



机工·技能·教育

防窃电措施与案例分析

FANGQIEDIAN CUOSHI YU ANLI FENXI

刘光辉◎编著

专为一线用电管理人员编写



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



防窃电措施与案例分析

刘光辉 编著



机械工业出版社

本书内容分为两部分，第一部分为防治窃电的措施，主要介绍窃电的行为、防治窃电的技术措施、防治窃电的组织措施、查处窃电的检查方法等内容；第二部分为案例分析，主要介绍跨越计量装置窃电、改动计量装置窃电、破坏计量装置窃电等案例。

本书通俗易懂，图文并茂，案例丰富、实用，是一线用电管理工作人员的好帮手，也可作为电力院校用电管理专业师生的教学用书。

图书在版编目(CIP)数据

防窃电措施与案例分析/刘光辉编著. —北京: 机械工业出版社,
2009.9

ISBN 978 - 7 - 111 - 27904 - 4

I. 防… II. 刘… III. 用电管理 IV. TM92

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 130742 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 陈玉芝 责任编辑: 赵磊磊

版式设计: 霍永明 责任校对: 纪 敬

封面设计: 王伟光 责任印制: 杨 曦

北京蓝海印刷有限公司印刷

2009 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 6.75 印张 · 138 千字

0001—4000 册

标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 27904 - 4

定价: 16.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 88379079

封面无防伪标均为盗版

防窃电措施与案例分析

编 委 会

主 任：李文启

副主任：郭伍生

委 员：可江洲 乔崇革 焦 岗 刘光辉

编 著：刘光辉

审 稿：乔崇革

前 言

电能是一种特殊商品，其产、供、用在同一时刻完成。为了贸易结算，电能从发电厂到客户期间的升压、输送、降压等过程均有电能计量装置。受利益驱动，有电经过的地方就有窃电的可能。窃电是一种非法使用电能、盗窃供电企业电费的犯罪行为。自从电能商业化以来，窃电现象便屡禁不止，窃电严重扰乱了电力市场秩序，窃电损失、窃电风险对正常的电力交易有着直接的危害和威胁，窃电是严重扰乱供用电秩序的违法犯罪行为，有效预防和治理窃电已经成为供电企业改善经营环境的重要内容，不刹住窃电这股邪风，就很难开展正常的电力交易和建立规范的电力市场。

对于窃电行为，供电企业采取了许多反窃电措施，抓获和打掉一批窃电钉子户、重点户，并取得了较大的成果。为巩固成果，进一步广泛地宣传“窃电是犯罪”，促使广大人民群众对反窃电工作给予理解和支持，从根本上营造良好的供用电环境，结合近年来查处、已立案判决的、典型的且影响较大的窃电案件和在实际工作中防治窃电所采取的行之有效的措施，编写了这本《防窃电措施与案例分析》，借此起到宣传、教育、预防、防治的作用，不断深入反窃电的宣传工作。本书通过典型案例的分析以帮助预防、查处窃电，强化预防措施。使供电企业的员工增强反窃电意识、自律意识，形成以查处窃电、防治窃电为荣，以通风报信、内外勾结为耻的良好风气，确保反窃电工作不断取得新的成绩。

