

主 编 杨旭方
副主编 李 慧 刘益标

 电子技术与技能实训丛书

Protel DXP

2004 SP2

应用技术与技能实训 (修订版)



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

电子技术与技能实训丛书

Protel DXP 2004 SP2 应用技术与技能实训

(修 订 版)

主 编 杨旭方

副主编 李 慧 刘益标

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

Protel DXP 2004 SP2 作为基于电路级设计的 EDA 软件,因其功能强大、使用简单,在计算机辅助设计领域得到了广泛应用,是计算机辅助设计绘图员中/高级技能鉴定必须掌握的知识和技能。

本书全面系统地介绍了 Protel DXP 2004 SP2 的新特点及使用方法和电路设计技巧,通过对 8 个典型实例的讲解及对典型项目的分析,结合简洁的语言、清晰的图片、具体的操作步骤,详细解读了电路原理图(SCH)的设计、印制电路板(PCB)的设计、原理图的绘制与 PCB 元件库的制作,重点讲解了单管放大电路原理图和 PCB 板、洗衣机控制电路原理图和 PCB 板、数码管原理图库和 PCB 元件库的制作,以及电路仿真的基本操作方法和技巧,具有很强的适用性和指导性。

本书适合中等职业学校和专业培训班作为教学和考证的教材,也可以供有关专业技术人员参考。

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 SP2 应用技术与技能实训 / 杨旭方主编. —修订本. —北京:电子工业出版社,2012.4
(电子技术与技能实训丛书)
ISBN 978-7-121-16563-4

I. ①P… II. ①杨… III. ①印刷电路—计算机辅助设计—应用软件, Protel DXP 2004—技术培训—教材 IV. ①TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 048860 号

策划编辑: 谭佩香

责任编辑: 鄂卫华

印 刷: 中国电影出版社印刷厂

装 订: 中国电影出版社印刷厂

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 字数: 414 千字

印 次: 2012 年 4 月第 1 次印刷

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 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

出版说明

发展职业教育是经济社会发展的重要基础和教育工作的战略重点。国务院关于大力发展职业教育的决定中明确指出，为适应全面建设小康社会对高素质劳动者和技能型人才的迫切要求，促进社会主义和谐社会建设，必须以就业为导向，改革与发展职业教育。职业教育要为我国走新型工业化道路，调整经济结构和转变增长方式服务。因此职业教育要以服务社会主义现代化建设为宗旨，要与市场需求和劳动就业紧密结合，要校企合作，建立有中国特色的现代职业教育体系，实施国家技能型人才培养培训工程。

为进一步深化职业教育教学的改革，各类职业学校根据市场和社会需求，在不断更新教学内容，改进教学方法，各家科技出版社也正在为推进现代科学技术在教学中的应用做好教材服务工作。

电子工业出版社一贯重视职业教育工作。在认真学习领会国家相关政策，研究职业教育规律和特点的基础上，组织相关院校企业共同研发，成功出版了大量职业教育方面的书籍，并取得了很好的社会效益和经济效益。在全国职业教育工作会议隆重召开以后，我社为更好地适应职业教育教学改革的需要，深入职业学校进行了认真调研，组织长期从事电子技术行业工作的专家和教育第一线的有丰富经验的教师共同编写《电子技术技能实训教程丛书》。我社推出的本丛书是以构建职业标准指导下的能力本位为主导，以提高学生科技素养为宗旨，以就业为导向，指导学生进行专业实践能力的训练，提高学生的技术运用能力和岗位工作能力。

《电子技术技能实训教程丛书》的编写主要遵循了以下原则：

(1) 教学内容充分体现职业性，即本职业生产岗位必备的知识和技能，充分满足本行业生产一线的需求。

(2) 建立职业院校的课程与国家行业标准之间的紧密联系，从职教课程中能清晰地看到国家行业的职业标准要求，形成一种新的职业能力培养的系统化课程。

(3) 行业标准指导下的先进性原则。克服专业教学存在的内容陈旧和不适应产业发展需求的弊端,突出本专业领域的新知识、新技术、新流程、新方法,理论和实践一体化,使之符合职业能力的发展规律,培养学生的学习能力、工作能力、创新思维的能力。

