

EDA 应用技术

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

OrCAD & PADS

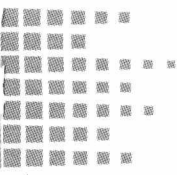
高速电路板设计与仿真

周润景 赵建凯 任冠中 编著

(第2版)



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

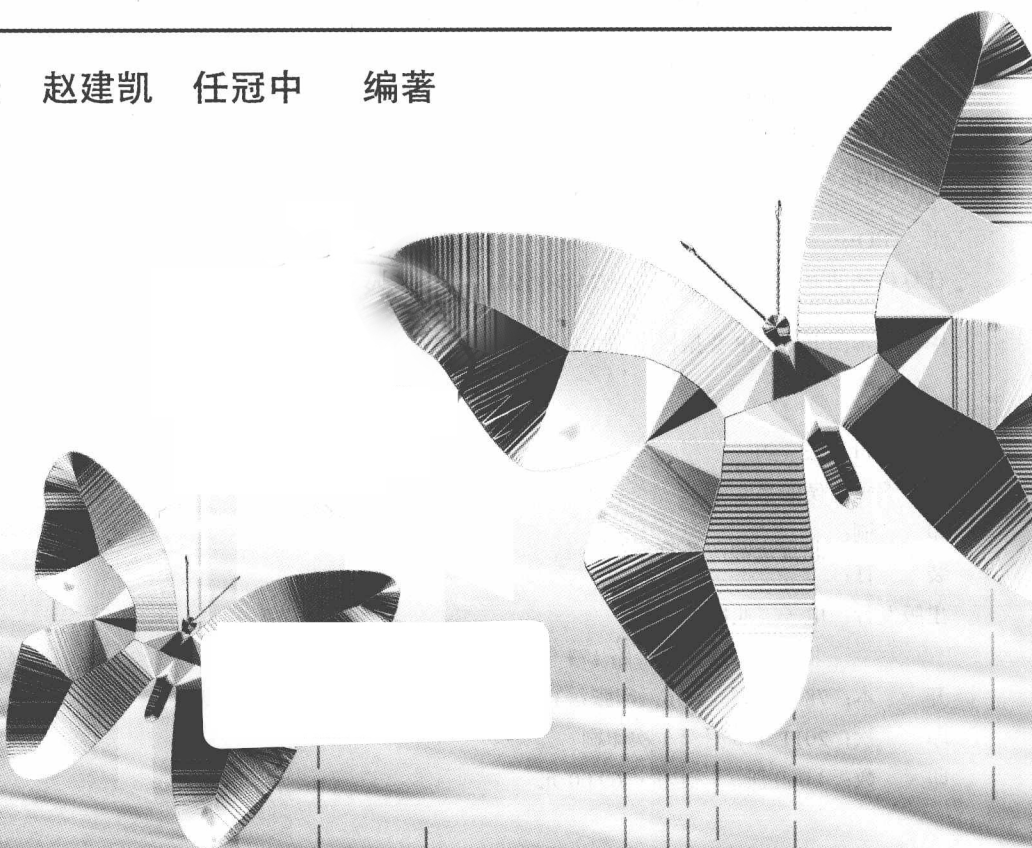


EDA 应用技术

OrCAD & PADS

高速电路板设计与仿真 (第2版)

周润景 赵建凯 任冠中 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 16.3 和 Mentor 公司最新开发的 Mentor PADS 9.2 版本为基础,以具体的电路为范例,讲解电路板设计的全过程。原理图设计采用 OrCAD 16.3 软件,介绍了元器件原理图符号的创建、原理图设计;PCB 采用 PADS 软件,介绍了元器件封装建库,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,为了增加可操作性,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,赵建凯,任冠中编著. -2 版.

