

中等职业学校电子信息类专业教学用书

PCB设计与制作

辜小兵 主编



高等教育出版社
Higher Education Press

中等职业学校电子信息类专业教学用书

要容内

PCB设计与制作

辜小兵 主编

反盗版举报电话:(010)58882300
传 真:(010)82086060

E-mail: dj@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:100120

图并在版目(CIP)数

ISBN 978-7-04-025938-4

购书请拨打电话:(010)58882300
I. P... II. 辜... III. 印刷电路-电路兼容性-教材 IV. TN410.2

号 47668第 (2009) 字 对 册 数 CIP 前 计 图 本 版 国 中

社文吴 图益丑青 水 于 什袋面挂 平表补 群融丑责 本字幸 群融版策

短信防伪说明:

本图书采用出版物短信防伪系统,用户购书后刮开涂层防伪密码涂层,将10位防伪密码

发短信至108695881280,免费查询所购图书真伪,同时您将有可能会参加获赠使用正版图书的

奖活动,赢取精美奖品,详情请查询中国扫黄打非网(<http://www扫黄打非网.com>)

反盗版举报电话:(010)58882300,图书名称,出版社名称,ISBN号,ISBN前6位

短信防伪客服电话:(010)58882300

<http://www.hep.com.cn> 邮 编 010-28281000

<http://www.hep.com.cn> 邮 编 010-28281000

学习卡账号使用说明: 同公册亦行发并册融融色蓝 静 登

本图书学习卡账号附在高等教育出版社出版的相关中职教材封底防伪码中赠送。 印

请使用本书封底标签上防伪明码作为登录账号,防伪密码作为登录密码,登录“<http://www.hep.com.cn>”

可获得累计20小时中职课程的多项增值服务,进行 录

中职教师注册和集合10个虚拟学习卡账号和密码,登录网站,注册获得虚拟账号,可 录

100小时教师网上资源,包括电子教案、演示文稿、教学素材及教学资料等。

学习卡账号自登录之日起,即可享受相关增值服务,同时可享受相关教材赠送的 录

高等教育出版社

使用本学习卡账号如有任何疑问,请发邮件至: 4a_admin_zz@hep.com.cn

邮 编 100120

中等职业学校电子信息类专业教材

内容提要

本书是中等职业学校电子信息类专业教学用书,是根据教育部电子信息类专业教学指导方案,结合劳动部门人才认证培养方案以及相关职业技能鉴定规范编写而成的。

本书主要内容包括:认识 Protel DXP 2004 SP2、绘制电子电路原理图、绘制电子元件图、设计 PCB、绘制电子元件的封装、电路仿真、制作 PCB。

本书附学习卡/防伪标,按照书末“郑重声明”下方的使用说明进行操作,可查询图书真伪并有机会赢取大奖,也可登录 <http://sve.hep.com.cn>,上网学习,下载资源。

本书可作为中等职业学校电子信息类专业教材,也可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

PCB 设计与制作 / 辜小兵主编. —北京:高等教育出版社,2009.7

ISBN 978-7-04-025938-4

I. P… II. 辜… III. 印刷电路-电磁兼容性-计算机辅助设计 IV. TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 086674 号

策划编辑 李宇峰 责任编辑 许海平 封面设计 于涛 责任绘图 吴文信
版式设计 王艳红 责任校对 王超 责任印制 尤静

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 100120
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京铭成印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 10
字 数 230 000

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 2009 年 7 月第 1 版
印 次 2009 年 7 月第 1 次印刷
定 价 14.80 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 25938-00

前 言

随着我国经济的快速发展,自动化、信息化的建设突飞猛进,电子电路板在工业控制、仪器仪表、计算机、家用电器等方面的应用越来越广泛。印制电路板(PCB)日趋精密和复杂,传统的手工设计与制作无法完成各种复杂的PCB。因此设计PCB的软件不断出现。本书主要介绍一款功能强大、简单易学的Protel DXP 2004 SP2设计软件。同时还介绍业余和专业的PCB的制作过程。

本书详细介绍了Protel DXP 2004 SP2的安装、激活、汉化、绘制电子电路原理图、绘制电子元件图、设计PCB、绘制电子元件的封装、电路仿真等知识与技能。同时对业余和专业制作PCB的工艺流程、材料的选择、专业设备的应用、操作中的注意事项等也作了详细介绍。本书图文并茂、浅显易懂、写作风格独特,专门针对初学者,尤其是适合中等职业学校和技工学校的学生使用。本书具有以下特点:

1. 采用任务驱动法 即先将任务明确,再分解后一步一步地完成。改变了以往只知道去做而不知道结果的盲目学习。

2. 文字叙述少 通过大量的图片再附上简短的文字进行介绍,学生一看就懂、就能操作。克服了中等职业学校学生不爱看长篇文字叙述的弱点。

3. 各个知识、技能都以实例为载体,在具体操作中逐一介绍学习内容 充分体现学生在动手学习的先进理念,同时也克服了传统的单一介绍对话框的弱点。

4. 在每个能力后安排练习和实训,便于读者巩固所学知识 在本书后面还附上了职业技能鉴定的模拟试题。同时还附上了电子装配与调试技能竞赛PCB设计部分的模拟试题。

5. 简单实例与综合性实例相结合 读者既能很快体验学习成果,又能将所学知识融会贯通。

全书参考学时为72学时,建议每周4学时。

本书由重庆工商学校辜小兵任主编,尹金任副主编。能力一、六由尹金编写;能力二由钟晓霞编写;能力三、五由左晓霞编写;能力四由李春燕编写;能力七由辜小兵编写。全书经中国职教学会教学工作委员会电工与电子专业教研会审阅。

