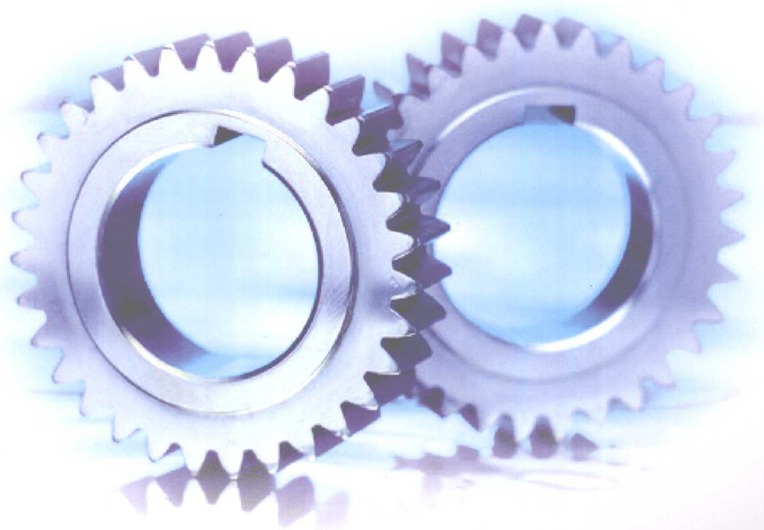



Technology
实用技术

机 电 一 体 化 技 术

电子电路CAD技术

席 巍 编



 科学出版社
www.sciencep.com

机电一体化技术

电子电路 CAD 技术

席 巍 编

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书是“机电一体化”丛书之一。本书从实用、易学的角度出发,全面介绍 Protel 99 SE 的安装、基本组成和特点、界面操作、设计环境等,着重介绍了电路原理图和印制电路板的设计方法以及详细的操作过程。本书图文并茂,使用大量丰富的实例,将 Protel 99 SE 的各项功能结合起来,使读者能快速掌握。全书从最基本的概念和操作开始,十分详尽地讲述了制作印制电路板的所有内容,每章最后附有练习,便于读者及时复习,熟练掌握所学内容。

本书可作为高等院校应用型机械电子工程(机电一体化)专业、电机类专业的教材,同时,也可作为各类工程技术人员和广大电路设计人员的培训教材和参考读物。

图书在版编目(CIP)数据

电子电路 CAD 技术/席巍编. —北京:科学出版社,2008

(机电一体化技术)

ISBN 978-7-03-022945-8

I. 电… II. 席… III. 电子电路—电路设计:计算机辅助设计
IV. TN702

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 138245 号

责任编辑:赵方青 杨 凯 / 责任制作:董立颖 魏 谨

责任印制:赵德静 / 封面设计:郝晓燕

北京东方科龙图文有限公司 制作

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

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008 年 11 月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2008 年 11 月第一次印刷 印张: 14 3/4

印数: 1—4000 字数: 279 000

定 价: 32.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈新欣〉)

科学出版社

科龙图书读者意见反馈表

书 名 _____

感谢您关注本书！您的建议和意见将成为我们进一步提高工作的重要参考。我社承诺对读者信息给予保密，只用于图书质量改进和向读者快递新书信息工作。对于已经购买我社图书并回执本“科龙图书读者意见反馈表”的读者，我们将为您建立服务档案，并给予直接从我社邮购图书 95 折免邮费的优惠，同时将定期给您发送我社的出版资讯或目录。如果您发现本书的内容有个别错误或纰漏，烦请另附勘误表。

个人资料

姓 名：_____ 年 龄：_____ 联系电话：_____

专 业：_____ 学 历：_____ 所从事行业：_____

通信地址：_____ 邮 编：_____

E-mail: _____

本书评价

◆ 您对本书的各方面感觉如何？

	非常好	好	一般	差	备注
书 名					
封面设计					
版式设计					
图书内容					
作者水平					
图书定价					

◆ 您对本书中最不满意的章节是：_____，最满意的章节是：_____。

◆ 期望和要求 _____。

购书状况

◆ 您获得图书信息的途径一般为(可多选)

