# 基于远程负荷监控和大数据模型分析的疑似窃电判定技术

王华，李梦媛
1.国网冀北唐山供电公司，河北 唐山 063000
2.国网冀北技能培训中心，河北 保定 071550
DOI:10.61369/EPTSM.2026010002

**摘　　要：** 为维护电力市场秩序和企业自身权益，供电企业主要通过用电检查来推进反窃电工作。然而，在逐利心理、从众心理和侥幸心理的驱使下，总有一些用户通过各种窃电手段和途径进行窃电。用电客户的窃电行为直接给供电企业带来经济损失，同时还埋下了安全隐患。本文通过分析研究各类窃电手法，提出了通过高压线路负荷远程监控和用电信息采集大数据模型分析等技术手段判定疑似窃电行为，为加强新时代背景下供电企业的用电检查反窃电管理提供工作思路。

**关 键 词：** 反窃电；负荷远程监控；大数据模型

# Suspected Theft Detection Technology Based on Remote Load Monitoring and Big Data Model Analysis

Wang Hua, Li Mengyuan
1.State Grid Ji Bei Tangshan Power Supply Company, Tangshan, Hebei 063000
2.State Grid Ji Bei Skill Training Center, Baoding, Hebei 071550

**Abstract:** In order to maintain the order of the electricity market and the rights and interests of enterprises, power supply enterprises mainly promote anti theft work through electricity inspection. However, driven by a mentality of profit seeking, conformity, and luck, there are always some users who steal electricity through various means and channels. The stealing behavior of electricity customers directly brings economic losses to power supply enterprises, and also buries safety hazards. This article analyzes and studies various methods of stealing electricity, and proposes that technical means such as remote monitoring of high-voltage line loads and big data model analysis of electricity consumption information collection are used to determine suspected electricity theft behavior, providing work ideas for strengthening the electricity inspection and anti theft management of power supply enterprises in the new era.

**Keywords:** anti electricity theft; remote load monitoring; big data model

## 引言

窃电问题主要表现为窃电手段高科技化、窃电过程隐蔽化以及窃电数量大额化等等。窃电行为直接给供电企业带来了经济损失，同时埋下了较大的安全隐患[1]。为了加强供电企业新时代背景下的用电检查反窃电工作，掌握最新的窃电形式和手法，通过远程监控和大数据分析提高窃电筛查的信息化水平，提高现场检查的规范性，具有非常重要的意义。

## 一、窃电形式和手法

窃电的手段五花八门，但归根结底都要从少计电能的目的出发。常见的窃电形式可以按是否改动计量装置为标准分为“私接”和“改表”两大类。

### （一）私接窃电

私接窃电，即在供电企业的供电设施上，擅自接线用电，按照电压等级可分为高压私接和低压私接，窃电位置有变压器高低压进出线接线柱上、10kV高压线路上、低压配电线路上等[2]。此类窃电行为多表现为高压线路线损升高、低压台区供电量增加及台区线损的升高。

### （二）改表窃电

改动计量装置进行窃电，主要通过改变电流、电压、功率因数和时间这几个因素来达到少计电量的目的[3]。按照不同的窃电

作者简介：王华（1988.10-），男，辽宁辽阳人，本科，高级工程师，研究方向：反窃电、用电安全。

 

手法，改表窃电分为“破坏封印”和“保留封印”两大类，“破坏封印”还可以继续扩展分为“改变接线回路”和“破坏电表”两种窃电方法。

1.破坏封印改表

（1）借零窃电

窃电手法及用户特点：在用电时将零线火线接反，借助附近用户电表的零线使自家电能表零线悬空。由于自家电表内电流绕组悬空没有电流流过，故电能表不会计量。当供电部门查电时恢复自家电能表零线火线顺序，电能表即可计量正常。此类窃电行为的窃电者多为低压居民。

检查要点：借零窃电的外在特点在于零火线对调，负荷特点在于零火线电流不一致。通过这两个特点，用电检查人员在现场检查时需重点检查零火线接线是否正确，在采集系统中筛查零火线电流是否一致。

