



中广核象山涂茨海上风电项目 变更海域使用论证报告书

(公示稿)



中广核新能源（象山）有限公司

宁波市盛甬海洋技术有限公司

二〇二二年八月





营业执照

(副本)

统一社会信用代码
913302005953676444 (1/1)



扫描二维码“国家企业信用信息公示系统”了解更多登记、备案、许可、监管信息。

名称 宁波市盛雨海洋技术有限公司
类型 有限责任公司(非自然人投资或控股的法人独资)
法定代表人 林朝晖

注册资本 壹佰万元整
成立日期 2012年05月07日
营业期限 2012年05月07日至长期
住所 宁波市江北区人民路331号

经营范围 海洋与渔业资源环境调查与评估;海洋环境监测与评价;海域海岛论证与评估;海洋环境影响评价技术服务;海洋与海岸工程咨询、勘察设计技术服务;海洋环保监理和环保验收技术服务;海域使用动态监测和竣工验收技术服务;涉海规划区划编制技术服务;海洋环境与生态保护技术服务;海域海岛海岸带整治与保护技术服务;海湾河口海岸带科学研究技术服务;海洋灾害风险评估技术服务;工程测量与海洋测绘技术服务;海洋信息系统工程和遥测量与遥感技术服务;海洋与渔业资源调查与评估技术服务;渔业育种技术和水产品销售、展示技术服务;网络建设、视频监控系统和建设维护服务;涉海公司(会务)技术服务;其他海洋信息技术、海洋开发技术服务。(依法须经批准的项目,经相关部门批准后方可开展经营活动)

登记机关



2021年4月14日

国家企业信用信息公示系统网址: <http://www.gsxt.gov.cn>

市场主体应当于每年1月1日至6月30日通过国家信用信息公示系统报送公示年度报告。

国家市场监督管理总局监制






委托单位：中广核新能源（象山）有限公司

论证单位：宁波市盛甬海洋技术有限公司

论证单位法人代表：林朝晖

论证项目负责人：吴卫飞

论证报告编制信用信息表

论证报告编号	E302252022001048		
论证报告所属项目名称	中广核象山涂茨海上风电项目变更		
一、编制单位基本情况			
单位名称	宁波市盛甬海洋技术有限公司		
统一社会信用代码	913302005953676444		
法定代表人	林朝晖		
联系人	金信飞		
联系人手机	13732116453		
二、编制人员有关情况			
姓名	信用编号	本项论证职责	签字
吴卫飞	BH000340	论证项目负责人	
谢丽凤	BH000194	6. 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析 7. 项目用海合理性分析 8. 海域使用对策措施 9. 结论与建议	
吴卫飞	BH000340	1. 概述 2. 项目用海基本情况 3. 项目所在海域概况 4. 项目用海资源环境影响分析 5. 海域开发利用协调分析	
陈辉	BH000178	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: right;">承诺主体(公章):</p> <p style="text-align: right; font-size: 1.2em;">2022年8月24日</p>			



目 录

1 项目概况	1
1.1 论证工作来由	1
1.2 论证工作等级和范围	6
1.3 论证重点	7
2 项目用海基本情况	9
2.1 项目概况	9
2.2 平面布置和主要结构、尺寸	12
2.3 施工方案	17
2.4 项目申请用海情况	18
2.5 项目用海必要性	18
3 项目所在海域概况	21
3.1 自然环境概况	21
3.2 海洋环境概况	23
3.3 自然资源概况	26
3.4 海域开发利用现状	26
4 项目用海资源环境影响分析	31
4.1 项目用海环境影响分析	31
4.2 项目用海对生态影响分析	33
4.3 海域用海资源影响分析	37
4.4 项目用海对鸟类影响分析	39
4.5 项目用海风险分析	43
5 海域开发利用协调分析	44
5.1 项目用海对开发活动影响分析	44
5.2 利益相关者分析与协调	53
5.3 项目用海对国家安全和国家海洋权益的影响分析	56
6 项目与海洋功能区划及相关规划符合性分析	57
6.1 项目与海洋功能区划符合性分析	57
6.2 项目与相关规划符合性分析	57

6.3 项目与国土空间规划阶段性成果的符合性分析	59
7 项目用海合理性分析	62
7.1 项目选址合理性分析	62
7.2 用海方式和平面布置合理性分析	62
7.3 用海面积合理性分析	63
7.4 期限合理性分析	68
8 海域使用对策措施	71
8.1 区划实施对策措施	71
8.2 开发协调对策措施	72
8.3 风险防范对策措施	72
8.4 监督管理对策措施	84
9 生态用海综合分析	88
9.1 产业准入与区域管控要求符合性	88
9.2 岸线保护及生态化	88
9.3 用海方式和平面布置优化合理性	88
9.4 用海面积合理性	89
9.5 污染物排放与控制	90
9.6 生态保护与修复	90
9.7 生态环境监测方案	90
10 结论与建议	92
10.1 结论	92
10.2 建议	102

1 项目概况

1.1 论证工作来由

面对全球气候和环境挑战，大力发展可再生能源已成为能源发展的必然趋势。我国承诺在 2020 年碳排放强度下降 40%~45%，非化石能源占比达到 15%的基础上，计划 2030 年左右二氧化碳排放达到峰值且将努力早日达峰，并计划到 2030 年非化石能源占一次能源的比重提高到 20%左右。在调整能源结构和应对气候变化的双重约束下，大力发展风电、太阳能等技术成熟、经济性较好的可再生能源就显得十分重要。

目前我国“三北”地区限电形势依旧严峻，东南沿海优质风能资源基本开发殆尽，内陆山地风电场受生态环境和土地紧缺的制约开发难度和成本逐步加大。在这种背景下，海上风电受到我国政府、投资企业、机组制造商的重视。与陆上风电相比，海上风电具有风能资源更加丰富，不占用宝贵的土地，不影响人类日常生活，离电力负荷中心更近等诸多优势。根据欧洲国家风电的发展经验和我国制定的可再生能源和风电发展规划，海上风电将是我国东部沿海地区今后风电发展的重要方向。《国家风电发展“十三五”规划》提出 2020 年我国海上风电装机容量实现 500 万 kW，力争实现开工 1000 万 kW。截至 2020 年底，全省累计核准海上风电项目 14 个，核准装机容量 408 万千瓦，其中并网装机容量 45 万千瓦（海上风电 45 万千瓦）；《浙江省可再生能源发展“十四五”规划》指出，到“十四五”末，力争我省风电装机达到 640 万千瓦以上，新增装机在 450 万千瓦以上，主要为海上风电。中广核象山涂茨海上风电项目属于 2019 年核准，但目前尚未投产建设的项目，其建设是浙江省风电规划的重要内容，同时也有利于实现《浙江省可再生能源发展“十四五”规划》风电装机容量的目标。

中广核涂茨海上风电场位于浙江省宁波市象山县东北部海域，向西北 2.7km 为东屿山岛，东靠牛鼻山水道（即西航路），向东 5km 为普陀 6 号海上风电场。风电场规划装机容量 300MW，原拟布置 58 台风电机组，所发电能通过电缆经 1 座 220kV 海上升压站升压后送入陆上集控中心。2019 年 12 月象山县发展和改革局以“象发改审批[2019]359 号”文批复了关于“中广核象山涂茨海上风电项目核准”。

因近年风机设备制造水平不断发展，技术愈发成熟可靠，且考虑到节约用地用海，中广核象山涂茨海上风电项目由原 58 台单机容量为 5.2MW 的风电机组调整为 38 台单机容量为 8MW 的风电机组，取消配套建设的 220kV 海上升压站 1 座，调整为陆上升压站。2021 年 12 月，该风电场用海取得了批复，用海面积 186.27 公顷，见附件 5。

2022年3月，象山县发改委以“象发改审批[2022]48号”文调整了“关于同意调整中广核象山涂茨海上风电项目核准内容”，见附件6。2022年4月11日，中广核新能源（象山）有限公司获得了相关海域的不动产权证书（浙（2022）象山县不动产权第0010926号）。

基于项目施工阶段实施的勘察结果，项目进一步地优化风机点位布置和海缆路由等建设方案，最新设计方案拟保持原38台风机组中26台位置不变，1台风机点位略作优化，并将余下的11台风机位置变更至原确权海域东侧。2022年8月象山县发展和改革委员会以“象发改审批[2022]177号”文同意了该调整。

1.1.1 项目变更情况

（1）原批准用海情况

象山涂茨海上风电场位于浙江省宁波市象山县东北部海域，向西北2.7km为东屿山岛，东靠牛鼻山水道（即西航路），向东5km为普陀6号海上风电场。场区中心点离岸约8.4km，风机（1号风机）距离海岸最近为3.2km。海底高程约-12.6~-6.9m（85高程二期）。场区南北最长约12.2km，东西最宽约4.7km，涉海面积为33km²。风电场规划装机容量300MW，拟布置38台单机容量8MW的风电机组，拟建设一座220kV陆上升压站。风电机组所发电能经66kV海缆送到陆上升压站升压至220kV后接入系统。该方案已获得象山县发展和改革委员会批复（象发改审批〔2022〕48号），并已获得不动产权证书（浙（2022）象山县不动产权第0010926号），海域用途为电力工业用海，用海面积186.2705公顷，其中风力发电设施用海（透水构筑物）35.6543公顷，海底电缆管道用海（海底电缆管道）150.6162公顷，海域使用权至2050年3月23日止。场区内38台风机共布置9行，行间距1047~1883m，行内间距603~923m，采用WTG190-8MW风电机组（叶轮直径190m）。

原批准用海登陆点位于猫头咀码头南侧，原坍塌护岸处，与码头之间相隔一条防波堤。

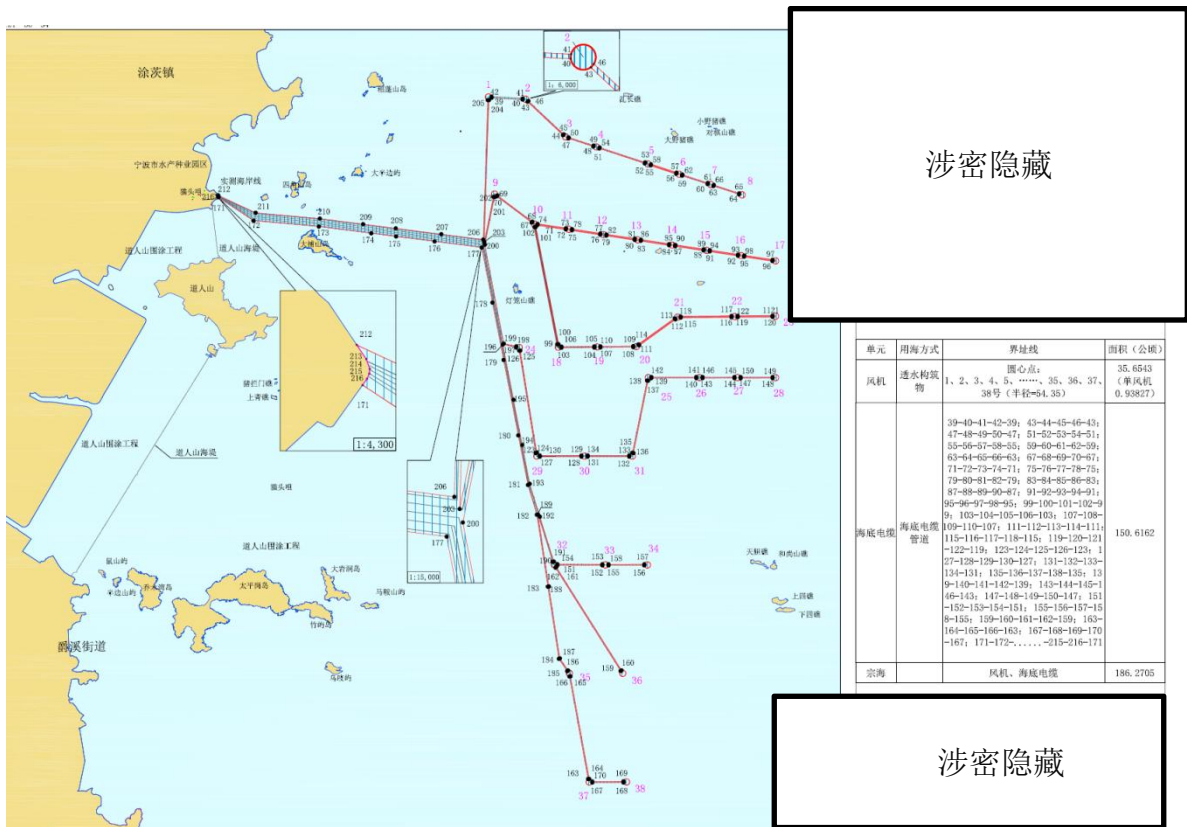


图 1.1-1 原方案宗海界址图（公示用图）

(2) 变更后方案

项目前期勘察设计过程中不断优化风机点位布置、海缆路由等建设方案，最新设计方案拟对 38 台风机中的 11 台风机位置进行变更，调整至该海域东侧，1 台（19 号）风机位置略作优化，其余 26 台风电机组位置不变。场区内 38 台风机共布置 7 行，行间距 1700~1845m，行内间距 626~714m，采用 WTG220-8 风电机组（叶轮直径 220m）。场区南北最长约 12.2km，东西最宽约 4.7km，涉海面积为 48km²。

由于原登陆点为基岩，不利于施工和海缆安全，调整登陆点至猫头咀码头北侧，且与码头相邻。

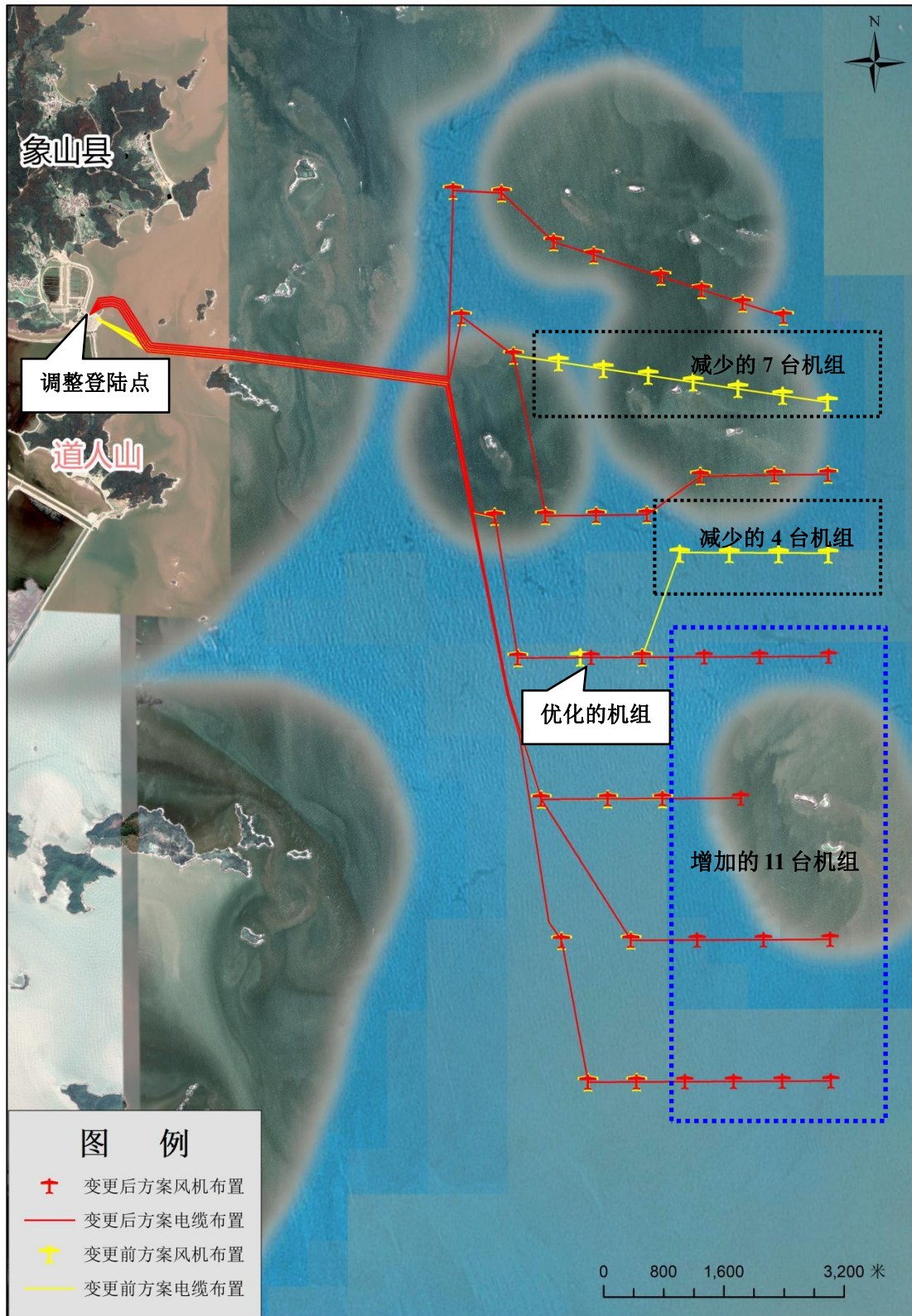


图 1.1-2 原方案和变更后方案对比图

1.1.2 变更原因

(1) 根据最新地勘情况，场区北部岛礁分布较多，地质条件差，不适宜布置风机。

项目于 2022 年 5 月完成全场区地质详勘工作，根据地勘成果显示，原方案中北部存在较多岛礁（大红岩、小红岩、柴山、鲳鱼礁、外鲳鱼礁等），且基岩层分布不均（基岩厚度在 15-25m 之间），地质条件差，施工难度极大，不适宜布置风机。因此，原海域范围已无法满足项目容量需求，若海域范围不变更，该部分风机将被取消，本项目不能全容量建设（共计影响风机 11 台，容量 88MW，占比 29%）。

(2) 该海域平均风速低于其他区域海上风电场，原方案风能利用效率低，海域使用范围变更后，可显著提升风电场风能利用率

海域使用范围变更后，可增大风机间距，显著降低风机间的尾流影响。经计算评估，对比原方案可减少 25%以上的尾流影响。

海域使用范围变更后，可选用更大的风机叶片（叶轮直径由 190m 变为 220m），提升风电场风能利用率。经计算，与原方案相比，年发网电量可提升 12%以上，在提升本项目风能利用效率的同时，可相应增加增值税、所得税等的缴纳。

(3) 原登陆点下方为基岩，登陆电缆槽开挖施工困难

原登陆点位于猫头咀码头南侧。从现场来看，为坍塌的人工护岸，在拟进行施工钻探发现，该坍塌护岸下方实际为基岩，为保护电缆，需要开挖电缆沟进行敷设，基岩导致开挖和敷设存在一定困难。因此，将登陆点变更至现状猫头咀码头北侧。

(4) 19 号风机优化原因

原 19#机位海底覆盖有接近 60m 的淤泥质粉质粘土和粉质粘土，力学性能差，持力层深，导致该机位设计单桩长 99m 重 1707t，对于施工船机要求高，施工难度大。

建设单位通过将 19 号风机位置向东偏移 150m，重新进行了地勘钻孔，数据显示淤泥质粉质粘土和粉质粘土深 46.4m，该位置具备施工条件。

1.1.3 变更论证工作来由

根据浙江省自然资源厅《关于规范海域使用申请审批管理的通知》（浙自然资规〔2018〕2 号）要求，海域使用权人应当按照批准的用海类型、用海方式和界址范围合理使用海域，不得擅自改变用海类型、用海方式或界址范围；确因生产、经营改（扩）建需要改变用途的（填海除外），符合海洋功能区划的前提下，在原批准用海的人民

政府审批权限范围内，应当报原批准用海的人民政府批准。

因 11 台风机点位的变更和 1 台风机点位的优化，风机用海范围发生了变化；且因电缆登陆点和风机点位的变更，电缆位置也发生了变化，进而电缆用海范围发生了变化。根据浙江省自然资源厅《关于规范海域使用申请审批管理的通知》（浙自然资规〔2018〕2 号）要求，应当申请海域使用变更，且报原批准用海的人民政府批准。为此，中广核新能源（象山）有限公司委托宁波市盛甬海洋技术有限公司对中广核象山涂茨海上风电项目开展变更海域使用论证工作，本公司接受委托后，成立项目组，收集项目方案变更前后相关设计资料，了解项目及附近区域的自然环境条件，根据变更后的情况，进行涉海工程综合分析研究，重新量算用海面积，在此基础上，编制《中广核象山涂茨海上风电项目变更海域使用论证报告书》，现呈送自然资源主管部门组织专家进行公示和审查。

1.2 论证工作等级和范围

1.2.1 论证工作等级

根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），项目用海类型为工业用海——电力工业用海，用海方式为构筑物——透水构筑物用海，其他用海方式——海底电缆管道。

本项目建设 8MW 风力发电机 38 座，用海方式为透水构筑物，用海面积 35.7200 公顷，论证等级应为一级。建设海底电缆总长约 74.94km，用海方式为海底电缆管道，论证等级应为三级。根据就高不就低的原则，本报告海域使用论证等级确定为一级。

表 1.2-1 论证等级确定表

二级用海方式	用海规模	所在海域特征	论证等级	本项目规模	本项目实行论证等级
其他透水构筑物用海	构筑物总长度≥2000m；用海总面积≥30 公顷	所有海域	一	用海面积 35.7200 公顷	一级
	构筑物总长度（400～2000）m；用海总面积（10～30）公顷	敏感海域	一		
		其他海域	二		
	构筑物总长度≤400m；用海总面积≤10 公顷	所有海域	三		
海底电（光）缆	所有规模	所有海域	三	74.94km	

1.2.2 论证范围

根据《海域使用论证技术导则》（国海发〔2010〕22 号）中的规定：论证范围确定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

可能影响到的全部区域。一般情况下，论证范围以项目外缘线为起点进行划定，一级论证向外扩展 15km；海底管道等线性工程项目用海的论证范围划定，一级论证每侧向外扩展 5km。论证范围主要覆盖项目邻近区域以及可能影响到的周边港区、航道等区域。

根据本项目对周边海域水动力、泥沙冲淤以及生态环境影响的最大范围，以及项目所涉及的利益相关者，确定论证范围为：以风电场用海外缘线为起点向外扩展 15km、海底电缆每侧向外扩展 5km 为界。本次风电场论证范围包含了海底电缆管道论证范围，论证面积约 1430km²。论证范围图见图 1.2-1。

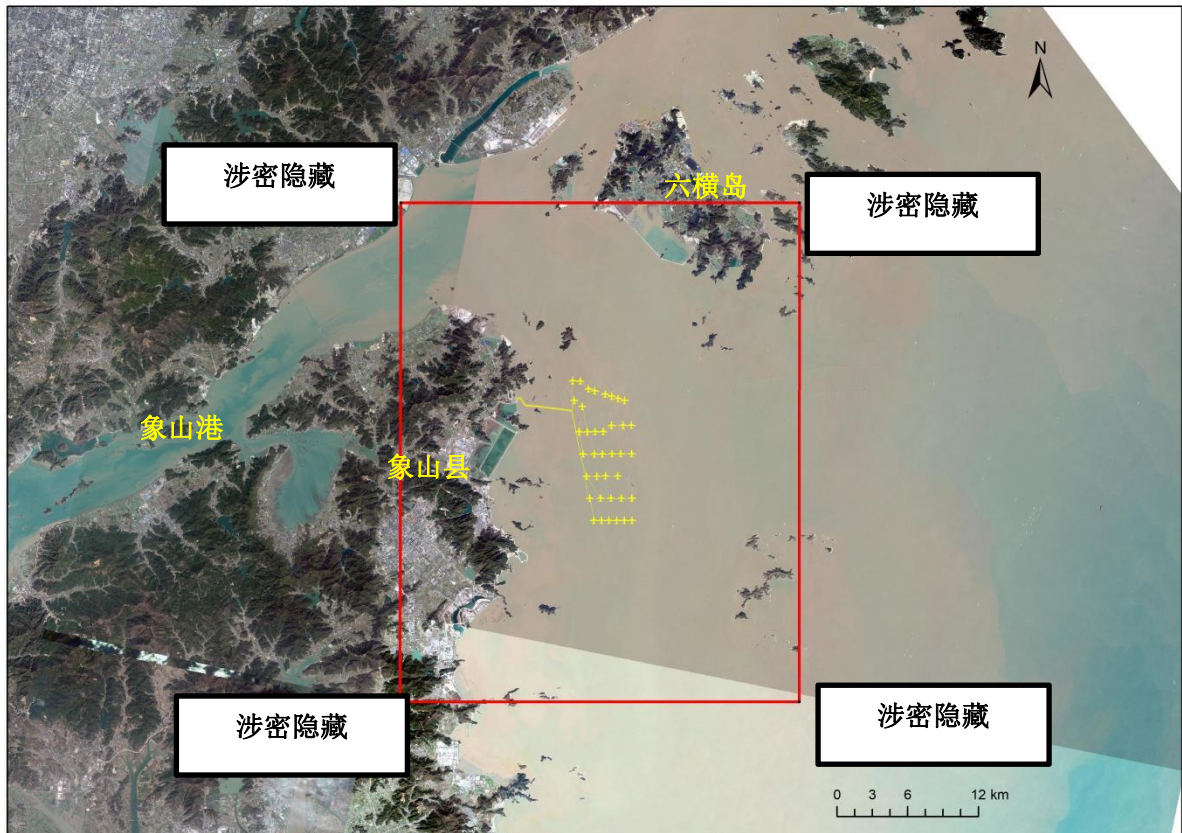


图 1.2-1 论证范围图

1.3 论证重点

根据《海域使用论证技术导则》的海域使用论证重点参照表中工业用海——电力工业用海（三）海洋风力发电的论证重点，结合本项目海域环境现状、开发利用现状和工程特点，确定本项目论证重点为：

- (1) 用海必要性分析；
- (2) 选址合理性分析；
- (3) 用海方式和平面布置合理性；

(4) 资源环境影响分析。

2 项目用海基本情况

2.1 项目概况

2.1.1 项目地理位置

象山涂茨海上风电场位于浙江省宁波市象山县东北部海域，向西北 2.7km 为东屿山岛，东靠牛鼻山水道（即西航路），向东 5km 为普陀 6 号海上风电场。场区中心点离岸约 8.4km，风机（1 号风机）距离海岸最近为 3.2km。



图 2.1-1 项目地理位置图

2.1.2 用海建设内容及变更情况

- (1) 项目名称：中广核象山涂茨海上风电项目
- (2) 投资主体：中广核新能源（象山）有限公司
- (3) 项目性质：经营性
- (3) 总投资：工程总投约 42 亿元；
- (4) 变更前后建设内容和规模：

表 2.1-1 方案变更前后建设内容和规模对比表

内容	原方案	变更后方案	变化	备注
场区	南北最长约 12.2km, 东西最宽约 4.7km, 涉海面积为 33km ²	南北最长约 12.2km, 东西最宽约 4.7km, 涉海面积为 48km ²	场区涉海面积增加 15km ²	增加部分位于东南角
装机容量	装机容量 300MW, 拟布置 38 台单机容量 8MW 的风电机组	装机容量 300MW, 拟布置 38 台单机容量 8MW 的风电机组	不变	/
风机布置	行间距 1047~1883m, 行内间距 603~923m, 风电机组间最小间距 564m (约 2.6D)	风电机组行间距 1541~1890m, 行内间距 646~1045m, 风电机组间最小间距 646m (约 3.0D)	最小行间距增大约 500m, 机组最小间距增大 82m.	将原场区内的 11 台风机变更至原场区东南角海域;
海缆布置	5 回 66kV 海底电缆, 总长约 71.94km	5 回 66kV 海底电缆, 总长约 74.94km	66kV 海底电缆增加 3km。	原因一: 登陆点变化; 原因二: 风机布置变更
登陆点中心	猫头咀码头南侧, 相隔防波堤	猫头咀码头北侧, 相邻	朝北调整, 相距约 190m	原登陆点底部为基岩, 施工难度大
升压站	一座 220kV 陆上升压站	一座 220kV 陆上升压站	不变	/
陆缆长度	265m	166m	缩短 99m	登陆点变化导致陆缆走向和长度变化。
桩基基础	单桩直径分别为 8.3m、9.2m 和 9.3m	单桩直径分别为 8.3m、9.2m 和 9.3m	不变	/

2.1.3 变更后用海区现状

(1) 风电场现状

变更后风电场区水下滩面远离岛礁区地形相对平缓, 岛礁周围因岛礁影响, 地形起伏较大。

风电场区距离海岸线较远, 无码头等构筑物用海活动存在, 场区北部及东南部有多座岛礁零星分布, 风电场范围内存在张网捕捞等作业, 西侧 1.15km 为沿岸小型船舶航路, 东侧 1.05km 为西航路, 北侧 1km 为规划外干门航道。

