

ICS 27.180

CCS A 29

团 体 标 准

T/CIATA 0037—2021

海洋环境风电装置、设施腐蚀控制工程 全生命周期 通用要求（试行）

General requirements for corrosion control engineering of marine environmental wind power equipment and facilities throughout life cycle (For trial implementation)

2021-12-16 发布

2022-02-16 实施

中国腐蚀控制技术协会 发布

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 总则.....	1
5 目标.....	2
6 腐蚀源.....	2
7 材料.....	2
8 技术.....	3
9 开发.....	4
10 设计.....	5
11 制造.....	6
12 装卸、贮存和运输.....	7
13 施工与安装.....	8
14 调试.....	8
15 验收.....	9
16 运行.....	9
17 测试检验.....	10
18 维护保养.....	10
19 维修.....	11
20 延寿.....	11
21 报废.....	12
22 文件和记录.....	12
23 资源管理.....	12
24 评估.....	13
25 监造.....	14

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国腐蚀控制技术协会提出。

本文件由中国腐蚀控制技术协会团体标准化技术委员会归口。

本文件主要起草单位：明阳智慧能源集团股份公司、中国大唐集团新能源科学技术研究院有限公司、南京安铁防腐技术有限公司、上海海事大学、苏州热工研究院有限公司、江苏金陵特种涂料有限公司、中国腐蚀控制技术协会、中蚀国际腐蚀控制工程技术研究院（北京）有限公司。

本文件主要起草人：詹耀、薛振峰、魏煜锋、高伟、赖如辉、邱小云、张志宇、白斌、杨倩鹏、常雪婷、董耀华、施震灏、孙永亮、高玉柱、卞直兵、李侠、曹奇、张海元、胡殿昊、郭章伟、马庆磊、郝毅、刘轩。

海洋环境风电装置、设施腐蚀控制工程全生命周期 通用要求

1 范围

本文件规定了海洋环境风电装置、设施腐蚀控制工程全生命周期的整体要求及各要素的通用要求。

本文件适用于海洋环境的风电装置、设施的腐蚀控制工程全生命周期的管理。

2 规范性引用文件

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，仅所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。

GB/T 31817 风力发电设施防护涂装技术规范

GB/T 33314-2016 腐蚀控制工程生命周期 通用要求

GB/T 33630 海上风力发电机组 防腐规范

NB/T 31006 海上风电场钢结构防腐蚀技术标准

ISO 12944-(1-9 部分)：(2017/2018)色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护 (1-9 部分)

NORSOK M501 表面处理和防护涂层

NORSOK M503 阴极保护

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

海洋环境风电装置、设施 **marine environmental wind power installations and facilities**

服役于海洋环境的各种风力发电设备及结构、以及升变压系统及结构的总称。

3.2

海洋环境风电装置、设施腐蚀控制工程全生命周期 **the whole life cycle of corrosion control engineering for marine environmental wind power equipment and facilities**

海洋环境风电装置、设施从规划、设计、制造、监管、安装、调试、生产、运行、使用、维修保养、到退役的整个全生命周期的腐蚀控制全过程。

3.3

腐蚀源 **corrosion source**

造成或引起海洋环境风电装置、设施发生腐蚀的各种内、外因素的总称。

4 总则

4.1 海洋环境风电装置、设施腐蚀控制工程全生命周期通用要求应贯穿于海洋环境风电装置、设施的整个腐蚀控制工程生命周期过程，对于海洋环境风电装置、设施腐蚀控制工程生命周期内的目标、腐蚀源、材料、技术、开发、设计、制造、施工与安装、装卸贮存和运输、

调试、验收、运行、测试检验、维护保养、维修、延寿、报废、文件和记录、资源、评估等要素做出规定，满足整体性、系统性、相互协调优化性的原则，实现安全、经济和长生命周期运行的目标。

4.2 海洋环境风电装置、设施腐蚀控制工程全生命周期通用要求的实施，应以各要素为对象，制定或选用相应的具体技术标准和规范，并实施有效的防腐蚀保护方案和措施。

4.3 依照 GB/T 33314-2016 的规定，针对海洋环境风电装置、设施腐蚀控制工程全生命周期内的各要素，建立有可追溯性和支持性的管理体系，应针对计划、实施、检查、行动等过程建立管理体系，并有效执行和持续改进，以实现腐蚀过程的整体控制。

5 目标

5.1 海洋环境风电装置、设施腐蚀控制工程应确保各要素实现整体性、系统性、相互协调优化性，使腐蚀得到有效控制，并符合安全、经济、长生命周期运行的目标，优化腐蚀管理方案和腐蚀控制技术，提高海洋环境风电装置、设施的安全生产能力及服役寿命。