本书在编写过程中得到重庆市教学科学研究院向才毅、肖敏等领导的大力支持,还得到重庆工商学校杨宗武、蒲滨海等领导的鼎力相助。在此表示诚挚的谢意。书中参考和引用了一些电路设计资料、设备,在此对这些资料的作者和设备生产企业表示深深的感谢。限于编者水平,书中错漏之处难免,恳请读者批评指正。

本书采用出版物短信防伪系统,用封底下方的防伪码,按照本书最后一页“郑重声明”下方的使用说明进行操作可查询图书真伪并有机会赢取大奖。本书同时配套学习卡资源,按照本书最后一页“郑重声明”下方的学习卡使用说明,登录<http://sve.hep.com.cn>,上网学习,下载资源。

编 者
2009年4月

目 录

能力一 认识 Protel DXP 2004

SP2 1

- 技能一 了解 Protel DXP 2004 SP2 2
- 技能二 安装 Protel DXP 2004 SP2 3
- 技能三 卸载 Protel DXP 2004 SP2 4
- 技能四 打开 Protel DXP 2004 SP2 界面 5
- 技能五 激活 Protel DXP 2004 SP2 6
- 技能六 关闭 Protel DXP 2004 SP2 7
- 技能七 汉化 Protel DXP 2004 SP2 7
- 技能八 认识 Protel DXP 2004 SP2 界面 8
- 技能九 创建 Protel DXP 2004 SP2 文档 8
- 技能十 保存 Protel DXP 2004 SP2 文件 9
- 习题 10
- 实训 建立文件 11

能力二 绘制电子电路原理图 12

- 技能一 创建图纸 13
- 技能二 设置图纸 15
- 技能三 使用元件库 18
- 技能四 放置元件 19
- 技能五 电路原理图布线 23
- 技能六 编译电路原理图 24
- 技能七 保存和打印 27
- 技能八 拓展知识 28
- 技能九 工具使用 35
- 习题 46
- 实训 绘制电子电路原理图 46

能力三 绘制电子元件图 48

- 技能一 新建原理图库文件 49
- 技能二 绘制元件的外形 51
- 技能三 添加元件的引脚 55
- 技能四 修改元件的属性 57
- 技能五 使用元件 58
- 习题 61
- 实训 元件的绘制 61

能力四 设计 PCB 63

- 技能一 设置环境 64
- 技能二 规划 PCB 65
- 技能三 装入网络表和元件 67
- 技能四 删除 ROOM 68
- 技能五 设置板层 68
- 技能六 设置规则 71
- 技能七 PCB 布局 76
- 技能八 PCB 布线 77
- 技能九 添加泪滴焊盘 80
- 技能十 DRC 81
- 技能十一 输出文档 81
- 习题 85
- 实训 绘制 PCB 图 85

能力五 绘制电子元件的封装 87

- 技能一 新建元件封装库 88
- 技能二 创建元件封装 90
- 技能三 使用元件封装 93
- 技能四 拓展知识 97
- 习题 103
- 实训 创建元件封装 103

能力六 电路仿真 105

- 技能一 设置元件仿真参数 106
- 技能二 添加电路仿真电源和激励源 108
- 技能三 设置电路仿真节点及节点的初始电压 109
- 技能四 设置电路仿真分析参数 110
- 技能五 运行仿真得到仿真结果 116
- 技能六 修改仿真参数或更换元件 119
- 习题 119
- 实训 仿真分析电路 119

能力七 制作 PCB 121

- 技能一 业余制作 PCB 121
- 技能二 专业生产 PCB 125

习题	132
实训 业余制作 PCB	133
模拟试题	135
一、职业技能鉴定模拟试题	135

二、电子装配与调试技能竞赛 PCB 设计模拟 试题	142
参考文献	152

目

63	能力四 设计 PCB
64	技能一 放置元件
65	技能二 删除 PCB
67	技能三 装入网络表和元件
68	技能四 删除 ROOM
68	技能五 放置焊盘
71	技能六 放置规则
76	技能七 PCB 布局
77	技能八 PCB 布线
80	技能九 添加铜箔层
81	技能十 DRC
81	技能十一 输出文档
82	习题
82	实训 绘制 PCB 图
87	能力五 绘制电子元件的封装
88	技能一 新建元件封装
90	技能二 新建元件封装
92	技能三 使用元件封装
97	技能四 封装规则
103	习题
103	实训 创建元件封装
102	能力六 电路仿真
106	技能一 设置元件位置
108	技能二 添加元器件并查看原理图
108	技能三 设置元器件属性并查看原理图
110	技能四 设置元器件封装
116	技能五 运行仿真得到仿真结果
119	技能六 修改仿真参数或更换元件
119	习题
119	实训 设置封装规则
121	能力七 制作 PCB
121	技能一 业余制作 PCB
122	技能二 专业制作 PCB

能力一 认识 Protel DXP 2004 2P2	1
技能一 了解 Protel DXP 2004 2P2	2
技能二 安装 Protel DXP 2004 2P2	3
技能三 新建 Protel DXP 2004 2P2	4
技能四 打开 Protel DXP 2004 2P2 界面	5
技能五 激活 Protel DXP 2004 2P2	6
技能六 关闭 Protel DXP 2004 2P2	7
技能七 汉化 Protel DXP 2004 2P2	7
技能八 设置 Protel DXP 2004 2P2 界面	8
技能九 创建 Protel DXP 2004 2P2 文档	8
技能十 保存 Protel DXP 2004 2P2 文件	9
习题	10
实训 建立文件	11
能力二 绘制电子电路原理图	12
技能一 创建原理图	13
技能二 设置图框	12
技能三 使用元件库	18
技能四 放置元件	19
技能五 电路原理图布线	23
技能六 编辑电路原理图	24
技能七 保存和打印	27
技能八 封装规则	28
技能九 工具使用	35
习题	46
实训 绘制电子电路原理图	46
能力三 绘制电子元件封装图	42
技能一 新建原理图库文件	49
技能二 绘制元件封装图	51
技能三 添加元件的引脚	52
技能四 修改元件的属性	57
技能五 使用元件	58
习题	61
实训 元件的封装	61

