

高等学校计算机科学与技术教材

Protel DXP实用教程

Computer

赵志刚 吴海彬 编著



清华大学出版社
<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



北京交通大学出版社
<http://press.bjtu.edu.cn>



高等学校计算机科学与技术教材

Protel DXP 实用教程

赵志刚 吴海彬 编著

清华大学出版社

北京交通大学出版社

• 北京 •

内 容 简 介

Protel DXP 是 Altium 公司最新推出的一款基于 Windows 操作系统、功能强大的电子设计自动化 (EDA) 软件。本书采用理论和实例相结合的方法, 按照由浅入深的原则详细介绍了该软件。

本书介绍的内容主要包括原理图 (Schematic) 设计和印制电路板 (PCB) 设计两大部分, 系统地介绍了这两部分内容所涉及的各种编辑器的界面、基本组成和常用工具等基础知识, 并且从绘制简单的原理图入手, 逐步介绍使用高级功能完善原理图、输出印制电路板制版图, 详细地介绍了电路原理图和电路板的设计方法和技巧。通过本书的学习, 读者可以迅速入门, 最终能够熟练地运用该软件设计高质量的电路原理图和 PCB 图。

本书通俗易懂、条理清晰、实例丰富、图文并茂, 适合作为高等院校电子类、计算机类、自动化类和机电类等专业的 EDA 相关课程的教材, 也可以作为相关的工程技术人员和电子爱好者的参考书。

版权所有, 翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签, 无标签者不得销售。

图书在版编目 (CIP) 数据

Protel DXP 实用教程 / 赵志刚, 吴海彬编著. —北京: 清华大学出版社; 北京交通大学出版社, 2004.11

(高等学校计算机科学与技术教材)

ISBN 7-81082-389-2

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 085171 号

责任编辑: 谭文芳

出 版 者: 清 华 大 学 出 版 社 邮 编: 100084 电 话: 010-62776969

北京交通大学出版社 邮 编: 100044 电 话: 010-51686045, 62237564

印 刷 者: 北京东光印刷厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印张: 18 字数: 457 千字

版 次: 2004 年 11 月第 1 版 2004 年 11 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-81082-389-2 / TP · 142

印 数: 1~5 000 册 定价: 25.00 元

前 言

电子设计技术的发展加快了电子产品更新换代的步伐,进一步推动了信息社会的发展。电子设计自动化(Electronic Design Automation, EDA)技术是推动电子设计技术发展的重要技术。EDA 融合了计算机技术、应用电子技术和智能化技术的最新成果,是一种电子 CAD 通用软件包。它可以帮助用户进行电子电路设计及仿真、PCB 设计、可编程 IC 设计及仿真等工作,极大地提高了用户的工作效率。

Protel DXP 是一款由 Altium 公司于 2002 年 8 月推出的基于 Windows 2000/XP 的全 32 位电子设计自动化系统。Protel DXP 提供了一套完全集成的设计,这些工具让你很容易地将你的设计从概念形成最终的印制电路板设计。

Protel DXP 的设计功能集成了原理图输入、基于原理图的 FPGA 设计、SPICE 3f5/XSPICE 混合信号电路仿真、前布线及后布线信号完整性分析、规则驱动电路板布线及编辑等。同时,Protel DXP 还兼容以前的 Protel 版本,并且更具有稳定性。

Protel DXP 内容丰富、功能强大,在工业设计中应用非常广泛。为了帮助读者迅速掌握 Protel DXP 的使用方法和基本技巧,我们组织编写了本书。本书以 Protel DXP 的最新升级版 Protel DXP Service Pack2 为基础,介绍了原理图设计和印制电路板设计两大部分。全书共分 15 章,其中第 1 章至第 7 章为原理图设计部分,由赵志刚编写,第 8 章至第 15 章为印制电路板设计部分,由吴海彬编写。

在本书的写作过程中,许曰滨教授提出了许多宝贵的意见,研究生丁胜为本书的录入做了大量工作,在此表示感谢。同时吕慧显女士、何素梅女士、赵奕雯小姐、吴泽晰小姐在本书的写作过程中给予了很大的支持,在此谨将此书献给她们和所有在本书写作过程中给予关心和帮助的人们。

