各类设计基准事故的放射性后果分析可以看出，中广核广东太平岭核电厂一期工程专设安全设施的设计性能可靠，厂址周围各类边界的设置合理，电厂设计基准事故导致的环境放射性后果满足 GB6249-2011 的相应要求。

（3）其他环境风险

核电厂在建设期间的环境风险主要来自于建设过程中所贮存或运输的有毒有害、易燃易爆物质爆炸及泄漏造成的风险，运行期间的环境风险除上述非放射性因素外，最主要的风险来自于潜在的放射性事故造成的放射性物质的释放。分析表明，上述风险均在可控和可接受的范围内。同时，核电厂针对放射性和非放射性的风险均建立有完整的风险防范措施和应急预案，能有效的预防和缓解核电厂事故带来的环境影响。因此，从环境风险的角度，太平岭核电厂的建设是可以接受的。

10.5 非辐射环境影响评价结论

太平岭核电厂采用海水直流冷却方式冷却，冷却水源为厂址附近的红海湾海水，电厂排水口附近海域的混合区内水温不执行海水水质标准，其余海域执行三类海水水质标准。电厂取水利用避岛明渠取水，排水采用排水暗涵直线延伸至浅礁西侧水域。根据现有的温排水模型研究成果，厂址 2 台机组正常运行产生的温排水导致的夏季 1℃和冬季 2℃温升包络线均位于三类环境功能区内，夏季和冬季的 4℃温升包络线均位于现行有效的“广东太平岭核电厂混合区”内，满足现行有效的近岸海域环境功能区划的要求。

此外，夏季最大 1℃温升和冬季最大 2℃最大包络区域均涉及东山海海龟珍稀濒危物种集中分布限制类红线区。目前，广东省自然资源局和生态环境厅就本项目温排水环境影响涉及生态红线事宜进行了发函核实，明确了太平岭核电厂温排水温升影响不涉及占用 2021 年 6 月报国务院审评的生态保护红线，且该项目主体工程和温升影响已纳入在编的《广东省国土空间规划（2021-2035）》的“海洋开发利用空间”，已

纳入《广东省“三线一单”生态环境分区管控方案》的“海洋开发利用空间”。

为了缓解取水卷吸效应对海洋生物的影响，太平岭核电厂在机组进水间及取水头部的设计上采取一定的工程措施，以尽可能减少卷吸对仔鱼等海洋生物的可能影响。另外，核电厂排放的化学物质数量有限，且在排入受纳水体之前，受到大量循环冷却水的稀释，其浓度较低，进入海中还会进一步受到大量海水的稀释。因此，太平岭核电厂运行期间所排放的化学物质（如余氯、生活污水、化学流出物等）对周围环境的影响是可以接受的。

（2）化学流出物的影响

太平岭核电厂一期工程建成运行后，电厂排放的有害化学物质主要是余氯。现有研究成果表明，海水中余氯浓度在 15μg/L 以下时，其毒性不会对海洋生物产生显著影响。根据国内核电厂的运行经验来看，预计一期工程排放的余氯对厂址附近海域的海洋生物影响很小。

除余氯外，核电厂排放的其它化学物质的量很小，且浓度较低，经电厂循环冷却水和海水稀释后，不会影响厂址附近海域的海水水质和海洋生物。

（3）其他环境影响

核电厂运行期间产生的生活污水经污水处理站处理达标后，大部分水回用至生产系统，其余达标排放，运行期间产生的工业固废和生活垃圾均可以妥善收集处置，噪声和电磁对周围环境影响较小，可以满足国家相关标准要求。

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，建设单位根据太平岭核电厂厂址特点和社会环境状况，持续开展了公众沟通工作，包括信息公开、组织群众参观在运核电厂，举办核电科普展等一系列活动，增加了民众对太平岭核电项目的接受度。

10.7 承诺

（1） 建设单位应积极跟踪落实国土空间总体规划的相关工作，确保本工程温排水排放满足空间规划的环境管理要求。

（2） 太平岭核电厂一期工程运行前，应严格落实环保设施的有效性，结合厂址实际

环境特征和机组最终设计方案确定核电厂运行期间的流出物及环境监测方案。

中广核广东太平岭核电厂一期工程
运行阶段环境影响评价公众参与说明

中广核惠州核电有限公司

二〇二三年八月

中广核广东太平岭核电厂一期工程运行阶段
环境影响评价公众参与说明

1 概述

中广核惠州核电有限公司（以下简称“建设单位”）就中广核广东太平岭核电厂一期工程（以下简称“项目”）于 2023 年 4 月 17 日开展了项目运行阶段环境影响评价首次（第一次）信息公开工作，并在建设项目环境影响报告书征求意见稿形成后，建设单位按照《环境影响评价公众参与办法》于 2023 年 5 月 8 日至 21 日完成了项目环境影响报告书征求意见稿全文及其他相关信息公开（第二次信息公开）。

2 首次环境影响评价信息公开情况

2.1 公开内容及日期

2023 年 4 月 17 日，建设单位就项目建造环评进行了首次（第一次）环境影响评价信息公开，公开主要内容为建设项目基本情况、项目建设单位名称和联系方式、环境影响报告书编制单位名称、公众意见表的网络链接、提交公众意见表的方式和途径以及本次公示时间有效期。

建设单位在确定了项目运行阶段环境影响报告书编制单位后进行了首次环境影响评价信息公开工作，公开时间、内容及公开时间有效期符合《环境影响评价公众参与办法》的要求。

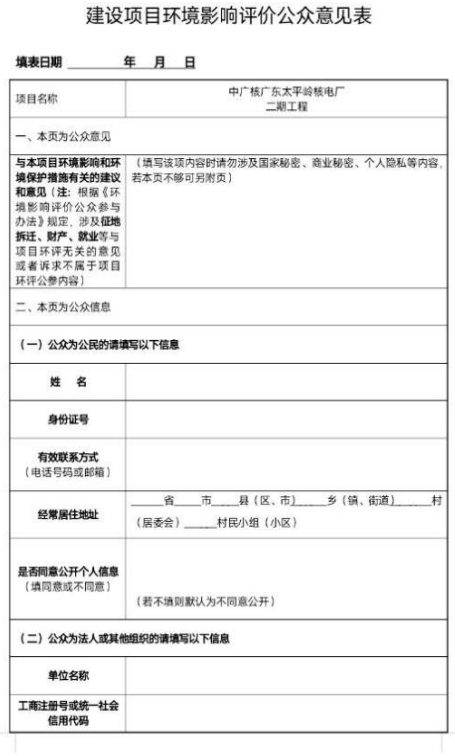
2.2 公开方式

2.2.1 网络

首次（第一次）信息公开载体为网络，网络公示时间为 2023 年 4 月 17 日至 4 月 21 日，网址为：http://www.hznpc.com.cn。首次（第一次）信息公开情况网络截图见图 1-3。



