

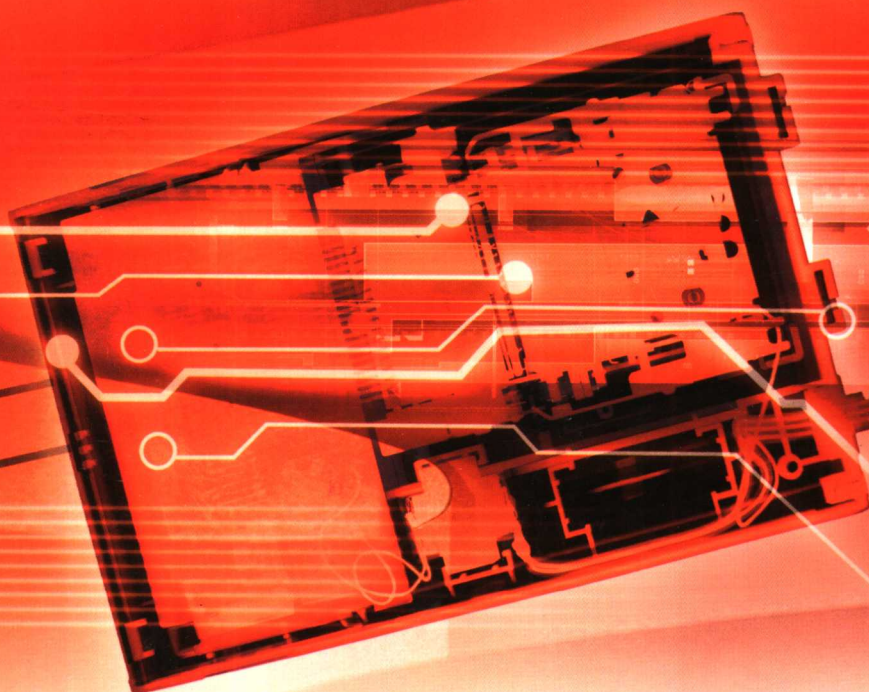


中等职业学校教学用书(电子技术专业)

电子 CAD-Protel DXP 电路设计

◎ 任富民 编著

本书配有电子教学参考资料包



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

中等职业学校教学用书（电子技术专业）

电子 CAD—Protel DXP 电路设计

任富民 编著
杨文龙 主审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书是全国中等职业学校电子技术专业的教材。本书采用软件为 Protel DXP 最新版本。本书共 13 章,第 1 章介绍电子线路 CAD 和 Protel DXP 的基本概念;第 2 章以三端稳压电源为例,讲解原理图的基本绘制方法;第 3 章讲解原理图元件的制作和编辑方法;第 4 章以 U 盘原理图为例,讲解较复杂原理图的绘制方法;第 5 章以单片机多路数据采集系统为例,介绍层次性原理图的绘制方法;第 6 章讲解印制电路板和 PCB 元件引脚封装的基本概念;第 7 章以制作三端稳压电源 PCB 板为例,讲解单面板的设计方法;第 8 章以三端稳压电源板为例,介绍 PCB 板的进一步编辑和完善;第 9 章主要介绍 PCB 元件管脚封装的创建和编辑方法;第 10 章以单片机多路数据采集器为例,介绍双面板的设计方法;第 11 章以制作 U 盘 PCB 板为例,讲解多层板的制作方法;第 12 章以计算机音箱和计算机电源为综合实例,以实训形式培养学生实际制板技能;第 13 章介绍电路仿真的基本方法。

本书根据中等职业学校电子线路 CAD 的教学特点,在注重内容的先进性和科学性的基础上更加突出了项目的实用性和可操作性。在授课内容的安排上采取案例式教学方法,将各章节知识点融入具体实例中,而在上机实训中采取任务式驱动的方法。本书可作为中等、高等职业学校电子线路 CAD 的教材,也可供从事电子线路 CAD 绘图和制板的工程技术人员参考。

本书配有电子教学参考资料包(包括教学指南、电子教案、习题答案),详见前言。

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

电子 CAD-Protel DXP 电路设计 / 任富民编著. —北京:电子工业出版社, 2007.3

中等职业学校教学用书. 电子技术专业

ISBN 978-7-121-03856-3

I. 电… II. 任… III. 印刷电路—计算机辅助设计—应用软件, Protel DXP—专业学校—教材 IV.TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 016334 号

责任编辑:涂 晟

印 刷:北京市海淀区四季青印刷厂

装 订:三河市鹏成印业有限公司

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:22.5 字数:482 千字

印 次:2007 年 3 月第 1 次印刷

印 数:5000 册 定价:30.50 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,联系电话:(010) 68279077;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。

