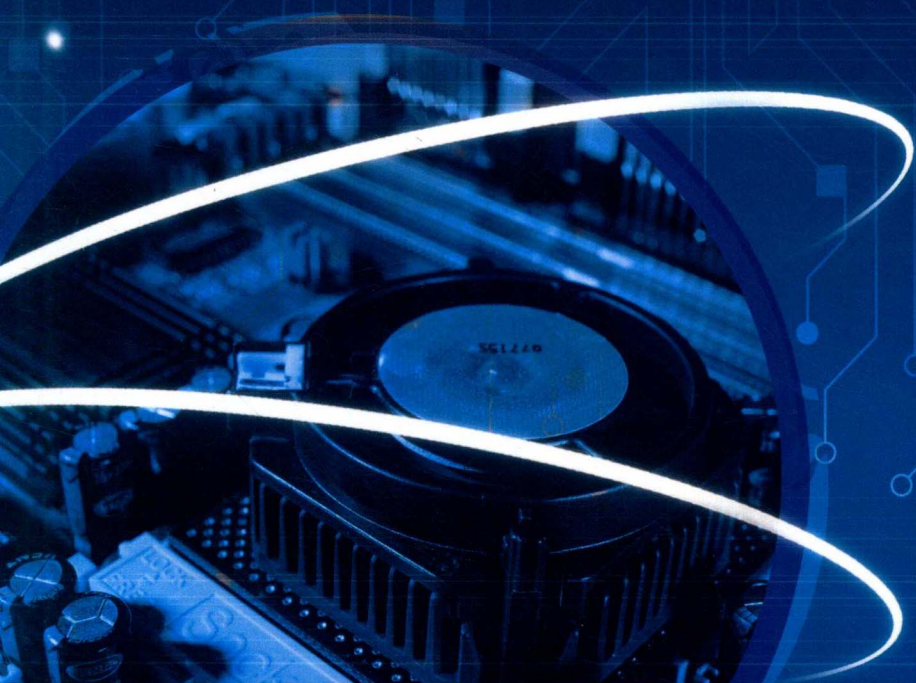


国家职业教育改革发展示范学校项目建设成果

职业教育规划教材



电子设计 (CAD)

○ 伍田平 主编



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

国家职业教育改革发展示范学校项目建设成果
职业教育规划教材

电子设计 (CAD)

主 编：伍田平

参 编：胡昌东 周裕平 康福强 陈 东

姜 勇 (重庆川仪自动化股份有限公司)

主 审：刘晓书

参 审：邹俊生 卮 辉 (重庆四联光电科技有限公司)

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书选取以 Protel DXP 2004 软件为核心, 选用四个工作项目, 其中项目一是对 Protel DXP 2004 软件的初步认识及基本操作; 项目二是对原理图及原理图库元件绘制进行训练, 项目三是对 PCB 图及 PCB 元件封装绘制进行训练, 项目四是对以上训练的综合训练, 与前三个项目是递增关系, 从单项技能训练到综合技能训练设计工作任务以学生的职业能力不断增强。通过对相关行业进行了长期深入调查, 从而确立教材中的知识和技能, 使之能保障教材的实用性和时效性。将工作任务设计成与实际产品相结合的开放式任务, 采用不同部分的运用能力训练, 单个训练与综合训练相结合, 让学生在知识学习的同时还能体会和学习到实际岗位的工作内容和能力, 锻炼学生运用 Protel DXP 2004 软件的能力, 提高学生分析和设计电子产品线路的基本技能, 从而强化学生的职业能力, 这对中职学生就业极具实现意义。

