

奉贤 1#海上光伏项目
海域使用论证报告书
(公示稿)

上海上电绿源生态能源科技有限公司
统一社会信用代码 91310113MA7GEC871E

二〇二五年五月

论证报告编制信用信息表

论证报告编号	3101202025001221		
论证报告所属项目名称	奉贤 1#海上光伏项目		
一、编制单位基本情况			
单位名称	上海上电绿源生态能源科技有限公司		
统一社会信用代码	91310113MA7GEC871E		
法定代表人	生宝杰		
联系人	徐洪涛		
联系人手机	19951613621		
二、编制人员有关情况			
姓名	信用编号	本项论证职责	签字
熊初旭	BH005272	论证项目负责人	熊初旭
熊初旭	BH005272	1. 概述 2. 项目用海基本情况 3. 项目所在海域概况 4. 资源生态影响分析 5. 海域开发利用协调分析	熊初旭
徐洪涛	BH005275	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 10. 报告其他内容	徐洪涛
本单位符合海域使用论证有关管理规定对编制主体的要求，相关信息真实准确、完整有效，不涉及国家秘密，如隐瞒有关情况或者提供虚假材料的，愿意承担相应的法律责任。愿意接受相应的信用监管，如发生相关失信行为，愿意接受相应的失信行为约束措施。 承诺主体(公章):  2025年 5月 23日			

目录

1 概述	1
1.1 论证工作由来	1
1.2 论证依据	2
1.3 论证等级和范围	2
1.4 论证重点	3
2 项目用海基本情况	4
2.1 用海项目建设内容	4
2.2 平面布置和主要结构、尺度	5
2.3 项目主要施工工艺和方法	5
2.4 项目用海需求	6
2.5 项目用海必要性	11
3 项目所在海域概况及分析	14
3.1 海洋资源概况	14
3.2 海洋生态概况	14
4 资源生态影响分析	19
4.1 生态评估	19
4.2 资源影响分析	19
4.3 生态影响分析	20
5 海域开发利用协调分析	24
5.1 开发利用现状	24
5.2 项目用海对海域开发活动的影响	30
5.3 利益相关者界定	34
5.4 相关利益协调分析	36
5.5 需协调部门协调分析	37
5.6 项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的影响分析	38
6 国土空间规划符合性分析	39
6.1 所在海域国土空间规划分区基本情况	39
6.2 对海域国土空间规划分区的影响分析	42
6.3 项目用海与国土空间规划的符合性分析	44

6.4 与上海市“三区三线”划定成果和上海市生态保护红线符合性分析	47
6.5 与国家产业政策符合性分析	48
6.6 与产业规划符合性分析	48
7 项目用海合理性分析	49
7.1 用海选址合理性分析	49
7.2 平面布置合理性分析	51
7.3 用海方式的合理性分析	57
7.4 占用岸线合理性分析	58
7.5 海面积合理性分析	59
7.6 用海期限合理性分析	65
8 生态用海对策措施	66
8.1 生态用海对策	66
8.2 生态保护修复措施	69
9 结论	70

项目基本情况表

项目名称	奉贤 1#海上光伏项目			
项目位置	上海市奉贤区			
项目性质	公益性（）		经营性（√）	
用海面积	425.6589 公顷		投资金额	略
用海期限	27 年		预计就业人数	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	
	人工岸线	0 m	填海成本	万元/公顷
	其他岸线	0 m		
海域使用类型	电力工业用海		新增岸线	0 m
用海方式		面积	具体用途	
透水构筑物		368.6174 公顷	光伏地块、电缆桥架、海上 升压站	
海底电缆管道		57.0415 公顷	35kV 集电海缆、220kV 送出 海缆	

1 概述

1.1 论证工作由来

《上海市能源发展“十四五”规划》在“主要任务”中提出：大力发展可再生能源，可再生能源向集中与分布式并重转变。实施“光伏+”专项工程，结合土地和屋顶资源，分行业、分领域推进光伏发展，力争光伏新增规模 270 万千瓦。

2024 年 8 月，上海市发展和改革委员会印发了《上海市“风光同场”海上光伏开发建设方案》，提出：2024 年，上海市启动首轮海上光伏项目竞争配置，规模不低于 100 万千瓦。首轮竞争配置项目作为上海市保障性并网项目，纳入上海市可再生能源年度开发建设方案，由市电力公司保障并网消纳，鼓励投资主体按需配置储能。打造风光同场海上光伏集群。按照集约用海、安全可靠、生态友好等原则，充分考虑原有海上风电场的运行和维护需求。统筹做好与国土空间总体规划、海岸带及海洋空间规划衔接，不占用生态保护红线、自然岸线、军事设施保护区、航路和锚地、未开发利用的潮间带海域以及相关法律法规明确禁止的其他区域。聚焦我市周边东海大桥、临港、金山、奉贤等已建、在建海上风电场址海域范围，以“风光同场”的模式进行海上光伏规划布局，开发建设百万千瓦级海上光伏项目集群。

2024 年 8 月，本项目被列入上海市发展和改革委员会印发的《上海市“风光同场”海上光伏开发建设方案》（沪发改能源〔2024〕177 号）。2025 年 1 月，根据上海市发展和改革委员会公布的《关于公布上海市第一批“风光同场”海上光伏项目竞争配置结果的通知》，奉贤 1#海上光伏项目牵头企业为上海电力股份有限公司，规模为 50 万千瓦。

奉贤 1#海上光伏项目位于杭州湾北岸奉贤区海域，利用已建奉贤海上风电场 II 区海域建设光伏电站，形成“风光同场的”的立体综合开发模式，实现多产业的互补发展。

根据《中华人民共和国海域使用管理法》《上海市海域使用管理办法》，建设单位在向政府海洋行政主管部门申请使用海域时必须出具海域使用论证材料。受上海上电申旭新能源有限公司委托，上海上电绿源生态能源科技有限公司根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361—2023）的要求，编制完成了《奉贤 1#海上光伏项目海域使用论证报告书（送审稿）》。

说明：本报告如未特别说明，高程均为 1985 国家高程基准，宗海图绘制坐标系为 2000 国家大地坐标系（CGCS2000），高斯-克吕格投影，中央经线 121°30'00"E。

1.2 论证依据

1.2.1 法律法规

略

1.2.2 标准规范

略

1.2.3 区划规划

略

1.2.4 项目技术资料

略

1.3 论证等级和范围

1.3.1 论证等级

光伏地块（含光伏阵列、箱变平台、集电电缆桥架）、海上升压站和集电电缆桥架用海方式为透水构筑物，海底输电电缆用海方式为海底电缆管道。根据海域使用论证等级判据表，透水构筑物用海总面积 ≥ 30 公顷的用海所有海域均为一级论证，本项目透水构筑物用海总面积为 368.6174 公顷，故为一级论证；海底电缆管道中海底电（光）缆所有规模在所有海域均为三级论证。

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”。最终确定本项目海域使用论证工作等级为一级。

1.3.2 论证范围

论证工作范围需覆盖项目用海可能影响到的全部区域，本项目的用海范围包括光伏阵列、箱变平台、海上升压站、电缆桥架和海底输电电缆及本项目用海所能影响到的全部区域。由于本项目为一级论证，具体以光伏项目用海外缘线为起点进行划定，向外扩展 15km，论证范围海域面积约 89188.57 公顷。

1.4 论证重点

根据《海域使用论证技术导则》（GB/T 42361—2023）附录 C“论证重点参照表”结合本项目的特点、所在海域海洋资源生态现状、开发利用现状、利益相关情况，以及项目用海资源生态影响情况，论证重点如下：

- 1、用海必要性；
- 2、选址合理性；
- 3、平面布置合理性；
- 5、用海方式合理性；
- 4、资源生态影响；
- 6、海域立体开发利用的可行性和海域开发利用协调分析；
- 7、生态用海对策措施。

2 项目用海基本情况

2.1 用海项目建设内容

(1) 项目名称

奉贤 1#海上光伏项目

(2) 项目性质

新建，经营性

(3) 建设单位

上海上电申旭新能源有限公司

(4) 地理位置

本项目用海位于上海市奉贤区杭州湾北岸海域（图 2.1-1），场址现状为风电场区域，本项目建设主要利用已建奉贤海上项目 II 场区海域，与现有风电场形成“风光同场”。

(5) 建设内容和规模

项目建设总装机容量 500MW 的海上光伏电站。涉海建设内容为光伏阵列（含光伏组件、箱变、电缆桥架等）、海上升压站、35kV 集电海缆、220kV 送出海缆等。此外，项目于光伏场区北侧陆域配套新建一座 220kV 集控中心。

(5) 施工期

本项目计划建设工期为 10 个月。

(6) 发电量

运行期 25 年年平均发电量河平均年利用小时数略。

(7) 运行期

本项目运行期为 25 年。



图 2.1-1 项目地理位置图

2.2 平面布置和主要结构、尺度

因涉及商业机密，场区布置及结构、尺度等内容略。

本光伏项目与奉贤海上风电为“风光同场”布置，220kV 送出海缆拟利用已规划的奉贤海上风电海缆路由集中廊道送出。采用 2 回 220kV 海缆送出。220kV 海缆自海上升压站向北偏东方向敷设出场址，后向北偏西方向敷设，沿规划的奉贤集中路由廊道、平行于已建奉贤风电 220kV 送出海缆西侧向北敷设，在临港排污管出口以北向东交越敷设至奉贤风电 220kV 海缆东侧，然后采用非开挖定向钻方式穿越海堤，直接进入陆上集控中心。

本项目主要涉海建筑物是光伏发电组件的组件支架、箱逆变、集电线路桥架、海上升压站桩基及海底电缆。

2.3 项目主要施工工艺和方法

2.3.1 主要施工内容

本项目主要施工内容有光伏平台建造、组装及运输，钢管桩基础施工、光伏平台吊组装、箱变施工、海上升压站建造及施工、陆上集控中心建设、海缆敷设等。光伏场主要土建工程量略。

表 2.3-1 主体工程施工工程量（略）

2.3.2 主体工程施工

本工程海上施工作业内容主要包括光伏平台、箱变安装、钢管桩基础沉桩施工，箱变间 35kV 海底电缆敷设、新建 220kV 海上升压站一座，220kV 海底电缆敷设及穿堤登陆施工；陆上施工作业内容包括新建陆上集控中心一座等。

本工程光伏平台全部采用钢管桩基础方案，海上升压站上部组件采用钢结构平台，下部基础为导管架型式，通过钢管桩与海床连接。

2.3.3 施工进度计划

结合项目实际情况，本工程施工期 10 个月。

2.4 项目用海需求

2.4.1 用海类型、方式

用海类型：按《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目海域使用类型为一级类“工业用海”中的二级类“电力工业用海”，按《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，本项目海域使用类型为一级类“工矿通信用海”中的二级类“可再生能源用海”。

用海方式：根据《海域使用分类》（HY/T 123-2009），本项目用海方式为“构筑物”中的“透水构筑物”和“其他方式”中的“海底电缆管道”。

2.4.2 用海面积

本项目申请用海面积根据平面布置图、2022 年上海市政府批复的海岸线修测成果，并依据《海籍调查规范》（HY/T124-2009）而定，坐标系采用 CGCS2000 坐标（中央经线 121°30'00"E），坐标投影采用高斯-克吕格。

项目申请用海面积 425.6589 公顷，用海方式包括透水构筑物和海底电缆管道，用海面积分别为 368.6174 公顷、57.0415 公顷。界址点坐标略，宗海图见图 2.4-1~图 2.4-8。

