

基于 STM8L 设计低功耗 IC 卡燃气表

IC 卡燃气表市场现状

人工上门查燃气表的工作量大，效率低，恶意拖欠气费的用户使燃气公司损失很大。随着科技的发展，出现了 IC 卡预付费型燃气表。燃气用户在燃气公司开户，购买一定气量后，即得到加密的 IC 卡。用户用气时将卡插入燃气表中，卡中气量自动输入燃气表并在 IC 卡中消除气量，供气阀门打开。当气量不足 5m^3 时，燃气表提示用户购气；气量用完时，燃气表自动切断供气管路。

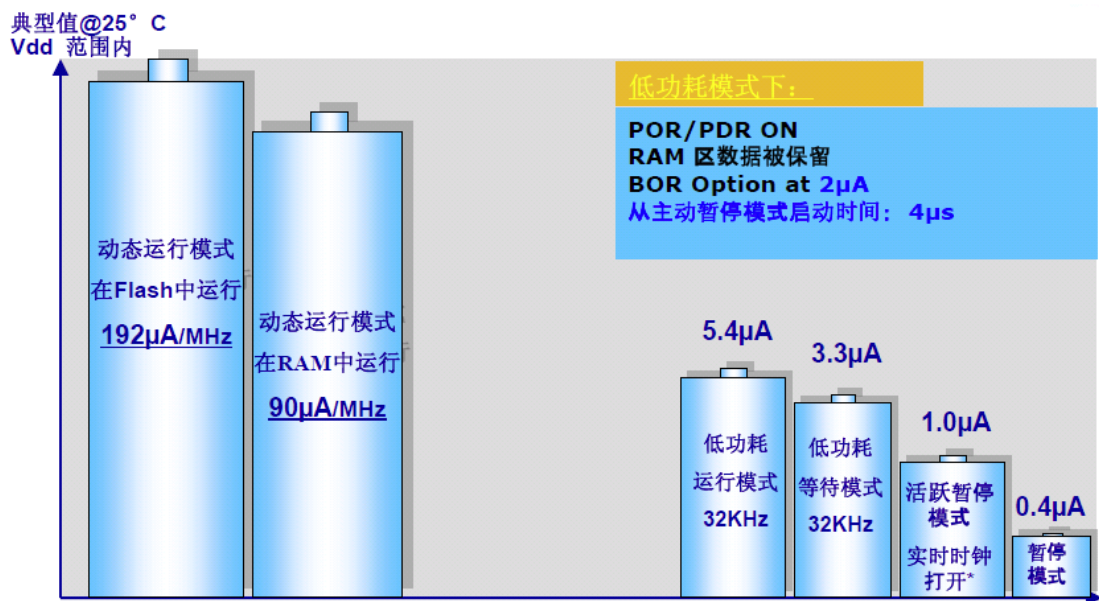
1 系统功能及硬件设计

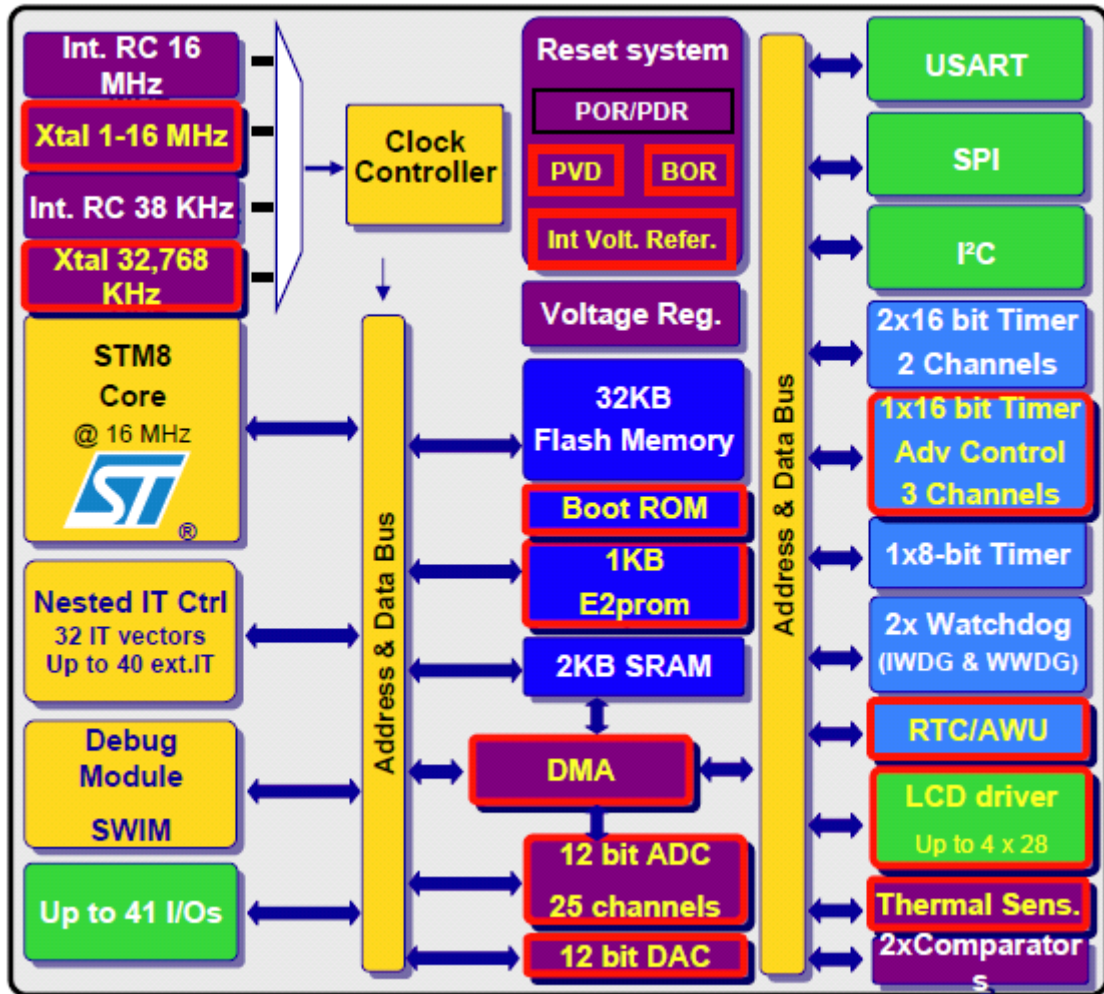
系统以 STM8L152R6T6 单片机为核心，它内置 LCD 驱动器。采用保密性好的 SLE4442 逻辑加密卡作为预付费卡片，具有强大的电源管理系统，流量监测精确，防磁、防破坏、数据加密防窃，可液晶显示剩余气量、购气量以及各种状态标志符。其基本功能包括：① 开机检测功能。系统开机后能自动检测当前状态，决定是否开阀。② 停电关阀及数据保护功能。当突然停电时，系统将重要数据保存并关阀，当系统复位时能重新调入数据。③ 低电压检测功能。本系统采用电池供电，电压检测功能必不可少。当电压过低时，提示用户更换电池，若用户没及时更换则系统可自动关闭阀门。④ 强磁场检测功能。当外界强磁场干扰时，系统能识别并自动关阀。⑤ 报警显示功能。当电压低、泄漏、用气量不足及发生其他故障时系统能声音报警和屏幕显示。⑥ 读卡功能。⑦ 计量功能。准确计量，并能对气压变化引起的计量误差进行修正。

1.1 单片机的选择

由于主要设计低功耗的 IC 卡燃气表，因此所选的单片机必须满足低功耗要求，另外对单片机抗干扰性以及可靠性也有一定要求。我们选用意法半导体公司的 STM8L152 系列超低功耗 8 位单片机。