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

电子设计: CAD / 伍田平主编. —北京: 电子工业出版社, 2014.4

国家职业教育改革展示范学校项目建设成果 职业教育规划教材

ISBN 978-7-121-22657-1

I. ①电… II. ①伍… III. ①电子电路—电路设计—计算机辅助设计—中等专业学校—教材 IV. ①TN702

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 051732 号

策划编辑: 肖博爱

责任编辑: 郝黎明

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: 9.25 字数: 236.8 千字

印 次: 2014 年 4 月第 1 次印刷

定 价: 20.00 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。

序 言

教育部、人力资源社会保障部、财政部《关于实施国家中等职业教育教学改革示范学校建设计划的意见》（教职成〔2010〕9号）明确指出：坚持以邓小平理论和“三个代表”重要思想为指导，以科学发展观为统领，认真贯彻党的教育方针，全面推进素质教育，全面提高学生素质；坚持以服务为宗旨、以就业为导向、以质量为核心，深化教育模式改革；改革人才培养模式，以培养学生综合素质为目标，重点加强职业道德教育、职业技能训练和学习能力培养；改革教学模式，以适应职业岗位要求为导向，加强实践教学，着力促进知识传授与生产实践的紧密衔接，提高教学质量。

职业技术教育在教材建设中，如何适应上述改革发展要求，开发编写符合中职学生认知和技能养成规律，体现以应用为主线，具有鲜明职业技术教育特色的教材体系和配套的数字化教学资源。我们邀请部分中等职业技术教育一线教师及企业工程技术人员，结合当前实际，注重应用性、普适性和前瞻性，以够用、实用为原则，共同开发编写了这套教材。

这套教材的特色在于以典型工作任务和职业能力分析为基础，一方面把最新的技术信息引入教材，有效地避免了理论知识与实际应用之间相脱节；另一方面严格按照职业技术教育教学的规律，运用较强的理论基础和典型的操作技能把企业中最新发展的技术和知识结构灵活地固化为教学内容，紧贴企业实际。

本套教材编写注重突出以下几个方面：

1. 坚持以能力为本位，重视实践能力的培养，突出职业技术教育特色。根据典型工作任务和职业能力分析，合理确定学生应具备的能力结构与知识结构，对教材内容的深度、难度做了较大程度的调整。同时，进一步加强实践性教学，以满足企业对技能人才的需求。

2. 根据科学技术的发展，合理更新教材内容，尽可能在教材中充实新知识、新技术、新设备和新材料等方面的内容。力求使教材具有鲜明的时代特征。

3. 贯彻国家职业资格证书与学历证书并重、职业资格证书制度与国家就业制度相衔接的政策精神，力求使教材内容涵盖有关国家职业标准的知识和技能要求。

4. 在教材编写模式上采用项目教学，尽可能使用图片、实物照片或企业真实表格等形式将各个知识点生动地展示出来。力求给学生营造一个更加直观的认知环境。同时，针对相关知识点，设计了拓展训练内容，意在拓展学生的思维和知识面，引导学生自主学习。

教材是教学的基础，没有高质量的教材就没有高质量的教学。希望这套国家中等职业教育教学改革示范学校项目建设成果系列教材的出版，能提升中等职业技术学校相关课程的教学水平，为中职学生专业发展和终身学习奠定基础。

国家职业教育改革发展示范学校项目建设成果

系列教材编写委员会

主 任:

廖 建

委 员:

李治勇 宋 飞 谭绍华 黄 纯 何月平 刘 伟

邓存仁 李伍元 杨福荣 王沪均 吴 岭 张 岩

康云端 赵家春

执行编委: 陈 焱 邱 庆 陆 宇 邹峻生 杨小刚 谢长建

前 言

电子 CAD——Protel DXP 2004 是基于 Windows 操作平台的一款产品。它将原理图绘制、PCB 设计、设计规则检查及仿真等完美地整合在一起。为用户提供了全面的设计解决方案，是电子产品线路设计人员首选的辅助设计软件。

本书的开发通过了行业需求的调研、典型工作任务的分析提炼，结合电子技术应用专业课程体系和课程标准，根据能力目标和能力培养这一主线，由企业专家、校企共同开发本系列教材；是中等职业学校电子技术应用专业开设的一门专业核心课程，是一门实践性很强的课程。其主要功能是使学生具备电路原理图的绘制，原理图元件的制作，PCB 图的绘制，PCB 元件的制作等基本专业技能，同时培养学生一丝不苟、爱岗敬业的工作态度和工作作风及良好的职业道德意识，提高学生的专业素质，培养学生的创新意识、拓展学生的就业面并能得到较快发展奠定基础。

