

电力系统及其自动化技术的应用探究

郭文斌¹ 付林² 任知猷² 白瑜馨² 罗攀²

1. 国网新疆电力有限公司 新疆 乌鲁木齐 832000;

2. 国网新疆电力有限公司经济技术研究院 新疆乌鲁木齐 832000

DOI: 10.12238/ems.v7i3.12284

[摘要] 电力系统是现代社会赖以运转的关键基础设施,然而随着现代社会对电能需求的不断增长,电力系统的规模复杂性也在迅速提升,传统的电力系统在应对复杂运行环境时已逐渐暴露出局限性,无法满足现代社会对电力供应的需求。基于此首先本文深入探讨了电力系统及其自动化技术有效应用的价值及现实状况,然后详细分析了电力系统及其自动化技术的应用,旨在为电力系统的转型升级提供有益的指导。

[关键词] 电力系统; 自动化技术; 应用探析

一、电力系统及其自动化技术有效应用的价值及现实状况

在电力工程系统的运行过程中必然会产生大量系统信息,因此,为了确保系统能够始终保持在良好运行状态,相关负责人必须增强信息收集分析的能力,通过对采集到的各类信息进行深入解读分析,能够及时识别并解决系统中所存在的常见故障和安全隐患,同时,为了提高信息处理效率应积极引入模拟仿真技术,这项技术不仅能保证系统运行期间信息的高效收集,还能够将这些信息迅速传递至终端设备,由智能终端对信息进行严格审查和智能判断。当前,我国电网的覆盖范围正在不断扩大,相关的应用技术也在不断提升,这使得电网调度应变得更加高效规范,同时,由于我国地域辽阔,各地用电需求存在显著差异,对此,在电网建设过程中必须充分考虑每个地方的具体情况,针对不同地区的个性化需求来提供精准电力服务,只有这样才能推动我国电力系统的可持续发展,为经济的健康运行提供强有力支持^[1]。

此外,现阶段电力系统面临着日益增长的耗电量问题,这使提升供电系统设备的安全可靠性变得尤为重要。然而,我国电力工程行业中存在着多种不同的设备规范要求,导致不同产品在型号和规格上存在差异,这种多样性在施工过程中可能会造成发电厂对设备信息记录的不准确和不统一,进而影响整体施工顺利进行,同时,在采购过程中这种信息的不一致也会导致材料选择和现场作业数据产生偏差,这一情况不仅增加了工程实施的复杂性,也对建设项目质量产生了负面影响。因此,为了应对这些挑战,电气自动化技术的应用显得必不可少。

现阶段,电气自动化技术的应用范围在不断扩大,覆盖多个领域,这种技术的普及与实际应用不仅为供电系统发展提供了支持,还为供电系统与机电一体化软件系统的快速进步创造了全新机遇,而智能配电自动化系统正是这一趋势的体现(如图一所示),同时随着自动化行业的深入发展,供电系统的实施过程也亟须不断优化,只有在技术更新和流程优化的基础上供电系统才能更好地服务于社会,提升整体运行效率。



图一 智能配电自动化系统

二、电力系统及其自动化技术的应用分析

(一) 关于智能技术

智能技术在电力系统自动化中的应用有效推动了传统电力行业的转型升级。首先,专家系统作为智能技术的重要组成部分,通过建立全面的专家知识库能够针对电力系统中的特定运行情况进行有效管理,当系统运行中出现潜在风险时,专家系统能够第一时间发出预警,并结合信息库进行信息追踪,这种实时监控不仅能跨越时间与空间的限制,更能迅速发现并解决运行问题,同时,专家系统具备自我学习改进能力,随着运行数据的积累,其信息库的质量准确性也会不断提升,进而可以更好地服务于电力系统的管控。

其次,模糊控制技术以模糊数学理论为基础,能够深入探讨并解决数据不确定性问题,在电力系统中温度测量的准确性往往会受到多种因素影响,然而模糊控制技术不再依赖于严格标准,而是通过数控规则进行判定,这种方法的优点在于它能够有效减少对设备噪声污染的误判,从而提高设备运行效率,同时,模糊控制的灵活性使其在复杂系统中表现更加出色,为电力系统的自动化提供了坚实支持。然后,线性最优控制技术则聚焦于对已知电压分析,通过应用PID控制算法,线性最优控制能够实时监测并调整电压差,确保电力系统的电压稳定性,这种技术的引入不仅促进了电网的稳定运行,还为电力的规范化管理打下基础,通过不断优化控制参数,线性最优控制可以大幅提升电力系统的响应能力,减少因电压波动所引发的设备故障^[2]。此外,神经网络技术在电力系统自动化中的应用则提供了处理非线性问题的新方法,传统电力控制方式往往依赖人工判断,效率低下且容易出错,而神经网络可以快速识别系统中的非线性特征,并针对性地提出解决方案,从而实现用电的合理调度,同时该技术的应用还提高了电能服务质量,显著优化了资源配置,提高了系统的整体运行效率。

