

兰吉昌 等编著

PADS

电路设计完全学习手册



化学工业出版社

PADS 电路设计完全学习手册

兰吉昌 等编著



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

PADS 电路设计完全学习手册/兰吉昌等编著. —北京: 化学工业出版社, 2011.6

ISBN 978-7-122-10707-7

I. P… II. 兰… III. 电子电路-电路设计: 计算机辅助设计-软件包, PADS-手册 IV. TN702-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 036686 号

责任编辑: 刘 哲

装帧设计: 张 辉

责任校对: 周梦华

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 17 字数 431 千字 2011 年 6 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 45.00 元

版权所有 违者必究

前 言

PADS 软件平台包括原理图设计软件、PCB 设计软件、信号完整性仿真软件等，能提供完整的原理图、元件数据库管理、变量设计定义、设计文件管理、PCB 设计、仿真设计流程。

与高速 PCB 软件 allegro、cr5000 等相比较，PADS 上手相对容易，制作元件库以及仿真软件方面是它的强项，而且设置约束规则等方面也没那么烦琐。

与其他大众 EDA 软件相比，PADS 制作高速 PCB 有着无法相比的优势。

本书的结构如下。

第 1 章 PADS 概述与安装，主要介绍 PADS2007 软件的特点以及安装方法，使读者对 PADS2007 应用有一个初步的了解。

第 2 章 初识 PADS Logic 界面，主要介绍 PADS Logic 的基本环境以及基本功能的操作。

第 3 章 元器件的类型及创建，主要介绍使用 PADS Logic 对元器件库进行管理。

第 4 章 原理图的创建与绘制，主要介绍原理图设计规则的设置以及绘制方法。

第 5 章 原理图后处理，主要介绍原理图后期处理的方法，包括保存设计备份、元器件与网络的浏览与检索、物料清单 (BOM) 输出、PCB 设计规则定义及网表输出等全方位的功能。

第 6 章 初识 PADS Layout 界面，主要介绍 PADS Layout 工作环境。

第 7 章 PADS Layout 元器件类型及创建，主要介绍在 PADS 中进行 PCB 设计时制作 PCB 封装的方法。

第 8 章 布局，主要介绍 PADS 软件实现元件布局，包括手动布局和自动布局。

第 9 章 布线，主要介绍 PADS 软件自动和交互式的布线方法。

第 10 章 覆铜，主要介绍 PADS Layout 的覆铜方法。

第 11 章 布线前仿真，主要介绍 HyperLynx 软件中包含的工具 LineSim 进行布线前仿真。

第 12 章 布线后仿真，主要介绍 HyperLynx 软件中包含的工具 BoardSim 进行布线后仿真。

第 13 章 多板仿真，介绍多层 PCB 板仿真的方法。

本书范例丰富、图文并茂、内容翔实，可以带给读者高效的学习体验。本书适合作为广大电路设计人员的工具书，也适合大中专院校相关专业和各类培训班作为教材使用。

本书主要由兰吉昌编写，参加编写的还有刘群、赵辉、刘文涛、吴丽、王烁、王波波、兰婵丽、王维晶等。

由于时间和水平等原因，本书难免存在一些问题，欢迎广大读者给予讨论和指正。

编者

目 录

第 1 章 PADS 概述与安装	1
1.1 PADS 概述	1
1.2 PADS 软件的运行环境	3
1.2.1 建议的计算机配置	3
1.2.2 安装前的准备	3
1.3 PADS 软件的安装	3
1.4 PADS 设计流程	10
第 2 章 初识 PADS Logic 界面	11
2.1 启动 PADS Logic	11
2.2 PADS Logic 界面介绍	13
2.3 PADS Logic 的菜单	18
2.4 设置 PADS Logic 参数	23
2.4.1 Options 参数设置	23
2.4.2 Setup 参数设置	26
2.4.3 打印参数的设置	34
第 3 章 元器件的类型及创建	37
3.1 PADS 元件的类型	37
3.2 进入 PADS Logic 的元件编辑器	37
3.3 元器件的创建	38
3.3.1 在 PADS Logic 的元件编辑器中建立引脚封装	38
3.3.2 在 PADS Logic 的元件编辑器中建立 CAE 封装	40
3.3.3 在 PADS Logic 的元件编辑器中建立 CAE 外形	44
3.3.4 利用现有的元件建立新的元件类型	46
第 4 章 原理图的创建与绘制	55
4.1 新项目的建立	55
4.1.1 图纸标题块的填写	55
4.1.2 原理图线宽设置	56
4.1.3 原理图区域划分设置	57
4.2 在原理图中放置元件	58
4.3 在原理图中编辑元件	59

