

可下载教学资料

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



高等学校教材
电子信息

Protel 99 SE 原理图 和印制板设计

朱定华 黄松 蔡苗 编著

清华大学出版社



高等学校教材
电子信息

Protel 99 SE 原理图 和印制板设计

朱定华 黄松 蔡苗 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书以实际操作为例,主要介绍了 Protel 99 SE 的各种基本功能命令和一些实用操作技巧。通过详细介绍多个实用的电路,使设计者能够快速掌握使用 Protel 99 SE 软件设计原理图、元件库、元件封装库以及印制电路板的具体方法和技巧。

本书可作为大专院校相关课程的教材。特别适合初学者,它的各个章节都是按照初学者的学习顺序来进行安排编写的,可以让初学者循序渐进地学习 Protel 99 SE,同时也可作为电路设计与制板人员的培训教材。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

Protel 99 SE 原理图和印制板设计/朱定华,黄松,蔡苗编著. —北京:清华大学出版社,2007.4
(高等学校教材·电子信息)

ISBN 978-7-302-14413-7

I. P… II. ①朱… ②黄… ③蔡… III. 印刷电路—计算机辅助设计—应用软件, Protel 99 SE—高等学校—教材 IV. TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 163168 号

责任编辑:魏江江

责任校对:时翠兰

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

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

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社总机:010-62770175

投稿咨询:010-62772015

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

邮购热线:010-62786544

客户服务:010-62776969

印装者:北京市昌平环球印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:11.5

字 数:276 千字

版 次:2007 年 4 月第 1 版

印 次:2007 年 4 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:17.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。

联系电话:010-62770177 转 3103

产品编号:024490-01

读者意见反馈

亲爱的读者：

感谢您一直以来对清华版计算机教材的支持和爱护。为了今后为您提供更优秀的教材，请您抽出宝贵的时间来填写下面的意见反馈表，以便我们更好地对本教材做进一步改进。同时如果您在使用本教材的过程中遇到了什么问题，或者有什么好的建议，也请您来信告诉我们。

地址：北京市海淀区双清路学研大厦 A 座 602 室 计算机与信息分社营销室 收
邮编：100084 电子邮箱：jsjic@tup.tsinghua.edu.cn
电话：010-62770175-4608/4409 邮购电话：010-62786544

教材名称：Protel 99 SE 原理图和印制板设计

ISBN：978-7-302-14413-7

个人资料

姓名：_____ 年龄：_____ 所在院校/专业：_____

文化程度：_____ 通信地址：_____

联系电话：_____ 电子信箱：_____

您使用本书是作为：☐指定教材 ☐选用教材 ☐辅导教材 ☐自学教材

您对本书封面设计的满意度：

☐很满意 ☐满意 ☐一般 ☐不满意 改进建议_____

您对本书印刷质量的满意度：

☐很满意 ☐满意 ☐一般 ☐不满意 改进建议_____

您对本书的总体满意度：

从语言质量角度看 ☐很满意 ☐满意 ☐一般 ☐不满意

从科技含量角度看 ☐很满意 ☐满意 ☐一般 ☐不满意

本书最令您满意的是：

☐指导明确 ☐内容充实 ☐讲解详尽 ☐实例丰富

您认为本书在哪些地方应进行修改？（可附页）

您希望本书在哪些方面进行改进？（可附页）

电子教案支持

敬爱的教师：

为了配合本课程的教学需要，本教材配有配套的电子教案（素材），有需求的教师可以与我们联系，我们将向使用本教材进行教学的教师免费赠送电子教案（素材），希望有助于教学活动的开展。相关信息请拨打电话 010-62776969 或发送电子邮件至 jsjic@tup.tsinghua.edu.cn 咨询，也可以到清华大学出版社主页（<http://www.tup.com.cn> 或 <http://www.tup.tsinghua.edu.cn>）上查询。