5.2 海洋环境风电装置、设施的腐蚀控制工程的目标应落实到海洋环境风电装置、设施的生命周期内各要素中，符合安全、质量和环境要求。同时，在海洋环境风电装置、设施生命周期的各个环节中得以沟通、实施和保持，并对其持续适宜性进行评审和改进。

5.3 相互协调和优化海洋环境风电装置、设施腐蚀控制工程生命周期内的各要素，使海洋环境风电装置、设施腐蚀控制工程全生命周期与被保护的海洋环境风电装置、设施全生命周期相适应。并且可维修或更换的材料和设备的使用寿命满足海洋环境风电装置、设施全生命周期的可维修或更换的要求；不可维修和更换的材料和设备使用寿命应与海洋环境风电装置、设施的生命周期保持一致。

6 腐蚀源

6.1 海洋环境风电装置、设施的腐蚀源分为内部因素和外部因素。内部因素包括采用材料的成分、结构、应力、表面状态等；外部因素包括与采用的材料相互作用的腐蚀介质及工况条件，腐蚀介质包括雨水、盐雾、海水、海泥、漂浮物和浮游生物等自然环境，工况条件包括服役于各种海洋环境风力发电场区域的水文特征、地理和气象条件等。

6.2 在海洋环境风电装置、设施的腐蚀控制工程全生命周期内，应根据腐蚀源对各要素的不同影响，对腐蚀源进行调查分析，并采取有针对性的腐蚀控制工程技术和管理措施。

6.3 腐蚀源的识别应通过相关专业机构和专家的评定，防止遗漏或错误判定。

7 材料

7.1 优选能够抵抗相应腐蚀源的腐蚀控制材料和设备，材料和设备包括主材、辅材和腐蚀控制材料。

7.2 在材料选择过程中应对材料成分、结构、应力、表面状态等进行分析评估，确定材料在海洋腐蚀环境的耐腐蚀性能和寿命期限，满足高可靠性、优良的经济性和长寿命周期运行的总目标。

7.3 选材应遵循以下原则：

- a) 针对海洋环境风电装置、设施的腐蚀源和腐蚀控制工程生命周期要求，应考虑所有正常运行工况、调试、维修、停机状态下的腐蚀效应，制定适当的选材方案；
- b) 考虑材料的理化性能和材料在不同海洋腐蚀环境中的耐腐蚀性能，防止或减轻在海水、海泥、海洋大气等海洋环境中产生的均匀腐蚀、局部腐蚀、微生物腐蚀、腐蚀疲劳、应力腐蚀、电偶腐蚀等现象发生，同时腐蚀防护考虑海洋环境保护；
- c) 在满足材料防腐性能的长寿命基础上，应兼顾材料的功能性、经济性和施工工艺性等其他要求。

7.4 选材应按照以下步骤：

- a) 对腐蚀环境和材料运行工况进行评估调研；
- b) 查阅相关标准和手册，使选用的材料满足耐腐蚀性能和理化性能的要求；
- c) 应避免裸露的金属材料和非金属材料、以及非耐蚀性合金材料直接暴露在海洋大气环境中；
- d) 在保证使用寿命年限的基础上，应综合考虑材料的经济性、通用性和耐用性；
- e) 对材料进行腐蚀性能评估，在没有相同的海洋环境风电装置、设施工程或者相似应用时，应通过实验室模拟试验或现场试验筛选材料。

7.5 选用关键的、新型的耐蚀性材料时，耐蚀材料应通过国家认可的有关机构的测试检验和现场试验验证，通过验证能够满足使用要求后方可使用，并且在使用过程中加强监测。

8 技术

8.1 海洋环境风电装置、设施在其生命周期内会产生不同程度的腐蚀，应采用适宜的一种或多种技术和方法实施腐蚀控制，包括防腐涂层技术、阴极保护技术、喷/镀锌（或锌合金）保护技术等一种或两种及以上技术组合的腐蚀控制方法。并对其腐蚀状况采取适宜的腐蚀监测技术和方法进行及时跟踪监测。

8.2 海洋环境风电装置、设施腐蚀控制选择的技术包括：

- a) 合理选材符合第7章的要求。
- b) 合理设计抵抗腐蚀源的结构工艺：如预留腐蚀裕量，避免均匀腐蚀导致的设备失效；外形结构宜简单，外表面平滑、均匀，避免承载件应力集中；结构设计应减少连接间隙，防止缝隙腐蚀；防止冲刷腐蚀的结构设计；防止腐蚀介质滞留和沉积物腐蚀；尽量选用海洋环境下电偶序相近的材料，防止电偶腐蚀等。
- c) 耐海洋环境的合金及非金属材料等。
- d) 表面覆盖层保护：优选环保性和技术经济性最佳的覆盖层保护方案，包括有机涂层、无机涂层、阳极性的金属（合金）喷（镀/渗）层、达克罗、纤维增强塑料等。应正确选择覆盖层，严格按照程序施工，并在运输和安装过程实施保护，避免损伤，多种覆盖层可达满意效果时，应进行经济性分析。
- e) 缓蚀技术；如防锈油脂及缓蚀剂：固态防锈脂（蜡）、液态防锈油、气相缓蚀剂等。实施前，应充分了解内部腐蚀源以及设备产品的化学性质，确保适当地选择防锈和缓蚀剂的化学种类、应用频率、应用剂量，并对各自的成本进行分解评估。
- f) 表面处理技术：钝化、磷化、喷（抛）射、激光处理等。