为突出本丛书实用性强的特点,从内容的安排上,以理论指导实践,重点突出技能训练,不仅结合各章内容安排了实训,而且有的书还在全书的最后安排了综合实训项目,使读者将电子专业知识和电子技术灵活运用于实践,在实践中加深理解和积累知识,并在知识和技能不断积累的基础上进行有创造性的实践,从而更有利于技能型人才的培养,更好地提高读者的就业能力、工作能力、职业转换能力和创业能力。

今年修订的电子技术技能实训丛书主要包括:《电子技术基础与技能实训(修订版)》,《电子产品制作技术与技能实训(修订版)》,《电子产品装配技术与技能实训(修订版)》,《电子仪表应用技术与技能实训(修订版)》,《传感技术基础与技能实训(修订版)》,《Protel DXP 2004 SP2 应用技术与技能实训(修订版)》。以后将根据职业学校教材的需求不断拓展新的选题。

我们期盼本丛书能成为通俗易懂的、专业性强和实用性强的、学得会和用得巧的职教选用教材和广大读者的自学教程。

電子工業出版社

序 言

ProteI DXP 2004 SP2 应用技术与技能实训 (修订版)

随着现代电子工业的迅速发展,尤其是大规模、超大规模集成电路的广泛应用,印制板电路日趋复杂,传统手工制板已经不能满足复杂印制板电路设计,因此,熟练应用 EDA 工具已成为印制板设计人员的基本要求。

目前,市面上电子线路 CAD 教材鱼龙混杂,因此,为了适应社会发展需要,我们必须编写一本浅显易懂、适合中职学生学习和考证的电子线路 CAD 教材。

中职电子线路 CAD 教材主要特点体现在实践功能、任务功能和考证功能。实践功能要求学生要通过实际操作来理解与掌握相关知识和技能;任务功能要求教师以“布置任务”、“分析任务”和“完成任务”的方式让学生主动掌握新知识,同时培养发现问题、分析问题和解决问题的能力;考证功能则要求在降低学习难度的同时,能够满足计算机辅助设计(电子类)中/高级考证要求。

本书作者长期从事“电子线路 CAD”教学工作,具有丰富的教学和科研经验,能较好地将理论与实践相结合。本书内容丰富,针对性强,是一本难得的电子线路 CAD 教材。

韩广兴

2012 年 2 月

韩广兴 天津广播电视大学教授
信息产业部电子行业职业技能鉴定专家委员会专家
家电产品职业技能专家组组长
教育部信息产业职业教育教学指导委员会委员
中国电子学会数码技术推进联盟专业委员会副主任

前 言

ProteI DXP 2004 SP2 应用技术与技能实训 (修订版)

本书融进了作者多年教学实践和科研工作的经验积累,是作者多年课程教学改革成果的体现,本书具有鲜明的写作特色。

一、全书以“任务驱动”为主线,通过“任务”带动教学

本教材编写以“布置任务”、“分析任务”、“探索知识”和“完成任务”为主线,将知识点融入到生动实用的“任务”中,让读者在完成“任务”的过程中掌握知识,并培养发现问题、分析问题和解决问题的能力。

二、结合考证需要,精心设计“任务”

本书结合计算机辅助设计(电子类)中/高级考证需要和实际教学要求,精心设计“任务”,力求“任务”符合考试大纲要求,同时,为了减低学习难度,将学习重点、难点巧妙地隐含在各个小“任务”中,力求一个“任务”解决2~3个重点和难点问题。

三、以“必需、够用”为原则,注重工程实践

全书以“任务”为主线,以考证、工程实际需要为目的组织、安排章节内容,以“必需、够用”为原则,摒弃过时、应用不多且难度较大的内容,力求内容能满足上岗、教学和生产需要,真正做到学习与就业无缝对接。

