

晟矽微电 应用笔记

MC51F003A4

硬件乘法应用示例

AN23005

V1.0





## 目 录

1	适用范围 .....	1
2	硬件乘法应用 .....	1
2.1	理论基础 .....	1
2.2	应用示例 .....	1
2.2.1	功能简介 .....	1
2.2.2	环境搭建 .....	1
2.2.3	运行测试 .....	2
2.3	说明 .....	5
3	修订记录 .....	6
4	免责声明 .....	7



## 1 适用范围

本文档仅适用于 MC51F003A4 硬件乘法应用参考。  
例程基于 MC51F003A4\_EV\_V02 (2020.01.17)。

## 2 硬件乘法应用

### 2.1 理论基础

MC51F003A4 对 51 内核的乘除法指令进行了增强, 应用中使用 16bit\*8bit, 16bit/8bit 可使能增强指令减少运算时间, 相关的寄存器及指令如下:

数据指针选择寄存器 (0xD8, SFR0)

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
DPS	-	SFRSL0	-	-	DIV16	MUL16	-	SEL
R/W	-	R/W	-	-	R/W	R/W	-	R/W
复位值	-	0	-	-	0	0	-	0

寄存器位	对应操作		计算结果		
			AUXC	B	A
MUL16 位	MUL16=0: 8 位乘法	(A) * (B)	-	积高位字节	积低位字节
	MUL16=1: 16 位乘法	(AUXC A) * (B)	积高位字节	积中位字节	积低位字节
DIV16 位	DIV16=0: 8 位除法	(A) / (B)	-	余数	商低位字节
	DIV16=1: 16 位除法	(AUXC A) / (B)	商高位字节	余数	商低位字节

注: 用户手册 V1.5 3.8 小节。

MUL AB	8 × 8	累加器 ACC 乘寄存器 B	11	1
	16 × 8		20	
DIV AB	8 ÷ 8	累加器 ACC 除寄存器 B	11	1
	16 ÷ 8		20	

注: 用户手册 V1.5 17.1 小节。

## 2.2 应用示例

### 2.2.1 功能简介

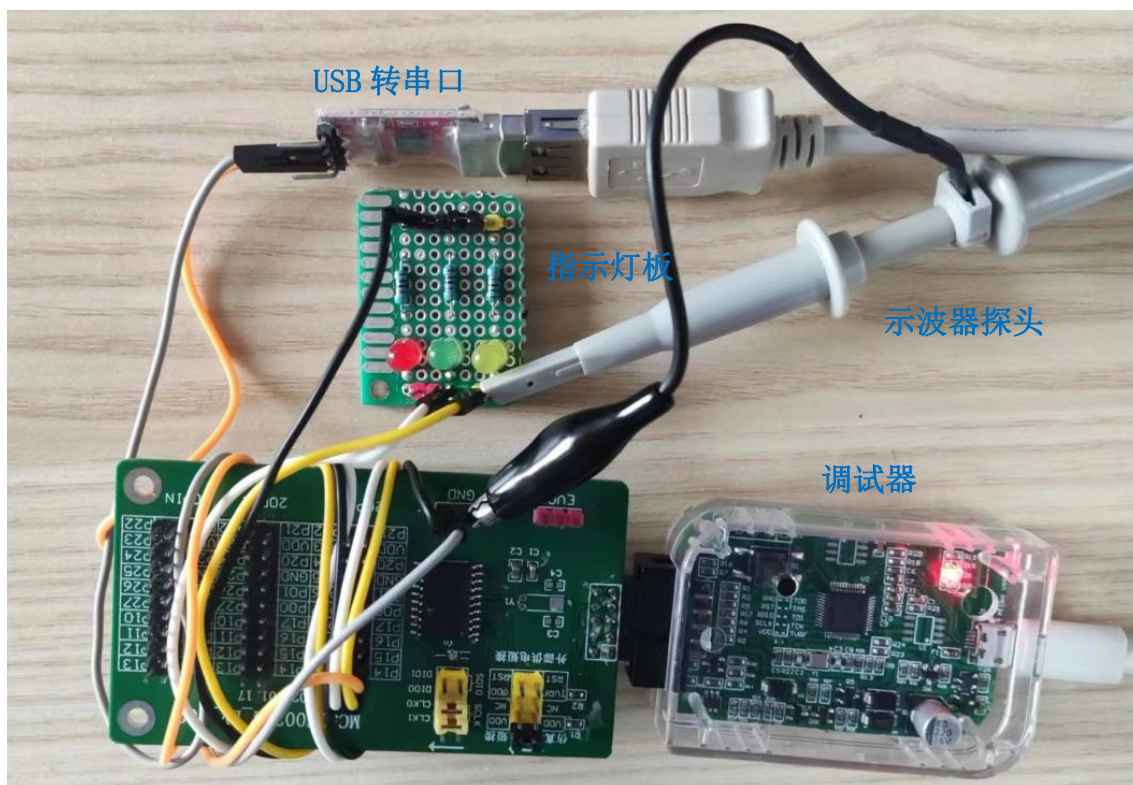
增强乘除法指令使用可参考附件源码; 附件代码采用嵌汇编方式, 可修改通过宏定义对比增强指令及编译器库计算时间。

