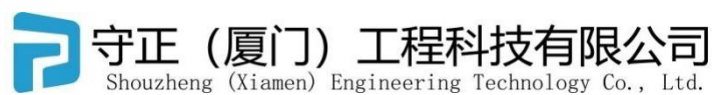


国能（泉州）热电有限公司三期 2×660MW

扩建工程海域使用论证报告书修编

（公示版）



91350200MA358YUW6Q

2025 年 8 月

论证报告编制信用信息表

论证报告编号			
论证报告所属项目名称	国能（泉州）热电有限公司三期 2×660MW 扩建工程 海域使用论证报告书修编		
一、编制单位基本情况			
单位名称	守正（厦门）工程科技有限公司		
统一社会信用代码	91350200MA358YUW6Q		
法定代表人	邹天涯		
联系人	邹天涯		
联系人手机	18859208922		
二、编制人员有关情况			
姓名	信用编号	本项论证职责	签字
刘杨	BH000510	论证项目负责人	
刘杨	BH000510	2. 项目用海基本情况 4. 资源生态影响分析 6. 国土空间规划符合性分析	
梁彬荣	BH002477	1. 概述 5. 海域开发利用协调分析 9. 结论	
林毅力	BH002515	3. 项目所在海域概况 8. 生态用海对策措施	
谢潜淋	BH002279	7. 项目用海合理性分析 10. 报告其他内容	
本单位符合海域使用论证有关管理规定对编制主体的要求，相关信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密，如隐瞒有关情况或者提供虚假材料的，愿意承担相应的法律责任。愿意接受相应的信用监管，如发生相关失信行为，愿意接受相应的失信行为约束措施。 承诺主体（公章）： 年 月 日			

项目基本情况表

项目名称	国能（泉州）热电有限公司三期 2×660MW 扩建工程 海域使用论证报告书修编			
项目地址	福建省 泉州市 泉港区			
项目性质	公益性（ ）		经营性（√）	
用海面积	91.7409 公顷		投资金额	*万元
用海期限	18 年		预计就业人数	/
占用岸线	总长度	0m	临近土地平均价格	/
	自然岸线	0m	预计拉动区域经济产值	/
	人工岸线	0m	填海成本	/
	其他岸线	0m		
海域使用类型	港口用海		新增岸线	/
用海方式		面积		具体用途
海底电缆管道		7.5424 公顷		排水管道
取、排水口		8.3799 公顷		排水口
温冷排水		74.5295 公顷		温排水用海 1
温冷排水		1.2891 公顷		温排水用海 2
注：邻近土地平均价格是指用海项目周边土地的价格平均值。				

摘 要

本工程用海位于湄洲湾中部西侧海域，位置坐标为 $25^{\circ}12'46.515''\text{N}$ 、 $118^{\circ}57'24.904''\text{E}$ 。二期工程属于国电南埔电厂二期的附属建设工程，建设主要内容为排水暗沟（管）及排水口修建，建设循环水排水暗沟（管）延长段全长约 1010m，全部采用 2 根 DN4000 玻璃钢管，终点建设喇叭口型排水口。二期工程于 2021 年 6 月 30 日取得海域使用权证书（闽（2021）泉港区不动产权第 9000003 号），面积 64.5866 公顷，使用期限为 2021 年 6 月 29 日起至 2043 年 6 月 28 日。三期工程属于国能（泉州）热电有限公司三期项目的附属建设工程，建设主要内容为排水暗沟（管）及排水口修建。新建排海管道全长约 1400m，全部采用 2 根 DN3500 高密度聚乙烯管（HDPE）终点新建喇叭口型排水口。由于三期循环水排海延长段海底管道工程的排水管道及排水口位于二期工程的温排水用海中，三期工程的温排水用海与二期工程的温排水用海部分重叠。为此，建设单位拟注销二期循环水排海延长段海底管道工程海域使用权证，重新纳入三期工程一并申请用海。三期工程从土建开工至工程投运大约 12 个月，工程总投资预算 13000 万元。

根据《海域使用分类》（HY/T123-2009）《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023），本工程用海类型一级类为“工业用海”，二级类为“电力工业用海”；用海方式包括（1）海底电缆管道；（2）取、排水口；（3）温冷排水。其中排水管用海方式为海底电缆管道；排水口用海方式为取、排水口；温排水 4 度温升区用海方式为温冷排水。根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本工程属于“19 工矿通信用海”中的“1901 工业用海”。本工程位于湄洲湾海域，总申请用海面积为 91.7409 公顷，其中海底输水管道（海底电缆管道）总长度 2410m，申请用海面积 7.5424 公顷；工业取、排水口（取、排水口）申请用海面积 8.3799 公顷；温冷排水（其他温冷排水）申请用海面积 75.8186 公顷。工程未占用岸线，申请用海年限为 18 年。

热电三期工程的建设可为石化园区内企业提供供热供电保障，有利于保障和促进湄洲湾石化基地的发展。本工程属于电力基础设施配套工程，二期排海管道项目于 2021 年取得用海批复并开工建设，由于二期管道结构和强度设计时并未预留增加排水量的空间。为确保电厂三期建设项目循环水排海安全，需重新修建电厂三期运营的循环水排海管道将电厂三期运营的循环水排入海域。为保护该区域海域环境，需将电厂循环水引至水下地形 -4.0m 左右才能保证低潮位时不露滩排放，因此，项目建设海底管道进行温水排海输送是必要的。电厂温升水排放入海，需要一定面积的海域进行扩散，温排水会引起局部海域水温上升，温升会对海域水产养殖造成影响，具有一定的排他性，因此，温排水

用海也是必要的。

根据附近海域海洋环境监测资料，项目周边海域的海洋环境质量尚好，除个别站无机氮、活性磷酸盐超标外，其余各项指标基本符合相应水质标准要求；海洋沉积物各项均符合第一类沉积物质量标准。海洋生物群落稳定，种类丰富，数量相对稳定，分布均匀。

本工程不占用岸线，工程区水深基本在-6m 以内，属滨海湿地范畴，项目不占用重要湿地和一般湿地，且项目建设完工后，随着时间的推移，会形成新的栖息地，对湿地的生态功能影响较小。根据项目建设内容分析，本工程永久用海造成底栖生物资源损失 1899.53kg，悬浮泥沙扩散造成鱼卵损失 1.47×10^5 粒，仔稚鱼损失 2.37×10^4 尾，游泳动物成体损失 35.74kg；取水吸卷吸效应按永久计算（取值 20 年）导致鱼卵损失量约 2.25×10^8 粒，仔稚鱼损失 3.91×10^7 尾，游泳动物损失 2.66×10^5 kg；温排水一、二、三期叠加影响造成的鱼卵损失 3.77×10^7 粒，仔稚鱼损失 6.05×10^6 尾，游泳动物成体损失 3802.89kg。工程建设造成的生态损失补偿总费用约为 561.03 万元。建设单位应将本工程建设造成的生态损失补偿经费纳入工程投资预算中，严格用于生态恢复，生态恢复主要采取水生生物增殖放流的方式。

本项目建设主要影响到用海范围内及附近的海水养殖户、西侧临时砂场、水闸及渔船停泊区等，由于本项目位于泉港石化工业园区内，随着石化工业园区及本项目的建设，海水养殖及其他临时用海活动均将退出该海域，泉港区人民政府、石化园区管委会、南埔镇人民政府等单位应与各方业主积极协商，对影响海域进行清理赔偿工作，避免项目用海对周围水产养殖造成影响，落实社会维稳工作。同时，本项目温排水用海范围位于泉港石化园区规划建设的“泉港区北部城区防洪排涝工程”用海范围，属开放式用海，该项目目前已经暂停申请建设，后期该项目如果继续申请用海，项目业主应积极参与协调，保障泉港石化园区建设顺利开展。本工程用海与利益相关者的利益关系可协调。

本工程位于《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》中的“海洋开发利用空间”《泉州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》中的“交通运输用海区”，三级类属于“港口区”。本工程是南埔电厂的重要组成部分，改变海域自然属性的用海方式面积相对较小，不影响用海区主体功能发挥。本工程施工期悬浮泥沙将对用海区的海洋环境保护带来影响，但悬浮泥沙的影响主要在施工期产生，随着施工结束悬浮泥沙将逐渐沉降，且项目建设将先行围堰，减少悬浮泥沙影响。本工程二期工程已运行，三期工程建成后温水排放不会对区域航行的船只造成影响。因此，本工程的施工和运营不会对用海区的

海洋环境造成明显影响。本工程申请用海区域避开了肖厝作业区的用海布局，与肖厝作业区 18A、18B、18C 号泊位、富源石化码头、南埔电厂码头等通航区域、停泊区和回旋区不重叠，不会对“港口区”用海活动造成影响。本工程用海符合《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》《泉州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》。

此外，项目建设符合《福建省“三区三线”划定成果》《福建省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》《福建省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》等，项目建设与《湄洲湾港总体规划（2020—2035 年）》《泉州市海水养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》（2024 修编）《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》《福建省湄洲湾（泉港、泉惠）石化基地总体发展规划（2020-2030）》《泉港石化园区防洪排涝规划》《福建省湿地保护条例》等总体衔接。

项目位于湄洲湾中部西侧海域，项目建设是南埔电厂正常运营的重要组成部分。项目建设区域具有适宜的地理区位条件、便捷的外部协作条件，为项目的顺利实施提供了保障；选址区的自然环境条件符合项目建设需求；用海活动与周边的海洋开发活动是相适应的，因此本项目选址合理。

项目用海建设内容主要为输水管道及排水口建设，输水管道及排水口采用海床下深埋方式，输水管道用海方式为“海底电缆管道”，项目排水口建设用海方式为“取、排水口”，温排水用海方式为“温冷排水”，其用海方式符合项目用海实际需求，也有利于维护海域基本功能，用海方式合理。

项目用海平面布置根据项目实际需求、海域现状、海洋功能区划分布等因素综合确定了用海面积，用海界址线确定和面积量算符合《海籍调查规范》《海域使用论证技术导则》中的相关要求，用海面积合理。

本项目用海依据行业类型、工程设计主体年限等因素，综合确定申请用海期限。用海期满后根据实际情况可申请续期，用海期限合理。

项目用海符合产业政策要求，也符合区域管控要求，不占用生态敏感区和自然岸线，符合生态用海的相关要求。

总体而言，本工程的建设和用海是必要的，用海符合国家产业政策和国土空间规划的管控要求，与周边用海活动不存在不可协调的矛盾问题，造成的海洋资源和生态影响可以接受，经过采取生态保护修复措施以弥补降低损失。工程应严格落实有关施工、环保等措施，尽量降低对海洋生态环境的影响。工程在切实做好生态保护措施、落实利益相关者关系协调的基础上，从海域使用管理角度，本工程用海可行。

目 录

1	概述	1
1.1	论证工作来由	1
1.2	论证依据	2
1.3	论证等级和范围	6
1.4	论证重点	9
2	项目用海基本情况	10
2.1	用海项目建设内容	10
2.2	平面布置和主要结构、尺度	15
2.3	项目主要施工工艺和方法	22
2.4	项目用海需求	26
2.5	项目用海必要性	27
3	项目所在海域概况	29
3.1	海洋资源概况	29
3.2	海洋生态概况	30
4	资源生态影响分析	34
4.1	生态评估	34
4.2	资源影响分析	58
4.3	生态影响分析	64
4.4	项目用海风险分析	71
5	海域开发利用协调分析	79
5.1	海域开发利用现状	79
5.2	项目用海对海域开发活动的影响分析	82
5.3	利益相关者界定	84
5.4	相关利益协调分析	86
5.5	项目用海与国防安全 和国家海洋权益的协调性分析	86
6	国土空间规划符合性分析	88
6.1	所在海域国土空间规划分区基本情况	88
6.2	对周边海域国土空间规划分区的影响分析	88
6.3	项目用海与国土空间规划的符合性分析	89
6.4	项目用海与其他规划的符合性分析	89
7	项目用海合理性分析	96
7.1	选址合理性分析	96
7.2	用海方式和平面布置合理性分析	98
7.3	用海面积合理性分析	101
7.4	用海期限合理性分析	105

8 生态用海对策措施	106
8.1 生态用海对策.....	106
8.2 生态保护修复措施	111
9 结论	113
资料来源说明	115

1 概述

1.1 论证工作来由

国能（泉州）热电有限公司位于泉州市泉港区南埔镇柯厝村北侧，电厂西北面毗邻南埔围垦区，南侧紧邻港口铁路专用线，西南距福建联合石油化工有限公司直线距离约 1.5km，距泉州市区约 55km，东南距万吨级肖厝港区直线距离约 1.5km，西距沈海高速 G15 和福厦公路（324 国道）直线距离约 8km，东北临湄洲湾海域，地理位置优越。

国能（泉州）热电有限公司已建成一、二期 2×300MW+2×670MW 燃煤机组，规划有三期扩建场地。一期工程 2×300MW 两台机组于 2006 年 4 月建成投产；二期工程 2×670MW 两台机组分别于 2011 年 12 月和 2012 年 4 月建成投产。一、二期工程机组燃煤均采用铁水联运到电厂 5 万吨级卸煤泊位，码头上设有 2 台额定出力 1500t/h 的桥式抓斗卸船机，一期厂内建有斗轮机条形煤场一座，二期建有 2 座直径 120m 圆形煤场；一、二期四台机组均以 220kV 接入泉州电网；一、二期机组均采用海水直流供水系统，冷却水源为湄洲湾海水；淡水水源为晋江，由湄洲湾南岸供水工程公司提供，自淡水调节池到厂内已建成二条 DN400 输水管道。

目前，由于国家发展改革委对“十四五”能源规划进行调整，2023-2025 年每年在中东部沿海新增 8000 万千瓦装机容量的燃煤发电机组的计划。2022 年 9 月福建省发改委到国能（泉州）热电有限公司调研时指出，泉州公司要加快开展三期项目前期工作。2022 年 12 月 1 日，福建省发改委《关于加快推进新增煤电项目建设有关事项的函》（闽发改电力函〔2022〕464 号），要求国家能源集团、泉州市加快推进三期 2×660MW 扩建工程项目建设。2023 年 12 月 27 日，福建省发展和改革委员会《福建省发展和改革委员会关于国能（泉州）热电有限公司三期 2×660MW 扩建工程项目核准的批复》（闽发改网审能源函〔2023〕169 号）（附件 6.2），三期工程建设 2×660MW 超超临界燃煤发电机组（预留机组供热能力），并同步建设高效除尘、烟气脱硫、脱硝装置及配套设施。由于南埔电厂二期主厂房西侧预留有三期工程的扩建场地，东西宽约 280m，南北长约 380m，可利用面积约 10.64hm²，可基本满足本工程主厂房及部分辅建设施的布置需求。因此，国能（泉州）热电有限公司三期主要涉海工程为三期循环水排海延长段海底管道。

三期循环水排海延长段海底管道工程位于泉州市泉港区湄洲湾中部西侧海域，一、

二期工程采用海水直流冷却系统，预留有三期工程海水直流取排水条件。三期工程采用海水直流冷却系统。电厂现有取水点位于厂区东北面，循环水泵房布置在屿仔岛的东侧岸边，明渠引水。根据地形及预留的扩建位置，三期循环水泵房紧凑布置在二期水泵房东南侧。三期循环水管自泵房向西南，一路沿厂区围墙到达三期扩建场地。三期工程排水管线沿一、二期排水管线北侧布置。

二期循环水排海延长段海底管道工程于 2020 年 8 月编制由福建海洋研究所完成《国电泉州热电有限公司循环水排海延长段海底管道工程海域使用论证报告书（报批稿）》，属于国电南埔电厂二期的附属建设工程，建设主要内容为排水暗沟及排水口修建。于 2021 年 6 月 30 日取得海域使用权证书（闽（2021）泉港区不动产权第 9000003 号）（附件 6.3），面积 64.5866 公顷，使用期限为 2021 年 6 月 29 日起至 2043 年 6 月 28 日。

由于三期循环水排海延长段海底管道工程的排水管道及排水口位于二期工程的温排水用海中，三期工程的温排水用海与二期工程的温排水用海部分重叠。为此，建设单位拟注销二期循环水排海延长段海底管道工程海域使用权证，重新纳入三期工程一并申请用海。

根据《中华人民共和国海域使用管理法》《福建省海域使用管理条例》和《海域使用管理技术规范》的规定和要求，建设单位于 2025 年 7 月 8 日委托守正（厦门）工程科技有限公司编制本工程海域使用论证报告（附件 6.1）。我公司在现场考察、调查以及收集了与本工程有关资料的基础上，按照《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）的内容与规范编制本海域使用论证报告书（公示版），供行政主管部门审查。

1.2 论证依据

1.2.1 法律法规

◆《中华人民共和国海域使用管理法》，全国人大 2001 年 10 月 27 日通过，2002 年 1 月 1 日起实施；

◆《中华人民共和国海洋环境保护法》，2000 年 4 月起施行，2023 年 10 月 24 日，十四届全国人大常委会第六次会议修订，自 2024 年 1 月 1 日起施行。

◆《中华人民共和国湿地保护法》，全国人大 2021 年 12 月 24 日通过，2022 年 6 月 1 日起实施；

◆《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》（国务院令 698 号，2018 年 3 月修订）；

◆《中华人民共和国船舶污染海洋环境应急防备和应急处置管理规定》（交通运输部令 2019 年第 40 号修订重新发布，自 2019 年 11 月 28 日起施行）；

◆《中华人民共和国水上水下作业和活动通航安全管理规定》（交通运输部令 2021 年第 24 号，自 2021 年 8 月 25 日起实施）；

◆《中华人民共和国海上交通安全法》（2021 年 4 月 29 日修订，2021 年 9 月 1 日起实施）；

◆《中华人民共和国水污染防治法》（2017 年 6 月 27 日修订，2018 年 1 月 1 日起施行）；

◆《海岸线保护与利用管理办法》（国海发〔2017〕2 号，自 2017 年 3 月 31 日起施行）；

◆《海域使用权管理规定》（国海发〔2006〕27 号，自 2007 年 1 月 1 日起施行）；

◆《海域使用权登记办法》（国海发〔2006〕28 号，自 2007 年 1 月 1 日起施行）；

◆《福建省海域使用管理条例》（闽常〔2006〕6 号，自 2006 年 7 月 1 日起施行，2016 年 4 月 1 日修订）；

◆《福建省海洋环境保护条例》，福建省人民代表大会常务委员会第二十二次会议通过，2016 年 4 月实施；

◆《福建省湿地保护条例》，2022 年 11 月 24 日福建省第十三届人民代表大会常务委员会第三十六次会议修订，2023 年 1 月 1 日起施行；

◆《国务院办公厅关于印发湿地保护修复制度方案的通知》，国办发〔2016〕89 号；

◆《贯彻落实<湿地保护修复制度方案>的实施意见》，林函湿字〔2017〕63 号，国家林业和草原局等八部委；

◆《关于加强滨海湿地管理与保护工作的指导意见》，国海环字〔2016〕664 号，原国家海洋局；

◆《关于加强滨海湿地保护管理的实施意见》，闽海渔〔2017〕175 号，福建省海洋与渔业厅；

◆《关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》（国发〔2018〕24 号），国务院，2018 年 7 月 14 日；

◆《国家海洋局关于进一步规范海域使用论证管理工作的意见》（国海规范〔2016〕10 号，2016 年 12 月 27 日发布）；

◆《自然资源部关于规范海域使用论证材料编制的通知》（自然资规〔2021〕1 号），

自然资源部，2021 年 1 月 13 日；

◆《自然资源部国家发展和改革委员会关于贯彻落实<国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知>的实施意见》（自然资规〔2018〕5 号），自然资源部，国家发展和改革委员会，2018 年 12 月 20 日；

◆《福建省自然资源厅关于进一步深化用地用海要素保障全力稳经济大盘的通知》（闽自然资发〔2022〕57 号），福建省自然资源厅，2022 年 8 月；

◆《自然资源部关于进一步做好用地用海要素保障的通知》（自然资发〔2023〕89 号），自然资源部，2023 年 6 月 13 日；

◆《产业结构调整指导目录》（2024 年本），国家发展和改革委员会令第 7 号，自 2024 年 2 月 1 日起施行。

1.2.2 标准规范

◆《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007），农业农村部，2008 年 3 月；

◆《海籍调查规范》（HY/T 124-2009），原国家海洋局，2009 年；

◆《海域使用分类》（HY/T 123-2009），原国家海洋局，2009 年；

◆《海洋调查规范》（GB12763-2007），国家质量监督检验检疫总局，2007 年；

◆《海洋监测规范》（GB17378-2007），国家质量监督检验检疫总局，2007 年；

◆《海洋沉积物质量》（GB18668-2002），国家质量监督检验检疫总局，2002 年；

◆《海洋生物质量》（GB18421-2001），国家质量监督检验检疫总局，2001 年；

◆《海水水质标准》（GB3097-2007），国家环境保护局，1997 年；

◆《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023），国家市场监督管理总局 国家标准化管理委员会，2023 年 7 月 1 日实施；

◆《宗海图编绘技术规范》（HY/T251-2018），中华人民共和国自然资源部，2018 年 11 月；

◆《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T 9110-2007）；

◆《港口与航道水文规范（2022 版）》（JTS145-2015），中华人民共和国交通运输部，2022 年 10 月 1 日实施；

◆《水运工程环境保护设计规范》（JTS 149—2018），中华人民共和国交通运输部，2018 年 4 月 1 日实施；

◆《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资发〔2023〕234

号），自然资源部，2023 年 11 月 22 日。

1.2.3 相关规划和区划

◆《自然资源部办公厅关于北京等省（区、市）启用“三区三线”划定成果作为报批建设项目用地用海依据的函》（自然资办函〔2022〕2207 号），自然资源部办公厅，2022 年 10 月 14 日；

◆《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》（国函〔2023〕131 号），国务院，2023 年 11 月 19 日；

◆《泉州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，福建省人民政府，2024 年 4 月 3 日；

◆《福建省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》（闽自然资发〔2023〕61 号），福建省自然资源厅，2023 年 10 月 24 日；

◆《福建省“十四五”生态环境保护专项规划》，福建省人民政府办公厅，2021 年 10 月 21 日；

◆《福建省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》，福建省自然资源厅，2022 年；

◆《泉州市海水养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》（2024 修编），福建省水产研究所，2024 年 9 月；

◆《湄洲湾港总体规划（2020—2035 年）》，福建省常委会，2020 年 12 月 28 日。

1.2.4 项目技术资料

◆《国能（泉州）热电有限公司三期 2×660MW 扩建工程可行性研究报告》，西南电力设计院，2023 年 4 月；

◆《国能（泉州）热电有限公司三期 2×660MW 扩建工程排海管道选址论证报告》，福建省金皇环保科技有限公司，2023 年 5 月；

◆《国电泉州热电有限公司南埔电厂循环水出水口排海延长段工程岩土工程勘测报告》，西南电力设计院，2019 年 12 月；

◆《国电泉州热电有限公司循环水排海延长段海底管道工程》（报批稿），福建海洋研究所，2020 年 8 月；

◆《国电泉州热电有限公司循环水排海延长段海底管道工程环境影响报告书》，福

建省金皇环保科技有限公司，2020 年 12 月；

◆《2022 年 11 月湄洲湾海域外业调查报告》，福建创投环境检测有限公司，2023 年 1 月；

◆《湄洲湾海域水文动力现状调查水文泥沙测验分析报告》，福建创投环境检测有限公司，2023 年 2 月；

◆《2023 年 1 月湄洲湾海域外业调查报告》，福建创投环境检测有限公司，2023 年 4 月；

◆《国能（泉州）热电有限公司三期 2×660MW 扩建工程数模报告》，河海大学，2023 年 5 月；

◆《国电福建南埔电厂填海工程填海竣工海域使用验收测量报告（送审稿）》，福建金地勘测规划有限公司，2025 年 5 月；

◆《国能（泉州）热电有限公司温排水口周边海域沉积物粒度调查》，福建中凯检测技术有限公司，2025 年 7 月。

1.3 论证等级和范围

1.3.1 论证等级

根据《海域使用分类》（HY/T123-2009）《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023），本工程用海类型一级类为“工业用海”，二级类为“电力工业用海”；用海方式包括（1）海底电缆管道；（2）取、排水口；（3）温冷排水。其中排水管用海方式为海底电缆管道；排水口用海方式为取、排水口；温排水 4 度温升区用海方式为温冷排水。

本工程位于湄洲湾海域，总申请用海面积为 91.7409 公顷，其中二期工程排水管长度 1010m，三期工程排水管长度 1400m，即海底输水管道（海底电缆管道）总长度 2410m，申请用海面积 7.5424 公顷；工业取、排水口（取、排水口）申请用海面积 8.3799 公顷；温冷排水（其他温冷排水）申请用海面积 75.8186 公顷。

根据海域论证等级判定表（表 1.3-1），按照“同一项目用海按不同用海方式、用海规模所判定的等级不一致时，采用就高不就低的原则”，确定本工程论证等级为一级，应编制海域使用论证报告书。

表 1.3-1 论证工作等级确定结果一览表

项目	一级用海方式	二级用海方式		用海规模	所在海域特征	论证等级
导则规定	其他方式	海底电缆管道	海底输水管道、无毒无害物质输送管道等	长度大于（含）10km	敏感海城	一
					其他海域	二
				长度小于 10km	所有海域	三
		取、排水口	工业取、排水口	所有规模	所有海域	二
			其他取、排水口	所有规模	所有海域	三
		温冷排水	其他温冷排水	排放量大于（含）200 万 m ³ /d	所有海域	一
排放量小于 200 万 m ³ /d	所有海域			二		
本工程	其他方式	海底电缆管道	海底输水管道	总长度 2410m，申请用海面积 7.5424 公顷	所有海域	三
		取、排水口	工业取、排水口	申请用海面积 8.3799 公顷	所有海域	二
		温冷排水	其他温冷排水	总排放量 920 万 m ³ /d（夏季 106.51m ³ /s）	所有海域	一

1.3.2 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）：“论证范围应依据项目用海情况、所在海域特征及周边海域开发利用现状等确定，应覆盖项目用海可能影响到的全部区域。一般情况下，论证范围以项目用海外缘线为起点进行划定，一级论证向外扩展 15km，二级论证 8km，三级论证 5km；跨海桥梁、海底管线、航道等线性工程项目用海的论证范围划定，一级论证每侧向外扩展 5km，二级论证 3km，三级论证 1.5km。论证范围应以平面图方式标示，说明其地理位置、范围和面积等内容。”

本工程论证等级为一级，因此，根据项目用海情况、所在海域特征及周边海域开发利用现状等综合考虑，确定本论证范围为湄洲湾东周半岛至东吴半岛连线以内海域，面积为 287km²，拐点坐标见表 1.3-2，论证范围见图 1.3-1。

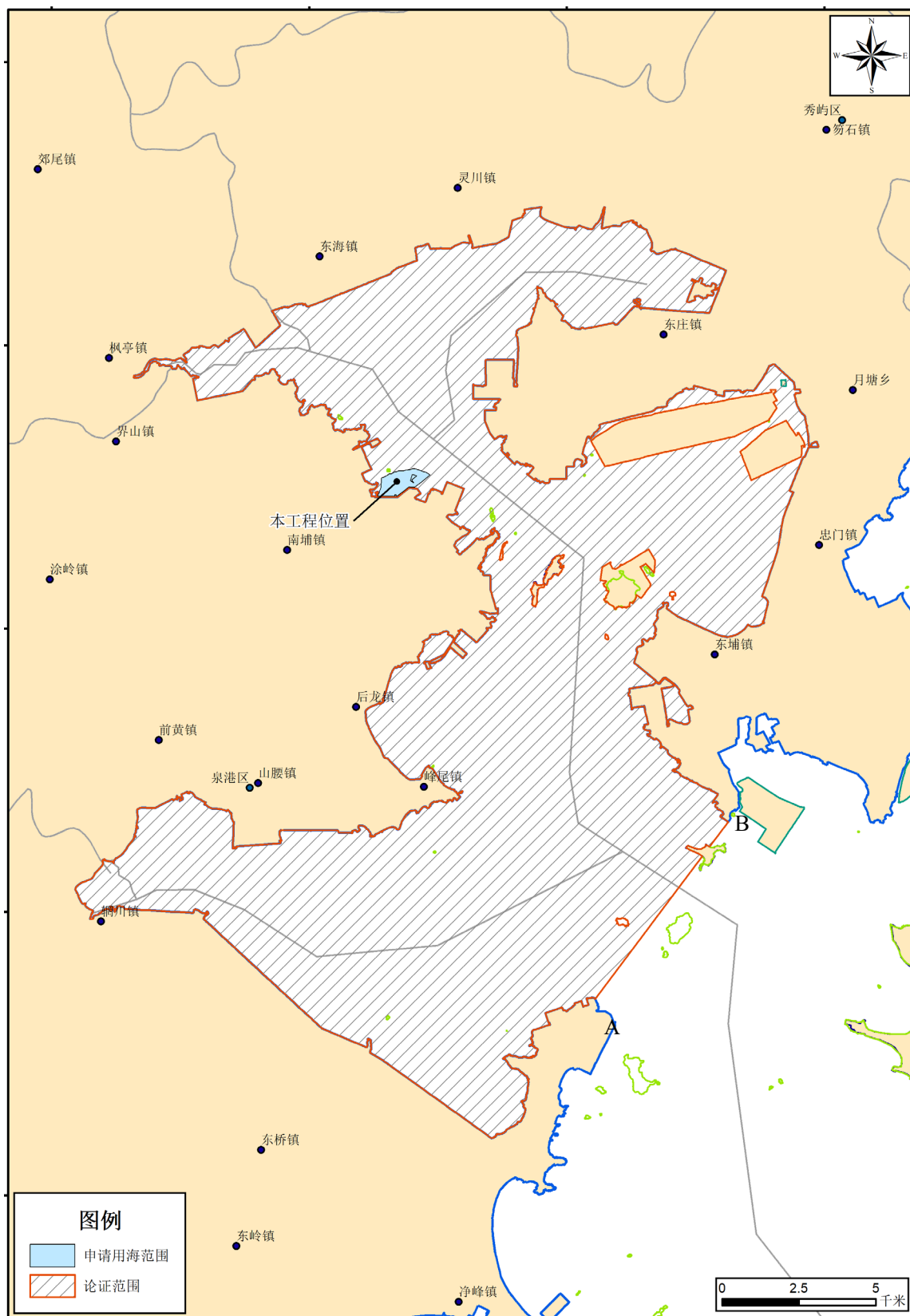


图 1.3-1 本工程论证范围

表 1.3-2 论证范围拐点坐标

拐点	经度 (E)	纬度 (N)
A		
B		

1.4 论证重点

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023）：“严格落实节约优先、保护优先的用海管理要求，结合项目海域使用类型和用海方式、所在海域特征和对资源生态影响程度等因素，确定论证重点。应关注以下内容：…位于敏感海域的，应重点关注生态影响分析和生态用海对策措施。…具体海域使用类型的论证重点判定可参照附录 C。”

因此，参照导则附录 C.1 工业用海中的温排水区、海底电缆管道用海中的海底管道用海及所在海域特征，确定本次海域使用的论证重点为：

- （1）用海必要性；
- （2）选址（线）合理性；
- （3）平面布置合理性；
- （4）用海面积合理性
- （5）海域开发利用协调分析；
- （6）资源生态影响；
- （7）生态用海对策措施。

2 项目用海基本情况

2.1 用海项目建设内容

2.1.1 用海项目基本情况

（1）项目名称：国能（泉州）热电有限公司三期 2×660MW 扩建工程海域使用论证报告书修编

（2）建设单位：国能（泉州）热电有限公司

（3）建设性质：扩建

（4）地理位置：用海位于泉州市泉港区湄洲湾中部西侧海域。

（5）建设规模：

①二期工程：属于国电南埔电厂二期的附属建设工程，建设主要内容为排水暗沟（管）及排水口修建。工程循环水排水暗沟（管）从现有的一二期排水暗沟出口段引接，修建连接井，排水管（沟）延长段从新建连接井引接，沿厂区护岸堤布置，向海域延伸至水下地形-4.0m 处，终点建设喇叭口型排水口，循环水排水经扩散后排入大海，建设延长段全长约 1010m，全部采用 2 根 DN4000 玻璃钢管。管道吊装前先采用挖泥船在涨潮期间，从排水口开始，沿排水管中心线向连接井方向前行，进行水下作业，完成管道基坑开挖的同时，形成浮吊船的作业通道。工程从土建开工至工程投运大约 12 个月，工程总投资预算*万元。

二期工程于 2021 年 6 月 30 日取得海域使用权证书（闽（2021）泉港区不动产权第 9000003 号），面积 64.5866 公顷，使用期限为 2021 年 6 月 29 日起至 2043 年 6 月 28 日。目前，已建成并投入使用。

②三期工程：属于国能（泉州）热电有限公司三期项目的附属建设工程，建设主要内容为排水暗沟（管）及排水口修建。工程循环水排水暗沟（管）从国能（泉州）热电有限公司三期陆域厂区排水口出口引接，在陆域修建连接井，排水管（沟）从新建连接井引接，在二期排水管道北侧 40m 并排布置，沿厂区护岸堤方向向海域延伸至水下地形-4.0m 处，终点新建喇叭口型排水口，循环水排水经扩散后排入大海，新建排海管道全长约 1400m，全部采用 2 根 DN3500 高密度聚乙烯管（HDPE）。管道吊装前先采用挖泥船在涨潮期间，从排水口开始，沿排水管中心线向连接井方向前行，进行水下作业，完成管道基坑开挖的同时，形成浮吊船的作业通道。工程从土建开工至工程投运大约 12

个月，工程总投资预算*万元。

本工程三期工程尚未建设。



图 2.1-1 项目地理位置图

2.1.2 国能（泉州）热电有限公司项目概况

国能（泉州）热电有限公司（原南埔电厂）一、二、三期工程位于福建省泉州市泉港区南埔镇柯厝村北侧的红土台地上，西南距泉州市老城区约 55km，距惠安县城约 25km，西距福厦公路（324 国道）约 11km，东北距莆田市约 26km，东偏南距湄洲湾电厂约 10.5km，东南距湄洲岛约 23km。该区域属滨海农村丘陵地带，位于规划的临港工业区北部。南埔电厂厂址西北面毗邻南埔围垦区，南侧紧邻规划的港口铁路专用线（进肖厝港铁路支线），西南距福建炼油厂约 1.5km，东距肖厝港区约 1.5km，紧临厂址东南面海滩规划为肖厝港区的方堆场，厂址东北临湄洲湾海域。

一期工程装机 2×300MW 超临界燃煤机组，两台机组分别于 2005 年 11 月和 2006

年 4 月投产。电厂厂区采用二列式布置，由南向北依次布置升压站、主厂房。主厂房固定端朝东，向西扩建；一期主厂房布置在红土台地上，采用天然地基。贮煤场布置在厂区东北面的屿仔岛上，煤场为穿过式布置，其纵轴线与主厂房纵轴成 38° 角，区内布置有露天堆煤场、推煤机库、煤泥沉淀池等。输煤栈桥从贮煤场引出向西南经碎煤机室，再向前经 7#转运站折向西，从主厂房固定端侧进入皮带层。在贮煤场东北角布置岸边循环水泵房、制氯间、厂区配电间等。一期工程主厂房布置有主变压器、厂用变压器、启动变压器、变压器事故油坑、汽轮机检修储油箱、凝结水储存水箱、透平油储存罐、220kV 配电装置（GIS）、网络综合楼等。一期工程脱硫设施布置在烟囱后向北布置，依次为烟气换热器（GGH）、吸收塔、脱硫空压机房、事故浆液池等，再往北为石灰石制备车间、石膏脱水及储存间、脱硫废水处理间等。在脱硫装置的后侧布置有：燃油泵房、露天油罐、污油池；干灰库区布置有粗细灰库、运灰渣汽车库等。主厂房与煤场之间由北向南布置有：污水处理站、化学水处理站（含废水处理设施）、净水处理站、排雨水泵房、含油污水处理室、综合办公楼等辅助建（构）筑物。

二期工程地理位置同一期工程，是在一期预留扩建场地上进行扩建，二期扩建工程的主厂房区、220KV 配电装置（GIS）区、脱硫设施区位于一期主厂房西侧，地处北海滩涂和沿海洼地两个地貌单元上，二期贮煤场、取水泵房区位于一期已建围海造地区内。二期工程扩建装机 2×670MW 级超临界燃煤机组。工程总投资约 45.7 亿元，二期工程燃煤量为 269 万 t/a，由 5 万吨级散货轮运至电厂煤码头，然后经输煤系统、制粉系统后送到锅炉燃烧；二期工程石灰石年消耗量为 8.68 万 t/a，采用尤溪县荣兴石粉厂提供的石灰石，运距约 310km~340km，采用汽车运输至电厂脱硫区域。二期扩建工程主厂房位于一期主厂房的西面，主厂房布置与一期一致，固定端朝东，扩建端朝西，汽机房朝南。脱硫场地布置在烟囱后面。主变压器等布置在主厂房外，220KV 室内配电装置（GIS）布置在汽机房的南面，并设置 220KV 继电器室。电厂一期输煤系统按 1800MW 规划考虑，二期的输煤栈桥从一期的主厂房煤仓间引接。煤场在一期预留的场地上扩建。二期扩建 3 个灰库，布置在一期灰库的西面，气化风机房靠近灰库布置，渣仓靠近锅炉房布置。

三期工程拟建设 2×660MW 一次再热超超临界燃煤机组，同步建设烟气脱硫、脱硝设施。主厂区建设场地位于电厂二期主厂房西侧预留的场地上，东西宽约 280m，南北长约 380m，可利用面积约 10.64hm²，可基本满足本工程主厂房及部分辅建设施的布置需求。

电厂 5 万吨级卸煤码头位于厂区东北面，肖厝万吨级杂货码头的西北面，为突堤式顺直布置，与肖厝杂货码头构成一个挖入式港池，码头纵轴线为东偏北 38° ，与贮煤场的纵轴线平行。码头与岸连接采用引堤（实堤），引堤堤面尺寸为 $610\text{m} \times 14\text{m}$ ，可满足一、二期发电用煤需求。电厂三期工程拟在电厂东侧沙格码头租用地范围内建设一座露天斗轮机煤场，采用自卸卡车直接卸至煤场，推煤机和装载机负责煤堆整理。泉州沙格码头允许进出港船舶的最大船长为 250.00M ，进港吃水为 -14.50M 以下船舶可随时进出港装卸，可供电厂来煤运输和贮煤转运。三期工程煤场长 320m ，宽 94m ，堆高 8m ，理论最大存煤量约 11.8 万 t 。三期工程拟从沙格码头新建输煤皮带至厂区转运站，因此不再新建码头。

电厂第一干贮灰场位于厂址西北侧，距离约 500m ，用地性质为南埔围垦区滩地。工程现灰场条件符合《火力发电厂水工设计规范》（DL/T5339-2018）18.1.2 条条文要求“当电厂建在大中城市附近及经济发达地区，土地资源紧缺，征地困难，通过调研或从本地区已有电厂的粉煤灰综合利用情况分析，粉煤灰确实能够全部综合利用时，可考虑减少灰场贮存时间。考虑粉煤灰综合利用的途径主要为建材行业及土木工程，用量受季节影响明显，设置 3 个月库容，基本可满足冬季粉煤灰综合利用不畅时临时贮存灰渣的要求”中应急灰场的功能需求。

