

电气工程自动化技术在分布式新能源发电系统中的应用探索

王汉峰

中国能源建设集团北京电力建设有限公司 北京 100024

摘要：随着全球能源需求的不断增长和环境保护意识的日益增强，分布式新能源发电系统逐渐成为研究热点。本文概述了电气工程自动化技术与分布式新能源发电系统的概念，介绍了分布式新能源发电系统的其技术架构与自动化需求。探讨了电气工程自动化技术在光伏发电、风力发电、水力发电及生物质能发电系统中的应用。最后提出了针对各类新能源发电系统的电气工程自动化技术优化策略，旨在进一步推动分布式新能源发电系统的发展与应用。

关键词：电气工程自动化技术；分布式新能源发电系统；应用；策略

引言：电气工程自动化技术作为实现新能源高效利用的重要手段，在分布式新能源发电系统中发挥着至关重要的作用。本文旨在深入探讨电气工程自动化技术在不同新能源发电系统中的应用现状，并提出针对性的优化策略，以期为新能源发电技术的进一步发展和应用提供有益参考。

1 电气工程自动化技术概念

电气工程自动化技术是现代科技和工业领域不可或缺的一门技术，它融合了电气工程、电子技术、计算机技术和自动控制理论等多个学科的知识。电气工程自动化技术的核心在于通过自动化设备和技术手段，实现对电气系统的远程监控、智能管理和优化运行。电气工程自动化技术涉及电能的转换、传输、分配和控制的自动化技术。它利用传感器、执行器、控制器等硬件设备，结合先进的控制算法和计算机程序，实现对电气设备的精确控制和优化调度。这种技术能够大幅提高生产效率，减少人工干预和成本，还能实时监控电气系统的运行状态，及时发现并处理潜在的问题，保证系统的稳定运行。电气工程自动化技术的特点在于其高效性、稳定性和安全性。高效性体现在能够显著提高生产效率和产品质量，通过自动化设备替代人工操作，实现生产的连续性和自动化。稳定性则体现在能够实时监控电气系统的运行状态，确保系统的稳定运行，减少因设备故障导致的生产中断。安全性方面，电气工程自动化技术能够有效预防电气事故，减少人为误差，保障人员和设备的安全。电气工程自动化技术还具有高度的智能化和集成化特点。现代电气自动化系统能够通过智能算法进行数据分析，实现预测维护、优化运行等功能。

2 分布式新能源发电系统概念

分布式新能源发电系统，作为现代能源领域的一项重要创新，正逐渐改变着全球能源供应的格局。这一系统以新能源（如太阳能、风能、生物质能、潮汐能、地热能等）为基础，通过分散式、模块化的布局方式，将发电设备安装在用户端或靠近用电现场，从而实现了能源的高效、灵活供应。分布式新能源发电系统的核心在于其“分布式”的特点。与传统的集中式大型发电厂不同，分布式发电系统通常规模较小，但数量众多，能够广泛分布在城市、乡村、工业区等各个角落。这种布局方式提高了能源的利用效率，减少了长距离输电带来的损耗，还增强了能源供应的可靠性和灵活性。在分布式新能源发电系统中，新能源发电设备（如太阳能光伏板、风力发电机等）是核心组件。这些设备利用自然界的可再生资源，将太阳能、风能等转化为电能，直接供给用户端使用或并入电网。随着智能电网技术的不断发展，分布式新能源发电系统还能与大电网实现无缝对接，通过智能调度和优化配置，进一步提高能源供应的可靠性和经济性^[1]。分布式新能源发电系统具有环保节能的优势，还能有效应对传统能源供应中的诸多问题。在偏远地区或电网覆盖不到的区域，分布式发电系统可以提供可靠的电力支持；在自然灾害或突发事件中，分布式发电系统也能作为备用电源，保障关键设施的正常运行。

3 分布式新能源发电系统技术架构与自动化需求

分布式新能源发电系统以光伏、风电、储能为核心单元，通过电力电子装置实现多源异构能源的高效集成与灵活并网，其技术架构呈现“采集-转换-存储-调配”的四层递进特征。系统前端配置多模态传感器网络，实时采集环境参数与设备状态；中端依托逆变器与DC/DC

