



广东能源珠海高栏二海上风电项目  
海域使用论证报告书  
(公示稿)

国家海洋局南海调查技术中心

二〇二四年五月

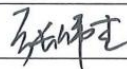

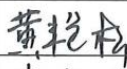
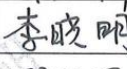
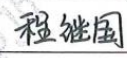

广东能源珠海高栏二海上风电项目  
海域使用论证报告书  
(公示稿)

国家海洋局南海调查技术中心

二〇二四年五月



## 论证报告编制信用信息表

论证报告编号	4404042024000792		
论证报告所属项目名称	广东能源珠海高栏二海上风电项目		
<b>一、编制单位基本情况</b>			
单位名称	国家海洋局南海调查技术中心		
统一社会信用代码	12100000457328049K		
法定代表人	王伟平		
联系人	石琪		
联系人手机	18002228618		
<b>二、编制人员有关情况</b>			
姓名	信用编号	本项论证职责	签字
张伟杰	BH001067	论证项目负责人	
张伟杰	BH001067	1. 概述 3. 项目所在海域概况 4. 资源生态影响分析 6. 国土空间规划符合性分析 7. 项目用海合理性分析 8. 生态用海对策措施 9. 结论	
黄艳松	BH004236	2. 项目用海基本情况	
李晓明	BH003339	5. 海域开发利用协调分析	
程继国	BH000833	10. 报告其他内容	
<p>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。</p> <p style="text-align: center;">承诺主体(公章)</p> <div style="text-align: center;">  <p>2023年 5月 27日</p> </div>			

## 项目基本情况表

项目名称	广东能源珠海高栏二海上风电项目		
项目地址	广东省珠海市金湾区		
项目性质	公益性 ( )		经营性 (√)
用海面积	266.3038 公顷		投资金额 XX 亿元
用海期限	27 年		预计就业人数 XX 人
占用岸线	总长度	0m	邻近土地平均价格 --
	自然岸线	0m	预计拉动区域经济产值 XX 亿元
	人工岸线	0m	填海成本 --
	其他岸线	0m	
海域使用类型	工矿通信用海 (一级类) 中的可再生能源用海 (二级类)		新增岸线 0m
用海方式		面积	具体用途
透水构筑物		60.2028 公顷	风机
透水构筑物		2.1769 公顷	海上升压站
海底电缆管道用海		83.5369 公顷	66kV 集电海缆
海底电缆管道用海		120.3872 公顷	500kV 送出海缆
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。			

## 关于《广东能源珠海高栏二海上风电项目海域使用论证报告书》

### 全文公示删减内容及理由的说明

根据《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)相关要求,我单位对《广东能源珠海高栏二海上风电项目海域使用论证报告书》全本予以公示。

在此次公示中,我单位按要求删除或模糊处理其中涉及技术秘密、商业秘密等内容。现将删除或模糊处理内容说明如下:

1.删除或模糊处理工程具体位置,具体平面布置情况、主要构筑物的结构尺度、主要施工工艺及施工方案、施工船机设备等敏感信息。

原因:此部分内容属于项目建设的涉密部分。

2.删除部分工程地质勘察地形地貌数据与图件。

原因:此部分内容属于项目建设的涉密部分。

3.删除或模糊处理有关引用材料的编制单位信息。

原因:影响第三方商业秘密。

4.删除数模计算过程,保留结果。

原因:影响环评单位的商业秘密。

5.公示内容不包含环境监测、现场踏勘详细数据记录。

原因:详细数据涉及监测单位和评价单位的商业秘密。

6.删除周边用海项目权属信息。

原因:此部分内容涉及第三方商业秘密。

7.删除附件内容。

原因:此部分内容涉及用海单位、利益相关者及有关管理部门的管理要求,附件文件未经同意不允许公开。

## 目录

摘要 .....	1
1 概述 .....	4
1.1 论证工作来由 .....	4
1.2 论证依据 .....	5
1.2.1 法律法规 .....	5
1.2.2 相关规划和区划 .....	8
1.2.3 技术标准和规范 .....	8
1.2.4 项目基础资料 .....	9
1.3 论证工作等级和范围 .....	9
1.3.1 论证工作等级 .....	9
1.3.2 论证工作范围 .....	10
1.4 论证重点 .....	10
2 项目用海基本情况 .....	11
2.1 项目建设内容 .....	11
2.2 平面布置和主要结构、尺度 .....	11
2.2.1 工程总平面布置 .....	11
2.2.2 风力发电机组 .....	12
2.2.3 海上升压站 .....	13
2.2.4 500kV 送出路由 .....	13
2.2.5 66kV 海底电缆 .....	15
2.3 项目主要施工工艺与方法 .....	16
2.3.1 总体工艺 .....	16
2.3.2 陆上运维中心施工 .....	17
2.3.3 施工总体布置 .....	17
2.3.4 施工辅助基地 .....	17
2.3.5 施工总进度 .....	17
2.3.6 土石方平衡 .....	17
2.4 项目用海需求 .....	18
2.5 项目用海必要性 .....	19
2.5.1 项目建设必要性 .....	19
2.5.2 相关产业政策与规划符合性 .....	23
2.5.3 项目用海必要性 .....	26
3 项目所在海域概况 .....	28
3.1 自然环境概况 .....	28
3.1.1 气象气候 .....	28
3.1.2 水文动力环境 .....	28
3.1.3 区域地质概况 .....	30
3.1.4 海床冲淤活动分析 .....	30
3.1.5 海洋自然灾害 .....	31
3.2 海洋生态概况 .....	32
3.2.1 海水水质、沉积物、海洋生物质量现状调查与评价 .....	32
3.2.2 2023 年秋季海洋生态环境调查 .....	36

3.2.3 2024 年春季海洋生态环境调查 .....	37
3.2.4 噪声调查 .....	38
3.2.5 电磁辐射调查 .....	38
3.3 海洋资源概况 .....	38
3.3.1 港口资源 .....	38
3.3.2 海岛资源 .....	39
3.3.3 滩涂资源 .....	41
3.3.4 岸线资源 .....	42
3.3.5 旅游资源 .....	42
3.3.6 风能资源 .....	42
3.3.7 渔业资源 .....	43
3.3.8 鸟类资源 .....	44
3.3.9 保护区资源 .....	45
3.3.10 珍稀濒危海洋生物 .....	46
4 资源生态影响分析 .....	48
4.1 生态评估 .....	48
4.1.1 重点和关键预测因子确定 .....	48
4.1.2 用海方案工况设计 .....	48
4.1.3 水动力影响预测对比分析 .....	49
4.1.4 地形地貌及冲淤环境影响预测与评价 .....	50
4.1.5 水质影响预测对比分析 .....	50
4.1.6 用海方案推选 .....	51
4.2 资源影响分析 .....	51
4.2.1 对岸线及海洋空间资源的影响 .....	51
4.2.2 对海岛资源的影响 .....	52
4.2.3 对港口航运资源的影响 .....	52
4.2.4 对渔业资源的影响 .....	52
4.2.5 对旅游资源的影响 .....	55
4.2.6 对鸟类资源的影响分析 .....	55
4.2.7 对海洋生物资源的影响 .....	59
4.2.8 对“三场一通道”的影响分析 .....	59
4.2.9 对珍稀海洋生物的影响分析 .....	60
4.3 生态影响分析 .....	62
4.3.1 对水文动力环境影响 .....	63
4.3.2 对地形地貌冲淤环境影响 .....	63
4.3.3 对水质环境的影响 .....	63
4.3.4 对沉积物环境影响分析 .....	64
4.3.5 对海洋生物的影响 .....	65
4.3.6 噪声环境影响分析 .....	68
4.3.7 电磁辐射环境影响分析 .....	69
5 海域开发利用协调分析 .....	70
5.1 海域开发利用现状 .....	70
5.1.1 社会经济概况 .....	70
5.1.2 海域开发现状 .....	71

5.1.3 海域权属现状 .....	79
5.2 项目用海对海域开发活动的影响 .....	80
5.2.1 对海岸防护工程影响分析 .....	80
5.2.2 对渔业活动的影响分析 .....	80
5.2.3 对航路航道的影响分析 .....	81
5.2.4 对锚地的影响分析 .....	84
5.2.5 对港口用海的影响分析 .....	85
5.2.6 对养殖用海的影响分析 .....	85
5.2.7 对保护区的影响分析 .....	86
5.2.8 对海岛的影响分析 .....	87
5.2.9 对周边海上风电项目的影响分析 .....	87
5.2.10 对倾倒区的影响分析 .....	87
5.3 利益相关者界定 .....	88
5.4 需协调部门界定 .....	89
5.5 相关利益协调分析 .....	90
5.5.1 与 XX 公司的协调 .....	90
5.5.2 与 XX 公司的协调 .....	90
5.5.3 与航道、海事主管部门的协调 .....	90
5.5.4 与 XX 的协调 .....	91
5.5.5 与 XX 与 XX 的协调 .....	91
5.5.6 与 XX 的协调分析 .....	91
5.6 项目用海与国防安全 and 国家海洋权益的协调性分析 .....	91
6 项目用海与国土空间规划符合性分析 .....	92
6.1 与国土空间规划的符合性分析 .....	92
6.1.1 与《广东省国土空间规划(2020—2035 年)》的符合性分析 .....	92
6.1.2 与《广东省国土空间生态修复规划(2021—2035 年)》的符合性分析 .....	93
6.1.3 与《广东省海岸带综合保护与利用规划(修编)》符合性分析 .....	94
6.1.4 与《珠海市国土空间总体规划(2021-2035 年)》的符合性分析 .....	94
6.2 与生态保护红线的符合性分析 .....	96
7 项目用海合理性分析 .....	97
7.1 用海选址合理性分析 .....	97
7.1.1 区位和社会条件的合理性分析 .....	97
7.1.2 自然资源和生态环境适宜性 .....	99
7.1.3 场址周边环境制约因素 .....	100
7.1.4 与周边利益相关者的协调性 .....	100
7.1.5 是否有利于海洋产业协调发展 .....	101
7.1.6 与相关用海控制指标要求的符合性 .....	101
7.1.7 与风电管理规划的符合性 .....	101
7.1.8 小结 .....	102
7.2 用海平面布置合理性分析 .....	102
7.2.1 平面布置比选 .....	102
7.2.2 项目用海平面布置体现了节约集约用海原则 .....	102
7.2.3 项目用海平面布置有利于生态保护 .....	103
7.2.4 项目用海平面布置能最大程度地减少对水文动力环境和冲淤环境的影响 ..	103

7.2.5 项目用海平面布置能最大程度地减少对周边其他用海活动的影响 .....	104
7.3 项目用海方式的合理性 .....	104
7.3.1 遵循尽最大可能不填海和少填海、不采用非透水构筑物，尽可能采用透水式、开放式的用海原则 .....	104
7.3.2 能最大程度地减少对海域自然属性的影响，是否有利于维护海域基本功能 .....	105
7.3.3 有利于保护和保全区域海洋生态系统 .....	105
7.3.4 能否最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响 .....	105
7.4 项目底土穿越岸线合理性分析 .....	106
7.4.1 项目用海范围涉及的岸线 .....	106
7.4.2 项目占用岸线的合理性 .....	106
7.5 用海面积合理性分析 .....	107
7.5.1 用海面积合理性分析 .....	107
7.5.2 宗海图绘制 .....	112
7.6 用海期限合理性分析 .....	114
7.7 立体设权合理性分析 .....	115
7.7.1 海域空间分层利用情况 .....	115
7.7.2 立体设权必要性分析 .....	116
7.7.3 立体设权可行性分析 .....	117
8 生态用海对策措施 .....	119
8.1 防治措施 .....	119
8.1.1 海上污废水处置措施 .....	119
8.1.2 固体废弃物污染防治措施 .....	120
8.1.3 电磁污染防治措施 .....	121
8.1.4 噪声污染防治措施 .....	121
8.1.5 通航环境风险防范措施 .....	121
8.1.6 台风风险防范措施 .....	123
8.1.7 悬浮沙污染防治措施 .....	124
8.2 生态保护对策 .....	125
8.2.1 设计阶段生态保护对策 .....	125
8.2.2 施工阶段生态保护对策 .....	125
8.2.3 运营阶段生态保护对策 .....	127
8.3 生态跟踪监测 .....	128
8.3.1 施工期与营运期环境监测 .....	128
8.3.2 生态跟踪监测评价与管理 .....	132
8.4 生态保护修复措施 .....	133
8.4.1 增殖放流措施 .....	133
8.4.2 加强渔业资源和生态监测及保护宣传 .....	136
8.4.3 鸟类保护措施 .....	136
9 结论与建议 .....	138
9.1 结论 .....	138
9.1.1 项目用海基本情况 .....	138
9.1.2 项目用海必要性结论 .....	138
9.1.3 项目用海资源环境影响分析结论 .....	139
9.1.4 海域开发利用协调分析结论 .....	139

9.1.5 项目用海与国土空间规划及相关规划符合性分析结论 .....	140
9.1.6 项目用海合理性分析结论 .....	140
9.1.7 项目用海可行性结论 .....	141
9.2 建议 .....	141
资料来源说明 .....	143
一、引用资料 .....	143
二、现状调查资料 .....	143

## 摘要

本项目位于珠海市高栏岛、荷包岛以南海域，场址中心距离陆岸 42 公里。场址面积 72km<sup>2</sup>，水深 28~35m 之间，规划装机容量为 500MW，拟建设 36 台 14MW 风电机组，风电机组通过 8 回 66kV 集电海底电缆接入海上升压站，升压后通过送出海底电缆输送到陆上集控中心。珠海粤风华发新能源有限公司作为本项目建设单位。

本项目建设海上风电，属于《广东省人民政府关于发布〈广东省政府核准的投资项目目录（2017 年本）〉的通知》（粤府〔2017〕113 号）中的核准类项目，待取得用海预审意见后，方可进行立项核准。

根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），本项目风机基础的用海方式为构筑物用海（一级方式）的透水构筑物用海（二级方式），海底电缆的用海方式为其他用海方式（一级类）中的海底电缆管道（二级类）。

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），本项目用海类型为工矿通信用海（一级类）中的可再生能源用海（二级类）。

项目规划建设 36 台风机，8 回 66kV 集电海底电缆。规划装机总容量为 500MW，申请用海总面积为 266.3038 公顷，其中透水构筑物用海面积 62.3797 公顷（海上升压站 2.1769 公顷，36 台风机 60.2028 公顷），海底电缆管道用海面积 203.9241 公顷（66kV 集电海缆 83.5369 公顷，500kV 送出海缆 120.3872 公顷）。项目不占用岸线。申请用海期限为 27 年。

本项目海上风电工程主体由风电机组、升压站及海底电缆等组成，风电机组、升压站根据海上风电相关管理规定进行布设，符合《广东省发展改革委关于调整全省海上风电场址的通知》（粤发改能源函〔2023〕48 号）和《广东省海上风电发展规划（2017-2030 年）（修编）》，且海底输电电缆连接风机、海上升压站并输送至陆上，风电机组、升压站、海底输电电缆均须占用一定面积的海域。因此，项目用海是非常必要的。

通过数模计算得到，由于风电桩基尺度较小，桩基之间距离较大，风电场建设对工程海域大范围的潮流流态影响很小，工程海域工程前后的潮流场基本一致。电场建设对工程海域潮流场的影响仅体现在桩基附近局部小范围区域内的流

速、流向略有变化。涨、落急时刻风机桩基基础附近的最大流速变幅为 0.07m/s 和 0.05m/s。工程前后流速变化大于 0.01m/s 的影响范围不超过风电场桩基周边 1.6km。总体而言，风电场建设对工程海域的潮流影响很小。工程实施后风机前后（涨、落急潮流方向）主要呈淤积态势，年淤积厚度最大约 0.22m；风机两侧（垂直于涨、落急潮流方向）主要呈冲刷态势，年冲刷深度最大约 0.06m。随着冲淤过程的深入和地形向适应工程实施后动力环境方向的调整，其冲淤强度将逐年变小。冲淤平衡后，最大平衡淤积厚度约 0.7m，最大平衡冲刷深度约 0.6m。悬沙扩散的影响主要位于底层，对中层和表层的影响甚小，底层增量浓度大于 10mg/L 的最大影响面积为 77.16km<sup>2</sup>，增量浓度大于 10mg/L 的最大影响范围为风电场及其周边 1.6km 海域。悬沙影响主要出现在施工点附近海域，这种影响主要在海缆铺设过程出现，海缆铺设施工迅速，一旦施工完毕，工程所在区域周边水质环境可在较短时间内恢复。但施工产生的悬浮泥沙影响是暂时的、可逆的，随着施工的结束，慢慢可以得到恢复。

经分析，项目周边的开发活动主要有海域开发利用活动主要为海堤、渔场、航路航道、港口工程、锚地、养殖区、保护区、海岛、倾倒区等，界定本项目利益相关者为 XX 公司、XX 中心与 XX 公司；协调责任部门为 XX、XX、XX、XX、XX，经分析，项目与利益相关者可协调。

依据《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》，本项目风电场位于工矿通信用海区，送出海缆依次位于渔业用海区与交通运输用海区。项目建设符合《国土空间规划》中的海洋功能分区。《国土空间规划》提出能源保障重点工程第 1 条电厂及配套工程中特别指出要推动惠州、陆丰、廉江、岭澳、台山核电项目及配套送出线路工程建设，加快湛江、阳江、江门、珠海、惠州、汕尾、汕头、揭阳、潮州等市海上风电场开发及配套送出线路工程建设，建设粤东和粤西千万千瓦级海上风电基地。本项目属于珠海高栏海上风电项目用海。综合以上分析，本项目符合《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》。本项目风电场场址与送出海缆不涉及海洋生态红线区。同时本工程建设符合《“十四五”现代能源体系规划》《广东省发展改革委关于调整全省海上风电场址的通知》《广东省能源发展“十四五”规划》《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035 年）》《广东省海岸带综合保护与利用规划（修编）》《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规

划和 2035 年远景目标纲要》、《广东省人民政府关于培育发展战略性新兴产业集群和战略性新兴产业集群的意见》、《广东省培育新能源战略性新兴产业集群行动计划（2021-2025 年）》和《产业结构调整指导目录（2024 年本）》《广东省海洋经济发展“十四五”规划》《2030 年前碳达峰行动方案》《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》等规划。

依据风电场址规划，根据风能资源分布概况，综合考虑系统接入以及其他海洋水文条件优劣，本项目选址与海洋功能区划、生态环境保护、军事等不相冲突，与对外交通运输条件、地质条件等较适宜，项目用海选址合理的。项目平面布置方案经过了多次优化比选，充分考虑周边开发现状的需求，平面布置体现了集约、节约用海的原则，最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响，有利于生态和环境保护，平面布置合理。用海面积可以满足项目用海需求，符合相关行业的设计标准和规范，符合原国家海洋局关于海上风电用海控制指标要求，不存在减少用海面积的可能性，用海面积合理。本项目用海方式基本维护了所在海域的基本功能，对水动力、冲淤环境影响较小，用海方式合理。项目申请用海期限为 27 年，符合《中华人民共和国海域使用管理法》，申请期限合理。

结论：本项目的建设有利于促进珠海地区经济增长；项目所在海域的风能资源较好，海底地质条件适宜，交通较便利，资源环境能满足本项目建设需要；项目用海对周边海域的资源环境影响较小，资源损失可通过生态补偿的方式进行补偿；在做好有关安全防范对策措施的前提下，项目风险可控；项目用海的利益相关者可协调；符合国土空间区划、相关规划和海洋生态红线；项目用海选址适宜，用海方式符合有关规范的规定，平面布置方案经过设计、比选和优化后布置合理，有利于集约节约用海；项目宗海图绘制规范，面积量算合理，申请用海期限符合《中华人民共和国海域使用管理法》的规定，用海期限合理。

在项目建设方做好本报告书提出的相关对策措施的前提下，本报告书认为项目用海方案可行。

# 1 概述

## 1.1 论证工作来由

随着国家提出碳达峰、碳中和的战略目标，大力发展光伏、风电等新能源产业，是实现电力能源结构优化的必由之路。广东省大陆海岸线总长达 4000km 以上，海域面积广阔，沿海风能资源丰富，具备海上风电规模开发的场地和效益，潜力巨大。开发利用广东省近海风能资源，不仅有利于广东能源安全稳定供应和环境保护，且有利于促进风电装备及相关产业链的形成和发展，实现经济社会的可持续发展，为广东打造风电产业基地创造良好条件。

2012 年 8 月国家能源局对《广东省海上风电场工程规划》进行了批复。2017 年 9 月《广东省海上风电场工程规划》进行了修编，制订了《广东省海上风电发展规划（2017-2030）（修编）》。2023 年 1 月广东省发展和改革委员会印发《广东省发展改革委关于调整全省海上风电场址的通知》（粤发改能源函〔2023〕48 号），对《广东省海上风电发展规划(2017-2030 年)(修编)》进一步调整，新增珠海高栏场址。高栏场址位于珠海市高栏岛、荷包岛以南海域，场址最近端距离高栏岛陆岸约 35 公里，最远端距离陆岸约 53 公里。场址面积约 155 平方公里，水深在 30-36 米之间，规划装机容量 100 万千瓦。其中高栏场址又分为 XX 和高栏二东西两个区块，本项目即为珠海高栏二海上风电场项目，预计装机容量 50 万千瓦，位于高栏场址东部。

2023 年 6 月，广东省发展改革委印发《广东省 2023 年海上风电竞争配置工作方案》，其中省管海域项目共 15 个，装机容量 700 万千瓦。2023 年 10 月，广东省 2023 年省管海域海上风电项目竞争配置结果公布，珠海高栏二海上风电场项目开发主导业主确定为广东省风力发电有限公司，该公司确定旗下珠海粤风华发新能源有限公司作为本项目建设单位（附件 4），本项目位于珠海市高栏岛南侧海域，高栏场址东部位置，场址面积 72km<sup>2</sup>，最近端距离高栏岛陆岸 42 公里，最远端距离陆岸 53 公里，水深介于 28m~35m 之间。规划装机容量为 500MW，项目建设内容为 36 台单机装机容量为 14MW 风电机组、8 回 66kV 集电海底电缆、1 座交流 500kV 海上升压站、1 回送出海底电缆。

根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），本项目风机基础的用海方式为

构筑物用海（一级方式）的透水构筑物用海（二级方式），海底电缆的用海方式为其他用海方式（一级方式）中的海底电缆管道（二级方式）。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），本项目用海类型为工矿通信用海（一级类）中的可再生能源用海（二级类）。项目规划建设 36 台风机，8 回 66kV 集电海底电缆。规划装机总容量为 500MW，项目申请用海总面积为 266.3038 公顷，其中透水构筑物用海面积 62.3797 公顷（海上升压站 2.1769 公顷，36 台风机 60.2028 公顷），海底电缆管道用海面积 203.9241 公顷（66kV 集电海缆 83.5369 公顷，500kV 送出海缆 120.3872 公顷）。项目部占用岸线。申请用海期限为 27 年。

根据《中华人民共和国海域使用管理法》等法律法规的规定，本项目应进行海域使用论证，办理用海手续。珠海粤风华发新能源有限公司为本项目建设单位，广东省电力设计研究院有限公司为本项目设计单位，建设单位委托国家海洋局南海调查技术中心承担该项目的海域使用论证工作。

接受委托后，国家海洋局南海调查技术中心组成了项目组，依照《海域使用论证技术导则》(GB/T42361-2023)等的要求，收集相关资料编制了海域使用论证报告工作方案，进行现场调查和调访工作，了解本项目附近区域的自然环境条件，查清工程区附近海洋资源开发利用现状；分析界定利益相关者，并提请业主与利益相关者进行协调；进行涉海工程综合分析研究，量算工程用海面积等工作。在此基础上编制了《广东能源珠海高栏二海上风电项目海域使用论证报告书》。

## 1.2 论证依据

### 1.2.1 法律法规

- 1) 《中华人民共和国海域使用管理法》，2002 年 1 月 1 日起实施；
- 2) 《中华人民共和国海洋环境保护法》，2023 年 10 月 24 日，十四届全国人大常委会第六次会议表决通过了新修订的海洋环境保护法，自 2024 年 1 月 1 日起施行；
- 3) 《中华人民共和国港口法》，2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议第三次修正；
- 4) 《中华人民共和国海上交通安全法》，2021 年 4 月 29 日中华人民共和国

国第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议修订，自 2021 年 9 月 1 日起施行；

5) 《中华人民共和国渔业法》，2013 年 12 月 28 日第十二届全国人民代表大会常务委员会第六次会议修订；

6) 《中华人民共和国可再生能源法》，2009 年 12 月 26 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议通过，自 2010 年 4 月 1 日起施行；

7) 《中华人民共和国野生动物保护法》，2018 年 10 月 26 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第六次会议《关于修改〈中华人民共和国野生动物保护法〉等十五部法律的决定》第三次修正；

8) 《中华人民共和国水生野生动物保护实施条例》，2013 年 12 月 7 日第二次修正；

9) 《中华人民共和国防治海岸工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，2017 年 3 月 1 日根据《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》修订）；

10) 《中华人民共和国航道法》，中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议于 2014 年 12 月 28 日通过，自 2015 年 3 月 1 日起施行；

11) 《防治海洋工程建设项目污染损害海洋环境管理条例》，国务院令第 465 号 2006 年 11 月 1 日起施行，根据 2018 年 3 月 19 日《国务院关于修改和废止部分行政法规的决定》第二次修订；

12) 《无居民海岛保护与利用管理规定》，国海发〔2003〕10 号，自然资源部，2003 年 7 月 1 日起施行；

13) 《海域使用权管理规定》，国家海洋局，2006 年 10 月 13 日发布，2007 年 1 月 1 日起实施；

14) 《不动产登记暂行条例》，中华人民共和国国务院，自 2015 年 3 月 1 日起施行；

15) 《不动产登记暂行条例实施细则》，中华人民共和国国土资源部，2016 年 1 月 1 日公布并实施；

16) 《海洋自然保护区管理办法》，国家海洋局，1995 年 5 月 29 日公布实施；

- 17) 《海岸线保护与利用管理办法》，国家海洋局，2017年3月31日；
- 18) 《铺设海底电缆管道管理规定》，国务院令第27号，1989年1月20日国务院通过，1989年3月1日起施行；
- 19) 《海底电缆管道保护规定》，国土资源部令第24号，2003年12月30日国土资源部第12次部务会议通过，2004年3月1日起施行；
- 20) 《铺设海底电缆管道管理规定实施办法》，国家海洋局第十四次局务会议通过，1992年8月26日发布施行；
- 21) 《关于铺设海底电缆管道管理有关事项的通知》，国家海洋局，国海规范〔2017〕8号，2017年5月2日；
- 22) 《海上风电开发建设管理办法》，国家能源局、国家海洋局、国能新能〔2016〕394号，2016年12月29日；
- 23) 《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，2021年1月9日；
- 24) 《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知（试行）》，自然资发〔2022〕142号；
- 25) 《广东省海域使用管理条例》（修正稿），2021年9月29日广东省第十三届人民代表大会常务委员会第三十五次会议修正；
- 26) 《广东省自然资源厅关于印发〈广东省自然资源厅省管用海项目审查审批工作规范〉的通知》，广东省自然资源厅，2020年8月12日；
- 27) 《关于印发〈海域使用论证管理规定〉的通知》，国海发〔2008〕4号，国家海洋局，2008年1月23日；
- 28) 《自然资源部办公厅关于进一步规范项目用海监管工作的函》（自然资办函〔2022〕640号）；
- 29) 《广东省发展改革委关于调整全省海上风电场址的通知》（粤发改能源函〔2023〕48号），2023年1月；
- 30) 《广东省人民政府关于培育发展战略性新兴产业集群和战略性新兴产业集群的意见》，粤府函〔2020〕82号，2020年5月18日；
- 31) 《广东省培育新能源战略新兴产业集群行动计划（2021-2025年）》，2020年9月25日印发。

## 1.2.2 相关规划和区划

- 1) 《全国海洋功能区划（2011-2020年）》，2012年3月3日批准；
- 2) 《产业结构调整指导目录（2024年本）》，2024年2月1日批准；
- 3) 《“十四五”现代能源体系规划》，2022年3月21日；
- 4) 《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》，2021年1月26日省十三届人大四次会议审议批准；
- 5) 《广东省海洋功能区划（2011-2020年）》，2016年10月11日修订；
- 6) 《广东省海洋主体功能区规划》，2017年12月；
- 7) 《广东省海岸带综合保护与利用总体规划》，2017年11月；
- 8) 《广东省国土空间规划（2021-2035年）》，2024年1月16日；
- 9) 《广东省海洋经济发展“十四五”规划》，2021年9月30日；
- 10) 《广东省海岸带综合保护与利用总体规划（修编）》（公众版），2023年5月18日；
- 11) 《广东省国土空间生态修复规划（2021-2035年）》，2023年5月；
- 12) 《珠海港总体规划（修订）》，珠海市人民政府，2006年11月；
- 13) 《珠海市国土空间总体规划（2021-2035年）》，2024年2月。

## 1.2.3 技术标准和规范

- 1) 《海域使用论证技术导则》，GB/T42361-2023；
- 2) 《海洋工程环境影响评价技术导则》，GB/T19485-2014；
- 3) 《海域使用分类》，HY/T123-2009；
- 4) 《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；
- 5) 《海籍调查规范》，HY/T124-2009；
- 6) 《海洋监测规范》，GB/T17378-2007；
- 7) 《海洋调查规范》，GB/T12763-2007；
- 8) 《宗海图编绘技术规范》，HY/T251-2018；
- 9) 《中国海图图式》，GB/T12319-2022；
- 10) 《全球定位系统（GPS）测量规范》，GB/T18314-2009；

- 11) 《海域使用面积测量规范》，HY/T070-2022；
- 12) 《海域立体分层设权宗海范围界定指南》（试行），自然资源部，2023.11。

## 1.2.4 项目基础资料

- 1) 《珠海高栏二海上风电项目预可研性研究报告》；
- 2) 《珠海高栏海上风电场项目水上水下噪声监测专题研究报告（二）》；
- 3) 《珠海高栏二风电场项目电磁辐射监测报告》；
- 4) 《广东能源珠海高栏二海上风电项目路由选择依据说明材料》；
- 5) 《广东能源珠海高栏二海上风电海洋环境现状春季调查专题报告书》；
- 6) 《广东能源珠海高栏二海上风电海洋环境现状秋季调查专题报告书》；
- 7) 《XX 项目通航安全影响咨询报告》；
- 8) 《珠海高栏二海上风电项目冬季全潮水文观测成果报告》；
- 9) 《高栏二海上风电场项目鸟类现状监测（秋冬季报告）》。

## 1.3 论证工作等级和范围

### 1.3.1 论证工作等级

根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），本项目风机基础的用海方式为构筑物用海（一级方式）的透水构筑物用海（二级方式），海底电缆的用海方式为其他用海方式（一级类）中的海底电缆管道（二级类）。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），本项目用海类型为工矿通信用海（一级类）中的可再生能源用海（二级类）。

项目申请用海总面积为 266.3038 公顷，其中透水构筑物用海面积 62.3797 公顷，海底电缆 203.9241 公顷。根据《海域使用论证技术导则》(GB/T42361-2023) 的海域使用论证等级判定表(见表 1.3.1-1)，透水构筑物用海总面积 $\geq 30$  公顷所有海域论证等级为一级，海底电缆管道位于敏感海域论证等级为二级，根据“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论证等级”，判定项目的论证等级为一级。

表 1.3-1 本项目海域使用论证等级判定表

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
风机、海上升压站	构筑物用海	透水构筑物		构筑物总长度大于 2000m； 用海总面积大于等于 30 公顷	所有海域	一
海底电缆	其它用海方式	海底电缆管道	海底电（光）缆	所有规模	敏感海域	二
敏感海域是指 <b>海洋生态保护红线区</b> 、重要河口、海湾、红树林、珊瑚礁、海草床等重要生态系统所在海域，特别保护海岛所在海域等。						

### 1.3.2 论证工作范围

根据《海域使用论证技术导则》(GB/T42361-2023)，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，海底管线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。

因此，本项目论证范围拟以风电场项目用海外缘线为起点进行划定，向外扩展 15km，送出海缆论证范围以海缆外扩 5km 划定，总面积约 1927.61km<sup>2</sup>。

### 1.4 论证重点

根据《海域使用论证技术导则》(GB/T42361-2023)附表 C，海上风电用海项目论证重点为：

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

## 2 项目用海基本情况

### 2.1 项目建设内容

**项目名称：**广东能源珠海高栏二海上风电项目

**项目性质：**新建项目

**投资主体：**珠海粤风华发新能源有限公司

**投资金额：**XX 亿元

**地理位置：**位于珠海市高栏岛、荷包岛以南海域。场址西侧距离上川岛约 30km，西北距离台山最近距离约 45km。场址东北侧距离珠海金湾海上风电场约 40km，距离东北金湾机场最近距离约 50km，其跑道成东北—西南走向，与风电场场址边界的长边方向平行。高栏二场址位于高栏场址东部位置，场址面积 72km<sup>2</sup>，最近端距离高栏岛陆岸 42 公里，水深介于 28m~35m 之间。

**建设内容与建设规模：**项目建设内容为 36 台单机装机容量为 14MW 风电机组、8 回 66kV 集电海底电缆、1 座交流 500kV 海上升压站、1 回送出海底电缆，并配套建设陆上集控中心。

### 2.2 平面布置和主要结构、尺度

本章节内容来源于《珠海高栏二海上风电项目预可研性研究报告》。

#### 2.2.1 工程总平面布置

总平面布置图略。

主要工程规模如下：

**海上风电机组：**规划 36 台单机装机容量为 14.0MW 的海上风机，风机基础采用四桩导管架基础形式。

**66kV 场内集电海缆：**66kV 海底电缆共 8 回。

**海上升压站上部组块**采用四层布置。上部结构由立柱、甲板、梁格和斜撑组成。导管架采用 4 腿导管架型式。

**500kV 送出海缆：**升压站出 1 回 500kV 海底电缆至陆上登陆点，接入陆上集控中心，经陆上集控中心就近送至变电网系统。

陆上集控中心：陆域集控中心布置在南水镇十八螺咀。陆上集控中心及陆上施工场地等相关的配套辅助工程均位于海岸线向陆一侧，不在本项目海域使用论证范围内。

## 2.2.2 风力发电机组

### 2.2.2.1 风机基础形式

本项目风机机位均采用先桩法四桩导管架基础。四桩导管架采用先在海底打入四根呈正方形布置的钢管桩，然后进行导管架基础整体吊装。导管架与钢管桩之间通过灌浆连接形成整体，导管架上部为过渡段，顶部通过法兰与塔筒连接。

### 2.2.2.2 风机平面布置方案

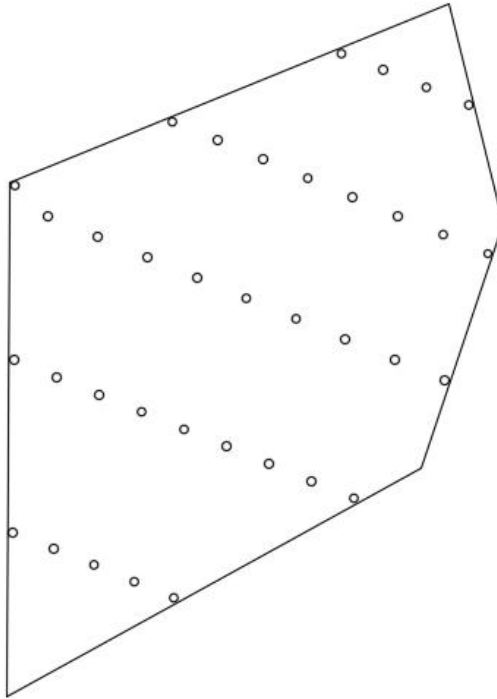


图 2.2.2-1 推荐机型最终风机布置方案示意图

### 2.2.2.3 本项目机型

采用 14MW 风机进行排布，计划安装风机 36 台。规划装机容量 500MW。  
14MW 风机预装轮毂中心高度为 155m，叶轮直径 258m。

## 2.2.3 海上升压站

### 2.2.3.1 结构布置

#### 2.2.3.1.1 上部组块布置

海上升压站上部结构由立柱、甲板、梁格和斜撑组成。上部组块采用四层布置。

#### 2.2.3.1.2 基础布置

导管架采用 4 腿导管架型式，导管架 4 个面的斜度均为斜面，斜度 1:10。

### 2.2.3.2 平面布置

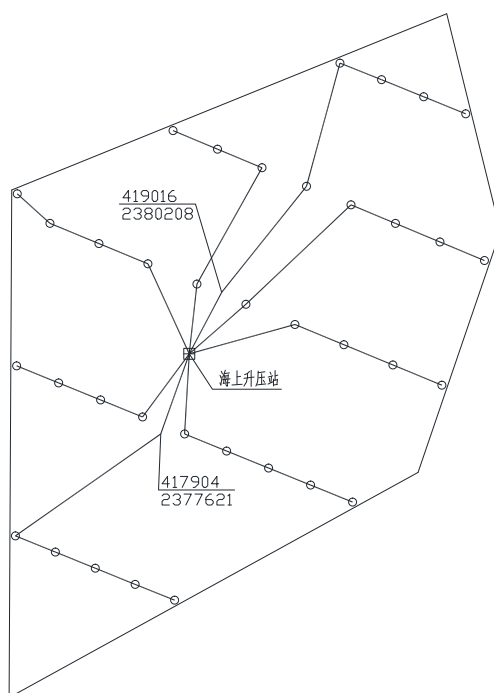


图 2.2.3-1 升压站平面布置示意图

## 2.2.4 500kV 送出路由

本节引自《广东能源珠海高栏二海上风电项目路由选择依据说明材料》。

### 2.2.4.1 登陆点

位于金湾区南水大道西南侧终端（排水渠东南侧防波堤上），以登陆点为起点，穿防波堤后向西南侧方向铺设，在穿獭洲爪岛和大杧岛后距后向西南方向铺设，在途经杧仔岛西侧后向南铺设直达海上风场厂址区域。

#### 2.2.4.2 500kV 路由平面布置

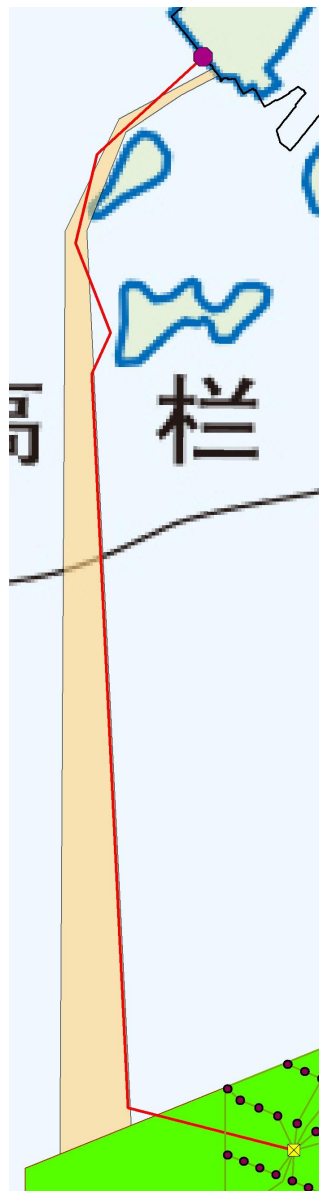


图 2.2.4-1 500kV 路由平面布置图

#### 2.2.4.3 500kV 路由立体布置

本项目 500kV 外输线缆拟进行立体设权，设权范围为海上升压站外扩 50m 之后的用海面积以外至海岸线处，考虑海缆埋设于海底底土中，不影响海床、水体及水面的开发利用，同时为了避免对周边海洋开发活动的影响和权属排他性，实现不