一、二、三期工程均采用海水直流冷却系统，采用明渠取水。利用煤码头及引堤作明渠导堤，在码头引堤东侧另设一处抛石导堤，与煤码头导堤平行布置，形成明渠引水设施，循环水泵房布置在屿仔岛的东侧岸边（煤场的东北面）。二期循环水排水暗沟（管）从现有的一二期排水暗沟出口段引接，循环水排水管（沟）延长段布置在厂区电厂护岸北侧，顺岸向外海延伸，排水管（沟）随路径方向深埋向排水口，排水暗沟末端接喇叭口型排水口，出口水下地形约 -4.0m 。

三期循环水排海管道工程从陆域三期厂区出口段引接，循环水排水管（沟）布置在二期循环水排海延长段海底管道北侧 40m ，向外海延伸，排出口位置为 $25^{\circ}12'42''\text{N}$ ， $118^{\circ}57'7''\text{E}$ 。排水管（沟）随路径方向坡向排水口，排水管总长度 1400m ，排水暗沟末端接喇叭口型排水口，出口水下地形开挖至 -4.0m 。



图 2.1-2 南埔电厂一、二、三期总平面布置图

2.2 平面布置和主要结构、尺度

2.2.1 二期循环水排海延长段海底管道工程

本工程“二期工程”为国电福建南埔电厂循环水排海延长段海底管道工程，循环水排水暗沟（管）从现有的一二期排水暗沟出口段引接，循环水排水管（沟）延长段布置在厂区征地线与电厂护岸堤之间，向外海延伸，排出口位置为 25°12'40"N，118°57'06"E。排水管（沟）随路径方向坡向排水口，排水管总长度 1010m，排水暗沟末端接喇叭口型排水口，出口水下地形约-4.0m，以保证低潮位（97%）不露滩。

二期工程总平面布置方案见图 2.2-1。

（1）与已建排水沟接口方案

根据排水延长段路径规划和电厂一、二期已建排水设施现状，排水延长与已建排水设施连接接口方案如下：在堤外的一、二期循环水排水沟正上方新建一座连接井，延长段从新建连接井引接至新建排出口。对新建连接井内的一、二期已建沟道通过顶板开孔，同时对新建连接井下游已建沟道进行封堵，完成管道的切换与延长。现有排水沟顶板内顶标高为 0.00m、顶板上部标高为 0.50m。考虑不停机，在平均潮位 0.26m 时，新建连接井水位标高在沟顶板以上约 0.7m，当降低已建排出口两侧墙至正面出水堰高后，则新建连接井处水压标高降低至高出沟顶板约 0.3m；若遇多年平均低潮-1.99m，电厂一、二期机组正常运行时，水压标高仅高出沟顶板约 0.05m。这几种工况下内水压均较小，可以实现顶板开孔施工；若电厂降低负荷运行，沟内水位还可降低，甚至可以实现无内水压切割施工。

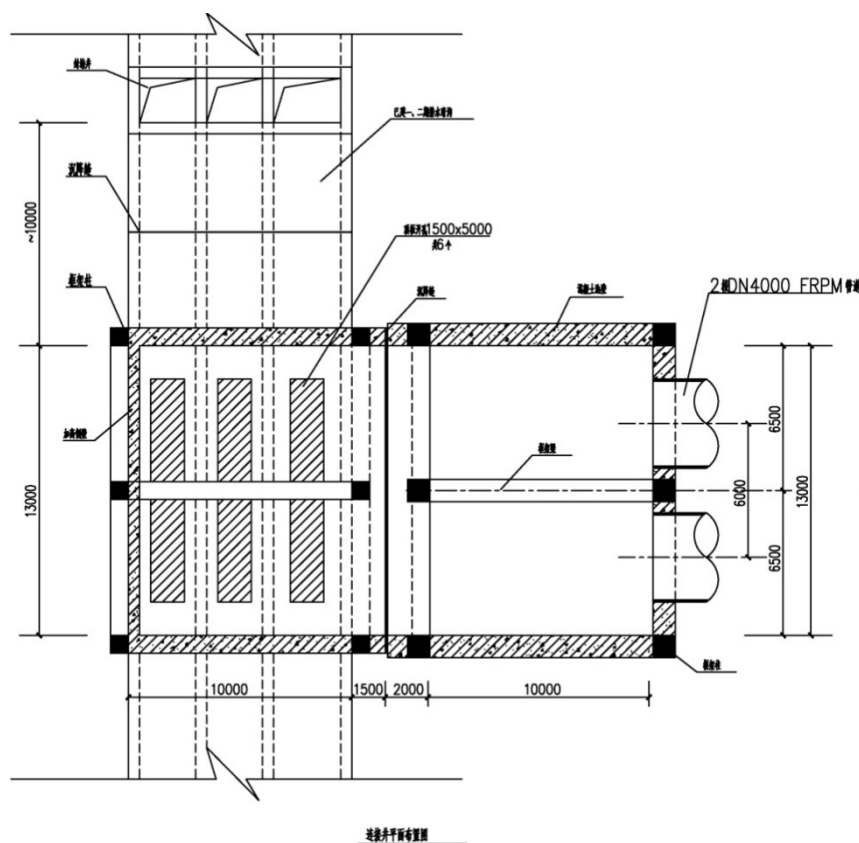


图 2.2-2 连接井平面布置图

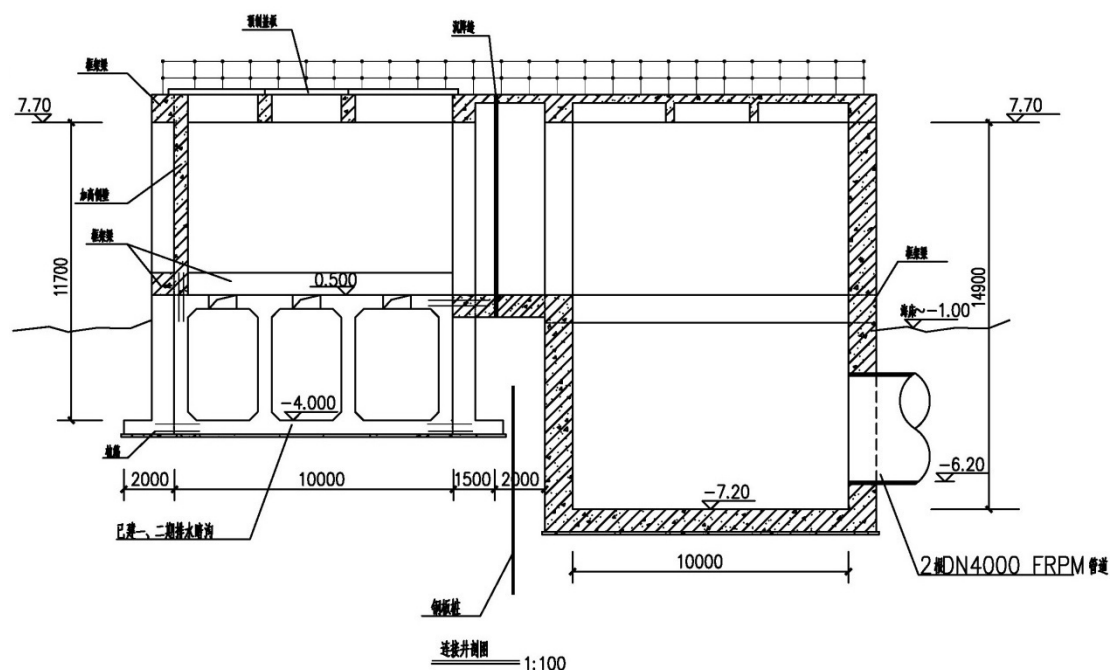


图 2.2-3 连接井剖面图

（2）围堰设计

二期工程连接井处采用围堰施工，围堰贴近厂区护岸堤布置，总长 295 米。围堰顶高程按照 10 年一遇高潮位，考虑允许越浪综合确定，顶标高 5.4 米。围堰采用袋装土干施工，顶宽 4.5m，中心设粘土心墙，内、外侧边坡均为 1:1.5，外侧表面设 HDPE 防渗膜防渗，抛块石护面，地基采用抛石挤淤处理。围堰底部设置高压旋喷桩防止基坑渗水。

（3）排水管道

综合考虑管道制作和敷设的经济性，按敷设两根管道延伸至排水口方案设计。管道管径按水头损失与排水暗沟（双孔）基本相当确定，经计算单根管道直径为 DN4000（4m），管道材料选择连续缠绕玻璃钢夹砂管（FRPM）。玻璃钢夹砂管有轻质高强、耐化学腐蚀、管道内壁光滑等优点；管道自重轻，工厂制作管节长，现场施工进度快，能很好地控制工期。管道铺设前先进进行基坑开挖，基坑开挖宽度按照 1:4.00 放坡，必要时可采取抛石等护坡措施。管道基坑水下回填砂，避免坚韧物损伤管道保护层；管道下部采用抛石换填，以提高管道适应地基变形能力。

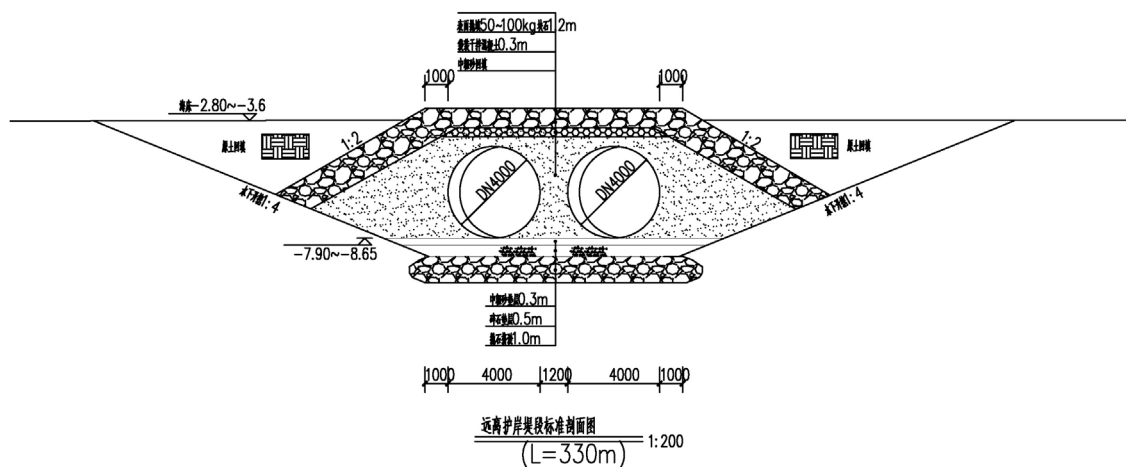


图 2.2-4 管道标准剖面图

(4) 排水口

鉴于循环水排水延长管（沟）接口及连接井结构靠岸较近，海床面较高，施工作业受到排水影响，管（沟）接口及连接井按围堰施工考虑。排水管（沟）总长约 1010m，其出口为喇叭型排水口，排水口为预制砼结构，采用岸上预制，浮吊吊装施工。

2.2.2 三期循环水排海延长段海底管道工程

本工程“三期工程”为国能（泉州）热电有限公司三期循环水排海管道工程，循环水排水暗沟（管）从陆域三期厂区出口段引接，循环水排水管（沟）布置在二期循环水排海延长段海底管道北侧 40m，向外海延伸，排出口位置为 25°12'42"N, 118°57'7" E。排水管（沟）随路径方向坡向排水口，排水管总长度 1400m，排水暗沟末端接喇叭口型排水口，出口水下地形疏浚至 -4.0m，以保证低潮位时不露滩排放。

项目总平面布置方案见图 2.2-5。

(1) 连接井

三期厂内循环排水暗沟与排海管连接处设1座连接井,连接井同时接受雨水的汇入。循环水排水连接井平面尺寸为 16m×12m,井内底标高为-5.0m,井顶标高 8.0m。连接井分为二部分,设中隔墙,以适应雨水的接入。为便于运行检修,在循环水排水沟接入连接井处分别设有闸门。

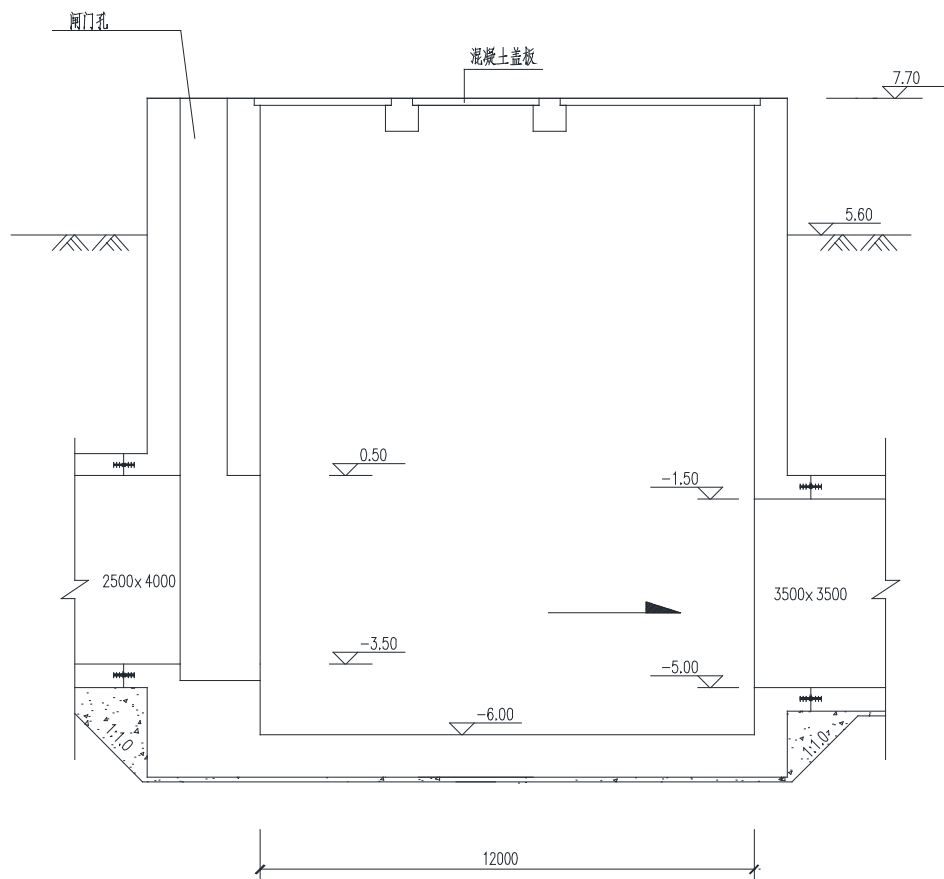


图 2.2-6 连接井剖面图

(2) 排水管道

综合考虑管道制作和敷设的经济性，按敷设两根管道延伸至排水口方案设计，单根管道直径为 DN3500（3.5m）。管道材料选择高密度聚乙烯 HDPE。管道自重轻，工厂制作管节长，现场施工进度快，能很好地控制工期。管道铺设前先进行基坑开挖，基坑开挖宽度按照 1:5 放坡，必要时可采取抛石等护坡措施。管道基坑水下回填砂，避免坚利物损伤管道保护层；管道下部采用抛石换填，以提高管道适应地基变形能力。

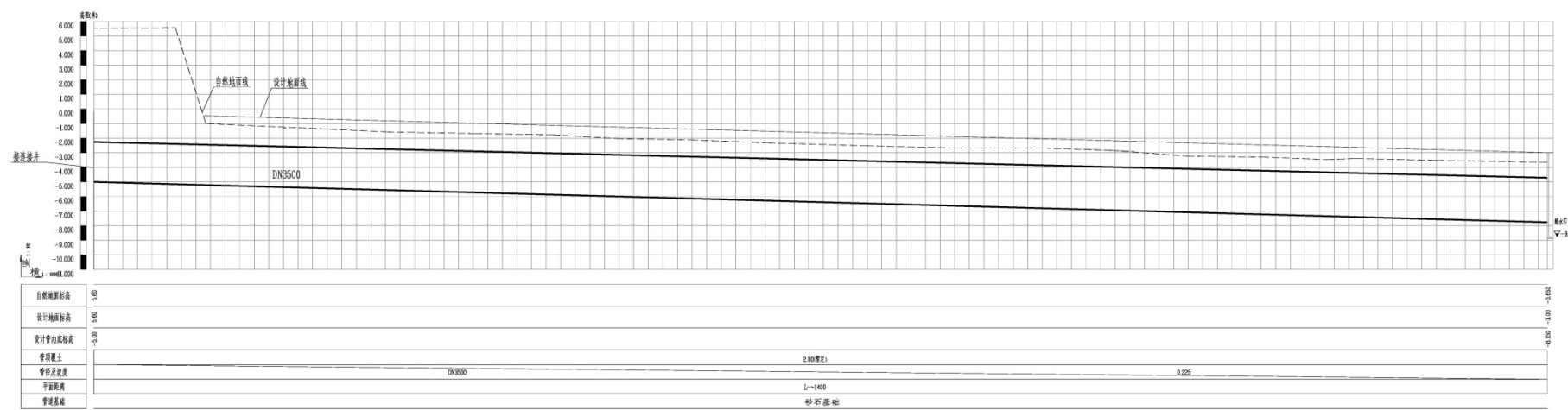


图 2.2-7 管道纵剖面图

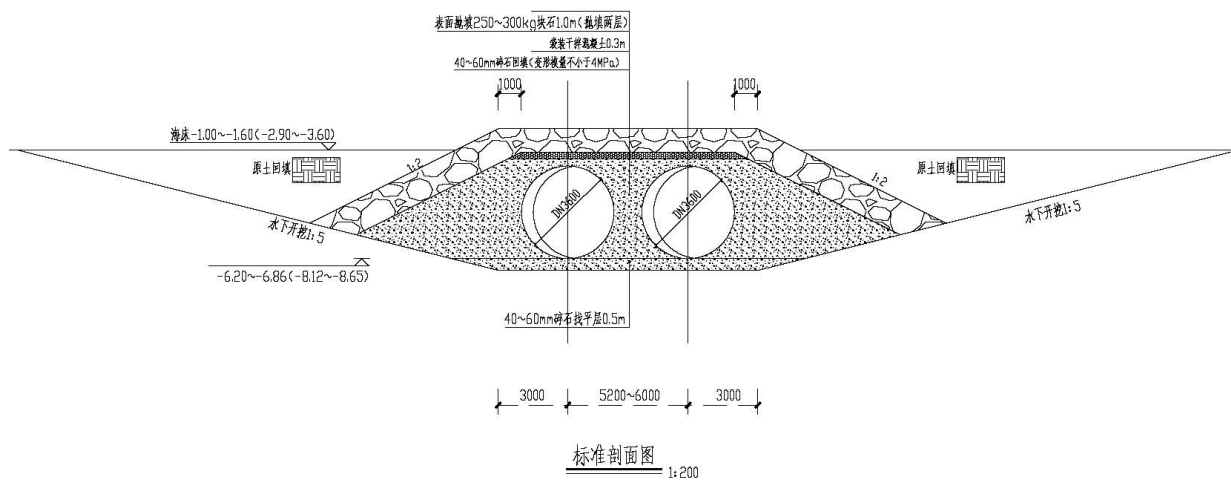


图 2.2-8 管道结构断面图

(3) 排水口

排水口为喇叭形钢筋混凝土结构，底标高暂为-9.15m。排水口侧墙与后墙堰顶标高为-3.20m，出水方向堰顶标高与天然海床齐平，标高为-4.0m，运行后循环水排水可与低潮位衔接，并保证低潮位不露滩。

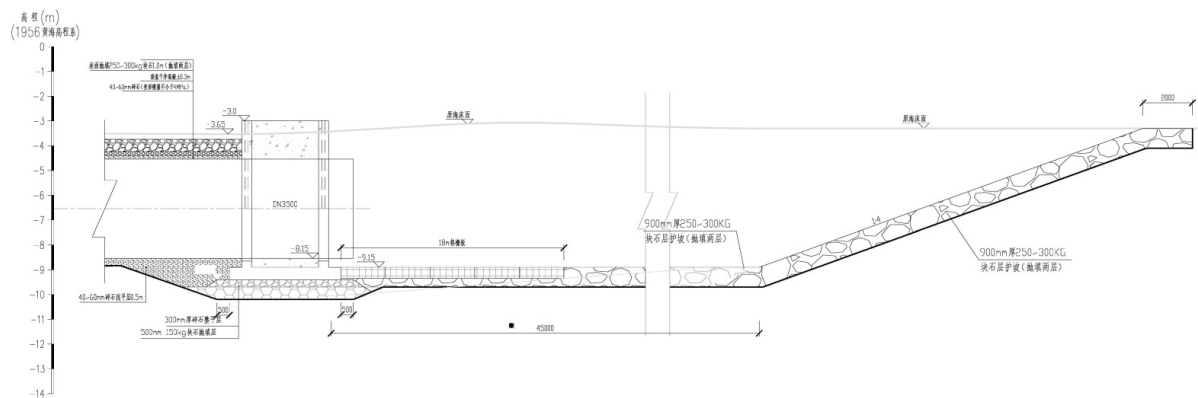


图 2.2-9 排水口剖面图

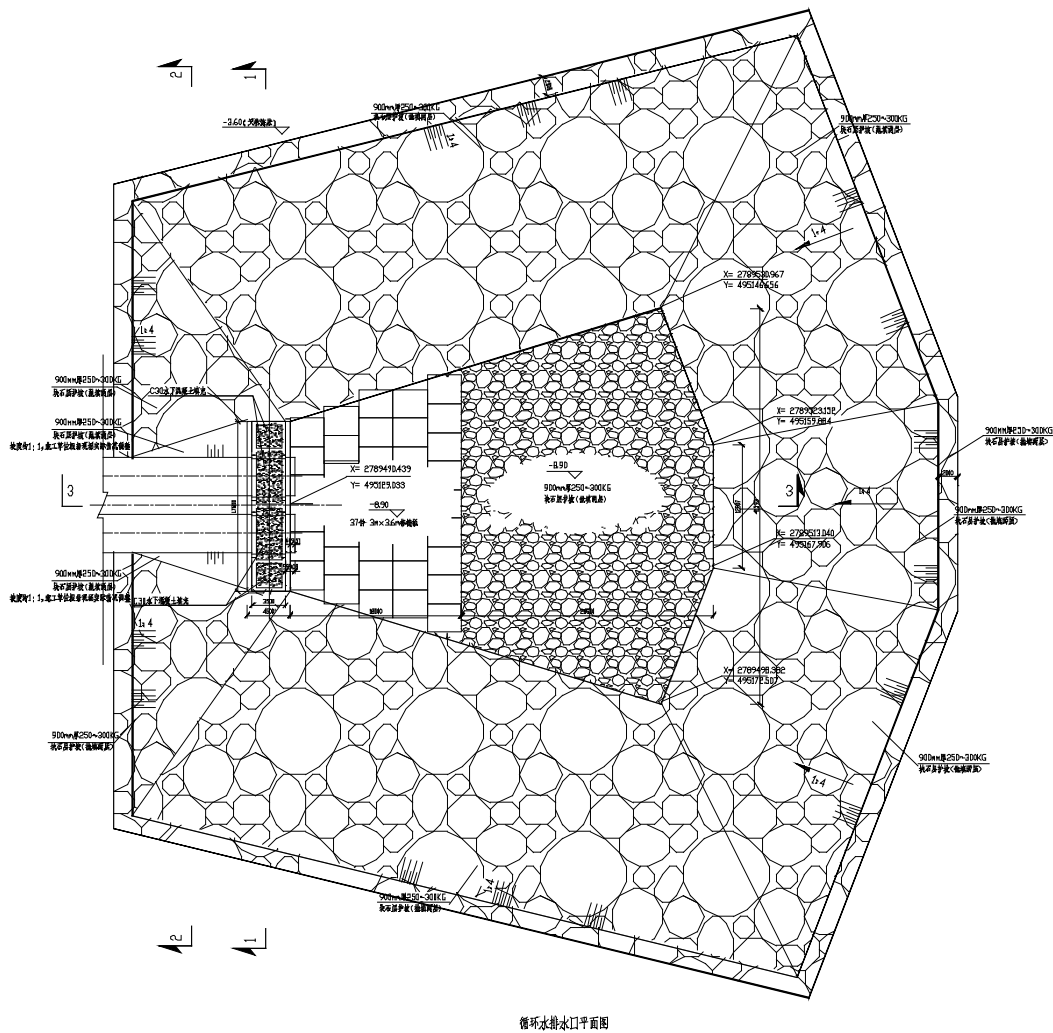


图 2.2-10 排水口平面图

2.3 项目主要施工工艺和方法

2.3.1 二期工程施工回顾

2.3.1.1 施工方案

按照循环水系统改造工艺布置设计，排水改造现有一、二期部分排水暗沟，修建连接井，排水管（沟）延长段从新建连接井引接，沿厂区护岸堤布置，向海域延伸至水下地形-4.0m 处，终点新建喇叭口型排水口，循环水排水经扩散后排入大海，新建延长段全长约 1010m。原排水管道超出部分采用无线锯切割后运走。

排水管（沟）结构形式为玻璃钢管道，喇叭型排水口为预制钢筋砼结构，侧墙外侧和管道顶部采用抛石保护，以防冲刷。根据本工程地质报告，排水管（沟）全线②层淤泥厚度在 3.1m~6.4m 之间，其下为③2 粉质粘土、③3 泥质中粗砂或④层砂质粘性土，各层土均不具液化性，地基承载力能满足排水管（沟）的要求，排水管（沟）全线可以采用天然地基，地基视沟体为管道考虑采用抛填换填进行处理。

本方案施工流程如下图：

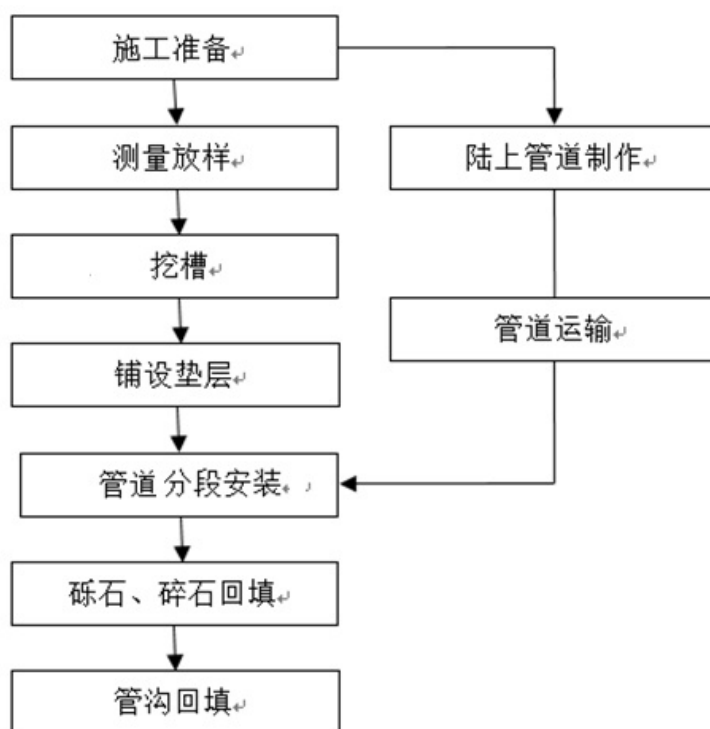


图 2.3-1 施工流程图

（1）与已建排水沟接口施工

新建连接井周边修建围堰，施工修建连接井及封堵井，同时完成排水管（沟）及排出口，并将连接井与延长段管（沟）贯通。然后采用静力无损切割方式拆除连接井内已建排水沟顶板，实现延长段与已建排水沟道的连通。为保障施工的顺利进行，降低施工风险，可通过削低目前使用的一、二期排水口侧墙，并对出口进行清淤，扩大出口扇面等措施降低沟内运行水位。最后，对新建连接井下游的现有排水沟进行封堵，实现循环排污水深排。封堵施工工序如下：切割封堵井内的排水沟顶板，放置钢筋笼后，迎水面用钢板临时挡水，然后浇注水下混凝土彻底封堵严密。按此方案原则上可实现不停机，也可考虑降低机组负荷，更有利于封堵施工。实际施工时，若因水流流速过大导致无法实现封堵安全作业，设计考虑采取旁路应急方案。

（2）基坑开挖及沉管（玻璃钢管道）施工

本方案中排水管全长 1010m 全部采用 2 根 DN4000 玻璃钢管。管道吊装拟采用干滩开挖，选在低潮时进行。管道排水口一侧采用挖泥船在涨潮期间进行水下清淤，水下开挖采用 8m³ 抓斗式挖泥船配合 2 艘 200T 运泥船，疏浚效率约为 3000m³/8h。

根据护岸堤边坡稳定计算，护岸堤目前稳定系数 1.56，最不利滑弧出口位于坡脚外

约 11.5m。鉴于管道距离护岸堤外侧坡脚平均距离仅 17m，若考虑放坡开挖，势必影响护岸堤的边坡稳定。为保证护岸堤安全，基坑开挖时应采取基坑支护措施以保证护岸堤的稳定性。基坑支护可考虑采用拉森钢板桩或混凝土排桩支护。结合地质资料来看，护岸堤外侧坡脚护底石层较厚，粒径大，钢板桩支护方案虽然费用低，但如遇未清理干净护底石，钢板桩有不能贯入的风险，因此本阶段基坑支护选用混凝土排桩支护方案。混凝土排桩采用 DN800 灌注桩，桩体施工时采用钢护筒护壁，防止泥浆污染海域。

管道基坑形成后，首先根据设计要求采用整平船对地基进行处理、整平，然后进行管道吊装。管道安装完毕，再依次进行基坑回填，表面抛石防护，恢复海床。

2.3.1.2 土石方平衡

二期工程为海底管道建设，项目建设需要疏浚，疏浚总量约 25 万 m^3 ，电厂管道工程淤泥可用于湄洲湾肖厝作业区 5、6 号泊位工程陆域回填施工，湄洲湾肖厝作业区 5、6 号泊位工程陆域回填计划于 2021 年 3 月施工，约需填方量 400 万方，建议双方加强沟通，做好施工衔接。

工程区附近土、石料储量丰富，可就近开采使用，围堰所需土料约 26.7 万 m^3 ，目前初步拟选料场位于石化园区西北侧（浮洋、垄边村北侧，长房村南侧）山体，占地约 600 亩位于石化园区内，有乡村道路通往，交通较为便利，运距 4~7km。为残坡积粘性土，以粘粉粒为主，含少量石英砂粒，层厚 3~5m，储量约 $160 \times 10^4 m^3$ 。围堰所需石料场与土料场位于同一处，即位于石化园区西北侧山体，岩性为花岗岩，石料场面积约 $0.6 km^2$ ，其上覆为强风化花岗岩，厚约 3~10m，下伏为弱—微风化花岗岩，厚约 10m，储量丰富。

2.3.2 三期工程施工方案

2.3.2.1 施工方案

本方案中排水管全长 1400m 全部采用 2 根 DN3500HDPE 管。采用沉管施工方案，即管道吊装前先采用挖泥船在涨潮期间，从排水口开始，沿排水管中心线向连接井方向前行，进行水下清淤，完成管道基坑开挖的同时，形成浮吊船的作业通道。根据调研，管道浮吊船吃水深度约 2m，管道基槽基底平均标高约 -6.0~-7.0m，多年平均低潮位 -1.99m，即使在低潮位时也能满足浮吊船作业需要。管道基坑形成后，首先根据设计要求采用整平船对地基进行处理、整平，然后采用浮吊船进行管道吊装。管道从船头方向引送，管道就位后潜水员水下安装接口。管道安装完毕，再依次进行基坑回填，表面抛石防护，恢复海床。

本方案施工流程如下图：

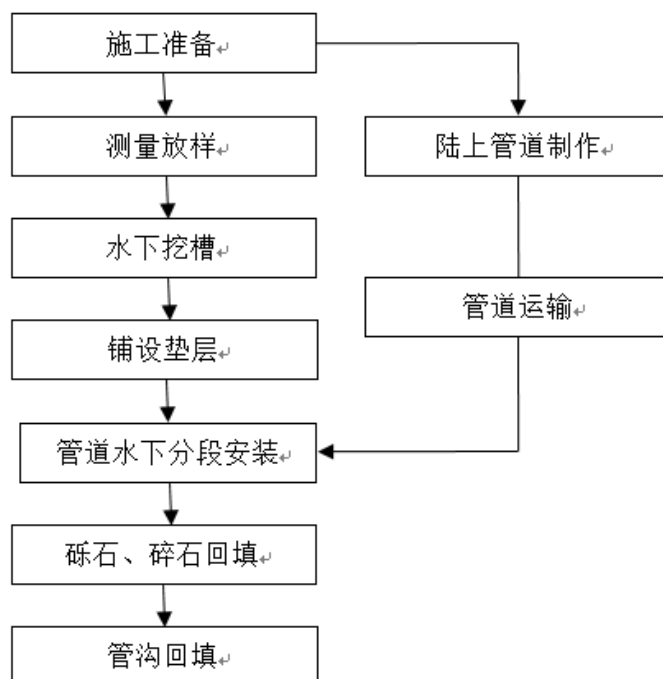


图 2.3-2 管道施工流程图

本工程排水口的施工主要采用水下开挖，后抛填块石，水上安装格栅板进行施工。施工主要采用挖泥船、浮船等。水下开挖施工工艺见下图；待开挖到位后采用浮船水上抛填块石护面，并浮运吊装格栅板。

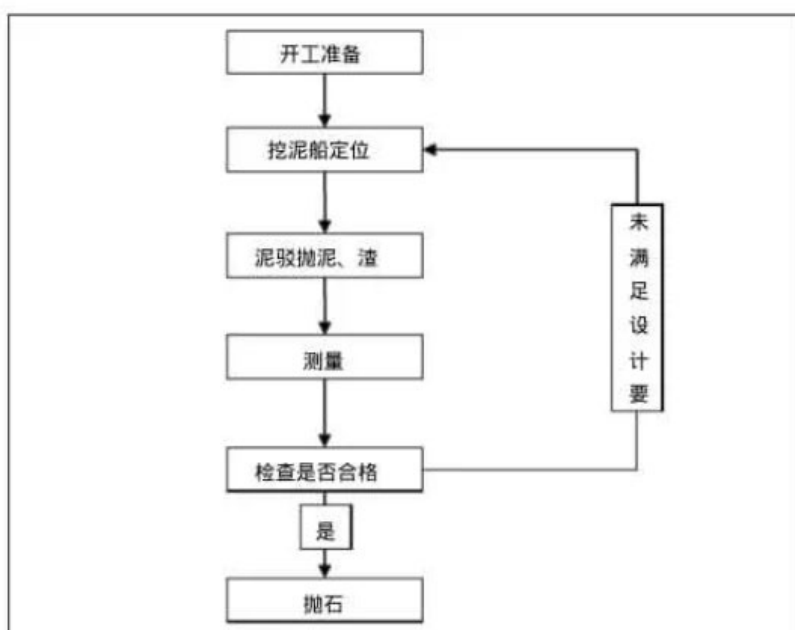


图 2.3-3 排水口施工流程图

2.3.2.2 土石方平衡

国能（泉州）热电有限公司三期扩建工程的循环水排海管道建设，项目建设需要开挖疏浚，开挖总量约 57.86 万 m^3 ，项目回填泥料需要 27.66 万 m^3 ，其余疏浚物约 30.2 万 m^3 ，项目疏浚物主要成分为淤泥，经双方协商达成意向（附件 6.5），淤泥可用于湄洲湾肖厝作业区 5、6 号泊位工程陆域回填施工。湄洲湾肖厝作业区 5、6 号泊位工程位于项目东南侧约 3KM 位置处，约需填方量 400 万方，本工程疏浚物可由挖泥船挖出后由底开式泥驳船运送至 5、6 号泊位工程海域，建议双方加强沟通，做好施工衔接。

管道回填所需要的其他土料、石方填筑料约 16.37 万 m^3 ，需从料场开采补充购买。工程区附近土、石料储量丰富，可就近开采使用，目前初步拟选料场位于石化园区西北侧（浮洋、垄边村北侧，长房村南侧）山体，占地约 600 亩位于石化园区内，有乡村道路通往，交通较为便利，运距 4~7km。为残坡积粘性土，以粘粉粒为主，含少量石英砂粒，层厚 3~5m，储量约 $160 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

2.4 项目用海需求

根据《海域使用分类》（HY/T123-2009）《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023），本工程用海类型一级类为“工业用海”，二级类为“电力工业用海”；用海方式包括（1）海底电缆管道；（2）取、排水口；（3）温冷排水。其中排水管用海方式为海底电缆管道；排水口用海方式为取、排水口；温排水 4 度温升区用海方式为温冷排水。

根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本工程属于“19 工矿通信用海”中的“1901 工业用海”。

本工程位于湄洲湾海域，总申请用海面积为 91.7409 公顷，其中海底输水管道（海底电缆管道）总长度 2410m，申请用海面积 7.5424 公顷；工业取、排水口（取、排水口）申请用海面积 8.3799 公顷；温冷排水（其他温冷排水）申请用海面积 75.8186 公顷。

本工程申请用海年限为 18 年。

本工程未占用岸线。

本工程拟申请用海的宗海界址图见图 2.4-1。

2.5 项目用海必要性

2.5.1 工程建设必要性

（1）充分发挥煤电机组作为电力保障的支撑性作用，满足福建电网“十四五”期间电力负荷发展需求。

根据国家能源局印发《关于发布 2023 年煤电规划建设风险预警的通知》（国能发电力〔2020〕12 号），福建省 2023 年煤电规划建设风险预警为绿色等级。按照福建电网的负荷预测，随着经济的持续发展，福建电网负荷的增长率在“十四五”期间为 5.8% 左右。根据福建电网电力平衡结果，在审计及核准确定项目后，福建电网 2025 年电力缺口约 2300MW，2030 年电力缺口进一步扩大至 5000MW。结合泉州电网电力平衡结果，“十四五”期泉州电网各年份均存在电力缺额，2025 年电力缺口约为 3000MW；2030 年电力缺口约 5000MW。国能（泉州）热电有限公司三期扩建工程三期建设规模为 2×660MW 超超临界燃煤发电机组，本工程计划于“十四五”末建成投运，将成为地区重要电源支撑点。

因此，根据国家和福建省上述相关政策方针，本工程的建设可充分发挥煤电机组作为电力保障的支撑性主力电源的作用，减少福建及泉州电网“十四五”末期及“十五五”期间的电力缺口，满足国民经济和社会发展需要。

（2）增强福建电源整体调峰能力，提升电力系统运行经济性，促进新能源的消纳。

随着福建电网风电、太阳能等新能源装机规模的不断扩大，电网逐渐面临调峰压力。本工程建设规模为 2×660MW 超超临界燃煤发电机组，具备深度调峰能力，可以为福建电网提供更多的可调配调峰资源，缓解福建电网的调峰压力。同时，通过合理调峰，可有效促进大规模风电、太阳能等新能源的消纳，避免弃风弃光，有力提升电力系统运行经济性。