变换器实现交直流转换；后端通过BMS电池管理系统与PCS储能变流器构建储能矩阵；顶层采用能量路由器实现电能动态分配。这种分层架构对自动化系统提出三维需求：时间维度上需实现毫秒级响应，空间维度上需覆盖广域分布式节点，功能维度上需支撑“监测-决策-执行”全周期闭环。自动化需求深度渗透各环节：在能源采集层，需通过MPPT算法实现光伏最大功率跟踪与风机变桨距智能控制；在能量转换层，要求逆变器具备自适应并网能力与低电压穿越技术；在储能系统，需开发SOC精准估算与充放电策略优化算法；在能量调度层，需构建多时间尺度预测模型与多目标优化引擎^[2]。系统需集成故障自诊断功能，通过电气特征分析与模式识别技术，实现组件级故障定位与毫秒级保护动作。

4 电气工程自动化技术在分布式新能源发电系统中的应用

4.1 在光伏发电系统中的应用

在光伏发电系统中，电气工程自动化技术极大地提升了光伏发电的效率和可靠性。其中，光伏电池的自动跟踪与最大功率点追踪是电气工程自动化技术的重要应用之一。光伏电池的自动跟踪技术，主要是通过安装跟踪装置，使光伏电池板能够随着太阳的位置变化而自动调整角度，从而始终保持与太阳光线的最佳入射角度。最大功率点追踪技术（MPPT）能够实时监测光伏电池的输出电压和电流，通过算法计算，自动调整工作点，使光伏电池始终工作在最大功率点附近，从而最大化发电效率。除了自动跟踪与最大功率点追踪，电气工程自动化技术还在光伏发电系统的智能监测与故障诊断方面发挥着重要作用。通过安装各类传感器和监测设备，系统能够实时监测光伏电池的工作状态、环境温度、光照强度等参数，一旦发现异常，立即发出警报，并准确定位故障点。

4.2 在风力发电系统中的应用

风力发电作为新能源发电的重要组成部分，在风力发电系统中，风速与风向的自动监测与预测是电气工程自动化技术的关键应用。通过安装风速计和风向标等监测设备，系统能够实时获取风速和风向数据，为风力发电机组的运行提供准确的环境信息。结合气象预测技术和历史数据，系统还能对未来一段时间内的风速和风向进行预测，为风力发电机组的调度和优化提供决策支持。在风力发电机组的智能控制与优化方面，通过先进的控制算法和智能控制系统，风力发电机组能够根据实时风速和风向数据，自动调整叶片角度、转速等参数，使机组始终保持在最佳工作状态。智能控制系统还能对

风力发电机组的运行状态进行实时监测和分析，一旦发现异常或故障，立即采取相应措施进行修复或停机保护，有效避免了因故障导致的设备损坏和发电中断。

4.3 在水力发电系统中的应用

水力发电作为传统的新能源发电方式之一，在水力发电系统中，水流量的自动监测与调节是电气工程自动化技术的核心应用之一。通过安装流量计和水位计等监测设备，系统能够实时监测水库的水位和水流量变化，为水力发电机组的运行提供准确的水文信息。结合先进的控制算法和自动调节装置，系统还能根据实时水文数据和风力发电机组的运行状态，自动调整水闸的开度和发电机的负荷，使水力发电机组始终保持在最佳工作状态。除了水流量的自动监测与调节外，电气工程自动化技术还在水力发电机组的远程监控与维护方面发挥着重要作用。通过安装远程监控设备和传感器，系统能够实时监测水力发电机组的运行状态、温度、振动等参数，并将数据实时传输至监控中心。监控中心的工作人员可以通过计算机或移动设备远程查看水力发电机组的运行状态，一旦发现异常或故障，立即采取相应措施进行修复或停机保护^[3]。

4.4 在地热能发电系统中的应用

地热能发电作为新能源发电领域的一股新势力，其高效、稳定的特性使得其在分布式新能源发电系统中占据一席之地。电气工程自动化技术在地热能发电系统中的应用同样至关重要。在地热能发电系统中，电气工程自动化技术主要应用于地热井的监测与控制、地热发电机组的智能调度以及系统的安全防护等方面。通过安装温度和压力传感器，系统能够实时监测地热井的温度和压力变化，确保地热资源的稳定开采。同时结合先进的控制算法，系统能够根据地热井的实时数据，自动调整地热发电机组的运行状态，使其始终保持在高效、稳定的工作区间。电气工程自动化技术通过安装安全监测设备和预警系统，系统能够实时监测地热发电过程中的各种安全隐患。

4.5 在生物质能发电系统中的应用

生物质能发电作为一种绿色、可再生的能源发电方式，正越来越受到人们的关注。电气工程自动化技术在生物质能发电系统中的应用，为生物质能的高效利用提供了有力支持。在生物质能发电系统中，电气工程自动化技术主要应用于生物质燃料的自动进料、燃烧过程的智能控制以及发电机的优化运行等方面。通过安装自动进料装置，系统能够实现生物质燃料的自动化、连续化进料，提高了发电效率。结合先进的燃烧控制算法，系