(3) 登陆点现状

变更后方案采用 5 回 66kV 海缆连陆, 海缆拟在象山县涂茨镇毛湾猫头咀码头北侧登陆。





图 2.1-2 项目区现状

2.2 平面布置和主要结构、尺寸

2.2.1 总平面布置及变化情况

项目方案变更前后的风电场场区中心点离岸距离均约 8.4km(以 20 号风机作为场区中心点)。场区南北最长约 12.2km，东西最宽均为 4.7km，变更前风电场涉海面积 33km²；变更后风电场区涉海面积为 48km²，整个风电场区增大 15km²，增加部分位于东南角。

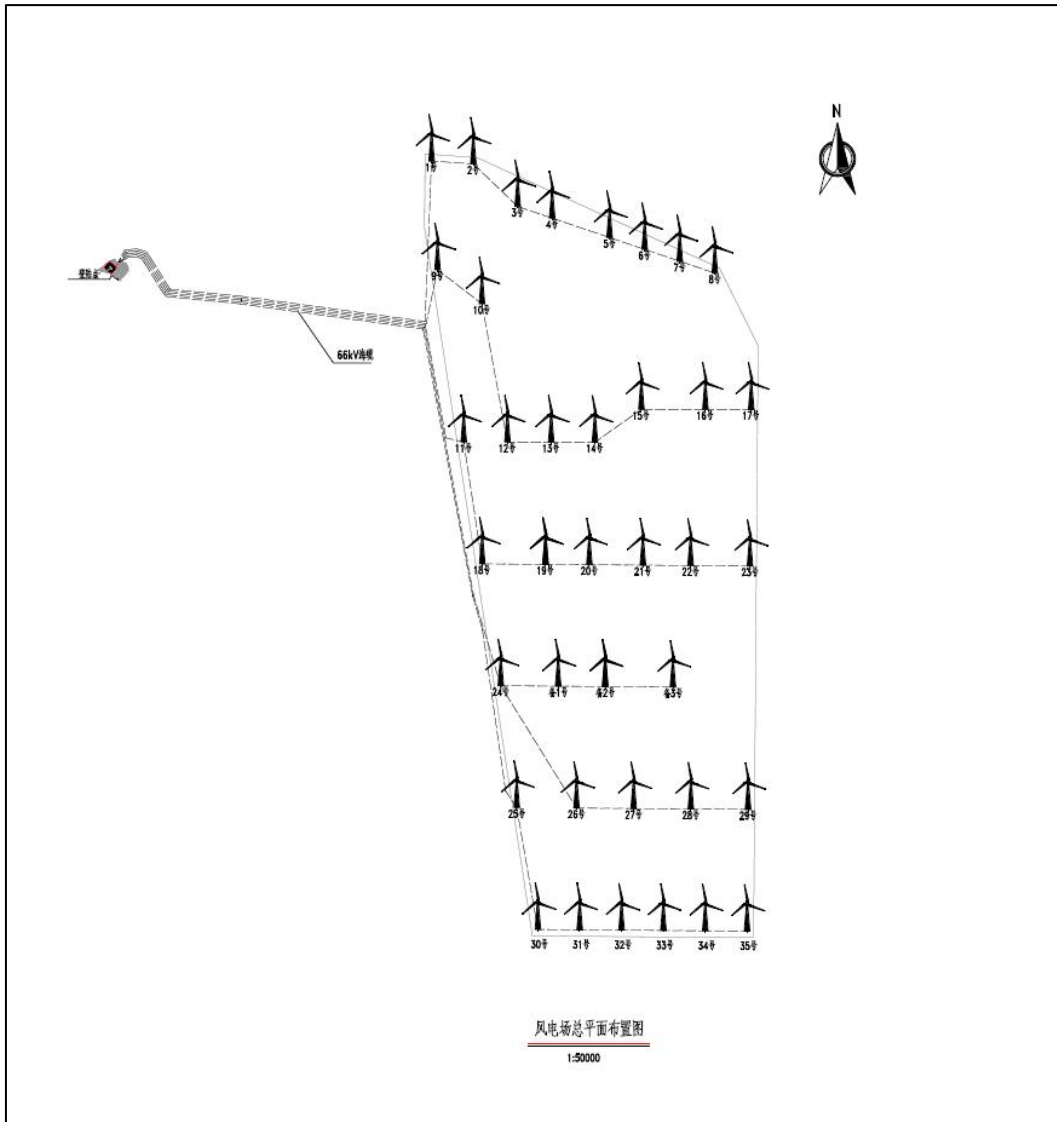


图 2.2-1 变更后方案总平面布置图（公示用图）

2.2.1.1 风电场风机布置及变更情况

(1) 变更后方案风机布置

中广核象山涂茨海上风电项目拟安装 38 台单机容量 8MW 的风电机组。综合考虑场区形状、主要风能方向及场区内岛礁分布、基岩面高程情况，最北部机位沿基岩面边界布置，中部和南部机位平行于场区边线（东西方向）成行布置，风电机组行间距 1541~1890m，行内间距 646~1045m，风电机组间最小间距 646m（约 3.0D）。

(2) 风机布置变化

变更后，38 台风机中的 11 台风机变更至该海域东南侧，1 台风机位置略作优化，其余 26 台风电机组位置不变，风机行间距增大。

2.2.1.2 电气一次

变更前后风机部位的电气一次方案不变。

(1) 接入系统

本工程总装机容量 300MW，拟安装 38 台单机容量 8MW 的风电机组，考虑以 220kV 电压等级接入系统电网。

(2) 主接线

在塔筒内部单独设置设备平台，升压设备布置在该专用平台上，升压后接入陆上 220kV 升压站 66kV GIS。风电机组-升压变采用“1 机 1 变”单元接线方式。

2.2.1.3 电缆布置

(1) 变更后方案 66kV 海缆布置及变化

1) 变更后方案 66kV 海缆布置

本项目每台风电机组配套设置一套 69/1.14kV 升压设备，所发电能升压后由 66kV 海缆传送至陆上升压站升压至 220kV 后由架空线路接入系统。根据风电机组布置情况，每个回路最多连接 7~8 台风机，其中集电线路 1~2、集电线路 4 各连接 8 台风机，集电线路 3、5 各连接 7 台风机。本方案各回路容量较为均衡，选用海缆截面适中。

5 回 66kV 海缆在场区西北侧汇集，汇集的 5 条电缆之间间距均为 30m，之后向西延伸约 4km，穿越大捕山岛和四角山岛之间海域，至饭罩山西南角再向西偏北方向延伸至猫头咀码头北侧人工岸线登陆。66kV 海缆路由总长约 74.94km。

2) 变更前后 66kV 海缆布置变化

①连接风机的海缆局部随着 11 个风机点位往东南移动而变化；②风电场输出 5 回主电缆走向大致不变；③因登陆点北移，在靠近登陆点的 720m 范围内，海缆折向北约 45°。④变更前电缆总长 71.94km，变更后总长约 74.94km，66kV 海底电缆增加 3km。

(2) 变更后方案登陆点布置及变化

1) 变更后方案登陆点

本项目采用 5 回 66kV 海缆连陆，海缆路拟在象山县涂茨镇毛湾猫头咀码头北侧登陆，登陆点处为人工护岸。变更后登陆点中心位于猫头咀码头北侧，与码头相邻。

风电场登陆点附近潮滩宽度为 170m~1400m，登陆点所在位置潮滩宽度为 600m。潮滩性质为淤泥粉砂质滩涂。

2) 登陆点前后变化

变更前，登陆点中心位于猫头咀码头南侧护岸坍塌处，与码头之间相隔防波堤。变更后位于猫头咀码头北侧护岸处，与码头相邻，变更前后，登陆点直线距离约 190m。

(3) 变更后方案 66kV 陆缆及变化

1) 变更后方案 66kV 陆缆

66kV 海缆登陆后向西地下埋线连接至陆上升压站，66kV 陆缆总长 166m。

2) 陆缆变化。

陆上升压站未发生变化，登陆点往北移动，导致陆上电缆的走向和长度发生了变化，原方案陆缆总长 265m，变更后方案陆缆总长 166m，陆缆长度缩短 99m。

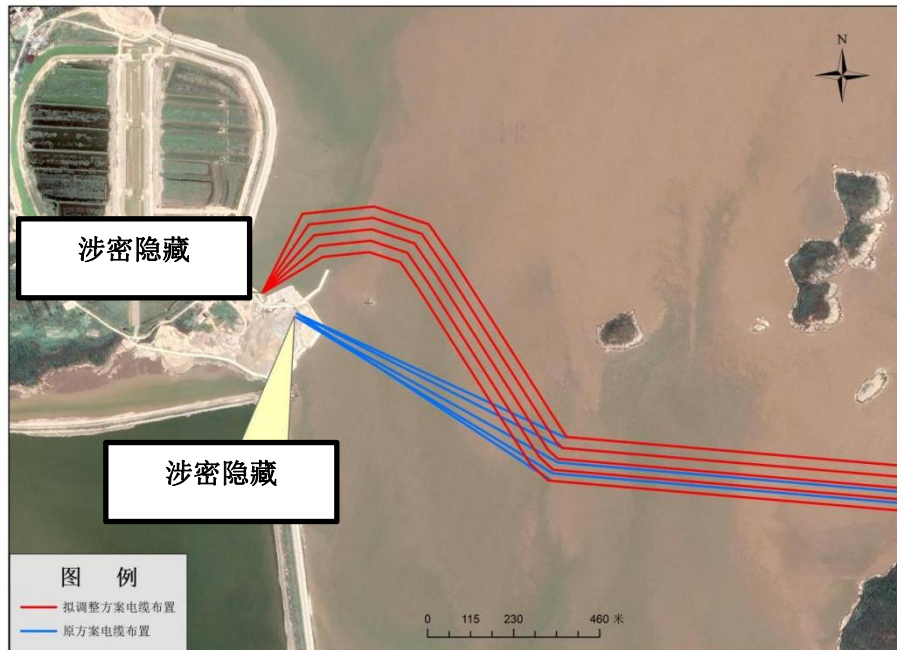


图 2.2-2 变更前后登陆点对比

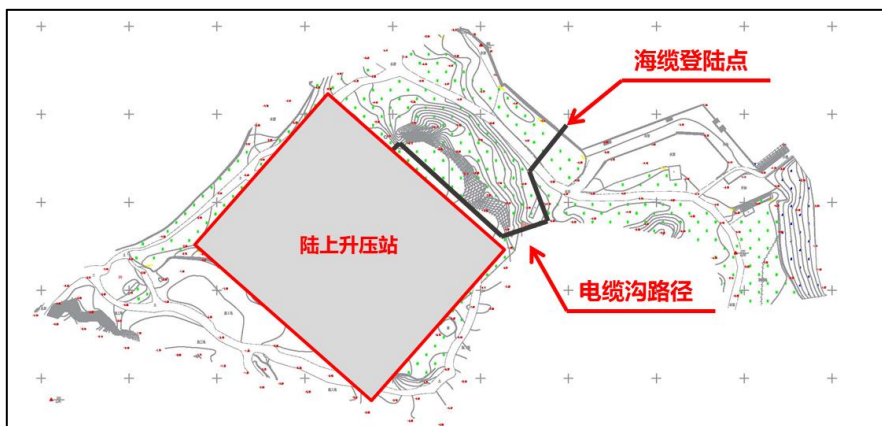


图 2.2-3 变更后方案陆上电缆走向

2.2.1.4 陆上升压站布置

陆上升压站不涉海，本报告简要介绍陆上升压站工程内容。陆上升压站（含进站道路）红线用地面积为 15053 m²，升压站是整个风电场的控制中心，也作为工作人员

生活办公的场所。

2.2.2 主要结构尺寸

2.2.2.2 风机

(1) 风机结构及尺寸

风力发电机组主要由风轮、机舱、塔架和基础组成。本项目代表机型推荐单机容量为 8MW 风电机组。

(2) 风机基础结构及尺寸

针对 8MW 风机机型特点，结合本场区水深、海洋地质及水文条件，综合考虑国内现阶段施工设备能力，全场 8MW 风机均采用单桩基础。拟选择桩基单桩直径分别为 8.3m、9.2m 和 9.3m，钢管桩平均桩重分别为 1494.52t、1641.12t 和 1700.35t，平均桩长分别为 93m、92m 和 93.5m。

②单桩基础顶高程

本阶段单桩基础顶高程暂定为 12.0m。

③靠船构件

靠船设施、钢爬梯、电缆管以及内外平台等附属构件均集成于套笼结构上，集成式附属构件在陆上工厂进行加工制作，在沉桩及防冲刷措施施工完成之后，在海上整体吊装安装。

④防冲刷设施

单桩结构设计时考虑预留 6m 的冲刷深度，沿单桩基础一定范围内采用固化土冲刷防护方案。

2.2.2.3 风电机组升压设备和海缆

(1) 机组配套升压设备

每台风电机组配套设置一套 69/1.14kV 升压设备，升压设备主要由低压柜、66kV 升压变、66kV 全绝缘封闭式配电装置组成。

(2) 海缆

本项目 66kV 海底电缆选用铜导体 3 芯交联聚乙烯绝缘分相铅护套钢丝铠装光复海底电缆。电缆方案采用海底直埋敷设方式，海缆埋深原则上不小于 2m，穿越航道时海缆埋设不小于 4m。海缆登陆段采用 J 型钢套管方式经电缆沟敷设至陆上升压站。

2.2.2.4 陆上集控中心

升压站内建筑物结构安全等级为二级。进站道路采用公路型道路。

2.3 施工方案

本项目施工方案除登陆点施工发生变化外，其余未进行变更。本报告简要介绍。

2.3.1 风机施工

2.3.1 风机基础施工

- (1) 钢管桩的制作、施工
- (2) 钢管桩运输
- (3) 钢管桩沉桩
- (4) 沉桩定位工艺
- (5) 沉桩精度控制与纠偏
- (6) 防冲刷沙被沙袋保护
- (7) 附属构件运输及安装

2.3.1.2 风机安装工程施工

- (1) 风机设备海上运输
- (2) 风机安装
 - ①塔筒安装
 - ②机舱-轮毂结构组合体安装
 - ③叶片安装

2.3.2 电缆施工

海底电缆工艺流程：装缆运输→施工准备（牵引钢缆布放、扫海等）→始端登陆施工→电缆敷埋施工→终端登平台施工→电缆冲埋、固定→终端电气安装→测试验收。

登陆段施工：根据现场的踏勘，66kV 海缆登陆点位于陆上升压站东北侧，登陆点现状为护岸。海缆登陆前需对该处岸边进行护坡处理，海缆通过 J 型钢套管的方式登陆，登陆后一直采用电缆沟进入陆上升压站。

2.3.3 陆上集控中心施工

陆上集控中心总施工顺序：基础挖土、降水→主体结构→附属设施→结构内外装饰→电气设备安装。

2.4 项目申请用海情况

项目名称：中广核象山涂茨海上风电项目

申请单位：中广核新能源（象山）有限公司

用海类型：工业用海——电力工业用海

用海方式：风机属于构筑物——透水构筑物；

海底电缆用海属于其他方式——海底电缆管道

用海面积：风力发电设施用海（透水构筑物）：35.7200 公顷

海底电缆用海（海底电缆管道）：160.8541 公顷

总用海面积：196.5741 公顷。

使用岸线：25.8m。

申请用海期限：28 年。

表 2.4-1 方案变更前后用海情况对比表

用海设施	用海方式	原方案用海 (公顷)	变更后方案用海 (公顷)	用海面积变化 (公顷)
风机	透水构筑物	35.6543	35.7200	+0.0657
海底电缆	海底电缆管道	150.6126	160.8541	+10.2415
总用海面积		186.2705	196.5741	+10.3036

2.5 项目用海必要性

变更前方案建设必要性和用海必要性已详细介绍，本报告主要对变更必要性进行介绍。

2.5.1 项目建设必要性

- (1) 项目建设是落实国家发展清洁能源，实现碳达峰和碳中和的需要
- (2) 项目建设满足区域能源供应的需要
- (3) 项目建设满足地区能源结构优化要求

2.5.2 项目用海的必要性

风电场场址选择可以分为陆上与海上两类。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 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 3000 小时以上，部分可高达 4000 小时；

(3) 海水表面粗糙度低，摩擦力小，风速随高度变化小，可以有效降低塔架高度，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，可延长发电机组的使用寿命。相关资料显示，海上风电机组设计寿命可达 25 年或以上，而陆上风电机组一般设计寿命为 20 年；

(5) 海上风电场不占用紧缺的土地资源，远离城镇及居民生活区，对环境及景观的负面影响小。

本项目主体由风机布置区以及海底电缆等部分组成。风力发电设施、海底输电电缆布置在海上，用海具有排他性，故项目建设用海是必要的。

2.5.3 项目变更用海必要性

(1) 机位变更必要性

项目于 2022 年 5 月完成全场区地质详勘工作，根据地勘成果显示，原方案中北部存在较多岛礁（大红岩、小红岩、柴山、鲳鱼礁、外鲳鱼礁等），且基岩层分布不均（基岩厚度在 15-25m 之间），地质条件差，施工难度极大，不适宜布置风机。因此，原海域范围已无法满足项目容量需求，若海域范围不变更，该部分风机将被取消，本项目不能全容量建设（共计影响风机 11 台，容量 88MW，占比 29%）。

该海域平均风速低于其他区域海上风电场，原方案风机排布较密，间距相对较小，风能利用效率低，海域使用范围变更后，可显著提升风电场风能利用率。经计算，与原方案相比，年发网电量可提升 12%以上。

(2) 海缆登陆点变更必要性

原登陆点位于猫头咀码头南侧。从现场来看，为坍塌的人工护岸，在拟进行施工钻探发现，该坍塌护岸下方实际为基岩，为保护电缆，需要设置 J 型钢套管进行敷设，基岩导致开挖和敷设存在一定困难。因此，将登陆点至现状猫头咀码头北侧，从风电场区出发的主海缆因登陆点发生变化，用海需要变更，加之连接风机的电缆用海也随着风机点位变更而必须变更。

(3) 19 号机位优化必要性

因原方案 19#机位所在的海底覆盖有接近 60m 的淤泥质粉质粘土和粉质粘土，力学性能差，持力层深，导致该机位设计单桩长 99m 重 1707t，对于施工船机要求高，

施工难度大。经建设单位通过将 19 号风机位置向东偏移 150m，重新进行了地勘钻孔，数据显示淤泥质粉质粘土和粉质粘土深 46.4m，该位置具备施工条件。优化 19 号机位是基于现状技术设备条件下，风机顺利建设的前提，其优化必要。

综上，项目变更用海必要。

3 项目所在海域概况

3.1 自然环境概况

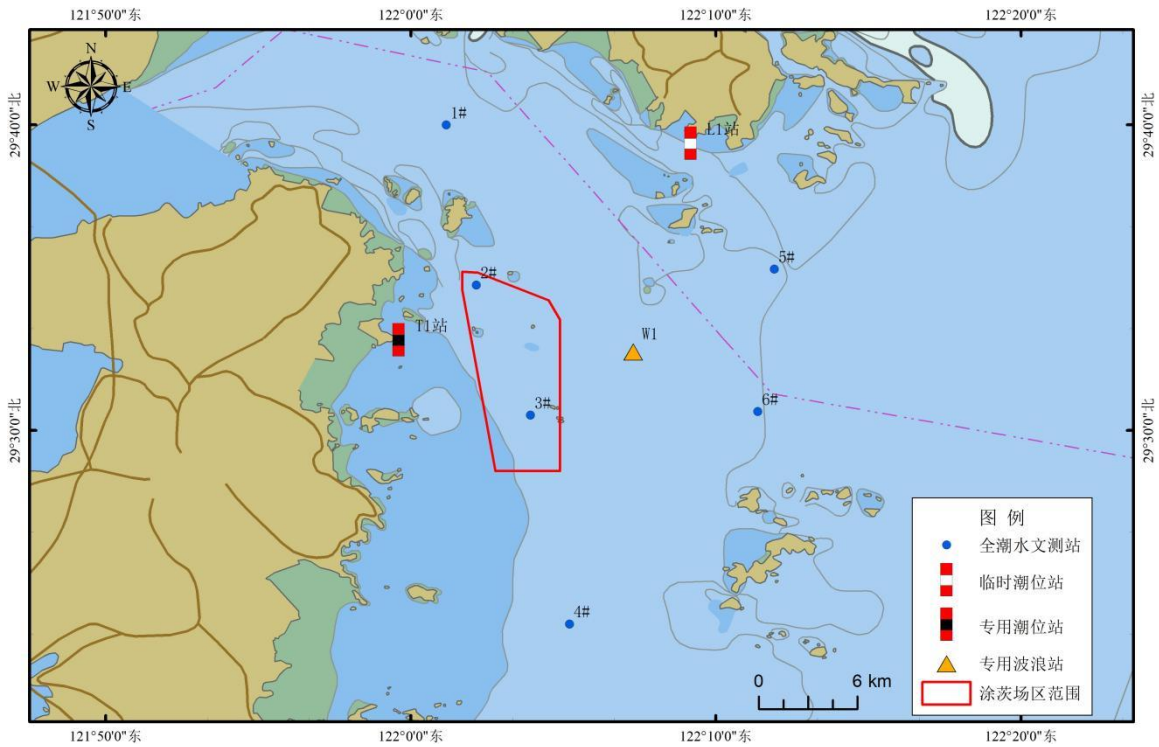
3.1.1 气候气象

略

3.1.2 海洋水文

3.1.2.1 调查概况

本报告引用《中广核象山涂茨海上风电场工程海洋水文测验分析报告》中的调查结果。



3.1.2.2 潮汐

工程水域潮汐变化相当规律，即潮位在一太阴日中有规则地出现两次高潮和两次低潮；潮汐变化中的“日不等”现象较为显著。对 L1、T1 潮位资料进行调和分析，该

海域潮汐特征比值 $\frac{H_{K1} + H_{O1}}{H_{M2}}$ 均小于 0.5，属正规半日潮海区。

3.1.2.3 潮流

夏季实测最大流速在 1.14m/s~1.61m/s 之间，冬季实测最大流速在 0.89m/s~1.21m/s；

各测站均呈夏季实测最大流速大于冬季。

3.1.2.4 悬沙

各站垂向平均含沙量的日均值在 0.555~1.620kg/m³ 之间。整体来看，冬季含沙量大于夏季。

3.1.2.5 粒度

夏季测验期间测区悬沙中值粒径变化范围在 10.20~189.00 μm 之间。冬季测验期间测区悬沙中值粒径变化范围在 7.88~17.00 μm 之间。

3.1.2.6 波浪

波浪测站全年有效波高 (H1/3) 均值为 0.79m。

3.1.3 地形地貌和冲淤演变

工程所在象山半岛自晚更新世以来，伴随着全球海平面升降，曾先后经历了三次海侵和两次海退的沧桑变迁。进入全新世后，海平面上升，在古海岸的基础上，主要来自长江口的泥沙逐次充填形成淤泥质海积平原。随着泥沙不断充填、岸线渐趋夷平，海岸曲折，港汊密布，并与周边其他岛屿间形成多条潮汐通道和海湾。在自然状态下岸坡基本处于动态平衡，冲淤变化较小。

3.1.4 工程地质特征和地震

3.1.4.1 风机区域地质情况

2022 年 5 月，华东勘测设计研究院有限公司对中广核涂茨海上风电项目开展了详勘，本报告引用《中广核象山涂茨海上风电项目工程地质勘察报告》相关内容。

根据钻孔揭露的地层结构、岩性特征、埋藏条件及物理力学性质，结合原位测试成果、室内试验和区域地质资料，勘探深度内（勘探孔最深 115.0m）均为第四系沉积物，本场区勘探深度范围内上部①~③层为第四系全新统（Q₄）滨海相沉积的淤泥质土、粉砂和粉质粘土，中下部为晚更新世（Q₃）河口、滨海相沉积物，共分 7 个大层。

3.1.4.2 66KV 海缆区浅剖结果

(1) 根据浅地层剖面资料，勘测海域大部分海域沉积层穿透较好，一般 5m~8m，局部最大穿透可达 10m 以上。

(2) 根据浅地层剖面资料，勘测海域水下多处基岩露头区域，预选路由穿越的露头基岩区域主要集中在登陆点向海侧 100m 范围和 KP1.5~KP2.0 大捕山与大獭头礁之间。

(3) 勘测海域局部浅层气较发育，受其影响，地层层理不发育。

3.2 海洋环境概况

3.2.1 调查概况

(1) 调查时间和站位布设

根据工程的性质及其附近海域的潮流特征、海洋功能区的划分，2020年9月和2021年4~5月在项目附近海域布设20个水质大面调查站位，10个沉积物质量大面调查站位和12个海洋生态（含渔业资源）大面调查站位，进行水质、沉积物及生物大面采样，另外设置3条潮间带断面。

3.2.2 海域水质调查与评价

(1) 2020年秋季海域水质调查和评价结果

2020年9月秋季，调查海域各水质评价因子中，除无机氮、活性磷酸盐外，其他水质评价因子的含量均符合所在海洋功能区水质保护要求，即符合《海水水质标准》（GB3097-1997）第一类或第二类海水水质标准）。

(2) 2021年春季海域水质调查和评价结果

2021年5月春季：调查海域各水质评价因子中，除无机氮、活性磷酸盐外，其他水质评价因子的含量均符合所在海洋功能区水质保护要求，即符合《海水水质标准》（GB3097-1997）第一类或第二类海水水质标准）。

3.2.3 海域沉积物质量调查与评价

(1) 2020年9月秋季海域沉积物质量调查与评价结果

2020年9月，评价海域沉积物中，除有机碳、铜外，其他沉积物评价因子的含量均符合《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中第一类海洋沉积物质量标准。

(2) 2021年5月春季海域沉积物质量调查与评价结果

2021年5月，评价海域沉积物中，除铜外，其他沉积物评价因子的含量均符合《海洋沉积物质量》（GB18668-2002）中第一类海洋沉积物质量标准。

3.2.4 海洋生物质量调查与评价

(1) 2020年9月秋季海域生物质量调查与评价结果

2020年9月，调查海域代表性物种的生物体中铜、锌、铅、镉、汞的含量均符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规范》中“海洋生物质量评价标准”；鱼类的砷、鱼类

和甲壳类的石油烃的含量符合《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》中的“海洋生物质量评价标准”，生物体中铬含量符合《食品安全国家标准 食品中污染物限量》(GB 2762-2017)的标准限值要求。

(2) 2021年5月春季海域质量调查与评价结果

2021年4月，调查海域生物体种类为鱼类和甲壳类。评价海域海洋生物质量评价标准指数值见表3.2-14。结果表明，调查海域代表性物种中，除细螯虾中镉不符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规范》中“海洋生物质量评价标准”，超标倍数为1.36，其他生物其他监测指标均符合相应标准要求。

3.2.5 生态环境调查与评价

3.2.5.1 叶绿素 a

2020年9月秋季，调查海域叶绿素 a 值在 0.185 ~1.541 $\mu\text{g/L}$ 。

2021年5月春季，调查海域叶绿素 a 值在 0.079 ~4.125 $\mu\text{g/L}$ 。

3.2.5.2 浮游植物

(1) 2020年秋季

调查海域调查期间共获有浮游植物 6 门 75 种，优势种为琼氏圆筛藻、中肋骨条藻。

(2) 2021年春季

调查海域调查期间共获有浮游植物 6 门 71 种，优势种为琼氏圆筛藻、骨条藻。

3.2.5.3 浮游动物

(1) 2020年秋季

调查海域调查期间共采获有大型浮游动物 6 类 52 种，优势种为双生水母和肥胖箭虫。

(2) 2021年春季

调查海域调查期间共采获有大型浮游动物 6 类 50 种，优势种为双生水母和中华哲水蚤。

3.2.5.4 底栖生物

(1) 2020年秋季

调查海域调查期间采集到大型底栖生物 4 大类 33 种，优势种为不倒翁虫和异足索沙蚕。

(2) 2021 年春季

调查海域调查期间采集到大型底栖生物 4 大类 32 种，优势种为不倒翁虫和异足索沙蚕。

3.2.5.5 潮间带生物

(1) 2020 年秋季

生物种类组成 4 大类 32 种，平均生物量为 27.0g/m²。高潮带优势种为短滨螺，中潮带和低潮带优势种为疣荔枝螺齿纹蜒螺和不倒翁虫。

(2) 2021 年春季

生物种类组成 5 大类 33 种，平均生物量为 27.0g/m²。高潮带优势种为短滨螺，中潮带和低潮带优势种为疣荔枝螺齿纹蜒螺和不倒翁虫。

3.2.6 渔业资源调查与评价

3.2.6.1 鱼卵、仔鱼现状调查结果

(1) 2020 年秋季鱼卵、仔鱼现状调查结果

此次调查中共出现种类 7 种，隶属于 3 目，5 科。其中，采集到的鱼卵 23 粒，采集到仔稚鱼 109 尾。调查海域鱼卵的优势种为斑鲙，仔稚鱼的优势种为日本鳀。