同用海活动的协调性，因此对该段海底电缆进行立体设权，立体确权面积 120.3872 公顷，用海方式为海底电缆管道。

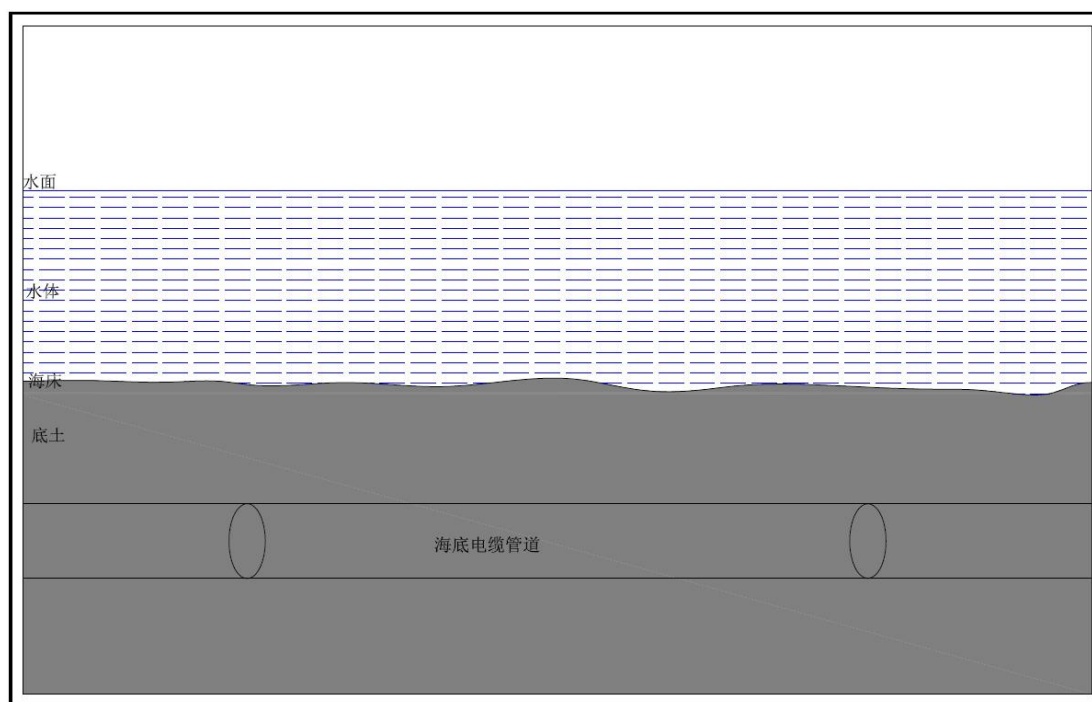


图 2.2.4-4 立体空间分布图

## 2.2.5 66kV 海底电缆

### 2.2.5.1 结构布置

本项目集电海缆采用 66kV 三芯电缆，集电系统接线拓扑布局采用链形拓扑结构。风机按 8 个回路布置，各个回路连接 4-5 台风机。

在满足热稳定校验的前提下，所选截面的海底电缆所连接的风电机组容量不应超过其最大传输容量。且每组最远一台风电机组需满足电压校验的要求：每组集电线路的电压降不应超过 5%。

### 2.2.5.2 平面布置

集电线路从集约用海的角度出发，采用行间风机成串，减少列间风机串连，并且尽可能采用多回路同回路布置，该方案节约占海，且初期投资及全寿命周期成本低。该布置方案风电机组列间海域集电海缆布置少，可以更好地开发及利用整块的列间区域海洋资源，体现了节约用海的原则。

集电海缆布置在水平段海底电缆敷设在水下 2~3m 深处，垂直段沿 J 形管敷

设至机组配套升压设备高压侧。同时根据海上风电场运行经验统计，当前海上风电场海缆故障原因主要为锚害事故，若风电场内采用同一通道布置海缆路由，在发生锚害事故时容易造成多根海缆集体故障，增加了风电场海缆运行的风险。在设计上，海缆之间间距不宜小于最大水深的 1.2 倍，尽可能地避免施工过程中对其他回路海缆的影响。

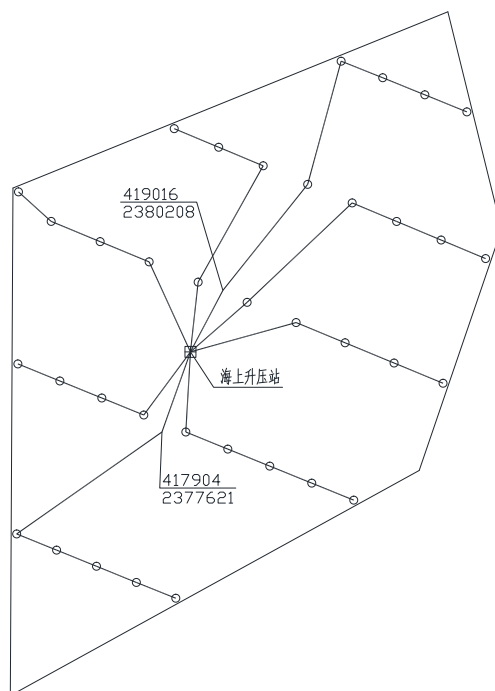


图 2.2.5-1 66kV 集电线路示意图

## 2.3 项目主要施工工艺与方法

### 2.3.1 总体工艺

本项目工程施工主要项目有大型钢结构制作、风机基础施工、风机机组安装、66kV 场内海缆敷设等。海上风电场建设施工中最主要的一个施工项目为海上风机基础施工及风机机组安装，同时涉及海底电缆敷设等。施工过程中要按照流程合理安排、科学地组织好施工，确保每个分项工程的合理流水和每道工序的合理衔接，有条不紊地施工。

### 2.3.2 陆上运维中心施工

本报告暂不详述。

### 2.3.3 施工总体布置

本项目包括海上施工部分及陆上施工部分，施工现场覆盖范围较广，周边条件复杂。结合工程条件及施工条件，本工程施工期间规划 1 个施工基地及 4 大施工作业区。1 个施工基地分别是施工辅助基地；4 大施工作业区分别是海上风电场施工区、主送出海缆施工区、陆上集控中心施工区、钢结构加工制作区。

### 2.3.4 施工辅助基地

施工辅助基地计划布置在陆上升压站附近区域港口，主要负责承担海上风电场施工的补给及海上施工人员的交通运输。港口需离陆上升压站和海上风电场厂区均较近，能满足中小型交通船及补给船的靠泊。

### 2.3.5 施工总进度

工程准备期主要包括规划的施工基地建设、钢管桩加工制作、风电场场内扫海、施工供水、施工供电、施工通信等准备工程建设。工程准备工作完成以后，开展主体工程的施工。

关键节点：本工程项目总工期计划为 18 个月。本工程于 T+1 月初主体工程开始施工，第 T+12 个月底首批机组发电，第 T+18 个月底全部 36 台风机投产发电。

### 2.3.6 土石方平衡

本项目施工期间土石方主要涉及环节包括：海缆开挖、定向钻钻屑产生量等内容。

#### (1) 桩基施工

本次共建设 36 台海上风机、1 座 500MW 海上升压站、1 回 500kV 海底电缆和 8 回 66kV 海底电缆。36 台风电机和海上升压站采用先桩法四桩导管架基础。桩基施工不涉及嵌岩桩，采用常规沉桩施工不产生钻渣。风机和海上升压站先桩

法四桩导管架基础在导管架安装之前需对已完成沉桩的钢管桩内进行清孔，每台基础清孔产生泥沙约 4~8m<sup>3</sup>，按最大量 8m<sup>3</sup> 计算，36 台风机和 1 座升压站桩基基础产生泥沙约 296m<sup>3</sup>，产生的泥沙量运输至陆域处理，参与陆域集控中心的土方平衡。

#### (2) 海缆管沟开挖

海域管沟机械开挖完成后以自然回淤为主，没有多余土石方产生。

#### (3) 定向钻屑浆产生量

海底电缆登陆段采用定向钻的方式穿堤，定向钻钻屑产生量约 9×10<sup>3</sup>m<sup>3</sup>，全部回用。

## 2.4 项目用海需求

#### (1) 用海方式与类型

根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），本项目风机基础的用海方式为构筑物用海（一级方式）的透水构筑物用海（二级方式），海底电缆的用海方式为其他用海方式（一级类）中的海底电缆管道（二级类）。

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），本项目用海类型为工矿通信用海（一级类）中的可再生能源用海（二级类）。

#### (2) 立体设权情况

根据《自然资源部关于探索推进海域立体分层设权工作的通知》（自然资规〔2023〕8 号）及《广东省自然资源厅关于推进海域使用权立体分层设权的通知》，500kV 外输线缆与多个航道交越，考虑海缆埋设于海底底土中，不影响海床、水体及水面的开发利用，为了与周边其他用海经营活动不产生冲突，避免权属排他性，实现不同用海活动的协调性，因此对该段海底电缆进行立体设权，设权范围为海上升压站外扩 50m 之后的用海面积以外至海岸线处，其他部分不进行立体设权。

#### (3) 底土穿越岸线情况

本项目 500kV 海底电缆以定向钻方式穿越珠海十字沥至电厂段海堤，该处海岸线类型为人工岸线，海缆以下穿的方式穿越海岸线不会影响岸线的自然属

性、地形地貌、生态功能和现有构筑物结构稳定。

参考《广东省自然资源厅关于做好海岸线占补历史信息核对工作的通知，粤自然资海域〔2021〕1879号》；此通知对历史确权用海项目占用岸线的岸线处理方式认为建设过程中不造成岸线原有形态或生态功能改变的项目，如底土穿越的海底电缆管道等项目可不纳入占用岸线；

按照《广东省自然资源厅关于进一步做好海岸线占补台账管理的通知》（广东省自然资源厅，粤自然资海域〔2023〕149号）中规定：“用海项目从空中跨越或底土穿越海岸线，不改变海岸线原有形态和生态功能，不造成海岸线位置、类型变化的，可免于落实海岸线占补。”本项目500kV海底电缆从底土穿越海岸线，不会改变海岸线原有形态和生态功能，不造成海岸线位置、类型变化，因此，本项目无需进行海岸线占补。项目建成后不形成新的人工岸线。

因此，本项目不占用岸线，也无需进行岸线占补。

#### （4）申请用海面积与期限

项目申请用海总面积为266.3038公顷，其中透水构筑物用海面积62.3797公顷（海上升压站2.1769公顷，36台风机60.2028公顷），海底电缆管道用海面积203.9241公顷（66kV集电海缆83.5369公顷，500kV送出海缆120.3872公顷）。本项目申请用海期限为27年。

## 2.5 项目用海必要性

### 2.5.1 项目建设必要性

#### （1）符合国家及地方风电建设政策与规划

当前，能源发展正处于深刻变革和重大调整的关键时期。面对全球气候变化和生态环境恶化的双重挑战，大力发展清洁能源已成为能源发展的必然趋势。我国已将可再生能源的开发利用作为能源战略的重要组成部分。

习近平总书记在第七十五届联合国大会一般性辩论上发表重要讲话强调，中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和。在气候雄心峰会上提出至2030年，我国风电、太阳能发电总装机容量将达到12亿kW以上。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》提出加

快发展非化石能源，坚持集中式和分布式并举，大力提升风电、光伏发电规模，加快发展东中部分布式能源，有序发展海上风电，加快西南水电基地建设，安全稳妥推动沿海核电建设，建设一批多能互补的清洁能源基地，非化石能源占能源消费总量比重提高到 20%左右。从我国能源发展的方向可以明确看出，未来清洁能源和高比例可再生能源将是能源战略的方向，这对我国海上风电等可再生能源的持续化、规模化开发提出了更高的要求。

广东省位于我国南部沿海，是海洋大省，在海洋资源、海洋产业、海洋科技等方面优势突出，其海域面积宽阔，海上风能资源丰富，港口交通和接入系统条件便利，电力消纳空间大，是建设海上风电场的良好场所。同时，海上风电是推进现代海洋产业体系的重要内容之一，对推动海洋经济发展意义重大。根据《广东省发展改革委关于调整全省海上风电场址的通知》（粤发改能源函〔2023〕48号）和《广东省海上风电发展规划（2017-2030年）（修编）》，珠海高栏场址位于珠海市高栏岛、荷包岛以南海域，场址最近端距离陆岸约 35 公里，最远端距离陆岸约 53 公里，场址面积约 155km<sup>2</sup>，水深在 30-36m 之间，规划装机容量 100 万千瓦。本项目属于珠海高栏场址二项目风电，项目的开发建设符合广东省海上风电规划的相关要求。

## （2）适应国家新能源政策和发展趋势

2020 年 12 月 16 日至 18 日召开的中央经济工作会议明确要求：我国二氧化碳排放力争 2030 年前达到峰值，力争 2060 年前实现碳中和。国务院印发 2030 年前碳达峰行动方案，支持有条件的地方率先达峰。要加快调整优化产业结构、能源结构，推动煤炭消费尽早达峰，大力发展新能源，加快建设全国用能权、碳排放权交易市场，完善能源消费双控制度。风电作为发电成本最接近常规能源的新能源之一，将是实现碳达峰、碳中和目标的重要支撑。

2022 年 12 月，国家能源局复函关于广东省海上风电规划调整，支持广东省在做好与国家《“十四五”现代能源体系规划》《“十四五”可再生能源发展规划》衔接基础上按照调整后的规划科学组织海上风电开发建设。珠海市省管海域新增场址 1 个，为珠海高栏场址，其规划总容量为 1000MW，是珠海以及广东重要的海上风电项目，其建设能够适应国家新能源发展的政策需求，有效促进节能减排。

本风电场是珠海以及广东重要的海上风电项目，其建设能够适应国家新能源

发展的政策需求，有效促进节能减排。

### （3）推动可再生资源开发利用，有利于经济与环境的协调发展

风能被誉为二十一世纪最有开发价值的绿色环保新能源之一，我国风能储量较丰富，但是风能资源利用工作开展得较为缓慢，随着经济水平的不断提高，人类对环境的保护意识逐渐增强，开发绿色环保新能源成为能源产业发展方向，作为绿色环保新能源之一的风力发电场的开发建设是十分必要的。珠海高栏场址海上风电项目有利于开发珠海地区的海上风电资源，符合国家能源产业发展方向，有效提高风能资源的利用。

广东省大陆海岸线总长达 4000km 以上，海域面积广阔，沿海处于亚热带和南亚热带海洋性季风气候区，风力资源丰富，风能资源不仅是广东省能源供应的有效补充，地区经济发展的持续助力，而且作为绿色电能，风电的发展将有效减少二氧化硫(SO<sub>2</sub>)、二氧化碳(CO<sub>2</sub>)和氮氧化物(NO<sub>x</sub>)等多种大气污染物的排放。

截至 2021 年底，珠海市电源总装机容量为 6353.85MW,其中火电装机 2600MW,气电装机 3110MW，风电装机 545.5MW，垃圾电厂装机 90MW，沼气电厂装机 5MW。

2021 年珠海市全社会用电量 218.2 亿 kWh,同比增长 12.9%,全社会用电最高负荷 3780MW，同比增长 8.8%。供电量 211.5 亿 kWh，同比增长 12.9%，供电最高负荷 3689MW，同比增长 9.1%。

用电量按产业分，第一、二、三产业和居民生活用电量分别为 10.18 亿 kWh、126.65 亿 kWh、50.96 亿 kWh、30.42 亿 kWh，占比 4.7%：58.0%：23.4%：13.9%，同比增长 6.5%、11.2%、20.8%、10.4%。

建设本项目可以减少化石资源的消耗，有利于缓解环境保护压力，实现经济与环境的协调发展，项目节能和环保效益显著。

### （4）有利于提高相关产业水平，推进广东海上风电发展

广东省海上风电资源丰富，电力需求保持刚性增长，海上风电消纳优势明显。珠海高栏海上风电场具备良好的开发条件。本项目的开发建设，有利于提高海上风电技术水平，有利于促进海上风电设备国产化、海上风机基础选型与施工技术的创新。

《广东省能源发展“十四五”规划》明确提出要加快能源产业发展，坚持新能源项目开发和龙头企业带动、技术创新引领，推进能源产业集聚发展大力发展先进核能、海上风电、太阳能等优势产业。

广东省是海洋经济和制造业大省，海上风电的规模化开发，有利于充分发挥广东省在海洋领域的产业、科技、资源优势，促进海上风电装备及海工装备等产业快速集聚，形成区域性产业高地，有力助推当地经济转型升级，提升海洋经济生产总值。

本项目的开发将以点带面带动全省海上风电开发，为后续海上风电建设和广东省海上风电规模化开发提供宝贵经验和示范。

#### (5)开发海洋经济增长点，促进地区经济社会发展

本项目预计拉动区域经济产值 180 亿元。

带动地区相关产业如建材、交通、设备制造业的发展，对扩大就业和发展第三产业将起到促进作用，从而带动和促进地区国民经济的全面发展和社会进步。随着风电场的相继开发，风电将为地方开辟新的经济增长点，对拉动地方经济的发展，加快实现小康社会起到积极作用。

本项目将对广东省自主化海上风机进行试验，验证适合广东省沿海自然环境的海上风机，测试本土风电装备企业的大容量风机在广东省近海环境的抗台风、抗腐蚀适应性及电网稳定接入要求，对培育和发展战略性新兴产业，提高本土风电装备制造企业的技术研发水平，促进企业做强做大。

综上所述，本项目符合可持续发展的原则，可减少化石资源的消耗，减少因燃煤等排放有害气体对环境的污染；带动海洋产业和地方经济快速发展将起到积极作用。另外，对于推动本土化大型抗台风型风电机组试验验证具有现实意义，项目社会效益显著。

综上所述，海上风电是可再生能源发展的重要领域，是推动风电技术进步和产业升级的重要力量。本项目的建设，不仅符合国家可持续、绿色、低碳的能源发展政策，适应广东省海上风电发展规划，而且有利于推动可再生能源的开发利用和节能减排，有利于带动风电产业链的发展，为地方经济的持续发开开辟了新的增长点。

## 2.5.2 相关产业政策与规划符合性

### 2.5.2.1 与《产业结构调整指导目录》的符合性分析

根据《产业结构调整指导目录》(2024年本), 本项目属于“五新能源1、风力发电技术与应用”, 为鼓励类符合国家产业政策要求。

### 2.5.2.2 与《“十四五”现代能源体系规划》的符合性分析

广东省是全国能源消费大省, 煤炭和石油仍是主要的能源消费方式。因此, 积极发展海上风电, 逐步推进海上风电规模化发展, 是“十四五”期间全省能源发展建设, 提升全省能源生产供应能力, 能源消费结构进一步优化的重要措施。积极推进珠海高栏海上风电场的建设, 既是满足珠海市电力需求增长的需要, 也是促进广东经济低碳、可持续发展的需要, 更是适应我国新常态下能源革命新形势、符合国家能源发展战略和规划、优化调整我国能源结构的需要。

因此, 本项目建设符合《“十四五”现代能源体系规划》关于建设海上风电基地的规划目标。

### 2.5.2.3 与《广东省能源发展“十四五”规划》的符合性分析

本项目属于海上风电场建设, 对于调整能源结构、减少化石资源的消耗、推动可再生资源开发利用具有重要意义, 可加快碳中和进程, 缓解环境保护压力。推动提高我国大容量海上风电机组的国产化水平, 促进当地旅游业、带动地方经济快速发展, 提高风电场近海供电能力都有着重要的意义。本项目所在区域风资源丰富, 利用风能因地制宜的建设海上风电场本项目是规模化开发海上风电, 大力发展可再生能源的重要举措。

因此, 本项目建设符合《广东省能源发展“十四五”规划》的相关要求。

### 2.5.2.4 与《海上风电开发建设管理办法》的符合性分析

本项目最近端距离高栏岛陆岸42公里, 最远端距离陆岸53公里, 水深介于28m~35m之间。从场址所在区域位置以及水深范围方面来看, 本项目位置符合《海上风电开发建设管理办法》中“双十标准”, 以及“单三十”标准。

因此，项目建设符合《海上风电开发建设管理办法》的管理要求。

#### **2.5.2.5 与《广东省发展改革委关于调整全省海上风电场址的通知》的符合性分析**

2012年8月国家能源局对《广东省海上风电场工程规划》进行了批复，2016年9月广东省能源局委托广东院进行《广东省海上风电发展规划》修编，对《广东省海上风电场工程规划》中原有场址进一步进行梳理，并作适当调整。2023年1月印发《广东省发展改革委关于调整全省海上风电场址的通知》（粤发改能源函〔2023〕48号），对《广东省海上风电发展规划(2017-2030年)(修编)》进一步调整，新增珠海高栏场址。高栏场址位于珠海市高栏岛、荷包岛以南海域，场址最近端距离高栏岛陆岸约35公里，最远端距离陆岸约53公里。场址面积约155平方公里，水深在30-36米之间，规划装机容量100万千瓦。其中高栏场址又分为XX和高栏二东西两个区块，本项目即为珠海高栏二海上风电场项目，预计装机容量50万千瓦，位于高栏场址东部。

因此本项目符合《广东省发展改革委关于调整全省海上风电场址的通知》。

#### **2.5.2.6 与《广东省培育新能源战略性新兴产业集群行动计划（2021-2025年）》的符合性分析**

本项目在珠海市建设海上风电，位于省管海域场址的高栏场址，项目属于广东海上风电基地的一部分，是该计划中提出的重点工程，项目的建设对该行动计划的实施具有重要意义，因此，项目建设符合《广东省培育新能源战略性新兴产业集群行动计划（2023-2025年）》。

#### **2.5.2.7 与《广东省人民政府关于培育发展战略性新兴产业集群和战略性新兴产业集群的意见》的符合性分析**

本项目位于珠海市，为海上风电建设项目，属于新能源项目，项目属于珠海海上风电全产业链基地的一部分，项目建设对推进新能源产业集群建设具有重要意义，因此，项目建设符合《广东省人民政府关于培育发展战略性新兴产业集群和战略性新兴产业集群的意见》的要求。

#### **2.5.2.8 与《2030年前碳达峰行动方案》符合性分析**

本项目的开发建设符合可持续发展的原则和国家能源发展政策方针，对于减少化石资源的消耗、推动可再生资源开发利用，缓解环境保护压力，实现2030

年前碳达峰目标有着重要的意义。

因此，本项目建设符合《2030年前碳达峰行动方案》的要求。

#### **2.5.2.9 与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》符合性分析**

本项目作为海洋能源开发项目，项目的建设能提升区域电力能源供应能力，符合国家可持续发展政策和国家新能源发展政策方针，可减少石化资源的消耗，对绿色生态将起到积极作用。风电发电顺应全球能源转型大趋势，加快发展新能源和可再生能源，合理布局我省能源产业，增加市场竞争力，逐步实现我省海上风电规模化、集约化，对于推动可再生资源开发利用，缓解环境保护压力，实现绿色发展，满足珠海地区社会经济发展需要，促进地方经济和旅游业的发展，提高风电场近区供电能力都有着重要意义。

经前述分析，项目用海虽然会对所在海域和周边海域的海洋环境、海洋生态造成一定的影响，但影响较小，并随着项目建成逐渐恢复，不会对海洋生态环境造成较大的不利影响。因此，本项目与《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》是符合的。

#### **2.5.2.10 与《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的符合性分析**

本项目是海上风电建设，位于规划省管海域近海深水区的高栏场址。广东省海上风电资源丰富，电力需求保持刚性增长，海上风电消纳优势明显。珠海高栏海上风电场具备良好的开发条件。本项目的开发建设，有利于提高海上风电技术水平，本项目的开发将以点带面带动全省海上风电开发，为后续海洋资源综合利用、海上风电基地建设提供宝贵经验和示范。因此，项目建设符合《广东省海洋经济发展“十四五”规划》的要求。

#### **2.5.2.11 与《珠海港总体规划（修订）》的符合性分析**

送出海缆穿越了规划港口岸线、作业区和航道，按照通航安全影响报告中的要求落实相关安全保障和维护措施，可消除其不利影响和风险，不影响港口的建设和港口功能的发挥，且项目建设单位已与港区规划管理部门珠海市交通运输局进行协调，珠海市交通运输局原则同意本项目建设。因此，项目建设符合《珠海港总体规划（修订）》的相关要求。

### 2.5.3 项目用海必要性

风能是最具商业化和规模化开发条件的可再生能源之一，国内外均已经拥有非常先进的技术和较大的市场规模，欧美发达国家的海上风电发展已十分迅猛，我国也已建成了多个海上风电场示范性工程，并进入商业化运营。我国内陆风能资源较为丰富的区域主要集中在“三北”地区，但这些地区的电网系统相对薄弱，随着风电的规模化发展，大规模风电并网对电能质量和电力系统安全运行的影响正在显现，我国“三北”地区风电的发展遇到了瓶颈，而我国沿海地区电网系统较发达，海上风能资源也较丰富，因此，现阶段积极开发海上风电场优势较明显。与陆上风电场相比，海上风电场具有如下优势：（1）同高度风速比较，一般海上比陆地大 20%左右，相应的发电量高出约 70%；（2）海上静风期短，风电机组利用效率较高，海上风电机组年利用小时数一般在 3000h 以上，部分可高达 4000h；（3）海水表面粗糙度低，摩擦力小，风速随高度变化小，可以减小塔架高度，降低风电机组成本；（4）由于没有复杂地形对气流的影响，海上风的湍流强度低，作用在风电机组上的疲劳负荷减少，可延长发电风电机组的使用寿命。海上风电机组设计寿命可达 25 年甚至更长，而陆上风电机组设计寿命一般为 20 年。（5）海上风电场远离城镇及居民生活区，对环境及景观负面影响较小。

基于上述优势，近 10 多年来全球海上风电场建设增长迅速，年平均增长率达 58%，尽管我国海上风电场建设起步较晚，但发展步伐却十分迅速。海上风电是我国新兴的可再生能源产业，发展海上风电对于促进沿海地区能源结构调整优化和转变经济发展方式具有重要意义。

根据国家海洋局发布的《关于进一步规范海上风电用海管理的意见》（国海规范〔2016〕6 号），“鼓励海上风电深水远岸布局，在当前和未来开发强度低的海域选址建设，原则上应在离岸距离不少于 10 公里、滩涂宽度超过 10 公里时海域水深不得少于 10 米的海域布局”；根据《海上风电开发建设管理办法》，“原则上应在离岸距离不少于 10 公里、滩涂宽度超过 10 公里时海域水深不得少于 10 米的海域布局”。依据《广东省国土空间规划（2021-2035 年）》海上风电项目应满足离岸距离 30 公里以上或水深 30 米以上的开发条件限制。因此，本项目海上风电场要建设在离岸距离 30 公里以上或水深 30 米以上的海域。本项目的海域使用是由其场地的建设条件和工程建设以及相关管理要求决定的。

本项目海上风电工程主体由风电机组、升压站及海底电缆等组成，风电机组根据海上风电相关管理规定及风电发展规划要求，离岸距离 30 公里以上或水深 30 米，海底输电电缆连接风机，由于本项目与岸线距离较远，电能传输距离较远，需采用高压输电方式，以减少能量损失和成本开支，因此需要占用部分海域用于建设升压站，将风电机组发出的低压电能升压到高压电能，能够通过海底电缆输送至陆上。因此，本项目风电机组、升压站、海底输电电缆均须占用一定面积的海域。因此，项目用海是非常必要的。

## 3 项目所在海域概况

### 3.1 自然环境概况

本项目地处广东省沿海西部，处于北回归线以南，属于热带至亚热带的过渡气候带。由于受东亚季风影响，本地区气候有较强的季风性和较明显的海洋性，具有气候温和、阳光充足、雨量丰沛和受季风交替影响等特征。温、光、水资源均较丰富，气候条件优越，灾害性天气（热带气旋、干旱、暴雨、风暴潮等）影响较频繁。

#### 3.1.1 气象气候

##### 3.1.1.1 气温

海上风电场年平均气温为 23.7℃，年最高气温达 35.1℃，出现在 9 月，年最低气温为 6.4℃，出现在 1 月、2 月。

##### 3.1.1.2 降水

海上风电场海域受海洋暖湿气流影响，具有相对充足的水汽来源和水汽输送条件，降水主要来自季风、热带气旋和热带辐合等多种系统形成的降水条件，年降水量较丰富。本海域各月均有降水，年平均降水量为 1765.9mm。

##### 3.1.1.3 相对湿度

该地区每月的历年最大湿度均为 100%。

##### 3.1.1.4 风况

工程区 10 月至次年 2 月盛行风向为 N，3 月~5 月、7 月、9 月盛行风向为 S，6 月盛行风向为 SSW，8 月盛行风向为 SSE。

工程区附近累年平均风速 2.4m/s，平均风速的季节变化不明显。项目区域的常风向是 N，其出现频率为 20.8%，其次为 S，其出现频率为 18.4%，ENE、E 和 NE 的出现频率均小于 2%。强风向为 SSE，平均风速为 2.8m/。

### 3.1.2 水文动力环境

此海区的潮汐是由南海潮波系统在珠江口复杂的海岸轮廓和海底地形影响

下形成的，主要特征是既受天文潮所制约，又具有河口潮汐的特点。

### 3.1.2.1 海流

#### (1) 大、中、小潮流速流向

大潮期各站各层海流方向范围为 NW~SE，中潮期各站各层海流方向以 W 为主，小潮期各站各层海流方向以 SW 为主。

#### (2) 潮流性质

为不规则半日潮流。

### 3.1.2.2 含沙量

在垂线方向上，各垂线含沙量呈现出从浅层次到深层次逐渐增大的趋势；在时间上，各垂线的含沙量呈现出从大潮到小潮逐渐减小的趋势；

### 3.1.2.3 波浪

#### 1) 波浪类型

传统波浪类型分风浪、涌浪、混合浪，统计结果显示，大万山海域主要受外海传入的涌浪影响，涌浪为主的混合浪频率达 88.5%，风浪主的混合浪频率为 6.6%，风涌并存的混合浪频率为 4.9%。

#### 2) 波高与波周期特征

本海区年平均  $H_{1/10}$  为 1.3m，基本上秋冬季波高大于春夏季波高，12 月平均波高最大，为 1.4m，9 月平均波高最小，为 0.9m。历年最大波高为 4.5m，波向为 247°。

#### 2) 波向

波浪观测站全年波向主要集中在 ESE、SE 和 SW 三个方向。

### 3.1.2.4 水温

该海域表层水温多年平均值为 24.8°C，表层水温具有明显的季节变化，月平均最高表层水温出现在 9 月，为 30.1°C；月平均最低表层水温出现在 1 月和 2 月，均为 18.4°C。

### 3.1.2.5 盐度

表层盐度多年平均值为 23.0，12 月月平均盐度最高，为 28.9，6 月月平均盐度最低，为 12.0。最高表层盐度为 32.6。

### 3.1.2.6 表层沉积物

工程海域的沉积物分布以砂 (S) 样品最多；其余样品中，粉砂质砂 (TS) 样

品最多。

### 3.1.3 区域地质概况

(1) 珠海高栏港二场址位于珠海高栏岛东南海域，场址中心离岸距离 42 公里，水深在 28~35m 范围。场区海域宽阔，场区内未见岛屿分布，海底地形总体平缓，属冲海积地貌单元。场址场区内未发现明显陡坎、海沟等。

(2) 场址风机及升压站基础型式不宜采用天然地基。建议采用桩基础，以更新统海陆交互相沉积层作为桩端持力层，且应确保桩端进入持力层一定深度，桩径及桩长需根据竖向及水平方向受力情况确定，具体的桩基设计参数应以试桩报告为准。

#### 3.1.3.6 海底地形地貌

本节引自《广东能源珠海高栏二海上风电项目路由选择依据说明材料》。

##### 3.1.3.6.1 地形

项目位于南海北部，广东西部沿岸陆架上，地形较为平坦。区域水深多在30m 以内，海底地形平坦，平均坡降为0.68%，无发育大型隆起或洼地等起伏地形单元。仅在路由东侧发育有海岛。总体地形特点为水深缓慢由北向南逐渐增大，等深线规则近平行排列，无明显地形凸起或下凹，路由所处海域水深条件较好，海底地形较平坦，较为适合路由的铺设。

路由北部处于黄茅海，为崖门水道入海口位置。受河流冲刷的影响，水深变化局部较大。特别是在大杧岛附近，水深变浅。

##### 3.1.3.6.2 地貌

本区地貌类型由岸向海大致分为水下岸坡、陆架堆积-侵蚀平原。

### 3.1.4 海床冲淤活动分析

本节引自《广东能源珠海高栏二海上风电项目路由选择依据说明材料》。

#### 3.1.4.1 路由区海床冲淤演变

(1) 西滩，0m、2m 等深线向东扩展，西滩淤积呈向东南扩展趋势。东滩 0m、2m 等深线平面变化不大。拦门沙浅滩，5m 等深线基本保持不变，部分段出现淤积。

(2) 大杧岛以北岛影淤积区以及荷包岛-大杧岛间的淤积加强；荷包岛-高

栏岛间出现淤积。大杧岛以北的 5m 等深线大范围向西北扩展，有与西部浅滩相连趋势。由于深水航道的开挖，在荷包岛-高栏岛之间的水域则出现了较明显的 10m 深槽。

(3) 荷包岛-大襟岛以南区域的 10m、20m 等深线向外海略有扩展，30m 等深线变化不大，基本保持稳定。

#### 3.1.4.2 路由区海床冲淤稳定性对工程的影响

路由经过的荷包岛南侧的 10m、20m、30m 等深线，近十多年来变化不大。

综合以上结论可知，项目附近海床冲淤变化对工程的影响很小，路由区海床冲淤环境较为稳定。

### 3.1.5 海洋自然灾害

工程海区地处华南暴雨中心，年降雨量大且集中，因而洪涝较多；由于地处南海，热带气旋较多，年均影响达 2~3 个；部分地区地震活动频繁。本海域海洋灾害主要有热带气旋、风暴潮等。

#### (1) 热带气旋

热带气旋资料的统计均按国际规定划分为：

热带低压：风力 6~7 级（风速 10.8~17.1m/s）；

热带风暴：风力 8~9 级（风速 17.2~24.4m/s）；

强热带风暴：风力 10~11 级（风速 24.5~32.6m/s）；

台风：风力 12 级~13 级（风速 32.7m/s~41.4m/s）；

强台风：风力 14~15 级（风速 41.5m/s~50.9m/s）；

超强台风：风力 $\geq 16$ 级（风速 $\geq 51.0$ m/s）。

本报告的统计范围为 $20^{\circ}30'N\sim 22^{\circ}30'N$ ， $112^{\circ}E\sim 114^{\circ}E$ 。根据中国台风网“CMA-STI热带气旋最佳路径数据集”最新数据，统计了1949年至2022年影响海缆路由海区的热带气旋。74年间，共有145个热带气旋影响本海域，其中热带低压29个，热带风暴22个，强热带风暴36个，台风44个，强台风12个，超强台风2个。热带气旋多发生在6月~10月，该时间内的发生次数占总数的91%以上，8月份发生次数最多，为44次，9月次之，为30次，1月、2月、3月发生次数均为0。

对当地造成较大损失的超强台风分别为1954年5413号台风“艾达”和2017年

1713号台风“天鸽”，台风中心最大风速分别为55.5m/s和52.0m/s。

## (2) 风暴潮

由热带气旋、温带气旋、海上飚线等风暴过境所伴随的强风和气压骤变而引起叠加在天文潮位之上的海面震荡或非周期性异常升高（降低）现象，称为风暴潮。分为台风风暴潮和温带风暴潮两种。广东以台风风暴潮为主。

根据《2016年广东省海洋灾害公报》，2016年广东省海域共发生风暴潮过程4次，分别为“妮妲”、“电母”、“莎莉嘉”和“海马”台风风暴潮，共造成直接经济损失9.26亿元。其中“海马”台风风暴潮灾害造成直接经济损失较为严重。

根据《2017年广东省海洋灾害公报》，2017年广东省海洋灾害直接经济损失54.10亿元，其中风暴潮灾害是造成损失最严重的灾害，灾害损失超过全部直接经济损失的99%。2017年，广东省海域共发生风暴潮7次，造成全省直接经济损失53.61亿元，受灾人口171.46万人；水产养殖受灾面积24.42千公顷；损毁海岸工程776km；损坏船只358艘。其中“天鸽”台风风暴潮灾害造成直接经济损失51.54亿元，约占风暴潮灾害全年直接经济损失总额的96%。

根据《2022年广东省海洋灾害公报》2022年，广东省沿海共发生风暴潮过程5次，其中2次造成灾害，分别为“暹芭”台风风暴潮和“马鞍”台风风暴潮，共造成直接经济损失7.65亿元，未造成人员死亡失踪。“暹芭”台风风暴潮造成直接经济损失最严重，为7.43亿元，占全年风暴潮灾害直接经济损失的97%。

## 3.2 海洋生态概况

本报告3.2.1、3.2.2、3.2.3以及3.3.7章节引用自《广东能源珠海高栏二海上风电海洋环境现状春季调查专题报告书》与《广东能源珠海高栏二海上风电海洋环境现状秋季调查专题报告书》。

### 3.2.1 海水水质、沉积物、海洋生物质量现状调查与评价

#### 3.2.1.1 2023年秋季海水水质现状调查

##### (1) 调查时间、范围及站位

###### ① 调查时间

于2023年11月8日~11月27日对项目附近海域开展秋季海洋环境现状调查。

###### ② 调查范围

调查海域以风电场外边界外扩 15 km 作为调查范围。

### ③调查站位

该次调查共设有水质调查站位 30 个。

#### (2) 调查项目

透明度、水深、pH、盐度、温度、悬浮物、溶解氧(DO)、化学需氧量(COD<sub>Mn</sub>)、无机氮(硝酸盐 NO<sub>3</sub>-N、亚硝酸盐 NO<sub>2</sub>-N、铵盐 NH<sub>4</sub>-N)、活性磷酸盐、石油类以及重金属(铜、铅、锌、镉、总铬、汞、砷)。

#### (3) 调查结果

略。

#### (4) 评价结果

所有站位的 pH、溶解氧、COD<sub>Mn</sub>、铬、汞、砷、铜和镉等指标均符合一类海水水质标准，石油类、无机氮、磷酸盐、铅和锌则有不同程度的超标。在 86 个样品中，石油类和锌分别有 1 个样品超标，超标率均为 1.16%；铅有 2 个样品超标，超标率为 2.33%；磷酸盐有 9 个样品超标，超标率为 10.5%；无机氮有 18 个样品超标，超标率为 20.9%。按照第二类海水水质标准进行评价，除石油类、无机氮外，所有站位其余指标均满足第二类标准限值。

整体来看，1、2、3 号站位于高栏港口航运区的调查站位中，除无机氮外，其余指标均满足功能区海水水质要求的四类标准；在湛江-珠海近海农渔业区的调查站位中，pH、溶解氧、石油类、COD<sub>Mn</sub>、铜、锌、镉、砷、铬、汞均符合功能区海水水质要求的第一类标准；铅只在两个站位出现超标情况，磷酸盐仅在少部分站位超出一类水质标准，除无机氮外，均满足二类水质标准。

