

指导性文件  
GUIDANCE NOTES  
GD10-2017



中国船级社

# 海上风电场设施检验指南

2017

生效日期：2017年6月1日

北京

# 目 录

<b>第 1 章</b>	<b>通 则</b> .....	<b>1</b>
第 1 节	目的.....	1
第 2 节	适用范围和依据.....	1
第 3 节	定义和缩写.....	1
第 4 节	检验和证书.....	2
第 5 节	申请及责任.....	5
<b>第 2 章</b>	<b>海上风力发电机组</b> .....	<b>7</b>
第 1 节	一般规定.....	7
第 2 节	风轮叶片.....	7
第 3 节	齿轮箱.....	8
第 4 节	发电机.....	9
第 5 节	变流器.....	10
第 6 节	变压器.....	10
第 7 节	GIS.....	11
第 8 节	整机.....	12
第 9 节	定期检验.....	13
<b>第 3 章</b>	<b>海上风力发电机组下部支撑结构及测风塔</b> .....	<b>15</b>
第 1 节	结构.....	15
第 2 节	消防设备.....	20
第 3 节	逃生和救生设备.....	20
第 4 节	助航标志与信号设备.....	20
<b>第 4 章</b>	<b>海上升压站平台</b> .....	<b>22</b>
第 1 节	结构.....	22
第 2 节	消防设备.....	22
第 3 节	电气和仪表设备.....	25
第 4 节	机械设备.....	26
第 5 节	逃生和救生设备.....	28
第 6 节	无线电通信设备.....	29
第 7 节	助航标志与信号设备.....	29
第 8 节	防污染.....	30
第 9 节	起重设备.....	30
第 10 节	直升机甲板设施.....	32

# 第1章 通则

## 第 1 节 目的

1.1.1 本指南是中国船级社（以下称本社）为海上风电场设施检验提供技术服务的指导性文件。

1.1.2 本指南的目的是指导本社检验人员对海上风电场设施进行检验，同时也为相关方提供参考。

## 第 2 节 适用范围和依据

1.2.1 适用范围：本指南适用于由本社检验发证的中华人民共和国沿海水域的海上风电设施。

1.2.2 本指南规定的海上风电场设施是指海上风电场开发中涉及到的各种设施，包括海上风力发电机组及其支撑结构、升压站及测风塔等。

1.2.3 本指南不适用于浮式海上风电机组及浮式海上升压站。

1.2.4 法规、标准及指南

- (1) 国务院第 109 号《中华人民共和国船舶和海上设施检验条例》（1993）
- (2) 国标《海上风力发电场设计规范》（2017）
- (3) 中国船级社《海上风力发电机组规范》（2009）
- (4) 海事局《海上拖航法定检验技术规则》（1999）
- (5) 中国船级社《海上拖航指南》（2011）
- (6) 中国船级社《在役导管架平台结构检验指南》（2014）
- (7) 中国船级社《海上生产设施救生设备、无线电通信设备、航行信号设备法定检验指南》（2014）
- (8) 中国船级社《海上生产设施防污染法定检验指南》（2014）

## 第 3 节 定义和缩写

1.3.1 沿海水域：是指中华人民共和国沿海的港口、内水和领海以及国家管辖的一切其他海域。

1.3.2 海上风力发电机组：是指安装在海上风电场，支撑结构承受水动力载荷作用的，将风能转换为电能的系统。（以下简称“海上风机”）

1.3.3 风轮-机舱组件：是指由支撑结构支撑的海上风力发电机组的部件。

- 1.3.4 支撑结构：是指海上风力发电机组的一部分，包括塔架、下部结构和基础。
- 1.3.5 塔架（塔筒）：是指海上风力发电机组的一部分，其连接下部结构和风轮-机舱组件。
- 1.3.6 下部支撑结构：是指海上风力发电机组支撑结构的一部分，从海床向上延伸，连接基础和塔架。
- 1.3.7 基础：是指海上风力发电机组支撑结构的一部分，其将作用于支撑结构上的载荷传递到海床中。
- 1.3.8 海上升压站：是指海上风电场内，用于布置电气系统、安全系统和辅助系统等设备，汇集风电场电能经升压后送出的海上风电场。
- 1.3.9 海上测风塔：是指为海上风电场开发收集风资源信息的塔架型海上建筑物。
- 1.3.10 AISC：美国钢结构学会。
- 1.3.11 API：美国石油学会。
- 1.3.12 NACE：美国防腐蚀工程师协会。
- 1.3.13 NDT：无损检测。
- 1.3.14 UT：超声波检测。
- 1.3.15 RT：射线检测。
- 1.3.16 MT：磁粉检测。
- 1.3.17 PT：渗透检测。
- 1.3.18 SWL：安全工作负荷。
- 1.3.19 GIS：气体绝缘金属封闭开关设备。
- 1.3.20 SF6：六氟化硫。

## 第 4 节 检验和证书

- 1.4.1 一般要求
- 1.4.1.1 海上风电场设施的检验应满足主管机关的相关要求。
- 1.4.1.2 在设计寿命期内的海上风电场设施，本社将按照本指南检验满意后，签发《海上风电场设施检验证明》。（证书格式见附录 1）
- 1.4.2 检验种类
- 1.4.2.1 建造检验：建造或者改建时（含陆地预制、海上安装、调试），应进行建造检验。
- 1.4.2.2 定期检验：运营期间，应进行定期检验。

1.4.2.3 临时检验：因发生事故影响设施安全性能的，或海上交通安全或者环境保护主管机关责成检验的，进行临时检验。

### 1.4.3 检验范围

#### 1.4.3.1 建造检验

1.4.3.1.1 应包括海上风电场设施的结构、安全设备和其他设备、布置和材料的全面检验，该检验应保证海上风电设施的结构、设备、布置和材料完全符合本指南的相应规定。

1.4.3.1.2 审查图纸、图表、说明书、计算书和其他技术文件，以证实结构、安全设备和其他设备、装置、布置和材料满足要求。

1.4.3.1.3 业经批准的图纸如需进行修改，应将修改部分的图纸及可能因修改而发生不良影响的有关图纸和资料提交重新审查。

1.4.3.1.4 海上风电场设施应按所批准的设计图纸及技术文件的规定施工，并使本社满意。

1.4.3.1.5 全面检查结构、安全设备和其他设备、装置、布置和材料以确保其尺寸、建造和布置都与批准的图纸、图表、说明书、计算书和其他技术文件相符，并且工艺和安装在各方面都令本社满意。

1.4.3.1.6 现场检验的主要内容包括：

- (1) 制造及安装过程中质量管理程序的审核；
- (2) 制造及安装的程序、大纲的审核；
- (3) 焊工及无损检测人员的资格审核；
- (4) 复核主要材料和设备的证书；
- (5) 审核材料试验规程、焊接规程及无损检测规程；
- (6) 重要构件的装配及焊接检验；
- (7) 设备安装检验及其试验；
- (8) 涂装、防腐及其它项目的检验；
- (9) 码头装船和海上运输的检验；
- (10) 对海上安装使用的作业船舶等专用船舶及设备进行作业前的检验；
- (11) 海上安装检验，等。

1.4.3.1.7 核查证书、记录簿以及其他相关的文件都已放置于设施上（适用时）。

1.4.3.1.8 本社根据检验结果签发报告和证书。

#### 1.4.3.2 定期检验

1.4.3.2.1 完成对结构、安全设备和其他设备的检查，以及必要时的试验，以确保其满足与证书有关的要求，且处于良好状态并适合于海上风电场设施预定的用途。

1.4.3.2.2 海上风力发电机组风轮-机舱组件的检验周期和检验范围应按照本指南第 2 章相关要求要求进行。

1.4.3.2.3 海上风机支撑结构及海上测风塔的定期检验内容应至少包括：

- (1) 水上部分结构的外观检验，包括检查裂纹、变形、腐蚀；
- (2) 水下部分结构的海生物生长情况、海底冲刷情况、裂纹及变形情况；
- (3) 防腐蚀系统的检验，包括涂层、阳极块及外加电流的阴极保护系统；
- (4) 连接螺栓的外观检验，包括检查裂纹、变形、腐蚀；
- (5) 登乘梯道的外观检验；
- (6) 靠船件的外观检验；
- (7) 电缆护管的检验；
- (8) 消防设备的外观检验及功能试验；
- (9) 逃生和救生设备的检验；
- (10) 助航标志及信号设备的外观检验及功能试验；
- (11) 检验机构认为必要的其它检验。

