

作者

张晓光

用PIC单片机制作的电源定时插座

本电源定时插座有三个操作按键 S1、S2、S3，并用两位 LED 数码管显示定时时间。其中 S2、S3 两个按键分别预置、设定个位和十位数的定时时间值，设定的定时时间调整范围是 0 ~ 99 分钟，用一个 S1 按键做定时插座的“启动 / 停止”操作按键。并且程序中添加了蜂鸣器提示音部分，该部分程序功能是：每按下一次 S1、S2 或者 S3 按键，蜂鸣器就会发出“嘀”的一声响，以确定按键按下的有效性。计时程序采用倒计时递减计数的工作方式工作，程序在运行时，时间每过一分钟数码管的个位显示值减“1”，每过十分钟数码管“十位显示值”减“1”。预设定时时间一到，插座自动切断 AC220V 电源输出，同时蜂鸣器报警。直至再次按下“启动 / 停止”按键 S1 才能解除蜂鸣器的报警声，同时二位数码

管再次显示上一次预置的定时时间。程序也再次回复到初始状态并可随时预置下一次定时插座输出 AC220V 电压供给的定时时间。

电路硬件部分如图 1 所示。

电源部分电路：AC220V 交流市电从电路图 1 中左下端的三孔插头输入到本定时插座中，其中“火线”L 分为两路分别加在控制电压输出继电器 J1 的定触点④端和电源变压器 T1 的初级绕组的保险丝管上，“零线”N 端加在输出插座 JP1 的 N 端和电源变压器 T1 的另一端，“接地线”E 端则与输出插座的接地端 E 相连，输出插座 JP1 的“火线端”L 则受控于继电器 J1 的动触点①端。由 T1 电源变压器将 AC220V 交流市电变换为 AC12V 电压后加在由 D2~D5 组成的桥式整流电路的两个桥臂端，再

