

Research on the Application of Power Big Data in Power Grid Construction

Senda Zhang¹ Xinjie Guo² Hebao Li² Xiaofei Hu²

1. Beijing CLP Puhua Information Technology Co., Ltd., Beijing, 102200, China

2. State Grid Xinyuan Holding Co., Ltd. Beijing Ming Tombs Energy Storage Power Plant, Beijing, 102200, China

Abstract

With the rapid development of information technology, the application of power big data in power grid construction is more extensive and in-depth. Power big data, with its huge data scale, fast data processing speed and various data types, provides powerful data support and decision-making basis for power grid construction. In this paper, the application of power big data in power grid construction is deeply studied. Firstly, the power big data and smart grid are summarized. Then, the basic characteristics of power big data application in power grid construction are analyzed. Secondly, the key technologies of power big data for smart grid are studied. Finally, the application of power big data technology in power grid construction is analyzed in order to promote the development of power industry to a more intelligent, efficient and sustainable direction.

Keywords

power big data; power grid construction; application

电力大数据在电网建设中的应用之研究

张森达¹ 郭新杰² 李贺宝² 胡晓飞²

1. 北京中电普华信息技术有限公司, 中国·北京 102200

2. 国网新能源控股有限公司北京十三陵蓄能电厂, 中国·北京 102200

摘要

随着信息技术的飞速发展, 电力大数据在电网建设中的应用愈发广泛和深入。电力大数据以其海量的数据规模、快速的数据处理速度、多样的数据类型等特点, 为电网建设提供了强大的数据支撑和决策依据。论文深入研究了电力大数据在电网建设中的应用。首先, 对电力大数据与智能电网进行了概述。其次, 分析了电网建设中电力大数据运用的基本特征。然后对面向智能电网的电力大数据关键技术进行了研究。最后, 分析了电网建设中电力大数据技术的具体应用, 旨在推动电力行业向更加智能、高效和可持续发展的方向发展。

关键词

电力大数据; 电网建设; 应用

1 引言

在信息化、智能化的时代背景下, 大数据技术已经成为推动各行各业发展的重要驱动力。电力作为国民经济的基础产业, 其信息化和智能化水平直接关系到国家的能源安全和经济发展。电力大数据作为大数据技术在电力领域的具体应用, 其对于提升电网建设的智能化水平、优化电力资源配置、提高电力供应的安全性和可靠性具有不可替代的作用。因此, 深入研究电力大数据在电网建设中的应用, 对于推动电力行业的持续健康发展具有重要的现实意义。

【作者简介】张森达(1993-), 男, 中国黑龙江人, 本科, 工程师, 从事计算机、大数据、数据中台、人工智能(智能问答方向)研究。

2 电力大数据与智能电网概述

2.1 电力大数据

电力大数据是指电力系统中海量的数据和信息, 这些数据和信息涵盖了电力系统的各个环节, 包括发电、输电、配电和用电等。通过对这些数据进行采集、存储、处理和分析, 可以获取有关电力系统运行、负荷需求、能源消耗、设备状态等方面的深入洞察。

2.2 智能电网

智能电网是建立在集成的、高速双向通信网络的基础上, 通过先进的传感和测量技术、先进的设备技术、先进的控制方法以及先进的决策支持系统技术的应用, 实现电网的可靠、安全、经济、高效、环境友好和使用安全的目标。其

主要功能特点包括可靠性强、能源效率高、自适应性强^[1]。

3 面向智能电网的电力大数据关键技术

3.1 数据仓库技术

数据仓库是一个用于存储、管理和分析大量数据的集成化环境，为智能电网提供了强大的数据支持。数据仓库能够实现结构化数据、非结构化数据、采集监测类数据和外部数据的统一存储和管理。这种统一的数据管理方式极大地简化了数据处理的复杂性，提高了数据的可用性和可访问性。基于数据仓库，企业可以构建多维分析模型，进行深度数据挖掘。这有助于发现数据中的隐藏模式、关联和趋势，为决策支持提供有力依据。此外，通过对存储在数据仓库中的大数据进行分析，智能电网可以更加精准地预测电力需求、优化资源配置，从而提高电网的运行效率和稳定性。另外，数据仓库技术为智能电网提供了高效的数据查询和报告功能，使得决策者能够快速获取所需信息，提高决策效率和准确性^[2]。

随着智能电网的不断发展，数据仓库技术也在不断创新和完善。未来，数据仓库技术将更加注重实时性、可扩展性和安全性，以更好地满足智能电网对大数据处理和分析的需求。需要注意的是，虽然数据仓库技术在智能电网电力大数据中具有显著优势，但其建设和管理也面临诸多挑战。例如，如何确保数据的质量、如何保证数据的安全性、如何有效地进行数据治理等都是需要关注和解决的问题。

