



EDA 应用技术

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

OrCAD & PADS

高速电路板设计与仿真(第3版)

周润景 托 亚 贾 雯 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

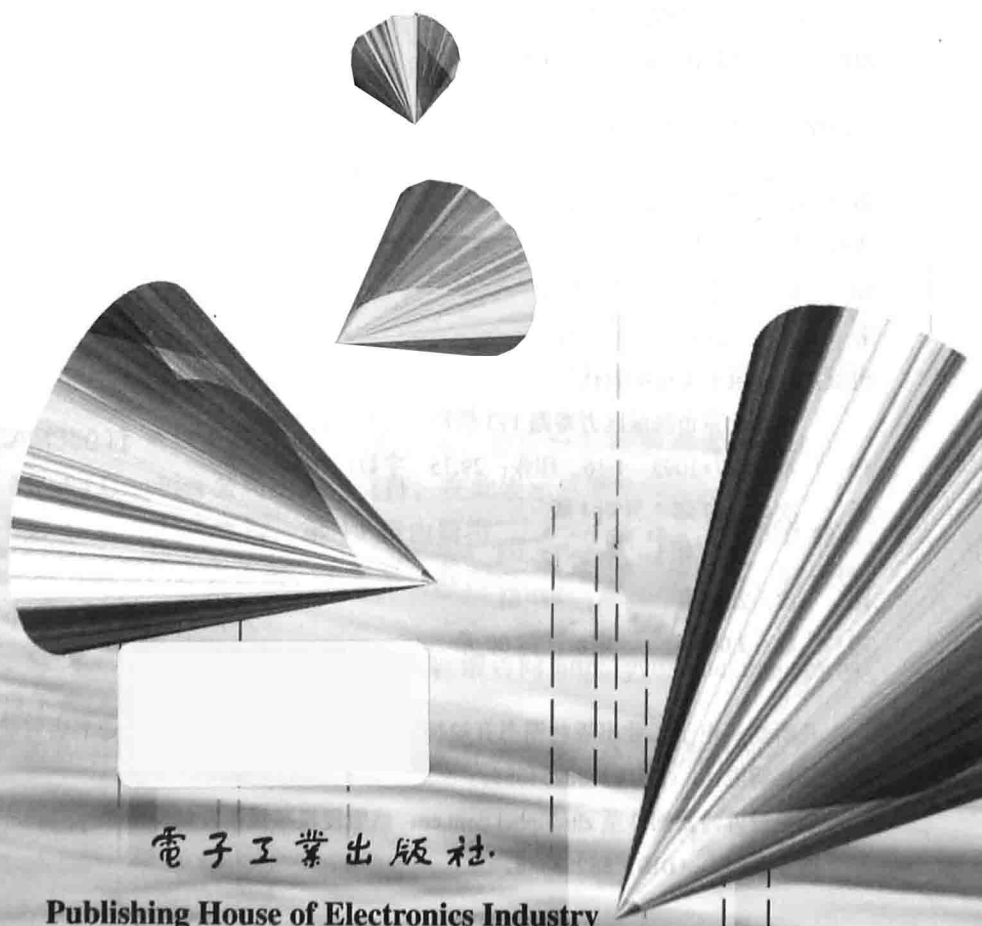


EDA 应用技术

OrCAD & PADS

高速电路板设计与仿真 (第3版)

周润景 托 亚 贾 雯 编著



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书以 OrCAD 16.6 和 Mentor 公司最新开发的 Mentor PADS 9.5 版本为基础, 以具体的电路为范例, 讲解高速电路板设计与仿真的全过程。原理图设计采用 OrCAD 16.6 软件, 介绍了元器件原理图符号的创建、原理图设计; PCB 设计采用 PADS 软件, 介绍了创建元器件封装库, PCB 布局、布线; 高速电路板设计采用 HyperLynx 软件, 进行布线前、后的仿真; 输出采用 CAM350 软件, 进行导出与校验等。此外, 为了便于读者阅读、学习, 本书提供了全部范例, 使读者能尽快掌握这些工具的使用并设计出高质量的电路板。

本书适合从事高速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

OrCAD & PADS 高速电路板设计与仿真 / 周润景, 托亚, 贾雯编著. —3 版. —北京: 电子工业出版社, 2015.1

(EDA 应用技术)

ISBN 978-7-121-25030-9

I. ①O… II. ①周… ②托… ③贾… III. ①印刷电路—计算机辅助设计—应用软件②印刷电路—计算机仿真—应用软件 IV. ①TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 282047 号

策划编辑: 张 剑 (zhang@phei.com.cn)

责任编辑: 刘真平

印 刷: 北京京科印刷有限公司

装 订: 三河市鹏成印业有限公司

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: 787×1092 1/16 印张: 29.75 字数: 761.6 千字

版 次: 2007 年 1 月第 1 版

2015 年 1 月第 3 版

印 次: 2015 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 3 000 册 定价: 88.00 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 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