四、强化动手能力的培养,适合不同层次学习需求

全书所有“任务”制作步骤简捷明了,读者根据书中操作提示便可以完成“任务”,通过“任务”的解决,培养读者实际操作能力。

同时,书中章节内容均附有考证等级说明(中级、高级和非考证内容),方便不同层次读者阅读。

本书由杨旭方任主编,李慧、刘益标任副主编。此外,参加编写的还有余志江、匡忠辉、张仕宪、刘建峰、尚鸿强、郑纯、刘晓毅、黄咏梅、冯春燕、罗宗誉、邹彩梅、萧欣茵、黄振年等,在此表示感谢!

由于作者水平有限,书中难免有不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2012年2月

第 1 章 认识 Protel DXP 2004 SP2	1
1.1 Protel 的发展	1
1.2 Protel DXP 2004 SP2 的新特点	2
1.2.1 多层次多信道原理图编辑环境	2
1.2.2 基于 FPGA 设计	2
1.2.3 强大的自动布线功能	2
1.2.4 高质量的打印输出	2
1.3 Protel DXP 2004 SP2 的安装及卸载	2
1.3.1 Protel DXP 2004 SP2 的运行环境	2
1.3.2 Protel DXP 2004 SP2 的安装	3
1.3.3 Protel DXP 2004 SP2 的卸载	8
1.4 PCB 设计流程	8
1.5 本章小结	8
考考你自己	8
第 2 章 绘制单管放大电路原理图	9
2.1 能力培养	9
2.2 任务分析	9
2.3 原理图设计基础	10
2.3.1 原理图设计步骤	10
2.3.2 原理图编辑器简介	11
2.3.3 创建原理图文件	12
2.3.4 主菜单	14
2.3.5 工具栏	14
2.3.6 工作面板	15
2.4 如何设置原理图图纸	16
2.4.1 原理图图纸的设置方法	16
2.4.2 自定义图纸格式	17
2.4.3 设置图纸参数	17
2.5 如何放置元件	18

2.5.1 装载元件库	18
2.5.2 查找元件	19
2.5.3 放置方法	20
2.5.4 设置元件属性	21
2.5.5 改变元件放置方向	23
2.6 如何放置导线	24
2.6.1 放置导线	24
2.6.2 设置导线属性	24
2.7 如何改变视窗操作	25
2.7.1 工作窗口的缩放	25
2.7.2 窗口的刷新	25
2.7.3 工具栏和工作面板的开关	25
2.8 如何编辑对象	27
2.8.1 选取对象	27
2.8.2 删除对象	28
2.8.3 移动对象	28
2.8.4 对齐对象	28
2.8.5 撤销与恢复对象	29
2.8.6 复制、剪切和粘贴对象	30
2.9 绘制单管放大电路原理图	31
2.9.1 新建项目文件	31
2.9.2 新建原理图文件	31
2.9.3 原理图图纸设置	31
2.9.4 装载原理图元件库	32
2.9.5 放置元件	33
2.9.6 绘制导线	34
2.9.7 电源和接地符号	34
2.10 本章小结	36
考考你自己	36

