

风机辅控系统的介绍与发展

李 虎

中广核古交风力发电有限公司 山西 太原 030000

摘 要：风机辅控系统是对风力发电机组进行全方位监测和控制的重要工具，系统通过整合风机部件状态监测信息，实现对风机动力设备、环境及安防的统一后台监控，并对多个关键部件进行全面状态监测、故障早期预警和诊断。随着技术的不断进步，风机辅控系统正朝着一体化、数字化、智能化、标准化与模块化的方向发展，以提高系统的可靠性、可维护性和灵活性，降低运维成本，优化风电场的运营效率。未来，风机辅控系统将继续创新，为风力发电行业的可持续发展提供有力支持。

关键词：风机辅控系统；介绍；发展

引言

风力发电作为清洁能源的重要组成部分，在全球能源转型中扮演着至关重要的角色。风机辅控系统作为风力发电机组的关键配套设备，对于确保风机安全高效运行、降低运维成本具有重要意义。随着技术的不断进步和风电场规模的不断扩大，风机辅控系统正经历着从传统到现代、从简单到复杂的深刻变革。本文旨在介绍风机辅控系统的基本原理、功能特点以及发展趋势，以此为风电行业的可持续发展提供有益的参考和借鉴。

1 风机辅控系统的基本概念

1.1 定义与功能

风机辅控系统，全称为风力发电机组辅助控制系统，是确保风力发电系统稳定运行的重要组成部分。系统通过集成多种传感器、控制器和执行机构，对风力发电机组的主要部件和辅助系统进行全面监测和控制。在双馈机组中，风机辅控系统的功能尤为重要。双馈机组作为一种先进的风力发电设备，具有调节灵活、效率高、适应性强等特点。辅控系统能够实时监测双馈机组的转速、功率、电流、电压等关键参数，并通过先进的算法和模型进行数据分析，确保机组在最佳状态下运行。风机辅控系统能够实现对双馈机组的温度控制、润滑系统监测、启动和停机控制、电气系统监控以及安全保护等功能^[1]。通过精确控制各个系统的运行，辅控系统能够预防机组故障，提高发电效率，延长设备寿命，并降低运维成本。随着智能化技术的发展，现代风机辅控系统还具备远程监控、故障诊断和预警等功能。通过集成大数据、物联网和人工智能等先进技术，辅控系统能够实现对双馈机组的智能化管理和维护，为风电场的数字化、智能化转型提供有力支持。

1.2 风机辅控系统的结构组成

风机辅控系统主要由传感器与执行机构，这些设备负责实时监测双馈机组的各项参数，如转速、功率、温度、振动等，并将数据反馈给控制系统。同时，执行机构根据控制系统的指令，对机组进行精准调节，如调整桨距角、控制变流器输出等。作为系统的核心，主控单元负责接收传感器数据，进行数据分析与处理，并发出控制指令。在双馈机组中，主控单元还需与变流器、偏航系统等关键部件进行通讯，确保机组稳定运行。远程监控与故障诊断系统通过远程网络，实现对双馈机组的实时监控和故障诊断。一旦检测到异常情况，系统会立即发出预警，并提供故障排查与解决方案，降低运维成本，提高设备利用率。

2 风机辅控系统的关键技术

2.1 数据采集与传输技术

风机辅控系统中，数据采集与传输技术对于双馈机组而言是至关重要的。双馈风力发电机是一种常见的风力发电装置，通过利用风能转化为电能，实现了对风力资源的有效利用。在双馈机组的数据采集与传输技术中，首先，数据采集技术通过安装在双馈机组上的各种传感器，实时采集机组的运行数据。这些传感器包括但不限于风速传感器、风向传感器、温度传感器、压力传感器等，它们能够实时监测机组的风速、风向、温度、压力等关键参数。这些数据对于评估机组的运行状态、预测故障以及优化发电效率至关重要。另外，数据传输技术则负责将这些采集到的数据实时传输到远程监控中心或数据管理中心。这通常通过有线或无线的通信方式实现，如光纤通信、无线通信网络等^[2]。在数据传输过程中，需要确保数据的完整性、准确性和实时性，以便远程监控中心能够及时了解机组的运行状态，并作出相应的决策。数据采集与传输技术还需要具备高度的可靠

