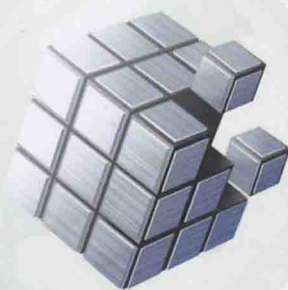


高职高专电子信息类“十二五”规划教材
安徽省高等学校“十一五”省级规划教材



单片机 实验指导教程

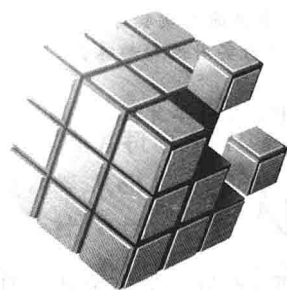
DANPIANJI SHIYAN ZHIDAO JIAOCHENG

蔡 骏 主 编



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
安徽大学出版社

高职高专电子信息类“十二五”规划教材
安徽省高等学校“十一五”省级规划教材



常州大学图书馆
藏书章

单片机 实验指导教程

DANPIANJI SHIYAN ZHIDAO JIAOCHENG

蔡 骏 主 编



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
安徽大学出版社

内容简介

本书总结了作者的单片机实验教学经验,精选 Keil C51 和 Proteus 软件在单片机实验教学中的应用实例,兼顾各学校现有的单片机实验系统,可用单片机开发板开展实训教学,以丰富的实验项目给学生提供较为直观、实用的信息,突出培养学生运用所学知识和技能解决实际问题的综合能力。本书主要内容包括单片机实验系统的基础知识、单片机硬件和编程语言实验、程序设计实验、定时器与中断实验、单片机系统扩展实验、单片机系统接口实验、单片机串行总线与串行通信实验等。每个实验项目都提供实验电路和参考程序(包括汇编语言和 C 语言两个版本),具有一定的实用性和趣味性,并通过单片机实验系统上机验证和仿真软件调试。

本书适合作为高职高专院校的电气、电子信息类及相近专业单片机原理与应用课程的实验教学用书,也可供工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

单片机实验指导教程/蔡骏主编.—2版.—合肥:安徽大学出版社,2012.8

高职高专电子信息类“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5664-0467-1

I. ①单… II. ①蔡… III. ①单片微型计算机—高等职业教育—教材 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 160010 号

单片机实验指导教程

蔡 骏 主编

出版发行: 北京师范大学出版集团
安徽大学出版社
(安徽省合肥市肥西路3号 邮编 230039)
www.bnupg.com.cn
www.ahupress.com.cn

经 销: 全国新华书店
印 刷: 中国科学技术大学印刷厂
开 本: 184mm×260mm
印 张: 19.25
字 数: 478 千字
版 次: 2012 年 8 月第 2 版
印 次: 2012 年 8 月第 1 次印刷
定 价: 35.00 元

ISBN 978-7-5664-0467-1

策划统筹:李 梅 武溪溪
责任编辑:武溪溪 张明举

装帧设计:李 军
责任印制:赵明炎

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话:0551-5106311

外埠邮购电话:0551-5107716

本书如有印装质量问题,请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话:0551-5106311

前 言

本书是在第一版教材使用五年的基础上修订完成的。在本书的编写过程中,作者总结了近年来高职高专院校不同专业的单片机课程教学经验,主要增加了单片机C语言基础知识和C语言参考程序;同时与合肥求精电子、浙江天煌科技等公司合作,将单片机开发板和单片机实验系统等方面的内容融入到教材中。

本实验教程介绍了单片机实验系统、Keil C51 软件开发系统和 Proteus 软件仿真系统三种实验环境,同时介绍了用于实训的单片机开发板,重点介绍 Keil C51 和 Proteus 两个软件在单片机实验教学中的应用。实验内容力求循序渐进、由浅入深、突出重点,使教材具有实践性、基础性、科学性和先进性,做到教师易教,学生乐学,技能实用。

采用 Keil C51 和 Protues 仿真软件进行实验教学,克服了用单片机实验箱教学中硬件电路固定、学生不能更改、实验内容固定等方面的局限性,可以扩展学生的思路和提高学生的学习兴趣,通过多年的教学实践,收到了较好的教学效果。

本书总结了作者的单片机实验实训教学的经验,博采众长,精选 Keil C51 和 Proteus 软件在单片机实验教学中的应用实例,同时兼顾各学校现有的单片机实验系统,以丰富的实验给学生提供较为直观、实用的信息;从操作技能着眼,突出培养学生运用所学知识和技能解决问题的综合应用能力,为其今后的职业生涯打下良好的基础。