1.4.3.2.4 海上升压站的定期检验内容应至少包括：

- (1) 水上部分结构的外观检验，包括检查裂纹、变形、腐蚀，必要时可进行测厚和无损探伤；
- (2) 水下部分结构的海生物生长情况、海底冲刷情况、裂纹及变形情况，必要时进行无损检测；
- (3) 防腐蚀系统的检验，包括涂层、阳极块及外加电流的阴极保护系统；
- (4) 消防设备的外观检验及功能试验；
- (5) 逃生和救生设备的检验；
- (6) 助航标志及信号、无线电设备的外观检验及功能试验；
- (7) 防污染设备的外观检验及功能试验；
- (8) 电气及机械设备的外观检验及功能试验；
- (9) 登乘梯道的外观检验；
- (10) 靠船件的外观检验；
- (11) 电缆护管的检验；
- (12) 检验机构认为必要的其它检验。

1.4.3.2.5 核查证书、记录簿以及其他相关的文件都已放置于设施上（适用时）。

1.4.3.2.6 经定期检验，并认为适用于预定用途，由本社签发新证书。

1.4.3.3 临时检验：

1.4.3.3.1 如海上风电场设施发生的事故或发现的缺陷影响该设施的安全或其结构、设备、装置、布置或材料的有效性或完整性，其所有人或经营人应尽快向本社报告该事故或缺陷，本社应启动调查，并确定是否有必要进行检验。

1.4.3.3.2 在根据上述 1.4.3.3.1 所规定的调查而进行了修理后，或凡是进行任何重要的修理或换新都应视情况进行全面的或局部的附加检验。该检验应确保已有效进行了必要的修理或换新，其材料与工艺均满足要求，且均符合本指南的规定。

#### 1.4.4 检验间隔期

1.4.4.1 如定期检验是在证书到期日前 3 个月之内完成，则新证书自定期检验完成日期起生效，其有效期从原证书到期之日算起；

1.4.4.2 如定期检验是在证书到期日后完成，且在原证书到期日前已向本社提交申请并开始检验工作，则新证书自定期检验完成日期起生效，其有效期从原证书到期之日算起；

1.4.4.3 如定期检验是在证书到期日前 3 个月之前完成，则新证书自换证检验完成日期起生效，其有效期从定期检验完成日期算起；

1.4.4.4 如定期检验在原证书到期日后向本社提交申请的，设施完成过期的检验并令我社满意之后，可重新签发证书。

#### 1.4.5 证书

##### 1.4.5.1 证书签发

海上风电场设施在建造检验或定期检验完成后，由本社签发《海上风电场设施检验证明》。

##### 1.4.5.2 证书有效期

《海上风电场设施检验证明》的有效期限应不超过五年。

##### 1.4.5.3 证书失效

发生下列情况之一，《海上风电场设施检验证明》将失效：

1.4.5.3.1 定期检验未按本指南要求在规定的期限内完成时；

1.4.5.3.2 对本指南所规定的构造、设备、装置、布置或材料，除为维修或保养目的而直接更换这种设备或装置外，如未经本社许可而作了变更。

## 第 5 节 申请及责任

1.5.1 申请本社提供检验服务者，申请人应向本社提交书面申请，签署检验合同(如必要时)，并提供相关图纸和技术文件。

1.5.2 申请人或其承包商应在实施检测、修理措施前，将检测计划、修理计划报告送本社审批。

1.5.3 申请人应至少于检测、修理 3 周前通知本社，并根据批准的检测、修理方案准备必需的条件。

1.5.4 检测、修理应在本社检验人员监督下进行。

1.5.5 申请人应为本社检验人员提供安全、健康的工作条件，以及实施现场检验和监督的便利，并有义务要求其承包方配合本社的工作。

1.5.6 可由本社和业主接受的设计公司或评估公司进行海上风电场设施加强、改造和修理设计及结构评估，相关报告应送本社审批。

1.5.7 申请人需按合同支付有关费用。

## 第2章 海上风力发电机组

### 第1节 一般规定

2.1.1 海上风力发电机组整机及零部件的设计应满足本社《海上风力发电机组认证规范》的相关要求，整机及主要零部件如叶片、齿轮箱、发电机应取得型式认证证书。

2.1.2 本社检验人员在入厂前应先熟悉产品设计图纸、技术标准、质量标准、制造单位的质量管理体系、制造工艺流程、检验试验方法以及产品采购供货协议中的有关规定。

2.1.3 入厂后审核制造单位提供的生产计划、质量控制计划和有关质量体系文件记录，并提出审核意见。

2.1.4 核实制造单位主要分包方的资质情况、实际生产能力和质量管理体系是否符合设备供货合同的及有关规定的要求。

2.1.5 审核制造单位特种作业人员、关键工序操作人员和主要检验、试验人员的上岗资质是否满足产品质量要求。

2.1.6 熟悉制造单位的检验计划和检验、试验要求，确认各制造阶段检验、试验的时间、内容、方法、标准以及检测手段。

2.1.7 对产品制造过程中拟采用的重大新技术、新材料、新工艺的鉴定和试验报告进行审核，并及时向执行检验单位报告。

### 第2节 风轮叶片

2.2.1 生产期间的质量控制

2.2.1.1 叶片质量控制主要分为：原材料控制、生产过程控制、成品检验三个方面。

2.2.1.2 应对叶片原材料，包括玻璃纤维、树脂/固化剂、芯材、粘接胶/固化剂、涂料体系、叶根紧固件、叶根法兰、避雷导线等按相应的技术指标进行检验。

2.2.1.3 应对叶片生产过程，包括模具检测、梁帽成型、腹板成型、壳体成型、合模、切边补强、切割打孔、装配、表面处理等工艺过程按相应的技术指标进行检验。

2.2.1.4 叶片成品完成后，应对叶片内部清洁、腹板及合模缝补强、T型螺母、叶根人孔盖板外部、法兰外观、叶根螺栓露出长度、油漆外观、排水孔位置及是否畅通、零刻度标志牌定位位置、接闪系统电阻及固定、挡雨环定位和外观、中心标示、起吊标示、配重、叶片长度、后缘厚度等质量进行检验。

## 2.2.2 最终试验和检验

2.2.2.1 除生产期间的质量控制外,叶片制造商或其指定的人员应在本社批准的范围内进行最终试验。在批量生产开始之前,应向本社提交相应叶片类型的质量评估文件。

2.2.2.2 作为最终试验的一部分,至少应检查下列项目:

- (1) 伴随叶片生产过程的试验单、控制单、加工进度单和检查单中数据和条目的真实性和完整性;
- (2) 包括翼型数据精度在内的几何数据(至少对一个系列中的一个叶片测定其挥舞方向和摆振方向的固有频率;如果叶片质量和重心有较大偏差,则应加倍测定叶片);
- (3) 叶片质量和重心的测定;
- (4) 通过叶片外表的外观检查(可能的话,还有叶片内部),对粘接进行检验;
- (5) 在本社同意的范围内,对材料特性的可接受性进行随机抽样检验。

## 第3节 齿轮箱

2.3.1 齿轮箱应按 GB/T 19073 和本社《风力发电机组齿轮箱专用规则》进行试验和检验。

2.3.2 齿轮箱应在其制造厂进行检验。对大批量生产的齿轮箱,其出厂检验应在齿轮箱在部分负载下持续试运转数小时后进行。具体的试验计划(包括噪声评估)应由风力发电机组制造商和齿轮箱制造商共同议定。试运转结束后,应更换齿轮箱的润滑油。

2.3.3 箱体、轴、齿轮(包括齿轮、内齿圈、齿轮轴)和行星架等零部件是风电齿轮箱的关键零部件,其加工、部件装配和总装、台架试验是质量控制的重点。

2.3.4 齿轮箱质量检验控制点如下:

- (1) 原材料
- (2) 热处理
- (3) 超声波探伤
- (4) 机加工
- (5) 磁粉探伤
- (6) 装配
- (7) 涂装
- (8) 出厂试验
- (9) 防护及包装
- (10) CCS 标志

2.3.5 每台齿轮箱都应进行出厂试验,试验项目应包括空载试验、加载试验、振动噪声测试、密封性试验等。

2.3.6 所有的检验完成且合格，所有资料完整后，CCS 现场检验师签署检验放行单，在产品实物铭牌上打上 CCS 标识，在产品质量合格证书上盖印章并签署。

## 第4节 发电机

2.4.1 发电机质量控制内容主要为定子、转子两大部分，包括机座、端盖、转子支架、定子铁芯、定子绕组、转子铁芯、转子绕组等的加工、制造，部件装配，整机装配，试验和防护等。

2.4.2 发电机制造主要质量检验控制点包括原材料采购、锻铸毛坯制造、机械加工、冲压、硅钢片涂覆、转子定子铁芯制造、绕组制造、绕组浸漆烘干、环氧树脂粉末涂覆、部件装配、检验、整机装配、附件装配、整机测试、涂装、防护、包装、标识等。