最后,综合智能系统技术则强调多种智能控制方法的融合,这种方法可以更有效适应电力系统环境日益提高的标准要求,通过整合不同技术,综合智能系统能够实现故障数据的快速分析与模拟,为维修决策提供科学依据,当系统出现故障时,综合智能控制技术能够迅速对故障参数进行分析,找出问题根源,并通过模拟手段为后续维修提供指导,这种综合性的解决方案使得电力系统能够更灵活地应对各种挑战。

(二) 关于继电保护技术

在电力系统的自动化进程中继电保护技术也是不可或缺的,随着电力需求的不断增长,电力系统的复杂性和脆弱性也日益增加,继电保护作用愈发显著。首先,继电保护技术的工作机制主要体现在故障发生后的迅速响应,当电力系统出现异常时,继电保护装置能够快速识别故障区域,并将相关信息及时传输到主站,这种快速反馈不仅为维修人员提供了准确的故障位置信息,也大幅缩短了故障定位和修复时间,

通过减少检修时间, 继电保护技术有效降低了停电对用户和社会所造成的经济损失。其次, 在实施继电保护技术时应遵循多项重要原则, 包括可靠性原则和止损性原则等, 可靠性原则应确保保护装置在关键时刻能够稳定工作, 止损性原则旨在最大限度降低故障带来的损失, 只有通过遵循这些原则, 继电保护技术才能够有效提升电力系统的安全稳定性。然后, 继电保护技术的应用涵盖了多个方面, 包括发动机保护和母线保护等, 在发动机保护方面继电保护装置能够防止故障对系统发动机造成影响, 比如, 当发生高温过热情况时, 继电保护装置能够迅速切断电源, 并启动备用设备来确保用户的持续供电, 这种保护机制不仅保证了电力系统的稳定性, 也维护了用户的用电需求, 而对于母线保护, 常用的方法包括相位对比和差动对比, 这些技术手段能够在故障发生时及时避免母线承受过大的负载电压, 防止造成不可逆转的损失。

此外, 变压器保护同样是继电保护技术的重要应用, 变压器的安全运行对整个电力系统至关重要, 而为了保护变压器通常需要在电源两端安装继电保护装置, 当电力系统出现问题时这些装置能够及时阻断电流, 防止电流流向另一端, 避免对变压器造成损害, 同时通过与传感器配合, 继电保护装置还能对变压器的油箱进行监测, 当出现漏油情况时气味传感器能够快速检测并切断电源, 从而降低事故发生的风险^[3]。

(三) 关于远动控制技术

远动控制技术是一种重要的自动化监控手段, 主要用于对电力系统中各类电气设备进行实时监控, 这项技术既能够及时发现电网中的故障, 还能够根据监控反馈结果提供相应解决方案, 从而有效保障电网系统稳定运行, 而在实现自动化调度配电目标时远动控制技术是不可或缺的基础, 它依赖计算机技术对电能分配及调度进行全面监测和控制, 确保系统运行高效性, 例如, 当某地区遭遇严重自然灾害时, 该技术能够迅速识别断电区域并进行故障处理, 从而快速解决突发问题。其次, 目前我国大多数电力企业已经普遍应用了自动监控技术, 并取得了良好应用效果, 这些企业利用远动控制技术, 促进了电力系统的自动化进程, 实现了智能数字化的综合控制, 而数据传输在这一技术应用中是一个重要组成部分, 主要负责维持与主站之间的通信, 通过对接后台计算机来形成稳定网络连接。此外, 在数据传输方面, 远动控制技术通常通过以太网进行通信, 这种通信方式不仅可以实现信息采集的传输, 还能够确保数据的及时接收和反馈, 并且随着电力系统自动化技术的不断发展, 数据传输方式也在逐步演变, 除了传统的点对点和对多点的通信方式, 现今的系统还逐渐采用了点对多点的远程控制与调度, 这种新型通信机制通过多个计算机节点与主站进行有效沟通, 使得主站能够实现信息采集与控制功能, 而这一方式不仅适用于电力现场的数据采集, 也能通过通信介质将数据实时发送到主站, 实现高效的远程监控效果^[4]。

