

# 浙能嵊泗 2 号海上风电场

## 海上构筑物基础防腐检测服务项目

### 技术规范书

浙江浙能国电投嵊泗海上风力发电有限公司

二〇二四年九月

## 浙能嵊泗 2 号海上风电场

### 海上构筑物基础防腐检测服务项目技术规范书

#### 一、总则

1.1 本技术规范书适用于浙能嵊泗 2 号海上风电场海上构筑物基础防腐检测服务项目的技术要求。通过对海上升压站和风机钢结构的腐蚀量、牺牲阳极的消耗量以及高桩承台风机混凝土承台腐蚀情况进行检测来分析评估海上构筑物基础腐蚀情况。

1.2 本技术规范书提出的是最低限度的要求，并未对一切细节作出规定，也并未规定所有的技术要求和适用的标准，投标人应保证按照本技术部分和相关规范的要求进行服务。对国家、地方及行业有关强制性标准，必须满足其要求。

1.3 本技术规范书使用的标准，如遇与投标人所执行的标准不一致时，按较高的标准执所行。在合同生效后，招标人有权提出因规范标准发生变化而产生的一些补充修改要求，投标人应遵守这个要求。

1.4 本技术规范书可能存在未能全面反映现场实际状况的微小偏差，投标人应根据规范要求、行业标准，结合自身经验和收集的相关信息综合考虑项目工作内容。投标人不得拒绝完成本项目任务所必须的工作，相关费用包含在报价中。

1.5 本项目涉及到的知识产权费用均已包含在报价中，因知识产权产生的纠纷由投标人自行承担或解决，招标人不承担相应责任。

1.6 投标人可在报价文件中引用本技术规范书的相关标准或要求，但不得原封不动地复印或拷贝本技术规范书作为其报价文件的主要内容，否则其报价文件将被作为无效报价。

1.7 除招标文件另有规定外，列入本技术部分的所有工作内容均应包含在本项目报价中。

1.8 本技术规范书为合同的附件，与合同正文具有同等效力。

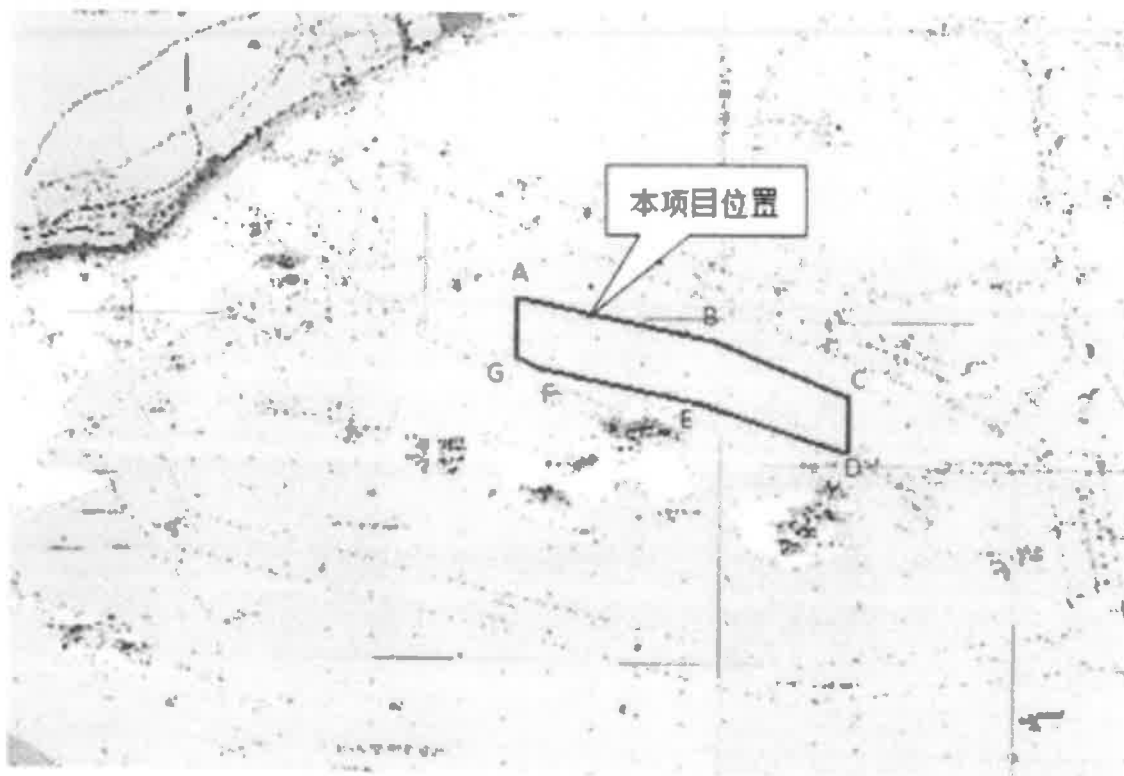
1.9 本技术规范书中如若出现资质、业绩等方面要求，如与商务部分不一致，以商务部分为准。