本书在编写上,充分考虑到当前应用型人才培养的高职高专院校学生的学习特点,力求达到以下特点:

1. 以培养应用技术型人才为目标,突出基本技能的培养,加强单片机实际应用的训练,提高学生解决问题的能力。

2. 全书以单片机实际应用为主线,做到理论与实验相结合,精选在单片机实验教学中教学效果较好的实验项目,使每个实验项目都有一定的实用性、趣味性,以丰富的实例调动学生的学习兴趣。

3. 每个实验项目都给出了实验电路和参考程序,针对三种不同的实验环境,给出对应的实验方法,保证了教材的通用性和适用性。

4. 在各章节的参考程序中,分别给出了用汇编语言和C语言编写的源程序,同时也给出了与汇编语言对应的机器码和地址,使学生对机器语言有一定的了解。

5. “实验项目”中的“实验预备知识”简要叙述相关的理论知识和元器件及注意事项。“实验分析”和“实验思考”所涵盖的内容既有理论方面的,又有实验方面的。

6. 实验内容的编排顺序基本上与理论课教学一致,努力做到理论与实践相结合,互相补充。

7. 在使用仿真软件学习一段时间后,可以购买书中给出的单片机开发板进行实训教学。

8. 考虑到电类各专业对单片机课程的要求不同、各专业学生的基础不同,每章安排的实验数量较多,难易程度也有所不同,各专业可以根据各自的专业要求和学生的学习能力选择实验项目、确定学时数。

本书共分7章。第1章介绍单片机实验系统的基础知识,第2章介绍单片机硬件和编程语言实验,第3章介绍单片机程序设计实验,第4章介绍单片机定时器与中断实验,第5章介绍单片机系统扩展实验,第6章介绍单片机系统接口实验,第7章介绍单片机串行总线与串行通信实验。各章实验提供的实验电路和参考程序均通过仿真软件调试和单片机实验系统上机验证。

本书由蔡骏任主编,第1章~第3章、附录由蔡骏编写;第4章~第5章由李健编写;第6章~第7章由石巧云编写。全书由蔡骏统稿。

由于编者水平有限,书中难免会有错误和不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2012年3月

目 录

模块 1 单片机应用系统开发工具	1
项目 1 Proteus 软件仿真系统	1
学习任务 1 Proteus 软件仿真系统的构成与功能	1
学习任务 2 Proteus 软件仿真系统的使用方法	5
项目 2 Keil C51 软件开发系统	13
学习任务 1 Keil C51 软件开发系统的构成与功能	13
学习任务 2 Keil C51 软件开发系统的使用方法	15
项目 3 单片机实验系统	20
学习任务 1 单片机实验系统的构成与功能	20
学习任务 2 单片机实验系统的使用方法	27
项目 4 单片机开发系统	30
学习任务 1 单片机开发系统的基本构成	30
学习任务 2 单片机开发系统的功能	32
学习任务 3 单片机开发板	33
模块 2 单片机硬件结构和编程语言	47
项目 1 单片机汇编语言基础训练	47
学习任务 1 数据存储器训练	47
学习任务 2 数据传送指令训练	56
学习任务 3 算术运算指令训练	60
学习任务 4 逻辑运算指令训练	63
学习任务 5 控制转移指令训练	66
学习任务 6 位操作指令训练	69
项目 2 单片机 C 语言基础训练	72
学习任务 1 C 语言程序设计的基本语法	72
学习任务 2 C 语言程序设计的基本语句	87
学习任务 3 数组	94
学习任务 4 函数	97
学习任务 5 指针	103
学习任务 6 结构体	105
学习任务 7 位运算	106

模块 3 单片机基本程序设计	109
项目 1 流水灯控制训练	109
项目 2 步进电机控制训练	121
项目 3 汽车转向信号灯控制训练	126
项目 4 步进电机开关控制训练	135
模块 4 单片机定时器与中断应用	146
项目 1 开关中断控制训练	146
项目 2 交通信号灯控制训练	153
项目 3 广告灯控制训练	163
项目 4 脉冲计数训练	170
项目 5 电子音乐训练	175
项目 6 直流电动机控制训练	185
模块 5 单片机系统扩展应用	191
项目 1 数据存储扩展训练	191
项目 2 简单 I/O 口扩展训练	196
项目 3 8255 扩展 I/O 口训练	200
项目 4 串行口扩展训练	204
模块 6 单片机系统接口应用	210
项目 1 LED 静态显示训练	210
项目 2 LED 动态显示训练	217
项目 3 LCD 显示训练	224
项目 4 键盘训练	237
项目 5 A/D 转换训练	247
项目 6 D/A 转换训练	255
模块 7 单片机串行总线与串行通信应用	260
项目 1 I ² C 串行总线接口训练	260
项目 2 SPI 串行总线接口训练	276
项目 3 单片机间串行通信训练	281
附录 1 MCS-51 指令表	294
附录 2 本教程使用说明	299
参考文献	301