北京:电子工业出版社,2011.5

(EDA 应用技术)

ISBN 978-7-121-13525-5

I. ①O… II. ①周… ②赵… ③任… III. ①印刷电路—电路设计:
计算机辅助设计—应用软件, OrCAD、PADS IV. ①TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 084956 号

策划编辑:张 剑

责任编辑:侯丽平

印 刷: 北京京师印务有限公司
装 订:

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: 31.25 字数: 800 千字

印 次: 2011 年 5 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 69.00 元

凡所购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,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。

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。本书提供了一套价廉物美的中档 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 16.3, PCB 库元器件编辑、PCB 设计布局、PCB 设计布线工具 Mentor PADS 9.2, 高速电路仿真工具 HyperLynx 8.0, 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。

该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: 具有丰富的库元器件, 方便快捷的原理图输入工具与原理图元器件符号编辑工具, 与 PCB 设计工具的接口友好, 图形美观, 能兼容其他 PCB 工具设计的原理图资料, 也能导出多种其他 PCB 工具格式的文件。

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

PCB 库元器件编辑工具 (PADS): 可简便、直观、快速、准确地编辑各种标准与非标准封装库文件。在 PADS 9.2 版本中更增强了在 PADS Decal Wizard (封装向导) 中创建热焊盘的能力。

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; 同时增加了走线与焊盘上显示网络名的功能, 使得工程师在布线过程中更容易掌握走线规则; 此外, ECO (工程变更) 更新功能以及差分对布线功能也都得到了很大的改进。

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。

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 章由赵建凯编写, 第 12 章由任冠中编写, 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张丽娜、徐宏伟、张红敏、张丽敏、吕小虎、王伟、张鹏飞、丁莉、王志军、苏良碧、胡训智和解倩倩。

本书配有电子资料包, 可登录电子工业出版社的华信资源教育网 www.hxedu.com.cn, 注册后免费下载。

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

2010 年 11 月

目 录

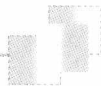
第1章	软件安装及 License 设置	1
1.1	概述	1
1.2	原理图绘制软件安装	2
1.3	PADS 系列软件的安装	8
第2章	Capture 原理图设计工作平台	10
2.1	Design Entry CIS 软件功能介绍	10
2.2	原理图工作环境	11
2.3	设置图纸参数	12
2.4	设置设计模板	15
2.5	设置打印属性	20
	习题	22
第3章	制作元件及创建元件库	23
3.1	创建单个元件	23
3.1.1	直接新建元件	24
3.1.2	用电子表格新建元件	32
3.2	创建复合封装元件	35
3.3	大元件的分割	37
3.4	创建其他元件	38
	习题	39
第4章	创建新设计	40
4.1	原理图设计规范	40
4.2	Capture 基本名词术语	40
4.3	建立新项目	42
4.4	放置元件	43
4.4.1	放置基本元件	44
4.4.2	对元件的基本操作	47
4.4.3	放置电源和接地符号	49
4.4.4	完成元件放置	50

4.5	创建分级模块	51
4.6	修改元件序号与元件值	60
4.7	连接电路图	61
4.8	标题栏的处理	67
4.9	添加文本和图像	67
4.10	建立压缩文档	68
4.11	平坦式和层次式电路图设计	69
4.11.1	平坦式和层次式电路特点	69
4.11.2	电路图的连接	71
	习题	72
第5章	PCB 设计预处理	74
5.1	编辑元件的属性	74
5.2	Capture 到 Allegro PCB Editor 的信号属性分配	86
5.3	建立差分对	91
5.4	Capture 中总线(Bus)的应用	94
5.5	原理图绘制后续处理	102
5.5.1	设计规则检查	102
5.5.2	为元件自动编号	107
5.5.3	回注(Back Annotation)	109
5.5.4	自动更新元件或网络的属性	110
5.5.5	生成元件清单	111
5.5.6	属性参数的输出/输入	113
5.5.7	生成网络表	114
	习题	119
第6章	PADS Layout 的属性设置	120
6.1	PADS Layout 界面介绍	120
6.2	PADS Layout 的菜单	124
6.2.1	“File”菜单	124
6.2.2	“Edit”菜单	128
6.2.3	“View”菜单	132
6.2.4	“Setup”菜单	135
6.2.5	“Tools”菜单	136
6.2.6	“Help”菜单	141
6.3	PADS Layout 与其他软件的链接	141
	习题	149



