

电力技术

智能电网背景下输配电设备智能化升级路径研究

梅海东¹ 陈靓靓² 吴曦琛³

1 丽水宏盛电力有限公司 323000; 2 浙江中博电联企业管理服务有限公司云和分公司 323000;

3 浙江五路电力器材有限公司 323000

【摘要】智能电网的建设已成为电力行业的重要发展方向,其通过网络和通信技术实现电力系统的自动化和智能化管理,为用户提供更稳定、高效、便捷的电力服务。随着5G通信技术和大数据技术的不断发展,它们为智能电网背景下输配电设备的智能化升级提供了新的解决方案。本文分析了智能电网的基本架构和主要功能,探讨了5G通信与大数据技术在智能电网中的应用优势,研究了智能电网背景下输配电设备智能化升级的路径,并提出了结合5G通信与大数据技术优化电网管理的策略。

【关键词】智能电网背景;输配电设备智能化;升级路径研究

Research on the intelligent upgrade path of power transmission and distribution equipment under the background of smart power grid

Mei Haidong¹ Chen Liangliang² Wu Xichen³

1 Lishui Hongsheng Electric Power Co., Ltd. 323000

2 Zhejiang Zhongbo Telecom Union Enterprise Management Service Co., LTD. Cloud and Branch 323000

3 Zhejiang Wu Road Electric Power Equipment Co., LTD. 323000

【Abstract】The construction of smart grid has become an important development direction of the power industry, which realizes the automation and intelligent management of the power system through network and communication technology, to provide users with more stable, efficient and convenient power service. With the continuous development of 5G communication technology and big data technology, they provide new solutions for the intelligent upgrading of transmission and distribution equipment in the context of smart grid. This paper analyzes the basic architecture and main functions of smart grid, discusses the application advantages of 5G communication and big data technology in smart grid, studies the path of intelligent upgrading of power transmission and distribution equipment under the background of smart grid, and puts forward the strategy of optimizing power grid management by combining 5G communication and big data technology.

【Key words】smart grid background; intelligent transmission and distribution equipment; upgrade path research

引言

随着全球能源需求的不断增长和能源结构的转型升级,智能电网的建设已成为电力行业的重要发展方向。智能电网通过网络和通信技术实现电力系统的自动化和智能化管理,提高电力供应的稳定性和可靠性,降低能源浪费,提升能源利用效率。随着5G通信技术和大数据技术的不断发展,它们为智能电网背景下输配电设备的智能化升级提供了新的解决方案。

1 智能电网的基本架构与主要功能

(一) 智能电网的基本架构

智能电网的总体架构是对电力系统进行智能化升级的顶层设计,其目标是实现电力系统的高效、安全、稳定运行,提升电力供应的可靠性和经济性。智能电网的基本架构主要包括物理层、信息层、网络层和应用层四个层次。

物理层

物理层是智能电网的基础设施,包括发电设备、输电设备、变电设备、配电设备和用电设备等。这些设备构成了电

力系统的主体,实现了电能的生成、传输、分配和使用。

信息层

信息层主要负责智能电网的数据采集与监测、数据处理与分析、数据存储与管理等工作。通过传感器、监测设备等实时采集电力系统的运行数据,为后续的数据处理和分析提供基础。同时,信息层还负责数据的存储和管理,确保数据的完整性和安全性。

网络层

网络层包括通信网络、互联网和云计算等,实现了信息层与物理层的互联互通。通信网络构建了电力系统内部的通信网络,实现了各环节之间的信息传输。互联网和云计算则提供了电力系统内外部信息的共享与交换平台,使得智能电网能够实时获取大量的数据,并进行高效的数据分析和决策。

应用层

应用层是智能电网与用户交互的界面,包括智能调度、智能运维、智能用电和智能服务等。智能调度系统能够实时监测电力系统的运行状态,并根据实时数据进行智能调度,提高电力供应的稳定性和可靠性。智能运维系统则能够对电力系统的设备进行远程监测和维护,降低运维成本。智能用