4.3.1	元件的删除	59
4.3.2	元件的移动	60
4.3.3	元器件的复制	63
4.3.4	编辑元器件属性	65
4.4	在原理图中绘制导线	66
4.4.1	添加新连线	66
4.4.2	移动导线	67
4.4.3	删除导线	67
4.4.4	连线到电源和地	67
4.4.5	Floating 连线	69
4.5	在原理图中绘制总线	70
4.5.1	总线的连接	70
4.5.2	分割总线 (Split Bus)	71
4.5.3	延伸总线 (Extend Bus)	72
4.6	在原理图中绘制图形	73
4.6.1	进入绘制图形模式 (drafting)	73
4.6.2	绘制非封闭图形 (Path)	74
4.6.3	绘制多边形 (Polygon)	75
4.6.4	绘制圆形 (Circle)	78
4.6.5	绘制矩形 (Rectangle)	78
4.6.6	图形、文本的捆绑 (Combine)	82
4.6.7	从图形库中取出已有的图形设计	82
第 5 章	原理图后处理	85
5.1	文本的输入和变量文本的添加	85
5.1.1	输入中文文字	85
5.1.2	输入英文文字	86
5.1.3	添加变量文本	86
5.2	修改设计数据	88
5.2.1	修改原理图的设计数据	88
5.2.2	元件的更新与切换	90
5.2.3	改变元件值	92
5.3	报告文件的产生	94
5.3.1	网络表 (Netlist) 的产生	94
5.3.2	材料清单 BOM (Bill of Materials) 的生成	95
5.3.3	产生智能 PDF 文档	96
第 6 章	初识 PADS Layout 界面	99
6.1	启动 PADS Layout	99
6.2	PADS Layout 的功能简介	101
6.2.1	PADS Layout 的基本设计功能	101

6.2.2	交互式布局布线功能	102
6.2.3	高速 PCB 设计功能	103
6.2.4	智能自动布线	104
6.2.5	可测试性分析 (DFT) 与可制造性分析 (DFF) 功能	104
6.2.6	生产文件 (Gerber)、自动装配文件与物料清单 (BOM) 输出	104
6.2.7	PCB 上的裸片互连与芯片封装设计	104
6.3	PADS Layout 界面介绍	105
6.3.1	PADS Layout 的工程管理器 (Project Explorer)	109
6.3.2	PADS Layout 的输出窗口 (Output Window)	111
6.3.3	PADS Layout 的菜单	112
6.4	设置 PADS Layout 参数	119
6.4.1	Options 参数设置	119
6.4.2	Setup 参数设置	136
6.5	无模命令和快捷键	143
6.5.1	无模命令	143
6.5.2	快捷键	146
第 7 章	PADS Layout 元器件类型及创建	147
7.1	Decal Editor 界面介绍	147
7.2	封装向导	147
7.2.1	DIP 封装向导	148
7.2.2	SOIC 封装向导	149
7.2.3	QUAD 封装向导	149
7.2.4	Polar 封装向导	150
7.2.5	Polar SMD 封装向导	151
7.2.6	BGA/PGA 封装向导	151
7.3	使用封装向导创建元器件封装	152
7.4	手工制作元器件封装	153
7.4.1	添加端点 (Add Terminals)	153
7.4.2	创建 26 引脚的封装	154
7.4.3	指定焊盘形状和尺寸大小	154
7.4.4	创建封装的外框	156
7.4.5	保存 PCB 封装	156
7.5	创建元器件类型	157
7.5.1	一般参数的设置	159
7.5.2	分配 PCB 封装	161
7.5.3	属性设置	161
7.5.4	指定 CAE 封装	162
7.5.5	保存元件类型	162
第 8 章	布局	164
8.1	布局规则介绍	164

8.2	布局后的检查	165
8.3	规划电路板	166
8.4	布局前的准备	167
8.4.1	绘制电路板边框	167
8.4.2	绘制挖空区域	169
8.4.3	绘制禁止区	170
8.4.4	保存数据	171
8.4.5	输入设计数据	172
8.4.6	散布元件	173
8.4.7	布局相关设置	173
8.5	手动布局	176
8.5.1	移动操作	176
8.5.2	旋转操作	178
8.5.3	对齐操作	179
8.5.4	组操作	181
8.5.5	元件的推挤 (Nudge)	183
8.6	自动布局	183
8.6.1	建立簇 (Build Cluster)	184
8.6.2	Place Clusters (簇布局)	185
8.6.3	Place Parts (元件布局)	186
第 9 章	布线	187
9.1	布线的基本原则	187
9.2	布线后的检查	188
9.3	布线前的准备	189
9.3.1	封装及过孔设置	189
9.3.2	钻孔层对的设置	190
9.3.3	设置布线规则	190
9.3.4	设置导线角度及 DRC 模式	191
9.3.5	设置显示颜色	192
9.3.6	控制鼠线的显示	192
9.4	手动布线	193
9.4.1	增加布线	193
9.4.2	动态布线	195
9.4.3	草图布线	196
9.4.4	总线布线	197
9.4.5	可重复利用模块	197
9.4.6	生成泪滴	201
9.5	自动布线	202
9.5.1	自动布线器的进入	202
9.5.2	选项设置	203

