

电力系统运行中电气工程自动化技术的应用探究

张春艳, 卢勇, 赵印

内蒙古仲泰能源集团有限公司, 内蒙古 鄂尔多斯 017000

DOI:10.61369/WCEST.2026010006

摘 要 : 为确保电气工程自动化技术应用效果, 满足电力系统运行需求。本文结合变电站、配电网、电力调度、电气设备在线监测等典型自动化技术, 提出电力系统运行优化、供电保障、资源优化、运维提升等应用策略。以期后续电力系统自动化运行提供科学参考。

关 键 词 : 电力系统; 电气工程; 自动化技术; 配电网自动化; 电力调度

Exploration of the Application of Electrical Engineering Automation Technology in Power System Operation

Zhang Chunyan, Lu Yong, Zhao Yin

Inner Mongolia Zhongtai Energy Group Co.,Ltd. Ordos, Inner Mongolia 017000

Abstract : To ensure the application effect of electrical engineering automation technology and meet the operational requirements of the power system. This article combines typical automation technologies such as substations, distribution networks, power dispatching, and online monitoring of electrical equipment to propose application strategies for power system operation optimization, power supply guarantee, resource optimization, and operation and maintenance improvement. In order to provide scientific reference for the subsequent automation operation of the power system.

Keywords : power system; electrical engineering; automation technology; distribution network automation; power dispatching

引言

电气工程自动化技术是现代电子技术、计算机技术和电力工程技术等融合而成的先进技术体系, 凭借智能调控、实时监督和精准控制优势, 该技术已成为现代电力系统运行中的关键支持技术^[1]。因此, 关于该技术的基本组成及应用策略, 也成为电力工程领域的重点关注内容。

一、电气工程主要自动化技术

(一) 变电站自动化技术

变电站自动化技术主要将计算机技术作为核心, 通过继电保护、数据采集、监控、通信等功能的有机结合, 对变电站内部各类设备运行状态进行实时监测、诊断和自动化控制。通过自动化控制系统的合理构建, 可实时采集变电站设备运行数据, 并实时传输到控制中心, 在现场无人值守情况下实时监控电气设备, 使变电站运维效率和运行可靠性显著提升^[2]。

(二) 配电网自动化技术

配电网自动化技术主要包括配电网运行数据采集监控、故障定位隔离、自动重合闸和负荷转移等应用功能。利用智能化终端设备和先进的通信网络, 可对配电网实时运行参数和负荷变化等情况做到及时感知。在电网故障出现时, 系统可对故障区域进行快速定位, 远程控制相应故障点隔离, 自动完成负荷到备用线

路的转移处理^[3]。使非故障区域供电保持正常, 合理缩短停电时间, 减小影响范围。并根据配电网实际运行情况对电能分配进行合理优化, 最大化降低配电网线损, 确保配电网运行经济性。

(三) 电力调度自动化技术

电力调度自动化技术是将电力调度自动化系统构建作为核心, 统筹调度全网电力资源, 优化电网配置的先进技术形式。利用该系统实时采集各个发电厂、变电站和配电网等运行数据, 根据负荷预测模型对后续电力负荷变化趋势做出精准预测, 并根据预测结果优化调度决策。同时也可对配电网整体运行状态做到实时监控, 及时发现相应的问题或异常, 基于实际情况及时开展自动化调控, 确保配电网频率和电压稳定性^[4]。

(四) 电气设备在线监测技术

电气设备在线监测技术主要利用先进的传感器设备对变压器、开关柜、电缆等关键运行参数进行实时采集, 利用数据传输和分析系统实时处理和诊断运行参数, 以便及时发现潜在的设备隐患或异

常情况，及时发出预警信号。该技术可对电气设备实施全天候、不间断的状态监测，确保监测数据完整性和连续性，为设备状态评估及检修等工作提供数据支持^[9]。为更清晰呈现各类自动化技术的核心差异与应用重点，现将其关键特征整理如下表所示：

