

目 录

1. 前言.....	1
2. 安全注意事项	2
3. 技术人员的要求	3
4. 维护类型	4
4.1 试车首检和 500 小时维护	4
4.2 风机的定期维护	5
5. 维护内容	7
5.1 基础与塔架的检查与维护	7
5.1.1 基础的检查与维护	7
5.1.2 塔架的检查与维护	8
5.2 叶片的检查与维护	12
5.2.1 叶片表面检查与维护	12
5.2.2 叶片噪音检查	13
5.2.3 雷电保护系统检查与维护	13
5.2.4 排水孔的检查与维护	13
5.2.5 叶片根部盖板及配重的检查与维护	14
5.2.6 叶片螺栓的检查和维护	14
5.2.7 叶片的修复	14
5.3 变桨系统的检查与维护	15
5.3.1 系统概述	15
5.3.2 变桨整体外观检查与维护	15
5.3.3 螺栓的检查与维护	16
5.3.4 润滑系统的检查与维护	16
5.3.5 变桨齿轮的检查与维护	18
5.3.6 变桨齿轮箱的检查与维护	18
5.3.7 变桨电机的检查与维护	19
5.3.8 转速传感器的检查与维护	20
5.3.9 叶片角度校准	20
5.3.10 伺服控制器的检查与维护	20
5.3.11 轮毂内箱体外观检查与维护	21
5.3.12 轴柜检查与维护	21
5.3.13 电池系统检查与维护	21
5.3.14 主控柜检查与维护	22
5.4 主轴的检查与维护	23
5.5 偏航的检查与维护	24
5.5.1 表面检查与维护	24
5.5.2 偏航紧固件检查与维护	24
5.6 液压刹车系统的检查与维护	26
5.6.1 液压系统的检查与维护	26
5.6.2 刹车盘的检查与维护	28
5.7 齿轮箱的检查与维护	29

5.7.1 齿轮箱外表检查与维护.....	29
5.7.2 齿轮箱部件的检查与维护.....	29
5.7.3 齿轮箱中润滑油检查与维护.....	30
5.7.4 更换齿轮箱油滤芯.....	32
5.7.5 更换齿轮箱润滑油.....	33
5.7.6 齿轮箱油冷却系统的检查与维护.....	34
5.8 滑环的检查与维护	36
5.9 联轴器的检查与维护	37
5.9.1 简介.....	37
5.9.2 联轴器的检查与维护.....	37
5.10 发电机的检查与维护	40
5.10.1 发电机概述.....	40
5.10.2 发电机检查与维护.....	40
5.11 罩体的检查与维护.....	41
5.12 防腐保护系统的检查与维护	43
5.13 电气系统检查与维护	43
5.14 变流器的检查与维护	48
5.14.1 变流器介绍.....	48
5.14.2 检查并更换空气滤网.....	48
5.14.3 功率电缆连接的检查与维护.....	49
5.14.4 冷却风扇的检查与维护.....	50
5.14.5 散热器的检查与维护.....	52
5.14.6 电容器的检查与维护.....	52
附录:	53
附表 1: 螺栓力矩表	53
附录 2: 1.5MW 风机用油类型.....	55
附录 3: 维护工作记录	56

1. 前言

UP-1500 风力发电机组采用了三叶片、上风向、水平轴、双馈异步发电机、主动电变桨距、变速恒频逆变器并网等技术，运行安全，可靠，是当今世界风力发电领域最先进的技术代表，具有发电功率大、发电品质高、结构紧凑等优点。

本手册详细介绍了 UP-1500 系列风力发电机组的发电机、齿轮箱等各组成部件的功能、工作过程，重点描述了各部件的检查与维护方法、工作要求及注意事项。同时也囊括了 UP-1500 系列风力发电机组的电气检查与维护信息。它是风电现场运行维护的技术依据，也是风机长期运行的保障。

2. 安全注意事项

安全是风机维护过程中最重要的环节，它涉及到员工的切身利益，直接关系和影响到企业的声誉和形象。只有完善的规范，严格的制度，才能使风机维护工作安全、有序的进行。对风电机组进行维护的每一个人都必须树立正确、清醒的安全意识，严格遵守《UP-1500 风力发电机组安全手册》中的有关规定，做到“四不伤害”即：不伤害自己，不伤害别人，不被别人伤害，防止他人伤害他人。特别注意以下几点：

- 参与风机维护的工作人员必须经过安全培训并考试合格后方能参加工作；
- 参与风机维护人员必须正确使用安全带、安全帽、防护服等个人防护设备，进入塔筒附近 50 米范围之内必须正确佩戴安全帽；
- 做到工作期间绝不饮酒，不疲劳上岗；
- 进入轮毂时，保持机器停机、风机处于维护状态、高速轴刹车、叶轮锁定、叶片顺桨的状态，且有专人负责看管液压站压力；
- 参与维护工作时，塔筒上、下人员之间必须保证对讲机完全正常通话，并相互交换电话号码，保障通讯及时、稳定。

3. 技术人员的要求

所有与风电机组维护有关的工作都应由专业人员完成。对国电联合动力UP-1500风电机组进行维护工作的人员必须由风机制造厂商指定或经过相关专业技术培训。

维护工作人员应了解风机设备、领会相关工作规定、遵守常规安全细则、熟悉风机设备的装配和运行操作。

风机维护工作人员需要具备必要的资格证。

维护人员除了对机组设备了解外，还必须具备下列知识：

- 所有的维护人员要熟悉并注意风机（贴在风机上）的警告及安全细则。
- 维护人员应熟知风场内风机的名字（代号）、特征及准确的位置。
- 维护人员应了解风机运行维护工作中潜在的危险及预防措施，并知晓在危险情况下应采取的安全措施，应能够正确使用防护设备及安全设备；
- 维护人员要熟悉使用救生和安全用具（高空救援），以保护自己和其他人。应一年练习一次这些操作（例如：火灾时的措施，坠入安全吊带，通过梯子实施救援，沿绳滑落）。所有员工每年至少参加一次高空救援培训，新员工开始工作前要做为期 2 天的安全规范理论和实践方面的训练。
- 电气工作人员应受过电气相关专业知识的教育并经过充分的

培训和指导，应接受电击和烧伤的急救培训。急救训练应每两年做一次。

- 维护人员要熟悉风机设备的运行手册和维护手册内容，掌握风机和内部运行设备的停机步骤以及安全，防止意外合闸或无意中启动。
- 维护人员要熟悉操作程序、操作规程和风机及其设备的装配，掌握工具的正确使用方法，了解风力发电机组相关故障及其处理方法，以便出现事故时能作出正确的决定来避免危险。
- 正在接受培训的人员对风电机组进行任何操作，必须由一位有经验的人员全程监督指导。

原则上，风电机组的维护工作必须至少有两人同时进入风机工作。

4. 维护类型

4.1 试车首检和 500 小时维护

为了保障风电机组的健康运行，延长使用寿命，检查和维护工作应从风电机组第一次试车运行一周后就开始进行。

在风电机组正常安装调试过程中，应在机组第一次试车一周后对风机塔筒进行检查，并在第一次试车四周后进行500小时维护。

- 风机试车一周后首检

风机试车一周后，应对风机塔筒做初次检查，内容包括：

检查法兰连接处所有螺栓；

检查接口焊缝是否有裂缝

检查塔筒金属平台是否失稳。

如果检查时发现有损坏，依据有关“塔筒”的内容做详细检查。如果没有，在检查文档中记录下来，风机没有出现损坏。

● 500小时维护

500小时维护指的是首检后的500小时或1个月后，做试车后的第二次最终检查。它应对每一点、每一个设置以及第一次试车的工作，进行第二次最终检查。检查内容包括：

按照螺栓力矩表检查所有的螺栓力矩并将其打满；

对油（齿轮油、液压油）进行过滤，滤出大于1/1000mm的微粒；

检查液压回路是否泄漏；

检查滚子轴承的润滑油是否正常；

检查是否存在机舱或轮毂内松动和转动部件产生的噪音；

检查冷却回路是否泄漏。

4.2 风机的定期维护

风机正常投入运行后，经过相应的时间间隔应做定期保养维护，以检查机组运行过程中可能产生的潜在问题，并将之消除在萌芽状态，防止问题的继续扩大，对风机的运行和使用寿命造成影响。

当维护人员进入风机时，有些维护是每次都要进行的，即对一些重要，易损坏的部件加强维护。在本手册中把这种不受时间限制的维护间隔称为日常维护。

在特殊情况下进行的消缺维护也要记录在案，例如，雷击、更换旧零件等。之后必须遵循正常的维护周期。如果有任何疑问，可以选择更保守、更短的维护周期。本手册不包括特殊情况下的消缺工作内容。

本手册在后面列出了定期维护的时间间隔。根据这种分类办法将机组维护工作分为日常维护、半年维护、一年维护、两年维护四种类型。

日常维护：

日常维护的间隔与时间无关，每次进入风机（无论什么原因）时，都要进行日常维护项目的检查。这些维护检查点列出了进入风机时必要的步骤（开门、开灯、停机、进入安全模式、用电话通知已到达风机等等），还列出了离开风机时必要的步骤（运行测试、检查所有工具、清理工作地点、填写记录）。

日常维护需要进行常规的肉眼检查和噪音检查。例如：油的颜色是否不正常、塔筒平台或机架上是否有油或冷却水泄漏的痕迹、是否有断裂的螺栓、是否有闪电击中的迹象、是否有东西发出咔哒声或嘶嘶声等等。

