

合力为科技  
HLW TECHNOLOGY®

---

# 电能计量模块校准办法

2020年9月3日  
Thursday

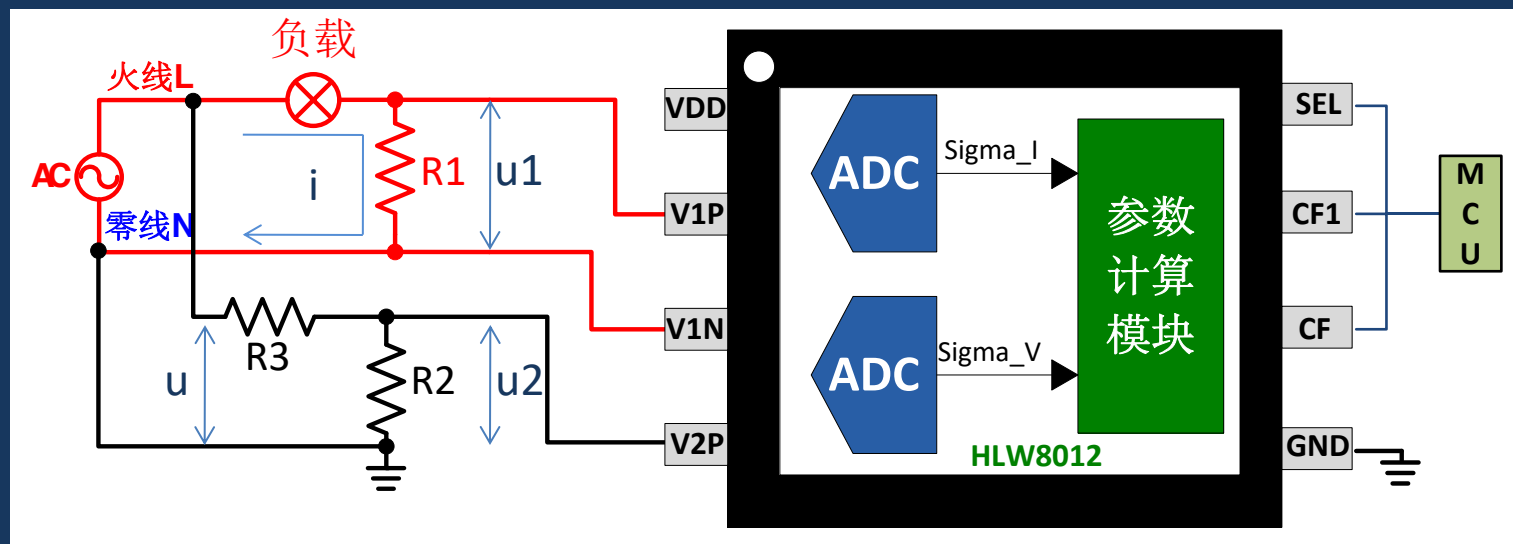
# 主要内容

- 一、电能计量模块为何要校准？
- 二、校准原理
- 三、校准办法



# 一、电能计量模块为何要校准？

- 电能计量模块各部分线性误差

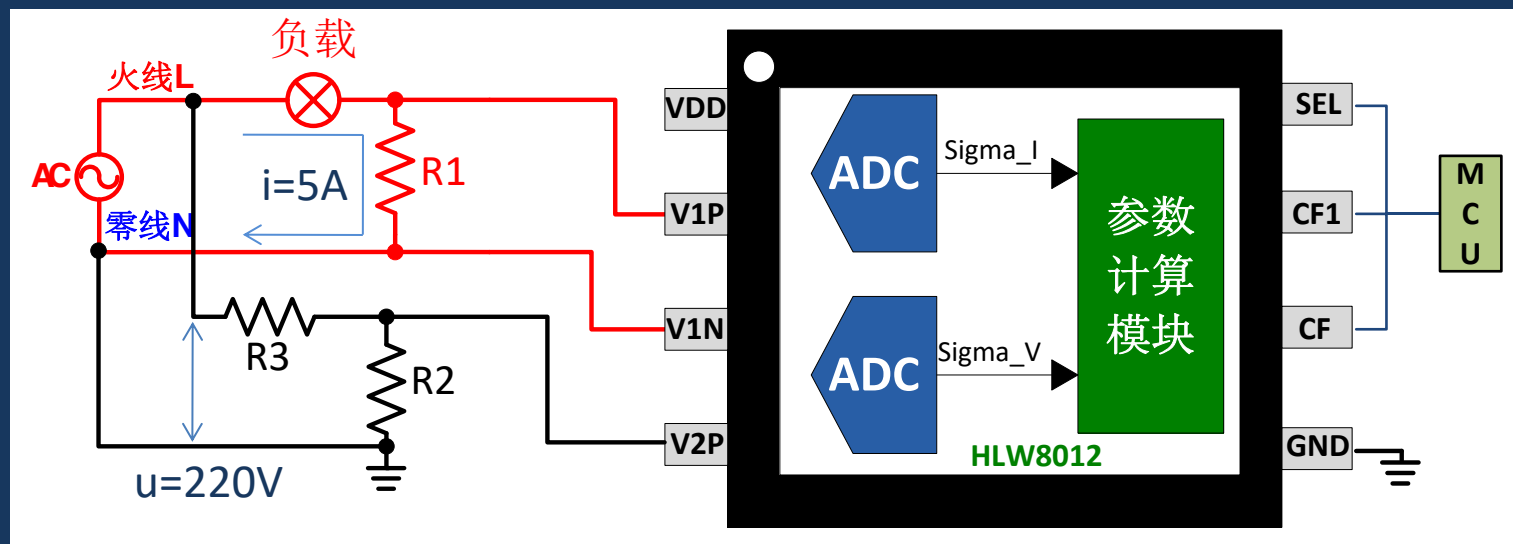


- 电流采样：电流  $i$  经过  $R1$ ，得到信号  $u1 = i * R1$ ；
- 电压采样：  $u$  经过  $R3$ ，  $R2$  分压，得到信号  $u2 = u * (R2 / (R2 + R3))$ ；
- 电能计量芯片将  $u1$ ，  $u2$  转换为数字信号之后，计算功率值；
- $R1$  为康铜电阻，考虑焊接误差可达 **8%**；  $R2$ 、  $R3$  误差 5%，综合最大 **10%**；
- 市面所有电能计量芯片误差在 **1%~3%** 左右；
- 功率的整体误差最高可达 **19%**。



## 二、校准原理

### • 校准原理



- 提供已知的电流  $i$ ，电压  $u$ ；
- 假如电流  $i=5A$ ， $u=220V$ ， $i$  与  $u$  的相位差为 0，则有功功率为  $P_{cal}=1100W$
- 此时 MCU 测量到功率脉冲频率为  $F_{cal}$ ，对应 1100W。
- 未知功率的脉冲频率为  $F_x$  时，功率  $P_x = (P_{cal} * F_x) / F_{cal}$ ；