9.5.3	开始自动布线	206
第 10 章	覆铜	208
10.1	铜箔	208
10.1.1	绘制铜箔	208
10.1.2	编辑铜箔	209
10.2	灌铜	210
10.3	灌铜管理	212
10.4	覆铜的高级功能	213
10.4.1	通过鼠标单击指派网络	214
10.4.2	Flood over vias 的设置	215
10.4.3	定义 Copper Pour 的优先级	215
10.4.4	贴铜功能	216
10.5	平面层	217
第 11 章	布线前仿真	219
11.1	LineSim 的特点	219
11.2	新建信号完整性原理图	219
11.2.1	新建自由格式原理图	220
11.2.2	新建基于单元 (Cell-Based) 原理图	223
11.3	对网络的 LineSim 仿真	225
11.3.1	层叠编辑器	225
11.3.2	时钟仿真	227
11.3.3	使用端接向导	229
11.4	对网络的 EMC 分析	232
第 12 章	布线后仿真	234
12.1	BoardSim 的特点	234
12.2	新建 BoardSim 电路板	235
12.3	整板的信号完整性和 EMC 分析	236
12.3.1	快速分析整板的信号完整性	237
12.3.2	详细分析整板的信号完整性	242
12.4	在 Board Sim 中运行交互式仿真	246
12.4.1	使用示波器进行交互式仿真	246
12.4.2	使用频谱分析仪进行 EMC 仿真	249
12.4.3	使用曼哈顿布线进行 Board Sim 仿真	251
第 13 章	多板仿真	253
13.1	在多板向导中建立多板仿真项目	253
13.2	检查交叉在两块板子上网络信号的质量	255
13.3	运行多板仿真	257
参考文献		263

第 1 章 PADS 概述与安装

1.1 PADS 概述

目前,国内流行的 PCB 设计软件主要有 Altium Designer 6 (Protel DXP)、Candence、PADS。这些 EDA 软件的大量应用,使得电子、电路设计越来越方便。PADS 2007 是 Mentor Graphics 公司推出的 EDA 系列产品,它延续了 PADS 功能强大、操作简便的特点,而且在这些基础上又有很大的改进。

电路的实现离不开电路板的设计,作为电路板的主流设计软件,PADS 2007 的应用十分广泛。

PADS 主要包括 PADS Logic (原理图设计工具)、PADS Layout (布局工具)、PADS Router (布线工具)和 HyperLynx (仿真工具)。下面对这些工具的功能和特点进行介绍。

(1) PADS Logic

PADS Logic 是一个界面友好、操作简便、功能齐全的原理图设计环境。PADS Logic 的主要功能如下:

- ① 提供了元器件库管理、多页/层次式原理图设计、原理图符号创建向导、元器件与网络的浏览与检索、物料清单 (BOM) 输出、PCB 设计规则定义以及网表输出等功能;
- ② 可以同 PADS 的 PCB 环境紧密集成,实现原理图与 PCB 的同步设计,帮助设计者高效率地完成电子产品的原理图及 PCB 设计工作;
- ③ 通过设计规则来定义物理设计的要求,所有的设计规则都可以自动地被传输到 PADS Layout 中,并可以利用在线的设计规则检查功能进行监视,以确保设计的正确性;
- ④ 可以通过集成的 ECO 功能自动地进行电气规则检查,以确保设计的完整性 (ECO 功能确保每一次的工程变更命令,不管是在原理图还是布线中,都可以自动地在设计中反映出来)。

PADS Logic 的主要特点如下:

- ① 易用的 Undo/Redo 命令以及快速的编辑;
- ② 详细的属性和设计规则的定义和控制;
- ③ 简单的目标选择选项;
- ④ 自动对脚连接功能;
- ⑤ 支持中文字体输入;
- ⑥ 支持输出 SPICE net 格式;
- ⑦ 生成用户报告文件向导;
- ⑧ 自动的无缝连接 OLE。

(2) PADS Layout

PADS Layout 是一个强有力的基于形状化、规则驱动的布局布线工具，它采用自动和交互式的布线方法，以及先进的目标连接与嵌入自动化功能，有机地集成了前后端的设计工具，包括最终的测试、准备和生产制造过程。