中等职业学校教材工作领导小组

组长	陈贤忠	安徽省教育厅厅长
副组长	李雅玲	信息产业部人事司技术干部处处长
	尚志平	山东省教学研究室副主任
	睦平	江苏省教育厅职社处副处长
	苏渭昌	教育部职业技术教育中心研究所所长
	王传臣	电子工业出版社副社长

组员（排名不分先后）

	唐国庆	湖南省教科院
	张志强	黑龙江省教育厅职成教处
	李刚	天津市教委职成教处
	王润拽	内蒙古自治区教育厅职成教处
	常晓宝	山西省教育厅职成教处
	刘晶	河北省教育厅职成教处
	王学进	河南省职业技术教育教学研究室
	刘宏恩	陕西省教育厅职成教处
	吴蕊	四川省教育厅职成教处
	左其琨	安徽省教育厅职成教处
	陈观诚	福建省职业技术教育中心
	邓弘	江西省教育厅职成教处
	姜昭慧	湖北省职业技术教育研究中心
	李栋学	广西壮族自治区教育厅职成教处
	杜德昌	山东省教学研究室职教室
	谢宝善	辽宁省基础教育教研培训中心职教部
	安尼瓦尔·吾斯曼	新疆维吾尔自治区教育厅职成教处
秘书长	李影	电子工业出版社
副秘书长	蔡葵	电子工业出版社

前 言



电子线路 CAD 是中等职业学校电子信息类专业的一门主干课程。其主要任务是使学生掌握电子线路 CAD 的基本概念和基本操作技能,培养学生利用电子线路 CAD 软件进行原理图绘制和 PCB 板制作的基本技能,为适应电子线路 CAD 绘图和制板工作岗位打下基础。

本书采用的软件是电子线路 CAD 的 Protel DXP 最新版本。该软件以操作简单、功能齐全、方便易学、自动化程度高等优点逐步占领市场,是目前非常流行的电子线路 CAD 软件。本书的教学目标是使学生运用所学的 Protel DXP 基本知识和技能,根据实际电路创建、绘制原理图和原理图元件;根据实际要求制作实用的 PCB 板和 PCB 元件管脚封装;根据需要进行简单的原理图仿真,使学生达到中级电子线路 CAD 绘图员的工作水平。

按照中等职业学校电子线路 CAD 的教学特点,本书在注重内容的先进性和科学性的基础上更加突出了项目的实用性和可操作性。本书具有如下鲜明特色:

1. 先进性和科学性。本书采用的软件为 Protel 的最新版本 Protel DXP,考虑到学生考证和将来学习新版本的需要,没有采用汉化版本,但对各英文菜单和对话框均进行了准确的中文说明。本书实例丰富而且实用,均来自作者近几年的工程开发和实习实训项目,如 U 盘、计算机音箱、计算机电源、单片机数据采集板等,这些项目已经在学校和企业投入生产,运行稳定。各项目均采用市面上流行的实用产品,从而使学生在教学和实训过程中可以积累难得的实际经验,毕业后可以满足担任一线绘图和制板技术人员的工作需要。

2. 案例式教学和任务式驱动。本书各章节在授课内容的安排上采取案例式教学方法,将各章节知识点融入具体实例中,如单面板的制作以三端稳压电源 PCB 板为例,双面板的制作以单片机多路数据采集器为例,多层板的制作以 U 盘 PCB 板为例。而在上机实训中,以任务式驱动的方法,引导学生灵活运用本章的知识点和技能,给出适当的操作步骤和提示,绘制实际的电路图和电路板,巩固所学知识和技能。

3. 内容安排详略得当,重点突出。本书共 13 章,各章节的教学内容按照由浅入深的教学原则安排。采取循序渐进的教学方法,以适用于电子线路 CAD 绘图员和一线制板工作岗位实际需要安排各章内容,以国家电子线路 CAD 教学大纲和职业技能鉴定要求为导向,确定知识点。本书重点为 4 个教学内容,即原理图的创建和绘制、原理图元件的制作和调用、PCB 板的制作,以及 PCB 元件管脚封装的制作和引用。为了满足电子线路设计的需要,在第 13 章安排了电路仿真的教学内容。对于不常用、不实用、不适合中职教学的教学内容,本书没有介绍,而对于高级考证的要求部分,则放在附录中,如设置原理图工作环境和 PCB 板工作环境等。

