

STM32L0 无高级定时器输出固定数脉冲方式之一

关键字：无高级定时器，STM32L0，固定脉冲

1. 引言

STM32 L0 系列作为一款低功耗芯片，具有丰富的外设和高温下保持极低功耗的特性，广泛应用于各种节能设备上和消费类电子产品中。

2. 问题描述

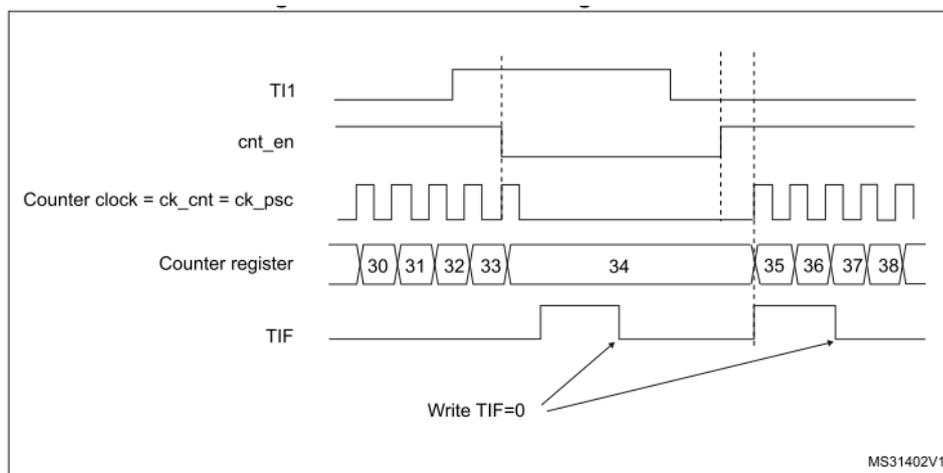
客户计划使用 STM32L051 作为移动电子产品的某功能主控芯片，控制步进马达。移动产品要求运行和待机都要有较低的功耗，并且能输出一定数量的脉冲。STM32L051 具有 4 个普通定时器，每个定时器具有数个输出通道，可以产生 PWM，但是不具有重复计数器。

3. 实现机制

通常，我们实现 PWM 信号往往利用定时器的比较输出功能，若要控制 PWM 输出个数，如果使用 STM32 高级定时器就比较方便。因为它有个的重复计数器功能（TIMx_RCR 寄存器），结合单脉冲模式实现起来就简单方便。

但是问题来了，STM32L051 本身不具备这样的高级定时器，那么如何控制输出的脉冲个数呢，就要考虑间接的方法。

我们从定时器章节的定时器外部触发与同步章节中可以看到，工作在门控从模式的定时器的计数可以被触发控制信号的电平来控制。那我们是否可以基于这个机制来实现指定 PWM 脉冲个数的输出呢？

