

供配电系统中电气自动化技术的应用探讨

刘学

长沙盈峰新能源有限公司 湖南 长沙 410000

【摘要】：供配电系统涵盖发电、输电、配电、用电多个环节，传统运行模式在人工操控、实时监测及运维管理方面存在明显短板，参数调节精度不足、隐患预警滞后、故障处置效率偏低等问题较为突出。电气自动化技术可贴合供配电系统实际运行诉求，从运行安全、作业效率、节能管控等层面补齐传统模式短板，依托传感与控制部件完成全流程精准管控。技术可深度融入供配电各业务环节，适配系统安全稳定高效的核心运行诉求，助力供配电整体运行品质实现升级优化。

【关键词】：供配电系统；电气自动化技术；运行控制；运维管理；智能化转型

DOI:10.12417/2705-0998.26.07.074

引言

供配电是支撑社会生产生活与基础设施运转的基础载体，整体运行状态直接关乎各类用电场景的平稳有序开展。传统供配电依托人工完成操作巡检与故障排查，管控方式存在固有局限，难以匹配当下供电保障的高标准要求。电气自动化融合多类控制与传感技术，可实现系统运行状态自主调控与动态监管，弥补传统人工模式的诸多不足。梳理电气自动化在供配电领域的适配价值与应用逻辑，剖析现存运行短板与技术融入路径，能够促进技术与供配电业务深度相融，夯实供电体系平稳运转的底层支撑。

1 供配电系统运行现状及电气自动化技术应用必要性

供配电系统涵盖发电输电配用电全流程，不少系统仍固守传统运行方式，运行管控层面存在明显短板。人工操控模式下运行参数调节精准度不足，易造成供电品质波动，还易引发设备异常隐患^[1]。系统缺少完备的实时监测机制，线路及设备潜在隐患难以及时察觉处置，极易造成故障蔓延。日常运维依靠人工巡查排查，资源消耗偏大且故障处置节奏缓慢。电气自动化技术可精准适配系统运行短板，从安全防护、运行效能、能耗管控等维度形成支撑，与供配电各业务环节深度契合，可全方位提升系统整体运行管控层次。

2 供配电系统中电气自动化技术的核心应用原理

2.1 电气自动化控制技术的核心原理

电气自动化控制技术以控制理论为核心，结合电子技术、计算机技术实现对供配电系统的自动调控，其核心原理是通过采集系统运行过程中的各类关键参数，经控制器进行分析处理后，向执行器发送控制指令，实现对设备运行状态的精准调节。控制过程中，传感器负责实时采集电压、电流、功率因数、温度等运行参数，将模拟信号转换为数字信号传输至控制器；控制器根据预设的控制逻辑与参数阈值，对采集到的信号进行分析判断，识别参数是否处于正常范围，若出现异常则生成相应的控制指令；执行器接收控制指令后，完成对断路器、接触器、

变频器等设备的操作，实现参数调节、设备启停等功能，确保系统运行参数稳定在合理范围。这种闭环控制模式，能够实现供配电系统运行的自动调节与精准控制，减少人工干预，提升控制效率与精度。

2.2 电气自动化监测技术的核心原理

电气自动化监测技术是保障供配电系统安全运行的重要支撑，其核心原理是通过各类监测设备对系统各环节的运行状态进行全面、实时采集，经数据处理后实现运行状态的可视化呈现与异常预警。监测系统由监测传感器、数据传输模块、数据处理模块及显示模块组成，传感器分布在供配电系统的发电、输电、配电、用电等各个节点，负责采集设备运行参数、线路状态、环境参数等各类数据；数据传输模块将采集到的各类数据通过有线或无线方式传输至数据处理模块，完成数据的过滤、解析与整合，剔除无效数据，提取有效信息；数据处理模块根据预设的预警阈值，对处理后的数据进行分析判断，若发现数据异常，立即触发预警机制；显示模块将系统运行状态、参数数据及预警信息进行可视化呈现，便于工作人员实时掌握系统运行情况，为后续操作提供数据支撑。

2.3 电气自动化运维技术的核心原理

电气自动化运维技术依托智能化设备与信息技术，实现供配电系统运维工作的自动化、智能化开展，其核心原理是对系统运行数据的持续采集与分析，实现故障的早期预警、精准定位与高效处理，同时优化运维流程，降低运维成本。运维系统通过整合监测数据、设备档案、运维记录等各类信息，建立完善的运维数据库，对设备运行状态进行动态跟踪，分析设备运行趋势，预判设备潜在故障，提前制定运维方案^[2]。当系统出现故障时，运维系统可根据监测数据快速定位故障点、判断故障类型，并自动生成故障处理建议，指导工作人员开展维修操作，缩短故障处理时间。自动化运维技术还可实现运维任务的自动分配、进度跟踪与效果评估，优化运维资源配置，提升运维工作的规范性与高效性。