（3）本工程的建设可满足电厂周围工业用气需求

目前泉州公司一期、二期现有高压热负荷用户 3 家，合计高压总负荷 321t/h，中压热负荷用户 17 家，合计中压总负荷 478.8t/h。泉州公司周边工业园区近期陆续有新的用热企业出现，如天辰化工、杰鼎化工、国亨化学等，根据用汽意向书的统计情况，泉州公司未来意向新增热负荷为高压 1156.9t/h。考虑一期、二期供热能力后，供热缺口以高压热负荷为主，中压热负荷基本满足要求，仅考虑极限尖峰时缺口约 38.7t/h，此时中压缺口由一期、二期高压负荷支援。通过对泉州电厂现有实际热负荷重新进行调查，结合未来供热意向，三期项目供热以高压负荷为主，可暂不考虑中压负荷，单台机组设计供

热负荷暂按 350t/h；每台机组最大供热能力暂按 405t/h。

（4）本工程可充分发挥电厂扩建优势，提高电厂整体竞争力。

目前国能（泉州）热电有限公司一期 2×300MW 及二期 2×670MW 燃煤机组均已投产在运。本工程为三期扩建工程，机组建设可充分利用宝贵的厂址资源，可依托老厂扩建，利用已规划预留的部分场地、已建灰场、引水明渠、深水岸线与航道、部分公用设施、丰富的人力资源和大型机组运行管理经验等。同时国能（泉州）热电有限公司隶属于国能集团，电厂燃煤由集团公司一体化配送，煤源有保证。

2.5.2 工程用海必要性

（1）国能（泉州）热电有限公司二期排海管道项目于 2021 年取得用海批复并开工建设，由于二期管道结构和强度设计时并未预留增加排水量的空间，若将三期电厂建设后的循环水合并排放的话，可能带来厂区内已建循环水排水暗沟爆管的风险。为确保电厂三期建设项目循环水排海安全，需重新修建电厂三期运营的循环水排海管道将电厂三期运营的循环水排入海域。

（2）国能（泉州）热电有限公司北侧水深较浅，若电厂循环水漫滩排放会对周围海洋环境产生较大影响，为保护该区域海域环境，需将电厂循环水引至水下地形-4.0m 左右才能保证低潮位时不露滩排放，因此，项目建设海底管道进行温水排海输送是必要的。

（3）本工程为国能（泉州）热电有限公司三期循环水排海管道工程建设，国能（泉州）热电有限公司电厂属于火力发电厂，其采用海水作为冷却水源，通过取水口从湄洲湾海域抽取海水，并将电厂温水排入海域。电厂温升水排放入海，需要一定面积的海域进行扩散，温排水会引起局部海域水温上升，温升会对海域水产养殖造成影响，具有一定的排他性，因此，温排水用海也是必要的。

（4）南埔电厂位于泉港石化工业园区的东北侧，根据《福建省湄洲湾（泉港、泉惠）石化基地总体发展规划》（2020-2030），泉港石化工业园区的蒸汽供应完全可以依托南埔电厂，在“热电联产”的基础上，实现双方效益的共赢。南埔电厂距石化工业园区距离适中，在石化工业供热半径内。依据国家政策，综合考虑规划区所需热负荷的实际情况及南埔电厂的建设规划，从提高整个园区以及电厂的供热效率及经济效益出发，该规划区的蒸汽由南埔电厂集中供应为主，园区引进项目副产或联产蒸汽为补充热源，将来随着项目的大量进驻，可考虑形成双回路供热，确保园区企业的用热保障。本工程建设可为石化园区内企业提供供热供电保障，有利于保障和促进湄洲湾石化基地的发展。

因此，本工程的用海是必要的。

3 项目所在海域概况

3.1 海洋资源概况

3.1.1 港口岸线资源

湄洲湾深入内陆约 18 海里，航道既长且宽。沿岸有多处深水岸段，其中北岸的秀屿，水深 10~16 米，深水岸线长约 2000 米；南岸的泉港，水深 10~20 米，深水岸线长达 2400 米。两者深居内澳，建港条件最优越。湄洲湾港位于中国东南沿海中部，北毗福州港，南邻泉州湾，与台湾隔海相望，是福建省沿海地区性重要港口，湄洲湾港的港口设施主要分布在兴化湾、湄洲湾等海湾。湄洲湾港规划利用自然岸线约 125 公里，规划有兴化、东吴、秀屿、肖厝、斗尾 5 个港区，下辖 11 个作业区，湄洲湾港将重点发展成以能源、煤炭、铁矿石等大宗散货运输为主的综合性港口。其中肖厝港区由肖厝、鲤鱼尾 2 个作业区和峰尾作业点组成。肖厝港区是福建省湄洲湾石化基地的重要组成部分，发展成为以石油及其制品为主，兼顾煤炭、件杂货和集装箱等运输的综合性港区。

3.1.2 岛礁资源

湄洲湾大陆海岸线长 242.40km，湾内有 76 个海岛，海岛总面积 16.84km²，海岛岸线总长 78.43km。主要海岛有湄洲岛、大竹岛、小竹岛、大生岛、盘屿、惠屿、罗屿、洋屿等。泉港区辖区东部沿岸有大小海岛 14 个，有居民岛 1 个惠屿；无居民海岛 13 个，其中惠屿与本工程用海位置较近，惠屿岛位于湄洲湾南岸，与大陆相隔 4 公里，岛屿占地面积约为 2 平方公里，海岸线全长 4.5 公里，岛上的惠屿村是泉州市唯一的海岛行政村。岛上自清朝中叶开始有人居住，至今已有大约 400 户人家。

3.1.3 海洋生物资源

据《中国海湾志》记载，湄洲湾渔业品种约 350 多种，其中鱼类百余种，贝类 80 多种，头足类 10 余种，甲壳动物 30 余种，藻类 10 多种。此外，湄洲湾还是福建省沿海重要的鱼类和对虾的产卵场，主要包括马鲛鱼产卵区、鳓鱼产卵场、单刺鲀索饵区、对虾虾场和寻氏肌蛤产卵繁殖区等。位于湄洲湾辋川港、山腰白石港、南埔枫亭湾等海区还是天然鳗鲡苗和蛭苗的主要产区。近年来资源遭到严重破坏，已经基本不能形成鱼汛。

泉港区海水养殖面积为 2740 公顷，以浅海养殖（面积 1380 公顷）和滩涂养殖（面积 1140 公顷）为主；主要养殖品种有：牡蛎、缢蛭、花蛤、海带、紫菜等大宗水产品和海水网箱养鱼、贝类吊养等。由于泉港区多年来有泰山石化、海洋化工、泉港石化、南

埔电厂、肖厝和峰尾陆岛交通码头等多个海岸工程用海，这些项目用海已征用海区的水产养殖，目前泉港区海水养殖范围、规模有所缩小。

3.1.4 滨海旅游资源

湄洲湾滨海旅游资源丰富多样，神、海、沙、石、林兼优。泉港区依山傍海，三面环海，海岸线长，海湾海滩多，海面宽阔，自然景观优美文物古迹甚多，以古文化、古建筑、石文化为主的人文景观奇异多彩，有省级文物保护单位 1 处，区级文物保护单位 47 处，旅游资源丰富且体系较齐全。

泉港区主要旅游资源有：后龙峰尾的海滨沙滩（五里海滩），沙质优良，坡度适宜，水温宜人，海天一色，是避暑、度假休闲的好地方。惠屿等东部沿岸海岛，具有旅游景区。近几年来，积极进行旅游招商引资，初步设置的开发项目有：闽南林始祖之世界林氏名人石雕群、世界林氏博物馆，天湖寺之人工湖和游艇，五里海沙之海滨浴场、游艇、酒店，惠屿度假村等。初步形成两个旅游区：惠屿美食娱乐旅游区和宗教文化旅游带（包括沙格灵慈宫、天湖岩、闽南林始祖、乌石宫、东岳庙等）。

3.1.5 盐业资源

湄洲湾顶部和山腰湾水浅平缓，滩涂宽阔、滩面坡度适宜，盐度变化小（在 28.1033.83 之间），海水多年平均盐度为 32.00，夏季盐度较高。常年年均水温 19 左右，滨海地带降水量较少，年均降雨量为 1200mm 左右。日照时数 2212 小时，蒸发量为 18002100mm，蒸发量大于降水量。平均潮差 5.13m。地理位置和气候条件宜于围海建场晒制海盐，因此，本区海盐生产资源非常丰富。泉港区是泉州市最大的海盐生产基地，盐产品以细白干为特点，享誉国内外，除省内销售外，长期销往中国香港、日本、菲律宾、韩国等国家和地区。主要盐田有省属企业山腰盐场和镇属的潘南盐场。山腰盐场位于泉港区南部沿海，系本省第二大盐场。山腰盐场所辖盐田总面积 971.17 公顷，其中生产面积 884.06 公顷。自有专用码头 2 个，3 千吨泊位。盐田主要分布在泉港区山腰街道办，共有 9 个工区。潘南盐场位于泉港区北部、湄洲湾顶部西侧海域，围海面积约 233.3 公顷，盐场生产面积约 133.3 公顷。

3.2 海洋生态概况

3.2.1 区域气候和气象

湄洲湾附近地区属亚热带海洋性气候，受季风环流的影响，冬无严寒，夏无酷暑，四季分明，气候温和，空气湿润，雨量充沛，气候条件比较优越。本工程气象资料系根

据秀屿气象站、崇武气象站和山腰气象站多年气象资料的统计结果。

（1）气温

湄洲湾地区的多年平均气温在 19.9℃~20.2℃之间，极端最高气温在 37℃~39.2℃之间，极端最低气温在-0.3℃~1.3℃之间，最低月平均气温在 8.4℃~11.9℃之间。

（2）降水

湄洲湾地区的多年平均降水量为 1095.4mm~1316.6mm，累年最大降水量在 1600.8mm~1966.4mm 之间。全年降水主要集中在春、夏季 3~8 月份，平均降水量为以 6 月份最大，整个雨季约占全年平均降水量 72%以上；10 月至翌年 1 月雨水较少，为旱季，仅占全年平均降水量 7%~10%。暴雨主要出现在 5~9 月，特别是台风季节的 7~9 月有时出现大暴雨和特大暴雨。

（3）风况

湄洲湾地区多年平均风速为 5.4m/s~6.6m/s，其中秀屿气象站全年常风为 NE 向，其频率为 27%；崇武气象站全年常风向为 NNE 向，其频率为 28%。两个气象站的强风向均在 N-NE 向范围内，其中秀屿站测得最大风速为 27m/s，风向为 NE 向；崇武气象站测得最大风速为 33m/s，对应风向为 N~NE 向。

本地区风向季节变化为：夏季（6~8 月）以西南风为主，其他月份则以 NE 或 NNE 向为主，崇武气象站出现频率达 45%。

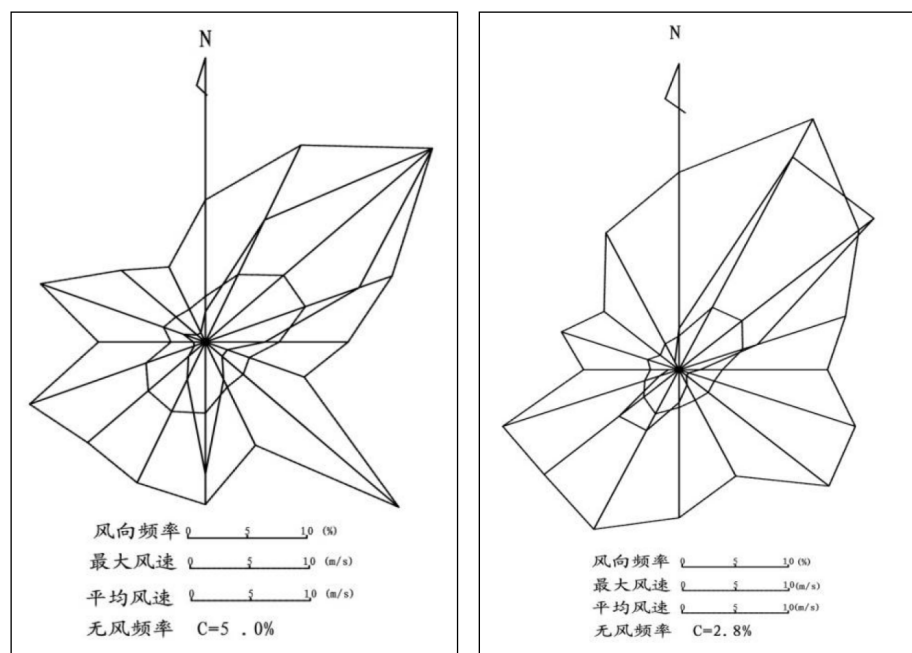


图 3.2-1 风玫瑰图（左：秀屿气象站；右：崇武气象站）

（4）雾况

湄洲湾地区每年的 3~5 月份为多雾月，6~11 月份雾日相对较少。湾内雾况比湾外轻。

（5）雷暴

湄洲湾地区多年平均雷暴日数为 30d，最多为 40d，最少为 16d。

3.2.2 海洋水文

为开展本工程的海域使用论证环境影响评价工作，福建省金皇环保科技有限公司委托福建创投环境检测有限公司开展了该项目的水文泥沙外业调查及资料整编工作。

潮位观测站位 2 个，分别位于泉港下朱尾码头附近和泉港峰尾码头附近，潮位观测时间为 2022.11.09~12.09；同时，在项目海域布设 7 条垂线进行连续 26 小时以上的大潮流速流向观测，悬浮泥沙含量与测流同步进行，大潮观测时间为 2022.11.26~2022.11.27。

3.2.3 海域地形地貌与工程地质

3.2.3.1 海域地形地貌

（1）区域地质构造

本区位于闽东火山断拗带中部，地层出露简单，自老至新有：上三迭统—侏罗系变质岩，上侏罗统南园组火山岩和第四系残坡积层、长乐组冲积、洪积层、风积层、海积层等。基底为变质岩，其上覆盖着侏罗系南园组火山岩和第四纪沉积层以及花岗质岩石。岩性以二长花岗岩、花岗闪长岩、黑云母花岗岩及混合花岗岩类为主。

根据区域地质资料，本工程位于北东向的长乐—南澳深断裂带中，区内的岩石变质、脉岩侵入及地质构造均受这一断裂带所控制。境内南埔狮东（东吴）—黄塘岩山断裂为其次级断裂带的出露部分，大致以北东向 30~45°方向展布。郊尾—后龙断裂在南埔围垦区西南侧外通过，地貌上可见平直陡坎。走向北西 310~320°，沿断裂岩石挤压破碎，节理发育，常见石英脉、辉绿岩脉充填，断裂呈张扭性。无资料反映该断裂带有活动迹象，不属于新构造断裂，故不影响拟建工程的地质稳定性。

（2）地形地貌

该项目所在区域以滨海滩涂地貌为主，地面高程为-1.50~-4.00 米，地形坡度较为平缓，有利于本工程的施工建设。

3.2.3.2 工程地质状况

根据工程区附近地质岩土工程勘察报告，场地内地层岩性主要为：冲、海积淤泥、淤泥质砂土，冲洪积和坡积粘性土、砂土，残积土及全~强风化混合二长花岗岩（辉绿

岩脉）等。

（4）地震

根据福建省地震局批复（闽震〔2004〕128号）的《国电福建南埔电厂工程场地地震安全性评价报告》：场址 50 年超越概率 10%基岩水平峰值加速度为 0.114g，特征周期 0.35s；土层水平峰值加速度为 0.16g，特征周期 0.48s，场地地震基本烈度综合评定为 VII 度。场地覆盖层由海积、冲洪积及残积等多种成因的土层组成，土层等效剪切波速值在 130~343m/s 之间，场地土为软弱~中软场地土，II 类建筑场地，属抗震不利地段。

3.2.3.3 工程区海域表层沉积物特征

本单位委托福建中凯检测技术有限公司对工程区海域采集的 20 个站位的表层沉积物样品进行粒度分析。采样时间为 2025 年 7 月 9 日，检测项目为：有机碳、石油类、硫化物、汞、铜、铅、锌、镉、铬、砷、粒度。检查方法主要为《海洋监测规范 第 5 部分：沉积物分析》及《海洋调查规范 第 8 部分：海洋底质地球物理调查》。

3.2.4 海洋环境与生态现状

福建创投环境检测有限公司开展了湄洲湾海域外业调查监测工作，福建创投环境检测有限公司接受委托后分别于 2022 年 11 月 15 日~16 日、2022 年 11 月 25 日~27 日和 2023 年 3 月 22 日~23 日、2023 年 3 月 29 日在湄洲湾海域开展了水质及海洋生态相关调查工作，并分别编制完成了《2022 年 11 月湄洲湾海域外业调查报告》和《2023 年 3 月湄洲湾海域外业调查报告》。

本章节引自福建创投环境检测有限公司《2022 年 11 月湄洲湾海域外业调查报告》和《2023 年 3 月湄洲湾海域外业调查报告》。根据报告，本次监测共布设海水水质站位 20 个，海洋生态（叶绿素-a、浮游植物、浮游动物、浅海大型底栖生物、鱼卵和仔稚鱼、游泳动物）站位 12 个。潮间带调查断面 3 条。

4 资源生态影响分析

4.1 生态评估

本工程二期工程已建设完成并投入使用，因此，本章节内容主要分析三期循环水排海延长段海底管道工程的资源生态影响分析。

4.1.1 项目用海对水动力环境的影响

4.1.1.1 基本方程

(1) 二维潮流连续方程和运动方程

平面直角坐标下的二维潮流连续方程：

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}[(h + \zeta)u] + \frac{\partial}{\partial y}[(h + \zeta)v] = 0 \quad (4-1)$$

运动方程：

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - fv = -g \frac{\partial \zeta}{\partial x} - \frac{gu\sqrt{u^2 + v^2}}{C^2(h + \zeta)} + \frac{\partial}{\partial x} \left(N_x \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(N_y \frac{\partial u}{\partial y} \right) \quad (4-2)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + fu = -g \frac{\partial \zeta}{\partial y} - \frac{gv\sqrt{u^2 + v^2}}{C^2(h + \zeta)} + \frac{\partial}{\partial x} \left(N_x \frac{\partial v}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(N_y \frac{\partial v}{\partial y} \right) \quad (4-3)$$

其中：

x、y：直角坐标系坐标；

t：时间变量；

ζ：潮位，即水面到深度基面距离；

h：静水水深；

g：重力加速度， $g = 9.8m/s^2$ ；

u、v：分别为 x、y 方向垂线平均流速；

f：科氏系数（ $f = 2\omega \sin\phi$ ， ω 为地球旋转角速度， ϕ 为纬度）；

C：谢才系数， $C = \frac{1}{n}(h + \zeta)^{\frac{1}{6}}$ ，n 为曼宁系数。

(2) 悬沙输移扩散方程及海床变形方程

悬移质输移扩散方程

$$\frac{\partial s}{\partial t} + u \frac{\partial s}{\partial x} + v \frac{\partial s}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_x \frac{\partial s}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(D_y \frac{\partial s}{\partial y} \right) + \frac{F_s}{h + \zeta} \quad (4-4)$$

式中：s：垂线平均含沙量；

D_x 、 D_y 分别为 x、y 方向的泥沙扩散系数；

F_s ：泥沙冲淤函数，其余符号意义同前。

床面冲淤变化方程：

$$\gamma_0 \frac{\partial \Delta h}{\partial t} + \frac{\partial q_x}{\partial x} + \frac{\partial q_y}{\partial y} = F_s \quad (4-5)$$

式中： Δh ：冲淤厚度（m）；

q_x 、 q_y ：x 和 y 方向底沙单宽输沙率（kg/m.s），淤泥质海岸为 0；

γ_0 ：泥沙干容重，缺乏实测资料时，可采用 $\gamma_0 = 1750d_{50}^{0.183}$ 估算（式中 d_{50} 为泥沙中值粒径，以 mm 计）。

海床的冲淤函数采用切应力概念，建立起冲淤函数 F_s 与底部剪切应力及泥沙特征的函数关系：

$$F_s = \begin{cases} \alpha \omega S \left(1 - \frac{\tau}{\tau_d} \right) & \text{当 } \tau \leq \tau_d \\ 0 & \text{当 } \tau_d < \tau < \tau_e \\ -M \left(\frac{\tau}{\tau_e} - 1 \right) & \text{当 } \tau \geq \tau_e \end{cases} \quad (4-6)$$

式中： τ 为水流底部剪切应力； τ_d 为不淤临界剪切应力或临界淤积切应力； τ_e 为起动临界剪切应力或临界冲刷切应力； α 为淤积概率； M 为冲刷系数，单位 kg/（m²·s）； ω 为泥沙沉降速度。

本海域近岸为浅滩，除潮流作用外，还受到外海波浪和风浪作用，泥沙输移是在波浪和潮流共同作用下完成的，波浪掀沙，潮流输沙，计算泥沙场时需考虑波浪作用。床面剪切应力可采用以下公式进行计算：

只有水流作用时，床面剪切应力：

$$\tau_c = \frac{1}{2} \rho f_c u^2 \quad (4-7)$$

只考虑波浪作用时，床面切应力：

$$\tau_w = \frac{1}{2} \rho f_w u_b^2 \quad (4-8)$$

波、流共同作用时的床面切应力：

$$\tau = \tau_c \left[1 + a \left(\frac{\tau_c}{\tau_c + \tau_w} \right)^p \left(1 - \frac{\tau_c}{\tau_c + \tau_w} \right)^q \right] \quad (4-9)$$

式中， f_c ：水流摩阻系数；

f_w ：波浪摩阻系数；

u_b ：波浪底部水质点水平运动速度；

a、p、q：随波浪要素变化的参数，根据（Soulsby et al., 1993）。

4.1.1.2 定解条件

（1）边界条件

数学模型通常使用开边界（水边）和闭边界（岸边）两种边界条件。本模型开边界采用潮位过程进行控制：

$$\zeta(x, y, t)|_{\Gamma} = \zeta^*(x, y, t) \quad (4-10)$$

对于闭边界则根据不可入原理，取法向流速为 0，即

$$\vec{V} \cdot \vec{n} = 0 \quad (4-11)$$

研究海域岸滩条件复杂，边滩淹没和露滩频繁，为了合理模拟该流域的水流形态，模型闭边界采用干湿判别的动边界。

悬沙边界条件：

入流时，

$$s(x, y, t)|_{\Gamma} = s^*(x, y, t) \quad (4-12)$$

出流时，

$$\frac{\partial s}{\partial t} + u_n \frac{\partial s}{\partial n} = 0 \quad (4-13)$$

泥沙固边界：

$$\frac{\partial s}{\partial n} = 0 \quad (4-14)$$

（2）初始条件

计算开始时，整个计算区域内各点的水位、流速值就是计算的初始条件，即

$$\begin{cases} \zeta(x, y, t_0) = \zeta_0(x, y) \\ u(x, y, t_0) = u_0(x, y) \\ v(x, y, t_0) = v_0(x, y) \end{cases} \quad (4-15)$$

一般情况下初值都是通过估算给出的，与实际值并不一致，但经过一定时间以后，即使初值有一定的误差，在计算过程中也会随着时间而逐渐消失。

4.1.1.3 模型计算范围及网格划分

（1）网格划分

模型设计采用二套数学模型，利用大模型给小模型提供边界条件，即中国海潮波模型→工程区局部数学模型。各模型计算范围见图 4.1-1-4.1.2。

考虑到工程海湾的地貌复杂特征，计算网格采用非结构三角形网格，在工程附近网格有所加密，最小网格单元空间尺度为 5m。地形资料采用中国人民解放军海军航海保证部出版的 2018 年海图，在项目所在局部水域采用 2023 年 1 月的最新地形进行修订，非结构网格数共计 70649 个，单元节点数共 36895 个。

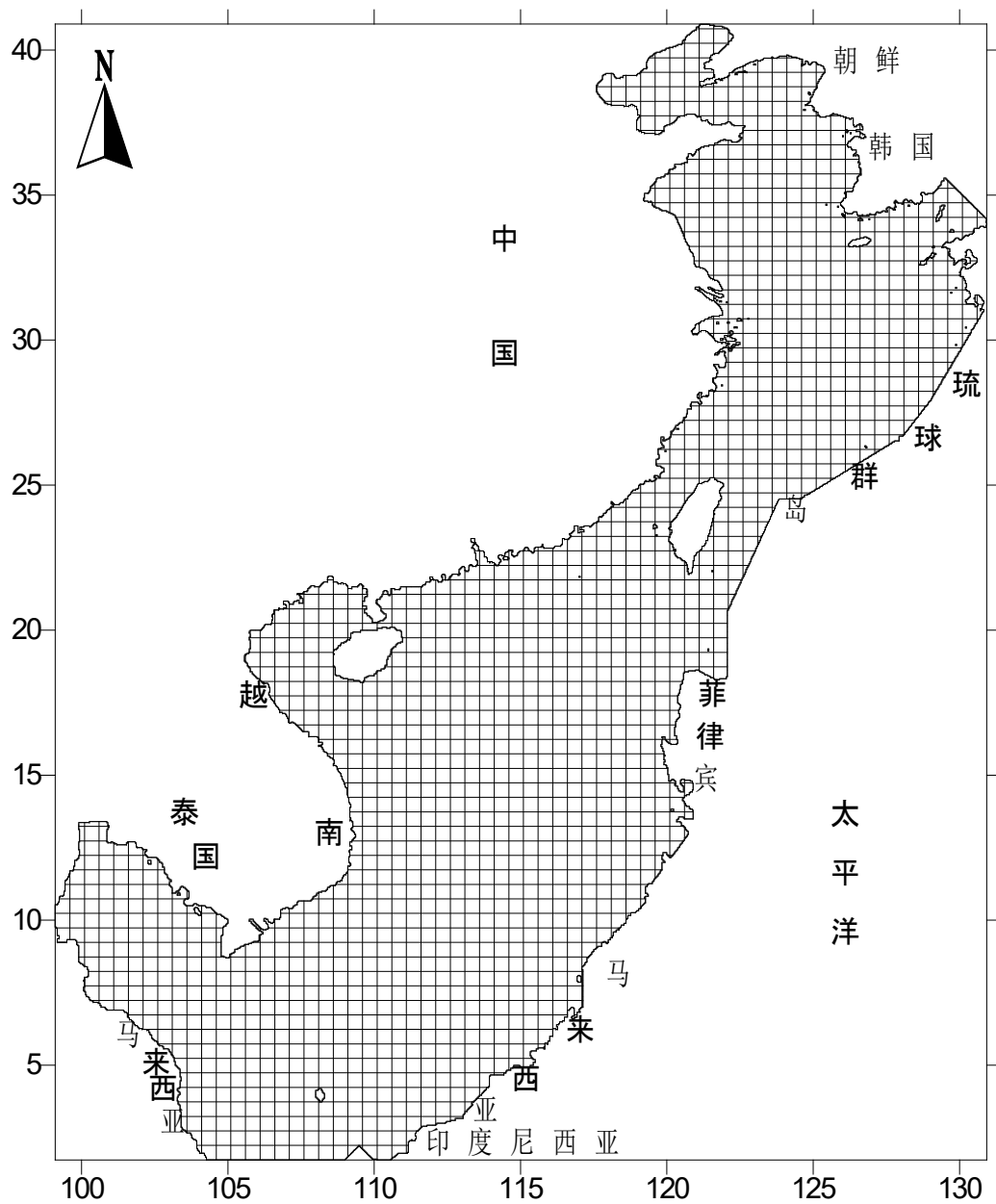


图 4.1-1 中国海潮波数学模型范围与计算网格示意图

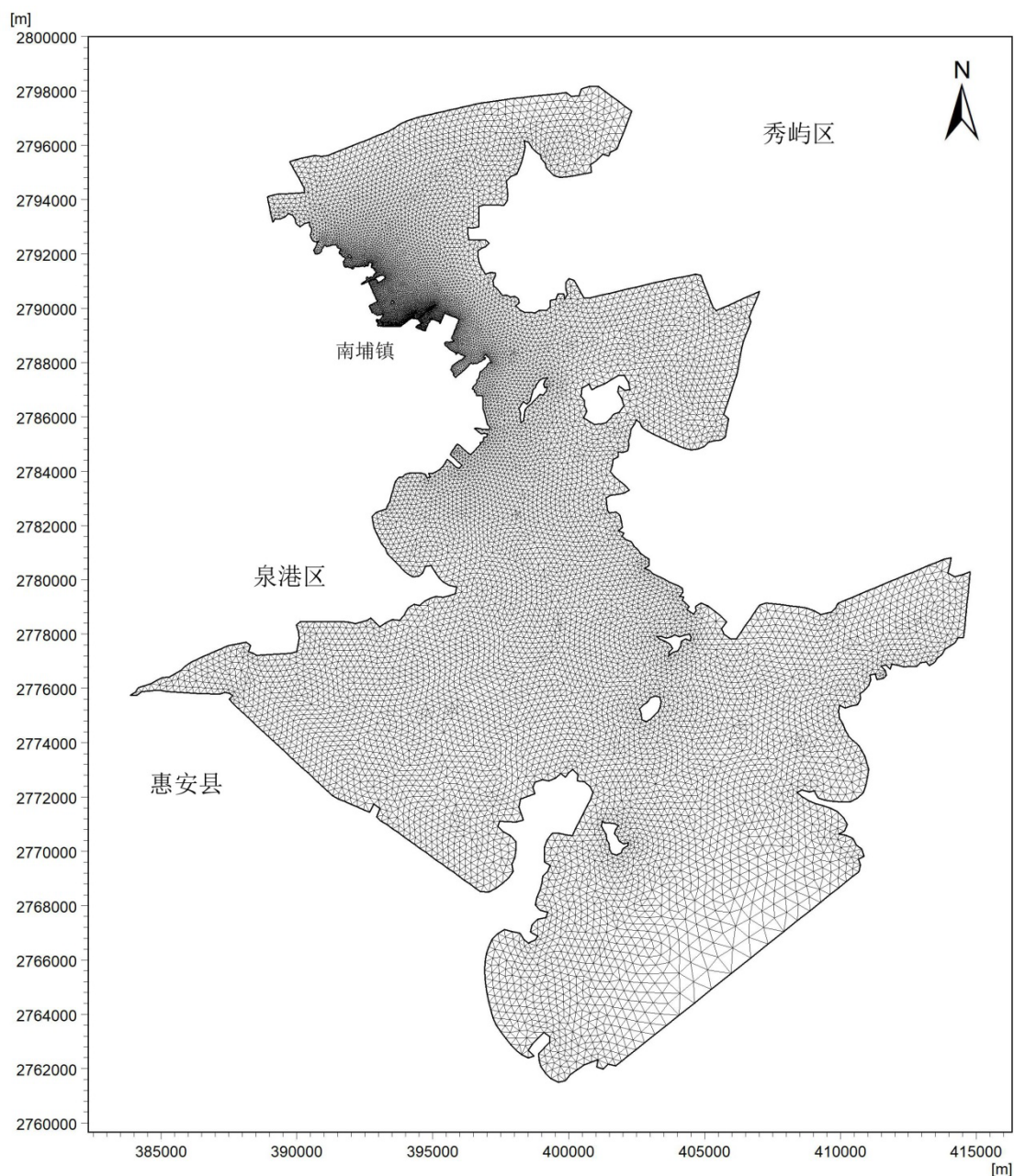


图 4.1-2 数学模型计算范围与网格

(2) 模型边界

在进行潮流数值计算时，需要给定开边界条件，本模型开边界潮位过程由中国海潮波模型提供。

(3) 模型主要计算参数

糙率：计算海域的糙率是个综合影响因素，与水深、床面形态等因素有关，根据海域地形以及底质条件，给出随水深变化的糙率场。通过模拟率定，糙率取为 0.01~0.025。

紊动粘性系数：采用 Smagorinsky 公式确定紊动粘性系数，其系数取值为 0.28。

时间步长：本模型最小计算时间步长 0.01s，最大 10s。

4.1.1.4 模型验证

模型对 2022 年 11 月水文测验进行验证，潮位站 2 个，潮流站 7 个，潮位观测时间为 2022 年 11 月 9 日 12 时至 12 月 9 日 11 时，潮流观测时间为 2022 年 11 月 26 日 13 时至 27 日 15 时。图 4.1-3、图 4.1-4 为潮位验证结果，图 4.1-5 为潮流验证结果。

由潮位和潮流验证曲线可知，无论是水位过程还是高、低水位值，计算与实测均符合良好，高、低潮位出现的时间，计算与实测值都符合得较好，说明数值计算的位相比较准确。从潮流验证曲线看出，不仅潮流流速观测值与计算值接近，潮流方向的模拟值与实测值也极为一致，说明计算的流速位相与实测值吻合良好。以上模型的验证计算结果表明：模型采用的参数基本合理，计算方法可靠，能够模拟研究海域潮波运动特性。

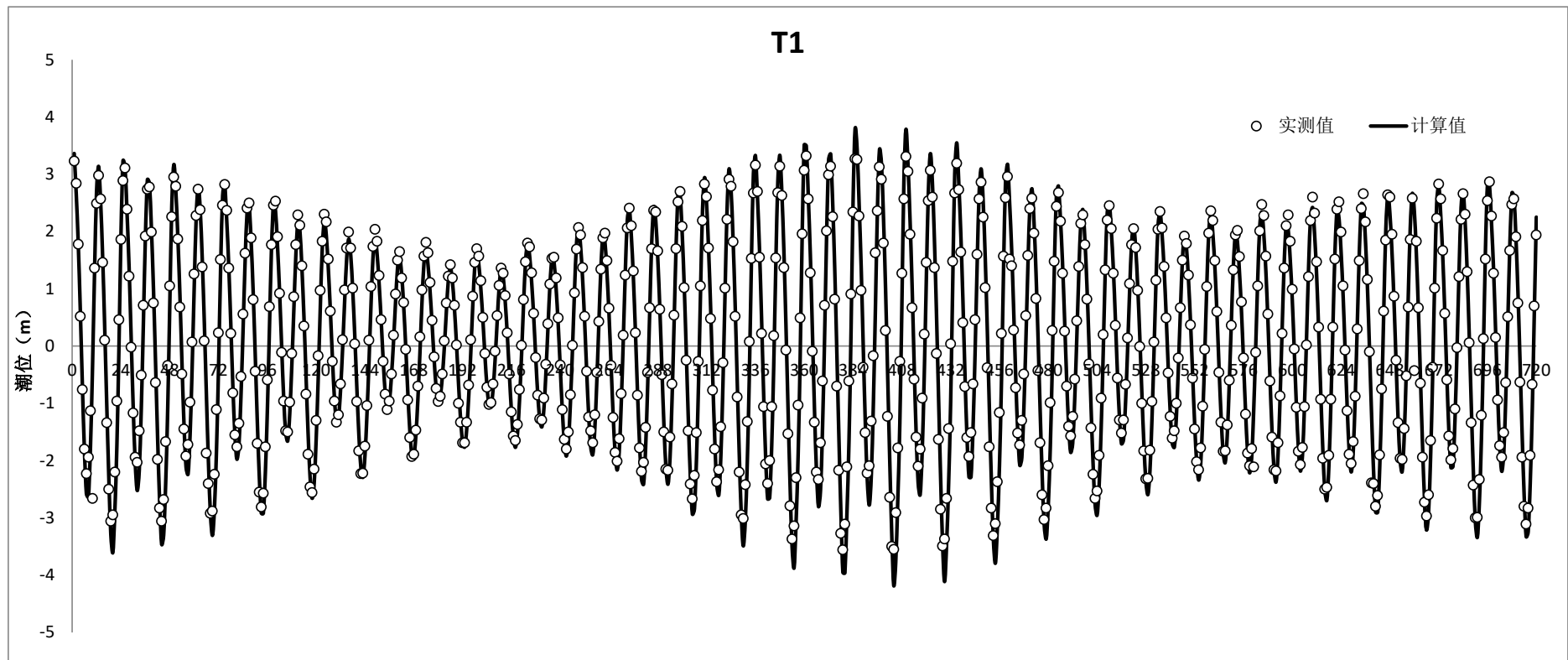


图 4.1-3 T1 站潮位验证

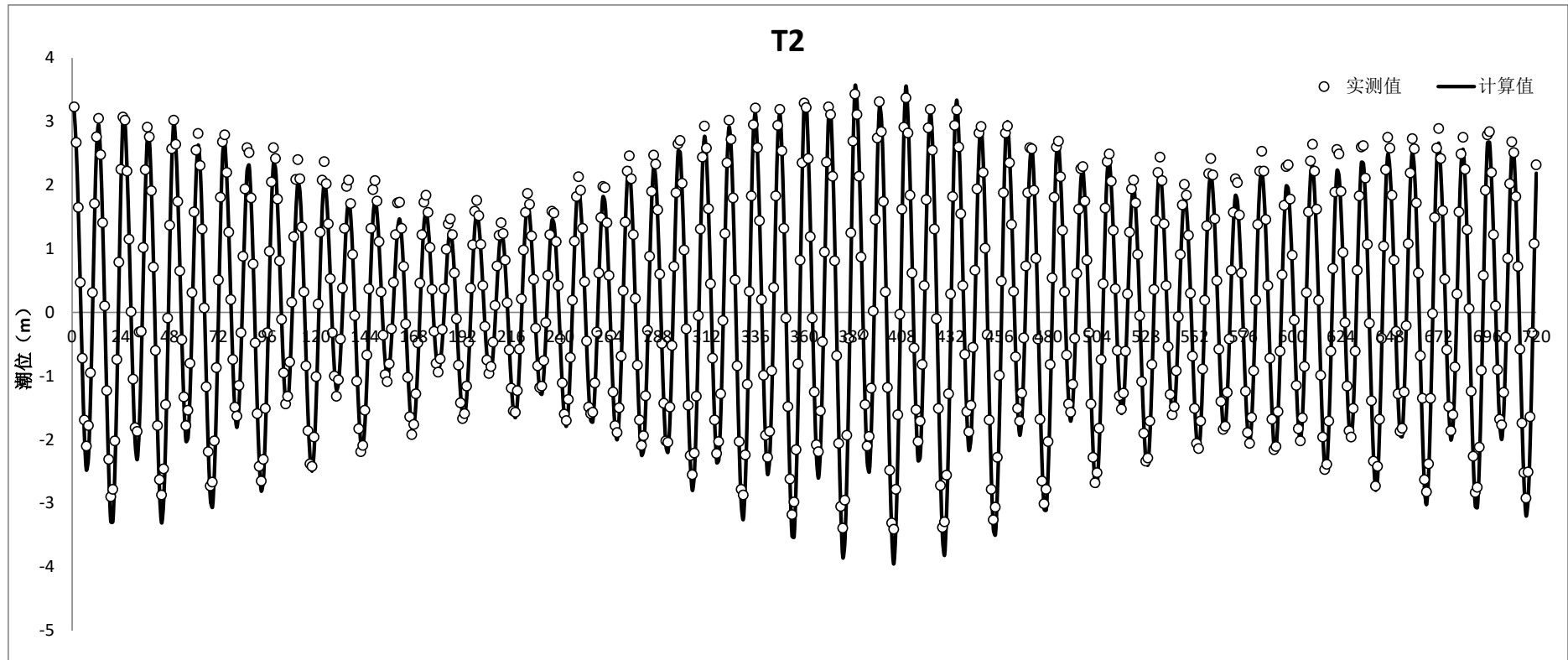


图 4.1-4 T2 站潮位验证曲线

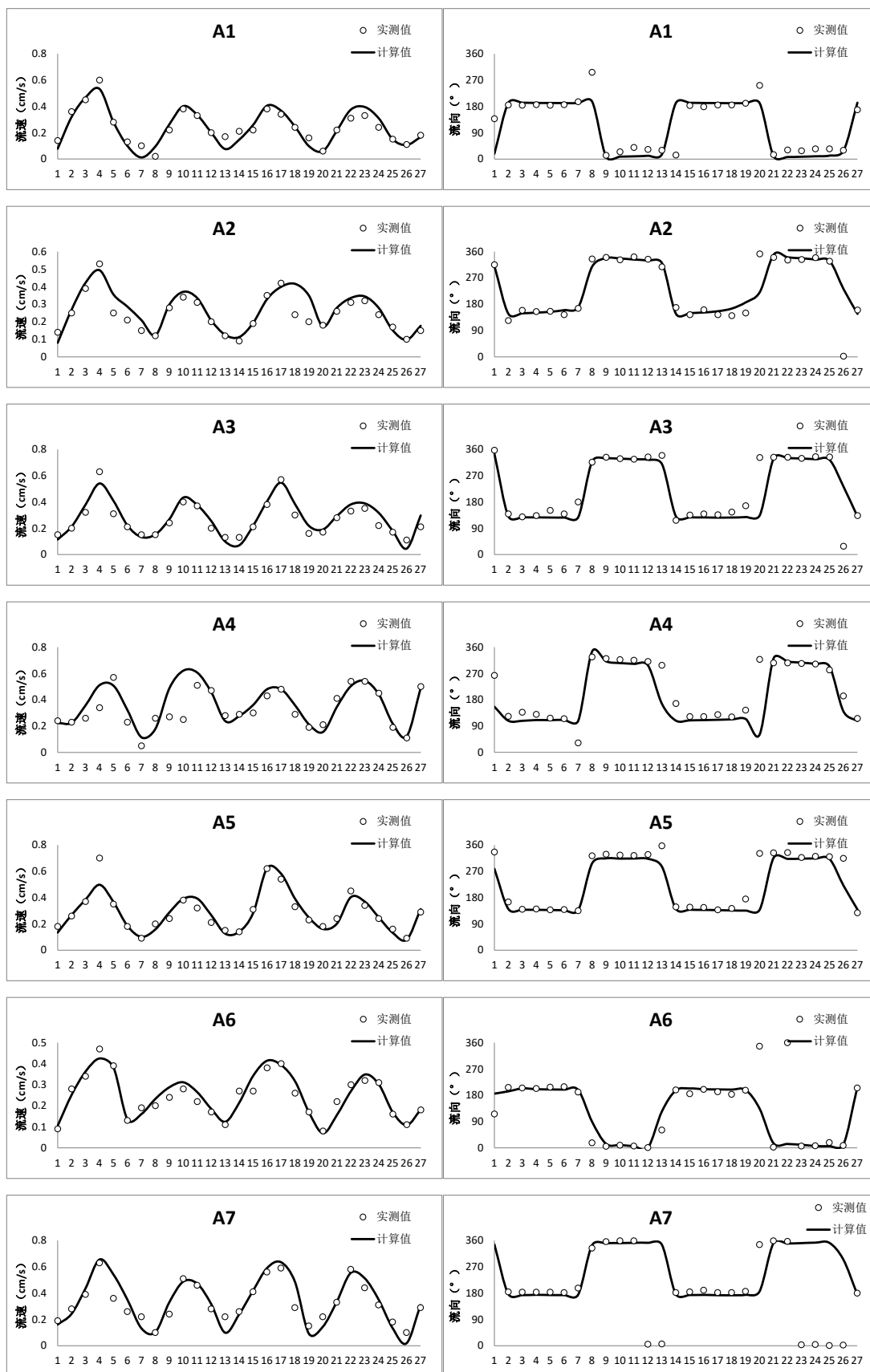


图 4.1-5 潮流验证曲线

4.1.1.5 水动力变化

图 4.1-6 与图 4.1-7 分别为工程前工程区海域涨急、落急流场图。图 4.1-8 与图 4.1-9 分别为工程后工程区海域涨急、落急流矢图。图 4.1-10 为平均流速变化分布图，从图中可见，工程区的逆时针回流，并不会因为管道基坑及排海口施工而发生形态改变，落潮期南下落潮流继续沿着港区现有的导堤向东流汇入航道再南下，近岸流态仍旧保持平顺贴岸，流向较施工前没有发生显著改变。在管道及排海口的区域流速略微减小，减幅大约在 1~6cm/s 之间。