半年维护：

两个维护期间隔半年。需要准确完成半年内的定期维护检查及维护工作项目。

一年维护：

每年维护要做彻底的检查和维护。每12个月一次，该项工作与机

组运行小时数无关，即使上次维护后没有运行也要进行。

两年维护：

与一年的维护相似。

5. 维护内容

5.1 基础与塔架的检查与维护

5.1.1 基础的检查与维护

5.1.1.1 基础环检查

维护类型：日常维护

混凝土结构的正确维护相当重要，应做如下检查：

检查塔架基础是否干燥和清洁；

检查混凝土结构有无受损痕迹；

检查电缆接入口是否密封完好。

5.1.1.2 塔架与基础连接紧固程度的检查

维护类型：一年维护

塔架的晃动可能导致紧固螺栓的松动或伸长

检查螺栓力矩是否有下降

检查螺栓是否有伸长。

5.1.1.3 塔架和基础之间的连接检查

维护类型：日常维护

为了不对塔架基础和钢铁部件连接施加不必要的应力，塔架基础必须保持尽可能干燥和清洁。

检查是否存在裂缝。

检查是否有水渗出。

提示：通过从里到外的目视评估。

5.1.1.4 防雷接地的检查

维护类型：1 年维护

防雷接地的完善可以确保风机安全运行。

检查与接地系统相连处有无松动。

检查有无受损的连接和连接的元件，一经发现，必须更换。

5.1.1.5 电缆连接点检查

维护类型：1 年维护

滑落的电缆会对连接处产生附加的载荷，电缆脱落可能导致短路。

检查电缆连接处和电缆护套是否有擦破的痕迹。

5.1.2 塔架的检查与维护

5.1.2.1 螺栓的一般性检查

维护类型：日常维护

如果超过 2 个连接螺栓或超过一个法兰上 10%的螺栓断裂，风机必须停止运行。

检查螺栓是否断裂、丢失。

检查预紧力是否下降。

提示：可以通过倾听敲打的锤子的声音判断螺栓是否松动。

5.1.2.2 检查基础法兰螺栓力矩

维护类型：1 年维护

以规定的力矩检查基础法兰螺栓，每检查完一个，用记号笔在螺栓头处做一个圆圈记号。

5.1.2.3 检查塔架底段与中段连接法兰螺栓

维护类型：1 年维护

以规定的力矩检查塔架底段与中段连接法兰螺栓，每检查完一个，用记号笔在螺栓头处做一个圆圈记号。

5.1.2.4 检查塔架中段与顶段连接法兰螺栓

维护类型：1 年维护

以规定的力矩检查塔架中段与顶段连接法兰螺栓，每检查完一个，用记号笔在螺栓头处做一个圆圈记号。

5.1.2.5 检查塔架顶法兰螺栓

维护类型：1 年维护

以规定的力矩检查顶法兰螺栓，每检查完一个，用记号笔在螺栓头处做一个圆圈记号。

5.1.2.6 对法兰缝隙的检查

维护类型：2 年维护

确保法兰连接处无缝隙。

检查法兰之间连接是否有无缝隙。如果塔架的法兰之间有缝隙，必须找出原因并消除。

5.1.2.7 在焊缝区域对裂缝的检查

维护类型：日常维护

必须对所有支撑连接零件进行裂纹检查。

检查焊缝和加强结构部位。例如法兰，门的加强部分。如果检测到损害，立即记录并立刻消除。

5.1.2.8 对塔筒的目视检查

维护类型：日常维护

塔架结构要防止皱曲。

通过把手电筒平放到地板可以看出皱曲的位置。如果检测到损害，记录并立即消除。当发现大的皱曲时，现场服务人员必须报告相关部门，共同解决。

5.1.2.9 电缆检查

维护类型：日常维护

塔架中的电缆可能会存在安全隐患，需要仔细检查并维护。

检查电缆是否有下坠现象。

检查电缆是否接牢，各处接地线是否牢固

检查电缆连接处收缩软管是否损坏。

检查电缆夹子是否紧固。

5.1.2.10 检查梯子和攀爬保护系统

维护类型：1 年维护

梯子和攀爬保护系统必须全部进行检查，确保安全。

检查所有与塔筒壁的连接和梯子各部分之间的连接是否紧固。

检查攀爬保护系统的钢丝绳或滑轨，特别是上部的钢丝绳或滑轨有无受损。

检查钢丝绳的连接点的螺栓是否紧固。

5.1.2.11 检查照明和紧急照明

维护类型：日常维护

检查塔筒内的照明系统是否全部完好，检查并维护每一个灯。

注意：开始维护和修理照明系统前，必须停止风机并断电。

检查时使用头灯或不易碰碎的手提灯。

检查塔筒内接线盒处是否牢固。

5.1.2.12 检查平台

维护类型：日常维护

保持各层平台的清洁。

检查平台是否有油污

检查各种零部件是否齐全。

检查平台上的护栏和盖板有无变形损坏，如有应及时修理。

5.1.2.13 塔架门的检查

维护类型：日常维护

检查塔架门是否可以有效防止渗水及尘土等杂物。

检查橡胶密封条是否损坏，接头处是否有缝隙、固定是否完好。

检查关闭的门是否能够保证从内部打开。

检查塔架门在大风时是否能保证安全开启。

5.1.2.14 检查灭火器

维护类型：日常维护

灭火器要求在任何时候都可以正常并方便快捷的投入使用。

检查灭火器支架是否完好。

检查灭火器压力是否正常并处在有效使用日期内。

5.1.2.15 塔底柜的检查

维护类型：日常维护

检查塔底柜的安装螺栓是否有松动或缺少。

检查塔底柜底部密封是否完好。

5.2 叶片的检查与维护

5.2.1 叶片表面检查与维护

维护类型：日常维护

检查叶片表面是否有损伤等现象，特别注意在最大弦长位置附近处的后缘；

检查叶片防雨罩与叶片壳体间密封是否完好；

检查叶片表面是否有腐蚀现象；

检查叶片是否有裂纹。

如有存在上述情况，应作如下记录：机组号、叶片号、长度、方向及可能的原因，在隐患处标记并进行拍照记录；如果在叶片根部或叶片承载部分发现裂纹或裂缝，机组必须立即停机并进行修复。

➤ 重要提示：

如果环境温度在 10℃ 以上时，叶片修补可当场进行，否则，修补工作延迟直到温度回升到 10℃ 以上。当叶片修补完且修补部分完全固化后，风力发电机组方可运行。

当修复叶片表面时，必须穿戴安全面具和手套。

5.2.2 叶片噪音检查

维护类型：日常维护

叶片的异常噪音通常是由于表面不平整或叶片边缘不平滑造成，也可能由于叶片内部存在脱落物。查找叶片噪音来源，并进行处理。

5.2.3 雷电保护系统检查与维护

5.2.3.1 检查雷电保护系统线路是否完好

维护类型：1 年维护

5.2.3.2 检查叶片是否存在雷击损伤

维护类型：日常维护

雷击后的叶片可能存在如下现象：

- 在叶尖附近可能产生小面积的损伤；
- 叶片表面有火烧黑的痕迹，远距离看象油脂或油污点；
- 叶尖或边缘裂开；
- 在叶片表面有纵向裂纹；
- 在外壳中间裂开；
- 在叶片缓慢旋转时，叶片发出咔嗒声。

5.2.4 排水孔的检查与维护

维护类型：1 年维护

检查排水孔是否堵塞，如堵塞进行清理。

5.2.5 叶片根部盖板及配重的检查与维护

维护类型：1 年维护

检查叶片根部盖板是否安装牢固；配重处是否完好。

桨叶内是否存在脱落物，如有，进行清理。

5.2.6 叶片螺栓的检查和维护

维护类型：1 年维护

以规定力矩检查叶片安装螺栓（参见螺栓力矩表）。

5.2.7 叶片的修复

叶片在使用过程中可能的损伤包括表面损伤（如擦伤、划槽、刻痕、刮痕等）和结构损伤（如裂纹、洞、分层、脱胶、化学腐蚀等）。

对于表面损伤的修复方法：

- 对需修复的表面先用丙酮进行清洗；
- 用 80 目砂纸打磨破损区域的涂漆层，再用丙酮清洗，然后用干布擦拭干净；
- 刮批腻子，待腻子固化后，再打磨平整；
- 最后涂面漆。

对于结构损伤的修复方法：

- 先清理损伤表面，再用安装有 36#（中粗）砂纸盘的角磨机打磨损伤区
- 将损伤区域的玻璃钢打磨成阶梯形，每层扩大 20mm，打磨完成后用丙酮清洗，再用等层数修补；
- 根据叶片结构层破坏情况，用环氧树脂加固剂，糊制与破

损结构层层数相同的玻璃纤维布，固化后打磨平整，再用腻子刮批，砂磨光滑；

- 涂面漆。

5.3 变桨系统的检查与维护

5.3.1 系统概述

变桨系统根据主控制系统设定将叶片转到适当的角度。通过改变叶片迎风角度来获取需要的功率。停机时利用叶片的气动性能实现减速制动。变桨系统单独对每个叶片的变桨角度进行调整，它们之间通过相互通信来实现运行同步。

