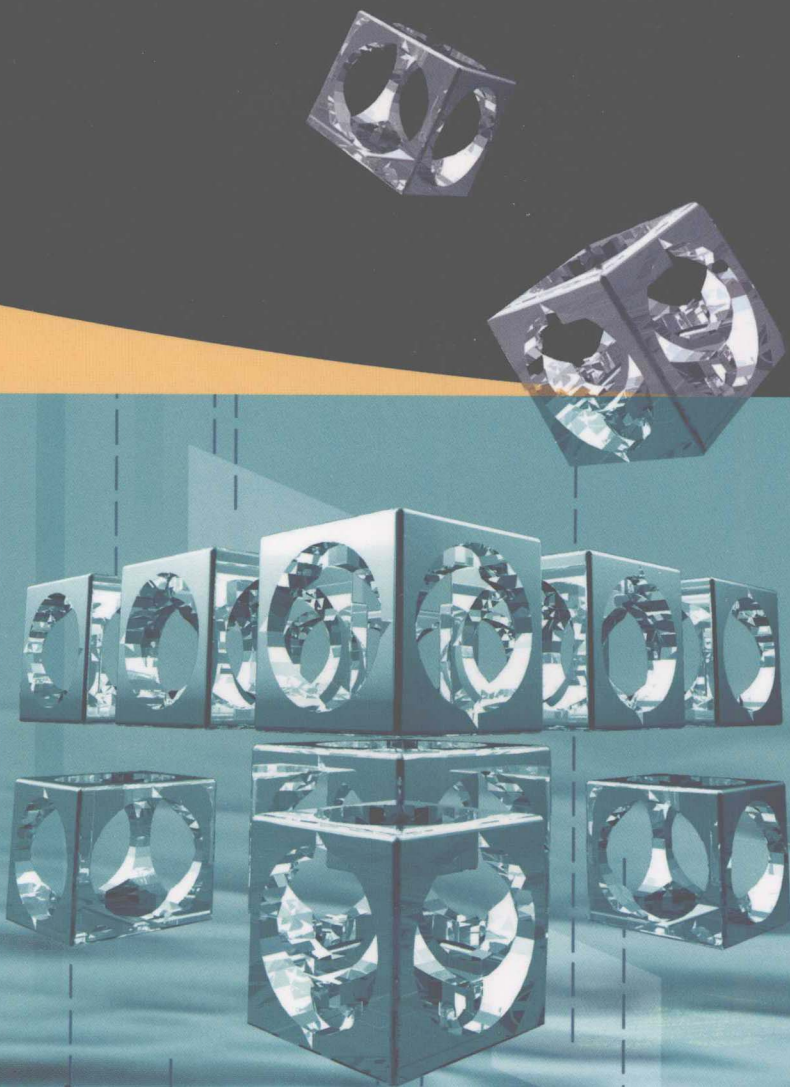


EDA 应用技术

<http://www.phei.com.cn>

基于 Proteus 的 8051 单片机实例教程

李学礼 主编



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

EDA 应用技术

基于 Proteus 的 8051 单片机 实例教程

李学礼 主编

姓名: _____

电话: _____

传真: _____

邮编: _____

1. 您购买此书的原因: _____

□ 内容精彩 □ 目录清晰 □ 装帧精美 □ 其他 _____

2. 您对本书满意程度: _____

从技术角度: 非常满意 较满意 一般 不满意

从文字质量: 非常满意 较满意 一般 不满意

从排版、封面设计: 非常满意 较满意 一般 不满意

3. 您最喜欢书中的哪章(或章): _____

4. 您最不喜欢书中的哪章(或章): _____



5. 您希望本书在哪些方面进行改进? _____

6. 您感兴趣或希望增加的内容: _____

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

地址: 北京市海沿路 100121 邮编: 100121 电话: (010) 8838-8888

电子邮箱: zhs@phei.com.cn 网站: www.phei.com.cn

内 容 简 介

本书主要包括两大部分，第一部分包括前4章，主要讲述了 Proteus 软件的安装、ISIS 的初步应用、电路原理图设计、Proteus VSM 仿真工具；第二部分包括第5、6章，第5章主要讲述了 Proteus 软件中的仿真调试方法，主要包括 Keil uV2 与 Proteus 结合搭建仿真平台，利用汇编语言方式、omf 格式文件的 C51 语言方式和 UBROF 格式文件的 C51 语言方式进行源代码级调试；第6章包括 22 个实例项目，每个实例项目都给出了详细的实例目的、实例原理图、实例内容、实例步骤、参考程序。

本书可作为工科院校电子信息类专业学生的基于 Proteus 软件的单片机实验教材，以及课程设计、毕业设计和各类电子设计竞赛的辅导教材，也可作为从事单片机开发的工程技术人员、高校师生及广大电子爱好者学习和应用 Proteus 软件的参考书籍。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

