

MC68HC908LK24 在单三相预付费 多功能表中的应用

李文俊

飞思卡尔半导体 MCU 应用设计中心

(南京润深电子有限公司, 南京大校场路 5 号 210005)

摘要: 本文详细介绍了 MC68HC908LK24 的技术参数及设计要点, 并在此基础上介绍了一种电表硬件平台。该平台从电表的设计应用出发, 以实用、够用为设计原则, 满足了当前电表设计的各种要求, 几乎能实现当前预付费电表所要求的各项功能。而且该平台可扩充性强, 为以后的设计留有余地。并且介绍了一种基于此硬件平台的多功能预付费电表的软件设计。

关键词: 预付费电能表 MC68HC908LK24 硬件平台

一、引言

电能表从其产生到现在已经过了很长的一段历史。从单相到三相; 从小电流到大电流; 从机械表到电子表; 从单一功能到多功能。其种类繁多复杂, 其功能也是不一而足, 与之相对应的是, 电能表的设计方案也是五花八门, 各有千秋, 令人眼花缭乱。

然而相对于五花八门的设计方案, 电表的工作原理却大同小异, 其硬件的组成部分均差不多, 各种不同的功能是由软件来完成的。由此, 能不能设计出一种实用的硬件平台, 来实现电表的测量功能, 以达到化繁为简的目的呢? 经过反复论证, 这种设想是可行的。

二、MC68HC908LK24 简介

电能表的应用设计首先考虑的是可靠, 电能表是计量收费产品, 关系到每个人的切身利益; 另一个特点是长期运行, 维修维护的手续多, 范围广, 难度大。因此设计出发点就是能长期稳定可靠地工作, 而且免维护。其次, 电表的可扩展性也是一个因素, 电表技术还在不断地发展, 为以后的需求留下一定的空间也是设计的一个重点。再次, 电表的硬件成本与其性能必须定位在能用、够用的水平上。基于上述考虑, 我们选择了飞思卡尔半导体公司的 MC68HC908LK24 作为电能表的主 CPU。

LK24 是飞思卡尔半导体公司 908 系列单片机中的一个性能较好, 资源较丰富的一种。它的主要配置有:

- 高性能的 08 架构
- 操作指令与 05 系列兼容
 - 5V 工作电压时, 工作主频 8MHz
 - 3.3V 工作电压时, 工作主频 4MHz
- 32.768kHz 晶振工作时, 内部锁相环倍频至 32MHz
- 在停止模式下, 晶振可选为继续工作
- 24K 字节 FLASH 程序存储器, 并可加密保护
- 768 字节 RAM
- 最多 48 个通用 (I/O) 管脚:

- 30个管脚可有15mA 吸入电流
- 双通道16位定时器(TIM1、TIM2)，每通道可独立设定为输入抓捕、输出比较或PWM，并有两个外部时钟输入脚（T1CLK、T2CLK）
- 实时时钟(RTC)模块:
 - 时钟, 日历, 告警和秒表功能
 - 可选定时中断周期: 秒、分、时、日、 2-Hz、4-Hz、8-Hz、16-Hz和128-Hz
 - 可通过外部温度传感器和软件共同来调整时钟模块的温度特性
- 通用串行通讯口，并可加红外加解码
- 内部IIC总线
- 串行外设接口模块(SPI)
- IRQ 外部中断可带内部上拉电阻
- 8位按键中断输入口可带内部上拉电阻
- 最大可驱动4X32共128段LCD
- 6通道10位ADC
- 在线编程，
- 低功耗设计
- 外部复位脚复位（内部上拉电阻）和上电复位
- 加强EMC性能的滤波器保护
- 系统保护配置
 - 可选内部看门狗复位，采用内部RC振荡器。
 - 低电压复位或中断
 - 非法操作代码复位
 - 非法地址复位
- 80脚QFP或LQFP封装、 64脚QFP或LQFP封装
- 加强的HC05编程方式
- 16位寻址方式
- 16位的偏移寻址寄存器和堆栈寄存器
- 直接存贮器到存贮器数据传输
- 快速8 × 8乘法指令
- 快速16/8 除法指令
- 二进制十进制调整指令 (BCD)
- 控制应用的优化配置
- 支持C语言