（2）互感器窃电

窃电手法：互感器窃电通过改装电流互感器在内部加装遥控装置、私自更换大变比的电流互感器换铭牌、短接电流互感器一次或二次侧的进出线端子等方法窃电。

检查要点：对计量箱（含互感器）进行外观检查，检查一次接线情况和封印情况，铭牌是否有伪造痕迹，使用高压、低压电流表测量一次互感器一次二次电流情况核算电流实际变比，测量时注意测量用电流表电压等级是否与测量电压相对应。

（3）二次回路窃电

窃电手法：在计量柜内将某一相的两根进出二次电力接线的绝缘外皮剥开，在破皮处用短接线短接或钉入细小的金属物并搭接导电体短接二次回路，造成少计电量

检查要点：查看表计报警信息，此时报警指示灯闪烁，电能表屏显对应电流 Ia(b/c)闪烁，可从表内电流信息判断失流的相，检查计量表箱封印是否完好，有无伪造或私自开启的迹象，打开表箱后检查接线是否有人为接线情况，对于两线破皮，点接触分流的情况，稍不注意就会碰掉金属导体，计量回路就恢复“正常”。

2.保留封印窃电

部分窃电者在电能表表箱内部或周围施加高频干扰信号或强磁对电能表进行干扰，使电能表少计或不计电量[4]，此种窃电方式在撤消干扰源后电能表马上恢复正常，个别窃电者甚至派专人“放哨”，在检查人员到达时迅速撤掉窃电装置对收集证据方面造成很大困难。采用此窃电方式的用户多为工业用户或用电量较大量的企业用户。

## 二、通过信息化技术实现窃电判定

伴随着科技的迅猛发展，窃电方式与手段呈现为科技化、信息化等特性，极大地加强了窃电行为的隐蔽性，增加了反窃电工作本身的工作量与难度。利用大数据分析和反窃电异常行为发现的方法能够有效避免效率低的问题。针对不同的用户类型以及窃电方式，我们可以采取以下两种技术手段来开展反窃电工作。

**（一）主线路和分支线路负荷监控**

1.技术应用场景：对于供电距离较长、供电范围较大的线路，由于其线路距离长、分支线路多等原因，极易出现高压私接的窃电情况。由于高压私接具备不经过计量装置、窃电数额巨大等特点，会造成线路整体线损率过高且不易确定窃电位置。

2.解决方案：

第一步：快速锁定高损分支

在各分支及干线上的关键节点和 T 节点分别安装负反窃电监测终端[5]，采用多设备协同工作，通过用采系统各用户数据统计，对比干线和各分支数值，快速确定高损分支。

第二步：专变用户负荷监测

针对前期锁定高损分支，在高损分支各用户的进线侧分别安装反窃电监测终端（注意安装时在满足监测用户情况下，尽量远离用户视线区域，避免惊动用户），远程同步监测用电用户的实际负荷，并结合用采系统用户基础数据，精准锁异常用电比例、时间、位置。

**（二）通过建立窃电模型实现疑似窃电的判定**

充分利用用电采集系统的大数据分析，通过收集历史窃电案例，分析窃电用户的数据特征，实现疑似窃电的精准诊断。通过模型算法来判定疑似窃电对采集系统的建设要求较高，通过大数据筛查疑似窃电的前提条件是采集覆盖率和采集成功率均达到较高水平[6]。

1.零火不平衡模型

正常情况下，低压单相用户电能表零线、火线应在同一回路，零线电流值等于火线电流值。低压单相用户欠流法窃电主要通过表外短接火线和表内短接火线 2种方式，短接线起到分流作用，电能表火线输入电流明显小于零线电流，而单相电能表电量是以火线电流值计算，因此少计电量，达到窃电目的[7]。通过零火电流差别率来筛选疑似欠流法窃电初步明细，零火电流差别率公式为：

零火电流差别率 =( 零线电流值 - 火线电流值 )/ 零线电流值 ×100%

通过短接火线方式窃电，火线电流值往往比较小，通常小于零线电流的一半，因此零火电流差别率应小于50%，且由于短接线仅仅起到分流作用，所以火线电流不会为0，也不会特别小，往往零火电流差别率大于5%。综合考虑短接线分流、电能表误差等因素影响，将零火电流差别率设置为 5% ~ 40%。