能力一

认识 Protel DXP 2004 SP2

知识目标

1. 了解 Protel DXP 2004 SP2 的发展及组成。
2. 理解 Protel DXP 2004 SP2 运行环境、功能模块、文件管理以及窗口界面等。
3. 掌握 Protel DXP 2004 SP2 安装、各功能模块的作用和文件组成。

技能目标

1. 会安装 Protel DXP 2004 SP2。
2. 会打开、关闭 Protel DXP 2004 SP2。
3. 会创建 Protel DXP 2004 SP2 的各种文件。

Protel DXP 2004 SP2 是什么？可以做什么呢？请看图 1.1 至图 1.3。

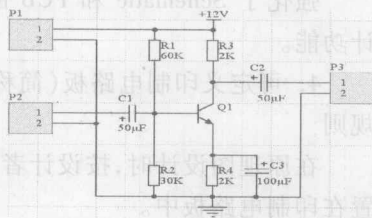


图 1.1 电子电路原理图

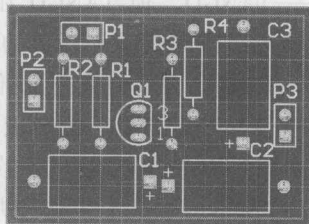


图 1.2 PCB 图 (印制电路板图)

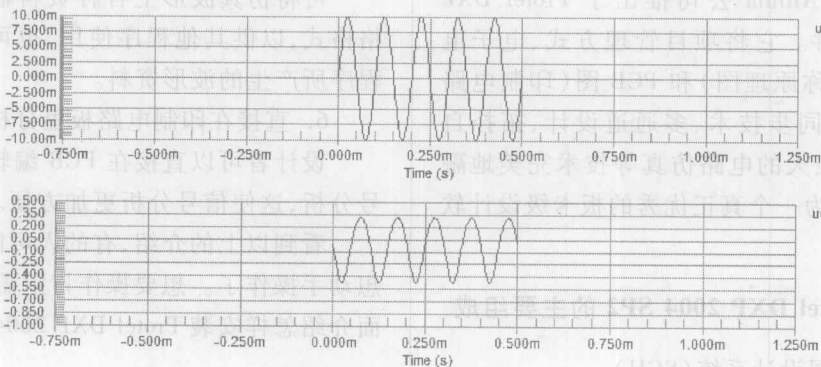


图 1.3 仿真输出波形图

如何得到这些图?用手工和计算机都能制作出。计算机制作需要软件,目前使用的软件有 Protel 系列、OrCAD 系列、Power PCB 系列和 Allegro 系列等。Protel 系列软件因其强大的功能和方便的操作而成为首选。

为了叙述方便,对有关术语做如下的规定:“单击”指鼠标左键点击一次,“双击”指鼠标左键连续快速点击两次;拖曳指用鼠标单击某一对象,并按住鼠标左键不放,移动鼠标到另一个位置,然后释放鼠标;【Ctrl】+X 表示按下键盘上的 Ctrl 键同时按下 X 键操作。“元件”和“元件库”为习惯用语,实际指元器件和元器件库。

技能一 了解 Protel DXP 2004 SP2

了解 1 Protel DXP 2004 SP2 发展史

20 世纪 80 年代末,由美国 ACCEL Technologies Inc. 推出了第一个应用于电子电路设计的软件包——TANGO。但 TANGO 在应用中逐渐显示出其不适应时代发展需要的弱点。这时 Altium 公司以其强大的研发能力推出了 Protel For Dos 软件作为 TANGO 的升级版本。从此 Protel 系列软件开始出现在 PCB 设计的历史舞台,并日益显示出强大的生命力并发挥着巨大的作用。

2004 年,Altium 公司推出了 Protel DXP 2004 SP2 软件。它将项目管理方式、电子电路原理图(简称原理图)和 PCB 图(印制电路板图)的双向同步技术、多通道设计、拓扑自动布线以及强大的电路仿真等技术完美地融合在一起,成为一个真正优秀的板卡级设计软件。

了解 2 Protel DXP 2004 SP2 的主要组成

1. 原理图设计系统(SCH)

用于电路原理图的设计。

2. PCB 设计系统(PCB)

用于 PCB 的设计。

3. FPGA 系统

用于可编程逻辑器件的设计。

4. VHDL 系统

用于进行硬件的编程及仿真等(用框图来表示)。

了解 3 Protel DXP 2004 SP2 的特点

1. 整合式的元件与元件库

整合式的元件就是在一个元件里连接了元件符号(Symbol)、元件封装(Footprint)、SPICE 元件模型(电路仿真所使用的)、SI 元件模型(印制电路板信号分析所使用的)。元件库是指将多个元件放在同一个文件中。

