

福建华电可门电厂三期工程

海域使用论证报告书

(公示稿)

编制单位：守正（厦门）工程科技有限公司

统一社会信用代码：91350200MA358YUW6Q

2026年9月

项目基本情况表

项目名称	福建华电可门电厂三期工程			
项目地址	福建省福州市连江县坑园镇颜岐村			
项目性质	公益性（ ）		经营性（ √ ）	
用海面积	27.8474 公顷		投资金额	693479 万元
用海期限	50 年		预计就业人数	539 人
占用岸线	总长度	320.8m	邻近土地平均价格	500 万元/ha
	自然岸线	0m	预计拉动区域经济产值	1000000 万元
	人工岸线	320.8m	填海成本	300 万元/ha
海域使用类型	“工业用海”之“电力工业用海”		新增岸线	0m
用海方式		面 积		具体用途
海底电缆管道		0.2303ha		输水管道
非透水构筑物		0.2756ha		隔热墙
非透水构筑物		1.4017ha		导流堤
取、排水口		5.0080ha		取水口
取、排水口		4.6546ha		排水口
航道、锚地及其他开放式		16.2772ha		温升区
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

“十四五”期间福建省加强统筹协调、确保电力安全保障；着力调整电力供应结构，优化电源布局，全力推进“四个革命、一个合作”能源安全新战略，构建清洁低碳、安全高效的能源体系。根据福建省统计局《2025年全省经济运行情况》数据显示，2025年全省用电量3547亿kW·h（超出专项规划预测值）；根据国家能源局福建监管办公室统计数据，2025年全省用电最高负荷5451万kW（略低于规划预测值），福建电力缺额仍然较大。福建华电可门电厂三期工程业主单位为福建华电福瑞能源发展有限公司连江可门分公司，被福建省政府办公厅列入《福建省“十四五”能源发展专项规划》（闽政办〔2022〕30号）“基础能源提质提效工程”中的“火电”重大工程清单。

可门电厂三期工程拟在可门电厂一、二期工程西侧规划新建装机容量为4×1000MW超超临界燃煤发电机组，一次规划、分期建设，即三期工程建设2×1000MW超超临界燃煤发电机组。可门电厂三期工程主要涉海内容为循环冷却水系统采用海水直流冷却方式，于电厂码头附近海域选址新建取排水设施。拟在已建14#泊位后方沿岸新建取水明渠357m，隔热墙110m；在已建一、二期排水口东侧新建三期排水口，并从已建一、二期排水口导流堤北端延伸新建185m导流堤。项目已委托太原理工大学开展完成《取排水口温排水水力热力及泥沙冲淤特性物理模型试验》《温排放数值模拟研究》，为电厂三期工程取排水口选址提供科学依据。

可门电厂三期工程主要涉海内容为新建取排水设施。根据《海域使用分类》（HY/T-123-2009），项目海域使用类型为“工业用海”中的“电力工业用海”；根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资源部，2023年11月），项目海域使用类型为“工矿通信用海（19）”中的“工业用海（1901）”。用海方式包括“构筑物”之“非透水构筑物”、“其他方式”之“取、排水口”。工程申请用海总面积27.8474hm²，其中输水管道的用海面积为0.2303hm²，用海方式为海底电缆管道；取水口的用海面积为5.0080hm²，排水口的用海面积为4.6546hm²，用海方式为取、排水口；隔热墙的用海面积为0.2756hm²，用海方式为非透水构筑物；导流堤的用海面积为1.4017hm²，用海方式为非透水构筑物；温升区的用海面积为16.2772hm²，用海方式为航道、锚地及其他开放式。项目拟申请用海期限50年。项目占用海岸线总长度为320.8m（排水区117.3m，取水区203.5m），占用岸线类型均为人工岸线，利用类型为港口岸线和未利用岸线。项目建成后，不新增海岸线，不改变海岸线形态及走向。

为保证福建“十四五”经济社会发展，进一步改善电源结构，提高能源利用效率，以满足泉

州、厦门等南部地区负荷增长的需求，“十四五”后期投运可门电厂三期（ $2\times 1000\text{MW}$ ）工程是合适的。华电可门电厂一、二期已建成运行多年，本项目（三期）属于在既有厂址、规划的基础上进行扩建，属于华电可门电厂原计划分期建设的内容。已建电厂一、二期循环冷却水采用海水，三期建设首要考虑采用海水作为循环冷却水是适宜的。本项目通过建设取、排水口，以及采取适当的隔热、导流措施来满足三期取、排水需要，其用海是必要的。

根据本工程数值模拟计算结果，项目建成后在隔热墙和导流堤的作用下，工程区域流速整体呈现减幅，导流堤附近最大减幅为 0.16m/s ，取水口附近最大减幅为 0.12m/s ，其他海域减幅较小。水动力环境的变化引起冲淤环境整体呈现弱淤积状态，取水明渠、排水口最大回淤量约 0.18m/a ，其余海域淤积 $0.01\sim 0.12\text{m/a}$ ，回淤强度不大。项目施工过程中悬浮泥沙入海对海洋水质、生态将产生一些影响，其影响随着施工的结束而结束。电厂循环水入海将造成海区周边海水水温上升和海水中氯浓度的增加，进而导致海洋生物资源损失。建设单位在施工期、运营期需执行严格控制污染源排放的政策，采取适宜的生态补偿措施。

本项目利益相关者主要为福建省恒申港口经营有限公司、福建华电储运有限公司。根据本项目建设单位与 15#~17#泊位业主（福建省恒申港口经营有限公司）沟通，两个项目在用海阶段已根据各自工程需要协调好用海衔接；根据本项目建设单位与福建华电储运有限公司初步沟通，同意本项目建设占用可门作业区 10#、11#泊位后方海域，同时对 10#、11#泊位的用海权属进行变更，确保本项目用海需求。项目用海与上述利益相关者具备协调途径。另外，14#泊位与本项目为同一业主单位，14#泊位用海权证将根据本项目用海适时进行变更。项目用海不存在对国防安全影响、国家权益影响的问题。

本工程用海在《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》中位于“海洋开发利用空间”；在《福州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》中位于“交通运输用海区”；在《连江县国土空间总体规划（2021-2035 年）》中位于“港口区”和“城镇发展区”。项目用海对周边海洋功能分区影响较小；符合所在功能区的空间用途准入要求、用海方式控制要求、保护要求；项目用海区不属于海洋生态修复的重点区域、未占用海洋生态保护红线，用海符合国土空间规划。本项目属于国家产业政策鼓励类项目，与区域港口规划没有矛盾，可以满足中华人民共和国湿地保护法、福建省湿地保护条例和福建省“十四五”海洋生态环境保护规划等的要求。

为满足区域社会经济用电需求，项目依托国家煤炭储运基地，选址产业聚集区，在原规划（一次规划）的基础上，充分利用一期、二期设施新建三期厂区及取排水设施，选址合理；项目用海设施进行了充分的比选，在满足生产需要的同时，选择海洋生态友好型的平面布置，具有一定合理性；项目隔热墙、导流堤均须具备挡流功能，采用非透水构筑物的结构形式

是合理的。取、排水口按照各自需要建设引水渠、护坦以及取排水设施属于取、排水口的组成部分，按取、排水申请用海合理。项目申请 50 年的用海期限符合最高期限的规定。

本项目施工期、运营期对海洋生态环境造成一定的影响，经计算本工程建设共造成的海洋生物损失赔偿总金额为 1897.2 万元。项目计划采取海洋生物资源恢复措施，通过在罗源湾海域连续开展 3 年增殖放流活动，增殖放流亲体、苗种等，恢复受损的海洋生物资源。

综上，本项目用海对资源、生态、环境具有一定影响，通过采取一定的生态修复予以补偿；用海与利益相关者可以协调；用海符合国土空间总体规划及相关开发利用规划；用海方式、用海面积界定和用海期限合理。因此，从海域使用角度分析，本项目用海是必要且合理的。

目 录

摘要	II
1 概述	1
1.1 论证工作来由	1
1.2 论证等级和范围	4
1.3 论证重点	5
2 项目用海基本情况	6
2.1 用海项目建设内容	6
2.2 平面布置和主要结构、尺度	11
2.3 项目主要施工工艺和方法	19
2.4 项目用海需求	21
2.5 项目用海必要性	28
3 项目所在海域概况	31
3.1 海洋资源概况	31
3.2 海洋生态概况	33
4 项目用海资源环境影响分析	37
4.1 生态评估	37
4.2 资源影响分析	40
4.3 生态影响分析	42
5 海域开发利用协调分析	50
5.1 海域开发利用现状	50
5.2 项目用海对海域开发活动的影响	51
5.3 利益相关者界定	53
5.4 相关利益协调分析	53
5.5 项目用海与国防安全 and 国家海洋权益的协调性分析	54
6 国土空间规划符合性分析	55
6.1 所在海域国土空间规划分区基本情况	55
6.2 对海域国土空间规划分区的影响分析	55
6.3 项目用海与国土空间规划的符合性分析	56
6.4 项目用海与其他规划的符合性分析	58
7 项目用海合理性分析	61
7.1 用海选址合理性分析	61
7.2 用海平面布置合理性分析	62
7.3 用海方式合理性分析	63
7.4 占用岸线合理性分析	64
7.5 用海面积合理性分析	64
7.6 用海期限合理性分析	67
8 生态用海对策措施	74
8.1 生态用海对策	74
8.2 生态保护修复措施	77

9 结论与建议	83
9.1 结论	83
9.2 建议	85

1 概述

1.1 论证工作来由

1.1.1 建设单位概况

中国华电集团有限公司是2002年国家电力体制改革组建的国有独资发电企业，属于国务院国资委监管的特大型中央企业，主营业务为：电力生产、热力生产和供应；与电力相关的煤炭等一次能源开发以及相关专业技术服务。中国华电集团公司福建分公司是华电集团在2003年初第一批设立的区域公司，全面负责华电福建区域企业生产、经营、发展等管理工作。目前，公司电源结构呈现“水火共进、风光气核并举”特点，具备较好的互补结构和较强的可持续发展能力，2008年以来持续保持福建第一大发电企业位置。

福建华电福瑞能源发展有限公司成立于2020年5月18日，是中国华电集团有限公司全资子公司，通过资产整合，下辖福建华电可门发电有限公司、福建华电福瑞能源发展有限公司连江可门分公司等多家子公司。福建华电可门发电有限公司坐落于福州市连江县罗源湾南岸可门港区，于2003年9月18日挂牌成立，是中国华电集团公司最早探索新厂新制的试点单位。现拥有四台600MW超临界燃煤发电机组，一座5万吨级煤码头和一座1万吨级重件码头，总装机容量240万kW。自2006年投产发电以来，累计发电量已达1608亿千瓦时发电量（截至2020年12月31日），上缴税收44.7亿元，为地方经济社会发展，为海峡西岸经济区建设作出了突出贡献。华电福新能源股份有限公司成立于2004年11月30日，负责经营电力生产，销售；电力建设；电力技术等，2020年资产被福建华电福瑞能源发展有限公司吸收合并。

根据《福建省发展和改革委员会关于华电可门电厂三期项目核准的复函》（闽发改网能源函〔2015〕198号），华电福新能源有限公司作为华电可门电厂三期项目投资主体。2020年，福建华电福瑞能源发展有限公司吸收合并了华电福新能源有限公司，并注销了华电福新能源有限公司法人资格。根据《福建省发展和改革委员会关于华电可门电厂三期项目单位变更的批复》（闽发改网审能源函〔2023〕73号），华电可门电厂三期项目单位变为福建华电福瑞能源发展有限公司。本项目用海将以福建华电福瑞能源发展有限公司的全资子公司—福建华电福瑞能源发展有限公司连江可门分公司名义申请。

1.1.2 论证工作来由

可门电厂位于福州市连江县坑园镇颜岐村，处于罗源湾南岸，可门港经济开发区内。厂址条件十分优越，是福建省沿海不可多得的适宜建设大型火电厂的厂址之一。电厂第一单元一期、

二期工程共四台600MW超临界燃煤发电机组分别于2006年、2008年投产发电，是福建省重要电源支撑点，也是华东电网主力电厂之一。

电厂在一期工程实施过程中，已预留电厂第二单元4台机组的扩建条件。为了尽快发挥前期工程已预留扩建条件的优势以及前期工程已投入公用设施的效益，“十二五”期间，福建华电可门发电有限公司委托福建省电力勘测设计院完成了《福建华电可门电厂三期工程初步可行性研究总报告》，并通过了中国国际工程咨询公司的审查。审查意见“原则同意电厂三期建设两台1000MW级国产引进型超超临界燃煤机组，同步建设脱硫、脱硝设施，并留有扩建两台1000MW级燃煤发电机组的条件”，审查意见认为本期项目满足福建省电网负荷发展需要，且利用扩建条件可降低投资费用，“项目作为福建省备选电源适时建设是必要的。……建议将本项目纳入福建省‘十二五’能源发展规划，根据电力需求增长情况，适时开工建设”。之后，福建华电可门发电有限公司委托福建省电力勘测设计院编制完成《福建华电可门电厂三期工程可行性研究报告》，并通过了中国国际工程咨询公司的审查。审查意见认为“福建省发展和改革委员会以闽发改能源〔2015〕452号文将本项目列入2015年度福建省火电规划建设方案。适时建设本项目是必要的”。2015年11月，福建省发展和改革委员会以《福建省发展和改革委员会关于华电可门三期项目核准的复函》（闽发改网能源函〔2015〕198号文）核准了本项目。2017年4月，为防范化解煤电产能过剩风险，促进煤电有序发展，能源局发布2020年煤电规划建设风险预警（国能电力〔2017〕106号），福建省风险预警指标结果为红色，需暂缓核准、暂缓新开工建设自用煤电项目（含燃煤自备机组，下同），并在国家指导下，合理安排在建煤电项目的建设投产时序，本项目属于暂缓建设项目。2020年2月，根据《国家能源局关于发布2023年煤电规划建设风险预警的通知》（国能发电力〔2020〕12号），福建省煤电充裕度风险预警指标转为绿色，可门三期电厂移出缓建名单。2022年5月21日，根据《福建省“十四五”能源发展专项规划》（闽政办〔2022〕30号），本项目纳入“重大工程”之“基础能源提质提效工程”中的“火电”重大工程清单中。

“十四五”期间福建省加强统筹协调、确保电力安全保障；着力调整电力供应结构，优化电源布局，全力推进“四个革命、一个合作”能源安全新战略，构建清洁低碳、安全高效的能源体系。根据福建省统计局《2025年全省经济运行情况》数据显示，2025年全省用电量3547亿kW·h（超出专项规划预测值）；根据国家能源局福建监管办公室统计数据，2025年全省用电最高负荷5451万kW（略低于专项规划预测值），福建电力缺额仍然较大。可门电厂三期又迎来了发展的好时机。

为了使三期项目尽快开工，2021年—2022年，中国电建集团福建省电力勘测设计院开展福建华电可门电厂三期工程可行性研究报告的修编工作。根据最新的福建华电可门电厂三期工程建设内容，主要电厂第二单元规划装机容量为 $4\times 1000\text{MW}$ 超超临界燃煤发电机组，一次规划、分期建设，本期（即三期工程）建设 $2\times 1000\text{MW}$ 超超临界燃煤发电机组。根据福建华电可门电厂三期工程可行性研究报告第一卷第四册《循环水系统冷端优化专题报告》，电厂循环冷却水系统采用海水直流冷却方式，于电厂码头附近海域选址新建取排水设施。专题委托太原理工大学开展完成《取排水口温排放水力热力及泥沙冲淤特性物理模型试验》《温排放数值模拟研究》，为电厂三期工程取排水口选址提供科学依据。

福建华电可门电厂三期工程取排水设施及其影响范围涉及用海，需办理相关用海手续。根据《中华人民共和国海域使用管理法》和《福建省海域使用管理条例》规定和要求，福建华电福瑞能源发展有限公司连江可门分公司委托我公司承担本项目海域使用论证报告的编制工作。我公司在现场考察、调查以及收集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）的要求以及相关法律、法规、标准和规范，编制本海域使用论证报告书。

本项目论证工作在查清项目所在海域及毗邻区域自然环境、资源及产业布局等背景资料的基础上，分析项目用海对海域资源生态的影响程度以及与国土空间规划的符合程度，提出切实可行的生态用海对策措施，为后续有序开发海域资源、维护海洋生态环境和强化海域使用管理提供技术依据，以实现海域资源合理开发和可持续利用，从而为自然资源管理部门审批该项目用海提供依据。

1.1.3 项目前期工作开展情况

（1）工程可行性研究工作：中国电建集团福建省电力勘测设计院有限公司（简称福建院）和中国电力工程顾问集团华东电力设计院有限公司以联合体方式全面合作共同完成本工程可行性研究工作。为支持可行性研究工作的开展，已完成《原水、海水水质检测报告》（福建省分析测试中心）、《温排放数值模拟研究报告》（太原理工大学）、《取排水口温排放水力热力及泥沙冲淤特性物理模型试验研究报告》（太原理工大学）《环境影响报告书》（华北电力设计院工程有限公司）等 16 项专题报告。2015 年 11 月，《福建华电可门电厂三期工程可行性研究报告》通过了中国国际工程咨询公司的收口审查，审查意见认为“福建省发展和改革委员会（闽发改能源〔2015〕452 号文将本项目列入 2015 年度福建省火电规划建设方案。适时建设本项目是必要的”。2021 年、2022 年，为响应《国家发展改革委国家能源局关于开展全国煤电

机组改造升级的通知》（发改运行〔2021〕1519 号），中国电建集团福建省电力勘测设计院有限公司修编完成《福建华电可门电厂三期工程可行性研究报告》。

（2）《福建华电可门电厂三期工程环境影响报告书》（华北电力设计院工程有限公司）于 2015 年 9 月 30 日通过福建省环境保护厅批复，函复项目在落实环境影响评价报告书提出的环境保护措施后，污染物可达标排放，同意建设项目的性质、规模、工艺、地点和拟采取的环境保护对策措施。必须严格执行环境保护设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用的环境保护“三同时”制度。

1.2 论证等级和范围

1.2.1 论证等级

根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009）本工程海域使用类型一级类为“工业用海”，二级类为“电力工业用海”；用海方式包括“海底电缆管道”、“非透水构筑物”、“取、排水口”和“专用航道、锚地及其他开放式”。根据海域论证等级判据表（表 1.2-1），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。

表 1.3-1 论证工作等级判据一览表

用海单元	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	本项目		
输水管道	其他方式	海底电缆管道	长度小于 10km	67m	敏感海域	三
导流堤、隔热墙	构筑物	非透水构筑物	构筑物总长度（200~500）m 或用海面积（5~10）hm ²	310m 或 1.6773 hm ²	敏感海域	一级
取水口、排水口	其他方式	取、排水口	所有规模	9.6626 hm ²	敏感海域	三级
温排水	开放式	专用航道、锚地及其他开放式	排放量大于（含）200 万 m ³ /d	308.8 万 m ³ /d	敏感海域	一级

1.2.2 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023），按照一般项目划定论证范围，即以项目用海外缘线为起点，一级论证向外扩展 15km 划定。本项目为一级论证，确定论证范围由两个主要分布为罗源湾和罗源湾外，罗源湾内论证范围主要以海岸线确定的海域边界为准，湾顶至松山围垦海堤；罗源湾外论证范围主要以海上行政界线结合官井洋大黄鱼水产种质资源保护区边界进行确定，即图中 A-B-C-D 以及海岸线围成的海域。论证范围海域面积约 200km²。

1.3 论证重点

本项目用海类型为电力工业用海，用海方式包括海底电缆管道、非透水构筑物、取、排水口和航道、锚地及其他开放式，根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361-2023），按照严格落实节约优先、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，确定本项目（火电用海）论证重点为：

- （1）项目用海必要性；（2）项目选址合理性；（3）项目平面布置合理性；
- （4）项目用海面积合理性；（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

项目名称：福建华电可门电厂三期工程

建设单位：福建华电福瑞能源发展有限公司连江可门分公司

工程性质：新建工程

项目地理位置：福建华电可门电厂三期工程用海位于福建省福州市连江县坑园镇颜岐村东北侧海域，罗源湾南岸可门作业区10#~14#泊位后方，地理位置图见下图。



项目地理位置图

2.1 用海项目建设内容

2.1.1 福建电网现状

福建电网目前最高电压等级为1000kV，通过1000kV榕城特～莲都特、500kV宁德～金华各双回线路与华东主网联系。省内500kV电网已成为省内南北电力交换的主通道，形成了全省大环网和“沿海双通道”的500kV 骨干电网。2014年福建电网投运首座1000kV榕城（福州）特高压变电站，变电容量6000MVA；截至2021年底，已投运500kV变电站24座（未含金辉变），500kV变电总容量49850MVA。

2021年福建全社会最高负荷46622MW，较上年增长约10.4%；全社会用电量约2837

亿kWh，较上年增长14.2%。截至2021年底，全省全口径电源装机69833MW，其中火电、水电（含抽蓄）、核电、风电、太阳能光伏、电化学储能电站分别为35962MW、13858MW、9862MW、7350MW、2770MW 和31MW，占全省电源比例分别为51.5%、19.8%、14.1%、10.5%、4.0%和0.044%。

福州市是福建省沿海主要负荷中心之一，2021年福州全社会用电量与最高负荷分别达551.99亿kWh、9967MW，分别较上年增长12.7%和9.4%。目前福州电网主要依靠省网供电，区内除省网主力电源华能福州电厂（一厂1400MW、二厂1320MW）、水口水电站（1520MW）、可门电厂（4×600MW）、江阴电厂（2×600MW）、新澳电厂（2×660MW）、玉融核电（4×1089+1×1150MW）外，另有其他中小电源及海上风电装机约4048MW。

至2021年底，福州电网已有福州、东台、洋中、笠里、燕墩、井门6座500kV变电站，变电总容量11900MVA；220kV公用变电站41座，总容量17040MVA。区域500kV电网是福建沿海双通道的重要组成部分。220kV电网已形成以西部水口水电站/笠里变、东部华能福州电厂、北部福州500kV变电站、南部东台、井门500kV变电站为主电源，沿闽江下游两岸，以福州市区为中心的环网结构，连江、罗源电网以500kV洋中变和新澳电厂为主电源，福清、平潭电网形成以500kV燕墩变为中心的辐射、环网结构。

根据《福建华电可门电厂三期工程可行性研究修编阶段》对福建省电力平衡预测，（1）福建南部（含泉州、厦门、漳州、龙岩）电网2030年前均属缺电地区，2022年—2025年电力缺额约10200MW~11900MW之间，“十五五”期间随着负荷增加及南部漳州核电后续机组及云霄抽蓄等大型电源投产，2030年电力缺额约10100MW，呈逐年增大的趋势。（2）福建北部（福州、莆田、三明、南平、宁德）由于新辉电厂、可门三期、晴川核电#5、#6机组及霞浦核电基地机组投产，2030 年前均存在电力盈余。福建“北电南送”容量逐年加大，亟须加强南北电网断面。为保证福建“十四五”经济社会发展，保障电力供应，考虑到电厂前期、建设周期长，根据《福建省发展和改革委员会关于华电可门三期项目核准的复函》（闽发改网能源函〔2015〕198号文），结合可门三期工程前期工作情况，本工程“十四五”后期投产是合适的。

2.1.2 可门电厂现状

前期工程设计时，电厂厂区总平面布置分为两个单元，按4台机组为一个单元进行规划。第一单元公用系统按4×600MW机组统筹考虑，分期实施。第二单元按4×600MW机组进行初步规划，不排除今后扩建更大容量机组的可能性。电厂一期工程建设已完成

了规划容量所需的厂区土石方工程、场地预处理、海域防浪、陆域防洪等工作。目前，第一单元一期工程 2×600MW 超临界燃煤机组、二期工程 2×600MW 超临界燃煤机组，分别于 2006 年 12 月和 2008 年 11 月建成投产。

（1）一、二期厂区总平面

厂区纵轴顺蛇山山体的走势，煤场靠近码头方向布置，出线往东南方向送出，形成沿厂区横轴方向由西北向东南的三列式布置的总平面格局。辅助、附属设施按 4×600MW 机组规划，一期工程一次建设。

厂区由西北向东南依次布置贮煤场、主厂房和升压站，厂区固定端朝东北，向西南扩建，出线往东南方向送出厂区。主厂房、烟囱和圆形煤场布置在靠近蛇山头部的山体挖方区，采用天然地基；在主厂房炉后烟囱与贮煤场之间布置脱硫设施，石灰石制浆间和石膏脱水间布置在主厂房固定端，靠近循泵房侧；主厂房固定端由西北向东南布置氨站、制氯间、循环水泵房、净水站、化（废）水处理站、生产办公楼；在循环泵房、净水站和化（废）水处理站东北侧布置供氢站、生活污水处理设施、点火油库区、启动锅炉房、检修材料设施；除灰水处理设施布置在两个圆形煤场之间，干灰库布置在 1#圆形煤场东侧。

厂区南部、西部和北部设置人流、货流和码头巡视出入口，分别连接进厂主干道、第二进厂道路和码头引桥。

厂区竖向布置采用台阶式布置，厂区分两个台阶，电除尘器至圆形煤场所处的挖方区为一台阶，场地设计标高为 11.50~11.80m；厂区其余场地为另一台阶，场地设计标高为 7.50~7.80m，两台阶高差 4m。

厂区场地排水采用城市型道路暗管排水方式。

厂区临海侧修建护岸和防浪墙（全长共 2115m），防浪墙顶标高 9.50m，护岸按规划用地一次建成。

（2）一、二期已建设施情况

①建设规模：一期工程 2×600MW 超临界燃煤机组同步建设石灰石-石膏湿法脱硫设施，目前已经实施了烟气脱硝改造。二期工程 2×600MW 超临界燃煤机组同步建设石灰石-石膏湿法脱硫设施及脱硝设施。根据环保部门要求，4 台机组脱硫装置旁路已铅封。一二期脱硝还原剂原为液氨，目前也已完成了液氨改尿素的改造。4 台机组实现烟气超低排：在基准氧含量 6%条件下，标态干烟气中颗粒物、SO₂、NO_x 排放质量浓度分别不高于 10mg/m³、35mg/m³、50mg/m³。

②冷却水供排水：电厂冷却水采用海水直流冷却系统。1#~4#机取水点位于厂区东北侧海域，电厂 12 号重件码头东面；1#~4#机共用一个排水口，布置在厂区固定端蛇山蛇头北侧海域。

③出线：两回 500kV 送出线路接入福州北 500kV 变电站。

④燃煤供应：燃煤来自神府东胜煤矿，煤炭运输为铁海联运，煤炭先由铁路运往沿海港口，后采用 5 万吨散货轮运抵电厂专用煤码头，采用皮带运煤方式进厂，厂外运煤栈桥长度为 418m。码头位于厂区北侧海域，已建 1 万吨重件泊位一座（12#泊位）、5 万吨泊位一座（13#泊位）。码头年通过能力为 615 万吨，可以满足 4×600MW 机组约 530 万吨（校核煤种）的接卸需求。

⑤储煤场按 4×600MW 机组为一个单元进行设计。一期工程设置内径 120m 的全封闭式圆形煤场 2 座。2 个圆形煤场存煤量可供 4×600MW 机组燃用 15 天。

