基于LGTSDK Builder

LGT8F690A 快速开发系列教程

第十篇：TIMER1的使用之PWM篇

TIMER1概述

本篇为系列教程的第10篇。如果需要了解教程相关的软件硬件环境，请参考本系列教程的第一篇：《LGT8F690A快速开发系列教程第一篇_急速上手》

LGT8F690A的TIMR1是一个功能完整的16位定时/计数器。拥有一个16位的计数器TMR1，一个16位的周期寄存器PR1。TIMER1的时钟源有5种选择：可以同步指令周期，可以直接来自系统时钟，可以来自外部低速晶振输入，可以来自外部引脚T1CKI的输入时钟或者来自内部32KHz低速RC振荡器。TIMER1拥有一个3位预分频器，可以支持1/2, 1/4以及1/8分频。

TIMER1的计数器支持门控模式。门控模式下，TIMER1的计数受门控信号的控制。门控信号可以为外部T1G引脚输入或者来自LGT8F690A内部比较器的输出。可以利用门控功能实现简单的Delta-Sigma ADC转换以及其他多种模拟量的测试。

TIMER1支持编码器模式，可以根据外部输入信号的跳变进行向上或者向下的计数。编码器模式针对伺服电机的应用。

另外，TIMER1是ECCP1的频率源。TIMER1与ECCP1配合工作，实现多路PWM输出或者输入俘获功能。ECCP1支持3通道PWM输出或3通道输入俘获。可以以极少的代码实现多路电机驱动或外部事件的测量。

TIMER1编程

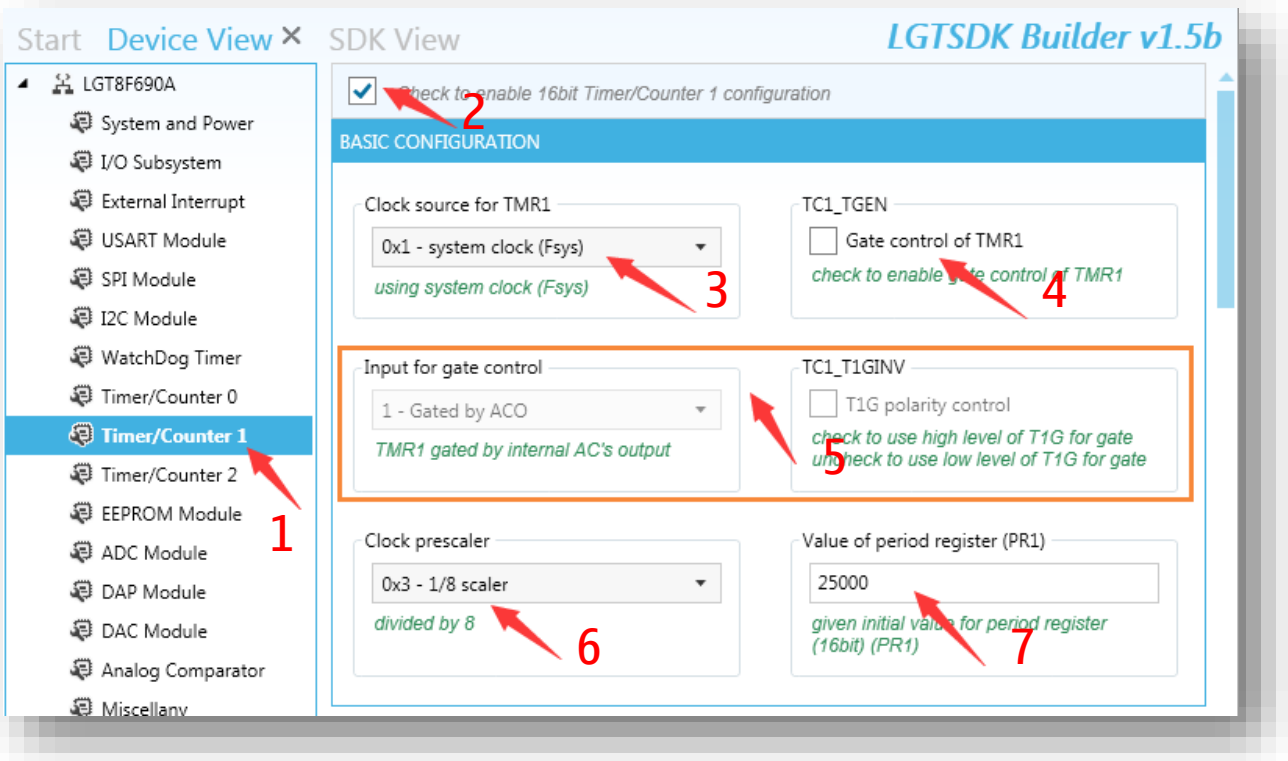
下面我们将使用LGTSDK Builder，展示如何简单快速的实现TIMER1/ECCP1的相关功能。