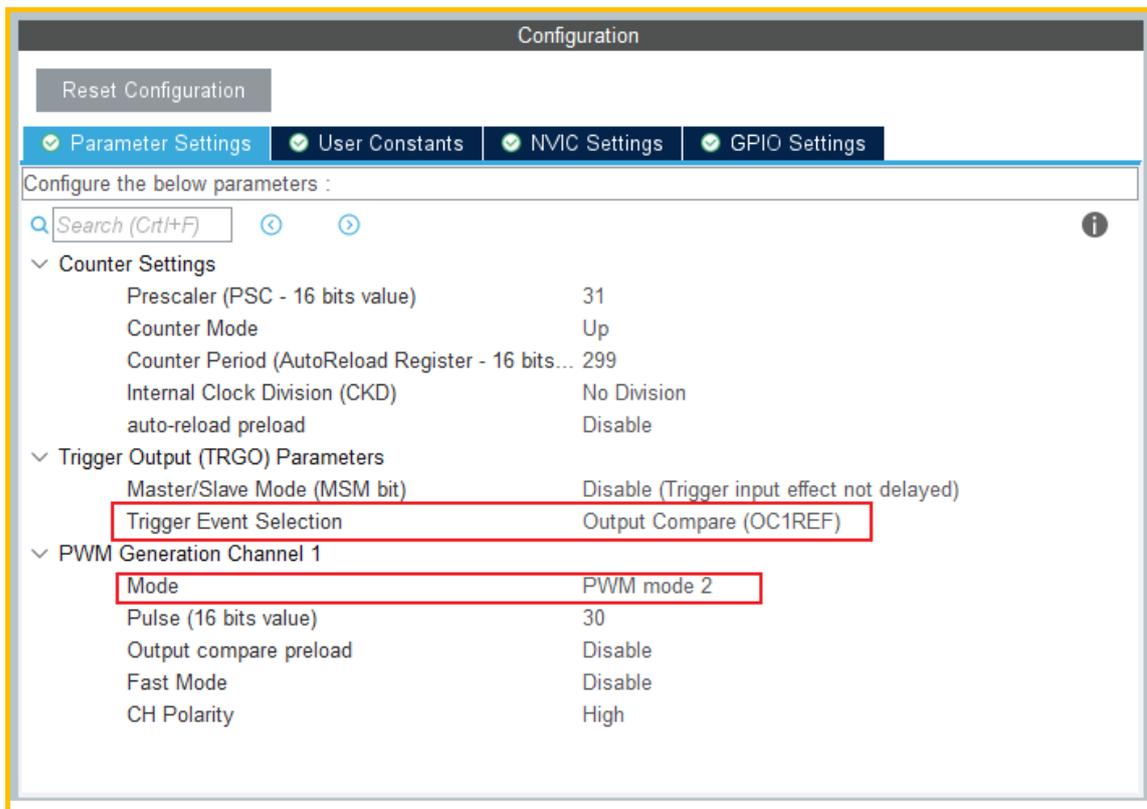


根据这一原理，如果设定的这个使能计数的时间窗口恰好等于所有输出的脉冲时间总和，理论上就可以将实现指定个数的 PWM 输出。

4. 实现方式

首先配置定时器 21 作为门控定时器，输出门控信号，控制输出脉冲个数（即计数时长）。设置去触发定时器 22 的信号选择 OC1REF，即比较信号 1。系统主频 32M，输出控制信号总长度为 270us。我们来看看相关实现过程。

图 1TIM21 的配置



其次配置定时器 22 为从定时器，也就是输出脉冲的定时器。定时器配置从模式的 GATED MODE。接收的控制触发信号来自于定时器 21 的 OC1REF。输出脉冲单个周期 27us，如下图所示

图 2 TIM22 从模式配置的触发源

Slave TIM	ITR0 (TS = 000)	ITR1 (TS = 001)
TIM21	TIM2	TIM22
TIM22	TIM21	TIM2

图 3 TIM22 的配置

TIM22 Mode and Configuration

Mode

Slave Mode	Gated Mode
Trigger Source	ITR0
Clock Source	Internal Clock
Channel1	PWM Generation CH1
Channel2	Disable
Combined Channels	Disable
Use ETR as Clearing Source	Disable

One Pulse Mode

Configuration

Reset Configuration

Parameter Settings
User Constants
NVIC Settings
GPIO Settings

Configure the below parameters :

- ▼ Counter Settings

Prescaler (PSC - 16 bits value)	31
Counter Mode	Up
Counter Period (AutoReload Register - 16 bits ...)	26
Internal Clock Division (CKD)	No Division
auto-reload preload	Disable
Slave Mode Controller	Gated Mode
- ▼ Trigger Output (TRGO) Parameters

Master/Slave Mode (MSM bit)	Disable (Trigger input effect not delayed)
Trigger Event Selection	Reset (UG bit from TIMx_EGR)
- ▼ PWM Generation Channel 1

Mode	PWM mode 1
Pulse (16 bits value)	13
Output compare preload	Disable
Fast Mode	Disable
CH Polarity	High

再次，由于只需要一次门控，也就是发出固定数量的脉冲（上例中为 10 个），相对于主控定时器来说，只发出一次控制信号，即单脉冲模式。所以在启动代码前需要配置为单脉冲方式。

```

if (HAL_TIM_PWM_Start(&htim22, TIM_CHANNEL_1) != HAL_OK)
{
    /* PWM Generation Error */
    Error_Handler();
}

/* Start channel 1 */
HAL_TIM_OnePulse_Init(&htim21, TIM_OPMODE_SINGLE);
if (HAL_TIM_PWM_Start(&htim21, TIM_CHANNEL_1) != HAL_OK)
{
    /* PWM Generation Error */
    Error_Handler();
}
    
```

