



职业教育电工电子类基本课程系列教材

Protel DXP 2004基础与实训

李雪梅 白焮贵 主 编
李 冬 副主编
邓青川 李 敏 参 编

基本功



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

职业教育电工电子类基本课程系列教材

Protel DXP 2004 基础与实训

| | | |
|-----|-----|-----|
| 李雪梅 | 白炽贵 | 主 编 |
| | 李 冬 | 副主编 |
| 邓青川 | 李 敏 | 参 编 |

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书是中等职业学校电子专业电子 CAD 教学的实训教材。本书以企业级 PCB 板产品开发实际过程为实训进程,以极具实用价值的单片机实验板、单片机开发板为实训项目,关注细节、操作细化,把学生的电子 CAD 学习过程,直接转化为工程项目技术运作过程。

本书以 Protel DXP 2004 SP2 作为技术平台,选用单片机实验板(由 STC89C52、MAX232、DS1302、AT24C02、DS18B20、HS0038、8 路发光二极管和两个继电器及两个 DIP20 接口组成)进行手动布线的单面型 PCB 图设计,选用单片机开发板(在实验板基础上扩充了“74HC138+74HC595”驱动的 16×16 点阵 LED 显示屏、一个 40DIP 接口和“LCD12864+LCD1602”接口)进行自动布线的双面型 PCB 板设计。

本书在电路板设计的实训力度上做了精心安排,把绘制原理图元件、绘制 PCB 元件、绘制原理图、绘制 PCB 图整合成了一个密不可分的系统工程,能让读者事半功倍地完成电路复杂的实用印制电路板设计。

本书配有教学指南、电子教案及习题解答。另外还提供 20 多个单片机实验板的验证程序和 10 组 LED 汉字动态显示程序,以满足读者在各方面的实用需求。有此需要的教师,请从出版社网站下载。

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 基础与实训 / 李雪梅, 白炽贵主编. —北京: 电子工业出版社, 2014.6

职业教育电工电子类基本课程系列教材

ISBN 978-7-121-23288-6

I. ①P… II. ①李… ②白… III. ①印刷电路—计算机辅助设计—应用软件—中等专业学校—教材
IV. ①TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 106871 号

策划编辑: 杨宏利 投稿邮箱: yhl@phei.com.cn

责任编辑: 杨宏利

印 刷: 三河市鑫金马印装有限公司

装 订: 三河市鑫金马印装有限公司

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: 20.75 字数: 531.2 千字

版 次: 2014 年 6 月第 1 版

印 次: 2014 年 6 月第 1 次印刷

印 数: 3 000 册 定价: 38.50 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

本书结合中等职业学校的教学实际,参照电子类专业相关教学指导意见,以培养学生的就业、创业能力为编写目标,以助推学生的“成功感”为教学理念,以学生完成产品级 PCB 板设计为教学目标,以单片机实验板、开发板为教学项目,以企业印制电路板开发设计工作流程为教学过程,章节内容以任务驱动的形式展开。

第 1 章,以 Protel DXP 2004 SP2 的安装、DXP 2004 的主界面浏览、项目文件及设计文件的建立为起步实训,引导读者尽快进入 DXP 2004 应用开发平台。

第 2 章,通过单片机实验板基本器件 STC89C52、MAX232、DS1302、AT24C02 和四位数码管等器件的原理图元件绘制,让读者熟练掌握基本的原理图元件设计方法和过程。

第 3 章,以四位数码管、小型继电器、小 6 脚开关等 8 个元件的封装绘制,进行 PCB 元件设计实训,能让读者牢固掌握基本的元件封装设计方法。

第 4 章,依照在原理图中,放置原理图元件及指派封装,放置导线,放置电源端口和网络标签的顺序,完成单片机学习板原理图设计任务。

第 5 章,用第 4 章所完成的原理图载入封装和网络,以手动布线方式完成单面型单片机实验板(由 STC89C52、MAX232、DS1302、AT24C02、DS18B20、HS0038、8 路发光二极管和两个继电器及两个 DIP20 接口组成)的 PCB 图绘制。

第 6 章,用层次原理图设计模式,完成单片机开发板(在实验板基础上扩充了“74HC138+74HC595”驱动的 16×16 点阵 LED 显示屏、一个 40DIP 接口和“LCD12864+LCD1602”接口)的双面型 PCB 图设计。

本书运用图和文本之间的互补关系,构建直观的学习实训环境,打造更好的“做中学,做中教”的教学场面。通过 500 多幅示例图片,以图导学,为学习提供高质量的技能细节图解,以图铺路,为实训铺垫操作流程,确保学生能成功完成产品级 PCB 图设计。学生按照本书实训所完成的单片机实验板和单片机开发板,可直接用于学生的单片机技术学习开发,可为本专业学生的单片机课程教学,提供有价值、有创意的学习平台,能让学生从中享受到极大的学习成就感。