LK24具有丰富的内部资源，完全可以达到多功能预付费电表各项功能所要求的配置。电表以LK24为核心，可以方便地实现各种测量与控制功能。

三、LK24构成的电表硬件平台

当前，电能表的功能比较丰富，而采用LK24为电表的单片机，可以轻松地完成这些功能。其硬件组成部分如图1所示。

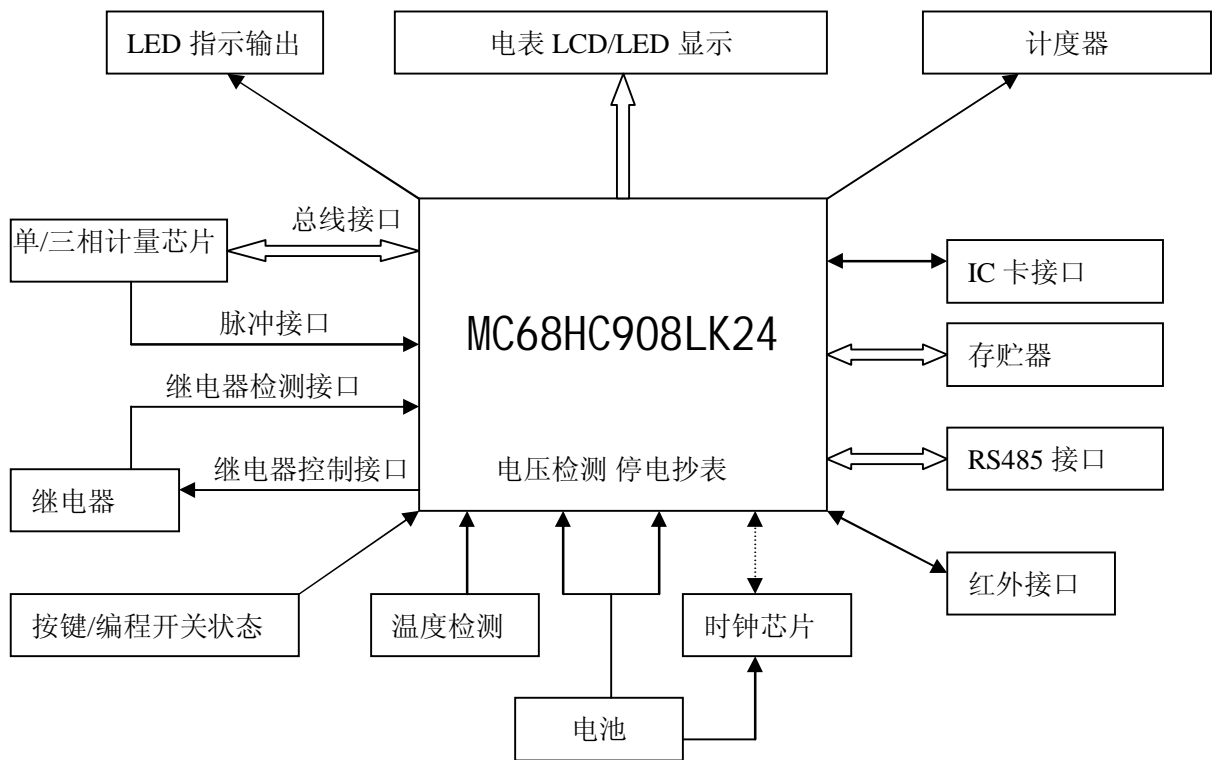


图 1：预付费电表组成框图

电表硬件平台的设计思路是功能全面，接口灵活。整个方案以 MC68HC908LK24 为中心，以输入输出接口为应用目的，组合出一个全功能的预付费电表的方案。

方案的电子测量部分由专用的计量芯片完成，为了适应不同的应用，本方案留有 1 路总线接口和 4 路脉冲接口两种方式。一般应用场合可使用脉冲接口，而且根据不同的计量芯片可配置为电能脉冲或方向指示、有功无功等等。计量芯片可采用 ADE7755、ADE7752、BL0952、ATT7022、SA9105 等等。由于有 4 路脉冲接口，对于三相表可采用 3 个 ADE7755 的低成本计量方案，满足要求分相计量的应用场合。在比较高端的应用场合下，可采用数据总线接口方式。这种情况下，可采集到比较全面的原始计量数据，并且可通过软件实现软件校表、电压电流测量等高级应用。前端的计量芯片可使用 ADE7758、ADE7753、CS5460、SA9904 等等芯片。

本方案共有 4 个按键和编程状态输入。可作为编程开关控制，按键查询或停电唤醒中断等，亦可作为上盖及端钮盖的检测输入。

显示输出部分是电表显示电量等信息的窗口。目前，常见的显示方式有计度器显示、液晶显示和数码管显示。由于 LK24 带有液晶驱动电路，可以直接与液晶屏相接；另外，它有大电流输出管脚，也可方便地驱动数码管显示屏。除此之外，为了与计度器接口，本方案留有 2 个计度器驱动接口，使得电表可采用计度器显示。而且，由于计度器是由单片机驱动，可采用同一种变比的计度器，简化生产管理。本方案还留有 4 个 LED 指示灯驱动，用作费率指示或运行状态、告警提示等。