本书是根据中职的培养目标，结合中职教学改革和课程改革的要求，本着“工学结合、项目引导、任务驱动、教学做一体化”的原则而编写的。中职学校电子类专业学习电子 CAD，有利于提高中职学生的职业技能和就业创业能力，有利于学生的继续学习和终身学习。该教材是依据“电子技术应用专业工作任务与职业能力分析表”中的电子产品辅助设计工作项目设置的。力求体现项目课程的特色与设计思想。项目内容选取力求具有典型性和可操作性，以项目任务为出发点，激发学生的学习兴趣。在教学安排上，紧密围绕项目开展，充分利用多媒体和实际电路组织教学，在完成具体项目的过程中学会完成相应的工作任务，每一个任务都由知识目标、技能目标、任务描述、知识准备、实施检查和展示评估等环节组成。在展示评估中结合具体任务对学生进行评估，都是从自评、互评、师评三个方面进行评定，在任务中构建相关理论知识，参与实践锻炼，从而发展职业能力。

本书选取以 Protel DXP 2004 软件为核心，选用四个项目，其中项目一是对 Protel DXP 2004 软件的初步认识及基本操作；项目二是对原理图及原理图库元件绘制进行训练，项目三是对 PCB 图及 PCB 元件封装绘制进行训练，项目四是对以上训练的综合训练，与前三个项目是递增关系，从单项技能训练到综合技能训练设计让学生的职业能力不断增强。通过对相关行业进行长期深入调查，从而确立教材中的知识和技能，使之能保障教材的实用性和时效性。将工作任务设计成与实际产品相结合的开放式任务，采用不同部分的运用能力训练，单个训练与综合训练相结合，让学生在学习知识和技能的同时还能体会和学习到实际岗位的工作内容和能力，锻炼学生运用 Protel DXP 2004 软件的能力，提高学生分析和设计电子产品线路的基本技能，从而强化学生的职业能力，这对中职学生就业极具实现意义。

本书的参考学时为 100 学时，建议采用理论实践一体化教学模式，各项目的参考学时

见下面的学时分配表。

学时分配表

项 目	课 程 内 容	学 时
项目一	初识 Protel DXP 2004	4
项目二	绘制原理图	50
项目三	制作 PCB	30
项目四	设计 TDA2030 功放电路	16
课时总计		100

本书由重庆市机械高级技工学校伍田平任主编，由重庆市机械高级技工学校胡昌东、周裕平、康富强、陈东，重庆川仪自动化股份有限公司姜勇参编，由重庆市科能高级技工学校刘晓书主审，由重庆市机械高级技工学校邹俊生及重庆四联光电科技有限公司也辉参审。

由于编者水平和经验有限，书中难免有欠妥和错误之处，恳请读者批评指正。

编 者

目 录

项目一 初识 Protel DXP 2004.....	1
任务一 安装与卸载 Protel DXP 2004 软件.....	2
任务二 认识 Protel DXP 2004 软件的基本操作.....	8
项目二 制作原理图.....	19
任务一 绘制基本放大电路图.....	20
任务二 绘制串联型稳压电源原理图.....	36
任务三 绘制单片机控制与显示电路图.....	46
项目三 绘制 PCB.....	60
任务一 绘制基本放大电路 PCB 图.....	61
任务二 绘制单片机控制与显示电路 PCB 图.....	88
项目四 设计 TDA2030 功放电路.....	107
附录 A 电子产品装配与设计竞赛项目电子 CAD 试题.....	125
附表 B 常用元件查询列表.....	140

初识Protel DXP 2004

项目描述

Protel DXP 2004 是 Altium 公司在 20 世纪 80 年代开发的一款计算机辅助设计 (CAD) 软件, 为电路设计带来了极大方便, 在利用它进行电路设计之前, 设计者要先学习 Protel DXP 2004 的基础知识。因此, 本项目先介绍 Protel DXP 2004 的定义、特点、运行环境及软件的安装与卸载, 再介绍 Protel DXP 2004 的软件环境, 最后介绍 Protel DXP 2004 的文件创建和文件管理。

项目目标

- 能熟悉 Protel DXP 2004 的运行环境
- 能安装和卸载 Protel DXP 2004 软件
- 能启动和关闭 Protel DXP 2004 软件
- 能创建和管理 Protel DXP 2004 软件文件