2. 多屏幕显示模式

对于同一个文件,设计者可打开多个窗口以不同的界面显示。

3. 设计整合

强化了 Schematic 和 PCB 的双向同步设计功能。

4. 可定义印制电路板(简称电路板)设计规则

在原理图设计时,按设计者需要将元件放置在印制电路板中。

5. 波形资料的输出与输入

可将仿真波形上各种资料输出为电子表格格式,以供其他程序使用,也可以输入其他程序所产生的波形资料。

6. 直接在印制电路板里分析信号

设计者可以直接在 PCB 编辑器里进行信号分析,这使信号分析更加方便。

看到以上的介绍,有的人可能已迫不及待想动手操作了。想要操作肯定需要有软件,下面介绍怎样安装 Protel DXP 2004 SP2。

技能二 安装 Protel DXP 2004 SP2

1. Protel DXP 2004 SP2 软件最低运行环境

(1) 硬件条件

CPU 奔腾 800MHz, 内存 128MB, 硬盘空间 800MB。屏幕分辨率 1024×768 像素、16 位色彩、显存 8MB。

(2) 软件条件

Windows 2000 Professional。

2. 推荐运行环境

(1) 硬件条件

CPU 奔腾 1.2GHz 及以上, 内存 512MB, 硬盘空间 1GB。屏幕分辨率 1280×1024 像素, 32 位色彩, 显存 32MB。

(2) 软件条件

Windows XP 及以上。

满足以上安装条件后可进行 Protel DXP 2004 SP2 的安装。打开光驱, 放入光盘, 按图 1.4 所示步骤即可完成软件安装。



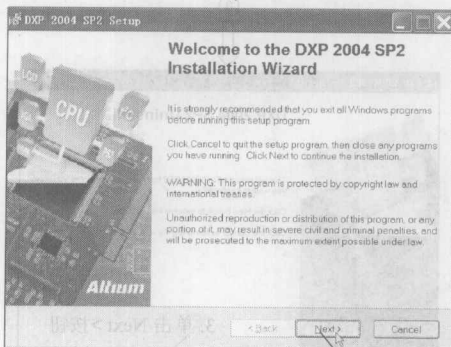
1. 双击文件夹

(a)

2. 双击 Setup 图标
进入安装



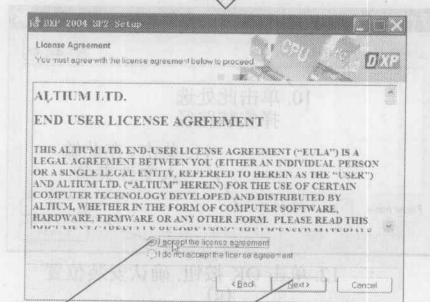
(b)



(c)

3. 单击 Next > 按钮继续

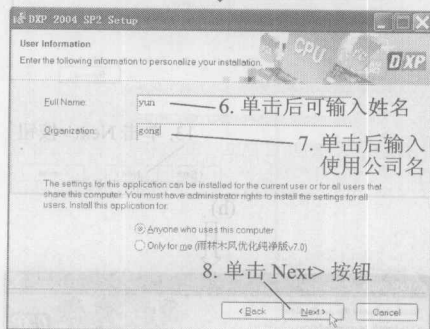
(d)



4. 单击此选项
表示接受许可
协议

5. 单击 Next > 按钮

(d)

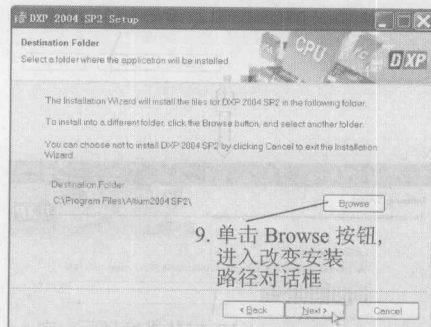


6. 单击后可输入姓名

7. 单击后输入
使用公司名

8. 单击 Next > 按钮

(e)



9. 单击 Browse 按钮,
进入改变安装
路径对话框

(f)

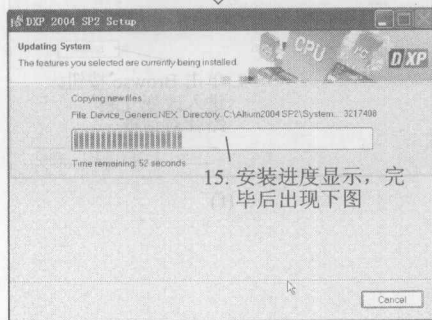
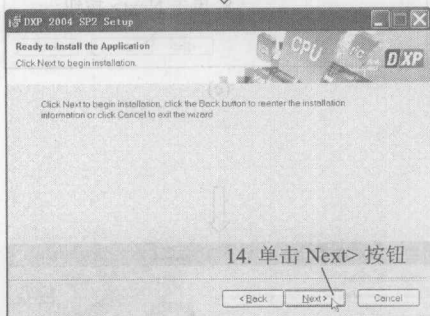
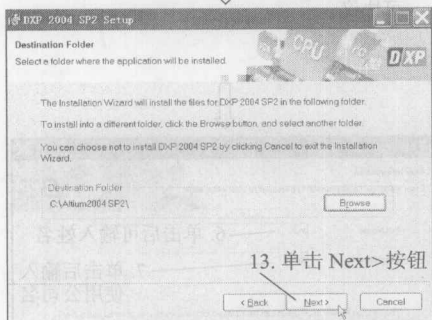
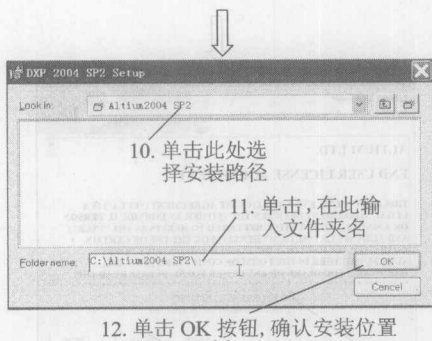
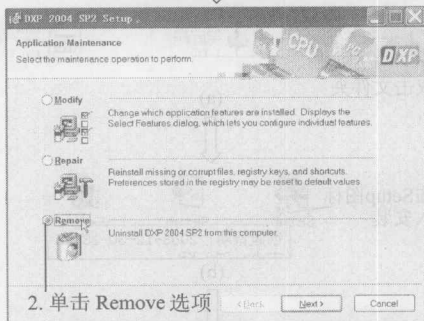


