

# 智能电表系统实现方案及其发展趋势

在智能电网的诸多应用中，智能电表应用已率先落地。目前主流的智能电表方案有三种，而在成本压力下，未来SoC方案或将成为主流。

■ 韩明 费宇航  
上海贝岭股份有限公司

自19世纪末第一只感应式电能表用于电量计量以来，随着技术的进步尤其是上世纪70年代以来大规模集成电路的发展，电能表也由机械式向电子式发展，目前电子式电能表已基本取代了传统的机械式电能表，并开始走向智能化。

2009年奥巴马上任美国总统后，为抵御金融危机、振兴经济，提出新能源战略，开始将智能电网上升到战略地位。2009年1月，奥巴马发布了《复苏计划尺度报告》，宣布将为4,000万美国家庭安装智能电表。英国宣布从2011~2020年对现有的4,700万只电表和气表进行升级。法国计划将现有3,500万只电表更换为智能表。而意大利主要电

力运营商早已于2001~2004年间，安装和改造了3,000万只智能电表，建立了智能化计量网络，实现了全国95%电力用户电能信息的自动采集。欧盟要求到2020年将80%现有电表更新，约有1.45亿只。

在我国，2009年11月国家电网公司发布了智能电表标准，拉开了我国全面更换安装智能电表的序幕，已集中招标智能电表2,000余万只，预计在未来几年内投资380亿元，安装1.3亿只智能电表。

## 智能电表的特点

智能电表不同于传统电表之处在于它要求实现双向实时通讯，具有互动的特征，能够提供实时数

据，为实施上网实时电价、阶梯电价及供电选择提供了可能。作为用户，可通过上网的实时数据，根据不同时段的电价选择用电，选择不同发电企业的电量，了解供电质量情况(如电压合格率等)和家庭各用电设备的用电状况，选择最佳的用电方案，同时，可通过网络控制开关相应的电器设备。而作为供电方，电力部门可实现远程电能量和其他电参量的数据采集、远程预付费购电及用户用电开关控制、用电负荷监测及窃电等。

与传统电表主要完成电能量计量和显示相比，智能电表集测量、通讯、微电子、数字信号处理和计算机技术为一体。在功能方面，包含电能计量、多功能电参量测量、费率控制、预付费和负荷控制、数据处理及存储、通讯、显示等。对于电能计量芯片，在国网新发布的智能电表标准中，在功能方面除实现基本的电能计量外，还要求能够测量电压、电流(火线及零线)、功率、功率因数等电参量。而在性能方面，要求具有更高的测量精度、更宽的测量范围及更好的产品一致性。以测量范围为例，以前的电子式电能表通常要求500:1的测量

