

# Arduino 控制板 “定时器”冲突的故障解决

任大奇 浙江省温州市永嘉县桥下镇中心小学

谢作如 浙江省温州中学

最近,在教学《Arduino创意机器人》的过程中碰到一个奇怪的问题。

## ● 故障描述

学生在学习了《换挡风扇》一课后,做了一个用三个按钮控制的“换挡风扇”。如图1所示,学生将三个按钮模块分别接在Arduino的数字口2、3、4上,风扇接在数字口11上。接好硬件后,学生用米思齐(Mixly)软件编写了如图2所示的程序,编译并下载到Arduino中。学生按下按钮2,风扇开始慢速转动,再按下按钮3,风扇加速转动,按下按钮1后,风扇停止了转动。

一切都很顺利,于是笔者提议给这个作品增加遥控功能。学生们马上兴致勃勃地动手找到红外遥控模块,没几下就把硬件连接好了(在9号数字口上增加了红外接收模块),如图3所示。

使用遥控器上的“1”“2”“3”键分别控制风扇“停止转动”“慢速转动”“快速转动”,程序并不复杂,很快便写好了,如下页图4所示。

当学生按下遥控器上的“3”键时,风扇快速旋转起来。但当按

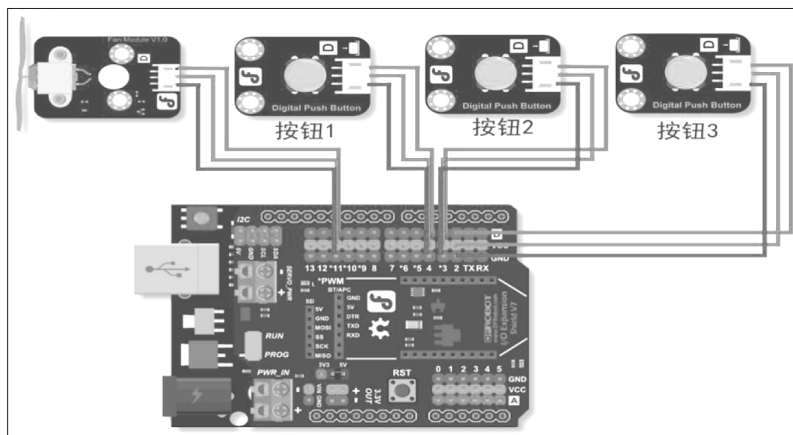


图1 电路图

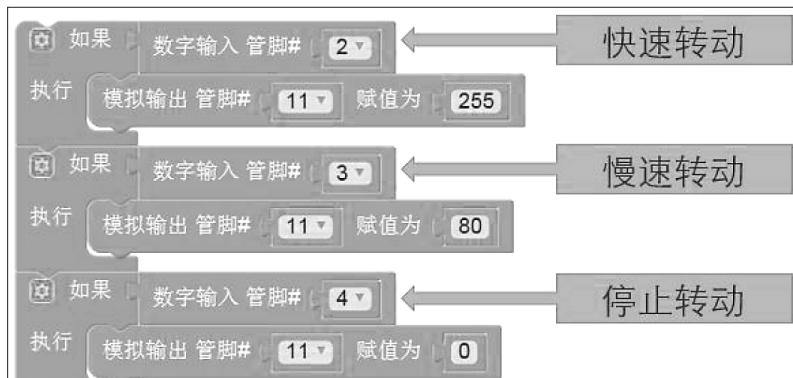


图2 参考代码

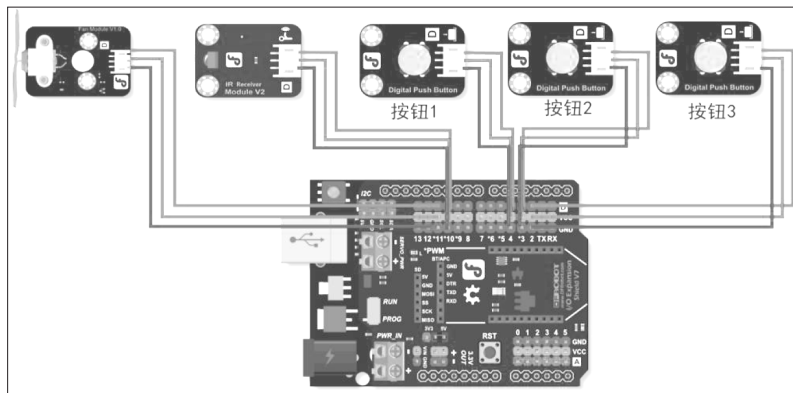


图3 电路图

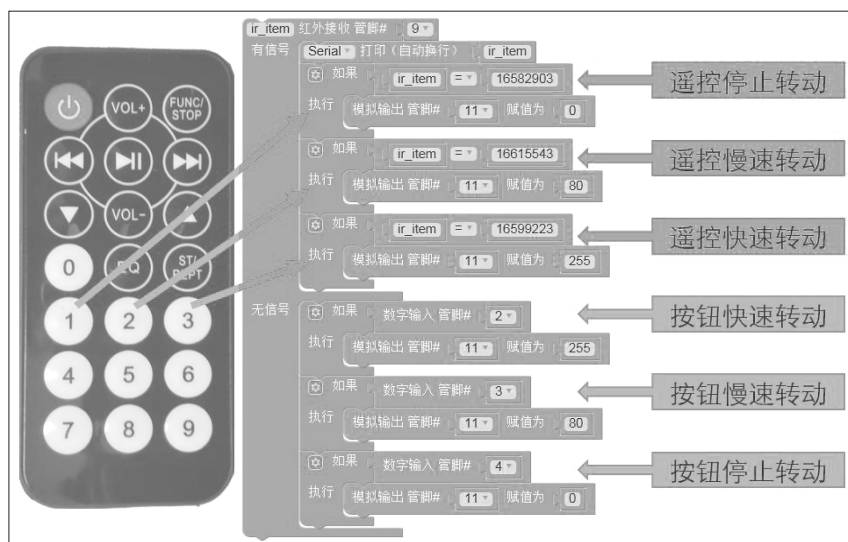


图4 参考代码

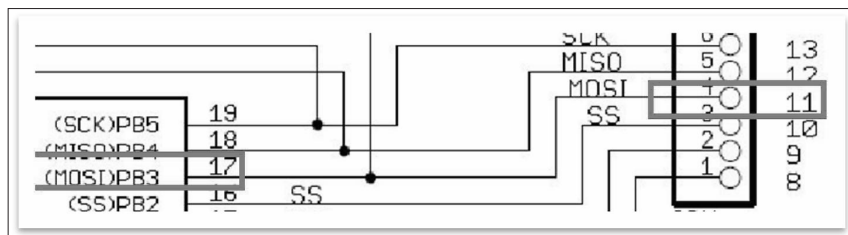


图5 原理图

