

百例成才系列丛书

# Protel DXP 2004

## 应用 100 例

❖ 王冬来羽 王会良 编著

百例成才系列丛书

# Protel DXP 2004 应用 100 例

王冬 来羽 王会良 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

## 内 容 简 介

本书内容主要注重实际应用，书中所有实例的讲解均结合 Protel DXP 电路设计软件中的经典版本 DXP 2004 SP2 进行，使读者在实践中逐步掌握 Protel DXP 的使用方法。

本书实例系作者根据大量实践经验所精心编排，力图使读者能够“以点带面、举一反三”，从而可以快速、全面地掌握 Protel DXP 的设计方法。

本书以“实际案例教学”为基本模式，按照“元件→原理图→印制电路板（PCB）”的主线进行内容编排，每章习题均配有详细提示，使读者可以在大量具体实例的训练中体会和掌握要点。

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 DXP 2004 应用 100 例 / 王冬，来羽，王会良编著. —北京：电子工业出版社，2011.1

（百例成才系列丛书）

ISBN 978-7-121-12193-7

I. ①P… II. ①王… ②来… ③王… III. ①印刷电路—计算机辅助设计—应用软件, Protel DXP 2004  
IV. ①TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2010）第 216411 号

策划编辑：王敬栋（wangjd@phei.com.cn）

责任编辑：徐 萍

印 刷：北京市铁成印刷厂

装 订：

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：17.75 字数：454.4 千字

印 次：2011 年 1 月第 1 次印刷

印 数：4 000 册 定价：39.80 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 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。

# 前 言

## 本书特色:

本书的最大特色在于通过 100 个典型实例系统地讲解 Protel DXP 的设计操作和技巧,以“案例教学”为基本模式,按照“元件→原理图→印制电路板(PCB)”的主线进行内容编排,使读者可以在大量具体实例的训练中体会和掌握要点。

## 本书内容:

本书的编写目的是为了培养电路设计的应用型人才,在编写时力求通俗、易懂,内容编排以“电路板制作”为核心,内容讲解以“紧密结合实例”为特色,全书包括 100 个典型实例,每个实例都有一定的相关知识、操作步骤和设计技巧的讲解(当然有的实例受到篇幅的限制,没有进行最详细的、完整的讲解)。书中的操作步骤也很详细,初学者只要按照相关操作步骤进行操作,也一定能收到相同的效果。本书的内容遵循由浅到深的原则,前面是界面认识、基础操作,在读者具有了一定的设计基础之后,才介绍如何进行具体设计,使读者可以在具体的实例学习中逐步掌握 Protel DXP 的各种繁杂操作和特性。

本书内容涵盖 Protel DXP 的运行环境和安装、原理图设计基础、PCB 设计基础、层次原理图设计、原理图的高级操作、PCB 的高级操作、电路仿真、信号完整性分析及综合设计举例等。相关内容的讲解全面、实用、通俗易懂,读者可以十分容易地掌握 Protel DXP 操作,进而进行相关设计工作。

## 章节安排:

全书共分三篇 12 章。其中第一篇初级篇包括第 1 章到第 4 章,第二篇高级篇包括第 5 章到第 11 章,第三篇实战篇包括第 12 章。主要内容为:第一篇,着重介绍 Protel DXP 基础操作,包括第 1 章 Protel DXP 入门,第 2 章电路板制作基础,第 3 章原理图设计基础,第 4 章 PCB 设计基础;第二篇,主要讲解电路原理图、PCB 设计、电路仿真、信号完整性分析等内容,包括第 5 章层次原理图设计,第 6 章原理图的高级操作及库元件管理,第 7 章 PCB 的高级操作,第 8 章综合设计举例——数字电压表设计,第 9 章电路仿真系统,第 10 章信号完整性分析,第 11 章 Protel DXP 可编程逻辑器件设计;第三篇,以实际设计实例为模型,讲解 Protel DXP 的具体设计过程及技巧,包括第 12 章实用设计举例。