本书由深圳市沙井职业高级中学李雪梅和重庆市綦江职业教育中心白炽贵任主编,由无锡工艺职业技术学院李冬任副主编。第 1~2 章由李雪梅编写,第 3、4 章由重庆市綦江职业教育中心邓青川、李敏编写,第 5 章由李冬编写,第 6 章由白炽贵编写。本书在编写过程中得到了重庆市綦江职业教育中心舒楚彪校长和电子专业全体教师的大力支持和精心指导。在此,特向他们表示衷心的感谢。由于编者水平有限,书中错误在所难免,恳请读者指正。

本书配有教学指南和电子教案及习题解答。另外还提供 20 多个单片机实验板的验证程序和 5 组 LED 汉字动态显示程序,以满足读者在各方面的实用需求。有此需要的教师,请从华信教育资源网下载(<http://www.hxedu.com.cn>)。

编者

2014 年 2 月

目 录

| | |
|---|------|
| 第 1 章 DXP 2004 系统安装与操作起步 | (1) |
| 1.1 DXP 2004 系统安装 | (1) |
| 1.1.1 安装 DXP 2004 软件 | (1) |
| 1.1.2 安装 DXP 2004 SP2 元件库 | (4) |
| 1.1.3 安装 DXP 2004 SP2 补丁 | (7) |
| 1.1.4 启用 DXP 2004 中文界面和激活使用许可 | (9) |
| 1.1.5 DXP 2004 主窗口简介 | (12) |
| 1.2 DXP 2004 操作起步 | (15) |
| 1.2.1 DXP 2004 的项目管理机制 | (15) |
| 1.2.2 新建项目管理所需的专用文件夹 | (16) |
| 1.2.3 创建项目文件 | (18) |
| 1.2.4 在项目中添加原理图元件库文件 | (21) |
| 1.2.5 在项目中添加 PCB 元件库文件 | (24) |
| 1.2.6 在项目中添加原理图文件 | (25) |
| 1.2.7 在项目中添加 PCB 图文件 | (27) |
| 1.2.8 项目的关闭与打开 | (30) |
| 小结 1 | (36) |
| 习题 1 | (36) |
| 第 2 章 绘制原理图元件 | (38) |
| 2.1 STC89C52 的原理图元件设计 | (38) |
| 2.1.1 STC89C52 芯片的相关资料 | (38) |
| 2.1.2 进入原理图元件设计界面 | (39) |
| 2.1.3 用“SCH_Library”面板追加新原理图元件 | (40) |
| 2.1.4 在工作区中绘制 STC89C52 的原理图元件 | (41) |
| 2.2 MAX232 的原理图元件设计 | (53) |
| 2.2.1 MAX232 芯片的相关资料 | (53) |
| 2.2.2 用“SCH_Library”面板追加新原理图元件 | (53) |
| 2.2.3 在工作区中绘制 MAX232 | (54) |
| 2.3 DS1302 的原理图元件设计 | (55) |
| 2.3.1 DS1302 芯片的相关资料 | (55) |
| 2.3.2 用“SCH_Library”面板追加新原理图元件 DS1302 | (55) |
| 2.3.3 在工作区中绘制 DS1302 | (56) |

| | | |
|-------|----------------------------------|------|
| 2.4 | AT24C02 的原理图元件设计 | (57) |
| 2.4.1 | AT24C02 芯片的相关资料 | (57) |
| 2.4.2 | 用“SCH_Library”面板追加新原理图元件 AT24C02 | (57) |
| 2.4.3 | 在工作区中绘制 AT24C02 | (58) |
| 2.5 | DS18B20 的原理图元件设计 | (59) |
| 2.5.1 | DS18B20 芯片的相关资料 | (59) |
| 2.5.2 | 用“SCH_Library”面板追加新原理图元件 DS18B20 | (59) |
| 2.5.3 | 在工作区中绘制 DS18B20 | (60) |
| 2.6 | 四位数码管的原理图元件设计 | (60) |
| 2.6.1 | 四位数码管的相关资料 | (60) |
| 2.6.2 | 用“SCH_Library”面板追加新原理图元件 LEDS | (61) |
| 2.6.3 | 在工作区中绘制 LEDS | (61) |
| | 小结 2 | (69) |
| | 习题 2 | (69) |
| 第 3 章 | PCB 元件的绘制 | (70) |
| 3.1 | 设置 PBC 元件绘制环境参数 | (70) |
| 3.1.1 | 进入 PCB 元件设计环境 | (70) |
| 3.1.2 | 设置板层和颜色 | (71) |
| 3.1.3 | 打开 PCB 元件编辑区的原点显示 | (71) |
| 3.2 | 绘制四位数码管的 PCB 元件 | (75) |
| 3.2.1 | 四位数码管的相关资料 | (75) |
| 3.2.2 | 用“PCB Library”面板添加 LEDSPCB 元件 | (75) |
| 3.2.3 | 在工作区中绘制 LEDSPCB | (76) |
| 3.3 | 绘制继电器的 PCB 元件 | (79) |
| 3.3.1 | 继电器的相关资料 | (79) |
| 3.3.2 | 用“PCB Library”面板添加 JDQPCB 元件 | (79) |
| 3.3.3 | 在工作区中绘制 JDQPCB 元件 | (81) |
| 3.4 | 绘制电源开关的 PCB 元件 | (83) |
| 3.4.1 | 电源开关的相关资料 | (83) |
| 3.4.2 | 用“PCB Library”面板添加 SKPCB 元件 | (83) |
| 3.4.3 | 在工作区中绘制 SKPCB 元件 | (84) |
| 3.5 | 绘制无锁按键开关的 PCB 元件 | (86) |
| 3.5.1 | 无锁按键开关的相关资料 | (86) |
| 3.5.2 | 用“PCB Library”面板添加 SWPCB 元件 | (86) |
| 3.5.3 | 在工作区中绘制 SWPCB 元件 | (87) |

