

高等职业教育“十二五”规划教材

高职高专电子信息类系列教材

# Protel DXP 2004 电子CAD教程

高立新 主 编

赖友源 喻凯余 副主编  
张茂贵 康 实

免费提供电子课件



科学出版社  
[www.sciencep.com](http://www.sciencep.com)

高等职业教育“十二五”规划教材

高职高专电子信息类系列教材

# Protel DXP 2004 电子 CAD 教程

高立新 主编

赖友源 喻凯余 张茂贵 康 实 副主编

科学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书以实际电子产品的设计工作过程为主线,选择能实现课程目标的训练任务作为载体。任务的难度遵循“由浅入深”的原则,由单一的模拟电子电路设计、数字电子电路设计,到综合的单片机控制电子系统设计。按照工作过程组成实践内容,使学生熟练地使用 Protel DXP 2004 软件绘制电路原理图、进行电路仿真、设计印刷电路板,从而掌握电子 CAD 设计的理念和方法。

本书可作为高等职业院校电子、电气类专业的教材,也可作为电子类计算机辅助设计绘图员考证的辅导教材和电路设计技术人员的参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

Protel DXP 2004 电子 CAD 教程/高立新主编. —北京:科学出版社,2010  
(高等职业教育“十二五”规划教材·高职高专电子信息类系列教材)  
ISBN 978-7-03-028142-5

I. ①P… II. ①高… III. ①印刷电路-计算机辅助设计-应用软件, Protel DXP 2004-高等学校:技术学校:技术学校-教材 IV. ①TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 121015 号

责任编辑:李太铎 李 伟/责任校对:刘玉靖  
责任印制:吕春珉/封面设计:东方人华平面设计部

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

\*

2010 年 8 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2010 年 8 月第一次印刷 印张:14

印数:1—3 000 字数:313 000

定价:22.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(双青))

销售部电话 010-62134988 编辑部电话 010-62130874

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

# 前 言

本书以实际电子产品的设计工作过程为主线设计学习情境,选择三极管放大器、抢答器、单片机控制板设计项目作为载体。通过工作过程导向的项目训练,使学生逐步掌握使用 Protel DXP 2004 绘制电路原理图、电路仿真、设计印刷电路板的步骤、方法及技巧,掌握电子 CAD 设计的技能。任务的难度遵循“由浅入深”的原则,由单一的模拟电子电路设计、数字电子电路设计,到综合的单片机控制电子系统设计。在每一个任务实例后,附有相关的实训练习和课后练习,并给出了操作要点提示,通过练习进一步理解、巩固和提高。

本书的编写具有以下特点。

1) 以电子 CAD 设计的实际需要为目标组织安排内容,以“必需、够用”为原则,不涉及 Protel DXP 2004 中不实用的菜单命令及功能。

2) 包含了使用热转印腐蚀法制作 Protel 设计的印刷电路板的内容。

3) 内容丰富、层次清晰、图文并茂。书中案例是在实际工作中使用过的电路设计实例,可作为电路设计人员的参考用例。

本书包含了电子 CAD 考证的内容,是电子类计算机辅助设计绘图员考证的辅导教材。本书的总课时建议为 60 学时,其中教师讲课 24 学时,学生实操 36 学时。

本书由广东机电职业技术学院高立新担任主编,广东工程职业技术学院赖友源、广东省高级技工学校喻凯余、广州铁路职业技术学院张茂贵、广东交通职业技术学院康实担任副主编,其中康实编写任务 1 和任务 4,赖友源编写任务 2 和任务 3,高立新编写任务 5、任务 6、任务 7 和任务 12,张茂贵编写任务 8 和任务 9,喻凯余编写任务 10 和任务 11。高立新主持了本书的整体设计,并负责全书的统稿。电子企业 PCB 设计专家刘映群工程师、曾金祥工程师、何广智工程师参与了本书案例的选取和 PCB 的设计。

为了配合教学,本书为读者提供了电子教案和案例原始文件,读者可以从 [www.abook.cn](http://www.abook.cn) 网站下载,也可以直接与编者联系,编者电子信箱:g\_lixin@gdmec.edu.cn。

编 者

2010 年 6 月

# 目 录

## 前言

任务 1 认识电子 CAD .....	1
1.1 电子电路及电子 CAD .....	2
1.2 Protel 软件 .....	3
1.3 电子 CAD 的设计步骤 .....	4
小结 .....	4
思考题 .....	4
任务 2 绘制三极管放大电路原理图——原理图绘制基础 .....	5
2.1 Protel DXP 2004 SP2 软件 .....	6
2.1.1 Protel DXP 2004 SP2 软件的安装 .....	6
2.1.2 Protel DXP 2004 SP2 软件的运行 .....	6
2.1.3 Protel DXP 2004 SP2 软件绘制原理图的主要步骤 .....	7
2.2 三极管放大电路分析 .....	8
2.3 创建设计项目和原理图文件 .....	8
2.3.1 创建设计项目 .....	9
2.3.2 创建原理图文件 .....	9
2.3.3 保存项目及原理图并更改文件名 .....	10
2.3.4 移出或加入原理图文件 .....	11
2.4 加载原理图元件库 .....	12
2.5 放置原理图图形对象 .....	14
2.5.1 放置元件 .....	14
2.5.2 设置元件属性 .....	15
2.5.3 旋转元件 .....	15
2.5.4 移动、删除元件 .....	16
2.5.5 放置电源和地 .....	16
2.5.6 放置输入/输出端口 .....	17
2.5.7 放置导线 .....	17
2.5.8 手工放置节点 .....	17
2.5.9 放置说明文字 .....	18
2.6 完成原理图的绘制 .....	19
2.7 原理图绘制技巧 .....	20
2.7.1 设置原理图图纸 .....	20
2.7.2 连续放置多个同类元件 .....	21

2.7.3 使用菜单命令放置原理图元件 .....	21
2.7.4 原理图绘图工具栏 .....	22
2.7.5 调整原理图可视范围 .....	23
2.7.6 显示默认界面 .....	24
2.7.7 Windows 界面下更改文件名称 .....	24
2.8 实训练习 .....	24
2.8.1 绘制直流稳压电源原理图 .....	24
2.8.2 绘制电源单元原理图 .....	25
小结 .....	26
思考题 .....	26
<b>任务 3 绘制抢答器电路原理图——原理图绘制进阶</b> .....	27
3.1 抢答器电路分析 .....	28
3.2 创建抢答器电路项目和原理图文件 .....	28
3.3 加载集成块元件库 .....	29
3.4 放置抢答器电路原理图图形对象 .....	30
3.4.1 放置多单元元件 .....	30
3.4.2 用 Search 法搜索元件 .....	31
3.4.3 设置管脚输入/输出属性 .....	33
3.4.4 放置原理图图形对象 .....	33
3.4.5 设置网格 .....	33
3.4.6 元件自动编号 .....	34
3.5 网络标号和总线 .....	36
3.6 绘制说明性图形 .....	37
3.7 电气规则检查 .....	38
3.8 原理图生成网络表 .....	40
3.9 输出原理图信息 .....	42
3.10 实训练习 .....	43
3.10.1 绘制计数器电路原理图 .....	43
3.10.2 绘制波形发生器电路原理图 .....	44
小结 .....	46
思考题 .....	46
<b>任务 4 制作电位器元件和集成块元件——制作原理图新元件</b> .....	47
4.1 Protel 原理图元件库 .....	48
4.2 制作原理图新元件 .....	49
4.2.1 创建原理图元件库 .....	49
4.2.2 制作原理图新元件 .....	50
4.2.3 复制已有元件修改制作新元件 .....	52

4.2.4 元件重命名 .....	52
4.2.5 设置元件参数 .....	53
4.3 在电路图中使用制作的新元件 .....	53
4.4 制作集成块新元件 .....	54
4.5 实训练习 .....	55
4.5.1 制作电解电容新元件 .....	55
4.5.2 制作单片机芯片新元件 .....	55
小结 .....	56
思考题 .....	56
<b>任务 5 绘制单片机控制板层次原理图——绘制原理图综合</b> .....	<b>57</b>
5.1 单片机控制板电路分析 .....	58
5.2 创建单片机控制板电路原理图 .....	61
5.3 制作单片机控制板原理图元件 .....	62
5.3.1 创建原理图元件库 .....	62
5.3.2 制作电阻排原理图元件 .....	63
5.3.3 设置电阻排元件参数 .....	63
5.3.4 复制修改 Protel 已有电阻排元件 .....	63
5.3.5 制作两位数码管元件 .....	64
5.4 绘制单片机控制板电路原理图 .....	64
5.4.1 在电路图中放置制作的新元件 .....	64
5.4.2 在电路图中修改元件 .....	64
5.4.3 连接单片机控制板电路 .....	66
5.4.4 编译单片机控制电路原理图并生成网络表 .....	66
5.5 绘制单片机控制板层次原理图 .....	67
5.6 自上而下绘制层次原理图 .....	67
5.6.1 绘制层次原理图的顶层方框图 .....	67
5.6.2 顶层方框图中放置图纸入口 .....	68
5.6.3 用导线连接电路方框图图纸入口 .....	69
5.6.4 用网络标号电气连接方框图图纸入口 .....	70
5.6.5 生成底层图纸并绘制原理图 .....	70
5.6.6 顶层底层之间的切换 .....	71
5.6.7 编译层次原理图并生成网络表 .....	73
5.7 自下而上绘制单片机控制板层次原理图 .....	73
5.8 实训练习 .....	74
5.8.1 绘制数据采集器电路层次原理图 .....	74
5.8.2 绘制两级三极管放大电路层次原理图 .....	79
小结 .....	80

思考题 .....	81
<b>任务 6 三极管放大电路仿真——电子电路仿真</b> .....	<b>82</b>
6.1 绘制三极管放大电路仿真原理图 .....	83
6.1.1 仿真元件库 .....	83
6.1.2 放置仿真元件 .....	83
6.1.3 放置仿真源并设置参数 .....	84
6.2 进行三极管放大电路仿真 .....	86
6.2.1 设置仿真类型和仿真参数 .....	86
6.2.2 运行仿真 .....	86
6.2.3 分析仿真结果 .....	87
6.3 Protel 仿真功能汇总 .....	88
6.4 实训练习 .....	88
6.4.1 抢答器电路仿真 .....	88
6.4.2 直流稳压电源电路仿真 .....	90
小结 .....	92
思考题 .....	92
<b>任务 7 设计三极管放大电路 PCB——PCB 设计基础</b> .....	<b>93</b>
7.1 PCB 基本知识 .....	94
7.1.1 PCB 简介 .....	94
7.1.2 印刷电路板分类 .....	94
7.2 设计三极管放大电路 PCB .....	94
7.2.1 Protel 设计 PCB 的基本流程 .....	94
7.2.2 三极管放大电路项目及原理图 .....	95
7.2.3 在原理图中添加元件封装 .....	95
7.3 PCB 板层分析及板层控制器 .....	98
7.3.1 创建 PCB 文件 .....	98
7.3.2 PCB 板层分析 .....	98
7.3.3 板层管理器 .....	100
7.4 原理图内容更新到 PCB .....	100
7.4.1 不能执行更新 PCB 的原因 .....	102
7.4.2 更新 PCB 出现的错误 .....	102
7.4.3 更新到 PCB 的内容 .....	103
7.5 PCB 元件布局 .....	104
7.5.1 PCB 元件手动布局 .....	105
7.5.2 设置禁止布线层 .....	106
7.5.3 设置 PCB 板大小 .....	107
7.5.4 PCB 元件自动布局 .....	107