- g) 电化学保护：如牺牲阳极和外加电流的阴极保护，在确定阴极保护类型及细节时，应评估将设备充分极化以抵抗腐蚀所需要的电流密度或阴极保护系统需要的电流量及总成本。
- h) 电化学保护与涂层和缓蚀剂等联合保护技术。
- i) 改善环境的方法：在风力发电机组内部采用除湿干燥和除盐雾等技术措施，降低环境发生腐蚀的速率。

8.3 技术的选用要有相应的技术标准或规范作为选择依据。

8.4 技术选择要有具体的业绩和支持性实施案例等作为参考，否则，必须通过试验验证才能选用。

8.5 对腐蚀控制技术进行综合评价，并遵循以下原则：

- a) 首先考虑海洋环境风电装置、设施运行的安全可靠，评价能否满足在设计生命周期内安全和可靠性的要求；
- b) 在满足安全和可靠性的基础上，优先选用成熟的先进技术、工艺、设备和材料，并同时考虑选用性价比高经济性高的腐蚀控制措施；
- c) 选用的腐蚀控制技术应满足海洋环境适应性，确保长生命周期运行。考虑防腐蚀失效所面临的风险和危害，对海洋环境风电装置、设施完整性评估过程中所发现的腐蚀风险进行管理；
- d) 选用防腐蚀技术，应考虑检查、维修、试验、监测和更换等工作的方便可行性；
- e) 选用新型防腐蚀技术时，应通过试验验证满足技术要求方可使用，并在使用中进行监测。

8.6 在满足被保护海洋环境风电装置、设施的主体工程要求的前提下，选用的技术与其他要素之间相互协调优化，符合安全、经济、长生命周期运行和绿色环保的目标。

8.7 海洋环境风电装置、设施采取的腐蚀控制技术应经过由海洋背景的腐蚀控制专家组成的审定组的审核和评定，审核和评定结果存档备查。

9 开发

9.1 当现有材料及技术不能满足海洋环境风电装置、设施的腐蚀控制要求时，应进行材料和技术开发。开发主要包括材料的选用、技术的研发、工艺改进、装置和设备研制等，整个研发过程按照一定的程序进行并经过专家评审和试验验证，保持科学性、技术性、经济性的原则。

9.2 开发的要素应包含以下要求：

- a) 开发的目标应符合第5章要求；
- b) 开发的内容包括材料和技术开发、工艺改进、设备和产品设计研制；
- c) 开发的程序是提出需求，确定需求技术要点，确定方案，实施开发，验证和评价；
- d) 对新材料和技术应在验证和评价合格后方可应用，运营商应为预期的缺陷所需的反应优先排序开发响应时间表，以便于发现缺陷时，正确分配资源。

9.3 基于海洋环境风电装置、设施服役的海洋环境腐蚀特点，可将海洋环境划分为：海洋大气区、浪溅区、潮差区、全浸区和海泥区的五个腐蚀区域，针对不同区域的腐蚀特点和材料的使用要求开发适用的腐蚀控制技术和新材料。

9.4 海洋环境风电机组的结构是由支撑结构（桩基、基础过渡承台、塔架）、机舱、轮毂和叶片等部分构成。对于海洋环境风电机组的腐蚀控制是一个系统工程，应从设计、材料、工艺等方面进行研发，并且考虑海洋环境风电机组结构所处的不同腐蚀环境和面临着不同的腐蚀风险。

9.5 海洋环境风电装置、设施腐蚀控制工程全生命周期中所有的要素、环节、节点在实施过程中应不断研究、持续改进和研发，使装置、设施的腐蚀得到有效控制，符合安全、经济、长寿命周期运行和绿色环保的目标。