我们将分2个例程演示。首先一个是最简单的PWM输出与控制。

启动LGTSDK Builder，新建一个工程，选择芯片：LGT8F690A，工程名称：lgt8f690a_tc1

第一个例程是实现一个PWM输出，可外接一个LED闪灯。然后通过使用RC0作为输入，来控制PWM输出与关闭。系统时钟我们使用默认的配置：主时钟源为16MHz内部RC振荡器，主时钟预分频为4，即系统工作时钟为4MHz。
我们计划使用这个4MHz的系统时钟作为TIMER1的计数时钟。为实现闪灯，我们实现100ms的PWM周期，定时器的周期就是50ms，PWM的占空比暂定为50%，也就是输出一个方波。
下面算下定时器周期PR1的设置：4MHz的计数频率，就是250ns。相对于50ms还是比较快的。我们这里为TIMER1选择1/8的预分频，这样计数频率就是500KHz，也就是2us。50ms的周期需要50000/2 = 25000。占空比寄存器就是12500。

下面我们就直接进入TIMER1的配置页：



首先是TIMER1的基本配置。 配置说明如下：

3：选择TMER1的计数时钟源。 这里我们选择是直接来自系统时钟；

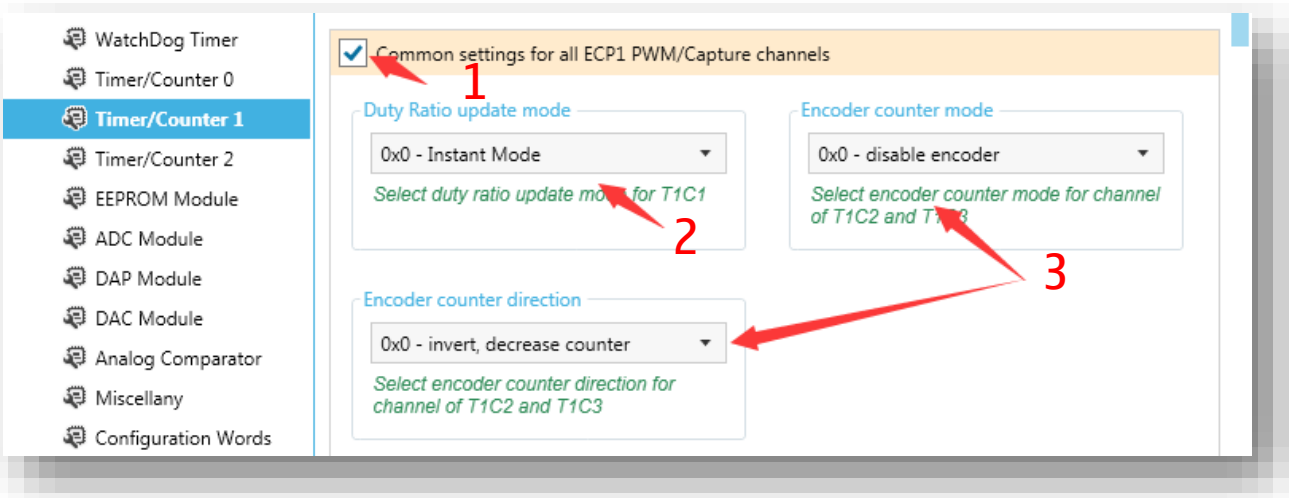
4：TIMER1计数器的门控使能， 我们此处不用门控， 不需要勾选；