⑥净水站按 4×600MW 机组容量设计，处理能力为 $2\times 600\text{m}^3/\text{h}$ 。厂区内水池总容积约 20000m^3 ，并在值班公寓区建有 20000m^3 原水池，总储水量可满足 4 台机组约 42h 正常用水需求。

⑦污水处理站按 4×600MW 容量设计。污水处理站内设生活污水处理设备二套，每套处理水量为 $10\text{m}^3/\text{h}$ 。电厂一、二期工程 1~4 号机组水务管理统一规划，设计了生活污水处理、废水集中处理及复用水系统，各种工业废水及生活污水处理后均通过复用水系统再利用，正常情况下，无废污水外排。

⑧含油污水处理设施考虑收集处理厂区杂用水及油库区含油废水。设含油污水池，其有效容积 60m^3 ，污水池含油水经螺杆泵抽升至油水分离器进行分离，设备处理能力： $2\times 10\text{m}^3/\text{h}$ 。

⑨集中废水处理系统按 4×600MW 机组容量建设。设置 3 个 2000m^3 和 1 个 1000m^3 废水池，系统出力按 100t/h 设计。

⑩废水集中处理车间设置 1 个 500m^3 经常性含煤废水池，含煤废水处理系统出力 $22\text{m}^3/\text{h}$ ；设置脱硫废水处理装置，系统出力 $32\text{m}^3/\text{h}$ 设计，处理后的脱硫废水复用至干灰调湿或送至灰场喷洒。

⑪锅炉补给水处理系统采用过滤器+一级除盐（固定床）+混床方案。共设置 3 套 115t/h 的水处理设备及 $3\times 2000\text{m}^3$ 除盐水箱。

⑫前期工程淡水正常水源为塘坂水库引水工程，应急备用水源引自财溪水库。两条管线均已引接至电厂。

⑬**贮灰场**：除灰系统采用灰渣分除方式，灰渣全部用于综合利用。贮灰场位于电厂南面、象纬村西南面的山坳及部分滩涂，距离电厂约 1.5km，厂外运灰距离约 2.0km。一期灰场设置上、下游两座堆灰初期坝。一期灰坝堆灰（堆石膏）10a 的设计高程为 30.0m，相应堆灰库容约 $512.0 \times 10^4 \text{m}^3$ ，可以满足 $4 \times 600 \text{MW}$ 机组堆灰渣与石膏约 10a。

⑭**厂外道路**：进厂主干道、第二进厂道路、运灰道路从疏港公路引接。进厂主干道连接厂区主厂房扩建段道路，路面宽度 12m，长度 405m；第二进厂道路连接施工区和主厂房 A 排外及烟囱外侧厂区道路，路面宽度 7m，总长度 1070m；运灰道路南向连接贮灰场，路面宽度 7m，长度 1080m。

前期工程已建成综合办公楼、检修车间、材料库、值班宿舍、食堂等附属建筑以及燃油设施、启动锅炉等，三期工程可根据需要进行扩建。

（3）一、二期运营情况

电厂一期、二期工程年耗煤 529.15 万 t（校核煤种）。燃煤运输采用铁海联运方式运至电厂。神府东胜矿区及内蒙古蒙泰不连沟矿区煤炭通过铁路将煤炭运至黄骅港、天津港或秦皇岛港，再由海轮转运至电厂专用煤码头，不需中转港。可门电厂一期、二期工程卸煤装置设有 1 座 5 万吨级卸煤码头，码头结构按照 10 万吨级卸煤码头设计，码头安装 2 台额定出力 1600t/h 的桥式抓斗卸船机，煤码头设计年卸煤能力为 620 万吨，可以满足第一单元一期、二期 $4 \times 600 \text{MW}$ 机组约 490 万吨/年燃煤量的接卸需求。

2.1.3 三期工程建设规模和内容

建设规模： $2 \times 1000 \text{MW}$ 燃煤机组（5#、6#），留有再扩建 $2 \times 1000 \text{MW}$ 燃煤机组条件。

厂区方位：三期工程在二期工程扩建端扩建，厂区方位同一、二期。三期厂区东西向用地宽度约 300m，南北向用地长度约 950m。

淡水水源：供水水源为塘坂水库，地方政府已将塘坂水库水引至可门港区，港区供水管为一根 DN800 玻璃钢管，三期工程采用一根 DN500 玻璃钢管从政府管网上引接，接水点距电厂约 0.80km。财溪水库引水为应急备用水源。

冷却水供排水：冷却水采用海水直流冷却系统，取水点位于三期煤码头后方海域，取水采用明渠取水方案；排水口布置在蛇山蛇头北侧，一、二期排水口东侧海域。

出线：根据本工程接入系统方案初步设想，电厂三期以 500kV 电压等级接入系统，由神华罗源湾～洋中双回 500kV 线路（已建成）中的一回就近开断接入，三期共 2 回出

线，其中 1 回接入洋中变，1 回接入神华罗源湾电厂升压站。

燃煤供应：本工程燃煤来自神府东胜煤矿，煤炭运输为铁海联运，煤炭先由铁路运往沿海港口，后采用 5 万吨散货轮运抵电厂专用煤码头，采用皮带运煤方式进厂，厂外运煤栈桥长度为 475m。本期在一、二期工程 13#码头的西侧新建一个 5 万吨煤码头(14#)。

贮灰场：除灰系统采用灰渣分除方式，灰渣主要用于综合利用。贮灰场利用一、二期贮灰场，暂未被综合利用的灰渣、石子煤及脱硫副产物石膏采用汽车运至贮灰场。

厂外道路：进厂主干道和运灰道路利用已建的道路；考虑可门疏港铁路支线的建设，第二进厂道路改由进厂主干道引接，接入厂区扩建端施工场地，新建第二进厂道路长度约 220m，路面宽度 7m。

施工区：施工生产区规划在厂区扩建端与西侧山体之间的空地上，现已平整，用地面积约 14.00hm²；施工生活区规划在二期生产办公楼南侧的空地上，用地面积约 3.00hm²。

周值班宿舍区：考虑到本期工程的需要，本期新建多栋周值班宿舍，规划布置在老厂厂外综合办公和值班公寓区的空地上，其用地在一二期工程中已征，本期工程该部分无征地。

2.2 平面布置和主要结构、尺度

2.2.1 三期工程厂区平面布置

①**主厂房区：**在二期主厂房扩建端扩建，两期主厂房脱开 57.50m，三期主厂房 A 排与一、二期对齐布置，主厂房固定端朝东北，扩建端朝西南。

②**500kV 升压站：**三期 500kV 升压站为独立的单元（与一、二期升压站不相连），布置在主厂房 A 排外，A 排外三期主变压器与三期升压站的架空进线采用一回转角架连接。

③**煤场：**本期新建两个直径 120m 的圆形煤场，南北向串联布置在主厂房烟囱北侧，输煤栈桥由主厂房固定端上煤，在本期与老厂之间设置连接皮带栈桥。输煤系统短捷顺畅。

④循环水取排水设施

循环水取水采用引水明渠方案，引水明渠布置在港区 14#码头泊位后方海域。

循环水泵房布置在厂区北部护岸堤端头、圆型煤场北侧，三期循环水泵房位于电厂已征用地范围内。

循环水供水管从煤场西侧，由 6#锅炉房扩建端接往主厂房 A 排外。

循环水排水口布置在蛇山蛇头北侧，一、二期排水口东侧海域，为避免施工时对一、二期工程生产和运行的影响，本方案循环水排水沟采用从一、二期工程南侧围墙外绕行的方案，循环水排水沟路径稍长。

⑤辅助设施：净水、化水、废水、生活污水等水处理设施集中成区布置在本期主厂房的南侧、升压站的东侧区域。

三期尿素水解区考虑布置在 2#圆形煤场西北侧、护岸堤南侧的空地上。

根据电厂要求，本期拟将一、二、三期供氢系统整合，新建一座供氢站，布置在二期循泵房东侧，并将其东侧原一、二期供氢站拆除。

脱硫电控楼及石膏脱水车间、石灰石磨制车间和灰库布置在烟囱外煤场东侧的山体上，地基条件较好。

输煤配电楼、煤泥沉淀池、煤泥废水处理设施、循环水加药间因地制宜的集中布置在煤场东侧和北侧的三角地带。

固废贮藏间布置在已建圆形煤场北侧、已建煤泥池东侧场地。

材料库、检修间布置在老厂材料库附近，集中设置。

其他生产辅助设施均利用一期工程不新建。

三期工程厂区平面布置见图 2.2-1。

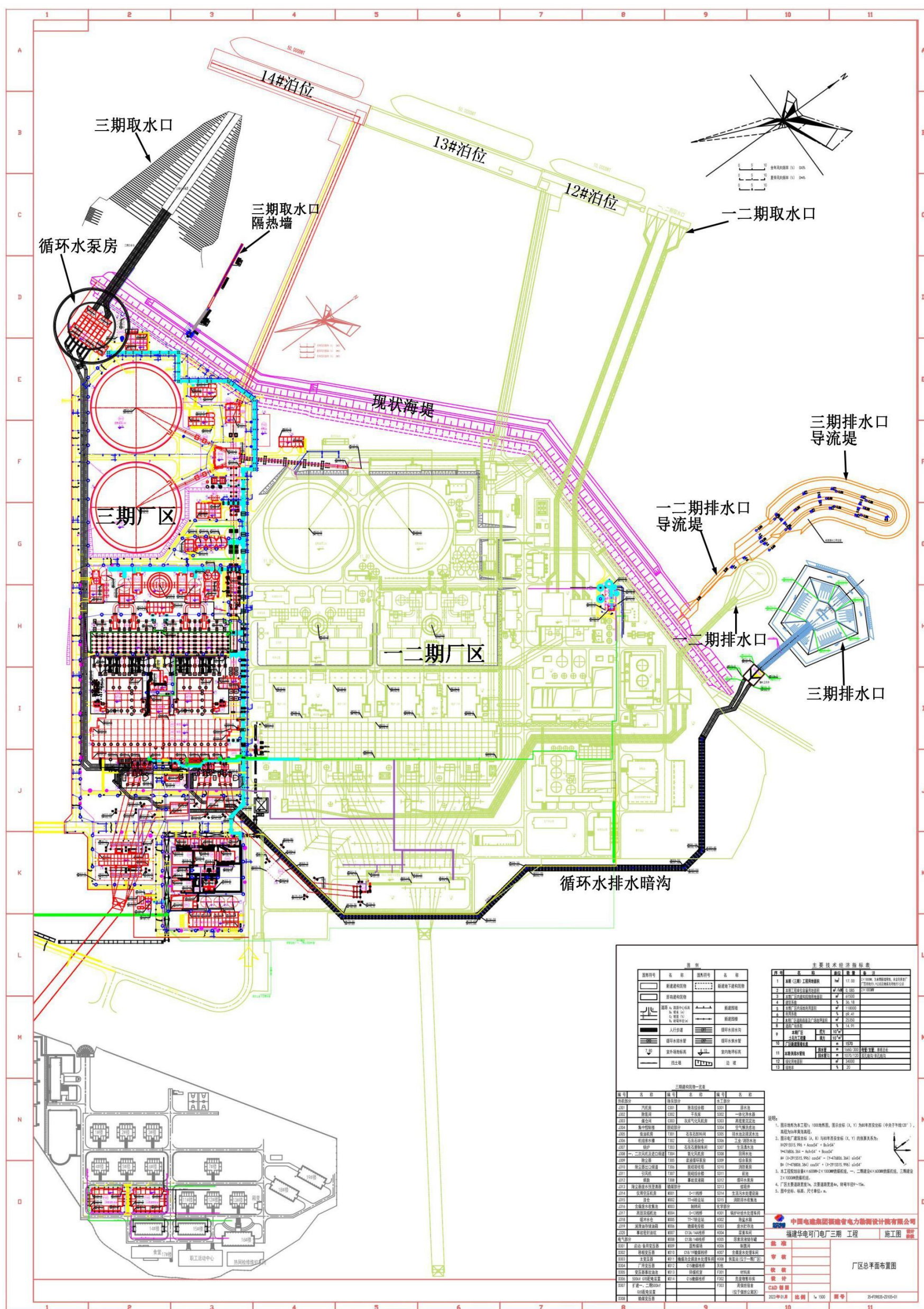


图 2.2-1 三期工程厂区平面布置图

2.2.2 三期工程供排水系统及冷却设施

2.2.2.1 循环冷却水水源及水量

电厂第二单元规划容量 $4 \times 1000\text{MW}$ ，三期建设 $2 \times 1000\text{MW}$ 汽轮发电机组。采用以海水为冷却水源的直流供水系统，冷却水需水量按设计工况凝汽量 1665t/h （包括小汽机凝汽量），冷却倍率按 $m=64$ 倍计算， $2 \times 1000\text{MW}$ 及规划容量 $4 \times 1000\text{MW}$ 机组冷却水量见表 2.2-1。

本期工程夏季循环冷却水量约 $62.617\text{m}^3/\text{s}$ ，规划容量夏季循环水总量约 $125.234\text{m}^3/\text{s}$ 。

表 2.2-1 冷却水量表

	1×1000MW	2×1000MW	4×1000MW	备 注
凝汽器冷却水量 (m^3/h)	106560	213120	426240	Dk=1665t/h
闭冷水冷却水量 (m^3/h)	6000	12000	24000	
循环水泵电机水-水热交换器冷却水量 (m^3/h)	150	300	600	
总冷却水量 (m^3/h)	112710	225420	450840	

2.2.2.2 循环水供排水系统

电厂循环冷却水采用海水。

采用一机三泵单元制直流供水系统，供水系统流程为：

大海 ⇨ 取水枢纽 ⇨ 循环水泵 ⇨ 压力供水管道 ⇨ 凝汽器 ⇨ 虹吸井 ⇨ 排水沟 ⇨ 连接井 ⇨ 排水沟 ⇨ 排水口 ⇨ 大海

循环水供水采用以海水为冷却介质的单元制直流供水系统，循环水取水拟采用岸边取水泵房，采用挖入式引水明渠将海水经潜孔进水短沟引至循环水泵房，每 2 台机组合建一座循环水泵房。每台机组设置 3 台循环水泵，每台水泵均有独立的潜孔进水短沟，1 根压力供水管道和 1 条循环水排水沟。

本期循环水泵房布置在厂区西北护岸堤端部，循环水泵房至汽机房采用两根直径 $\phi 3800$ 的 PCCP 管（每台机各设 1 根、2 台机 PCCP 管总长 1652m ）供至汽机房，经凝汽器及辅机冷却用后的每台机组循环水采用一机一沟单元制排水系统，由于凝汽器布置位置较高，为减小循环水泵的扬程，有效利用虹吸作用，在循环水排水沟上设置虹吸井，虹吸井为地下钢筋混凝土结构。每台机组虹吸井后循环水排水沿主厂房固定端排至厂区东北侧循环水排水连接井，经连接井消能后，通过单孔沟经厂区东北侧排水口扩散后排入海域。虹吸井后方形钢筋混凝土排水沟净断面尺寸为 $3.2 \times 4.1\text{m}$ ，虹吸井至连接井之间排水沟长度为 1097m ，连接井至排水口之间排水沟长度为 123m 。

2.2.2.3 循环水取排水口布局

（1）取水口

根据厂址海域总体岸线规划要求，厂址海区沿岸为大型综合泊位码头，电厂取水口均需结合港区岸线进行布置。根据港航部门要求，三期取水建（构）筑物不得占用规划岸线，本工程取水枢纽布置考虑三套方案（具体方案比选见报告第7章节平面布置合理性分析）。

循环水取排水口推荐方案拟利用电厂北侧港区岸线14#卸煤码头为高桩码头特点，在码头后方厂区护岸堤端部向海一侧布置三期取水泵房、向岸一侧布置远期水泵房（护岸堤西侧端部左边布置三期泵房右边布置远期泵房）。码头与泵房之间海域经开挖后形成一取水明渠，在明渠左侧适当位置布置一排隔热墙，隔热墙与厂区护岸堤相接，隔热墙高度暂定2.0m。利用隔热墙与厂区护岸形成一取水港池，取水泵房通过潜孔进水短沟与港池相通。每条潜孔进水沟净尺寸 $B \times H = 2.8 \times 2.8\text{m}$ ，取水窗口满足设计标高要求。

明渠底宽结合设计潮位、底标高、开挖断面尺寸和取水流量计算确定，保证明渠设计流速不小于0.3m/s，用97%设计低潮位进行校核，三期引水明渠底宽确定为20m。

明渠采用自然放坡开挖，入口朝北，开挖长度357.0m，隔热墙长度110m。明渠右边本阶段2x1000MW机组根据自然山体局部回填后形成的突出岬角起到局部挑流挑砂作用，保证泵房取水口不被泥沙淤积。取水口布置详见图2.2-2、断面结构见图2.2-3～图2.2-5。

（2）排水口

排水口位于一、二期排水口东侧，按4x1000MW规模的循环排水量设计。排水口设置了扩散设施用以消能和降低出口流速，排水口尾部为消力坎（兼做溢流堰），石头护坡。由于三期排水口水量的排入，增加了该区域热富集，对一、二期取水口取水温升存在不利影响，工程拟在一、二期导流堤基础上延长新建185m导流堤，以减少排水对取水温升的影响。

导流堤结构型式采用抛石斜坡式，设计顶宽4m，两侧呈1:2放坡；底宽64m。排水口布置详见图2.2-6、2.2-7，导流堤断面见图2.2.87。

通过数值计算温排水典型时刻的瞬时温升分布得出：可门电厂三期工程2台机运行（总装机容量2400MW+2000MW）和4台机运行（总装机容量6400MW）两种情况下：排水口附近增设导流堤后，热水顺着导流堤进入10#~11#码头后方浅水区域，涨潮时，热水向湾内取水口附近输移的路径延长，直接回归热量减少。整体上讲，罗源湾内潮动

力较强，热水在潮周期内往复运动明显。与大潮相比，小潮潮流作用相对较弱，加之罗源湾为封闭的海湾，湾内有大量的滩地存在，热量在湾内易累积，整体上看小潮为不利潮型。可门电厂装机容量 4400MW 时，小潮高平潮时刻，0.5℃的温升的热水出现在南岸上游浅水区，热水带沿岸处距排水口的直线距离约 6.6km，垂直岸线平均宽度约 1.6km；低平潮时刻，0.5℃的温升热水带沿岸处距离排水口位置的直线距离约 2.2km。0.3℃温升横向贯穿整个可门水道。可门电厂装机容量 6400MW 时，小潮高平潮时刻，0.5℃的温升的热水出现在南岸上游浅水区，热水带沿岸处距排水口位置的直线距离约 8.0km，垂直岸线平均宽度约 4.5km；低平潮时刻，0.5℃的温升的热水带沿岸处距离排水口位置的直线距离约 7.9km，0.5℃温升横向贯穿整个可门水道。

2.2.2.4 循环水系统的优化

根据取水海域的水温和供水条件，对循环水系统的冷却倍率、凝汽器面积、循环水管配置方案，采用各个可变参数的不同组合，通过水力、热力和经济计算，进行多方案的综合比较和优化，以选取满足技术、经济条件的合理的综合方案，初步拟定系统内主要设备、建（构）筑物的合理配置。

主要技术经济指标见表 2.2-5。

表 2.2-5 主要技术经济指标

序号	项 目	单 位	指 标
一	工程主要技术经济指标		
1	发电成本（含税）	元/kwh	0.336
2	机组经济评价年利用小时数	小时	4700
3	燃料费（含税）	元/kwh	0.257
二	优化计算中的经济分析评价用的计算参数		
1	投资回收期	/	10%
2	年固定费用率	/	11.75%
3	工程经济使用年限	年	20
4	物价上涨率	/	0
5	大修理费提取率	/	2.5%
三	设备材料单价、构筑物造价		
1	凝汽器综合造价	元/m ²	1900
2	循环水钢管综合造价 DN3800	元/m	21636
	循环水钢管综合造价 DN3600	元/m	20498

备注：上表经济指标为预测经济指标。

根据上述循环水系统初步优化计算结果，综合考虑煤价上涨因素的影响，本工程的循环水供水系统本期设计阶段初步推荐方案组合为：

凝汽器面积 51000m²

循环水管 DN3800

冷却倍率 64/48

在上述选定方案下，年平均水温为 21.3℃条件下三泵运行时机组相应背压为 4.231kPa、两泵运行时机组相应背压为 5.362kPa；夏季 P=10%水温（31.5℃）条件下三泵运行时机组相应背压为 8.40kPa，小于汽轮机满发所允许的最高背压。

2.2.2.5 循环水泵房

本工程循环冷却水采用一机三泵单元制直流供水系统，循泵采用国产泵，其中每台机组配 1 台双速泵，循泵设计参数为 $Q=10.41\sim11.938\text{m}^3/\text{s}$ 、 $H=0.207\sim0.162\text{MPa}$ 、 $N=3000\text{kW}$ 、 $U=10.0\text{kV}$ 。每台循泵设独立的进水流道和水泵吸水室，其流道上设有垂直式名义宽度 $B=6\text{m}$ 拦污栅 1 套（清污机 6 台泵合用 1 台）；名义宽度 $B=4.0\text{m}$ 侧面进水旋转滤网 1 台；液控止回蝶阀 1 个。循环水泵房公用设备有：旋网冲洗水泵（连电动机）2 套、起重量为 50t/10t 的电动双梁桥式起重机一台（设在泵房内）、起重量为 10t 的门式起重机一台（设在滤网间），液压止水钢闸门 3 块，每个流道入口处设钢闸门槽 1 副，泵间潜水泵 2 台（检修时用），阀门间潜水排水泵组 2 台。主要设备材质，拦污栅导槽、钢闸门槽材质为镍铬铸铁，滤网和拦污栅条材质为 316L，清污机耙斗和框架材质亦为 316L，其他直接与海水接触的设备均采用耐海水腐蚀材料。

电气设备及循环水泵采用户内布置，其余如进水间、闸门间、滤网间等采用露天布置。泵房室外场地平整后设计标高为 7.8 m，检修间、泵房运转层、滤网间及电气设备间标高为 8.1m，循泵吸水间底标高均为-10.5m。

2.2.2.6 现场观测、物模试验及结论

本期工程机组冷却水量的排入，增加了电厂码头后方至厂区护岸之间海域的热富集，取水温度的升高对一、二期工程及本期工程取水存在着不利影响。虽然取水及排水枢纽在设计上考虑了温差异重流（浅排深取），但取排水枢纽距离较近，一、二期工程取水口与排水口直线距离仅 634m；本期工程取水口与排水口直线距离约 1642m（考虑导流堤热水绕流路径）。另取排水枢纽近区三维性很强，取水水温升值受近区海域地形影响很大，为了分析可门电厂一、二期运行情况下，电厂冷却循环水温排放对罗源湾水域水温的影响，自然资源部第三海洋研究所于 2013 年 11 月 13 日小潮期间对罗源湾水域水温进行了原体观测。在取排水附近水域布置了 75 个垂向测点，水深方向测点间隔 1m 左右。每条测线观测水深范围不等，浅水区基本至底部区域，深水区最大观测到水下约 7m 处。观测区域各测点水温的变化是水域本身水温随潮流的天然变化和电厂温排水引

起变化的叠加。由于天然水域的水温受气候条件、潮流条件等诸多因素影响，其变化规律复杂，观测期间电厂温排水引起的水域温升的分析如下：

- 1) 罗源湾的潮动力比较强，小潮期间温排水随着涨落潮的变化也比较明显。
- 2) 一二期工程建成后，在排水口靠湾内侧有一座丁坝的水下淤积体，对近区温排水有一定的阻挡作用，高温升区稍偏向下游一些。
- 3) 观测期间电厂热水主要集中在排水口附近，岸边浅水区域的分层较弱，码头前沿附近相对比较深的水域分层比较强。
- 4) 在码头前沿取水口附近底层仍会受到温排水的影响，同时前期对电厂连续三年热季取水温升分析结果显示，一二期平均取水温升约 0.5°C ，也从另一个侧面印证了在垂向上温排水可影响水下 7m 附近水域。

根据《可门电厂三期工程取排水口温排放水力热力物理模型试验研究》（太原理工大学，2013 年 8 月），其报告主要结论如下：

- 1) 可门电厂温排水热水范围各潮型均主要集中在南岸，其分层现象在水深变化较大的区域（码头前后）比较明显。当可门电厂和神华电厂同时运行时，神华电厂热水范围偏向下游，表层温升涉及范围能抵达可门水道北岸。
- 2) 对于三期明渠取水，隔热墙在涨潮期间对热水有明显的阻隔作用。同时导流堤也使热水带偏向下游，推荐方案二者作用叠加，三期取水温升有明显的改善。
- 3) 一、二期取水口位于排水口导流堤和明渠隔热墙之间，两个隔热墙作用相互部分抵消，与无挡热措施相比，效果不明显。
- 4) 神华电厂 2 台 1000MW 的机组运行，对可门电厂的取水温升影响在 $0.1\sim 0.2^{\circ}\text{C}$ 之间。码头和围垦对可门电厂取水温升的影响较小，可忽略。
- 5) 可门电厂三期建成，装机容量达到 4400MW 时，表层全潮平均 1°C 温升面积约 2.6km^2 ，最大包络面积约 10.4km^2 ；表层全潮平均 4°C 温升面积约 0.3km^2 ，最大包络面积约 1.7km^2 。
- 6) 根据取排水设施推荐布置方案，设置取水明渠隔热墙和排水导流堤（顶标高均为 2m）后，三期工程 2x1000MW 机组投运后，可门电厂装机容量 4400MW，此时三期取水口平均温升 0.9°C ，最大取水温升 1.2°C 。考虑神华电厂 2x1000MW 机组运行的影响，三期取水口平均温升 1.1°C ，瞬时最大温升 1.5°C 。
- 7) 可门电厂规划装机 6400MW 和神华罗源湾电厂规划装机 4000MW 全部投运时，三期取水口平均温升 1.3°C ，瞬时最大温升 1.8°C 。

本次设计三期工程 2x1000MW 机组、神华罗源湾电厂一期 2x1000MW 机组投运作为平均设计工况，可门电厂规划装机 6400MW 和神华罗源湾电厂规划装机 4000MW 全部投运作为最大设计工况。对比数模计算和物模试验结果可以看出，两者的温升预测基本相近，物模结果稍高，偏于安全。本工程可门三期平均取水温升按 1.1℃计，年平均取水温度为 20.7℃，凝汽器设计水温 21.3℃；最热三个月累积频率为 10%的日平均取水温升按最不利工况取 1.8℃，夏季最热三个月累积频率为 10%的日平均取水温度为 30.57℃，凝汽器设计水温 31℃。

2.3 项目主要施工工艺和方法

本项目主要涉及用海为电厂供排水系统，本节主要介绍其施工工艺和方法。

项目取排水构筑物施工内容包括引水明渠、引水暗沟、隔热墙、连接井、排水口、排水暗沟、导流堤等的施工，具体施工方法如下：

2.3.1 取水构筑物施工工艺

取水构筑物包括引水明渠、引水暗沟、隔热墙。

引水明渠：位于 14#泊位后方，长 179m，宽 20m。取水明渠靠海域部分采用抓斗式挖泥船水下开挖，开挖坡度 1:10，引水明渠水下开挖土石方量约 $25 \times 10^4 \text{m}^3$ （主要为淤泥质土），淤泥拟外抛至闽江口疏浚物倾倒区。取水泵房布置在岸上，采用大开挖干基坑施工方法，实现干基坑大开挖施工取水泵房靠海域侧设置防渗墙及基坑支护，待泵房施工结束拆除，拆除土石方量约 $1.5 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