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使用,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。本书介绍了一套物美价廉的中档 PCB 设计与仿真工具“组合套餐”,所选取的软件包括原理图设计软件 OrCAD 16.6, PCB 设计软件 PADS 9.5, 高速电路仿真工具 HyperLynx 9.0, 以及报表生成工具 CAM350。该组合将 Cadence 和 Mentor 两大全球顶级 EDA 厂商的优势相结合,形成一个完整的电路设计环境。

本书介绍的电路系统设计工具所包含的各个模块具有如下特点。

【原理图设计 (Capture CIS) 工具】具有丰富的元器件库、方便快捷的原理图输入工具及原理图元器件符号编辑工具,与 PCB 设计软件的接口友好,图形美观,能兼容其他 EDA 软件设计的原理图资料,也能导出多种其他 EDA 软件格式的文件。

【原理图仿真 (PSpice A/D) 工具】具有种类齐全、数量丰富的元器件模型,以及强大的分析功能。

【PCB 元器件库编辑工具 (PADS)】可简便、直观、快速、准确地编辑各种标准与非标准封装库文件。在 PADS 9.5 中, PADS Layout 更是增加了底视图的功能,即可以从底部显示设计文件,放置、编辑和布线等功能都可以在顶视图或底视图模式下完成。

【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。新版本中 PADS Layout 和 Router 的同步功能更加完善;同时增加了自动化接口功能,该功能用于设置和获取当前层和运行无模式命令,使得设计人员在布线过程中更容易掌握布线规则。

【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,元器件密度越来越大,对 PCB 的设计要求是保证设计电路的信号完整性和电磁兼容性。

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

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

本书共 25 章,其中第 11 章由托亚编写,第 19 章由贾雯编写,其余各章由周润景编写,全书由周润景统稿。参加本书编写的还有丁莉、王志军、苏良碧、李可洋、胡训智、解倩倩、朱晓丽、刘煜、于佳、李琳、米立国和田天。

为了便于读者阅读、学习,特提供本书范例下载资源,请访问 <http://yydz.phei.com.cn> 网站,到“资源下载”栏目下载。

由于作者水平有限,加上时间仓促,书中错误和不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 著 者

目 录

第1章	软件安装及 License 设置	1
1.1	概述	1
1.2	原理图绘制软件的安装	2
1.3	PADS 系列软件的安装	7
第2章	Capture 原理图设计工作平台	9
2.1	Design Entry CIS 软件功能介绍	9
2.2	原理图工作环境	10
2.3	设置图纸参数	11
2.4	设置设计模板	14
2.5	设置打印属性	19
	习题	21
第3章	制作元器件及创建元器件库	22
3.1	创建单个元器件	22
3.1.1	直接新建元器件	23
3.1.2	用电子表格新建元器件	31
3.2	创建复合封装元器件	34
3.3	大元器件的分割	36
3.4	创建其他元器件	37
	习题	38
第4章	创建新设计	39
4.1	原理图设计规范	39
4.2	Capture 基本名词术语	39
4.3	建立新项目	41
4.4	放置元器件	42
4.4.1	放置基本元器件	43
4.4.2	对元器件的基本操作	46
4.4.3	放置电源和接地符号	47
4.4.4	完成元器件放置	48

4.5	创建分级模块	49
4.6	修改元器件序号与元器件值	58
4.7	连接电路图	58
4.8	标题栏的处理	64
4.9	添加文本和图像	64
4.10	建立压缩文档	65
4.11	平坦式和层次式电路图设计	66
4.11.1	平坦式和层次式电路的特点	67
4.11.2	电路图的连接	68
	习题	69
第5章	PCB 设计预处理	71
5.1	编辑元器件的属性	71
5.2	Capture 到 Allegro PCB Editor 的信号属性分配	81
5.3	建立差分对	86
5.4	Capture 中总线 (Bus) 的应用	89
5.5	原理图绘制后续处理	96
5.5.1	设计规则检查	97
5.5.2	为元器件自动编号	102
5.5.3	回注 (Back Annotation)	104
5.5.4	自动更新元器件或网络的属性	104
5.5.5	生成元器件清单	105
5.5.6	属性参数的输出/输入	107
5.5.7	生成网络表	108
	习题	112
第6章	PADS Layout 的属性设置	113
6.1	PADS Layout 界面介绍	113
6.2	PADS Layout 的菜单	117
6.2.1	“File” 菜单	117
6.2.2	“Edit” 菜单	120
6.2.3	“View” 菜单	125
6.2.4	“Setup” 菜单	128
6.2.5	“Tools” 菜单	129
6.2.6	“Help” 菜单	133
6.3	PADS Layout 与其他软件的链接	134
	习题	142