基于 Proteus 的 8051 单片机实例教程编著. —2 版. —北京: 电子工业出版社, 2008.6
(EDA 应用技术)

ISBN 978-7-121-06693-1

I. 基… II. 李… III. 单片微型计算机—教材 IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 069849 号

策划编辑: 刘海艳

责任编辑: 张帆

印刷: 北京市海淀区四季青印刷厂

装订: 北京鼎盛东极装订有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开本: 787×1092 1/16 印张: 14 字数: 358 千字

印次: 2008 年 6 月第 1 次印刷

印数: 5 000 册 定价: 25.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

单片机技术是现代电子工程领域一门迅速发展的技术,应用于各种嵌入式系统中。单片机技术的发展和推广极大地推动了电子工业的发展,其在教学和产业界的技术推广仍然是当今业界的一个热点。单片机技术是现代电子工业中不可缺少的一项技术,掌握单片机技术是电子信息类专业学生就业的一个基本条件。

本书介绍的 Proteus 软件是一款在国内开始广泛流行的 EDA 软件,该软件具有模拟电路仿真,数字电路仿真,单片机及其外围电路组成的系统的仿真,RS-232 动态仿真,I2C 调试器、SPI 调试器、键盘和 LCD 系统的仿真,以及各种虚拟仪器,如示波器、逻辑分析仪、信号发生器等。该软件目前支持的单片机类型有:68000 系列、8051 系列、AVR 系列、PIC12 系列、PIC16 系列、PIC18 系列、Z80 系列、HC11 系列、ARM 以及各种外围芯片。该软件还支持大量的存储器和外围芯片,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。

鉴于 Proteus 软件的强大功能,我校基于 Proteus 软件建立了单片机实验室,从深圳风标购买了正版软件,将该软件用于模拟、数字电路仿真教学和单片机实验教学改革,并且在 2006 年成功申请为北京市教委的高等教育教学改革立项项目——基于 Proteus 软件的单片机实验教学改革,本书是该项目的研究成果之一。

在实验具体实施中,我们要求学生首先在 Proteus 软件中自己搭建电路,编写程序,将整个系统首先在 Proteus 软件环境中实现,并调试通过,然后利用我们的模块化硬件实验板去下载程序,观察硬件的运行结果并和软件环境的仿真结果做比较,这样做的好处是学生不再是做简单的验证性实验,而是一个实验的设计者,或者是一个产品或者小系统的设计者,这种流程非常好地培养了学生的工程素养,加强了学生读图和识图能力,提高了学生的动手能力。再有,有些学生在课上根本完成不了实验,还有一些同学已完成实验,但需要在实验基础上改进和提高,由于 Proteus 是纯软件环境,我们只需给学生开放公共的计算机机房就可以,这样降低了实验室开放和管理的成本。

本书共有 6 章,其中第 1~4 章由王玥玥编写,第 5、6 章由李学礼编写,全书由李学礼统稿、定稿。

本书的出版要感谢深圳风标科技公司匡载华经理的支持。本书中使用的软件为本校购买的正版 Proteus 软件。此外在项目执行过程中,林海峰、万冬老师对部分实例的仿真调试提出了宝贵意见,陈强老师在具体教学实践中提出了许多宝贵意见,赵昆参与了本书文字的录入工作,在此一并表示感谢。

与本书配套的实验板模块(成本低廉的单面 PCB)现已制作完成,并全部调试通过,该系统将软件仿真和硬件实践比较好地结合起来,有需要者可与作者联系。Proteus 的 DEMO 软件可在 Proteus 的官方网站 <http://www.labcenter.co.uk> 下载,或者与该软件的国内代理商深

圳风标科技公司联系，网址为 <http://www.windway.cn/>。本书中与实例配套的程序可在电子工业出版社的网站下载，也可与作者联系索取。

Proteus 软件的功能非常丰富，编者力求完美，但由于水平有限，不妥之处敬请指正。本书作者的联系方式为 bitclxl@126.com，MSN: bitclxl@hotmail.com，QQ: 740367。

