

# 测量值出现误差的原因

一、 测量值出现误差或测量值不准确，有可能是以下两个因素造成的：

1.1 软件的测量方法引起的误差

1.2 校准引起的误差

二、 误差分析

2.1 软件的测量方法引起的误差

考虑到测量精度和测量时间的关系，我们采用分段测量的方法。  
需要使用到的硬件资源如下：

- 1、1ms 定时器
- 2、I/O:3 个，其中两个外部中断口

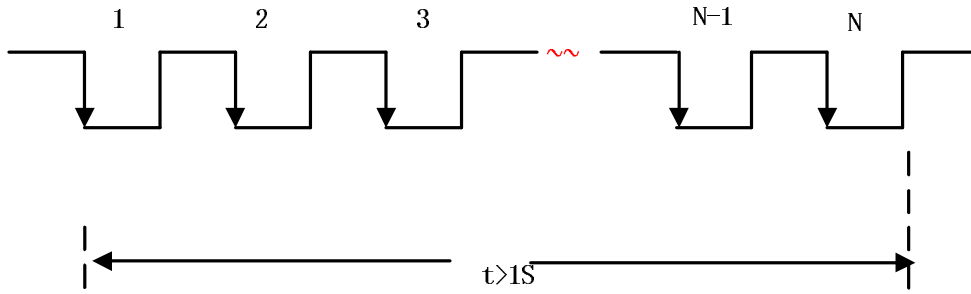
软件测量方法：

- 1、被测脉冲周期大于等于 100ms，采用测量单个周期的方法，测量误差 =  $1\text{ms}/T$ ，因为  $T > 100\text{ms}$ ，所以测量误差小于 1%；
- 2、被测脉冲周期小于 100ms 时，我们采用定时测量  $> 1\text{S}$  时间方法；或采用测量  $N$  次完整周期时间，测量时间大于 1S（或 600ms，具体时间视实际应用条件）的方式；
- 3、计算公式如下：

$$T = t/N$$

参数说明： **N** :单位时间内出现的脉冲个数

**T** :被测信号脉冲周期



### 误差产生的原因:

在 3600W 时，功率的输出频率约是 870Hz，周期是  $T = 1/870 = 1.14\text{ms}$ 。如果采用的是 1m S 定时器，不采用平均值的算法，则有  $3600\text{W} * (0.14/1.14) = 442\text{W}$  的误差，这样引起的误差就会很大。

如果测量方法中未采用到方 2，因此在测量大功率值时，会有比较大的跳动，测量值不准确。

## 2.2 校准引起的误差

下表是 HM8012 采用不同负载进行校正后的数据:

### 1) 采用 1000W 负载进行校正后的数据

1000W校正													
标准信号				测量值									
设置功率	仪器输出功率(MAX)	仪器输出功率(MIN)	电压	电流	功率(MAX)	功率(MIN)	误差	电压(MAX)	电压(MIN)	误差	电流(MAX)	电流(MIN)	误差
0	0	0.00	220.1	0.0000	0.0	0.0		221.1	220.0	0.20%	0.016	0.016	
0.2	0.17	0.17	220.1	0.0008	0.2	0.1	-11.76%	221.1	220.0	0.20%	0.016	0.016	
0.3	0.33	0.33	220.1	0.0015	0.3	0.3	-9.09%	221.1	220.0	0.20%	0.016	0.016	
0.5	0.44	0.44	220.1	0.0020	0.4	0.4	-9.09%	221.1	220.0	0.20%	0.016	0.016	
1	1.10	1.10	220.1	0.0050	1.1	1.0	-4.55%	221.1	220.0	0.20%	0.016	0.016	
2	1.99	1.99	220.08	0.0090	2.0	1.9	-2.01%	221.1	220.0	0.21%	0.016	0.016	
5	5.06	5.06	220.1	0.0230	5.0	5.0	-1.19%	221.1	220.0	0.20%	0.024	0.024	4.35%
10	9.99	9.99	219.95	0.0450	9.9	9.8	-0.91%	221.1	220.0	0.27%	0.046	0.046	2.22%
50	49.96	49.92	219.96	0.2270	49.9	49.8	-0.18%	221.1	220.0	0.27%	0.226	0.226	-0.44%
100	100.15	100.09	220.1	0.4548	100.0	99.9	-0.17%	221.1	220.0	0.20%	0.454	0.453	-0.29%
250	250.17	250.03	220.2	1.1361	250.1	249.8	-0.06%	221.1	220.0	0.16%	1.136	1.134	-0.10%
500	500.36	500.02	220.1	2.2717	500.0	500.0	-0.04%	221.1	220.0	0.20%	2.271	2.270	-0.05%
1000	1000.24	999.88	220.04	4.5434	1000.0	998.9	-0.06%	221.1	220.0	0.23%	4.545	4.545	0.04%
2000	2001.68	2000.00	220.2	9.0916	2002.0	1999.5	0.00%	221.1	220.0	0.16%	9.100	9.090	0.04%
3000	3002.18	2999.60	219.98	13.6416	3004.4	3002.5	0.09%	221.1	220.0	0.26%	13.658	13.658	0.12%
3600	3601.60	3599.40	220.1	16.3572	3608.9	3603.4	0.16%	221.1	220.0	0.20%	16.384	16.384	0.16%