本书实例都是精心挑选、具有典型性的实用的电路设计案例。实例讲解侧重设计方法和设计技巧的介绍与总结。读者在掌握本书的 100 种设计案例之后,可以举一反三、触类旁通地体会到电路设计的精髓。

## 读者对象:

本书适合 Protel 的初、中级用户使用,也适合广大电路设计者的自学使用,还可作为大、中专院校通信电子类专业的教材。

## 作者自述:

本书主要由王冬、来羽、王会良编著。同时,参与本书编写的还有李若谷、韩敏、李式琦、张为平、严雨、王东锋、严安国、刘洋洋、姚宗旭、何世兰、汤嘉立等人。由于编者水平有限,书中难免有疏漏之处,敬请读者批评指正。

# 目 录

## 第一篇 初 级 篇

<b>第 1 章 Protel DXP 入门</b> .....	2
1.1 Protel DXP 的新特性 .....	2
1.2 Protel DXP 的组成 .....	3
1.3 Protel DXP 的运行环境 .....	3
1.4 Protel DXP 的安装与卸载 .....	3
1.5 Protel DXP 的操作环境 .....	8
1.5.1 编辑器界面简介 .....	8
1.5.2 系统的菜单简介 .....	9
1.5.3 实例 1: 项目的建立与系统环境设置 .....	11
1.6 思考与练习 .....	12
<b>第 2 章 电路板制作基础</b> .....	13
2.1 Protel DXP 元件初识 .....	13
2.2 原理图元件的放置与编辑 .....	15
2.2.1 实例 2: 元件库的加载与移除 .....	15
2.2.2 实例 3: 元件的放置、移动和属性编辑 .....	19
2.2.3 实例 4: 元件的复制、粘贴、排列和删除 .....	24
2.2.4 实例 5: 元件库浏览器的切换 .....	25
2.3 PCB 文件的编辑 .....	26
2.3.1 实例 6: PCB 文件的创建与移除 .....	26
2.3.2 实例 7: 简单的 PCB 设计 .....	27
2.4 思考与练习 .....	30
<b>第 3 章 原理图设计基础</b> .....	31
3.1 电路原理图设计系统工具栏 .....	31
3.1.1 主工具栏 .....	32
3.1.2 连线工具栏 .....	32
3.2 单片机控制的流水灯电路原理图设计 .....	32
3.2.1 实例 8: 绘制原理图 .....	32
3.2.2 实例 9: 原理图的电气规则检查 .....	38
3.2.3 实例 10: 创建网络表 .....	38
3.2.4 实例 11: 生成元器件列表 .....	39
3.2.5 实例 12: 其他报表的生成 .....	40
3.2.6 实例 13: 原理图的打印与输出 .....	40

3.3	思考与练习	40
<b>第4章</b>	<b>PCB设计基础</b>	<b>41</b>
4.1	PCB入门	41
4.1.1	PCB基本概念	41
4.1.2	PCB参数设置	41
4.2	PCB绘图工具的应用	51
4.2.1	实例14: 绘制导线	51
4.2.2	实例15: 绘制圆和圆弧	52
4.2.3	实例16: 绘制焊盘	53
4.2.4	实例17: 放置过孔	53
4.2.5	实例18: 覆铜和补泪滴	53
4.2.6	实例19: 设置原点和放置坐标	54
4.2.7	实例20: 放置字符串和尺寸标注	55
4.3	规划电路板	56
4.3.1	实例21: 手工规划简易扩音器的电路板	57
4.3.2	实例22: 利用PCB向导规划微型无线话筒的电路板	58
4.4	在PCB文件中导入原理图网络表信息	59
4.4.1	实例23: 生成扩音器电路的网络表	59
4.4.2	实例24: 加载网络表和元件	59
4.5	PCB文件中元件的布局	61
4.5.1	实例25: 扩音器电路元件的自动布局	61
4.5.2	实例26: 扩音器电路元件的手工布局	62
4.6	PCB布线	62
4.6.1	实例27: 扩音器电路的自动布线	62
4.6.2	实例28: 扩音器电路的手工布线	63
4.6.3	实例29: 扩音器电路的半自动布线	63
4.6.4	实例30: 布线的拆除	63
4.7	常用PCB布线方式举例	64
4.7.1	实例31: 交互式布线	64
4.7.2	实例32: 推线式布线	65
4.7.3	实例33: 绕开式布线	65
4.7.4	实例34: 等长布线	66
4.7.5	实例35: 扇出式布线	68
4.8	PCB布线规则	68
4.8.1	布线规则概述	68
4.8.2	实例36: 声控延时电动机电路板的电气属性规则设置	68
4.8.3	实例37: 集成稳压电路的布线设计规则设置	69
4.8.4	实例38: 微型无线话筒的测试点设计规则设置	69
4.9	综合应用举例	69