紧急停机状态下，变桨系统使用蓄电池供电实现叶片顺桨。当 91°的主限位开关失效的时候，在 95°位置的限位开关可以实现叶片停止转动。

5.3.2 变桨整体外观检查与维护

维护类型：1 年维护

检查表面涂层是否有损伤和腐蚀，特别是连接件，例如零件连接处，法兰等等是否有腐蚀的痕迹。

检查轴承密封圈是否有磨损，裂缝和装配错位。如有以上现象，更换密封防止渗漏。

检查轮毂内是否有雨水或凝结的露水。

清理掉脏物和杂物。

检查防雷电装置、轮毂内电缆是否完好，并修复损伤电缆。

5.3.3 螺栓的检查与维护

5.3.3.1 螺栓外观的检查与维护

维护类型：1年维护

检查轮毂所有螺栓是否有丢失、损坏、松动。如果超过 2 个连接螺栓或超过法兰上 10%的螺栓断裂，风机必须停止运行。

5.3.3.2 螺栓力矩检查

维护类型：1年维护

需要紧固的螺栓如下：

轮毂/主轴的螺栓

轮毂/变桨轴承的螺栓

变桨轴承/叶片的螺栓

变桨/变桨齿轮箱电机的螺栓

各控制柜固定螺栓

具体的螺栓规格和力矩要求，见螺栓力矩表。

5.3.4 润滑系统的检查与维护

5.3.4.1 中央润滑系统的检查和功能测试

维护类型：1年维护

查看残存的油脂是否均匀的流入收集容器内，排出的油脂是否颜色浓度均匀。

检查所有的压力管路是否都已使用，目视检查所有管线，连接处是否有渗漏。

5.3.4.2 变桨轴承和变桨齿轮润滑，中央润滑系统注入油脂

5.3.5 变桨齿轮的检查与维护

5.3.5.1 齿轮的目视检查

维护类型：1年维护

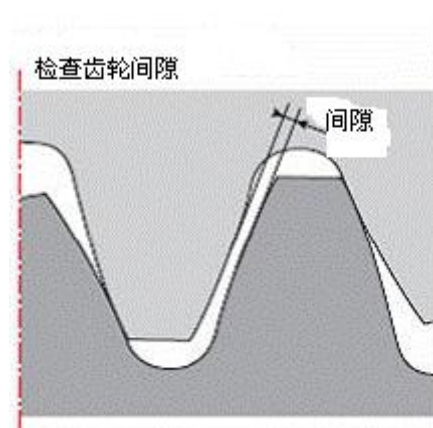
目视检查变桨大齿圈和驱动小齿轮是否有磨损和褪色，检查是否有疲劳的征兆例如齿断裂，斑点（焊接）或者擦伤（粗糙的区域，在齿顶或齿根）。

5.3.5.2 齿轮间隙的检查与维护

维护类型：1年维护

使用电动机转动变桨轴承到齿轮上的绿色标志区，使用厚度计测量齿侧面的间隙，在测量中必须保证齿的一面接触。

如下图所示：



5.3.6 变桨齿轮箱的检查与维护

5.3.6.1 外观检查与维护

维护类型：1年维护

检查变桨减速箱表面的防腐涂层是否有脱落现象。检查变桨减速箱表面，并清理干净。检查变桨减速箱油位是否正常。

5.3.6.2 变桨齿轮箱油位检查

维护类型：日常维护

在叶片处于垂直向下的位置，对油位进行检查，并且，如果必要，对这个垂直向下的叶片的变桨齿轮箱进行注油。

油位低可能由于下列原因造成：

- 泄漏
- 轴伸出端密封不好
- 零件连接密封不好
- 螺栓连接密封不好

5.3.6.3 齿轮箱油更换

维护类型：2年维护

根据要求放掉齿箱内原油，并且适当的处理。更换放油螺栓的密封圈并注入新油。

注意：必须注入与以前同样的油。更换时，外壳必须清洁掉淤泥等杂质，并且使用油清洗剂洗掉旧的油。

5.3.6.4 变桨齿轮箱保养

维护类型：日常维护

对变桨齿轮箱进行清洁，清洗掉所有的油脂，不能留一点油迹，以防止对以后的工作造成危害。清洁所用的抹布等必须妥善处理。

5.3.7 变桨电机的检查与维护

5.3.7.1 外观检查与维护

维护类型：1年维护

检查变桨电机表面的防腐涂层是否有脱落现象，检查变桨电机表面是否有污物。查看电机接线是否有松动或破损。

5.3.7.2 噪音检查

维护类型：1年维护

运行变桨电机，查看是否有噪音。引起噪音的原因可能是轴承损坏、齿损坏、部件松动、齿轮箱连接松动。如有噪音，查出原因并解决。

5.3.7.3 温度检查

维护类型：1年维护

检查变桨电机温度是否过高，可能引起温升的原因有油位异常、轴承缺陷、齿故障、环境温度异常。

5.3.8 转速传感器的检查与维护

维护类型：1年维护

检查编码器是否连接紧固并且功能正常。

5.3.9 叶片角度校准

维护类型：1年维护

检查叶片的极限位置标记和轮毂上的极限位置标记。以及他们跟主控系统中叶片零位的差距。如果误差大于极限值，则进行校准。

5.3.10 伺服控制器的检查与维护

维护类型：1年维护

在通常运行中变桨速度为 $5^{\circ}/s$ （运行到 90° 位置的时间为13s），

变桨驱动由主线路供电。

在安全运行中变桨速度为 $5^{\circ}/s$ （运行到 90° 位置的时间为 $9s$ ），变桨驱动由蓄电池供电。

5.3.11 轮毂内箱体外观检查与维护

维护类型：1年维护

目视检查各个部件，检查内壁防潮，检查蓄电池防止酸液泄漏。

5.3.12 轴柜检查与维护

维护类型：日常维护

检查插头是否有松动。

5.3.13 电池系统检查与维护

5.3.13.1 检查蓄电池充电器

维护类型：1年维护

测试蓄电池充电器，看其是否正常工作。检查通风口是否堵塞，转动是否平稳，和运行的噪音等情况。

注意：电池总是有电（**216V**），可能造成人员伤亡，谨慎操作。

5.3.13.2 蓄电池容量确定

维护类型：1年维护

每个叶片的电池组有18个蓄电池，分为三组。每一个电池组内部都是6个12VDC/7.2蓄电池串联连接。三个电池组再串联以后，形成216VDC的电源，在紧急情况下为顺桨提供动力来源。

每个电池分开进行测试，如果电压低于87.5%（10.5V），则进行

容量测试。测试必须保证对于每一个蓄电池至少75%（5.4Ah）的容量剩余。具体测试数据在维护表中进行记录。测试对照下表进行：

测量值（%）	电压	容量
115	14.7	良好
100	13.8	良好
90	12.9	良好
80	10.6	危险
70	8.6	深度充电
60	7.5	更换蓄电池
50	6.2	更换蓄电池
40	5	更换蓄电池
30	3.7	更换蓄电池

5.3.13.2 电池的更换

维护类型：2年维护

在正常情况下，电池的更换周期为24个月，到期必须更换全部54块电池。

5.3.14 主控柜检查与维护

5.3.14.1 过压保护检查

维护类型：日常维护

检查过电压保护模块是否完好。

5.3.14.2 拖尾电缆检查与维护

维护类型：1年维护

托尾电缆连接轮毂，贯穿主轴和空驱动轴，并且与其他旋转单元末端连接。目视检查托尾电缆，如果发现破损，进行更换。

5.4 主轴的检查与维护

5.4.1 常规目视检查

维护类型：1 年维护

目视检查污渍；

检查轴承的损坏和腐蚀特别是检查有腐蚀迹象的裂口；

检查轴承油脂的渗漏情况；

检查密封盖的磨损，裂缝和配合，如果有泄漏，需更换密封。

5.4.2 油脂收集箱的检查与维护

维护类型：1 年维护

所有收集箱必须能够容纳一个维修周期的（旧）油脂量。

检查正常的收集容器的液面高度。

查看油脂颜色是否有改变（黑色=密封可能损坏，白色=系统可能有水或空气），在风机再次运行前找出原因；

油脂出口和收集容器必须保持通畅；

收集盒必须被及时更换，收集盒有足够的残余空间以保证到下次维修。

5.4.3 检查所有螺栓是否松动

维护类型：1 年维护

检查螺栓是否松动；

检查螺栓是否折断；

如果发现有多于两个的螺栓发生折断，必须停机，分析原因。

5.5 偏航的检查与维护

5.5.1 表面检查与维护

检查偏航系统动作时是否有噪声；

检查连接部位是否有腐蚀，例如紧固件，法兰等；

停机检查偏航卡钳和齿圈外表是否有污物，如有应及时清理；

检查偏航减速箱是否存在漏油现象；

检查电缆缠绕情况、绝缘皮磨损情况；

检查偏航齿圈是否清洁。

5.5.2 偏航紧固件检查与维护

5.5.2.1 偏航齿圈与塔筒连接螺栓

维护类型：1 年维护

以规定的力矩检查偏航齿圈与塔筒连接螺栓，每检查完一个，用记号笔在螺栓头处做一个圆圈记号。

5.5.2.2 偏航卡钳与主机架连接螺栓

维护类型：1 年维护

以规定的力矩检查偏航卡钳与主机架连接螺栓，每检查完一个，用记号笔在螺栓头处做一个圆圈记号。每个偏航卡钳的连接螺栓应至少抽检 1 个。

5.5.2.3 偏航驱动电机检查与维护

维护类型：1 年维护

检查电机外部表面是否有油漆脱落或者腐蚀现象；

检查电机运行时有无异常噪声；

检查电缆接线有无表皮损坏等,若有及时修补或更换；

检查电机接线盒接线是否松动。

5.5.2.4 偏航减速箱检查与维护

维护类型：1 年维护

检查偏航驱动装置与主机架连接螺栓

以规定的力矩检查偏航驱动装置与主机架连接螺栓是否松动，每检查完一个，用记号笔在螺栓头处做一个圆圈记号。

检查偏航减速箱是否有漏油现象，若有渗漏现象，则说明密封出现问题，需要修理；

检查是否有异常的偏航噪声。

5.5.2.5 小齿轮与回转齿圈检查与维护

维护类型：1 年维护

四个小齿轮分别与偏航减速箱连接在一起，与同一个偏航齿圈啮合。为了使得偏航位置精确且无噪声，定期用塞尺检查啮合齿轮的侧隙，要保证侧隙在 0.7-1.3mm 之间，若不满足要求，则将主机架与驱动装置联接螺栓拆除，缓慢转动驱动电机，直到得到合适的间隙，然后以规定的力矩拧紧螺栓。