在编写过程中，王钧、张海生等同志在文字和图片方面给予了帮助，在此表示诚挚的感谢。

由于编者水平有限，难免有疏漏不妥之处，敬请读者谅解，并希望能够得到读者的赐教。

编 者

目 录

前言

第一部分 防治窃电的措施

一、窃电的行为	2
二、防治窃电的技术措施	4
三、防治窃电的组织措施	16
四、查处窃电的检查方法	24

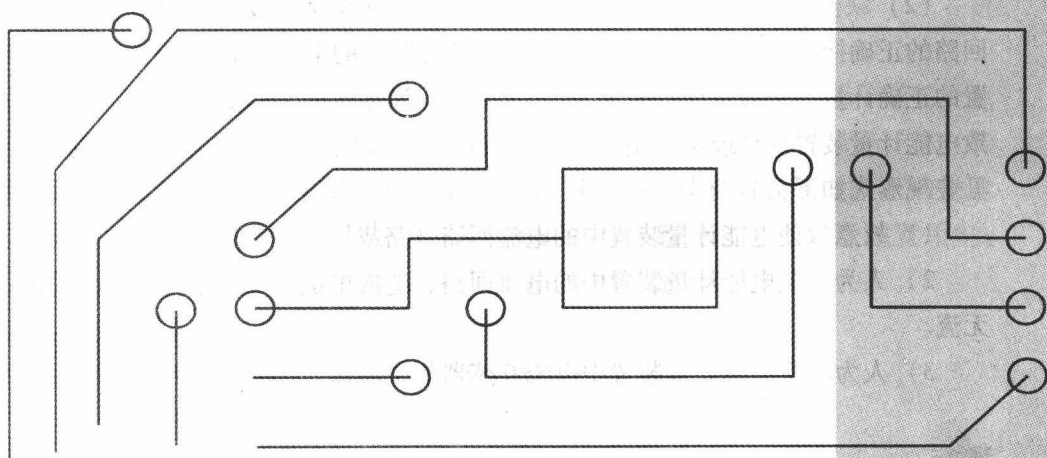
第二部分 案例分析

案例一：跨越电能计量装置窃电案件	46
案例二：更换箱锁表前接线窃电案件	48
案例三：下户线上直接接线窃电案件	50
案例四：相互更换电能表前接线窃电案件	53
案例五：私自改动计量装置并毁灭证据窃电案件	55
案例六：雇用他人私改电能表窃电案件	58
案例七：更换铅封折断表内接线窃电案件	61
案例八：折断电能计量装置二次连接线窃电案件	63
案例九：伪造铅封更换电能表内部元件窃电案件	66
案例十：居民客户形式多样方法不同的窃电案件	68
案例十一：利用特制支撑瓷绝缘子窃电案件	70
案例十二：雇用他人倒拨电能计量装置窃电案件	73
案例十三：钻孔倒拨字头窃电案件	76
案例十四：伪造计量封印窃电案件	79
案例十五：钻孔卡死字轮转动窃电案件	82
案例十六：利用工器具窃电案件	85
案例十七：私自改动变压器窃电案件	87
案例十八：加装元件改变表计性能窃电案件	89
案例十九：利用钢丝撬松电流进线窃电案件	91
案例二十：私自改动电流互感器窃电案件	93
案例二十一：私挖地道敷设电缆窃电案件	95
案例二十二：雇用专业窃电人员改动计量装置窃电案件	97

参考文献	101
------------	-----

第一部分

防治窃电的措施





一、窃电的行为

1. 常见的窃电行为

电能作为一种特殊的商品，在市场经济的背景下，窃电和反窃电总是相伴而生。《供电营业规则》第一百零一条规定：禁止窃电行为。窃电行为包括：

- 1) 在供电企业的供电设施上，擅自接线用电。
- 2) 绕越供电企业用电计量装置用电。
- 3) 伪造或者开启供电企业加封的用电计量装置封印用电。
- 4) 故意损坏供电企业用电计量装置。
- 5) 故意使供电企业用电计量装置不准或者失效。
- 6) 采用其他方法窃电。

2. 窃电常见的基本方法

电能的计算公式为 $W = Pt = UI t \cos \varphi$ 。所以，要想窃电，就要从影响电能的四个因素入手，即改变电压 U 、电流 I 、功率因数 $\cos \varphi$ 或者时间 t 中的任一个因素都可以使电能计量装置少计量、不计量、甚至反向转动，从而实现窃电的目的。尽管各种窃电的方法很多，但是其方法万变不离其宗，归纳后共包括以下五种类型：缺压窃电法；缺流窃电法；移相位窃电法；增差窃电法；无计量装置窃电法。

(1) 缺压窃电法 窃电分子采用各种手段故意改变（改动）电能计量装置中电压回路的正确接线，或故意人为造成电能计量装置中的电压回路故障，影响电能计量装置的正确计量，造成电能计量装置中电能表、互感器等使用的工作电压缺失，从而导致电能计量装置少计或不计电量，这种窃电方法叫做缺压窃电法。缺压窃电法的常见表现形式如下：

- 1) 故意致使电能计量装置中的电压回路开路或断路。
- 2) 人为造成电能计量装置中的电压回路接触不良。
- 3) 在电能计量装置电压回路中串接入电阻器，降低计量装置正常工作的电压值。
- 4) 人为改变电能计量装置中电压回路正确的接线方法。
- 5) 人为在电能计量装置的电压回路中安装窃电装置。

(2) 缺流窃电法 窃电分子采用各种手段故意改变（改动）电能计量装置中电流回路的正确接线，或故意人为造成电能计量装置中的电流回路故障，影响电能计量装置的正确计量，造成电能计量装置中电能表、互感器等使用的工作电流缺失，从而导致电能计量装置少计或不计电量，这种窃电方法就叫做缺流窃电法。缺流窃电法的常见表现形式如下：

- 1) 故意致使电能计量装置中的电流回路开路或短路。
- 2) 人为短接电能计量装置中的电流回路，造成电能计量装置中的电流回路缺流或无流。
- 3) 人为改变电能计量装置中电流互感器的电流比大小。