图 1.4 Protel DXP 2004 SP2 安装

技能三 卸载 Protel DXP 2004 SP2

卸载是将软件从计算机中删除, 释放磁盘空间, 按照图 1.5 所示步骤操作即可完成卸载。

第 1 步同图 1.4 的第 1 步, 接着按图 1.5 所示步骤操作。



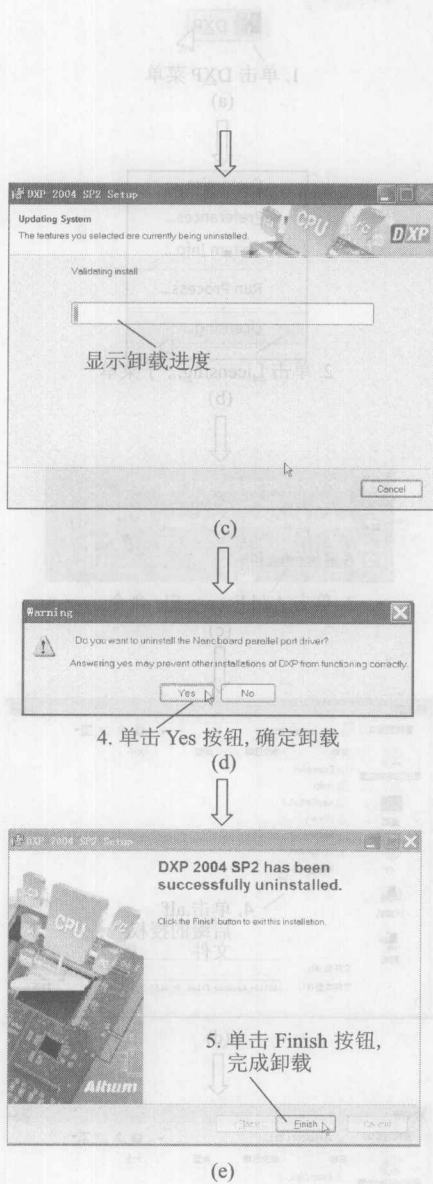


图 1.5 Protel DXP 2004 SP2 的卸载

技能四 打开 Protel DXP 2004 SP2 界面

按照图 1.6 和图 1.7 所示步骤操作即可完成。

方法 1



图 1.6 打开 Protel DXP 2004 SP2 的方法 1

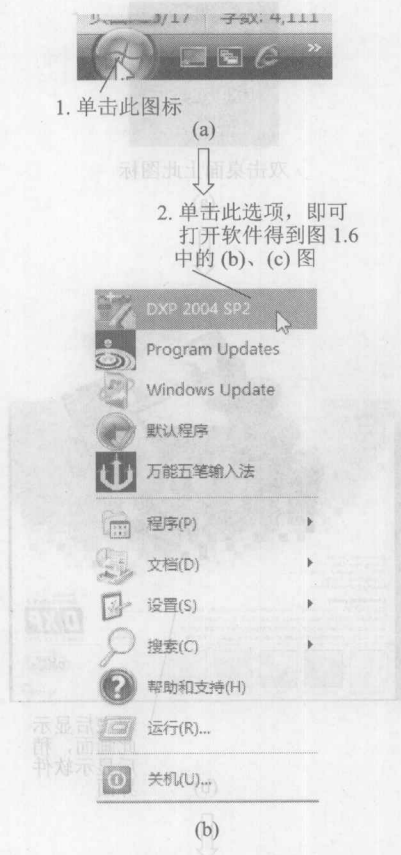


图 1.7 打开 Protel DXP 2004 SP2 的方法 2

技能五 激活 Protel DXP 2004 SP2

激活是将授权文件添加到软件中, 激活后才能使用软件, 激活的方法是与 Altium 公司联系(网址 <http://www.altium.com.cn>), 获取激活文件, 再按照图 1.8 所示步骤操作即可完成激活。

