



---

# 2000 counts 太阳能体重称

HY13P56

应用说明书

## 目录

1	简介.....	3
2	原理介绍.....	3
2.1	感测组件 .....	3
2.2	控制芯片 .....	4
2.3	太阳能电池 .....	4
3	设计规划.....	5
3.1	硬体说明 .....	5
3.1.1	ADC 模块电路.....	6
3.1.2	太阳能电池板电源电路.....	6
3.1.3	其它周边电路.....	6
3.2	软体说明 .....	7
3.2.1	系统流程.....	7
3.2.2	省电控制.....	8
3.2.3	软件滤波.....	8
4	操作说明.....	9
4.1	校正说明 .....	9
4.2	称重说明 .....	9
5	规格参数.....	9
6	总结.....	9
7	附件.....	10
8	参考数据.....	10
9	修订记录.....	9-10

## 1 简介

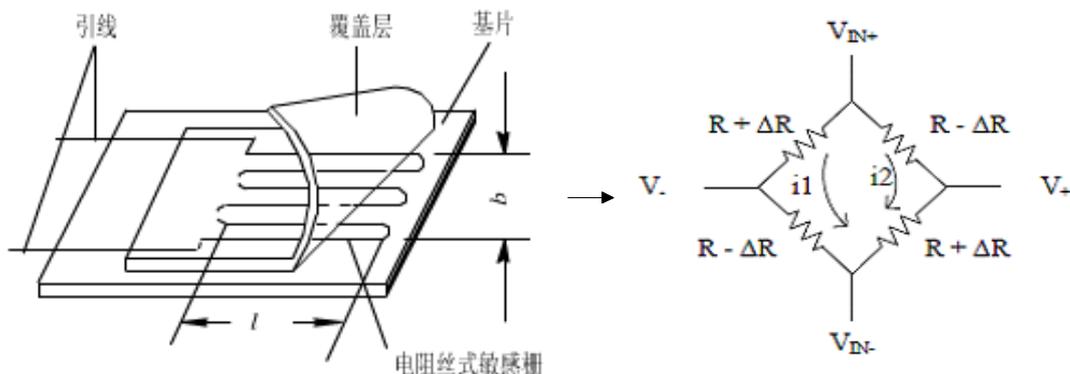
随着低碳理念的越来越重视，太阳能电子称应该也是未来电子称市场的主流，但是现在太阳能应用在家用便携式电子称上的一个难点主要是功耗的问题，虽然到达整个地面太阳能非常巨大，但这种能量非常分散，作为能源，它的密度太低了。如果电子称的功耗高的话太阳能的利用装置必须具有相当大的面积，才能收集到足够的功率。但是，面积大，造价就会高，且随意搬动也不方便。只有电子称的功耗满足合理大小的太阳能装置时，才能经济合算的使用这太阳能利用器。针对当前太阳能称的市场前景，很多厂商也正在投入这块的市场。

HYCON 的 SOC 系列 MCU 具有低功耗及简单的外围电路的特色，本应用使用 HY13P56 对 2000 counts 太阳能体重称进行设计。该 IC 内建高精度  $\Sigma \Delta$  ADC，且 ADC 最快输出速度可达 31.25KHZ，在 4K 的输出速度下还能满足 2000 分度太阳能称解析度的要求，还内建 LCD 驱动模块与内部 LDO 输出模块。所以使用内部资源就能实现 2000count 太阳能体重称的应用。

## 2 原理介绍

### 2.1 感测组件

电阻式重量传感器组成是在铝制的金属片上贴上一片有桥式组成的 **Straig gauge**，俗称应变片。其工作原理是在外部重力的作用下发生形变的现象并产生  $\Delta R$  的变化量，并当外力移除后物体能够完全恢复形变。体重秤的传感器部分是由四个半桥的传感器组合成一个全桥，如图 1 所示。



此  $\Delta R$  的变化量产生在讯号两端的电压变化为

$$V_{+-} - V_{-+} = \left( \frac{R + \Delta R}{(R - \Delta R) + (R + \Delta R)} \times (V_{IN+} - V_{IN-}) \right) - \left( \frac{R - \Delta R}{(R - \Delta R) + (R + \Delta R)} \times (V_{IN+} - V_{IN-}) \right)$$

$$V_{+-} - V_{-+} = \frac{\Delta R}{R} \times (V_{IN+} - V_{IN-})$$

图 1.等效传感器图

因此利用此电压变化的物理量通过 ADC 转换为数位讯号，经运算处理由显示器显示出

來。太阳能体重秤的 Load Cell 内阻 R 大约 2K $\Omega$ ，而  $\Delta R$  满量程 的变化量 2 $\Omega$ ，如果 Loadcell 两端的电压为 2.4V，它的输出讯号 V+ - V- 的电压也只有 2.4mV；如果要做到 2000 Count，内外比为 1:2 的体重秤，那最小要处理的讯号为  $\frac{2.4mV}{2000 * 2} = 0.6\mu V$ 。

## 2.2 控制芯片

### HY13P56 的特性:

- 系统工作电压 2.2-3.6V;
- 8-bit RISC-like 控制器;
- 24-bit  $\Sigma \Delta$  ADC 类比数位转换器;
  - ◆ 梳状滤波器采用三阶设计，最高输出频率可达 31.25Ksps;
  - ◆ 信号放大最大可以达 128 倍;
  - ◆ 低温漂系数与内置绝对温度传感器;
- 内部电源系统
  - ◆ 内置 LDO 线性稳压电源 VDDA，输出可设置 2.4V/2.6V/3.0V/3.3V;
  - ◆ 内置参考电压源 REFO=1.2V 输出;
- 多功能比较器;
  - ◆ 输出滤波与反向及低功耗设计
  - ◆ 中断事件
  - ◆ 电压检测、电容量测等应用
- 计时器
  - ◆ Watch Dog 复位或者中断事件;
  - ◆ 8-bit TimerA 计时中断;
  - ◆ 16bit TimerB 计时中断，并可配置不同模式 PWM 输出;
  - ◆ TimerC 结合 timerB 可实现信号捕捉功能;
- LCD 驱动显示器
  - ◆ 支持 4\*32seg，偏压模式 1/2 或 1/3;
  - ◆ 低电流设计，操作电流 3uA;
- 工作频率
  - ◆ 内部高速 RC 振荡器 2M/4M/8M 可选择
  - ◆ 内部低功耗的 LPO 振荡器 14KHz
  - ◆ 可同时支持外部高速和低速石英振荡器;
- 4KW OTP 程序记忆体与 64 word Build-In EPROM ;
- -40°C to +85°C 的操作温度范围;

## 2.3 太阳能电池

晶体硅材料（包括多晶硅和单晶硅）是最主要的光伏材料，其市场占有率在 90% 以上，而且在今后相当长的一段时期也依然是太阳能电池的主流材料。专家预测太阳能光伏产业在二十一世纪前半期将超过核电成为最重要的基础能源之一。

太阳能电池是一种由于光生伏特效应而将太阳光能直接转化为电能的器件，是一个半导

体光电二极管，当太阳光照到光电二极管上时，光电二极管就会把太阳的光能变成电能，产生电流。当许多个电池串联或并联起来就可以成为有比较大的输出功率的太阳能电池方阵了。太阳能电池是一种大有前途的新型电源，具有永久性、清洁性和灵活性三大优点。太阳能电池寿命长，只要太阳存在，太阳能电池就可以一次投资而长期使用；与火力发电、核能发电相比，太阳能电池不会引起环境污染；太阳能电池可以大中小并举，大到百万千瓦的中型电站，小到只供一户用的太阳能电池组，这是其它电源无法比拟的。

太阳能电池板是太阳能发电系统中的核心部分，也是太阳能发电系统中价值最高的部分。其作用是将太阳能转化为电能推动负载工作。太阳能电池板的质量和成本将直接决定整个系统的质量和成本。而且如今太阳能电池是按 1 瓦为单位计算价格的，所以整个系统功耗的大小直接决定系统的成本。

### 3 设计规划

#### 3.1 硬体说明

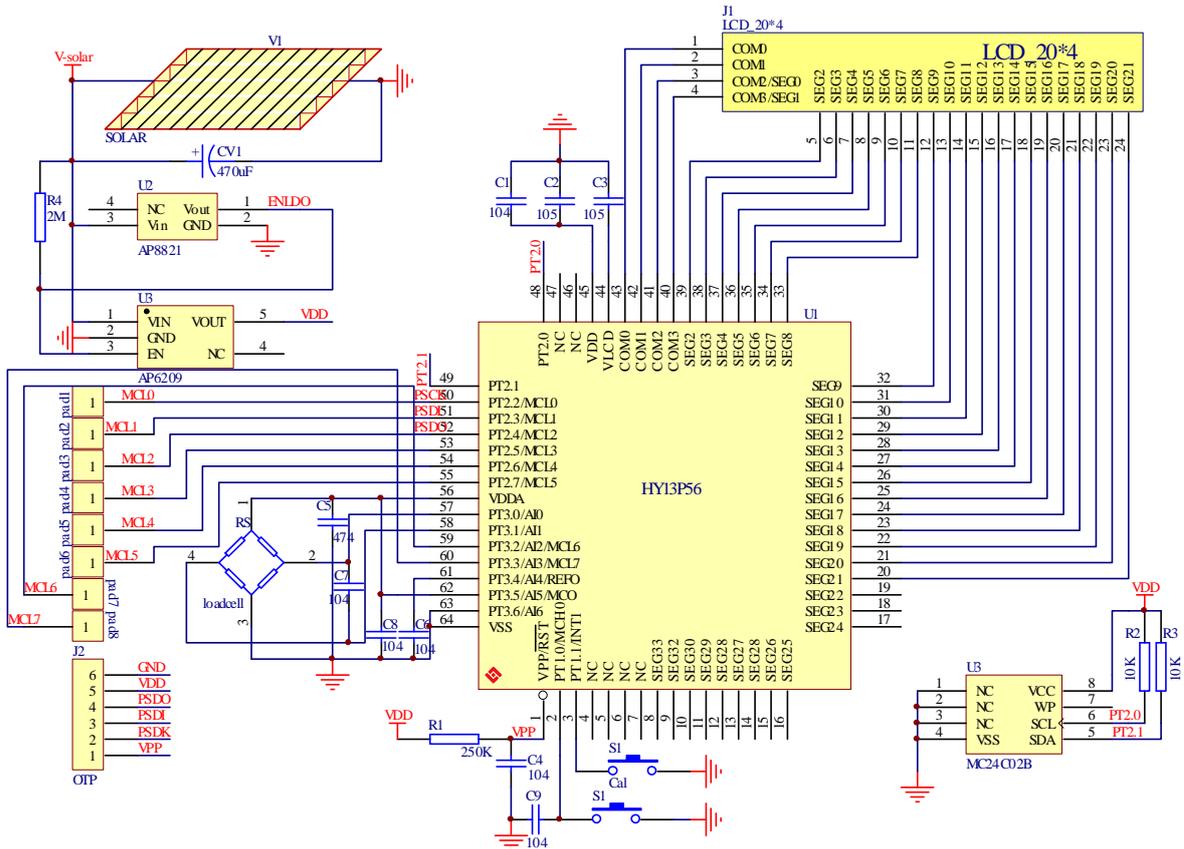


图 2.太阳能称整体电路

整体的太阳能厨房称包括以下三个部分组成

- ADC 量测；
- 太阳能电池板电源电路；
- 其它周边电路；

### 3.1.1 ADC模块电路

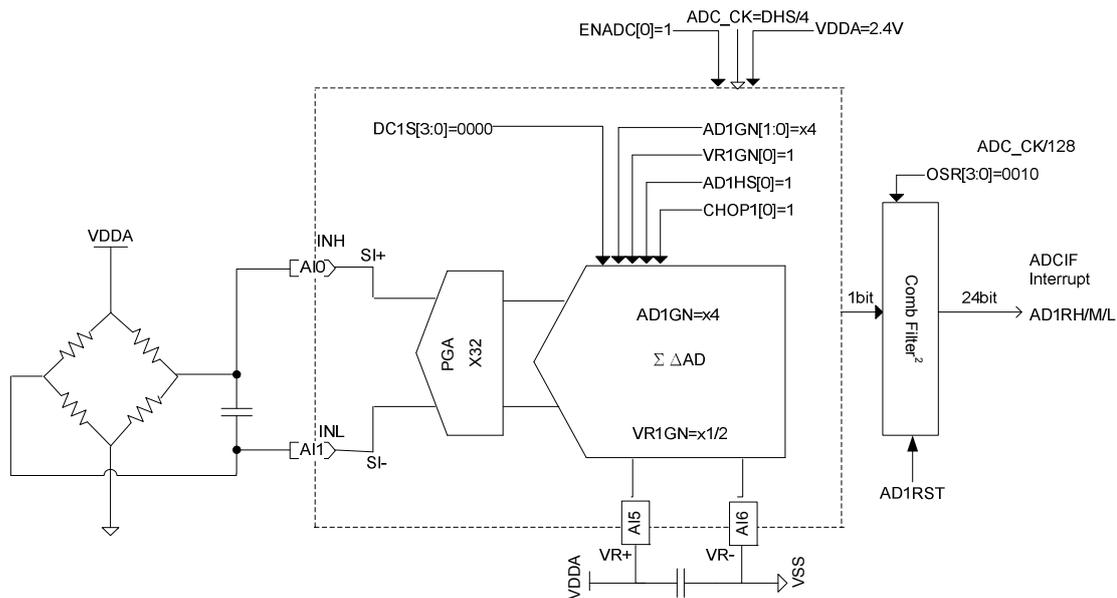


图 3 ADC 网络设置

Load Cell 输入电压由芯片内部的 LDO 模块的 VDDA 输出提供 2.4V，体重秤的 Load Cell 为 1mV/V 的输出讯号，也就是 Full Scale 输出电压为 2.4mV。针对这样的小讯号设置 ADC 内部设置的放大倍数为 32\*4，参考电压由 VDDA-VSS 供给 AI5-AI6 并 VRGN 设置为 1(VREF 乘 1/2)，相当于输入参考电压 1.2V，这可满足 ADC 输出最小解析电压的要求。其次 13P56 的 ADC 具有良好的温度特性，整体的温度曲线约为 $\pm 10\text{ppm}$ ，所以只要选择低温飘系数的 Load Cell，这就可以达到温度飘移的要求。AI0-AI1 与 AI5-AI6 的输入电容务必要接，这在温度变化时，让 ADC 有足够的保持时间。

在太阳能体重秤的应用方面为了尽量降低整体的功耗，对于 ADC 来说，在尽可能快的速度下能满足信号分辨率的要求，当前的应用 ADC 的输出速度 ADC\_CK/128，其 ADC\_CK 采样频率设置 1M。

### 3.1.2 太阳能电池板电源电路

太阳能电池板的电压电路由 4.5V 的太阳能电池板并接一颗 470uF 的电容与 reset IC 加 LDO 组成。这里使用 reset IC 是由于 IC 在 COMS 开关电压 0.8V 附近会造成瞬间大电流，这样的拉载而使太阳能板的输出电压只能在 0.8V 左右。所以使用 reset IC AP8821 是为了防止当太阳能电池板的电压掉到 0.8V 以下时造成系统无法开机。并且太阳能电池的电压大于 2.2V 时，Reset IC 通过控制 LDO 的使能引脚来操控整个系统的电源。

### 3.1.3 其它周边电路

用 HY13P56 内部资源就可以实现太阳能体重秤的应用设计，这使得外围相当简单。其外围电路只有一个备用的用于存取校正数据的 EEPROM 24C02 与一片 LCD 显示面板。

## 3.2 软体说明

### 3.2.1 系统流程

太阳能体重称分两种工作模式：关机模式与开机称重模式。在关机模式下，通过周期性的侦测秤台上的重物，如果侦测到重物大于 5Kg 可以自重进入称重模式。称重模式下，开启 LCD 面板显示重量，另外为了尽量节省系统的功耗 ADC 快速输出模式下通过周期性来开 ADC 量测重量，当秤台上的重量连续稳定几笔后自动进入关机模式下。

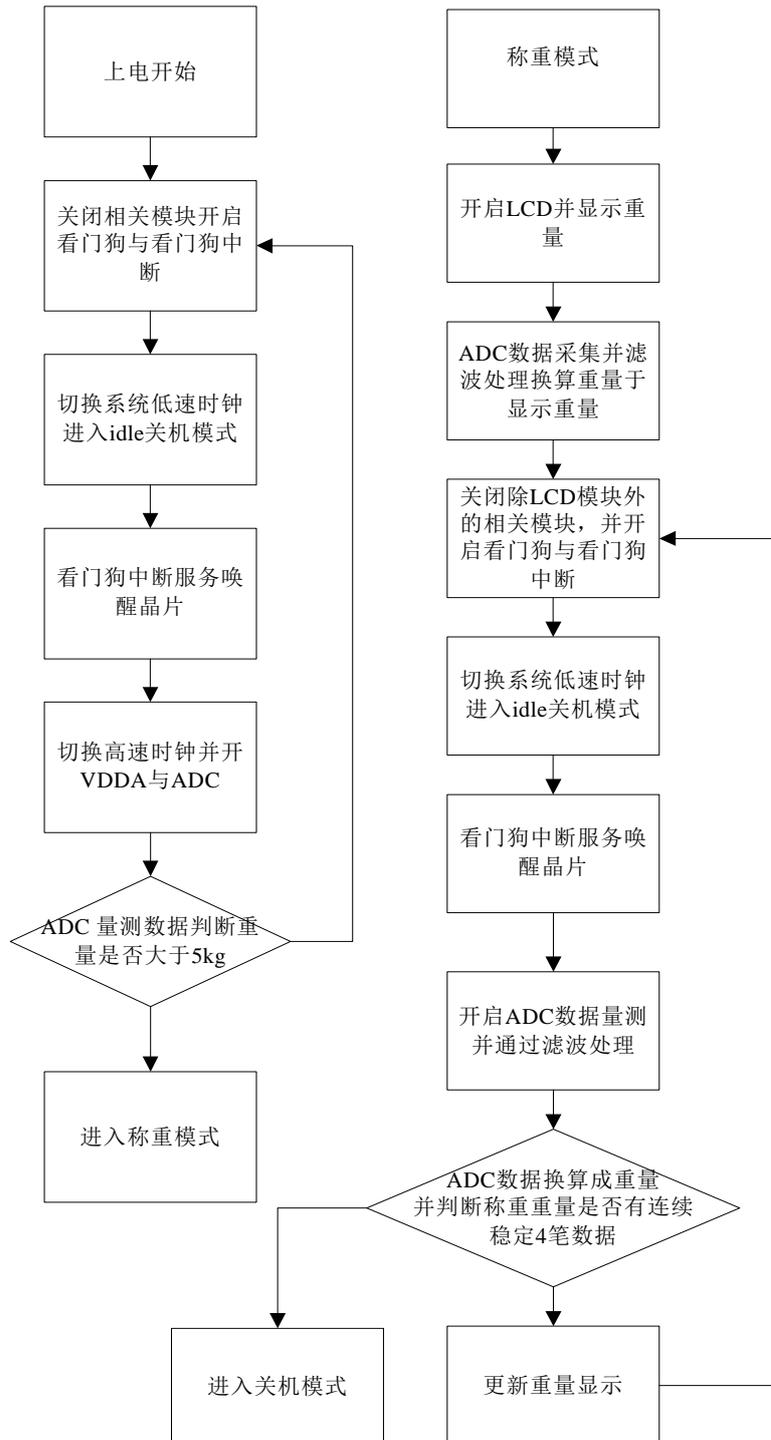


图 4.系统流程图

### 3.2.2 省电控制

在开机称重模式下，太阳能体重称为了在满足性能的前提下降低系统的整体功耗，软件上利用 13P56 的看门狗使芯片 0.8s 唤醒开机进行间歇式 ADC 量测。其次，为了缩短开机时间 ADC 的输出频率  $ADC\_CK/128$ ，并通过软件滤波的方式来满足分辨率的要求。最后，称重的重量连续稳定几笔之后自动进入关机模式来节省功耗。

太阳能体重秤是上重自动开机进行量测，所以需要在关机模式下采用间隔方式量测来判断称台上是否上重来开机。在关机模式下，同样为了省电用每隔 1.3s 进行看门狗唤醒启动 ADC 进行量测，如果当前称台上的重量大于开机重量就进入称重模式，否则继续进入关机模式。

### 3.2.3 软件滤波

软件滤波是针对太阳能称在开机模式采用间隔式的量测方面时，在每次开启 ADC 并对 ADC 转换的数据进行运算处理。快速 ADC 输出方式下，ADC 数据滤波方式是通过二级滤波方式来达到称重稳定性的，一级滤波输出的数据在通过第二级数据处理后才换算成实际重量。见流程图。