2.4.3 制造厂应按与委托方签订的技术协议、有关的国家和行业标准，编制外购外协件入厂验收规范，经委托方和 CCS 确认盖备查章后，对外购外协回来的产品，如部件热处理、部件电镀、滑环、轴承、冷却器、测速仪、风扇、加热器、接线盒、连接螺栓等外购外协件等进行复验验收；

2.4.4 发电机出厂试验项目为：

- (1) 发电机转动、外观、外形尺寸及安装尺寸检查；
- (2) 定、转子绕组对机座绝缘电阻的测定；
- (3) 定、转子绕组在实际冷却状态下直流电阻的测定；
- (4) 小时温升试验；
- (5) 空载特性的测定；
- (6) 轴电压测试；
- (7) 堵转试验；
- (8) 转子堵转开路电压测定；
- (9) 超速试验；
- (10) 对地耐电压试验；
- (11) 匝间耐电压试验；
- (12) 振动试验。

2.4.5 出厂试验完成后，制造厂应收集整理所有原始资料，出具产品出厂试验报告，报 CCS 审核备查，CCS 将对制造厂检验试验过程进行抽查复试。

2.4.6 所有的检验完成且合格，所有资料完整后，CCS 现场检验人员签署检验放行单，在产品实物铭牌上打上 CCS 标识，并在产品质量合格证书上盖印章并签署

## 第5节 变流器

2.5.1 应对下列项目进行检查和试验：

2.5.1.1 绝缘试验：检查变流器各电路对机壳以及彼此独立的各电路之间的绝缘情况；

2.5.1.2 温升试验：测定变流器在额定条件下运行时各部件的温升是否超过规定的极限温升；

2.5.1.3 控制装置性能检验：检验控制装置的静态和动态性能是否符合要求，包括是否能在设计的电源电压变化范围内使变流器可靠工作；

2.5.1.4 保护系统性能检验：包括各种过电流保护装置的过流整定，快速熔断器和断路器的正确动作，各种过电压保护设施（如浪涌过电压抑制器、重复过电压阻容吸收器等）的正确动作，冷却系统的保护设施（如风速、流量、水压等继电器）的正确动作，作为安全操作的接地装置和开关的正确设置以及各种保护器件的互相协调等；

2.5.1.5 抗干扰试验：检查变流器抗电磁干扰的能力；

2.5.1.6 一般性能的检验：包括元器件检验、装配检验、冷却系统检验、柜体检验等。

2.5.2 上述试验，除 2.5.1.5 项参照 GB/T 3859.2 和 GB 10236 外，其他各项参照 GB/T 3859.1 的有关要求。

## 第6节 变压器

2.6.1 变压器的现场检验工作分为文件资料见证和现场见证两种方式。

2.6.2 对于文件资料的见证，应根据设备供货合同、技术协议，逐一检查变压器供应商选用的主要材料和组部件的出处检验报告及合格证、变压器供应商的验收记录与实物相核对，并与有关标准和技术协议对照，应符合相关要求。供应商应向检验方提供相应的复印件备存，并共同填写见证表。

2.6.3 检验人员在工作现场见证变压器各阶段制作工序，并签署见证单。关键、复杂、容易出问题的工序段应全程跟踪，旁站见证，对于重要的试验项目设立停工待检点。出厂试验完毕，形成有供应商、检验组和项目单位共同签字的出厂试验见证单。检验过程中应查验使用仪器、仪表和设备是否正确，是否在检验有效期内并填写记录单。

2.6.4 变压器现场见证内容包括：

- (1) 油箱制作
- (2) 铁心制作
- (3) 绕组制作
- (4) 绕组绝缘装配

- (5) 器身装配
- (6) 器身干燥
- (7) 总装配
- (8) 出厂前器身检查
- (9) 发运准备

2.6.5 变压器出厂例行试验见证项目如下：

- (1) 绕组直流电阻测量
- (2) 电压比测量
- (3) 联结组标号检定
- (4) 绕组电阻测量
- (5) 绝缘系统电容及介质损耗测量
- (6) 空载试验
- (7) 短路阻抗及负载损耗测量
- (8) 雷电全波冲击试验
- (9) 外施工频耐压试验
- (10) 长时感应耐压试验
- (11) 油中溶解气体分析
- (12) 有载分接开关试验
- (13) 铁心、夹件绝缘电阻测量
- (14) 绝缘油试验
- (15) 套管介损及电容量测量

## 第 7 节 GIS

2.7.1 六氟化硫气体绝缘金属封闭开关设备（Gas Insulated Switchgear，以下简称 GIS）的现场检验工作分为文件资料见证和现场见证两种方式。

2.7.2 供应商直接购买的部件、材料或半成品，应要求供应商提供所购货物的质量证明文件。文件见证须关注质量文件与所对应的货物的关系。

2.7.3 根据检验实施细则对产品的出厂试验进行现场见证，现场见证工作又可分为机械特性试验、耐压试验、局放试验、检漏试验、回路电阻测量、六氟化硫（SF<sub>6</sub>）水分检测、操作机构的动作特性试验七部分。

2.7.4 GIS 产品的机械特性试验是测量产品的动作特性—分闸速度、合闸时间、分闸时间、合闸速度、分闸同期性、合闸同期性等，这些特性都是由产品的传动部件决定的。在产品做

机械性能试验时,按规定是可以作适当调整的,如果经过调整仍不能达到合格,则必须查明原因,采取措施解决,达到合格为止。

2.7.5 GIS 产品耐压试验,根据国家标准,产品出厂只做工频耐压试验。

2.7.6 GIS 产品的局部放电试验,当电压施加到诱发电压后降到测量电压进行局部放电测量。

2.7.7 检漏试验是检查产品的泄露情况是否在允许的范围之内,只有 SF6 泄露量在规定的标准之内,才能保证产品正常运行。

2.7.8 测量回路电阻是确定产品动静触头接触是否良好的重要手段。

2.7.9 见证 SF6 水分含量检测,应关注检测方法是否正确,仪表是否符合要求,以达到测量数据的准确。

2.7.10 操动机构应保证产品有合格的机械特性,且机构本身必须满足自身的压力(液压)要求。

2.7.11 在上述试验的见证中,应保证所使用仪表在有效期范围内,参试人员应具有相应的资质。

2.7.12 在检验工作结束后,现场检验人员提供书面检验记录交检验组。检验组将根据现场检验结果和工厂提交的各项检验记录及总结整理成检验工作报告作为检验工作的验收依据。

## 第 8 节 整机

2.8.1 海上风力发电机组整机制造应与该型号机型型式认证证书相一致。机组中所有的机械零部件应符合 GB/T 19960.1 第 5 部分的要求,并按照经规定程序批准的图样及技术文件制造;机组中所有的机械零部件应无损坏、松动现象,在运动或静止时均应无异常响声和振动;机组的安装与装配应符合 GB/T 19568 的相关规定。

2.8.2 在文件资料的见证时,应根据型式认证证书检查设备供货合同、技术协议,并逐一检查整机商选用的主要材料和组部件的出处检验报告及合格证或型式认证证书、整机商的验收记录与实物相核对,并与有关标准和技术协议对照,应符合相关要求。整机商应向检验方提供相应的复印件备存,并共同填写见证表。

2.8.3 检验人员在工作现场见证整机各阶段制作工序,并签署见证单。关键、复杂、容易出问题的工序段应全程跟踪,旁站见证,对于重要的试验项目设立停工待检点。出厂试验完毕,形成有整机商、检验组和项目单位共同签字的出厂试验见证单。检验过程中应查验使用仪器、仪表和设备是否正确,是否在检验有效期内并填写记录单。

#### 2.8.4 整机安装及装配现场见证内容包括：

- (1) 风机防雷接地保护装置的安装检查
- (2) 电缆质量证明检查
- (3) 控制柜质量证明检查
- (4) 润滑油和润滑脂质量证明检查
- (5) 机舱吊机证书及安装检查
- (6) 传动链与机座安装检查
- (7) 各系统旋转部件间隙检查
- (8) 主传动对中检验调整
- (9) 机舱偏转机构齿间距检查调整
- (10) 制动液压系统安装检查
- (11) 电缆、液体管路、传感器安装检查
- (12) 机舱控制柜质量证明及安装检查
- (13) 气象系统安装检查
- (14) 其他部件安装检查
- (15) 所有部件防腐涂装检查
- (16) 包装方案检查
- (17) 包装、标识外观检查

