



职 · 场 · 金 · 钥 · 匙

Protel 2004 入门与提高

■ 左伟平 唐 赣 张建荣 肖姑冬 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

职场金钥匙

Protel 2004 入门与提高

左伟平 唐 贇 张建荣 肖姑冬 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书从“实用”和“通俗易懂”的角度出发,总体介绍 Altium 公司 2004 年推出的一款 EDA 软件——Protel 2004 的使用方法,具体讲解电路原理图设计、PCB 设计、电路仿真和 PCB 信号分析等的操作方法、技巧和实例。在讲解的过程中,把 Protel 2004 的各项功能与具体应用实例紧密结合在一起,并且各章后面都附有一定的习题,使读者在较短的时间内掌握用 Protel 2004 进行电路设计的方法和技巧。

本书结构清晰、条理清楚、内容翔实、注重讲练结合,适合电路设计人员阅读,也可作为电子、自动化等相关专业的教学用书。

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

Protel 2004 入门与提高 / 左伟平等编著. —北京: 电子工业出版社, 2009.6

(职场金钥匙)

ISBN 978-7-121-08607-6

I .P… II.左… III.印刷电路—计算机辅助设计—应用软件, Protel 2004 IV.TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 048631 号

策划编辑: 张 剑

责任编辑: 徐 萍

印 刷: 北京市顺义兴华印刷厂

装 订: 三河市双峰印刷装订有限公司

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: 787×1 092 1/16 印张: 19.5 字数: 499.2 千字

印 次: 2009 年 6 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 38.00 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, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

Protel 作为电子设计自动化 EDA 软件之一,早在 20 世纪 80 年代中期就已经进入电路设计领域。期间历经多种版本的更新,在 2002 年 Protel Technology 公司更名为 Altium 公司并推出 Protel DXP,2004 年又推出最新版本 Protel 2004。该版本继承了以往各版本的优点,进一步完善了 Protel DXP,并将所有设计工具集成于一身,方便用户进行各种复杂电子电路的设计,以其完美的功能和方便的应用性赢得越来越多电路设计人员和各院校师生的青睐,是电子工程师进行电子设计的得力助手。

全书本着“实用”、“顶用”、“够用”的原则,坚持“基础为本源、理论结合实际”的写作理念,由浅入深、循序渐进地讲解从基础原理图设计到复杂印制电路板的设计。全书思路清晰、内容安排有序,最大的特点是设计篇和仿真篇各章节都有设计实例与练习,通过实例与练习的结合来帮助读者迅速掌握 Protel 2004 的使用方法和技巧;另外,全书的英文菜单、工具栏图标和对话框等都用中文同步标注,通俗易懂,方便读者进行操作。最后通过几个综合项目设计实例来巩固所讲的知识,进一步对 Protel 2004 的操作使用进行深化。

全书共分 5 篇 12 章。第 1~2 章是第一篇基础入门篇,主要内容有:Protel 2004 简介和使用基础。第 3~6 章是第二篇电路原理图设计篇,主要内容有:电路原理图设计的方法、步骤、设计工具的使用和技巧,ERC 测试和生成网络表等文件,原理图元件的制作和元器件库的建立,层次原理图的绘制。第 7~9 章是第三篇 PCB 设计篇,主要内容有:PCB 设计的方法、步骤、设计工具的使用和技巧,PCB 元器件的自动布线和手动调整布线,PCB 元器件的制作和元器件封装库的建立。第 10~11 章是第四篇仿真篇,主要内容有:电路的仿真和 PCB 信号的完整性分析。第 12 章是第五篇 PCB 综合设计实例篇,主要内容有:模拟电路设计实例,数字电路设计实例。

本书由江西赣州技师学院左伟平担任主编,华东交通大学唐赣、江西应用技术职业学院张建荣担任副主编。第一、第五篇由江西赣州技师学院肖姑冬编写,第二篇由左伟平编写,第三篇由唐赣编写,第四篇由张建荣编写。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处和疏漏,恳请读者批评指正。

