



HLW8032 产品应用文档

REV 3.0

通讯地址：深圳市福田区八卦四路中厨大厦 6 号楼 412

邮 编：518028

公司网址：www.hiliwi.com

公司电话：0755-29650970

公司传真：0755-86968790

摘要

HLW8032 是一款单相电能计量产品，并具有免校准功能，广泛应用于计量电表、智能插座、LED 路灯和充电桩等产品领域。

本应用文档包含硬件设计资料、软件设计资料和一些常见的应用问题总结，用户可以根据需要进行选择性的查阅。

在查阅资料的过程或设计过程中，在遇到疑问的情况下，可以通过以下联系方式和我们取得联系，我们会在第一时间处理您提出的问题，同时给予详细的答复。

联系方式：

技术支持 QQ : 3389 566 280

技术支持电话: 0755-86708136

一级目录	二级目录	请点击链接文件/描述
硬件设计	参考设计图	硬件参考设计 适用于硬件设计人员查阅，包含推荐电源和互感器资料
	器件选型	
	Layout 说明	
软件设计	软件原理	软件参考设计 适用于软件设计人员查阅
	测量方法	
	软件设计流程图	
	校准原理	
FAQ 附录	硬件 FAQ	FAQ 应用问题 在设计时，遇到疑问时，适用于硬件设计人员和软件设计人员查阅
	软件 FAQ	
HLW8032 性能数据	1000W 校准数据	HLW8032 校准后的实测数据
	250W 校准数据	
硬件自查	STEP1-接线	制作好 DEMO 板后，进行初步的功能测试，验证 DEMO 板的功能，并交付软件工程师进行测试
	STEP2-测量	验证是否输出正确数据

目录

摘要	2
1 硬件设计	4
1.1 参考设计图	4
1.1.1 非隔离采样应用电路	4
1.1.2 隔离采样应用电路	6
1.2 器件选型	6
1.2.1 采样电阻选型（非隔离方案）	6
1.2.2 互感器选型（隔离方案）	7
1.2.3 电源芯片选型	7
1.3 Layout 说明	9
1.3.1 单路计量方案	9
1.3.2 2 路或 2 路以上计量方案	10
2 软件设计	11
2.1 HLW8032 免校准设计方案	12
2.2 HLW8032 校准设计方案	12
2.3 HLW8032 uart 数据处理	12
2.4 软件设计流程图	12
2.5 参考代码文件	12
2.6 校准	12
3 HLW8032 性能数据	13
4 FAQ 附录	14
5 硬件自查	14

