



---

## CSU8RP1001 太阳能厨房秤应用笔记

Rev. 1.1

通讯地址: 深圳市南山区南海大道 1079 号花园城数码大厦 A 栋 9 楼  
邮政编码: 518067  
公司电话: +(86 755) 86169257  
传 真: +(86 755) 86169057  
公司网站: [www.chipsea.com](http://www.chipsea.com)

## 历史修改记录

时间	记录	版本号
2011-9-30	初稿完成	1.0
2011-12-9	9脚命名为 AVDD, 增加注意事项	1.1

## 目 录

历史修改记录.....	2
目 录.....	3
1 概述.....	4
2 原理.....	5
3 芯片介绍.....	6
3.1 芯片特性.....	6
3.2 芯片引脚定义.....	7
3.3 封装图.....	8
4 范例.....	9
4.1 规格.....	9
4.2 使用说明.....	9
4.3 校准说明.....	9
4.4 原理图.....	10
4.5 逻辑图.....	11
4.6 物料清单.....	12
5 注意事项.....	13
5.1.1 硬件.....	13
5.1.2 软件.....	13
5.1.3 IDE 开发板及开发软件.....	14
5.1.4 离线烧录器.....	14

## 1 概述

太阳能衡器符合低碳环保的理念，是衡器发展的必然方向。与传统衡器相比，目前太阳能衡器制造成本偏高，在当今衡器厂商以低价格来占领市场份额的现状，太阳能衡器还很难替代传统衡器。芯海科技在其太阳能衡器芯 CSU11XX 系列基础上推出了更具市场竞争力的 CSU8RP1001，此款芯片提高了测量速度和精度，使太阳能衡器制造成本有明显的下降，使太阳能衡器替代传统衡器成为可能。

## 2 原理

传统衡器系统中，传感器和芯片测量模块占据了 90% 以上的功耗，因此，采用高速脉冲供电，减少测量时间是降低衡器系统功耗的关键。芯海科技此款 CSU8RP1001 SOC 芯片，实现了高速高精度测量上的突破，当 ADC 输出速率为 1.9kHz，PGA=136，Vref=2.6V 时，有效位仍然达到 16bit。此核心 ADC 单元高速高精度的特性，使得采用高速脉冲测量成为可能，大大降低了系统的平均功耗。

传统衡器的 MCU 内核和 LCD 驱动模块，消耗的电流虽然很小，但对于太阳能衡器微安级的供电电源来说，也是非常之大。CSU8RP1001 在 LCD 驱动模块上采用创新的方法获取 LCD 偏置电压，使此模块消耗的电流低于 1uA，却能驱动较大尺寸的液晶显示器。

基于 CSU8RP1001 设计的太阳能衡器，MCU 和 ADC 通过间隙工作，其它时间只打开显示模块，然后进入睡眠模式，以此方式来实现低功耗。整机工作电流计算工式如下：

$$I_{avg} = \frac{T_{DRDY} \cdot N \cdot (I_A + I_S) + T_D \cdot I_D}{T_S} + I_{LCD} + I_{WDT} + I_{Start}$$

$T_{DRDY}$  AD 输出的间隔时间

N 为完成一次测量所需的 AD 笔数

$I_A$  是模拟部分电流

$I_S$  是传感器消耗的电流

$T_D$  是数字部分工作的时间

$I_D$  是数字部分工作的电流

$T_S$  是间隔多少时间测量一次

$I_{LCD}$  是 LCD 模块电流

$I_{WDT}$  是看门狗模块电流

$I_{Start}$  是复位电路电流

在各种测量模式下的消耗电流对照情况如下表：（以 1 kohm 阻抗和灵敏度为 1mV/V 的传感器为例）

显示分度	显示刷新速率	整机工作电流	衡器类型
2000	3HZ	≤20uA	太阳能人体秤
2000	5HZ	≤29uA	太阳能人体秤
3000	3HZ	≤35uA	太阳能厨房秤
5000	3HZ	≤35uA	太阳能厨房秤

## 3 芯片介绍

### 3.1 芯片特性

#### 高性能的 RISC CPU

- 8 位单片机 MCU
- 内置 4K×16 位一次性可编程存储器 (OTP ROM)
- 256 字节数据存储 (SRAM)
- 只有 39 条单字指令
- 8 级存储堆栈
- 支持在线烧录