4. 操作过程详细而不繁杂,描述语言通俗而不肤浅,讲解深入而不玄奥。本书操作过程详细准确,只要按照书本操作,均可以得到正确的结果;讲解并不繁杂,对于同一功能的不同操作方法,本书只讲解最常用、最直接的一种方法;语言通俗易懂,对于元件封装、元件布局、导线修改等与电气特性紧密联系的操作,均对相应的电子技术知识、安装工艺、制作流程等作了详细的介绍,而并非简单地介绍计算机操作;讲解深入而不玄奥,虽然本书采用的实例具有一定的深度和难度,但讲解清晰、步骤明确,对于手工修改导线,覆铜等操作

过程讲解详细,图例清楚。

5. 紧扣教学大纲和职业技能鉴定要求。本书以国家电子线路 CAD 教学大纲和职业技能鉴定要求为导向,确定知识点。部分实训内容和项目直接取自职业技能鉴定试题。附录部分提供整套的技能鉴定样题和操作提示,以及职业技能鉴定要求和评分标准,便于教师和学生把握鉴定要求。本书作者为广东省职业技能鉴定电子线路 CAD 考评员,曾多次参加省电子线路 CAD 考证、评卷工作,对于电子线路 CAD 职业技能鉴定要求和评分标准把握准确。

6. 提示和建议丰富。本书对于初学者在绘图理解过程中常见的错误操作和理解误区,分别以注意、提示、建议等方式进行提醒,使操作者少走弯路。

本书由广东省电子技术学校任富民讲师编著,广东省电子技术学校杨文龙高级工程师担任主审,在教材编写和审稿过程中,杨老师对书稿内容的安排与实例的选取进行了悉心的指导和支持,并提出了许多建设性的意见。同时,在本书编写过程中,还得到了广东省电子技术学校高级讲师匡忠辉老师的指导和关心,并且本书仿真部分也参考了其 Protel 99 SE 版本编写的仿真实例,在此一并表示衷心的感谢。

需要说明的是,对于本书中的一些电路图和电器符号,由于采用的是软件里所自行设置的符号与线路,为了便于学生理解图文内容,方便操作,没有按照图标符号标准进行修改,保留原符号及线路标识。

为了方便教师教学,本书还配有教学指南、电子教案及习题答案(电子版),请有此需要的教师登录华信教育资源网(www.huaxin.edu.cn 或 www.hxedu.com.cn)免费注册后再进行下载,在有问题时请在网站留言板留言或与电子工业出版社联系(E-mail:hxedu@phei.com.cn)。

由于作者水平有限,编写时间仓促,书中难免有错漏之处,敬请读者及时批评指正,不胜感激(作者 E-mail:renfumin19760624@163.com)。

编 者
2007 年 2 月于广州



目 录



第 1 章 Protel DXP 概述	(1)
1.1 电子线路 CAD 的基本概述	(1)
1.1.1 CAD 的基本概念	(1)
1.1.2 电子线路 CAD 的基本概念	(1)
1.1.3 电子线路 CAD 设计的基本流程	(1)
1.2 Protel DXP 的发展、新增功能和配置要求	(2)
1.2.1 Protel DXP 的发展过程	(2)
1.2.2 Protel DXP 的新增功能和优点	(3)
1.2.3 Protel DXP 的系统配置要求	(3)
1.3 Protel DXP 的安装	(4)
1.3.1 更改操作系统的语言项设置	(4)
1.3.2 安装 Protel DXP	(6)
1.4 Protel DXP 的启动和主窗口	(6)
1.4.1 Protel DXP 的启动	(6)
1.4.2 Protel DXP 的主窗口	(6)
1.4.3 菜单栏	(7)
1.4.4 工作区面板	(7)
1.4.5 工具栏	(8)
1.4.6 标签栏	(8)
1.4.7 状态栏和命令行	(8)
1.5 Protel DXP 的文件管理	(9)
1.5.1 创建新的工程文件	(9)
1.5.2 保存新的工程文件	(9)
1.5.3 新建设计文件	(10)
1.5.4 保存设计文件	(10)
1.5.5 打开工程文件	(10)
习题 1	(11)
第 2 章 绘制三端稳压电源原理图	(12)
2.1 原理图的一般设计流程和基本原则	(12)
2.1.1 原理图的一般设计流程	(12)
2.1.2 设计原理图的基本原则	(13)
2.2 新建原理图文件并设置图纸	(14)
2.2.1 新建原理图文件	(14)
2.2.2 设置图纸	(14)
2.3 原理图模板的制作和调用	(16)

