

中华人民共和国国家标准

GB/T 37424—2019

海上风力发电机组 运行及维护要求

Offshore wind turbines—Requirements for operation and maintenance

2019-05-10 发布

2019-12-01 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	2
4.1 海上机组设计要求	2
4.2 海上风电场相关要求	2
4.3 运行及维护基本要求	3
5 安全要求	3
5.1 人员基本要求	3
5.2 作业环境要求	3
5.3 作业要求	4
5.4 运行安全	4
5.5 维护和检修安全	4
5.6 环境保护	5
6 运行要求	5
6.1 运行维护手册要求	5
6.2 一般要求	6
6.3 运行人员要求	7
6.4 数据采集及监控系统要求	7
6.5 设备异常运行和故障处理	8
7 维护要求	8
7.1 一般要求	8
7.2 维护人员要求	9
7.3 维护检修周期	9
7.4 维护检修计划和备品备件	10
7.5 维护检修和验收	10
7.6 大部件维修及更换要求	10
附录 A (资料性附录) 海上机组的安全位置	11
附录 B (资料性附录) 润滑周期表及要求	12
附录 C (资料性附录) 试运行要求	14
附录 D (资料性附录) 定期维护项目及要求的	17
附录 E (资料性附录) 大部件更换流程	23

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国风力机械标准化技术委员会(SAC/TC 50)归口。

本标准起草单位：中国农业机械化科学研究院呼和浩特分院有限公司、中国农业机械工业协会、北京鉴衡认证中心有限公司、江苏海上龙源风力发电有限公司、上海东海风力发电有限公司、江苏金风科技有限公司、上海电气风电集团有限公司、中国船舶重工集团海装风电股份有限公司、国电联合动力技术有限公司、明阳智慧能源集团股份公司、东方电气风电有限公司、华锐风电科技(集团)股份有限公司、中国电力科学研究院有限公司、中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司、北京汇智天华新能源科技有限公司、浙江运达风电股份有限公司、中国大唐集团新能源股份有限公司、中国船级社质量认证中心、北京天源科创风电技术有限责任公司、科诺伟业风能设备(北京)有限公司。

本标准主要起草人：王建平、祁和生、秦海岩、杨洪源、李鹏、庄岳兴、高宏飙、张开华、王九华、滕华灯、陈怀忠、汤文兵、闫中杰、于天笑、杨勇、莫尔兵、马文勇、孙涛、秦世耀、赵生校、陈党慧、王青、任君、徐涛、时文刚、张继春、刘信健、李海东。

海上风力发电机组 运行及维护要求

1 范围

本标准规定了海上风力发电机组(以下简称“海上机组”)运行和维护相关的安全、人员、设备、环境、管理要求。

本标准适用于固定式基础的海上机组运行及维护。漂浮式海上机组可参照使用。

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 2894 安全标志及其使用导则

GB/T 2900.53 电工术语 风力发电机组

GB 7000.1 灯具 第1部分:一般要求与试验

GB 50016 建筑设计防火规范

GB 50140 建筑灭火器配置设计规范

DL/T 796 风力发电场安全规程

防止倾倒废弃物和其他物质污染海洋公约(Convention on the prevention of marine pollution by dumping of wastes and other matter)

国际防止船舶造成污染公约(International convention for the prevention of pollution from ships)

3 术语和定义

GB/T 2900.53 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

出海条件 **the condition of going to sea**

出海作业所需要满足的天气、海况、交通工具、人员及物料条件。

3.2

船长责任 **captain responsibility**

在出海期间船长所担负的船只管理、船只操作及航行安全等责任。

3.3

备品备件 **spare parts**

维持海上机组正常运转所需准备的零部件和易耗品。

3.4

固定式基础 **fixed foundation**

固定于海床并将海上机组载荷传递到海床的结构。

注:具体形式包括单桩基础、多桩基础、导管架基础、重力式基础和吸力式基础等。

3.5

风电运维船 **windfarm operation and maintenance vessel**

用于海上机组运行维护的专用船舶。

3.6

风电交通船 windfarm transport vessel

为海上机组运送工作人员的专用船舶。此类船舶的航程离岸基地较近,能基本满足海上机组运行维护的要求。

4 基本要求

4.1 海上机组设计要求

4.1.1 海上机组在设计上应考虑维护的方便性,提高海上机组的可维护性。

4.1.2 海上机组设计时应有合适的救援逃生通道,救援逃生通道的示意图应在海上机组显眼位置,例如塔架门或入口正对塔架位置张贴,并在救援通道处进行对应的标记。如采用直升机救援逃生平台,可参考 CAP 437 设计规范。

4.1.3 运行维护人员应能在塔架底部平台上对海上机组进行正常操作。

4.1.4 应提供标识明显的就地人工操作系统,并且其优先级高于自动或远程的控制系统。

4.1.5 所有安装在海上机组支撑结构上的走道或平台都应位于飞溅区域之上。出于安全,应考虑海生物的移除措施。如现场有冰冻的风险,在覆冰条件下应限制接近爬梯和平台。

4.1.6 运行期间,旋转叶尖与走道或平台以及船舶桅杆之间应有必要的最小竖向净距离。

4.1.7 登靠爬梯处应设计有防坠落装置。

4.1.8 海上机组内所有可能被触碰的 220 V 及以上低压配电回路电源,应装设满足要求的剩余电流动作保护器。

4.1.9 为保障人员的安全,运动部件设计应安全可靠,运动部件或带电部件应设计防护罩和提示性标识;海上机组内无防护罩的旋转部件应粘贴“禁止踩踏”标识;海上机组内易发生机械卷入、轧压、碾压、剪切等机械伤害的作业地点应设置“当心机械伤人”标识;海上机组内安全绳固定点、高空应急逃生定位点、机舱和部件起吊点应清晰标明;塔架平台、机舱的顶部和机舱的底部壳体、导流罩等作业人员工作时站立的承台等应标明最大承受重量。

4.1.10 在设计上应考虑使用必要的故障诊断及监测设备。

4.1.11 塔架内照明设施应满足现场工作需要,照明灯具选用应符合 GB 7000.1 的规定,灯具的安装应符合 GB 50016 的要求。

4.1.12 机舱和塔架底部平台应配置灭火器,灭火器配置应符合 GB 50140 的规定。

4.1.13 提供能在海上机组中生存一周所需物资(食物、水、取暖物品、衣服或毛毯等)的存放地点。

4.1.14 与航海和航空相关的障碍物照明和标识的操作应符合国家和国际有关标准和法规。

4.2 海上风电场相关要求

4.2.1 海上机组及其附属设备均应有设备制造厂的铭牌,应有风电场唯一的设备名称和设备编号,并标示在明显位置。风电场配置的安全设施、安全工/器具和检修工/器具等应检验合格且符合国家或行业标准的规定;禁止使用破损及未经检验合格的安全工/器具和个人防护用品;风电场安全标志/标识应符合 GB 2894 的规定。

4.2.2 海上机组底部应设置“未经允许,禁止入内”标示牌,基础附近应增设“请勿靠近,当心落物”“雷雨天气,禁止靠近”警示牌,塔架爬梯旁应设置“必须系安全带”“必须戴安全帽”“必须穿防护鞋”指令标识,36 V 及以上带电设备应在醒目位置设置“当心触电”标识。

4.2.3 海上机组应喷涂机位号,机位号采用反光设计,方便辨认以及了解所处位置。字体大小根据塔架直径决定,机位号颜色为警示色,喷涂位置为风电运维船只照明灯能够投射的区域。

