

The specific application of intelligent technology in power grid dispatching

Juan Liu

State Grid Yulin Power Supply Company, Yulin, Shaanxi, 719000, China

Abstract

With the widespread development and application of digital intelligence technologies, power grid dispatching operations have gained significant support. By deeply integrating these technologies with dispatching workflows, specialized platforms have been developed to conduct real-time online analysis of grid operations, intelligent perception-assisted decision-making, and fault prediction applications. These innovations enhance dispatching capabilities, effectively prevent potential safety hazards in grid operations, improve operational efficiency and service quality, and meet diverse operational requirements. This study outlines the importance of digital intelligence technology in empowering power grid dispatching, explores practical applications, and provides valuable references for industry professionals.

Keywords

intelligent technology; power grid dispatching; application

数智技术赋能电网调度工作的具体应用

刘娟

国网榆林供电公司, 中国·陕西 榆林 719000

摘要

现阶段,随着数智技术的广泛发展和应用,为电网调度工作提供了支持。技术与调度业务深度融合,打造特色平台,开展电网日常运行的态势在线分析、智能感知辅助决策,以及故障预警等各项应用,可以提升调度运用能力。可以有效预防电网运行中存在的各类安全隐患,提高电网运行效率和服务质量,满足各方面的需求。因此,开展本文的研究工作,简单概述数智技术赋能电网调度的重要性,探究具体应用,可以为相关人员提供参考。

关键词

数智技术; 电网调度; 应用

1 引言

当今社会对电力需求不断增多,人们对电网的要求也越来越高,电网受到极大的挑战,尤其是在电网调度方面深受影响。保供应、稳安全是电网运行最核心的要求,通过技术革新和有效升级,促进电网调度从自动化走向智能化,破解新型电力系统保供和风险防控的难题。因此,打造完善系统,开展全景监测和预测分析,可以了解电网运行的情况,通过技术支持优化调度,加强故障诊断和处理。优化能源效率,保障电网安全,提升服务质量,促进电网企业的稳定运行。

2 数智技术赋能电网调度的重要性

2.1 促进电网的稳定运行

电网日常运行工作中,通过加强管理实现安全性和稳定性。而随着风电、光伏等新能源大规模的加入,电网呈现出双高特征,使得传统的调度模式受到挑战。新能源场站数量多、分布散,传统的点对点调度很难兼顾全网平衡。而且电力电子设备的特性和传统同步机组差异比较大,故障的传播路径更加复杂,出现问题很容易引发连锁事故^[1]。而在这一背景下引入数智技术,通过开展实时动态的监测工作和智能分析,可以实现精准预测,辅助智能决策,加强协同调控,构建安全防御体系,有效应对存在的各类风险问题。保障电网在高比例新能源接入的情况下,依旧能够安全稳定运行。智能电网调度的框架详见图1所示

2.2 提高故障处理效率

电网运行过程中出现故障会影响服务质量,因此在数智技术支持下,通过快速处理,提升故障处理效率,可以提升供电的可靠性。基于工程滤波技术和深度学习模型,可以

【作者简介】刘娟(1990-),女,中国陕西神木人,硕士,工程师,从事大电网调控运行安全分析与经济调度研究。

实现故障秒级定位,提升排查效率,而且在数智孪生模拟故障影响的支持下,可以自动生成最优隔离和恢复方案。自愈恢复缩短停电时间,并通过复杂网络仿真和 AI 预警实现,有效控制防御连锁故障的进一步扩散。