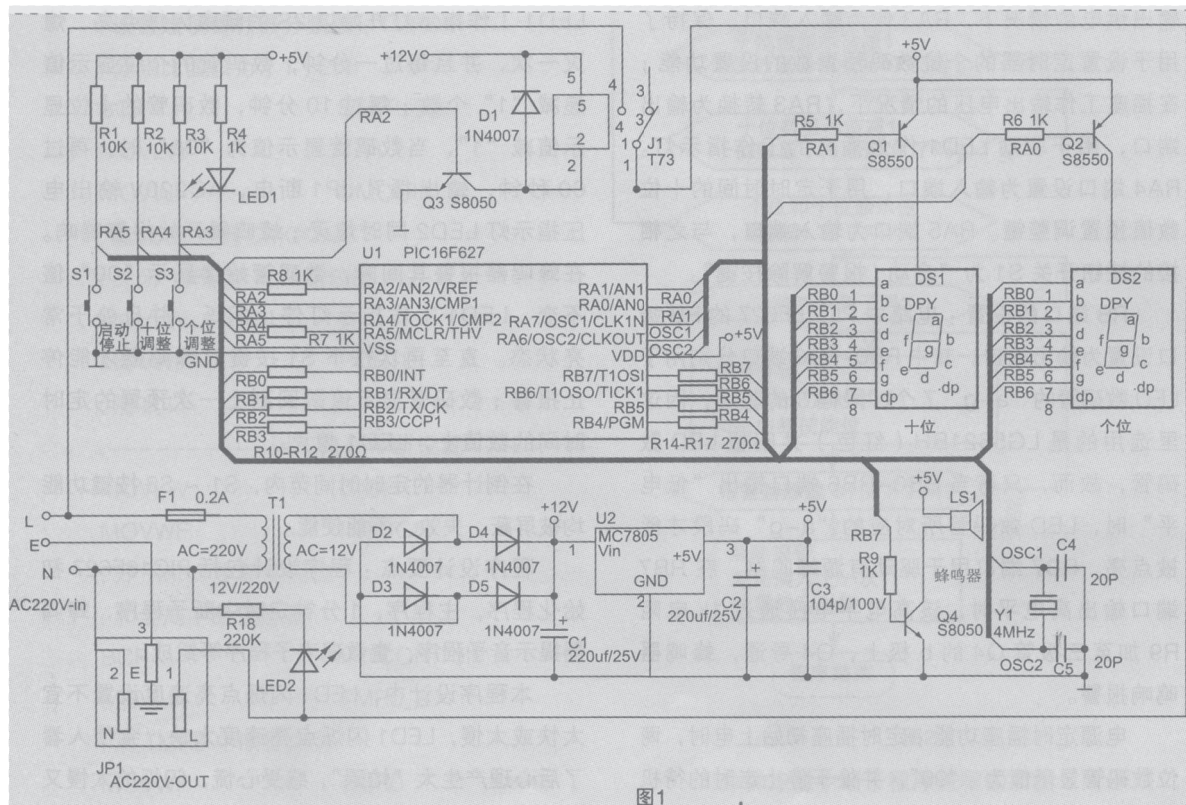


图1

经 C1 滤波、MC7805 稳压、C3、C2 高、低频滤波后得到稳定的 DC5V 直流电压作为整机的工作电源。

本电源定时插座的主控 MCU 芯片为 PIC16F627 单片机。PIC16F 系列单片机优点之一是：端口驱动电流大，每个端口的拉电流或者灌电流均大于 20mA，这样用它的端口驱动能力就可以直接驱动 LED 数码管了，无需在加驱动三极管，使得该插座的硬件电路设计变得十分简洁。

PIC16F627 单片机端口的设置：

单片机的 RA 有 6 个 I/O 端口，用 RA<5:0> 表示。本应用中 RA0-RA2 设置为输出端口；其中 RA0、RA1 端口分别用于两个数码管的“个位”和“十位”的“位码”驱动，RA2 用于控制三极管 Q3 的 b 极工作，连带控制继电器 J1 触点的闭合与否，进而，控制了定时插座 JP1 的 AC220V 输出电压的有无。RA3 端口设置为输入/输出分时二重用工作状态：①作输入端口时：用作定时插座的“个位定时时间预置调整键”；②作输出端口时：用于驱动 LED1 发光二极管做为本定时插座的工作指示灯。在定时插座没有进入定时输出供电的情况下，RA3 作为输入端口，保持了用于设置定时器的个位数码预置数的设置功能；在插座工作输出电压的情况下，RA3 转换为输出端口，用于驱动 LED1 作为插座的工作指示灯。RA4 端口设置为输入端口，用于定时时间的十位数值预置调整键。RA5 端口为输入端口，与之相接的按钮开关 S1 为“启动/报警解除按键”。

RB 端口的设置：电路中 PIC16F627 的 RB 端口设置为输出端口。其中 RB0-RB6 端口分别用于 LED 数码管的“a-g”7 个“段码”的驱动，因这里选用的是 LG5621BH（红色）共阳极 LED 数码管，故而，只有当 RB0-RB6 端口输出“低电平”时，LED 数码管所对应的“a-g”码段才能被点亮。RB7 端口用于驱动有源蜂鸣器，在 RB7 端口输出高电平时，该高电平电压通过 1k 电阻 R9 加至三极管 Q4 的 b 极上，Q4 导通，蜂鸣器鸣响报警。

电源定时插座功能：定时插座初始上电时，两位数码管显示值为：“99”，并处于停止走时的待机

状态，其输出插孔 JP1 没有电压输出。要是此时按下个位定时时间数值预置调整键 S3，则个位数码管从当前的显示值减小“1”个数，如，第一次按下 S3 并且释放按键后，个位数码管显示值由“9”变为“8”，再按一次 S3，显示值变为“7”，……直至显示值变为“0”，再从“0”回到“9”往复循环显示。十位定时时间预置调整按键 S2 功能与 S3 相同，只不过每按动 S2 一次，并且释放后，十位数码管显示值减小“1”，同样，显示值也是从 9→8→7→……→0→9 往复循环显示。S1 为启动/报警解除键。当第一次按动 S1 按钮时，定时插座进入工作状态：RA2 端口输出高电平，此高电平经过 1K 限流电阻 R8 加在三极管 Q3 基极 b 上，Q3 导通，继电器 J1 吸合，J1 的①、④触点闭合，AC220V 交流市电的“火线”L 经继电器的定、动触点④、①加至本插座的输出 JP1 的 L 端口，从而 JP1 插孔输出 AC220V 交流电压，同时交流电压输出指示灯 LED2 被点亮，表示插座有 AC220V 电压输出。同时，定时时间以倒计时的方式开始计时、递减，定时时间为分钟，定时时长从数码管当前的显示值开始到显示 00 结束。在倒计时的时间范围内，LED1 工作指示灯开始以 2S 的频率闪烁点亮、熄灭一次，并且每过一分钟，数码管的个位显示值递减“1”个数；每过 10 分钟，数码管的十位显示值减“1”，当数码管显示值为“00”时，再过 60 秒钟，输出插孔 JP1 断电，AC220V 输出电压指示灯 LED2 同时熄灭；蜂鸣器开始报警鸣响。在蜂鸣器报警其间内，数码管始终显示“00”值不变、LED1 工作指示灯停止闪烁，并且处于常亮状态。直至再次按下 S1 按键时蜂鸣器才能停止报警；数码管显示值跳回到上一次预置的定时时间的数值上，LED1 熄灭。