9.6 对于所有技术研发的项目要建立数据文档，且具有追溯性。

10 设计

10.1 一般规定

对于海洋环境风电装置、设施的腐蚀控制工程全生命周期内的腐蚀控制设计要求：

- a) 针对海洋环境风电装置、设施的腐蚀控制工程全生命周期内的腐蚀问题，采取相应的腐蚀控制措施。
- b) 按照 GB/T31817、GB/T33630、NB/T31006 及 ISO12944（1-9 部分）、NORSOK M501、NORSOK M503 的规定，设计制定海洋环境风电装置、设施的腐蚀控制技术方案和规格书，确保规定的技术要求及质量标准纳入设计方案和设计技术规格书。
- c) 制订程序，控制对原设计要求和质量标准的变更和偏离。
- d) 制订措施，对关键材料、设备和工艺进行优化选择，确定经济合理的设计方案。
- e) 设计应使腐蚀最小化和提供一定的腐蚀裕量的设计因素进行评估，并考虑海洋环境风电装置、设施腐蚀控制的建造成本。

10.2 接口

海洋环境风电装置、设施的腐蚀控制工程全生命周期内的腐蚀控制设计单位和设计人员的接口规定：

- a) 规定设计单位和人员间的内部和外部接口，明确文件的编制、审核、批准、发布、分发和修订责任，规定设计文件的传递和存档。
- b) 应明确从事对设计质量有影响的工作单位之间的外部接口，规定每个单位的责任，建立联络渠道及文件传递程序。
- c) 应明确从事对设计质量有影响的工作单位的内部接口，规定每一组成部门的责任，建立内部联络渠道及文件传递程序。

10.3 内容

海洋环境风电装置、设施的腐蚀控制工程全生命周期内的腐蚀控制的内容包括：

- a) 包括工程现场腐蚀环境调查和勘察、确定腐蚀控制方法、选材、产品设计、制造工艺、施工方案等。

- b) 设计的系统、部件和材料应满足所有正常运行工况、以及贮存、运输、安装、调试、维修、停机等状态下的腐蚀控制工程全生命周期的要求。
- c) 设计内容应考虑海洋环境风电机组结构的建造、调试、运行和退役阶段的应用经验和研究成果。

10.4 设计程序

10.4.1 设计输入

10.4.1.1 设计输入内容包括但不限于：腐蚀源、设计寿命、运行工况、结构、材质、法规、标准、技术规范及业主的需求。

10.4.1.2 应制订程序，以保证正确确定设计输入及其变更，形成文件并经批准和得到控制。

10.4.1.3 责任单位或其指定的代表应对确定设计输入及其变更负责。需确定的设计输入的类型应根据设计单位的责任范围来决定。

10.4.1.4 应按制订的程序校核和批准设计输入，以避免使用不准确的输入数据。应特别注意各个单位间或单位内部各部门之间的接口。

10.4.2 设计输出

10.4.2.1 根据设计输入的要求，确定腐蚀控制方法，形成腐蚀控制工程的设计方案。

10.4.2.2 与设计输入对照，评审和确定设计输出是否合理。

10.4.3 设计验证

10.4.3.1 在相似的环境、工况等条件下进行满足腐蚀控制工程目标的验证。

10.4.3.2 通过设计审查、其他计算、提交给国家认可的资质机构测试执行试验大纲等措施进行验证。

10.4.3.3 采用国家认可的资质机构测试作为设计验证方法时，应符合设计方案试验件的鉴定试验条件，并且满足海洋腐蚀环境的工况试验要求。

10.4.4 设计变更

10.4.4.1 制定设计变更程序，并形成文件。

10.4.4.2 考虑设计变更所产生的技术方面的影响，并采用与原设计相同的设计控制措施。

10.4.4.3 除特别指定外，设计变更文件应由原设计方审核和批准。

10.4.4.4 在进行设计变更时，应说明原因。引起变更的因素可列举如下：

- a) 鉴定试验、运行前试验或运行试验的结果；
- b) 制造期间的问题；
- c) 安装和运行期间的问题；
- d) 构筑物、系统或零部件不能满足功能要求；
- e) 不符合物项的处理；
- f) 国家安全法规或其他要求的变更；
- g) 运行经验；
- h) 设计改进。

11 制造

11.1 制造依据

11.1.1 依据相关技术规范、设计文件及图纸、产品标准、检验标准等进行生产。

11.1.2 如果采用不同的制造依据的腐蚀控制标准要求，那么腐蚀控制的标准要求应经过设计单位（或业主）的技术机构评审确认。

11.2 制造单位

11.2.1 应当具有法定资格，并取得所在地政府部门合法注册，对于特殊产品的制造单位应具备证明其生产制造能力的资质。

11.2.2 应具有满足制造产品需要的专业技术人员、检验人员和技术工人。

11.2.3 应具备满足制造产品需要的生产条件。

11.2.4 应具备产品标准中规定项目的检验条件。

11.2.5 应具备健全有效的质量、安全、环保体系。

11.3 制造过程和质量要求

11.3.1 制造单位应建立组织机构，加强人员培训，落实岗位责任。

11.3.2 制造单位应根据相关技术规范、设计文件及图纸、产品标准、检验标准等确定制造质量目标和质量验收要求，并且制定工艺文件、工艺评定文件、生产作业指导书、检验试验计划，在制造过程中严格实施并定期考核。

