

# 基于功率测量芯片 HLW8012 的功率显示表设计

[摘要]

功率显示表是一种用于显示电量数据的仪表，是针对电力系统、公共设施、智能大厦的电力监控需求而设计的。

本文主要讲述功率显示表的主要功能、硬件原理图等。该功率显示表可以对单相交流电路中的用电设备进行功率、电压和电流等参数的检测。仪表采用 HLW7021 作为控制 MCU,以专用电能计量集成电路芯片 HLW8012 为电量采集的核心器件，显示电路由芯片 SM1642 驱动 4 位数码管显示。

[关键词]

功率显示模块，功率计量，功率检测，功率计量模块，，功率计量方案，HLW8012，智能家电，功率监测模块

[正文]

## 一、功率显示表原理

为了能够测量单相电路中的电流、电压、功率、电量和功率因系素等有效值，本次设计的采样电路以电能计量芯片 HLW8012 为主，不需使用复杂的设计电路和编写复杂的软件。因为 HLW8012 内置了晶振和参考电源，所以外围电路非常简单。

### HLW8012 主要特性

- 高频脉冲 CF，指示有功功率，在 1000:1 范围内达到±0.3%的精度
- 高频脉冲 CF1，指示电流或电压有效值，使用 SEL 选择，在 500:1 范围内达到±0.5%的精度
- 内置晶振、2.43V 电压参考源及电源监控电路
- 5V 单电源供电，工作电流小于 3mA

### HLW8012 输入输出

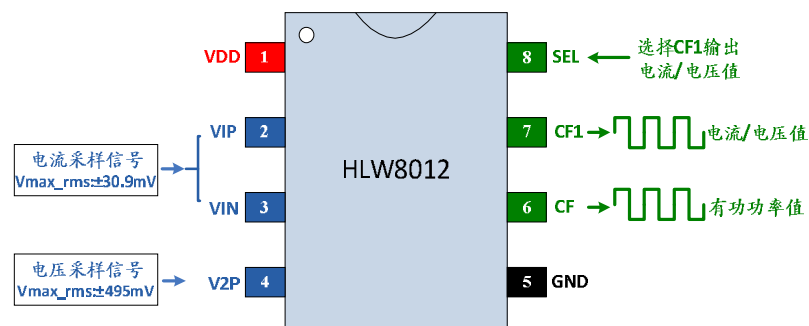


图 1 芯片引脚图

功率显示表是对负载设备的用电情况进行实时的检测，将负载设备的用电数据进行收集，提供给控制终端，并通过 4 位数码管进行显示。使用 HLW8012 设计的功率检测模块的测量精度<0.3%,可以准确的测量功率、用电量等信息，具有性能稳定、设计简单等特点。

功率检测模块主要包含以下几个系统模块:电源模块，功率采集模块，主控制器模块和显示模块。

功率显示表的原理框图如下:

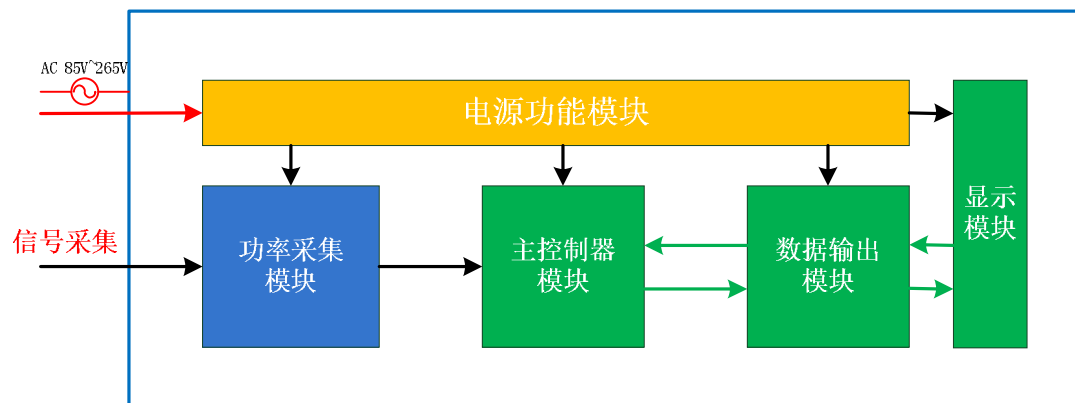


图1 功能显示表原理框图

## 二、功率显示表硬件设计

电能检测有两种方法，一是隔离采样，二是非隔离采用。隔离采用是指采用互感器的方法进行采用，前端的电量信号使用电压互感器和电流互感器进行隔离并采样，此方法的缺点是造成模块的体积大且成本高。我们使用第二种方法进行采样。

