

自动化技术在电力变电站运维管理中的应用

郑显进

都昌县首创环保能源有限公司 江西九江

【摘要】自动化技术在电力变电站运维管理中发挥着关键作用，有效提升了运维效率与设备运行的安全性。本文围绕自动化技术的应用现状，分析了变电站运维过程中存在的问题，并探讨了自动化技术带来的解决方案。通过对数据采集、智能监测、故障诊断及远程控制等技术的应用研究，揭示自动化手段在提高变电站管理水平、降低人力成本及保障电网稳定运行方面的重要价值。实践表明，自动化技术已成为现代变电站运维管理的核心支撑，推动电力系统向智能化、数字化方向发展。

【关键词】自动化技术；电力变电站；运维管理；智能监测；故障诊断

【收稿日期】2025 年 3 月 10 日 **【出刊日期】**2025 年 4 月 11 日 **【DOI】**10.12208/j.jeea.20250150

Application of automation technology in operation and maintenance management of power substations

Xianjin Zheng

Duchang County Shouchuang Environmental Protection Energy Co., Ltd, Jiujiang, Jiangxi

【Abstract】 Automation technology plays a crucial role in the operation and maintenance management of power substations, effectively improving operational efficiency and the safety of equipment operation. Focusing on the current application status of automation technology, this paper analyzes the problems existing in the operation and maintenance process of substations and explores solutions brought by automation technology. Through research on the application of technologies such as data acquisition, intelligent monitoring, fault diagnosis, and remote control, it reveals the important value of automation methods in enhancing substation management levels, reducing labor costs, and ensuring the stable operation of power grids. Practice shows that automation technology has become the core support for modern substation operation and maintenance management, driving the power system towards intelligence and digitalization.

【Keywords】 Automation technology; Power substation; Operation and maintenance management; Intelligent monitoring; Fault diagnosis

引言

电力变电站作为电网的重要节点，其运维管理的效率和质量直接影响电力系统的安全稳定运行。传统运维方式依赖人工巡检和经验判断，存在工作量大、响应慢和易出错等不足。自动化技术的引入，为变电站运维带来了根本性变革。通过自动化设备和系统的广泛应用，实现了对设备状态的实时监控、故障的快速定位及远程调控，极大提高了运维的精准性和响应速度。本文基于当前电力变电站运维的实际需求，深入探讨自动化技术的具体应用及其带来的效益，旨在为提升变电站运维管理水平提供理论支持和技术参考。

1 电力变电站运维管理面临的挑战与需求

电力变电站作为电网系统的重要枢纽，其运维管理的复杂性随着电网规模和结构的不断扩大而不断增加。传统的运维方法主要依靠人工巡检和经验判断，难以满足现代电网对高效、精准和可靠运行的需求。随着设备种类繁多、运行环境复杂多变，人工方式难以实现对所有设备的全面监控和及时诊断，造成故障隐患难以预见，运维响应速度滞后，直接影响电力系统的安全性和稳定性。运维人员面对海量数据和多样化设备时，信息孤岛现象明显，数据处理效率低下，难以为决策提供有效支持。

面对这些挑战，电力变电站运维管理亟需升级

改造,实现自动化和智能化。运维需求主要集中在实现设备状态的实时监控、故障的早期预警以及高效的维护调度。随着电力系统对稳定性和经济性的要求日益提高,运维工作的精细化和智能化成为不可逆转的趋势^[1]。智能化运维不仅要求运维过程的自动化,还需要对设备运行状态进行深度分析,从而支持科学的决策制定,提升运维的前瞻性和针对性。这对运维管理体系的技术支撑提出了更高的要求。

随着新一代信息技术的发展,诸如物联网、云计算和大数据分析逐渐渗透到电力行业,变电站运维面临的数字化转型成为必然选择。设备在线监测传感器的布设使得运维管理可以实时获取海量运行数据,为故障诊断和状态评估提供数据基础。自动化技术的引入不仅可以减轻运维人员的劳动强度,还能通过智能算法实现设备状态的精准预测和风险评估,从而大幅度提升变电站的运维效率和可靠性,满足现代电力系统安全稳定运行的需求。

