

# 基于市级数仓的用电计量异常分类及识别方法分析

原俊龙 姚冬冬

国网河南省电力公司焦作供电公司 河南 焦作 454000

**【摘要】**：焦作市电网规模持续扩大，计量资产数量和业务流程复杂度同步提升，计量异常已不再局限于单一设备故障，而是逐步向台账不同步、流程状态滞后、运行数据异常等多维形态演化。有鉴于此，文章通过查阅相关文献以及结合自身实践，由市级数仓实际出发首先就焦作市用电计量异常分类展开阐述，随后探讨出针对性的识别方法。通过本研究旨在增强焦作市用电计量异常发现的及时性与准确性，最终给后续计量治理提供可靠支撑。

**【关键词】**：焦作；电力；市级数仓；用电计量；异常分类；识别方法；分析

DOI:10.12417/3041-0630.26.02.010

从实际运行情况看，电网资源业务中台与营销系统之间的数据推送虽已实现自动化，但计量装置新装、变更、拆回等关键环节仍存在信息衔接不畅的问题，直接影响线损计算和电费结算的准确性。近年来，焦作市依托市级数仓开展计量关口台账监测、计量装置监测和计量运行异常分析，为异常治理提供了新的技术路径。本文结合焦作市实践经验，系统分析基于市级数仓的用电计量异常分类逻辑与识别方法，力求为市级计量精益化管理提供具有操作性的分析框架。

## 1 市级数仓概述

市级数据仓库是在地市供电公司层面建设的统一数据整合与分析平台，其核心功能是对分散在电网资源业务中台、营销系统、计量采集系统等业务系统中的数据进行集中汇聚、清洗与规范存储。在焦作市实践中，市级数仓重点接入变电站关口、线路关口、台区关口等计量关口台账数据，以及专变用户计量工单、计量装置资产状态和运行数据，实现跨系统数据的统一口径管理。通过建立面向计量业务的数据模型，市级数仓能够完整反映设备新增、变更、运行及拆回全过程状态，为异常分析提供连续的数据链条<sup>[1]</sup>。同时，依托数据溯源和质量监控机制，市级数仓在一定程度上缓解了源系统数据更新滞后和信息不一致问题，使计量异常分析从依赖单点信息转向基于全量数据的综合判断，更贴合焦作市现阶段的计量管理实际。

## 2 基于市级数仓的用电计量异常分类

### 2.1 计量关口台账异常

计量关口台账异常主要指电网设备新增或变更后，计量关口信息未能及时在营销系统中完成同步更新所形成的异常状态。在焦作市实际运行中，电网资源业务中台向营销系统推送的是全量设备数据，但计量装置是否需要同步新装或变更，仍依赖人工判断，容易造成计量关口台账滞后。此类异常通常表

现为变电站母线平衡、线路线损或台区线损计算结果在短期内出现连续偏差。市级数仓通过集中存储关口设备历史状态和变更记录，使关口台账异常呈现出明显的时间差特征和空间集中性，这类异常并非设备本体故障，而是台账信息与实际网架状态不一致所引起的统计偏差。

### 2.2 计量装置流程状态异常

计量装置流程状态异常是焦作市计量管理中较为常见的一类异常，主要集中在专变用户新装、增容、改类及计量故障处理过程中。实际工作中，表计安装完成后，送电、采集调试及归档流程往往不同步，导致已装表未归档、已装表未调试或流程中断等状态长期存在。此类异常在市级数仓中表现为工单状态与采集数据之间的逻辑不一致，例如装表完成但采集数据缺失，或采集数据起始值与实际送电时间不匹配。流程状态异常并不直接反映计量误差大小，但会影响计量数据的连续性和完整性，是后续运行异常的重要诱因。

### 2.3 计量资产状态异常

计量资产状态异常主要涉及计量装置在拆回、停用、报废等环节中的状态管理问题。在焦作市营销系统中，部分旧表计拆除后未能及时退库，或退回至非计量中心库房，导致资产状态长期处于待返厂修理、暂停或待分流等非规范状态。市级数仓在整合资产台账和工单数据后，可以清晰呈现资产状态与实际物理位置之间的偏离情况<sup>[2]</sup>。这类异常具有隐蔽性强、持续时间长的特点，虽不一定立即影响电量统计，但会削弱计量资产全生命周期管理的准确性，并增加后续资产清查和核对的工作量。

### 2.4 计量运行数据异常

计量运行数据异常是指计量装置在处于正常投运状态下，

第一作者简介：原俊龙（1989.1），性别：男，民族：汉族，籍贯：河南焦作，学历：本科，职称：工程师，研究方向：线损管理。

所形成的电量、负荷、费控及事件等数据结果与实际运行逻辑不相符的情况。结合焦作市运行实际,定比定量计量点负荷突变、费控状态与采集电量不同步,以及停电期间仍出现电量记录等问题较为突出。此类异常往往需依托多源数据交叉比对方可识别,其成因可能与参数配置偏差、现场接线问题或违约用电行为相关。市级数仓对冻结电量、负荷曲线和事件信息进行集中整合,使异常特征具备可核查、可回溯条件,为后续分析提供支撑<sup>[3]</sup>。

