



教育部高职高专规划教材

电子设计自动化

第 二 版

● 孙频东 曹江 主编
王克英 主审



化学工业出版社
教材出版中心

教育部高职高专规划教材

电子设计自动化

第二版

孙频东 曹江 主编
王克英 主审



化学工业出版社
教材出版中心

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

电子设计自动化/孙频东, 曹江主编. —2 版. —北京: 化学工业出版社, 2006. 2
教育部高职高专规划教材
ISBN 7-5025- 8270-3

I. 电… II. ①孙…②曹… III. 电子电路-电路设计: 计算机辅助设计-高等学校: 技术学院-教材 IV. TN702

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 010909 号

教育部高职高专规划教材

电子设计自动化

第二版

孙频东 曹江 主编

王克英 主审

责任编辑: 张建茹 王丽娜

责任校对: 于志岩

封面设计: 郑小红

*

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010) 64982530

(010) 64918013

购书传真: (010) 64982630

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

*

新华书店北京发行所经销
北京云浩印刷有限责任公司印刷
三河市前程装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 13½ 字数 328 千字

2006 年 4 月第 2 版 2006 年 4 月北京第 3 次印刷

ISBN 7-5025-8270-3

定 价: 22.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

出版说明

高职高专教材建设工作是整个高职高专教学工作中的重要组成部分。改革开放以来,在各级教育行政部门、有关学校和出版社的共同努力下,各地先后出版了一些高职高专教育教材。但从整体上看,具有高职高专教育特色的教材极其匮乏,不少院校尚在借用本科或中专教材,教材建设落后于高职高专教育的发展需要。为此,1999年教育部组织制定了《高职高专教育专门课课程基本要求》(以下简称《基本要求》)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(以下简称《培养规格》),通过推荐、招标及遴选,组织了一批学术水平高、教学经验丰富、实践能力强的教师,成立了“教育部高职高专规划教材”编写队伍,并在有关出版社的积极配合下,推出一批“教育部高职高专规划教材”。

“教育部高职高专规划教材”计划出版500种,用5年左右时间完成。这500种教材中,专门课(专业基础课、专业理论与专业能力课)教材将占很高的比例。专门课教材建设在很大程度上影响着高职高专教学质量。专门课教材是按照《培养规格》的要求,在对有关专业的人才培养模式和教学内容体系改革进行充分调查研究和论证的基础上,充分汲取高职、高专和成人高等学校在探索培养技术应用型专门人才方面取得的成功经验和教学成果编写而成的。这套教材充分体现了高等职业教育的应用特色和能力本位,调整了新世纪人才必须具备的文化基础和技术基础,突出了人才的创新素质和创新能力的培养。在有关课程开发委员会组织下,专门课教材建设得到了举办高职高专教育的广大院校的积极支持。我们计划先用2~3年的时间,在继承原有高职高专和成人高等学校教材建设成果的基础上,充分汲取近几年来各类学校在探索培养技术应用型专门人才方面取得的成功经验,解决新形势下高职高专教育教材的有无问题;然后再用2~3年的时间,在《新世纪高职高专教育人才培养模式和教学内容体系改革与建设项目计划》立项研究的基础上,通过研究、改革和建设,推出一大批教育部高职高专规划教材,从而形成优化配套的高职高专教育教材体系。

本套教材适用于各级各类举办高职高专教育的院校使用。希望各用书学校积极选用这批经过系统论证、严格审查、正式出版的规划教材,并组织本校教师以对事业的责任感对教材教学开展研究工作,不断推动规划教材建设工作的发展与提高。

教育部高等教育司

2001年4月3日

第二版前言

根据教育部高等教育司的要求,化学工业出版社在 2001 年陆续出版了电类专业教材共 20 种。此套教材立足高职高专教育培养目标,遵循社会的发展需求,突出应用性和针对性,加强实践能力的培养,为高职高专教育事业的发展起了很好的推动作用。一些教材多次重印,受到了广大院校的好评。通过近四年的教学实践和全国高等职业教育如何适应各院校各学科体制的整合、专业调整的需求,于 2004 年底对此套教材组织了修订工作。

本书第一版中的 EDA 部分是以当时流行的 Protel 99 为主要内容进行编写的。随着 Protel 99 的增强版 Protel 99SE 发行推广,Protel 99SE 开始在电子设计领域引起越来越多的关注,它的更为强大的功能使广大的设计者开始使用 Protel 99SE,各个学校也都开始使用 Protel 99SE 来进行教学。虽然 Protel 99SE 全面兼容 Protel 99,会使用 Protel 99 就能使用 Protel 99SE,但 Protel 99SE 与 Protel 99 在功能方面的差距使得 Protel 99SE 的用户操作界面还是比 Protel 99 的有了一些改观,很多重要参数的设置、增加的命令、菜单的配置与 Protel 99 不同。为了配合 Protel 99SE 的应用,本书的第二版用 Protel 99SE 的内容进行了改写,并在不增加原书章节的原则下增加了部分内容。