电系统能够根据用户的用电需求进行精准预测和调度,提高电力使用的效率。智能服务系统则能够为用户提供便捷的电力服务,提升用户满意度。

(二) 智能电网的主要功能

智能电网作为电力系统的智能化升级,具备多种主要功能,包括实时监控与预警、自适应控制与优化、分布式能源接入与管理、故障快速定位与修复等。

实时监控与预警

智能电网通过传感器和监测设备实时采集电力系统的运行数据,并对数据进行处理和分析。通过实时监控,智能电网能够及时发现电力系统的异常情况,并进行预警,从而避免事故的发生。

自适应控制与优化

智能电网能够根据实时数据和预测模型进行自适应控制,优化电力系统的运行。通过调整发电、输电和配电等环节的参数,智能电网能够最大程度地提高电力供应的稳定性和可靠性,降低能源浪费。

分布式能源接入与管理

随着可再生能源的快速发展,分布式能源接入电网的需求日益增加。智能电网能够通过先进的通信技术实现分布式能源的接入和管理,促进清洁能源的利用,推动电力系统的清洁化和可持续发展。

故障快速定位与修复

智能电网具备故障快速定位与修复的能力。通过实时监控和数据分析,智能电网能够及时发现电力系统中的故障,并快速定位故障点。同时,智能电网还能够根据故障类型进行智能决策,指导运维人员进行故障修复,恢复电力系统的正常运行。

2 5G 通信与大数据技术在智能电网中的应用优势

(一) 5G 通信技术在智能电网中的应用优势

5G 通信技术作为一种新一代移动通信技术,具有高速、低延迟、大容量等特点,为智能电网的发展注入了新的动力。

高速传输能力

5G 通信技术具备极高的传输速率,能够大大加快智能电网中数据的处理和传输速度。这使得智能电网能够实时获取大量的数据,并进行高效的数据分析和决策,提升电力系统的智能化程度。

低延迟特性

5G 通信技术的低延迟特性使得监测数据在实时传输过程中减少了延迟,提高了故障识别的速度和准确性。这对于智能电网的实时监控和预警功能至关重要,能够及时发现并处理潜在问题,保障电力供应的连续性和稳定性。

大容量连接

5G 通信技术具备大容量连接的能力,能够支持大量传感器和数据传输设备的接入。这使得智能电网能够实现对电力系统各环节的全面监测和管理,提高电力系统的可靠性和稳定性。

(二) 大数据技术在智能电网中的应用优势

大数据技术作为数据处理和分析的重要手段,为智能电网的发展提供了强有力的支持。

数据挖掘与分析

大数据技术能够对智能电网中大量的数据进行挖掘和分析,提取有用信息,为决策提供支持。通过对历史数据的分析和预测模型的建立,大数据技术能够实现对电力系统运行状态的精准预测和优化控制。

数据可视化与监测

大数据技术能够将智能电网中的数据进行可视化处理,通过图表、图像等形式直观地展示电力系统的运行状态。这使得运维人员能够更加方便地监测电力系统的运行情况,及时发现并处理异常问题。

数据安全与隐私保护

大数据技术还能够提供数据安全和隐私保护的功能。通过对数据进行加密和存储管理,大数据技术能够确保智能电网中数据的安全性和完整性,防止数据泄露和恶意攻击。

3 智能电网背景下输配电设备智能化升级路径

(一) 加强技术研发与创新

加强技术研发与创新是实现输配电设备智能化升级的关键。电力企业应加大对智能电网技术的研发投入,积极引进和应用新技术、新材料和新工艺,提高输配电设备的智能化水平。同时,加强与高校、科研机构的合作与交流,推动产学研用协同发展,共同推动智能电网技术的创新与应用。