1 硬件设计

1.1 参考设计图

1.1.1 非隔离采样应用电路

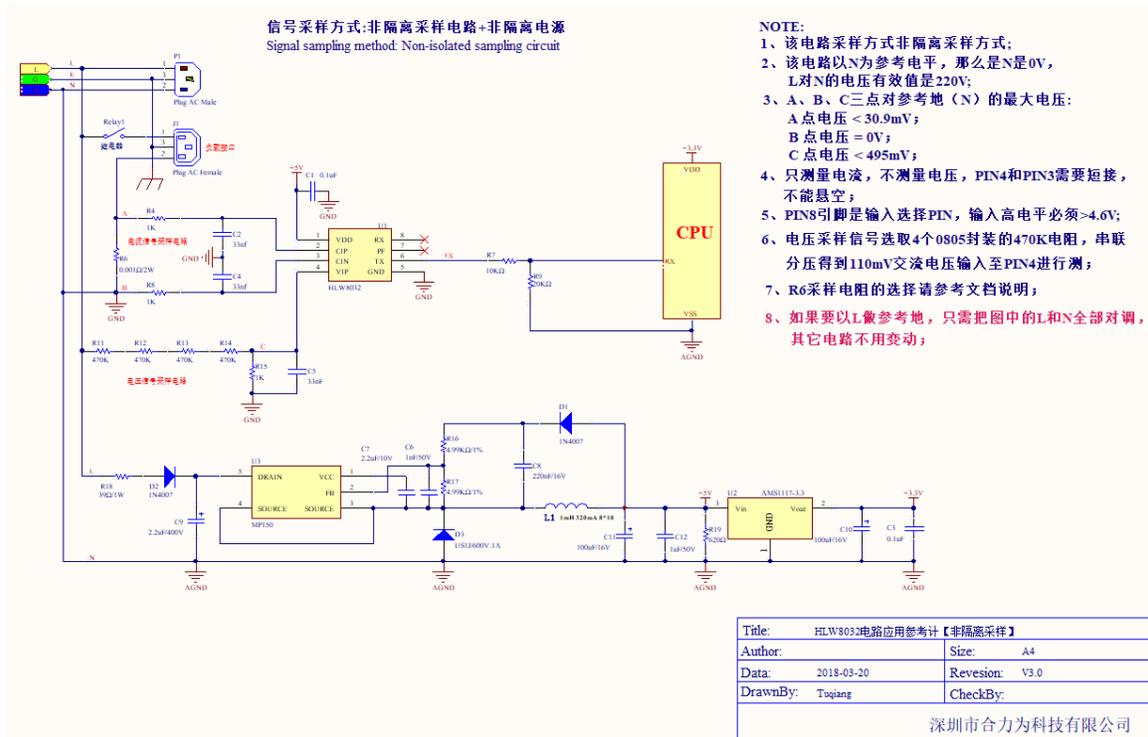


图 1 非隔离采样参考电路图

上图是采用非隔离电源设计的参考电路, 以 N 为参考地;
更多的参考电路在下表中有详细的描述, 请根据实际应用需求进行选择:

序号	名称	描述	链接文件
1	非隔离采样方案 +非隔离电源	采用非隔离 AC-DC 的单电源应用方案	硬件参考设计\非隔离采样电路\PDF-SCH(HLW8032)-非隔离采样-【非隔离电源】-V30.pdf 优点:体积小、成本低（现有 WIFI PLUG 方案大多以此方案为主） 缺点：整板带强电，需要用外壳进行强电隔离
2	非隔离采样方案 +隔离电源	采用隔离 AC-DC 的单电源应用方案	硬件参考设计\非隔离采样电路\PDF-SCH(HLW8032)-非隔离采样-【隔离电源】-V30.pdf 优点：电源驱动能力比非隔离电源强 缺点：整板带强电，需要用外壳进行强电隔离
3	非隔离采样 +双电源+光藕隔离	采用非隔离 AC-DC 和隔离 AC-DC 的应用方案	硬件参考设计\非隔离采样电路\PDF-SCH(HLW8032)-非隔离采样-【双电源】-V30.pdf 优点：整板强电和弱电隔离，可以用做 USB 充电输出 缺点:体积大，方案成本高
4	HLW8012/HLW8032 DEMO 板资料	HLW8012 和 HLW8032 测试板图纸	硬件参考设计\DEMO 板资料 包含：DEMO 板原理图、protel 文件、BOM 表
5	非隔离 AC-DC 芯片	电源芯片和应用资料	硬件参考设计\非隔离电源资料 包含:MP150 和 PN8015 电源芯片资料

➤ 所有和原理图设计相关的文件，请点击链接文件夹：[硬件参考设计](#)