4.2.4 风电运维船只及其登靠的登靠桩需要安装橡胶减震材料,登靠直爬梯需要安装防人员坠落的安

全设备,例如速差器。

4.2.5 应有防止人的脚或其他部位在底层爬梯与交通工具或风电交通船之间被挤压的防护措施或设施。

4.3 运行及维护基本要求

4.3.1 操作手册由制造商提供,手册内容应考虑当地独特的现场状况和客户特殊的要求。手册文件应包含如下内容:

- a) 应对不同故障进行分级处理,给出处理方案,并对故障记录提出要求;
- b) 设备安全运行范围和系统说明;
- c) 启动和停机操作程序;
- d) 报警动作列表;
- e) 紧急情况处理程序;
- f) 应使用操作人员能够阅读并理解的语言。

4.3.2 海上机组运行维护手册由制造商提供,其他相关设备运行维护手册由相应供应商提供,手册内容应满足风电场独特的现场状况。所有的操作都应由经过专业培训或受过专业指导的人员进行。

4.3.3 海上运行维护使用交通运输工具上应配备急救箱、应急灯等应急用品,并定期检查、补充或更换。

4.3.4 应有提升装置来完成常规备件和运行维护工具从船舶到海上机组的运输。

5 安全要求

5.1 人员基本要求

5.1.1 身体健康,经企业认可的医院按照相关标准要求进行检查,没有妨碍从事本岗位工作的疾病和生理缺陷。海上机组运行维护相关船舶上的船员应持有国家主管部门规定的与所在船舶相适应的“船员适任证”。

5.1.2 应经过岗前培训,经过安全和专业技术培训,具有从事本岗位工作所需的安全和专业技术知识。掌握个人防护设备的正确使用方法和风电设备的工作原理和基本结构、风电设备安全操作和紧急处置的技能;具有高处作业、高空逃生、海上求生、海上平台消防、海上急救及直升机逃生方法等方面的能力。特殊作业应取得相应的特殊作业操作证。应每年对海上机组运行维护作业人员进行一次体格检查,凡不符合 5.1.1 要求者,应停止其出海。

5.1.3 应明确风电运维船只的船长责任,并确保船长具备相应的能力。

5.2 作业环境要求

5.2.1 风电运维船舶出海前应对能见度和船舶的抗风浪等级等因素进行安全风险分析。

5.2.2 风速超过 25 m/s(10 min 平均值)时,禁止人员户外作业。值守人员攀爬海上机组时,风速不应高于该机型允许登塔风速,但风速超过 18 m/s 时,禁止任何人员攀爬海上机组。当风速超过 12 m/s 时,不得打开机舱盖(含天窗)进行舱外作业和在轮毂内作业。预计风速将超过 18 m/s 时,所有人员应提前至少 2 倍回程需要的航行时间,有序撤离到安全区域。

5.2.3 雷雨天气不应进行检修、维护和巡检工作,发生雷雨天气后 1 h 内禁止靠近海上机组,如已在海上机组中,应禁止作业并停留在安全位置(参见附录 A)。

5.2.4 叶片有结冰现象且有掉落危险时,应禁止船舶靠近。

5.2.5 塔底爬梯、通道有冰雪覆盖时,应确定无高处落物风险并将覆盖的冰雪清除后方可攀爬。

5.2.6 应尽量避免雾天出行,对于已出行船只,应选择就近海上机组停靠,并确认定位和通信系统的正

常工作,保持和岸上人员的联系。

5.2.7 应做好大风、大浪、雷电、寒流等恶劣天气的防范措施。在恶劣天气发生前后的一段时间禁止进行海上机组运行维护的作业。

5.3 作业要求

5.3.1 海上作业时应符合 DL/T 796 中相关的要求。

5.3.2 运行维护用相关船舶的海上航行条件应符合船舶航运相关规定。维护船舶应经过船检,各项性能完好,证照齐全,船舶适航。

5.3.3 海上作业前,应关注出海条件并进行安全风险分析,对天气条件包括海况进行及时掌握,做好防范措施。

5.3.4 海上作业前,应检查通信设备是否处于良好状态,电量是否充足,并根据具体作业要求考虑是否需携带充电器或备用电池。进行海上作业时,应配备无线通信设备,随时保持各作业点、监控中心之间的联络,禁止人员在海上机组内单独作业,若移动信号质量保证时,移动电话可以作为通信工具,否则不能替代无线通信设备。

5.3.5 工作人员登船前,应穿好救生设备等防护装置。

5.3.6 直接接触型风电运维船宜采用顶靠,不宜采用侧靠方式接近海上机组,人员攀爬海上机组时,应避免受到波浪影响导致船只和基础之间产生过大的相对运动。

5.3.7 运行维护相关船舶靠近海上机组平台时,应采取有效措施避免船舶猛烈撞击支撑结构,同时应保护人员安全。

5.3.8 进行运行维护作业前,应切断海上机组的远程控制或切换到就地控制;有人员在机舱内、塔架爬梯上时,禁止启动海上机组。

5.3.9 攀爬或平台面以上作业时,应使用安全绳和安全带或其他防护器材。

5.3.10 人员进入密闭空间时,应保障所处位置的通风良好,宜进行必要的检测后进入。

5.3.11 在运行维护作业过程中,应及时做好安全防护措施,放置好维修工具等物品,以防高空坠物或落入水中。

5.3.12 进行运行维护作业遭遇雷雨天气时,应及时撤离海上机组,紧急情况下,如无法撤离,应停留在安全的位置(参见附录 A)。

5.4 运行安全

5.4.1 根据海上机组安全运行需要,制定海上逃生救援、火灾、污染等各类突发事件以及台风、龙卷风、寒流等恶劣天气下的应急预案。

5.4.2 海上机组投入运行时,严禁将控制回路信号短接和屏蔽,禁止将回路的接地线拆除;未经授权,严禁修改设备参数及保护定值。

5.4.3 手动启动海上机组前叶轮上应无结冰、积雪现象;海上机组内发生冰冻情况时,禁止使用自动升降机及检修提升机等辅助设备;停止叶片结冰的机组,应采用远程停机方式并做好相关防范措施。

5.4.4 受台风影响停运及停运一周以上的海上机组在投运前应检查绝缘,合格后方允许启动。同时,建议海上机组在断电期间定时除湿加热,当条件不满足时,在海上机组启动前,应先进行加热除湿操作,严禁忽略温度、湿度警告直接启机并网。

5.4.5 海上机组投入运行后,禁止在进气口和排气口附近存放物品。

5.5 维护和检修安全

5.5.1 应按照制造商的维护和检修手册要求,定期对海上机组的变桨系统、液压系统、刹车机构、安全链等重要的安全保护装置进行维护检测。

- 5.5.2 检查和定期维护所需的安全通道和操作空间。
- 5.5.3 维护和检修发电机前应停电并验明三相确无电压。
- 5.5.4 拆除能够造成叶轮失去制动的部件前,应首先锁定叶轮。
- 5.5.5 每年对轮毂至塔架底部的引雷通道进行检查和测试至少一次,电阻值不应高于设计值,每年在雷雨季节前对避雷系统检测一次,从叶尖到塔底的引雷通道应畅通。
- 5.5.6 按照制造商的维护和检修手册要求,对塔架内附属设备、变桨系统后备电源进行检查。
- 5.5.7 清理润滑油脂应戴防护手套,避免接触到皮肤或衣服;打开齿轮箱盖及液压站油箱时,应防止吸入热蒸汽;进行清理滑环、更换碳刷、维修打磨叶片等粉尘环境的作业时,应佩戴防毒防尘面具。
- 5.5.8 测量海上机组网侧电压和相序时应佩戴绝缘手套,并站在干燥的绝缘台或绝缘垫上;启动并网前,应确保电气柜柜门关闭,外壳可靠接地;检查和更换电容器前,应将电容器充分放电。
- 5.5.9 对风轮、偏航机构和其他机械运动(如叶片变桨机构)进行维护时,应锁死风轮、变桨等机构,维护完成后,应按要求解锁风轮、变桨等机构;严禁在叶轮转动的情况下插入锁定机构,禁止锁定机构未完全退出插孔前松开制动器。