本书以目前流行的 EDA 软件 Protel 99SE 及电子线路仿真软件 Workbench 为主要内容进行编写。Protel 99SE 部分以印制电路板制作为最终目标,从电路原理图的建立开始切入,叙述了印制电路板制作的整个过程。展示了 Protel 99SE 软件在电子产品设计过程中的作用和风采。Workbench 部分则以电子产品设计过程中设计的合理性为主要线索,讲述了 Workbench 软件的使用方法及使用仿真检验电路设计合理性的方法。目的是使读者了解计算机辅助设计已成为电子线路设计中不可缺少的分析、验证工具。

全书分成上下两篇共十章,主要内容有:电路原理图绘制的一般方法、电路图绘制的技巧、原理图元件库编辑、印制版手工绘制、印制版自动绘制、创建 PCB 封装库、EWB 电子工作台的基本界面、EWB 的基本操作方法、EWB 的分析方法及使用举例。在编写过程中力求体系结构合理、重点突出、便于掌握。为方便读者自我检查,在书中各章之后均配有思考和上机练习题。

提高学生的动手能力及工程实践能力一直是工科类学校的努力目标。本书以电子技术基础为背景、以计算机为工具,培养学习者的工作和实践能力。本书适用于高等院校、高职类院校工科电类相关专业的学生。使用本书需要有计算机基础课和电子技术课为基础。本书的学时数及内容选取可根据各校的情况决定,建议最少学时数为 46 学时,上课和上机时数比为 1:1。

本书由孙频东、曹江主编。具体分工如下:第二章、第三章由朱凤芝编写;第一章、第四章、第五章、第六章由曹江编写;第七章、第八章、第九章由江煜编写;第十章由孙频东编写。全书由东北电力学院王克英教授任主审。

由于编者水平所限,加上时间仓促,书中难免有不足之处,真诚希望得到读者批评指正。

编者

2006. 3

第一版前言

根据教育部《关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》精神,为满足高职高专电类相关专业教学基本建设的需要,在教育部高教司和教育部高职教育教学指导委员会的关心和指导下,全国石油和化工高职教育教学指导委员会广泛开展调研,召开多次高职高专电类教材研讨会,组织编写了20本面向21世纪的高职高专电类专业系列教材,供工业电气化技术、工业企业电气化、工业电气自动化、应用电子技术、机电应用技术及工业仪表自动化、计算机应用技术等相关专业使用。

本套教材立足高职高专教育人才培养目标,遵循主动适应社会发展需要、突出应用性和针对性、加强实践能力培养的原则,组织编写了专业基础课程的理论教材和与之配套的实训教材。实训教材集实验、设计与实习、技能训练与应用能力培养为一体,体系新颖,内容可选择性强。同时提出实训硬件的标准配置和最低配置,以方便各校选用。

由于本套教材的整体策划,从而保证了专业基础课与专业课内容的衔接,理论教材与实训教材的配套,体现了专业的系统性和完整性。力求每本教材的讲述深入浅出,将知识点与能力点紧密结合,注重培养学生的工程应用能力和解决现场实际问题的能力。

本书以目前流行的EDA软件Protel及电子线路仿真软件Workbench为主要内容进行编写。Protel部分以印制电路板制作为最终目标,从电路原理图的建立开始切入,叙述了印制电路板制作的整个过程。展示了Protel软件在电子产品设计过程中的作用和风采。Workbench部分则以电子产品设计过程中设计的合理性为主要线索,讲述了Workbench软件的使用方法及使用仿真检验电路设计合理性的方法。目的是使读者了解计算机辅助设计已成为电子线路设计中不可缺少的分析、验证工具。

全书分成上下两篇共十一章,主要内容有:电路原理图绘制的一般方法、电路图绘制的技巧、原理图元件库编辑、印制版手工绘制、印制版自动绘制、创建PCB封装库、EWB电子工作台的基本界面、EWB的基本操作方法、EWB的分析方法、电子元器件库及使用举例。在编写过程中力求体系结构合理、重点突出、便于掌握。为方便读者自我检查,在书中各章之后均配有思考和上机练习题。

提高学生的动手能力及工程实践能力一直是工科类学校的努力目标。本书以电子技术基础为背景、以计算机为工具,培养学习者的工作和实践能力。本书适用于高等院校、高职类院校工科电类相关专业的学生。使用本书需要有计算机基础课和电子技术课为基础。本书的学时数及内容选取可根据各校的情况决定,建议最少学时数为46学时,上课和上机时数比为1:1。

本书由孙频东、曹江主编。具体分工如下:第二章、第三章由朱凤芝编写;第一章、第四章、第五章、第六章由曹江编写;第七章、第八章、第九章、第十章由江煜编写;第十一章、第十二章由孙频东编写。全书由东北电力学院王克英教授任主审。