4) 人为改变电能计量装置中电流回路正确的接线方法。

5) 人为在电能计量装置的电流回路中安装窃电装置。

(3) 移相位窃电法 窃电分子采用各种手段故意改变(改动)电能计量装置中电能表、互感器的正确接线,或者利用电感器或电容器特有的性质按照特定的接法接入电能计量装置中,从而改变(改动)电能表、互感器使用的工作电压、电流间正确的相位关系,导致电能计量装置中的电能表慢转、不转或者倒转,使电能计量装置不计或少计电量,这种窃电方法就叫做移相位窃电法。移相位窃电常见的表现形式如下:

1) 人为改变电能计量装置中电流回路的正确接线。

2) 人为改变电能计量装置中电压回路的正确接线。

3) 利用变流器(升流器)或变压器附加外部电流而改变电能计量装置中的正常工作电流。

4) 利用外部附加电源人为造成电能计量装置中的电能表倒走。

5) 改变变压器内部的正确接线,连接电能计量装置而造成电能计量装置无法正确计量。

6) 利用电感器或电容器按照特定的接线方式改变电能计量装置正确的相位关系。

(4) 增差窃电法 窃电分子私自改动电能计量装置中的电能表或互感器,采用各种手段改变电能计量装置中电能表内部的正常结构、性能或者互感器的变比和误差大小,致使电能计量装置的综合误差扩大(或增大),以及利用大电流或机械外力人为造成电能计量装置的损坏,改变电能计量装置的安装、使用条件,致使电能计量装置少计电量甚至不计电量,这种窃电方法就叫做增差窃电法。增差窃电常见的表现形式如下:

1) 私自改动电能计量装置中的电能表、互感器,改变电能表内部的正常结构性能或者互感器的变比和误差大小。

2) 利用外部的大电流或机械外力人为造成电能计量装置的损坏。

3) 改变(破坏)电能计量装置中电能表、互感器的安装、使用条件(环境)。

4) 更换电流互感器的铭牌或减少穿芯匝数。

5) 购置电能表编程器,改变电能表的计数信息。

6) 改变电能表的脉冲频率。

7) 购置、使用盗电器。

8) 内外勾结,囤积电量,更换电能表。

9) 利用电能表的通信接口改变电能表的参数设置。

(5) 无计量装置窃电法 没有在供电企业申请报装手续就私自在供电企业的供电线路上接线用电,或者有电能计量装置的客户私自甩开(跨越)电能计量装置用电,这种窃电方法叫做无计量装置窃电法。无计量装置窃电常见的表现形式如下:

1) 直接在供电企业的供电线路上接火用电。

2) 私自更换无检定机构检定的电能计量装置。



3) 跨接电能计量装置的进出连接线。

4) 内外勾结, 安装计量表计无台账用电。

无计量装置窃电方法与前四种窃电方法在本质上有不同, 无计量装置窃电法是无视法律法规的约束带有抢劫性质的窃电行为, 并且危害性极大, 不但给供电企业造成严重的损失, 还扰乱、破坏、影响正常的供用电秩序, 而且无计量装置窃电对社会造成的负面影响也极其严重。因此, 应更加严厉地打击此类窃电行为。

二、防治窃电的技术措施

1. 推广使用防窃电密码箱等专用电能计量装置

在采取这项措施时, 应根据客户不同的计量方式采取相应的对策。客户属于高供高计计费的专用变压器(以下简称专变)客户宜采用全密封高压计量柜;高供低计计费的专变客户宜采用变压器与计量箱一体的防窃电密码计量箱;低压动力客户则宜采用专用防窃电密码箱;单相居民客户宜采用集中全密封式多表位电能表箱;对于较分散的居民客户, 可根据现场实际情况在适当分区后集中安装全密封式电能表箱。

窃电分子进行窃电时一般都要接触电能计量装置的一次或二次设备, 所以采用专用防窃电密码箱或专用电能计量表(柜)箱的目的就是防止窃电分子对电能计量装置动手, 加强电能计量装置自身的防窃电能力。因此, 除了要求防窃电密码箱或专用电能计量表(柜)箱足够牢固、安全、可靠外, 最关键的还是如何解决防窃电密码箱或计量表(柜)箱门的私开和防撬问题。防止防窃电密码箱或计量表(柜)箱门被私自开启和撬开的比较实用的方法有以下四种:

1) 在防窃电密码箱或计量表(柜)箱门上加三道封印。把箱(柜)门设计(或改造)成为可加上供电部门的防伪铅封、一次性锁和封条的箱(柜)门, 使窃电分子在私自开启计量箱(柜)门窃电时会留下相关的证据。在粘贴封条时必须有客户在现场, 并且封条上有客户和供电部门人员的共同认可和签字, 为以后查处窃电打好基础。

2) 为防窃电密码箱或计量表(柜)箱门配置电子防盗锁。电子防盗锁和普通锁相比, 其开锁难度较大, 若强行开锁则容易造成损坏而不能复原, 为查处窃电留下证据。并且电子防盗锁还可以对所有的开箱行为进行记录, 根据条件进行综合分析判断, 筛选出供电企业员工正常工作时的开箱, 把非法开箱或可疑开箱找出来, 就可以划定窃电范围, 锁定窃电目标, 方便供电企业及时发现窃电行为, 维护供用电秩序, 保护供电企业的经济利益。

3) 将电能计量表(柜)箱门焊死。这是针对个别地区窃电现象比较猖獗而采取的比较现实的措施。采取此措施比较可靠, 但是计量表(柜)箱只能一次性使用, 正常检查、换表时, 要用切割机将计量表(柜)箱门打开, 此项措施不易大范围使用。该措施对正常工作、检查和维护有一定的影响。

4) 对低压计量表箱的观察窗加装密网, 下户线用环氧树脂包粘零线, 并尽量采用电缆入户。采取此措施可防止通过观察窗进行窃电的行为, 适用于装有玻璃观察窗的



计量箱。此措施对抄表工作有一些影响,没有玻璃观察窗直观。

2. 加强对专变客户电能计量装置的改造与更新

采取此项措施主要是针对于专变客户的电能计量装置,适用于高供高计、高供低计的专变客户,防止其采用直接跨越电能计量装置的方式进行窃电。

1) 为了防治窃电,应从制度上规定,要求从客户业务申请报装开始,在图样设计、线路设计、选址、设备验收等各个环节上防治窃电。针对高供高计客户采用高压进线密封,采取计量柜加装帽头、计量柜封底及电能计量装置的二次回路采用4平方方铠装电缆等措施,整体提高电能计量装置的防窃电能力。

2) 对于客户变压器容量较大(315kVA及以上)而采用专用计量柜(屏)的,电能计量装置(互感器、电能表)应全部安装于计量柜(屏)内,并对该户的进线柜、计量柜、出线柜进行封闭,进线柜与计量柜之间、计量柜与出线柜之间分别通过穿墙套管进行连接。将进线柜、计量柜、出线柜柜头及柜底进行全密封。特别注意封前要仔细检查连接头的压接情况,以确保接触良好。

3) 对于客户变压器容量较小(315kVA以下)而采用防窃电密码箱的,应将电能计量装置(互感器、电能表)全部密封在密码箱内,并安装于变压器的低压出线端子处,将电能计量装置全部置于密码箱内,使密码箱与变压器融为一体。出线直接从密码箱的出线侧引出。采取此措施的主要问题是夏季温度较高时对计量装置有一定的影响,散热通风问题较难解决。

4) 所有专变客户应安装负荷监控装置,负荷监控装置终端设备应安装于计量柜内,与计量装置统一管理。应提高对专变客户的监管力度。

5) 因客观条件限制而不能对铝排、铜排进行密封时,可在铝排、铜排上加一层绝缘套(环氧树脂),既有一定的绝缘隔离作用,又便于防止窃电。

3. 增加科技含量,改进铅封设计,广泛使用新型防伪铅封

采取此项措施主要是针对私自拆开电能表改动或更换元件进行窃电,或者私自伪造计量装置箱(柜)门上的铅封进行窃电。

(1) 老式铅封存在的问题

1) 可塑性差:由于材质的原因,现行的铅封无法在其表面预先加盖任何编号及防伪标志,这就决定了它的单一性、被动性和可复制性。

2) 由于材质的原因,在颜色的选择上存在着单一性,无法从颜色上划分区域,从而缺乏直观性。

3) 由于材质的原因,在加盖防伪标志时存在着技术问题。

4) 由于材质的原因,现行的铅封需要封钳,所以在封钳的管理上要多做很多工作。

(2) 新型防伪铅封 与老式铅封相比,新型防伪铅封在设计上增加了防伪标识和数据编码,并分别分类和设置数据编码跟踪(由各供电企业自行设定),从而使窃电者难以仿冒。为确保防伪铅封能达到良好的使用效果,对铅封的使用要有一套严格的管理办法。