2.3.1	原理图模板的制作	(17)
2.3.2	原理图模板的调用	(19)
2.4	加载和卸载元件库	(20)
2.4.1	原理图元件库	(20)
2.4.2	加载元件库	(21)
2.4.3	卸载元件库	(23)
2.5	放置原理图元件并设置属性	(23)
2.6	原理图元件的布局调整	(27)
2.6.1	在元件的放置过程中调整元件的方向	(27)
2.6.2	元件放置到图纸后的方向和位置调整	(28)
2.6.3	元件的选取	(28)
2.6.4	元件的删除、复制和粘贴	(29)
2.7	原理图元件的连线	(30)
2.7.1	打开原理图工具栏	(30)
2.7.2	连接导线	(31)
2.7.3	放置节点	(32)
2.8	放置电源和接地符号	(33)
2.8.1	通过电源及接地符号栏放置	(33)
2.8.2	通过原理图工具栏放置	(34)
	习题 2	(36)
第 3 章	创建原理图元件	(38)
3.1	原理图元件的查找	(38)
3.1.1	放置原理图元件常见问题	(38)
3.1.2	查找元件	(38)
3.2	创建原理图库元件	(40)
3.2.1	新建原理图库文件	(40)
3.2.2	绘制原理图元件	(41)
3.3	复制、编辑原理图元件	(45)
3.3.1	打开原元件库复制原元件	(46)
3.3.2	在自制元件库粘贴原元件	(46)
3.3.3	编辑原元件	(47)
3.4	在原理图中直接修改元件管脚	(48)
3.4.1	修改原理图的工作环境	(48)
3.4.2	取消原理图元件管脚的锁定状态	(49)
3.4.3	修改元件管脚属性	(49)
3.5	制作含有子件的原理图元件	(50)
3.5.1	子件的概念	(50)
3.5.2	绘制第一个子件	(50)
3.5.3	绘制第二个子件	(52)
3.6	从 Protel 99 SE 中导入元件库	(53)

3.6.1	转换元件库格式	(53)
3.6.2	加载转换好的元件库并放置元件	(54)
	习题 3	(57)
第 4 章	绘制 U 盘原理图	(58)
4.1	创建 U 盘原理图元件	(58)
4.1.1	创建原理图元件	(58)
4.1.2	放置自制的原理图元件	(60)
4.2	添加网络标号和绘制总线	(62)
4.2.1	添加网络标号	(62)
4.2.2	绘制总线	(63)
4.3	工程的编译和查错	(66)
4.3.1	设置工程编译参数	(67)
4.3.2	编译工程	(68)
4.3.3	利用编译信息修改错误	(68)
4.4	生成元件报表清单	(69)
4.5	打印原理图文件	(71)
	习题 4	(76)
第 5 章	绘制多路数据采集系统原理图	(77)
5.1	层次性原理图的基本概念	(77)
5.2	从上向下设计层次原理图	(79)
5.2.1	创建工程文件和主原理图文件	(80)
5.2.2	绘制方块电路符号	(80)
5.2.3	放置方块电路端口	(81)
5.2.4	连接方块电路端口并添加网络标号	(83)
5.2.5	产生并绘制显示模块子原理图	(84)
5.2.6	产生并绘制 CPU 模块子原理图	(86)
5.2.7	产生并绘制 AD 转换模块子原理图	(86)
5.2.8	产生并绘制存储器模块子原理图	(89)
5.2.9	产生并绘制电源模块子原理图	(90)
5.3	从下而上设计层次原理图	(91)
5.3.1	绘制 CPU 模块子原理图	(91)
5.3.2	绘制直流电机控制模块子原理图	(92)
5.3.3	绘制步进电机控制模块子原理图	(92)
5.3.4	新建主原理图并产生各子原理图的方块电路符号	(93)
5.3.5	利用导航栏实现层次性原理图之间的转换	(94)
	习题 5	(99)
第 6 章	印制电路板设计基础	(100)
6.1	认识印制电路板	(100)
6.1.1	元件的外形结构	(100)
6.1.2	印制电路板的结构	(100)