由于编者水平所限,加上时间仓促,书中难免有错误、不足之处,真诚希望得到读者批评指正。

编 者

2001.3

目 录

绪论	1
----	---

上篇 电子线路原理图与印制电路板设计

第一章 Protel 99SE 概述	3
第一节 Protel 99SE 简介	3
第二节 Protel 99SE 的运行环境及安装	6
第三节 Protel 99SE 使用基础	11
思考与上机练习题	16
第二章 原理图绘制	17
第一节 Protel 99SE 的原理图编辑器	17
第二节 原理图绘制初步	29
第三节 层次化原理图绘制	46
第四节 网络表	52
思考与上机练习题	53
第三章 创建自己的原理图元器件库	55
第一节 原理图元器件库编辑器	55
第二节 创建新的元器件	62
思考与上机练习题	69
第四章 手工布线绘制印制电路板 (PCB)	70
第一节 印制电路板的基本知识	70
第二节 Protel 99SE 的 PCB 编辑器	71
第三节 PCB 工作窗口的绘图层面与绘图工具	79
第四节 手工绘制印制电路板初步	99
思考与上机练习题	108
第五章 自动布线绘制印制电路板 (PCB)	109
第一节 自动布线的基本知识	109
第二节 元器件的自动布局	112
第三节 自动布线过程	122
思考与上机练习题	125
第六章 创建自己的 PCB 封装库	126
第一节 PCB 封装库编辑器	126
第二节 创建新的元器件封装	129
思考与上机练习题	136

下篇 电子线路仿真

第七章 Electronics Workbench (电子工作台) 概述	137
第一节 Electronics Workbench (电子工作台) 的特点	137

第二节 EWB 5.0 的安装	138
第三节 EWB 的主窗口	138
第四节 EWB 的工具	139
第五节 EWB 的元器件库	140
思考与上机练习题	145
第八章 EWB 的基本操作方法	146
第一节 电路的创建与运行	146
第二节 模拟仪表的使用	154
第三节 数字仪表的使用	159
第四节 子电路的生成与使用	163
第五节 帮助功能的使用	164
第六节 网络表文件转换和印制电路板设计	165
思考与上机练习题	166
第九章 EWB 的分析功能	167
第一节 直流工作点分析	167
第二节 交流频率分析	168
第三节 瞬态分析	169
第四节 傅里叶分析	170
第五节 噪声分析	171
第六节 失真分析	172
第七节 参数扫描分析	173
第八节 温度扫描分析	175
第九节 传递函数分析	176
第十节 零-极点分析	177
第十一节 直流和交流灵敏度分析	178
第十二节 蒙特卡罗分析	179
第十三节 最坏情况分析	180
思考与上机练习题	181
第十章 EWB 在电子线路仿真中的应用	182
第一节 用 EWB 分析共射放大电路	182
第二节 用 EWB 分析多级放大电路	185
第三节 用 EWB 分析振荡电路	187
第四节 用 EWB 分析其他电路	191
第五节 用 EWB 分析基本 RS 触发电路	194
第六节 数码管显示电路	195
第七节 用 555 构成的数字脉冲电路	196
第八节 译码器和编码器的使用	198
第九节 集成计数器	201
第十节 A/D、D/A 转换器的使用	203
第十一节 半加器和全加器的使用	204
主要参考文献	205

绪 论

电子产品的电路设计主要包括原理图设计和印制电路板设计两部分,是电子产品设计的核心工作。传统的手工设计,一般都需要经过原理图的预设计、印制电路板的预设计、测试印制电路板的制作、元器件的实际安装及电气参数测试。若电气参数达不到设计要求,需对原理图和印制电路板图进行修改或重新设计,这个过程有时需要反复多次才能完成。随着电子技术的飞速发展,新型电子器件和集成电路的应用越来越广泛,电子线路越来越复杂,体积却越来越小,这给电子产品的设计工作增加了更大的难度。繁琐的手工绘图,加上反反复复的安装测试,不仅设计周期长、成本高,而且已经不能满足技术要求,严重制约了电子产品的设计工作。而计算机技术的发展则为电子设计自动化提供了硬件和软件两方面的技术支持。

实际上,早在 20 世纪 60~70 年代就已经出现了印制电路板的计算机辅助设计(Computer Aided Design),即电子 CAD。但当时的电子 CAD 系统功能比较简单,只是将印制电路板的手工绘制工作转移到计算机屏幕上而已,而且是在小型计算机和大型计算机上运行,对一般的工程技术人员来说是可望而不可及的。到 80 年代初,随着个人计算机的高速发展,电子 CAD 技术被移植到个人计算机上,越来越多的工程技术人员开始使用电子 CAD 软件(例如运行在 IBM PC 个人计算机上的 Smartwork),从而引发了一场电子工业设计和制造领域的革命,给企业带来了巨大的经济效益。但早期的电子 CAD 功能单一,自动化程度低。而电子设计自动化(Electronics Design Automation),即 EDA 则是新一代基于高性能的计算机硬件和软件的电子线路计算机辅助设计系统,是电子 CAD 的高级阶段。

与个人计算机硬件的发展相适应,在个人计算机上运行的电子 CAD 软件也经历了从简单到复杂,从低级到高级的一个发展过程。从早期的 Smartwork、AutoCAD、Redlog+Redboard、Tango 到 EE system、OrCAD、Protel,功能越来越全,性能越来越强,智能化程度越来越高,而新一代 EDA 软件则为计算机辅助设计开辟了一个全新的领域。与早期的电子 CAD 相比,现代 EDA 系统具有更完善的功能和更高的自动化程度,可使设计人员仅在计算机上就能够完成电子产品的功能设计、逻辑设计、性能分析、电气参数测试直至印制电路板的自动布局和自动布线。大大缩短了设计周期,降低了设计成本,提高了设计精度,使 EDA 技术成为电子工程技术人员应该掌握也是必须掌握的基本技能。