编著者

目 录

第一篇 基础入门篇

第 1 章 Protel 2004 简介	2
1.1 Protel 2004 的发展史	2
1.2 Protel 2004 的新增功能	3
1.3 Protel 2004 的安装	3
1.3.1 Protel 2004 的运行环境要求	3
1.3.2 Protel 2004 的安装过程	4
本章小结	6
习题一	6
第 2 章 Protel 2004 使用基础	7
2.1 Protel 2004 的界面介绍	7
2.1.1 启动 Protel 2004	7
2.1.2 Protel 2004 的工作界面	8
2.2 Protel 2004 的文件组织与管理	11
2.2.1 Protel 2004 的文件组织结构	11
2.2.2 Protel 2004 的文件管理	11
2.3 Protel 2004 的系统参数设置	16
本章小结	17
习题二	18

第二篇 电路原理图设计篇

第 3 章 Protel 2004 电路原理图设计基础	20
3.1 电路原理图设计的一般步骤	20
3.2 Protel 2004 电路原理图设计工具	23
3.2.1 电路原理图设计工具栏	23
3.2.2 绘图工作区的缩放	37
3.3 设置图纸	39
3.3.1 设置图纸的大小	39
3.3.2 设置图纸的方向和标题栏	41
3.3.3 设置图纸的颜色	41
3.4 设置系统字体	42
3.5 设置网格和光标	43

3.5.1 设置网格	43
3.5.2 设置电气节点	44
3.5.3 设置光标	45
3.6 设置文档信息	46
本章小结	46
习题三	47
第 4 章 Protel 2004 电路原理图设计技术	48
4.1 装载和卸载原理图元件库	48
4.2 放置元器件	51
4.2.1 使用元器件管理器放置元器件	51
4.2.2 使用元器件放置工具放置元器件	52
4.2.3 使用数字实体工具栏放置元器件	52
4.2.4 搜索放置元器件	53
4.3 元器件的编辑	54
4.3.1 元器件的属性编辑	54
4.3.2 元器件组件的属性编辑	54
4.4 元器件位置的调整	55
4.4.1 对象的选取	55
4.4.2 取消对象的选取	56
4.4.3 元器件的移动	57
4.4.4 元器件的旋转	59
4.4.5 元器件的复制粘贴	59
4.4.6 元器件的删除	60
4.5 元器件的排列与对齐	61
4.5.1 元器件的左、右对齐	61
4.5.2 元器件的顶端、底端对齐	61
4.5.3 综合排列或对齐	62
4.6 放置电源和接地符号	62
4.7 放置电气节点和连接电路	64
4.7.1 放置电气节点	64
4.7.2 连接电路	64
4.8 更新元器件的流水号	65
4.9 ERC 测试和生成网络表、元器件列表	69
4.9.1 ERC 测试	69
4.9.2 生成网络表	71
4.9.3 生成元器件列表	74
4.10 原理图的保存	76
4.11 原理图设计实例	76
本章小结	78

习题四	78
第 5 章 原理图元件的制作与元器件库的建立	80
5.1 元器件库编辑器	80
5.1.1 启动原理图元器件库编辑器	80
5.1.2 原理图元器件库编辑器界面介绍	81
5.2 元器件库的管理	82
5.2.1 元器件管理器	82
5.2.2 元器件管理	85
5.3 元器件绘图工具	90
5.3.1 一般绘图工具的使用	90
5.3.2 放置引脚的方法	91
5.3.3 IEEE 符号介绍	92
5.4 原理图元器件绘制实例	93
5.5 生成原理图元器件报表	96
5.5.1 元器件报表	97
5.5.2 元器件库报表	97
5.5.3 元器件规则检查报表	98
本章小结	98
习题五	99
第 6 章 层次原理图设计技术	100
6.1 层次原理图的结构及设计方法	100
6.1.1 层次原理图的总图和子图	100
6.1.2 层次原理图的设计方法	103
6.2 层次原理图的设计过程	103
6.2.1 总原理图的设计过程	103
6.2.2 由方块图生成原理图 I/O 端口及设计子图的过程	107
6.2.3 层次原理图之间的切换	110
6.3 由原理图元器件生成方块电路符号	110
6.4 层次原理图设计实例	111
本章小结	115
习题六	116