PADS Layout 的主要功能如下：

- ① 智能化的属性定义和控制；
- ② 基于形状化 (Shape-based) 的全自动布线；
- ③ 对于约束更正的设计方式，PADS Layout 具有禁止区 (keepouts) 和切割区 (cutouts) 功能，允许定义机械的禁止区域，以确保 PCB 满足硬件的装配要求；
- ④ PADS Layout 的锁定/保护 (lock/protect) 导线功能，能够锁定或保护已经布的导线或部分导线不被重新布线；
- ⑤ 为了确保数据的完整性，PADS Layout 包含了许多高级的属性定义功能，它将在整个设计过程中确保数据的准确性；
- ⑥ PADS Layout 具有 CAM 能力，能进行 DirectCAM、钻孔数据 (drill data) 和 Gerber 数据的输出，以及其他标准的数据交换格式 (DirectCAM 输出避免了需要读取 Gerber 文件到 CAM 系统中，从而节约了时间，避免了可能发生的错误和对于数据的误解)。

PADS Layout 的主要特点如下。

- ① 兼容 Protel 设计。PADS Layout 具备 Protel 设计转换器，可与 Protel 进行 PCB 设计和封装库的双向数据转换。
- ② 支持 OrCAD 原理图网表。PADS Layout 可导入 OrCAD 原理图网表，在 PCB 设计过程中可与 OrCAD 原理图进行正反标注和交互定位。
- ③ 兼容 Expedition 与 BoardStation 设计。PADS Layout 具备与 Expedition 的双向接口，可以直接读取或保存为 Expedition 格式的 HKP 文件和 BoardStation (prt/cmp/net/wir/tra/tch) 文件。
- ④ 提供与 Cadence Spacetra PCB 布线器的接口。PADS Layout (PowerPCB) 具备 Spacetra Link 模块，可将当前设计文件导出至 Spacetra 布线器中。
- ⑤ 提供 CAM350 接口、AutoCAD 接口和 ProE 接口。

(3) PADS Router

PADS Router 使用了功能强大的 PADS Autorouter (BlazeRouter) 算法，包括推挤、平滑布线、自动变线宽、焊盘入口质量和 Plowing 分等级的布线规则设置等。在交互式布线的网络长度约束和差分线对的等长布线中，PADS Router HSD 提供了独特的帮助功能，可以使用长度监视器显示当前的布线长度，或通过布折叠线来增加所期望的走线长度值。

PADS Router 可以大大地提高工作效率，节省布线时间。在要求越来越高的电子设计中，它的交互式布线环境保持着领先的地位。

(4) Hyperlynx

Hyperlynx 分为 LineSim (布线前仿真) 和 BoardSim (布线后仿真)。

用 LineSim 做布线前仿真，可以预测和消除信号完整性问题，从而有效地约束布局，计划叠层，并在电路板布局之前优化时钟等信号拓扑和终端负载。

BoardSim 用于布设 PCB 后分析设计中的信号完整性、电磁兼容性和串扰问题，生成串扰强度报告，区分并解决串扰问题。

1.2 PADS 软件的运行环境

在安装之前, 要检查计算机是否满足 PADS 软件平台的最低配置要求, 只有满足了其最低的配置要求, 才能安装并运行 PADS 2007 操作系统。

1.2.1 建议的计算机配置

PADS 2007 可以执行下列两种 Microsoft 的窗口操作系统:

- ① Windows 2000;
- ② Windows XP。

建议采用的计算机配备:

- ① 奔腾 2400MHz 的 (或更快) 的处理器;
- ② 256 MB (或更大) 的物理内存;
- ③ 1 GB 的可用磁盘空间;
- ④ 至少 300 MB 运行空间;
- ⑤ 使用 1024×768 或更高 SYGA 彩色显示器。

通常采用的计算机配备:

- ① 奔腾四 2GHz 的 (或更快) 处理器;
- ② 512 MB (或更大) 的物理内存;
- ③ 5GB 的可用磁盘空间;
- ④ 至少 300 MB 运行空间;
- ⑤ 采用 GForce2 MX 等级以上的显卡;
- ⑥ 使用 1024×768 或更高 SYGA 彩色显示器。

1.2.2 安装前的准备


由于软件资源较大, 在安装前需要移除其他的 PCB 设计软件, 如 Cadence、Protel 软件等, 否则有可能会出现问题, 导致软件无法正常安装。同时在安装该软件前, 需要将杀毒软件和防火墙退出, 将网络连接线断开, 保证软件的正常安装。

