

电力营销服务中客户用电异常行为智能识别系统构建

张琨, 刁海江

国网乌鲁木齐供电公司, 新疆 乌鲁木齐 830017

DOI:10.61369/WCEST.2026010008

摘 要 : 在电力行业数字化转型进程中, 电力营销服务的精细化水平直接影响行业效益与客户体验。客户用电异常行为不仅会造成电力资源流失、电网运行风险提升, 还会扰乱正常的电力营销秩序。为有效解决传统识别方式效率低、精准度不足等问题, 构建客户用电异常行为智能识别系统成为电力营销服务升级的重要方向。本文从系统构建的相关理论与现实需求出发, 分析用电异常行为的类型与识别难点, 阐述系统构建的核心原则与总体架构, 详细探讨系统各功能模块的设计要点、关键技术应用及实施保障措施, 为电力企业提升用电异常识别能力、优化营销服务质量提供参考, 助力电力营销实现智能化、高效化发展。

关 键 词 : 电力营销服务; 用电异常行为; 智能识别系统; 系统构建; 数字化转型

Construction of an Intelligent Identification System for Abnormal Customer Power Consumption Behaviors in Electric Power Marketing Services

Zhang Kun, Diao Haijiang

State Grid Urumqi Power Supply Company, Urumqi, Xinjiang 830017

Abstract : In the process of digital transformation within the electric power industry, the level of refinement in electric power marketing services directly impacts industry efficiency and customer experience. Abnormal customer power consumption behaviors not only result in the loss of electric power resources and an increase in grid operation risks but also disrupt the normal order of electric power marketing. To effectively address issues such as low efficiency and insufficient accuracy in traditional identification methods, constructing an intelligent identification system for abnormal customer power consumption behaviors has become an important direction for upgrading electric power marketing services. This paper starts from the relevant theories and practical needs of system construction, analyzes the types and identification challenges of abnormal power consumption behaviors, and elaborates on the core principles and overall architecture of system construction. It discusses in detail the design points of each functional module of the system, key technology applications, and implementation safeguard measures, providing references for electric power enterprises to enhance their ability to identify abnormal power consumption and optimize the quality of marketing services, thereby facilitating the intelligent and efficient development of electric power marketing.

Keywords : electric power marketing services; abnormal power consumption behaviors; intelligent identification system; system construction; digital transformation

引言

随着社会经济的快速发展, 电力负荷呈现出多元化、快速增长的趋势, 客户用电行为愈发复杂, 各类用电异常现象频发, 给电力营销工作带来诸多挑战。传统的用电异常识别依赖人工排查、定期巡检等方式, 存在响应滞后、识别范围有限、误判率较高等弊端, 难以适应大规模、复杂化的用电场景需求。在数字化技术与电力行业深度融合的背景下, 人工智能、大数据、物联网等技术的成熟应用, 为构建智能识别系统提供了坚实的技术支撑。构建客户用电异常行为智能识别系统, 能够实时采集、分析客户用电数据, 精准识别各类异常行为, 提前预警潜在风险, 为电力营销决策提供数据支持, 同时优化客户服务流程, 减少电力企业经济损失, 推动电力营销服务从传统模式向智能化模式转型。

一、客户用电异常行为概述

（一）用电异常行为的定义

客户用电异常行为是指客户在用电过程中，偏离正常用电规律、违反电力相关法律法规及用电合同约定，或可能对电网安全、电力资源合理利用造成影响的用电行为。这类行为既包括主观故意的违规用电操作，也包括因设备故障、线路老化等客观因素导致的非故意用电异常，其本质是用电数据、用电状态与正常场景下的标准范围存在显著偏差，且该偏差可能引发一系列营销与安全问题。明确用电异常行为的定义，是构建智能识别系统、划定识别范围的基础前提。

（二）用电异常行为的类型

用电异常行为可根据行为性质、产生原因等维度进行分类，常见类型涵盖多个方面。从主观意图来看，包括故意篡改电表、私接线路、擅自增容等违规窃电行为，此类行为直接侵犯电力企业合法权益，造成电力资源流失。从用电状态来看，包括用电负荷突变、电压电流异常波动、用电时段异常偏移等现象，这类行为可能由设备故障、线路隐患等客观因素引发，也可能是违规用电的间接表现。从用电合规性来看，包括超合同约定用电、未经审批擅自改变用电用途等行为，此类行为会扰乱电力营销的计费秩序与负荷调控计划，需及时识别与纠正。

（三）用电异常行为的识别难点

用电异常行为的智能识别面临诸多难点，首先，客户用电场景具有多样性，不同行业、不同类型客户的正常用电规律差异较大，难以制定统一的识别标准，易出现误判或漏判。其次，异常行为具有隐蔽性，部分主观违规行为会通过技术手段规避传统检测，且客观异常行为的诱因复杂，难以快速区分是人为因素还是设备、环境因素导致。最后，用电数据体量庞大，多来源、多维度的用电数据存在碎片化、冗余化问题，如何高效处理数据并提取有效特征，成为提升识别精度的关键难题。