第7章	定制 PADS Layout 环境	143
7.1	Options 参数设置	143
7.2	设置 Setup 参数	169
	习题	190
第8章	PADS Layout 的基本操作	191
8.1	视图控制方法	191
8.2	PADS Layout 的 4 种视图模式	191
8.3	无模式命令和快捷键	192
8.4	循环选择 (Cycle Pick)	197
8.5	过滤器基本操作	197
8.6	元器件基本操作	199
8.7	绘图基本操作	200
第9章	元器件类型及库管理	204
9.1	PADS Layout 的元器件类型	204
9.2	“Decal Editor”(封装编辑器) 界面简介	205
9.3	封装向导	206
9.4	不常用元器件封装举例	215
9.5	建立元器件类型	219
9.6	库管理器	224
	习题	228
第10章	布局	229
10.1	布局前的准备	229
10.2	布局应遵守的原则	234
10.3	手工布局	235
	习题	242
第11章	布线	243
11.1	布线前的准备	243
11.2	布线的基本原则	246
11.3	布线操作	247
11.4	控制飞线的显示和网络颜色的设置	260
11.5	自动布线器的使用	263
	习题	269

第12章	覆铜及平面层分割	270
12.1	覆铜	270
12.2	平面层 (Plane)	276
	习题	278
第13章	自动标注尺寸	279
13.1	自动标注尺寸模式简介	279
13.2	尺寸标注操作	282
第14章	工程修改模式操作	288
14.1	工程修改模式简介	288
14.2	ECO 工程修改模式操作	290
14.3	比较和更新	300
	习题	303
第15章	设计验证	304
15.1	设计验证简介	304
15.2	设计验证的使用	304
	习题	314
第16章	定义 CAM 文件	315
16.1	CAM 文件简介	315
16.2	光绘输出文件的设置	317
16.3	打印输出	329
16.4	绘图输出	329
	习题	330
第17章	CAM 输出和 CAM Plus	331
17.1	CAM350 用户界面介绍	331
17.2	CAM350 的快捷键及 D 码	340
17.3	CAM350 中 Gerber 文件的导入	343
17.4	CAM 的排版输出	345
17.5	CAM Plus 的使用	350
第18章	新建信号完整性原理图	352
18.1	自由格式 (Free-Form) 原理图	352
18.2	原理图设计进阶	358

习题	361
第19章 布线前仿真	362
19.1 对网络的 LineSim 仿真	362
19.2 对网络的 EMC 分析	366
习题	371
第20章 LineSim 的串扰及差分信号仿真	372
20.1 串扰及差分信号的技术背景	372
20.2 LineSim 的串扰分析	373
20.3 LineSim 的差分信号仿真	381
习题	386
第21章 HyperLynx 模型编辑器	387
21.1 集成电路的模型	387
21.2 IBIS 模型编辑器	388
21.3 使用 IBIS 模型	398
习题	402
第22章 布线后仿真 (BoardSim)	403
22.1 BoardSim 用户界面	403
22.2 快速分析整板的信号完整性和 EMC 问题	413
22.3 在 BoardSim 中运行交互式仿真	418
22.4 使用曼哈顿布线进行 BoardSim 仿真	425
习题	426
第23章 BoardSim 的串扰及 Gbit 信号仿真	427
23.1 快速分析整板的串扰强度	427
23.2 交互式串扰仿真	432
23.3 Gbit 信号仿真	438
习题	442
第24章 高级分析技术	443
24.1 4个“T”的研究	443
24.2 BoardSim 中的差分对	449
24.3 建立 SPICE 电路连接	452
24.4 标准眼图与快速眼图仿真	456
习题	459

第25章	多板仿真	460
25.1	多板仿真概述	460
25.2	建立多板仿真项目	460
25.3	运行多板仿真	462
25.4	多板仿真练习	464



第1章 软件安装及 License 设置

1.1 概述

1. 本书的内容

本书的内容包括以下 4 部分。

第 1 部分介绍原理图输入工具的使用。原理图输入采用 OrCAD 公司的 Design Entry CIS。Design Entry CIS 对应于以前版本的 Capture 和 Capture CIS，是 Cadence 公司收购原 OrCAD 公司的产品，是国际上通用的标准原理图输入工具，设计快捷方便，图形美观，与 PADS 实现了无缝链接。

第 2 部分介绍 PCB 设计工具的使用。本书介绍的是 Mentor 公司的 PADS Layout 工具，包括 PowerLogic、PowerPCB、CAM350 和 HyperLynx 几个部分。

第 3 部分介绍印制电路板（PCB）的加工后处理工具 CAM350 的使用。

第 4 部分介绍 PCB 的高速仿真工具 HyperLynx 的使用。

2. 计算机配置要求

EDA 软件对计算机系统的硬件和软件的要求比较高。由于运行 EDA 软件时会占用较大的内存空间，若系统配置不足，就有可能发生“死机”现象，导致 EDA 运行失常，因此建议使用者尽可能使用较高配置的计算机。

1) 硬件配置 为了提高 EDA 的运行效率，推荐使用以下配置：

☺ CPU	PentiumIV, 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 像素 × 1024 像素
☺ 鼠标	3D 光电鼠标
☺ 光驱	CD-ROM
☺ 网卡	10/100MB Ethernet Adapter
☺ 显卡	GForece4MX 64MB 以上显存