1.1.2 隔离采样应用电路

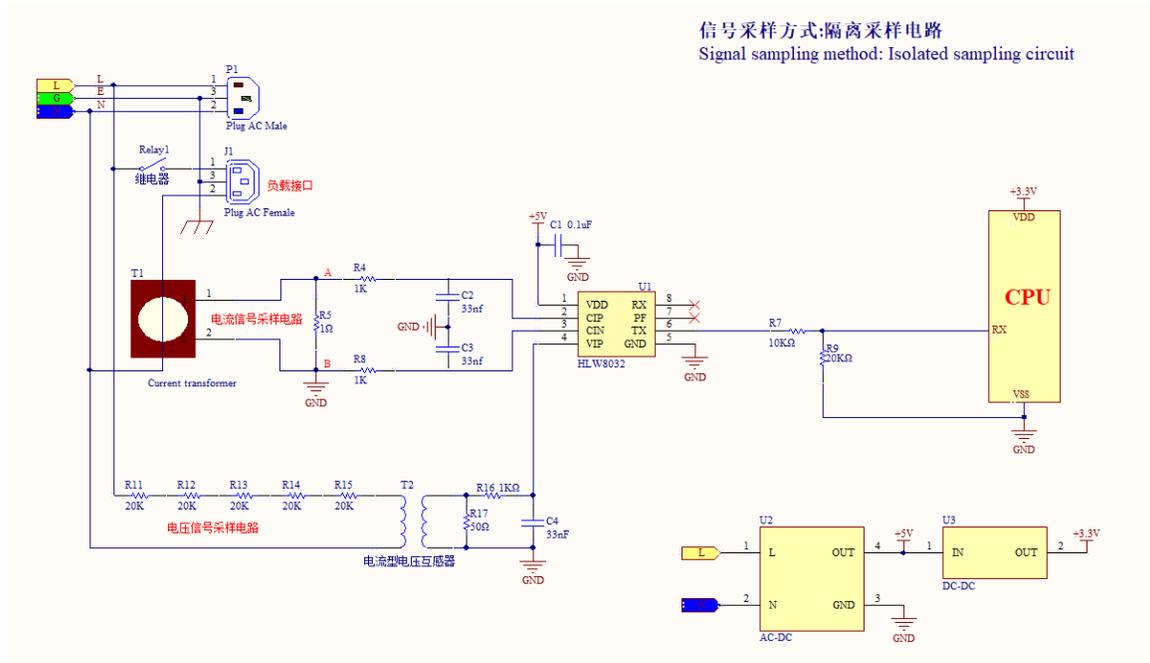


图 2 隔离采样参考电路

上图是采用互感器采样的参考电路，详细的资料请点击下面的链接：

序号	名称	说明	链接文件
1	隔离采样	互感器方案	硬件参考设计\隔离采样电路\PDF-SCH (HLW8032)-隔离采样-V30.pdf
2	外围器件资料	互感器资料	硬件参考设计\互感器资料

➤ 原理图设计相关的文件，请点击链接文件夹：[硬件参考设计\隔离采样电路](#)

1.2 器件选型

1.2.1 采样电阻选型（非隔离方案）

HLW8032 的最大采样电流和采样电阻的大小相关，HLW8032 的最大电流采样电压（即 PIN2 和 PIN3 之间的电压差）是 30.9mV，

HLW8032 产品应用文档

所以，最大采样电流 = $30.9\text{mV}/\text{采样电阻阻值}$ ，以图 1 为例，采样电阻阻值为 $1\text{m}\Omega$ ，则最大采样电流 = $30.9\text{mV}/1\text{m}\Omega = 30.9\text{A}$ 。

采样电阻分为锰铜电阻、镍铜电阻、合金电阻和精密贴片电阻，一般设计 WIFI PLUG 产品以精密贴片电阻和镍铜电阻比较多；

➤ 有关于详细的电阻的介绍，请参见 PDF 文档：[FAQ 应用问题\【硬件设计之 3】采样电阻有哪几种类型.pdf](#)

1.2.2 互感器选型（隔离方案）

电流互感器

以图 2 为例，电流采样电阻 $R = 1\Omega$ ，假设电流互感器 T1 的变比是 $1000:1$ ，互感器的最大测量电流是 50A ，那么将此互感器接入采样电路，最大的测量电流和电阻有以下关系：

