

智能电能表中的防窃电技术的应用研究

马文武

重庆广汇供电服务有限公司

摘要：窃电行为对电力企业和电力用户的影响都是非常恶劣的，不仅会对电力企业的经济效益造成严重影响，同时也会对人们的生活造成很大困扰。因此在对智能电能表进行安装和应用的过程中，可以采用防窃电技术来解决窃电问题。通过使用该技术可以减少电力企业和电力用户之间的矛盾，提高电力企业和电力用户之间的合作关系。总之，为了做好防窃电管理，通过对智能电能表防窃电技术进行应用，可以有效预防窃电行为发生。

关键词：智能电能表；防窃电技术；电力管理

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2023.06.117

引言

随着我国经济的不断发展，人们对电力的需求量越来越大，在促进我国经济发展的同时也带来了一些问题，其中窃电问题就是其中之一。智能电表是电力营销管理的重要工具，也是智能电网的终端设备，装表接电的工作质量不仅关系到电力营销管理的工作质量和效率，也关系到用户用电安全和双方的切身利益。对装表接电及防窃电管理进行研究，对于我国智能电网的发展建设具有非常重要的意义。

一、窃电行为概述

窃电行为在窃电人员看来只是件小事，但实际会给电力公司与国家造成极大的经济损失，还会对住户的安全造成威胁。其属于一种十分严重的犯罪行为，具有较大的危害性，尤其是其中的不用电表法窃电，会造成电表内部电压、电流紊乱，并严重威胁窃电用户自身的安全情况。窃电行为会影响人们的正常生活与生产，长远来看，甚至会影响构建和谐稳定的社会、影响社会安全稳定，严重时还会损害发电设备与供电设施，造成严重的火灾、大规模停电，严重威胁人民的生命财产安全，因此必须引起重视。窃电方法与该行为的危害性。通常窃电方法分为五种，具体如下：（1）不用电表法窃电。通常为在不经过电力企业同意、登记的情况下私自拉接电线用电的行为。（2）欠压方式窃电。窃电人员利用一些手段改变计量电流回路，导致电能计量电流的回路发生故障，影响电能计量的精准性，最终达到窃电目的。（3）欠流方式窃电。该办法与欠压方式原理几乎同样，即窃电人员在没有电力公司允许的情况下更改电能计量的电流回路，造成电流回路发生故障，影响电能计量的精准性，最终达到窃电目的。（4）扩差法。窃电人员会利用一定技术手段达到改变电能表内部机构性

能的情况，造成电能表的误差扩大，最终完成窃电。

（5）移相法。窃电人员通过故意改变电能表接线方式的行为，影响电能表线圈电压与电流的原本相位，完成窃电。

二、智能电能表中的非法窃电情形

（一）欠流窃电

在对非法窃电情形进行统计分析后，发现欠流窃电是一种非常常见的窃电情形，在所有窃电行为中占比较高。此种行为主要是通过改变电流回路的正常接线，或者是造成计量回路出现故障，让电流不通过或少通过电能表线圈，从而达到减少计量的目的。在实际操作中，窃电者常用的操作手法主要有以下几种：①造成电流回路开路。常见动作有故意将电流回路导线的线芯折断；松开或断开电能表二次回路的接线端子，造成接触不良的虚接现象，使该回路处于开路状态。②造成电流回路短路。主要动作为短接电能表。③改变电能表变比。主要动作有调换不同变比系数的电能表；针对抽头式电能表，改变二次抽头；针对穿芯式电能表，改变原边匝数；改变原有的串并联接线方式。④改变电路的接法。互换单相表的火线和零线，并把零线与地线或者是邻户家的零线连接上；在电表外接上旁路线，绕过电表接上用电负荷。除了上述常见的欠流窃电手法外，在实际中还有一些其他的情形存在，基本原理都是对电能表进行恶意破坏，对电表的电流二次回路进行恶意改装，使电流线圈出现短接、开路，导致电流表不能计量或减少计量，让电力公司无法得到真实的计量数据，从而达到窃电、偷逃电费的目的。欠流窃电行为不仅会给供电企业造成严重的经济损失，还会严重损害电能表结构，影响用户用电安全。