11.3.3 制造单位必须建立和实施管理材料、零件和部件标识的制度，物项处于加工、处理、组装时必须进行标识，并从收货入库起贯彻在整个制造过程中。出厂产品应标有产品标志，并随带产品合格证。

11.3.4 制造单位应制定相应的质量管理保证体系并有效实施，所用材料在使用前应根据相关技术规范、设计文件及图纸、产品标准、检验标准等进行复检。建立质量控制档案，质量控制档案应随竣工验收资料归档。

11.3.5 制造单位应对其所进行分包的工作内容和质量、所采购原材料的质量向用户负责。

11.3.6 制造单位应制定制造、检验、试验设备的管理和控制程序文件，严格按照程序管理与操作。并应制定环境、安全保证体系及环境安全生产责任制度，严格监督实施；编制环境、安全措施预案。

11.3.7 制造的产品应经过一定程序的审核和评定，形成文件和记录并存档。

11.3.8 制造单位在制造过程中应对零部件采取适当的防护措施，确保零部件的防腐不受损坏。

12 装卸、贮存和运输

12.1 应制定装卸、贮存和运输措施（含应急措施），并且形成文件，避免在零部件装卸、贮存和运输期间产生损伤、变质、腐蚀和丢失。

12.2 装卸操作易于造成损伤时，必须考虑使用纸板箱、包装容器、起重机、机械手、运输车辆或其他的保护设施和装卸设备。这些设备的操作者或使用人必须是有经验的或经过培训的合格人员。

12.3 对于贮存期间会由于暴露在海洋大气环境或其他环境而劣化的物项，应做好防护措施，并定期检查。

12.4 待运物项应进行适当的防护和包装。包装应考虑贮存和运输中、到达收货点以及在收货点贮存时可能影响物项的条件，并在运输前进行核查。

12.5 对有特殊需要的材料、设备及零部件，应规定和提供专用覆盖物、专用装卸设备及特定的防护环境损害的措施。

13 施工与安装

13.1 施工和安装单位的要求

13.1.1 施工和安装单位应当具有法定资格，并取得所在地政府部门合法注册，同时特种施工和安装作业的单位应具备证明其施工和安装作业的资质。

13.1.2 应具有满足施工和安装需要的专业技术人员、检验人员和技术工人。

13.1.3 应具备满足海洋环境施工和安装的作业设备及条件。

13.1.4 应建立健全有效的质量、安全、环保体系。

13.2 现场施工与安装管理应包括计划管理、技术管理、安全和质量管理、物资管理、工程交接等，并针对以上内容制定施工与安装的控制管理程序。

13.3 计划管理应对物资、组织协调、成本、施工与安装进度、质量、安全等制定目标并加以控制。计划应明确所要进行的作业、作业系统的顺序进程、每项活动的负责人和为确保达到规定质量所采取的措施。

13.4 施工与安装的技术管理包括施工与安装前的技术和文件准备、施工与安装方案和工程技术交底。

- a) 技术准备：施工与安装设计文件应与设计单位、建设单位综合会审；编写施工与安装方案并进行技术评审；施工与安装所用物项应符合产品标准，并具有出厂合格证和检验资料，必要时应进行抽查复验；
- b) 文件准备：应制定施工与安装质量计划，确定质量控制点，制定工程进度控制表，编写施工与安装工艺流程，培训教材；
- c) 施工与安装方案准备：编写工程概况、施工与安装说明书、施工与安装方法、材料表、施工与安装图、施工与安装进度计划、安全事项；
- d) 工程技术交底：应对施工与安装工程有关人员进行技术交底，明确工艺技术要求和相关法律法规。

13.5 安全和质量管理应包括：

- a) 明确安全生产责任，制定以下作业的安全防护和保障措施：
 - 1) 易燃易爆危险品材料装卸、储存、运输、施工与安装；
 - 2) 表面处理和涂装；
 - 3) 电气作业；
 - 4) 海上作业；
 - 5) 高空作业；
 - 6) 有毒有害及挥发性环境作业。
- b) 进行原材料、施工与安装过程质量控制，设备、工具和仪器应进行校验；
- c) 对施工监理单位、人员和程序进行管理。

13.5 应制定物资管理制度，并根据工程进度，提供符合工程需求的物资保障。

13.6 在工程竣工验收合格后，整理和提交工程交付的全部资料文件，完成工程交付。

14 调试

14.1 在腐蚀控制工程投运前，应按照程序要求进行调试，满足设计的要求。腐蚀测试及监控系统应同步进行。

14.2 对组成部件进行外观检查，确认安装符合要求、进行标识，并按照程序进行调试。

14.3 调试前准备应包括：

- a) 制定调试程序；
- b) 培训调试人员；
- c) 检查、检验工具和仪表；
- d) 评估可能存在的风险，并制定相应的应急措施；
- e) 准备调试记录文件。