选用 STM8L152 系列的 STM8L152R6T6 单片机，它集成 LCD 驱动器直接驱动液晶，串行在线编程，5 种省电模式。处于 Active-Halt 低功耗模式下最低电流为 0.54 μ A，从低功耗模式下唤醒只要通过片内的定时器中断即可，或利用流量脉冲进行外部唤醒，因此完全可以省去外部中断唤醒电路。定时器确保程序稳定，IO 口的所有 8 个位全部可以外中断处理，中断边沿可选。STM8L152R6T6 片内集成了 32kb 的闪存，既可当程序存储器，其剩余部分又可代替可扩展内存来保存重要数据，这样大大节约了因外扩可扩展内存而增加的功率消耗，也简化了硬件电路，降低了成本。内置硬件 RTC 模块，为实现实时时钟 SOC 方案提供支持。根据不同的市场应用和群体可选配 AES 数据加密模块，芯片引脚完全 pin-to-pin，节省了开发周期和成本，实现产品升级换代。





1·2 系统组成

控制器组成包括 STM8L152R6T6 单片机、IC 卡读写电路、电源监控电路、流量测量电路、显示驱动电路、电磁阀控制电路、蜂鸣器及按键电路、泄漏检测电路等。见图 1

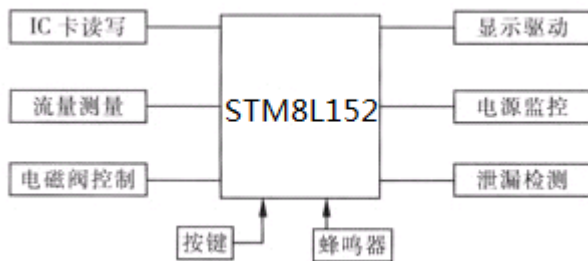


图 1

① IC 卡读写电路：IC 卡由于具有存储容量大、数据保密性好、抗干扰能力强、操作速度

快等优点，近年来应用广泛。IC 卡储存用户识别和用户购买气量的信息，本系统采用符合 ISO 7816 国际标准的 SLE4442 逻辑加密存储卡。IC 卡对存储区的读、写、擦除等操作都有硬件密码控制，具有认证、系统密码、用户读写密码多层保密措施，可确保数据的安全。

在 IC 卡插入卡座后，产生 1 个 IC 卡插入信号，插入信号产生中断可唤醒 CPU。CPU 控制升压电路工作，在检测到 IC 卡及认证校验密码通过后，读入 IC 卡中购买的气量，和当前剩下的余量相加后存入内存，并将 IC 卡中的数据清零。STM8L152R6T6 内置硬件 UART 兼容 ISO7816-3，大大简化软件设计。

② 电源监控电路 采用 NCP302HSN27T1 型电压监测器，其芯片的工作电压范围为 0.8 ~ 10 V，静态电流约 0.5 μ A；电压检测门限精度不大于 2%。当电池电压低于保护值 2.7 V 时，芯片的脚 1 变为高电平，向微控制器发出中断请求，蜂鸣器发出鸣叫声提醒用户更换电池。

③ 流量测量电路：干簧管为磁灵敏开关型传感器，其结构见图 2。干簧管由一对磁性材料制造的弹性舌簧组成，密封于玻璃管中。当恒磁铁或线圈产生的磁场施加于舌簧上时，使 2 个舌簧磁化，产生的磁场吸引力克服了舌簧弹性产生的阻力，舌簧被接触导通。一旦磁场消失，舌簧又重新分开。控制器采用 2 个干簧管实现计数和保护功能。1 个干簧管安装在单位计数拨码盘附近，在计数拨码盘上均匀嵌有 2 个微型磁钢。当 0.01m³ 的燃气从燃气表流过时，干簧管开关 2 次。另一个干簧管安装于靠近外壳处，拨码盘上磁钢的磁场对其没有影响。当外界有强磁场时，2 个干簧管都会导通，这时单片机软件可将此判断为干扰或恶意破坏而放弃该次计数，并关闭进气阀门。当检测到 10s(可设置)内无强磁干扰时，阀门打开，有效地实现了防外界磁场干扰功能。

④ 显示驱动电路：STM8L152R6T6 单片机具有内部 LCD 控制器/驱动器。设计采用

4MUX, 1/3 偏压驱动方法。LCD 显示内存位于单片机内部, 存储所有活动及省电模式中待显示的信息, 显示各位与 LCD 段对应。集成化的 CPU 内置控制驱动器极大简化了系统的硬件结构, 降低了成本, 同时提高了系统的可靠性。用户可以查看到的信息包括剩余气量、总用气量及燃气表的各种状态信息。