模块 1

单片机应用系统开发工具

学习目标

- ☐ 了解单片机实验系统的组成和功能。
- ☐ 了解单片机开发系统的组成和功能。
- ☐ 掌握 Proteus 软件仿真系统的基本操作方法。
- ☐ 掌握 Keil C51 软件开发系统的基本操作方法。
- ☐ 掌握单片机技术实训箱的基本电路原理和仿真器使用方法。
- ☐ 掌握单片机开发板的基本电路原理和在线程序下载方法。

项目 1 Proteus 软件仿真系统

【项目目标】

1. 了解 Proteus 软件仿真系统的基本构成与功能。
2. 掌握 ISIS 集成环境的操作方法。
3. 掌握 Proteus 软件在单片机应用系统开发的操作步骤。

学习任务 1 Proteus 软件仿真系统的构成与功能

Proteus 是英国 Labcenter Electronics 公司开发的多功能 EDA 软件。Proteus 不仅是模拟电路、数字电路、模/数混合电路的设计与仿真平台,也是目前较先进的单片机和嵌入式系统的设计与仿真平台。它实现了在计算机上完成从原理图与电路设计、电路分析与仿真、单片机代码级调试与仿真、系统测试与功能验证到形成 PCB 的完整的电子设计、研发过程。

由于 Proteus 丰富的元器件模型、对处理器的支持、多样的虚拟仪器、强大的图表分析功能和与第三方集成开发环境的无缝集成,已被公认为电类教学与实验的巨大资源,得到越来越多的高校的认同,并在教学实践中取得了明显效果。

一、Proteus 软件的构成

Proteus 组合了高级原理布图、混合模式 SPICE 仿真、PCB 设计以及自动布线来实现一个完整的电子设计系统。Proteus 包含了 VSM(Virtual System Modelling 虚拟系统模型)

技术,用户可以对基于微控制器的设计连同所有的周围电子器件一起仿真。

Proteus 包括 Proteus VSM(Proteus 虚拟系统模型)和 Proteus PCB Design(Proteus 印制电路板设计)两大部分。

Proteus VSM 包括智能原理图输入系统 ISIS(Intelligent Schematic Input System)、带扩展的 ProSPICE(Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis)混合模型仿真器、动态器件库、高级图表仿真 ASF(Advanced Simulation Feature)和微控制器虚拟系统仿真模型 VSM。

Proteus PCB Design 包括高级布线编辑软件 ARES(Advanced Rounting and Editing Software)、智能原理图输入系统 ISIS 和高级图表仿真 ASF。

该软件运行于 Windows 操作系统上,主要特点是:

➤ 实现了单片机仿真和 SPICE 电路仿真相结合。具有模拟电路仿真、数字电路仿真、单片机及其外围电路组成的系统的仿真、RS232 动态仿真、I²C 调试器、SPI 调试器、键盘和 LCD 系统仿真的功能;有各种虚拟仪器,如示波器、逻辑分析仪、信号发生器等。

➤ 支持主流单片机系统的仿真。目前支持的单片机类型有:8051/52 系列、ARM7 (LPC21xx)、AVR 系列、PIC10/12/16/18 系列、HC11 系列以及多种外围芯片。

➤ 提供软件调试功能。在硬件仿真系统中具有全速、单步、设置断点等调试功能,同时可以观察各个变量、寄存器等的当前状态。

➤ 支持第三方的软件编译和调试环境,如 Keil C51 μ Vision2、MPLAB、IAR 等软件。

➤ 具有强大的原理图绘制功能。

总之,该软件是一款集单片机和 SPICE 分析于一身的仿真软件,功能极其强大。

二、Proteus 软件的功能

本实验指导教程主要涉及单片机课程有关的软件设计与仿真,故只叙述 Proteus VSM 的功能。Proteus VSM 组合了混合模式的 ProSPICE 电路仿真、动画器件和微控制器模型,实现了完整的基于微控制器设计的协同仿真。使在物理原型出来之前对这类设计的开发和测试成为可能。Proteus VSM 的各组成部分的功能简介如下。

(一)智能原理图输入系统 ISIS

ISIS 是 Proteus 系统的中心,它远不仅是一个图表库。它既是智能原理图设计、绘制和编辑的环境,又是数字电路、模拟电路和数/模混合电路设计与仿真的环境,更是单片机与外围设备的设计、仿真和协同仿真的环境。

ISIS 组合有很多易用的功能强大的编辑工具,是单片机系统的设计与仿真的平台。其主要特点如下:

- 生成出版质量的原理图。
- 风格模板允许提供库部件的用户化。
- 鼠标驱动和内容关联的用户界面。
- 自动走线,以及接点的布置和切除。
- 参数表示子电路元件值的层次设计。
- 包括子电路端口以及总线引脚的总线支持。

- 挑选元件或建立新库元件可预览 PCB 封装。
- 完全体现多元器件的同性和异性。
- 包括相应对话框用户化的元件特性的精细管理。
- 超过 8000 元件的大型元件库,完全适用于仿真模型。
- 网表格式:Labcenter SDF、SPICE、Tango、Boardmaker、EEDeginer、Futurenet 等。
- 电气规则检查以及元件报告清单。
- 可彩色或单色输出到 Windows 打印设备。
- 图形输出格式:WMF、BNP、DXF、EPS、HPGL。

(二) ProSPICE 混合模型仿真器

ProSPICE 是结合 ISIS 原理图设计环境使用的混合型电路仿真器。它基于工业标准 SPICE3F5(美国加州 Berkeley 大学开发)的模拟内核,加上混合型仿真的扩展以及交互电路动态,提供了开发和测试设计的强大交互式环境。

ProSPICE 使用了 Berkeley 的源代码,包含了最新的整合技术以及原型,保证在数字结果方面和生产商 SPICE 模型的最好兼容性。

(三) 微控制器虚拟系统仿真模型 VSM

Proteus 可以仿真 51 系列、AVR、PIC、ARM 等常用的 MCU 及其外围电路。可仿真的 51 系列单片机模型如下:

- 通用:80C31、80C32、80C51、80C52、80C54、80C58。
- Atmel: AT89C51、AT89C52、AT89C55; AT89C51RB2、AT89C51RC2、AT89C51RD2 (X2 和 SPI 没有模型)。

- Philips: P87C51FX、P87C51RX+(如 FA、FB、FC、RA+、RB+、RC+、RD 等系列)。

通过 51 系列单片机模型可完成以下仿真:

- 全部 8051 指令系统。
- 所有 I/O 操作。
- 所有片上外设的各种操作模式。
- 所有中断模式。
- 内部产生处理器时钟以优化经济结构性能,I/O 和其他事件定时器精确至一个时钟相位。
- 程序和外部数据存储器能被仿真为内部模型,以提高吞吐量,或仿真为外部模型以验证硬件设计。

- 提供内部一致性代码检查功能。
- 完整集成 ISIS 的源码级调试和源码管理系统。
- 支持集成 Keil 等第三方编译器和调试器。
- 支持的编译器: Keil C51/ μ Vision 2、MPLAB 和 IAR。

(四) 动态器件库

VSM 包含超过 8000 种元器件模型:

- 标准电子元件:电阻、电容、二极管、晶体管、晶闸管、光耦合器、运放、555 定时器等。
- 74 系列 TTL 和 4000 系列 CMOS 器件。
- 存储器:ROM、RAM、EEPROM、I²C 器件等。
- 微控制器支持的器件:如 I/O 口、USART 等。

Proteus VSM 除上述库外,同样包含大量复杂的外设模型,如表 1-1 所示。

表 1-1 Proteus VSM 高级外设模型

虚拟仪器和 分析工具	交互式 虚拟仪器	双通道示波器 24 通道逻辑分析仪计数器/计时器 RS232 终端 交流电压表/直流电压表 交流电流表/直流电流表
	规程分析仪	双模式(主/从)I ² C 规程分析仪 双模式(主/从)SPI 规程分析仪
	交互式电路 激励工具	模拟信号发生器—可输出方波、锯齿波、三角波、正弦波信号 数字图形发生器—支持 1K 的标准 8—bit 数据流
光电显示模型和驱动模型		数字式 LCD 模型、图形 LCD 模型、LED 模型、七段显示模型、光电驱动模型、光耦模型
电机模型和控制器		电机模型(直流、步进和伺服电机)、电机控制器模型
存储器模型		I ² C EPROM 存储器模型、静态存储器模型、永久性 EPROM 模型
温度控制模型		温度计和温度自动调节器模型、温度传感器模型、热电偶模型
计时模型		实时时钟模型
I ² C/SPI 规程模型		I ² C 外设、SPI 外设、规程分析仪
一线规程模型		一线 EEPROM 模型、一线温度计模型、一线开关模型、一线按钮模型
RS-232/RS-485/RS-422 规程模型		RS232 终端模型、Maxim 外设模型
ADC/DAC 转换模型		模/数转换模型、数/模转换模型
电源管理模型		正电源标准仪、负电源标准仪、混合电源标准仪
脉宽控制模型		全桥脉宽放大器、半桥脉宽放大器、脉宽调节器
拉普拉斯转换模型		操作模型、一阶模型、二阶模型、过程控制、线性模型、非线性模型
热离子管模型		二极管模型、五极真空管模型、四极管模型、三极管模型
变换器模型		压力传感器模型

