

# 晟矽微电 应用笔记

MS32F031

RCC CSS

AN22004

V1.0





## 目 录

1 适用范围 .....	1
2 RCC CSS .....	1
2.1 框图 .....	1
2.2 CSS 功能 .....	1
2.3 例程测试 .....	2
2.3.1 例程运行 .....	2
2.3.2 测试 .....	2
2.3.2.1 PF0 跳线帽短接 .....	2
2.3.2.2 PF0 跳线帽断开 .....	3
2.3.2.3 PF0 跳线帽短接后断开 .....	4
2.3.2.4 复位 .....	6
2.4 注意事项 .....	6
3 修订记录 .....	8

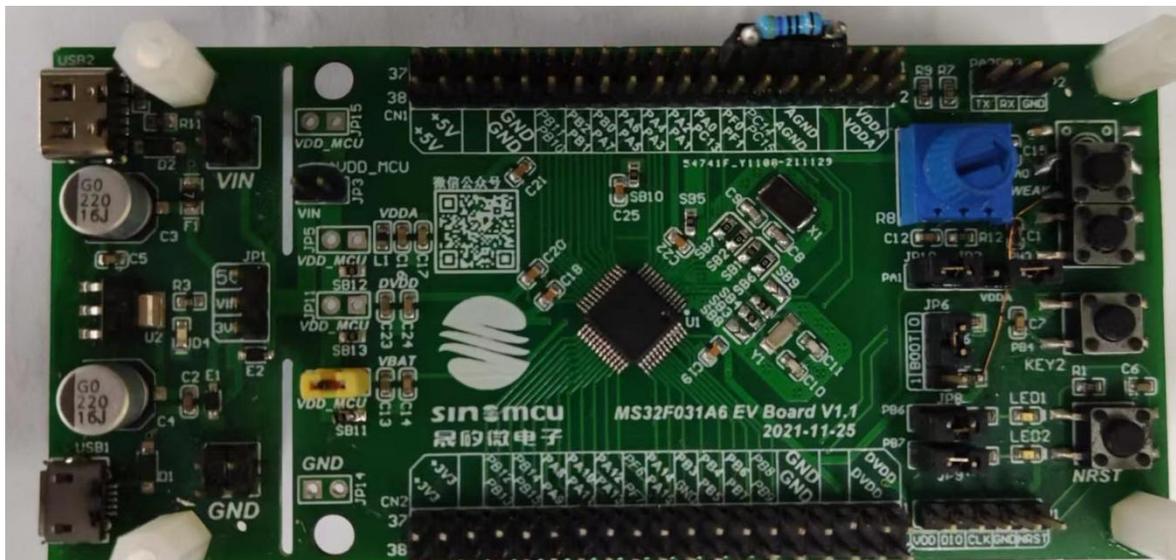
Sinomcu.com



## 1 适用范围

本文档适用于 MS32F031A6, RCC 安全时钟使用指导。

文中测试基于 MS32F031A6 EV Board V1.1 (2021-11-25) 硬件, 示波器 KeySight DSOX2012A; 文中测试使用  $470\ \Omega$  短接 PF0 与 AGND 模拟 HSE 故障; EV 硬件 SB1, SB2, SB3, SB4 短接, 并使用下图的跳线帽进行模拟测试(简称 PF0 跳线帽)。