编著者 李学礼

2008年3月于北京信息职业技术学院

目 录

第1章 Proteus 概述	1
1.1 Proteus 简介	2
1.2 Proteus 的运行环境	3
1.3 Proteus 的安装	3
第2章 初识 ISIS	7
2.1 启动 ISIS	8
2.2 ISIS 编辑界面简介	9
2.3 ISIS 菜单栏	10
2.4 ISIS 命令工具栏	11
2.5 ISIS 模式选择工具栏	14
2.6 ISIS 旋转、镜像控制按钮	15
2.7 仿真控制按钮	16
第3章 电路原理图设计	17
3.1 原理图的设计步骤	18
3.2 ISIS 鼠标使用规则	18
3.3 原理图设计	18
3.3.1 新建设计文件	19
3.3.2 放置元器件	19
3.3.3 对原理图布线	23
3.3.4 生成网络表文件	24
3.3.5 对原理图进行电气规则检查	25
3.3.6 标题栏、说明文字和头块的放置	26
3.3.7 存盘及打印输出文件	29
3.4 原理图设计实例	30
第4章 Proteus VSM 仿真工具介绍	39
4.1 探针	40
4.2 虚拟仪器	41
4.2.1 虚拟示波器 (Oscilloscope)	41



4.2.2	逻辑分析仪 (Logic Analyser)	43
4.2.3	信号发生器 (Signal Generator)	45
4.2.4	定时/计数器	46
4.2.5	虚拟终端	48
4.2.6	模式发生器	51
4.2.7	SPI 调试器	53
4.2.8	I2C 调试器	55
4.2.9	电压表和电流表	58
4.3	信号发生器	59
4.4	仿真图表	70
4.4.1	图表介绍	70
4.4.2	图表应用实例	73
5	第 5 章 Proteus 软件中的仿真调试方法	76
5.1	Keil uV2 与 Proteus 的结合搭建仿真平台	77
5.1.1	驱动的安装	77
5.1.2	Keil 和 Proteus 的配置	80
5.1.3	Keil 和 Proteus 的调试过程	84
5.2	源代码级调试——汇编语言方式	89
5.2.1	汇编语言源程序文件的创建	89
5.2.2	汇编语言源程序文件的应用	92
5.3	源代码级调试——C51 语言方式 (1)	96
5.3.1	8051 单片机仿真支持的程序文件	96
5.3.2	OMF51 格式的文件	97
5.3.3	在 Keil 中如何生成 OMF51 格式的文件	97
5.3.4	OMF 格式文件的应用	98
5.4	源代码级调试——C51 语言方式 (2)	100
5.4.1	8051 单片机仿真支持的文件格式	100
5.4.2	在 IAR 中如何生成 UBROF 格式的文件	100
5.4.3	如何使用 UBROF 格式的文件	103
6	第 6 章 实例项目	105
6.1	实例 1——I/O 口输出实例	107
6.2	实例 2——I/O 口输入/输出实例	110
6.3	实例 3——存储器 RAM 读/写实例	112
6.4	实例 4——无译码的七段数码管显示实例	116
6.5	实例 5——多位数码管扫描显示实例	120

6.6 实例 6——BCD 码译码的多位数码管扫描显示实例	126
6.7 实例 7——独立式键盘实例	130
6.8 实例 8——不同模式下的定时器 0 实例	134
6.9 实例 9——不同模式下的计数器 0 实例	139
6.10 实例 10——单一外部中断实例	143
6.11 实例 11——两外部中断同时存在实例	146
6.12 实例 12——矩阵键盘扫描中断实例	153
6.13 实例 13——串行端口输出扩充实例	157
6.14 实例 14——串行端口输入扩充实例	161
6.15 实例 15——两 8051 单片机单工收发数据实例	163
6.16 实例 16——两 8051 单片机双工收发数据实例	166
6.17 实例 17——字符型液晶显示实例	170
6.18 实例 18——I ² C 总线 AT24C02 存储器读/写实例	174
6.19 实例 19——1 线数字式温度传感器 DS18B20 实例	183
6.20 实例 20——2 线数字式温度传感器 DS1621 实例	191
6.21 实例 21——基于 ADC0832 (SPI 接口) 的 AD 变换实例	202
6.22 实例 22——步进电动机的控制实例	209
参考文献	214

1.1 Proteus 简介

第 1 章

Proteus 是一款集单片机仿真、PCB 设计于一体的 EDA 工具。于 1989 年由英国 Labcenter Electronics Ltd 研发成功。经过 18 年的发展，现已成为国际上性价比最高、功能最强的一款软件。Proteus 现已在全球 20 多个国家拥有用于高校的实验室研究、电子教学与实验以及公司实际电路设计等应用。见表 1-1。

表 1-1 Proteus 主要用户表

Proteus 概述

Xenon Corporation	Carroll Electronics	GlaxoSmithKline	British Petroleum	Carlson Television
Tecony/Giles	ST Microelectronics	AMD Automation	Asasch Busch	Philips
Acropace		Lib	St. Louis	Michell Tire
National Rail	Jelsson Lab	Philips	Morofa	Ford
Sony pic	Sony	Panasonic	Intel	BC Gydn
				Bell South



Proteus 简介



Proteus 的运行环境



Proteus 的安装

Proteus 除了具有和其他 EDA 工具一样的原理图设计、PCB 设计功能外，最大特点是 Proteus VSM (Virtual System Modeling) 仿真。它可将虚拟仪器、高级图表仿真、微处理器仿真、微处理器仿真结合起来，在业界范围内第一次实现了在硬件物理模型搭建、原理图设计、电路分析与仿真、处理器代码调试及实时仿真。对 Proteus VSM, Eklor Electronics Review 有如下的评价：“Proteus VSM is highly recommended for designers frequently working on circuits containing digital as well as analog electronics.”