（二）欠压窃电

欠压窃电是一种常见的窃电行为，其扰乱了电表的电流回路，让电压值发生一定的变化，使得电流回路出现异常。结合对多起欠压窃电行为的分析，在窃电操作过程中，窃电者会把电流互感器的二次线解开，让电流计量表在二次侧处于开路，这不仅让设备不能正常发挥计量功能，而且还埋下了安全隐患。一些窃电者会进一步对互感器的内部结构实行改装，让二次侧出现短路，或直接把二次侧极性反接，以破坏电能表正常的计量功能，达到偷逃电费的不法目的。在日常检查中发现了多种欠压窃电行为，以下对2种常见的情形进行列举分析。（1）在直接接入的单相用户电表线路中，窃电者会把进表的零线侧断开，再把一个具有高阻值的电阻接到零线上，然后再将其与邻户的零线连接。这样一来，就会让电表的转速变慢，导致计量电量低于实际用电量，用户真实的用电量约等于计量电量的 U/U' 倍。

（2）在接入三个电能表的三相四线制用电量中，窃电者在A相接上一个单相电表，接零点共用，并且拆除了接入电表的中线^[1]。中线的断开让电压回路的中点出现了位移，这种情况可能不会影响到三相四线负载电压的准确计量，但A相单相电能表中的电压会降低 $1/4$ ，从而减少计量电量。针对上述窃电情形，电力企业维护人员要认真检查用户电能表是否存在私自改装问题，要提高监督效率，切实做好日常维护检查和宣传工作，从行为上、思想意识上双管齐下，不仅要及时发现欠压窃电行为，还要把欠压窃电行为消灭在思想萌芽之中。

（三）移相窃电

移相窃电是装表接线中比较隐蔽的一种窃电手法，窃电者通过改变电能表的接线方式，或者在电能表二次侧线圈上接入与计量无关的电压、电流（有的也会使用电感、电容等特定接法），让电能表中电压、电流的正常关系发生转变，让电能表倒转或慢转，从而实现窃电的目的。移相窃电本身具有很强的隐蔽性，而且基于这一窃电原理，近些年还出现了很多偷电器，在各种偷电器的辅助下，这种窃电行为更是防不胜防。为了给业内提供更多的参考，在调研总结后列举了以下5种常见的窃电手法：改变电流/电压回路法、变流器/变压器附加电流法、通过外部电源让电能表倒转法、升高电压反向接入表尾零线法、通过电感或电容移相法。

（四）扩差窃电

扩差窃电行为是对电能表的内部结构进行改造，通

过电流作用或机械力、磁场干扰等让电能表的内部结构损坏，增加电能表的计量误差，实现少计的窃电目的。比如，对电表的计度器齿轮进行调整、减少传动齿轮或更换传动齿轮、增加传动齿轮机械阻力以及使其脱离蜗杆等等，让计度器不走字或少走字；有的也会通过改变电表安装角度，或通过振动、强磁场等方式去干扰电表运转，造成电表计量的精确度出现问题。

三、智能电能表中的防窃电技术的应用

（一）重视防窃电装置的安装质量

这需要结合实际情况，采取科学合理的优化策略，从而保证智能电能表能够在安装过程中发挥出应有的作用。（1）需要对安装位置进行明确。在进行智能电能表安装位置的选择时，需要充分考虑到智能电能表的实际功能和性能，从而实现对安装位置进行合理选择。例如，在电能表的实际使用过程中，可以将电能表安装在避雷器和电度表之间。（2）需要根据智能电能表功能和性能的要求进行选择。在智能电能表中通常会设置相关功能和性能的检测模块。例如，可以将计量模块、防窃电模块、监控模块以及通信模块等结合在一起。通过这些功能和性能的检测可以实现对智能电能表运行情况的实时监控。（3）需要根据安装环境进行选择。在进行智能电能表安装位置选择时，需要充分考虑到安装环境的影响因素。例如，在农村地区进行智能电能表安装时可以将电能表安装在户外或者是室内较为干燥和通风良好的地方。

（二）加强电能计量芯片设计工作的质量

智能电能表中使用的电能计量芯片在设计时存在一定的缺陷，使其在使用过程中，电能计量芯片受到温度和电压的影响，容易发生性能退化，导致其精准度降低。为了避免智能电能表中出现温度过高或电压过高等问题，可以在电能计量芯片中设置自动保护功能。当电能计量芯片发生温度过高或电压过高问题时，电路将会对其进行自动保护。当智能电能表中出现温度过高或电压过高问题时，可通过电阻变化来判断该电路是否处于工作状态。

（三）重视智能电能表防窃电技术的应用

智能电能表中应用防窃电技术还可以及时发现用户的用电量异常情况，从而及时采取措施对用户进行整改和处理，最大限度地减少供电企业的损失。智能电能表能够提高电能计量系统的准确性和可靠性^[2]。随着社会