高等学校教材·电子信息

系列书目

ISBN	书 名	作 者	定 价
9787302082859	电子电路测试与实验	朱定华等著	23.00
9787302090724	数字电路与逻辑设计	林红等著	24.00
9787302087908	光纤通信原理	袁国良著	23.00
9787302092933	信息与通信工程专业科技英语	王朔中等	26.00
9787302095460	信号与系统	余成波等著	24.00
9787302101567	数字信号处理及 MATLAB 实现	余成波等著	19.00
9787302104407	数字设计基础与应用	邓元庆等著	29.00
9787302104391	模拟电路基础实验教程	刘志军等著	19.00
9787302117698	电子设计自动化技术及应用	李方明等著	46.00
9787302110156	电路分析基础教程	刘景夏等著	25.00
9787302111900	电力系统保护与控制	张艳霞等著	23.00
9787302116127	自动控制原理	余成波等著	35.00
9787302124610	电子技术基础	霍亮生等著	26.00
9787302125419	控制电器及应用	李中年著	26.00
9787302120643	数字电子技术基础	林涛等著	25.00
9787302132042	数字信号处理——原理与算法实现	刘明等著	23.50
9787302129004	EDA 技术及应用实践	高有堂等著	33.00
9787302132905	MATLAB 应用技术——在电气工程与自动化专业中的应用	王忠礼等著	26.00
9787302140566	智能仪器仪表	孙宏军等著	35.00



编审委员会成员

东南大学	王志功	教授
南京大学	王新龙	教授
南京航空航天大学	王成华	教授
解放军理工大学	邓元庆	教授
	刘景夏	副教授
上海大学	方 勇	教授
上海交通大学	朱 杰	教授
	何 晨	教授
华中科技大学	严国萍	教授
	朱定华	教授
武汉理工大学	刘复华	教授
	李中年	教授
宁波大学	蒋刚毅	教授
天津大学	王成山	教授
	郭维廉	教授
中国科学技术大学	王煦法	教授
	郭从良	教授
	徐佩霞	教授
苏州大学	赵鹤鸣	教授
山东大学	刘志军	教授
山东科技大学	郑永果	教授
东北师范大学	朱守正	教授
沈阳工业学院	张秉权	教授
长春大学	张丽英	教授
吉林大学	林 君	教授
湖南大学	何怡刚	教授
长沙理工大学	曾喆昭	教授
华南理工大学	冯久超	教授
西南交通大学	冯全源	教授
	金炜东	教授
重庆工学院	余成波	教授
重庆通信学院	曾凡鑫	教授

重庆大学
重庆邮电学院

西安电子科技大学

西北工业大学

集美大学

云南大学

东华大学

曾孝平 教授

谢显中 教授

张德民 教授

彭启琮 教授

樊昌信 教授

何明一 教授

迟 岩 教授

刘惟一 教授

方建安 教授

改革开放以来,特别是党的十五大以来,我国教育事业取得了举世瞩目的辉煌成就,高等教育实现了历史性的跨越,已由精英教育阶段进入国际公认的大众化教育阶段。在质量不断提高的基础上,高等教育规模取得如此快速的发展,创造了世界教育发展史上的奇迹。当前,教育工作既面临着千载难逢的良好机遇,同时也面临着前所未有的严峻挑战。社会不断增长的高等教育需求同教育供给特别是优质教育供给不足的矛盾,是现阶段教育发展面临的基本矛盾。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2001年8月,教育部下发了《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》,提出了十二条加强本科教学工作提高教学质量的措施和意见。2003年6月和2004年2月,教育部分别下发了《关于启动高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作的通知》和《教育部实施精品课程建设提高高校教学质量和人才培养质量》文件,指出“高等学校教学质量和教学改革工程”是教育部正在制定的《2003—2007年教育振兴行动计划》的重要组成部分,精品课程建设是“质量工程”的重要内容之一。教育部计划用五年时间(2003—2007年)建设1500门国家级精品课程,利用现代化的教育信息技术手段将精品课程的相关内容上网并免费开放,以实现优质教学资源共享,提高高等学校教学质量和人才培养质量。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》精神,紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”,在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下,我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”(以下简称“编委会”),旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划,讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师,其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求,“编委会”一致认为,精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求,处于一个比较高的起点上;精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要,要有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路,教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展,顺应并符合新世纪教学发展的规律,代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻

性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。首批推出的特色精品教材包括:

(1) 高等学校教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。

(2) 高等学校教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。

(3) 高等学校教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。

(4) 高等学校教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。

(5) 高等学校教材·信息管理与信息系统。

(6) 高等学校教材·财经管理与计算机应用。

清华大学出版社经过二十多年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会
E-mail:dingl@tup.tsinghua.edu.cn

由于电子工业技术的飞速发展,现在各种电子产业已经广泛地使用大规模集成电路。利用计算机设计原理图和印制电路板是将电子技术理论应用到实际的首要步骤,也是进行电子产品研究和开发的基本要求,因此,电子设计自动化(EDA)就变得相当的重要。

Protel 99 SE 是电子设计自动化(EDA)应用软件之一,它是一个纯 32 位的设计软件,采用设计库管理模式,可以进行联网设计,具有很强的数据交换能力以及 3D 模拟等功能,同时还可以实现在设计过程当中所有的分析、仿真和验证。

因此,利用 Protel 99 SE 进行设计可以提高产品的可靠性、缩短设计周期、降低设计成本,所以广为电子线路设计人员使用。该软件功能强大,界面简单。

本书共分六章,全面介绍了 Protel 99 SE 的安装方式、元件库的建立、设计原理图、原理图的后期处理、元件封装的设计以及创建印制板等主要内容,同时还在附录中介绍了 Protel 99 SE 原理图菜单命令及常用命令快捷键和 PCB 图菜单命令及常用命令快捷键,可以帮助初学者快速地学习和掌握该软件。

本书全面、形象地向读者介绍了原理图和印制板的设计全过程,详细解释了每个步骤,让没有学过 Protel 99 SE 软件的初学者可以通过本书快速地掌握 Protel 99 SE 的基本设计功能,并且从中学到许多设计技巧。在编写本书的过程中,力求做到图文并茂,内容由浅入深,范例丰富多样,使得读者在学习时更加轻松自如。

在编写本书时参考了其他高校同类教材,我们在此表示感谢。参加本书编写的人员还有黄恩、杨成国、魏卓、黄臻、石松涛、黄凯、肖路、林福长、钟庆穗、王静、陈艳。

由于编者水平有限,编写时间仓促,虽经多次修改,但书中难免会有缺点和疏漏之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

2007 年 3 月

第 1 章 Protel 99 SE 概述	1
1.1 Protel 的发展史	1
1.2 Protel 99 SE 的功能模块介绍	2
1.3 Protel 99 SE 的安装	4
1.3.1 安装 Protel 99 SE 的硬件配置要求	4
1.3.2 Protel 99 SE 的安装	4
1.4 Protel 99 SE 的启动	5
1.4.1 Protel 99 SE 的启动	5
1.4.2 Protel 99 SE 的初始界面	6
1.4.3 各种编辑器的启动	8
1.5 系统参数的设置	10
1.6 本章小结	12
习题	12
第 2 章 创建原理图元件库	13
2.1 原理图元件库编辑器	13
2.1.1 启动原理图元件库编辑器	13
2.1.2 原理图元件库编辑器的组成部分	14
2.2 元件库管理	15
2.2.1 元件库管理器的使用	15
2.2.2 利用 Find 按钮查找元件	18
2.3 绘制元件工具	19
2.3.1 绘图工具栏	19
2.3.2 引脚的绘制	20
2.3.3 IEEE 工具栏	22
2.3.4 Tools 菜单	22
2.4 创建新元件	23