| | | |
|--------|-------------------------------|---------|
| 3.6 | 绘制电源插座的 PCB 元件 | (87) |
| 3.6.1 | 电源插座的相关资料 | (87) |
| 3.6.2 | 用“PCB Library”面板添加 DYCZPCB 元件 | (88) |
| 3.6.3 | 在工作区中绘制 DYCZPCB 元件 | (88) |
| 3.7 | 三极管发光二极管锂电池座的封装绘制 | (90) |
| 3.7.1 | 三极管发光二极管锂电池座的相关资料 | (90) |
| 3.7.2 | 绘制三极管的封装 | (91) |
| 3.7.3 | 绘制发光二极管的封装 LEDPCB | (92) |
| 3.7.4 | 绘制 3V 锂电池座的封装 BTPCB | (92) |
| | 小结 3 | (95) |
| | 习题 3 | (95) |
| 第 4 章 | 绘制单片机学习板原理图 | (96) |
| 4.1 | 浏览和安装元件库 | (97) |
| 4.1.1 | 浏览元件库 | (97) |
| 4.1.2 | 安装元件库 | (100) |
| 4.2 | 单片机学习板电路图元件清单 | (104) |
| 4.3 | 在原理图中放置原理图元件 | (107) |
| 4.3.1 | 放置原理图元件的一般步骤 | (107) |
| 4.3.2 | 放置 STC89C52 | (110) |
| 4.3.3 | 放置 MAX232 | (116) |
| 4.3.4 | 放置 DS1302、AT24C02 及 DS18B20 | (117) |
| 4.3.5 | 放置四位数码管 LEDS | (119) |
| 4.3.6 | 放置 20 针 I/O 接口 P1 与 P2 | (120) |
| 4.3.7 | 放置 RS232 串行通信接口 DB9 | (121) |
| 4.3.8 | 放置 PNP 三极管 Q1~Q6 | (121) |
| 4.3.9 | 放置无锁按键开关 S1~S7 | (123) |
| 4.3.10 | 放置续流二极管 D1 和 D2 | (124) |
| 4.3.11 | 放置继电器 JDQ1 和 JDQ2 | (125) |
| 4.3.12 | 放置 3 极针座和电源插座 | (126) |
| 4.3.13 | 放置 10k×8 排阻 PR、PR2 | (128) |
| 4.3.14 | 放置电容 C1~C9 | (128) |
| 4.3.15 | 放置电解电容 E1 和 E2 | (130) |
| 4.3.16 | 放置晶振 Y1 和 Y2 | (131) |
| 4.3.17 | 放置电源开关 K | (132) |
| 4.3.18 | 放置电阻 R1~R16 | (135) |