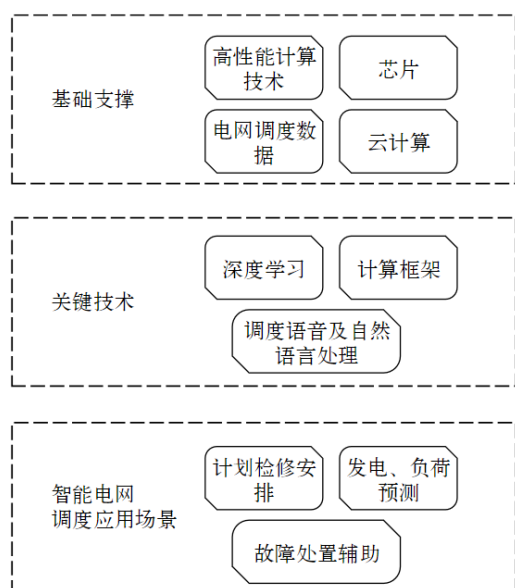


图 1 智能电网调度的框架

3 数智技术赋能电网调度工作的具体应用

3.1 做好全景监测与分析

大量新能源电源并网,促进清洁低碳转型的同时,也给电网调控运行带来了挑战。为了应对这一挑战,电力企业要积极探索数智技术的应用,开展对电网的全景监测和分析工作,便于实现精细化管控。电网调度的核心前提是实时掌握全网的状态,因此引入数智技术可以开展多维度的感知工作。首先接入海量的数据实现有效融合集成 SCADA、AMI、气象信息、新能源场站监控、设备在线监测等多元异构数据,打造数据库。发挥物联网、5g 技术等各项技术的优势,可以开展对电网运行状态的全景实时和高精度的感知工作,了解状态情况,分析数据,及时把握存在的异常问题。其次,基于数据开展电网运行态势的智能评估工作,发挥 AI 算法的优势,通过深度学习和知识图谱支持,可以实时评估电网整体的运行状态、安全等级和薄弱环节^[2]。第三,充分发挥技术的作用,打造可视化模型,进行动态推演。例如,在数智孪生技术的支持下,可以将抽象的数据转化为更加直观的动态图像。工作人员可根据可视化的界面,查看全网潮流分布和设备的状态,分析模拟负荷变化对于电网的影响,开展动态推演工作。

3.2 开展实时预警分析

电网运行过程中可能出现一些异常情况,因此在数智技术的支持下开展实时分析和精准预测,可以为调度计划制定提供依据。首先,在负荷预测方面,传统负荷主要依赖于

历史数据统计进行预测,存在较大的误差。而数智技术则融合了气象数据、社会实践、经济指标等各种特征,基于深度学习,开展电网预测和辨识工作。不仅可以进行负荷预测,还能进行断面预控、风险提前辨识等各项工作。其中负荷预测以超短期预测为主,常应用到的预测算法有 LSTM、CNN、GRU 等^[3]。可以提高预测精度,优化发电计划、技术组合和经济调度,从而有效降低成本,

其次,在先进技术的支持下,可以开展新能源功率预测工作,整合卫星云图、天气预报、历史功率数据、电站特性等多种数据资源,并结合物理模型和 AI 模型,预测风电场、光伏发电的短期和超短期发电功率。在这一环节应用到的技术有深度学习、机器学习算法和计算机视觉等多项技术,可以显著提升预测精度,减少误差带来的影响。

第三,开展设备故障预测工作。应用设备在线监测技术,采集各项数据,例如巡检记录、历史故障等数据,打造 AI 模型,预测变压器、断路器、线路等关键设备的剩余寿命,分析其中的故障概率,利用物联网、大数据分析和机器学习等各项先进技术进行支持,可以实现状态检修,开展预防性维护工作。有效降低事故的发生概率,保障电网能够安全稳定运行。例如,国网浙江电力在调控云平台部署分布式光伏聚合预测功能,按照省内光伏电源分布密度,通过电压等级拓扑溯源分析,精准预测曲线以及 220 伏母线聚合分布式光伏发电出力,预测准确率达 95.8%。充分掌握高渗透新能源电网出力运行特性,设计网架窝电分析模式进行科学分析,精准预测有效供电,提升服务水平。

3.3 优化调度, 高效运行

调度工作中离不开先进技术的支持,通过智能算法,优化发电、输电、用电全链条资源配置平衡、安全性和经济性,确保电网能够高效稳定运行,满足日常调度的具体需求。首先,在传统调度工作中,主要依赖于人工制定机组启停计划,很难兼顾多目标。而在先进算法的支持下,可以整合负荷需求、电网安全约束等各项标准要求,明确火电机组启停出力分配以及新能源消纳的相关策略。也能实现输电网络优化与阻塞管理,利用图神经网络分析电网拓扑与潮流分布,识别潜在输电瓶颈,并自动生成优化方案。其次,打造调度自动化系统平台。在大数据云计算等相关技术的支持下,优化平台设计。将传统集中式 EMS/DMS 系统,向基于云平台的微服务架构迁移,包含了数据采集、状态估计、潮流计算、安全分析等多个模块。可以提高系统弹性以及可扩展性,资源可以按需分配有效降低成本。同时,应用数智孪生技术,构建物理电网的虚拟映射,可以集成实时数据、设备模型、运行规则、环境参数,为模拟仿真、推演预测、方案验证等提供支持,可以提高调度运行规划决策的工作效率。