(2) 2021 年春季鱼卵、仔鱼现状调查结果

此次调查中共出现种类 15 种，隶属于 6 目，11 科。其中，采集到鱼卵 258 粒，采集到仔稚鱼 174 尾。

调查海域鱼卵优势种为斑鲙，仔稚鱼优势种为矛尾虾虎鱼和日本鳀。

3.2.6.2 游泳动物现状调查结果

(1) 2020 年秋季

2020 年 9 月调查海域共鉴定游泳动物 42 种。调查海域渔获物重量和尾数密度分别为 58.47~568.38kg/km² 和 10.69×10³~80.07×10³ind./km²。

(2) 2021 春季

2021 年 4 月调查海域共鉴定游泳动物 43 种。调查海域渔获物重量和尾数密度分别为 33.19~376.49kg/km² 和 18.18×10³~235.96×10³ind./km²。

3.2.7 主要渔业经济种“三场一通道”

根据《东海区主要经济种类三场一通道及保护区图集》（周永东、李圣法主编），本工程附近海域主要渔业经济物种有白姑鱼、大黄鱼、凤鲚、黄鲫、宽体舌鳎、蓝点

马鲛、鳓、曼氏无针乌贼、日本（囊）对虾、三疣梭子蟹、鳀、小黄鱼、银鲳等。

3.2.8 东海带鱼国家级水产种质资源保护区

为加强水产种质资源的监督管理和保护，积极恢复东海带鱼等资源，修复舟山渔场、渔山渔场生态环境，实现区域海洋渔业经济可持续发展，2008年12月，原农业部公告（第1130号文）公布了东海带鱼国家级水产种质资源保护区。2011年原农业部发文（农办渔[2011]114号）对保护区的特别保护期进行了调整。

本项目不在该保护区的范围。

3.2.9 象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区

蓝点马鲛是我国主要的海洋经济鱼类之一，象山港是东海蓝点马鲛产卵、索饵及洄游等主要的生长繁育区域之一。2010年11月25日，原农业部第1491号公告公布了象山港蓝点马鲛国家级水产种质资源保护区。保护区位于浙江省宁波市象山港，为穿山半岛峙头角与象山半岛屿香连线以西的半封闭海湾。保护区总面积391.76 km²，其中核心区面积187.5 km²。特别保护期为每年3月1日至7月31日。

本项目不在该保护区的范围。

3.3 自然资源概况

锚地资源、航道资源、海岛资源、旅游资源、风能资源、鸟类资源、滩涂资源、岸线资源

3.4 海域开发利用现状

3.4.1 社会经济概况

略。

3.4.2 海域使用现状

变更后方案海缆登陆点选址于涂茨镇毛湾猫头咀码头北侧，附近周边主要有围涂工程、海堤、水闸、码头、渔港、浅海养殖等开发利用活动。

3.4.2.1 港口

本项目风电场位于港区东南侧，已避开港区各作业区，距最近的外干门作业区约5km。

3.4.2.2 航道、锚地、助航设施

本项目方案变更前后，风电场区最东、最南、最西、最北位置不变，风电场与各

航道、锚地等关系不变。

(1) 航道

依据《宁波-舟山港总体规划（2014-2030年）》《宁波-舟山港航道与锚地专项规划》，工程区附近主要的航道资源为象山港进港航道、西航路、沿岸小型船舶航路，以及规划的外干门航道和六横南侧进港航道。

本项目位于象山港进港主航道南侧，最近距离约 5km。

本项目位于规划外干门作业区航道南侧，最近距离约 1km。

本项目位于西航路西侧，与西航路西侧航道边线的最近距离约 1.05km。

本项目场区内海缆路由避开该航道，最近距离 1150m，但场区西侧连陆海缆路由穿越沿岸小型船舶航路。

本项目不占用该航道，位于该航道西南侧，相距约 10km。

(2) 锚地

工程附近海域无现状锚地分布，规划锚地包括：象山港内 1#锚地（GN1）、六横南锚地（GZ4）、条帚门外锚地（GZ3）以及一处 LNG 应急锚位，与本工程风电场相距最近的为六横南锚地（GZ4），距离约 9.3km。此外，《宁波-舟山港航道与锚地专项规划》目前正在进一步修编中，根据现阶段修编成果，拟在本工程北侧约 2.02km 处布置东屿山锚地，锚地最大锚泊船型为 5 万吨级散货船。

规划象山港内#1 锚地位于象山港内、贤庠作业区北侧，本项目距其 20km。

条帚门外锚地位于六横岛南侧，本项目距其 15km。

规划六横南锚地位于六横岛南、鸦鹊礁东、**管道北侧，本项目距其 9.3km，

(3) 助航设施

本工程附近水域的助航标志较为完善，沿途设有灯桩、灯浮等多座助航标志，满足船舶进出本工程水域的要求。风电场区内有一座柴山灯桩、下四礁灯桩，场区北侧较远处有一座东小野猪礁灯桩。

3.4.2.3 海底管线

本项目风电场位于**管道西南侧，最近相距 5.8km。

3.4.2.4 围填海工程和海岸防护工程

(1) 道人山围涂工程

本项目连陆海缆路由登陆位于该围涂工程北堤北侧，不经过北堤。

(2) 水闸和船闸

猫头咀水闸：位于道人山围涂工程北堤北端，本项目连陆海缆登陆点南侧，最近距离约 160m。

竹湾船闸：位于道人山围涂工程北堤南端，道人山北侧竹湾咀，本项目连陆海缆西南侧，登陆点预期最近距离约 1.1km。

(3) 宁波市水产种业园区填海工程

宁波市水产种业园区位于猫头咀西北侧，与登陆点相距仅 100m。

3.4.2.5 码头

(1) 象山县道人山海防执勤码头工程

象山县道人山海防执勤码头工程位于道人山围涂工程北堤南侧，码头为岸壁式。海上风电场位于该码头外侧约 4.5km，登陆点位于该码头北侧，最近距离约 1.2km。

(2) 猫头咀码头

本项目连陆海缆登陆点位于猫头咀码头北侧，为岸壁式渔业码头，为当地渔民渔船靠泊所用，由涂茨镇**村管理，码头与登陆点相邻。

3.4.2.6 渔业活动

(1) 养殖用海

根据象山县最新的养殖调查成果，本项目风电场区西侧存在部分开放式养殖，主要养殖贝类和藻类，总用海面积为 139.8329 公顷。

(2) 渔业捕捞

本项目风电场区周边存在数十座岛礁，该区域目海域范围内的固定涨网、拖网和流网等渔业作业。根据调查，该海域的捕捞作业来自涂茨镇和爵溪街道。

3.4.2.7 海上风电项目

国电普陀 6 号海上风电项目位于舟山市六横岛东南侧海域，项目总投资约 41 亿元。该风电场位于本项目东侧，距离约 5km。

3.4.2.8 中国·浙江海洋运动中心（亚帆中心）项目

中国·浙江海洋运动中心（亚帆中心）项目确权海域位于本项目西南侧约 8km。比赛活动区域初步拟定亚帆中心的外海船艇活动范围（警戒区）面积为 36km²。为减少对近海习惯航路的影响，同时避开周边岛屿地形，亚帆中心运动船艇活动范围（警戒区）总体呈不规则形，西起松兰山海岸，东至习惯航路（东），北至羊背山，南至大漠山以南 3km，长 10.5km，宽 1.5km~4.5km。比赛活动区域位于风电场西南侧约 2.7km。

3.4.2.9 其他用海项目

本项目北侧的用海项目还有中油重工（宁波）基地建设项目的船舶工业用海、象山港外干门作业区大中庄通用码头工程、象山临港产业园大中庄临港装备制造基地围填海工程、浙江新乐造船有限公司船舶建造一期、宁波中洋船舶工业有限公司船舶建造及码头建设项目。

本项目南侧的用海项目还有宁波正源电力有限公司配套专用码头升级改造工程、象山县爵溪污水处理厂尾水排海工程、平安银行股份有限公司宁波明州支行沙石建材码头、象山县爵溪街道边海防执勤码头（渔业码头）建设工程、象山东华液化石油气储配站南塘1号岸壁码头、象山爵溪海滨装卸队装卸码头、爵溪牛昌咀巨鹰东海岸度假酒店观光平台等配套设施工程、宁波三立经控实业有限公司磨石礁码头、金沙湾度假村配套码头（松兰山）、象山县旅游集团有限公司旅游度假村浴场、象山东海明珠岛围海工程、松兰山验潮站搬迁工程、新城滨海花园建设工程、新城疗养中心建设工程、新城商业街建设工程、象山县大目湾新城度假中心建设项目填海工程、象海出96号至132号开放式养殖用海。

3.4.3 海域使用权属现状

本项目风电场场区周边，已确权用海活动为**管道，其他用海活动未确权。

66kV海缆登陆点选址于涂茨镇毛湾猫头咀码头北侧，附近周边用海活动大部分已确权。本项目用海与周边用海无权属冲突。

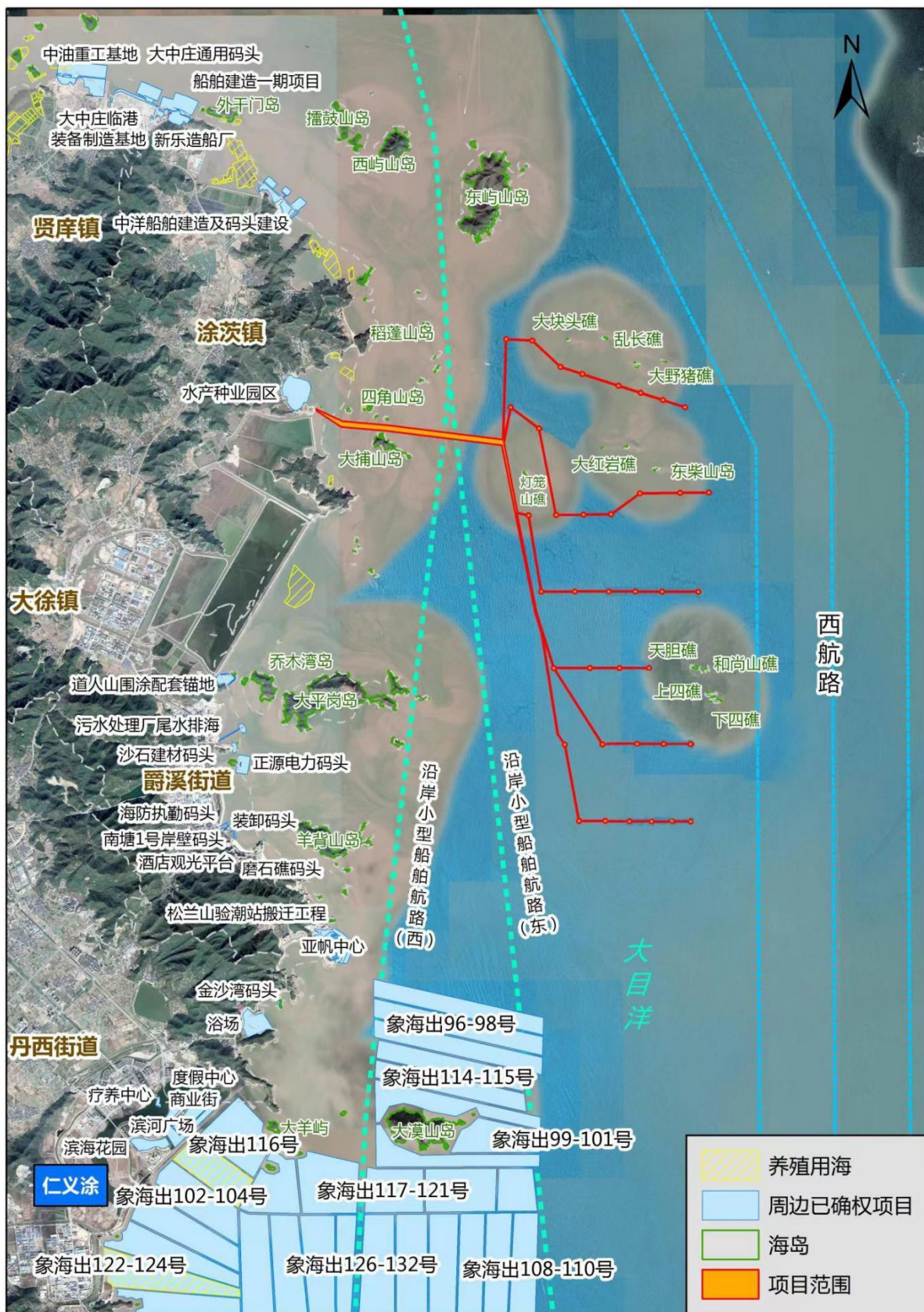


图 3.4-1 本项目附近海域权属情况分布图

4 项目用海资源环境影响分析

4.1 项目用海环境影响分析

4.1.1 项目用海对水动力及泥沙冲淤的影响分析

根据变更后方案，进行了水动力和冲淤数模变更预测。

4.1.1.1 工程实施对周边海域水动力环境的影响分析

(1) 流场变化分析

工程建设后，由于桩基的存在，会导致局部流态的改变，但桩基尺度较小，对整体流场影响较小，工程周边的海域的流速流向在工程实施前后未发生明显改变。

(2) 对周边水动力的影响

工程建设后，由于桩基的存在，会导致局部流态的改变，即受桩基阻水绕流作用的影响，在风电场工程建设后，桩基周围的流速会发生一定的变化。由于桩基的阻水作用，桩基在迎流面和背流面均出现了一定的流速减小区域，且桩基背流面流速减小值大于迎流面流速减小值。大潮期间，流速减幅大于 0.02m/s 的范围，迎水面基本为桩前 0~100m 左右，背水面范围则相对较大，但大部分出现在桩后 0~1000m 附近。涨潮时风电场的建设对韭山列岛海洋保护区的实验区、核心区和缓冲区没有影响。

总体上，工程建设前后涨、落流场变化较小，流速变化主要集中在风电场风机桩基附近且幅度较小，变化值基本在 0.02m/s 以内，仅桩基附近流速变幅最大可达 0.1m/s 左右。

4.1.1.4 工程实施对周边海域冲淤环境的影响分析

风电场建设引起工程海域的水动力条件及泥沙运动发生变化，由此造成工程海域的水下地形发生冲淤变化，主要表现为沿涨落潮流方向的桩基周围发生淤积现象，即工程建设后大体呈现流速减小的地方发生淤积，流速增加的地方发生冲刷。总体上看，冲淤的影响范围主要集中在桩基附近，此外，冲淤的强度和范围会随着桩基所处的位置而呈现相应变化。

由风电场四周代表点的冲淤强度来看，冲淤主要发生在涨落潮主流方向上即东南-西北向；由于工程海域较为开阔，风电场四周代表点的冲淤量最大值为 1.2m。由工程建设引起的最终冲淤来看，距风电场 2km 的海域冲淤量在 0.1m 左右，仅在桩基局部有大于 1m 的淤积，范围较小。由于风电场东南部有 11 台风机位于韭山列岛外侧重要渔业海

域，该区域内的风机周边海床发生了冲淤变化，对韭山列岛海洋保护区的实验区、核心区和缓冲区的海床冲淤基本没有影响。总体来说，风电场建设对海床的冲淤影响基本集中在风电场场区内，对周边海域的海床冲淤环境的影响较小。

4.1.2 项目用海对水质环境影响分析

4.1.2.1 施工期污水的影响分析

海上生活污水集中收集后运至岸上，与陆域生活污水一起清运至象山污水处理厂。施工期船舶含油污水产生量为 18.19t/d，建设单位委托有资质的公司接收处理。

陆上 220kV 升压站土建用混凝土，用量较少，采用商品混凝土，施工区内不设置混凝土系统，无搅拌冲洗废水产生。

海缆登陆点施工时将产生少量混凝土搅拌废水，经中和沉淀后回用于搅拌施工。

4.1.2.2 施工期悬浮物扩散的影响分析

(1) 海缆施工引起悬浮扩散计算结果

由于涨、落潮流的作用，工程海域施工引起的悬浮物将伴随工程海域的潮流进行对流扩散运动，悬浮物输移方向与潮流方向基本一致。悬浮物随着涨、落潮水流发生扩散，趋势与流向大体一致。

作业开始后，进入水体的悬浮物除部分发生落淤之外，另一部分则在潮流作用下，在作业点附近水域作输移扩散，且随着时间延长，施工产生的悬浮泥沙增量浓度将逐渐趋于 0，海域水体含沙量也将逐渐恢复到自然状态的含沙量。

电缆敷设施工期间，大潮期流速大，扩散条件好，其高浓度区较小；小潮期则正好相反，流速较小，扩散条件弱，其高浓度区大。悬浮泥沙高浓度区域主要集中在源强点周围，且由于工程海域流态为旋转流，其包络范围为近似椭圆形，长轴与涨落潮主流向一致。

由于工程位于开敞海域，流速较快，扩散条件较好。电缆施工期间海域内全潮悬浮泥沙浓度增量在 150mg/L 以上的包络面积约为 3.448km²；浓度增量大于 10mg/L 的扩散范围总包络面积为 278.806 km²。海缆铺设施工仅对东南侧的韭山列岛外侧重要渔业海域（33-Xe08）有所影响，最大影响浓度约为 150mg/L，对韭山列岛海洋保护区的实验区、核心区和缓冲区没有影响基本无影响。

(2) 桩基施工引起悬浮泥沙扩散计算结果

风机桩基通过液压震动锤振动下沉，施工时振动导致海底泥沙再悬浮引起水体浑浊，

污染局部海水水质，影响局部沉积物环境。由于其影响范围较小，选择风电场中水深较小、流速较低的一台典型风机（28号）的桩基进行数值模拟，可以得出其大于5mg/L的面积为0.255 km²，大于10 mg/L的范围为0.051 km²，未出现大于50mg/L的区域。工程共布置38台风机，则水下打桩施工悬浮物影响范围大于10 mg/L的范围为1.938km²。

4.1.2.3 营运期对水环境影响分析

工程运行期间，海上构筑物对海域水质无影响。

营运期，维护人员和船舶产生的污水均按环保规定收集处理，不排海，对海域环境无影响。

4.1.3 项目用海对沉积物环境影响分析

（1）施工悬浮物扩散和沉降对沉积物环境的影响

本项目风电桩基采用大型钢管桩，桩基搭设过程仅是对沉积物环境进行挤压，不挖除沉积物，钢管桩的防腐和防冲刷物质稳定，对沉积物环境无影响。海缆铺设仅会使海缆附近海域沉积物造成一定的扰动，对该海域整体沉积物环境质量不会产生恶化影响。

（2）施工船舶污废水及固废对沉积物的影响

施工期由于大型施工船舶在工程海域集结，施工船舶将产生生产废水、生活污水和垃圾等，项目建设单位必须严格做好施工期管理、监理和监测的工作，保护海域沉积物环境。

（3）营运期沉积物影响分析

营运期无污染物排放入海，不会对区域沉积物造成显著影响。

4.2 项目用海对生态影响分析

4.2.1 施工期对海洋生态环境的影响分析

4.2.1.1 施工噪声对海洋生态的影响分析

该部分内容引用《中广核象山涂茨海上风电场项目水下噪声及电磁环境对海洋生物影响专题研究报告》中的相关结论。

（1）施工噪声对海洋生物影响距离评估

①本工程单桩风机基础钢管桩施工所产生的水下冲击波噪声将对周围海域的海洋渔业资源带来一定的影响。

②本工程管径8.3~9.3m的钢管桩施工引起的水下打桩噪声在离桩基中心1.0km的

距离范围内为危险级(噪声将损伤海洋生物的听觉,引起听阈改变);在离桩中心 7.4km 左右距离范围内为警告级(噪声将干扰海洋生物行为等)。在这些距离内,施工打桩等水下噪声将对海洋生物造成一定影响。应对鱼类、江豚等海洋生物活动进行可能的驱赶、搬移等工作。

③该海域如存在石首鱼科鱼类(如叫姑鱼、白姑鱼、小黄鱼等),考虑鱼群在海域中游动性,以 158dB 作为对石首鱼如白姑鱼、小黄鱼等产生行为影响为阈值,可算出本工程单桩风机基础打桩施工时,与施工风机对应的距离为 9.0km。

④风机打桩施工水下噪声将对该海域经济鱼类“三场一通道”产生一定的影响。根据厦门大学课题组对大黄鱼幼鱼(出生 1 个月左右)水下噪声影响实验结果表明:大黄鱼幼鱼对声音较为敏感,发声信号微弱,当声源级为 150dB 时,就出现幼鱼游动避开声源等明显的行为变化现象。专题报告以 150dB 作为石首鱼科专题报告以 150dB 作为石首鱼科幼鱼的影响阈值,可算出在单桩风机基础打桩施工中,对其保护的距 离为离施工打桩桩基 20.1km;因此,在项目建设过程中必须高度重视幼鱼的保护,避开这些鱼类的繁殖期和育幼期。

⑤施工期其他一般施工活动如抛沙、抛石及航运等水下施工和海上运输活动将使水下噪声级在某些低频段上有所提高。如抛石、抛沙在离施工较近的海域 10m 范围的水下噪声谱级可达 105~115dB;不同船型及运行速度产生的船舶噪声强度不同,但船运噪声主要在较低频率上,且噪声随着传播距离增大而逐渐衰落。根据目前国际上对连续存在的水下噪声可能对海洋生物的行为干扰的安全级阈值设定 120dB 的导则要求,本工程所采用的一般水下施工等活动基本上不会对海洋生物带来影响。

⑥水下噪声的累加效应影响:虽然相关测量数据及研究表明撞击式桩基施工不会对一定距离外(200m 左右)的鲸豚类、鱼类等海洋生物造成直接的致死或致伤影响,但长时间较高声压水平(160dB 以上)的桩基施工对海洋生物特别是石首科鱼类的累积效应可能造成慢性影响;长时间暴露于水下噪声对海洋哺乳动物、海洋鱼类等海洋生物可能造成的慢性威胁包括:遮蔽效应和听力损失、行为模式改变、紧张等。水下打桩等的弱重复冲击波,可使鱼类等海洋生物的损伤呈现累积效应。且随着暴露次数增加,不仅损伤的发生率升高,而且损伤的阈值降低,程度加重,机体的潜在性病变等对致伤更为敏感。

⑦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。

(2) 减小桩基施工噪声影响的措施

①建议施工单位一方面应该尽量缩短总的施工时间，另一方面施工期对每日打桩数量、打桩持续时间进行合理安排，在时间控制上一次一桩，在打桩中每分钟的打桩次数尽量减少。

②在噪声影响的危险距离范围内应对鱼类进行的驱赶、搬移等工作。需要特别强调在进行首次水下打桩时先进行小强度的“软启动”，即首桩采用小幅度的冲击，而后强度逐渐增强，以达驱赶海洋鱼类游离作业区，到达一定距离外的安全海域。

③注意鱼类在遭到水下噪声影响时所处的生命周期，尽力避免鱼类在繁殖期、产卵期、洄游期（一般每年4~7月）进行施工电缆敷设和风机打桩，建立水中作业时间窗概念。

④采在保证工程安全的前提下，尽可能采用更小的桩型；用气泡帷幕、围堰隔离桩、隔离套筒等施工方法衰减水下打桩的噪声；施工期应注意施工机械和运输机械的维护和更新，尽量采用低噪声环保机械，避免噪声过大的运输船只在海上运输作业

⑤建议在施工期进行水下打桩噪声的实际现场监测，评估施工海域水下噪声强度及传播影响距离，以进行实时的防护措施调整。

4.2.1.2 悬浮泥沙对海洋生态的影响分析

施工过程中，产生的悬浮物将在一定范围内形成高浓度扩散场，悬浮物在许多方面对鱼类产生不同的影响。首先是悬浮微粒中含有大小不同的矿质颗粒，悬浮微粒过多时将导致水体混浊度增大，透明度降低，不利于天然饵料的繁殖生长。其次水体中大量存在的悬浮物会造成鱼类呼吸困难和窒息现象。本项目一般为单点施工，施工时间短，引起的悬浮泥沙较快随潮流扩散和沉降，且影响随施工结束消失，对鱼类影响小且时间短。

4.2.1.3 用海设施占用对海洋生态的影响分析

风机的桩基属于永久设施，将长期占用所在海域的底栖生物生境，对所在海域的底栖生物造成影响，造成底栖生物生境的不可逆的消失，造成底栖生物资源破坏。另外海缆敷设也将开挖部分海域，对该部分海域底栖生物生境产生影响，但该影响仅限于施工期，海缆敷设时开挖部分的底泥将回填至海缆沟内，海缆敷设结束后，该部分海域底栖生物生境将逐步恢复，影响时间短。

4.2.2 营运期对海洋生态环境影响分析

4.2.2.1 构筑物对海洋生态环境影响分析

风机基础的建设会造成少量海洋底栖生物生境的永久丧失。

风电场建成后，该海域原有的连续流态受到扰动，形成有快、有慢以及产生滞留带，该海域水流的变动必然与鱼群移动和栖息有着相互的关联性。塔基附近海域由于水的充分交换，不但形成理想的营养盐运转环境，而且形成可供鱼类选择的不同水流条件，为鱼类提供了优良的饵料场、繁殖场和栖息场所，从而对渔业资源增殖产生有利影响。

4.2.2.2 水下噪声对海洋生态的影响分析

该部分内容引用《中广核象山涂茨海上风电场项目水下噪声及电磁环境对海洋生物影响专题研究报告》中的相关结论。

(1) 营运期风机运行水上噪声预测结果

营运期多台风机之间噪声的叠加仅是影响范围的扩大，基本不增加强度，总体上风机组产生的叠加噪声影响很小。

(2) 风电场营运期水下噪声对海洋生物影响距离预测

根据目前国际上对海洋哺乳动物和海洋鱼类的影响阈值门限要求，当噪声低于 127 dB/1uPa 以下已和 underwater 背景噪声相当（本工程外业调查表明，该海域海洋背景噪声调查值为 126.6 dB/1uPa），基本上不会对海洋生物产生影响。本分析以此为门限阈值，预测影响距离为 100m 以内。

(3) 风电场营运期水下噪声对海洋生物影响分析

营运期水下噪声强度对海域中典型鱼类、甲壳类、贝类等影响不明显。本工程营运期水下噪声对海洋石首鱼科鱼类的影响距离为 100m，其中对石首鱼科幼鱼的影响距离（掩蔽效应）为 50m。

要深入研究风电场对水下噪声的影响除了必须对实际海上风电场的水下噪声频谱进行实测，更需要调查区域海洋鱼类的听阈值，海洋生物对声信号的敏感性研究等方面需要国家层面、长周期的投入，需要进行大量的基础数据调查和实验。

水下噪声对鱼卵、仔鱼的影响目前数据较少。目前噪声对鱼类产生影响的认识，仅限于成年鱼类，而噪声对于鱼卵和幼体的影响认识甚少。由于成年鱼类会主动远离噪声源，幼体是浮游生活且随海流而动，没有能力远离噪声源。因此，仔稚鱼与成熟

阶段相比，可能会受到更多的水下噪声的影响。

4.2.2.3 电磁辐射对海洋生态环境影响分析

该部分内容引用《中广核象山涂茨海上风电场项目水下噪声及电磁环境对海洋生物影响专题研究报告》中的相关结论。

(1) 由于磁场在海域介质中的衰减特性，在离电缆中心距离 1m 外，磁感应强度已降为 1 μ T 以下。

(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）受风电场影响在可接受范围内。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。

(3) 本工程海底电缆均敷设于海底土层以下，电缆外层的金属屏蔽层、铠装层以及海底土层对磁场具有一定的屏蔽作用，且鱼类活动空间较大，在海底区域活动的鱼类种类及数量相对较少。根据类比陆上电缆线路磁场分布可知，本工程海底电缆上方 1m（中心处）工频磁感应强度远低于《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)公众暴露控制限值 0.1mT。

4.3 海域用海资源影响分析

4.3.1 岸线资源影响分析

根据 2019 年最新修测岸线，本项目海缆登陆点岸线为人工岸线。海底电缆以 J 型钢套管+混凝土框架方式登陆上岸，将占用岸线。根据《海籍调查规范》和项目海缆布置，本次海底电缆申请用海以海缆两侧各外扩 10m，项目共使用人工岸线 25.8m。

4.3.2 渔业资源影响分析

负面影响：工程占用了部分经济鱼类三场一通道，风机对渔业水域的占用，造成栖息面积少量减少；打桩和电缆铺设产生的增量悬沙，引起海水透明度降低；风机打桩和风机运转引起的水下噪声对渔业资源有一定的影响，尤其是对声音敏感的石首科仔鱼、幼鱼，因此施工需要采用软启动、避开产卵繁殖期，缩短施工工期等措施。

