



EDA 应用技术

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

PADS2007

高速电路板设计与仿真

周润景 景晓松 任冠中 编著



 电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

内容简介

EDA 应用技术

本书以 Mentor Graphics PADS 2007 SP2 为基础，以具体电路为例，详细讲解 PADS 2007 SP2 在高速 PCB 设计中的应用。全书共分 10 章，第 1 章介绍 PADS 2007 SP2 的安装与启动；第 2 章介绍 PADS 2007 SP2 的界面与基本操作；第 3 章介绍 PADS 2007 SP2 的工程管理；第 4 章介绍 PADS 2007 SP2 的 PCB 设计；第 5 章介绍 PADS 2007 SP2 的 PCB 布线；第 6 章介绍 PADS 2007 SP2 的 PCB 仿真；第 7 章介绍 PADS 2007 SP2 的 PCB 制造；第 8 章介绍 PADS 2007 SP2 的 PCB 测试；第 9 章介绍 PADS 2007 SP2 的 PCB 维护；第 10 章介绍 PADS 2007 SP2 的 PCB 应用案例。

PADS2007 高速电路板设计与仿真

周润景 景晓松 任冠中 编著

图书在版编目(CIP)数据

PADS 2007 高速电路板设计与仿真 / 周润景, 景晓松, 任冠中编著. — 北京: 电子工业出版社, 2009.8.

(EDA 应用技术)

ISBN 978-7-121-08900-8

I. P... II. ①周...②景...③任...

IV. TN702

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 147302 号

策划编辑: 张 剑

责任编辑: 刘 凡

印刷: 北京东信印刷厂

发行: 电子工业出版社

北京: 北京市东城区王府井大街 25 号

北京: 北京市东城区王府井大街 25 号

北京: 北京市东城区王府井大街 25 号

北京: 北京市东城区王府井大街 25 号

北京: 北京市东城区王府井大街 25 号

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内 容 简 介

本书以 Mentor Graphics PADS 2007 SP2 为基础, 以具体电路为范例, 详尽讲解元器件建库、原理图设计、布局、布线、仿真、CAM 文件输出等电路板设计的全过程。原理图设计采用 DxDesigner 集成管理环境, 介绍元器件符号的创建、元件管理及原理图设计; 电路板设计采用 PADS 软件, 介绍元器件建库、电路板布局、布线; 高速信号仿真采用 Hyperlynx 软件, 进行 LineSim、BoardSim 仿真; 输出采用 CAM350 软件, 进行导出与校验等。本书附有电子资源包, 其中的相关范例可以使读者尽快掌握这套软件工具并能设计出高质量的电路板。

本书适合从事电路板设计的技术人员阅读, 也可作为高等学校相关专业的教学用书。

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

PADS 2007 高速电路板设计与仿真 / 周润景, 景晓松, 任冠中编著. —北京: 电子工业出版社, 2009.8
(EDA 应用技术)

ISBN 978-7-121-08900-8

I. P… II. ①周…②景…③任… III. 电子电路—电路设计: 计算机辅助设计—软件包, PADS 2007
IV. TN702

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 089334 号

策划编辑: 张 剑

责任编辑: 刘 凡

印 刷: 北京东光印刷厂

装 订: 三河市皇庄路通装订厂

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: 25.5 字数: 653 千字

印 次: 2009 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 48.00 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 zltts@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

随着电子行业的发展日新月异，电子系统小型化、低功耗、信号完整性、研发周期缩短等问题逐渐成为所有电子系统设计工程师面对的共同设计挑战。在应对这些挑战的过程中，EDA 设计工具在设计中所起的作用日益显现。优秀的 EDA 设计工具所提供的科学合理的设计流程和方法能够协助工程师准确地把握设计流程中的每个关键环节，通过仿真分析提高电子系统的信号质量和性能，从而大大提高电子产品一次成功的概率，缩短设计周期。

Mentor Graphics 提供的 PADS 系列 PCB 设计工具，涵盖了元件库建设与管理、原理设计、模拟电路功能仿真、PCB 版图设计、信号完整性、电源完整性、EMC/EMI 设计以及 PCB 版图生产数据输出与检查等各个方面，为工程师提供了全方位的电子设计平台。