#### 2.8.5 整机出厂试验见证主要项目如下：

- (1) 调速机构试验
- (2) 偏航机构试验
- (3) 液压系统功能试验
- (4) 控制系统及安全保护的功能试验
- (5) 发电系统并网试验
- (6) 机组各工况模拟运行试验

## 第9节 定期检验

2.9.1 海上风力发电机组定期检验由业主组织,时间间隔可由业主提出或由相关主管部门规定。

#### 2.9.2 定期检验时,至少应检查下列文件:

- (1) 认证和验证报告,包括所有附件和补充文件;
- (2) 建设和操作许可;
- (3) 运行手册;

- (4) 维护记录；
- (5) 以前的定期检验报告或环境监测报告；
- (6) 至少最近两年油品检测报告；
- (7) 机组改造或维修文件和必要的批文；

2.9.3 应对风轮叶片进行近距离观测，观测区域应进行清理并去除覆盖物。检验人员应目检或用合适手段（如敲打、超声波测试）检查叶片表面损坏、裂缝、结构不连续等情况；检测螺栓的预拉伸情况；检查防雷电保护装置的损坏情况。

2.9.4 应检测传动装置的渗漏、异响、腐蚀防护条件、渗油、螺栓的预拉伸等情况；检测相关油样；检查防雷电保护装置的损坏情况。

2.9.5 应检查空调机、除湿和空气过滤装置的功能、污染和污垢情况。

2.9.6 应检查液压系统、气动系统的损坏、渗漏、腐蚀和功能等情况。

2.9.7 应检查传感器和制动系统的功能和限制值的实现条件，检查损坏和磨损情况。

2.9.8 应检查控制系统和电气包括变电站和接电装置以及环境监测系统的接线端、固定装置、功能、腐蚀和污垢情况。

2.9.9 检验人员应填写定期检验报告，至少应包括如下内容：

- (1) 海上风力发电机组和塔架的制造商、类型和序号；
- (2) 海上风力发电机组的位置和运行商；
- (3) 运行时间和生产总电量；
- (4) 检验日期和气候状况；
- (5) 检验人员；
- (6) 检验范围细节描述；
- (7) 备注和发现的损坏、缺点；
- (8) 检验结果。

## 第3章 海上风力发电机组下部支撑结构及测风塔

### 第1节 结构

#### 3.1.1 一般要求

3.1.1.1 海上风力发电机组下部支撑结构、测风塔结构（以下简称结构），应进行检验质量控制、检验和试验以保证符合图纸和规格书。质量控制、检验和试验应在建造的各个阶段进行，以保证制造、吊装、运输和安装满足规定的要求。

#### 3.1.2 设计要求

3.1.2.1 海上风力发电机组下部支撑结构及测风塔结构的设计要求可参照中国船级社《浅海固定平台建造与检验规范》（2004）第2篇设计与结构部分规定。

#### 3.1.3 建造检验

3.1.3.1 在开工前，申请单位应将检验、试验及工艺性文件，如焊接工艺、焊接规格表、焊工资质、无损检测程序及检测人员资质、无损检测图、运输、下水就位、打桩工艺的试验大纲、工艺文件、安装公差标准和无损检测标准等提交执行检验单位审查。

3.1.3.2 本社验船师应按已批准的图纸资料进行检查，并对批准的条件和限制（审图意见和回复意见）的执行情况进行确认。

3.1.3.3 任何项目如与本指南规定或批准图纸资料不符，或任何材料、工艺、设备和装置等不符合本社规定时，应予以纠正。

3.1.3.4 检验人员应参加检验和试验的主要项目如下：

- （1）材料审查或复验，确认有关产品证书；
- （2）结构的预制与组装；
- （3）装船固定、运输、下水、就位、打桩等；
- （4）本社认为需要检验和试验的其他项目。

3.1.3.5 做材料检验时，应证实用于制造各部分的所有材料都具有良好的质量，并符合规定的要求。接受材料时应交叉检验出厂合格证书原件和标识，对非结构材料和非钢结构材料应核对其它适当的文件。

3.1.3.6 在结构制造以前，建造者根据结构焊接头的各种类型及不同的焊接方法，对需要进行焊接工艺认可试验的每种类型接头，按照不同的焊接方法均应准备一份规定了相关参数范围的初步焊接工艺规程。在开始焊接工艺试验以前，应将初步焊接工艺规程提交本社和业主审查认可。

3.1.3.7 工厂制造期间应对结构进行检验，确保符合规定要求。检验应确认结构中的每一个部件都使用合格的材料、正确的尺寸和尺度、方位等；并能按照规定要求进行组装、调直和永久固定。应特别注意现场连接节点（诸如导管架管节点），对其仔细校核以保证所有尺寸在公差之内。所有影响组装的各项，包括现场组装结构（即临时基础、挡板等）和安装设备等也应进行检验。

3.1.3.8 送审的有关结构施工图纸或技术规格书应注明焊接的位置、接头型式、焊缝尺寸、焊接方法、焊接材料的级别和牌号以及无损探伤的范围和种类等。

3.1.3.9 制造者应由专职检验人员按着认可的建造检验工艺对结构焊接质量进行检验，并报验船师检验认可。应进行焊接检验和试验以确认焊接遵守了规定要求。检验应确认焊工具备有效的资格且能够胜任所做工作，并且遵循了经鉴定合格的适当方法。所有焊缝都应进行外观检验，其焊缝成型应符合本社《材料与焊接规范》的相关要求或业主/设计者指定的其他标准。检验方法：常见的无损检测方法包括外观检验、超声波（UT）检验和射线（RT）检验、磁粉（MT）检验及液体渗透技术（PT）。

3.1.3.10 无损探伤一般应在焊后 48 小时以后进行，当焊件要求做焊后热处理时，无损探伤应在热处理后进行。应根据焊接接头的种类以及所处的位置，采用射线、超声波、磁粉或着色检测方法或几种检测方法的联合使用。

3.1.3.11 无损检测的范围应根据焊接接头的重要性以及焊缝所受应力的类型和等级来确定，推荐的对不同结构部分及焊缝形式的无损探伤范围见表 3.1.1。

表 3.1.1 无损探伤检验推荐范围

结构部分	检验范围 %	检验方法
结构钢管		
纵向焊缝	10	UT 或 RT
环向焊缝	100	UT 或 RT
纵向和环向焊缝交叉处	100	UT 或 RT
管节点		
主要撑杆与弦杆的相贯焊缝	100	UT
主要撑杆间的焊缝	100	UT
次要撑杆		
次要撑杆构件，如飞溅区的次要拉筋，泥线处的次要撑杆，登船平台等	10	UT 或 MT
次要撑杆/附件与主要杆件的连接焊缝	100	UT 或 MT
甲板构件		
全熔透焊缝	100	UT 或 RT
深熔焊缝	100	外观检验，MT/PT
角焊缝	100	外观检验，MT/PT

### 3.1.3.12 建造过程防腐系统检验

3.1.3.12.1 防腐系统的检验应符合相关规范或标准，如 NACE Standard RP-01-76 中的相关要求。

3.1.3.12.2 涂层：涂料之前应检验涂覆物表面处理、气候条件（如温度、湿度等）、涂层工序及涂料均符合规定要求，并应严格遵循涂料制造商的要求。涂覆作业中，应进行涂层附着力试验。

3.1.3.12.3 飞溅区保护：检验飞溅区保护（如莫涅尔合金包覆、玻璃纤维喷涂、橡皮护套、热胶结环氧树脂）符合相关规定及制造商相关要求。

3.1.3.12.4 阴极保护系统：阴极保护装置检验，包括牺牲阳极和外加电流阴极保护装置，均应满足相关规定的要求。应检验电缆、接线盒等部件的正确连接，确保电流通畅。阳极附件（如阳极芯管与结构的焊缝、垫板、外加电流阳极插座、外加电流阳极与插座的连接）都应该加以检验以保证符合规定要求。

### 3.1.3.13 建造过程辅助件和附属件检验

3.1.3.13.1 对安装辅助件和附属件进行检验，确保满足要求。包括：

- (1) 防沉板
- (2) 喷射系统
- (3) 吊耳和导向
- (4) 监视系统
- (5) 预安装的桩等
- (6) 登船平台
- (7) 电缆护管
- (8) 护管和卡箍等

3.1.3.13.2 这些部件的位置、尺寸等应进行检验，焊接附件（包括临时固定）应该进行无损探伤。

3.1.3.13.3 检验应包括全部机械和电气设备系统，包括相关仪表的性能试验。电缆和仪表应检验以保证其连续运行，对所有的液压和气动管线应做压力试验。

3.1.3.13.4 所有非钢制部件应该避免遭受焊花、碎片和/或任何其他建造活动的损害，液压管线在试验前和试验后都要全部进行冲洗并排空。导管架腿的内部应加强检验以保证完全清除杂质（如焊条、木材、钢材混杂碎片等）。这些杂质在安装期间能够造成对非钢制部件的损害。