电表带有 IC 卡接口和继电器接口两个部分，用来实现预付费功能。为了实现对不同类型的卡片兼容，IC 卡接口由软件模拟完成。可以使用普通存贮卡、逻辑加密卡、CPU 卡或者非接触卡。由于各种卡片种类繁多，且接口线路也多钟多样，

因此，在外部加一个接口板，将不同的卡片转换成同一个兼容的硬件格式，再由不同的软件驱动来达到兼容的目的。

存贮器是电表存贮数据的核心。本方案存贮器采用IIC总线方式，使用24系列存贮器。对于不同的应用，存贮器容量也不一样，而24系列从几十个字节到几万字节的均有，能满足不同的应用需求。

作为多功能电表的一个重要组成部分，通讯接口是必不可少的。LK24具有一个通用的串口，但是现在的电表一般均要求具备物理上互相独立的红外接口和RS485接口这两个通讯接口，因此，必需采用软件来模拟一个串口。由于LK24的性能比较好，工作频率最高可以达到8MHz，而电表的通讯波特率常用的是1200BPS，所以由软件来模拟一个串行通讯口是完全可行的。

仅管LK24具有一个内部实时时钟（RTC）模块，本方案还是扩展了一个外部的实时时钟芯片DS3231。虽然，LK24内部时钟是可用的，并且如果与温度检测芯片相配合，就能达到很高的精度，完全达到电表有关国家标准的要求。但是，许多应用场合要求有外部实时时钟，为此，本方案提供另一种选择DS3231。此芯片是DALLAS公司最新的时钟产品，内置温度补偿，无需调整的情况下可以达到很好的精度。在低成本、要求不高的应用下，可采用内部时钟；在高要求的应用场合，可采用外部时钟或两种时钟互相备份，提高可靠性。

本方案实现预付费功能除了一个智能化的IC卡接口，还有继电器接口。本方案带有4路控制输出，由3路普通继电器输出和1路磁保持继电器输出组成。在单相表中可采用普通继电器或是磁保持继电器作为控制输出，在三相表中可采用三路普通继电器分别控制三相或是采用1路继电器输出控制中间继电器。另外，本电表方案中还有3路继电器状态检测电路，以检测继电器的当前状态。