性和稳定性。由于风力发电场通常位于偏远地区,环境条件恶劣,因此数据采集与传输系统需要能够耐受极端天气和恶劣环境,确保数据的连续性和可靠性。在双馈机组中,数据采集与传输技术还与机组的控制系统紧密结合。通过实时采集和分析数据,控制系统可以自动调节机组的转速和功率输出,以适应不同的风速和负载条件,从而实现更高效、更稳定的发电。

2.2 故障预警与诊断技术

在风机辅控系统中,故障预警与诊断技术能够实时监测机组的运行状态,及时发现潜在故障,并给出准确的故障诊断结果,为维修人员提供及时有效的维修建议,从而避免故障扩大化,降低维修成本,提高机组的可靠性和安全性。在双馈机组中,故障预警与诊断技术主要依赖于先进的传感器、数据采集与传输系统以及智能算法。传感器能够实时监测机组的各项参数,如振动、温度、电流、电压等,并将数据实时传输到远程监控中心。数据采集与传输系统则负责将这些数据进行汇总、处理和存储,为后续的故障预警与诊断提供数据支持。智能算法是故障预警与诊断技术的核心。通过对历史数据的深度学习和分析,算法能够建立机组的正常运行模型,并实时监测机组运行状态与正常运行模型之间的差异。一旦检测到异常,算法会立即触发预警机制,通知维修人员进行检查和维修。同时,算法还能够根据异常数据的特征,给出初步的故障诊断结果,为维修人员提供维修建议。在双馈机组中,故障预警与诊断技术还需要考虑机组的特殊结构和运行特点。由于双馈机组存在定子和转子两个馈电部分,因此需要对这两个部分的运行状态进行分别监测和诊断。此外,双馈机组在运行过程中可能会受到风况、温度、湿度等环境因素的影响,因此算法还需要考虑这些环境因素对机组运行状态的影响,以提高故障预警与诊断的准确性。为了提高故障预警与诊断技术的可靠性和准确性,还需要采用多种技术手段进行融合和互补。例如,可以将振动监测、温度监测、电流监测等多种监测手段相结合,以实现机组运行状态的全面监测和诊断。同时,还可以引入专家系统、神经网络等智能算法,对故障预警与诊断结果进行进一步优化和验证。

2.3 远程监控与维护技术

在风力发电领域,双馈机组作为主流的风力发电设备,其高效稳定的运行对于保障电力供应和降低运维成本至关重要。远程监控与维护技术作为风机辅控系统的关键组成部分,对于双馈机组的运维管理起到了至关重要的作用。远程监控技术通过集成传感器、物联网、大

数据分析与人工智能算法,实现了对双馈机组运行状态的实时监测。这种技术不仅能够对机组的各项参数进行实时采集和分析,如转速、功率、温度、振动等,还能够通过预测模型对机组的未来运行状态进行预测。一旦发现异常或潜在故障,系统会立即触发预警机制,通过电话、短信、邮件等多种方式通知相关人员,实现故障的及时发现和处理。在双馈机组中,远程监控技术的应用不仅限于对机组运行状态的监测,还包括对机组运行环境的监测。例如,通过监测风速、风向、温度等环境因素,可以实时调整机组的运行策略,以提高发电效率 and 安全性。同时,远程监控技术还能够实现对机组历史数据的存储和分析,为机组的运行优化和故障预警提供数据支持。另外,远程维护技术则是远程监控技术的延伸和补充。通过远程访问机组的控制系统,维护人员可以实现对机组的远程操作和维护。例如,可以对机组的运行参数进行调整,对故障进行远程排查和定位,甚至可以通过远程下载程序或升级软件来修复机组的故障。这种技术的应用不仅降低了维护人员的劳动强度,还提高了维护效率 and 安全性。在双馈机组中,远程维护技术的应用还体现在对机组部件的预防性维护上。通过对机组运行数据的实时监测和分析,可以预测出机组部件的寿命和磨损情况,从而提前制定维护计划,避免故障的发生。这种预防性维护的策略不仅降低了机组的故障率,还延长了机组的使用寿命。

3 风机辅控系统的发展趋势

3.1 一体化与集成化趋势

随着风力发电技术的不断进步和风电场规模的不断扩大,风机辅控系统的一体化与集成化趋势日益明显。这一趋势在双馈机组的风机辅控系统中表现得尤为突出,旨在提高系统的稳定性、可靠性和运行效率,降低运维成本。在一体化方面,风机辅控系统正逐步向集成化方向发展。传统的风机辅控系统往往由多个独立的子系统组成,如振动监测系统、温度监测系统、电气控制系统等。这些子系统之间往往存在信息孤岛,难以实现数据的共享和协同工作。然而,随着物联网、大数据、云计算等技术的不断发展,风机辅控系统开始逐步实现各子系统之间的一体化集成。通过集成化的设计,系统能够将各个子系统的数据和信息进行统一管理和分析,实现数据的共享和协同工作,提高系统的整体性能和运行效率。在双馈机组中,一体化与集成化的趋势表现得尤为明显^[3]。由于双馈机组的结构相对复杂,需要监测和控制的参数众多,因此传统的分立式辅控系统已经难以满足其需求。一体化集成的辅控系统能够将各个监测点

