

高等职业教育电子信息类专业
“双证课程”培养方案配套教材

国家信息化
计算机教育认证
CEAC
认证教材

电子产品制作职业
核心能力课程

计算机辅助电路 设计与Prote1 DXP

■ 中国高等职业技术教育研究会 指导
■ CEAC 信息化培训认证管理办公室 组编

CEAC



高等教育出版社
Higher Education Press

高等职业教育电子信息类专业“双证课程”培养方案配套教材

电子产品制作职业核心能力课程

计算机辅助电路设计与 Protel DXP

中国高等职业技术教育研究会 指导
CEAC 信息化培训认证管理办公室 组编

高等教育出版社

内容提要

本书采用“就业导向的职业能力系统化课程及其开发方法(VOCSCUM)”进行开发,是国家教育科学“十五”规划国家级课题“IT领域高职课程结构改革与教材改革的研究与试验”的研究成果之一,作为高等职业教育电子信息类专业“双证课程”培养方案配套教材之一,同时也是“CEAC国家信息化培训认证”的指定教材,具有鲜明的特色,可作为高职高专院校电子信息类专业教材。

本书是“应用电子技术”职业能力课程的第3阶段课程,主要涉及计算机辅助电路设计 Protel DXP 软件的应用。该软件是 Altium 公司生产的电路板设计系统的最新版本,它通过设计文件包的方式,将原理图绘制、电路仿真、PCB 图设计以及打印这些功能有机地结合在一起,提供了一个集成开发环境。本书详细介绍了利用 Protel DXP 进行原理图绘制、印制电路板设计、电路仿真的各种应用及技巧。

本书共 11 章,主要内容有 Protel DXP 的基本知识及基本操作;简单原理图绘制;层次原理图绘制;编译项目和生成报表;原理图元件库的制作;印制电路板基本知识;印制电路板设计;印制板电路检查和生成报表;印制板封装库的制作;电路仿真等内容,最后通过设计案例对知识进行大综合。

本书适合于高等职业学校、高等专科学校、成人高等院校、本科院校举办的职业技术学院电子信息类专业教学使用,也可供继续教育学院、民办高校、技能型紧缺人才培养使用。

图书在版编目(CIP)数据

计算机辅助电路设计与 Protel DXP/CEAC 信息化培训
认证管理办公室组编. —北京:高等教育出版社,2006.2

ISBN 7-04-018572-5

I. 计... II. C... III. 印刷电路-计算机辅助设计-应用软件, Protel DXP-高等学校:技术学校-教材
IV. TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 153167 号

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京中科印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 17.5
字 数 420 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2006 年 2 月第 1 版
印 次 2006 年 2 月第 1 次印刷
定 价 25.60 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 18572-00

高等职业教育电子信息类专业“双证课程”培养方案配套教材

编审委员会

顾	问	张尧学	葛道凯	季金奎	刘志鹏	洪京一
		李宗尧	范 唯	吴爱华	宋 玲	张 方
		尹 洪	李维利	周雨阳		
主	任	高 林				
委	员	张晓云	杨俊清	姜 波	周乐挺	戴 荭
		潘学海	王金库	杨士勤	李 勤	雷 波
课程审定		高 林	许 远	鲍 洁		
内容审定		樊月华	袁 枚	王 晖	黄心渊	
行业审定		洪京一				
秘 书 长		曹洪波	杨春慧			

《计算机辅助电路设计与 Protel DXP》

主	编	李俊婷
副 主 编	李 朴	任卫东
参	编	李香服

国家教育科学“十五”规划国家级课题“IT 领域高职
课程结构改革与教材改革的研究与试验”研究成果
高等职业教育电子信息类专业“双证课程”培养方案配套教材

出版说明

目前,我国的高等职业教育正面临着新的形势——以“就业导向、产学结合、推行双证、改革学制、订单培养、打造银领”为主要特点,以培养高技能的技术应用型人才为根本目的。专业建设和课程开发历来是教育改革的核心与突破口。经过十年来的发展,高职教育虽然取得很大进展,但课程模式、教学内容等还有学科系统化的本科压缩型痕迹。尽管从国外引进了许多先进的课程模式和教育思想,但由于国情的不同并且缺少具有中国特色的课程开发方法,目前成功案例也不多。