2 自动化技术在数据采集与设备监测中的应用

数据采集作为变电站自动化系统的核心环节,为运维管理提供了丰富且精准的基础数据。随着传感器技术的不断进步,各类高性能传感器和智能测量设备得以广泛部署,实时监测电压、电流、温度、振动等关键参数,实现了设备运行状态的连续采集。现代自动化系统通过数字化采集单元,将现场设备产生的海量数据实时传输至中央监控平台,极大提升了数据传输的速度和准确性。高精度传感器的应用有效降低了测量误差,确保监测数据的可靠性,为后续的数据分析和故障诊断提供了坚实的基础。精准、完整的数据采集为运维管理提供了第一手资料,奠定了智能化运维的基础。

设备监测的目标不仅限于数据采集,更注重对设备运行状态的综合评估。通过对采集的多维度数据进行深入分析,智能算法能够评估设备的健康状况和性能变化趋势。实时监测系统借助动态模型,能够精准识别设备运行中的异常波动,及时发现潜在的故障征兆。基于状态评估技术,运维管理人员能够掌握设备的劣化规律和运行趋势,制定科学的维护方案,实现精细化的设备管理。自动化监测平台具备远程报警和故障通知功能,能够第一时间反馈异常状态,促使运维人员迅速采取针对性措施,显著降低了设备突发故障的风险,提高了设备的可靠性和安全性。

自动化技术的广泛应用极大促进了数据的集成与共享,打破了传统变电站各系统之间的信息孤岛现象。智能监测平台不仅具备强大的数据存储和处理能力,还能与调度控制系统、保护装置等多个子系统实现信息互联互通,构建了覆盖全站的运维监控网络^[2]。借助大数据分析和云计算技术,运维人员能够基于历史数据和实时采集的数据开展趋势分析、性能评估和设备寿命预测,提升运维决策的科学性和精准性。整体而言,自动化技术大幅增强了变电站对设备运行状态的感知能力,成为实现智能运维和提高电力系统稳定性的关键技术支撑。

3 自动化技术促进故障诊断与智能预警的实现

故障诊断在变电站运维管理中占据着核心地位,其效果直接关系到设备的可靠性和整个电网的稳定运行。自动化技术通过融合多源数据,结合传感器实时采集的电压、电流、温度等运行参数,极大提升了故障诊断的效率和准确性。基于深度学习模型,系统能够自动识别复杂的故障模式,区分设备的微小异常和真实故障,避免了人为经验不足导致的误判。模糊逻辑和专家系统则将专业知识嵌入诊断流程,实现对多种故障类型的精确定位。整体诊断流程实现了智能化和自动化,有效缩短了故障发现到处理的时间,减少了设备损坏风险,保障电网的稳定性和安全性。

智能预警系统的建设为变电站的运维管理带来了质的飞跃。自动化平台基于故障诊断结果,结合历史运行数据和设备健康状况,采用预测性维护技术,提前识别设备可能发生故障的风险点。通过算法模型对设备寿命周期内的状态变化进行动态评估,系统能够生成预警信息,并通过短信、邮件或专用监控终端及时通知运维人员。提前介入维护不仅避免了设备突然停机,还能科学安排维修计划,优化人力和物资的使用效率。智能预警极大提升了设备管理的主动性,推动运维从被动故障处理向主动风险控制转变,保障电网运行更加安全可靠。

自动化技术的广泛应用推动了设备全生命周期管理体系的建设,实现从故障监测、诊断到维护执行的闭环管理。系统自动存储并分析历史故障数据,形成知识库,支持故障模式的识别和预防性维护策略的不断优化^[3-7]。通过智能故障管理平台,运维人员能够实现多层次的设备状态评估,针对不同设备和故障类型制定差异化的维护方案,有效延长设备

的使用寿命。平台具备实时追踪维护效果的功能,保障维护措施的及时调整。自动化故障诊断与智能预警技术成为现代变电站安全运行的重要保障,为电力系统的稳定和高效运转提供了坚实支撑。