由于作者水平有限,难免有疏漏与错误,不当之处请读者指正。

作 者
2004 年 9 月

目 录

第 1 章 Protel DXP 概论	(1)
1.1 Protel DXP 软件及特点	(1)
1.2 Protel DXP 的运行环境和安装	(2)
1.2.1 Protel DXP 的运行环境	(2)
1.2.2 Protel DXP 的安装过程	(2)
1.3 认识 Protel DXP 开发环境	(9)
1.4 Protel DXP 文档管理	(11)
小结	(16)
习题	(17)
第 2 章 Protel DXP 原理图设计基础	(18)
2.1 电路原理图的设计步骤	(18)
2.1.1 电路板设计的一般步骤	(18)
2.1.2 电路原理图设计的一般步骤	(18)
2.2 Protel DXP 电路原理图设计工具	(20)
2.2.1 电路原理图编辑环境	(20)
2.2.2 绘图区的放大和缩小	(27)
2.3 设置图纸大小及版式	(28)
2.3.1 设置图纸大小	(28)
2.3.2 设置图纸方向	(29)
2.3.3 设置图纸的标题栏	(30)
2.3.4 设置图纸的颜色	(30)
2.4 设置系统字体	(31)
2.5 设置工作环境	(32)
2.6 填写图纸设计信息	(35)
小结	(36)
习题	(37)
第 3 章 电路原理图的设计	(38)
3.1 新建工程和电路原理图	(38)
3.2 设置电路原理图选项	(40)
3.3 设置工作环境	(40)
3.4 加载元件库	(41)
3.5 在原理图上放置元件	(46)
3.6 元件布局调整	(59)
3.6.1 单个元件的移动	(60)
3.6.2 多个元件的移动	(60)

3.6.3 元件的旋转	(62)
3.6.4 取消元件的选中状态	(63)
3.6.5 元件的删除	(64)
3.7 放置电气节点和连接线路	(64)
3.7.1 连接线路	(64)
3.7.2 放置电气节点	(72)
3.8 放置电源和接地元件	(72)
小结	(74)
习题	(75)
第4章 原理图高级绘图知识	(76)
4.1 元件的通用编辑	(76)
4.1.1 选取操作元件	(76)
4.1.2 解除操作元件的选取状态	(78)
4.1.3 元件的复制、剪切和粘贴	(80)
4.1.4 元件的排列与对齐	(84)
4.2 绘图工具栏的使用	(90)
4.2.1 绘图工具栏简介	(90)
4.2.2 绘制直线 (Line)	(90)
4.2.3 绘制多边形 (Polygon)	(92)
4.2.4 绘制椭圆弧 (Elliptic Arcs)	(93)
4.2.5 绘制贝济埃曲线 (Bezier)	(94)
4.2.6 绘制直角矩形 (Rectangle)	(95)
4.2.7 绘制圆角矩形 (Round Rectangle)	(96)
4.2.8 绘制椭圆 (Ellipse)	(97)
4.2.9 绘制扇形饼图 (Pie Chart)	(98)
4.2.10 放置文本字符串 (Text String)	(99)
4.2.11 放置文本框 (Text Frame)	(100)
4.2.12 插入图片 (Graphic Image)	(102)
小结	(104)
习题	(104)
第5章 层次原理图的设计	(106)
5.1 层次原理图的设计方法	(106)
5.2 自上而下的层次原理图设计	(107)
5.3 自下而上的层次原理图设计	(113)
5.4 层次原理图之间的切换	(116)
小结	(117)
习题	(117)
第6章 生成报表及原理图输出	(119)
6.1 网络报表	(119)

6.1.1 网络报表的各种选项	(119)
6.1.2 Protel 网络报表格式	(121)
6.1.3 生成网络报表	(122)
6.2 层次报表	(124)
6.3 元件报表	(125)
6.4 元件引用参考报表	(127)
6.5 端口引用参考	(130)
6.6 原理图打印输出	(131)
小结	(133)
习题	(134)
第7章 原理图元件库的制作	(135)
7.1 Protel DXP 元件库概述	(135)
7.2 原理图库文件编辑环境	(135)
7.2.1 启动原理图库文件编辑器	(136)
7.2.2 绘制元件常用工具栏	(136)
7.2.3 原理图库文件编辑环境中的【Tools】菜单	(138)
7.3 创建一个新的原理图库	(141)
7.3.1 创建一个新的原理图库文件	(142)
7.3.2 创建一个元件	(142)
7.3.3 设置元件的 PCB 封装属性	(145)
7.4 创建 Protel DXP 元件整合库	(148)
小结	(152)
习题	(152)
第8章 PCB 设计基础	(153)
8.1 PCB 印制板的相关术语和概念	(153)
8.1.1 层	(153)
8.1.2 导孔	(154)
8.1.3 焊盘	(154)
8.1.4 导线	(154)
8.2 元件封装	(154)
8.2.1 封装的概念	(154)
8.2.2 常用元件的封装	(155)
8.3 PCB 布线流程	(157)
小结	(158)
习题	(158)
第9章 初识 PCB 编辑器	(159)
9.1 认识 Protel DXP 的 PCB 编辑器	(159)
9.2 文件操作	(164)
9.2.1 利用向导生成 PCBDOC 文件	(164)