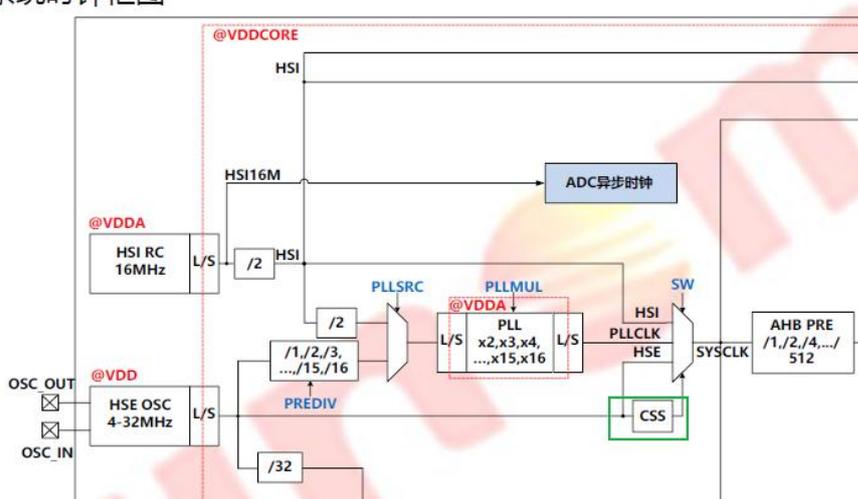


## 2 RCC CSS

### 2.1 框图

CSS 用户手册系统时钟框图所在位置如下:

系统时钟框图



### 2.2 CSS 功能

用户手册中关于 CSS 的功能描述如下图:



## 6.2.8 时钟安全系统 (CSS)

时钟安全系统 (CSS) 可以通过软件被激活。一旦被激活, 时钟监测器将在 HSE 振荡器启动延迟后被使能, 并在 HSE 时钟关闭后关闭。

如果 HSE 时钟发生故障, HSE 振荡器被自动关闭, 时钟失效事件将被送到高级定时器 (TIM1) 和通用定时器 (TIM16 和 TIM17) 的刹车输入 (break input), 并产生时钟安全中断 CSSI, 以便软件进行补救处理。此 CSSI 中断连接到 Cortex-M0 的 NMI 异常中断 (不可屏蔽中断)。

*注意: 一旦 CSS 被激活, 并且 HSE 时钟出现故障, CSS 中断就会发生, 同时发生 NMI 中断。NMI 将被不断执行, 直到 CSS 中断挂起位被清除。因此, 在 NMI 的处理程序中必须设置 CSSC=1 清除 SCC 中断, CSSC 位在时钟中断寄存器 (RCC\_CIR) 中。*

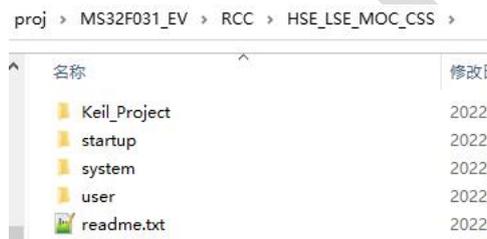
如果 HSE 振荡器被直接或间接地作为系统时钟, (间接: HSE 被作为 PLL 输入时钟, 且 PLL 时钟被作为系统时钟), 时钟故障将导致系统时钟自动切换 HSI 振荡器, 同时外部 HSE 振荡器被关闭。如果 PLL 作为系统时钟且 HSE 振荡器时钟作为 PLL 的输入, 发生时钟故障时, PLL 也将被关闭。

简而言之: 使用 HSE, HSE 错误后, HSI 作为系统时钟; 若 HSE 作为 PLL 输入, 则 PLL 关闭。CSS 使用可参考附件例程 “HSE\_LSE\_MOC\_CSS”。

## 2.3 例程测试

### 2.3.1 例程运行

附件例程需放在 MS32F0x1\_Periph\_Lib\_Example\proj\MS32F031\_EV\RCC 目录下。



编译、下载、运行。

### 2.3.2 测试

文中测试图片: 示波器 CH1 及 CH2 开带宽限制; CH1 黄信号为 OSC OUT, CH2 绿信号为 MOC (PLL/2, PA8)。

#### 2.3.2.1 PFO 跳线帽短接

PFO 跳线帽不接的情况下 EV 板上电, PFO 跳线帽短接 PFO 与 AGND; 示波器观察信号, MCO 输出 12M; PLL 时钟源为 HSI/2, PLL 倍频后 (24M) 提供系统时钟。

程序:

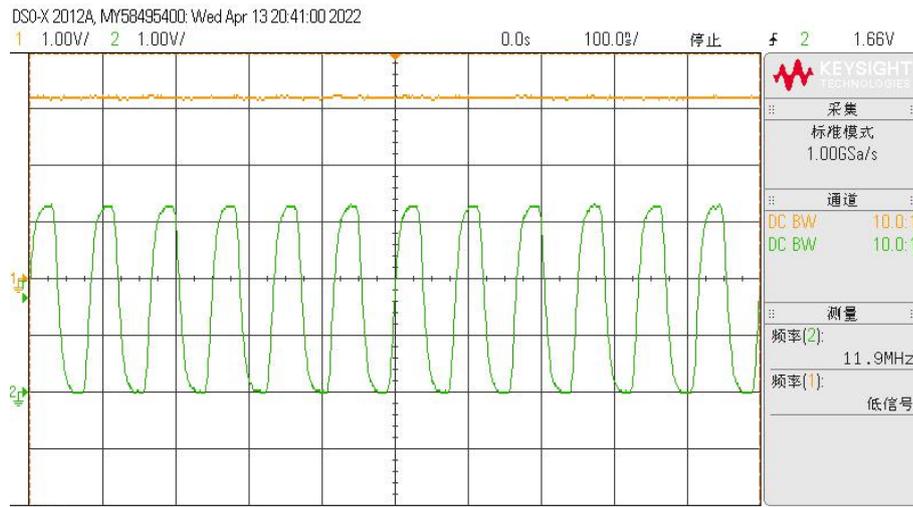
```
106 void RCC_CSS_Dispose(void) {
107     #if(defined(TRY_CHECK_HSE) && TRY_CHECK_HSE)
108         uint32_t wait_time;
109     #endif
110     if( RCC_CSS_Flag ==SET ) {
111         RCC_CSS_Flag = RESET;
112         printf("\r\n##ERROR:HSE Error!Use HSI for system.");
113         // when HSE to PLL and PLL out for sytem,HSE Error,PLL off;
114         MS32_RCC_PLL_ConfigDomain_SYS(MS32_RCC_PLLSOURCE_HSI_DIV_2, MS32_RCC_PLL_MUL_6); // HSI/2=8M/2=4M,PLL 24M
115         MS32_RCC_PLL_Enable();
116         while(MS32_RCC_PLL_IsReady() != 1){ ; } // add timeout will be better
117         MS32_RCC_SetSysClkSource(MS32_RCC_SYS_CLKSOURCE_PLL); // HSE Error,change to HSI,need select PLL again
118     } #if(defined(TRY_CHECK_HSE) && TRY_CHECK_HSE)
119         CHECK_HSE_Flag =SET;
120     }
```

串口输出信息:



```
*****HSE LSE MCO CSS Example*****
-Inf:HSE to PLL,PLL out for system clock.
-Inf:System Core Clock 24000000 Hz.
-Inf: running count:1
-Inf: running count:2
-Inf: running count:3
-Inf: running count:4
##ERROR:HSE Error!Use HSI for system.
-Inf: running count:5
-Inf: running count:6
-Inf: running count:7
-Inf: running count:8
```

波形:



注: HSI 倍频后作为系统时钟。

### 2.3.2.2 PFO 跳线帽断开

例程 HSE Error 后, 不断尝试恢复 HSE; 若 HSE ready 后, 借助 HSI 为系统提供时钟后关闭 PLL, 并选择 HSE 为 PLL 时钟, PLL 输出 24M 为系统提供时钟, 项目使用时请参考“2.4 注意事项:”。

