

一种实用的电子秤滤波方法

□太原太航科技有限公司 刘海晋

【摘要】本文在电子秤常用基本滤波方法的基础上,介绍一种新的复合滤波方法。

【关键词】滤波;限幅;阈;中位;平均

概述

电子秤最重要的功能是称量,称量最重要的部件是称重传感器。称量的准确性直接依赖于称重传感器的输出信号,但是称重传感器的输出信号受环境的电磁干扰、机械振动等因素影响会有一些的波动,所以需要对称重传感器的输出信号进行合适的滤波处理,才能更真实地获取到所称量物品的有效计数值。

1 常用的滤波方法及优缺点

1.1 递推平均滤波法

方法:建立一个长度为N的缓存队列,每次新采样值代替最早的采样值(先进先出),把队列中N个采样值进行算术平均运算作为本次有效值。

优点:对周期性干扰有比较好的抑制作用,信号在一个数值附近小范围波动。

缺点:灵敏度不太高,当重量快速变化时,稳定时间长。

1.2 中位值滤波法

方法:建立一个长度为N(N取奇数)的缓存队列,每次新采样值代替最早的采样值(先进先出),把队列中N个采样值进行冒泡排序,取中间值作为本次有效值。

优点:能有效克服电磁干扰、机械振动等偶然因素引起的波动,信号基本稳定。

缺点:灵敏度不太高,当重量快速变化时,稳定时间比较长。

1.3 限幅消抖滤波法

方法:预设两次采样允许的最大差值C(根据经验,C一般取4个分度值的采样码),再预设一个滤

波计数器。每次新采样值和当前有效值之差 $\leq C$,则本次采样值有效,滤波计数器清零,否则本次采样值无效,用上次有效值作为本次有效值,滤波计数器+1,并判断滤波计数器是否 \geq 上限Y(溢出),如果溢出,则当次采样值替换有效值,同时滤波计数器清零。

优点:能有效去除因偶然因素引起的脉冲干扰,也能避免跳变点附近的重量值跳动。

缺点:平滑度差,对重量快速变化的响应不太好。

1.4 加权递推平均滤波法

方法:这是递推平均滤波法的改进,对不同时刻的采样值赋予不同的权重,越新的采样值的权重越大。

优点:灵敏度比较高。

缺点:平滑度不足,对随机干扰的抑制力不够。

2 限幅中位平均滤波法

以上几种滤波方法都是电子秤常用的,虽然各自有各自的优点,但也有各自的不足之处。能否有一种滤波方法既具有它们的优点,同时又能尽可能地弱化它们的缺点呢?接下来介绍一种融合了几种滤波处理的新方法:限幅中位平均滤波法。

(1) 建立长度为M的刷新判断队列S(用于限幅消抖,M一般取4);建立长度为N(一般为 $2M+4$)的采样递推队列D;再建立长度为N的滤波处理队列F(这是个临时队列,用于冒泡排序,中位平均等)。

(2) 当有新采样值时,计算采样值和当前有效值的差值。

(3) 如果差值 \geq 阈值C(根据经验判断,C一般取值为4个分度值的采样码),S队列尾置1,表示超限幅了(限幅滤波)。否则,S队列尾置0。

(4) 如果S队列全部为1,表示重量快速变化了,则采样递推队列D全部用当前采样值刷新,有效值为

当前采样值，当次滤波处理结束。如果不是全1，表示可能是个抖动（消抖滤波），进入下一步。

(5) 采样值进采样递推队列D的队尾（先进先出）。

(6) 采样递推队列D的数据全部复制给滤波处理队列F。

(7) 对滤波处理队列F进行冒泡排序。

(8) 取滤波处理队列F中间的数据组（去掉最小M个数据，去掉最大M个数据，中位滤波）进行算术平均运算（平均滤波），计算结果作为本次滤波的有效值。

3 限幅中位平均滤波的C程序例程

```
#define _Thresd_Val (536) // 阈值 一般=4 个分度值的采样码，也可动态计算
```

```
#define _ShuaXin_Size (4) // 刷新判断缓存长度 一般为4
```

```
#define _Filter_Size (12) // 采样递推缓存长度 一般=2*_ShuaXin_Size+4
```

```
uint8_t ShuaXinBuf[_ShuaXin_Size]; // 刷新判断缓存
```

```
int32_t DiTuiBuf[_Filter_Size]; // 采样递推缓存
```

```
uint8_t DiTuiCtr=0; // 采样递推缓存指针
```

```
int32_t FilterBuf[_Filter_Size]; // 滤波处理缓存 和采样递推缓存长度一样
```

```
uint8_t Flag_DtBufFull=0; // 第一次滤波处理标志
```

```
int32_t NewSamplCode=0; // 新采样值 当前采样值
```

```
int32_t Cur_Filter_Code; // 滤波有效值
```

// 功能：重量AD滤波处理(限幅 中位 平均), 每次有新采样值都调用

// 入口：无

// 出口：无

```
void AdFilterDeal_FZP(void)
```

```
{
```

```
int8_t lsa;
```

```
int8_t lsb;
```

```
int32_t lslong;
```

//step1: 开机第一次滤波处理

```
if(Flag_DtBufFull==0) // 第一次滤波标志
```

```
{
```

```
Flag_DtBufFull=1;
```

```
for(lsa=0;lsa<_ShuaXin_Size;lsa++)
```

```
{ShuaXinBuf[lsa]=0;}
```

```
for(lsa=0;lsa<_Filter_Size; lsa++)
```

```
{DiTuiBuf[lsa]=NewSamplCode;}
```

```
DiTuiCtr=0;
```