9.2.2 项目管理	(171)
小结	(172)
习题	(172)
第 10 章 常用的 PCB 编辑功能	(173)
10.1 导航器的使用	(173)
10.2 选择对象与取消选择	(177)
10.2.1 对象的选取	(177)
10.2.2 取消选择	(180)
10.3 对象的移动与翻(旋)转	(180)
10.3.1 对象的移动	(181)
10.3.2 对象的翻(旋)转	(184)
10.4 对齐功能	(184)
10.5 元件的删除	(185)
10.6 跳转	(186)
10.7 其他编辑功能	(188)
小结	(189)
习题	(189)
第 11 章 PCB 编辑器界面管理	(190)
11.1 窗口的移动、放大和缩小	(190)
11.2 刷新	(194)
11.3 界面的定制	(194)
11.4 纸张大小的设置	(197)
11.5 工作窗口的管理	(198)
小结	(200)
习题	(200)
第 12 章 对象放置及其属性修改	(201)
12.1 导线的放置与编辑	(201)
12.1.1 导线的放置	(201)
12.1.2 导线的修改和调整	(202)
12.1.3 导线的删除	(203)
12.1.4 设置导线属性	(204)
12.2 放置元件封装	(205)
12.2.1 元件封装的放置	(205)
12.2.2 元件封装属性的设置	(206)
12.3 放置焊盘	(207)
12.3.1 焊盘的放置	(207)
12.3.2 焊盘的属性设置	(207)
12.4 放置导孔	(208)
12.4.1 导孔的放置	(209)

12.4.2 设置导孔属性	(209)
12.5 放置文字	(210)
12.6 放置坐标指示	(211)
12.7 放置尺寸标注	(212)
12.8 放置圆弧导线	(213)
12.8.1 Arc(Center)命令	(214)
12.8.2 Arc(Edge)命令	(214)
12.8.3 Arc(Any Angle)命令	(214)
12.8.4 Full Circle 命令	(215)
12.8.5 圆弧导线属性的设置	(215)
小结	(216)
习题	(216)
第 13 章 PCB 印制板设计的准备	(217)
13.1 电路板物理边界	(217)
13.1.1 重新定义印制板物理边界	(218)
13.1.2 移动边界的顶点	(219)
13.1.3 基于被选择对象确定印制板物理边界	(219)
13.1.4 移动印制板物理边界	(220)
13.2 PCB 板的电气边界的设定	(225)
13.3 电路板层的设置	(226)
13.4 PCB 层堆栈管理	(230)
13.5 环境参数的设置	(233)
小结	(235)
习题	(236)
第 14 章 PCB 印制板图设计	(237)
14.1 准备原理图	(237)
14.2 修改元件的封装	(238)
14.3 在 PCB 编辑器中载入网络表	(242)
14.4 元件的布局	(244)
14.4.1 自动布局	(244)
14.4.2 手动布局	(247)
14.5 制定设计规则	(247)
14.5.1 电气规则设置	(249)
14.5.2 布线规则	(251)
14.5.3 内电层规则	(254)
14.5.4 与放置有关的设置规则	(255)
14.6 印制电路板的布线	(256)
14.6.1 手工布线	(257)
14.6.2 自动布线	(257)

14.7	PCB 图的完善	(259)
14.7.1	放置矩形铜膜填充	(259)
14.7.2	放置敷铜	(260)
14.7.3	补泪滴	(261)
14.8	设计规则检查	(262)
14.9	网络管理器	(265)
14.9.1	认识网络管理器	(265)
14.9.2	网络管理器的应用	(267)
小结		(268)
习题		(269)
第 15 章	创建 PCB 元件封装	(270)
15.1	启动元件封装编辑器	(270)
15.2	手工创建元件封装	(270)
15.3	利用向导创建元件封装	(271)
15.4	元件库管理器	(275)
小结		(276)
习题		(276)