任务一 安装与卸载Protel DXP 2004软件

知识目标

- ◆ 能理解 Protel DXP 2004 是什么
- ◆ 能理解什么是电子 CAD
- ◆ 能描述 Protel DXP 2004 的运行环境
- ◆ 能理解 Protel DXP 2004 软件的安装和卸载

技能目标

- ◆ 能熟悉 Protel DXP 2004 的运行环境
- ◆ 能安装和卸载 Protel DXP 2004 软件

任务描述

Protel 自 1995 年以来,经历了多个版本的升级和完善,2002 年 Altium 公司推出了 RPOTEL 家族的新成员——Protel DXP,于 2004 年又推出了新的版本 Protel DXP 2004,它和以前的版本相比较,具有更强大的功能和更便捷的操作。通过对本次任务的学习,让学生能熟悉 Protel DXP 2004 的运行环境,能完成 Protel DXP 2004 软件的安装和卸载。

知识准备

1. Protel DXP 2004 的概念

(1) CAD (Computer Aided Design) 就是计算机辅助设计。

(2) 电子 CAD 软件就是电子行业中的计算机辅助设计软件。这样的软件有 EWB, Protel DXP 2004、SPICE 等。本书只介绍 Protel DXP 2004。

(3) Protel DXP 2004 是一种电子 CAD 软件,用它可以绘制电路图、印刷电路图和进行电路仿真等。

2. Protel DXP 2004 的主要特点

Protel DXP 2004 和以住的版本相比较有以下几个特点。

1) 良好的文件管理

Protel DXP 2004 采用项目管理的方式,把所有文件链接在一起,文件可以存放在任意

的目录下,由一个项目文件来统一管理,而且 Protel DXP 2004 完全兼容 Protel 以前版本的设计文件。

2) 方便的中文界面

Protel DXP 2004 提供了非常好的中文平台,不再为菜单中大量的英文单词而烦恼了。

3) 便捷的面板操作

Protel DXP 2004 主要有四个编辑器原理图编辑器、元件库编辑器、PCB 编辑器和 PCB 元件封装库编辑器,操作环境提供大量的面板和工具,使得操作十分方便,只要熟悉了一个编辑器,再使用其他的编辑器就变得非常容易。

4) 完善的集成库管理

Protel DXP 2004 使用的元件库称为集成库,该集成库同时保存了元件的各种信息,如原理图符号、元件封装形式、仿真模型和信号完整性模型。使用集成库可以便于保持原理图和 PCB 图的一致性。

5) 提供了强大的查错功能

通过原理图中的 ERC (电气规则检查) 工具和 PCB 的 DRC (设计规则检查) 工具可以帮助我们更快地查找和改正错误。

6) 增强的同步器功能

同步器可以方便地对原理图文件和 PCB 文件中进行同步修改。原理图被更改后,可以同步更新 PCB 电路图,PCB 电路图被更改以后,原理图也同样被同步更新。保证了原理图和 PCB 电路图连接的一致性。

7) 强大的自动布线功能

在设计 PCB 电路图时,规划元件间的导线连接是十分麻烦的,Protel DXP 2004 强大的自动布线功能能够快速地找出布线的最佳路径,实现高布通率。

3. Protel DXP 2004 的运行环境

安装 Protel DXP 2004 软件对计算机的配置有一定的要求:不能低于最低配置,但为了软件能够更好地工作,通常使用推荐配置以上的计算机。Protel DXP 2004 的运行环境如表 1-1 所示。

表 1-1 Protel DXP 2004 的运行环境

推荐配置		最低配置	
操作系统	Windows XP	操作系统	Windows 2000
CPU 主频	Pentium 1.2GHz	CPU 主频	Pentium 500MHz
内存	512MB RAM	内存	128MB RAM
硬盘空间	2GB	硬盘空间	628MB
显示器	1280×1024 像素 32 位	显示器	1024×768 像素 16 位
显存	32MB	显存	8MB

实施检查

1. Protel DXP 2004 的安装

Protel DXP 2004 软件是基于 Windows 的标准应用程序, 其安装步骤如下:

第一步 进入安装源程序文件夹, 双击如图 1-1 所示的 Setup.exe, 会出现如图 1-2 所示的【安装向导】窗口。

第二步 在图 1-2 中单击 Next 按钮, 进入图 1-3 所示的窗口。

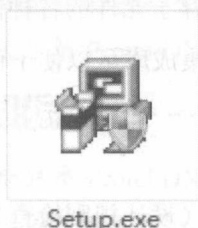


图 1-1 Setup.exe



图 1-2 【安装向导】窗口

第三步 在图 1-3 中选中 I accept the license agreement 单选按钮, 单击 Next 按钮, 进入图 1-4 所示的窗口。

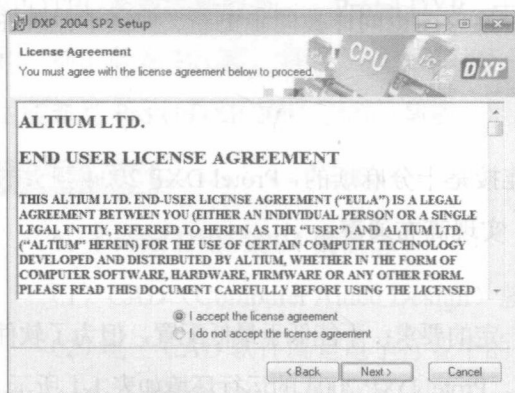


图 1-3 DXP 2004 SP2 Setup 窗口 1

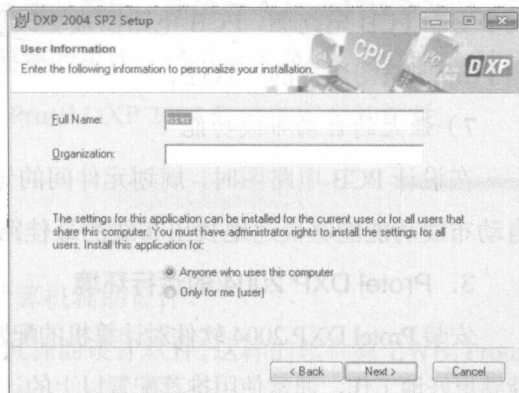


图 1-4 DXP 2004 SP2 Setup 窗口 2

第四步 在图 1-4 中单击 Next 按钮, 进入图 1-5 所示的窗口。

第五步 在图 1-5 中单击 Browse 按钮可以更改软件的安装地址, 若无需更改软件, 默认安装在 C:\program files\altium2004sp2\目录下, 单击 Next 按钮, 进入下一个对话框再单击 Next 按钮, 进入图 1-6 所示的窗口。

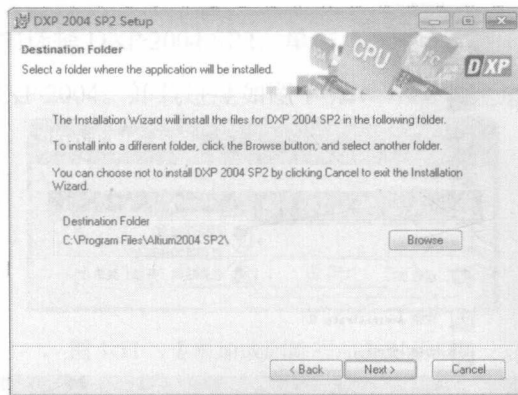


图 1-5 DXP 2004 SP2 Setup 窗口 3

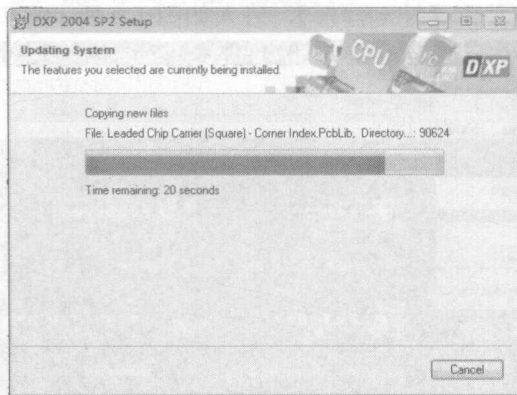


图 1-6 DXP 2004 SP2 Setup 窗口 4

第六步 在图 1-7 中单击 Finish 按钮完成安装。



图 1-7 DXP 2004 SP2 Setup 窗口 5

2. Protel DXP 2004 的卸载

Protel DXP 2004 软件卸载步骤如下:

第一步 选择【开始】→【设置】→【控制面板】命令,如图 1-8 所示。

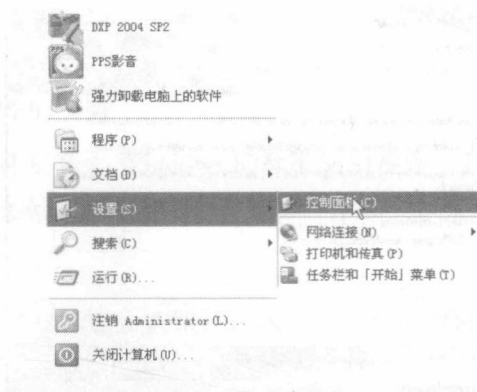


图 1-8 【开始】菜单栏

第二步 在图 1-8 中单击【控制面板】，进入如图 1-9 所示窗口。



图 1-9 【控制面板】窗口

第三步 在图 1-9 中单击【添加/删除程序】，进入如图 1-10 所示的窗口。

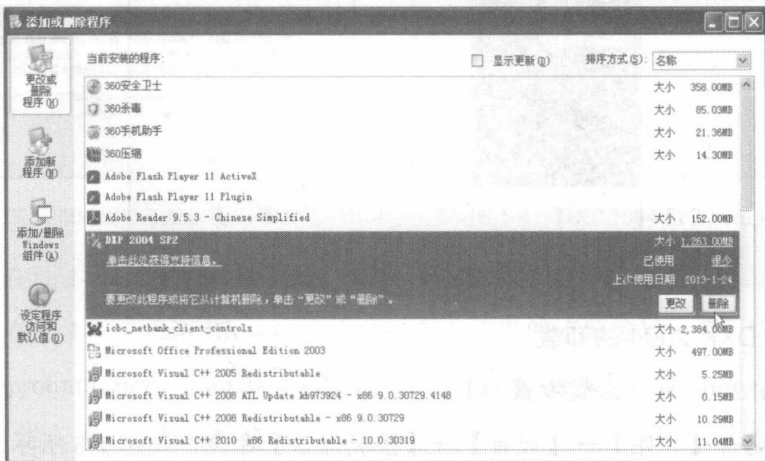


图 1-10 【添加或删除程序】窗口

第四步 在图 1-10 中选择 DXP 2004 SP2，单击【删除】按钮，进入如图 1-11 所示的对话框，开始卸载 Protel DXP 2004。卸载进度如图 1-12 所示，直至进度达到 100%卸载完成。

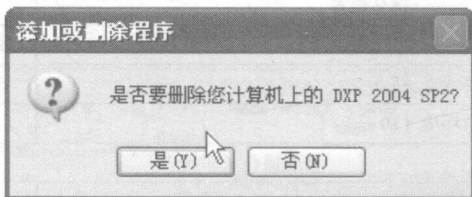


图 1-11 【添加或删除程序】对话框

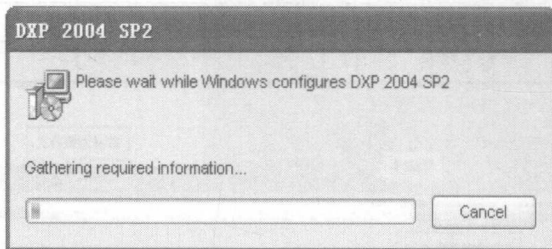


图 1-12 卸载进度

知识拓展

1. Protel DXP 2004 相关版本介绍

前面我们安装的是 Protel DXP 2004 英文原版。网上有 SP1 补丁、SP2 补丁、SP2 集成库、网络服务及其他补丁，感兴趣可以到网上查询。Protel 99SE 是 Protel DXP 2004 之前被广泛使用的一个版本，现在仍还有人在使用。