### 3.2.1.2 2024 年春季海水水质现状调查

#### (1) 调查时间、范围及站位

##### ①调查时间

于2024年3月1日~3月10日对项目附近海域开展春季海洋环境现状调查。

##### ②调查范围

调查海域以风电场外边界外扩15 km作为调查范围。

##### ③调查站位

该次调查共设水质调查站位30个。

#### (2) 调查结果

略

#### (3) 评价结果

所有站位的pH、溶解氧、CODMn、磷酸盐、铬、汞、砷、镉等指标均符合一类海水水质标准，石油类、无机氮、铜、铅和锌则有不同程度的超标。在75个样品中，锌有1个样品超标，超标率均为1.33%；铜有2个样品超标，超标率为2.67%；铅有4个样品超标，超标率为5.33%；石油类有5个样品超标，超标率为16.7%（石油类只采表层，共有30个样品）；无机氮有13个样品超标，超标率为17.3%。按照第二类海水水质标准进行评价，除石油类、无机氮、铜外，所有站位其余指标均满足第二类标准限值。

整体来看，1、2、3号站位于高栏港口航运区的调查站位中，所有指标均满足功能区海水水质要求的四类标准；在湛江-珠海近海农渔业区的调查站位中，pH、溶解氧、CODMn、磷酸盐、铬、汞、砷、镉均符合功能区海水水质要求的第一类标准；锌、铜、铅、石油类、无机氮出现超标情况的站位分别只有1、1、2、2、5个，除石油类、无机氮外，均满足二类水质标准。

### 3.2.1.3 2023 年秋季海洋沉积物现状调查

#### (1) 调查站位

本项目外业调查在调查范围内设沉积物调查站位15个。

#### (2) 调查时间

与秋季水质调查同步进行。

#### (3) 沉积物调查项目

石油类、有机碳、硫化物、总汞、铜、铅、锌、铬、镉、砷、沉积物粒度分

析。

#### (4) 调查结果

略

#### (5) 评价结果

参照第一类沉积物标准，调查站位沉积物样品有机碳、硫化物、石油类、总汞、铅、锌和镉检测结果均符合第一类沉积物标准。铜、砷和铬则有 2~3 个站位出现轻微程度的超标，其中铜和砷检测参数仅在 4 号和 26 号站位出现轻微超标，超标率为 11%；铬检测参数在 4 号、26 号和 30 号站位出现轻微超标，超标率为 17%。

### 3.2.1.4 2023 年秋季海洋生物质量现状调查

#### (1) 样品采集

从调查的渔获物中选择鱼类、甲壳类和软体类中的代表种类，分析铜、铅、锌、镉、砷、总汞、铬、石油烃含量。

#### (2) 调查结果

略

#### (3) 评价结果

##### ① 农渔业区

生物体质量指数采用湿重结果进行评价，铬、砷无质量标准，甲壳类石油烃也无质量标准，均不参与评价。该调查海域鱼类、甲壳类和软体类生物体中汞、铜、铅、锌、镉等指标测值含量均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，未出现超标现象。鱼类生物体中的石油烃指标测值含量均符合《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准，未出现超标现象，软体类生物体中的石油烃仅 16 和 31 号站的中国枪乌贼石油烃指标测值含量超标，超标率为 2.94%。整体来说，调查站位生物体质量较好，检测指标除石油烃外均满足规定的生物质量标准。

### 3.2.1.5 2024 年春季海洋生物质量现状调查

#### (1) 调查项目与调查站位

该次生物体来源为站位拖网采集的游泳动物，从中挑取了个体较大且优势度较高的鱼类、甲壳类和软体类进行生物体质量检测。样品经冷冻保存后带回实验

室进行分析测定。从调查的渔获物中选择鱼类、甲壳类和软体类中的代表种类，分析铜、铅、锌、镉、砷、总汞、铬、石油烃含量。

### (2) 调查结果

略

### (3) 评价结果

生物体质量指数采用湿重结果进行评价，铬、砷无质量标准，甲壳类石油烃也无质量标准，均不参与评价。该调查海域鱼类、甲壳类和软体类生物体中汞、铜、铅、锌、镉等指标测值含量均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》中规定的生物质量标准，未出现超标现象。鱼类和软体类生物体中的石油烃指标测值含量均符合《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》（第二分册）中规定的生物质量标准，未出现超标现象。整体来说，调查站位生物体质量较好，检测指标均满足规定的生物质量标准。

## 3.2.2 2023 年秋季海洋生态环境调查

### (1) 调查站位

秋季海洋生态调查设 18 个调查站位，潮间带生物四个站。

### (2) 调查时间

海洋生态环境调查与海水水质调查同步进行。

### (3) 调查项目

- 1、叶绿素 a、初级生产力；
- 2、浮游植物（种类及组成、个体数量、分布、多样性和均匀度、优势种）；
- 3、浮游动物（生物量、种类及组成、个体数量、分布、多样性和均匀度、优势种）；
- 4、底栖生物（种类及组成、优势种、生物量、栖息密度和分布、多样性和均匀度）。

#### 3.2.2.1 叶绿素 a 和初级生产力

略。

#### 3.2.2.2 浮游植物

该次生态调查共鉴定出浮游植物 5 门 77 种（含未定种的属），隶属于蓝藻门、金藻门、甲藻门、硅藻门和裸藻门 5 大门类。

### 3.2.2.3 浮游动物

该次调查共记录浮游动物 10 个生物类群 84 种。

### 3.2.2.4 底栖动物

该次调查共记录大型底栖动物 62 种，其中环节动物 35 种、软体动物 6 种、节肢动物 10 种、刺胞动物 3 种、纽形动物、棘皮动物和脊索动物各 2 种、蠕虫动物和星虫动物各 1 种。

该次调查中出现的白氏文昌鱼 (*Branchiostomabelcheri*) 为国家二级保护动物，仅在 31 号站位有出现。

### 3.2.2.5 潮间带生物

调查断面定量采集到的潮间带生物经鉴定共有 14 种，隶属 2 门 11 科。其中发现软体动物种类最多，有 8 种，占总种数的 57.14%；其次为节肢动物，有 6 种，占总种数的 42.86%。

## 3.2.3 2024 年春季海洋生态环境调查

### (1) 调查站位

该次调查共布设 18 个站位，3 个潮间带站位。

### (2) 调查时间

海洋生态环境调查与海水水质调查同步进行。

### (3) 调查项目、项目、方法、分析方法与评价方法

与 3.2.2 章节一致。

### 3.2.3.1 叶绿素 a 和初级生产力

略。

### 3.2.3.2 浮游植物

该次生态调查共鉴定出浮游植物 6 门 90 种（含未定种的属），隶属于蓝藻门、金藻门、甲藻门、硅藻门、绿藻门和裸藻门 6 大门类。

### 3.2.3.3 浮游动物

该次调查共记录浮游动物 10 个生物类群 97 种。

### 3.2.3.4 底栖动物

该次调查共记录大型底栖动物 59 种，其中环节动物最多（30 种）。

该次调查中出现的白氏文昌鱼 (*Branchiostomabelcheri*) 为国家二级保护动物, 白氏文昌鱼仅在 15 号站位有出现 (10.00ind/m<sup>2</sup>)。

### 3.2.2.5 潮间带生物

调查断面定量采集到的潮间带生物经鉴定共有 8 种, 隶属 2 门 8 科。其中发现环节动物和节肢动物各发现 4 种, 各占总种数的 50%。

### 3.2.4 噪声调查

由 2023 年 11 月海下声环境现状调查结果可知, 海域水下环境背景噪声声谱级随着频率的增高而下降, 在 20Hz~20kHz 频率范围内, 全频带累积声压级为 79dB, 各频带声压级的总动态变化范围是 100dB, 而在特定频率 (如 100Hz) 的声压级的动态变化范围为 43dB。总体上, 在 100Hz 以上的频率的声压级在 208dB 以下; 500Hz 以上频率的声压级均在 198dB 以下; 1kHz 以上频率的声压级在 190dB 以下; 而在 5kHz 以上频率, 声压级在 168dB 以下。

由 2024 年 3 月海下声环境现状调查结果可知, 在 20Hz~20kHz 频率范围内, 全频带累积声压级为 70dB, 各频带声压级的总动态变化范围是 112dB, 而在特定频率 (如 100Hz) 的声压级的动态变化范围为 60dB。总体上, 在 100Hz 以上的频率的声压级在 165dB 以下; 500Hz 以上频率的声压级均在 160dB 以下; 1kHz 以上频率的声压级在 151dB 以下; 而在 5kHz 以上频率, 声压级在 144dB 以下。

### 3.2.5 电磁辐射调查

检测结果表明 15 个监测点位所在区域工频电场强度在 0.660~3.38kV/m 范围内, 均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中的 4000V/m 的标准限值; 磁感应强度为在 0.0215~0.0844uT 范围内, 均满足《电磁环境控制限值》(GB8702-2014) 中的 100uT 的标准限值。

## 3.3 海洋资源概况

### 3.3.1 港口资源

珠海港是全国二十个沿海主枢纽港之一, 目前珠海港已形成包括西部的高栏港区、东部的桂山港区以及九洲、香洲、唐家、洪湾、井岸、斗门等港区的港口格局, 其中高栏和桂山为深水港区, 其它为中小泊位区。一类开放口岸 5 个, 二

类口岸 17 个。截至 2018 年 9 月，高栏港已建成生产性泊位 61 个，其中万吨级以上泊位 27 个左右。

依据《珠海港总体规划》，珠海港是广东省及泛珠三角地区实现区域经济协调发展的重要依托区域之一，也是其辐射的腹地参与国际经济合作和竞争的重要战略资源。依据规划，珠海港将重点发展油气化工品和大宗物资转运及集装箱运输服务，并为临海工业提供运输服务，拓展港口物流、保税、信息、商贸等功能，逐渐将珠海港发展成为大宗散货和外贸物资运输为主，客货兼顾、内外贸结合、商工贸并举的多功能、现代化的综合性港口。

珠海港的七个港区（高栏、万山、九洲、香洲、唐家、洪湾、斗门）按规划都有各自相应的重点功能。各港区的主要功能定位如下：

（1）高栏港区：以油气化工品、矿石、煤炭等大宗散货、集装箱和杂货运输为主的综合性港区，并为发展临港工业和现代物流服务。

（2）万山港区：以大宗散货转运为主，并为海岛物资运输和旅游客运服务。

（3）九洲港区：重点发展珠海至香港、深圳的水上高速客运。

（4）香洲港区：以陆岛运输和海岛旅游客运为主。

（5）唐家港区：以客运及旅游服务为主。

（6）洪湾港区：以集装箱、建筑材料和散杂货运输为主。

（7）斗门港区：以集装箱、建筑材料、农副产品运输为主。

高栏港区是珠海港的主体港区和近期重点发展港区。利用高栏海区岛屿、河口等地形、地物条件，东边陆地与高栏岛相连，西部大忙岛与荷包岛连接，北边沟通黄茅海、崖门水道，构成环抱式的突堤、港湾相间的深水港区，并与内河港池相通，形成专业化分工明确、深水与内河作业区相辅相成、综合运输枢纽和工业开发协调发展的大型综合性港区。规划由南迳湾、南水、黄茅海、虫雷蛛、荷包岛、鸡啼门 6 个作业区组成。

### 3.3.2 海岛资源

珠海市海岛数量全省第三，共有 262 个海岛，其中有居民海岛 10 个（淇澳岛、横琴岛、高栏岛、荷包岛、大忙岛、桂山岛、外伶仃岛、东澳岛、大万山岛、担杆岛），无居民海岛 252 个，素有“百岛之市”的美称。有居民海岛总面积 190.67 平方千米，无居民海岛总面积 49.65 平方千米，其中面积大于 1 平方千米的无居

民海岛数量共 10 个，面积小于 500 平方米的无居民海岛数量有 115 个，占珠海市无居民海岛总数的 45.6%。

根据《珠海市国土空间总体规划（2021-2035）年》，分类保护利用无居民海岛。全面落实无居民海岛清单管理和海岛生态安全管控要求，加强对无居民海岛地形地貌、自然岸线等保护。

**1.适度利用海洋发展区无居民海岛。**根据上级下达无居民海岛清单，珠海市纳入海洋发展区无居民海岛 55 个，其中 34 个明确主导功能的无居民海岛围绕海岛旅游、农林牧渔、交通运输、工矿通信等主导功能推动无居民海岛的保护利用，在不影响海岛主导功能的前提下，经论证可充分考虑兼容功能；20 个未明确用岛功能，作为其他用岛，以战略留白为主；1 个特殊用岛，优先保障国防安全和军事用岛需要。

**2.加强生态保护区无居民海岛保护。**根据上级下达无居民海岛清单，珠海市纳入生态保护区海岛 197 个，按照生态保护红线相关管理办法及相关法律法规进行管理，除国家重大项目外，仅允许对生态功能不造成破坏的有限人为活动，禁止未经审批的海岛开发利用行为。

项目位于珠海市南部海域，周边岛礁资源主要有高栏岛、荷包岛、大杧岛、杧仔岛、长连排岛、獭洲爪岛、獭洲、园排、三角山岛、北三角山岛等。

高栏岛是金湾区最大的岛屿，也是最具代表性的岛礁资源之一。位于崖门口外东侧，鸡啼门出口处，居高栏列岛东部，为高栏列岛之主岛。岛长 7.5 公里，宽 3.9~7.5 公里，面积 34.3062 平方公里，岸线长 37.32 公里，岛由红岩石组成，西北稍高，东西稍低，岛上有 200 米以上山峰 3 座，居岛中央的观音山高 418 米。水源充足，岛岸曲折，多为磊石岸和岩岸。岛周 7 个港湾，其中滩口东侧建有石砌堤式码头 1 座。岛上有公路。该岛资源丰富，南迳湾有金砂矿、铁矿，观音山有锡矿。岛周围水深 1~5 米，盛产虾、蟹、大花鱼、鲳鱼、曹白鱼、马鲛等。岛上有高栏、铁炉、飞沙、沙白石 4 个自然村，1986 年有 480 余户，2800 多人，耕地 2480 亩。以农业和渔业为主，有机动船 50 余艘。岛上有小学 4 所，有信用社、商店、邮电所、派出所等。各乡都有火力发电设备。有班船往来于南水。该岛南侧是广州至湛江、海南岛海上交通必经航道，是珠江口以西重要岛屿之一。岛上有多个天然沙滩，如大飞沙滩，沙质细腻，是夏季游泳和休闲的好去处。此外，高栏岛还是重要的渔业基地，周边海域鱼类资源丰富，吸引了众多渔

民前来捕捞。

荷包岛位于高栏岛西南方 5 公里，岛东西长 7.8 公里，南北宽 0.5~4.24 公里，面积 11.8188 平方公里，岸线长 25.46 公里。由花岗岩构成，表层为黄沙粘土风化岩，地势西高东低，西部长有茂密树木，东部为灌木及茅草。以磊石岸为主，岛周有 3 个湾，1 个码头，可泊 50 吨以下船只。该岛土地肥沃，人们常到此捕鱼，开荒种植，是生财之地，故称“荷包”岛。1986 年岛上有居民 46 户，270 人，以捕鱼和种植为生。岛周围水深 1.5~10.6 米，附近海域产红三、白花、马鲛、鲳鱼等。

大杧岛在香洲西南部 58 公里，荷包岛北面，东距高栏岛 7 公里，南距荷包岛 3.1 公里，北距三角岛 1.8 公里，距大陆 12.65 公里。因该岛中部平坦，盛产大杧草而得名。该岛北高且大，南低且小，地形呈人头形，沿岸多陡岩，凹处是磊石，多岩洞，北侧位于大咀和鸭咀之间有一礁盘。挂榜湾、东涌有水源，常有渔船在两地取水，避风和砍柴。1984 年华南涉危动物研究所在该岛设了研究站，并放养了猴子、鹿。大杧岛自古无人居住。现岛上没有固定居民，原始生态保存完好，植被丰富，各种珍稀动植物种众多，有热带雨林及观赏植物 600 多种，如将军木、罗汉松、赤楠、余甘子、春花树等，珍稀野生动物 10 多种，如鹿、猴、龟等，沿岛海域还有各类鱼、虾、扇、贝 100 多种。

杧仔岛位于珠海香洲西南部的海域，大杧岛的南部和荷包岛的西北方向。杧仔岛的面积约为 4.68 公顷，岛上主要由花岗岩构成，表面覆盖着黄沙土，并长有刺灌木丛，覆盖面达到 90%。岛屿的形状类似冬瓜，呈南北走向，南部地势较高，北部较低，东部相对平坦。

### 3.3.3 滩涂资源

根据《珠海高栏港经济区养殖水域滩涂规划（2018-2030）》，高栏港经济区陆地水域滩涂面积 5680 公顷，其中河流水域面积 550 公顷，水库水域面积 106 公顷，坑塘水面面积 4842 公顷，内陆滩涂面积 182 公顷。

高栏港经济区水域滩涂划分为禁止养殖区、限制养殖区、养殖区等三类一级区。禁止养殖区指定范围内禁止任何单位和个人进行水产养殖的区域；限制养殖区指在一定区域内，结合区域环境容量等环保要求，限定水产养殖规模和密度的区域，或限制水域滩涂养殖证发放期限的水域；养殖区是除禁养区、限养区以外

的区域为养殖区，养殖区内开展养殖活动，需按照《珠海市浅海滩涂使用管理办法》等向相关部门申请水域滩涂养殖证。

### 3.3.4 岸线资源

根据珠海统计局 2023 年 6 月 25 日发布的《2023 年珠海概览》，珠海市海洋资源丰富，海域辽阔，海岛众多，全市领海线以内海域面积 9348 平方公里，大陆海岸线 227.26 公里。

### 3.3.5 旅游资源

高栏岛古称皋兰，谓之五峰桀竖如指，谷多兰卉，其亘古以来的飞沙奇景为南国罕见的一大奇景，是古代海上丝绸之路的天然海岸航标。岛内山脉逶迤起伏，植被茂密，有仙人掌、细叶桉、木麻黄等多种观赏植物。天然石景奇异纷呈，悬崖陡峭险峻，海岸曲折迂回，尤其令人神往的是岛上的沙漠，大飞沙滩由两侧石山挟抱，沙滩有宽阔的防风林，自然条件相当优越。此外，白沙湾、西沙湾、蟹钳湾等七个沙滩连绵不断，风景各异，清幽绝尘。高栏岛有东部约 15 公里的地域已规定为珠海飞沙国际度假城，并组建了珠海飞沙国际度假城开发总公司，这里将建成以亚热带海岛风光为基调、以传统文化和现代文明相结合为特色、配套完善的国际性旅游胜地。

### 3.3.6 风能资源

由于受不同天气和地形的影响，珠海市风向具有随季风变化的基本特征。春季，多东南风和东南偏东风；夏季，南风 and 西南风居多；秋季，以东北风和东北偏东风为主；冬季，以北风和东北风为主。风速季节变化也较明显，全年夏、秋风速较大，冬季风速较小。可利用的风能资源主要分布在沿海地区、近海海上和内陆的高山一带，其中向外海突出的沿岸地区、海岛和内陆地区的高山山脊及海上的风能资源丰富。本风电场处于珠江口高栏岛附近，风能资源较丰富。

珠海高栏规划场址处无测风塔，根据周边风资源资料进行风资源分析，规划场址风资源评估结论如下：

(1) 珠海海域高栏场址的年平均风能等级为 3 级，100m 高度年平均风速在

7.5~7.7m/s，年平均风功率密度可达到 380~450W/m<sup>2</sup>。

(2)就风向频率分布而言，规划场址海域高频风向扇区基本集中在 NNE~E，风能方向扇区集中在 NNE~E。各规划场址风功率密度和风能利用小时数较高，湍流强度较低；风能资源较为丰富，具有很高的并网开发价值。

### 3.3.7 渔业资源

#### 3.3.7.1 2023 年秋季渔业资源

##### (1) 调查站位

渔业资源调查设 18 个调查站位。

##### (2) 调查时间

调查与海水水质调查同步进行。

##### (3) 调查项目

鱼卵、仔鱼：分析其种类组成、数量分布（时间和空间的分布）、优势种，并提供其种类名录。

游泳生物：分析其种类组成、数量分布、优势种，并提供其种类名录。

##### (4) 鱼卵仔鱼现状

该次调查鱼类浮游生物经鉴定共有 14 种，隶属于鲷形目、鲱形目、仙女鱼目、鲻形目、鲈形目和鲽形目等 6 目 13 科。

##### (7) 游泳动物

该次调查共捕获游泳生物 95 种，其中：鱼类 63 种，甲壳类 27 种（虾蛄类 3 种、虾类 11 种和蟹类 13 种）和头足类 5 种。

#### 3.3.7.2 2024 年春季渔业资源

##### (1) 调查站位

该次调查共布设 18 个站位。

##### (2) 调查项目，方法，分析方法

与 3.3.7.1 章节一致。

##### (3) 鱼卵仔鱼现状

该次调查鱼类浮游生物经鉴定共有 21 种，隶属于鲷形目、鲱形目、仙女鱼目、鲻形目、鲈形目和鲽形目等 6 目 18 科。

#### (4) 游泳动物

该次调查共捕获游泳生物 71 种，其中：鱼类 41 种，甲壳类 26 种（虾蛄类 5 种、虾类 6 种和蟹类 15 种）和头足类 4 种。

### 3.3.8 鸟类资源

本报告鸟类调查资料，引自《高栏二海上风电场项目鸟类现状监测（秋冬季报告）》（广东省科学院动物研究所，2024 年 4 月）。

#### 3.3.8.1 海域鸟类现状

风电场所在区域以及周边 8km 缓冲区域内均为浅海海域，调查主要通过乘船沿样线观察，在项目场址范围内观测到的鸟类较少，但在出海路线上的近岸海域发现有较多集群活动的鸟类，在海域中共发现鸟类 5 目 6 科 11 种，共 1775 只次，其中多数个体在离岸 2-5km 范围内发现。数量最多的是红嘴鸥，占海面调查总数量的 50.7%，其次为反嘴鹬，占总数量的 29.8%、数量较多的还有黑尾鸥、凤头潜鸭、白鹭、大白鹭，分别占海面调查总数量的 8.0%、4.8%、3.6%和 1.9%。其中红嘴鸥、黑尾鸥和红嘴巨燕鸥多分布在离岸较近的海面，而普通燕鸥、西伯利亚银鸥则多在离岸较远海面被记录到，沿海上调查样线零星分布。鸥类飞行高度约在海面至 20m 高，偶尔飞至海面觅食鱼类。反嘴鹬也有记录到浮在海面活动，但一般不高飞。白鹭和大白鹭在海面的记录基本则都是在飞行。

记录到在海面活动的种类中，有黑鸢一种国家二级保护动物，其他种类多为省级重点保护的鸥科和鹭科鸟类。

#### 3.3.8.2 沿岸鸟类现状

和海上调查相比，沿岸鸟类在物种和数量上均远高于海上风电场场区及周边海域。两季调查共记录种类 13 目 30 科 65 种，数量 16401 只次，占本项目调查总数量的 90.2%。沿岸鸟类优势种为黑腹滨鹬和凤头潜鸭，近岸滩涂上分布较多的还有反嘴鹬、白鹭、苍鹭、环颈鸪、大白鹭等。

在保护物种方面，属于广东省重点保护陆生野生动物的有 14 种，包括凤头鹬、黑水鸡、黑翅长脚鹬、反嘴鹬、红嘴鸥、鸥嘴噪鸥、夜鹭、池鹭、牛背鹭、苍鹭、大白鹭、中白鹭、白鹭、蓝翡翠；国家重点保护动物有 11 种，其中一级保护有三种，分别为黑嘴鸥、东方白鹳和黑脸琵鹭，二级保护有 8 种，分别为褐翅鸦鹃、小鸦鹃、白腰杓鹬、白琵鹭、黑翅鸢、鸮、黑鸢、白胸翡翠；列入国家

保护动物红色名录近危以上级别的有 7 种，其中东方白鹳和黑脸琵鹭属于濒危（EN）级别，黑嘴鸥属于易危（VU）级别，白腰杓鹬、白琵鹭、鸮和黑翅鸢属于近危（NT）级别；属于 IUCN 红皮书近危以上级别的有 5 种，其中东方白鹳和黑脸琵鹭属于濒危（EN）级别，黑嘴鸥属于易危（VU）级别，黑尾膝鹬、白腰杓鹬和红颈滨鹬属于近危（NT）级别；列入 CITES 附录的物种有 5 种，其中东方白鹳被列入附录 I，白琵鹭、鸮、黑翅鸢和黑鹳被列入附录 II。

### 3.3.9 保护区资源

#### 3.3.9.1“三场一通道”分布

##### 3.3.9.1.1 南海中上层鱼类产卵场

本项目风电场与部分送出海缆位于南海中上层鱼类产卵场内。

##### 3.3.9.1.2 南海底层、近底层鱼类产卵场

本工程风电场位于南海底层、近底层鱼类产卵场（产卵期为 11 月至翌年 8 月）内。

##### 3.3.9.1.3 南海北部幼鱼繁育场保护区

本项目在南海北部幼鱼繁育场保护区内。

##### 3.3.9.1.4 南海国家级及省级渔业品种保护区

本项目在两个保护区内。

1)南海区幼鱼幼虾保护区；

2)经济鱼类繁育场保护区。

#### 3.3.9.2 江门中华白海豚地方级自然保护区

依据《江门市自然保护地规划（2022-2035 年）》，江门中华白海豚地方级自然保护区，位于江门市下辖的台山市大襟岛附近海域，总面积 10771.17 公顷，是江门市首个和唯一的水生野生动物生态系统类型的省级自然保护区，主要保护对象是中华白海豚，中华白海豚是国家一级重点保护水生野生动物，有“海上大熊猫”之称。科考发现，江门市大襟岛和上下川岛附近海域有中华白海豚 200 多头，是我国海域第二大集中分布区域。

2003 年 12 月，经江门市人民政府批准，建立市级自然保护区；2007 年 1 月，经广东省人民政府批准，晋升为省级自然保护区；2008 年 1 月，被列入广东省人大自然保护区议案建设规划；2008 年 7 月，经广东省编委办批准，成立“江

门中华白海豚省级自然保护区管理处”；2012年2月更名为“广东江门中华白海豚省级自然保护区管理处”，负责保护区的具体管护工作。

2022年3月，江门市人民政府印发了《广东江门中华白海豚省级自然保护区管理办法》，该办法提出在保护区内进行活动，应遵守下列规定：（一）禁止擅自移动或者破坏保护区界标；（二）禁止在保护区内进行捕捞，但是，法律、行政法规另有规定的除外；（三）海上船舶除执行紧急任务或抢险救灾、救护等特殊情况下，注意减速缓行；（四）禁止在保护区内建设法律法规规定不得建设的项目或生产设施；（五）限制或者禁止其他影响中华白海豚栖息生存环境的活动。第十四条：因抢险救灾、灾害性天气影响等紧急情况进入保护区的，有关单位或者个人应当遵守保护区的各项规定，并向保护区管理处通报；相关情形消除后，应当立即退出保护区。因发生事故或者其他突发性事件，造成或者可能造成保护区环境污染或者生态破坏的，有关单位或者个人应当立即采取措施，并及时向市生态环境行政主管部门和保护区管理处报告。

本项目风电场位置距离该保护区为27.5km，送出路由距离该保护区4.3km。

### 3.3.10 珍稀濒危海洋生物

#### 3.3.10.1 海龟

海龟是我国第二类重点保护的野生濒危动物，主要分布于西沙群岛、海南岛、广东、广西、台湾、福建、浙江、江苏和山东沿海地区。根据《广东省海洋环境保护规划》研究成果，以及相关调查资料，海龟在广东省的主要活动地区为大亚湾、红海湾、汕头。我国已于1985年在广东惠东县港口镇海龟湾建立了国家级海龟自然保护区。海龟生活于近海上层。以鱼类、头足纲动物、甲壳动物以及海藻等为食。每年4~10月为繁殖季节，常在礁盘附近水面交尾，需3~4h。雌性在夜间爬到岸边沙滩上，先用前肢挖一深度与体高相当的大坑，伏在坑内，再以后肢交替挖一口径20cm、深50cm左右的“卵坑”，在坑内产卵。产毕以砂覆盖，然后回到海中。每年产卵多次，每产91~157枚。卵白色，圆形，径41~43mm，壳革质，韧软。孵化期50~100天。

本项目所在海域存在海龟活动的历史追踪数据，说明工程海域曾有海龟出没，但工程海域不是海龟的主要活动区域。

### 3.3.10.2 海豚

中华白海豚（*Sousachinensis*）是一种沿岸河口定居性的小型齿鲸类，属海洋哺乳动物，是世界上 85 种鲸类之一，国际上习惯称之为印度太平洋驼背豚（*Indo-Pacifichumpbackdolphin*）。中华白海豚于 1988 年被国务院列为国家一级重点保护动物，隶属齿鲸亚目，海豚科，白海豚属，广泛分布于西太平洋和印度洋的沿岸水域，属暖水性种类，在澳大利亚北部、印度尼西亚、加里曼丹、马来西亚、马六甲海峡、泰国湾、斯里兰卡及南海沿岸国家均有分布。在中国海域，主要分布东南沿海的河口内湾，北至长江口附近，南至北部湾的越南水域边界。在广东沿海，主要分布于粤东沿海的韩江河口、中部沿海的珠江河口和粤西的雷州湾等。依据《江门市自然保护地规划（2022-2035 年）》，江门市大襟岛和上下川岛附近海域有中华白海豚 200 多头，是我国海域第二大集中分布区域。

项目周边海域存在中华白海豚，项目风电场区不是中华白海豚主要活动场所。

### 3.3.10.3 文昌鱼

文昌鱼，是文昌鱼目文昌鱼科文昌鱼属脊索动物，主要分布于中国，日本、托雷斯海峡、加里曼丹、新加坡、斯里兰卡以及非洲东海岸一带沿海也有分布，依赖水流带来浮游生物及硅藻、植物供其食用，5-7 月为文昌鱼生殖季节，一生中可繁殖 3 次。文昌鱼是珍稀名贵的海洋野生头索动物，被中国列为二类重点保护对象。

根据《广东能源珠海高栏二海上风电场海洋环境现状秋季调查专题报告书》（2023 年 11 月），31 号调查站位出现白氏文昌鱼，位于本项目风场区域。根据《广东能源珠海高栏二海上风电场海洋环境现状春季调查专题报告书》（2024 年 4 月），15 号调查站位出现白氏文昌鱼，15 号调查站位于项目风电场区东侧约 15km 处，其他调查点位均未发现，出现频率为 5.56%。

## 4 资源生态影响分析

### 4.1 生态评估

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T42361-2023），本项目论证等级为一级，应开展生态评估。

#### 4.1.1 重点和关键预测因子确定

本项目为海上风电项目，在海上建设风电机组、海上升压站和海底电缆，根据项目用海特征和所在海域资源生态基本特征分析，结合项目用海周边的资源生态敏感目标的保护管理要求，分析所在海域主要资源生态要素的重要性如下：

（1）水动力环境、地形地貌与冲淤环境：本项目部分海底电缆靠近荷包岛、大杧岛等海岛，海底电缆穿越多处海上航道，海缆敷设施工过程，将引起工程区及附近水动力的变化，进而导致周边地形地貌与冲淤环境的变化。因此水动力环境关键预测因子为流速、流向，地形地貌与冲淤环境关键预测因子为淤积强度和淤积量。

（2）水质环境：本项目风电场址在蓝圆鲹产卵场、金线鱼产卵场、绯鲤类产卵场、幼鱼繁育保护区范围内，海底电缆与广东江门中华白海豚省级自然保护区最近距离约 4.2km，与养殖区最近距离约 125m，施工过程产生的悬浮泥沙会对周边海域的水环境产生影响，同时影响鱼卵、幼鱼、养殖鱼类、中华白海豚等海洋生物的生存环境。因此水质环境关键预测因子为悬浮物浓度增量及扩散范围。

#### 4.1.2 用海方案工况设计

本项目建设一座 500kV 海上升压站，风电机组发出的电能通过 66kV 集电海底电缆接入海上升压站，升压后通过 1 回 500kV 海底电缆输送到陆上集控中心，以 500kV 电压等级接入电网。

本项目风电场区海缆设置两个方案，500kV 送出海底电缆路由设置两个方案（与桌面路由比选一致）。

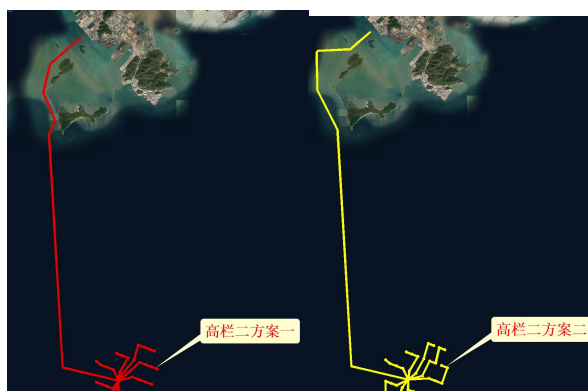


图 4.1.3-1 两方案总平面布置示意图

### 4.1.3 水动力影响预测对比分析

总体而言，风电场及其附近海域涨潮流速与落潮流速相差不大，涨急时刻风电场表层流速为 0.37m/s 左右，落急时刻风电场表层流速为 0.36m/s 左右，流速随水深增大而减少，呈现表层流速>中层流速>底层流速的规律。

本项目海缆所在海域工程前后海床基本不变，海缆敷设不影响其所在海域的潮汐动力，工程实施对海域潮汐动力影响主要是风机桩基。本项目方案一与方案二的风机布置相同，差异仅在集电海缆上，因此，本项目方案一与方案二对水动力的影响是相同的。

分析流场对比图和流速变化等值线图可得到以下规律：

(1) 由于风电桩基尺度较小，桩基之间距离较大，风电场建设对工程海域大范围的潮流流态影响很小，工程海域工程前后的潮流场基本一致。

(2) 风电场建设对工程海域潮流场的影响仅体现在桩基附近局部小范围区域内的流速、流向略有变化，平面上主要表现为涨落潮方向（风机迎水侧和背水侧）流速有所减小。其中，涨、落急时刻风机桩基基础附近的最大流速变幅为 0.07m/s 和 0.05m/s。从垂向分布上看，工程海域流速表现为表层>中层>底层，但总体差距相对不大。同时，工程前后各层流速变化情况保持一致，变化幅度表现为表层>中层>底层。

(3) 工程前后流速变化大于 0.01m/s 的影响范围不超过风电场桩基周边 1.6km。总体而言，风电场建设对工程海域的潮流影响很小。

#### 4.1.4 地形地貌及冲淤环境影响预测与评价

由受风机桩基阻水影响，工程实施后风机前后（涨、落急潮流方向）主要呈淤积态势，年淤积厚度最大约 0.22m；风机两侧（垂直于涨、落急潮流方向）主要呈冲刷态势，年冲刷深度最大约 0.06m。对附近海域粤西江门上川至琼州海峡北水道航路、航道的冲淤影响小于 0.01m/a。

随着冲淤过程的深入和地形向适应工程实施后动力环境方向的调整，其冲淤强度将逐年减小。冲淤平衡后，最大平衡淤积厚度约 0.7m，最大平衡冲刷深度约 0.6m。

#### 4.1.5 水质影响预测对比分析

本工程涉海部分施工环境影响主要有风机基础沉桩、风电场海底电缆铺设工程等，其中海底电缆铺设源强相对较大，是决定施工期水质环境影响大小的控制工况。本节在上述水动力计算的基础上，对本工程施工期产生的悬浮物增量浓度进行预测，据此评估本工程施工对水质环境的影响。

对每个网格沿水深方向取各层最大值的平均，可以得到垂向平均的最大增量浓度分布，进而绘制出垂向平均的最大增量浓度包络，不同增量浓度的包络面积统计见表 4.1.5-1。

悬沙扩散的影响主要位于底层，对中层和表层的影响甚小，方案一底层增量浓度大于 10mg/L 的最大影响面积为 77.16km<sup>2</sup>，方案二底层增量浓度大于 10mg/L 的最大影响面积为 92.68km<sup>2</sup>，方案一较方案二小 15.52km<sup>2</sup>。方案一增量浓度大于 10mg/L 的最大影响范围为风电场及其周边 1.6km 海域，增量浓度大于 20mg/L 的最大影响范围为风电场及其周边 1km 海域，增量浓度大于 50mg/L 的最大影响范围为风电场及其周边 0.5km 海域，增量浓度大于 100mg/L 的最大影响范围为风电场及其周边 0.15km 海域，增量浓度大于 150mg/L 的最大影响范围为风电场及其周边 0.05km 海域。

表 4.1.5-1a 不同增量浓度包络面积统计（方案一）单位：km<sup>2</sup>

层次	>200mg/L	>150mg/L	>100mg/L	>50mg/L	>20mg/L	>10mg/L
表层	<0.01	<0.01	<0.01	0.32	2.51	8.64
中层	<0.01	0.14	0.30	2.70	15.50	38.12
底层	1.80	4.00	7.32	17.75	44.94	77.16

垂向平均	0.09	0.22	0.99	3.64	15.90	36.05
------	------	------	------	------	-------	-------

表 4.1.5-1b 施工不同增量浓度包络面积统计（方案二）单位：km<sup>2</sup>

层次	>200mg/L	>150mg/L	>100mg/L	>50mg/L	>20mg/L	>10mg/L
表层	<0.01	<0.01	<0.01	0.20	2.28	8.78
中层	<0.01	0.04	0.14	2.20	16.64	46.16
底层	1.98	4.20	8.03	19.92	53.94	92.68
垂向平均	0.04	0.07	0.98	3.60	17.23	43.81

### 4.1.6 用海方案推选

根据上述的水动力、地形地貌与冲淤、水质环境等方面的关键预测因子的预测对比分析，各用海方案对资源生态影响的比选见表 4.1.6-1。

两个方案水动力和地形地貌与冲淤环境的影响无差异；方案一的悬沙影响范围（增量浓度大于 10mg/L）较小，施工造成的生物量损失相对较小，总体上方案一对资源生态影响较小，因此推荐用海方案为方案一。

表 4.1.6-1 用海方案对资源生态影响比选

关键预测因子		对资源生态影响比较	评价
水动力	流速	两个方案流速无差异	两方案无差异
	流向	两个方案流向无差异	两方案无差异
	水动力影响范围	两个方案对水动力影响范围无差异。	两方案无差异
地形地貌与冲淤	冲淤变化	两个方案的冲淤影响无差异	两方案无差异
水质	悬沙扩散	方案一施工引起增量浓度大于10mg/L的悬沙扩散范围较小	方案一较优

## 4.2 资源影响分析

### 4.2.1 对岸线及海洋空间资源的影响

项目登陆点处为珠海十字沥至电厂段海堤，该段海岸线属于人工岸线，施工过程中通过定向钻方式下穿海堤，登陆岸线处申请用海宽度为 20.4 米，定向钻深为 9 米，定向钻入土点与海堤防洪墙距离约 16 米，出土点与海堤护脚距离约 974 米，出土点距离海岸线 997 米。送出海缆登陆施工过程中不穿越海堤堤身结构，不会影响岸线的自然属性、地形地貌、生态功能和现有构筑物结构稳定，不对岸线属性和生态功能造成影响。项目建成后不形成新的人工岸线。