总体来看，港区周边流态没有明显影响，平均流速在管道及排海口两侧各 30m 范围内流速略微减小，减幅大约在 1~6cm/s 之间，未影响到航道区和现有港区。

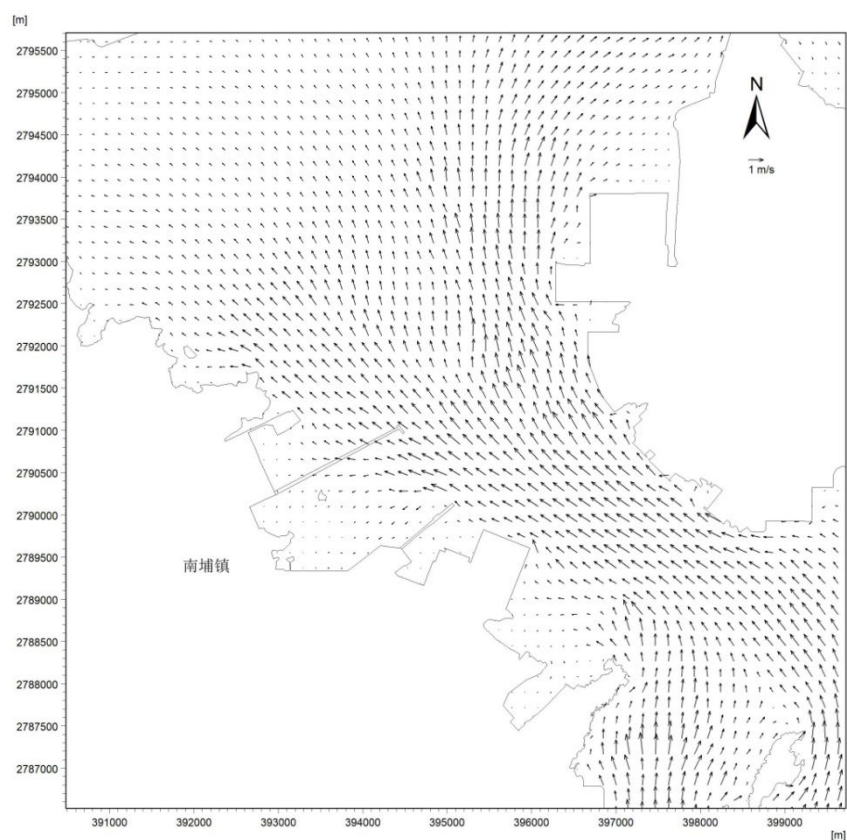


图 4.1-6 工程前涨急时刻流场

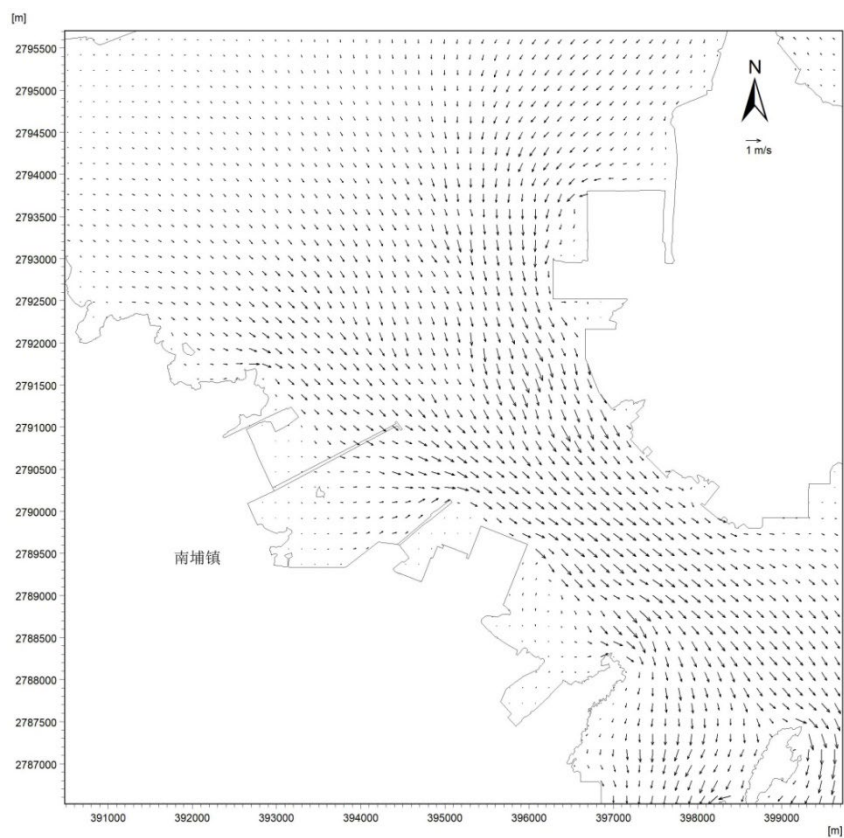


图 4.1-7 工程前落急时刻流场

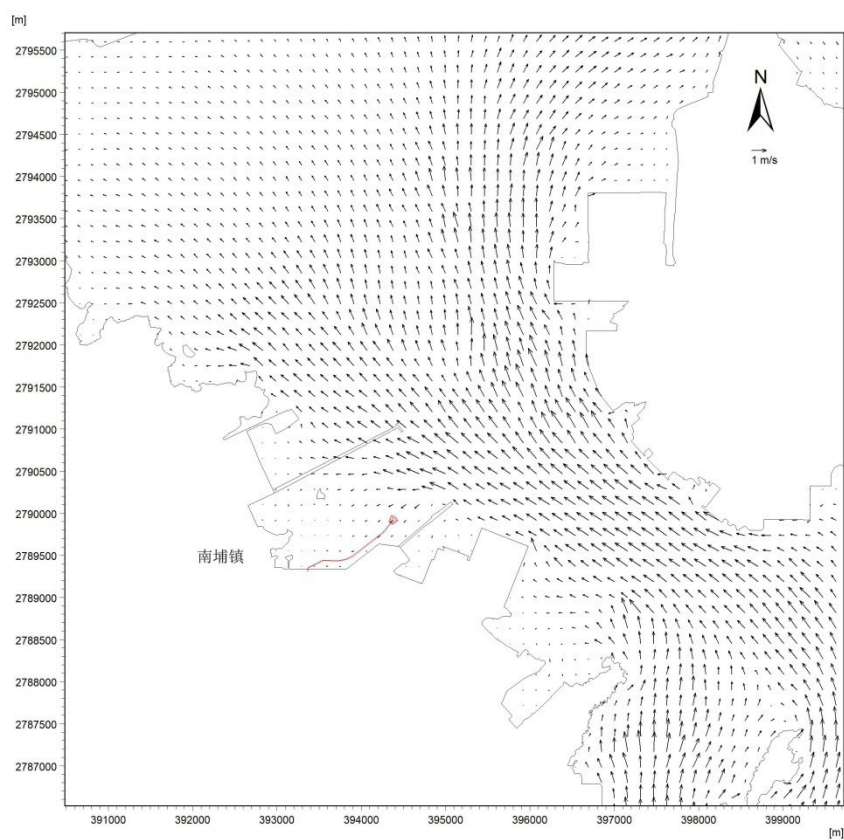


图 4.1-8 工程后涨急时刻流场

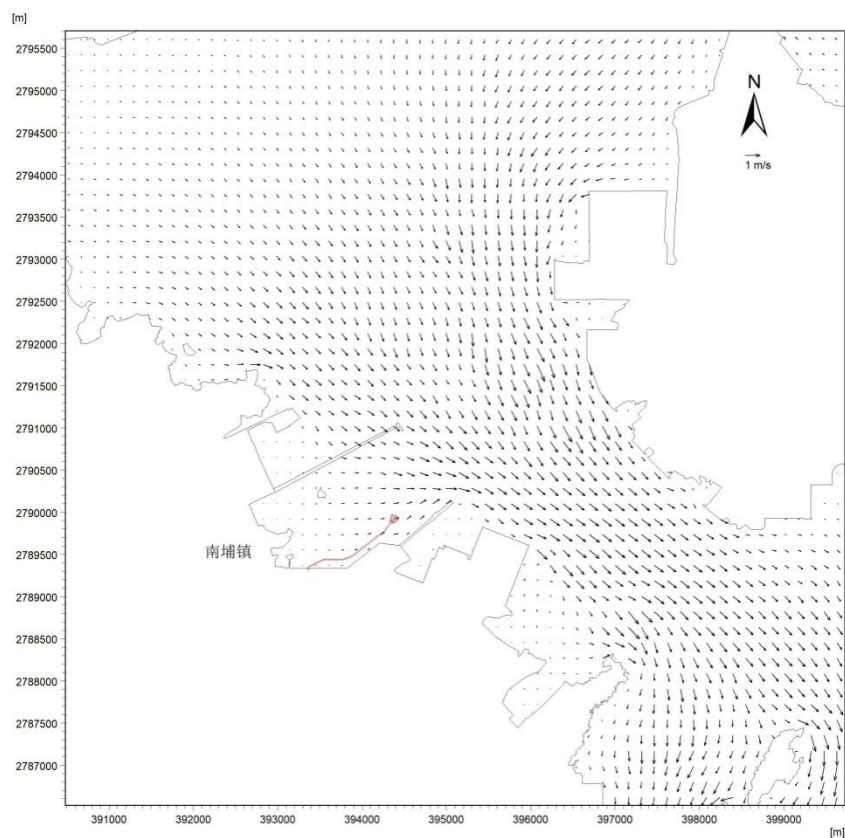


图 4.1-9 工程后涨急时刻流场

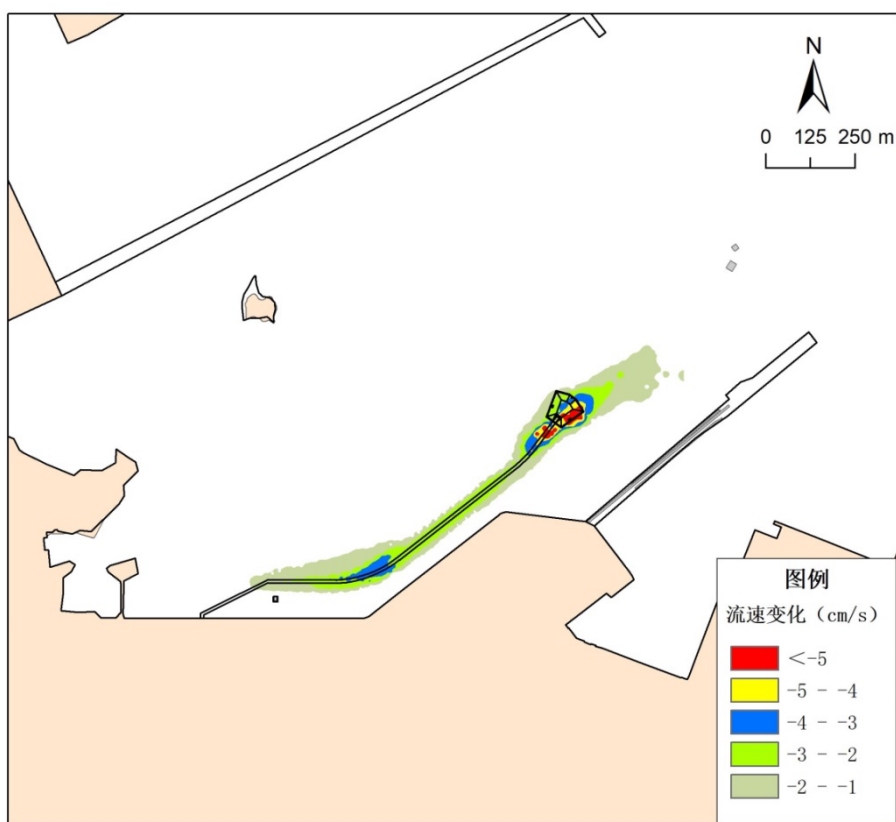


图 4.1-10 平均流速变化图

4.1.2 项目用海对地形地貌和冲淤环境的影响

湄洲湾周围无较大河流注入，据调查最大的河流是位于本湾西北部的枫慈溪，长约 30km，年径流量仅 1.09 亿 m³；此外还有湾顶北部的沧溪、灵川溪、注入山腰沃的驿板溪、林辋溪和坝头溪，以上各溪长℃也都在 30km 以内，据估算这六条溪流注入湄洲湾的径流量。每年不超过 4 亿 m³，折算成年平均流量仅 12m³/s。

根据上述分析，作为陆域来沙，每年总输沙量约 16 万 t；外海随潮进入湾内的泥沙，据斗尾—大竹—东吴水文断面测验，估计每年约 200 万 t；此外湾区周边的岸滩冲蚀输入的泥沙估计约 13 万 t。以上各项合计每年输入海湾的泥沙约 228.6 万 t。据斗尾—大竹—东吴水文断面测验结果，每年输出泥沙 228.4 万 t；相对于潮量而言，沙量是很少的，由此可见，进出湄洲湾的泥沙基本趋于平衡。

根据 2022 年 11 月在工程区海域的实测资料表明，目前海域存在海湾清水少沙的特征，最大含沙量为 0.03470.0065kg/m³，最小含沙量为 0.00650.0065kg/m³。

本工程所在位置陆域已修建电厂护岸，海域滩涂部分水深较浅，泥沙运动有限，泥沙运动引起的海底地形变化较小。本工程基坑开挖后，进行管道安装，再依次进行基坑回填，表面抛石防护，恢复海床，对海床的地形地貌破坏较小。受到温排水排放的影响，在排海口前沿会扰动泥沙，形成一个冲刷坑，随着时间的流逝，冲刷坑趋于稳定。项目建设规模较小，建成之后对周边流态的影响较小，基本不改变周边海域海底冲淤总态势。

4.1.3 项目用海悬浮泥沙扩散影响

4.1.3.1 施工期悬浮泥沙扩散影响

（1）悬浮泥沙源强

本工程施工期间泥沙悬浮物主要产生在管道基坑开挖及排海口施工等阶段。本工程拟采用 8m³ 抓斗式挖泥船进行水下开挖，疏浚效率约为 540m³/h。

挖泥悬浮泥沙发生量参照《水运工程建设项目环境影响评价指南》(JTS/T105-2021) 中的公式进行估算：

$$Q = \frac{R}{R_0} TW_0$$

式中：

Q——挖泥作业悬浮物发生量（t/h）；

W₀——悬浮物发生系数（t/m³），参照取 0.038；

R——发生系数时 W₀ 的悬浮物粒径累计百分比（%），参照取 89.2%；

R0——现场流速悬浮物临界粒子累计百分比，参照取 80.2%；

T——挖泥船效率（ m^3/h ），单台抓斗挖泥船效率以 $540\text{m}^3/\text{h}$ 计。

因此，根据上式计算，挖泥拟采用 1 艘抓斗挖泥船，挖泥船效率为 2 分钟一斗，单斗容积为 18m^3 ，单台抓斗挖泥船作业悬浮物发生量是 22.82t/h ，即 6.34kg/s 。

（2）施工期悬浮泥沙扩散影响

施工过程散落入海的泥沙随潮流运移扩散过程中，粒径较大的颗粒迅速沉降于海底，而大量细颗粒（主要指粒径在 0.063mm 以下的颗粒物）将悬浮于水中，一方面影响海水水质，同时也可能随涨潮流向滩涂运移，造成局部淤积，影响附近海域或滩涂养殖。这些散落泥沙的扩散运移和沉降的范围与泥沙的粒径、水深和流速有关。模型模拟了管道基坑开挖及排海口开挖时的悬浮泥沙扩散情况，工况见表 4.1-1，计算点位见图 4.1-11。模型计算时间为 24 小时，统计出各施工方案不同浓度影响面积，最后根据计算结果绘制出不同悬沙浓度扩散范围最大包络图，并统计不同浓度包络线面积。

表 4.1-1 悬浮泥沙入海计算工况

工况	位置	点号	悬浮泥沙入海源强（ kg/s ）
一	排海口	1-8	6.34
二	管道基坑	9-39	6.34

图 4.1-12 为排海口施工期悬浮物浓度增量影响包络图，悬浮泥沙增量浓度大于 100mg/L 的影响范围约 0.108km^2 ； $50\sim 100\text{mg/L}$ 的影响范围约 0.047km^2 ； $20\sim 50\text{mg/L}$ 的影响范围约 0.080km^2 ； $10\sim 20\text{mg/L}$ 的影响范围约 0.077km^2 。图 4.1-13 为管道基坑施工期悬浮物浓度增量影响包络图，悬浮泥沙增量浓度大于 100mg/L 的影响范围约 0.294km^2 ； $50\sim 100\text{mg/L}$ 的影响范围约 0.089km^2 ； $20\sim 50\text{mg/L}$ 的影响范围约 0.094km^2 ； $10\sim 20\text{mg/L}$ 的影响范围约 0.069km^2 。图 4.1-14 为施工期总体悬浮物浓度增量影响包络图，悬浮泥沙增量浓度大于 100mg/L 的影响范围约 0.351km^2 ； $50\sim 100\text{mg/L}$ 的影响范围约 0.083km^2 ； $20\sim 50\text{mg/L}$ 的影响范围约 0.090km^2 ； $10\sim 20\text{mg/L}$ 的影响范围约 0.067km^2 。表 4.1-2 为各工况不同浓度最大包络线面积统计值。从预测结果可以看出，悬浮物的扩散影响范围主要集中在工程区周边海域，并不会影响到周边敏感水域。

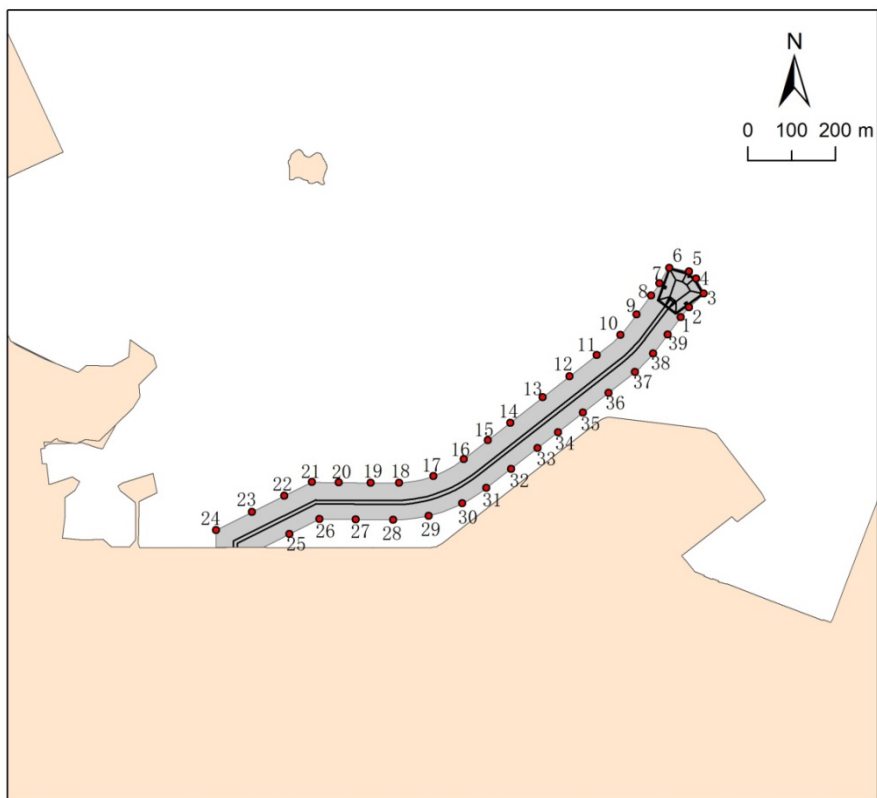


图 4.1-11 悬浮物扩散模拟计算点分布（1~39#点）

表 4.1-2 悬浮泥沙浓度增量面积统计表 单位：km²

悬沙浓度 工况	SPM>100mg/L	50mg/L<SPM≤ 100mg/L	20mg/L<SPM≤ 50mg/L	10mg/L<SPM≤ 20mg/L
一	0.108	0.047	0.080	0.077
二	0.294	0.089	0.094	0.069
总体情况	0.351	0.083	0.090	0.067

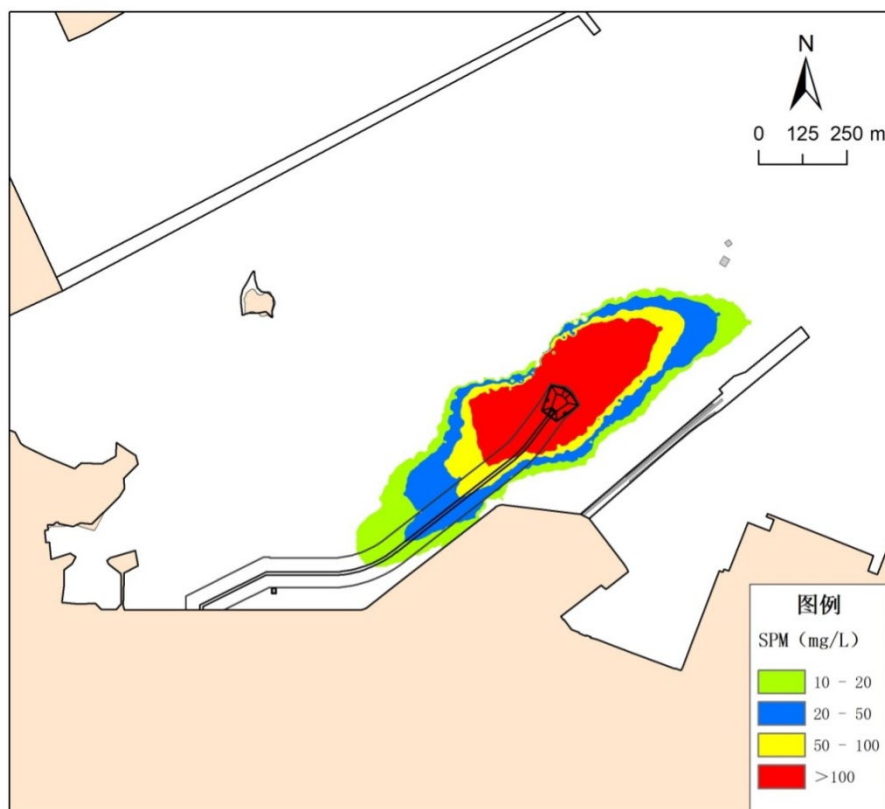


图 4.1-12 排海口施工最大悬浮物扩散范围

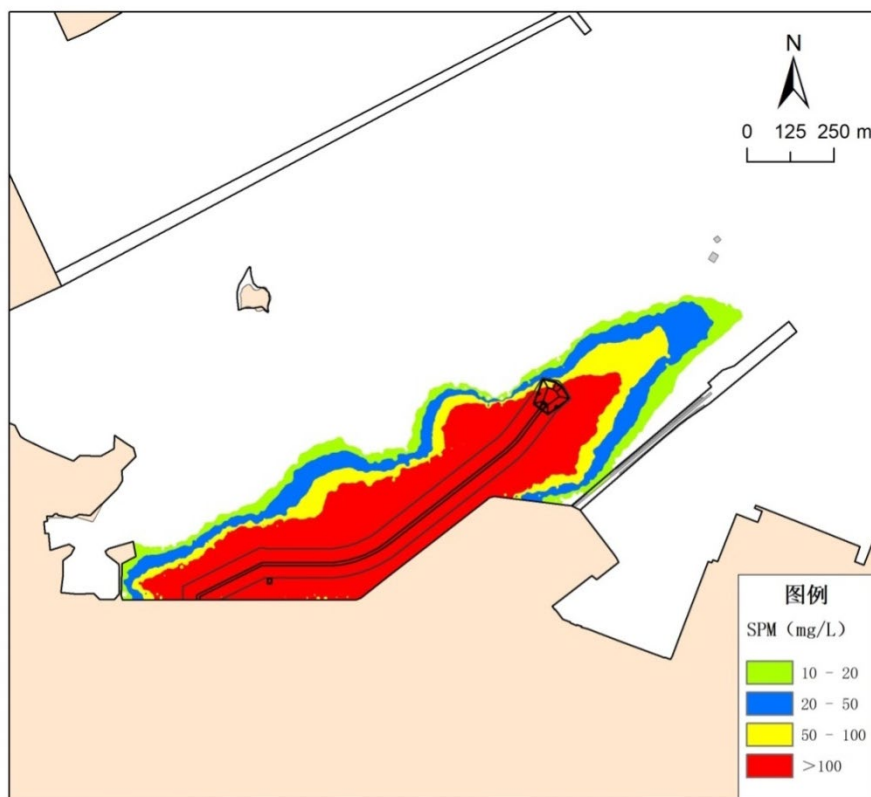


图 4.1-13 管道基坑施工最大悬浮物扩散范围

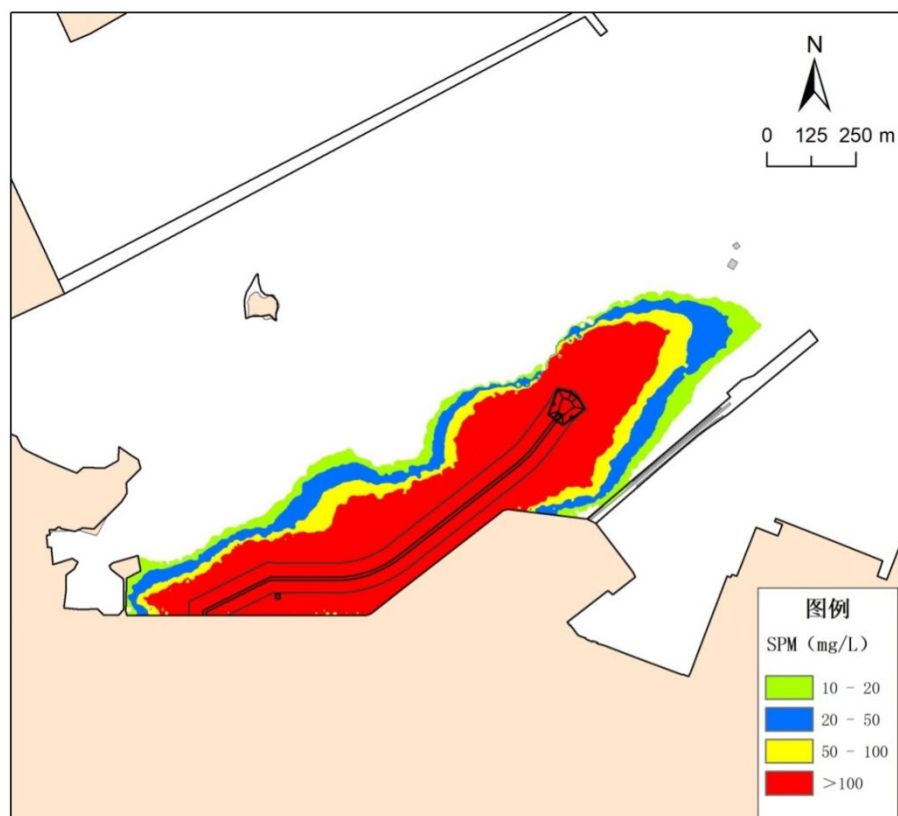


图 4.1-14 总的最大悬浮物扩散范围

4.1.3.2 废水、污水对水环境影响分析

施工期的生产废水主要来自汽车机械设备冲洗含油废水以及水泥混凝土浇筑养护用水等。但水泥混凝土浇筑养护用水大多数被吸收或者被蒸发，故其污染可以忽略不计。运输车辆和机械设备的冲洗废水主要集中在每日晚上进行一次，施工高峰期时，包括挖掘机、载重汽车、自卸汽车等，机械设备共约有 16 辆。每次每辆机械的平均冲洗废水约为 0.05t，则施工高峰期时机械设备冲洗废水量约为 0.8t/次，主要污染物是高浓度的泥沙与较高浓度的石油类物质，主要污染物为 SS3000mg/L、石油类 20mg/L，这部分污水不得向海水中排放，经隔油沉淀处理后回用于施工区洒水抑尘、施工设备冲洗等。

施工人员生活污水包括施工人员淋浴用水、粪便污水等。本工程施工期未设生活营地，施工期人员生活用房均为厂外租房，生活污水利用周边村庄已有设施处理后排放。施工人员在场地内还会有少量粪便污水产生，可利用南埔电厂内现有生活污水二级处理装置处理后回用，不对外环境排放。

本工程施工船舶的生活污水及舱底油污水产生量较小，即可由船舶油污水接收船统一接收后，由有资质的单位统一处理。

4.1.4 项目温排水用海影响预测

4.1.4.1 计算方法

扩散方程

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial t}[(h+\zeta)T] + \frac{\partial}{\partial x}[(h+\zeta)uT] + \frac{\partial}{\partial y}[(h+\zeta)vT] = \\ \frac{\partial}{\partial x}\left[(h+\zeta)D_x \frac{\partial T}{\partial x}\right] + \frac{\partial}{\partial y}\left[(h+\zeta)D_y \frac{\partial T}{\partial y}\right] - \frac{K_s T}{\rho C_p} + S_r \end{aligned} \quad (4.1.4-1)$$

式中 ζ 为潮位(m); t 为时间(s); h 为水深(m); u, v 分别为 x, y 方向的垂线平均流速(m/s), T 为沿水深的平均温升($^{\circ}\text{C}$); D_x, D_y 分别为 x, y 方向的热扩散系数(m^2/s); K_s 为水面综合散热系数($\text{J/s m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$); ρ 为海水密度(kg/m^3); C_p 为海水的等压比热($\text{J/kg }^{\circ}\text{C}$), 可取值比热值为 $4217\text{ J/kg }^{\circ}\text{C}$; S_r 为温排水的热量源汇强度($\text{m}^{\circ}\text{C/s}$)。在本模型中, 结合当地海况和海温情况, 并参考了临近海域温排模型参数, 夏季 K_s 约为 $45.2\text{ W/(m}\cdot^{\circ}\text{C)}$, 冬季 K_s 约为 $35.0\text{ W/(m}\cdot^{\circ}\text{C)}$ 。

由前面的计算的潮流场, 可用式 (4.1.4-1) 计算温度场, 在开边界处采用辐射边界

条件, 即 $\frac{\partial T}{\partial t} + v_n \frac{\partial T}{\partial n} = 0$ 。 K_s 按照《工业循环水冷却设计规范 GB/T50102-2003》所推荐的公式计算确定, 一般在 35~60 之间。

$$\begin{aligned} K_s = 2.2 * 10^{-7} * (T_s + 273.15)^3 + (1.5 + 1.12U) * 10^{-3} * \\ \left[(2501.7 - 2.366T_s) \frac{25509}{(T_s + 239.7)^2} * 10^{\frac{7.56T_s}{(T_s + 239.7)}} + 1621 \right] \end{aligned} \quad (4.1.4-2)$$

4.1.4.2 计算工况

预测潮型: 全月、小潮、大潮。

模型连续计算预测 30 天, 在此期间污染物随流场的变化不断扩散迁移, 污染物浓度随时间和空间不断发生变化。综合统计空间各点在此期间的最大温升。模型采用的全月潮连续计算, 本海区受径流影响较小, 为正规半日潮海区, 结合实测资料表明, 工程海域最大潮差 7.0m, 最小潮差 2.40m, 潮汐季节性变化差异较小, 因此全月潮基本包括了 10%、50%、90% 的潮差特征。模型计算时, 排口温升考虑回归效应, 在现有厂区额定温升的基础上, 叠加取水口温升。

根据高潮、低潮、涨急和落急四种不同潮流状态, 分别模拟预测三种方案的夏季和

冬季结果。经过设计单位确定，全厂的最后工况的流量和温升见下表。

表 4.1-3 三期工程夏季流量及温升（一二期增加供热）

项目	季节	冷却水排水量 (m ³ /s)	温升 (°C)
一期+二期合计，一期（530t/h 供热）/二期 （1220t/h 供热）	夏季	66.88	4.85
三期		39.63	8.26

表 4.1-4 三期工程冬季流量及温升（一台机单泵运行）

项目	季节	冷却水排水量 (m ³ /s)	温升 (°C)
一期+二期合计，一期（530t/h 供热）/二期 （1220t/h 供热）	冬季	33.44	9.70
三期		30.76	10.64

4.1.4.3 温升影响分析

图 4.1-15~4.1-16 为工程海域周边 3 个计算分析点的位置及其温升过程随时间的变化曲线图，在图上同时叠加了潮汐波动过程，从图中可以看出，大小潮作用下，温升过程呈现 15 天的周期波动，模型连续模拟 1 个月的时间，能够反映出最大温升包络影响范围，从温升和潮位过程曲线可以看出，夏季小潮期为最不利工况。