正面影响：风电场的建设后，该范围内渔业生产作业减少，成为鱼类的庇护场所。而且桩基局部涡流将提高该海域营养盐浓度，提高海域初级生产力，从而诱集浮游生物、鱼类前来索饵，且风机的群桩结构类似海洋牧场，也为鱼类提供了良好的栖息场

所，对渔业资源保护可能有正面的保护效应。

其他影响：风机基群海缆所产生的电磁环境影响效应不明显，典型的海洋鱼类和底栖生物受风电磁场影响在可接受范围内。建议相关单位进一步开展此方向的研究，并在项目营运期进行海底电缆等电磁环境的跟踪监测。

4.3.3 海洋生物损耗

本项目风机桩基及海底电缆实施对海洋生物的影响主要在于对底栖生物生境造成影响，并且桩基施工、海缆敷设施工引起的悬浮泥沙的增加也会引起海域的浮游植物、浮游动物的减少及游泳生物的外逃。因此，施工会引起附近海域海洋生物资源减少。

(1) 底栖生物损耗

本工程造成的底栖生物损失量为 14.1t。

(2) 悬浮泥沙扩散对浮游动植物和渔业资源的影响

本项目海缆和风机桩基施工引起悬浮泥沙扩散造成浮游植物损失量为 6.00×10^{14} cells，浮游动物损失量为 52.05t，鱼卵和仔鱼损失量（已换算为成体资源）为 1.03×10^6 尾，成鱼损失量为 4.55t。

4.3.4 海洋资源、生态损失补偿措施

工程实施后，将对工程所在区域生态环境和渔业资源构成一定程度的影响、损失，需要采取补偿的方式加以改善。建设单位应当积极配合海洋与渔业主管部门开展生态补偿和恢复工程，制定具体的生态补偿计划。生态补偿工程主要包括人工增殖放流、底播增殖，根据工程实施造成的生物损失量来确定生态补偿的投入。

补偿方式宜采用底播增殖和增殖放流方式。底播增殖的时间和实施海域应根据不同品种的习性以及工程附近海域的环境特征来确定，底播增殖的苗种应选用本地常见的经济苗种。增殖放流可结合当地渔业资源增殖保护去建设，科学选择适合附近海域放流的品种和数量，恢复渔业资源种群数量。

4.3.5 对岛礁资源的影响

本项目连陆海缆预选路由方案穿越象山道人山岛群（IV-05），风电场内的风机及海缆位于象山乱礁洋岛群（IV-06）。本项目各海缆不从上述岛群的岛礁和海岛经过，不影响岛礁的资源。风机距离各岛礁最近的为柴山灯礁 657m。场区海缆距离最近的为柴山灯礁 542m。本次风机采用透水结构，对区域水动力和冲淤影响均很小，冲淤

仅集中在桩基附近，不会对岛礁周围的地形地貌产生显著影响，不影响岛礁的稳定性和岸滩结构；海缆埋设于海底，对海域水动力和冲淤环境无影响。5条输出海缆上岸前距离南侧最近的大捕山岛约80m，距离北侧最近的小獭头礁岛120m。

本项目实施对岛礁自身无显著影响。

4.3.6 对滩涂资源的影响

本项目风电场距离岸线最近约3.2km，该处潮滩最宽为1.4km，风电场不占用滩涂资源。66KV输电电缆在滩涂处为海底电缆形式埋设，也不占用滩涂资源。本项目临时施工场地布置于陆域，也不占用滩涂资源。

本项目对滩涂资源无影响。

4.3.7 对航道锚地资源的影响

本项目附近条帚门外锚地、规划六横南锚地、规划象山港内#1锚地均与项目距离较远，项目构筑物不占用锚地资源。

本项目风电场东距离西航路1050m，西距离沿岸小型船舶航路1.15km，北侧距离规划外干门航道1km。风电场区自身不占用航道资源。但风电场区的施工和营运，对航道通航和安全可能产生一定的影响，需做好相应的措施。

输电电缆从沿岸小型船舶航路穿越，但采用海底埋设的方式，也不占用该航道。施工期对航道的通航可能有一定的影响，需要做好通航安全措施。

4.3.8 对旅游资源的影响

项目南侧的道人山和风电场区所在乱礁洋两景点已被列入象山县黄金海岸旅游带规划。本项目不占用道人山区域及道人山岸线，对道人山旅游资源无影响。风机建设的乱礁洋岛群之间，避开了岛礁，对乱礁洋岛礁风景并无影响。海上风电作为十分壮观的人工设施，自身也是一种风景，可提高区域的旅游价值。

4.3.9 对风能资源的影响

项目区域风能资源较为丰富。本项目属于海上风电场，是对风能的有效利用。项目的建成对于整个区域风速和风向并无实质性的影响。

4.4 项目用海对鸟类影响分析

该部分资料引用《中广核象山涂茨海上风电场工程鸟类现状调查及影响评价研究报告》中的相关结论。

4.4.1 施工期对鸟类的影响分析与分析

4.4.1.1 风电场施工对鸟类栖息和觅食的影响分析

鸟类整体上分布在岛屿及周边以及陆域沿岸，距离风电场区较远，风电场风机安装施工对这些区域鸟类的栖息和觅食基本不会产生影响，对在风电场海域活动或者习惯在该海域活动的鸟类来说，会因为驱赶作用而受到一定的影响，受影响的种类和数量相对较少，风电场施工对整个鸟类群落的影响有限。由于风电场周边海域还存在替代的栖息地，一般情况下，鸥类也更习惯于在沿海岸线附近的滨海湿地或者岛屿周边的海域栖息和觅食，这些在海域活动鸟类能找到更合适的栖息和觅食场所，而雀形目鸟类以及鹭类只是飞行经过海域，并不进行觅食或者停歇，因而鸟类栖息和觅食受到风电场施工的影响有限。

4.4.1.2 风电场施工对鸟类繁殖的影响分析

风电场周边的乱礁洋岛群部分岛屿有部分鸥类集群出现，但未观测到繁殖行为，有待进一步确认。从鸥类集群繁殖的觅食和活动半径来看，风电场对这些集群繁殖海岛鸟类的影响有限，但是考虑到铁墩岛是全球数量非常少的中华凤头燕鸥的繁殖栖息地之一，风电场对铁墩岛作为鸟类繁殖栖息地的影响以及对鸟类繁殖的影响需要格外重视。

此外其他一些繁殖鸟类包括白鹭、环颈鸪、苍鹭、小鸕鷀、夜鹭等水鸟留鸟和麻雀、白头鹎、八哥、珠颈斑鸠、白鹡鸰等非水鸟留鸟以及牛背鹭和池鹭等区域夏侯水鸟和家燕、棕背伯劳等夏侯陆鸟。风电场占用海域及邻近海域不是这些鸟类的重要繁殖栖息地，也不是这些到海域活动的繁殖鸟类的主要觅食区，施工对这些鸟类的栖息和觅食基本不会产生负面影响。

4.4.1.3 风电场施工对鸟类迁徙的影响分析

风电场海域也有记录到少量迁徙路过或者飞行经过的鸟类，从施工特点分析，风机等施工具有时间短和间断施工的特点，风机安装施工均需要在白天进行。

从施工阶段分析，在风机施工为近海面作业，施工设备的高度一般在 20m 以下。丹麦 Tjaerebor 等通过雷达对迁徙鸟类的研究发现，不管是在白天或黑夜，在 2MW 叶片直径 60m 的风力机前 100m 至 200m 鸟能发现它的存在，而且提前改变飞行路径，飞行在高于风力机的安全高度。综上所述，工程施工期对迁徙鸟类影响较小。

4.4.1.4 环境事故风险对鸟类的影响

风电场施工过程中要大量用到船舶运输装备和材料、用船舶进行打桩和吊装施工等，存在施工船舶溢油风险。如发生溢油事故，将对海洋生物和海洋生态系统产生深远的不利影响。尽管不同油品的影响程度和持续时间不同，但是总体上，漂浮在水面上的油类会直接导致海洋生物的死亡，也会波及海岸带和邻近岛屿，进入沉积物，尤其是滩涂沉积物中，缓慢释放，形成持久的毒性。鸟类进入含油水面或者油污染的滩涂，身体上会沾上油污，影响其活动，进而影响生存。油类物质会通过食物链或者直接被摄入鸟类体内，毒害鸟类。溢油事故也会产生长期影响，影响溢油区域活动或者觅食的鸟类的繁殖。

4.4.2 营运期对鸟类影响与分析

4.4.2.1 风电场运营对鸟类栖息地利用的影响

从现场调查来看，风电场场区海域鸟类数量约占到整个区域鸟类数量的 0.6%。这些鸟类主要是在海域飞行经过，部分鸥类和燕鸥类鸟类会跟随观测船只在海面觅食，风电场占用海域并不是鸟类的主要分布区域，也不是鸥类等可以在海域觅食的鸟类的主要觅食和活动场所，且周边存在大量的替代海域可以弥补风电场区占用的海域。风电场对海域作为鸟类栖息地的直接影响比较小。

4.4.2.2 风电场阻碍驱赶对鸟类迁徙和飞行的影响

现场调查发现鸟类主要分布在项目区沿岸和周边岛屿上，海域鸟类的种类和数量相对较少，总数不到区域鸟类的 0.6%，所处海域不是鸟类重要的迁徙通道，风机的阻碍驱赶影响对鸟类迁徙影响有限。

本项目周边有较多海岛分布，且离岸较近，位于这些岛屿和陆域岸线的鸟类都有可能穿越风电场所在海域，但是本项目风电场场址场区南北最长 12.2km，东西最宽 4.7km。鸟类飞行经过海域时如果要绕行风电场区域，所增加的飞行距离也不会太大，尤其是邻近岛屿可以作为暂时的歇脚点，对南北向迁徙或者飞行的影响有限。

4.4.2.3 鸟类-风机撞击致死分析

虽然项目建设会带来一定的鸟类撞击风机的可能，但发生的概率以及发生的次数总的来说比较低，不会对区域鸟类的种类和种群数量造成可探测的影响，也不会因为撞击或者撞击致死对迁徙路线上鸟类种群数量产生可探测的影响。

4.4.2.4 风机特性对迁徙鸟类的影响

鸟类在迁徙过程中与海上风电场风机相撞概率低，风电场建成后对候鸟迁飞影响较小。

4.4.2.5 风机低频噪声对鸟类的影响

与本工程风电场区距离较远的大陆以及部分岛屿和岛群上栖息的鸣禽基本不会受到风电场低频噪声的影响，距离较近的岛屿栖息的鸣禽会受到一定的影响；场区海域以及邻近的这些岛屿上，不是鸟类的主要栖息地，鸣禽种类和数量相对较少，受到风电场低频噪声影响的鸟类占比很小，对整个区域鸟类种类和数量不会有明显的影响。

4.4.2.6 工频电磁场对鸟类的影响

风电场运行期输电线路会产生工频电磁场，工程集电线路主要为 66kV 电压等级。

鸟类在迁徙过程中，只有非常短的时间暴露在风电场电磁环境中，而工程采用的电缆敷设于海底泥面以下 2m，海缆有加强铠装保护，敷设于海底后有较好的屏蔽作用，根据类比监测情况，工频电场基本受屏蔽，工频磁场逐步衰减，正常情况下在 20m 内衰减至接近本底值，而进入海水后衰减更快，因此对海面以上的电磁环境影响基本可以忽略，因此风电场运行期电缆电磁环境变化不会对鸟类迁徙活动产生影响。

4.4.3 对保护鸟类的影响

从重点保护鸟类的空间分布来看，重点保护鸟主要分布在岛屿以及陆域沿岸，与风电场距离较远，基本不会受到风电场的影响。

直接出现在风电场海域的保护鸟类约 6 种 276 只次，主要是鸥类，这些鸟类会受到风电场的驱赶或者阻碍影响，考虑到数量占比很低，对区域保护鸟类种群基本没有影响。

距离风电场较近乱礁洋岛群几个岛屿上，记录到保护鸟类 7 种 1306 只次，包括鸥类，也有少量受保护的雀形目鸟类和鸬鹚类，这些保护鸟类或者会被因为驱赶作用而被迫离开这些岛屿而改变他们的栖息地，或者由于躲避风机的能力等逐渐适应风电场的存在而不受影响。这些岛屿分布的保护鸟类数量比例相对不多，算不上保护鸟类的重要栖息地，有可能被驱离改变栖息地而受影响，但是不会对整个区域保护鸟类群落造成明显的影响。尽管如此，仍需重点关注这些岛屿上保护鸟类的种群动态，监测其动态变化及对风电场建设和运营的影响。

4.4.4 累积影响分析

就本海上风电场施工建设区域而言，其对鸟类的影响处在可以接受的范围内，从工

程对鸟类影响的角度，在采取必要的鸟类栖息地修复补偿、预防和保护措施的基础上，本工程的实施整体上可行。

4.5 项目用海风险分析

无论施工期还是营运期，均存在一定的通航安全风险和溢油事故风险。营运期存在雷击及台风等自然灾害风险，风机及电缆存在一定的冲刷掏空风险，风机存在倒塌风险、鸟类撞机风险。为了避免发生各类风险事故，本项目建设单位、施工单位和营运单位均需做好各项安全防范措施和应急预案。

5 海域开发利用协调分析

5.1 项目用海对开发活动影响分析

本项目风电场区中心点离岸约 8.4km，周边主要海洋开发利用活动为航道、锚地、助航设施、海底管道、风电场。本项目海缆登陆点选址于涂茨镇毛湾猫头咀北侧，附近周边主要有围涂工程、海堤、水闸、码头、渔港、浅海养殖等开发利用活动。本项目的实施将对附近海域开发活动产生一定的影响。本次变更主要是电缆登陆点的变更，以及 11 台风机变更到原场区东南缺角位置。变更后方案相比原方案对周边用海大部分无变化，无变化的分析引用原论证报告。因变更发生变化的内容，按照变更后方案进行分析，并比较两者的区别。具体分析如下：

5.1.1 对港口的影响分析

方案变更前后，风电场与港口区位置未发生改变，因此对港口区影响无变化。

风电场位于港区南侧，已避开港区各作业区，距最近的外干门作业区约 5km。风电场的建设对象山港区无影响。

5.1.2 对航道、锚地、助航设施的影响分析

方案变更前后，风电场与周边航道、锚地的距离未发生变化。风机与助航设施（柴山灯桩）距离虽有改变，但柴山灯桩仍位于场区内部，对其影响也未基本无变化。对相关用海活动的影响分析引用原论证报告分析内容。

依据《宁波-舟山港总体规划（2014-2030 年）》《宁波-舟山港航道与锚地专项规划》，工程区附近主要的航道资源为象山港进港航道、西航路、沿岸小型船舶航路，以及规划的外干门航道和六横南侧进港航道。

（1）对象山港进港航道的影响分析

本项目位于象山港进港航道的南侧，最近距离约 5km。本项目实施对海域水动力和冲淤环境的影响范围未至该航道，对该航道的水深地形无影响。本项目施工船舶若需经过该航道进出项目区，需做好通航安全防范措施，避免发生通航安全事故。

（2）对西航路的影响分析

本项目位于西航路西侧，与西航路西侧航道边线的最近距离约 1.05km，与航路中心线最近距离约 2.9km，本项目的实施对该航路将产生一定的影响。

1) 施工期影响

本项目施工需使用较多船舶，大量施工船、警戒船汇集在工程水域，尤其是以上船舶因转运人员、施工材料等需要频繁进出施工水域，势必对周边船舶的通航安全带来影响。为此，本项目施工期需做好通航安全防范措施，避免发生通航安全事故，具体为：

①本项目施工期前需进行通航环境影响评价，取得港航部门的同意意见，施工和建设单位需按照港航管理部门的要求做好相应的安全防范措施。

②还需根据海事部门要求，施工前清除风电场及周边水域影响施工作业沉船、礁石，改善施工水域通航条件；施工单位应编制施工作业方案、保障方案、应急预案，并向海事部门申请办理施工作业许可；同时，建设单位应建立健全施工安全管理制度，有效协调组织风机基础建设、风机安装、海缆敷设等多支队伍同时施工作业，严格落实安全保障措施。在风电场施工前应及时向海事主管机关申请发布航海通告，避开本项目风电场施工区域。

2) 营运期影响

本项目实施对海域水动力和冲淤环境的影响范围未至该航路，对该航路的水深地形无影响。

根据《象山涂茨海上风电场附近水域交通流研究报告》，大连海事大学对风电场附近的西航路和沿岸小型船舶航路进行了从2020年1月至2020年12月为期一年的船舶交通流统计，结果显示：2020年全年，西航路日均通过船舶数量66~67艘次（商船数量：渔船数量~2.5~3.5），本项目场区与西航路主交通流边界的距离为1000m~1137m，主交通流宽度为2249m~3160m。

风电场与附近航路及航道之间的距离，对通航环境的安全性产生重要影响。英国海事和海岸警备局(Maritime and coastguard Agency, MCA)于2008年8月发布了《靠近海上可再生能源装置的海员操作指南》（以下简称“MCA指南”）。2016年，MCA根据风机对雷达的干扰，对“MCA指南”进行了更新。根据更新后的MCA指南，风机场边线与船舶航路（90%交通流边界）的距离在0.5海里（926m）以内是不允许的；当风机场边线与航路（90%交通流边界）的距离达到0.5海里以上时，在合理和切实可行的情况下可以接受。目前我国还没有关于风电场风机与航道或航路之间距离的规范要求。因此，在本项目论证时可参照MCA指南，并结合拟建风电场水域的实际情况进行分析评价，本项目风电场区与西航路西侧边界及主交通流边界的距离大于1000m，可见，本项目场区布置与西航路交通流现状适应性较好，能满足通航安全需求。

风电场的建设客观上改变了场区附近水域的通航环境，对附近过往船舶的航线设计、

视觉瞭望、避碰方式、航海仪器性能等都不可避免地产生一定的影响。但这些影响可以通过完善、落实相关管理措施进行有效的控制，具体有：

①在风电场建成后应及时向海事主管机关申请更新海图和其他航海图书资料，将风电场的区域范围、各风机的位置等情况告知过往船舶，以便过往船舶避开本项目风电场区域。

②开展项目配套防撞、导助航、电子围栏等安全设施的配备专题研究，并按照“三同时”要求与风电场同步设计、建设、投入使用。如对风电场单个风机或整个风电场设置涂刷反光漆、安装摩尔斯信号灯、安装雷达应答器等警示标志，以达到白天或夜晚对附近船舶的提醒作用；尽可能配备如电子围栏、小目标雷达、声光报警等安全技术措施，为周边船舶的通航安全提供信息服务；加快建设本项目 CCTV 海事监控设备，以切实增强海事主管机关对项目水域的监管能力。

(3) 对沿岸小型船舶航路的影响分析

本项目风电场区西侧为沿岸小型船舶航路，最近距离为 1150m，但场区西侧连陆海缆路由穿越该航路。本项目的实施对该航路将产生一定的影响。

1) 施工期影响

本项目施工需使用较多船舶，大量施工船、警戒船汇集在工程水域，尤其是以上船舶因转运人员、施工材料等需要频繁进出施工水域，势必将穿越该航路，对船舶的通航安全产生影响。而且本项目连陆海缆敷设时需穿越该航路，一定短时间将影响航路的通航。为此，本项目施工期需做好通航安全防范措施，避免发生通航安全事故，具体要求与上文西航路施工期影响分析相同，另外针对连陆海缆的安全防范措施有：

①该航路通航的最大船型为 1000t（单锚重量通航大于 2t），结合本项目区域水深及地质状况，根据《海港总体设计规范》《海轮航道通航标准》的要求，本项目海缆覆土厚度不小于 2.0m，航路穿越段海缆覆土厚度不小于 4.0m；在垂直于航路方向，本项目海缆穿越段埋设宽度按不小于航路宽度的 2 倍控制。

②施工前，做好海缆所在海域的工程地质勘察工作，根据工程地质合理设施海缆敷设方式及相应的保护措施。

③连陆海缆施工时需合理安排施工时序、采用先进的施工设备，在保证安全的情况下，尽可能缩短施工时间，减小对该航路通航的影响。

2) 营运期影响

本项目实施对海域水动力和冲淤环境的影响范围未至该航路，对该航路的水深地形

无影响。

根据《象山涂茨海上风电场附近水域交通流研究报告》，大连海事大学对风电场附近的西航路和沿岸小型船舶航路进行了从2020年1月至2020年12月为期一年的船舶交通流统计，结果显示：2020年全年，沿岸小型船舶航路（本工程西侧航段）日均通过船舶数量156艘次（商船数量：渔船数量~4.8~8.1）。本项目场区与西航路主交通流边界的距离为1017m~1038m，主交通流宽度为252m~1140m。本项目风电场区与该航路东侧边界及主交通流边界的距离大于1000m，可见，本项目场区布置与该航路交通流现状适应性较好，满足MCA指南要求，能满足通航安全需求。

风电场的建设客观上改变了场区附近水域的通航环境，对附近过往船舶的航线设计、视觉瞭望、避碰方式、航海仪器性能等都不可避免地产生一定的影响。但这些影响可以通过完善、落实相关管理措施进行有效的控制，具体措施与上文西航路营运期影响分析相同，另外针对连陆海缆的安全防范措施有：

①根据《海底电缆管道保护规定》第七条，规定国家实行海底电缆管道保护区制度，海底电缆管道保护区的范围，按照下列规定确定：沿海宽阔海域为海底电缆管道两侧各500m；海湾等狭窄海域为海底电缆管道两侧各100m；海港区为海底电缆管道两侧各50m。因此，建议业主单位在海底电缆铺设好后，及时向海事主管部门申请发布航海通告，通告海底电缆路由及海底电缆保护区（两侧各500m），避免过往船舶在海底电缆保护区内抛锚，从而影响海底电缆的安全。

②营运期做好海缆的安全管理措施，定期对海缆进行检查，避免应水动力环境变化引起的冲刷造成海缆出露于海底，若发现该问题，需及时采取保护措施，如采用块石等重现埋设或采用铸铁套管的方式进行保护。

（4）对规划外干门航道的影响分析

本项目位于规划外干门航道的南侧，最近距离约1km，距离较近，本项目的实施将对该航道产生一定的影响。

1）施工期影响

根据本项目附近航道交通流分析可知，本项目北侧段航道通航密度较小，非主要通航区，但是为了避免发生通航安全事故，本项目施工时也需做好相应的安全防范措施，具体措施同上文西航路营运期影响分析。

2）营运期影响

冲淤平衡时，风机桩基附近有局部淤积，风电场建设对该规划航道带来一定的淤积，

淤积量为 0.2~0.4m，该处原水深条件良好，可达 9m，少量淤积不会影响航道的通行。

本项目风机与该航道的距离大于 1000m，满足 MCA 要求，在做好通航安全风险防范措施的情况下，可满足安全通航的要求。风电场的建设客观上改变了场区附近水域的通航环境，对附近过往船舶的航线设计、视觉瞭望、避碰方式、航海仪器性能等都不可避免地产生一定的影响。但这些影响可以通过完善、落实相关管理措施进行有效的控制，具体措施与上文西航路营运期影响分析相同。

(5) 对规划六横岛南侧进港航道的影响分析

本项目与该航道距离约 10km，距离远，本项目实施对该航道无影响。

(6) 对锚地的影响分析

目前本项目场区附近仅有一块已建成锚地，即条帚门外锚地，另外风电场附近规划锚地有六横南锚地（规划）、象山港内#1 锚地（规划），本项目与这三个锚地的距离分别为 15km、9km、20km，距离远，本项目实施对这些锚地无影响。

(7) 对助航设施的影响分析

根据《中广核象山涂茨海上风电场项目通航安全咨询报告》的分析结果：

本项目风电场区水域内现有柴山灯桩（29°33.4'N,122°04.1'E）一座。海上风电场建成后，风机设施对航标不可避免的形成遮挡，使航标难以发挥正常的工作效能。因此，建设业主单位在项目建设期间，积极联系相关部门开展对现有“柴山灯桩”航标的移除搬迁工程，以消除场区建设对柴山灯桩工作效能的影响。

参考 MCA 和 QinetiQ 公司的实验结果，本项目风电场不会对附近 VHF 通信（包括船船通信及船岸通信）造成不利影响。

根据场区附近船舶的交通流统计，场区周边主交通流边界与风机的距离大于 1km，按照 MCA 的标准和相关试验，电场基本不会在雷达屏幕上产生杂波，对过往船舶的雷达观测影响不大。然而，风机引起的杂波通常在风机所在方向或相反方向较容易形成，风机的遮挡也往往出现在风机所在方向，因此对于穿越风电场的渔船，其回波受风电场杂波影响较明显，而且由于回波较弱，不易被过往船舶鉴别，是需要特别注意的对象。

由于距离本项目最近的 VTS 岸基雷达站距离本项目风电场约为 20 海里，且东航路船舶距离风机的距离远大于 600m，因此项目建设不会对 VTS 雷达站的雷达观测构成杂波与阴影等不利影响。

5.1.3 对海底管线的影响分析

方案变更前后，本项目与**海底管道位置距离未发生变化。对其影响分析引用原论证报告分析内容。

本项目风电场与**管道位于相距 5.8km，根据项目实施带来的水动力和冲淤影响数模预测，本工程实施不会造成海底管道的覆土被冲刷，不会导致**管线暴露于海底，但若本项目施工船只从舟山六横岛的沙岱码头进入施工场地，需经过管线上方，需做好施工管理，严禁在管线区域抛锚等破坏管线的行为。

5.1.4 对围涂工程和海岸防护工程的影响分析

方案变更前后，本项目登陆点与围涂工程和海岸防护工程距离发生少量变化（两者距离增加 100m），但因变化极小，方案变更不会对围涂工程和海岸防护工程带来影响变化，对相关用海活动的影响分析引用原论证报告分析内容，对距离表述予以调整。

（1）对道人山围涂及海堤的影响分析

本项目风电场场区位于海上，与道人山围涂工程距离远，不会影响该围涂工程及海堤、水闸。

本项目 66kV 连陆海缆在该围涂工程北堤北侧的猫头咀登陆，不经过北堤和猫头咀水闸。竹湾船闸位于道人山围涂工程北堤南端，与本项目海缆登陆点相距约 1.1km。

本次电缆采用 J 型钢套管方式上岸，J 型钢套管规模小，J 型钢套管采用混凝土框架固定于护岸外侧，施工范围很小，对现有护岸影响小，对附近海域水动力和冲淤环境影响很小，对北堤、猫头咀水闸、竹湾船闸前沿的水深地形和地形地貌无影响。

由于陆上升压站位于猫头咀附近，施工时必须做好施工机械管理，谨慎操作，避免对猫头咀水闸和北堤造成破坏。施工材料固废、施工营地等均需远离围涂区，避免对水闸造成堵塞，防止雨水冲刷后形成废水进入围涂区，对围涂区内的养殖造成影响。

本项目与竹湾船闸距离远，项目实施对其无影响。

（2）对宁波市水产种业园区的影响分析

本项目风电场场区位于海上，登陆电缆与宁波市水产种业园区围堤相距 100m，电缆登陆管沟开挖，一般情况不会影响该园区外侧围堤、水闸。

该园区与陆上升压站相距较近。本次电缆采用明敷方式上岸，需在登陆点设置 J 型钢套管，并用混凝土框架固定于现有护岸处，规模小，施工范围很小，对该园区无

影响。本项目陆上升压站施工时，施工车辆和机械可能会对附近道路交通产生影响，进而影响种业园区人员和车辆的进出。另外施工固废，施工建材如不做好管理，可能会就近置于园区。因此，必须做好施工管理。

5.1.5 对码头的的影响分析

方案变更后，登陆点发生变化，对猫头咀码头的的影响带来较大变化，本报告重点分析变更后方案对猫头咀码头的的影响及方案变更带来的变化。

(1) 象山县道人山海防执勤码头工程

象山县道人山海防执勤码头工程位于道人山围涂工程北堤南侧的道人山沿岸，码头为岸壁式，本次电缆登陆位于北堤北侧的猫头咀，与其距离较远。海上风电场位于该码头外侧约 4.5km，对该码头无影响。

(2) 对猫头咀码头的的影响及变化

①对猫头咀码头的的影响

66kV 连陆海缆登陆点紧邻猫头咀码头，该码头为岸壁式重力码头，为当地渔民渔船靠泊所用，码头无权属，由涂茨镇**村管理，海缆登陆施工期间，渔船受施工影响无法停靠码头。