最后测试结果如下，所对应的时间刚刚好。通过为连续波形查看门控时间的准确度。由 PWM 的计数完成刚好和门控时间完成。

图 3 未采用单脉冲门控的波形

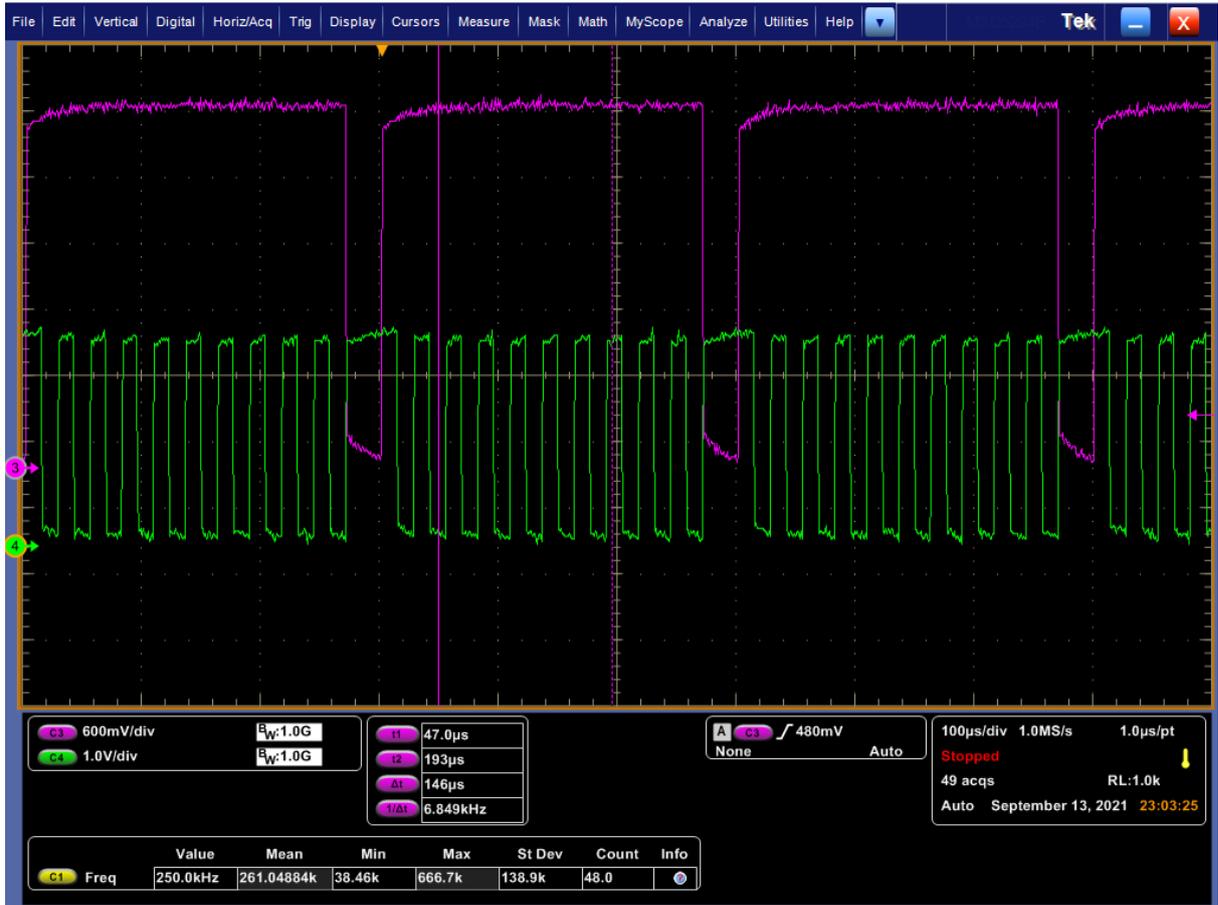
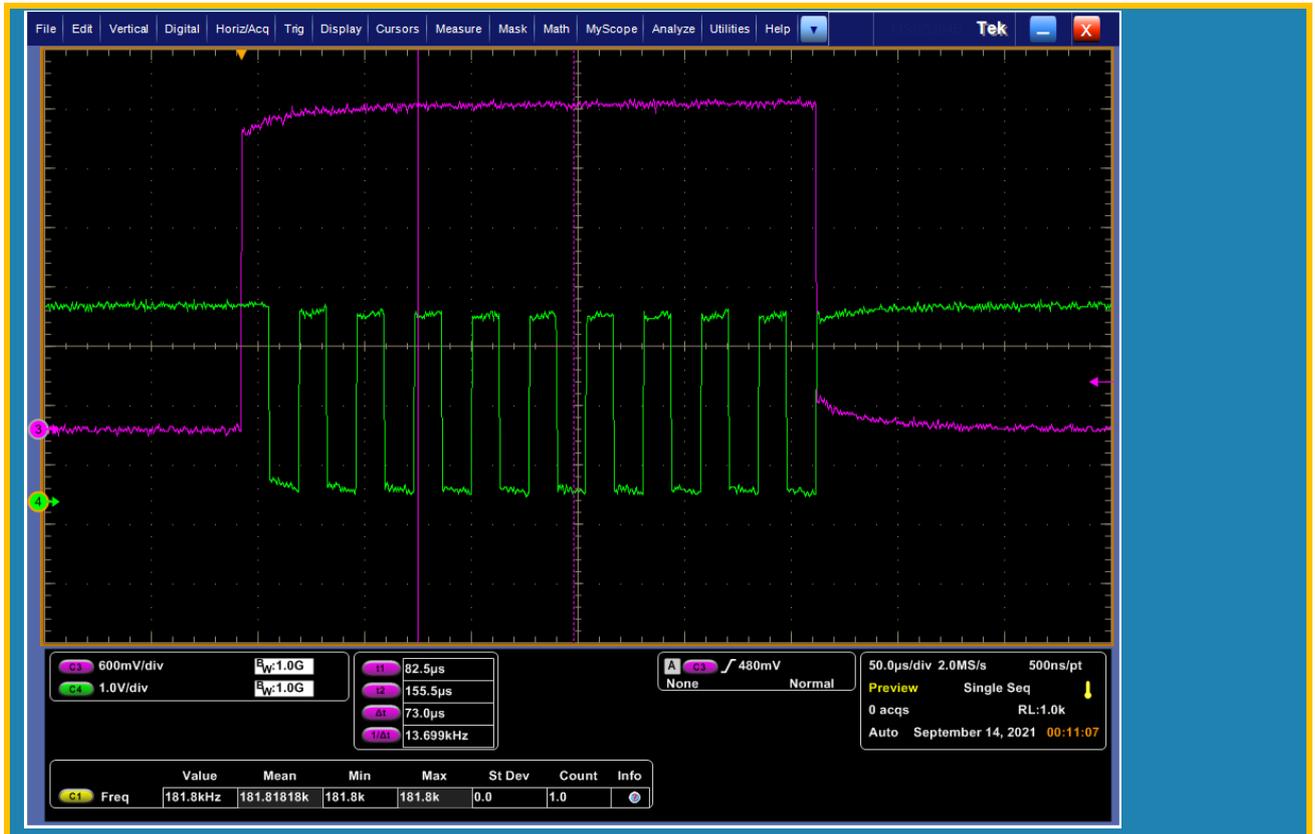