检查轮齿齿面的腐蚀、破坏情况，检查是否有杂质渗入齿轮间隙，如有则立即清除；

5.5.2.6 扭缆开关和传感器

维护类型：日常维护

检查扭缆开关和编码器是否完好。

检查电缆是否固定牢固。

检查安装螺栓是否松动。

5.5.2.7 偏航的维修

维护类型：日常维护

若驱动电机损坏可单独将电机拆下维修，去掉接线后，旋松安装螺栓，将驱动电机借助小吊车放回地面维修。待维修完成后用原安装方法重新安装到原来位置，并以规定力矩把紧。

偏航零部件拆卸和安装前必须确保风力发电机组处于停机状态，叶片位于顺桨位置，且叶轮锁锁定。

5.6 液压刹车系统的检查与维护

5.6.1 液压系统的检查与维护

注意：开始维护前，泄掉蓄能器油压。

通过打开手动阀使蓄能器的压力释放完。

5.6.1.1 液压站的外观检查

维护类型：日常维护

检查液压站是否存在泄漏缝隙，积土，尤其是管路是否有破损。如果有泄漏缝隙，需进行处理；

检查液压泵、电动机及阀门是否有异常噪声，如果有异常噪声，应查找原因并消除；

检查压力表是否正常；

检查所有的阀门，压力开关和油温液位开关是否正常；

测试手动泵，是否能够打压；

检查所有紧固件和功能元件的连接；

除尘；

检查油滤器，如杂质过多，需进行清洁；

检查压力值是否正确。

5.6.1.2 液压软管

维护类型：2 年维护

检查软管是否损坏。

5.6.1.3 检查液压油

维护类型：半年维护

通过油位计检查油位；

检查油的颜色（黑、黄或白），并确定是否存在泡沫；

检查油温；

检查温度和液位开关；

油里的含水量不能超过 200ppm；

运行 2000 或 4000 运行小时后要更换液压油；

应及时对渗漏的油和油脂，进行清理。

5.6.1.4 更换油滤器

维护类型：2 年维护

每次换油时，更换油过滤器；

当油过滤器脆化变坏时也需要更换；

5.6.1.5 更换换气装置

维护类型： 2 年维护

最迟两年更换一次换气装置；

5.6.1.6 蓄能器的检查

维护类型： 1 年维护

外观无破损；

如蓄能器无压力，需要重新对蓄能器进行注压。

5.6.2 刹车盘的检查与维护

5.6.2.1 检查刹车片

维护类型： 日常维护

A、刹车片磨损信号

检查显示开关被触发时，就需要更换刹车片。刹车片在使用过程中会逐渐被磨损。

B、测量刹车片的厚度：

所有的刹车片是由钢板低层和摩擦材料层组成，总厚度为 24mm。当检测到底板和摩擦材料层的总厚度为 19mm 时，刹车片必须更换。即当每片刹车片磨损了 5mm 厚度后就要更换。

5.6.2.2 检查螺栓力矩

维护类型： 日常维护

以规定力矩检查连接螺栓，每检查完一个，用记号笔在螺栓头处做一个圆圈标记。

5.6.2.3 检查表面清洁和漏油

维护类型：日常维护

保持刹车钳表面清洁，不洁物能大大缩短密封的寿命，并损坏液压系统和制动器；

检查是否漏油，如果发现漏油现象，建议更换成套密封，而不要只更换单件密封。

5.6.2.4 制动器的润滑

维护类型：1 年维护

只有在维修时拆开主动端半钳或更换碟形弹簧时才需要润滑。当更换碟形弹簧时，每片碟形弹簧都必须加润滑油脂。

5.7 齿轮箱的检查与维护

5.7.1 齿轮箱外表检查与维护

维护类型：日常维护

- 检查齿轮箱表面的防腐涂层是否有脱落现象；
- 检查齿轮箱表面清洁度；
- 检查齿轮箱输入端、输出端、各管接口等部位是否有漏油、渗油现象；
- 检查齿轮箱油管是否损坏；
- 检查冷却水管是否完好；
- 检查冷却风扇是否完好。

5.7.2 齿轮箱部件的检查与维护

5.7.2.1 检查齿轮箱噪音

维护类型：日常维护

检查齿轮箱是否有异常的噪音（如嘎吱声、嘎嗒声或其它异常噪音）。如果发现异常噪音，立即停机并查找原因。

5.7.2.2 齿轮啮合检查

维护类型：1 年维护

首先将视孔盖及其周围清理干净，然后用扳手打开视孔盖。通过观察孔观察齿轮啮合情况、齿表面磨损情况（齿面疲劳、胶合等）。如发现问题，禁止重新启动，并立即与生产厂家联系。观测完成后，按照安装要求，将视孔盖重新密封安装。

5.7.2.3 检查传感器

维护类型：日常维护

检查齿轮箱上所有的温度、压力传感器，查看其连接是否牢固。

5.7.2.4 检查弹性支撑

维护类型：日常维护

目检减震装置中的板式弹簧，查看有无裂纹、老化及损坏现象。

检查齿轮箱前端主轴下面的集油盒并将其清理干净。

5.7.2.5 检查齿轮箱弹性支撑连接螺栓

维护类型：1 年维护

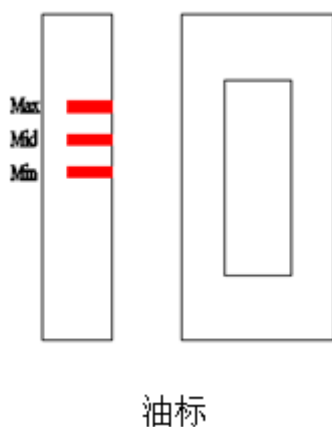
检查齿轮箱弹性支撑连接螺栓紧固是否良好（以规定力矩检查，参考力矩表）。

5.7.3 齿轮箱中润滑油检查与维护

5.7.3.1 检查润滑油油位

维护类型：日常维护

检查油位前应先将机组停机等待一段时间（时间 ≥ 20 分钟），等油温降下来（油温 $\leq 50^{\circ}\text{C}$ ）以后，再检查油位，油位应介于最大与最小值之间，如果超出此范围，应采取相应措施。



5.7.3.2 齿轮箱油样采集

维护类型：半年维护

为了监控齿轮箱是否正常运行，需要从齿轮箱取出油样进行分析，并且应当在齿轮箱温度不很低的时候取样，有专门的取样口进行取样，使用专门的瓶子进行取样，定期送油样进行检查。

- 机组停止运行后等待 5~10 分钟。
- 关闭油冷却泵高、低速断路器，取油样时油温应保持在 40°C — 50°C 之间。
- 清洁齿轮箱底部排油阀，排出约 1L 润滑油。
- 继续排出润滑油将取样瓶充满，冲洗取样瓶。
- 用取样瓶接取 200ml 油样。
- 对取样瓶标记如下信息：风场名称、机组编号、取样时间。

- 清理废油并确认放油阀位置没有泄漏。

风机正常运行后，每隔 6 个月对齿轮箱润滑油进行一次采样化验，根据化验结果决定是否需要更换。

5.7.3.3 检查齿轮箱润滑油

维护类型：1 年维护

检查油的情况时，应先将风力机停止运行等待一段时间（时间 ≥ 10 分钟），使油温降下来（油温 $\leq 50^{\circ}\text{C}$ ），再检查油的颜色是否有变化（变深、变黑等等），检查它的气味，是否闻起来像燃烧退化过，是否有泡沫。

5.7.3.4 检查齿轮箱空气滤清器

维护类型：1 年维护

风机长时间工作后，齿轮箱上的空气滤清器可能因灰尘、杂质、油气或其它物质而导致污染，不能正常工作。取下空气滤清器的上盖，检查其污染情况。如已经污染，清洗或者更换。

5.7.4 更换齿轮箱油滤芯

维护类型：半年维护

至少每 6 个月检查滤芯，在齿轮箱启动 8-12 周之后应该第一次更换滤芯。此后，如果有需要时可以随时更换，但至少每年更换一次。

- 关闭润滑系统；
- 放油；
- 旋开过滤器顶盖；
- 人工拉出带有污染物支架的滤芯；

- 如果需要的话，清洗过滤器桶，支架，和顶盖；
- 确保顶盖和过滤器桶体的连接密封性很好；
- 确保新的滤芯与旧滤芯是一致的；
- 把滤芯小心安装到支架上；
- 把带有新滤芯的支架小心的安装到过滤器支撑轴上；
- 合盖；
- 开启润滑系统，检查过滤器是否漏油。

