

# 浅析风力发电机的运行与维护

任牛犇

华能酒泉风电有限责任公司 甘肃 酒泉 735000

**摘要:** 风力发电作为一种清洁能源,已经广泛应用于全球范围内,在我国也得到了快速发展。为了保障风力发电机的安全、稳定、高效运行,本文从风力发电机的运行与维护过程中常见问题以及维护方法等方面进行探讨,旨在提供一些有益的参考和建议。

**关键词:** 风力发电机;运行;维护

## 引言

风力发电作为清洁、可再生、低碳的能源,由于具有资源分散、建设灵活等特点,受到各国政府和投资者的重视。并且随着技术的不断发展,风力发电机的成本逐渐降低,但其发电效率和可靠性在不断提升。然而,风力发电机在运行过程中还是会面临各种挑战和困难,特别是在故障排除和维护方面需要投入更多的精力和资源。因此,对于风力发电机的运行和维护问题,有必要进一步深入了解和研究。

## 1 风力发电机运行与维护的重要意义

风力发电机的运行与维护对整个风力发电系统的正常运行和可靠性具有重要意义。第一,风力发电机的运行与维护保证了电力供应的可持续性。风力发电作为一种清洁能源,能够有效减少对化石燃料的依赖,并降低温室气体的排放。通过确保风力发电机组的正常运行,可以提供稳定可靠的电力供应,满足人们生活和工业生产的用电需求,同时减少对传统能源的消耗。第二,风力发电机的运行与维护对风电场的经济效益至关重要。风力发电机组是一个高投入、高产出的设备,其运行效率和可靠性直接影响着发电量和收益。通过定期检查、维护和故障排除,可以最大限度地提高风力发电机组的利用率和发电效率,实现更好的经济回报。第三,风力发电机的运行与维护能够保障电网的稳定运行。风力发电机组将通过变流器将风能转化为交流电,然后通过输电线路输入到电网中。如果风力发电机组出现故障或运行不稳定,可能会导致电网的负荷不平衡、频率波动等问题,甚至引发电力系统的事故。因此,通过对风力发电机组的运行监测和及时维护,可以保障电网的稳定运行和供电质量。第五,风力发电机的运行与维护对环境保护具有重要意义。风力发电是一种低碳、零排放的清洁能源,但如果风力发电机组运行不良或无法正常运行,可能会导致噪声污染、土壤和水源的污染等环境问

题<sup>[1]</sup>。通过定期维护和监测,可以减少噪音和振动产生的影响,防止润滑油和液体泄漏等问题,保障风力发电的环境友好性。

## 2 风力发电机运行故障分析

### 2.1 发电机长时间运行,温度升高并导致故障

随着设备运行时间的增加,设备内部铜和铁的损耗会逐渐累积,导致设备自身发热量逐渐增加。这会使得设备温度不断升高,超过设备正常工作温度范围,从而影响设备的运行质量和寿命。此外,制冷系统的设计不合理、冷却介质不足或传热效果不佳等因素都会导致制冷系统无法及时有效地排除这些热量,就会导致设备温度持续升高并且长时间处于高温状态,增加设备故障的风险。同时,过载状态和电路连接问题也可能导致发电机长时间运行温度升高并产生故障。当发电机处于过载状态时,会产生更多的电流通过定子绕组,从而增加了发电机的功率损耗和发热量;如果定子绕组存在短路、绝缘子损坏或线路连接不正确等问题,也会导致发电机持续发热。这些问题在长时间运行中可能加剧设备温度升高,并最终引发设备故障。

### 2.2 叶片断裂和偏移故障

风力发电机在运行期间,其叶片会受到自然风、重力和其他外部因素的影响。强风和风向的突变可能会导致叶片受到过大的风压力,从而引发叶片断裂的故障。此外,如果叶片设计不合理或制造质量不达标,也会增加叶片断裂的风险。并且在风力发电机运行时,设备内部可能存在不平衡、共振或传动系统故障等问题,这些问题会导致叶片受到不正常的振动作用。长期以来,这种振动可能会引起叶片疲劳开裂,使叶片出现偏斜或弯曲等故障,进而缩短叶片的使用寿命<sup>[2]</sup>。最后,叶片本身的设计和制造质量也是叶片故障的一个重要因素。如果叶片材料选择不当、结构设计不合理或制造工艺存在缺陷,都会导致叶片易于断裂或发生偏移等故障。因