### 3.1.4 装船、固定和运输检验

3.1.4.1 装船之前，应对结构进行最后检验以保证各部件就位；所有焊缝均按要求完成并做了检验；所有临时的运输/安装辅助件确保安全可靠；相关管线均被妥善安装、试验、冲洗和保护；所有临时制造的辅助件和碎片均被清除；所有临时焊接附属件均被拆除，连接痕迹已按照规定要求进行了修理。

3.1.4.2 支撑基础，包括装船滑道、码头、运输船和码头前沿的海底情况都要加以检验以保证符合规定要求。

3.1.4.3 检验还应包括焊接结构上的起吊和推拉结构（均需 UT 或 MT 检验）、起重设备的相关部件（如吊绳、吊环、销钉等）。对由供货商供应的部件，除常规检验之外，还要核对相关文件。应检验装船设备的能力和状态，并对相关文件进行确认核实。

3.1.4.4 要求对所有甲板装载物的固定进行检验，包括为运输所需的临时固定和支撑，以确认符合规定要求。

3.1.4.5 海上拖航应满足《海上拖航法定检验技术规则（1999）》的相关要求。

### 3.1.5 安装检验

#### 3.1.5.1 导管架/单桩基础安装

3.1.5.1.1 导管架/单桩基础运输到安装地点后，应探明安装位置的海底情况，在适宜的海况条件下进行安装作业。

3.1.5.1.2 下水之前，检验所有固定和临时支撑都被割去，拖缆和零散部件都从运输船上移走或妥善保管。对于起吊的导管架/单桩基础，检验确认所有的约束已被去掉，起重设备正确地与结构连接，并处于合适的操作状态。导管架/单桩基础在现场就位固定以后应进行检验，确认符合规定要求。

#### 3.1.5.2 桩的安装

3.1.5.2.1 桩的焊缝应在装船之前予以检查，包括吊装装置，吊耳和附属件。在安装期间，应该执行检验确保桩段按正确的顺序连接。接桩段的焊接应按规定的要求进行。

3.1.5.2.2 在每次使用桩锤之前，应对置锤和对中进行检验。

3.1.5.2.3 在打桩过程中，如结构产生较严重的振动，应暂停打桩作业，检验在结构中可能发生的疲劳损伤和强度破坏。

3.1.5.2.4 在桩的安装期间，应根据规定要求对接桩、桩和导管架腿之间以及其它连接焊接进行无损探伤检验。除了垫块和桩之间的焊接之外，所有的关键焊缝都应进行 100% 的 UT 无

损探伤检验；垫块和桩之间的焊缝，如用超声波 UT 进行判断感觉困难时，可使用如下替代的方法即：对每一焊道做仔细的外观检验，最后的焊缝要做磁粉探伤检验。

### 3.1.5.3 水下检验

3.1.5.3.1 在需要进行水下安装操作的情况下，或者用潜水员直接通话的方法，或者用远程监控装置来进行检验以保证安装操作已按规定要求进行。

### 3.1.6 定期检验

3.1.6.1 结构检验主要包括水上、水下结构物，附属构件，防腐系统，周围海底情况的检查。

3.1.6.2 总体检查水面以上的全部结构，特别应注意飞溅区内船舶以及漂浮物对结构的碰撞情况以及因腐蚀引起的损坏。必要时，对局部构件应采用无损检测的方法进行检验。包括：

3.1.6.2.1 检查飞溅区的防腐涂层或其他保护涂层是否完好。

3.1.6.2.2 检查结构的重要受力节点，尤其是应力集中的部位，必要时，应进行无损检测，发现裂纹应扩大检验范围，并要求进行必要的修复。

3.1.6.2.3 检查可能影响结构整体性的结构或载荷的变化情况。

3.1.6.2.4 检查电缆护管结构是否完整、电缆护管端部固定是否牢固、是否有裂纹、局部变形、腐蚀等现象。

3.1.6.3 水下总体目测检查范围包括：结构总体状况，检查是否存在弯曲、位移、凹陷及擦伤等缺陷；附件、包括立管、电缆护管等附件的管卡状况与主体的连接状况；牺牲阳极的状况。包括：

3.1.6.3.1 检查导管架结构的腐蚀状况，结构的腐蚀检查要求清除海生物，可以结合构件的测厚及焊缝的无损检测，做扩大范围的清除达到局部检验的要求。

3.1.6.3.2 结构测厚：对油漆脱落的飞溅区进行结构测厚，以了解飞溅区腐蚀情况，如电位测量发现水下结构保护不足，应对保护区域结构进行测厚，以了解结构是否有腐蚀。

3.1.6.3.3 管节点焊缝的无损检测：根据使用年限及总体状况，确定抽查的百分比，对于 10 年及其以下的结构抽查比例建议不低于 10%，对于 10 年以上的结构，抽查比例建议不低于 20%。

3.1.6.3.4 检查牺牲阳极（如锌块）外观状况：所有牺牲阳极均需检查，检查牺牲阳极是否丢失、与构件的连接是否牢固；清除阳极上的海生物和白色斑点腐蚀；检查有没有失效的阳极以及过量耗蚀的阳极。

3.1.6.3.5 电位测量：对水下结构进行电位测量，了解阴极保护是否足够，或是否出现过保护。

3.1.6.3.6 海底检查：检查海底冲刷和堆积情况、结构沉降情况，并对海床周围（如10米、50米）进行调查，是否有残骸、杂物等。

3.1.6.3.7 海生物厚度测量：检测海生物厚度是否超过设计要求，海生物厚度超过设计硬质海生物的允许量，或经安全评估确定的海生物厚度时，应进行清除。

## 第2节 消防设备

3.2.1 消防的配备要求

3.2.1.1 应配备至少4具移动式灭火器。

3.2.1.2 每具干粉或二氧化碳灭火器应至少具有5kg的容量，而每具泡沫灭火器应至少具有9L的容量。所有手提灭火器的质量应不超过23kg，且他们的灭火性能应至少与9L液体灭火器等效。