Cur_Filter_Code=NewSamplCode; // 当次滤波有效值 就是新采样值

```
return; // 第一次滤波处理结束
```

```
}
```

//step2: 如果采样值和有效值的差值超阈值，置标志位，放到刷新判断缓存队尾

```
for(lsa=( _ShuaXin_Size-1);lsa>=1;lsa--)
```

```
{
```

```
ShuaXinBuf[lsa]=ShuaXinBuf[lsa-1];
```

```
}
```

```
if(NewSamplCode>=Cur_Filter_Code)
```

```
{
```

```
lslong=NewSamplCode-Cur_Filter_Code;
```

```
}
```

```
else
```

```
{
```

```
lslong=Cur_Filter_Code-NewSamplCode;
```

```
}
```

if(lslong>_Thresd_Val){ShuaXinBuf[0]=1;}// 超阈值置标志放到刷新判断缓存队尾

```
else {ShuaXinBuf[0]=0;}
```

//step3: 根据刷新判断缓存的值判断是否需要全部更新递推缓存的数据

```
lsb=0;
```

```
for(lsa=0;lsa<_ShuaXin_Size;lsa++)
```

```
{
```

```
if(ShuaXinBuf[lsa]==1){lsb++;}
```

```
}
```

if(lsb>=_ShuaXin_Size) // 全为1，表示重量快速变化了，全部更新递推缓存的数据

```
{
```

```
for(lsa=0;lsa<_Filter_Size;lsa++)
```

```
{DiTuiBuf[lsa]=NewSamplCode;}
```

```
DiTuiCtr=0;
```

Cur_Filter_Code=NewSamplCode; // 当次滤波有效值 就是新采样值

```

return; // 重量快速变化滤波处理结束
}
//step4: 重量没有快速变化, 采样值进递推队列
if(DiTuiCtr>=_Filter_Size){DiTuiCtr=0;}
DiTuiBuf[DiTuiCtr++]=NewSampleCode;
//step5: 采样递推队列数据复制给滤波队列, 并进行冒泡排序, 以找到中位数队列
for(lsa=0;lsa<_Filter_Size;lsa++) // 全部复制给滤波队列
{
FilterBuf[lsa]=DiTuiBuf[lsa];
}
for(lsa=0;lsa<(_Filter_Size-1);lsa++) // 滤波队列冒泡排序
{
for(lsb=0;lsb<(_Filter_Size-1-lsa);lsb++)
{
if(FilterBuf[lsb]>FilterBuf[lsb+1])
{
lslong=FilterBuf[lsb];
FilterBuf[lsb]=FilterBuf[lsb+1];
FilterBuf[lsb+1]=lslong;
}
}
}
//step6: 去掉最小M个数据, 去掉最大M个数据;
中位数队列的数据求平均值作为当次有效值
lslong=0;
for(lsb=_ShuaXin_Size;lsb<(_Filter_Size-_ShuaXin_Size);lsb++) // 中位队列求和
{
lslong+=FilterBuf[lsb];
}
lslong/=( _Filter_Size-2*_ShuaXin_Size); // 求平均
Cur_Filter_Code=lslong; // 当次有效值是中位队列的平均值
return; // 结束
}

```

4 限幅中位平均滤波法的优缺点

以上介绍的滤波方法是结合了三种基本滤波法

的复合滤波法。目的是尽可能取各种基本滤波法的优点：限幅滤波能有效去除因偶然因素引起的脉冲干扰（例如：电机启停等的电磁干扰）；中位滤波能有效克服因偶然因素引起的波动干扰（例如：机械振动）；而平均滤波法能抑制称重显示仪表的A/D电路及仪表自身其他电路的电子噪声等。

当然，这种复合滤波法也有缺点：灵敏度不太高，对重量的快速变化响应有一定滞后。此种滤波方法主要适用于缓变信号的静态称量中使用。

调整滤波函数的几个常量（刷新长度M、采样递推长度N、阈值C等），本滤波函数可适用于不同的场合下的称重显示仪表使用。本例程序应用于需要滤除微小机械振动（如：桌子晃动）的案秤；应用于移动式台秤时，可适当加大刷新长度M，以应对更大的机械振动；大称量的地秤可适当加大刷新长度M和递推长度N。M的加大会降低灵敏度，N的加大会导致重量稳定时间加长，阈值C一般选M个分度值。

5 结束语

当前电子秤的应用领域越来越广，所面临的环境也千差万别，需要电子秤适应环境的能力也越来越高。称重作为电子秤的核心功能，重量值的准确性、稳定性、灵敏度等直接影响着电子秤的使用性能。在此只是综合了一些现有常用的滤波处理方法的优点，以便更好地让电子秤适应不同的使用环境。我们还需要多做市场调研，了解不同环境下的不同需求，在称重性能方面继续努力。

参考文献

- [1] 杨剑, 刘光斌. 单片机系统中应用的几种数字滤波方式[J]. 微计算机应用. 2006.01.
- [2] 刘琪芳. 单片机测控系统的数字滤波算法研究[J]. 机械工程与自动化. 2011.03.
- [3] 彭先洪, 姚云茂, 何共建, 刘磊. 数字滤波技术在精密测量仪表中的应用研究[J]. 国外电子测量技术. 2010.01.

作者简介: 刘海晋, 1977年出生, 1999年毕业于西安电子科技大学。太原太航科技有限公司员工, 从事电子衡器、计量测控等方面的嵌入式开发工作20余年。