2) 操作系统

☺ Windows 7 Professional 或 Windows XP Professional

1.2 原理图绘制软件的安装



注意

在安装此软件时，请关闭所有的杀毒软件。

1) 关于 License 文件 Cadence 新一代的 Allegro SPB 16.6 软件包对安装方法进行了较大改进，安装软件前不再需要处理 License 文件。

2) 安装 Design Entry CIS 工具 插入 Cadence CD1 光盘到光驱中，安装 Design Entry CIS 工具。

(1) 系统会自动运行显示 Cadence SPB/OrCAD 16.6 的安装界面，如图 1.2.1 所示。在安装界面中单击“License Manager”按钮，弹出“Cadence License Manager 12.01”对话框，如图 1.2.2 所示。



注意

如果在插入光盘后不能自动开始安装，则浏览光盘→双击 Setup.exe 图标，或者从开始菜单中选择“运行”→选择光盘中的 Setup.exe，再单击“OK”按钮，弹出“InstallShield Wizard”（安装向导）对话框，如图 1.2.2 所示。

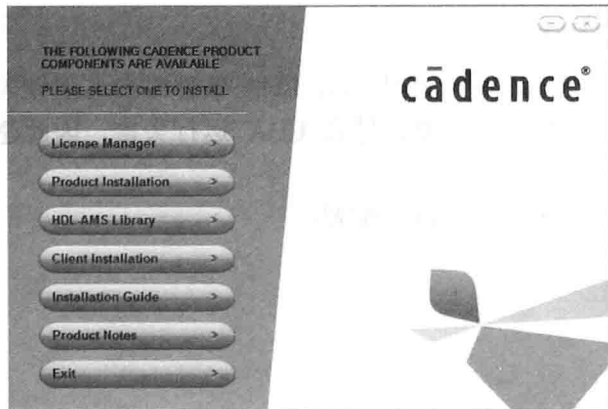


图 1.2.1 Cadence SPB/OrCAD 16.6 的安装界面

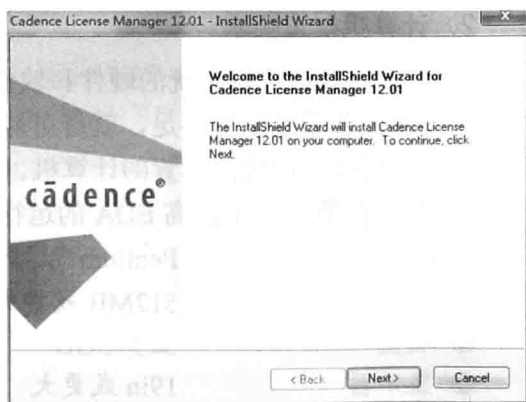


图 1.2.2 “Cadence License Manager 12.01”（安装向导）对话框

(2) 单击“Next”按钮，出现提示信息，弹出“License Agreement”（许可协议）对话框，如图 1.2.3 所示。在继续安装前，请仔细阅读这些条款，如果接受则选择“I accept the terms of the license agreement”选项，继续安装；若选择“I do not accept the terms of license agreement”选项，系统会自动退出安装。

(3) 选择“I accept the terms of the license agreement”后，单击“Next”按钮，出现“Choose Destination Location”对话框，如图 1.2.4 所示。单击“Change...”按钮，出现“Choose

Folder”对话框，在此选择所安装目标位置的路径，如图 1.2.5 所示。

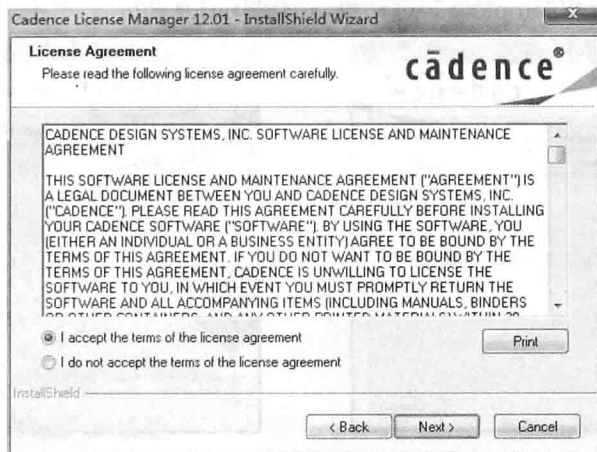


图 1.2.3 “License Agreement”（许可协议）对话框

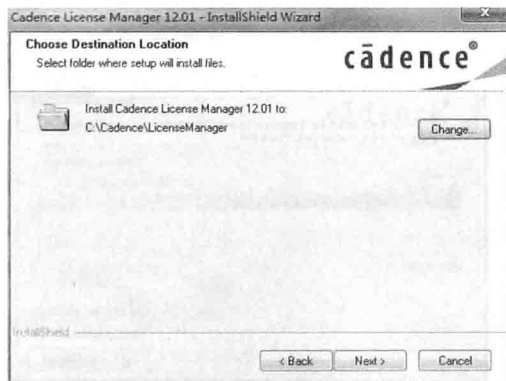


图 1.2.4 “Choose Destination Location”对话框



图 1.2.5 “Choose Folder”对话框

(4) 单击“确定”按钮，出现“Select Features”对话框，如图 1.2.6 所示。单击“Next”按钮，出现“Ready to Install the Program”对话框，如图 1.2.7 所示。