图 1 第一次信息公告页



建设项目环境影响评价公众意见表

填表日期 年 月 日

项目名称	中广核广东太平岭核电厂二期工程
一、本页为公众意见	
与本项目环境影响和环境保护措施有关的建议和意见（注：根据《环境影响评价公众参与办法》规定，涉及**征地拆迁、财产、就业**等与项目环评无关的意见或者诉求不属于项目环评公参内容）	（填写该项内容时请勿涉及国家秘密、商业秘密、个人隐私等内容，若本页不够可另附页）
二、本页为公众信息	
（一）公众为公民的请填写以下信息	
姓 名	
身份证号	
有效联系方式（电话号码或邮箱）	
经常居住地址	____省____市____县（区、市）____乡（镇、街道）____村（居委会）____村民小组（小区）
是否同意公开个人信息（填同意或不同意）	（若不填则默认为不同意公开）
（二）公众为法人或其他组织的请填写以下信息	
单位名称	
工商注册号或统一社会信用代码	

图 2 公众意见表首页



图 3 第一次信息公告正文

2.3 公众意见情况

在项目建造环评首次信息公开征求意见期间，未收到公众提出意见。

3 征求意见稿公示情况

3.1 公示内容及时限

本次公示主要内容包括:

1、环境影响报告书征求意见稿全文电子版网络链接、纸质报告查阅地址;

2、征求意见的公众范围;

3、公众意见表的网络链接;

4、公众提出意见的方式和途径;

5、公众提出意见的起止时间。

本次公示时限为 2023 年 5 月 8 日至 19 日。

本项目公开的环境影响报告书征求意见稿主要内容已基本完成，公开期限不少于 10 个工作日，公开方式（网络、报纸、公告张贴）和内容符合《环境影响评价公众参与办法》的要求。

3.2 公示方式

3.2.1 网络

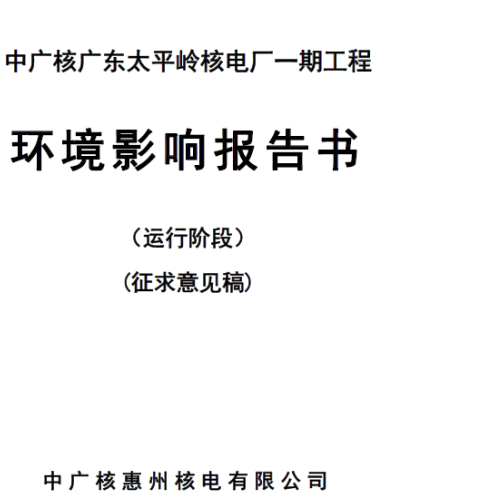
第二次信息公开载体为网络，网络公示时间为 2023 年 5 月 8 日至 19 日，网址为：http://www.hznpc.com.cn。第二次信息公开情况网络截图见图 4-7。



图 4 第二次信息公告页



图 5 第二次信息公告正文首页



中广核广东太平岭核电厂一期工程

环境影响报告书

（运行阶段）

（征求意见稿）

中广核惠州核电有限公司

二〇二三年五月

图 6 环评报告书首页截图

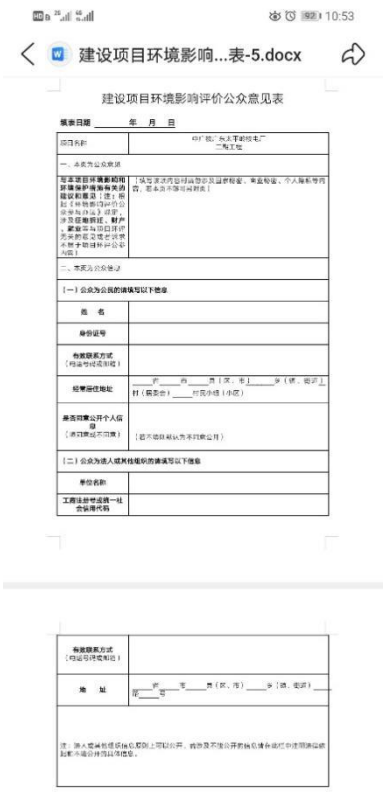


图 7 公众意见表截图

3.2.2 报纸

建设单位于 2023 年 5 月 8 日和 5 月 19 日分别在所在地公众易于接触的《惠州日报》报纸上两次刊登了第二次信息公开情况。2 次报纸公开情况见图 8-11。



惠州日报 2023年5月8日 星期一 7 惠州职教

我市职业院校主题活动轮番上演 校园生活丰富多彩

校园营销节卖农产品 社团嘉年华红火出圈

院校动态

惠州工程职业学院

搭平台拓渠道 打好促就业组合拳

惠州市技师学院

入选广东省高水平技师学院创建单位

惠州陆市职业学院

创业营销节助力乡村振兴

惠州市博雅技工学校

技能文化节上秀本领

惠州市现代职业技术学校

开放日吸引学生家长打卡

惠州陆市职业技术学校

社团嘉年华火爆校园

中广核广东太平岭核电厂一期工程运行阶段环境影响评价第二次信息公告

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》《环境影响评价公众参与办法》的有关规定，现将项目的环境影响报告书征求意见稿进行公示，欢迎公众积极参与并提出宝贵意见和建议。

一、环境影响报告书征求意见稿网络链接及查阅纸质报告书方式和途径

环境影响报告书征求意见稿网络链接：http://www.hznpc.com.cn/hznpc/c22040806/list.shtml

查阅纸质报告地址：广东省惠州市惠东县黄埠镇望龙路太平岭核电基地综合办公楼206室

邮编：516353　　联系人：张传榕

电子邮箱：zhangchuanrong2@cgnpc.com.cn

联系电话：0752-7570281，18129729229

传真：0752-7838786。

二、征求意见的公众范围

本项目征求意见的公众范围包括惠东县所辖黄埠镇、平海镇、吉隆镇、铁涌镇、港口镇、深汕特别合作区所辖小漠街道和鹅埠街道等。

征求意见对象包括上述范围内公民、法人和其他组织。

三、公众意见表的网络链接

http://www.hznpc.com.cn/hznpc/c22040806/list.shtml

四、提交公众意见表的方式和途径

欢迎各企事业单位、社会团体、个人针对本项目环境影响及环境保护措施提出宝贵意见或建议，可通过信函、传真、电子邮件等方式和途径将填写后的公众意见表提交建设单位。发表意见的同时请留下有效的联系方式，以便我们及时向你发反馈相关信息。

