

## 第 6 课，用定时器中断闪灯，定时器中断的学习

在第二课，我们学习了用指令延时闪灯，但是用指令方式闪灯有 cpu 不能做其他工作的缺点。

这一课，我们将学习如何使用定时器方式使灯闪烁。

中断的理解。

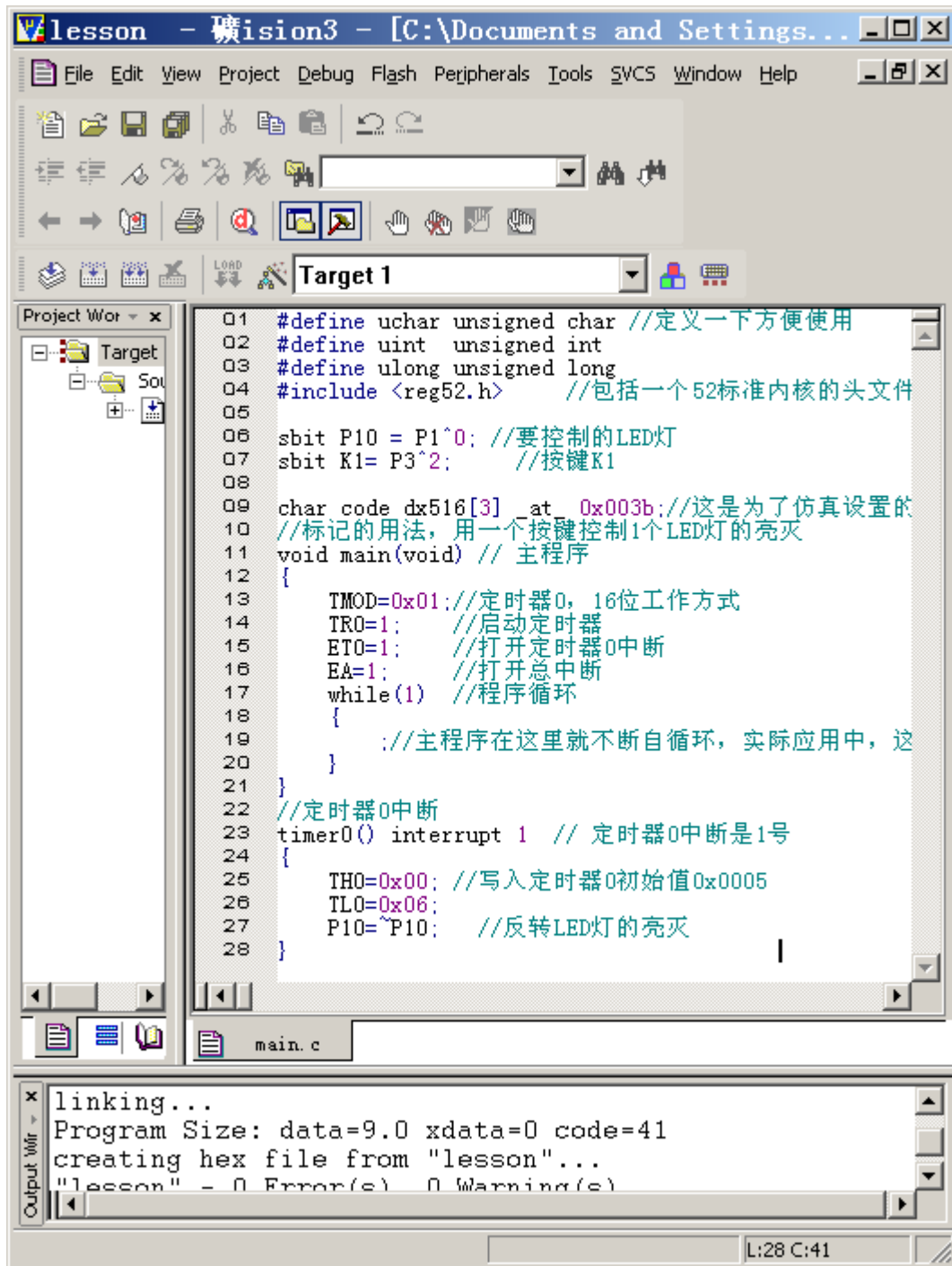
这里将涉及到单片机中断的应用，在 cpu 的一步步按照指令运行的过程中（主程序），可能会有其它的更紧急的需要做的事情（中断服务程序），需要 cpu 暂时停止当前的程序（主程序），做完了（中断服务程序）之后，又可以继续去运行先前的程序（主程序）。就像你正在吃饭，一边又在给水桶里放水，吃着吃着，水满了，你就得赶快去把水龙头关掉或者换一个空的水桶，再回来吃饭。