### 1、电源模块

由于 HLW8012 的供电电压是 5V，所以需要使用单独的电源供电，可以采用非隔离的 AC-DC 电源芯片，此电路设计简单，无需变压器器件，就可以输出稳定的 5V 电源。

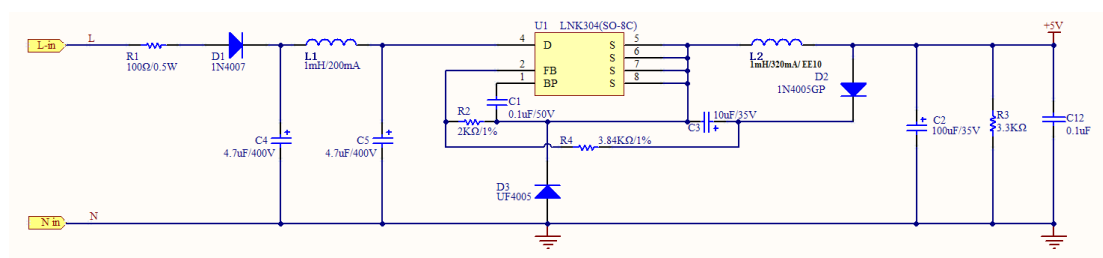


图2 AC-DC 电路原理图

此电路可以提供 150mA 左右的电流，具有较宽的电源输入范围，能够保证在 AC85V~265V 的交流范围内，实现稳定的电压输出，纹波也很小，在 50mV 左右。

### 2、功率检测模块

HLW8012 内置了晶振及参考电源，所以外围采样电路非常精简，外围只需要 12 个电阻电容器件，即组成了对电量信息的采集电路。电压采样通过电阻分压的方法进行测量，将市电上的电压经 5 个电阻进行分压，降至 100mV 左右进行采样。电流采样部分由 0.002 欧姆的镍铜电阻，及 R11,C9 等滤波阻容件组成。负载电流从镍铜电阻流过，使得电流信号转换成电压信号，再通过 HLW8012 进行采集。图 3 是功率检测模块的原理图。

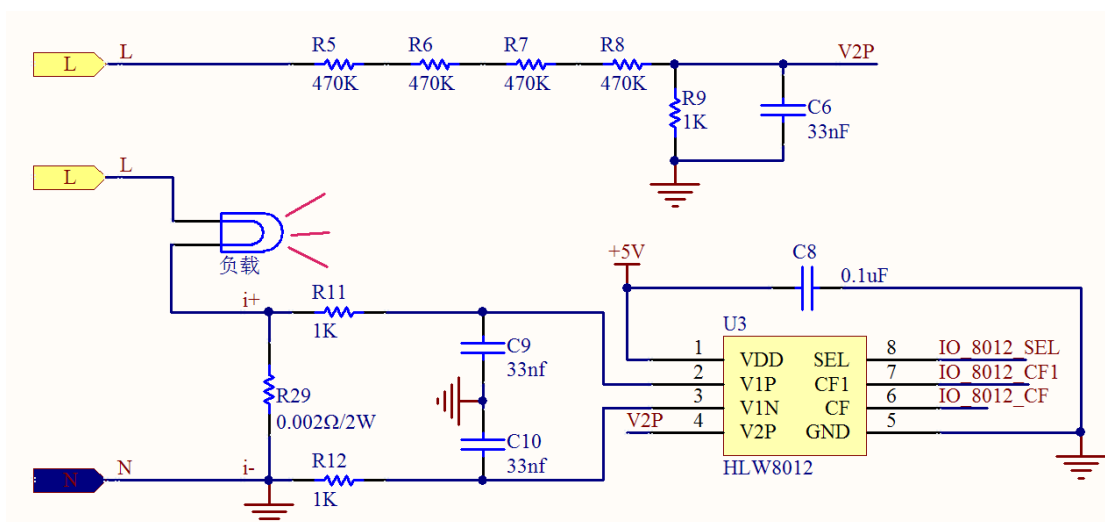


图3 功率检测原理图

HLW8012 将功率、电压、电流等数据通过 CF、CF1 脚以脉冲的方式输出。CF 脚输出的脉冲频率大小即表示有功功率值，CF 输出的脉冲个数表示的是用电量的信息。当 SEL 为高电平时，CF1 输出的脉冲频率表示电压有效值上，当 SEL 为低电平时，CF1 输出的是电流有效值。

