

智能技术在配电自动化中的优化应用研究

郭志超, 庞炜, 刘林鑫

(国网陕西省电力有限公司宝鸡供电公司)

【摘要】随着科技的飞速发展, 智能技术的出现为电力自动化的高效分布式操作和管理带来了进步。智能技术能够显著提高电力系统的运行效率, 并确保电网的稳定运行。文章将聚焦于智能技术在配电自动化领域的优化应用, 深入剖析其对整个电力系统的优化作用与影响。

【关键词】智能技术; 配电自动化; 优化应用

中图分类号: TM76

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2025.S2.160

Research on the Optimization and Application of Intelligent Technology in Power Distribution Automation

GUO Zhi-chao, PANG Wei, LIU Lin-xin

(State Grid Shaanxi Provincial Power Co., Ltd. Baoji Power Supply Company)

【Abstract】With the rapid development of science and technology, the emergence of intelligent technology has brought progress to the efficient distributed operation and management of power automation. Intelligent technology can significantly improve the operation efficiency of the power system and ensure the stable operation of the power grid. This article will focus on the optimization application of intelligent technology in the field of power distribution automation, and deeply analyze its optimization role and impact on the entire power system.

【Keywords】intelligent technology; power distribution automation; optimization application

1 引言

在电力系统中, 配电自动化对确保电力供应的稳定性、提高能源效率和降低运营成本具有重要意义。近年来, 随着人工智能、大数据、物联网等技术的快速发展, 智能技术在配电自动化中的应用越来越广泛, 推动了配电系统的创新发展。

2 智能技术在配电自动化中的应用

智能技术以其高效的数据处理、精准的预测分析以及自适应的决策优化能力, 为配电自动化带来了变革。智能技术的应用不仅提高了电力系统的运行效率, 还增强了其稳定性和安全性^[1](见图1)。

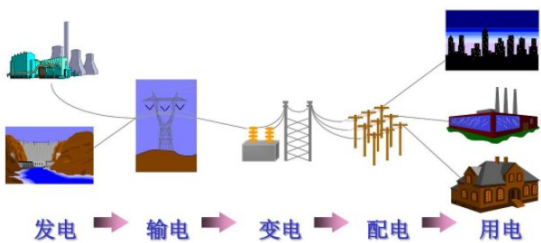


图1 配电系统运行示意图

3 配电自动化现状分析

3.1 技术创新推动配电自动化发展

物联网、大数据、云计算等先进技术的应用, 为配电自动化提供了强有力的支持。这些技术不仅提高了配电系统的监控和管理能力, 还实现了对配电设备的远程监控和故障预警, 从而极大地提升了配电系统的安全性和稳定性。同时, 随着5G通信技术的普及, 配电自动化系统的数据传输速度和可靠性将得到进一步提升, 为电力系统的智能化和高效化运营奠定了坚实基础。

3.2 市场需求推动配电自动化升级

随着经济的发展和人民生活水平的提高, 电力需求量不断增长, 对配电系统的可靠性和供电质量提出了更高要求。目前, 许多地区正在推进智能电网建设, 通过引入自动化、信息化等技术手段, 提高配电系统的智能化水平和服务能力。

3.3 政策支持引领配电自动化发展方向

政府在推动配电自动化发展方面发挥着重要作用。国家能源局等部门联合发布的《关于推进电力

源网荷储一体化和多能互补发展的指导意见》等文件,明确提出要加快配电网智能化改造和升级,推动配电网与新能源、储能等融合发展。这些政策的实施,将为配电自动化的发展提供有力支持,推动配电系统向更加智能、高效、绿色的方向发展(见图2)^[2]。

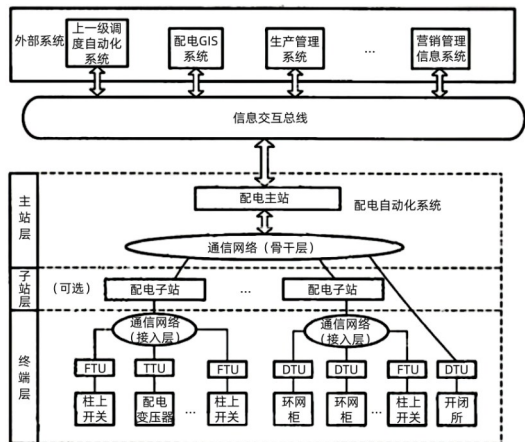


图2 配电自动化系统示意图

4 智能技术在配电自动化中的应用

4.1 智能监测与控制系统

智能监测与控制系统结合了人工智能算法和传感器技术,实现了对配电网状态的实时、精准监测。通过对电压、电流、功率等参数进行跟踪及历史数据和实时数据,预测未来的负荷变化和故障发生概率。根据实时的电网状态自动调整配电策略,确保电网的稳定运行。

例如,在高峰时段,系统会自动优化负荷分配;在低谷时段,则会调整策略以提高电网运行效率。预计未来几年,我国配电自动化市场将保持高速增长态势,为智能技术的发展提供更多机遇和挑战(见图3)^[3]。



图3 配电自动化市场规模及增值情况

4.2 智能故障诊断与预防

智能故障诊断系统通过实时收集多维度的运行数据,运用大数据分析和机器学习算法,能够在故障发生前30分钟准确预警,让运维人员有足够的时间进行预处理,有效避免故障扩大。这种智能化的预警机制,不仅提升了故障处理的及时性,还大幅降低了运维成本。不仅如此,智能技术还能通过对历史数据的学习和分析,为配电系统的优化运行提供有力支持。