表1 电气工程主要自动化技术核心特征对比表

技术类型	核心功能	关键设备 / 技术支撑	核心应用目标
变电站自动化技术	设备运行状态实时监测、诊断；自动化控制；数据采集与传输	计算机系统、继电保护装置、通信设备、监控终端	提升变电站运维效率；实现无人值守；保障设备运行可靠性
配电网自动化技术	运行参数采集监控；故障定位与隔离；自动重合闸；负荷转移；电能分配优化	智能化终端设备、通信网络、智能开关、重合闸装置	缩短故障停电时间；降低配电网线损；保障非故障区域持续供电；提升供电经济性
电力调度自动化技术	全网运行数据采集；电力负荷预测；调度决策优化；频率 / 电压实时调控	电力调度自动化系统、负荷预测模型、通信网络	优化电力资源配置；确保电网频率 / 电压稳定；提升电网运行协调性与经济性
电气设备在线监测技术	关键设备参数实时采集；数据处理与故障诊断；隐患预警	传感器设备、数据传输系统、分析诊断平台	实现设备全天候监测；及时消除故障隐患；为状态检修提供数据支持；延长设备寿命

二、电气工程自动化技术在电力系统中的主要应用策略

（一）基于变电站自动化技术的运行优化

在电力系统运行中，变电站自动化技术可应用在设备管控、数据整合以及系统联动三个维度，对变电站运行情况进行合理优化。设备管控时，电力单位可将变电站自动化系统本身的实时监控功能作为依托，为变电站设备建立全周期管理机制，长期、连续跟踪和分析设备运行参数，结合具体变化规律，针对性制定维护计划，使设备维护从定期检修模式转变为状态检修模式，节约运维成本，提高设备可靠性^[6]。数据整合时，电力单位可将变电站自动化系统和其他相关系统建立有效对接，确保数据共享和协同效果，为整体电力系统运行决策提供实时全面的数据支持。系统联动时，电力单位可为变电站自动化系统和其他系统构建完善的联动机制，在配电网故障出现时，变电站自动化系统可迅速响应其他系统的调度指令，及时调节供电方式，确保整体电网供电的稳定性。

（二）基于配电网自动化技术的供电保障

根据配电网实际运行特征，在配电网自动化技术实践应用时，电力单位可采取全方位供电保障策略。首先是智能配电网故障处理体系的完善建立。电力单位可基于配电网自动化系统强大的故障定位和隔离等功能，结合配电网实际情况，对故障处理流程进行合理优化。在配电网故障发生时，由系统对故障点进行自动定位，并通过远程控制将故障区域与其他区域隔离开，快速实现负荷转移，使非故障区域实现无缝供电，最大化降低停电的不利影响，确保用户供电用电效果^[7]。其次是配电网负荷的实时优化调整。在此过程中，电力单位可基于配电网自动化技术，对整体配电网负荷分布情况进行实时监督，并结合具体的负荷预测结果，对配电网运行方式实施动态化调节，使各线路负荷保持平衡，显著降低配电网线损。基于该目标，电力单位可将智能化终端设备配置在配电网关键节点，包括智能开关、智能电表等，及时、精准地采集配电网运行数据。同时将当前先进的大数据和人工智能等技术合理引入，深度分析配电网实时运行数据，挖掘运行规律，为整体配电网规划和改造等工作提供科学的数据支持，