第 1 章 Protel DXP 概论

在现代电子工业的发展中,各种新型器件尤其是集成电路的应用越来越广泛,电路板的走线也越来越复杂和精密。在这种情况下,以往用手工的方法设计和制作线路板就很难适应当前电子工业的发展形势了。有幸的是,人们利用计算机技术开发了一些电子线路辅助设计软件,实现了电子设计自动化(Electronic Design Automation, EDA)。EDA 是指以计算机为工作平台,融合了应用电子技术、计算机技术和智能化技术最新成果而研制的电子 CAD 通用软件包,主要能辅助进行三方面的设计工作:电子电路设计及仿真、PCB 设计、可编程 IC 设计及仿真。Protel 就是由 Altium 公司开发的一套建立在 PC 环境下的 EDA 集成设计系统,是目前各电子设计公司及大中专院校使用最普遍的 EDA 设计系统。

Altium 公司经过两年的努力,不断地构思和整合产品的功能,于 2002 年 8 月推出了一套基于 Windows 2000/XP 环境下的桌面 Protel DXP_Sch 开发工具,这就是 Protel DXP。Protel DXP 采用了优化的设计浏览器(Design Explorer),通过把设计输入仿真、PCB 绘制编辑、拓扑自动布线、信号完整性分析等技术进行完美融合,使用户可以轻松地进行各种复杂的电路板设计。

1.1 Protel DXP 软件及特点

Protel 系列软件一直是深受电子工程师和大中专院校师生喜爱的一套板级设计软件。Protel 的前身是 1988 年美国的 ACCEL Technologies INc 公司推出的 TANGO 软件包。后来,随着电子工业的快速发展,TANGO 已经越来越难以满足电子线路设计的需要了。由于大规模集成电路(Large Scale Integrated circuit, LSI)的使用和电子线路辅助设计技术的发展,推动了 EDA 软件的开发,Protel Technology 公司及时地推出了 Protel for DOS 软件作为 TANGO 的升级版本。由于 Protel 具有方便、易学、实用和快速的特点,在当时迅速流行起来,成为深受电子工程师好评的 EDA 软件。

后来,随着 Microsoft Windows 操作系统的不断发展,Protel 软件也相应地开发了适合在新环境下运行的版本,包括 Protel98、Protel99SE,直至目前的最新版本 Protel DXP。Protel DXP 继承了 Protel 系列产品的优点,与以往的产品相比,它在许多方面都有了很大的提高。目前的 Protel DXP 已经不仅仅是单纯的印刷电路板(Printed Circuit Board, PCB)设计工具了,它是一套由 5 大功能模块组成的系统工具,这 5 个模块分别是:原理图(Schematics)设计、原理图仿真、PCB 设计、自动布线器(AutoRouter)和 FPGA 设计,覆盖了以 PCB 为核心的整个物理设计。Protel 软件目前在许多领域得到了应用,包括 IBM、NOKIA 等著名公司在内的许多大公司都选择 Protel 作为自己的设计工具。

作为一款非常优秀的 EDA 软件,Protel DXP 软件具有以下特点。

(1) 通过设计文件包的方式,将原理图编辑、PCB 图设计、电路仿真和打印等功能有机地结合在一起,提供了一个集成的开发环境。相对于以前的 DOS 版本来说,设计人员在使用 Protel DXP 时可以不退出原理图设计程序再进入 PCB 板设计程序。

(2) 提供了混合电路仿真功能,使设计人员可以方便地对原理图电路中的某些功能模

块进行正确性检验。

(3) 提供了丰富的原理图元件库和 PCB 封装库, 并且提供了用于设计新的器件封装的封装向导程序, 使封装设计过程得以简化。

(4) 通过所提供的层次原理图设计方法和对“自上向下”设计思想的支持, 使得在 Protel DXP 设计环境下通过工作组进行大型电路设计成为可能。

(5) 提供了强大的检错功能。原理图中的电气法则检查 (ERC) 工具和 PCB 图的设计规则检查 (DRC) 工具能帮助设计人员很快查出错误的位置并改正错误。

(6) Protel DXP 全面兼容 Protel 以前版本的设计文件。同时, 它还提供了与 OrCAD 格式文件之间进行转换的功能。

(7) Protel DXP 中提供了 FPGA 设计的功能, 这是在 Protel 软件以前版本中所没有的。

在 Protel DXP 软件的几个组成部分中, 原理图设计系统和 PCB 设计系统是最为重要的两个部分, 这两个部分相辅相成, 共同完成设计人员的大部分工作。因此, 本书将主要介绍这两个部分的使用。