4.9.1	实例 39: 扩音器电路单面板制作	69
4.9.2	实例 40: 基于单片机的流水灯控制电路双面板制作	70
4.9.3	实例 41: 生成流水灯控制电路的三维立体 PCB	71
4.10	思考与练习	71

## 第二篇 高级篇

<b>第 5 章</b>	<b>层次原理图设计</b>	<b>74</b>
5.1	层次电路原理图的基本概念	74
5.2	层次电路图的设计方法	74
5.2.1	实例 42: 自上而下设计数据采集卡	74
5.2.2	实例 43: 自下而上设计数据采集卡	78
5.2.3	实例 44: 层次原理图之间的切换	79
5.2.4	实例 45: 层次表的生成	80
5.3	载波调制电路原理图设计	82
5.3.1	实例 46: 载波调制电路设计	82
5.3.2	实例 47: 载波调制电路的切换及其层次表的生成	84
5.4	思考与练习	85
<b>第 6 章</b>	<b>原理图的高级操作及库元件管理</b>	<b>86</b>
6.1	原理图的高级操作	86
6.1.1	实例 48: 元件的自动编号	86
6.1.2	实例 49: 元件及其连接导线的同时移动	90
6.1.3	实例 50: 元件全局属性设置	91
6.1.4	实例 51: 元件引脚的编辑	93
6.1.5	实例 52: 创建原理图模板	96
6.2	库元件管理	99
6.2.1	实例 53: 建立整合式元件库	100
6.2.2	实例 54: 导入 Protel 99 SE 元件库	103
6.2.3	实例 55: 对已有的库元件进行修改	104
6.2.4	实例 56: 创建自己的原理图元件库	106
6.2.5	实例 57: 产生元件库报表	107
6.2.6	实例 58: 给自己的原理图元件库添加元件	108
6.2.7	实例 59: 多组件元件的制作	110
6.3	思考与练习	115
<b>第 7 章</b>	<b>PCB 的高级操作</b>	<b>116</b>
7.1	电路板的测量	116
7.1.1	实例 60: 测量电路板上两点间的距离	116
7.1.2	实例 61: 测量电路板上两对象间的距离	118
7.2	设计规则检查	118

7.2.1	实例 62: 电气设计规则检查	118
7.2.2	实例 63: 布线设计规则检查	122
7.3	生成 PCB 报表文件	129
7.3.1	实例 64: 生成底片文件	129
7.3.2	实例 65: 生成 PCB 信息报表	131
7.3.3	实例 66: 生成元件报表	132
7.3.4	实例 67: 生成 NC 钻孔报表	135
7.3.5	实例 68: 生成网络表状态报表	136
7.4	PCB 的打印输出	137
7.4.1	实例 69: 打印 PCB 文件	137
7.4.2	实例 70: 打印报表文件	141
7.5	PCB 封装元件库管理	143
7.5.1	实例 71: 生成自己的 PCB 封装元件库	143
7.5.2	实例 72: 给自己的 PCB 封装元件库添加元件	144
7.6	思考与练习	146
<b>第 8 章</b>	<b>综合设计举例——数字电压表设计</b>	<b>147</b>
8.1	实例 73: 绘制原理图	147
8.2	实例 74: 生成原理图相关报表	151
8.3	实例 75: 创建 PCB 文件	154
8.4	实例 76: PCB 元件的布局与布线	157
8.5	实例 77: 设计规则检查	161
8.6	实例 78: 生成三维 PCB	162
8.7	实例 79: 创建项目的原理图元件库和 PCB 封装元件库	162
8.8	思考与练习	163
<b>第 9 章</b>	<b>电路仿真系统</b>	<b>164</b>
9.1	电路仿真设置	164
9.1.1	电路仿真的基本步骤	164
9.1.2	仿真器的参数设定	165
9.2	仿真信号源	174
9.2.1	电压信号源	174
9.2.2	电流信号源	181
9.3	常用仿真元件库	181
9.3.1	电阻	181
9.3.2	电容	182
9.3.3	电感	183
9.3.4	晶振	184
9.3.5	二极管、三极管及各种场效应晶体管	185
9.4	初始状态设置	187
9.4.1	初始条件设置	187