5.7.5 更换齿轮箱润滑油

维护类型：2 年维护

换油时应先将风力机停止运行一段时间（时间 ≥ 20 分钟），使油温降至 20℃ 以下。

- 用洁净的抹布清理排油阀及加油孔端盖，清理完后，将放油软管一端连接到排油阀上，另一端放入油桶内。检查放油管路，如无问题打开放油阀，将齿轮箱内的润滑油全部排出，然后关闭排油阀。
- 检查齿轮箱内部清洁程度，用清洗剂清洗齿轮箱内部，清洗完毕后必需将清洗剂排除干净，然后用少量的新润滑油冲洗。
- 通过油泵与过滤装置，将新润滑油过滤后泵入齿轮箱内。
- 加完油后将加油孔按照装配要求重新封好，并清理掉加油过程中所泄漏的润滑油。
- 再次检查加油孔、放油阀是否密封好。
- 推荐润滑油：Mobilgear SHC XMP 320 Optigear Synthetic

A320。

- 油品清洁度：至少为-15/12（ISO4406）。

油品基本要求(典型值)

项目	检测方法	指标
密度，15℃ 时	DIN51519	860Kg/m ³
粘度，40℃ 时	DIN51562	320mm ² /s
粘度，100℃ 时	DIN51562	37.4 mm ² /s
粘度指数	DIN ISO2909	166
闪点	DIN ISO2592	240℃
倾点	DIN ISO3016	-38℃
FZG A8.3/90	DIN51354	14+
FVA,54/II,微点测试		10/High

5.7.6 齿轮箱油冷却系统的检查与维护

维护类型：1 年维护

冷却系统由油泵-电机组、阀体和过滤器、风扇、水泵、油冷却器等组成。检查冷却系统所有管路的接头连接情况，查看各接头处是否有漏油、漏液、松动、损坏现象，检查油冷管路是否老化。

5.7.6.1 检查油冷却器

维护类型：日常维护

- 检查油冷却器的散热片是否有过多的污垢，如有及时清理。
- 检查油冷却器的各连接部位的连接情况。
- 检查油冷却器的整体运转情况是否正常，是否存在振动、噪音过大等现象。如果有立即查找原因、进行检修处理。

5.7.6.2 检查过滤器

维护类型：一年维护

- 确认机组已处于停止状态，润滑与冷却系统已完全卸压。
- 关闭齿轮箱与油泵之间的球阀。
- 用抹布清洁过滤器四周，拆下过滤器与齿轮箱之间的连接软管及尾帽。
- 检查滤芯是否堵塞，如堵塞则更换新的滤芯。
- 更换过程：打开过滤器下部的放油阀，放掉脏油取出滤芯，同时取出过滤器中的脏物收集器并进行清洗，重新装回脏物收集器，装入新滤芯，关闭放油阀，旋紧尾帽（旋紧尾帽后再回松四分之一圈以方便下次操作），连接放气软管并打开球阀。

5.7.6.3 检查油泵及油泵电机

维护类型：半年维护

- 检查油泵电机的接线是否松动。
- 检查油泵表面的清洁度。
- 检查油泵与过滤器的连接处是否漏油。

5.7.6.4 检查水泵及水泵电机

维护类型：1 年维护

- 检查水泵电机的接线是否松动。
- 检查水泵表面的清洁度。
- 检查水泵水管连接处是否漏液。

5.7.6.5 检查冷却系统紧固螺栓是否有松动

维护类型：日常维护

5.8 滑环的检查与维护

5.8.1 概述

滑环组装使用的是金弹簧丝。构架是由铝铸件构成，相应的保护等级为 IP54。

滑环内电刷可能传送的最大电流是 6Amp，设计寿命大概为 12000km。由于滑环体装在壳体里，所以必要的维护量很少。

5.8.2 外部维护

维护类型：半年维护

检查滑环安装是否牢固，接线是否有损坏，转动部分是否有阻碍。

5.8.3 电刷维护

维护类型：半年维护

5.8.3.1 打开外壳

注意：在打开外壳之前，应先断电，并确认完成工作装回外壳以后才能再次通电。

在外壳的端头，有6个圆柱头螺钉M5x12。松开螺钉后，可以把外壳朝后拿开，滑环体和电刷装置就露在外面了

5.8.3.2 内部检查与维护

滑环体必须使用专用润滑油。如果没有油膜，必须用不掉纤维的布擦干净，然后喷润滑油。整个滑道应该被油湿润，使得在电刷上形成油滴。

注意：滑动道上或电刷上不得有纤维或粗颗粒。杂物会把电刷抬起，引起传输中断，甚至导致电刷打火而使滑环损坏。

5.8.3.3 电刷和电刷板更换

损坏的电刷板，损坏或者变蓝的电刷都必须被更换掉。

a. 电刷的更换

把电刷从电刷装置中取出，用新的取代。

b. 电刷板的更换

松开端子盒中的电缆以后，板就可以拧下来。新板要装上电刷，然后调整，使电刷对中于轨道上的槽。螺钉涂抹螺纹紧固胶，并用至少7Nm的力拧紧。

更换电刷或者电刷板以后，滑环应该重新清洁并上油。

5.8.3.4 关上外壳

维护完成后，关上滑环外壳。不能有异物进入壳体里，不要有电缆被壳体压住。检查壳体上的密封件，必要时进行更换。

在滑环工作前，应再次检查所有连接是否正确牢固。

5.9 联轴器的检查与维护

5.9.1 简介

UP-1500 风力发电机组采用了先进的弹性联轴器，安装在齿轮箱输出轴与发电机输入轴之间，除传递扭矩外，弹性联轴器还可以吸收水平方向及垂直方向的振动，并具有良好的纠偏功能。

5.9.2 联轴器的检查与维护

5.9.2.1 联轴器外表检查与维护

维护类型：日常维护

- 检查联轴器罩是否完好；
- 检查联轴器外表是否有损坏现象；
- 检查联轴器表面清洁度。

5.9.2.2 距离检查

维护类型：日常维护

检查发电机轴端到齿轮箱轴端的距离，传动链侧零件与发电机侧零件间的距离应是 $588\pm0.5\text{mm}$ 。

5.9.2.3 螺栓检查

维护类型：日常维护

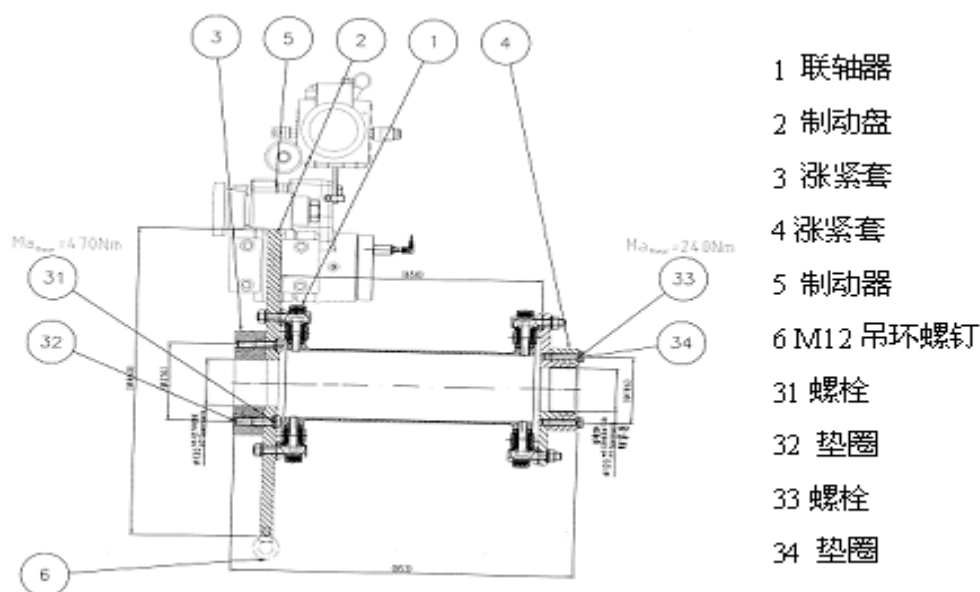
- 分别检查齿轮箱-联轴器法兰盘、发电机-联轴器的连接螺栓

以规定力矩检查连接螺栓，每检查完一个，用记号笔在螺栓头处做一个圆圈标记。

- 检查联轴器螺栓和膜片（或叠片）

检查膜片组安装螺栓是否松动（目视检查），如有异常，就应检查其拧紧力矩。

检查联轴器膜片是否有损坏，单片膜片破裂就必须更换整个膜片组，并且检查相应的连接法兰确保没有损坏。



5.9.2.4 对中检测

维护类型：1 年维护

由于机器弹性层（橡胶金属）随着承载时间的增长老化，联轴器对中应有规则地控制，为保证联轴器的使用寿命，必须每年使用激光对中仪进行对中检测。



联轴器的极限值是：

角度偏移 0.25°

半径背离 $\pm 1.0 \text{ mm}$

轴偏离安装尺寸 $\pm 0.5 \text{ mm}$ ($588 \pm 0.5 \text{ mm}$)。

发电机最大极限值：

同轴的误差和平行面偏离 $X=0.02 \text{ mm}$ 小于 $1800 \text{ rpm}/50 \text{ Hz}$

5.10 发电机的检查与维护

5.10.1 发电机概述

UP-1500 风力发电机组采用双馈异步风力发电机，发电机防护等级为 IP54，发电机的集电环外壳防护等级为 IP23。

为了避免由于潮湿、结露而对发电机造成损害，电机内部装有加热器绑于定子绕组端部，发电机滑环外壳内装有加热器，此外，在发电机内装有PT100温度传感器，检测发电机绕组的温度和发电机轴承的温度。