示例操作步骤可参阅源码工程 readme 文件。

### 2.2.2 环境搭建

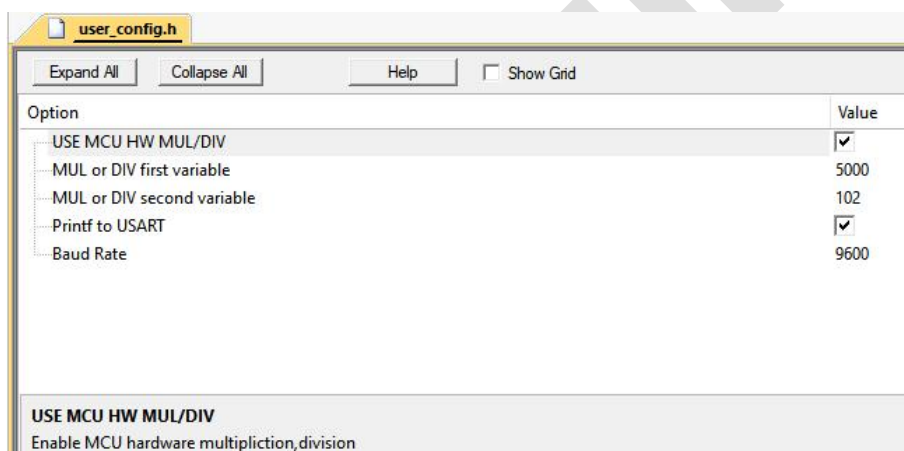
序号	模组	数量	说明
1	MC51F003A4_EV_V02	1	--
2	SN-Link-S1	1	调试器, 3.3V 向 EV 板供电
3	USB 转串口	1	--
4	指示灯板	1	LED1 (P14 黄)、LED2 (P13 绿) 高电平亮; 不具备时可直接使用示波器测量引脚信号

1) 硬件连接如下:



注: P14 测量运算时间, P13 指示运行状态。

- 2) 打开附件代码工程, 确认 “user\_config.h” 如下图 (使用增强指令), 编译后使用调试器下载。



## 2.2.3 运行测试

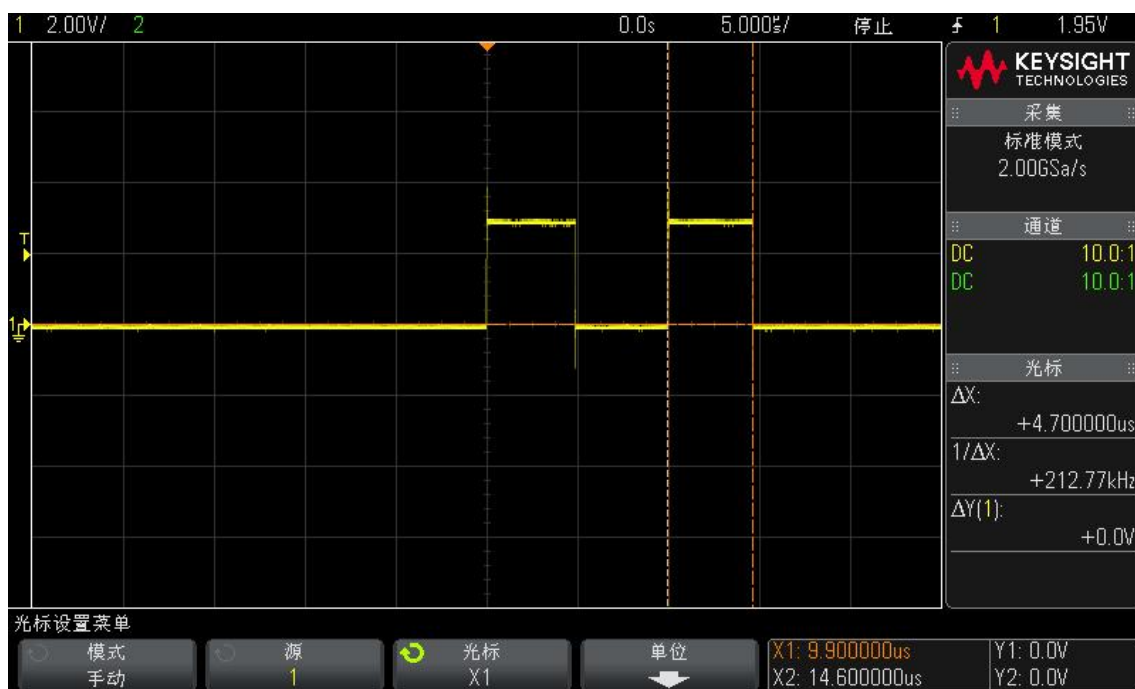
### 2.2.3.1 MCU 增强指令测试

- 1) 按 2.2.2 操作后, 下载的固件使用增强指令进行运算, 打开 PC 端串口工具 (波特率 9600), 复位 EV 板 (重新下载或短接 P17 与 GND 后释放), 串口信息如下:

```
***** MS51F003 MUL DIV *****  
*****rev:2023-02-01 17:38:18  
-Inf:MCU MUL DIV.  
-Inf: 5000 * 102 =510000.  
-Inf: 5000 / 102 =49,Remadinder 2  
-Inf: 5000 * 102 =510000.  
-Inf: 5000 / 102 =49,Remadinder 2  
-Inf: 5000 * 102 =510000.  
-Inf: 5000 / 102 =49,Remadinder 2
```