现今,EDA 技术在国内电子设计行业中的应用越来越普遍,可供选择的 EDA 软件也很多,国内最常用的有 OrCAD、PSPICE、EDA2000、PADS2000、PADS PCB、Protel、Electronics Workbench 等多种。在众多的软件中,如何选择一款既适合自己又适合行业的 EDA 系统,是国内很多电子工程技术人员所关心的。作为 EDA 技术的入门教材,本书不可能面面俱到。本书以 EDA 软件使用的普遍性、技术的先进性、操作的易用性、文档资料的兼容性为出发点,同时兼顾到国内印制电路板制造业的情况,从众多的 EDA 软件中选择了 Protel 99 和 Electronics Workbench 5.0 两款 EDA 软件作为主要内容。

Protel 99SE 是 Protel Technology 公司于 2001 年推出的 Protel 99 的增强版(也有称第二版)。比起 Protel 99,Protel 99SE 保留了原 Protel 99 的全部功能,并进行了相应的功能扩充

(如对文档资料的管理增加了与普通 Windows 文件系统相同的操作模式来方便一般用户;将 PCB 布线的信号层从原来的 16 层增加到了 32 层、内部电源/地层由 4 层增加到 16 层等)极大地提升了设计能力;Protel 99SE 同时也修改了部分操作界面使其更加合理易用;而 Protel 99SE 的自动布线器则使用了大量新的布线技术,新技术包括一系列神经网络,如神经网络,神经元,神经元状等。这些技术的运用来自于人工智能技术的发展,使 Protel 99SE 的自动布线器能达到三个目标:100%的布通率,布线速度和布线质量。Protel 系列软件以其“方便、易学、实用、快速”的风格风靡全国的电子设计领域,越来越多的设计者都开始使用功能强大的 Protel 99SE。

Electronics Workbench 5.0 是加拿大 Interactive Image Technologies 公司的产品,它的中文名称为“虚拟电子工作台”。Electronics Workbench 可将不同类型电路组成的混合电路进行仿真。与 Protel 99SE 的仿真不同,Electronics Workbench 的仿真体现了“电子工作台”的操作特征及风格。在 Electronics Workbench 中,创建电路方便直观如同在实验台上实际接线,虚拟的电源开关启动仿真的开始过程,与实物相仿的虚拟测试仪器显示出电路的特性参数,一切都非常自然。虽然 Electronics Workbench 5.0 与 Protel 99SE 相比功能较为单一,但是方便简洁的仿真操作过程、优秀的实训特征、与 Protel 99SE 文档资料的兼容性,使得我们将 Electronics Workbench 5.0 作为本书的仿真部分的内容。

由于篇幅所限,本书分成上下两篇。上篇只介绍 Protel 99SE 的原理图设计与印制电路板设计,而不讨论 Protel 99SE 的仿真功能。下篇介绍 Electronics Workbench 5.0 的仿真功能。希望能用较少的篇幅使初学者了解并初步掌握这两种风格与侧重点不同的优秀 EDA 软件。

电子线路原理图与印制电路板设计

第一章 Protel 99SE 概述

内容提要：本章简要介绍 Protel 99SE 的主要功能与特点、Protel 99SE 的运行环境及安装过程、Protel 99SE 面向对象的文档资料管理方式和 Protel 99SE 的启动、退出等基本操作。

第一节 Protel 99SE 简介

电子设计自动化技术在微型计算机硬件性能不断提高的今天，依靠功能强大、易学易用的电子线路计算机辅助设计软件，提高了电子工程技术人员的操作意愿，帮助工程技术人员能够在微机上快捷、高效、准确地完成电子线路的设计工作。

在微型计算机领域中，Protel Technology 公司的 Protel 系列软件是国内使用时间最长、用户最多的电子线路辅助设计软件。Protel 软件随着计算机技术的发展也在不断壮大、完善，到如今的综合设计系统 Protel 99SE，无论在功能上还是在设计应用领域都有了很大的飞跃。Protel 99SE 将桌面 PC 变成一个全面、集成、全 32 位的 PCB 设计及文档管理环境，它提供了在设计电子项目时从概念到成品的过程所需要的一切。

Protel 99 可以分成 4 个主要的功能模块：原理图设计系统、印制电路板设计系统、电子线路仿真系统、可编程逻辑设计系统。电子设计的最终目的是为了获得电路原理图和印制电路板图。仿真是利用电路原理图对实际电路进行模拟测试，用于了解理想情况下电路的工作情况。而原理图又是为印制电路板图的设计及自动布线服务的。因此了解 Protel 99SE 的总体功能与特点，有利于学习和使用好 Protel 99SE 这套 EDA 软件。