海缆登陆采用的 J 型钢套管的方式登陆，J 型管采用混凝土框架固定于现有护岸处，规模小，施工简单，对海域周边的水动力和冲淤环境影响很小，对码头停泊区的水深无影响，运营期本项目不影响码头靠泊回旋的水深。但根据《海底电缆管道保护规定》，海港区区内为海底电缆管道两侧各 50m，本项目海缆与码头距离较近，海缆位于码头进出港池范围，如船只进行抛锚，可能损坏电缆，带来安全隐患。为了避免船舶抛锚对海缆造成影响，

电缆登陆后，至升压站段穿越码头后方道路区，其施工影响码头道路，可能影响码头人员进出。

②对猫头咀码头影响变化

相较原方案，登陆电缆从猫头咀码头南侧转到了猫头咀码头北侧，猫头咀码头船只停靠处与其南侧之间有一条防波堤相隔，且猫头咀南侧的护岸已坍塌，原登陆点及登陆电缆所经过水域不是码头进出船只停靠及回旋水域，因此电缆登陆施工基本不会影响码头船只正常靠离泊，电缆建成后，也一般存在码头进出船只抛锚损坏电缆的风险。变更后，登陆点与码头相邻，登陆电缆穿过码头船只进出回旋水域。施工期间，

船只无法进出码头停靠。施工完成后，如潮位较低，一些小渔船可能会在码头前沿露滩抛锚暂停，存在锚链损坏电缆的风险。因此，需要采取相应的措施。

表 5.1-1 方案变更对猫头咀码头影响变化分析

	变更前	变更后	变化	原因
登陆点位置	码头南侧，两者之间相隔码头防波堤	码头北侧相邻	距离更近	南侧登陆施工难度较大
登陆段海缆位置	与码头港池有一定距离	位于码头港池内	距离更近	因登陆点变化导致
海缆施工期影响	施工对码头船只进出带来不便。	海缆施工期间，船只无法进出码头靠泊	影响更直接明显	因登陆点变化导致
运营期间	船只可靠泊猫头咀码头，基本不会影响电缆安全	船只靠泊码头咀码头期间，如在港池内抛锚（低潮时，船只可能冲滩锚泊），可损坏电缆。	影响变大	做好对电缆的保护工作，对该段电缆采取必要的保护装置，禁止 50m 保护范围内船只抛锚。
陆上升压站	距离未变	距离未变	影响未变，施工均影响码头进出	无变化

5.1.6 对渔业生产的影响分析

(1) 对养殖用海的影响分析

养殖用海集中在工程区西侧岸边，方案变更前后，北侧西侧风电场边界未发生变化，电缆走向变化也很小。因此，方案变更前后，本项目对养殖用海影响基本未发生变化，引用变更前海域论证报告相关分析内容。

根据象山县最新的养殖调查成果，本项目风电场区西侧存在部分开放式养殖，主要养殖贝类和藻类，总用海面积为 139.8329 公顷。根据施工悬浮泥沙扩散模拟结果可知，海缆施工造成的悬浮泥沙扩散将影响本项目海缆登陆点周边的养殖作业（即张嘴山屿至大平岗岛之间的养殖作业），距离登陆点和海缆越近，受影响程度越高，稻蓬山岛至道人山之间的养殖区，悬浮泥沙浓度增量浓度约 50-150mg/L，其他养殖区的悬浮泥沙增量浓度约 10-50mg/L。悬浮泥沙的增高会使水体的透明度下降，光线减弱，降低紫菜和浮游植物的光合作用，并且残留的泥沙也会影响收成紫菜的口感，可能会使紫菜携带泥沙，浮游植物的减少对贝类养殖将产生影响。因此，本项目实施对养殖

用海造成一定影响。本项目海缆施工期较短，若能避开主要养殖期，可大大减小对养殖用海的影响，若无法避开，应提高施工技术，尽可能减小悬浮泥沙的产生量。

本项目营运期对紫菜养殖无影响。

为了减小对养殖户的影响，本项目施工前需与养殖用海主体（**办公室）及承租人做好沟通协调工作。

（2）对渔业捕捞的影响分析

变更前论证报告中，风电场区对渔业捕捞的影响及补偿包括了风电场及周边可能影响区域，变更后新布置风机在场区东南角的位置也属于涂茨镇，影响区域未超出原影响和补偿范围，本报告引用原方案海域论证相关分析内容。

本项目风电场区区域存在固定涨网、拖网和流网等渔业作业等。根据调查，该海域的捕捞船只来自涂茨镇和爵溪街道，其中涂茨镇捕捞船只 121 艘，爵溪街道捕捞船只约 80 艘。

本项目风电场区存在渔业张网作业。施工期，本项目区将无法进行捕捞作业。风电场建设后，根据《海底电缆管道保护规定》，连接风电机的海缆两侧 50~500m 范围为保护区。在保护区范围内禁止从事挖砂、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管道安全的海上作业。并且风力发电设施周围 50m 范围内为风机的保护及用海确权区，同样不能进行张网捕捞等作业。因此，工程建成后，导致部分区域捕捞作业终止。

营运期，风机的存在也将对周边渔船通航产生一定的影响。研究表明风机在存在对渔船的通航通信将产生一定的影响。根据相关研究，建议风电场内禁止船长12m或60 马力以上以及净空高度8.81m 的渔船在风电场内从事捕捞作业，禁止张网或其他可能导致海底电缆损坏的作业方式在风电场内从事捕捞作业，禁止渔船在场区内抛锚。渔船航经风电场水域时，应与风电设施保持 50m 以上的安全距离。建设单位应当主动与当地海洋与渔业相关单位进行联系，加大风电场建设的宣贯力度，避免风电场建成后渔船频繁进入风电场从事渔业活动，对附近的通航安全带来不利影响。另外，为进一步规范本工程附近渔船进出渔港的航行行为，建议业主单位积极联系当地海洋渔业部门和相关渔业生产单位，对渔船的进出港航线进行调整并公告。建议本工程西侧岸线渔港的渔船进出港时尽量在本工程南、北两侧航行，尽可能避免穿越风电场。

5.1.7 中国·浙江海洋运动中心（亚帆中心）项目

方案变更前后，风电场与亚帆确权区域及比赛区域位置未发生改变，因此对港口区影响无变化。

中国·浙江海洋运动中心（亚帆中心）项目确权海域位于本项目西南侧约 8km。比赛活动区域初步拟定亚帆中心的外海船艇活动范围（警戒区）面积为 36km²。比赛活动区域位于风电场西南侧约 2.7km。项目建设对中国·浙江海洋运动中心（亚帆中心）项目和亚帆比赛活动范围均无影响。

5.1.8 对其他项目的影响分析

方案变更前后，风电场与国电普陀 6 号海上风电项目位置未发生改变，因此对港口区影响无变化。

（1）对国电普陀 6 号海上风电项目的影响

国电普陀 6 号海上风电项目位于舟山市六横岛东南侧海域，与本项目风电场相距约 5km。本项目实施对其无不良影响。两者同作为风电项目，在浙江省电力资源紧缺的情况下，不存在市场竞争行为，共同填补浙江省的用电缺口。

（2）对其他用海项目的影响分析

本项目连陆海缆登陆点两侧还存在较多用海活动，这些用海活动与本项目之间的距离较远，本项目实施对这些用海活动无影响。

5.2 利益相关者分析与协调

5.2.1 利益相关者界定

所谓利益相关者，是指受到项目用海影响而产生直接利益关系的单位和个人。

由于本报告为变更报告，变更方案未发生利益相关者变化部分，引用原方案海域论证报告相关内容，发生变化部分根据变更后方案予以分析。

根据前文分析可知，本项目实施对连陆海缆登陆点周边的养殖用海（***办公室）、场区捕捞作业（**捕捞作业渔民）、猫头咀码头（涂茨镇**村）、沿岸小型船舶航路、西航路、规划外干门航道、柴山灯桩（港航部门和海事部门）产生影响。因此，本项目的利益相关者为象山镇涂茨镇**村、**办公室、**捕捞作业渔民。协调单位有海事部门和港航部门。

表 5.2-1 利益相关者一览表

序号	利益相	影响内	位置关	影响分析	协调方案	协调结果	变化
----	-----	-----	-----	------	------	------	----

	关者	容	系				情况
1	涂茨镇**村	猫头咀码头	海缆登陆点南侧	<p>①海缆登陆段施工对码头船只停泊产生影响；</p> <p>②海缆陆上段施工期间，对码头进出道路有一定影响；</p> <p>③运营期，由于海缆部分位于码头港池内，船只抛锚可能影响海缆安全。</p>	<p>①在电缆登陆端施工期间，划定施工范围，禁止船只停靠码头，劝离船只从附近其它码头靠泊；</p> <p>②做好施工协调，施工期间采取措施，确保猫头咀码头人员和车辆进出。</p> <p>③做好对电缆的保护工作，对该段电缆采取必要的保护装置，禁止 50m 保护范围内船只抛锚。</p>	<p>原登陆点方案已取得**村村委会已同意本项目实施。新登陆点方案需告知**村村委会，并进行协调，明确相应的措施。</p>	发生变化，影响加大
2	**办公室	藻类（紫菜）和贝类养殖	连陆海缆两侧，380m	<p>施工期悬浮泥沙扩散影响紫菜养殖</p>	<p>①海缆尽可能避开养殖期，无法避开的应采取措施减小悬浮泥沙产生量；</p> <p>②若对养殖产生影响，应进行一定的补偿。</p>	<p>③涂茨镇人民政府支持本项目的建设实施。镇政府将做好协调处理。</p>	无变化
3	**捕捞作业渔民	捕捞作业	风电场场区	<p>①施工期厂区的捕捞作业无法进行；</p> <p>②运营期海缆和风机保护范围内需禁止捕捞；</p> <p>③对捕捞渔船通航也产生一定的影响。</p>	<p>①对受影响的捕捞进行相应的经济补偿；</p> <p>②取得县水利和渔业局的书面同意意见，对渔船的进出港航线进行调整并公告，避免发生通航安全事故，并加大风电场建设的宣贯力度。</p>	<p>①已取得象山县水利和渔业局支持建设的意见。</p> <p>④已完成渔业补偿。</p>	无变化

表 5.2-2 协调单位一览表

序号	利益相关者	影响内容	位置关系	影响分析	协调方案	协调结果	备注
1	港航部门	规划外干门航道	1km	<p>①大量施工船汇集在工程水域，并频繁通航，对航道的船舶通航安全带来影响；</p> <p>②连陆海缆敷占用沿岸小型船</p>	<p>①施工前取得海事和港航部门的同意意见；</p> <p>②施工期按照海事和港航部门的要求做好通航安全防范措；</p> <p>③设置涂刷反光漆、安装摩尔斯信号灯、安装</p>	项目的通航安全评估已开展，结果。目前开展	无变化
		西航路	风机位于航路西侧，1.05km				
		沿岸小型	连陆海缆				

		船舶航路	与航路交越，风机位于航路东侧近，1.15km	船舶航路，海缆船舶施工对其通航产生影响； ③风电场的建设客观上改变了场区附近水域的通航环境，对附近过往船舶的航线设计、视觉瞭望、避碰方式、航海仪器性能等都不不可避免地产生一定的影响。	雷达应答器等警示标志； 项目区周边配套防撞、导助航、电子围栏等安全设施； ④在风电场建成后应及时向海事主管机关申请更新海图和其他航海图书资料，将风电场的区域范围、各风机的位置等情况告知过往船舶；	通航环境影响评价工作，根据港航部门意见落实通航措施。	
2	海事部门	柴山灯桩	位于风电场区内	海上风电场建成后，风机设施对航标不可避免的形成遮挡，使航标难以发挥正常的工作效能。	建设单位应委托开展航标系统设计，采取必要措施，消除对该灯桩工作效能的影响，达到等同警示效用，确保不影响场区周边通航安全。	已开展航标系统设计工作。	无变化

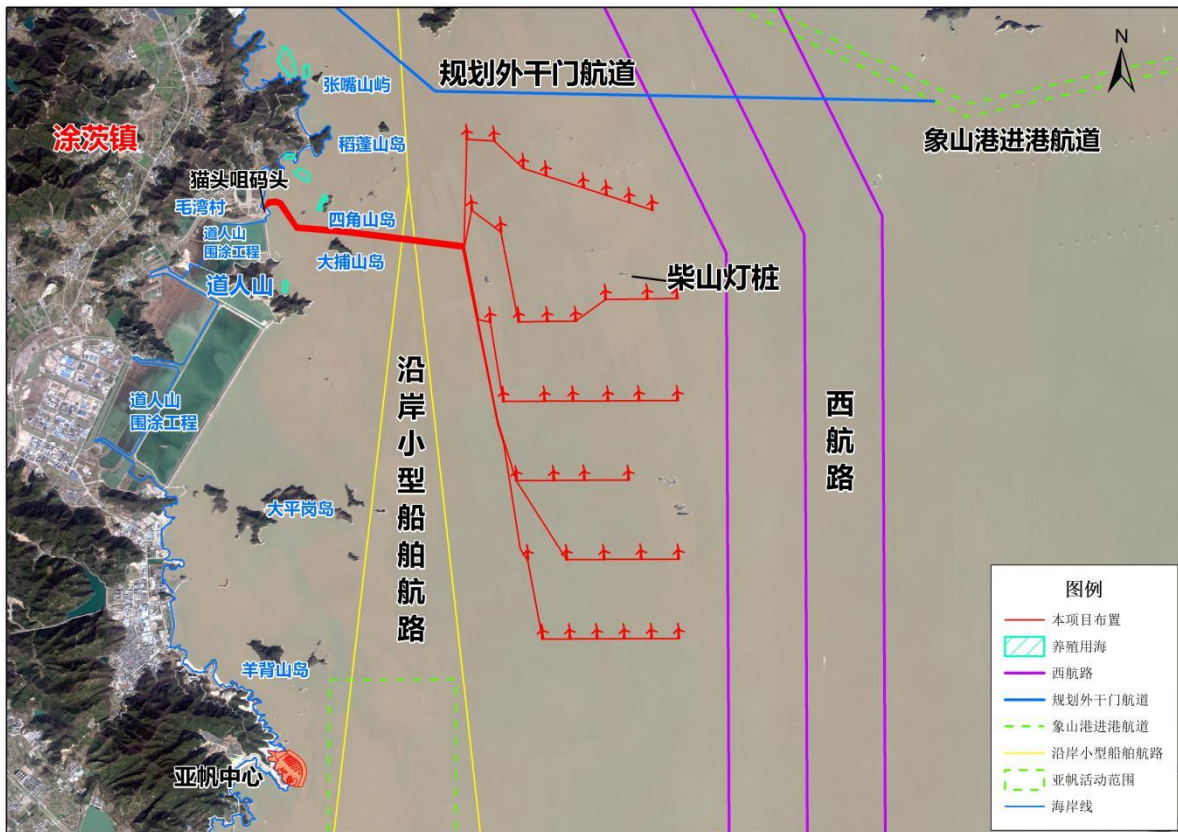


图 5.2-1 利益相关者分布图

5.2.2 影响与协调分析

略。

5.3 项目用海对国家安全和国家海洋权益的影响分析

6 项目与海洋功能区划及相关规划符合性分析

6.1 项目与海洋功能区划符合性分析

2022年7月本项目建设单位委托自然资源部第二海洋研究所完成了《中广核象山涂茨海上风电项目生态保护红线和功能区划符合性分析》，本报告引用该部分内容。

6.1.1 项目所在海域及周边海域海洋功能区分布

(1) 浙江省海洋功能区划（2011-2020年）

本项目位于象山县东部外海，根据《浙江省海洋功能区划（2011-2020年）》，方案变更后，项目所在海域涉及象山农渔业区（B1-4）、大目洋农渔业区（A1-2）、韭山列岛海洋保护区（B6-1）三个功能区。

(2) 宁波市海洋功能区划（2013-2020年）

本项目位于象山县东部外海，根据《宁波市海洋功能区划（2013-2020年）》，项目方案变更后，场区位于大目洋捕捞区（A1-2-3）、象山捕捞区（B1-4-1）、韭山列岛海洋保护区（B6-1）。

6.1.2 项目与海洋功能区的符合性及对周边海洋功能区划影响分析

根据《浙江省海洋功能区划（2011-2020年）》《宁波市海洋功能区划（2013-2020年）》，方案变更后，位于大目洋农渔业区（A1-2）内的机组减小1台，其他机组位置未变化，连陆电缆登陆点段稍有变长。位于象山农渔业区（B1-4）范围内的机组减小10台，1台机组位置稍作优化，其他机组位置未变化。上述两个功能区减小的11台机组变更至韭山列岛海洋保护区（B6-1）。

项目方案变更后，对所在功能区大目洋农渔业区无新增影响；对象山农渔业区的影响有所减小；符合韭山列岛海洋保护区的海域使用管理要求，施工期对渔业资源以及产卵场有一定影响，运营期影响较小，项目建设对鸟类有一定影响，但在可接受范围。对周边海洋功能区无影响。总的来说，项目方案变更后符合《浙江省海洋功能区划（2011-2020年）》《宁波市海洋功能区划（2013-2020年）》。

6.2 项目与相关规划符合性分析

6.2.1 与《浙江省海洋主体功能区划》符合性分析

项目属于电力工业用海，电力供给对于浙江省、象山县能源规划与工业发展十分

重要。本次项目方案变更后，仍位于象山海域，为优化开发区，符合《浙江省海洋主体功能区划》重点保障工业的要求。

6.2.2 与《浙江省海洋生态红线划定方案》符合性分析

该节内容引用《中广核象山涂茨海上风电项目生态保护红线和功能区分符合性分析》（自然资源部第二海洋研究所，2022年7月）中的相关内容。

6.2.7.1 项目对海洋生态红线区的影响分析

本项目方案变更前原38台机组所在海域（变更后该海域保留27台机组，其中一台机组微调，26台机组位置不变）不属于生态红线区，东侧变更后的11台机组涉及韭山列岛外侧重要渔业海域（33-Xe08）海洋生态红线区。

项目施工期对韭山列岛外侧重要渔业海域红线区有一定影响，但影响随着施工结束而逐渐消除，运营期影响较小。

6.2.7.2 项目对生态红线自然岸线的影响分析

项目方案变更后海底电缆登陆点位于象山县涂茨镇猫头咀，属于人工岸线，不属于生态红线大陆自然岸线；项目登陆海缆未占用道人山无居民岛群岸线，最近距离的为大捕山岛（80m）。项目方案变更后风机及连接风机的海缆未占用乱礁洋无居民海岛群的岸线，距离较近的有大野猪礁、灯笼小礁、柴山礁、天胆礁等，距离均大于300m。

项目对生态红线自然岸线无影响。

6.2.3 与《浙江省海岸线保护与利用规划（2016-2020年）》符合性分析

根据《浙江省海岸线保护与利用规划（2016-2020年）》，项目方案变更后海底电缆路由登陆点仍位于象山县的大目洋岸段（岸段编号59），保护等级为优化开发。

项目方案变更后风电场区周边仍为乱礁洋岛群岸段（岸段编号134），连陆海缆周边有道人山岛群岸段（岸段编号135），保护等级为严格保护。

本项目方案变更后符合大目洋岸段的管理要求。对乱礁洋岛群岸段无影响，符合《浙江省海岸线保护与利用规划（2016-2020年）》。

6.2.4 与《浙江省海岛保护规划（2017-2022年）》符合性分析

本项目方案变更后连陆海缆穿越象山道人山岛群（IV-05），风机及海缆穿越象山乱礁洋岛群（IV-06）。

风电场案已避开岛群内各岛礁，且未在岛群内海岛登陆，对岛群内岸线的自然属性和景观没有影响，变更后符合《浙江省海岛保护规划（2017-2022年）》。

6.2.5 与《浙江省海上风电场工程规划报告》符合性分析

2019年宁波市能源局向浙江省能源局请示将象山涂茨海上风电项目场区列入省风电规划，2019年11月4日，省能源局2019年第11次局长办公会议审议通过了将象山涂茨海上风电项目场区列入省风电规划事项，原则同意将该风电场区列入浙江省海上风电规划。

由于本项目原布置方案北部地质条件差，施工难度极大，不适宜风机布置，且原方案风能利用效率低，为此，必须对原布置方案进行变更，本项目平面布置变更，是为了更好地推进项目实施，本次项目方案变更仍符合《浙江省海上风电场工程规划报告》。

6.2.6 与《浙江省可再生能源发展“十四五”规划》符合性分析

本项目于2019年取得发改核准，属于《浙江省能源发展“十三五”规划》的开发建设项目，由于具备较好的开发价值，已申请纳入浙江省海上风电规划，由于本项目原布置方案北部地质条件差，施工难度极大，不适宜风机布置，且原方案风能利用效率低，为此，必须对本项目平面布置进行变更，以确保项目顺利实施，是落实《浙江省可再生能源发展“十四五”规划》中“积极推进已核准项目的开发建设”的要求，符合该规划。

6.2.7 与《宁波市能源发展“十四五”规划》符合性分析

本项目为宁波市“十四五”重点推进项目之一，该项目2019年已核准，项目方案变更并建设是落实《宁波市能源发展“十四五”规划》重点推进项目，符合该规划。

6.2.7 与《宁波-舟山港总体规划（2014-2030年）》符合性分析

本项目方案变更与《宁波-舟山港总体规划》不冲突。

6.2.7 与《浙江省海底路由“十四五”规划》符合性分析

本项目实施风电场，建设的海底电缆不影响现有《浙江省海底路由“十四五”规划》中管线廊道的建设。

6.3 项目与国土空间规划阶段性成果的符合性分析

2022年7月，自然资源部第二海洋研究所完成了《中广核象山涂茨海上风电项目生态保护红线和功能区分符合性分析》，本报告引用该部分内容。

6.3.1 《浙江省海岸带综合保护与利用规划（2021-2035年）》的定位和成果

《浙江省海岸带综合保护与利用规划（2021-2035）》（简称海岸带规划）已通过专家论证，海岸带规划作为浙江省国土空间规划的专项规划，在资源环境承载能力及国土空间开发适应性评价（简称“双评价”）结果的基础上，实时对接省级国土空间“三区三线”选划结果，海岸带规划是今后海洋空间资源开发利用审批的重要依据。

6.3.2 与《浙江省海岸带综合保护与利用规划（2021-2035年）》的符合性分析

6.3.2.1 与海岸带规划基本功能区符合性

当前的《浙江省海岸带综合保护与利用规划（2021-2035年）》成果，较之海洋基本功能区《浙江省海洋功能区划（2011-2020年）》，无论是功能区类型还是功能区范围都变化较大。本项目方案变更后主要涉及的功能区有三个“大目洋工矿通信区”“象山大目洋渔业区”和“象山港口预留区（象山）”。

（1）大目洋工矿通信区

《浙江省海岸带综合保护与利用规划》依据能源安全和“双碳”工作的相关要求，全力保障已批复确权的可再生能源项目落地，为象山涂茨海上风电选划出“大目洋工矿通信区”。本项目主体路由管道、原38台风机（变更后保留27台风机，位置不变）和变更后11台风机中的4台风机在该区域内，可以作为基本功能用途准入，完全符合要求。

（2）象山大目洋渔业区

本项目方案变更后的11台风机中的7台以及相应连接的路由管道在象山大目洋渔业区域内，可以作为兼容功能用途准入，在不突破兼容性面积总体控制的前提下，符合兼容性准入要求。

（3）象山港口预留区（象山）

本项目方案变更后风机场和大陆连接的路由管道位于其中，可以作为2022年6月浙江省自然资源厅关于公开征求《关于加强生态保护红线监管的实施意见（试行）》意见中“有限人类活动类型”（第六条，“必须且无法避让、符合县级以上国土空间规划的线性基础设施”）准入，可以作为预留区管制要求中的“允许保障民生的水、

电、通讯海底电缆管道路由（含分层用海立体确权）”准入，或者转换相应空间为工矿通信区，然后再以基本功能用途准入。

6.3.2.2 与海岸带规划海岸线类型的符合性

本项目方案变更后海缆登陆点构筑物仅在象山县的大目洋岸段直接使用了约 5.8m 的大陆岸线（宗海范围内使用岸线 25.8m），该段岸线的占用未破坏自然岸线，未新增人工岸线，在积极开展生态修复的前提下，该项目完全符合浙江省海岸带规划的岸线的管理要求。

6.3.2.3 与海岸带规划无居民海岛类型的符合性

本项目方案变更后未使用无居民海及其海岸线，在有效避让无居民海岛周边海域的前提下，项目完全符合省海岸带规划中无居民海岛的管理要求。

6.3.3 与调整后生态保护红线符合性

本项目方案变更后周边的生态保护红线范围发生了变化。韭山列岛外侧重要渔业海域（33-Xe08）海洋生态红线区西侧面积缩减 276km²。

变更后的 11 台机组距离调整后的红线区约 7.5km。风电建设不再涉及红线区范围。场区北侧新增“长沙沙源流级脆弱区生态保护红线”，距离项目路由管道登陆口 670m 以上，新增红线范围也不会对项目的电缆登陆造成影响。

综上所述，变更后方案符合调整后的生态红线方案。

7 项目用海合理性分析

7.1 项目选址合理性分析

总的来说，本项目方案变更前后，选址未发生重大变化，主要是机组平面布置发生变化，报告从社会条件、自然条件、规划条件、海洋生态、周边用海现状等分析，并且通过方案对比，推荐的场址方案总体合理，但会对现有猫头咀码头和养殖产生暂时性影响，影响主要集中在施工期。对“渔业三场一通道”在施工期也造成暂时性影响，通过避开产卵期等一系列措施和生态修复后，本项目选址总体可行。

7.2 用海方式和平面布置合理性分析

7.2.1 项目平面布置合理性分析

7.2.1.1 风电机组平面布置合理性

本报告对变更前后（变更前为方案一，变更后为方案二）的风机布置进行比选，方案比选以尾流影响、风能利用率、工程地质、施工难度作为主要比选因子，分析各方案变化趋势，以最终确定风电机组布置方案。

变更后（方案二）的 11 台机组所在海域涉及海洋功能区——韭山列岛海洋保护区（B6-1）和海洋生态红线区——韭山列岛外侧重要渔业海域（33-Xe08），项目建设对这些区域的生态环境有一定影响。但经过自然保护地的整合优化、生态保护红线变更后，项目不在生态保护红线范围内，与生态保护红线无冲突。

在《浙江省海岸带综合保护与利用规划（2021-2035）》（专家论证稿）中，方案二主要涉及的功能区有三个“大目洋工矿通信区”“象山大目洋渔业区”和“象山港口预留区（象山）”，本项目符合这些功能区的基本准入要求。

综上所述，本项目平面布置方案二比方案一更为合理，本次项目方案变更合理。

7.2.1.2 海缆平面布置合理性

本次项目方案变更，海缆平面布置未做大的变更，风电场内海缆变化主要是由于风机布置变化造成的。连陆海缆总体未变化，主要因登陆点段地质情况不适合海缆敷设，对登陆点段海缆进行小范围变更。

两个方案海缆长度相差不大，对海域环境影响和对周边开发活动影响类似，但是方案一登陆点处为露头基岩区，对于海缆安全存在较大影响，若海缆敷设于基岩区，长期受海流冲刷易引起磨损，而且登陆点区潮流与基岩摩擦力强，冲刷作用强，不利

于海缆安全。海缆安全关于整个风电场的正常运行，因此，从安全性角度考虑，本次方案二对登陆点段海缆进行变更后的平面布置是合理的。

7.2.2 项目用海方式合理性分析

工程充分考虑了场地的工程地质条件，选取了合理的主体工程结构；并在设计过程中充分考虑了对海洋环境的影响，对环境影响主要集中在施工期，影响时间短，范围小。因此，本项目的用海方式合理。

海上风机用海方式为透水构筑物，相比与其他用海方式，对海洋环境影响较小，目前的技术水平，无其他对海洋环境影响更小的基础结构。

相比在海上建设架空电缆，场区电缆埋设海域底泥中，采用海底电缆管道用海方式，对海洋生态环境影响已很小。

综上，本项目采用的用海方式合理。

7.3 用海面积合理性分析

7.3.1 项目用海面积界定及量算

本项目的用海类型为工业用海（一级类）中的电力工业用海（二级类），用海方式主要有透水构筑物（风机）和海底电缆管道（海缆）。

在项目用海范围界定和用海面积量算过程中，主要采用《海籍调查规范》（HY/T124-2009）以及《宗海图编绘技术规范》（国海规范〔2016〕2号）中有关海上风电机组、海底电缆用海面积量算的规定分别量算涉海工程。

（1）海上风电机组界址确定和用海面积量算

根据《海籍调查规范》（HY/T124-2009）工业用海之电力工业用海，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。

本项目风机有38台风机，均采用单桩基础。风机桩径为7.8~9.3m之间，具体每台风机的桩径需要地质详勘后确定。为了确保能满足风机用海的需要，本次在用海界定中，统一按照风机桩径9.3m进行确定，由于桩基周围还有部分辅助设施，本次桩基中心点至塔架基础外缘线为4.7m，再以桩基外缘线外扩50m半径为保护区范围，得到单个风机用海半径为桩基中心点外扩54.7m半径的圆为界。