第7章	定制 PADS Layout 环境	150
7.1	Options 参数设置	150
7.2	设置 Setup 参数	174
	习题	197
第8章	PADS Layout 的基本操作	198
8.1	视图控制方法	198
8.2	PADS Layout 的 4 种视图模式	198
8.3	无模式命令和快捷键	199
8.4	循环选择 (Cycle Pick)	204
8.5	过滤器基本操作	204
8.6	元器件基本操作	206
8.7	绘图基本操作	208
第9章	元器件类型及库管理	211
9.1	PADS Layout 的元器件类型	211
9.2	“Decal Editor” (封装编辑器) 界面简介	212
9.3	封装向导	213
9.4	不常用元器件封装举例	222
9.5	建立元器件类型	227
9.6	库管理器	234
	习题	238
第10章	布局	239
10.1	布局前的准备	239
10.2	布局应遵守的原则	244
10.3	手工布局	245
	习题	251
第11章	布线	252
11.1	布线前的准备	252
11.2	布线的基本原则	255
11.3	布线操作	255
11.4	控制鼠线的显示和网络颜色的设置	268
11.5	自动布线器的使用	272
	习题	279

第12章	覆铜及平面层分割	280
12.1	覆铜	280
12.2	平面层(Plane)	285
	习题	288
第13章	自动标注尺寸	289
13.1	自动标注尺寸模式简介	289
13.2	尺寸标注操作	292
第14章	工程修改模式操作	298
14.1	工程修改模式简介	298
14.2	ECO 工程修改模式操作	300
14.3	比较和更新	310
	习题	314
第15章	设计验证	315
15.1	设计验证简介	315
15.2	设计验证的使用	315
	习题	325
第16章	定义 CAM 文件	326
16.1	CAM 文件简介	326
16.2	光绘输出文件的设置	328
16.3	打印输出	340
16.4	绘图输出	340
	习题	341
第17章	CAM 输出和 CAM Plus	342
17.1	CAM350 用户界面介绍	342
17.2	CAM350 的快捷键及 D 码	350
17.3	CAM350 中 Gerber 文件的导入	354
17.4	CAM 的排版输出	355
17.5	CAM Plus 的使用	360
第18章	新建信号完整性原理图	362
18.1	自由格式(Free-Form)原理图	362
18.2	基于单元(Cell-Based)原理图	367



18.3 原理图设计进阶	368
习题	373
第19章 布线前仿真	374
19.1 对网络的 LineSim 仿真	374
19.2 对网络的 EMC 分析	385
习题	390
第20章 LineSim 的串扰及差分信号仿真	391
20.1 串扰及差分信号的技术背景	391
20.2 LineSim 的串扰分析	392
20.3 LineSim 的差分信号仿真	402
习题	406
第21章 HyperLynx 模型编辑器	408
21.1 集成电路的模型	408
21.2 IBIS 模型编辑器	409
21.3 “Databook” 模型编辑器	418
21.4 使用 IBIS 模型	420
21.5 仿真测试 IBIS 模型	423
习题	425
第22章 布线后仿真 (BoardSim)	426
22.1 BoardSim 用户界面	426
22.2 快速分析整板的信号完整性和 EMC 问题	436
22.3 在 BoardSim 中运行交互式仿真	440
22.4 使用曼哈顿布线进行 BoardSim 仿真	447
习题	449
第23章 BoardSim 的串扰及 Gbit 信号仿真	450
23.1 快速分析整板的串扰强度	450
23.2 交互式串扰仿真	454
23.3 GBit 信号仿真	460
习题	463
第24章 高级分析技术	464
24.1 4 个 “T” 的研究	464
24.2 BoardSim 中的差分对	469