(五) 高级图表仿真 ASF

基于图形化的仿真是传统的 SPICE 仿真,包括以下特点:

- 标准 SPICE 分析包括:模拟瞬态、数字瞬态、混合模式瞬态、频率、傅里叶、噪声、失真、转换曲线、直流特性、交流特性和工作点。
- 图形显示模拟、数字和总线数据,频谱显示增益和相位。
- 音频分析可形成波形或在声卡上播放。
- 交互仿真后,捕捉结果到图形上,并进行交互的分析。
- 数字信号一致性分析,后面会详细介绍该工具。
- 探针所观测点的电压或电流可以用数字标示出来。
- 使用图形的图标可以精确度量。
- 以 CSV 格式将仿真结果输出给其他软件,如 Excel。

Proteus 作为单片机与嵌入式系统仿真与开发平台,支持外围数电/模电与微控制器的协同仿真,真正实现了虚拟物理原型功能。在目标板还没有投产前,就可以对设计的硬件系统的功能、合理性和性能指标进行充分调整,并可以在没有物理目标板的情况下,进行相应

软件的开发和调试,进行完全的虚拟开发,明显提高企业的开发效率,降低开发风险。

无论是 51 系列、AVR、还是 PIC 系列,他们各有各的特点,学习者也是逐年增加,但是在学习开发过程中,我们往往在确定方案后做试验的开支比较大,尤其是对于一些学生或者初学者,这就可能成为他们学习的障碍。使用 Proteus 软件可大大节省时间和开发费。在校学生只要配备一台电脑就可以在宿舍用 Proteus 构建成单片机与嵌入式系统仿真与设计实验室,同时也是数电/模电仿真实验室。

学习任务 2 Proteus 软件仿真系统的使用方法

单片机的软件设计与仿真主要在智能原理图输入系统 ISIS 中进行,本书只介绍 ISIS 的使用,并以 Proteus 7.1SP2 Professional(汉化版)版本为平台。双击桌面上的 ISIS 7 Professional 图标或者单击屏幕左下方的“开始”→“程序”→“Proteus 7 Professional”→“ISIS 7 Professional”,进入 Proteus ISIS 集成环境,如图 1-1 所示。