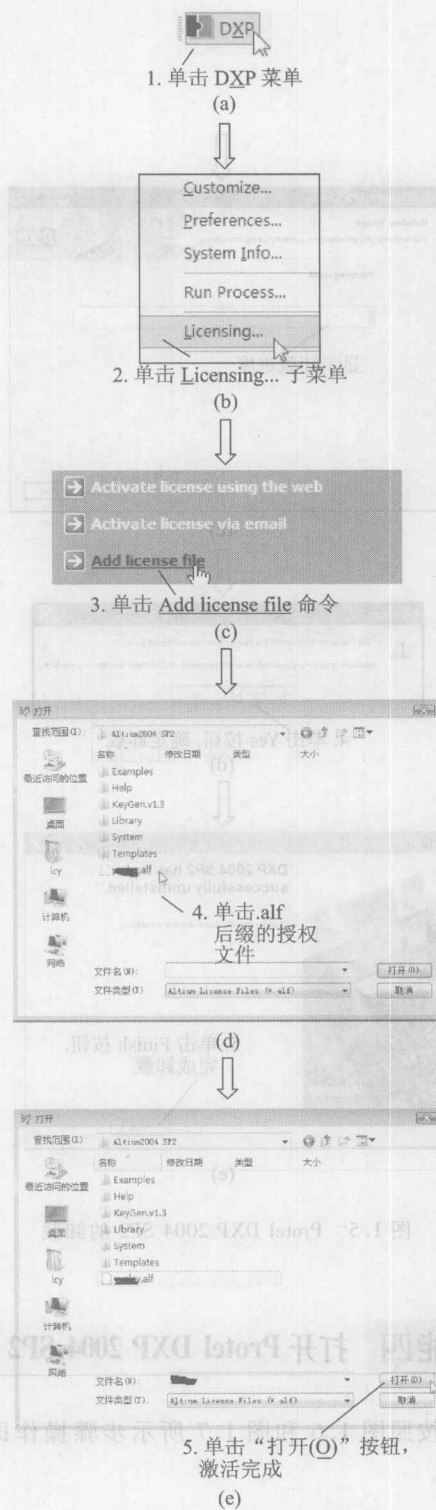


图 1.8 Protel DXP 2004 SP2 激活

技能六 关闭 Protel DXP 2004 SP2

软件使用后,要关闭软件,按照图 1.9 和图 1.10 所示步骤操作即可完成。

方法 1

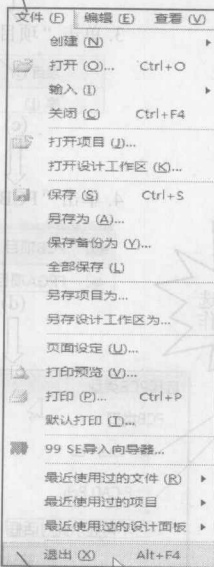


单击“关闭”按钮

图 1.9 关闭 Protel DXP 2004 SP2 方法 1

方法 2

1. 单击“文件(E)”菜单



2. 单击“退出(X)”命令

图 1.10 关闭 Protel DXP 2004 SP2 方法 2

技能七 汉化 Protel DXP 2004 SP2

汉化是指将菜单从英语转化为汉语。从图 1.6 中可见菜单都是英语的,给学习添加了不少难度。首先打开软件,按照图 1.11 所示步骤操作即可完成汉化。

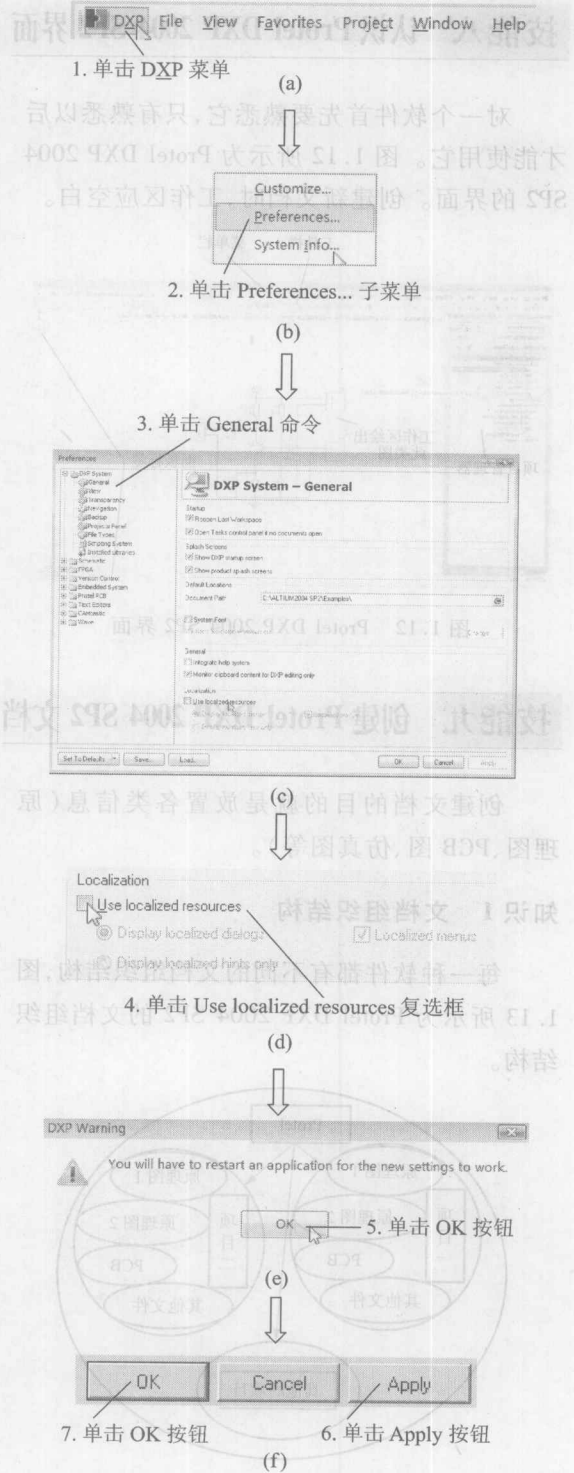


图 1.11 汉化 Protel DXP 2004 SP2

技能八 认识 Protel DXP 2004 SP2 界面

对一个软件首先要熟悉它,只有熟悉以后才能使用它。图 1.12 所示为 Protel DXP 2004 SP2 的界面。创建新文档时,工作区应空白。

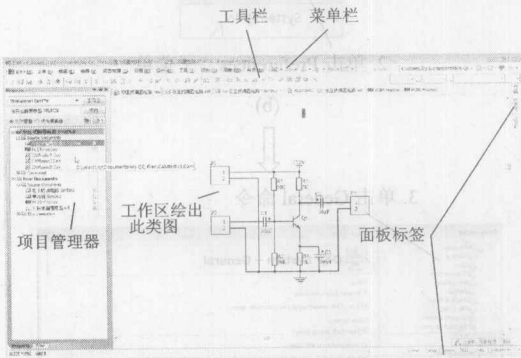


图 1.12 Protel DXP 2004 SP2 界面

技能九 创建 Protel DXP 2004 SP2 文档

创建文档的目的就是放置各类信息(原理图、PCB 图、仿真图等)。

知识 1 文档组织结构

每一种软件都有不同的文档组织结构,图 1.13 所示为 Protel DXP 2004 SP2 的文档组织结构。

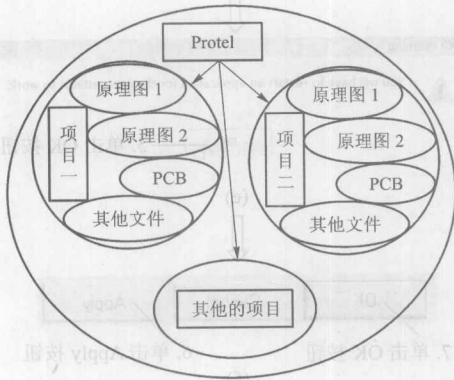


图 1.13 Protel DXP 2004 SP2 文档组织结构

