

Research on Anti theft Technology and System in Smart Meter Installation

Qiulin Cao

Beijing Huashang Electric Light Company, Beijing, 101400, China

Abstract

With the advancement of science and technology, the application of smart meters has become increasingly widespread and is an important equipment for power measurement and management. However, its application is also accompanied by the occurrence of electricity theft, which has caused losses to the economic benefits of power enterprises and seriously disrupted the order of the electricity market. To this end, it is necessary to have a clear understanding of the working principle, characteristics, and anti-theft work involved in smart meters, and form an effective anti-theft system to ensure the safe operation of smart meters and the full utilization of power resources. This article elaborates on the current status and trends of anti electricity theft technology in the application process of smart meters, its impact on power enterprises, technical solutions, and system construction analysis, in order to provide anti electricity theft measures for the development of power supply enterprises and ensure the safe and efficient operation of smart meters through this technology.

Keywords

smart meter; Anti electricity theft technology; System research; Electric light company; Safety Management

智能电表安装中的防窃电技术与系统研究

曹秋林

北京市华商电灯公司, 中国 · 北京 101400

摘要

随着科学技术的进步, 智能电表的应用愈发广泛, 是电力测量及管理的重要设备。然而, 其应用的同时也伴随着窃电行为的发生, 这对电力企业的经济效益造成了损失, 严重破坏了电力市场的秩序。为此, 要清晰把握智能电表工作原理、特征及所涉及的防盗工作, 形成一套有效的防盗体系, 从而保障智能电表的安全运转, 保证电力资源的充分利用。该文从智能电表应用过程中反窃电技术发展现状和趋势及其对电力企业的影响以及技术方案、系统构建分析几个方面来阐述窃电方式及防范窃电方式, 以期通过该技术为供电企业发展提供防止窃电手段, 确保智能电表的运行安全高效。

关键词

智能电表; 防窃电技术; 系统研究; 电灯公司; 安全管理

1 引言

随着智能电表广泛应用, 电表不仅在计量精度和效益经营方面取得进步, 同时给窃电行为带来了麻烦。本文主要对相关情况进行描述, 联系实际案例及效益反馈向电力企业提供有效的建议方案, 从而保障智能电表工作的顺利进行。

2 研究背景

2.1 智能电表的发展趋势

智能电表作为一种新兴的电气计量方式, 其越来越在全世界对智能化电网及可再生能源的重视和需求下被大众认可和使用。传统的机械式电表在面对如今多样且复杂化的

用电需求下已显得过于滞后, 而智能电表却有着实时数据的监测能力, 并且有远程通信及数据分析的功能, 据国际能源组织预测, 在 2030 年全球将会安装多达数十亿的智能电表来实现智能电网的建立。这就促进智能电表技术的发展不断革新, 诸如更加前沿的传感设备和通信设备, 像低功率无线网络 (LPWAN)、蓝牙、Zigbee 等都为智能电表带来了数据的即时传递和保密性需求。再加上不少国家和地区政府纷纷出台政策来刺激电力企业及其客户, 充分将智能电表应用于能源使用, 以提高电表的使用效益。这不单能给供电者带来新颖的管理对策和契机, 而且能带给电力消费者更加贴心的服务。

2.2 电力窃盗现状及其影响

电力偷窃现象在世界各国都非常普遍, 在影响到供电公司经济效益的同时, 也严重影响着供电市场的公平公正和可持续发展。据统计, 有部分国家由电力偷窃造成的损失竟

【作者简介】曹秋林 (1971-) 男, 工程师, 从事装表接电研究。

占其总发电量的 10%-30%。电力偷窃行为削弱了供电公司效益，增加正常合法用电的成本，提高电价，最终影响广大群众的生活质量。电力偷窃的手段越发先进和多元化，越来越多的高科技手段代替传统手段使用，这增加了防范难度。电力公司必须以智能电表等新设备来辅助开展对用电情况的监管与管理工作，降低电力偷窃发生可能性。此外，也应该有政府和社会各界的参与，如加强法律法规监管，提高群众的节能意识和遵纪守法意识等。

3 智能电表的基本原理与特点

3.1 智能电表的工作原理

智能电表使用了高级电子测量方法进行工作。这种应用的电子部件与机械测量相比，使用了内部电子器件来进行电流传递、接收等电流及电压等不断监测及记录等电力测量，并转化成数码形式信息。这种方法除了能精确地衡量电能使用率，还能及时把数据送至电力供应商来支援其遥距监视及数据分析。一般地说，智能电表均配有双向通讯系统，即毋须人工巡查即可让电力供应商可作出他们的电表账单或解决问题。这样，便使得用电客户随时了解他们的能源使用情况，让他们也明白他们在产生多少钱的账单；而电力供应商也可提供其客户更准确的负载控制及处理故障。另外，可连接至互联网云端平台来处理智能电表的数据。通过大数据分析工具来进一步处理数据，并支援电力供应商做更佳的决策和处理业务流程。