5.6 环境保护

- 5.6.1 海上机组的维护不应对海水和空气环境造成污染。
- 5.6.2 海上机组更换的部件和油液应妥善收集、标识和处置,不应随意丢弃,严禁在海上机组和风电场内燃烧废弃物,工作中产生的废弃物应及时清理。其废弃物的处理应满足《防止倾倒废弃物和其他物质污染海洋公约》和《国际防止船舶造成污染公约》的要求。当发生海洋污染事故时,应采取措施控制事故不再扩大并及时汇报。
- 5.6.3 海上机组的运行及维护期间产生的生活污水,不应随意排放,其处置方法应满足《国际防止船舶造成污染公约》附则Ⅳ的要求。
- 5.6.4 对于运行及维护期间产生的大型坠落物,应进行打捞。

6 运行要求

6.1 运行维护手册要求

运行维护手册应包括下列内容:

- a) 应对不同故障进行分级处理,给出不同故障和缺陷的复位权限及处理方案,并对故障记录提出要求;
- b) 设备安全运行范围和系统说明;
- c) 海上机组启动和停机操作程序;
- d) 报警动作列表;
- e) 紧急情况处理程序;
- f) 海上机组在维护作业前应具备的条件;
- g) 海上机组子系统及其运行描述;
- h) 润滑时间表,规定的润滑周期和润滑剂种类或其他特殊液体(参见附录 B);
- i) 再调试程序;
- j) 维护检查的周期和程序;
- k) 保护子系统的功能性检查程序;
- l) 完整的布线图和内部接线图;
- m) 螺栓的检查和预紧周期表,包括预紧力和扭矩;
- n) 准入系统损坏的维护和修复方案,例如:由服务船只撞击导致的损坏;

- o) 诊断规程和故障排除指南；
- p) 推荐的备品备件及耗品清单；
- q) 现场组装和安装图；
- r) 工具清单；
- s) 海生物的检查及必要的清理；
- t) 防冲刷系统的检查和维护；
- u) 强电系统要求；
- v) 塔架内环境控制系统(微正压、盐雾过滤等)布局与接线图；
- w) 操作手册应使用操作人员能够阅读并理解的语言。

6.2 一般要求

6.2.1 海上机组塔架应有防海水和防雨水进入的要求。

6.2.2 海上机组在投入运行前应具备如下条件：

- a) 长时间断电停运和新投入的海上机组在投入运行前应检查海上机组各部件和装置(动力电源、控制电源、安全装置、控制装置、远程通信装置、高压系统等)是否处于正常状态,合格后才允许启动；
- b) 经维修的海上机组在启动前,应确认维修期间采取的各种安全防护装置均已解除；
- c) 外界和内部环境条件应符合海上机组的运行条件,温度、湿度、风速在海上机组设计参数范围内。

6.2.3 若海上机组将长时间处于停止状态,包括海上机组安装或调试完成后没有立即启动,则：

- a) 停机后的准备工作(这里的停机指计划停机)应包括如下内容：
 - 1) 叶片变桨角度应处于停止角度,叶轮锁松开,使叶轮处于低速自由旋转状态；
 - 2) 解除偏航锁；
 - 3) 确保停机状态期间变流器柜门关闭；
 - 4) 停机超过 15 天时,应检查安装的除湿器是否已启动,是否安装便携式发电机为除湿器供电；
 - 5) 除湿器启动时应进行如下检查：
 - i) 上下调节测湿计时,除湿器是否正常启动和停止；
 - ii) 测湿计设置值是否满足要求；
 - iii) 热气是否可从湿气出口排出；
 - iv) 除湿器是否正常运行(风扇是否吹风)；
 - 6) 停机超过 90 天时,应在每个电气柜部分放置干燥剂并使用塑料/胶带覆盖所有气孔和通风孔。
- b) 停机期间的维护工作(每两周一次)应包括如下内容：
 - 1) 电气柜内湿度是否超过 70%,若超过,则应按照 6.2.3a) 中 5) 对除湿器进行检查；
 - 2) 检查变流器柜是否有可见的湿气和腐蚀现象；
 - 3) 检查便携式发电机是否能够正常运行；
 - 4) 检查所有气孔和通风孔是否仍由塑料/胶带覆盖,如果发现小孔,需修复(停机超过 90 天时)；
 - 5) 检查电气柜内的除湿机是否需要更换(停机超过 90 天时)；
 - 6) 每 1.5 个月宜检查液压系统和其他润滑系统的润滑；
 - 7) 每 3 个月应提取齿轮油和液压油并分析其含水量；
 - 8) 每 3 个月应对海上机组进行一次目视检查,检查海上机组内电气柜、齿轮箱、偏航齿圈等的腐蚀情况。

- c) 重新启动海上机组前的检查工作应包括如下内容：
- 1) 检查除湿器是否正常工作,湿度是否超过 70%；
 - 2) 启动风力发电机前立即润滑,润滑油量与停止状态期间相当,按全年润滑剂量比例计算此润滑剂量；
 - 3) 发电机与发电机内的加热器连接,并加热 24 h；
 - 4) 电气柜应加热并通风 24 h；
 - 5) 如果电抗器内存在湿气,则应开启风扇使电抗器通风 3 h；
 - 6) 应至少对 UPS 电池充电 4 h(如果海上机组停止时间超过 3 个月,则应再充电 4 h)；
 - 7) 检查便携式发电机是否已断开,所有电气连接是否已回复正常状态(停机超过 15 天时)；
 - 8) 检查覆盖气孔的塑料/胶带是否已拆除(停机超过 90 天时)；
 - 9) 检查所有除湿剂是否已移除(停机超过 90 天时)；
 - 10) 检查绝缘是否合格(停机超过 30 天时)；
 - 11) 环控系统上电并正常运行 24 h。

6.3 运行人员要求

运行人员应具备如下技能：

- a) 掌握风电场数据采集与监控、海洋水文信息、气象预报、通信、调度等系统的使用方法；
- b) 掌握海上机组的工作原理、基本结构和运行操作；
- c) 熟练掌握海上机组及海上应急设施的各种状态信息、故障信号和故障类型,掌握判断一般故障的原因和处理的方法；
- d) 熟悉操作票、工作票的填写；
- e) 能够完成风电场各项运行指标的统计、计算；
- f) 熟悉所在风电企业各项规章制度,了解其他有关标准、规程；
- g) 严格执行电网、海事部门调度指令；
- h) 能够定期开展运行数据、指标分析工作。

6.4 数据采集及监控系统要求

6.4.1 监控系统正常巡视检查的主要内容应包括：

- a) 装置自检信息正常；
- b) 不间断电源(UPS)工作正常；
- c) 装置上的各种信号指示正常；
- d) 运行设备的环境温度、湿度应符合设备要求；
- e) 系统显示的各信号、数据正常；
- f) 打印机、报警音响等辅助设备工作情况,必要时进行测试；
- g) CMS 系统工作情况；
- h) 视频监控工作情况。

