工程管理
Journal of Project Management
第 7 卷◆第 10 期◆版本 1.0◆2026 年
文章类型：论文|刊号（ISSN）：2737-4580(P) / 2737-4599(O)

# 台区窃电隐蔽行为识别对线损管控策略研究

胡博　李泳辰
南阳飞龙电力集团有限公司桐柏分公司

DOI:10.32629/jpm.v7i10.9066

[摘　要] 台区线损是供电企业经营控制的重要指标，隐蔽窃电因为手段伪装化、实施分散化的特征，不断影响线损数据的可靠性，阻碍降损工作的落实。本文对台区线损管控和隐蔽窃电识别的相关理论进行梳理，分析目前隐蔽窃电识别以及线损治理环节所存在的现实困难，从多维度数据融合、异常特征挖掘、平台协同建设、闭环管控机制构建四个方面出发，提出适合基层供电场景的落地管控方案，以提高隐蔽窃电排查效率，夯实台区线损精益化管理水平，为供电企业线损治理提供实践参考。

[关键词] 台区；隐蔽窃电；行为识别；线损管控；数据挖掘

## Research on the Identification of Concealed Electricity Theft in Transformer Areas and Its Implications for Line Loss Control Strategies

Hu Bo　Li Yongchen
Nanyang Feilong Electric Power Group Co., Ltd. Tongbai Branch

[Abstract] Line loss in transformer areas is a key performance indicator for the operational management of power supply enterprises. Due to the concealed nature of hidden electricity theft—characterized by disguised methods and decentralized implementation—it continuously compromises the reliability of line-loss data and hinders the implementation of loss-reduction initiatives. This paper reviews the relevant theories concerning transformer-area line-loss control and the identification of hidden electricity theft; analyzes the practical challenges currently existing in both the identification of hidden electricity theft and line-loss management; and proposes a practical control and management solution tailored to grassroots power-supply scenarios. The solution focuses on four dimensions: multi-dimensional data fusion, anomaly feature mining, platform synergy development, and the establishment of a closed-loop control mechanism, thereby improving the efficiency of hidden electricity theft detection, strengthening the level of lean management for transformer-area line loss, and providing practical reference for line-loss management in power supply enterprises.

[Key words] transformer area; hidden electricity theft; behavior identification; line-loss control; data mining

## 引言：

伴随着电网数字化改造不断推进，智能电表、采集终端等设备在低压台区大量安装，用电信息采集的频率和覆盖面明显提高，直接短接、表前接线等明显的窃电方式被有效遏制。窃电主体越来越趋向于技术化、隐蔽化的操作，利用篡改计量参数、分流旁路、干扰采集信号等方式来规避常规的检查，隐蔽窃电行为信号微小，混杂在台区正常的用电波动之中，识别的难度大大增加。线损异常溯源时间变长，部分高损台区长时间不能得到治理，造成电力企业的电量流失和经营损失。通过数字化技术对低压台区隐蔽窃电识别系统进行改造，并实施相关的台区线损治理措施，成为实现低压台区精益管理的工作。

## 1 台区窃电识别与线损管控基础理论

### 1.1 台区线损与隐蔽窃电行为概念界定

台区线损指的是台区总供电量减去用户侧总售电量的差额，分为技术线损和管理线损两种构成。技术线损是由于线路阻抗、变压器损耗、计量设备的固有误差等因素引起的，是电网运行过程中不可避免地要存在的损耗。管理线损属于人为因素造成的损失，窃电在全部管理线损中占了最大的比例。隐蔽窃电不同于直观可见的窃电方式，行为人不再使用简单的接线方式来达到窃电目的，而是通过计量装置的漏洞、通信干扰、负荷分流等手段改变电量采集的结果，用电外观没有任何异常，常规巡检也很难很快发现[1]。隐蔽窃电行为随机性强，伪装能力强，地点多，单靠人力现场检测很难达到常态化排查的目的，也成了造成台区不明损耗居高不下的原因。

### 1.2 台区线损管控的理论框架

台区线损管控按照全流程精益管理的思想，对数据采集、


Copyright © This work is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.