图 4 采用单脉冲门控的波形



5. 小结

由于没有现成的高级定时器可以用，利用定时器同步功能的从模式 **gate mode** 去控制脉冲发出的时间，进而控制发出脉冲的个数。

这种方式的优点是利用现有的有限资源，不依赖高级定时器，并且配置好后即为硬件方式，减轻软件负担，甚至不需要中断处理。从波形上看，同步效果还不错。

但这种方式也有一定局限性，比如如果需要发出的脉冲很多，那么门控的定时器的门控时间就会很长，超过 **ARR** 上限后就要调整分频器。所以如果是动态且一次大量的脉冲来说，设置门控时间就增加了不少难度。如要解决这类问题，可以采用其他变通方式。

版本历史

日期	版本	变更
2022年04月11日	1.0	首版发布

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。若需 ST 商标的更多信息，请参考 www.st.com/trademarks。所有其他产品或服务名称均为其各自所有者的财产。

本文档是 ST 中国本地团队的技术性文章，旨在交流与分享，并期望借此给予客户产品应用上足够的帮助或提醒。若文中内容存有局限或与 ST 官网资料不一致，请以实际应用验证结果和 ST 官网最新发布的内容为准。您拥有完全自主权是否采纳本文档（包括代码，电路图等信息），我们也不承担因使用或采纳本文档内容而导致的任何风险。

本文档中的信息取代本文档所有早期版本中提供的信息。

© 2020 STMicroelectronics - 保留所有权利