| | |
|--|-------|
| 4.3.19 放置发光二极管 LED 和实时钟电池 BT | (136) |
| 4.4 在原理图中放置导线 | (139) |
| 4.5 在原理图中放置电源端口 | (142) |
| 4.6 在原理图中放置网络标签 | (145) |
| 4.7 用原理图生成网络报表 | (149) |
| 小结 4 | (150) |
| 习题 4 | (152) |
| 第 5 章 绘制单面型单片机实验板 PCB 图 | (154) |
| 5.1 载入和布局单片机学习板原理图的元件封装 | (154) |
| 5.1.1 载入 Sheet1.SchDoc 文件中的元件封装和网络 | (154) |
| 5.1.2 单片机学习板 PCB 图的手工布局 | (160) |
| 5.2 扩充升级单片机学习板原理图 | (174) |
| 5.2.1 绘制引脚无定义的原理图元件 IC1 | (174) |
| 5.2.2 安装原理图升级所需的库文件 | (175) |
| 5.2.3 将单片机学习板原理图升级为单片机实验板原理图 | (177) |
| 5.3 更新升级单片机学习板 PCB 图 | (188) |
| 5.3.1 用升级后的原理图更新 PCB 图 | (188) |
| 5.3.2 新增元件封装的手工布局 | (192) |
| 5.4 单片机实验板的手工布线和补泪滴及覆铜 | (201) |
| 5.4.1 设置布线规则 | (201) |
| 5.4.2 单片机实验板自动布线效果测试 | (206) |
| 5.4.3 单片机实验板的手动布线 | (208) |
| 5.4.4 单片机实验板 PCB 图的补泪滴和覆铜 | (224) |
| 小结 5 | (228) |
| 习题 5 | (228) |
| 第 6 章 基于层次原理图的单片机开发板设计 | (230) |
| 6.1 单片机开发板架构设计 | (230) |
| 6.1.1 单片机开发板电路组成 | (230) |
| 6.1.2 单片机实验板电路 | (230) |
| 6.1.3 LED16×16 点阵显示屏电路 | (231) |
| 6.1.4 片外存储器电路 | (232) |
| 6.2 构建单片机开发板层次原理图所需文档 | (232) |
| 6.2.1 把 Sheet1.SchDoc 文件作为单片机开发板子原理图 1 的文档 | (233) |
| 6.2.2 新建单片机开发板子原理图 2 的文档 | (233) |
| 6.2.3 新建单片机开发板子原理图 3 的文档 | (234) |

| | | |
|-------|---------------------------------|-------|
| 6.2.4 | 新建单片机开发板主原理图的文档 | (235) |
| 6.3 | 绘制新增原理图元件 | (235) |
| 6.3.1 | 绘制原理图元件 74HC138 | (235) |
| 6.3.2 | 绘制原理图元件 74HC595 | (236) |
| 6.3.3 | 绘制无引脚定义元件 IC2 | (238) |
| 6.3.4 | 绘制 LED 点阵的原理图元件 | (239) |
| 6.4 | 从下向上绘制单片机开发板层次原理图 | (240) |
| 6.4.1 | 修改单片机开发板子原理图 1 | (240) |
| 6.4.2 | 绘制单片机开发板子原理图 2 | (248) |
| 6.4.3 | 绘制单片机开发板子原理图 3 | (252) |
| 6.4.4 | 绘制单片机开发板主原理图 | (270) |
| 6.5 | 绘制单片机开发板 PCB 图 | (273) |
| 6.5.1 | 建立单片机开发板 PCB 图文档 | (273) |
| 6.5.2 | 加载单片机开发板的封装和网络 | (274) |
| 6.5.3 | 单片机开发板全部封装的手动布局 | (276) |
| 6.5.4 | 单片机开发板 PCB 图的自动布线 | (294) |
| 6.5.5 | 单片机开发板 PCB 图的补泪滴、覆铜及加工 | (298) |
| 6.6 | 使用贴片元件的单片机开发板 PCB 图设计 | (303) |
| 6.6.1 | 把复制的 PCB 文件追加到工程项目中 | (304) |
| 6.6.2 | 安装 SOP16、SOP8 及 SOT 23 封装所需的库文件 | (306) |
| 6.6.3 | 把 DIP16 封装更换为 SOP16 封装 | (309) |
| 6.6.4 | 把 DIP8 封装更换为 SOP8 封装 | (310) |
| 6.6.5 | 把 TO-92A 封装更换为 SO-G3/E4.6 封装 | (311) |
| 6.6.6 | 把 AXIAL-0.3 封装更换为 1206 封装 | (311) |
| 6.6.7 | 把 RAD-0.1 封装更换为 1206 封装 | (313) |
| 6.6.8 | 把 LEDPCB 封装更换为 1206 封装 | (313) |
| 6.6.9 | 布局调整、自动布线和补泪滴及覆铜 | (314) |
| 小结 6 | | (320) |
| 习题 6 | | (320) |
| 参考文献 | | (322) |

第1章

DXP 2004 系统安装与操作起步

Protel DXP 2004 是目前最为流行的 CAD 软件之一。它功能强大,易学好用,能让初学者很快入门并能用其完成商业级电路板设计。为行文方便,下面把 Protel DXP 2004 简称为 DXP 2004。

本书以 DXP 2004 SP2 为实训平台,引导读者从零起步,以单片机实验板、单片机开发板这两块电路板的 PCB 图设计为任务,直接进入印制电路板产品开发设计实训。

1.1 DXP 2004 系统安装

1.1.1 安装 DXP 2004 软件

DXP 2004 这款 CAD 软件的安装非常容易。把 DXP 2004 的第一张安装光盘放入光驱,安装光盘就会自动运行其安装程序,如果其安装光盘没能自动运行安装程序,则须用鼠标左键双击光盘 Setup 文件夹中的 Setup 文件(该安装文件的图标中有光盘图样)以执行安装程序。安装程序一运行就会出现如图 1-1 所示的欢迎界面。