单片机的定时器就像是一个水桶，你让它启动了，也就是水龙头打开了；开始装水了；定时在每个机器周期不断自动加 1，最后溢出了；水桶的水不断增加，最也就满出来了；定时器溢出时，你就要去做处理了；水桶的水满了，你也应该处理一下了；处理完后，单片机又可以回到刚刚开停止的地方继续运行；水桶处理了，先前你在做什么也可以继续去做什么了。

单片机的主程序是从 0x0000 开始运行的，单片机服务程序从哪里开始运行呢？在 51 里，有多个中断服务程序入口，0 号入口是外中断 0，地址在 0x0003；1 号入口是定时器 0，在 0x000B；2 号入口是外中断 1；地址在 0x0013，3 号入口是定时器 2；地址在 0x001B，等等。当中断发生时，程序就记下当前运行的位置，跳到对应的中断入口去运行中断服务程序，运行完之后，又跳回到原来的位置继续运行。

在 C51 中，你不用理会中断服务程序放在哪里，会怎么跳转。你只要把某个函数标识为几号中断服务函数就可以了。在发生了对应的中断时，就会自动的运行这个函数。

请看一下相关的 51 的硬件的书，对定时器工作的寄存器设置做进一步的了解。也可以做完试验再了解，因为例程中都已经为您设置好了。



请看程序，主程序里的循环里是个死循环，什么也没有做，在实际应用中这里是放的主程序。

在定时器服务函数里，需要重新置入定时器的值，这样才能保证每次溢出时，都是你指定的时间。这里置入的是 0x0006，还需要走 0x10000-0x0006 个机器周期才溢出。换成 10 进制也就是每 65530 个机器周期中断一次。我们仿真的晶振是 22118400HZ，每 12 个时钟一个机器周期。65530 × 12/22118400 = 0.036 秒。也就是差不多 28HZ 的闪烁频率。

因为 51 的定时器最大只有 0xffff，溢出的速度很快，无法做出更久的闪烁频率来，这一课就先观察一下这个 28HZ 左右频率。在下一课我们会用静态变量的办法，做一个长达 1 秒钟的 LED 闪烁频率。

