

团体标准《海上风电塔筒腐蚀检测技术规范》编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

全球能源结构向清洁能源转型，海上风电作为可再生能源的重要组成部分，我国海上风电装机容量持续快速增长，已成为全球海上风电发展的重要力量。

海上风电项目通常具有投资规模大、建设周期长、运营环境复杂等特点，而海上风电塔筒作为支撑风力发电机组的核心结构部件，且长期处于海洋大气、飞溅（浪溅）等严酷腐蚀环境，腐蚀损伤会直接影响塔筒服役安全。目前国内缺少专门针对海上风电塔筒成套腐蚀检测的团体标准，检测项目、作业环境、抽样要求、记录格式不统一，不同检测机构作业方法、测点布置、数据记录差异较大，不利于检测结果的一致性和可复用性。

广州声华科技股份有限公司提出制定《海上风电塔筒腐蚀检测技术规范》团体标准的任务。经广东省防腐蚀协会标准化技术委员会审议，正式立项开展该标准的编制工作，旨在统一海上风电塔筒腐蚀检测技术要求，规范现场检测作业流程，本文件由广东省防腐蚀协会标准化技术委员会归口。

（二）主要起草单位及主要起草人

主要起草单位：广州声华科技股份有限公司、阳江海上风电实验室、广东省防腐蚀协会、华南理工大学、广东省建筑科学研究院集团股份有限公司、广东粤水电装备集团有限公司、明阳智慧能源集团股份公司、华南蓝天航空油料有限公司

主要起草人：蓝智明、夏舞艳、朱嵘华、蒋永珍、李建三、莫烨强、章鹏、詹耀、谢宗武、朱强、李晨路、王华洁、何健

（三）起草过程

1. 资料收集 起草工作组收集国内海上风电塔筒防腐、钢结构检测相关国家、行业标准，主要包括：GB/T 33423、GB/T 33630、NB/T 10218、GB 50205、GB/T 37424、GB/T 4957、GB/T 11344、NB/T 47013 系列承压设备无损检测标准等；同时调研

国内海上风电检测机构现场作业实践，收集工程检测案例、现场作业环境条件、焊缝-螺栓-法兰抽样检测现状。

2. 标准起草

（1）2025 年 10 月—2026 年 1 月，开展行业调研，梳理海上风电塔筒腐蚀检测现存问题，确定标准编制框架，明确标准定位：本标准属于规范类标准，规定现场检测作业、测点布置、抽样要求、作业环境、原始数据记录要求，输出可用于后续腐蚀评价的全套检测原始数据。

（2）2026 年 2 月—4 月，组建起草工作组，召开工作组启动会，明确分工；完成标准草案初稿。

（3）2026 年 5 月—9 月，召开内部研讨会，对涂层检测、金属基体壁厚与点蚀检测、焊缝 / 螺栓 / 法兰专项检测、镀锌构件检测、在线监测采集、海上登塔作业环境条件、抽样规则开展研讨修改。

（4）2026 年 10 月，形成征求意见稿，面向检测机构、业主单位、科研院校等广泛征求意见；之后汇总处理反馈意见，修改完善文本，形成送审稿。

二、标准编制原则、主要内容及其确定依据

（一）编制原则

1. 实用性原则：针对当前海上风电塔筒腐蚀检测现场作业不统一、测点不规范、记录格式不统一的行业痛点，条款贴合海上平台作业实际，兼顾安全性与可操作性。
2. 协调性原则：与现行国家、能源行业海上风电防腐、钢结构检测标准协调一致；本标准作为配套检测标准，输出检测数据可直接供《基于腐蚀检测的海上风电塔筒腐蚀评价规范》使用，实现“检测-评价”技术链条闭环。
3. 规范性原则：按照 GB/T 1.1- 2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》进行编写。
4. 安全优先原则：海上、登塔检测作业环境条款充分考虑气象、海况、设备工作条件，保障人员安全与检测数据有效性。