本书作者结合多年的教学和工程设计经验，深入浅出地讲解了 PADS 2007 的工具使用、设计方法和流程。借助本书中的设计实例，读者能够迅速掌握工具使用方法和规则驱动的设计方法，从而大大提高 PCB 设计质量。

Mentor Graphics 公司亚太区技术市场部经理 胡建伟博士

2009 年 3 月 17 日

胡建伟

2009 年 3 月

前 言

随着电路设计规模的不断扩大以及高速电路越来越广泛的应用,普通的 EDA 设计工具已经不能满足日益缩短的产品设计周期和复杂的电路功能的要求。PADS 软件基于 PC 平台开发,完全符合 Windows 操作习惯,具有高效率的布局布线功能,是解决复杂的高速高密度互连问题的理想平台。

Mentor Graphics 公司已经推出 PADS 软件(原 PowerPCB)的最新版本 PADS 2007。PADS 软件因其功能强大且易于使用,而受到全球电路设计者的信赖,被广泛应用在不同领域的电子产品设计中。为了使广大的电路设计者能够对 PADS 中最新的功能有一个初步的了解和认识,加强对 PADS 高级应用功能的了解和掌握,特编写这本 PADS 技术培训教材,包括 DxDesigner、PADS Layout、CAM350 和 HyperLynx 四个部分,共 24 章。

该书介绍的 PCB 设计工具包含以下模块。

(1) 原理图设计 (DxDesigner): Mentor Graphics 公司主推的原理图输入工具,是一款界面友好、方便快捷的原理图输入与原理图元件符号编辑工具,与各种 PCB 设计工具的接口良好,兼容性强,既可方便地导入第三方 PCB 工具设计的原理图文档,也能将 DxDesigner 设计的原理图导出到其他 PCB 设计工具中。

(2) PCB 库元件编辑工具 (PADS): 可简便、直观、快速、准确地编辑各种标准与非标准封装库元件。

(3) PCB 设计布局、布线工具 (PADS): 手工布线与自动布线具有推挤布线,支线、总线布线,差分对、等长、均匀间隔布线等功能。自动布线具有很高的布线速度、布通率和布线质量,可以保证信号完整性和电磁兼容性。

(4) 具有准确的信号完整性、电磁兼容性分析工具 (Hyperlynx SI /EMI): 由于电路的工作速度越来越高,元件密度越来越大,对 PCB 的设计要求保证设计电路的信号完整性和电磁兼容性。

(5) 报表生成 CAM350: 可以生成完善齐全的报表,输出加工 PCB 所需的文档。

本书共 24 章,景晓松编写了第 16 章,任冠中编写了第 17 章,其余的内容由周润景负责编写,全书由周润景统稿、定稿。

本书的出版得到了 Mentor Graphics 公司的大力支持,在此表示感谢!

为帮助读者尽快掌握这套软件,本书的全部范例均采用电子资源包的形式提供给读者。读者可登录<http://yydz.pei.com.cn>资源下载栏目进行下载

虽然作者尽力想做好这项工作,但由于作者水平有限,不妥之处还望读者指正。

作者
2009 年 2 月

目 录

第1章	软件安装	1
1.1	安装配置要求	1
1.2	PADS 系列软件的安装	2
第2章	DxDesigner 原理图编辑环境	7
2.1	DxDesigner 的操作环境	7
2.2	DxDesigner 的基本操作	8
2.3	新建原理图设计项目	9
2.4	项目设置	11
第3章	元件库的创建与管理	14
3.1	DxDesigner 元件库概述	14
3.2	配置元件库	15
3.3	DxDesigner 的元件类型及属性	16
3.4	创建元件符号	17
3.5	配置 DxDataBook	38
第4章	电路原理图绘制	44
4.1	新建原理图	44
4.2	项目设置	45
4.3	添加元件	49
4.4	编辑元件	52
4.5	网络和总线	54
4.6	增加或删除图纸	65
4.7	原理图的检验	75
第5章	PCB 预处理	81
5.1	元件属性	81
5.2	ViewPCB	85
5.3	元件清单 (PartList)	88
5.4	Room 和 Cluster	90