故障诊断在变电站运维中发挥着关键作用,自动化技术通过多源数据融合与智能算法,提升了诊断的精准性和响应速度。深度学习和专家系统帮助识别复杂故障,减少人为误判。智能预警结合设备健康数据,实现风险预测,提前通知运维人员,推动运维由被动向主动转变。全生命周期管理体系的建立,实现故障监测、诊断和维护的闭环管理,优化维护方案,延长设备寿命,保障电力系统的安全稳定运行。

4 自动化技术提升远程运维效率与管理水平

远程运维技术的应用彻底改变了以往依赖现场人工操作的变电站运维模式。通过自动化系统搭建的远程监控平台,运维人员能够在指挥中心实时掌握设备的运行状态,无需长时间驻守现场,从而极大地提高了工作效率。这种模式尤其适合偏远、环境恶劣或人力资源匮乏的变电站,降低了现场运维的安全风险。设备状态的实时采集和异常情况的快速识别,为运维决策提供了第一手的准确数据,有效缩短了故障响应时间,保障了电网的稳定运行。远程运维还支持对关键设备的远程控制和调整操作,减少现场操作的频次与风险,推动了运维工作的自动化和智能化转型。

自动化技术赋能的远程管理系统不仅涵盖设备的实时监测,还实现了运维全过程的信息化管理。系统整合了巡检计划制定、维护记录管理和应急处理流程,运维人员通过统一的平台对所有变电站设备进行集中管理,实现了信息的快速共享和多部门的协同配合。智能分析工具基于设备历史数据和运行状态,对巡检频次和维护方案进行动态优化,使人力和物资资源能够得到科学配置,保障重点设备的安全运行。系统化的远程运维管理不仅提升了运维的规范化水平,还增强了管理者的决策能力,促进了变电站运维向精细化和智能化方向发展。

结合大数据和人工智能技术,远程运维平台实现了设备健康状态的动态评估和风险预警功能。借助云计算平台强大的数据处理能力,运维系统能够整合跨区域、跨系统的数据资源,实现全网变电站的联动管理。通过对设备运行规律和故障模式的深入挖掘,智能预警机制可以提前识别潜在风险,帮

助运维人员制定预防措施,避免设备突发故障引发的停电事故^[8]。自动化技术使远程运维不仅具备监测和控制的能力,更具备预测和决策支持的功能,推动电力变电站向数字化、智能化方向迈进,有效提升了电力系统的安全性和经济效益。

5 结语

自动化技术在电力变电站运维管理中的应用,显著提升了运维效率与设备可靠性。通过实时数据采集、智能监测、故障诊断和远程管理,变电站实现了从传统人工运维向智能化、数字化运维的转变。这不仅降低了运维成本,还增强了电网运行的安全性和稳定性。未来,随着人工智能、大数据等技术的不断发展,自动化技术将在变电站运维中发挥更加重要的作用,推动电力系统实现更加高效、智能和可持续发展,保障国家能源安全和社会经济的稳定运行。

参考文献

- [1] 顾晨.自动化技术在电力营销管控平台设计中的应用[J].电气技术与经济,2025,(06):315-318.
- [2] 庞耀泽.基于电气自动化技术的低压电气安全控制措施[J].通讯世界,2025,32(06):88-90.
- [3] 虞自强.智能电气自动化技术的创新发展与融合应用探索[J].中国战略新兴产业,2025,(17):136-139.
- [4] 陈堃.电力系统及其自动化技术发展趋势与创新探索[J].仪器仪表用户,2025,32(06):137-139.
- [5] 苏霖.关于电力系统及其自动化技术的应用实践[J].仪器仪表用户,2025,32(06):154-156.
- [6] 周开天.电力自动化技术在电力工程中的应用[C]//《中国招标》期刊有限公司.新质生产力驱动第二产业发展与招标采购创新论坛论文集(二).襄阳电力集团有限公司检测分公司,2025:56-57.
- [7] 刘振宇.电力系统自动化技术在电网运行管理中的应用研究[J].科技与创新,2025,(10):198-200+204.
- [8] 肖文海.智能配电网建设中配电自动化技术运用[J].电力设备管理,2025,(10):57-59.

版权声明:©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS