

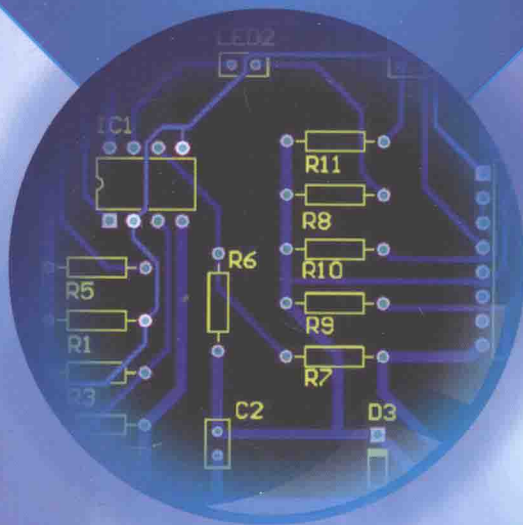
高职高专“十二五”规划教材

DIANZI XIANLU CAD
PROTEL 99SE YU ALTIUM DESIGNER

电子线路CAD

—Protel 99SE与Altium Designer

吴国贤 主编



化学工业出版社

高职高专“十二五”规划教材

电子线路 CAD——
Protel 99SE 与 Altium Designer

吴国贤 主编

徐彬锋 吴雯倩 王娜丽 宋光坤 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书从实用角度出发,采用高职高专倡导的“项目化”“任务式”教学模式,组织长期从事电子线路 CAD 教学的一线教师和企业工程技术人员联合编写。

本书选择了 12 个实际工作任务作为学习和训练项目,每个项目以实际工作任务流程为训练步骤,力求在训练过程中,提高学生的职业技能。实训环境接近真实企业环境,满足学生的零距离上岗要求。

本书由易到难、由浅入深,通过不同训练项目,逐步引导学生掌握 CAD 设计的各个要点。本书主要包括单面板设计、双面板设计、原理图的绘制、PCB 布局布线、元件库的建立、封装库的建立等电子线路 CAD 设计技术,在 Protel 99SE 设计的基础上,对 Altium Designer 设计进行讲解,并且详细介绍基于 Protel 99SE 与 Altium Designer 09 的电子线路 CAD 设计的基本方法与技巧。

本书可作为高职高专院校电子 CAD、EDA 技术、PCB 设计等相关课程的教材,也可供从事电路设计的工作人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电子线路 CAD: Protel 99SE 与 Altium Designer /
吴国贤主编. —北京:化学工业出版社, 2015.4
高职高专“十二五”规划教材
ISBN 978-7-122-23271-7

I. ①电… II. ①吴… III. ①印刷电路-计算机辅助
设计-应用软件-高等职业教育-教材 IV. ①TN702

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 044810 号

责任编辑:王听讲
责任校对:宋玮

装帧设计:韩飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印装:大厂聚鑫印刷有限责任公司
787mm×1092mm 1/16 印张 13 字数 336 千字 2015 年 5 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 29.00 元

版权所有 违者必究

前 言

“电子线路 CAD”是高等院校电子类专业的核心课程，同时也是一门实践性和综合性很强的专业课程，它涉及电子技术、电子工艺、PCB 制板工艺等多方面的基础知识和实践知识。

根据多年从事一线教学经验，我们发现，采用传统的“理论+实验实践”教学方式，教师很难吸引学生的注意力，而学生也会逐渐失去学习的兴趣，因此对该课程进行教学改革是势在必行的。

本书从实用角度出发，采用高职高专倡导的“项目化”“任务式”教学模式，组织长期从事电子线路 CAD 教学的一线教师和企业工程技术人员，编写了这本教材。

本书选择了 12 个实际工作任务作为学习和训练项目，每个项目以实际工作任务流程为训练步骤，力求在训练过程中，提高学生的职业技能，实训环境接近真实企业环境，满足学生的零距离上岗要求。

本书通过不同训练项目的设计和实现，由易到难、由浅入深，逐步引导学生掌握 CAD 设计的各个要点。本书主要包括单面板设计、双面板设计、原理图的绘制、PCB 布局布线、元件库的建立、封装库的建立等电子线路 CAD 设计技术，在 Protel 99SE 设计的基础上，对 Altium Designer 设计进行讲解，并且详细介绍基于 Protel 99SE 与 Altium Designer 09 的电子线路 CAD 设计的基本方法与技巧。