此，在叶片的设计和制造过程中，需要充分考虑材料的强度和耐久性，结构的稳定性以及制造工艺的精确性等因素。

### 2.3 变流器因干扰因素而损坏

风力发电机中的变流器故障可能由于干扰因素引起，干扰因素包括电源的不稳定性、信号输入的干扰、配线不合理以及对接地系统的干扰等。这些干扰因素可能导致变流器的正常工作受到干扰，从而损坏变流器或降低其运行效率。特别是在双馈式风力发电机组中，变流器的抗干扰能力至关重要，考虑到风力发电机组通常位于开放环境中，容易受到大气电磁波辐射、雷电等外界干扰因素的影响。因此，制造商需要改善产品的抗干扰保护能力，采用有效的屏蔽措施和滤波技术，确保变流器在恶劣环境下能够正常运行。同时在项目运行期间，需要进行抗干扰工作，以减少干扰对系统的影响。这包括合理设计和布置电缆线路，避免信号干扰和电磁干扰的交叉影响；加强对接地系统的建设，提高系统的抗干扰能力；定期检查和维修变流器，及时修复受损部件以保证其稳定运行。

## 3 风机运行维护和管理中的问题

### 3.1 风机运行和维护管理系统不完善

风机运行和维护管理系统不完善问题主要体现在缺乏规范的运营管理系统，这意味着在风力发电机组的运行过程中，缺乏明确的操作规程、责任分工和 workflows 等管理方面的指导和规范。没有一个统一的管理系统，就会导致员工对于自己岗位职责的了解不够清晰，容易出现工作上的疏漏和混乱。此外，由于缺乏完善的运营管理系统，在风力发电机运行过程中可能存在问题互相推诿的现象<sup>[3]</sup>。当出现质量或安全问题时，员工可能会彼此推卸责任，无法快速有效地解决问题。在这种情况下，问题往往得不到及时解决，甚至可能导致设备故障的扩大和风电场运行效率的下降。

### 3.2 风机运行和维护管理人员的综合素质较差

目前我国风电场维护管理人员的技术水平和意识存在较大的差距，一些职业从业人员的教育程度较低，导致无法熟练掌握风电发电机组运行维护的相应流程，使得风力发电机运行管理维护过程中故障频发。这主要与我国风电产业发展的阶段性有关，我国早期的风电场建设规模较小，因此，不少管理人员主要从事较基础性或单项工序的操作工作，针对高难度的故障排除和设备运维调试问题能力较弱。此外，风电发电机组技术含量较高，人才需求也相对较大，业内竞争加剧，导致一些风电场普遍存在人员素质较低的问题。另一方面，风电场

管理人员在实际运营管理中往往只注重功率产出和能耗控制等方面的数据，而忽视了设备安全与质量问题。同时，一些风电场从业人员对安全生产的认识不足，意识淡薄，对安全生产管理缺乏严谨的态度和行为，导致其在发电机运行维护过程中经常出现安全事故，对生产和人身安全的影响非常明显。

## 4 加强风力发电机组运行和维护的具体措施

### 4.1 完善运行维护体系

首先，完善运行维护体系需要建立健全的运维管理制度。这包括明确的责任分工和管理流程，要保证每个环节都有相应的标准和要求。运维管理制度应该涵盖风力发电机的日常巡检、定期保养、故障处理等方面，以确保风力发电机能够持续稳定地运行。同时，建立科学合理的设备监测与故障预警系统。利用现代化的监测设备和远程监控技术，实时获取风力发电机的运行数据，并对数据进行分析和处理。建立故障预警系统可以提前发现潜在问题并及时采取措施，避免事故的发生。此外，还要加强定期检修与预防性维护工作。定期检修是保证风力发电机长期稳定运行的关键。通过制定详细的检修计划，包括清洁、润滑、紧固等工作，可以延长风力发电机的使用寿命，并降低故障率。一般情况下，每1~2周进行一次检查，故障频发季节可以适当增加频率。针对特定部件和系统，还应开展预防性的维护工作，及时更换老化设备和零部件，确保风力发电机的可靠性和安全性。最后，建立健全的绩效评估体系。通过建立科学、客观的评价指标，对运维人员和运维团队的工作进行评估和考核。这样可以激励运维人员持续改进工作，提高风力发电机的运行效率和可靠性。

### 4.2 提高运维人员的综合素质

随着人民生活水平和能源需求的不断增长，我国风电场的数量和规模也在逐年扩大。然而，在风力发电机运行维护过程中，运维人员的综合素质问题已经成为阻碍发电机安全稳定运行的主要因素之一。针对这一问题，我们需要从以下几个方面着手加强运维人员的综合素质：第一，进行综合培训，强化责任意识。风电场需要对运维人员进行全面综合的培训，提高其对风力发电机运行维护工作的深度和广度的理解。此外，在培训过程中也要强化运维人员的责任意识，要体现在从根源上减少故障的发生、快速响应故障、及时进行故障修复等方面。使其在开展工作时能够明确自身职责，及时发现和解决风力发电机故障，保障运行质量。第二，提高技术手段。运维人员需要掌握较为理论和实践方面的知识，了解风力发电机的内部运行逻辑和零部件之间的关