#### 振荡器

- 内带 16MHz 振荡器，精度为 ±3%
- 外部 32768Hz 晶振 (RTC) 或 4MHz~8MHz 晶振

#### 外设特性

- 10 位双向 I/O 口
- 10 位可扩展的输出端口
- 1 路蜂鸣器输出
- 4×14 的 LCD 驱动
  - 可选择内部晶振，外部晶振，WDT 晶振作为时钟源
  - 可选择两种不同的 LCD 驱动波形
  - 可选择不同的偏置电压产生方式
- 2 个外部中断
- 低电压检测 (LVD) 引脚 (内部提供 2.4V、2.5V、2.6V、2.7V、2.8V、3.2V、3.6V 电压比较)
- 内置温度传感器

#### 模拟特性

- 模数转换器 (ADC)
  - 2 路模拟输入
  - 24 位分辨率，有效精度 15 位 (PGA 为 68 时，输出速率为 7.8KHz)。
  - 内部集成的可编程增益放大器能提供 4、64、128、256 等不同倍率的增益。
  - ADC 的输出速率 30.5Hz~62.5KHz
- 内带电荷泵 (2.6V 2.8V 3.0V 3.2V)
- 内带稳压器供传感器和调制器 (2.3V, 2.5V, 2.8V, 3V)

#### 专用微控制器的特性

- 上电复位 (POR)
- 上电复位延迟定时器 (39ms)

- 内带低电压复位 (LVR)
- Timer1
  - 8 位可编程预分频的 8 位的定时计数器
- Timer2
  - 8 位可编程预分频的 8 位的分频器
- 扩展型看门狗定时器 (WDT)
  - 可编程的时间范围
- 电压工作范围
  - DVDD 2.4V~3.6V (不用内部 LDO)
  - AVDD 2.4V~3.6V (不用内部 LDO)

