

# 用能单位能源供应预付费系统

韩鹏<sup>1</sup>, 周围<sup>2</sup>, 何志俊<sup>3</sup>, 纪波峰<sup>3</sup>, 纪纲<sup>3</sup>

(1. 国电泰州发电有限公司, 江苏 泰州 225327; 2. 苏州华威工程技术有限公司, 江苏 苏州 215513;  
3. 上海同欣自动化仪表有限公司, 上海 200070)

**摘要:** 企事业单位能源供应预付费系统与家用能源供应预付费系统的主要差别是: 前者的安全可靠要求特别高; 某些重要部门的能源供应突然中断, 极易引发事故。针对企事业单位能源供应的安全可靠要求, 研发了 IC 卡预付费系统。一个完整的能源预付费系统由售卡制卡子系统、能源计量子系统、预付费控制子系统、预付费监控系统以及各子系统之间的传输介质组成。其中, 预付费控制子系统包含 IC 卡读卡器、预付费控制器、控制阀和辅助设备。售卡制卡子系统的软件应包括操作员密码验证(总貌画面)、权限管理、单位档案管理、IC 卡初始化、IC 卡充值、操作痕迹查询等。能源预付费系统集成了能源计量、数据采集和能源供应控制三大功能, 实现了能源精确计量、数据及时传送、欠费关停的功能。该系统已在供能区域得到了广泛使用, 用户反响良好。

**关键词:** 智能电网; 能源; 无线通信; 可靠性; 预付费系统; 数据采集; 监控

中图分类号: TH81; TP216

文献标志码: A

DOI: 10.16086/j.cnki.issn.1000-0380.201702024

## Energy Supply Prepaid System for Enterprise Energy Consumers

HAN Peng<sup>1</sup>, ZHOU Wei<sup>2</sup>, HE Zhijun<sup>3</sup>, JI Bofeng<sup>3</sup>, JI Gang<sup>3</sup>

(1. China Guodian Taizhou Power Co., Ltd., Taizhou 225327, China;  
2. Suzhou Huawell Engineering & Technology Co., Ltd., Suzhou 215513, China;  
3. Shanghai Tontion Automation Instrumentation Co., Ltd., Shanghai 200070, China)

**Abstract:** The energy supply prepaid system for enterprises and institutions requests higher safety and reliability than those of the prepaid system for domestic users; in some crucial departments, abruptly interrupted energy supply may cause accidents. In accordance with the requirements of safety and reliability of the prepaid system for enterprises and institutions, the IC card prepaid system has researched and developed. The whole system is composed of the card making and selling subsystem, the energy metering subsystem, the prepaid control subsystem, the prepaid monitoring subsystem, and the transmission media among each subsystem. The prepaid subsystem is including IC card reader, prepaid controller, control valves, and auxiliary equipment. The software of card making and selling subsystem consists of operator password verification (overview display), authority management, user archives management, initialization of IC card, IC card recharge, and operation traces inquiry, etc. The energy prepaid system integrates three functions of energy metering, data acquisition, and energy supply control, to realize accurate energy metering, prompt data transmission, and arrears shut down. The system is widely used in energy supply area, with good user response.

**Keywords:** Smart grid; Energy; Wireless communication; Reliability; Prepaid system; Data collection; Monitoring

## 0 引言

近年来,能源预付费系统的蓬勃发展对量大面广的能源供应网意义非凡。该系统不仅节省了上门抄表的人工成本,而且改后付费为预付费,杜绝了能源费拖欠这一老大难问题,实现了收费管理的现代化。

能源预付费系统的发展促进了能源计量表计和控制设备的发展,具有预付费管理和控制功能的预付费水表、电表、燃气表应运而生。消费者从售卡处购得 IC 卡或进行充值,然后将费用存入表计,使阀门自动开启后进行供

水或供气。在此过程中,供方和需方都很便利。

这样的刷卡消费在家用时不存在大的安全隐患,但是对于一个工业制造企业就不那么简单了。尤其是在工业炉窑以及化工生产过程中,突然中断能源供应极易引发事故。

本文针对企事业单位能源供应的安全可靠要求,研发了 IC 卡预付费系统。

## 1 能源预收费系统的组成

能源预付费系统由 5 个基本部分组成:售卡、制卡

子系统,能源计量子系统,预付费控制子系统,预付费监控管理子系统和各系统之间的传输介质,如图 1 所示。

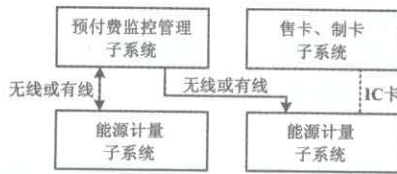


图 1 能源预付费系统的组成示意图

Fig. 1 Schematic diagram of the composition of energy prepaid system

### 1.1 售卡、制卡子系统

售卡、制卡子系统一般安装在财务部门或热网管理站的财务专员处。其硬件包括非接触式 IC 卡读写器和与之相连的 PC 机。软件界面包括操作员密码验证(总貌画面)、权限管理、单位档案管理、IC 卡初始化、IC 卡充值、操作痕迹查询等界面。