从而使配电网整体智能化运行水平不断提升^[8]。

（三）基于电力调度自动化技术的资源优化

将电力调度自动化技术作为关键支持技术，为电力系统建立制定资源配置优化策略，可使整体电网运行效率和经济性显著提升。首先是发电调度方案的合理优化，借助电力调度自动化系统强大的负荷预测功能，对不同时段不同区域的电网电力负荷进行精准预测。针对新能源发电出力、波动和间歇性等特征，电力单位可利用电力调度自动化系统对其出力变化情况展开实时监测，根据实际情况及时调节常规电源出力，确保新能源电力消纳效果，合理优化能源结构。其次是配电网运行状态的自动化调节。电力单位可基于配电网电压、电流、潮流、频率等关键参数实时监测结果，利用电力调度自动化系统下达控制指令，对相应参数进行实时调整，使其稳定在合理范围，确保整体配电网电压质量和运行效果。最后是跨区域协同调度机制构建^[9]。电力单位可将电力调度自动化系统作为依托，在不同区域调度中心实施信息共享和协同调度。在某区域电力供需不平衡时，可采取电力跨区域互济模式，及时平衡电力供需，为整体配电网可靠运行提供保障。

（四）基于电气设备在线监测技术的运维提升

为确保电气设备在线监测技术应用效果，电力单位应制定科学化的运维提升策略。首先应为电气设备建立在线监测和预警机制，根据预设的预警阈值，结合各设备实际运行参数，及时自动发出预警信号，同步推送给运维工作人员，提高运维响应效率，确保现场核查处理的及时性，将萌芽状态的故障隐患及时消除。同时应分类管理预警信息，按不同故障严重程度对预警等级进行合理划分，明确各等级预警的具体处理流程和处理时限，提高处置效率。并将在线监测数据作为依托，对运维资源配置进行合理优化，实时监测各设备具体运行状态，准确判断其健康情况，为重点区域和故障隐患设备集中配置运维资源，确保运维资源利用率，避免资源浪费^[10]。并基于在线监测数据，合理评估各设备使用寿命，根据剩余使用寿命，及时制定各设备更新改造计划，确保电力系统的长期稳定运行。

三、结束语

综上所述，作为现代电力系统发展中的核心支持技术，电气工程自动化技术在变电站、配电网、电力调度和设备运维等方面具有显著的应用优势。将该技术合理引入电力系统结合实际情况制定应用方案，可使整体系统运行效率、可靠性和经济性显著提升。在未

来各项新兴技术的持续发展中，电力工程自动化技术应朝着更加集成化和智能化的方向发展。基于该目标，电力行业可持续研发新型技术或设备等，使自动化、智能化等技术合理集成在电力系统中，与其他技术实现深度融合，从而不断提高电力系统整体运行管理水平，确保系统供配电的高效性、安全性和稳定性。

参考文献

[1] 周勤. 电气工程自动化技术在电力系统运行中的实践探析 [J]. 电力设备管理, 2023(7): 155-157.
[2] 王辉. 电力系统电气工程自动化中 PLC 自动控制技术的运用探讨 [J]. 自动化应用, 2023(4): 41-44.
[3] 周霓. 电气工程自动化技术在电力系统运行中的应用 [J]. 机械工业标准化与质量, 2023(11): 53-56.
[4] 吴广宇, 王雷. 电气工程及自动化技术在电力系统中的应用分析 [J]. 造纸装备及材料, 2023(9): 47-49.
[5] 同音蓓, 张悦, 史光宇. 电气工程自动化技术在电力系统中的应用 [J]. 光源与照明, 2023(10): 201-203.
[6] 张琴华. 电气工程及其自动化技术下的电力系统自动化发展分析 [J]. 模型世界, 2023(19): 1-3.
[7] 葛汶鑫. 电气工程自动化技术在电力系统运行中的应用 [J]. 光源与照明, 2023(4): 189-191.
[8] 刘杨, 赵伯文, 姚玉军. 电气工程自动化技术在电力系统运行中的应用 [J]. 模型世界, 2023(14): 34-36.
[9] 段惠琴. 电气工程自动化技术在电力系统运行中的应用 [J]. 模型世界, 2023(24): 96-99.
[10] 杨起. 电气工程及其自动化技术下的电力系统自动化发展分析 [J]. 电力设备管理, 2023(2): 128-130.