Proteus 主要由两大部分组成：
 > ISIS——原理图设计、仿真系统，它用于电路原理图的设计以及交互仿真。
 > ARES——印制电路板设计系统，它主要用于印制电路板的设计，产生最终的 PCB 文件。
 本书主要针对 Proteus 的原理图设计环境和利用 Proteus 实现数字电路、模拟电路以及单片机的仿真，故只对 ISIS 部分进行详细介绍，ARES 的介绍请参考相关资料。

- ISIS 提供了 Proteus VSM 的编辑环境，是进行交互仿真的基础，其主要特点如下：
- > 自动布线和连接点放置；
- > 强大的元件选择工具和属性编辑工具；
- > 完善的总线支持；
- > 元器件清单和电气规则检查；
- > 适合主流 PCB 设计工具的网表输出；
- > 支持参数化于电路元件值的层次设计；
- > 自动标注元件符号功能；
- > ASCII 数据输入功能；

1.1 Proteus 简介

Proteus 是一款集单片机仿真和 SPICE 分析于一身的 EDA 仿真软件，于 1989 年由英国 Labcenter Electronics Ltd. 研发成功，经过 18 年的发展，现已成为当前 EDA 市场上性价比最高，性能最强的一款软件。Proteus 现已经在全球 50 多个国家得到应用，广泛应用于高校的大学生或研究生电子学教学与实验以及公司实际电路设计与生产，主要用户见表 1-1。

表 1-1 Proteus 主要用户表

Xenogen Corporation	Caterpillar Peterlee	Glaxosmithkline	Microchip Technologies	British Gas plc	Carlton Television
Penny&Giles Aerospace	ST Microelectronics	AMD Automation	Assemtech Europe Ltd.	Philadelphia Scientific	Michelin Tire
National Rail	Jefferson Lab	Philips	Motorola	Sanyo	Ford
Zetex plc	Sony	Panasonic	Intel	BC Hydro	Bell South

Proteus 除了具有和其他 EDA 工具一样的原理图设计、PCB 自动生成及电路仿真的功能外，最大特点是 Proteus VSM (Virtual System Modelling) 实现了混合模式的 SPICE 电路仿真，它将虚拟仪器、高级图表仿真、微处理器软仿真器、第三方的编译器和调试器等有机结合起来，在世界范围内第一次实现了在硬件物理模型搭建成功之前，即可在计算机上完成原理图设计、电路分析与仿真、处理器代码调试及实时仿真、系统测试，以及功能验证。对 Proteus VSM, Elektor Electronics Review 有如下评论：

“Proteus VSM is highly recommended for designers frequently working on circuits containing digital as well as analogue electronics.”

Proteus 主要由两大部分组成：

- ISIS——原理图设计、仿真系统。它用于电路原理图的设计以及交互式仿真。
- ARES——印制电路板设计系统。它主要用于印制电路板的设计，产生最终的 PCB 文件。

本书主要针对 Proteus 的原理图设计和利用 Proteus 实现数字电路、模拟电路以及单片机实验的仿真，故只对 ISIS 部分进行详细介绍，ARES 的介绍请参考相关资料。

ISIS 提供了 Proteus VSM 的编辑环境，是进行交互仿真的基础，其主要特点如下：

- 自动布线和连接点放置；
- 强大的元件选择工具和属性编辑工具；
- 完善的总线支持；
- 元器件清单和电气规则检查；
- 适合主流 PCB 设计工具的网络表输出；
- 支持参数化子电路元件值的层次设计；
- 自动标注元件标号功能；
- ASCII 数据输入功能；

- 管理每个项目的源代码和目标代码;
- 支持图表操作以进行传统的时域、频域仿真。

1.2 Proteus 的运行环境

支持 Proteus 运行的操作系统为: Windows 98/Me/2000/XP, 该软件对 PC 硬件要求不高, 当前主流机器配置都可以满足它的运行要求, 本书实验所用安装软件为 Proteus 6.9, 实验过程中该软件运行流畅, 反应迅速, 所用机器配置如下 (仅供参考):

CPU: Pentium 2.8GHz;

RAM: 512MB;

硬盘: 60GB;

操作系统: Windows XP;

显示器: 1280×1024。

1.3 Proteus 的安装

Proteus 的安装同大多数 Windows 应用程序的安装类似, 如果您是 Windows 的老用户, 可以跳过以下内容。

(1) 进入 Windows 操作系统, 将 Proteus 安装盘放入光驱, 运行 setup.exe 程序。这时会出现如图 1-1 所示的界面。

(2) 单击图 1-1 中左侧菜单栏中的“Install Proteus”选项, 如图 1-1 椭圆所示, 出现“InstallShield Wizard”对话框, 如图 1-2 所示, 单击“Next”按钮, 出现如图 1-3 所示对话框, 提示用户选择接受或者拒绝用户协议, 如果选择“No”, 安装程序将停止进行。

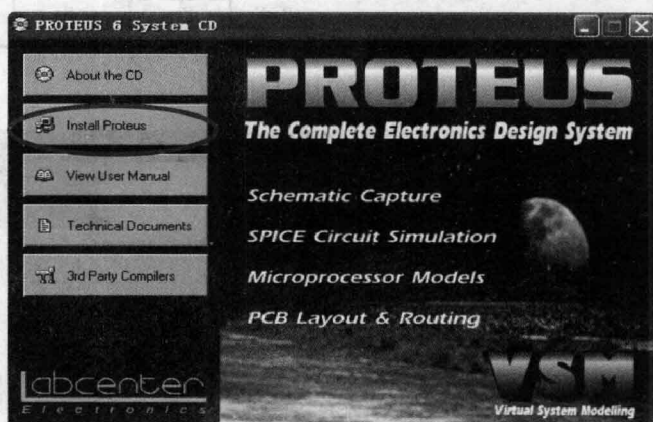


图 1-1 安装 Proteus 界面

(3) 单击“Yes”按钮, 出现如图 1-4 所示对话框, 要求进行序列号验证, 单击“Next”按钮, 进入图 1-5 所示对话框, 单击“Browse For Key File”按钮, 在安装光盘内查找序列号文件, 如图 1-6 所示, 选择相应文件, 然后单击“打开”按钮, 按照提示进行序