3.2.2 消防设备的检验要求

3.2.2.1 核查配备的灭火器，确保其处于良好状态。

## 第3节 逃生和救生设备

3.3.1 救生和逃生设备的配备要求

3.3.1.1 应配备至少4个带自亮灯的救生圈。

3.3.1.2 救生圈应沿海上风电场边缘合理布置，存放在人员易于到达的支架上，不得永久固定，应能随时取用。

3.3.1.3 应配备至少4套救生衣或救生服，供临时登海上风电场的人员使用。

3.3.2 救生和逃生设备的检验要求

3.3.2.1 检查救生设备的产品证书。

3.3.2.2 核实救生装备的数量及是否按规定存放，并抽查救生装备的状况。

## 第4节 助航标志与信号设备

3.4.1 航行信号的配备要求

3.4.1.1 应安装一盏或多盏白色环照闪光灯作为信号灯。信号灯的安装位置应保证从任何方向驶来的船舶至少看见一个灯光。

3.4.1.2 在海上风电场水平的和垂直的端点处应安装红色标志灯，其设置应符合航空条件的要求。

3.4.1.3 风电场区拐角处的风机应符合在任何方向上的光可见性，且与国际航标协会的“特殊标志”特征一致，闪黄色光，覆盖半径不小于 5 海里。

#### 3.4.2 航行信号的检验要求

3.4.2.1 应检查各种信号灯的良好状态。

3.4.2.2 应检查各种障碍等的良好状态。

3.4.2.3 对拐角处的风机应检查特殊标志的可见性。

## 第4章 海上升压站平台

### 第1节 结构

#### 4.1.1 一般要求

4.1.1.1 应进行检验质量控制、检验和试验以保证符合图纸和规格书。质量控制、检验和试验应在建造的各个阶段进行，以保证制造、运输和安装满足规定的要求。

#### 4.1.2 设计要求

4.1.2.1 海上升压站平台结构的设计要求可参照本指南第3.1.2节的相关要求。

#### 4.1.3 建造检验

4.1.3.1 海上升压站平台结构的建造检验内容及要求可参照本指南第3.1.3节的相关要求。

#### 4.1.4 装船、固定和运输检验

4.1.4.1 装船、固定和运输检验内容和要求参见本指南第3.1.4节的相关要求。

#### 4.1.5 安装检验

4.1.5.1 海上升压站平台下部支撑结构及桩的安装检验内容和要求参见本指南第3.1.5节的相关要求。

#### 4.1.5.2 上部组块安装

4.1.5.2.1 在吊装上部结构之前，应进行检验以确认所有的固定件及其它无用物件均应从上部结构上移走，并确认所有的起吊部件都已妥善地装配和连接。

4.1.5.2.2 在吊装之后，应立即检验所有的脚手架和其它临时支撑系统，确认仍适应完成焊接工作。焊接完成以后，对焊道进行检验以保证符合相关要求。

#### 4.1.6 定期检验

4.1.6.1 检验方法：对于导管架式海上升压站平台结构的运营期检验方法，可参照本社《在役导管架平台结构检验指南》第2章的相关要求。

4.1.6.2 检验实施：对于导管架式海上升压站结构的运营期检验实施，可参照本社《在役导管架平台结构检验指南》第3章的相关要求。

### 第2节 消防设备

#### 4.2.1 一般要求

4.2.1.1 针对升压站平台上各种设施的类型、可能发生的火灾性质和危险程度，应分别装设被动防火系统、主动防火系统和火灾探测系统。

4.2.1.2 针对海上升压站不同区域的具体特征和相应要求，应采用适当的灭火系统。

#### 4.2.2 海上升压站灭火设施的设置

4.2.2.1 海上升压站灭火设施的设置应符合表 4.2.1 的规定。

表 4.2.1 海上升压站灭火设施的设置要求

序号	应设置灭火设施的场所	自动灭火系统类型	移动式灭火装置类型
1	油浸式变压器 <sup>注1</sup>	细水雾或泡沫灭火系统	干粉、泡沫灭火器
2	无功补偿装置（油式）室、柴油发电机室 <sup>注2</sup> 及其它含油场所	细水雾或泡沫灭火系统	干粉、泡沫灭火器
3	无功补偿装置（干式）室、蓄电池室、配电装置室、空调机房、二次设备室及同类设备安装场所	细水雾或气体灭火系统	二氧化碳、干粉灭火器
4	柴油储罐 <sup>注3</sup> 、柴油消防泵房、可燃气体储瓶	泡沫或干粉灭火系统	干粉灭火器
5	直升机平台	泡沫和水两用水枪消火栓系统	干粉、二氧化碳灭火器
6	平台走道、各房间		干粉灭火器

注：1 油浸变压器可采用泡沫喷雾或排油注氮灭火装置。

2 油浸变压器、柴油发电机、柴油储罐可采用水喷雾灭火系统。

3 柴油储罐可采用移动式干粉灭火器或泡沫灭火器。

#### 4.2.3 气体灭火系统

4.2.3.1 灭火剂应根据环境条件、维护频率程度设置备用。对于灭火系统的储存装置在 72h 内不能重装恢复运行的，备用量应按系统原储存量的 100% 设置。

4.2.3.2 电气盘柜应设置自动灭火装置，并宜采用火探管式自动探火灭火装置。

#### 4.2.4 泡沫灭火系统

4.2.4.1 柴油机房宜采用高倍数泡沫灭火系统。高倍数泡沫灭火系统泡沫液应根据水源选择淡水型或耐海水型高倍数泡沫液。

#### 4.2.5 细水雾灭火系统

4.2.5.1 细水雾灭火系统宜采用工作压力不小于 10MPa 的高压细水雾灭火系统，并宜在每层平台设置细水雾喷枪。

#### 4.2.6 国际通岸接头

4.2.6.1 海上升压站上应配备满足 SOLAS 要求的国际通岸接头。应定期检查国际通岸接头的配备及技术状况。

#### 4.2.7 移动式灭火器

4.2.7.1 各层甲板均应设置灭火器，其布置应使从甲板任何一点到达灭火器的距离不大于 10m。一个计算单元内配置的灭火器数量不应少于 2 具。

4.2.7.2 应在电气房间每一个出口附近布置至少 2 具二氧化碳灭火器。

4.2.7.3 每层甲板距离楼梯出口 3.0m 内应设置 2 具干粉灭火器。

4.2.7.4 每台吊机应设置 2 具干粉灭火器。

4.2.7.5 在通往直升机甲板的通道附近应配备下列灭火器：

- (1) 总容量不少于 45kg 的干粉灭火器；
- (2) 总容量不少于 18kg 的二氧化碳灭火器或等效设备；

4.2.7.6 灭火器应安装在箱体或托架上，顶部离地面高度不应大于 1.5m；底部离地面高度不宜小于 0.8m。灭火器布置在室外时，应有相应的防腐保护措施。

#### 4.2.8 消防员装备

4.2.8.1 海上升压站宜配备不少于两套的消防员装备箱。如配备直升机甲板，且其中一个装备箱应设置于靠近直升机甲板的地方，并应配备一根长 3m 带金属钩的钩杆。

4.2.8.2 每套消防员装备应包括防护服、消防靴和手套、头盔、有绝缘木柄的消防斧、连续使用 3h 的手提式安全灯以及 30min 自持式空气呼吸器一具。

4.2.8.3 登无人值守升压站平台的每一消防队应携带至少两个双向便携式无线电话机用于消防员的通信。这些双向便携式无线电话机应为防爆型或者本质安全性。

#### 4.2.9 火灾自动报警系统

4.2.9.1 海上升压站应设置火灾自动报警系统，火灾自动报警系统的设计应符合现行国家标准及行业标准，如《火灾自动报警系统设计规范》(GB50116)。

4.2.9.2 火灾自动报警系统宜与风电机组火灾自动报警系统统一规划，消防控制室火灾报警控制器和图形显示装置宜为风电机组火灾自动报警系统预留接口。

4.2.9.3 应设置火灾声光报警装置，并应在确认火灾后启动海上升压站内的所有火灾声光报警器。

4.2.9.4 应设置消防应急广播，当与普通广播合用时，应具有强制切入消防广播的功能。

#### 4.2.10 消防设备的检验

4.2.10.1 应对平台消防相关资料进行检查，包括防火防爆方面的管理规定，消防、防爆设备的维修保养记录，消防演习记录，防火防爆控制图的张贴情况或其图册的分发和存放情况等，消防设备保养和操作说明是否保存在封套内并及时可取。

4.2.10.2 升压站平台上的各类消防设备应定期进行检验，检验范围包括：

- (1) 火灾控制站（室）；
- (2) 厨房（如适用）；
- (3) 消防员装备；
- (4) 灭火器；
- (5) 风、油切断及开口关闭装置；
- (6) 耐火分隔（墙壁和甲板）的完整性；
- (7) 探火和失火报警系统；
- (8) 消防水灭火系统；
- (9) 水喷淋灭火系统；
- (10) 泡沫灭火系统；
- (11) 高低压二氧化碳系统；
- (12) 干粉灭火系统；
- (13) 可燃气体探测系统等；

### 第3节 电气和仪表设备

4.3.1 一般要求

4.3.1.1 平台固定离岸工作，电气设备零部件补给困难，要求电气设备具有更高的可靠性。

4.3.1.2 平台上要求安装在相应区域的电气设备要有与工作环境相适应的防爆性能。

4.3.1.3 电气设备选型应满足防火要求，布置上应满足消防要求；电力电缆选型与敷设应满足防火阻燃要求。

4.3.2 防爆电气设备的检验

4.3.2.1 防爆电气设备的检验一般宜：

4.3.2.1.1 外观检查：（V）即一般的不借助于任何测试设备和工具的目视检查。

4.3.2.1.2 近观检查：（C）即在外观检查的基础上，如果需要的话还可以借助于某些设备和工具进行检查。近观检查通常不要求在断电或打开的状态下进行。

4.3.2.1.3 详细检查：（D）即在近观检查基础上再附加于使用测试设备及测试工具，在断电和拆开状态下进行的检查。

### 4.3.3 电气照明

4.3.3.1 海上升压站正常照明系统的照度应满足表 4.3.1 的规定，应急照明系统照度不应低于正常照明系统照度的 30%。

表 4.3.1 海上升压站照明系统照度要求

区域	正常照明		
	平均照度 E (lux)	最小照度 E (lux)	最大照度 E (lux)
室外操作区域	150	60	300
一般室外区域	50	20	100
室内操作区域	300	150	450
一般室内区域，走廊等	100	40	200

4.3.3.2 对下列处所应配备应急照明，并定期进行效用试验：

- (1) 艇、筏登乘处；
- (2) 飞机登乘处；
- (3) 扶梯、走廊和逃生口处；
- (4) 配电板及无线电室；

### 4.3.4 仪表系统

4.3.4.1 升压站应配置电能质量在线监测系统，系统应满足电力系统相关规定。

4.3.4.2 接入 220kV 及以上电压等级的海上风力发电场应配置相量测量系统。

4.3.4.3 调度自动化、电能量信息传输、风电功率预测系统、电能质量监测系统、有功功率控制系统、无功电压控制系统、相量测量系统等宜采用主/备信道的通信方式，直送电力系统调度机构。