五、公众提出意见的起止时间

本次征求公众意见的起止时间为：2023年5月8日至5月19日。

中广核惠州核电有限公司

2023年5月8日

图 8 第一次登报公示版面

中广核广东太平岭核电厂一期工程运行阶段环境影响评价第二次信息公告

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》《环境影响评价公众参与办法》的有关规定，现将项目的环境影响报告书征求意见稿进行公示，欢迎公众积极参与并提出宝贵意见和建议。

一、环境影响报告书征求意见稿网络链接及查阅纸质报告书方式和途径

环境影响报告书征求意见稿网络链接：http://www.hznpc.com.cn/hznpc/c22040806/list.shtml

查阅纸质报告地址：广东省惠州市惠东县黄埠镇望龙路太平岭核电基地综合办公楼206室

邮编：516353　　联系人：张传榕

电子邮箱：zhangchuanrong2@cgnpc.com.cn

联系电话：0752-7570281，18129729229

传真：0752-7838786。

二、征求意见的公众范围

本项目征求意见的公众范围包括惠东县所辖黄埠镇、平海镇、吉隆镇、铁涌镇、港口镇、深汕特别合作区所辖小漠街道和鹅埠街道等。

征求意见对象包括上述范围内公民、法人和其他组织。

三、公众意见表的网络链接

http://www.hznpc.com.cn/hznpc/c22040806/list.shtml

四、提交公众意见表的方式和途径

欢迎各企事业单位、社会团体、个人针对本项目环境影响及环境保护措施提出宝贵意见或建议，可通过信函、传真、电子邮件等方式和途径将填写后的公众意见表提交建设单位。发表意见的同时请留下有效的联系方式，以便我们及时向你发反馈相关信息。

五、公众提出意见的起止时间

本次征求公众意见的起止时间为：2023年5月8日至5月19日。

中广核惠州核电有限公司

2023年5月8日

图 9 第一次登报公示内容



惠州日报 2023年5月19日 星期五 8 广告

致美口腔 惠州6+连锁 响应惠州种牙集采政策 品牌种植体降幅达63% 全国统一热线 2561 222

挂牌公告

惠州市公共资源交易中心惠东分中心

2023年5月19日

惠州至肇庆高速公路惠城至增城段环境影响评价公众参与信息征求意见稿公示

广东以诚建设投资有限公司

2023年5月17日

声 明

中海地洋物产集团有限公司

2023年5月18日

产权交易项目挂牌公告

惠州市公共资源交易中心惠阳分中心

2023年5月19日

龙门县国有建设用地使用权划拨公示

龙门县自然资源局

2023年5月18日

挂牌公告

惠州市公共资源交易中心惠东分中心

2023年5月19日

挂牌公告

惠州市公共资源交易中心惠东分中心

2023年5月19日

解除合同通知

惠州市西湖区浦桥村民小组

2023年5月16日

声 明

广东大亚光电有限公司

2023年5月19日

环保公开道歉书

惠州市仲信高新区永鑫振包装制品厂

2023年5月17日

迁坟通告

惠州市惠城区人民政治工作部协调处

2023年5月19日

中广核广东太平岭核电厂一期工程运行阶段环境影响评价第二次信息公告

中广核惠州核电有限公司

2023年5月19日

通 知

惠州日报分类广告办理总部

地址：惠州市惠城区江北三环路（惠州报业大厦一楼）

电话：2831870 2831770

传真：2831869

分类广告 惠州日报社各区县广告办理

单位遗失声明

个人遗失声明

图 10 第二次登报公示版面

中广核广东太平岭核电厂一期工程运行阶段环境影响评价第二次信息公告

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》《环境影响评价公众参与办法》的有关规定，现将项目的环境影响报告书征求意见稿进行公示，欢迎公众积极参与并提出宝贵意见和建议。

一、环境影响报告书征求意见稿网络链接及查阅纸质报告书方式和途径

环境影响报告书征求意见稿网络链接：http://www.hznpc.com.cn/hznpc/c22040806/list.shtml

查阅纸质报告地址：广东省惠州市惠东县黄埠镇碧龙路太平岭核电基地综合办公楼206室

邮编：516353　　联系人：张传榕

电子邮箱：zhangchuanrong2@cgnpc.com.cn

联系电话：0752-7570281，18129729229

传真：0752-7838786。

二、征求意见的公众范围

本项目征求意见的公众范围包括惠东县所辖黄埠镇、平海镇、吉隆镇、铁涌镇、港口镇、深汕特别合作区所辖小漠街道和鹅埠街道等。

征求意见对象包括上述范围内公民、法人和其他组织。

三、公众意见表的网络链接

http://www.hznpc.com.cn/hznpc/c22040806/list.shtml

四、提交公众意见表的方式和途径

欢迎各企事业单位、社会团体、个人针对本项目环境影响及环境保护措施提出宝贵意见或建议，可通过信函、传真、电子邮件等方式和途径将填写后的公众意见表提交建设单位。发表意见的同时请留下有效的联系方式，以便我们及时向你发反馈相关信息。

五、公众提出意见的起止时间

本次征求公众意见的起止时间为：2023年5月8日至5月19日。

中广核惠州核电有限公司

2023年5月19日

图 11 第二次登报内容

3.2.3 张贴

建设单位在厂区及厂址区域一定范围内的行政村村委张贴了第二次信息公开情况，张贴的时间从2023年5月8日至19日，张贴地点分别为沙埔村、三洲村、霞坑村、新渔村、望斗村、西冲村以及厂区厂前区域。各地方张贴情况见图12-18。