图 1-1 DXP 2004 软件安装时的欢迎界面

下面，我们要一步一步地完成 DXP 2004 软件的安装。为行文方便，对鼠标操作，本书做如下约定：

- ① 鼠标单击：将鼠标光标移到对象上，按下鼠标左键后立即放开。
- ② 鼠标双击：将鼠标光标移到对象上，迅速按放两次鼠标左键。
- ③ 鼠标右击：将鼠标光标移到对象上，按下鼠标右键后立即放开。
- ④ 鼠标拖动：先将鼠标光标移到对象上，然后按下鼠标左键不放开而移动鼠标。
- ⑤ 鼠标指向：将鼠标光标移到对象上。

另外，本书也经常把“鼠标单击”简称为“单击”，把“鼠标双击”简称为“双击”，把“鼠标右击”简称为“右击”，请读者根据具体上下文做相应理解。

在如图 1-1 所示界面中，单击“Next”按钮，安装进入下一步，如图 1-2 所示。

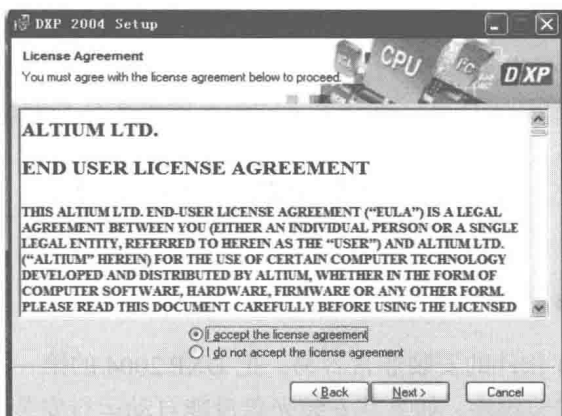


图 1-2 接受 DXP 2004 安装协议操作界面

在如图 1-2 所示界面中，选择“I accept the license agreement”单选按钮并单击“Next”按钮，安装进入下一步。此时，需要输入用户及公司名称，如图 1-3 所示。