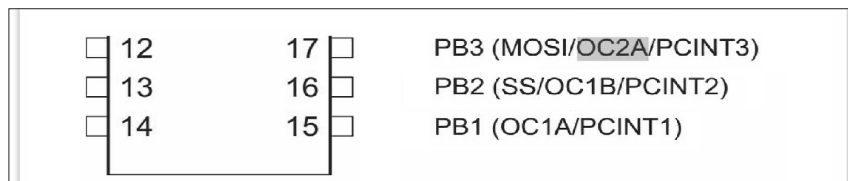


图6 数据手册的原理图

```
69 // Arduino Duemilanove, Diecimila, LilyPad, Mini, Fio, etc
70 #else
71     // #define IR_USE_TIMER1    // tx = pin 9
72     #define IR_USE_TIMER2      // tx = pin 3
73 #endif
```

图7 红外遥控的库代码

### 数字口及其使用的定时器的对应关系

Arduino输出PWM的数字口	使用的定时器
5号口、6号口	0号定时器
9号口、10号口	1号定时器
3号口、11号口	2号定时器

下“2”键时,预期的慢速旋转并没有出现,风扇直接停止了转动。学生又按了几次“2”键,可是风扇仍然纹丝不动,再按“3”键,风扇也不动了。这时,学生赶紧检查刚才

写的程序，再三检查后确定程序没有问题。那难道是硬件连接出问题  
了？仔细检查后也没有问题。一脸茫  
然的学生只好来求助笔者。于是，笔  
者查找遥控失效的原因。

首先，可以确定的是，风扇不能工作在慢速状态下的故障和加入了红外线遥控有关，因为本来是正常的。但它们之间会有什么关系呢？然后，笔者开始从它们的工作原理入手查找线索，考虑到遥控器遵循NEC协议，所以不论发送还是接收命令都需要产生38kHz的脉冲，于是便很自然地想到，红外接收模块工作时会使用到Arduino板的定时器，同时风扇转速的改变也是靠Arduino板定时器产生的PWM输出实现的，那会不会是它们在使用定时器资源时产生了冲突呢？带着这一疑问，笔者开始求证自己的推测。