### 3 基于市级数仓的用电量异常识别方法分析

#### 3.1 关口台账一致性识别方法

在焦作市用电量异常治理实践中,关口台账一致性识别以市级数据仓库为核心载体,重点围绕设备主数据、关联关系、运行结果与历史溯源四个层面展开系统化校核。首先,在设备主数据一致性校核方面,依托市级数仓对电网资源业务中台的设备编码、资产属性及投运状态进行集中抽取,将新增、退役及参数变更记录按照生效时间进行序列化处理,并与营销系统中关口台账的对应字段进行逐条映射比对,重点核查设备投运时间、关口启停时间及供电单元归属是否同步更新,对于存在主数据已生效但台账仍沿用历史信息的情况,通过时间差阈值规则自动标记为潜在一致性异常,从而避免人工核查中易忽略的滞后问题。其次,在关口关联关系完整性识别方面,基于焦作市现行计量装置配置规则,在市级数仓内构建互感器、电能表与一次设备的多层级关联模型,对每一计量关口的电压、电流互感器配置数量、倍率参数及表计绑定关系进行结构化校验,通过比对设计关系与实际关联状态,识别互感器缺配、重复挂接或表计跨关口关联等问题,并结合变电站、线路层级的拓扑信息,进一步判断异常是否由现场调整未同步入库引起。再次,在辅助校验环节中,将线损分析结果和母线电量平衡结果引入一致性识别流程,利用市级数仓对分区、分压等级电量数据的汇总能力,对异常波动关口进行交叉验证,当某一关口台账正常但对应分区线损或母线平衡长期偏离合理区间时,反向触发台账一致性复核,从运行结果侧面缩小异常定位范围,提高识别的针对性。最后,在异常溯源分析阶段,充分发挥市级数仓数据血缘和版本留存机制优势,对异常关口涉及的设备信息、关联关系及参数变更路径进行全过程追溯,重点分析设备改造、关口调整或计量装置更换前后的台账演变情况,区分系统录入缺失、流程未闭环或现场配置变化等不同成因,实现关口台账一致性异常的精细化识别与分类判定。

#### 3.2 流程状态逻辑校验识别方法

在焦作市基于市级数仓的用电量异常分类与识别实践中,流程状态逻辑校验识别以计量装置全生命周期工单为分析对象,通过对装表、送电、采集调试及资料归档等环节进行统

一流程建模,形成可追溯、可比对的状态序列。其一,在流程时序校验方面,市级数仓对各类营销及计量业务系统中形成的工单节点时间戳进行归集,对装表完成、正式送电、首次成功采集等关键节点开展顺序一致性核验,重点识别节点逆序、节点缺失以及相邻节点间隔明显超出本地常规施工和验收周期的记录,并结合焦作地区实际业务节奏设置弹性阈值,以减少因集中施工或批量操作导致的误判。其二,在流程状态与采集行为逻辑关联校验方面,依托市级数仓中计量自动化采集数据,对采集起始时间、连续有效数据段与工单送电时间进行交叉比对,重点分析采集数据是否真实覆盖送电后的用电周期,对出现送电完成但长时间无有效采集,或采集时间早于系统确认送电状态的情况进行分类标识,并进一步结合采集失败类型、通信方式及终端配置参数,区分系统配置偏差与现场计量装置未投运等不同成因。其三,在异常流程状态分组分析方面,针对长期停留在待调试、待归档或异常挂起状态的计量流程,市级数仓引入专变用户档案、用电容量及行业属性等基础信息进行分组比对,对高容量专变用户与低负荷用户分别设定不同分析周期,通过对异常持续时长、现场检修记录及历史变更情况的综合研判,识别因现场条件限制、用户配合不足或流程环节遗漏造成的状态异常,从而避免单一规则触发带来的识别偏差。其四,在异常模式稳定性识别方面,通过对多批次历史流程数据进行横向对照,分析同类型计量装置在不同时间段重复出现的流程异常特征,重点关注相同环节反复延迟、同类用户集中异常等现象,并在市级数仓中形成可复用的异常特征集合,用于后续流程状态校验规则的持续修正与优化,以支撑焦作市计量流程异常识别在实际运行中的稳定性与一致性<sup>[4]</sup>。