4.3.4.4 升压站平台应配置电力调度数据网接入设备，调度数据网接入应符合电力系统调度数据网相关规定。

4.3.4.5 升压站平台应按国家现行有关电力二次系统安全防护总体方案的要求配置二次系统安全防护设备。

4.3.4.6 升压站平台调度管辖设备供电电源应采用不间断电源装置或站内直流电源系统供电。

## 第 4 节 机械设备

### 4.4.1 一般要求

4.4.1.1 通用机械设备和管系的检验和修理标准应按照原产品的技术标准、规格书以及相关图纸资料的规定。

4.4.1.2 对机器处所及通用机械设备进行总体外观检查；对机器处所通风系统的检查（包括关闭和切断装置）。应特别注意检查，脱险通道是否受阻，是否有失火和爆炸危险的存在等。

4.4.1.3 对控制站进行总体外观检查；对机器处所、控制站的通讯进行检查。

4.4.1.4 查看设备、液柜及管路的布置是否有所改变。检查燃油柜、日用燃油柜、供油总管上的应急、遥控速闭阀是否灵活可靠。

#### 4.4.2 机械通风系统

4.4.2.1 所有通风机应在安全处所设有应急关断设施。

4.4.2.2 升压站平台增压用送风系统或排除危险气体的通风设备均应设备用。

4.4.2.3 蓄电池室配置的设备应采用防爆型，并应满足该类危险处所防爆等级的要求。

4.4.2.4 通风口的设置应符合下列要求：

4.4.2.4.1 进气口应位于室外空气清洁的区域。

4.4.2.4.2 排气口应防止排出的污浊空气被本系统或其它系统吸入。

4.4.2.4.3 进气口和排气口应设有防鸟网或防小动物进入及防水措施。

4.4.2.5 蓄电池室的供暖通风系统设计应符合下列规定：

4.4.2.5.1 冬季围护结构耗热量及冬季排风热损失，宜由室内的电热设备补偿。应采用便于清扫的电热设备。

4.4.2.5.2 应采用负压通风，并应设置独立的机械排风系统。通风系统的进气口和排气口应有防火设施。

4.4.2.5.3 通风换气次数不应小于每小时 12 次。

4.4.2.5.4 排风系统吸风口应设置在房间上部，当蓄电池室的顶棚被梁分隔时，每档宜设吸风口。

4.4.2.5.5 室内应设置氢气浓度检测仪，排风系统应连续运行。当空气中氢气体积浓度达到爆炸浓度下限 20% 时，氢气浓度检测仪应发出报警，备用排风机应能自动投入运行。

4.4.2.6 配电装置室通风系统设计应符合下列规定：

4.4.2.6.1 应设置机械通风，室内空气不应再循环。

4.4.2.6.2 通风换气次数应不小于每小时 12 次。

4.4.2.6.3 设有六氟化硫（SF<sub>6</sub>）浓度检测仪和氧量仪的配电装置室，排风系统吸风口应设在室内下部，其下缘与地面距离不应大于 0.3m。当检测仪器发出报警信号时，备用排风机应能自动投入运行。

4.4.2.6.4 设有六氟化硫（SF<sub>6</sub>）配电装置室的排风机电源开关应分别设置在室内外便于操作的地方。

4.4.2.7 主变压器室通风系统设计应符合下列规定：

4.4.2.7.1 油浸式变压器室宜采用自然通风，当自然通风不能满足要求时，可采用机械通风。

油浸式变压器室的通风系统应与其他通风系统分开，各变压器室应设置独立的通风系统。

4.4.2.7.2 通风量计算应按每小时不小于30次换气次数，同时还应计算排除房间余热所需的通风量，取最大值。

4.4.2.7.3 当发生火灾时，变压器室火灾检测系统应自动报警，并能自动切断通风机的电源。

4.4.2.8 柴油发电机室通风系统设计应符合下列规定：

4.4.2.8.1 柴油发电机室应设置用于检修或维修时的通风系统。通风量计算不应小于每小时5~10次换气次数。

4.4.2.8.2 柴油发电机本体的进风口和排风口均应采用自动启闭型百叶窗，并应与柴油发电机的启停连锁。

4.4.3 海上升压站空气调节系统

4.4.3.1 控制室、低压配电间、电子设备间应设置全年性的空气调节装置。空气调节系统设计应符合下列规定：

4.4.3.1.1 空气调节房间的计算冷热湿负荷应包括：夏季通过围护结构的传热量和太阳辐射热量、电子仪表及电气设备散热量、照明散热量、人体散热量和散湿量、新风负荷等。冬季热负荷可按稳定传热计算，室外计算温度应采用冬季空调计算温度。

4.4.3.1.2 空气调节房间的空调设备应设备用。

4.4.3.1.3 对于集中式空气调节系统，宜具备各季节多工况的经济运行方式。当过渡季节大量使用新风的空调系统时，应有排风出路。

4.4.3.1.4 空气调节房间应保持正压，正压值可按25Pa~70Pa设计。

4.4.3.2 空调系统的新风口应设在室外空气清洁的地方。新风口处或新风管上应设置阀门。寒冷地区应采用保温型电动阀门。新风口应设置防鸟网。

## 第5节 逃生和救生设备

4.5.1 技术要求

4.5.1.1 海上升压站平台救生设备的技术要求可参照中国船级社《海上生产设施救生设备、无线电通信设备、航行信号设备法定检验指南》（2014）第2章第1节固定平台相关要求。

#### 4.5.2 配备要求

4.5.2.1 海上升压站平台救生设备的配备要求可参照中国船级社《海上生产设施救生设备、无线电通信设备、航行信号设备法定检验指南》（2014）第2章第2节固定平台相关要求。

#### 4.5.3 检验要求

4.5.3.1 海上升压站平台救生设备的配备要求可参照中国船级社《海上生产设施救生设备、无线电通信设备、航行信号设备法定检验指南》（2014）第2章第3节固定平台相关要求。

### 第6节 无线电通信设备

#### 4.6.1 技术要求

4.6.1.1 海上升压站平台无线电设备的技术要求可参照中国船级社《海上生产设施救生设备、无线电通信设备、航行信号设备法定检验指南》（2014）第3章第1节固定平台相关要求。

#### 4.6.2 配备要求

4.6.2.1 海上升压站平台无线电设备的配备要求可参照中国船级社《海上生产设施救生设备、无线电通信设备、航行信号设备法定检验指南》（2014）第3章第2节固定平台相关要求。

#### 4.6.3 检验要求

4.6.3.1 海上升压站平台无线电设备的配备要求可参照中国船级社《海上生产设施救生设备、无线电通信设备、航行信号设备法定检验指南》（2014）第3章第3节固定平台相关要求。

### 第7节 助航标志与信号设备

#### 4.7.1 技术要求

4.7.1.1 海上升压站平台航行信号设备的技术要求可参照中国船级社《海上生产设施救生设备、无线电通信设备、航行信号设备法定检验指南》（2014）第4章第1节固定平台相关要求。

#### 4.7.2 配备要求

4.7.2.1 海上升压站平台航行信号设备的配备要求可参照中国船级社《海上生产设施救生设备、无线电通信设备、航行信号设备法定检验指南》（2014）第4章第2节固定平台相关要求。

#### 4.7.3 检验要求

4.7.3.1 海上升压站平台航行信号设备的配备要求可参照中国船级社《海上生产设施救生设备、无线电通信设备、航行信号设备法定检验指南》（2014）第4章第3节固定平台相关要求。

## 第8节 防污染

### 4.8.1 防止油污染

4.8.1.1 海上升压站平台防止油污染设备检验可参照中国船级社《海上生产设施防污染法定检验指南》（2014）第2章第1节到第3节及第6节相关要求。

### 4.8.2 防止生活污水污染

4.8.2.1 海上升压站平台防止生活污水污染设备检验可参照中国船级社《海上生产设施防污染法定检验指南》（2014）第3章相关要求。

### 4.8.3 防止垃圾污染

4.8.3.1 海上升压站平台防止垃圾污染设备检验可参照中国船级社《海上生产设施防污染法定检验指南》（2014）第4章相关要求。

## 第9节 起重设备

### 4.9.1 一般要求

4.9.1.1 在检验中,检验人员如不能以外观检验得到可靠的结论或对某些设备、部件有怀疑时,可要求拆检和借助有效的检查和试验手段。

4.9.1.2 凡在检验中发现平台起重设备的结构和零部件存在不允许的缺陷时,检验人员应要求予以修理或换新,修理工艺须经现场检验人员审批。

4.9.1.3 不允许存在影响起重机安全作业的缺陷,如起重设备金属构件和固定零部件的过大磨损或者变形、活动零部件的过大耗蚀、吊索的过大磨损、起重机臂架等的过大挠曲变形等。