二、智能识别系统构建的原则与总体架构

（一）系统构建的核心原则

智能识别系统的构建需遵循多项核心原则，以保障系统的实用性与稳定性。精准性原则是首要原则，需通过优化算法与数据处理流程，提升异常行为识别的准确率，减少误判与漏判现象，为后续处理工作提供可靠依据。实时性原则要求系统能够快速采集、处理用电数据，及时识别异常行为并发出预警，避免风险扩大。兼容性原则需确保系统能够与电力企业现有营销管理系统、电网监测系统等实现数据互通与功能衔接，降低系统部署成本。安全性原则强调数据存储与传输的安全性，防止客户用电数据泄露与系统被恶意攻击，保障电力营销工作有序开展。

（二）系统总体架构设计

智能识别系统的总体架构采用分层设计模式，自上而下分为数据采集层、数据处理层、智能识别层、应用服务层与系统支撑层，各层级协同运作，实现异常行为的全流程识别与处置。分层架构设计能够降低系统各模块间的耦合度，便于后续的维护、升级与扩展。各层级依据自身功能定位开展工作，数据采集层负责获取原始用电数据，数据处理层对数据进行清洗与转化，智能识

别层完成异常行为的分析与判定，应用服务层提供具体的营销服务支撑，系统支撑层为整体系统运行提供保障。

（三）架构各层级功能定位

数据采集层的核心功能是通过各类感知设备与接口，全面采集客户用电过程中的多维度数据，包括电表数据、线路运行数据、客户基本信息数据等，实现数据的全方位覆盖。数据处理层负责对采集到的原始数据进行清洗、去重、标准化转化与特征提取，剔除冗余数据与异常值，将非结构化、半结构化数据转化为结构化数据，为智能识别提供高质量数据支撑。智能识别层通过算法模型对处理后的数据进行分析，对比正常用电规律与异常特征，完成异常行为的识别与等级划分。应用服务层将识别结果转化为具体服务能力，包括异常预警、工单派发、数据统计分析等。系统支撑层提供硬件设备、网络环境、数据库管理、安全防护等基础支撑，确保各层级稳定运行。

三、智能识别系统核心功能模块设计

（一）数据采集模块设计

数据采集模块是智能识别系统的基础，其设计重点在于保障数据采集的全面性、实时性与准确性。模块采用多源数据采集方式，一方面通过智能电表、传感器等终端设备，实时采集客户用电的电压、电流、功率、用电量等核心数据，以及线路运行状态数据；另一方面通过与电力企业现有营销系统、客户管理系统对接，采集客户基本信息、用电合同信息、历史用电数据等静态数据。模块具备数据采集频率可调功能，可根据不同客户的用电特性与识别需求，灵活设置采集间隔，同时配备数据校验机制，对采集到的数据进行初步检测，确保数据完整性与有效性。

（二）智能识别模块设计

智能识别模块是系统的核心功能模块，承担着异常行为分析与判定的关键任务。模块内置多种算法模型，结合客户用电特征与历史数据，构建正常用电行为基线，通过对比实时用电数据与基线数据的偏差，识别异常行为。模块具备自适应学习能力，能够根据客户用电行为的变化与异常行为类型的更新，不断优化算法模型参数，提升识别的适应性与精准度。同时，模块可对识别出的异常行为进行分类分级，区分主观违规与客观异常，标注异常严重程度，为后续处置提供优先级依据。

（三）预警与处置模块设计

预警与处置模块负责将智能识别模块的结果转化为具体行动指令，实现异常行为的快速响应。模块根据异常行为的等级，触发不同的预警机制，包括系统弹窗预警、短信预警、电话预警等，及时将异常信息推送至相关营销人员。同时，模块具备工单自动生成与派发功能，根据异常类型与客户归属，将处置任务分配给对应责任人，并跟踪工单处理进度，形成“识别 - 预警 - 处置 - 反馈”的闭环管理流程。此外，模块支持异常行为处置结果的录入与归档，为后续数据统计分析与系统优化提供数据支撑。

四、系统构建的关键技术应用

（一）大数据处理技术

大数据处理技术为智能识别系统提供了数据处理能力支撑，

应对海量、多维度的用电数据处理需求。通过数据挖掘技术，从海量用电数据中提取与异常行为相关的特征指标，挖掘不同异常行为的潜在规律，为算法模型构建提供依据。采用分布式存储技术，实现用电数据的安全存储与高效访问，解决大规模数据存储的容量与速度问题。同时，通过数据可视化技术，将处理后的数据与识别结果以图表形式呈现，便于营销人员直观掌握客户用电状态与异常情况，提升决策效率。