一、原理图设计系统

（一）层次化的原理图结构

Protel 99SE 的原理图设计系统支持平面结构的原理图和层次化的原理图设计。平面型（单层次）结构是构成原理图的传统设计方式，很容易理解，也容易使用，但当设计较大或复杂的电路图时，很难保持设计条理清晰。

用建立层次化结构的方式来构造一个复杂的原理图，是一种条理清晰、简单可靠的设计

方法。在 Protel 99 中，一个层次化的原理图由单个原理图方块图构成，每一个原理图方块都包含了整个原理图设计的一部分。一个方块图内又可以包含另一个具有更多更详细描述方块图，例如图 1-1 所示的就是一种原理图方块图。

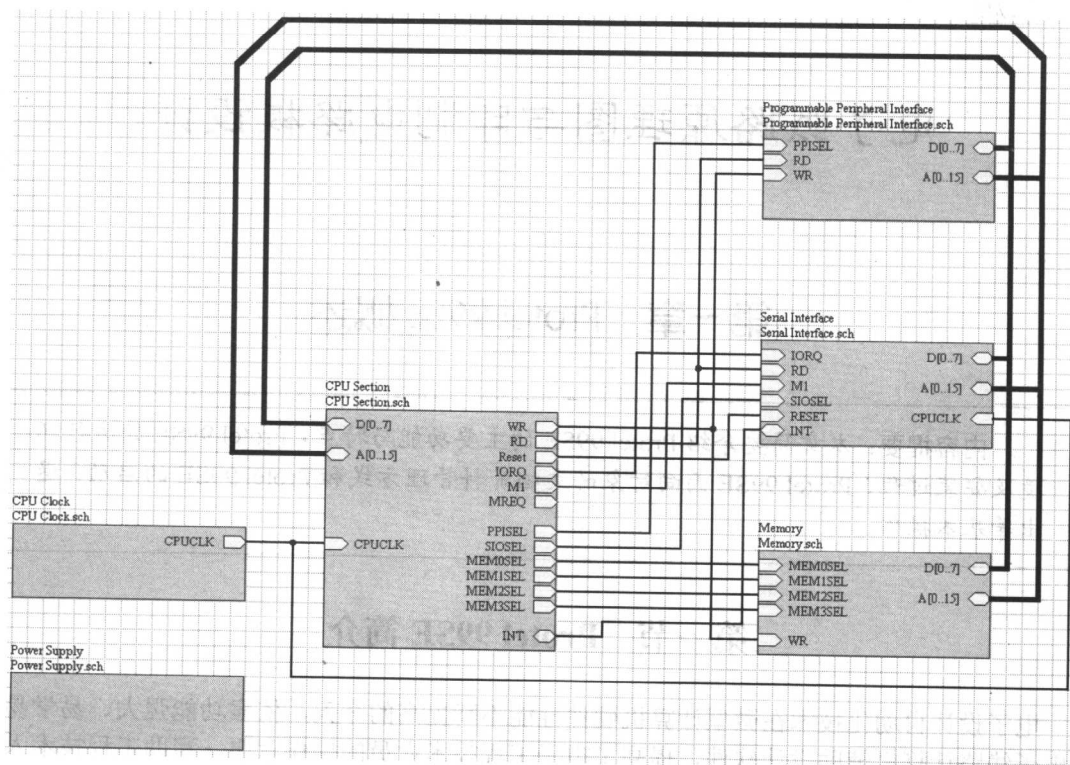


图 1-1 原理图方块图

在层次结构中，必有一个处于顶层的原理图方块图。图 1-1 作为顶层原理图方块图，它拥有 6 个用方块图表示的下层原理图，每个方块图的具体内容又分别各用一张分图来描述，例如图 1-1 中的一个方块图（CPUCLK）的原理图子图，如图 1-2 所示。

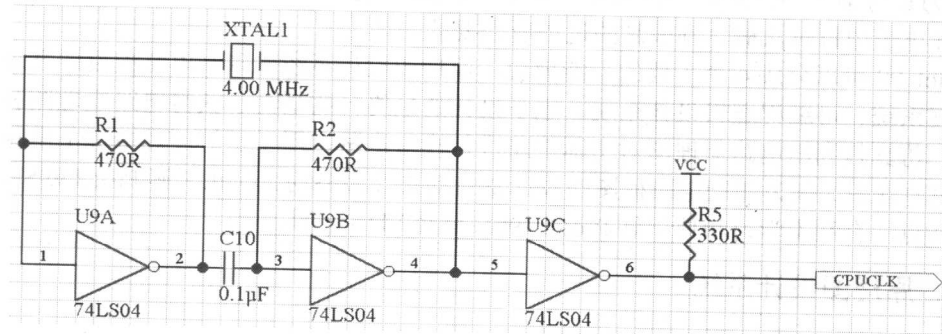


图 1-2 CPUCLK 方块图的原理图子图

Protel 99SE 对原理图层次的级数没有限制，对图的张数也没有限制，下层子图也可以是原理图方块图，但最底层的图应该是用元器件符号组成的原理图。

使用层次结构，可以将一个大的系统计划分成若干个功能模块，各功能模块再划分成

基本模块,然后分层次逐级实现。这使得系统的设计条理清晰、结构分明,又便于团体协作开发大型设计项目。

(二) 强大的原理图编辑功能

Protel 99SE 的原理图编辑器具有丰富而又强大编辑功能。电气栅格特性提供了所有元器件的自动连接功能,方便了手工操作过程。作为典型的 Windows 应用程序,操作者可以直观地、交互式地控制整个编辑过程,不仅可以使复制、剪切、粘贴、拖动等标准的 Windows 操作,同时可以使用由操作者自己设置次数的多层撤消/重做功能,即使已经存过盘,仍然可以方便地回到编辑过程中的任何一步状态。

