

单片机实验的仿真教学

周 彬, 刘晓燕

(重庆职业技术学院, 重庆 400712)

摘 要:本文提出一种基于软件仿真的单片机原理教学方法。重点阐述在 PROTEUS 环境中实现软、硬件的系统联合调试的方法。该方法能极大地提高单片机原理实验课程的教学效果, 具有较高的推广利用价值。

关键词:单片机; 仿真; MedWin; PROTEUS

中图分类号: TP39

文献标识码: A

文章编号: 1672-0067(2006)03-0024-03

随着嵌入式系统技术的迅速发展, 单片机系统作为一种典型的嵌入式系统在汽车、通信、工业控制、家用电器等领域得到了广泛的应用。目前, 国内各高等院校的电子信息、机电专业普遍开设了单片机原理与应用课程, 在教学过程中以 Intel 公司的 MCS-51 系列为主, 配套的实验设备多采用实验箱或硬件仿真器配目标实验板为主。这种配置方式直接导致该课程的实验项目有限、实验时间过长、设备维护工作量大等现实问题。如今在单片机上使用 uC/OS-II 嵌入式操作系统已经成为技术热点, 部分院校又开设 AVR 系列单片机的选修课程, 若按照上述方式配置的实验设备, 因原有设备仅适用于某一系列的单片机, 那么新开设的课程又必须另外配置与课程相适应的实验设备, 这又将是一笔极大的开支。

如今, 计算机软件和硬件技术的快速发展, 在许多领域都有成熟的仿真软件在应用。在单片机仿真领域涌现出 Keil c51、Wave 等产品, 其中 Keil c51 在单片机系统设计工程师中使用最为广泛。上述软件对控制程序的仿真都非常好, 但它们均不能独立仿真单片机外围硬件, 使软、硬件的系统联合调试必须配置硬件仿真器。有鉴于此, Labcenter 公司推出的 Proteus 是一款基于标准仿真引擎 SPICE3F5 的电路分析、实物仿真系统。该软件具有交互式动画仿真、基于图形的仿真和基于微控制器的仿真三种模式, 其最大的特点就在于它能够仿真单片机及其外围芯片, Proteus 支持 MCS-51 及其派生系列、Motorola 68HC11 系列, 以及 AVR 系列和 PIC12、PIC16、PIC 18 系列的单片机。Proteus 支持的外围器件有 74LS373、8255、矩阵式键盘、LCD 及多种 A/D、D/A 转换器等, 另外, 使用者也可以建立新的元器件模型。对于 MCS-51 及其派生系列的单片机, Proteus 还能够与 Keil c51 集成开发软件实现联机同步调试。

我们以利用 8255 实现 6 位 LED 的动态显示为例, 说明使用 Proteus 实现单片机实验仿真教学的方法。

1 在 Proteus 中绘制原理图

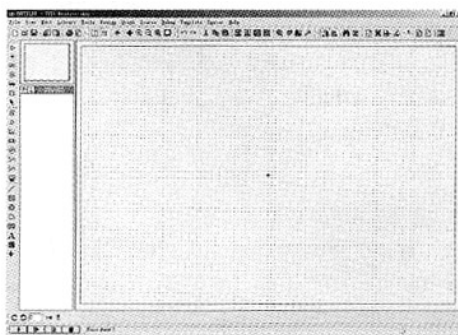


图 1 软件界面

Proteus 运行成功后将出现如图 1 所示的设计界面。界面分为菜单栏、工具栏、编辑窗口(面积最大的点状栅格区域, 显示正在编辑的原理图)、预览窗口(左上方的方形区域, 显示整个电路的缩约图或对象选择器中被选中的元件缩约图)、对象选择器(长方形区域, 显示设计中的所有元件名称)、工具箱(最左边)、旋转工具和动画控制面板(左下角)。