5.10.2 发电机检查与维护

5.10.2.1 发电机表面检查

维护类型：日常维护

- 检查发电机表面是否清洁，涂漆是否脱落；
- 用吸尘器清洁发电机表面和冷却风扇盒内杂质；
- 检查密封件的完好状况和紧密配合。
- 检查发电机轴承是否有异常响动，温度是否过高，如果由于发电机轴承温度过高而导致停机，应进行处理，禁止复位重启风机。
- 检查发电机轴承润滑效果，并进行定期加油。

5.10.2.2 检查发电机螺栓

维护类型：半年维护

以规定的力矩检查发电机安装螺栓（弹性支撑-机架连接螺栓、

发电机地脚螺栓等)，每检查完一个，用记号笔在螺栓头处做一个圆圈记号。

5.10.2.3 发电机滑环和碳刷检查

维护类型：半年维护

- 检查发电机集电环表面是否光滑平整，有无划痕，有无电弧灼伤痕迹；
- 检查碳粉是否堆积过多，碳刷是否严重磨损，如磨损严重立即更换；
- 检查电刷固定器紧密配合情况、电刷固定器电刷的活动性。

5.10.2.4 检查发电机接线

维护类型：日常维护

- 打开定子及转子接线盒，检查接线是否合理；
- 检查发电机电缆绝缘皮是否有磨损；
- 检查发电机地线是否完好，接线是否牢固；
- 检查编码器及接线是否松动。

5.10.2.7 空气过滤器的维护

维护类型：1 年维护

目视检查排气管的阻塞、沉积物，如有必要，需要清洁。

5.11 罩体的检查与维护

5.11.1 外表检查与维护

维护类型：日常维护

检查机舱罩及轮毂罩是否有损坏、裂纹，如有及时修复。

检查罩体内是否渗漏雨水，如有则清除雨水并找出渗漏位置。

检查罩体内雷电保护线路接线是否牢靠。

检查避雷针安装是否牢靠。

5.11.2 紧固件检验

维护类型：日常维护

检查连接螺栓和照明；

检查机舱罩各组成部分之间联结用螺栓是否松动；

检查轮毂罩联结用螺栓是否松动；

检查机舱照明灯是否安装牢固，工作是否正常；

5.11.3 风速仪风向标及航标灯检验

维护类型：日常维护

a. 航标灯的检查维护

检查航标灯接线是否稳固，工作是否正常，电缆绝缘皮有无损坏腐蚀，如有则及时修复或者更换。

b. 风速风向仪检查维护

检查连接线路接线是否稳固，信号传输是否准确，电缆绝缘皮有无损坏或磨损，如有则及时更换。

5.11.4 罩体修复

当机舱罩有小范围的损坏或者裂纹时经用户批准，可直接由专业技术人员停机进行修复，当损坏范围较大或者影响到风机的正常工作，应交由罩体生产商进行修复。

5.12 防腐保护系统的检查与维护

维护类型：日常维护

零件表面涂层的化学反应所产生的鳞状斑点会形成腐蚀，它不仅影响设备的美观，更影响了设备的工作寿命。所以必须近距离对机组的每一个零件进行检查。对各部件表面进行清洁后进行以下维护：

- 焊缝区域会发生振动或应力腐蚀，容易出现斑点，必须立即使用专门的金属清洁剂来清理；
- 检查焊缝红色锈迹，如果在表面可以清楚的看到红锈，应根据设备的要求打磨这些区域并且立即修理；
- 检查零件的防腐表面是否脱落，如果有脱落现象，必须进行修复。

螺栓的微小移动会产生表面的金属划痕，这些划痕非常容易腐蚀并导致疲劳断裂（摩擦氧化），所以必须进行以下维护：

- 检查螺栓和螺母的周围区域，是否有擦破或剥落的痕迹。如果有，找出原因并消除。对于已经失效的螺栓须立即更换；
- 彻底清理清洁待修理的区域，清除腐蚀氧化物，并重新涂上适当的防腐保护物。

5.13 电气系统检查与维护

5.13.1 箱变维护

维护类型：半年维护

目检箱变内是否有动物踪迹或残留的金属导电物；

检查低压侧的所有电气连接是否接触良好；

使用 1000VDC 的摇表测量 690VAC 电路上的绝缘电阻，正常值大于 1MΩ；

在 400VAC 和 230VAC 电路上用 500VDC 摇表测量绝缘电阻，正常值应大于 0.5 MΩ。

5.13.2 塔筒内电缆布线及接地连接

维护类型：半年维护

检查塔筒内电缆绝缘皮是否磨损；

塔筒内接地线是否连接紧固；

箱变接地线与塔筒底部接地是否接触良好；

塔底柜接地线与塔筒底部接地是否接触良好。

5.13.3 塔底柜检查

维护类型：日常维护

PE 线与接地端子的连接；

主要电气元件外观检查；

检查柜内所有线路是否有松动及磨损，特别注意机舱与塔基的通讯线；

测试塔基柜内加热器是否正常。

5.13.4 接地检查

维护类型：日常维护

机舱内接地线连接是否完好，有无破损；

机舱接地铜排与发电机机座的连接；

机舱接地铜排与齿轮箱的连接；

机舱接地铜排与叶轮的连接；

机舱接地铜排与机舱罩的链接；

机舱接地铜排与测风杆的连接。

机舱接地铜排与基础环接地的连接。

基础环接地的检查。

5.13.5 机舱柜内检查

维护类型：日常维护

检查机舱柜的文字标注，是否与原理图一致；

检查所有电缆的识别标签；

主要电气元件外观检查；

检查柜内 24V 熔丝（包括备用熔丝是否齐全）；

紧固所有电气元件和端子；

检查柜内所有线路是否有松动及磨损，重点检查变频器接线插头以及光纤；

检查柜内所有屏蔽线及与 PE 的连接；

测试柜内加热器是否正常工作。

5.13.6 偏航系统检查

维护类型：日常维护

检查偏航电机接线是否牢固；

检查偏航计数器（扭缆开关）接线是否牢固；

检查风速风向仪的固定和机舱柜中的接线；

检查风速仪风向标加热器是否正常。

5.13.7 发电机检查

维护类型：半年维护

检查发电机定子、转子接线是否有松动以及电缆磨损；

检查与 PE 的所有连接；

检查发电机编码器是否松动；

检查发电机风扇是否工作正常。

5.13.8 轮毂内检查

维护类型：日常维护

轮毂内接地检查；

检查变桨控制柜内线缆文字标注；

检查电缆的固定以及磨损情况；

检查屏蔽线及与 PE 的连接；

主要电气元件外观检查；

检查所有电气元件是否安装牢固；

检查柜内所有线路是否有松动及磨损，加以紧固。

5.13.9 齿轮箱检查

维护类型：日常维护

检查油泵工作是否正常；

检查入口油压开关是否正常；

检查温度传感器是否正常；

检查冷却系统是否正常；

压差开关是否正常；

检查油位开关是否正常工作。

5.13.10 机舱加热器测试

维护类型：日常维护

检查加热器控制柜中接线；

测试加热器能否正常工作；

检查加热器风扇转向是否正确。

5.13.11 急停按钮测试

维护类型：日常维护

测试机舱柜上的急停按钮；

测试塔底柜的急停按钮；

测试轮毂的急停按钮。

5.13.12 不间断电源(UPS)测试

维护类型：日常维护

断开塔底柜 9F1 后，如果 PLC 仍然处于激活状态，则塔底柜 UPS 工作正常；

断开塔底柜 10F0、10F1、10F2、10F3 后，如果塔底柜所有 24V 都被断开，则试验成功。

断开机舱柜 207F1 后，如果 PLC 仍然处于激活状态，则机舱柜 UPS 工作正常；

断开机舱柜 208F1、208F2、208F3、208F4、208F5、208F6、208F7、208F8 后，如果所有 24V 都被断开，则试验成功。

5.14 变流器的检查与维护

5.14.1 变流器介绍

变流器是利用电力半导体器件的通断作用将工频电源变换为另一频率的电能控制装置。变流器分为控制电路、整流电路、直流电路、逆变电路。

在风机没有故障，进行例行维护时候，变流器灌装的参数不做修改，只对硬件部分进行维护。

只有具备资质的电气工程师才允许从事维护工作。

在开始对传动系统进行维护之前，要做好以下工作：

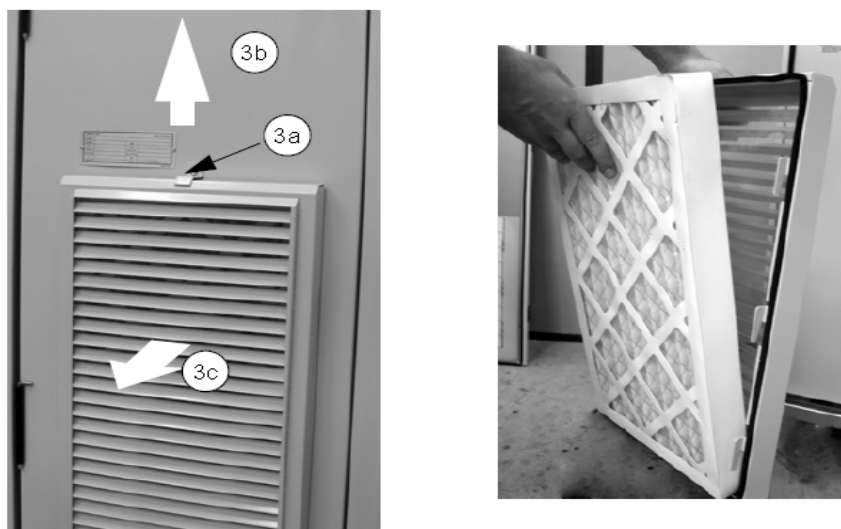
- a. 将发电机定子、ACS800-67 输入电源线和电网断开。
- b. 发电机转子锁住。
- c. 切断所有 I/O 端子的电压。
- d. 等待至少 5 分钟，以确保中间电路电容器放电完毕。
- e. 测量输入端子和中间电路端子的电压，确保没有出现危险电压。