本书可作为高职高专院校电子 CAD、EDA 技术、PCB 设计等相关课程的教材，也可供从事电路设计的工作人员参考。

本书分为两部分。第一部分，共 5 个项目，以 Protel 99SE 软件为基础进行讲解。

项目 1：三极管放大电路原理图与 PCB 设计，主要讲解原理图的绘制、元件库的调用、PCB 设计等方面内容。

项目 2：无线话筒电路原理图与 PCB 设计，主要讲解原理图的绘制、简单元件的设计、PCB 设计等方面内容。

项目 3：51 单片机小系统电路原理图与 PCB 设计，主要讲解较复杂原理图的绘制、元件的设计、手动布线、PCB 设计等方面内容。

项目 4：元件库设计，主要讲解如何使用元件库、编辑元件库、添加和修改元件等方面内容。

项目 5：封装库设计，主要讲解如何使用元件封装库、编辑元件封装库、添加和修改元件封装等方面内容。

第二部分，共 6 个项目，以 Altium Designer 09 软件为基础进行讲解。

项目 6：多谐振荡电路原理图绘制，主要讲解原理图的绘制、元件库的调用等方面内容。

项目 7：多谐振荡电路 PCB 设计，主要讲解 PCB 文件的创建、导入设计、PCB 设计规则、手动布线等方面内容。

项目 8: 三极管放大电路原理图与 PCB 设计, 主要讲解原理图的绘制、封装管理器、PCB 设计规则、自动布线、工艺文件等方面内容。

项目 9: 三态逻辑笔电路原理图与 PCB 设计, 主要讲解如何加载元件库、设置 PCB 设计环境、PCB 约束条件等方面内容。

项目 10: 元件库与封装库设计, 主要讲解个人元件库的建立、修改、元件的创建, 封装库的创建、修改、元件封装的创建等方面内容。

项目 11: STM32 开发板电路原理图与 PCB 设计, 主要讲解贴片电路设计等方面内容。

项目 12: PCB 设计基础与规则设置, 主要介绍了 PCB 设计的基本设置与方法。

我们将为使用本书的教师免费提供电子教案等教学资源, 需要者可以到化学工业出版社教学资源网站 <http://www.cipedu.com.cn> 免费下载使用。

本书由天津现代职业技术学院吴国贤主编并统稿, 徐彬锋、吴雯倩、王娜丽、宋光坤副主编。本书由多位作者通力合作编写, 项目 1 由天津现代职业技术学院武志强编写; 项目 2、4、5 由吴国贤编写; 项目 3 由天津职业技术师范大学刘颖编写; 项目 6、7 由天津现代职业技术学院吴雯倩编写; 项目 8 由天津现代职业技术学院王娜丽编写; 项目 9 由河北工业职业技术学院张文灼编写; 项目 10 由广东食品药品职业学院徐彬锋编写; 项目 11 由天津现代职业技术学院宋光坤编写; 项目 12 由四川矿产机电技师学院李才惠编写; 天津现代职业技术学院李莹、刘冉参与了本书编写工作。

由于编者学识水平和时间的限制, 书中可能存在错漏, 衷心希望得到专家、读者的批评指正, 谢谢!

编者
2015 年 1 月

目 录

绪论 / 1

- 1) 电子线路 CAD 软件的发展 / 1
- 2) Protel 99SE 的主要功能 / 1
- 3) Protel 99SE 的安装 / 2
- 4) Altium Designer 的主要功能 / 4
- 5) Altium Designer 的安装 / 4
- 6) Altium Designer 的基本设置 / 4

第一部分 Protel 99SE

项目 1 三极管放大电路原理图与 PCB 设计 / 7

【项目分析】 / 8

【项目任务实施】 / 9

- 任务 1: 创建一个新项目 / 9
- 任务 2: 启动原理图设计 / 11
- 任务 3: 准备绘制原理图 / 11
- 任务 4: 元件的放置和调整 / 14
- 任务 5: 元件的编辑 / 17
- 任务 6: 原理图的布线 / 20
- 任务 7: 放置文本说明 / 21
- 任务 8: 电气规则检查 / 22
- 任务 9: 从原理图生成网络表 / 23
- 任务 10: 生成元件清单 / 24
- 任务 11: 认识印制电路板 / 25
- 任务 12: 了解 PCB 编辑器的工作环境

/ 26

- 任务 13: 完成 PCB 设计 / 29
- 任务 14: 网络表装入常见错误 / 34
- 任务 15: 编制工艺文件 / 35

任务 16: 项目练习 / 36

任务 17: 项目评价 / 36

项目 2 无线话筒电路原理图与 PCB 设计 / 38

【项目分析】 / 39

【项目任务实施】 / 39

- 任务 1: 原理图的绘制 / 39
- 任务 2: 元件封装的绘制 / 40
- 任务 3: PCB 设计准备 / 44
- 任务 4: 手动布局 / 45
- 任务 5: 自动布线 / 46
- 任务 6: 编辑工艺文件 / 48
- 任务 7: 项目练习 / 48
- 任务 8: 项目评价 / 49

项目 3 51 单片机小系统电路原理图与 PCB 设计 / 50

【项目分析】 / 51

【项目任务实施】 / 51

- 任务 1: 原理图的绘制 / 51
- 任务 2: 确定元件封装 / 52
- 任务 3: PCB 设计准备 / 52
- 任务 4: 手动布局 / 53
- 任务 5: 布线 / 55
- 任务 6: 项目练习 / 59
- 任务 7: 项目评价 / 60

项目 4 元件库设计 / 61

【项目分析】 / 61

【项目任务实施】 / 62

- 任务 1: 熟悉元件库编辑器 / 62
- 任务 2: 认识元件 / 64

- 任务 3: 绘制元件 8051 / 64
- 任务 4: 绘制带子件的元件 74LS04 / 66
- 任务 5: 项目练习 / 68
- 任务 6: 项目评价 / 68