图 1-3 输入用户名和公司名称操作图示

在如图 1-3 所示界面中单击“Next”按钮，安装进入下一步，为系统确认安装路径，这里采用默认路径，如图 1-4 所示。

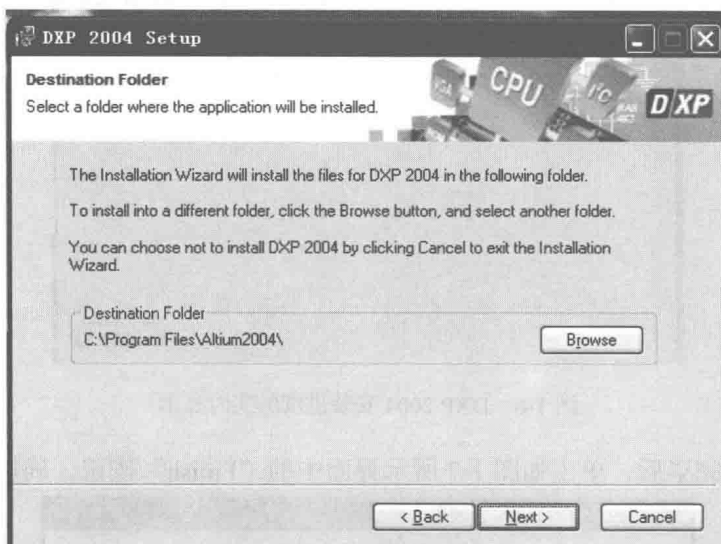


图 1-4 DXP 2004 安装路径确认操作图示

在如图 1-4 所示界面中单击“Next”按钮，安装进入下一步，系统完成准备工作，如图 1-5 所示。

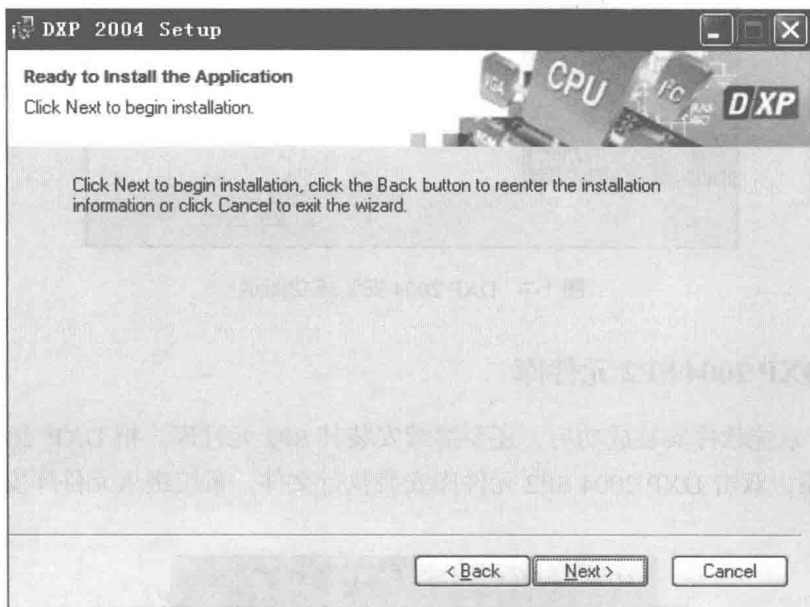


图 1-5 安装准备完毕图示

在如图 1-5 所示界面中单击“Next”按钮，系统开始安装软件，并用进度条实时显示安装进度，如图 1-6 所示。

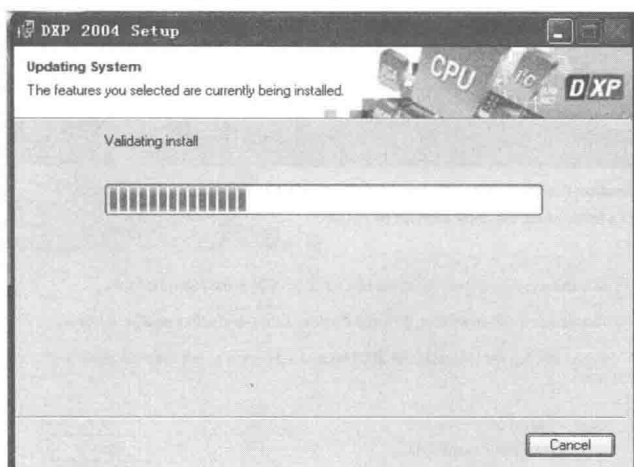


图 1-6 DXP 2004 安装进度的实时显示

安装进度显示完毕后，单击如图 1-7 所示界面中的“Finish”按钮，确认安装成功。



图 1-7 DXP 2004 安装成功图示

1.1.2 安装 DXP 2004 SP2 元件库

DXP 2004 系统软件安装成功后，还要继续安装其 SP2 元件库。把 DXP 2004 的第二张安装光盘放入光驱，双击 DXP 2004 SP2 元件库安装执行文件，系统进入元件库安装向导界面，如图 1-8 所示。

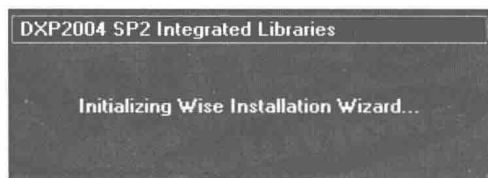


图 1-8 SP2 元件库安装向导界面

安装向导运行后，安装过程进入如图 1-9 所示的安装协议确认界面。

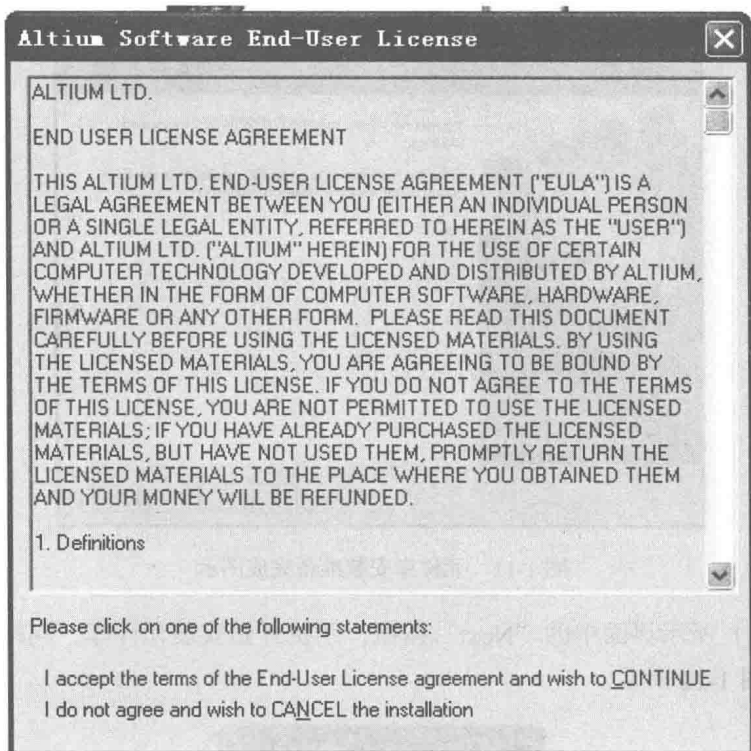


图 1-9 安装协议确认图示

在如图 1-9 所示界面中单击“I accept the terms of the End-User License agreement and wish to CONTINUE”选项，安装过程进入如图 1-10 所示的元件库安装路径选择界面。