### 3、主控制器模块

由于受到体积及成本控制因系的影响，我们选用 STC 的 15F102 单片机作为主控 MCU。STC15F102 具有体积小，SOP8 封装，可靠性高等优点。MCU 对 HLW8012 的输出信号进行采集，将 HLW8012 的脉冲信号转化为数据信号以及统计负载电器的用电量，通过模拟串口的方式将数据发送出去。

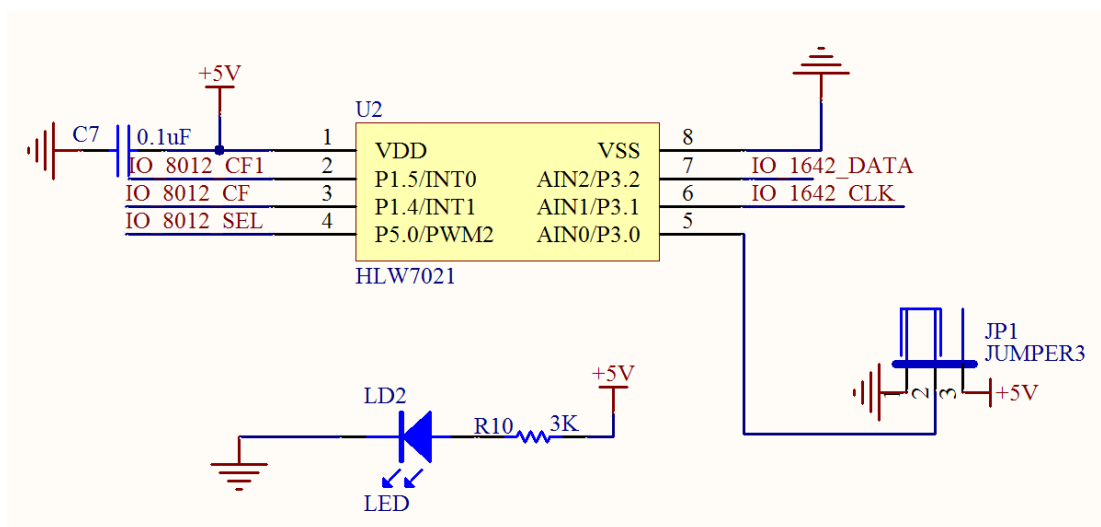


图4 MCU 外围电路

#### 4、显示模块

显示模块采用具有串行接口的数码管驱动芯片 **SM1642**, **SM1642** 是一款基于 LED 数码驱动控制的集成电路，内部集成了 18 位的移位寄存器、上电复位等电路模块。**SM1642** 具有超强的输入端口抗干扰能力，且在输入端口内置上拉电阻，显示模式为 4 位 8 段。

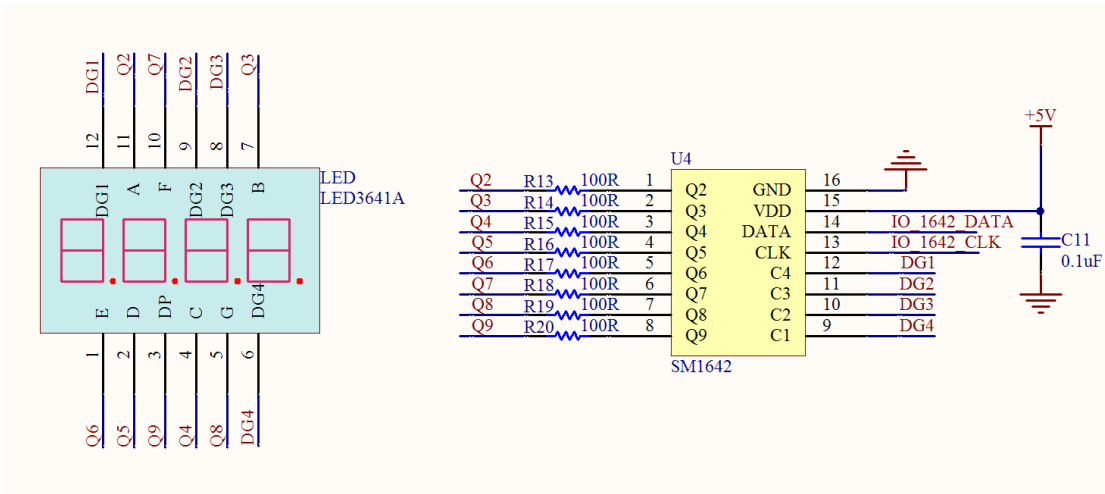


图5 显示驱动电路