

基于电力大数据的用户能效服务研究

申庆斌¹, 武志宏^{1,3}, 张媛¹, 刘长青²

(1. 国网山西省电力公司 营销部, 太原 030001; 2. 朗新科技股份有限公司

产品经营中心, 北京 100101; 3. 中北大学, 太原 030051)

Research on energy efficiency service of based on big data of electric power

SHEN Qing-bin¹, WU Zhi-hong^{1,3}, ZHANG Yuan¹, LIU Chang-qing²

(1. State Grid Shanxi Electric Power Company, Sales & Marketing Department, Taiyuan 030001, China;

2. Longshine Technology Co., Ltd., Products & Solutions Center, Beijing 100101, China;

3. North University of China, Taiyuan 030051, China)

摘要:通过深入研究山西电力客户用电数据以及大数据相关技术,提出以用电数据为核心,融合行业特征、电价政策等信息,通过大数据分析进行能效监测分析、评估,为客户提供能效分析的服务模式。对于降低客户能耗,提升能效评估能力与节能分析决策能力具有现实意义,对合理控制山西能源消费总量、建设资源节约型社会具有借鉴意义。

关键词:大数据;能效服务;需求响应

Abstract: With a throughout study on Shanxi electricity customers' electro-data and technologies relevant to big data, this passage innovatively puts forward to proceed energy efficiency monitoring analysis and evaluation through big data analysis, with the core of electro-data and integrating the information of industrial characteristics and electrovalence policy, so as to provide a service mode of energy efficiency analysis to customers. Improving energy consumption assessment ability and energy-saving analysis decision-making ability is of practical significance for reducing customers' energy consumption, and of reference significance for reasonably controlling Shanxi's total energy consumption and establishing a resource-conserving society.

Key words: big data; energy efficiency service; demand response

中图分类号:F407.61;TK018 文献标志码:C

我国是世界上第二能源消费大国,同时也是能源效率低、能源浪费严重的国家之一,随着经济的增长及正在发生的以电为中心的能源变革,未来几十年的用电量将持续增长,预计到2050年用电量达到10.4万亿kWh左右,人均用电量约8 000 kWh。面对电力需求的增长,用户侧能效管理、节能技术等都将不断发展提高。提高终端用电效率,减少电能浪费,优化电力资源配置将成为全社会共识。山西电力服务980万户,107个县市,2015年省内售电量1 305.06亿kWh,外送电量300.37亿kWh,单位GDP电耗较2014年下降5.17%,节能降耗成效明显,但是存量较高,电能利用效率仍有很大提升空间。

智能电网发展以信息化为支撑,信息化投资规模逐步扩大,电力系统承载的信息数据急剧增长并初具规模,为电力大数据的应用奠定了良好的基

础。山西营销业务应用数据已达11 524.36 TB,并且以每年2.5 TB的速度增长,电能自动采集率达99.6%,电能采集系统累计数据已经超过25 TB,每年新增数据约8 TB。充分利用这些基础用电数据,对其进行深入分析,理解客户用电行为特征,识别能源损耗,将数据分析结果作为服务产品,向用户提供高附加值服务。这些增值服务将有利于电力企业精细化运营管理,提高公司管理水平和运营效率,并可以产生更多创新性业务。

1 电力大数据关键技术

大数据是近年来受到广泛关注的新技术。与大数据技术相关的新技术有数据驱动下的深度学习算法、跨学科领域交叉的数据融合分析与应用、新型内存在大数据研究中的应用、开源构架与技术、高维数据挖掘技术等。

数据驱动下的深度学习算法。深度学习是一套丰富的建模语言,也是几乎唯一的端到端的机器学习系统。在大数据提供的海量数据驱动时代,深

收稿日期:2017-02-06

作者简介:申庆斌(1969),男,山西长治人,研究生,高级工程师,主要研究方向为电力营销管理;武志宏(1973),男,山西大同人,本科,高级工程师,主要研究方向为电力需求侧管理;张媛(1983),女,山西临汾人,本科,工程师,主要研究方向为营销统计分析;刘长青(1982),男,河北衡水人,本科,主要研究方向为电力营销管理、电力客户服务。

度学习将扮演关键性角色,在语音识别、计算机视觉、自然语言理解、机器人、自动驾驶等领域将有持续突破性进展。

跨学科领域交叉的数据融合分析与应用。数据分析与应用作为大数据技术的主要目标,驱动着大数据技术与各个学科进行交叉融合,寻找便捷、灵活、高效的领域建模方法与学习策略能够促进和推动大数据与交叉领域的并行发展。

