

告知相关部门进行介入调查，同时也可以实时学习和更新以提高探测异常的速度和效率，为电力公司执行反窃电措施提供了科技保障。<sup>[4]</sup>

## 5 防窃电系统的设计与实施

### 5.1 防窃电系统的架构

#### 5.1.1 系统组件介绍

普通防盗电装置的组成中主要包括监测接入口、信号传输器、核心控制台与客户端互动终端等。其中监测接入口的作用是对数据的监测，例如电流表、探测器等；信号传输器用于实现远程数据的实时传输，信号传输器通常情况下选用无线传输；核心控制台充当着整个装置的“大脑”，用于分析数据、判断与决策；客户端互动终端为运营商提供实时观察窗，以便他们更好地进行日常维护与故障处理。各模块化的设定能够保证信息的流通，在相互衔接处不留空隙，优化防盗电装置。<sup>[5]</sup>

#### 5.1.2 系统运行流程

一般来说，反窃电系统的运行过程主要分为四个阶段：在线数据采集、数据传输、数据分析和反馈处理。第一阶段通过监测设备使用传感器测量在线用电情况，并传输到集中管理系统。第二阶段通过数据处理技术，对比现场数据和历史数据，判断是否出现异常行为。如果存在异常行为，系统会及时发出告警，并通过客户服务端通知维护人员采取相应检查和应对措施。同时还可以详细记录每个步骤的操作信息，便于后期分析追踪。这种整体运作方式能够让反窃电系统第一时间有效、快捷应对所有窃电行为。<sup>[6]</sup>

## 5.2 系统实施的关键步骤

### 5.2.1 现场评估与方案设计

防盗电系统开始执行之前对现场进行充分的调研并规划策略是实施的重要步骤。现场调研的重点是深入了解用户的用电情况、已有的资源和周围环境等情况。通过对客户沟通，获取用户的用电信息和记录情况，了解存在的窃电隐患。根据调研结果，建立有针对性的反窃电措施。如根据不同服务类型、不同的地理环境，选取合适的检测设备与安装的位置，建设合理的信息采集网络。策略规划要兼顾技术和经济的适宜性与顾客需求，系统的建设与运维得以最佳表现。<sup>[7]</sup>

### 5.2.2 技术培训与人员素质提升

最后，为了有效地发挥防窃电系统的功能，必须要提

升人员的技能以及素养。电力企业需要定期给工作人员进行培训，保证他们熟悉并熟练掌握防窃电系统，能够针对出现的问题进行有效应对。同时，要加强工作人员甄别非法用电行为的能力、保护电力设施的意识培养。经过培训之后，每个工作人员在防窃电工作中才具备积极性和责任感，才能够实现一个单位职工齐努力的局面。这样不仅能够提升防窃电体系的作用，而且还能够实现电力行业内崇尚合法用电的社会氛围。

综上所述，防盗电技术的划分剖析可以给供电企业带来多种解决方案，设计和完善防盗电系统才是将解决手段落到实处的关键。通过系统化整合和管理制度，供电企业便可以在防盗技术使用方面取得更大的效果，从而保证了电力能源的稳定供应。

## 6 结语

就智能电表的推广和应用而言，防范窃电的技术水平直接关系到供电企业和财务业绩的稳定发展情况。深入分析防范窃电的技术措施和系统发现，优化物理防护装置的设计，结合数据分析手段可以提升对窃电识别的精确率和时效性，从现实事例和研究发现可优化多方面防范窃电措施的应用，从而在一定范围内杜绝电能窃取的问题。长远来看，供电企业需要强化相关防范窃电体系建设，并且重视科学技术的培养以及人的培养，提升防范窃电体系的系统性，促进高安全水平和高效率的电力管理体系格局的构建。

## 参考文献

- [1] 刘建华; 陈星锐. 智能电表防窃电技术研究及应用探讨[J]. 电力系统自动化, 2023(5): 58-64.
- [2] 王晓楠; 朱飞; 高明亮. 基于智能电表的电力窃盗监测系统设计[J]. 电气与能源, 2024(1): 12-17.
- [3] 张晓彤; 李志华; 孙宇辉. 关于电力公司智能电表防窃电管理的思考[J]. 现代电力, 2023(10): 44-49.
- [4] 周子琳; 胡文杰. 电力窃盗行为分析及智能电表防范措施研究[J]. 电力科技, 2024(3): 27-32.
- [5] 黄海鹏; 刘志远; 陈婉婷. 智能电表技术在电力反窃电中的应用研究[J]. 经济与管理, 2023(8): 77-81.
- [6] 陈京翊, 石亮缘. 智能图像识别技术在电力设备安装中的应用[J]. 光源与照明, 2024, (12): 174-176.
- [7] 赵强. 智能电表技术在电力计量采集系统中的应用与优化 [J]. 中国战略新兴产业, 2024, (36): 135-137.