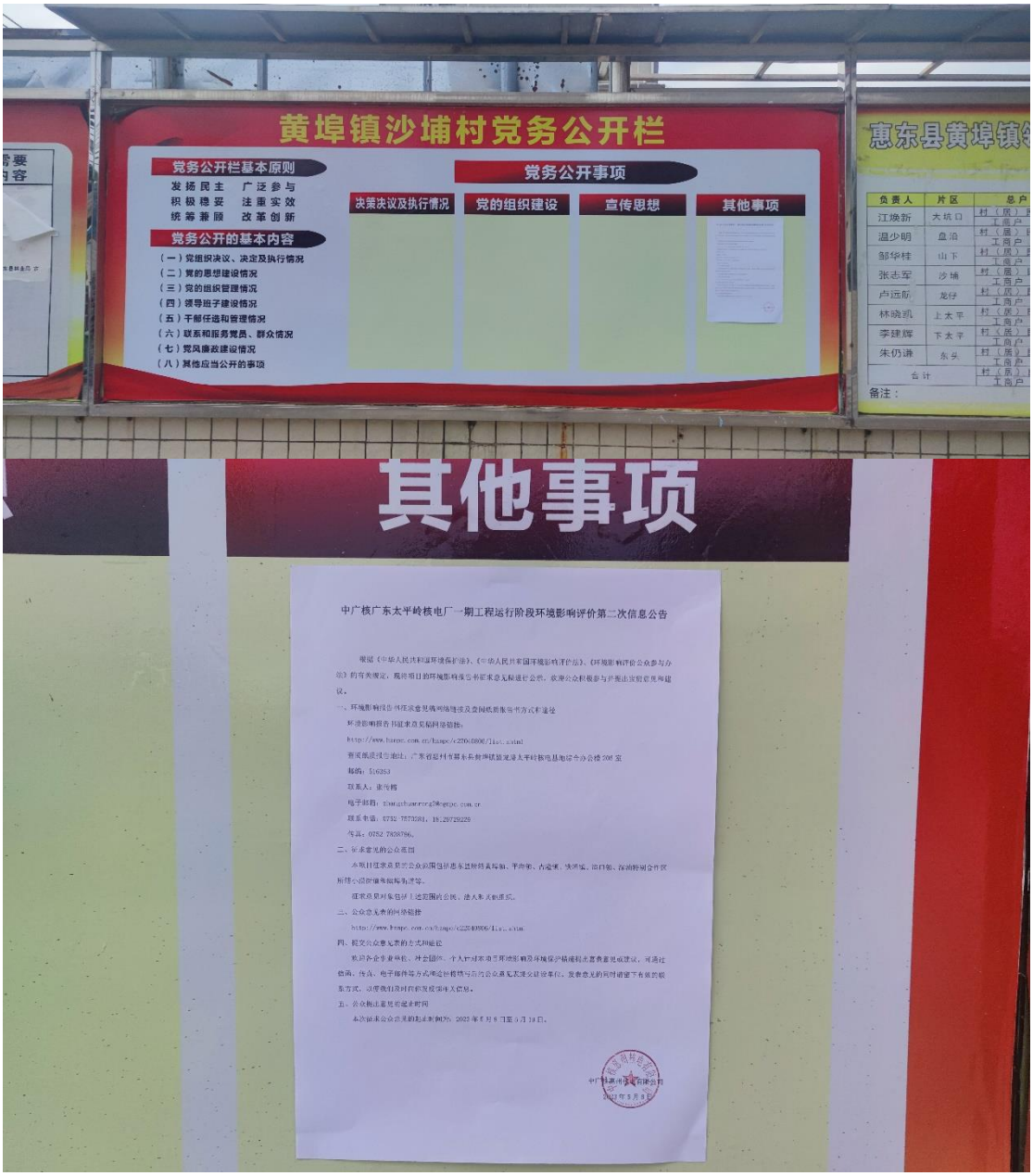


图12 沙埔村张贴情况


黄埠镇三洲村村务公开栏
会议情况（及时公开）
重大项目实施及资金使用情况
集体资产资源使用经营、处置情况
其它需要公开内容
社会事务（及时公开）
集体各项财务收支情况
三洲村村务公开栏
集体资产资源使用经营、处置情况
其它需要公开内容
集体各项财务收支情况