第三篇 PCB 设计篇

第 7 章 Protel 2004 PCB 设计基础	120
7.1 PCB 板的基本概念	120
7.1.1 电路板的结构与分类	120
7.1.2 电路板工作层的类型	121

7.1.3 元器件的封装	122
7.2 Protel 2004 PCB 编辑器环境	123
7.2.1 PCB 编辑器环境介绍	123
7.2.2 PCB 编辑器窗口操作	124
7.3 Protel 2004 PCB 环境参数设置	126
7.3.1 电路板板级环境参数设置	126
7.3.2 系统环境参数设置	128
7.3.3 电路板工作层环境设置	130
7.4 PCB 设计工具	132
7.4.1 PCB 布线工具	132
7.4.2 PCB 绘图和调整工具	137
7.5 PCB 设计原则	142
7.5.1 PCB 布局原则	142
7.5.2 PCB 布线原则	143
7.5.3 焊盘大小设置原则	143
7.5.4 PCB 抗干扰设计措施	143
7.5.5 退耦电容配置原则	143
7.5.6 各元器件间的布线原则	144
本章小结	144
习题七	144
第 8 章 Protel 2004 PCB 设计技术	146
8.1 PCB 设计流程	146
8.2 PCB 元器件库的操作	147
8.2.1 加载和卸载元器件库	147
8.2.2 浏览和搜索元器件库	149
8.3 准备原理图和网络表	150
8.4 规划电路板	151
8.4.1 手动规划电路板	151
8.4.2 使用向导生成电路板	153
8.5 导入网络表和元件	159
8.5.1 利用同步器导入网络表和元件	159
8.5.2 利用网络表文件导入网络表和元件	162
8.6 器件的布局	163
8.6.1 元器件的自动布局	163
8.6.2 手工调整元器件的布局	165
8.7 PCB 自动布线	167
8.7.1 自动布线设计规则设置	167
8.7.2 自动布线	175
8.8 手工调整布线	178

8.8.1	调整布线	179
8.8.2	加宽电源和接地线	181
8.8.3	增加电源及接地	181
8.8.4	大面积地线敷铜	182
8.8.5	补泪滴	183
8.9	PCB 的三维效果图	183
8.10	PCB 报表的生成	184
8.10.1	生成电路板信息报表	184
8.10.2	生成电路板元器件报表	191
8.11	PCB 图的保存与打印	193
8.11.1	PCB 图的保存	193
8.11.2	打印页面设置	193
8.11.3	打印层面设置	194
8.12	PCB 设计实例	195
	本章小结	203
	习题八	203
第 9 章	Protel 2004 PCB 元器件封装	205
9.1	元器件封装库编辑器	205
9.1.1	新建元器件封装库文件	205
9.1.2	元器件封装库界面介绍	207
9.2	创建新的元器件封装	209
9.2.1	设置元器件封装的参数	210
9.2.2	手工创建元器件封装	211
9.2.3	使用向导创建元器件封装	214
9.3	生成元器件封装报表	218
9.3.1	生成元器件封装信息报表	218
9.3.2	生成元器件封装规则检查报表	219
9.3.3	生成元器件封装库报表	220
9.4	PCB 元器件制作实例	220
	本章小结	227
	习题九	228

第四篇 仿 真 篇

第 10 章	Protel 2004 电路仿真	230
10.1	仿真库中的元器件介绍	230
10.1.1	常用元件库	230
10.1.2	元件仿真属性编辑	230
10.1.3	仿真信号源的元件库	232