系,熟悉各类检查、维护和修复方法,以便在故障发生时能够迅速、准确地排除问题。同时,还需要持续学习和适应新技术、新材料,从而更加深入地理解和掌握发电机的运作特点和维护方法。第三,运维人员还需要建立完善的运维记录系统,记录每次维护、检测和修复的内容、时间、操作人员及故障类型等信息,同时还要记录故障发生的时间和原因,并建立数据挖掘分析体系,通过统计、分析运维数据,发现故障的规律和趋势,为后续制定运维管理措施提供依据。

#### 4.3 改善发电机的检测能力

由于风力发电机的特殊安装位置,使得对机组运维监控水平的提升显得尤为重要,这就需要在监控手段及分析能力上有所提升。

##### 4.3.1 加强监测手段

在对风力发电机进行监测时,可以增加多种监测手段。例如,可以增加定子的温度测量,从而对定子整体的运行情况进行全面了解。同时,可以增加排油检测装置,检测轴承的润滑油路是否通畅,减少由于油路堵塞或凝结等原因引起的机组故障。

##### 4.3.2 高精度传感器

高精度传感器是一种利用现代电子技术、光学技术、机械制造技术等手段制造出来的一种能够快速、精确地采集发电机运行参数数据的传感器,它能够对风力发电机运行过程中产生的转速、振动、温度、压力等各种参数进行实时监测<sup>[4]</sup>。通过这些监测数据,可以及时发现机组运行中的故障和缺陷,从而提高机组运行的可靠性和安全性。

##### 4.3.3 无损检测技术

无损检测技术是一种非接触式检测技术,能够对发电机内部的结构和器件进行可靠、无损、快速的检测,减少对机组的损坏和损伤。无损检测技术主要使用的技术手段包括超声波、磁力、热动力学等。利用这些技术手段可以检测到不可见的机组缺陷和安全风险,从而提高机组的安全性和可靠性。

#### 4.4 引入先进的风力发电机运行维护技术

近年来,风能发电作为清洁、可再生、低碳的新型能源,在我国得到了广泛的应用。然而,风电机组的运行维护技术水平仍然需要进一步提高,因此引入先进的风力发电机运行维护技术具有十分重要的意义。首先,

智能化运维系统是将互联网、人工智能等技术应用于风电机组运行维护领域,实现自动检测、自动报警、自动维修等功能的综合性系统。智能化运维系统不仅可以降低人工成本和安全风险,还可以提高风电机组运行的稳定性和可靠性,提高风电场的维护效率和反应速度。其次,随着宏观经济、气象、风电机组自身等方面数据的不断积累和整合,大数据分析技术已经被广泛应用于风电机组的运行维护。通过分析这些海量的数据,可以快速判断故障原因、提前发现潜在的故障风险,并及时采取措施,从而提高风电机组的运行效率和安全性。最后,传感器技术是一种通过检测风电机组各个组成部分的实时数据,并将数据传输回控制中心,以监测和控制风电机组运行状态的技术。同时,传感器技术还可以通过传感器网络分析,提高风电机组的自动化程度,减少人工操作和人力成本。通过对先进的风力发电机运行维护技术的引入,可以大幅提高风电机组的运行效率和安全性,利用先进技术实现故障的快速检测和修复,进一步提高风电场的管理水平和维护能力。这对促进我国清洁能源领域的发展,也将起到积极的推动作用。但需要注意的是,在使用技术的过程中,必须严格遵守安全生产法规,采取应有的安全防护措施,确保人员和设备的安全。

#### 结语

综上所述,通过建立健全的运维管理制度、培养专业化团队、建立设备监测与故障预警系统、加强定期检修与预防性维护工作以及建立绩效评估体系,可以有效提高风力发电机的运行效率和可靠性。然而,当前的研究还存在一些不足之处,未来的发展应重点关注新技术的引入和创新,进一步提高风力发电机的运行稳定性和能源利用效率,促进可再生能源的可持续发展。

#### 参考文献

- [1]张玉表.风电场风电机组中风力发电机的运行维护[J].科技风,2020(22):145-150.
- [2]唐书良.风电场电气设备中风力发电机的运行维护[J].通信电源技术,2020,37(04):220-221.
- [3]张学健.风力发电机组电气控制系统检修的分析[J].电子测试,2019,07:94-95.
- [4]宋佳鑫.风电场风力发电机的运行与维护[J].设备管理与维修,2021(02):46-47.