经济的快速发展,用电量日益增长,在这种情况下,一些用户就会采用窃电手段进行偷电,致使电能计量系统出现失压、失流和电流异常等问题,影响了电能计量系统的准确性和可靠性。而智能电能表中应用防窃电技术,能够对电能计量系统进行有效保护,从而提高电能计量系统的准确性和可靠性。防窃电技术能够有效防止不法分子利用窃电手段进行偷电行为。(1)在智能电能表数据采集系统中的电流和电量等信息中设置防窃电模块,其能够在用户正常用电时对电能表失压和电流异常等情况进行检测并报警;(2)通过智能电能表数据采集系统中的电流、电压和电量等信息,及时发现电能表失压、失流和电流异常等情况,及时发现并制止不法分子进行窃电行为,保证了供电公司的正常生产和经营活动。例如:某用户在夜间的用电量突然增加,同时智能电能表中出现明显的电流异常现象;该用户用电时间较短,但是智能电能表出现了明显的电流异常现象;该用户的用电量突然降低。这些现象都表明当前存在被窃电的风险。

(四) 重视防窃电检测设备的先进性

由于当前大部分电力企业的防窃电设备落后,在一定程度上限制了智能电能表防窃电技术的应用,影响了其应用效果。例如,部分电力企业使用的防窃电设备仍然是机械式的,在智能电能表运行过程中容易出现故障,导致智能电能表无法正常工作。部分电力企业使用的防窃电设备是人工式的,在安装过程中容易出现错误。如果智能电能表出现故障,就无法完成对智能电能表防窃电技术的优化。此外,有些电力企业在使用防窃电设备时缺乏安全性和可靠性^[3]。因此,需要结合实际情况有针对性地开展智能电能表防窃电技术优化工作。为了提高电能表的防窃电性能,可以在电能表中加入一些辅助元件,在未来的智能电能表防窃电技术研究中,还需要进一步研究和探索防窃电技术,加大技术投入,大力培养专业技术人员,还可以定期邀请专家进行指导,只有这样才能有效地提高智能电能表防窃电技术的应用效果和质量,从而为电力企业带来更多的经济效益和社会效益。

(五) 加强电能计量装置管理工作

在智能电能表防窃电技术应用中,需要从电能计量装置管理方面入手,制定相关的管理措施。(1)在智能电能表防窃电技术应用中,需要制定完善的防窃电管

理制度,包括电能计量装置管理制度、现场检查制度、用电检查制度等。通过建立完善的防窃电管理制度,可以提高智能电能表防窃电技术的应用效果^[4]。(2)需要加强智能电能表防窃电技术应用过程中的监督工作。通过加强对智能电能表的监督和管理,可以提高电能计量装置运行质量,为防窃电技术应用效果提供保障。同时,需要对当前智能电能表的防窃电技术进行优化,从而实现防窃电技术应用效果的提升。

(六) 加强智能电表的推广运用

在防窃电方面的具体表现如下:①具有反向导正的电量计量功能,即使窃电者互换火线零线,电能表也照样正常走字。②具有逆向报警功能。如果用户私自倒相,非法接线,电能表会自动发出报警,直到接线正确才会解除报警。③能自动采集有功电能、无功电能、功率因数、分相电压、分相电流、变压器损耗等重要参数,为异常用电的监督提供重要参考数据^[5]。④可自动记录失压、失流、断相、开表盒、编程等情况,全方位地对电表使用和运行状态进行监督,一旦窃电者对电表有操作行为,系统就会自动记录下来,并传输给控制中心。

结束语

总而言之,智能电能表是指利用现代化电子技术、通信技术和计算机技术等实现对电能进行实时计量的新型电子式电能表,其可以将电能计量的准确性进行提高。目前我国电力系统中依然存在窃电行为,这对智能电能表的使用效果产生了不利影响。因此为了提高智能电能表在我国电力系统中的使用效果,需要加强智能电能表防窃电技术的应用研究。

参考文献

- [1]叶新.智能电能表防窃电技术研究[J].技术与市场,2019,26(5):115-116.
- [2]刘彬德,蔡高琰,何家峰,梁炳基.智能电能表的防窃电技术分析[J].科技经济市场,2020,(12):18-20.
- [3]王忠阳,韩茜茜.智能电能表防窃电功能详解[J].农村电工,2020,28(07):51-52.
- [4]叶新.智能电能表防窃电技术研究[J].技术与市场,2019,26(05):115-116.
- [5]普云凡.智能电能表中窃电与防窃电技术研究[J].山东工业技术,2019,(01):198.