奉贤 1#海上光伏项目（光伏地块3、35kV海缆7）宗海界址图

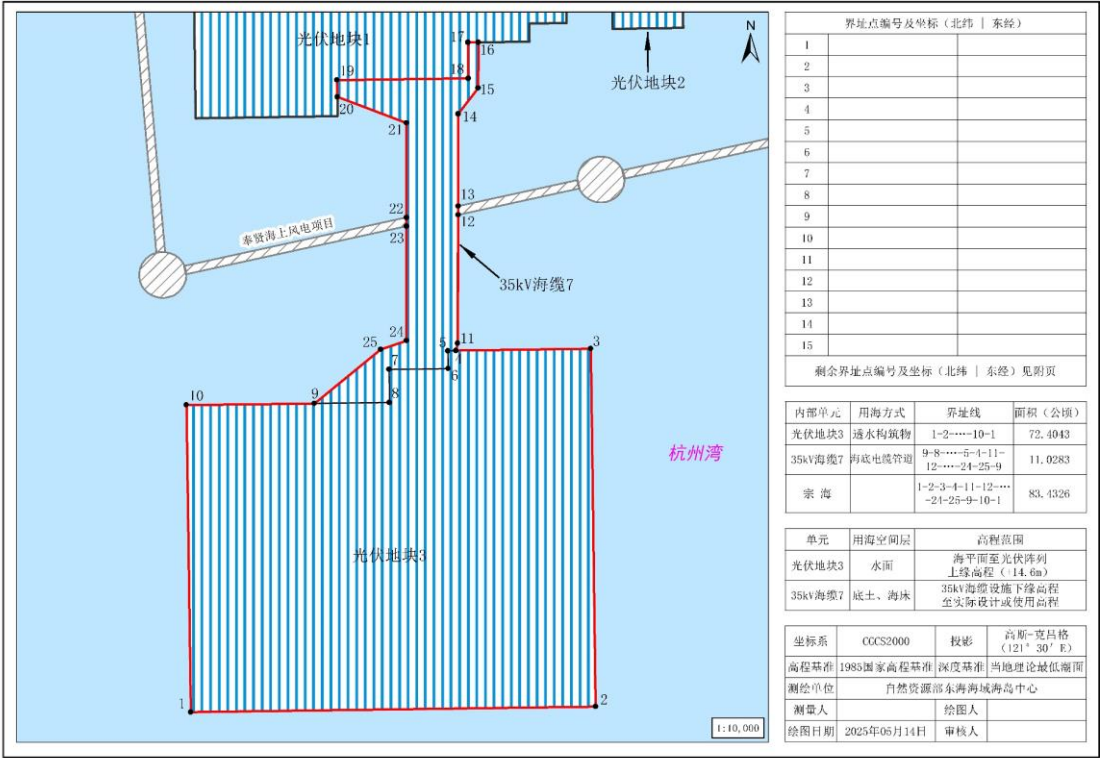


图 2.4-3 奉贤 1#海上光伏项目（光伏地块 3、35kV 海缆）宗海界址图

奉贤 1#海上光伏项目（光伏地块1-2、35kV海缆1-6）宗海界址图

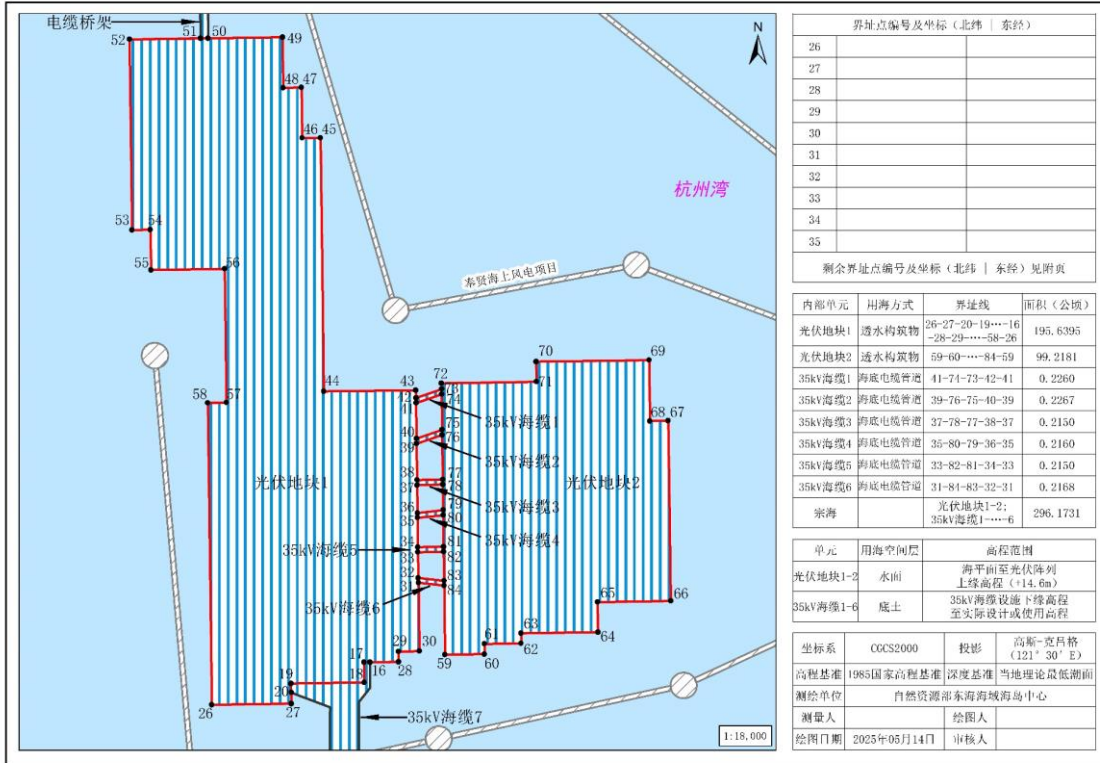


图 2.4-4 奉贤 1#海上光伏项目（光地地块 1-2、35kV 海缆）宗海界址图

奉贤 1#海上光伏项目（升压站、电缆桥架）宗海界址图

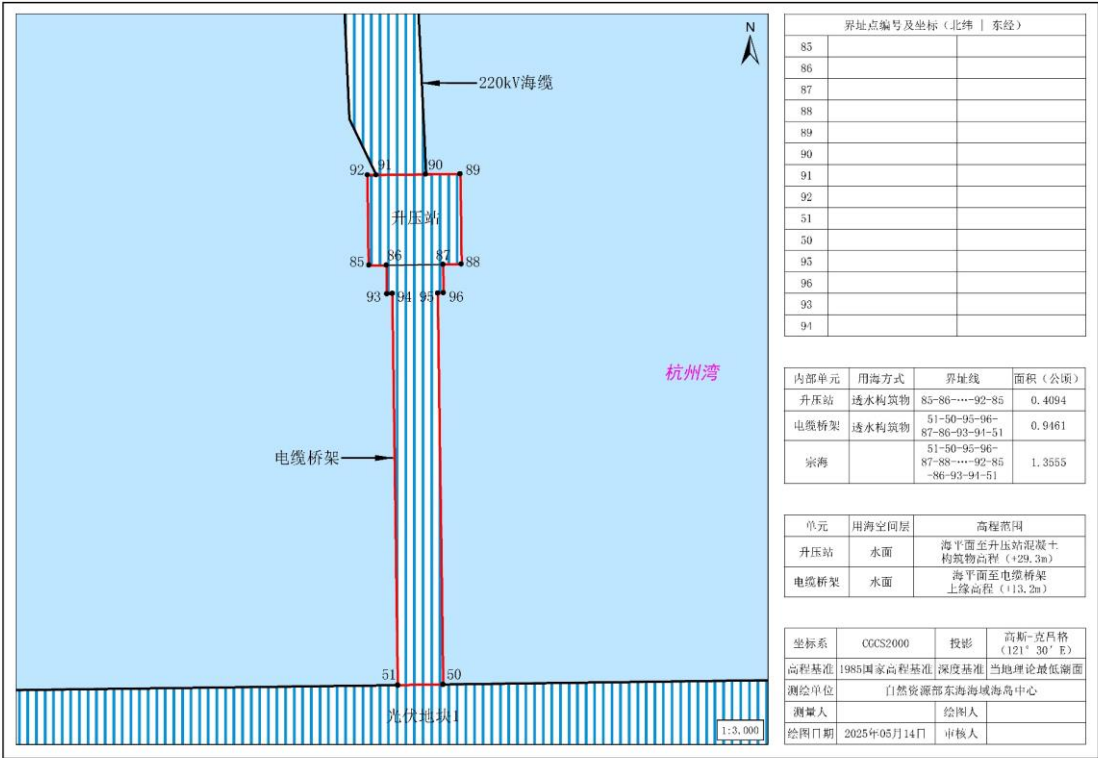


图 2.4-5 奉贤 1#海上光伏项目（升压站、电缆桥架）宗海界址图

奉贤 1#海上光伏项目（220kV海缆）宗海界址图

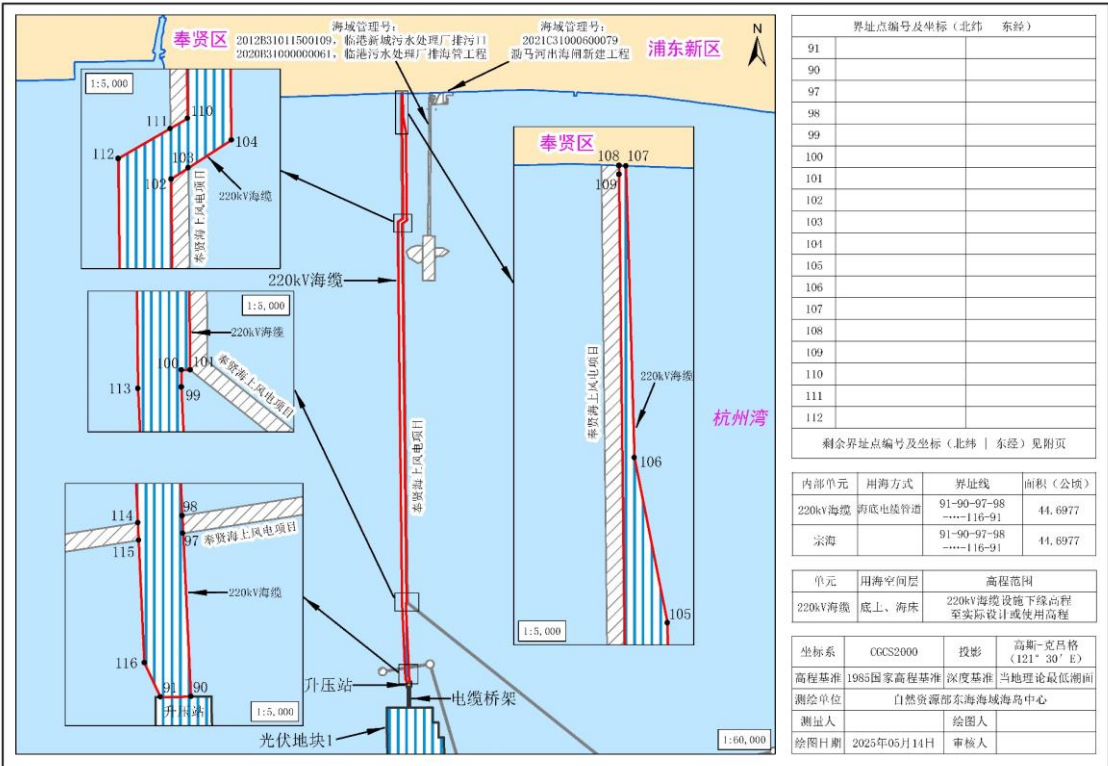


图 2.4-6 奉贤 1#海上光伏项目（220kV 海缆）宗海界址图

奉贤 1#海上光伏项目升压站、电缆桥架、光伏地块宗海立体空间范围示意图

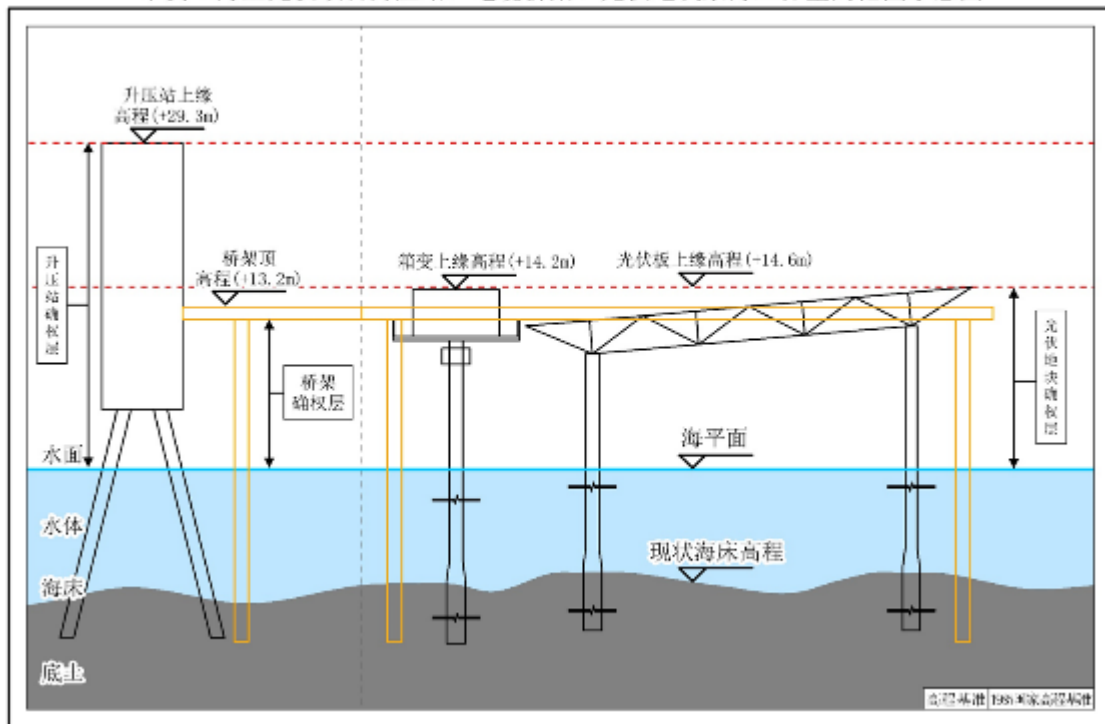


图 2.4-7 升压站、桥架、光伏区块宗海立体空间范围示意图

奉贤 1#海上光伏项目海底电缆（常规段）宗海立体空间范围示意图

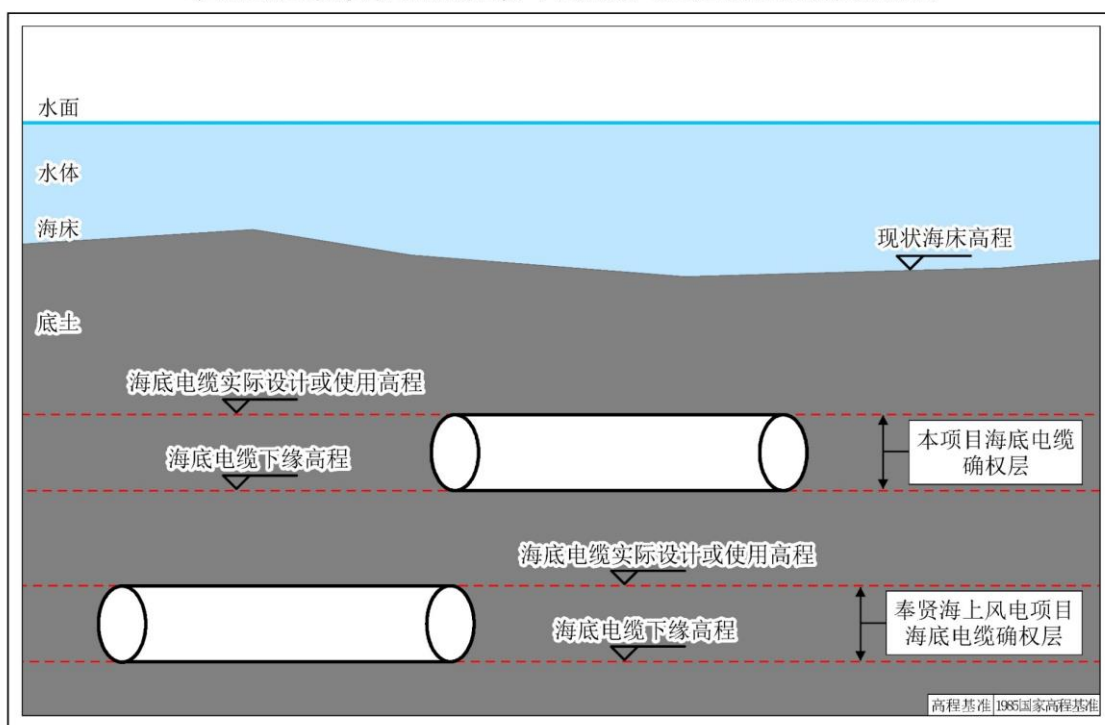


图 2.4-8 海底电缆（常规段）宗海立体空间范围示意图

奉贤1#海上光伏项目海底电缆（奉贤海上风电项目交越段）宗海立体空间范围示意图

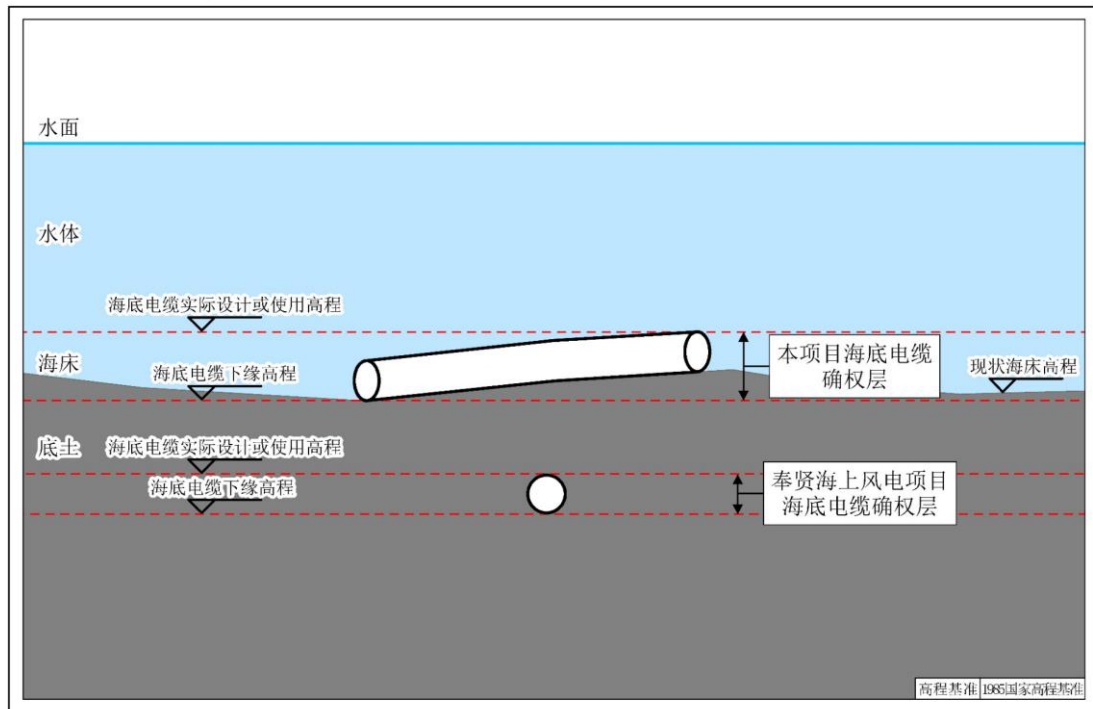


图 2.4-9 海底电缆（奉贤海上风电项目交越段）宗海立体空间范围示意图

2.4.3 用海期限

本项目申请用海期限为 27 年。

2.4.4 占用岸线和新增岸线

本项目 220kV 海缆登陆段采用定向钻施工方式登陆，不占用现状岸线，也不形成新增海岸线。

2.5 项目用海必要性

2.5.1 项目建设的必要性

（1）建设风光同场实现空间共享、设施共用、能源互补，促进海洋资源综合开发

奉贤 1#海上光伏项目旨在利用近海光资源，实现海上光伏发电的规模化应用，与奉贤海上风电场形成新能源互补模式。奉贤 1#海上光伏项目与奉贤海上风电场共享同一片海域，为保障两者的协调运行，降低光伏电站对风电场的干扰并确保后期运维的高效性，需在布置和规划阶段制定科学合理的原则。

（2）符合我国 3060 双碳目标和上海市能源结构转型升级战略要求。

2030 年前碳达峰、2060 年前碳中和的目标，是党中央经过深思熟虑作出的

重大战略决策，事关中华民族永续发展和构建人类命运共同体。对我国而言，改变以煤炭为主的高碳能源、电力结构，转向清洁能源为主的低碳能源结构，是大势所趋和必由之路。光伏作为应用广泛和发展较快的新能源发电技术，已在全球范围内实现规模开发应用。

2022 年 4 月，上海市人民政府印发《上海市能源发展十四五规划》，规划指出，要大力发展可再生能源，可再生能源向集中与分布式并重转变。实施“光伏+”专项工程，结合土地和屋顶资源，分行业、分领域推进光伏发展，力争光伏新增规模 270 万千瓦。2024 年 9 月，上海市人民政府印发的《美丽上海建设三年行动计划（2024—2026 年）》提出，持续推动能源结构优化，加快现役煤电“三改联动”改造，全面实施“光伏+”工程，市内光伏装机容量达到 400 万千瓦以上。

奉贤 1#海上光伏项目正是上海市光伏规划的重点项目之一，符合我国和上海市能源发展战略和可持续发展要求，又恰逢建设海上光伏的良好机遇，有利于调整上海市电网电源结构。

（3）奉贤 1#海上光伏项目的建设是能源消耗的有益补充。

能源是城市经济社会健康发展、人民生活水平持续提高的重要物质基础和动力，可再生能源代表未来能源发展的方向，是减排温室气体和应对气候变化的重要措施，当前上海新能源发展已经进入了转型升级的关键时期。上海市一方面大力加强电网建设，增加区外来电，另一方面积极发展清洁燃料如光伏发电，因地制宜地发展本地新能源，作为上海市电力工业的有益补充，建立合理高效的能源消费模式和多元化的能源供给体系，实现能源与社会、经济、环境的协调发展。上海近海地区具有较丰富的光伏资源，具备建设光伏场的资源条件，其开发利用是上海市能源消耗的有益补充，提供坚强有力的能源保障，对促进上海市经济和社会的发展具有重要意义。

2.5.2 项目用海的必要性

（1）光伏地块用海必要性

本场址（奉贤海上风电场址海域）为上方案中海市“风光同场”模式的布局海域，因此本项目的建设不仅符合上海市能源发展“十四五”规划的要求，也符合上海市“风光同场”海上光伏开发建设方案。项目建设必须通过海域来实现。本项目形成“风光同场”的立体综合开发模式，海域将同时发挥风电和光伏两种可再生能

源作用，符合集约节约用海的原则。

（2）电缆用海必要性分析

不同地块的箱变之间采用海底直埋敷设的 35kV 集输电缆，海上升压站升压至陆上集控中心采用 2 回 220kV 海底直埋敷设的送出电缆，上述电缆需要使用所在海域的海床和底土，部分与已确权奉贤海上风电项目电缆交越。本项目海缆拟采用立体分层设权。

综上，本项目光伏区和电缆用海是必要的。

3 项目所在海域概况及分析

3.1 海洋资源概况

项目论证范围内有海岸线资源、滩涂湿地资源、港口航道锚地资源、太阳能资源和海洋渔业资源等。

根据 2019 年海岸线修测成果，上海市有居民海岛海岸线长约 354.20km，由人工岸线和其他岸线组成。

本项目建设位于杭州湾边滩湿地，根据现场踏勘情况，该湿地区域主要为浅海滩涂水域，未见滨海植被分布，落潮后近岸海域潮滩可露出水面。该区域的潮滩面积较狭窄，露滩面积相对较小。

项目所在海域附近的主要港口资源为东侧的临港港区，航道资源有上海临港港区主进港航道、漕泾东航道等，锚地资源有临港新城待泊锚地等。

项目所在杭州湾北岸海域的渔业资源主要是栖息于水深 40m 以内的沿岸水系的种类，其中部分种类定居在这一带水域，活动范围比较狭窄或者在舟山渔场附近浅海和杭州湾沿岸之间作简单的洄游，春夏季向沿海移动，秋季又回头向舟山渔场附近浅海洄游。个别种类在水温下降时，继续向较深水域进行越冬洄游。近年来，主要的传统性经济鱼类（如大黄鱼）的资源数量已严重下降。而某些小型鱼类如黄鲫、龙头鱼、灯笼鱼与鳀鱼等的资源数量出现了增加的趋势。

本项目论证范围内涉及的主要经济鱼类三场一通道包括凤鲚、海蜇、鲢、白姑鱼、黄鲫，白姑鱼和鳊。

3.2 海洋生态概况

3.2.1 区域气候气象

奉贤区临江濒海，属于亚热带季风气候。项目区域位于东亚季风盛行地区，四季分明，受海洋性气候影响较为明显。由于冷暖空气交替影响，天气变化复杂，灾害性天气频繁。

3.2.2 海洋水文

（1）水文调查

海洋水文资料引自《奉贤 1#海上光伏项目冬季水文调查技术报告》，2025 年 2 月 1 日~3 月 2 日在项目海域进行了水文泥沙测验，共布设 6 个定点潮流观测

站，另外收集了测区周边芦潮港、金山嘴、滩浒岛潮位站同期 1 个月时长的潮位资料，站位设置满足一级论证。

项目海域属正规半日浅海潮流，各站位的潮流运动均表现为典型的往复流形态，涨落潮流矢较集中在轴线上。

各站位大潮期间垂向平均含沙量介于 1271~2479mg/L 之间，小潮期间周日垂向平均含沙量介于 875~1721mg/L 之间。各站位最大含沙量均出现在大潮期的底层，各站位大潮最大含沙量均高于小潮期。

(2) 沉积物粒度

各站各粒径频率统计结果显示，各站位的沉积物组成均以粉砂为主体，粉砂占比 50.2%~70.2%。各站位中值粒径 D 值范围为 9.59~38.97 μm ，平均粒径 D 值范围为 9.50~29.80 μm 。

