

# 浅谈智能电能表的应用及故障分析

葛翔

塔城电力有限责任电能计量中心 新疆 2011-07-18

**【摘要】**随着社会的不断发展和科技的高速进步,原有机械式电能表已经不能满足当前电能计量的需要,由于其精度低、功耗高且容易窃电,每年给电力企业带来了很大的经济损失。在供电企业电能计量工作中,居民用电的计量工作是一项点多面广,繁琐复杂的工作。为解决这一棘手问题,国网公司全力推进用电信息采集工程智能电能表建设,智能电表作为未来智能电网终端的发展方向,是建设智能电网的重要组成部分,是实现电能信息全采集、全覆盖、全费控的基础。目前居民电能表普遍采用机械式或普通电子式电能表,采用人工手工抄表方式,无论从电费回收还是抄核收的规范管理方面,都给电力企业带来了很大的困难和营销风险。本文从分析智能电能表的原理、特点入手,介绍了智能电表的优点,智能电能表在我公司的应用情况及故障分析。并针对部分故障提出了处理方法。同时分析公司在推进用智能电表建设工程中遇到的问题,指出了公司目前的不足及改进措施。

**【关键字】:** 智能电能表    应用    故障分析

---

## 0 引言

电能计量是供电企业营销工作的一项重点工作,电能计量的准确度既与广大客户的经济利益密切相关,又直接关系到供电企业的经济效益,其中电能表是企业电能计量的重要组成部分。伴随着电子技术的迅猛发展,电能表智能技术也得到了快速发展。智能电能表是为实现国家智能电网而推出的计量设备,是该系统建设重要环节,它具有信息化、数字化、自动化和互动化等主要特征,是实现电能信息全采集、全覆盖、全费控的基础,是建设智能电网的重要组成部分。

## 1 智能电能表的组成及功能

智能电能表是多功能意义上的电能表,在电能计量基础上重点扩展了信

息储存及处理、实施监测、自动控制、信息交互等功能，以满足电能计量、营销管理、客户服务的需要，实现电力用户用电信息采集系统的全覆盖、全采集、全费控。智能电能表是未来智能电网终端的发展方向，是建设智能电网的重要组成部分。电子式智能电表,是在电子式电表的基础上,近年来开发面世的高科技产品,它的构成、工作原理与传统的感应式电能表有着很大的差别。智能电能表是由测量单元、数据处理单元、通讯单元等组成，具有电量记录、信息储存及处理、实时监测、自动控制、信息交互等功能的电能表。智能电能表功能强大，除了具有计量功能外，还具有费控功能，需量测量功能，测量及监测功能，事件记录功能，报警功能，冻结功能，费率、时段、时钟功能，信号输出功能，停电抄表功能，数据存储功能，清零功能，通信等。

## 2 智能电能表的优点

由于采用了电子集成电路的设计,再加上具有远传通信功能,可以与电脑联网并采用软件进行控制,因此与感应式电表相比,智能电表不管在性能还是操作功能上都具有很大的优势。

2.1 功耗:由于智能电表采用电子元件设计方式,因此一般每月每块表的功耗仅有  $0.6\text{W}-0.7\text{W}$  左右,对于多用户集中式的智能电表,其平均到每户的功率则更小。而每只感应式电表的功耗为  $1.7\text{W}$  左右。

2.2 精度:就表的误差范围而言,2.0 级电子式电能表在 5%-400%标定电流范围内测量的误差为  $\pm 2\%$ ,而且目前普遍应用的都是精确等级为 1.0 级,误差更小。感应式电表的误差范围则为  $+0.86\%-5.7\%$ ,而且由于机械磨损这种无法克服的缺陷,导致感应式电能表越走越慢,最终误差越来越大。国家电网曾对感应

式电表进行抽查, 结果发现 50% 以上的感应式电表在用了 5 年以后, 其误差就超过了允许的范围。

2.3 过载、工频范围: 智能电表的过载倍数一般能达到 6-8 倍, 有较宽的量程。目前 8-10 倍率的表成正为越来越多用户的选择, 有的甚至可以达到 20 倍率的宽量程。工作频率也较宽, 在 40HZ-1000HZ 范围。而感应式电表的过载倍数一般仅为 4 倍, 且工作频率范围仅为 45-55HZ 之间。

