基于大数据的电力客户用电行为分析

曾菁泽

国网谷城县供电公司 湖北 襄阳 441700

【摘　要】：在智能电网全面建设的大背景之下，电力数据量呈爆发式增长，传统的用电分析模式数据处理效率低、分析维度单一，不能满足现代化电力营销和电网运维工作的需要。为了更好地掌握电力客户的用电习惯，提高供电服务质量、电网资源利用率，本文用大数据技术对电力客户用电行为进行研究。根据国网供电公司实际运营场景，整理出电力大数据的来源和特点，建立用电行为分析技术体系，规范数据采集、清洗、挖掘全流程处理方法，从用电负荷、用电时段、能耗水平等几个方面分析不同类型的客户用电行为特征。研究大数据技术在用户分类、负荷预测、异常用电排查、营销优化等各方面的应用途径，分析目前数据分析工作存在的技术缺陷和管理问题，提出相应的改进措施。研究结果可以提高电力客户的管理精细化程度，加强电网运行的稳定性，给电力企业的降本增效、改善服务提供技术支持。

【关键词】：大数据；电力客户；用电行为；智能电网；负荷分析

DOI:10.12417/2811-0722.26.07.066

1 导言

新型电力系统建设不断推进，智能电表、电力采集终端等设备全面铺开，电网运行、客户用电、设备运维等各种数据实时采集并保存起来，电力行业步入大数据发展时期。传统的电力客户管理是以人工统计、抽样分析的方式进行用电研判的，数据更新速度慢，不能及时发现客户的用电变化情况。同时社会用电需求不断上升，工商业用户和居民用户用电结构不断变化，峰谷用电差别明显，电网负荷调节难度增大。国网供电企业把精益化管理转型作为重点，不再只做基本的供电服务工作，而是在挖掘电力数据内在价值上下功夫。通过对客户的用电行为进行分析可以准确地把用户分门别类，并且预测出用电的趋势，发现违规用电的问题，从而达到调节电网供需关系的目的。在行业发展的大背景之下，用大数据技术对电力数据进行整合，对客户的用电行为进行深入分析，成为电力企业提高效率、提高服务质量的主要方式。

2 电力大数据概述及技术架构

2.1 电力大数据来源

电力大数据贯穿电网规划、调度、运维、营销等电网运行全业务全过程，数据覆盖范围广、获取渠道多元。主要包含智能电表不间断采集的客户实时用电量、分时负荷数据，以及配电线路、变压器、开关柜等各类电力一次、二次设备的在线运行监测数据。同时还涵盖电力客户日常缴费记录、用电报装、过户销户等各类业务办理信息，另外引入气象变化、季节更替、节假日规律及区域经济发展水平等外部辅助影响数据。按照用电主体类别进行划分，可将用电数据统一分为居民用户、工商业用户、公共事业用户三大类别，能够满足不同场景下的数据分析与应用需求。

2.2 电力大数据特征

电力大数据具备大数据典型的四大基本特征，整体呈现出规模化、多元化与动态化的发展特点。首先是数据量大，全网布设的各类全域智能终端全天候不间断运行，每天都会生成海量连续化的时序用电数据，数据积累规模呈指数级增长。其次是数据类型多，既有规整规范的结构化用电数值、台账信息，又有设备运维日志、故障报文等非结构化文本与多媒体数据，数据结构复杂多样。再者是数据更新快，依托现代通信采集技术，用电相关指标可实现分钟级高频采集、实时传输与快速上传，能够及时反映电网运行状态。最后是数据关联性强，气象温度、日期时段、行业生产特性、地域差异等多种因素相互交织，都会直接对用户用电习惯和用电负荷行为产生明显影响。

2.3 用电行为分析总体架构

按照国网业务流程构建起四个层次的分析架构，数据采集层把各种电力终端采集来的原始数据收集起来，数据处理层对数据进行清洗、转换和融合处理，统一数据格式，数据分析层利用算法模型提取用电特征、用户分类、识别异常，顶层为应用服务层，将分析结果应用于电力营销、电网运维、负荷调度等实际工作当中，形成完整的数据应用闭环。