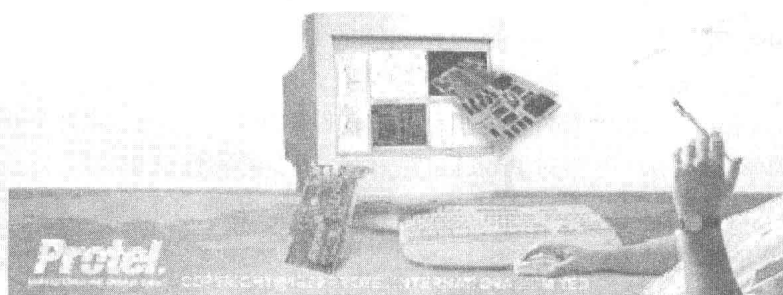
9.4.2	节点设置	188
9.5	电路仿真实例	188
9.5.1	实例 80: 晶体管共基极放大电路的工作点分析	188
9.5.2	实例 81: LC 振荡电路的瞬态分析	189
9.5.3	实例 82: 场效应管放大电路的交流小信号分析	191
9.5.4	实例 83: 施密特电路的温度扫描分析	192
9.5.5	实例 84: 2W 音频功率放大电路的蒙特卡罗分析	192
9.5.6	实例 85: 音调控制电路的直流传输特性分析	194
9.6	思考与练习	195
<b>第 10 章</b>	<b>信号完整性分析</b>	196
10.1	信号完整性分析的必要性	196
10.2	信号完整性分析工具	197
10.3	信号完整性规则设置	199
10.4	信号完整分析器简介	208
10.5	信号完整性分析实例	209
10.5.1	实例 86: 耳机放大电路的信号完整性分析	209
10.5.2	实例 87: 三管直放式收音机电路的信号完整性分析	219
10.5.3	实例 88: 音箱分频电路的信号完整性分析	221
10.6	思考与练习	223
<b>第 11 章</b>	<b>Protel DXP 可编程逻辑器件设计</b>	224
11.1	可编程逻辑器件设计及设计工具	224
11.1.1	可编程逻辑器件的发展历程	224
11.1.2	FPGA 结构特点	224
11.1.3	FPGA 设计流程	225
11.1.4	可编程逻辑器件设计工具	225
11.2	基于原理图的 FPGA 设计	225
11.2.1	实例 89: 创建模拟乘法电路的 FPGA 项目	225
11.2.2	实例 90: 芯片参数设置	229
11.2.3	实例 91: 生成 EDIF-FPGA 网络表	233
11.2.4	实例 92: 修改错误和警告	234
11.2.5	实例 93: 创建 VHDL 测试工作台并设置项目参数	234
11.2.6	实例 94: 运行仿真器	238
11.2.7	实例 95: FPGA 的嵌入式设计	238

