

配电室巡检自动化系统在变电站运维中的应用效果分析

王子杰

中电建宁夏工程有限公司 宁夏 银川 750000

【摘要】：随着变电站规模扩大与设备复杂度提升，传统人工巡检方式在效率、安全性和数据连续性方面逐渐暴露不足。配电室巡检自动化系统通过集成传感技术、图像识别、智能分析与远程通信，实现对配电设备运行状态的实时监测与异常预警。系统能够有效减少人工巡检强度，降低人为误差，提高故障发现的及时性和准确性。在实际运维应用中，该系统在提升运维效率、保障设备安全运行、优化管理模式等方面表现出良好效果，对推动变电站运维向数字化、智能化方向发展具有重要意义。

【关键词】：配电室巡检；自动化系统；变电站运维；智能监测；运维效率

DOI:10.12417/2811-0528.26.07.014

引言

变电站作为电力系统的重要组成部分，其运行安全直接关系到供电可靠性。配电室设备数量多、运行环境复杂，传统人工巡检方式存在劳动强度大、巡检周期长和风险高等问题，已难以满足现代电网运维需求。随着信息技术与自动化技术的发展，配电室巡检自动化系统逐渐应用于变电站运维管理中。研究该系统在实际运维中的应用效果，对于提升设备运行安全性、优化运维管理模式以及推动电力系统智能化发展具有现实意义。

1 配电室巡检自动化系统在变电站运维中的现实基础

随着电网结构不断复杂化，变电站配电室内设备种类和数量持续增加，运行环境呈现出高密度、高负荷和连续运行的特点。配电设备在长期运行过程中易受到温度变化、电气老化、环境湿度以及人为操作等多种因素影响，其运行状态具有较强的动态性和隐蔽性。传统依赖人工巡检的运维方式在面对高频运行数据和复杂设备状态时，难以及时、全面地掌握设备真实运行情况，已逐渐暴露出适应性不足的问题。这一背景下，构建更加高效、稳定的巡检技术体系成为变电站运维管理的现实需求。

在信息化与自动化技术不断成熟的推动下，配电室巡检自动化系统具备了落地应用的技术条件。该系统通过综合在线监测、图像采集、数据通信与智能分析等功能模块，实现对关键设备运行参数和环境状态的持续感知。设备温度、电流、电压、局放特征及环境指标能够被实时采集并上传至运维平台，为运维人员提供完整、连续的数据支撑。这种基于数据驱动的运维模式，有效弥补了人工巡检在时间覆盖和信息精度方面的不足^[1]。从运维管理角度看，电力系统对安全性和可靠性的要求持续提高，对运维过程的规范化和精细化提出了更高标准。配电室作为变电站内部重要功能区域，其运行状态直接影响一次设

备和二次系统的安全稳定。巡检自动化系统通过标准化巡检路径和统一数据接口，实现巡检过程的可追溯和可量化管理，为运维决策提供客观依据。这种管理方式有助于减少因经验差异导致的巡检质量波动，提升整体运维水平。

在运维环境不断向无人值守和少人值守模式转变的趋势下，配电室巡检自动化系统的应用基础更加凸显。系统能够在复杂工况和高风险环境中持续运行，降低人员频繁进入配电室带来的安全隐患，同时缓解运维人员数量与运维任务增长之间的矛盾。技术发展与管理需求的双重驱动，使巡检自动化系统成为当前变电站运维体系中具有现实必然性的关键组成部分。

2 巡检自动化系统对传统运维模式的改进路径

传统变电站运维模式以人工巡检为核心，主要依赖运维人员定期到现场对设备进行状态检查和记录。这种方式在设备数量较少、运行环境相对简单的条件下具备一定可行性，但在当前高负荷运行和设备高度集成的背景下，其局限性日益明显。人工巡检受时间安排、人员经验和现场环境等因素影响较大，巡检周期固定，信息获取呈现间断性特征，难以反映设备运行状态的连续变化，潜在隐患容易在巡检间隙中积累，增加故障发生风险。