引水暗沟：用于连接引水明渠和循环水泵房。设置四根 3m×3m、长 185m 钢筋混凝土取水沟。引水暗沟基础及两侧护坦采用 10kg~100kgMU50 混合块石抛填，护坦顶高 -5.55m。

隔热墙：采用板桩，通过打板桩形成 1 排深度 33m、长 109.4m、宽 2.8m 的混凝土隔热墙，板桩平均入土深度 25m。取水明渠靠近护岸堤设 40.5m 长的抛石堤隔热墙，抛石堤石方量约 $1.8 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

2.3.2 排水构筑物施工工艺

排水口：水下开挖土石方量约 $8.5 \times 10^4 \text{m}^3$ （其中 25%为厂坪平整开山石回填区，75%为淤泥质土，即约 $6.4 \times 10^4 \text{m}^3$ 淤泥）；排水沟水下抛填块石 $0.7 \times 10^4 \text{m}^3$ ；排水沟水下抛石基床 $0.3 \times 10^4 \text{m}^3$ 。2×1000MW 机组共用一座排水口，排水口尺寸：长 L=40m，宽由 12m 扩散至 40m 的钢筋混凝土喇叭口排水口，开挖土石方量 $1.5 \times 10^4 \text{m}^3$ （为淤泥），抛填块

石方量 $2.5 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

循环水排水采用明渠方案，由虹吸井、厂内排水暗沟、连接井、堤外排水暗沟、排水口及抛石海漫组成，每台机组设置一根 $3.8\text{m} \times 3.8\text{m}$ 、长 100m 钢筋混凝土排水沟。厂外排水暗沟及抛石海漫位于近岸海域，处于施工潮位以下，厂外排水暗沟为钢筋混凝土结构，拟采取陆上预制水下安装的方法进行施工。

排水口导流堤采用斜坡式结构，工程内容包括铺袋装砂垫层、水上施打塑料排水板、堤心模袋砂铺设、护面结构等。其一般施工流程如下：

施工前对海床进行调平，铺袋装砂垫层，以便模袋铺设。模袋定位前进行基线测量、布设控制桩，使填充袋处于正确的填充位置。灌砂选用中粗砂，均匀对称的进行，袋体按垂直于围堰轴线分层铺设，堆叠整齐，两层袋体填充时间间隔应大于 24 小时，直到模袋堆至规定标高。护底块石采用 $100 \sim 200\text{kg}$ 块石压载，两级压载之间堤脚采用 $200 \sim 300\text{kg}$ 块石，护面块垫层采用 $100 \sim 200\text{kg}$ 块石铺砌。

导流堤施工流程：施工准备→测量定位→铺袋装砂垫层→水上施打塑料排水板→铺模袋体→堰体中间吹填→护面施工。

2.3.3 土石方平衡分析

根据以上分析，本次取水明渠水下开挖土石方量约 $25 \times 10^4 \text{m}^3$ ，取水泵房施工结束拆除，拆除土石方量约 $1.5 \times 10^4 \text{m}^3$ 。排水沟水下开挖土石方量约 $8.5 \times 10^4 \text{m}^3$ （其中 25% 为厂坪平整开山石回填区，75% 为淤泥质土，即约 $6.4 \times 10^4 \text{m}^3$ 淤泥）；排水沟水下抛填块石 $0.7 \times 10^4 \text{m}^3$ ；排水沟水下抛石基床 $0.3 \times 10^4 \text{m}^3$ 。排水口开挖土石方量 $1.5 \times 10^4 \text{m}^3$ （为淤泥），抛填块石方量 $2.5 \times 10^4 \text{m}^3$ 。导流堤抛填碎石、块石中粗砂方量 $4 \times 10^4 \text{m}^3$ 。项目土石方平衡见表 2.3-1。从总体上看，本项目挖方量大于填方量，挖方淤泥将考虑用于福州港罗源湾港区可门作业区 9#泊位工程的场地回填。

2.3.4 海上施工进度计划

本项目海上工程计划工期 12 个月。

2.4 项目用海需求

2.4.1 申请用海范围

本工程拟申请用海范围分别为：

- ①循环水取水：取水口、取水明渠、隔热墙用海；
- ②循环水排水：排水口、循环水排水连接井、导流堤；
- ③温排水：根据导则要求，申请 4℃温升区包络范围线内的海域。

2.4.2 申请用海类型、方式及面积

根据《海域使用分类》（HY/T-123-2009），项目海域使用类型为“工业用海”中的“电力工业用海”；根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资源部，2023 年 11 月），项目海域使用类型为“工矿通信用海（19）”中的“工业用海（1901）”。用海方式包括“构筑物”之“非透水构筑物”、“其他方式”之“海底电缆管道”、“取、排水口”和“开放式”之“航道、锚地及其他开放式”。工程申请用海总面积 27.8474hm²，其中取水区输水管道的海底电缆管道用海面积 0.2303hm²、隔热墙的非透水构筑物用海面积 0.2756hm²、取水口的取、排水口用海面积 5.0080hm²；排水区导流堤的非透水构筑物用海面积 1.4017hm²，排水口的取、排水口用海面积 4.6546hm²；温升区的航道、锚地及其他开放式用海面积 16.2772hm²。本工程主体工程申请用海宗海图见图 2.4-1～图 2.4-5。

项目用海申请用海情况见表 2.4-1。

表 2.4-1 项目申请用海情况表

序号	用海单元		用海类型	用海方式	用海面积 (hm ²)	拟申请用海年限
1	取水区	隔热墙	电力工业用海	非透水构筑物	0.2756	50 年
		输水管道		海底电缆管道	0.2303	
		取水口		取、排水口	5.0080	
2	排水区	导流堤	电力工业用海	非透水构筑物	1.4017	
		排水口		取、排水口	4.6546	
		温排水区	电力工业用海	航道、锚地及其他开放式	16.2772	
用海合计					27.8474	

本工程占用海岸线总长度为 320.8m（排水区 117.3m，取水区 203.5m），占用岸线类型均为人工岸线，利用类型为港口岸线和未利用岸线。项目建成后，不新增海岸线，不改变海岸线形态及走向（岸线占用情况分布见图 7.4-1）。

2.4.3 申请用海年限

本工程为电力工业用海。依据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条第（六）款以及《福建省海域使用管理条例》第二十四条第（六）款规定海域使用权最高期限：港口、修造船厂等建设工程用海五十年。

本工程取、排水口涉海设施的建设主要服务于后方电厂，为确保电厂的正常运转，用海期限按照最高 50 年进行申请。

福建华电可门电厂三期工程宗海位置图

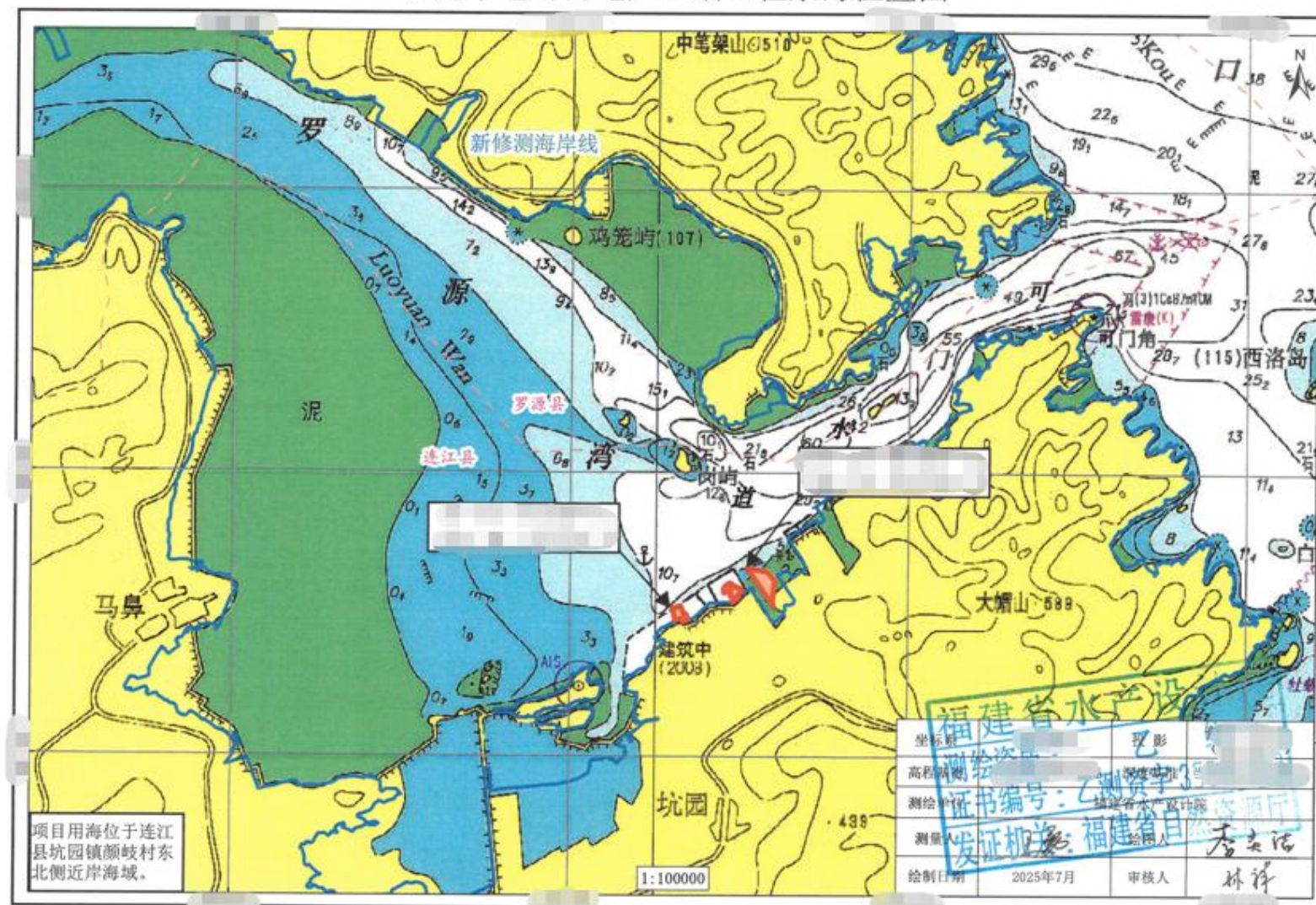


图 2.4-1 项目申请用海宗海位置图

福建华电可门电厂三期工程宗海平面布置图

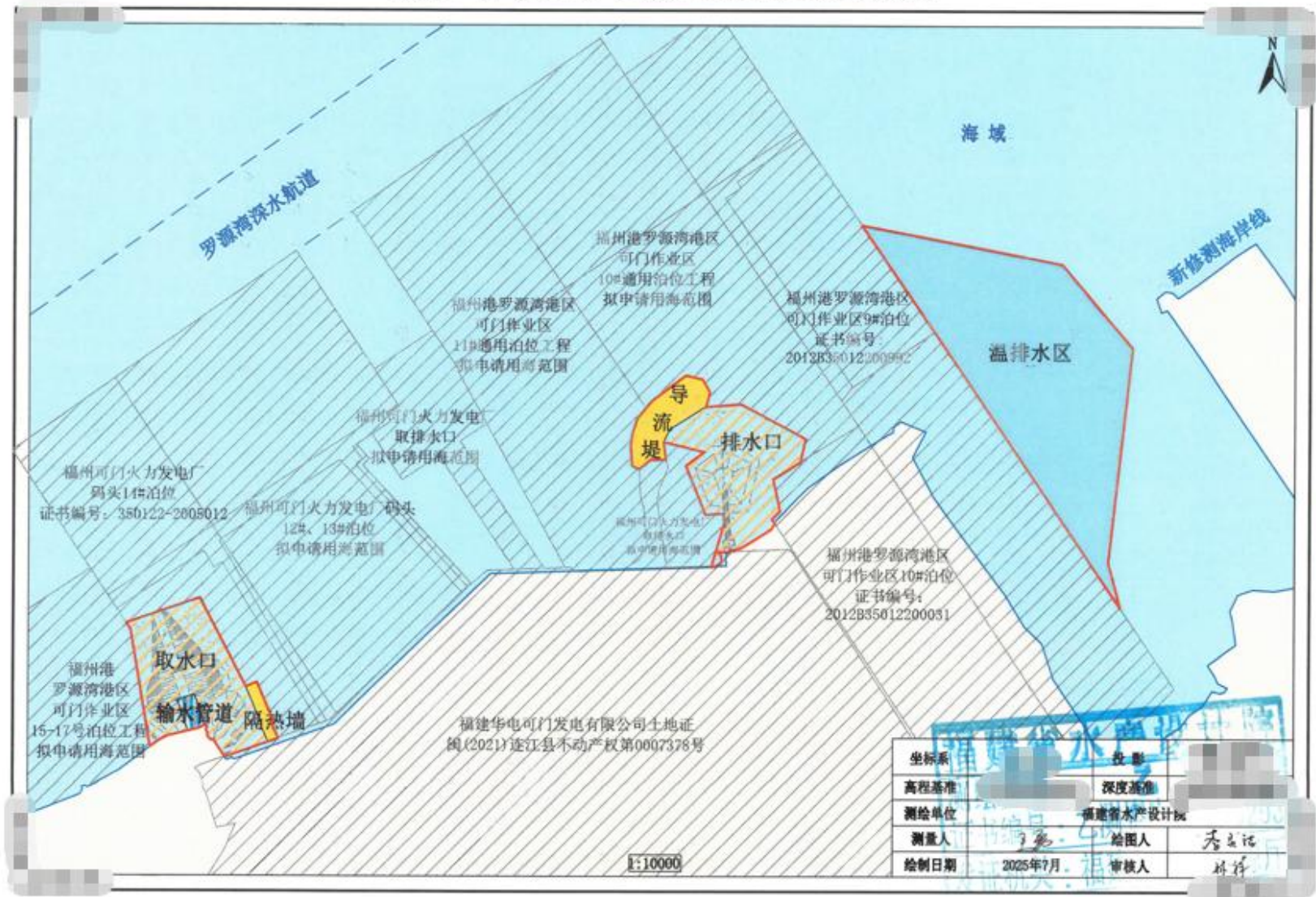


图 2.4-2 项目申请用海宗海平面布置图

福建华电可门电厂三期工程(隔热墙、输水管道、取水口)宗海界址图

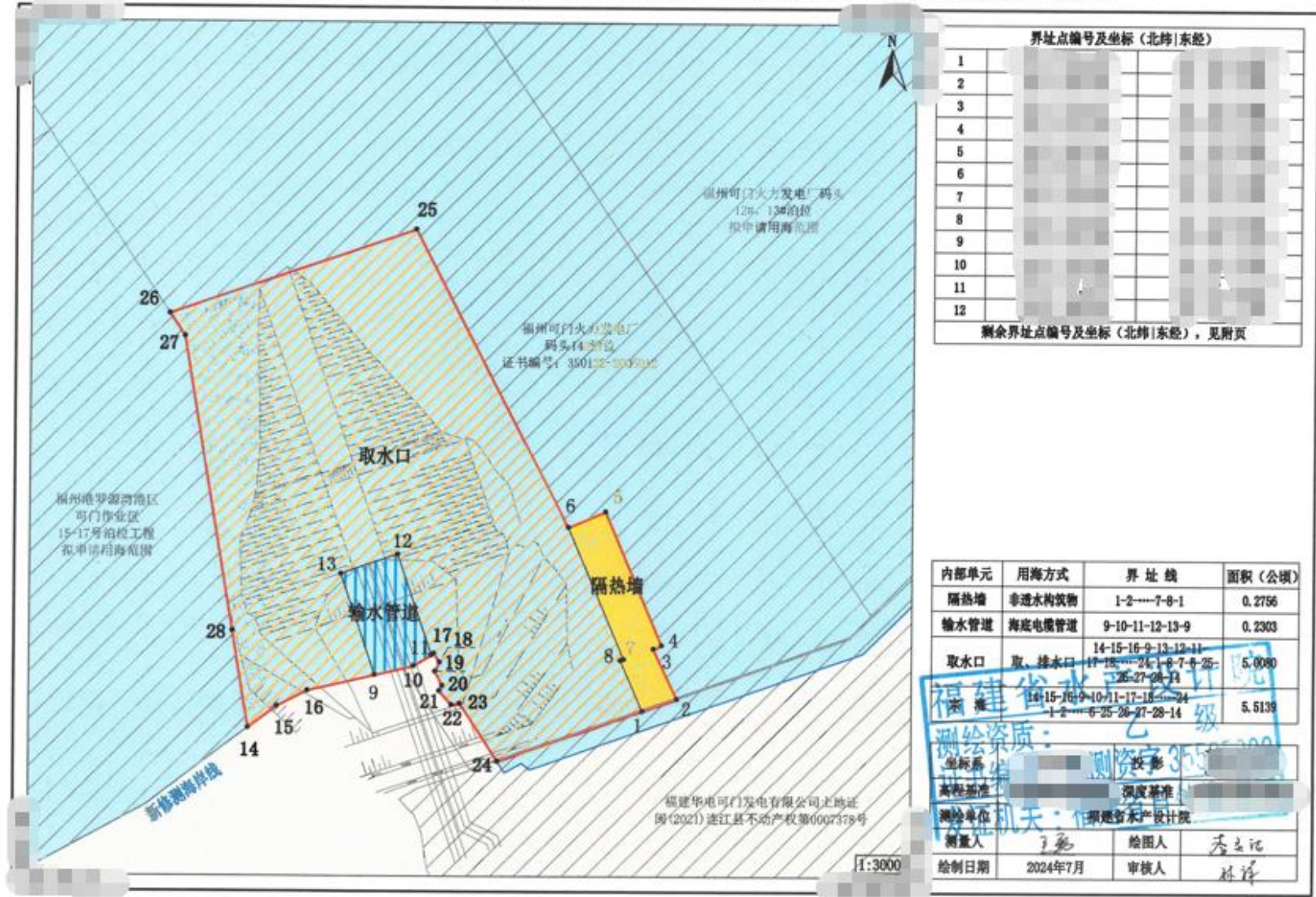


图 2.4-3 项目申请用海（隔热墙、输水管道、取水口）宗海界址图

福建华电可门电厂三期工程(导流堤、排水口)宗海界址图

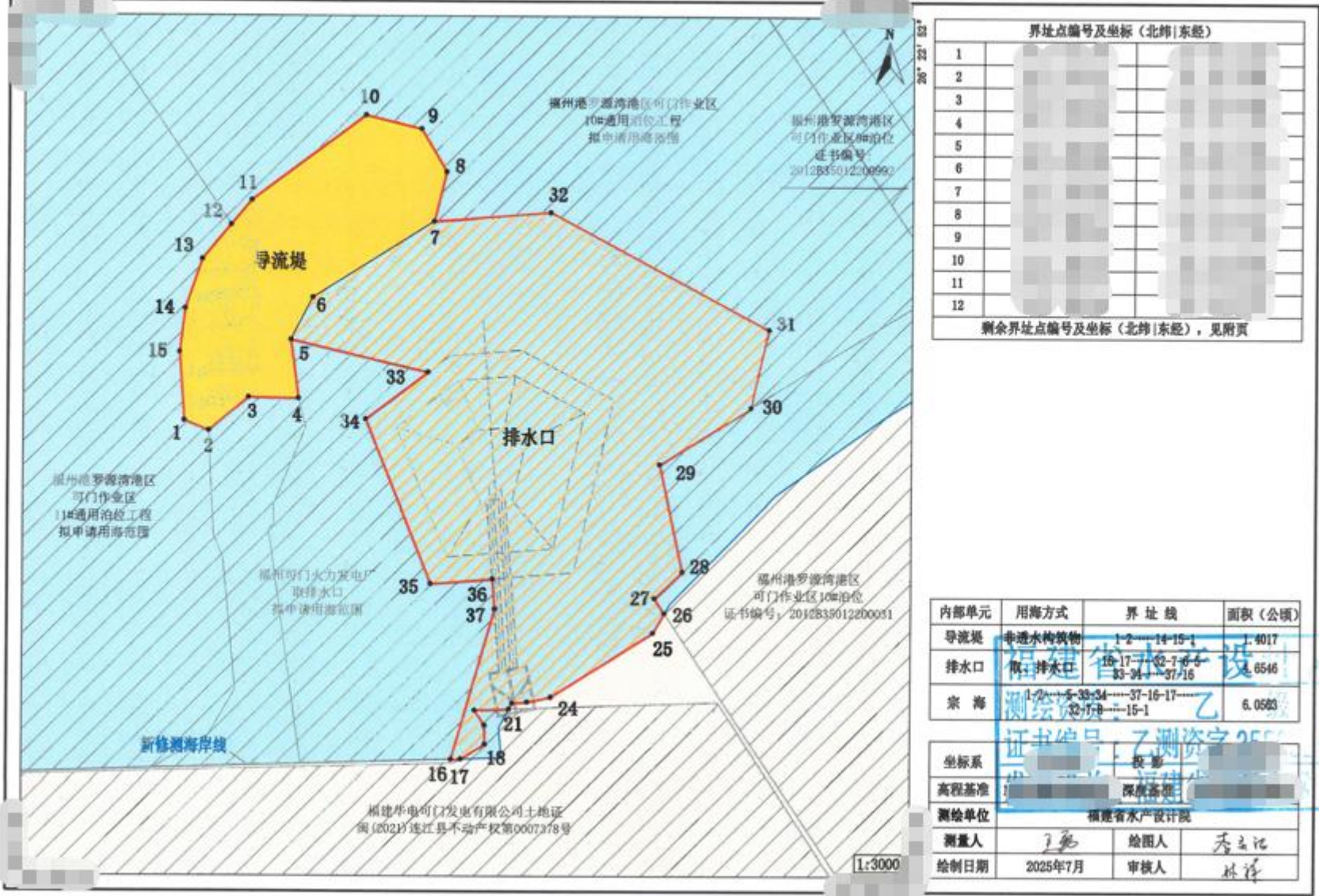


图 2.4-4 项目申请用海（导流堤、排水口）宗海界址图

福建华电可门电厂三期工程(温排水区)宗海界址图

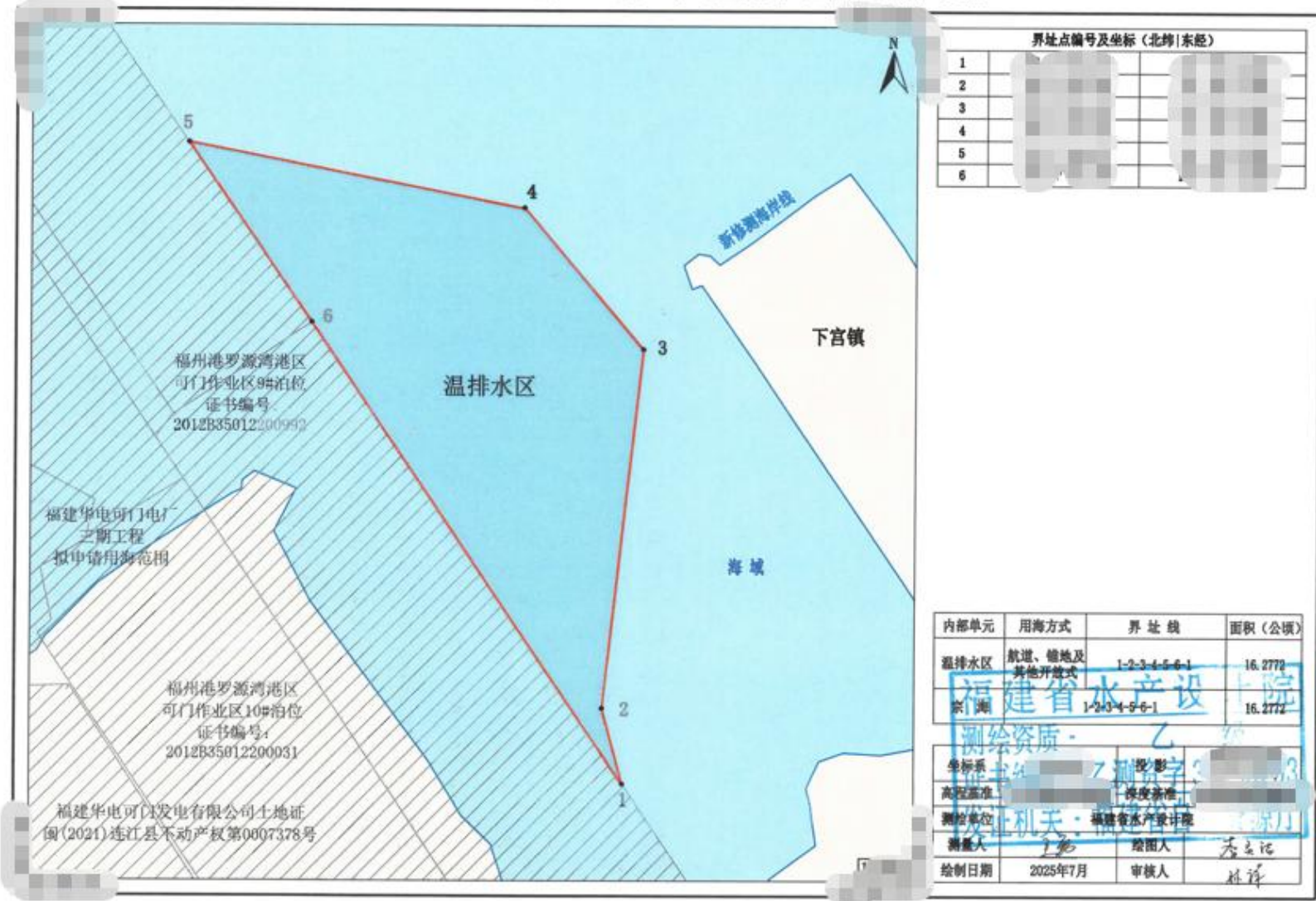


图 2.4-5 项目申请用海（温排水区）宗海界址图

2.5 项目用海必要性

2.5.1 项目建设必要性

（1）满足福建电力市场发展的需要

按基本负荷方案，考虑现有、已核准，2024年电力缺额约4200MW、2025年基本平衡（含本项目）；若考虑负荷高方案，2024、2025年电力缺额则分别增长至6700MW、2500MW。为保证福建经济社会发展，保障电力供应，考虑到电厂前期、建设周期长，根据《福建省发展和改革委员会关于华电可门三期项目核准的复函》（闽发改网能源函〔2015〕198号文），结合可门三期工程前期工作情况，本工程“十四五”后期投产是合适的。

（2）进一步改善电源结构，提高能源利用效率

目前福建电源结构不尽合理，水电特别是径流水电所占比例较高，大型高参数、高效率火电机组较少。可门三期工程建设两台百万级超超临界机组，将有利于改善电源结构，提高福建电力系统能源利用效率，对全省“节能减排”有利。

（3）提高煤电机组整体调峰能力，缓解福建电网调峰压力

福建电网“十三五”末及“十四五”期间大力发展核电和风电，预计2025年核电、风电总装机将分别达14095MW、9000MW，电源结构调整将使系统的调峰问题愈来愈突出。目前福建水电已基本开发完毕，常规煤电的调峰潜力也多已挖掘，迫切需要新增抽水蓄能电站或燃气电厂等调峰电源。但抽水蓄能电站前期工作及建设周期一般长达六年以上；燃气电厂也容易受气源供应等因素影响其参与调峰运行。可门电厂三期规划在“十四五”期间投产，由于其采用的是百万级机组，爬坡率及调峰经济性都较常规机组有较大提升，具有较好的调峰能力，将能提高煤电机组的整体调峰能力，有利于缓解福建电网的调峰压力。

（4）促进福州地区尤其是连江县的经济社会发展

根据福州市城市总体规划，福州整体发展的经济结构正由单纯的轻工业为主逐渐向轻重工业并重迈进，充分利用港口资源条件，发展港口工业及其他临海重工业，建设成为海峡西岸经济区先进制造业基地、产业集聚中心。福建华电可门电厂三期的建设可满足福州等福建北部地区经济发展需求，也有利于带动福州地区特别是连江县的开发建设。依托本工程的建设，合理安排关联项目的有效实施，可以实现煤、电、建材的联产，从而形成循环经济的产业链，进一步促进区域国民经济发展，提高人民生活水平。

（5）充分利用土地资源，发挥电厂已有人力、技术资源优势

可门电厂三期为扩建工程，项目用地原为荒山、滩涂，在前期工程中通过开山填海均已平

整，不占用一分耕地，不拆迁一户民房。可门三期工程充分利用前期造就的土地资源，无厂址拆迁补偿问题，建厂条件优越，且可以利用和依托现有电厂雄厚的人力、技术力量及建设运营经验，节省投资和缩短施工工期，提高电厂总体效率和竞争力。

综上，为满足福建负荷发展需要，进一步改善电源结构，提高能源利用效率，结合项目前期进度，“十四五”后期投运可门电厂三期（ $2\times 1000\text{MW}$ ）工程是合适的，其电力电量主要满足泉州、厦门等南部地区负荷增长的需求。

2.5.2 项目用海必要性

发电厂的厂址选择的基本原则，要求综合考虑电力规划、燃料来源、运输条件、地区自然条件、环境保护要求和建设计划等因素。区用地应满足生产要求，但又必须节约。少占农田，避免房舍、人口过多地拆迁，尽可能减少土石方工程量。并根据生产、施工和生活区的需要分期征用。

火力发电厂作为用水大户，需要大量水资源。当在缺水地区选定火力发电厂厂址时，许多发电厂的选择原则都是以水定点。根据可获取水量的多少，来决定发电厂的建设规模。同时，火力发电厂是排水大户，大量污废水外排不利于水环境的保护和可持续发展。循环冷却系统是电厂用水、耗水最大的环节。海水作为工业冷却水，具有水源稳定、水温适宜、动力消耗低、设备投资少等优越性，适用于化工、电力、石化、冶金等行业的工业循环冷却水。

华电可门电厂一、二期已建成运行多年，本项目（三期）属于在既有厂址、规划的基础上进行扩建，属于华电可门电厂原计划分期建设的内容，燃料来源、运输条件等条件较为成熟，许多拆迁、占地、大基建等在一、二期时已基本完成，三期建设的环境因素相对优越。已建电厂一、二期循环冷却水采用海水，取水口建于11#与12#前沿码头泊位之间，排水口位于10#、11#泊位后方近岸，因此，三期建设首要考虑采用海水作为循环冷却水是适宜的。

（1）取水口用海必要性

根据三期工程设计，拟采用海水作为冷却水源，需要通过取水口从罗源湾海域抽取海水。取排水口的建设是火电厂安全、稳定运行的前提，需要保障海水水源、水温的稳定。根据本项目开展的《温排放数值模拟研究报告》（太原理工大学）、《取排水口温排水水力热力及泥沙冲淤特性物理模型试验研究报告》等专题研究，确定合理的取水口，取水口建设内容包括输水管、取水明渠段、引水沟、隔热堤等。

输水管、取水明渠用海：输水管、取水明渠作为本项目取水口的重要组成，保障了项目水源的稳定。水泵房通过潜孔进水短沟与海水相通，该段具有一定坡度，管道的建设确保明渠里的海水能通过管道控制抽至循环水泵房。输水管道属于连通陆域和海域的取水设施，建设需要

用海。根据设计，取水明渠长110m，宽20m，底标高-10m，主要通过对现有泥面开挖形成。

隔热堤用海：是根据厂区取、排水口实际建设情况而采取的必要措施。通过建设隔热堤以阻挡东侧排水口出来的温水直接或高温进入取水渠中，保证引水渠的水是经海水充分交换后冷却的水，提高冷却效率。因此，隔热堤的建设与周边环境密切联系，用海是必要的。

因此，电厂的取水口用海是必要的。

（2）排水口用海必要性

电厂温升水排放入海，需要一定面积的海域进行扩散，引起局部海域水温上升，具有一定的排他性。根据本项目开展的《温排放数值模拟研究报告》（太原理工大学）、《取排水口温排放水力热力及泥沙冲淤特性物理模型试验研究报告》等专题研究，确定合理的排水口，排水口建设内容包括取排水口、导流堤和温升区。

排水口用海：排水口用海包括排水管和扩散区的建设。本项目为近岸排海，且具有一定的排他性，根据规范要求，排水口设施建设以及温升水扩散一定范围内的温升区需申请用海。

导流堤用海：本期工程在一、二期导流堤的基础上延伸建设适当的导流堤，主要是根据厂区取、排水口实际建设情况而采取的必要措施。通过建设导流堤以改变区域温升水的流向、流速，使得温升水充分与外部海水充分交换，确保取水口的水温适宜。此，导流堤的建设是与周边环境密切联系，用海是必要的。

温升区用海：根据《海籍调查规范》，电厂温排水用海按照人为造成升温4℃的水体所波及的最大包络线界定。本项目电厂排水口出来的海水与湾内海水融合，迅速扩散，形成一定的温升范围，需申请使用。

综上，电厂三期建设充分利用一、二期已建设施，采用海水循环冷却水的方法是适宜的，通过建设取、排水口，以及采取适当的隔热、导流措施来满足三期取、排水需要，其用海也是必要的。

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

连江县海岸线绵长，岛屿海湾多，有天然港湾 47 处，境内著名的“三湾三口”（黄岐湾、罗源湾、定海湾、闽江口、敖江口、可门口）是海上南北交通要道。连江县兼得河口港与海港之利，目前已经开发利用的港口资源主要有闽江口粗芦岛河口港、可门深水海港和众多渔港。此外，还有黄岐 1000 吨对台贸易码头等。

粗芦岛河口港：粗芦岛位于闽江口南岸入海处，陆域宽广，掩护条件好，波浪小，泊稳条件好，可满足集装箱船舶的泊稳要求。目前，粗芦岛港区可利用岸线 6km，规划布置第三代集装箱泊位 9 个、5 万吨级散杂货泊位 4 个，是福州马尾港向闽江口拓展的理想选择地。目前已投入使用的码头主要有琯头 3000 吨对台贸易码头和琯头 3000 吨油库码头。

可门深水海港：可门港区位于罗源湾的入海口可门头之内，具有深水、避风、避浪、规模大、锚地大、航道宽且顺直的特点，是福州港国际集装箱和大型散杂货、大型矿建、能源运输的主要港区，是全国少有的天然深水港湾。可门港拥有 180km² 的广阔水域，纵深达 25km。岸线顺直且深水区靠近岸边，可供开发建设的岸线长约 30km，10m 以上天然深水岸线约 11km，可以建设 1 万~30 万吨级的集装箱、煤炭、油品、矿石及其他通用深水泊位码头 39 个，被港口专家视为少有的黄金岸线。目前已投入使用的码头主要有华电可门火电厂 5 万吨煤码头和 1 万吨重件码头。

渔港：连江县已建成并投入使用的三级以上渔港有 14 个：1 个国家级中心渔港（黄岐渔港），5 个二级渔港（晓澳、琯头、北茭、下屿和屿仔尾等），8 个三级渔港（安凯乡的沙澳，筱埕镇的官坞、大埕，下宫乡的初芦、江湾，坑园镇的屿头和马鼻镇的岗屿等），另外还有 10 多个天然渔港以及目前在建的蛤沙二级渔港。

3.1.2 渔业资源

连江县是福建省水产和渔业第一大县，水产总量连续多年名列全省第一、全国第二。连江县海域滩涂广阔，渔业资源尤为丰富，近海有东引、东沙、茭只、四母屿 4 个渔场，与闽中渔场连成一片，北上达浙江渔场，南下至闽南和台湾浅滩渔场，东部为台湾北部渔场，拥有得天独厚的渔业资源。

全县海洋生物共有鱼虾贝藻等千余种，常见的有 173 种，其中有多种经济价值高的名贵水

生珍稀动物，如石斑鱼、鲷鱼、西施舌、珠蚶、锯缘青蟹等。众多的珍稀生物资源为本县发展海珍品增殖提供了物质基础。主要海洋鱼类 156 种，捕获量较大的有大黄鱼、带鱼、鳗鱼、银鲳、蓝点马鲛、鳓鱼、鲨鱼、鳐、毛虾、梭子蟹等。浅海滩涂盛产缢蛏、花蛤、泥蚶、牡蛎、文蛤等。珍稀海产有鲷鱼、牙鲆、石斑鱼、丁香鱼、竹蛏、海葵、锯缘青蟹、大弹涂鱼、珠蚶等。

在养殖品种结构比例方面，鱼类养殖以大黄鱼为主，约占 42.8%，其他依次为鲷鱼、鲈鱼和石斑鱼等；虾类养殖基本为南美白对虾；蟹类主要发展锯缘青蟹和三疣梭子蟹养殖；贝类养殖以牡蛎、缢蛏、蛤、贻贝为主导；藻类养殖品种有海带和紫菜。

3.1.3 旅游资源

连江县境内山、海、岛、江等资源兼具，加之 1720 多年的建县历史，流传下丰富的文化遗产、名胜古迹。目前，全县拥有 7 处省级重点文物保护单位，闽江口“五虎守门”和“双龟锁口”、定海湾古沉船遗址、含光塔、长门古炮台以及林森藏骨塔等名胜古迹闻名遐迩，黄岐半岛战备时期遗留下的众多军事设施神秘撩人，青芝百洞山是省级著名风景名胜区。目前已开辟闽江口风景名胜、贵安温泉生态旅游、黄岐半岛滨海战地风光旅游等三条旅游线。黄岐半岛像一个伸入东海的大拇指，以各种稀奇古怪又鲜美异常的海鲜而闻名。黄岐半岛地处福建省东南沿海，与马祖列岛隔海相望，造就了十分独特的海蚀地貌，拥有雄伟壮观的东鼓岛（又名镇海石）、塔山礁、招手岩、情侣岩。

定海境内山峦逶迤，海岸曲折，岩壁沙滩，岛屿明礁，夹以绿树红花，浪飞鸥翔，桅樯林立，构成绚丽的滨海旅游风景线。有“龙门春浪、雁塔秋风、双髻峭拔、四屿神姿、葫芦浮海、云磴晚照、牛台夜月、生巾飘逸、古堡雄关、名刹听涛”著名十景，以及十三沙滩、三十六礁屿和马祖眺胜等自然景观，堪称“海上画廊”。还有那些“备战年代”遗留下来的几十公里长，纵横交错的掩体、坑道和炮台，别具奇观。近年来，筱埕镇旅游开发方兴未艾，其中海潮寺滨海旅游景点开发已对外开放，“定海湾山海运动小镇”将形成新的景观。

3.1.4 海洋矿产资源

连江县主要滨海矿产资源有：花岗岩、叶腊石、高岭土、地下贝壳和建筑用沙。花岗岩石材资源十分丰富，储量 27 万 m^3 。叶腊石储量约 1000 万 t，主要分布在潘渡、丹阳等地，分布面积 0.9 km^2 。高岭土初查有 5 个矿点，蕴藏量在 250 万 t 以上。地下贝壳分布在定海湾东南部海底滩涂表层下，储存量在 100 万 t 以上。建筑砂储量 1310 万 m^3 ，主要分布在敖江沿岸砂矿区、花园溪沿岸矿区、黄岐镇海滩潮间带和岸滩。

3.1.5 岛礁资源

福州海岸带地貌以基岩海岸线曲折、多港湾、多半岛和岛屿为特点。海岸总体方向为 NNE 向，沿海丘陵台地与海湾平原交错，海岸呈现出岬角与海湾相间，多属港湾海岸；从北至南主要有罗源湾、闽江口、福清湾和兴化湾；沿海较主要的半岛有鉴江半岛、黄岐半岛、龙高半岛等；列入《福建省海岛保护规划（2011-2020）》的沿海大小海岛 485 个，4 个岛屿为领海基点岛屿，较大的岛屿有江阴岛、琅岐岛、粗芦岛、川石岛、目屿岛、壶江岛、长屿岛、东洛岛等

根据《中国海域海岛标准名录（福建分册）》（2013 年）记载，连江县岛礁众多，主要有东洛岛、连江西洛岛、西址洛岛、前屿、下屿、粗芦岛、川石岛、壶江岛、北竿塘岛、高登岛、大丘岛、小丘岛、东引岛、西引岛、黑岩岛等 198 个岛礁。

本项目用海范围内没有岛礁，论证范围内也没有涉及岛礁。

3.2 海洋生态概况

3.2.1 区域气候和气象

连江县属中亚热带海洋季风气候，冬无严寒、夏无酷暑、夏长冬短、暖热湿润、雨量充沛。根据连江县气象站 1985—2013 年实测资料统计，气候气象特征如下：

气温：多年平均气温为 19.0℃，7 月为最热月，月平均气温为 28.5℃，最冷月出现在 1 月，月平均气温 9.5℃，历年极端最高气温 38.5℃，历年极端最低气温为-2.7℃。

降水：多年平均降水量为 1532.4mm，最大年降水量达 2131.1mm，历年月最大降水量达 820.1mm，历年一日最大降水量最大值达 212mm，历年一日最大降水量最小值为 110mm。一年中降水量主要集中在 3~9 月，以 6 月为最多，月平均降水量为 276.5mm。一年中梅雨季节和台风雨季节降水较多，3~6 为梅雨季节，7~9 月为台风影响降水。全年≥25mm 的降水日数为 17.2d。

风况：多年平均风速为 2.2m/s，最大风速为 40m/s，全年除了 10—11 月常风向以东北风为主，其余各月常风向都是以东南及东南偏南风为主，频率 13%，强风向为西北偏西，最大风速为 40m/s，全年≥7 级风日数平均 31.3d，以 7 月份为最多，平均 5.1d。影响本处的台风以 7~9 月为最多，台风引起的最大增水为 0.5~1.0m。

雾：多年平均雾日数为 22 天，除 7、8 月份平均雾日数不到 1 天外，其余各月平均雾日数为 1.3~3.0 天。最多年雾日数可达 35 天，1~4 月为雾季。

相对湿度：多年平均相对湿度为 80%，以 6 月份的相对湿度为最大，平均相对湿度达 85%，10 月至翌年 1 月，月平均相对湿度为 75%~78%，其他月份的平均相对湿度均在 80%~85% 左右。

3.2.2 海洋水文动力

本节内容引用上海扬玺海洋工程技术有限公司在项目区附近海域进行的临时潮位观测资料。临时潮位站观测时间自 2022 年 9 月 30 日至 2022 年 11 月 3 日。2022 年 10 月 25 日 9:00（十月初一）~2022 年 10 月 26 日 11:00（十月初二）大潮进行潮流、泥沙等要素特征观测。共布设 2 个临时潮位站，6 个定点潮流观测站。

3.2.3 区域地形地貌和冲淤状况

3.2.3.1 区域地形地貌

（1）岸滩地貌

拟建工程场地区域地处华南地块的武夷~戴云隆褶带和台湾海峡沉降带。拟建工程场地位于武夷~戴云隆褶带的闽东火山断拗带内，西邻闽西北隆起带和闽西南拗陷带，东临台湾海峡沉降带。闽东火山断拗带位于福建东部，即政和~海丰断裂带以东，滨海断裂带以西。该断拗带在华力西~印支拗褶基础上，中生代发生大规模断陷和拗陷，形成巨厚的东南沿海中生代火山岩带，沿构造带形成强烈的区域变质和混合岩化作用，中生代岩浆广泛侵入。

拟建厂址位于连江县坑园镇颜歧村蛇山及附近，属于罗源湾南岸，海岸曲折。拟建厂址区东、西、北三面临海，山体呈东北走向，原始地貌标高 90~100m。厂址区内岩体岩性单一，残丘出露基岩为燕山期第三次侵入岩肉红色钾长花岗岩，山坡坡度为 15~25°，两侧为海陆交互沉积地貌单元，附属建筑地段为海陆交互沉积地貌单元，现已基本回填整平，现场地标高为 2.0~12.0m 左右。

（2）海底地貌

罗源湾海底地貌较为单调，湾口为潮汐通道和深槽，湾内为水下浅滩。潮汐通道和深槽见于湾口的可门水道、岗屿水道，水深变化大，一般在 20m 左右，最大可达 50m~60m，海底冲刷剧烈，多成为冲刷深槽。可门冲刷槽两坡陡峻，长达 10km，宽约 2km~3km，海底基岩裸露，局部为薄层砂砾堆积。湾内海底地形平坦，除北部近岸出现水深大于 10m 的局部深槽外，基本为单一的水下浅滩，水深多浅于 10m，微向湾口倾斜，坡度小于 1%，无明显冲刷现象，主要由粉砂质粘土组成。

根据 2023 年工程区水深地形图显示，取水区位于 14#及 15 号泊位码头后方水域，等深线

呈东西向走势，地形平坦，水深为 0m~-16m，取水明渠南北向布置于水深由-3m~-10m 之间，隔热墙南北向布置于水深+7m~-5.5m 之间。排水区位于 10#和 11#泊位后方水域，等深线呈东西向走势，地形平坦，测区水深为 0m~-8m，已建一二期排水口处水深为-2.6m，排水口西侧已建导流堤，堤长约 200m，顶宽约 10m-30m，底宽约 20-70m，顶高程约 2.5m，底高程约-2m。三期拟从已建导流堤北端新建导流堤，拟建导流堤处水深约-3m；三期拟建排水井位于一二期排水口东侧，水深约-2.5m。

3.2.3.2 海床冲淤环境变化

①罗源湾顶迹头东南侧和湾南部门边西侧局部近岸海域由于受围垦影响，海底处于弱淤积状态；

②罗源湾内大部分海域海底总体处于弱冲刷状态；

③湾内北岸和湾口可门水道基本稳定，海底处于冲淤动态平衡状态。

总体而言，罗源湾因为来沙量少，整个湾内淤积较小。在门边西侧局部近岸海域由于受大官坂垦区的影响，海底处于比较微弱的淤积状态。

3.2.4 工程地质

本节内容主要引用《福建华电可门电厂三期工程施工图设计附属建筑区岩土工程勘察报告》（福建省电力勘测设计院，中国电力工程顾问集团华东电力设计院有限公司，2015.7）。

3.2.5 海洋环境质量现状

本节内容引用国家海洋局东海信息中心编制的《福州台商投资区外联通道（迹头至台商区段）项目一期（选屿至台商区段）海域使用论证报告表》，自然资源部宁德海洋中心于 2023 年（秋季）在项目区附近海域布设 25 个水质站位，12 个沉积物质量站位，12 个海洋生态站位，4 个生物质量站位，3 条潮间带断面。其中海水水质、沉积物质量、海洋生态调查时间为 2023 年 9 月；海洋生物质量调查时间为 2023 年 11 月。

3.2.6 自然灾害

（1）台风、风暴潮

福建沿海常受台风袭击，据统计，在福建沿海登陆的台风平均每年 2 次，其中直接袭击本区的台风平均每年仅 0.7 次；对本地有影响的台风平均每年 5.4 次。每年 7 月—9 月为台风盛行期，约占全年出现总次数的 88%。受台风影响时风力一般为 6 级~8 级，阵风 9~10 级，最大风速可达 40m/s 以上。台风期间往往伴随大浪和风暴潮增水，具有一定的破坏性。

长乐至连江沿岸是台风、风暴潮增水的多发区和严重区。由台风而引起的风暴潮，对滨海

地区的威胁较大，发生时往往给生产和人民生活带来巨大损失。2005 年受 3 次台风及其引起的风暴潮的严重影响，直接经济损失达 62.46 亿元，其中渔业经济直接损失为 16.43 亿元。2013 年强台风“苏力”、2018 年强台风“玛莉亚”在连江登陆，给当地带来严重经济损失；2015 年台风“杜鹃”、“苏迪罗”虽未直接在连江登陆，但恰逢天文大潮，进一步加剧了风暴潮对沿海造成的危害。

（2）赤潮

赤潮是海洋环境中的一种自然灾害，它是由环境因子急剧变化而导致浮游生物大量繁殖引起的，如季风更替、大暴雨后、海域富营养化等都可造成赤潮爆发。福建沿海部分海域富营养化严重，加上其他环境因子的作用，使得福建沿海主要港湾和养殖区经常发生赤潮灾害，造成近海海洋生物大量死亡，给水产业带来很大损失。

根据福建省海洋灾害公报，工程区附近海域 2017~2021 年间共发现赤潮情况 1 次，影响时长 18 天，共造成直接经济损失 0 元。

4 项目用海资源环境影响分析

4.1 生态评估

4.1.1 资源生态敏感目标

本项目位于连江县坑园镇颜歧村，处于罗源湾南岸海域，主要涉海建设内容包括取水渠、隔热墙、排水口、导流堤等。

根据项目用海特征和所在海域资源生态基本特征，确定本项目周边主要海洋资源敏感目标为：海岸线资源、滩涂资源；海洋生态敏感目标为：生态保护红线区、海洋生态。

4.1.2 重点和关键预测因子

本工程采用循环水供排水系统，首先需要保障取水、排水的选址能满足电厂取、排水需求。项目的取水可行性、排水引起的温升影响范围是项目建设需要考虑的主要影响因素，项目需要重点从取、排水口的不同选址方案上考虑项目运营期排放口温升对周边环境的影响。

根据对项目用海特征和所在海域资源生态基本特征的分析，结合项目用海周边的资源生态敏感目标的保护管理要求，确定本工程的重点和关键预测因子如表 4.1-2。

表 4.1-2 重点和关键预测因子一览表

环境要素	主要污染（影响）源	环境现状评价因子	影响评价因子或内容
海域生态环境	温排水入海， 用海占用	叶绿素和初级生产力、浮游生物、 底栖生物、渔业资源等。	温排水影响范围。
海域环境	温排水入海	海域水动力、冲淤环境	温排水

4.1.3 设计工况

可门电厂三期初步可行性研究阶段，分别规划了 3 个排水布置方案和 3 个取水布置方案。通过数值模拟的方法，分析热水的迁移变化规律，进行方案的比较；预测三期温排水对工程水域水温的影响和电厂取水温升等，为工程设计提供依据。

4.1.4 方案比选

根据前期的计算结果和专家评审意见，经多方讨论论证，设计单位在初步可行性设计阶段最终确定的推荐方案是在推荐方案 I 的基础上产生的。取水方案为明渠取水，明渠在 14#码头后方，取水口东侧增设挡热墙。排水方案为一、二期排水口东侧排水，三期和远景工程分别设置排水口，并在排水口附近设挡热墙。即本报告图 2.2-1 平面布置图对应的取、排水口方案。

在满足取、排水需求的前提下，本项目最关键的因子是温排水的影响范围。最终推荐的方案是结合第一阶段、第二阶段各方案优点组合，在温排放范围影响上具有对海洋生态环境较小的优点。

报告后续章节将根据推荐的最优方案，进一步定量分析用海对水动力环境、冲淤环境、水质环境等影响。

4.1.5 海洋水文动力环境影响分析

本节采用数值计算手段，根据现状岸线，水深数据模拟了项目建设前后周边海域水动力情况。

4.1.6 海洋冲淤环境影响分析

本项目建设在一定程度上改变了港内海域的水动力环境，从而使得冲淤环境发生了变化。受导流堤新增段的影响，导流堤东、西两侧海域为淤积区，由于排水设施位于导流堤东南侧，且排水口在开挖至底高程-6.9m后，该区回淤较大，最大淤积强度可达约0.18m/a，其余海域淤积范围在0.01~0.12m/a；导流堤西侧淤积强度在0.01~0.09m/a。堤头附近流速增大，局部冲刷，年冲刷厚度在0.06m/a内。隔热墙东西两侧海域及取水明渠附近也有不同程度的淤积，其中隔热墙附近淤积强度在0.01~0.05m/a；取水明渠开挖后回淤相对较大，年淤积量约0.01~0.17m/a。

4.1.7 海水水质环境影响分析

4.1.7.1 施工期悬浮泥沙对海洋水环境的影响分析

受项目区附近潮流场的影响，施工过程单点施工产生的悬浮泥沙在施工点附近基本呈南、北走向分布。各施工点的悬浮泥沙分布叠加后，产生浓度超过10mg/l的悬沙在港区附近形成长约4.30km，宽约0.51km的包络带，包络面积约1.94km²，不会进入周边的生态保护红线区。

4.1.7.2 施工期生产及生活废水对海洋水环境的影响分析

本工程施工期污水主要包括施工车辆设备冲洗废水、施工人员生活污水、船舶污水。

（1）施工机械及车辆冲洗废水

施工车辆、机械等设备冲洗和维护保养过程中产生的冲洗废水，主要含有SS、COD和石油类等污染物，经过隔油、沉淀处理后循环使用冲洗和喷洒用水，考虑到渗透和地表蒸发作用，对水环境基本无影响。

（2）生活污水

本工程施工人员生活污水以冲厕水为主，施工现场设置临时厕所，施工人员生活污水排入临时厕所化粪池，临时厕所的生活污水定期交由第三方清污车外运处理，不外排，对周边环境影响不大，对海洋水环境基本无影响。

（3）船舶污水

船舶污水主要为机舱含油污水及船员生活污水。根据交通运输部海事局《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》，在港口水域范围内航行、作业的船舶实施铅封管理，禁止向沿海海域排放油类污染物；船舶所产生的油类污染物须定期排放至岸上或水上移动接收设施。船舶生活污水由接收单位接收预处理后排入城市污水管网。

综上所述，施工期生产及生活废水对海域水环境基本无影响。

4.1.7.3 运营期海洋水环境的影响分析

本工程主要涉海内容为电厂供排水系统，运营期除温排水外基本不向海域排放其他污染物，温排水对海洋生态环境的预测及影响详见 4.1.7、4.3.4 章节。

4.1.8 温排水对海洋环境影响预测

考虑热水仅在 7m 水层以内输移，可门电厂三期 2 台机运行时（装机容量 4400MW），半月潮条件下超 4℃ 平均温升包络面积约 0.28km²，最大温升包络面积 1.19km²；超 1℃ 平均温升包络面积 1.91km²，最大温升包络面积 6.75km²。

可门电厂一二期（装机容量 2400MW）、神华电厂 2 台机和将军帽电厂 2 台机同时运行时，夏季半月潮超 4℃ 平均温升包络面积 0.21km² 以下，最大温升包络面积 0.74km²；超 1℃ 平均温升包络面积 2.33km²，最大温升包络面积 8.98km²。