第3章 绘制模数转换电路原理图..... 37

3.1 能力培养	39
3.2 任务分析	39
3.3 如何放置网络标号	39
3.4 如何放置总线与总线分支	41
3.5 如何放置输入/输出端口	44

3.6	如何使用绘图工具.....	47
3.6.1	工具条简介	47
3.6.2	绘制图形	47
3.6.3	插入注释	54
3.6.4	粘贴队列	56
3.7	如何查找错误.....	57
3.8	如何管理元件编号.....	60
3.9	如何在原理图中添加 PCB 设计规则	63
3.10	如何打印与报表输出.....	67
3.10.1	打印输出	67
3.10.2	生成网络表	67
3.10.3	生成元件列表	68
3.10.4	生成工程层次结构表	69
3.11	绘制模数转换电路原理图.....	70
3.12	本章小结.....	78
	考考你自己	78
第 4 章	绘制洗衣机控制电路原理图	81
4.1	能力培养.....	82
4.2	任务分析.....	82
4.3	层次原理图简介.....	82
4.4	自上而下绘制层次原理图.....	83
4.5	自下而上绘制层次原理图.....	88
4.6	绘制洗衣机控制电路原理图.....	89
4.7	本章小结.....	93
	考考你自己	93
第 5 章	制作数码管原理图元件库.....	95
5.1	能力培养.....	96
5.2	任务分析.....	96
5.3	如何创建原理图元件库.....	96
5.3.1	新建原理图元件库	96
5.3.2	保存元件库	97
5.4	如何使用原理图元件库编辑器.....	97
5.4.1	主菜单	98
5.4.2	标准工具栏与绘图工具	98

5.4.3 工作面板	99
5.5 原理图元件库的调用	100
5.6 制作数码管原理图元件库	100
5.7 如何制作原理图元件库子件	105
5.8 本章小结	107
考考你自己	107
第 6 章 制作单管放大电路 PCB 板	109
6.1 能力培养	109
6.2 任务分析	109
6.3 PCB 设计基础	110
6.3.1 印制板分类及组成结构	110
6.3.2 PCB 的板层	111
6.3.3 印制板设计流程	113
6.3.4 PCB 设计界面	114
6.3.5 新建 PCB 文件	115
6.4 如何设置 PCB 板图纸	125
6.4.1 控制图层显示	125
6.4.2 设置 PCB 图纸的栅格和测量单位	125
6.5 如何装载元件库和导入网络表	126
6.5.1 装入元件封装库	126
6.5.2 导入网络表	127
6.6 PCB 板如何布局	129
6.6.1 PCB 板自动布局	129
6.6.2 PCB 板手动布局	131
6.7 如何编辑元件	131
6.8 如何自动布线	132
6.8.1 如何设置自动布线规则	132
6.8.2 自动布线	134
6.9 制作单管放大电路 PCB 板	137
6.10 本章小结	142
考考你自己	142
第 7 章 制作洗衣机控制电路 PCB 板	143
7.1 能力培养	143
7.2 任务分析	143

7.3	如何手动布线.....	144
7.3.1	拆除布线.....	144
7.3.2	手动布线.....	146
7.3.3	检查布线结果.....	147
7.4	添加安装孔.....	148
7.5	覆铜和补泪滴.....	149
7.5.1	覆铜.....	149
7.5.2	补泪滴.....	152
7.5.3	放置电路板注释.....	152
7.6	PCB 板层管理和内电层建立.....	153
7.6.1	PCB 板层管理器.....	153
7.6.2	建立内电层.....	154
7.7	制作洗衣机控制电路 PCB 板.....	157
7.8	本章小结.....	162
	考考你自己.....	162
第 8 章	制作数码管 PCB 元件库.....	163
8.1	能力培养.....	164
8.2	任务分析.....	164
8.3	如何创建 PCB 元件库.....	164
8.3.1	新建原理图元件库.....	164
8.3.2	保存元件库.....	165
8.4	如何使用 PCB 元件库编辑器.....	166
8.4.1	菜单栏.....	166
8.4.2	主工具栏与绘图工具.....	166
8.4.3	工作面板.....	167
8.5	制作数码管 PCB 元件库.....	168
8.6	本章小结.....	176
	考考你自己.....	176
第 9 章	单管放大电路仿真.....	177
9.1	能力培养.....	178
9.2	任务分析.....	178
9.3	电路仿真的基本步骤.....	178
9.4	电路仿真的概念.....	179
9.5	如何设置仿真元器件参数.....	179