5.14.2 检查并更换空气滤网

维护类型：半年维护

检查空气滤网，如果需要更换（空气滤网的型号见技术数据）：

- a. 取下栅网顶部的固定器(3a)，然后将栅网(3b) 往上提，并将其从门(3c) 上取下，就可以看到空气滤网了。



b. 拆下螺丝(3d) 并将空气滤网 (3e) 取下。



c. 检查柜体的清洁。如果有必要，使用软抹布或真空吸尘器进行清洁。

d. 关闭柜门。

5.14.3 功率电缆连接的检查与维护

维护类型： 首次半年维护，以后每 2 年维护一次

警告！ 在移动装在小车上的变流器模块或者滤波器模块时要特别小心，模块非常重并且重心较高。如果不小心，可能会使模块翻倒。

功率电缆连接检查步骤：

- a. 打开柜门。
- b. 将模块从柜体中抽出。
- c. 检查快速连接器上的电缆是否紧固。使用技术数据中给出的紧固力矩。
- d. 清洁快速连接器所有接触表面，并涂上一层润滑油。
- e. 重新插入模块。
- f. 对剩下的模块重复步骤 b ~ e。

5.14.4 冷却风扇的检查与维护

5.14.4.1 冷却风扇概述

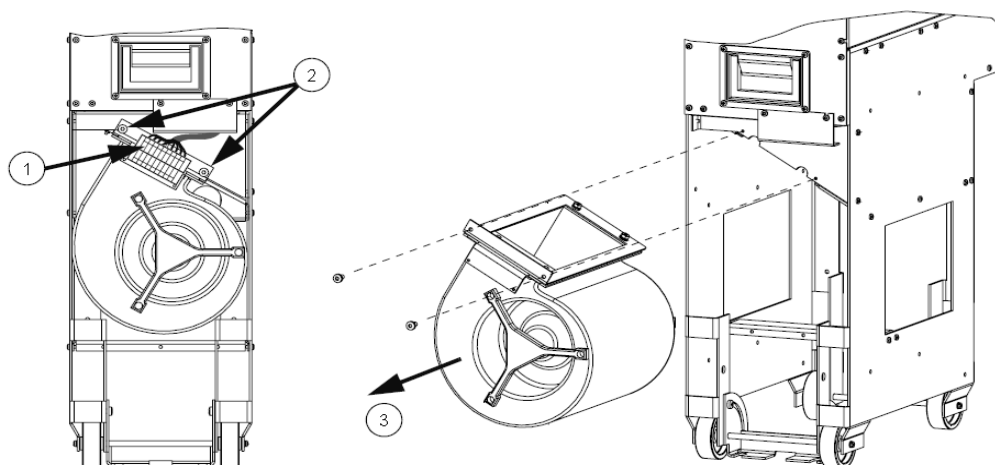
冷却风扇的寿命大概是 50000 小时。实际的寿命与运行时间、周围环境温度和湿度等都有关系。每个模块都有自己的冷却风扇。网侧变流模块应用程序记录冷却风扇的运行时间。要了解记录风扇运行时间的实际信号，请参见相关的固件手册。可以从风扇轴承产生的噪音以及散热器的温度来推测风扇是否发生了故障。在出现噪音增大或温度升高时更换风扇。

5.14.4.2 变流器模块风扇更换

维护类型：2年维护

- a. 仔细阅读并严格遵守安全须知。
- b. 打开柜门。
- c. 断开风扇接线插头(1)。
- d. 拆下紧固螺丝(2)。
- e. 沿滑道将风扇推出(3)。

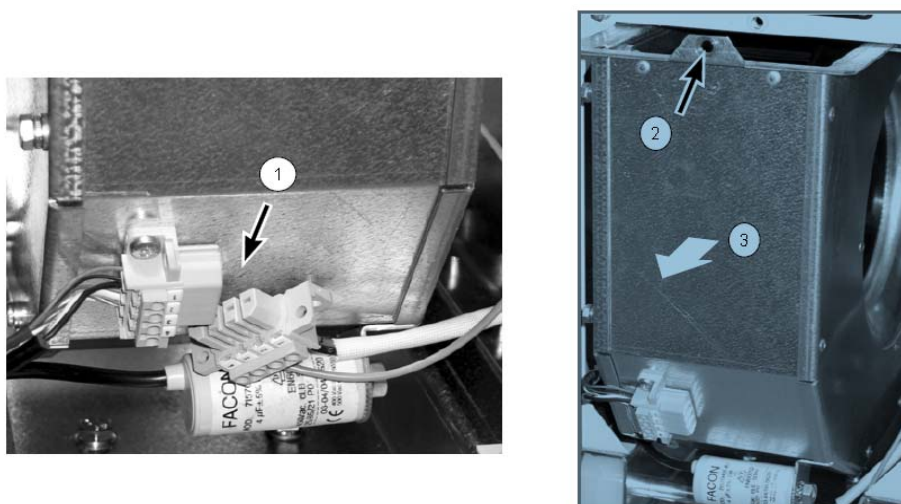
f. 按照相反的顺序安装一个新的风扇。



5.14.4.3 LCL 滤波器风扇更换

维护类型：2年维护

- a. 仔细阅读并严格遵守安全须知。
- b. 打开柜门。
- c. 拆下风扇接线插头(1)。
- d. 拆下紧固螺丝(2)。
- e. 沿滑道将风扇推出。
- f. 按照相反的顺序装入一个新的风扇。



5.14.5 散热器的检查与维护

维护类型：半年维护

功率模块散热器上大量来自冷却空气的灰尘。如果不及时对散热器上的积尘进行清洁，模块就会出现过温警告和过温故障。一般情况下，散热器应该每年清洁，在较脏的环境中，应该加大清洁的频率。

清洁散热器的步骤如下：

- a. 拆下冷却风扇 。
- b. 用干净的压缩空气从底部往顶部吹，同时使用真空吸尘器在出口处收集灰尘。

注意：不要让灰尘进入相邻设备。

- c. 装回冷却风扇。

5.14.6 电容器的检查与维护

维护类型：半年维护

变流器模块使用了几个胶片电容器。电容器的寿命与传动的工作时间、负载情况和周围环境温度等有关。通过降低环境温度可以延长电容器的使用寿命。电容器故障是不可预测的。电容器的故障通常伴随着传动单元的损坏、输入功率电缆熔断器熔断或故障跳闸。电容器发生故障，需要更换，由售后服务人员完成。

附录：

附表 1：螺栓力矩表

风机部分	序号或类型	位置	名称	规格	数量	级别	要求力矩	3MXT 扳头对应 bar	备注
塔筒部分	65 米塔高 2A	基础环法兰/下段塔筒法兰螺栓	六角头螺栓	M48×230	112	10.9	5800		
		下段塔筒法兰/中段塔筒法兰螺栓	六角头螺栓	M42×225	112	10.9	4100		
		中段塔筒法兰/上段塔筒法兰螺栓	六角头螺栓	M36×175	104	10.9	2660		
		上段塔筒与机舱	六角头螺栓	M27×250	90	10.9	1200		
	65 米塔高 2A+	基础环法兰/下段塔筒法兰螺栓	六角头螺栓	M52×275	100	10.9	7500		
		中段塔筒法兰/上段塔筒法兰螺栓	六角头螺栓	M48×275	100	10.9	5800		
		中段塔筒法兰/上段塔筒法兰螺栓	六角头螺栓	M36×175	100	10.9	2660		
		上段塔筒与机舱	六角头螺栓	M27×250	90	10.9	1200		
	65 米塔高 3A	基础环法兰/下段塔筒法兰螺栓	六角头螺栓	M42×225	136	10.9	4100		
		下段塔筒法兰/中段塔筒法兰螺栓	六角头螺栓	M36×175	136	10.9	2660		
		中段塔筒法兰/上段塔筒法兰螺栓	六角头螺栓	M36×165	108	10.9	2660		
		上段塔筒与机舱	六角头螺栓	M27×250	90	10.9	1200		
	80 米塔高 3A+	基础环法兰/下段塔筒法兰螺栓	六角头螺栓	M48×235	108	10.9	5800		
		下段塔筒法兰/中段塔筒法兰螺栓	六角头螺栓	M42×225	112	10.9	4100		
		中段塔筒法兰/上段塔筒法兰螺栓	六角头螺栓	M36×220	100	10.9	2660		
		上段塔筒与机舱	六角头螺栓	M27×250	90	10.9	1200		
叶片及轮毂部分	1	变桨轴承连接轮毂	六角头螺栓	M30×210	162	10.9	1700		
	2	轮毂罩前支架	六角头螺栓	M20×40	15	8.8	350		
	3	叶轮与主轴	六角头螺栓	M42×170	46		4100		
	4	叶片与轮毂	六角头螺栓		54		1200		
机舱罩	1	机舱罩支撑连接机架	六角头螺栓	M16×55	8	8.8	170		
	2	机架尾部支撑连接机架	六角头螺栓	M16×70	12	8.8	170		
	3	支撑连接机架薄板处	六角头螺栓	M16×30	50	8.8	170		