在倒计器的定时时间范内，S1 ~ S3 按键功能均被屏蔽、失效，不能使能。

程序设计要点：程序设计包括 PIC16F627 初始化程序，主程序，1 分钟定时中断子程序，蜂鸣器提示音子程序，查数码表子程序等组成。

本程序设计中，LED1 闪烁点亮速度设置不宜太快或太慢，LED1 闪烁点亮速度太快，会使人看了后心理产生太“忙碌”，感受心慌，闪烁的太慢又

会使人疑惑定时插座是否在走动、工作,以每2S钟的频率点亮、熄灭一次为妥。另外电路中增加了LED2作为AC220V输出电源指示灯,当定时插座工作时,LED2点亮,表示JP1插孔有AC220V电压输出;LED2熄灭则表示电源JP1插孔无AC220V电压输出,以示确认插孔有否AC电压输出。

PIC16F627 单片机初始化程序如下。

;*****【PIC16F627 初始化程序】*****

START

BCF STATUS,6

BSF STATUS,5

;置 STAUUS 寄存器的 RP1=0,RPO=1

MOVLW 0

MOVWF TRISB

;设 B 口为输出

MOVLW 0F8H

MOVWF TRISA

;设 A 口的 R2-R0 位为输出

;设 A 口的 R5-R3 位为输入

MOVLW 07H

MOVWF OPTION_REG

;设置选项寄存器分频器:TMR0

;分频比值设为:1:256

BCF STATUS,5

MOVLW 07H

MOVWF CMCON

;置数 07H 到 CMCON

;关闭 16F627 内部比较器

MOVLW 0

MOVWF PORTB

;清 B 口

;----- 以下为开中断设置 -----

MOVLW 0A0H

MOVWF INTCON

;开 TMR0 中断使能位

;和全局中断使能位

BCF INTCON,T0IF

MOVLW TMR0_B

;清 TMR0 中断标志为

MOVWF TMR0

;向 TMR0 赋初值

;并启动 TMR0 定时器

;*****【初始化程序结束】*****

程序设计流程模块,主程序框图如图2所示。

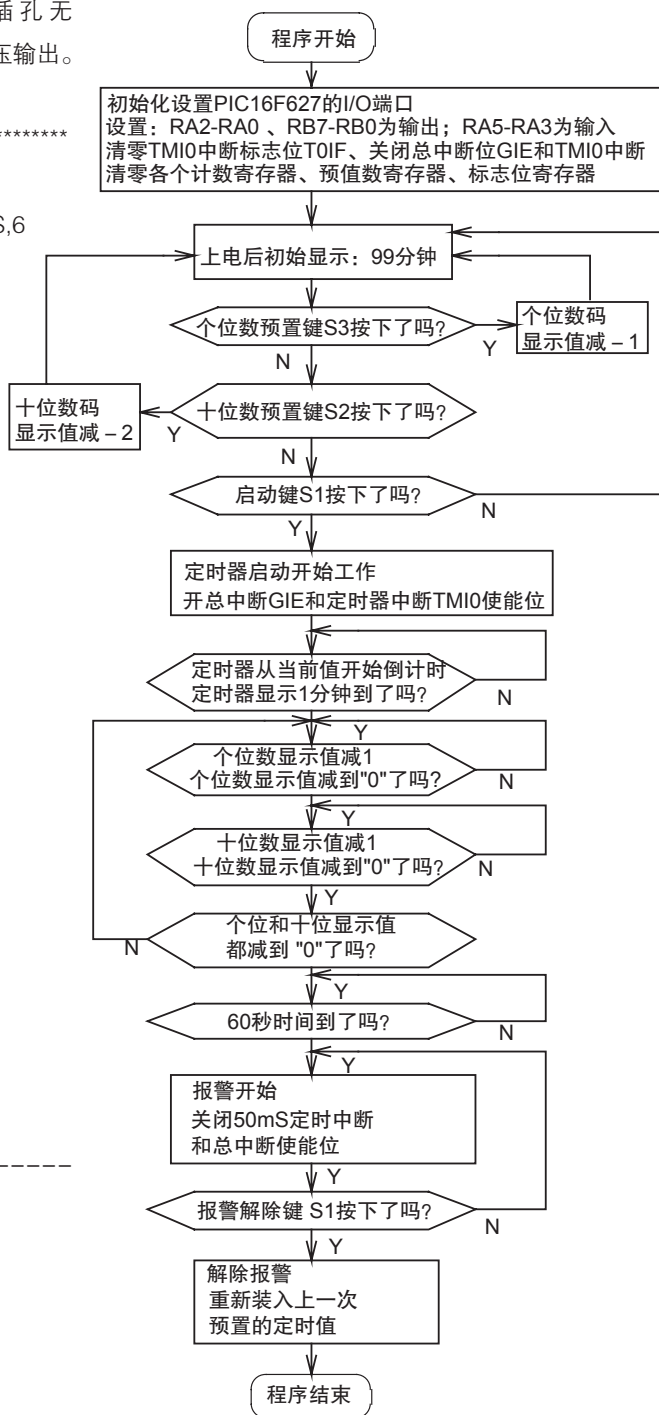


图2

1分钟定时中断子程序流程图如图3所示。

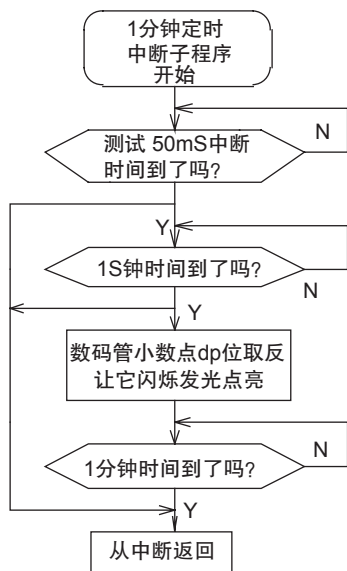