## 第三篇 实战篇

<b>第 12 章</b>	<b>实用设计举例</b>	242
12.1	电路板设计流程	242
12.1.1	电路板设计的一般步骤	242

12.1.2	电路原理图设计的一般步骤	243
12.1.3	印制电路板设计的一般步骤	249
12.2	综合设计举例	260
12.2.1	实例 96: 超声波测距模块设计	260
12.2.2	实例 97: 调频无线话筒设计	262
12.2.3	实例 98: 步进电动机控制板设计	263
12.2.4	实例 99: 以太网网络通信模块设计	266
12.2.5	实例 100: 51 单片机综合实验板设计	268
12.3	思考与练习	273

# 第一篇 初级篇



- ✍ 第1章 Protel DXP 入门
- ✍ 第2章 电路板制作基础
- ✍ 第3章 原理图设计基础
- ✍ 第4章 PCB 设计基础

# 第 1 章 Protel DXP 入门

计算机辅助设计是计算机应用的一个重要领域。Protel DXP 作为电子电路方面设计的 Protel 专业软件，堪称电路设计的最优秀软件。

Protel DXP 提供了 Windows XP 风格的浏览平台、友好的用户界面和稳定的系统运行性能，使得其操作更方便，学习更简单，设计更高效。Protel DXP 具有强大的绘图功能，不仅可以进行原理图的绘制，还可以进行印制电路板图的绘制。

Protel DXP 广泛应用于电子、机械及航空等领域。

本章主要介绍 Protel DXP 的特性、运行环境、软件的安装与卸载、软件界面的操作环境。通过对本章内容的学习，用户能够对 Protel DXP 有个初步的感性认识。

本章知识要点：

- Protel DXP 的特性
- Protel DXP 的系统组成
- Protel DXP 的运行环境
- Protel DXP 的安装与卸载
- Protel DXP 的操作环境

## 1.1 Protel DXP 的新特性

与 Protel 99 相比，Protel DXP 的原理图编辑器界面不仅可用于设计电子电路的原理图，还可以输出设计 PCB 所需要的网络表文件、PCB 的电气法则，还可根据用户的要求输出令用户满意的原理图设计图纸；支持层次化原理图设计。

PCB 编辑器提供元件的自动与交互式布局，大大减少设计者进行布局时所需花费的时间与精力；并可依据实际情况，提供多种布线方式。当布线与相应规则发生冲突时，软件会自动高亮显示，直观地表明布线中出现的错误。

与 Protel 99 相比，DXP 不仅可防止半通孔、埋过孔，还提供多种焊盘方式供选择。

元器件的连接采用智能化的连接工具，在 PCB 设计完成后，可以通过设计法则（DRC）进行检验，从而保证 PCB 符合设计要求。

DXP 可实现原理图编辑器与 PCB 设计的同步，不必像在 Protel 99 中那样对网络表文件的输入与输出进行处理。

DXP 提供丰富的元件库，几乎覆盖了所有电子元器件生产厂家的所有元件种类，提供强大的元件库查询功能，并可支持 Protel 99 的元件库与老版本的元件库。

DXP 的输出格式为标准的 Windows 输出格式，支持所有的打印机与绘图仪，支持页面设置、打印预览等功能，图像输出质量显著提高。

## 1.2 Protel DXP 的组成

Protel DXP 从功能上可分为电路原理图设计与仿真 (SCH)、印制电路板 (PCB) 设计、信号完整性分析与可编程逻辑器件设计四个部分。本书主要介绍原理图设计与印制电路板设计两个部分的使用。

## 1.3 Protel DXP 的运行环境

### 1. 运行环境最低配置

操作系统: Windows 2000 Professional (专业版)

硬件配置:

- CPU 主频 500MHz;
- 内存 128MB;
- 硬盘空间 620MB;
- 最低显示分辨率 1 024×768, 16 位显示器;
- 显存 8MB。

### 2. 运行环境标准配置

操作系统: Windows XP

硬件配置:

- CPU 主频 Pentium 4, 1GHz;
- 内存 512MB;
- 硬盘空间 620MB;
- 最低显示分辨率 1 280×1 024, 32 位显示器;
- 显存 32MB。

