

基于数据驱动的电费定价策略优化

卫晓瑞, 赵咏琪

(国网陕西省西咸新区泾河新城供电公司, 陕西 西安 710000)

摘 要 在电力行业持续变革的当下, 传统电费定价策略弊端渐显, 其定价模式难以精准契合用户用电行为的多样性, 对新能源发电并网冲击应对乏力, 也无法灵活适应峰谷用电负荷的动态变化, 定价调整还常滞后于成本波动。随着信息技术飞速发展, 数据成为关键资源, 基于数据驱动的电费定价策略优化研究应运而生, 旨在借助大数据、人工智能等前沿技术, 深度挖掘电力相关数据价值, 打破传统定价局限, 构建更科学、灵活且高效的电费定价体系, 以应对复杂多变的电力市场环境, 平衡电力企业、用户及能源发展等多方诉求, 推动电力行业转型升级。本文对基于数据驱动的电费定价策略优化进行了探讨, 以期为相关从业人员提供参考。

关键词 数据驱动; 电费定价策略; 用户用电画像; 新能源发电数据; 峰谷电价体系

中图分类号: F426

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.12.022

0 引言

电费定价机制作为电力市场运作的关键要素, 对电力资源的优化配置、企业盈利及用户行为均产生深远影响。传统定价方式往往局限于成本加成或简单分时计价, 忽视了市场动态与用户行为的复杂性。智能电网的广泛部署与大数据技术的飞跃, 为电力数据的收集与分析开辟了新境界, 为电费定价策略的优化提供了前所未有的数据支撑与技术。在此背景下, 探索如何融合大数据资源与先进算法, 构建适应性强、灵活度高的电费定价新策略, 已成为电力市场研究的热点与挑战。

1 大数据在电费定价策略中的优势

1.1 精准挖掘用户用电特征, 实现差异化定价

强大的数据智能功能允许对大量能源用户数据进行深入分析, 使用大数据算法记录的智能电表的详细分析可以准确反映不同用户组的行为。用户每天的用电量集中在早晚, 商业用户的用电量与工作时间密切相关, 工业用户根据生产工艺表现出一定的用电量。基于这些精确的特性, 电力公司可以制定差异化的定价策略, 提高消费者的价格并促进节能消费。差异化定价的优点是降低能耗、能源资源的优化配置和整体效率的提高。

1.2 实时监测电力相关数据, 灵活应对市场变化

大数据技术创造了一个实时监控平台, 可以收集电力市场的各种数据, 实时监控新能源的生产、生产

和生产周期, 及时把握新一代发电的波动性, 提前规划, 灵活调整电价, 提高吸收不稳定新能源的能力, 促进新能源产业的发展; 实时监控电力负载数据, 以准确记录峰值时间和负载波动。因此, 要动态优化电价峰值制度, 合理扩大电价峰值差距, 积极引导用户缓解电力供需矛盾, 确保电力系统正常运行, 提高电力市场适应复杂变化的灵活性。

1.3 整合多源数据辅助决策, 提升定价科学性

在电力定价中, 数据可以整合来自多个来源的数据, 以支持科学解决方案。复杂的数据模型是通过收集有关电力成本的数据、电力购买成本、设备成本、运营成本和劳动力成本) 以及用户的电力需求、地理位置和经济发展数据来创建的^[1]。该模型准确地分析了成本波动对电价的影响, 并引入了相对于成本的价格调整机制。多源数据的整合有助于评估不同地区的能源消耗特征, 制定电价弹性基础、区域定价、差异化定价计划, 使能源定价策略更加切合实际, 平衡电力企业和消费者的利益, 促进电力行业的可持续发展。

2 当前电费定价策略中存在的问题

2.1 定价精准性欠缺, 忽视用户用电行为差异

当前电费定价体系较为笼统, 未能精准考量用户用电行为的多样性。不同用户群体, 如居民、商业与工业用户, 用电习惯大相径庭。居民用电多集中于日常生活时段, 商业用电受营业时间影响, 工业用电则取决于生产规模与工艺。然而现行定价策略并未依据

这些行为特征细化定价,使得高耗能与低耗能用户用电成本区分度不足,无法有效引导用户合理用电,也不利于电力资源的高效配置,导致能源浪费现象时有发生,电力企业也难以精准评估成本与收益。