广告宣传 图书馆 书店 熟人介绍 网络 报刊书评 其他 _____

◆ 您购书的途径有(可多选)

书店 网络书店 从出版社邮购 其他 _____

◆ 您购本书的主要原因有(可多选)

学习参考 教材 其他 _____

◆ 影响您购买一本图书的因素有(可多选)

图书内容 作者 书名 熟人推荐 图书排行榜 打折促销 图书设计与制作 出版社 其他 _____

回执地址：北京市朝阳区华严北里 11 号楼 3 层

科学出版社东方科龙图文有限公司电工电子编辑部(收)

邮编：100029



机电一体化技术丛书

编委会名单

主 编 方 新

委 员 (以姓氏笔画为序):

王淑芳 田宏宇 刘晓彤

刘长青 刘 建 赵林惠

郭洪红 席 巍



前 言

随着电子技术和电子工业的迅猛发展,尤其是微电子技术的日新月异,超大规模集成电路的应用已经越来越广泛,与之相应的就是电子产品的功能越来越多且越来越强大,但产品体积却在逐步缩小。电子电路设计人员的工作面临巨大的挑战,电路设计自动化(Electronic Design Automation,EDA)已经成为不可逆转的潮流。计算机软硬件技术的快速发展为电路设计自动化提供了有力的保障。Protel Technology 公司推出的 Protel 软件是一套建立在 PC 环境下的 EDA 电路集成设计系统,也是世界上第一个将 EDA 环境引入 Windows 开发环境的 EDA 工具。自从 1991 年推出 Windows 平台下的设计软件 Protel for Windows 1.0 以来,几乎立刻成为广大电路设计人员的首选设计软件,从而奠定了 Protel 软件在 EDA 行业的领先地位。

Protel 99 SE(Second Edition)是 Protel Technology 公司于 2000 年推出的基于 Windows 平台的第六代产品,它具有强大的自动设计能力、友好的界面、高速有效的编辑功能、简洁方便的设计过程管理 PDM(Product Data Management),可完整地实现电子产品从电学概念设计到生成物理生产数据的全过程,以及中间的所有分析、仿真和验证。其主要的功能模块,包括电路原理图设计、印制电路板设计、无网格布线器、可编程逻辑器件设计、电路模拟仿真等,集成了电路设计与开发的所有环境。

Protel 99 SE 凭借其强大的功能,极大地提高了产品的可靠性,缩短了设计周期,降低了设计成本,是当今最为流行的计算机辅助电子电路设计软件,今后很长一段时间仍将如此。

本书从实用、易学的角度出发,全面介绍 Protel 99 SE 的安装、基本组成和特点、界面操作、设计环境等,着重介绍了电路原理图和印制电路板的设计方法以及详细的操作过程。图文并茂,使用大量丰富的实例,将 Protel 99 SE 的各项功能结



合起来,使读者能快速掌握。全书从最基本的概念和操作开始,十分详尽地讲述了制作印制电路板的所有内容,每章最后附有练习,便于读者及时复习,熟练掌握所学内容。

全书共 10 章,第 1、2 章主要介绍 Protel 99 SE 的安装及其入门操作;第 3 章至第 6 章为原理图部分,介绍了从原理图设计到输出的全部设计过程,并介绍了自定义元件的实例;第 7 章至第 10 章是 PCB 部分,介绍了 PCB 基础知识、PCB 设计、PCB 封装的制作和 PCB 打印输出的全部过程。每章均结合典型的实例进行讲解,使读者可以轻松掌握所学习的内容。

本书由北京联合大学席巍主编和统稿。本书的第 1、2 章由李军编写;第 3 章至第 6 章由郑业明编写;第 7 章至第 10 章由席巍编写。由于编者水平有限,时间仓促,书中缺点和不足在所难免,敬请广大读者批评指正,谢谢!