四、基于硬件平台的软件设计

电表各项功能的实现大多取决于软件程序。LK24构建的电表硬件平台给软件的发挥提供了一个空间广阔的舞台，要设计不同功能的电表，只要在这个硬件平台上进行取舍，然后调整相应的软件功能模块就可完成，大大缩短了开发周期和开发成本。并且，每个硬件模块和软件模块均在不同的电表上经过了严格的测试和验证，其可靠性和安全性能得到有效保证。MC68HC908LK24有24k字节的FLASH RAM，可以在线编程，这使得修改程序，或者功能升级变得非常方便。

下面介绍采用上述平台而实现的一种单相多费率预付费电表。

电表采用LCD显示，备有CPU卡接口，带RS485和红外接口，存贮器采用24LC16，采用MC68HC908LK24的内部时钟，采温敏电阻作为温度传感器，采用1路继保持继电器输出并有1路继电器状态检测。前端计量芯片是ADE7755。采用锂电池做为停电抄表和时钟的后备电源。

电表的软件是根据电表功能要求而编制的，主要完成预付费和多费率计量两个主要功能，其它还能完成功率控制、过载保护，自检状态提示告警等辅助任务。软件主要包括初始化程序、电量累计程序、IC卡处理程序、继电器控制程序、时钟程序、中断程序等等。其程序的流程框图如图2所示。

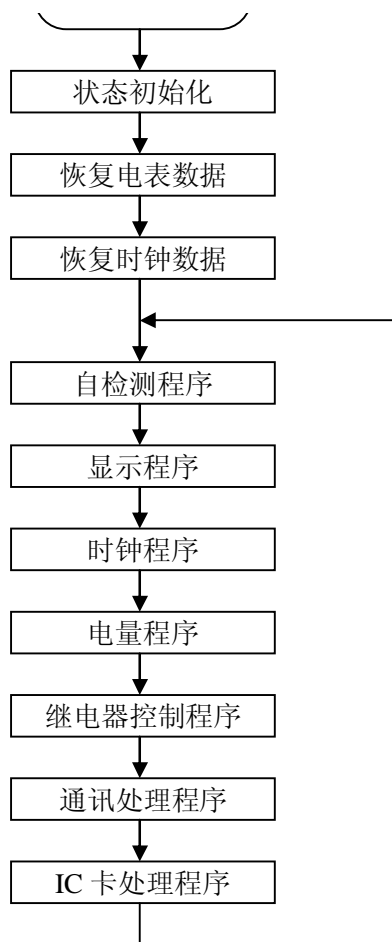


图 2: 多功能预付费电表软件流程框图

电表的软件包含了多费率预付费电能表的各项功能，可以通过IC卡或者通讯接口选择将预付费功能、多费率功能分别或共同开通，使其成为单一功能的预付费表或多费率表。

五、结束语

电表硬件平台的出现使电表的硬件设计变得快速简单，灵活多变，有利于电表设计人员在开发新产品时快速掌握设计技巧，设计出高可靠性、低成本的电表产品。采用硬件平台后，电表软件的设计亦变得容易和灵活，软件可由各个软件功能模块构成，比较符合软件的设计潮流——模块化。而且，软件功能的更换升级不会影响到其它部分，提高了软件的安全性，设计人员的开发效率也得到显著提高。

软件模块加硬件平台的方式改变了电表设计工作模式，效率提高，可靠性得到保证，成本降低，而且在生产过程中，从原材料备货到调试维修均因为采用同一种硬件平台而有所简化。对于技术支持、售后服务等工作也由于同一性而减少了工作量。

采用这种模式的优势显而易见，也希望这种方式能够在电表设计领域有更为广泛的应用。

参考文献:

- [1] GB/T18460-2001 IC卡预付费售电系统
- [2] Freescale user data sheet 2000.12
- [3] GB/T15284-2002 多费率电能表特殊要求

作者简介:

李文俊，男，本科学历，高级工程师，南京润深公司总经理，主要从事电能表的研制开发及推广工作