异常判断、现场查看、问题整改、结果总结全过程进行管理。该理论的主要内容就是利用标准化的流程减少由于流程控制带来的损耗，从而达到线损指标可控的目的。用电信息采集理论、负荷特征画像理论给隐蔽窃电识别提供支持，不同用户在时段负荷、用电稳定程度、电量环比变化等各方面都存在稳定的特征，窃电行为会打破原来的用电规律，产生差异化的异常信号。协同治理理论同样适用在电力线损管理上，各营销、运维和稽查班组之间必须互相交流数据、互相配合工作，才能保证每个班组都能够对整个电网运行状况做出准确的判断，从而有效地减少线损。整个体系非常明确地告诉我们，查处偷盗电是稽查的一部分，并不单独存在，而存在于整个线损管控的流程当中。

## 2 台区隐蔽窃电识别与线损管控现存难点

2.1 隐蔽窃电手段持续迭代，常规识别手段覆盖不足

随着计量设备的不断升级，新型的隐蔽窃电方式也不断出现，而这些新型的窃电手段已经脱离了传统的稽查经验，很难被发现。部分用户使用了不间断可调分流装置，按照固定的分流比例将负荷分成若干份，电量下降比较平稳，不会出现电量归零或者断崖式下跌的情况。除了上述提到的那些外，干扰采集模块、远程篡改电表参数、用互感器旁路等手段，现场外观没有明显的破损迹象，电表的屏幕显示数值也在正常范围内。基层稽查人员多靠以往的经验来判断异常，核查清单以传统的窃电类型为主，缺少对新型隐蔽窃电的识别标准。日常巡检主要针对线路的外表检查，缺少相关的检测手段，许多隐蔽的窃电点位一直处于被忽略的状态，高损台区不断出现反弹的情况。

2.2 用电正常波动与窃电异常信号交织，辨识精准度不足

低压台区的用户组成繁杂，居民、小商贩、临时用电用户负荷差别很大。居民用电受季节、作息、节假日的影响较大，商铺用电随经营时段的变化而变化，农业临时用电具有很强的季节性，这些正常的负荷变化也会使台区线损出现短时的增高。隐蔽窃电造成的异常信号幅度平缓，和正常用电的波动高度重合，现有的简单阈值判定模型很容易产生大量的误告警。大量告警信息会造成稽查人力浪费，使工作人员对告警的重视程度降低，导致真正的窃电线索淹没于大量的无效告警当中[2]。缺少根据不同用户的类型和季节性变化设定的分层基准线，静态阈值无法应对各地区台区不同的用电特点，导致异常报警内容出现偏差的现象比较严重。

2.3 多源业务数据相互割裂，跨环节协同联动程度有限

目前台区的相关数据分布在不同的业务系统中，用电采集系统、配网运维系统、营销业务系统、稽查管理系统各自独立工作，没有形成统一的标准，不能自动关联起来进行分析。采集系统只保存电量、负荷数据，没有线路拓扑、设备台账、历史稽查记录等信息；运维台账更新不及时，台区户变关系错误问题时常出现，从而影响到线损计算的结果。稽查班组接到线损异常工单之后，会自行调取线损异常的资料到不同的系统当中去，核对台账并整理拓扑关系的过程会占用较多的时间。各个班组的工作信息不能实时同步到运维台账中去，稽查发现的窃电隐患也无法及时更新到运维台账中去，运维巡检发现的可疑线索也不能迅速推送到稽查岗位上。

2.4 管控闭环机制存在短板，窃电治理成效难以长效巩固

现阶段的线损控制大多发生在异常发生以后的事后处置上，缺少了前置预警的能力。线损指标考核主要以月度线损结果为考核依据，对于异常线索研判质量、现场核查时效、整改复核跟踪过程管控力度较小。部分台区在查处窃电后未对用户及周边台区用电情况做跟踪，类似窃电行为在同一区域内再次发生。窃电查处之后的普法、用电告知工作比较简单，威慑作用不大。除此之外没有建立常态化的特征更新机制，对查办的各类隐蔽窃电案件没有进行归纳整理，造成同类窃电手法再次出现在其它台区，从而影响线损治理效果的持续改善。