## ● 技术分析

为了更好地理解求证过程，笔者先来解释一下Arduino UNO的主芯片（Atmage328P）中的定时器。所谓的定时器类似于生活中的闹钟，只要开启这个闹钟它会根据设定的时间不断去提醒。提醒的方式有两种：一种是给CPU发送定时器中断，另一种是直接 在管脚上输出脉冲电压（PWM）。只是在同一个时间内这个“小闹钟”只能设定一个定时时间，以一种方式工作，不能既当“闹钟”，又输出PWM。这种定时器在Atmage328P中共需要三个，分别是Timer0（0号定时器）、Timer1（1号定时器）和Timer2（2号定时器）。

为了确认红外遥控和风扇 PWM 输出在使用定时器资源上是否有冲突, 首先, 要确定风扇 PWM

输出所使用的是几号定时器。查看 Arduino UNO 的原理图, 可以知道风扇所接的 I1 口是从 Arduino 主芯片 (Atmega328P) 的 17 号管脚引出的 (如上页图 5), 笔者顺藤摸瓜, 查阅 Atmega328P 的数据手册, 得知此管脚 (OC2A) 正是 2 号定时器在 PWM 模式下输出脉冲的管脚 (如上页图 6), 也就是说要想风扇慢速转, 必须让 2 号定时器工作在 PWM 模式下。接着, 需要确认红外接收模块使用的是几号定时器。分析 Mixly 软件中的 Arduino 代码, 可以看到程序加载了一个外部库 “IRremote.h”, 在 “Mixly0.97\arduino1.7.9\hardware\arduino\avr\libraries\IRremote” 文件夹中找到该库文件。打开该库文件, 发现其又引用了一个用于设置中断的库文件 “IRremoteInt.h”, 在这个文件的 72 行中发现了 “#define IR\_USE\_TIMER2” 这一句 (如上页图 7)。因此可知, 针对 Atmega328P 芯片, 红外遥控模块使用了 2 号定时器, 至此可以确定问题的原因就是这两个功能同时使用了 2 号定时器。

### ● 解决方案

问题的原因找到了, 那怎么解决呢? 笔者想到了两种方法:

第一种方法是修改红外遥控模块使用的定时器。将 “IRremoteInt.h” 中的 72 行修改成 “#define IR\_USE\_TIMER1”, 强制红外遥控使用 1 号定时器。保存库文件后, 笔者重新编译下载, 试着按下了遥控

器上的 “2” 键, 风扇慢速地转了起来, 成功了!

但是, 这种方法对没有学习过类 C 语言的学生来说, 有一定困难, 而且改变了默认库中定时器的设置, 可能会产生与其他模块的冲突, 所以这种方式只适合于硬件连接无法改变的情况使用。有没有简单点的方法呢?

还有一种方法就是更换风扇连接的数字口。查看资料, 笔者可以得知, Arduino UNO 的各个具备 PWM 输出功能的数字口及其定时器的对应关系如上页表所示。笔者将风扇换到使用 0 号定时器的 6 号口上, 修改程序中的端口, 重新编译下载后, 测试也一切正常。学生觉得这种处理定时冲突的方式更简单, 只要记住 6 个可以输出 PWM 的数字口对应的定时器, 换一下连接数字口就可以解决定时器资源冲突问题。

### ● 结语

至此, 故障得到了很好的解决。通过这个过程, 笔者总结了在进行 Arduino 制作时需要注意的几点:

① 用 Arduino UNO 实现一些简单的互动功能的确很方便, 但作品的功能一旦复杂, 就容易出现各种资源冲突的问题。所以, 应用比较复杂的作品, 最好选用硬件资源更加丰富的板子, 如 Arduino 2560、Arduino DUE 等。

② 如果作品中多处用到定时

器, 要合理分配定时器的使用。

③ 在使用数字口 5、6 的 PWM 功能时, 尽量不要使用 delay() 延时函数, 因为这个函数是使用定时器 0 来产生延时。

④ 像红外遥控模块这样需要用到定时器的模块, 尽量不要接在具有 PWM 功能的数字口上, 以免造成干扰。

⑤ 将 PWM 输出写在不同程序段, 能减少互相干扰的概率。

此外, 笔者深刻体会到, 创客教师和学生还应该多了解一些单片机的原理、知识, 才能 “造” 出更多有趣的作品, 遇到问题也能得到有效解决。e

如果对相关内容感兴趣, 请关注主持人博客。