需要注意的是, Protel DXP 不能运行在 Windows 95、98 及 Windows Me 等操作系统下。

## 1.4 Protel DXP 的安装与卸载

### 1. Protel DXP 的安装

安装 Protel DXP 时, 首先将装有其安装程序的光盘插入光驱中, 而后该光盘会自动运行, 将会弹出图 1-1 所示界面, 提示用户进行安装。

单击【Next】按钮, 执行下一步操作, 将会弹出图 1-2 所示的注册许可协议界面。

选中“I accept the license agreement”, 并单击【Next】按钮, 进入图 1-3 所示用户信息登录界面。

在“Full Name”文本框中输入使用者姓名, “Organization”文本框中输入使用者所在组

织。用户信息登录完成后，选中该程序的使用人（一般设置成使用该计算机的任何人），单击【Next】按钮，进入图 1-4 所示的安装路径选择界面。

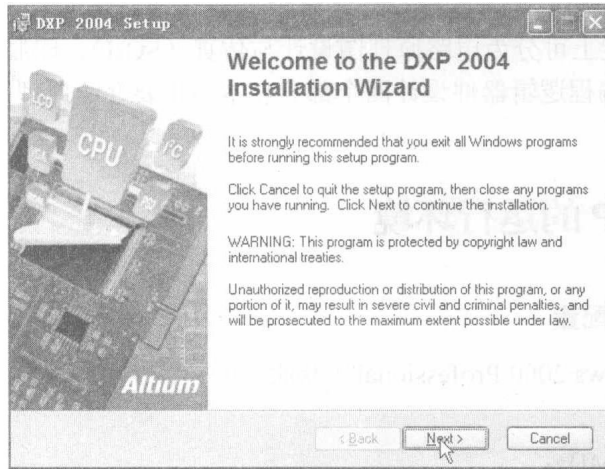


图 1-1 DXP 安装提示界面

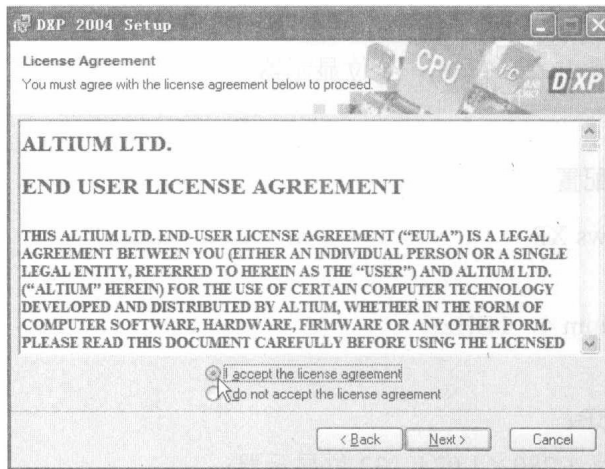


图 1-2 注册许可协议界面

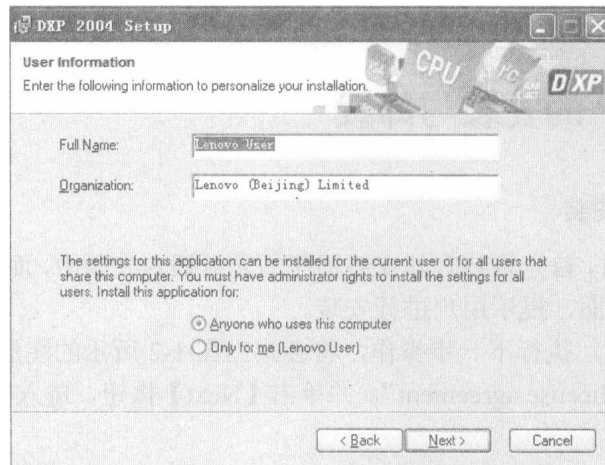


图 1-3 用户信息登录界面

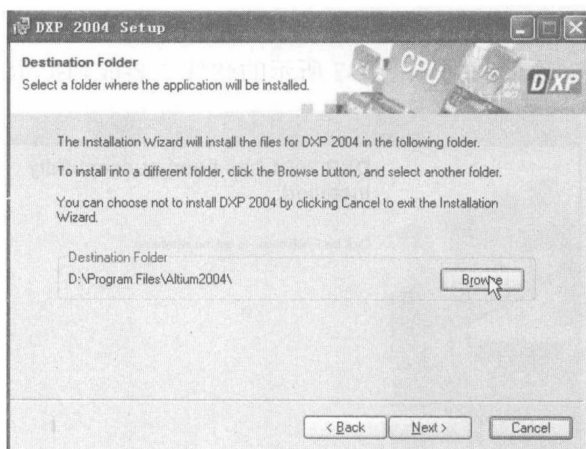