可门电厂三期（装机容量 4400MW）、神华电厂 2 台机和将军帽电厂 2 台机同时运行时，夏季半月潮超 4℃ 平均温升包络面积 0.31km² 以下，最大温升包络面积 1.51km²；超 1℃ 平均温升包络面积 3.01km²，最大温升包络面积 11.9km²。

可门电厂三期 2 台机（装机容量 4400MW）、神华电厂 2 台机和将军帽电厂 2 台机同时运行时，计算装机容量下，1℃ 包络线不会封闭可门水道，南北岸 1℃ 包络线相距 1.23km。

4.1.9 余氯对海洋环境影响预测

最终推荐方案，排水口附近隔热墙的存在，使物质的稀释和掺混能力相对减小，与未设隔热墙比较，其高浓度的面积稍有增加。由于余氯的半减期很短，各浓度增量等值线浓度面积均比较小。可门电厂单独运行（装机容量 4400MW）、可门电厂（装机容量 4400MW）+神华+将军帽三电厂同时运行时，全潮平均浓度 0.03mg/l（10 倍稀释度）的等值线的面积为 0.25km²、

0.33km²，全潮最大浓度 0.03mg/l（10 倍稀释度）的等值线的面积分别为 0.67km²、1.16km²；全潮平均浓度 0.02mg/l（15 倍稀释度）的等值线的最大面积分别约为 0.36km²、0.47km²，全潮最大浓度 0.02mg/l（15 倍稀释度）包络面积最大分别约为 0.92km²、1.61km²；全潮平均浓度 0.015mg/l（20 倍稀释度）的等值线的最大面积分别约为 0.42km²、0.55km²，全潮最大浓度 0.015mg/l（20 倍稀释度）包络面积最大分别约为 1.07km²、1.92km²。

根据最终推荐方案，一、二期取水回归浓度最大值出现在低平潮后 3 小时，三期取水回归浓度最大值出现在涨急时段。由于排水口附近隔热墙的存在，使余氯高浓度的范围偏向下游，故取水的回归浓度均较小。最终推荐方案，可门电厂单独运行（装机容量 4400MW）和三电厂同时运行时，一二期取水瞬时最大回归浓度分别为 0.0046mg/l、0.0094mg/l，平均回归浓度分别为 0.0017mg/l、0.0019mg/l；三期取水瞬时最大回归浓度均为 0.0010mg/l，平均回归浓度均为 0.0003mg/l。

4.1.9 海洋沉积物环境影响分析

4.1.9.1 施工期污染物排放沉积物对环境的影响

本工程施工过程中产生的悬浮物入海对海洋沉积物环境产生一定影响，但根据悬浮泥沙入海对水质影响的预测分析结果，该部分影响很小，在时间上是短暂的，随着施工期结束，通过采取适当措施，这些过程的影响将逐渐减轻甚至消失。

施工船舶含油污水、施工机械设备清洗废水中含有一定的油类等污染物，其中一部分难降解物质大多具有颗粒物活性，会被颗粒物所吸附，最终进入底质环境，进而降低海域沉积物环境质量。施工船舶含油污水由海事部门认可的有资质处理单位接收处置，严禁在工程区海域内排放；施工机械设备清洗废水经临时的隔油沉淀池进行处理，回用于场地绿化、洒水抑尘，不外排。

总体而言，本工程属于非污染型工程，工程建设对海域沉积物环境的影响很小。

4.1.9.2 运营期污染物排放沉积物对环境的影响

本工程主要涉海内容为电厂供排水系统，运营期除温排水外基本不向海域排放其他污染物，温排水的影响主要是对海洋生态环境的影响（详见 4.3.4 章节），对海洋沉积物环境的影响较小。

4.2 资源影响分析

4.2.1 项目占用海域对海洋生物资源的影响分析

本项目的非透水构筑物用海面积 1.6773hm²，取、排水口施工期占用海域面积 4.9763hm²

（按照实际施工用海边界计算）。因本项目建设占用海域，将导致底栖生物死亡和栖息地丧失而引起生物存量减少，影响用海范围内海洋生物的生境，导致用海范围内生物资源受损，对海域生态系统功能造成影响。根据 2023 年秋季调查的三个断面显示，LYC03 断面与本项目的海洋环境较为接近，因此本工程取 LYC03 断面的调查结果 $155.05\text{g}/\text{m}^2$ 进行计算，则本工程占用海域导致的底栖生物资源损失如下：

①非透水构筑物占用海域引起的生物量损失=占用海域面积×潮间带平均生物量
 $=1.6773\text{hm}^2 \times 155.05\text{g}/\text{m}^2 = 2.61\text{t}$ 。

②取、排水口施工期占用海域引起的生物量损失=占用海域面积×潮间带平均生物量
 $=4.9763\text{hm}^2 \times 155.05\text{g}/\text{m}^2 = 7.72\text{t}$ 。

因此，本工程永久占用海域造成的底栖生物总资源损失量为 2.61t，施工期占用海域造成的底栖生物总资源损失量为 7.72t。

4.2.2 项目建设对岸线资源的影响分析

本工程建设占用海岸线总长度为 320.8m，其中排水区占用 117.3m（实际排水构筑占用岸线仅 21.9m），取水区占用 203.5m。本工程占用岸线类型均为人工岸线，利用类型为港口岸线和未利用岸线。项目建成后，不新增海岸线，不改变海岸线形态及走向，能较好地维护岸线形态特征。

因此，本项目建设对岸线资源的影响较小。

4.2.3 项目建设对滩涂湿地的影响分析

项目所在海域为滨海湿地，对湿地生态功能产生一定影响。项目建设将造成滨海湿地底栖生物损失，本项目将通过采取生态修复措施降低影响；工程施工期悬浮泥沙入海将对周边一般湿地产生一定影响，但主要考虑工程施工产生的悬浮泥沙主要来自工程区海域，与一般湿地本底接近，对其底质环境的影响较小。悬浮泥沙入海影响是暂时的，造成的水体环境影响随着施工的停止而消失，不会对湿地环境造成永久的影响。项目针对悬浮泥沙入海造成的海洋生态损失采取一定的补偿措施，另外可通过采取生态措施降低影响。

总体上看，项目建设对周边一般湿地产生的影响可控，可以接受。

4.2.4 项目建设对渔业资源的影响分析

本工程用海区不属于当地传统渔业捕捞区域，申请用海范围内不存在海水养殖活动。

根据数模预测结果，施工期悬浮泥沙浓度大于 $10\text{mg}/\text{L}$ 的影响面积约 1.94km^2 ，施工期悬浮泥沙扩散对鱼卵、仔稚鱼、游泳动物等海洋生物将造成持续性受损，项目建设占用海域对潮

间带底栖生物也将造成一定损失。针对本工程用海造成的渔业资源损失，可通过增殖放流的生态补偿措施予以解决。

因此，本工程用海造成的渔业资源影响主要表现在海洋生物资源损失方面，通过开展增殖放流生态补偿措施后，渔业资源损失可予以修复。

4.3 生态影响分析

4.3.1 工程占用海域对海洋生态的影响分析

根据本报告 4.2.1 节结论可知，本工程永久占用海域造成的底栖生物总资源损失量为 2.61t，施工期占用海域造成的底栖生物总资源损失量为 7.71t。项目建设导致底栖生物死亡和栖息地丧失而引起的生物存量减少，影响用海范围内海洋生物的生境，导致用海范围内生物资源受损，对海域生态系统功能造成影响。

4.3.2 悬浮泥沙入海对海洋生态的影响分析

工程施工期间悬浮物主要产生于构筑物基础施工过程，此类施工活动将导致泥沙等悬浮物进入作业区附近的海域，使该海区的海水水质中 SPM（悬浮颗粒物质）含量增加，水体透明度降低，根据经验，施工活动导致泥沙入海将对 SPM 增量超过 10mg/L 的范围内浮游生物和游泳动物等海洋生物的生长造成不利影响，其不利影响主要表现为：

（1）浮游生物影响分析

悬浮泥沙对浮游生物的影响主要反映在对浮游生物摄食率、生产量和群落结构的影响。首先泥沙等悬浮物入海导致施工作业点附近海区的 SPM 增加，海水透明度降低，浊度增加，进而妨碍了浮游生物的光合作用、呼吸作用和摄食率。根据 Kirk 对水中无机颗粒对浮游生物摄食率的影响研究，研究表明，悬浮于水中的粗粘土大大降低了枝角类的摄食率，当悬浮物浓度达到 50mg/L 时，摄食率可下降 13%~53%，由此可见悬浮物入海会对浮游生物的摄食率、丰度和生产量产生一定程度的影响。其次，悬浮物大量进入水体，还将影响施工作业区附近海区浮游生物现有的群落结构。根据 1990 年 Kirk 针对悬浮物对轮虫和枝角类生长率及种群增长率的研究，结果发现悬浮黏土对枝角类的丰度、存活率及繁殖率等存在显著影响，但是对轮虫则无显著影响。此外对于网纹蚤（*Ceriodaphnia*）的繁殖实验则表明：当悬浮黏土浓度为 10mg/L 时，繁殖出了第二代，且无个体死亡；当浓度为 50mg/L 时，则第一代个体仅存活了 5d，且无第二代产生。研究结果显示，悬浮物的存在可以改变浮游动物的群落结构，当水中无悬浮物时，枝角类为优势种，当水中悬浮物浓度升高时，优势种则为轮虫。

由此可见，本工程建设的施工期产生的悬浮泥沙将会对近岸的浮游生物产生一定的影响。但根据前节对泥沙入海的影响分析结果，施工过程中，工程区 SPM 人为增量高浓度范围仅局限于工程区临近水域，悬浮泥沙浓度大于 10mg/L 的范围不涉及周边敏感目标，施工期间对水质超标范围内的浮游生物会造成一定影响，但影响范围不大，随着施工期的结束，该影响也随之结束。

（2）底栖生物影响分析

本工程施工过程中，除非透水构筑物及海底管道施工区域的底栖生物完全被覆盖外，取水渠、排水口区域需要疏浚施工，因此疏浚范围内的底栖生物将被完全覆盖，对所在的海域的底栖生物影响较大，但随着施工结束，原有的底栖生物生境将逐渐恢复。

（3）施工期悬浮泥沙入海导致海洋生物资源损失计算

根据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）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：

①一次性平均受损量计算

$$W_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} \times S_j \times K_{ij}$$

W_i ——第 i 种类生物资源一次性平均损失量，单位为尾，个，千克；

D_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源密度，单位为个/km²、尾/km²、kg/km²；

S_j ——某一污染物第 j 类浓度增量区面积，单位为 km²；

n ——某一污染物浓度增量分区总数；

K_{ij} ——某一污染物第 j 类浓度增量区第 i 种类生物资源损失率（%），生物资源损失率取值参见《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007）附录 B。

②持续性损害受损量计算

当污染物浓度增量区域存在时间超过 15d 时，应计算生物资源的累计损害量。

$$M_i = W_i \times T$$

M_i ——第 i 种类生物资源累计损害量，单位为个、尾、kg；

W_i ——第 i 种类生物资源一次平均损害量，单位为个、尾、kg；

T ——污染物浓度增量影响的持续周期数（以年实际影响天数除以 15），单位为个。

根据悬浮泥沙扩散的预测结果可知：本工程施工期悬浮泥沙浓度大于 10mg/L 的影响面积约 1.94 km²；悬浮泥沙浓度大于 20mg/L 影响面积约 1.32 km²；悬浮泥沙浓度大于 50mg/L 影响

范围面积约为 0.75 km²；悬浮泥沙浓度大于 100mg/L 影响范围约为 0.33 km²；悬浮泥沙浓度大于 150mg/L 影响范围约为 0.11 km²。

本次论证根据不同悬浮泥沙浓度影响面积和生物损失率计算海洋生物资源一次性受损量和持续性受损量见表 4.3-3。

表 4.3-3 海洋生物资源受损量计算表

	各类生物平均损失率（%）及生物资源密度				
	浮游植物	浮游动物	鱼卵	仔稚鱼	游泳动物
生物资源密度	1.76×10 ⁶ cells/m ³	17.49mg/m ³	1.28ind/m ³	0.41ind/m ³	266.29kg/km ²
各类生物损失率 (Bi≥9 倍)	50%	50%	50%	50%	20%
一次性 平均受损量	1.74×10 ¹² cells	17.32kg	1.27×10 ⁶ ind	4.06×10 ⁵ ind	105.45kg
各类生物损失率 (4<Bi≤9 倍)	30%	30%	30%	30%	10%
一次性 平均受损量	1.33×10 ¹² cells	13.22kg	9.68×10 ⁵ ind	3.10×10 ⁵ ind	67.11kg
各类生物损失率 (1<Bi≤4 倍)	10%	10%	5%	5%	1%
一次性 平均受损量	6.02×10 ¹¹ cells	5.98kg	2.19×10 ⁵ ind	7.01×10 ⁴ ind	9.11kg
各类生物损失率 (Bi≤1 倍)	5%	5%	5%	5%	1%
一次性 平均受损量	3.27×10 ¹¹ cells	3.25kg	2.38×10 ⁵ ind	7.63×10 ⁴ ind	9.91kg
一次性受损总量	4.00×10 ¹² cells	39.77 kg	2.70×10 ⁶ ind	8.62×10 ⁵ ind	191.58kg
持续性受损量	4.80×10 ¹³ cells	477.24kg	3.24×10 ⁷ ind	1.03×10 ⁷ ind	2298.96kg

注：本工程实际施工按 180 天预估，持续影响周期取 12；悬浮泥沙扩散区平均水深按 6m 进行计算。

4.3.3 施工污水排放海洋生态环境影响分析

（1）海域施工废水排放对海洋生态的影响

施工船舶舱底油污水和生活污水：舱底油污水由当地船舶油污水接收船接收处置，不排海。为确保施工期船舶污水及垃圾的接收处理得到落实，项目建设单位和施工单位严格遵守《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》中的相关要求，与具有海上污水和船舶垃圾接收资质的处理单位签订船舶污水回收处理协议、船舶垃圾回收协议书。

（2）陆域施工废水排放对海洋生态环境的影响

陆域施工废水主要是施工人员生活污水和施工机械设备清洗废水；施工现场设置临时厕所，施工人员生活污水排入临时厕所化粪池，临时厕所的生活污水定期交由第三方清污车外运处理，不排海；施工车辆、机械等设备冲洗和维护保养过程中产生的冲洗废水，经过隔油、沉淀处理后循环使用于冲洗和喷洒用水。正常情况下，陆域施工废水不会排放至附近海域，不会

对海洋生态环境产生影响。但若管理不当，陆域施工废水可能会进入附近海域，对海洋生态环境产生一定的不利影响。因此工程施工期间应加强环境管理，陆域施工产生的各种废水应按要求处理后利用，不得直接排入施工海域。

4.3.4 运营期海洋生态环境影响分析

4.3.4.1 温排水对海洋生态环境的影响分析

为保护海洋生物资源免受热污染的损害，我国海水水质标准规定一类、二类海水人为造成的海水温升夏季不超过当时当地 1°C ，其他季节 $\leq 2^{\circ}\text{C}$ ；三类、四类海水人为造成的最大温升不超过当时当地 4°C 。

本工程排水口附近海域为罗源湾可门港口区，该港区海水水质执行三类水质标准。本评价以人为造成的最大温升不超过当时当地 4°C 来进行控制。

（1）对浮游生物的影响

据国外有关研究报道，即使在夏季水温升高 $6-8^{\circ}\text{C}$ ，也仅引起浮游植物光合作用强度减弱，且并未破坏藻类细胞，经过几个小时后（一般不超过一昼夜），浮游植物的光合作用就能够恢复。此外，在一定范围内，水温升高，还可以促进浮游植物的生长繁殖。对浮游动物而言，水体增温 $\leq 3^{\circ}\text{C}$ 时，多数情况下不会对其种群有不利影响，相反会促进其种类、数量及生物量的增加，从而提高海域的生产力和物种的多样性。这种情况在水温较低的春、冬、秋季更为明显。

根据数模预测结果，三期工程建成后，可门电厂温排水排放平均温升 $\geq 3^{\circ}\text{C}$ 的最大影响范围为 1.63km^2 （半月潮），会对该范围内的浮游生物造成一定的影响。

（2）对鱼类的影响分析

鱼类属于变温动物，其体温随环境水温的变化而变化。一般而言，在适温范围内，水温的升高会提高鱼类的摄食能力，促进其性成熟加快，生长加速。但如果水温超过其适温范围，将会抑制鱼类的新陈代谢和生长发育；超过其忍受限度，还将会导致死亡。另一方面，鱼类能感受到环境水温的微弱变化，对超出适温范围的高温（如当水温超过其适宜的温度 $1-3^{\circ}\text{C}$ ）水体，具有回避反应，这使许多鱼类进行远距离的适温洄游。

从 2012 年海域环境质量现状监测资料可知，评价海域 10 月份表层水温在 $24.0\sim 30.0^{\circ}\text{C}$ ，5 月份表层水温在 $20.8\sim 23.9^{\circ}\text{C}$ 。结合本工程排水口设置，由此初步认为，春、秋、冬三季电厂温排水引起升温场仍保持在多数鱼类的适温范围，对鱼类不会有明显的不利影响。对于大多数暖水性鱼类来说，夏季温升 1°C 基本上在其适应范围内，一般不会对鱼类的生长造成较大的影响，但温升达 3°C 以上时，鱼类可能会受到明显的不利影响， 3°C 温升范围内鱼类的种类及

其渔获量将会受到影响，浮游性的鱼卵、仔鱼的存活率会降低，但由于评价海域主要的鱼类属于底层和近底层类，由温排水引起的温升对鱼类造成的影响相对要小的多。

另外，由于仔鱼运动能力差，对高温回避能力弱，在夏季高温季节，受潮水、风浪等外力作用下部分仔鱼可能会漂移到电厂排水口附近局部高增温区内，温升将对其生长发育产生一定的影响。但电厂温排水引起温升 $\geq 3^{\circ}\text{C}$ 面积最大范围为 1.63km^2 ，温排水对评价海域仔鱼的影响是有限的。

综上所述，在秋、冬、春三季温排水引起的温升保持在多数鱼类的适温范围，对鱼类不会有明显的不利影响；对于大多数暖水性鱼类来说，温升 1°C 基本上在其适温范围内，一般不会对鱼类的生长造成影响。但在夏季，在温排水高增温区内，温升将对运动能力较差的鱼卵、仔鱼产生一定的影响，浮游性的鱼卵、仔鱼的存活率会降低，对该范围内的渔业资源造成一定的影响。但对于罗源湾整体的渔业资源来说，其影响范围是很小的，是有限的。

（3）对经济贝类的影响分析

有研究表明，绝大多数贝类的适温范围为 30°C 以内，在适温范围内，温度适当升高会促进贝类的生长发育；但温度过高时，会对贝类机体产生破坏作用，致使蛋白质凝固而死亡。另外，若遇到温度突然剧变，使贝类一时无法适应亦会导致其滞育或死亡。

根据大亚湾重要海洋生物的耐热程度试验和生活习性研究表明，温排水引起环境水温上升 4°C ，对梳纹加夫蛤种群资源不会产生明显的有害影响，而对射带镜蛤产生不利影响；在高温季节温排水引起环境水温升高 3°C 以上，对翡翠贻贝和华贵栉孔扇贝幼虫和稚贝有不良影响。

从水温观测数据可以推测，在夏季高温季节，电厂温排水引起的温升 1°C 以上时，贝类的生长及活动力可能会受到抑制，其胚胎的畸形率可能会升高；当温升达 4°C 以上或者环境水温达 35°C 以上时，对贝类的生长发育有不良影响，其他春、秋、冬三季的适当升温，估计对贝类不会有明显的不利影响。

由预测结果可知，工程建成后评价海域温排水引起的温升 $\geq 1^{\circ}\text{C}$ 的范围在半月潮时最大，为 6.75km^2 ；温升 $\geq 4^{\circ}\text{C}$ 的最大影响范围为 1.19km^2 。温升 4°C 将对贝类的生长发育有不良的影响，但其影响面积相对于评价海域而言，是局部的，小范围的。并且对一般贝类来说，春、秋、冬季基本上在其适温范围，基本不会对贝类的生长造成影响，但在夏季时会对局部范围贝类的生长及活动等造成一定的影响。

（4）对海水养殖业的影响分析

根据数模预测结果，三期工程建成后，可门电厂温排水排放平均温升 $\geq 1^{\circ}\text{C}$ 的最大影响范围为 6.75km^2 （半月潮）。

根据《连江县可门经济开发区管理委员会关于福建华电可门电厂三期工程涉及海域养殖户已赔偿证明的函》（连可委函〔2015〕80 号），目前本项目 1℃温升线范围（夏季）内的水产养殖已全部赔偿完毕。

因此，在周边养殖活动已赔偿清退的前提下，本工程温排水对周边养殖业的影响较小。

（5）对水体赤潮发生的潜在影响分析

赤潮的发生机理复杂，在化学、生物和物理等几个方面的条件具备时才有可能发生。

有关研究表明，海水水温的增加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。

罗源湾海域本身的氮、磷营养盐丰富（密集养殖区更是如此），适宜的海水温度也是赤潮生物生存和繁殖的一个重要的环境因子。在罗源湾的物理、化学、生物等条件具备的情况下，本电厂温排水排放可能会增加局部海域发生赤潮的风险，尤其是在夏、秋季节。因此，拟建电厂在营运期间应加强电厂温排水排放口对附近海域海水水温和赤潮的跟踪监测；另一方面，当地有关部门要加快罗源湾海水养殖搬迁计划的实施。

4.3.4.2 余氯排放对海洋生态环境的影响分析

为防止海水中贝类、微生物在凝汽器和管路中附着、生成，造成设备的腐蚀和堵塞，导致热交换率降低，本工程拟采用电解海水制次氯酸钠处理循环冷却水，每天需连续或间断地向循环冷却水中加氯，根据设计单位提供的资料，排水口浓度控制在 0.1~0.3mg/L。

目前我国尚未制订海水中余氯的浓度标准，有关资料表明（电力建设与环境保护，李柱中等），淡水生物慢性中毒的剂量为 0.0015mg/L，海水生物为 0.02mg/L，超过上述浓度时，会引起生物死亡。本报告以余氯浓度增量 0.02mg/L 的影响范围给予控制。

温排水中残余氯对许多生物产生毒害作用，表现在两个方面：一是对被吸入冷却水系统的生物，氯化海水就是要达到防止其中的附着生物等在冷却水管道系统内的附着生长的目的；二是温排水排入周围海域后对周围水体中生物的影响，这是氯化处理的负面作用。

残余氯随温排水排入海域后对生物产生慢性毒害作用，其作用对象主要是表层海水中的浮游生物和微生物，鱼类由于其趋避功能而离开残余氯羽流影响的海域。残余氯羽流范围及其浓度除取决于排水口余氯浓度及排水设计方式外，还随潮汐、气象条件的变化而变化。由于电厂温排水是连续排放的，在该范围的区域内，残余氯浓度始终保持在 0.02mg/L 以上的水平，对余氯敏感的生物将死亡或停止生长发育，生物的数量将明显减少，生物的种类数也将由于敏感种的消失和趋避而减少。

另一方面，由于海区其他部分的补偿和生态系统的调节功能，以及温排水在冬季的升温作用有利于生物生长，可以相当程度地减轻这些损失。因此，残余氯对评价海域生态系统的有害影响范围将仅局限在排水口附近小范围海域内。刘兰芬等人通过实验，并收集国内外有关余氯环境影响研究结果，得出：火电厂温排水中余氯在各种因素的作用下在水中衰减较快，在余氯衰减的初期，光照和水体的影响作用较大，在较长时间的衰减过程中，光照条件的影响大于其他因素。上海石洞口第二电厂、广东大亚湾核电站的现场调查结果表明，电厂排水口附近的余氯浓度在 $0.02\sim 0.03\text{mg/L}$ ，距排水口 100m 外余氯浓度削减为 $0.01\sim 0.02\text{mg/L}$ ，离岸 300m 外的余氯浓度低于 0.01mg/L 。

本工程余氯排放的影响区域主要在排水口附近海域，根据数模预测结果，可门电厂（装机容量 4400MW）+神华罗源湾电厂+华能将军帽电厂三电厂同时运行时，全潮最大浓度 0.02mg/l 的等值线的最大面积为 1.61km^2 。由于本项目连续或间断地排放余氯，邻近海水环境中的余氯一直保持在一定的水平，其中的生物也一直受此浓度水平的余氯的胁迫，长期效应如何，值得进一步考究。

4.3.4.3 取水系统卷吸效应对海洋生态环境的影响分析

电厂机组运行过程，冷却装置系统需用大量海水，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。

一般取排水产生的卷吸效应只对那些能通过取水系统滤网的鱼卵、仔鱼、仔虾、浮游生物及其他游泳类生物幼体产生明显伤害。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。

根据本次评价的生态调查结果，取水口附近海域游泳生物中资源平均密度约为 266.29kg/km^2 ，已进入取排水系统的游泳生物全部死亡（卷吸率约为 72%），本期工程海水最大取水量约 $62.6\text{m}^3/\text{s}$ ，电厂年运营时间为 5000h 算，则本期工程运行期后卷吸效应每年对游泳生物造成的损失量约为 21.61t。

4.3.5 项目对海洋生物影响的定量计算

本工程永久占用海域造成的底栖生物总资源损失量为 2.61t，施工期占用海域造成的底栖生物总资源损失量为 7.71t。施工悬浮泥沙对浮游植物、浮游动物、鱼卵、仔稚鱼、游泳动物等海洋生物造成持续性受损量，受损量分别为 $4.80\times 10^{13}\text{cells}$ 、477.24kg、 $3.24\times 10^7\text{ind}$ 、 $1.03\times 10^7\text{ind}$ 、2298.96kg。取水系统卷吸效应对浮游植物、浮游动物、鱼卵、仔稚鱼、游泳动物等海洋生物造成持续性受损量，受损量分别为 $2.38\times 10^{14}\text{cells/a}$ 、10.85t/a、 $1.47\times 10^8\text{ind/a}$ 、 $5.06\times 10^7\text{ind/a}$ 、21.61t。

经计算，本工程施工造成的海洋生物损失赔偿总金额为底栖生物损失量、悬浮泥沙入海以及取水系统卷吸效应导致海洋生物损失量的和，因此，本工程建设共造成的海洋生物损失赔偿总金额为 1897.2 万元。

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）连江县

根据《2025 年连江县国民经济和社会发展统计公报》，2025 年连江县实现生产总值 901.21 亿元，比上年增长 6.1%。其中，第一产业增加值 193.30 亿元，增长 4.3%；第二产业增加值 390.23 亿元，增长 7.6%；第三产业增加值 317.68 亿元，增长 5.3%。第一产业增加值占地区生产总值比重为 21.4%，第二产业增加值比重为 43.3%，第三产业增加值比重为 35.3%。年末户籍总人口 664969 人，其中城镇人口 325087 人，占总人口比重（户籍人口城镇化率）48.9%，比上年末提高 0.3 个百分点。全年规模以上工业增加值比上年增长 10.8%，规模以上工业产值增长 7.0%。全年水路货运量 1582.6 万吨，比上年下降 1.9%；水路货物周转量 451.88 亿吨公里，增长 5.9%。全年全县居民人均可支配收入 37725 元，比上年增长 5.3%。全县居民人均生活消费支出 27969 元，比上年增长 6.7%。