6.1.3	印制电路板的种类	(101)
6.1.4	印制电路板的制作流程	(102)
6.2	Protel DXP 中印制电路板的层面	(103)
6.2.1	层面 (Layers) 的概念	(103)
6.2.2	Protel DXP PCB 编辑器常用层面	(104)
6.2.3	Protel DXP PCB 编辑器中显示层面的设置方法	(106)
6.3	元件封装概述	(106)
6.4	添加和浏览 PCB 元件库	(108)
6.4.1	新建 PCB 文件	(108)
6.4.2	添加封装库	(108)
6.4.3	浏览元件库	(109)
6.5	常用直插式元件封装	(109)
6.5.1	电阻	(110)
6.5.2	电容	(111)
6.5.3	二极管	(112)
6.5.4	三极管	(112)
6.5.5	电位器	(115)
6.5.6	场效应管	(115)
6.5.7	单排直插元件	(116)
6.5.8	双列直插元件	(116)
6.5.9	整流桥堆	(116)
6.5.10	晶体振荡器	(117)
6.6	常用表面贴装元件封装	(118)
6.6.1	表面贴装元件	(118)
6.6.2	片状元件 (Chip) 封装	(119)
6.6.3	贴片二极管封装	(119)
6.6.4	贴片三极管、场效应管和三端稳压器封装	(120)
6.6.5	小尺寸封装 (SOP)	(120)
6.6.6	塑料方形扁平式封装 (PQFP)	(121)
6.6.7	塑料有引线芯片载体封装 (PLCC)	(122)
6.6.8	球形网格阵列封装 (BGA)	(122)
6.6.9	管脚网格阵列封装 (PGA)	(122)
6.7	PCB 板设计流程	(123)
	习题 6	(125)
第 7 章	三端稳压电源 PCB 板设计实例	(127)
7.1	PCB 板制作前期准备	(127)
7.1.1	绘制原理图	(127)
7.1.2	确定合适的元件封装	(128)
7.1.3	更改元件管脚封装	(131)
7.2	产生网络表	(133)

7.3	新建 PCB 文件并规划电路板	(135)
7.4	载入元件封装与网络	(139)
7.5	元件布局	(140)
7.5.1	自动布局	(141)
7.5.2	手工调整元件布局	(142)
7.6	设置自动布线规则	(142)
7.6.1	设置导线宽度规则	(144)
7.6.2	设置布线层面规则	(145)
7.7	自动布线和 3D 效果图	(147)
	习题 7	(151)
第 8 章	PCB 板的编辑和完善	(153)
8.1	载入管脚封装和网络时常见错误的修改与排除	(153)
8.1.1	错误原因分析	(154)
8.1.2	封装库或封装形式损坏的修复	(155)
8.1.3	手工放置封装元件并修改封装元件的焊盘属性	(155)
8.2	布线规律检查和走线修改	(157)
8.2.1	布线原则	(157)
8.2.2	布线规律检查和手工修改导线	(160)
8.3	加入电源连线端点	(163)
8.4	添加标注和说明性文字	(165)
8.5	添加安装孔和标注尺寸	(166)
8.6	添加覆铜区	(168)
8.7	打印输出 PCB 文件	(170)
8.8	数字电路 PCB 板常见错误和修改方法	(173)
8.8.1	数字集成块不同单元的选择	(173)
8.8.2	数字集成块元件标号引起的 PCB 板错误	(174)
8.8.3	数字集成电路的电源和接地问题	(175)
8.9	PCB 板制作完成后的进一步检查	(177)
	习题 8	(180)
第 9 章	创建 PCB 元件管脚封装	(181)
9.1	创建 PCB 元件封装库文件	(181)
9.1.1	为什么要自制 PCB 元件管脚封装	(181)
9.1.2	自制 PCB 元件管脚封装的方法	(181)
9.1.3	创建 PCB 元件封装库文件的步骤	(182)
9.2	利用向导创建 PCB 元件管脚封装	(183)
9.2.1	确定元器件封装参数	(183)
9.2.2	利用向导创建 PCB 元件管脚封装的步骤	(184)
9.3	手工创建 PCB 元件管脚封装	(187)
9.3.1	手工创建 PCB 元件管脚封装的必要性	(187)
9.3.2	手工创建 PCB 元件管脚封装的具体步骤	(187)

9.4	复制、编辑 PCB 元件管脚封装	(190)
9.5	在 PCB 板中直接修改管脚封装	(192)
	习题 9	(194)
第 10 章	单片机数据采集系统 PCB 板制作	(196)
10.1	确定和添加元件封装	(196)
10.2	新建 PCB 文件并绘制电路板边框	(197)
10.3	引用自制 PCB 元件管脚封装	(200)
10.3.1	单个元件引用自制 PCB 元件管脚封装	(200)
10.3.2	利用全局修改功能修改多个元件管脚封装	(203)
10.4	产生网络表并载入 PCB 管脚封装与网络	(206)
10.4.1	产生网络表	(206)
10.4.2	载入元件管脚封装与网络	(206)
10.5	元件布局	(208)
10.5.1	显示部分元件布局	(209)
10.5.2	其他方块电路元件布局	(212)
10.6	自动布线	(212)
10.6.1	设置布线参数	(212)
10.6.2	自动布线的步骤	(213)
10.7	手工修改双面板导线	(214)
10.7.1	调整显示模式并分析自动布线结果	(214)
10.7.2	调整显示层面并规划修改方案	(216)
10.7.3	修改导线	(217)
10.8	补泪滴	(220)
10.9	包地和覆铜	(221)
10.9.1	包地	(221)
10.9.2	添加电源、接地端、安装孔并覆铜	(223)
10.10	DRC 检查和违规错误排除	(224)
10.10.1	运行 DRC 检查	(224)
10.10.2	修改违规错误	(225)
	习题 10	(227)
第 11 章	U 盘 PCB 板设计	(228)
11.1	确定和添加元件封装	(228)
11.1.1	确定元件封装	(228)
11.1.2	自制元件封装	(231)
11.1.3	添加元件管脚封装	(232)
11.2	新建 PCB 文件并绘制电路板边框	(233)
11.2.1	利用向导制作 U 盘 PCB 板	(233)
11.2.2	手工修改 PCB 板轮廓	(236)
11.3	载入元件管脚封装并修改内电层的网络属性	(236)
11.3.1	载入元件管脚封装	(236)