1) 新型防伪铅封的设计原理：利用上下两个卡扣相扣而卡死，如果不人为毁坏则无法打开。带数码防伪图案的一次性防伪铅封仅供计量校验工作人员使用，可替换原有的计量校验铅封，不增加工作量。带数码防伪图案的一次性防伪铅封可根据具体工作进行有规则的号码编制，即英文字母 + 阿拉伯数字（如：AD000000），并利用一次性防伪铅封的颜色来区分校表的类别。带数码防伪图案的一次性防伪铅封的防伪图案设计于铅封正面（见图 1-1），并有暗记，如铅封打开，必造成一次性防伪铅封的损坏。设计数码防伪图案时存在识别标志，并印制在一次性防伪铅封上，与编码构成一体，增加其防伪功能。窃电者伪造或打开此铅封后，工作人员可以很快识别铅封的真伪，为有效地打击窃电犯罪分子提供了有利的技术支持和保障。

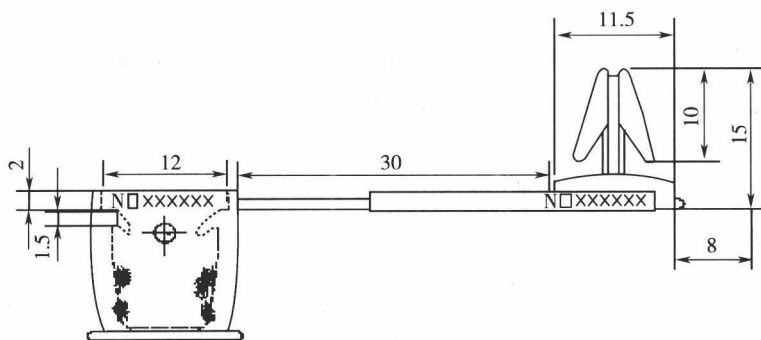


图 1-1 防伪图案设计

2) 新型防伪铅封的外观：它是由一种高强度的透明材质制作而成。实体分为上、下两个部分，上部是由一个顶盖和一个 W 形状体组成，下部是由一个空心实体和内侧壁两侧的两个凸起组成，在实体外侧两面有两个相互灌通的小孔，用于穿通封线，上、下部分由同等材质的一根连接体连接而成，如图 1-2 所示。

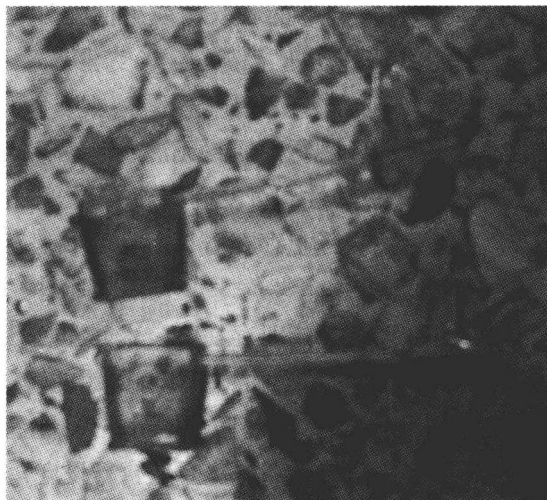


图 1-2 防伪铅封



3) 新型防伪铅封的主要特征:

① 由于它是由高强度透明材质制作的,所以它的可塑性强,可以随意改变其颜色,以便于在日常工作中以颜色来划分工作区域。

② 由于它是用高强度透明材质制作的,不需要借用封钳封装,所以就可以在其上、下两个部分加印统一的编号(每一个铅封的编号都可以是唯一的)、防伪标志,用来区分、鉴别。

③ 由于它是一次性产品,所以就没有百分之百的恢复性,如果在日常工作中发现上、下两部位的颜色、编号不同,防伪标志不清楚,封线有断裂等现象时,那就可以认定有人为接触的情况发生。

④ 如果按区域划分,以不同的颜色、编号来代表不同区域,那当在日常工作中一旦发现有不符的情况时,就可以很直观地认定有人为接触的情况发生。



提示:

严禁无故私自开启电能计量装置上的封印。无论班组或个人在工作现场都不得无故私自开启电能计量装置上的数码防伪图案一次性防伪铅封、一次性锁和封条。客户私自开启电能计量装置上封印的,一经查出,即按窃电处理,并依据《中华人民共和国电力法》、《中华人民共和国计量法》和《电力供应与使用条例》的有关规定进行处理,影响极大造成重大损失的移交司法机关进行处理。

4. 改进电能表提高自身防窃电的能力

采取此项措施是针对利用变流器(升流器)或变压器附加外部电流而改变电能计量装置中的正常工作电流,利用外部附加电源人为造成电能计量装置中的电能表倒走或利用移相位方法使电能计量装置中的电能表慢转、停转、反转。