14.4 调试过程控制应包括：

- a) 调试过程应严格按照调试程序或相应的规范标准执行；
- b) 调试过程应有人员监护；
- c) 调试应避免触电、机械伤害、高空坠落等安全风险；
- d) 调试过程应有详细的记录；
- e) 调试结果形成的记录，应有编写、审核、批准三级会签。

14.5 调试结果不满足设计要求的，应对腐蚀控制工程进行改造、维修或重建。

15 验收

15.1 验收方式：验收应分为阶段验收和总体验收。

15.2 按照相应标准制定验收程序，未经完工验收，不得交付使用。

15.3 工程质量不符合设计要求时，不得验收，达到要求后方可验收。

15.4 完工验收根据腐蚀控制工程质保等级要求选择提交以下资料：

- a) 制造完工报告：质量检验报告、制造过程质量控制文件、出厂检验与验收报告、出厂合格证等；
- b) 设计及变更文件；
- c) 系统运行和维护手册；
- d) 施工与安装过程文件；
- e) 调试过程文件；
- f) 监理过程文件；
- g) 不符合项处理记录。

15.5 海洋环境风电装置、设施的腐蚀控制工程完工验收应形成具有支持性和追溯性的验收记录文件并存档。

15.6 验收单位：验收单位是由业主单位、施工单位、监理单位派人共同组成验收组，并推选一名验收人员作为组长。

16 运行

16.1 海上风电装置、设施的腐蚀控制工程应按其设计意图和规定的运行限值和条件安全运行，满足设计要求。

16.2 应实施系统化的腐蚀控制工程管理大纲及质量保证大纲，确保安全、经济、长生命周期运行。

16.3 腐蚀控制工程管理大纲应考虑下述经验和因素：

- a) 采取的腐蚀控制方法；
- b) 按照相关规定进行正确选材；
- c) 运行、维护人员应了解腐蚀控制的基本知识，并参与定期培训和考核；
- d) 处理复杂的腐蚀问题应多专业、多部门参与；
- e) 建立有效的内部交流及外部交流、经验反馈的机制；
- f) 建立腐蚀控制工程中的系统和部件的维修数据库。

16.4 运行管理方法

16.4.1 依据系统运行和维护手册、相关的法规和标准等进行制定。

16.4.2 使用单位应确保和提供满足海洋环境风电机组腐蚀控制工程运行的资源。

16.4.3 工作内容包括现场巡检、过程报告、问题处置、过程记录、过程分析、经验反馈等。

16.4.4 应识别、测试、减缓海洋环境因素对海洋环境风电机组的影响，可通过安装温湿度传感器、探针、电阻监测装置、腐蚀电位等方法，对于运行的海洋环境风电机组的温度、湿度、盐雾浓度和阴极保护、以及关键位置的腐蚀情况实施监检测，对发现的腐蚀防护缺陷应及时修复。

16.5 对腐蚀控制工程的设备或系统交付维修、修改和试验及其退役，必须加以控制并形成文件。负有责任的运行人员必须对交付的每一物项或系统的后果进行评定，以保证腐蚀控制工程的正常运行，并确定设备或系统是否可交付。

17 测试检验

17.1 海洋环境风电装置、设施的腐蚀控制工程应进行监测。

17.2 应选择合适的时间窗口实施测试检验与评估。

17.3 测试检验方法应符合相应的标准、合同条款等。

17.4 进行测试的相关人员应经过专业培训并取得授权。

17.5 测试检验所用的仪器设备应进行校准检验。

17.6 测试检验的结果应有编写、审核、批准三级会签。

17.7 测试检验结果应作为腐蚀控制工程的验收依据，保存周期应与腐蚀控制工程生命周期相同。

17.8 测试检验结果应满足设计的指标、功能与寿期要求。对于测试检验结果不满足腐蚀控制工程设计要求的部分进行整改。

18 维护保养

18.1 根据海洋环境风电装置、设施的运行要求，制订维护保养标准或手册，规定日常和大修维护保养周期及计划，包括以下内容：

- a) 日常维护保养包括巡视、检查、故障处理等；
- b) 大修维护保养包括性能状态检查、计划性维修和更换等；
- c) 应编制与材料或设备维护手册、技术规范书及相关标准要求一致的维护保养程序。