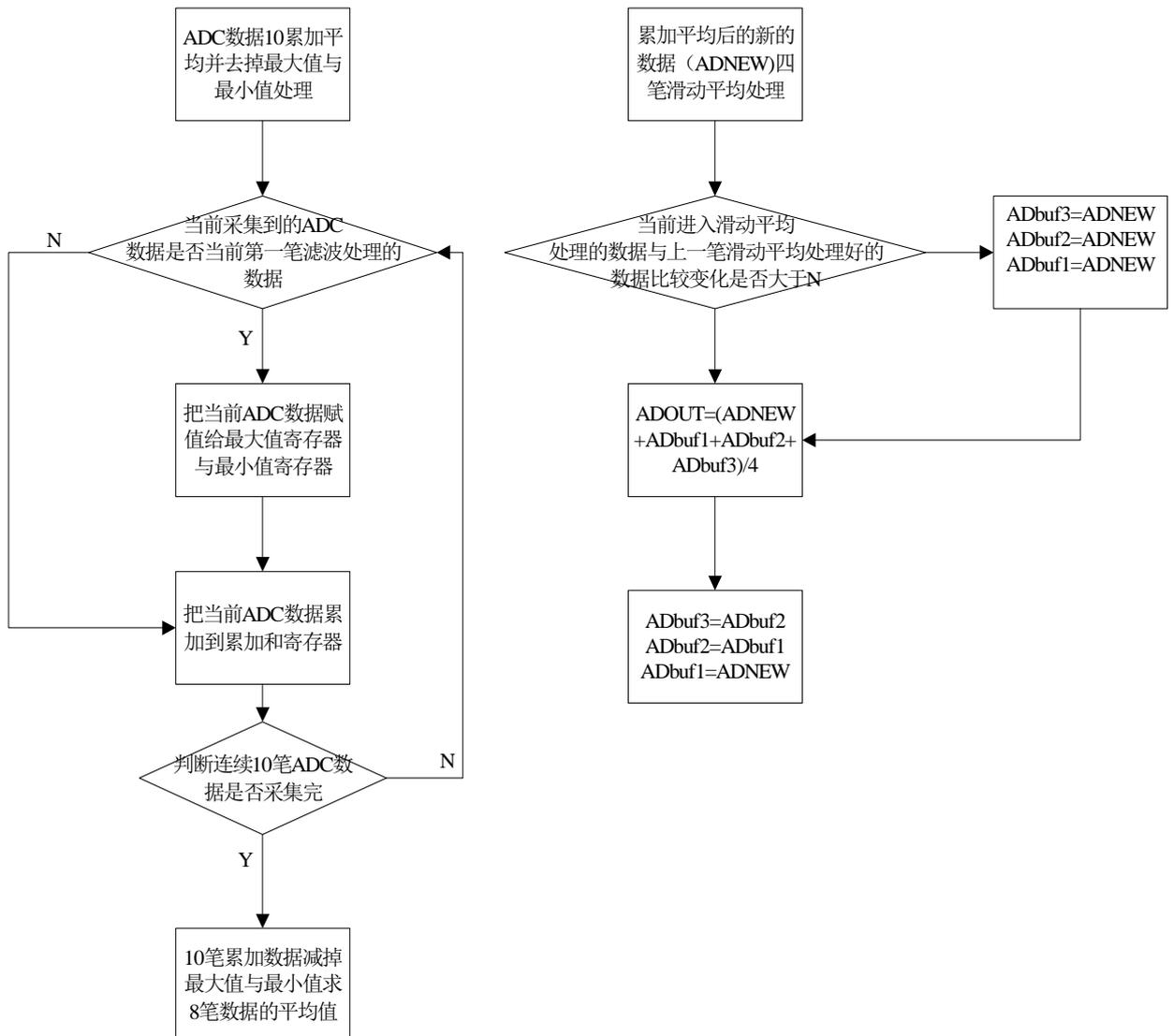


图 5.ADC 数据滤波处理

## 4 操作说明

### 4.1 校正说明

- 上电前先按下 PT1.0 校正键，上电松手后进入校正模式；
- 进入校正模式时先显示内码；
- 通过按校正键 PT1.0，LCD 面板显示“00”；
- 确保秤台上无重量后按 PT1.0 进入零点校正；
- 零点校正完后会自动显示“120”，提示进入 60kg 校正；
- 秤台上放置 60kg 的重量再按校正键 PT1.0 进行 60kg 校正；
- 60kg 校正完后自动进入称重模式；

### 4.2 称重说明

- 关机模式下，直接站在秤台上只要重量大于 5kg 左右就会自动开机进行称重；
- 在称重模式时，当秤台上称重的重量大概稳定 5s 钟就会自动进入关机模式。

## 5 规格参数

- 工作温度范围：-40° C-85° C；
- 工作电压范围 2.2-3.6V；
- 关机模式下是功耗：5uA；
- 称重模式下的功耗：≤40uA 且传感器内阻 1.5K；
- 称重满量程 200kg，精度 100g；
- 不同光照流量的测可称重次数；

光照流 明	间隔 5s 左右可称 重次数	间隔 10s 左右可称 重次数	称重模式系统 平均电流	秤重精 度
30-40lux	2	4	35	±0.1kg
40-50lux	2	4	35	±0.1kg
50-60lux	3	8	35	±0.1kg
60-70lux	5	连续	36	±0.1kg
70-80lux	9	连续	36	±0.1kg
80-90lux	连续	连续	36	±0.1kg

## 6 总结

HY13P56 低功耗的特性与最大输出速度可达 31.25KHZ 的高精度  $\Sigma \Delta$  ADC，量测模式下的耗电可做到小于 40uA 的电流，在低光照下都可以实现称重。且内部还包含 LDO 输出与 LCD 驱动模块，对于 2000 counts 太阳能体重秤的应用可以做到外围相当简单。总之，HY13P56 对 2000counts 太阳能体重秤的应用具有高性能，高性价比的特性。

## 7 附件



code V03.rar

## 8 参考数据

- 1.HY11P56 DataSheet;
- 2.HY13P00 User's Guide;
- 3.AP8821 datasheet;

## 9 修订记录

以下描述本档差异较大的地方，而标点符号与字形的改变不在此描述范围。

版本	页次	变更摘要
V01	All	初版发行