

Research on the Application of Big Data Collection in Electricity Demand Side Management

Wang Jiao

State Grid Anshan Power Supply Company, Anshan City, Liaoning Province, 114300

Abstract

With the iterative updating of current Internet information technology, big data based on computer has gradually become the driving force for innovation and development in various fields of modern society. As a key development direction of modern power systems, smart grids integrate various advanced technologies, significantly improving their efficiency, reliability, and sustainability. This article combines the current application of big data in the State Grid to explore in detail the application scope of electricity information collection and big data in demand side management. It systematically elaborates on the core goals and importance of demand side management, and proposes solutions to existing problems. The purpose is to provide experience reference for the power industry to better utilize big data analysis and continuously improve the level of demand side management.

Keywords

electricity consumption information collection; Big data analysis; Power demand side management; Applied research

用电采集大数据在电力需求侧管理的应用研究

王娇

国网鞍山供电公司, 辽宁省鞍山市, 114300

摘要

随着当前互联网信息技术的迭代更新, 基于计算机基础的大数据已逐渐成为现代社会各领域创新发展的驱动力。智能电网作为现代电力系统的关键发展方向, 融合了多种先进技术, 其效率、可靠性和可持续性得以显著提升。本文结合当前大数据在国家电网中的应用实际, 详细探讨了用电信息采集大数据在电力需求侧管理中的应用范畴, 系统阐述了电力需求侧管理的核心目标与重要性, 并针对现有问题提出了应对路径, 目的为电力行业更好地利用大数据分析而不断提高需求侧管理水平提供经验参考。

关键词

用电信息采集; 大数据分析; 电力需求侧管理; 应用研究

1 引言

随着全球能源结构的转型和智能技术的不断进步, 智能电网已经成为电力行业革新的核心。它不仅仅是将电力输送网络升级为一个智能化的系统, 更是通过高度集成的 IT 解决方案, 实现了电力的智能化生产和消费。而传统的电力需求侧管理主要依赖于有限的数据和人工经验作为支撑, 一旦面对日益复杂的电力市场和不断变化的用户需求, 传统的管理模式已显得捉襟见肘。因此, 要契合时代特点不断创新管理方法, 现如今的大数据技术拥有着海量的存储能力, 能够依托信息化技术进行快速的处理和精准的分析, 为电力需求侧管理带来了革命性的变革。

2 电力需求侧管理的概念与核心目标

“随着能源需求的增加, 电力系统高效运行对经济与环境的可持续发展至关重要^[1]。”电力需求侧管理是指利用政策引导、经济激励和技术支持的综合手段, 对电力用户的用电行为进行优化调控, 目的为实现电力资源的高效配置。其核心是在保障电力用户合理需求的前提下, 引领用户及时调整用电时间, 得以优化用电结构, 从而提高用电效率, 最终平衡电力供需, 降低资源消耗, 大幅度提高电力系统稳定性。该管理模式涉及到政府、电力企业和第三方主体, 同时也融合了政策、经济和技术等多维度措施, 目的在于构建供需协调、高效低碳的电力消费体系。因此, 是现代电力系统运行与能源可持续发展的重要组成部分。

电力需求侧管理的核心目标是提高电力系统整体效率与稳定性, 基于有效策略来平滑负荷曲线, 以减少峰谷差, 从而降低发电成本与资源浪费, 保障电力供应的可靠性和经

【作者简介】王娇(1991-), 女, 满族, 中国辽宁沈阳人, 本科, 工程师, 从事采集运维研究。

济性。具体而言，其利用数据来分析掌握用户用电行为与需求，然后进行适时的需求预测，依托节能技术和智能设备提供有效支撑，因此，该管理模式是一套利用优化配置和改善用户行为的方式来实现供需平衡。

3 用电信息采集大数据应用面临的挑战

3.1 数据质量问题

“加强客户需求侧管理，无疑是未来推动电力系统进一步发展的必然选择。”当前，用电信息的数据来源广泛，“在电力系统中，大数据主要来源于智能电表、传感器监控设备、气象站以及用户端设备。这些数据覆盖了电力生产、传输、分配及消费的各个环节^[2]。”且数据格式多样，标准不统一，极大的增加了数据清洗和整合的难度。加之现如今的电力系统运行环境复杂，比较容易受到电磁干扰和设备故障的因素影响，令采集到的数据存在噪声波动，在一定程度上降低了数据的准确性和可靠性。而且，数据更新的及时性难以保障，相当一部分历史数据未能得到及时更新，且时效性不足，较难精准反映当前电力系统运行状态和用户用电情况，最终影响到了大数据的分析结果和应用效果。