#### 低功耗特性

- MCU 工作电流
  - 正常模式 1mA@1MHz 2mA@4MHz (工作电压 3.3V)；
  - 休眠模式下的电流小于 3.0uA

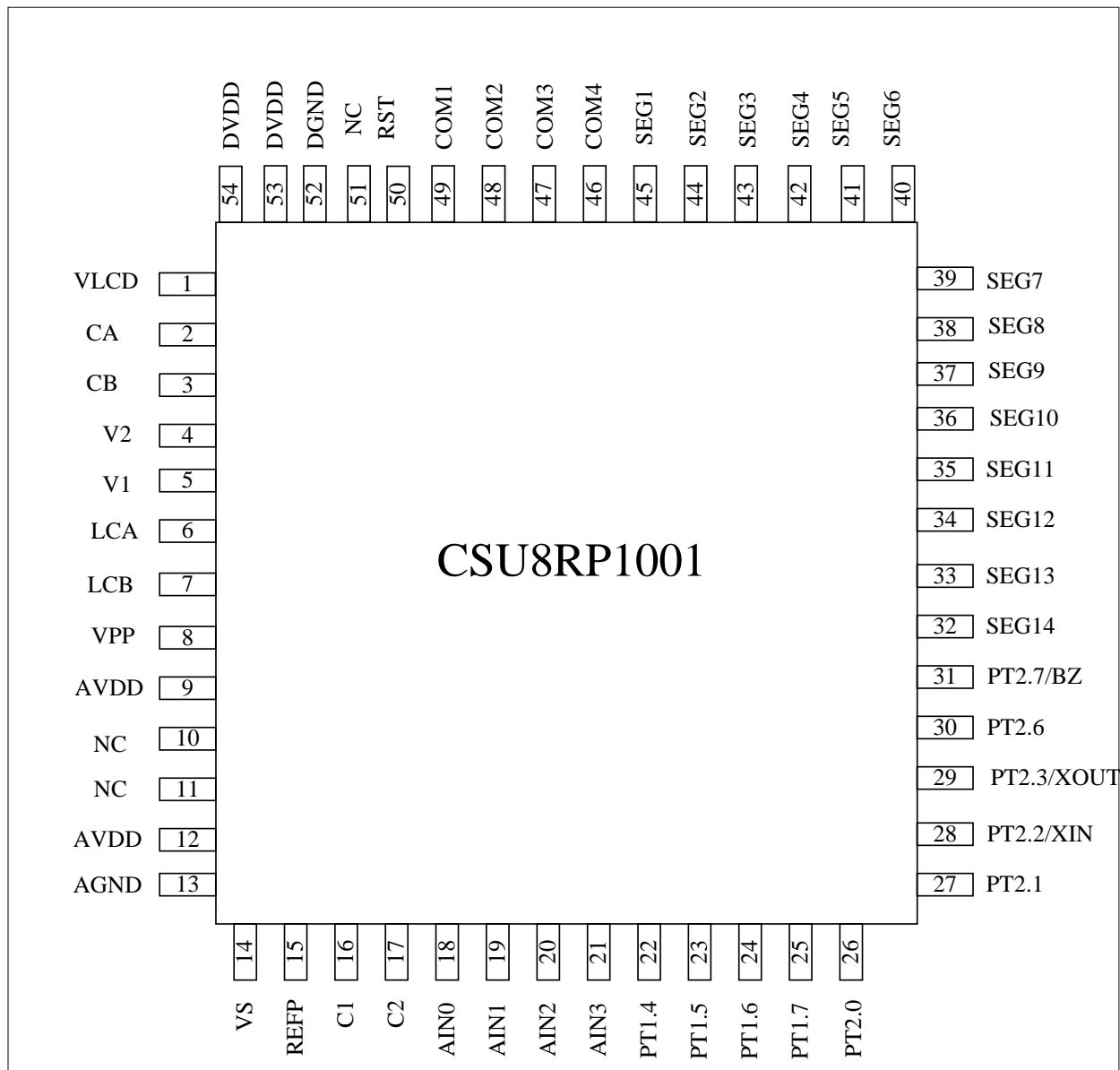
#### 封装

- 54-PIN dice

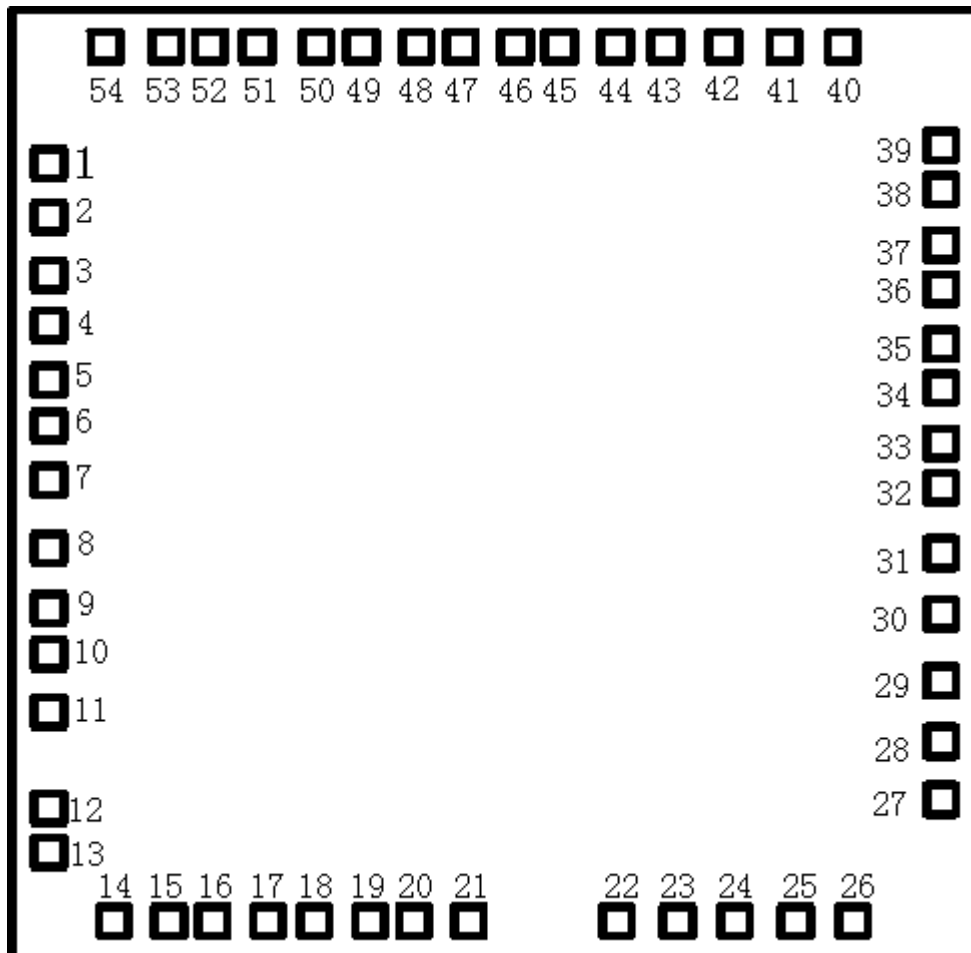
#### 应用场合

- 太阳能人体秤、厨房秤
- 低功耗便携测量

3.2 芯片引脚定义



3.3 封装图



PCB 芯片衬底铜箔尺寸建议: 3.0 X 3.0 mm 需接地(AGND)

PAD 尺寸: 80 X 80 um



## 4 范例

### 4.1 规格

1. 开机方式：按键或触摸
2. LCD 规格：4 digit, 1/3duty, 1/3bias;
3. 称重范围：3-3000g;
4. 超载值：3030g;
5. 显示分度：1 g 0.1 lb:oz 1 ml 0.1 fl:oz
6. 起称：3g
7. 电源：4.5V/40uA 以上的太阳能电池板（光强 200Lux，太阳能电池板面积:4000mm<sup>2</sup>）
8. 较磅：1500g, 3000g ；
9. 不稳定自动关机时间：60±2 秒；
10. 超载显示：Err;
11. 单位转换 g lb:oz ml fl:oz（轻触按键转换）
12. 工作电流：≤35uA
13. 待机电流：≤9uA
14. 光强大于/等于 30Lux 下，可以充电使用；光强大于或等于 80Lux 下，可以连续称重；

