

营销稽查中异常用电行为识别准确率影响因素研究

熊 杰

国网四川省电力公司资阳市雁江供电分公司 四川 资阳 641399

【摘要】：在营销稽查中，异常用电行为的识别准确率直接影响到稽查效率与经济效益。影响识别准确率的因素复杂多样，包括数据的质量、处理方法、机器学习模型的选择以及外部环境的影响等。准确识别异常用电行为有助于及时发现电力系统中的问题，减少损失，优化能源管理。研究通过分析各种因素，提出了提升识别准确率的策略，推动了稽查工作的智能化进程。该研究的成果为电力行业的智能营销提供了理论依据和技术支持。

【关键词】：营销稽查；异常用电；识别准确率；影响因素；机器学习

DOI:10.12417/3083-5526.25.05.024

引言

电力行业的不断发展，营销稽查工作面临着越来越复杂的挑战。传统的人工巡检和数据分析方法往往难以应对大规模、高频率的用电数据处理需求。而异常用电行为的准确识别成为了提高稽查效率、减少经济损失的关键所在。影响识别准确率的因素多种多样，如何系统地分析这些因素并提出优化措施，是当前稽查领域亟需解决的问题。研究旨在探讨如何通过改进数据处理和分析方法，提升异常用电行为的识别精度，为电力营销稽查工作提供更加科学、有效的技术支持。

1 异常用电行为识别的挑战与需求

1.1 异常用电行为的定义与分类

异常用电行为通常指的是与用户正常用电模式显著不同的用电现象，可能包括非法用电、设备故障、用电模式突变等。这类行为在营销稽查中需要特别关注，因为它们可能反映了潜在的经济损失或者电力系统安全问题。根据用电行为的特点，可将异常行为分为多种类型，如窃电、误差电表故障、设备老化等。每种异常行为的特点不同，识别方法和技术要求也有所区别。理解这些不同类型的异常用电行为，对于设计高效的识别系统至关重要。

1.2 营销稽查中的识别需求

在电力营销稽查中，准确、高效地识别异常用电行为具有重要意义。现代电力系统面临着海量的用电数据，传统的人工稽查方法已经无法满足实时性和准确性的需求。稽查工作亟需依赖数据驱动的技术，如智能化分析与机器学习算法，来提高异常行为识别的效率和准确率^[1]。稽查人员需要快速响应和处理异常情况，确保电力系统的稳定运行及经济效益的最大化。因此，识别技术的精准确度、实时性及适应性，成为了实现稽查目标的核心要素。

1.3 影响识别准确率的初步分析

影响异常用电行为识别准确率的因素较为复杂，其中数据质量是最为关键的因素之一。高质量的用电数据能够为后续的异常识别提供更加精确的基础，而噪音数据和缺失数据则可能

导致模型的误判。采用的机器学习算法和模型选择也直接影响识别的准确性。不同的特征提取方法、模型参数调优及训练集的质量，都在一定程度上决定了算法的预测能力。外部环境因素，如季节性变化、假期用电模式的差异，也可能干扰识别结果。全面分析影响因素，有助于优化识别策略，提高准确性。

2 数据质量对识别准确率的影响

2.1 数据采集的准确性

数据采集的准确性对异常用电行为的识别具有直接影响。采集过程中，电力监控系统的精度和设备的稳定性是关键因素。高质量的数据采集可以确保电流、电压、功率等重要参数的精确记录。偏差的传感器读数或频繁的设备故障会导致错误的输入，这在后续分析中会放大错误识别的风险。数据采集的频率也影响准确率，过低的采样率可能错过短时间内的异常波动，无法及时反映用电行为的变化。保证数据采集设备的精密度和稳定性，并设定合适的采样频率，能够为后续的异常行为分析提供可靠的数据基础，减少误差的发生。

2.2 数据预处理与清洗的作用

数据预处理与清洗是确保数据质量的关键步骤。在电力营销稽查中，原始数据通常包含许多噪音或缺失值，这些问题如果不及时解决，会对后续分析和异常识别模型造成严重干扰^[2]。缺失数据可能导致算法在训练时无法得到全面的信息，而异常值和噪音则可能误导模型做出错误判断。数据清洗通过去除异常值、填补缺失数据、去重等手段，可以极大提升数据的准确性。数据的归一化处理有助于不同来源的数据在同一分析框架下统一尺度，提高分析的可靠性。