5：这两项都是和门控相关的， 分别是选择门控输入源和门控信号的极性；

6：这里是选择TIMER1预分频，按我们之前的计划， 选择8分频；

7：这里是设置TIMER1的16位定时周期， 对于PWM， 这里也相当于设置PWM的频率。根据之前我们的计算， 这里填25000；

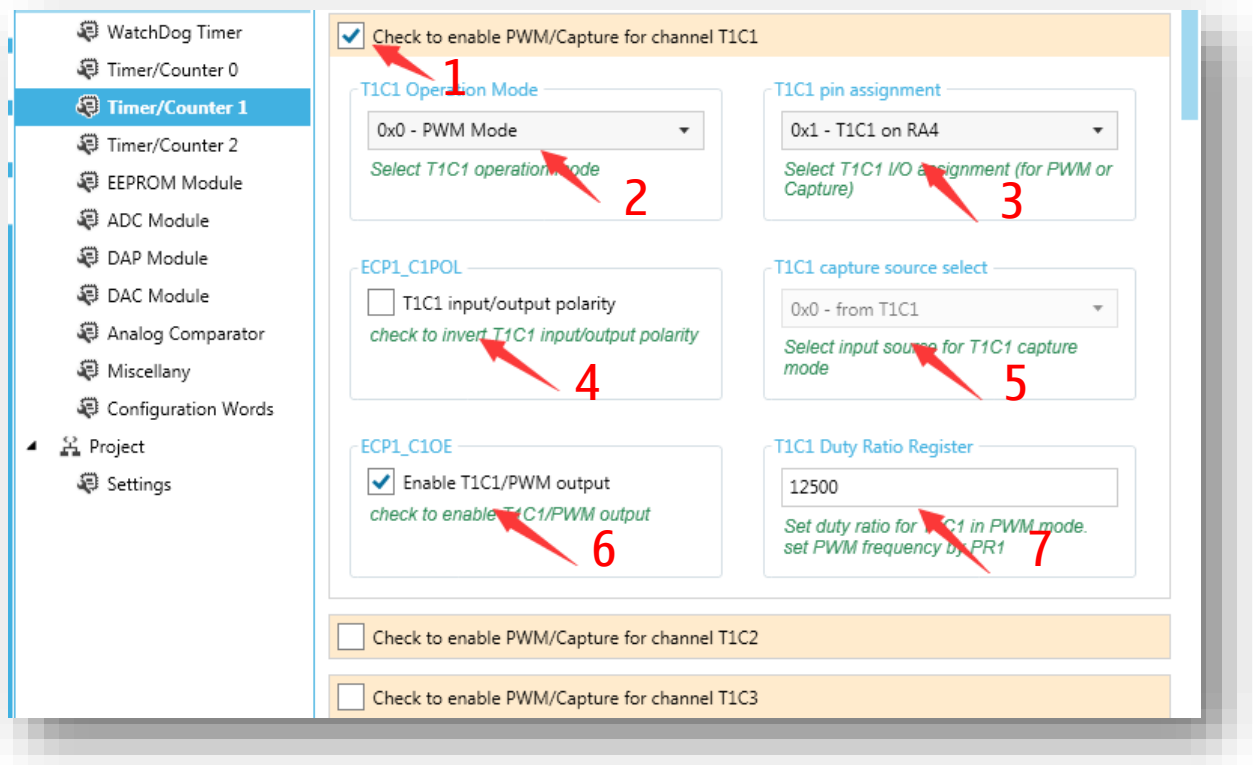
基本设置完成。 下面是产生PWM相关的设置。 TIMER1的ECCP支持三个PWM/俘获通道， 我们可以同时配置输出三路PWM， 这里我们只输出一路：



在TIMER1基本配置下面，首先是勾选[Common settings for all ECP1 PWM/Capture channels]，这里是ECCP1的公用设置，这里的设置对下面的三个通道都有效。目前我们这里使用默认配置即可，下面简单介绍下这些设置：

1：首先要勾选这里，然后我们才能看到相关的设置；
2：这里是设置PWM占空比更新的模式，分为立即模式和溢出更新模式。立即模式就是软件写占空比寄存器后，立即更新目前的占空比。溢出更新模式是软件写占空比寄存器后，需要在下一个定时器溢出发生时，才更新占空比寄存器；这里我们用默认的立即模式；
3：这两项是编码器相关的设置，我们暂时不用，所以这里就保持默认；