9.5.1	设置常用仿真元器件参数	180
9.5.2	设置仿真激励源参数	190
9.5.3	设置特殊元器件参数	196
9.6	如何设置仿真方式参数	197
9.6.1	常规参数设置	198
9.6.2	仿真分析方式	200
9.6.3	仿真分析方式参数设置	200
9.7	仿真结果分析	209
9.7.1	运行电路仿真	209
9.7.2	观察与分析仿真结果	209
9.8	单管放大电路仿真实例	213
9.9	本章小结	217
	考考你自己	218
附录 A	计算机辅助设计绘图员技能鉴定中级样题（电子类）	219
附录 B	计算机辅助设计绘图员技能鉴定高级样题（电子类）	249
附录 C	Protel DXP 2004 SP2 常用快捷键	258

第 1 章 认识 Protel DXP 2004 SP2

教学目的

掌握：Protel DXP 2004 SP2 的安装；Protel DXP 2004 SP2 的卸载。

理解：PCB 设计流程。

了解：Protel 的发展；Protel DXP 2004 SP2 的特点。

愿你知多点：

随着电子技术的迅速发展，大规模、超大规模集成电路的应用使印制板电路的布线更加精密和复杂，因此，很多厂商都推出了自己的电子线路 CAD 软件。在众多厂商中，Protel Technology 公司推出的 Protel 系列软件因功能完善、使用简单、易学易用，在 EDA（电路辅助设计）领域得到广泛应用，深受广大用户喜爱，成为电子线路设计者的首选软件。这一章，我们将通过学习“Protel 的发展”、“Protel DXP 2004 SP2 的新特点”、“Protel DXP 2004 SP2 的安装及卸载”、“PCB 设计流程”来认识 Protel DXP 2004 SP2。

1.1 Protel 的发展

1988 年，ACCEL Technologies Inc 公司推出了 TANGO 软件包，它考虑到了设计人员本身的要求和愿望，可以说在当时是一个令人满意的软件包。随后，Protel Technology 公司推出 TANGO 的升级版本 Protel for DOS，奠定了 Protel 家族的基础。九十年代后，随着 Windows 操作系统的广泛推广，Protel Technology 公司陆续推出了 Protel for Windows1.0、Protel for Windows2.0、Protel for Windows3.0、Protel 98 和 Protel 99 等系列软件。尤其是 Protel 99SE 版本，功能强大、操作简单、性价比高，成为国内最流行的 EDA 工具之一。

2002 年，Protel Technology 公司成功地整合了多家 EDA 软件公司，并命名为 Altium，从而成为业界名列前茅的巨无霸，与此同时，Altium 推出了 Protel DXP，在仿真和自动布线方面有了较大的提高。

2004 年，Altium 公司又推出了 Protel 家族新成员 Protel DXP 2004 SP2，大大提高了布线的成功率和准确率，而且还集成了 VHDL（Very high speed integrated Hardware Description Language，超高速集成电路硬件描述语言）和 FPGA（Field Programmable Gate Array，现场可编程门阵列）设计模块，使 Protel 成为模拟和数字电路设计的重要工具。

1.2 Protel DXP 2004 SP2 的新特点

作为 Protel 系列的最新版本, Protel DXP 2004 SP2 继承了 Protel 旧版本操作简单、功能强大的特点, 并在编辑环境、FPGA 设计、自动布线、图纸打印输出等方面做了很大改善, 性能有了显著提高, 能提供最高程度的工具集成能力。

1.2.1 多层次多信道原理图编辑环境

Protel DXP 2004 SP2 为用户提供了一个多层次、多通道的集成操作环境, 对原理图的数量和层次深度没有任何限制, 用户可以实现任意复杂设计。同时, 项目导航特性和错误检查允许用户以一个合理的方式进行设计。

1.2.2 基于 FPGA 设计

Protel DXP 2004 SP2 有基于 FPGA 的元件库, 用户不需要 VHDL 也可以快速完成一个基于 FPGA 的设计。同时, Protel DXP 2004 SP2 也支持基于 VHDL 的 FPGA 器件的开发过程。

1.2.3 强大的自动布线功能

Protel DXP 2004 SP2 较旧版本自动布线功能更强大, 它引入了人工智能技术, 采用了 Situs TM 扩扑逻辑算法, 只需要用户进行简单的设置, Protel DXP 2004 SP2 就可以较好地完成自动布线功能。