$$I/1000 = 30.9\text{mV}/R,$$

$$I = (30.9\text{mV}/1\Omega) * 1000 = 30.9\text{A}$$

如果需要测量更大量程的电流，则在选定互感器后，然后调整采样电阻 R ，使得 $I * R < 30.9\text{mV}$ 即可；

电压互感器

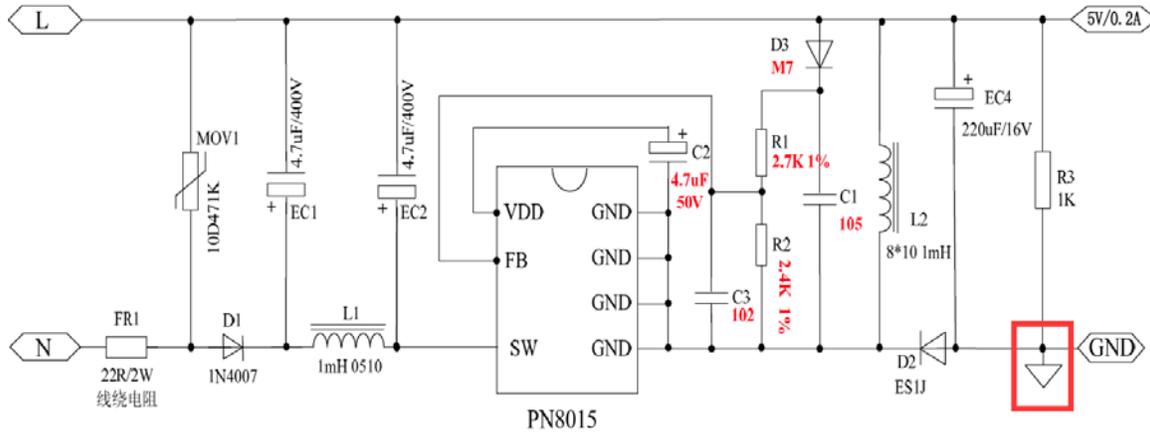
以图 2 为例，电压互感器 T2 的变比是 $1000:1000$ ，初级通过 5 个 20K 的电阻串接，初级电流 = $220\text{V}/(5 * 20\text{K}) = 2.2\text{mA}$ ；T2 的次级关联 50Ω 的电阻，那么经过电压互感器 T2 转化成的电压 = $2.2\text{mA} * 50\Omega = 110\text{mV}$ ；芯片 V2P 的输入电压信号是 110mV ；一般建议 V2P 的输入信号在 100mV 至 300mV 之间，如果信号输入接近满幅值有效值时（ 490mV ），噪声会变大，精度会下降。

1.2.3 电源芯片选型

HLW8032 的供电电源是 5V ，工作电流是 4mA ，工作电流非常小，所以一般电源都可以满足要求。设计图纸都是以 MPS 的 MP150 为例，还有许多非隔离芯片同样可以满足要求，比如芯朋的 PN8015 和 PN8016，夕力杰的 SY50281 和 SY50282，还有昂宝的 OB2222 等。

下面以使非隔离电源 AP8015 为例为例，列举错误应用和正确应用。

错误的非隔离电源电路(GND 和 N 不是同一参考)：

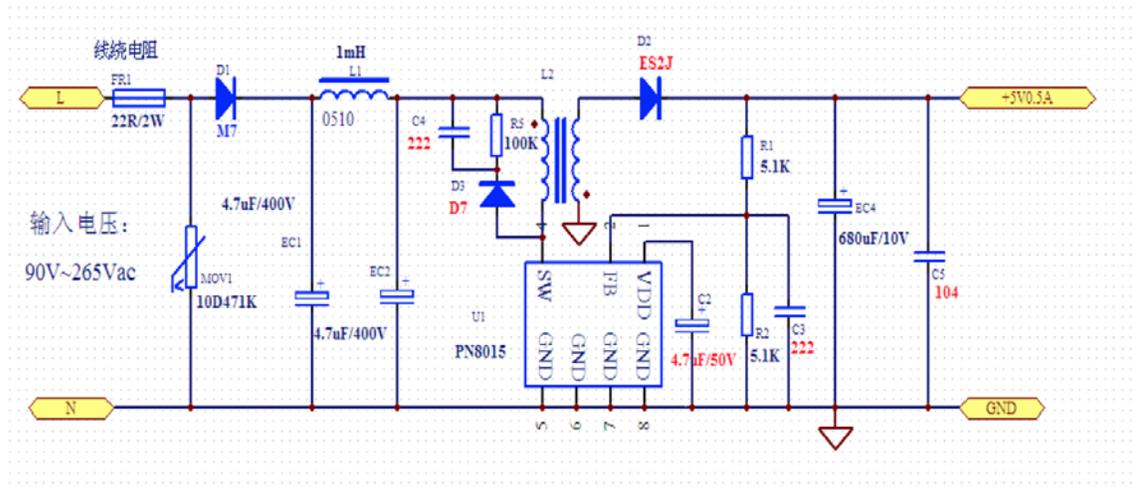


为什么需要 GND 和 N 选择同一参考？

因为 HLW8032 的信号采样采的是 L 和 N 的信号，信号线是以 N 为参考点，HLW8032 的内部采样电路是以 N 为参考点；另外，HLW8032 的供电电源是 5V 和 GND，是以 GND 为参考点，同一系统需要保证参考点一致，才能进行信号采样，所以必须 GND 和 N 是同一参考点。