2.低压线损相关性模型

模型主要是通过分析用户的用电量是否引发台区线损的波动（相关性）作为切入点，所以模型主要适用于连续、等比例窃电且窃电量较大的低压用户，面向的群体相对低压用户数量占比极小，为避免模型误判，相关阈值设置较为严苛，输出线索较少[8]。

（1）通过皮尔逊算法对低压用户用电量和线损率进行相关性分析，筛选出高相关的用户（相关系数大于0.85）。

（2）结合用户历史数据进行回溯分析，找到两者相关性由强转弱的时间点，该时间节点，为疑似窃电用户开始窃电的时间点。

 

（3）比较用户电量变化量和线损变化量，分析前者变化足够引起后者变化，尽量规避其他非窃电因素，如采集成功率、集中器采集补数策略、系统电量估算策略、户变关系变化等引发的假强相关性。筛选出用户用电量变化量与线损变化量占比在0.8 ~ 1.2间的用户作为疑似窃电用户。

3.电压电流关联异常分析模型

电压电流关联异常分析模型旨在挖掘高科技窃电用户，通过强磁、谐波等高频干扰信号，使电能表间断性黑屏或计量失准，电压电流数据同时出现规律性缺失特征，其负荷曲线数据表征为失压失流发生在同一时刻点或时间段；并结合日电量波动情况，与同期电压电流正常时段日电量、月电量对比下降幅度，异常时间段期间日用电量与线路线损率的相关性系数[9]。

## 三、通过村网技防改造实现遏制窃电

随着改革开放的深化和新农村改造工程的进度，农村地区涌现了许多小型发展中企业，这些企业快速地带动了农村整体经济的发展。但同时，企业大量的涌现给农村电网造成了很大的负担。通过对农网进行针对性技防改造，有效地避免了因窃电、乱接电、人情电等事件发生，有效保障了电力部门的电费收益以及保障了电力部门供电系统的正常运作。

### （一）防窃电改造方案

1.提升原有变台、JP柜高度，增加变台对地距离，对JP柜加装机械锁，柜体外壳为不锈钢材质，密封性程度高，能有效防止窃电用户在JP柜或变台上私接引线取电。

2.将0.4KV线路电杆采用12m杆，高低压线路并架电杆更换为15m杆，低压架空线路全部使用绝缘导线，通过新增、调整部分杆位尽量使线路弧垂点位置远离居民房屋；于JP柜内安装带有漏电保护功能的Z型智能开关，0.4kV低压架空绝缘导线零序线采用单芯铠装绝缘线，铠装层为无磁性金属材质，铠层接地，原理见图1。

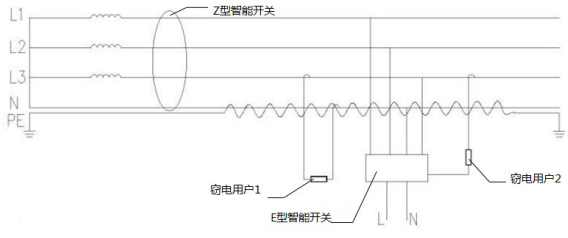


图1 村网防窃电改造原理图

若线路运行过程中存在窃电用户通过金属挂钩直接在低压线上挂搭取两相电情况时（图1中窃电用户1），导致带铠零线破损，地线、零线相连，Z型智能开关感应到低压电网出现接地故障，自动进行分闸操作；如果窃电用户通过金属挂钩搭挂在低压架空导线上取火线引入民宅，采用自家零线进行窃电时（图1中窃电用户2），会导致具备漏电保护功能的E型智能开关分闸操作，从而有效遏制违法用户私接现象[10]。