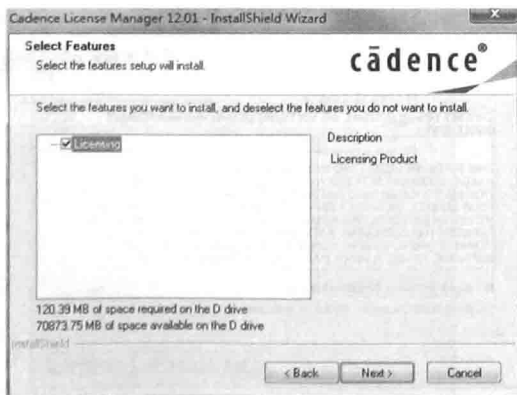


图 1.2.6 “Select Features”对话框

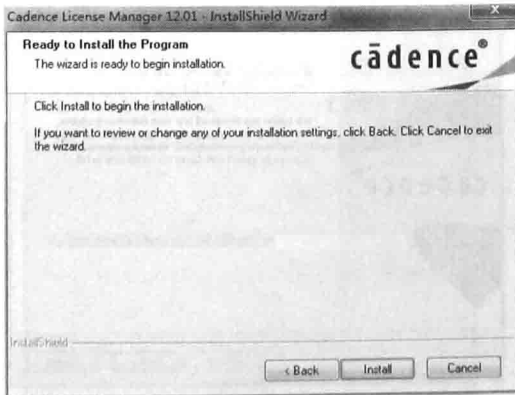


图 1.2.7 “Ready to Install the Program”对话框

(5) 单击“Install”按钮, 出现“Setup Status”对话框, 如图 1.2.8 所示。安装完成后, 出现“InstallShield Wizard Complete”对话框, 如图 1.2.9 所示。单击“Finish”按钮即可。

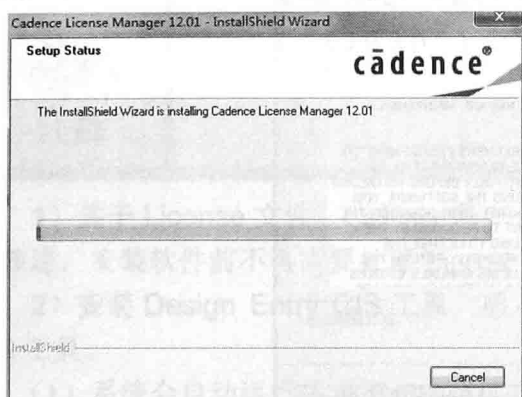


图 1.2.8 “Setup Status”对话框

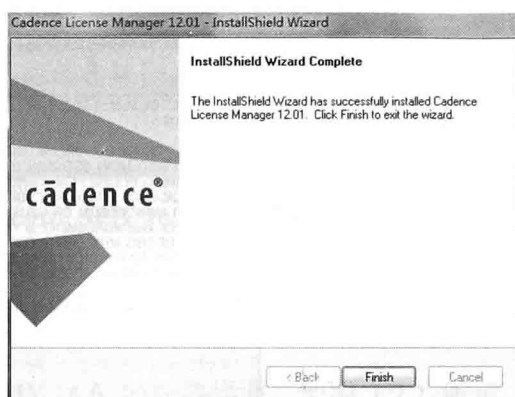


图 1.2.9 “InstallShield Wizard Complete”对话框

(6) 下面进行 Product 的安装。在 Cadence SPB/OrCAD 16.6 的安装界面中 (如图 1.2.10 所示), 单击“Product Installation”按钮, 出现“Preparing Setup”对话框, 如图 1.2.11 所示。