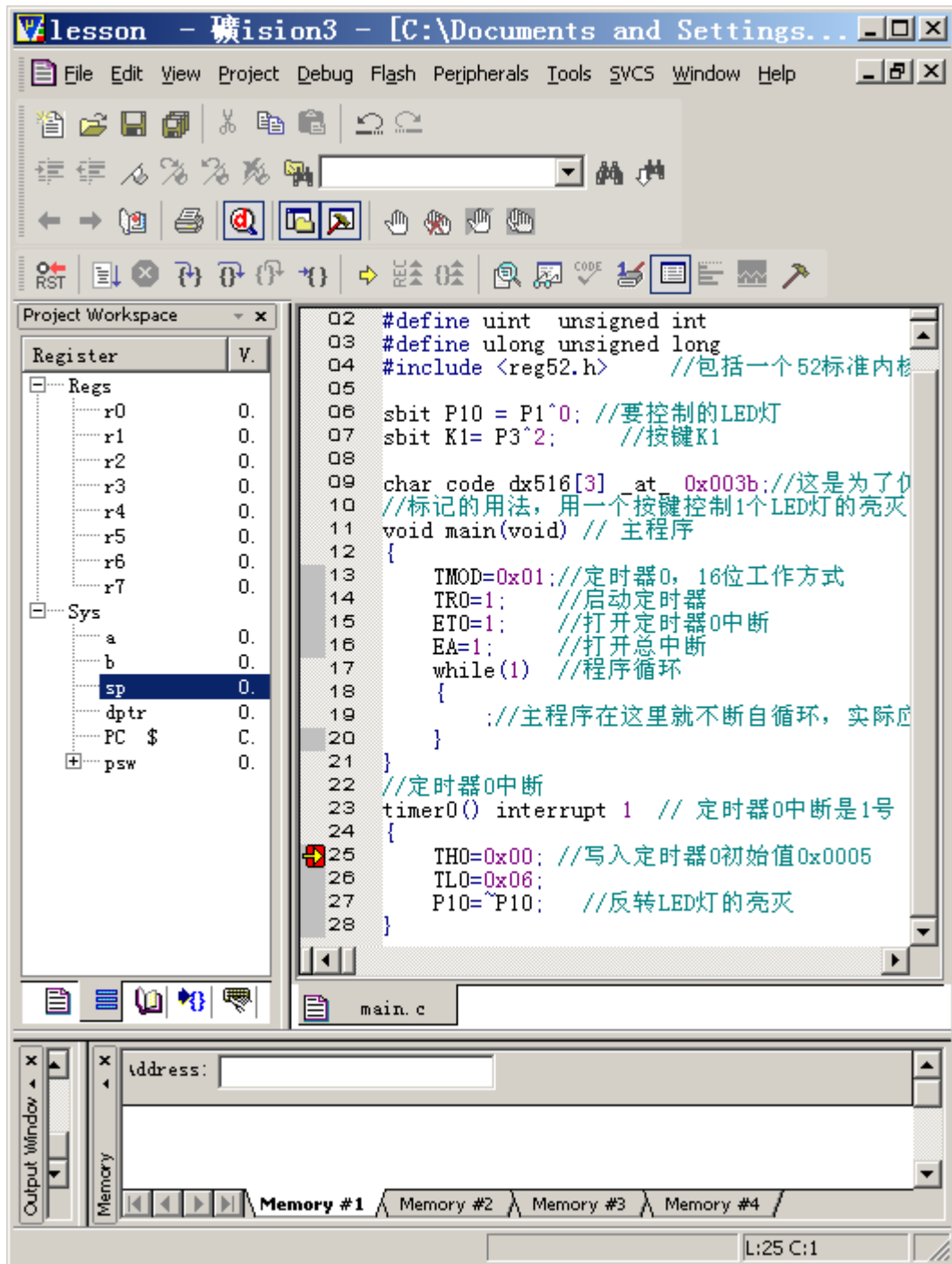
另外，由于 51 从中断发生到进入中断的时间不定，是 3 至 8 个机器周期，我们在进入了中断后才重新置新的定时器初始值，这样就会存在定时误差。也就是不是精确定时，如果要精确定时，需要使用定时器自动装载方式，也就是在定时器溢出的同时，硬件逻辑就自动把定时器初始值装载进去了，而不是在中断服务程序里赋初始值，这样就可以实现精确定时，误差只出现晶振的频率上。这是下一颗的内容。

现在请仔细研究一下程序，并编译，进入仿真，全速运行，观察运行结果。我们可以看到 P10 上的 LED 在快速闪烁。

顺便，也请再练习一下停止，单步，断点等等的调试方法。

一个特殊的地方，使用 DX516 在单步时运行时，可能无法进入到中断服务函数中。这是因为中断函数可能在单步处理的瞬间已经运行过去了。如果要单步调试中断服务函数，请在中断服务函数内设置断点，再点全速。稍后就会停止在断点上，就可以继续单步运行了。

如图：



还有，在使用 DX516 仿真器时，你输入 EA 查看它的值时，会发现它等于 0，而你明明在程序中置了 1。

作业：

试着设置一个新的定时器初始值，看看闪烁频率会不会变化。注意如果太快，肉眼就无法观察到闪烁了。