7.5.5 集群方法自动布局	107
7.5.6 统计方法自动布局	108
7.6 PCB 自动布线	109
7.7 PCB 的 3D 展示	111
7.8 实训练习	112
7.8.1 设计稳压电源的 PCB	112
7.8.2 设计电源单元的 PCB	113
小结	114
思考题	114
<b>任务 8 设计抢答器电路 PCB——PCB 设计提高</b>	<b>115</b>
8.1 创建抢答器电路 PCB 文件	116
8.1.1 抢答器电路原理图	116
8.1.2 创建抢答器电路 PCB 文件	117
8.1.3 使用向导创建 PCB 文件	117
8.2 原理图内容更新到抢答器 PCB	118
8.2.1 原理图中的内容更新到抢答器 PCB	118
8.2.2 抢答器 PCB 的内容	118
8.3 在 PCB 图中修改元件封装	119
8.3.1 在 PCB 图中直接修改封装	119
8.3.2 在原理图中修改元件封装	119
8.3.3 在原理图中修改多个同类元件封装	120
8.3.4 更新修改封装到 PCB	120
8.4 抢答器电路 PCB 元件布局	122
8.4.1 设置 PCB 栅格	122
8.4.2 手动抢答器电路 PCB 的布局	123
8.4.3 在 PCB 中显示元件标称值	123
8.5 PCB 布线宽度规则设置	124
8.5.1 PCB 布线宽度规则设置	125
8.5.2 电源和 GND 布线宽度规则设置	126
8.5.3 布线宽度规则优先级设置	127
8.5.4 线间距电气规则设置	128
8.5.5 布线层规则设置	128
8.5.6 PCB 制造规则设置	129
8.5.7 按布线规则设置进行布线	130
8.6 PCB 手工布线	131
8.6.1 PCB 手工布线方法	131
8.6.2 PCB 板布线的一般原则	132

8.7 在 PCB 图中查找元件	133
8.7.1 根据元件名称查找在 PCB 图中的位置	133
8.7.2 追踪原理图中的元件在 PCB 图中的位置	133
8.8 PCB 设计规则检查	134
8.8.1 在线 DRC	134
8.8.2 批处理 DRC	134
8.8.3 查看当前设计规则	135
8.8.4 解决违反规则	135
8.9 实训练习	136
8.9.1 设计计数器电路 PCB	136
8.9.2 设计波形发生器电路 PCB	137
小结	138
思考题	138
<b>任务 9 制作集成块封装和发光二极管封装——制作 PCB 封装</b>	<b>139</b>
9.1 PCB 封装	140
9.1.1 电阻封装	140
9.1.2 电容封装	140
9.1.3 二极管封装	141
9.1.4 发光二极管封装	141
9.1.5 三极管封装	141
9.1.6 插接件封装	141
9.1.7 集成块封装	142
9.2 查看 Protel DXP 的 PCB 库及封装	142
9.3 创建新的 PCB 封装库	144
9.4 使用 PCB 元件向导创建封装	144
9.4.1 使用向导创建集成块 DIP 封装	144
9.4.2 使用向导创建电容、发光二极管封装	146
9.5 手工制作元件 PCB 封装	148
9.5.1 测量实际元件尺寸	148
9.5.2 手工制作电源插座封装	149
9.6 使用新封装	151
9.6.1 在元件库里添加元件封装	151
9.6.2 在原理图中添加 PCB 封装	152
9.7 将 PCB 里的元件生成封装库	152
9.8 实训练习	153
9.8.1 制作两位数码管封装	153
9.8.2 制作按键开关封装	154