利用移相位或其他方法窃电时使电能计量装置中的电能表慢转、停转、反(倒)转,一般是在夜深人静的时候或周休、节假日时采用间断的方式进行。此类窃电方法不会长时间采用,如长时间采用容易被发觉。窃电者一般主要考虑以下两个因素:

1) 利用此类方法窃电时,如果在日常工作时间长时间连续窃电,电能表异常运行的状况往往比较容易被供电企业的用电检查人员发现。窃电分子在夜深人静的时候或周休、节假日不连续、间断窃电往往不容易被发现,而且可以控制窃电量的大小,并且因为窃电时间不确定,供电企业的用电检查人员也不容易抓到现场窃电作案的证据。

2) 采用此类方法窃电时,对窃电的技术含量要求较高,除了部分窃电户掌握一定专业知识能利用改变电能计量装置的接线(接入电容器或电感器)移相位而达到窃电目的外,还有一些窃电户是雇用社会上一些所谓的窃电专业户,利用仪器使电能计量装置中的电能表在短时间内快速倒转而达到窃电的目的,如果长时间倒转电能表,造



成抄见电量异常，必将引起注意。

针对此类窃电方法，比较有效而又简便易行的办法就是在电能计量装置中采用双方向计量电能表或逆止式电能表，以及不定期检查电能计量装置，缩短抄表时间（不定期抄表）。采用双方向计量电能表时，如果窃电者采用此方法窃电使电能表倒转，电能表的计度器不但不减少计数反而增加计数，使窃电者偷电不成反而多掏电费。逆止式电能表的作用主要是防止电能表倒转，当反向电流过大时，因电能表具有逆止装置不能倒转，如果时间过长将造成电能表的损坏。缩短抄表时间（不定期抄表）可以打乱窃电分子倒转电能表的时间，抄表人员发现现场数据异常后应立即取证。窃电分子利用窃电器进行窃电必定要动电能计量装置的二次回路，通过不定期检查电能计量装置的二次回路，可以有效防止窃电行为。

采用缩短抄表时间（不定期抄表）、不定期检查电能计量装置的办法防止窃电时，必定要增加一定的工作时间和人力。

5. 按照工艺要求规范电能计量装置的安装接线

1) 安装单相电能表时，其相、零线应按照安装工艺要求采用不同颜色（规定颜色）的导线并按照正确的接线方式接入电能表内，不得随意调整导线的接线位置（相线与零线对调）。主要是预防一线一地制、外借其他零线、跨相窃电等窃电方式。

2) 单相客户电能表所接零线必须按照要求经电能表表尾接线端子接入电能表，严禁直接在电源主线上单独引接一条零线进入电能表。主要是为了防止零线不接入电能表或外借零线的窃电方式。

3) 三相客户的三元件电能表或三只单相电能表的中性线要在电能计量装置内接引，严禁从电能计量装置外接引，防止窃电者利用零线外接相线造成某相欠电压或接入反相电压使某相电能表（采用三个单相电能表计量时）反转。三相客户的三元件电能表或三个单相电能表的中性线不得与其他单相客户电能表的中性线共用，避免由于中性线开路时产生位移，会影响单相客户电能表的正常计量。直接用电的低压三相三元件电能表或三个单相电能表所用的中性线不能存在断开点。

4) 电能表、互感器的安装及接线要牢固，进出电能表、互感器接线端子的连接导线要适量，电能表的表尾盖和互感器的防窃电盖应安装良好。接线端子外部裸漏部分不宜预留较长，预防利用 U 形短接线短接或改变电能表（主要是机械式）的安装角度以扩大误差的方式窃电。

5) 接入电能表、互感器的导线，其横截面积和长度应当适当，如果太细易造成与电能表接线孔不配套或与互感器接线端子压接不牢，如果过长接入电能表表尾、互感器接线端子时为窃电分子利用 U 形短接线短接方式窃电提供了机会。电流进出线端子接线接入过短易造成接触不良而影响计量。

6) 电能计量装置安装完毕后要对电能表、互感器进行认真检查，并进行铅封，尤其是电能表表尾接线、互感器二次接线端子接线安装完毕后要及时封闭接线盒盖，以



免给窃电者提供可乘之机,造成工作上的被动。

7) 三相客户的电能计量装置要按照安装接线图进行安装,并严格按图施工并核对相别,防止由于接线差错影响而正常计量。投入运行后应现场进行测量和检查,以免由于安装接线错误造成少计电量而被窃电者利用。