（2）坑园镇

坑园镇地处连江县东部沿海，黄岐半岛西北部。位于连江可门经济开发区内，是可门港区大开发、大建设的重要乡镇之一，规划作为临港工业区、物流园区和商务中心。辖区陆地面积 25.9 平方公里，其中耕地 4197 亩，海域 10478 亩，滩涂 4252 亩。全镇辖 8 个行政村，3 个自然村，总人口 23851 人，6891 户，党员总数 900 人。连续三届“福建省文明乡镇”，先后获得“先进单位”“福建省卫生乡镇”等荣誉称号。坑园镇滩涂、浅海资源丰富，历史上以水产养殖为支柱产业，是连江县水产养殖的主要乡镇之一，主产虾、梭子蟹、牡蛎、大黄鱼、美国红鱼等水产品。

5.1.2 海域开发利用现状

根据资料收集和现场调查，本工程周边的海域开发活动主要有交通运输用海、工业用海、渔业用海以及海岸防护工程用海等。

5.1.3 海域使用权属现状

本项目为华电可门电厂三期用海，根据现场调查并向当地自然资源主管部门查询，项目拟申请用海范围内海域使用权证包括“福州港罗源湾港区可门作业区 10#、11#通用泊位工程”、“福州可门火力发电厂码头 14#泊位”、“福州可门火力发电厂取排水口”；工程区周边相邻

的确权用海项目主要有“福州港罗源湾港区可门作业区 9#泊位”、“福州可门火力发电厂码头 12#、13#泊位”、“福州港罗源湾港区可门作业区 15-17 号泊位”、“福州可门火电厂工程”。

5.2 项目用海对海域开发活动的影响

5.2.1 对交通运输用海的影响

本工程位于港口区，周边的港口开发强度较大。本工程海上施工期间海上施工器械、船舶对就近的码头泊位生产产生一定干扰影响，需要采取措施降低施工期影响。本工程主要位于 10#-14#泊位后方近岸，本工程运营后海上主要是取水口的取水、排水口的排水，正常情况下，对码头运营的影响较小。

本工程建设海上取、排水口及附属设施需申请一定范围的海域，主要涉及 10#、11#、14#、15#泊位以及一期、二期排水口的权属变更、核减、衔接等协调。

工程施工期位于可门电厂近岸海域，营运期产生的温水排放对周边已建、待建泊位基本没有影响。

本项目用海涉及 14#泊位码头后方权属的核减变更，需核减码头后方用海面积 4.5150hm²，核减区现状为净海，无构筑物，核减情况见图 5.2-1。14#泊位核减后的海域主要用于本项目的取水口及隔热墙建设，其建设区域主要集中在码头后方及近岸海域，对 14#泊位码头的正常运营基本没有影响。本项目与 14#泊位为同一业主，其用海方案也获得业主的同意，将与本项目同步启动 14#泊位的用海核减工作。

5.2.2 对工业用海的影响

（1）对电力工业用海的影响

福建华电可门发电厂一、二期取水口位于 11#和 13#码头之间前沿。神华福建罗源湾储煤一体化电厂已建 2×1000MW 超超临界凝汽式燃煤发电机组。神华电厂取水口位于本项目（排水口）东北侧 3km，排水口位于本项目（取水口）东北侧 3.4km。华能罗源电厂已建成投产 2×660MW 超超临界燃煤发电机组，取水口位于本项目（排水口）东北侧 3.5km，排水口位于本项目（取水口）东北侧 4km。

为分析可门电厂三期建设对罗源湾已运营电厂的影响，建设单位委托太原理工大学开展温排放数值模拟。根据模拟结论，在可门电厂一二三期（装机容量 4400MW）、神华电厂 2 台机和将军帽电厂 2 台机同时运行时，夏季半月潮超 4℃平均温升包络面积 0.31km² 以下，最大温升包络面积 1.51km²；超 1℃平均温升包络面积 3.01km²，最大温升包络面积 11.9km²。可门电厂一二三期（装机容量 4400MW）、神华电厂 2 台机和将军帽电厂 2 台机同时运行时，计算装

机容量下，1℃包络线不会封闭可门水道，南北岸 1℃包络线相距 1.23km²。

由此可见，本项目建成运营后，本项目排水口产生的 4℃最大温升包络线主要位于排水口及东侧 0.7km 较小的范围内，1℃最大温升包络线至神华电厂（未至神华电厂取水口），1℃、4℃均不会超出罗源湾南航道。项目建设扩大了可门电厂原温排水的范围，但总体上看，罗源湾内电厂取、排水能保持独立运营，影响很小。

（2）对可门经济开发区内工业的影响

可门工业园区内已引进福建祥锦实业有限公司、福建恒捷实业有限公司、长乐市天华针织有限公司等大量纺织企业入驻。本工程施工期主要集中在华电可门电厂附近海域、电厂码头后方，距离可门工业园区内的工业企业达 3km 以上，不会对可门经济开发区内企业产生影响。

（3）对罗源湾北岸工业用海项目的影响

松山围垦区内的填海项目有罗源湾深水港区综合配套项目、罗源县松山新镇一期建设项目、罗源湾综合产业基地项目（区块一、区块二、区块三）、福州台商投资区扩区工程以及福州台商投资区松山 A 片区 LED 产业基地等项目。白水围垦区属金港工业区，落地的项目有宝钢德盛不锈钢、闽光钢铁、亿鑫钢铁、德胜能源、德胜新建材等项目。

本工程施工期主要集中在华电可门电厂附近海域、电厂码头后方，距离可门工业园区内的工业企业达 14km 以上，不会对可门经济开发区内企业产生影响。

5.2.3 对渔业用海的影响

本项目用海区内无海上养殖。在罗源湾深水航道北侧、距离项目区约 1.4km 处存在开放式养殖，养殖方式主要为筏式养殖，主要养殖品种为藻类。

根据本项目数模预测，本项目排水口产生的 1℃、4℃温升走向主要沿近岸东西向分布，1℃最大温升包络线范围内没有过罗源湾南航道，包络线范围内没有养殖。因此，项目建设对罗源湾内现有的开放式养殖影响有限。

根据预测，1℃最大温升包络线范围西到门边村附近水域，但未到达垦区取水口，影响较小。工程距离其他围垦较远，基本不会对其养殖活动产生影响。

本工程施工期主要集中在华电可门电厂附近海域、电厂码头后方，对其他渔业码头生产、运营基本不会产生影响。

5.2.4 对特殊用海的影响

本项目周边特殊用海主要为海岸防护工程用海，包括松山围垦海堤、白水围垦海堤、牛坑湾海堤等。

项目距离上述海岸防护工具用海较远，不会对其产生破坏或影响。

5.3 利益相关者界定

华电可门电厂一、二期以及 14#泊位与本工程为同一建设单位（福建华电福瑞能源发展有限公司下辖福建华电可门发电有限公司）。本工程建设对华电可门电厂一、二期取排水口的运营产生一定影响，但考虑到本项目为电厂三期工程，为同一业主，电厂一二三期的建设均在统一规划、设计及组织下开展，主要为内部的协调。另外，根据华电可门电厂三期工程用海范围，需对电厂 14#泊位后方用海进行核减（核减区无实际构筑物），不影响 14#泊位的正常运营，建设单位已同意同步开展此项核减工作。在此，不界定为利益相关者。

根据 5.2 章节，项目建设对海域开发活动的影响分析，本项目建设用海涉及 10#-11#泊位的权属重叠协调，福建华电储运有限公司应界定为利益相关者；项目建设与 15#泊位需做好用海衔接，福建省恒申港口经营有限公司应界定为利益相关者。

5.4 相关利益协调分析

5.4.1 与福建华电储运有限公司的协调分析

可门作业区 10#、11#泊位 2008 年建成投产，运输货种以煤炭和铁矿石为主，为华电可门电厂提供煤炭运输。福建华电储运有限公司同为华电集团，煤业板块。本项目建设需占用泊位后方海域。根据调查，拟利用的海域未建构筑物，对 10#、11#泊位不会造成实际影响。根据本项目建设单位与福建华电储运有限公司初步沟通，并获得其同意意见，同意本项目对该处海域的使用，同时对 10#、11#泊位的用海权属进行变更，确保本项目用海需求。

因此，项目建设与福建华电储运有限公司具备协调途径。

5.4.2 与福建省恒申港口经营有限公司的协调分析

本项目取水口建设紧邻 15#泊位 1#栈桥。根据 15#-17#泊位用海前期工作开展情况分析，为满足福建华电可门发电有限公司三期取水口的扩建需求，15#-17#泊位在前期开展用海申请时，已对 15#泊位 1#栈桥进行优化，局部退让给电厂三期取水口边界。

因此，项目申请用海与福建省恒申港口经营有限公司实际已完成用海衔接，不会影响码头、取水口的建设。

5.5 项目用海与国防安全和国家海洋权益的协调性分析

本工程所处海域没有军事设施，项目用海没有占用军事用地、不破坏军事设施，不存在对国防安全影响的问题。本工程位于中华人民共和国内水，海域属于国家所有。项目用海不涉及领海基点，不涉及国家机密。用海单位依法取得海域使用权后，履行相应义务后，不存在对国家权益影响的问题。

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）》

根据《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》，本工程用海区位于“海洋开发利用空间”内（图 6.1-1），拟建设华电可门电厂三期的取排水设施，属工业用海，符合“海洋开发利用空间”准入要求。

6.1.2 《福州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》

根据《福州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，本工程用海位于“交通运输用海区”（图 6.1-2）。周边海洋功能分区主要有：生态控制区（北、0.86km）、生态保护区（东、1.2km）、渔业用海区（北、0.64km）、交通运输用海区（北、0.38km）等。

6.1.3 《连江县国土空间总体规划（2021-2035 年）》

根据《连江县国土空间总体规划（2021-2035 年）》，本工程用海位于“港口区”和“城镇发展区”。

6.2 对海域国土空间规划分区的影响分析

6.2.1 项目用海对国土空间规划分区的利用情况

根据《福州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》（报批稿），本工程用海位于“交通运输用海区”，本工程用海区全部位于“交通运输用海区”内。根据《连江县国土空间总体规划（2021-2035 年）》，本工程用海大部分用海位于“港口区”，仅近岸区域位于“城镇发展区”。

拟建设内容为循环水取排水实施。取水设施包含取水口、取水明渠、隔热墙；排水设施包含排水口、排水管线、循环水排水连接井、导流堤。用海方式涉及“非透水构筑物”、“海底电缆管道”、“取、排水口”和“航道、锚地及其他开放式”。

6.2.2 项目用海对周边海域各国土空间规划分区的影响分析

本工程周边海洋功能分区主要有：生态控制区（北、0.86km）、生态保护区（东、1.2km）、渔业用海区（北、0.64km）、交通运输用海区（北、0.38km）等。

（1）项目用海对生态保护区的影响

本工程用海对东侧 0.86km 处的红树林的主要生态影响因素为温排水，根据排水口 4℃温升范围与保护区位置关系叠置图可知，本工程排水口 4℃温升区未涉及东侧零星红树林区域，红树林仅受到 1℃温升区的影响；另一方面，红树林本身喜热，对于海水中温度的小幅变化并不敏感。对于其他重要滩涂及海水水域生态红线区、官井洋大黄鱼水产种质资源保护区，由于距离较远，本工程温排水对其亦不会产生不利影响。

综上所述，本工程用海对周边生态保护区的影响较小。

（2）项目用海对生态控制区的影响

本工程未占用生态控制区，不会影响河口区域的泄洪通道畅通和防洪防潮安全，距离官井洋大黄鱼水产种质资源保护区大于 8km，取排水不会对保护区的生态造成不利影响，对其他的贝类繁育、渔业资源、红树林等生境的影响也不大。

因此，本工程用海对周边生态控制区影响较小。

（3）项目用海对渔业用海区的影响

本工程取水口距离罗源湾渔业用海区 0.64km，排水口距离罗源湾渔业用海区约 1.6km。项目取水对渔业基础设施建设、增养殖和捕捞生产基本无影响，由于排水口距离渔业用海区较远，且有导流堤阻隔，温排水对 1.6km 处渔业水域造成的温升影响也不大。

因此，本工程用海对渔业用海区影响较小。

6.3 项目用海与国土空间规划的符合性分析

6.3.1 与《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》的符合性分析

本工程主体工程均位于陆域，火电厂根据循环水系统需要，仅取排水设施建设及取、排水对海域具有一定依赖性，为电力工业用海对海洋空间的适度开发利用活动，满足《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》功能分区要求。

6.3.2 与《福州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》的符合分析

（1）空间用途准入要求的符合性分析

本工程取水口位于 14#码头平台后方内部港池，排水口位于 10#及 11#码头后方内部港池，不属于船舶靠泊区，对港区船舶的靠离泊和卸货无影响，不损害罗源湾交通运输用海区的港口用海活动，符合交通运输用海区的空间用途准入兼容要求。

（2）与用海方式控制要求的符合性分析

本工程属工业用海，用海方式分别涉及“非透水构筑物”、“海底电缆管道”、“取、排水口”和“航道、锚地及其他开放式”，符合“允许适度改变海域自然属性”的用海方式控制要求。

（3）与保护要求的符合性分析

本工程用海设施均位于码头平台后方的内部港池内，不属于船舶靠泊区，不影响港口岸线的利用。因此，本工程用海符合港口用海的保护要求。

6.3.3 与《连江县国土空间总体规划（2021-2035 年）》的符合性分析

项目大部分位于港口用海区，利用港口用海区已建泊位的后方空间，不影响港口用海区功能的发挥，是港口用海区兼容功能的发挥。

项目近岸用海位于城镇发展区，该区域的城镇发展区现状为电厂海堤护岸。本项目取水口、排水口近岸需建设取水管道、护岸加固处置等，不会造成海堤护岸功能的破坏。项目为城镇建设发展需要，符合城镇发展区用途要求。

因此，项目用海符合《连江县国土空间总体规划（2021-2035 年）》。

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

本工程属工业用海，根据《福建省海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》（报批稿），本工程后方大陆海岸线属“优化利用岸线”，所在海域海洋功能分区为“可门交通运输用海区”，在海岸带综合保护与利用规划中的海洋功能分区划定也与实际国土空间规划一致。

本项目为电力工业用海的取排水口建设，服务于临港工业发展。项目建设海域位于港口泊位后方，在不影响港口管理、码头安全的情况下，进一步拓展利用港口水域，是合理充分利用港口资源的体现，共同促进港口行业的发展。因此，项目建设不会影响交通运输用海区主导功能的发挥。根据规划，交通运输用海区允许适度改变海域自然属性。本项目仅导流堤、挡热墙为非透水构筑物，建设后对码头前沿靠泊影响较小，不会造成整个码头区域自然属性的改变，能满足交通运输用海区用海方式控制要求。因此，项目建设符合海洋功能分区管控要求。

本工程建设取排水口为电力工业用海的附属设施，仅设施根部与岸线相接，没有改变岸线属性、形态，提高该处岸线的综合利用效率，符合“优化利用岸线”的岸线管控要求。

6.3.5 《福建省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》

根据《福建省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》，近岸海域均规划为海洋生态保护修复区（IV），通过与“生态修复重点区域分布图”比对，本工程海域未涉及生态修复重点区（图 6.3-2）。

因此，项目用海与《福建省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》不矛盾。

6.3.6 本工程与国土空间规划的符合性分析结论

综上，本工程用海在《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》中位于“海洋开发利用空间”；在《福州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》中位于“交通运输用海区”；在《连江县国土空间总体规划（2021-2035 年）》中位于“港口区”和“城镇发展区”。项目用海对周边海洋功能分区影响较小；符合所在功能区的空间用途准入要求、用海方式控制要求、保护要求；项目用海区不属于海洋生态修复的重点区域、未占用海洋生态保护红线。本工程用海符合国土空间规划。

6.4 项目用海与其他规划的符合性分析

6.4.1 与产业政策的符合性分析

根据国家发展和改革委员会修订发布的《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本工程属于“四、电力”中的“7.煤电技术及装备：单机 60 万千瓦及以上，采用超超临界发电机组，保障电力安全的支撑性煤电项目和促进新能源消纳的调节性煤电项目”，属于鼓励类建设项目。

本工程 2×1000MW 超超临界机组（5#、6#），留有再扩建 2×1000MW 燃煤机组条件。因此，项目建设符合《产业结构调整指导目录（2024 年本）》。

6.4.2 与《福建省“十四五”能源发展专项规划》的符合性分析

本工程为华电可门电厂三期项目，已被纳入《福建省“十四五”能源发展专项规划》“重大工程”之“基础能源提质提效工程”中的“火电”重大工程清单中。

因此，本工程用海符合《福建省“十四五”能源发展专项规划》。

6.4.3 与《福州港总体规划（2035 年）》的符合性分析

根据《福州港总体规划（2035 年）》，电厂码头占用岸线 440m，中间预留 140m 排水口。

本工程取水口位于 14#码头平台后方内部港池，排水口位于 10#及 11#码头后方内部港池，不属于船舶靠泊区，对港区船舶的靠离泊和卸货无影响。因此，本工程用海未占用港口岸线，港口规划中已规划 140m 排水口，不影响港口功能的发挥。

因此，本工程用海与《福州港总体规划（2035 年）》不冲突。

6.4.4 与生态保护红线管控要求的符合性分析

根据《福建省“三区三线”划定成果》，本工程用海不占用生态保护红线，符合生态保护红线管控要求，未占用永久基本农田，工业用海未要求落位于城镇开发边界内。

本工程排水口东侧 0.86km 处为“生态保护区”，对应的海洋生态保护红线为“零星红树林生态保护红线区”，保护目标为红树林。其北侧 2.53km 处为“罗源湾重要滩涂及浅海水域生态保护红线区”，保护目标为重要滩涂及浅海水域。根据前述分析结论可知，本工程排水口对海水造成的温升对周边红树林或滩涂及浅海水域的影响较小。

因此，本工程用海符合生态保护红线管控要求。

6.4.5 与生态修复要求的符合性分析结论

《福建省国土空间生态修复规划（2021-2035 年）》已于 2023 年 10 月 24 日印发实施，根据省国土空间生态修复规划，本工程所在海域不属于海洋生态修复的重点区域。

根据本工程用海造成的海洋生物资源损失评估结论，建设单位将开展增殖放流等生态保护修复措施。因此，本工程用海符合国土空间规划的生态修复要求。

6.4.6 与有关湿地保护法律法规的符合性分析

国家对湿地实行分级管理，按照生态区位、面积以及维护生态功能、生物多样性的程度，将湿地分为重要湿地和一般湿地。省、自治区、直辖市人民政府或者其授权的部门负责发布省级重要湿地名录及范围，并向国务院林业草原主管部门备案。一般湿地的名录及范围由县级以上地方人民政府或者其授权的部门发布。

根据《中华人民共和国湿地保护法》《福建省湿地保护条例》（2023 年 1 月 1 日实施），建设项目选址、选线应当避让湿地，无法避让的应当尽量减少占用，并采取必要措施减轻对湿地生态功能的不利影响。

本工程用海区域属滨海湿地，不属福建省重要湿地名录的重要湿地；根据连江县人民政府于 2021 年 12 月 10 日公布的“福建省福州市连江县第一批一般湿地名录”，本工程用海未占用一般湿地名录内的一般湿地。

对于占用滨海湿地，建议建设单位征询湿地管理部门（连江县自然资源和规划局）的意见。

因此，项目用海符合相关湿地保护的法律法规。

7 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

7.1.1 区位和社会条件适宜性

（1）产业聚集区建厂，满足区域社会经济发展的用电需求

“十四五”期间福建省将加强统筹协调、确保电力安全保障；着力调整电力供应结构，优化电源布局，全力推进“四个革命、一个合作”能源安全新战略，构建清洁低碳、安全高效的能源体系。根据福建省电力公司滚动规划负荷预测方案：2025 年全省用电量 3370 亿~3500 亿 kW·h，用电最高负荷 5600 万~5820 万 kW。为满足海峡西岸经济区的建设，保障福建国民经济和社会的快速、稳定发展，“十四五”中后期，福建电力缺额仍然较大，可门电厂三期工程有助于缓解电力缺额，满足区域社会经济发展的用电需求。

（2）依托国家煤炭储运基地，保障电厂能源供应需求

本电厂选址北侧紧邻罗源湾国家煤炭应急储备基地，储煤基地配套的码头将为本电厂和储煤基地提供可靠、稳定的煤炭资源输运平台，实现“港、煤、电”一体化。本项目电厂与储煤基地属同一业主，对两项工程进行统一规划，便于统筹考虑煤炭的装卸、储存设施，实现集中统一管理，节省工程造价，集中控制输煤和储煤产生的环境污染。本项目选址于罗源湾储煤基地后方，既可有效保障煤炭应急储备基地非应急状态下轮换煤的消纳问题，也可依托储煤基地以保障发电机组的持续有效运营。

（3）周边配套设施齐全，为电厂建设提供服务

本项目周边水、电、通讯等配套设施齐全，可为本项目施工提供服务。本项目（三期）属于在既有厂址、规划的基础上进行扩建，属于华电可门电厂原计划分期建设的内容，燃料来源、运输条件等条件较为成熟，许多拆迁、占地、大基建等在一、二期时已基本完成。已建泊位及后方疏港路、可门铁路支线等交通基础设施也将为本电厂提供大型设备、燃料供应、煤灰运输服务。项目建设及运营条件较为优越。

7.1.2 用海选址合理性

可门电厂位于福州市连江县坑园镇颜岐村，处于罗源湾南岸，可门港经济开发区内。前期工程设计时，电厂厂区总平面布置分为两个单元，按 4 台机组为一个单元进行规划。第一单元公用系统按 4×600MW 机组统筹考虑，分期实施。第二单元按 4×600MW 机组进行规划。电厂

一期工程建设已完成了规划容量所需的厂区土石方工程、场地预处理、海域防浪、陆域防洪等工作。目前，第一单元一期工程 $2\times 600\text{MW}$ 超临界燃煤机组、二期工程 $2\times 600\text{MW}$ 超临界燃煤机组，分别于 2006 年 12 月和 2008 年 11 月建成。

本项目（三期）属于在既有厂址、规划的基础上进行扩建，属于华电可门电厂原计划分期建设的内容，燃料来源、运输条件等条件较为成熟，许多拆迁、占地、大基建等在一、二期时已基本完成，三期建设的环境因素相对优越。本工程为可门电厂三期工程配套的取排水口工程与电厂及三期陆域建设内容紧密联系，项目的选址具有唯一性。

7.2 用海平面布置合理性分析

7.2.1 平面布置方案比选

可门电厂三期初步可行性研究阶段，分别规划了 3 个排水布置方案和 3 个取水布置方案。通过数值模拟的方法，分析热水的迁移变化规律，进行方案的比较；预测三期温排水对工程水域水温的影响和电厂取水温升等，为工程设计提供依据。

7.2.1.1 取水布置方案

取水方案（一）：取水头布置在码头前沿方案

循环水取排水口推荐方案拟利用电厂北侧港区岸线 14#卸煤码头为高桩码头特点，在码头后方厂区护岸堤端部向海一侧布置三期取水泵房、向岸一侧布置远期水泵房（护岸堤西侧端部左边布置三期泵房右边布置远期泵房）。码头与泵房之间海域经开挖后形成一取水明渠，在明渠左侧适当位置布置一排隔热墙，隔热墙与厂区护岸堤相接，隔热墙高度暂定 2.0m（可调）。

取水方案（二）：明渠方案

利用电厂北侧港区岸线 14#卸煤码头（ $5\times 10^4\text{t}$ ）为高桩码头特点，在码头后方厂区布置取水泵房，在泵房左侧适当位置布置一排隔热墙，隔热墙与厂区护岸堤相接，隔热墙高度暂定 3.0m（可调）。根据设计资料，14#卸煤码头前沿航道高程-17.50m，码头后方高程约为-11.00m。本工程利用隔热墙与厂区护岸形成一取水港池，港池底高程拟设计为-10.30m，取水泵房通过潜孔进水沟与港池相通。每条潜孔进水沟净尺寸 $B\times H=2.8\times 2.8\text{m}$ ，进水顶高程-7.0m，进水底高程-9.8m，预留 0.5m 备淤高度。

取水方案（三）：取水头布置在码头后方方案

利用电厂北侧港区岸线 14#卸煤码头（ $5\times 10^4\text{t}$ ）为高桩码头特点，在码头后方布置三期取水头，海水从取水口侧面（向码头）进水，取水采用直墙式取水窗口，取水口沉箱前沿与卸煤码头后沿距离 20m 布置，取水口详细资料同方案（一）。

7.2.1.2 排水构筑物布置方案

三期排水口布置有三种方案：

排水方案（一）：排水口布置在厂区东北侧端部，一、二期排水口东侧。排水口的规模按 $4\times 1000\text{MW}$ 机组容量的循环水排水量设计。排水口设置了扩散设施用以消能和降低出口流速，排水口尾部为消力坎（兼作溢流堰），溢流堰顶高程为 -2.5m ，消力坎后为石头护坦，高程为 -3.0m 。由于三期排水口水量的排入增加了该区域热富集，对一、二期取水口取水温升存在不利影响，本工程设想两处挡热设施以减少排水对取水温升的影响。

排水方案（二）：排水口布置在厂区西北侧规划深水岸线 17#泊位与 18#泊位之间后方，该方案排水口的设计规模及方法同第一种方案。

排水方案（三）：排水口布置在厂区西北侧通用码头岸线西 3#泊位后方，该方案排水口的设计规模及方法同第一种方案。

7.2.1.3 比选过程

根据方案推荐阶段的预测结论，推荐方案 I 在全潮平均温升、对各取水口的温升影响方面，较方案 II 有较为明显的优势。根据计算结果、专家评审意见及各方意见后，确定最终推荐方案。最终推荐方案即取水方案为明渠取水，明渠仍在 14#码头后方，靠近排水口一侧增设隔热墙。同时最终推荐方案也是本项目取、排水口的最终方案，是经多方案、多组合计算及比选之后形成的最优方案。是合理的。

7.3 用海方式合理性分析

根据《海域使用分类》（HY/T-123-2009），项目海域使用类型为“工业用海”中的“电力工业用海”；根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资源部，2023 年 11 月），项目海域使用类型为“工矿通信用海（19）”中的“工业用海（1901）”。

本工程取排水构筑物包括取水口、隔热墙、排水口、导流堤等。

（1）输水管道：项目用海于近岸向海通过输水管道与取水明渠连通，主要起到输水作用，用海方式界定为“海底电缆管道”是合理的。

（2）取水口：位于 14#泊位后方，整个取水明渠长 179m，宽 20m。取水明渠主要是作为电厂三期的蓄水池，保障取水口安全。根据规范，取水渠及周边一定水域用海方式界定为“其他方式”之“取、排水口”是合理的。

（3）隔热墙：采用板桩，通过打板桩形成 1 排深度 33m、长 109.4m、宽 2.8m 的混凝土隔热墙，板桩平均入土深度 25m。隔热墙主要是阻挡东侧海水，对该区海水具有隔断、改变流速流向作用，用海方式界定为“构筑物”之“非透水构筑物”是合理的。

（4）排水口：长 40m，宽 12m~40m 的钢筋混凝土喇叭口排水口。排水口主要是为扩散电厂外排的温水，根据规范，其用海方式界定为“其他方式”之“取、排水口”是合理的。