1.2 Protel DXP 的运行环境和安装

1.2.1 Protel DXP 的运行环境

Protel DXP 对于运行环境要求较高, Altium 公司推荐了两种配置。

1. 最小配置

- 操作系统: Windows 2000 专业版。
- 硬件配置: CPU 主频 500 MHz, 128 MB 内存, 620 MB 硬盘空间, 1024×768 显示分辨率, 16 位显示器, 8 MB 显存。

2. 标准配置

- 操作系统: Windows XP 或者更高。
- 硬件配置: CPU 主频为 P4 1.2 GHz 及以上, 512 MB 内存, 620 MB 硬盘空间, 1280×1024 显示分辨率, 32 位显示器, 32 MB 显存。

1.2.2 Protel DXP 的安装过程

Protel DXP 是标准的基于 Windows 的应用程序, 其安装过程比较简单。下面以 Windows 2000 为例来介绍 Protel DXP 的完整安装过程。

1. 设置系统默认区域

由于 Protel 软件是针对英文环境开发的, 因此在安装开始之前首先要进入 Windows 2000 的控制面板, 然后用鼠标双击  图标进入如图 1-1 所示的【区域选项】对话框, 设置默认区域为【英语 (美国)】。在【系统的语言设置】栏内选取【西欧和美国】, 然后单击【设置默认值】按钮, 这时将弹出【选定系统区域设置】对话框, 如图 1-2 所示。

在该对话框中单击向下的箭头, 在下拉列表选取【英语 (美国)】, 然后单击【确定】按钮返回【区域设置】对话框, 再单击【确定】按钮。最后重新启动计算机并进入 Windows 2000, 完成系统区域设置。

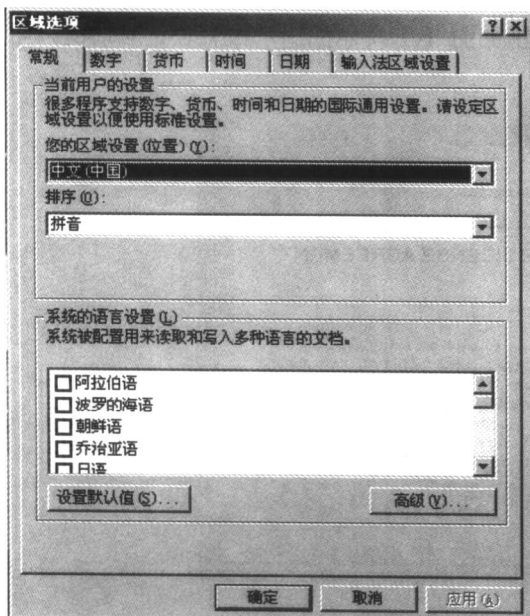


图 1-1 【区域选项】对话框

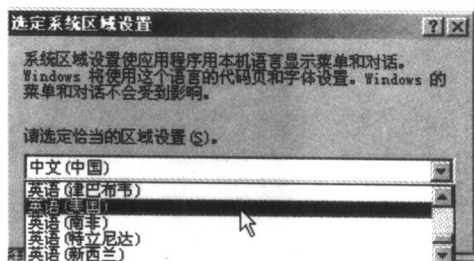


图 1-2 【选定系统区域设置】对话框

2. 安装 Protel DXP 基本软件包

(1) 将 Protel DXP 的安装光盘放入 CD-ROM 驱动器中，正常情况下光盘将会自动运行，显示如图 1-3 所示的安装向导欢迎画面。如果光盘没有自动运行，可以打开光盘目录，找到“Setup.exe”安装程序图标并双击，也同样会出现如图 1-3 所示的安装向导欢迎画面。