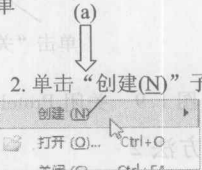
知识 2 创建文件

环节 1 创建项目文件

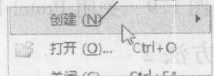
从文档组织结构图中可知,为了便于管理,各种文件应放在项目文件中。按照图 1.14 所示步骤即可完成创建项目文件。

文件(F) 查看(V) 收藏(A) 项目管理(C) 视图(V) 帮助(H)

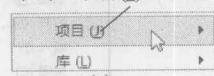
1. 单击“文件(F)”菜单



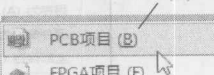
2. 单击“创建(N)”子菜单



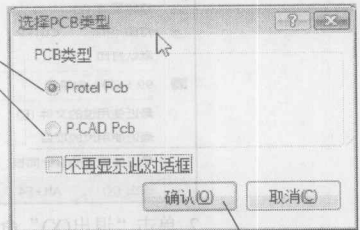
3. 单击“项目(J)”子菜单



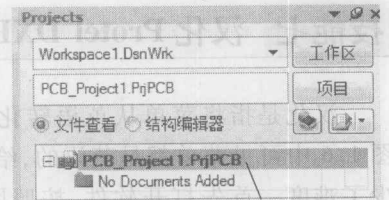
4. 单击“PCB 项目(B)”命令



友情提示: 选择任意类型作用相同



5. 单击“确认(O)”按钮



项目文件创建结束

(f)

图 1.14 创建项目文件

环节2 创建原理图文件

从图 1.13 可知,项目文件中包含有原理图文件。第 1、2 步同图 1.14 中的 1、2 步。再按照图 1.15 所示步骤即可完成创建原理图文件。

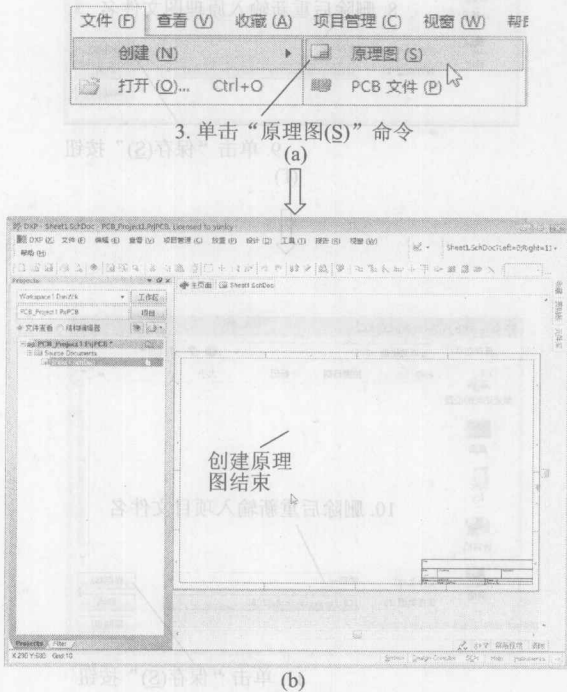


图 1.15 创建原理图文件

环节3 创建 PCB 文件

从图 1.13 可见,项目文件中还有 PCB 文件。第 1、2 步同图 1.14 中的 1、2 步。再按照图 1.16 所示步骤即可完成创建 PCB 文件。

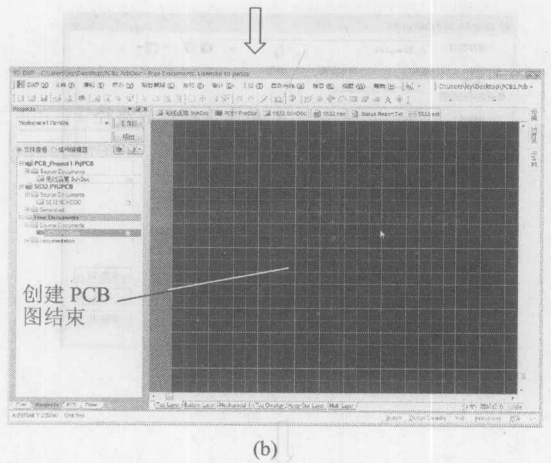
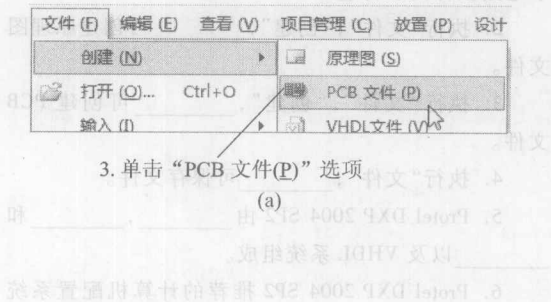
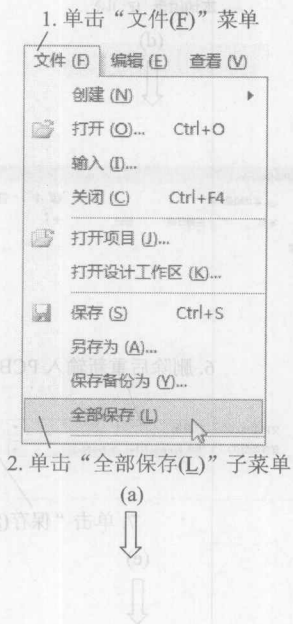
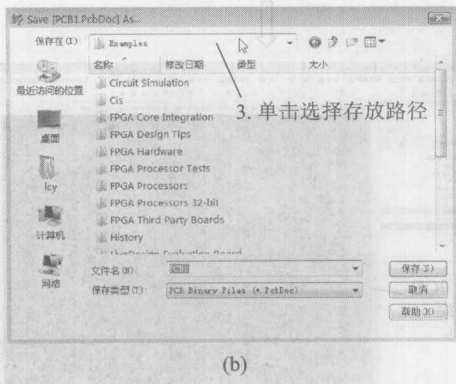