5.5	约束设置	93
5.6	DxDesigner 原理图与 PADS Layout 的连接	95
第6章	PADS Layout 的属性设置	98
6.1	PADS Layout 界面介绍	98
6.2	Start-up File 功能简介	102
6.3	PADS Layout 的菜单	103
6.4	PADS Layout 与其他软件	117
第7章	定制 PADS Layout 环境	125
7.1	Options 参数设置	125
7.2	设置 Setup 参数	146
第8章	PADS Layout 的基本操作	166
8.1	视图控制方法	166
8.2	PADS Layout 的 4 种视图模式	166
8.3	无模式命令和快捷键	168
8.4	循环选择 (Cycle Pick)	172
8.5	过滤器基本操作	172
8.6	元器件基本操作	175
8.7	绘图基本操作	176
第9章	元器件类型及库管理	180
9.1	PADS Layout 的元器件类型	180
9.2	Decal Editor (封装编辑器) 界面简介	181
9.3	封装向导	182
9.4	不常用元器件封装举例	190
9.5	建立元器件类型	194
9.6	库管理器	200
第10章	布局	204
10.1	布局前的准备	204
10.2	布局应遵守的原则	209
10.3	手工布局	210
第11章	布线	217
11.1	布线前的准备	217

11.2	布线的基本原则	220
11.3	布线操作	220
11.4	控制鼠线的显示和网络颜色的设置	233
11.5	自动布线器的使用	235
第12章	覆铜及平面层分割	241
12.1	覆铜	241
12.2	平面层 (Plane)	247
第13章	自动标注尺寸	251
13.1	自动标注尺寸模式简介	251
13.2	尺寸标注操作	254
第14章	工程修改模式操作	260
14.1	工程修改模式简介	260
14.2	工程修改模式操作	262
14.3	比较和更新	271
第15章	设计验证	276
15.1	设计验证简介	276
15.2	设计验证的使用	276
第16章	定义CAM文件	287
16.1	CAM文件简介	287
16.2	光绘输出文件的设置	289
16.3	打印输出	299
16.4	绘图输出	300
第17章	CAM输出和CAM Plus	301
17.1	CAM350用户界面介绍	301
17.2	CAM350的快捷键及D码	310
17.3	CAM350中Gerber文件的导入	313
17.4	CAM的排版输出	314
17.5	CAM Plus的使用	320
第18章	新建信号完整性原理图	322
18.1	自由格式 (Free-Form) 原理图	322

18.2	基于单元 (Cell-Based) 原理图	325
第19章	布线前仿真	327
19.1	对网络的 LineSim 仿真	327
19.2	对网络的 EMC 分析	335
第20章	LineSim 的串扰及差分信号仿真	341
20.1	串扰及差分信号的技术背景	341
20.2	LineSim 的串扰分析	342
20.3	LineSim 的差分信号仿真	351
第21章	HyperLynx 模型编辑器	356
21.1	集成电路的模型	356
21.2	IBIS 模型编辑器	357
21.3	“Databook”模型编辑器	366
第22章	布线后仿真 (BoardSim)	368
22.1	新建 BoardSim 电路板	368
22.2	快速分析整板的信号完整性和 EMC 问题	370
22.3	在 BoardSim 中运行交互式仿真	374
22.4	使用曼哈顿布线进行 BoardSim 仿真	380
第23章	BoardSim 的串扰及 GBit 信号仿真	383
23.1	快速分析整板的串扰强度	383
23.2	交互式串扰仿真	386
23.3	GBit 信号仿真	391
第24章	多板仿真	396
24.1	多板仿真概述	396
24.2	建立多板仿真项目	396
24.3	运行多板仿真	398

第 1 章

软件安装

1.1 安装配置要求

EDA 软件对计算机系统的硬件和软件的要求比较高，运行时占用较大的内存空间，若系统配置不足，就有可能导致“死机”，因此建议读者尽可能使用较高配置的计算机。

(1) 硬件配置。计算机硬件的基本配置为

➤ CPU	Pentium II 300MHz
➤ 内存	64MB
➤ 硬盘	1GB
➤ 显示器	15in
➤ 显示器分辨率	1024×768
➤ 交换区	256MB
➤ 鼠标	2D
➤ 光驱	CD-ROM
➤ 网卡	任意

为了提高 EDA 的运行效率，推荐使用以下配置：

➤ CPU	Pentium4 1.7GHz 以上
➤ 内存	512MB 或更大
➤ 硬盘	至少 5GB
➤ 显示器	19in 或更大
➤ 显示器分辨率	1280×1024
➤ 鼠标	3D 光电鼠标
➤ 光驱	CD-ROM
➤ 网卡	10/100MB Ethernet Adapter
➤ 显卡	GForce4MX 64MB 以上显存