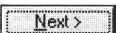
1.3 PADS 软件的安装

(1) 安装 License Server

① 插入光盘到光驱中, 开始进行 PADS 的安装, 将弹出如图 1-1 所示的 PADS2007 安装对话框。

② 单击 “Install License Server” 图标, 弹出 “Welcome to Licensing” 对话框, 表示要安装相应的 Licensing 软件到系统中, 如图 1-2 所示。

③ 单击  按钮, 会弹出 “Choose Destination Location” 对话框, 提示设置安装路径, 如图 1-3 所示。

④ 单击  按钮, 会弹出安装进度显示对话框, 如图 1-4 所示。

⑤ 安装完成后, 会弹出 “Configure Licensing” 对话框, 提示选择 License 文件配置的方式, 如图 1-5 所示。

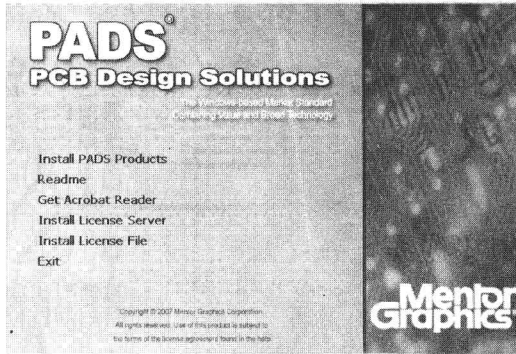


图 1-1 PADS2007 安装对话框

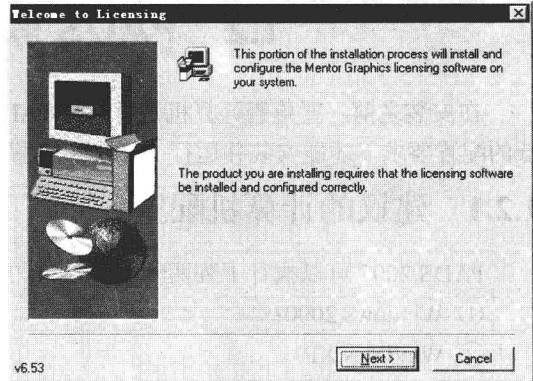


图 1-2 “Welcome to Licensing” 对话框

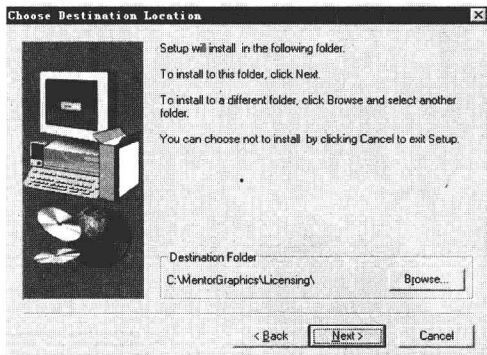


图 1-3 “Choose Destination Location” 对话框

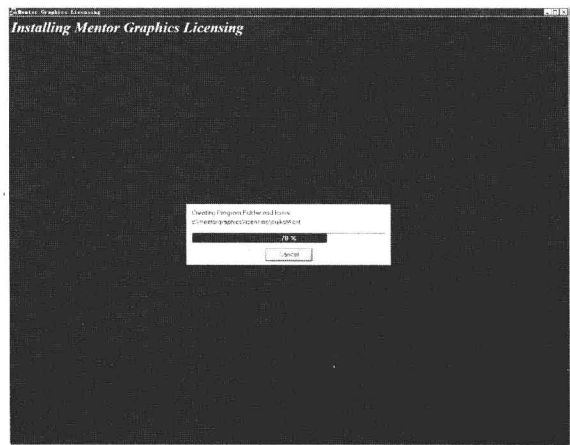



图 1-4 安装进度显示对话框

⑥ 单击  图标, 选择典型安装方式, 会弹出“Select a Source file”对话框, 指定 License 文件的路径, 如图 1-6 所示。

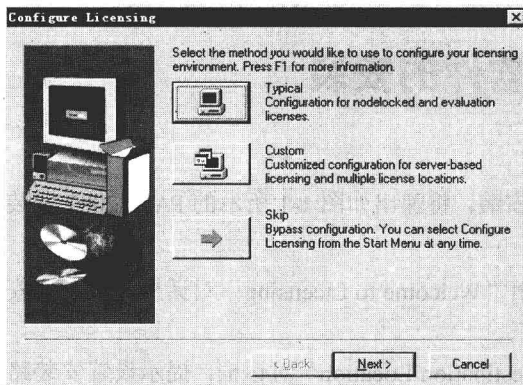


图 1-5 “Configure Licensing” 对话框