单个风机用海面积0.94公顷，38台风机总和的用海面积35.7200公顷。

（2）海底电缆管道用海

根据《海籍调查规范》（HY/T124-2009）规定：工业用海之电力工业用海，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。另外，用海方式重叠范围的处理中规定：在同宗海中当几种用海方式的用海范围发生重叠时，重叠部分的用海方式按照现行海域使用金征收标准较高的确定。

本工程全部敷设 66KV 海缆，所有电缆按照其外缘线外扩 10m 为界。海底电缆与风机用海面积部分重叠，按照海域使用金征收标准的不同，采取就高不就低的原则：即风机用海优先，海底电缆次之，重叠部分面积扣除。海底电缆登陆端界址线以实测岸线为界。

综上，本项目方案变更后风机透水构筑物面积为 35.7200 公顷，海底电缆面积为 160.8541 公顷，宗海总面积为 196.5741 公顷。

7.3.2 项目用海面积合理性分析

7.3.2.1 用海规模确合理性

从 2000 年开始，浙江省几乎每年的用电量都在快速增长，使浙江省始终处于缺电状态。在用电高峰的夏季，在全省用电的高峰时段，电力的缺乏显得尤为明显。2017 年 7 月份，浙江省持续高温，截至 7 月 21 日，浙江电网统调用电负荷达 7324 万千瓦，再创历史新高。2020 年浙江电网全社会用电量及最大负荷分别为 4829.68 亿 kWh 和 9268 万 kW，同比分别增长 2.62%和 8.82%。2020 宁波全社会最高负荷为 1736 万 kW，同比增长 8%。2020 年宁波全社会用电量为 832 亿 kWh，同比增长 3%。目前宁波各县市区电力缺口较大，电力供应在一定程度上将成为影响区域经济社会发展的瓶颈。

浙江电网隶属于华东电网，基本由火电组成，目前网内主要以燃煤电厂为主，电源结构形式单一。燃煤电厂在消耗煤炭资源的同时，还产生了大量的 SO₂、CO₂、CO、NO_x、烟尘等污染环境和造成温室效应的有害气体，对环境和生态造成不利的影

响。目前我国“三北”地区限电形势依旧严峻，东南沿海优质风能资源基本开发殆尽，与陆上风电相比，海上风电具有风能资源更加丰富，不占用宝贵的土地，不影响人类日常生活，离电力负荷中心更近等诸多优势。宁波象山沿海地区风能资源较为丰富，交通和接入系统条件便利，具有较好的海上风电场建设条件。截至 2020 年底，浙江省已建成风电装机规模约 186 万 kW，其中海上风电 45 万 kW。《浙江省可再生能源发展“十四五”规划》明确要大力发展风电、光伏，实施“风光倍增计划”。到“十四五”末，浙江省力争风电装机达到 640 万千瓦以上，新增装机在 450 万千瓦以上，主要为海上风电。

根据浙江华云电力工程设计咨询有限公司 2019 年 10 月编制的《中广核象山涂茨海上风电场工程接入系统和消纳能力评估》报告结论，考虑象山涂茨海上风电场接入宁海象山供区后，2022 年峰荷、谷荷仍需 500kV 电网供电分别为 918MW、343MW；2030 年峰荷、谷荷仍需 500kV 电网供电分别为 1471MW、675MW；2035 年峰荷、谷荷仍需 500kV 电网供电分别为 1117MW、263MW。可见，本项目电能近远期在宁海象山供区就近消纳，无需外输。

综上所述可知，本项目拟安装 38 台单机容量 8MW 的风电机组，总装机容量为 300MW。该规模的建设，不会超过需求的标准，目前只能作为填补用电的缺口，就近消纳。本项目的建设也是在落实《浙江省可再生能源发展“十四五”规划》实施“风

光倍增计划”，增加风电装机量，改变能源结构，保护环境，为经济发展提供能源保障。因此，本项目建设装机容量为 300MW 是合理的。

7.3.2.2 项目布置变更合理性

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），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 16 平方公里左右，除因避让航道等情形以外，应当集中布置，不得随意分块。本项目规划风电场区面积约 48km²，总装机容量 300MW，平均每 16 平方公里 10 万千瓦，满足《国家海洋局关于进一步规范海上风电用海管理的意见》的要求。38 台风机集中布置，坚持集约节约用海，严格控制用海面积，符合海上风电场用海管理意见的要求。

由于本项目原布置方案北部存在较多岛礁，且基岩层分布不均，地质条件差，施工难度极大，不适宜风机布置，且原方案风能利用效率低。若风机布置不进行变更，位于岛礁基岩区的 11 台风机将被取消，本项目不能全容量建设，容量减小 88MW，占总容量的 29%，项目将无法进行，因此本次风机布置变更是必须的。变更后的布置对海域生态环境产生一定的影响，但均在接受范围内，与整合优化自然保护地和调整后的生态保护红线无冲突，符合《浙江省海岸带综合保护与利用规划（2021-2035）》（专家论证稿）的准入要求。而且本次还对 1 台风机布置和连陆海缆登陆段进行优化，以满足工程建设的可行性和安全性要求，变更后的布置对海域环境和资源影响未增加，具体见 7.2.1 章节分析，因此，本项目平面布置变更是合理的。

7.3.2.3 用海面积界定及量算合理性

（1）海上风电机组用海界定合理性

本项目风机按照《海籍调查规范》进行，以风机边缘线外扩 50m 为界。风机桩基及附属设施半径为 4.7m，以风机基础中线点外扩 54.7m 为界（50m+4.7m 半径），计算单台风机面积为 0.94 公顷。

上述界定根据风机的实际结构，严格按照规范要求进行，界定合理。

（2）海底电缆用海界定合理性

由于海底电缆的海域使用金征收标准低于风机等透水构筑物，因此，在电缆用海和透水构筑物用海叠置部分，均将风机机组重叠部分面积扣除。

海底电缆登陆点位于猫头咀，南侧为渔业码头，实际岸线为该处护岸外缘线。根据 2019 年最新岸线修测，最新修测岸线也位于该处护岸外缘线处。本次连陆电缆登陆点处的界址线以 2019 年最新修测岸线为界。

海缆两侧外缘线按照《海籍调查规范》要求各外扩 10m 为界。

可见，本次海底电缆用海面积界定是合理的。

（3）用海面积量算合理性

根据设计单位提供的平面布置图，底图坐标系为 CGCS2000，高斯-克吕格投影，中央经线为 122° E，1985 国家高程基准。经与浙江省测绘局 1: 10000 最新标注地图校核，并由宁波市盛甬海洋技术有限公司进行测量，采用 AutoCAD 软件计算涉海工程用海面积，量算过程中扣除了海缆与风机的重叠面积，面积量算准确。用海面积既能满足项目用海的需求，又不对周边海域环境、利益相关者以及其他海洋开发活动产生太大的干扰，而且便于海洋行政主管部门进行海域管理。

7.3.2.4 占用岸线合理性

本项目海上风电场远离海岸，不占用岸线。本项目海缆登陆占用部分人工岸线，项目方案变更前宗海范围内使用岸线 43.7m，变更后宗海范围内使用岸线 25.8m。登陆电缆占用少量岸线却为 300MW 的海上风电场提供了上岸点，其占用的规模极小，而可能产生的效益很大，属于优化利用的方案，符合《浙江省海岸线保护与利用规划（2016-2020 年）》对于该岸段优化利用的要求。因此，本项目使用少量人工岸线是合理的。

7.3.2.5 用海面积减少可能性分析

本项目设计时在满足规模要求的情况下，已按照集约、节约用海的要求，考虑与周边用海活动的适宜性，对风电场的平面布置不断进行优化，控制尾流影响的同时，尽量减少涉海面积。

本次项目布置变更，主要是由于最新的工程地质勘察显示，原布置方案北部存在较多岛礁，且基岩层分布不均，地质条件差，施工难度极大，不适宜风机布置，且原方案风能利用效率低。若风机布置不进行变更，位于岛礁基岩区的 11 台风机将被取消，本项目不能全容量建设，容量减小 88MW，占总容量的 29%，项目将无法进行。本项目平面布置变更后，用海规模、布置符合《国家海洋局关于进一步规范海上风电用海管理的意见》《浙江省可再生能源发展“十四五”规划》《浙江省海岸带综合保护与利用规划（2021-2035）》（专家论证稿），与调整后的生态红线不冲突，对海域环境影响不大。若风电机组间距进一步缩小，发电量也随之减少，且尾流影响增大，不满足区域能源供应需要，因此风电场用海面积无法进一步减小。

综上所述，本项目方案变更后用海规模确定合理，平面布置合理，用海面积界定

方法符合相关规范，并与实际用海相符合，量算方法科学，使用岸线长度小，面积无减小可能，总体用海面积合理。

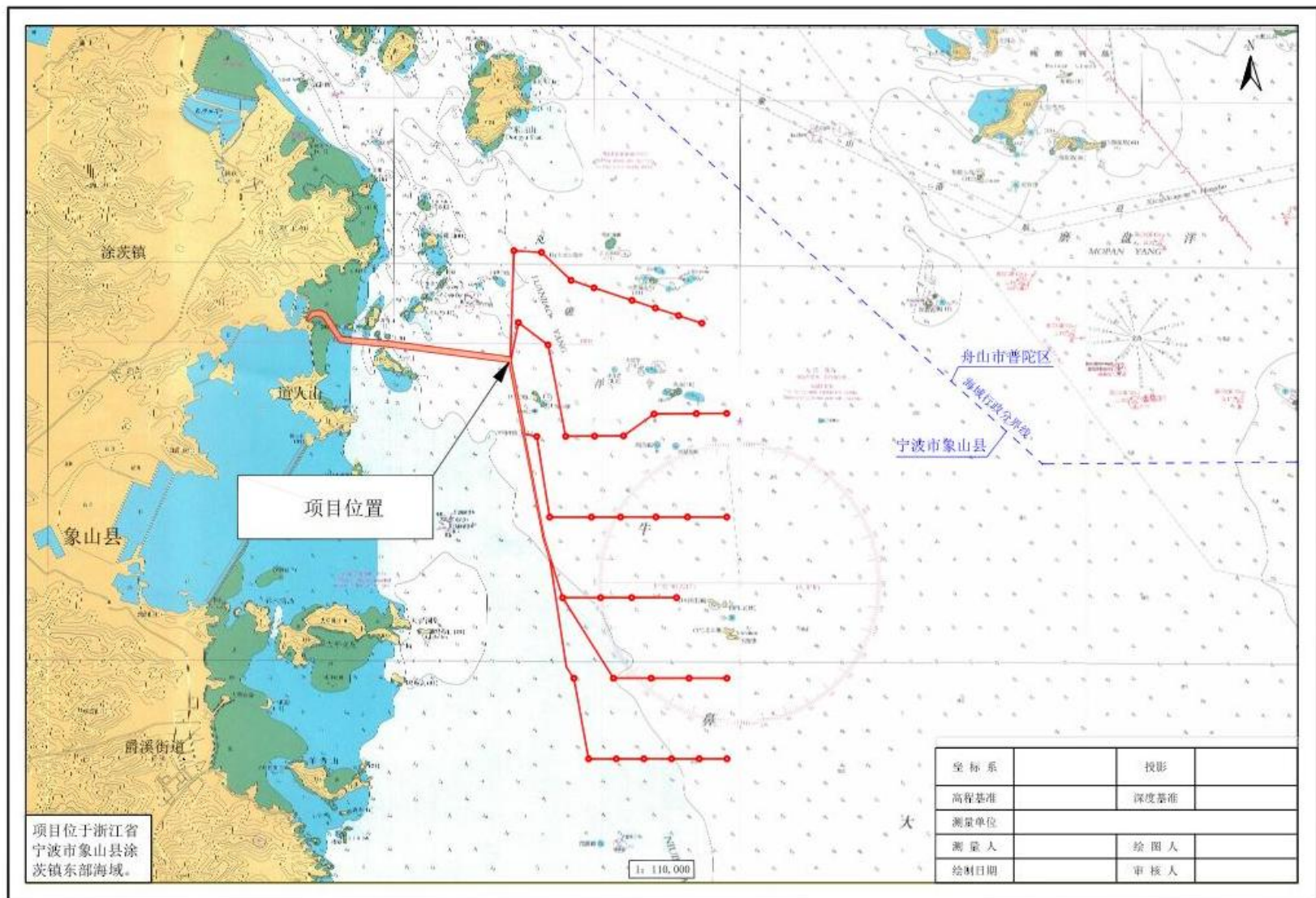
7.4 期限合理性分析

本项目的用海类型为工业用海中的电力工业用海，用海方式为透水构筑物和海底电缆管道。根据本项目工可报告，本项目海上风电机组设计使用年限为 25 年，总施工期为 18 个月，考虑到不良天气等因素的影响，适当延长施工建设的用海期限。因此，本项目申请使用年限为 28 年。

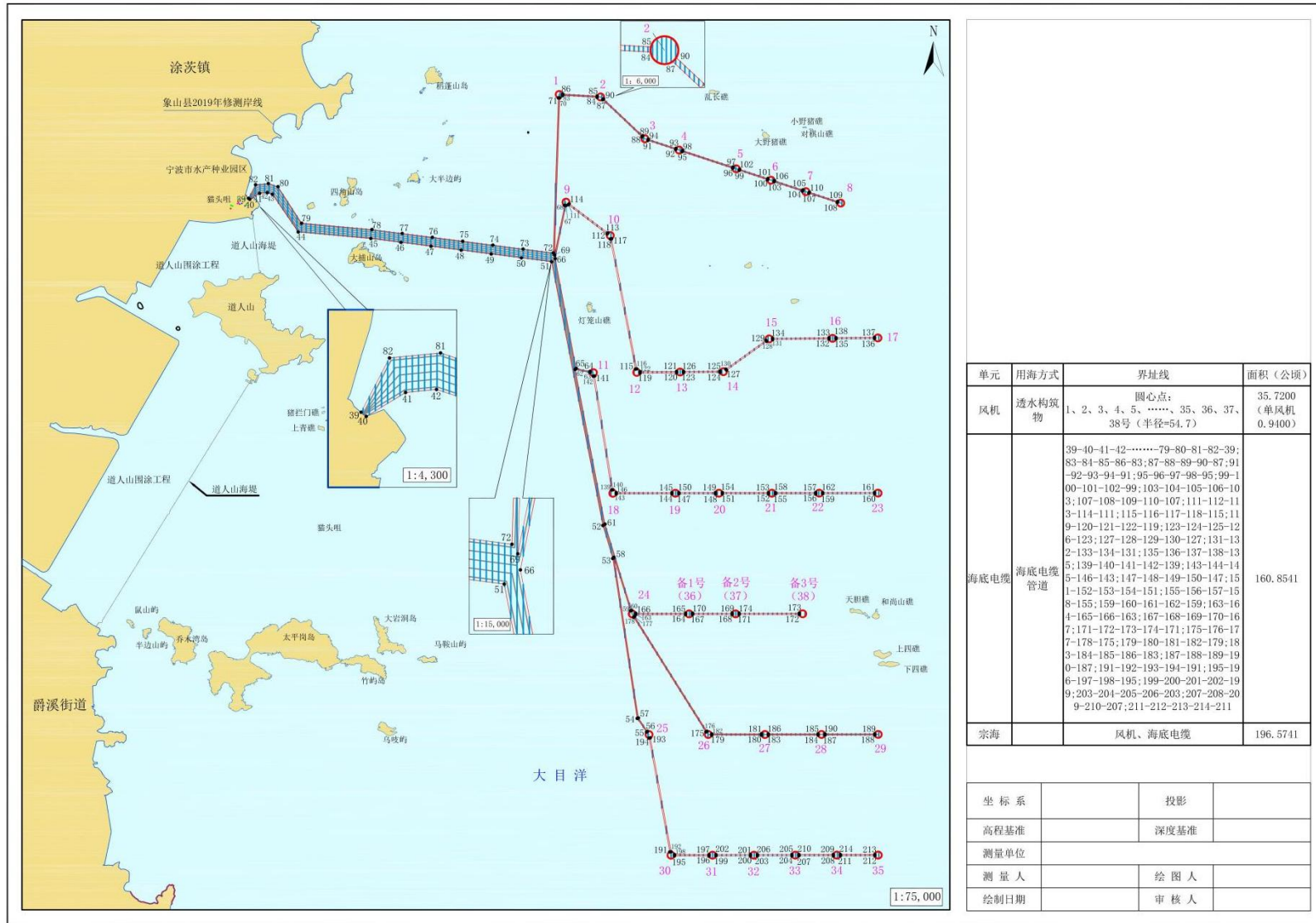
根据《中华人民共和国海域使用管理法》第二十五条：港口、修造船厂等建设工程用海最高期限为 50 年，本项目为工业用海中的电力工业用海，属于建设工程用海，因此本项目申请用海期限为 28 年既符合相关管理法规的判断标准，又能满足项目的建设和营运需要，也适宜于项目主体结构的设计使用寿命。满 28 年后，如有需要将再行申请续期。

因此，本项目申请的用海期限是合理的。

中广核象山涂茨海上风电项目变更宗海位置图



中广核象山涂茨海上风电项目变更宗海界址图



单元	用海方式	界址线	面积 (公顷)
风机	透水构筑物	圆心点: 1、2、3、4、5、……、35、36、37、 38号 (半径=54.7)	35.7200 (单风机 0.9400)
海底电缆	海底电缆 管道	39-40-41-42-……-79-80-81-82-39-; 83-84-85-86-83;87-88-89-90-87-91 -92-93-94-91;95-96-97-98-95-99-1 00-101-102-99;103-104-105-106-10 3;107-108-109-110-107;111-112-11 3-114-111;115-116-117-118-115;11 9-120-121-122-119;123-124-125-12 6-123;127-128-129-130-127;131-13 2-133-134-131;135-136-137-138-13 5;139-140-141-142-139;143-144-14 5-146-143;147-148-149-150-147;15 1-152-153-154-151;155-156-157-15 8-155-159-160-161-162-159-163-16 4-165-166-163;167-168-169-170-16 7;171-172-173-174-171;175-176-17 7-178-175;179-180-181-182-179;18 3-184-185-186-183;187-188-189-19 0-187;191-192-193-194-191;195-19 6-197-198-195;199-200-201-202-19 9;203-204-205-206-203;207-208-20 9-210-207;211-212-213-214-211	160.8541
宗海		风机、海底电缆	196.5741

坐标系		投影	
高程基准		深度基准	
测量单位			
测量人		绘图人	
绘制日期		审核人	

8 海域使用对策措施

开发利用海洋必须保护海洋资源，促进经济发展必须强化环境保护。为维护海洋健康、保护海洋生态环境，确保海洋资源和海洋经济的可持续发展，必须加强海洋综合管理。合理开发海洋资源、建设良性循环的海洋生态系统与海洋经济的持续发展相协调。

8.1 区划实施对策措施

按照《中华人民共和国海域使用管理法》的规定，海洋功能区划是海域使用的基本依据，海域使用权人不得擅自改变经批准的海域位置、海域用途、面积和使用期限。海洋产业的发展必须符合海洋功能区划和海域开发利用与保护总体规划的要求，以保护海洋资源和环境为前提，按照中央和省的有关法律、法规和政策开发利用海洋，对违反规定造成海洋污染和破坏生态环境的行为，应追究法律责任，海洋开发活动要实施综合管理，统筹规划，海洋资源的开发不得破坏海洋生态平衡。

根据《浙江省海洋功能区划（2011-2020年）》，项目及附近海域涉及的海洋功能区有：象山农渔业区（B1-4）、大目洋农渔业区（A1-2）、韭山列岛海洋保护区（B6-1）、爵溪工业与城镇用海区（A3-7）、外干门港口航运区（A3-6）；根据《宁波市海洋功能区划（2013-2020年）》，项目及附近海域涉及的海洋功能区有：大目洋捕捞区（A1-2-3）和象山捕捞区（B1-4-1）、韭山列岛海洋保护区（B6-1）、爵溪工业与城镇用海区（A3-7）、道人山西侧农业围垦区（A1-2-1）、外干门港口区（A2-6-1）。项目工程建设需严格执行省、市海洋功能区划，把海洋功能区划作为项目海域使用管理和海洋资源开发利用的依据。

（2）坚持把海洋功能区划作为拟建项目海洋生态环境保护的依据。建设项目附近沿海区域制定海洋环境保护规划、申报海洋（岸）工程建设项目等，都必须依据海洋功能区划。开发利用周围海域的资源，应当依据海洋功能区划，并采取严格的生态保护措施，不得造成岸滩、植被以及海洋生态环境的破坏。

（3）海洋功能区划范围内的一切用海活动，都应当遵守批准的区划。严格执行和实施对一时达不到主导功能要求的，允许在一定时期内发挥其兼容性功能的作用。坚持把海洋功能区划作为开发利用海洋资源、引导海洋生产力合理布局及工程海洋生态环境保护的依据。

（3）正确处理好本工程建设与相邻的功能区的关系，施工期采取有效措施控制

打桩、开挖作业产生的悬浮物，运营期间严格控制生产和生活污水排放，并采取严格的生态保护措施，避免对附近海域的渔业、旅游、港口岸线、航道锚地等资源产生不利影响，减少对周边海洋功能区的不利影响。

(4) 依据《海底电缆管道保护规定》，海缆两侧设置电缆保护区，在保护区范围内禁止从事挖砂、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管道安全的海上作业，以保障海底电缆安全。建设单位可对保护区及电缆线路设置标识，并向海洋行政主管部门备案，并对电缆采取定期复查、监视和其他保护措施。

8.2 开发协调对策措施

本项目风电场区中心点离岸距离约 8.4km，周边主要海洋开发利用活动为航道、锚地、助航设施、海底管道、风电场。本项目海缆登陆点选址于涂茨镇毛湾猫头咀，附近周边主要有围涂工程、海堤、水闸、码头、渔港、浅海养殖等开发利用活动。本项目的实施将对附近海域开发活动产生一定的影响。经分析本项目方案变更前后利益相关者均为**办公室、涂茨镇**村、**捕捞作业渔民、港航部门、海事部门。但其对猫头咀码头影响加大。

(1) 本项目为变更项目，用海报批前，需要与影响发生变化的利益相关者进行协调沟通，并取得书面协议。

(2) 做好施工和运营期相关措施，减少对利益相关者的影响。

8.3 风险防范对策措施

8.3.1 通航安全防范与应急措施

8.3.1.1 施工期通航风险的防范

(1) 船上人员应注意加强值班巡视，发现问题并及时采取措施。工程船在工程水域操纵移位时，受风的影响，会发生风致漂移和偏转的情况，影响移位的准确性，故操纵人员在进行移位时要注意风的影响，保证施工船舶准确停泊在目标区域。

(2) 施工船舶严禁非法占用航道现象的发生；应谨慎驾驶，注意瞭望，加强与周围船舶的沟通，船舶在任何时候、任何情况下航行，均需保持适当的安全距离；建议相关部门加强对该水域的监控，做好施工船舶与过往船舶之间的协调与疏导工作，以免事故发生。为避免造成安全事故，建议施工期及建成后应设置警戒区及警示标志。

(3) 本项目施工期以及竣工后风电场边界应设置明显的警示标志，防止船舶误

闯风电场。

(4) 为减小海底电缆对周边航道通航的影响，海底电缆应尽可能埋得深一些、集中一些。在海底电缆铺设过程中，海底电缆东西方向各 300m 以内水域范围内，禁止船舶航行。在电缆铺设的过程中，应设置阶段性施工警戒区，随时根据电缆铺设进度及时设置施工警戒区，防止周围船舶误闯施工区域。施工船要正确显示号灯号型，加强与周围船舶的联系与沟通，避免周围船舶靠近电缆铺设区域。海底电缆铺设完成后，应按《海底电缆管道保护规定》规定划定海底电缆管道保护区，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、养殖或者其他可能破坏海底电缆管道安全的海上作业。

(5) 对施工船舶进行定期检修保养，及时排除事故安全隐患，严禁问题船只航行。在大风、大雾、大浪等灾害性气候条件下，禁止船舶出航。加强安全航行宣传，增强船舶驾驶人员的安全意识和责任心，提高面对突发事件的心理素质和应急能力。

8.3.1.2 营运期通航风险的防范

(1) 在拟建风电场附近水域航行的船舶应谨慎驾驶、加强瞭望，及时调整船位使之距离风电场有一定的安全距离，以防安全事故发生。

(2) 按国际先例，塔身周围 50m 为保护区域，船舶禁止航行。根据《海底电缆管道保护规定》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、养殖或者其他可能破坏海底电缆管道安全的海上作业。

(3) 建设单位应组建专门的负责通航安全管理工作的机构，配齐具有船舶工作经验的，熟悉工程和通航环境的通航安全管理人员，并指定该机构的负责人负责与海事管理机构保持联系、报告安全情况。

(4) 保证人员和设备能够在多数海况条件下正常进入和离开风机，是对风电设备进行检查、保养和维修最为关键的一环，是有关海上风电场设计和建设中需要解决的关键技术和问题之一。为此，需要选择合适的登离风机方案，对登离方式的要求包括实用性、安全可靠性和经济性。

(5) 附近船舶的安全保障与管理

无关船舶禁止随意进入风电场水域。对于运输船舶，本项目风电场与附近习惯航路的最近距离在 1000m 以上，过往船舶在航经风电场水域时，应尽可能在公布航路水域内行驶，与风电场保持至少 1000m 的距离，以减少风电场干扰杂波和阴影扇形的影响，并通过选择不同波长的雷达以及调节雷达增益来减少杂波干扰，但应注意减少增

益可能会丢失小目标，特别是在恶劣天气条件下。另外，在场区附近行驶时，应时刻保持谨慎，密切关注各类航海设备的可靠性，并充分利用一切可用手段保持正规瞭望，警惕有船舶（特别是小船）从场区内部或周围突然出现的情况。过往商船严禁进入风电场区域内，在风电场附近航路航行时建议船长上驾驶台驾驶，保持正规瞭望，正确使用各种仪器设备，保持船舶沿航道航行，与风机保持足够安全距离。

对于渔船方面，建议积极联系海洋渔业相关部门，加大力度宣贯本项目建设对周边渔业生产单位的影响。渔船应尽可能避免进入风电场水域。禁止船长 12m 或 60 马力以上渔船在风电场内从事捕捞作业，禁止帆张网或其他可能导致海底电缆损坏的作业方式在拟建风电场内从事捕捞作业，禁止渔船在场区内抛锚。渔船航经风电场水域时，应与风电设施保持 50m 以上的安全距离。

考虑到本项目风机选型的实际情况，应禁止水线以上高度超过 8.81m 的船舶进入风电场。但必要的风机检修需要超高船舶进入时，应提前采取相应措施，防止船舶驾驶台及桅杆与风机叶片接触并发生触损。

此外，工作船在进入场区作业前，应根据任务需求，考虑风机的位置和当时的风、流等情况，选择在场区边沿的适当位置进入风电场阵列。进入阵列后，应与风机基础保持适当的安全距离，并以安全航速顶浪（或偏顶浪）接近需要靠泊的风机。当工作船需靠近风机并转运人员时，应根据船舶的抗风浪等级和靠泊作业条件，充分评估船舶靠泊与人员转运的安全性。为评估安全性，考虑的因素中应包括以下几点：（1）风、浪、流和天气情况；（2）靠泊方式及船舶操纵性能；（3）转运人员的随身携带设备情况；（4）扶梯的位置及保养情况；（5）橡胶护舷的布置和性能；（6）夜间助航灯光的工作状况及可能出现的背景光亮等。

（6）航标布设建议

建议业主单位根据国家相关法规、规范要求，适时开展风电场航标的布设的专项研究工作，并报海事主管机关批准。另外，建议业主单位对风电场单个风机或整个风电场设置警示标志（如涂刷反光漆、安装摩尔斯信号灯、安装雷达应答器等），以达到白天或夜晚对附近船舶的提醒作用。

（7）场内航标及水下碍航物移除问题

建议在本项目设计阶段，积极联系相关部门开展对现有“柴山灯桩”航标的移除搬迁工程。另外，建议在项目建设阶段对场区内及附近的碍航物进行探明，重点对灯笼山沉船、“牛鼻山沉石”、“南侧水下礁石”进行移除，以消除碍航物对项目及附近船舶

通航安全的影响。

(8) 风机防撞建议

建议项目设计阶段根据海上通航船舶现状，考虑设置一定数量满足通航船舶防撞等级的风机防撞设施或电子技术措施等，从而确保风机安全，避免可能遭受的财产损失。建设单位可以考虑，在施工期和营运期尽可能配备如电子围栏、小目标雷达、声光报警等安全技术措施，为周边船舶的通航安全提供信息。