本套课程改革系列教材采用了经教育部鉴定的“就业导向的职业能力系统化课程及其开发方法”,贯彻了“理念创新、方法创新、特色创新、内容创新”四大原则,在教材建设上进行了改革和探索,是当前高等职业教育教学改革与创新思想的集中体现,主要表现在以下几点:

一、突出行业需求,符合教学管理要求,采用先进开发方法

(1) 依据行业企业需求开发。配套教材是根据信息产业发展对复合型高技能人才需求的特点,并结合最新推出的“CEAC—院校 IT 职业认证证书”标准要求编写而成。认证证书表明持证人具备了相应认证的技术水平和应用能力,它可以作为相关岗位选聘人员、技术水平鉴定的参考依据。将其引入学历教育,可以使高职高专学生在不延长学制的情况下,获得职业证书以提高就业的竞争力。

(2) 依据最新专业目录开发。配套教材以教育部最新制定的《普通高等教育学校高职高专教育指导性专业目录》中的电子信息类专业(大类代码:59)设置为依据,进行课程建设。

(3) 采用先进课程开发方法。配套教材采用教育部推荐的“就业导向的职业能力系统化课程及其开发方法(VOCSCUM)”集中反映了高等职业教育课程的基本特征。该方法指出,在高等职业教育突破学科系统化课程模式后,应实施系统化的职业能力课程,在课程模式和开发方法中强调就业导向,产学结合和双证书教育等。VOCSCUM 是在高等职业教育课程理论研究的基础上,借鉴国际先进的职业教育课程模式,尤其是澳大利亚和德国的经验,并结合中国国情研制和开发的一套具有自主知识产权的课程模式和开发方法,它适用于两、三年制的高等职业教育。该方法的基本思想已得到教育部领导的肯定,并在教育部组织的高等职业教育四类紧缺人才培养方案制定中进行试用。

二、体现职业核心能力的教材编写思路

上述的思想方法集中体现于《高等职业教育电子信息类专业“双证课程”解决方案(两、三年制适用)》(以下简称“解决方案”)一书中。“解决方案”的出版得到教育部高等教育司、信息产业部信息化推进司、劳动和社会保障部职业技能鉴定中心领导的极大关注和大力支持,并对本书的出版给予了具体的指导。2005 年,信息产业部“国家信息化计算机教育认证项目(CEAC)”的管

理机构在“解决方案”的基础上编制了《CEAC 高等职业教育电子信息类专业“双证课程”培养方案》(以下简称“培养方案”),并配套开发了职业认证证书,每个专业的培养方案中,有 7~8 门课程与相应的职业培训证书对应。

根据“培养方案”,我们组织编写了一系列的通识课程教材、职业能力核心课程教材,同时将部分教材作为获得“CEAC—院校 IT 职业认证证书”的认证培训教材。

我们按照 VOCSCUM 课程开发方法的要求,开发纵向为主、横向相关的链路课程(Chain Curriculum)教材,并对程序设计、数据库开发、网络系统配置、网页设计与网站建设、电脑平面设计、电子产品组装与维护等职业核心能力课程中的认证课程,配套研发了立体化教学考核支持系统,以保证这些课程的授课质量。

本系列配套教材不仅覆盖计算机办公应用、软件开发技术、网络技术等常规认证课程,还包括了硬件技术、微电子应用、通信技术、数字制造技术、集成电路设计、应用电子技术、信息管理等专业领域的主要课程,可供高等职业教育电子信息类两、三年制各专业使用。