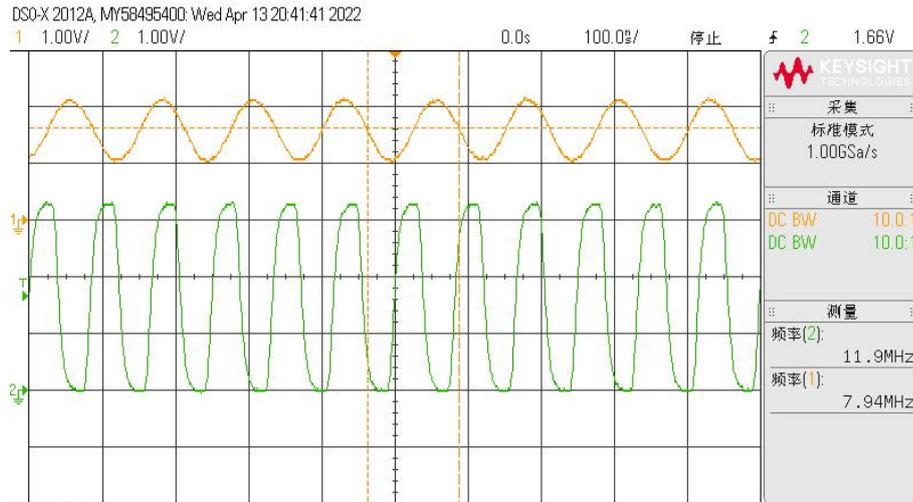
程序:

```
121 if(CHECK_HSE_Flag ==SET) {
122     MS32_RCC_HSE_EnableCSS(); // HSE Error clear CSSON
123     MS32_RCC_HSE_Enable();
124     wait_time = HSE_READY_TIME;
125     while (!MS32_RCC_HSE_IsReady() && (--wait time));
126     if(MS32_RCC_HSE_IsReady() == SET) { // HSE ready
127         CHECK_HSE_Flag =RESET;
128         MS32_RCC_SetSysClkSource(MS32_RCC_SYS_CLKSOURCE_HSI); // for disable PLL
129         MS32_RCC_PLL_Disable(); // for change PLL setting
130         MS32_RCC_PLL_ConfigDomain_SYS(MS32_RCC_PLLSOURCE_HSE_DIV_1, MS32_RCC_PLL_MUL_3); // PLL 24M
131         MS32_RCC_PLL_Enable();
132         while(MS32_RCC_PLL_IsReady() != 1){ ; } // add timeout will be better
133         MS32_RCC_SetSysClkSource(MS32_RCC_SYS_CLKSOURCE_PLL);
134         printf("\r\n--Inf:HSE to PLL for system.");
135     }
136 } #endif
```

串口输出:

```
--Inf: running count:3151
--Inf: running count:3152
--Inf: running count:3153
--Inf:HSE to PLL for system.
--Inf: running count:3154
--Inf: running count:3155
--Inf: running count:3156
```

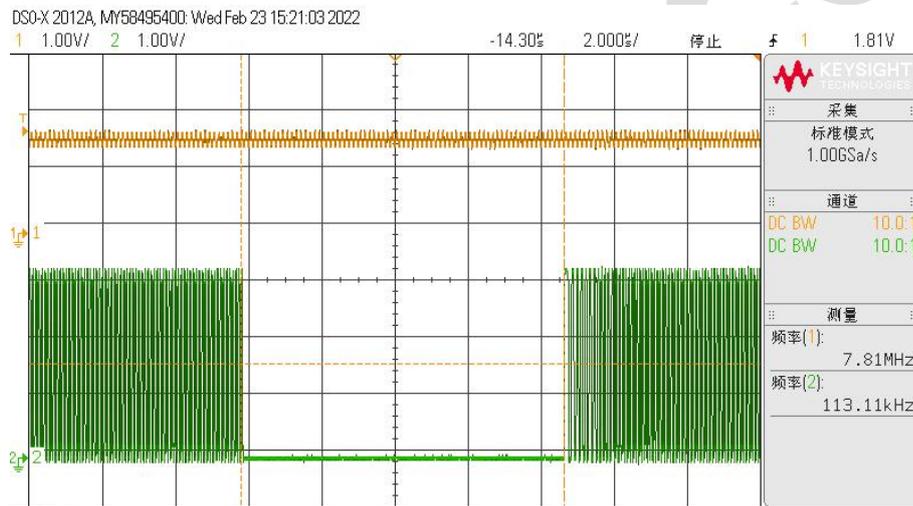
波形:



注: HSE 倍频后作为系统时钟。

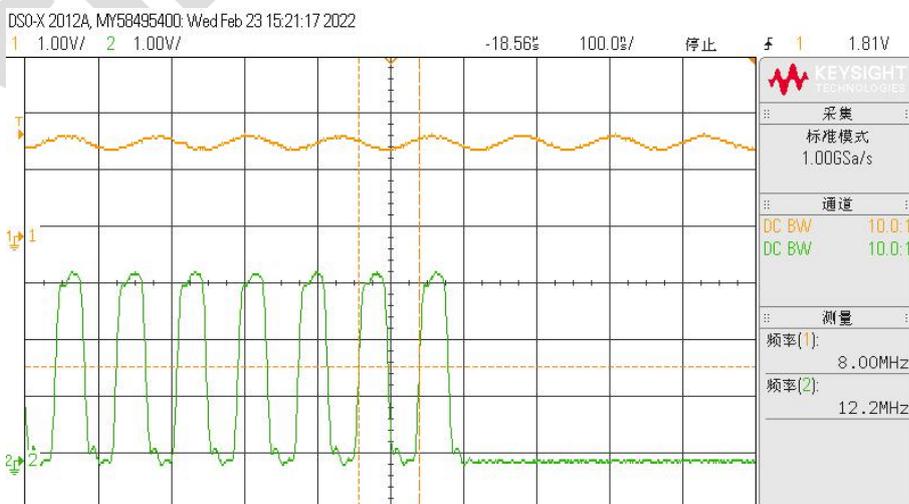
### 2.3.2.3 PFO 跳线帽短接后断开

HSI → HSE 切换过程中的波形如下:



注: PA8 低电平 (或高电平): HSI 8M 为系统提供时钟, PLL 关闭; 切换 HSE 为 PLL 时钟源, 等待 PLL ready.