8) 电能计量装置安装接线的基本规则:电能计量装置安装接线是指在电能计量装置电流、电压互感器的二次回路中接入有功、无功电能表以及其他相关测量仪表的接线。基本规则如下:

① 电能计量装置中电流、电压互感器的二次回路应为专用回路,回路中不得串接开关辅助触点或其他指示仪表。

② 电流、电压互感器的二次回路应可靠接地,低压电流互感器的二次回路可不接地。

③ 在同一计量回路中,各种电能表的电压线圈应并联,电流线圈应串联。

④ 电能计量装置中的电压互感器应安装在电流互感器的电源侧。

⑤ 电压互感器和电流互感器应安装于变压器的同一侧,高供高计的计量装置应安装在变压器的高压侧,高供低计的计量装置应安装在低压侧,不应分别装于变压器的两侧。

⑥ 电压、电流互感器二次回路的导线应采用多股铜线,中间不得有接头,导线在转角处应留有一定的余量。

⑦ 电压、电流互感器二次回路导线的颜色,相线 U、V、W 一般采用黄、绿、红色线,中性线 N 应采用黑色线。

⑧ 电压互感器二次回路导线的选择,应保证其 I、II 类的电能计量装置中二次回路电压降不大于其额定二次电压的 0.2%,其他几类中应保证其二次回路电压降不大于其额定二次电压的 0.5%,一般规定电压二次回路导线的横截面积不应小于 2.5mm^2 。

⑨ 电流互感器二次回路导线的横截面积一般不应小于 4mm^2 。

⑩ 连接导线的端子处应有清晰的端子编号和符号。

9) 三相四线高供低计电能计量装置的接线方式:图 1-3 所示为三相四线高供低计电能计量装置(包括有功、无功电能表)的接线图。

10) 三相三线高供高计电能计量装置的接线方式:图 1-4 所示为三相三线高供高计电能计量装置(包括有功、无功电能表)的接线图。

6. 因地制宜采用合理的电能计量装置的接线方式

采用三只单相电能表分别对每相进行计量,此项措施主要针对高供低计三相四线(变压器容量在 100kVA 以下)供电客户和三相四线低压动力供电客户,与使用一只三相三元件电能表相比,采用三只单相电能表分别对每相进行计量有以下优点:

1) 检查客户用电情况简单明了。采用三只单相电能表分别对每相进行计量,如果某相电流或电压为零,则该相的电能表就会停转,少计 $1/3$ 的电量, $2/3$ 的电量正常计

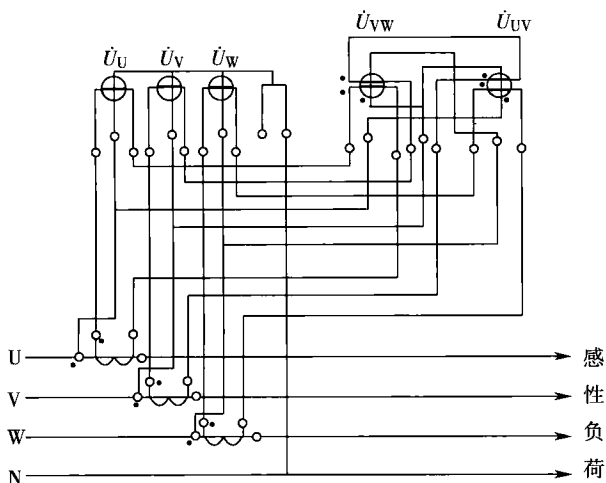


图 1-3 三相四线高供低计电能计量装置的接线图

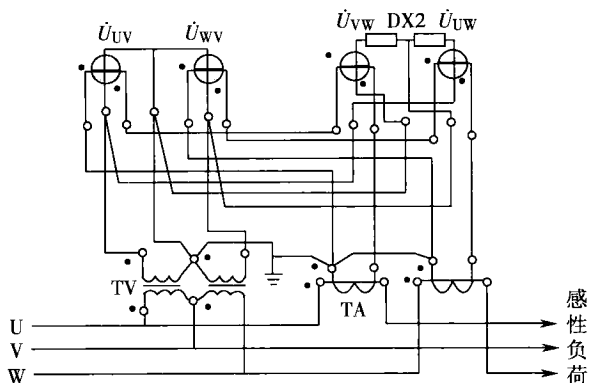


图 1-4 三相三线高供高计电能计量装置的接线图

量，用电检查或抄表人员到达现场后可以及时发现异常情况。而采用一只三相三元件电能表计量，虽然也是少计 $1/3$ 的电量，但是用电检查或抄表人员到达现场后如果不能用仪器测量则较难发现异常情况。例如三相四线带互感器的低压动力供电客户，如果其中一相电流互感器的极性接反，在三相负荷平衡的情况下，三相四线电能表计量的是 $1/3$ 电量，而采用三只单相电能表计量时只少计 $1/3$ 电量，其他两相则正常计量，减少了电量的损失。采用各种手段使三相三元件电能表慢转、停转、反转从而进行窃电，当采用三只单相电能表计量时却表现为一只或两只单相电能表慢转、停转或反转。显然，采用三只单相电能表进行计量是有利于开展用电检查和查处窃电行为的。