# Research on Anti theft and Safety Reliability Enhancement of Meter Connection Technology in Smart Grid Environment

Bing Qi

Beijing Huashang Electric Light Company, Beijing, 101400, China

## Abstract

With the continuous promotion of intelligent construction of the power grid, traditional metering and power connection technology can no longer meet the needs of refined development of the power grid in terms of anti-theft performance and stability performance. At the same time, electricity theft technology is showing a trend towards concealment and intelligence, which not only increases the economic costs of power grid enterprises, but also poses a threat to power grid safety; In addition, the equipment failures and operational errors inherent in the technology of installing meters and connecting electricity have led to low power supply reliability. This article is based on the current development status of smart grid technology, and analyzes and studies the existing problems of meter installation and power connection technology from three dimensions: optimization of anti-theft technology, improvement of control links, and construction of power supply reliability. From the three levels of intelligent terminal upgrade, data analysis application, and linkage control construction, countermeasures are proposed to improve the reliability and safety of meter installation and power connection in the power grid, providing reference for improving the reliability of power supply in the power grid.

## Keywords

smart grid; Meter installation and electrical connection technology; Preventing electricity theft; Security control; Power supply reliability

# 智能电网环境下装表接电技术防窃电与安全可靠性提升研究

齐兵

北京市华商电灯公司, 中国 · 北京 怀柔 101400

## 摘要

随着电网智能化建设的不断推进, 传统装表接电技术在防窃电性能、稳定性能等方面已无法满足电网精细化发展需求。与此同时, 窃电技术呈现隐蔽化、智能化趋势, 不仅增加电网企业经济成本, 还对电网安全构成威胁; 此外, 装表接电技术自身存在的装备故障、操作失误等问题, 导致供电可靠性偏低。本文立足于智能电网技术发展现状, 针对装表接电技术现存问题, 从防窃电技术优化、控制环节完善、供电可靠性构建三个维度展开分析研究, 并从智能终端升级、数据分析应用、联动控制构建三个层面, 提出提升电网装表接电环节可靠性与安全性的对策措施, 为电网供电可靠性提升提供参考。

## 关键词

智能电网; 装表接电技术; 防窃电; 安全管控; 供电可靠性

## 1 引言

智能电网凭借高效、智能、可靠的特征, 已成为电力系统发展的核心方向。装表接电作为电网与用户连接的最后一环, 其技术水平直接影响电网的安全与高效运行。随着用户用电量持续增长, 用电环境日趋复杂, 传统装表接电技术面临诸多挑战: 一方面, 不法分子的窃电手段已从传统的改变线路连接方式, 升级为篡改智能电表数据, 窃电手法更趋隐蔽, 难以查处; 另一方面, 装表接电过程中存在选型不当、接线不规范、维护不到位等问题, 易引发线路过载、设备损坏, 既影响用户用电体验, 也威胁电网稳定运行。因此, 在智能电网环境下对装表接电技术进行改造, 强化防窃电能

力、提升安全可靠性, 是当前电网建设与发展中迫切需要解决的关键问题。

## 2 智能电网环境下装表接电技术的现存问题

智能电网的数字化、信息化特征, 虽为装表接电技术升级提供了支撑, 但在实际应用中, 仍存在防窃电能力不足、安全管控薄弱、可靠性保障缺失等问题, 制约了电网运营效能的提升。

### 2.1 防窃电技术与手段滞后

当前部分地区装表接电现场, 仍采用铅封式接电、人工巡检等传统方式开展工作, 难以应对当前智能化窃电行为。一方面, 由于智能电表本身具备数据采集、传输等功能, 部分智能电表未设置加密保护机制, 给恶意窃电行为提供可乘之机, 如破解电表通信协议、篡改计量芯片数据等, 且此

【作者简介】齐兵 (1982-) 男, 本科, 从事装表接电研究。

类窃电行为难以被电网系统察觉，也不会留下明显痕迹<sup>[1]</sup>；另一方面，装表接电现场存在线路接线混乱等问题，部分用户通过私接电表外侧线路，采用“飞线”“绕表”等方式规避现场监测系统；且当前现场监测系统多聚焦电表数据异常，未能监测现场线路接线状态，导致无法及时发现窃电行为，给电网企业造成一定经济损失。

## 2.2 安全管控流程存在漏洞

装表接电环节的安全管控主要涵盖设备选取、现场实施、后期运维等环节，任一环节出现问题均可能引发安全风险。在电表选取方面，部分地区为压缩成本，选用不符合智能电网标准的电表及接线设备，此类设备绝缘性能、承载能力较差，运行一段时间后，易出现绝缘老化、线路短路等安全隐患；现场实施方面，部分操作人员未按操作规程接线，存在接线顺序错乱、螺栓紧固不到位等问题，导致表线接触不良，易产生电弧、过热等现象，进而引发火灾事故；在维护方面，对智能电表安全运行状态的检查仍依赖定期巡视，无法提前对设备故障前兆发出预警，易导致事故扩大，给用户用电埋下安全隐患。