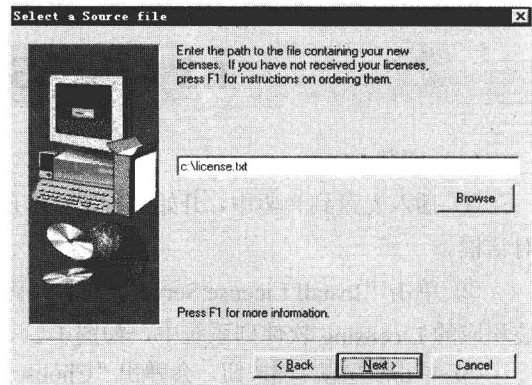



图 1-6 “Select a Source file” 对话框

⑦ 单击  按钮, 会弹出“Information”对话框, 在“C: \flexlm”目录下将生成“license.dat”文件, 如图 1-7 所示。

⑧ 单击 **Next >** 按钮，开始进行安装。License 文件安装完成后，会弹出如图 1-8 的对话框，提示安装已经完成。

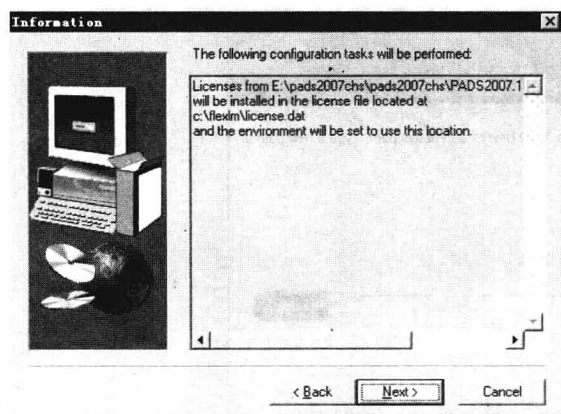


图 1-7 “Information”对话框

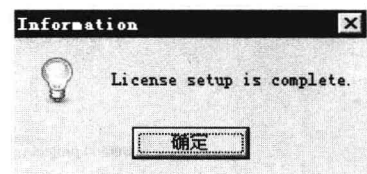


图 1-8 “Information”对话框

(2) PADS 软件的安装

① 在图 1-1 所示的安装对话框中单击“Install PADS Products”图标，弹出“Installation Information”对话框，如图 1-9 所示，提示关闭杀毒软件和防火墙。

② 单击 **OK** 按钮，稍后会弹出“Working”对话框，如图 1-10 所示。

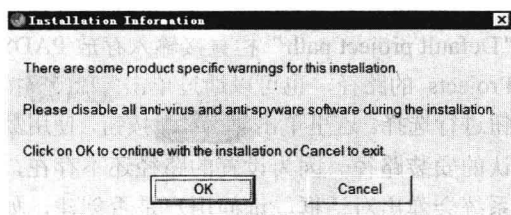


图 1-9 “Installation Information”对话框

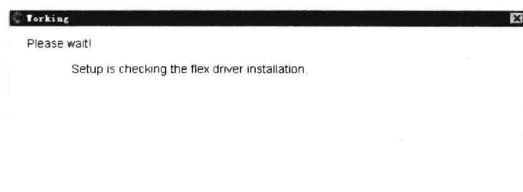


图 1-10 “Working”对话框

③ “Working”对话框自动关闭之后，系统弹出“PADS2007 Setup”对话框，如图 1-11 所示。

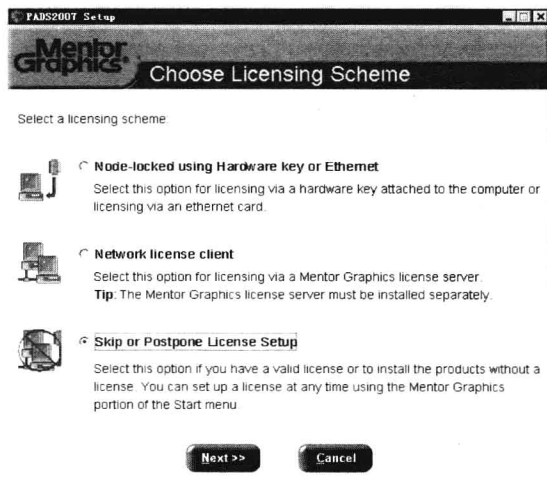


图 1-11 “PADS2007 Setup”对话框

④ 选择“Skip or Postpone License Setup”选项，然后单击 **Next >>** 按钮，进入选择安装路径界面，如图 1-12 所示。