#### 3.3 资产状态关联比对识别方法

在焦作市基于市级数仓的用电量异常分类与识别实践中,资产状态关联比对识别方法以计量资产全生命周期数据为主线展开,首先依托市级数仓对营销系统、仓储管理系统及计量运维系统中资产主数据进行统一治理,以资产编号为唯一索引,构建跨系统资产状态映射关系,通过定期抽取营销侧在运、停用、拆回等状态字段,与库房系统中在库、待检、报废等存放属性进行逐条比对,重点识别状态标识与物理存放位置不一致的计量装置,并结合时间戳分析状态切换的合理性,避免因人工维护滞后造成的虚假异常。其次,在拆回类异常识别中,市级数仓以工单流转数据为依据,对拆表、拆互感器等工单的完工节点进行核验,将工单完成时间与资产入库记录进行逻辑关联,若工单关闭后在合理周期内未形成对应入库或待检记录,则标记为流程闭环缺失类异常,并进一步结合责任单位和环节定位问题来源,防止资产长期游离于管理体系之外<sup>[5]</sup>。再次,在资产历史状态分析方面,通过汇聚维修、校验、停用及封存等历史记录,建立资产状态持续时间统计模型,对处于异常或非规范状态的累计时长进行计算,筛选长期未完成检修、

复检或处置流程的计量资产,同时结合资产类型和投运年限进行分层分析,区分管理滞后与技术性处置周期延长的不同情形。最后,针对重复异常问题,利用市级数仓的状态轨迹分析能力,对资产在多次装拆、检修及流转过程中形成的状态变更路径进行梳理,识别在不同业务流程中反复出现异常标识的资产类别或型号,并与对应流程节点进行关联分析,从而实现资产状态异常的精细化识别与分类。

### 3.4 运行数据多维交叉识别方法

在焦作市基于市级数仓的用电计量异常识别实践中,运行数据多维交叉识别以计量运行数据的内在一致性为切入点展开。首先,在时间连续性维度上,市级数仓将采集到的分时负荷曲线与电能表冻结电量进行逐时段映射,通过构建同一计量点在计量周期内的功率—电量约束关系,对负荷变化与电量增量之间的匹配程度进行校核,当出现负荷曲线连续但冻结电量断层,或负荷显著波动而电量变化异常平缓时,系统即标记为疑似运行异常,并进一步结合采集成功率与补采记录判断是否为通信或终端状态问题。其次,在业务逻辑一致性维度上,焦作市依托数仓整合的费控状态、拉合闸记录与实际采集电量数据,对费控执行结果进行交叉验证,通过比对欠费停电状态下的用电量变化、远程合闸后的负荷恢复特征,识别费控状态正常但电量持续增长,或费控已解除但长时间无负荷响应的逻辑

冲突情况,从而区分费控策略执行偏差与计量装置运行异常。再次,在事件与时序关联维度上,市级数仓对电能表事件记录、终端运行日志及时钟校准数据进行联合分析,以异常发生时段为核心,精细划分异常前后时间窗口,重点排查时钟漂移、日冻结延迟及事件堆积等非业务因素,通过对比主站授时记录与现场时钟偏差,剔除因系统时序失准引起的伪异常,确保识别结果聚焦真实运行问题<sup>[6]</sup>。最后,在群体特征对比维度上,依托数仓中同电压等级、同用电类型及相近负荷规模的计量点集合,开展横向统计分析,构建典型运行特征区间,当单一计量点在负荷形态、电量增长率或事件发生频次上持续偏离群体分布时,即判定其存在个体性运行异常,并结合前述多维结果形成交叉印证,实现对计量运行异常的稳健识别。

## 4 结语

综上所述,结合焦作市计量管理实践可以看出,市级数仓为用电计量异常的系统化分析提供了稳定的数据基础,使异常识别从经验判断转向规则化、模型化分析成为可能。通过对关口台账、流程状态、资产状态和运行数据等异常类型的分类研究,并配套相应的识别方法,计量异常能够在更早阶段被发现和定位。本文从工程应用角度对相关方法进行了系统梳理,为市级层面开展计量异常分析提供了可参考的技术思路,也为后续计量管理的持续完善奠定了分析基础。

### 参考文献:

- [1] 何冰洁,李军祥,咏梅.智能电网用电异常诊断和调控策略[J].控制工程,2024,31(2):222-230.
- [2] 杨艳芳,梁中豪,张美玲,等.数字化电能表信息采样中的反向电量异常识别方法[J].电气传动,2023,53(4):78-83.
- [3] 洪莹,王圣竹,王缉芬.电力终端用户用电行为异常检测方法研究[J].信息技术,2025,49(2):144-149.
- [4] 黄公跃,付婷婷,林思远,等.用电信息采集系统电能计量数据异常识别研究[J].电网与清洁能源,2023,39(4):25-30.
- [5] 周婷婷,杨中哲.电能计量中异常数据识别与诊断技术探究[J].科技资讯,2024(21).
- [6] 朱大智,吕志鹏,王岩.基于深度学习算法的用电异常用户识别系统设计[J].国外电子测量技术,2025,44(6):62-67.