第三,调度操作防误是电网调度运行工作中的重中之重。出现了操作失误,可能会引发连锁反应,造成不可估量的损失。因此电网调度有着严格的调度规程。在用电高峰期,

调度员日均处理的电网运行信息量达上万条,例如设备重过载、电网安全扫描信息等。因此决策响应速度和准确性面临着双重的考验。而在电网调度智慧大脑的支持下,整合知识图谱、大语言模型等相关技术,开展智能解析操作票内容的相关工作,自动匹配检修申请与电网拓扑结构,通过不断的自学习迭代提升^[4]。可以实现调度操作票全要素智能审核,发挥智能安全防护系统的优势,避免操作失误,提高调度的工作效率。

3.4 诊断故障, 预防风险

数智技术的应用还能诊断电网运行过程中的风险和故障,做好处理,避免影响电网调度。首先,在故障智能定位方面,可以基于故障滤波数据、保护装置动作信息,并在深度学习算法的支持下,快速识别故障类型,定位故障点^[5]。在人工智能和知识图谱的支持下,分析故障原因,智能告警,提醒工作人员重视。先进技术的支持下,缩短了故障诊断时间。

其次,自愈控制和快速恢复模式的应用。可以结合数智孪生与优化算法,在故障发生以后,自动地模拟故障影响范围,生成最优隔离和恢复方案,为工作人员提供支持调度员快速操作。提升故障的恢复效率。

第三,打造连锁故障预警和防御系统。在复杂网络理论和AI仿真技术的支持下,可以模拟单一故障引发的连锁反应,提前识别其中存在的薄弱环节,采取针对性的预防策略,有效解决问题。

3.5 制定调度决策

电网运行中应用数智技术,整合知识和数据可以为调度决策提供支持,降低人为操作的风险。知识图谱可以智能辅助决策。电力系统出现故障,由调度人员快速定位故障位置和原因,派遣人员整合数据,处理故障点,做好应急工作。而针对这一场景,在知识图谱的支持下,可以借助自然语言处理、深度学习、图计算等相关技术。在电网发生故障时,辅助调度员进行故障处理。电网故障知识图谱还可以构建电

网系统故障模式、故障原因、故障处理措施等全方位的关联。故障诊断外,故障后的调度处置也影响到整体的解决效率。调度任务需要分析故障后电网的状态参数变化情况,考虑工作要求,制定出合理的故障处置措施,并协调各部门及时处理,做好整体的工作部署。事故发生以后,根据事故后电网运行状态的变化情况,利用知识图谱进行辅助,决策减少对调度员的干扰,提高故障决策的效率。打造安全稳定智能防御体系。先进技术支持下,开展暂态稳定快速评估与预警工作,基于在线评估的结果,利用优化算法,可进一步优化稳定控制措施,有效提升大电网应对严重故障的能力。

4 结语

综上所述,将数智技术与电网有效结合,可以开创电力领域的新局面。电网调度是技术密集型专业,面临着精准认知、海量异构资源协同控制以及新型复杂故障防御等多项技术难题。因此在先进技术应用下,推动电网调度朝着数智化和智能化的方向发展,可以更好地迎接挑战,抓住机遇,实现有效转型。发挥技术优势,开展全景监测工作,实时预警预测分析,并进行智能调度和故障准确诊断。发挥技术优势,辅助调度决策,不仅提升了电网的安全稳定运行水平,更支撑了高比例新能源并网、新型负荷接入等新型电力系统需求。有效应对各种难题,提升电力企业的服务质量。

参考文献

- [1] 邓鸿彬,杜洋,曹泽江,等. 基于业务优先级的电网数智化数据调度算法[J]. 自动化技术与应用,2025,44(3):66-69,131.
- [2] 周玺西. 数智孪生技术在电网调峰调度自动控制中的应用[J]. 光源与照明,2023(11):234-236.
- [3] 杨茗迪. 基于数智孪生技术在电网运行调度的应用研究[J]. 东北电力技术,2023,44(7):15-17,21.
- [4] 魏卫,韩厚彬,吴小佳,等. 基于人工智能的主动配电网多源协同优化调度[J]. 电子设计工程,2025,33(4):105-109.
- [5] 吕宪超. 云计算在智能电网调度控制系统中的应用研究[J]. 通信电源技术,2025,42(2):46-48.