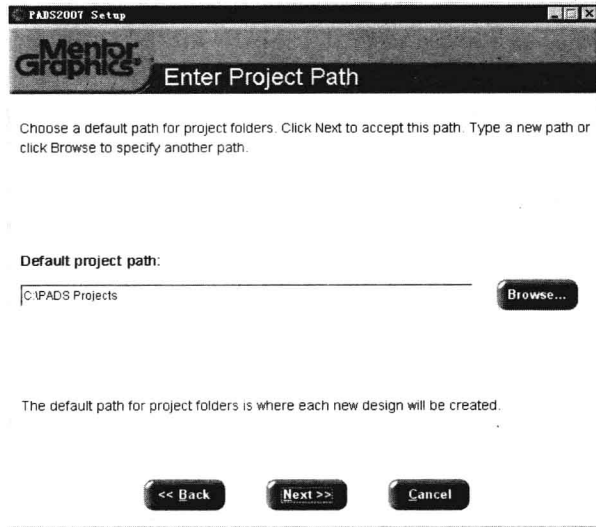


图 1-12 选择安装路径界面

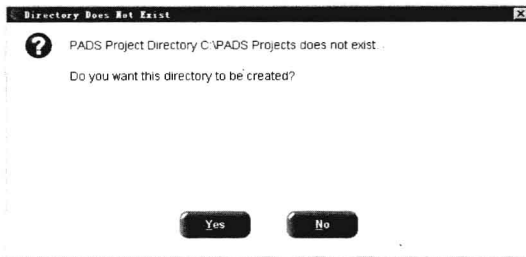


图 1-13 “Directory Does Not Exist”对话框

⑤ 这是软件默认的安装路径，可以在“Default project path”栏直接输入存放 PADS Projects 的路径，也可以通过单击 **Browse...** 按钮进行选择。这里单击 **Next >>** 按钮，使用默认的安装路径。因为设置的路径还不存在，系统会弹出对话框，询问用户是否创建，如图 1-13 所示。

⑥ 单击 **Yes** 按钮，系统自动创建路径，然后弹出“Mentor Graphics Install”对话框，如图 1-14 所示。

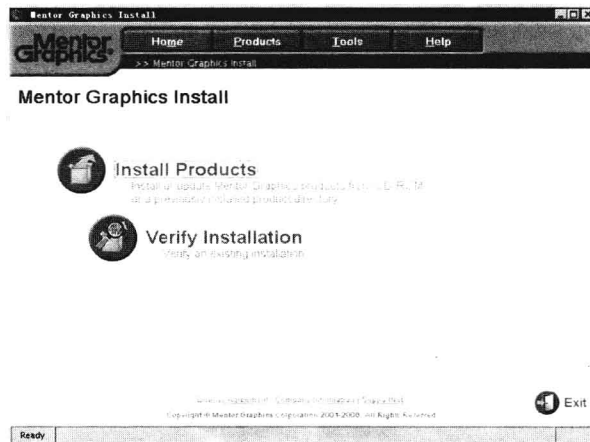


图 1-14 “Mentor Graphics Install”对话框

- ⑦ 单击“Install Products”，系统弹出安装许可协议对话框，如图 1-15 所示。

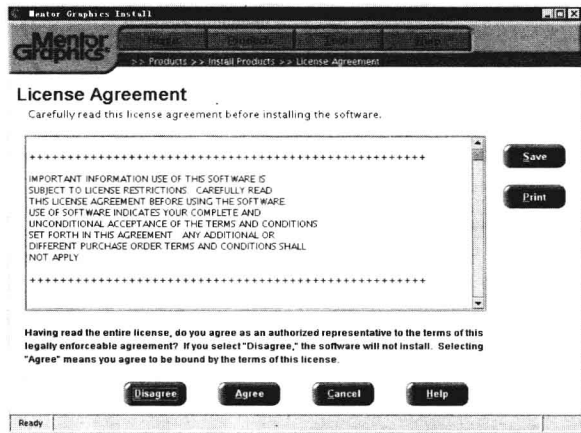


图 1-15 安装许可协议对话框

- ⑧ 单击 **Agree** 按钮，同意许可协议，进入下一个安装界面，如图 1-16 所示。在该界面中，“Select a source location:”表示选择软件安装源路径，“Select a target location:”表示选择安装软件到电脑的路径。

- ⑨ 单击 **Next >>** 按钮，进入下一界面，如图 1-17 所示。在该界面中可以选择想要安装的组件，同时在界面的下方列出了安装所需要的磁盘空间大小。如果出现红色提示“WARNING: space required exceeds space available!!”，则表示所要安装的磁盘空间不足，需要回到上一步另外选择安装路径。