2.4 功能: 智能电表由于采用了电子表技术, 可以通过相关的通信协议与计算机进行联网, 通过编程软件实现对硬件的控制管理。因此智能电表不仅有体积小特点, 还具有了远传控制(远程抄表、远程断送电)、复费率、识别恶性负载、反窃电、预付费用电等功能, 而且可以通过对控制软件中不同参数的修改, 来满足对控制功能的不同要求, 而这些功能对于传统的感应式电表来说都是很难或不可能实现, 与普通载波预付费卡表相比, 智能电能表本身具备设置电价, 根据电量计算电费在电能表(本地费控)或主站系统中(远程费控)进行扣减。若用户电价发生变化, 不用换表就能通过主站系统下发相关参数进行及时处理, 减少了工作流程, 有效保证了用户及电力企业的利益。

2.5 可随时查看电量电费: 在宣传中智能电能表好处很多: 这种新型智能电表使电力用户不用跑到屋外找电表查电量, 直接可以通过电表上的液晶显示屏查询电费、告警、历史用电、实时电价及供电曲线等信息, 了解自家在不同时间的用电情况, 在用电波峰的时候关闭某些电器。根据自己需求, 制定用电计划, 在精打细算中节约用电。还可以由电脑远程自动抄表, 将大大提高抄表精确性和工作效率, 有效避免人工抄表的误差, 并可远程分析电表数据, 帮助供电企业掌握客户用电信息, 第一时间获取现场故障和异常情况, 方便

及时抢修，减少停电时间。同时，智能电表还减少了因结算取整等因素给用户带来的不便。而且如果用户想知道家中用电量的多少，新电表在使用过程中会随时公开、透明地记录用户电力消费，当用户电量不足或用电异常时，可以通过主站系统给用户提供的手机号码发送短消息，同时电能表也以声、光灯报警方式提示用户购电，保证客户正常用电。

### 3. 智能电能表在我公司的应用情况

根据新疆电力公司用电信息采集工程的部署，塔城电力有限责任公司将于 2013 年完成供电区域内所有居民用户的电能表置换工作，实现“全覆盖、全费控”。截止 2011 年 6 月底，公司已安装使用智能电能表 3.81 万只，提高了公司计量装置的管理水平，取得了良好的经济效益。

3.1 降低了抄表的管理成本，改变落后、陈旧、古板的人工抄表计费模式，实现了抄表方式的改革，降低了人工抄表的人力投入。若按照人工抄表，每十万户居民用户，抄表和管理人员至少 60-100 人，年费用 100 余万元，采用智能电能表后扣除通信运维成本，每年可节省管理成本 80 万元。

3.2 提高工作效率，降低电力营销风险，采用智能电能表后，抄表人员可以足不出户读取实时电能表的数据，在减少了人力投入的情况下大幅提高工作效率。同时，有效避免了人工抄表的弊端，减少了由于抄表人员错抄、漏抄导致的业务差错与营销事故，提升了服务质量，有效减少用户相关投诉。原始的手工抄表存在管理上的漏洞，用电管理中存在“关系电、权利电、人情电”现象，线路高损、抄表差错、客户欠费不仅使供电企业蒙受损失，同时也给用电客户带来了不必要的麻烦。

3.3 实现了负荷监控及远方的自动抄表工作。目前公司采用的抄表系统主要由

4 个部分组成：智能电能表、集中器、主站系统、通信信道。智能电能表是低压电网集中抄表系统的智能终端，它具有计量、记录、控制和通信功能，与集中器、上位机软件构成集抄系统，可实现“一户一表、集中抄表、银行联网”。通过集中器与每一终端智能电表进行数据通信(抄表)并存储数据。这些定时或实时数据可通过信道传回到主站系统的数据服务器中，并对这些数据分析处理。实现电能表管理无纸化、计算机化，避免了人为干预和人工计算误差，提高了对电量管理的实时性、准确性、电能表管理效率及管理水平。

#### 4. 使用中的智能电能表常见故障分析

智能电能表虽然已经被广泛应用到用电信息采集系统中，也取得了不错的效果，但从技术本身来说，还存在这不少的问题，因为安装环境和使用条件以及本身质量好坏等因素，在运行过程中发生了一些故障，统计主要有以下几种故障分析如下：