新型内存在大数据研究中的应用。新型内存,如磁阻内存(MRAM)、相变内存(PCRAM)等,由于在一些方面(尤其是读性能)优于传统内存与缓存DRAM及SRAM的特性,在大数据研究的基础架构方面有着很多创新性的研究。

开源构架与技术。随着互联网技术的成熟,开源架构与技术快速迭代更新以及有效聚合资源的优点变得更加明显,这些技术与大数据研究相结合,使大数据的技术集合更加完善,系统构架也更加高效。

高维数据挖掘技术。在大数据时代,海量的数据意味着对主要信息的提取难度更高,许多传统的数据挖掘技术不再适用。因此在海量的高维数据中进行提取、建模、分析、预测成为一种全新的技术领域,也是大数据领域中算法层面的难点与重点。

电力大数据包括生产数据、运营数据和管理数据等。其中一些具有典型的大数据特征,如用电量数据、设备状态监测数据等。充分利用这些基于电网实际的数据并对其进行深入分析,便可以提供大量的高附加值服务。这会为电网安全检测与控制、客户用电行为分析与客户细分、电力企业精细化运营管理等带来极大好处。

围绕电力数据特性,面向电力应用共性需求,专业的数据分析公司可以为数据的拥有者提供数据分析服务,提供与数据相关的解决方案,包括高效数据存储及检索、基于特定场景的数据分析、企业级别的数据仓库集成、数据挖掘与可视化展示等。

基于用电大数据,可以建立面向海量用户消费数据快速并行分析平台,其功能包括管理客户流失率、定制价格、提高服务水平、防止欺诈管理等,实现对具体业务数据进行精准捕捉、集成和整合分析;对各地电能消费情况、电价、客户量变动进行智能预测等,以便提前制定相应的引导与应对措施。

2 电力需求侧能效监测与分析

电力需求侧的能效管理是指采取措施引导电力用户采用能够提高能效的技术和设备以提高终

端用电效率,从而获得效益。而提高终端用电效率是对用电设备进行节电技术改造,在满足多元化服务的同时,节约用电、减少用电量消耗,具体包括对照明、空调、电冰箱、电动机等用电设备的技术改进和科学管理,从而达到减少用电量的目的。因此,评估电力用户的节能潜力和节能水平,是要发现用户的哪些用电设备具有技术改造的潜力以及潜力的大小。目前山西省在一些智能园区用户家中配备了智能插座。智能插座能够采集到具体用电设备的用电情况,并发送给监控终端,然后在智能监控终端显示,用户可以清楚的了解到自家的用电结构,从而有利于发现哪些设备具有技术改造的潜力。

用户能效服务,即合同能量管理,这种节能投资方式允许客户使用未来的节能收益实施节能项目,客户与能效服务公司之间签订节能服务合同,这种机制有助于推动技术上可行,经济上合理的节能项目的实施。基于用电大数据从事节能服务,主要通过采集用电设备能耗信息,分析用电设备的能耗,提供面向用户的远程能效诊断、能效测量、节能分析与智能评估,实现面向节能的智能化双向互动用户管理与服务体系,提升能源服务的智能化、交互性水平,以达到需求侧能效管理的目标。用户能效服务还包括:通过系统自动采集、服务人员节能调研、用户自主设定、用户现场采集等多种方式获取用户用电行为信息,实现节能分析与优化决策,包括用户节能潜力分析、节能方案分析与制定、节能效果分析;从设备节能、技术节能、管理节能等多个方面进行综合节能分析,为节能服务人员提供用户管理和节能业务管理支持。最终实现改变用户的消费行为,多使用节能技术和高效设备,提高终端用电效率。

3 用户能效分析及优化用电策略

电力大客户在用电时,因为功率因数过低,三相不平衡等问题导致电能消耗过大、电能利用率低的情况。居民用户用电浪费、电器使用不经济等情况,不仅造成电力资源的浪费,而且形成用电安全的潜在风险,如果风险转化成事故,不仅用户遭受损失,而且也会影响电网的稳定运行。

随着用电采集系统的建设与应用,智能电能表每日产生大量各类用电信息,利用这些信息,将用电信息与季节、企业生产数据进行综合挖掘分析,向用户提供合理的用电建议,引导用户优化用电行为,降低用能成本,保障客户利益,提高客户的满意度。以IBM公司为例,其在美国德克萨斯州建造了

智能电网项目,这一项目拥有 320 万块智能电能表,由原来每个月抄一次表,变为智能电能表每 15 min 就向 IBM 公司发送一次用户的用电数据,并依靠专业化的大数据分析对海量数据进行处理。IBM 还推出绿色创新工程,帮助客户监控和控制企业的能耗,节省能源成本。