18.2 维护保养工作应安排专人实施，并符合下列要求：

- a) 维护保养人员应具备相应的技能和经验；
- b) 应使用专用的维护保养工具；
- c) 应严格执行维护保养程序和工作包要求；

- d) 维护保养前应充分评估可能存在的风险，并制定相应的应急措施，做好相关检查及维护记录。

18.3 维护保养工作后，应及时向相关负责人汇报腐蚀控制工程项目所出现的问题，并及时跟踪和处理，直至存在的问题关闭结案。

18.4 维护保养工作不应对海洋环境风电机组设备造成新的腐蚀或损坏风险，保证其质量不低于原来标准。

19 维修

19.1 维修海洋环境风电装置、设施的腐蚀控制工程应评估不影响整体工程的可靠性和安全功能，并符合相应的规范、标准及其他规定。

19.2 应制定维修大纲，规定维修频度和类型，并且包括预计重复进行维修的安全重要设备所需的维修规程。

19.3 维修质量应不低于原建造时的要求。

19.4 对海洋环境风电装置、设施的控制系統、发电系統等维修，应由具有相应资质的单位承担。

19.5 应急维修应制定预案，由应急维修人员执行。

19.6 对评估结果为不可接受的腐蚀防护控制缺陷应依据有关标准进行修复，临时性修复的缺陷应及时进行永久性修复。

19.7 海洋环境风电装置、设施的腐蚀控制工程维修完成后应按照第15章的规定验收。

20 延寿

20.1 当海洋环境风电装置、设施的腐蚀控制工程的材料和设备已达到预期使用寿命，仍能正常运行时，应依据海洋环境风电装置、设施的设计寿命年限考虑延寿，但国家规定有强制报废要求的不应延寿。

20.2 为论证延寿可行性，应评估且验证材料和设备仍符合腐蚀控制和安全运行标准，并核算其经济性和延寿年限。

20.3 由海洋环境风电装置、设施的运营商提出延寿申请，主管部门审核批准，办理延寿申请手续。

20.4 确定实施延寿之后，应建立延寿管理大纲，包含以下内容：

- a) 腐蚀控制文件；
- b) 腐蚀评估计划；
- c) 材料修复与工程改造。

20.5 重点关注问题

- a) 风电机组机舱、叶轮、塔筒和基础支撑结构的腐蚀状况；
- b) 电气元器件和设备的腐蚀程度及绝缘性能；
- c) 叶片等玻璃钢材料的涂层老化和磨损状况；
- d) 水下区域的阴极保护材料和系统的腐蚀及运行状况。

20.6 设备和部件更换的要求

- a) 海洋环境风电装置、设施的运营商提出的延寿申请得到主管部门审核批准后，运营商应根据设备和部件的腐蚀检查情况，联系原来的设备和部件供应商重新供货。

- b) 原来的设备和部件供应高应根据海洋环境风电装置、设施的延寿需求，提供满足延寿要求的设备和部件。
- c) 设备和部件供应商提供的延寿海洋环境风电装置、设施应确保其性能和延寿要求。

21 报废

- 21.1 对运行的腐蚀控制工程的材料和设备经论证其安全性、功能性已不能满足设计要求，且无法修复或修复不经济时，或者主管部门不批准延寿申请时，应作报废处理。
- 21.2 由使用部门提出报废申请、相关部门审核、单位负责人批准，办理报废手续。
- 21.3 废物处理应符合环保要求。
- 21.4 对于报废的结果要经过相关程序的审核，形成具有可追溯性和支持性的文档。

22 文件和记录

22.1 文件

- 22.1.1 对文件的编制、审核、批准和发放进行控制；明确文件的发布和分发渠道；文件变更及废止应按照规定的程序进行审核和批准；外来文件应确保得到识别和建档的有效管理。
- 22.1.2 在海洋环境风电装置、设施的腐蚀控制工程设计、建造、运行等阶段建立腐蚀控制管理程序，编制工作大纲及其具有配套技术支持的文件。

22.2 记录

- 22.2.1 质量保证大纲中编写的质量保证记录应包含对海洋环境风电机组腐蚀控制工程质量的审查、检验、质量计划的执行、数据分析等内容，其内容应涵盖海洋环境风电机组腐蚀控制工程生命周期的通用要求。
- 22.2.2 对腐蚀控制记录和报告进行管理和控制，符合整体腐蚀控制工程质量保证有关规范、标准和程序的要求。
- 22.2.3 按程序要求进行记录，记录表格由执行者和监督者共同签署，并对记录的收集、归档、保管和处置做出规定。
- 22.2.4 签署和记录的海洋环境风电机组腐蚀控制工程生命周期的文件和记录，应由有关单位保存，并对记录保存时间做出规定。

22.3 定期评审

海洋环境风电装置、设施的腐蚀控制工程文件和记录应进行定期评审，以获得最新腐蚀控制信息，满足下列要求：

- a) 对材料、环境、腐蚀机理、危害因素、腐蚀部位等腐蚀信息进行定期评审，以确保未发生明显变化；
- b) 考虑相关经验反馈和研究成果的基础上对现有评估、监测技术进行评审，以确保有效控制腐蚀；
- c) 海洋环境风电装置、设施腐蚀控制工程定期评审应形成文件并通过审查。