(3) 波浪

受季风影响，杭州湾各季的风向变化较大。杭州湾以风浪为主，但湾内众多的岛屿及复杂地形，对波浪运动产生了一定影响。据滩浒、乍浦等海洋测站的统计资料显示，杭州湾中部、东北部和东部的波浪较北部及西北部的大。湾内出现大浪一般是 7 至 9 月的台风影响期。其中，登陆型台风影响时，常出现偏东大风和大浪；北上型台风影响时，常出现偏北大风和大浪；对杭州湾波浪的影响，登陆型台风比北上型台风强。

3.2.3 海域地形地貌

项目区周边海域地势开阔，海底地形平坦，水深一般 7m~10m，坡度一般小于 0.3°，地形地貌单元较简单，岸滩地貌较发育。

本次在项目附近进行了地形测量，通过对奉贤风电场水下地形图分析，其地势比较平坦。比例尺为 1: 500 的拟建升压站处海底高程为-10.8 至-11.6m，平均海底高程为-11.24m。比例尺为 1: 2000 测区范围处海底高程为-10.7m~-13.4m，平均高程为-11.4m。比例尺为 1: 5000 测区处海底高程为-11.1m~-12.5m，海底平均高程为-11.65m。整个测区范围内，东侧地形比西侧较低。

3.2.4 冲淤演变

根据历史资料和文献研究表明，近 20 年来长江入海泥沙已明显减少，且未来将处于长期减少的趋势，再加上本工程东侧南汇海域围填海工程拦截了部分输

入杭州湾海域的泥沙量，从而加速近岸海床的冲刷。随着长江流域大中型水库的不断兴建，长江入海泥沙量将持续保持在较低水平上，本工程所处杭州湾北岸海域在未来总体上将处于一个冲刷的趋势。

3.2.5 工程地质

拟建场地浅部分布有淤泥及淤泥质土，厚度大，结构性差，强度低，抗冲刷能力弱。本工程建成后，将改变原有海洋环境的水流条件，在波浪、潮流等海洋动力作用下，桩基础周围可能存在水流冲刷作用，设计需对冲刷可能性及冲刷深度进行研究，并采取适宜的防冲刷措施。

本工程场地无区域性断裂通过，5km 以内无晚更新世以来活动断裂，区域构造稳定性较好。光伏区场地为建筑抗震不利地段。场地附近未发现滑坡、崩塌、深沟、岩礁等影响场地稳定的不良地质作用。根据《光伏发电工程地质勘察规范》（NB/T 10100-2018）附录 C，拟建光伏区场地属于稳定性差场地。

3.2.6 海洋环境现状调查

海洋生态引用 2022 年 9 月在项目及周边海域开展海洋生态环境调查。

在项目附近海域生态环境调查共布设水质站 30 个（论证范围内 22 个），站位数量满足一级论证，站位坐标和站位图略。

（1）水质

pH、溶解氧、硫化物、石油类、铜、铅、锌、铬、镉、砷全部符合第一类海水水质标准；化学需氧量符合第一类、第二类标准的站位比例分别为 96.7%、3.3%；活性磷酸盐符合第四类标准的站位比例为 56.7%，劣于第四类标准的站位比例为 43.3%；无机氮符合第二类、第三类、第四类标准的站位比例分别为 3.3%、53.3%、26.7%，劣于第四类标准的站位比例为 16.7%；汞符合第一类和第二、三类标准的站位比例分别为 90.0%和 10.0%。

（2）沉积物

监测海域沉积物有机碳、石油类、硫化物、镉、铬、铅、砷、锌、总汞全部站位均符合一类沉积物质量标准；铜符合一类沉积物质量标准的站位比例为 88.5%，符合二类沉积物质量标准的站位比例为 11.5%，沉积物质量状况良好。

（3）海洋生态和渔业资源

叶绿素 a：调查水域表层叶绿素 a 含量范围为 0.66~3.09 $\mu\text{g/L}$ ，平均值为

1.55 $\mu\text{g/L}$ 。

初级生产力：初级生产力变化范围为 7.16~45.50 $\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ ，平均值为 17.75 $\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ 。

浮游植物：共鉴定出浮游植物 5 门 41 属 82 种，细胞丰度变化范围为 37.16 $\times 10^3$ ~1216.72 $\times 10^3\text{ind.}/\text{m}^3$ 之间，均值为 417.39 $\times 10^3\text{ind.}/\text{m}^3$ 。

浮游动物：共鉴定出浮游动物 10 大类 46 种（不含浮游幼体（虫）），浮游动物总生物量（含浮游幼体（虫））介于 3.61~3998.89 mg/m^3 之间，均值为 270.43 mg/m^3 。

潮下带底栖生物：调查区域潮下带底泥样品中共鉴定出大型底栖生物 8 种，分属 5 门。大型底栖动物栖息密度介于 0.0~50.0 个/ m^2 之间，均值为 6.54 个/ m^2 。

潮间带生物：共鉴定出大型底栖生物 4 大类 32 种，潮间带生物总栖息密度介于 236.00 $\text{ind.}/\text{m}^2$ ~1016.00 $\text{ind.}/\text{m}^2$ 之间，均值为 454.22 $\text{ind.}/\text{m}^2$ 。

鱼卵仔鱼：在调查站位中未采集到鱼卵，出现频率为 0.00%，密度为 0.00 $\text{ind.}/\text{m}^3$ 。有 2 个站位采集到仔稚鱼，密度介于 0~0.42 $\text{ind.}/\text{m}^3$ 之间，均值为 0.03 $\text{ind.}/\text{m}^3$ 。

游泳动物：调查水域拖网调查共鉴定到渔获物 38 种。各站平均渔获重量为 0.93 kg/h ，平均渔获尾数为 857 尾/ h 。

（4）海洋生物质量

样品石油烃、铜、锌、铅、镉、铬、汞和砷残留量全部符合《全国海岸带和海涂资源综合调查简明规程》和《第二次全国海洋污染基线调查技术规程》中的参考值。

3.2.7 鸟类现状调查结果及分析

鸟类资料引用《奉贤海上风电场二期项目鸟类现状调查与评价专题（总结报告）》。

现场调查期间，海域记录鸟类 3 种，32 只。风电场建设区域邻近海域仅记录 1 只西伯利亚银鸥。相对而言，海域记录的鸟类种类、数量明显少于陆域。

从项目场址所处的空间位置来看，其距离候鸟迁徙路线的中心线（东侧大陆岸线的连线）超过 19 km ，项目建设对候鸟迁徙路线的阻断影响相对较小。

从本项目邻近陆域、海域、以及海岛鸟类组成特征来看，其鸟类组成差异较大，可见在陆域栖息的鸟类，在往南迁飞时，直接从陆域经杭州湾内区域往南迁

飞的数量较少，可能大部分还是沿东部海岸线南迁。

3.2.8 海洋自然灾害

项目海域的自然灾害包括台风、风暴潮、强冷空气和雷暴。

4 资源生态影响分析

4.1 生态评估

本次论证涉及到的生态敏感目标为两处生态保护红线，分别为海湾生物多样性维护生态保护红线和南汇嘴湿地。结合项目所在海域的主要资源生态要素的重要性，确定重点和关键的预测因子为水动力条件、地形冲淤和悬浮泥沙扩散。本项目通过对 2 种方案在造成的水动力、冲淤环境变化和悬浮泥沙扩散影响等方面进行比选，最终推荐影响较小的方案一，同时 2 种平面布置方案造成的资源生态影响均不会影响到海湾生物多样性维护生态保护红线和南汇嘴湿地。

4.2 资源影响分析

4.2.1 对海岸线资源影响

本项目送出海缆登陆点位于杭州湾北岸上海临港新城芦潮港西侧滩涂圈围大堤工程，属于人工岸线。本项目登陆段施工将计划采取非开挖水平定向钻方式，穿越现有人工岸线，未造成岸线实际的压占和破坏，不会对岸线造成破坏。

4.2.2 滩涂湿地资源影响

220kV 海缆建设使用浅海滩涂水域，用海方式为海底电缆管道，对水动力冲淤环境几乎不产生影响，也不会影响到周边滩涂湿地的冲淤环境；风电场营运期海缆不产生的污染物，不会对沿海滩涂湿地区域水质环境造成影响。

4.2.3 港口航道锚地资源影响

根据水动力、冲淤数值模拟分析可知，本工程区海域的不会出现大冲大淤现象，海上光伏电站的建设对光伏场区的泥沙回淤基本没有影响。光伏电站的建设仅在一定程度上改变了局部海底地形，由于光伏板、桥架、升压站等桩基桩径有限，因此引起的流速变化的范围是相当有限的。工程前后海域的流场仅桩基基础周围的流速有较小变化。不会对港口航道和锚地资源造成影响。

4.2.4 海洋生物资源的影响

4.2.4.1 生物源影响分析

海底电缆敷设、桩基础施工会使海底泥沙再悬浮，造成工程区范围及邻近海域的悬浮物暂时上升，进而降低海洋中浮游植物生产力，对局部海洋生态系统带

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。

项目施工悬浮泥沙扩散受影响的浮游植物数量 2.14×10^{13} 个（约合 0.116t）、浮游动物生物量为 11.05t，渔业资源损失量为鱼卵 9.23×10^5 ind.；仔稚鱼 5.69×10^7 ind.；游泳生物 429.59 kg。项目实施造成的的底栖生物损失量为 0.4555t。

4.3 生态影响分析

4.3.1 海洋水文动力环境影响分析

数模结果显示工程对流场分布影响很小，仅在工程区域内部存在一定影响，涨急和落急时，相比于工程前情况，工程内部部分区域流速上升，这与工程桩基引起的狭管效应有关；涨憩和落憩时，工程内部部分区域流速下降，这与工程的阻水作用以及局部水位抬升有关。

4.3.2 地形地貌与冲淤影响分析

根据数模结果，工程前地形冲淤变化平缓，处于相对稳定状态。年冲淤都表现出明显的条带状，这与桩基对水流的阻力以及狭管效应有关，桩基较为密集的区域出现因阻水作用导致泥沙淤积的现象，而地块之间平行于水流方向的通道则由于狭管效应导致流速增大，出现泥沙冲刷的现象。淤积最大的位置均位于桩基密集的区域，冲刷最大的位置均位于地块之间的窄道。桩基阻流效应促使泥沙在局部堆积，而狭管效应则加剧邻近区域的冲刷，导致工程区域中部冲淤差值最大，上下侧呈现侵蚀现象，整体呈现冲淤交替的空间格局，工程区域内年冲淤量变化范围增至-1.5m 至 1m，表明淤积和侵蚀现象与工程前相比均有所增强。

4.3.3 水质环境影响分析

4.3.3.1 施工期水质影响分析

4.3.3.1.1 施工期悬浮物扩散影响分析

根据数模结果，小潮、大潮期间工程附近海域表层、中层及底层悬浮物扩散最大影响范围，本项目施工悬浮物浓度增量大于 10mg/L 的最大包络线面积为 56.38km^2 ，工程附近海域受悬浮物扩散的影响范围较小，受影响较大的位置主要集中在工程主要施工区域以及电缆铺设的区域，底层的扩散范围大于中层和表层，仅在电缆铺设局部区域的水体底层出现悬浮物浓度大于 100mg/L 的情况，随着

到主要施工区域及电缆铺设区域的距离增加，悬浮物浓度迅速降低。

4.3.3.1.2 施工期污水排放影响分析

施工期船舶含油污水、船舶生活污水收集后交由有资质单位接收外运、处置。集控中心施工区采用化粪池收集处理定期清掏。本项目施工期产生污水均不外排，基本不会对海水水质造成不利影响。

4.3.3.2 运营期水质影响分析

(1) 生产废水

冲刷光伏板产生的废水仅含有光伏板表面附着细微的灰尘或砂粒，属于自然环境中的物质，且本项目位于海上周边无工业企业，无工业粉尘或其他大气污染物沉降的情况，故冲洗光伏板的水进入海水对海水水质的影响较小。

(2) 生活污水

海上升压站设置污水处理间和卫生间，用于海上升压站检修时工作人员使用，生活污水经污水处理间和卫生间收集后运至陆域，委托相关单位外运处置。

4.3.4 海洋沉积物环境影响分析

电缆敷设和桩基础沉桩施工会引起施工区域附近海域沉积物环境的扰动，影响周围沉积物环境。由于施工期间产生悬浮泥沙来源于附近海域表层沉积物，一般情况下对沉积物的改变大多为物理性质，对沉积物的化学性质改变较小，对项目区既有的沉积物环境产生的影响甚微，对海域总体沉积物环境质量影响较小。

基础钢管桩采用涂层防腐正常情况下对海洋沉积物影响较小，但当包覆层破损，钢管桩腐蚀产物会沉降，改变沉积物化学组成、物理性质及微生物结构，建议定期检查防腐系统的完整性，及时修补破损的包覆层海洋环境中的氯离子渗透速度极小，对海洋沉积物环境影响较小。

4.3.5 海洋生态影响分析

4.3.5.1 施工期对海洋生态影响分析

(1) 对浮游生物的影响分析

悬浮泥沙对浮游生物的影响首先主要反映在悬浮泥沙入海将导致水体的浑浊度增加，透明度降低，不利于浮游植物的繁殖生长。由于海洋生物的“避害”反应，施工区海域的浮游动物也将暂时变少。此外，还表现在对浮游动物的生长率、摄食率的影响等。根据悬浮泥沙对水生生物的毒性效应的试验结果可知，当悬浮

泥沙浓度达到 10mg/L 时，将影响浮游动物的存活率和浮游植物光合作用。

桩基施工和电缆沟开挖使海底泥沙再悬浮，增加所在海域的含沙量，悬浮物浓度的增加会造成水体真光层厚度降低，降低海洋中浮游植物生产力，浮游动物在高含沙量海域的生长率、存活率、摄食率、丰度、生物量和群落结构等方面也会受到一定影响。

(2) 对游泳生物的影响分析

项目用于建设风光同场的海上光伏，光伏基础设施建设为透水构筑物 and 海底电缆，在项目施工和运营过程中仅在桩基施工和电缆铺设阶段有少量悬浮物产生，打桩引起的悬浮物影响范围相对较小，电缆敷设会造成局部海域悬浮物增高，但施工时间较短，鱼类有广阔的回避空间，对渔业资源影响不大，随着电缆敷设进程已敷设段悬浮物亦逐渐沉降下来，影响也随之消失。因此项目施工基本不会对游泳动物造成明显影响。

4.3.5.2 营运期对海洋生态影响分析

(1) 对海水初级生产力的影响

海上光伏面板带来的水面遮挡现象，会减少自然光在水中的穿透力，降低光伏设施所在海域的光照和水温，一定程度上改变着水域的理化环境，影响浮游植物的生长与增殖。

该项目光伏平台间距较大，不会完全阻隔光照；此外，设施在水中结构较少，对潮流的流动影响较小，能够保证设施内外水体正常交换。由于浮游生物在水体中的运动主要依靠潮流的流动，因此推断布设的光伏系统对该区域的浮游生物量影响较小。在水动力交换较好的情况下，遮光性变化不会导致水体生产力的变化；水动力交换力弱的水体，遮光性导致的叶绿素浓度降低会影响海水生产力。光伏电站建成后，虽然光伏组件对海面具有一定遮光性，但光伏支架平台之间有一定距离的间隔，且海水流动性较好，因此不会影响海水初级生产力。

(2) 对海洋生物的影响

运行期 220kV 的海底电缆和海上升压站产生工频电磁场，对周边电磁环境产生一定影响。通过类比分析可知，本项目海上升压站及 220kV 输电线路处的工频电场强度及工频磁感应强度预测值远低于公众曝露限值，对周围电磁环境影响较小。

本工程海底电缆除交越段外均埋设于海底土层以下，电缆外层的金属屏蔽层、

铠装层以及海底土层对磁场具有强烈的屏蔽作用，电磁场对海洋生物影响很小。

4.3.6 对鱼类重要栖息地及“三场一通道”的影响

本项目位于凤鲚产卵场和索饵场内、海蜇产卵场内、鮑索饵场和产卵场内，220kV 海缆穿越鳗苗洄游通道距离，距离黄鲫产卵场约 11km，距离白姑鱼产卵场约较远（13km）。项目建设对产卵场、索饵场和洄游通道的影响主要表现在桩基对渔业水域的占用，打桩和电缆铺设产生的增量悬沙。在施工期，项目对产卵场、索饵场和洄游通道的影响是负面的，主要是打桩和电缆铺设产生的增量悬沙，光伏电站打桩形成的噪声。但是产卵场、索饵场和洄游通道的功能作用有季节性特征，对于本项目每年 5~10 月是主要季节。

本项目与已建风电项目同场，为保护海底电缆和风机安全运行，风电场海域已禁止底拖网、抛锚，形成实质上的禁捕区。本项目用海占用凤鲚产卵场和索饵场内、海蜇产卵场内、鮑索饵场和产卵场的面积较小，不会影响上述鱼类的产卵和索饵，阻断其洄游通道。本项目造成的影响主要为施工期悬浮物对产卵场的影响，属于短期、可逆的，可通过优化施工作业时间，避开鱼类产卵、繁殖和洄游等敏感时段，对其产生的影响在可以接受范围内。

4.3.7 对鸟类及其生境影响分析

本项目施工期对鸟类主要影响因素有：桩基础施工、光伏电池板安装、船舶运输等施工活动，施工期主要对光伏场区周边海域鸥类的觅食产生影响，但由于施工作业属于短期行为，施工结束后，底栖生物和鱼类可在一定时间内得以恢复，同时施工影响范围仅限于工程区周边，施工活动对水域的扰动影响有限，同时场区所处位置不是鸥类的主要觅食地，因此项目建设对鸥类的影响较小。

工程运行影响主要集中在海域光伏电站运行对鸟类的作用。根据鸟类栖停迁飞特征的不同，其影响作用也有一定差异，主要分为以下两种情况，一是对邻近区域栖息、觅食鸟类的影响，二是对迁徙过境鸟类的影响。本工程建设区邻近区域停栖的鸟类，大部分觅食地和栖息地基本都在大陆岸线邻近区域，包括堤外光滩区域和堤内的鱼塘、水洼等，其向南迁飞穿越光伏场区的可能性较小。2012-2013 年对东海大桥海上风电场区域鸟类连续观测结果也证明这一点（东海大桥海上风电场距大陆岸线约 8km）。因此，从目前情况来看，本工程光伏电站运行对邻近区域栖息、觅食的鸟类影响相对较小。

5 海域开发利用协调分析

5.1 开发利用现状

5.1.1 社会经济概况

5.1.1.1 上海市

上海位于中国东部，地处长江入海口，面向太平洋。它与邻近的浙江省、江苏省、安徽省构成长江三角洲，是中国经济发展最活跃、开放程度最高、创新能力最强的区域之一。2023 年末，上海行政区划面积 6340.5km²，下辖 16 个区；常住人口 2487.45 万人。上海是中国最大的国际经济中心和重要的国际金融中心。