### 1.2 能源计量子系统

因能源种类、介质类型和设计的不同,能源计量子系统的组成也不同。对于以蒸汽为介质的供热系统,计量的对象为蒸汽的质量流量或热量流量,系统通常由流量变送器(或传感器)、压力变送器、温度传感器、流量演算器等组成<sup>[1-2]</sup>。为了提高系统的可靠性,有的设计中还提供不间断电源(uninterruptable power system, UPS)。为了将测量结果及时远传到中控室的监控站,流量演算器一般带有数字通信口<sup>[3]</sup>,常用的传输介质为有线、无线以及移动通信(GPRS 或 CDMA)<sup>[4]</sup>。随着移动通信费用的降低,现在人们更喜欢采用移动通信的方法。以 GPRS 为通信介质的蒸汽预付费系统结构如图 2 所示。

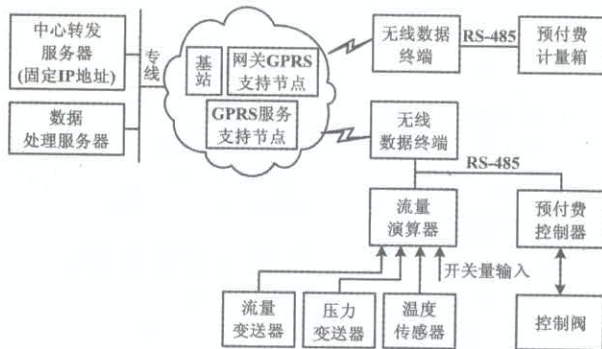


图 2 以 GPRS 为通信介质的蒸汽预付费系统示意图

Fig. 2 Schematic diagram of the steam prepaid system transformed by GRPS

按照国家标准,蒸汽计量系统的准确度应达到  $\pm 2.5\%$ ,而实际准确度能达到  $\pm 1.5\%$ 。流量示值在

常用流量附近或接近满度流量处,准确度能达到  $\pm 0.5\% \sim \pm 1.0\%$ <sup>[5-7]</sup>。

### 1.3 预付费控制子系统

预付费控制子系统由预付费控制器和控制阀组成。其中,控制阀安装在管道上,而控制器都带有读卡器,一般都安装在现场便于操作的地点。

预付费控制器应具有下列基本功能。

①读卡。预付费控制箱自带非接触式读卡器,将客户预先购得的 IC 卡上的金额读入与卡号一致的控制箱单片机,并在彩色液晶显示器上显示,剩余金额也相应调整。

② IC 卡充值记录画面。每一次在控制箱读卡器上刷卡充值时,如果充值成功便形成一条充值记录。记录内容包括:充值日期、时间、充入金额。通过操作控制器面板,可查询全部充值记录。

③ 预付费主显示画面。主显示画面的用途是告知热用户,充入控制箱的余额以及当前的蒸汽单价。该画面还显示累积流量和控制阀的当前开度。

④ 自动关阀。当余额为 0 时,控制器(或计算机)自动关阀。

⑤ 故障诊断代码。

### 1.4 数据采集与监控子系统

该系统是整个能源供应网的监视和指挥中心。它先对分布在各处的现场能源计量表计的测量结果进行采集、保存、处理,并制作成各种画面,以便操作管理人员使用;其次对各客户终端的能耗情况及余额进行监视,并在余额不多时,分别提前三天、两天和一天自动发出提示短信;最重要的是,在所剩金额为 0 时,通过计算机关闭现场控制阀或由现场预付费控制器自动关闭能源控制阀。

监控站计算机的画面可以很丰富,一般有检测控制点地理分布画面、动态流程图画面、计量数据密集显示画面、计量数据历史曲线画面、管损趋势图画面、同比分析画面、事件报告画面、统计报表画面和收费通知单制作画面,在有关文献中已对其有详细描述<sup>[8-9]</sup>。在具有预付费管理功能的监控操作站,还必须有费用管理画面和控制阀操作画面。

## 2 系统设计关键问题研究

### 2.1 可靠性问题

安全性和可靠性设计是预付费系统的关键。

① 系统不因主电源掉电和控制线路断线而意外关阀。主电源上电和掉电时,电动控制阀的阀门能保持原有阀位,不会自行关阀;控制线断线后也不会自行关阀。

② 上位机开机/关机、系统调试,均不应引起控制阀关闭。在系统正式投入控制之前,关闭控制阀电源,则调试过程中的各种操作都不会导致控制阀的意外关闭。

上位机对控制阀进行操作的条件是:应用程序投入正常运行;能与下位机进行正常通信、由值机人员按下相应的关阀键。在上位机的开机、关机、掉电、出错时,不可能同时满足这3个条件,因此,系统是安全的。