10.1.4	仿真专用函数元件库	234
10.1.5	仿真数学函数元件库	234
10.1.6	信号仿真传输线元件库	235
10.2	仿真器的设置	235
10.2.1	运行瞬态特性分析	237
10.2.2	傅里叶分析	238
10.2.3	交流小信号分析	238
10.2.4	直流分析	239
10.2.5	蒙特卡罗分析	240
10.2.6	参数扫描分析	241
10.2.7	温度扫描分析	241
10.2.8	传递函数分析	242
10.2.9	噪声分析	243
10.2.10	极点-零点分析	243
10.3	设计仿真原理图	244
10.3.1	仿真原理图设计流程	244
10.3.2	调用元件库	245
10.3.3	选择仿真用原理图元件	245
10.3.4	绘制仿真原理图	246
10.4	电路仿真实例	246
10.4.1	模拟电路的仿真	246
10.4.2	数字电路的仿真	257
	本章小结	259
	习题十	259

第 11 章 PCB 信号完整性分析..... 260

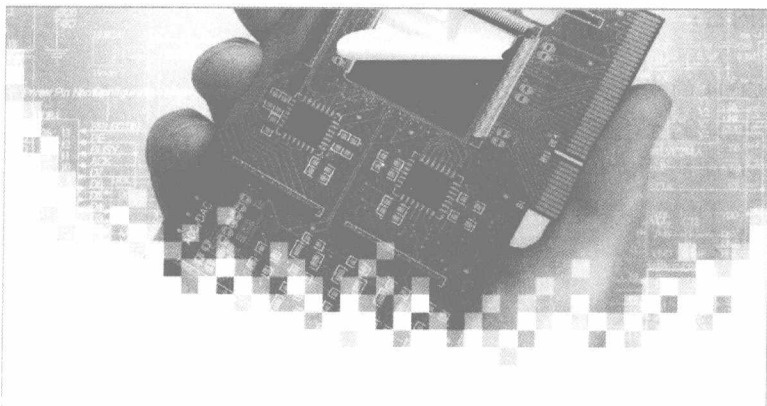
11.1	信号完整性分析概述	260
11.2	信号完整性分析规则	261
11.2.1	信号激励规则	261
11.2.2	飞升时间的下降边沿	262
11.2.3	飞升时间的上升边沿	262
11.2.4	阻抗约束	263
11.2.5	信号过冲的下降边沿	263
11.2.6	信号过冲的上升边沿	263
11.2.7	信号基值	264
11.2.8	信号高电平	264
11.2.9	下降边沿斜率	264
11.2.10	上升边沿斜率	264
11.2.11	供电网络标号	265
11.2.12	信号下冲的下降边沿	265

11.2.13 信号下冲的上升边沿	265
11.3 内部完整性分析器	266
11.3.1 启动信号完整性分析器	266
11.3.2 信号完整性分析器的设置	266
11.4 在 PCB 中进行信号完整性分析	267
11.4.1 分析前的设置准备工作	267
11.4.2 运行 PCB 信号完整性分析	267
11.4.3 运行反射分析	273
11.4.4 运行串扰分析	276
本章小结	277
习题十一	278

第五篇 PCB 综合设计实例篇

第 12 章 PCB 工程综合设计实例	280
12.1 模拟电路设计实例——OCL 功率放大器电路设计	280
12.1.1 OCL 功率放大器电路原理图的设计	280
12.1.2 OCL 功率放大器 PCB 板图的设计	285
12.2 数字电路设计实例——AT89S52 单片机电路设计	288
12.2.1 AT89S52 单片机电路原理图的设计	288
12.2.2 AT89S52 单片机电路 PCB 板图的设计	292
本章小结	297
习题十二	297
参考文献	299

第一篇 基础入门篇



第 1 章 Protel 2004 简介



第 2 章 Protel 2004 使用基础

第1章 Protel 2004 简介



本章主要内容:

- ★ Protel 2004 的发展史
- ★ Protel 2004 的主要新增功能
- ★ Protel 2004 的安装



本章学习重点、难点:

- ★ Protel 2004 的主要新增功能
- ★ Protel 2004 的安装过程

电子线路设计是电子技术工作人员经常性的工作,电子线路原理图和印制电路板图的设计也是电子技术专业人员必须掌握的一项技术。要想准确、快捷、高效地设计出电子线路图,就必须利用现代化的手段——电子 CAD 软件。本书以 Altium 公司于 2004 年推出的一款软件 Protel 2004 为工具,着重介绍电子线路原理图设计、印制电路板设计和电路仿真等操作的方法和技巧。使读者能轻松愉快地完成电子线路的设计,并在较短的时间内掌握 Protel 2004 的使用方法和操作技能。

本章主要介绍 Protel 2004 软件的发展史、运行环境和安装过程。



1.1 Protel 2004 的发展史

随着计算机技术的发展,Protel 软件的版本也得到了重大的更新,经历了初期、中期、近期和最新版本。

1987 年,美国的 ACCEL Technologies Inc 推出的第一个电子线路设计软件包——TANGO,可以说是 Protel 的前身。

20 世纪 80 年代末,Windows 操作系统开始流行,为支持 Windows 操作系统,Protel Technology 公司相继推出 Protel For Windows 1.0、Protel For Windows 1.5 等版本。

20 世纪 90 年代中期,Windows 95 开始出现,Protel Technology 公司开发了与 Windows 95 对应的 3.X 版本。

1998 年,Protel Technology 公司推出 Proel98,基本满足了大多数使用者的需求;在 1999 年推出的 Proel99 及后来的 Proel99SE 让 Protel 用户耳目一新,因为在其中增加了很多全新的功能。

2002 年,Protel 公司更名为 Altium 公司并推出新版本 Protel DXP,该版本耗时两年多,无论功能、规模上都比 Protel99SE 有极大的飞跃,主要在仿真与布线方面有较大的提高。



2004 年, Altium 公司把 Protel DXP 版本更新为 Protel 2004 版本, 继承了 Protel DXP 的优点, 整合了 VHDL 设计和 FPGA 设计系统, 将项目管理方式、原理图和布线的双向同步技术等融合在一起, 使之成为一个真正的优秀板卡级 EDA 设计软件。在 2005 年 12 月以后, 相继又上市了 Altium Designer 6.0 等最新版本。

1.2 Protel 2004 的新增功能

Protel 2004 的基本功能模块包括电路原理图设计、PCB 设计、电路信号仿真、VHDL 和 FPGA 系统设计等, 各模块具有很强的功能, 可以实现电路设计与分析。在此基础上, Protel 2004 又新增了很多功能。这些新增的功能和以往的版本有很大的区别, 具体如下:

- ◆ 整合了 VHDL 和 FPGA 系统设计。
- ◆ 将项目管理方式、原理图和布线图的双向同步技术、多通道技术、拓扑自动布线等技术完美地融合在一起。
- ◆ 支持层次式原理图的设计, 对图纸数和层次数没有区别。
- ◆ 增加可多样性双向同步和强大的纠错功能。
- ◆ 具有完善的集成零件库。
- ◆ 集成 SPICE3f5 数模混合信号仿真。
- ◆ 具备新一代的 Situs 拓扑式逻辑自动布线器。
- ◆ 具有 LAYOUT 前后信号完整性分析技术。
- ◆ 具有 Altium 公司特有的设计浏览技术。
- ◆ 支持双层显示器的设置。
- ◆ 支持 32 个信号层、16 个内层和 16 个机械层, 支持直孔和埋孔的设计。
- ◆ 具有完备的 CAM 编辑功能, 可打印文件和检查工具。