5.1.1.1.1 社会经济

根据《2024 年上海市国民经济和社会发展统计公报》，初步核算，全年实现地区生产总值（GDP）47218.66 亿元，比上年增长 5.0%。其中，第一产业增加值 96.09 亿元，下降 1.5%；第二产业增加值 11612.97 亿元，增长 1.9%；第三产业增加值 35509.60 亿元，增长 6.0%。第三产业增加值占地区生产总值的比重为 75.2%。战略性新兴产业增加值 11692.50 亿元，比上年增长 6.9%。战略性新兴产业增加值占上海市生产总值的比重为 24.8%。

5.1.1.1.2 海洋经济

根据《2023 年上海市海洋经济统计公报》，2023 年上海市实现海洋生产总值 9901.6 亿元，同比名义增长 9.4%，占当年全市生产总值的 21.0%，占当年全国海洋生产总值的 10.0%。海洋第一产业增加值 8.7 亿元，第二产业增加值 2681.9 亿元，第三产业增加值 7211.0 亿元，分别占海洋生产总值的 0.1%、27.1%和 72.8%。

2023 年上海市海洋产业增加值 2502.7 亿元，同比名义增长 14.8%；海洋科研教育增加值 439.9 亿元，同比名义增长 6.4%；海洋公共管理服务增加值 2814.3 亿元，同比名义增长 6.7%；海洋上游相关产业增加值 1921.4 亿元，同比名义增长 8.2%；海洋下游相关产业增加值 2223.3 亿元，同比名义增长 8.9%。五类占比分别为 25.3%、4.4%、28.4%、19.4%、22.5%。

上海市海洋产业包括海洋交通运输业、海洋旅游业、海洋船舶工业，以及海洋油气业、海洋化工业、海洋工程装备制造业、海洋渔业、海洋电力业、海水淡化与综合利用业、海洋药物和生物制品业、海洋水产品加工业。其中，海洋交通

运输业占比最大,占全市海洋产业增加值 45.8%;其次是海洋旅游业,占比 41.8%;海洋船舶工业,占比 7.7%;其余海洋产业合计占比 4.7%。

5.1.2 海域使用现状

目前项目所在海域及周边海域的海洋开发利用活动主要为渔业用海、工业用海、交通运输用海、海底电缆管道、特殊用海等。工程附近海域用海现状图 5.1-1。



图 5.1-1 项目所在海域开发利用现状图

5.1.2.1 渔业用海

项目所在的杭州湾北岸是日本鳎鲷幼鱼的洄游通道,每年冬、春季成群鳎苗自海洋进入长江河口水域,形成沿海河口鳎苗生产汛期。

长江口和杭州湾一带近岸水域每年 12 月中、下旬至翌年 5 月有许多鳎苗自海洋游向江河湖泊进行溯河洄游而分期分批进入这一带海域。其中,每年 1 月 15 日至 4 月 15 日是上海长江口(自 2002 年起为南汇嘴与启东嘴连线以东)和杭州湾水域鳎苗许可捕捞汛期,有大量来自南汇区和江、浙等地的小型渔船进行捕捞。鳎苗捕捞作业已经成为沿岸小型渔船的渔民在一年中重要的生产渔汛和主要的经济来源。随着东海大桥建设、海底光缆和海洋油气管道等的铺设,这一带海域原有的渔业作业水域范围正在不断地缩小。

项目踏勘期间，无人机航拍发现 220kV 送出海缆路由登陆段海域有若干鳎苗捕捞定置网（图 5.1-2）。

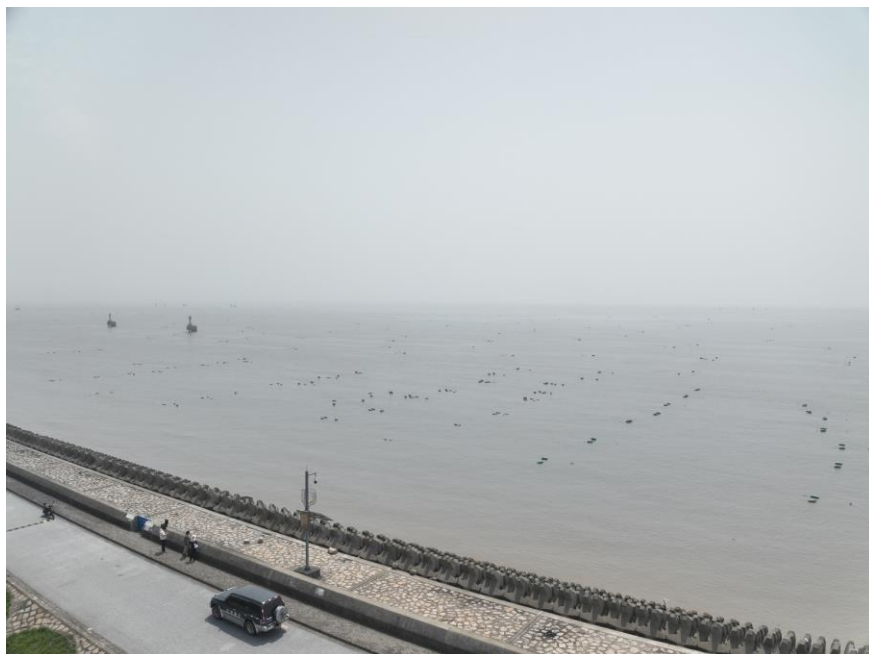


图 5.1-2 鳎苗捕捞定置网（2025 年 4 月 10 日航拍）

5.1.2.2 工业用海

5.1.2.2.1 电力工业用海

包括奉贤海上风电场项目、东海大桥海上风电项目一期、二期工程、东海大桥海上风电项目、上海临港燃气电厂工程取排水口、上海临港燃气电厂工程取排水用海等。

其中奉贤海上风电场项目由上海海湾新能风力发电有限公司建设，风电场场址位于奉贤区杭州湾北部海域，场区分 I 区和 II 区，分别布置 16 台风力发电机组，共安装 32 台，总装机容量 206.4MW。

5.1.2.2.2 油气开采用海

有从平湖油气田海上平台至上海南汇芦潮港的 14 " 输气管道和输送至岱山的 10 " 输油管道。两条管道平行，间距约 10m，呈 NW—SE 走向穿越舟山海域，属于上海石油天然气总公司。

5.1.2.2.3 其他工业用海

有上海 LNG 站线扩建项目，由码头工程、接收站工程和输气管道工程三部分组成。输气管道工程自接收站清管发送区接出，呈西北走向通过杭州湾北部海域至奉贤柘林塘登陆，进入奉新输气站。

5.1.2.3 交通运输用海

5.1.2.3.1 港口

杭州湾港区临港新城作业区位于主海缆登陆点东侧，该作业区西起奉贤、南汇交界处，东至芦潮港，岸线总长约 12km，陆域纵深 600~1200m。以服务于临港工业及重装备主业发展为主。目前，已建成的各类码头有 7 座，其中，上海外高桥造船海洋工程有限公司材料码头距离海缆登陆点约 2.4km，是目前临港港区最西侧的现状码头。

其他还有芦潮港车客渡码头（老码头）和芦潮港车客渡码头改造工程（新码头）。



图 5.1-3 临港新城作业区码头

5.1.2.3.2 航道

东海大桥附近水域共划定 4 条通航孔航道，自南向北依次为 1 号通航孔航道~4 号通航孔航道。

临港新城港区进港航道分为主航道和支航道各一条。

漕泾东航道从 K5、K105 灯浮连线至漕泾化工区码头前沿水域，航道宽度 1 海里，全长约 65.7km。漕泾东航道支线航道为双向航路，航道宽度 1.5 海里，长

度约 11.6km。

5.1.2.3.3 锚地

送出海缆路由附近上海海域锚地主要为临港新城作业区待泊锚地。

5.1.2.3.4 跨海桥梁

东海大桥是上海国际航运中心洋山深水港区重要的配套工程，为洋山深水港集装箱疏运和供水、供电、通讯等提供服务。于 2005 年 5 月实现结构贯通。东海大桥在 2005 年建成通车。

5.1.2.4 海底工程用海

项目所在海域的海缆和管道主要有通信光（电）缆、输电电缆、油气管道、输水管道、污水排海管道等，具体有东南亚-日本二号海缆上海临港 S6 段、环球海底光缆系统、亚太直达国际海底光缆上海南汇 S4 段、新跨太平洋国际海底光缆系统上海南汇 S3 段、城市间海底光缆系统（C2C）等。

5.1.2.5 排污倾倒用海

220kV 海缆路由登陆点近岸海域有 4 根现状污水排放管，自东向西分别为临港新城污水处理厂排污口、临港污水处理厂排海管工程、奉贤东部污水处理厂排污口和上海市星火开发区污水排海工程排放口。



图 5.1-4 临港污水处理厂一期工程排污口警示桩（2025 年 4 月 10 日航拍）

5.1.2.6 特殊用海

芦潮港水闸、泖马河出海闸、中港水闸、南门港水闸和上海临港新城芦潮港西侧滩涂圈围大堤工程。

泖马河出海闸新建工程位于临港新片区南部、泖马河入杭州湾出海口门处，与杭州湾一线海塘共同构成上海市大陆区的一线防洪（潮）封闭圈。工程范围约 462.5m，其中水闸长度 251m，外海引河长 211.5m。闸孔宽 50m，设 5 孔，单孔净宽 10m，闸底高程-1.5m。

220kV 送出海缆用海与泖马河出海闸最近距离约 388m。



图 5.1-5 泖马河出海闸（2025 年 4 月 10 日航拍）

本项目 220kV 送出海缆登陆点所在的海塘为上海临港新城芦潮港西侧滩涂圈围大堤工程。顺堤断面为斜坡式土石坝复式断面，堤身采用内、外充泥管袋，堤芯为吹填土的构筑方式，堤顶防浪墙为鹰嘴式钢筋砼结构。

5.1.2.7 其他用海

有玉宇路雨水泵站、物奉 2#雨水泵站、物奉 4#雨水泵站、物奉 1#雨水泵站、上海临港滨海海洋生态保护修复项目和上海奉贤滨海海洋生态保护修复项目。

5.1.3 海域使用权属现状

根据相关资料，项目邻近海域已确权项目包括：玉宇路雨水泵站新建工程、上海外高桥造船海洋工程有限公司材料和运出码头工程（含运出码头调整部分）、上海外高桥造船海洋工程有限公司材料及舾装码头工程、上海临港燃气电厂工程海域使用权变更、泖马河出海闸新建工程、临港新城污水处理厂排污口、临港新城污水处理厂排海管工程、奉贤海上风电项目、物奉 2#雨水泵站新建工程和物奉 4#雨水泵站新建工程等，具体海域使用权属表略。



图 5.1-6 海域使用权属现状图

5.2 项目用海对海域开发活动的影响

5.2.1 对渔业用海的影响

本项目所在海域为杭州湾传统的渔业捕捞作业水域，每年 12 月至翌年 4~5 月是鳗苗捕捞期，其中 2~4 月为旺季。由于风电场的建设，光伏场区场址范围内的渔业生产活动已受到限制。

项目所在海域不是重要的渔业作业区，在渔业资源捕捞期间可通过合理安排施工内容和作业区域尽可能避开渔业捕捞区域，以减小对渔业生产的影响。如果施工活动避开冬春鳗苗捕捞旺季，施工作业对渔业生产的影响可大大减轻。

5.2.2 对工业用海的影响

本项目周边工业用海包括 4 个风电场（奉贤海上风电项目、东海大桥海上风电项目一期工程、东海大桥海上风电项目二期工程、东海大桥海上风电项目），2 个电厂取排水用海（上海临港燃气电厂工程取排水口和重型燃气轮机试验电站试验机组工程取排水口）和上海 LNG 站线扩建项目。

5.2.2.1 风电场

（1）奉贤海上风电项目

本项目位于奉贤海上风电项目 II 场区内，为“风光同场”立体综合开发模式，光伏场区布置充分考虑了已建风机的安全。本项目光伏场区南北向预留 300m 以上运维通道，便于运维船舶快速到达待检修风机处，对于风电场运营和管理基本无影响。

本工程 220kV 海缆与奉贤海上风电项目 220kV 海缆和 35kV 海缆存在交越，交越段拟采用上交越法敷设，交越点两侧各 100m 范围内海缆不得采用开沟犁冲挖或机械开挖法开挖，应采用先抛放、后冲埋的方法施工，对已建风电场电缆影响较小。

本项目海缆拟申请用海与现有的奉贤海上风电项目海缆存在交叉重叠；海缆项目使用空间为海床或底土，存在空间立体分层设权条件，本项目建设单位应与原海域使用权人协商一致达成协议后按程序办理用海手续，确保新设海域使用权与原海域使用权不存在权属冲突。

（2）其他风电场

其他 3 个风电场位于本项目场区东侧 10km 以外海域，距离较远，项目用海不会对海上风电场造成影响。

5.2.2.2 取排水工程

上海临港燃气电厂工程取排水口和重型燃气轮机试验电站试验机组工程取排水口距离本项目相对较近，与 220kV 送出海缆最近距离分别为 1.92km、1.80km。上述 2 个项目包括近岸排水口及离岸取水口。

本项目的施工期间，施工船舶主要在海缆附近海域作业，正常情况下，对 1.8km 外的取、排水管道不会造成影响，但仍需要加强施工安全管理，避免船舶误锚对上述取、排水管道造成影响。

本项目实施对整体水动力场影响较小，对上述取、排水口地形条件影响较小。本项目建设对取水口的影响主要表现在电缆沟槽施工期悬浮泥沙扩散方面。项目施工引起上海临港燃气电厂工程取水口和重型燃气轮机试验电站试验机组工程取水口位置底层（最大）悬浮物增量为 16.3mg/L 和 15.4mg/L，本项目为 220kV 海缆为线性工程，对上述取水口的水质影响是短期的，项目所在的杭州湾海域垂线平均含沙量本底值为 830~1870 mg/L，由本项目施工导致的悬沙的增量远小于该海域含沙量本底值，上述取水口的水质影响较小。

5.2.2.3 上海 LNG 站线扩建项目

上海 LNG 站线扩建项目的 LNG 管道与本项目场区最近距离 4.71km，本项目实施不会对其造成影响。

5.2.3 对交通运输用海的影响分析

5.2.3.1 对港口用海的影响

项目用海周边的港口用海主要为东侧的临港港口作业区。距离本项目最近的码头为“上海外高桥造船海洋工程有限公司材料和运出码头工程”，两者相距约 2.83km，其他码头泊位均在 3km 以上。项目建设对临港港区的码头用海活动不会产生不利影响。

5.2.3.2 对航道锚地的影响

本项目建设不会对周边航道、锚地用海造成影响。

5.2.3.3 对跨海桥梁的影响

东海大桥位于本项目东侧约 15.60km，两者距离较远，项目施工、运行所造成的各类影响都不会覆盖到东海大桥的用海范围。项目建设不会对东海大桥造成影响。

5.2.4 对海底电缆管道用海的影响

本项目周边海底电缆管道均集中在东侧南汇嘴海域，南汇嘴海域是本市重要的国际光缆、石油天然气管道的登陆点，是确保本市城市运行的重要保障。

根据项目周边海域的海洋开发活动布局情况，东侧海底电缆管道布局在项目东侧 9km 以外。本项目在施工期及运行期都不会对东侧海底电缆管道的安全及环境条件产生影响，项目建设不会对海底电缆管道用海造成影响。

5.2.5 对排污倾倒用海的影响

本项目周边已建排污管道主要包括临港污水处理厂排海管工程、临港新城污水处理厂排污口、奉贤东部污水处理厂排污口、上海市星火开发区污水排海工程排放口。

5.2.5.1 对临港排海管（排污口）的影响

本项目 220kV 送出海缆用海与东侧临港污水处理厂排海管工程的污水混合区（污水达标排放用海）最近 51m，与其管道最近距离 355m（图 5.2-1）；与临港新城污水处理厂排污口最近距离 386m。鉴于项目位于上述海底管道保护范围内，且相距较近，施工期对其可能存在影响，为避免施工船只可能因误抛、拖锚对已建排污管道造成损坏，需采取相应的保护措施。

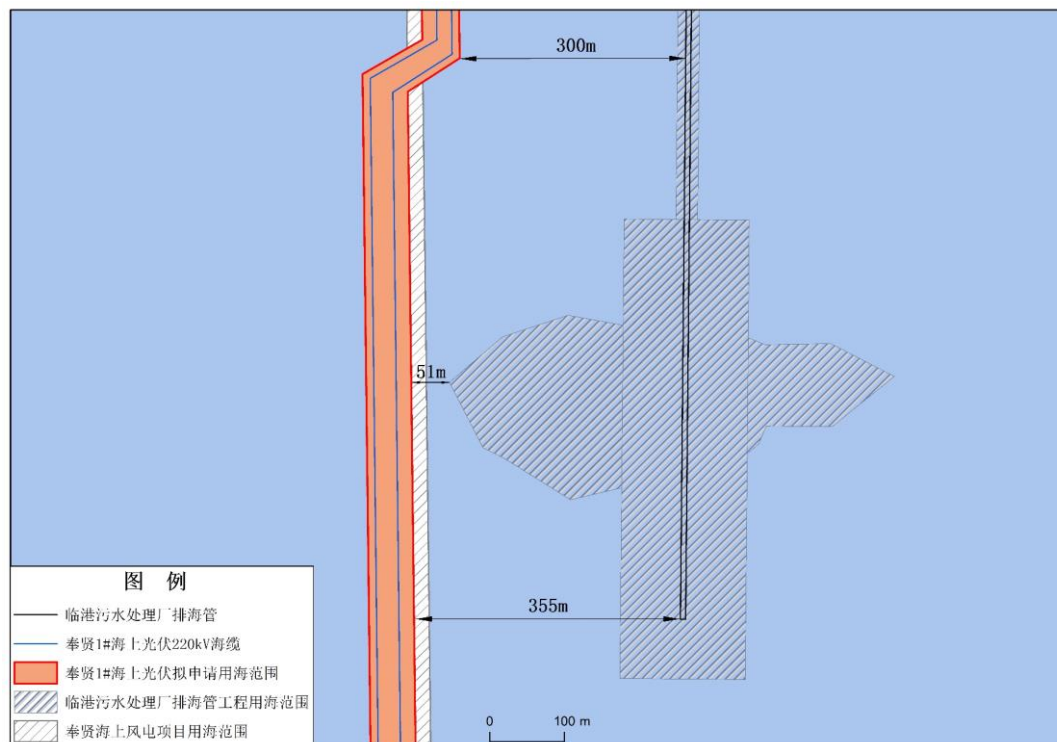


图 5.2-1 220kV 送出海缆用海与临港污水处理厂排海管工程距离示意图

本项目实施后对临港新城污水处理厂排污口、临港污水处理厂排海管工程所在海域的年冲刷分别为 0.012m、0.05m；平衡冲刷分别为 0.041m、0.065m，施工期运营期间需要加强对上述排海管的冲淤监测，做好防护措施，保证管道的正常运行。

5.2.5.2 对其他排污口（排放口）的影响

奉贤东部污水处理厂排污口（220kV 送出海缆西侧 6.00km）、上海市星火开

发区污水排海工程排放口（220kV 送出路由西侧 11.85km）距离本项目较远。本项目海缆建设不会造成排污管道所在的地形条件发生变化、施工也不会对管道安全造成影响。项目建设不会对奉贤东部污水处理厂排污口及上海市星火开发区污水排海工程排放口造成影响。