## 4.2.2 对海岛资源的影响

本项目海底电缆路由周边分布多座海岛，包括无居民海岛和有居民海岛，距离最近的无居民海岛为杙仔岛，距离约 150m；距离最近的有居民海岛为大杙岛，距离约为 660m。其他距离较近的海岛有长连排岛、獭洲爪岛、獭洲、园排、三角山岛、北三角山岛、荷包岛等。

施工期应严格划定施工范围，产生的废水、固废均得到妥善处理，不向海域内排放。项目的建设可能对周边海域冲淤环境产生影响，控制好施工范围，缩短施工时间，避免破坏杙仔岛的自然地形地貌。做好相关措施后对海岛生态系统无影响。

## 4.2.3 对港口航运资源的影响

项目周边附近有高栏港 4#锚地、高栏港 2#锚地、高栏港 5#锚地、高栏港 LNG 锚地。高栏港 4#锚地与海底电缆最近，距离约 2.7km。锚地与风电场的距离满足《海上风电场选址通航安全分析技术指南（试行）》中规定的安全距离要求，项目建设对周边的锚地基本无影响，不会影响进出高栏港区船舶的锚泊。

风电场区的选址已针对已有航道和规划航道进行避让，海上风电场区不占用航道资源，符合“技术指南”推荐的安全距离，本项目风电场的建设不会影响周边航道内的船舶通航。海底电缆周边分布有较多航道，穿越崖门出海航道（东线）、荷包岛南航道、珠江口桂山岛经东澳岛至江门上川岛南航路、珠海高栏港外至阳江南鹏岛北航路、珠江口大蚬洲至江门上川岛南航路、广东沿海内航路。施工期应做好警示工作，避免发生船舶碰撞事故。电缆穿越航道区域电缆埋设于海底大于 4m，不影响航道航路功能。

综上，项目建设不会对周边的港口航运资源产生明显影响。

## 4.2.4 对渔业资源的影响

### 4.2.4.1 施工期影响分析

#### （1）施工期间产生悬浮泥沙对渔业资源的影响

悬浮物对鱼类和其他水生生物的影响可分为两大类：一类是悬浮固体在水中的影响，一类是悬浮固体沉降到水底后产生的影响。

欧洲大陆渔业咨询委员会（EIFAC，1965）评价了悬浮固体对鱼类的影响。把悬浮固体对鱼类和鱼类饵料生物种群所产生的不良影响分成四种方式：直接影响鱼类在有悬浮固体的水体中游泳，造成鱼类死亡或者是降低鱼类的生长速率，对疾病的抵抗力等等；妨碍鱼卵和幼体的良好发育；限制鱼类的正常运动和洄游；使鱼类得不到充分的食物。

覆盖在水底的沉淀物会损害无脊椎生物种群，堵塞产卵的砾石层，而且如果有有机物的话，还会消耗其上面水体的溶解氧。当沉淀固体堵塞了鱼类产卵的砾石层时，鱼卵就会大量死亡。无机悬浮物的增加还会妨碍光线向水体的投射，结果减少了透光层深度，从而减少了初级生产量并减少了鱼类的饵料。美国科学院和美国工程科学院联合委员会建议，光透射深度不得减少 10%（美国科学院，NAS，1974）。同时，由于颗粒物吸收了较多的热量，从而使水体趋于稳定，阻止了上下水混合，致使近表层水被加热，上下水混合程度的减少，也减少了溶解氧和营养物向水体下部的扩散。长期生活在高浑浊水中的海洋生物，其鳃部会被悬浮物质充满而影响呼吸和发育，甚至引起窒息死亡。此外，水中悬浮物质长期过量会妨碍海洋生物的卵及幼体的正常发育，破坏其栖息环境，并抑制水生生物的光合作用，减少海洋动物的饵料。

水域悬浮物含量超标，对渔业资源的影响是多方面的，它不仅影响鱼类的存活和生长，而且会对鱼卵和仔稚鱼造成损害。由于悬浮性泥沙颗粒粘附在鱼卵的表面，会妨碍鱼卵的呼吸，阻碍与水体之间氧与二氧化碳的充分交换，可能导致鱼卵大量死亡；影响幼体的发育，发育不健康的仔稚鱼生存能力大大降低；悬浮物含量超标能使浮游生物繁殖受阻，导致水域基础生产力下降，减少鱼类的饵料生物，从而影响到鱼类的正常索饵；另外，悬浮物超标还会改变鱼类的洄游和摄食行为。Bonvicinipagliai 等人曾研究意大利卡格里亚海湾一次大规模挖掘对周围海洋环境和生物的影响。结果表明，在所观察的非生物参数中，除有机碳外，都没有明显的影响，但大型底栖生物却丧失殆尽；Erman 和 Mahoney 曾研究悬浮物对鱼类和无脊椎动物的影响，其结果表明，水体中悬浮物浓度升高会减少鱼类和无脊椎动物的生物量和多样性。1990 年在深圳蛇口海区曾因疏通航道挖掘底泥使海水污浊，水质变异，海水中悬浮物浓度升高，从而导致周围养殖的牡蛎死亡；

1993 年大亚湾东山珍珠养殖场附近因推土填海造成大量黄泥水在潮汐等作

用下扩散至养殖场水域，导致养殖水体浑浊、悬浮物浓度升高、大量珍珠贝死亡；1994年广东电白县博贺文蛤养殖场，因其近旁有人抽沙，大量污泥浊水排入文蛤养殖区，导致2500亩养殖文蛤死亡。

总而言之，悬浮泥沙对鱼类和水生生物的影响主要包括：

①造成生物栖息环境的改变或破坏，引起食物链（网）和生态结构的逐步变化，导致生物多样性和生物丰度下降。

②造成水体溶解氧、透光率和可视性下降，使光合作用强度和初级生产力发生变化，影响某些种类的生长发育（如鱼卵和幼体）。

③浑浊的水体使某些种类的游动、觅食、躲避敌害、抵抗疾病和繁殖的能力下降，降低生物群体的更新能力。

④影响基础饵料生物生长，使鱼类得不到充足的食物。

⑤影响鱼类的正常活动和洄游。

#### （2）施工噪声对渔业资源的影响分析

施工过程中由于施工现场的打桩作业及作业船舶过于频繁，会惊扰或影响部分仔幼鱼索饵、栖息活动，但绝大部分可能受到影响的鱼类可以回避。由于春夏季节是鱼、虾类产卵、仔幼鱼索饵季节，建议海上施工尽量避开这一季节。

#### 4.2.4.2 运营期对渔业生产的影响

本项目建成后，风机及海上升压站桩基等永久设施占用海域会使压占的底栖生物的生境遭到永久的破坏，海缆敷设区底栖生物将逐渐恢复，风机底座防护抛石将原来的泥质底栖环境变为石块底栖环境，为恋礁型底栖生物提供了一个较好的附着场所，在一定程度上可以起到聚鱼作用，为鱼类提供良好的栖息环境和索饵场，有利于渔业资源量的增加。

海上风电场运行噪声主要受海风、海浪声影响较大，受风机转动影响较小。运营期风机运转产生的噪声通过结构振动经塔筒、风机桩基等不同路径传入水中，根据预测及类比分析，风机噪声与海洋背景噪声相当，对海洋动物的影响较小；由于电缆外层遮蔽产生的电磁场强度非常小，已接近环境本底值，不会对海洋生物产生不利影响。

## 4.2.5 对旅游资源的影响

项目风电场址与岸线最近距离约 49km，离岸较远，距离高栏岛、大杧岛等旅游资源丰富岛屿距离大于 40km，不会对旅游资源产生影响；本项目 500kV 海底电缆定向钻方式敷设至登陆点，陆上集控中心位于登陆点东北方向 1.2km 的空地，不占用旅游资源，因此，项目建设不会对周边的旅游资源产生影响。

## 4.2.6 对鸟类资源的影响分析

本报告鸟类调查资料，引自《高栏二海上风电场项目鸟类现状监测（秋冬季报告）》（广东省科学院动物研究所，2024 年 4 月）。

### 4.2.6.1 施工期鸟类影响分析

海上风电场施工期间，大型船只和机械活动一方面会对鸟类造成干扰，使鸟类远离施工区域，减少鸟类活动范围，另一方面会影响海洋和底栖生物分布，从而影响鸟类的食物分布；施工产生的噪声会对在施工区及邻近区域觅食的鸟产生影响，使该区域鸟类的数量减少、多样性降低；晚上施工的照明系统会干扰夜间迁徙的鸟类，吸引鸟类与工程设施相撞。

陆上升压站和登陆点的施工期对鸟类影响与对其他陆生动物的影响类似，主要是施工场所永久或临时占用栖息地，道路交通运输和设备安装时造成的环境污染降低生境质量等。除永久用地的影响会持续至运行期，有关工程建设对鸟类的干扰和因环境污染带来的生境质量下降在施工结束后，其影响可以消除。

### 4.2.6.2 营运期鸟类影响分析

建设项目在营运期会对鸟类造成多方面的影响，有直接的如碰撞、噪声等，也有间接的如破坏栖息地、减少食物资源等。按性质分，主要有以下几个方面：

#### （1）对鸟类的直接影响（个体干扰）

##### ① 风电机噪声影响

由于大多数鸟类对噪声具有较高的敏感性，在噪声环境条件下，大多数鸟类会选择回避，减少活动范围。根据项目可研报告推荐，项目设置一座海上升压站+一座陆上集控中心，因此本项目运行期噪声主要为风机运转噪声和升压站及集控中心主变噪声。海上升压站主变噪声影响类似，因体积较大影响范围大于单个风机噪声。受影响种类主要为在该区域活动的留鸟和中途停歇觅食的候鸟，如黑

鸢等猛禽，以及红嘴鸥、多种燕鸥等鸥科鸟类。对飞行迁徙经过的候鸟因从高空经过时，与风电机的垂直距离超过 200m（按飞行高度 400m 算），受到噪声影响较小。

风电场产生的低频噪声基本低于鸟类的最低频率鸣声，鸟类间的互相沟通及交流基本不会受风电场低频噪声的影响。结合本项目建设区域鸟类分布特征，经过风机所在海域的鸟类主要为非鸣禽类的水鸟，受噪音频率影响的可能性较雀形目鸣禽更低。

陆上集控中心由于位于陆地，受影响的鸟类种类会较海面多，且主要为陆生鸟类，如雀形目鸟类等。不是大部分鸟类的适宜生境，因而建设前后在该区域分布的鸟类状况相差不会很大。

### ②光影响

日间风机叶片反射阳光可能会刺伤雀鸟的眼睛，使候鸟迷途，改变迁徙方向。而晚上风电场区域的照明是影响夜间迁徙鸟类安全的一个非常重要的因素，特别在遇上大雾、降雨、强逆风或无月的夜晚，鸟容易被光源吸引，向着光源飞行，这种趋光性极易造成鸟撞上光源附近的障碍物。北美 Virginia 西部山区风电场在 2003 年 5 月底某天大雾的夜晚发生 27 只夜间迁徙鸟死亡，变电站的钠蒸气灯是吸引鸟与风电机相撞的主要原因（Kerlinger,2003），该风电场的鸟死亡情况的研究结果表明，夜间迁徙的鸟经常死于风电场内的灯下。因此，在工程区域可能受光影响的主要是夜间迁徙的鸟，需采取防护措施尽可能减少光对其产生的干扰。

基于实验研究，蓝光等短波光（波长 $\leq 405\text{nm}$ ）能刺激候鸟视网膜的隐花色素蛋白，通过光磁感受体作用感受地磁场，从而使鸟类获得地磁定向能力；但红光等长波光会影响隐花色素蛋白的激活，使鸟类失去磁场感受能力。但同时也有研究表明蓝光等短波光在夜间更容易吸引鸟类聚集。本项目主要使用波长较长的红光和复合光白光，吸引迁徙鸟类撞向风机的风险较蓝光小，但可能会使候鸟偏离正常的迁徙方向，可尽量采用闪烁照明，或延长灯光闪烁时间间隔等方式减轻影响。

### ③碰撞效应

根据项目可研报告中的风机参数，本项目风机轮毂高度为 155m，叶片长度为 258m。候鸟在迁徙中途停歇和觅食时，以及遇到不良气象条件时飞行高度一

一般都低于 100m。由于此时飞行高度较低，旋转着的巨大风电机叶轮将会阻止鸟类在风电场范围内飞行和停留；同时，风机叶片旋转的范围较原有型号大，鸟类飞行通过时被风机叶片撞击的危险性增加。但国外有关研究成果表明，候鸟迁徙路线中的风电场年撞鸟概率约为 0.0015%~0.009%。该概率同迁徙候鸟迁徙的规模、气象条件、风电场选址关系很大（DrewittandLangston,2006）。大规模的候鸟迁徙也意味着候鸟与风机和输电线路相撞的概率增加；在不良气象条件下，如大雾、降雨或强逆风时，大气能见度降低，鸟类会降低飞行高度，从而增加相撞的概率；风电场选址是最显著影响鸟类死亡的因素，风电场占据的空间范围越大，迁徙鸟类撞击的概率也越大。

同时有研究发现鸟在飞近风电场区域时，能够成功改变迁徙路线以避免塔柱和旋转的叶片，并且白天比夜晚更能精确地改变飞行方向。雷达对丹麦 Nysted 海上风电场鸟类迁徙监测说明，白天鸟类在 3000m 外，夜间鸟类在 1000m 外绕开风力发电场飞行，改变飞行方向（DesholmandKahlert,2005）。还有研究统计发现，和风电机碰撞的鸟类多为大中体型的鸛形目、隼形目和鸱形目鸟类。根据本项目的鸟类现状调查，本风电场发生碰撞效应的受影响对象主要是夜行性的隼形目鸟类。

## （2）对鸟类的间接影响（栖息环境影响）

风电场因占用一定场地，对鸟类栖息地及其生态环境造成多方面的影响，会间接影响在此区域栖息的鸟类种群数量。

### ①栖息地损失和破碎化

风电机直接占风电场的面积很小，大约 2%~5%，但风机可能会让候鸟不敢在附近海域降落生活，影响生活在当地和附近的海鸟繁殖、筑巢和觅食，导致这些海鸟不得不离开栖息地。丹麦的 HornsRev 风力发电场建于沿海，对迁徙鸟类的行为观察发现，鸟类对风电场有避让行为（Noeretal,2000），因此，如果场址选择在鸟类适宜栖息地内，将可能使鸟类失去整个风电场的栖息地，这一点在近海湿地、内地草原修建的风电场十分突出。丹麦 Nysted 风力发电场建在沿海湿地，通过雷达监测鸟类的行为，风电场修建后，白天活动的雁鸭类进入风电场内原来适宜栖息地的次数显著减少（DrewittandLangston,2006）。原来的栖息地不能再利用，这些鸟类完全丧失了这块栖息地，这一过程也是鸟类栖息地破碎化的

过程。

#### ②生境质量下降

风电场建立在适宜栖息地处导致栖息地破碎化，更导致栖息地质量下降，风机的桩基和叶片的转动噪音将严重影响海洋生物的活动规律和分布，从而降低了以海洋生物为食的鸟类的栖息地质量。虽然鸟类可能对风电场习惯化，但是由于食物匮乏它们也可能永远放弃这些栖息地。风机叶片的旋转干扰，迫使鸟类避开原有之飞行路径，使得风机的排列很有可能产生栖息地切割的效应（Drewitt and Langston, 2006）。

综上所述，风电场对鸟类的影响是多方面的，各方面的作用是相互的，既有协同性的（如建设用地既造成栖息地损失，也引起食物资源的减少），也会互相抵消（如干扰会导致鸟类远离栖息地，但也减轻了碰撞风机的机会）。

#### 4.2.6.3 受影响栖息地面积计算分析

大部分鸟类均不能再利用该风场区域，尤其是喜欢在海面活动的鸥科和燕鸥科鸟类、部分猛禽、以及海洋性鸟类等。因此，本项目的建设会在一定程度上减少这些类群的活动范围。

陆上集控中心会占用鸟类栖息地，该类占地在项目施工期会导致陆地雀形目鸟类的栖息地损失，在运行期植被恢复后影响将基本消失。

#### 4.2.6.4 受影响类群及代表性物种分析

在广东沿海地区，迁徙鸟类以水鸟为主，其中大部分为候鸟，尤其是种类最多的鸻鹬类，主要以沿海滩涂生境为主要栖息地，而本项目主要为海域，因此鸻鹬类不会长时间停留在本项目场址相关区域，仅在海面迁飞过程中可能经过风机所在场址（张孚允和杨若莉，1997）。鹭科鸟类是会利用岩岸及近岸海面作为栖息觅食的类型，但飞行速度较慢，与风机碰撞的机会不大。鸥类、燕鸥类和海洋性鸟类是利用海面较多的水鸟类群，其中鸥类、燕鸥类多于浅海区域或近岸滩涂活动，但有时会跟随渔船在海面集群觅食，然而随着风电场的建成鱼类分布发生改变，渔船也不会驶入场址，鸥类与风机发生碰撞的几率也随之降低。海洋性鸟类，如军舰鸟、鲣鸟等，会在海面梭巡，但一般不会集大群，且数量较少。此外，黑鸢等猛禽也发现常于海面上空盘旋，尤其黑鸢属于留鸟，且有繁殖种群。但大多数时间猛禽的飞行高度远高于风机运行高度，仅觅食时会靠近海面，当风电场

建成后鱼类分布发生改变，其靠近场址的几率也会下降。

#### 4.2.7 对海洋生物资源的影响

本项目建设共造成底栖生物损失量 12727.79kg，鱼卵损失量  $8.01 \times 10^7$  粒，仔稚鱼损失量  $5.08 \times 10^7$  粒，游泳动物损失量 873.54kg，浮游植物损失量  $2.95 \times 10^{14}$  个，浮游动物损失量 6676.20kg。

#### 4.2.8 对“三场一通道”的影响分析

本工程风电场所在海域附近的三场一通道主要有南海底层、近底层鱼类产卵场、南海中上层鱼类产卵场、南海北部幼鱼繁育场保护区，工程建设的影响主要是施工期产生的悬浮泥沙扩散的影响和冲淤环境的影响。

本项目风电场区所在南海中上层鱼类产卵场包括蓝圆鲹、鲐鱼和竹荚产卵场，本项目风电场及海底电缆所在产卵场为蓝圆鲹产卵场（珠江口近海域：东经  $112^{\circ}50' \sim 114^{\circ}30'$ ，北纬  $21^{\circ} \sim 22^{\circ}$ ，水深 60m 以内，产卵期 12 月~翌年 3 月）。南海底层、近底层鱼类产卵场主要包括金线鱼、深水金线鱼、二长棘鲷、红笛鲷、绯鲤类、短尾鳍大眼鲷、长尾大眼鲷、脂眼鲱和黄鲷产卵场，本项目风电场及海底电缆所在产卵场为金线鱼产卵场（南海北部产卵场：由海南岛东岸一直延伸到汕尾附近，东经  $111^{\circ}45' \sim 115^{\circ}45'$ ，水深 25m~107m，主要在 40m~80m，产卵期 3 月~8 月）、绯鲤类产卵场（珠江口近海区：东经  $112^{\circ}55' \sim 115^{\circ}40'$ ，北纬  $21^{\circ}30' \sim 22^{\circ}15'$ ，水深 20m~87m，产卵期 3 月~6 月）。本项目风电场区、海底电缆在南海北部幼鱼繁育场保护区内，该保护区的保护期为每年 1-12 月，管理要求为禁止在保护区内进行底拖网作业。

根据 4.1.5 章节施工悬沙扩散影响预测结果，海底电缆敷设以及风机打桩过程悬浮泥沙在底层、中层、表层浓度增量大于 100mg/L 的最大影响面积分别为  $7.32\text{km}^2$ 、 $0.30\text{km}^2$ 、 $<0.01\text{km}^2$  施工过程中产生的悬浮泥沙可以对蓝圆鲹产卵场、金线鱼产卵场、绯鲤类产卵场产生影响。金线鱼产卵场主要分布在 40m~80m 水深范围内，本工程风电场区水深 28m~35m，施工过程对金线鱼产卵场影响较小。蓝圆鲹产卵期为 12 月~翌年 3 月，绯鲤类产卵期 3 月~6 月，应合理安排施工，避免在产卵期进行打桩、海缆敷设作业，若根据施工计划，不可避免，应尽量降低作业强度和频率，降低对鱼类产卵的影响。施工过程合理调度施工机械和船舶，

避让鱼类产卵场区域，降低对鱼的扰动。施工过程中要注重对南海北部幼鱼繁育场保护区的保护，不在保护区内进行底拖网作业。

据有关资料，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，尤其在悬浮物含量大到 300mg/L 以上时，这种危害特别明显。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。通过数模预测分析，本项目施工产生的悬浮泥沙低于 300mg/L。本项目运营期对渔业资源影响主要为桩基占海造成栖息地减少，本项目风电场址桩基等占用海床面积较小，即工程占用海域对蓝圆鲹、金线鱼、绯鲤类产卵场的影响较小。因此，工程建设不会对鱼类的产卵活动造成明显影响，且后续会通过增殖放流等海洋生态修复活动对渔业活动进行生态补偿。

## 4.2.9 对珍稀海洋生物的影响分析

### 4.2.9.1 中华白海豚

#### (1) 中华白海豚简介

中华白海豚(*Sousachinensis*)是国家一级保护动物，是暖水沿岸性的小型齿鲸类之一，栖息在咸淡水交汇区，在中国东海、南海均有分布。

中华白海豚的主要捕食物种主要以河口和近海沿岸物种为主，其中主要在河口至近岸分布占 66.7%，河口和近岸分布种类各占 16.7%，栖息于沙泥底质占 64.3%，其次是礁区，占 35.7%，温度和盐度选择主要以暖水性和咸淡水鱼种为主，其中暖水性分布占 66.7%，暖温性占 33.3%，咸淡水占 56.2%，海水占 43.8%。口位选择为前位鱼占 69.2%，下位鱼占 30.8%。从中华白海豚捕食鱼类的口位来看，研究海区的前口位鱼占优势，这表明该海区鱼类主要是近海分布的物种，从而说明中华白海豚应主要在水深较浅的区域捕食和活动。

中华白海豚的主食为鱼类和头足类动物，其中石首鱼科出现最为频繁，其次是梅童鱼属和棱鳗属。在珠江口海域的研究结果表明中华白海豚的主要食物种类有龙头鱼、长鳅、鳗鱼、鱼留鱼、白姑鱼、大黄鱼、棘头梅童鱼。从中华白海豚的主要捕食物种的生态型来看，它们主要喜栖于河口至近岸海域、淡咸水的水体环境以及沙泥底的底质类型，这些也都说明了捕食鱼种的河口分布特点。

#### (2) 对中华白海豚的影响

本项目风电场址距离广东江门中华白海豚省级自然保护区约 27.5km，海底

电缆与广东江门中华白海豚省级自然保护区最近距离 4.3km。项目施工区域距离保护区距离较远,根据数据预测结果,施工产生的悬浮泥沙未扩散到保护区范围,因此本项目的建设不会对保护区内的中华白海豚产生影响。

中华白海豚主要在水深较浅的区域捕食和活动,主要喜栖于河口至近岸海域、淡咸水的水体环境以及沙泥底的底质类型区域。本项目风电场址与岸线最近的距离为 49km,位于深水区,中华白海豚在觅食过程不会出现在风电场址区域,因此风电场在施工和运营期均不会对中华白海豚产生影响。

山东大学团队 2016-2019 年的研究表明:江门水域中华白海豚主要活动于水深 5.15m 的水域,活动的最大离岸距离为 6.21km,本项目近岸海域区海底电缆的施工期间对中华白海豚可能产生影响。有研究显示,中华白海豚会回避噪声污染严重的栖息地(Wangetal,2014;LiSHetal,2018),香港海域的中华白海豚也很少出现在施工密集的水域(Piwetzetal,2021)。有机污染物、塑料垃圾和重金属污染,以及近岸水域富营养化等水体污染问题,在厦门湾、珠江口和北部湾等中华白海豚重要的栖息水域均有研究(马玉等,2011;张典等,2020;Xieetal,2021)。

因此海底电缆施工过程的噪声会对中华白海豚产生影响,但中华白海豚对信号比较敏感,会主动趋避。施工过程产生的悬浮泥沙,对用肺呼吸空气的鲸豚类动物的影响有限,且白海豚长期生活在水体浑浊的河口水域,水中悬浮泥沙的增加不会直接影响白海豚的活动。海缆施工时间较短,噪声及悬浮泥沙的影响会随着施工的结束而结束,施工时将施工区周边海域加强瞭望,观察是否有海豚出没,一旦发现中海白海豚在附近出现,立即停工等待海豚游离监视范围后再继续施工。通过采取以上措施,可以减低施工对可能出现的中华白海豚的影响,因此海缆施工对周边中华白海豚的影响可接受。

#### 4.2.9.2 海龟

根据《广东省海洋环境保护规划》研究成果,以及南海水产研究所调查资料,海龟在广东省的主要活动地区为大亚湾、红海湾、汕头。我国已于 1985 年在广东惠东县港口镇海龟湾建立了国家级海龟自然保护区。根据中国大陆海龟洄游路线卫星追踪图(2001-2010 年),项目所在海域出现过海龟活动踪迹,主要集中在海缆区域,风电场区域未发现海龟踪迹,项目建设可能会对海域出现的海龟造成一定的影响。

海龟生活于近海上层。以鱼类、头足纲动物、甲壳动物以及海藻等为食。每年4-10月为繁殖季节，常在礁盘附近水面交尾，需3~4h。雌性在夜间爬到岸边沙滩上，先用前肢挖一深度与体高相当的大坑，伏在坑内，再以后肢交替挖一口径20cm、深50cm左右的“卵坑”，在坑内产卵。产毕以砂覆盖，然后回到海中。每年产卵多次，每产91~157枚。卵白色，圆形，径41mm~43mm，壳革质，韧软。孵化期50~100天。

WHOI 博士后研究员 Andria Salas 表明海龟在暴露于强烈噪音后容易遭受水下听力损失。研究过程针对两种未受威胁的淡水龟类进行了实验，结果表明水龟在经受噪声影响后，听力会受损，需要一定时间恢复。因此本项目海底电缆在施工时，应先驱赶海龟，再施工，避免因施工噪声过大，对海龟听力产生损害。

#### 4.2.9.3 文昌鱼

白氏文昌鱼生活在水深8m~15m、水质澄清、潮流缓慢、底质为沙的海区，营潜居生活；潜沙时，倒卧潜入疏松的沙质滩里，然后再把前端露出滩面。游泳能力弱，钻沙本领强，移动范围不大。盐度低于15时不能正常生活，适宜生长的盐度为21.0~31.6。植物食性，摄食硅藻，主要种类有圆筛藻、小环藻、舟形藻等。以过滤方式取食。

根据《广东能源珠海高栏二海上风电场海洋环境现状秋季调查专题报告书》（2023年11月），31号调查站位出现白氏文昌鱼，位于本项目风场区域。根据《广东能源珠海高栏二海上风电场海洋环境现状春季调查专题报告书》（2024年4月），15号调查站位出现白氏文昌鱼，15号调查站位位于项目风电场区东侧约15km处。

本项目对于白氏文昌鱼的影响主要为风机以及海上升压站压占底栖海域的影响以及施工悬沙扩散对底栖生物的影响，由本项目调查资料可知，项目区域白氏文昌鱼两季的出现频率均为5.56%，且密度不高，生物量也不大，因此项目对白氏文昌鱼影响有限，且项目后续会通过增殖放流等海洋生态修复活动对渔业活动进行生态补偿。

### 4.3 生态影响分析

根据生态评估结果，推荐用海方案为方案一，因此对方案一开展生态影响分析。

### 4.3.1 对水文动力环境影响

(1) 由于风电桩基尺度较小，桩基之间距离较大，风电场建设对工程海域大范围的潮流流态影响很小，工程海域工程前后的潮流场基本一致。

(2) 风电场建设对工程海域潮流场的影响仅体现在桩基附近局部小范围区域内的流速、流向略有变化，平面上主要表现为涨落潮方向（风机迎水侧和背水侧）流速有所减小。其中，涨、落急时刻风机桩基基础附近的最大流速变幅为 0.07m/s 和 0.05m/s。从垂向分布上看，工程海域流速表现为表层>中层>底层，但总体差距相对不大。同时，工程前后各层流速变化情况保持一致，变化幅度表现为表层>中层>底层。

(3) 工程前后流速变化大于 0.01m/s 的影响范围不超过风电场桩基周边 1.6km。总体而言，风电场建设对工程海域的潮流影响很小。

### 4.3.2 对地形地貌冲淤环境影响

工程实施后风机前后（涨、落急潮流方向）主要呈淤积态势，年淤积厚度最大约0.22m；风机两侧（垂直于涨、落急潮流方向）主要呈冲刷态势，年冲刷深度最大约0.06m。对附近海域粤西江门上川至琼州海峡北水道航路、航道的冲淤影响小于0.01m/a。

随着冲淤过程的深入和地形向适应工程实施后动力环境方向的调整，其冲淤强度将逐年较小。冲淤平衡后，最大平衡淤积厚度约0.7m，最大平衡冲刷深度约0.6m。

### 4.3.3 对水质环境的影响

#### 4.3.3.1 施工期对水质环境影响

##### (1) 施工悬浮物扩散影响

悬沙扩散的影响主要位于底层，对中层和表层的影响甚小，推荐方案底层增量浓度大于 10mg/L 的最大影响面积为 77.16km<sup>2</sup>，增量浓度大于 10mg/L 的最大影响范围为风电场及其周边 1.6km 海域。

悬沙影响主要出现在施工点附近海域，这种影响主要在海缆铺设过程出现，海缆铺设施工迅速，一旦施工完毕，工程所在区域周边水质环境可在较短时间内

恢复。

#### (2)施工期污废水影响

本工程海上施工期间会产生一定量的生活污水，生活污水中含有较高浓度的N、P等物质，未经处理直接排放，则会在一定程度上加重海域的富营养化程度，恶化工程附近海域的水环境。本工程施应设置有船舶生活污水和船舶含油污水的收集装置，收集贮存后定期交具有处理资质的单位接收后统一处理。

因此，项目建设对所在海域水质带来的影响是局部的、短期的和可逆的，一旦施工结束，影响即可消除。

#### 4.3.3.2 运营期对水质环境影响

项目运营期间对海水水质的影响主要为海上升压站储油、风机维修的废油和风机、升压站基础防腐。项目运营期间海上升压站储油罐提供柴油补给，保证柴油发电机能够不间断使用，本项目设置事故油罐，正常情况柴油泄漏不会对海域水质产生影响；检修期间对风机及相关设备进行维护时，需用到一定数量、不同种类的润滑油、废油等，检修工作人员需按照相应要求将废油储存在专设的废油箱中，维护结束后送交有资质单位进行妥善处置；本工程采用外加电流阴极保护方法对风机、升压站基础进行防腐，不会将金属离子释放到环境中。因此，项目运营期间基本不会对所在海域水质环境造成影响。

#### 4.3.4 对沉积物环境影响分析

##### 4.3.4.1 风机基础施工对沉积物环境的影响分析

根据本次沉积物环境现状调查的结果，风机桩基基础附近沉积物环境质量状况良好，符合评价海域目标沉积物质量要求。风机桩基基础施工建设有少量施工悬沙扩散属于清洁沉积物，不会对附近海域沉积物环境质量造成不利影响。

施工期众多大型施工船舶在工程海域集结，施工船舶将产生一定数量的含油废水、生活污水和垃圾等，若管理不善，可能发生船舶污水未经处理直接排海，或生活垃圾、废机油等直接弃置入海，将直接污染区域海水水质，进而可能影响工程区域海域沉积物环境质量，造成沉积物中废弃物、大肠菌群、病原体和石油类等指标超标。本工程施工将设置有船舶生活污水和船舶含油污水的收集装置，收集贮存后定期交具有处理资质的单位接收后统一处理，基本不会所在海域的沉

积物环境造成影响。

#### 4.3.4.2 电缆铺设施工对沉积物环境的影响分析

海底电缆埋设期间搅起来的海底沉积物被堆积在缆沟两侧，在冲埋结束后，在海水运动作用下将回填于缆沟。海底电缆的施工对底质的直接影响就是冲起和覆盖，不会对沉积物性质产生明显影响。

海底电缆铺设时产生的悬浮沙将沉降覆盖在海底电缆两侧，使原海底沉积物受到一定程度的覆盖和破坏。工程施工除对海底局部沉积物产生部分分选、位移、重组和松动外，并没有混入其他污染物，不会影响海底沉积物质量。

#### 4.3.4.3 运营期对沉积物环境的影响分析

运营期，本工程对沉积物环境的不利影响主要来自风机基础、升压站基础防腐，防腐措施使用物理防护与电化学保护的联合保护方式。本工程采用外加电流阴极保护方法，不会将金属离子释放到环境中，因此工程实际运行中对区域海洋沉积物环境不会产生影响。

### 4.3.5 对海洋生物的影响

#### 4.3.5.1 对底栖生物的影响

本工程建设对底栖生物的影响主要是风电机组桩基将对其用海范围内的海域产生永久性的占用，在该范围内的底栖生物将全部被掩埋、覆盖而灭亡，同时还将长期占用该海域底栖生物的生存空间，导致一定区域范围内底栖生物资源的永久损失，这种对底栖生境的破坏是不可逆的；海底电缆铺设作业将使作业区所在海域底栖生物的栖息环境遭到破坏，施工结束后，随着新的底栖生物的进入而产生新的栖息环境。

#### 4.3.5.2 对浮游生物的影响

##### (1)对浮游植物的影响

根据对本工程建设过程的分析，在做好施工期生活污水、机修油污水、工地污水、生活垃圾和生产垃圾的收集处理工作的前提下，施工期对浮游植物最主要的影响是施工增加了水体中悬浮物质，影响了水体的透光性，进而影响了浮游植物的光合作用。已有很多国内外学者对光照强度与浮游植物的光合作用之间的关系进行了研究，大量的实验及调查研究表明，水体透明度对叶绿素 a 和浮游植物数量分布和变化是一个至关重要的制约因素。

海缆施工前扫海清障及埋设施工会使海底泥沙再悬浮,造成海缆沿线较大范围海域的含沙量暂时上升,进而降低海洋中浮游植物生产力,对海洋生态系统带来影响;同时悬浮泥沙的扩散影响会对鱼卵、仔稚鱼的生境产生影响,进而对鱼卵仔鱼资源量造成影响。

项目施工过程中造成悬浮物浓度增加,水体透光性减弱,从而使溶解氧降低,对水生生物产生诸多的负面影响。最直接的影响是削弱了水体的真光层厚度,对浮游植物的光合作用产生不利影响,进而妨碍浮游植物的细胞分裂和生长,降低单位水体中浮游植物数量,导致局部水域内初级生产力水平降低,使浮游植物生物量降低。

一般而言,悬浮物的浓度增加在 10mg/L 以下时,水体中的浮游植物不会受到影响,而当悬浮物浓度增加到 50mg/L 以上时,浮游植物会受到较大的影响,特别是中心区域,悬浮物含量极高,海水透光性极差,浮游植物基本上无法生存。当悬浮物的浓度增加量在 10~50mg/L 时,浮游植物将会受到轻微的影响。

在海洋食物链中,除了初级生产者—浮游藻类以外,其他营养级上的生物既是消费者,也是上一营养级生物的饵料。因此,浮游植物生物量的减少,会使以浮游植物为饵料的浮游动物在单位水体中拥有的生物量也相应地减少,致使这些浮游生物为食的一些鱼类等由于饵料的贫乏而导致资源量下降。而且,以捕食鱼类为生的一些高级消费者,也会由于低营养级生物数量的减少而难以觅食。可见,水体中悬浮物质含量的增加,对整个海洋生态食物链的影响是多环节的。

## (2)对浮游动物的影响

在做好施工期生活污水、机修油污水、生活垃圾和生产垃圾的收集处理工作的前提下,本项目施工建设对浮游动物最主要的影响是水体中增加的悬浮物质。

悬浮物对浮游动物的影响与悬浮物的粒径、浓度等有关。由于悬浮颗粒物的浓度增加,造成以滤食性为主的浮游动物摄入粒径合适的泥沙,从而使浮游动物内部系统紊乱,因饥饿而死亡。某些桡足类动物,具有依据光线强弱变化而进行昼夜垂直迁移的习性,水体的透明度降低,会引起这些动物生活习性的混乱,破坏其生理功能。具体影响反映在浮游动物的生长率、存活率、摄食率、密度、生产量及群落结构等方面。浮游动物受影响程度和范围与浮游植物的相似。

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，尤其在悬浮物含量大到 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。

#### 4.3.5.3 对游泳生物的影响

##### ①施工期间产生悬浮泥沙对渔业生产和渔业资源的影响

悬浮物对鱼类和其它水生生物的影响可分为两大类：一类是悬浮泥沙在水中的影响，一类是悬浮泥沙沉降到水底后产生的影响。

悬浮泥沙对鱼类和水生生物的影响主要包括：

1) 造成生物栖息环境的改变或破坏，引起食物链（网）和生态结构的逐步变化，导致生物多样性和生物丰度下降。

2) 造成水体溶解氧、透光率和可视性下降，使光合作用强度和初级生产力发生变化，影响某些种类的生长发育（如鱼卵和幼体）。

3) 混浊的水体使某些种类的游动、觅食、躲避敌害、抵抗疾病和繁殖的能力下降，降低生物群体的更新能力。

4) 影响基础饵料生物生长，使鱼类得不到充足的食物。

5) 影响鱼类的正常活动和洄游。

##### ②施工噪声对渔业资源的影响分析

施工过程中由于施工现场的作业船舶过于频繁，会惊扰或影响部分仔幼鱼索饵、栖息活动，但绝大部分可能受到影响的鱼类可以回避。由于春夏季节是鱼、虾类产卵、仔幼鱼索饵季节，建议打桩作业尽量避开这一季节。在施工期，由于工程施工阶段所涉及的区域较大，对在这一带渔业生产活动产生一定的影响。此外，施工期间将禁止渔船进入施工海域捕捞生产，由此导致作业渔场范围减少；施工的扰动影响，使渔获率降低，最终影响捕捞产量。但作业船有限，且集中在风机施工点附近，施工作业对渔业资源捕捞活动的影响是有限的。

##### ③运营期对渔业生产的影响

风电场建成运行后，为保护海底电缆和风机的安全运行，该海域禁止底拖网、抛锚，同时由于风机桩的分隔造成渔业捕捞面积缩小，在一定程度上降低了渔业捕捞量，从而引起经济收入下降，对渔民的生活产生一定影响。同时，由于风机桩的存在，特别是在迷雾天气，渔船与风机桩相撞的概率大大增加，对渔船和风

机都存在一定的安全隐患。由此可见，在风电场营运期时段，这一海域渔业捕捞将受到负面影响，难以进行大规模捕捞作业。

然而，风电场风机桩基的存在，增加了海底的粗糙度，造成紊流的出现，起到人工鱼礁的作用。虽然其建设理论上影响渔业资源修养生息，影响所在水域的捕捞作业，但从形成人工鱼礁的角度来看，一定程度上有利于鱼类的繁殖和生长，对渔业资源的影响不仅仅是负面影响，有可能产生正面效应。

尽管营运期风机的桩基占有水面有限，而且不可避免对渔业捕捞产生影响。但这类影响若与有关利益相关方协商，并予以适当补偿，是可以接受的。风电场运营期的人工鱼礁效应对渔业资源的保护是有利的。