本系列配套教材将于 2005 年陆续出版,当年先出版 40 余种,其余力争 2006 年底全部完成。

三、不断凝聚、扩大共识,推动高职 IT 课程改革

为了调动广大高等职业学校的优秀教师参加该系列配套教材编写的积极性,相关教材的出版采取“滚动机制”,除了组织示范性链路课程的配套教材出版外,我们还接受有关教师结合自身教学实践并按照“解决方案”编写的教材投稿,经过审核合格后,作为国家教育科学“十五”规划国家级课题——“IT 领域高职课程结构改革与教材改革的研究与试验”的研究成果列入出版计划。热忱欢迎广大高等职业院校电子信息类教师和我们一起更加深入地研究、引进、摸索、总结 IT 类专业与课程开发经验,通过推广开发的课程,树立高等职业教育品牌,将高等职业教育课程的改革引向深入。

高等职业教育电子信息类专业“双证课程”培养方案配套教材编审委员会(以下简称:高职电子信息类专业双证配套教材编委会)秘书处设在信息产业部 CEAC 信息化培训认证管理办公室。

本系列配套教材是教育部、信息产业部组织相关专家编写共同推出的双证教材,在信息产业部信息化推进司的领导下,CEAC 信息化培训认证管理办公室专门配套了与课程体系相关的“CEAC—院校 IT 职业认证证书”标准,供高等职业学校在选择 IT 认证培训证书时选用。我们也热忱欢迎其他的职业资格证书和培训证书的管理机构与我们合作,设计出更多的证书体系与课程体系的接口方案。

本系列配套教材是集体的智慧、集体的著作,参加本书编撰工作的人员对社会各界的支持表示感谢。

由于时间仓促,本书不可避免地存在这样或那样的不足,甚至由于学识水平所限,虽竭智尽力,仍难免谬误,希望专家、同行、学者给予批评指正。

高等职业教育电子信息类专业“双证
课程”培养方案配套教材编审委员会
2005 年 8 月

序

我很高兴看到,作为教育部重点课题“高职高专教育课程设置和教学内容体系原则的研究与实践”的研究成果之一,国家教育科学“十五”规划国家级课题——“IT 领域高职课程结构改革与教材改革的研究与试验”课题组所编撰的《高等职业教育电子信息类专业“双证课程”解决方案(两、三年制适用)》(以下简称“解决方案”)以及高等职业教育电子信息类专业“双证课程”培养方案配套教材分别由科学出版社和高等教育出版社出版了。

我国高等职业教育面临着新的转折点。随着国民经济健康、持续的发展,我国越来越需要大批高素质的实用型高级人才。如何培养职业人才呢?教育部提出了“以就业为导向”的指导思想,在这个思想的指导下,高等职业教育的人才培养模式正在发生巨大变革。例如,产学结合、两年学制、推行双证、建设实训基地等,都是围绕就业导向而采取的一系列重要措施。

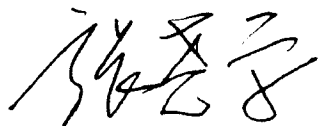
信息产业是我国支柱产业之一,它需要大批高素质的高级实用人才。《高等职业教育电子信息类专业“双证课程”解决方案》以及高等职业教育电子信息类专业“双证课程”培养方案配套教材的出版对促进高等职业教育 IT 类人才培养,我国 IT 产业的发展,进一步改革高等职业教育人才培养模式都具有积极意义,它的创新之处主要在于:

(1)“解决方案”以及配套教材是依据行业企业需求开发的,它根据信息产业发展对复合型高技能人才需求的特点,结合信息产业部最新推出的“CEAC—院校 IT 职业认证证书”标准要求编写而成。认证证书表明持证人具备了相应技术水平和应用能力。它可以作为相关岗位选聘人员、技术水平鉴定的参考依据。将其引入学历教育,可以使高职高专学生在不延长学制的情况下,获得证书以提高就业的竞争力。

(2)“解决方案”以及配套教材是根据教育部最新制定的《普通高等教育学校高职高专教育指导性专业目录》开发的,并以其中的电子信息大类专业(大类代码:59)设置的情况为依据,对于高等职业院校两年制 IT 类专业学校来说,具有较大的参考价值。

(3)“解决方案”以及配套教材采取了先进的课程开发方法,采用了已经通过部级鉴定的“就业导向的职业能力系统化课程及其开发方法(VOCSCUM)”。该方法现已作为优秀案例列入教育部高等教育司组织编写的“银领工程”系列丛书,值得高职高专院校借鉴。