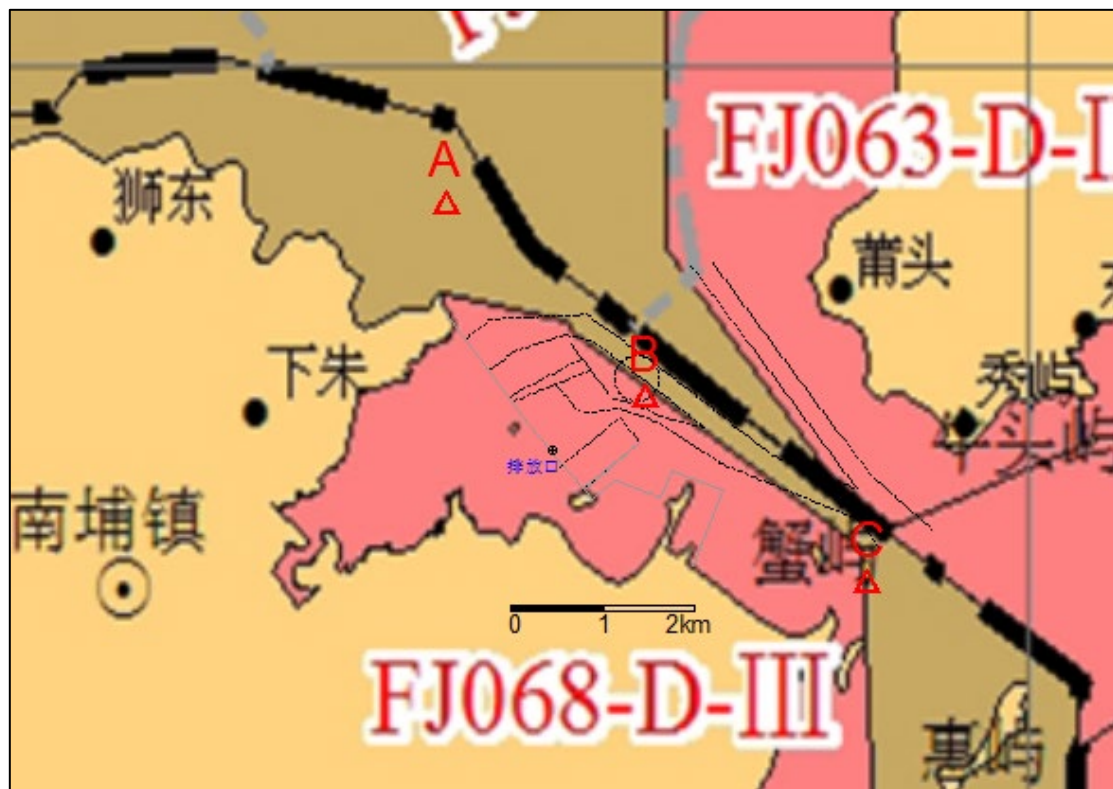


图 4.1-15 排放口附近海域温℃分析点布置

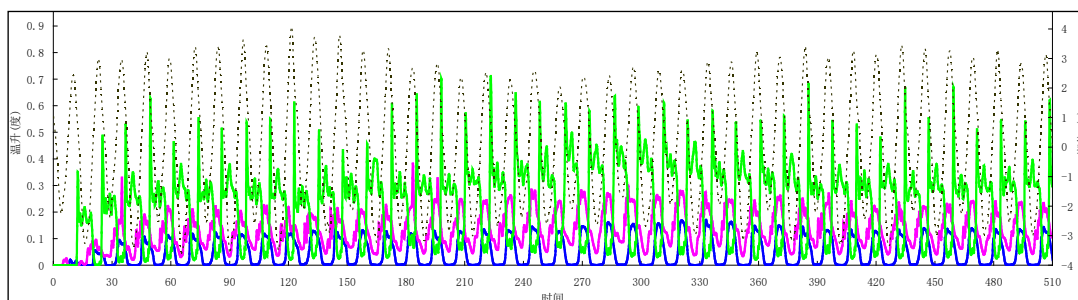


图 4.1-16 A、B 和 C 点的温升过程历时曲线

从模拟计算结果可以看出，在取水口附近，温升在 0.5~0.8℃附近，都没有超过 1℃。在最不利条件下，夏季温排模式，最大温升超过 1℃的影响面积为 3.124km²，超 1℃的区域从现状排放口向北最远的影响距离为 1.66km，向东南方向最远的影响距离为 1.41km，垂向岸边最远的影响距离为 0.90km。最大温升超过 4℃的影响面积为 0.715km²。夏季取水口的温升为 0.712℃，冬季取水口的温升为 0.802℃。

 表 4.1-5 夏季温升影响范围统计（单位：km²）

温升℃	夏季	冬季
>1.0	3.124	3.381
>2.0	1.485	1.598
>3.0	1.048	1.263
>4.0	0.715	1.005

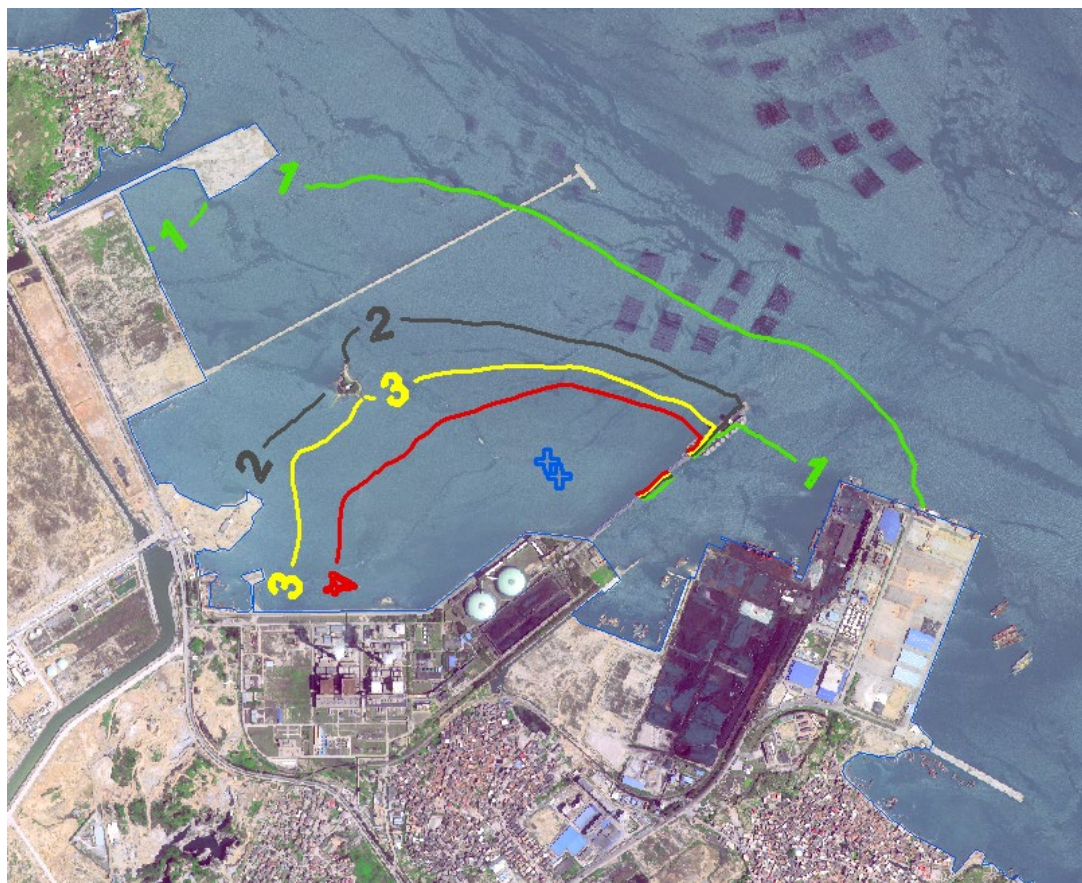


图 4.1-17 夏季全潮最大温升范围（单位：℃）

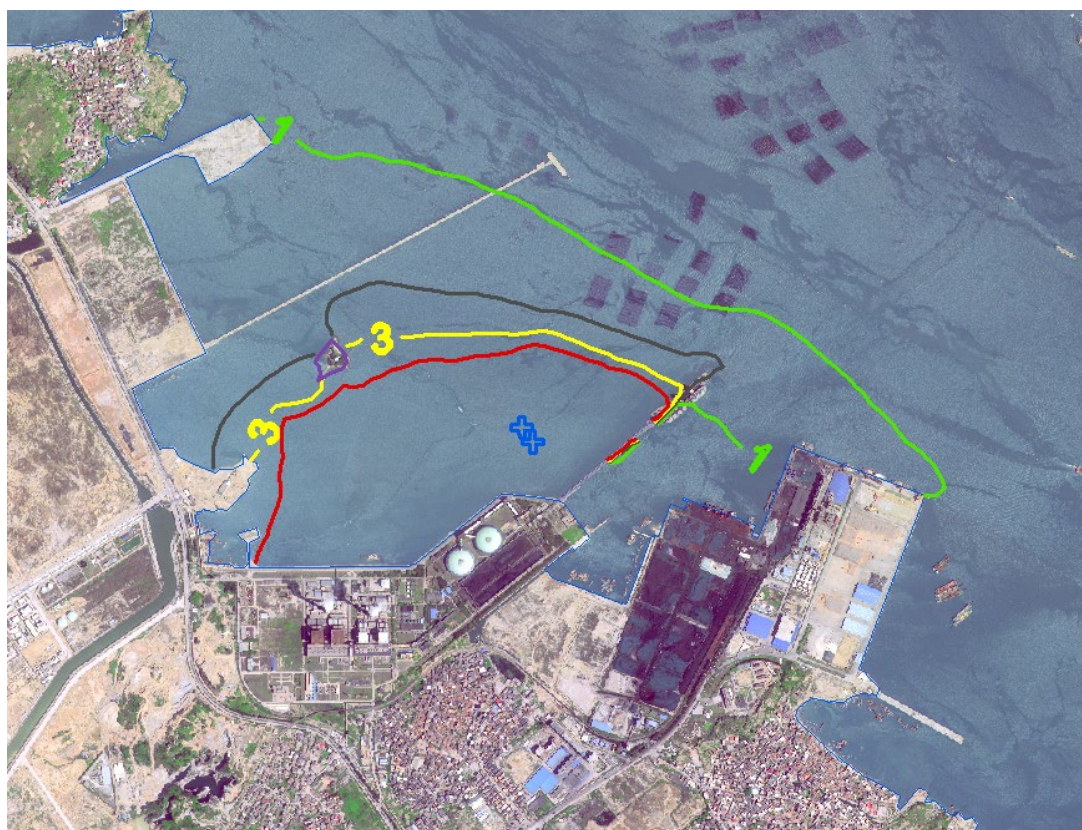


图 4.1-18 冬季全潮最大温升范围（单位：℃）

4.1.5 余氯对海洋环境影响预测

4.1.5.1 控制方程

(1) 控制方程：

数学模型中物质输运扩散方程为：

$$\frac{\partial C}{\partial t} + U \frac{\partial C}{\partial x} + V \frac{\partial C}{\partial y} = \frac{1}{h + \zeta} \frac{\partial}{\partial x} [(h + \zeta) D_x \frac{\partial C}{\partial x}] + \frac{1}{h + \zeta} \frac{\partial}{\partial y} [(h + \zeta) D_y \frac{\partial C}{\partial y}] - kC \quad (4.1.5-1)$$

式中 C 为沿水深平均污染物余氯的浓度, U, V 分别为 X, Y 方向垂线平均流速 (m/s), 可通过水动力数学模型计算获得, h, ζ 分别对应静水深和潮位 (m), k 为衰减系数, D_x 和 D_y 分别是 X, Y 方向的扩散系数, 可根据 Elder 公式。

(2) 计算方法

基于水动力数学模型的计算成果, 采用非结构有限体积法计算, 模型介绍及具体推导过程详见参考文献, Kong et al. (2013) 发表于《Environmental Modelling & Software》。

(3) 衰减系数

余氯的化学性质不稳定, 遇到还原性物质会发生氧化还原反应而分解, 在光化学作用下也会分解, 因此在特定的水环境下存在一定的“半衰期”, 根据以往的研究成果, 余氯的半衰期为 1h, 则根据公式:

$$C = C_0 e^{-kt} \quad (4.1.5-2)$$

式中 C 为浓度, 当达到半衰期时候, $C = 0.5C_0$, 公式中 $t = 3600$ s, 计算可得 $k = 0.000193$ 。

(4) 边界条件

①陆地边界

陆地边界条件采用污染物通量为 0 的条件, 陆地边界条件

$$\frac{\partial C}{\partial n} = 0 \quad (4.1.5-3)$$

其中 n 为陆地边界法线方向。

开边界的条件

模型在开边界处采用辐射边界条件, 即 $\frac{\partial T}{\partial t} + v_n \frac{\partial T}{\partial n} = 0$, 在入流处考虑不同工况下的实际浓度, 余氯排放考虑取水时, 取水口附近余氯本底浓度形成的回归效应。

4.1.5.2 计算工况

考虑最不利的最大流量排放情况，即夏季排水量取为 106.51m³/s，余氯排放浓度 0.1mg/L。

4.1.5.3 计算结果

研究表明，对于海洋生物的余氯慢性毒性阈值为 0.02mg/L，即余氯浓度低于 0.02mg/L 时，一般不会对水生生物产生明显的毒性作用。

从预测结果可以看出，受沿岸涨落潮流的影响，余氯的分布主要呈现贴岸带状分布的特征。余氯浓度大于 0.02mg/L 的最大包络面积为 2.856km²。余氯浓度超 0.02mg/L 的区域从现状排放口向北最远的影响距离为 1.51km，向南最远的影响距离为 2.59km，垂向岸边最远的影响距离为 0.90km。余氯扩散范围见图 4.1-19，统计表见表 4.1-5。

在排放口附近，考虑了回归和累积效应后，余氯的最大浓度低于 0.005mg/L，取水口附近余氯的最大浓度在 0.01~0.012mg/L 左右。周边敏感海域余氯浓度均没有超过 0.02mg/L。

工程海域近岸海洋生物分布较少，因此认为项目实施后，余氯扩散对周边海域海洋生物的影响较小。

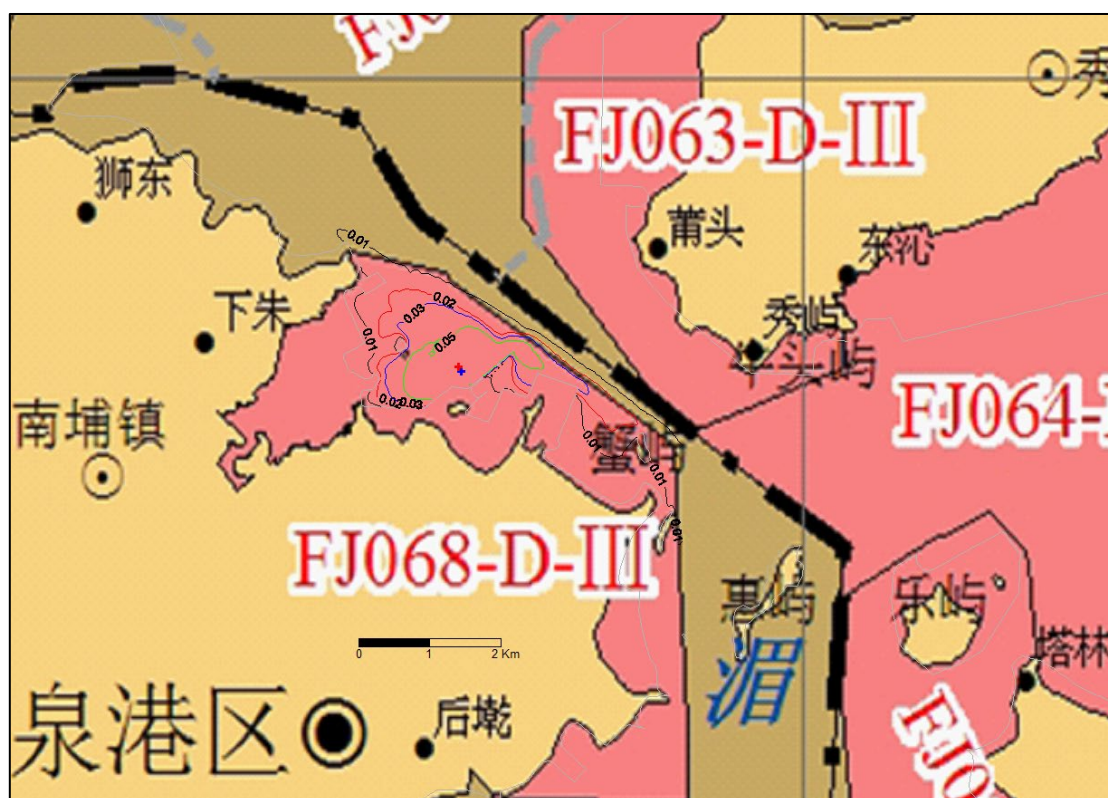


图 4.1-19 余氯浓度包络线范围（单位：mg/L）

表 4.1-6 余氯排放包络线面积统计

余氯浓度范围 (mg/L)	覆盖面积 (km ²)
>0.01	5.231
>0.02	2.856
>0.03	1.974
>0.04	1.437
>0.05	1.052

4.2 资源影响分析

4.2.1 项目用海对空间资源的影响分析

本工程总申请用海面积为 91.7409 公顷，其中海底输水管道（海底电缆管道）总长度 2410m，申请用海面积 7.5424 公顷；工业取、排水口（取、排水口）申请用海面积 8.3799 公顷；温冷排水（其他温冷排水）申请用海面积 75.8186 公顷。

4.2.2 项目用海施工期对海洋生物资源的影响分析

本工程施工期对海域生态环境的影响主要表现在项目永久用海对底栖生物资源损失的影响；疏浚开挖造成海水悬浮物浓度增加对海域生态环境产生的影响；以及电厂取水、温水排放对海域生态环境产生的影响方面。

（1）项目永久用海引起的底栖生物资源损失

本工程排水管道和排水口用海面积共 15.9223hm²，按永久用海考虑。根据海域生态现状调查结果，潮间带底栖生物的平均生物量按 11.93g/m² 计，则项目永久占海造成的底栖生物资源损失量 1899.53kg。

（2）悬浮泥沙导致的海洋生物资源损失

工程施工时产生的悬浮泥沙入海将影响附近海域海水水质，进而对附近海区的浮游生物、鱼卵、仔稚鱼等造成一定程度的影响。

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》中的规定，生物资源损失率通过生物资源密度，浓度增量区的面积等进行估算。计算公式如下：

$$\text{一次性损害量} = \text{生物资源量} \times \text{污染物增量区面积} \times \text{生物资源损失率}$$

$$\text{累积损害量} = \text{一次性损害量} \times \text{浓度增量影响的持续周期数}$$

本工程施工期海洋生物资源一次性平均受损最大量和持续受损量见表 4.2-1。由于施工引起的悬浮泥沙对生物和水质的影响是暂时的，随着工程施工的结束，泥沙的沉降作用，水质将逐渐恢复，其对海洋生物的影响也将得以消除。施工作业 30 天，由此确定污染物增量持续周期数 T = 2。

表 4.2-1 海洋生物资源一次性平均受损最大量

项目	施工时间	类别	超标面积 (km ²)	各类生物平均损失率 (%) 及生物资源密度				
				鱼卵	仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
挖泥船挖泥作业	30 天	各类生物损失率 ($B_i \leq 1$)	0.067	5%	5%	1%	5%	5%
		各类生物损失率 ($1 < B_i \leq 4$)	0.090	17.5%	17.5%	6%	20%	20%
		各类生物损失率 ($4 < B_i \leq 9$)	0.083	40%	40%	15%	40%	40%
		各类生物损失率 ($B_i > 9$)	0.351	75%	75%	60%	75%	75%
		生物资源密度		15.5 粒/100m ³	2.5 尾/100m ³	77.99kg/km ²	1471.5 个/m ³	1.82×10 ⁷ cell/m ³
		一次性平均受损最大量		7.34×10 ⁴ 粒	1.18×10 ⁴ 尾	17.87kg	7.01×10 ⁸ 个	8.68×10 ¹² cell
		持续性受损量		1.47×10 ⁵ 粒	2.37×10 ⁴ 尾	35.74kg	1.40×10 ⁹ 个	1.74×10 ¹³ cell

注：B_i 为悬浮泥沙浓度超过二类《海水水质标准》的倍数，施工工期按 2 个周期计算，平均水深取 1.5m。

（3）取水导致的海洋生物资源损失

①浮游生物

东北师范大学环科所曾于 1987~1990 年间研究了青岛电厂的冷却水系统对浮游藻类的损伤程度，发现卷载效应引起冷却水中浮游藻类和浮游动物的机械损伤率分别为 12%~27%和 55%，浮游生物随温排水进入海域后，大约经过 3 天，浮游藻类可恢复原有的数量，而浮游动物的恢复期约 1~6 天。由此分析，电厂运行时冷却水装置系统产生的卷载效应将对浮游生物产生一定程度的损伤，将导致排水口附近的浮游生物量减少，降低海洋初级生产力。

三期工程循环冷却系统采用海水直流冷却系统，最大循环水量约 $39.63\text{m}^3/\text{s}$ 。总取水量为 $39.63\text{m}^3/\text{s}$ ，机组的年利用小时数为 5000 小时。根据取水口附近调查结果，浮游植物细胞平均数量为 $1.82 \times 10^7 \text{cells}/\text{m}^3$ ，浮游动物平均密度为 1471.5 个/ m^3 。按照浮游藻类损伤率 12%、浮游动物损伤率 55%计算。因取水产生的卷吸效应造成的浮游植物细胞损失数量约为 $1.56 \times 10^{15} \text{cells}/\text{a}$ ，浮游动物总损失数量为 5.77×10^{11} 个/a。

②鱼卵仔稚鱼

同样根据东北师范大学环科所的现场实测结果，进入电厂冷却水系统的梭鱼和幼鱼（体长 25~40mm）的损伤率为 31.6%~46.3%，平均为 43.88%。国外有关报道认为，卷载效应造成幼鱼死亡率与致死率与幼鱼的体长有关，两者呈负相关关系。进入冷却水系统的鱼卵残废率为 40.7%，仔鱼的残废率为 43.8%。中国水产科学研究院东海水产研究所的徐兆礼等对火电厂取水机械卷载效应也进行了研究，发现鱼卵、仔稚鱼在机械卷载效应中死亡率为 70%~81%。

根据取水口附近现状调查结果，鱼卵平均密度取 15.5 粒/ 100m^3 ，仔稚鱼年平均密度约为 2.5 尾/ 100m^3 ，以进入取水系统的鱼卵残废率 40.7%、仔稚鱼残废率 43.8%计算，鱼卵、仔鱼出现率按每年 3 个月，按照 1250h 计算，则三期工程运行期卷吸效应每年对鱼卵、仔鱼造成的损失量分别约 1.13×10^7 粒和 1.95×10^6 尾。

③游泳动物

电厂强大的取水卷吸作用将使大量的游泳生物被卷吸进入冷却系统。在进入冷却系统之前个体较大的游泳生物可能被夹带冲撞在过滤网上而死亡，而通过过滤网的幼体则会遭受强烈的热冲击、化学冲击和机械损伤作用。

三期工程机组总取水量为 $39.63\text{m}^3/\text{s}$ ，机组的年利用小时数为 5000 小时。根据取水口附近现状调查结果，取水口附近海域游泳生物重量密度为 $77.99\text{kg}/\text{km}^2$ ，幼鱼比例为

35.82%。设定平均水深 1.5m，进入取水系统的游泳生物幼体全部死亡，则工程运行期后卷载效应对游泳生物造成的损失量约为 $1.33 \times 10^4 \text{kg/a}$ 。

（4）电厂温水排放导致的海洋生物资源损失

根据二类海水水质标准，电厂温水排放分别按照夏季温升 1 度、冬季温升 2 度包络线和夏季温升 2 度、冬季温升 4 度包络线范围计算，其持续影响时间按永久计算（取值 20 年）。夏季和冬季的一次性平均受损最大量分别见表 4.2-2。本工程温水排放持续影响时间按永久计算（取值 20 年），将夏季升温与冬季升温的影响分别设为每年的一半，则夏季升温的持续影响 $T=240$ ；冬季升温的持续影响 $T=240$ 。平均水深取 1.5m，由此计算总的持续性受损量（该损失量为电厂三期温排水叠加在建的一二期温排水共同作用的影响），见表 4.2-2。

表 4.2-2 海洋生物资源持续性受损量

项目	类别	超标面积 (km^2)	各类生物平均损失率 (%) 及生物资源密度				
			鱼卵	仔稚鱼	成体	浮游动物	浮游植物
温排水	各类生物损失率 ($B_i \leq 1$)	1.614 (夏季温升 1 度)	5%	5%	1%	5%	5%
		2.079 (冬季温升 2 度)	5%	5%	1%	5%	5%
	各类生物损失率 ($1 < B_i \leq 4$)	1.498 (夏季温升 2 度)	17.5%	17.5%	6%	20%	20%
		1.278 (冬季温升 4 度)	17.5%	17.5%	6%	20%	20%
	夏季生物资源密度		23 粒/ 100m^3	3 尾/ 100m^3	84.59 kg/km^2	1834 个/ m^3	$1.64 \times 10^7 \text{cell}/\text{m}^3$
	夏季一次性平均受损最大量		1.18×10^5 粒	1.54×10^4 尾	8.92 kg	1.04×10^9 个	$0.93 \times 10^{13} \text{cell}$
	冬季生物资源密度		8 粒/ 100m^3	2 尾/ 100m^3	71.39 kg/km^2	1109 个/ m^3	$2.00 \times 10^7 \text{cell}/\text{m}^3$
	冬季一次性平均受损最大量		3.92×10^4 粒	9.81×10^3 尾	6.92 kg	5.96×10^8 个	$1.08 \times 10^{13} \text{cell}$
	持续性受损量		3.77×10^7 粒	6.05×10^6 尾	3802.89 kg	3.93×10^{11} 个	$4.82 \times 10^{15} \text{cell}$

4.2.3 海洋生物资源损失价值估算

根据项目建设内容分析，本工程永久用海造成底栖生物资源损失 1899.53 kg ，悬浮泥沙扩散造成鱼卵损失 1.47×10^5 粒，仔稚鱼损失 2.37×10^4 尾，游泳动物成体损失 35.74 kg ；

取水吸卷吸效应按永久计算（取值 20 年）导致鱼卵损失量约 2.25×10^8 粒，仔稚鱼损失 3.91×10^7 尾，游泳动物损失 $2.66 \times 10^5 \text{kg}$ ；温排水一、二、三期叠加影响造成的鱼卵损失 3.77×10^7 粒，仔稚鱼损失 6.05×10^6 尾，游泳动物成体损失 3802.89kg。

为减少工程施工过程中对海域生物和渔业资源造成的损失，从保护区域海洋生物角度出发，本报告建议建设单位参照农业农村部的相关规定进行经济补偿。经济价值以人民币折算，其中鱼卵、仔稚鱼的经济价值折算成鱼苗进行计算，鱼卵生长到商品鱼苗按 1% 的成活率计算，仔稚鱼生长到商品鱼苗按 5% 的成活率计算，则：

根据相关水产公司鱼苗报价，并结合当地增殖放流品种，本次海洋生物资源损失价值估算过程中，鱼卵和仔稚鱼单价取值 0.5 元；底栖生物和游泳动物单价 10 元。

项目永久占海造成的底栖生物经济价值=底栖生物总损失量×商品价格
 $=1899.53 \text{kg} \times 10 \text{元/kg} \approx 1.90 \text{万元}$ ；

悬沙造成的鱼卵经济价值=鱼卵总损失量×成活率×鱼苗商品价格= 1.47×10^5 粒
 $\times 1\% \times 0.5 \text{元} \approx 0.15 \text{万元}$ ；

悬沙造成的仔稚鱼经济价值=仔稚鱼总损失量×成活率×鱼苗商品价格= 2.37×10^4 尾
 $\times 5\% \times 0.5 \text{元} \approx 0.06 \text{万元}$ ；

悬沙造成的游泳动物经济价值=游泳动物总损失量×商品价格= $35.74 \text{kg} \times 10 \text{元/kg} \approx 0.04 \text{万元}$ ；

取水造成的鱼卵经济价值=鱼卵总损失量×成活率×鱼苗商品价格= 2.25×10^8 粒
 $\times 1\% \times 0.5 \text{元} \approx 112.50 \text{万元}$ ；

取水造成的仔稚鱼经济价值=仔稚鱼总损失量×成活率×鱼苗商品价格= 3.91×10^7 尾
 $\times 5\% \times 0.5 \text{元} \approx 97.75 \text{万元}$ ；

取水造成的游泳动物经济价值=游泳动物总损失量×商品价格= $2.66 \times 10^5 \text{kg} \times 10 \text{元/kg} \approx 266 \text{万元}$ ；

温排造成的鱼卵经济价值=鱼卵总损失量×成活率×鱼苗商品价格= 3.77×10^7 粒
 $\times 1\% \times 0.5 \text{元} \approx 18.85 \text{万元}$ ；

温排造成的仔稚鱼经济价值=仔稚鱼总损失量×成活率×鱼苗商品价格= 6.05×10^6 尾
 $\times 5\% \times 0.5 \text{元} \approx 15.13 \text{万元}$ ；

温排造成的游泳动物经济价值=游泳动物总损失量×商品价格= $3802.89 \text{kg} \times 10 \text{元/kg} \approx 3.80 \text{万元}$ 。

表 4.2-3 工程施工导致海洋生物资源经济损失估算一览表

序号	影响源	海洋生物	生物资源损失	成活率 (%)	单价	金额 (万元)
1	项目永久占海	底栖生物	1899.53kg	100	10 元/kg	1.90
2	悬浮泥沙影响	鱼卵	1.47×10^5 粒	1	0.5 元/尾	0.15
		仔稚鱼	2.37×10^4 尾	5	0.5 元/尾	0.06
		成体	35.74kg	100	10 元/kg	0.04
3	取水吸卷	鱼卵	2.25×10^8 粒	1	0.5 元/尾	112.50
		仔稚鱼	3.91×10^7 尾	5	0.5 元/尾	97.75
		成体	2.66×10^5 kg	100	10 元/kg	266
4	温排水影响	鱼卵	3.77×10^7 粒	1	0.5 元/尾	18.85
		仔稚鱼	6.05×10^6 尾	5	0.5 元/尾	15.13
		成体	3789.38kg	100	10 元/kg	3.80

根据中华人民共和国水产行业标准 (SC/T9110-2007)《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》中“生物资源损害赔偿和补偿计算方法”中鱼卵、仔稚鱼、底栖生物经济价值的计算，其补偿年限（倍数）确定按照以下原则：施工对水域生态系统造成不可逆影响的，其生物资源损害的补偿年限均按不低于 20 年计算；占用渔业水域的生物资源损害补偿，占用年限低于 3 年的，按 3 年补偿；占用年限 3 年~20 年的，按实际占用年限补偿；占用年限 20 年以上的，按不低于 20 年补偿；一次性生物资源的损害补偿为一次性损害额的 3 倍；持续性生物资源损害的补偿分 3 种情形，实际影响年限低于 3 年的，按 3 年补偿；实际影响年限为 3 年~20 年的，按实际影响年限补偿；影响持续时间 20 年以上的，补偿计算时间不应低于 20 年。

本工程用海温排水影响按照 20 年补偿计算；项目永久占海按照 20 年补偿计算；悬浮泥沙影响不足 3 年，需折算成 3 年（ $T=72$ ）进行补偿。

则工程建设造成的损失生态补偿总费用 = $1.90 \times 20 + (0.15 + 0.06 + 0.04) \times (72/2) + (112.50 + 97.75 + 266) + (18.85 + 15.13 + 3.80) = 561.03$ 万元。

工程建设造成的损失生态补偿总费用约为 561.03 万元（其中温排水的影响包含了正在建设的一二期的叠加影响），该费用可在扣除一二期生态补偿金额后列入三期项目环保投资预算中。

4.2.4 项目用海对湿地资源的影响分析

本工程用海位于 -6m 线以内，占用部分湿地资源。但是由于本工程“海底电缆管道”及“取、排水口用海”均为海床下深埋式用海，随着时间的推移，海床上会形成新的栖息地及生物群落，对湿地的生态功能影响较小，且本工程不占用国家及省重要湿地保护

名录内的湿地，对湿地的生态功能影响有限。

4.2.5 项目用海对海岛资源的影响分析

本工程用海范围距离泉港无居民海岛外乌屿较近，岛上有植被覆盖，海岛西侧及北侧为沙滩岸线，东侧有礁盘发育。根据《中华人民共和国海岛保护法》，未经批准利用的无居民海岛，应当维持现状。本工程用海仅温升区范围影响至该海岛，且 4 度温升区的最大包络线范围未扩散至该海岛，距离该海岛最近距离约 70m。因此，本工程建设对海岛影响有限，不会影响海岛功能的正常发挥，也不会影响后续无居民海岛开发利用的权属申请。

4.3 生态影响分析

4.3.1 悬浮泥沙入海对海洋生物的影响分析

工程疏浚过程导致悬浮泥沙入海的浓度一般很高，悬沙随海流输运、扩散和沿程落淤，浓度逐渐减小，而范围逐渐增大，从而对海洋环境产生影响，本工程悬浮泥沙入海对海洋生态的影响主要表现在以下几个方面：

（1）对鱼卵、仔稚鱼的影响

疏浚产生的悬浮物将在一定范围内形成高浓度扩散场，悬浮颗粒将直接对海洋生物仔幼体造成伤害，主要表现为影响胚胎发育，悬浮物堵塞生物的鳃部造成窒息死亡，大量悬浮物造成水体严重缺氧而导致生物死亡，悬浮物有害物质二次污染造成生物死亡等。不同种类的海洋生物对悬浮物浓度的忍受限度不同，一般来说，仔幼体对悬浮物浓度的忍受限度比成鱼低得多，水体悬浮泥沙含量增大主要会影响鱼卵和仔稚鱼发育。

（2）对浮游生物的影响

疏浚作业引起施工水域内的局部浑浊，浮游生物将受到不同程度的影响，尤其是滤食性浮游动物受到的影响较大，这主要是由于施工作业引起水中悬浮物增加，悬浮颗粒会黏附在动物体表，干扰其正常的生理功能，滤食性浮游动物及鱼类会吞食适当粒径的悬浮颗粒，造成内部消化系统紊乱。

此外，据有关资料，水中悬浮物质含量的增加，对浮游桡足类动物的存活和繁殖有明显的抑制作用。过量的悬浮物质会堵塞浮游桡足类动物的食物过滤系统和消化器官，尤其在悬浮物含量达到 300mg/L 以上时，这种危害特别明显。在悬浮物质中，又以粘性淤泥的危害最大，泥土及细砂泥次之。同时，过量的悬浮物质对鱼、虾类幼体的存活也会产生明显的抑制作用。

比照长江口航道疏浚悬浮泥沙对水生生物的毒性效应的试验结果，当悬浮泥沙浓度达到 9mg/L 时，将影响浮游动物的存活率和浮游植物的光合作用。因此，疏浚过程泥沙入海将对悬浮物增量超过 10mg/L 海域范围内的浮游生物产生一定的影响。

根据悬浮泥沙扩散范围预测，本工程在周边项目围填之前施工其产生的悬浮物 10mg/L 浓度影响面积约 0.591km²。在以上悬浮泥沙影响范围内，将可能对水生生物造成不良影响。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，到施工结束后的第 12 小时基本恢复到正常值。

随着上述工程的结束，泥沙的沉降作用，水质将逐渐恢复，浮游生物和游泳生物群落会逐渐恢复正常。浮游生物群落的重新建立需要几天到几周时间，游泳生物由于活动力强，也会逐渐建立起新的群落。

（3）对底栖生物的影响

底栖生物栖息于海底，对悬浮物多具有较强的耐受能力；但海水中的悬浮物大量增加仍会对其群落产生直接和间接的影响。根据宋强等的研究（2006 年）以及 Ellis（2002 年）的研究成果，较高的悬浮物浓度（如超过 100mg/l）将会造成滤食性贝类滤水率、摄食率和吸收效率显著降低，从而影响贝类生长。悬浮物浓度大量增加会消耗水中含氧，使得海水含氧浓度降低影响贝类呼吸；除此之外，对于以浮游生物为饵料的底栖生物而言，悬浮物还可通过影响浮游生物的生长间接对底栖生物产生影响。

（4）对鱼类生物的影响

海水中悬浮物浓度增加对鱼类的影响首先表现为悬浮微粒过多时将导致水的浑浊度增大，透明度降低，不利于天然饵料的繁殖生长，影响鱼类的摄食活动。其次，水中大量存在的悬浮物也会使鱼类造成呼吸困难和窒息现象，因为这微粒随鱼的呼吸动作进入鳃部，将黏附在鳃瓣鳃丝及鳃小片上，不仅损伤鳃组织，而且将隔断气体交换的进行，严重时甚至导致窒息。

不同鱼类对悬浮物质含量高低的耐受范围有所区别。据有关实验数据，悬浮物质的含量水平为 8×10^4 mg/l 时，鱼类最多只能存活一天；含量水平为 6000mg/l 时，最多能存活一周；若每天做短时间搅拌，使沉淀的淤泥泛起，保持悬浮物浓度达到 2300mg/l，则鱼类能存活 3~4 周。通常认为，悬浮物质的含量达到 200mg/l 以下及影响期较短时，不会导致鱼类直接死亡，并且，鱼类的活动能力较强，疏浚作业对其的影响更多表现为驱散效应。因此，施工作业对鱼类的影响是暂时性的，且影响不大，但是，由于作业点中心区域附近悬浮物浓度较高，在此范围的鱼类，即使过高的悬浮物浓度未能引起直接死

亡，但其腮部会受到严重的损害，影响今后的存活和生长。

4.3.2 温排水排放对海洋生态的影响分析

（1）对海水养殖业的影响

根据调查，本工程温排水主要对附近的海水养殖造成较大影响，主要养殖品种为牡蛎和海带，结合本工程温排水数模分析结论，本工程温排水对海带养殖的影响分析如下：

①牡蛎

福建沿海分布的牡蛎主要品种为近江牡蛎，由于其固着生长性，对于来自环境的压迫不能像鱼类等进行回避，万一环境受到污染，则不可避免地长期受到影响。牡蛎是通过其鳃直接与水中的氧交换气体而进行呼吸的，水温的变化必然会导致牡蛎呼吸强度的变化。许炼烽等通过室内控温实验，研究了不同温度对牡蛎生长和品质的影响，分析了不同温度条件下，牡蛎的存活率、生长量、胚胎发育等变化情况，认为温升不利于牡蛎的生长，有生长量随温度升高而下降的趋势（指育肥期），特别是在饵料不足的情况下。当水温大于 30 度时，牡蛎的性腺成熟减慢和孵化率明显降低，畸形率升高，从而影响到牡蛎的繁殖。同时，通过与实际热电厂温升情况的对比，认为 30 度是牡蛎生长的临界温度，超过 30 度会对牡蛎的生长和产量、繁殖等造成一定的影响。

根据工程区附近海域水温的多年的统计资料（表 4.3-2），湄洲湾多年的水温变化范围在 9.85~29.58℃之间，多年的年平均水温为 19.93℃，湄洲湾的自然水温除夏季个别极端天气外，对牡蛎的生长影响不大。但是，叠加电厂温排水的 4 度温升包络线后发现，月平均水温超过 30 度的主要发生在 6、7、8、9、10 月份，叠加电厂温排水的 1 度温升包络线后发现，月平均水温超过 30 度的 1 度温升主要发生在 7、8、9 月份。因此，电厂温排水对牡蛎养殖的不利影响主要发生在 6~10 月份，尤其是 7、8、9 月份，由于电厂温排水导致的温度升高势必会对牡蛎的生长和产量、繁殖等造成一定的影响。根据石化工业园区管委会关于启动南山片区东部海域征海工作的请示，该片区海域的征海工作将于近期启动，因此，建议本工程待本片区养殖清退完成后开展施工建设，同时，项目营运过程中如果对周围养殖造成了影响，项目业主要根据实际情况，采取必要的补偿措施。

表 4.3-4 温排水影响后海区表层逐月水温表（单位：℃）

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
月平均	12.59	11.98	13.30	16.59	21.28	25.33	26.82	27.03	26.57	23.28	18.95	15.29
月最高平均	14.95	15.15	19.95	21.33	25.21	28.67	29.34	29.58	29.19	26.28	22.27	18.05
1℃温升区	15.95	16.15	20.95	22.33	26.21	29.67	30.34	30.58	30.19	27.28	23.27	19.05
4℃温升区	18.95	19.15	23.95	25.33	29.21	32.67	33.34	33.58	33.19	30.28	26.27	22.05