图 13 三洲村张贴情况

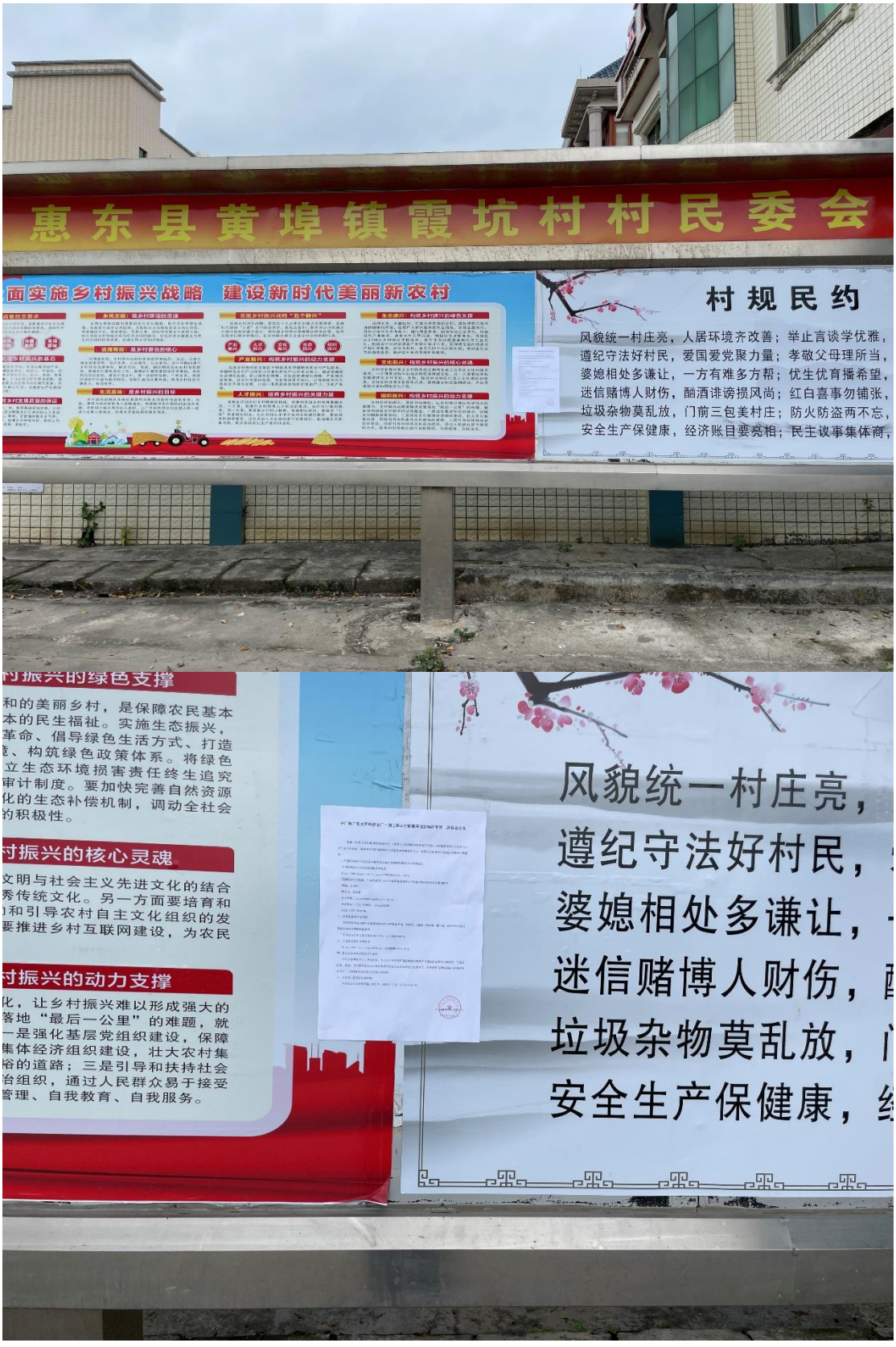
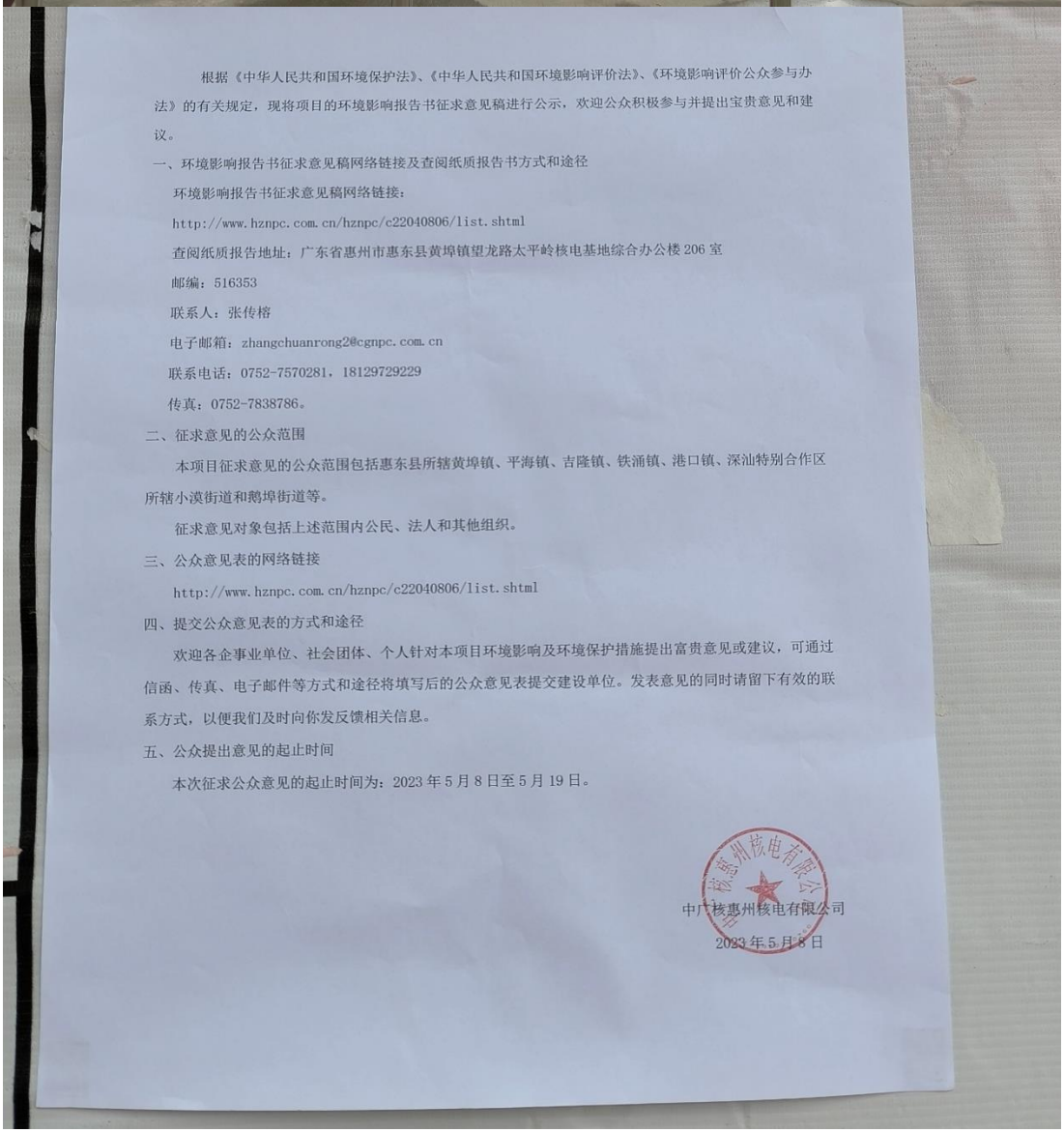

惠东县黄埠镇霞坑村村民委会
面实施乡村振兴战略 建设新时代美丽新农村
村规民约
风貌统一村庄亮，人居环境齐改善；举止言谈学优雅，
遵纪守法好村民，爱国爱党聚力量；孝敬父母理所当，
婆媳相处多谦让，一方有难多方帮；优生优育播希望，
迷信赌博人财伤，酗酒诽谤损风尚；红白喜事勿铺张，
垃圾杂物莫乱放，门前三包美村庄；防火防盗两不忘，
安全生产保健康，经济账目要亮相；民主议事集体商，
村振兴的绿色支撑
和的美丽乡村，是保障农民基本
本的民生福祉。实施生态振兴，
革命、倡导绿色生活方式、打造
境、构筑绿色政策体系。将绿色
立生态环境损害责任终生追究
审计制度。要加快完善自然资源
化的生态补偿机制，调动全社会
的积极性。
村振兴的核心灵魂
文明与社会主义先进文化的结合
秀传统文化。另一方面要培育和
和引导农村自主文化组织的发
要推进乡村互联网建设，为农民
村振兴的动力支撑
化，让乡村振兴难以形成强大的
落地“最后一公里”的难题，就
一是强化基层党组织建设，保障
集体经济组织建设，壮大农村集
裕的道路；三是引导和扶持社会
治组织，通过人民群众易于接受
管理、自我教育、自我服务。
风貌统一村庄亮，
遵纪守法好村民，
婆媳相处多谦让，
迷信赌博人财伤，
垃圾杂物莫乱放，
安全生产保健康，