(二) 推进智能化设备研发与应用

推进智能化设备的研发与应用是实现输配电设备智能化升级的重要手段。电力企业应积极推动智能化设备在电力系统中的应用,如智能传感器、智能开关、智能计量装置等。这些智能化设备能够实时监测电力系统的运行状态,并进行数据采集和传输,为智能电网提供丰富的数据源。同时,智能化设备还能够实现远程控制和自适应调节,提高电力系统的可靠性和稳定性。

(三) 构建智能化电网管理系统

构建智能化电网管理系统是实现输配电设备智能化升级的重要保障。智能化电网管理系统能够实现对电力系统的全面监测和管理,包括发电、输电、配电和用电等各个环节。通过实时数据采集和分析,智能化电网管理系统能够及时发现并处理潜在问题,提高电力系统的安全性和稳定性。同时,智能化电网管理系统还能够实现对电力设备的远程监测和维护,降低运维成本。

(四) 培养高素质专业人才

培养高素质专业人才是实现输配电设备智能化升级的重要保障。电力企业应加强对智能电网人才的培养和引进,建立完善的人才培养体系。通过举办培训班、开展技术交流活动等方式,提高员工的智能化技术应用能力和创新能力。同时,积极引进国内外优秀人才,加强与国际先进企业和研究机构的合作与交流,推动智能电网技术的国际化发展。

4 结合 5G 通信与大数据技术优化电网管理的策略

(一) 利用 5G 通信技术实现实时监控与预警

利用 5G 通信技术的高速传输和低延迟特性,可以实现对电力系统全方位、精细化的实时监控与预警。在电力系统从发电端到用户终端的各个关键环节,都精心安装了高精

度、高灵敏度的传感器和先进的监测设备。这些设备如同敏锐的“触角”，能够实时且精准地采集电力系统运行过程中的各类关键数据，涵盖电流、电压、功率、温度等多维度信息。借助5G通信技术超高速的数据传输能力，这些海量数据能在瞬间被传输至监控中心。监控中心配备了功能强大的数据分析软件，它犹如一位智慧的“大脑”，运用先进的算法和模型对接收的数据进行深度处理和细致分析。一旦数据出现异常波动或偏离正常范围，软件能够迅速捕捉到这些细微变化，及时发现电力系统潜在的异常情况，并立即发出预警信号。这种基于5G通信技术的实时监测与预警机制，就像为电力系统装上了一套严密的“防护铠甲”，能够提前察觉各种可能引发事故的隐患，大大降低电力系统事故的发生概率，确保电力供应始终保持稳定可靠，为社会生产生活的正常运转提供坚实保障。

（二）应用大数据技术优化电网调度与控制

应用大数据技术可以对电网调度与控制进行全面而深入的优化。在当今数字化时代，电力系统积累了海量的历史数据，大数据技术充分挖掘这些数据的价值，通过复杂而精准的算法对其进行分析。在此基础上，建立起科学有效的预测模型，这个模型就像是一个精准的“预言家”，能够对电力系统未来的运行状态做出极为准确的预测。依据预测结果，电力系统调度人员拥有了清晰的“作战地图”，可以及时且精准地调整发电、输电和配电等各个环节的参数。例如，在用电高峰时段，提前增加发电功率，合理分配输电线路的负荷，确保电力能够高效、稳定地输送到各个需求区域；在用电低谷时，适当降低发电规模，避免能源浪费。同时，大数据技术凭借对海量用电数据的分析，能够实现电力负荷的精准预测和科学调度。通过了解不同区域、不同时间段的用电规律和需求变化，合理安排电力资源，使电力使用更加高效有序，减少不必要的损耗，从而显著提高电力使用的整体效率，让有限的电力资源发挥出最大的效益。

