

## ADC 使用相关注意事项以及常见问题

赛元的大部分芯片都具有 ADC 功能，其中 92F 系列大部分芯片的 ADC 有两个基准电压可以选择，VDD 和内部 2.4V，内部 2.4V 要求的芯片供电电压为 2.9V 以上，低于 2.9V 内部 2.4V 无法保证稳定；95F 系列芯片的 ADC 有三个基准电压可以选择，VDD/2.048V/1.024V，内部 2.048V 要求芯片供电电压在 2.7V 以上，内部 1.024V 要求芯片供电电压在 2.4V 以上，低于供电电压限制，内部参考电压的值会无法保证稳定；SC92F859X 系列芯片的 ADC 基准电压与 95F 系列芯片一致。

此文档主要对 ADC 使用过程中常见的问题以及相关注意事项进行说明，包含以下几个内容：

- 1、ADC 采样电路注意事项；
- 2、ADC 多通道转换注意事项；
- 3、怎样改善 ADC 的采样误差；
- 4、如何使用 ADC 检测电源电压；
- 5、加入 ADC 检测功能之后，出现程序跑死的现象是什么原因；
- 6、ADC 采样值如何计算；
- 7、ADC 测量电压的范围是多少。

以下为具体内容：

### 1、ADC 采样电路注意事项

ADC 采样口需要在靠近管脚处加 103 电容，ADC 转换需要让电源电压稳定，所以在使用 ADC 功能时，请在靠近 IC 的 VCC 和 GND 处加 104 电容，以保证转换结果准确。

### 2、ADC 多通道转换注意事项

赛元芯片大多数型号拥有多路 ADC 通道，但每次转换只能转换一个通道，若想实现多路通道的 ADC 信号的采集，需要在一路 ADC 通道转换完毕后将转换口切换至另一路 ADC，如此反复以实现多通道的 ADC 转换。若在 ADC 通道切换后马上进行 AD 转换，通道口线上的电压可能存在不稳定的现象，在切换通道后转换的第一个值可能会存在异常，建议用户对某个通道做连续的多次采集和转换后，将切换通道后转换的第一个值或几个值去除，或将最大值及最小值去除，再将剩余的 AD 转换值求平均值得到采集结果。

使用示例如下：

```
unsigned int ADC_Value0,ADC_Value1,ADC_Value2;
unsigned int ADC_Convert(void)
{
    unsigned int Tad=0,MinAd=0x0fff,MaxAd=0x0000,TempAdd=0;
    unsigned char t=0;
    for(t=0;t<10;t++)
    {
        ADCCON |= 0X40;           //开始 ADC 转换
        while(!(ADCCON&0x20));    //等待 ADC 转换完成，具体转换完成标志位请参照规格。
        ADCCON&=~(0X20);         //清中断标志位
        Tad = ((unsigned int)ADCVH<<4)+(ADCVL>>4); //取得一次转换值
        if (Tad>MaxAd)
```

```

    {
        MaxAd=Tad;        //获得当前的最大值
    }
    if (Tad<MinAd)
    {
        MinAd=Tad;        //获得当前的最小值
    }
    TempAdd+=Tad;        //转换值累加
}
TempAdd-=MinAd;        //去掉最小值
TempAdd-=MaxAd;        //去掉最大值
TempAdd>>=3;          //求平均值
return(TempAdd);
}
void ADC_channel(unsigned char channel)
{
    ADCCON = ADCCON & 0xE0 | channel; //ADC 输入选择为 ADCchannel 口
}
void ADC_Multichannel()
{
    ADCCFG0 = 0x07;        //设置 AIN0、AIN1、AIN2 设置为 ADC 口，并自动将上拉电阻移除。
    ADCCON |= 0X80;        //开启 ADC 模块电源
    ADC_channel(0);        //ADC 入口切换至 AIN0 口
    ADC_Value1 = ADC_Convert(); //启动 ADC 转换，获得转换值
    ADC_channel(1);        //ADC 入口切换至 AIN1 口
    ADC_Value1 = ADC_Convert(); //启动 ADC 转换，获得转换值
    ADC_channel(2);        //ADC 入口切换至 AIN2
    ADC_Value2 = ADC_Convert(); //启动 ADC 转换，获得转换值
}

```

### 3、怎样改善 ADC 的采样误差

使用 ADC 采样实际值和理论值达到几百甚至上千个值，可以从以下几个方面进行检查：

- 1) 查看 ADC 初始化是否正确，ADC 电源是否提前打开，AD 口的选择除了需要设置选择 ADC 采样通道以外，还要有 ADC 端口设置寄存器需要将 ADC 采样口所在的 IO 口设置为 ADC 输入口，检查 ADC 采样口选择是否正确；
- 2) ADC 转换完成标志位判断错误，或者是 bit 位搞错，导致启动 ADC 转换后没有等待转换完成就进行了 ADC 值的读取，赛元各系列芯片的 ADC 转换完成的标志位不是全部都在同一个 bit 位的，需要注意，大多数集中在 ADCCON 寄存器的 bit4 和 bit5，具体需要查看规格书；
- 3) ADC 检测需要将对应的 IO 口设置为输入模式，同时需要设置为 ADC 输入口，设为输出模式的话在进行 AD 口切换时有可能导致 ADC 值偏差。

使用 ADC 采样实际值和理论值相差几十到一两百个值时，可以从以下几个方面进行检查：

- 1) 是否有切换 ADC 通道或者是参考电压，建议切换后延时一下等待电路稳定后再进

行 ADC 转换；

- 2) 输入电压或者是芯片供电电压不稳定，可以实验一下看切为内部参考电压 ADC 采样值是否有改善；
- 3) 分压电阻太大，导致 ADC 采样值和理论值有偏差，可以减小分压电阻实验是否有改善，分压电阻超过  $1M\Omega$  就会有影响；
- 4) VDD 做参考时，VDD 电压有较大波动，或者是输入电压有较大波动，或者是 VDD 电压和输入电压波动的频率不一样，都会导致 ADC 采样值不准，可以将芯片电源管脚上的 104 电容尽量靠近芯片管脚摆放，或将 ADC 采用管脚上的电容值减小，使电源电压的波动与采样电压的波形频率与幅度尽量保持一致。

#### 4、如何使用 ADC 检测电源电压

赛元芯片的 ADC 通道选择中提供了测量  $1/4VDD$  的通道用于测量电源电压，将 ADC 采样通道设置为测量  $1/4VDD$  的通道，92F 系列芯片选择内部 2.4V 参考电压，95F 系列芯片选择内部 2.048V 或 1.024V 参考电压，获取的 ADC 采样值就是  $1/4VDD$  的采样值，所得到的 ADC 采样值通过反算可以得到电源电压的  $1/4$ ，再乘以 4 就可以得到电源电压，具体的 ADC 采样通道设置可查看对应芯片的规格书。

#### 5、加入 ADC 检测功能之后，出现程序跑死的现象是什么原因

不同型号的芯片，ADC 转换完成的标志可能不同，有的在 ADCCON 寄存器的 bit4，有的在 ADCCON 寄存器的 bit5，请检查 ADC 转换完成标志位是否操作有误，程序中一直在等待转换完成的标志，导致出现程序跑死的现象。

#### 6、ADC 采样值如何计算

ADC 采样值的计算方式为： $(\text{被采样电压}/\text{参考电压}) \times \text{满偏值}$ ，其中被采样电压为 ADC 通道检测的实际电压值，参考电压为用户所设置的参考电压值，92F 系列芯片的参考电压可选 VDD 或内部 2.4V，95F 系列的参考电压可以选择 VDD，内部 2.048V 和内部 1.024V，满偏值为 ADC 采样值能达到的最大值，例如 12 位的 ADC 满偏值是 4095，假如使用 12bit 的 ADC，选择内部 2.4V 为参考电压，ADC 采样通道上的电压值为 2V，那么得到的采样值为： $(2/2.4) \times 4096 = 3413$ 。

#### 7、ADC 测量电压的范围是多少

赛元芯片使用 ADC 功能可以检测的电压范围与所选择的 ADC 基准电压有关，电压检测范围为 0V 到参考电压，不同系列的芯片，ADC 参考电压不同，用户需要根据被测量电压的电压值范围选择合适的参考电压：

- 1) 92F 系列芯片的 ADC 有两个基准电压可以选择，VDD 和内部 2.4V，内部 2.4V 要求的芯片供电电压为 2.9 以上，低于 2.9V 内部 2.4V 无法保证稳定的 2.4V；
- 2) 95F 系列芯片的 ADC 有三个基准电压可以选择 VDD/2.048V/1.024V，内部 2.048V 要求芯片供电电压在 2.7V 以上，内部 1.024V 要求芯片供电电压在 2.4V 以上，低于供电电压限制内部参考电压的值会无法保证稳定；
- 3) 目前赛元的芯片还不能选择外部电压做 ADC 基准电压。