列号验证工作。



图 1-2 “InstallShield Wizard”对话框

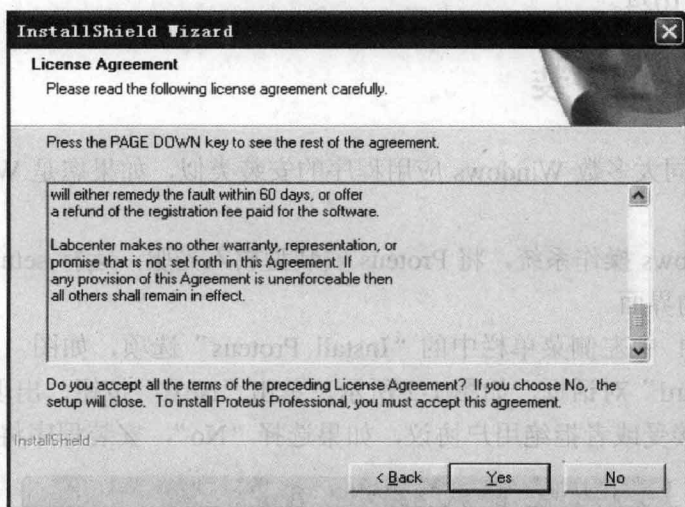


图 1-3 接受协议对话框

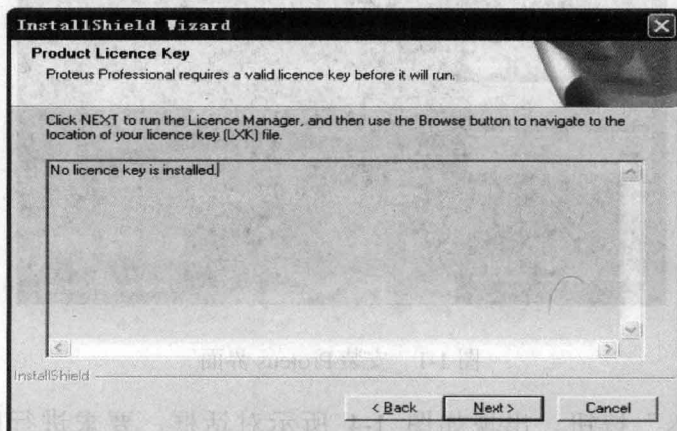


图 1-4 提示输入序列号

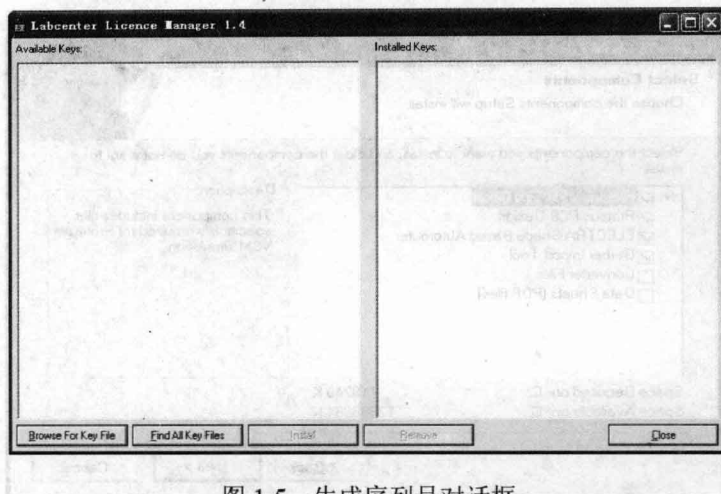


图 1-5 生成序列号对话框

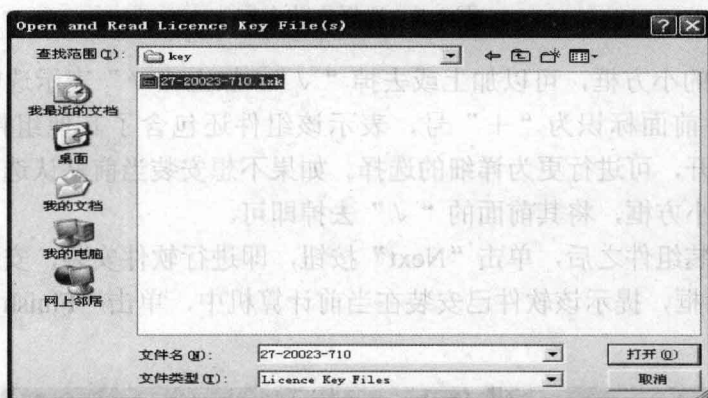


图 1-6 查找序列号文件

(4) 序列号验证有效之后, 出现如图 1-7 所示对话框, 提示用户选择该软件的安装路径, 单击“Next”按钮, 出现如图 1-8 所示对话框, 提示用户选择需要安装的组件, 单击各组件的名字, 该组件以蓝色高亮显示, 同时右侧的 Description 框内会出现该组件的相关介绍。

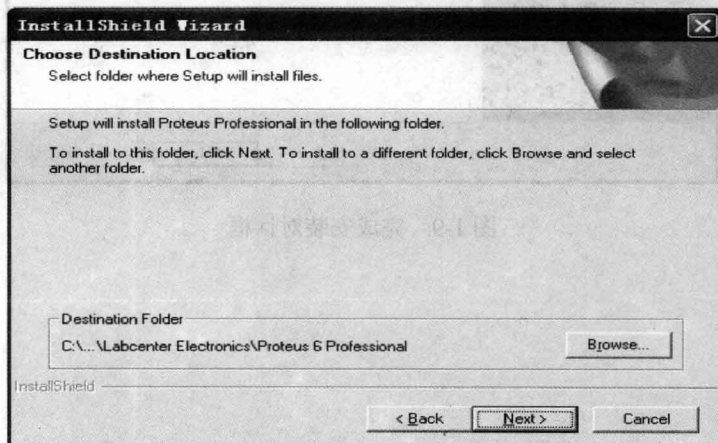


图 1-7 Proteus 安装路径

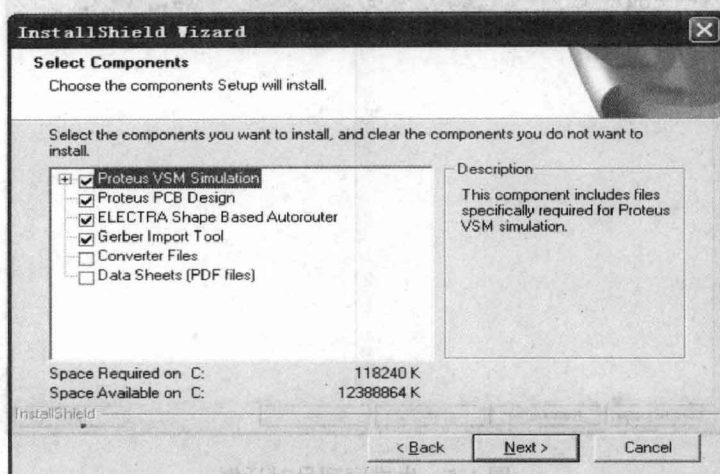


图 1-8 选择安装内容

单击各组件前的小方框，可以加上或去掉“√”，加上“√”表示选中该组件并进行安装。如果某个组件前面标识为“+”号，表示该组件还包含了其他组件，单击它前面的“+”号，将其展开，可进行更为详细的选择。如果不想安装当前默认选中的组件，只需单击已选中软件前的小方框，将其前面的“√”去掉即可。

