

# Keil 中使用 STM32F4xx 硬件浮点单元

## 一.前言

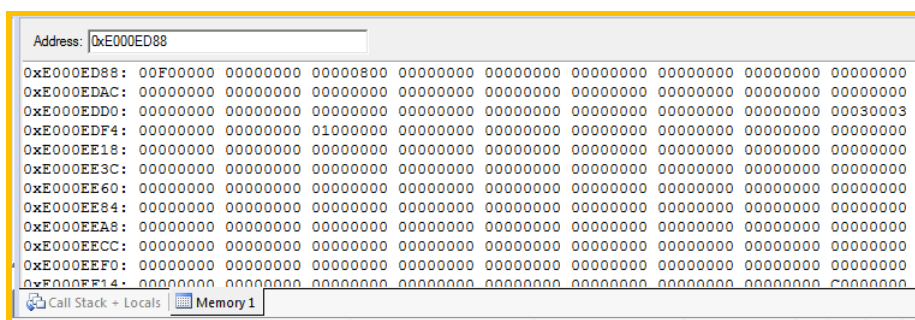
有工程师反应说 Keil 下无法使用 STM32F4xx 硬件浮点单元，导致当运算浮点时运算时间过长，还有一些人反应不知如何使用芯片内部的复杂数学运算，比如三角函数运算。针对这个部分本文将详细介绍如何使用硬件浮点单元以及相关数学运算。

## 二. 问题产生原因

1. -----对于Keil MDK Version 5 版本，编译器已经完全支持STM32F4xx的FPU（浮点运算单元），可以直接使用芯片内部的浮点运算单元。
2. -----对于Keil MDK Version 4 版本，高版本v4，比如当前keil官网可下载的v4.74.0.0 版本也已经支持 FPU，可以直接使用芯片内部浮点运算。但如果使用低版本 v4，如 v4.23.0.0 版本，则需要对软件进行相应设置。

## 三. 如何解决问题

1. 查看手头 Keil 版本是否支持 FPU，最简单办法是进入 Keil 调试界面直接查看 0xE000ED88 地址单元数据，如果为 0x00F00000，则说明已经支持 FPU，如下图所示：



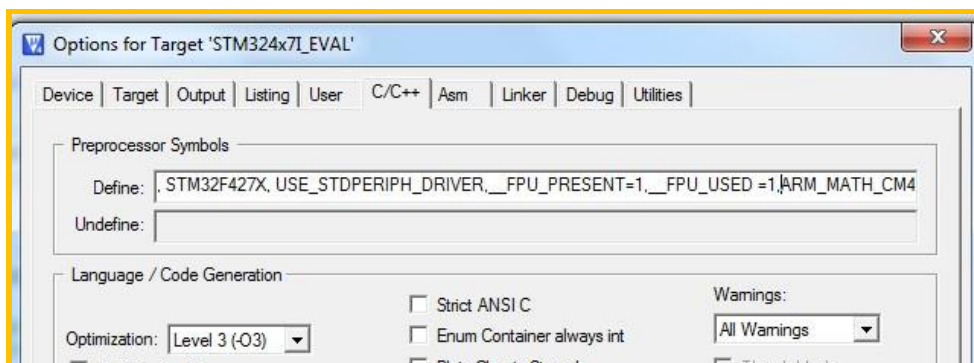
2. 如果0xE000ED88 地址数据为0x00000000，则需要做如下操作：

- a. 在 system\_stm32f4xx.c 文件中的 systeminit()函数里面添加如下代码

```
/* FPU settings ----- */
#if ( FPU_PRESENT == 1 ) && ( FPU_USED == 1 )
    SCB->CPACR |= ((3UL << 10*2)|(3UL << 11*2)); /* set CP10 and CP11 Full Access */
#endif
```

- b. 在工程选项（Project->Options for target "XXXX"）中的 C/C++选项卡的 Define 中加入如下的语句，见下图所示：

```
_ FPU_PRESENT=1, FPU_USED =1。
```



c. 这样编译时就加入了启动FPU的代码，CPU也就能正确高效的使用FPU进行简单的加减乘除了。

### 3. 进一步说明使用芯片复杂数学运算使用

对于复杂运算，比如三角函数，开方等运算，需要如下设置：

- a. 包含 `arm_math.h` 头文件。
- b. 在工程选项的 C/C++选项卡的 `define` 中继续加入语句 `ARM_MATH_CM4`。
- c. 在工程选项的 C/C++选项卡的 `define` 中继续加入语句 `CC_ARM`。

以使用 `sin`, `cos` 运算举例，需要调用 `arm_sin_f32()`以及 `arm_cos_f32()`，这两个函数定义在 `arm_sin_f32.c` 和 `arm_cos_f32.c` 中，需要在工程中加入这两个 c 文件。

在 ST 库文件包中的文件目录如下：

```
\stm32f4_dsp_stdperiph_lib\STM32F4xx_DSP_StdPeriph_Lib_V1.1.0\Libraries\CMSIS\DSP_Lib\Source\FastMathFunctions
```

在keil安装目录下的文件目录如下：

```
\Keil\ARM\CMSIS\DSP_Lib\Source\FastMathFunctions
```

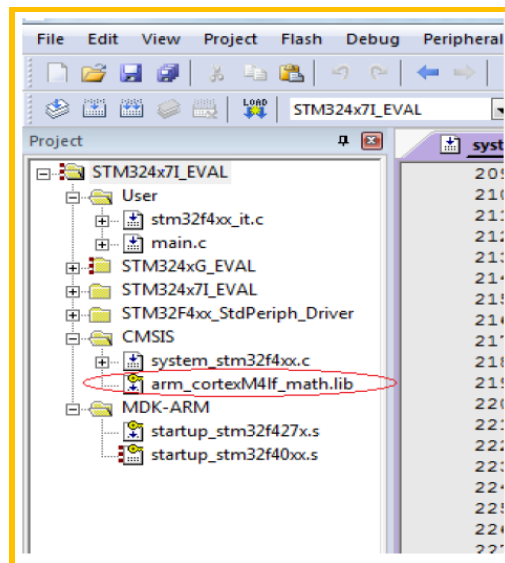
当用到更多数学运算，如开根号，三角运算，求绝对值等等，客户也可以直接在工程中加入 `ARM` 中的数学运算库 `arm_cortexM4lf_math.lib`，而不需要一个个文件的添加，

在ST库文件包中的目录如下：

```
\stm32f4_dsp_stdperiph_lib\STM32F4xx_DSP_StdPeriph_Lib_V1.1.0\Libraries\CMSIS\Lib\ARM
```

在 keil 安装目录下的文件目录如下：

```
Keil\ARM\CMSIS\Lib\ARM
```



## 四. 结语

从测试效果看当使用了硬件浮点运算单元，数学计算变得简单高效，可以留给系统更多时间处理其他 控制程序， 有效提升系统效率，节省时间。

### 重要通知 - 请仔细阅读

意法半导体公司及其子公司（“ST”）保留随时对ST 产品和/ 或本文档进行变更、更正、增强、修改和改进的权利，恕不另行通知。买方在订货之前应获取关于ST 产品的最新信息。ST 产品的销售依照订单确认时的相关ST 销售条款。

买方自行负责对ST 产品的选择和使用， ST 概不承担与应用协助或买方产品设计相关的任何责任。

ST 不对任何知识产权进行任何明示或默示的授权或许可。

转售的ST 产品如有不同于此处提供的信息的规定，将导致ST 针对该产品授予的任何保证失效。

ST 和ST 徽标是ST 的商标。所有其他产品或服务名称均为其各自所有者的财产。

本文档中的信息取代本文档所有早期版本中提供的信息。