我希望,从事 IT 类高等职业教育的老师以及在该领域学习的学生能从“解决方案”以及配套教材中得到较大的收获。



2005 年 6 月 17 日

序

高等职业教育电子信息类专业“双证课程”解决方案和高等职业教育电子信息类“双证课程”培养方案配套教材在课题组成员的努力、众多专家和机构的支持下,终于取得了丰硕的成果。“解决方案”不仅较一年前的初稿有了很大的改进,而且与行业企业的需求越来越近,同时配套教材已由高等教育出版社陆续出版了。

《高等职业教育电子信息类专业“双证课程”解决方案》和高等职业教育电子信息类“双证课程”培养方案配套教材的编撰出版直接源于国家级和教育部的两个课题研究成果。教育部门根据信息产业发展对人才的需求,对高等职业教育的 IT 类课程进行了改革,并大力推进两年制软件职业技术学院的发展。教育课程的改革为行业的发展不断输送适用的技术应用型人才,有力地促进了我国信息化的进程。信息化推进司作为信息产业部负责推进信息化工作的职能部门,积极支持并参与该课题的研究工作,同时责成我司主管“国家信息化计算机教育认证项目”的负责同志为该项目研究提供支持,并配合该项目推出了“CEAC—院校 IT 职业认证证书”标准。

这种由 IT 领域的教育专家和信息产业行业部门合作,在对信息产业行业的人才需求进行调查分析的基础上,有针对性地设计符合信息产业发展需求的人才培养方案,并由行业部门配套职业证书,既有利于培养符合需求、适销对路的人才,又有利于信息产业的发展,也有利于教育部门根据市场需求办学,提高办学效益,这实在是一件双赢的好事。

鉴于“解决方案”配套教材符合“推进信息化建设、促进信息化知识培训”的工作宗旨,我们将支持上述研究成果和教材的推广工作。希望参与该项工作的同志继续努力,以求好上加好、精益求精,为推动信息产业人才培养和我国的信息化建设继续做出更多的贡献。



2005 年 6 月 17 日

本序作者为信息产业部信息化推进司司长。

前 言

随着计算机技术和电子技术的不断发展,EDA(Electronic Design Automatic)技术,也称电子设计自动化,已经成为人们进行电子设计不可缺少的工具。利用 EDA 工具,可以将电子产品从电路设计、性能分析到设计出印制板的整个过程在计算机上自动处理完成。掌握 EDA 技术是电子信息类专业学生就业的一个基本条件。

在比较流行的 EDA 软件中,Protel 在国内知名度最高、应用最为广泛。Protel DXP 是 Altium 公司生产的电路板设计系统的最新版本,可以进行联网设计,具有很强的数据交换能力和开放性及 3D 模拟功能。它采用优化的设计浏览器,通过把设计仿真、PCB 绘制编辑、拓扑自动布线、信号完整性分析、设计输出等技术完美融合,为用户提供了全线的设计解决方案,使用户可以轻松进行各种复杂的电路板设计。Protel DXP 已经具备了当今所有先进的电路辅助设计软件的优点。

本教材是采用获得国家教学成果奖的“就业导向的职业能力系统化课程及其开发方法(VOCSCUM)”,对应用电子技术专业进行职业能力课程开发的成果。根据应用电子技术专业的三大职业核心能力,我们分别建构了“电子产品制作”、“电子产品维护”、“电子技术设计”三条职业能力培养的链路课程。每个链路课程反映掌握专门技术的从易到难的训练过程,也是理论知识学习的从简到难的过程。

进行课程开发时,我们把每个链路看成一个整体工作任务,从问题中心课程开始,任务中心课程结束,使学生通过链路课程完整体验实际完成任务的过程。链路课程共分为四个阶段,分别为 Step 1、Step 2、Step 3、Step 4。在横向的链路课程形成递进的层次关系的同时,纵向的链路课程之间课程形成相关性。各阶段课程的任务如下:

Step 1: 激发性课程,基于工作过程的技术感受经历。

使学生了解本项工作的整体过程,激发学生学习技术的兴趣,结合工作过程的讲解,技术和相关理论知识的认知做简单介绍,采用问题中心范型的课程。

Step 2: 学科性课程,重点是学科知识的掌握、复用。

使学生掌握本项工作所需要的相关理论知识,部分涉及技术过程,涉及与本职业能力有关各类学科知识,可以按照学科中心范型的课程或任务中心的课程来组织。

Step 3: 技术性课程,重点是技术知识的掌握、复用。

使学生掌握本项工作所需要的,结合现行具体工作岗位的关键技术技能,同时进一步深化、提高已经学习的理论知识。可以根据国家职业标准、行业技术培训标准,组织培训中心范型的

课程。

Step 4: 训练性课程,目的是理论和技术的领会和内化。

通过选取典型的工作过程,编制综合实习、实训课程,全面领会、内化前三个阶段的知识 and 技能,同时讲授工作过程中的经验性知识,使得学生成为“高技能人才”预备者。可以采用任务中心范型的课程。

电子产品制作职业核心能力课程(链路课程)如下表所示。

课程阶段	Step 1	Step 2	Step 3	Step 4
课程名称	电路技术基础	电子技术初步(模拟电路、数字电路)	计算机辅助电路设计与 Protel DXP	电子产品制作流程与实训
课程范型	问题中心	问题中心	培训中心	任务中心
对应职业能力	电子产品制作能力			
课程基础 (起点)	欧姆定律,电路基础知识	电路基础	1. 计算机基本操作 2. 有关电子工艺的基础知识 3. 电子技术知识	Protel 软件的操作方法,设计电路原理图的基本方法,设计 PCB 的方法
建议学时	96	128	64	实训 6 周

本书是“电子产品制作”链路中第三门课程的教材,该课程的开发遵循了设计微观课程原则——以应用为目的,从感性认识和实践入手,详细介绍了利用 Protel DXP 进行原理图绘制、印制电路板设计、电路仿真的各种应用及技巧。

本书的教学大纲分三类指标进行描述:

- (1) 理论性目标——应掌握的基本知识、基本理论;
- (2) 操作技能性目标——应掌握的基本技能、基本操作;
- (3) 经验性目标——在实际应用过程中的实际经验、应掌握的注意事项等。

本书以精心选择的设计实例为主线,主要介绍了 Protel DXP 及其应用。全书共 11 章,主要内容有 Protel DXP 的基本知识及基本操作、简单原理图绘制、层次原理图绘制、编译项目和生成报表、原理图元件库的制作、印制电路板基本知识、印制电路板设计、印制板电路检查和生成报表、印制板封装库的制作、电路仿真等内容,最后通过设计实例对知识进行大综合。本书注重实用性,具有大量的应用实例,每一部分后面都备有课后练习,包括理论练习与上机练习,达到巩固知识的目的,使学生能在较短的时间内掌握计算机辅助电路设计与 Protel DXP 的使用方法,重点培养学生的电路分析、设计能力和印制板的设计能力。

建议此课程安排在电子技术初步、电子技术与工艺、计算机基本操作知识之后讲授。

本书的第 1、2、3、4 章由李俊婷编写,第 7、8、10 章由李朴编写,第 5、6、9 章由任卫东编写,第 11 章由李香服编写。全书由河北工业职业技术学院李俊婷副教授任主编,负责制定编写大纲及

统稿工作;中钢集团工程设计研究院李朴、石家庄信息工程职业学院任卫东任副主编;河北工业职业技术学院李香服任参编。

在编写过程中,得到了国家教育科学“十五”规划国家级课题组(“IT领域高职课程结构与教材改革的研究与试验”)、CEAC 信息化培训认证管理办公室、高等教育出版社的大力支持和帮助,在此一并表示衷心感谢。

由于 EDA 技术发展迅猛,时间又非常仓促,书中难免有不妥之处,祈望读者批评指正。

李俊婷

2005 年 8 月

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail：dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118