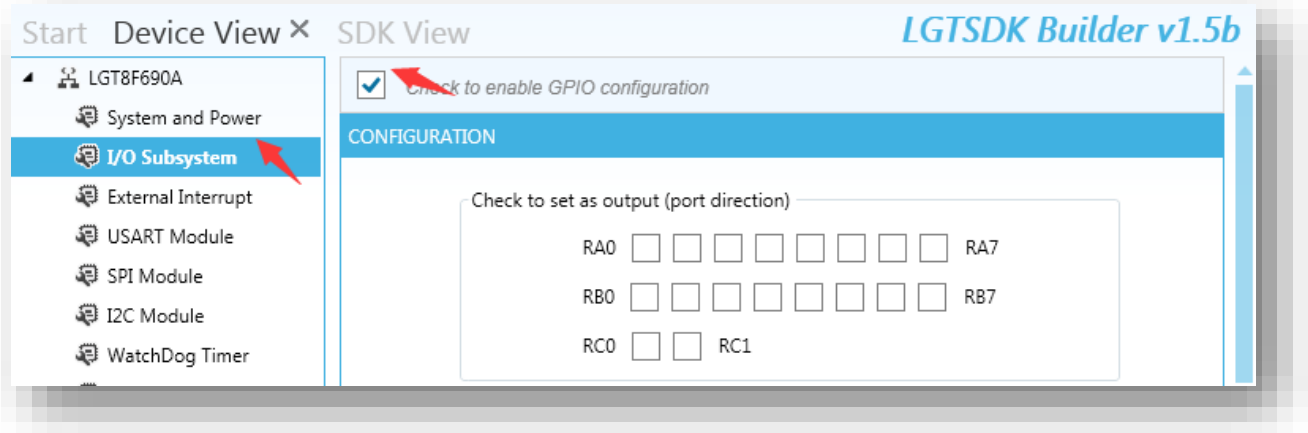
通用设置完成后，下面是PWM/俘获相关的设置。设置分为三个通道，用那个通道勾选那个通道。这里我们用通道1产生PWM，所以勾选通道1，展开相关配置页：



勾选[Check to enable PWM/Capture of channel T1C1]，这将使能ECCP1的通道1，并展开相关配置：

2：这里是选择通道1的工作模式，我们选择PWM模式。这个模式下T1C1将输出PWM；
3：这里选择T1C1的引脚分频，可以选择RB4或者RA4，此处我们选择RA4；
4：设置T1C1输出的极性，这个选项对PWM模式和俘获模式都有效；
5：这里是选择通道1俘获模式是的输入源。此处我们不用俘获模式，因此选项无效；
6：勾选这里，使能PWM输出。这是PWM输出到端口的控制，必须勾选。勾选后我们可以在[PINOUT View]视图里看到RA4引脚上的T1C1被标注为输出的颜色；
7：这里是设置PWM的占空比。按之前的计数，我们填12500，是定时器1周期(PR1)的一般，输出的PWM是一个方波。这里你可以可以尝试其他值(不能大于PR1)，占空比将会影响LED的亮度。

最后， 因为我们需要通过RC0的输入来控制PWM， 因此我们需要使用到I/O相关的接口函数。很简单，我们只需要打开[I/O Subsystem]配置也， 勾选它即可， 不用做其他任何选择， 这样就可把I/O相关的SDK函数接口包含产生的工作中：



所有的配置已完成， 下面是代码部分。 代码很简单， 首先我们不需要为产生PWM写任何代码。SDK已经完成这部分工作。 我们只需要完成通过RC0控制PWM输出的部分：

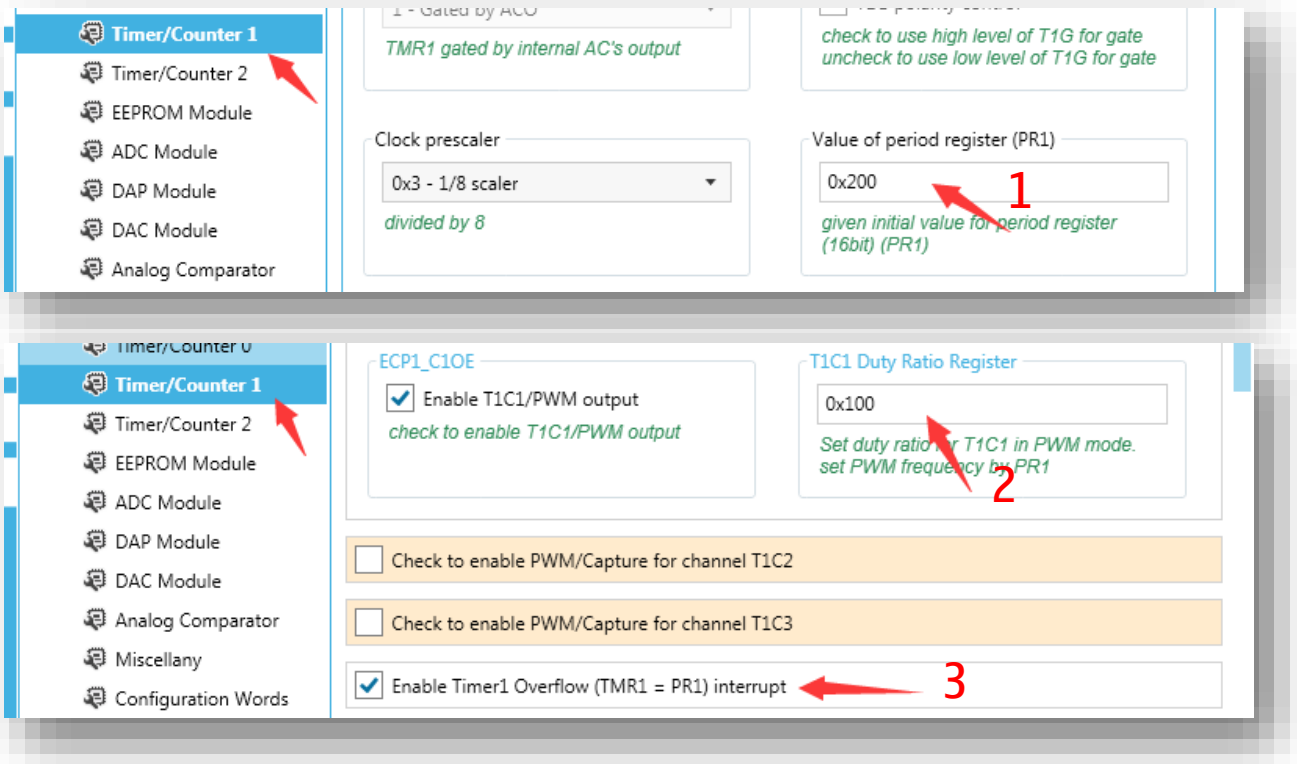
代码完成， 编译通过， 下载到最小板测试！ 注意， PWM是在RA4上， 请将LED接到RA4上。