1.3 Protel 2004 的安装

1.3.1 Protel 2004 的运行环境要求

为了更好地运行 Protel 2004 软件, 推荐用户计算机的基本配置如下。

操作系统: WindowsXP Professional、Windows 2003 SP3。

中央处理器: Pentium 4 Processor。

内存: 512MB 以上。

硬盘: 至少 1.5GB。

显示器分辨率: 1 024×768, 32-bit 色, 32MB 显存。

光盘驱动器: CD-ROM。



1.3.2 Protel 2004 的安装过程

Protel 2004 的安装过程和其他计算机软件安装过程相似, 将 Protel 2004 安装光盘放入 CD-ROM 中, 根据提示进行相应的设置即可, 安装完后需重新启动计算机。具体安装步骤如下:

- ① 双击 Setup.exe 安装程序, 弹出如图 1-3-1 所示的安装向导界面。
- ② 单击下一步按钮, 弹出如图 1-3-2 所示对话框, 要求用户选中【I accept the license agreement】选项。如果选中【I do not accept the license agreement】选项, 则不能进行软件的安装。

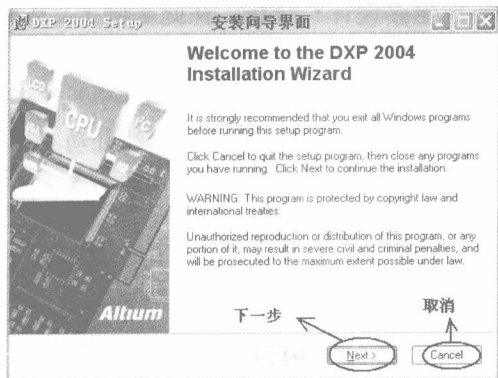


图 1-3-1 安装向导界面



图 1-3-2 接受软件安装许可证

- ③ 单击下一步按钮, 出现如图 1-3-3 所示的用户权限对话框, 输入用户的名字和单位, 同时选中【Anyone who uses this computer】选项。

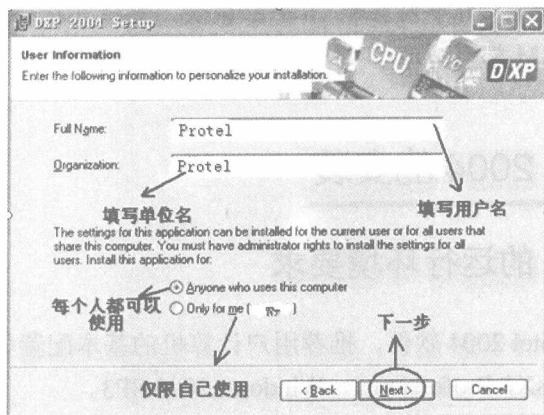


图 1-3-3 用户权限对话框

- ④ 单击下一步按钮, 打开如图 1-3-4 所示的安装路径对话框, 默认安装路径为“C:\Program Files\Altium 2004\”。如果需要更改安装路径, 可单击【Browse】浏览按钮, 出现如图 1-3-5 所示的选择安装路径对话框, 在此对话框中选择安装路径。