## 2.3 可靠性保障机制不健全

供电可靠性是电网质量的重要表现，装表接电环节的可靠性保障是确保电网用户用电质量的重要环节。装表接电后，电路设备运行维护缺乏全面性覆盖，部分地区用户用电分布较为分散，工作人员难以实现全方位巡检，导致故障排查耗时较长、处理不及时；智能电网“源网荷储”机制尚未完全融入装表接电工作，当用户负荷波动较大时，装表接电设备无法根据负荷变化自适应调整工作参数，易出现设备超载情况，导致电网跳闸概率显著升高，造成供电中断<sup>[2]</sup>。

# 3 智能电网环境下装表接电技术防窃电优化策略

## 3.1 升级智能电表防窃电功能

智能电表是防范窃电的核心设备，从技术层面确保智能电表的抗干扰能力与数据不可篡改性：硬件上采用符合国家电网安全标准的加密计量芯片及多重防拆结构，加密计量芯片将数据进行加密储存、传输，防止数据被更改；防拆结构多方位布置，只要打开电表外壳，传感器即告警，同时向电网监控平台上传报警信息，及时发现窃电行为。软件上采用窃电甄别算法，根据电表电压、电流、功率等参数的动态变化特征，甄别发现“电压缺相”“电流反转”“功率突变”等特征，发现异常及时自动标记可疑用户，形成包含可疑时间段、可疑参数变化幅度的窃电预警信息，为工作人员查处提供精准参考，有效避免人工排查的盲目性。

## 3.2 构建多维度实时监测系统

依托物联网技术与智能电网架构，建立“表-线-用户”多维度实时监测体系，实现装表接电侧的全方位监测。在电表与线路监测维度，通过用电信息采集系统实时采集电表

计量数据、线路用电量、电压电流曲线、通信状态等信息，并对实时数据进行比对分析；若出现用电量骤减、电流曲线中断等疑似窃电的异常情况，系统将自动发出预警并推送至运维终端<sup>[3]</sup>。在线路监测维度，在线路接电侧的接线端子、分支节点等关键部位安装智能传感器，实时采集线路温度、负载电流、绝缘状态等数据，重点监控线路温度超标、“飞线”“绕表接线”等异常情况，传感器实时采集数据并推送至监控平台，助力工作人员精准定位线路私接窃电行为。在用户用电监测维度，结合用户历史用电量、行业用电规律（如工业用户生产用电规律、居民用户生活用电规律）等数据，构建用户用电特征模型；当用户实际用电量与模型计算值的偏差超过设定阈值时，系统自动提示异常，帮助工作人员判断是否存在私接窃电情况。

## 3.3 建立防窃电联动管控机制

防窃电应跳出单一主体局限，实现“网-变-户”三方协同管控，构建权责明确、流程畅通、齐抓共管的防窃电工作机制，凝聚防窃电工作合力。电网公司需建立统一的防窃电工作制度，明确市场、运维、稽查等相关部门的职责，形成“窃电预警-现场核查-查处处置”的全链条查办流程；同时与公安部门加强执法联动，对于经核查确认恶意窃电且涉案金额巨大的用户，将移交公安机关追究其法律责任，充分发挥法律震慑作用。供电所需将装表接电现场排查纳入日常检查范畴，重点检查辖区内电表封印完整性、线路接线规范性，优先核查电表使用年限较长且电能计量异常的用户，以及有窃电前科的用户；此外，需加强对工作人员的防窃电知识培训，以及新型防窃电技术实操指导，提升工作人员专业能力。在用户层面，通过营业厅公告、公众号推送、社区讲座等线上线下渠道开展宣传，让用户充分了解窃电行为的法律后果（如追缴电费、处以罚款）与安全风险（如引发线路火灾、造成触电伤亡）；同时制定窃电举报有奖制度，对实名举报且核查属实的用户，给予一定额度的电费减免或物质奖励，切实提升用户参与防窃电行动的积极性，营造“人人知晓窃电危害，人人参与防窃电”的良好氛围。<sup>[4]</sup>

# 4 智能电网环境下装表接电技术安全可靠性提升路径

## 4.1 强化装表接电设备全生命周期管控

设备质量是装表接电安全可靠运行的核心保障，需建立装表接电“选型-采购-安装-报废”全流程质量控制体系，强化设备选型、采购、安装、报废各环节管控。选型阶段，需严格依据智能电网相关标准及用户用电负荷特征（如工业用户负荷量大、居民用户负荷波动大），选用耐高压、高稳定性的智能电表及智能接线设备，且所选设备需具备国家 3C 认证证书，并与电网系统保持良好兼容性，避免因设备不匹配引发安全事故；采购阶段，优先选择资质完备、信誉良好的供应单位，实行公开招标采购；对中标设备进行抽