(三) 强大的电气检查功能

Protel 99SE 丰富的电气法则检查功能,能够快速地对大型的复杂电路设计进行检查,并将检查结果直接标注在原理图中,大大方便了对原理图的修正。

(四) 完善的元器件库和元器件库管理功能

Protel 99SE 提供了容量巨大的原理图元器件库,原理图编辑器的标准元器件库包含 65000 多个元器件。全世界很多大的元器件及集成电路厂商的产品都被组织到元器件库中,其中 AMD、INTEL、TI、MOTOROLA、PHILIPS 等公司的产品都有专门的元器件库,随时可以调用。Protel 库开发中心会不断开发出新的元器件,免费提供给用户,用户可以从 Protel 网址下载。除了使用现有的元器件库以外,利用元器件库编辑器,使用者可以创建自己的元器件库,并可自由地在各元器件库之间移动、复制、编辑元器件,以便按照自己的意愿合理地使用元器件库。

使用元器件库查询功能,使用者可以通过元器件名称或属性进行查询,从而迅速地找到所需的元器件。

(五) 方便的设计同步器

Protel 99SE 提供了一个设计同步器,可在原理图和印制电路板图之间交叉查找元器件、网络等,还可以双向注释。既可以从原理图将信息传递到印制电路板图,又可以从印制电路板图将信息传递到原理图。因此可以保证原理图和印制电路板图之间高度的一致性。

二、印制电路板 (PCB) 设计系统

(一) 强大的设计能力

印制电路板设计系统是 Protel 99 最主要的组成部分,它是实现电子线路的设计意图、绘制出印制电路板图的重要工具。作为一个 32 位的 EDA 设计系统,Protel 99SE 可设计最大面积为 $(2540\text{mm} \times 2540\text{mm})$ 、具有 32 个信号层、16 个内部电源/地层的通孔和 SMD 多层、布局分辨率为 0.001mils,栅格精度为 $\pm 0.005\text{mils}$ ($1\text{mil}=0.0254\text{mm}$) 的印制电路板。Protel 99SE 能够提供形状更多、类型更丰富、尺寸更精细的焊盘和过孔。PCB 编辑器提供的图形组件可任意旋转,最小旋转角度可达到 0.001° 。如此强大的内部处理功能,可以帮助设计者绘制出任何高质量、高精度、专业化的印制电路板图。

(二) 直观易用的编辑环境

与原理图编辑器一样,PCB 编辑器也同样具备了丰富而又灵活的编辑功能,提供交互式的全局编辑能力,支持飞线与网络编辑,达到了手工布线到自动布线的完美融合。与原理图编辑器不同,PCB 编辑器具有画面任意缩放能力,可以使设计者直观地编辑和修改任何精细的图形。

同时,Protel 99SE 的 PCB 编辑器具有良好的开放性,不仅兼容 Protel 以前版本的设计文件,而且还可以调入其他 EDA 系统的设计文件,如 PAD2000、PADS PCB、OrCAD PCB、

TANGO PCB 等,保护和利用设计者已有的资源。

(三) 智能化的自动布局与自动布线功能

自动布局与自动布线功能使 Protel 99SE 能够实现 PCB(印制电路板)设计的自动化。Protel 99SE 的自动布局采用两个高性能的元器件自动布局器,可以对 PCB 板面的元器件布局进行优化。自动布线采用了一个易于使用的、强大的、高质量的基于形状的自动布线器,也称为无网格布线器。可以实现高难度、高精度的自动布线。因此,在元器件布局合理时,Protel 99SE 自动布线的布通率可达 100%。

(四) 丰富的设计法则校验功能

Protel 99SE 的 PCB 编辑器提供了大量的设计法则,这些法则覆盖了元器件位置、布线间距、走线宽度、走线角度、拐弯样式、过孔直径、网络阻抗等方方面面。可以分别作用于特定的项目、元器件、布线层、网络或者整个印制电路板。设计者可以随时确认印制电路板是否符合设计法则、有没有错误,保证了印制电路板的设计的正确性。

(五) 丰富的封装库和封装库管理功能

与原理图元器件符号库对应,Protel 99SE 的 PCB 封装库提供了丰富的元器件封装形式。完善的封装库管理功能,使设计者可以创建新的封装形式,建立自己的封装库。同时,可以通过 <http://www.protel.com> (互联网)下载新的或升级封装库。