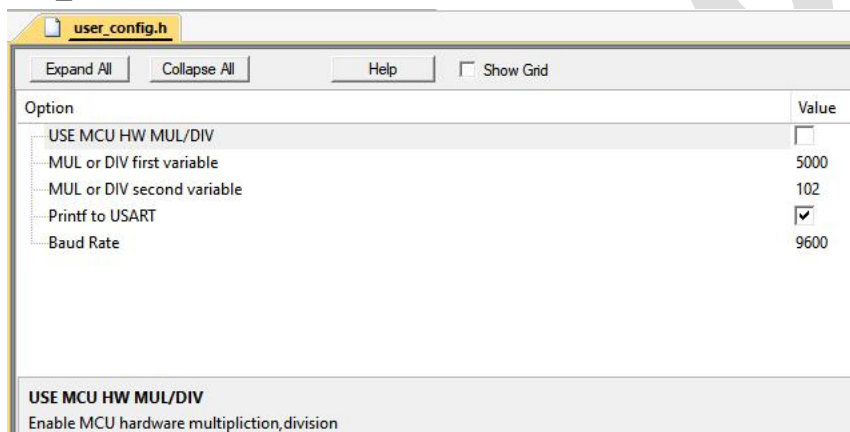


2) 调整示波器参数，测量波形如下：



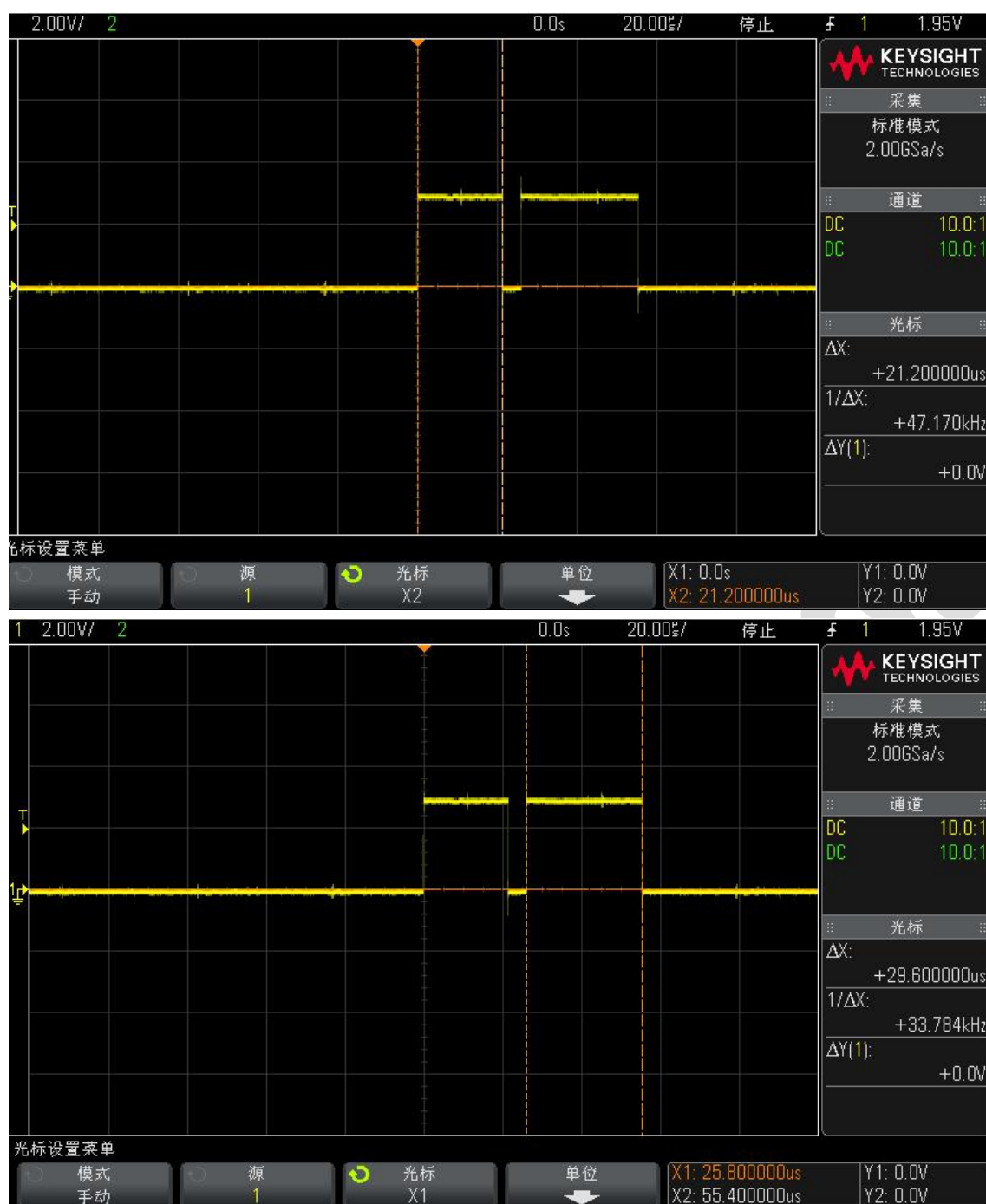
### 2.2.3.2 编译器库运算测试

1) 修改“user\_config.h”如下图，编译后使用调试器下载。



2) 串口信息及示波器测量如下：

```
***** MS51F003 MUL DIV *****
*****rev:2023-02-01 17:45:44
--Inf:Lib MUL DIV.
--Inf: 5000 * 102 =510000.
--Inf: 5000 / 102 =49, Remadinder 0
--Inf: 5000 * 102 =510000.
--Inf: 5000 / 102 =49, Remadinder 0
--Inf: 5000 * 102 =510000.
--Inf: 5000 / 102 =49, Remadinder 0
--Inf: 5000 * 102 =510000.
```