图 14 霞坑村张贴情况



图 15 新渔村张贴情况





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》、《环境影响评价公众参与办法》的有关规定，现将项目的环境影响报告书征求意见稿进行公示，欢迎公众积极参与并提出宝贵意见和建议。

一、环境影响报告书征求意见稿网络链接及查阅纸质报告书方式和途径

环境影响报告书征求意见稿网络链接：

http://www.hznpc.com.cn/hznpc/c22040806/list.shtml

查阅纸质报告地址：广东省惠州市惠东县黄埠镇望龙路太平岭核电基地综合办公楼206室

邮编：516353

联系人：张传榕

电子邮箱：zhangchuanrong2@cgnpc.com.cn

联系电话：0752-7570281，18129729229

传真：0752-7838786。

二、征求意见的公众范围

本项目征求意见的公众范围包括惠东县所辖黄埠镇、平海镇、吉隆镇、铁涌镇、港口镇、深汕特别合作区所辖小漠街道和鹅埠街道等。

征求意见对象包括上述范围内公民、法人和其他组织。

三、公众意见表的网络链接

http://www.hznpc.com.cn/hznpc/c22040806/list.shtml

四、提交公众意见表的方式和途径

欢迎各企事业单位、社会团体、个人针对本项目环境影响及环境保护措施提出富贵意见或建议，可通过信函、传真、电子邮件等方式和途径将填写后的公众意见表提交建设单位。发表意见的同时请留下有效的联系方式，以便我们及时向你发反馈相关信息。

五、公众提出意见的起止时间

本次征求公众意见的起止时间为：2023年5月8日至5月19日。

中广核惠州核电有限公司

2023年5月8日

图 16 望斗村张贴情况

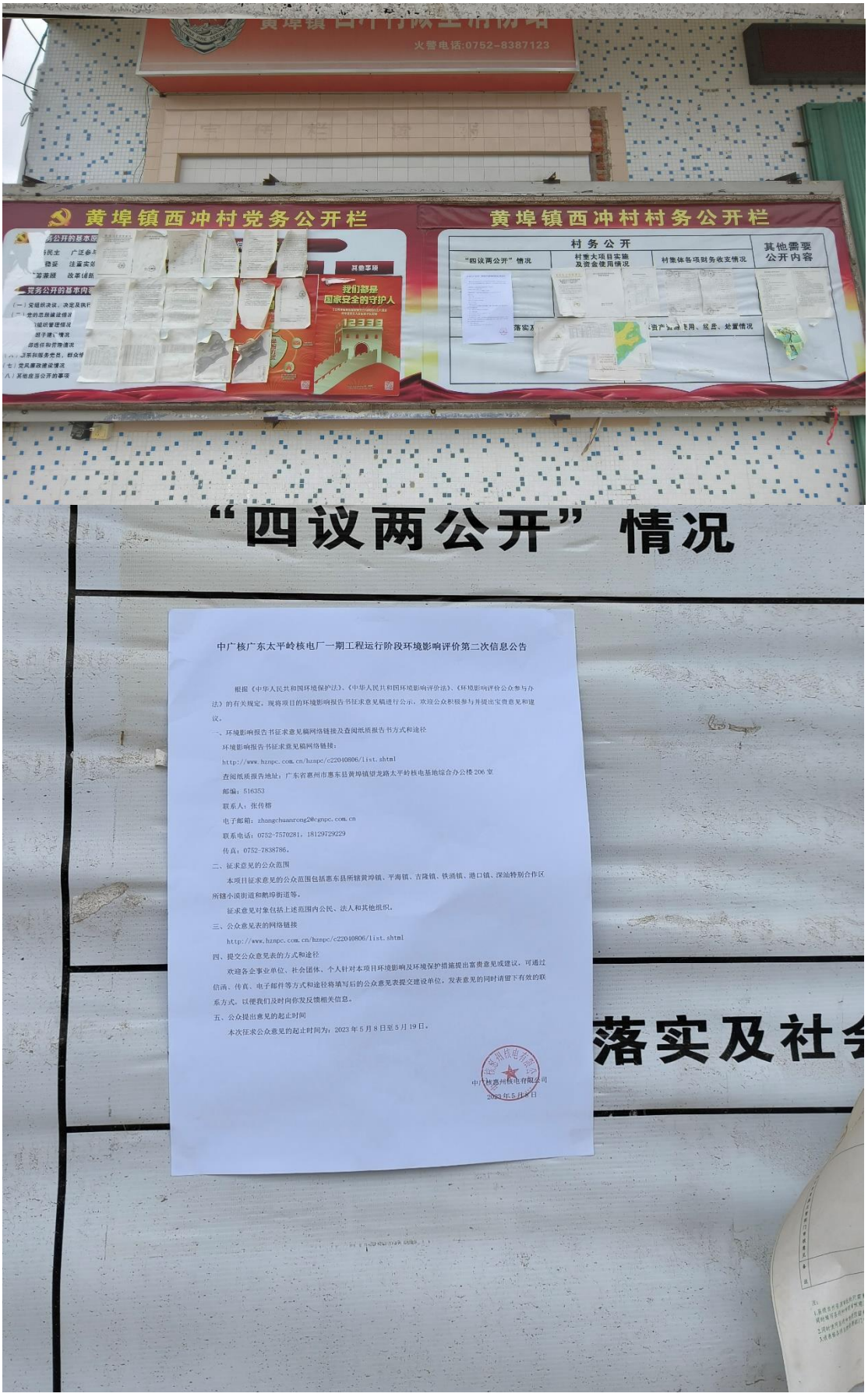
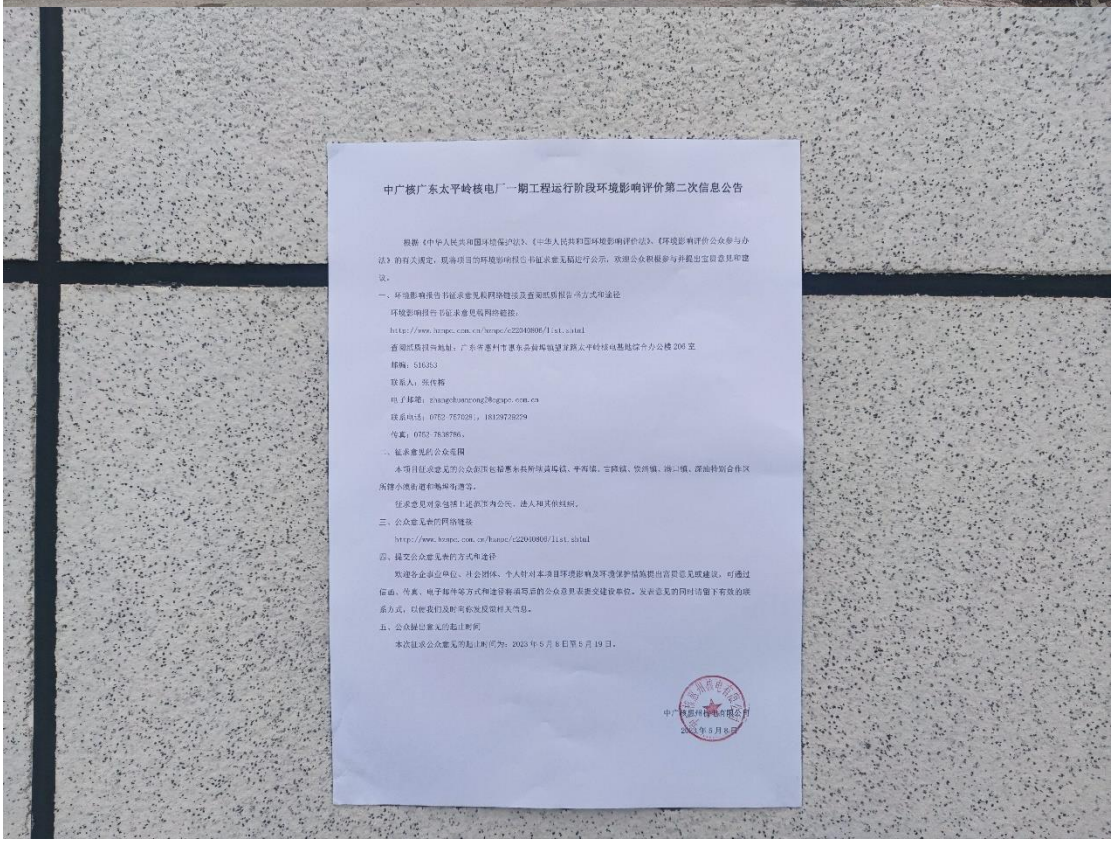