小结	155
思考题	155
<b>任务 10 设计单片机控制板 PCB——PCB 设计综合</b>	<b>156</b>
10.1 制作单片机控制板元件封装	157
10.1.1 创建单片机控制板封装库	157
10.1.2 制作两位数码管封装	157
10.1.3 制作按键开关封装	158
10.1.4 制作拨动开关封装	158
10.1.5 制作电源插座封装	159
10.1.6 制作电阻排封装	159
10.1.7 制作发光二极管封装	159
10.1.8 制作瓷片电容封装	160
10.1.9 制作晶体振荡器封装	160
10.2 添加单片机控制板元件封装	161
10.2.1 在原理图元件库里添加元件封装	161
10.2.2 在原理图中添加元件封装	161
10.3 更新原理图内容到单片机控制板 PCB	161
10.4 单片机控制板 PCB 布局	161
10.4.1 单片机控制板 PCB 元件布局	161
10.4.2 制作螺丝孔	162
10.5 单片机控制板 PCB 布线	162
10.5.1 设置单片机控制板 PCB 布线规则	162
10.5.2 跳线	163
10.5.3 补泪滴	165
10.5.4 覆铜	166
10.5.5 放置铜区域	167
10.6 单片机控制板印刷电路板	168
10.7 PCB 输出文件	169
10.7.1 PCB 信息报告	169
10.7.2 PCB 板元件清单	169
10.8 PCB 光绘文件	170
10.9 实训练习	171
10.9.1 设计数据采集器电路 PCB	171
10.9.2 设计超声波测距电路 PCB	172
小结	175
思考题	175



<b>任务 11 手工制作单片机控制板印刷电路板——热转印腐蚀法制作印刷电路板</b> .....	176
11.1 打印 PCB 图 .....	177
11.2 PCB 图的转印处理 .....	178
11.2.1 覆铜板的下料与处理 .....	178
11.2.2 PCB 图的热转印 .....	179
11.3 腐蚀电路板 .....	179
11.4 热转印电路板设计布线规则 .....	180
小结 .....	180
思考题 .....	180
<b>任务 12 电子类计算机辅助设计绘图员考证</b> .....	181
12.1 电子类计算机辅助设计中级绘图员技能鉴定试题 .....	182
12.2 中级考证操作步骤 .....	184
12.2.1 绘制原理图标题栏 .....	184
12.2.2 制作原理图元件 .....	185
12.2.3 制作 PCB 元件封装 .....	185
12.2.4 绘制原理图 .....	186
12.2.5 按考证要求设计 PCB .....	187
12.3 电子类计算机辅助设计高级绘图员技能鉴定试题 .....	189
12.4 高级考证操作步骤 .....	192
12.4.1 制作并调用原理图图纸模板 .....	192
12.4.2 制作原理图新元件 .....	196
12.4.3 绘制层次原理图 .....	198
12.4.4 制作 PCB 元件封装 .....	201
12.4.5 按考证要求设计 PCB .....	205
小结 .....	208
思考题 .....	208
<b>附录 Protel 元件符号与图标对照表</b> .....	209
<b>参考文献</b> .....	210

# 任务

---

## 认识电子CAD

从世界上第一台计算机诞生起，经过了半个多世纪的发展，计算机越来越显示出强大的生命力，其应用逐渐渗透到经济、文化、科技等各个领域，成为信息社会的主要标志。任务 1 从利用计算机及其应用软件进行基本的设计工作入手，讲解 CAD 和电子 CAD 的概念、电子 CAD 的功能、常用软件及其设计步骤。



### 能力目标

- 1) 能够使用电子 CAD 常用软件。
- 2) 掌握电子 CAD 的设计步骤。



### 知识目标

- 1) 了解电子 CAD 的概念和功能。
- 2) 了解 Protel 软件的功能和特点。

## 1.1 电子电路及电子 CAD

所谓电子电路，是由若干相互连接、相互作用的基本电子器件组成的具有特定功能的电子系统。传统的电子电路分为模拟电子电路和数字电子电路。模拟电路是处理模拟信号（时间和幅度都连续的信号）的电子电路，包括三极管放大电路、集成放大电路、模拟信号运算和处理电路、波形发生电路、直流电源电路等。数字电路是对数字信号进行算术运算和逻辑运算的电路，包括组合逻辑电路、时序逻辑电路、存储器、可编程逻辑器件、A/D 和 D/A 器件等。如今，单纯使用模拟电路或数字电路的场合已经不多了，通常是将模拟电路、数字电路与单片机控制器件或可编程逻辑器件有机地结合起来组成一个电子系统。