1.2.4 高质量的打印输出

Protel DXP 2004 SP2 按 Windows 输出格式输出, 支持所有打印机和绘图仪的 Windows 驱动, 并增添了打印预览功能, 可以按黑白、灰度和彩色 3 种方式输出。

1.3 Protel DXP 2004 SP2 的安装及卸载

Protel DXP 2004 SP2 软件有正式版和 30 天试用版两种, 试用版软件可登录 <http://www.protel.com> 网站下载。

1.3.1 Protel DXP 2004 SP2 的运行环境

Protel DXP 2004 SP2 对计算机硬件要求比 Protel 99 SE 要高, 特别是对显卡及显示器的要求更加严格, 如表 1-1 所示。

表 1-1 Protel DXP 2004 SP2 运行配置

要求类别	最低配置	推荐使用配置
处 理 器	Pentium PC, 1.8 GHz	Pentium PC, 3 GHz 以上
内 存	512 MB	1 GB
硬 盘	1.5 GB	2 GB
显 卡	1024×768 分辨率, 32 位颜色, 8 MB 显存	1280×1024 分辨率, 32 位颜色, 32 MB 显存
显 示 器	15 寸显示器	17 寸显示器以上
操作系统	Windows 2000 Professional	Windows XP 以上

1.3.2 Protel DXP 2004 SP2 的安装

目前, 大多用户都使用 Windows XP 操作系统, 下面以 Windows XP 操作系统环境下安装为例介绍 Protel DXP 2004 SP2 正式版的安装方法。

1. 安装 Protel DXP 2004

(1) 打开安装目录文件夹, 双击“Setup.exe”文件, 系统将弹出安装向导欢迎窗口, 如图 1-1 所示。

(2) 单击 **Next** 按钮, 弹出最终用户许可协议窗口, 如图 1-2 所示。

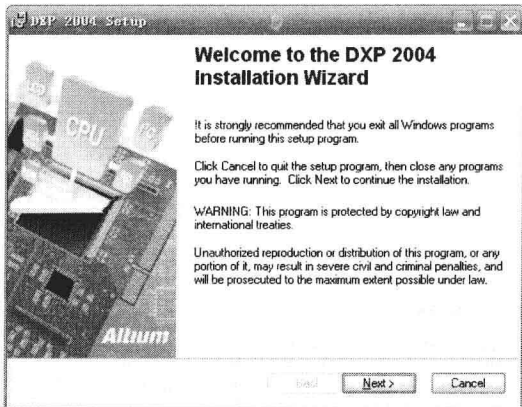


图 1-1 安装向导欢迎窗口

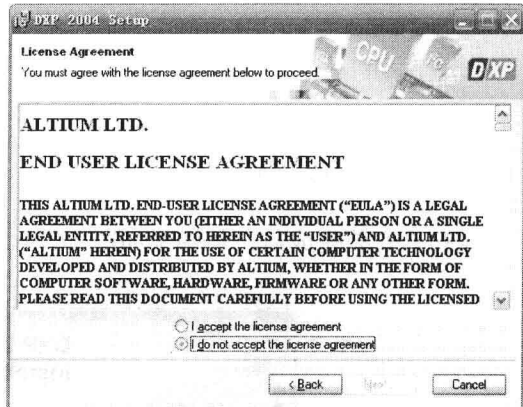


图 1-2 用户许可协议窗口

(3) 选中“**I accept the license agreement**”单选按钮, 单击 **NEXT** 按钮, 系统将会弹出用户信息窗口, 如图 1-3 所示。

(4) 在用户信息窗口中, 填写用户名“Full Name”和组织名称“Organization”, 并选择用户类型, 默认用户为本地所有用户“Anyone who uses this computer”。如果不想让其他用户使用, 可以选择单一用户“Only for me”, 这里选用默认用户。