### 4.3.6 噪声环境影响分析

#### 4.3.6.1 施工期噪声影响分析

本项目施工期噪声影响分析引用《珠海高栏海上风电场项目水上水下噪声监测专题研究报告（二）》（中山大学，2024年3月）。

不同规格和年龄的石首鱼科对水中声音的反应存在明显差异。三种不同尺寸的鱼对声音的敏感频率集中在 600~800Hz 频带上，与石首鱼科主动发声时的主要谱峰位置相吻合。不同年龄的石首鱼科的声敏感频率有略微差别，生长年龄越小的鱼，其声敏感频率越高。

①施工期打桩作业产生的水下噪声对石首鱼科的影响距离为 1000m，施工时应采取“软启动”方式，使打桩噪声源的强度缓慢增强，前几桩使用小强度的打桩措施，能驱使石首鱼科鱼类离开施工水域，减小水下噪声导致渔业资源的损失。

②施工打桩过程产生的水下噪声在达到 166dB 时，约距离桩基中心 228m，对非石首鱼科，会出现明显游动现象，主动回避水下噪声影响。

③项目施工过程中主要会蓝圆鲹产卵场、绯鲤类产卵场和南海北部幼鱼繁育场保护区产生影响，应避开产卵期进行施工，不在幼鱼繁育场保护区内进行底拖网作业。

④风电场区打桩施工，不会对广东江门中华白海豚省级保护区内的中华白海豚产生影响，对中华白海豚的影响范围为 2373.5m，施工时应先驱赶再施工。

#### 4.3.6.2 运营期噪声影响分析

根据风电场水下噪声监测结果和国外数据分析，风电场运营期总体的水下噪

声强度比较低，与原海洋环境背景噪声基本上相当。本项目运营期风机产生的噪声对鱼类、中华白海豚等生物产生的影响较小。

#### 4.3.7 电磁辐射环境影响分析

(1)风机基群所产生的电磁环境影响效应不明显。在假设的理想条件即电缆金属护套完全接地情况下，电场将严格限制在每个电缆金属护套内部。对于 66kV 的集群海底电缆，由于磁场在海域介质中的衰减特性，在离机群中心距离 1m 外，磁感应强度已降为  $1\mu\text{T}$  以下；对海洋生物的影响在可接受范围内。

(2)据本项目实验室模拟实验，风电场电磁环境对该海域中典型的海洋鱼类和底栖生物(大黄鱼、锚尾鰕虎鱼、半滑舌鳎；虾类和贝类有对虾，口虾蛄；菲律宾蛤仔等)受风电磁场影响在可接受范围内。

(3)由于实验的时间、规模、经费等均有限，海洋生物对磁场的这种生理反应的持久性尚需要进一步评估。建议相关单位进一步开展此方向的研究，并在项目运营期进行海底电缆等电磁环境的跟踪监测。

## 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

珠海市是广东省地级市、省域副中心城市，II型大城市，位于广东省南部，珠江出海口西岸，濒临南海。珠海于1979年建市，1980年设立经济特区，是中国最早设立的经济特区之一，是中国内地唯一与中国香港、中国澳门同时陆路相连的城市。是重要的口岸城市，设有拱北、横琴、青茂、港珠澳大桥珠海公路、珠澳跨境工业区5个陆运口岸，九洲港、湾仔港轮渡客运、珠海港、斗门港、万山港5个水运口岸，共10个国家一类口岸，是仅次于深圳的中国第二大口岸城市。珠海陆地面积1725平方千米，领海线以内海域面积9348平方千米，下辖香洲区、斗门区、金湾区3个行政区，拥有大小岛屿262个，其中有居民海岛10个，无居民海岛252个。

根据《2023年珠海市国民经济和社会发展统计公报》(珠海市统计局、国家统计局珠海调查队，2024年4月)，经广东省统计局统一核算，2023年珠海实现地区生产总值(初步核算数)4233.22亿元，比上年增长3.8%。其中，第一产业增加值69.71亿元，比上年增长5.1%，对地区生产总值增长的贡献率为2.04%；第二产业增加值1872.11亿元，增长4.7%，对地区生产总值增长的贡献率为54.4%；第三产业增加值2291.39亿元，增长3.0%，对地区生产总值增长的贡献率为43.56%。三次产业的比例为1.7：44.2：54.1。人均地区生产总值17.03万元，比上年增长3.2%。

全年完成农林牧渔业总产值126.44亿元，比上年增长5.2%。其中，农业产值13.22亿元，下降10.6%；林业产值0.04亿元，增长149.3%；牧业产值4.09亿元，增长17.8%；渔业产值97.46亿元，增长7.3%；农林牧渔服务业产值11.63亿元，增长6.4%。

全市规模以上工业增加值比上年增长5.8%。其中，国有及国有控股企业增长5.3%，民营企业增长10.4%。港澳台及外商投资企业下降0.9%，股份制企业增长10.4%。在规模以上工业增加值中，轻工业增长9.8%，重工业增长3.0%，规模以

上轻重工业比例为43.0：57.0。分企业规模看，大型企业增长11.5%，中型企业增长0.3%，小微型企业增长1.3%。分地区看，香洲区、金湾区和斗门区规模以上工业增加值分别比上年增长6.8%、1.6%和15.0%。

全年完成固定资产投资比上年下降13.1%。其中，房地产开发投资下降32.7%。分投资主体看，国有经济投资下降28.8%，民间投资下降27.6%，港澳台及外商投资下降22.4%。分地区看，香洲区下降13.5%，金湾区下降7.6%，斗门区下降18.2%。

全年社会消费品零售总额1078.97亿元，比上年增长3.1%。其中，限额以上单位商品零售493.26亿元，下降4.2%；限额以上单位餐饮收入61.04亿元，增长36.9%。

全年全体居民人均可支配收入64975元，比上年名义（以下如无特别说明，均为名义增速）增长3.2%，扣除价格因素实际增长2.7%。按常住地分，城镇常住居民人均可支配收入67773元，比上年增长3.1%；农村常住居民人均可支配收入38025元，比上年增长6.1%。全年全体居民人均消费支出41943元，比上年增长1.5%。按常住地分，城镇常住居民人均消费支出43526元，比上年增长1.6%；农村常住居民人均消费支出26701元，比上年增长1.2%。全体居民恩格尔系数为30.8%，比上年下降0.1个百分点，其中城镇为30.4%，农村为36.6%。

2023年，全市常住人口249.41万人，比上年末增加1.69万人，其中，城镇常住人口226.65万人，占常住人口比重（常住人口城镇化率）90.87%，比上年末提高0.11个百分点。全年出生人口2.20万人，出生率8.85‰；死亡人口0.77万人，死亡率3.10‰；自然增长人口1.43万人，自然增长率5.75‰。

### 5.1.2 海域开发现状

经过现场调研、管理部门调访、海域使用动态监管系统查询，项目论证范围海域开发利用活动主要为海堤、渔场、航路航道、港口工程、锚地、养殖区、保护区、海岛、倾倒区等。项目所在海域开发利用现状详见表5.1.2-1和图5.1.2-1。本项目送出海缆定向钻底土穿越人工岸线。

表 5.1.2-1 项目所在海域开发利用现状表

序	项目名称	与本项目相对位置和	备注
---	------	-----------	----

号		最近距离	
1	珠江口渔场	项目所在	渔场
2	珠海十字沥至电厂段海堤	登陆点所在	港口岸线
3	珠海港高栏港区 5 万吨黄茅海航道	送出海缆穿越	航道
4	高栏港黄茅海作业区	送出海缆穿越	港口作业区
5	崖门出海航道	送出海缆穿越	航道
6	荷包岛南航道	送出海缆穿越	航道
7	广东沿海内航路	送出海缆穿越	航路
8	珠江口桂山岛经东澳岛至江门上川岛南	送出海缆穿越	航路
9	珠江口大蜘洲至江门上川岛南	送出海缆穿越	航路
10	珠海高栏港外至阳江南鹏岛北	送出海缆穿越	航路
11	XX 码头工程	登陆点西北侧	码头
12	XX 码头工程	登陆点西北侧	码头
13	XX 码头工程	登陆点西北侧	码头
14	XX 项目	登陆点西北侧	码头
15	XX 码头工程	登陆点西北侧	码头
16	XX 项目	登陆点西北侧	水闸
17	XX 项目	登陆点西北侧	码头
18	XX 工程	登陆点西北侧	码头
19	XX 码头工程	登陆点东南侧	码头
20	XX 码头工程	登陆点东南侧	码头
21	XX 码头工程	登陆点东南侧	码头
22	XX 项目	登陆点东南侧	码头
23	XX 码头	登陆点东南侧	码头
24	XX 码头	登陆点东南侧	码头
25	XX 码头	登陆点东南侧	码头
26	XX 码头项目	登陆点东南侧	码头
27	XX 码头工程	登陆点东南侧	码头
28	XX 码头工程	登陆点东南侧	码头
29	XX 一期工程	登陆点东南侧	铁路
30	XX 码头工程	登陆点东南侧	码头

31	XX 工程项目	登陆点东南侧	码头
32	XX 项目	登陆点东南侧	工业用海
33	XX 工程	登陆点东南侧	码头
34	XX 工程	送出海缆东南侧	潮位站
35	XX 项目	送出海缆西侧	养殖区
36	XX 项目	送出海缆西侧	养殖区
37	江门中华白海豚地方级自然保护区	送出海缆西侧	地方级自然保护区
38	XX 海洋倾倒区	送出海缆东侧	倾倒区
39	大杧岛	送出海缆东侧	有居民海岛
40	荷包岛	送出海缆东侧	有居民海岛
41	长连排岛	送出海缆东侧	无居民海岛
42	濼洲爪岛	送出海缆北侧	无居民海岛
43	圆排	送出海缆东侧	无居民海岛
44	獭洲	送出海缆北侧	无居民海岛
45	园排	送出海缆东南侧	无居民海岛
46	三角山岛	送出海缆东南侧	无居民海岛
47	杧仔岛	送出海缆东侧	无居民海岛
48	XX 项目	拟建,位于本项目西侧,同期规划、同步开展建设。送出海缆共用登陆段	海上风电

### 5.1.2.1 海岸防护工程

#### (1) 珠海十字沥至电厂段海堤（登陆点）

本项目送出海缆登陆点为珠海十字沥至电厂段海堤，该段海堤属于珠海市乾务赤坎大联围的一部分，于 2018 年前后对乾务赤坎大联围十字沥至珠海电厂段按照 100 年一遇防洪（潮）标准进行加固，建设单位为 XX，管理单位为 XX。

#### (2) 南水大道地下雨水渠水闸

本项目西侧约 20 米处有一座南水大道地下雨水渠水闸，水闸底高程为 0.311 米（85 高程基准，下同）、顶高程为 3.371 米，建设单位为 XX，管理单位为 XX。

### 5.1.2.2 渔业活动

本项目位于珠江口渔场，渔场内岛屿众多，地处外海水和珠江冲淡水的交汇区，能带来大量的营养物质，使众多浮游生物繁殖生长，成为生物活动的密集中心，构成优越的渔场环境，为南海的重要渔场之一。

根据收集资料显示，本海域在秋季和春季渔业资源调查期间，见多艘虾拖船（虾罟）掺缯船（桁拖网）和流刺网船在本海域内进行作业。

通过访问渔民和在渔业资源调查过程中了解，本海域渔业生产作业方式主要有单拖网、双拖网、掺缯网、虾拖网、流刺网、定置网、奶鱼扒、白蚬扒、企门缯、装笼、下钓等。其中掺缯网、虾拖网、流刺网、下钓等作业方式因受海底底质影响较少，在海域较为常见。而定置网、奶鱼扒、白蚬扒、企门缯等作业方式基本上是在靠岸水浅的海域作业。

### 5.1.2.3 航路航道

本工程送出海缆无法避开航路和航道，需要穿越广东沿海内航路、珠江口桂山岛经东澳岛至江门上川岛南、珠江口大蚬洲至江门上川岛南、珠海高栏港外至阳江南鹏岛北四条航路、荷包岛南航道、崖门出海航道（东线，5000t 级航道）和崖门出海航道二期（2 万吨级航道）。崖门出海西航道位于本项目西侧，风电场场址南侧为广东沿海外航路，东侧为珠海港出港航路。

#### (1) 航道现状

##### 1) 崖门出海航道（东线）

崖门 5000 吨级出海航道和崖门水道（含上延段）5000 吨级航道可满足 5000 吨级海轮全潮单向通航，10000 吨级海轮乘潮单向通航。

崖门 5000 吨级出海航道自崖门大桥经黄茅海三角山和大杧岛之间东汉向口外延伸至荷包岛北侧，全长 43.6km，通航宽度 90m，通航深度 7.2m，设计深度 7.7m（当地理论最低潮面）。2005 年 5 月~2006 年 11 月完成基建疏浚，2007 年 11 月完成试运行期维护，其后又进行了多次台风淤积的维护疏浚。从 2014 年开始，XX 每年均对该航道进行维护疏浚。

崖门水道（含上延段）5000 吨级航道自小岗大桥至崖门大桥全长 34.3km，通航宽度 90m，通航水深 7.9m，设计水深 8.3m（最低通航水位）。2011 年 12 月~2012 年 8 月完成基建疏浚，2014 年 11 月~2015 年 12 月完成了一次维护疏浚。

根据《广东省航道发展规划》（2020—2035）（报批稿），崖门出海航道东东线近期规划为 5 万吨级航道，远期规划为 20 万吨级航道。

2) 崖门出海航道二期（珠海港高栏港区 5 万吨级黄茅海航道一期工程，东东线）

崖门出海航道二期工程起点位于江门新会双水电厂上游边界处，沿崖门水道、珠海港高栏港区 5 万吨黄茅海一期航道，终点接入珠海港高栏港区 15 万吨级主航道，全长约 67.5km。黄茅海作业区航段满足 1 万吨级船舶满载全潮双向通航，其余航段满足 1 万吨级船舶满载全潮单向通航；全航道满足 2 万吨级杂货船、散货船和集装箱船满载乘潮单向通航要求。

根据《广东省航道发展规划》（2020—2035）（报批稿），崖门出海航道东东线规划为 3 万吨级航道。

### 3) 高栏港进港航道

高栏港进港航道于 2015 年建成，航道起点位于高栏岛南侧外海水域，终点为南水作业区二港池支航道交汇处，航道全长 16.25km，通航宽度 230~290m，设计底标高-19.0m（当地理论最低潮面），可满足 15 万吨级散货船、油船乘潮单向通航。

### 4) 荷包岛南航道

凤尾咀南面至荷包岛东南侧约 11km，规划通航 1 万吨级。

### (2) 航路

根据 2023 年 8 月 14 日广东海事局发布的广东沿海主要公共航路，项目送出海缆由南至北依次与广东沿海内航路、珠江口桂山岛经东澳岛至江门上川岛南、珠江口大蚬洲至江门上川岛南、珠海高栏港外至阳江南鹏岛北四条航路交越。

#### 5.1.2.4 港口用海

本项目送出海缆穿越珠海港高栏港黄茅海作业区与荷包岛作业区，登陆点附近分布有较多港口码头工程。

##### (1) 珠海港高栏港区

珠海港目前形成了西区以高栏港区为主，东区以桂山港区为主，市区以九洲、香洲、唐家、前山、井岸、斗门等港区为主的三个港口群体，其中高栏和桂山为深水港区，其他为中小泊位区。2022年珠海港货物吞吐量达到1.28亿吨，在广东省各主要港口中，吞吐量仅位居广州、深圳、湛江三个亿吨大港之后，排名跃居第四。

按照《珠海港口发展“十三五”规划》，珠海港将形成以高栏港区为主，洪湾、万山、九洲港区为辅，斗门、香洲、唐家港区为补充的“一港七区”格局。

##### 1) 黄茅海作业区

该区规划为临港工业服务的港区。分为涌口以北作业区、大桥以南作业区、西区三部分。

涌口以北作业区从涌口开始规划，占用岸线长度5550m，为大顺岸布置型式，作为通用泊位区。规划布置深水通用泊位28个，陆域纵深1314m，主要为临港工业、建筑材料运输等服务。

在黄茅海大桥以南布置5个深水通用泊位，岸线长1000m。港区规划陆域纵深720~1270m，布置有约1.5km<sup>2</sup>的物流园区。该物流园区除服务于大桥以南作业区的通用泊位外，也为南水作业区提供配套物流服务。

黄茅海作业区西区规划为远期预留的江海联运作业区，是以三角山岛为依托由人工填筑而成的人工岛。作业区南端以三角山岛为起点，平行于西江出海航道向西北方向延伸，为一窄长型岛式作业区，南北向长度11100m，东西向宽度1350m。该区在开发时，需要结合高栏港区整体水域环境，并通过相关模型试验等手段对建港可行性、平面布置等做进一步论证。

##### 2) 荷包岛作业区

规划为远景发展的预留港区。荷包岛作业区是由荷包岛、大杧岛、獭洲岛、连岛堤围海造陆形成的港区。该作业区开发建设需依靠石化、修造船等重化工业的建设形成工业港区。

规划形成港口岸线15700m，陆域约45km<sup>2</sup>。规划大杧岛南岸东部1500m岸

线作为修造船厂的船坞、码头及滑道使用岸线，船厂以西 350m 作为支持系统岸线。石化工业所需的化工原料及危险品码头以及油品储存中转码头布置在其余港口岸线中。

## (2) 港口工程

本项目登陆点沿海堤以北有 XX 工程、XX 项目、XX 工程、XX 项目、XX 工程、XX 工程、XX 工程。登陆点沿海堤以南有 XX 工程、XX 工程、XX 工程、XX、XX 码头、XX 码头等。

### 5.1.2.5 锚地

根据广东省海事局公布的辖区内防台锚地和泊区情况以及《广东沿海港口航行指南》中对珠海高栏港锚地介绍可知，高栏港现行使用锚地主要有三个：

高栏港 1#锚地：该锚地为引航锚地，在高栏港观音山东南 6.3 海里处，面积为 45 平方千米，水深 12.5~28 米。

高栏港 2#锚地：该锚地为危险货物锚地，在荷包岛望洋台北偏西 1.4 海里处，面积 3.3 平方千米，水深 4~8 米，底质为泥沙，由于荷包岛的阻挡，该锚地可避 5~6 级西南风。

高栏港 3#锚地：该锚地为检疫锚地，在高栏港观音山东南 9.1 海里处，面积 20 平方千米，水深 21~28 米。

另根据《珠海港锚地规划图》可知，高栏港规划有 4#、5#锚地。送出海缆东侧有高栏港 LNG 锚地。根据中国人民解放军海军海道测量局 2020 年 7 月印发的 15510 号海图显示，在大襟岛与荷包岛之间有一个登（离）船候泊锚地。

项目周边海域的锚地主要为高栏港规划 4#锚地（送出海缆南侧约 2.7km）及登（离）船点候泊区（送出海缆西侧约 2.8km）。其他锚地距离本项目均在 6.0km 以上。

### 5.1.2.6 养殖用海

本项目送出海缆西侧有两个已确权的养殖用海项目，为 XX 项目与 XX 项目，属于同一确权人（XX 公司），均为开放式养殖。

### 5.1.2.7 保护区

本项目周边的保护区为广东江门中华白海豚省级自然保护区。

广东江门中华白海豚省级自然保护区位于江门市下辖的台山市大襟岛附近海域，总面积 107.477km<sup>2</sup>，是江门市首个和唯一的水生野生动物生态系统类型的

省级自然保护区，主要保护对象是中华白海豚。科考发现，江门市大襟岛和上下川岛附近海域有中华白海豚 200 多头，是我国海域第二大集中分布区域。

### 5.1.2.8 海岛

项目周边分布有多座海岛，距离本项目较近的海岛有杧仔岛、大杧岛、长连排岛、獭洲爪岛、獭洲、园排、三角山岛、北三角山岛、荷包岛等。

#### (1) 有居民海岛

##### 1) 大杧岛

大杧岛为基岩岛，位于本项目东侧。大杧岛在香洲西南部 58km 处，荷包岛北面，东距高栏岛 7km，南距荷包岛 3.1km，北距三角岛 1.8km，距大陆 12.65km。因该岛中部平坦，盛产大杧草，故名大杧岛。大杧岛地处黄茅海的出海口，自古无人居住，原始生态保存完好，植被丰富。

##### 2) 荷包岛

荷包岛为基岩岛，位于本项目东侧。荷包岛位于中国广东省珠海市西南端。荷包岛是珠海市 146 个海岛中沙滩最多的海岛，地处黄茅海太平洋的交界，总面积约 12km<sup>2</sup>，其海岸总长约 28km，海水清澈透明。岛内有大南湾、藏宝湾（宝石滩）、笼统湾等八个海湾，有“十里银滩”之称，海水清澈透明。岛上有山顶平台、龙王庙、观景平台、米莫亭、飞猪台等景点，可登高远眺、海钓等。

#### (2) 无居民海岛

##### 1) 杧仔岛

杧仔岛为基岩岛，位于本项目东侧。杧仔岛位于珠海香洲西南部的海域，距离香洲约 63km。它位于大杧岛的南部和荷包岛的西北方向。杧仔岛的面积约为 78051.3m<sup>2</sup>，岛上主要由花岗岩构成，表面覆盖着黄沙土，并长有刺灌木丛，覆盖面达到 90%。岛屿的形状类似冬瓜，呈南北走向，南部地势较高，北部较低，东部相对平坦。

##### 2) 长连排岛

长连排岛为基岩岛，位于本项目东侧。大杧岛之西，与挂榜湾相望，东距獭洲 3.15km。

##### 3) 獭洲

獭洲为基岩岛，位于本项目北侧，面积约 0.14km<sup>2</sup>。

##### 4) 獭洲爪岛

獭洲爪岛为基岩岛，位于本项目北侧。与獭洲岛相隔 325m，东距三角山岛 2.65km。

#### 5) 园排

园排为基岩岛，位于本项目东南侧。海岛面积约 496.044m<sup>2</sup>。

#### 6) 三角山岛

三角山岛为基岩岛，位于本项目东南侧。位于獭洲岛、南水岛和大杙岛之间，东北距大陆 9.85km，该岛由三个山峰排成三角形，故名三角山岛，海岛面积约 0.77km<sup>2</sup>。

### 5.1.2.9 周边海上风电项目

本项目风电场址东侧紧邻 XX 项目，该项目场址面积为 74km<sup>2</sup>，风电场址与岸线最近距离为 49km，规划总装机容量为 500MW，拟布置 36 台 14MW 风电机组，建设一座 500MW 的 500kV 海上升压站，与本项目合建 1 个陆上集控中心，风电机组发出的电能通过 66kV 集电海底电缆接入海上升压站，升压后通过 1 回 500kV 海底电缆输送到陆上集控中心，以 500kV 电压等级接入电网。

本项目与 XX 项目同期规划、同步开展建设，均在珠海十字沥至电厂段海堤处登陆，登陆段均采用定向钻出土点。本项目定向钻入、出土点与 XX 分别相距 2.5m 和 5m。海底电缆用海空间层为底土，可进行立体分层设权，设权范围为海上升压站外扩 50m 之后的用海面积以外至海岸线处，但在登陆段设权层次与 XX 项目均为底土的同一直面，存在权属重叠，需进行扣除。因此，拟在登陆段切除与 XX 重叠面积 4.4293 公顷。

XX 项目建设单位为 XX 有限公司，目前正进行海域使用论证工作。

### 5.1.2.10 倾倒区

根据生态环境部 2021 年 3 月份发布的《关于发布 2021 年全国可继续使用倾倒区和暂停使用倾倒区名录的公告》（以下简称“《公告》”），《公告》对 2021 年全国可继续使用的倾倒区名录进行了公布，根据公布结果显示，本项目海域有两处倾倒区，均位于送出海缆东侧、风电场厂址北侧。

## 5.1.3 海域权属现状

略

## 5.2 项目用海对海域开发活动的影响

### 5.2.1 对海岸防护工程影响分析

#### (1) 珠海十字沥至电厂段海堤（登陆点）

本项目建设对珠海十字沥至电厂段海堤的影响主要包括对海堤堤身结构稳定性影响及对堤顶道路通行的影响。

项目登陆点处海底电缆拟以定向钻方式下穿珠海十字沥至电厂段海堤，定向钻穿越堤坝处理深 9m，从陆侧向海域侧钻出。该段海堤防洪墙堤顶标高为 5.20m（1956 黄海高程基准），采用 C30 砼四脚空心石护坡。

登陆点处定向钻入土点与海堤防洪墙距离约 16 米，定向钻出土点与海堤护脚距离约 973.75 米，送出海缆定向钻与海堤堤身垂直距离约 7 米，送出海缆登陆施工过程中不穿越海堤堤身结构，不会对海堤结构稳定性产生不良影响。项目施工机械在海域侧及陆域侧施工，不会占用堤顶道路，不影响道路功能。

项目施工时应控制钻进速度，防止钻进速度过快、操作不当等对海堤稳定性产生影响，项目施工时做好技术措施，不会对珠海十字沥至电厂段海堤结构安全稳定产生影响。

#### (2) 南水大道地下雨水渠水闸

本项目送出海缆距离水闸约 20 米，海缆采用定向钻方式登陆，定向钻钻深为 9 米，登陆段海缆建设不会影响海域水文动力及冲淤环境，不会影响水闸排水功能。

### 5.2.2 对渔业活动的影响分析

项目建设对渔业活动的影响分析主要包括：1) 捕捞范围影响；2) 捕捞产量影响；3) 渔船安全通行影响。

#### 1) 捕捞范围影响分析

本项目风电场范围涉海面积较大，该海域内渔业活动频繁，风电场桩基建设占用了捕捞海域，出于安全考虑，项目施工期间禁止渔船进入施工海域进行捕捞生产，也导致捕捞作业范围减小。根据《海底电缆管道保护规定》第八条规定：禁止在海底电缆管道保护区内从事挖砂、钻探、打桩、抛锚、拖锚、底拖捕捞、张网、养殖或者其它可能破坏海底电缆管道安全的海上作业。项目建成后海缆保护范围内禁止进行底托捕捞、张网，也造成渔业捕捞范围减小，使渔业捕捞活动

受到一定限制。

### 2) 捕捞产量影响分析

项目所在海域受打桩、海缆敷设作业扰动，悬浮物含量增加，水体透光率下降，海洋生物呼吸、生存受到影响，导致海洋生物资源尤其是渔业资源数量下降，对捕捞产量受到一定影响。但悬浮物浓度增加对海洋生物的影响局限在施工期，施工结束后，这种影响随即消失，项目建设对渔业捕捞产量影响较小。

### 3) 渔船安全通行影响分析

项目施工期间增加了海域船舶交通流量，存在船舶碰撞事故的风险，但渔船的随意性较强，航线无规则，施工船舶较大，渔船正常不会靠近施工船。但施工船舶需要抛锚，渔船在捕鱼作业期间撒网等对锚位有一定影响，施工期间需要采取相应的安全维护措施，比如在风电场边界适当位置设置相应的监控设施、助航标志和警示标志，警示过往渔船主动避开风电场，确保工程自身安全以及过往渔船安全。做好相关措施后，项目建设对渔船安全通行影响较小。

## 5.2.3 对航路航道的影晌分析

本工程送出海缆无法避开航路和航道，需要穿越广东沿海内航路、珠江口桂山岛经东澳岛至江门上川岛南、珠江口大蜘洲至江门上川岛南、珠海高栏港外至阳江南鹏岛北四条航路、荷包岛南航道、崖门出海航道（东线）和崖门出海航道二期（东东线）。崖门出海西航道位于本项目西侧处，风电场场址南侧海里为广东沿海外航路，东侧为珠海港出港航路。

### （1）施工期间影响分析

#### 1) 船舶通行影响

项目施工过程中，施工船舶较多，对周边航道、航路可能产生以下影响：

工程施工期间，施工作业船舶和施工作业机具将占用一定的通航水域，对于通过该水域航道、航路船舶的正常航行有一定的影响；

施工船舶频繁进出该水域客观上增加了船舶交通流量和密度，船舶在该水域中会遇局面增多并变得复杂；

施工作业期间，若发生施工船舶火灾、爆炸、沉船、主机、舵机故障、船舶失控漂航等事故，对施工水域附近航道、航路的船舶航行安全会有很大的影响。

另外，来往渔港和航线上的船只如果抛锚不准和航线运行不准，也可能对电

缆或者风机基础造成破坏。

总体上看，项目施工期间对周边航道、航路过往船舶的正常航行的影响是客观存在的，但考虑到项目所在海域有足够的空间供过往船舶操纵避让，通过严密、科学的施工组织和合理的生产调度，把工程安全、施工安全和通航安全放在首位，做好施工和运营作业的安全管理工作，施工船运用良好船艺，谨慎驾驶的驾驶员，可以最大限度地减少施工期和运营期对周边航道、航路通航环境和船舶通航的影响。

## 2) 交越安全影响

参考《XX 项目通航安全影响咨询报告》：

①与广东沿海内航路、珠江口大蚬洲至江门上川岛南航路、珠海高栏港外至阳江南鹏岛北航路、珠江口桂山岛经东澳岛至江门上川岛南、荷包岛南航道交越段海缆埋深对通航安全影响分析

根据该报告交通流分析和船舶习惯航路分析，目前周边海域可能通航的最大船型为 30 万吨级。参考《广东省沿海航道通航标准》第 8.2b 条“当穿越航道建筑物所在水域的自然水深大于航道设计水深时，其埋深应包括当地理论最低潮面下的水深和船舶应急抛锚时锚体的入土深度”。

本项目底质以粘土质粉砂为主，万吨级以下船舶抛锚在粉砂中抛锚入土深度为 0.3 米~0.7 米，30 万吨级船舶的锚在砂泥底中贯穿量为 2.0 米~2.6 米。本项目穿越航路段（广东沿海内航路、珠江口大蚬洲至江门上川岛南航路、珠海高栏港外至阳江南鹏岛北航路、珠江口桂山岛经东澳岛至江门上川岛南、荷包岛南航道）海缆埋深按 4 米控制，能够满足 30 万吨级应急抛锚需求。船舶正常通行情况下不在此抛锚，仅在紧急情况时临时应急抛锚。

②与崖门出海航道交越段海缆埋深对通航安全影响分析

崖门出海航道东线（崖门口接新会港区进港航道处至荷包岛东南侧，长度为 40 公里）规划为 3 万吨级航道。按 3 万吨级航道设计，航道设计底标高为-12.9 米（黄茅海段），考虑疏浚超深 0.5 米，规范要求及计算入锚深度要求不小于 3 米，海缆过航道段的设计顶标高应不小于-16.4 米，本工程海缆过航道段的设计顶标高为-16.9 米，海缆埋深满足航道通航及锚泊要求。

③与崖门出海航道东东线（珠海港高栏港区 5 万吨级黄茅海航道一期工程）交越段海缆埋深对通航安全影响分析

崖门出海航道东东线（双水作业区至黄茅海航道，长度为 65 公里）近期规划为 5 万吨级航道，远期规划为 20 万吨级航道，按 20 万吨设计，航道设计底标高为-21.9 米（黄茅海段），考虑疏浚超深 0.5 米，规范标准要求及计算入锚深度要求不小于 3 米，本工程送出海缆过航道段的设计顶标高应不小于-25.4 米。项目送出海缆以定向钻方式穿越崖门出海航道东东线（珠海港高栏港区 5 万吨级黄茅海航道一期工程），交越段海底原泥面高程为-17.9 米，定向钻钻深为 9 米，定向钻穿越航道段高程为-26.9 米，海缆埋深满足航道通航要求。定向钻出土点距离航道边线约 500 米，不会对航道通航船舶产生影响。

结论：根据本报告对海缆埋深分析，本工程 500kV 海缆路由穿越航道、航路的埋深按不小于 4 米控制，满足通航要求，对航道今后发展影响较小。风场内集电海底电缆铺设埋入海床底 3 米，该埋底深度合理，满足规范的要求。综上，通过工程建设方案的合理性、可行性分析，风电场的建设对所在海域的通航环境和通航安全有一定的影响，在采取本报告提出的相关建议和落实各项安全保障和维护措施后，其不利影响和风险将会得到相当程度的缓解。从船舶通航环境和通航安全角度考虑，XX 项目对附近海域通航环境和通航安全的影响是可控的。

参考《XX 项目通航安全影响咨询报告》，高栏二项目对航路航道的影响分析为：

项目送出海底电缆工程埋藏在海床以下，海底电缆为埋设形式，施工完成后，海床可在波浪潮流共同作用下逐渐恢复到原状，不会对潮流动力产生影响，亦不会对周边地形地貌产生影响，项目送出海底电缆的建设基本不会对周边航道、航路功能造成影响。项目风电场场址距离周边航道、航路均较远，且项目实施不会对附近海域水动力环境产生明显影响，大范围海床冲淤不会发生大的变化，仅局部发生较明显海床冲淤，项目风电场场址的建设基本不会对周边航道、航路功能造成影响。此外，习惯航路来往船舶对本项目送出海底电缆的调查和海缆的铺设会带来一定的影响，但只要对海缆的埋深严格要求，真正达到设计标准，在电缆铺设后树立警示标志、发布相关海域管理通告，该影响较小，同时也不会影响到航路的正常使用。

## （2）运营期间影响分析

工程营运期间，现场维护人员往返风电场区将采用小型船只或快艇，且维修场地仅限于场区内部，对周边的通航环境和通航安全的影响极小。本项目风电场

建成后目标明显，且风电场周边海域宽阔、水深足够，有足够的空间供过往船舶操纵避让，通过采取相应的安全保障措施后，其对船舶航路等海上交通环境的影响总体上是可控的。

风场建成后，应按规定在风场区域外围布置专用助航标志，配备 AIS 航标，设置电子围栏等，为风场运营安全得到相应的通航安全保障。建议风电场风机机柱上应涂有醒目的警示色，夜间需采用灯光照射的办法；或在最外排的风机连线外布置一排黄色航行警示标，以警示航行船只进行有效避让，并安装海上风机监视系统，随时掌握风电场设施水域周围的船舶航行动态，配备有效的通讯设备，与海事主管部门联系保持畅通，以在发生突发性事件时能及时获得海事部门的应急援助。同时应加强渔船管理，禁止渔船等相关船舶在海底电缆保护区抛锚，并采取一定的通航安全保障措施，以保障风机设备和船舶自身的安全。

#### 5.2.4对锚地的影响分析

交通运输部海事局 2021 年 12 月 6 日发布了“海通航函[2021]1608 号”关于《海上风电场选址通航安全分析技术指南（试行）》的通告（以下简称“技术指南”），根据该“技术指南”，海上风电场与港外锚地的距离按照不小于 1000 米和代表船型的 3 倍至 5 倍船型长度（按锚地设计船型长度）控制（取大值）。

根据《珠海港规划(报批稿)》，珠海港代表船型 LNG 船舶船长约 101m~230m，按 5 倍船长计，项目周边锚地与风电场址距离至少为 1.15km，大于“技术指南”推荐的安全距离。

项目周边海域的锚地主要为高栏港规划 4#锚地（送出海缆南侧约 2.7km）及登（离）船点候泊区（送出海缆西侧约 2.8km）。其他锚地距离本项目均在 6.0km 以上。项目送出海底电缆的布置并未穿过锚地，与周边锚地均保持一定的距离，且海底电缆工程埋设在海床以下，为埋设形式，施工完成后，海床可在波浪潮流共同作用下逐渐恢复到原状，不会对潮流动力产生影响，亦不会对周边地形地貌产生影响。因此，项目建设对周边锚地功能影响不大。项目送出海缆与高栏港规划 4#锚地、登（离）船点候泊区距离较近，在恶劣天气条件下，锚地船舶走锚可能会对海底电缆造成较大的伤害。为降低锚地船舶走锚对海底电缆的影响，建议在电缆距离该锚地距离范围的电缆适当增加埋深，可将埋深按穿越航道时不小于 4.0m 考虑。

## 5.2.5对港口用海的影响分析

### 1) 对珠海港高栏港区影响分析

本项目送出海缆穿越珠海港高栏港区黄茅海作业区、规划的荷包岛作业区。

根据数值模拟结果，本项目海缆所在海域工程前后海床基本不变，海缆敷设不影响其所在海域的水文动力，项目海缆敷设对所在海域冲淤环境无影响，项目建设不会影响黄茅海作业区西区、荷包岛作业区的水深条件。

送出海缆在港口作业区后续开发利用在海域空间上可能出现重叠，项目建设单位应与港区规划管理部门提前沟通协调，合理布局港区规划建设，降低对港区规划实施的影响。

### 2) 对港口现有工程影响分析

本项目登陆点周边分布有较多港口用海项目，距离较近的有 XX 工程、XX 码头工程、XX 工程。依据《海底电缆管道保护规定》，海底电缆管道保护区的范围，（三）海港区为海底电缆管道两侧各 50 米。因此两侧码头均不在本项目保护范围之内。

本项目送出海缆登陆段采用定向钻埋深 9m 底土穿越堤坝，距离堤底 7m，定向钻出土点离岸约 16m，施工期不会占用港口船舶进出港航道，不会对码头结构稳定性产生影响。与航道交越段，送出海缆敷设在泥面以下超 4m 深，不会影响进出口船舶通行及航道疏浚。项目施工船舶不在港区逗留、靠泊，不会影响港口现有工程的正常作业。

项目施工期需用到大量施工船舶，将会增加海域内船舶密度，施工期应加强船舶管理，严禁施工船舶进入港口用海区范围。项目施工前，建设单位或施工单位应主动与港航及海事监管部门做好信息沟通，设置相应的警示标志，避免往来船舶进入施工区。同时应加强施工期船舶调度及安排，尤其在调头作业时，需要注意相互协调配合，避免发生碰撞事故。

海底电缆从底部穿越，对港口用海区冲淤环境变化无影响，不会改变港口用海区的水深条件。

综上，项目建设对港口用海项目无不良影响。

## 5.2.6对养殖用海的影响分析

本项目送出海缆西侧有两个已确权的养殖用海项目，为 XX 项目和 XX 项目，

均为开放式牡蛎养殖。

项目送出海缆与 XX 区域项目距离约 125m，与 XX 项目距离约 330m，距离较近，项目建设期间产生的悬浮物扩散范围将扩散至该养殖区，对养殖区水质产生一定影响，从而影响牡蛎品质及产量；项目建成后，出于对海缆的保护，将划定海底电缆管道保护区，禁止在海底电缆保护区内从事挖沙、钻探、打桩、抛锚、拖锚、底拖捕捞、张网、养殖或者其他可能破坏海底电缆安全的海上作业。因此，本项目在施工前应与该养殖业主进行充分沟通协调，给予一定补偿，征得该养殖业主同意后建设。

### 5.2.7对保护区的影响分析

广东江门中华白海豚省级自然保护区与本项目送出海缆最近距离约 4.3km，与项目风电场址最近距离约 27.5km。项目建设对广东江门中华白海豚省级自然保护区的影响分析主要包括：（1）悬浮泥沙造成的影响；（2）噪声造成的影响；（3）污染物排放影响。