项目 5 封装库设计 / 69

【项目分析】 / 69

【项目任务实施】 / 70

- 任务 1: 熟悉常用元件封装形式 / 70
- 任务 2: 熟悉元件封装编辑器 / 72
- 任务 3: 利用元件封装向导创建元件封装 / 72
- 任务 4: 项目练习 / 76
- 任务 5: 项目评价 / 76

第二部分 Altium Designer

项目 6 多谐振荡电路原理图绘制 / 77

【项目分析】 / 78

【项目任务实施】 / 78

- 任务 1: 创建工程及原理图 / 78
- 任务 2: 放置元件 / 81
- 任务 3: 连接元件 / 86
- 任务 4: 网络和网络标记 / 87
- 任务 5: 编译项目 / 88
- 任务 6: 项目练习 / 89
- 任务 7: 项目评价 / 90

项目 7 多谐振荡电路 PCB 设计 / 91

【项目分析】 / 92

【项目任务实施】 / 92

- 任务 1: 创建印制电路板 (PCB) 文件 / 92
- 任务 2: 检查元件封装 / 98
- 任务 3: 导入设计 / 98
- 任务 4: 设置 PCB 设计规则——设置线宽 / 99
- 任务 5: 放置 PCB 元件 / 103
- 任务 6: 修改封装 / 104
- 任务 7: 手动布线 / 106

任务 8: 项目练习 / 107

任务 9: 项目评价 / 108

项目 8 三极管放大电路原理图与 PCB 设计 / 109

【项目分析】 / 110

【项目任务实施】 / 110

- 任务 1: 原理图的绘制 / 110
- 任务 2: 检查元件封装 / 111
- 任务 3: 创建 PCB 文件 / 112
- 任务 4: 保存 PCB 文件 / 114
- 任务 5: 用封装管理器检查所有元件的封装 / 115
- 任务 6: 导入设计 / 115
- 任务 7: 设置 PCB 设计规则 (设置线宽) / 118
- 任务 8: 放置元件 / 121
- 任务 9: 自动布线 / 121
- 任务 10: 编辑工艺文件 / 123
- 任务 11: 项目练习 / 123
- 任务 12: 项目评价 / 124

项目 9 三态逻辑笔电路原理图与 PCB 设计 / 125

【项目分析】 / 126

【项目任务实施】 / 126

- 任务 1: 新建一个 PCB 项目 / 126
- 任务 2: 加载集成元件库 / 128
- 任务 3: 绘制原理图 / 130
- 任务 4: 为项目添加 PCB 文件 / 136
- 任务 5: 设置 PCB 设计环境 / 137
- 任务 6: 绘制 PCB 板框与安装孔 / 139
- 任务 7: 导入元件与网络 / 141
- 任务 8: 元件布局 / 143
- 任务 9: 手动布线 / 144
- 任务 10: 焊盘补泪滴 / 147
- 任务 11: 项目练习 / 147
- 任务 12: 项目评价 / 148

项目 10 元件库与封装库设计 / 149

【项目分析】 / 149

【项目任务实施】 / 150

- 任务 1: 创建元件的一般步骤 / 150
- 任务 2: 创建元件库 / 150
- 任务 3: 绘制元件 CON1 / 152
- 任务 4: 绘制元件 LM393 / 154
- 任务 5: 绘制元件 74LS123 / 156
- 任务 6: 绘制元件封装 SIP1 / 159
- 任务 7: 绘制元件封装 DIP-8 / 161
- 任务 8: 提取系统库里的元件封装 DIP-16 / 163
- 任务 9: 连接元件与元件封装 / 165
- 任务 10: 编译集成元件库 / 167
- 任务 11: 项目练习 / 168
- 任务 12: 项目评价 / 168

项目 11 STM32 开发板电路原理图与 PCB 设计 / 169

【项目分析】 / 171

【项目任务实施】 / 171

- 任务 1: 绘制元器件 / 171
- 任务 2: 绘制原理图 / 173
- 任务 3: 绘制元件封装 (封装向导与贴片元件封装) / 174
- 任务 4: PCB 板设计准备 / 180

任务 5: 手动布局 / 181

任务 6: 自动布线 / 182

任务 7: 项目练习 / 186

任务 8: 项目评价 / 189

项目 12 PCB 设计基础与规则设置 / 190

【项目任务实施】 / 190

任务 1: 查看 PCB / 190

任务 2: 调整元件旋转角度 / 190

任务 3: 设置 PCB 层 / 191

附录 A Protel 99SE 常用快捷键 / 194

附录 B Protel 99SE 分立元件库中英文对照 / 196

附录 C Altium Designer 常用快捷键 / 199

参考文献 / 200

随着计算机技术的发展，计算机软件在电路设计中的应用越来越普及，Protel、OrCAD、Multisim 等都是人们非常熟悉的常用电子设计自动化（EDA）软件。在众多的电子设计自动化软件中，Altium 公司在 1999 年推出的 Protel 99SE 软件，以及在 2006 年推出的 Altium Designer 软件，都以其操作简单、功能全面和兼容性好等优点，成为目前常用的 EDA 工具之一。本书的所有例程都在 Protel 99SE 和 Altium Designer 这两个软件平台上进行讲授。