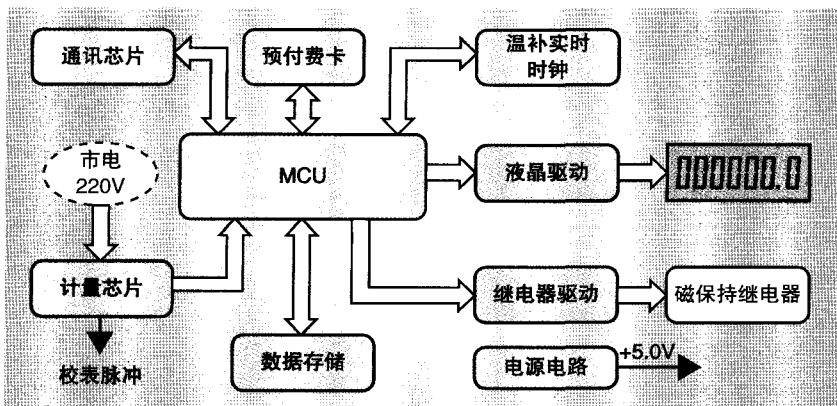


图1：智能电表原理框图

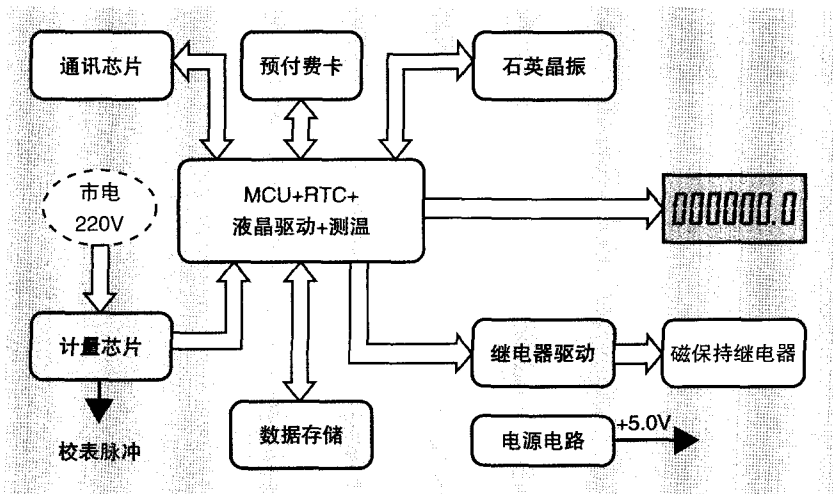


图2：低成本智能电表方案框图

动态范围，而满足国网标准的新一代智能电表其动态范围至少要达到1000:1，要求提高了一倍以上，同时还对测量精度的一致性提出了具体的要求。另外，由于智能电表在性能方面要求的提高，各主要电表生产企业纷纷上马电表自动生产线以保证产品质量，因此，要求计量芯片能够支持自动误差修正和调整，实现自动校验。对于MCU，除要求具有较大的程序和数据空间外，还要求具有较高的时钟频率和丰富的通讯及I/O口资源。电源方面应具有多种节电模式和较低的功耗，具有低电压检测和硬件看门狗。同时，能够集成LCD驱动、数字温度传感器、A/D转换器及实时时钟(RTC)也是设计者所希望的。

除计量和MCU芯片外，智能电表还需要数据通讯(PLC或RS-485)、高精度实时时钟、液晶驱动存储和符合国密算法的数据安全芯片等，国网新发布的智能电表标准中对这些都做了详细的要求和规定。

### 智能电表的系统解决方案

图1是智能电表的原理框图，由图可以看出，智能电表所需IC包

括多功能计量、MCU、通讯、带温补的高精度实时时钟、液晶驱动、数据存储及电源等。在设计中，由于计量部分要与MCU等其他部分隔离，因此目前的方案计量部分均采用单独的芯片，而方案的差异主要体现在液晶驱动、实时时钟的实现方式上。

目前的主流方案计量芯片通常采用上海贝岭的BL6523、深圳锐能微RN8209及CS5464等，MCU则大多采用NEC、瑞萨、飞思卡尔等国外品牌的产品，液晶驱动采用独立的140段以上驱动器，如上海贝岭的BL55070等，而实时时钟主要采用内置晶体和温度补偿的单芯片方案，如EPSON的RX8025T。

由于国网初期招标低价中标政策的推行，各电表企业为求市场份额纷纷低价投标，成本压力不断加大，为此复旦微电子和意法半导体等推出了在MCU中集成液晶驱动和实时时钟等单元的方案，系统框图如图2所示。在这类方案中，除在MCU中集成了液晶驱动外，更主要的特点是集成了实时时钟和测温电路，并加上高性能的外置石英振荡器以取代价格较高的单片带温度补

偿的实时时钟。方案中的内置RTC具有数字补偿功能，可对外置晶振带来的误差进行补偿，同时，用内置的温度传感器又可对晶振的温度曲线进行补偿，以保证全温度范围实时时钟的精度满足标准的要求。该方案可明显降低整体IC的成本，具有较高的性价比。

借鉴第二种方案的实时时钟实现方式，目前有企业考虑在第一种方案中，采用外置不含温补的实时时钟+外置晶振+测温的方式取代价格较高的单片时钟。该方案与第二种方案的实时时钟相似，也具有数字补偿功能，可以保证全温度范围实时时钟的精度满足标准的要求，其成本与第二种方案相当，具有较高的性价比，而MCU则可以有更多的选择。

### 智能电表未来发展趋势

智能电表正向着多功能、智能化、实时互动化的方向发展，但目前所采用的PLC方案在实时性方面还难以达到要求，因此，先进的可满足实时通讯要求的PLC芯片是各芯片厂商产品研发的重点。另一方面，随着智能电表成本压力的加大，SoC将是各芯片企业的另一个追逐重点。前期由于国内电力部门对SoC产品的可靠性尚存疑虑及在性价比方面并未显现出明显的优势，因此，SoC产品除个别企业在出口产品中使用外，在国内市场一直没有需求；而随着SoC产品的不断成熟和智能电表成本压力的日趋加大，已有许多电表生产企业在探讨采用SoC产品的可行性，同时，更多的芯片公司正在定义和研发各自的SoC产品。贝岭已规划了PLC和SoC产品并已开始投入研发，预计2011年将会有产品推出。■