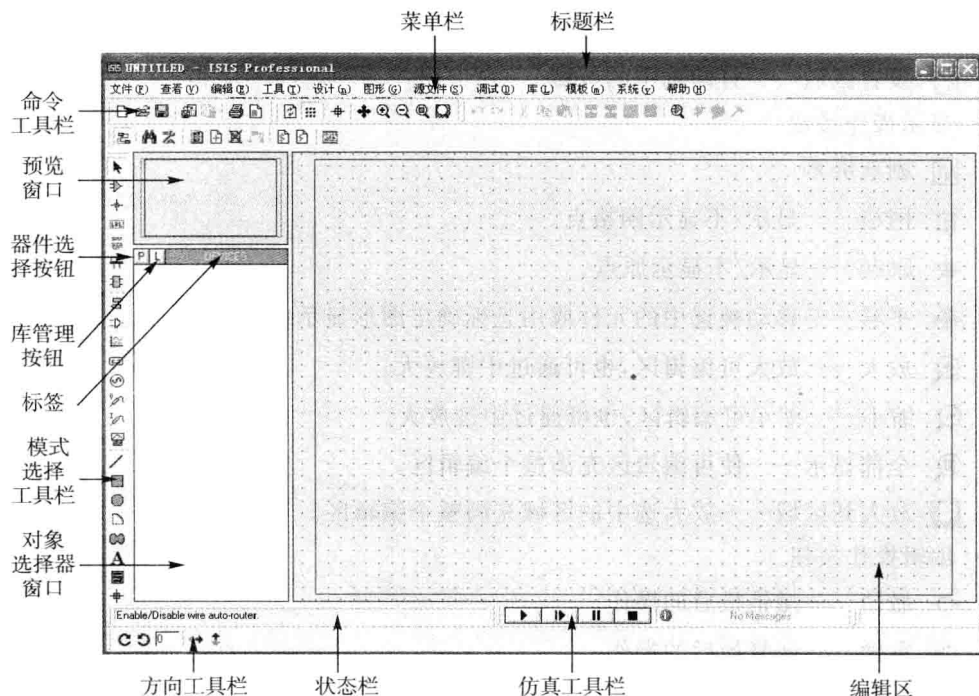


图 1-1 ISIS 窗口

一、ISIS 窗口简介

1. 菜单栏

菜单栏中的每项都有下一级菜单,许多命令左方的图标表明该命令在工具栏中有相应的按钮,有部分命令的右方标有该命令的快捷键。

2. 编辑区

编辑区用来绘制原理图。蓝色方框内为可编辑区,元件要放到可编辑区的里面。这个窗口没有滚动条,可用预览窗口来改变原理图的可视范围。

3. 工具栏

工具栏分为命令工具栏、模式选择工具栏、方向工具栏和仿真工具栏四类。许多操作既可通过菜单栏有可通过工具栏来执行,一般来说使用工具栏方便快捷。常用命令的名称和功能说明如下:

(1) 命令工具栏。

➤ 文件操作按钮

 新建设计——在默认的模板上新建一个设计文件。

 加载设计——装载一个新的设计文件。

 保存设计——保存当前设计文件。

 导入——将一个局部文件导入 ISIS 中。

 导出——将当前对象导出为一个局部文件。

 打印——打印当前设计文件。

 设置区域——打印选中的区域。

➤ 显示操作按钮

 刷新屏幕

 网格——显示/不显示网格点。

 原点——显示/不显示原点。

 平移——移动被选中的元件或用光标确定图形显示中心。

 放大——放大可编辑区,也可通过中键放大。

 缩小——缩小可编辑区,也可通过中键放大。

 全部显示——使可编辑区充满整个编辑区。

 放大到区域——放大选中的区域充满整个编辑区。

➤ 编辑操作按钮

 撤销——撤销最后的操作。

 重做——恢复最后的操作。

 剪切——剪切选中的对象。

 复制——复制选中的对象到剪贴板。

 粘贴——从剪贴板粘贴。

 块复制——复制选中的块对象到剪贴板。

 块移动——移动选中的块对象。

 块旋转——旋转选中的块对象。

 块删除——删除选中的块对象。

 选择元件/符号——从元器件库中选取元件。

 制作器件——将原理图符号封装成元件。

 器件封装工具——定义 PCB 封装。

 分解——打散选中的元件成原始组件。

➤ 设计操作按钮

 实时 Snap —— 自动布线。

 搜索并标记

 属性分配工具

 设计管理器

 添加一张图纸

 移除一张图纸

 电气规则检查

 网表到 AREA

(2) 模式选择工具栏。

➤ 主模式选择按钮

 选择——用于即时编辑元件参数。

 元件——选择元器件(默认选择)。

 点——放置连接点(电线的交点)。

 网路标号——放置电线标签(总线标记时用)。

 文本——放置文本。

 总线——用于绘制总线。

 子电路——用于放置子电路。

➤ 工具箱

 终端——有 VCC、地、输出、输入等接口终端。

 器件引脚——用于绘制各种引脚。

 仿真图表——用于各种分析(如 Frequency、Analogue)。

 录音机

 信号发生器

 电压探针——图表仿真分析时用。

 电流探针——图表仿真分析时用。

 虚拟仪器——有示波器、逻辑分析仪等。

➤ 2D 绘图按钮

 画各种直线

 画各种方框

 画各种圆

 画各种圆弧

 画各种多边形

 A 画各种文本

 画符号

 画原点

(3)方向工具栏。

⌚ 右旋转:旋转角度只能是 90 的整数倍。

↔ 水平翻转:完成水平翻转。

⌚ 左旋转:旋转角度只能是 90 的整数倍。

⬆ 垂直翻转:完成垂直翻转。

(4)仿真工具栏。

▶ 运行 ▶ 单步运行 || 暂停 ■ 停止

4. 预览窗口

预览窗口可显示如下内容:

➤ 当在对象选择器窗口中单击某一个元器件时,该元器件会显示在预览窗口。此时可通过方向工具栏中的按钮对该元器件进行旋转和翻转操作。

➤ 当鼠标指针在编辑区窗口操作时,预览窗口会显示可编辑区的缩略图,并显示一个绿色方框,绿色方框内的内容就是当前编辑区窗口中显示的可编辑区的内容。

➤ 当单击预览窗口的绿色方框后,移动鼠标可改变绿色方框的位置,从而改变可编辑区的可视区域,再次单击预览窗口的绿色方框退出移动绿色方框。

5. 对象选择器窗口

对象选择器用来选择绘图用各类元器件、仪器等,可执行以下操作:

➤ 当单击模式选择工具栏某一按钮时,标签显示对象选择器窗口所列对象的类型。

➤ 当单击器件选择按钮“P”P时,可从打开的“Pick Devices”对话框中选取元器件。

Proteus 有 30 多个元器件库,选取元器件对话框,如图 1-2 所示。

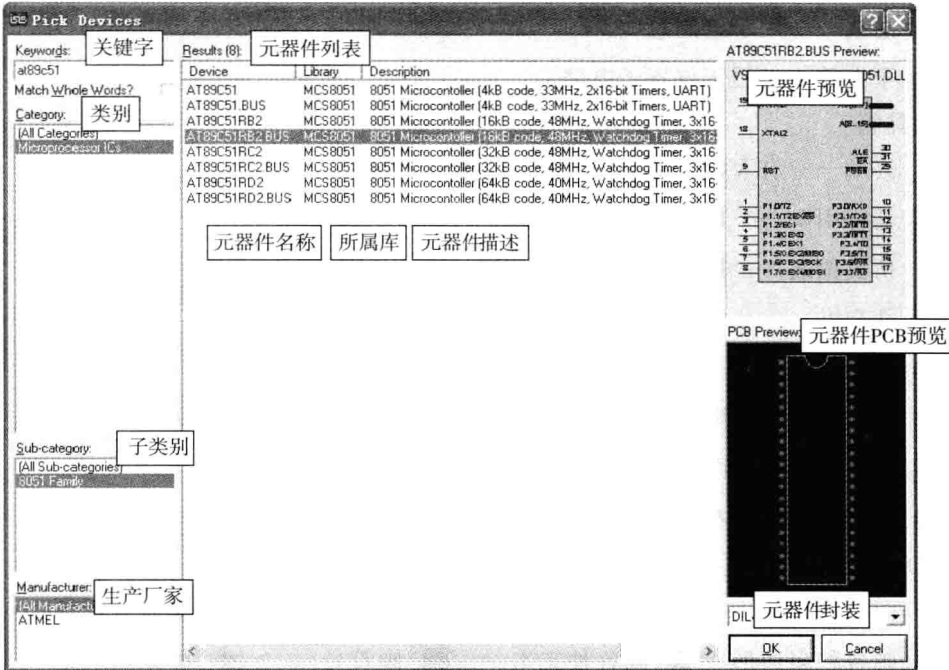


图 1-2 选取元器件对话框

► 当单击库管理按钮“L”时,可从打开的“Devices Libraries Manager”对话框中整理元器件库。用户器件库 USERDVC 可由用户自己添加元器件,也可单击建库按钮“Create Library”建立自己的库。

二、Proteus 设计与仿真步骤

Proteus 设计与仿真以 ISIS 为平台,用于单片机应用系统的开发,主要可分为三大步骤。

1. Proteus 电路设计

该步骤主要包括电路设计、选取元器件、接插件、连接电路和电气检测等。

绘制原理图要在可编辑区的蓝色方框内完成。具体步骤如下:

(1)新建设计文件:单击“文件”→“新建设计”,在弹出的“Create New Design”(建立新设计)对话框中选择模板后,单击“OK”。

(2)设置图纸尺寸:单击“系统”→“设置图纸尺寸”,在弹出的“Sheet Size Configuration”对话框中,选择图纸尺寸或自定义尺寸后单击“OK”。

(3)设置网格:单击“查看”→“网格”,可显示网格;再次单击,可隐藏网格(也可单击命令工具栏的“网格”按钮)。单击“查看”→“Snap xth”(或 Snap x. xin, in 表示英寸,th 表示毫英寸),改变网格单位。默认为“Snap 0.1in”。

(4)保存设计文件:单击“文件”→“保存设计”,在弹出的“Save ISIS Design File”(保存设计文件)对话框中,指定文件夹、输入文件名并选择保存类型为“Design File”后单击“保存”。设计文件扩展名为“.DSN”。

(5)选取元器件:从 Proteus 元器件库中选取元器件。单击模式选择工具栏“元件”按钮,单击器件选择按钮“P”,在弹出的“Pick Devices”(选取元器件)对话框的“Keywords”(关键字)栏中,输入元器件名称(也可以是分类、小类、属性值),与关键字匹配的元器件显示在元器件列表(Results)中。双击选中的元器件,便将所选元器件加入到对象选择器窗口。同样方法选取其他元器件,单击“OK”完成元器件选取。