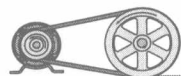
编者

2008 年 7 月



目 录

第 1 章 Protel 99 SE 的安装	1
1.1 Protel 99 SE 运行的系统要求	1
1.1.1 Protel 99 SE 运行的硬件系统要求	1
1.1.2 Protel 99 SE 运行的软件系统要求	2
1.2 Protel 99 SE 的安装	2
1.2.1 Protel 99 SE 软件主体程序的安装	2
1.2.2 Protel 99 SE 软件补丁程序(SP6)的安装	7
思考与练习	9
第 2 章 Protel 99 SE 基础	11
2.1 Protel 99 SE 简介	11
2.1.1 EDA 的概念	11
2.1.2 Protel 软件的发展状况	11
2.1.3 Protel 99 SE 的系统组成	13
2.1.4 Protel 99 SE 的特点	14
2.2 Protel 99 SE 的主界面	16
2.2.1 启动 Protel 99 SE	16
2.2.2 Protel 99 SE 的主界面	17
2.3 Protel 99 SE 设计数据库及其基本操作	20
2.3.1 设计数据库的概念	20
2.3.2 设计数据库的分类	21
2.3.3 创建新的设计数据库	21



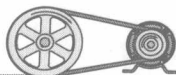
2.3.4	打开原有的设计数据库	24
2.3.5	关闭当前设计数据库	25
2.4	Protel 99 SE 设计组管理	26
2.5	进入设计环境	28
2.5.1	进入电路原理图设计环境	28
2.5.2	进入印制电路板设计环境	31
2.5.3	进入其他设计环境	31
	思考与练习	32
第 3 章	原理图设计系统	33
3.1	原理图的设计步骤	33
3.2	SCH 编辑器	34
3.2.1	进入 SCH 编辑器	34
3.2.2	画面管理	35
3.3	原理图文件的绘制	38
3.3.1	设置图纸参数及相关信息	39
3.3.2	加载元件库	43
3.3.3	放置元件	44
3.3.4	元件的位置调整	46
3.3.5	编辑元件属性	48
3.3.6	绘制电路原理图	50
3.4	原理图的输出	60
	思考与练习	63
第 4 章	层次原理图设计	65
4.1	层次原理图设计简介	65
4.2	层次原理图的设计方法	67
4.3	自上而下设计层次原理图电路图	68
4.4	自下而上设计层次原理图	72
4.5	层次图的切换	74
	思考与练习	75



第 5 章 原理图的高级操作	77
5.1 绘制图形	77
5.1.1 绘图工具栏(Drawing Tools)	77
5.1.2 图形的排列和对齐	80
5.2 元件的制作	87
5.2.1 启动原理图元件编辑器	87
5.2.2 元件编辑器界面简介	88
5.2.3 元件绘图工具	88
5.2.4 创建一个新元件	89
思考与练习	93
第 6 章 原理图的报表	95
6.1 产生元件列表	95
6.2 电气法则测试(Electrical Rules Check)	99
6.3 网络表文件	103
6.3.1 网络表的作用与格式	103
6.3.2 产生网络表的步骤	104
思考与练习	113
第 7 章 印制电路板基础	115
7.1 印制电路板基础	115
7.1.1 印制电路板的结构	115
7.1.2 印制电路板的基本元素	117
7.1.3 元件封装	121
7.2 印制电路板的设计流程	123
7.3 印制电路板设计的基本原则	124
7.4 PCB 编辑器	130
7.4.1 进入 PCB 编辑器	130
7.4.2 PCB 画面管理	131
7.5 PCB 中图元的放置与编辑	134
7.5.1 绘制导线	134