2.3 数据质量提升策略

加强采集设备的维护与校准，以保证数据的精确性和一致性。利用先进的清洗技术处理数据中的异常值和缺失值，可以采用统计学方法或插值算法来填补缺失数据，同时剔除离群值。数据预处理过程中，还应关注数据的时间同步性，确保来自不同设备或传感器的数据能够准确对齐，避免因时间误差影响分析结果。进一步地，采用多源数据融合技术，结合历史数

据、用户行为模式和环境数据等多种信息，能够提升异常识别的效果。通过综合运用这些策略，能够有效提高数据的可靠性，从而增强异常用电行为识别系统的准确率。

3 机器学习模型在异常用电识别中的应用

3.1 常用机器学习模型比较

在异常用电行为识别中，常用的机器学习模型有多种，每种模型在不同场景下的表现不同。决策树模型因其良好的可解释性和较高的效率，在初步异常检测中被广泛使用。随机森林和 XGBoost 等集成学习方法通过结合多个决策树来提升预测准确度，尤其在处理高维数据时，能有效避免过拟合并提升模型的鲁棒性。支持向量机 (SVM) 通过寻找最大间隔的超平面，能够较好地处理线性和非线性分类问题，对于异常用电行为的分类具有较高的精确度。深度学习模型如卷积神经网络 (CNN) 和长短期记忆网络 (LSTM)，凭借其强大的特征提取能力和对时间序列数据的处理优势，能够在复杂模式识别任务中表现出色，尤其适用于长期用电行为的预测与分析。不同模型的适用场景和性能差异，需要根据实际的电力数据特点进行选择。

3.2 模型训练与测试中的问题

在机器学习模型的训练与测试过程中，数据质量的波动、特征选择的恰当性以及模型过拟合等问题常常影响识别的准确率。训练集与测试集的划分若不合理，容易导致模型在实际应用中效果不佳^[3]。特别是数据量较小的情况下，过拟合问题尤为严重，模型对训练数据的记忆可能导致其新的数据上表现差强人意。特征工程是模型性能的关键因素，选择哪些特征对模型效果影响巨大。若特征选择不当，模型可能无法捕捉到关键的异常用电行为模式。在测试过程中，数据的时效性和代表性也需要特别关注。过时的测试数据和不具代表性的样本可能导致模型的评估不准确。精心设计的训练与测试过程对提升识别准确率至关重要。

3.3 提升模型识别准确率的策略

优化数据处理流程至关重要，包含特征提取、数据预处理和噪音去除等步骤，能够显著提升模型的性能。针对不同模型的特点，应进行针对性的参数调优，如 SVM 中的核函数选择、随机森林中的树木数量等。采用交叉验证和集成学习方法能够有效提升模型的泛化能力，减少过拟合现象。对于深度学习模型，可以采用更复杂的网络结构或者引入预训练模型，通过增加训练数据量或使用数据增强技术提高模型的鲁棒性。结合领域知识，通过增设对特定用电模式的敏感特征，有助于模型更精准地识别异常行为。通过这些优化策略的实施，能够不断提高机器学习模型在实际应用中的准确率和可靠性。

4 外部因素对识别准确率的影响

4.1 环境因素与用电模式的关系

环境因素对异常用电行为的识别有着深远的影响，特别是

在不同的地理位置和气候条件下，用户的用电模式表现出显著差异。气候条件直接影响家庭和商业建筑的用电需求。在寒冷的冬季，取暖设备的使用频率会显著增加，而炎热的夏季则可能因空调设备的使用而导致用电量波动。这些季节性变化在识别异常用电时需要特别考虑。环境因素还包括城市与乡村的用电差异，城市中的电力需求通常较为稳定，而乡村地区的用电则可能受到农业生产周期、人口流动等因素的影响。对这些因素的忽视可能会导致模型误将正常波动误判为异常。因此，精准的环境因素建模能够帮助识别系统更好地分辨出真正的异常用电行为。

4.2 季节性与节假日对识别结果的影响

冬季与夏季的用电需求大幅波动，使得在特定季节内的用电模式往往呈现规律性的变化，这对于异常用电行为的检测提出了更高要求^[4]。在寒冷的冬季，取暖设备普遍开启，用电量通常增大，而在夏季，高温天气下空调的使用频率亦会导致用电波动。这些变化如果没有纳入模型的考虑范围，很可能导致误判和漏判。节假日是另一重要因素。假日期间，居民和商户的用电习惯可能与工作日大不相同，尤其是在春节、国庆等大型假期期间，许多家庭和企业的用电模式会发生显著变化。这种模式的突变如果未被系统识别，可能会干扰正常的异常行为识别。准确处理节假日和季节性波动的影响，能够有效提高异常识别的精准度。