（5）导流堤：采用斜坡式结构，工程内容包括铺袋装砂垫层、水上施打塑料排水板、堤心模袋砂铺设、护面结构等。导流堤主要是阻挡、改变排水口出来的温水，对该区海水具有隔断、改变流速流向作用，用海方式界定为“构筑物”之“非透水构筑物”是合理的。

（6）温排区：经项目数模、物模等计算，科学确定本项目 4℃温升包络线，包络线范围内的海域为温排区用海，用海方式界定为“航道、锚地及其他开放式”是合理的。

7.4 占用岸线合理性分析

本工程护岸占用海岸线总长度为 320.8m（排水区 117.3m，取水区 203.5m），占用岸线类型均为人工岸线，利用类型为港口岸线和未利用岸线。项目建成后，不新增海岸线，不改变海岸线形态及走向。

因此，本工程占用岸线基本合理。

7.5 用海面积合理性分析

7.5.1 项目用海需求符合性分析

根据最新的福建华电可门电厂三期工程建设内容，电厂第二单元规划装机容量为 4×1000MW 超超临界燃煤发电机组，一次规划、分期建设，本期（即三期工程）建设 2×1000MW 超超临界燃煤发电机组。

本项目原一期二期方案一样，采用循环水冷却系统，推荐的取水口、排水口建设以满足可门电厂三期工程的用海需求为主。

（1）取水口用海需求

本项目取水口主要建设内容包括：取水明渠和隔热墙。取水明渠长度主要根据现状水深确定，由近岸向码头伸至水深-10m 处，确保取水量满足设计要求。隔热墙的建设主要是为有效阻挡东侧排出的热水未经充分稀释而直接到达取水口而建，建设规模已经相关专题模拟研究，具有一定合理性。

（2）排水口用海需求

本项目排水口位于一期二期东侧，按 $4 \times 1000\text{MW}$ 规模的循环排水量设计。排水口设置了扩散设施用以消能和降低出口流速，排水口尾部为消力坎，石头护坡。为降低排出的温水对一二期、三期取水的影响，在一二期导流堤的基础上继续延长新建导流堤，建设规模已经相关专题模拟研究，具有一定合理性。

（3）温排水用海需求

根据《海籍调查规范》，电力工业用海其他水域的温排水用海按照人为造成温升 4°C 的水体所搏击的最大包络线界定。

根据本项目温排水数学模型研究结论，本项目夏季半月潮超 4°C 平均温升包络面积 0.31km^2 以下，最大温升包络面积 1.51km^2 。 4°C 温升所包络的海域主要集中分布于 9 号-11 号泊位码头至海岸线一带海域，以及规划的 8 号泊位码头后方海域。考虑 9 号-11 号泊位码头至海岸线一带海域均已确权，项目所在港口区基本已确权，确权的用海方式有透水构筑物、非透水构筑物、排水口。从海域利用空间上看，透水构筑物为码头、栈桥及后方海域，用海范围从码头、栈桥面至水体及部分海床；非透水构筑物用海范围从导流堤顶面至海床；排水口用海范围为整个水体，而温升区的用海范围为整个水体，已确权海域水体已充分利用，不具备分层设权的基础条件。另外，项目所在海域开发利用强度较大，海域基本全覆盖确权，确权时间较早，权利人协调难度高，采取立体分层设权将增加该区的管理难度。综合考虑，本项目 4°C 温升区仅申请扣除已确权的海域，即 9 号泊位东侧的海域。

7.5.2 行业设计标准和规范的符合性分析

根据福建华电可门电厂三期工程可行性研究报告第一卷第四册《循环水系统冷端优化专题报告》，电厂循环冷却水系统采用海水直流冷却方式，于电厂码头附近海域选址新建取排水设施。专题委托太原理工大学开展完成《取排水口温排放水力热力及泥沙冲淤特性物理模型试验》《温排放数值模拟研究》，为电厂三期工程取排水口选址提供科学依据。本次论证是在设计单位提供的总平面布置图的基础上，依据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）以及本工程所在海域的实际情况和方便管理相结合的原则，进行划定的。

因此，本项目用海面积的界定符合相关设计标准和规范。

7.5.3 项目用海面积量算与《海籍调查规范》要求的符合性

根据《海籍调查规范》（HY/T124-2009），电力工业用海界址界定方法如下：

堤坝等非透水构筑物用海，以非透水构筑物（含基床）及其防护设施的水下外缘线为界；

取排水管道用海，以取排水管道外缘线向两侧外扩 10m 距离为界；

电厂（电站）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。

除位于养殖区附近的电厂其他温排水用海，按人为造成升温 4℃ 的水体所波及的最大包络线界定。本项目所在罗源湾已基本完成养殖清退，且项目位于港口区，不属于养殖区附近的电厂温排水。

根据以上内容，本工程拟申请用海边界界定如下：

（1）输水管道，用海方式“海底电缆管道”：界址点 9-10-11-12-13-9 连线

以输水管道外缘线向两侧外扩 10m 距离为界，南侧以海岸线为界。

（2）取水口，用海方式“取、排水口”：

界址点 14-15-16-9-13-12-11-17-18-…-24-1-8-7-6-25-26-27-28-14 连线

南侧界址点 14-15-16-9、11-17-18-…-24 连线以海岸线为界；

南侧界址点 9-13-12-11 连线为内部分界线，以输水管道用海边界为界；

南侧界址点 24-1 连线以福建华电可门发电有限公司土地证闽（2021）连江县不动产权第 0007378 号为界；

东侧界址点 1-8-7-6 为内部界址线，连线以取水设施外扩后与隔热墙基础边界的分界为界；

东侧、北侧界址点 6-25-26 连线以取水设施外扩后的边界为界，14#泊位码头用海海域使用权证以此边界进行核减；

西侧界址点 26-27-28-14 连线以福州港罗源湾港区可门作业区 15-17 号泊位工程用海边界为界。

（3）隔热墙，用海方式“非透水构筑物”：界址点 1-2-…-7-8-1 连线

南侧界址点 1-2 连线以福建华电可门发电有限公司土地证闽（2021）连江县不动产权第 0007378 号为界；

东侧、北侧、西侧界址点 2-…-7-8-1 连线以隔热墙的水下外缘线为界。

（4）导流堤，用海方式“非透水构筑物”：界址点 1-2-…-14-15-1 连线

南侧界址点 1-2-3-4 连线以可门电厂一期二期导流堤的水下外缘线为界；

东侧、北侧、西侧界址点 4-5-…-14-15-1 连线以导流堤的水下外缘线为界。

（5）排水口，用海方式“取、排水口”：界址点 16-17-…-32-7-6-5-33-34-…-37-16 连线

南侧界址点 16-17、21-22-…-25-26 连线以排水口外缘线外扩 80m 至海岸线为界；

南侧界址点 17-18-…-20-21 连线以排水口外缘线外扩 80m 至福建华电可门发电有限公司土地证闽（2021）连江县不动产权第 0007378 号为界；

东侧界址点 26-27-...-29-30 连线以排水口外缘线外扩 80m 至福州港罗源湾港区可门作业区 10#泊位为界；

北侧界址点 30-31-32-7 连线以排水口外缘线外扩 80m 的矩形范围为界；

北侧界址点 7-6-5 连线以排水口外缘线外扩 80m 至本工程导流堤申请用海范围为界；

西侧界址点 5-33-34-...-37-16 连线以福州可门火力发电厂取排水口拟申请用海范围（变更后）为界。

（6）温升区，用海方式“航道、锚地及其他开放式”：界址点 1-2-3-4-5-6-1 连线

西侧界址点 1-6-5 以福州港罗源湾港区可门作业区 9#泊位确权边界为界；

其他方位以 1-2-3-4-5 以 4℃温升线边界为界。

7.5.5 宗海图绘制

本工程申请用海界址点和用海面积的量算是在工程总平面布置图和断面结构图基础上，根据《海籍调查规范》（HY/T 124-2009）和《宗海图编绘技术规范》（HY/T 251-2018）的规定而计算得出。经上述分析论证，本工程用海方案符合相关规范，项目最终用海范围无需进一步优化。

根据前述用海界址线确定方法，划定各用海单元的范围，在核定用海范围的基础上，采用下面公式计算用海的面积：

$$S = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n x_i (y_{i+1} - y_{i-1})$$

S 为用海面积（m²）；x_i, y_i 为第 I 界指点坐标（m）。对于用该解析法计算面积我们都独立两次计算进行验核。

工程申请用海总面积 27.8474hm²，其中取水区的输水管道的海底电缆管道用海面积 0.2303hm²、隔热墙的非透水构筑物用海面积 0.2756hm²、取水口的取、排水口用海面积 5.0080hm²；排水区导流堤的非透水构筑物用海面积 1.4017hm²，排水口的取、排水口用海面积 4.6546hm²；温升区的航道、锚地及其他开放式用海面积 16.2772hm²。

本工程主体工程用海宗海图见图 7.5-1～图 7.5-5。

7.6 用海期限合理性分析

本工程为电力工业用海。依据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条第（六）款以及《福建省海域使用管理条例》第二十四条第（六）款规定海域使用权最高期限：港口、修造船厂等建设工程用海五十年。

本工程取、排水口涉海设施的建设主要服务于后方电厂，为确保电厂的正常运转，用海期限按照最高年限 50 年进行申请。

因此，本工程申请用海期限基本合理。

福建华电可门电厂三期工程宗海位置图

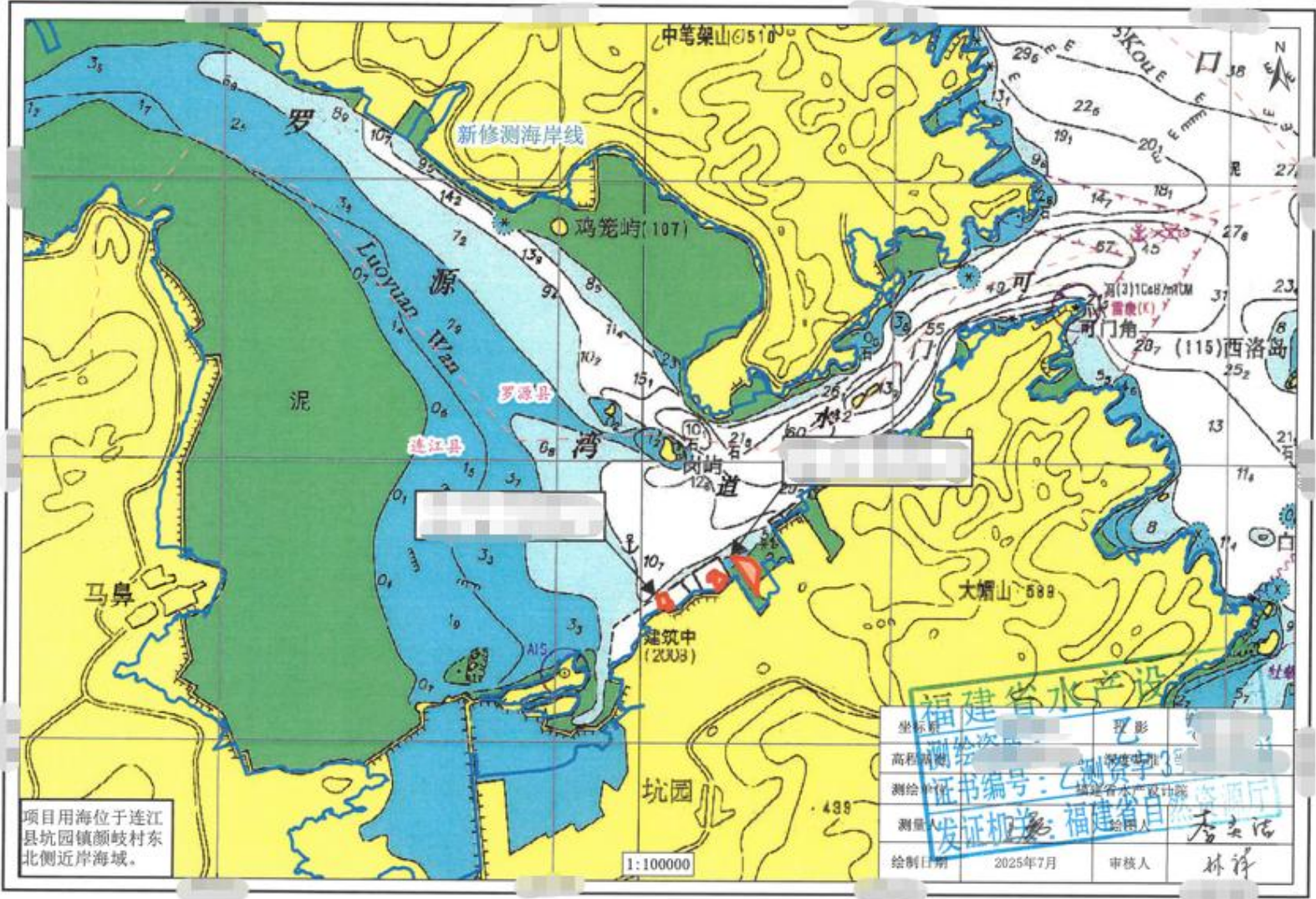


图 7.5-1 福建华电可门电厂三期工程宗海位置图

福建华电可门电厂三期工程宗海平面布置图

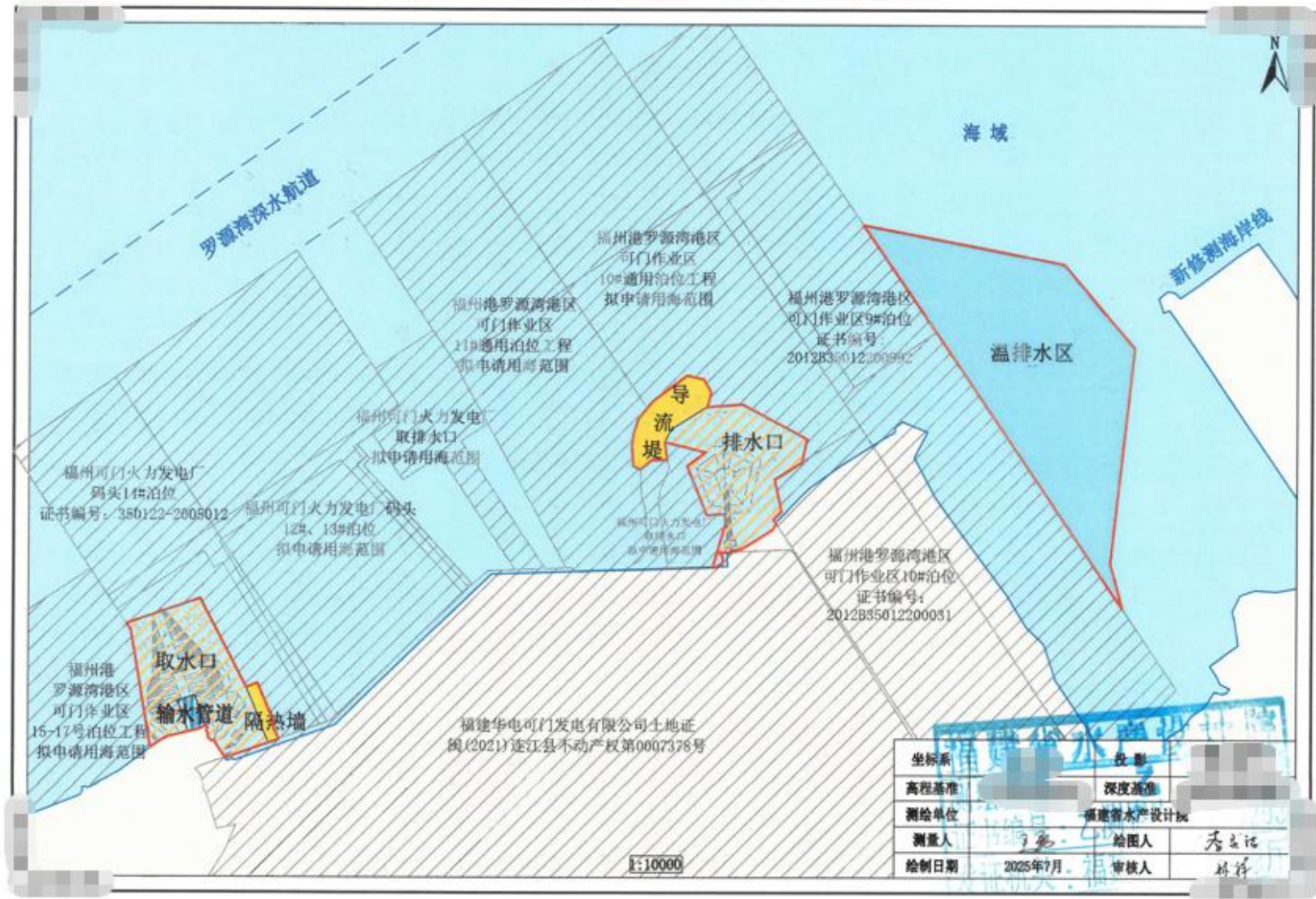


图 7.5-2 福建华电可门电厂三期工程宗海平面布置图

福建华电可门电厂三期工程(隔热墙、输水管道、取水口)宗海界址图

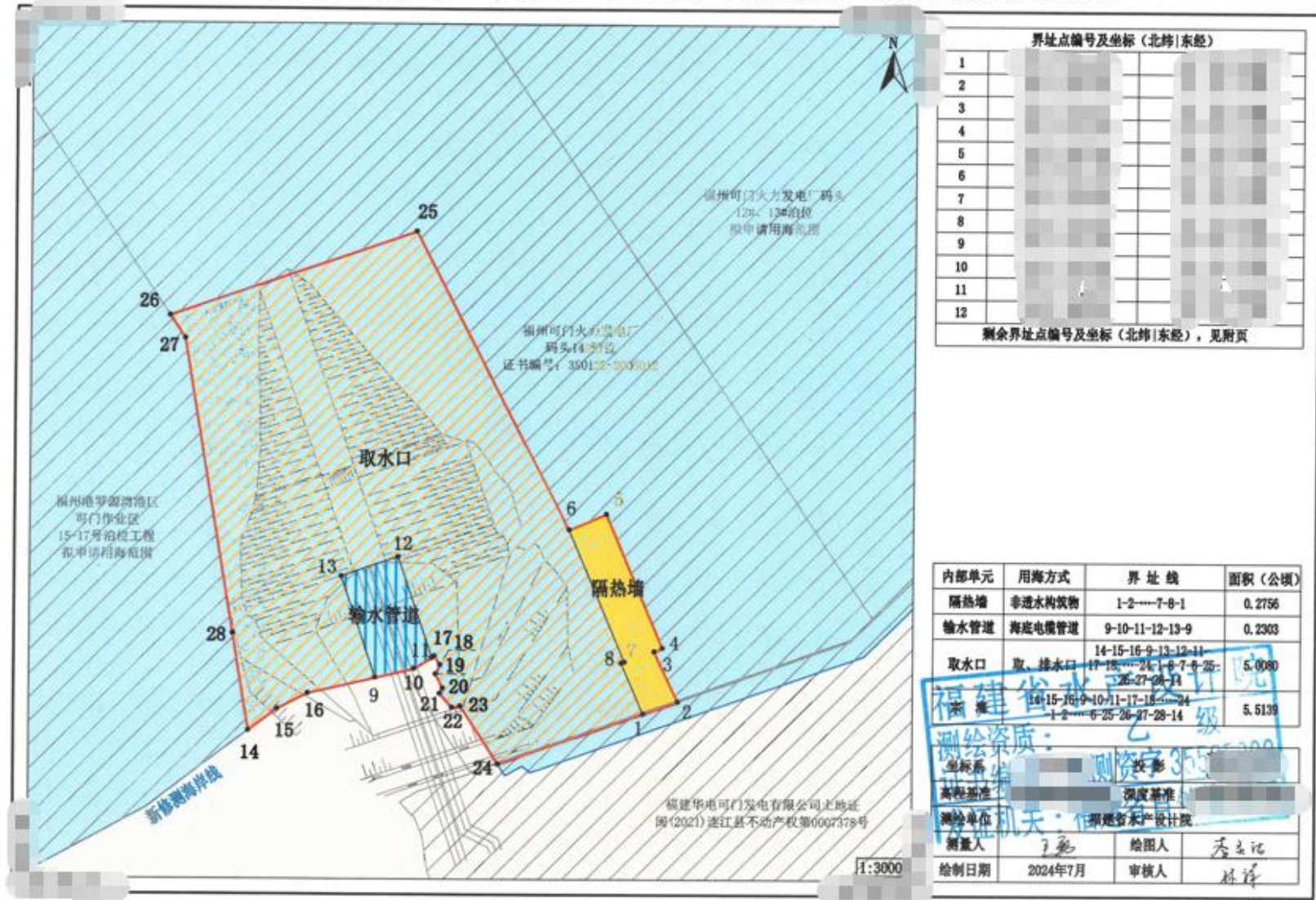
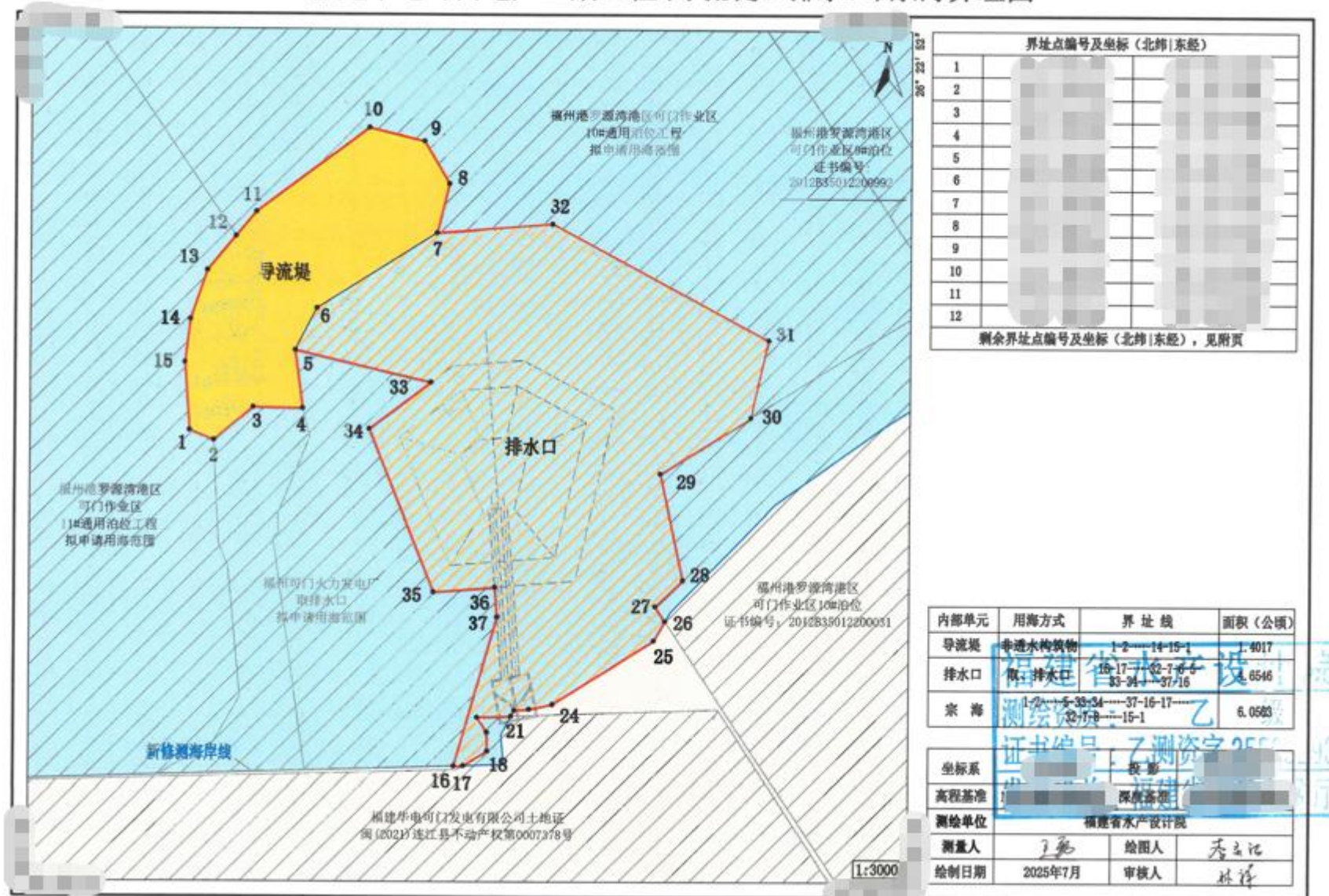


图 7.5-3 福建华电可门电厂三期工程（隔热墙、输水管道、取水口）宗海界址图



福建华电可门电厂三期工程（导流堤、排水口）宗海界址图

福建华电可门电厂三期工程(温排水区)宗海界址图

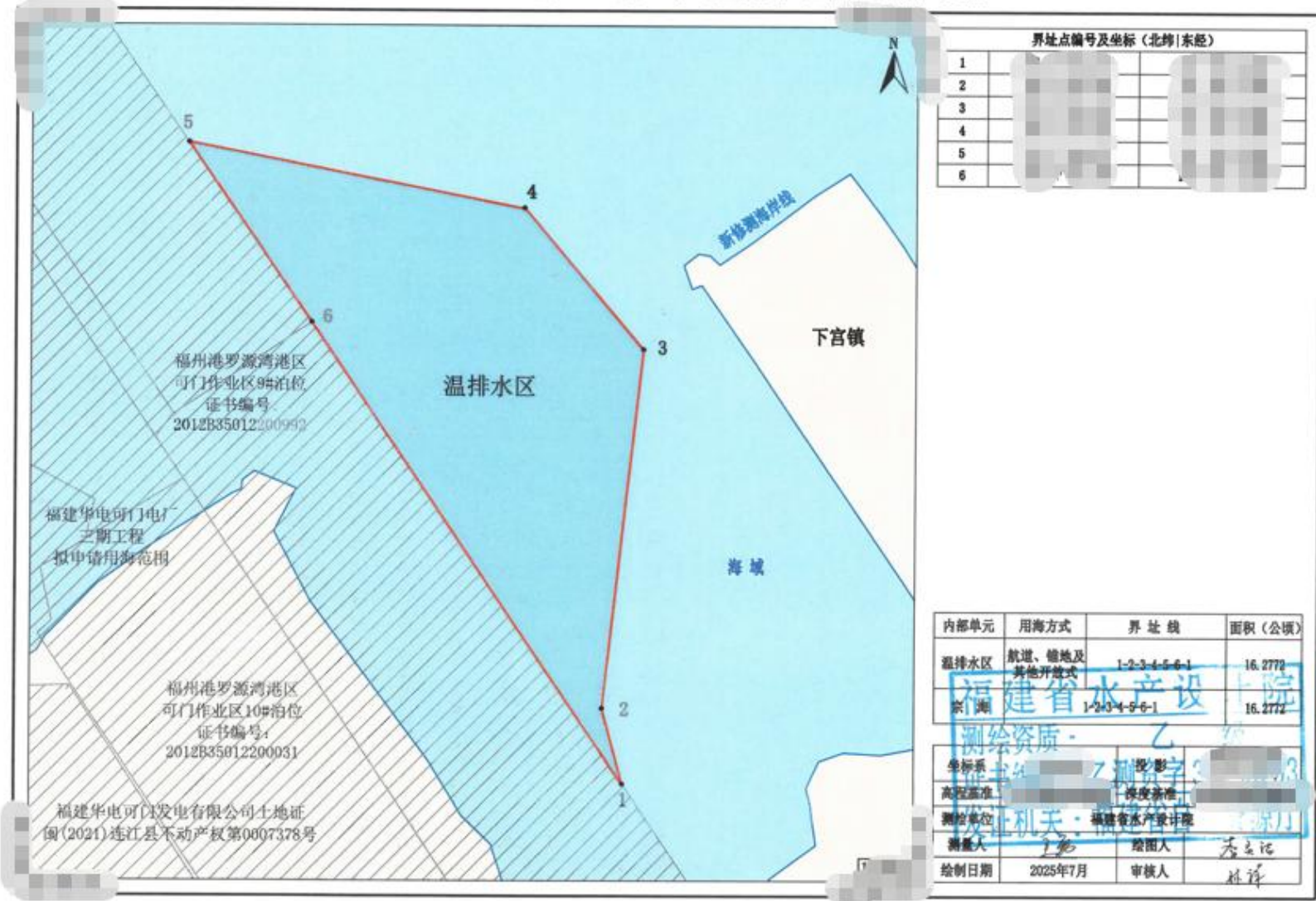


图 7.5-5 福建华电可门电厂三期工程（温排水区）宗海界址图

8 生态用海对策措施

8.1 生态用海对策

本项目主要建设内容包括电厂供排水系统中海水取、排水口的建设，根据本工程实施前后对水文动力环境、地形地貌与冲淤环境、海水水环境、海洋生物生态等生态影响评估的结果，结合所在区域的国土空间规划功能定位、区域的资源环境承载力状况和生态损害评估的结论，确定本工程造成的主要生态问题如下。