23 资源管理

23.1 一般规定

制定人力、设备、材料与技术、方法、环境等资源管理计划，使其与海上风电装置、设施的腐蚀控制工程生命周期内每个要素条件相适应。

23.2 人力

23.2.1 建立完善的管理组织，明确工作目标、职责分工、工作流程及与其它组织和管理机构的接口，以协调各项海洋环境风电装置、设施的腐蚀控制工程要素，保障足以完成海洋环境风电装置、设施的腐蚀控制工程目标的人员配备。

23.2.2 制订人力资源管理文件，包括管理目标、要求、计划、实施、评价。

23.2.3 人员资质应满足海洋环境风电装置、设施的腐蚀控制工程生命周期要素需求和国家有关规定，特殊工种、特种作业人员应持证上岗。

23.2.4 定期对人员进行国家有关法律法规、安全技术规范、标准培训考核。关键岗位操作人员应进行实操培训，并定期进行现场绩效评估，建立培训考核档案。

23.3 设备

23.3.1 配备海洋环境风电装置、设施的腐蚀控制工程所需的设备。

23.3.2 制订设备管理程序，建立台帐与档案。

23.3.3 对设备进行定期检定、校准、维护、保养和维修，确保设备满足海洋环境风电装置、设施的腐蚀控制工程的需要。

23.4 材料与技术

23.4.1 对海洋环境风电装置、设施的腐蚀控制工程物料进行严格的采购、质量、物流和仓储管理，制定管理程序及措施。

23.4.2 保证供应，满足海洋环境风电装置、设施的腐蚀控制工程的进度要求。

23.4.3 对于新材料及新技术的使用，应明确其知识产权或专利，避免法律纠纷。

23.5 方法和环境

23.5.1 应建立健全的作业指导程序和工作方法。

23.5.2 具备满足海洋环境风电装置、设施的腐蚀控制工程生命周期达到要求所需的工作环境。

24 评估

24.1 应对上述要素按照各相应环节、节点的要求，对于海洋环境风电装置、设施的腐蚀控制工程各要素以及要素间的整体性、系统性、相互协调和优化性进行评估，确保海洋环境风电装置、设施的腐蚀控制工程的安全性、经济性、长生命周期运行。

24.2 对于海洋环境风电装置、设施的腐蚀控制工程生命周期的不同阶段进行全过程评估。

24.3 按照以下程序进行评估：

- a) 确定评估对象；
- b) 组建评估团队；
- c) 确定评估标准；
- d) 收集相关资料；
- e) 现场测试、实验室测试验证；
- f) 评审和出具评估报告。

24.4 评估报告的内容应包括海洋环境风电装置、设施的腐蚀控制工程运行状态、保护效果及寿命预测。

24.5 评估结果应作为海洋环境风电装置、设施的腐蚀控制工程设计、过程管理、验收及持续改进、完善的依据。

24.6 对各要素及要素之间整体性、系统性、相互协调优化性进行综合全面的评估，确保各环节与环节、节点与节点、要素与要素、局部与全部等在相互交织中达到相互优化，相互协调，相互支撑，实现腐蚀控制工程的安全、经济、长生命周期运行以及绿色环保最佳效益的目标。

24.7 综合评定需出具书面评定报告，并且对海洋环境风电装置、设施腐蚀控制工程全生命周期的工程设计提出持续改进和完善的指导意见。

25 监造

25.1 海洋风电装置、设施的主承建方(或受聘于主承建方的第三方监理公司)应依据监造需求实施对于主要设备供应商进行监造，包含对供应商现场原材料、关键工序、零件的外观&尺寸&性能实施现场验证。

25.2 监造方应对于供应商的现场质量保证能力(包含过程保证能力及质量检出能力)实施监督评审，协助主承建方执行新供应商准入质量评审；协助主承建方实施新产品样件现场验证工作；做好监造过程中的工作日报、周报、月报，做到记录完整在案。

25.3 监造的内容包括：

- a) 负责对车间质量管理过程进行监督，确保质量体系在制造基地的有效运行；
 - b) 负责对生产过程进行培训指导，预防质量异常的发生；
 - c) 负责巡检计划编制、进料、安装过程质量巡检、产品出厂检验，确保生产全过程合规性；
 - d) 负责开具《问题整改通知单》以及改进效果验证，确保质量问题关闭；
 - e) 编制设备和零件供应商的生产车间制造质量的周总结及月度质量报告，并对生产车间的制造质量进行准确评价；
 - f) 编制更新生产过程检验标准，确保质量标准的准确性和适用性。
-