### 4.2 使用说明

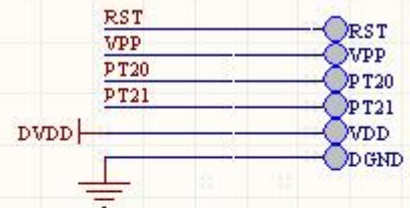
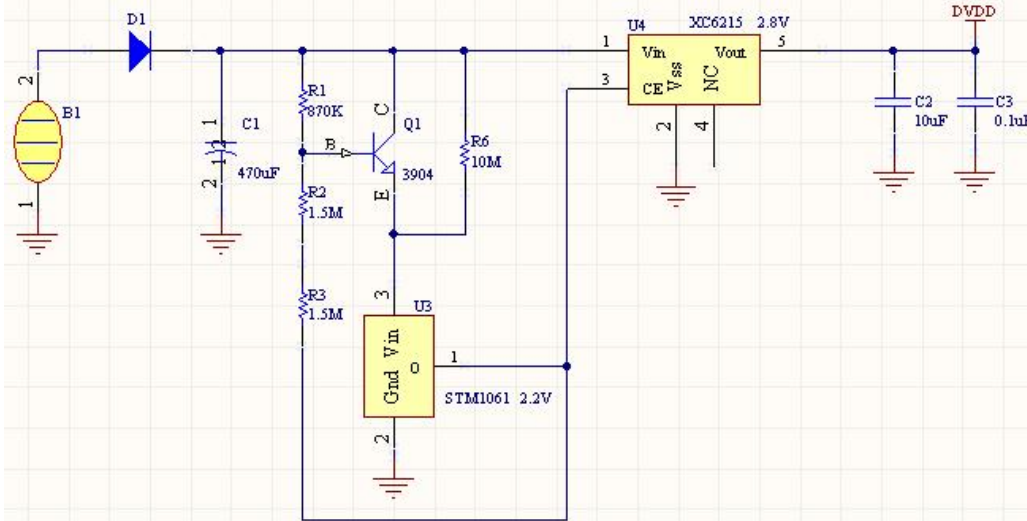
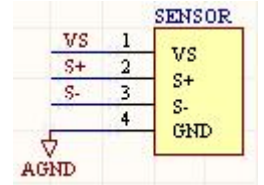
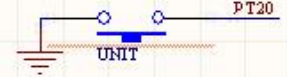
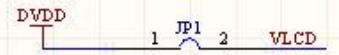
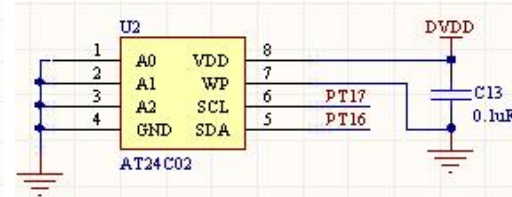
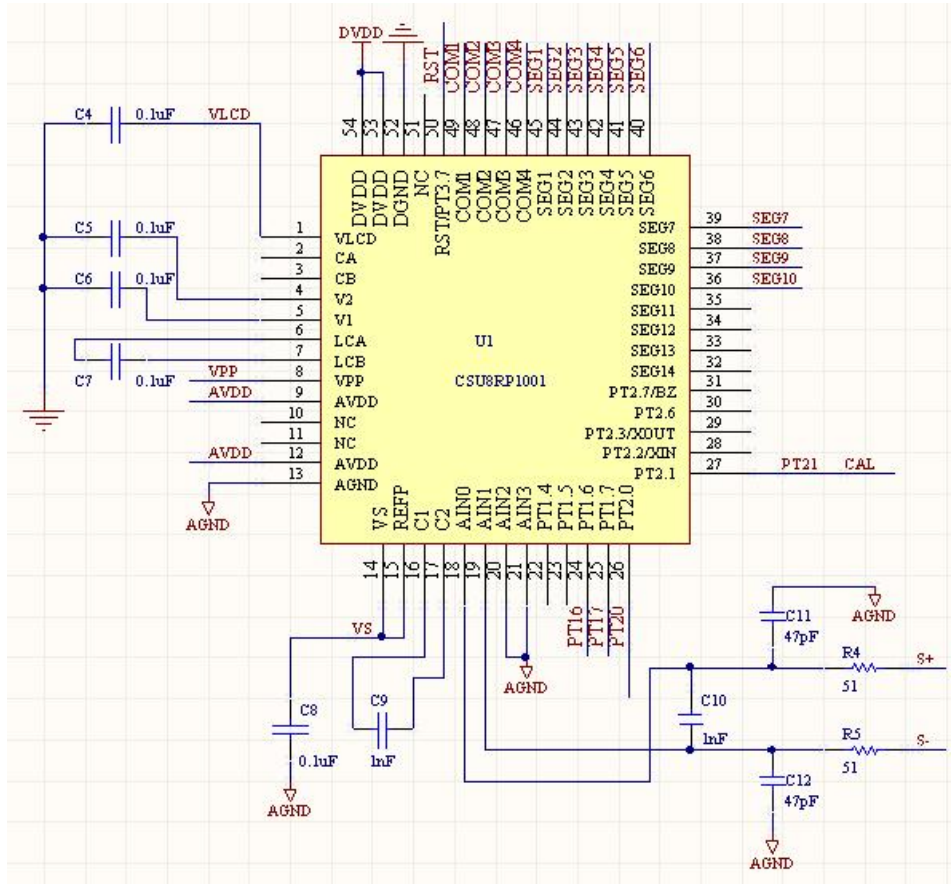
1. 从无电开始充电时，称必须放置在平面上并称盘上没有其它杂物，待充电 OK 后，LCD 会循环闪显“----”，待机模式；
2. 称重----按按键（PT20），开机全显后，归零显示“0.0oz/或 0g/ml”；加载重物，即可称重，当重量稳定，会显示“hold”符号；
3. 去皮----称重模式下短按按键（PT20），即可去皮；长按进入关机；连续按四次进入标定；
4. 转换单位----按按键（PT21）可以转换单位，单位按 g lb:oz ml fl:oz 循环；
5. 当重量超过 3030g 时，LCD 显示” Err”；

