

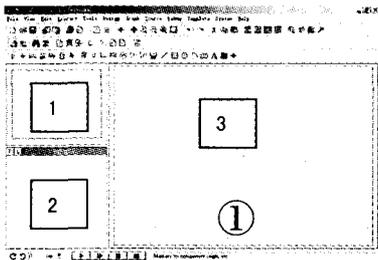
Proteus 在单片机数字仿真中的应用

◆李升

目前在单片机的教学过程中,Labcenter Electronics 推出的 EDA 软件 Proteus(普罗特斯)已越来越受到重视,并被提倡应用于单片机数字实验室的构建之中。Proteus 是一款功能较为全面的电子设计自动化软件,它不但可用于 PCB 设计以及模拟和数字电路仿真分析,还可应用于单片机及其外围电路的仿真,支持的微处理器芯片(Microprocessors ICs)包括 8051 系列、AVR 系列、PIC 系列、HC11 系列、ARM7/LPC2000 系列以及 Z80 等。本文对 Proteus 在单片机应用系统中的仿真应用作一介绍。

1 Proteus ISIS 的操作

Proteus ISIS 主要用于绘制原理图并可进行电路仿真(SPICE 仿真),Proteus ARES 主要用于 PCB 设计。ISIS 的主界面如图 1 所示,其中 1 是电路图概览区、2 是元器件列表区、3 是绘图区。绘图的过程如下:



单击 2 区的 P 命令即弹出元器件选择(Pick Devices)对话框,Proteus 提供了丰富的元器件资源,包括 30 余种元器件库,有些元器件库还具有子库。利用该对话框提供的关键词(Keywords)搜索功能,输入所要添加的元器件名称,即可在结果(Results)中查找,找到后双击鼠标左键即可将该元器件添到 2 区,待所有需要的元器件添加完成后点击对话框右下角的 OK 按钮,返回主界面。接着在 2 区中选中某一个元器件名称,有 2 种方法可将该元器件添加到 3 区,一是直接在 3 区中单击鼠标左键,另一种方法是按住鼠标左键将 1 区中显示的被选中的元器件拖至 3 区。需注意的是绘图区(3 区)中鼠标的操作和一般软件的操作不同,

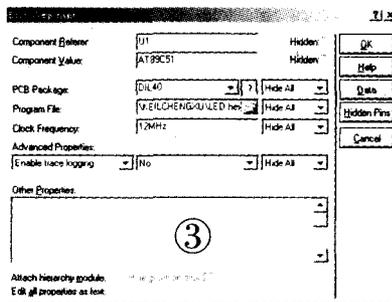
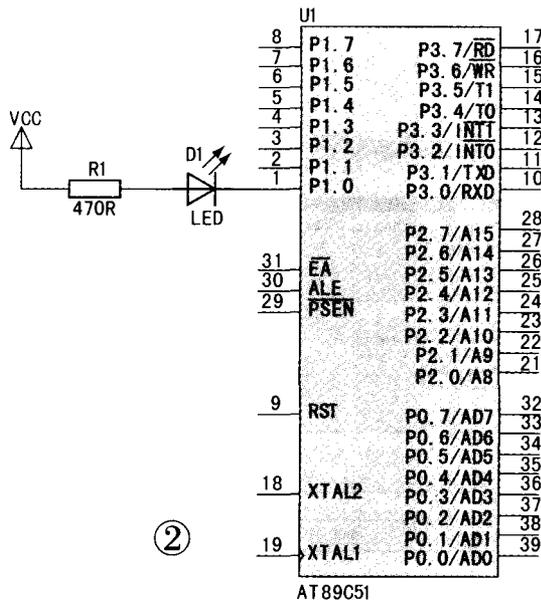
单击左键是完成在 2 区中被选中的元器件的粘贴功能;将鼠标置于某元器件上并单击右键则是选中该元器件(呈现红色),若再次单击右键的话则是删除该元器件,而单击左键的话则会弹出该元器件的编辑对话框(Edit Component);若不需再选中任何元器件,则将鼠标置于 3 区的空白处单击右键即可;另外如果想移动某元器件,则选中该元器件后再按住鼠标左键即可将之移动。