1) 电子线路 CAD 软件的发展

为了适应技术的发展，Protel Technology 公司（后改为 Altium 公司）推出了 Protel for DOS 作为 TANGO 的升级版本，从此 Protel 这个名字在电子线路设计行业内日益响亮。

20 世纪 90 年代中期，Windows 95 开始出现，Protel 推出了基于 Windows 95 的 Protel 3.X 版本。3.X 版本的 Protel 加入了新颖的主从式结构，但在自动布线方面没有出众表现。另外由于 3.X 版本的 Protel 是 16 位和 32 位的混合型软件，不太稳定。于是 1998 年，Protel Technology 公司推出了全新的 Protel 98。Protel 98 以其出众的自动布线能力获得了业内人士的一致好评。随后，Protel Technology 公司于 1999 年推出了功能更加强大的 Protel 99SE。与之前的各个版本相比，Protel 99SE 无论在操作界面上，还是在设计能力方面都有了全面的提高。

2002 年 8 月，Protel Technology 公司推出了 Protel DXP，这是一套集合所有设计工具于一体的设计系统，具备了当今所有先进辅助设计软件的优点。

2004 年，推出 Protel DXP 2004（对 Protel DXP 2002 进一步完善），有 SP1、SP2、SP3、SP4 四个版本，但相差不大。

2006 年，推出 Altium Designer 6.0，目前最新版本为 Altium Designer 13.0，集成了更多工具，使用更加方便，功能更加强大，特别在 PCB 布线性能方面有了很大的提高。

2) Protel 99SE 的主要功能

考虑到 Protel 99SE 依然是应用非常广泛的原理图设计、印制电路板设计软件，它的人机界面友好，操作方便，入门简单，硬件配置需求低，本书中的项目 1 至项目 5，均以 Protel 99SE 软件作为平台讲解。

Protel 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和开放性及 3D 模拟功能，是一个 32 位的设计软件，可以完成原理图、PCB 设计、可编程逻辑器件设

计和电路仿真等，可以设计 32 个信号层，16 个电源、地层和 16 个机加工层，其官网网址为 www.protel.com，用户如果需要软件升级或获取更详细的资料，可以到网站查询。

Protel 99SE 中的主要功能模块如下所示。

(1) Advanced Schematic 99SE (原理图设计系统)

该模块主要用于电路原理图设计、原理图元件设计和各种原理图报表生成等。

(2) Advanced PCB 99SE (印制电路板设计系统)

该模块提供了一个功能强大和交互友好的 PCB 设计环境，主要用于 PCB 设计、元件封装设计、报表形成及 PCB 输出。

(3) Advanced Route 99SE (自动布线系统)

该模块是一个集成的无网格自动布线系统，布线效率高。

(4) Advanced Integrity 99SE (PCB 信号完整性分析)

该模块提供精确的板级物理信号分析，可以检查出串扰、过冲、下冲、延时和阻抗等问题，并能自动给出具体解决方案。

(5) Advanced SIM 99SE (电路仿真系统)

该模块是一个基于最新 Spice3.5 标准的仿真器，为用户的设计前端提供了完整、直观的解决方案。

(6) Advanced PLD 99SE (可编程逻辑器件设计系统)

该模块是一个集成的 PLD 开发环境，可使用原理图或 CUPL 硬件描述语言作为设计前端，能提供工业标准 JEDEC 输出。

3) Protel 99SE 的安装

(1) 运行 Protel 99SE 推荐的硬件配置

CPU 为 Pentium II 1GB 以上；内存为 128MB 以上；硬盘为 5GB 以上可用的硬盘空间；操作系统为 Windows 98 版本以上；显示器为 17 吋 SVGA，显示分辨率为 1024×768 像素以上。

(2) Protel 99SE 软件的安装

① 将 Protel 99SE 软件光盘放入计算机的光盘驱动器中。

② 放入 Protel 99SE 光盘后，系统将激活自动执行文件，屏幕出现如图 0-1 所示的欢迎信息。如果光驱没有自动执行，可以在 Windows 环境中打开光盘，运行光盘中的 setup.exe 文件进行安装。

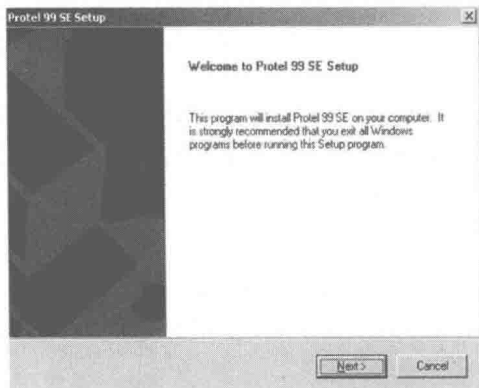


图 0-1 Protel 99SE 的安装界面

③ 单击 Next 按钮，屏幕弹出用户注册对话框，提示输入序列号及用户信息，如图 0-2 所示，正确输入供应商提供的序列号后单击 Next 按钮进入下一步。

④ 单击 Next 按钮后，屏幕提示选择安装路径，一般不作修改。再次单击 Next 按钮，选择安装模式，一般选择典型安装 (Typical) 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，如图 0-3 所示。