(9) 提高场区水域海事监管能力的建议

为充分保障本项目附近水域通航安全，建议按照安全监管设施配套建设“三同时”原则，加快建设本项目 CCTV 海事监控设备，以切实增强海事主管机关对项目水域的监管能力。另外，为确保海事监管雷达不受风电场电磁干扰，建议开展针对本项目的海事雷达防干扰专题研究。

此外，建议业主单位根据拟建风电场风机布置、附近通航环境及安全管理等方面存在的问题，咨询海事主管机关的意见，制定场区及附近水域的通航安全管理制度，并报主管机关批准。

8.3.1.3 通航风险应急措施

(1) 成立海上交通事故应急救援指挥部，负责海上应急的组织、指挥和协调管理。

(2) 及时发布气象、海洋、水文等自然灾害预报信息；可能威胁水上人员生命、财产安全或造成水上安全突发事件发生的其他信息等。

(3) 接到海上交通事故报告后，应急救援指挥部应立即投入运作，马上下达紧急救援指令，应急救援预案随之启动，各救援小组和抢险救援船接到指令后应立即到位履行职责。

(4) 海上应急救援指挥部人员到达事故现场后，应根据事故的危险状况及时疏散周围船舶和人员，抢救遇险人员和财产，根据情况随时调整抢救措施和救援力量。

(5) 救助船在接到抢险救助指令后，要立即赶往事故现场，根据指令展开救助，并保证通讯设施的随时联系。

(6) 海上交通和渔业应急救援指挥部下设的各救援组织，要按照指令和各自的职责，做好抢险救灾，警戒保卫、医疗抢救、后勤供应。

(7) 抢险救助工作完毕后，立即组织力量修复损坏的设备，组织人员对事故发生的原因、造成的损失进行调查。

8.3.2 溢油风险事故防范与应急措施

8.3.2.1 施工期溢油风险防范措施

(1) 加强教育，提高意识。施工前，需制定切实有效的安全管理措施和风险事故应急预案，并由建设单位负责组织对海域施工人员的安全环保培训教育，特别针对施工船舶航线安全进行专业培训，同时加强设备的维护和管理，提高施工人员的安全防范意识，切实贯彻“安全第一，预防为主”的方针，预防溢油事故的发生。

(2) 加强施工船舶的安全管理，施工船舶必须接受安全检查，海域施工人员必须经过水上作业安全培训和教育，落实施工期间的安全措施。

(3) 工程风机在陆域生产基地组装后，运至风电场施工区航行距离较远，需根据工程施工方案制定施工区及附近海域通航环境安全管理措施，提出加强施工期通航安全秩序管理的对策和措施，确保通航安全。

(4) 施工作业开工前按规定向浙江省海事局、宁波海事局申请办妥水上、水下施工作业手续，申请发布有关施工作业航行通告和航行警告。

(5) 施工船进行打桩作业时，应于明显处显示白天显示旗号、夜间显示灯号等港口规定信号。

(6) 施工期间各作业船舶应配置有效的通讯工具，指派专人负责联络，密切注视周围船舶动态。

(7) 施工作业船应派专人值守瞭望，当发现来船可能危及施工船舶安全时，应立即通过扩音喇叭向来船发出警告。必要时停止施工，立即松缆避免事故的发生。

(8) 在施工现场进行打桩作业时，打桩船舶及服务船舶均需抛锚，为避免施工船抛锚对过往船舶造成危害影响，应白天在艏悬挂红旗，夜间用探照灯向开锚位处水面照射。

(9) 海域海况差会增加发生船舶碰撞的几率，因此海域风力增加，海浪较大时，当达到施工船舶的抗风浪等级前，施工船应停止施工作业，在气象预报风浪超过施工船抗风浪等级前，应提前撤离施工现场，就近避风。

(10) 为防止施工船舶出现故障无法移动，建议在施工区附近安排一艘拖轮，并配备一定数量集油设备和器材，如围油栏、吸油材料、消油剂等，以便随时出动进行应急抢救等救助工作，同时发生少量溢油事故时，可现场及时进行围栏清理。

(11) 工程施工船舶会穿越周边航道，施工单位需向海事主管机关申请划定施工

作业区，设置航行警戒标，配置现场警戒船。

8.3.2.2 营运期溢油风险防范措施

尽管风电场场区内不涉及养殖等相关活动，但由于场区周边存在航道，为防范运行期船舶碰撞及溢油事故风险，必须采取相应的安全措施以保证船舶航行和风机的安全运行。

(1) 海上风机应涂有醒目的警示色、夜间需采用警示灯的办法。在风电场场界外侧考虑设置航行警示标，以警示船舶有效避让。

(2) 设定专门机构，定期对风电场场区进行巡视，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。并配置有效的通讯设备，与海事主管机关随时保持通讯联系，以在发生突发事件时能及时获得海事主管机的应急救援。

(3) 向海事主管机关申请发布航行通告和航行警告，提出协助进行水上安全维护申请。并在以后出版的有关海图上进行标记。

(4) 加强风机基础冲刷监控，定期进行跟踪监控，防止风机基础掏空倒塌，如果发生风机倒塌事故，将及时上报县、市、省相关主管部门及海事、海监部门，对外发布航行预警通告，确保不对周边海上作业构成安全影响。风电场业主将及时组织吊装、施工单位，对倒塌风机及基础结构进行吊装、转运至陆上处理，防止风机内部润滑油料泄漏，一旦发生泄漏，立即采取围油栏围挡，采取吸油毡等对泄漏油料吸附回收。

8.3.2.3 溢油事故应急预案

(1) 应急计划区

当发生海上溢油时，溢油流入海面，对海洋生物将产生严重影响，为将溢油环境风险造成的危害降低到最小，本项目根据《中国海上船舶溢油应急计划》相关要求和说明，制定本项目应急预案。

本项目应急计划区主要为风电场区、电缆敷设线路附近。应急事件包括船舶碰撞、倾翻等突发性海上溢油事故。

(2) 应急组织机构、人员

应急总领导机构由当地海事部门承担，统一领导突发公共事件的应急处置工作，其他各相关部分负责协助工作。

现场应急领导机构由建设单位分管环保的领导、环境保护管理办公室负责人、承包商单位分管环保的领导组成。

由应急领导机构指定现场指挥，各类事故应急行动由安全科科长负责指挥。

应急指挥部按各自职责设立溢油应急救援小组：清污组、通信组、工艺组、警戒组、物资供应组、现场救护组、设备保障组、防火组、油污处理组。

（3）预案分级响应

响应等级以对公共安全、社会秩序和生态环境可能造成的危害与威胁程度作为优先考虑原则。参考《中国海上船舶溢油应急计划》和《东海海区溢油应急预案》，海域发生船舶污染事故，其事故及相应应急响应等级分为三级：一般事故（Ⅲ级响应）、较大事故（Ⅱ级响应）、重大事故（Ⅰ级响应），依次分别用蓝色、黄色和红色表示。风电场范围内船舶发生的污染事故，及时报搜救中心，由搜救中心办公室根据专家的意见，进行综合分析，确定应急等级。

（4）溢油应急救援保障

应急防治队伍：原则上由工程全体工作人员组成，一旦发生溢油事故，指挥部可根据情况的需要，动员、调配储备的人力资源投入行动。

应急防治设备：施工期，为应对施工船舶的跑、冒、滴、漏油情况，施工船舶应备有围油栏、吸油棉体等；运行期，建议在施工基地配备 200m 长的围油栏，一旦有事故发生，可及时提供相关物资。

（5）报警、通讯联络方式

报警方式：在岸上临时生活办公区设置专线报警电话。

应急通讯：应急领导机构与现场指挥通过对讲机、电话进行联系；现场指挥与应急救援人员通过对讲机进行联系；应急过程中对讲机均使用一频道（消防频道）；如无线通讯中断，应急领导机构和现场指挥可组织人员进行人工联络。

信息报送程序：发生溢油环境风险事故时，必须及时上报，报告应急领导机构和其他相关部门、上级部门，报送方式可采用电话、传真、直接派人、书面文件等。

（6）应急监测、救援及控制措施

环境监测组负责人带领环境监测人员及应急查询资料到达现场，对事故原因、性质进行初步分析、取样、送样、并做好样品快速检测工作，及时提供监测数据、污染物种类、性质、控制方法及防护、处理意见，并发布应急监测简报，对事故出现后周围的安全防护距离、应急人员进出现场的要求等提供科学依据。

（7）事故应急救援关闭程序与恢复措施

整个应急处置和救援工作完成后，即溢油现场得到控制，事件条件已经消除；油

品的泄漏或释放已降至规定限值以内；事件所造成的危害已被彻底消除，无续发可能；事件现场的各种专业应急处置行动已无继续的必要；采取了必要的防护措施已能保证公众免受再次危害，并使事件可能引起的中长期影响趋于合理且尽量低的水平。经现场指挥提议、领导小组批准，由现场指挥宣布解除应急状态，并发布有关信息。

岸上临时生活办公区工作人员协同有关部门做好现场清洁与清理，消除危害因素。

善后处理，对可能造成的危害提供处置建议等相关技术支持，并对事故现场和周边环境进行跟踪监测，直至符合国家环境保护标准。做好事故调查处理。

（8）周边溢油应急力量

工程在施工期或运行期发生溢油事故时，可依托宁波市的溢油应急设备和应急队伍进行溢油应急处理。当溢油事故较严重，宁波市溢油应急设备和应急队伍无法满足溢油应急清污能力时，应及时请求政府部门启动相应预案的应急行动，调用附近区域溢油应急设备。

（9）应急培训计划

为了确保应急计划的有效性和可操作性，必须预先对计划中所涉及的人员、设备器材进行训练和保养，使参加应急行动的每一个人都能做到应知应会、熟练掌握。

定期进行一次应急演练，在模拟的事故状态下，检查应急机构，应急队伍，应急设备和器材，应急通讯等各方面的实战船能力。通过演习，发现工作中薄弱环节，并修改、完善应急计划。

（10）公众教育和信息

对可能发生事故的附近区域居民进行宣传教育，并发布相关信息。

8.3.3 雷击风险的防范与应急措施

（1）直击雷保护

风力发电机组本身已有完善的直击雷保护，风力发电机机壳、塔架及基础应可靠地连接并与接地网相连。户外箱式变压器布置在户外，其高度较低，已在风力发电机保护范围之内，其外壳为钢板且与接地网相连，故不另装设直击雷保护装置。

（2）接地装置

保护接地、工作接地、过电压保护接地使用同一个接地网。接地装置的接地电阻满足规程规范的要求，并将接触电势、跨步电势和转移电势均限制在安全值以内。可充分利用风电场中的风力发电机和户外箱式变压器的基础作为自然接地体，再敷设必

要的人工接地网，以满足接地电阻值的要求。

8.3.4 自然灾害风险防范与应急措施

8.3.4.1 台风和风暴潮事故的防范措施

台风引起的热带气旋、热带低压、风暴潮、雷暴等是项目现场施工面临的主要自然灾害，应做好以下几点工作：

（1）施工期应进行定期检查和验收，确保工程质量达标。施工期间还应尽量选择避开台风季节，在台风季节施工应做好各项防台抗台预案和安全措施，以减轻灾害带来的损失。

（2）施工人员驻地选址时要选择在地势较高、背风风暴潮面建设。要特别注意修建房舍的加固措施，大型主要设备要注意加固、防雨。在风暴潮袭来时带不走和不能进屋的设备特别加固好。

（3）道路要通畅。对预防风暴潮撤离的路线要特别明显，主要指挥者要牢记清楚，在撤离干道上绝不准乱堆乱放材料、设备、以免影响顺利撤离，主要材料如水泥等，应放在高地上，且应高出高地地面 30cm，并平时就要做好防雨。

（4）建立对施工区域范围内的观测点，由专人负责。每个施工场地由施工场地领队负责该项工作，随时掌握天气及潮水变化情况并进行统计记录。现场与施工总部保持联络，及时了解相关动态。

（5）强化对进入该区域施工的施工队及负责人的安全防护意识的培训教育工作，做到平日施工有序，临风暴潮时服从命令，听从指挥，平稳撤离。

（6）以人为本，确保人身安全。备有足够的、完好的救生衣、救生圈。以在特殊的、来不及逃生的情况下使用。

8.3.4.2 台风和风暴潮事故的应急措施

由于施工期较长，为确保工程和施工安全，降低灾害损失，项目应根据《中华人民共和国安全生产法》等法律法规和国务院、省政府《关于进一步加强安全生产工作的决定》，建立统一、快速的应急防范机制，实施有效的防灾减灾。

（1）组织机构与职责

在宁波市防台风防风暴潮指挥中心领导下，当台风、风暴潮临近并有可能对风电场安全生产造成重大灾害时，按有关规定及时召集指挥中心有关成员就位，同时按照指挥中心的指示做好防台风、防风暴潮和抢险救助的组织协调工作。

（2）预案启动

当预报台风（热带气旋）、风暴潮等灾害性天气 48 小时内造成全区海上风力 10 级以上时，由防台风防风暴潮指挥中心总指挥决定启动本预案。

（3）预案实施

①防台风防风暴潮指挥中心应根据防台风防风暴潮预报警报，迅速部署应急防范措施，由总指挥及时向有关单位发布预警信息，项目区管理机构向辖区生产单位发布预警信息，并密切关注台风及风暴潮动向，保证通信联络畅通。

②县防台风防风暴潮指挥中心办公室应在台风、风暴潮影响前 24 小时由指挥中心落实好抢险救助船只、车辆，备足各种防灾抗灾物资，完成应急抢险与施救的准备工作。

③所有周边作业船只应在台风及风暴潮影响前 24 小时返港或就近择港避风；海监、船检部门应合理安排返回船舶停泊，落实船舶防碰撞措施，保证抢险救助船的进出和紧急情况下港内船舶的疏散。

④项目区周边海上其他用海设施要在台风、风暴潮影响前 24 小时完成加固，海上生产人员及生产船舶等要在台风、风暴潮影响前 12 小时强制撤离到安全区域。

（4）监督检查

预案启动后，各级海洋与渔业防台风、防风暴潮指挥中心应迅速组织防台风、防风暴潮督查组，于台风、风暴潮影响前 24 小时，分赴各地和生产单位检查防台风、防风暴潮工作，重点督查本预案执行情况、抢险与救助力量到位情况、应急措施落实情况，防风避风和生产人员转移及设施防范工作。对查出的安全隐患，应按照管理职责，责成责任部门立即整改。

（5）预案中止

台风、风暴潮警报解除后，预案即中止执行。此外，由于施工海域是风暴潮灾害经常发生的地方，因此还应注意避免在夏季台风期间施工。

（6）风暴潮后的处理

风暴潮造成的损失由领导小组及时专人赴现场落实。风暴潮过后现场领导小组要及时组织施工人员返回工地并恢复施工。

8.3.5 风机损坏、倒塌风险的防范与应急措施

为使本项目发生风机、倒塌事故能快速做出反应，最大限度地减少风机损坏对风

机发电和安全的影响，建设单位应建立突发性事故的抢险指挥系统，组织制定风险应急预案，并定期进行演习。

（1）应急指挥组织

结合本项目特点，项目运行管理机构可联合安全、电网部门组成的风险应急指挥部。指挥部对各部门和人员的职责有明确分工，具体到职责、分工、协作关系，做到人人心中有数。经过应急事故处置培训的人员要轮流值班，并建立严格交接班制度。

（2）信息收集和报告

根据对风机的日常运行与维护状况，一经发现风机损坏或可能引起损坏情况，及时向风险应急指挥部报告。

（3）应急响应和行动

发现风机损坏情况，应根据损坏程度和是否引起安全事故，采取相应的相应措施。包括停止风机运行、对风机塔架进行维护等。

（4）应急培训和演习

对项目管理人员进行应急响应培训，同时对项目周边人员进行应急响应知识的宣传。进行演练准备、组织和训练，一旦遇到突发风险事故，可迅速展开应急抢险，及时控制事态发展和蔓延，降低风险损失。

8.3.6 海底电缆及风机、升压站基础冲刷掏空风险的防范与应急措施

8.3.6.1 海底电缆安全防护措施

（1）电缆埋深

风电场内部风机之间电缆：建议埋设深度不小于 2m，对于跨越上下两行之间的电缆，如果可行，尽量按照 3m 的埋深考虑。建议跨越航道段埋深在航道设计泥面以下不少于 5m（其范围应当考虑以后航道加宽的可能），其他水域埋深在泥面以下不小于 3m。

（3）电缆保护区

根据《海底电缆管道保护规定》第七条规定：国家实行海底电缆管道保护区制度。省级以上人民政府海洋行政主管部门应当根据备案的注册登记资料，向有关部门划定海底电缆管道保护区，并向社会公告。海底电缆管道保护区的范围，按照下列规定确定：

- ①沿海宽阔海域为海底电缆管道两侧各 500m；

②海湾等狭窄海域为海底电缆管道两侧各 100m；

③海港区为海底电缆管道两侧各 50m。

本项目的海底电缆处于沿海宽阔海域，因此本项目海底电缆两侧各 500m 范围设置为海底电缆保护区，海底电缆保护区内禁止抛锚或从事对电缆有损害的活动。为进一步避免海底线缆损坏影响项目运行稳定，建议业主单位遵守《中华人民共和国海上交通安全法》和《水上水下施工作业通航安全管理规定》的有关规定，敷设海底电缆施工作业，在适当的位置设立昼夜醒目的标志，并保证其完好、有效。敷设完毕后，向主管机关报送管线路由等相关资料，并申请发布航行通（警）告，通告海底电缆路由及海底电缆保护区（海底两侧各 500m），以便过往船舶避免在海底电缆保护区内抛锚，从而影响海底电缆的安全。

风电场风机维修中可能涉及大型起重或其他工程船舶在风机附近作业，作业船舶可能需要抛锚或有支腿坐底等情况，建议业主根据风电场内部电缆的分布，位置精度和作业船舶及其抛锚定位精度等制定相应的保护措施。

8.3.6.2 风机基础泥沙冲刷掏空风险防范

（1）在工程设计中，要特别注意抗风浪标准，提高抗风浪标准与减少工程投资之间要相互兼顾，在经济条件允许的情况下，尽可能提高风机基础的设计标准；

（2）项目建设应结合项目场地的工程地质条件和相关的设计规范，合理设计风机桩基结构，确保桩基施工质量；

（3）控制桩基施工速率，密切关注桩基稳定性，避免滑桩事故发生；

（4）项目建成运行后应开展定期地巡查观测风机所在海域冲刷变化情况，在风暴潮等恶劣气象条件过后加以必要的检查。

（5）为防止风机桩基因冲刷掏空而发生倒塌事故，对桩基周围可进行抛石防护或加大桩基埋深等措施，一方面抛石可起到一定的人工鱼礁作用，吸引海洋生物在此聚集、生长和繁殖，另一方面防止由于桩基冲刷引起风机倒塌事故的发生。

8.3.7 鸟类飞行碰撞风机风险的防范与应急措施

为减少鸟撞风机给风电场带来的损失，提出下列防范措施：

（1）采用在风机上适当的位置安设闪烁灯光以及采用不同色彩搭配，如旋转时形成鹰眼图案，促使鸟类产生趋避行为，降低撞击风险。

（2）加强区域鸟类活动特征以及鸟类与风机撞击情况的观测，合理调整运行及

防范措施。将风机鸟撞防范工作纳入区域发展规划，协调区域滩涂及邻近地区的开发建设。

8.4 监督管理对策措施

2022年4月自然资源部办公厅下发了《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），进一步规范项目用海的监管工作，不断推动形成依法管海、依法用海、生态用海的局面。主要开展项目用海活动的范围、方式、用途、竣工验收（竣工监督检查）、生态保护、用海期限等情况进行全过程监督检查。

项目用海监管工作包括审批信息入库、建立监管档案、审核工作监督检查、非现场监管、现场监管、问题处置、定期报告、监管工作监督检查8个环节。

本项目用海监督管理依据《中华人民共和国海域使用管理法》《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》进行。

（1）审批信息入库

审批信息是开展项目用海监管的源头基础信息，本项目用海审核部门应将审批信息及时、完整地录入或导入动管系统。在规定期限内将用海批复向海区局备案，并同步向上一级自然资源（海洋）主管部门备案。应录入或导入的审批信息包括用海项目预审、立项、论证、审核、批复、海域使用金缴纳、初始登记、竣工验收（竣工监督检查）、续期登记等信息。此外，用海批复后，有关自然资源（海洋）主管部门应依据论证报告中的生态用海对策措施并按照《项目用海生态保护修复实施方案编制指南》有关要求，向用海主体提出生态保护修复实施方案的编制要求，并将审查后的方案及有关信息导入动管系统。

（2）建立监管档案

监管档案是规范项目用海监管工作的关键载体。各级自然资源（海洋）主管部门应逐项目建立监管档案，并将项目用海监管工作各流程、各环节、各周期的监管和生态监测记录、发现问题及问题处置情况完整、及时地记入监管档案。

（3）非现场监管

主要利用动管系统、卫星遥感进行用海期限、范围和方式、生态保护修复进展排查。

①用海期限监管

《中华人民共和国海域使用管理法》第二十六条规定“海域使用权期限届满，海

域使用权人需要继续使用海域的，应当至迟于期限届满前二个月向原批准用海的人民政府申请续期。”第二十九条规定：“海域使用期满，未申请续期或者申请续期未获批准的，海域使用权终止。”为避免超时用海导致的国家利益受损，用海单位需接受自然资源（海洋）行政主管部门的海域使用时间监控。本项目用海期限届满前，若需继续使用海域，应提前申请续期，若不再使用海域，应及时申请注销海域使用权。

②用海范围、用途和方式监管

海域使用面积的监控是实现国家海洋资源有偿、有度、有序使用的重要保障，应严格执行《中华人民共和国海域使用管理法》第二十八条、第四十二条、第四十六条的规定，加强海域使用的监督检查，海域使用权人不得擅自改变经批准的海域用途；确需改变的，应当在符合海洋功能区划的前提下，报原批准用海的人民政府批准。本项目工程施工期和营运期应接受自然资源（海洋）行政主管部门对工程用海进行监管、管理。自然资源（海洋）行政主管部门应以月度为周期对海域使用面积、用途、方式进行监控管理，监控用海面积、界址、用途和方式在实际建造、使用过程中有否改变，发现问题应及时下发问题线索清单，并及时进行核查、整改。坚决查处违法用海，以维护国家法律的严肃性。

③生态保护修复进展排查

自然资源（海洋）行政主管部门应以月度为周期，依托动管系统和掌握的生态环境信息，逐一排查用海主体生态跟踪监测应监测未监测、应评价未评价、监测评价内容不完整或监测数据明显失真、评价结论明显有误的情形；对照管控要求和合理变化范围，逐一排查是否存在突破管控要求、底线要求或合理变化范围的情形；对照生态本底调查数据和长期监测数据，逐一排查是否存在监测指标逐步恶化趋势、监测范围内海洋生态环境是否存在问题和潜在风险；形成生态保护修复问题线索清单，并及时下发，进行核查、整改。

（4）现场监管

现场监管是非现场监管的有效补充，是发现问题和掌握关联情况的必要方式。各级自然资源（海洋）主管部门应对照批复要求和经审查的生态保护修复实施方案，定期对本级审核的项目用海进行现场监管。

本项目现场监管的时间应与本项目计划开展生态跟踪监测的时间进行统筹，监管时应按要求拍摄现场照片或视频，开展必要的现场测量，并将监管的时间、人员、方式、问题和结论等，通过动管系统录入监管档案。对于存在问题的用海还应明确问题

及其性质、面积和用海主体等。监管内容主要包括：

①是否超范围用海或改变用海方式。特别要关注风机和海缆是否超出批准范围。

②是否按要求施工。用海主体是否按照用海批复或海域使用论证报告明确的施工方式开展施工活动，施工设施是否申请用海，施工设施用海范围是否超过批准范围。

③是否改变批准用途。本项目在海域使用权终止之前，是否存在改变批准用途的建设行为或管理行为。

④是否落实生态保护修复要求。随机选取站位，采取与用海主体相同方法、相同标准采样分析，校验用海主体监测数据的真实性。监管部门不具备 CMA 或 CNAS 资质的，应委托具备资质的单位开展监测评估。现场检查除生态跟踪监测外的生态保护修复是否存在实施滞后或不到位的情形，已开展或已验收的生态保护修复措施是否达到实施方案中的生态保护修复量化指标。对于生态跟踪监测区域内发生重大生态问题的，应要求用海主体配合开展生态调查。

(5) 海域使用动态监测

根据《建设项目海域使用动态监视监测工作规范（试行）》（国家海洋局，2017年1月）和2019年宁波市自然资源和规划局《关于进一步加强用海项目施工期海域使用监管的通知》的要求，本项目实施过程应该开展海域动态监视监测工作，本项目工程量大，施工期限较长，应在施工期进行施工设施用海和主体工程用海面积、方式监控，建设单位应与具有海洋测绘资质的单位签订海域使用动态监测委托书。具体内容如下：

①海域动态监视监测内容

监测内容主要包括项目基本特征、实施进展、施工方案、显著影响、后评估等方面，具体内容如下：

a) 基本特征包括项目用海位置、范围、面积、用海类型、用海方式、岸线占用和形成等；

b) 实施进展包括主体工程完成情况和关键工程节点实施情况；

c) 施工方案工程的施工工艺、物料来源以及临时用海设施情况；

d) 显著影响包括项目施工对周边用海活动影响、引起海域资源环境的显著变化；

e) 后评估内容包括实体项目是否及时跟进、海域实际用途、实体项目运营状况、生态用海要求落实情况。

②监测时段、方式

主要监测时段包括施工前、施工期、完工后和后评估期，监测时填写海域动态监视监测报表；完成监测后，通过国家海域动态监视监测管理系统（以下简称“系统”）建设项目海域动态监视监测模块报送监测数据和监测成果。

通过卫星遥感监测、现场监测和远程视频监控等手段，对建设项目用海动态进行监视监测。现场监测包括定位测量、拍照、摄像及调访。

③监测频次

项目施工期间，每月开展一次现场巡查并填写巡查记录。项目完工后，督促海域使用权人提交竣工海域界址范围图和总平面布置图，根据情况进行验收复核抽查。

④施工用海监视监测

项目施工用海需办理海域使用手续，其中超过 3 个月的办理海域不动产登记证，不足 3 个月办理临时海域使用证。项目用海位置范围及其构筑物发生变更的，应当及时办理项目用海变更手续。

（6）后评估

根据《海上风电开发建设管理办法》（国能新能[2016]394 号）第六章施工及运行第三十二条中的有关规定：新建项目投产一年后，项目建设单位应视实际情况，及时委托有资质的咨询单位，对项目建设和运行情况进行后评估，并向省级能源主管部门报备。因此，本项目投产一年后，需根据实际情况进行后评估工作。

9 生态用海综合分析

9.1 产业准入与区域管控要求符合性

(1) 产业准入符合性

本项目为海上风电建设，是比陆上风电更具有潜力的风力发电方式，属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中的鼓励类——“五、新能源”——“12、海上风电场建设与设备及海底电缆制造”。因此，项目用海符合国家产业政策。

(2) 区域管控要求符合性分析

原 38 台机组（变更后该海域保留 26 台机组位置不变，1 台机组微调）及附属电缆管道所在海域属于《浙江省海洋功能区划（2011-2020 年）》中的象山农渔业区（B1-4）、大目洋农渔业区（A1-2）范围，约使用 25.8m 人工岸线，为优化利用岸段，不涉及海岛，不涉及海洋生态红线区和红线岸线。变更后的 11 台机组所在海域涉及海洋功能区韭山列岛海洋保护区（B6-1）和海洋生态红线区韭山列岛外侧重要渔业海域（33-Xe08），项目建设对相关区域的生态环境有一定影响。

经过自然保护地的整合优化、生态保护红线调整后，项目方案变更后方案不在生态保护红线范围内，与生态保护红线无冲突。在《浙江省海岸带综合保护与利用规划（2021-2035）》（专家论证稿）中，该项目未变更的 26 台风机、微调的 1 台风机和变更后的 11 台风机所占海域空间绝大部分已纳入“工矿通信用海区”，符合基本准入要求；少量空间位于“渔业区”，但作为可再生能源项目，符合渔业区兼容性准入要求；与大陆连通的海底电缆路由位于“预留区”，属于浙江省自然资源厅关于公开征求《关于加强生态保护红线监管的实施意见（试行）》意见的函中的“有限人类活动”，可以准入。此外本项目方案变更后方案符合《浙江省海岸带综合保护与利用规划（专家论证稿）》和《生态保护红线管理办法（暂行）》中海岸线和无居民海岛的管控要求，可以准入。

