捷恩斯威
JEANSWAY

LM4F 浮点运算应用

Let`s make your development easier!

捷恩斯威科技，最专业的TI MCU方案设计商

www.jeansway.cn

浮点数表示方法

定点格式

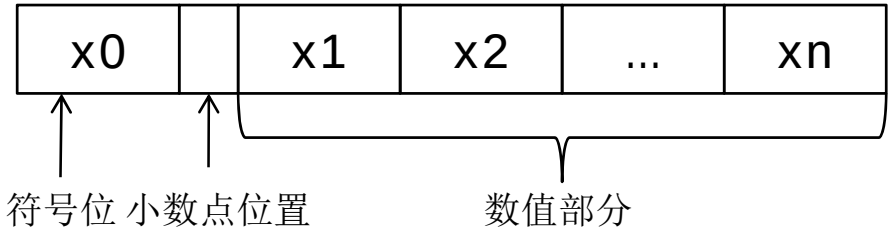
定点数指小数点在数中的位置是固定不变的，通常有定点整数和定点小数。在对小数点位置作出选择之后，运算中的所有数均应统一为定点整数或定点小数，在运算中不再考虑小数问题。

浮点格式

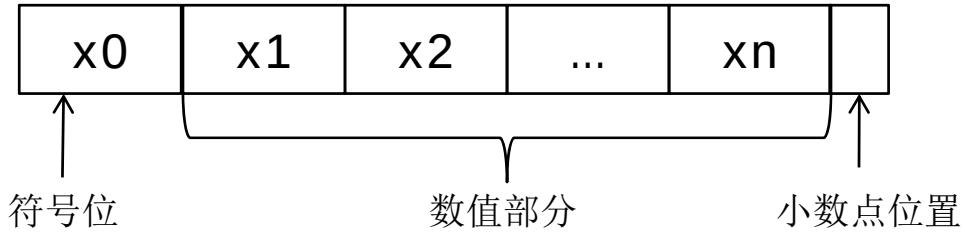
浮点数中小数点的位置是不固定的，用阶码和尾数来表示。通常尾数为纯小数，阶码为整数，尾数和阶码均为带符号数。尾数的符号表示数的正负；阶码的符号则表明小数点的实际位置