②海带

分布于福建沿海的海带种类为暖温带性种类。按照南方的水温条件，海带养殖差不多每年 11 月底下苗，到翌年 4~5 月份收割。根据中国科学院海洋生物研究所实验表明，海带藻体长度在 1~2.5 米之间对高温的适应力较强，水温在 20℃时还能生长。黄海水产研究所的研究表明，在自然条件下，海带孢子囊群形成的适宜水温为 5~25℃，其中 15~20℃为最适宜水温，到 20~25℃之间，孢子囊群的形成逐渐减少，甚至不再有新的孢子囊群的出现，5℃以下孢子囊群出现的数量和个体都很少。厦门大学陈贞奋等在厦门东渡港对海带耐温能力的实验结果表明，海带的适温生长期与海带配子体时期培育温度的高低有密切关系，配子体时期培育的温度越高，其生长期越长，以生存的极限温度来看，对照组（培育温度 10~15℃，温差±2℃）配子体形成的海带到日平均温度 24.54℃（温度变动范围 22~25℃）时全部死亡，而经过配子体高温处理（培育温度 18~21℃）的海带其耐受温度可以达到 25~28℃。保守来看，海带幼苗期生长的适宜水温一般不超过 20℃，养成期生长的最高水温一般不超过 25℃。

根据对当地海带养殖户的调访，湄洲湾海域的海带养殖多是从十月份开始在其他地方育苗后在本地区养殖，一般都在五月底六月初收割完。根据工程区附近海域水温的多年的统计资料，湄洲湾多年的水温变化范围在 9.85~29.58℃之间，多年的年平均水温为 19.93℃。从海带自身的耐温能力来看，在自然条件下，5 月~10 月份本工程区所在海域内的海水最高温度都已经超出了海带的最高耐受温度 25℃，叠加了本电厂的温排水后，4℃温升区可能导致 4 月份~11 月份的最高水温超出海带的最高耐受温度。因此，电厂温排水可能在此期间会对海带的生长造成一定影响。根据石化工业园区管委会关于启动南山片区东部海域征海工作的请示，该片区海域的征海工作将于近期启动，因此，建议本工程待本片区养殖清退完成后开展施工建设，同时，项目营运过程中如果对周围养殖造成了影响，项目业主要根据实际情况，采取必要的补偿措施。

(2) 对水体赤潮发生的潜在影响

有关研究表明，增温可能导致水体赤潮的发生，原因可能是两个方面：其一，

增温可促进有机物的分解，使水中无机营养盐浓度增高；其二，增温使水中的浮游植物繁殖加快，尤其是喜温的蓝绿藻等。一般情况下，赤潮的发生机理复杂，在化学、生物和物理三个方面的条件同时具备时才可能发生。①生物条件：需要该区域有赤潮生物细胞和底栖孢囊，并通过种间竞争形成优势种群；②化学条件：水中的营养盐（主要是氮盐和磷盐）、微量元素和某些特殊的有机物的存在形式和浓度等因素满足赤潮生物大量增殖的需要；③物理条件（水文和气象）：水体稳定、水体交换率低、上升流的存在、适宜的水温和盐度、风力、风向、气温、日照强度、降雨和淡水注入等都是引发赤潮并延续的外部条件。此外，研究表明赤潮的发生与地球温室效应也可能有关。

根据第三章的调查结果，2004 年后湄洲湾海域未发生过赤潮。本电厂夏季 1℃温升影响面积为 3.502km²，冬季 1℃温升影响面积约为 3.714km²，主要分布在排放口顺涨、落潮方向（南北向），部分影响到周边现有的海带养殖。考虑到适宜的海水温度是赤潮生物生存和繁殖的一个重要的环境因子，因此，电厂在营运期间应加强电厂温排水排放口附近海域海水水温和赤潮的跟踪监测。

（3）对浮游生物的影响

温排水将直接作用于海洋浮游生物，对它们的分布和生活习性产生影响。根据本工程区海域水质现状调查及历史资料，湄洲湾多年的水温变化范围在 9.85~29.58℃之间，多年的年平均水温为 19.92℃。调查海区浮游植物的主要优势种主要的优势种均有中肋骨条藻、柔弱菱形藻、具槽直链藻等。浮游动物主要优势种春季为小拟哲水蚤、异体住囊虫，秋季为强额拟哲水蚤、短角长腹剑水蚤。结合前述研究结果，可以预测在海水水温较低和相对较低的春、秋、冬三季，电厂三期机组温排水对排放口附近海域的浮游生物种类数、密度和生物量均有一定影响；在夏季，温排水排放将对温升区内的浮游生物种类组成、数量及群落结构更会产生一定负面影响；尤其是温升大于 4℃的影响范围内，对浮游生物种类组成、数量及群落结构的影响较大。

（4）对底栖生物的影响

底栖动物长期栖息在水底底质表面或底质的浅层中，它们相对固定，迁移能力弱，因而在受到热排放冲击的情况下很难回避，容易受到不利影响，主要反映为底栖动物在强增温区的消失，从而造成底栖动物栖息场所的减少。

本工程的温排水由约-4m 的排水口排出后向南北两侧扩散，扩散范围位于 0~5m 水深带范围内，其中 4℃温升范围主要位于 0m 水深带，将主要对潮间带的底栖生物造成一定的影响。根据本工程区海域现状调查，海域潮间带和潮下带底栖生物均以环节动物

和软体动物为主。由于本电厂温排水的长期排放，预测可能会对排放口附近的潮间带和潮下带底栖生物密度和生物多样性造成影响，尤其是在温排水温升超 4℃影响范围内的潮间带底栖生物群落结构将受到比较明显的影响。

（5）对鱼类的影响

鱼类属变温动物，一般在适温范围内，水温提高会促进鱼类的生长。但如果超过其适温范围，则会对某些鱼类的繁殖、胚胎发育、鱼苗的成活均有不同程度的影响，抑制鱼类的新陈代谢和生长发育；超过其忍受限度，还会导致死亡。另一方面，幼鱼和成鱼能感受到环境水温的微弱变化，对超出适温范围的高温（超出其喜爱的温度 1~3℃）或低温水体，均具有回避反应，这种回避现象排除了夏季幼鱼和成鱼受到热威胁的可能。此外，水温变化会影响鱼类的产卵、渔期的迟早、渔场的变动。

根据生态现状调查可知，调查水域地处亚热带，鱼类种类区系组成以暖温性和暖水性为主，暖温性种类有 18 种，占 47.7%，暖水性种类有 15 种，占 39.5%。

湄洲湾多年的水温变化范围在 9.85~29.58℃之间，多年的年平均水温为 19.92℃。调查海域鱼类的主要优势种之一叫姑鱼对温度的适应范围为 10~32℃，结合前述研究成果，可以预测除夏季以外低于 4℃温升区仍在大黄鱼等鱼类适温范围内，对鱼类生长不会造成明显影响，但可能会对鱼类产卵行为和鱼类群落结构产生一定影响（鱼类从异常活动到死亡的平均温升为 3℃）。对于大多数暖性鱼类或暖温性鱼类，夏季（7~9 月）温排水引起的温升 1℃基本上在鱼类适应范围内，一般对鱼类的生长不会产生影响；但夏季大于 4℃温升区尤其是温排水口附近水温可能超过 32℃时，超过评价海域大多数鱼类适宜温度，大多数鱼类将回避升温场。

（6）对甲壳类（虾、蟹）的影响

根据相关研究，在一定适温范围内，温升可以促进仔虾的生长和体重的增加，对中国对虾而言，在 20℃~32℃的范围内，其生长速度随水温升高而加快。对中国对虾幼体的试验表明，当水温超过 30℃时，温度升高，其幼体的死亡率增大，忍受时间缩短。温度达 33℃时，中国对虾早期幼体死亡率为 53%，35℃时，死亡率为 100%。湄洲湾多年的水温变化范围在 9.85~29.58℃之间，多年的年平均水温为 19.92℃。根据上述分析预测，在春、秋和夏季期间，温排水引起的低于 4℃温升区对该海域内的虾、蟹类不会有明显影响，夏季高于 4℃温升区的水域可能对虾蟹早期的生长产生影响，但成体虾类和蟹类多数会回避高温区。而冬季低温期间，温排水温升区有利于虾、蟹类早期幼体的生长。

4.3.3 余氯排放对海洋生态的影响分析

对冷却水进行氯处理时水中的氯为游离态氯，氯的游离态不稳定，易分解，在随冷却水排出过程中衰减较快；但是游离态氯进入海水环境即与水中的氨产生反应，形成较稳定的 NH_2Cl 。有研究表明，游离态余氯毒性较化合态余氯强。余氯对水生动物的毒性主要表现为造成鱼类鳃器损伤，从而破坏鱼类从水中吸取溶解氧的能力；余氯对对虾等节肢动物影响较小。根据张穗等人的研究，平鲷、黑鲷仔鱼暴露在游离态余氯下 30min 的安全浓度为 0.10mg/L；平鲷、黑鲷仔鱼暴露在化合态余氯下 60min 的安全浓度为 0.30mg/L。成鱼对余氯毒性有趋避能力，耐受能力也相对较强，基本不会受到影响。

余氯对底栖生物的影响表现在造成底栖贝类滤食率、足活动频率、外壳开闭频率、耗氧量、足丝分泌量、排粪量等亚致死参数的降低，从而影响贝类附着能力。

根据前文所述，夏季尾水余氯排放浓度增量超过 0.02mg/L 的影响面积约 2.856km²。余氯扩散对周边海域海洋生物的影响较小。

4.3.4 施工废水排放对海洋生态的影响分析

施工期污水主要为施工船舶含油污水、施工船舶生活污水和陆域施工人员生活污水。施工船舶污水岸上接收后统一处理，不在工程所在海区排放。施工废水主要为陆域施工场地内机械冲洗废水和生活污水。施工机械冲洗水经隔油沉淀后回用于场地降尘和设备冲洗，不外排；因此不会对周边海域生态环境产生影响。施工期工人租用附近的民房，并要求对食堂污水经隔油池处理后与生活污水一并进入现有污水处理设施处理。由于施工队伍规模较小，其产生的生活污水对海洋生态环境的影响不大。

4.3.5 运营取水对海洋生态的影响分析

电厂取水机组运行过程，由于水泵急速抽取海水，致使水生生物与取水系统的旋转滤网、拦污栅产生机械碰撞损伤，对周围海域海洋生物产生一定的卷吸效应，并将由此对能通过取水系统滤网的鱼卵、仔鱼、仔虾、浮游生物及其他游泳类生物幼体等海洋生物产生伤害。卷吸效应危害由三个因素综合作用而成，即凝汽器内高速水流的冲击碰撞、高温冲击和余氯的毒性。浮游生物的生殖周期短、繁殖快，加之因受潮汐影响较易受外海水补充，故取水口附近水域浮游生物种群损伤后可以较快得以恢复，但由于电厂取水系统是个连续的过程，故针对卷载效应对取水口海域的浮游生态系统的影响还有待于进一步跟踪监测。

4.4 项目用海风险分析

4.4.1 软地基的风险分析

根据项目区附近的岩土工程勘测报告，场地地基土主要由淤泥、粉质黏土、中砂、残积砂质黏性土、全风化花岗岩、砂土状强风化花岗岩、散体状强风化花岗岩、碎裂状强风化花岗岩和中风化花岗岩等岩土层组成。

其中淤泥属高压缩性土，具有高触变、流变等不良特性，力学强度低；中砂为轻微液化场地土。软地基层较厚，未经处理不宜选作拟建物的基础持力层，存在可能产生滑移、沉降风险，设计、施工时应注意其不良影响。中砂属中等液化土层，经采用消除或减轻液化措施后可作为拟建堤岸的基础持力层；粉质质土、残积砂质粘性土、全风化花岗岩工程性能一般至较好，可作为拟建堤岸的基础持力层；砂土状强风化花岗岩、碎块状强风化花岗岩、中风化花岗岩工程性能较好至良好，可作为拟建堤岸的基础持力层。

本工程排海管道底部地基采用抛填块石挤淤或换填级配碎石等方式处理，提高基础的承载力，可有效减轻对周围的变形影响。但由于软土层分布较厚，工程堤基仍存在抗滑稳定、抗震稳定等问题，有一定的软基滑坡风险，如果工程的地基处理不当，将导致不均匀沉降，甚至滑塌，从而给海洋环境带来重大影响。因此，在工程设计、施工过程中要根据各段的工程地质特点，采取相适应的工程结构和基础处理工艺，业主单位应当严格按工可设计方案进行管道地基处理、围堰工程的施工，加强不均匀沉降观测，如果突发软基塌陷等灾害，需及时进行修补加固。

4.4.2 地震的风险分析

根据 1945 年有历史记载以来，福建沿海所发生的中强震（ $M_s > 4$ 级），在空间构成北东向的中强震分布带，在带内中强震震中又作北西向线状分布，这些中强震中绝大多数都有发生在北东向和北西向活动断裂的交汇处的断裂或断块差异活动激烈地段。据 1970 年 10 月以来弱震记录的机制沿北西向断裂呈带状分布的特点最醒目。

从区域地震历史及近代地震活动序列分析，震源机制以及断裂交会现今尚有弱震活动，但该地区的震级 $M_s > 4$ 级，而且在工程附近发震的概率较低，未发生破坏性地震。然而据场地地震安全性评价：对工程区的地震危险性影响主要来自南向的高震级潜在源区，影响最大的是泉州海外 8 级震源区、福州 6 级震源区，平潭海外的 7 级震源区。本区位于泉州-汕头地震带的中段，历史地震频繁。邻近地区如果发生强震，对工程区具有较大的影响，抗震设防仍是工程区建设需要重视的问题。

4.4.3 台风、风暴潮灾害的风险分析

福建沿海是台风、风暴潮的多发区之一，1956~2000 年 45 年间，本省沿海台风引起增水 50cm 以上的共 197 次，年平均发生 4.4 次。

本工程位于湄洲湾地区，易受到台风、风暴潮侵袭，特别在台风及风暴潮期间风浪潮耦合，影响更大。工程施工期间，如突遇台风正面袭击，未完成填海工程及护岸基础等，受风暴潮和台风浪袭击，可能发生部分受毁，并可能引起沙石流失，影响周围海洋环境。故项目施工期间应高度重视选择天气良好的季节，安排好水上施工作业计划，避开台风天气。在台风期间应当立即停止施工，并采取有效防范措施，以避免相关用海风险和对环境的影响。项目运营期也可能由于遭遇特大台风和风暴潮，或工程建设未达到设计要求而被侵袭受损，因此要避免因赶进度而未按要求施工，工程建设必须保证按设计的防浪防潮标准实施。

4.4.4 施工船舶事故溢油风险分析

4.4.4.1 事故溢油模型建立

事故溢油模型参数取值如下：

（1）事故泄漏发生时间

取大潮时高平潮、低平潮 2 个潮汐时刻作为事故性溢油的发生时刻。

（2）风况

选择静风条件，夏季盛行风向（SW）和冬季盛行风向（NE）平均风速 3 种不同的风况组合进行计算：

a. 静风条件；

b. 夏季盛行风向 SW，平均风速为 3.7m/s；

c. 冬季盛行风向 NE，平均风速为 4.5m/s

（3）事故泄漏点及溢油量

溢油点选在排水口前沿作为风险事故预测的发生源。根据挖泥船油箱最大容量为 10t，因此溢油泄漏量取 10t。

（4）敏感目标：根据生态红线成果，项目周边的敏感目标主要是位于湄洲湾湾顶的闽东南沿海水土保持与防风固沙生态保护红线区。

（5）预测模拟简介

本研究在水动力模拟的潮流场基础上，考虑了溢油的扩散过程和各种因素的不确定

性后，采用“油粒子”模型，模拟各计算方案下工程附近海域溢油扩散 72 小时的情况，溢油计算方案见表 4.4-1。

表 4.4-1 事故溢油计算方案表

溢油量	风况	溢油时刻
10 吨	静风	高平潮
		低平潮
	风向 NE，平均风速 4.5m/s	高平潮
		低平潮
	风向 SW，平均风速 3.7m/s	高平潮
		低平潮

注：计算潮型均为大潮，计算历时 72h。

4.4.4.2 事故溢油影响预测

不同工况下，在不同潮时溢油，初始溢油时刻潮流场不同，油膜漂移轨迹、油膜扫海面积、油膜影响范围也因此而不同。溢油初始几个小时，油膜面积较小，厚度较厚，而后油膜逐渐分散，面积增大而油膜厚度变薄，以下根据不同工况下溢油，分别分析模拟结果。

（1）静风

高平潮时刻发生溢油，72 小时内总扫海范围约为 22.63km²；低平潮时刻发生溢油，72 小时内总扫海范围约为 4.13km²。可以看出，溢油随着涨落潮流沿西岸向南北扩散。低平潮比高平潮溢油扩散范围更窄，往南到达峰尾镇。

（2）NE 风

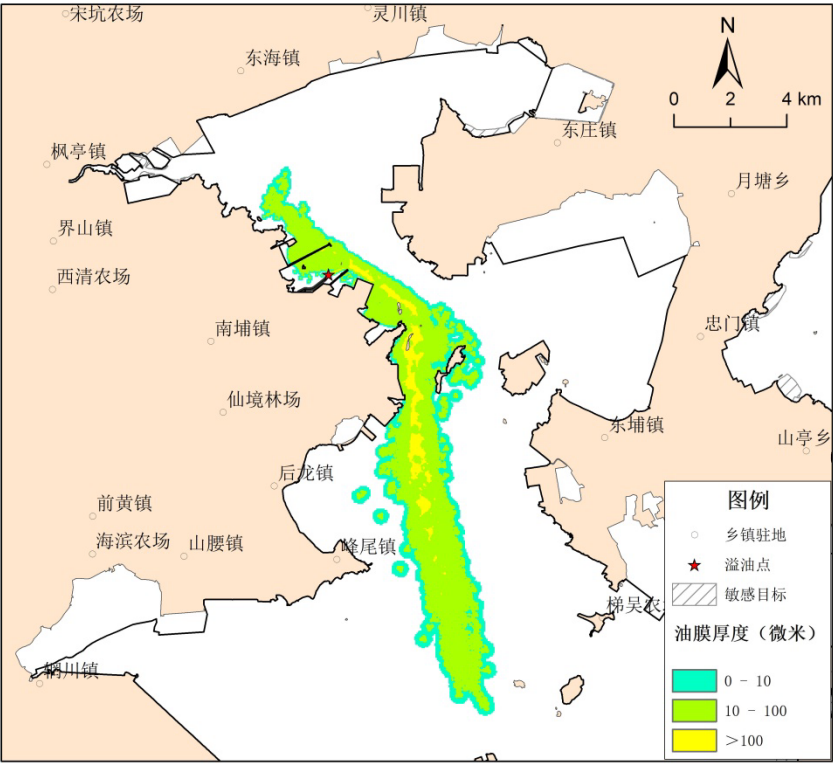
高平潮时刻发生溢油，72 小时内总扫海范围约为 0.30km²；低平潮时刻发生溢油，72 小时内总扫海范围约为 0.17km²。可以看出，由于 NE 风的影响油膜西南岸线方向运动，而水域潮流流速较小，则溢油扩散范围很小，主要扩散影响集中在工程附近海域。

（3）SW 风

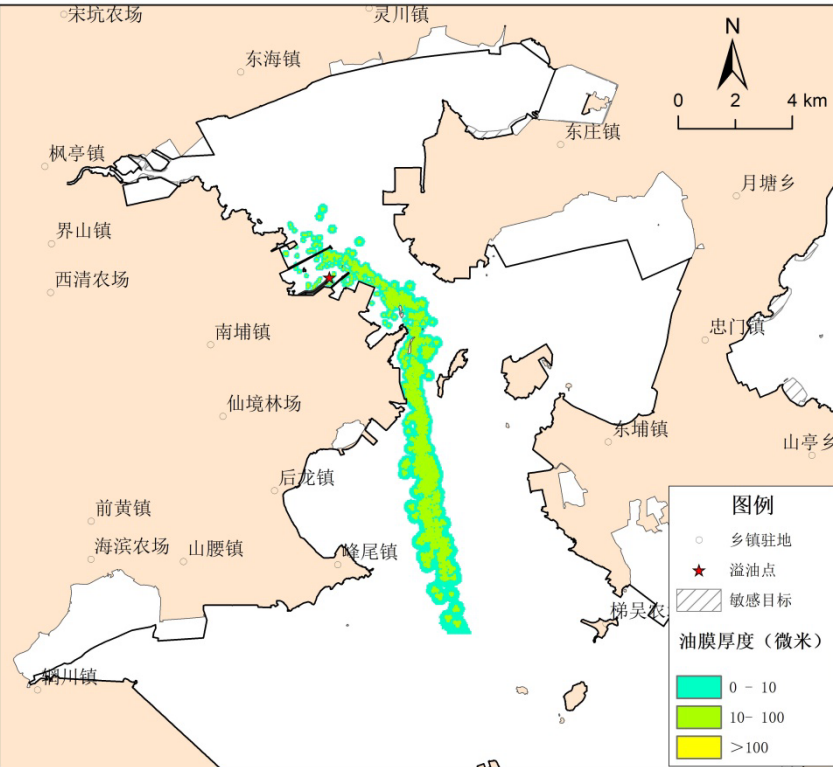
高平潮时刻发生溢油，72 小时内总扫海范围约为 8.27km²；低平潮时刻发生溢油，72 小时内总扫海范围约为 2.14km²。高平潮时，溢油随着落潮往东南扩散，同时在 SW 风的共同作用下，逐渐往东北方向运动。然后在潮流和 SW 风共同作用下，油膜影响至对岸的莆头附近海域。低平潮时，溢油先随着涨潮流往西北侧扩散，随后在落潮流作用下往南运动至惠屿附近。随着油膜逐渐破碎，在 SW 风顶托作用下，溢油飘到对岸莆头附近海域。低平潮溢油时，油膜更破碎，影响范围比高平潮溢油时更小。

表 4.4-2 溢油影响面积统计表 (km²)

工况	风况	溢油时刻	影响范围
一	静风	高平潮	22.63
二		低平潮	4.13
三	风向 NE，平均风速 4.5m/s	高平潮	0.30
四		低平潮	0.17
五	风向 SW，平均风速 3.7m/s	高平潮	8.27
六		低平潮	2.14

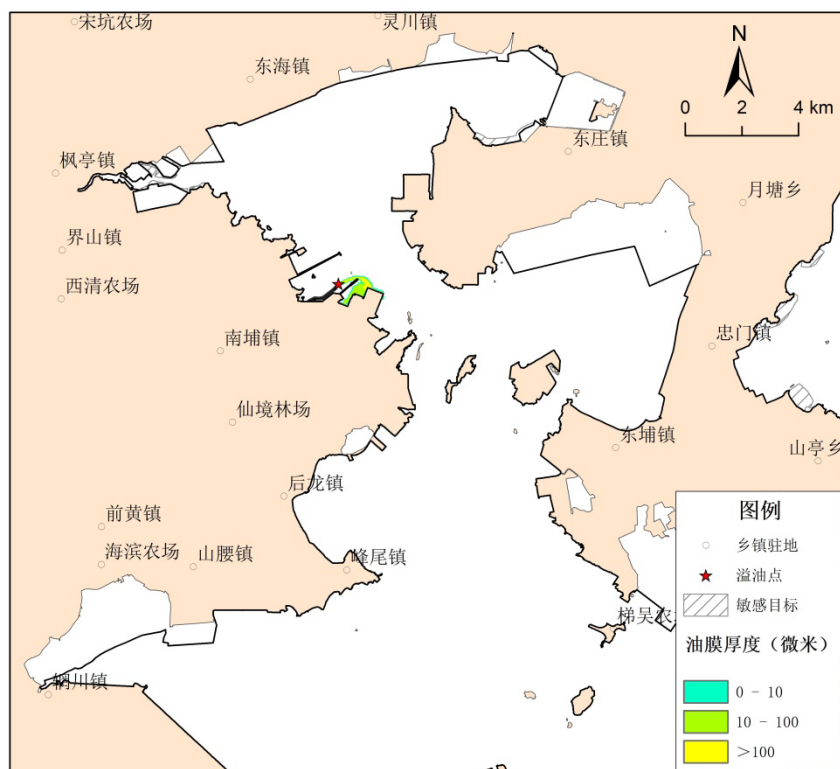


(a) 高平潮时刻溢油

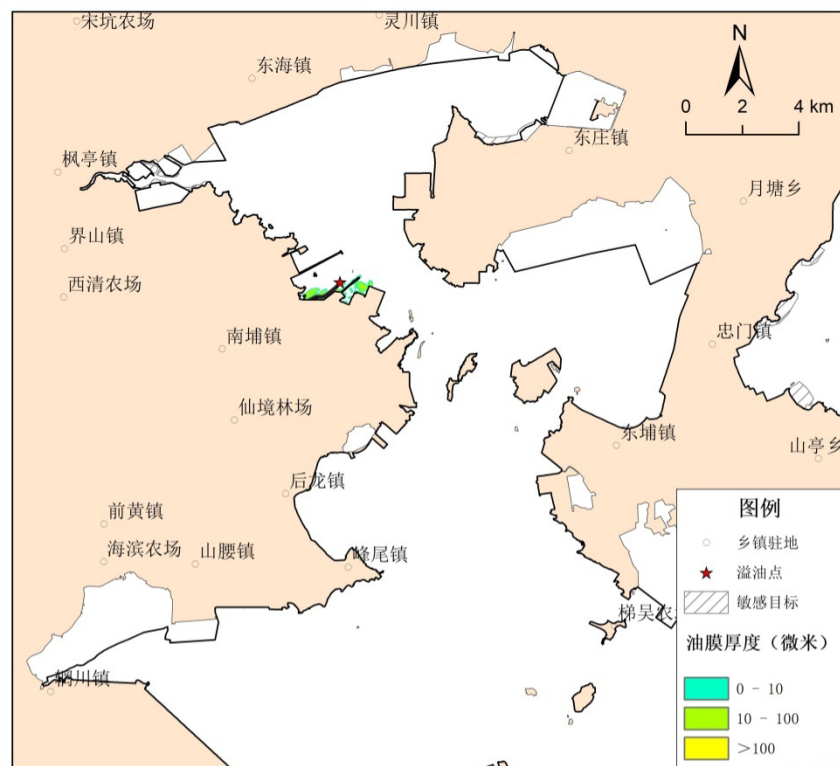


(b) 低平潮时刻溢油

图 4.4-1 静风溢油包络图

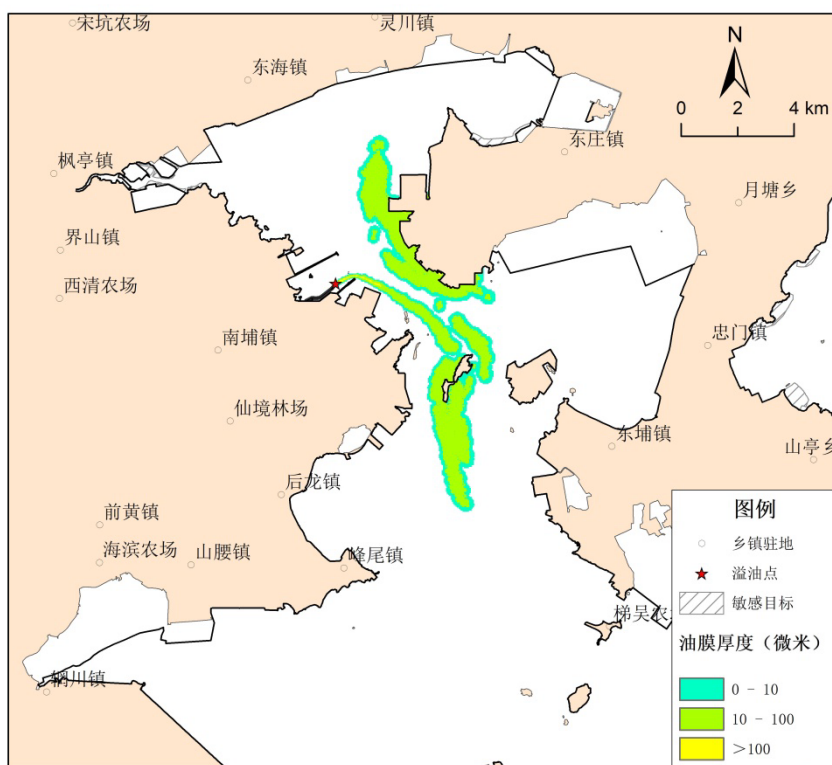


(a) 高平潮时刻溢油

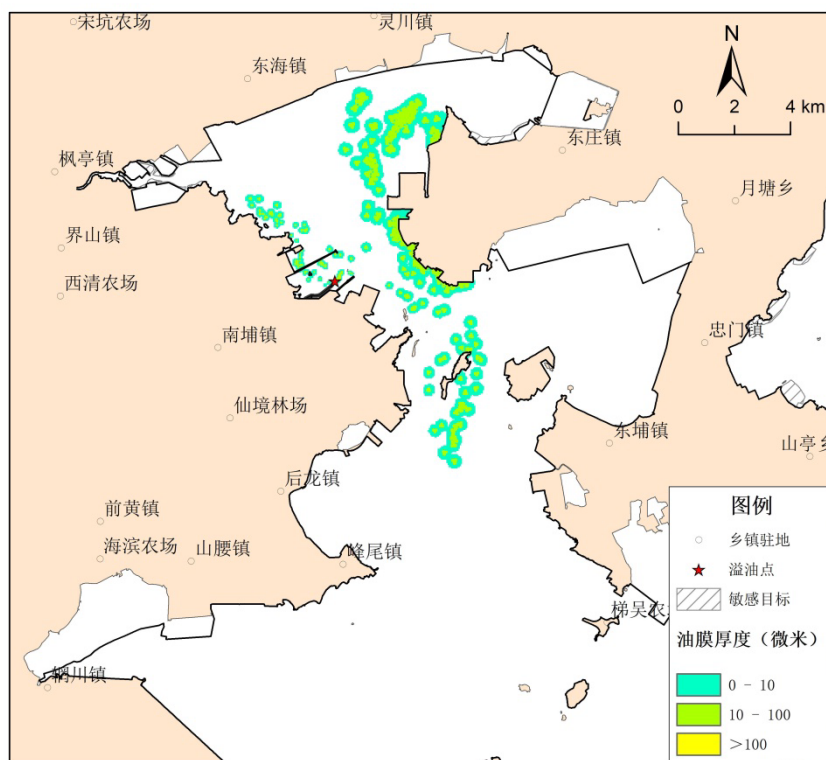


(b) 低平潮时刻溢油

图 4.4-2 NE 风溢油包络图



(a) 高平潮时刻溢油



(b) 低平潮时刻溢油

图 4.4-3 SW 风溢油包络图

4.4.5 管道破裂风险

本工程管道延长入海段长度约 1400m，项目所在区域软泥层较厚，管道材料为高密度聚乙烯管 HDPE，适应地基不均匀沉降能力相对较差。虽然管道外侧有基坑防护，但因为本工程处于 7 度地震带，属抗震不利地段，存在一定的管道破裂或渗水的风险，由于电厂排放的循环水含有余氯且温度较高，可能导致周边海域水温、叶绿素、余氯浓度等的升高，进而引发赤潮或对其他海洋生态环境造成不良影响。

5 海域开发利用协调分析

5.1 海域开发利用现状

5.1.1 社会经济概况

（1）泉州市社会经济环境概况

泉州市地处福建省东南部，是福建省三大中心城市之一，北承福州、莆田，南接厦门，东望宝岛台湾，西毗漳州、龙岩、三明。现辖鲤城、丰泽、洛江、泉港 4 个区，晋江、石狮、南安 3 个县级市，惠安、安溪、永春、德化、金门（待统一）5 个县和泉州经济技术开发区、泉州台商投资区。全市土地面积 11015 平方公里（含金门县），2024 年末常住人口 891.4 万人（不含金门县）。少数民族有 55 个，以回族、土家族、苗族和畲族居多。方言以闽南话为主，通用语言为普通话。

根据《2024 年泉州市国民经济和社会发展统计公报》，全年地区生产总值[2]13094.87 亿元，比上年增长 6.5%。其中，第一产业增加值 263.67 亿元，增长 4.0%；第二产业增加值 6774.89 亿元，增长 6.9%；第三产业增加值 6056.32 亿元，增长 6.1%。三次产业比例为 2.0:51.8:46.2。全年人均地区生产总值 147158 元，比上年增长 6.3%。年末常住人口 891.4 万人，比上年末增加 3.1 万人。其中，城镇常住人口 634.6 万人，占总人口比重（常住人口城镇化率）为 71.19%，比上年末提高 0.40 个百分点。全年人口出生率为 7.70‰，自然增长率为 0.62‰。年末户籍人口 774.04 万人。

（2）泉港区社会经济环境概况

泉港区位于福建省沿海中部的湄洲湾南岸，原系惠北地区。1996 年成立肖厝经济开发区，2000 年 12 月 28 日经国务院批准设立行政区，挂牌成立。地处东亚季风区，气候属亚热带海洋性季风气候。陆域面积 341 平方公里，海域面积 99 平方公里。辖有南埔、界山、后龙、峰尾、前黄、涂岭 6 个镇，1 个山腰街道办事处和 1 个国有盐场。2024 年末常住人口 36.1 万人，人口以汉族为主，兼有回族、畲族、蒙古族等少数民族，是著名的侨乡和台胞祖籍地之一。

根据《泉港区 2025 年政府工作报告》，2024 年全年实现地区生产总值 532.94 亿元（预计数，下同），工业增加值 269.55 亿元，固定资产投资增长 8%，社会消费品零售总额 170.54 亿元、增长 7%，居民人均可支配收入 38123 元、增长 5%。按扣除联合石化大检修影响（包含上下游），全区实现地区生产总值增长 3.9%，工业增加值增长 8.7%。

泉港石化工业园区获评“2024 化工园区综合竞争力百强”第 11 位、位居福建省 6 个入选园区第 1 名，上榜全省开发区综合发展水平“30 强”。

5.1.2 海域使用现状

根据现场调查和资料搜集，本论证区域海域使用类型主要为渔业用海、海底工程用海、交通运输用海和工业用海。渔业用海以围海养殖用海和开放式养殖用海为主，海底工程用海主要为海底电缆用海，交通运输主要有港口、航道、锚地、公共道路和铁路等（见图 5.1-1、图 5.1-2）。

泉州一侧：枫慈溪入海口处为潘南盐场；往南在狮东至下朱沿岸海域分布牡蛎等滩涂养殖；下朱到对岸秀屿建有 LNG 海底输送管道；下朱至许厝沿岸海域是肖厝港区，其中下朱至肖厝海域以集装箱和散货码头为主，现已建富源石化及其配套码头、南埔电厂、肖厝作业区 1#~4#、11#泊位等码头，肖厝作业区 5#~10#、18#泊位正在建设中；肖厝至许厝海域以液散码头为主，现已建成福建炼化、泰山石化等一批石化项目及其码头泊位；从福建炼化厂区往蜂尾建有排污管道，往斗尾建有海底输油管道；洋屿和惠屿西侧海域分布有大量网箱养殖以及海带、紫菜等浅海吊养设施；许厝至蜂尾的后龙湾目前仍以养殖为主，包括贝壳类的滩涂养殖和藻类吊养等；蜂尾沿岸海域建有诚峰渔港、蜂尾陆岛交通码头、海巡码头以及海底排污管道。

莆田一侧：莆头至对岸下朱建有 LNG 海底输送管道；莆头至秀屿沿岸是秀屿作业区，建有兰江石化码头、航标站码头、3000 吨级码头、万吨级码头和 5 万吨级码头各一座，秀屿南岸建设有 LNG10 万吨级液散码头；石门澳海域西侧分布有较多的滩涂养殖和浅海吊养设施，大部分水域未开发利用；罗屿周围海域分布有大量的网箱养殖以及海带、紫菜浅海吊养设施。

本工程用海范围内的用海活动主要为开放式养殖，其次还有渔船停泊区、雨水排水管、南埔水闸行洪通道等用海活动。项目用海范围外南侧为南埔电厂填海造地用海和电厂原排水口；西南侧、西北侧为沙场与已填空地（原为沙场）；北侧约 350m 为已批富源石化用海区，西侧约 1200m 为已批省道 201 线用海区；东侧为湄洲湾航道，距本工程约 900m。

本工程三期工程循环水排水暗沟（管）从电厂三期厂区陆域出口段引接，布置在电厂护岸堤北侧二期排水管道外侧，向外海延伸。南埔电厂一、二期厂区均已建设完毕运营多年，目前使用的排水口需要改造，二期排水管道延长段项目已取得海域使用权许可证。

项目海域开发利用现状见图 5.1-1、图 5.1-2，周边用海项目见表 5.1-1。

表 5.1-1 周边海域海洋开发活动

序号	开发活动	影响程度
1	滩涂养殖区、浅海养殖区	项目建设将占用部分滩涂养殖区；施工时的悬浮泥沙也进入部分养殖区；温排水对养殖存在一定影响。
2	南埔电厂厂区及专用码头	本工程为电厂运营附属设施，为电厂运营服务。
3	南埔电厂取水口	项目建设引起的取水口区域平均最大温升约 0.8 度。
4	临时沙场	项目用海与临时沙场紧邻，管道及排水口距离较远，基本不会对其有影响。
5	南埔水闸	项目建设管道及排水口位于水闸东侧约 425m，仅温升区影响至此，影响较小。
6	雨水排水管	项目建设管道及排水口位于雨水排水管东侧，仅温升区影响至此，影响较小。
7	渔船停泊区	项目建设管道及排水口距离渔船停泊区较远，对渔船停泊区的影响主要是温升的影响，不会对其产生其他不利影响。
8	肖厝作业区 18ABC 泊位工程	距离项目较远，项目建设不会对其产生影响。
9	富源石化堆场及码头	距离项目较远，项目建设不会对其产生影响。
10	其余海洋开发活动	距离项目均较远，项目建设不会对其产生影响
11	历史围填海图斑	项目用海范围未涉及历史围填海图斑，西侧较近的有 350505-0013 和 350505-0014，仅 3 度温升区范围影响至此，不会对其产生其他不利影响。

5.1.3 海域使用权属

根据现场调查、当地海洋行政主管部门的调访及业主提供的资料，本工程周边相邻的确权项目为“国电福建南埔电厂填海工程”、“南埔电厂煤码头及港池用海”以及“国电泉州热电有限公司循环水排海延长段海底管道工程”，均为同业主项目用海（国电泉州热电有限公司现更名为国能（泉州）热电有限公司），周围无其他相邻的确权海域。项目周边相近但未邻接的确权海域为“国电南埔电厂储灰场工程项目”、“省道 201 线泉港区南埔围垦至奎壁段公路工程”、“福建富源石化仓储发展有限公司码头储运工程”、“湄洲湾港肖厝港区肖厝作业区 18A、18B、18C 泊位工程”和“肖厝港区弃土岸壁工程”等，相邻项目分布图见图 5.1-3。