策划编辑 孙 杰

责任编辑 胡 纯

封面设计 张 志

责任绘图 朱 静

版式设计 马静如

责任校对 康晓燕

责任印制 宋克学

目 录

第 1 章 Protel DXP 概述	1	2.5.2 调整元件位置	36
1.1 Protel DXP 软件介绍	1	2.5.3 编辑元件属性	38
1.1.1 EDA 技术概述	1	2.5.4 元件的编辑	40
1.1.2 Protel DXP 的发展过程	2	2.6 连线成图	42
1.1.3 Protel DXP 的功能及特点	3	2.6.1 导线的绘制和编辑	42
1.1.4 Protel DXP 的运行环境及 安装	4	2.6.2 放置、编辑节点	43
1.2 认识 Protel DXP	7	2.6.3 放置、编辑电源及接地 符号	45
1.2.1 Protel DXP 的启动和关闭	7	2.6.4 放置、编辑电路 I/O 端口	47
1.2.2 Protel DXP 主窗口	7	2.6.5 总线与网络标号	48
1.3 Protel DXP 的文件管理	11	2.6.6 统一为元件编号	51
1.3.1 新建和保存项目	12	2.7 原理图的美化和完善	54
1.3.2 新建和保存文件	13	2.7.1 画图工具栏	54
1.3.3 打开项目和文件	14	2.7.2 基本图形的绘制	54
1.4 Protel DXP 的设计流程	17	2.7.3 在原理图中添加文字	57
1.5 如何学好 Protel DXP	17	2.7.4 在原理图中添加图片	58
本章小结	17	2.8 原理图设计案例	59
练习题	18	本章小结	62
第 2 章 简单原理图设计	19	练习题	63
2.1 原理图设计基础	19	第 3 章 层次原理图设计	65
2.1.1 原理图设计的基本原则	19	3.1 层次原理图的设计方法	65
2.1.2 原理图的设计步骤	20	3.2 层次原理图的设计	66
2.2 原理图基本操作	21	3.2.1 自上而下设计	66
2.2.1 启动原理图编辑器	21	3.2.2 自下而上设计	71
2.2.2 原理图编辑器窗口简介	22	3.3 层次原理图之间的切换	72
2.2.3 画面显示操作	23	3.3.1 从总图到子图	72
2.3 原理图参数设置	24	3.3.2 从子图到总图	72
2.3.1 图纸参数设置	25	本章小结	73
2.3.2 工作环境设置	29	练习题	73
2.4 加载元件库	31	第 4 章 编译项目和生成报表	75
2.4.1 打开元件库管理器	31	4.1 编译项目	75
2.4.2 加载和删除元件库	31	4.1.1 设置项目选项	75
2.5 放置、编辑元件	33	4.1.2 编译项目及查错	77
2.5.1 放置元件	33	4.1.3 导航面板的使用	78