元器件之间的连线方法为:将鼠标移至元器件的某引脚,即会出现一个小“X”符号,按住鼠标左键后移动鼠标,将线引至另一引脚处将再次出现符号“X”,此时单击鼠标左键便可完成连线。连线时在需拐弯的地方单击鼠标左键即可实现方向的改变。绘制好电路后,可利用 1 区的绿色边框对 3 区的电路进行定位。

图 2 所示的是按上述方法作出的一个最简单的单片机硬件系统电路,其功能是为模拟实现信号灯的闪烁。注意晶振和复位电路并不需要绘出,电源 VCC 的添加是在 ISIS 主界面上的 Inter-sheet Terminal 菜单下选择的。另外将 3 区绘制的电路图粘贴至 Word 文档的方法如下:选择 Template 菜单 --Set Design Defaults..., 随即弹出 Set Design Defaults 对话框,在 Colours 区域将 Paper Colour 和 Grid

Dot Colour 均设置为白色后点击 OK 按钮,这样可消除 3 区的背景颜色和网格点的颜色。然后在 3 区逐一选中各元器件,再选择 Edit 菜单 --Copy to clipboard,即可在 Word 文档中进行粘贴了。

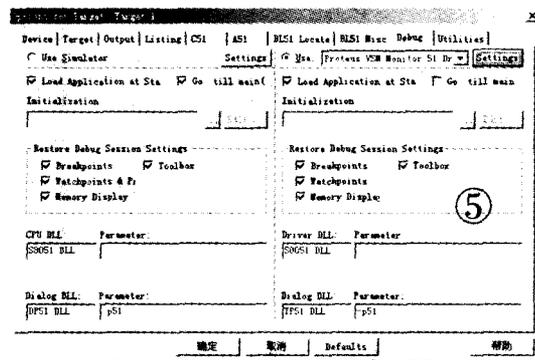
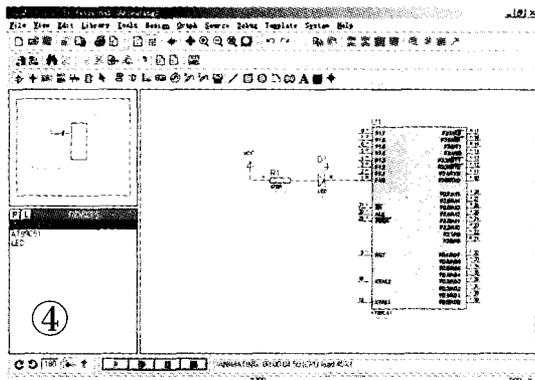
2 单片机应用系统的仿真调试



现以图 2 所示的电路为例来说明运用 Proteus 对单片机及其外围电路所组成的应用系统进行仿真的过程。信号灯闪烁汇编程序如下:

```

MAIN:MOV A,#0FEH
MOV P1,A
LCALL DELAY
MOV A,#0FFH
MOV P1,A
LCALL DELAY
AJMP MAIN
DELAY: MOV R7,#255
D1: MOV R6,#255
DJNZ R6,$
DJNZ R7,D1
RET
END
    
```



先运用 Keil 软件建立新工程并添加上述程序, 选择 Project 菜单 --Options for Target 'Target1'-- 选择 Output 选项卡 -- 选中 Create HEX File, 经过汇编连接后产生 HEX 文件。再在 ISIS 的 3 区中打开 AT89C51 的编辑对话框, 如图 3 所示, 在 Program File 加入 HEX 文件后点击 OK 按钮, 接着就可以对该单片机系统

进行仿真了。见图 4 所示, ISIS 的下方有一排 4 个按钮, 分别为全速执行 (对应 Debug 菜单下的 Execute 命令)、分步调试 (对应 Debug 菜单下的 Start/Restart Debugging 命令)、暂停 (对应 Debug 菜单下的 Pause Animation 命令) 和停止 (对应 Debug 菜单下的 Stop Animation 命令), 按下运行按钮, 即可开始仿真。在分步调试状态下, 和 Keil 软件类似, 具有多种运行方式: 执行 Debug 菜单下的 Step Over 命令 (对应快捷键为 F10) 进行过程单步执行; 执行 Debug 菜单下的 Step Into 命令 (对应快捷键为 F11) 则进行