图3

数码管显示子程序流程图如 4 所示。

数码管动态显示子程序

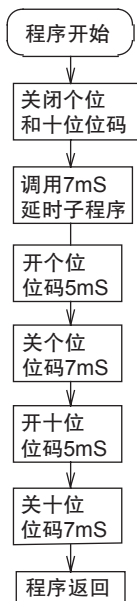


图4

按键提示音子程序段如下，供参考。

;----- 按键提示音子程序开始 -----;

FMQ

;蜂鸣器提示音子程序

BSF PORTB,7

;RB<7> 端口输出“高电平”，使 Q4 导通，蜂鸣器 LS1 鸣响。

CALL DELAY_0.2S

;调用 0.2S 延时子程序，让蜂鸣器响 0.2S。

BCF PORTB,7

;RB<7> 输出“低电平”，让 Q4 截止，蜂鸣器关闭

RETURN

;蜂鸣器子程序返回。

;----- 按键提示音子程序结束 -----;

程序设计要点：1) 本定时器使用了 PIC16F627 的一个定时器模块 TM10，并用 TM10 做了 50mS 定时中断，再用寄存器“递减、判零”语句：“DECFSZ F”判断 20×60 次中断到了与否来确定显示 1 分钟时间的界限，1 分钟未到，继续显示当前的数码值，1 分钟到了，从当前显示的数码值减“1”后在显示 1 分钟……，这样：每过 1 分钟数码管个位显示值就减“1”，每过 10 分钟，十位数码管显示值就减“1”，直到两位数码管的显示值减到“00”为止。2) 定时器如何区分：预置显示程序和定时工作显示程序。在此程序设计中是用了一个寄存器的标志位加以区分的，标志位为“0”，执行预置显示程序；标志位为“1”，执行定时器工做程序。3) 按键的防抖动问题，机械按键在按下和抬起的瞬间均存在着多次接通与断开的情况，加之单片机执行程序的速度非常之快，即在瞬间（1μS 时间内）即可检测到开关的闭合与断开的状态，故而，必须要做好 S1-S3 按键开关的防抖问题，防抖使用软件来解决，具体方法是在按键按下和抬起的过程中均加有延时程序，一般延时时间取 10mS 左右为宜，这样即解决了按键的防抖问题，又不至于让人感觉按键反映的速度太慢。4) 调用显示查表程序，用查表法作数码管的数码值显示是程序设计中惯用的手段之一，它可使软、硬件设计变得更加的简洁、易懂。但本定时器设计中把数码管的小数点位用作了“工作指示灯”，又由于数码管采用的是“动态扫描”的方法点亮工作的，查表码会发生了变化。以下列出了本项目此共阳极数码管所用的查表程序的码表见表 1。