图 1-4 安装路径选择界面

在【Destination Folder】（目标文件夹）窗口中，单击【Browse】按钮，选择 Protel DXP 安装目录，选择完成后，单击【Next】按钮，进入图 1-5 所示的安装准备就绪界面。

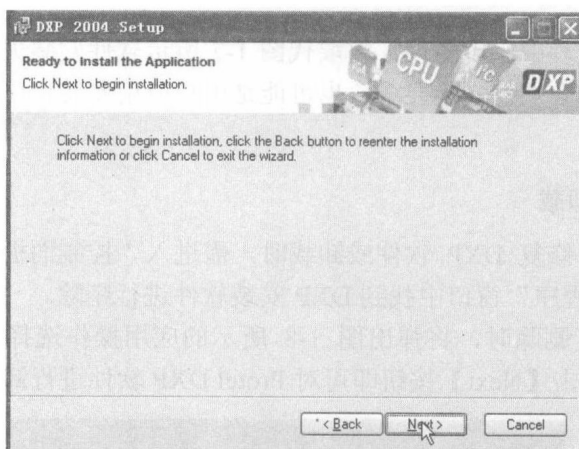


图 1-5 安装准备就绪界面

单击【Next】按钮，进入图 1-6 所示的软件安装进度显示界面。

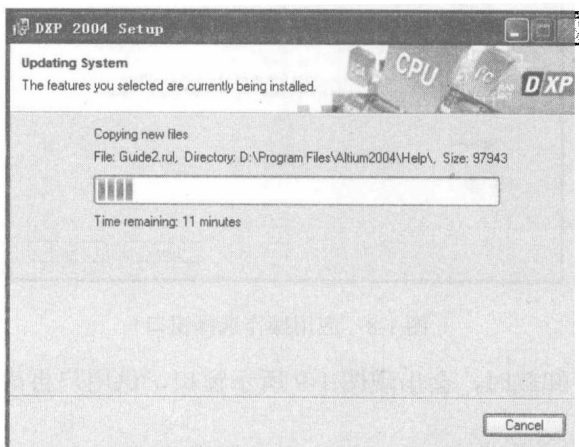


图 1-6 软件安装进度显示界面

由于用户所用机器的具体配置不同，用户在软件安装过程中在此界面的停留时间长短不一，当软件安装完成后，会直接进入图 1-7 所示的软件安装成功提示界面。



图 1-7 软件安装成功提示界面

如果在软件安装过程中出现错误，将取代图 1-7 所示软件安装失败界面，这时可能是由于用户的机器配置不符合软件安装要求，也可能是用户所用安装程序不完整，用户需检查后重新安装。

## 2. Protel DXP 的卸载

当用户需要更改、修复 DXP 软件或卸载时，需进入“控制面板”中的“添加与删除程序”，在“更改或删除程序”窗口中找到 DXP 安装软件进行删除。

对 DXP 软件进行删除时，将弹出图 1-8 所示的应用操作选择窗口。在该窗口中选中“Remove”选项后，单击【Next】按钮即可对 Protel DXP 软件进行卸载。