图 1 用电行为分析总体架构

3 基于大数据的电力数据处理流程

3.1 数据采集

严格按照国网数据采集规范，采用智能电能表、配电自动化终端采集用户用电数据，采集频率设为 15 分钟一次，主要

采集瞬时用电量、日用电量、负荷峰值、用电时段等重要指标。收集区域气象数据、节假日信息、用户行业属性数据等各方面数据，给多维度用电行为分析提供支持。采集过程中做好权限管控，规避数据泄漏问题。

图 2 数据采集流程

3.2 数据预处理

原始电力数据有缺失、重复、错误等状况，需要对此类数据展开预处理。对于由于设备故障造成的缺失数据，用相邻时段均值填充法来填补；对于重复上传的冗余数据，用批量去重删除法进行处理；对于突变异常数据，根据设备运行日志判断是否为故障干扰，剔除无效错误数据。预处理阶段统一数据的存储格式，消除量纲的不同，提高后面分析的准确性。

3.3 数据融合与特征提取

整合各种来源同源异构数据，消除数据冲突问题，得到标准电力数据集。根据用电行为分析需要提取出的核心特征有日、月、季节用电波动特征、能耗总量、峰谷用电占比、负荷稳定性特征、温度、天气等对用电量影响的特征，给行为分析提供标准化的特征依据。

4 电力客户用电行为特征分析

4.1 居民用户用电行为分析

居民用户的用电负荷变化大，有规律。每天用电高峰期为晚间休息时间，午间用电负荷小，凌晨用电量最低。季节变化会造成居民用电量有较大的波动，在夏季高温、冬季低温的时候，空调取暖设备的使用率就会增加，用电量也会出现年度的高峰。普通居民用户用电能耗低，负荷变化小，用电行为受天气、作息的影响大，没有固定的生产用电需求，用电随机性大。居民用电还受家庭人口结构、生活习惯、家电保有量的影响，智能家居、大功率家电的普及又使峰谷时段用电差距越来越大。不同年龄段的居民作息时间不同，也会造成小区整体用电负荷在不同时段出现波动。节假日居家时间增加，各种生活电器集中使用，会阶段性地提高区域居民整体用电水平。

4.2 工商业用户用电行为分析

工业用户用电负荷比较稳定，耗电量大，生产时段高负荷用电，非生产时段用电量大为减少，工作日和休息日用电情况不同。工业用户用电受生产计划控制，负荷变化比较容易控制，是电网负荷调节的主要对象。商业用户用电高峰在营业时间，夜间停业之后用电量迅速减少，节假日客流量增加导致用电量增大，负荷变动符合商业经营的节奏。工业企业可以依照电网错峰用电政策来改变生产排班，具有较强的负荷柔性调节能力，高耗能制造行业的用电一直保持在高位。商业场所主要分布在商超、写字楼、餐饮门店等业态，照明、中央空调、电梯、配套设备等都是主要的耗电来源。由于市场经济环境以及经营营业时间的改变，商业用电负荷具有很强的随经营周期变化的特征。

4.3 公共事业用户用电行为分析

公共事业用户为政务办公、交通枢纽、医疗卫生等场所，用电负荷稳定，昼夜用电差值小。该类用户保障基本民生用电，对供电稳定性要求高，无明显用电淡季，设备长期处于运行状态，能耗波动小，一般不会出现极端用电高峰，是电网基础负荷的重要组成。该类用户一般都具有不间断供电和备用电源系统，对于供电的可靠性、电压质量、供电连续性都有很高的要求，不能随意停电检修。办公照明、通风系统、医疗专业设备、交通安防监控等设施全天候工作，用电结构比较稳定。受政策和民生保障的要求，公共事业用电负荷常年稳定，可以保证电网基底负荷的正常运行。