如将码表的值“颠倒”书写：RETLW 0X40 写在最前面；RETLW 0X10 写在最后面，则本定时插

作者

马祥琴

街头叫卖的“电子节能器”能节电吗？

近日笔者发现，一些人在农村的街头巷尾、集贸市场高声叫卖“高效电子节能器”。据商贩宣称：这种高科技产品获得国家专利，每只可带负载 1500~3000W。价格便宜，一个只有十块钱，一般的家庭用 1 个就行了，如果家里的电器多的可多买。好用且使用方便，买回家后，只需将电子节能器的两脚插头插在家中任意两眼插座上，即可节电 30~50%，甚至更多。

为了让围观者相信该电子节能器的节电效果，

商贩还在现场做演示。演示的方法是：把 100W 的灯泡接在一个电表上，接通电源后，电表飞快地转动。然后商贩又把“电子节能器”插在事先准备好的插座上，电表铝盘转速立即慢了一半还多。一些村民亲眼看了后，对电子节能器能节电的效果深信不疑。纷纷索要产品介绍，使用说明书，询问使用方法，许多人解囊掏钱购买。这种“电子节能器”真的能节电吗？

为弄个究竟，笔者买回一只电子节能器进行了

表1

```

;***** 显示数据表 *****
DDPP
ADDWF    PCL, 1
TABLE
RETLW    OX10    ;=9
RETLW    OX00    ;=8
RETLW    OX78    ;=7
RETLW    OX02    ;=6
RETLW    OX12    ;=5
RETLW    OX19    ;=4
RETLW    OX30    ;=3
RETLW    OX24    ;=2
RETLW    OX79    ;=1
RETLW    OX40    ;=0
;***** 显示数据表 *****
  
```

座就变成了“正”定时插座了。

程序在总体设计上是以模块化为主，这样读起来思路较易清晰，流程更加明确。

元器件选择：电路中电源变压器 T1 要选用功率大于 3W、次级输出电压为 AC12V ~ AC15V 的变压器，这样才能保证在继电器工作时不至于使 T1 次级输出的 DC 电压降的太低而影响单片机的正常工作。LS1 选择 5V 有源蜂鸣器。J1 也可以选择其它型号的产品，J1 线圈工作电压高，其工作电流就小，对电路电压降低值影响就小，J1 触点电流应选择大于 10A 为宜，避免该定时插座在带动大的交流负载时触点被烧蚀的可能性。数码管选用 2 位一体

化的共阳极数码管。晶振选用 4MHz 的。

安装、制作、调试时要注意：由于电路中有 AC220V 电压接入，建议定时插座在调试阶段暂时不接插座 JP1 的 AC220V 电压，以策人身安全。待程序调试通过后在将 AC220V 电压接通，保证整机的调试阶段是在安全电压下进行的。电路中元件没有特殊要求，保证安装、焊接的正确性就可以了，PIC16F627 芯片要装在 IC 插座中，以便于随时取下重新烧写程序。

程序烧写：文章附带的 (.hex) 文件读者可直接用来将其烧录到 PIC16F627 芯片中。烧写程序中一定要注意编程器的“配置位”设置，它在 PIC 单片机中起到举足轻重的作用，万万不可忽视。

性能分析：

本定时插座 1 小时产生的时间误差约 8S，这个定时插座定时精度不高是数码管“动态显示”和 TMIO 中断相互影响，TMIO 溢出时要等程序做完才发生中断，就会有延迟误差，对于我们日常生活中一般使用，其定时的精度也算是足够高的了。

编者后记：作者提出了 PIC 定时器如何减小误差的问题，希望爱好者给出主意。如果把扫描定时和计时定时结合起来，每 5ms 中断一次，中断 200 次计一分钟，是否能改善？