**！ 校准关键：如何提供已知的电流  $i$ ，电压  $u$ ；如何获取  $P_{cal}$ ， $F_{cal}$**



# 三、校准办法

## • 校准办法1：稳压电源+定值负载

**Tips:** 稳压源可以查看负载的功率值是否正确



电压可调；  
可查看功率

功率固定  
不变的阻  
性负载

交流稳压电源

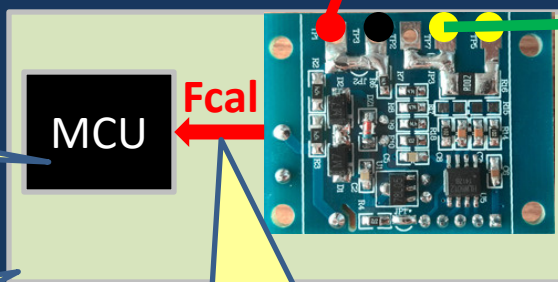
•S2: 调节交流电压为220V

S3: 将待校准主板连接到交流稳压电源

定值负载



•S6: MCU记录Fcal到EEPROM



待校准主板

S1: 定值负载Pcal连接到待校准主板

S4: 闭合继电器，启动校准

•S5: MCU测量到脉冲频率为Fcal



## 三、校准办法

### • 校准办法1：注意事项

#### 1、交流稳压电源

- 可以输出稳压220V电源
- 可查看当前功率值
- 根据需求选择相应的最大额定功率值

#### 2、定值负载（纯阻性负载）

- 若精度要求低，可选用白炽灯泡
- 若精度要求稍高，可选用单管电阻器
- 若精度要求高，可选用负载箱；（长时间工作功率均稳定）



#### 3、此校准办法适用于

- 产品本身不带负载，如WIFI智能插座等，待校准物体可以是成品
- 产品本身若带负载，待校准物体需是主板，使用定值负载替换本身负载



## 三、校准办法

### • 校准实例1：WIFI智能插座

- Step1: 连接排插到交流稳压源之后，打开电源
- Step2: 调节交流电压为**220V**
- Step3: 将插座插到排插上
- Step4: 接上定值负载
- Step5: WIFI插座启动校准程序
- Step6: 校准完成之后，WIFI插座提示