2.4.1 新建原理图元件库	23
2.4.2 绘制新元件	24
2.5 编辑已存在的原理图元件库	28
2.6 产生元件报表	28
2.7 本章小结	29
习题	29
第3章 原理图	31
3.1 新建原理图	31
3.2 原理图工具按钮命令介绍	33
3.3 简单原理图设计	56
3.3.1 设计原理图的一般步骤	56
3.3.2 建立新的设计项目	56
3.3.3 设计图纸设置	56
3.3.4 装载所需的元器件库	58
3.3.5 放置元器件	58
3.3.6 编辑器件	59
3.3.7 原理图的绘制	63
3.3.8 文件保存	64
3.4 本章小结	64
习题	65
第4章 产生各种报表文件及打印原理图文件	74
4.1 电气规则检查报表	74
4.2 网络表	77
4.2.1 生成网络表	77
4.2.2 网络表的格式	78
4.3 元件清单报表	79
4.4 保存和打印原理图文件	82
4.4.1 保存文件	82
4.4.2 打印原理图	83
4.5 本章小结	84
习题	84
第5章 创建元件封装	87
5.1 元件封装	87
5.1.1 元件封装的概念	87
5.1.2 常用元件的封装	87
5.2 元件封装编辑器	89

5.2.1	启动元件封装编辑器	89
5.2.2	元件封装编辑环境的组成	89
5.3	元件封装库管理器	90
5.4	创建新的元件封装	92
5.4.1	利用元件封装向导绘制元件封装	92
5.4.2	采用手工绘制方式设计元件封装	96
5.5	本章小结	98
	习题	98
第 6 章	印制电路板设计	100
6.1	印制电路板的设计基础	100
6.1.1	印制电路板的种类	101
6.1.2	印制电路板的基本组件	101
6.1.3	印制电路板的抗干扰设计	103
6.1.4	Protel 99 SE 设计印制电路板的方法	106
6.2	印制电路板的编辑环境	107
6.2.1	启动印制电路板编辑器	107
6.2.2	工具栏	108
6.2.3	状态栏和命令状态栏的切换	116
6.2.4	印制电路板管理器	116
6.3	设置印制电路板环境参数	118
6.3.1	设置电路板工作层	118
6.3.2	印制电路板的电路参数设置	121
6.4	规划印制电路板	126
6.4.1	手工规划印制电路板	127
6.4.2	利用印制电路板向导绘制	128
6.5	网络表与元件封装的载入	133
6.6	元件布局	135
6.7	布线	137
6.8	印制电路板的后续处理	142
6.8.1	设计规则检查	142
6.8.2	印制电路板的输出	145
6.9	本章小结	145
	习题	145
附录 A	Protel 99 SE 原理图菜单命令及常用命令快捷键	150
附录 B	PCB 图菜单命令及常用命令快捷键	156
附录 C	原理图元件库菜单命令	163
附录 D	元件封装菜单命令	165
附录 E	Protel 99 SE 提供的原理图元件库	166

Protel 99 SE 概述

教学目的

本章主要介绍 Protel 99 SE 的发展史、特点、功能、安装方法等。通过本章的学习,为后续各章节学习 Protel 99 SE 的具体操作奠定良好的基础。

教学重点

- Protel 的发展史;
- Protel 99 SE 的特点及功能;
- Protel 99 SE 的工作界面。

随着计算机的发展,某些特殊类型的电子线路其设计可以通过计算机来实现,但是对于目前的技术而言,完全依靠自动化设计电子线路的方式不多,在多数情况下,主要还是要靠设计者借助计算机完成设计任务,这种设计模式称为 CDA(Computer Aided Design,计算机辅助设计)。EDA(Electronic Design Automatic,电子设计自动化)是在电子线路 CAD 技术基础上发展起来的计算机设计软件系统。EDA 技术是现代电子工程领域的一门新技术,也是现代电子工业中不可缺少的一项技术,它提供了基于计算机和信息技术的电路系统设计方法。通过使用 EDA 技术,电子线路的设计人员能在计算机上完成电路的功能设计、逻辑分析、性能分析、时序测试直至印制电路板的自动设计。

Protel 是当今电子行业使用最广泛的 EDA 软件之一,由于其功能实用、界面友好、操作简便,一经推出,立即为广大用户所接受,成为世界 PC 平台上最流行的电子设计自动化软件之一。