9.2 岸线保护及生态化

本次风电场区海缆和连陆海缆已避开各岛礁岸线，5 条连陆海缆集中上岸，可减小海缆登陆点对海岸线的影响，有效地保护和利用了人工岸线。

9.3 用海方式和平面布置优化合理性

(1) 用海方式合理性

本项目风机属于透水性构筑物，相比于重力式非透水性结构用海，其对该海域水流阻力相对较小。由于桩基直接占用的水下场地较小，能最大程度的减少对底栖生物的影响。工程施工结束后，桩基周边的底栖生物将恢复，生态重新达到平衡。电缆用海方式为海底电缆管道，通过埋设海域底泥以下的方式，尽最大可能地减少对海域生态的影响。本项目风机和电缆的用海方式均体现了生态化用海的特点。

（2）用海平面布置合理性

本项目平面布置充分考虑风电场所在海域周边限制条件，风机和电缆布置均避绕岛礁，最大程度上减小对岛礁生态的影响。

由于本项目原布置方案北部存在较多岛礁，且基岩层分布不均，地质条件差，施工难度极大，不适宜风机布置，且原方案风能利用效率低。若风机布置不进行变更，位于岛礁基岩区的 11 台风机将被取消，本项目不能全容量建设，容量减小 88MW，占总容量的 29%，项目将无法进行，因此本次风机布置变更是必须的。变更后的布置对海域生态环境产生一定的影响，但均在接受范围内，与整合优化自然保护地和调整后的生态保护红线无冲突，符合《浙江省海岸带综合保护与利用规划（2021-2035）》（专家论证稿）的准入要求。而且本次还对 1 台风机布置和连陆海缆登陆段进行优化，以满足工程建设的可行性和安全性要求，变更后的布置对海域环境和资源影响未增加。

受工程地质影响，连陆海缆登陆点稍往北移动，上岸处仍为人工岸线，避免影响自然岸线，未增加对周边开发活动的影响。

因此，本项目用海平面布置是合理的，已体现了生态化。

9.4 用海面积合理性

本项目设计时在满足规模要求的情况下，已按照集约、节约用海的要求，考虑与周边用海活动的适宜性，对风电场的平面布置不断进行优化，控制尾流影响，最大化使用风能资源，同时尽量减少涉海面积。

本次项目布置变更，主要是由于最新的工程地质勘察显示，原布置方案北部存在较多岛礁，且基岩层分布不均，地质条件差，施工难度极大，不适宜风机布置，且原方案风能利用效率低。若风机布置不进行变更，位于岛礁基岩区的 11 台风机将被取消，本项目不能全容量建设，容量减小 88MW，占总容量的 29%，项目将无法进行。本项目平面布置变更后，用海规模、布置符合《国家海洋局关于进一步规范海上风电用海管理的意见》《浙江省可再生能源发展“十四五”规划》《浙江省海岸带综合保护与

利用规划（2021-2035）》（专家论证稿），与调整后的生态红线不冲突，对海域环境影响不大。若风电机组间距进一步缩小，发电量也随之减少，且尾流影响增大，不满足区域能源供应需要，风电场用海面积无法进一步减小。

本项目宗海界址确定符合《海籍调查规范》以及《宗海图编绘技术规范》的要求，量算方法科学，使用岸线长度小。总的来说，本项目用海面积合理。

9.5 污染物排放与控制

施工期的污染源主要是桩基施工和海缆铺设过程引起附近海域悬浮泥沙浓度增加和施工废水、施工人员生活污水和生活垃圾对海洋环境的影响。桩基施工和海缆铺设对水域悬浮物浓度场的影响较小，且是局部和暂时的。施工船舶产生的含油废水，提交给有资质单位集中处理，不直接排放海域。

本项目为风力发电项目，营运生产过程中无废气、灰渣等污染排放源，具有清洁生产特征，基本不会对海域环境造成不良影响。

9.6 生态保护与修复

生态保护：选择合适的施工时间，尽量选择小潮憩流期及风浪小的时候进行水下施工；施工尽量避开鱼类产卵期、洄游繁殖期等敏感期；合理进行施工安排，提高工作效率，在保证施工安全的前提下，尽可能缩短施工时间；加强施工期各类废水、固废管理和处置工作，减小因污染物排放对海域生态环境的影响。具体见 8.3 章节的施工作业对策措施和营运期对策措施。

生态修复：本项目将造成部分底栖生物的永久损失，对附近海域生态环境和海洋资源产生一定程度的影响及损失，建设单位应积极配合海洋与渔业主管部门，制定具体的生态补偿计划。生态补偿主要包括人工增殖放流、底播增殖等，底播增殖的时间和实施海域应根据不同的放流品种的习性以及工程附近海域的环境特征来确定。生态补偿量和补偿金额建议根据本项目环评报告和环评报告审批文件确定。

9.7 生态环境监测方案

《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），要求“海上风电建设单位应充分发挥主动性，通过建设环境在线监控设施等方式对海上风电建设的环境影响进行长期监测，并根据监测评估结果采取有效保护修复措施”。《海上风电开发建设管理办法》（国能新能〔2016〕394号）也要求“项目单位应长期监测项目所在区域的风资源、海洋环境等数据，监测结果应定期向省级能

源主管部门、海洋行政主管部门和国家可再生能源信息中心报告。”《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）对海上风电项目生态跟踪监测提出了具体要求。本报告根据上述三个文件的要求给出本项目生态环境监测方案供建设单位参考，具体如下：

施工期和运营期本项目建设单位委托具有 CMA 资质证书的监测部门按照制订的计划进行监测。每次监测结束后，由监测单位提供监测报告，建设单位做好监测资料存档工作，并将监测结果逐级上报行业主管部门以及海洋环境保护主管部门，作为工程环境管理和环境建设的重要依据。

10 结论与建议

10.1 结论

10.1.1 项目用海基本情况

(1) 项目建设

根据变更方案，象山涂茨海上风电场位于浙江省宁波市象山县东北部海域。场区中心点离岸距离约 8.4km，海底高程约-12.6~-6.9m。场区南北最长约 12.2km，东西最宽约 4.7km，场区涉海面积为 48km²。风电场规划装机容量 300MW，拟布置 38 台单机容量 8MW 的风电机组，拟建设一座 220kV 陆上升压站。风电机组所发电经机组升压设备升压后，通过 66kV 海缆上岸，后送到陆上升压站，升压至 220kV 后经架空线路接入系统变电站。

根据地质详勘结果，综合考虑发电效率和施工可行性，需对 11 台风机排布、海缆登陆点进行变更，并 19 号风机位置进行优化，本次变更规模和风机数量不变，场区总体位置不变，在东南角区域拉平。

(2) 项目用海

用海类型：工业用海（编码：2）——电力工业用海（编码：25）

用海方式：风力发电设施属构筑物（编码：2）——透水构筑物（编码：23）；

海底电缆属其他方式（编码：5）——海底电缆管道（编码：53）

用海面积：总用海面积：196.5741 公顷。

风力发电设施用海（透水构筑物）：35.7200 公顷

海底电缆管道用海（海底电缆管道）：160.8541 公顷

使用岸线：25.8m。

用海期限：申请用海期限 28 年。

10.1.2 项目用海必要性结论

风力发电作为清洁能源，具有显著的社会和环保效益，对于推动我国可再生能源发展有着重要意义，国家支持和鼓励对风电的开发。本项目的建设是满足区域能源供应，优化区域能源结构，减少温室气体排放和响应国家风电建设政策及规划的需要。本项目所在区域风能资源丰富，电网系统较发达，开发建设条件十分有利，并能补充

宁波市的电力缺口，具有良好的社会价值和经济价值。因此，本项目的建设是十分必要的。本项目风机和海底输电电缆布置在海上，需要占用到海洋的空间资源，该用海具有排他性，因此需要申请用海。本项目建设和用海必要。

项目于 2022 年 5 月完成全场区地质详勘工作，根据地勘成果显示，原方案中北部存在较多岛礁（大红岩、小红岩、柴山、鲳鱼礁、外鲳鱼礁等），且基岩层分布不均（基岩厚度在 15-25m 之间），地质条件差，施工难度极大，不适宜布置风机，且取消上述 11 台风机发电效率大幅度降低。原方案 19 号机位因淤泥层过后，需要的桩基长，目前不具备运输 99m 长桩基的施工船。原方案登陆点位置地勘显示为基岩，管沟开挖难度大。为了保证风电场发电效率和规模、保障工程顺利施工，变更用海十分必要。

10.1.3 项目用海资源环境影响分析结论

10.1.3.1 项目用海环境影响分析

（1）对水动力环境的影响

总体来说，工程建设前后涨、落流场变化较小，流速变化主要集中在风电场风机桩基附近且幅度较小，变化值基本在 0.02m/s 以内，仅桩基附近流速变幅最大可达 0.1m/s 左右。

（2）对冲淤环境的影响

总体来说，风电场建设对海床的冲淤影响基本集中在风电场场区内，对周边海域的海床冲淤环境的影响较小。

（3）对水质环境影响

施工期：本工程施工期主要影响有生活污水、船舶含油污水、搅拌冲洗废水以及施工带来的悬浮泥沙扩散。生活污水可收集上岸，与陆域生活污水一起清运至象山污水处理厂。船舶含油污水实行铅封，收集上岸后委托有资质单位处理。海缆登陆点施工时将产生少量混凝土搅拌废水，经中和沉淀后回用于搅拌施工。悬浮泥沙对海域有一定的影响，随着施工结束影响消失。

运营期：工程海上构筑物对海域水质无影响。维护人员和船舶产生的污水均按环保规定收集处理，不排海，对海域环境无影响。

（4）对沉积物环境的影响

施工期：海缆铺设和桩基施工会使项目区海域沉积物环境造成一定的扰动，但对该海域整体沉积物环境质量不会产生恶化影响。施工船舶生活垃圾和污水做好管理的情况下，不向海域丢弃，对沉积物环境无影响。

营运期：本项目建设海上风电场，主要利用风能源发电，属于清洁生产，水工构筑物具有很强的耐水性、耐盐水性、耐油性，营运期无污染物排入海，因此不会对区域沉积物造成显著影响。

10.1.3.2 项目用海对生态影响分析

10.1.3.2.1 施工期对海洋生物的影响分析

(1) 噪声对海洋生物的影响及防治措施

① 施工期噪声对海洋生物的影响

风机打桩施工水下噪声将对海洋生物产生一定的影响。在项目建设过程中必须高度重视幼鱼的保护，避开这些鱼类的繁殖期和育幼期。施工期其他一般施工活动基本上不会对海洋生物带来影响。

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。

② 减小桩基施工噪声影响的措施

建议施工单位一方面应该尽量缩短总的施工时间，另一方面施工期对每日打桩数量、打桩持续时间进行合理安排，在时间控制上一次一桩，在打桩中每分钟的打桩次数尽量减少。

在噪声影响的危险距离范围内应对鱼类进行的驱赶、搬移等工作。需要特别强调在进行首次水下打桩时先进行小强度的“软启动”。尽力避免鱼类在繁殖期、产卵期、洄游期（一般每年4~7月）进行电缆敷设和风机打桩，建立水中作业时间窗概念。

在保证工程安全的前提下，尽可能采用更小的桩型；用气泡帷幕、围堰隔离桩、隔离套筒等施工方法衰减水下打桩的噪声；施工期应注意施工机械和运输机械的维护和更新，尽量采用低噪声环保机械，避免噪声过大的运输船只在海上运输作业。

(2) 悬浮泥沙对海洋生态的影响分析

本项目风机和海底电缆铺设施工都会引起海底泥沙再悬浮，从而引起水体悬浮物浓度增加，降低水体透光率，造成水体浮游植物生产力下降。

水体中大量存在的悬浮物会造成鱼类呼吸困难和窒息现象。悬浮颗粒将直接对海洋生物仔幼体造成伤害，游泳动物出逃。由于施工属于短期行为，施工结束，上述影响消失，海洋生态逐渐恢复。

(3) 用海设施占用对海洋生态的影响分析

风机的桩基属于永久设施，将长期占用所在海域的底栖生物生境，对所在海域的底栖生物造成影响。另外海缆敷设也将开挖部分海域，对该部分海域底栖生物生境产生影响，但该影响仅限于施工期，海缆敷设时开挖部分的底泥将回填至海缆沟内，海缆敷设结束后，该部分海域底栖生物生境将逐步恢复，影响时间短。

10.1.3.2.2 营运期对海洋生态环境影响分析

(1) 构筑物对海洋生态环境影响分析

项目建成后所在海域的生物类型、数量、组成等均不会发生明显变化，对海洋生态环境影响较小。但风机基础的施工会造成少量海洋底栖生物生境的永久丧失。

风机桩基附近海域由于水体的充分交换，可形成理想的营养盐运转环境和水流条件，为鱼类提供了优良的饵料场、繁殖场和栖息场所，从而对渔业资源增殖产生有利影响。

(2) 水下噪声对海洋生态的影响

总体上风机组产生的叠加噪声影响很小，营运期水下噪声强度对海域中典型鱼类、甲壳类、贝类等影响不明显。本工程营运期水下噪声对海洋石首鱼科鱼类的影响距离为100m，其中对石首鱼科幼鱼的影响距离（掩蔽效应）为50m。

(3) 电磁辐射对海洋生态环境影响分析

本项目海底电缆均敷设于海底土层以下，电缆外层的金属屏蔽层、铠装层以及海底土层对磁场具有一定的屏蔽作用，且鱼类活动空间较大，在海底区域活动的鱼类种类及数量相对较少。根据类比陆上电缆线路磁场分布可知，本工程海底电缆上方1m（中心处）工频磁感应强度远低于《电磁环境控制限值》(GB 8702-2014)公众暴露控制限值0.1mT。总体而言，营运期电磁辐射对海洋生物影响较小。

10.1.3.3 海域用海资源影响分析

(1) 岸线资源影响分析

本项目使用了猫头咀码头东南侧人工岸线25.8m（含两侧外扩10m范围）。

（2）渔业资源影响

负面影响：工程占用了部分经济鱼类三场一通道，风机对渔业水域的占用，造成栖息面积少量减少；打桩和电缆铺设产生的增量悬沙，引起海水透明度降低；风机打桩和风机运转的噪声对渔业资源有一定的影响，尤其是对声音敏感的石首科仔鱼、幼鱼，因此，施工需要采用软启动、避开产卵繁殖期，缩短施工工期等措施，以降低对渔业资源的影响。

正面影响：风电场的建设后，该范围内渔业生产作业减少，成为鱼类的庇护场所。而且桩基局部涡流将提高该海域营养盐浓度，提高海域初级生产力，从而诱集浮游生物、鱼类前来索饵，且风机的群桩结构类似海洋牧场，也为鱼类提供了良好的栖息场所，对渔业资源保护可能有正面的保护效应。

其他影响：风机基群海缆所产生的电磁环境影响效应不明显，典型的海洋鱼类和底栖生物受风电场影响在可接受范围内。建议相关单位进一步开展此方向的研究，并在项目营运期进行海底电缆等电磁环境的跟踪监测。

（3）海洋生物资源损害分析

本工程造成的底栖生物损失量 14.1t。本项目海缆和风机桩基施工引起悬浮泥沙扩散造成浮游植物损失量为 6.00×10^{14} cells，浮游动物损失量为 52.05t，鱼卵和仔鱼损失量（已换算为成体资源）为 1.03×10^6 尾，成鱼损失量为 4.55t。

（4）对岛礁资源的影响

风机距离各岛礁最近的为柴山灯礁 657m。场区海缆距离最近的为柴山灯礁 542m。5 条输出海缆上岸前距离南侧最近的大捕山岛约 80m，距离北侧最近的小獭头礁岛 120m。本项目实施对岛礁自身无显著影响。

项目用海对风能资源进行有效利用，对区域滩涂资源、旅游资源、锚地资源和航道资源均无影响。

10.1.3.4 项目用海对鸟类影响分析

本项目施工期和营运期对鸟类栖息和觅食、鸟类繁殖、迁徙等影响不大。如发生溢油事故，则会对鸟类的觅食和繁殖造成影响。需做好鸟类防撞措施，如在风机叶片上涂上鲜艳的颜色，防止鸟类撞击。

10.1.3.5 用海风险影响分析

无论施工期还是营运期，均存在一定的通航安全风险和溢油事故风险。营运期存在雷击及台风等自然灾害风险，风机及电缆存在一定的冲刷掏空风险，风机存在倒塌风险、鸟类撞机风险。为了避免发生各类风险事故，本项目建设单位、施工单位和营运单位均需做好各项安全防范措施和应急预案。

10.1.4 海域开发利用协调分析结论

本项目的实施将对附近海域开发活动产生一定的影响。经分析本项目方案变更前利益相关者均为**办公室、涂茨镇**村、**捕捞作业渔民、港航部门、海事部门。但其对涂茨镇毛湾村猫头咀码头影响加大。上述利益相关者在原方案论证时已进行了协调和补偿。本次变更利益相关者与变更前一致，登陆点的变更导致工程对猫头咀码头的影响增大，需要与涂茨镇**村进一步协调。

10.1.5 项目用海与海洋功能区划及相关规划符合性分析结论

（1）功能区划符合性

根据《浙江省海洋功能区划（2011-2020年）》，方案变更前，项目所在海域为象山农渔业区（B1-4）、大目洋农渔业区（A1-2）；方案变更后，部分工程建设涉及韭山列岛海洋保护区（B6-1）。即方案变更后，本工程涉及象山农渔业区（B1-4）、大目洋农渔业区（A1-2）和韭山列岛海洋保护区（B6-1）。

根据《浙江省海洋功能区划（2011-2020年）》《宁波市海洋功能区划（2013-2020年）》，方案变更后，位于大目洋农渔业区（A1-2）内的机组减小1台，其他机组位置未变化，连陆电缆登陆点段稍有变长。位于象山农渔业区（B1-4）范围内的机组减小10台，1台机组位置稍作优化，其他机组位置未变化。上述两个功能区减小的11台机组变更至韭山列岛海洋保护区（B6-1）。

项目方案变更后，对所在功能区大目洋农渔业区无新增影响；对象山农渔业区的影响有所减小；符合韭山列岛海洋保护区的海域使用管理要求，施工期对渔业资源以及产卵场有一定影响，运营期影响较小，项目建设对鸟类有一定影响，但在可接受范围。对周边海洋功能区无影响。总的来说，项目方案变更后符合《浙江省海洋功能区划（2011-2020年）》《宁波市海洋功能区划（2013-2020年）》。

（2）相关规划符合性

项目方案变更后，符合《浙江省海洋主体功能区划》《浙江省海岸线保护与利用规划（2016-2020年）》《浙江省海岛保护规划（2017-2022年）》与《宁波-舟山港总体规划（2014-2030年）》。项目最早于2019年取得发改核准，项目实施符合《风电发展“十三五”规划》《浙江省海上风电场工程规划报告》《浙江省能源发展“十三五”规划》《宁波市十三五能源发展规划》。项目同时符合《浙江省海上风电场工程规划报告》《浙江省能源发展“十四五”规划》《宁波市能源发展“十四五”规划》

根据《浙江省海洋生态红线划定方案》，方案变更前，38台机组所在海域不属于生态红线区。变更后原海域保留27台机组，其中一台机组微调，26台机组位置不变，11台机组向东南进入韭山列岛外侧重要渔业海域（33-Xe08）海洋生态红线区。项目施工期对韭山列岛外侧重要渔业海域红线区有一定影响，但影响随着施工结束而逐渐消除，运营期影响较小。项目建设不占用生态红线——自然岸线，对其无影响。

（3）与国土空间规划阶段性成果符合性分析

变更后的11台机组所在海域涉及海洋功能区韭山列岛海洋保护区（B6-1）和海洋生态红线区韭山列岛外侧重要渔业海域（33-Xe08），项目建设对相关区域的生态环境有一定影响。经过自然保护地的整合优化、生态保护红线调整后，该项目不在生态保护红线范围内，与生态保护红线无冲突。在《浙江省海岸带综合保护与利用规划（2021-2035）》（专家论证稿）中，该项目未变更的27台风机和变更后的11台风机所占海域空间绝大部分已纳入“工矿通信用海区”，符合基本准入要求；少量空间位于“渔业区”，但作为可再生能源项目，符合渔业区兼容性准入要求；与大陆连通的海底电缆路由位于“预留区”，属于浙江省自然资源厅关于公开征求《关于加强生态保护红线监管的实施意见（试行）》意见的函中的“有限人类活动”，可以准入。此外本项目符合《浙江省海岸带综合保护与利用规划（专家论证稿）》和《生态保护红线管理办法（暂行）》中海岸线和无居民海岛的管控要求，可以准入。

10.1.6 项目用海合理性分析结论

（1）选址合理性

本项目方案变更前后，选址未发生重大变化，主要是机组平面布置发生变化。在变更前方案选址合理的情况下，变更后方案选址进行了优化，选址更为合理。

（2）平面布置合理性

根据详细地勘结果，方案变更前，风电场区北部岛礁较多，部分风机无法实施，11 台风机需要变更位置。方案变更后，11 台风机往东南风向布置，风机布置间距增加，在具备合适地质条件的情况下，还可提升风电场风能利用率。19 号风机因原位置淤泥层太厚，不具备实施的机械设备，优化后也具备了可实施的条件。风机变更布置合理。

方案变更前，登陆点位置下方需开挖处为基岩，变更后登陆点位置开挖处为粘土，具备了更好的施工条件。

方案变更后，风机虽然进入了海洋功能区——韭山列岛海洋保护区（B6-1）和海洋生态红线区——韭山列岛外侧重要渔业海域（33-Xe08），项目建设对这些区域的生态环境有一定影响。但经过自然保护地的整合优化、生态保护红线调整后，在新一轮国土空间规划阶段成果中，项目不在生态保护红线范围内，与生态保护红线无冲突。项目具备了向东侧布置风机的区划和规划条件。

综上，变更后方案，平面布置更加优化，更加合理。

（3）用海方式合理性

项目风机为透水构筑物，是唯一可选的用海方式，其对海域影响不大，风机和风机之间距离较大，不会改变海域水动力潮流的整体形态，造成的冲淤影响小，对海域水质生态环境影响也不大，其用海方式合理。

风机电缆采用海底敷设的方式，可避免长期对海域泥面的占用，也有效保护了电缆本身受潮流的影响。海底电缆管道这一用海方式，除了施工期对海域水质和生态环境影响外，营运期对环境的影响很小。从保护生态环境的角度考虑是合理的，项目的用海方式是合理的。

（4）用海面积合理性

方案变更后，本工程拟安装 38 台单机容量 8MW 的风电机组，总装机容量为 300MW。该规模的建设，不会超过需求的标准，目前只能作为填补用电的缺口。项目用海规模确定合理。用海平面布置经过优化。项目用海界定符合《海籍调查规范》和《宗海图编绘技术规范》的要求。用海量算方法科学。其占用海岸线的规模小，不会改变岸线性质。本项目在集约节约用海的要求下，尽量减少涉海面积及海缆保护范围，因本项目用海为经营性用海项目，若风电机组间距进一步缩小，发电量也随之减少，

且尾流影响增大，为满足区域能源供应需要，风电场用海面积进一步减小的可能性较小。项目用海面积总体合理。

（5）用海期限合理

本项目申请用海期限为 28 年，不超过相关管理法规最高 50 年的要求，也适宜于项目主体结构的设计使用寿命和施工建设需求。项目用海期限是合理的。

10.1.7 生态用海分析结论

本项目为海上风电建设，是比陆上风电更具有潜力的风力发电方式，属于《产业结构调整指导目录（2019 年本）》中的鼓励类——“五、新能源”——“12、海上风电场建设与设备及海底电缆制造”。因此，项目用海符合国家产业政策。

变更后的 11 台机组进入海洋功能区韭山列岛海洋保护区（B6-1）和海洋生态红线区韭山列岛外侧重要渔业海域（33-Xe08），项目建设对相关区域的生态环境有一定影响。经过自然保护地的整合优化、生态保护红线调整后，项目方案变更后方案不在生态保护红线范围内，与生态保护红线无冲突。在《浙江省海岸带综合保护与利用规划（2021-2035）》（专家论证稿）中，该项目未变更的 26 台风机、微调的 1 台风机和变更后的 11 台风机所占海域空间绝大部分已纳入“工矿通信用海区”，符合基本准入要求；少量空间位于“渔业区”，但作为可再生能源项目，符合渔业区兼容性准入要求；与大陆连通的海底电缆路由位于“预留区”，属于浙江省自然资源厅关于公开征求《关于加强生态保护红线监管的实施意见（试行）》意见的函中的“有限人类活动”，可以准入。此外本项目方案变更后方案符合《浙江省海岸带综合保护与利用规划（专家论证稿）》和《生态保护红线管理办法（暂行）》中海岸线和无居民海岛的管控要求，可以准入。

本项目位于宁波市象山县涂茨镇东侧海域，海底电缆登陆点选择为猫头咀人工岸线，占用人工岸线仅 25.8m，体现了节约集约利用岸线。目前登陆处的护岸为人工岸线，采用 J 型钢套管+混凝土框架形式登陆，有效地利用了人工岸线。在登陆点两侧进行植被种植，体现了岸线占用生态化原则。

本项目风机属于透水性构筑物，电缆管道采用海底电缆管道的用海方式，两者对海域环境、生态影响小，体现了生态化用海的特点。

本项目平面布置充分考虑风电场所在海域周边限制条件，风机和电缆布置均避绕

岛礁，最大程度上减小对岛礁生态的影响。变更后，发电效率提高，避开了基岩区和淤泥层过厚区域，使工程具备了可实施的条件，方案变更平面布置合理。

本项目平面布置严格按照相关设计规范进行设计，同时最大限度满足风力发电机组的用海需要，使海域风能资源得到最大限度的利用。本项目宗海界址确定符合《海籍调查规范》以及《宗海图编绘技术规范》的要求。在尽量减少占用海域面积和涉海面积，同时兼顾风电场经济效益的情况下，项目用海面积已不可能减小，因此，本项目用海面积合理。

施工期的污染源主要是桩基施工和海缆铺设过程引起附近海域悬浮泥沙浓度增加和施工废水、施工人员生活污水和生活垃圾对海洋环境的影响。桩基施工和海缆铺设对水域悬浮物浓度场的影响较小，且是局部和暂时的。施工船舶产生的含油废水，提交给有资质单位集中处理，不直接排放海域。

本项目为风力发电项目，营运生产过程中无废气、灰渣等污染排放源，具有清洁生产特征，基本不会对海域环境造成不良影响。

本项目将造成部分底栖生物的永久损失，对附近海域生态环境和海洋资源产生一定程度的影响及损失，建设单位应积极配合海洋与渔业主管部门，制定具体的生态补偿计划。

工程建设及营运过程中，进行生态环境监测，监测内容包括水质、生态、沉积物、水下地形、水下噪声等，为保护海洋生态提供了有力的监督。

10.1.8 总结论

本项目的社会效益显著，项目变更是必要的，项目变更后选址、用海方式、用海面积总体合理，项目在正常运营条件下，对周边的海洋开发活动和海洋功能区的影响较小。项目用海与周边利益相关者存在妥善协调的途径，不存在发生重大利益冲突的可能性。用海项目对周边海域环境、资源有一定影响，这种影响程度相对较小且可控制，需要加强海域使用监控管理和海洋环境监测，并采取有效防范措施降低项目用海风险。

变更后方案虽涉及现行海洋功能区韭山列岛海洋保护区（B6-1）和海洋生态红线区韭山列岛外侧重要渔业海域（33-Xe08），但根据新一轮国土空间规划阶段成果，变更后方案不在生态保护红线范围内，与生态保护红线无冲突，符合海洋功能区的保

护管理要求。

综合分析项目用海的利弊得失，在完善与利益相关者的协调并采取积极有效的用海管理对策措施的前提下，项目的海域使用是可行的。

10.2 建议

(1) 建设单位在施工中和营运过程中，应切实落实本报告提出的污染和生态防治措施。风机和电缆均采用先进的施工方式，采用有利于生态的一系列施工措施（如“软启动”），选择合理的施工期，尽可能缩短施工时间等。配套一系列环保和生态措施。工程完工后，进行生态补偿增殖放流。施工和营运期均应进行生态环境监测，对因项目建设造成海洋环境和生态的明显不良影响，应采取切实有效的改进措施。

(2) 建设单位与当地海事、港航主管部门进行充分的联系和协调、处理好与附近通航环境之间的关系，并加强对风电场及附近水域的安全管理，保证风电设施和通航安全。

(3) 切实协调好利益相关者之间的关系。

(4) 密切关注营运期风险，严格落实风险防范措施。

(5) 本报告用海面积是根据工可报告提供的平面布置进行量算，在用海项目核准后，将进行初步设计和施工设计，在整个项目建设过程中可能对工程区的部分布局进行优化、调整。因此，项目用海面积需要进行监控核实。