2.2 新能源发电并网冲击,应对举措乏力

随着新能源发电规模迅速扩张,大量不稳定的新能源电力涌入电网。但现行电费定价策略对新能源发电并网所带来的影响预估不足。新能源发电具有间歇性与波动性,发电高峰与传统用电高峰不匹配,造成电力供需失衡。而电费定价未能及时反映新能源发电成本变化,也未建立起合理的激励机制引导用户消纳新能源电力,使得电网调峰压力增大,新能源发电弃电现象频发,阻碍了新能源产业健康发展与能源结构的优化转型。

2.3 峰谷用电负荷变化,定价难以适配

电力系统存在明显的峰谷用电差异,高峰时段电力需求旺盛,低谷时段需求锐减。然而,当下电费定价策略在应对峰谷用电负荷变化方面表现不佳。峰谷电价差设置不够合理,难以有效激励用户在低谷时段用电,降低高峰用电需求,导致高峰时段电力供应紧张,设备满负荷运转,供电成本上升;低谷时段电力资源闲置浪费,缺乏对动态负荷变化的实时跟踪定价,无法灵活调节电力供需,影响电力系统的稳定性与经济性。

2.4 定价调整滞后,成本波动反映不及时

电力行业成本受能源价格波动、设备更新维护、政策变动等多种因素影响。但现行电费定价调整机制存在滞后性,难以迅速跟随成本变化做出调整。当发电成本因能源价格上涨而显著增加时,电费价格未能及时上调,压缩了电力企业利润空间,影响企业运营与投资积极性;反之,当成本降低时,电费下调不及时,用户未能及时享受成本红利,引发用户不满。这种滞后的定价调整机制不利于电力市场的平稳运行与可持续发展^[2]。

3 数据驱动下电费定价策略的优化路径

3.1 构建精细化用户用电画像

在当今的智能电网时代,智能电表作为现代数据采集终端,可以高频率、高精度地记录用户用电量的每一个细节。空调压缩机的瞬时功率变化在早上打开厨房时、深夜关闭时以及不同功率水平和不同功能的

工作和频率时都有详细记录。通过广播、聚类算法、关联规则搜索等添加这些大量的能耗数据。它们开始在大数据技术中发挥作用。聚类算法可以根据电力消费行为的相似性,如人们的正常生活方式和稳定的用电量、季节性和节日用电量的波动以及用电强度、生产周期,来确定电力和其他工业企业的用电速度。这些规则有助于识别不同设备的能源消耗之间的潜在相关性,深入的分析和数据收集有助于对用户类型进行分类。

3.2 实时监测新能源发电数据

新能源的快速发展对能源系统的稳定性和能源价格提出了新的挑战,迫切需要一个新的、高效的能源生产数据监测平台。该平台基于先进的传感器和高速数据传输网络,可以实时监测和记录光伏电站中每个太阳能电池组件的性能,累积发电容量以及光强和温度等环境因素的变化^[3]。在风电场中,还可以准确地记录叶片旋转速度、功率曲线和不同风速范围的发电长度等数据。使用短期和长期记忆模型(LSTM)对机器学习和时间序列预测的数据进行仔细的分析,LSTM模型可以有效地处理新发电数据的时间和非线性特征,并将历史天气数据与地理信息数据相结合,以预测未来几小时甚至几天的发电趋势。

3.3 动态优化峰谷电价体系

实时捕获智能网络中的监控设备,以创建可动态更新的大型数据集。自整合移动平均模型(ARIMA)用于分析时间序列、季节性分离等,在处理这些数据时起着重要作用。ARIMA模型分析历史负载数据以获取趋势、周期和随机波动,以准确预测未来的峰值。季节性细分将负载数据中的季节性、趋势和不规则组件分开,以显示季节、工作日和周末期间负载峰值的变化。炎热的夏天,空调负荷在白天增加,价格高于预期,促使企业用户优化空调运行策略,如设置温度参数和在某些区域启用空调。通过对峰值定价系统的持续动态优化,扩大了价格杠杆在调节电力消耗行为中的作用,积极引导用户节约用电,缓解了高峰时段的供电压力。

3.4 成本联动定价调整机制

在能源供应领域,通过将商品市场价格与能源供应商的实时数据进行比较和监测,准确记录煤炭、天然气、石油和其他能源生产来源的价格波动。在设备运行和维护方面,物联网技术用于实时监控电气设备的运行状态,收集设备的振动、温度和压力参数,维修设备,准确计算运行成本和维护设备。劳动力成本

包括与公司人力资源管理系统数据集成相关的工资、福利和员工培训成本。使用线性回归和神经网络等数据模型，这些成本因素与电价密切相关。线性回归模型可以确定能源购买成本、设备运营成本和劳动力如何影响电价。当电力市场价格急剧上涨时，该模型会快速计算出合理的价格上涨，以确保快速准确地调整价格，确保电力公司在成本波动时能够保持合理的利润率，并不断投资电网建设和设备升级^[4]。