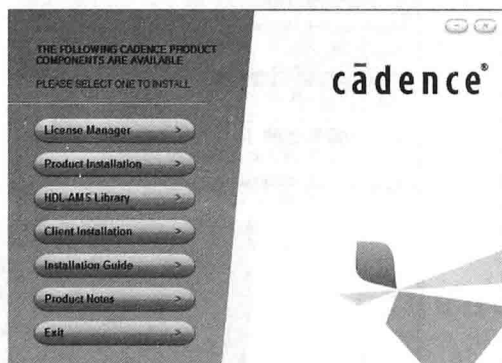


图 1.2.10 Cadence SPB/OrCAD 16.6 的安装界面

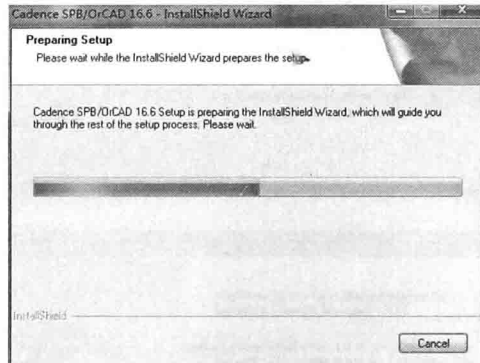


图 1.2.11 “Preparing Setup”对话框

(7) 稍等片刻, 出现“Welcome to the InstallShield Wizard for Cadence SPB/OrCAD 16.6”对话框, 如图 1.2.12 所示。单击“Next”按钮, 出现“License Agreement”对话框, 选中“I accept the terms of the license agreement”选项, 如图 1.2.13 所示。

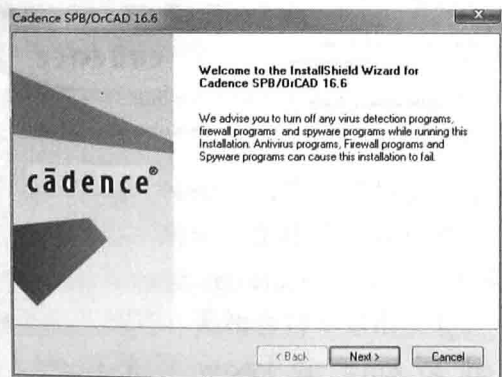


图 1.2.12 “Welcome to the InstallShield Wizard for Cadence SPB/OrCAD 16.6”对话框

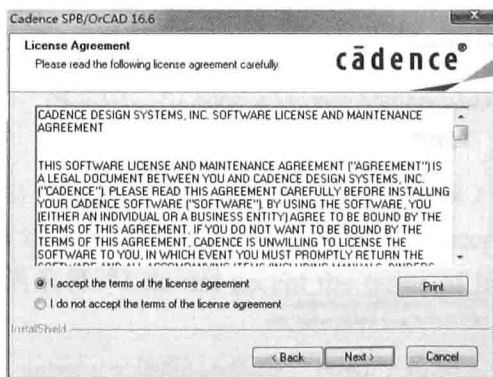


图 1.2.13 “License Agreement”对话框

(8) 单击“Next”按钮，出现“Setup Type”对话框，如图 1.2.14 所示。选中“Custom”选项，单击“Next”按钮，出现“Control File Location”对话框，如图 1.2.15 所示。

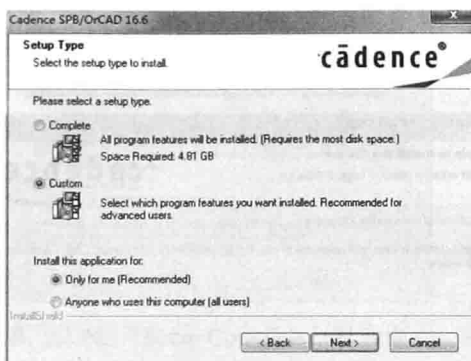


图 1.2.14 “Setup Type”对话框

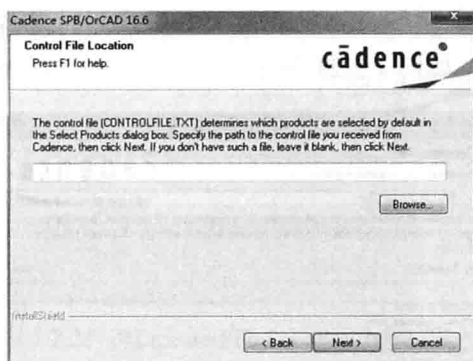


图 1.2.15 “Control File Location”对话框

(9) 单击“Next”按钮，出现“Installation Settings”对话框，如图 1.2.16 所示。在“Installation Directory”区域和“Working Directory”区域中都可以选择到软件的安装路径。单击“Next”按钮，出现“Select Features”对话框，选中“ALL Documentation”选项，对特性选项进行设置，如图 1.2.17 所示。

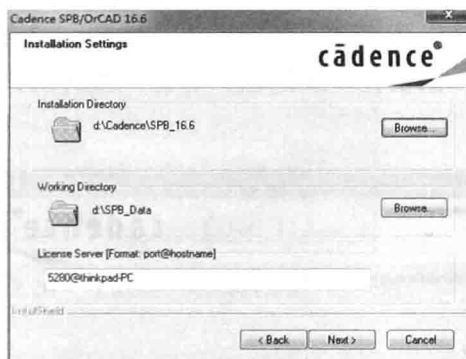


图 1.2.16 “Installation Settings”对话框

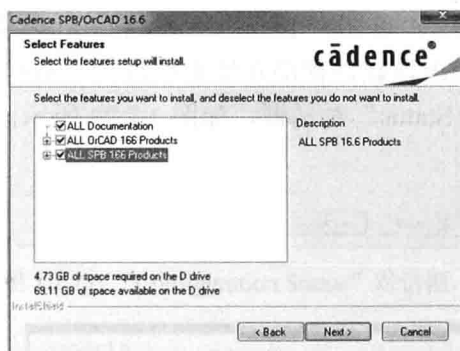


图 1.2.17 “Select Features”对话框

(10) 单击“Next”按钮，出现“Footprint Viewer Option”对话框，如图 1.2.18 所示。设置选项，选择是否对各个元器件的封装进行查看。单击“Next”按钮，出现“PCB Editor Footprint Library Path”对话框，在此可以选择路径，如图 1.2.19 所示。