⑤ 设置好程序组，单击 Next 按钮，系统开始复制文件，如图 0-4 所示。

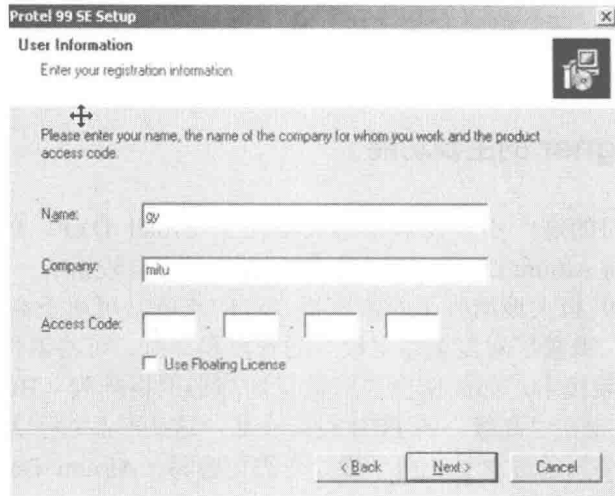


图 0-2 输入软件序列号

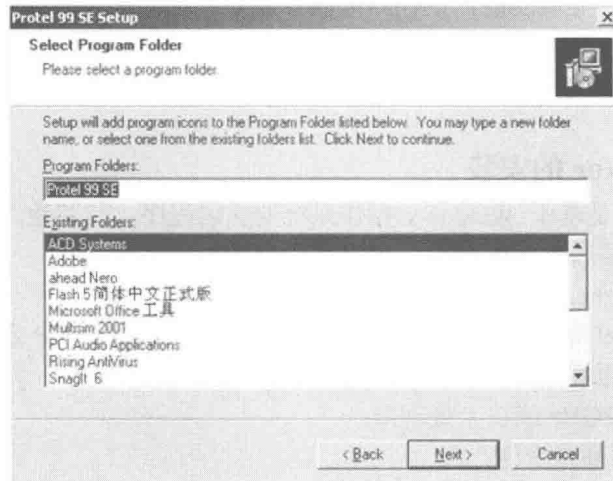


图 0-3 指定程序组

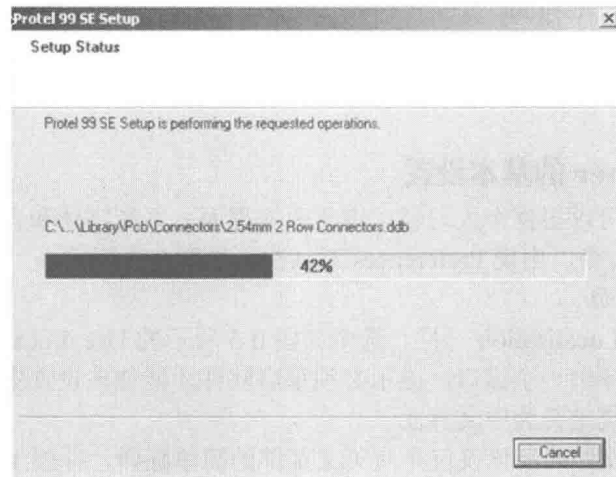


图 0-4 复制文件

⑥ 系统安装结束，屏幕提示安装完毕，单击 Finish 按钮结束安装，系统在桌面产生 Protel 99SE 的快捷方式。

4) Altium Designer 的主要功能

经过 Altium 公司的进一步开发，相继又推出了 Protel DXP、Protel 2004 和 Altium Designer 系列软件，而 Altium Designer 09 是 Altium 公司目前较新的一个版本。

Altium Designer 09 极大地增强了对高密板设计的支持，可用于高速数字信号设计。该软件提供大量新功能，改善了对复杂多层板卡的管理和导航，可将器件放置在 PCB 的正反面，处理高密度封装技术，如高密度引脚数量的球形网格阵列 (BGAS)。以前这些高级的 PCB 设计技术被限定在“高级”的 PCB 设计产品，这些产品对于大多数工程师来说价格昂贵。然而，Altium 公司的理念是让电子设计变得更容易，Altium Designer 09 让每一位工程师都能使用最新的设计功能。

Altium Designer 09 极大减少了带有大量引脚的器件封装在高密度板卡上设计的时间，简化了复杂板卡的设计导航功能，设计师可以有效处理高速差分信号，尤其对大规模可编程器件上的大量 LVDS 资源。Altium Designer 09 充分利用可得到的板卡空间和现代封装技术，以更有效的设计流程和更低的制造成本缩短上市时间。

5) Altium Designer 的安装

Altium Designer 是基于 Windows 操作系统的应用程序，与其他大多数软件一样，它的安装步骤很简单，只需根据安装向导就可以完成全部安装过程。

(1) Altium Designer 安装环境

Altium Designer 09 对操作系统的要求不高，一般在 Windows XP 系统下安装及使用。同时为了获得较佳的使用性能，推荐硬件配置如下。

- ▼ Intel 奔腾 4 3.2GHz 或以上处理器；
- ▼ 4GB 以上可用硬盘空间；
- ▼ 2GB 或以上内存；
- ▼ 128MB 显存或以上显卡。

