

STM8S105S4 HIS 校准实验

1 STM8S 系列的 HIS

这个系列的产品有三种时钟可供用户选择，分别是高速外部时钟（HSE）、高速内部时钟（HSI）和低速内部时钟（LSI）。HSE 的精度是由用户选择的外部振荡器的精度所决定的，一般是±100ppm；LSI 我们并不关心；HIS 本来的应用场合都是在 HSE 的成本太高的时候，然后 STM8S 系列由于抗干扰的要求，不得不推广使用 HIS 替代 HSE，然而 HIS 在精度上和 HSE 有较大的差距，所以，我们的任务就产生了一校准 HIS。

HIS 频率等于 16MHz，下图列出了 HIS 的特性：

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
ACC _{HIS}	Accuracy of HSI oscillator	User-trimmed with CLK_HSI TRIMR register for given V _{DD} and T _A conditions ⁽¹⁾			1.0 ⁽²⁾	%
	Accuracy of HSI oscillator (factory calibrated)	V _{DD} = 5 V, T _A = 25°C ⁽³⁾	-1.0		1.0	
		V _{DD} = 5 V, 25 °C ≤ T _A ≤ 85 °C	-2.0		2.0	
		2.95 ≤ V _{DD} ≤ 5.5 V, -40 °C ≤ T _A ≤ 125 °C	-3.0 ⁽³⁾		3.0 ⁽³⁾	
t _{su(HIS)}	HSI oscillator wakeup time including calibration				1.0 ⁽²⁾	μs
I _{DD(HIS)}	HSI oscillator power consumption			170	250 ⁽³⁾	μA

根据笔者对 HIS 的测试，明显感觉到芯片设计者的±1%的精度是绝对无法达到的，室温下测试，误差就高达±2%，我们没有频率计数器等高精度设备，用 100MHz 带宽，1GS/s 采样率的泰克示波器测量，相信还是大体反应了 HIS 的不达标。

那么，是否我们的校准能够提高精度？显然是不可能的。我们的校准只能让频率中心靠近 16MHz 的频率，而无法提高其精度。

2 测试方式

我安排了两种测试方式：

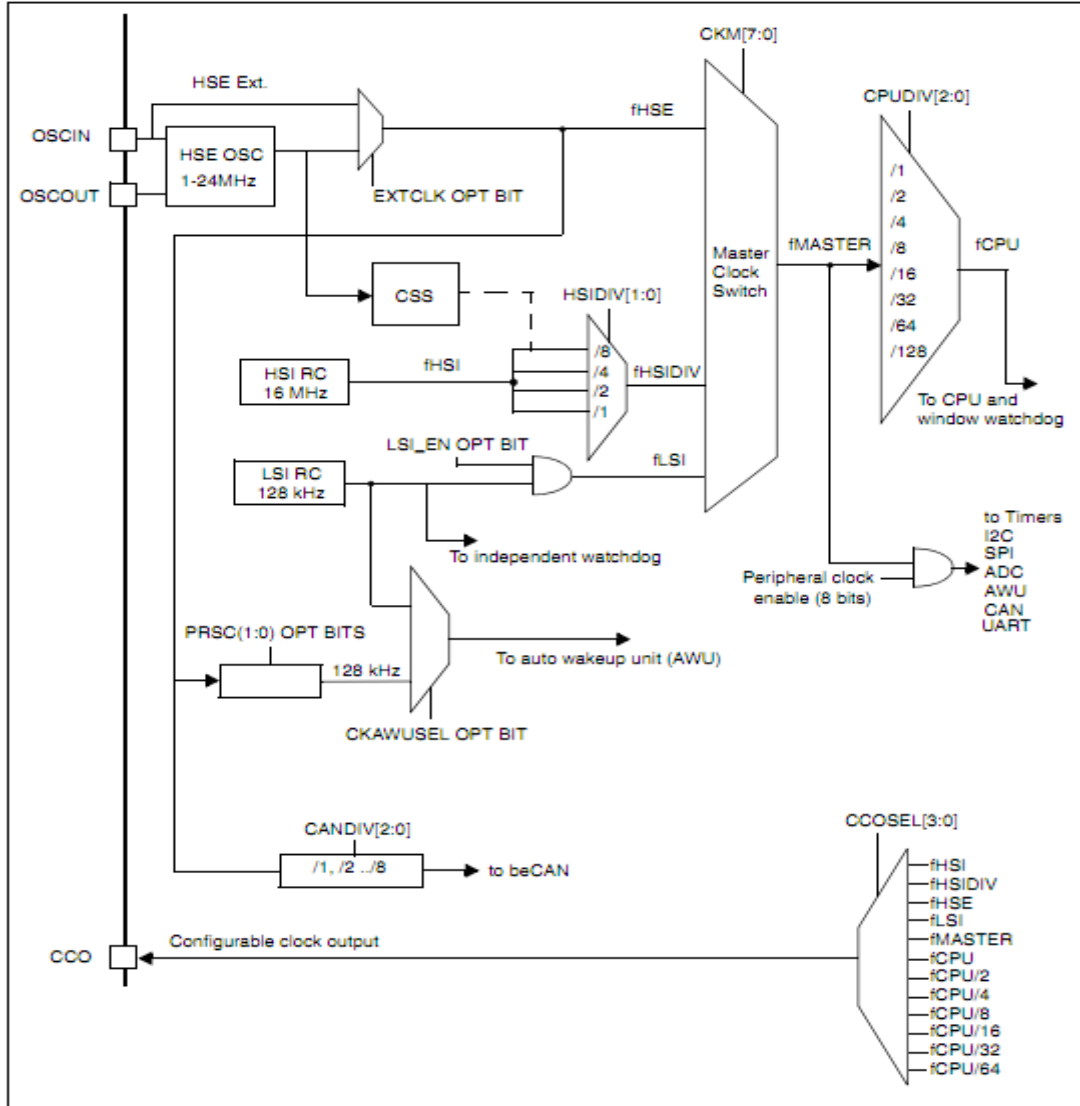
- (1) 用外部示波器的 1KHz 标准频率校准；

(2) 用外部 HSE (8MHz 50ppm) 频率校准;

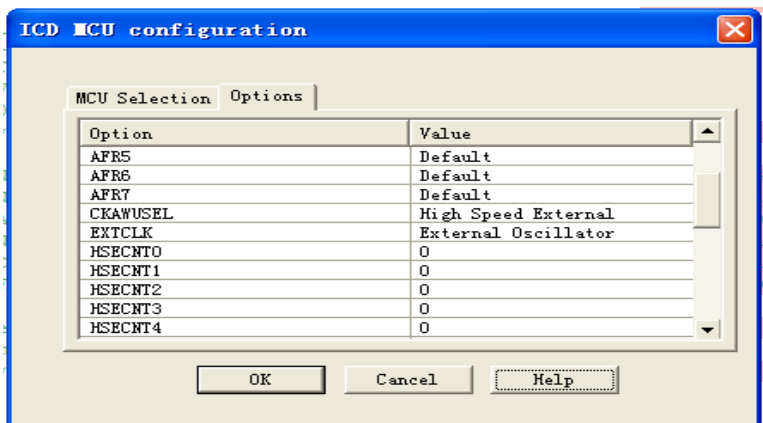
2.1 HSE 方式

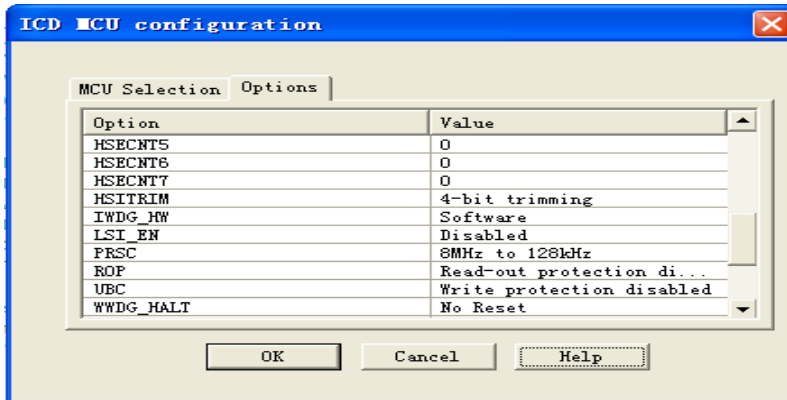
连接 HSE 晶体和负载电容，在软件中使能 HSE 并且打开从 HSE 到 AWUclk 的开关，将 HSE 产生的 128KHz 频率设置为 TIM3 Channel1 捕获通道的输入就可以了。

Figure 16. Clock tree



如图所示，CKAWUSEL 开关就是关键，为了打开这个开关，需要在 ST Visual 开发环境下进行手动配置，参看下面两幅图片：





设置 CKAWUSEL 为 HSE, HSITRIM 为 4-bit trimming (有个芯片是 3bit, 参看 datasheet)。使用时要用注意一下两句:

```
CLK_HSECmd(ENABLE);
```

```
AWU->CSR |= 0x01;
```

软件采用 ST 官网的现成软件—an2822.zip, 这是 ST 官方测试的软件代码包, 只要稍作修改就能进行测试。

2.1 1KHz 方式

使用示波器的 1KHz 输出来校准, 只要将这个频率用线连接到 PD2 管脚即可。软件同 an2822.zip。

3 软件

参看附件的软件包。

4 测试结果

使用外部晶振校准的结果比不校准的结果还要差, 频率校准中的不确定性太多了, 主要是由于频率太高; 如果使用低于 1KHz 的频率校准, 结果就要准确得多, 如果使用电网的 50Hz 频率, 那就会效果更好, 这是我以前没有想到的。