### 2.2.3.3 测试数据

例程 MCU 主频 8MHz，无符号数运算测试数据如下表，MCU 硬件计算时间约为编译器库运算时间的 $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{1}{6}$ 。

运算		MCU 硬件	
16bit	8bit	MCU 硬件	编译器库
被乘数	乘数	5us	21.2us
被除数	除数	4.7us	29.6us

注：测试时间为函数执行时间。



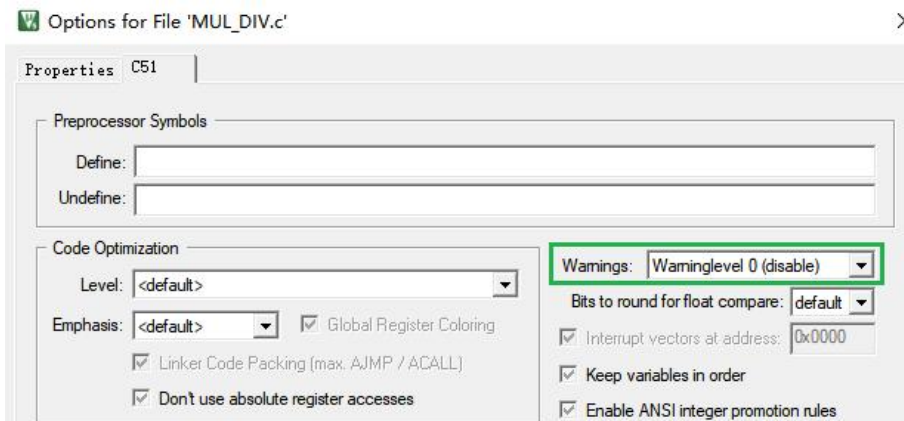
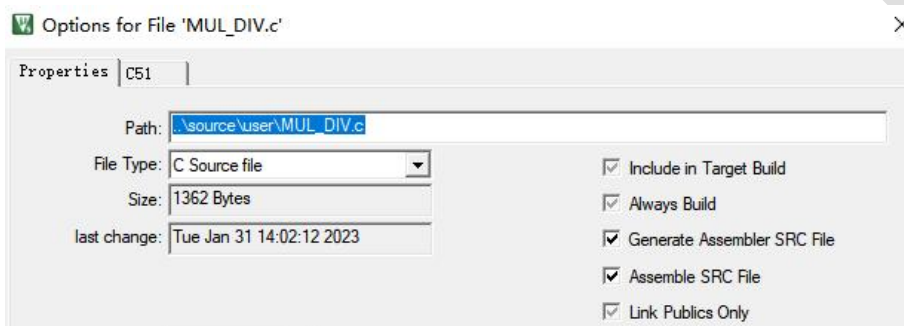


## 2.3 说明

- 1) 例程仅实现了无符号数运算，有符号数可参考例程实现；
- 2) 除数为 0 例程未处理, 推荐运算前对除数进行判断；
- 3) 运算函数使用嵌汇编实现，编译时若报错，可参考下图修改 MC51F003A4.h 文件；

```
12 /*-----BYTE Registers-----*/
13 /* CPU CORE */
14 sfr PSW      = 0xD0;
15 sfr DPS      = 0xD8;
16 sfr ACC      = 0xE0;
17 sfr B        = 0xF0;
18 sfr AUXC     = 0xF1;
19 sfr SP       = 0x81;
20 sfr DPL      = 0x82;
21 sfr DPH      = 0x83;
22 sfr DPL1     = 0x84;
23 sfr DPH1     = 0x85;
24 //sfr16 DPTR = 0x82;
25 sfr16 DPTR1  = 0x84;
```

- 4) MUL\_DIV.c 文件属性设置如下，分别为嵌汇编编译器要求及运算函数返回值警告处理。





### 3 修订记录

版本	修订日期	修订内容
V1.0	2023-02-08	1359, 初版。





#### 4 免责声明

本资料为晟矽微电子（以下简称“我司”）版权所有。

我司将力求资料内容准确无误，同时保留在不通知用户的情况下，对本资料内容的修改权。  
如您需要获得最新的资料，请及时联系我司。

Sinomcu.com