(2) 操作系统：Windows 2000 Professional 或 Windows XP Professional。

1.2 PADS 系列软件的安装

学习本书需要安装 PADS 系列软件中的 DxDesigner、PADS Layout、PADS Router 和 HyperLynx 等工具。



注意

安装软件之前应关闭杀毒软件 and 所有浏览器窗口。

1. 安装 License Server

(1) 插入光盘到光驱中，弹出如图 1-1 所示的对话框。

(2) 单击“Install License Server”图标，弹出如图 1-2 所示的对话框，提示正在安装的软件要求安装相应的 License 软件到系统中。

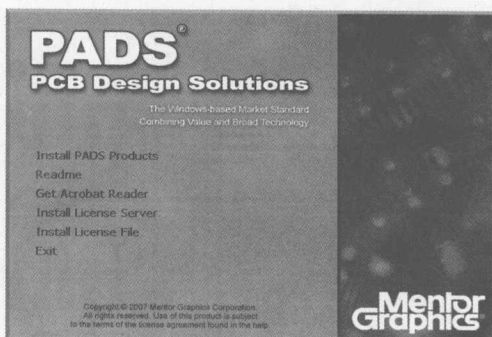


图 1-1 “PCB Design Solutions”对话框

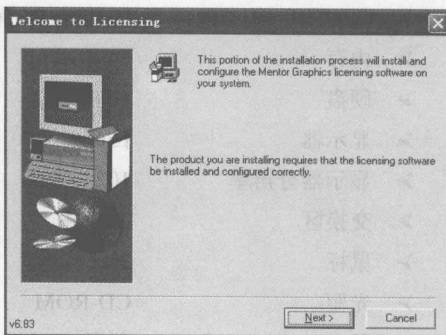


图 1-2 “Welcome to Licensing”对话框

(3) 单击“Next”按钮，弹出如图 1-3 所示的“Setup”对话框，准备安装向导 Wizard，指导其余的安装过程。

(4) 当准备完成之后，出现如图 1-4 所示的安装进度显示窗口。

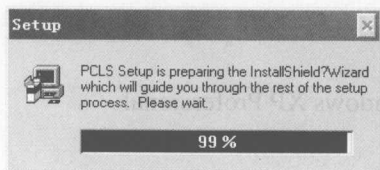


图 1-3 “Setup”对话框

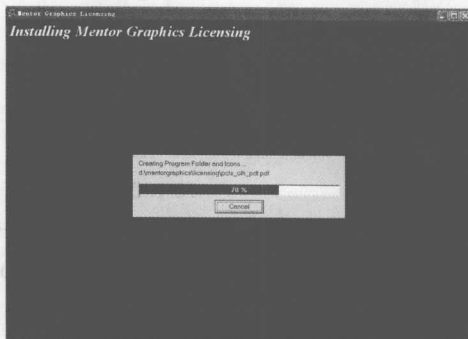


图 1-4 安装进度显示窗口

(5) 安装完成之后, 弹出如图 1-5 所示的对话框, 进行 License 文件的路径指定和配置。

(6) 单击“Custom”按钮, 弹出如图 1-6 所示的对话框, 选择“3. Define product license locations”项指定 License 文件位置。