定点格式表示方法

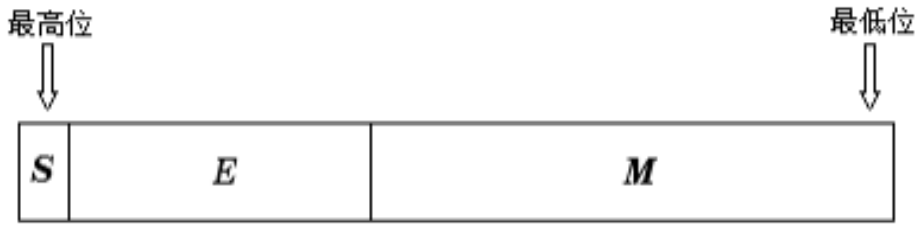
定点小数



定点整数



IEEE 754 浮点表示方法



N的实际值由下列式子表示： $n = (-1)^s \times m \times 2^e$

S：表示符号位
E：表示N的指数位
M：表示N的尾数位

单精度浮点数： N共32位，其中S占1位，E占8位，M占23位
双精度浮点数： N共64位，其中S占1位，E占11位，M占52位

浮点运算的用途

1. 电机控制
2. 图像解码
3. 音频解码
4. 信号滤波
5. 智能识别

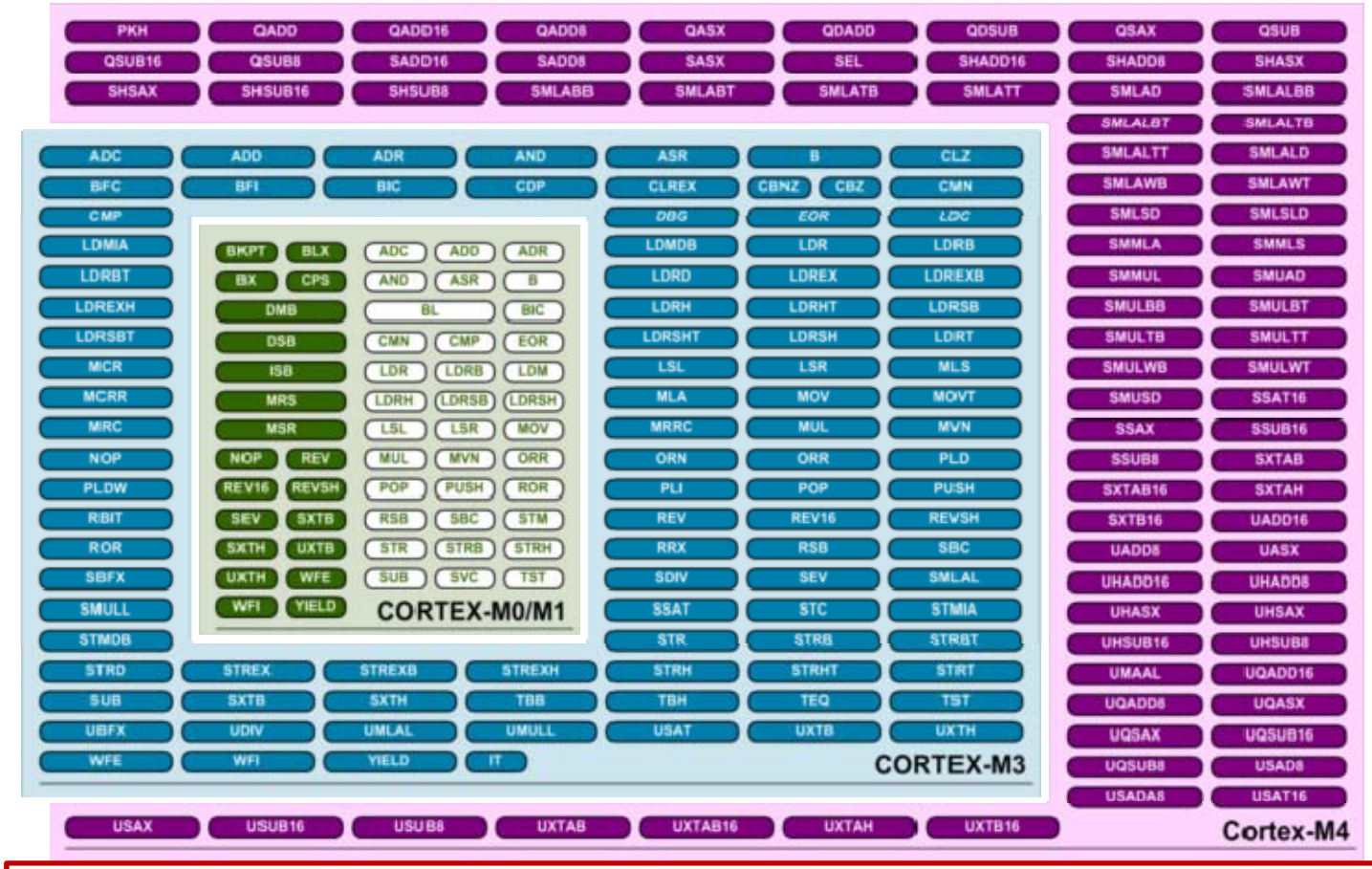
捷恩斯威
JEANSWAY

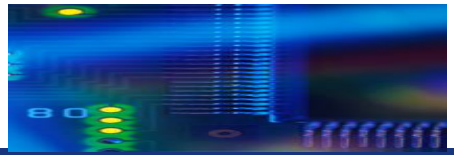
LM4F浮点运算简介

- 符合IEEE 754单精度浮点运算单元
- 32位指令集，具有单精度数据操作能力
- 硬件支持转换,加，减，乘(乘累加),除，平方根
- 乘累加功能提高运算精度
- 32个专门的32位单精度寄存器，也可以按照16个又word寄存器方式寻址
- 可将FPU关闭以降低功耗。

捷恩斯威
JEANSWAY

Cotext-M指令集





捷恩斯威 JEANSWAY

无FPU与有FPU加减运算比较

Float加法运算: fadd = a + b , (a= 6.7213,b= 3.4123)

M4禁止FPU	M4使能FPU
__aeabi_fadd: PUSH {r4-r7} EOR r2,r0,r1 LSRS r2,r2,#31 .... ADD r1,r3,r1,LSL #1 SUBS r0,r0,r2 B 0x000003FE POP {r4-r7} BX lr	VADD.F32

51条指令

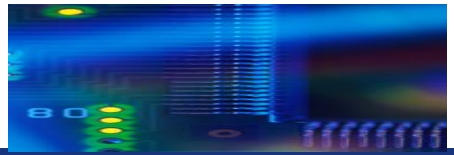
仅1条指令

Float减法运算: fsub = a-b, (a= 6.7213,b= 3.4123)

M4禁止FPU	M4使能FPU
__aeabi_fsub: EOR r2,r0,r1 AND r3,r2,#0x80000000 PUSH {r4-r5} ... ADD r0,r4,r5,LSL #23 POP {r4-r5} ADD r0,r0,r3 NOP.W	VSUB.F32

68条指令

仅1条指令



捷恩斯威 JEANSWAY

无FPU与有FPU乘除运算比较

Float乘法运算：fmul = a * b ，(a= 6.7213,b= 3.4123)

M4禁止FPU	M4使能FPU
__aeabi_fmul: EOR r2,r0,r1 PUSH {r4,lr} AND r2,r2,#0x80000000 .... BGE 0x0000043C MOVS r0,#0x00 ORRS r0,r0,r2 POP {r4,pc}	VMUL.F32

49条指令

仅1条指令

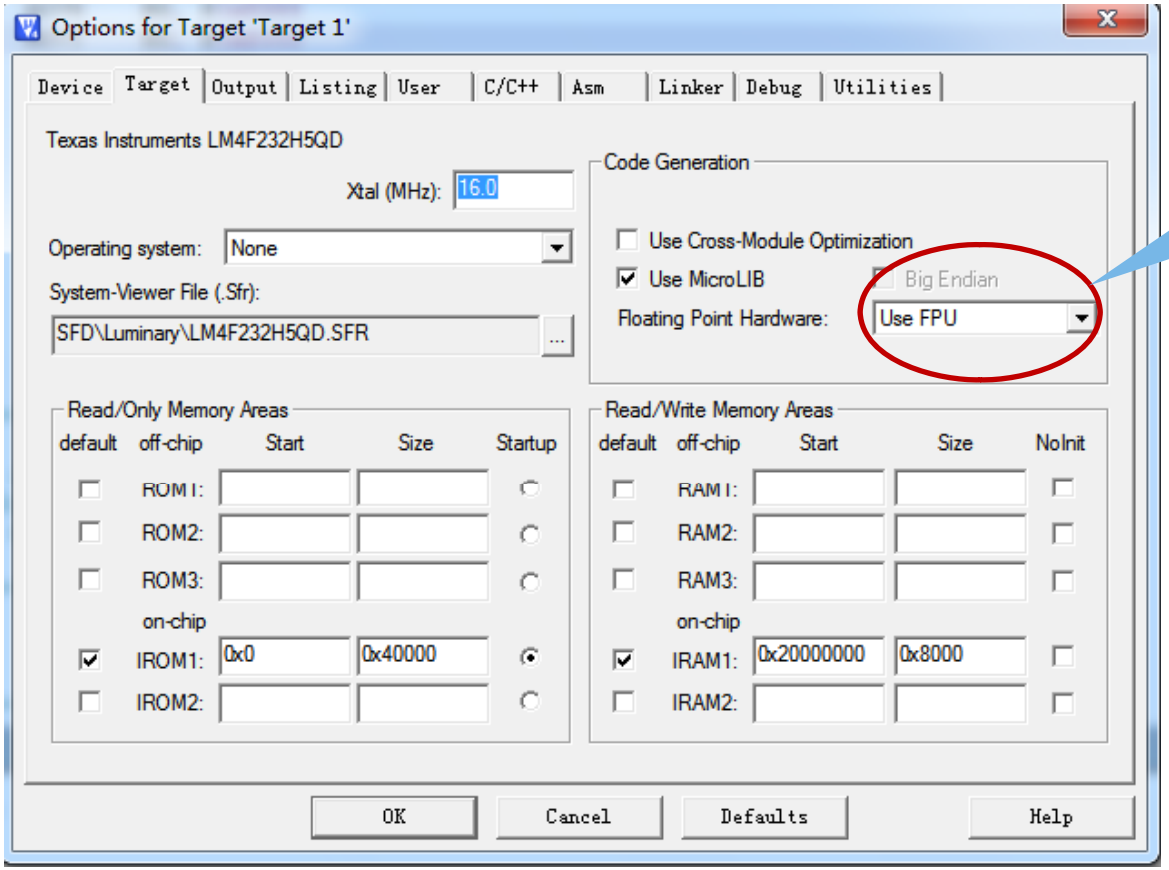
float除法运算: fdiv = a/b ，(a= 6.7213,b= 3.4123)

M4禁止FPU	M4使能FPU
__aeabi_fdiv: EOR r2,r0,r1 AND r3,r2,#0x80000000 PUSH {r4-r5} ... ADD r0,r4,r5,LSL #23 POP {r4-r5} ADD r0,r0,r3 NOP.W	VDIV.F32

140条指令

仅1条指令

LM4F的FPU体验



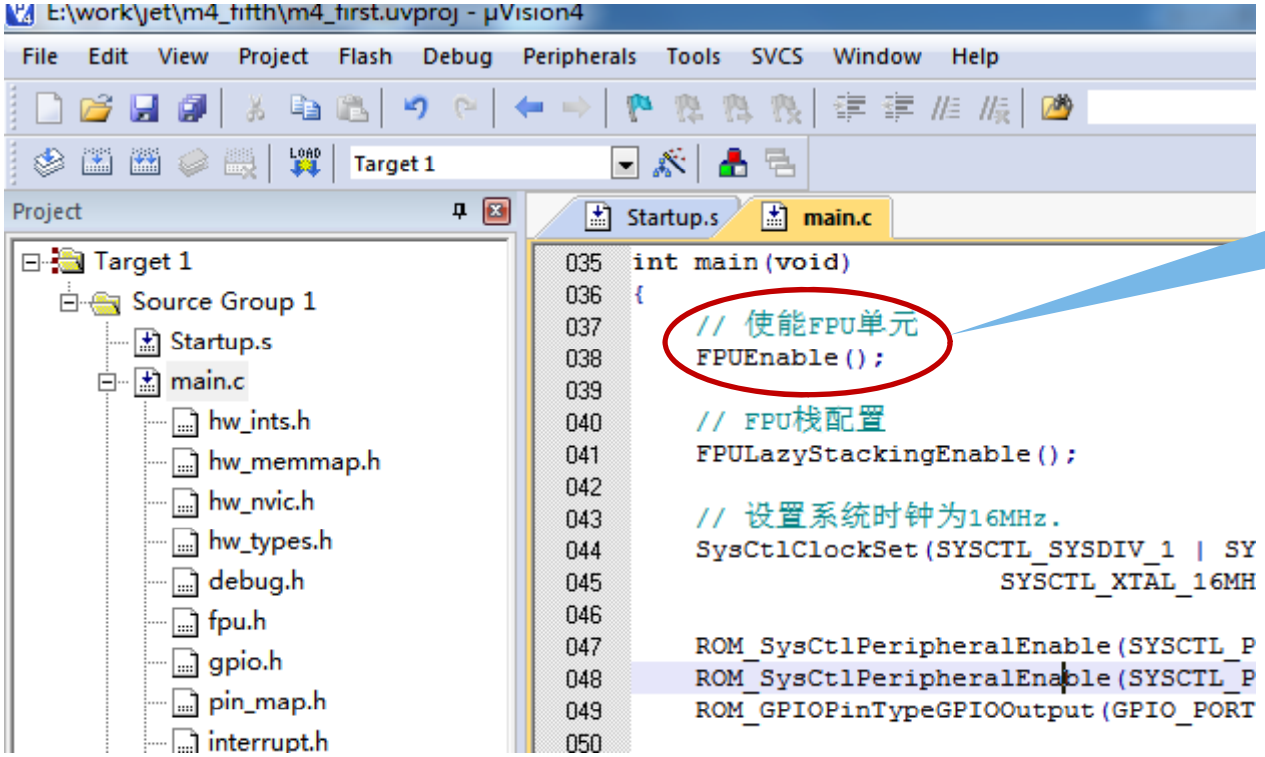
KEIL编译器使能FPU

LM4F的FPU使用

在KEIL编译器中自动生成Cortex-M4F FPU使能代码

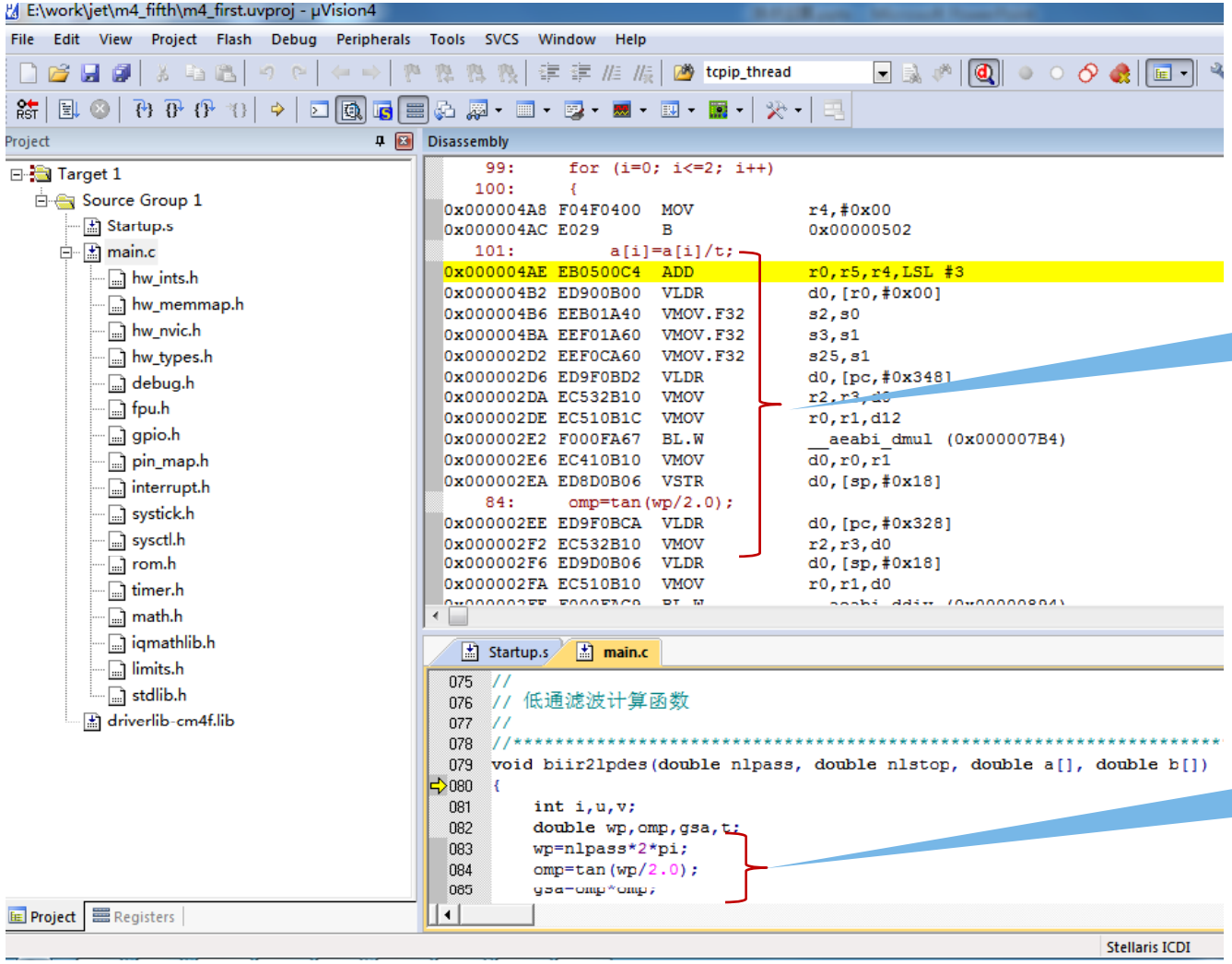
```
Reset_Handler
        ;
        ; Enable the floating-point unit.  This must be done here to handle the
        ; case where main() uses floating-point and the function prologue saves
        ; floating-point registers (which will fault if floating-point is not
        ; enabled).  Any configuration of the floating-point unit using
        ; DriverLib APIs must be done here prior to the floating-point unit
        ; being enabled.
        ;
        ; Note that this does not use DriverLib since it might not be included
        ; in this project.
        ;
        MOVW    R0, #0xED88
        MOVT    R0, #0xE000
        LDR     R1, [R0]
        ORR     R1, #0x00F00000
        STR     R1, [R0]

        ;
        ; Call the C library enty point that handles startup.  This will copy
        ; the .data section initializers from flash to SRAM and zero fill the
        ; .bss section.
        ;
        IMPORT  __main
        B       __main
```