### 2) 采用 250W 负载进行校正后的数据

250W校正													
标准信号				测量值									
设置功率	仪器输出功率(MAX)	仪器输出功率(MIN)	电压	电流	功率(MAX)	功率(MIN)	误差	电压(MAX)	电压(MIN)	误差	电流(MAX)	电流(MIN)	误差
0	0.00	0.00	220.1	0.0000	0.0	0.0		221.1	220.0	0.20%	0.016	0.016	
0.2	0.17	0.17	220.1	0.0008	0.2	0.1	-11.76%	221.1	220.0	0.20%	0.016	0.016	
0.3	0.33	0.33	220.1	0.0015	0.3	0.3	-9.09%	221.1	220.0	0.20%	0.016	0.016	
0.5	0.54	0.50	220.1	0.0025	0.4	0.4	-23.08%	221.1	220.0	0.20%	0.016	0.016	
1	1.10	1.09	220.1	0.0050	1.1	1.0	-4.11%	221.1	220.0	0.20%	0.016	0.016	
2	1.99	1.99	220.08	0.0090	2.0	1.9	-2.01%	221.1	220.0	0.21%	0.016	0.016	
5	5.07	5.06	220.1	0.0230	5.0	5.0	-1.28%	221.1	220.0	0.20%	0.024	0.024	4.35%
10	9.90	9.89	219.95	0.0450	9.9	9.8	-0.45%	221.1	220.0	0.27%	0.046	0.046	2.22%
50	49.98	49.95	220.08	0.2270	49.9	49.8	-0.23%	221.1	220.0	0.21%	0.226	0.226	-0.44%
100	100.10	100.04	220.1	0.4548	100.0	99.9	-0.12%	221.1	220.0	0.20%	0.454	0.453	-0.29%
250	250.24	250.07	220.2	1.1361	250.1	249.8	-0.08%	221.1	220.0	0.16%	1.136	1.134	-0.10%
500	500.16	499.81	220.1	2.2722	500.0	500.0	0.00%	221.1	220.0	0.20%	2.271	2.270	-0.07%
1000	1000.41	999.73	220.04	4.5430	1000.0	998.9	-0.06%	221.1	220.0	0.23%	4.545	4.545	0.04%
2000	2001.34	2000.74	220.11	9.0880	2002.0	1999.5	-0.01%	221.1	220.0	0.20%	9.100	9.090	0.08%
3000	3000.26	3000.24	219.98	13.6416	3004.4	3002.5	0.11%	221.1	220.0	0.26%	13.658	13.658	0.12%
3600	3601.68	3599.14	220.1	16.3692	3608.9	3603.4	0.16%	221.1	220.0	0.20%	16.384	16.384	0.09%

注：

- 1、HLW8012 的最小测试电流为 20mA，红色部分小于 20mA。
- 2、功率误差在千分之三以内，因为只显示 1 位小数，小功率数据的显示精度不够，所以计算误差较大，显示位数提高到小数点后两位，则计算误差会在千分之三以内。

**误差产生的原因：**

- 1、采用的校准源是非纯组性负载，校准源的不准确造成的误差；
- 2、采用大功率负载设备校准，大功率负载设备本身的功率不是很稳定，在一个范围幅度内跳动；
- 3、负载设备从上电到功率达到稳定时，需要一个时间过程，校准时未待负载设备稳定就进行校准；
- 4、大功率负载上电后，容易发烫，功率值也会随之发生变化；
- 5、校准程序未采用取平均值的方式，如软件测量方法中的方式 2，测量多次周期取平均值；

**建议：**

- 1、从图表中可以看出，小功率负载的校准线性在千分之三以内，建议采用小负载进行校准；
- 2、软件上面建议采取测量取平均值的方式，以减小误差。