火警电话:0752-8387123
黄埠镇西冲村党务公开栏
黄埠镇西冲村村务公开栏
村务公开
“四议两公开”情况
其他需要公开内容
我们都是国家安全的守护人
12339
“四议两公开”情况
中广核广东太平岭核电厂一期工程运行阶段环境影响评价第二次信息公告
根据《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国环境影响评价法》、《环境影响评价公众参与办法》的有关规定，现将项目的环境影响报告书征求意见稿进行公示，欢迎公众积极参与并提出宝贵意见和建议。
一、环境影响报告书征求意见稿网络链接及查阅纸质报告书方式和途径
环境影响报告书征求意见稿网络链接：
http://www.hznpc.com.cn/hznpc/c22040806/list.shtml
查阅纸质报告地址：广东省惠州市惠东县黄埠镇望龙路太平岭核电基地综合办公楼206室
邮编：516353
联系人：张传格
电子邮箱：zhangchuanrong2@cgnpc.com.cn
联系电话：0752-7570281，18129729229
传真：0752-7838786。
二、征求意见的公众范围
本项目征求意见的公众范围包括惠东县所辖黄埠镇、平海镇、吉隆镇、铁涌镇、港口镇、深汕特别合作区所辖小漠街道和鹅埠街道等。
征求意见对象包括上述范围内公民、法人和其他组织。
三、公众意见表的网络链接
http://www.hznpc.com.cn/hznpc/c22040806/list.shtml
四、提交公众意见表的方式和途径
欢迎各企事业单位、社会团体、个人针对本项目环境影响及环境保护措施提出宝贵意见或建议，可通过信函、传真、电子邮件等方式和途径将填写后的公众意见表提交建设单位。发表意见的同时请留下有效的联系方式，以便我们及时向你发反馈相关信息。
五、公众提出意见的起止时间
本次征求公众意见的起止时间为：2023年5月8日至5月19日。
中广核惠州核电有限公司
2023年5月8日
落实及社会

图 17 西冲村张贴情况





中广核广东太平岭核电厂一期工程运行阶段环境影响评价第二次信息公告

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》、《环境影响评价公众参与办法》的有关规定，现将项目的环境影响报告书征求意见稿进行公示，欢迎公众积极参与并提出宝贵意见和建议。

一、环境影响报告书征求意见稿网络链接及查阅纸质报告书方式和途径

环境影响报告书征求意见稿网络链接：

http://www.hnepc.com.cn/hnepc/c22040806/list.shtml

查阅纸质报告地址：广东省惠州市惠东县高潭镇望洲太平岭核电基地综合办公楼206室

邮编：516353

联系人：张传辉

电子邮箱：zhangchuanrong2@cgnpc.com.cn

联系电话：0752-7570281，18129728229

传真：0752-7638786。

二、征求意见的公众范围

本项目征求意见的公众范围主要为惠东县所辖高潭镇、平海镇、吉隆镇、铁炉镇、港口镇、深圳特别合作区东部小漠街道和梅州市潭江。

征求意见对象包括上述职业为公民、法人和其他组织。

三、公众意见表的网络链接

http://www.hnepc.com.cn/hnepc/c22040806/list.shtml

四、提交公众意见表的方式和途径

欢迎各企事业单位、社会团体、个人针对本项目环境影响及环境保护措施提出宝贵意见或建议，可通过信函、传真、电子邮件等方式和途径将填写后的公众意见表提交建设单位。发表意见的同时请留下有效的联系方式，以便我们及时与你发反馈相关信息。