本工程申请用海范围与本工程业主已批“国电泉州热电有限公司循环水排海延长段海底管道工程”用海范围存在重叠，建议业主注销二期项目温排水用海范围，合并入三期用海范围一起申请。本工程范围与周边其他用海权属不存在重叠或交叉问题。

表 5.1-2 海域使用现状一览表

序号	项目名称	批准机关	海域使用权人	海域使用类型	用海方式	面积（公顷）	期限
1	国电福建南埔电厂	福建省海	国电泉州	电力工	建设填海造地	36.73	2053/1

	填海工程	洋与渔业厅	热电有限公司	业用海			2/18
2	国电福建南埔电厂取水口及煤码头港池用海	福建省海洋与渔业厅	国电泉州热电有限公司	电力工业用海	港池	19.54	2054/10/27
3	国电泉州热电有限公司循环水排海延长段海底管道工程	泉州市泉港区自然资源局	国能（泉州）热电有限公司	电力工业用海	海底输水管道、取排水口等、温冷排水	64.5866	2043/06/28

5.2 项目用海对海域开发活动的影响分析

本工程建设对周边海洋开发活动的影响分析如下：

（1）对海水养殖的影响

根据现状调查，申请海域内分布有滩涂养殖，以贝类为主，申请海域范围外有滩涂贝类养殖、浅海藻类养殖。项目用海对海水养殖主要有三个方面影响：一是，本工程排水管道及排水口建设将直接占用滩涂养殖用海范围，使其丧失养殖功能；二是，本工程施工时悬浮泥沙对其扩散影响范围内的海水养殖水域水质造成一定影响，从而对养殖生物生长造成不利影响，进而可能影响养殖户养殖效益，但是悬浮泥沙影响只是施工期暂时的，随着施工结束，施工悬浮泥沙的影响逐渐消失；三是，本工程建成运营后温排水对海水养殖造成不利影响。

目前，本工程申请用海范围包含排水管道及排水口建设用海范围与 4 度温排水扩散范围（该范围已包含部分悬浮泥沙扩散范围）。项目建成后，电厂排出的循环水将使附近海域温度升高，小于 4 度增量的温排水也可能会对申请范围外的养殖产生一定影响。

（2）对南埔电厂煤码头及取水口的影响

本工程取水口位于煤码头南侧，排水口与取水口之间由导流堤相隔，温水无法直接进入取水口，根据温排水扩散数模结果，温升区基本位于南埔电厂及煤码头北侧，对位于煤码头南侧的取水口影响较小，平均最大温升约 0.8 度。

（3）对西侧历史围填海图斑的影响

项目西侧有历史围填海图斑 350505-0013 和 350505-0014，均为临时沙场。本工程用海范围未涉及历史围填海图斑，仅温升区范围影响至此，无其他不利影响。

（4）对南埔水闸的影响

项目建设管道及排水口位于水闸东侧，仅温升区范围影响至此，基本不会有影响。

（5）对雨水排水管的影响

项目建设管道及排水口位于雨水排水管东侧，仅温升区范围影响至此，基本不会有影响。

（6）对渔船停泊区的影响

项目建设管道及排水口距离渔船停泊区较远，对渔船停泊区的影响主要是温升的影响，不会对其产生其他不利影响。

（7）对富源石化堆场及码头项目的影响

根据数模计算结果，本工程的温升范围包络线未延伸至富源石化堆场及码头项目的栈桥，周边海域的海水温度略微上升对富源石化堆场及码头基本无影响。

（8）对肖厝作业区 18ABC 泊位工程的影响

根据数模计算结果，本工程温升范围包络线未延伸至肖厝作业区 18ABC 泊位工程用海，周边海域的海水温度略微上升对肖厝作业区 18ABC 泊位工程基本无影响。

（9）对其他海洋开发活动的影响

本工程为南埔电厂循环水排水管延伸段工程，工程建设内容较少，且距离其他开发活动距离较远，项目对其他海洋开发活动不会产生影响。

（10）对相邻未获批项目的影响

本工程部分用海范围与周边拟建设的“泉港区北部城区防洪排涝工程”、“泉港石化工业园区工业类 A 地块填海造地工程”以及“肖厝港区 14A、14B、14C 号泊位及罐区工程”三个项目部分用海范围重叠，由于政策原因，目前这三个拟建项目均处于未获批状态，所以本工程先行申请用海。

本工程用海除 4 度温升区外（用海方式为“温冷排水”），管道及排水口用海均不占用“泉港区北部城区防洪排涝工程”和“肖厝港区 14A、14B、14C 号泊位及罐区工程”申请用海范围，后期如果这两个项目继续申请用海，可与本工程业主进行协调，进行必要的论证分析后，进行本工程用海范围的变更。

本工程用海排水管道用海（用海方式为海底电缆管道）部分用海范围与“泉港石化工业园区工业类 A 地块填海造地工程”部分用海范围（用海方式为建设填海造地）存在重叠。本工程用海排水管道用海部分覆土厚度 2 米，部分满足了 A 地块规划场平需要。若 A 地块建设时在管道正上方规划布置建(构)筑物，其基础可通过跨越方式予以解决，最大跨度约 10m，在技术上完全可以实施。因此，后期 A 地块项目如需继续申请用海，可与本工程业主进行协调，进行必要的论证分析后，进行用海范围的变更。

综上，本工程的建设和对相邻未获批项目影响有限，以上项目后期如需继续建设，业主需进行积极协调，保障泉港石化园区建设顺利开展。

5.3 利益相关者界定

根据本工程用海对区域海域开发活动的影响分析，本工程利益相关者为项目用海范围内及周边海水养殖户，附近海域养殖户主要为南埔镇柯厝村、邱厝村以及界山镇下朱村村民。利益协调部门为“泉港石化工业园区管委会”，需协调该区域本工程用海与防洪排涝工程及 A 地块填海项目的用海范围问题。

（1）利益相关者

本工程管道建设及 4℃温升区用海直接占用南埔镇柯厝村、邱厝村村民的滩涂养殖区域（图 5.3-1），养殖品种以条石蛎、吊蛎为主，养殖户主要来自柯厝村和邱厝村。根据养殖用海调查结果，本工程 4℃温升区内滩涂养殖面积约 28.26 公顷，该区域内的养殖活动需停止并退出。其中位于二期温排水已确权用海项目（国电泉州热电有限公司循环水排海延长段海底管道工程）范围内约 27.15 公顷，目前已完成养殖补偿清退（附件 2.2）。本工程 4℃温升区内海水养殖 1.10 公顷，养殖户为南埔镇邱厝村村民，养殖种类为牡蛎等贝类，本工程用海直接占用该养殖区域，业主需对该海域的海水养殖进行补偿清退；本工程 1°至 4℃温升区内海水养殖面积约 28 公顷，养殖户包括南埔镇柯厝村、邱厝村村民以及界山镇下朱村村民，养殖品种除贝类外，还有部分藻类养殖。项目业主应该密切关注项目运营时对该部分养殖的影响，如果对其造成不利影响也需要进行补偿。

本工程施工悬浮泥沙 10mg/L 最大包络线范围内养殖图斑面积约 17.3781 公顷，其中大部分位于本工程二期已确权温排水用海范围内，只有很少一部分面积 1.17 公顷海水养殖位于本工程二期以及目前申请的三期温排水合计用海范围之外。

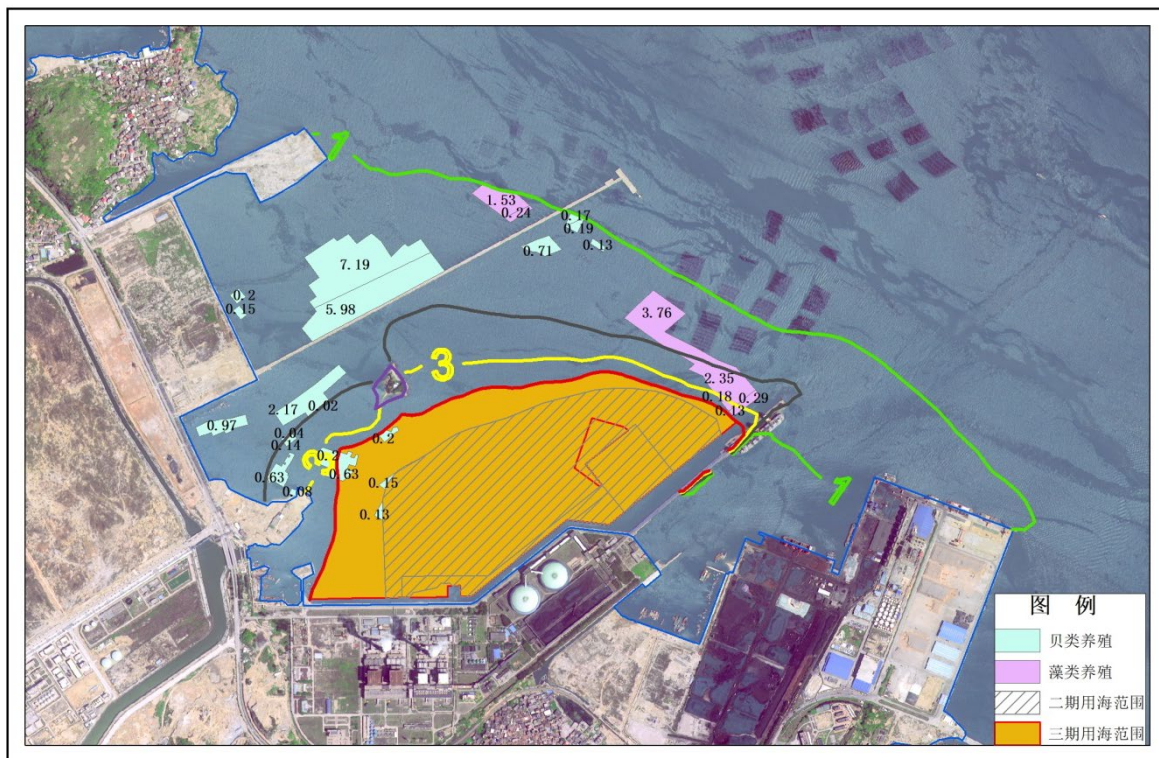


图 5.3-1 本工程温升范围内养殖用海分布

表 5.2-1 本工程利益相关者一览表

利益相关者	海域使用类型	与本工程位置关系	用海活动	利益相关内容	影响程度
南埔镇邱厝村养殖户	开放式养殖用海	本工程用海范围内	海水养殖（牡蛎等贝类）	直接占用	项目用海范围直接占用该养殖区域，区域内的养殖活动需停止并退出。
南埔镇邱厝村、柯厝村以及界山镇下朱村养殖户	开放式养殖用海	本工程用海范围外	海水养殖（贝类、藻类）	本工程 4℃以下温升范围影响区域；本工程悬浮泥沙影响范围	本工程 4℃以下温升范围以及悬浮泥沙影响范围可能对海水养殖造成不利影响，如因项目建设或运营造成海损事故，业主也需进行补偿。

（2）利益协调部门

本工程位于泉港石化园区内，项目用海范围与原申请的防洪排涝工程及 A 地块填海项目部分重叠，但是由于这 2 个项目均未获得用海批准，因此本工程先行申请用海。为保障泉港石化园区的顺利建设，将泉港石化工业园区管委会定为利益协调部门，由泉港石化工业园区管委会做好相邻用海项目之间的沟通协调，确保石化园区建设的顺利开展。

5.4 相关利益协调分析

5.3.1 养殖户协调分析

根据相关规划，项目所处海域将建设南山片区水利项目、石化工业园区，与规划不符的用海活动将逐步清退。为了推动附近区域建设，2016 年石化园区管委会向泉港区人民政府申请启动南山片区东部海域征海工作（附件 2.1），征海面积约 3287 亩。由于本工程申请的海域未完全包括在征迁范围内，因此，建议业主积极开展对用海区内的养殖征迁工作，待征迁完成后方可施工。目前，南埔电厂二期循环水排海延长段海底管道工程的养殖征迁工作已经完成（见附件 2.2），但是项目区范围内仍然存在养殖活动，建议业主积极落实群众退养工作并开展三期项目建设对养殖户的征海补偿工作。

此外，工程施工期间，将使附近海域悬浮泥沙含量显著增加，并且根据项目用海范围界定的相关技术规范要求，本工程将 4℃温升范围区域作为项目申请用海区，但工程运营期间，温排水产生 1℃温升范围包络线较大，包络线内的水产养殖也可能会因海水温度上升产生影响或海损事故，建议业主对该部分海域养殖也开展清退补偿，减少矛盾纠纷。如果该区域未开展补偿，项目业主应密切注意水质变化情况和温排水对周边水产养殖的影响，制定应急措施，若因本工程建设、运营引起周边海域海损事故发生，本工程业主也应负责赔偿。

5.3.2 利益协调部门协调分析

本工程部分用海范围与周边拟建设的“泉港区北部城区防洪排涝工程”、“泉港石化工业园区工业类 A 地块填海造地工程”以及“肖厝港区 14A、14B、14C 号泊位及罐区工程”三个项目部分用海范围重叠，这三个拟建项目目前已经暂停申请建设。本工程业主承诺，本工程建设不影响三个拟建项目今后建设，若这三个项目重新启动用海报批，本工程业主会全力支持配合泉港石化园区建设需要，做好项目用海范围核减及变更（附件 2.3）。

5.5 项目用海与国防安全 and 国家海洋权益的协调性分析

5.5.1 对国家权益的影响

本工程地处我国内海海域，远离领海基点和边界，故对国家权益没有影响。《中华人民共和国海域使用管理法》规定，海域属于国家所有，任何单位及个人使用海域，必须向海洋行政主管部门提出申请，获得海域使用权后，依法按规定缴纳或申请减免海域使用金，确保国家作为海域所有权者的利益。本工程在完成上述相关事项之

后，本工程用海即确保了国家海域所有权。

5.5.2 对国防安全的影响

本拟用海项目不在所划的军事用海区范围内，不占用军事用地，没有占用或破坏军事设施，该海域的使用对国防安全不会产生不良的影响。以保障国防安全为重要原则，工程施工不得影响海军船舶通航。为了保障国防的安全，一旦有军事需要，本工程建设使用海域应服从区域国防单位管制，确保军事行动和国防安全的用海需求。

6 国土空间规划符合性分析

6.1 所在海域国土空间规划分区基本情况

6.1.1 《福建省国土空间规划（2021—2035 年）》

国土空间规划是国家空间发展的指南、可持续发展的空间蓝图，是各类开发保护建设活动的基本依据。根据《福建省国土空间规划（2021—2035 年）》，科学划定海洋“两空间内部一红线”，即海洋生态空间、海洋开发利用空间和生态保护红线。将保护并提供生态系统服务或生态产品为主，且限制开发建设的海域和无居民海岛划入海洋生态空间，将海洋生态空间范围内具有特殊重要生态功能，必须强制性严格保护的区域划入海洋生态保护红线。将允许集中开展开发利用活动的海域，以及允许适度开展开发利用活动的无居民海岛划为海洋开发利用空间。在海洋“两空间内部一红线”的总体布局下，全省海域划分生态空间和海洋发展空间。

根据《福建省国土空间规划（2021—2035 年）》，本工程位于“海洋开发利用空间”（图 6.1-1）。

6.1.2 《泉州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》

根据《泉州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，全市海域划分海洋生态保护区、海洋生态控制区、渔业用海区、工矿通信用海区、交通运输用海区、游憩用海区、特殊用海区和海洋预留区，积极推动海域立体利用，实行“空间分区+用途管制”的管理方式，加强围填海管控，保障重大项目用地用海需求。

本工程位于海洋发展区中的“交通运输用海区”，三级类属于“港口区”，周边的用海区主要有“航运区”“渔业用海区”，详见图 6.1-2。

6.2 对周边海域国土空间规划分区的影响分析

本工程周边的用海区主要有“航运区”“渔业用海区”。工程主要为排水管道建设和温排水用海，项目建设施工期悬浮泥沙、施工机械油污、生活污水可能对区域用海区的水质带来影响。根据设计环境保护要求，施工机械油污和生活污水要求不得直接排入海域，须集中处理，因此，主要环境影响是施工悬浮泥沙扩散的影响。根据数模研究结果，本工程施工悬浮泥沙扩散大于 10mg/L 浓度范围的未进入“航运区”“渔业用海区”，施工时悬浮泥沙不会对周边的用海区的海洋环境质量造成影响。同时，悬浮泥沙在施工后短时期内将随着施工的结束逐渐恢复本底，因此，本工程的建设不会对周边海域的国

土空间规划分区造成影响。

6.3 项目用海与国土空间规划的符合性分析

本工程位于《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》中的“海洋开发利用空间”《泉州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》中的“交通运输用海区”，三级类属于“港口区”。

本工程是南埔电厂的重要组成部分，项目用海方式主要为海底电缆管道、取、排水口和温冷排水，改变海域自然属性的用海方式面积相对较小，不影响用海区主体功能发挥。

本工程施工期悬浮泥沙将对用海区的海洋环境保护带来影响，但悬浮泥沙的影响主要在施工期产生，随着施工结束悬浮泥沙将逐渐沉降，且项目建设将先行围堰，减少悬浮泥沙影响。本工程二期工程已运行，三期工程建成后温水排放不会对区域航行的船只造成影响。因此，本工程的施工和运营不会对用海区的海洋环境造成明显影响。

本工程申请用海区域避开了肖厝作业区的用海布局，与肖厝作业区 18A、18B、18C 号泊位、富源石化码头、南埔电厂码头等通航区域、停泊区和回旋区不重叠，不会对“港口区”用海活动造成影响。

因此，本工程用海符合《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》《泉州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》。

6.4 项目用海与其他规划的符合性分析

6.4.1 产业政策符合性分析

本工程属于电力基础设施配套工程，根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本工程不属于鼓励类、限制类、淘汰类。因此，项目建设符合国家当前的产业政策。

6.4.2 与《福建省“三区三线”划定成果》的符合性分析

“三区三线”，是根据农业空间、生态空间、城镇空间三个区域，分别对应划定的耕地和永久基本农田保护红线、城镇开发边界、生态保护红线三条控制线。

根据《福建省“三区三线”划定成果》，本工程用海未涉及海洋生态保护红线（图 6.4-1）。因此，本工程用海符合福建省“三区三线”划定成果。

6.4.3 与《福建省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》的符合性分析

根据《福建省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》，本工程所在区域位于优化利用岸线外侧海域，所在海域为“肖厝交通运输用海区”，见图 6.4-2。

本工程是南埔电厂的重要组成部分，申请用海区域避开了肖厝作业区的用海布局，与肖厝作业区 18A、18B、18C 号泊位、富源石化码头、南埔电厂码头等通航区域、停泊区和回旋区不重叠，不会对“港口区”用海活动造成影响，因此，本工程符合《福建省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》。

6.4.4 与《福建省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》的符合性分析

福建省自然资源厅 2023 年 10 月 24 日印发实施《福建省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》。规划衔接国家和省级重大战略及省级国土空间规划，结合自然地理、流域范围及生态系统主导功能，突出生态系统完整性、连通性，划定覆盖全域的 4 个国土空间生态保护修复分区。其中沿海丘陵平原生态保护修复区（III），涉及泉州市（石狮、晋江、惠安、泉港、鲤城、丰泽、南安、洛江等），包括闽江等流域下游及其入海河段、沿海小流域及海岸带丘陵平原地区，区内城镇开发建设集中且强度大，存在水污染和水生态受损、矿山开发环境破坏、城市内涝及热岛效应等问题。生态修复对策以流域水生态综合治理为主，将矿山生态修复、城镇空间人居环境提升等融入山水林田湖草沙一体化保护修复。海洋生态保护修复区（IV）涉及泉州市（石狮、晋江、惠安、泉港、丰泽、南安、洛江等）存在海岸侵蚀、海水污染、滨海湿地退化、红树林生境破坏、生物多样性降低、海岸带抵御灾害能力不足等问题。生态修复主攻方向以保育保护、自然修复为主，局部生态问题集中区域需开展人工辅助修复，推进岸上岸下、陆海统筹一体化保护修复。

本工程所在区域不涉及生态修复区，与《福建省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》不冲突。

6.4.5 与《湄洲湾港总体规划（2020—2035 年）》的符合性分析

根据《湄洲湾港总体规划（2020—2035 年）》，湄洲湾港包括兴化港区、东吴港区、秀屿港区、肖厝港区和斗尾港区等 5 个港区。本工程所在肖厝作业区规划布置 24 个泊位，其中万吨级以上泊位 15 个，后方生产作业区及仓储区陆域面积约 431 万 m²。规划形成码头岸线 5637m，综合通过能力 4975 万吨，其中集装箱通过能力 125 万 TEU。

本工程用海位于 13-14#泊位之间，目前 13#泊位工程未开展建设，肖厝港区 14A、14B、14C 号泊位及罐区工程（即规划 14#泊位）由于政策等原因目前暂停申请，本工程主要是排水管道、排水口及温排水用海，项目主体管道及排水口建设未涉及 13#、14#泊位工程，仅温排水会扩散影响到 13-14#泊位范围及后侧规划仓储填海区，对 13#、14#码

头工程后期建设及营运影响有限。并且 14A、14B、14C 项目目前已经暂停，若重新启动用海报批，本工程业主会全力支持配合泉港石化园区建设需要，做好项目用海范围核减及变更（见附件 2.3）。

因此，本工程用海范围不影响港口规划的实施，即符合《湄洲湾港总体规划（2020-2035）》的要求。

6.4.6 与《泉州市海水养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》（2024 修编）的符合性分析

根据《泉州市海水养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》（2024 修编），全市纳入规划的海水水域滩涂总面积 552934.47 公顷（不含海岸线向陆一侧海水养殖面积），共划分 143 个功能区。其中，规划禁养区 68 个，划定面积共 87106.64 公顷，占全市规划海水水域滩涂总面积 15.75%；限养区 59 个，划定面积共 117197.54 公顷，占全市规划海水水域滩涂总面积 21.20%；养殖区 15 个，划定面积 101729.13 公顷，占全市规划海水水域滩涂总面积 18.40%；保留区 1 个，划定面积共 246901.16 公顷，占全市水域总面积 44.65%。

根据《泉州市海水养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》（2024 修编），本工程位于规划中的禁养区，详见图 6.4-5。本工程施工期间的悬浮泥沙 10mg/L 及运营期的温排水 4℃升温的扩散范围未进入周边的养殖区、限养区，因此，本工程的建设符合《泉州市海水养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》（2024 修编）。

6.4.7 与《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》符合性

《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》提出以海湾（湾区）为管理单元、以沿海市县为责任主体，针对不同河口、海湾和不同海域的突出生态环境问题特征，“一湾一策”科学谋划重点任务和行动方案，合理制定有针对性、可操作的差异化政策措施，建立完善考核机制，提高海洋生态环境保护成效。规划明确了“福建省“十四五”各海湾（湾区）重点任务措施”和“福建省各海湾（湾区）“十四五”重点任务措施和工程项目”。

本工程位于湄洲湾湾区（泉州海域），重点任务为入海排污口查测溯治、陆海养殖污染防治、岸滩和海漂垃圾治理、岸线/海堤/沙滩生态修复、河口/滩涂湿地保护修复、退养还滩/湿及海湾环境风险防范和应急响应。

湾区重点任务措施和工程项目为海湾污染治理、海洋生态保护修复和环境风险防范

和应急响应。海湾污染治理实施内容为：建设智能化船舶垃圾分类储存装置、移动式码头油污水预处理装置，改造石化码头化学品洗舱水岸上固定接收设施。海洋生态保护修复实施内容为：实施“贝藻礁型防浪屏障建设工程”、“后龙湾沿线沙滩修复与养护工程”、“后龙湾海堤生态化改造工程”、“海滩垃圾拦截和收集系统工程”等工程项目。环境风险防范和应急响应实施内容为：修编应急预案，落实应急预案和有关规划要求，开展应急能力建设。建设运行有毒有害气体环境风险预警系统，提高突发危化品泄漏事件的污水应急处置能力。

本工程为国能（泉州）热电有限公司三期循环水排海管道工程，属于国能（泉州）热电有限公司三期项目的附属建设工程，建设主要内容为排水暗沟、排水口修建。与湄洲湾湾区（泉州海域）“一湾一策”的相关重点任务措施和工程项目不冲突。

综上，本工程与《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》相符合。

6.4.8 与《福建省湄洲湾（泉港、泉惠）石化基地总体发展规划（2020-2030）》的符合性分析

根据《福建省湄洲湾（泉港、泉惠）石化基地总体发展规划》（2020-2030）（征求意见稿）中对湄洲湾石化基地的发展定位：“湄洲湾（泉港、泉惠）石化基地将以提高产业竞争力为核心，在现有产业基础上，提升炼化一体化产业竞争力，加快发展多元化原料加工产业，大力发展石化深加工产业，提高应用服务水平，形成高端产品集群，打造规模、质量、效益协调发展的一流石化产业体系。充分利用区位优势，在原料供应、产品销售、技术引进等方面加快开放发展，融入国际石化产业体系，建设 21 世纪海上丝绸之路战略中的石化产业合作平台。”并规划形成“两区并进、双核驱动”的总体空间发展架构（图 6.4-6），其中两区中的“泉港石化工业区”规划面积 25.98km²，包含两侧，包括南山、仙境、洋屿三个片区。对 2012 版规划各产业项目区的名称和位置做出了调整，以功能分区划分地块用途，调整后的规划泉港石化工业园区的功能分为管理服务区、石化产业区、物流仓储区及公用工程设施。

南埔电厂位于泉港石化工业园区的东北侧。根据规划，泉港石化工业园区的蒸汽供应完全可以依托南埔电厂，在“热电联产”的基础上，实现双方效益的共赢。目前泉港石化工业园区所在地泉港区电力主要靠 220kV 埭边变供电，此外，还包括福建联合石化及福炼的专用变电站。该变电站以双回路 220kV 架空线路分别与南埔电厂和 220kV 塘头变连接，将作为泉港石化工业园区南山片区的主供外电源点。泉港石化工业园区已建

设 220kV 埭边输变电工程一期工程，1 台 240MVA 主变压器及配套工程，远期建设 240 兆伏安主变压器 4 台，220kV 出线 10 回分别接入南埔电厂等。

因此，根据规划的描述，本项目紧邻规划泉港石化工业园区，可以给它供热供电，可以作为它的配套工程，可以实现双赢。

另外，本项目用海范围位于泉港石化园区规划建设的“泉港区北部城区防洪排涝工程”（规划“滞洪区”内项目）、“工业类 A 地块填海项目”（规划“近期石化深加工项目区”的项目）及肖厝港区 14A、14B、14C 号泊位及罐区工程（规划“物流仓储区”的项目）的用海范围，这三个项目由于种种原因目前已经暂停申请建设。本项目建设不影响工业类 A 地块后期场地回填利用，泥沙扩散和温排水对滞洪区和仓储区项目基本没有影响，后期 A 地块、滞洪区、14A、14B、14C 项目若重新启动用海报批，本项目业主会全力支持配合泉港石化园区建设需要，做好项目用海范围核减及变更（见附件 10）。

总之，本项目属于南埔电厂附属工程建设，主要是排水暗沟、排水口及温排水用海，项目用海位于规划的近期石化深加工区、滞洪区和仓储物流区范围内（3 个相关拟建项目目前已暂停），但是由于其用海方式为“（1）海底电缆管道；（2）取、排水口；（3）温冷排水”，影响较小，且规划中本南埔电厂是泉港石化工业园区供热供电的配套工程，因此，项目的建设符合《福建省湄洲湾（泉港、泉惠）石化基地总体发展规划》（2020-2030）。

6.4.9 与《泉港石化园区防洪排涝规划》符合性分析

根据《泉港石化园区防洪排涝规划报告（修编稿）》，泉港石化园区防洪标准为 100 年一遇的设计标准、防潮标准为 100 年一遇的设计标准；外部村镇的防洪标准为 20 年一遇的设计标准，防潮标准为 50 年一遇的设计标准。综合考虑园区需求、周边的地形、外海潮位及道路标高等因素，结合水利计算成果，规划建设重建南埔水闸、北线排洪渠、南线滞洪渠、东凉溪排洪渠及东、西部滞洪区，其中新建的南埔水闸净宽 50m，设有 10 孔 5m×4m（宽×高）闸门；北线排洪渠先沿着南垦北路南侧布置，到沿海大通道时拐弯沿沿海大通道内侧布置，根据宽度不同分为三段，总长 4860m。第一段结合截水沟布置，长度为 2140m，宽度 5m，第二段长度为 1305m，宽度 20m，第三段沿沿海大通道内侧布置，长度为 1415m，宽度 20m；南线排洪渠总长约 2208m，分为两段，前段 970m，宽度 40m，后段长 1310m，宽度 50m；东凉溪排洪渠长度 1430m，宽度 15m。高压走廊滞洪区（西部滞洪区）面积约 1150 亩；东部滞洪区约 200 亩，规划图见图 6.4-7。该规划于 2012 年 5 月得到泉港区人民政府的批复，东部滞洪区原为石化园区预留用地，随

着石化园区的建设，东部滞洪区用地将开发建设，因此泉港区人民政府于 2012 年 12 月对防洪排涝规划进行调整，决定将东部滞洪区调整至现有南埔水闸外侧，面积扩大为约 600 亩。

本项目温排水用海部分位于滞洪区内，但由于本部分用海方式为温冷排水，因此，对规划滞洪区建设影响较小；而滞洪区用海申请由于种种原因处于暂停状态，按照承诺（附件 2.3），后期如果滞洪区重启该海域用海审批，业主全力配合做好项目用海范围核减。

因此，项目用海符合《泉港石化园区防洪排涝规划报告（修编稿）》。

6.4.10 与《福建省湿地保护条例》的符合性分析

2016 年 9 月 30 日福建省第十二届人民代表大会常务委员会第二十五次会议通过了《福建省湿地保护条例》，从 2017 年 1 月 1 日起正式实施。《福建省湿地保护条例》共六章 54 条，明确了湿地的定义、湿地保护应遵循的原则，并建立相关制度强化湿地保护，建立由政府主导、林业等有关部门参与的湿地保护协调机制，确定全省湿地保护面积总量，建立湿地名录管理制度，将湿地分为国际重要湿地、国家重要湿地、省级重要湿地和一般湿地，并定期对设区的市、县（市、区）湿地保护面积总量情况进行责任审计和考核。

严控占用湿地是条例的重点。条例规定对湿地实行总量控制、名录管理加红线管控三重保护，把确定省、市、县三级湿地保护面积总量的权限都上收到省政府。划入生态红线的重要湿地及相关一般湿地，应确保面积不减少、性质不改变、功能不退化。凡列入国际重要湿地和国家重要湿地名录以及位于自然保护区内的天然湿地，禁止占用或改变用途。

条例还就占用湿地设置了严格的前置条件，对重要湿地的占用，实行“占补平衡”加“先补后占”。条例还在占用湿地审批程序中增加关卡，收紧占用湿地的口子，规定占用湿地或改变其用途的，应经湿地保护专家委员会论证通过，并采取听证会等形式，广泛征求社会公众意见；涉及占用重要湿地或者改变其用途的，有关机关要在批准前向同级人大常委会报告。此外，条例还明确了因湿地保护需要造成相关权利人合法权益受到损失的，可依法获得补偿。

根据《福建省湿地保护条例》，在湿地内禁止从事的行为包括：

- ①向湿地及周边区域排放有毒、有害物质或者堆放、倾倒固体废弃物；
- ②破坏鱼类等水生生物洄游通道和野生动物的重要繁殖区及栖息地；
- ③采用灭绝性方式捕捞鱼类及其他水生生物；

④毁坏湿地保护及监测设施；

⑤法律法规认定的其他破坏湿地及其生态功能的行为。

根据《福建省林业厅关于公布第一批省重要湿地名录的通知》（闽林〔2017〕7号），《泉州市林业局关于公布泉州市第二批一般湿地名录的通知》（泉林综〔2022〕108号），本工程不占用重要湿地和一般湿地。

7 项目用海合理性分析

7.1 选址合理性分析

7.1.1 区位与社会条件满足项目用海需求

本工程选址位于湄洲湾中部西侧海域，行政区划属泉州市泉港区南埔镇。湄洲湾位于福建中部沿海，北邻平海湾，南邻泉州湾，是一深入内陆的半封闭狭长海湾，南北长约 35km，东西最宽 30km；湾内东岸隶属莆田市秀屿区、荔城区、城厢区，西岸隶属泉州市泉港区及惠安县。湄洲湾海岸线长 186.57km，海湾总面积 374km²，湾内大部分水深在 10m 以上。

泉州市泉港区位于湄洲湾南岸，隔海与惠安县净峰镇、东桥镇相望，东北与莆田市秀屿区隔湾相望，西北与仙游县毗邻，西南与洛江区、惠安县紫山镇接壤，南与辋川镇相连。泉港区是闽东南沿海南北交通的重要通道，高等级的 324 国道、福厦高速公路、福厦铁路从其境内通过，并有漳（州）泉（州）肖（厝）铁路专用线，距泉州晋江机场 65km，交通十分便捷，是闽东南沿海南北交通的重要通道。泉港区是福建省乃至全国的石化产业最主要聚集地，福建省“炼化一体化”项目就落户于此，当地政府已把该区的发展定位为“石化港口城市”。本工程所在位置已规划建设泉港石化工业园区，随着近年来电力需求的跨越增长，国能（泉州）热电有限公司三期项目的建设有利于缓解该地区的用电需求压力，促进该地区经济的增长。

本工程为电厂建设运营的必备条件。本工程紧邻已建的南埔电厂填海造地和码头工程，电厂内部有公路与省道 201 线连通，水陆交通便捷、通畅，周边水、电、通讯等配套设施齐全，工程外部协作条件良好。

7.1.2 选址与自然条件的适宜性分析

（1）风况、水动力条件的适宜性

湄洲湾地区多年平均风速为 5.6m/s~6.6m/s，秀屿气象站全年常风为 NE 向，其频率为 27%，崇武气象站测得全年常风向为 NNE 向，其频率为 28%，两个气象站的强风向均为 N—NE 向，最大风速为 27m/s。

本海区潮汐属正规半日潮，但潮汐日不等现象低潮较高潮明显，低潮不等最大差值可达 1.0m 以上，高潮不等最大差值为 0.5m。

本工程海区处于湄洲湾中部，该海域以风浪为主，常浪向为 NE，频率 26%，次常

浪向为 ENE，频率 17%，强浪向为 NE，次强浪向为 ENE，实测最大浪高为 1.2m，浪向为 NE。湄洲湾海域海水含沙量较小，项目实施后淤积强度不大，基本不会对海底冲刷产生较大影响。

本工程选址海域风力、水流动力、风浪及泥沙运动不强，有利于项目的建设。因此，项目用海选址的风况及水动力条件是适宜的。

（2）地形地貌的适宜性

本工程位于湄洲湾中部西侧海域，项目所在地以滨海滩涂地貌为主，高程为-1.50~-4.00m，地形坡度较缓。项目拟申请海域多为淤泥滩，管道施工难度较小，对排水口外部区域进行开挖疏浚后即可满足项目建设需求，因此，该区域的地形地貌适应本工程用海需求。

（3）工程地质条件的适宜性

场地位于“闽东燕山断裂拗陷带”的东缘和“闽东南沿海变质带”的西侧，构造形迹多以断裂为主，褶皱次之。主要有 NNE 向新华夏系构造（长乐—南奥—断裂带）以及旋扭构造体系（南阳帚状构造）。根据 1/160 万福建省地质图并结合现场钻探情况，项目区范围内无大断裂构造带通过，在区域稳定分区上，本区属于稳定区，区域稳定性较好。

场地内及附近无大的断裂构造带通过，经调查无泥石流、活动断裂、溶洞等不良地质作用及地质灾害。场地范围内未发现墓穴、防空洞等对工程不利的地下埋藏物，场区内整体地势较为平缓，场地稳定，适宜本工程的建设。

场地岩土层分布简单，上覆土层为淤泥，厚度 7-11m，上层淤泥层较厚，但经过地基处理后，强度可满足建设需求；下伏为花岗岩各风化层，分布较连续，埋藏深度较稳定，力学强度高，可作为工程建设的持力层，适宜本工程的建设。

综上所述，本工程选址区域的自然资源、环境条件较好，在采取相应工程安全设计和防护措施的前提下，可以将不利影响降低到较低程度。因此，本工程所在区域的自然资源、环境条件能够满足本工程用海选址要求。

7.1.3 项目用海与周边其他海洋活动相适应

本工程周边其他海洋活动主要有南埔电厂运营区、滩涂养殖区、浅海养殖区、临时沙场、水闸、渔船停泊区、规划建设南山片区水利项目、规划建设工业类 A 地块填海造地工程、规划建设 14ABC 泊位及罐区工程等海洋开发活动，其中，“工业类 A 地块填海造地工程”、“泉港区北部城区防洪排涝工程”和“肖厝港区 14A、B、C 泊位及罐区

工程”由于国家政策等原因，这些规划建设项目已经暂停。本工程为国能（泉州）热电有限公司二期、三期扩建工程的附属设施建设，有利于电厂运营。项目用海区域占用部分养殖区，由于本工程附近已规划建设石化工业园区，随着本工程与周边项目的建设，附近海域的海水养殖将逐步退出，目前未退出的海水养殖需业主积极开展征海清赔工作。同时，由于项目建设管道及排水口距离西侧临时砂场、水闸及渔船停泊区较远，仅温升区范围会影响到该区域，不会对砂场、水闸及渔船停泊带来其他影响。

需要注意的是，本工程用海范围位于泉港石化园区规划建设的“泉港区北部城区防洪排涝工程”以及“工业类 A 地块填海项目”的用海范围，该项目目前已经暂停申请建设，后期该项目如果继续申请用海，项目业主应积极参与协调，保障泉港石化园区建设顺利开展。

因此，总体上看本工程建设对周边其他用海活动有一定影响，但项目业主单位在落实相关安全措施并与周边用海活动积极协调后，项目用海与周边其他海洋活动是相适应的。

综上，项目选址合理。

7.2 用海方式和平面布置合理性分析

7.2.1 平面布置合理性分析

本工程排水口方案共考虑三种方案：

方案一：排出口位于一二期出水口附近。该方案布置如下：2 根暂 DN3500 排海管从厂区连接井处引出并穿越电厂防浪堤后平行于一二期工程排海管布置，间距 40m。排出口位于一二期排出口附近，出口区域水下地形约-3.9m，两排出口边界净距约 2m，管路长度约 1300m。（推荐方案）

方案二：排出口位于规划的滞洪区堤坝附近。该方案布置如下：2 根暂 DN3500 排海管从厂区连接井处引出并穿越电厂防浪堤后平行于一二期工程排海管布置，间距 40m。当排海管延伸至规划的滞洪区外海堤时沿外海堤延伸至排出口，排出口位于滞洪区排洪闸附近。排出口水下地形约-3.3m，为确保低潮位时不露滩，排出口区域需疏浚至水下地形约-3.9m。管路长度约 1300m。