4.2 生成报表	82	7.1.1 创建 PCB 文件	120
4.2.1 网络表	82	7.1.2 导入其他 PCB 文档	121
4.2.2 元件采购报表	83	7.1.3 PCB 图编辑环境	121
4.2.3 项目组织结构文件	86	7.2 工作层的设置	124
4.2.4 生成项目元件库	87	7.2.1 工作层的类型	124
4.3 打印输出原理图	88	7.2.2 工作层的设置	126
4.3.1 页面设置	88	7.3 PCB 参数的设置	127
4.3.2 打印预览	89	7.3.1 一般设置	127
4.3.3 设置打印机	90	7.3.2 特殊设置	128
本章小结	90	7.4 使用 Placement 工具栏	133
练习题	91	7.4.1 绘制导线	134
第 5 章 原理图元件库的制作	92	7.4.2 绘制直线	135
5.1 元件库编辑器	92	7.4.3 放置焊盘	135
5.1.1 启动元件库编辑器	92	7.4.4 放置过孔	137
5.1.2 元件库编辑器界面的组成	93	7.4.5 放置文字	138
5.2 原理图元件的绘制	95	7.4.6 放置坐标	139
5.2.1 原理图元件的绘制步骤	95	7.4.7 放置尺寸标注	140
5.2.2 原理图元件设计实例	96	7.4.8 设置坐标原点	140
本章小结	102	7.4.9 放置元件	141
练习题	102	7.4.10 放置圆弧和圆	141
第 6 章 印制电路板设计基础	104	7.4.11 放置填充	144
6.1 印制电路板概述	104	7.4.12 放置多边形填充	145
6.1.1 印制电路板的发展	104	7.4.13 阵列粘贴	146
6.1.2 印制电路板的种类	105	7.4.14 其他制板工具	147
6.1.3 印制电路板的作用	106	7.5 规划印制板	148
6.1.4 印制电路板的优点	106	7.5.1 手工规划	148
6.1.5 PCB 的基本组件	107	7.5.2 利用 PCB 生成向导规划 电路板	150
6.1.6 印制板的制作	111	7.5.3 利用 PCB 模板规划电路板	155
6.2 印制电路板的基本设计原则	111	7.6 元件封装库	156
6.2.1 印制电路板尺寸及板层 选取原则	112	7.6.1 加载元件封装库	156
6.2.2 印制电路板布局原则	112	7.6.2 浏览元件封装库	157
6.2.3 印制电路板布线原则	113	7.6.3 搜索元件封装库	158
6.2.4 退耦电容的配置	115	7.7 网络表及元件	158
6.2.5 大面积敷铜	115	7.7.1 编译电路原理图	158
6.3 印制电路板设计流程	116	7.7.2 加载网络表及元件	158
本章小结	117	7.8 元件布局	160
练习题	117	7.8.1 自动布局	160
第 7 章 印制电路板的设计	119	7.8.2 手工调整元件布局	162
7.1 PCB 的文档操作	120	7.9 设计规则	168
		7.9.1 电气规则	168

7.9.2 布线规则	170	本章小结	215
7.9.3 表面贴规则	172	练习题	215
7.9.4 阻焊层和助焊层规则	172	第 10 章 印制板电路设计案例	216
7.9.5 电源层连接规则	174	10.1 案例 1 L4978 开关电源	
7.10 布线	175	单面电路板设计	216
7.10.1 手工交互布线	175	10.1.1 原理图设计	217
7.10.2 自动布线	176	10.1.2 PCB 设计	221
7.10.3 手工调整电路板	179	10.2 案例 2 UC3842 开关电源	
本章小结	183	双面电路板设计	230
练习题	184	10.2.1 电路原理图设计	231
第 8 章 印制板电路检查与报表生成	186	10.2.2 PCB 设计	235
8.1 设计规则检查	186	本章小结	244
8.2 生成报表文件	189	练习题	244
8.2.1 生成电路板信息报表	189	第 11 章 电路仿真	245
8.2.2 生成元件清单	196	11.1 Protel DXP 仿真基本知识	245
8.2.3 生成网络状态报表	198	11.1.1 Protel DXP 仿真的特点	246
8.2.4 生成其他文档	198	11.1.2 Protel DXP 仿真的功能	246
8.3 打印印制电路板图	199	11.1.3 Protel DXP 仿真的基本	
本章小结	201	步骤	247
练习题	201	11.1.4 Protel DXP 仿真可靠	
第 9 章 印制电路板元件封装的制作	202	运行必须遵守的原则	247
9.1 元件封装编辑器	202	11.2 仿真元件及参数设置	247
9.1.1 启动元件封装编辑器	202	11.2.1 查找仿真元件	248
9.1.2 元件封装编辑器的组成	203	11.2.2 仿真元件参数设置	248
9.1.3 元件封装的管理	205	11.2.3 仿真信号源	251
9.2 创建元件封装	206	11.3 电路仿真	253
9.2.1 手工创建元件封装	207	本章小结	260
9.2.2 利用向导创建元件封装	211	练习题	260
9.3 生成项目元件封装库	214	参考文献	261

第 1 章 Protel DXP 概述



要求

- Protel DXP 的基本知识



知识点

- 了解 Protel DXP 的发展过程
- 了解 Protel DXP 的功能及特点
- 理解 Protel DXP 主窗口的组成
- 理解 Protel DXP 文件管理方式
- 理解电路板设计流程