3.2 数据安全和隐私保护

用电信息采集中包含了大量用户的隐私信息，因此，在收集、存储、传输和使用环节存在安全风险。首先，网络攻击、黑客入侵等恶意行为会令数据泄露，侵害用户权益。其次，用户数据的收集、存储、管理和使用方面同样缺少常态化的规范监管，大多依赖于企业的自律，在一定程度上必然存在滥用风险。最后，当前的电力企业地域覆盖广，存在防护体系建设不平衡和信息安全水平不一致的问题，进一步加剧了数据安全管理难度。因此，如何在保障安全的前提下合理利用数据开展需求侧管理，已然成为电力企业急需解决的问题。

3.3 技术实施难度

在大数据技术的实施方面问题重大。第一，随着社会的发展，电力使用数据呈现爆发式的增长趋势，令现有的系统架构和硬件设备无法满足即时需求。而且，用电侧信息化系统对数据存储颗粒度小、时间要求长，对数据存储处理、交换和网络传输方面提出了更高标准。当前的技术架构无法高效处理大规模且高复杂度的数据，需要升级硬件并采用先进技术来提高系统效率和稳定性。第二，当前大数据的分析算法和模型开发应用需要专业人才进行研发维护，但是电力行业人才大多集中在维护和后期保障，基于计算机前端的应用开发人才极度匮乏，一定程度上势必会制约大数据技术的常态化应用。

4 用电信息采集大数据在电力需求侧管理中的应用场景

4.1 精准电力负荷预测

“传统的负荷管理终端在数据采集实时性、控制功能

准确性和可靠性方面已不能满足新型电力负荷管理系统的需求^[3]。”精准电力负荷预测是电力需求侧管理的重中之重，为此可依托用电信息采集系统来及时获取的大量的历史用电数据，其中要涵盖不同用户类型在不同时间尺度的用电情况并结合天气、节假日进而经济发展指标的多维度数据，运用时间序列分析、神经网络，乃至支持向量的大数据分析算法来建立高精度的预测模型。此类模型致力于准确预测未来的电力负荷变化，目的是为了帮助电力企业合理安排发电计划、优化电网调度，以提前做好供应准备，从而降低电力系统运行成本，不断提高供电的可靠性和稳定性，以充足的保障来有效应对电力需求的不确定性。

4.2 用户用电行为分析

基于用电信息采集的大数据分析技术可深度挖掘用户用电模式和行为习惯。可利用聚类分析手段，按用电特征来对用户进行精准分类，然后据此来制定个性化的服务和营销策略，可大幅度提高企业效益。比如，针对峰谷差明显的用户可尝试推荐分时电价，试着引领错峰用电来平衡电网负荷。与此同时，要持续监测用电行为变化，以便及时识别设备故障，乃至窃电的异常情况，尽全力保障电力系统的安全稳定。总之，对于用户用电行为的分析既可以为用户提供准确的用电指导，帮助用户降低生活成本，也能电力企业不断优化资源配置、提高管理效率奠定基础，是实现供需协同的关键。

4.3 电力需求响应优化

当前，用户的电力需求响应是电力需求侧管理的重要方式，可以尝试通过激励用户在电力供应紧张或电价较高时来减少用电，或者在供应充裕或电价较低时来增加用电量，力争实现供需的动态平衡。“电力需求侧管理对于促进绿色能源发展、保障电网稳定运行有着重要作用，但随着大数据时代的到来，传统模式电力需求侧管理面临着诸多挑战，需要进一步变革与创新。”为此，基于用电信息采集的大数据分析技术可以助力企业精准分析用户的用电数据，科学评估不同用户对价格信号或激励措施的响应潜力和敏感度，最终确定参与群体和可调节的负荷量。然后再依据实时的供需和市场价格信号，及时向用户发送个性化的用电调整引导，同时借助大数据的实时监测响应情况，及时评估用户反馈并优化策略，从而降低电力系统的峰谷差，致力于提高整体的运行效率。综上所述，这一过程能够充分发挥大数据在精准化和动态化管理中的优势，最终让用户的需求响应更具实效性。

4.4 节能与能效管理

用电信息采集大数据在电力节能与能效管理中的应用范畴十分广泛。比如针对工业用户，大数据能细致分析生产设备的能耗特征，识别高耗能设备或工艺环节，进而提供对于设备更新、流程优化节能的改造方案。当面向商业用户，基于大数据的分析可以分析固定设备的用电规律，给出负荷

调控建议来降低能耗。而对于居民用户，可以及时依据家电用电数据来推荐节能化产品，并提供如合理设置电器参数的个性化节能指引。

综上所述，借助大数据技术可对各类节能项目的实施过程进行全周期的跟踪，然后基于对比项目实施前后的能耗数据，从而科学量化节能效果，最终为节能政策的制定与推广提供数据支撑。