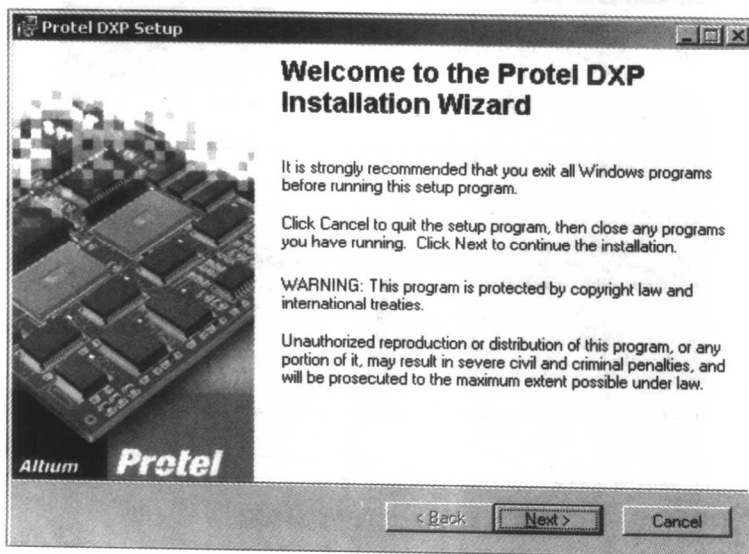


图 1-3 启动安装向导欢迎画面

(2) 单击【Next】按钮，弹出如图 1-4 所示的用户注册协议许可对话框。在该对话框中，只有同意 Altium 公司提出的使用协议，选中【I accept the license agreement】单项后

才可以单击【Next】按钮继续安装，此时将弹出如图 1-5 所示的用户信息登记对话框。如果不同意该协议，安装过程终止。

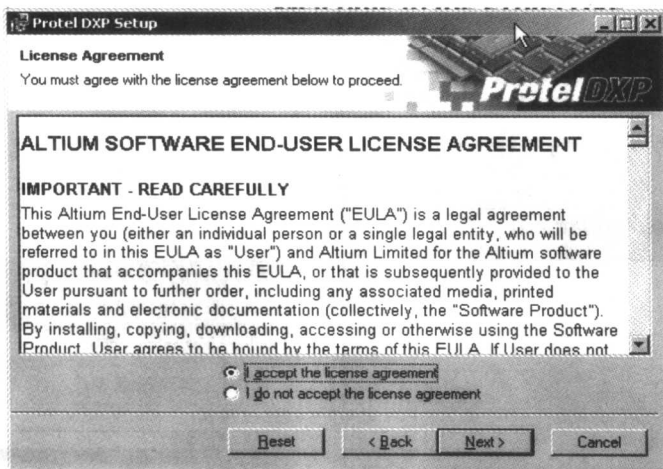


图 1-4 用户注册协议许可对话框

(3) 在如图 1-5 所示的对话框中，可以根据自己的情况在【Full Name】文本框中输入用户名，在【Organization】文本框中输入单位名称。另外，还可以在这里对本软件的使用权进行设置，可以是【Anyone who uses this computer】（每个使用这台计算机的用户）或者【Only for me】（只是安装者本人）。

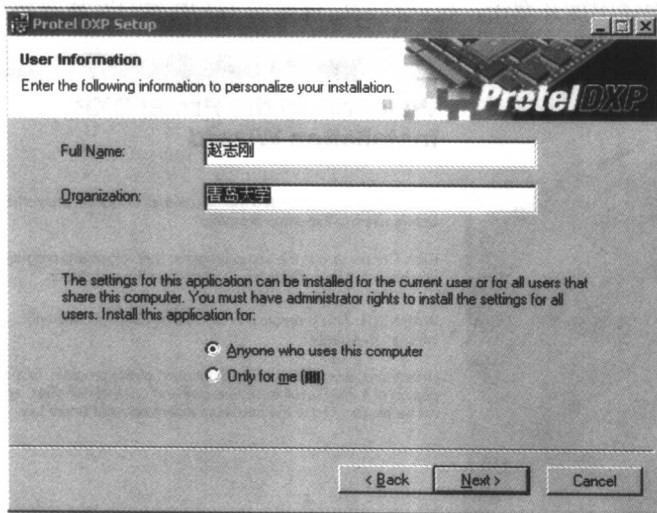


图 1-5 用户信息登记对话框

(4) 单击【Next】按钮继续下一步的安装，在弹出的如图 1-6 所示的选择安装路径对话框中可以选择软件的具体安装路径。系统的默认安装路径为“C: \Program Files\Altium\”。在安装时可以根据实际情况通过单击【Browse】按钮在硬盘上浏览选择其他的安装路径，如：“E:\Altium”。完成了这一步以后可以单击【Next】按钮继续安装过程。此时，将显示如图 1-7