(5) 单击 **Next** 按钮, 进入安装路径选择窗口, 如图 1-4 所示。一般选用默认安装路径。

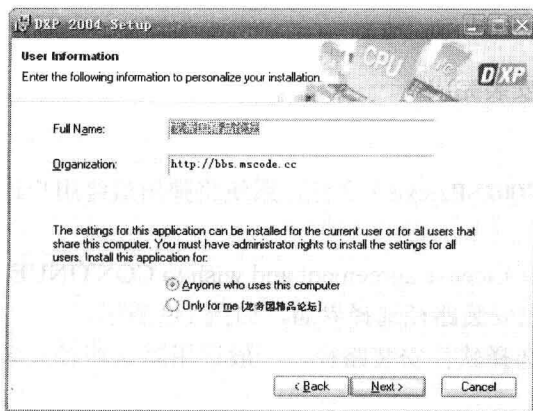


图 1-3 用户信息窗口

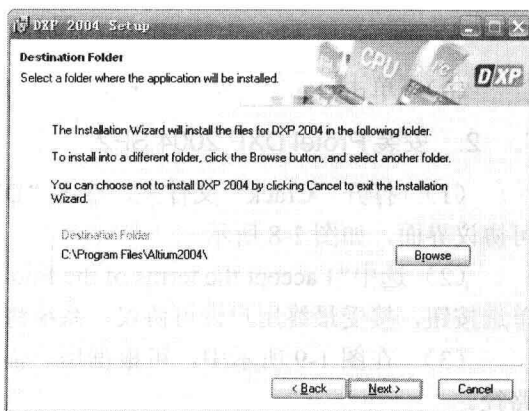


图 1-4 指定安装位置

(6) 单击 **Next** 按钮, 进入准备安装窗口, 如图 1-5 所示。

(7) 单击 **Next** 按钮, 安装软件, 如图 1-6 所示。

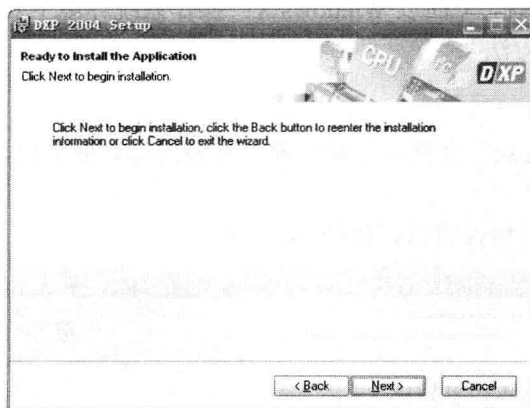


图 1-5 准备安装

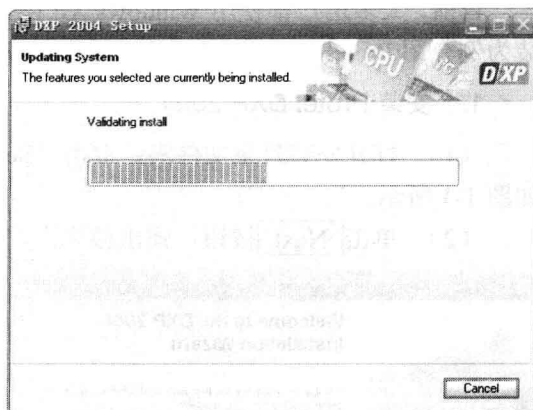


图 1-6 安装软件

(8) 安装完成后, 将弹出如图 1-7 所示窗口。



图 1-7 安装完成

(9) 单击 **Finish** 按钮, ProtelDXP 软件安装完成。

2. 安装 Protel DXP 2004 SP2

(1) 打开“Crack”文件夹, 双击“DXP2004SP2.exe”文件, 系统将弹出最终用户许可协议界面, 如图 1-8 所示。

(2) 选中“I accept the terms of the End-User License agreement and wish to CONTINUE”单选按钮, 接受最终用户许可协议, 系统将弹出安装路径选择界面, 如图 1-9 所示。

(3) 在图 1-9 所示中, 可根据用户需要选择软件安装路径, 一般选用默认路径安装路径。