4.3 其他外部影响因素的探讨

除了环境和季节性因素，其他外部因素也会影响用电行为的变化，进而影响异常识别的准确性。一个关键因素是政策变化。电价政策、补贴政策、以及能源节约政策的变化，会直接影响居民和企业的用电模式。电力价格上涨可能促使用户降低非必要用电，或调整用电时间，这种变化可能会导致暂时的用电行为异常。识别系统需要具备较强的适应性，能够区分由政策变动带来的正常波动与潜在的违法行为。用户的社会经济因素、生活习惯等也会对用电模式产生影响。某些高收入家庭的用电模式可能与低收入家庭有所不同，模型需要根据不同群体的特点进行区分。外部影响因素如大规模社会活动、疫情等突发事件也可能导致用电模式的异常波动，如何在模型中及时捕捉这些突发变化并作出合理判断，是提升识别准确率的另一个挑战。

5 提升异常用电识别准确率的综合策略

5.1 多因素综合分析方法

在提升异常用电行为识别准确率的过程中，单一因素的分析往往不足以全面捕捉用电行为的复杂性。多因素综合分析方法通过将多个影响因素结合起来，能够更精准地揭示用电模式的异常波动。这些因素包括但不限于用电时间、设备类型、环境因素、社会经济背景等。通过构建综合性特征，能够有效避

避免因单一变量波动引起的误判。同时，利用数据融合技术，将来自不同来源的数据如电力消费数据、环境监测数据和用户行为数据进行整合，有助于提升分析结果的准确性。

5.2 技术手段与人工智能的结合

传统的异常识别方法主要依赖人工经验和规则基础，但随着大数据和人工智能技术的发展，自动化和智能化的技术手段为提升识别精度提供了新的途径。机器学习、深度学习和数据挖掘技术在异常识别中的应用，可以根据大规模用电数据训练智能算法，从而准确识别出潜在的异常行为^[5]。深度学习模型特别擅长处理高维度数据和复杂的非线性关系，对于电力消费行为的识别尤其有效。人工智能技术还能够根据历史数据不断优化模型，具备自我学习的能力，随着时间的推移，模型能够不断适应新的用电模式，进一步提升准确率。

5.3 未来稽查模式的发展方向

未来，异常用电识别的稽查模式将向更加智能化、自动化的方向发展。随着大数据、云计算、物联网和人工智能技术的进一步融合，传统的人工稽查模式正在逐渐被智能化系统所取

代。新的稽查模式不再仅仅依赖定期巡检或抽查，而是通过全天候实时监测与数据分析，对用电行为进行动态跟踪和评估。这种智能化稽查系统能够实时处理大量用电数据，自动识别潜在的异常用电行为，并通过智能决策机制进行报警或自动响应。未来的稽查系统将更加注重精准识别，通过持续优化模型算法和增强数据融合能力，实现对复杂异常行为的高效监控和预警。与此同时，稽查流程将进一步简化，减少人工干预，提高工作效率和准确性。这种新型稽查模式不仅能大幅提升异常识别率，还能在保障电力系统安全的同时，降低人力成本和资源消耗。

结语：

通过对异常用电行为识别准确率的影响因素进行全面分析，研究揭示了数据质量、机器学习模型选择及外部因素在识别过程中的重要作用。结合多因素综合分析方法和人工智能技术，不仅能够提高异常行为识别的准确性，还能够有效提升稽查效率。未来，智能化和自动化稽查模式的兴起，将进一步优化电力系统的管理，为行业发展提供技术支持与保障。

参考文献：

- [1] 王剑峰,王贺,王文静,白云峰,鲁佳琪.基于改进蚁群算法的电力营销稽查异常数据监测方法[J].云南电业,2025(5):21-25.
- [2] 宋思洁,车若冰.基于孤立森林算法电力营销稽查异常数据识别研究[J].电力设备管理,2025(17):250-252.
- [3] 周华,陈秉莹.智能用电领域电力营销稽查技术研析[J].电力设备管理,2025(18):279-281.
- [4] 陈志涛.电力营销稽查技术在智能用电业务中的应用研究[J].中国科技期刊数据库 工业 A,2025(3):123-126.
- [5] 金昕.电力营销稽查技术在智能用电业务中的应用研究[J].新潮电子,2025(7):58-60.