所示的软件序列号输入对话框。

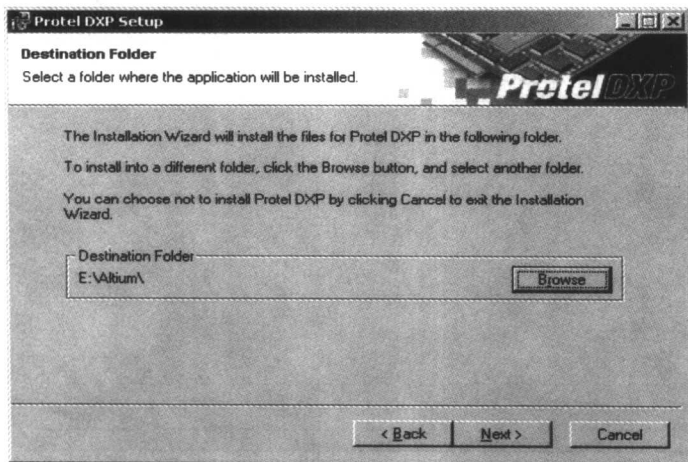


图 1-6 选择安装路径对话框

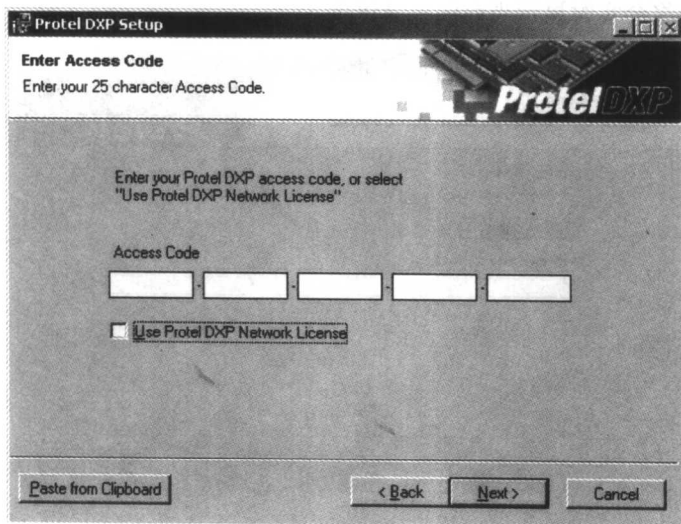


图 1-7 软件序列号输入对话框

(5) 在软件序列号输入对话框中，用户可以根据安装光盘上提供的序列号进行输入，也可以选中【Use Protel DXP Network License】选项，选择安装完毕后通过 Protel DXP 的网站进行网上注册。

(6) 在图 1-7 所示的对话框中单击【Next】按钮，继续下一步的操作，就会弹出如图 1-8 所示的安装准备就绪对话框。此时，如果用户确定所有的安装准备工作都已完成，就可以单击【Next】按钮开始程序的安装。如果此时改变主意，可以通过单击【Cancel】按钮退回到以前的任意一步重新设置。