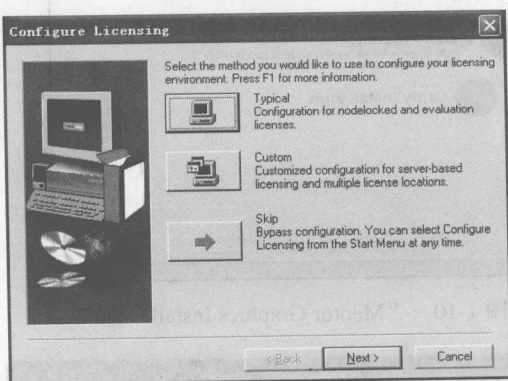


图 1-5 “Configure Licensing”对话框

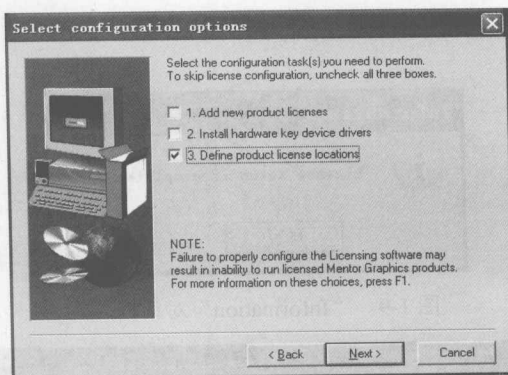


图 1-6 “Select configuration options”对话框

(7) 单击“Next”按钮, 弹出如图 1-7 所示的对话框, 指定 License 文件路径为“d:\license.dat”。

(8) 单击“Next”按钮, 弹出如图 1-8 所示的安装进度显示窗口。

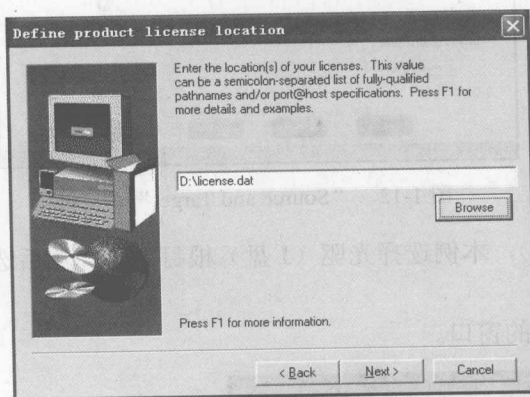


图 1-7 “Define product license location”对话框

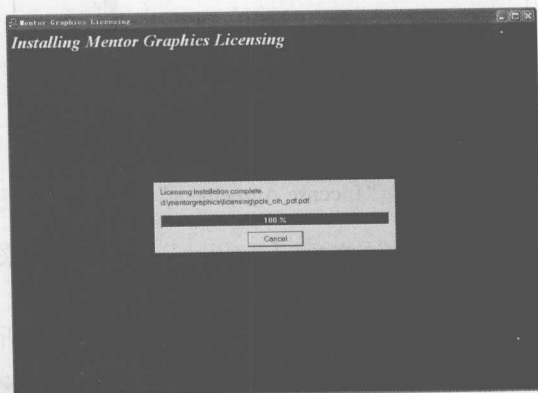


图 1-8 安装 License 文件进度显示窗口

(9) 当 License 文件安装完成之后, 弹出如图 1-9 所示对话框, 提示已经安装完毕, 单击“确定”按钮确认。

2. PADS 系列软件的安装

(1) License 文件安装完成之后, 弹出如图 1-10 所示的窗口。

(2) 单击其中的“Install Products”按钮, 弹出如图 1-11 所示的对话框。

(3) 单击其中的“Agree”按钮, 弹出如图 1-12 所示的对话框。