11.3.2	设置内电层的网络属性	(237)
11.4	多层板元件布局调整	(238)
11.4.1	确定布局方案	(238)
11.4.2	设置布局参数	(239)
11.4.3	具体布局	(240)
11.5	内电层分割和焊盘属性修改	(245)
11.5.1	内电层分割	(245)
11.5.2	USB 连接插头 J1 焊盘属性修改	(246)
11.6	多层板自动布线	(246)
11.6.1	设置多层板布线参数	(246)
11.6.2	执行多层板自动布线命令	(249)
11.7	手工修改多层板导线和覆铜	(250)
11.7.1	分析自动布线结果并找出明显需要修改的导线	(250)
11.7.2	修改底层导线	(251)
11.7.3	修改顶层导线	(253)
11.7.4	连接未布通的导线并微调其他短导线	(254)
11.7.5	覆铜	(256)
	习题 11	(257)
第 12 章	电路板综合设计实例	(258)
12.1	计算机有源音箱 PCB 板的制作	(258)
12.1.1	制作原理图元件并绘制原理图	(258)
12.1.2	确定封装形式并自制 PCB 管脚封装	(261)
12.1.3	制作各 PCB 板	(262)
12.2	计算机 P4 开关电源 PCB 板的制作	(265)
12.2.1	制作原理图元件并绘制原理图	(265)
12.2.2	制作 PCB 封装形式并产生网络表	(268)
12.2.3	制作主电路板	(272)
12.2.4	制作小信号控制电路板	(275)
	习题 12	(277)
第 13 章	电路仿真应用	(278)
13.1	电路仿真的基本概念和操作步骤	(278)
13.1.1	电路仿真的基本概念	(278)
13.1.2	电路仿真的操作步骤	(278)
13.2	加载仿真激励源库和确定仿真元件	(279)
13.2.1	加载仿真激励源库	(279)
13.2.2	确定仿真元件	(280)
13.3	设置仿真激励源参数	(281)
13.3.1	直流电源	(281)
13.3.2	正弦波激励源	(282)
13.3.3	脉冲激励源	(283)

13.3.4	分段线性激励源	(284)
13.3.5	调频波激励源	(286)
13.3.6	指数函数激励源	(287)
13.4	电路仿真类型和参数设置	(288)
13.4.1	仿真类型和常规参数设置	(288)
13.4.2	各仿真类型的工作参数设置	(290)
13.5	仿真实例分析	(299)
13.5.1	单管放大电路仿真分析——工作点和瞬态分析仿真实例	(299)
13.5.2	数字电路仿真实例——同步八进制加法计数器电路仿真实例	(309)
	习题 13	(317)
附录 A	原理图工作环境设置	(320)
附录 B	PCB 板工作环境设置	(325)
附录 C	计算机辅助设计绘图员技能鉴定样题和操作提示 (电路类中级)	(331)
附录 D	GB9316—88 规定的电路板外形尺寸	(336)
附录 E	计算机电子电路辅助设计工 (中级) 考核大纲	(337)
附录 F	计算机辅助设计 (Protel DXP) 技能鉴定评分表 (中级)	(339)
附录 G	计算机电子电路辅助设计工 (高级) 考核大纲	(341)
附录 H	计算机辅助设计 (Protel DXP) 技能鉴定评分表 (高级)	(343)

第1章 Protel DXP 概述



【本章学习目标】

本章主要讲述 Protel DXP 的相关概念，以达到以下学习目标：

- ◇ 理解电子线路 CAD 的基本概念，了解 Protel DXP 的发展过程和特点
- ◇ 掌握 Protel DXP 的安装、启动和关闭
- ◇ 了解 Protel DXP 主窗口的组成和各部分的作用
- ◇ 掌握 Protel DXP 工程和文件的新建、保存、打开