使用外设驱动库API使能FPU



使能Cortex-M4F FPU

使用FPU进行低通滤波处理

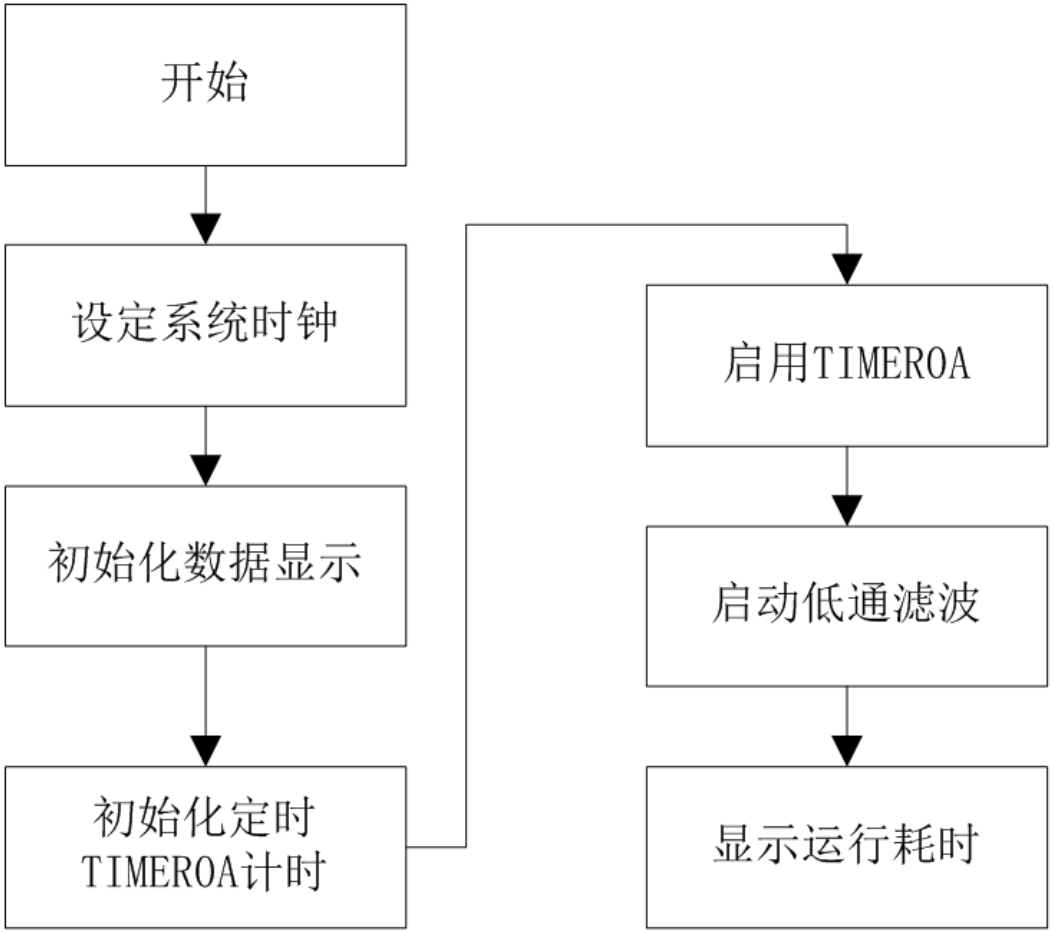


浮点指令

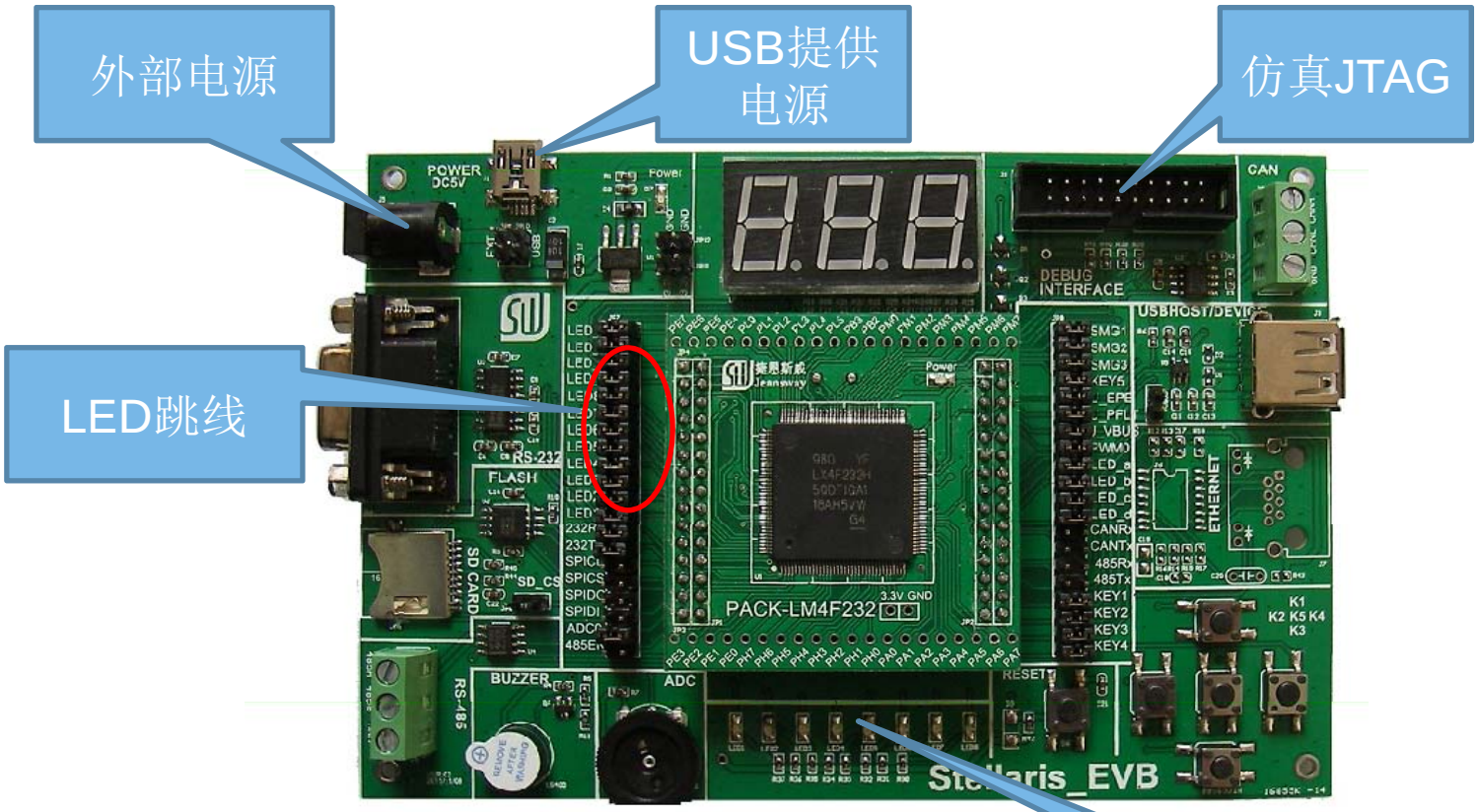
C库函数

LM4F的FPU体验流程图

注册TIMER0A计时中断
Timer0IntHandlerJSW



硬件连接



JSW-M4EVB开发板硬件连接

捷恩斯威 JEANSWAY

在线技术支持

https://www.deyisupport.com/
https://www.deyisupport.com/question_answer/f/57.aspx

捷恩斯威
JEANSWAY

Thank You !

www.jeansway.cn