### 4.3 校准说明

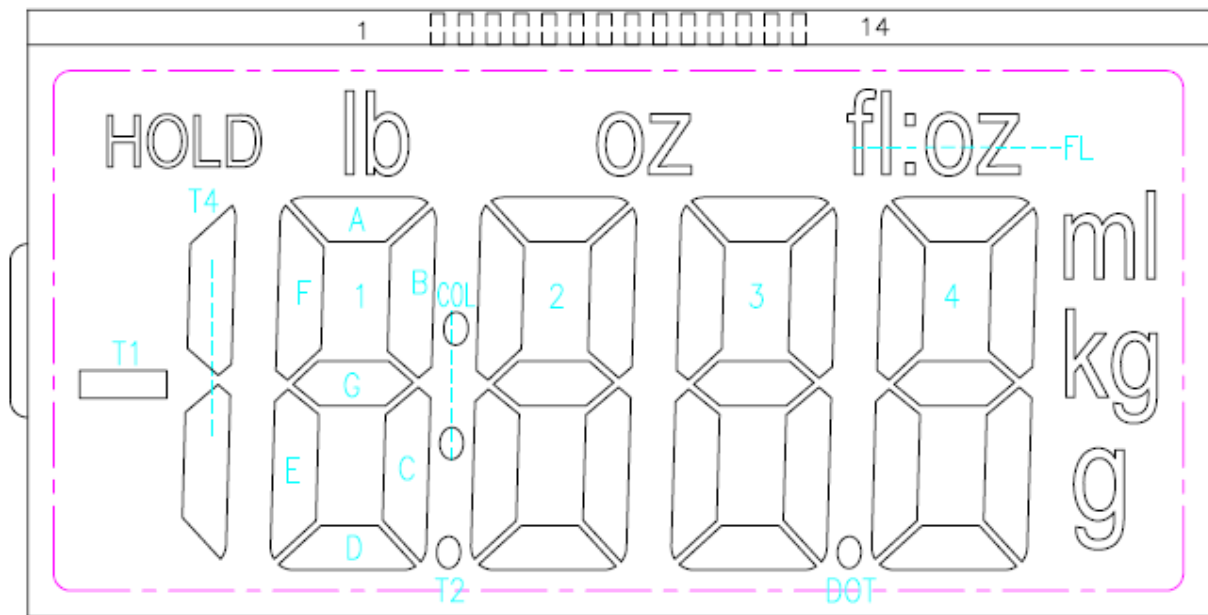
将秤放在光线较亮的环境下（大于 80 Lux 光强下），待秤充满电，按按键开机，进入称重模式；

1. 称重模式下连续按按键（PT20）四次，进入校准模式，显示内码；
2. 内码稳定，LCD 显示” 1500g”，此时加重 1500g 标准砝码于秤盘上；
3. 重量稳定，LCD 显示” 3000g”，再累加重至 3000g 标准砝码于秤盘上；
4. 重量稳定，LCD 显示” PASS”；3s 后，进入待机模式。

## 4.4 原理图



4.5 逻辑图



PIN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	COM0	COM1	COM2	COM3	SEG0	SEG1	SEG2	SEG3	SEG4	SEG5	SEG6	SEG7	SEG8	SEG9
COM3				COM3	lb	oz	1F	1A	2F	2A	3F	3A	4F	4A
COM2			COM2		T4	g	1G	1B	2G	2B	3G	3B	4G	4B
COM1		COM1			T1	ml	1E	1C	2E	2C	3E	3C	4E	4C
COM0	COM0				kg	FL	1D	COL	2D	T2	3D	DOT	4D	HOLD

## 4.6 物料清单

序号	名称	型号/规格	封装	数量	元件位号	备注
1	电解电容	470UF /16V	RB. 1/. 3	1	C1	
2	贴片电容	0. 1uF	C0805	7	C3 C4 C5 C6 C7 C8 C13	
3	贴片电容	47pF	C0805	2	C11 C12	
4	贴片电容	1nF/1000PF/102	C0805	2	C9 C10	
5	贴片电容	10uF	C0805	1	C2	
6	贴片电阻	870K	R0805	1	R1	
7	贴片电阻	1. 5M	R0805	2	R2 R3	
8	贴片电阻	51 OHM	R0805	2	R4 R5	
9	贴片三极管	2N3904 NPN	SOT-23	1	Q1	
10	贴片二极管	MBR0540L	SOD-123	1	D1	
11	邦定 IC	CSU8RP1001	CSU10XX- BD	1	U1	
12	贴片 IC	AT24C02	SOP8	1	U2	
13	复位 IC	STM1061 (2. 2V)	SOT-23	1	U3	可用 XC61CN 替代
14	贴片 LDO	XC6215 (2. 8V)	SOT-23-5	1	U4	