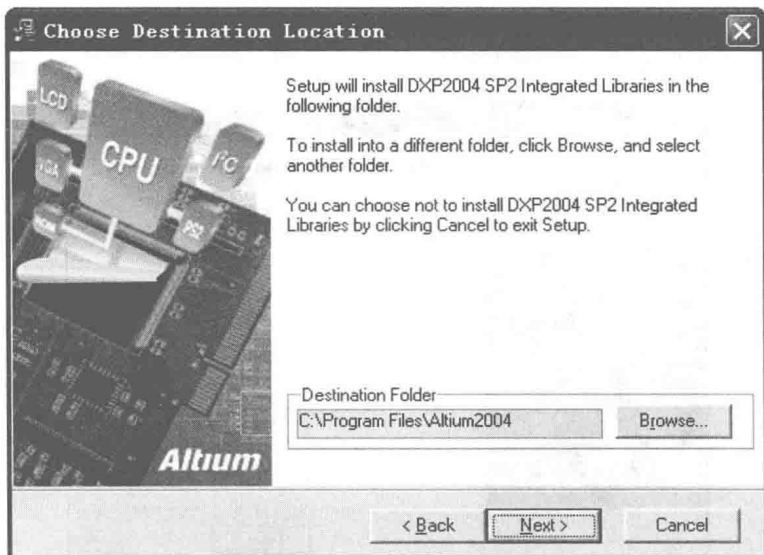


图 1-10 SP2 元件库安装路径确认图示

单击如图 1-10 所示界面中的“Next”按钮，安装过程进入如图 1-11 所示的安装准备完成界面。

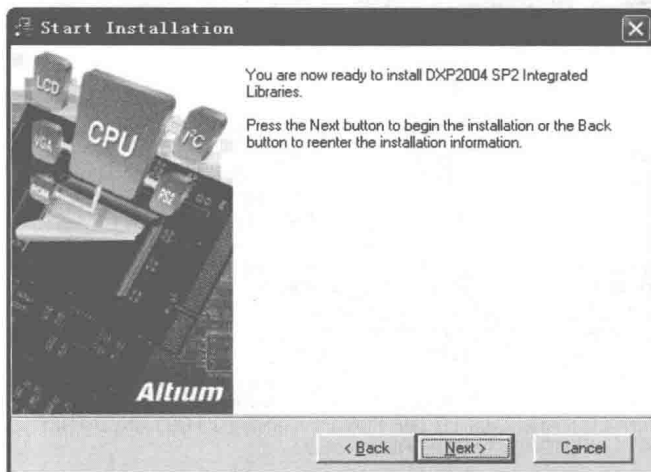


图 1-11 元件库安装准备完成图示

单击如图 1-11 所示界面中的“Next”按钮，系统开始安装元件库，同样用进度条实时显示安装进度，如图 1-12 所示。

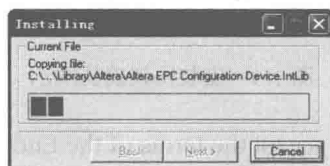


图 1-12 SP2 元件库安装进度的实时显示

安装进度显示完毕后，单击如图 1-13 所示界面中的“Finish”按钮，确认安装成功。



图 1-13 SP2 元件库安装成功图示

1.1.3 安装 DXP 2004 SP2 补丁

下面，还要安装 DXP 2004 SP2 补丁。双击第二张光盘中的 SP2 补丁安装执行文件，系统进入如图 1-14 所示的 SP2 补丁安装向导界面。

安装向导运行后，安装过程进入如图 1-15 所示的安装协议确认界面。

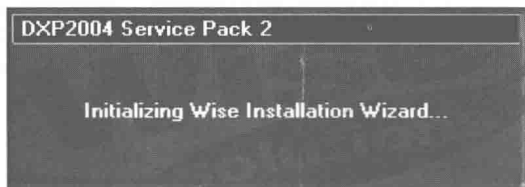


图 1-14 SP2 补丁安装向导图示

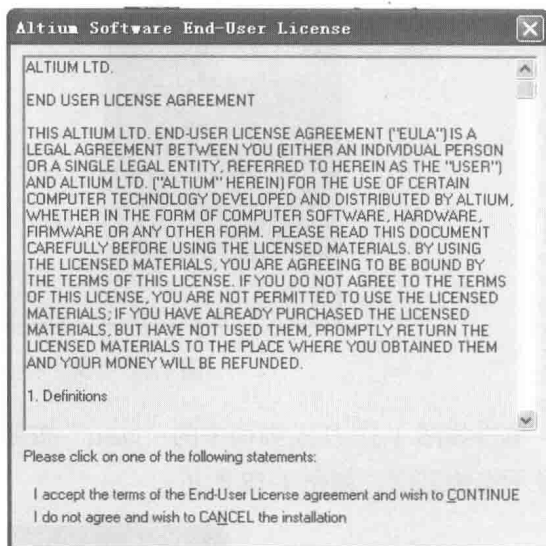


图 1-15 安装协议确认图示

在如图 1-15 所示界面中单击“**I accept the terms of the End-User License agreement and wish to CONTINUE**”选项，安装过程进入如图 1-16 所示的 SP2 补丁安装路径选择界面。