③ 防止控制阀卡死问题。预付费控制系统中的大部分控制阀极少发生动作,有的计量点可能一年也不发生动作。因此,阀芯总是停留在一个位置上,容易因流体中的水垢等异物而卡死,导致需要关阀的时候无法关断<sup>[10]</sup>。解决这一问题的方法是经常让阀芯动一动,例如在上位机中设计一个程序,定期由上位机送出一个将阀门关小的信号,并自动记录阀门动作的实际响应数据,并由计算机判断控制阀动作是否正常。在试验中,阀门关小的程度应以不影响用户的使用为限。实现这一措施的基础是阀门选用比例式电动控制阀,并带比例式阀位反馈。

④ 防止冷管开阀引起水击的问题。冷管通汽应遵循一定的程序,操作太急容易引起水击,损坏设备。在预付费控制系统中,业主单位可在控制阀旁边设一台口径足够小的旁通阀;冷管启动时,先开旁通阀暖管;暖管过程结束后,再开启预付费控制阀。预付费阀关闭后,仍有旁通阀为下游提供微量的蒸汽,防止因管内积水而导致预付费阀重新打开时的水击。

⑤ 仪表的故障诊断和诊断信息的管理。预付费控制器和计量表的正常运行是预付费系统正常运行的先决条件。因此,预付费控制器和流量演算器均应具备必要的故障诊断功能,并将诊断结果上传至上位机,以显示、报警和编制报警记录。同时,仪表的液晶屏上也显示诊断结果(代码),从而提高了系统的可靠性。

## 2.2 防作弊问题

用于贸易交接计量的表计偶尔会发生作弊事件,作弊的手法也很多。在现有的仪表中,已经实施的防作弊策略有以下几种。

① 防止拉电作弊的策略。在计量箱内的流量演算器带有断电记录功能,能将计划停电和有意拉电一次不漏地记录下来。主电源掉电后,不间断电源中的充放电控制器能送出一路干接点信号至流量演算器的开关量输入口,然后经数字通信口送至上位机,在监视器上发出报警信号,并作好事件记录,以备查考。

② 開箱门报警。在现场仪表箱内配有行程开关,

一旦箱门被打开,就有一路接点信号经演算器送至上位机,进行报警。

③ 防止通过上位机向下位机下载数据作弊。在预付费控制系统中,上位机要对安装在现场的控制阀进行操作,就需从下位机(控制器)下载数据。如果流量演算器与控制器合而为一,就会引发用户的忧虑:上位机既然可以下载控阀数据,为什么就不能下载与计量有关的数据呢?

为了消除用户的这一担心,将控制器和流量演算器分为两台表。其中,用于计量的流量演算器申请政府授权机构的检定,检定合格后加封印。

④ 防止通过修改与计量结果有关的数据作弊。在智能化的流量演算器中,有很多数据在输入密码之后都可以修改。仪表出厂后,为了防止掌握密码的人员违规修改这些数据,在流量演算器中设有“关键数据修改记录功能”。关键数据的每一次修改,都会形成一条黄色字迹的记录,从而杜绝了这一作弊方法。

## 3 结束语

能源预付费系统集成成了能源计量、数据采集和能源供应控制三大功能,实现了能源精确计量、数据及时传送、欠费关停的功能。IC卡的使用能有效防止偷气,保障了计量的公平公正,并大大减少了人工抄表的费用。所设计的系统采用了一些智能化的方法,能够确保用户不发生意外停汽,保障安全用气。该系统在供能区域得到了广泛使用,用户反响良好。

### 参考文献:

- [1] 纪纲. 蒸汽流量测量的常用方法[J]. 世界仪表与自动化, 2009(1):33-37.
- [2] 于阳,纪纲,徐华东. GILFLO 流量计在蒸汽计量中的应用[J]. 上海计量测试,2008(2):19-22.
- [3] 纪纲,蔡武昌. 流量演算器[J]. 自动化仪表,2000,21(9):20-25.
- [4] 陈茹. 安装 SCADA 系统应考虑的问题[J]. 自动化仪表,1999(5):44.
- [5] 全国能源基础与管理标准化技术委员会. GB 17167-2006 用能单位能源计量器具配备和管理通则[S]. 北京:中国标准出版社,2006.
- [6] 纪纲,纪波峰. 流量测量系统远程诊断集锦[M]. 北京:化学工业出版社,2012:264-268.
- [7] 陈勇,马路文,陈新亮,等. 双量程孔板流量计不确定度及量程比[J]. 石油化工自动化,2013(5):52-56.
- [8] 纪纲. 流量测量仪表应用技巧[M]. 2版. 北京:化学工业出版社,2009:265-277.
- [9] 耿晨歌,汪乐宇,卢兔采. 城市管道燃气系统的分布式遥控监测[J]. 自动化仪表,1999(5):32-41.
- [10] 明赐东. 调节阀计算选型使用[M]. 成都:成都科技大学出版社,1999.