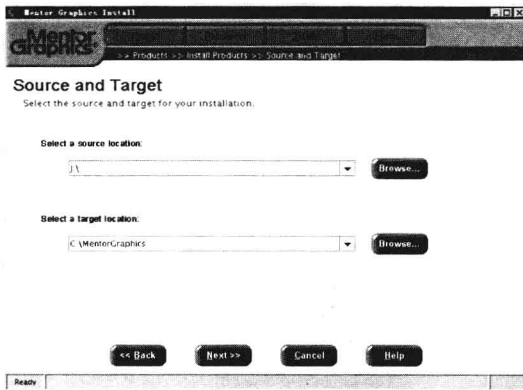


图 1-16 选择路径

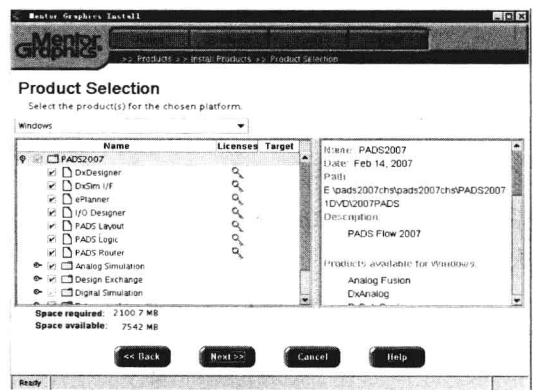


图 1-17 选择安装组件

- ⑩ 单击 **Next >>** 按钮，进入下一安装界面，如图 1-18 所示。
- ⑪ 单击 **Install** 按钮，开始安装并显示安装进度，如图 1-19 所示。
- ⑫ 当进程 100%完成后，弹出“PADS2007 Setup”对话框，如图 1-20 所示。
- ⑬ 选择“At a later time”选项，单击按钮 **Done**，完成 PADS 的安装，出现对话框如图 1-21 所示。
- ⑭ 单击按钮 **Done**，系统返回到 PADS 安装界面，如图 1-1 所示。
- 需要特别注意的是，安装完成后先不要急着运行程序，因为还要继续安装 License 文件。

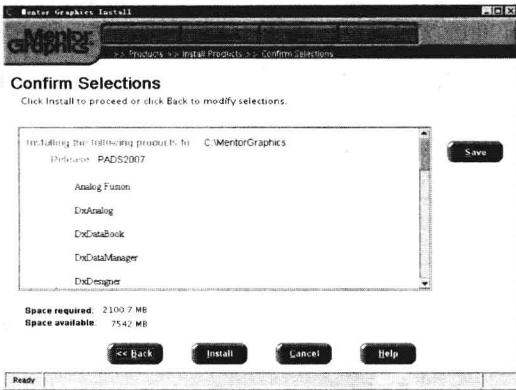


图 1-18 安装界面



图 1-19 显示安装进度



图 1-20 选择获取支持途径

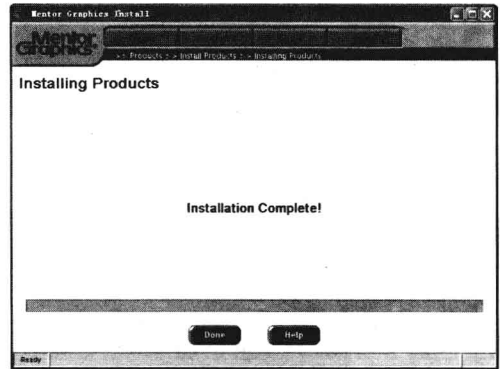


图 1-21 “安装完成”对话框

⑮ 在图 1-1 所示的 PADS 2007 安装界面中单击“Install Licence File”，安装 License 文件，系统同样会弹出“Installation Information”对话框，如图 1-22 所示，提示关闭杀毒软件和防火墙。

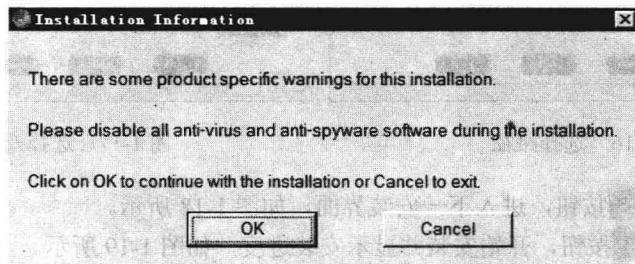





图 1-22 “Installation Information”对话框

- ⑯ 单击  按钮，系统会弹出“Working”对话框，如图 1-23 所示。
- ⑰ “Working”对话框自动消失后，会弹出“PADS2007 Setup”对话框，如图 1-24 所示。
- ⑱ 选择第 1 种安装方式后单击  按钮，进入 License 文件安装界面，单击  按钮。