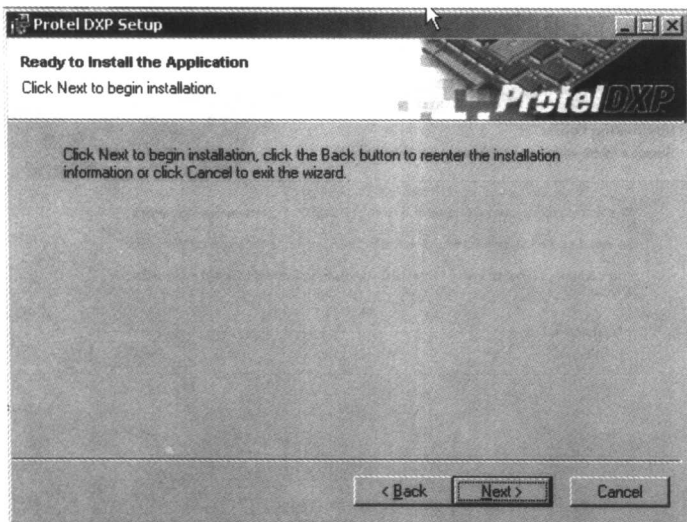


图 1-8 安装准备就绪对话框

(7) 在如图 1-8 所示的对话框内单击【Next】按钮，弹出如图 1-9 所示的安装进度显示窗口，安装进度条将会实时显示当前的安装进度。

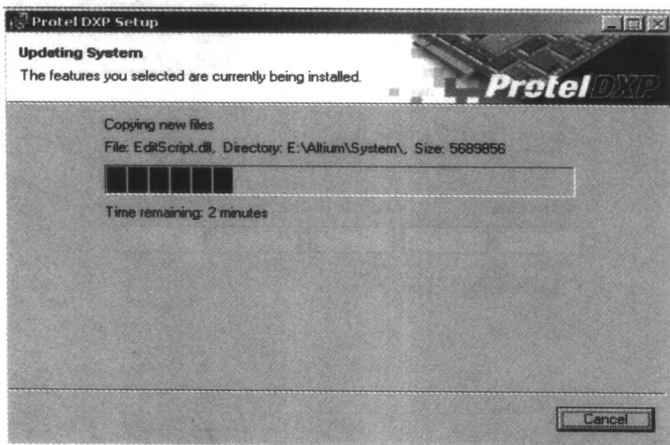


图 1-9 安装进度显示窗口

(8) 整个安装过程将会持续 8~15 分钟，安装结束后将弹出如图 1-10 所示的安装完毕对话框，提示用户：“Protel DXP has been successfully installed”（Protel DXP 已经成功安装）。此时，单击【Finish】按钮，即可结束 Protel DXP 基本软件包的安装。

3. 设置默认区域为【中文（简体）】

按照前面所介绍的方法将 Windows 2000 的系统默认区域设置为【中文（简体）】，重新启动计算机并进入 Windows 2000。

4. 安装 FPGA 库文件

在安装文件中找到“SETUP_FPGA_LIBRARIES.exe”安装文件图标，双击后将会显示如图 1-11 所示的 FPGA 安装向导窗口。其余具体的安装过程和上面基本软件包的安装过程相同。

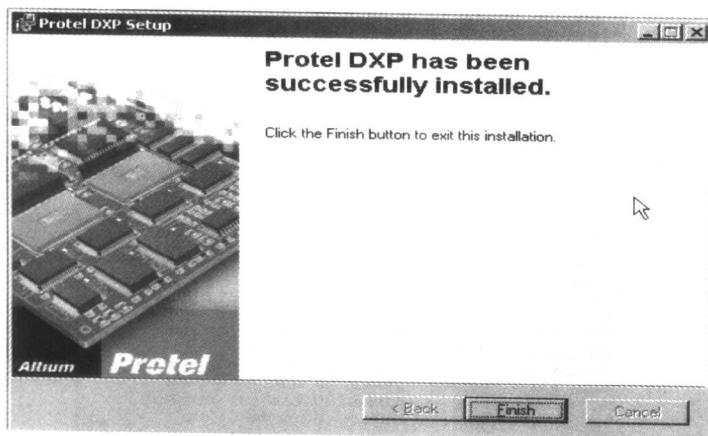


图 1-10 安装完毕对话框

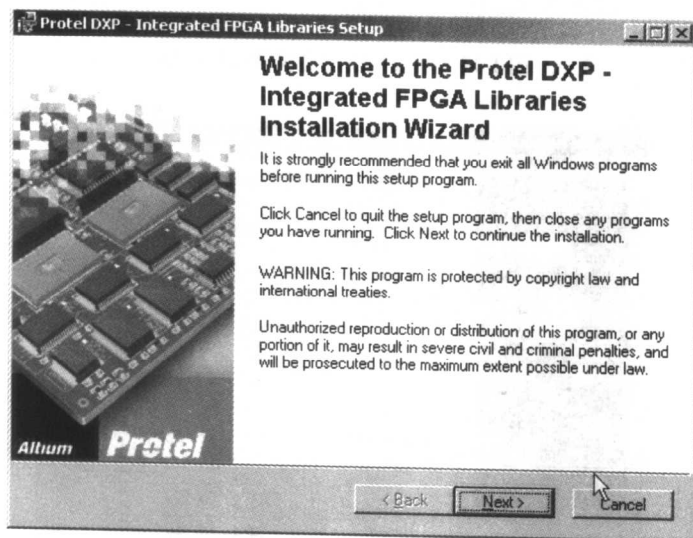


图 1-11 FPGA 安装向导

5. 安装 Protel DXP 升级软件包

安装 Protel DXP 升级软件包 Protel DXP Services Pack2。在安装文件中找到“proteldxp_service_pack2.exe”图标并双击，初始化后将显示如图 1-12 所示的用户注册协议许可对话框。这里用户可以选择接受 Altium 公司规定的协议，也可以选择不接受。如果不接受该协议，则安装过程将会终止。如果用户接受该协议，则安装过程将继续进行，安装程序将会自动搜索到如图 1-13 所示的 Protel DXP 基本软件包的安装位置。

6. 完成升级

此时，单击【Next】按钮将会进入准备升级窗口，再次单击【Next】按钮，将开始出现如图 1-14 的升级包安装进度窗口，进行文件复制。最后，文件复制完毕后将显示和基本软件包相似的安装完毕窗口，单击【Finish】按钮完成安装。