5 用电信息采集大数据应用的策略

5.1 构建完善的数据处理与分析体系

完善的数据处理与分析体系是采集效率的重要保障。为此要从数据全生命周期管理入手。第一，要制定覆盖数据采集、存储、传输和分析全流程的统一标准和规范，并针对不同数据源的格式差异而建立起快速的适配转换机制，力保跨系统数据的兼容性与一致性，第二，要强化数据的清洗环节的技术投入，及时结合智能校验算法和人工复核机制，做到精准的问题识别，第一时间修正错误和异常值，在此基础上，建立起数据的质量动态评估模型，持续优化数据纯净度。第三，依托分布式架构尝试搭建一体化的大数据平台，利用接口的标准化来实现各类业务系统数据的无缝集成和集中存储，同时部署边缘计算节点，不断提高实时数据的处理能力，保障数据时效性。第四，在分析层面，企业要结合电力负荷和用户行为规律的行业特征，做到定向研发负荷预测和需求响应的场景化算法模型，保障第一时间完善数据分析的流程和成果转化机制，最终确保数据的洞察能够高效转化为需求侧管理的决策依据。

5.2 强化数据安全和隐私保护机制

对于强化数据安全和用户的隐私保护机制要同时打造技术与管理的双重防线。第一，在技术层面，可以采用“端到端”的加密技术来覆盖数据的全生命周期，对于存储环节而言要运用量子加密，甚至是区块链先进技术来保障数据的不可篡改性。在传输过程中要通过虚拟专用的网络（VPN）和加密协议共同建立安全通道。第二，要打造动态的访问控制体系，结合角色权限管理（RBAC）和多因素的认证技术，力争实现数据访问的精细化管控，同时部署智能入侵检测系统和态势感知平台，做到实时的监测网络异常行为，再利用AI算法来预判潜在的攻击风险。第三，对于管理层面而言，要构建覆盖数据采集、存储、使用和销毁的全流程管理制度，第一时间确定各个环节的责任主体和相应的操作规范，把数据的安全纳入员工绩效考核体系，然后定期开展分级分类的

安全培训，及时针对一线运维人员强化应急处置演练，对管理层要侧重合规风险意识的培养。第四，要尝试联合监管部门搭建跨区域的协同监管平台，建立数据安全事件的通报和追责机制，引入“数据审查”的第三方机构开展定期安全审计，最终形成“技术防护+制度约束+监管监督”的立体化防护体系。

5.3 提高大数据技术的实施能力

提高大数据技术的实施能力需要从电力基础设施的升级、大叔级技术的融合创新及产学研协同三方面系统推进。第一，要加大信息化的基建投入，针对电力数据爆发式增长特点，要对现有架构进行分布式改造，尝试采用HDFS分布式存储技术来建立多节点冗余的存储体系，再结合MapReduce等并行计算框架来大幅度提高海量数据处理效率。必要的情况下，要利用硬件集群化部署的方式不断增强系统的扩展性和容错能力。第二，要积极推动新兴技术和电力业务的深度融合，尝试依托云计算平台来实现计算资源的弹性调度，做到动态匹配需求侧管理的算力波动。第三，及时部署边缘计算节点在变电站和用户侧，以便形成本地化的数据处理单元，致力于减少核心网传输压力并提高实时分析的响应速度。第四，持续强化跨领域合作机制，可与高校共建电力大数据联合实验室，重点侧重负荷预测的算法优化和异构数据的融合技术来开展集中攻关，也可尝试联合科技企业开发适配电力场景的专用分析工具，全面增强数据在电力需求侧管理中的落地实效。

6 结论

用电信息采集的大数据为当前电力需求侧管理提供了全新的技术支撑与发展路径。基于精准的负荷预测，用户用电的行为分析及需求响应优化等具体场景的应用，可大幅度提高电力系统效率，从而平衡供需关系，降低运营成本。未来，要进一步完善数据的处理体系、不断强化数据分析中的安全防护，着实推动大数据和电力业务深度融合。最终为电力行业的可持续发展提供有力保障。

参考文献

- [1] 李亚楠.电力营销信息化对电力需求侧管理的促进作用[J].中国管理信息化.2025,28(15): 67-68.
- [2] 吴敏慧.基于大数据分析的电力需求响应管理效率提升研究[J].智能物联技术.2024,56(06): 121-124.
- [3] 张雷.电力负荷管理分支装置的设计与实现[J].自动化仪表.2025,46(05): 36-39.