（三）利用5G通信技术实现分布式能源的接入与管理

5G通信技术具备大容量连接的卓越能力，这一特性使其成为支持大量分布式能源接入的理想选择。分布式能源如太阳能、风能等，具有分布广泛、数量众多的特点。通过5G通信技术，可以搭建起分布式能源与智能电网之间畅通无阻的实时通信桥梁和高效的数据传输通道。这一连接使得智能电网宛如一个“超级指挥官”，能够实时监测分布式能源的运行状态。无论是太阳能板的光照强度、发电功率，还是风力发电机的风速、转速等关键信息，都能被智能电网尽收眼底。基于这些实时数据，智能电网可以进行智能调度和科学管理，合理分配分布式能源所产生的电力，确保其安全、稳定地并入电网，为电力供应增添新的活力。不仅如此，5G通信技术还赋予了分布式能源之间协同控制的能力。不同类型、不同位置的分布式能源可以相互协作、相互配合。比如，

当太阳能充足但风力较小时，太阳能发电设备可以加大输出，同时风力发电设备适当调整运行状态；反之亦然。这种协同控制极大地提高了清洁能源的利用率，进一步增强了电力系统的稳定性和韧性，推动能源结构向更加绿色、可持续发展的方向发展。

（四）应用大数据技术提升电网故障处理效率

应用大数据技术可以从多个维度提升电网故障处理的效率。在电力系统长期运行过程中，积累了大量丰富的故障数据，大数据技术就像一位经验丰富的“侦探”，对这些数据进行深度挖掘和细致分析。通过先进的数据挖掘算法和机器学习模型，它能够从海量数据中抽丝剥茧，精准识别故障类型和故障点。

一旦确定故障类型和位置，运维人员就如同得到了精确的“导航图”，可以迅速奔赴故障现场，快速定位故障点。这大大节省了查找故障的时间和人力成本，使维修工作能够更快展开。

同时，大数据技术不仅仅满足于定位故障，它还能够提供全面而专业的故障处理决策支持。通过对以往类似故障处理案例的分析和总结，结合当前故障的具体情况，为运维人员提供详细的故障修复方案和操作建议。这些建议涵盖了维修工具的选择、维修步骤的先后顺序以及可能遇到的问题及应对措施等方面，如同一位资深专家在旁实时指导。运维人员依据这些决策支持信息，能够更加科学、高效地进行故障修复工作，显著缩短故障恢复时间，最大限度减少因电网故障给用户带来的不便和损失。

结语

在智能电网背景下，输配电设备的智能化升级已成为电力行业发展的重要趋势。这一升级不仅关乎电网的安全、高效运行，更是推动能源结构转型、实现绿色发展目标的关键举措。通过智能化技术，我们可以实现对电力需求的精准预测，提高电力供应的效率和可靠性，同时促进分布式能源的接入和利用，拓宽电力来源，缓解电力供需矛盾。

智能化升级路径的探索需要政府、企业和科研机构的共同努力。一方面，政府应出台更多扶持政策，鼓励技术创新和产业升级；另一方面，企业也应加大研发投入，提升自主创新能力，推动智能化技术的实际应用。此外，加强人才培养和引进工作，打造一支高素质、专业化的技术队伍，也是实现智能化升级的重要保障。

展望未来，我们有理由相信，随着智能化技术的不断发展和应用，输配电设备的智能化升级将取得更加显著的成效，为构建安全、高效、清洁的现代能源保障体系作出更大贡献。

参考文献

- [1]在输配电及用电工程中自动化技术的应用[J]. 石鹏; 张雷. 黑龙江科学, 2018(22)
- [2]电力工程输配电及用电工程自动化运行问题的研究[J]. 范或珩; 徐新宇. 中国金属通报, 2018(08)
- [3]输配电及其用电工程自动化运行[J]. 姜治国. 科技创新与应用, 2018(25)
- [4]输配电工程自动化的优势及应用分析[J]. 陈立. 科技创新导报, 2018(18)
- [5]关于自动化技术在输配电及用电工程中的应用[J]. 王莲. 山东工业技术, 2016(09)