5.2.6 对海岸防护工程的影响

5.2.6.1 对水闸工程的影响

南门港水闸、中港水闸和芦潮港水闸外移工程有与本项目距离均大于 3km，相距较远，用海活动互不影响。

泖马河出海闸与 220kV 送出海缆最近距离约 388m，本项目建设对泖马河出海闸的影响内容主要是 220kV 送出海缆登陆段施工期间需要加强对水闸的保护，注意安全施工。本项目实施后对泖马河出海闸所在海域的年冲刷和平衡冲刷均为 0.002m，项目实施不会对水闸所在海域的水动力及冲淤环境造成影响，也不会改变水闸出海口地形条件。

5.2.6.2 对海塘大堤的影响

电缆穿堤采用电缆保护管进行保护。穿堤使用水平定向钻机进行管线穿越施工，一般分为两个阶段：第一阶段是按照设计曲线尽可能准确的钻一个导向孔；第二阶段是将导向孔进行扩孔，并将管线沿着扩大的导向孔回拖到导向孔中，完成管线穿越工作。但穿堤施工过程中仍存在对海塘大堤安全的风险影响，需加强对海堤的安全防护，确保堤坝整体结构稳定、安全。

5.2.7 对其他用海的影响

与本项目 220kV 送出海缆最距离较近的其他用海为西侧的物奉 2#雨水泵站和物奉 4#雨水泵站，距离分别为约 960m 和 1.65km，其他项目距离均在 3km 以上。本项目建设对物奉 2#、4#雨水泵站的影响内容主要是 220kV 送出海缆登陆段施工期间需要加强对泵站的保护，注意安全施工。

根据冲淤影响叠置图，本项目实施基本不会对泵站所在海域的水动力及冲淤环境造成影响，也不会改变泵站排水口的地形条件。

5.3 利益相关者界定

根据对项目用海对所在海域开发活动的影响分析结果，本项目用海会对所在海域的海洋捕捞、通航安全和上海临港新城芦潮港西侧滩涂圈围大堤工程造成影

响。因此，项目利益相关者为上海海湾新能风力发电有限公司、上海市临港新片区规划土地事务中心和上海临港供排水发展有限公司（见表 5.3-1）。需协调部门为上海市农业农村委员会、上海海事局（见表 5.3-2）。

表 5.3-1 利益相关者一览表

序号	利益相关者	用海活动名称	用海位置	利益相关内容
1	上海海湾新能风力发电有限公司	奉贤海上风电项目	风电场 II 场区与光伏项目同场	施工对风电场影响，海缆交越、立体设权
2	上海市临港新片区规划土地事务中心	上海临港新城芦潮港西侧滩涂圈围大堤工程	海缆登陆点	220kV 海缆穿越海堤，对大堤防潮安全和正常运行产生风险影响。
3	上海临港供排水发展有限公司	临港污水处理厂排海管工程、临港新城污水处理厂排污口	送出海缆用海与排海管用海范围最近距离为 51m，送出海缆用海与排海管构筑物最近距离 300m；送出海缆用海与排污口用海范围最近距离 386m。	位于管道保护范围内，海缆施工对临港污水处理厂排海管和排污口正常营运可能存在影响。

表 5.3-2 需协调部门一览表

序号	需协调部门	用海活动名称	用海位置	利益相关内容
1	上海市农业农村委员会	渔业捕捞	项目所在海域	减少渔业生产空间，不利于渔业活动生产安全，部分用海范围内的渔业生产受限制。
2	上海海事局	漕泾航道、临港新城港区进港航道	工程周边海域	工程施工期间，工作船只频繁出入施工区，对周边航道形成一定通航安全风险。



图 5.3-1 利益相关者分布图

5.4 相关利益协调分析

5.4.1 与上海海湾新能风力发电有限公司的协调分析

(1) 海上光伏项目需要使用大型施工船沉桩和大型运输船舶来运送设备和材料,这些船舶在施工区域内的活动会带来抛锚风险。为避免海上光伏桩基施工、施工船舶抛锚等高风险因素对风场内海缆的破坏风险。原风电场海缆路由两侧各 100m 范围内未布置光伏组件平台,禁止施工船舶抛锚。

(2) 项目施工前对奉贤海上风电项目电缆路由进行探摸工作,交越段拟采用上交越法敷设,交越点两侧各 100m 范围内海缆不得采用开沟犁冲挖或机械开挖法开挖,采用先抛放、后冲埋的方法施工。项目施工期间合理安排施工方案,确保已建风电项目安全和正常运营。

(3) 根据项目设计和权属调查结果,本项目海缆拟申请用海与现有的奉贤海上风电项目海缆涉及用海范围重叠,存在空间立体分层设权条件。本项目建设单位已与奉贤海上风电项目的用海主体上海海湾新能风力发电有限公司沟通协商并签署相关协议,上海海湾新能风力发电有限公司正在办理奉贤海上风电项目权属变更手续,在本项目用海批复前完成权属变更登记。

5.4.2 与上海临港产业区经济发展有限公司的协调分析

本项目 220kV 送出海缆路由穿越“上海临港新城芦潮港西侧滩涂圈围大堤工程”后登陆，该大堤工程为一线海塘大堤，该段海塘的设计标准为 200 年一遇潮水位加 12 级风浪。海底电缆需穿越的堤防为一线大堤，防潮、防浪、防风要求较高，应尽量控制电缆穿堤对大堤结构安全和正常功能发挥所造成的影响。因此，考虑采用定向钻非开挖方案。

项目建设单位应当严格按照《上海市海塘管理办法》对电缆穿堤施工的相关管理规定，办理穿堤审批手续，并按照水行政主管部门的批复要求进行施工。

5.4.3 与上海临港供排水发展有限公司的协调分析

鉴于项目与上述海底管道相距较近，施工期对其可能存在影响，项目施工船只可能因误抛、拖锚对排海管造成损坏。本项目建设单位已与上述排海管（排污口）的用海主体上海临港供排水发展有限公司沟通协商并达成一致意见，在项目施工前将施工组织设计、对管道的安全保护防范措施等提交上海临港供排水发展有限公司。施工时对管道采取标识和临时性保护措施，施工船舶之间注意避让，避免施工期造成相互间的干扰，采取相应的保护措施，防止对已建海底管道造成损害。

5.5 需协调部门协调分析

5.5.1 与上海市农业农村委员会的协调分析

建议项目建设单位在上海市农业农村委员会的协调、帮助下，做好对奉贤地区海洋捕捞户的宣传教育工作，使渔民知晓本项目对奉贤地区社会经济发展的重要意义。对受影响的渔业生产活动给予合理补偿。补偿费用按照与上海市农业农村委员会的协商情况，按时、按额、按规拨付，在保障渔民根本利益的同时确保本项目安全、稳定实施。

5.5.2 与上海海事局的协调分析

为保障工程周边海域的船舶通航安全及施工作业安全，建设单位应在施工前依法办理相关水上、水下施工作业审批手续，申请发布航行通告和航行警告。

施工过程中合理安排施工船舶进出工程海域的作业时间，注意船舶避让，有序通航，并制定船舶安全事故应急预案，最大程度得降低、防止发生通航安全事

故。

5.6 项目用海对国防安全 and 国家海洋权益的影响分析

5.6.1 对国防安全和军事活动的影响分析

略。

5.6.2 对国家海洋权益的影响分析

略。

6 国土空间规划符合性分析

6.1 所在海域国土空间规划分区基本情况

6.1.1 上海市海洋功能区划（2011-2020 年）

本项目利用现有的奉贤海上风电项目西侧场区内建设桩基式风光同场光伏电站，根据《上海市海洋功能区划（2011-2020 年）》，本项目光伏阵列、箱变平台、海上升压站、集电电缆桥架、35kV 集电海缆和部分 220kV 送出海缆位于奉贤南部海域可再生能源区；部分 220kV 送出海缆位于杭州湾港区临港产业区港口区和杭州湾漕泾航道区。本项目所在海域的功能区分布情况见图 6.1-1 和表 6.1-1，所在海域功能区登记表略。本项目周边海域的功能区分布情况见图 6.1-1 和表 6.1-1。

表 6.1-1 项目所在海域及周边海域海洋功能区分布情况表

序号	编号	功能区名称	功能区类型	与本项目用海的相对位置
所在功能区				
1		杭州湾港区临港产业区港口区		海缆占用功能区
2		杭州湾漕泾航道区		海缆占用功能区
3		奉贤南部海域可再生能源区		光伏地块、升压站、桥架和海缆占用功能区
周边功能区				
5		临港奉贤园区工业与城镇用海区		送出海缆最近距离 67m
6		芦潮港倾倒区		送出海缆最近距离 1163m
7		芦潮港保留区		送出海缆最近距离 7.74km
8		临港产业区保留区		送出海缆最近距离 7.94km
9		杭州湾临港航道区		送出海缆最近距离 34m
10		奉贤中港以西特殊利用区		送出海缆最近距离 3.29km
11		奉贤海湾文体休闲旅游区		送出海缆最近距离 8.21km
12		奉贤海上城市保留区		送出海缆最近距离 4.19km
13		临港 1 号锚地区	港口航运区	送出海缆最近距离 2.07km
14		东海大桥西侧可再生能源区	矿产与能源区	场区最近距离 10.06km
15		杭州湾 1 号捕捞区	农渔业区	场区最近距离 2.84km
16		临港 2 号锚地区	港口航运区	场区最近距离 8.69km

注：本表内容引自《上海市海洋功能区划（2011-2020 年）》

				7.70km
7		奉贤海湾生物多样性维护生态保护区		场区最近距离 6.16km
8		浦东南汇嘴湿地生态保护区		送出海缆最近距离 11.67km
9		奉贤海湾生物多样性维护生态控制区		送出海缆最近距离 6.01km
10		东海大桥两侧海上风电可再生能源用海区		场区最近距离 10.92km

注：本表内容引自《上海市海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）》

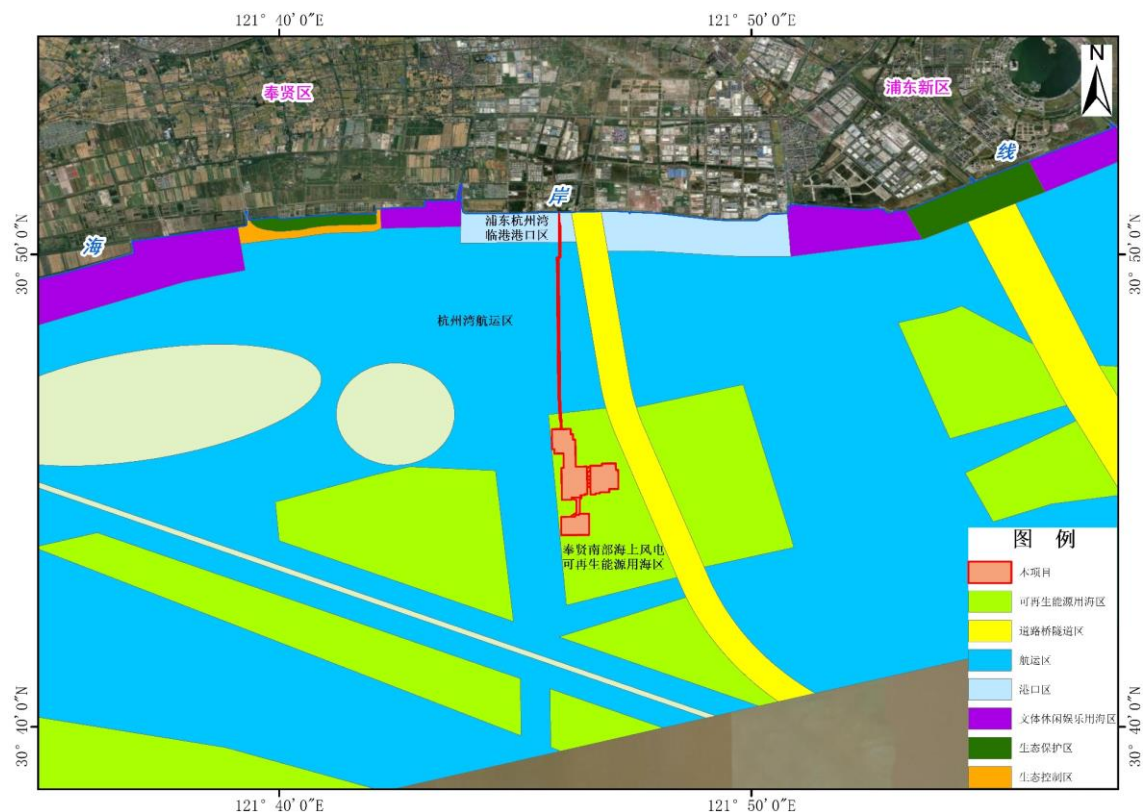


图 6.1-2 项目用海与上海市海岸带及海洋空间规划功能分区叠置图

6.2 对海域国土空间规划分区的影响分析

6.2.1 上海市海洋功能区划（2011-2020 年）

6.2.1.1 项目用海对海洋功能区划的利用情况

（1）奉贤南部海域可再生能源区

本项目利用奉贤南部海域可再生能源区内用海建设内容为组件、箱变、35kV 集电海缆和 220kV 送出海缆。项目采用透水构筑物 and 海底电缆管道的用海方式，不改变海域自然属性。且桩基均位于风电场 II 场区内，工程对整体水动力和冲淤影响主要集中于工程区域内部，对海域海洋水动力环境及岸滩地形地貌影响较小。总体上，本项目的海域利用对奉贤南部海域可再生能源区的主导功能及环境影响较小。

（2）杭州湾漕泾航道区

本项目利用杭州湾漕泾航道区建设海上光伏项目 220kV 送出海缆。海缆与该功能区的现状航道用海保持较远距离。项目建成后，海底电缆用海基本不会对通航造成影响，对漕泾航道区的影响很小。本项目工程建设对杭州湾漕泾航道区内的漕泾东航道基本无影响，最大平衡冲刷 0.006m，不改变航道区的水深、地形条件，不会对漕泾航道区造成明显的不利影响，也不影响漕泾航道区主导功能的发挥。

（3）杭州湾港区临港产业区港口区

本项目利用杭州湾港区临港产业区港口区建设海上光伏项目 220kV 送出海缆，项目建设不会对港口区的基本功能发挥产生影响。本项目工程建设可能造成杭州湾港区临港产业区港口区最大平衡冲淤为-0.029m，冲淤变化影响较小，不会对港口区的船舶航行条件、泊位水深条件、避风条件等造成明显不利影响，也不影响港口区主导功能的发挥。

6.2.1.2 项目用海对周边海洋功能区的影响

本项目 220kV 海缆用海在登陆点与上海临港产业区奉贤分区圈围工程最近距离约 67m，该区内的围填海工程已竣工多年。本项目不在该圈围工程处登陆，海缆登陆后的陆域开发活动也不在此围填海范围内，项目用海不会对临港奉贤园区工业与城镇用海区造成影响。

其他周边海洋功能区与本项目距离较远，项目用海所产生的环境影响不会波

及上述功能区，不会对上述海洋功能主导功能发挥及海洋环境条件造成影响。

6.2.2 上海市海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）（报批稿）

6.2.2.1 项目用海对海岸带规划的利用情况

（1）奉贤南部海上风电可再生能源用海区

本项目利用奉贤南部海上风电可再生能源用海区内用海建设内容为安装组件、箱变、35kV 集电海缆和 220kV 送出海缆。项目采用透水构筑物 and 海底电缆管道的用海方式，不改变海域自然属性。工程对整体水动力和冲淤影响主要集中于工程区域内部，对海域海洋水动力环境及岸滩地形地貌影响较小。总体上，本项目的海域利用对奉贤南部海上风电可再生能源用海区的主导功能及环境影响较小。

6.2.2.1.2 杭州湾航运区

本项目利用杭州湾航运区建设海上光伏项目 220kV 送出海缆，本项目工程建设对杭州湾航运区内的漕泾东航道基本无影响，最大平衡冲刷 0.006m，不改变航道区的水深、地形条件，不会对漕泾航道区造成明显的不利影响，也不影响漕泾航道区主导功能的发挥。

6.2.2.1.3 浦东杭州湾临港港口区

本项目利用浦东杭州湾临港港口区建设海上光伏项目 220kV 送出海缆，项目建设不会对临港港区的现状港口用海活动造成影响。本项目工程建设可能造成浦东杭州湾临港港口区最大平衡冲淤为-0.029m，冲淤变化影响较小，不会对港口区的船舶航行条件、泊位水深条件、避风条件等造成明显不利影响，也不影响港口区主导功能的发挥。

6.2.2.2 对周边海岸带规划分区的影响

（1）对大洋山疏港通道路桥隧道区的影响

项目用海与大洋山疏港通道路桥隧道区最近距离 397m，目前该区内无任何构筑物设施，适度淤积不会对大洋山疏港通道路桥隧道区造成明显的不利影响，也不影响路桥隧道区主导功能的发挥。

（2）对其他海洋功能区的影响

其他周边海岸带功能区与本项目距离较远，均在 5km 以上，项目用海所产生的环境影响不会波及上述功能区，不会对上述海岸带功能主导功能发挥及海洋

环境条件造成影响。

6.3 项目用海与国土空间规划的符合性分析

6.3.1 上海市海洋功能区划（2011-2020 年）

6.3.1.1 与奉贤南部海域可再生能源区的符合性

本项目光伏阵列、箱变平台、海上升压站、集电电缆桥架、35kV 集电海缆和部分 220kV 送出海缆位于本功能区，根据功能区的海域使用管理及海洋环境保护管理规定，分析本项目用海与海洋功能区的符合性分析如下：

（1）海域管理要求符合性分析

- ①本项目利用已建成的奉贤海上风电项目 II 场区实施新型能源风光同场项目，将海上风力发电和光伏发电相结合，形成“风光同场”的产业模式，使海域的综合利用价值得到显著提高。属于可兼容的其他用海类型，符合用途管制要求。
- ②本项目开发方式为“风光同场”，用海方式包括了透水构筑物用海以及海底电缆管道用海，不会明显改变海域自然属性，满足该功能区“允许改变海域自然属性”用海方式管控要求。

（2）海洋环境保护要求符合性分析

- ①项目建设对本功能区的悬浮物、污水的渗透部分的影响仅集中在工程区的施工期，运营期无排污行为，随着施工结束，悬浮泥沙扩散等水质影响将逐步消失。
- ②本项目布局避开了港区、锚地、航道、通航密集区和军事用海限制区，未占用主要经济鱼类、特殊苗种等海洋生物的产卵场、洄游通道，与金山自然保护区距离 30km 以上，对周边海域其他海洋开发活动影响较小。
- ③项目施工期间会产生少量悬浮泥沙，施工结束后悬浮泥沙迅速沉降，施工期的生活污水和生活垃圾均妥善处理，不向海域排放，对海水水质影响较小。项目运营期本身无污染物产生，符合海洋功能区的环境保护要求。