（1）占用滨海湿地影响

本工程取排水口隔热墙、导流堤建设占用滨海湿地，对湿地生态系统服务功能、海洋生物资源造成一定的影响。用海项目建成后，所占用区湿地将直接减少，现有湿地的生态系统服务功能全部丧失。本工程隔热墙、导流堤占用滨海湿地面积 1.6773hm^2 ，直接造成栖息于此的海洋生物的死亡。

（2）局部水文动力和冲淤环境变化

工程隔热墙、导流堤建成后，导致取、排水口周边潮流流态和流速产生变化。

（3）海洋生物多样性影响

工程取排水口隔热墙、导流堤建设占用海域将造成海洋生物资源损失。施工期，取、排水口开挖过程入海泥沙对海洋生态产生一定影响，施工过程中产生的入海泥沙将导致海水的浑浊度增大，透明度降低，不利于浮游植物的光合作用，对浮游生物的生长起到抑制作用，降低单位水体内存浮游植物的数量。

运营期，电厂的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。水体增温对浮游藻类的生长、种类组成、优势种都有影响，影响的程度与环境水温及增温幅度有关。

（4）余氯排放对生态环境的影响分析

余氯在海水中存在游离态和化合态两种形态，电厂刚排出的温排水中，游离态余氯占主要部分，化合态余氯所占比例不大。由于游离态余氯氧化能力强，易衰减。排入海域后，游离态余氯不断地稀释、分解和挥发，其浓度迅速降低。

目前我国尚未制订海水余氯的浓度标准，根据本项目环境影响评价报告，本项目尾水排海余氯浓度为 0.02mg/L ，按照此浓度增量的影响范围予以控制。根据数模预测结果，可门电厂

（装机容量 4400MW）+神华罗源湾电厂+华能将军帽电厂三电厂同时运行时，全潮最大浓度 0.02mg/l 的等值线的最大面积为 1.61km²。

8.1.2 施工期生态用海对策

8.1.2.1 施工期悬浮泥沙污染物控制措施

（1）施工单位应合理安排施工船舶数量、位置、挖泥进度，控制作业对底泥的搅动强度和范围，以降低悬浮泥沙扩散影响。

（2）开工前应对所有的施工设备，尤其是泥舱的泥门进行严格检查，发现有可能泄漏污染物（包括船用油和开挖泥沙）的必须先修复后才能施工；在施工过程中应密切注意有无泄漏污染物的现象，如有发生立即采取措施，否则泥舱关闭不严，在航行途中由于泥浆的泄漏将会导致污染事故的发生。

（3）加强施工期海水水质、沉积物及海洋生态跟踪监测。

（4）采用环保的施工工艺，以减少悬浮物的产生。

8.1.2.2 防止施工废水及施工队伍生活污水等污染水域环境的措施

（1）严格施工管理，提倡文明施工，严禁将施工过程中的砂土料的冲洗和混凝土搅拌产生的废水以及带有浑浊泥浆等倒入海水中。

（2）对施工运输车辆和流动机械设备的冲洗废水经沉淀池沉淀后集中处理，不向外环境排放。

（3）本工程施工船舶污水、船舶垃圾由有资质的专业机构专用船舶接收统一处理，不得向海域排放。

8.1.2.3 严格做好疏浚物的处置

（1）按要求进行综合利用，无法利用的按有关规定进行海抛处理。

（2）当采用海抛时，是否按规定向主管部门申请办理倾废许可证，根据许可证批准的倾倒区、倾废量、施工期进行施工，确保全方位落实。

（3）采取严格环保措施，避免输送过程中的泄漏对水体造成二次污染。

8.1.3 运营期生态用海对策

8.1.3.1 环境监测站及管理

按照国家有关规定，电厂有责任编制本厂的环境保护规划和计划，建立环境保护管理制度，管理和监督各车间的污染状况，以确保电厂污染物排放符合国家和当地环境保护标准要求，同

时向环保部门和主管部门编报污染监测及环境指标考核报表，及时将环保行政部门和上级部门的要求反馈至生产管理部门，并监督执行。

环保管理人员主要工作内容和职责有：建立、健全环境保护监测和管理有关的各项规章制度，完成规定的监测任务，统一监测电厂各排放口污染物排放情况保证监测质量、收集分析，整理各项监测资料，建立监测档案，并按规定要求编报环境保护有关报表及时向上级有关管理部门汇报。

本期工程与一二期共用环保监测站，环保监测站设置在发电部化验班，由化验班长兼任监测站站长，环境监测专职人员 2 人，监测站面积约 50m²，办公室与化验班组其他人员共用。监测站设置常规实验室，配备的仪器有万分之一分析天平、pH 计、电导仪、离子活度计、分光光度计、烘箱、电冰箱等。日常主要进行脱硫系统的石灰石、浆液、石膏的化学检测，每周进行一次工业废水、生活污水、脱硫废水的 pH、悬浮物、COD 测定。其余监测项目每月取样一次送福建电科院测定。

8.1.3.2 运营期污废水处理措施

厂区排水采用完全分流制，分三个系统：工业废水排水、生活污水排水、雨水排水系统。

工业废水（含主厂房冲洗水）排入一期建成的工业废水处理站处理后回用。电厂原有的工业废水处理系统处理能力100t/h设置，目前一二期工业废水实际处理量约45t/h。本期工程工业废水产生量约为34t/h，因此本期工程的工业废水处理采用原有的废水处理设备，不再设置工业废水处理设备，仅在新建厂区内增设2000m³ 的废水贮存池和机组排水槽。本期工程的工业废水先由机组排水槽进行收集，再排入新增的2000m³废水贮存池进行预处理，然后输送至一二期废水处理站进行处理。根据电厂提供的一期工业废水处理站2013 年的出水水质监测结果，其出水水质满足《城市污水再生利用 工业用水水质》（GB/T 19923-2024）中洗涤用水的要求，可以回用于输煤系统除尘、码头除尘和冲洗等。

本期生活污水处理系统以2×9m³/h 规模设计，生活污水处理设备采用两套9m³/h埋地式污水处理装置。生活污水经厂区生活污水下水道（φ200~φ300）汇集自流至生活污水处理站内的调节池，由污水泵提升后进行二级生物化学处理，其处理出水达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）标准后排入回用水池，升压后用于厂区绿化和道路浇洒。生活污水回用池的容积为100m³。

含煤废水经厂区沉煤池收集预沉冷却后，水温大约可降至35℃以下，悬浮物含量控制在100mg/L 以下。该回收水再经水泵提升后至工业废水处理站进行二次处理，处理后的出水进入复用水系统回用。本期工程共设1座沉煤池，为钢筋混凝土结构，L×B×H=38×9.6×4m。主厂

房A 列柱外及柴油发电机外设事故油池，以备事故时变压器和汽机油箱放油之用。全厂的含油污水均通过水泵提升汇集至一、二期工程已建有的含油污水收集池，再经一、二期工程已建泵提升至含油污水处理设备，该水处理达标后，回收至已建工业废水处理站进行二次处理，处理后的出水进入复用水系统回用，本期不建设含油污水处理系统。

脱硫装置要排放一定量的废水，进入脱硫废水处理系统，经中和、絮凝、沉淀和过滤等方法分离重金属和其他可沉淀物质，废水经过处理之后用于煤场喷洒。本期工程脱硫废水处理系统处理能力为 $30\text{m}^3/\text{h}$ 。

8.1.3.3 海洋环境对策措施

根据本项目环境影响报告结论，本项目拟开展营运期海洋环境监测，其监测计划如下。

（1）委托有资质的环境监测机构对电厂温排水 1°C 、 2°C 、 4°C 温升影响范围开展水温监测。营运初期每年夏、冬季对排水口附近海域各进行 1 次走航式海水水温监测，监测时间为小潮期，监测点位布设以可以画出 1°C 、 2°C 、 4°C 温升包络线为基本要求，同时在湾内及湾外各取 1 点作为对照点。

（2）委托有资质的环境监测单位对温排水对海洋生物的影响进行监测。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，监测项目包括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。根据监测结果，确定以后的监测项目、站位和频次。

（3）电厂环境管理部门负责对电厂排水口余氯浓度监测。营运初期，温排水排放口处，每天进行一次，之后，每周抽查一次。余氯是否控制在 0.2mg/L 以内。

（4）委托有资质的环境监测机构对电厂排水口周围余氯浓度进行监测。营运期初期每年夏、冬季对排水口附近海域各进行 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，确定以后的监测项目、站位和频次。

8.2 生态保护修复措施

8.2.1 生态修复目标及重点

（1）区域生态功能定位

根据《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》，本项目位于海洋开发利用空间。海洋开发利用空间可有序发展煤电，适当限制中小火电项目建设，推进大型电厂节能降耗改造和早期电厂等容替代建设。

根据《福州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》《连江县国土空间总体规划（2021-2035 年）》，本项目位于交通运输用海区。交通运输用海区保障港口用海，兼容不损害港口用海功能的其他用海活动，除码头、堆场等建设外，严格限制改变海域自然属性，统筹陆海基础设施建设，节约集约利用海域资源。根据福州市国土空间总体规划，可门电厂三期列入市域电力工程基础设施建设。根据连江县国土空间总体规划，可门火电厂远期容量为 4600+21000MW，并留有再扩建的条件，以 2 回 500kV 线路接入福州 500kV 变电站。本项目为电力基础设施建设，需要统筹利用码头后方适当海域建设电厂取排水设施，属于不会损害港口用海功能的其他用海活动。

根据《福建省“三区三线”划定成果》，本工程未占用生态保护红线。

根据已公布的福建省第一批省重要湿地名录、连江县一般湿地名录，本工程用海未占用一般湿地。

总体上，项目用海区所在海域涉及的保护要求，主要体现在保障港口用海。

（2）生态修复重点

基于上层次规划对项目所在区域的生态定位，结合项目建设产生的主要生态问题，确定本工程生态修复的重点为：对海洋生物资源损失进行补偿。

根据《福建华电可门电厂三期工程环境影响报告书》提出的措施，本项目主要生态修复措施为恢复受损的海洋生物资源。通过采取在罗源湾海域放流游泳生物等方式，增殖放流亲体、苗种等，恢复受损的海洋生物资源。

（3）生态修复目标

生态保护修复项目的设计需要本着尽可能“损害什么，修复什么；损害多少，修复多少”以及项目“边建设边修复”，坚持“自然恢复为主，人工修复为辅”的基本原则。

根据生态修复重点，基于用海区的生态本底条件，结合上位规划对用海区的生态定位和管理要求，以本工程用海造成的生态问题，提出本工程的生态修复目标为：

①总体目标

提高工程区海域的生态系统服务功能，改善海洋生态环境，构建电力产业与海洋和谐发展的生态区。

②阶段性目标

通过增殖放流，恢复受损的海洋生物资源，适度改善海洋生态环境。

8.2.2 生态保护修复

本项目建设共造成的海洋生物损失赔偿总金额为 1897.2 万元。从损失的组成上看，施工期悬浮泥沙造成的海洋生物资源经济损失额为 205.28 万元、运营期温排水造成的海洋生物资源经济损失额为 1273.32 万元、取水系统卷吸效应造成的海洋生物资源经济损失额为 1232 万元，上述三个方面占海洋生物损失赔偿总金额的 99.7%，其中又以取水系统卷吸效应造成的海洋生物资源经济损失为主。上述三个方面对海洋生物资源的损失具体为对浮游植物、浮游动物、鱼卵、仔稚鱼、游泳动物等海洋生物的损失，从“损害什么，修复什么；损害多少，修复多少”的目标，本项目宜采取增殖放流，进行海洋生物资源恢复的生态修复措施。

增殖放流的渔业种类根据《农业农村部关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》（农渔发〔2022〕1 号）“东海增殖放流分水域适宜性评价表”中福建东部海域罗源湾、闽江口外海域适宜放流物种进行选取，具体包括黄姑鱼、长毛对虾、日本对虾、拟穴青蟹、三疣梭子蟹、大黄鱼、真鲷、黑鲷、黄鳍鲷、花鲈、点带石斑鱼、赤点石斑鱼、青石斑鱼、云纹石斑鱼、斜带髯鲷、鲷、曼氏无针乌贼、中国鲎、斑鲷、绿鳍马面鲀等物种。放流种类可根据海洋行政主管部门要求进行调整，并取得监管部门的准许和配合”。

增殖放流应严格执行《水生生物增殖放流技术规程》（SC-T 9401-2010）和《福建水生生物增殖放流技术规范》（DB35/T 1661-2017）的相关规定。

（1）放流水域：放流区域细分为滩涂区域、浅海区域等，根据其环境特点放流合适的海洋生物种类；放流前清理放流区域的作业，划出一定范围的临时保护区，保护区内禁止拖网等作业。本方案拟选的增殖放流区域为罗源湾电厂码头附近海域。

（2）放流时间：放流季节建议为 5-6 月，最大风力 7 级以下的晴朗、多云或阴天天气进行，同时应根据放流生物种类的生长繁殖特点来确定具体放流时间。

（3）放流物种：由当地渔业主管部门确定增殖放流物种，物种选择应依照《水生生物增殖放流技术规程》（SC-T 9401-2010）、《福建水生生物增殖放流技术规范》（DB35/T 1661-2017）。

（4）亲体、苗种选择：增殖放流的亲体、苗种等水生生物应当是本地种的原种或 F1 代，人工繁育的增殖放流苗种应来自有正规资质的苗种厂。禁止增殖放流外来种、杂交种、转基因种以及其他不符合生态要求的水生生物物种。增殖放流物种的质量应符合《水生生物增殖放流技术规程》（SC-T 9401-2010）的相关规定。

（5）苗种质量：苗种规格等质量标准须符合相关技术规范。要求规格整齐、活力强、外观完整、体表光洁，苗种合格率 $\geq 85\%$ ，死亡率、伤残率、体色异常率等之和 $< 5\%$ 。

（6）流放方法：游泳生物增殖放流适用于直接投放。直接投放要求投放时应尽量贴近水面，距离不高于 0.5m，小心轻放；滑道投放要求滑道表面光滑，与水面夹角小于 60°，末端离水面不超过 0.5m；管道投放要求管道内表光滑，末端离水面不超过 0.5m。

（7）增殖放流资源保护：增殖放流前，对损害增殖放流生物的作业网具进行清理；增殖放流后，对增殖放流水域组织巡查，防治非法捕捞增殖放流生物资源。

（8）建立增殖放流专项资金：由相关部门对增殖放流资金的使用情况进行监管和审查，确保专款专用。

（9）科学评估放流效果

增殖放流前期投入资金相对较低，放流后社会、经济以及环境效益良好。它能够在较短时间内将缺失的海洋生物数量恢复到一定的程度，使得区域物种多样性得到提升，使原来弱化的海洋生态资源得到充分的补充，而这种恢复程度也与资源补偿强度呈正对应关系。

8.2.3 预算与实施计划

（1）生态修复预算

根据本报告第 4.3.5 章节计算，本工程造成的海洋生物损失赔偿总金额为底栖生物损失量、悬浮泥沙入海以及取水系统卷吸效应导致海洋生物损失量的和，共造成的海洋生物损失赔偿总金额为 1897.2 万元。

生态修复宜与本工程施工、运营造成的生态损失接近，本工程用海造成的海洋生物资源损失价值为总共 1897.2 万元，因此，拟投入 1897.2 万元生态修复费用用于开展生态修复。（2）

实施责任主体

本工程生态保护修复的实施责任主体为项目建设单位，即：福建华电福瑞能源发展有限公司连江可门分公司。

（3）预期目标

通过增殖放流，恢复受损的海洋生物资源，适度改善海洋生态环境，拟投入增殖放流的生态修复预算不低于 1897.2 万元。

（4）实施计划

2015 年 9 月 30 日，福建省环境保护厅批复《福建华电可门电厂三期工程环境影响报告书》。环评报告书提出开展恢复海洋生物资源的方式为开展增殖放流，计划连续开展三年的增殖放流工作，每年一次，

考虑到本项目涉及的生态修复金较高，且用海造成的海洋生态损失也是逐年产生，建议本项目生态修复方案分 3 期开展。生态修复方案由福建华电福瑞能源发展有限公司连江可门分公

司统一协调组织实施。按照生态修复方案要求，计划用 3 年时间，分 3 期落实生态保护修复措施，总预算不低于 1897.2 万元。

2026 年—2035 年：开展增殖放流，为期 3 年，总的生态修复金额不低于 1445.873 万元。

表 8.2-1 生态保护修复一览表

保护修复类型	保护修复内容	工程量	实施区域	实施计划	责任人	资金预算（万元）
海洋生物资源恢复	增殖放流	建议选择黄姑鱼、长毛对虾、日本对虾、大黄鱼、真鲷、黑鲷、黄鳍鲷、花鲈等多个品种开展增殖放流；	罗源湾	本工程建设完成后分 3 个年度分期实施。	福建华电福瑞能源发展有限公司连江可门分公司	1897.2

8.2.4 监管措施与效果评估

（1）监管措施

①综合考虑建设区域主要生态问题、工程建设条件、资金保障能力基础，按照“全域规划、统一实施、综合推进”的要求，科学制定项目生态保护修复工程实施方案，分析海域现存生态问题，明确工程建设范围、目标任务、生态功能分区、主要建设内容等，落实工程布局、建设内容、年度计划、资金筹措等，统筹安排各类工程建设时序，明确资金估算和筹措来源，评估工程建设综合效益，提出实施方案的保障措施。若在工程实施过程中，因实施环境和条件发生重大变化，应按照工程建设目标和绩效指标不降低、资金不减少的原则调整实施方案，并按程序批准备案。

②由项目承担单位负责编制年度实施计划，明确生态修复工程量、资金投入等年度建设计划，制定实施进度、资金、质量和安全等控制措施，督促责任主体依法履行生态保护修复义务，主管部门应做好项目质量控制和验收工作。

③建立项目生态保护修复工程年度评估制度，对制度建设情况、工程建设情况、资金到位情况、目标完成情况等进行年度检查评估。

（2）效果评估

生态保护修复效果评估是基于用海区生态保护修复目标，为客观评价生态保护修复的实际效果，了解修复成效与预期目标的差距，系统分析存在问题及原因，科学指导生态保护修复工程，进行生态保护修复的考核评估而开展的工作。效果评估监测应作为整个用海区生态保护修复效果评估工作的一部分。

①基于生态保护修复目标，开展生态保护修复效果的考核评估工作。效果评估内容为海洋生物资源恢复情况。应客观评价生态保护修复的实际效果，了解修复成效与预期目标的差距，系统分析存在问题及原因，为国家和地方生态保护修复管理部门提供科学支撑。

②根据项目分年度实施情况，合理布设和优化监测站点和监测项目。以海洋生态保护修复效果评估为目的，确定监测站位和监测项目进行监测，掌握生态保护修复工程实施过程中和实施后的海洋生态环境变化趋势，为生态保护修复工作的效果考评和客观制定生态补偿标准奠定坚实基础。

9 结论与建议

9.1 结论

9.1.1 项目用海基本情况

福建华电可门电厂三期工程业主单位为福建华电福瑞能源发展有限公司，被福建省政府办公厅列入《福建省“十四五”能源发展专项规划》（闽政办〔2022〕30号）“基础能源提质提效工程”中的“火电”重大工程清单中。项目在可门电厂一、二期工程西侧规划新建装机容量为 $4\times 1000\text{MW}$ 超超临界燃煤发电机组，一次规划、分期建设，即三期工程建设 $2\times 1000\text{MW}$ 超超临界燃煤发电机组。可门电厂三期工程主要涉海内容为循环冷却水系统采用海水直流冷却方式，于电厂码头附近海域选址新建取排水设施。拟在已建14#泊位后方沿岸新建取水明渠357m，隔热墙110m；在已建一、二期排水口东侧新建三期排水口，并从已建一、二期排水口导流堤北端延伸新建185m导流堤。项目总投资693479万元，涉海工程计划总工期12个月。

可门电厂三期工程主要涉海为新建取排水设施。根据《海域使用分类》（HY/T-123-2009），项目海域使用类型为“工业用海”中的“电力工业用海”；根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》（自然资源部，2023年11月），项目海域使用类型为“工矿通信用海（19）”中的“工业用海（1901）”。

用海方式包括“构筑物”之“非透水构筑物”、“其他方式”之“取、排水口”。申请用海总面积 27.8474hm^2 ，其中取水区输水管道的水底电缆管道用海面积 0.2303hm^2 、隔热墙的非透水构筑物用海面积 0.2756hm^2 、取水口的取、排水口用海面积 5.0080hm^2 ；排水区导流堤的非透水构筑物用海面积 1.4017hm^2 ，排水口的取、排水口用海面积 4.6546hm^2 ；温升区的航道、锚地及其他开放式用海面积 16.2772hm^2 。项目拟申请用海期限50年。项目占用海岸线总长度为320.8m（排水区117.3m，取水区203.5m），占用岸线类型均为人工岸线，利用类型为港口岸线和未利用岸线。项目建成后，不新增海岸线，不改变海岸线形态及走向。

9.1.2 项目用海必要性

为保证福建“十四五”经济社会发展，进一步改善电源结构，提高能源利用效率，以满足泉州、厦门等南部地区负荷增长的需求，“十四五”后期投运可门电厂三期（ $2\times 1000\text{MW}$ ）工程是合适的，建设是必要的。

华电可门电厂一、二期已建成运行多年，本项目（三期）属于在既有厂址、规划的基础上进行扩建，属于华电可门电厂原计划分期建设的内容。已建电厂一、二期循环冷却水采用海水，三期建设首要考虑采用海水作为循环冷却水是适宜的。本项目通过建设取、排水口，以及采取适当的隔热、导流措施来满足三期取、排水需要，其用海是必要的。

9.1.3 项目用海资源生态影响分析

根据本工程数值模拟计算结果，项目建成后在隔热墙和导流堤的作用下，工程区域流速整体呈现减幅，导流堤附近最大减幅为 0.16m/s ，取水口附近最大减幅为 0.12m/s ，其他海域减幅较小。水动力环境的变化引起冲淤环境整体呈现弱淤积状态，取水明渠、排水口最大回淤量约 0.18m/a ，其余海域淤积 $0.01\sim 0.12\text{m/a}$ ，回淤强度不大。项目施工过程中悬浮泥沙入海对海洋水质、生态将产生一些影响，其影响随着施工的结束而结束。电厂循环水入海将造成海区周边海水水温上升和海水中氯浓度的增加，进而导致海洋生物资源损失。建设单位在施工期、运营期需执行严格控制污染源排放，采取适宜的生态补偿措施。

9.1.4 项目用海海域开发利用协调情况

本项目利益相关者主要为福建省恒申港口经营有限公司、福建华电储运有限公司。

根据本项目建设单位与 15#~17#泊位业主（福建省恒申港口经营有限公司）沟通，两个项目在用海阶段已根据各自工程需要协调好用海衔接；根据本项目建设单位与福建华电储运有限公司沟通，同意项目建设占用可门作业区 10#、11#泊位后方海域，同时对 10#、11#泊位的用海权属进行变更，确保本项目用海需求。项目用海与上述利益相关者具备协调途径。另外，14#泊位与本项目为同一业主单位，14#泊位用海权证将根据本项目用海适时进行变更。

项目用海不存在对国防安全影响、国家权益影响的问题。

9.1.5 项目用海与国土空间规划符合性

本工程用海在《福建省国土空间规划（2021-2035 年）》中位于“海洋开发利用空间”、在《福州市国土空间总体规划（2021-2035 年）》中位于“交通运输用海区”、在《连江县国土空间总体规划（2021-2035 年）》中位于“港口区”和“城镇发展区”。项目用海对周边海洋功能分区影响较小；符合所在功能区的空间用途准入要求、用海方式控制要求、保护要求；项目用海区不属于海洋生态修复的重点区域、未占用海洋生态

保护红线，用海符合国土空间规划。本项目属于国家产业政策鼓励类项目，与区域港口规划没有矛盾，可以满足中华人民共和国湿地保护法、福建省湿地保护条例和福建省“十四五”海洋生态环境保护规划等的要求。

9.1.6 项目用海合理性分析结论

为满足区域社会经济用电需求，项目依托国家煤炭储运基地，选址产业聚集区，在原规划（一次规划）的基础上，充分利用一期、二期设施新建三期厂区及取排水设施，选址合理；项目用海设施进行了充分的比选，在满足生产需要的同时，选择海洋生态友好型的平面布置，具有一定合理性；项目隔热墙、导流堤均须具备挡流功能，采用非透水构筑物的结构形式是合理的，取、排水口按照各自需要建设引水渠、护坦以及取排水设施属取、排水口的组成，按海底吊笼管道、取、排水申请用海合理，项目申请 4°C 范围的温升区用海合理。项目申请 50 年的用海期限符合最高期限的规定。

9.1.7 项目生态用海对策措施

本项目施工期、运营期对海洋生态环境造成一定的影响，经计算本工程建设共造成的海洋生物损失赔偿总金额为 1897.2 万元。项目计划采取海洋生物资源恢复措施，通过采取在罗源湾海域连续开展 3 年增殖放流活动，增殖放流亲体、苗种等，恢复受损的海洋生物资源。

综上，本项目用海对资源、生态、环境具有一定影响，通过采取一定的生态修复予以补偿；用海与利益相关者可以协调；用海符合国土空间总体规划及相关开发利用规划；用海方式、用海面积界定和用海期限合理。因此，从海域使用角度分析，本项目用海是必要且合理的。

9.2 建议

项目用海涉及 10#、11#、14#泊位等多个海域权属的变更衔接，为确保本项目用海的顺利进行，建议建设单位多方沟通、协调，及时了解各权属的变更时间节点、流程，以节省报批时间。