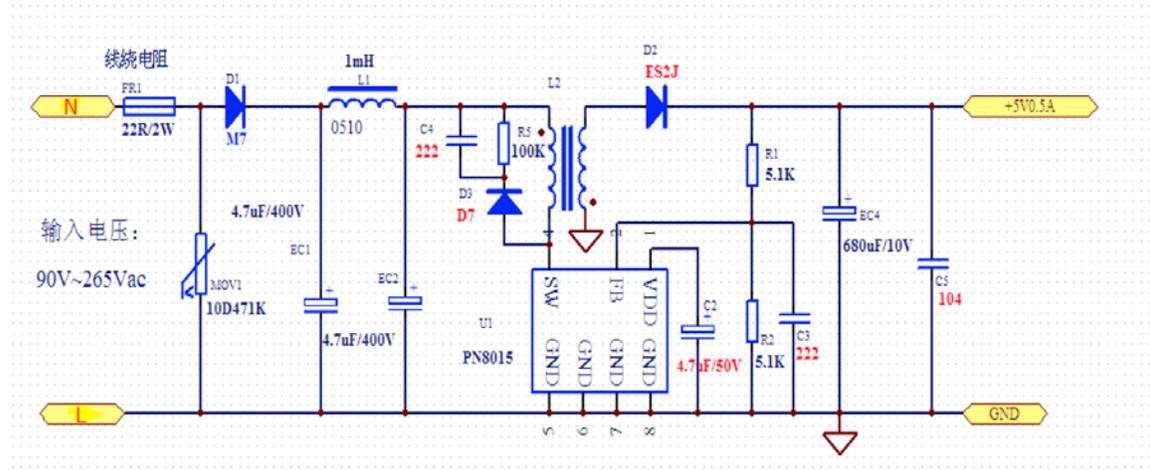
风险提示：如果不进行短接，那么信号端到 8012 的 PIN2 和 PIN 的电压大小是浮压，会有炸机的危险。

正确的非隔离电源电路（GND 和 N 是同一参考）：



上图是以 N 为参考地，那么是否可以使用 L 做为参考地？

可以的，如果以 L 为参考地，那么只需将 L 和 N 对调，其它不变，下图也是正确的。



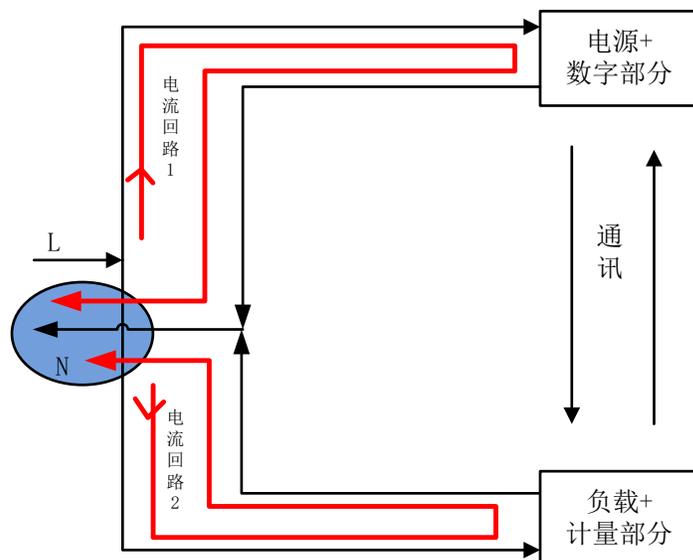
- 关于 PN8015 的详细设计资料或 MP150 的电源资料，可以从这里获取：[硬件参考设计\非隔离电源资料](#)

1.3 Layout 说明

1.3.1 单路计量方案

由于电流采样端最大输入信号是 30.9mV，以测量 10A 为例，如需分辨 1mA，则相当于 30.9mV 需要等分 10000 份，也就是芯片需要分辨 3.09uV 的信号，这个信号非常微弱，所以在设计 PCB 时，需对 GND 需要小心处理，将 GND 噪声干扰降至最低。