(5) 选择完安装组件之后，单击“Next”按钮，即进行软件安装，安装完成之后，出现如图 1-9 所示对话框，提示该软件已安装在当前计算机中，单击“Finish”按钮，退出安装程序。

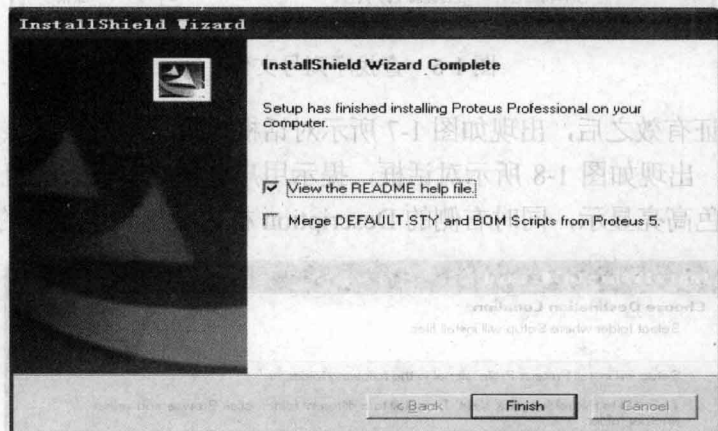


图 1-9 完成安装对话框

2.1 启动 ISIS

启动 ISIS 的方法非常简单，只要运行 Proteus ISIS 的快捷方式，在 Windows 桌面选择“开始”→“所有程序”→“Proteus 7.0”→“ISIS 6 Professional”选项，即可启动 Proteus ISIS 了。

第 2 章

初识 ISIS

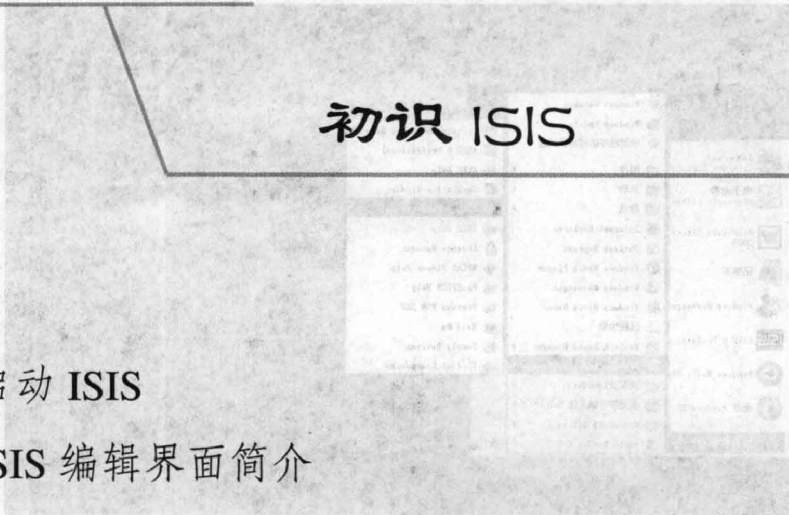


图 2-1 启动 ISIS



启动 ISIS



ISIS 编辑界面简介



ISIS 菜单栏



ISIS 命令工具栏



ISIS 模式选择工具栏



ISIS 旋转、镜像控制按钮



仿真控制按钮

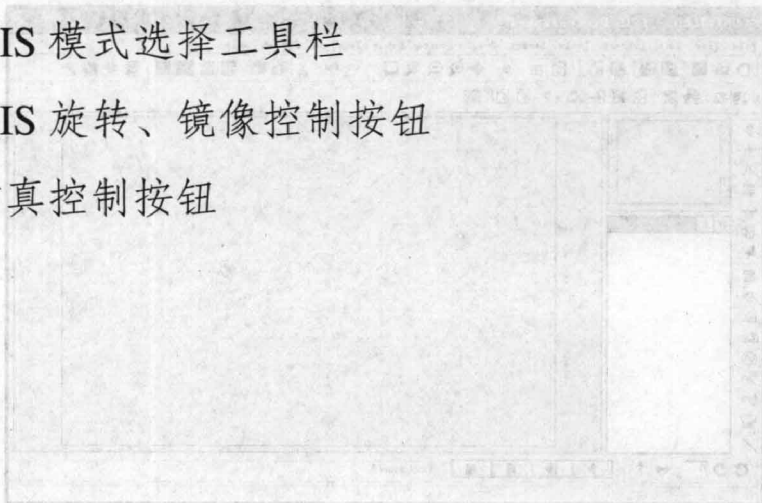


图 2-2 ISIS 主窗口

启动 ISIS 还有其他的简便方法：用户可以双击 Windows 桌面上的“ISIS 6 Professional”图标来启动应用程序，如图 2-3 所示；或者直接单击 Windows 菜单中“开始”→“所有程序”→“Proteus 7.0”→“ISIS 6 Professional”选项，如图 2-4 所示。