3.2 智能电表的主要特点

智能电表拥有诸多独特优势，是现代化的电力管理必备工具。它能够实时收集并传送给用电器数据资料，能够让用户立即掌握用电器自身的能源消耗情况，进而对其生活作息模式进行改变和调整以减少浪费。其次，它具有双向通讯功能，能够让电力企业对电网环境进行实时的监控控制，在紧急情况下对供电系统进行调节控制。此外它还能够存储以前的能源消耗情况，这能够帮助电力企业对长期的时间消耗研究和长期的供应需求预测，这有利于对电力进行调节和优化使用。并且大都拥有了较为突出的抗干扰能力以及安全性能，这能够很好地阻止电力盗窃或者其他非法操作行为的发生，有效地保障了电力市场的安全运作。最后，由于有了智能电表，电力的费用就能够计算得更加精确定位，并且还比较透明化，这有利于电力使用者的信赖与满意程度的提升。^[1]

3.3 智能电表在电力管理中的应用

智能电表的运用在电力管理方面比较普遍，电力企业的运行效益提升以及客户满意度的改进发挥着显著的作用。首先，电力企业能够通过智能电表所获得的数据做供电的预估以及供电量的安排，实现供需之间的动态平衡，避免电力资源的无谓浪费。其次，消费者能够通过智能电表获得的信息网络系统，实时了解自身的用能情况以及掌握各种家用电器设备的工作状态，方便自身合理地选择用能。再次，智能电表的需求响应控制发挥着越来越突出的作用，电力企业能

够通过这一功能实行差异化的价格政策拉动消费者在负荷高峰时期以外使用电力，从而使供荷达成平衡、电网保持稳固。智能电表也能够促进电力市场的不断开放，让消费者拥有更多的选择，那么就有竞争力，就能提升服务质素。因此，智能电表一方面推动电力管理实现科学化与智能化，另一方面有助于未来可再生能源和分散供能的发展。

4 防窃电技术的分类与分析

4.1 物理防窃电技术

4.1.1 机械防盗结构

物理防窃电器就是基于硬体设备来对窃电行为进行预防。最常见的就是机械防窃电手段。在对电表设计时，可以采用一些比较坚硬的材料，比如钢铁或者是特殊合金材料，用来提高电表本身的硬度，也可以采取安装锁定装置的方式，在电表及相关装置上安装这些锁定装置，使非相关人员难以进入电表。这样一来，对电表的物理防范就有了所依托的材料，这种硬体结构对于外部的强行突破具有很好的抵抗力，自然也就降低了偷电发生的几率。同时，还可以定期检查电表外观是否良好，避免偷电漏洞的存在。

4.1.2 安装位置优化

其次，另外一种比较常见的物理性的窃电方法是改变电器设备的位置，将计量器设备及其部件放在无法进行触碰的位置上，这样就可以大大降低窃电概率，例如可以将电度表安装在室内空间或者密闭型的机房内，使其不会被直接触碰或是改变；再加上窃电人员也会考虑到外部的环境，在其他公共场所选择尽可能不引人注意或者接触不到的区域安装电度表，例如在人流量密集的商业区等。合理的位置选择可以在物理方面降低窃电的概率，同时也能增强电器设备的安全性，方便对电器设备的保修。^[2]

4.2 数据监测与分析技术

4.2.1 远程监测系统

随着科技的进步，信息监控与分析技术在电力窃电防范中的作用越来越大，利用通讯技术可以将电表数据实时传输到监管中心，这一系统可以实时远程监控所有电表的用电情况，而且可以实时掌握用户用能情况，尤其可以快速地掌握客户的用能特征的变化，如果系统发现用电客户的用能情况发生很剧烈的变化，甚至与以往很明显的不同，就会自动生成报警信号，通知维修班组巡检人员进行实地分析判断，及时发现和解决偷窃电问题。并且通过使用这一远程监控系统，也能节省人力巡检成本，提高工作效果。^[3]

4.2.2 异常数据检测算法

在反窃电方面，异常数据监测也是一种至关重要的手段。基于大量历史数据的分析建立常态用电模型，并且作为基准去对比实时的数据从而找出可能存在窃电事件的情况。例如，利用机器学习和数据分析技术帮助分析和区分正常用电器与异常用电器的不同之处，当系统的监控发现某一客户用电情况与预设模型相差比较大时，系统就会发出警报，并