## 3 面向隐蔽窃电识别的台区线损落地管控策略

3.1 搭建分层多源研判模型，扩充隐蔽窃电识别特征库

对于隐蔽的窃电行为种类繁多，现有的检测手段还不能完全涵盖所有类型的隐蔽窃电行为，因此需要采用双层的研判模型进行初步筛查和更深层次的研究。第一层以采集平台为基础进行粗筛，得到用户的日用电量、分时负荷、电压电流、采集成功率等基本指标，并标出超出基线范围的用户。第二层做深度特征匹配，将之前查获的各种隐蔽窃电情况所涉及的隐蔽窃电模式对应的负荷特性收集起来，创建起一个动态特征库。特征库的数据来源应该包含采集系统历史量测、营销稽查档案、计量异常工单等各种渠道的记录，对每一条进行详细的补充，使窃电类型、作案时段、现场取证照片等内容能够追溯[3]。组织一线稽查人员对所查获到的新式窃电手段对应的用电规律进行分类并输入到特征库中，按照每月对模型的识别规则进行调整。配备携带式的台区同步检测设备，现场核对电流相位、分流情况，弥补了线性数据研判的不足。制定不同的核查清单，区分传统窃电和隐蔽窃电的核查项目，指导现场人员有针对性地开展核查工作，从而减少无效的检查。模型所产生出的嫌疑清单应当同稽查工单系统相衔接，对高概率线索实施自动派遣并限时核查，在核查完毕之后再将核查结论输入到特征库当中去，从而构成一种依靠数据引导，并且能够及时向现场反馈的模式，进而推动模型得到持续改良的循环机制。研判模型还必须嵌入到日常生产的运行中去，在规定时间内更新异常提示，不能由于数据滞后造成研判失效。特征库按照窃电类型、风险等级分类管理，对各等级特征的维护责任和审核流程做出规定，新增加的特征必须经过专业审核后才能使用。同一套手段在不同的台区里反复出现，就是说在不同的区域内，就存在团伙化窃电或者区域性窃电的可能，因此要将其特征相接来进行比较分析。根据特征库内隐蔽的窃电方式定期进行专项培训，通过对典型案例的讲解来讲解其识别要点以及现场取证的方

Copyright © This work is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.

法，提高一线人员的辨别能力。

3.2 构建分场景动态异常基线体系，提升窃电信号辨识精度

为了区别正常用电的波动和窃电异常信号，建立分用户类型、分时段、分季节的动态基线，放弃用固定的阈值来判定。按居民、沿街商户、农业临时用电、小型加工用户分电，用近十二个月的用电历史数据来算出各个周期下负荷波动的合理范围，并把节假日、气温变化修正系数包含进来。模型不再仅根据电量的下降来判断是否为异常，会将负荷曲线相似度、用电时间段稳定性、三相平衡度等综合起来打分[4]。设置告警分级，高分线索直接派发稽查工单，低分线索标注为观察对象，长时间观察多个周期的用电情况，降低误报次数。为了满足不同台区用电结构的不同，基线参数要实现台区级独立设置，在后台的可视化管理界面可以方便地让班组去调节，从而保证同一个参数在一个场景下不能造成其他场景的数据失真。定期对告警工单进行效果评价，将现场检查结果反向调节基线参数，不断缩减误报数量，使稽查人员的精力主要放在重要可疑信息上。对连续多期漏报的可疑用户实施专门的复核工作，找出基线盲区，并且补充一些新的判别要素，从而不断加强对于弱信号窃电的敏感程度。动态基线的建立要先进行数据质量前置校验，清洗掉由于数据采集出现的缺失、负荷大幅波动等脏数据，不能被影响到基线计算。基线更新同台区实际运行保持一致，对台区新增的光伏设备、用户结构等发生变化的时候，立即启动基线重新估计程序，保证判定的口径对应实际运行情况。对告警处置情况进行统计台账的建立，每月对工单派发量、核查完成率、查实率、误报率等进行汇总，形成告警闭环管理的数据链条。根据查实的窃电样本反向补充模型训练数据来不断提高判别能力。

