

基于智能电网技术的电力系统调度自动化探究

刘玉杰¹ 许先锋²

(1. 南京工程学院信息与通信工程学院, 江苏南京 211167;

2. 南京我的电气科技有限公司, 江苏南京 210046)

摘要: 随着科技的发展与社会的进步, 城市化建设不断加快, 城市电网的范围也在不断扩展。电力系统调度自动化在维护电网安全稳定运行中扮演着关键角色。随着电网结构日益复杂, 电力调度自动化的运行标准也相应提升, 以应对更高的运行要求。在此背景下, 智能电网技术的引入成为提升供电效率与质量的重要途径。本文旨在阐释电力调度自动化与智能电网的基本概念, 深入分析电力调度自动化过程中遇到的常见问题, 并探讨智能电网技术在其中的具体应用实例, 同时展望该领域未来的发展趋势, 以期为电力行业的相关从业人员提供参考。

关键词: 智能电网技术; 电力系统调度自动化; 人工智能技术

随着生活方式的演变, 社会各界的电力消耗持续增长, 特别是在重型电气设备应用日益广泛的情况下, 供电系统面临更高的故障风险。因此, 供电企业需聚焦电力系统建设, 确保供电质量的同时, 积极响应电力用户的多样化需求。为实现这一目标, 企业在电网改造过程中积极融入智能化技术, 旨在提升电网运行的智能化与自动化水平, 从而减轻运维人员的负担, 并推动构建更加完善的电力调度自动化系统。

一、电力调度自动化及智能电网概述

电力系统调度是电力企业对电网进行管理 & 提高运行效率的重要手段。电力调度环节的自动化不仅能够提升供电企业的服务质量, 还能有效满足社会生产及民众生活中的电力需求, 促进电力企业经济效益与社会效益的和谐统一。电力调度自动化利用计算机与远程通信技术, 实现了对电力系统的自动调节与远程监控, 大幅提升了运维效率。而智能电网技术的融入, 则进一步强化了电力调度自动化系统的性能, 它基于集成化、高效化的双向通信网络, 融合传感、测量及决策支持技术, 构建起安全、经济、稳定的电网体系, 贯穿电力系统运行的各个阶段与电压等级, 实现了电力传输、信息应用与营销业务的深度融合。

二、智能电网技术的特点

首先, 智能电网技术具备自愈性。将智能电网技术应用于电力自动化调度系统, 能够在线评估电力系统的安全, 并具备一定的预警防控事故的能力, 从而实现对电网运行状态的全面监控。该技术利用故障诊断功能, 精准识别并分析电网故障, 迅速隔离故障区域, 防止影响扩大, 确保电力传输的稳定性。通过智能化手段, 不仅提升了电网故障应对效率, 还能有效保障电力系统的整体安全与稳定运行。

其次, 智能电网技术具备交互性。智能电网技术在电力传输中可以与用户设备进行互动, 有效增强用户用电自主性, 保障其经济效益。该技术能够根据用户实际需求调整电网效率, 如智能电表记录用户用电情况, 为供电企业精准规划供电、优化调度提供依据。这种定制化服务不仅提升了用户体验, 也促进了电力资源的合理分配与高效利用。

再者, 智能电网技术具备兼容性。智能电网技术的深入应用能够推动可再生资源如太阳能、风能等的开发利用, 使清洁能源更直接、高效地转化为电力资源, 扩展了供电企业的电力资源储备库, 为不断增长的电力客户需求提供了更为坚实和可持续的支撑。同时, 智能电网凭借其先进的调度与管理能力协调了各类不同电源之间的互补关系, 如传统火电与新能源之间的灵活切换与调度, 丰富了电力系统的运行策略与调度形式, 提升了供电企业

的电力服务水平和响应速度, 为用户提供了更加稳定、可靠且环保的电力供应。

最后, 智能电网技术具备安全性。在复杂多变的外界环境中, 电力运行系统时常面临诸多不良因素从而导致故障问题频发。智能电网技术能够迅速且准确地判断故障发生的根源, 还能在故障处理过程中灵活调整供电模式, 确保电力系统在各种恶劣条件下都能维持平稳运行, 满足用户不间断的电力需求, 为电力系统的稳定运行提供了强有力的保障。此外, 智能电网还集成了先进的防火墙技术和数据加密手段, 构建起一道坚不可摧的信息安全防线, 有效保护电力用户的个人信息不被非法窃取或泄露, 为用户营造了一个安全无忧的用电环境。