五、公众提出意见的起止时间

本次征求公众意见的起止时间为：2023年5月8日至5月19日。

中广核惠州核电有限公司

2023年5月8日

图 18 厂区厂前区域张贴情况

3.3 查阅情况

中广核广东太平岭核电厂一期工程运行阶段环境影响报告书征求意见稿查阅场所设置在广东惠州市惠东县黄埠镇望龙路太平岭核电基地综合办公楼206室。截止目前，没有公众和团队前来查阅。

3.4 公众提出意见情况

在项目运行环评第二次信息公开征求意见期间，未收到公众提出意见。

4 报批前公开情况

4.1 公开内容及日期

本次公示主要内容包括:

1、环境影响报告书（未包含国家秘密、商业秘密、个人隐私等依法不应公开内容的拟报批环境影响报告书全本）电子版网络链接;

2、公众参与说明网络链接;

3、公众意见表的网络链接;

4、建设单位联系方式;

5、提交公众意见表的方式和途径;

6、公众提出意见的起止时间。

本次公示时限为2023年7月31日至8月4日。

以上公示内容符合《环境影响评价公众参与办法》的相关要求。

4.2 公开方式

第三次信息公开载体为网络，网络公示时间为2023年7月31日至8月4日，网址为：http://www.hznpc.com.cn。第三次信息公开

情况网络截图见图 19-21。



中文 | 繁体

中广核 CGN 核能 Nuclear Power 中广核惠州核电有限公司 CGN Huizhou Nuclear Power Co., Ltd.

本站搜索

首页 | 公司概况 | 新闻中心 | 工程建设 | 企业文化 | 核电科普 | 企业与社会 | 人才招聘 | 集团公司

首页 > 信息公开 > 信息公告 > 正文

中广核广东太平岭核电厂一期工程运行阶段环境影响评价公众参与第三次信息公告

2023-07-31

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》、《环境影响评价公众参与办法》的有关规定，现将项目的环境影响报告书征求意见稿进行公示，欢迎公众积极参与并提出宝贵意见和建议。

一、环境影响报告书（全本公示稿）与公众参与说明网络链接及查阅纸质报告书方式和途径

环境影响报告书（全本公示稿）网络链接：

中广核广东太平岭核电厂一期工程环境影响报告书（全本公示稿）

公众参与说明网络链接：

中广核广东太平岭核电厂一期工程运行阶段环境影响评价公众参与说明

查阅纸质报告地址：广东省惠州市惠东县黄埠镇望龙路太平岭核电基地综合办公楼206室

二、公众意见表的网络链接

建设项目环境影响评价公众意见表

三、建设单位联系方式

地址：广东省惠州市惠东县黄埠镇望龙路太平岭核电基地综合办公楼206室

邮编：516353

联系人：张传榕

电子邮箱：zhangchuanrong2@cgnpc.com.cn

联系电话：0752-7570281，18129729229

传真：0752-7838786。

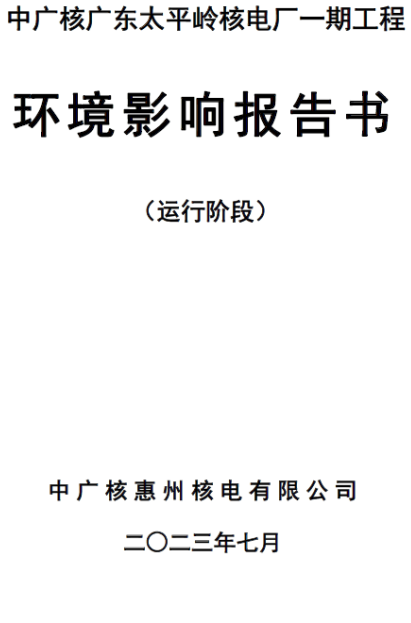
四、提交公众意见表的方式和途径

欢迎各企事业单位、社会团体、个人针对本项目环境影响及环境保护措施提出富贵意见或建议，可通过信函、传真、电子邮件等方式和途径将填写后的公众意见表提交建设单位。发表意见的同时请留下有效的联系方式，以便我们及时向你发反馈相关信息。

中广核惠州核电有限公司

2023年7月31日

图 19 第三次信息公告正文



中广核广东太平岭核电厂一期工程

环境影响报告书

（运行阶段）

中广核惠州核电有限公司

二〇二三年七月

图 20 环评报告书首页



建设项目环境影响...表-5.docx

建设项目环境影响评价公众意见表

填表日期 年 月 日

项目名称	中广核广东太平岭核电厂一期工程
一、本表为公众意见	
与本项目环境影响和环境保护措施有关的建议和意见（注：根据《环境影响评价公众参与办法》规定，涉及征地拆迁、财产、就业等与项目环评无关的意见或者诉求不属于项目环评公众参与范围）	（填写本项目对周围环境及社会影响、职业健康、个人隐私等内容，若本表不够可另附页）
二、本表为公众提供	
（一）公众为公民的请填写以下信息	
姓 名	
身份证号	
有效联系方式（电话号码或通讯地址）	
经常居住地址	省（直辖市）市（区、市）乡（镇、街道）村（居委会）村民小组（小区）
是否同意公开个人信息（请打勾或不打勾）	（若不填则默认为不同意公开）
（二）公众为法人或其他组织的请填写以下信息	
单位名称	
工商注册号或统一社会信用代码	

图 21 公众参与说明封面

4.3 查阅情况

中广核广东太平岭核电厂一期工程运行阶段环境影响报告书征求意见稿查阅场所设置在广东惠州市惠东县黄埠镇望龙路太平岭核电基地综合办公楼206室。

截止目前，没有公众和团队前来查阅。

4.4 公众提出意见情况

在项目建造环评第三次信息公开期间，未收到公众提出意见。

5. 诚信承诺

我单位已按照《环境影响评价公众参与办法》要求，在中广核广东太平岭核电厂一期工程运行阶段环境影响报告书编制阶段开展了公众参与工作，在环境影响报告书中充分采纳了公众提出的与环境影响相关的合理意见，对未采纳的意见按要求进行了说明，并按照要求编制了公众参与说明。

我单位承诺，本次提交的《中广核广东太平岭核电厂一期工程运行阶段环境影响评价公众参与说明》内容客观、真实，未包含依法不得公开的国家秘密、商业秘密、个人隐私。如存在弄虚作假、隐瞒欺骗等情况及由此导致的一切后果由中广核惠州核电有限公司承担全部责任。

承诺单位：中广核惠州核电有限公司

承诺时间：2023年8月7日