一般会对 GND 分两路进行处理，使两个回路不会重合，不会相互影响，当两路回路不重合时，电源部分和数字部分的地噪声就不会影响到计量信号，如下图，电路回路 1 和电路回路的走线相互不重合，只在入口处 N 汇集于一点，这样数字信号就不会干扰到计量部分。

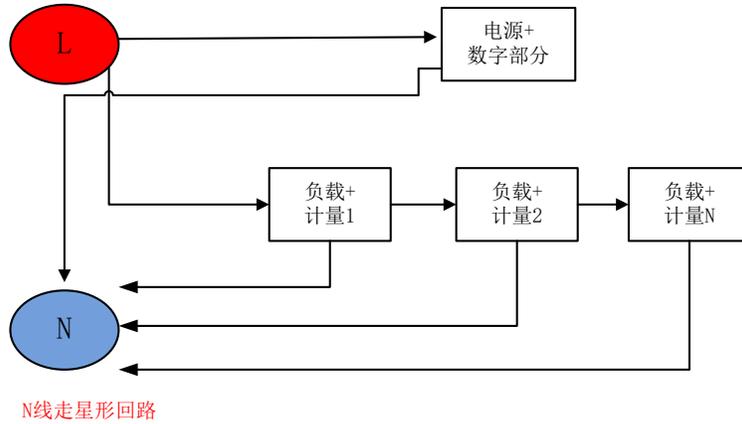


- 详细的 Layout 设计参考，请参考文档：[Layout 必看](#)

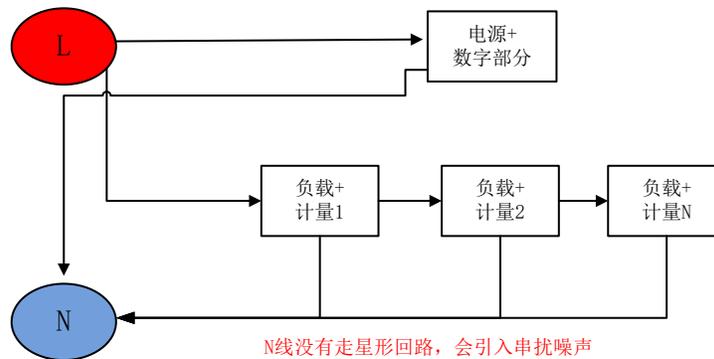
1.3.22 路或 2 路以上计量方案

在使用多路计量电路的设计中，同样需要注意 GND 的处理，如果布局不合理，每一路计量电路就会相互产生干扰。为避免每一路计量电路之间的相互干扰，地线需要采用**星形地线**的布局方式，参考布局方法如下：

正确的连接方式：



错误的联接方式:



2 软件设计

HLW8032 是具有带免校准功能的计量芯片，出厂精度在 2%以内，所以只要控制好外围采样电路的精度在 2%以内，产品不做校准时，产品线的性精度在 2%-4%以内是可以做到的，前提是要控制好外围电路精度;

下面是基于 HLW8032 的两种应用设计方案的详细说明:

- 1、免校准设计方案;
- 2、校准设计方案。

2.1 HLW8032 免校准设计方案

- HLW8032 免校准参考设计方案，请参考文档：[软件参考设计\HLW8032 参考应用一【免校准参考设计】.pdf](#)

2.2 HLW8032 校准设计方案

- HLW8032 校准参考设计方案，请参考文档：[软件参考设计\HLW8032 参考应用二【校准参考设计】.pdf](#)

2.3 HLW8032 uart 数据处理

为方便用户对 HLW8032 输出串口数据的处理，我们制作了一个 Excel 文件，用户只需要把读到的串口数据填入到表格中，就会自动计算出当前功率、电压、电流值；

- Uart 数据处理表：[软件参考设计\HLW8032-UART 数据处理表.xlsx](#)

2.4 软件设计流程图

建议在写软件前，先阅读软件流程图。

- 详细的软件设计流程图请参考文档：[软件参考设计\HLW8032 软件算法流程图.pdf](#)

2.5 参考代码文件

- 详细的参考代码请点击文件链接：[软件参考设计\参考代码](#)