单步执行 (子程序也单步执行), 进入子程序后若执行 Debug 菜单下的 Step Out 命令 (对应快捷键为 CTRL+F11) 则可跳出子程序。现按下全速执行按钮, 仿真的情况见图 4 所示, 在 AT89C51 的有关引脚和电阻 R1 的接电源侧以及发光二极管 LED 的阴极侧均出现一个小方框, 红色代表高电平, 灰色代表低电平, 其中 LED 阴极侧和 P1.0 引脚的方框不断闪烁 (在红色与蓝色之间变化), 表明该测试点的电平不断进行 0-1-0-... 的变化, 使实验者直观形象地观测到程序执行的结果。

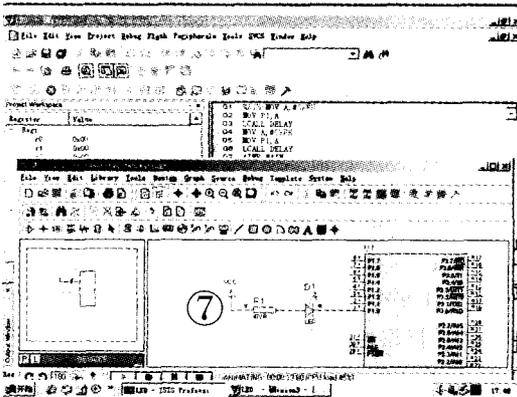
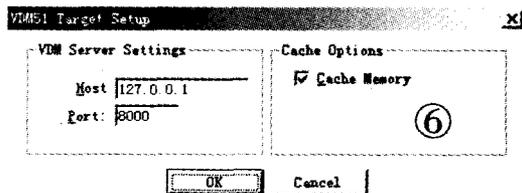
Proteus 还支持 Keil 集成开发环境, 可与 Keil 进行软硬件系统的联合仿真调试。尽管在网上已有介绍, 这里不妨再次给出 Proteus 与 Keil 的接口方法:

1) 把 Proteus 安装目录下 MODELS 文件夹中的 VDM51.dll 文件复制到 Keil 安装目录的 \C51\BIN 目录中。

2) 修改 Keil 安装目录下 TOOLS.ini 文件, 在 C51 字段加入

TDRV5=BIN\VDM51.DLL (“Proteus VSM Monitor-51 Driver”)并保存。

3) 打开 Proteus ISIS, 绘制出单片机系统电路, 在 ISIS 的 Debug 菜单下选中 Use Remote Debug Monitor。



4) 在 Keil 中编写单片机汇编程序或 C 程序, 再选择 Project 菜单 --Option for Target 'Target1'--Debug 选项卡, 见图 5 所示, 在 Debug 选项卡右上部 Use 的下拉菜单中选中 Proteus VSM Monitor-51 Driver, 注意 Use 前的单选框必须选中。再打开 Settings, 弹出 VDM51 Target Setup 对话框, 如图 6 所示, 如果在同一台计算机上利用 Keil 与 Proteus 进行联合调试, 则 IP 和端口号采用其默认值: 127.0.0.1 和 8000; 如不是同一台计算机则填写另一台的 IP 地址。

Proteus 的功能是非常强大的, ISIS 还提供了多种虚拟仪器 (如示波器、逻辑分析仪、时间计数器、串口虚拟终端、SPI 调试器、I²C 调试器、信号发生器、图形信号发生器、交直流电压/电流表等)、图形显示功能以及各种模拟和数字测试信号, 非常适于对单片机应用系统进行仿真分析。单片机程序开发者或初学者可先采用 Proteus 与 Keil 进行软件仿真调试, 然后再采用单片机硬件仿真开发系统进行硬件仿真。