交流稳压电源

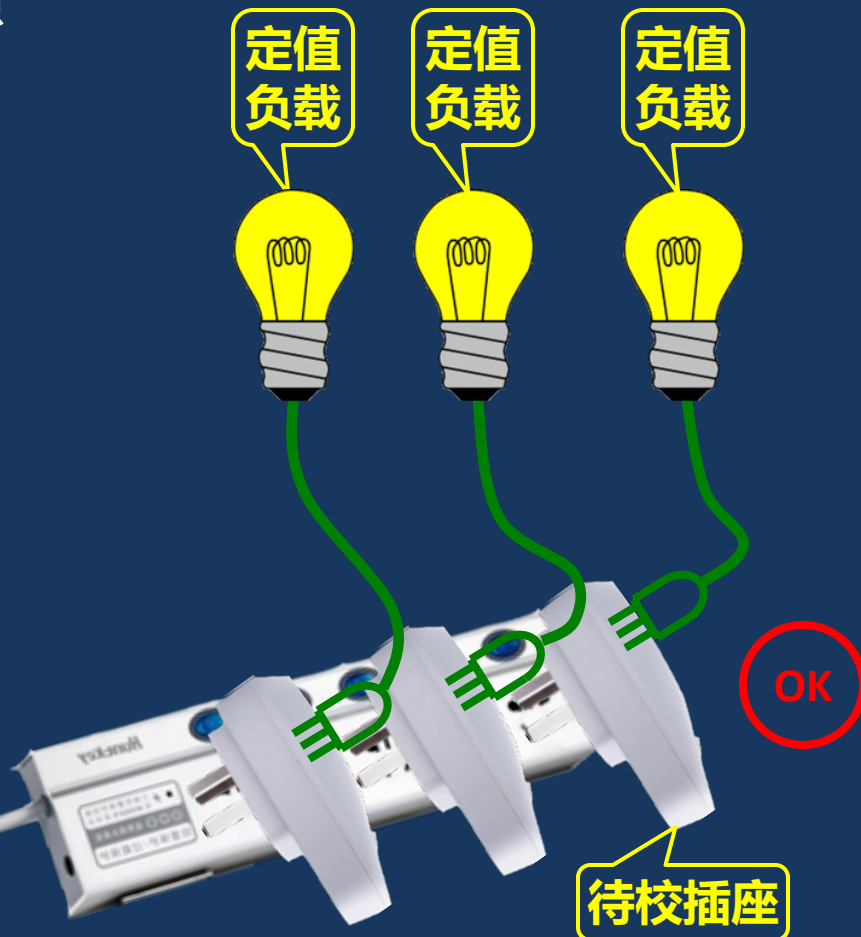
定值负载

定值负载

定值负载

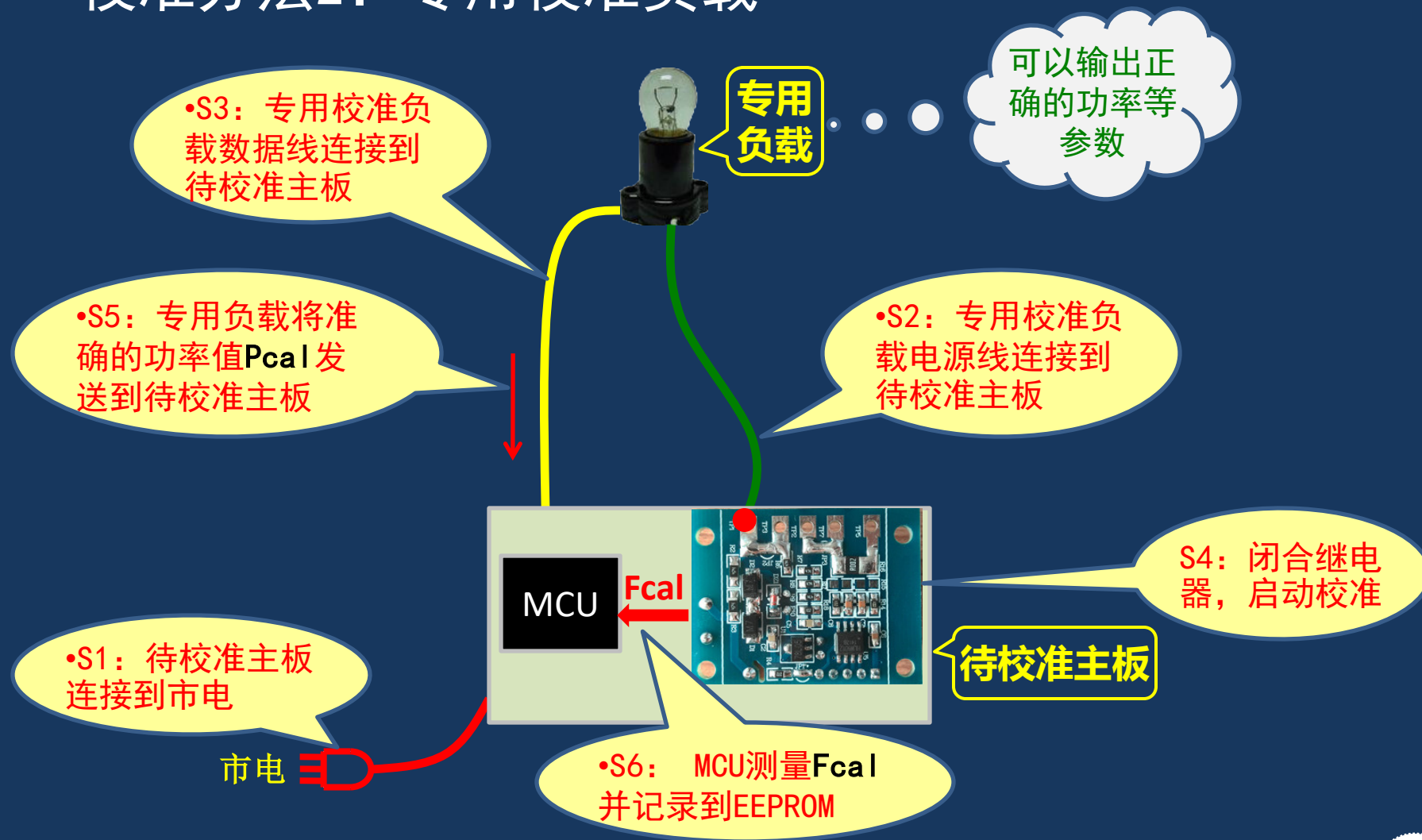
OK

待校插座



## 三、校准办法

### • 校准办法2：专用校准负载







## 三、校准办法

### • 校准办法2：注意事项

#### 1、专用校准负载

- 可以测量正确的电压、电流、有功功率等参数
- 通过通讯接口向待校准物体发送上述参数
- 通讯接口有：SPI/I2C/UART/USB等
- 专用校准负载作为一个负载连接到待校准物体
- 准确度的误差可以达到 $<1\%$

#### 2、此校准办法适用于

- 产品本身不带负载，如WIFI智能插座等，待校准物体可以是成品
- 产品本身若带负载，待校准物体需是主板，此专用负载替换本身负载

此专用校准负载正在研发中！

## 三、校准办法

### • 校准实例2：WIFI 智能插座

- Step1: 连接排插到市电
- Step2: 将插座插到排插上
- Step3: 将专用负载电源线、数据线连接到插座
- Step4: WIFI 插座启动校准程序
- Step5: 专用负载通过数据线将功率值参数传输给插座
- Step6: 校准完成之后，WIFI 插座提示