1.1 电子线路 CAD 的基本概述

1.1.1 CAD 的基本概念

CAD 是 Computer Aided Design (计算机辅助设计) 的简称。其特点是速度快，准确性高，并能极大地减轻工程技术人员的劳动强度。随着计算机的普及和硬件技术的发展，其发展速度日新月异，现在几乎所有的工业设计项目都使用了相应的 CAD 软件（如 AutoCAD 等），并向 CAM (Computer Aided Manufacturing, 计算机辅助制造) 方向发展。

1.1.2 电子线路 CAD 的基本概念

电子线路 CAD 是 CAD 软件的一种，其基本含义是利用计算机来完成电子线路的仿真设计和印制电路板的设计制作等。其中主要包括原理图的绘制，电路功能的设计、仿真和分析，印制电路板的设计和检测等。电子线路 CAD 软件还能迅速地形成各种报表和装配文件，如元件清单报表等，为元件的采购、电路板的实际制作、装配提供方便。

目前，电子线路 CAD 软件种类很多，如早期的 Tango、OrCAD、Protel 等，其功能大同小异。其中 Protel 以操作简单、功能齐全、方便易学、自动化程度高等优点逐步占领市场，是目前非常流行的电子线路 CAD 软件之一。

1.1.3 电子线路 CAD 设计的基本流程

为了更好地学习电子线路 CAD 软件，本内容介绍电子线路 CAD 设计的基本流程。需要说明的是，设计任务的不同，使得并非所有的步骤都能用到，应根据实际设计任务确定具体步骤。

1. 方案分析

根据设计任务确定需要使用的单元电路和电路元件的具体参数。它并非电子线路 CAD 软件的操作内容，但关系到后面的原理图如何绘制（如是否使用层次性电路），电路板如何规



划（如使用几层板）。

2. 电路仿真

在设计电路原理图前，有时对某一部分的单元电路设计并不十分确定，因此需要运用电子线路 CAD 的仿真功能来进行分析和验证。电路仿真还可以确定电路中某些关键元件的参数。如果是成熟的电路，则可以不必要仿真。

3. 原理图绘制

原理图是指电路中各元件的电气连接关系示意图，重在表达电路的结构和功能。利用电子线路 CAD 软件提供的丰富的原理图元件库，可以快速地绘制出清晰美观的电路原理图。如图 1.1 所示为已经绘制完成的三端稳压电源的原理图。

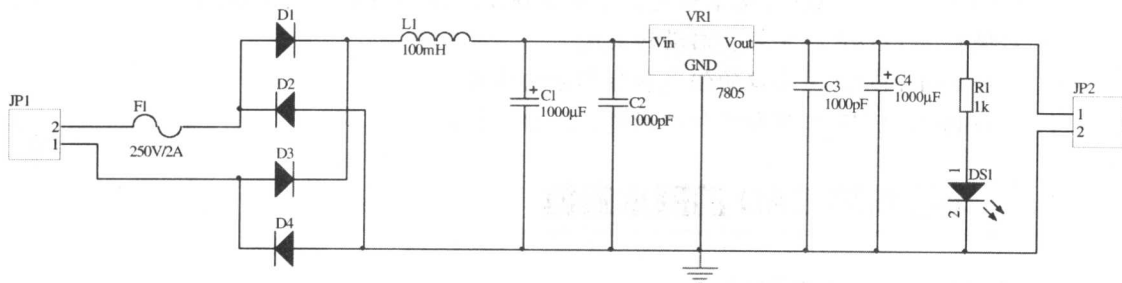


图 1.1 三端稳压电源原理图

4. PCB 板设计

PCB 板将各实际元件按照原理图的连接关系固定连接起来，重在实际元件的物理连接和装配焊接。它是电子线路 CAD 软件的最主要功能，利用其提供的丰富的管脚封装元件库，可以快速地绘制出可靠实用的 PCB 板。如图 1.2 所示为绘制完成的三端稳压电源的 PCB 板。