24.3 建立 SPICE 电路连接	472
24.4 标准眼图与快速眼图仿真	476
习题	479

第25章 多板仿真	480
25.1 多板仿真概述	480
25.2 建立多板仿真项目	480
25.3 运行多板仿真	482
25.4 多板仿真练习	484



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 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 实现了无缝连接。

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 四个部分。

第 3 部分介绍 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 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 像素×768 像素
- 交换区 256MB
- 鼠标 2D 鼠标
- 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 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 GForce4MX 64MB 以上显存

2) 操作系统

- Windows 2000 Professional 或 Windows XP Professional

1.2 原理图绘制软件安装



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 16.3 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) 设置环境变量

(1) 在 D 盘下新建“LM_LICENSE”文件夹。

(2) 用鼠标右键单击“我的电脑”, 从弹出的快捷菜单中选择“属性”, 出现“系统属性”对话框, 如图 1.2.1 所示。

(3) 单击“高级”选项卡, 如图 1.2.2 所示。

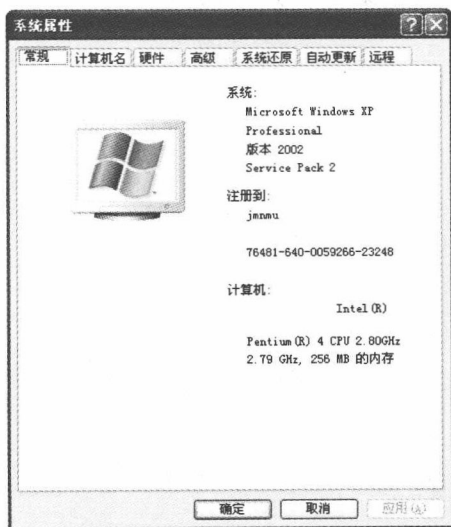


图 1.2.1 “系统属性”对话框

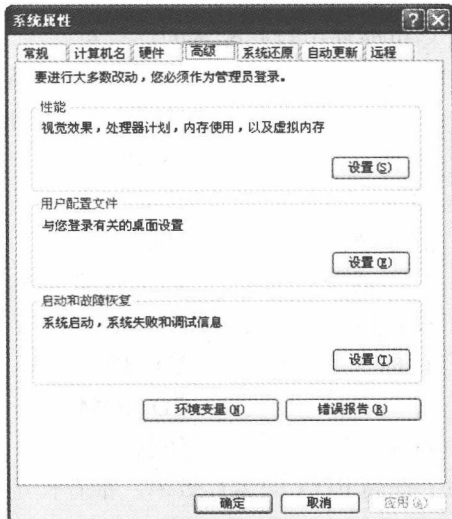


图 1.2.2 “高级”选项卡

(4) 单击“环境变量”按钮, 出现“环境变量”对话框, 如图 1.2.3 所示。

(5) 在“系统变量”栏单击“新建”按钮, 出现“新建系统变量”对话框, 输入系统变

量, 如图 1.2.4 所示。

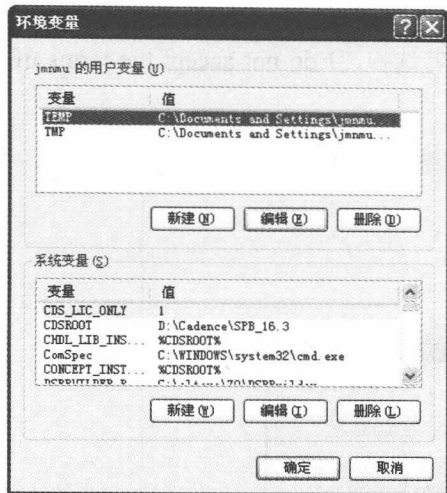


图 1.2.3 “环境变量”对话框

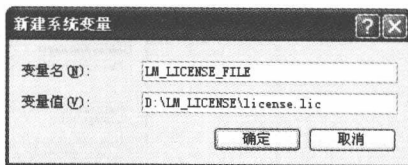


图 1.2.4 “新建系统变量”对话框

(6) 单击“确定”按钮, 关闭打开的所有窗口, 然后将 license.lic 文件复制到 LM_LICENSE 文件夹中。

3) 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 16.3 的安装界面, 如图 1.2.5 所示, 在安装界面中选择“Product Installation”选项, 进入安装向导窗口。