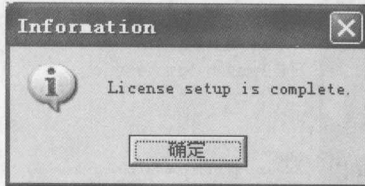


图 1-9 “Information”对话框

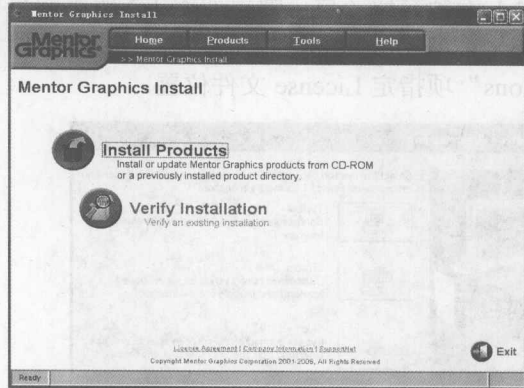


图 1-10 “Mentor Graphics Install”窗口

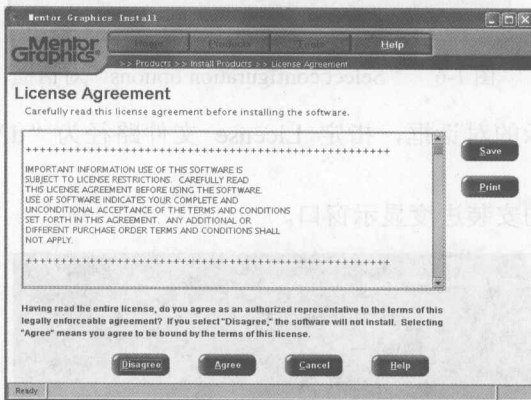


图 1-11 “License Agreement”对话框

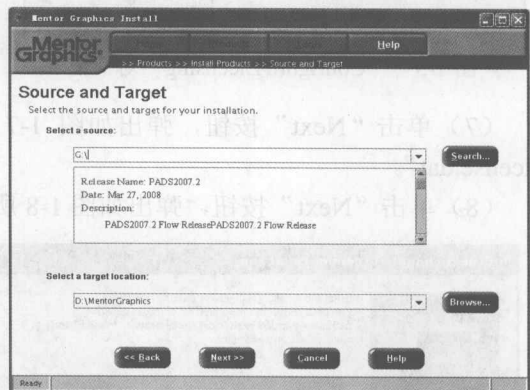


图 1-12 “Source and Target”对话框

(4) 选择“Source Location”（安装文件来源），本例选择光驱（J 盘）根目录下；然后选择“Target Location”（指定其安装目录）。

(5) 单击“Next”按钮，弹出如图 1-13 所示的窗口。

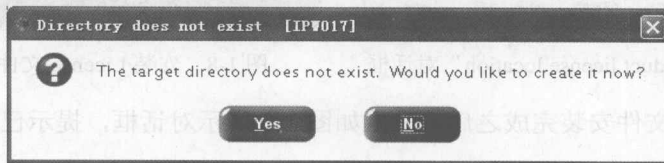


图 1-13 “Directory does not exist”窗口

(6) 单击“Yes”按钮，弹出如图 1-14 所示的对话框，选择要安装的软件。

(7) 在列表栏中选择“DxDesigner”、“PADS Layout”、“PADS Router”和“HyperLynx”等需要安装的工具，如图 1-15 所示。