1.10 在签订合同之后，招标人有权根据现代企业管理理念在具体管理上进行管理优化和提高对运输作业要求，投标人应积极响应并按要求严格执行。

## 二、项目概况

### 2.1 嵊泗 2 号风电场概况及地理位置

浙能嵊泗 2 号海上风电场位于浙江省嵊泗县崎岖列岛西南侧王盘洋海域，海底地形变化较小，泥面高程在-10~-14m 之间，风电场工程于 2018 年 12 月 21 日通过舟山市发改委核准，总装机容量 399.95MW。安装 31 台明阳智能 6.45MW、32 台上海电气 6.25MW 风电机组，建设一座 220kV 海上升压站和一座陆上计量站(与浙能嘉兴 1 号海上风电场共用)，通过 2 回 220kV 海底电缆将电能从海上升压站送至平湖浙能计量站，在嘉兴电网送出。



浙能嵊泗 2 号海上风电场地理位置图

## 2.2 风电场自然条件

### 1、风能资源概况

浙能嵊泗 2 号海上风电场地处北亚热带季风气候区。受冷暖气团交替控制，气候温暖湿润，雨量充沛，四季分明；冬夏稍长，春秋略短；冬季盛行东北风，夏季盛行东南风，受冬夏季风影响，风能资源较丰富。

根据收集到的嵊泗气象站资料，气象站历年逐月平均风速统计成果见下表。从风速年际变化来看，1989~2018 年多年平均风速为 6.47m/s，其中，最近一次更换测风仪器后的 2005 年 11 月~2019 年 10 月平均风速为 6.28m/s。年平均风速最大值为 6.97m/s（1987 年），年平均风速最小值为 5.82m/s（2015 年）。从风速年内变化来看，各月平均风速在 5.6m/s~6.8m/s 之间变化；秋季、冬季及初春风速较大，其中 1 月为大风月，月平均风速为 6.8m/s；春末、夏季风速较

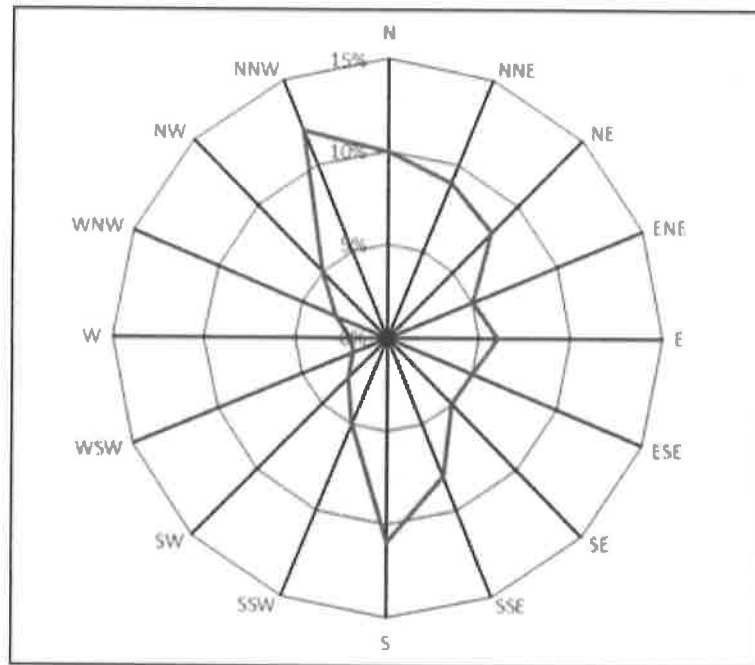
小，其中6月为小风月，月平均风速为5.6m/s。从风向玫瑰图来看，本地区主要风向为NNW、S、N，相应频率分别为12.0%、11.0%、10.0%。

嵊泗气象站累年各月平均风速统计成果表表（单位：m/s）

| 时间                       | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 平均   |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 1989~2018                | 6.8 | 6.7 | 6.7 | 6.5 | 6.0 | 5.6 | 6.4 | 6.2 | 6.7 | 6.7 | 6.5 | 6.7 | 6.47 |
| 2005.11~2019.10          | 6.9 | 6.7 | 6.6 | 6.4 | 6.1 | 5.1 | 6.2 | 5.8 | 6.0 | 6.5 | 6.3 | 6.9 | 6.28 |
| 2013.11~2016.10<br>(测风年) | 6.6 | 6.8 | 6.3 | 6.0 | 5.6 | 5.1 | 5.8 | 5.0 | 5.5 | 6.4 | 6.1 | 6.6 | 5.98 |

2、气象概况

根据嵊泗气象站多年长期观测资料统计，平均气温为16.1℃，极端最高气温为36.4℃，极端最低气温为-5.7℃；多年平均大气压为1009.2hPa；多年平均湿度为79%；多年平均降水量1092.1mm，多年平均蒸发量为1327.2mm；多年平均风速为6.7m/s，多年最大风速为44.7m/s；多年平均雷暴日数为19.9天；多年平均大雾日数为53.2天。



嵊泗气象站风向玫瑰图 (C=1.0%)

嵊泗气象站多年气象要素统计表

| 项目   |          | 单位  | 指标     | 发生时间             |
|------|----------|-----|--------|------------------|
| 气温   | 多年平均     | ℃   | 16.1   |                  |
|      | 多年极端最高气温 | ℃   | 36.4   | 1998 年 8 月 15 日  |
|      | 多年极端最低气温 | ℃   | -5.7   | 1991 年 12 月 28 日 |
| 气压   | 多年平均大气压  | hPa | 1009.2 |                  |
| 湿度   | 年平均相对湿度  | %   | 79     |                  |
|      | 极端最小相对湿度 | %   | 13     | 1997 年 5 月 17 日  |
| 水汽压  | 多年平均水汽压  | hPa | 16.5   |                  |
| 降蒸量  | 多年平均降雨量  | mm  | 1092.1 |                  |
|      | 多年平均蒸发量  | mm  | 1327.2 |                  |
| 风速风向 | 多年平均风速   | m/s | 6.7    |                  |
|      | 多年主导风向   |     | NNW    |                  |

|           |         |     |      |                 |
|-----------|---------|-----|------|-----------------|
|           | 最大风速    | m/s | 44.7 | 1986 年 8 月 27 日 |
|           | 相应风向    |     | NNE  |                 |
| 特殊性<br>天气 | 年平均雷暴日数 | d   | 19.9 |                 |
|           | 最多雷暴日数  | d   | 32   |                 |
|           | 年平均大雾日数 | d   | 53.2 |                 |
|           | 最多大雾日数  | d   | 73   |                 |

### 3、潮汐

浙能嵊泗 2 号风电场海域潮汐属正规半日潮类型，潮汐日不等现象较为明显，涨落潮历时存在一定差异，存在一定的浅海效应。风电场年最高潮位为 3.44m，年最低潮位为-2.59m，年平均高潮位为 2.18m，年平均低潮位为-1.59m，最大潮位为 5.59m，最小潮位为 1.23m，年平均潮差为 3.78m，平均落潮历时比平均涨潮历时长约 25min。

设计水位和极端水位成果表（1985 国家高程基准，m）

| 特征水位          | 高程（m） |
|---------------|-------|
| 设计高水位         | 2.89  |
| 设计低水位         | -1.98 |
| 极端高水位（50 年一遇） | 4.39  |
| 极端低水位（50 年一遇） | -2.83 |
| 100 年一遇高水位    | 4.62  |
| 100 年一遇低水位    | -2.89 |