⑤ 泄漏检测电路: 泄漏检测采用 QM2N2 型气敏传感器作为检测元件, 其电阻随可燃性气体或烟雾浓度的改变而改变。电路图见图 2。平时, 可燃性气体或烟雾浓度在允许范围内, 气敏传感器 C、D 间电阻值较大, 从 D 端输出低电平。当可燃性气体或烟雾浓度达到一定值后, 气敏传感器 C、D 间电阻值迅速减小, 从 D 端输出高电平。单片机检测是否漏气并做报警处理。

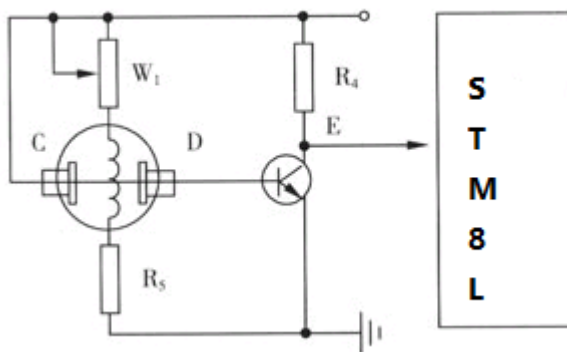


图 2

⑥ 电磁阀控制电路: 电磁阀是燃气表的执行机构, 是实现其预收费功能的关键部件。本系统选用 ZD-20 型电磁阀(控制电路见图 3), 它是一种双稳态高效节能型电磁阀, 由 3.6 V 锂电池供电, 具有点开和点关的脉冲工作方式。一旦开启或关闭, 可处于自保持状态, 无须电源供电。当 P3.7 脚输出低电平时, 三极管 T1 截止, 电磁阀关闭; 当 P3.7 脚为高电平时, 三极管 T1 导通, 电磁阀 ZD 开启。通过电磁阀控制电路, 单片机控制系统可以很方便地控制用户能否用气。

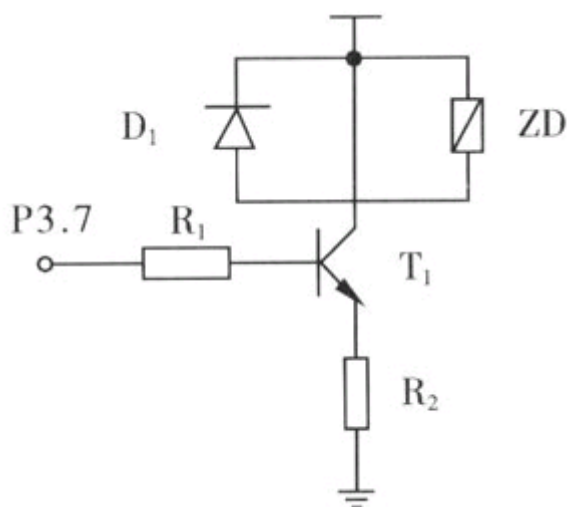


图 3

1.3 STM8L 优势

STM8L152 系列能完全满足 IC 卡燃气表基于 SOC 方案的资源要求,更快的运行速度,更强运算内核,更丰富的外设,更省电的待机模式等都是设计 IC 卡燃气表的首选平台。

采用最新、超低漏电流的工艺;极大的改善包括动态和静态的功耗;高效率的承诺由于采用最新的架构,性能/功耗比达到新高;运行模式功耗低至:150 μ A/MHz;在低功耗模式下,仅需 350nA,SRAM 和寄存器数据还可以保留;针对特殊的应用,提供片上集成的安全特性;最佳的性价比。