三、电力系统调度自动化中的常见问题

(一) 通信通道故障

电网调度自动化系统能实时监控电网状态, 但部分供电企业在配置变电站设备与调度通道时, 存在通道设置单一化现象, 导致通信通道性能不佳。一旦通道发生故障, 检修响应迟缓, 检修人员无法及时发现, 就会影响问题的及时解决。这进而削弱了系统对电网运行的监督效能, 干扰了电网调度的顺畅进行。

(二) 综合自动化故障

微机设备集成了保护综合自动化系统的多项功能, 涵盖监控、通信、主变差动保护及后备保护等模块, 各模块指示灯各司其职。电网运维人员可通过观察指示灯状态, 迅速定位综合化系统故障, 比如监控模块指示灯的闪烁往往预示着与调度设备数据异常相关的问题。

(三) 自动化主站故障

自动化主站故障常见于服务器、硬件、前置机及数据库等区域。服务器或工作站的应用软件故障的解决方式往往是重启或重装应用, 而操作系统故障则需依赖备份软件恢复系统并导入备份数据, 才能保障电力调度自动化系统持续运行。这类故障的发生与信息采集的完整性、系统运行环境的稳定性及系统功能的完善性密切相关。智能电网技术的应用能够显著降低此类故障的发生频率。

四、基于智能电网技术的电力系统调度自动化应用

(一) 物联网技术在电力系统调度自动化中的应用

物联网技术深度融合了射频识别技术、高精度传感器、全球定位系统等先进信息传感设备, 通过遵循统一的标准协议, 实现了物理世界与数字世界的无缝对接, 为电力自动化调度系统带来了前所未有的变革。在这一框架下, 物联网不仅促进了信息的即时交换与高效通信, 还为电力自动化调度系统提供了强大的故障识别、精准定位、全面监控及智能管理的能力。例如, 物联网技

术能够远程监控电力设备的运行状态,利用遍布电网的信息传感设备实时捕捉设备运行参数,包括电压、电流、温度、振动等关键指标,确保对设备健康状况的全方位掌握。一旦发现异常数据或潜在故障,系统能立即触发预警机制,通过短信、邮件或自动报警等方式通知运维人员,大幅缩短了故障响应时间。此外,物联网技术还能根据实时运行参数智能调整电力设备的运行效率和模式,实现能源的高效利用与优化配置,进一步提升了电力调度的自动化与智能化水平。在电力检修环节,物联网技术的应用也使得检修工作更加精准高效,通过数据分析预测潜在故障点,提前安排检修计划,减少非计划停电时间,提升供电可靠性。同时,物联网技术结合先进的数据分析技术,能够深入挖掘历史电力系统负荷数据,揭示负荷变化的内在规律与外部影响因素,为电力调度管理提供精准的数据模型和预测分析,助力电力调度决策更加科学、合理,为电力系统的安全、稳定、经济运行奠定了坚实基础。

(二) 大数据技术在电力系统调度自动化中的应用

在电力系统调度自动化的运行过程中,海量的数据信息流是其显著特征之一。在传统模式下,不同电力调度自动化系统分块区域间的信息壁垒严重制约了信息的自由流通与共享,为电力系统调度的高效运行与管理带来了难题。大数据技术凭借其强大的数据处理能力,能够全方位、无死角地捕捉电力调度自动化系统运行中产生的海量数据,并通过高效的数据传输机制,将这些数据精准送达各个分块区域,实现了数据资源的无缝对接与共享。它像一个智能的编织者,将原本分散的数据碎片整合成一个庞大而有序的中心数据库,不仅存储了当下的实时数据,还保留了宝贵的历史数据,为系统的持续优化与改进提供了坚实的基础。另外,大数据技术还运用数据挖掘与数据仓库技术,对这些数据进行深度剖析与挖掘,揭示出隐藏在数据背后的复杂关系与潜在规律,为电力调度决策提供科学、精准的参考依据。这一过程不仅极大地提升了决策效率与质量,还有效减少了无效数据与错误数据对系统运行的干扰,确保了数据库信息的纯净与准确。大数据技术如同桥梁般连接了各个分块区域的数据孤岛,促进了它们之间的深度融合与协同发展,为电力调度自动化系统的全面升级与智能化转型注入了强劲动力。