### （二）应用案例

1.茅草营村用电情况概述

茅草营村隶属唐山市开平区栗园镇，2018年总体线损高达97%。唐山供电公司经过现场勘查，总结茅草营村用电情况：

（1）部分居民或小型企业直接在低压线路上挂钩窃电，存在极大安全隐患；

（2）电表箱破损率高，表箱内绕越计量窃电严重。

（3）设备老旧且健康水平较差，技防措施落后，亟待整改。

2.主要技术原则

（1）低压杆塔全部更换为12m杆，架空线路使用绝缘导线；

（2）JP柜加装电磁锁、密码锁，柜内安装一级保护；电表箱加装机械锁，箱内安装二级保护；零线采用带铠线缆，铠层接地；

（3）电表箱采用分体式安装，表箱主体安装在电杆上距地面5米处，下设控制箱装于杆上距地面1.5米处。

茅草营村村网杆塔改造见图2

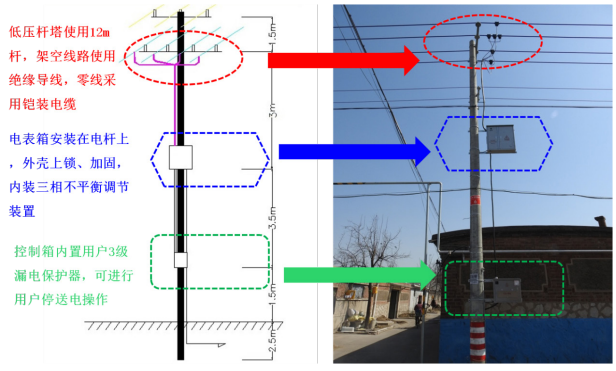


图2茅草营村杆塔改造示意图

3.主要技术细节详解

低压架空线路零线采用铠装电缆，铠层接地，有效防止挂钩窃电。电缆改造见图3。

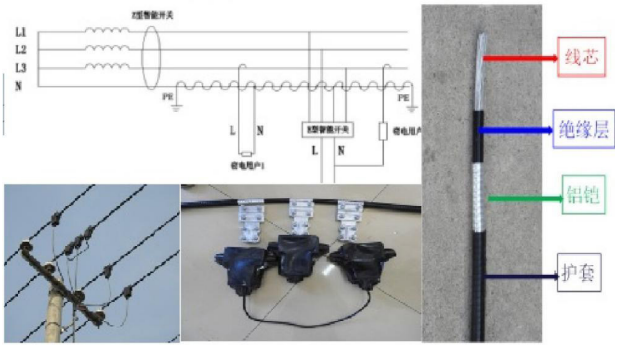


图3 茅草营村电缆改造示意图

4.项目收效评估

（1）经过茅草营村网改造项目，累计更换73基低压杆塔、2.15公里架空线、3个变压器台区整体架构，安装65个新电表箱，有效解决了线路设备老化问题。

（2）茅草营村整体线损从改造前的88%降低至4.9%，月挽回电量损失500690千瓦时。

 

## 四、结语

本文详细介绍了当前流行的窃电手法，从信息化角度提出了主线路、分支线路负荷监控和建立窃电模型这两种大数据分析的窃电判定方法，并通过村网技防改造的方式建立了遏制窃电的方法。反窃电是一项长期复杂的工作，窃电行为具有顽固性、隐蔽性和随机性，用电检查反窃电工作任重道远。用电检查人员需持之以恒，与时俱进，有效预防窃电行为的发生，维护社会用电秩序，为社会及经济的发展做贡献。

*参考文献*

[1]何永祥，冯晓琴.窃电的防范与打击策略探索[J].四川电力技术，2005，28(2)：19-21.

[2]杨树军，浅谈电力防窃的技术措施与预防手段[D].成都理工大学，2014.

[3]祝小红.防窃电与反窃电工作手册[M].中国水利水电出版社，2006.

[4]刘崇伟，李韵.智能电能表防窃电技术研究[J].电气应用，2014，33(1)：82-85.

[5]李肖.基于ARM的智能反窃电监测装置设计[D].湖南大学，2020.

[6]柴鹏飞，陈国栋.数据分析在反窃电中的应用［J］.河南电力技术，2013(2)：61-64.

[7]刘利成，匡少龙.电子式电能表的防窃电功能研究[J].安徽电力，2009，26(1)：16-19.

[8]张坤，张健辉，杜文静，等.基于线性回归的精准识别窃电用户的研究[J].电子设计工程，2023，31(17)：51-55.DOI：10.14022/j.issn1674-6236.2023.17.010.

[9]浙江大学.一种基于边端融合的低压用户窃电识别方法：CN113919853B[P/OL].2022-07-15[2025-11-05].https://www.cqvip.com/doc/patent/00029HCIMNDG6IL167BO4J-COPY.

[10]王涛.微探电力企业装表接电中防窃电管理的策略[J].通讯世界，2020，27(5)：185-186.

 