以某大型工业园区为例,智能系统通过实时数据分析,提出了负荷分布调整和优化运行方式等建议。实施这些建议后,园区的配电系统整体运行效率提高了15%,同时显著降低了故障发生的概率。在智能预防方面,智能技术结合天气、负荷预测等信息,能够对配电系统进行风险评估,准确预测80%以上的潜在故障点,为运维人员提供了有力的决策支持。以下展示了智能技术在配电系统故障诊断和优化运行方面的部分数据和成果(见表1)。

表1 智能技术在配电系统故障诊断和优化运行数据表

项 目	传统方法	智能技术	提升幅度
故障诊断时间	3小时/次	30分钟/次	-90%
故障识别准确率	70%	95%	+36%
运维成本	高	低	-30%
运行效率	低	高	+15%

4.3 智能能源管理与优化

通过集成先进的传感器、测量设备和通信技术,配电系统能够实时收集和分析运行数据,从而精准掌握电网的运行状态。这些数据为能源管理提供了丰富的信息基础,使得管理者能够根据实际需求,对能源进行合理分配和调度。智能能源管理可以对现有资源简单调配,更能对能源利用效率和经济效益进行综合考量。通过高级算法和模型的应用,预测未来的能源需求,提前规划能源的生产和分配,以满足不断变化的市场需求。这种预测和规划,大大减少了能源浪费和供需失衡的风险,提高了能源的整体利用效率。智能能源管理还注重与环境的协调发展。在能源的生产和消费过程中,系统能够评估各类能源的环境影响,优先选择清洁、低碳的能源,减少对传统能源的依赖。这种以环境友好为导向的管理策略,不仅有助于减少污染排放,也有助于推动能源结构的优化和升级。

4.4 智能预测与决策支持系统

智能预测技术的应用,支持配电系统依托历史数据、实时信息及环境变量,精准预测电网负荷变化、故障发生概率等态势。该预测能力不仅提升配电系统响应速度,更助力优化资源配置、降低运营成本。与此同时,决策支持系统通过集成数据分析、机器学习等先进算法,可在短时间内针对复杂场景生成科学决策,既助力工程师快速识别潜在风险,又能提供针对性解决方案,确保配电系统应对突发状况时迅速精准响应。

智能预测与决策支持系统的协同应用,使配电自动化突破简单监控与控制的局限,跃升至智能化、自主化新高度。这类技术的应用,既提升配电系统安全性与可靠性,又为未来能源互联网建设筑牢坚实基础。在智能技术驱动下,配电自动化正朝着智能、高效、绿色的方向持续演进。随着技术迭代与应用场景拓展,智能技术在配电自动化中的潜力将进一步释放,为电力系统可持续发展注入强劲动力^[4]。

4.5 智能安全与防护系统

智能安全与防护系统通过实时监测和分析网络流量、用户行为等数据,能够及时发现并应对各种网络攻击。同时,系统还能够对电网设备进行安全风险评估,为运维人员提供针对性的安全防护建议。此外,智能安全与防护系统还能够与智能监测与控制系统、智能故障诊断与预防系统等其他智能系统紧密配合,共同构建一个安全、稳定、高效的配电自动化系统。

5 智能技术在配电自动化中的优化策略

5.1 技术创新与升级

要确保智能技术在配电自动化中的应用持续领先,技术创新与升级成为不可或缺的动力源泉。一方面,要密切关注国际前沿技术动态,如物联网、大数据、云计算等,将其与配电自动化相结合,推动系统智能化、高效化。另一方面,对现有技术进行持续优化,如提升智能设备的稳定性和精度,确保配电网在复杂多变的环境中也能稳定运行。

5.2 管理体系优化

智能技术在配电自动化中的持续应用,离不开

管理体系的优化作为支撑。这要求建立起一套科学、合理的管理制度,使得智能技术的实施过程能够遵循明确的规范和依据。同时,对智能设备的日常维护和保养也是至关重要的,它们需要始终保持最佳的工作状态。为了进一步提高管理效率和安全性,还需要引入先进的管理软件,实现对配电网的实时监控和预警。这些措施共同构成了保障智能技术在配电自动化中持续发挥作用的坚实基础。

5.3 人才培养与团队建设

为了持续推动配电自动化的进步,还需要加强对电力自动化、计算机科学等相关领域人才的培养,为这一领域注入新的活力。同时,团队建设同样关键,通过定期培训和深入交流,可以提升团队成员的专业水平,增强他们的团队协作能力,从而确保智能技术在配电自动化中的顺利应用,并持续推动其向前发展。

6 结语

综上所述,智能技术在配电自动化中具有巨大的潜力和优势,通过不断推动技术创新、优化管理体系和加强人才培养,可以进一步提升配电系统的效率和可靠性,推动配电自动化向着更智能化、绿色化的方向发展。

参考文献

- [1] 徐宗恺. 配电自动化技术在智能电网中的应用[J]. 现代工业经济和信息化, 2023, 13 (2): 178-179.
- [2] 王丹. 基于智能电网建设中电力工程技术的应用策略研究[J]. 中国科技期刊数据库 工业A, 2022 (6): 236-239.
- [3] 胡荔丹. 配电自动化技术在智能配电网建设中的应用研究[J]. 数码设计, 2023 (11): 111-113.
- [4] 白姝媛. 试析建筑电气工程智能化技术的应用现状及优化[J]. 建材与装饰, 2022 (11): 18.