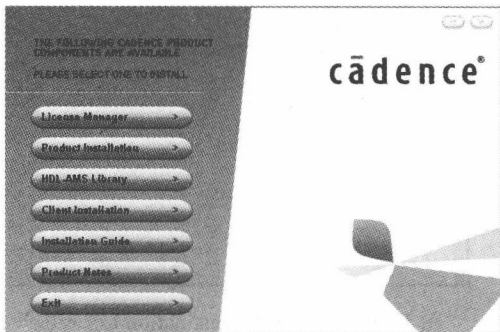
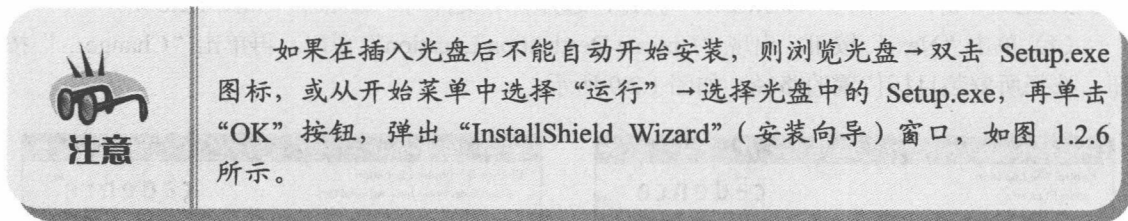


图 1.2.5 “Cadence SPB/OrCAD 16.3”的安装界面

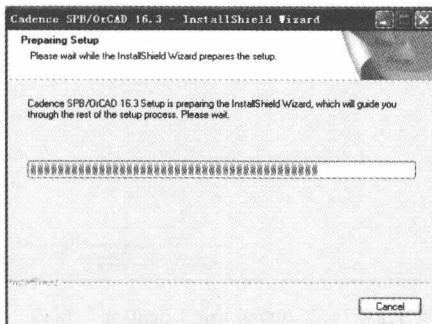


图 1.2.6 “InstallShield Wizard” (安装向导) 窗口

(2) 当进度条达到 100%后, 出现提示信息, 弹出“License Agreement”(许可协议)窗口, 在继续安装前, 请仔细阅读这些条款, 如图 1.2.7 所示, 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。

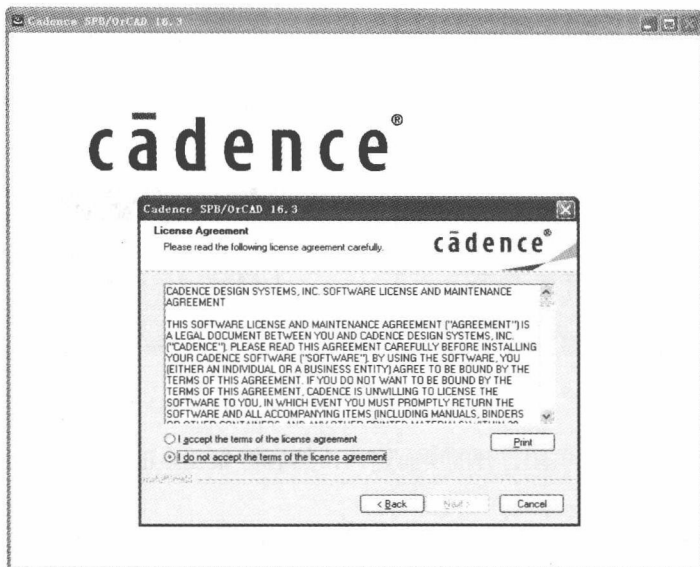


图 1.2.7 “License Agreement”(许可协议)窗口

(3) 选择“I accept the terms of the license agreement”后, 单击“Next”按钮, 出现“Control File Location”窗口, 单击“Browse...”按钮, 选择管理文件的下载路径, 如图 1.2.8 所示。