(2) 安装 Altium Designer

Altium Designer 的安装与其他 Windows 应用软件的安装方法一样，十分简单，这里就不再介绍了。

6) Altium Designer 的基本设置

Altium Designer 可以根据个人习惯，定义中文界面、系统字体和自动备份等设置。执行 DXP→Preferences…命令，出现 Preferences 对话框，如图 0-5 所示。

(1) 定义中文界面

中文界面设置在 Localization 一栏，选中如图 0-5 所示的 Use Localized resources 选项即可。选中后，系统会弹出一个窗口，提示必须重启软件才能使该设置生效，单击 OK 按钮，重启软件后即可将系统定义为中文界面。

需要指出的是，软件的汉化仅仅是对英文菜单的简单翻译，并不十分恰当，故而本书在英文界面下讲解 Altium Designer 的使用。

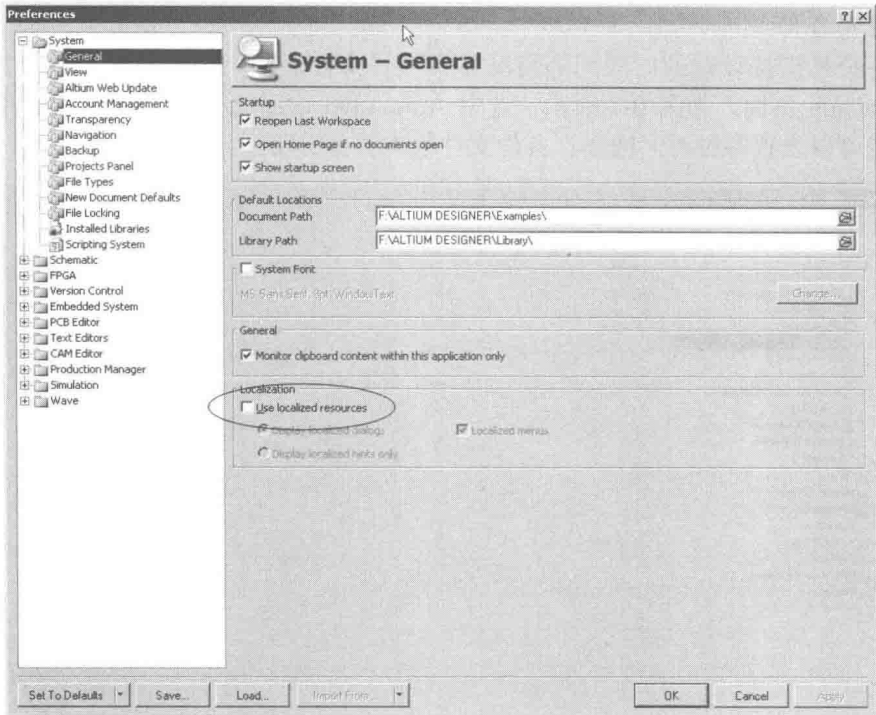


图 0-5 参数设置

(2) 系统字体

系统字体，包括菜单、对话框和面板字体等。选中如图 0-6 所示的 System Font 选项，单击 Change 按钮，弹出字体对话框，即可定义字体。

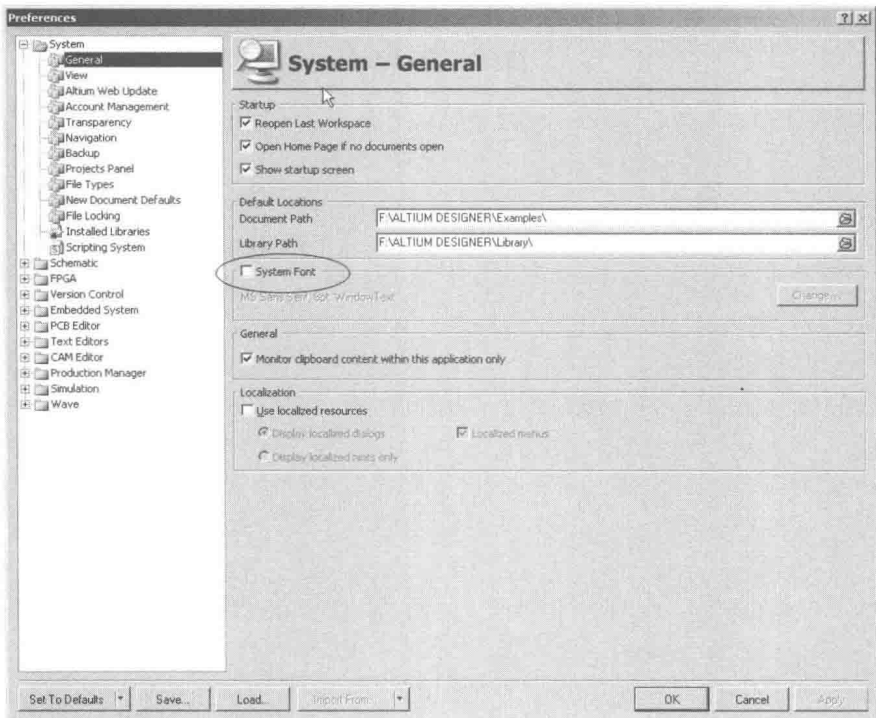


图 0-6 系统字体

(3) 自动备份

自动备份是指按设定的时间间隔自动备份项目文件，避免因系统故障丢失文件。选择 System→Backup 页面，如图 0-7 所示，选中 Auto save every 选项，启动自动备份功能。自动备份功能可以设置备份时间间隔、备份文件版本和备份路径。