7.5.2	放置焊盘	135
7.5.3	放置过孔	138
7.5.4	设置补泪滴	139
7.5.5	放置字符串	139
7.5.6	放置坐标	140
7.5.7	放置尺寸标注	140
7.5.8	设置初始原点	141
7.5.9	绘制圆弧或圆	141
7.5.10	放置填充	143
7.5.11	放置多边形平面	144
7.5.12	放置切分多边形	145
7.5.13	放置空间定义	146
7.6	PCB的工作层	148
7.6.1	层的管理	148
7.6.2	层的类型	149
7.6.3	层的设置	152
	思考与练习	154
第 8 章	印制电路板的制作	155
8.1	准备原理图和网路表	155
8.1.1	准备原理图	155
8.1.2	准备网络表	156
8.2	电路板的规划	157
8.2.1	手动规划电路板	157
8.2.2	使用向导生成电路板	159
8.3	网络表与元件封装的加载	162
8.3.1	加载元件封装库	162
8.3.2	浏览元件封装库	163
8.3.3	网络表与元件封装的加载	163
8.4	元件的布局	165
8.4.1	元件的自动布局	165



8.4.2 元件的手工布局	166
8.4.3 元件标注的调整	167
8.5 自动布线	168
8.5.1 自动布线参数的设置	168
8.5.2 自动布线	174
8.6 设计规则的检测	177
8.7 手工调整	179
8.7.1 手动调整布线	179
8.7.2 预布电源/接地线	180
8.7.3 敷铜处理	182
8.8 印制电路板文档的打印	183
8.9 印制电路板的 3D 显示	185
思考与练习	186
第 9 章 元件封装的制作	187
9.1 元件封装编辑器	187
9.2 创建新的元件封装	189
9.2.1 手工创建元件封装	189
9.2.2 使用向导创建元件封装	191
9.3 元件封装的管理	195
9.3.1 浏览元件封装	195
9.3.2 添加元件封装	196
9.3.3 元件封装重命名	196
9.3.4 删除元件封装	197
9.3.5 编辑元件封装引脚焊盘	197
思考与练习	197
第 10 章 印制电路板的报表	199
10.1 电路板状态信息报表	199
10.2 NC 钻孔报表	204
10.3 元件信息报表	208



10.4 光绘文件	212
思考与练习	218
附录 常用原理图元件符号与 PCB 封装	219
参考文献	221



第 1 章

Protel 99 SE 的安装

Protel 99 SE 是 Protel 公司推出的当今最流行的电路设计软件,它的安装方法较为简单。本章主要介绍 Protel 99 SE(Second Edition)软件的安装,包括 Protel 99 SE 运行的系统要求、Protel 99 SE 安装的详细过程以及软件安装过程中的注意事项。随着 Protel 软件的发展,出现了 Protel 99 SE 软件的补丁程序,本章还将详细介绍软件补丁程序(SP6)的安装过程。

1.1 Protel 99 SE 运行的系统要求

任何软件在安装、运行之前都要了解该软件运行的系统要求,只有这样,才能使软件顺畅地运行,Protel 99 SE 也不例外。软件运行的系统要求包括硬件系统要求和软件系统要求两部分,下面分别介绍 Protel 99 SE 运行的硬件系统要求和软件系统要求。

1.1.1 Protel 99 SE 运行的硬件系统要求

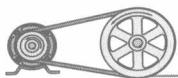
要在学习和使用 Protel 99 SE 软件时取得事半功倍的效果,必须提供与之匹配的计算机硬件系统。Protel 99 SE 是一款功能十分强大的电路设计软件,计算机的硬件系统配置对其运行和功能的发挥起着决定性的作用,例如,软件运行的速度、软件运行时图像的清晰度等等。以下是 Protel 99 SE 运行的硬件系统最低配置要求及推荐配置。