##### 4.1 显示器故障

4.1.1 显示器显示的数字笔画不完整缺笔，原因为显示器插脚接触不好或显示器笔画段损坏。

4.1.2 显示器无规律跳字，原因为受强电磁干扰或单片机系统损坏。

##### 4.2 死机故障

4.2.1 死机一般指智能电能表通电后没有任何反应，原因为：单片机复位电路不工作、电压电流取样线虚焊或断开、电压分压电阻断裂、电能表元件烧坏等。

4.2.2 显示器显示界面锁死不切换，原因为：单片机复位电路不工作。

##### 4.3 电能表潜动故障

电能表在轻载情况下产生无规律的脉冲。原因为：测量回路出现故障。

#### 4.4 无脉冲信号输出故障

4.4.1 无脉冲信号输出的原因为：输出光耦损坏；负载没有用电；光耦输出未接拉高电阻；

4.4.2 显示屏黑屏且无脉冲信号输出的原因为：电源未接通，智能表电源电路的元件损坏；电能表的电源变压器烧坏；

#### 4.5 通信故障

4.5.1 RS485 通信接口不通的原因为：通信口坏；受到高电压、大电流、强磁场干扰。

4.5.2 编程不成功的原因：电能表的通信协议选择不对；串口、波特率、表密码等参数选择错误；通信线不通；通信端口坏。

对以上故障一般采用将故障表计拆回室内实验室由检定人员处理，无法处理的表计返厂修理。以下列举了几种故障处理方法：打开表计外壳进行内部检查及调整如调整显示器插脚使其接触良好。用万用表测量确认元器件是否正常工作，如通讯故障时测量 RS485 口电压应为 4V 左右正常。加强定期检查如显示器无规律跳字，现场检查发现此类问题已经恢复正常的指派专人定期巡视查看，并查看这种型号及类型的智能表的抗干扰能力。

### 5. 智能电能表在我公司应用中存在的问题

#### 5.1 购电失败

用户购电后，插卡失败，显示错误代码，主要原因为电能表控制芯片本身存在问题或售电软件对用户购电情况判断错误导致。需要用户配合工作人员对具体情况进行分析，根据不同情况进行处理。增大了相关人员工作量，给用户正常用电带来了不便。自 2010 年 10 月开始安装智能电能表到 2011 年 6 月末，共发生用户购电故障 300 余起，亟需解决。

## 5.2 抄表失败

5.2.1 电能表与集中器通信失败，常见原因为传输距离较长影响载波通信，电能表地址设置错误，电能表断电等。

5.2.2 集中器与主站通信失败 常见原因为集中器故障、主站软件界面刷新不及时导致延时，或是 GPRS 信道影响。

## 5.3 电能表内部元件损坏

电能表出现扣减电费失败、超过透支限额不跳闸、计量不准等现象，需要将故障电能表拆回进行处理。

结束语：

经过对智能电能表应用情况的认真统计与分析，我们发现智能电能表目前存在不少问题，但是也充分体现出其优越性：用户对家庭用电情况、负荷更加了解，减少了因结算电量产生的纠纷；促进用户节约用电，同时智能电能表的报警、余额不足提示以及过负荷跳闸等功能也让用户的用电更加安全，减少了不必要的麻烦；对于电力企业而言，智能电能表实现了远采集抄，大大提高了抄表工作的效率与准确率，同时有效降低了电费回收的风险。尽管智能电能表的应用取得了显著地效果，但是我们必须认识到目前智能电能表的应用中，还存在着许多问题：部分用户对智能电能表抱有成见，认为其计费过于灵敏导致电费突增，而有关单位没有做好解释工作。从技术方面看也有很多未解决的问题，基于低压电力线载波的自动化抄表受天气等自然环境影响较大，导致抄表成功率不高，而且目前使用的智能电能表多为依靠介质类型，限制了购电途径的拓展，同时也出现更多使用故障。这些都是未来努力地方向，智能电能表已经迈出了一大步，但是未来还有更长的路要走。

**【参考文献】：**

- [1] 宗建华，智能电能表 2010
- [2] 赵伟、庞海波，电能表技术的发展历程，1999
- [3] 江玉红.，单相费控智能电能表的原理及应用，2011