3.2 数据采集技术

面向智能电网的电力大数据关键技术中，数据采集技术占据了重要地位。它直接关系到数据的质量和精度，是智能电网运行、分析和优化的基础。数据采集技术在智能电网中的应用主要体现在以下几个方面（见表1）。

表1 常见的数据采集技术及其应用领域

技术类型	描述	应用领域
传感器采集	通过传感器获取物理数据	环境监测、工业控制
网络爬虫	自动化抓取网页数据	数据分析、市场研究
数据库采集	连接数据库获取数据	企业管理、数据分析

第一，监测设备数据采集。智能电网中的监测设备，如传感器，能够实时测量电力设备的温度、震动、电流等数据，并将这些数据传输到数据中心进行存储和处理。通过这种方式，系统运维人员能够及时了解电力系统的实时状态，从而进行故障预警和预测，提高电力设备的可靠性和安全性。第二，用户数据采集。通过智能电表等设备，可以实时采集用户的用电信息，如电能消耗、用电低谷等数据。这些数据对于电力计费、用电负荷预测等具有重要意义，有助于电力系统管理部门优化电网运行，提高电力资源的利用效率。第三，环境数据采集。智能电网运行环境中的数据同样关键。气象站可以采集气象数据，如温度、湿度、风速等，这些数据可以用于电力系统对气象条件的响应和调整，

提高系统的稳定性和可靠性。同时，环境数据采集还可以用于灾害预警和风险管理，进一步保障电力系统的安全运行^[3]。

3.3 数据分析技术

智能电网产生的数据量极大、范围极广，而数据的价值密度相对较低，因此，数据分析技术的运用显得尤为重要。数据分析技术的主要目标是整合不同类型的数据，研究数据的基本模式，进而分析数据隐藏的价值。它涉及对数据的深入挖掘与融合以及知识普及挖掘，能够准确反映出用户与电网之间的交换过程，有助于电网进行合理的运行以及规划，实现电力行业的全面发展。在智能电网中，数据分析技术的应用方向广泛。在电网运行方面，通过实时监控和分析电网运行的实时数据，可以实现电厂出力及短期负荷的精准预测，从而保障电网的稳定运行。在设备状态监测与预测性维护方面，数据分析技术能够帮助及时发现设备故障，预测设备寿命，提高设备运行的可靠性和效率。此外，数据分析技术还可以用于优化能源配置、提高输电效率、降低线路损耗等方面，为智能电网的建设和运营提供有力支持。

3.4 数据处理技术

数据处理技术的核心在于对采集到的数据进行清洗、转换、统计、聚类等处理，将原始数据转化为有用的信息和知识。数据清洗是指对数据中的噪声、错误和缺失进行处理，以提高数据的质量和准确性。数据转换则是将数据从一种形式转换为另一种形式，以适应后续的数据分析和建模需求。此外，数据集成技术能够将来自不同数据源的数据进行整合和融合，形成更全面和准确的数据集。在智能电网中，数据处理技术有助于实现多种功能和应用。例如，通过实时分析处理电网运行数据，可以预测电力负荷变化，调度安排发电计划，保证电力供应的稳定性和可靠性。同时，数据处理技术还可以用于能耗管理，分析用电数据和用电习惯，提供合理的用电策略，帮助用户采取有效的节能措施，降低用能成本。随着技术的不断进步，数据处理技术也在持续创新和发展。例如，分布式计算、云计算等技术的应用，使得处理大规模数据变得更加高效和可靠。同时，机器学习、深度学习等人工智能技术的融入，也使得数据处理技术能够更深入地挖掘数据的潜在价值，为智能电网的建设和运营提供更强大的支持^[4]。

4 电网建设中电力大数据技术的具体应用

4.1 配电网运维

在电网建设中，电力大数据技术在配电网运维中发挥着重要作用。首先，电力大数据技术可以用于配电网的故障预测和诊断。通过对配电网运行数据的实时监测和分析，可以及时发现潜在的故障点，预测故障发生的可能性和影响范围，从而提前制定维修计划，避免故障的发生或降低故障对配电网运行的影响。其次，电力大数据技术还可以用于优化配电网的运行方式。通过对配电网的负荷数据、电压数据等进行