下面我们将稍作更改， 用TIMER1输出一个占空比可变的PWM， 实现一个正儿八经的呼吸灯。

要实现呼吸等， 我们需要每个PWM周期逐次更新占空比， 这个时间就是定时器的溢出点。 我们可以开启TIMER1的溢出中断，在中断中完成占空比的更新！

另外， 呼吸等的呼吸是一个周期， 这个周期包含了PWM占空比从0调整到最大的全部PWM周期。因此我们还需要更改一下PWM的频率。 因为TIMER1是16位的计数器， 这次我们可以把PWM的分辨率设置高一点， 同时根据之前TIMER0实现呼吸等的计算（请参考本系列教程第四篇），需要需要PWM的周期在4ms左右， 在我们之前的系统时钟配置下， 我们将定时周期(PR1)设置为0x200。

因为要更新TIMER1的配置， 我们回到[Device View]下， 对Timer1的配置进行更新：



只需要更新以上三处。 其中第3处， 我们勾选使能定时器1的溢出中断！

重新生产代码。 回到[SDK View]。 因为我们使能了中断， 所以多了一个isr_auto.c文件， 这里面包含了中断服务中断， 我们产生可变占空比的代码， 都将在这个中断服务中经行。

因为是重新生产SDK代码， main.c文件将不会被更新。 因此我们还需要在主程序手动增加使能全局中断的代码， 这里需要特别注意！！

下面是读main.c的改动， 只需要增加下面一句， 使能全局中断：

main.c isr_auto.c

```
#include "allinone.h"

// Import external definitions
extern void init_modules(void);

int main(void)
{
    // Device initialization
    init_modules();

    // global interrupt enable
    SEI();

    // global pullup enable
    sysPullupEnable();
```

使能全局中断

然后是中断服务程序部分， 双击打开isr_auto.c文件， 代码如下：

代码编写完成， 编译通过后， 下载到最小开发板板上测试！！

最后， 我们列一下本篇教程中新使用的到的SDK接口函数：

函数名称	功能描述	使用方法
t1c1OutputEnable()	使能T1C1上的PWM输出	t1c1OutputEnable();
t1c1OutputDisable()	关闭T1C1上的PWM输出	t1c1OutputDisable();
tc1InterruptFlag()	返回定时器1的溢出中断标志位	返回1： TIMER1发送溢出中断
tc1InterruptClear()	清定时器1的溢出中断标志位	tc1InterruptClear()
t1c1SetDuty()	设置T1C1通道PWM输出的占空比	t1c1SetDuty(0x100) 设置t1c1的PWM输出占空比寄存器为0x100 占空比的设置不能大于定时器周期设置
SEI()	使能全局中断	也可以使用SDK中的另外一个函数： gie_enable()
CLI()	禁止全局中断	也可以使用SDK中的另外一个函数： gie_disable()