和控制点进行统一管理和控制,实现数据的实时采集、传输和处理,提高系统的响应速度和准确性。同时,一体化集成的辅控系统还能够实现对机组运行状态的全面监测和预警,及时发现潜在故障,提高机组的可靠性和安全性。

3.2 数字化与智能化趋势

3.2.1 数据采集与分析的智能化

随着物联网技术的发展,双馈机组辅控系统能够实现数据的全面采集和实时监测。通过高精度传感器,系统能够捕捉到机组的转速、功率、温度等关键参数,为运维人员提供详尽的数据支持。同时,借助大数据和云计算技术,系统能够对这些海量数据进行深度分析,挖掘出机组的运行规律和潜在问题,为运维决策提供科学依据。

3.2.2 智能预警与故障诊断

数字化与智能化趋势还体现在双馈机组辅控系统的智能预警与故障诊断能力上。通过引入人工智能算法,系统能够自动识别机组的运行状态和异常信号,实现故障的提前预警和精准定位。这不仅减少了故障对机组运行的影响,还降低了运维成本,提高了机组的可靠性和安全性。

3.2.3 智能优化与自适应控制

在双馈机组辅控系统中,数字化与智能化趋势还推动了智能优化与自适应控制技术的发展。系统能够根据机组的运行环境和状态进行自适应调整,优化机组的运行参数,提高发电效率和能源利用率。同时,通过智能算法对机组运行进行实时优化,系统能够进一步降低能耗和排放,实现绿色可持续发展。

3.2.4 远程监控与维护

数字化与智能化趋势还使得双馈机组辅控系统具备了远程监控与维护的能力。通过远程访问和控制系统,运维人员可以实时了解机组的运行状态,进行远程操作和故障排查。这不仅降低了运维成本,还提高了运维效率,使得双馈机组能够在更广泛的地理范围内得到应用和推广。

3.3 标准化与模块化趋势

标准化意味着辅控系统的设计和制造将遵循统一的技术标准和规范。这不仅可以提高系统的兼容性和互操作性,降低系统集成和运维的难度,还可以促进不同厂商之间的合作与竞争,推动技术创新和产业升级。对于双馈机组而言,标准化使得辅控系统能够更好地适应机组的特性和需求,提高系统的整体性能和可靠性。模块化则强调辅控系统的组件和功能应被划分为独立的模块,以便于系统的扩展、升级和维护^[4]。通过将系统划分为不同的功能模块,运维人员可以根据实际需求进行灵活配置和组合,实现系统的定制化设计。对于双馈机组而言,模块化设计使得辅控系统能够更好地适应不同风况和地理条件,提高系统的适应性和灵活性。标准化与模块化趋势正在推动双馈机组辅控系统的优化和升级,提高系统的兼容性、可靠性和灵活性,为风力发电行业的发展提供有力支持。

结语

总之,风机辅控系统作为风力发电领域的关键技术之一,其重要性不言而喻。随着技术的不断进步和风电行业的快速发展,风机辅控系统正朝着更加智能化、集成化、标准化的方向发展。未来,随着新能源政策的持续推动和风电技术的不断创新,风机辅控系统将迎来更加广阔的发展前景。我们有理由相信,风机辅控系统将在保障风力发电机组安全高效运行、降低运维成本、推动风电行业可持续发展等方面发挥更加重要的作用。

参考文献

- [1]赵炜,王立,李荣丽.火电厂辅网控制系统改造与设计优化[J].内蒙古电力技术,2019,37(01):58-62.
- [2]马亮.火电厂主副机与辅助设备顺序控制系统分析[J].中国设备工程,2019,415(04):144-145.
- [3]李裕琨.火电厂辅控网集中控制系统的研究[J].自动化仪表,2020(05):59-62.
- [4]傅质馨,袁越.海上风电机组状态监控技术研究现状与展望[J].电力系统自动化,2020,36(21):121-129.