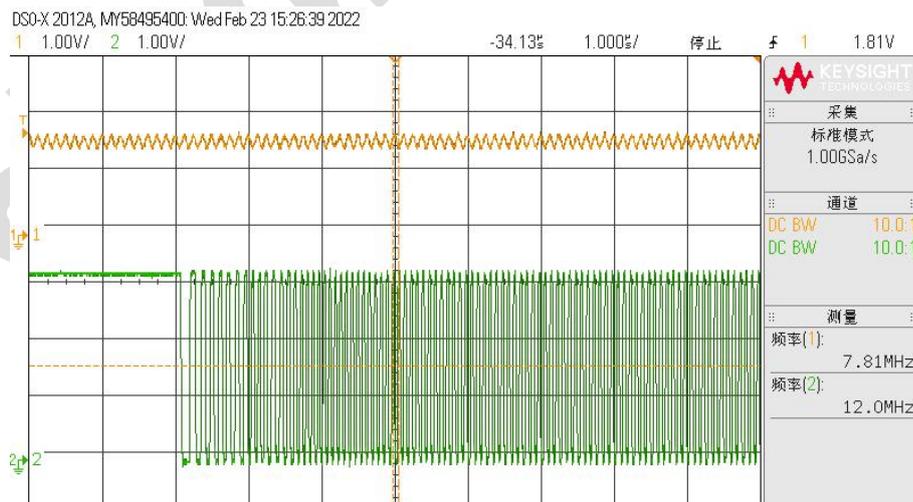
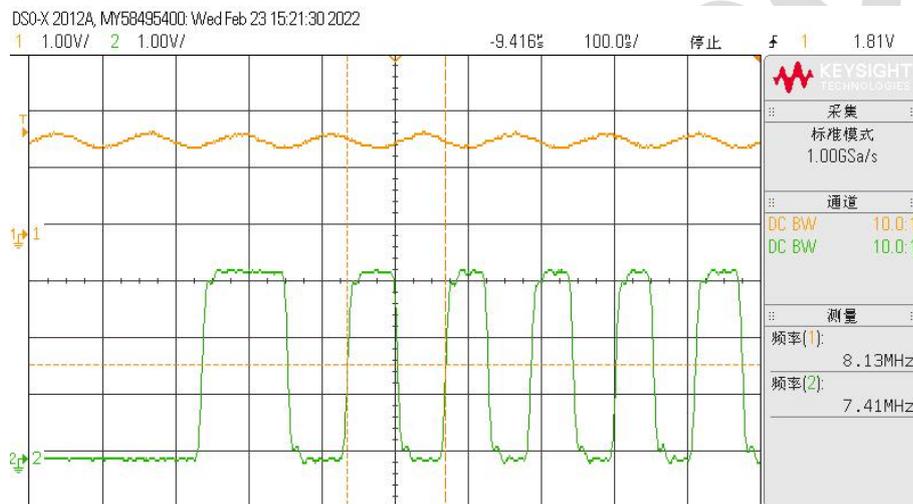
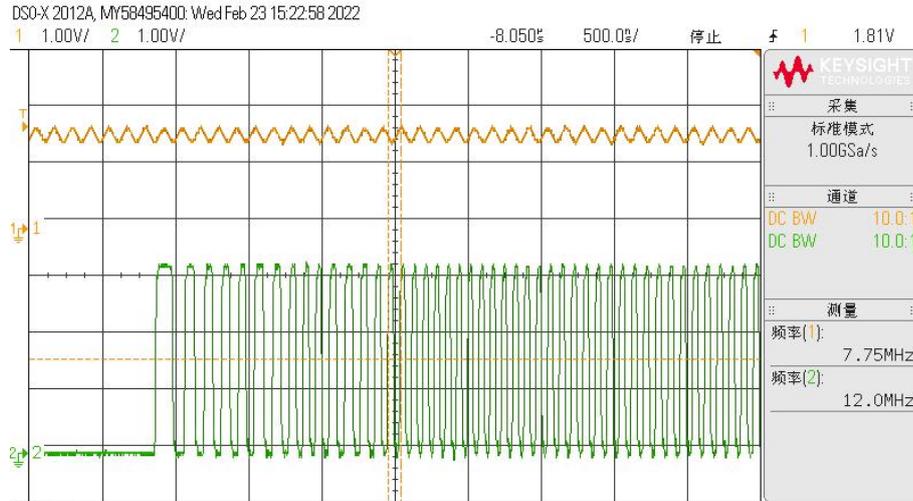
上图左半部分展开:

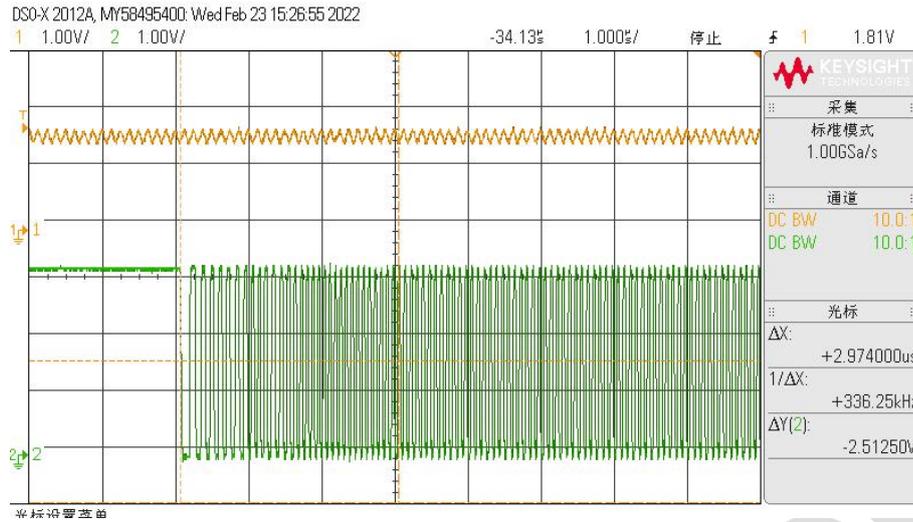




注: PLL 时钟源 HSI, PLL 输出 24M 提供系统时钟。

右半部分展开:

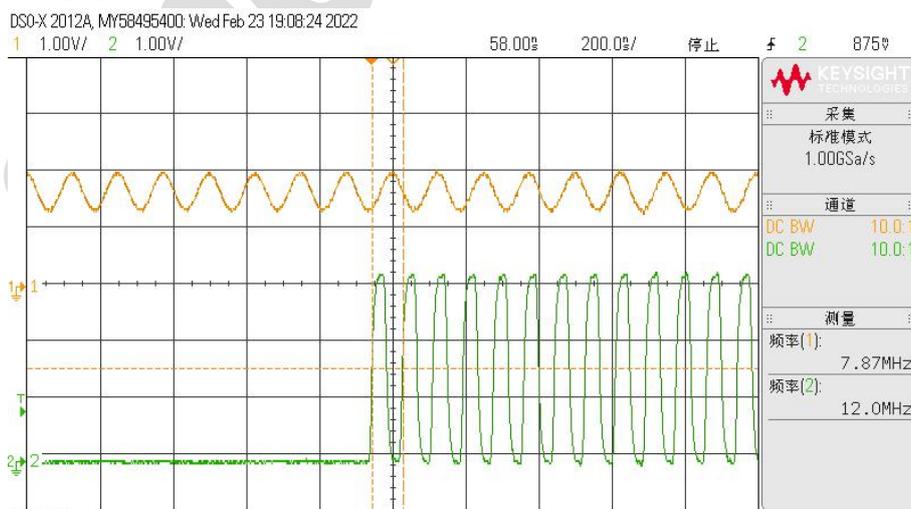
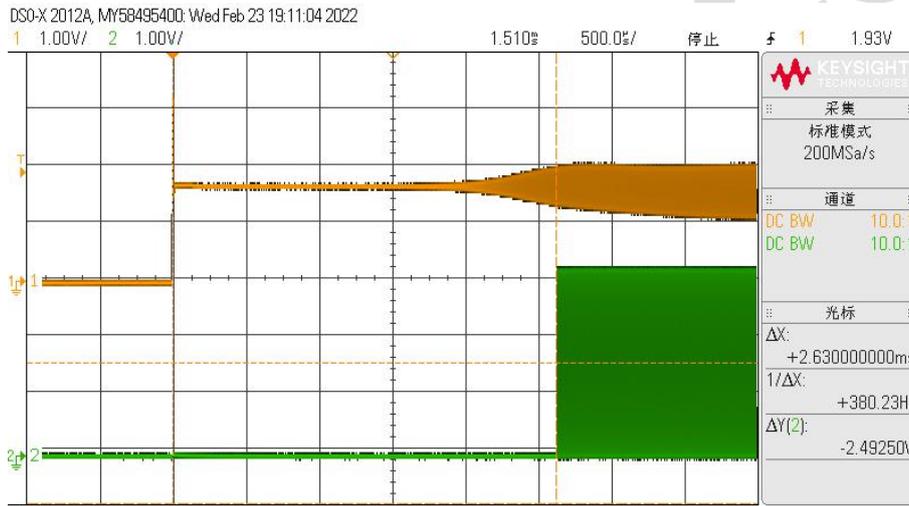




注: PLL 时钟源 HSE, PLL 输出 24M 提供系统时钟, MCO 输出稳定到 12M 需要一定时间 (PLL 稳定时间)。

### 2.3.2.4 复位

触发 Reset KEY, OSC OUT、MOC (PLL/2) 波形如下:



## 2.4 注意事项

例程仅提供参考, 需要根据实际项目借鉴使用并评估完善;



建议检测到 HSE error 后做紧急处理并告警(或者停机);

例程中 HSE error 后切换到 HSI 为 PLL 提供时钟, 程序继续运行并持续检测 HSE 是否恢复(实际使用时建议限定尝试次数后告警或者停机), 若持续检测有偶发系统异常(示例程序增加了 IWDG 复位)。

sinomcu.com



### 3 修订记录

版本	修订日期	修订内容
V1.0	2022-08-30	1407, 初版。

Sinomcu.com