5 大数据技术在电力客户用电管理中的应用

5.1 精准用户分类管理

利用大数据聚类算法，根据用电量、用电时段、负荷特征等把居民、工业、商业、公共事业四类基本用户分为高能耗、低能耗、稳定负荷、波动负荷四种类型。国网供电企业根据分类结果制定不同的管理方案，对高能耗工业用户加强负荷控制，对居民用户改进峰谷电价推送服务，提高客户管理的精细化程度。系统化的用户分类体系可以克服传统粗放式管理的弊端，准确找到各个用户的用电特点和用电需求。还可以给电力资源的定向调配提供分类依据，达到电力资源的合理分配，减少资源闲置浪费。

5.2 电网负荷预测调控

整合历史用电数据、气象数据、节假日数据来建立负荷预测模型，预测出短期、中长期区域用电负荷的变化情况。准确找到用电高峰时段，提前制定电力调配计划，对工业用户实行错峰生产，减轻电网供电压力。按照年用电量预测地区用电增长的趋势，给电网扩容、线路改造提供数据支撑，优化电网基础设施布局。高精度负荷预测可以很好地防止电网超载运行的风险，保证电网的安全稳定运行。科学地调节区域电力供需关系，减少电力资源的重复调配，不断改善电网的运行调度方式。

5.3 异常用电检测管控

利用大数据对比用户过去的用电数据，及时发现用电出现异常波动的情况，迅速找出没有规律的突然增加或者减少用电的行为。按照台区线损数据对窃电、漏电、计量设备故障等异

常用户进行排查，将异常用户标记出来并发出核查指令。相比传统依靠人工逐户走访发现线路损耗问题的方式来说，大数据检测不但可以扩大排查的范围、缩短排查时间，还可以有效地降低企业线损率、减少企业的经济损失。智能化监测模式可以实现全天候不间断的监测，克服了人工排查时效性差、覆盖面小的缺点。还可以形成异常用电数据台账，为以后追责整改、设备运维改善提供可信的数据支持。

图 3 异常用电检测管控体系

5.4 电力营销服务优化

根据用户用电行为画像来制定不同的电价套餐、节能服务。根据峰谷差别较大的居民用户推出峰谷分时电价优惠措施，给高能耗的工业用户提供节能改造提议和需量电价改良方案。同时利用数据分析预测客户的用电需求，提前做好配电设备的检修工作，改善故障抢修流程，缩短停电时间，提高供电服务质量。精准化营销服务模式能适应各个用户不同的用电需求，降低用户的用电成本，提高用户的用电满意度。可以缩短供电企业与用户之间距离，塑造良好的供电服务形象，提高电力市场综合竞争实力。

6 结论

大数据技术属于电力行业智能化、精益化转型的重要途径。随着技术不断更新、制度不断完善，电力数据的应用价值会得到进一步的发挥，可以有效地调节电网供需关系、减少电网运营损耗、改善电力营销服务，给新型电力系统稳定、健康、可持续发展提供强有力的数据技术支持。

参考文献：

[1] 张坤,瞿言璟,杨菁,等.基于改进水循环算法与最大后验边缘概率模型的电力客户用电行为分析[J].微型电脑应用,2026,42(01):125-129.

[2] 徐艳霞.网络工程技术在电力营销服务优化中的应用[J].电子技术,2025,54(10):338-339.

[3] 韩雨曦,杨柳枝.大数据驱动下电力营销客户细分与个性化服务策略研究[J].技术与市场,2025,32(08):151-155.

[4] 汤良杰,黄腾,钟文瑜,等.智慧用电管理系统中电力客户立体画像的构建及应用[J].科技视界,2024,14(28):89-92.

[5] 韦奇均,孙嘉淼,陆溪源,等.基于电力大数据的电力客户行为分析系统[J].广西电力,2024,47(04):37-43.