(8) 单击“Next”按钮，弹出如图 1-16 所示的对话框。

(9) 单击“Install”按钮，弹出如图 1-17 所示窗口，开始安装并显示安装进度。

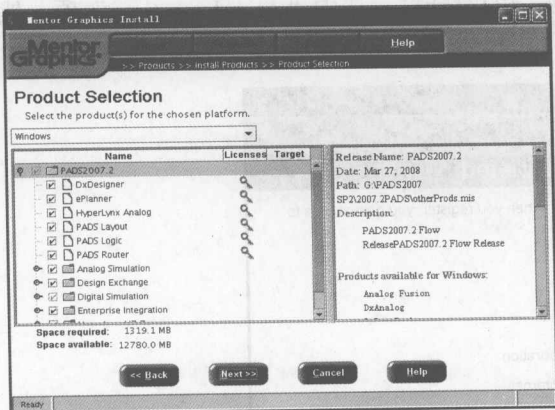


图 1-14 “Product Selection” 对话框

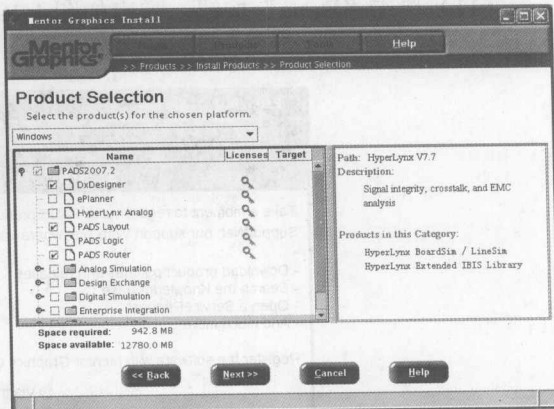


图 1-15 选择要安装的软件

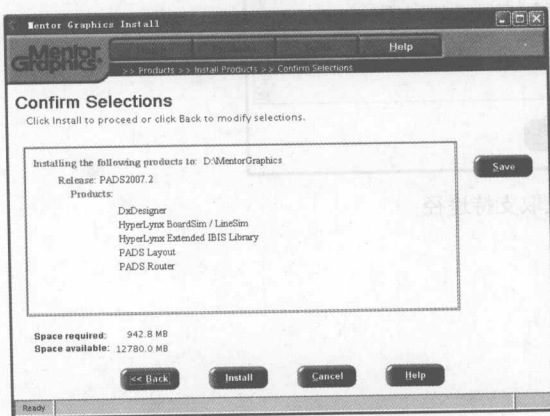


图 1-16 “Confirm Selections” 对话框

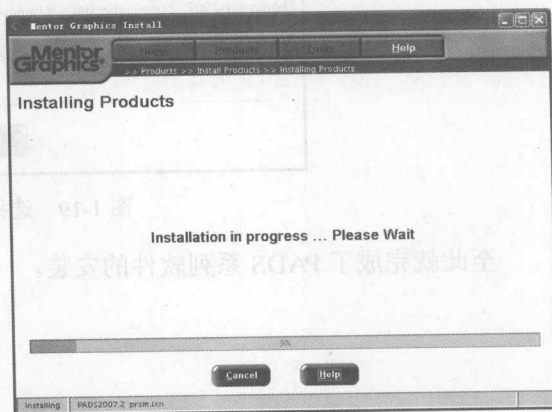


图 1-17 “Installing Products” 窗口

(10) 安装完成之后，弹出如图 1-18 所示窗口。

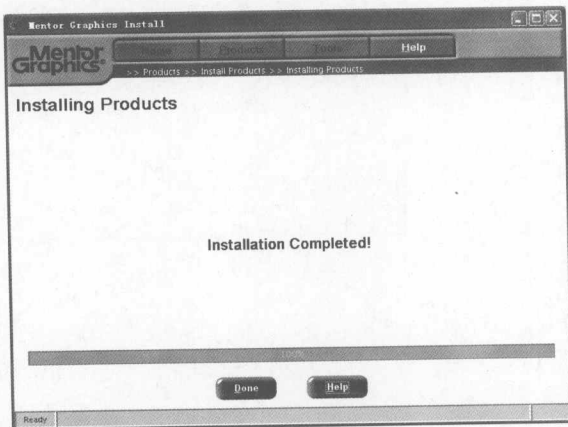


图 1-18 安装完成后出现的窗口

(11) 单击“Done”按钮，弹出如图 1-19 所示的对话框，选中“*At a later time*”项，然后单击“Done”按钮，完成软件安装。

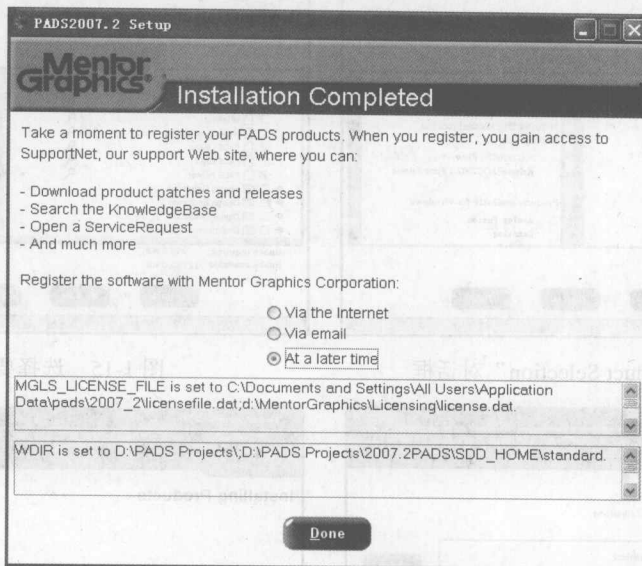


图 1-19 选择获取支持途径

至此就完成了 PADS 系列软件的安装。

第2章

DxDesigner 原理图编辑环境

2.1 DxDesigner 的操作环境

DxDesigner 的界面如图 2-1 所示。

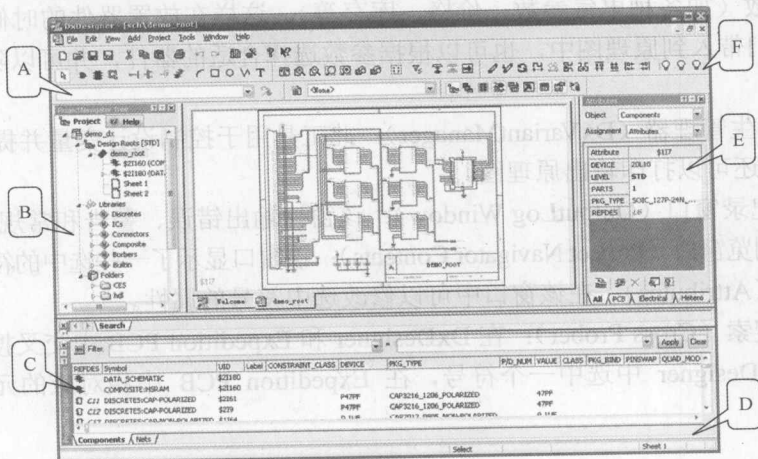


图 2-1 DxDesigner 的界面

下面对图中标注的部分进行简要的说明。

- A: 命令行 (Command Line), 在这里可以输入一个文本型的操作命令, 以实现一定功能的操作。
- B: 项目浏览目录 (Project Navigator Tree), 在这里可以选择设计项目, 并为设计添加元件库。
- C: 项目浏览窗口 (Project Navigator Contents), 这里显示了一些选中的符号的信息。
- D: 状态栏 (Status Bar), 显示光标的坐标、命令的类型和其他一些状态信息。
- E: 属性编辑窗口 (Attribute Editor), 在这里可以修改选中符号的属性。
- F: 工具栏 (Toolbars), 其中的图标为一些常用的命令提供了快捷方式, 在后面的章节中将具体介绍常用图标的功能。

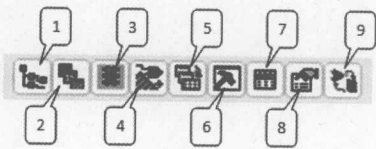