4.9.1.4 在发现缺陷后,应对缺陷部位和零部件进行修理或者更换,并遵循按照原设计原材料、原尺寸、原结构形式予以恢复的原则。

### 4.9.2 检验内容

4.9.2.1 文件核查,起重机检验应核查相关文件,如操作手册,维护保养记录、保养程序,载荷表等。起重机载荷表应张贴在操作位置。

4.9.2.2 结构,起重机结构检验应包括结构本体,吊臂,底座检验等。

4.9.2.3 起重机的重要机构应进行检验，确保其处于良好的状态，如旋转机构，固定零部件和活动零部件，起重机附属绳索。

4.9.2.4 起重机的动力系统，如柴油机应进行检验，确保其处于良好的状态。

4.9.2.5 起重机其他系统应进行检验，确保其处于良好的状态，如机械系统，液压系统，电气照明设备，控制、测量、指示设备及安全装置等。

4.9.2.6 试验，应操作机械装置，验证其工作安全、有效、并校核升降、旋转、变幅和行走运动，以及在超限时升降、旋转、变幅和行走时限位开关的工作状态。

4.9.2.7 最低起升速度测量，起重机吊物时的最低起升速度应与吊物时的海况相适应，避免吊物离开供应船时，与供应船发生碰击。

### 4.9.3 起重机吊重试验

4.9.3.1 每台起重机应按表 4.9.1 的试验负荷进行试验

表 4.9.1 起重机试验负荷

安全工作负荷 SWL kN/ton	试验负荷 kN/ton
$SWL \leq 196(20)$	$1.25 \times SWL$
$196(20) < SWL \leq 490(50)$	$SWL + 49(5)$
$SWL > 490(50)$	$1.1 \times SWL$

4.9.3.2 负荷试验前应进行空载试验，即变幅试验、回转试验、制动试验、上下仰角的限位和可行走的起重机行走试验，检查起重机系统是否处于有效的工作状态。

4.9.3.3 试验应使用具有质量证明的重物即重块。

4.9.3.4 试验时将重物悬挂于吊钩或者吊具上进行保持悬挂时间不少于 5min，重物悬挂时要求不下滑移动，静止时如下滑滑动明显，检查起重机的液压系统是否有空气、漏油等，如起重机对规定的负荷吊不动，可检查液压系统的安全阀是否被调整过。通常上述工作由升压站平台方负责进行检查核实。

4.9.3.5 重物悬挂试验（静止后），起重机还应进行起升、回转和变幅机构的制动试验、可行走的起重机尚应在试验负荷下进行慢速全程行走试验。

4.9.3.6 对具有不同臂幅相应不同安全工作负荷的起重机，一般应在各个不同臂幅相应的试验负荷下进行试验，对要求减少中间臂幅试验负荷的试验将予以特别考虑。

4.9.3.7 对有超负荷保护装置超力矩保护装置应进行动作试验。

4.9.3.8 当液压起重机如起升全部试验负荷为不现实时，应业主要求可减少试验负荷进行试验，但在任何情况下所采用的试验负荷应不少于 1.1 倍安全工作负荷。静态制动应能刹住 1.5 倍的额定起升力矩；动态制动应能平稳地制动以最大速度下降的 110% 的安全工作负荷。

4.9.3.9 起重机经负荷试验后，应进行安全工作负荷下的操作试验，试验起升、回转和变幅的各档运转速度以表明运转情况、超负荷效能、负荷指示器和限位器等处于良好工作状态。

4.9.3.10 起重机试验后应进行全面检查，吊臂是否有变形或其它缺陷，用 NDT 的手段检查吊臂、底座与平台结构连接处的焊缝状况是否存在裂纹、变形、腐蚀。尽可能拆检关键的活动零部件进行检验，如吊臂连接螺栓、吊臂根部（鹅颈）轴销。

4.9.3.11 每台起重机试验后应将该起重机 SWL 和最大臂幅勘划在起重机臂架明显之处以便日后检查核实。

## 第 10 节 直升机甲板设施

### 4.10.1 一般规定

4.10.1.1 直升机甲板应符合现行国家及行业标准，如《海上固定平台直升机场规划、设计和建造的推荐做法》SY/T-10038 的要求。

### 4.10.2 安全设施

4.10.2.1 直升机甲板的安全设施检验应至少包含下列内容：

- (1) 防滑设施
- (2) 埋头系留点
- (3) 泡沫灭火装置
- (4) 干粉灭火装置
- (5) 灭火器
- (6) 消防员用品
- (7) 直升机甲板通道安全标志

### 4.10.3 标识

4.10.3.1 平台识别标识：直升机甲板上必须在规定位置标出升压站平台的识别标志，识别标志的规定应符合相关规范，如《海上固定平台直升机场规划、设计和建造的推荐做法》SY/T-10038 的要求。

4.10.3.2 直升机甲板的周缘线、降落环以及白色“H”字样应符合相关规范，如《海上固定平台直升机场规划、设计和建造的推荐做法》SY/T-10038 的要求。

### 4.10.4 信号设备

4.10.4.1 应检查直升机甲板上的各种信号灯。包括扇形区域内的障碍物、天线装置及起重机等障碍物的标志和照明。

4.10.4.2 直升机上应配置的信号灯包括：夜间降落和起飞的探照灯，边界灯，障碍灯。上述各种信号灯的配备及布置，应符合相关规范，如《海上固定平台直升机场规划、设计和建造的推荐做法》SY/T-10038 的要求。

4.10.4.3 在直升机甲板上，当需要时还应配置障碍条纹箍。

4.10.4.4 直升机甲板上应配备必要的音响信号设备，如雾笛等。

#### 4.10.5 助航设备

4.10.5.1 直升机甲板上应配备收发信机（HF 和 VHF）、无方向性无线电信标发射机（NDB）及气象保证设施（风标、计风仪、场压计、温度计等）、风速仪等，这些设备的状况应保持良好的。并在需要时对助航设备进行效用试验。

#### 4.10.6 直升机加油装置

4.10.6.1 直升机甲板上的加油装置包括：移动煤油罐、储存罐、传送系统。这些装置的配备和状态应符合相关标准要求，并进行适当检验，如：

- （1）航检记录、周检记录、检验证书；
- （2）油料质量记录、加油日志；
- （3）外部、内部检查等。

## 附录 1 海上风电场设施检验证明

中 国 船 级 社  
CHINA CLASSIFICATION SOCIETY

海 上 风 电 场 设 施 检 验 证 明  
OFFSHORE WIND FARM FACILITIES INSPECTION CERTIFICATE

No. \_\_\_\_\_

中国船级社应

之申请签发

Issued at request of \_\_\_\_\_

by \_\_\_\_\_

CHINA CLASSIFICATION SOCIETY

设 施 名 称 Name of the Installation	设 施 类 型 Type of the Installation	设 施 位 置 Location of the Installation
		E: N:

兹证明 本设施业已按照 《海上风电场设施检验指南》(2016) 的有关要求进行了检验，

适合在拟定的区域从事相应的工作，但必须满足下列的限制条件（如有时）：

**THIS IS TO CERTIFY** that the above-mentioned installation has been surveyed in accordance with  
《Guidelines for Offshore Wind Farm Facilities Inspection 》(2016) and found to be fit to

operate in the area intended, subject to the following limitations (if any): Nil

本 证 明 有 效 期 至 \_\_\_\_\_ 。

This Certificate is valid until \_\_\_\_\_ .

发证地点

Issued at \_\_\_\_\_

发证日期

Issued on \_\_\_\_\_

( \_\_\_\_\_ )

中 国 船 级 社

CHINA CLASSIFICATION SOCIETY

备 注  
REMARKS

This certificate covers the following related content:

本证书的检验范围包含下列概要:

**海上风力发电机组**

- (1) 风轮叶片
- (2) 齿轮箱
- (3) 发电机
- (4) 变流器
- (5) 变压器
- (6) GIS
- (7) 整机

**海上风力发电机组下部支撑结构**

- (1) 结构
- (2) 消防设备
- (3) 逃生和救生设备
- (4) 助航标志与信号设备

**海上升压站平台**

- (1) 结构
- (2) 消防设备
- (3) 电气和仪表设备
- (4) 机械设备
- (5) 逃生和救生设备
- (6) 无线电通信设备
- (7) 助航标志与信号设备
- (8) 防污染
- (9) 起重设备
- (10) 直升机甲板设施

注: 上述内容针对不同海上风电场设施可根据实际检验内容进行选择