（二）人工智能与机器学习技术

人工智能与机器学习技术在智能识别模块的精准识别中扮演着核心角色。这些技术通过机器学习算法对大量的历史用电数据以及异常行为案例进行分析和训练，构建出能够自动识别异常的模型。这些模型能够自主学习并识别不同客户的用电规律，以及其异常行为特征，整个过程无需人工干预，能够实现实时的异常识别。在算法选择上，决策树、神经网络、支持向量机等是常用的机器学习算法，它们可以根据异常行为的特定特征进行优化，或者通过多算法融合的方式，增强识别的准确性和鲁棒性。此外，人工智能技术中的自然语言处理和图像识别等功能，能够处理非结构化数据，如用户反馈、设备图片等，进一步拓宽了数据采集和识别的领域，使得智能识别模块能够更全面地理解和响应复杂多变的用电环境。这些技术的综合运用，显著提升了智能识别模块的性能和智能化水平。

（三）物联网与通信技术

物联网与通信技术的结合为数据采集的实时性与全面性提供了强有力的保障。通过部署一系列智能终端设备，物联网技术能够实现用电场景的全面感知，将客户的用电设备、线路与系统平台无缝互联，形成一个覆盖广泛、一体化的监测网络。这种网络能够实时捕捉用电数据，为用户提供精准的用电管理服务。在数据传输方面，通信技术的运用至关重要。无线通信与有线通信的结合，包括5G高速网络、物联网专用网络以及光纤通信等，确保了数据能够快速且稳定地传输到系统平台，满足不同应用场景下对数据传输的多样化需求。为了进一步提升系统的响应速度，边缘计算技术的引入成为关键。通过在数据采集终端附近进行数据预处理，可以有效减少数据传输的量和延迟，从而极大地提高了系统的实时响应能力，使得数据处理更加高效，用户体验更加流畅。

五、系统实施的保障措施

（一）技术保障措施

技术保障是系统顺利实施与稳定运行的基础。电力企业需组建专业的技术研发与维护团队，负责系统的设计、开发、部署与

后期运维工作，及时解决系统运行过程中出现的技术故障与漏洞。建立技术评审机制，在系统构建各阶段组织专家进行评审，确保系统设计方案的可行性、安全性与先进性。加强技术创新与迭代，跟踪行业前沿技术动态，定期对系统进行升级优化，提升系统的性能与适应性，应对不断变化的用电场景与异常行为类型。

（二）管理保障措施

完善的管理措施能够规范系统的使用与运维流程，提升系统应用效果。建立健全系统管理制度，明确各部门、各岗位在系统使用、数据管理、异常处置等工作中的职责，形成分工明确、协同高效的工作机制。制定数据管理规范，加强客户用电数据的全生命周期管理，确保数据采集、存储、使用、传输的合规性，保护客户隐私与数据安全。加强人员培训管理，定期开展系统操作、异常识别、应急处置等方面的培训，提升营销人员与技术人员的专业能力，确保系统充分发挥作用。

（三）资源保障措施

资源保障是系统构建与实施的关键支撑。电力企业必须合理规划资金资源，确保在系统研发、设备采购、网络升级、人员培训等关键环节有充分的资金支持，以保障项目的顺利进行。在硬件资源配置上，企业需投入高性能的服务器、存储设备、智能终端等硬件设施，以满足系统的高效稳定运行。同时，通过整合数据资源，打破部门间的数据壁垒，实现用电数据、客户数据、营销数据等资源的互联互通，为系统提供全面、高质量的数据支撑。此外，加强与科研机构、技术服务商的合作，引进外部先进技术和管理经验，有效提升系统构建的技术水平与实施效率，确保项目的高质量完成。

六、结束语

构建客户用电异常行为智能识别系统，是电力营销服务数字化、智能化转型的必然趋势，对提升电力企业营销管理效能、保障电网安全稳定运行、维护电力市场秩序具有重要意义。本文从用电异常行为概述入手，明确了系统构建的原则、架构、功能模块、关键技术与保障措施，形成了一套较为完整的系统构建方案。该系统通过多技术融合应用，有效解决了传统识别方式的弊端，能够实现用电异常行为的实时、精准识别与闭环处置。在实际应用中，电力企业需结合自身业务需求与实际情况，不断优化系统设计与算法模型，加强技术创新与管理升级，充分发挥系统的应用价值。未来，随着数字化技术的持续发展，智能识别系统将向更精准、更智能、更全面的方向演进，进一步助力电力营销服务提质增效，推动电力行业高质量发展。

参考文献

- [1]石福雪，侯一博. 电力营销中远程用电检查技术的应用 [J]. 电力设备管理，2025，(23): 265–267.
- [2]王若君. 远程用电技术为电力营销带来巨变 [J]. 中国商界，2025，(20): 50–51.
- [3]樊霄翔. 基于自适应差分进化算法的电力营销用电异常检测 [J]. 信息记录材料，2025，26 (10): 199–201.
- [4]徐申未. 电力营销计量与自动化技术融合下的用电检查策略研究 [J]. 自动化应用，2025，66 (S1): 145–147+150.
- [5]黄鑫磊，王海龙，薛建德，陈晓云. 基于决策树驱动的电力营销系统用户需求侧响应系统设计 [J]. 微型电脑应用，2024，40 (12): 268–271.