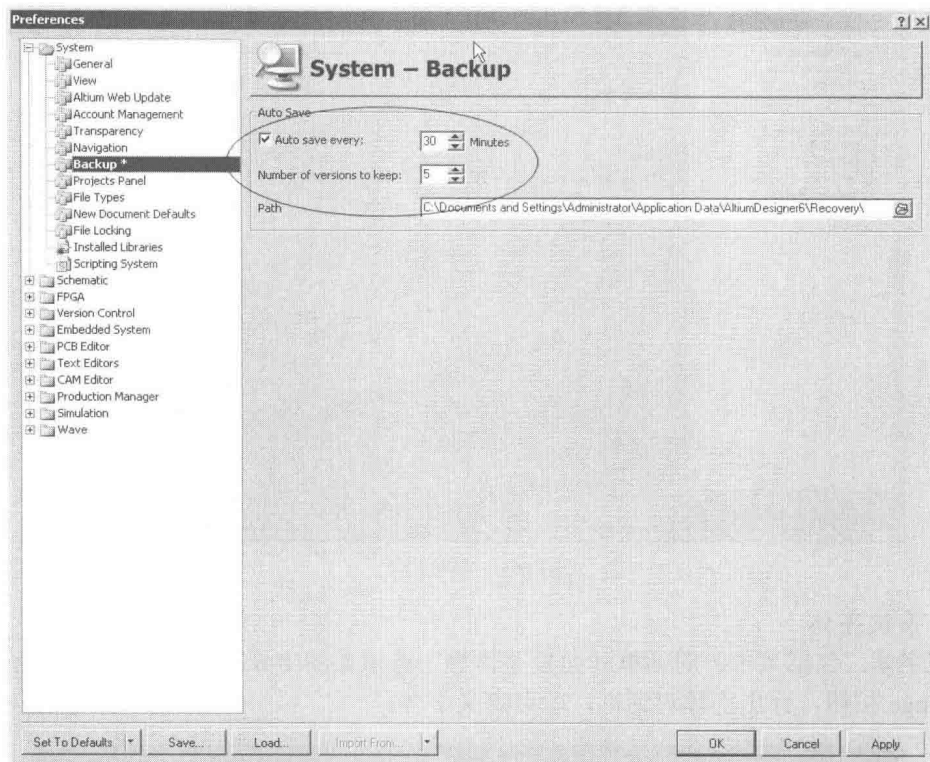


图 0-7 自动备份

第一部分 Protel 99SE

项目 1

三极管放大电路原理图与 PCB 设计

本项目目的：利用电子线路 CAD 软件 Protel 99SE 完成三极管放大电路原理图和印制电路板的设计，如图 1-1 所示为三极管放大电路原理图，元件在原理图中以国际标准的图形符号的形式显示。

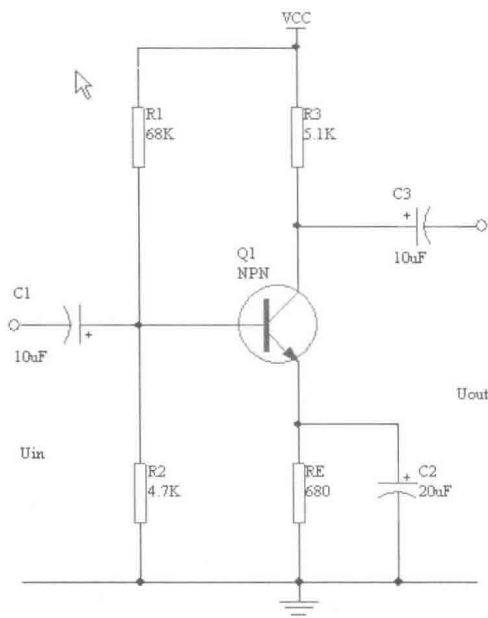


图 1-1 三极管放大电路原理图

本项目重点：利用 CAD 软件正确绘制原理图，正确使用元器件符号，理解元器件封装的含义，并确定图 1-1 中元器件的封装，了解根据实际元器件确定封装参数的方法，初步了解工艺文件的编写，项目描述见表 1-1。