三、电子线路仿真系统

Protel 99 不但可以绘制电路原理图和设计印制电路板,而且也能进行电子线路的仿真运行。作为原理图设计阶段的辅助工具,Protel 99 可以正确仿真任何模拟和数字器件的混合电路。因为是原理图仿真,所以设计者在原理图设计阶段就能够准确地获得电路的工作状态,从而提高设计工作的准确性。

应该注意的是:仿真需要使用仿真库(sim.ddb)中的元器件来设计和绘制原理图。

四、可编程逻辑器件设计系统

Protel 99 内建了一个 PLD 编译器,因此具备可编程逻辑器件的设计能力。与仿真功能相似,在设计可编程逻辑器件时应使用 PLD 库 symbols.lib (在 sim.ddb 中)来构造原理图,并使用 PLD 编译器进行编译,以生成熔丝图文件。

对于 Protel 99 的仿真和可编程逻辑器件设计,可参考其他资料,本书不再涉及。

第二节 Protel 99SE 的运行环境及安装

一、Protel 99SE 的运行环境

Protel 99 是一个 32 位的 Windows 应用程序,最低要求是在 Windows 95 系统中运行。考虑到运行速度和充分发挥 Protel 99 的强大功能,计算机的硬件配置应该是越高越好,因此至少应具备如下运行环境。

CPU: Pentium 100 以上,或兼容 X86 的同等级 CPU;

RAM: 32MB 以上;

硬盘: 最小 200MB 空间,完全安装(包括所有仿真库)需要 300MB 硬盘空间;

显示适配器：支持 1024（行）×768（列）×16（色）以上；

显示器：支持 1024×768 以上；

操作系统：Windows 95/98/Me/XP/NT/2000。

二、Protel 99SE 的安装

插入 Protel 99SE CDRom 光盘，稍过片刻安装主窗口将自动地启动。如果没有自动启动，可以从开始菜单中选择“运行”，然后在运行对话框中输入：“D:\setup”（假设 D: 是 CDRom 盘符），执行后安装主窗口也将出现，如图 1-3 所示。



图 1-3 Protel 99SE 安装主窗口

该窗口中的两个项目“Protel 99SE”和“Service Pack”必须要安装。单击“Protel 99SE”选项将出现 Protel 99SE 安装向导，如图 1-4 所示。