2.1 启动 ISIS

启动 ISIS 的方法非常简单，只要运行 Proteus ISIS 的执行程序即可。如图 2-1 所示，在 Windows 桌面选择“开始”→“所有程序”→“Proteus 6 Professional”→“ISIS 6 Professional”选项，即可启动 Proteus ISIS 了。



图 2-1 启动 ISIS

接下来便进入如图 2-2 所示的 ISIS 主窗口。

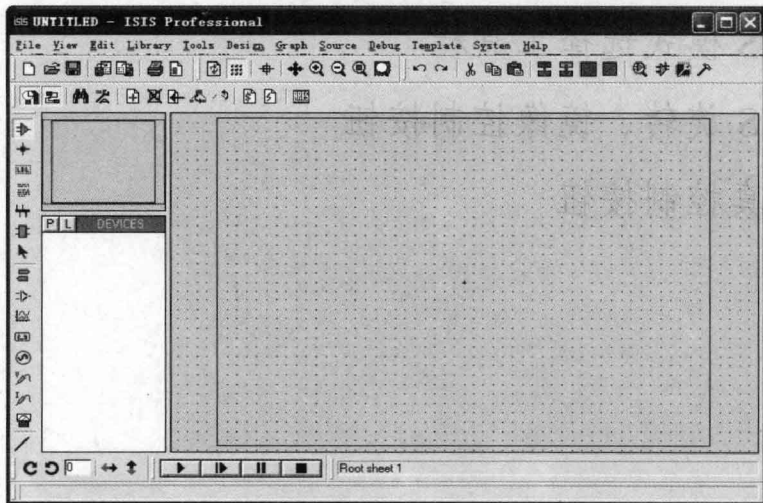


图 2-2 ISIS 主窗口

启动 ISIS 还有其他的简便方法：用户可以直接双击 Windows 桌面上的“ISIS 6 Professional”图标来启动应用程序，如图 2-3 所示；或者直接单击 Windows “开始”菜单中的“ISIS 6 Professional”图标，如图 2-4 所示。



图 2-3 从 Windows 桌面快捷图标启动 ISIS

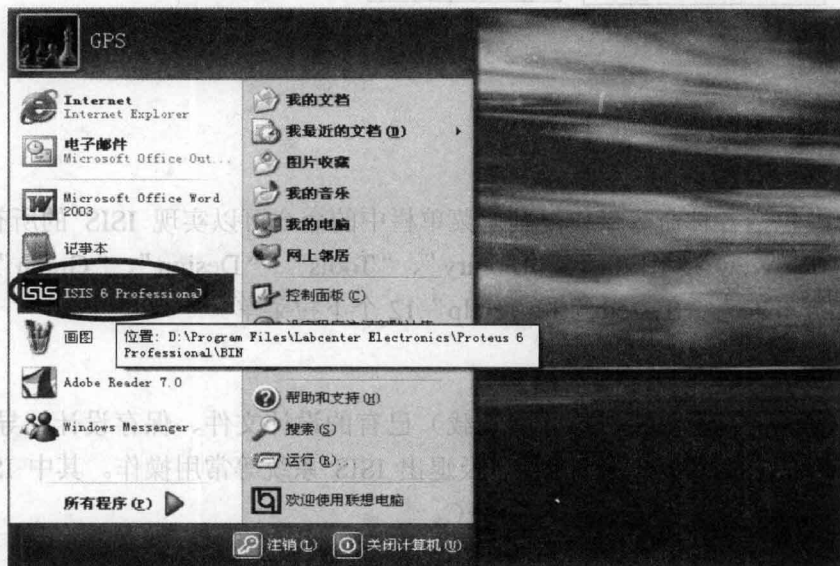


图 2-4 从 Windows “开始” 菜单启动 ISIS

2.2 ISIS 编辑界面简介

进入 ISIS 主窗口，会发现 ISIS 的编辑界面完全是 Windows 软件风格，主要包括标题栏、菜单栏、工具栏（包括命令工具栏和模式选择工具栏）、状态栏、方位控制按钮、仿真进程控制按钮、对象选择窗口、原理图编辑窗口和预览窗口，如图 2-5 所示。

其中标题栏用于指示当前设计的文件名；状态栏用于指示当前鼠标的坐标值；原理图编辑窗口用于放置元器件，进行连线，绘制原理图；预览窗口用于预览选中对象，或用来快速实现以原理图中某点为中心显示整个原理图。