	4	支撑连接机架厚板处	六角头螺栓	M16×45	30	8.8	170		
	5	机舱罩弹性支撑	六角头螺栓	M16×30	24	8.8	180		
			内六角螺栓	M16×50	8	8.8	180		
	6	机舱罩弹性支撑板	六角头螺栓	M20×40	16	8.8	350		
	7	机舱罩弹性支撑连接机舱罩支撑	六角头螺栓	M30×80	6	10.9	1450		
主机架	1	机架连接工装	六角头螺栓	M27×220	45	10.9	1000		
	2	吊车大臂与机架连接	六角头螺栓	M20×80	4	8.8	350		
	3	电缆支架把柄连接机架	六角头螺栓	M20×60	6	8.8	350		
	4	控制柜	六角头螺栓	M16×100	42	10.9	300		
主轴	1	轴螺母 670	内六角螺栓		1	10.9	505		
	2	轴螺母 530	内六角螺栓		1	10.9	370		
	3	轴螺母 670、530	内六角螺栓	M20×45	8	10.9	464		
	4	浮动轴承连接机架	内六角螺栓	M36×220	16	10.9	2700	427	
	5	止推轴承连接机架	内六角螺栓	M36×200	6	10.9	2700	427	
			内六角螺栓	M36×190	6	10.9	2700	427	
偏航系统	1	偏航刹车钳连接机架	六角头螺栓	M27×250	96	10.9	950		
	2	偏航轴承连接到机架	六角头螺栓	M27×145	90	10.9	1200	190	
	3	刹车盘连接偏航轴承内齿环	内六角螺栓	M16×70	6	12.9	300		
	4	偏航驱动连接机架	六角头螺栓	M20×70	96	10.9	490		
齿轮箱	1	齿箱弹性支撑连接机架	双头螺栓	M36×740	16	10.9	2700	427	
	2	齿箱锁紧套	六角头螺栓	M30	28	10.9	1550		
	3	齿箱法兰盘紧固	六角头螺栓	M20×65	14	10.9	490		
联轴器	1	联轴器紧固	内六角螺栓	M8×30	80	12.9	30		
	2	CENTA 联轴器连杆固定	六角头螺栓	M20×90	12	10.9	490		
			六角头螺栓	M20×85	12	10.9	490		
	3	CENTA 联轴器发电机涨紧套紧固	六角头螺栓	M16×40	12	10.9	250		
制动系统	1	高速刹车钳安装	六角头螺栓	M20×70	4	10.9	400		
	2	高速刹车盘紧固	六角头螺栓	M20×85	16	10.9	460		
	3	转子锁定盘	内六角螺栓	M16×50	5	10.9	300		
发电机	1	电机弹性支撑连接机架	六角头螺栓	M16×45	16	10.9	300		
	2	电机连接电机弹性支撑	六角头螺栓	M24×120	4	10.9	850		

附录 2：1.5MW 风机用油类型

序号	零部件	油品型号名称		备注
1	偏航驱动器	壳牌 150 齿轮油	壳牌 150	南高齿
2	齿轮箱	齿轮油	Mobil 320	通用
3	液压站	液压油	Mobil 524	通用
4	发电机	发电机润滑油脂	BEM 41-132	VEM
		发电机润滑油脂	美孚 SHC 100	湘电
5	偏航轴承	润滑脂	mobil 460	通用
6	变桨轴承			通用
7	主轴承			通用
8	冷却泵	冷却液	乙二醇:水=3:2	通用

附录 3：维护工作记录

国电联合动力风电机组 定期维护工作记录

风场名称			机组类型				
机位号			维护类型				
维护内容							
位置	序号	维护项目	维护类型				
			1	2	3	4	
基础	1	基础环	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2	塔架与基础连接	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3	塔架和基础之间的连接紧固程度				<input type="checkbox"/>	
	4	防雷击连接			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	5	电缆接入点和连接			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
塔架	1	螺栓的一般性检查	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2	再次扭紧基础法兰螺栓			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3	再次扭紧塔架底段与中段连接法兰螺栓			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	4	再次扭紧塔架中段与顶段连接法兰螺栓			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	5	再次扭紧顶法兰螺栓			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	6	对法兰缝隙的检查				<input type="checkbox"/>	
	7	在焊缝区域对裂缝的检查	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	8	对钢板的目视检查	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	9	电缆检查	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	10	检查梯子和攀爬保护系统			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	11	检查照明和紧急照明	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	12	清洁所有平台	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	13	塔架门的紧密性检查	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	14	检查保持塔架门开启的机械装置	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	15	目检灭火器	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	16	塔底柜的检查	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
偏航	1	表面检查与维护	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2	偏航齿圈与塔筒连接螺栓			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3	将偏航卡钳装配到主机架上用的螺栓			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	4	偏航驱动装置与主机架连接螺栓			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	5	偏航驱动电机检查与维护			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	6	偏航减速箱检查与维护			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

	7	小齿轮与回转齿圈检查与维护			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	8	扭缆传感器	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	9	零部件维修时的拆装	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	10	驱动装置的维修				<input type="checkbox"/>
变桨系统	1	整体检查			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2	螺栓外观检查			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3	螺栓力矩检查			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4	中央润滑系统的目视检查和功能测试			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5	变桨轴承和变桨齿轮润滑, 中央润滑系统充入油脂	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	6	更换旧的油脂收集瓶	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	7	齿轮的目视检查			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	8	齿轮间隙检查			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	9	外观检查			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	10	变桨齿轮箱油位控制	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	11	齿轮箱油更换			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	12	变桨齿轮箱保养	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	13	变桨电机外观检查			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	14	变桨电机噪音检查			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	15	变桨电机温度检查			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	16	变桨电机转速传感器			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	17	变桨电机叶片角度校准			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	18	变桨电机变流器检查			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	19	变流器检查、轮毂内箱体外观检查			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	20	检查轴柜			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	21	检查蓄电池充电器			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	22	蓄电池容量确定			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	23	电池的更换			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
变流器	1	检查并更换空气滤网		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2	功率电缆连接				<input type="checkbox"/>
	3	变流器模块风扇更换				<input type="checkbox"/>
	4	LCL 滤波器风扇更换				<input type="checkbox"/>
	5	散热器		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	6	电容器		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
齿轮箱	1	齿轮箱外表检查与维护	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2	检查齿轮箱噪音	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3	齿轮啮合检查			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4	检查传感器	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5	检查弹性支撑	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	6	检查齿轮箱弹性支撑连接螺栓			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	7	检查润滑油油位	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	8	齿轮箱油样采集		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	9	检查齿轮箱润滑油			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	10	检查齿轮箱空气滤清器			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	11	更换齿轮箱油滤芯		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	12	更换齿轮箱润滑油				<input type="checkbox"/>
	13	齿轮箱油冷却系统的检查与维护			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	14	检查油冷却器			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	15	检查过滤器			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	16	检查油泵及油泵电机			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	17	检查水泵及水泵电机			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	18	检查冷却系统紧固螺栓是否有松动			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
发 电 机	1	发电机表面检查	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2	检查发电机螺栓		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3	发电机滑环和碳刷检查		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4	检查发电机接线	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5	发电机轴承			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	6	检查发电机润滑		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	7	空气过滤器的维护			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
联 轴 器	1	联轴器外表检查与维护	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2	距离检查	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3	螺栓检查	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4	对中检测			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
叶 片	1	叶片表面检查	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2	叶片噪音检查	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3	检查雷电保护系统线路是否完好			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4	检查叶片是否存在雷击损伤	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5	排水孔检查			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	6	叶片根部盖板及配重检查			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	7	叶片螺栓的维护和检查			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
液 压 系 统	1	各个阀门测试		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2	没有水平油和特莫开关	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3	水平油	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4	温度	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5	油的状况（样本）		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	6	换油				<input type="checkbox"/>
	7	油过滤器清洁		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	8	空气过滤器更换		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	9	储压器		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	10	阀门			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	11	仪器/电气连接			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
罩体	1	外表检查	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2	螺栓检查	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
滑环	1	外部维护		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2	电刷维护		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
刹车盘	1	检查刹车片	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2	检查螺栓力矩	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3	检查表面清洁和漏油	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4	制动器的润滑			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
主轴	1	常规目视检查			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2	中心润滑的检查			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3	油脂收集箱的检查			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4	检查所有螺栓是否松动			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
防腐保护系统	1	零件表面检查	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2	焊缝检查	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3	螺栓检查	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
电气系统	1	箱变维护			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	2	塔筒内电缆布线及接地			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	3	塔底柜电气检查	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	4	接地检查	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5	机舱柜电气检查	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	6	偏航系统电气检查	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	7	发电机电气检查			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	8	轮毂内电气检查	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	9	齿轮箱电气检查	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	10	机舱加热器测试	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	11	急停按钮测试	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	12	不间断电源 (UPS) 测试	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
备注	序号	说明				
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					

说明： 维护工作有四种类型：

- 类型 1：日常维护

类型 2：半年维护

- 类型 3：1 年维护

- 类型 4：2 年维护

维护注意事项：

除了上述计划维护工作以外，任何时候都可对整个系统或单个零部件进行检查。

- 1.温度高于-5℃时才能拧紧螺栓以校正力矩。
- 2.在开始任何维护工作之前都必须阅读维护手册和维护报告。
- 3.必须严格执行维护手册，并完成报告。
- 4.每次维修检测后如果有任何备注，填于备注栏中。

维护开始时间			
维护结束时间			
维护工作人员			
维护工作负责人		日期	
现场项目经理		日期	