技能点

- 会 Protel DXP 的启动、关闭
- 会打开、新建和保存项目
- 会打开、新建和保存文件
- 熟练操作工作区面板三种显示方式的切换



重点和难点

- Protel DXP 主窗口的组成
- 打开、新建和保存项目、文件
- 工作区面板三种显示方式的切换

现在,人类社会已进入到高速发展的信息化时代。高速的计算机、大规模超大规模的芯片、广泛的信息高速路、高超的宇航技术、先进的医疗设备等都离不开 EDA(电子设计自动化)技术的发展和运用。随着集成电路向超大规模和高密度方向发展,EDA 软件已经成为人们进行电子设计不可缺少的工具,EDA 的技术含量正以惊人的速度上升,它已成为当今电子技术发展的前沿之一。在比较流行的 EDA 软件中,Protel 在国内知名度最高、应用最为广泛。

1.1 Protel DXP 软件介绍

1.1.1 EDA 技术概述

电子电路的设计要经过设计方案提出、方案验证和修改三个阶段,有时需要经历多次反复。

传统的设计方法一般是采用搭接试验电路的方式进行,这种方法费用高、效率低。

传统的电路设计工作步骤如下:

- a. 根据功能和技术要求做出设计方案;
- b. 画出方框图和原理图;
- c. 对不确定的部分做局部电路的试验(面包板);
- d. 修改原理图,确定各元器件参数;
- e. 设计印制电路板;
- f. 加工印制电路板,做初样试验;
- g. 修改原理图、印制电路板图;
- h. 小批量试生产,整理文档(装配图、原理图、元器件清单、印制板加工图、印制板照相图)。

随着计算机的发展,某些特殊的电路可以通过计算机来完成电路设计,但目前能实现设计自动化的电路类型不多,大部分情况下要以“人”为主体借助计算机来完成设计任务,这种设计模式称作计算机辅助设计(Computer Aided Design),即 CAD。

EDA(Electronic Design Automatic)技术,也称电子设计自动化,是在电子 CAD 的基础上发展起来的计算机设计软件系统,它是计算机技术、信息技术、CAM(计算机辅助制造)和 CAT(计算机辅助测试)等技术发展的产物。利用 EDA 工具,电子设计师可以从概念、算法、协议等开始设计电子系统,大量工作可以通过计算机完成,并可以将电子产品从电路设计、性能分析到设计出印制板的整个过程在计算机上自动处理完成。目前 EDA 技术已在世界上各大公司、企业和科研单位广泛使用。

目前比较流行的 EDA 软件有 Protel、OrCAD、Multisim、Zuken 等,其中 Protel 是国内最早使用和最为流行的。

1.1.2 Protel DXP 的发展过程

Protel 系列软件是深受电子设计师喜爱的电路板设计软件,它的前身是美国 ACCEL Technologies 公司 20 世纪 80 年代推出的 TANGO 软件包。随着电子工业的飞速发展,TANGO 越来越难满足时代的需求,Protel Technology 公司及时推出了 Protel for DOS 软件作为 TANGO 的升级版本。

20 世纪 90 年代随着个人计算机硬件性能的提高和 Windows 操作系统的开发成功,Protel Technology 公司于 1991 年推出了 Protel for Windows 1.0 版。此后 Protel 一直是 PC 平台上最流行的 EDA 工具软件之一。随后,该公司又陆续推出了 Protel for Windows 2.0、Protel for Windows 3.0。

1998 年推出了 Protel 98,成为第一个包含 5 个核心模块的真正 32 位 EDA 工具,它是将电路原理图设计、印制电路板设计、无网格布线器、可编程逻辑器件设计、电路图模拟/仿真集于一体的一个无缝连接的设计平台。1999 年推出 Protel 99,至此,Protel 软件既有原理图的逻辑功能验证的混合信号仿真,又有 PCB(印制电路板)信号完整性分析的板级仿真,构成从电路构思设计