6.4.2 运行人员应定期对风电场与监控系统数据进行采集和备份,并确保数据的准确、完整。

6.4.3 风电场数据采集与监控系统软件的操作权限应分级管理,未经授权不能越级操作。

6.4.4 高压系统、变频器和主控系统应能记录毫秒级(宜不大于 20 ms)故障数据。

6.4.5 监控系统应能连续记录海上机组运行数据,数据记录时间间隔宜不大于 1 min,运行数据导出时的时间间隔宜在 1 min 和 10 min 可选。

6.4.6 运行数据记录应包括所有必要参数。

6.4.7 监控系统应能记录海上机组所有故障信息,包括故障发生时间、故障代码、故障发生时的环境条

件、海上机组状态等必要信息。

6.4.8 所有故障信息应能在中央监控系统实时显示,方便运行人员及时发现。

6.5 设备异常运行和故障处理

6.5.1 海上机组有异常报警信号时,运行人员应按操作规程对信号进行分析判断或试验,并按操作规程进行适当处理。

6.5.2 当电网频率、电压等系统原因造成海上机组解列时,应按照风电并网要求执行。

6.5.3 当海上机组发生过速、叶片损坏、结霜等可能发生高空坠物的情况时,禁止就地操作,运行人员应通过远程监控系统进行远程停机,并设立安全防护区域,避免人员进入可能存在危险的区域。

6.5.4 当海上机组发生起火时,运行人员应立即停机,并断开连接此台海上机组的线路断路器,同时报警。

6.5.5 当海上机组制动系统失效时,运行人员应立即根据专项处理方案做相应处理。

6.5.6 海上机组因其他异常情况需要运行人员进行手动停机操作的顺序:

- a) 运行正常停机;
- b) 正常停机无效时,可采取远程或就地紧急停机;
- c) 紧急停机无效时,应采取措施,尽量保证海上机组安全。

6.5.7 风电场遭受强对流天气(雷暴、台风)后,应对海上机组叶片和电控系统状态进行检查。

6.5.8 海上机组主开关发生跳闸时,应先检查主回路中的部件及设备(如可控硅、发电机、电容器、电抗器等)绝缘是否损坏,主开关整定动作值是否正确等,确定无误后才能重合开关,否则应退出运行进一步检查。

7 维护要求

7.1 一般要求

7.1.1 维护时,海上机组上应配置应急物资和临时生活设施,应至少满足 2 人 7 天的基本生存要求,同时配备应急通信系统,保证在海上机组电源切断的情况下,48 h 内仍可对外进行联络。

7.1.2 制造商需要提供机组常见故障列表,必要时可根据故障情况在海上机组上储备常见备品备件。

7.1.3 海上机组上备件在更换使用前,应检查其性能是否良好,是否在保质期以内,禁止使用超过保质期的备件或物资。

7.1.4 海上机组添加油品时应经滤油机注入,并与原油品型号一致。更换替代油品时应通过试验充分验证,满足海上机组原设计技术要求和更换工艺。

7.1.5 海上机组上应配备常用工/器具,能够对日常故障进行处理,常用工/器具在使用前应检查,计量器具应严格执行定检制度,定检标签应粘贴在器具明显位置,并清晰可见。

7.1.6 海上机组应配置电梯或助爬设备,维护人员使用爬梯登爬海上机组时,应穿戴好安全衣,并使用安全滑块或其他防坠落设备。

7.1.7 更换 30 kg 以上备件时,海上机组内部需要有辅助设备,例如,小吊车、绞盘等能够起吊、搬运的设备,该设备应满足起重规范要求。

7.1.8 海上机组物资从风电运维船只搬运到海上机组时,应使用起重设备避免人员搬运。例如平台运维小吊机,吊机的载重量应达到从塔架门进入的最重部件重量。

7.1.9 维护出行时,人员需要配置定位通信设备,运维人员之间、运维人员和风电运维船只之间、运维人员与监控中心以及风电运维船只和监控中心能够互相通信,并对运维人员和风电运维船只定位。

7.1.10 海上机组应配备风电场区域内的天气预报系统,24 h 提供该区域内实时天气预报,包括风速、浪高、温度、雷暴、能见度等信息。

7.1.11 运维人员从风电运维船只攀爬到海上机组,在没有安全滑块保护的外爬梯时需要使用防坠保护设备,例如防坠器、速差器等设备,防止人员坠落,人员攀爬时还需要穿戴个人防护用品以及救生衣设备。

7.1.12 运维人员出行船只应为风电运维船或风电交通船。

7.1.13 海上机组需出海维护时,维护人员应根据作业内容,提前准备作业需要工/器具、作业需要备件以及个人防护用品,参照天气预报,做好风险源辨识以及风险预防措施,制定维护方案。

7.1.14 风电运维船只的要求如下:

- a) 该船舶在波浪中应具有良好的运动性能,在航行中具有很好的舒适性,能够低速精准地靠泊到海上机组的基础,防止对基础造成较大冲击,并能够与基础持续接触,能够安全便利地将人员和设备运送到工作区域;船舶甲板区应具有存放工具、备品备件等物资的集装箱或海上机组运维专用设备的区域,并可以进行脱卸;船舶还应具有运维人员短期住宿生活的条件和优良、舒适的夜泊功能;
- b) 用于人员运输的风电运维船和风电交通船应经年检合格且持有合法有效证件,船舶配备船员符合船舶最低安全配员要求,且具有相应的资质;
- c) 船舶应按法规规定进行船舶检验机构的第三方检查,现场安全负责人应定期对船舶进行检查,检查不合格的,应进行整改或更换船舶;
- d) 用于人员运输的交通工具或风电交通船应根据相关国家规定配备符合要求的安全设备(如足够数量的救生衣、救生筏、灭火器等);
- e) 直接接触型风电运维船与海上机组基础爬梯之间的水平间距应小于 40 cm,且配置有防止人的脚或其他部位在风电运维船与海上机组基础爬梯之间被挤压的防护措施或设施;
- f) 如采用舷板型船舶,舷梯作为风电交通船与海上机组之间通达工具,舷梯应有 1.2 m 高的护栏,并符合相关国家标准;
- g) 风电运维船应安装橡胶护舷,避免靠驳海上机组基础时,损伤基础靠船构件的防腐涂层;
- h) 风电运维船需配备一定量的淡水与食物,供特殊情况下运维人员临时留宿时使用。

7.2 维护人员要求

7.2.1 任何检查和维修工作应在计划的时间内,依照手册操作,严格执行安全作业要求。

7.2.2 熟悉工作票填写和使用要求。

7.2.3 熟练掌握生产设备的使用方法,掌握对一般故障的判断和处理方法。

7.2.4 新聘人员应经培训考核合格方能上岗,考核合格前不得独立工作。

7.2.5 运维人员需分组维护海上机组时,每组至少两人,且同时在同一海上机组上作业,严禁单人作业。

7.3 维护检修周期

7.3.1 维护检修周期原则上应按照制造商检修周期开展,对于海上机组,首次定检后,定期检查周期建议采用全年检。

7.3.2 海上机组首次定检通常在并网运行 500 h 后开展。以将试运行(参见附录 C)中存在的问题一并处理,并形成处理文件交给用户,并对海上机组的危险品、防腐、盐雾及卫生进行处理。

7.3.3 应制定海上机组定期维护要求(参见附录 D),检查间隔建议不超过 1 年,内容包括:

- a) 全年检检查内容;
- b) 全年检处理;
- c) 全年检记录和存档。

7.4 维护检修计划和备品备件

7.4.1 海上机组维护检修计划应包括日常故障维护的响应流程、处理规范、运维活动内容以及所有活动的过程、内容记录、数据记录。

7.4.2 应列出海上机组的易损件清单,并根据备品备件的性能和消耗频次准备充分的备品备件,将其储存在适宜的地点。

7.5 维护检修和验收

7.5.1 海上机组制造商应提供检修和验收的清单。

7.5.2 根据维护检修清单内容进行各部位检修,填写检修记录,做好归档。

7.6 大部件维修及更换要求

7.6.1 大部件包括海上机组发电机、齿轮箱、机舱、轮毂以及叶片,应定期对大部件进行巡检,检查结果存档。

7.6.2 制造商应提供海上机组大部件维护和更换方案,包括大部件更换流程(参见附录 E)。

7.6.3 海上机组应具有提前发现大部件异常的能力,以便进行预防性维修。

附录 A
(资料性附录)
海上机组的安全位置

通常,海上机组的安全位置如图 A.1 所示。

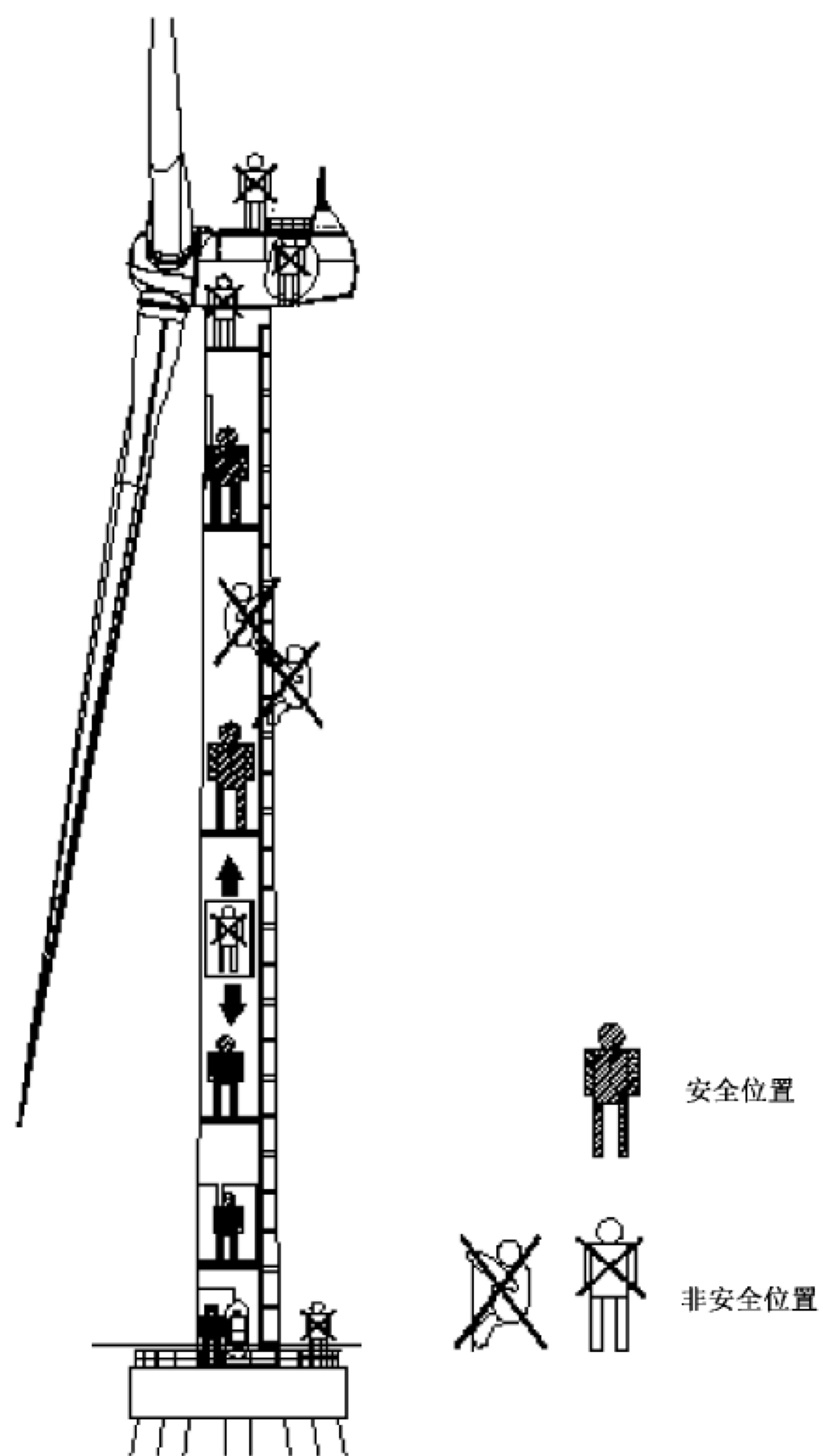


图 A.1 海上机组安全及非安全位置示意

附 录 B
(资料性附录)
润滑周期表及要求

海上机组各部件润滑周期及要求见表 B.1。表 B.1 中润滑周期打勾代表该时间段需要考虑维护要求,该时间段的具体维护要求见表 B.1 中要求的内容。

表 B.1 润滑周期及要求

序号	部位	润滑周期					要求
		安装 ^a	S ^b	500h ^c	年度 ^d	五年 ^e	
1	齿轮箱	√	√	√	√	√	1) 每次检查应进行油位检查,如发现油位低,则添加齿轮油。 2) 平时攀爬海上机组时,需要通过观察油窗查看油的泡沫情况。 3) 从年度维护开始,一年进行一次油样检测,检测油样黏度、酸值、水分、污染度、光谱元素等内容,根据检测结果决定是否更换。 4) 齿轮油至少每 5 年更换一次
2	偏航齿轮箱	√			√	√	
3	变桨齿轮箱	√			√	√	
4	主轴承	√			√	√	1) 每次检查应观察油脂外观、油量情况。 2) 从年度维护开始,一年进行一次油样检测,油脂样品应来自轴承滚珠之间,检测油脂的光谱元素和外观,外观应符合“光滑、均匀油膏,无发白、变硬或析油现象,无肉眼可见杂质”。 3) 按照设备供应商的要求进行定期更换
5	偏航轴承	√			√	√	1) 每次检查应观察油脂外观、油量情况。 2) 按照设备供应商的要求进行定期更换
6	发电机轴承	√			√	√	
7	变桨轴承	√			√	√	
8	液压系统	√	√		√	√	1) 一年进行一次油样检测,油脂样品应来自轴承滚珠之间,检测油样黏度、酸值、水分、污染度、光谱元素等内容,根据检测结果决定是否更换。 2) 平时攀爬海上机组时,需要通过观察油窗查看油的泡沫情况

表 B.1 (续)

序号	部位	润滑周期					要求
		安装 ^a	S ^b	500h ^c	年度 ^d	五年 ^e	
^a “安装”代表安装时的维护内容。 ^b “S”表示每次有人进入海上机组(不管什么原因),都应在相关位置进行的维护。 ^c “500 h”代表 500 h 维护内容。 ^d “年度”表示除第 5 年、第 10 年、第 15 年、第 20 年以外的每年的海上机组维护。 ^e “五年”表示第 5 年、第 10 年、第 15 年、第 20 年的海上机组维护。							