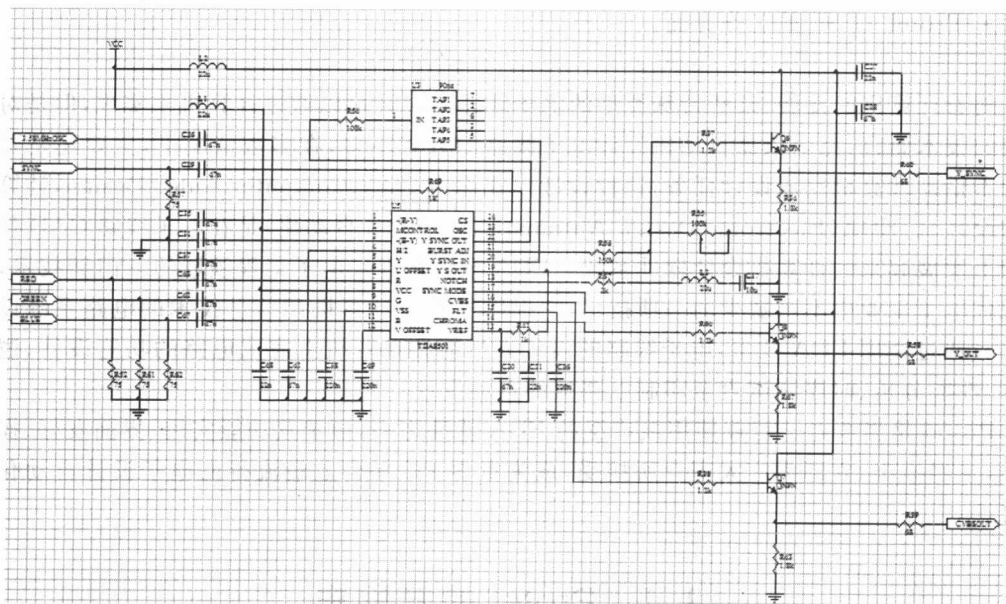
1.1 Protel 的发展史

1988 年美国 ACCEL Technology 公司推出的 TANGO 电路设计软件包是 Protel For DOS 软件包的前身。20 世纪 90 年代,随着 Windows 操作系统的风靡,众多软件厂商纷纷推出了 DOS 软件的 Windows 版本,Protel Technology 公司也于 1991 年适时推出了基于 Windows 平台的 PCB 软件包,次年又推出了相应的原理图设计软件,即 Protel for

1.2 Protel 99 SE 的功能模块介绍

Protel 99 SE 包含四个功能模块。

电路原理图是电路设计的开端,是设计者设计目标的原理实现,如图 1-1 所示,电路原理图主要是由电子元件和线路组成。



原理图设计系统主要就是用于对电路原理图进行编辑和设计,其中包括设计电路原理图的原理图编辑器,用于修改、生成元件的元件库编辑器以及各种电路原理图报表生成器。该设计系统具有以下特点:

(1) 支持层次化设计

用户利用 Schematic 99 SE 可以轻松、高效地设计原理图,尤其是对于复杂的设计,可以将整个电路按照其特性及复杂程度划分成多个适当的子电路(块),块电路间相互的连接关系可以使用项目的方式进行,用户只需要设计好单张原理图就可以了,从原理图生成块或者从块生成原理图都很方便。

(2) 功能强大的原理图编辑环境

Protel 99 SE 的原理图编辑系统具有自动连接功能。在设计原理图时,可以利用一些专门的自动化特性来加速电气性的连接,从而使得原理图的连线任务变得简单方便。

此外,Protel 99 SE 还具有交互式全局编辑功能。在原理图设计环境中,只要在某一个固定对象上双击,就可以打开该对象的属性对话框,设计者可以根据需要修改该对象的属性,并且可以利用全局修改功能将这一修改内容扩展到同一类型的其他所有对象当中使用。

(3) 具有自动化设计功能,支持在线的电气规则检测(ERC),并且输出各种物理/逻辑错误报告,同时,将错误结果直接标记在原理图中。

(4) 元件库的合理化管理

设计者可以不需要离开原来的编辑环境就可以访问元件库,原理图与元件库之间可以进行相互修改和切换。此外,Protel 99 SE 自带了丰富的元件库,对于元件库中没有的元件,用户还可以利用元件库编辑器自行设计。