表 1-1 项目描述

项目名称：三极管放大电路			课时		
学习目标					
技能目标			专业知识目标		
能够熟练操作 Protel 99SE 软件； 熟悉原理图的绘制过程； 熟悉元件的放置、调试和编辑； 能够改正原理图绘制过程中的常见错误； 熟练生成网络表并导入 PCB 设计环境； 能够独立完成 PCB 设计； 了解工艺文件的编写			熟悉印制电路板制作流程； 掌握元件、封装的概念； 掌握编写工艺文件的意义		
学习主要内容			教学方法与手段		
1. 项目资料信息收集； 2. 确认操作流程； 3. 整理项目材料及设备使用计划； 4. 熟悉整个操作过程； 5. 项目实施； 6. 设计检测； 7. 工艺文件的编写			项目+任务驱动教学； 分组工作和讨论； 实践操作； 现场示范		
教学材料	使用场地	工具	学生知识与能力准备	教师知识与能力要求	考核与评价
电子书籍、项目计划任务书、项目工作流程、厂家设备说明书	实训室、企业生产车间	计算机、快速制板系统、手动转头、高精度数控	操作安全知识、电子专业基础知识、基本电路识图能力	具有企业工作经历、熟悉整个项目流程、3 年以上教学经验；	项目开题报告； 项目策划； 流程制定； 产品质量； 总结报告

【项目分析】

项目要求如下所示。

- (1) 了解实际印制电路板的设计流程。
- (2) 新建一个名为“三极管放大电路”的设计数据库，在设计数据库中新建一个名为“三极管放大电路”的原理图文件。
- (3) 根据实际电路图，利用 Protel 99SE 绘制电路原理图，并添加元件名称和封装。
- (4) 根据原理图生成网络表文件。
- (5) 根据工艺要求绘制单面 PCB，PCB 工艺要求如下。
 - ① 印制电路板的尺寸不定，满足布局要求即可；
 - ② 保证单面板设计，底层布线。
- (6) 编制工艺文件。

一般而言，印制电路板设计最基本的完整过程大体可分为 3 个步骤，分别为“原理图的设计”“生成网络表”和“印制电路板的设计”。

① 原理图的设计：利用 Protel 99SE 的原理图设计系统绘制一张电路原理图。设计者利用 Protel 99SE 提供的强大完善的原理图绘制工具、测试工具、模拟仿真工具，得到一张正确、精美的电路原理图，为接下来的设计工作做好准备。

② 生成网络表：网络表是电路原理图设计（Sch）与印制电路板设计（PCB）之间的桥梁和纽带，是印制电路板设计中自动布线的基础。网络表可以由电路原理图生成，也可以从已有的印制电路板文件中获得。

③ 印制电路板的设计：利用 Protel 99SE 的印制电路板设计系统进行电路板的设计工作。

简而言之，电路板的设计过程首先是绘制电路原理图（Sch），然后由原理图文件生成网络表，最后在印制电路板（PCB）设计系统完成自动布线工作，当然也可以根据电路原理图直接进行手工布线，完成布线工作后，可以利用打印机进行输出打印并进行制版工作了。

【项目任务实施】

任务 1：创建一个新项目

Protel 99SE 的启动和退出是一个相当简单的操作。在软件安装完成后，安装程序自动把 Protel 99SE 的快捷方式添加到【开始】菜单，选中【程序】命令，单击级联菜单中的 Protel 99SE 文件夹，单击其可执行文件的快捷方式 Protel 99SE 便可以了。

启动应用程序后，经过几秒的时间便可以进入如图 1-2 所示的 Protel 99SE 主窗口。

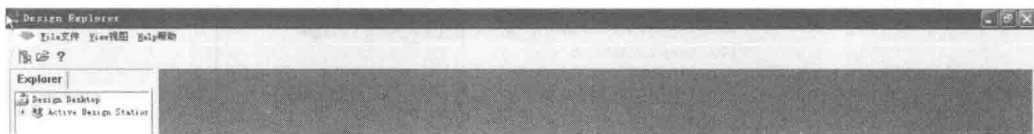


图 1-2 Protel 99SE 主窗口

1) Protel 99SE 菜单栏

Protel 99SE 菜单栏的功能是进行各种命令操作，设置各种参数、进行各种开关的切换等，主要包括 File（文件）、View（视图）和 Help（帮助）3 个菜单，如图 1-3 所示。

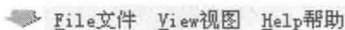


图 1-3 Protel 99SE 的菜单栏

(1) File（文件）菜单

File（文件）菜单主要用于文件的管理，包括文件的打开、新建和退出等。

New（新建）：用于新建一个空白文件。文件的类型包括原理图格式（Sch）、印制电路板图格式（PCB）、原理图元件库编辑文件（Schlib）、印制电路板电路元件库编辑文件（PCBlib）等。

Open（打开）：打开并装入一个已经存在的文件，同样可以打开不同类型的文件以便进行修改。

Exit（退出）：退出 Protel 99SE。

(2) View（视图）菜单

View（视图）菜单用于切换设计管理器、状态栏、命令状态行的打开和关闭。

(3) Help（帮助）菜单

Help（帮助）菜单用于打开帮助文件，用户可以随时打开以获得各方面的帮助。

2) 工具栏

工具栏的功能与菜单的功能相似，其位置见 Protel 99SE 主窗口，自左向右 3 个工具栏的功能分别为打开或关闭项目管理器、打开一个文件、打开帮助文件，如图 1-4 所示。