图 1.16 创建 PCB 文件(PCB 文件完成图)

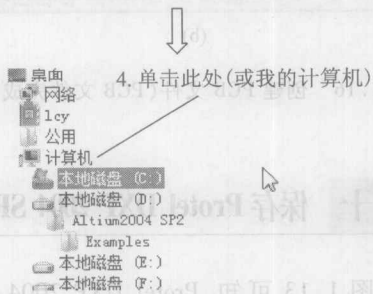
技能十 保存 Protel DXP 2004 SP2 文件

从图 1.13 可知,Protel DXP 2004 SP2 中有项目文件、原理图文件、PCB 文件,按照图 1.17 所示步骤即可完成上述文件的保存。

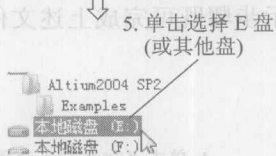




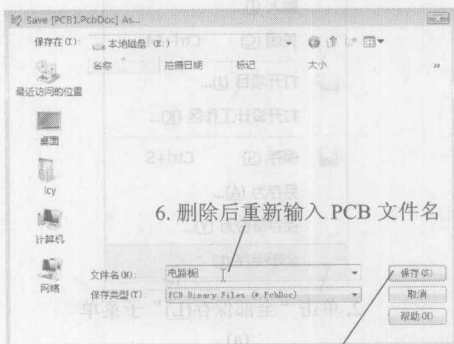
(b)



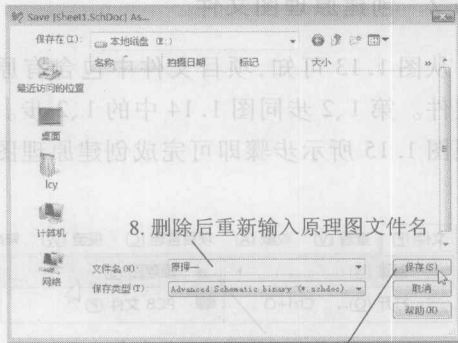
(c)



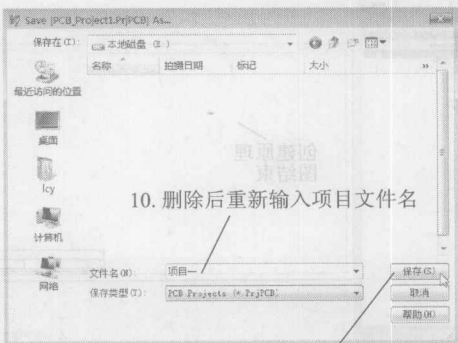
(d)



(e)



(f)



(g)

图 1.17 保存文件

习题

一、填空题

- 1987 年由_____公司推出第一个应用于电子电路设计的软件包——TANGO。
- 执行“文件”，“创建”，_____可创建原理图文件。
- 执行“文件”，“创建”，_____可创建 PCB 文件。
- 执行“文件”，_____可保存文件。
- Protel DXP 2004 SP2 由_____，_____和_____以及 VHDL 系统组成。
- Protel DXP 2004 SP2 推荐的计算机配置系统

要求:显存___MB,硬盘空间___MB。

7. 常用的制作 PCB 的软件除了 Protel DXP 2004 SP2 以外,还有___,___和___。

8. Protel DXP 2004 SP2 界面由项目管理器,___和___,___和主菜单组成。

二、判断题

1. Protel DXP 2004 SP2 不能进行仿真。()

2. Protel DXP 2004 SP2 只能用来画电路图。()

3. Protel DXP 2004 SP2 安装只能在 C 盘上。()

4. 一个项目中只能有一个原理图文件。()

5. Protel DXP 2004 SP2 文件名中不能包含有汉字。()

6. Protel DXP 2004 SP2 不能输出仿真数据。()

实训 建立文件

实训目的: 进一步认识 Protel DXP 2004

SP2。

实训任务:建立名为“design1”的原理图文件;建立名为“电路板”的 PCB 文件。

实训步骤:

1. 请在 D 盘上建立一个名为“mydesign”的文件夹,并在该文件夹内建立设计文件“myfirst”。

2. 在已建立的设计文件 myfirst 中,建立原理图文件“design1”,并进入该原理图设计环境。

3. 在已建立的设计文件“myfirst”中,建立 PCB 文件“电路板”,并进入 PCB 设计环境。

实训目的

1. 了解常用电子电路元器件
2. 掌握常用电子元件的识别
3. 了解常用电子工具

图 2-1 列出了一些常见的电子电路元器件。这些图可以手工绘制,也可以用 Protel 99 se Pro-tel 2000 Protel DXP 2004 SP2 和 Protel DXP 2006 等软件来绘制。目前大部分设计人员都采用 Protel DXP 2004 SP2 软件进行设计。下面通过三个简单的实例,由浅入深地介绍 Protel DXP 2004 SP2 绘制电子电路原理图的方法。