6.3.1.2 与杭州湾港区临港产业区港口区的符合性

（1）海域管理要求符合性分析：

- ①本项目海缆建设并不会影响到港区规划码头泊位的建设，也不会影响到本海洋功能区的主导功能。符合用途管制要求。
- ②位于本功能区的海底电缆敷设采用浅吃水铺缆船，局部露滩部位采用水陆两栖式挖掘机进行电缆沟开挖与回填。海缆登陆方式采用非开挖水平定向钻穿堤方式，不会改变海域自然属性，符合“经

严格论证并取得相关部门同意后，允许改变海域自然属性”的用海方式管控要求。

（2）海洋环境保护要求符合性分析

①项目建设对本功能区的环境影响主要包括施工期带来的悬浮泥沙扩散影响及营运期的水质环境影响。光伏项目运营期间海缆无排污行为，不污染海域环境，不会对区域海水水质造成影响。②本项目建成后，可向当地电网输送清洁的可再生能源，改善了当地的电源结构，对于区域环境质量的改善有一定的作用。③项目运行期对海洋生态环境影响较小，不会对生物体质量造成影响。

综上，本项目建设符合本功能区海洋环境质量管理要求。

6.3.1.3 与杭州湾漕泾航道区的符合性

（1）海域管理要求符合性分析：

①位于本功能区的风电场海底电缆在项目施工期间，会短暂封闭海域进行电缆施工，项目完工后，本海域仍然可供船只通航，基本不会影响到船舶的航行。项目建设对本海域的船舶航行主导功能基本没有影响，可以兼容开发。②根据环境影响预测，本项目建设后基本不会对水动力及冲淤环境造成改变，项目建设后会对附近海域的冲淤环境进行监测。符合相关管理规定。

（2）海洋环境保护要求符合性分析

①本项目施工期对海洋生态环境的影响不大，悬浮泥沙增量造成的水质环境影响在项目完工后会逐渐恢复。不会对毗邻功能区造成不利影响。本项目与金山三岛海洋生态自然保护区距离 30km 以上，项目用海造成的环境变化不会影响到保护区海域。②项目建成运行后，海缆无排污行为，不会造成海域水质和沉积物环境的变化，因此海域潮间带生境条件较项目实施前无明显变化，项目运行期对海洋生态环境影响较小，不会对生物体质量造成影响。

综上，项目用海符合《上海市海洋功能区划（2011-2020 年）》。

6.3.2 上海市海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）（报批稿）

6.3.2.1 奉贤南部海上风电可再生能源用海区

（1）与空间准入的符合性

本项目建设“风光同场”光伏电站，符合该功能区“鼓励海上风电项目与其他用海活动复合、立体开发，提升资源利用效率和效益”的空间准入要求。

（2）与利用方式的符合性

本项目在该功能区的用海方式为透水构筑物和海底电缆管道，基本不改变海域自然属性，符合奉贤南部可再生能源区对利用方式的管控要求。

（3）与保护要求的符合性

本项目未占用滩涂湿地和鸟类集中活动区域，工程对整体水动力场影响主要集中于工程区域内部，对整体地形地貌冲淤环境的影响主要集中在桩基周边小范围内，对场区外围海域冲淤环境影响较小。桩基对海底沉积物扰动较小，悬浮泥沙产生量少，且施工影响时间短暂。项目运营期本身无污染物产生，不会对海水水质产生明显影响。

6.3.2.2 浦东杭州湾临港港口区

（1）与空间准入的符合性

就目前的港区发展规划来看，本项目海缆建设并不会影响到港区规划码头泊位的建设，也不会影响到本功能区的主导功能，属于浦东杭州湾临港港口区当兼容的用海类型。符合该功能区的空间准入要求。

（2）与利用方式的符合性

本项目在该功能区的用海方式为海底电缆管道，不改变海域自然属性。海缆登陆方式采用非开挖水平定向钻穿堤方式，未改变岸线的现有属性和生态功能，符合本功能区的利用方式要求。

（3）与保护要求的符合性

本项目用海距离南汇嘴湿地 11.6km，项目用海造成的环境变化不会影响到湿地海域。工程对整体水动力场影响主要集中于工程区域内部，对整体地形地貌冲淤环境的影响主要集中在桩基周边小范围内，对场区外围海域冲淤环境影响较小。项目施工期间会产生少量悬浮泥沙，施工结束后悬浮泥沙迅速沉降，施工期的生活污水和生活垃圾均妥善处理，不向海域排放，对海水水质影响较小，符合浦东杭州湾临港港口区的保护要求。

6.3.2.3 杭州湾航运区

（1）与空间准入的符合性

项目完工后，本海域仍然可供船只通航，基本不会影响到船舶的航行。项目建设对本海域的船舶航行主导功能基本没有影响，可以兼容开发。符合杭州湾航运区空间准入要求。

（2）与利用方式的符合性

本项目在该功能区的用海方式为海底电缆管道，不改变海域自然属性，符合杭州湾航运区对利用方式的管控要求。

（3）与保护要求的符合性

根据数模预测结果，工程对整体水动力场影响主要集中于工程区域内部，对整体地形地貌冲淤环境的影响主要集中在桩基周边小范围内，对场区外围海域冲淤环境影响较小。项目施工期间会产生少量悬浮泥沙，施工结束后悬浮泥沙迅速沉降，对海水水质影响较小。本项目用海距离海湾生物多样性维护红线和南汇嘴湿地等生态保护红线敏感目标 6km 以上，项目用海造成的环境变化不会影响到敏感目标，符合杭州湾航运区的保护要求。

因此，本项目建设符合上海市海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）（报批稿）。

6.4 与上海市“三区三线”划定成果和上海市生态保护红线符合性分析

根据《自然资源部办公厅关于依据“三区三线”划定成果报批建设项目用地用海有关事宜的函》，上海市按照《全国国土空间规划纲要（2021-2035 年）》确定的耕地和永久基本农田保护红线任务和《全国“三区三线”划定规则》，完成了“三区三线”划定工作，“三区三线”划定成果符合质检要求，从 2022 年 9 月 28 日起正式启用，作为建设项目用地用海组卷报批的依据。

2023 年 6 月 19 日，上海市人民政府发布了《上海市生态保护红线》，上海市生态保护红线总面积 2527.30km²。其中，陆域面积 130.05km²，长江河口及海域面积 2397.25km²。

根据《上海市“三区三线”划定成果》和《上海市生态保护红线》，本项目用海不占用生态保护红线，也不占用城镇开发边界和永久基本农田，本项目与“三区三线”划定成果的叠置图见图 6.4-1。项目周边的海洋生态保护红线主要包括海湾生物多样性保护红线和南汇嘴湿地生物多样性维护红线，220kV 送出海缆登陆段距离“海湾生物多样性保护红线”6.23km，距离“南汇嘴湿地”11.60km。详见图 6.4-1。

因此，本工程建设不会影响海湾生物多样性保护红线和南汇嘴湿地生物多样

性维护红线环境现状，项目用海符合上海市“三区三线”划定成果和上海市生态保护红线。



图 6.4-1 项目用海与上海市“三区三线”划定成果关系图

6.5 与国家产业政策符合性分析

本项目建设海上光伏，根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，本项目属于“五、新能源”中“2、可再生能源利用技术与应用”，属于国家鼓励类项目，项目符合国家产业政策要求。

根据《自然资源要素支撑产业高质量发展指导目录（2024 年本）》，本项目属于“（六）发电项目”中“2.海上光伏发电项目：……省管海域内原则上仅允许在围海养殖区、海上风电场区、电厂确权温排水区、长期闲置或废弃盐田等四类已开发建设海域选址。属于国家限制类项目，允许在海上风电场区开发建设光伏，项目符合国家产业政策要求。

6.6 与产业规划符合性分析

项目建设符合《“十四五”现代能源体系规划》；符合《上海市能源发展“十四五”规划》的要求；项目用海符合《上海市海洋“十四五”规划》。

7 项目用海合理性分析

7.1 用海选址合理性分析

7.1.1 项目选址与自然资源和海洋生态适宜性分析

7.1.1.1 太阳能资源适宜性

项目所在奉贤区，处于上海市太阳能资源相对丰富的区域，属于太阳能资源可以利用区域。根据 SolarGIS 太阳能资源评估软件，奉贤区平地辐射量较小，海面及海岛辐射量较大。本工程项目所在地区位于上海市太阳能资源较为丰富的区域，具有良好的可利用太阳能资源，有利于太阳能光伏组件发电。

7.1.1.2 水动力条件适宜性

(1) 工程区附近海床运移

依据不同时期杭州湾水下地形测量成果分析，工程海域海床基本处于稳定状态适宜建设光伏电站。

(2) 项目区域流场

光伏场区水下地形平缓，海域的强流向基本一致。工程海域潮流的运动属典型的往复流，涨、落潮流矢在涨、落潮主流流向上较集中。余流的量值不大，适合建设光伏发电工程。

7.1.1.3 冲淤环境适宜性

在桩基础周围会形成冲刷区域，在设计中对于基础中的钢管桩采取防冲刷保护措施或在计算中预留冲刷裕量的方法以保证设计安全。海底电缆埋深在 2m 以下，按照目前的冲淤速度，不会影响直埋电缆稳定性。

总之，现有的技术条件下，只要充分利用当地较好的建设条件，采取适宜的总体布局和工程措施，在本海域适合建设光伏电站。

7.1.1.4 工程地质条件适宜性

7.1.1.4.1 地质条件评价

拟建光伏场区位于海域，根据现场的地质条件，结合沉桩可行性、施工工艺、工期及类似工程经验，采用钢管桩，既能保证足够的单桩抗压、抗拔承载力，又有足够的抗弯、抗剪能力，可以穿越厚砂层，施工便利。

7.1.1.5 生态环境适宜性

项目区域经实际调查未发现珍稀濒危生物和需要特别保护的海洋生物物种，生态环境状况良好，基础生产力与生物群落结构正常，海域生态系统整体良好。本项目对选址海域内生态环境的影响较小，可通过采取适当的措施进行补偿，对周边生态保护红线等敏感生态资源不会产生不利影响。220kV 送出海缆登陆点采用非开挖水平定向钻穿越岸线，不占用海岸线资源，对岸线资源的影响较小。项目选址与周边生态环境相适宜

7.1.2 项目选址与区位和社会条件适应性分析

“十四五”期间，上海能源发展形势紧迫、任务艰巨，如何有效解决和应对能源发展面临的矛盾和挑战，进一步加快建设自主可控的低碳能源安全供应体系，促进能源结构转型升级发展，显得尤为重要。

本项目所在地位于上海市杭州湾内奉贤海域，在光伏场的周边域有较多码头、航道、锚地资源，工程交通运输非常便利，建设期原材料运输等有绝对保障。项目附近基础设施和技术条件能够满足项目建设与运营需求。

项目已列入上海市发展和改革委员会印发的《上海市“风光同场”海上光伏开发建设方案》（沪发改能源〔2024〕177 号）并于 2025 年 1 月公布了《关于公布上海市第一批“风光同场”海上光伏项目竞争配置结果的通知》，奉贤 1#海上光伏项目牵头企业为上海电力股份有限公司，规模为 50 万千瓦。

综上所述，项目所在区域的区位条件优越、社会条件良好，具有优越的施工条件及供水、供电等基础设施，基础设施条件能够满足项目建设的需要，因此，项目选址合理。

7.1.3 项目选址与周边其他用海活动适宜性分析

项目用海符合海岸带规划，不会对周边海域的基本功能造成不可逆转的改变。

通过对周边海洋开发活动及利益相关者影响分析和项目周围用海现状的调查，项目利益相关者为上海海湾新能风力发电有限公司、上海市临港新片区规划土地事务中心和上海临港供排水发展有限公司，需协调部门为上海市农业农村委员会和上海海事局。上述用海活动都具有利益相关协调的途径，项目用海在解决了与利益相关者的协调后，项目用海选址与周边其他用海是相适应的。

7.1.4 用海选址唯一性

2025 年 1 月 23 日，上海市发展和改革委员会官网发布了《上海市 2024 年度“风光同场”海上光伏项目竞争配置工作公告》，对奉贤 1#海上光伏项目的场址做了明确规定：与奉贤海上风电项目同场，水深约 7~8.5 米，离岸距离约 12 公里，装机规模不大于 100 万千瓦。根据上海市发改委《关于公布上海市第一批“风光同场”海上光伏项目竞争配置结果的通知》，上海电力股份有限公司参与奉贤 1#海上光伏项目的竞配并成功，因此本项目的光伏场区场址具有唯一性。

7.2 平面布置合理性分析

7.2.1 平面布置比选分析

7.2.1.1 光伏场区平面布置比选

本项目光伏场区南北长约 7.4km，东西向长约 2.8km，总面积约 14.76km²。根据项目推荐的桩基形式，采用大跨度钢平台对场区进行布置。采用两种平面布置方案进行比选。两个方案的平面布置图略。

方案一集中利用Ⅱ区 3 个地块完成 50 万千瓦光伏电站建设。

方案二集中利用Ⅱ区 6 个地块完成 50 万千瓦光伏电站建设。

方案一：①地块利用率高，仅利用了海域Ⅱ区五分之三的面积，用海相较于方案一有较大的减少；②预留风机运维船南北向通航通道 100m，用于风电场、光伏电站后期运维；③光伏箱变全部布置在分区地块外侧，便于运行期运维、整体吊装；④布置紧凑，仅影响部分风机运维空间。

方案二：①地块利用率较高，集中利用了海域Ⅱ区接近全部面积；②预留风机运维船南北向通航通道 300m，便于风电场、光伏电站后期运维；③光伏箱变全部布置在分区地块外侧，便于运行期运维、整体吊装；④光伏组件平台南北中心间距大，满足更多种类运维船只东西向通行。

综上所述，结合生态评估的结果，从资源生态影响角度和集约节约的用海原则，选择方案一为本项目的光伏场区推荐方案。

7.2.1.2 升压站比选

对较近海域，升压站方案主要有两种，一种是将升压站设置在海上，在陆上设置集控中心；另一种是将升压站设置在陆上。采用陆上升压站方案可采用常规布置，设计、施工、运行及维护的经验丰富，建设的技术风险小；但是无法避免

多根大长度集电线路海缆敷设登陆，海缆运行期损耗电能大、穿堤施工费用高、占用海域和陆地面积大，不符合国家节约用海用地等相关政策号召。因此采用海上升压站。

(1) 海上升压站站址选择

本项目为“风光同场”项目，海上升压站选址除了考虑海上平台的建设条件、运维条件、工程投资及运行损耗等因素，还需考虑与已建风电场设施的避让关系，包括工程建设期及运维期风电与光伏之间的相互影响，具体涉及所处位置的水深、离岸距离、220kV 海缆长度、场内集电线路长度、风电与光伏的避让等。根据国内外海上风电场及光伏项目建设经验，一般情况下，升压站设置在场区内偏向登陆点侧。本次选择 2 个位置对升压站位置进行经济技术比较。

位置 1：海上升压站位于 2-1#、2-2#风机连线中间偏南区域，位置 1 见图 7.2-1。

位置 2：海上升压站位于 2-3#风机东侧约 450m，位置 2 见图 7.2-2。

两个位置方案的技术比较见表 7.2-1。

表 7.2-1 升压站位置对比

方案	位置 1	位置 2
技术比较	1、升压站位于光伏场区最北侧，距离光伏组件及已建风机距离均较远；该位置便于升压站运输及吊装，运行期光伏项目升压站与风机运维影响较小。 2、220kV 送出海缆长度较短，且海缆路由距离风机和光伏组件均较远，除与一期风电海缆有一处交越外，其他互不影响。	1、升压站位于光伏组件中间区域，对升压站吊装时序有较高要求。 2、220kV 送出海缆路由需避开光伏组件，从场区西侧送出，场区西侧有规划航道，此位置的送出海缆路由批复存在不确定性。220kV 海缆路由距离光伏组件和风机较近，运行期可能互相影响。

从建设条件及运行期运维方面看，位置 1 更利于升压站的运输和吊装施工，运行期升压站与风机、光伏组件以及海缆等相互影响较小。

图 7.2-1 海上升压站位置 1 示意图（略）

图 7.2-2 海上升压站位置 2 示意图（略）

(2) 比选结论

本项目推荐升压站推荐采用位置 1，主要考虑如下：

- ①光伏电站布置范围更集中，对风电场运维影响较小。

②可研方案用海面积大大减小，符合项目集约用海的要求。

③场区南北向运维通道虽缩减至 100m，但仍满足后期风光同场运维需求。

④光伏组件平台南北间距紧凑，但仍满足小型运维船艇的通航需求。

⑤中压线路中海缆长度较短，满足集电线路路径设计原则，同时 220kV 海缆长度较短，施工期对资源生态的影响较小。海缆用海面积较小，符合集约节约用海原则。

7.2.1.3 送出海缆路由唯一性

本节内容引自《奉贤 1#海上光伏项目海底电缆路由选择依据说明材料（报批稿）》。

本光伏项目与奉贤海上风电场址内，220kV 海缆拟利用已规划的奉贤海上风电海缆路由集中廊道送出。

本光伏项目与奉贤海上风电为“风光同场”布置，根据自然资源部节约集约用海的要求，应利用已规划的奉贤海上风电集中送出廊道。本光伏项目装机容量 500MW，采用 2 回 220kV 海缆送出。220kV 海缆自海上升压站向北偏东方向敷设出场址，后向北偏西方向敷设，沿规划的奉贤集中路由廊道、平行于已建奉贤风电 220kV 送出海缆西侧向北敷设，在临港排污管出口以北向东交越敷设至奉贤风电 220kV 海缆东侧，然后采用非开挖定向钻方式穿越海堤，直接进入陆上集控中心。本项目海上升压站选址确定后，220kV 送出海缆路由方案具备唯一性，送出海缆主路由方案见图 7.2-3。