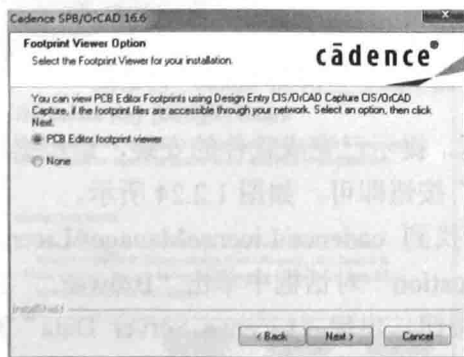


图 1.2.18 “Footprint Viewer Option”对话框

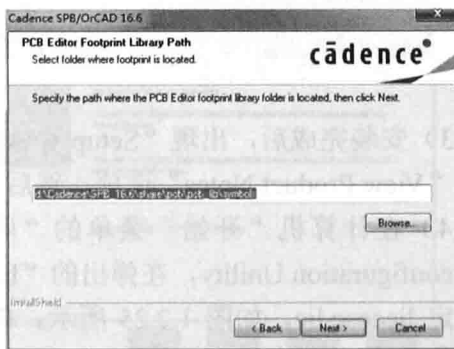


图 1.2.19 “PCB Editor Footprint Library Path”对话框

(11) 单击“Next”按钮, 出现“Start Copying Files”对话框, 如图 1.2.20 所示。在此设置文件的备份, 如果需要重新设定, 单击“Back”按钮, 可以返回上一对话框。单击“Next”按钮, 开始文件的备份, 同时准备安装程序, 出现“Ready to Install the Program”对话框, 如图 1.2.21 所示。

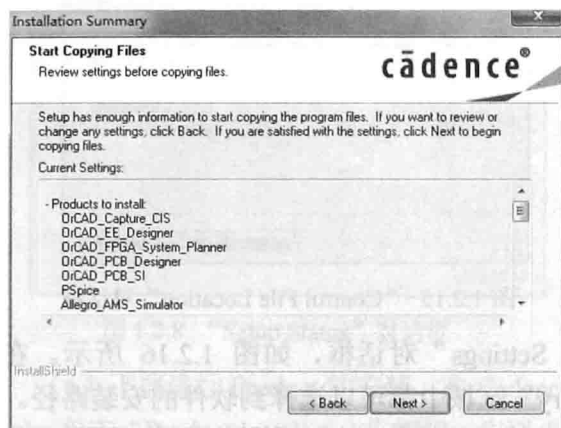


图 1.2.20 “Start Copying Files”对话框

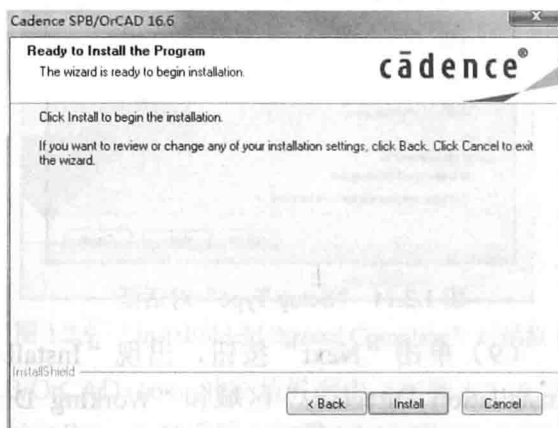


图 1.2.21 “Ready to Install the Program”对话框

(12) 单击“Install”按钮, 出现提示窗口, 提示正在安装程序, 如图 1.2.22 所示。当出现软件帮助功能索引项的安装提示信息后, 需要在安装过程中等待一段时间, 出现“Setup Status”对话框, 如图 1.2.23 所示。