图 1-4 Protel 99SE 安装向导

单击“Next”按钮，将出现提示输入访问码对话框，如图 1-5 所示。

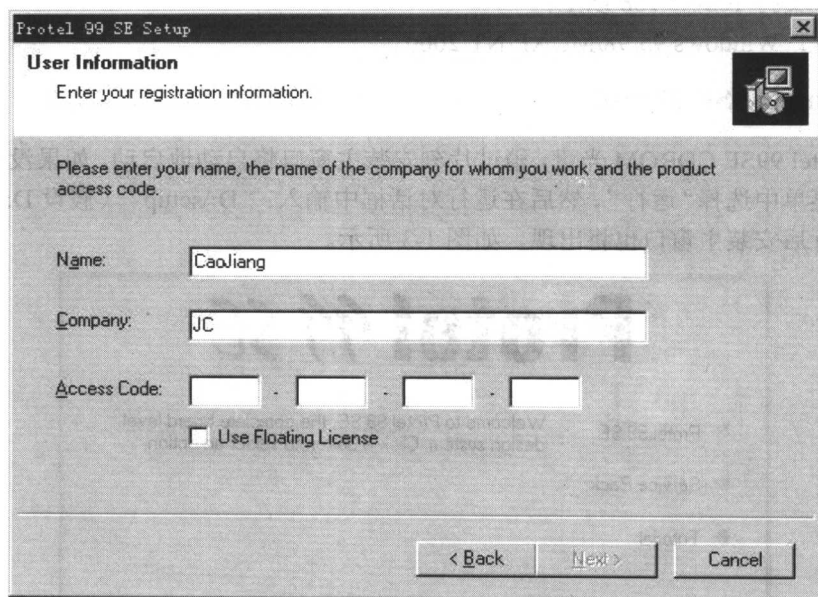


图 1-5 输入访问码对话框

输入访问码后（随盘提供），Next 按钮激活。单击 Next 按钮，将出现安装路径对话框，如图 1-6 所示。

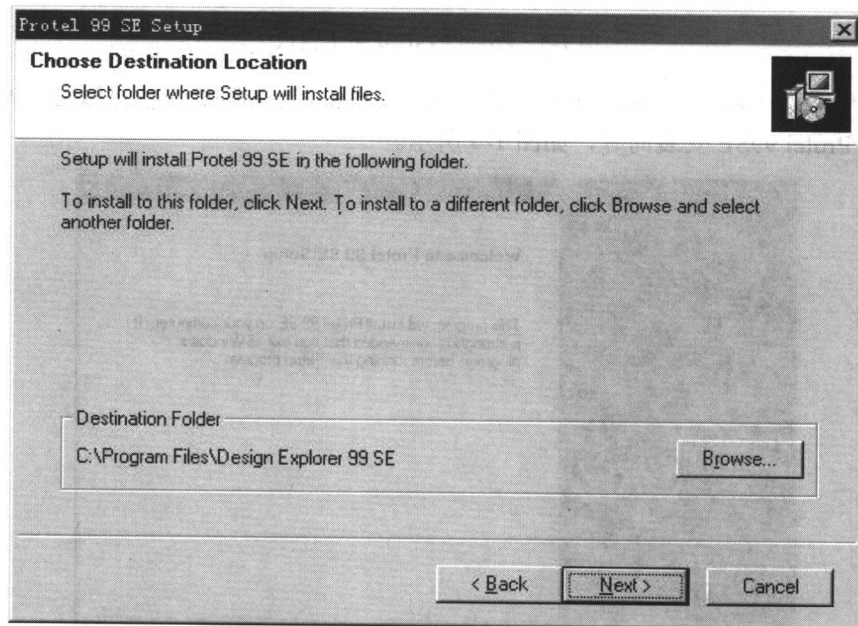


图 1-6 选择安装路径对话框

单击 Next 按钮，将出现选择安装方式对话框，如图 1-7 所示。

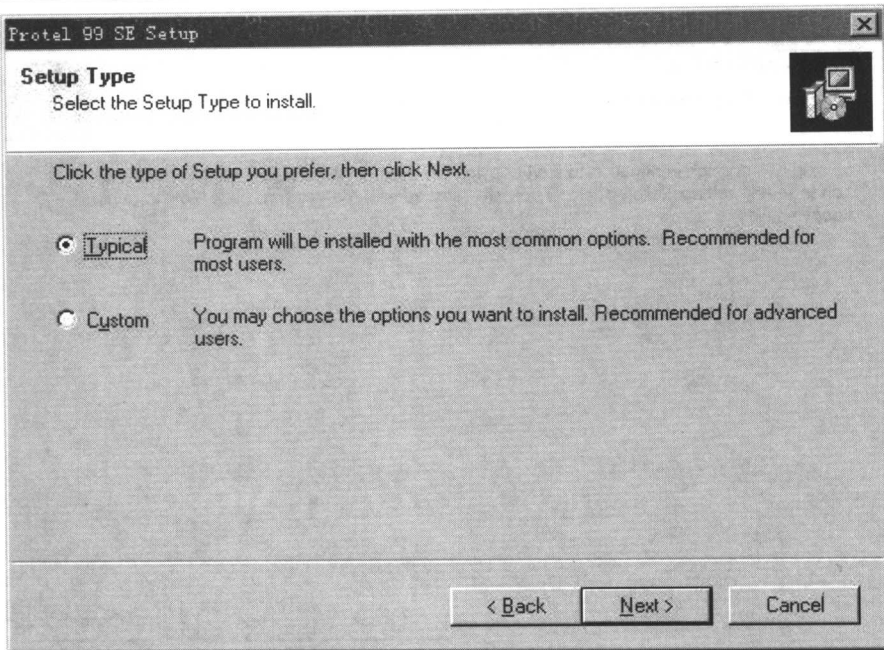


图 1-7 选择安装方式对话框

通常只要选择典型（Typical）的安装方式即可，单击 Next 按钮，弹出选择程序图标对话框，如图 1-8 所示。

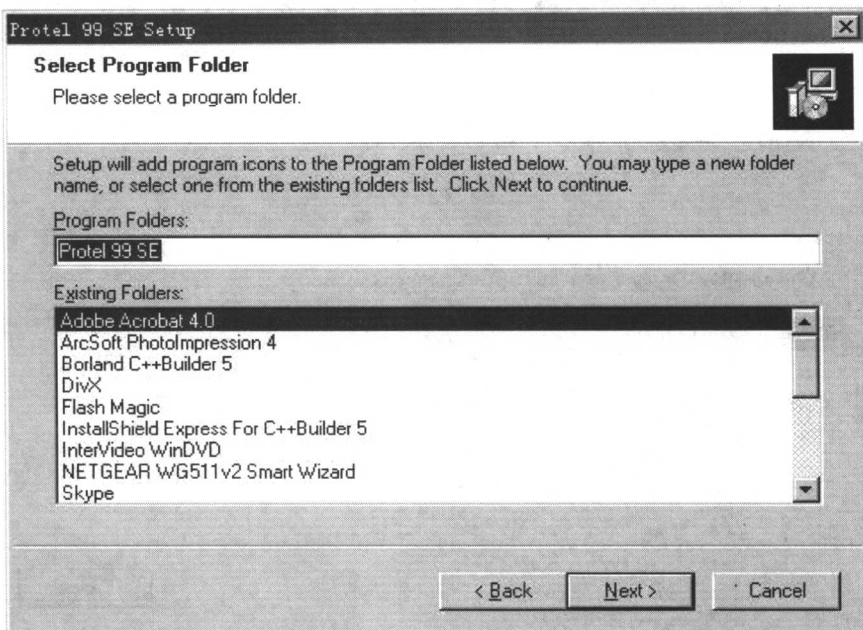


图 1-8 选择程序图标对话框

单击“Next”按钮，将出现准备复制程序文件提示对话框，如图 1-9 所示。