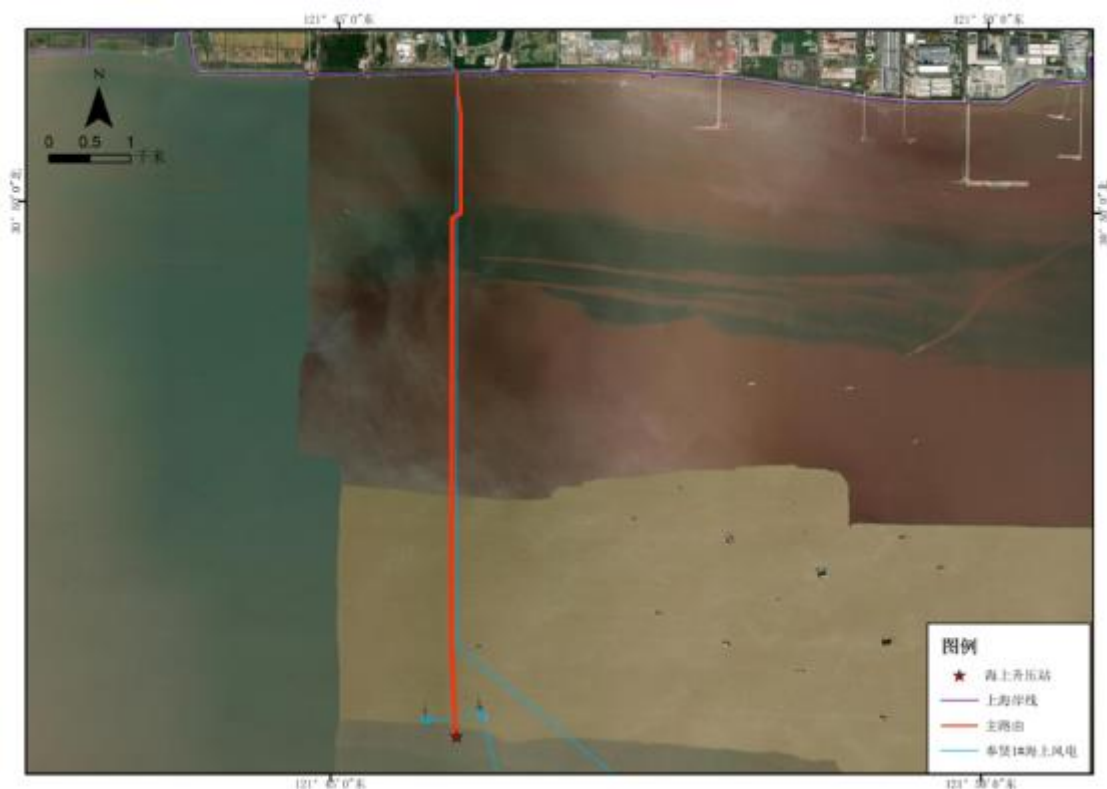


图 7.2-3 奉贤海上光伏 220kV 海缆路由位置图

7.2.2 光伏阵列平面布置合理性分析

光伏方阵的占地面积及布置方式与电站所处地理位置的纬度、是否采用跟踪装置密不可分。在北半球，对应最大日照辐射接收量的平面为朝向正南，阵列倾角确定后，要注意南北向前后阵列间要留出合理的间距，以免前后出现阴影遮挡，按照经验，光伏组件之间的间距要满足以下条件：如果在太阳高度角最低的冬至那一天，从当地时间午前 9 时至午后 3 时之间，其光伏组件的影子互相不影响，则对阵列输出没有影响。

计算光伏方阵前后安装时的最小间距 D 一般确定原则：冬至日当天早 9:00 至下午 3:00 光伏方阵不应被遮挡。

计算公式如下：

太阳高度角的公式： $\sin\alpha = \sin\phi \sin\delta + \cos\phi \cos\delta \cos\omega$

太阳方位角的公式： $\sin\beta = \cos\delta \sin\omega / \cos\alpha$

式中：

ϕ 为当地纬度，为 24.06° ；

δ 为太阳赤纬角，冬至日的太阳赤纬角为 -23.5° ；

ω 为时角，上午 9:00 的时角为 -45° 。

H 为方阵前排最高点与后排组件最低位置的高度差。

$$D = \cos\beta \times L, L = H / \tan\alpha, \alpha = \arcsin(\sin\phi \sin\delta + \cos\phi \cos\delta \cos\omega)$$

$$\text{即: } D = \frac{\cos\beta \times H}{\tan[\arcsin(\sin\phi \sin\delta + \cos\phi \cos\delta \cos\omega)]}$$

D 的计算结果涉及商业机密，略。

因此，当光伏组件方阵间距大于上述数值时可以保证两排方阵在冬至日上午 9 点到下午 3 点之间的真太阳时段内不出现任何形式的遮挡，光伏平台间距涉及商业机密，略。

项目光伏阵列方向、倾角、间距、标高等符合《光伏发电站设计规范》（GB50797-2012）要求，与目前国内已建成的光伏项目相比，倾角和间距较大，光伏板覆盖率较低，可以减小对水文动力、冲淤环境的影响，有利于生态环境保护，与周边其他用海活动相适应。

7.2.2.1 其他附属设施平面布置合理性分析

本项目光伏场区在同一区块内的箱变与箱变之间的集电线路电缆均采用电缆桥架敷设方式，南北向方向利用栈桥电缆桥架敷设，东西方向穿越组件支架背板网架梯式电缆桥架敷设；每回集电线路最后一台箱变通过陆缆沿场区电缆桥架敷设，出光伏场区后经栈桥桥架集中接入海上升压站。

根据《光伏发电站设计规范》（GB50797-2012）等相关技术规范要求，光伏发电站布置要求合理紧凑，辅助和附属建筑宜采用联合布置，便于施工和降低工程造价，光伏场区内集电线路要考虑输送距离和安全距离等因素，本项目附属设施平面布置了体现集约、节约用海的原则，能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。

7.2.3 送出海缆平面布置合理性

本项目共建设送出海缆 2 回（2 根），从海上升压站出来后平行敷设，路由全线水深 0m~12m。根据项目区水深情况以及登陆段地形等情况，综合考虑，海缆间距设计为 30m，在靠近登陆点约 500m 的位置，间距逐步缩减至 5m。海缆间距总体符合《海底电力电缆输电工程设计规范》（GB/T51190-2016）的要求，海缆间距接近设计最低限值，无进一步优化空间，因此，本项目送出海缆间距合

理。

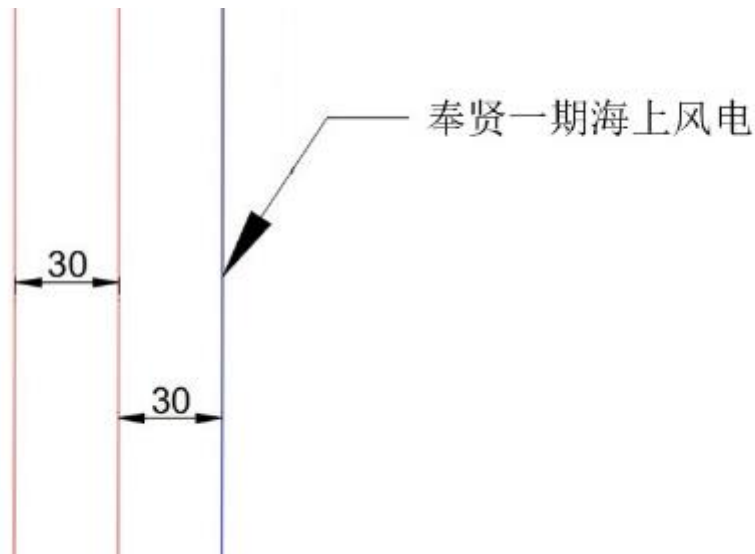


图 7.2-4 220kV 送出海缆与风电项目 220kV 海缆间距示意图

综上所述，本项目平面布置符合《光伏发电站设计规范》（GB50797-2012），充分利用已开发为风电场的海域，避开风机区域，地质条件适宜，对所在风电场外的海域水文动力与地形地貌基本没有影响，涉及的利益相关者具有可协调性。因此，本项目平面布置是合理的。

7.2.4 总体平面布置合理性分析

7.2.4.1 平面布置符合集约节约用海原则

光伏场区采用分块发电、集中并网方案，在保障光伏电站搭载需求的基础上，集中且充分的利用场区所在海域区域，尽量减少海域资源的浪费。项目光伏阵列在总平面布置上离岸布置，避免了对岸线和滩涂的影响，而且光伏阵列成排集中布置，有效避免了光伏阵列分散布置对海域的占用，本项目开发方式为“风光同场”，在已建设的风电场区域建设光伏，光伏组件安装于固定阵列上，光伏场区周边为风机，体现了集约用海的原则。

7.2.4.2 平面布置符合减小水文动力和冲淤环境影响的原则

根据数模预测结果，工程建设对整体水动力场影响较小，主要集中于工程区域内部，工程建设对整体地形地貌冲淤环境的影响主要集中在桩柱周边小范围内，对场区外围海域冲淤环境影响较小。

总体而言，项目建设引起的水文动力和泥沙冲淤环境无论从影响范围还是从冲淤幅度上看均较小。

7.2.4.3 平面布置有利于生态和环境保护

项目桩基占用及施工引起的悬浮泥沙将造成生物损失。悬浮泥沙对海域生物影响一般主要在施工期，施工结束后，将逐渐恢复正常水平。且工程完工后经过一段时间在水工构筑物周围也将逐渐形成新的生物群落，对生物损失面积将有一定程度的补充，生态环境会重新达到生态平衡。

7.2.4.4 平面布置最大程度地减少周边其他用海活动的影响

本项目为“风光同场”立体综合开发模式，光伏场区布置充分考虑了已建风机的安全，为减少海上光伏基础施工对风场内风机基础的影响，以风场内风机基础为圆心，半径 300m 范围内未布置光伏组件平台。本工程 220kV 海缆登陆方式采用非开挖水平定向钻穿堤方式，对海堤的安全和稳定性影响较小。项目与周边其他海洋开发活动相互独立，互不干扰，能够共存。总体来看，项目用海与利益相关者是可协调的，项目选址与周边其他用海活动相适宜。

本项目建设发展清洁能源，有利于调整区域能源结构、优化能源布局，综合来看，本项目的平面布置能够减少对周边用海活动的影响。

7.2.4.5 立体空间布置的合理性

本项目桩基式海上光伏可实施立体分层设权，光伏阵列、箱变、电缆桥架为透水构筑物用海，确权空间层均为水面，根据桩基基础的设计高程，上述构筑物的空间确权范围为平均海平面至构筑物上缘高程；35kV 集电海缆和 220kV 送出海缆为海底电缆管道用海，海缆与已建风电场海缆交越段空间层为海床，其余段确权空间层均为底土，根据海缆埋深、设计高程，海缆空间确权范围为海底电缆下缘高程至实际设计高程。

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。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，本项目海底电缆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。用海方式合理性分析

7.3 用海方式的合理性分析

本项目光伏阵列、箱变、电缆桥架、海上升压站基础为透水构筑物用海。项目采用桩基结构能够减小对水动力环境的影响和对海底环境的覆盖，减少对海洋

环境的影响。因此光伏组件和箱变平台采用透水构筑物的用海方式是合理的。

位于光伏区每个地块内部采用电缆桥架集输电缆，其用海位于光伏地块透水构筑物用海范围内，因此，此部分电缆不用单独申请用海。利用海底电缆传输电的方式对海洋资源进行立体开发，充分利用了海底空间资源，对海洋环境影响较小，因此部分集电电缆和送出电缆采用海底电缆管道的用海方式合理。

7.3.1 有利于维护海域基本功能

本项目开发方式为“风光同场”，在已建风电场海域建设光伏，光伏组件安装于固定阵列上，光伏场区周边为风力发电，在集约用海的基础上可以保障和促进该海域立体综合开发，满足该功能区“主要用于建设海上风电场的海域。鼓励海上风电项目与其他用海活动复合、立体开发，提升资源利用效率和效益”的功能要求。

7.3.2 最大程度地减少对区域海洋生态系统

光伏组件、箱变平台、电缆桥架和海上升压站采用透水构筑物形式，桩基断面部分占用海域，会造成海区底栖生物部分损失或灭亡，使所在海域生物量减少，但不会完全改变该海域的自然属性，该用海方式对区域海洋环境影响较小。

7.3.3 最大程度地减少对水文动力环境、冲淤环境的影响

光伏组件、箱变平台、电缆桥架和海上升压站采用透水构筑物的用海方式，电缆采用海底电缆用海方式，项目建设用海方式均不会阻断海水流动，在满足工程建设需要的同时，最大程度的减少了对水文动力环境、冲淤环境的影响。

7.4 占用岸线合理性分析

本项目送出海缆登陆点位于杭州湾北岸上海临港新城芦潮港西侧滩涂圈围大堤工程，送出海缆登陆后，直接接入陆上集控中心 220kV GIS 装置，海缆登陆岸段岸线类型为人工岸线中的填海造地岸线，现状为一线大堤（图 7.4-1）。



图 7.4-1 登陆点岸线现状

本项目送出海缆采用水平定向钻的施工，定向钻入土点在海缆转换井内，距离岸线约 97m，出土点距离岸线约 337m，本项目海缆施工定向钻施工方式和施工路线不会影响或改变现状岸线的自然形态、不降低岸线的生态功能，不界定为占用海岸线。本项目送出海缆申请用海范围涉及岸线长度为 7.97m。

7.5 海面积合理性分析

7.5.1 用海面积、类型及方式

项目用海总面积 425.6589 公顷。根据《海域使用分类》（HY/T123-2009），项目用海类型一级类为工业用海，二级类型为电力工业用海；根据《国土空间调查、规划、用途管制用地用海分类指南》，项目用海类型一级为工矿通信用海，二级类为可再生能源用海。其中项目光伏地块、电缆桥架、海上升压站用海面积分别为 367.2619 公顷、0.9461 公顷、0.4094 公顷，用海方式一级方式为构筑物，二级方式为透水构筑物用海；电缆的用海面积为 57.0415 公顷，用海方式一级方式为其他方式，二级方式为海底电缆管道。

7.5.2 用海面积满足项目正常功能需求

本项目申请用海范围包含了光伏区光伏阵列平台、箱变平台基础及其上部结构、集电电缆桥架、海上升压站（含上部结构）及其安全防护距离、海底电缆及

其安全防护距离，覆盖了项目建（构）筑物投影范围。项目用海总面积 425.6589 公顷，能够满足建设 500MW 的海上光伏发电的需求，且符合《光伏电站设计规范》（GB50797-2012），项目用海面积合理。

7.5.3 用海面积符合相关行业设计标准和规范

根据《自然资源部关于规范海上光伏发电项目用海管理的通知》中“海上光伏发电项目用海面积控制指标”，海上光伏发电项目的单位发电规模光伏方阵用海面积不得高于其相应的用海面积控制指标。指标按光伏电站发电效率、光伏方阵中心点所处纬度来确定；未列出发电效率和纬度的光伏发电项目，单位兆瓦用海面积可以采用线性插值法进行计算。本项目据此进行用海面积控制指标划定，具体项目基本参数涉及商业机密，略。

计算得 $S=1.1759$ （公顷/MW），本项目交流侧装机容量为 500MW，实际申请用海面积 425.6589 公顷，项目单位兆瓦用海面积=用海面积÷交流侧装机容量= $425.6589 \div 500=0.8513\text{hm}^2/\text{MW}$ ，小于 $1.1759\text{hm}^2/\text{MW}$ 。因此，本项目用海符合海上光伏发电项目用海面积控制指标要求。

综上所述，本项目用海范围界定及面积量算符合《自然资源部关于规范海上光伏发电项目用海管理的通知》。

7.5.4 立体分层设权合理性分析

（1）立体分层设权可行性分析

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》，在已设定海域使用权的海域进行立体分层设权，应与原海域使用权人协商一致达成协议后按程序办理用海手续，确保新设海域使用权与原海域使用权不存在权属冲突。按照动管系统权属现状，本项目申请用海范围中的海缆用海与已建奉贤海上风电项目确权用海范围中的海缆存在 3 处交越，本项目建设单位已与奉贤海上风电项目用海主体上海海湾新能风力发电有限公司沟通协调，上海海湾新能风力发电有限公司配合本项目实施，确保在本项目批复前完成用海变更，据此利益相关已协调完毕。

（2）立体分层设权范围

本项目为“风光同场”桩基式光伏电站，基于本项目及所在海域的实际情况及立体空间关系，光伏阵列、箱变、电缆桥架为透水构筑物用海，35kV 集电海缆

和 220kV 送出海缆为海底电缆管道用海，上述用海单元拟采用立体分层设权。位于光伏区内连接不同光伏地块采用海底直埋敷设的集电海缆和场区外送出海缆部分与已确权风电场海缆用海范围交越，均使用所在海域的底土，通过立体分层设权可解决交越问题。

项目申请用海范围兼顾了光伏发电用海的用海需求的同时提高了海域资源的利用效率，实现光伏发电+风力发电的双赢。因此本项目采用立体确权的方式是合理的。

表 7.5-1 用海空间层信息表

宗海	用海方式	面积 (公顷)	用海空间层	具体用途
光伏地块、 桥架、升压站	透水构筑物	368.6174	水面—平均海平面到构筑物 上缘高程	用于建设光伏电站光伏 阵列、箱变、桥架和海 上升压站
35kV、 220kV 海缆	海底电缆管 道	57.0415	底土+海床—电缆下缘高程至 电缆上缘实际使用高程	用于建设光伏电站海缆

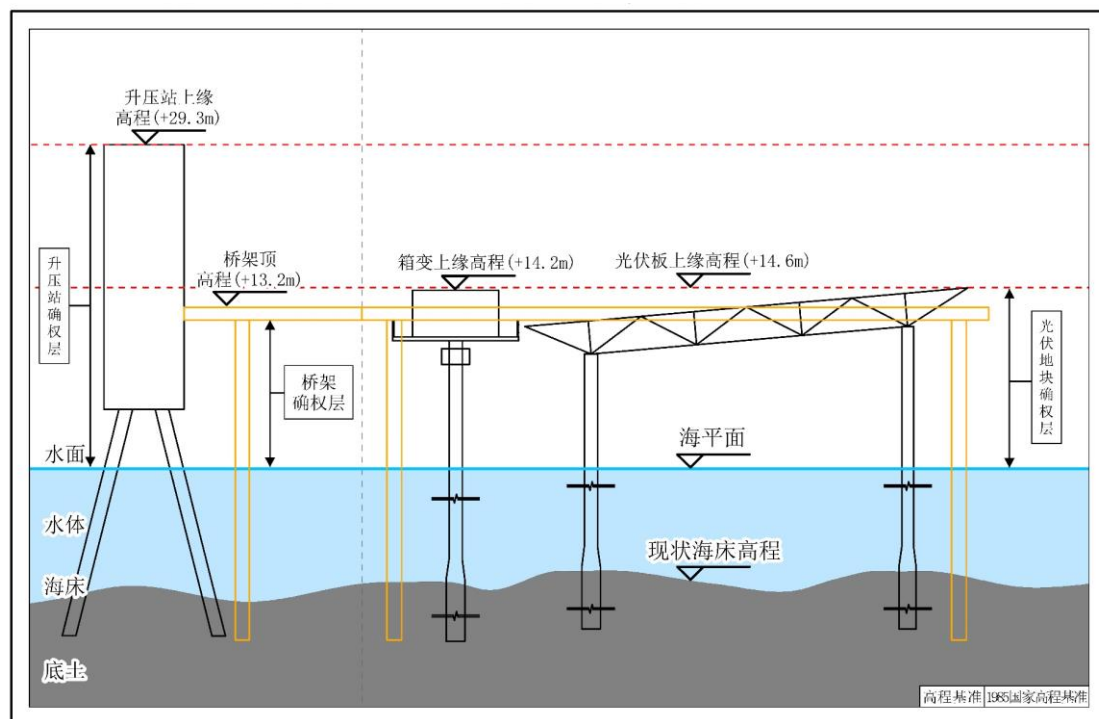


图 7.5-1 透水构筑物海域空间分层利用示意图

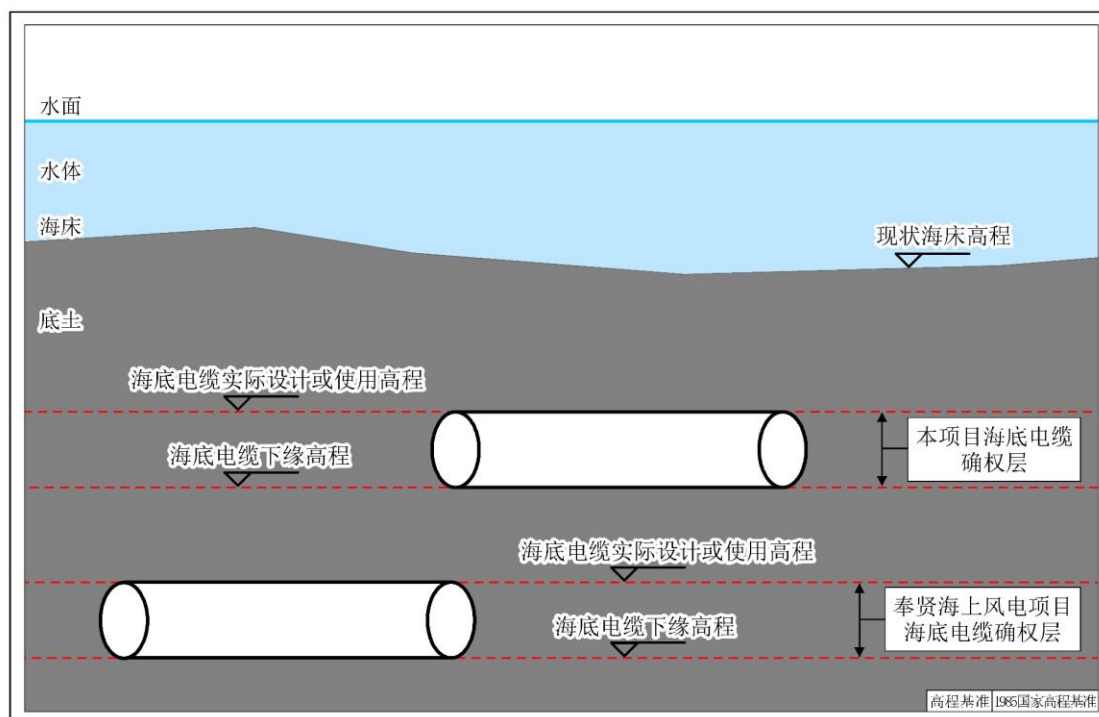


图 7.5-2 海缆海域空间分层利用示意图

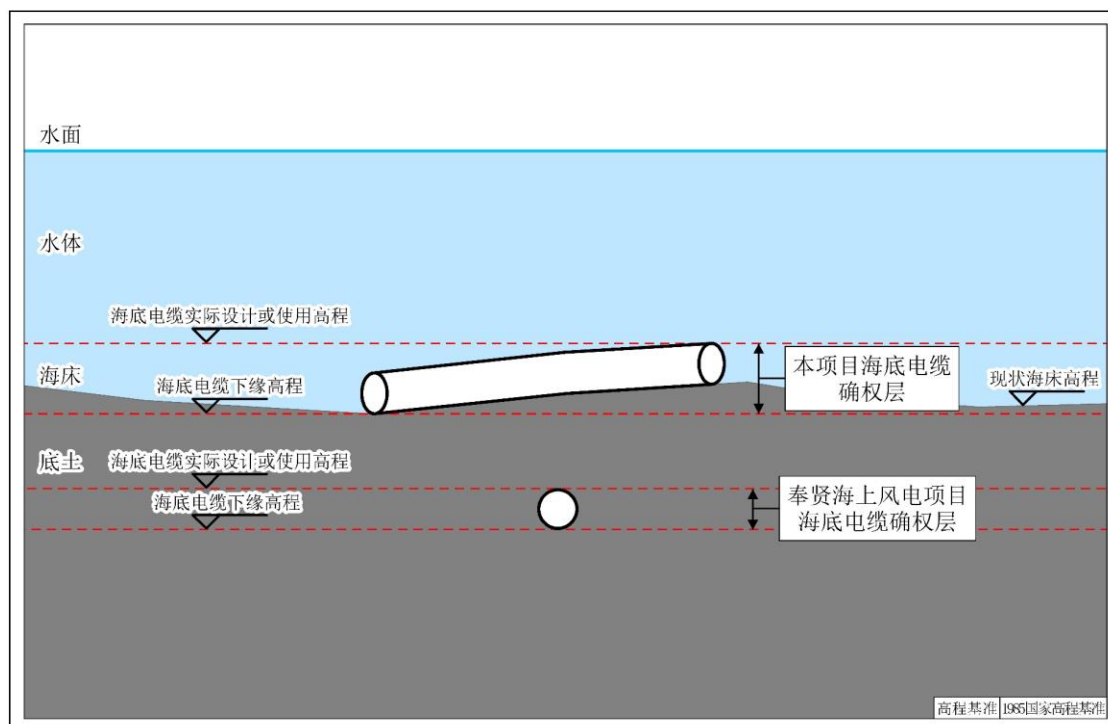


图 7.5-3 海缆海域空间分层利用示意图（交越段）

(3) 立体分层确权交越情况

本项目为“风光同场”，项目送出海缆登陆点选择在奉贤海上风电项目东侧，受制于登陆点的关系，本项目送出海缆必须与已建风电场送出海缆交越。场区内 35kV 集电海缆已风电场 35kV 集电海缆交越。根据施工方案，本项目海缆与已

建海缆交越处采用上交越法敷设，该方案不影响已建海缆的正常使用。

①35kV 海缆

本项目 35kV 集电海缆与奉贤海上风电项目 35kV 集电海缆在立体空间上有 1 处直接交越，在平面上存在 1 处权属重叠，重叠面积为 0.1158 公顷，海域空间分层利用示意图见图 7.5-2 和图 7.5-3。

②220kV 海缆

本项目 220kV 送出海缆与奉贤海上风电项目 35kV 送出海缆和 220kV 送出海缆在立体空间上各交越 1 次，在平面上各存在 1 处权属重叠，重叠面积分别为 0.1040 公顷和 0.2471 公顷，海域空间分层利用示意图见图 7.5-2 和图 7.5-3。

7.5.5 减少项目用海面积的可能性

项目根据设计装机容量，按照《光伏电站设计标准》（GB50797-2012）等相关设计规范设计，计算了光伏组件单元、箱变平台及外输电缆用海面积，光伏板倾斜角度、光伏组件间距等均为最优方案。光伏组件选用晶体硅太阳能电池组件，相较于单晶硅、多晶硅电池组件，晶体硅电池组件故障率极低，运行维护最为简单。晶体硅光伏组件安装简单方便，布置紧凑，且组件的面积较小，同面积范围内可布置的光伏组件更多。光伏组件方阵的运行方式采用固定式，相较于自动跟踪式，占地更小，支架系统维护更少，同面积范围内可布置的光伏组件更多。

同时优化了平面布置，本项目开发方式为“风光同场”，在已建奉贤海上风电项目 II 场区建设光伏电站，体现了集约用海的原则，项用海面积符合相关设计规范及实际需要，目用海在满足使用要求的基础上，用海面积最小，用海面积合理，不宜进一步减小。

7.5.6 宗海范围确定的合理性分析

7.5.6.1 宗海界址点确定方法

7.5.6.1.1 光伏地块（含箱变平台、电缆桥架）

根据《自然资源部关于规范海上光伏发电项目用海管理的通知》中“海上光伏发电项目宗海界定标准”：本项目属于桩基固定式海上光伏发电项目位于海上风电场区，光伏方阵的用海方式界定为透水构筑物用海，可以每个方阵为宗海单元用海界址以光伏方阵外侧光伏板垂直投影为界”，“海上光伏发电项目其他配套设施的用海方式和用海范围依据《海域使用分类》和《海籍调查规范》进行界定。”

据此，本项目每个光伏地块的用海面积按照光伏板或者桥架垂直投影为界，光伏设施构筑物间隔海域具有排他性，应将其纳入项目用海范围。据此，本项目宗海界址总体以光伏场区最外侧光伏设施垂直投影外缘线为界。

7.5.6.1.2 海上升压站

海上升压站用海方式为透水构筑物，以海上升压站外缘线外扩 10m，作为海上升压站用海的范围线。

7.5.6.1.3 海底电缆

根据《海籍调查规范》和现行的海域使用金征收标准，透水构筑物海域使用金高于海底电缆管道的海域使用金，海底电缆管道与透水构筑物用海有部分重叠，重叠部分应归入透水构筑物用海范围。因此本项目光伏场区内海底电缆管道与光伏区用海重叠部分归入光伏区透水构筑物的申请用海面积。

根据《海籍调查规范》，本项目场区外输电用海范围以海底电缆外缘线向两侧外扩 10m 距离为界。

（1）35kV 海缆

连接光伏地块 1 和地块 3 的 5 根 35kV 集电海缆相邻间距设计约 5~30m。上述集电海缆之间的海域属于排他性用海，将相邻集电海缆之间海域计入本项目申请用海范围。因此，本项目 35kV 海缆 7 以 5 回集电海缆最外缘线向两侧外扩 10m 确定其用海外界址线。

35kV 海缆 7 与奉贤海上风电项目 35kV 集电海缆存在交越，交越处采取立体分层设权。

（2）220kV 海缆

本项目 2 根送出海缆之间及与奉贤海上风电项目 220kV 送出海缆间的海域将产生切割效应，属于排他性用海，将本项目 2 根送出海缆之间及本项目与奉贤海上风电项目 220kV 送出海缆间的海域计入本项目申请用海范围。

220kV 送出海缆与奉贤海上风电项目 35kV 海缆和 220kV 海缆各存在 1 处交越，交越处采取立体分层设权，本项目登陆段内侧界址线以上海市人民政府 2022 年批复海岸线为界。

7.5.6.2 宗海图绘制

以建设单位提供的设计方案为基础，依据《海籍调查规范》和《宗海图编绘技术规范》，完成了本项目宗海图的绘制。本项目宗海图见图 2.4-1~图 2.4-9。

7.5.7 面积量算的合理性分析

7.5.7.1 宗海界址点坐标计算

宗海界址点在 AutoCad 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。根据数字化宗海界址图上所载的界址点 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、121°30'为中央子午线的 CGCS2000 大地坐标。

7.5.7.2 宗海面积的计算方法

根据《中华人民共和国海域使用管理法》的有关规定，依据《海籍调查规范》对工程用海位置和用海面积进行了测量和计算。依据现场测量数据及该项目的平面布置，采用解析法计算出各项目用海面积及拐点的坐标，绘制该项目的宗海图。

工程面积测算采用 CGCS2000 坐标系，高斯—克吕格投影方式，中央子午线为 121°30'。绘图采用 ArcGIS 软件成图，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），计算各宗海的面积 $S(m^2)$ 并转换为公顷，面积计算公式为：

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

式中：

S 为宗海面积 (m^2)；

X_i 、 Y_i 为第 i 个界址点坐标 (m)。

7.5.7.3 宗海面积的计算结果

经计算，本项目申请用海面积为 425.6589 公顷，其中透水构筑物用海面积 368.6174 公顷，海底电缆管道用海面积 57.0415 公顷。

7.6 用海期限合理性分析

项目用海期限考虑的因素主要为项目施工期限、设计使用寿命、拆除期限以及海域使用权最高期限。考虑结构的设计使用年限、项目实际用海需求、海域使用管理法相关规定及同场奉贤海上风电项目的用海续期可行性，本项目用海期限 27 年是合理的。

8 生态用海对策措施

8.1 生态用海对策

8.1.1 生态保护对策

8.1.1.1 设计阶段

项目选址位于奉贤区，利用已建风电场建设光伏电站项目，选址符合集约用海和清洁生产思路要求，不会对周边海域环境造成较大的影响，本地区太阳能资源较丰富，适合建设本项目。

8.1.1.2 施工阶段

(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、开挖量，避免施工悬浮物剧烈扩散对海洋生态环境的影响，施工高峰期尽量避开主要经济鱼类产卵季节。

(2) 严格限制工程施工区域，在用海范围内划定施工作业海域范围，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。

8.1.1.3 运营阶段

严禁向海域直接排放运营期产生的生活污水、设备清洗废水等，统一收集后交由专业机构处理。运营期产生的废旧光伏组件、电缆等危险废物，需交由有资质的单位回收处理，执行转移联单制度。设立海上垃圾拦截设施，防止周边陆域或海域漂浮物进入项目区，定期清理并妥善处置。

8.1.2 生态跟踪监测

根据《海上光伏发电项目用海生态跟踪监测评价技术指南（试行）》要求，并结合项目自身用海特点，参照《建设项目海洋环境影响跟踪监测技术规程》，建设单位应委托有 CMA 资质的监测单位，在施工期和运营期进行生态跟踪监测。

本项目实施对海域生态环境的影响主要位于项目区周边海域，基于项目“环境调查”的站位，水质、沉积物、生态、渔业资源调查保留了论证范围内的站位布设，并将距离项目区较远的站位调整至项目区。

表 8.1-1 海上光伏发电项目（海上风电场区）用海生态跟踪监测内容及方法
(略)

8.1.2.1 海水水质、沉积物环境监测

为了解项目施工期桩基施工及电缆沟开挖悬浮物对海洋水质、沉积物环境的影响程度和范围，评价施工期海洋水质、沉积物是否满足标准要求，为施工期环境管理提供依据，对工程海域海水水质、沉积物进行跟踪监测。

8.1.2.1.1 监测范围及站位布设

海水水质、沉积物环境监测共设水质站位 6 个，沉积物站位 3 个。监测站位和监测信息一览表略。

图 8.1-1 跟踪监测站位布置示意图（略）

表 8.1-2 监测点位信息一览表（略）

（1）监测内容

水质：pH、水温、盐度、悬浮物、溶解氧、化学需氧量（CODMn）、无机氮（硝酸盐-氮、亚硝酸盐-氮、氨-氮）、活性磷酸盐、石油类、汞、铜、锌、铅、镉、铬、砷、挥发酚、硫化物等。

沉积物：粒度、石油类、硫化物、汞、铜、铅、镉、锌、总铬、砷、有机碳。

（2）监测频率和时间

水质监测在施工期开始后一年内的春季和秋季实施以及项目开始运行后两年内的春、秋季实施。

沉积物在施工期开始后监测一次，项目开始运行后两年内每年监测一次，与水质监测同步开展。

8.1.2.2 海洋生态、生物资源调查

为了解和掌握本项目海域生态、生物资源的现状，分析、验证和复核本报告对海域生态、生物资源影响的评价结果，及时反映项目对周围海域生态、生物资源状况的影响，预测可能的不良趋势，及时提出合理的整改建议和对策措施，最终达到保护项目及周围海域生物多样性和生物资源的目的，对工程海域自然、生态环境进行跟踪监测。

（1）范围及站位布设

设海洋生态站位 3 个，潮间带断面 1 条，渔业资源站位 3 个。

（2）监测内容

海洋生态：叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、底栖生物（潮间带生物）、生物

质量、渔业资源。

(3) 监测频率和时间

与海洋水质监测同步进行。

8.1.2.3 鸟情观测

在施工期（施工开始后的一年内）和运行初期（工程建成后五年内），开展鸟情及鸟类与光伏组件发生撞击情况的观测及研究。

(1) 观测内容

项目区鸟类种群特征，包括工程海域及邻近区域鸟类的种类组成、数量、分布以及迁徙、迁飞特征、穿越光伏场、与光伏组件发生撞击的情况等。

(2) 观测方法与频率

鸟类调查可采用路线调查和定点观测相结合的方法进行观测。

调查监测频次根据季节划分，主要在鸟类数量较集中的春秋季节迁徙期进行调查监测。施工期（施工开始后的 1 年内）每季度各开展一次；运行期分别在第 1 年、第 3 年、第 5 年开展 4 季跟踪观测。

8.1.2.4 噪声监测

为具体了解本项目基础打桩水下噪声、陆域集控中心建设噪声影响，在项目施工期和运行期开展噪声监测。

(1) 监测点位布设

施工期兼顾桩基础打桩 100m 处的综合测量。

(2) 监测内容

噪声频带有效声压级；噪声声压谱（密度）级；分析水下噪声时-频特性。

(3) 监测频率和时间

在桩基础施工期间监测 1 次。

8.1.2.5 电磁环境监测

为具体了解本项目海缆运行产生的电磁场对海洋生物的影响，在海上光伏场运行期开展电磁环境监测。同时为了解陆域集控中心对周边环境的影响，在光伏场运行期开展陆域集控中心电磁环境监测。

(1) 监测时间及布点

陆上集控中心厂界四周、220kV 海缆登陆点附近各设置 1 个点进行监测。

（2）监测内容

工频电场强度、工频磁场强度。

（3）监测频率和时间

运行期结合项目竣工环保验收监测 1 次。

8.1.2.6 流场、局部冲刷监测

为了解和掌握项目建设对局部流场的影响，和光伏墩柱局部冲刷情况，并保证光伏场运行安全，同时为检验本次评价预测的准确程度，要求在项目投运后 5 年内对光伏场海域潮流场状、冲淤状况进行调查监测，监测内容包括：

（1）监测布点

光伏墩柱、升压站。

（2）监测内容

光伏墩柱、升压站基础局部冲刷情况。调查包括冲刷深度、冲刷坑直径和冲刷坑形状等参数；进行光伏场海域的滩面监测，掌握潮沟摆动的动向。

（3）监测频率和时间

项目投运 5 年内监测一次，在风暴潮等恶劣气象条件过后对光伏墩柱、升压站基础局部冲刷情况进行必要的加测。

8.2 生态保护修复措施

对于本项目造成的生态损失，拟结合《上海市海洋生态保护修复行动方案》中提到的“上海市海洋生态保护修复工程项目”统筹考虑。针对电缆近岸开挖导致的滩涂湿地破坏，初步考虑结合“崇明北沿互花米草除治后生态修复工程”实施异地修复。对于本项目施工期悬浮泥沙扩散和桩基压占导致永久性的生物损失，将一部分生态修复资金用于增殖放流。

9 结论

奉贤 1#海上光伏项目位于上海市奉贤区杭州湾北岸已建奉贤海上风电海域，2025 年 1 月上海电力股份有限公司参与项目竞配成功，项目建设具有用海必要性。项目用海符合上海市海洋功能区划（2011-2020 年）、上海市海岸带及海洋空间规划（2021-2035 年）、上海市“三区三线”划定成果等相关涉海规划，符合国家产业政策和节约集约用海相关政策，对海洋资源和海洋生态环境造成的影响较小，对周边海域开发利用活动影响有限且利益相关者具备协调途径，项目用海不损害国防安全或国家海洋权益；项目选址、用海方式、申请用海面积和期限合理；项目建设有利于推进区域能源结构调整，提高海域资源利用效率，促进上海市经济可持续发展。

经综合论证，从海域使用角度分析，本项目用海可行。