方案三：排出口位于 99%低潮位以下。该方案布置如下：2 根暂 DN3500 排海管从厂区连接井处引出并穿越电厂防浪堤后平行于一二期工程排海管布置，间距 40m。排出口沿方案一排出口方位向外海延伸至水下地形约-4.2m，管路长度约 1600m。

综合考虑工程施工难度、工程造价、取水口温升影响、对其他环境敏感区影响等因素，最终建议采用**方案一**。

表 7.2-1 入海排污口各方案综合比选一览表

序号	比选项目	方案一	方案二	方案三
1	工程施工难度	2 根暂 DN3500 排海管从厂区连接井处引出并穿越电厂防浪堤后平行于一二期工程排海管布置，间距 40m，工程难度一般	2 根暂 DN3500 排海管从厂区连接井处引出并穿越电厂防浪堤后平行于一二期工程排海管布置，间距 40m，工程难度一般	2 根暂 DN3500 排海管从厂区连接井处引出并穿越电厂防浪堤后平行于一二期工程排海管布置，间距 40m，尾水排放口距离较远，疏浚量更大，工程难度稍大
2	工程造价	管道方案投资约 13000 万元	管道方案投资约 13300 万元	管道方案投资约 15000 万元
3	交叉工程相互影响	与 A 地块填海工程交叉较小，基本不影响 A 地块上方工程的基础安全	排水口与滞洪区入海排污口较近，受滞洪区泄洪冲刷影响，排水口存在安全隐患，必须采取工程防范措施。与 A 地块填海工程交叉较小，经合理布局，基本不影响 A 地块的正常使用。	与 A 地块填海工程交叉较小，基本不影响 A 地块上方工程的基础安全
4	与国土空间规划符合性	入海排污口位于“港口区”，符合国土空间规划	入海排污口位于“港口区”，符合国土空间规划	入海排污口位于“港口区”，符合国土空间规划
5	与近岸海域功能区划符合性	入海排污口位于湄洲湾肖厝-鲤鱼尾四类区，主导功能为港口、纳污，符合近岸海域功能区划	入海排污口位于湄洲湾肖厝-鲤鱼尾四类区，主导功能为港口、纳污，符合近岸海域功能区划	入海排污口位于湄洲湾肖厝-鲤鱼尾四类区，主导功能为港口、纳污，符合近岸海域功能区划
6	电厂取水口温升	取水口平均温升在 0.5~0.8℃，小于 1℃	取水口平均温升在 0.5~0.8℃，小于 1℃	取水口平均温升在 0.5~0.8℃，小于 1℃
7	1℃温升影响范围	夏季 1℃温升范围 3.124km ² ，不涉及敏感区域	夏季 1℃温升范围 3.533km ² ，夏季 1℃温升范围超过近岸海域功能区划要求	夏季 1℃温升范围 3.530 km ² ，1℃温升范围超过近岸海域功能区划要求
8	2℃温升影响范围	冬季 2℃温升范围 1.598km ² ，不涉及敏感区域	冬季 2℃温升范围 1.942km ² ，不涉及敏感区域	冬季 2℃温升范围 1.753km ² ，不涉及敏感区域
9	对其他环境敏感区影响	1℃温升范围及余氯 0.02mg/L 浓度范围不涉及规划养殖区，项目用海范围内周边养殖应清退	1℃温升范围及余氯 0.02mg/L 浓度范围不涉及规划养殖区，项目用海范围内周边养殖应清退	1℃温升范围及余氯 0.02mg/L 浓度范围不涉及规划养殖区，项目用海范围内周边养殖应清退
推荐结果		推荐方案	/	/

本工程推荐方案循环水排水沟从国能（泉州）热电有限公司三期陆域排水出口引接，工程循环冷却系统采用海水直流冷却系统，循环水量约 39.63m³/s，而三期工程场地雨水

利用循环水排水系统排至外海，厂区雨水量约 $5 \text{ m}^3/\text{s}$ ，合计最大排水量约 $44.62 \text{ m}^3/\text{s}$ ，初步暂选用 2 根 DN3500 的耐海水腐蚀管材。排海管末端设一个喇叭口向海排放，全长约 1400m，排水口区域疏浚至 -4.0m。本工程温排水排放口位于低潮位以下，采用喇叭口扩散形式排放。

受限于电厂三期陆域总平面布置，陆域三期接连井至二期连接井沿线布置有至三期的输煤栈桥（含碎煤机室），三期连接井位置只能布置于三期厂区西侧，因此本工程海上输水管道起始点位置只能从陆域出水口通过连接井引接，最大程度缩短用海管道长度，同时，受电厂取水口位置的影响，排水口设置不能影响到电厂海水取水效率。因此，在满足本工程实际需求的前提下，本工程充分利用现有海域空间资源，合理布置路由管道走向，并与周边项目相衔接，实现电厂温水在电厂主体项目北侧的深水离岸排放，项目平面布置合理。

总体上，本工程平面布置方案体现了集约、节约用海的原则，可满足项目建设需求，也符合相关规范，因此平面布置是合理的。

7.2.2 用海方式合理性分析

本工程为国能（泉州）热电有限公司三期项目循环水排海管道工程建设，用海类型为工业用海中的电力工业用海，根据《海域使用分类体系》《海域使用论证技术导则》，电力工业用海中电厂取排水口所使用的海域，用海方式为“取、排水口”；海底管道为深埋式，用海方式为“海底电缆管道”；温排水区用海，用海方式为温冷排水。

（1）是否有利于维护海域基本功能

本工程路由管道采用 HDPE 管深埋的方式实现电厂循环水的离岸深水排放，排水口区域疏浚深埋，避免了填海造地对海域功能的影响，有利于维护海域基本功能，温排水区域的用海方式为开放式用海，对海域功能影响较小。

（2）能否最大程度减少对水文动力条件、冲淤环境的影响

本工程通过海底电缆管道的用海方式实现电厂循环水的离岸深水排放，仅对排水口区域进行必要的疏浚，根据数模结果，项目建设对周边水动力环境影响较小，且影响范围有限。

（3）是否有利于保持自然岸线和海域自然属性

本工程为海底电缆管道、取排水口及温冷排水，没有新增围填海，未占用自然岸线，有利于海域自然属性的保持。

（4）是否有利于保护和保全区域海洋生态系统

本工程建设可实现电厂循环水的离岸深水排放，降低现有排水口近岸排放对海洋环境的不良影响，施工过程中泥沙扩散只对工程附近局部海域的海洋生物造成影响。从物种保护的角度看这些将损失的各种底栖生物因在当地和外地的广阔海域均有大量分布，不存在物种濒危问题，对区域生态系统影响不大。

因此，项目用海方式合理。

7.3 用海面积合理性分析

①符合项目用海需求

本工程排水管道的建设为国能（泉州）热电有限公司三期厂区循环水排海管道建设，电厂二期排海管道项目于 2021 年取得用海批复并开工建设，由于二期管道结构和强度设计时并未预留增加排水量的空间，若将三期电厂建设后的循环水合并排放的话，可能带来厂区内已建循环水排水暗沟爆管的风险。为确保电厂三期建设项目循环水排海安全，需重新修建电厂三期运营的循环水排海管道将电厂三期运营的循环水排入海域。本次工程循环水排海管道从三期厂区出水口接出，沿二期管道北侧向东延伸至外海排放，排海管道全长约 1400m，实现电厂循环水的离岸深水排放，排水口的设计满足工程循环水排放需要。

②符合《海籍调查规范》

根据《海籍调查规范》规定：“海底电缆管道以电缆管道外缘线向两侧外扩 10m 距离为界”、“电厂取排水口用海，岸边以海岸线为界，水中以取排水设施外缘线外扩 80m 的矩形范围为界”、“位于水产养殖区附近的电厂温排水用海，按人为造成夏季升温 1℃，其他季节升温 2℃的水体所波及的外缘线界定；其他水域的温排水用海，按人为造成升温 4℃的水体所波及的外缘线界定”。同时，当不同用海方式的用海范围发生重叠时，重叠部分应归入现行海域使用金征收标准较高的用海方式的用海范围。

本工程输水管道用海根据管道外扩 10m 确定，排水口用海界址线的确定原则为本工程排水口外缘线外扩 80m 后的矩形。根据《海籍调查规范》，电厂排水口用海外扩 80m 后的矩形范围内的与排水口相连的输水管道用海归入本宗海，其他部分输水管道归为另一宗海。由于本工程位于石化工业园区，周围养殖均需征迁，因此，本工程温排水用海范围按照人为造成 4℃升温的最大包络线来确定，参照《海域使用金征收标准》（财综〔2018〕15 号）及海域等别进行划分。

因此，本工程用海界址线的确定为，首先确定本工程排水口外缘线外扩 80m 后的矩形范围，然后确定输水管道外扩 10m 后的海底电缆管道用海范围，最后按照电厂温排水

扩散影响数模结果将人为造成 4℃ 升温的最大包络线作为本工程的温排水用海范围。根据数模结果，本工程 4 度温升范围为电厂一、二、三期排水口叠加影响范围，并且二期温排 4 度温升范围与三期温排 4 度温升范围并无明确界线，均为电厂温排水的混合叠加影响，因此，建议本工程业主注销二期项目温排水用海范围，合并入三期用海范围一起申请。

综上，根据《海域使用论证技术导则》与《海籍调查规程》的规范要求，坐标采用 CGCS2000 坐标系（中央经线 119°），本工程用海面积量算是根据界址点的平面直角坐标，用坐标解析法，通过计算机图形处理系统计算面积。根据上述确定的用海界址线量算本工程总申请用海面积为 91.7409 公顷，其中海底输水管道（海底电缆管道）申请用海面积 7.5424 公顷；工业取、排水口（取、排水口）申请用海面积 8.3799 公顷；温冷排水（其他温冷排水）申请用海面积 75.8186 公顷。

本工程申请用海宗海位置图见图 7.3-1，宗海平面布置图见图 7.3-2，宗海界址图见图 7.3-3。

界址点界定方法如下：

44-1-2-...-7-8-88 号界址点为南埔电厂土地证权属界线；

88-37-38-45 号界址点为国电福建南埔电厂填海工程填海竣工海域使用验收界线；

45-46-...-86-87-44 号界址点为温排水数值模拟结果 4 度温升最大包络线主要拐点；

8-9-...-35-36-1 号界址点为二期、三期输水管道外扩 10m 边界；

9-10-11-12-13-43-42-...-38-37 号界址点为南埔电厂二期、三期排水口外扩 80m 范围界线。

③行业设计规范

本工程的用海范围是在西南电力设计院有限公司提供的总平面布置图的基础上，依据《海籍调查规范》，以及本工程所在海域的实际情况进行划定的。项目用海满足行业设计规范。

国能（泉州）热电有限公司三期2×660MW扩建工程宗海位置图

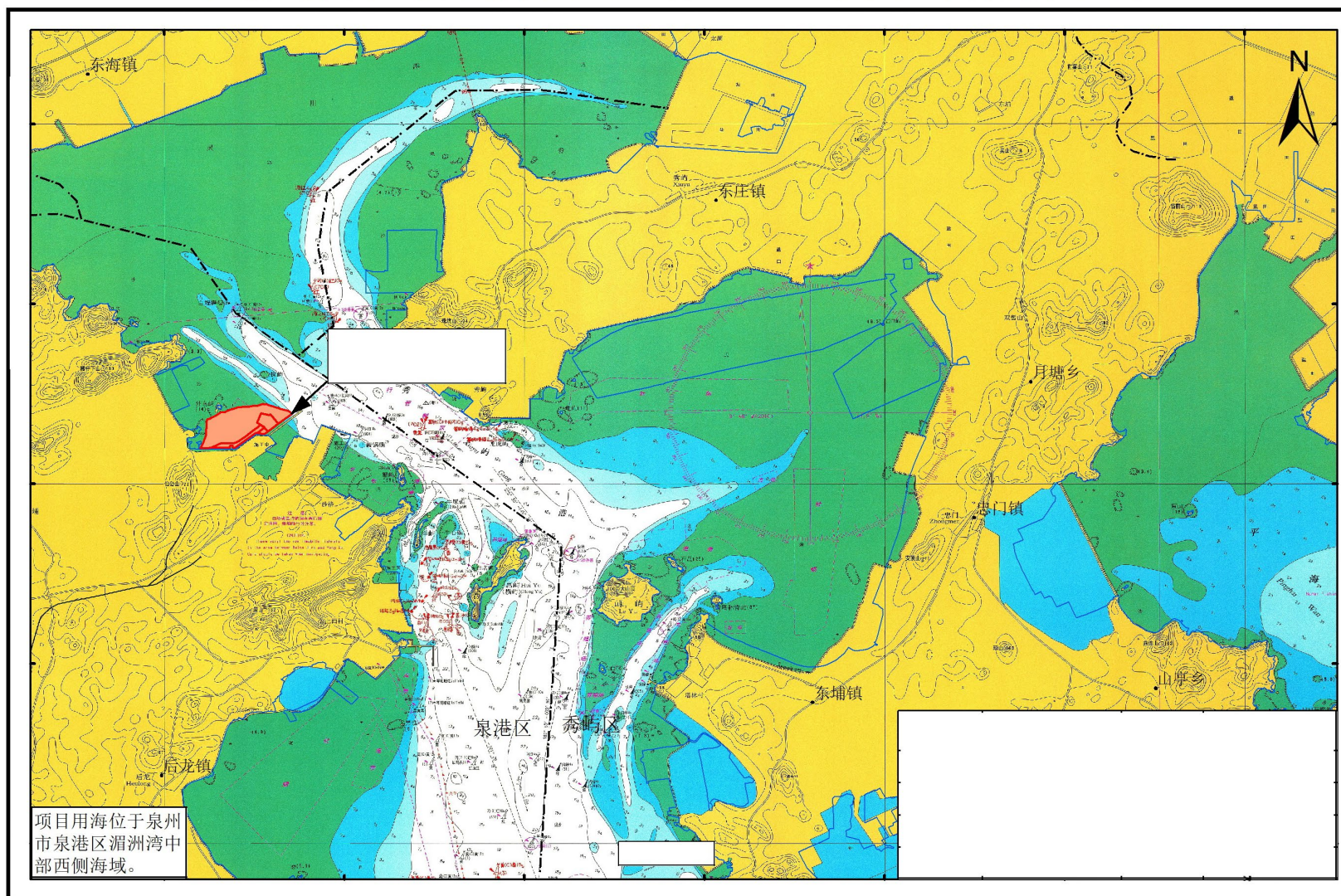


图 7.3-1 宗海位置图

国能（泉州）热电有限公司三期2×660MW扩建工程宗海界址图

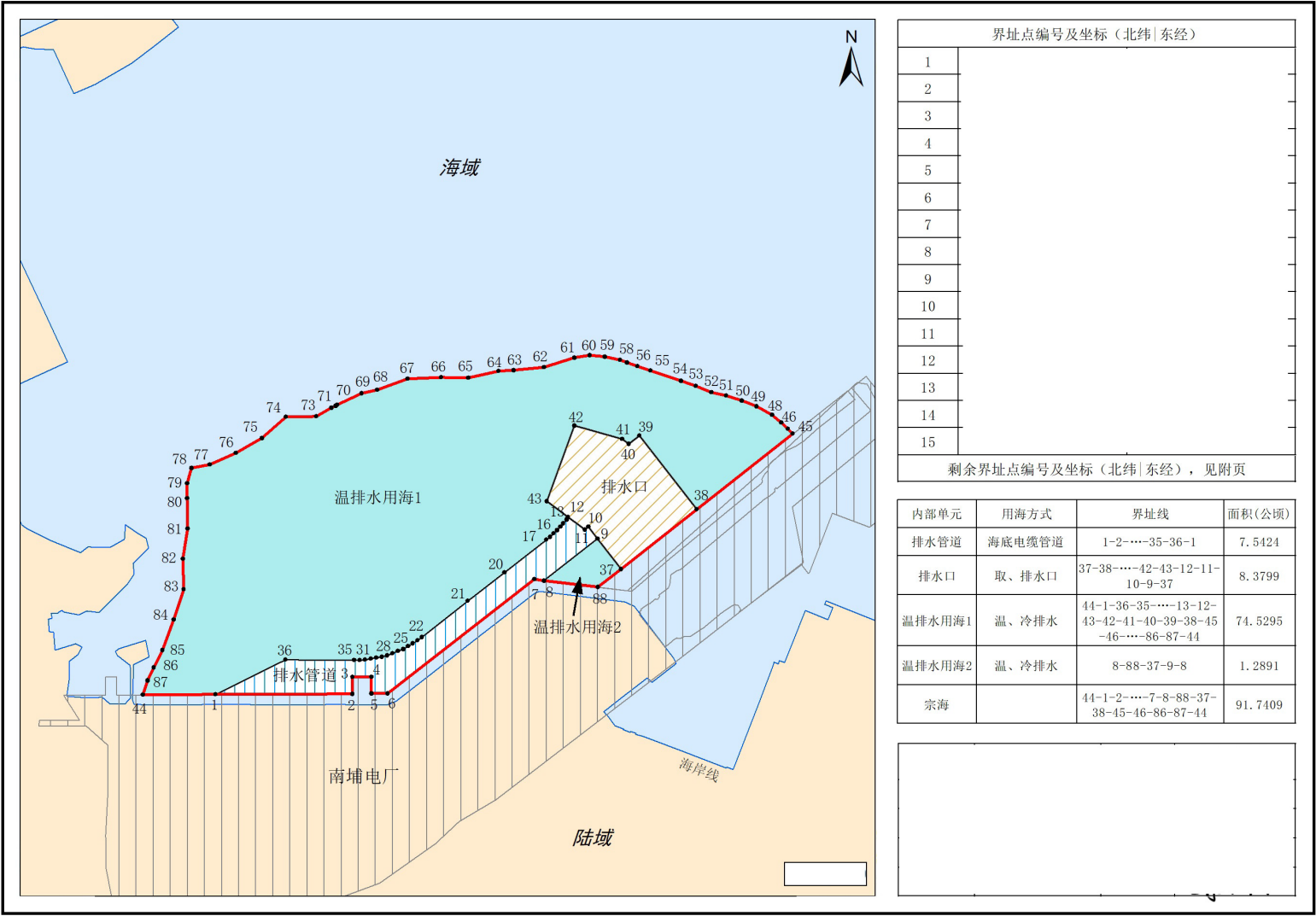


图 7.3-2 宗海界址图

7.4 用海期限合理性分析

本工程为国能（泉州）热电有限公司三期循环水排海管道建设，属电厂附属设施工程建设用海，根据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条规定，港口、修造船厂等建设工程用海最高期限为五十年。本工程属国能（泉州）热电有限公司三期附属工程建设，根据工程设计，电厂主体设计使用年限为三十年，本工程申请用海年限不超过三十年。由于本工程温排水用海范围包括了电厂二期的温排水用海范围，二期海域使用权证书还剩 18 年，为保持与二期海域使用权证书期限一致，本工程申请用海期限为 18 年，在海域使用期限届满前，业主单位可按海域使用管理法相关规定申请续期使用确权海域。

综上，本工程用海期限的界定是合理的。

8 生态用海对策措施

本工程建设符合所在海洋用海区的要求。在工程建设中最大限度地减少对海域功能、海洋生态环境造成的损害，以实现科学利用岸线和近岸海域资源。本工程对海域功能、海洋生态环境影响小。即便如此，为保护海洋生态环境，保证海洋环境质量更好地符合海洋功能区的海洋保护要求，在工程勘察过程及后期运营中，项目应采取适当措施，做到清洁生产，做到生态用海。

8.1 生态用海对策

8.1.1 生态用海合理性分析

8.1.1.1 产业准入符合性

本工程属于电力基础设施配套工程，根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本工程不属于鼓励类、限制类、淘汰类。因此，项目建设符合国家当前的产业政策。

8.1.1.2 区域限制要求符合性

本工程位于《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》中的“海洋开发利用空间”《泉州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》中的“交通运输用海区”，三级类属于“港口区”。本工程是南埔电厂的重要组成部分，改变海域自然属性的用海方式面积相对较小，不影响用海区主体功能发挥。本工程施工期悬浮泥沙将对用海区的海洋环境保护带来影响，但悬浮泥沙的影响主要在施工期产生，随着施工结束悬浮泥沙将逐渐沉降，且项目建设将先行围堰，减少悬浮泥沙影响。本工程二期工程已运行，三期工程建成后温水排放不会对区域航行的船只造成影响。因此，本工程的施工和运营不会对用海区的海洋环境造成明显影响。本工程申请用海区域避开了肖厝作业区的用海布局，与肖厝作业区 18A、18B、18C 号泊位、富源石化码头、南埔电厂码头等通航区域、停泊区和回旋区不重叠，不会对“港口区”用海活动造成影响。本工程用海符合《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》《泉州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》。

根据《福建省“三区三线”划定成果》，本工程用海未涉及海洋生态保护红线。因此，本工程用海符合福建省“三区三线”划定成果。

此外，项目建设符合《福建省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》《福建省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》等，项目建设与《湄洲湾港总体规划（2020—2035 年）》《泉州市海水养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》（2024 修编）《福建省

“十四五”海洋生态环境保护规划》《福建省湄洲湾（泉港、泉惠）石化基地总体发展规划（2020-2030）》《泉港石化园区防洪排涝规划》《福建省湿地保护条例》等总体衔接，项目建设与其他可能存在的建设项目可协调。

综上，项目建设符合区域建设限制要求。

8.1.1.3 岸线控制与生态建设

本工程位于原南埔围垦区外侧，项目建设不占用岸线，项目用海方式为海底电缆管道、取、排水口、温冷排水，可最大限度的减少项目建设对周边海洋生态环境的影响。

项目建设及疏浚会对该区域的海洋生态资源造成一定的影响，项目业主需积极落实生态补偿，采取增殖放流等措施促进该区域海洋生态资源的恢复和发展，项目建设符合生态用海建设要求。

8.1.1.4 面积管控与设计优化

本工程属国能（泉州）热电有限公司二期、三期建设的必要附属设施建设，项目主要内容为电厂输排水管道，在满足项目实际需求的前提下，充分利用现有海域空间资源，沿现有电厂北侧向东延伸后经喇叭口向外海排放，充分体现了集约、节约用海的原则，可满足项目建设需求，也符合相关规范，因此项目用海面积合理，设计方案适宜。

8.1.2 海域使用对策措施

8.1.2.1 区划实施对策措施

本工程位于《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》中的“海洋开发利用空间”《泉州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》中的“交通运输用海区”，三级类属于“港口区”。本工程为交通运输用海区的临港工业用海，用海方式包括三种：海底电缆管道、取、排水口、温冷排水，属于适度改变海域自然属性，故本工程符合《泉州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的管控要求。

8.1.2.2 开发协调对策措施

根据项目用海对周边海域开发活动的影响分析，项目所在海域海洋开发利用活动主要为南埔电厂厂区及港口码头用海、省道 201 用海、富源石化码头用海及海上养殖等用海，但由于本工程区域已规划为石化工业园区，随着本工程及周边用海项目的建设，海水养殖及其他临时用海活动均将退出该海域，泉港区人民政府、石化园区管委会、南埔镇人民政府等单位应与各方业主积极协商，对影响海域进行清理赔偿工作。

8.1.2.3 风险防范对策措施

据分析，本工程用海主要存在的风险有台风、风暴潮灾害风险；地质灾害风险、管

道破裂风险及施工船舶事故溢油风险。针对本工程存在的风险，建议采取以下风险防范对策与措施。

（一）台风、风暴潮灾害风险防范对策措施

本工程施工期受台风、风暴潮影响大，疏浚船、运砂船、绞吸船均在海上作业，受海况影响大，因此，在台风季节作业时，应注意海上作业船舶的安全，并在台风来临前及时避风，应高度重视选择天气良好的季节，尽量避开台风季节，安排好水上施工作业计划，以保证施工安全，避免造成巨大的经济损失和对周围海域环境产生破坏性影响。同时，做好防台风袭击的各项应急预案和措施，如与气象、水利等部门联系，加强预报预警工作。

（二）地质灾害风险防范对策措施

根据附近区域地质勘查成果，用海区域淤泥较厚，由于淤泥具有高压缩性、低强度、易触变等不良地质特性，基础存在承载力不足、抗滑稳定等问题，因而需对软土地基进行加固处理。建议业主密切关注管道是否移位或沉降破裂，如果突发软基塌陷等灾害，需及时进行修补加固。

（三）管道破裂风险应对措施

本工程营运期存在管道破裂或渗水的风险，由于电厂排放的循环水可能导致周边海域水温、叶绿素、余氯浓度等的升高，进而对海洋生态环境产生一定影响。因此建议业主施工期做好对软土地基的加固处理减少管道变形移位，并在电厂营运期加强项目附近海域海洋环境质量及海洋生态的常规监测，监测指标主要有水温、叶绿素、余氯以及海洋生态生物质量等，如果发现异常，及时上报海洋环境主管部门并采取相应对策措施，保障海域环境质量安全。

（四）溢油事故风险应对措施

（1）船舶海上施工时应严格遵守海事行政主管部门有关船舶在港停泊、作业的规定，加强值班，注意收听 VHF 台和气象台发布的相关信息，防范异常情况的发生，及时采取相应的安全措施。

（2）船舶施工及航行应密切关注在正常航路中航行的船舶。

船舶施工及运输、航行途中应严格遵守海事局有关船舶在港内航行、停泊的规定，加强瞭望，使用安全航速，谨慎驾驶，小心操作。应当主动避让在规定航路内正常行驶的船舶，同时这种避让应贯穿穿越的全过程，确保穿越的安全。

（3）做好与周边码头的调度和协调管理工作

本工程所在作业区目前已建有多个码头，航行途中可能会与周边码头的回旋水域交叉，存在互相影响和干扰，所以应注意周边码头船舶停靠或作业时相互间的影响，做好码头的调度和协调管理工作。

（4）大风、大浪等恶劣天气对船舶的安全作业产生不利影响，有可能对船舶、泊位或人员造成损伤，因此当风力、浪高和能见度超过规定时，应按海事有关规定进行操作；

（5）管理防范措施

加强环保宣传教育，提高船员和全体人员的环保意识，尤其是提高船员安全生产的高度责任感和责任心，增强对溢油事故危害和污染损害严重性的认识。提高实际操作应变能力，避免人为因素。

建立溢油应急体系和制定溢油应急计划。建议与港务部门、海事局、港监等部门相协调，联合组成溢油事故联网应急系统，成立溢油应急指挥中心。

（6）配备设施与器材

根据 JT/451-2001《港口溢油应急设备要求》，该要求主要对油码头的溢油应急设备配备提出明确要求，对其他类型的溢油应急设备并未提出明确要求。为保证本工程的溢油应急计划的正常有效，建议应配备如下基本设施和器材：

设备与器材：浮油回收船、围油栏、撇油器、油拖网、纤维类吸油材料，浓缩类消油剂、各类辅助工作船、压力冲洗机等。

配备报警系统及必要的通信器材，以便及时与溢油应急指挥中心、港建、环境管理部门等有关单位建立联系，及时采取应急措施。

工程区前沿应设有存放溢油应急器材的专用设备库。

8.1.2.4 监督管理对策措施

（一）海域使用的用途和面积监管

（1）建设单位要确实按照批准的用海范围实施工程用海，并接受海洋行政主管部门对所使用的海域面积进行跟踪和监控，杜绝超范围用海和随意改变用海活动范围的现象。

（2）要加强对施工过程的用海范围的跟踪和监控，用海应严格控制在批准的范围之内，不得影响其他用海。

（3）《中华人民共和国海域使用管理法》第二十八条规定：“海域使用权人不得擅自改变经批准的海域用途”。海洋行政主管部门依据对海域使用的性质进行监督检查，查处违法用海。用海业主应根据相应获批的用途进行监控，不得擅自改变为其他用途。

（二）海域使用资源环境管理

根据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十四条规定：“海域使用权人发现所使用海域的自然资源和自然条件发生重大变化时，应及时报告海洋行政主管部门”；海域使用权人应注重海域资源环境的保护，而海洋行政主管部门根据本工程的海域性质，提出资源环境控制目标，并制定具体的监控计划。

工程施工应严格按照施工工序和工艺，并加强施工过程的管理、监督，在海上作业时应尽量减少泥沙入海量。通过优化施工方案，最大程度减少泥沙入海量。施工单位在制定施工计划、安排施工进度时，避免在雨季、台风及天文大潮等不利条件下进行施工，以减少施工难度和风险。施工中加强施工管理，尽量缩小施工范围，各种施工活动严格控制在施工区域内，将占海面积控制在最低限度。

建议业主单位将清洁生产和生态环境保护作为评标内容加以要求。在工程实施前，业主单位与各标段施工单位签署协议，要求施工单位制定清洁生产方案和考核制度，将清洁生产纳入施工组织和日常管理工作中。加强施工人员、入港船舶和人员的环保意识教育，严禁污水随意排放。

（三）海域环境监测计划

电厂循环水排水管道建设及温水排放可能对周边海洋生态环境造成不利影响，项目施工期和运营期间应加强海洋环境监测，环境监测工作必须委托有资质的单位实施。海洋环境监测计划包括电厂温排水影响区内的水质、浮游生物、鱼卵和仔稚鱼、游泳动物、底栖生物和水下地形变化情况等，通过对电厂排水口附近海域生态和渔业资源的跟踪监测，明确电厂温排水对海洋生态环境的影响，分施工期和运营期两个时段，见表 8.1-1 和表 8.1-2。建议建设单位按照环境跟踪监测计划落实好施工期和运营期的跟踪监测。

除上述事项外，还应做到如下要求：

（1）做好监测资料的保管与建档，应有监测分析原始记录，符合环境监测记录的规范和要求；及时做好监测资料的分析、反馈、通报和归档。

（2）监测计划的实施应接受环保、海洋、海事等主管部门的监督、检查和指导。

表 8.1-1 施工期环境监测计划

序号	监测内容	监测项目	测点布设与监测频次	监测实施机构
1	水环境	石油类、SPM、DO、COD _{Mn} 等	在离施工点顺涨潮、落潮方向的 100m、200m、500m、1000m 海域各布置横断面，每断面各设置 2 个测站，并在泥沙扩散区外采集对照监测站位，共 7 个站位。施工期每季度监测一次。施工结束后进行一次后评估监测。	委托有资质的环境监测单位
2	沉积物	石油类	在每个水质断面中选取 1 个测站，共 3 个站位。施工期每季度监测一次	

表 8.1-2 营运期环境监测计划

序号	监测内容	监测项目	测点布设与监测频次	监测实施机构
1	循环水 1℃、2℃、4℃温升影响范围	水温	营运初期每年夏、冬季对排放口附近海域各进行 1 次走航式海水水温监测，根据监测结果，进一步明确 1℃、2℃、4℃温升范围，再确定以后的监测站位和频次。	委托有资质的环境监测机构
2	循环水对海洋生物的影响	叶绿素和初级生产力、浮游植物、浮游动物、底栖生物、游泳生物	营运初期在离排放口顺涨、落潮方向 100m、500m、1000m 和 2km，在春、秋两季各进行一次监测；根据监测结果，确定以后的监测站位和频次。	委托有资质的环境监测单位
3	排放口余氯浓度	余氯是否控制在 0.2mg/L 以内	营运初期在循环水排放口处，每天中午进行一次，之后，每周抽查一次。	建设单位的环境管理部门
04	排放口余氯增量超 0.02mg/L 影响范围	排放口周围余氯浓度	营运期初期每年夏、冬季对排放口附近海域各进行 1 次余氯监测，进一步明确余氯浓度超 0.02mg/L 范围。根据监测结果，确定以后的监测站位和频次。	委托有资质的环境监测机构

8.2 生态保护修复措施

8.2.1 生态修复重点

（1）海洋生物资源损失补偿

通过采取在湄洲湾增殖放流等措施，恢复受损的海洋生物资源。可采用放流游泳生物等方式，增殖放流的亲体、苗种等。

（2）海洋生态系统服务价值恢复

海洋生态系统服务价值损失的几个方面，从区域生态系统角度进行恢复：通过增殖放流等措施恢复供给功能损失。

8.2.2 生态修复目标

用海区现在的主要生态问题包括：项目用海占用滨海岸滩、滩涂湿地；海洋生物资源损失等。基于用海区的生态本底条件，结合上位规划对项目所在区域的生态定位；以问题为导向，针对项目已造成的生态影响，以及即将造成的生态影响，提出本工程生态

修复目标为：结合区域生态定位与环境特征，应用相应的生态保护措施和生态修复措施，恢复受损的海洋生态系统服务功能；海洋生物资源损失补偿；加强海洋生态修复绩效评估监测。

8.2.3 生态修复措施

由于项目建设对该海域的生态系统造成一定程度的损害，因此，项目业主需开展海域生态保护修复。建议在项目核准后，由建设单位与渔业主管部门协商有关具体的海洋生物资源和渔业资源补偿方案，明确补偿金额、补偿计划、具体实施单位等。建议采用增殖放流方式进行生态补偿，生态补偿金额不少于本工程造成的生态损失金额 561.03 万元。

增殖放流可采用放流游泳生物、贝类底播等方式进行。增殖放流的亲体、苗种等水生生物应当是本地种，为本区域重要的、经济、生态、特色和珍贵濒危水生生物。增殖放流应严格执行《水生生物增殖放流管理规定》《水生生物增殖放流技术规范》（DB35/T1661-2017）等相关规定。

生产供应种苗的单位应具有水产种苗生产许可证或驯养繁殖许可证。在同等的条件下优先选择国家级、省级水产原良种场、驯养繁殖基地以及农业农村部公告的珍稀濒危水生动物增殖放流苗种供应单位作为放流苗种供应单位。

增殖放流活动现场验收工作技术部分参照《水生生物增殖放流技术规范》（DB35/T1661-2017）的要求执行。

同时，可结合增殖放流活动，通过电视、广播、报刊等媒体积极开展渔业资源保护宣传教育活动，营造良好的增殖放流舆论氛围。在增殖放流水域周边设立警示牌、宣传标语牌，宣传电、炸、毒鱼等违法行为的危害性以及保护及恢复渔业资源的重要性，提高群众保护渔业资源与生态环境的意识，加强放流后禁渔期管理，确保增殖放流效果。

9 结论

本工程用海位于湄洲湾中部西侧海域，位置坐标为 25°12'46.515"N、118°57'24.904"E。二期工程属于国电南埔电厂二期的附属建设工程，建设主要内容为排水暗沟（管）及排水口修建，建设循环水排水暗沟（管）延长段全长约 1010m，全部采用 2 根 DN4000 玻璃钢管，终点建设喇叭口型排水口。二期工程于 2021 年 6 月 30 日取得海域使用权证书（闽（2021）泉港区不动产权第 9000003 号），面积 64.5866 公顷，使用期限为 2021 年 6 月 29 日起至 2043 年 6 月 28 日。三期工程属于国能（泉州）热电有限公司三期项目的附属建设工程，建设主要内容为排水暗沟（管）及排水口修建。新建排海管道全长约 1400m，全部采用 2 根 DN3500 高密度聚乙烯管（HDPE）终点新建喇叭口型排水口。由于三期循环水排海延长段海底管道工程的排水管道及排水口位于二期工程的温排水用海中，三期工程的温排水用海与二期工程的温排水用海部分重叠。为此，建设单位拟注销二期循环水排海延长段海底管道工程海域使用权证，重新纳入三期工程一并申请用海。三期工程从土建开工至工程投运大约 12 个月，工程总投资预算 13000 万元。

根据《海域使用分类》（HY/T123-2009）《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023），本工程用海类型一级类为“工业用海”，二级类为“电力工业用海”；用海方式包括（1）海底电缆管道；（2）取、排水口；（3）温冷排水。其中排水管用海方式为海底电缆管道；排水口用海方式为取、排水口；温排水 4 度温升区用海方式为温冷排水。根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本工程属于“19 工矿通信用海”中的“1901 工业用海”。本工程位于湄洲湾海域，总申请用海面积为 91.7409 公顷，其中海底输水管道（海底电缆管道）总长度 2410m，申请用海面积 7.5424 公顷；工业取、排水口（取、排水口）申请用海面积 8.3799 公顷；温冷排水（其他温冷排水）申请用海面积 75.8186 公顷。工程未占用岸线，申请用海年限为 18 年。

本工程用海及建设必要，选址、用海方式、申请期限、平面布置合理，用海面积合理。本工程位于《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》中的“海洋开发利用空间”《泉州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》中的“交通运输用海区”，三级类属于“港口区”，用海符合《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》《泉州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》。符合《福建省“三区三线”划定成果》《福建省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》《福建省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》等，项

目建设与《湄洲湾港总体规划（2020—2035 年）》《泉州市海水养殖水域滩涂规划（2018-2030 年）》（2024 修编）《福建省“十四五”海洋生态环境保护规划》《福建省湄洲湾（泉港、泉惠）石化基地总体发展规划（2020-2030）》《泉港石化园区防洪排涝规划》《福建省湿地保护条例》等总体衔接。项目未占用岸线；项目用海方式对海洋资源和海洋生态影响较小；项目用海与自然环境、社会条件相适宜，与利益相关者具备协调途径，与周边海域开发利用活动相适宜，不存在重大利益冲突且无法协调的情况；不会损害国防安全 and 国家权益，项目用海也没有存在其他重大问题。

经综合论证，在严格落实海域使用管理对策措施以及本工程海域使用论证报告的相关要求下，从海域使用角度分析，本工程建设是必要的，项目用海是可行的。

资料来源说明

1 引用资料

[1] 《国能（泉州）热电有限公司三期 2×660MW 扩建工程可行性研究报告》，西南电力设计院，2023 年 4 月；

[2] 《国能（泉州）热电有限公司三期 2×660MW 扩建工程排海管道选址论证报告》，福建省金皇环保科技有限公司，2023 年 5 月；

[3] 《国电泉州热电有限公司南埔电厂循环水出水口排海延长段工程岩土工程勘测报告》，西南电力设计院，2019 年 12 月；

[4] 《国电泉州热电有限公司循环水排海延长段海底管道工程》（报批稿），福建海洋研究所，2020 年 8 月；

[5] 《国电泉州热电有限公司循环水排海延长段海底管道工程环境影响报告书》，福建省金皇环保科技有限公司，2020 年 12 月；

[6] 《国能（泉州）热电有限公司三期 2×660MW 扩建工程数模报告》，河海大学，2023 年 5 月；

[7] 《国电福建南埔电厂填海工程填海竣工海域使用验收测量报告（送审稿）》，福建金地勘测规划有限公司，2025 年 5 月。

2 现状调查资料

[1] 海洋水文调查数据：

《湄洲湾海域水文动力现状调查水文泥沙测验分析报告》，福建创投环境检测有限公司，2023 年 2 月；

[2] 水质及生态调查数据：

《2022 年 11 月湄洲湾海域外业调查报告》，福建创投环境检测有限公司，2023 年 1 月；

《2023 年 1 月湄洲湾海域外业调查报告》，福建创投环境检测有限公司，2023 年 4 月；

《国能（泉州）热电有限公司温排水口周边海域沉积物粒度调查》，福建中凯检测技术有限公司，2025 年 7 月。