1) 最低配置

中央处理器(CPU):Pentium 级别以上的 IBM 或兼容个人计算机。

内存(RAM):32MB。

硬盘:200MB 以上的硬盘自由空间。



显示器:SVGA 显示器,分辨率为 800×600 以上,256 色。

2) 推荐配置

中央处理器(CPU):Pentium II 350 级别以上的 IBM 或兼容个人计算机。

内存(RAM):64MB 以上。

硬盘:300MB 以上的硬盘自由空间。

显示器:SVGA 显示器,分辨率为 1024×768 ,16. bit 真彩色。

在上述硬件配置的基础上,再配上鼠标和键盘就可以运行 Protel 99 SE 了。以当今计算机硬件的发展状况来看,上述硬件配置要求真是不费吹灰之力即可以满足,用户可以根据自己的实际情况尽量加强硬件设备,Protel 99 SE 会运行得更加顺畅,成为我们工作学习的好帮手。

1.1.2 Protel 99 SE 运行的软件系统要求

Protel 99 SE 运行的软件系统要求主要是针对其运行的操作系统环境而言。早期的 Protel 运行在 DOS 环境,目前 Protel 已经完全可以在微软的视窗(Windows)操作系统环境下运行,包括 Windows95/98/Me/NT/2000/XP。由于在使用的方便性和稳定性、网络访问的安全性以及对硬件的兼容性等方面已经不符合要求,Windows95/98/ME,包括 Windows NT 等操作系统已经逐渐退出了历史舞台,建议读者在硬件配置满足要求的情况下,最好选用 Windows 2000 或 Windows XP 操作系统。

1.2 Protel 99 SE 的安装

Protel 99 SE 的安装包括软件主体程序的安装和软件补丁程序(SP6)的安装两个部分,下面分别介绍两个部分程序安装的详细过程。

1.2.1 Protel 99 SE 软件主体程序的安装

将 Protel 99 SE 软件的安装光盘或磁盘放入驱动器中,就可以开始安装软件了,具体步骤如下:

(1) 在安装光盘或磁盘中找到可执行文件 Setup.exe,如图 1.1 所示,双击该文件,便启动了软件的安装,启动后首先弹出的是欢迎对话框,如图 1.2 所示。欢迎对话框提示用户系统将开始安装 Protel 99 SE,并建议用户在软件安装前退出所有正在运行的其他应用程序。