深入分析,可以找出配电网运行中的不合理之处,提出优化建议,如调整负荷分布、优化无功补偿等,从而提高配电网的运行效率和经济性。最后,电力大数据技术还可以用于提升配电网的智能化水平。通过构建配电网的智能化管理系统,实现对配电网运行状态的实时监测、远程控制等功能,提高配电网的自动化和智能化水平,降低运维成本,提高运维效率。

4.2 电网稳定性分析

电网稳定性是指电力系统在受到扰动后能够保持正常运行状态的能力,是确保电力供应连续性和可靠性的关键。首先,电力大数据技术可以实时监测电网运行状态,包括电压、电流、功率等关键参数。通过对这些数据的实时采集和分析,可以及时发现电网中的异常情况,如电压波动、电流过载等,从而预警潜在的稳定性问题。其次,电力大数据技术可以对历史数据进行深度挖掘和分析,找出电网运行中的规律和趋势。通过对历史故障数据的分析,可以识别出导致电网不稳定的主要因素,如设备老化、负荷分布不均等,进而制定相应的改进措施。最后,电力大数据技术还可以结合先进的算法和模型,对电网稳定性进行定量评估。例如,可以利用复杂网络理论对电网结构进行分析,评估不同节点和线路之间的相互影响;还可以利用机器学习算法对电网运行数据进行预测,提前发现潜在的稳定性风险。

4.3 新能源并网控制

新能源电力系统依赖于天气、自然资源等不稳定因素,其并网过程需要实现与传统电力系统的平稳过渡,确保电压、频率的同步以及电力质量的稳定。电力大数据技术在这方面发挥了关键作用。电力大数据技术可以实时监测和分析新能源发电设备的运行数据,通过这些数据,可以精确掌握新能源电力系统的运行状态,为并网控制提供决策依据。同时,可以帮助实现新能源电力系统的电压和频率同步。利用先进的算法和同步装置,可以实时获取电网的频率信息,并调整新能源电力系统的输出,使其与电网保持同步。这有助于减少并网过程中的冲击和波动,提高并网的稳定性和可靠性。还可以优化新能源电力系统的并网电力质量。通过对潮流分配、功率因素等关键参数进行实时监测和调整,可以确保新能源电力系统的并网不会对电网系统和终端用户造成不良影响。这有助于提升整个电网的电力质量和稳定性。除此之外,电力大数据技术还可以实现智能运行控制。通过对新能源电力系统的数据进行实

时分析和预测,可以制定出更加合理、高效的运行策略,提高新能源的利用率和并网效益。

4.4 电网调度

电力大数据技术通过实时采集、分析和处理电网运行数据,为电网调度提供了强大的数据支持。具体来说,大数据技术可以实时监测电网的电压、电流、频率等关键指标,通过对这些数据的分析,调度人员可以及时发现电网运行中的异常情况,如电压波动、电流过载等,从而迅速采取措施进行干预,确保电网的安全稳定运行。与此同时,电力大数据技术还可以帮助调度人员预测未来的电力需求和负荷变化。通过对历史数据和实时数据的综合分析,大数据技术可以建立预测模型,对电力负荷进行精准预测。这有助于调度人员提前制定发电计划,优化资源配置,确保电力供应的充足性和稳定性。此外,在新能源接入方面,电力大数据技术也发挥着重要作用。通过对新能源发电数据的实时监测和分析,大数据技术可以协助调度人员实现新能源与传统能源的协调使用,确保新能源并网的平稳过渡,提高电网对可再生能源的消纳能力^[9]。

5 结语

综上所述,电力大数据在电网建设中的应用已经取得了显著成效,为电网的智能化、高效化运行提供了有力支持。然而,随着电力大数据技术的不断发展和应用领域的不断拓展,也面临着数据安全性、隐私保护、数据处理效率等方面的挑战。展望未来,电力大数据将与云计算、物联网、人工智能等新技术深度融合,为电网建设带来更加广阔的应用前景。应持续探索电力大数据在电网建设中的应用潜力,推动电力行业向更加智能、高效、安全的方向发展。

参考文献

- [1] 张军堂.电力大数据在电网建设中的运用[J].电力系统装备,2023(9):85-87.
- [2] 朱清,阮睿,蔡鹏程,等.大数据技术在电力系统中的应用现状与展望[J].集成电路应用,2023,40(8):266-267.
- [3] 何兵.大数据技术在电网建设中的应用实践[J].集成电路应用,2023,40(4):126-127.
- [4] 曹增.智能电网建设和电力大数据技术的融合路径[J].中国高新技术,2023(8):59-60+63.
- [5] 董林啸.智能电网电力大数据关键技术的应用[J].光源与照明,2023(3):230-232.