- ⑤ 选择好安装路径并单击图 1-3-5 中的【OK】按钮后, 出现如图 1-3-6 所示的准备安装提示界面。



⑥ 单击下一步按钮，安装向导将显示安装信息并提供安装进度和时间，如图 1-3-7 所示。

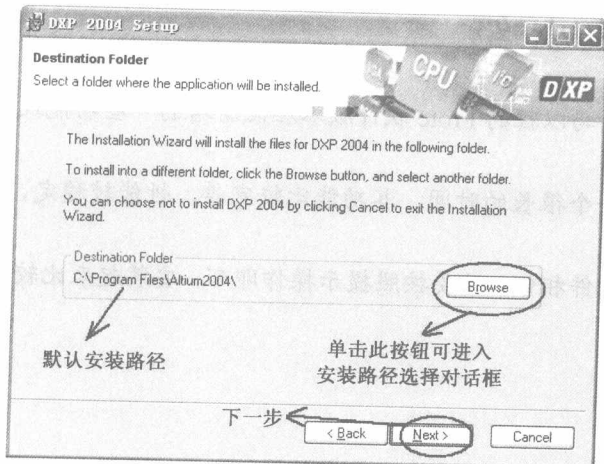


图 1-3-4 软件安装路径对话框

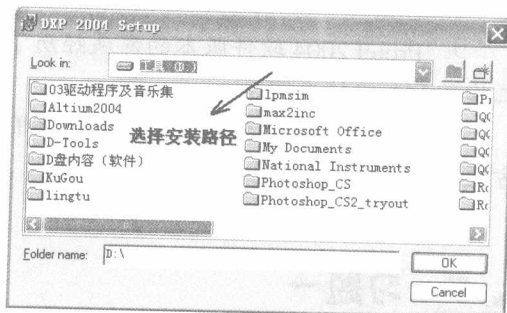


图 1-3-5 选择安装路径对话框

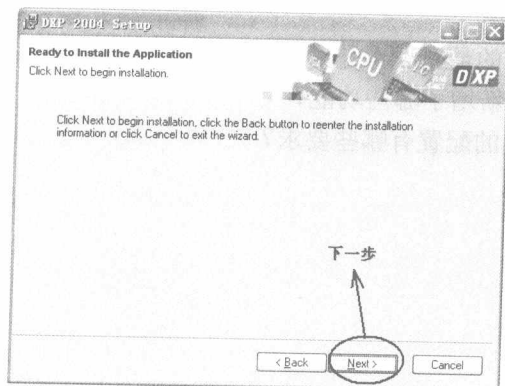


图 1-3-6 准备安装提示界面

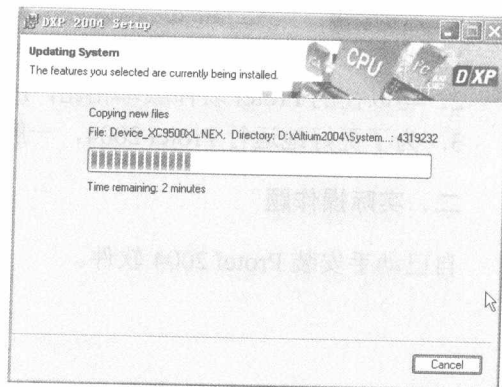


图 1-3-7 显示安装信息

⑦ 文件复制完后，将自动显示安装成功信息提示对话框，如图 1-3-8 所示，单击完成按钮，Protel 2004 就安装好了。

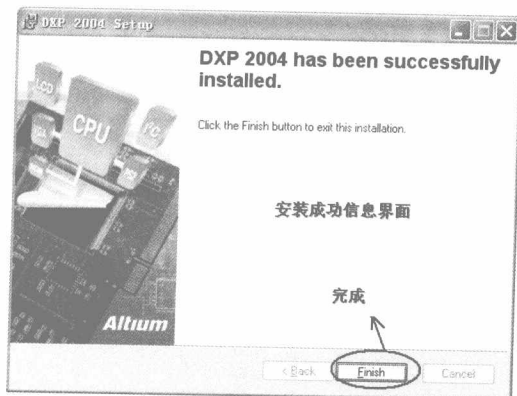


图 1-3-8 安装成功信息提示对话框



本章小结

1. 本章主要讲解 Protel 2004 的发展史、与以往的 Prote 软件版本相比新增的一些功能及其安装过程。
2. Protel 2004 软件版本的发展经历了一个很长的时间，其功能比较完善，性能较稳定，工作界面也比较丰富。
3. Protel 2004 的安装过程与其他应用软件相似，只要按照提示操作即可，安装起来比较方便。



习题一

一、思考题

1. Protel 2004 的发展经历了哪几个阶段？目前的最新版本是哪个？
2. 与以往的 Protel 软件版本相比，Protel 2004 新增了哪些功能？
3. 为了更好地运行 Protel 2004，一般对计算机的配置有哪些要求？

二、实际操作题

自己动手安装 Protel 2004 软件。