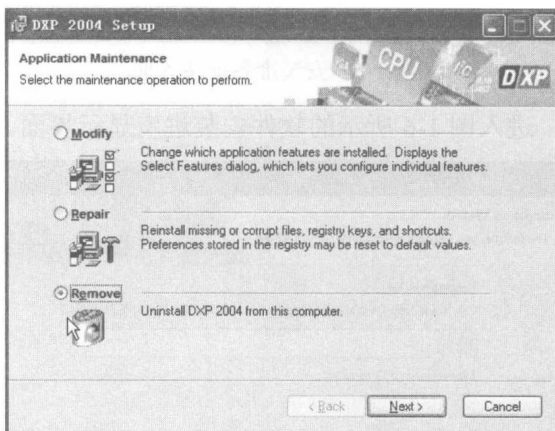


图 1-8 应用操作选择窗口

对 Protel DXP 进行卸载时，会出现图 1-9 所示窗口，供用户再次确认是否执行软件卸载操作。

单击【Next】按钮执行卸载操作，进入图 1-10 所示的卸载操作执行界面。



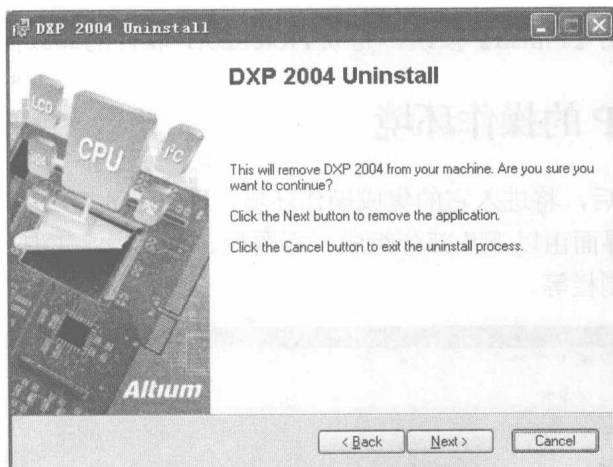


图 1-9 卸载操作确认界面

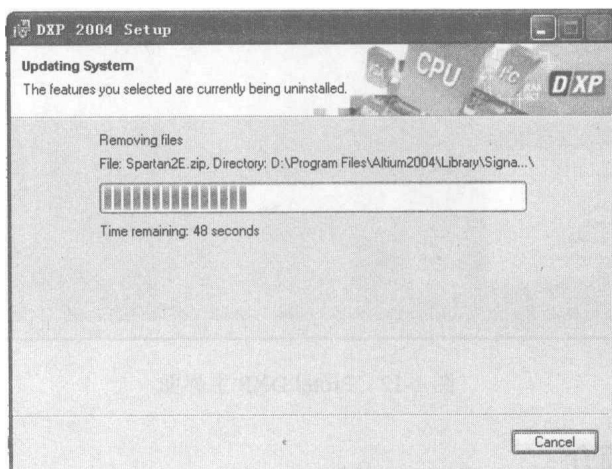


图 1-10 卸载操作执行界面

在该界面中，由于用户所用机器的具体配置不同，用户在此停留的时间长短不一。当软件卸载完成后，会直接进入图 1-11 所示的软件卸载成功提示界面。

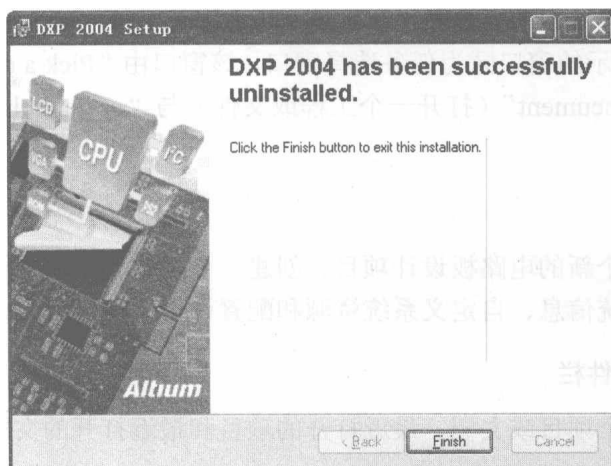


图 1-11 软件卸载成功提示界面