2. 本书的实验环境

本书使用的是 Protel DXP 2004 英文原版+SP2 补丁，支持中文菜单。补丁的安装方法同英文原版的安装。

展示评估

通过学习对 Protel DXP 2004 的安装和卸载，按表 1-2 内容进行展示评估。

表 1-2 任务展示评估（评分标准按具体情况评分）

姓名：		时间：		
基本素养（20分）				
序号	评估内容	自评	互评	师评
1	纪律（无迟到、早退、旷课）（10分）			
2	参与度、团队协作能力、沟通交流能力（5分）			
3	安全规范操作（5分）			
理论知识（20分）				

姓名:		时间:		
序号	评估内容	自评	互评	师评
1	什么是 CAD (5 分)			
2	Protel DXP 2004 的主要特点 (5 分)			
3	Protel DXP 2004 的运行环境 (10 分)			
技能操作 (60 分)				
序号	评估内容	自评	互评	师评
1	Protel DXP 2004 的安装 (30 分)			
2	Protel DXP 2004 的卸载 (30 分)			
综合评价				

任务二 认识 Protel DXP

2004 软件的基本操作

知识目标

- ◆ 能理解 Protel DXP 2004 软件的启动步骤
- ◆ 能理解 Protel DXP 2004 软件的关闭步骤
- ◆ 能描述 Protel DXP 2004 的设计环境
- ◆ 能描述 Protel DXP 2004 软件的各种文件
- ◆ 能理解 Protel DXP 2004 软件的文件创建
- ◆ 能理解 Protel DXP 2004 软件的文件管理

技能目标

- ◆ 能启动和关闭 Protel DXP 2004 软件
- ◆ 能创建和管理 Protel DXP 2004 软件的文件

任务描述

通过对本任务学习, 让学生能熟悉 Protel DXP 2004 的启动和关闭步骤, 能完成 Protel DXP 2004 软件文件的创建和管理。

知识准备

1. Protel DXP 2004 设计环境介绍

进入 Protel DXP 2004 后, 可以看到它的各个组成部分, 如图 1-13 所示。

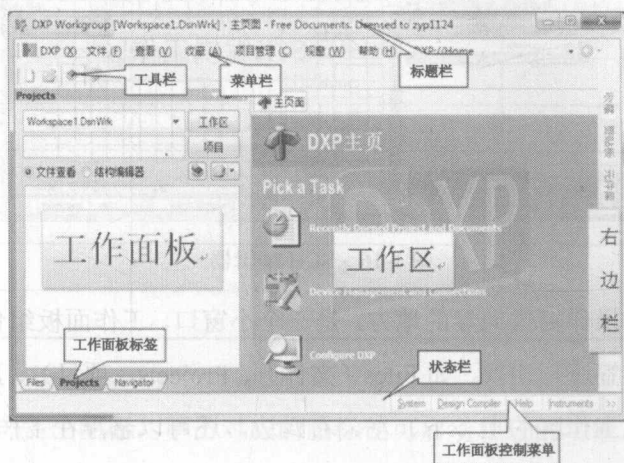


图 1-13 Protel DXP 2004 窗口组成

1) 标题栏

标题栏和一般 Windows 窗口的标题栏一样。

2) 菜单栏

菜单栏包括菜单拖动线、DXP 系统菜单、主菜单和导航工具条, 如图 1-14 所示。

3) 工具栏

工具栏的作用就是将命令转化成相应的按钮, 方便用户使用, 工具栏如图 1-15 所示。

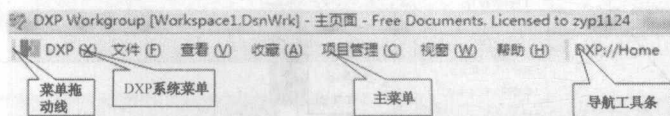


图 1-14 菜单栏



打 打 FPGA 帮
开 开 芯 助
文 文 片 选
档 档 选 择
管 管 项 目
理 理 目
窗 窗
口

图 1-15 工具栏

4) 工作区的工作面板和右边栏

工作区是紧靠工具栏下面的地方, 如图 1-13 所示。工作区在开始进入 Protel DXP 2004 时, 出现的是 DXP 主页 (任务向导)。启动 SCH 编辑器、PCB 编辑器等编辑后, 就是相应的编辑窗口。如果启动了 SCH 编辑器, 则 SCH 编辑器如图 1-16 所示。