(三) 云计算技术在电力系统调度自动化中的应用

云计算技术本质上是一种分布式计算方法,它擅长将复杂的数据处理任务拆解成多个独立的小任务,并利用服务器系统对这些小任务逐一处理,随后将处理结果快速传递至电力用户端,使用户能够灵活访问计算资源。在电力调度自动化系统中,云计算技术得到了广泛应用,其优势在于能够依托丰富的网络资源,通过互联网构建出高度集成的电力调度管理体系,有效降低调度过程中的资源消耗与成本。此外,云计算还具备强大的数据存储与分析能力,能够高效存储电力调度自动化系统的运行数据,为运维人员提供便利,确保电力调度的高效执行。通过将整个电力自动化调度系统的计算负荷分散到多个处理单元,云计算技术实现了计算任务的快速分解与并行处理,显著缩短了数据处理时间,提升了电力调度的整体效率。另外,将云计算技术与大数据技术相结合,能够深入分析电力调度自动化系统的桌面虚拟化模式及电力信息,为电力调度的集中化、智能化管理提供了强有力的支持。

(四) 人工智能技术在电力系统调度自动化中的应用

1. 专家系统在电力系统调度自动化中的应用

专家系统依托于先进的人工智能技术,在应对电力调度自动化系统复杂故障时展现出关键作用。专家系统可以收集并分析系统运行数据、预警信号等关键参数,增强了调度数据的精确度,

还能在故障发生时迅速模拟故障场景,精准定位故障类型与位置,为迅速采取补救措施提供了有力支持,确保了系统运行的稳定性。在电力系统调度自动化中,专家系统能够依据电网实时运行状况,智能优化调度方案,辅助调度员科学规划调度策略与流程。此外,该系统还集成了安全检修、访问控制、数据备份与恢复等功能,有效降低了数据泄露与丢失的风险,保障了电力自动化调度系统的安全运行。专家系统通过模拟电力调度流程,为供电企业技术人员提供了宝贵的实践平台,帮助他们掌握先进的调度技术,促进个人技能与专业能力的持续提升。

2. 人工智能神经网络在电力系统调度自动化中的应用

神经网络可以模拟人类神经系统的复杂结构与功能,通过学习电力调度自动化系统累积的历史数据,灵活适应系统内部参数与负载变化,执行状态预测、参数调优及负荷管理等任务。特别在电力调度系统高负荷运行时,神经网络能够智能规划多路调度策略,依据具体情境选用合适的网络架构与算法,构建针对性解决故障的神经网络模型,通过模拟数据分析,优化调度决策。此外,该网络还能实时监测设备数据,迅速识别并隔离故障区域,有效遏制故障扩散,实现电力调度系统的自主智能控制。

3. 智能图像识别在电力系统调度自动化中的应用

智能图像识别功能能够深入分析电力设备红外图像、可见光图像,并且电力设备有着出色的定位功能,可以协助技术从业人员快速检测出电力系统中存在的问题并确定故障存在的位置。这样一来,电网可以构建详尽的设备台账体系,提高企业电力设备管理的效率与质量,为电力调度自动化系统的顺畅运行奠定坚实基础。同时,智能图像识别技术在变电站区域的部署,能够敏锐捕捉火灾风险迹象,确保安全隐患的及时发现与应对。

五、未来智能化电网的发展趋势

随着科技的飞速进步,我国智能化的进程日益加快,智能化已成为社会发展的主流趋势,电网系统的未来也将迈向智能化的新纪元。智能电网可以提升变电站的整体效能与供电质量,成为变电站自动化技术的进阶形态。智能变电站的演进,将显著促进信息采集、传输、处理及输出等关键环节的全面数字化与自动化,进而提升运营效率,降低人力成本。然而,数字化与自动化的深入应用也伴随着挑战,即技术系统的稳定性成为关键考量。一旦技术环节出现故障,可能对变电站的运行造成重大影响。因此,科研人员需持续深化对数字化、自动化技术的探索与创新,不断提升其可靠性与成熟度,为智能变电站的稳健运行构筑坚实的技术支撑。

六、结语

智能电网技术在电力调度自动化体系中的运用,对于增强电力系统的稳定运行能力和安全保障具有关键作用,能有效降低系统故障与危险的发生概率。因此,电力企业的相关人员需深入理解电力调度自动化与智能电网的基本概念与特性,细致分析电力调度自动化过程中常见的挑战,深入探索智能电网技术在其中的具体应用策略,以便精准把握技术应用精髓,推动电力调度过程向更高层次的自动化与智能化迈进。

参考文献:

- [1] 王舒琦. 电力系统调度自动化故障及处理措施 [J]. 中国高科技, 2023 (18): 52-54.
- [2] 罗心唯. 电力系统调度自动化技术的优化分析 [J]. 集成电路应用, 2023, 40 (09): 94-95.
- [3] 巴颖华. 光纤通信技术在电力系统调度自动化中的应用 [J]. 集成电路应用, 2022, 39 (11): 294-296.
- [4] 创新调度自动化技术, 服务新型电力系统 [J]. 四川电力技术, 2021, 44 (06): 2.