CAD 是 Computer Aided Design（计算机辅助设计）的缩写，电子 CAD 就是借助计算机软件来辅助设计电子电路。电子 CAD 主要包括使用计算机应用软件绘制电路原理图、进行电路仿真和设计印刷电路板。

### 1. 绘制电路图

在没有电路绘制和设计软件之前，设计人员只能用笔将电路画在纸上。对于简单电路而言，有一张手工绘制的图纸就足以记录设计内容了。但是，对于复杂的电路原理图，用手工绘制电路图则难以达到要求。这就需要使用计算机应用软件绘制电路原理图，就像是用 Word 软件编写电子文档一样，这样便于修改、存储、发送以及与他人交流。

绘制原理图对电路设计软件的要求并不高，一般的电路设计软件都可以绘制电路原理图，常用的软件有 Protel、PowerLogic（PowerPCB 中的原理图绘制软件）、OrCAD 等。

### 2. 电路仿真

电路仿真是使用计算机仿真软件在仿真界面中绘制电路图，仿真软件根据电路中元件的电气模型和连接关系，计算出电路的节点电压、支路电流和输出波形，以数值或波形的形式显示出来。较为常用的仿真软件有 Protel、OrCAD、Multisim 等。

1) Protel 是在我国使用较早的电路设计软件，其普及率也最高，可以进行模拟电路和数字电路的仿真，但是 Protel 软件提供的元件仿真模型不够多，因此业内很少使用它来进行电路仿真。

2) OrCAD 是世界上使用最广泛的仿真软件之一，其功能是很强大的，但是在国内并不普及，只有少数的电子设计者在使用。

3) Multisim 是加拿大 Interactive Image Technologies 公司推出的 Windows 环境下的电路仿真软件，是广泛应用的 EWB（Electronics WorkBench，电子工作台）的升级版。在众多的电路仿真软件中，Multisim 是最容易上手的，其工作界面也非常直观。该软件工作窗口上提供了万用表、示波器、信号发生器、逻辑分析仪、数字信号发生器和逻辑转换器等工具，其器件库中则包含了许多大公司的晶体管元器件、集成电路和数字门电路芯片。另外，器件库中没有的元器件，还可以由外部模块导入。Multisim 仿真在国内

学校和电子行业内普及率最高。

### 3. 设计印刷电路板

任何一台电子产品都需要有印刷电路板 (Printed Circuit Board, 简称 PCB), 印刷电路板承载着实现电路功能所需的电子器件, 并附有铜膜导线连接电子器件。此外, 板上还印刷有电子器件标号等信息。

国内最为常用的印刷电路板设计软件有 Protel、PowerPCB、Cadence Allegro 等。

1) Protel 进入中国电子企业最早, 知名度高, 中小电子企业一般使用它来设计印刷电路板。

2) PowerPCB 在设计多层板、高速电路、自动布线等方面比 Protel 技高一筹。但是, PowerPCB 普及率不如 Protel, 一般用于专门设计多层印刷电路板的大型电子设计企业。

3) Cadence Allegro 在高速电路板设计中优于其他软件, 是实际中的工业标准, 一些大型电子设计企业正在逐步改用 Allegro 设计高速电路印刷电路板。

## 1.2 Protel 软件

鉴于以上对电子 CAD 绘制原理图、电路仿真、设计印刷电路板三方面的综合比较, 本书选用 Protel 这个国内最为流行的绘制电路原理图和设计印刷电路板的工具作为平台介绍电子 CAD 的设计方法。