图 2-2 一组常用的快捷图标

工具栏下面有一组常用的快捷图标，如图 2-2 所示。本节只对这些图标的功能做简要介绍，在后面的章节中使用到这些工具时，会详细讨论。

单击图 2-2 中的任意一个图标，都会出现一个相应的窗口，提供一些附加的功能。

(1) 项目浏览目录 (Project Navigator Tree): 在此窗口中可以直接访问并打开所设计的原理图，为设计添加所需要的库，还可以浏览项目中包含的文件。

(2) 器件配置管理器 (Component Configuration Manager): 在此窗口中，可以用 Verilog、VHDL、SPICE 或下层原理图来替换已有的器件。

(3) 封装预览 (PADS Decal Preview): 选中一个中心库中的符号，在此窗口会出现相应的封装的预览图形。

(4) DxDataBook: 这是 Mentor 提供的一个元件参数管理工具，在此窗口中可以给器件添加详细的参数 (如各种电气参数、价格、库存等)，这样在放置器件的时候，可以看到这些参数并把它们带入到原理图中，也可以根据参数选择合适的器件，并可以随时更新原理图中器件的参数。

(5) Dx 派生管理器 (DxVariantManager): 此工具用于控制设计变量并提供 BOM (Bill Of Materials)，还可以打印输出原理图。

(6) 输出记录窗口 (OutputLog Window): 该窗口输出错误、警告和常规提示的信息。

(7) 项目浏览窗口 (Project Navigator Contents): 该窗口显示了一些选中的符号的信息。

(8) 属性 (Attributes): 在该窗口中可以修改选中符号的属性。

(9) 交叉搜索 (Cross Prober): 在 DxDesigner 和 Expedition PCB 中交叉搜索元件，也就是说，若在 DxDesigner 中选中一个符号，在 Expedition PCB 中相对应的元件也会高亮显示。


2.2 DxDesigner 的基本操作

本节只介绍一些鼠标的操作以及对屏幕缩放的操作，其他的操作将在后面的章节中具体介绍。

1. 鼠标功能

(1) 左键:

➤ 选中——用鼠标左键单击一个对象。若想选中多个对象，可以按住“Ctrl”键，再用左键单击所要选择的对象；若要取消对其中的一个或几个对象的选中，可以按住“Ctrl”键，再单击要取消选中的对象。

➤ 添加网络——单击“Net”图标，在起点按下左键，拖动到终点，松开左键，即可画出一条网络。

➤ 选择一组对象——按住左键并拖动鼠标，则矩形框中的对象都会被选中。

➤ 复制对象——按住“Ctrl”键不放，再选中一个对象并拖动鼠标，可以将其复制。