巡检自动化系统通过对传统运维流程的重构，实现了运维方式由“事后发现”向“过程感知”的转变。系统在配电室内布设多类型感知终端，对关键节点和重点设备进行长期在线监测，使设备运行参数和环境信息能够持续采集并集中管理。运维人员不再仅依赖现场巡视获取信息，而是通过运维平台实现远程掌控，从而改变了以往高度依赖人工到场的工作模式。这种转变显著提升了运维工作的时效性和信息完整性^[2]。在运维决策层面，巡检自动化系统引入数据分析和智能诊断机制，使传统经验判断逐步向数据支撑型决策转变。系统对采集到的多维数据进行趋势分析和关联比对，可识别设备运行状态的异常变化特征，并在异常初期发出预警信息。运维人员能够依据系

统提供的分析结果,对设备状态进行分级评估,合理安排检修计划,避免盲目检修和过度维护现象,提高运维资源配置的科学性。

巡检自动化系统还推动了运维管理方式的标准化和规范化。巡检内容、数据格式及告警规则由系统统一管理,减少人为操作差异带来的不确定性。运维记录由人工填写转变为系统自动生成,不仅提高了数据准确性,也为设备全生命周期管理提供了可靠依据。通过对历史运行数据的积累和分析,运维模式逐步从周期性维护向状态检修转变,实现对传统运维模式的深层次改进。

3 巡检自动化应用成效与变电站运维发展趋势

巡检自动化系统在变电站运维中的持续应用,使配电室运行管理的整体效能得到明显提升。系统通过长期在线监测和集中化管理,实现了设备状态信息的高频采集与统一分析,运行异常能够在早期阶段被识别并反馈至运维人员,有效缩短了故障响应时间。设备运行风险由被动处置转变为主动防控,突发性故障发生概率随之降低,配电室运行的稳定性和安全性得到强化。在实际运行过程中,运维人员能够依托系统提供的实时数据,对设备健康状况形成清晰认知,运维工作的针对性和准确性显著提高。

从运维效率角度看,巡检自动化系统有效整合了巡检、监测与告警功能,减少了重复性现场巡视和人工记录工作。运维人员的工作重心由基础巡检转向异常分析和技术处理,使有限的人力资源得到更合理的利用。系统自动生成的运行数据和分

析结果,为运维管理提供了直观、可靠的依据,降低了因信息滞后或判断偏差导致的运维风险。这种效率提升不仅体现在日常巡检环节,也体现在故障处理和运维计划调整过程中^[3]。在管理模式层面,巡检自动化的应用推动了变电站运维向精细化和数字化方向演进。设备运行数据、环境信息和告警记录实现集中存储和长期积累,为设备状态评估和寿命分析奠定数据基础。运维管理由以往依靠个人经验逐步转向基于数据分析和状态评估的科学管理方式,管理决策的客观性和一致性得到增强。这一变化有助于构建更加完善的运维管理体系,提高变电站整体运行水平。

面向未来,巡检自动化系统将在变电站运维体系中发挥更加核心的支撑作用。随着智能感知、数据分析和系统集成能力的不断提升,巡检自动化将与运维调度、设备管理和风险评估等业务深度融合,推动运维模式向智能化、协同化方向发展。配电室运维将逐步实现由人工主导向系统主导的转变,为电力系统安全、稳定运行提供更加坚实的技术保障。

4 结语

配电室巡检自动化系统的应用有效提升了变电站运维的安全性、效率与管理水平,推动传统运维模式向数据驱动和状态感知方向转变。通过对设备运行状态的持续监测与智能分析,运维工作由被动响应转向主动预防,运行风险得到有效控制。随着相关技术的不断完善和应用深化,巡检自动化将在变电站运维体系中发挥更加重要的作用,为电力系统的稳定运行和高质量发展提供有力支撑。

参考文献:

- [1] 谢新航,耿健瑞,王伯杨.智能变电站的自动化系统结构的设计实现及运维安全维护分析[J].中国设备工程,2025,(02):42-44.
- [2] 白曜亭.变电站自动化系统常见故障及处理分析[J].中国设备工程,2024,(21):161-163.
- [3] 姚宇轩,任香亭,钦宇轩.智能变电站自动化系统的运维技术应用[J].集成电路应用,2024,41(09):310-311.