附 录 C
(资料性附录)
试运行要求

C.1 试运行前准备

海上机组开始试运行之前,应仔细检查,确保无安全隐患及影响试运行正常进行的其他问题。检查应包含表 C.1 内容。

表 C.1 试运行前检查项目

序号	检查类	检查项	检查要求
1	机舱/轮毂/叶片	<input type="checkbox"/> 检查螺栓连接 <input type="checkbox"/> 检查偏航限位开关 <input type="checkbox"/> 检查偏航功能 <input type="checkbox"/> 检查叶片复位	1) 目检以下部位的螺栓连接: <ul style="list-style-type: none"> ● 机舱/轮毂; ● 轮毂/叶片。 2) 检查光缆是否已经正确连接。 3) 检查偏航限位开关是否正常工作。 4) 检查偏航控制柜中的偏航控制功能。 5) 检查每个叶片的复位动作是否正确执行
2	塔架	<input type="checkbox"/> 检查螺栓连接 <input type="checkbox"/> 检查光缆连接	1) 目检以下部位的螺栓连接: <ul style="list-style-type: none"> ● 基础/塔架下段; ● 塔架下段/塔架中段; ● 塔架中段/塔架上段; ● 塔架上段/机舱。 2) 检查光缆是否已经正确连接
3	控制系统/变频器	<input type="checkbox"/> 检查海上机组各控制柜安全 <input type="checkbox"/> 检查相序 <input type="checkbox"/> 检查应急照明系统 <input type="checkbox"/> 检查急停开关 <input type="checkbox"/> 检查烟雾探测器 <input type="checkbox"/> 检查冷却系统 <input type="checkbox"/> 检查除湿器	1) 在每个控制柜通电之前,检查和清洁以下控制柜,以去除湿气和电缆碎屑。检查电缆是否紧固,关闭或锁上控制柜门: <ul style="list-style-type: none"> ● 机舱主控柜; ● 变桨控制柜; ● 变流器控制柜; ● 偏航控制柜; ● 塔底主控柜; ● 变频器冷却系统控制柜。 2) 检查变流器控制柜中的相序。 3) 通过断开漏电保护器断路器(继电器)检查照明及应急灯。 4) 所有紧急停止开关逐个激活,风力发电机计算机应显示错误信息:“激活紧急停止开关”(仅在风力发电机静止状态下执行)。 5) 检查海上机组内部各处的烟雾探测器。 6) 检查冷却系统如下功能:

表 C.1 (续)

序号	检查类	检查项	检查要求
3	控制系统/变频器	<input type="checkbox"/> 检查海上机组各控制柜安全 <input type="checkbox"/> 检查相序 <input type="checkbox"/> 检查应急照明系统 <input type="checkbox"/> 检查急停开关 <input type="checkbox"/> 检查烟雾探测器 <input type="checkbox"/> 检查冷却系统 <input type="checkbox"/> 检查除湿器	<ul style="list-style-type: none"> ● 检查变频器冷却系统控制柜； ● 检查冷却系统上的减震箱是否是半满； ● 检查冷却系统温度报警值设定是否正确； ● 检查冷却风扇-旋转方向。 7) 检查安装的除湿器、恒湿器设定值是否与手册一致
4	润滑系统/液压系统	<input type="checkbox"/> 检查齿轮油及循环系统 <input type="checkbox"/> 检查润滑系统 <input type="checkbox"/> 检查液压油	1) 检查齿轮油循环系统以下内容： <ul style="list-style-type: none"> ● 齿轮油泵的旋转方向是否正确； ● 液位传感器的信号是否正常； ● 旁通阀是否正常工作； ● 齿轮油压的压力开关是否正常工作； ● 检查齿轮油位是否正常。 2) 检查以下润滑系统： <ul style="list-style-type: none"> ● 检查偏航驱动的集中润滑系统； ● 检查偏航轴承的集中润滑系统； ● 检查主轴的集中润滑系统； ● 检查发电机的集中润滑系统； ● 检查变桨轴承的集中润滑系统。 3) 检查液压泵油箱中的油位是否正常

C.2 试运行测试内容

当海上机组完成上述检查内容,且已经稳定运行超过 3 天,则设备供应商可提交进入试运行申请。试运行可根据项目现场情况按批或按台进行。

试运行的时间依照设备供应商与业主合同规定为准,建议不低于 250 h。

试运行由设备供应商进行,试运行测试内容包括但不限于表 C.2 内容。

表 C.2 试运行测试项目

编号	测试类	测试项	测试要求
1	功能测试	<input type="checkbox"/> 海上机组启、停机测试 <input type="checkbox"/> 变流器除湿功能测试 <input type="checkbox"/> 发电机切入测试 <input type="checkbox"/> 紧急停机测试 <input type="checkbox"/> 海上机组超速测试 <input type="checkbox"/> 海上机组的稳定运行测试 <input type="checkbox"/> 海上机组的额定功率测试	1) 测试海上机组是否能正常的启、停机。 2) 测试变流器的除湿干燥功能。 3) 测试发电机的切入并确认运行正常。 4) 测试紧急停止开关的安全功能并确认运行正常。 5) 测试海上机组超速保护功能(仅可从风力发电机的底部完成,测试期间任何人不准许进入机舱)。 6) 测试海上机组在试运行期间是否稳定运行。 ^a 7) 测试试运行期间海上机组如出现额定风速,发电是否达到额定功率 ^b

表 C.2 (续)

编号	测试类	测试项	测试要求
2	系统测试	<input type="checkbox"/> 振动监测系统测试 <input type="checkbox"/> 海上机组在线系统测试	1) 检查系统是否在线。 2) 检查海上机组监控系统是否收到数据及风力发电机是否在线
3	安全测试	<input type="checkbox"/> 疏散通道检查	检查疏散通道及相关标识是否已实施到位且没有受损
<p>^a 以下情况造成的停机不应算作试运行失败,试运行可顺延进行:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 试运行期间因电网故障(电网参数在技术规范范围外)、气象条件(包括风况和环境温度)超出技术规范规定运行范围; ● 非卖方设备原因造成的停机; ● 可自复位的停机; ● 可以通过手动复位解决的海上机组故障,但复位时间不超过 2 h,每台海上机组相同的故障不超过 3 次。 <p>^b 如果在试运行期内,没有出现额定风速,则试运行顺延,直至出现额定风速且发电达到额定功率,但延长的时间最多不超过 120 h。</p>			

C.3 试运行测试结果记录

试运行测试结束后,设备供应商应如实记录测试结果,并妥善保管。

附 录 D
(资料性附录)
定期维护项目及要 求

定期维护项目及要 求见表 D.1。表 D.1 中维护时间打勾代表该时间段需要考 虑维护要 求,该时间段的具体维护要 求见表 D.1 中要 求的内容。

表 D.1 定期维护项目及要 求

序号	项目	维护时间					要 求
		500 h ^a	S ^b	一年 ^c	年度 ^d	五年 ^e	
1	塔架腐蚀		√	√	√	√	检查是否有腐蚀
2	塔架门		√	√	√	√	1) 检查开合状态及密封性; 2) 检查焊点
3	塔架/基础连接螺栓	√		√	√	√	1) 500 h 维护时进行螺栓力矩检查; 2) 一年维护防松标记目视检查
4	塔底冷却液	√		√	√	√	1) 检查液位是否在标准范围内; 2) 每 7 年更换冷却液和冷却管
5	塔架段法兰连接螺栓	√		√	√	√	1) 500 h 维护时进行螺栓力矩检查; 2) 一年维护防松标记目视检查
6	法兰间隙		√				检查法兰之间是否存在间隙
7	塔架平台固定螺栓	√		√	√	√	1) 500 h 维护时所有螺栓重新紧固; 2) 一年维护防松标记目视检查
8	电缆夹板螺栓	√			√	√	500 h 维护时所有螺栓重新紧固
9	塔架动力电缆接头	√	√	√	√	√	检查连接是否完好
10	顶段塔架/偏航轴承连接螺栓	√		√	√	√	1) 500 h 维护时进行螺栓力矩检查; 2) 一年维护时,抽检力矩,每 10 个螺栓打一次力矩,如不合格再抽取相应数量的螺栓,还有不合格的则所有螺栓重新紧固一次
11	塔架顶端/偏航轴承			√	√	√	检查铜刷
12	塔架紧急电源			√	√	√	检测功能
13	塔底雷电保护器			√	√	√	检查塔架雷电保护器
14	塔架减震箱			√	√	√	检查是否泄露
15	偏航轴承/基座的连接螺栓	√		√	√	√	防松标记目视检查
16	偏航轴承润滑	√		√	√	√	1) 500 h 维护时检查并记录油脂量; 2) 其他维护阶段还需加注油脂
17	偏航电机			√	√	√	检查电机刹车

表 D.1 (续)

序号	项目	维护时间					要求
		500 h ^a	S ^b	一年 ^c	年度 ^d	五年 ^e	
18	偏航齿轮箱			√	√	√	1) 检查油位； 2) 每 5 年更换一次油
19	偏航齿轮润滑	√		√	√	√	1) 500 h 维护时检查并记录油脂量； 2) 其他维护阶段还需加注油脂
20	偏航齿轮箱/基座的连接螺栓	√			√	√	防松标记目视检查
21	偏航平台电缆接头	√	√	√	√	√	检查连接是否完好
22	偏航刹车卡钳检查	√		√	√	√	1) 检查漏油； 2) 其他维护阶段还需检查偏航制动块是否磨损
23	偏航刹车液压站	√		√	√	√	1) 500 h 维护仅检查漏油； 2) 其他维护阶段还需： a) 检测压力传感器功能； b) 检测温度传感器功能； c) 检测油位传感器； d) 检测各阀开关； e) 检测蓄能器压力； f) 更换回路滤芯和空气滤芯； g) 更换液压站软管(每 10 年)； h) 更换液压油(每 10 年)
24	偏航/机舱雷电保护装置			√	√	√	检查保护装置是否完好
25	主轴			√	√	√	检查碳刷
26	主轴承润滑	√		√	√	√	1) 500 h 维护时检查并记录油脂量； 2) 其他维护阶段还需做油样检测并加注油脂
27	主轴承润滑油脂集油瓶和集油盘	√		√	√	√	清空集油瓶和集油盘
28	基座/主轴承座(叶轮侧、齿轮箱侧)连接螺栓	√		√	√	√	所有螺栓重新紧固
29	主轴承座/轴承盖连接螺栓	√		√	√	√	防松标记目视检查
30	收缩盘/低速轴连接螺栓	√		√	√	√	防松标记目视检查
31	齿轮箱			√	√	√	1) 外观目视检查； 2) 检查加热元件电流； 3) 清理球阀； 4) 检测压力传感器
32	齿轮油冷却系统			√	√	√	1) 清理散热片； 2) 检查是否漏油

表 D.1 (续)

序号	项目	维护时间					要求
		500 h ^a	S ^b	一年 ^c	年度 ^d	五年 ^e	
33	齿轮箱空气滤芯			√	√	√	更换滤芯
34	齿轮箱力矩臂			√	√	√	检查橡胶悬挂系统
35	齿轮箱油	√	√	√	√	√	1) 从离线滤芯处采集油样并进行化验,根据化验结果确定是否需要更换; 2) 如无需更换则检查是否需要添加润滑油; 3) 每5年至少更换一次; 4) 软管和空转泵每10年更换一次; 5) 每次登机时应从观察孔观察齿轮油的泡沫情况
36	齿轮箱离线滤芯			√	√	√	更换滤芯
37	齿轮箱在线滤芯	√		√	√	√	更换滤芯
38	齿轮箱支撑/基座 连接螺栓	√		√	√	√	所有螺栓重新紧固
39	收缩盘/高速轴连接螺栓	√		√	√	√	防松标记目视检查
40	高速轴刹车	√		√	√	√	检查漏油
41	高速轴刹车钳/卡钳盘 连接螺栓	√		√	√	√	防松标记目视检查
42	卡钳盘/齿轮箱连接螺栓	√		√	√	√	防松标记目视检查
43	齿轮箱和发电机的 联轴器螺栓	√		√	√	√	500 h 维护时进行螺栓力矩检查
44	发电机轴承			√	√	√	清理和检测碳刷,检查绝缘电阻
45	发电机轴承润滑	√		√	√	√	1) 500 h 维护时检查并记录油脂量; 2) 其他维护阶段还需做油样检测并加注油脂
46	发电机冷却系统			√	√	√	检查管路是否完好
47	发电机润滑油集油盘	√		√	√	√	清空集油盘
48	发电机/主电缆连接		√	√	√	√	目视检查连接是否完好
49	发电机对中检查			√	√	√	对中,并保留对中数据
50	主液压站		√	√	√	√	1) 液压油取样; 2) 更换压力滤芯、回油滤芯、空气滤芯; 3) 检查油位; 4) 检查蓄能器压力; 5) 检查各阀门; 6) 检测油位传感器; 7) 检测压力传感器; 8) 润滑电机轴承; 9) 液压管每10年更换一次; 10) 每次登机时应检查液压油的泡沫情况

表 D.1 (续)

序号	项目	维护时间					要求
		500 h ^a	S ^b	一年 ^c	年度 ^d	五年 ^e	
51	硬件超速开关连接螺栓	√		√	√	√	防松标记目视检查
52	硬件超速开关			√	√	√	功能测试
53	基座/前、后支撑架连接螺栓	√		√	√	√	1) 500 h 维护时进行螺栓力矩检查； 2) 一年维护防松标记目视检查
54	机舱盖液压系统			√	√	√	1) 检查油位； 2) 检查是否泄漏
55	机舱盖			√	√	√	检查机舱盖及橡胶圈是否损坏
56	机舱除湿器			√	√	√	检查功能并更换滤芯
57	机舱			√	√	√	1) 测试急停功能； 2) 测试烟雾报警器
58	轮毂/主轴连接螺栓	√		√	√	√	1) 所有螺栓力矩检查； 2) 第二年开始做防松标记目视检查； 3) 每 5 年做一次力矩抽检,每隔 5 个螺栓打一次力矩,如不合格再抽取相应数量的螺栓,还有不合格的则所有螺栓重新紧固一次
59	轮毂		√	√	√	√	打扫轮毂卫生
60	轮毂液压软管	√		√	√	√	检查轮毂液压软管是否破裂
61	变桨轴承螺栓	√		√	√	√	1) 所有螺栓力矩检查； 2) 第二年维护开始抽检力矩,每 5 个螺栓打一次力矩,如不合格再抽取相应数量的螺栓,还有不合格的则所有螺栓重新紧固一次
62	变桨轴承			√	√	√	清洁变桨轴承密封圈
63	变桨轴承润滑	√		√	√	√	500 h 维护时检查并记录油脂量,其他维护阶段还需加注油脂
64	变桨轴承润滑集油瓶	√		√	√	√	清空集油瓶
65	变桨系统液压油冷却系统			√	√	√	1) 清理散热片； 2) 检查是否漏油
66	变桨系统			√	√	√	1) 测试各阀门； 2) 检查压力传感器； 3) 变桨角度校零； 4) 检查变桨蓄能器压力； 5) 检查变桨锁

表 D.1 (续)

序号	项目	维护时间					要求
		500 h ^a	S ^b	一年 ^c	年度 ^d	五年 ^e	
67	叶片			√	√	√	1) 检查外观是否有损坏; 2) 检查雷电卡; 3) 测量轮毂、叶片之间的防雷碳刷厚度
68	风速风向仪			√	√	√	1) 测试功能; 2) 检查加热器; 3) 检查雷电卡
69	温度数据	√		√	√	√	备份后可清除海上机组历史温度数据
70	塔底主控柜			√	√	√	1) 检测冷却风扇; 2) 检测加热原件; 3) 检测烟雾探测器; 4) 更换过滤棉; 5) 检测剩余电流保护器模块; 6) 检测急停功能; 7) 检测雷电探测器后备电源,每 10 年更换一次; 8) 更换 UPS 电池(每 10 年)
71	变频器控制柜			√	√	√	1) 检测冷却系统液位传感器及漏水; 2) 检测变阻器和熔断器; 3) 检测主电源连接; 4) 检测烟雾探测器; 5) 更换过滤棉; 6) 检测主断路器; 7) 清理散热器; 8) 更换对时器电池(6 年更换一次)
72	变频器冷却风扇控制柜			√	√	√	1) 检测烟雾探测器; 2) 检测冷却风扇; 3) 检测加热元件; 4) 更换滤棉
73	变桨控制柜			√	√	√	1) 检测加热元件; 2) 检测冷却风扇; 3) 更换滤棉
74	机舱主控柜			√	√	√	1) 检测冷却风扇; 2) 检测加热原件; 3) 检测烟雾探测器; 4) 更换过滤棉; 5) 检测剩余电流保护器模块

表 D.1 (续)

序号	项目	维护时间					要求
		500 h ^a	S ^b	一年 ^c	年度 ^d	五年 ^e	
75	偏航控制柜				√	√	1) 检测冷却风扇； 2) 检测加热原件； 3) 检测烟雾探测器； 4) 更换过滤棉； 5) 检测剩余电流保护器模块
76	变频器/变压器			√	√	√	1) 检测接地是否完好； 2) 检测除湿机功能； 3) 更换除湿机滤棉； 4) 检测烟雾探测器；
77	转速传感器		√				检查转速传感器是否工作正常
78	螺栓的总体检查		√				检查螺栓是否有断或丢失
79	焊缝检查		√				检查焊缝是否完好
80	照明系统		√				检查照明系统是否正常工作
81	海上机组卫生情况		√				检查海上机组的卫生状况,如有油污等,应及时处理
82	海上机组其他连接件的腐蚀情况		√				检查海上机组连接件的腐蚀情况

^a “500 h”代表 500 h 维护内容。
^b S 表示每次有人进入海上机组(不管什么原因),都应在相关位置进行的维护。
^c “一年”表示第 1 年的海上机组维护。
^d “年度”表示第 1 年以后,除第 5 年、第 10 年、第 15 年、第 20 年的海上机组维护。
^e “五年”表示第 5 年、第 10 年、第 15 年、第 20 年的海上机组维护。

附录 E
(资料性附录)
大部件更换流程

大部件更换流程如图 E.1 所示。

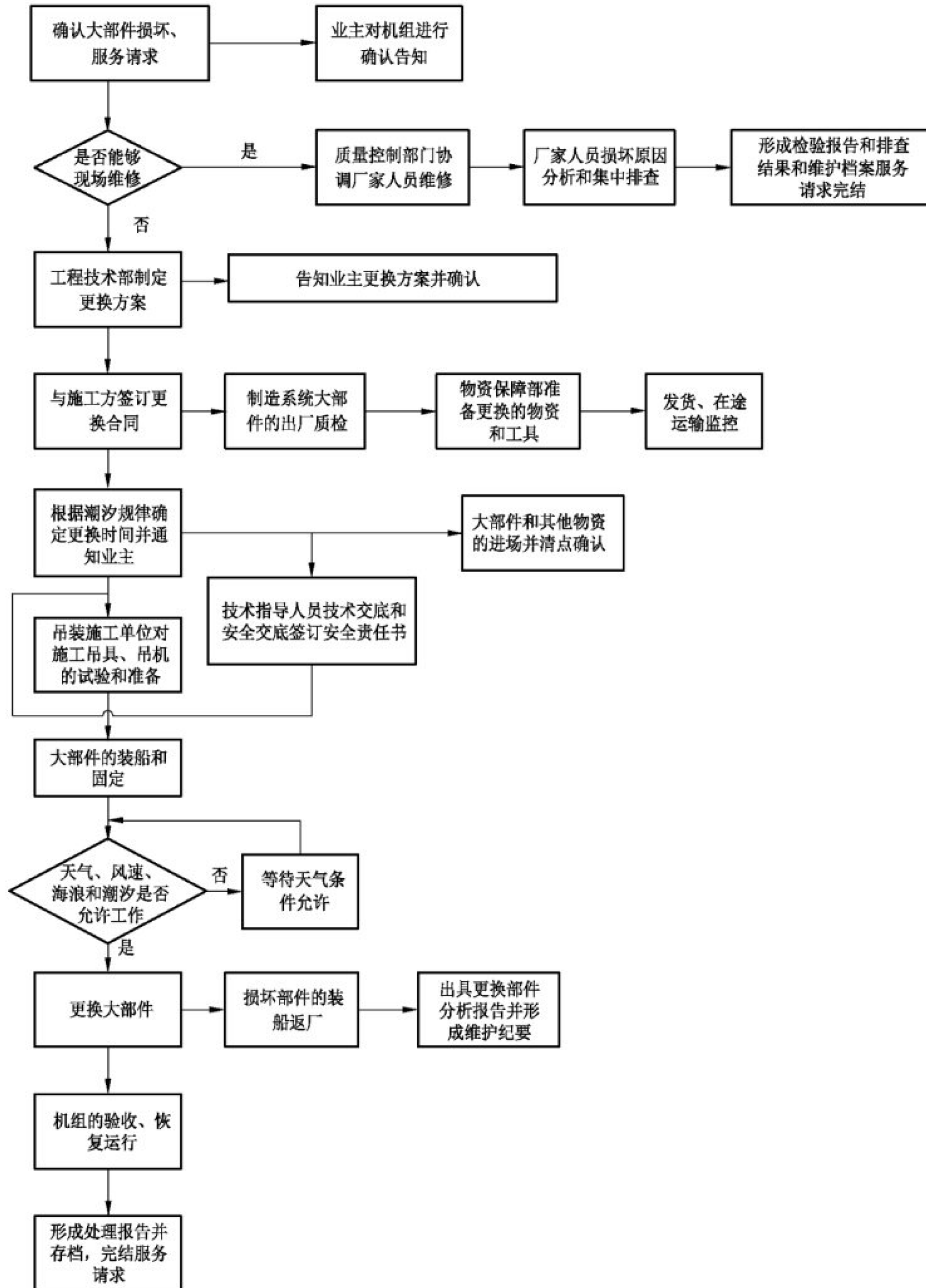


图 E.1 大部件更换流程

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
海上风力发电机组 运行及维护要求
GB/T 37424—2019

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.spc.org.cn

服务热线: 400-168-0010

2019年4月第一版

*

书号: 155066·1-62473

版权专有 侵权必究



GB/T 37424-2019