基于大数据的用户能效分析及用电策略优化,能够深度挖掘用电信息、电费信息以及用户负荷等数据的价值,采用分布式计算、数据预处理、数据挖掘分析等技术,研究用户的负荷特征及用电习惯,构建用户用电行为、业扩报装、环境因素、行业用电结构变化与电量变化影响关系模型,对客户用电能耗进行分析和信息推送,引导用户合理用电。主要通过对数据聚会、用电行为特征分析、用户电能分析模型设计、用户能效分析结果的综合应用几个步骤完成。

3.1 数据聚合

通过数据抽取、清洗、存储和挖掘处理技术,聚合用电采集数据、客户服务数据、地理信息数据、人口和气象数据,达到海量、多源、异构数据的融合与贯通,形成用户侧的大数据资源。图 1 为用户电能数据集生成流程。

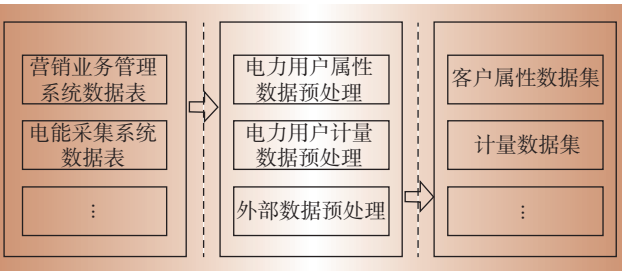


图 1 用户电能数据集生成流程

3.2 用户行为特征分析

针对电力数据与其他各类数据所承载的不同数据特征,设计这些特征数据的提取和描述机制,为上层的数据应用提供分析基础。关联外部数据,包括地理信息数据、气象数据、人口数据等。基于面向用户侧的用电行为,提取海量数据中的各种特征数据,在准备挖掘前理清数据的结构关系,支持用电能分析模型的设计。

3.3 用户电能分析模型设计

影响用电行为模型的因素众多,需要从时间、空间、用户类型等多个维度,分析自然、社会各种潜在因素对用电行为的关联关系,并深度挖掘因素集与用电行为模式各因素直接的关联强度,分析影响因素集与用电行为集之间的频繁模式、关联性、相关性或因果关系,从众多的因素中发现、提炼与其

相关联的影响因素,建立精细化用电模式与影响因素的关联模型,从而进一步理解用户的行为。提取用电负荷、电量、电费、缴费信息、客户信息、电价政策、天气参数等相关信息,建立多层次、多粒度的、多方面的用电行为模型,从不同的分类视角、不同时空粒度,综合全面描述用户用电行为,建立模型分析方法。并以此为依据,利用各种数据,从用电行为上讲相似的用户聚类,并对魅力用户的行为模式进行识别分析,提取客户特征,支持用户电能分析模型的深化应用。

3.4 用户电能分析模型的应用

理解各因素与用电行为模式关联关系,面向政府、居民和工商业用户提供定制分析服务应用。如面向政府提供电力数据看社会能效、经济发展预测、区域居民房屋空置率分析、电价和补贴政策的决策支持等;面向电力企业客户的用户信用评估、需求响应方案、能效分析提升的方案等。

4 结束语

虽然大数据在电网的发展中仍处于发展的初级阶段,但是大数据在各行各业的应用中都已经展示出了巨大价值,本文提出了适应电网需求侧大数据发展趋势的应用模式,对于山西降低客户能耗,提升能耗评估能力与节能分析决策能力具有现实意义,对合理控制山西能源消费总量,建设资源节约型社会具有借鉴意义。

随着传感技术、通信技术、软件技术的发展进步,同时,推动用能系统节能分析与决策建模技术的统一化、标准化,研究建立涵盖所有典型用能系统的公共信息模型,在运用标准模型语言描述用能系统的基础上,提高能效分析的覆盖范围,研究建立面向各类用户的节能分析与决策模型,构建节能分析与决策方法库,更好地提升能耗仿真评估能力与节能分析决策能力。

参考文献:

[1] 曹军威. 能源互联网大数据分析技术综述[J]. 南方电网技术,2015(11):1-12.
[2] 张沛. 电力大数据应用现状及前景[J]. 电气时代,2014(12):24-27.
[3] 王建. 电力需求侧大数据应用模型的建立[J]. 电力与能源,2014(3):283-286.
[4] 沈玉玲,吕燕,陈瑞峰,等. 基于大数据技术的电力用户行为分析及应用现状[J]. 电气自动化,2016(3):50-52.