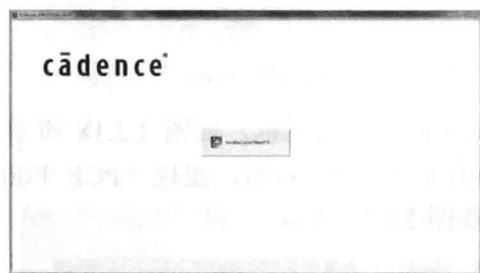


图 1.2.22 提示窗口

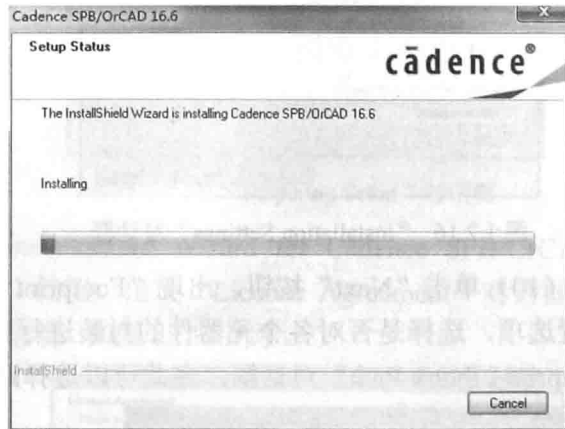


图 1.2.23 “Setup Status”对话框

(13) 安装完成后, 出现“Setup Complete”对话框, 提示已完成软件的安装, 请根据需要选择“View Product Notes”选项, 然后单击“Finish”按钮即可, 如图 1.2.24 所示。

(14) 在计算机“开始”菜单的“所有程序”中找到 cadence\LicenseManager\License servers configuration Utility, 在弹出的“License File Location”对话框中单击“Browse...”按钮, 指定 license.lic, 如图 1.2.25 所示。单击“Next”按钮, 出现“License Server Data”对话框, 如图 1.2.26 所示。

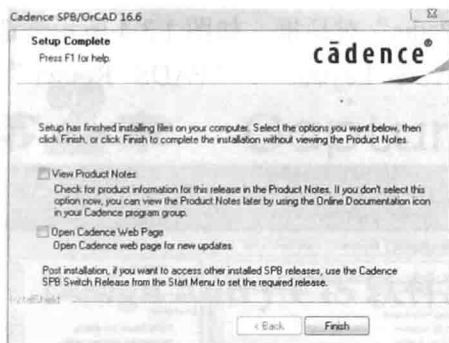


图 1.2.24 “Setup Complete”对话框

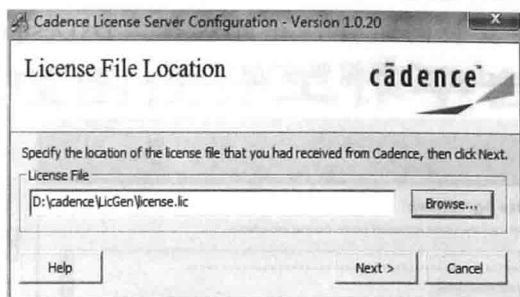


图 1.2.25 “License File Location”对话框

(15) 单击“Next”按钮，出现“Configuration Status”对话框，如图 1.2.27 所示。单击“Finish”按钮，完成 Cadence 软件的安装。

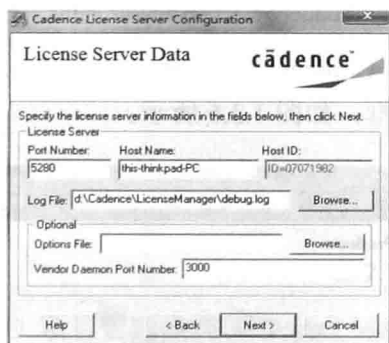


图 1.2.26 “License Server Data”对话框

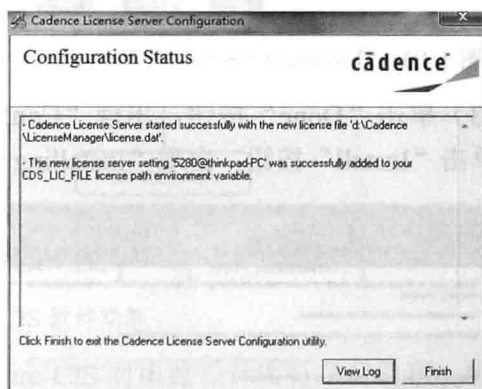


图 1.2.27 “Configuration Status”对话框

1.3 PADS 系列软件的安装

(1) 运行  PADS9.5_mib.exe，出现“Hardware Key”对话框，如图 1.3.1 所示。单击“Next”按钮，出现“Welcome to PADS Installation”对话框，如图 1.3.2 所示。

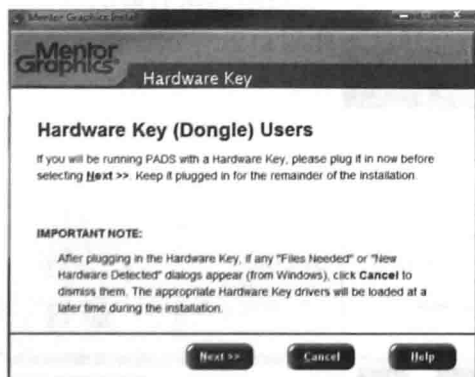


图 1.3.1 “Hardware Key”对话框



图 1.3.2 “Welcome to PADS Installation”对话框