3 供配电系统中电气自动化技术的具体应用路径

3.1 供配电系统的自动化控制应用

电气自动化技术在供配电系统控制环节的应用,主要集中在发电控制、输电控制与配电控制三个方面。在发电控制中,自动化技术可实现发电机组的自动启停、负荷自动分配与运行参数自动调节,根据用电负荷的实时变化,精准调控发电机组的输出功率,确保电能质量稳定,同时避免发电机组过载或欠载运行,延长设备使用寿命^[3]。在输电控制中,通过自动化控制技术实现输电线路的自动切换、电压自动调节与无功功率补偿,优化输电网络运行状态,减少线路损耗,提升输电效率与可靠性,避免因线路故障导致的供电中断。在配电控制中,利用自动化控制设备实现配电开关的自动分合闸、负荷的智能分配,根据不同区域、不同用户的用电需求,合理分配供电资源,解决配电网络负荷不均衡的问题,提升配电质量,满足各类用户的用电需求。

3.2 供配电系统的自动化监测应用

电气自动化监测技术在供配电系统中的应用覆盖系统全流程,能够实现对各类设备与线路运行状态的全面监测。在发电设备监测方面,通过安装温度传感器、振动传感器、电流传感器等设备,实时监测发电机组、变压器等核心设备的运行温度、振动幅度、电流电压等参数,及时发现设备老化、部件损坏等潜在隐患,避免设备故障扩大。在输电线路监测方面,利用在线监测设备实时监测线路的绝缘性能、导线温度、覆冰情况等,精准识别线路破损、过载、覆冰等异常情况,提前发出预警信号,为线路维护提供依据。在配电网监测方面,通过监测终端实时采集配电开关、电缆等设备的运行参数,掌握配电网的负荷分布、电压质量等情况,及时发现配电网中的故障点,确保配电系统稳定运行。

3.3 供配电系统的自动化运维应用

电气自动化运维技术的应用,彻底改变了传统供配电系统人工运维的模式,实现了运维工作的智能化与高效化。在故障运维方面,自动化运维系统可通过实时监测数据快速定位故障位置与故障类型,自动生成故障处理流程与操作建议,工作人员可根据建议快速开展维修工作,大幅缩短故障处理时间,减少供电中断带来的影响。在设备运维方面,系统可根据设备运行数据与使用年限,自动生成设备维护计划,明确维护时间、维护内容与维护标准,提醒工作人员按时开展维护工作,避免因设备维护不及时导致的故障。自动化运维系统还可对运维工作进行全程记录与分析,总结运维经验,优化运维流程,降低运维成本,提升运维工作的整体质量与效率。

4 供配电系统中电气自动化技术应用的优化措施

4.1 完善电气自动化技术应用体系

优化电气自动化技术在供配电系统中的应用,首先需完善

技术应用体系,确保技术应用的系统性与规范性。应结合供配电系统的运行需求与实际工况,构建完善的自动化控制、监测与运维体系,明确各系统的功能定位与运行流程,实现各系统之间的协同联动,提升技术应用的整体效能^[4]。同时,需梳理技术应用中的关键环节,制定统一的技术应用标准与操作规范,规范工作人员的操作行为,避免因操作不规范导致的技术应用故障。还应加强自动化系统的硬件与软件建设,选用适配供配电系统运行需求的自动化设备与软件,确保系统运行的稳定性与可靠性,为技术的有效应用提供保障。

4.2 强化技术融合与创新应用

电气自动化技术的优化应用,需要加强与其他先进技术的融合,推动技术创新,提升技术应用的智能化水平。可将电气自动化技术与物联网、大数据、人工智能等技术深度融合,利用物联网技术实现供配电系统各设备的互联互通,提升数据采集的全面性与实时性;利用大数据技术对采集到的运行数据进行深度分析,挖掘数据背后的运行规律,为系统优化与故障预判提供支撑;利用人工智能技术实现供配电系统的智能决策与自主调控,提升系统的自适应能力与运行效率。同时,应注重技术创新研发,结合供配电系统的发展需求,探索电气自动化技术的新应用模式与新方法,突破技术应用瓶颈,进一步发挥技术优势。