（二）标准主要内容

本文件为规程类团体标准，规定了海上风电塔筒腐蚀检测的术语定义、检测作业环境、检测准备、检测项目、测点布设、抽样检测要求、检测流程、原始数据记录要求。主要检测项目包含：塔筒外观目视检查、涂层系统检测（干膜厚度、涂层老化、涂层破损率、针孔）、金属基体腐蚀检测（超声测厚、点蚀检测）、焊缝-螺栓-法兰专项腐蚀检测、爬梯等镀锌附属构件检测、阴极保护检测、腐蚀在线监测数据采集；同时规定焊缝、螺栓、法兰的抽样检测要求，明确飞溅（浪溅）区等高风险部位应加严抽样。

（三）主要技术内容确定依据

1. 海洋腐蚀分区（飞溅区、海洋大气区、塔筒内部区）术语与边界划分，参考 GB/T 31517.1—2022、GB/T 33423。正文统一采用国标术语“飞溅区”。
2. 涂层检测项目与方法参考 GB/T 37424、GB/T 33423；金属基体超声测厚、点蚀检测参考 GB 51008。
3. 焊缝、螺栓、法兰抽样检测：现行国家标准中未见专门针对海上风电塔筒在役阶段连接部位的固定抽样比例规定。本标准抽样规则参考 GB 50205 安装验收的分级抽样思路、NB/T 10218 对浪花飞溅区等重点部位的检查要求，并结合飞溅区腐蚀风险，采用从严策略。基础抽样比例（10%）与飞溅区/高风险部位抽样比例（30%）基于国内海上风电塔筒检测工程案例的统计分析标定。一旦检出腐蚀或裂纹缺陷，应扩大抽样范围直至 100% 检测。
4. 本标准只规定检测作业与原始数据记录，不做腐蚀等级评价，检测输出的全部记录，作为配套评价标准的输入数据源。

三、试验验证的分析、预期的经济效益、社会效益

（一）验证分析

准编制前及过程中，收集多个相关的检测案例，对测点布置、抽样方案、作业环境约束进行工程验证。

（二）经济效益、社会效益

1. 社会效益：统一海上风电塔筒腐蚀检测作业要求，减少不同检测机构作业差异，提升检测数据可比性；为业主、第三方机构提供统一作业依据；检测数据可直接用于腐蚀评价，保障海上风机塔筒结构安全，防范腐蚀带来的设备事故风险。
2. 经济效益：规范检测项目与记录，减少重复检测；便于风电场开展全生命周期腐蚀管控，提前识别腐蚀隐患，降低重大故障、非计划停机带来的经济损失。

四、与国际、国外同类标准水平的对比情况

目前国际上没有专门针对海上风电塔筒在役腐蚀检测的专项标准；ISO 12944-9 是针对海上结构（含塔筒）涂层防护体系的专项国际标准，在役检测的程序性要求则见于钢结构检测通用标准及行业指南（如中国船级社《海上风电设施防腐检验指南》）。本标准立足国内海上风电工程实践，覆盖塔筒本体、涂层、焊缝、螺栓、法兰连接节点、附属构件成套检测内容，满足国内行业使用需求。

五、与有关法律、行政法规及相关标准的关系

本标准符合《中华人民共和国标准化法》、《团体标准管理规定》相关要求。

本标准与 GB/T 33423、GB/T 33630、NB/T 10218 等国家、行业标准协调一致；本标准与《基于腐蚀检测的海上风电塔筒腐蚀评价规范》为配套关系：本标准负责现场检测和输出原始数据，评价标准利用本标准输出数据开展腐蚀等级评价。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准编制过程中无重大分歧意见。

七、涉及专利的有关说明

本文件编制过程中，未识别涉及专利内容。

八、实施团体标准的建议

建议本团体标准发布之后，面向海上风电业主、检测机构、风机制造单位开展标准宣贯培训；鼓励海上风电塔筒在役检测活动采用本标准；可与配套评价标准同步实施。

九、其他应当说明的事项

无。