2) 实施窃电的难度增加。高供低计三相四线（变压器容量在 100kVA 以下）供电客户和三相四线低压动力供电客户采用三相三元件电能表计量时安装了一只电能表，而采用单相电能表计量时安装了三只电能表。如果窃电者采用拆开电能表外壳改动（更换）电能表（元件）的方式进行窃电时，其相对难度将大得多。假如改动三只单相



电能表中的一只或两只，三只电能表的抄见电量将存在较大的差异，会引起抄表人员的注意。如果窃电分子故意改变电能表的正常接线或故意制造接线故障，当采用三只单相电能表计量时其故意改变电能表的正常接线或故意制造接线故障进行窃电的难度比采用一只三相三元件电能表时大得多，暴露的几率也大得多，容易引起用电检查或抄表人员的注意。

7. V/V 接线方式时采用的三相三元件电能表

采取此项措施是为了预防在 V/V 接线方式下的窃电行为，适用于低压三相三线客户。对于低压三相三线客户的电能计量装置，一般采用一只三相两元件电能表。从理论上讲，无论三相负荷是否对称，这种计量方式都是正确的。但是，这种计量方式却给窃电分子提供了机会。

由于三相两元件电能表只取用两个元件（U 相元件和 W 相元件），V 相的电流不经过电能表，因此，窃电者就利用 V 相电流不流经电能表工作元件，在不影响正常接线的情况下，接入单相负荷用电而电能表无法计量的情况下，在 V 相与地之间接入单相负荷，使电能表无法对单相负荷的电流进行正确计量，造成三相两元件电能表少计 V 相所接入的单相负荷电量，而达到窃电的目的。

三相两元件有功电能表的接线方式如图 1-5 所示。两个元件分别接入 $\dot{U}_{UV}$ 、 $\dot{I}_U$ 和 $\dot{U}_{WV}$ 、 $\dot{I}_W$ ，功率表达式为

$$\begin{aligned} P &= P_1 + P_2 = U_{UV} I_U \cos(\dot{U}_{UV} \dot{I}_U) + U_{WV} I_W \cos(\dot{U}_{WV} \dot{I}_W) \\ &= U_{UV} I_U \cos(30^\circ + \varphi) + U_{WV} I_W \cos(30^\circ - \varphi) \end{aligned}$$

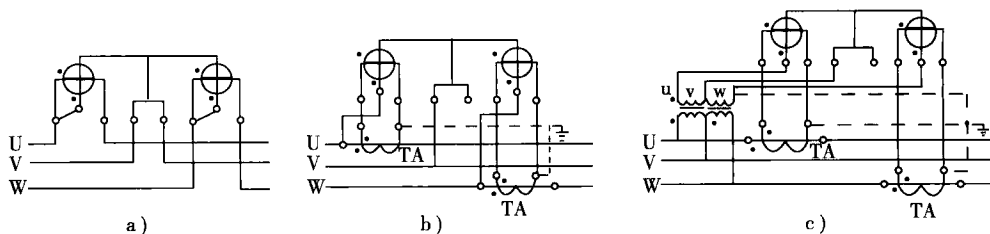


图 1-5 三相两元件有功电能表接线图

a) 直接接入式 b) 带电流互感器接入式 c) 带电压互感器接入式

三相两元件电能表的测量功率为 $P = U_{UV} I_U \cos(30^\circ + \varphi) + U_{WV} I_W \cos(30^\circ - \varphi)$ 。窃电分子利用电感器或者电容器的特有性质，采用移相位方法进行窃电。在 U 相与地之间接入电感性负荷， U_{UV} 与 I_U 的相位差会随着负载电流的变化大于或小于 90° ，电能表可能会反转或慢转；或者在 W 相与地之间接入电容性负荷， U_{WV} 与 I_W 的相位差会随着负载电流的变化而大于 90° ，电能表可能会慢转、停转或反转。

在使用三相三元件电能表计量时，如果三个测量元件分别取自相对应的电压和电