4.3 提升技术应用的安全防护水平

安全防护是电气自动化技术在供配电系统中有效应用的前提,需采取针对性措施提升技术应用的安全防护水平。在硬件防护方面,应选用具有良好绝缘性能、抗干扰能力强的自动化设备,加强设备的密封、防雷、防静电处理,避免设备因环境因素或外部干扰出现故障。在软件防护方面,需加强自动化系统的网络安全防护,安装防火墙、入侵检测系统等安全设备,定期对软件系统进行升级与维护,修补安全漏洞,防止网络攻击与数据泄露。同时,应建立完善的安全管理制度,加强对工作人员的安全培训,提升工作人员的安全意识与应急处理能力,确保自动化系统的安全稳定运行,保障供配电系统的整体安全。

5 电气自动化技术应用对供配电系统的发展赋能作用

5.1 推动供配电系统实现智能化升级

电气自动化技术的应用,是推动供配电系统向智能化转型的核心动力,能够彻底改变传统供配电系统的运行模式。通过自动化控制、监测与运维技术的应用,供配电系统实现了运行过程的自动调控、实时监测与智能运维,减少了人工干预,提升了系统的管控精度与效率。自动化技术与先进信息技术的融合,进一步推动供配电系统实现数据化、智能化管理,能够根据用电负荷的变化自动调整运行模式,优化能源分配,实现系

系统的自适应运行。这种智能化升级不仅提升了供配电系统的运行效能，还推动供配电行业向智能化、现代化方向发展，适应新时代对供电服务的高质量需求。

5.2 提升供配电系统的运行可靠性与稳定性

电气自动化技术的应用，有效提升了供配电系统的运行可靠性与稳定性，降低了故障发生率与供电中断时长。自动化监测技术能够实时捕捉系统运行中的各类异常信号，实现故障的早期预警与精准定位，为故障处理争取时间，避免故障扩大；自动化控制技术能够实现对运行参数的精准调节，确保系统运行参数稳定在合理范围，减少因参数失衡引发的设备故障；自动化运维技术能够优化运维流程，提升设备维护质量，延长设备使用寿命，减少设备故障带来的影响。这些作用的发挥，使得供配电系统能够持续、稳定地提供供电服务，有效保障工业生产、民生保障等各类用电需求的顺利实现。

5.3 助力供配电系统实现节能降耗目标

电气自动化技术的应用，能够有效优化供配电系统的能源利用效率，助力实现节能降耗的发展目标。在供配电系统运行过程中，自动化技术可根据用电负荷的实时变化，自动调节发

电机组的输出功率、输电线路的电压等级与配电网络的负荷分配，避免能源浪费。通过自动化监测技术，能够及时发现线路过载、设备低效运行等能源浪费问题，并通过自动调控加以解决，提升能源利用效率^[5]。自动化运维技术能够优化设备运行状态，减少设备磨损与能源消耗，降低供配电系统的运行成本。电气自动化技术的应用，不仅符合绿色发展理念，还能为供电企业降低运营成本，提升企业的经济效益与社会影响力。

6 结语

本文围绕供配电系统中电气自动化技术的应用展开探讨，明确了电气自动化技术应用的必要性与核心价值，梳理了技术应用原理与具体路径，提出了针对性的优化措施，并阐述了技术应用对供配电系统发展的赋能作用。电气自动化技术的合理应用，能够有效解决供配电系统运行中的突出问题，提升系统运行的可靠性、稳定性与高效性，推动供配电系统向智能化、节能化方向转型。电气自动化技术与供配电系统的深度融合，是供配电行业高质量发展的必然趋势，未来需持续完善技术应用体系、强化技术创新与融合，进一步发挥技术优势，为各类用电需求提供更安全、高效、优质的供配电服务。

参考文献：

- [1] 吴静丽,张芳,霍文进,等.电气自动化技术在智能楼宇供配电系统中的应用与优化[J].产业与科技论坛,2026,25(05):30-32.
- [2] 麦培基.电气自动化技术在供配电系统中应用存在的问题与策略[J].光源与照明,2025,(11):211-213.
- [3] 郭盛涛.数据驱动技术在电气自动化供配电节能系统中的应用[J].自动化应用,2025,66(10):197-199.
- [4] 李庆赏.电气自动化技术在供配电系统中的应用[C]//广西网络安全和信息化联合会.第八届工程技术管理与数字化转型学术交流会议论文集.江西智腾科技有限公司,;2025:537-538.
- [5] 陈楠.电气自动化技术在供配电系统中的应用[J].光源与照明,2025,(02):216-218.