### 4、波浪

根据浙能嵊泗 2 号海上风电场海域内波浪站周年观测资料，全年有效波高(H1/3)均值为 0.49m，最大值为 1.92m；H1/10 均值为 0.61m，最大值为 2.42m；最大波高(Hmax)均值为 0.84m，最大值为 3.75m。

平均周期 ( $T_{mean}$ ) 均值为 3.07s, 最大值为 8.07s。有效波高主要分布在  $\leq 1.0\text{m}$  的区间, 占比为 94.30%; 其中  $\leq 0.6\text{m}$  的波浪较多, 出现频率为 70.13%, 其次为介于 0.6~0.8m 和 0.8~1.0m 的波浪, 出现频率分别为 16.32% 和 7.86%。常浪向为 E-ESE 向, 年出现频率为 45.87%, 全年强浪向为 ENE、WNW 向,  $H_{max}$  最大值均超过 3.0m, 其中 ENE 向最大,  $H_{max}$  最大值为 3.75m。

## 5、海流

浙能嵊泗 2 号海上风电场海域受局地喇叭口的河口地形影响, 潮流很强, 基本为规则半日潮流。在湾口以及群岛区, 潮流表现为典型的往复流。对风电场场区内实测潮流资料调和与分析得出, 海域属正规半日潮流类型, 各测站流向较为一致, 基本呈  $100^{\circ} \sim 280^{\circ}$  的偏东西向流, 且往复流性质很强, 转流时间很短。夏季观测期间场区内 C1 测站的实测落潮垂线平均流速介于 0.39~0.80m/s, 涨潮平均流速介于 0.46~0.89m/s; C2 测站的实测落潮平均流速介于 0.50~1.04m/s, 涨潮平均流速介于 0.51~1.09m/s。冬季观测期间场区内 C1 测站的实测落潮垂线平均流速介于 0.43~0.96m/s, 涨潮平均流速介于 0.38~1.03m/s; C2 测站的实测落潮平均流速介于 0.44~1.00m/s, 涨潮平均流速介于 0.38~0.97m/s。

## 6、地形地貌和地质条件

浙能嵊泗 2 号海上风电场位于杭州湾内侧, 风电场中心点离岸距离约 20km, 场区地形整体较平缓, 局部区域地形起伏较大, 场区南侧区域分布岛礁, 礁石附近地形变化较大, 泥面高程 -47.0~-5.0m;



东区东南角临近岛礁，地势较低，泥面高程-36.0~-20.0m。风机主要布置在场区北侧，风机布置区域地形较平缓，泥面高程-13.8~10.0m，表层以淤泥质土为主。

根据已完成的静探孔和钻孔揭露的地层结构、岩性特征、埋藏条件及物理力学性质，结合浙江省地方标准《工程建设岩土工程勘察规范》（DB33/T1065-2009），勘探深度内（勘探孔最深85.00m）均为第四系沉积物。本场区勘探深度范围内上部为全新世（Q4）浅海相沉积的淤泥质粘土、淤泥质粉质粘土，中下部为上更新世（Q3）河口~滨海相沉积的粉砂、粉质粘土。

### 三、海上构建筑物情况

#### 3.1 风机情况

浙能嵊泗2号海上风电场共布置63台风机，其中1#~32#机位采用上海电气SWT-6.25-172风机机组，采用超大直径单桩基础型式，单桩直径为7.8m，钢管桩平均桩长约74m，入土深度约51.0m，桩底平均高程-61.0m，桩顶高程为13.0m。单桩基础附属构件采用集成式套笼结构，将外平台、防撞构件、爬梯、电缆护管及牺牲阳极等组装为整体，运输至施工现场后吊装。风机基础与上部风机塔筒采用法兰连接，冲刷防护采用原位固化土方案。

33#~63#机位采用明阳6.45MW风机机组，采用高桩混凝土承台基础型式。承台基础由混凝土承台和6根斜钢管桩组成，混凝土承台直径为15.8m，承台厚度为4.5m，承台采用C45海工高性能混凝土。6根钢管桩在桩顶圆周均匀分布，埋入承台深度2.3m，桩长约90m。

风机底节塔筒通过预应力螺栓锚固于混凝土承台。

每台高桩承台风机 6 根钢管桩上均安装 6 块牺牲阳极块，共计有 36 块。每台单桩风机安装牺牲阳极块 17 块。

### 3.2 海上升压站情况

海上升压站下部基础采用 4 腿导管架型式，导管架 4 个面斜度为 10: 1，平面尺寸 18.5m \*26.0m \*3.7m。导管架顶标高 11.70m，底标高-12.00m。主桩腿采用直径为 2550/2530mm、壁厚 55/45mm 的钢管成矩形布置，在标高 10.2m、-10.0m 处设水平拉筋  $\Phi$ 1200 钢管及斜拉筋  $\Phi$ 1200 钢管，导管架局部节点用钢材 DH36-Z35 加强。导管架上设靠船构件、登船平台等附属构件。下部导管架重约 1104t。

钢管桩采用  $\Phi$ 2300 开口变壁厚钢管桩，共 4 根，壁厚为 40~60mm，桩长约为 82.8m，桩顶高程为 12.50m，桩底高程为 -69.0m，桩入泥约 57.40m，以④-3 粉砂层为桩基持力层。钢管桩在陆上加工制作，用打桩船沉桩施工。单根桩重约 207.9t，钢管桩长度 82.8m，钢管桩总重约 831.6t。

海上升压站共有牺牲阳极块 72 块。

## 四、基础防腐检测服务工作内容（包括但不限于）：

### 4.1 工程量清单

| 序号 | 工作内容              | 数量 | 单位 | 备注                                                    |
|----|-------------------|----|----|-------------------------------------------------------|
| 1  | 风机钢管桩水下外观检查及腐蚀量检测 | 63 | 台次 | 多桩风机每根钢管桩（全浸区）测 2 点厚度，单桩风机八个方向（全浸区）各测 2 点厚度，每台共计 16 点 |
| 2  | 风机牺牲阳极外观检查及消耗量检测  | 63 | 台次 | 检查每台风机阳极块数量，选取其中 4 块检查外观并测量尺寸                         |

|   |                      |    |    |                             |
|---|----------------------|----|----|-----------------------------|
| 3 | 高桩承台风机混凝土承台<br>腐蚀检测  | 31 | 台次 | 检查每台风机混凝土承台的腐蚀检测，并统计腐蚀部位及面积 |
| 4 | 海上升压站钢管桩水下外观检查及腐蚀量检测 | 1  | 座次 | 检查每根钢管桩（全浸区）测4点厚度，共计16点     |
| 5 | 海上升压站阳极外观检查及消耗量检测    | 1  | 座次 | 检查阳极块数量，选取其中6块检查外观并测量尺寸     |
| 6 | 高纯锌腐蚀测点更换            | 3  | 套  | 水下腐蚀测点更换，含缆线更换并接入相应数据采集箱    |

## 4.2 工作内容

1、作业开展前投标人应按照国家及招标人技术要求编写技术方案并提交招标人审核，经审核通过后方可开展检测工作。水下检测作业前投标人应编制危大工程专项施工方案，按相关规定进行审查，并按审批同意后的专项施工方案进行作业和现场管理，不得擅自修改专项施工方案。

2、投标人在服务期内完成风机和海上升压站钢管桩的外观检查及腐蚀量检测、牺牲阳极的外观检查及消耗量的检测、高桩承台风机混凝土承台的敷设检测。

3、投标人应在外业检测工作完成后进行防腐检测的报告编制，对检测数据进行分析，及时掌握风机、海上升压站基础腐蚀情况的状态变化，如发现不正常迹象，应分析原因并提出措施意见，防止发生破坏事故，确保风电场安全稳定运行。

## 五、防腐检测服务要求

### 5.1 遵循的规范标准

投标人应严格执行本文件所列法规、标准、规范、规程，若招标人提出的法规、标准、规范、规程等与本文件所列不一致时，应按较高法规、标准、规范、规程要求执行。

如果某项标准或协议在本文件中未作规定，或投标人采用其它标准或协议，则投标人应详细说明其采用的标准或协议，并向招标人提供其采用标准或协议的中文版本。只有当其采用的标准或协议是国际公认的、惯用的，且不低于本文件的要求时，投标人采用的标准或协议才能被招标人认可。

下列文件对于本文件的应用是必不可少的，凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件，凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- 1、《海上风电场风力发电机组基础维护技术规程》（NB/T 10218-2019）；
- 2、《海港工程混凝土结构防腐蚀技术规范》（JTJ 275-2000）；
- 3、《海上风电场钢结构防腐蚀技术标准》（NB/T 31006-2011）；
- 4、《沿海及海上风电机组防腐技术规范》（GB/T 33423-2016）；
- 5、《铝-锌-铟系合金牺牲阳极》（GB/T 4948-2002）；
- 6、《港工设施牺牲阳极保护设计和安装》（GJB-156A-2008）；
- 7、《中华人民共和国海上交通安全法》（2016 年 11 月修正）；

## **5.2 服务期限要求**

服务期限：自合同签订后 3 个月。

## **5.3 防腐检测要求**

1、投标人应对防腐检测数据资料保密，除需上报给招标人外，不得将数据资料提供给其他单位和个人，否则应对由此造成的后果承担责任。

2、投标人应自行准备作业用船舶，并保障船舶相关证照齐全完备并在规定的有效期内，符合海事等主管部门的要求。

3、投标人出海作业前应为船舶办理好符合海事等主管部门要求的相关检查及许可，作业过程中应服从海事等主管部门的管理。

4、投标人应为出海作业人员办理好相关的手续及证书，保证符合海事等主管部门出海、作业的相关要求。

5、投标人应自备满足安防腐检测服务所需的专业人员、设备设施及工器具，设备设施及工器具应在有效检定期内。

6、投标人应服从海事及招标人出海作业的相关要求，遇大风大浪等天气必须严格执行相关的通知要求，严禁私自进行作业。

7、投标人作业过程中应严格执行相关的海洋环境保护的法律及规范要求，保护好风场及周边环境。

8、投标人如需登风机进行检测作业时，应提前3天上报招标人，待招标人许可后方可登风机进行作业。

9、投标人应及时对检测数据进行整理、检查和分析并及时提供成果报告。

#### **5.4 成果报告**

要求投标人在外业完成后1个月内提交海上构建筑物基础防腐检测报告，内容包括海上构建筑物情况，人员设备情况、风机和海上升

压站钢管桩外观检查情况和腐蚀量检测情况，风机和海上升压站牺牲阳极外观情况、缺失情况和消耗量检测情况，高桩承台风机混凝土承台腐蚀情况，对检测数据进行分析 and 判断，提出海上构建筑物基础的腐蚀变化情况及趋势，并评估各项的腐蚀状况，提出结论和建议。提交报告应为单位盖章纸质版，一式四份，并提供相应的电子版资料。

## 六、资质要求

1、投标人须为依法注册的独立法人或其他组织，须提供有效的证明文件；

2、投标人应同时具备工程勘察专业甲级（岩土工程（物探测试检测监测））、甲级测绘资质证书；

3、投标人应提供省级及以上计量监督管理部门颁发的计量认证证书 CMA；；

4、投标人近三年内（自 2021 年 1 月 1 日起）应具备至少 1 个海上风电场防腐检测或安全监测的合同业绩（提供合同复印件，至少提供合同首页、签字盖章页及体现合同作业内容范围等重要的关键页）。

## 七、考核要求

1、因投标人工作错误造成的损失，投标人除负责采取补救措施外，免收受损失部分的服务费，并根据损失程度向招标人赔偿实际损失。

2、由于投标人自身的原因，延误了按本技术规范书规定的报告文件交付时间，每项文件每延误一天，减收服务总金额的千分之二。

附件：

危大工程清单

| 序号 | 危大工程名称 | 工程内容   | 备注 |
|----|--------|--------|----|
| 1  | 水下作业工程 | 水下检测作业 |    |
|    |        |        |    |