## 5 注意事项

### 5.1.1 硬件

- 1、C1、C2引脚上的电容，不能太大，建议使用 1nF。如果电容偏大会使 AD 值不稳定；
- 2、模拟电源和地与数字电源和地之间需分开布板，最终到电源输入端相连；
- 3、模拟输入到芯片引脚之间尽量短，S+、S-平行布线，同时尽量考虑用模拟地围住模拟布线；
- 4、模拟输入端的电容必须大于 VS 上的电容达 10 倍以上，建议 VS 上的电容不应小于 0.1uF；
- 5、模拟输入端的低通滤波中的 S+、S-连接的电容，建议容值是 1nF；
- 6、太阳能电池板与储能电容之间放置一个肖特基二极管，可防止光线暗时，储能电容对电池板放电，可增加很暗光线下的称重次数；
- 7、电源端的 LDO 输出电压：当输出 2.8V（工作温度-10~80℃）；当输出 2.6V（工作温度 0~80℃）；建议使用输出 2.8V 的 LDO；

### 5.1.2 软件

- 1、将指令周期调到最快（2MHz），以降低每 MHz 的功耗；
- 2、程序正常称重时，尽量减少执行周期，建议称重时不要用除法；
- 3、ADC 主要配置建议如下：

寄存器	控制	值	解释	备注
NETA	SINL[1:0]	00	ADC 输入端连接到 AINO (PT1[0])和 AIN1 (PT1[1])	
	EN_IA	1	仪用放大器使能, 仪用放大器使能时增益 ( I_GAIN = 17 ).	PGA = I_GAIN * C_GAIN * F_GAIN
	EN_CHS[1:0]	11	仪用放大器斩波, 调制器斩波均开启	
	PGA_C	01	调整 Cf=1p, Cs/Cf=4 增益 (C_GAIN = 4 )	
NETC	CHS_IA	1	仪用放大器斩波时钟频率 ADCF/4	
	CHS_MOD	1	调制器的斩波时钟频率 ADCF/256	
	PGA_F[3:0]	0000	ADCF = 4M 增益 (F_Gain = 1)	ADCF/ADM =输出速率
	ADEN	1	ADC 使能	
ADCON	ADFEN	1	ADC 数字滤波器使能	
	COMBS	1	数字滤波器选择三阶 comb	
	ADM[2:0]	101	ADCF/2048	
NETF	BGIDA[1:0]	11	PGA 偏置电流 1.75 倍	
	BGID[1:0]	11	调制器偏置电流 1 倍	

- 4、每次进入读完 AD 值后，只关闭 NETF 的 ENVDDA 和 ENVB，其它寄存器不清除；
- 5、上电成功后，需优先对 I/O 口进行配置，不使用的 I/O 口设成输出口并输出为 0；
- 6、当看门狗定时时间不合适时，可以再通过调整 WDTIN 来进行微调定时时间；
- 7、整个程序建议少用 NOP 来延时，尽量用看门狗来定时，然后进入 Sleep；

### 5.1.3 IDE 开发板及开发软件

- 1、CSK0223A.1 的开发板可以仿真上拉电阻，不再需要通过跳线来实现上拉；
- 2、IDE 软件必须是 V2.2.1 版本以上，才支持此款芯片；

### 5.1.4 离线烧录器

- 1、烧录引线长度建议小于/等于 30cm，尽量使用排线；
- 2、定期检查烧录工装夹具，测试针的接触电阻必须小于 50 欧姆；
- 3、CSK0220C 版离线烧录器，可通过升级兼容 CSU8RP1001 芯片，升级方法请阅读《CSK0220C 烧录器升级说明》；