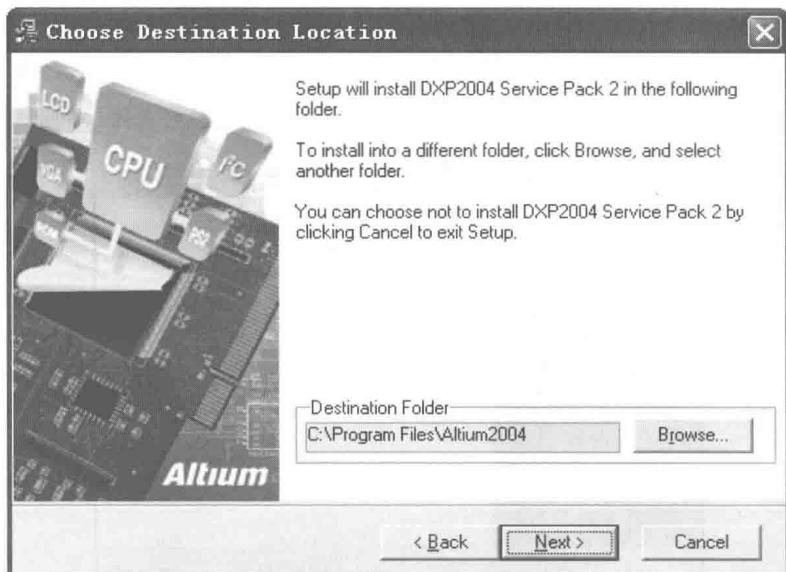


图 1-16 SP2 补丁安装路径选择图示

单击如图 1-16 所示界面中的“Next”按钮，安装过程进入如图 1-17 所示的安装准备完成界面。

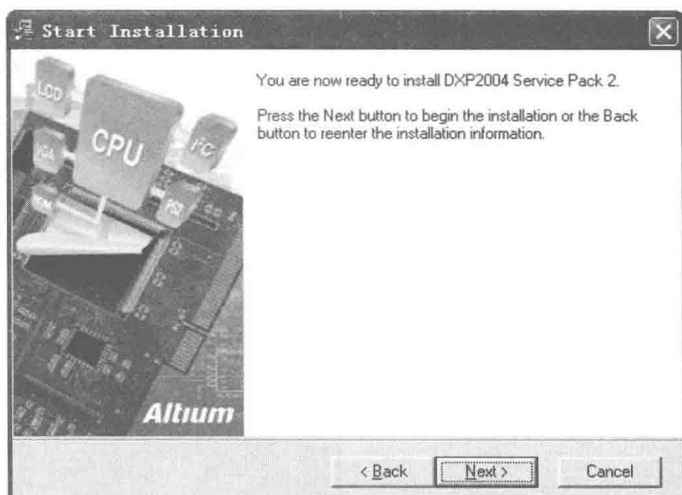


图 1-17 SP2 补丁安装准备完成图示

单击如图 1-17 所示界面中的“Next”按钮，系统开始安装 SP2 补丁，也同样用进度条实时显示安装进度，如图 1-18 所示。

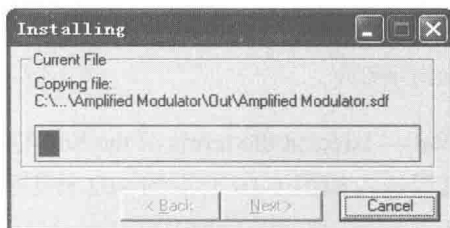


图 1-18 SP2 补丁安装进度的实时显示

安装进度显示完毕后，单击如图 1-19 所示界面中的“Finish”按钮，确认安装成功。

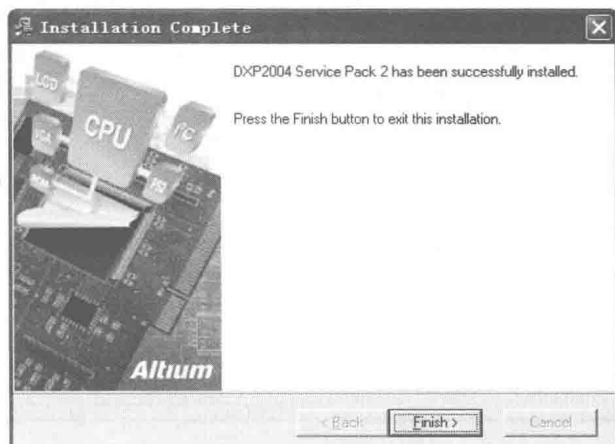


图 1-19 SP2 补丁安装成功图示