项目施工区域距离保护区距离较远，根据数据预测结果，施工产生的悬浮泥沙未扩散到保护区范围。因此本项目的建设不会对保护区内的中华白海豚产生影响。

根据《珠海高栏海上风电场项目水上水下噪声监测》，水下打桩噪声造成中华白海豚 TTS 的临界距离是 139.5 米，打桩噪声造成中华白海豚发生强烈躲避行为的临界距离是 2373.5 米。本项目与广东江门中华白海豚省级自然保护区最近距离约 4.3 公里，风电场址与其距离约 27.5 公里，距离远远大于中华白海豚发生强烈躲避行为的临界距离，为降低项目施工对中华白海豚的影响，风电场打桩施工前应采用声学驱赶的方式，把可能受到噪声影响的海豚驱赶到安全区域。

本项目建设产生的污染物主要有生活污水、船舶含油废水及生活垃圾等，施工期产生的污染物均妥善处理，严禁向海域内排放。同时施工期要加强船舶作业管理，避免船舶碰撞事故溢油扩散对保护区内白海豚产生影响。

项目施工时将施工区周边海域加强瞭望，观察是否有海豚出没，一旦发现中海白海豚在附近出现，立即停工等待海豚游离监视范围后再继续施工。通过采取以上措施，可以减低施工对可能出现的中华白海豚的影响，因此海缆施工基本不会对中华白海豚保护区造成影响。

### 5.2.8对海岛的影响分析

本项目附近的海岛均为基岩岛，与本项目距离最近的无居民海岛为杧仔岛，项目与海岛之间的距离能够满足海缆船作业宽度要求，且海缆船采用 DP 定位，精度可以控制在 5m~10m，项目建设不会对海岛基岩造成破坏。据数值模拟结果，项目建设对海域水动力及冲淤环境的影响仅局限于工程周边，不会对项目附近海岛海域环境产生明显影响。

项目施工期应严格划定作业范围，严禁超界限施工，同时要加强船舶管理，尤其在狭窄海域应降低船速，避免发生与海岛碰撞事故。施工期产生的废水及固废等均进行妥善处理，严禁向海域内排放，项目建设不会影响无居民海岛景观生态。

### 5.2.9对周边海上风电项目的影响分析

XX 项目风电场址与本项目紧邻。

本项目与 XX 项目同期设计，统筹考虑风场布置间的相互干扰，在设计风电机组布置时，考虑了风电机组之间相互的尾流影响，确定各风电机组的间距，把尾流影响控制在合理范围内，保障双方利益最大化。XX 项目目前正开展海域使用论证，尚未建设，本项目与 XX 项目同期规划、同步开展建设，均在珠海十字沥至电厂段海堤处登陆，登陆段均采用定向钻出土点。本项目定向钻入、出土点与 XX 分别相距 2.5m 和 5m，且存在权属重叠。项目施工前，双方应做好沟通协调，降低相互之间的影响，保障项目顺利实施。项目施工期应严格控制作业范围，严禁超界限施工，同时需加强船舶管理，规范船舶驾驶，注意互相避让，避免发生船舶碰撞事故。

### 5.2.10对倾倒区的影响分析

本项目海底电缆铺设施工时，应严格在施工区范围内作业，不能随意扩大施工范围，施工船舶应加强对周边往来倾倒船舶的瞭望，做好相互之间的协调与避让，远离倾倒区及其周边海域，密切关注倾倒区位置和范围警示标志。在此情况下，对倾倒区的倾倒作业影响不大，且倾倒作业为间断进行，可与项目建设时段进行交错协商，对其影响很小。

## 5.3利益相关者界定

利益相关者指受到项目用海影响而产生直接利益关系的单位和个人，界定的利益相关者应该是与用海项目存在直接利益关系的个人、企事业单位或其他组织或团体。通过对本项目周围用海现状的调查，分析规划用海对周边开发活动的影响情况，按照利益相关者的界定原则，对本工程用海的利益相关者进行了界定，工程建设涉及的利益相关者分析见表 5.3-1、图 5.3-1 和图 5.3-2。

表 5.3-1 利益相关者界定表

序号	项目名称	距离本项目方位和距离	利益相关者或协调责任人	用海期限	可能影响因素	影响程度	是否为利益相关者
1	XX 项目	送出海缆西侧	XX 公司	2022-08-12 至 2027-08-11	悬沙扩散	较大	是
2	XX 项目	送出海缆西侧		2022-08-12 至 2027-08-11		较大	是
3	XX 项目	场址位于项目西侧	XX 公司	拟建	施工安全、风机尾流， 权属重叠扣除	较大	是
4	珠海十字沥至电厂段海堤	送出海缆下穿海堤	XX	未确权	海堤结构稳定性的可能性风险	较小	是

## 5.4需协调部门界定

本项目送出海缆由南至北依次与广东沿海内航路、珠江口桂山岛经东澳岛至江门上川岛南、珠江口大蜘洲至江门上川岛南、珠海高栏港外至阳江南鹏岛北四条航路交越；与荷包岛南航道、崖门出海航道以及崖门出海航道二期工程分别垂直交越一次。项目建设过程中，施工船只作业会增加附近海域的通航密度，对所在海域通航环境造成一定的影响。

项目施工期产生的悬浮泥沙、桩基和海缆占用生境等，会对渔业资源造成一定的损失；项目营运期海缆保护范围内禁止渔业底拖捕捞、张网、养殖作业等，也会造成在该海域从事渔业捕捞生产的渔民的捕捞空间减少，导致捕捞渔民的收入降低。

项目送出海缆穿越珠海港高栏港区规划的黄茅海作业区西区、荷包岛作业区，可能对港口规划实施造成一定影响。

送出海缆以定向钻方式下穿珠海十字沥至电厂段海堤，不影响海堤结构稳定性。

综上，界定本项目协调责任部门为 XX、XX、XX、XX、XX，详见表 5.4-1。

表 5.4-1 协调责任部门一览表

利益相关项目	协调责任部门	相关方式	利益相关内容	损失程度
渔业资源、渔业捕捞活动	XX	占用部分捕捞海域	渔业资源损失、营运期海底光缆保护区范围内无法进行正常的渔业捕捞活动	渔业资源少量损失、渔业捕捞活动受限
通航环境	XX	施工期通航影响	占用可航行水域、增加船舶流量	增加船舶航行与避让难度
高栏港作业区	XX	海缆穿越	送出海缆穿越港口作业区	对港口作业区后续开发建设有一定影响
珠海十字沥至电厂段海堤	XX	底土穿越	采用定向钻方式下穿	不影响海堤结构稳定性

## 5.5 相关利益协调分析

### 5.5.1 与 XX 公司的协调

项目送出海缆建设产生的悬浮泥沙会扩散到 XX 项目、XX 项目所在海域，对水质环境产生影响，进而对养殖生物产生不利影响，短期内会造成养殖户经济损失。

由于有关利益相关者是基于悬沙扩散数值模拟界定的，数值模拟可能与实际有偏差，因此，建设单位需要在区人民政府的组织下，根据实际施工影响情况，与养殖业主协商解决用海影响问题，未解决好与养殖业主的协调或补偿问题，不得开工建设。如在施工过程中突发事故导致养殖业主利益较大受损，应立即停止施工，并在管理部门的组织下与养殖业主协商并落实赔偿责任后方可复工。

### 5.5.2 与 XX 公司的协调

本项目与XX项目共用同一个登陆点，施工期间会存在互相影响，为了减小每个项目主海缆施工干扰，建议施工方加强沟通联系，尽量避免在同一作业时段内同区段作业，推荐依照一定顺序错开不同项目间主海缆的作业，互相交换施工后准确的海缆位置坐标，准确计算抛锚距离。双方属于相互影响，互为利益相关方，协调意愿一致，建议在项目报批前完成书面协调方案，以免引起不必要的纠纷。

### 5.5.3 与航道、海事主管部门的协调

项目建设过程中将会有较多的施工船舶参与，工程海域的船舶流量会有所增加，对周边航行的过往船舶影响较大；项目的建设也改变了原有的海域条件，可能使得一些中小型船舶习惯航线发生改变，因此，必须采取相应的安全措施保障附近海域的船舶通航安全。

建议建设单位建立安全有效的联系机制，施工前与航道、航路管理部门进行充分沟通协调，将穿越的设计、勘探及施工方案等提交给对方，确保船舶的通航安全。此外，海上风电场划定的范围较大，工程建设前，应在风电场水域边界设置相应的界限标和警示标志，告诫过往船舶谨慎驾驶，避免误入施工水域。

项目将按相关程序征求航道，海事管理部门对项目用海的意见，按照其要求落实报告中相关通航要求。

#### 5.5.4 与 XX 的协调

项目附近存在捕捞渔场，渔船交通流较大，为提醒渔船注意，避免渔船进入项目施工区域，建设单位应在施工区域外围设置航标灯，引导过往船舶航行，避免渔船误入施工区域，在近海面塔桶上采用红色灯警示色，避免渔船碰撞引发事故。此外，风电场的海缆工程应重视埋深和保护工作。本项目建设单位应采取措施，实施生态保护修复，开展以增殖放流为主的生态保护修复措施，建设单位应与当地渔业主管部门充分沟通协调，明确增殖放流实施地点、实施计划、投放苗种等，在当地渔业主管部门的协调下有序开展。

#### 5.5.5 与 XX 与 XX 的协调

项目海缆登陆点位于珠海十字沥至电厂段海堤，采取定向钻的方式底土穿越堤坝，在施工时需注意减小钻进速度，做好相关技术措施，项目建设不会对海堤结构稳定性产生影响。

XX 与 XX 原则同意本项目建设，相关意见正在出具中。

#### 5.5.6 与 XX 的协调分析

项目送出海缆穿越珠海港高栏港区的黄茅海作业区、荷包岛作业区，可能对港口规划实施造成一定影响。项目建设单位应与港区规划管理部门提前沟通协调，合理布局港区规划建设，降低对港区规划实施的影响。

### 5.6 项目用海与国防安全 and 国家海洋权益的协调性分析

略

## 6 项目用海与国土空间规划符合性分析

根据《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),在各级国土空间规划正式批准之前的过渡期,对省级国土空间规划已呈报国务院的省份,有批准权的人民政府自然资源主管部门已经组织审查通过的国土空间总体规划,可作为项目用地用海用岛组卷报批依据。

### 6.1 与国土空间规划的符合性分析

#### 6.1.1 与《广东省国土空间规划(2020—2035年)》的符合性分析

##### 6.1.1.1 所在海域国土空间规划分区基本情况

2023年12月,《广东省国土空间规划(2021-2035年)》(以下简称《规划》)已经获国务院批准。

实施分区分类管理。充分发挥各级国土空间规划的引领和管控作用,基于资源环境承载能力和国土空间开发适宜性,结合主体功能区定位和地方实际,优化海岸带分区管控和岸线功能、海岛分类管控,增强海洋资源集约高效利用能力。

依据《广东省国土空间规划(2020-2035年)》第七章打造开放活力的海洋空间第三节提升海岸带空间的综合功能;实施海域分区管理。坚持生态用海、集约用海,陆海协同划定海洋“两空间内部一红线”。在海洋生态空间内划设海洋生态保护红线,加强海洋生态保护区和生态控制区的保护。在海洋开发利用空间内统筹安排渔业、工矿通信、交通运输、游憩、特殊用海区和海洋预留区,按分区明确空间准入、利用方式、生态保护等方面的管控要求。海洋预留区要保障规划期内国家重大用海需求,严格控制其他开发利用活动。合理布局海洋倾废区,严格海洋倾废监管。

依据《国土空间规划》海洋空间功能布局图,本项目风电场与送出路由位于海洋开发利用空间中。依据海岸带保护利用规划图,本项目风电场位于工矿通信用海区中。送出海缆依次位于渔业用海区与交通运输用海区。

##### 6.1.1.2 对海域国土空间规划分区的影响分析

本项目不影响渔业基础设施建设、养殖和捕捞生产等渔业利用,可兼容不影响渔业用海区主导功能的用海类型,位于渔业用海区部分的送出路由位于底土之

下，不改变海域自然属性，虽然项目可能会引起一部分的悬沙扩散，但是施工完毕后很快消失，项目的污废水由专人收集上岸处理，对水质影响不大。不影响渔业资源的可持续发展，因此与渔业用海管控不冲突。

本项目不影响港口用海区和航运用海区原有的水动力和泥沙冲淤环境，虽然与航道交越，但通过加大埋深可以尽量避免后期航道疏浚的影响，此外，本项目与航道航路以及港区管理部门会进行协调，尽量减少对通航的影响。经过严格实施相关措施后，本项目与交通运输用海区也不冲突。

#### 6.1.1.3 项目用海与国土空间规划的符合性分析

本工程是属于海上风电开发项目，满足离岸距离 30 公里以上的开发条件限制，与 XX 路由集中布局规划和管理，统筹设置集中登陆点。项目属清洁能源，建设和营运对于减少石化资源的消耗、推动可再生资源开发利用，缓解环境保护压力，推动提高我国大容量海上风电机组的国产化水平，促进当地旅游业、带动地方经济快速发展，提高风电场近区供电能力都有着重要的意义。

因此，本项目建设与《广东省国土空间规划(2020-2035 年)》的相关要求相符合。

#### 6.1.2 与《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035 年）》的符合性分析

本项目部分送出海缆位于镇海湾—广海湾—川山群岛—银湖湾综合整治修复区内，本项目送出海缆的用海方式为海底电缆管道，海缆敷设深埋于海床，登陆端的敷设方式为定向钻方式，海缆敷设呈线形布置，对海底海床的影响较小，项目用海方式与用海活动相适宜，与自然生态环境相适宜，项目施工和施工产生的悬浮泥沙可能会对海洋环境造成影响，建设单位将通过生态修复措施来弥补对海洋生态造成的影响，不影响海洋生态系统功能的发挥。期间与生态修复主管部门加强沟通，不会影响生态保护修复项目的实施。因此，项目建设对重要生态系统保护修复的影响较小。且经报告第五章分析，本项目对广东江门中华白海豚省级自然保护区影响较小。

因此，本项目建设符合《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035 年）》。

### 6.1.3 与《广东省海岸带综合保护与利用规划（修编）》符合性分析

本项目为珠海高栏二海上风电项目，是省管海域7个新增风电项目其中之一，其登陆点位于广东省珠海市金湾区，该岸段属于人工岸线，即优化利用岸线，项目的建设符合产业政策，将推动海洋经济绿色低碳转型，强化海洋创新驱动赋能，与优化利用岸线管控要求不冲突，因此本项目的建设符合《广东省海岸带综合保护与利用规划（修编）》是相符合的。

### 6.1.4 与《珠海市国土空间总体规划（2021-2035年）》的符合性分析

#### 6.1.4.1 所在海域国土空间规划分区基本情况

依据《珠海市国土空间总体规划（2021-2035年）》第76条，结合海域使用和管理要求，加强海洋发展区二级规划分区管控指引。

本项目风电场址所在功能区为工矿通信用海区，送出海缆所在功能区为渔业用海区和交通运输用海区，项目周边功能区有生态保护区和生态控制区。

#### 6.1.4.2 项目用海与国土空间规划分区的影响分析

表 6.1.4-1 分区符合性分析

规划分区	管控指引	影响与符合性分析
交通运输用海区	应按照深水深用、布局合理、结构优化、层次分明的原则，深化港口岸线资源整合，完善港口布局，推进沿海港口规模化、专业化协调发展，切实保障沿海主要港口和地区重要港口的用海需求。维护沿海主要港口、航路和锚地海域功能，保障航运安全。加强港口应急设施建设和海域水质监管，减少对临近用海区域主导功能的影响。	<p>1.项目建设前需与高栏港区进行沟通，合理安排作业时间，以及作业强度，保障航运安全。</p> <p>2.项目不影响锚地海域功能，但是会穿越航道，建议在穿越航道时加大埋深，保障项目用海安全以及保障航路功能。且与交通运输主管部门做好协调，项目建设不会对交通运输活动和航运安全产生明显影响。</p> <p>3.本项目在穿越交通运输用海区内时，对水质的影响仅限于悬沙扩散，且影响范围较小，时间较短，在施工完毕后悬沙的影响也很快消失，对水质影响有限。</p> <p>总体来说，经过严格执行相关要求，本项目不会影响该交通运输用海区的用海需求和基本功能。</p>
工矿通信用海区	应按照海陆统筹、突出重点、集约、有序开发的原则，优先安排国家区域发展战略确定的重大工业项目用海，保障重大涉海项目的用海需求。	<p>。本项目为风电建设，用海类型为“工矿通信用海”，与该功能区的功能定位一致。项目位于《广东省发展改革委关于调整全省海上风电场址的通知》中的珠海高栏风电场址，本项目的风电场址和送出海缆位于海域，集控中心位于陆域，</p>

		项目整体陆海统筹，建成后可为周边经济的发展提供清洁的电力保障，项目与紧邻的 XX 项目集中建设，逐步有序开发。因此，本项目符合工矿通信用海区的管控指引要求。
渔业用海区	应按提升近海、开发深海、拓展远洋的原则，严格控制近海捕捞强度，优化配置渔业用海空间，重点支持深海养殖、海洋牧场等用海需求，加强水生生物产卵场、索饵场、越冬场及洄游通道保护，保持海洋生态系统结构与功能的稳定，严格执行农渔业区海水水质标准。	本项目的送出海缆占用渔业用海区。送出海缆的用海方式为电缆管道，海缆深埋于海床，项目运营期不占用渔业和养殖用海空间。施工期送出海缆施工持续时间短，施工船舶对渔业活动影响有限，施工过程中设立警示标志，对渔业活动影响较小，施工注意避让鱼类产卵期，对“三场一通道”的影响较小。施工过程中会产生短暂的悬浮泥沙，水质在短时间内可恢复本底水平，对海水水质影响较小，施工和运营期间的污染物禁止向海域排放，不会对海水水质造成影响。因此，项目建设对渔业用海区的影响较小，不影响渔业用海区基本功能的发挥。

(2) 项目对周边空间分区的影响分析

1) 项目对生态保护区的影响分析

本项目不占用生态保护区。项目施工过程中产生的悬浮泥沙不会扩散到生态保护区，不会对生态保护区的生态功能造成破坏。因此，项目建设对周边生态保护区影响较小。

2) 项目对生态控制区的影响分析

本项目未位于生态控制区内。项目施工过程中产生的悬浮泥沙不会扩散到生态控制区，不会对生态控制区的生态环境造成破坏，且本项目是能源基础设施建设，与该功能区的准入条件一致。因此，项目建设对生态保护区产生影响较小。

6.1.4.3 项目用海与国土空间规划的符合性分析

本项目属于高栏海上风电项目中的珠海高栏二海上风电项目，属于清洁能源，建设和营运对于减少石化资源的消耗、推动可再生资源开发利用，缓解环境保护压力，推动提高我国大容量海上风电机组的国产化水平，促进当地旅游业、带动地方经济快速发展，提高风电场近区供电能力都有着重要的意义。登陆点位于广东省珠海市金湾区，该岸段属于人工岸线，符合规划中的优化利用岸线中海洋战略性新兴产业、绿色环保产业的管理要求。

因此，本项目符合《珠海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》。

## 6.2 与生态保护红线的符合性分析

自然资源部办公厅在 2022 年 10 月 14 日发布的《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》中明确，广东省完成了‘三区三线’划定工作，划定成果符合质检要求，从即日起正式启用，作为建设项目用地用海组卷报批的依据。

根据《自然资源部生态环境部国家林业和草原局关于加强生态保护红线管理的通知(试行)》(自然资发〔2022〕142 号)，生态保护红线是国土空间规划中的重要管控边界，生态保护红线内自然保护地核心保护区外，禁止开发性、生产性建设活动，在符合法律法规的前提下，仅允许以下对生态功能不造成破坏的有限人为活动。

通过将项目与“三区三线”成果中的生态保护红线叠加分析，本项目风电场址未位于生态红线区，且场址距离红线区的距离均大于 15km，项目送出路由也未穿越生态保护红线区。

本项目不占用广东省“三区三线”中的生态保护红线，距离最近的保护红线为送出海缆西侧约 0.65km 的黄茅海重要渔业资源产卵场，本项目施工过程中产生的悬浮泥沙不会扩散至该红线范围内，也不会扩散其他红线区，对红线区基本无影响，施工期和运营期的污水和垃圾均妥善处理，不向海域排放，本项目施工期的悬沙会造成少部分的影响，但是施工时间较短，影响有限，对产卵场产生的损失，后期会进行增殖放流等生态保护修复措施进行生态补偿。

因此，项目建设符合生态保护红线的管理要求。

## 7 项目用海合理性分析

### 7.1 用海选址合理性分析

#### 7.1.1 区位和社会条件的合理性分析

##### 1) 区位

本工程所在区域社会经济条件优越。珠海市作为珠江口西岸核心城市和交通枢纽城市，是中国最早设立的经济特区之一，位于广东省东南部，濒临南海，南与澳门陆地相连，西邻江门，北接中山，南与澳门陆地相连，港珠澳大桥使珠海成为内地唯一与香港、澳门同时陆路相连的城市。珠海市是海上风电的战略要地，拥有丰富的生态资源和优势，海洋资源丰富，风资源丰富且稳定，同时可向周边放射互通送电上岸。

珠海市是我国重要的口岸城市，设有拱北、横琴、珠澳跨境工业区3个陆运口岸，九洲港、湾仔港轮渡客运、珠海港、斗门港、万山港5个水运口岸，合共8个国家一类口岸，是仅次于深圳的中国第二大口岸城市。其中珠海港是我国沿海25个主枢纽港和广东省5个主要港口之一，是珠江口西岸地理位置和建港条件最为优越的深水良港，由高栏、万山、九洲、香洲、唐家、洪湾、斗门七个港区组成。

##### 2) 交通

本工程区域所在的珠海市具有良好的陆上交通系统。2023年末，珠海公路通车里程22.3万km，其中高速公路通车里程11481km。南北向通道包括京珠高速公路珠海段、国道G105、省道S111，主要与中山、广州等城市联系，位于珠海东部；江珠高速公路珠海段、省道S270、S272，与江门连通，位于珠海西部。东西向通道包括珠海大道（S366），东西向纵贯全市；西部地区有省道S365与江门相连，粤西沿海高速是珠海与中山、江门及粤西地区的联系通道。

广珠城际轨道已建成通车，主线北起广州市新广州站（广州南站），直达珠海核心拱北站，并经延伸线连接珠海机场，又设一支线由中山市小榄镇经中山市古镇，跨西江，连接江门市新会区会城街道东甲，全线总长177.3km，设计时速为200km/h。广珠铁路是一条纵贯珠三角西岸的铁路，连接广州、佛山、江门、

珠海四市，线路全长186.23km。

珠海港已形成包括西部的高栏港区、东部的桂山港区以及九洲、香洲、唐家、洪湾、井岸、斗门等港区的港口格局，其中高栏和桂山为深水港区，其他为中小泊位区。高栏港区是珠海港的主体港区，目前已开发南迳湾和南水两个作业区，南迳湾作业区已成为珠江三角洲地区油气品转运基地，南水作业区已依托电厂、钢厂等建成企业专用码头及公用码头。距离本工程风电场最近的港口为高栏港，最近直线距离约9km，高栏港无论其现状还是其规划均能完全满足风电场重件运输的需要，因此，本工程选择珠海港高栏港区作为施工码头。

### 3) 供水、供电、通信

本区域的水电供应条件相对较好，对于海上风电场布置区域，施工期间的水电供应由船舶自备的自备发电设备与淡水补给，通过补给船进行油料与淡水的补充。

本工程的施工基地及施工工区相对分散，空间范围跨度较大，因此拟采用无线通讯与有线通讯相结合的方式。本工程的施工基地全部接入有线互连网络、闭路电视。各施工区内部主要采用对讲机进行通讯，不同施工区之间的通讯主要依靠移动电话。鉴于海上施工区网络通信信号较弱，建议利用本工程前期测风塔平台设立基站，加强海上施工区的通信质量。

### 4) 施工材料

本工程所需的施工材料主要为钢材、油料、水泥等，珠海市位于广东省，上述建筑材料的建材市场均具有较大规模，为本工程的施工提供了非常便利的条件。本工程用量最大的施工材料是钢材，广东省内拥有多家钢铁企业，如广钢、宝钢、珠钢、裕丰等，且广东省各地市拥有多家大规模的钢铁市场，另外，大宗的钢材也可从国内其它省市如福建漳州、江苏省南通等大型钢结构加工区域进行采购；工程施工船舶机械所耗用的油料可直接从江门当地的油料供应公司购买运输至施工现场；工程水泥、砂石骨料、灌浆材料等所需量较小，可从当地直接采购并运输至施工现场。

### 5) 施工机械设备来源

本工程施工机械设备主要为海洋工程施工类船只。珠海及周边地区大型的船舶、钢结构加工类企业和海港施工企业较多，各类船舶使用频繁，适宜本工程的

运输驳来源较为广泛；工程施工主要大型机械及常规的机械设备等可在当地租用，可满足本工程的需求。

综上所述，项目所在区域具有优越的地理位置，项目所在区域的基础设施条件能够满足项目建设的需要，区位条件优越、社会条件良好，项目在此建设合理。

### 7.1.2 自然资源和生态环境适宜性

#### (1) 气象条件

本项目地处广东省沿海西部，处于北回归线以南，属于热带至亚热带的过渡气候带。由于受东亚季风影响，本地区气候有较强的季风性和较明显的海洋性，具有气候温和、阳光充足、雨量丰沛和受季风交替影响等特征。温、光、水资源均较丰富，气候条件优越，灾害性天气（热带气旋、干旱、暴雨、风暴潮等）影响较频繁。

#### (2) 风能资源丰富

珠海海域高栏场址的年平均风能等级为3级，100m高度年平均风速在7.5~7.7m/s，年平均风功率密度可达到380~450W/m<sup>2</sup>。就风向频率分布而言，规划场址海域高频风向扇区基本集中在NNE~E，风能方向扇区集中在NNE~E。各规划场址风功率密度和风能利用小时数较高，湍流强度较低；风能资源较为丰富，具有很高的并网开发价值。风向、风能分布相对集中，风能资源较好，具备开发建设风电场的风能资源条件。

#### (3) 水深地形条件的适宜性

风电场场区位于珠海高栏岛东南海域，场区内未见岛屿分布，水深约为28~35m，海底地形总体平缓，整体呈东北高西南低趋势，属冲海积地貌单元。场区内未发现明显陡坎、海沟等。总的来说，项目所处海域水深条件较好，海底地形较平坦。因此本项目所在位置的地形条件适宜。

#### (4) 地质条件的适宜性

根据区域地质资料及本次勘察成果，场址5km内均全新世无活动断裂分布，工程近场区的地震等级小于6级。综合分析认为场址区区域稳定性较好，适宜工程建设。场址海底地形总体较为平缓，本次勘察场址未见海底滑坡、崩塌、浅层气、活动沙丘等不良地质作用及海底地震地质灾害问题。场区可能存在的不良地

质作用主要为软土震陷和饱和砂土液化。设计时需注意可液化土层对桩基设计的不利影响

#### (5)水动力条件的适宜性

本项目工程海域水深较大，离岸距离较远，海床表面的水动力较弱，难以引起海床泥沙运动，加之周围无大量泥沙输入，海床整理处于相对稳定状态。

总体上，项目周边海域水文动力条件较好，不会对布置海上风电机组造成不利的影晌。

#### (6)生态环境的适宜性

项目建设不可避免的对工程周边海域的海洋环境质量、沉积物、海洋生态环境带来一定负面影响，造成一定的渔业资源及底栖生物损失。因此在工程设计、施工和运营时，必须将环境保护措施落实到施工和运营期的每个环节，确保工程建设对海域环境和海洋资源造成的影响降低到最低程度。根据环境影响预测结果，工程施工对周边水生生态环境的影响较小；施工期的生活垃圾、生活污水及船舶含油污水均统一收集后处理，禁止直接排放入海。

综上，本项目用海选址与自然资源和生态环境相适宜。

### 7.1.3 场址周边环境制约因素

工程建成后将占用一定水域，对现有的通航环境有了一定的改变，对航行在该水域附近的船舶通航安全产生一定的影响；在施工期间和运作阶段，项目对通航安全的影响有几个方面：影响海上交通、影响雷达和通讯，和改变对搜救的回应措施。要消除或缓解其负面的影响，只能加强水域安全管理，制定一些相应的水上交通管理措施等。通过管理手段能够解决或缓解施工期间对通航环境的影响。风电场所有人或经营人应充分认识到通航环境和安全生产的关系，投入必要的物力和配套设施，与当地海事、航道主管部门进行充分的联系和协调，共同加强对拟建风电场附近水域的安全管理。在各方的共同努力下，拟建风电场工程在施工期间和建成投产后，不会对通航环境和过往船舶航行安全构成很大的妨碍。

### 7.1.4 与周边利益相关者的协调性

本项目利益相关者为 XX 公司、XX 与 XX 公司；协调部门有 XX、XX、XX、XX 以及 XX。根据报告第 5.3 节分析内容可知，工程建设与上述相关协调责任

部门具有可协调性。

### 7.1.5 是否有利于海洋产业协调发展

海上风电是珠海发展较快的产业，《珠海市国土空间总体规划（2021-2035年）》指出：“建设坚强可靠的电力供应系统。构建安全、可靠、绿色、高效、智能的现代化智能电网。规划保障桂山海上风电项目、大湾区担杆海上风电项目、高栏海上风电项目建设，逐步形成沿海风电规模化发展格局。预控变电站建设用地，推动 500 千伏金鼎站、220 千伏永丰站等输变电工程建设”。

本项目选址位于高栏海上风电场址范围内，项目用海选址有利于开发珠海海洋风能资源，推进珠海海域海洋产业发展。本项目建设有利于珠海打造海上风电基地，全面构建风电全产业链生态，拓展延伸产业协同生态，统筹产业与城市空间优化联动和产城融合，全力打造国际一流的海上风电全产业链生态体系基地。

因此，本项目用海选址有利于珠海海域海洋产业协调发展。

### 7.1.6 与相关用海控制指标要求的符合性

根据《国家海洋局关于进一步规范海上风电用海管理的意见》（国海规范[2016]6号）与《国家能源局国家海洋局关于印发〈海上风电开发建设管理办法〉的通知》（国能新能〔2016〕394号），鼓励海上风电深水区远岸布局，在当前和未来开发强度低的海域选址建设，原则上应在离岸距离不少于 10km、滩涂宽度超过 10km 时海域水深不得少于 10m 的海域布局。广东省国土空间规划（2021-2035）》，海上风电项目应满足离岸距离 30 公里以上或水深 30 米以上的开发条件限制。

本项目最近端距离高栏岛陆岸 42 公里，最远端距离陆岸 53 公里，水深介于 28m~35m 之间。从场址所在区域位置以及水深范围方面来看，本项目位置符合《海上风电开发建设管理办法》中“双十标准”，以及“单三十”标准。

### 7.1.7 与风电管理规划的符合性

2023 年 1 月广东省发展和改革委员会印发《广东省发展改革委关于调整全省海上风电场址的通知》（粤发改能源函〔2023〕48 号），对《广东省海上风电发展规划(2017-2030 年)(修编)》进一步调整，新增珠海高栏场址。高栏场址位

于珠海市高栏岛、荷包岛以南海域，场址最近端距离高栏岛陆岸约 35 公里，最远端距离陆岸约 53 公里。场址面积约 155 平方公里，水深在 30-36 米之间，规划装机容量 100 万千瓦。其中高栏场址又分为 XX 和高栏二东西两个区块，本项目即为珠海高栏二海上风电场项目，预计装机容量 50 万千瓦，位于高栏场址东部。受规划要求限定，本项目风电场场址选址具有唯一性。

### 7.1.8 小结

根据以上分析，本项目选址与自然资源和生态环境相适宜，风资源较丰富；所在区域的区位和社会条件能满足项目建设的要求；场地稳定性和工程地质条件较好，在采取必要的桩基础结构和合理的施工方案等工程措施的前提下，项目选址能满足相应场地要求；项目选址符合国土空间规划；项目建设有利于该区域海洋经济的协调发展，对周边海域的资源环境影响较小；项目在协调好与周边利益相关者的关系前提条件下，选址与周边其它用海活动是适宜的。因此，通过以上分析，本报告书认为本次项目用海选址是合理的。

## 7.2 用海平面布置合理性分析

### 7.2.1 平面布置比选

略。

### 7.2.2 项目用海平面布置体现了节约集约用海原则

本项目规划装机容量 500MW，建设 36 台 14.0MW 风电机组；36 台风机通过 8 回 66kV 集电海底电缆接入 500kV 海上升压站升压后送至陆上控制中心。根据《国家海洋局关于进一步规范海上风电用海管理的意见》(国海规范[2016]6 号)，海上风电的规划、开发和建设，应坚持集约节约的原则，提高海域资源利用效率。充分考虑地区差异，科学论证，单个海上风电场外缘边线包络海域面积原则上每 10 万千瓦控制在 16km<sup>2</sup> 左右。本项目通过选用大功率风机使得每 10 万千瓦包络海域面积为 12.33km<sup>2</sup>，远低于国家海洋局规定的用海控制要求，符合集约节约的原则，提高了该海域资源利用效率，并且通过平面布置的优化使外围风机包络范围均在场址规划范围内，同时实现发电效益最大。

依据《风电场工程微观选址技术规范（NB/T10103-2018）》，海上风电机组行间距不宜小于3倍风轮直径，列间距不宜小于7倍风轮直径。本项目风机排布行间距3.0~3.7D；列间距为9.1~11.2D。满足该规范要求。本次推荐方案的平均尾流损失、最大单机尾流损失、高尾流损失机位数均最少，显著优于其他方案。通过该行间距和列间距设置，可满足风场发电量，同时符合集约节约用海的原则，提高了海域资源利用效率。

综上，本项目用海平面布置体现了节约集约用海的原则。

### 7.2.3 项目用海平面布置有利于生态保护

本项目建设风电机组、海上升压站、66kV集电海底电缆与送出海缆，风机之间有一定的间距，对海洋水文、地形地貌与冲淤环境的影响很小，基本不会对海域不可逆的生态影响。风机与海上升压站桩基基础采用导管架基础结构，基础采用桩基础型式，通过沉桩施工打入海床底土，桩基可发挥人工鱼礁的功能，本项目正式运营后，场区范围禁止捕捞作业，具备人工鱼礁的属性，对改善海域生态环境，营造海洋生物栖息的良好环境，为鱼类等提供繁殖、生长、索饵和庇敌的场所。因此，项目平面布置基本不会对所在海域的生态环境保护造成不良影响。

根据《海上风电开发建设管理办法》：在各种海洋自然保护区、海洋特别保护区、自然历史遗迹保护区、重要渔业水域、河口、海湾、滨海湿地、鸟类迁徙通道、栖息地等重要、敏感和脆弱生态区域，以及划定的生态红线区内不得规划布局海上风电场。本项目风电场布置避开了生态红线区、海洋保护区，符合相关要求。

### 7.2.4 项目用海平面布置能最大程度地减少对水文动力环境和冲淤环境的影响

本项目送出海缆与集电海缆电缆埋设于海床以下，不会对水动力及冲淤环境造成影响。就数值模拟结果来看，风电场桩基建设造成的影响较为有限。在规划装机总容量500MW的前提下，现阶段方案采用的风电机组单机容量较大，风电机组所需布设的台数相对减少，桩基施工数量减少，有利于减缓项目建设对水文动力环境、冲淤环境的影响。根据现阶段平面布置方案，本项目建设对周边海域

的水文动力环境、冲淤环境总体影响不大，影响范围基本局限于风电场规划场址范围及周边一定范围的海域。

### **7.2.5 项目用海平面布置能最大程度地减少对周边其他用海活动的影响**

根据本报告第5章，项目用海对周边主要保护区、养殖区、港口用海区、工业用海区、航道、锚地等开发活动影响较小，且具有可协调性。通过加强与各方的沟通和合作，在落实相关安全保障和维护措施，消除其不利影响和风险后，项目用海与周边其他用海活动不存在功能冲突，是相适宜的。

综上，根据现阶段平面布置方案，本项目的开发建设可与周边其他用海活动相适宜。

## **7.3 项目用海方式的合理性**

风机基础的用海方式为构筑物用海（一级方式）的透水构筑物用海（二级方式），海底电缆的用海方式为其他用海方式（一级类）中的海底电缆管道（二级类）。本节通过是否遵循尽最大可能不填海和少填海、不采用非透水构筑物，可能采用透水式、开放式的用海原则；能否最大程度地减少对海域自然属性的影响，是否有利于维护海域基本功能；能否最大程度地减少对区域海洋生态系统的影响；能否最大程度地减少对水文动力及冲淤环境的影响分析项目用海方式的合理性。

### **7.3.1 遵循尽最大可能不填海和少填海、不采用非透水构筑物，尽可能采用透水式、开放式的用海原则**

项目建设风机和海底电缆，用海方式分别为透水构筑物和海底电缆管道，不涉及填海和非透水构筑物用海，风机采用了透水构筑物的方式，项目遵循了尽最大可能不填海和少填海、不采用非透水构筑物，尽可能采用透水式、开放式的用海原则。

### 7.3.2 能最大程度地减少对海域自然属性的影响，是否有利于维护海域基本功能

项目用海方式分别为透水构筑物 and 海底电缆管道。虽然项目建设需占用一定的海域，但透水构筑物和海底电缆管道用海基本不改变海域的自然属性，能够保持水体的流通交换，对海域的使用不属于不可恢复，工程建设对潮流场、地形地貌冲淤环境的影响主要集中在桩基周边小范围内，对外围其他区域的影响较小，不涉及炸岛和围填海等，项目实施虽然会对所在海域的渔业资源造成一定的影响，但通过生态减缓和补偿措施，不影响海域主导功能的实现，能够维护海域基本功能。

### 7.3.3 有利于保护和保全区域海洋生态系统

本项目施工期间会对作业面的底栖生物和底栖生境造成破坏，栖息于上述范围内的底栖生物将大部分损失，部分游泳能力差的底栖生物如底栖鱼类、虾类也将因为躲避不及而被损伤或掩埋。另外，施工产生的悬浮泥沙也造成海洋生物一定的损失。本项目施工会产生悬浮泥沙，工程施工过程产生的悬浮物扩散和沉降后，对项目周边海域的沉积物环境质量不会产生明显变化。为弥补工程建设对海洋生态环境带来的不利影响，建设单位应做好环境保护工作和生态补偿工作，把不利影响降到最低。

项目风机基础施工及海底电缆铺设等将会引起部分底栖生物损失。同时，工程施工悬浮物会引起本海域生物种类和数量的减少，但是项目建成后，影响将逐渐消失，生物数量会慢慢恢复。项目用海方式及建设运营过程中对区域海洋生态系统的影响不大。可见，本项目建设对区域生态系统有一定影响，但可以通过增殖放流等措施进行生态补偿，本项目用海方式对区域海洋生态系统的影响是可以接受的。同时，项目未位于生态保护红线内，已尽可能减小对生态保护重要区域和生态敏感目标的影响。

### 7.3.4 能否最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响

本项目透水构筑物和海底电缆管道用海能够保证水流的通畅，虽占用一定海

域面积，但对整个水文动力环境、冲淤环境的影响并不大。因此，本项目用海方式能够最大程度减少对水文动力环境、冲淤环境的影响。

因此，本项目用海方式是合理的。

## 7.4 项目底土穿越岸线合理性分析

### 7.4.1 项目用海范围涉及的岸线

本项目用海范围与海岸线相接，海岸线位于珠海十字沥至电厂段海堤向海侧直立岸壁处，属于人工岸线，项目 500kV 海缆登陆点位于珠海十字沥至电厂段海堤，XX 海缆及保护带宽度共涉及人工岸线 20.4 米，本项目与 XX 同一层面底土登陆，扣除与 XX 申请用海重叠面积以及涉及的岸线宽度后，宽度为 2.5 米。