统能够实时监测燃烧过程中的各项参数,自动调整燃烧状态,确保燃烧的稳定性 and 高效性。

5 电气工程自动化技术在分布式新能源发电系统中的优化策略

5.1 光伏发电系统中的优化策略

在光伏发电系统中,电气工程自动化技术的优化策略主要集中在以下方面。(1)提高光伏电池的转换效率。采用智能跟踪系统,结合天气预报和实时太阳位置数据,精确调整光伏电池板的角度,使其始终保持与太阳光线的最佳入射角度。通过研发更高效的光伏电池材料,也可以显著提升转换效率。(2)增强系统的智能监测与故障诊断能力。引入更先进的传感器和监测设备,实时监测光伏电池的工作状态、环境温度、光照强度等关键参数。利用大数据和人工智能技术,对监测数据进行深度分析,提前预测故障发生的可能性,并准确定位故障点,从而大大提高系统的维护效率。(3)优化MPPT算法。传统的MPPT算法可能存在响应速度慢、精度不高等问题。可以研发更先进的MPPT算法,如基于扰动观察法、导纳增量法或模糊控制等算法的改进版本,以提高系统的追踪速度和精度,使光伏电池始终工作在最大功率点附近。

5.2 风力发电系统中的优化策略

在风力发电系统中,电气工程自动化技术的优化策略主要集中在以下提高风速与风向的预测准确性、增强风力发电机组的智能控制能力,以及优化风力发电系统的并网性能等方面。(1)提高风速与风向的预测准确性。可以结合气象预测技术、历史数据和实时监测数据,研发更精确的风速与风向预测模型。通过提高预测准确性,可以更有效地调度和优化风力发电机组的运行,提高发电效率。(2)增强风力发电机组的智能控制能力。引入更先进的控制算法和智能控制系统,使风力发电机组能够根据实时风速和风向数据,自动调整叶片角度、转速等参数,保持机组在最佳工作状态。智能控制系统还可以对机组的运行状态进行实时监测和分析,及时发现并处理异常或故障,防止设备损坏和发电中断。(3)优化风力发电系统的并网性能。通过研发更先

进的并网技术和设备,提高风力发电系统与电网的兼容性和稳定性。还可以加强与电网的调度和协调,确保风力发电系统能够平稳、高效地并入电网,为电网提供稳定的电力支持。

5.3 水力发电系统中的优化策略

在水力发电系统中,电气工程自动化技术的优化策略主要集中在以下提方面。(1)提高水流量的监测与调节精度。引入更精确的流量计和水位计等监测设备,实时监测水库的水位和水流量变化。结合先进的控制算法和自动调节装置,可以根据实时水文数据和水力发电机组的运行状态,自动调整水闸的开度和发电机的负荷,保持水力发电机组在最佳工作状态。(2)增强水力发电机组的远程监控与维护能力。安装更先进的远程监控设备和传感器,实时监测水力发电机组的运行状态、温度、振动等参数,并将数据实时传输至监控中心^[4]。监控中心的工作人员可以通过计算机或移动设备远程查看机组状态,及时发现并处理异常或故障,提高系统的维护效率。(3)优化水力发电系统的运行策略。结合实时水文数据、电力市场需求和电网调度情况,研发更智能的运行策略。通过优化运行策略,可以更有效地利用水力资源,提高发电效率,同时满足电网的电力需求。

结束语:本文详细分析了电气工程自动化技术在分布式新能源发电系统中的应用及优化策略。通过实例探讨,充分展示了自动化技术对提高新能源发电效率、稳定性和可靠性的显著效果。随着技术的不断进步和应用场景的不断拓展,电气工程自动化技术将在分布式新能源发电系统中发挥更加重要的作用。

参考文献

- [1]黄晶晶.基于分布式新能源发电的数据中心能源系统协调优化运行[D].湖北:华中科技大学,2022(3):18-19.
- [2]闫培.刍议电气工程及其自动化技术下的电力系统自动化发展[J].电脑爱好者(普及版),2020(5):451-452.
- [3]焦迎雪.智能电力装备控制系统在分布式发电系统中的应用与研究[J].信息技术与信息化,2021(3):227-229.
- [4]周杰.新能源发电中的电气工程自动化技术研究应用[J].建筑工程技术与设计,2022,10(22):28-30.