Protel 软件是澳大利亚 Protel Technology 公司研制的普及型电路辅助设计软件, 从 20 世纪 80 年代的 Protel for DOS, 到后来的 Protel for Windows, 直到 20 世纪 90 年代末的 Protel 98 和 Protel 99, 以及 2000 年的 Protel 99 SE, 其性能不断提高, 对 PCB 设计过程的控制力越来越强。2002 年的 Protel DXP 增加了文件分离管理、原理图和 PCB 图的双向同步设计功能, 集成了更多的工具, 使用更方便, 功能也更强大。随后的 Protel DXP 2004 对 Protel DXP 功能进一步完善。Protel 公司改名为 Altium 后, 2006 年后的新产品命名由 Protel 改为 Altium Designer。Altium Designer 是一个完全一体化的电子产品开发系统, 将设计流程、集成化 PCB 设计和可编程器件设计整合在一起。

目前在国内中小型电子企业中, 早期版本 Protel 99 SE 还被电子技术人员广泛使用。同时, 学校和一些公司也开始使用 Protel DXP 2004 版本, 最新版本 Altium Designer 也由 Altium 公司在中国大力推广。

Protel DXP 2004 是一套优良的“项目级”设计系统, 它真正实现了电子 CAD 在单个应用程序中的集成。借助于 Windows XP 平台的优势, Protel DXP 2004 与其他较早的版本相比, 具有更高的稳定性、更强的图形功能和更人性化的图形用户界面, 而且极大地强化了电路设计的同步化, 并整合了 VHDL 和 FPGA 设计系统。电子工程师们可以在 Protel DXP 2004 上很方便地完成电路的设计、仿真分析和电路板的设计工作。Protel DXP 2004 SP2 中的 SP 是指 Service Pack(补丁包), 而 Protel DXP 2004 SP2 是指对原 Protel DXP 2004 加了 SP2 补丁包, 以修补原程序中的漏洞。

### 1.3 电子 CAD 的设计步骤

借助计算机应用软件可以对电子电路进行计算机辅助设计。一般来说,电子 CAD 设计应遵循以下步骤。

1) 绘制电路原理图。在器件选择、参数计算和初步电路设计完成的基础上,可以利用电子 CAD 软件绘制电路原理图。复杂的电子系统可以用功能框图描述,对每一个功能框图绘制对应的电路原理图。

2) 电路仿真。利用电子 CAD 软件进行仿真分析,仿真对象是模拟电路和数字电路,甚至是高频电路以及此类电路的混合电路。对仿真结果达不到要求的电路单元,要修改电路和原理图,再做仿真,直至达到设计要求。

3) 设计印刷电路板。规划印刷电路板的大小和形状,利用电子 CAD 软件把绘制好的电路原理图直接同步导入印刷电路板图,进行电路板上的器件布局并进行布线。

4) 制作印刷电路板。将设计好的印刷电路版图交由印刷电路板加工工厂制作电路板,或者利用印刷电路板雕刻机、业余的“热转印+腐蚀”法自行制作简单的电路板。在制作好的电路板上插接元器件、焊接、调试,最终制作成电子产品。

#### 小 结

通过本任务的学习,了解电子 CAD 的概念、功能、电子 CAD 常用软件,以及电子 CAD 设计步骤。

#### 思 考 题

1. 简述电子 CAD 的概念。
2. 简述电子 CAD 的功能。
3. 电子 CAD 的常用软件有哪些?
4. 简述电子 CAD 的设计步骤。



# 绘制三极管放大电路原理图

## ——原理图绘制基础

本任务中，绘制三极管放大电路原理图要分几步来完成，包括安装 Protel DXP 2004 SP2 软件、熟悉软件工作界面、了解绘制原理图流程、创建设计项目和原理图文件、加载原理图元件库、放置三极管放大电路原理图图形对象和连接图形对象等。



### 能力目标

- 1) 能够使用 Protel 软件创建设计项目和原理图文件。
- 2) 能够使用 Protel 软件绘制简单原理图。



### 知识目标

- 1) 了解 Protel 设计项目和原理图文件。
- 2) 了解使用 Protel 软件绘制简单原理图的基本步骤。
- 3) 掌握加载原理图元件库的方法。
- 4) 掌握放置原理图图形对象及设置属性的方法。
- 5) 掌握原理图的绘制技巧。