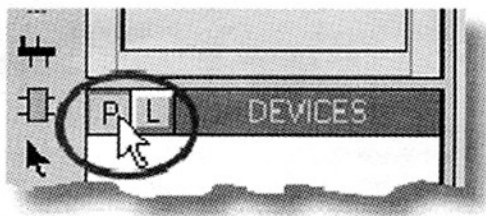


图 2 元件选取

现在就可以设计一个新的项目了。单击对象选择器上的 P 按钮,如图 2 所示,将会弹出库元件选择窗口(Pick Device)如图 3,在左边的“器件种类”(Category)下单击“Microprocessor ICs”,在中间的 Results 框中将显示 Proteus 元件库中所有的微处理器,找到 AT89C51 并双击,AT89C51 将会被加入到对象选择器中。在本例中,还需要将 74LS373 (74LS series 类)、7SEG-MPX6-CC(Optoelectronics 类)、8255A(Microprocessor ICs 类)加入到对象选择器中。值得注意的是,在图 3 右上方的元件预览窗口中,将会因为选择元件的不同而出现 Schematic model、Spice model、VSM mode 等信息,如果出现 NO simulator Model,则表示该元件不能进行仿真。当需要的元件都加入到对象选择器后,单击 OK 完成元件选取。

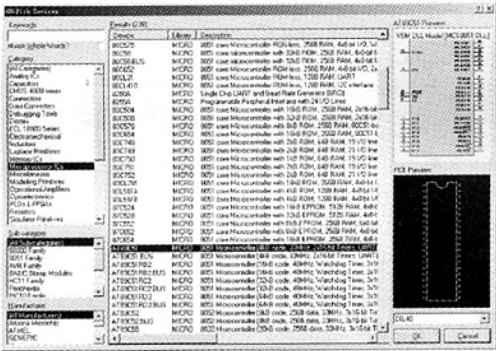


图 3 元件选择窗口

接下来就可以在电路编辑窗口中绘制原理图了,先在对象选择器中单击 AT89C51 以选中该元件,然后在电路编辑窗口中适当位置单击左键,AT89C51 就会被放置到原理图中。在原理图中,右键单击将选中元件,选中的元件会高亮显示,再次右击将删除该元件,左键单击选中的元件将弹出元件属性对话框,选中的元件还可以用鼠标左键拖动,以便放置到原理图中适当的位置。将其它元件通过同样的方式放到原理图中以后,就可以开始连线,连线的方法很简单,将鼠标移到元件的引脚上,将会出现一个“x”号,单击左键后移动鼠标,就会出现粉红色的连接线,将线引到另外一个引脚时会再次出现“x”号,单击左键完成一条连线,此时该线会变成深绿色。这就是 PROTEUS 的线路自动路径功能。同其它电子设计软件一样,为简化原理图,可以在原理图中绘制总线。首先单击工具箱中的总线按钮,然后在原理图中绘制的出需要的总线,总线绘制好后,还需要绘制分支线,绘制分支线的方法

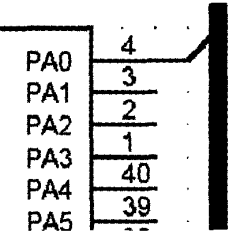


图 4 绘制分支线

的方法和绘制引脚间连线的方法是一样的,将粉红色的连线引到总线上仍会出现“x”号,单击左键完成分支线。PROTEUS 还提供了重复部线功能来绘制同样路径的连线,如图 4 所示,画好 4 号引脚和总线的连线,将鼠标移到 3 号引脚,

出现“x”号后双击左键,这时重复部线功能被激活,重复部线完全复制上一连线的路径,实现 3 号引脚和总线的连接。画好分支线后还需要给分支线命名以便于信号的区别,右键单击选中分支线,左键单击该线将弹出分支线编辑对话框,在需要连线的两个引脚命以相同的名字即可。按照上述方法绘制的 LED 的动态显示原理图如图 5 所示。