(四) 关于人工智能技术

人工智能技术在电力系统自动化发展中重要性日益凸显, 在实施这些先进技术后电力系统能够更有效地实现预期目标, 而人工智能的核心理念在于模拟人脑的思维过程, 首先, 通过仿真技术和计算机技术结合能够对电网中的各种数据进行全面的采集整合和处理, 这一转化过程使得电力系统能够在实时操作中快速响应, 因此, 现阶段, 中国的电力系统在人工智能技术的应用上已经展现出较快的反应速度, 同时, 这些技术可以与可视化技术和专家系统等技术相结合, 实现对电网的全面管控, 有效提升系统的灵活准确性。其次人工智能在处理非线性故障问题上也表现出色, 传统电力系统在面临复杂的非线性故障时常常缺乏有效解决方案, 而人工智能技术能够利用系统中已有的记忆数据, 快速生成相应控制策略, 提升系统响应能力和运行效率。此外, 人工智能技术的应用还促进了电力系统的集成化控制, 通过将分散的

技术单元进行整合, 人工智能系统可以在整体上实现更高效管理, 同时, 集成控制软件的引入使得电力系统可以实时了解各自动设备运行状况, 提升主站控制精度。最后, 在决策支持方面, 人工智能技术还为电力系统提供了强大的分析预测能力, 通过对大量数据的分析, 系统能够在合适的时机启动相应技术模块, 确保电网的整体稳定性, 比如人工智能可以在负荷预测和发电调度等关键环节进行优化, 合理配置资源, 从而提升电力设备的使用效率, 减少能源浪费^[5]。

(五) 关于仿真技术

仿真技术是系统自动化技术的重要分支, 主要用于对系统内各类数据进行计算分析和处理, 而该技术的核心在于通过模拟实现对真实系统的有效预测评估, 其主要类型包括动态模拟仿真技术和数模混合式仿真技术等。

首先, 动态模拟技术是利用物理模型来实现系统结果的模拟, 该技术的基本原理是采用原型系统进行等比缩减, 从而形成物理建模效果, 这一过程能够让我们对系统进行全面动态模拟, 揭示系统在不同条件下的行为特征, 通过动态模拟, 工程师可以在真实环境部署之前预见系统的性能和潜在问题, 从而优化设计与操作方案。其次, 数模混合仿真技术则更加注重对时间刻度和物理时间进度的严格同步, 目的在于实现仿真世界与现实世界的有效对接, 这一技术可以构建虚拟电网, 真实再现电力系统中各电气元件的工作状态, 并动态反映系统的运行过程, 因此, 这种技术的优势主要在于其能够更为准确地模拟和预测电力系统的动态行为, 进而为电力系统的优化设计提供可靠依据。

此外, 全数字仿真技术在电力系统中的应用也日益增多, 该技术通过计算机仿真对电力系统的性能进行评估预测, 有助于在面对未来电力需求变化时做出更为科学的决策, 因此, 全数字仿真技术的优势主要在于其能够处理海量数据, 实现对电力系统的动态管控, 例如, 在电力系统发生故障时通过仿真技术可以模拟故障发生的情景, 帮助维修人员快速定位故障区域, 识别故障原因, 从而制定针对性应对措施, 这种快速响应能力显著提升了故障处理效率, 可以确保电力系统能够在最短时间内恢复正常运行。最后, 在国内市场上常见的仿真软件包括 ADPSS 和 DDRTS 等, 其中 DDRTS 仿真系统以其实时性和数字化特征而著称, 是自主研发的杰出代表, 而 ADPSS 则是我国首个能够模拟大型电力系统的仿真系统, 具有重要历史意义, 未来随着仿真技术的不断进步, 这些工具的应用效果将会持续增强, 可以为电力行业的技术创新管理提供强有力支持。

结语

自动化技术的广泛运用不仅提高了电力系统应对复杂运行环境的能力, 还为未来电网的智能化发展打下了坚实基础, 通过本文的探讨, 可以深刻认识到在电力系统中应用自动化技术的必要性, 在未来的探索实践中应加大对自动化技术的研究与投入, 不断优化现有技术, 并加强技术支持与培训, 同时应不断融合各类新技术, 逐步构建具有高度灵活性的电力系统, 只有这样才能推动电力行业的可持续健康发展, 进一步为构建智慧城市提供强大助力。

【参考文献】

- [1] 张达, 周文辉, 冯标, 等. 自动化技术在电力系统中的应用[J]. 集成电路应用, 2022 (12) .
- [2] 蔡亮, 张海涛. 浅谈电气工程自动化技术在电力系统运行中的应用[J]. 电力设备管理, 2022 (19) .
- [3] 刘宏开. 电气工程自动化技术在电力系统运行中的应用研究[J]. 精品生活, 2023 (9) .
- [4] 莫钜程. 电力系统中电气自动化技术的应用探究[J]. 前卫, 2024 (3): 0176-0178.
- [5] 史抗. 电气自动化技术在电力系统中的应用探究[J]. 科技资讯, 2024 (12) .