### 7.4.2 项目占用岸线的合理性

本项目 500kV 海缆登陆点位于珠海十字沥至电厂段海堤，采用定向钻的方式下穿海堤，从陆域向海域钻，定向钻施工段长度约 1013 米，钻深为 9 米，出、入土点距海岸线分别为 997 米和 16 米。项目采用定向钻下穿的方式穿越海岸线，不会破坏人工岸线的结构，不会影响人工岸线的稳定性，对岸线的自然属性、地形地貌、生态功能和现有构筑物结构稳定亦无影响。

参考《广东省自然资源厅关于做好海岸线占补历史信息核对工作的通知，粤自然资海域〔2021〕1879 号》；此通知对历史确权用海项目占用岸线的岸线处理方式认为建设过程中不造成岸线原有形态或生态功能改变的项目，如底土穿越的海底电缆管道等项目可不纳入占用岸线；

依据广东省自然资源厅关于印发海岸线占补实施办法（试行）的通知：海岸线占补是指项目建设占用海岸线导致岸线原有形态或生态功能发生变化，要进行岸线整治修复，形成生态恢复岸线，实现岸线占用与修复补偿相平衡。《广东省自然资源厅关于进一步做好海岸线占补台账管理的通知〔2023〕149 号》用海项目从空中跨越或底土穿越海岸线，不改变海岸线原有形态和生态功能，不造成海岸线位置、类型变化的，可免于落实海岸线占补。参考此通知本项目不会导致岸线原有形态或生态功能发生变化，也没有严格排他性，因此无需进行岸线占补。

因此本项目不占用岸线，也无需进行岸线占补。

但登陆点施工应尽量保持施工前现状，且施工结束后对工作坑进行回填，恢复施工场区的地形地貌，避免对地形地貌和生态环境造成损害。

## 7.5 用海面积合理性分析

项目申请用海总面积为 266.3038 公顷，其中透水构筑物用海面积 62.3797 公顷（海上升压站 2.1769 公顷，36 台风机 60.2028 公顷），海底电缆管道用海面积 203.9241 公顷（66kV 集电海缆 83.5369 公顷，500kV 送出海缆 120.3872 公顷）。

表 7.5.1-1 各单元申请用海情况比较表

用海单元	用海类型	用海方式	用海面积(公顷)
风机	可再生能源用海	透水构筑物	60.2028
海上升压站			2.1769
66kV 海底电缆		海底电缆管道	83.5369
500kV 海底电缆			120.3872
总面积			266.3038

### 7.5.1 用海面积合理性分析

#### 7.5.1.1 项目用海面积是否满足用海需求

2023 年 1 月广东省发展和改革委员会印发《广东省发展改革委关于调整全省海上风电场址的通知》（粤发改能源函〔2023〕48 号），对《广东省海上风电发展规划(2017-2030 年)(修编)》进一步调整，新增珠海高栏场址。高栏场址位于珠海市高栏岛、荷包岛以南海域，场址最近端距离高栏岛陆岸约 35 公里，最远端距离陆岸约 53 公里。场址面积约 155 平方公里，水深在 30-36 米之间，规划装机容量 100 万千瓦。其中高栏场址又分为 XX 和高栏二东西两个区块，本项目即为珠海高栏二海上风电场项目，预计装机容量 50 万千瓦，位于高栏场址东部，场址面积 72km<sup>2</sup>，最近端距离高栏岛陆岸 42 公里，最远端距离陆岸 53 公里，水深介于 28m~35m 之间。本项目风机排布行间距 3.0~3.7D；列间距为 9.1~11.2D 满足《风电场工程微观选址技术规范（NB/T10103-2018）》，海上风电机组行间距不宜小于 3 倍风轮直径，列间距不宜小于 7 倍风轮直径要求。

因此，项目用海满足珠海高栏场址规划开发要求。

#### （1）风机用海需求

本项目规划场址范围内拟布置 36 台 14MW 风机，风机基础均为四桩导管架基础结构，导管架桩径 3.5m，桩中心距为 30m。

本项目风机用海面积根据《海籍调查规范》进行界定，单个风机塔架以塔架中心点为圆心，中心点至塔架基础最外缘点外扩 50m 为半径的圆为界，则风机申请用海面积有桩基中心点向外扩 72.96m 为半径的圆为四桩导管架基础风机的申请用海范围。

因此，本项目 36 台风机拟申请用海面积 60.2028 公顷可以满足项目用海需求。

### （2）升压站用海需求

海上升压站采用导管架式结构，基础桩径为 2.0m，桩中心距为 40.9m，升压站上部组块为 4 层平台，综合考虑升压站基础和上部组件，升压站以上部平台加上直升机停机坪最大外缘线 51.7m×43.5m 外扩 50m 距离为界。因此，本项目海上升压站拟申请用海面积 2.1769 公顷可以满足项目用海需求。

### （3）海底海缆用海需求

根据项目需要，风电机组发出电能需通过 66kV 集电海底电缆接入海上升压站。66kV 海底电缆三芯集电电缆宽度为 141.5mm-177.2mm，本项目取最大值 177.2mm。500kV 海底电缆外径 314.1mm。

据《海籍调查规范》中海底工程用海对电缆管道的规定：“电缆管道外缘线向两侧外扩 10m 距离为界”以，再结合海底电缆的路由布置，确定海底电缆用海需求。考虑到本项目海底海缆与风机以及升压站用海部分重叠，按照海域使用金征收标准的不同，采取就高不就低的原则：即风机基础与海上升压站用海优先，海底电缆次之，扣除风机用海、海上升压站与海底海缆重叠面积，计算得出 66kV 集电海缆拟申请用海面积 83.5369 公顷，500kV 送出海缆拟申请用海面积 120.3872 公顷，海底海缆总面积 203.9241 公顷可满足项目用海需求。

综上，项目拟申请用海面积 266.3038 公顷能够满足项目用海需求。

## 7.5.1.2 用海面积是否符合相关行业的设计标准和规范

### （1）项目用海面积符合用海控制指标要求

根据《国家海洋局关于进一步规范海上风电用海管理的意见》（国海规范

[2016]6号)，海上风电的规划、开发和建设，应坚持集约节约的原则，提高海域资源利用效率。充分考虑地区差异，科学论证，单个海上风电场外缘边线包络海域面积原则上每 10 万 kW 控制在 16km<sup>2</sup> 左右。场址中心距离陆岸 42 公里，水深 28-35m 之间，符合海上风电场选址“双十”原则。总发电量约 50 万 kW，外围风机包络海域面积 62.15km<sup>2</sup>，符合并远低于每 10 万 kW 控制在 16km<sup>2</sup> 左右的面积要求，符合集约节约的原则，提高了该海域资源利用效率。并且通过平面布置的优化使外围风机包络范围均在厂区规划范围内，同时实现发电效益最大，因此，本项目用海面积符合海上风电用海控制指标要求。

(2) 与《风力发电场设计技术规范》等风电行业规范相符合

本项目风电场的设计按照《风力发电机组设计要求》(GB/T18451.1-2012)、《风力发电场设计技术规范》(DL/T5383-2007)、《风电场工程等级划分及设计安全标准》(FD002-2007)、《风电机组地基基础设计规定》(FD003-2007)、《风力发电场设计规范》(GB51096-2015)、《海上风电场工程施工组织设计技术规定》(NB/T31033-2012)等专业技术规范标准进行，海底电缆的布设满足《海底电力电缆输电工程设计规范》(GB/T51190-2016)等的要求，本项目设计符合风电等相关规范的设计要求。

(3) 项目用海面积符合《海上风电开发建设管理办法》要求

2016 年 12 月 29 日，国家能源局、国家海洋局印发了《海上风电开发建设管理办法》，该管理办法在第四章海域海岛使用中第二十条规定“海上风电项目建设用海面积和范围按照风电设施实际占用海域面积和安全区占用海域面积界定。海上风电机组用海面积为所有风电机组塔架占用海域面积之和，单个风电机组塔架用海面积一般按塔架中心点至基础外缘线点再向外扩 50m 为半径的圆形区域计算；海底电缆用海面积按电缆外缘向两侧各外扩 10m 宽为界计算；其他永久设施用海面积按《海籍调查规范》的规定计算。各种用海面积不重复计算”。

本项目单个风电机组基础用海面积按塔架中心点至基础外缘线点再向外扩 50m 为半径的圆形区域计算；海底电缆用海面积按电缆外缘向两侧各外扩 10m 宽为界计算；海上升压站用海面积按《海籍调查规范》规定的外缘线外扩 50m 距离为界计算。本项目用海面积符合《海上风电开发建设管理办法》对风电用海面积的要求。

(4) 与《海籍调查规范》和《海域使用面积测量规范》相符合

本项目用海类型为可再生能源用海，用海方式为透水构筑物和海底电缆管道。

### 1) 风机

根据《海籍调查规范》中第 5.4.2.5 节，“海上风力发电项目用海，单个风机塔架以塔架中心点为圆心，中心点至塔架基础最外缘点外扩 50m 为半径的圆为界；多个风机塔架，范围为所有单个风机所占海域范围之和”；

本项目风机采用导管架结构型式，桩径均为 3.5m，桩中心距为 30m，由此计算出风机设计点位至塔架基础最外远点长度  $R=30/\sqrt{2}+3.5/2=22.96\text{m}$ 。项目以 22.96m 外扩 50m 为半径的圆形区域计算，得半径为 72.96m（图 7.5.1-1），则单个风电机组用海面积为  $\pi \times 72.96\text{m} \times 72.96\text{m} = 1.6723$  公顷（ $\pi$ 取 3.14159），36 台风机用海面积为  $36 \times 1.6723$  公顷 = 60.2028 公顷，符合《海籍调查规范》的相关要求。

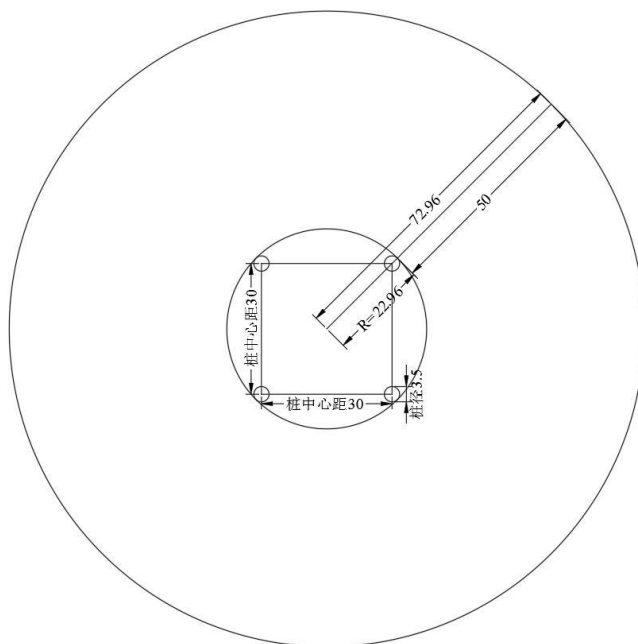


图 7.5.1-1 风机用海界定示意图

### 2) 海上升压站

本项目海上升压站为导管架式海上升压站，用海方式为构筑物中的透水构筑物，参照《海籍调查规范》（HY/T124-2009）5.4.2.5 电力工业用海，引桥、平台等透水构筑物用海。以透水构筑物及其防护设施垂直投影的外缘线外扩 10m 距离为界；同时考虑海上升压站为高压带电设施，其安全防护要求较高，增加到外扩 50m 为限。因此项目海上升压站用海面积的确定基础为海上升压站的总投

影范围。

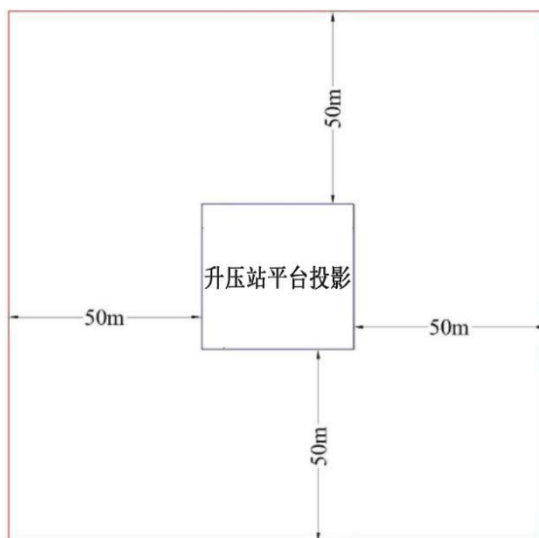


图 7.5.1-2 海上升压站透水平平台用海界定示意图

由 2.2.3 章节可知，海上升压站平台平面尺寸约为 51.7m×43.5m（含外部直升机平台）。因此两侧外扩 50m 后的尺寸为 151.7m×143.5m=2.1769 公顷，符合《海籍调查规范》的相关要求。

### 3) 海底电缆

根据《海籍调查规范》5.4.2.5 节 g)“海上风力发电使用的海底电缆，以电缆管道外缘线向两侧外扩 10m 距离为界”。同时，《海籍调查规范》中规定：当几种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：即风机基础与海上升压站用海优先，海底电缆次之，扣除风机用海、海上升压站与海底海缆重叠面积，

66kV 海底电缆三芯集电电缆宽度为 141.5mm-177.2mm，本项目取最大值 177.2mm。500kV 海底电缆外径 314.1mm。则 66kV 海底电缆外扩后宽度为 20.18m。500kV 海底电缆外扩后宽度为 20.31m。

且在登陆段与 XX 项目送出路由定向钻钻孔入土点相距 2.5m，出土点相距 5m，海底电缆用海空间层为底土，可进行立体分层设权，设权范围为海上升压站外扩 50m 之后的用海面积以外至海岸线处，但在登陆段设权层次与 XX 项目均为底土的同一层面，存在权属重叠，需进行扣除。因此，拟在登陆段切除与 XX 重叠面积 3.1703 公顷，切除后 500kV 海底电缆用海总面积为 120.3872 公顷。

计算得出 66kV 集电海缆拟申请用海面积 83.5369 公顷，500kV 送出海缆拟

申请用海面积 120.3872 公顷，海底海缆总面积 203.9241 公顷可满足项目用海需求。

综上，项目拟申请用海面积 266.3038 公顷能够满足项目用海需求。

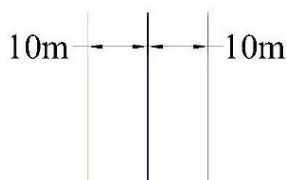


图 7.5.1-3 本项目单回路海底电缆用海范围界定示意图

### 7.5.1.3 减少项目用海面积的可能性

本项目的设计在满足风电工程尾流控制和安全性等需求的基础上，已经按照集约节约用海的原则，并以尽可能减少风电场占用海域面积为目标，对本项目的平面布置做了多次优化。因此现阶段，不存在减少用海面积的可行性。

## 7.5.2 宗海图绘制

### 7.5.2.1 测量相关说明

根据《海域使用分类》《海籍调查规范》，国家海洋局南海调查技术中心负责进行本项目海域使用测量，测绘资质证书号为：甲测资字 44101112。

### 7.5.2.2 宗海图的绘制

#### (1) 宗海位置图的绘制方法

宗海位置图采用 XX 的底图。该海图图式采用 1998 年版海图图式，投影为墨卡托投影、坐标系为 WGS-84 世界大地坐标系；深度基准为理论深度基准面、高程为 1985 国家高程，单位为米，比例尺为 1:500000(21°04′)。

将项目用海图斑叠至上述的底图之上，经过相应地图整饰，绘出宗海位置图。

#### (2) 宗海平面布置图的绘制方法

根据委托方提供的项目平面布置图，按照《海籍调查规范》(HY/T124-2009)的规定确定本项目各用海单元的用海范围，并绘制成用海面图斑。将本项目各用海单元的平面布置和位置关系反映至图面，并按照《宗海图编绘技术规范》(HY/T251-2018)中的 5.4.2 要求绘制宗海平面布置图。

#### (3) 宗海界址图绘制的绘制方法

利用委托方提供的项目平面布置图作为宗海平面图的基础数据，利用 GIS 软

件矢量化地形图作为宗海界址图的底图，根据《海籍调查规范》(HY/T124-2009)中对宗海和宗海内部单元的界定原则，形成不同用海单元的界址范围，并按《宗海图编绘技术规范》(HY/T251-2018)的相关要求绘制宗海界址图。

### 7.5.2.3 宗海界址点坐标及面积的计算方法

#### (1) 宗海界址点坐标的计算方法

宗海界址点在 AutoCAD2021 的软件中绘制属于高斯投影下的平面坐标，高斯投影平面坐标转化为大地坐标(经纬度)即运用了高斯反算过程所使用的高斯反算公式算出。根据数字化宗海平面图上所载的界址点 CGCS2000 大地坐标系，利用相关测量专业的坐标换算软件，输入必要的转换条件，自动将各界址点的平面坐标换算成以高斯投影、113°为中央子午线的 CGCS2000 大地坐标。

高斯投影反算公式：

$$\begin{aligned}
 l &= \frac{1}{\cos B_f} \left( \frac{y}{N_f} \right) \left[ 1 - \frac{1}{6} (1 + 2t_f^2 + \eta_f^2) \left( \frac{y}{N_f} \right)^2 \right. \\
 &\quad \left. + \frac{1}{120} (5 + 28t_f^2 + 24t_f^4 + 6\eta_f^2 + 8\eta_f^2 t_f^2) \left( \frac{y}{N_f} \right)^4 \right] \\
 B &= B_f - \frac{t_f}{2M_f} y \left( \frac{y}{N_f} \right) \left[ 1 - \frac{1}{12} (5 + 3t_f^2 + \eta_f^2 - 9\eta_f^2 t_f^2) \left( \frac{y}{N_f} \right)^2 \right. \\
 &\quad \left. + \frac{1}{360} (61 + 90t_f^2 + 45t_f^4) \left( \frac{y}{N_f} \right)^4 \right]
 \end{aligned}$$

#### (2) 宗海面积的计算方法

本次宗海面积计算采用坐标解析法进行面积计算，即利用经外扩后的各点平面坐标计算面积。借助于 AutoCAD2021 的软件计算功能直接求得用海面积。

面积量算直接采用该软件面积量算功能，其算法与坐标解析法原理一致。即对于有 n 个界址点的宗海内部单元，根据界址点的平面直角坐标  $x_i, y_i$  ( $i$  为界址点序号)，计算宗海面积  $S$  ( $m^2$ ) 并转换为公顷。面积计算公式如下：

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

#### (3) 界址点确定依据

表 7.5.2-1 界址点确定依据表

单元	界址点	界定依据
风机	1~36	界址点 1~36 为风机塔架中心点，风机用海范围为风机中心至风机基础外缘线距离（22.96m），再外扩 50m 形成的圆形范围（ $r=72.96m$ ）
海上升压站	37~40	海上升压站平台外缘线外扩 50m
66kV 海底电缆	41~252	66kV 海缆外缘线向两侧外扩 10m，与风机用海范围或升压站用海范围的交点
500kV 海底电缆	253~268	500kV 海缆外缘线向两侧外扩 10m 的范围,包括与海岸线和升压站用海范围的交点，扣除与 XX 重叠面积后的交点

#### (4)宗海面积的计算结果

根据《海籍调查规范》及本项目用海的实际用海类型，界定本项目用海为 1 宗海，宗海面积 266.3038 公顷，有透水构筑物、海底电缆管道共两种用海方式，其中透水构筑物用海包括风机和海上升压站两种用海单元，用海面积分别为 60.2028 公顷和 2.1769 公顷，海底电缆管道用海包括 500kV 海底电缆和 66kV 海底电缆两种用海单元，面积分别 120.3872 公顷和 83.5369 公顷。

## 7.6 用海期限合理性分析

根据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条海域使用权最高期限，按照下列用途确定：

- (一)养殖用海十五年；
- (二)拆船用海二十年；
- (三)旅游、娱乐用海二十五年；
- (四)盐业、矿业用海三十年；
- (五)公益事业用海四十年；
- (六)港口、修造船厂等建设工程用海五十年。

风机的设计服务年限为 25 年，工程建设期为 18 个月，因此，本项目申请用海期限为 27 年，符合《中华人民共和国海域使用管理法》第六条的规定。期满后，如有需要将再行申请续期。

因此，项目用海期限是合理的。

## 7.7 立体设权合理性分析

### 7.7.1 海域空间分层利用情况

根据 2023 年 11 月 13 日《自然资源部关于探索推进海域立体分层设权工作的通知》（自然资规〔2023〕8 号），“海域是包括水面、水体、海床和底土在内的立体空间。对排他性使用海域特定立体空间的用海活动，同一海域其他立体空间范围仍可继续排他使用的，可仅对其使用的相应海域立体空间设置海域使用权。在不影响国防安全、海上交通安全、工程安全及防灾减灾等前提下，鼓励对跨海桥梁、养殖、温（冷）排水、海底电缆管道、海底隧道等用海进行立体分层设权，生产经营活动存在冲突的除外，其他用海活动经严格论证具备立体分层设权条件的，也可进行立体分层设权。完全改变海域自然属性的填海，排他性较强或具有安全生产需要的海砂开采等开发活动不予立体分层设权。”

根据《广东省自然资源厅关于推进海域使用权立体分层设权的通知》（粤自然资规字〔2023〕5 号），“用海项目需排他性使用海域的特定层空间（水面、水体、海床或底土），且不妨碍其他层空间继续使用的，原则上仅对其使用的相应层空间设置海域使用权。可实施立体分层设权管理的用海活动包括但不限于：主要使用水面（含上覆空间）的跨海桥梁、桩基式海上光伏等用海；主要使用水体的温（冷）排水、污水达标排放等用海；主要使用海床的底播养殖等用海；主要使用底土的海底电缆管道、海底隧道等用海。完全改变海域自然属性的填海，排他性较强或具有安全生产需要的海砂开采、油气开采等海底矿产资源开发活动以及军事用海等特殊用海，不予立体设权”。

依据自然资源部 2023 年 11 月公布的《海域立体分层设权宗海范围界定指南》（试行）。海底电缆管道的用海立体空间层为海床或底土，高程范围为电缆管道设施下缘高程至实际设计或使用高程，见图 7.7.1-1。

因此，本项目立体确权范围为普通海域段海缆挖深为海床以下 3 米，管道宽度为 0.314 米，即挖深范围为（3 米~3.314 米）；航道段海缆挖深为航道设计底标高以下 4 米，即挖深范围为（4 米~4.314 米）；定向钻段海缆挖深为海床以下 9 米，即挖深范围为（9 米~9.314 米），于海堤下 7 米。

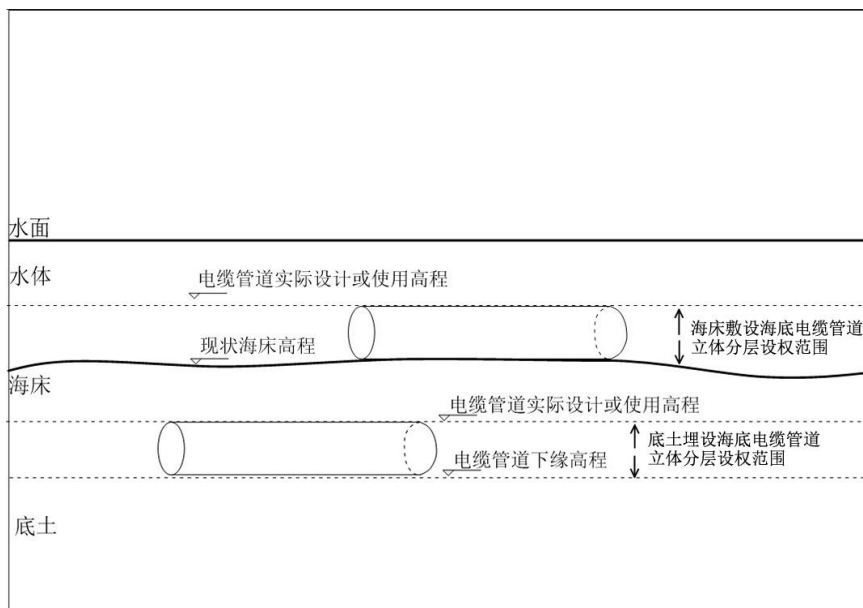


图 7.7.1-1 海底电缆管道立体分层设权范围示意图

广东新能源珠海高栏二海上风电项目（500kV海底电缆）宗海立体范围示意图

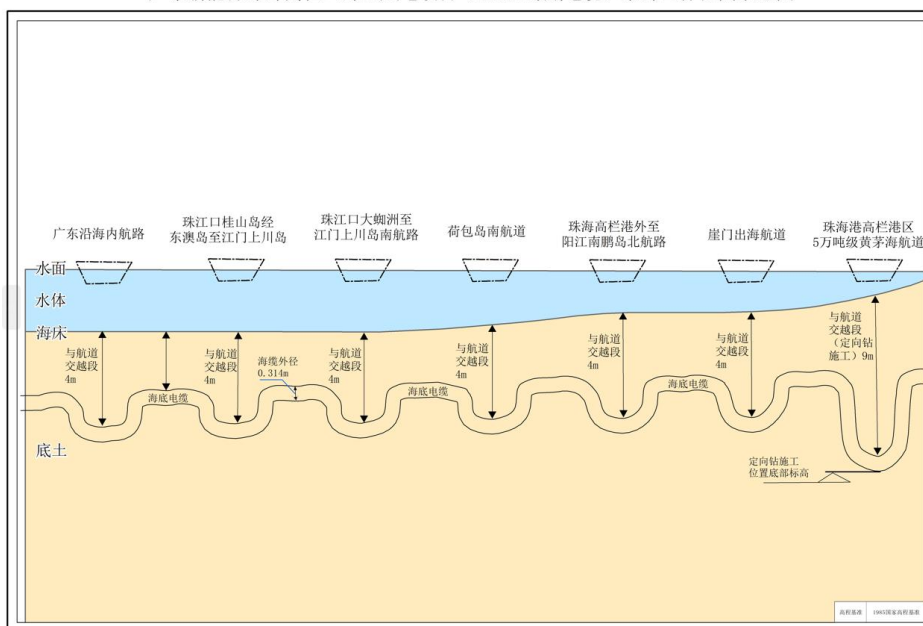


图 7.7.1-2 本项目电缆管道宗海立体利用示意图

## 7.7.2 立体设权必要性分析

本项目建设符合国家及广东省风电建设政策与规划，是广东省“新旧动能转换”和“建设广东省海洋强省”战略的具体行动，有利于广东省风电产业发展，能够有效促进地方经济，具有良好的社会效益和环境效益。项目所在海域风能资源较丰富，项目建设海上风电项目，与陆地风电场相比发电量更高，对环境及景观负面影响较小，有利于经济与环境的协调发展。

本项目规划总装机容量为 500MW，在珠海市高栏岛、荷包岛以南海域进行建设，能够充分利用该地区丰富空间资源，实现海域资源的有效利用。项目的建设不影响交越段航道的建设和运营，可利用不同层次的海域空间，所产生的电力并入当地电网。根据《珠海市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，项目送出海缆所在功能区为渔业用海区和交通运输用海区，海缆敷设方式为直埋方式，埋设于底土，不影响渔业用海和交通运输用海水体和水面面的开发利用，具备立体设权的条件。

海域是三维立体空间，多数海域使用是使用海域垂直方向的部分范围，对海域进行立体化确权管理是集约利用海域资源的必然趋势。根据《自然资源部关于探索推进海域立体分层设权工作的通知》（自然资规〔2023〕8 号）和《广东省自然资源厅关于推进海域使用权立体分层设权的通知》（粤自然资规字〔2023〕5 号），“鼓励对跨海桥梁、养殖、温（冷）排水、海底电缆管道、海底隧道等用海进行立体分层设权”，本项目立体设权符合相关海域管理要求，提高了海域有限资源的利用效率。

综合以上分析，本项目采取立体设权方式用海，具有必要性。

### 7.7.3 立体设权可行性分析

#### 7.7.3.1 空间分层利用的合理性分析

根据《中华人民共和国海域使用管理法》，海域是指“中华人民共和国内水、领海的水面、水体、海床和底土”，明确海域是立体的空间资源且包含 4 个层次。同时规定，海域使用是指“使用特定海域 3 个月以上的排他性用海活动”。

本项目 500kV 海底电缆用海立体空间层为底土，普通海域段埋深 3 米，航道交越段埋深 4 米以深，用海范围内目前无权属项目，与后续用海项目的海床和水体用海空间不冲突。

海缆与珠海港高栏港区 5 万吨级黄茅海航道一期工程、崖门出海航道、荷包岛南航道、珠江口桂山岛经东澳岛至江门上川岛南航路、珠海高栏港外至阳江南鹏岛北航路、珠江口大蚬洲至江门上川岛南航路、广东沿海内航路发生交越，对航道而言，用海立体空间层为水体，与利用水体的开发利用活动具有排他性，其海域使用权排他性是有限的、有条件的。本项目海底电缆为线性工程，与航道交

越处施工作业不会停留太久，且项目所在海域水深较深，通航船舶如遇施工作业，周边海域有足够空间供过往船舶操作避让。本项目海底电缆管道在航道下的底土中进行穿越，用海立体空间层为底土，不影响水体航道中船舶的航行，且海底电缆埋深在航道设计底标高下 4 米以深，铺设完成后不影响水体和水面的开发利用，不影响航道的维护性疏浚，与航道用海空间不冲突。

综合以上分析，本项目与航道在同一海域空间利用不同空间层，具有良好的适宜性，空间利用方式可行。从海域空间资源上看，每个层面的海域资源都有其特定的开发利用价值，进行立体化开发利用将会大大提高海域资源的集约利用的程度，对不同层面的海域进行确权，提高了海域空间资源的产权效率。

#### **7.7.3.2 空间分层利用的合理性分析**

本项目用海范围内目前无权属项目，海缆下穿珠海十字沥至电厂段海堤，海堤建设单位为 XX，管理部门为 XX。海缆与珠海港高栏港区 5 万吨级黄茅海航道一期工程、崖门出海航道、荷包岛南航道、珠江口桂山岛经东澳岛至江门上川岛南航路、珠海高栏港外至阳江南鹏岛北航路、珠江口大蜘洲至江门上川岛南航路、广东沿海内航路发生交越，目前，建设单位已与以上利益相关者与协调责任部门进行沟通协调，均同意本项目的建设，项目立体设权的利益相关者已具有可协调性。

## 8 生态用海对策措施

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），本项目海域使用类型为工矿通信用海（一级类）中的可再生能源用海（二级类），用海方式为透水构筑物、海底电缆管道。项目不占用岸线。项目建设对海洋生物资源、海洋生态造成了一定的损害，项目实施压缩了近海海域生物资源生存空间，改变了局部海域自然属性和海洋生物的生存环境，造成海洋生物资源一定程度的损失。

针对项目可能产生的主要生态问题，提出生态用海对策，并参照《围填海工程生态建设技术指南(试行)》和海洋生态保护修复的相关要求提出海洋生物资源恢复的生态修复措施。由建设单位组织开展本项目生态修复计划，确保海洋生物资源能够得到恢复。

### 8.1 防治措施

#### 8.1.1 海上污废水处理措施

施工期：

①施工期间作业船舶含油污水，遵照《沿海海域船舶排污设备铅封管理规定》中对海上施工船舶的要求，施工船舶油污水系统按要求进行铅封，船舶油污水统一收集在作业船舶上，待船舶靠岸后交由有资质的单位进行接收处理，严禁船舶含油废水向施工海域排放。

②水上作业时，各类供给船、铺缆船和起重作业船等施工船舶上作业人员产生的生活污水，统一收集运至岸上处理。

③导管架连接灌浆作业过程中，工作人员应严格根据灌浆方案确定灌浆量，通过视频监控或潜水员配合，精确把控溢浆时间和溢浆量，灌浆结束后，灌浆设备和管理系统清洗废水收集在工作船上，严禁排海造成海水污染。

④船舶水上作业和航行期间，应及时清理甲板残油，定期维护船载机械设备，防止残油、机油滴漏入海，建议采用锯末或棉纱吸净残油后，统一收集含油废物，严禁向海排放任何油类物质；建议施工时在守护船上配备必要的溢油收集设施设备，一旦发生残油入海或船舶溢油事故时，立即采取措施，消除油污或控制影响

范围；建议施工前与含油污水处置单位尽早签订处理协议，明确污水接卸量、接卸时间等，并向海事局报告。

运营期：

①对于升压站维修产生的油污水，统一收集至运维船上，待船舶靠岸后交由海事部门指定的有资质的单位进行接收处理，每半年清运一次。

②对在事故工况下升压站产生的含油污水，收集在升压站拟设置事故油池内，所收集油污水应交由海事部门指定的有资质的单位进行接收处理。

③对于维护人员产生的少量生活污水在船舶上统一收集，运至岸上，由罐车拉运或经市政污水管网排至附近污水处理厂处理。

④在项目施工过程中，应利用最新技术，使用环保材料。

### 8.1.2 固体废弃物污染防治措施

施工期：

①风机塔基与塔架焊接过程产生的废弃焊头和拆卸下来的废弃材料设备包装物不随意丢弃，在各风机作业点设置废料回收桶，废弃物统一收集在容器中，施工结束后统一送往陆上进行回收再利用或处置。

②对风机基础灌浆作业时产生的多余浆料，不可直接丢弃入海，统一收集在工作船配备的废料桶或废料箱内，灌浆结束后统一回收处理。

③海缆施工前扫海清障打捞产生的固体废弃物（废弃缆线、插网、渔网等），在施工船舶上设置专门的收集装置，海底废弃物打捞出海后统一收集处理。

④海缆登陆施工时，禁止任意向海域中抛弃各类固体废弃物。

⑤对于施工期船舶施工人员产生的生活垃圾，由施工船舶收集后运至陆域，与施工基地生活垃圾一并送至附近生活垃圾处理厂处理。

运营期：

①对风机及相关设备进行维护或突发事故时产生的少量废油，应用锯末或棉纱吸净后冲洗。维护结束后，应将废油、含油废物等集中收集含油废物箱中，一并送交有资质单位处理，避免污染项目海域生态环境。

②运营期运维人员产生的生活垃圾随船携带，统一收集，船舶靠岸后由环卫部门清运处理。

### 8.1.3 电磁污染防治措施

针对海上升压站及海缆,应减少电力设备及其连接电路相互间接触不良而产生的火花放电。

### 8.1.4 噪声污染防治措施

施工期:

①加强施工船只管理,避免施工区域船舶集中,避免在同一工程区大量动力机械设备同时运作导致局部声级过高。

②施工船舶应采取有效措施控制主辅机噪声排放,包括:在发动机排气管安装弹簧吊架加以固定,在机舱路口上布置主、辅机消声器;合理设置消声器结构和机舱室结构,限制突发性高噪声,避免不必要的船舶汽笛声。

③海上打桩作业时,在打桩锤上加装隔音及消音材料,降低结构辐射噪声,同时隔离桩体内部的噪声向外传播。

④在海上风机组吊装安装作业时,吊装船上的工作人员与场地施工观察员保持密切联系,保证吊装安装作业的准确度和稳定度,以免产生安装误差,多次反复安装产生过多噪声污染。

运营期:

①对于风机噪声,为减小机械部件的振动,可在接近力源的地方切断振动传递的途径,如以弹性连接代替刚性连接;或采取高阻尼材料吸收机械部件的振动能,降低结构辐射噪声,同时隔离机舱内部的噪声向外传播,以降低振动噪声。

②对于海上升压站噪声,选用低噪声变压器,保证主变噪声小于 70dB。建议升压站主变压器与底座之间衬隔振垫,室内墙体敷设外壳为铝合金的吸音板,并将铝合金接地。

### 8.1.5 通航环境风险防范措施

#### 8.1.5.1 施工期通航安全保障措施

为最大限度地减少拟建工程施工期水上交通事故造成的人员伤亡、财产损失和社会影响,建议建立工程水域事故应急预案。发生事故后,可马上启动应急部署,及时处理事故和疏导船舶,防止事故损失扩大。应急组织机构及原则如下:

(1) 船舶交通应急反应应在当地政府的领导下开展，原则上以当地主管搜救机构为主，并接受上级搜救机构（中心）的业务指导。

(2) 工程主管部门要建立海上交通事故应急管理机构，并制定应急部署表，明确分工，一旦工程水域发生事故立即启动，复杂处理应急事件。业主单位制定项目建设期间及竣工投产后的应急预案。

(3) 建立相应的施工期间应急预案。业主（施工期间还有施工单位）与相关主管部门要建立有效的联系机制，一旦发生水上交通事故，各方快速反应，维护现场通航秩序。发生特殊情况或事故后，应及时向当地相关主管部门报告，服从指挥。

#### 8.1.5.2 营运期通航安全保障措施

商船或渔船在失控情况下存在碰撞风机桩基的可能性，对拟建工程的基础结构构成一定威胁。因此必须采取相应的安全保障措施保证海域通航安全，应加强宣传和监控，主要措施包括：

1) 外围风机安装显著的警示标志。

2) 专题设计风电场导助航设施，同时应充分考虑能见度不良时航标配置的要求。在风电场外围风机水面以上的基础支撑涂染醒目的油漆等警示标志。建设单位落实安全主体责任，按照海上交通安全设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用要求。设置海上风电场专用航标、海底电缆标识、防碰撞设施或者警戒船，建设船舶自动识别系统、甚高频通信系统、水文气象信息采集系统、视频监控系统、网络传输系统等基础设施并保证其正常有效运行，实时掌握现场海况，对施工和运维船舶、出海人员、附近过往船舶及海上风电场水域实行监控、预警和应急处置，确保通航安全。

3) 整个风电场工程施工完成后，建设单位应当将海上风电场水域范围、安全警示标志、风机数量、海底电缆线路布设等有关通航安全的技术参数报海事管理机构备案，第一时间申请更新航海图书资料，并发布相应《航海通告》。

4) 风电场投产运营后，业主单位应制定相应的日常检查养护制度。定期检查风机基础的安全状况，对风机标志灯进行监控和日常维护，灯光出现故障时要及时维修，并通知相关主管机关。特别是在恶劣天气以后应及时检查风机基础、设备的安全状况及专用航标的工作状况，防止影响通航安全的因素发生。

5) 运维船出海检查时, 应选择良好的气象、水文和海浪条件, 保证执行检查工作船舶的航行和作业安全。并在靠船时注意慢速挂靠、减轻碰撞, 防止漏油污染。

6) 业主经检查发现存在影响附近水域通航安全的情况, 应及时通知相关主管部门, 申请发布相应的航行警(通)告; 发现存在安全隐患时及时处理, 并向相关主管机关报告

### 8.1.5.3 应急保障措施

为最大限度地减少拟建工程施工、营运期水上交通事故造成的人员伤亡、财产损失和社会影响, 建议建立工程水域事故应急预案。发生事故后, 可马上启动应急部署, 及时处理事故和疏导船舶, 防止事故损失扩大。应急组织机构及原则如下:

(1) 船舶交通应急反应应在当地政府的领导下开展工作, 原则上以当地主管海事搜救机构为主, 并接受上级海事搜救机构(中心)的业务指导。

(2) 工程主管部门要建立海上交通事故应急管理机构, 并制定应急部署表, 明确分工, 一旦工程水域发生事故立即启动, 复杂处理应急事件。业主单位制定项目建设期间及竣工投产后的应急预案。

(3) 建立相应的施工期间应急预案。业主(施工期间还有施工单位)与海事部门要建立有效的联系机制, 一旦发生水上交通事故, 各方快速反应, 维护现场通航秩序。发生特殊情况或事故后, 应及时向当地海事部门报告, 服从海事部门的指挥。

### 8.1.6 台风风险防范措施

本海域主要海洋灾害为热带气旋和风暴潮。风机平台与升压站建设期间, 如遇台风正面袭击, 未完成的平台和基础可能发生部分受毁, 并引起工程用海区内沙石流失, 直接影响海洋环境。运营期间, 当热带气旋发生时, 狂风夹着巨浪引起风暴潮增水, 巨浪冲击工程构筑物, 可能发生部分受毁, 造成严重的破坏, 并有可能造成对海水的二次污染。为减少台风给风电场带来的损失, 根据台风的破坏机理本报告提出下列防范措施:

(1) 装置性能可靠的测风仪器, 建议使用受风面积小、不易受破坏且能精确测量风速、风向的红外超声波感应仪, 避免因测风仪器损坏使风力发电机组不

能正确偏航避风。

(2) 除发电效益外，抗台风性能也是机型选择需要重点关注的方面。本项目所在海域受台风影响显著，凡是途径或者在粤西地区登陆的热带气旋，均有可能对本项目产生灾害。因此需要对各候选机型的抗台风性能进行对比。候选机型设计风速均能符合本项目设计风速要求。另外，各厂家在机型的外形减阻设计、偏航与变桨系统设计、台风工况控制策略、后备电源等具体领域均有完整解决方案，在抗台风性能方面符合本项目需求。

(3) 加强风机运行的强度监测，优化运行。在叶片上设置具有检测作用的光导纤维，实时了解叶片的载荷、温度、被伤害和疲劳程度，根据实际情况，及时维修并对其优化合理使用。

(4) 施工期台风防范措施：本工程的主要施工项目为海上施工项目，工程船舶数量较多，珠海市沿海属于受台风影响的海域，为确保工程实施期间的船舶作业及航行安全，应采取一定的措施保证施工船舶在大风、台风期间能顺利进入避风锚地避风。预报风力超过 8 级，船舶便须选择锚地避风，风力小于 8 级，船舶可选择工程海域周边的天然槽沟区域抛锚避风。施工船舶应根据风向及海况，选择场址周边的锚地进行锚泊。若遇热带气旋（台风）天气后，所有施工船舶应提前航行至施工基地港池防风避台，同时人员上岸。另外，施工船舶的防风防台也应接受当地海事部门统一安排。

本项目建设单位应制定防台专项应急预案，包括应急组织机构、事故应急处理预案、应急响应、应急演练、防台锚地资源分析、船舶撤离方案、人员撤离方案等。

### 8.1.7 悬浮沙污染防治措施

①施工前应结合项目周边及项目自身施工进度，合理安排施工整体进度计划，制定好施工主要节点流程图。项目在各个阶段施工作业时，严格按照施工方案执行，保证施工进度和控制施工强度，以免增加悬浮沙增量；

②浅水区海缆始端登陆施工时，采用对环境影响较小的定向钻穿越方式，避免对现有岸线的破坏。

③深水区海缆敷设作业时，采用专用海缆船，根据前述分析，通过海缆船埋设犁敷埋电缆时，悬浮沙与船速、电缆沟尺度及海域底质特征有关，施工时将根

据海缆路由区底质详勘报告确定各区段具体的海缆埋深和沟槽宽度,控制高压水冲泥管道压力,减小超挖量,同时控制拖轮航速,减小悬浮沙产生量。

④深水区海缆终端登陆平台作业时,由潜水员配合进行高压水冲泥作业,作业时潜水员与船上人员密切沟通,严格控制高压输水胶管射水压力和射水方向;

⑤风机和升压站桩基打桩过程中,根据场址区地质情况精确定位桩基位置,选用高效的桩基施打设备,确保管桩平稳、快速贯入,减小对海床的扰动。合理控制工艺桩拔除强度,防止拔桩时桩体倾斜刮擦海床或拔除力过大造成局部掀沙;

⑥特殊区域保护海缆作业时,由潜水员配合进行抛填水泥石块作业,作业时潜水员与船上人员密切沟通,精确确定抛填石块量,严格控制抛填水泥石块的落水速度和抛填量,防止抛石落水速度过快或过量抛填造成悬浮沙扩散范围增大;

⑦施工作业期间,在整体施工计划框架下,根据季节性海流条件,合理优化调整各施工作业区施工计划,将重点悬浮沙产生作业环节尽量安排在风浪相对小、潮流相对弱等不利于悬沙扩散的潮期内。

## 8.2 生态保护对策

### 8.2.1 设计阶段生态保护对策

本项目设计体现了生态化理念,避让了生态敏感目标。项目选址避让了生态红线保护区、航道和锚地等,尽可能减少项目对海洋自然资源的占用。

### 8.2.2 施工阶段生态保护对策

#### 8.2.2.1 海洋生物保护措施

①施工期水下打桩中应严格确立在距离桩基定范围为鱼类受水下噪声影响的危险区域。在危险距离范围内应对鱼类等进行可能的驱赶等工作。

②水上桩基础施工应避免采用撞击式的打桩作业方式,建议采用环保型液压式打桩机,采用液压式打桩也应采用软启动的作业方式,即开始轻打几下,让潜在的水生动物有时间逃离回避,再逐步增强施工强度。同时鉴于施工期的打桩噪声具有强度高、时间相对短的特点,海上施工期应对每日预计打桩数量(即最高数量)、打桩的持续时间做出控制,在时间上控制一次桩。

### 8.2.2.2 海域底栖生物保护措施

①优化施工方案，加强科学管理，在保证施工质量的前提下尽可能缩短水下作业时间。

②严格限制工程施工区域和用海范围，在划定的施工作业海域范围，禁止非施工船舶驶入，避免任意扩大施工范围，以减小施工作业对底栖生物的影响范围。

③施工应避免恶劣天气，保障施工安全并避免悬浮物剧烈扩散。

### 8.2.2.3 渔业生产和渔业资源保护措施

①由于施工期相对时间较短，同时某些鱼类可以采用游离避开噪声源等方法远离施工区，在施工结束后再返回该区域。建议施工单位方面应该尽量缩短总的施工时间，另一方面在打桩中每分钟的打桩次数尽量减少。在进行首次水下打桩时先进行小强度的“软启动”，以驱赶海洋鱼类游离作业区，到达一定距离外的安全海域。

②对施工海域设置明显警示标志，告知施工周期，明示禁止进行捕捞活动的范围、时间。

③施工期对附近水域开展生态环境及渔业资源跟踪监测，及时了解工程施工对生态环境及渔业资源的实际影响。

④施工期对在该海域从事渔业捕捞生产的渔民造成捕捞生产净收入减少。建议建设单位与当地渔业主管部门协商，减缓本工程实施对渔民的影响。

### 8.2.2.4 鸟类保护措施

应对风电场施工机械及人员进行严格管理，合理安排施工时间，在候鸟迁徙季节如遇到候鸟大量迁徙经过场址应适当停工等待；同时合理布置施工运输路线，减小施工期对鸟类的影响。

根据研究鸟类通常以视觉判断飞行路线中的障碍物，为减少鸟类碰撞风机叶片的机会，根据日本等地的成功经验，风机的叶片应当用橙红与白色相间的警示色，使鸟类在飞行中能及时分辨出安全路线，及时规避，以减少鸟只碰撞风机的几率。最好在风机上加设闪烁灯光，以减少在夜间迁徙的鸟类碰撞风机的几率。此外，为减少反射阳光对雀鸟的影响，风力发电机的机件使用非反光涂料。

在整个施工期内，由建设单位委托的环保专职人员承担生态监理。通过制定相应的环保手册对施工人员、施工区域、施工方式、施工时间进行有效地指导。开工前，在工地及周边设立爱护鸟类、鱼类和自然植被的宣传牌。在整个施工期

内，由建设单位委托的环保专职人员承担生态监理，采用巡检监理的方式，对材料堆放、施工方式、施工机械进行环境监理，检查生态保护措施的落实及施工人员的生态保护行为。施工人员进场后，立即进行生态保护教育。明确禁止施工人员进入候鸟群分布区，杜绝猎杀鸟类的行为。同时，夜间禁止鸣笛，减少噪声对鸟类的惊扰，并尽量避免在鸟类大规模迁徙时段施工。

### 8.2.3 运营阶段生态保护对策

#### 8.2.3.1 鸟类保护措施

在运行期，建议设立鸟类观察救助站，采用雷达监控设备，持续监测风场对鸟类的影响；特别是在候鸟迁徙高峰的时候，及时观测鸟类动向。在候鸟大规模迁徙期间，如遇到大群候鸟停歇风电场内及附近，可以采取驱赶措施，必要时应当停机驱赶。万一发现鸟类伤亡，应及时救治受伤鸟只，鸟类观察救助站人员应当接受专业鸟类知识培训，并将伤亡记录及时向有关单位汇报。

运营期应该注意监督建设单位的生态保护措施是否到位，观察生态补偿措施效果；风电场运营的时候，在候鸟迁徙高峰来临时应该关闭风机。要对风电场的管理人员进行鸟类知识的宣传和相关指导，并和鸟类管理保护单位建立必要的工作联系，使其对鸟类的干扰降低到最低程度。

加强鸟类监测。协同专业人员，开展风电场区域鸟种类和数量监测。在鸟类迁徙季，特别是冬春期间（11月30日至3月15日、春季3月20日~5月30日、秋季8月1日~10月30日）要密切观测候鸟动向，做好观测记录。风电场建成后，应进行鸟类死亡率监测研究，一旦发现与夜间迁徙候鸟或白天集群迁徙、觅食的鸟类撞击率较高的风电机应立即移走或拆除。

监测时段应主要安排在鸟类迁徙高峰，开展不少于一年的鸟类监测，分别在近岸鸟类聚集地和在海上监测候鸟动向，并做好观测记录。可利用鸟类观察救助站作为固定监测点，并和救助站人员合作，根据日常观测记录调整监测时间。

要对风电场的管理人员进行鸟类知识的宣传和相关指导，使该风电场的运行对鸟类的干扰降到最低程度。发现珍稀保护鸟类受伤时，应尽快通知救治。

## 8.3 生态跟踪监测

### 8.3.1 施工期与运营期环境监测

通过环境监测可以及时掌握工程施工期污染物排放情况及对施工现场周围区域环境质量的影响程度,并反映和掌握运营期防治污染措施的有效程度和治理污染设施的运行治理效果,为环境管理工作提供科学依据。因此,必须做好该工程的环境监测计划。

项目区及附近海域渔业资源较丰富,品种繁多,并有鸟类栖息,生态环境敏感而脆弱,且存在风机墩柱局部冲刷的风险。建设单位应制定具体的监测计划。监测计划的实施由业主委托具备 CMA 计量认证资质的单位开展,技术要求按照有关环境监测规范的规定执行,并在施工完成后及时提交符合要求的跟踪监测计量认证分析测试报告,以备查。通过动态监测,了解和掌握该项目施工过程中产生的影响范围和程度,验证环评报告书的有关预测结果,并提出相应的环境保护管理对策措施。

根据《自然资源部办公厅关于进一步规范项目用海监管的函》(自然资办【2022】640号)对于涉及新建的填海用海、非透水构筑物用海(长度 $\geq 500$ 米或面积 $\geq 10$ 公顷)、封闭性围海(面积 $\geq 10$ 公顷)等严重改变海域自然属性的项目,核电、石化、油气、海上风电等可能对资源生态造成严重影响的项目,以及论证范围内涉及典型海洋生态系统的用海项目,应开展针对性的生态跟踪监测。

该函中要求跟踪监测站位的数量和位置,原则上与海域使用论证报告中生态调查站位的数量和位置保持一致,但因开展生态调查时暂未明确海缆具体走向,因此设置站位时考虑包括两个方案的可能走向,站位设置较多,水质 30 个,沉积物 15 个,生物生态、生物质量 18 个站位,因此在跟踪监测时拟计划调整为水质 20 个,沉积物 10 个,生物生态 12 个、生物质量 3 个。因此论证报告根据风电场环境特点及工程特征,制定海洋生态环境调查计划、海水水质及沉积物环境监测计划、鸟类观测计划、流场及局部冲刷观测计划、水下噪声以及电磁辐射等。监测采样及分析方法需满足《海洋调查规范》(GB/T12763-2007)和《海洋监测规范》(GB17378-2007)等有关规范的要求。

#### 8.3.1.1 海水水质监测

### (1) 站位布设

本项目施工期和运营期间在风电场区域布设本次调查共设有水质调查站位 20 个，沉积物调查站位 10 个，海洋生物生态 12 个、生物体质量和渔业资源调查站位 3 个。

### (2) 监测项目

水深、温度、pH、盐度、悬浮物、溶解氧（DO）、化学需氧量（COD<sub>Mn</sub>）、生化耗氧量（BOD<sub>5</sub>）、铵盐、硝酸盐、亚硝酸盐、活性磷酸盐、硅酸盐、石油类、挥发酚、铜（Cu）、铅（Pb）、镉（Cd）、锌（Zn）、总汞（Hg）、砷（As）、硒（Se）、镍（Ni）和铬（Cr）共 24 项。

### (3) 监测时间及频次

每年进行一次调查（选择论证报告中的相同调查时间选做典型的一季，春季四月或者秋季九月），监测时间不在施工期内的，应在施工期内增加 1 次监测。

#### 8.3.1.2 海洋沉积物监测

##### (1) 站位布设

施工期和运营期间共布设海洋沉积物监测站位 10 个。

##### (2) 监测项目

粒度、石油类、硫化物、总汞、砷、铜、铅、镉、铬、锌、有机碳、含水率等共 12 项。

##### (3) 监测时间及频次

每年进行一次调查（选择论证报告中的相同调查时间，春季四月份），监测时间不在施工期内的，应在施工期内增加 1 次监测。

#### 8.3.1.3 海洋生物生态监测

##### (1) 站位布设

施工期和运营期间共布设生态监测站位 12 个，渔业资源站位 3 个，生物体质量站位 3 个，布设于工程场区及周边、海缆路线。

##### (2) 监测项目

生态站位监测项目包括鸟类、叶绿素 a、浮游植物、浮游动物(含鱼卵仔鱼)、底栖生物、渔业资源、生物体质量等，潮间带断面 3 条监测潮间带生物，其中渔业资源监测应增加流刺网试捕调查内容，以针对性地了解风电场区内外渔获生物

种类组成的差异及其与风电的响应关系。

### (3) 监测时间及频次

每年进行一次调查（选择论证报告中的相同调查时间选做典型的一季，春季四月或者秋季九月），监测时间不在施工期内的，应在施工期内增加 1 次监测。

#### 8.3.1.4 地形地貌与冲淤

##### (1) 地形地貌

监测位置：考虑到桩基根部是冲刷剧烈的区域，按照极端天气条件下预测的冲刷坑最大直径范围内布设站位对风机墩柱局部冲刷情况进行监测。如发现冲刷严重，威胁桩基和海缆安全，应及时采取措施进行维护，并应加大对风机和海缆的监测范围，确保风机和海缆安全。以项目风电场址外扩边界 2km 的海域，测量比例按照 1:5000；2km~15km 的海域，测量图比例尺按照 1:10000。

监测频次：每年代表性一季。

监测内容：水深地形。

##### (2) 冲淤

站位布设：沿工程附近布设 5 条断面，共 20 个表层沉积物采样点，沉积物粒度。

测试参数：测试样品的平均粒径，分选系数，偏态，峰态和中值粒径。

采样和分析仪器：采样使用蚌式采泥器；粒度分析使用 Mastersizer3000 激光粒度分析仪。

采样和分析要求：取泥样湿重不少于 500g，采样时需要进行现场描述；粒度分析时，对于粒径完全小于 0.063mm 的沉积物样品全部采用激光粒度分析仪法；对于粒径含有大于 0.063mm 的样品采用综合法，即对大于 0.063mm 的样品采用筛析法，对于小于 0.063mm 的样品采用激光粒度分析仪法，最后将二者结果综合。沉积物粒度分类与命名采用谢帕德三角图分类法。

监测频次：每年代表性一季。

监测内容：表层沉积物粒度。

#### 8.3.1.5 电磁环境

监测站位：不少于 9 个站位。

##### (1) 海底电缆

在相关技术水平达到要求时,可考虑在工程运行阶段适时开展海底电缆电磁环境影响的监测。

工频电磁场:以海底电缆的边缘线为测试原点,沿垂直于线路方向为测量路径,按测点间距 10m 顺序布点,确认某测点工频电场测值已为环境背景值时,可不再向远处测点继续测量。

#### (2) 海上升压站

工频电磁场:以海上升压站外缘线的垂直方向作为测试路径,距离外缘线 5m 位置为起点,以 10m 间隔布置测点,直至环境背景处为止。监测项目:工频电场强度、工频磁感应强度。

监测频率:每年代表性一季监测。

### 8.3.1.6 噪声监测

#### (1) 水上噪声监测

监测点布设:选择海上升压站外侧和典型风机外缘,以 50m 间隔顺序布置监测点,直至达到环境背景噪声。

监测项目:  $L_{eq}[dB(A)]$

监测频率:开展 2 年的监测,每季 1 次,共 2 次。每次监测包括昼间和夜间。

#### (2) 水下噪声监测

监测时间:在不同风速风机的三个输出级别:低、中和额定风速输出时进行水下噪声测量。

监测位置:在距离风电场单个风机约 100m 处监测水下辐射噪声。同时应在距离风电场外部界限 3km~4km 处进行水下背景噪声和风电噪声的综合测量监测站位不少于 9 个站位。

监测内容:噪声频带有效声压级( $dB_{re}1\mu Pa$ );噪声声压谱(密度)级;分析水下噪声时-频特性。

监测频率:每年代表性一季监测。

### 8.3.1.7 鸟类监测

在运行初期,加强对区域鸟情、鸟类监测、鸟类与风机撞击等情况的观测研究。开展鸟类种类和数量的监测,以对比分析风电场对鸟类造成的影响,密切关注变化较大的种类。鸟类监测是一项专业性很强且工作量很大的任务,需由相关

单位的鸟类专业人员进行，建设单位也可以在专业人员的指导下，参加风电场范围内及周边地带的鸟情、鸟类监测及鸟类与风机撞击监视工作。

#### 1) 监测内容

鸟类群落特征，包括工程建设区及邻近地区鸟类的种类组成、数量、分布以及迁徙、迁飞特征、穿越风电场、与风机发生撞击的情况等。

#### 2) 观测方法

鸟类调查采用路线调查和定点观测相结合的方法进行观测，分别在近岸鸟类聚集地和在海上监测候鸟动向，并做好观测记录。

#### 3) 监测频率

监测时段应主要安排在鸟类迁徙高峰，开展不少于一年（含春、夏、秋、冬四个季节）的鸟类监测，

### 8.3.1.8 水文监测

监测位置：选择风场区及其周边海域 5 处位置。

监测项目：流速、流向、悬浮泥沙等。

监测时间及频次：每 2~3 年监测 1 次，共 2 次。

### 8.3.2 生态跟踪监测评价与管理

根据自然资办函〔2022〕640 号，应根据生态跟踪监测结果，进行现状评价，将各类监测数据与本论证报告采用的现状调查数据进行比较，对是否突破相应指标合理变化范围进行评价。在监测完成后，开展趋势评价，结合生态本底调查数据和长期监测数据，就各类指标的变化趋势、特别是逐步恶化趋势作出评价。在完成现状评价和趋势评价后，应进行综合评价，综合生态本底调查数据、各监测要素的现状评价和趋势评价结论，对项目周边海域的海洋生态和环境存在的问题、潜在风险进行评估。

本项目应严格执行生态跟踪检测，根据实际情况可适度调整部分站位，全面监督和检查各施工单位环境保护措施的落实和效果，根据评价结果，及时监督、处理和解决施工过程中出现的环境问题，保证项目环境保护措施得以全面落实并达到预期效果，并通过生态跟踪监测和评价，检验海洋生态修复措施的可行性和有效性。

海洋生态本底和管控信息上传至生态用海信息平台(www.hysylz.org.cn/styh),此后监测指标、站位(测线)调整信息、计划监测时间、计划评价时间等信息以及各指标的监测数值、监测时间、监测人员、监测单位等信息,应进行标准化录入。监测完成后30日内。其中,现状评价、趋势评价、综合评价发现的问题及其相关性分析结论和判定依据,以及对应相关性问题的处置措施等信息,应进行标准化录入。如监测评价中发现重大生态问题,应第一时间向监管部门报告。

## 8.4 生态保护修复措施

项目建设将永久占用一定面积的底栖生境,项目建设过程中,产生的悬浮物影响也会减弱浮游植物光合作用能力,在一定程度上影响水域的初级生产能力,并导致海域中浮游动物数量的减少,以及造成渔业资源的损失。

综上分析,本项目建设共造成底栖生物损失量 12727.79kg,鱼卵损失量  $8.01 \times 10^7$  粒,仔稚鱼损失量  $5.08 \times 10^7$  粒,游泳动物损失量 873.54kg,浮游植物损失量  $2.95 \times 10^{14}$  个,浮游动物损失量 6676.20kg。

通过对海洋生物资源进行赔偿将对海洋生物受损的影响降到最低。为了缓解和减轻工程对所在海洋生态环境的不利影响,建设单位应根据农业部《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》(SC/T9110-2007)的有关规定,对项目附近海域的生物资源恢复作出经济补偿。以“损害什么,修复什么,损害多少,修复多少”为基本原则,以着重进行海洋生物资源恢复修复为总体目标。项目具体海洋生物资源损失金额以项目环境影响评价报告为准,增殖放流实施方案以主管部门认定的为准。

### 8.4.1 增殖放流措施

国内外长期从事渔业资源研究的专家研究证实,在渔业资源衰退或受损的情况下,除了降低捕捞强度和减少海洋环境污染及生境破坏之外,从根本上恢复渔业资源、改良资源结构、增加渔业生产,进行渔业资源的人工增殖放流是重要、快捷的有效措施。通过增殖放流,可以迅速弥补本项目施工和营运等因素对海洋渔业资源造成的损失。

#### (1) 修复内容及规模

增殖放流的海洋经济物种以适应本地生长的鱼苗、虾苗为主。参照《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》（SC/T9110-2007），依据本项目造成的生态损失金额以及鱼苗的市场价格取 0.65 元/尾折算，计算出为本项目拟增殖放流鱼苗总计 1081 万尾。拟定每年休渔期进行增殖放流，分 2 年实施。

#### (1)增殖放流品种选择

放流的品种建议按照农业部《关于做好“十四五”水生生物增殖放流工作的指导意见》中规定的适宜在珠海、江门等海域放流的鱼种（见表 8.4.1-1）。每年具体实施以前，建设单位应向农业农村行政主管部门征询邻近海域当年增殖放流计划，在行政主管部门计划框架下和指导下实施放流工作，并每年需要安排跟踪监测工作，根据跟踪监测和放流效果评估及时调整下一年度放流品种和规格。增殖放流计划调整还要考虑苗种的市场价格。

#### (2) 苗种的来源

增殖放流苗种应当是本地种的原种或 F1 代，人工繁育的增殖放流苗种应由具备资质的生产单位提供。其中，水生经济生物苗种供应单位需持有《水产苗种生产许可证》珍稀、濒危生物苗种供应单位需持有《水生野生动物驯养繁殖许可证》。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。

#### (3)增殖放流地点

增殖放流地点应选择：1) 产卵场、索饵场、洄游通道或人工鱼礁放牧场；2) 非倾废区，非盐场、电厂、养殖场等进、排水区的海洋公共水域，并应选择靠近港口码头利于增殖放流工作开展，且捕捞影响较小的区域。放流规模、地点在珠海市农业农村局等行政主管部门计划框架下，根据跟踪监测结果，苗种的市场价格、预算等具体确定。

#### (4)增殖放流苗种规格质量

鱼苗体长应在 5cm 以上；虾苗体长应在 2.5cm 以上；贝苗壳长应在 0.5cm 以上。

#### (5)增殖放流计划

每年的增殖放流工作安排在南海区伏季休渔期间内的 5 月下旬至 7 月上旬，以避开高强度捕捞压力时间，提高增殖放流效果。于 3 年内实施。

#### (6)增殖放流前后的管理

增殖放流前，对损害增殖放流生物的作业网具进行清理。增殖放流过程中，要观测并记录投放海域的水域状况，包括水温、盐度、pH值、溶解氧、流速和流向等水文参数，以及记录天气、风向和风力等气象参数。增殖放流后，对增殖放流水域组织巡查，防止非法捕捞增殖放流生物资源。根据 GB/T12763 和 SC/T9102 的方法，定期监测增殖放流对象的生长、洄游分布及其环境因子状况。

参照《围填海项目生态保护修复方案编制技术指南(试行)》，结合本项目生态保护修复重点，制定针对性地跟踪监测计划。

- 1、主要监测内容：海洋生物。
- 2、主要监测项目：增殖放流生物品种。
- 3、监测频次：修复完成后首年春季各监测1次。

表8.4.1-1农业部关于南海区域适宜增殖放流物种-南海增殖放流分水域适宜性评价表

序号	所属海区	重要放流海域	行政区划	面积(km <sup>2</sup> )	适宜放流物种
1	广东东部海域	万山群岛海域	珠海	5965	花鲈、青石斑鱼、斜带石斑鱼、紫红笛鲷、红笛鲷、真鲷、平鲷、黑鲷、黄鳍鲷、花尾胡椒鲷、斑节对虾、长毛对虾、墨吉对虾、刀额新对虾、绿海龟*、中国鲎*
2	广东西部海域	广海湾	江门	236	花鲈、青石斑鱼、斜带石斑鱼、布氏鲷鲙、紫红笛鲷、红笛鲷、真鲷、平鲷、黑鲷、黄鳍鲷、断斑石鲈、花尾胡椒鲷、斑节对虾、长毛对虾、墨吉对虾、刀额新对虾、二长棘鲷

表 8.4.1-2 跟踪监测计划

修复类型	监测内容	主要监测项目	监测频次
海洋生物资源恢复	海洋生物	增殖放流生物品种	修复完成后首年春季各监测1次

表 8.4.1-3 本项目生态保护修复措施一览表

修复类型	修复项目	工程量	实施计划	责任人	备注
海洋生物资源恢复	增殖放流	鱼苗总计 1081 万尾	三年内实施	珠海粤风华发新能源有限公司	具体放流品种和放流量等结合放流当年海域生物资源特征、苗种市场供应情况、价格变动等实际情况而定

## 8.4.2 加强渔业资源和生态监测及保护宣传

在施工期间和运营期间,应根据实际情况安排开展项目邻近海域渔业资源和生态环境监测工作,评估工程在施工期和运营期周围海域渔业资源和生态环境的变动情况,评估生态补偿措施的实施效果,为更好地恢复和保护海域渔业资源和生态环境提供科学依据。在进行海洋生物增殖放流和人工鱼礁建设时,举行仪式,以保护海域生态环境为主题,一方面加强社会环境保护教育,另一方面树立项目建设单位的环保形象。

## 8.4.3 鸟类保护措施

在整个施工期内,由建设单位委托的环保专职人员承担生态监理。通过制定相应的环保手册对施工人员、施工区域、施工方式、施工时间进行有效地指导。开工前,在工地及周边设立爱护鸟类、鱼类和自然植被的宣传牌。在整个施工期内,由建设单位委托的环保专职人员承担生态监理,采用巡检监理的方式,对材料堆放、施工方式、施工机械和宿营地进行环境监理,检查生态保护措施的落实及施工人员的生态保护行为。施工人员进场后,立即进行生态保护教育。明确禁止施工人员进入候鸟群分布区,杜绝猎杀鸟类的行为。同时,严格控制车辆噪声,夜间禁止鸣笛,减少噪声对鸟类的惊扰,并尽量避免在鸟类大规模迁徙时段施工。

运营期应该注意监督建设单位的生态保护措施是否到位,观察生态补偿措施效果;风电场运营的时候,在候鸟迁徙高峰来临时应该关闭风机。要对风电场的管理人员进行鸟类知识的宣传和相关指导,并和鸟类管理保护单位建立必要的工作联系,使其对鸟类的干扰降低到最低程度。

在施工前期、施工期间和运营期应分别开展鸟类种类和数量的监测,以比较分析风电场对鸟类造成的影响,密切关注变化较大的种类。鸟类监测是一项专业性很强且工作量很大的任务,需由相关单位的鸟类专业人员进行,建设单位也可以在专业人员的指导下,参加风电场范围内及周边地带的鸟类监测工作。

监测时段应主要安排在鸟类迁徙高峰,开展至少五年的鸟类监测,分别在近岸鸟类聚集地和在海上监测候鸟动向,并做好观测记录。可利用鸟类观察救助站作为固定监测点,并和救助站人员合作,根据日常观测记录调整监测时间。

在候鸟大规模迁徙期间,如遇到大群候鸟停歇风电场内及附近,可以采取驱

赶措施，必要时应当停机驱赶。万一发现鸟类伤亡，应及时救治受伤鸟只，鸟类观察救助站人员应当接受专业鸟类知识培训，并将伤亡记录及时向有关单位汇报。

## 9 结论与建议

### 9.1 结论

#### 9.1.1 项目用海基本情况

本项目位于珠海市高栏岛、荷包岛以南海域，场址中心距离陆岸 42 公里。场址面积 72km<sup>2</sup>，水深 28~35m 之间，规划装机容量为 500MW，拟建设 36 台 14MW 风电机组，风电机组通过 8 回 66kV 集电海底电缆接入海上升压站，升压后通过送出海底电缆输送到陆上集控中心。

本项目用海类型为工矿通信用海（一级类）中的可再生能源用海（二级类），用海方式为构筑物(一级方式)的透水构筑物(二级方式)和其他用海方式(一级方式)的海底电缆管道(二级方式)，项目申请用海总面积为 266.3038 公顷，其中透水构筑物用海面积 62.3797 公顷，海底电缆 203.9241 公顷。本项目不占用岸线。申请用海期限为 27 年。

#### 9.1.2 项目用海必要性结论

本项目的建设响应了海洋生态文明及美丽中国的建设，是适应新常态下我国能源革命形势、优化能源结构的需要，符合国家能源发展战略和规划的要求，符合我国和广东省风电建设政策及规划，符合广东省沿海经济带综合发展的规划，有利于广东能源安全稳定供应和环境保护，有利于促进风电装备及相关产业链的形成和发展，实现经济社会的可持续发展，为广东打造风电产业基地创造良好条件。对于推动可再生资源开发利用，有利于缓解环境保护压力，实现绿色发展，满足广东省特别是珠三角、粤港澳大湾区的社会经济发展需要，促进地方经济和旅游业的发展，提高风电场近区供电能力都有着重要的意义。

本项目海上风电工程主体由风电机组、升压站及海底电缆等组成，风电机组、升压站根据海上风电相关管理规定进行布设，符合《广东省发展改革委关于调整全省海上风电场址的通知》（粤发改能源函〔2023〕48 号）和《广东省海上风电发展规划（2017-2030 年）（修编）》，且海底输电电缆连接风机、海上升压站并输送至陆上，风电机组、升压站、海底输电电缆均须占用一定面积的海域。因此，项目用海是非常必要的。

### 9.1.3 项目用海资源环境影响分析结论

通过数模计算得到，由于风电桩基尺度较小，桩基之间距离较大，风电场建设对工程海域大范围的潮流流态影响很小，工程海域工程前后的潮流场基本一致。电场建设对工程海域潮流场的影响仅体现在桩基附近局部小范围区域内的流速、流向略有变化。涨、落急时刻风机桩基基础附近的最大流速变幅为 0.07m/s 和 0.05m/s。工程前后流速变化大于 0.01m/s 的影响范围不超过风电场桩基周边 1.6km。总体而言，风电场建设对工程海域的潮流影响很小。

工程实施后风机前后（涨、落急潮流方向）主要呈淤积态势，年淤积厚度最大约 0.22m；风机两侧（垂直于涨、落急潮流方向）主要呈冲刷态势，年冲刷深度最大约 0.06m。随着冲淤过程的深入和地形向适应工程实施后动力环境方向的调整，其冲淤强度将逐渐减小。冲淤平衡后，最大平衡淤积厚度约 0.7m，最大平衡冲刷深度约 0.6m。

悬沙扩散的影响主要位于底层，对中层和表层的影响甚小，底层增量浓度大于 10mg/L 的最大影响面积为 77.16km<sup>2</sup>，增量浓度大于 10mg/L 的最大影响范围为风电场及其周边 1.6km 海域。悬沙影响主要出现在施工点附近海域，这种影响主要在海缆铺设过程出现，海缆铺设施工迅速，一旦施工完毕，工程所在区域周边水质环境可在较短时间内恢复。本工程海上施工期间会产生一定量的生活污水，生活污水中含有较高浓度的 N、P 等物质，未经处理直接排放，则会在一定程度上加重海域的富营养化程度，恶化工程附近海域的水环境。本工程应设置有船舶生活污水和船舶含油污水的收集装置，收集贮存后定期交具有处理资质的单位接收后统一处理。因此，项目建设对所在海域水质带来的影响是局部的、短期的和可逆的，一旦施工结束，影响即可消除。

### 9.1.4 海域开发利用协调分析结论

为了保障项目实施，建设单位与 XX 公司、XX 公司、XX、XX、XX、XX、XX 已进行沟通协调，均同意本项目的建设，正在签署相关协议。

本项目在实施前，必须妥善安排施工计划，采取合理有效的防护措施，尽可能避免产生利益冲突；在实施过程中，如果发生利益冲突，应该立即停工，等待利益冲突得到妥善解决后方可复工。

本项目用海属经营性用海，按国家有关规定交纳海域使用金，不存在损害国家权益的问题；根据本阶段工作，项目所在海域暂时无军事设施，但可能存在军方电缆。目前本项目尚未取得军方书面意见，建议业主积极协调军方意见，取得书面意见后，用海可行。

### 9.1.5 项目用海与国土空间规划及相关规划符合性分析结论

依据《广东省国土空间规划（2021-2035年）》，本项目风电场位于工矿通信用海区，送出海缆依次位于渔业用海区与交通运输用海区。项目建设符合《国土空间规划》中的海洋功能分区。本项目符合《广东省国土空间规划（2021-2035年）》。

本项目风电场场址与送出海缆不涉及海洋生态红线区。同时本工程建设符合《“十四五”现代能源体系规划》《广东省发展改革委关于调整全省海上风电场址的通知》《广东省能源发展“十四五”规划》《广东省国土空间生态修复规划（2021—2035年）》《广东省海岸带综合保护与利用规划（修编）》《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》、《广东省人民政府关于培育发展战略性新兴产业集群和战略性新兴产业集群的意见》、《广东省培育新能源战略性新兴产业集群行动计划（2021-2025年）》和《产业结构调整指导目录（2024年本）》《广东省海洋经济发展“十四五”规划》《2030年前碳达峰行动方案》《广东省海洋生态环境保护“十四五”规划》等规划。

### 9.1.6 项目用海合理性分析结论

建设场地已在《广东省发展改革委关于调整全省海上风电场址的通知》考虑，场址具有唯一性。本项目所在区域的区位和社会条件能满足项目建设的要求；与自然资源和生态环境相适宜，风资源较丰富；场地稳定性和工程地质条件较好，在采取必要的桩基础结构和合理的施工方案等工程措施的前提下，项目选址能满足相应场地要求；项目选址符合国土空间区划；项目建设有利于该区域海洋经济的协调发展，对周边海域的资源环境影响相对较小；项目在协调好与周边利益相关者的关系前提条件下，选址与周边其它用海活动是适宜的。通过选址合理性分析，项目用海选址是合理的。

本项目的风机机组、海上升压站、集电线路、送出路由经过了充分的设计、比选和优化，能充分利用海域的空间资源和风能资源，产生最大的发电效益，在规划的风电场范围内集约节约用海；海底电缆铺设施工对资源环境的影响相对较小，提升了项目的用海合理性。项目用海平面布置方案合理。本项目主要水工建筑物是风机机组、海上升压站、集电线路、送出路由，风机与海上升压站基础采用桩基础的结构方案，用海方式分别为透水构筑物 and 海底电缆管道，用海方式能满足本项目的使用功能，符合有关规范的规定，符合海洋功能区划的管理要求，符合海洋生态红线区的管控和环保要求，项目用海方式合理。

项目申请用海总面积为 266.3038 公顷，其中透水构筑物用海面积 62.3797 公顷，海底电缆 203.9241 公顷。项目设计符合相关行业标准 and 规范，能满足项目的建设需求，宗海图绘制符合规定，量算准确，符合相关用海控制指标要求。现阶段，不存在减少用海面积的可行性，从集约节约用海角度考虑，用海面积合理。

本工程风机的设计服务年限均为 25 年，工程建设期为 18 个月，拟申请使用海域 27 年，符合《中华人民共和国海域使用管理法》的规定，用海期限合理。

### 9.1.7 项目用海可行性结论

本项目的建设有利于促进珠海地区经济增长；项目所在海域的风能资源较好，海底地质条件适宜，交通较便利，资源环境能满足本项目建设需要；项目用海对周边海域的资源环境影响较小，资源损失可通过生态补偿的方式进行补偿；在做好有关安全防范对策措施的前提下，项目风险可控；项目用海的利益相关者可协调；符合国土空间区划、相关规划和海洋生态红线；项目用海选址适宜，用海方式符合有关规范的规定，平面布置方案经过设计、比选和优化后布置合理，有利于集约节约用海；项目宗海图绘制规范，面积量算合理，申请用海期限符合《中华人民共和国海域使用管理法》的规定，用海期限合理。

在项目建设方做好本报告书提出的相关对策措施的前提下，本报告书认为项目用海方案可行。

## 9.2 建议

(1) 建议项目建设单位在施工过程中严格执行相应的生态保护对策，施工完毕后对本区域采取报告中提出的生态保护修复措施。

(2) 建议项目建设单位尽快与利益相关者进行协调并取得书面协调意见再开展施工。

(3) 建议项目建设单位尽快征求军方意见，并取得书面意见再开展施工。

(4) 建议按照本项目通航报告中的要求落实相关安全保障和维护措施，消除其不利影响和风险。

## 资料来源说明

### 一、引用资料

1) 工程地质与设计资料引自《珠海高栏二海上风电项目预可研性研究报告》；

2) 冲淤现状分析资料引自《广东能源珠海高栏二海上风电项目路由选择依据说明材料》；

3) 通航影响分析引自《珠海 XX 海上风电项目通航安全影响咨询报告》；

### 二、现状调查资料

4) 噪声环境调查资料与影响分析引自《珠海高栏海上风电场项目水上水下噪声监测专题研究报告（二）》；

5) 电磁辐射现状调查资料与影响分析引自《珠海高栏二风电场项目电磁辐射监测报告》；

6) 春季海洋环境现状资料引自《广东能源珠海高栏二海上风电海洋环境现状春季调查专题报告书》；

7) 秋季海洋环境现状资料引自《广东能源珠海高栏二海上风电海洋环境现状秋季调查专题报告书》；

8) 水文动力环境资料引自《珠海高栏二海上风电项目冬季全潮水文观测成果报告》；

9) 鸟类调查资料引自《高栏二海上风电场项目鸟类现状监测（秋冬季报告）》。