1.4 STM8L 的安全性

安全监控特性

- 代码防盗保护
- 复位电路
- 备份时钟
- 闪存读写保护
- 带有纠错功能的非易挥发性存储器
- 双看门狗
- 唯一的设备标识
- 电源监控



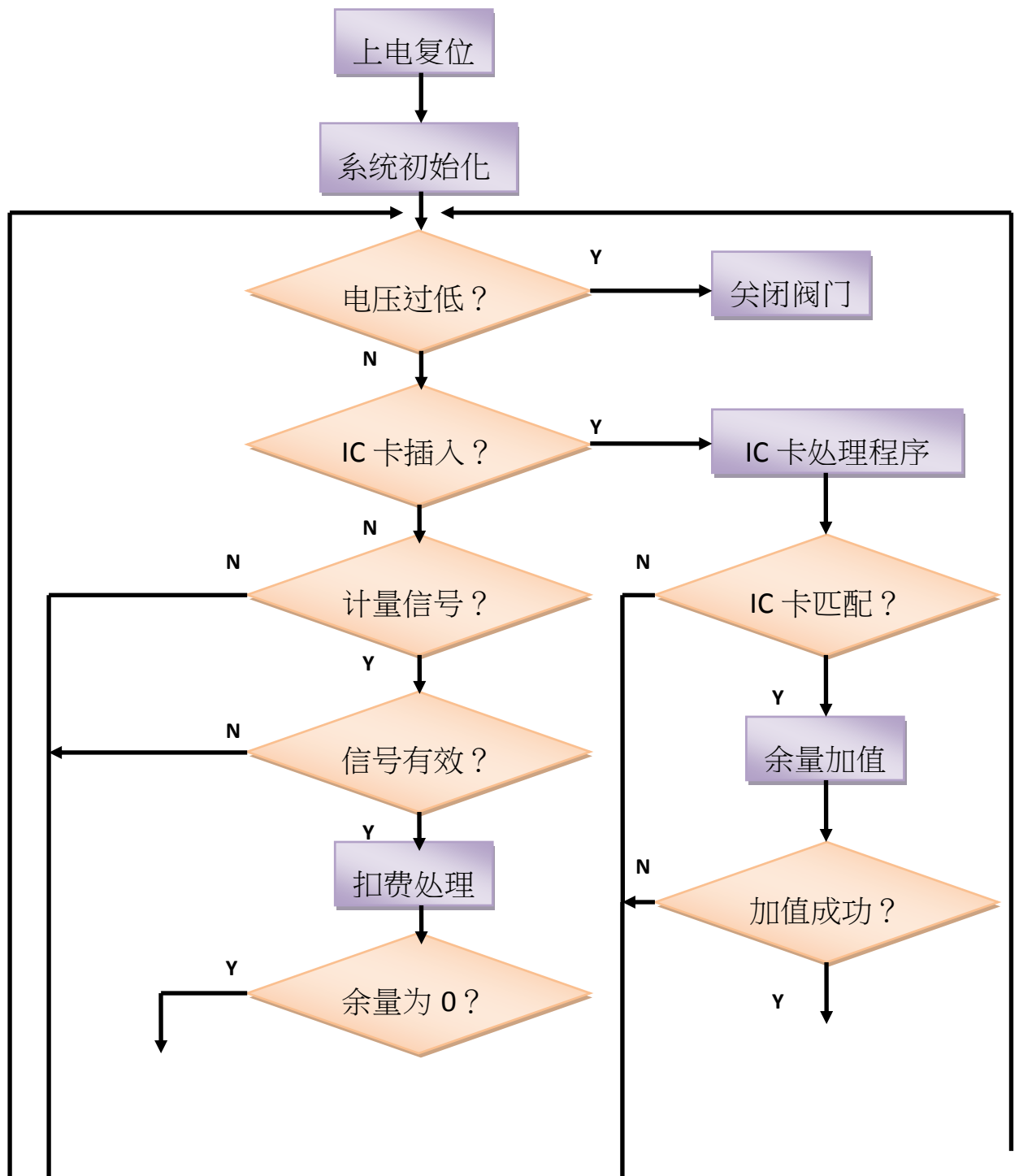
1.5 市场潜力

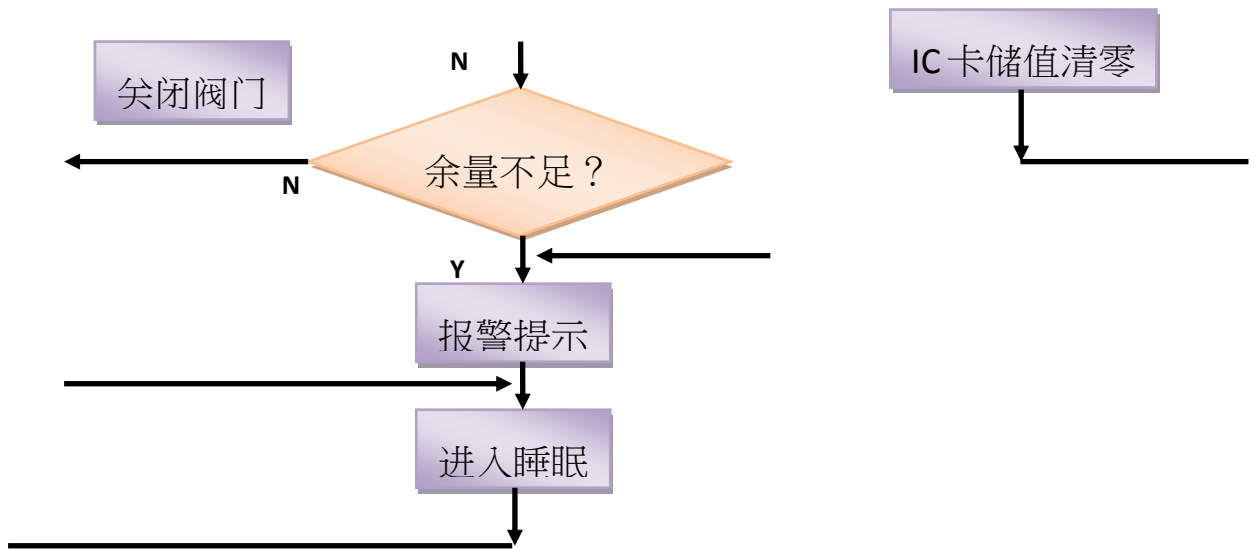
天然气作为一种清洁优质的能源，在我国改善能源结构，以及中国石油大力推动低碳经济发展的过程中，获得了前所未有的大发展。国家颁布了一系列的政策加大对天然气产业的投入，支持天然气管道建设，这将极大地促使国内天然气市场规模扩大。从终端用户需求看中国城市化进程的加快以及城市人口的不断增加，城市燃气普及率的不断提高，将激发工用及民用对天然气需求量的上升。2004 年以西气东输一线投入运行为标识，我国天然气市场进入快速发展期。预计 2015 年，我国天然气需求量将达到 2 600 亿 m³，在 2008 年的基础上翻一番；2016 年至 2020 年，天然气需求增速将放缓，但仍将保持年均 8% 左右的增长，2020 年天然气需求量可望超过 4000 亿 m³ 这种需求将进一步传导至天然气产业，使天然气产业保持蓬勃发展的态势，从而对燃气表行业具有很强的上拉作用。另外燃气表产品更新换代（一般燃气表的更新时间为 5-10 年），以及燃气市场对相关燃气

表产品的安装和置换需求，而这种需求势必拉动燃气表产业升级，促进燃气表技术的不断升级和更新换代。

2 软件设计

系统软件采用模块化结构，用 STM8L152 的嵌入式 C 语言编写，软件设计思想紧密结合 IC 卡燃气表的控制模式，对 IC 卡信息读写、卡类型的识别、数据处理、电压的欠压检测与电源保护以及降低功耗等方面进行了设计。





总结：

采用 STM8L 为核心的低功耗气表应用，充分利用了 STM8L 的低功耗特性，使电子式气表的应用得以广泛的市场认可，为企业的产品升级注入新的活力。在气表中利用单片机的技术特性，使得原来简单的气表功能，新添加了许多人性化的功能，不仅使企业的运营成本减低，还有效地对资源进行合理的控制，更加符合环保绿色的倡议。而 STM8L 在低功耗的性能表现，足以满足气表的设计寿命要求，加上合乎市场的价格优势，使得 STM8L 成为低功耗应用领域的新秀。威雅利电子的技术团队，已经利用 STM8L 为多家气表客户成功开发了整体方案，并帮助客户进行相关的产品升级。高性价比的 STM8L 产品将为市场打开一个新的增长点。