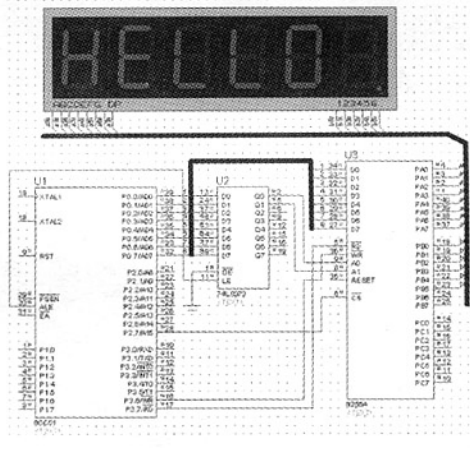


图 5 硬件原理图及仿真结果

2 系统程序编制

在 PROTEUS 中画好原理图后就可以进行系统程序的编制,由与 PROTEUS 本身的软件调试功能并不强大,在教学中可以采用 WAVE、KEIL 等软件来完成软件的调试。在图 5 电路中,80C51 与 8255 相连,P2.7 作为 8255 的片选信号,A0、A1 分别与 P0.0 和 P0.1 相连,则 8255 的控制口地址为 7FFFH,A 口地址为 7FFCH,B 口地址为 7FFDH。通过程序控制在 LED 显示器中动态显示“HELLO”,编制的程序如下:

```

ORG 0000H
AJMP MAIN
ORG 0030H
MAIN: MOV A, #10000000B ;控制字,A口、B口输出
MOV DPTR, #7FFFH
MOVX @DPTR,A
LOOP: MOV R0, #00H ;循环显示控制
MOV R4, #0FEH
LOOP0: MOV A, R4 ;位选
MOV DPTR, #7FFDH
MOVX @DPTR,A
MOV DPTR, #TAB ;查段代码
MOV A, R0
MOVC A, @A+DPTR ;段代码送A口显示
MOV DPTR, #7FFCH
MOVX @DPTR,A
ACALL DELAY ;调用延时子程序
INC R0 ;显示下一位
MOV A, R4
RL A
MOV R4, A
JNB ACC.6, LOOP ;六位显示完毕判断
AJMP LOOP0

```

```
TAB: DB 76H,79H,38H,38H,3FH,80H
DELAY:MOV R7, #0C0H ;延时子程序
DL: MOV R6, #0FH
DL1: DJNZ R6, DL1
      DJNZ R7, DL
      RET
      END
```

在 WAVE 或 KEIL 中, 将上述程序保存为 8255LED.asm, 并模拟调试。在调试过程中会产生 8255LED.hex, 找到该文件的位置以备系统调试时使用。

3 系统调试

最后, 在 PROTEUS 中实现系统调试。在原理图中右键单击 80C51 以选中该元件, 左键单击将弹出编辑元件对话框, 如图 6, 在对话框中有 Clock Frequency 项, 该项表示系统的时钟频率, 这也是在系统原理图中可以不用画晶振的原因。对话框中的 Program File 项指的是单片机内装入的程序文件, 单击旁边的打开文件图标, 在弹出的 Select File Name 对话框中找到刚才保存的 8255LED.hex, 并确定, 如图 6 所示。单击 OK 返回, 整个系统调试的准备工作完成。



图 6 控制程序装入

单击 PROTEUS 左下角动画控制面板中的开始按钮, 原理图中的 LED 显示器上将动态显示“HELLO.”字样(如图 5), 显示器及 8255 等芯片的引脚上将显示红色或蓝色的小点, 表示该引脚的高低电平状态在不断发生变化。按下停止按钮, 停止动画显示, 然后到 WAVE 或 KEIL 软件中, 将延时程序的延时增加(如: 将送入 R6 的值改为 #0F0H)并编译, 回到 PROTEUS 中直接打开动画演示, 此时 PROTEUS 中调用的将是修改后的单片机控制程序, “HELLO.”字样将逐个显示出来。

通过上述方式, 完全可以实现单片机试验的仿真教学, 并使学生能够在较短的时间内完成单片机系统的软硬件设计, 在有限的教学时间内使学生形象生动地理解并掌握单片机技术。利用软件仿真进行辅助教学, 相当于拥有了开放的实验室, 有利于促进课程和教学改革, 从而非常有利于人才的培养。

参考文献:

- [1] 张毅刚. MCS-51 单片机应用设计. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 1997.
- [2] 李叶紫. MCS-51 单片机应用教程. 北京: 清华大学出版社, 2004.
- [3] 李学礼. 基于 Proteus 软件的单片机实验室建设, 单片机与嵌入式系统应用, 2005(9).
- [4] 沙春芳. PROTEUS VSM 在单片机系统仿真中的应用, 现代电子技术, 2004 (24).

责任编辑 陈 科

The Imitating Teaching by the Monolithic Integrated Circuit Experiment

ZHOU Bin, LIU Xiao-yan

(Chongqing Vocational & Technical Institute, Chongqing 400712, China)

Abstract: This paper raises a teaching method in the foundation of the theory on the software imitation. It focuses on the description of the way to debug the software and hardware in the environment of PROTEUS. In this way, it can fully raised the teaching result of MCU theory and owned the highly value to spread and utilize.

Key words: MCU; imitation; Medwin; PROTEUS