2.6 校准

如果产品精度要求比较高，就需要通过校准的方式来提高精度。

- 详细说明请参考校准文档：[软件参考设计\校准文件](#)

3 HLW8032 性能数据

下表是 DEMO 测试板实际测试的参数值，可以做为参考依据：
采用 1000W 负载进行校正后的测试数据

1000W校正													
标准信号号					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	9.89	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%

采用 250W 负载进行校正后的测试数据

250W校正													
标准信号号					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%

- HLW8032 的最小测试电流为 40mA；
- 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。
- DEMO 板的测量是使用精度高的校表台进行测试的，用户实测的数据还取决于参考负载的精度。

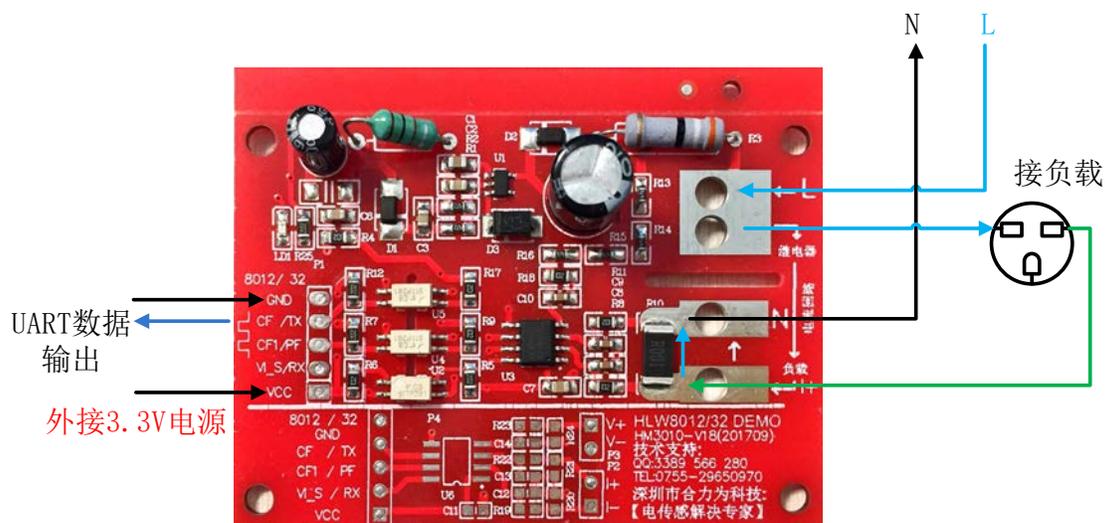
4 FAQ 附录

以下是设计中经常遇到的一些问题，在设计中作为辅助参考：

	问题描述	链接文件
硬件 FAQ	隔离采样与非隔离采样的区别	FAQ 应用问题\【硬件设计之 1】隔离采样与非隔离采样的区别.pdf
	参考地与 N 线的关系	FAQ 应用问题\【硬件设计之 2】HLW8012 的参考地与 N 线的关系.pdf
	采样电阻的类型	FAQ 应用问题\【硬件设计之 3】采样电阻有哪几种类型.pdf
软件 FAQ	软件设计流程图	软件参考设计\HLW8032 软件算法流程图.pdf

5 硬件自查

一般我们收到样板后，会先对硬件进行检测，以判断硬件的功能是否正常。下面以 DEMO 板为例，我们可以按照以下顺序进行自检：



STEP1-接线

按图示接入负载和 3.3V 电源，上电;负载可以选择 2-3 个已知功率的用电器，比如灯泡等;

STEP2-测量

用串口工具将 TX 口连接到 PC，可以从 PC 的串口软件端口读出 UART 数据;

HLW8032 产品应用文档

波特率设置:

波特率: 4800bps

起始位(Start)+数据位(8bit)+偶校验位(even)+停止位(Stop)

HLW8032 的 TX 口每 50ms 发出一组数据, 每组数据为 24 字节, 以 0x55 或 0xfx(x 为 0-f 的任意数) 为包头, 第 2 字节固定输出为 0x55。

➤ UART 数据处理请参考文档: [软件参考设计\HLW8032-UART 数据处理表.xlsx](#)