3.5 引入需求响应定价策略

电力企业通过智能电表用户信息系统，收集消费者电力需求的综合数据，了解消费者对电厂的偏好、工作日、工作时间和电力需求强度。向用户显示物品以响应需求的价格信号。在高峰时段，用户会收到价格上涨和电气警报、关闭不必要的照明和关闭高能耗设备的提示，并以短信、移动应用程序等形式为用户提供优先电价信息。为了鼓励用户积极响应，可根据用户用电的实际变化提供电力报价或补贴。对于工业用户来说，可减少高峰时段的电力消耗，降低电力成本。居民在夜间会增加电力消耗，可充分调动用户的积极性，在高峰期和低谷期有效地配置能源资源，降低高峰期供电压力，降低电力系统的整体运行成本，为电力企业和用户创造互利的局面，提高电力系统的灵活性和稳定性，满足复杂多变的用电需求。

3.6 数据挖掘评估用户弹性

在电力市场中收集大量多年来电力消耗的数据，包括总用电量、季节分布和其他多维信息。创建模型以使用机器学习算法（如决策树和神经网络）评估用户的电价弹性。决策树算法可以通过研究不同类别用户的电力消耗和定价规则，根据其用电特征对用户进行分类。神经网络模型模拟复杂的非线性关系，并分析影响它们的因素。通过模型计算，可以清楚地识别具有高价格弹性的用户群，这些用户群可以通过电价的微小波动来显著改变价格行为，如某些商业用户在电价上涨时改变设备的运行时间和频率。

3.7 利用数据优化分区定价

GIS 技术与卫星地图和地形数据相结合，可以准确显示供应区域的地理边界和空间特征。通过智能电网监控设备收集电力需求分配数据，记录每个区域的历史和实时负荷。通过组合在一起精确地划分功率区域，活跃商业城市最繁忙的商业区的电力消耗特征表明，白天的高峰时段，负荷密度高，由于线路损耗和设备

维护频率增加，电力成本高；在偏远的郊区，充电密度低，电力成本低。基于这些区域特征，可以使用数据分析来创建战略定价，以区分电价。在商业区的高峰时段提高电价，以减少电力需求；在经济衰退期间，可适当降低电价，商业设备在高峰时段运行。在郊区，电价应保持相对稳定，以满足居民的日常需求^[5-6]。

3.8 建立数据反馈定价模型

电力公司通过各种在线和离线方式收集反馈信息，在线移动应用、官方网站为用户建立反馈记录，用户可以直接提交有关电价的意见。通过社区访问、客户服务热线等收集用户的口头反馈，然后将反馈数据集成到数据模型中。贝叶斯网络模型用于告知用户有关能源消耗和电力成本等相关因素的历史数据。如果大量用户收到的峰值价格过高，影响正常生产和工期，则模型可以估计合理的价格调整间隔。定价模型根据反馈数据不断进行优化，并提前调整定价策略。

4 结束语

基于数据驱动的电费定价策略优化成效显著，从构建用户用电画像实现精准定价，到利用数据优化分区定价、建立反馈模型提升科学性，再到运用人工智能预测用电趋势稳定市场，以及推动数据共享协同定价，各环节紧密相扣，全面革新电费定价模式。这些优化策略有效平衡了电力企业的成本与收益、用户用电需求与承受能力，促进了新能源消纳与电力资源高效配置。随着数据技术持续进步与应用深化，电费定价策略将更加智能化、精细化，进一步推动电力行业朝着绿色、可持续方向发展，为能源领域数字化转型注入强劲动力。

参考文献：

- [1] 赵勇. 电力企业电费成本管理的问题及优化对策分析[J]. 营销界, 2023(23):101-103.
- [2] 殷海波. 大数据环境下电力营销管理创新的实践研究[J]. 大众用电, 2023, 38(08):16-17.
- [3] 程威. 基于电力大数据的电费回收风险预测方法研究[J]. 电气技术与经济, 2023(03):16-18.
- [4] 刘梦颖. 大数据分析技术在用电核算中的应用[J]. 集成电路应用, 2023, 40(03):340-341.
- [5] 居强, 严佳梅, 周琰, 等. 基于客户画像的电费回收管理方法[J]. 企业科技与发展, 2023(02):115-117.
- [6] 白锐, 顾杨青, 赵灿, 等. 基于电力大数据中台的客户画像精准构建方法[J]. 产业科技创新, 2022, 04(06):67-69.