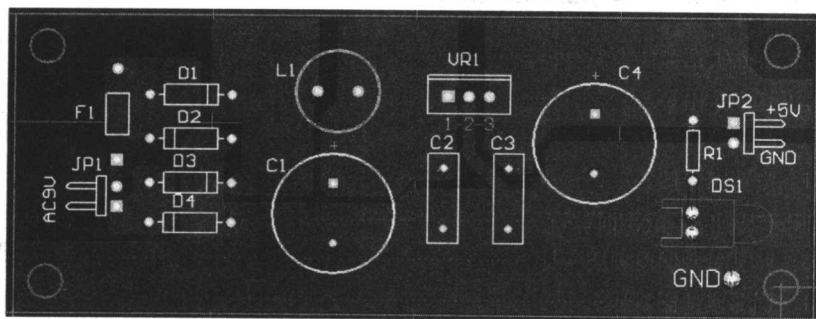


图 1.2 绘制完成的三端稳压电源 PCB 板

1.2 Protel DXP 的发展、新增功能和配置要求

1.2.1 Protel DXP 的发展过程

随着电子新技术和新材料的应用，各种大规模和超大规模集成电路在各种电器中的广泛采用，使得电路板的设计也越来越复杂，对电子线路 CAD 软件的要求和依赖性也越来越高。在激烈的市场竞争环境下，Protel 以操作简单、功能齐全、方便易学、自动化程度高等优点



逐步占领市场,成为目前非常流行的电子线路 CAD 软件之一。在经历了 Protel for DOS 到 Protel 99 SE 的发展历程后,Altium 公司又推出了其最新版本 Protel DXP。

Protel 产品家族的渊源最早可以追溯到 1988 年,美国 ACCEL Technologies Inc 公司推出了 TANGO 软件包,它可以说是 Protel 的前身。但随着电子技术的飞速发展,TANGO 越来越难满足电子线路 CAD 市场的需要,Protel Technology 公司推出了 Protel for DOS 升级版本。进入 20 世纪 90 年代后,个人微型计算机性能的提高和 Windows 操作系统的推出,使计算机得到了空前的普及,该公司又与时俱进推出了 Protel For Windows 1.0 版。随后,为适用大规模集成电路的广泛运用和电子线路 CAD 市场的需要,该公司又陆续推出了 Protel For Windows 2.0、Protel For Windows 3.0、Protel 98、Protel 99,以及 Protel 99 SE 等版本。2002 年,Altium 公司又推出了 Protel 家族的最新成员,也就是本书要介绍的 Protel DXP。

Protel DXP 是 Altium 公司发行的板级设计系统的最新版本。它采用优化的设计浏览器 (Design Explorer),具有丰富的设计功能和人性化的设计环境。其增强型平台具有一系列新的印制电路板设计功能,可以满足整个印制电路板设计过程的需要。为了适用各设计公司的需要,用户既可以单独完成项目设计,也可以以组的形式共同完成复杂项目的设计。

利用 Protel DXP 可以轻松地完成原理图设计、印制电路板设计、电路仿真等功能,它主要由原理图设计系统 (Schematic)、印制电路板设计系统 (PCB)、FPGA 系统和 VHDL 系统组成。本书将主要介绍利用 Protel DXP 设计原理图 (Schematic) 和制作印制电路板 (PCB),并对电路仿真进行一定的介绍,没有涉及 FPGA 系统和 VHDL 系统。

1.2.2 Protel DXP 的新增功能和优点

Protel DXP 在兼容以前的 Protel 各版本的基础上,新增了如下功能。

- (1) 引入工程管理的概念,使文件的管理更加方便。
- (2) 各设计工具无缝连接,同步化程度很高,支持原理图文件和 PCB 板双向同步设计。
- (3) 丰富的元件库。为方便用户设计,满足各大元器件供应厂商的需要,适用大规模和超大规模集成电路的广泛运用,新增了许多 FPGA、DSP 等大规模和超大规模集成电路的原理图元件、PCB 管脚封装。
- (4) 直接进行 FPGA、CPLD 设计。能够直接运用 VHDL 语言或原理图方式进行 FPGA、CPLD 设计,这对于数字电路的设计是一个巨大的便利。
- (5) 在电路的模拟仿真和 VHDL 仿真方面,新增了较多的仿真模型,并可通过波形仿真,帮助用户分析电路设计是否合理和完善。这加快了产品的开发速度,节约了开发成本。
- (6) 提供与其他电子 CAD 软件格式进行转换的功能。
- (7) 使用集成元件库,实现原理图元件和 PCB 管脚封装的统一管理,使用户在添加管脚封装的同时可以看到封装的形状。
- (8) 操作更加简单明了,界面更加人性化。同时还增加了蒙板、导航栏等新功能,使操作更加简单明了。

1.2.3 Protel DXP 的系统配置要求

由于 Protel DXP 功能强大,所以对系统的配置要求较高,其系统的基本配置要求如下。

1. 硬件方面

- (1) CPU: P4 或赛扬 1.4GB 以上。