3.3 推进台区数字画像中台建设，打通多业务数据协同链路

统整分布在各个业务系统内台区数据，创建台区线损数据中台，统一数据编码和拓扑标准，自动对户变关系进行校验并修正。中台汇集用电采集、设备台账、线路拓扑、历史稽查、现场巡检记录等所有的信息，自动生成台区数字画像，清晰地显示台区整体损耗情况，用户负荷分布情况以及历史异常点位。画像页面按照台区、线路、用户三个层级进行钻取，可以对线损等级、异常次数、用户构成等几个方面进行筛选，使管理人员可以迅速找到需要处理的治理重点。创建工单自动流转制度，中台发现可疑线索以后，自动创建工单发送到稽查班组，附带用户所有历史用电数据、周边台区损耗、设备信息，取代了人工跨系统查数的过程。创建班组信息共享台账，稽查现场采集的线索和查处结果立即返回中台，运维人员展开线路巡检的时候，可以马上看见台区以往的窃电记录，重点观察高风险区域，达成稽查，运维，营销岗位之间的协作作业。中台数据接入使用统一接口规范，对各个系统数据的更新频率、责任主体进行规定，并且配合定期的数据质量检查工作，防止因为数据陈旧或者口径差异导致研判结果出现偏差问题，保证画像以及工单长期稳定的使用。

3.4 完善识别处置复核复盘闭环机制，巩固线损治理长效成果

创建从前置预警到现场核查，再到查处整改和跟踪复核并存的闭环管理过程，把重点放在事前预防上。优化线损考核导向，在月度线损指标外，增加线索研判时效、工单核查完成率、复查合格率等过程指标来平衡结果控制和过程控制。完成窃电查处后，对本用户设置不少于三个月的重点监测周期，不断对负荷数据进行跟踪，防止再次窃电。对相邻的台区同时进行批量检查，查找同区域同类窃电手段扩散的风险[5]。落实窃电治理档案化管理，对每一个被查处的案例都建立完整的台账，记载案件发生的情况、被识别出的特征、所采取的处理措施、整改措施的效果，用以作后续分析和考核的参考。现场查处时同时进行普法告知，对窃电用户进行电力法规和窃电危害的宣传，起到警示作用，减少同类行为的再次发生。每个季度举办一次稽查案例复盘会议，将隐蔽窃电典型案列整理出来，找出其中包含的关键点并加以更新和完善，进而形成一种有效的查处一例、入库一例、预警一片的局面，从而有效地遏制隐蔽窃电的再度发作态势，稳定好台区线损管控的成果。将复盘结果分发给各个属地班组，将其作为新员工的培训手册以及业务指导材料，促使反窃电能力在班组层面上得到整体提升。

**结束语：**

隐蔽窃电识别是低压台区线损精益管理的主要环节，而窃电手段不断更新会持续对基层治理提出挑战。依靠人工巡检对付伪装化、技术化窃电的方式要营造起完备的、具备科学性质的数据管理体系，促使业务数据能够顺畅地交流使用，从而创建起一个完整的控制体系模式。本文根据基层台区管理的实际情况，从识别模型改进、异常基线修正、数据中台创建、闭环控制体系建设四个方面提出可以操作的方法，相互配合。在后续的工作中需要不断结合现场稽查实践对规则进行动态调整来提升对隐蔽窃电的挖掘能力，不断压低管理类线损，保证电网经营效益的稳定。

**[参考文献]**

[1]王哲,王旭,董万光. 台区线损监测智能末端感知系统[J].乡村电力与能源,2026,34(10):34-35.

[2]殷丽娟. 数据驱动视角下智能电表在台区线损精准核算中的技术应用实践[J].信息与电脑,2026,38(16):141-143.

[3]姜涛,马嵩阳,李若冰,等. 基于拓扑校验的台区线损误差溯源与修正方法[J].国外电子测量技术,2026,45(7):335-341+347.

[4]张瀚文,王一. 低压配电系统中隐蔽窃电路径的阻抗追踪技术研究[J].电力设备管理,2026,(11):210-212.

[5]姚玮滢. 基于神经网络的窃电用户隐蔽负荷模式跨区域协同识别算法[J].中国新技术新产品,2025,(24):140-142.


Copyright © This work is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.