(6)放置元器件:单击对象选择器窗口的元器件,该元器件名背景变为蓝色,预览窗口显示该元器件;单击方向工具栏按钮可实现元器件的左旋、右旋、水平和垂直翻转,以调整元器件的摆放方向;将鼠标指针移到编辑区某一位置,单击一次就可放置一个元器件。

(7)编辑元器件:右击(或单击)编辑区的元器件,该元器件变为红色表明被选中;鼠标指针放到被选中的元器件上,按住左键拖动,将鼠标移到编辑区某一位置松开,即完成元器件的移动;鼠标指针放到被选中的元器件上右击,单击弹出的快捷菜单中的方向工具命令可实现元器件的旋转和翻转;右击编辑区中被选中的元器件,可删除该元器件;被选中的元器件外单击,可撤销选中元器件。

(8)放置终端:单击模式选择工具栏“终端”按钮,单击对象选择器窗口的终端(如 POWER 为电源、GROUND 为地),该终端名背景变为蓝色,预览窗口显示该终端;将鼠标指针移到编辑区某一位置,单击一次就可放置一个终端,方法与放置元器件相同。

(9)连线:单击命令工具栏“实时 Snap”按钮,自动布线有效。当鼠标指针接近某引脚端子时,该处会自动出现一个小方框“□”,表明可以自动连接到该端子,单击该引脚端子后

再单击另一引脚端子,将自动产生一条连线。可以选中连线,并修改连线的走向。

(10) 元器件属性设置:先右击选中元器件,再单击元器件,在弹出的“Edit Component”(编辑元器件)对话框中,按电路设计要求修改相关参数,单击“OK”完成元器件属性编辑。

(11) 电气规则检测:单击“工具”→“电气规则检查”,弹出检查结果窗口,完成电气检测。若检测出错,根据提示修改电路图并保存,直至检测成功。

常用的操作要点总结如下:

- 左键放置元件;右键选择元件;双击右键删除元件;右键拖选多个元件。
- 先右键后左键编辑元件属性;先右键后左键拖动可移动元件。
- 连线用左键;删除用右键;先右击连线再左键拖动可改连接线。
- 中键缩放原理图。
- 使用的 Proteus 软件版本不一样,操作上会有点差异,较新的版本一般在保留原有操作方法的基础上会有一些扩展。

2. Proteus 源程序设计与编译

该步骤主要包括源程序设计、编辑、汇编编译、生成目标代码文件(扩展名为“. HEX”)。添加源程序一定要先将前面新建的设计文件保存。具体步骤如下:

(1) 添加源程序:单击“源文件”→“增加/移除源文件”,在弹出的“Add/Remove Source Code Files”(增加/移除源文件)对话框中,单击“Code Generation Tool”(代码产生工具)栏下拉列表框按钮,选择“ASEM51”(51 汇编器)。单击新建源文件按钮“NEW”,在弹出的“New Source File”(新建源文件)对话框中,指定文件存放的文件夹,输入文件名和扩展名“XXX. ASM”(软件也会自动加上汇编源程序扩展名“. ASM”),单击“打开”,再单击弹出的对话框中按钮“是”;确认“Source Code Filename”(源文件名)栏下拉列表框中显示文件名为“XXX. ASM”,单击“OK”,完成源文件添加。源文件名“XXX. ASM”被添加到“源文件”菜单中,不过该文件目前只是一个空文档。

若源文件有多余的,一定要删除,否则,将会引起后面操作的错误;可单击“Add/Remove Source Code Files”对话框中移除源文件按钮“Remove”,将删除“Source Code Filename”栏当前显示的源文件。

第一次使用该软件时,要设置代码产生工具。

(2) 编辑源程序:单击“源文件”→“XXX. ASM”,在“Source Editor”(源文件编辑器)中,输入并编辑源程序,确认无误后,单击保存按钮.

(3) 编译源程序:单击“源文件”→“构建所有”(即编译源程序),弹出源程序编译窗口。若编译不出错,则自动生成目标代码文件(扩展名“. HEX”);若编译出错,根据提示信息修改源程序并保存,直至编译成功。

3. Proteus 仿真

该步骤主要包括加载目标代码文件、仿真。

只有在编译源程序成功的前提下,才能进行仿真。具体步骤如下:

(1) 加载目标代码文件:方法同元器件属性设置。先右击后单击单片机,在弹出的“Edit Component”对话框中,单击“Program File”栏的打开按钮,在弹出的“Select File Name”(选择文件)对话框单击刚才编译生成的目标代码文件(扩展名“. HEX”),单击“打开”按钮,