2. 印制电路板设计系统(Advanced PCB 99 SE)

生成印制电路板是设计工作的最终目的,这一设计过程主要包括布局和布线两大步。

印制电路板设计系统主要是用于对电路板进行编辑和设计,具有强大的自动布线功能。其中包括设计电路板的 PCB 编辑器,用于修改、生成元件封装的元件封装编辑器,印制电路板组件管理器以及产生印制电路板的各种报表及输出 PCB。该模块具有以下特点:

(1) 功能强大的编辑环境

Advanced PCB 99 SE 可以设计 32 个信号层,16 个电源-地层和 16 个机械加工层;支持飞线编辑和网络编辑功能;PCB 图能够同时显示元件引脚号和连接在引脚上的网络号。

(2) 自动化设计功能

具有超强的自动布局、布线功能,可以实现 PCB 的最优化设计。

(3) 完善的元件库管理模式

设计者不需要离开原来的编辑环境就可以访问、浏览元件。另外,该系统还支持网络通信,每一台计算机都可以通过计算机网络访问多个设计者库。

(4) 文件输出多样化

支持 NCDrill 和 Pick&Place 等文件格式,并且支持 Windows 平台上的所有输出外设,可以输出高分辨率的光绘文件(Gerber 文件,真正的电路板就是根据此文件而制作生成的),并且可以对其进行显示、编辑等操作。

3. 电路仿真系统(Advanced SIM 99 SE)

原理图的设计完成之后,可以对其进行检测,检查其产生的功能是否与设想的一致,能否实现预计的功能,检验方法就用电路仿真。Protel 99 SE 提供了一些信号源以供测试,并且可以将输出的信号以波形的方式简便而又直观地显示出来。Protel Advanced SIM99 SE

是一个功能强大的数/模混合信号电路仿真器,与电路原理图设计环境完全集成,能够提供连续的模拟信号和离散的数字信号仿真。电路仿真支持包括模拟和数字元件的混合电路设计。只需在仿真用的元件库中放置所需的元件,连接好原理图,加上激励源,然后单击仿真按钮即可自动执行仿真操作。

4. 可编程逻辑器件设计系统(Advanced PLD 99 SE)

该部分是一个集成的 PLD 开发环境,可以使用电路原理图作为设计前端,全面支持各大厂家器件,能提供符合工业标准的 JEDEC 的输出。

它具有两个特点:

- (1) 仅仅需要学习一种开发环境和语言就能够使用不同厂家的器件。
- (2) 可将相同的逻辑功能做成在物理上不同的元件,以便根据成本、供货渠道,自由选择元件的制造商。

1.3 Protel 99 SE 的安装

1.3.1 安装 Protel 99 SE 的硬件配置要求

CPU: Pentium II, 300MHz 以上。

内存: 128MB 以上。

硬盘: 6GB 以上。

显示器: 17in, SVGA 以上。

显示分辨率: 1024×768 像素以上。

操作系统: Windows 98 版本以上。

1.3.2 Protel 99 SE 的安装

Protel 99 SE 的安装方法与其他软件的安装方法一样,只需要运行安装光盘中的安装文件,然后根据对话框中的提示执行相应的操作即可。安装过程分为主程序安装和补丁程序安装。

1. 安装主程序

- (1) 放入 Protel 99 SE 光盘之后,运行光盘中的 setup.exe 文件进行安装。
- (2) 单击 Next 按钮,屏幕弹出用户注册对话框,提示输入序列号以及用户信息。序列号在光盘内容里可以找到,正确输入供应商提供的序列号之后,单击 Next 按钮进入下一步。
- (3) 单击 Next 按钮之后,屏幕会提示选择安装路径,设定好之后,再次单击 Next 按钮,选择安装模式,一般选择 Typical(典型安装)模式,继续单击 Next 按钮,屏幕提示指定存放图标文件的程序组位置。