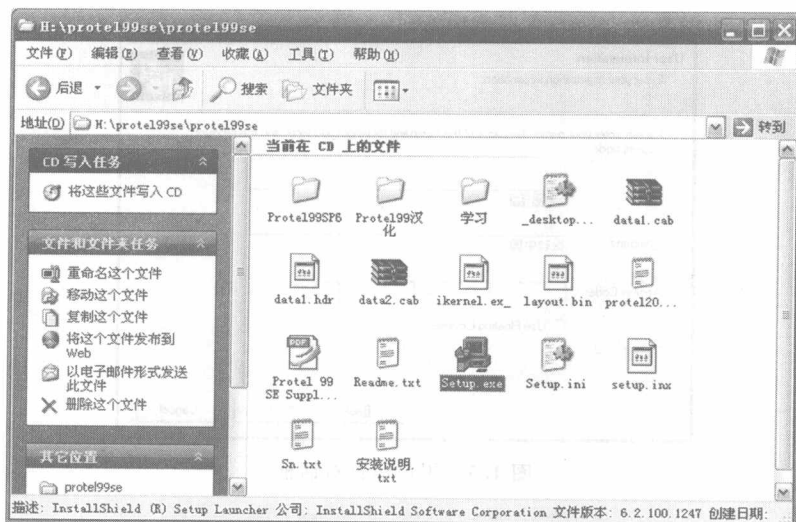


图 1.1 Protel 99 SE 软件的安装文件

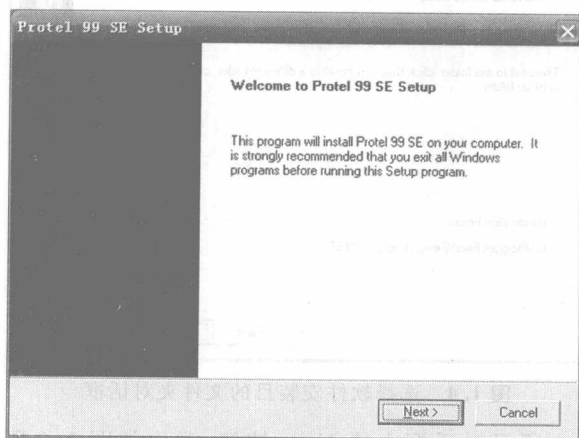


图 1.2 Protel 99 SE 软件安装启动画面

(2) 单击欢迎对话框的 Next 按钮,弹出如图 1.3 所示的用户信息对话框,该对话框提示用户输入用户名,用户工作单位和软件的安装序列号,只有 Protel 99 SE 软件的合法用户才能从软件供应商获取软件安装序列号。

(3) 在用户信息对话框中输入正确的用户信息后,单击 Next 按钮,弹出如图 1.4 所示的选择软件安装目的文件夹对话框。如果要改变软件安装的目的文件夹,可以单击 Browse 按钮,在弹出的改变软件安装路径对话框中进行修改,如图 1.5 所示。输入正确的安装路径后单击“确定”按钮返回图 1.4 所示的对话框。

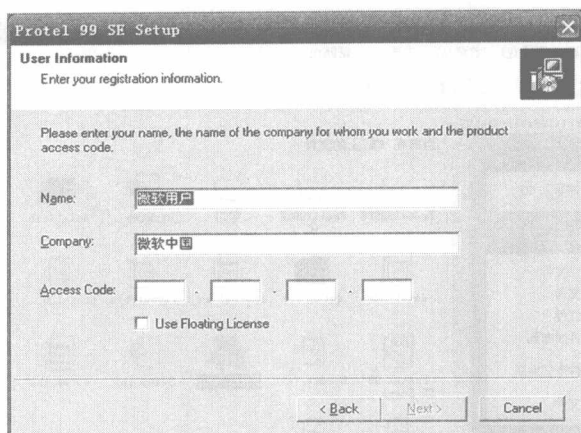


图 1.3 用户信息对话框

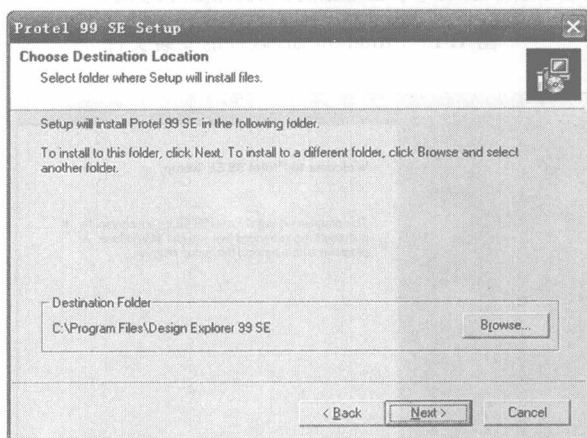


图 1.4 选择软件安装目的文件夹对话框

(4) 单击图 1.4 所示对话框中的 Next 按钮,弹出如图 1.6 所示的选择安装方式对话框,供用户两种选择:典型(Typical)安装方式或自定义(Custom)安装方式。典型安装方式将只安装软件最常用的软件选项,建议大多数用户选择这种安装方式;自定义安装方式可以由用户选择需要安装的软件选项,只建议高级用户采用这种安装方式。

(5) 在图 1.6 所示对话框中,选择自定义安装方式时,单击 Next 按钮,将弹出如图 1.7 所示的选择安装选项对话框,在左边的下拉列表框中选择需要安装的选项,然后单击该对话框中的 Next 按钮将弹出如图 1.8 所示的对话框;选择典型安装方式时,单击 Next 按钮,将直接进入图 1.8 所示的对话框。