(4) 单击“Next”按钮, 出现“Choose Destination Location”窗口, 再单击“Change...”按钮, 选择所安装目标位置的路径, 如图 1.2.9 所示。

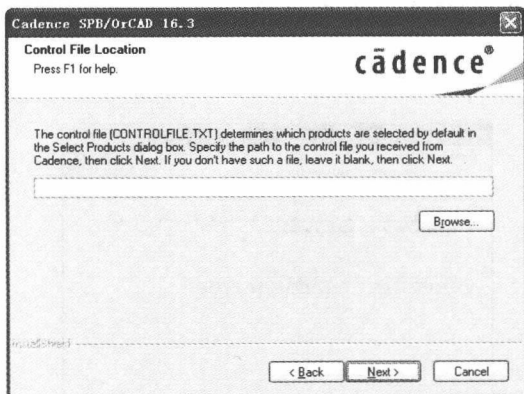


图 1.2.8 “Control File Location”窗口

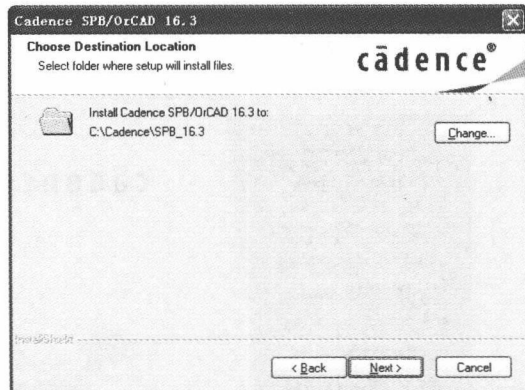


图 1.2.9 “Choose Destination Location”窗口

(5) 单击“Change...”按钮后, Allegro SPB 16.3 安装路径默认为“C:\Cadence\SPB_16.3”, 请根据需要自行修改后, 单击“Next”按钮。

(6) 当出现“Select Features”窗口后,在该窗口中勾选“ALL Documentation”,对特性选项进行设置,如图 1.2.10 所示。

(7) 单击“Next”按钮,出现“Footprint Viewer Option”窗口,设置选项,选择是否对各个元件的封装进行查看,如图 1.2.11 所示。

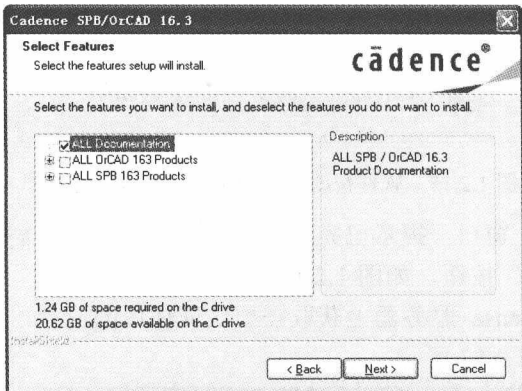


图 1.2.10 “Select Features”窗口

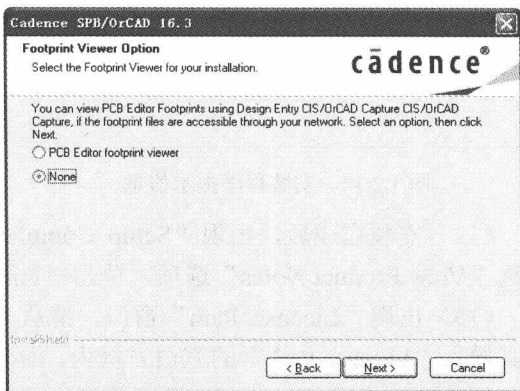


图 1.2.11 “Footprint Viewer Option”窗口

(8) 单击“Next”按钮,出现“Start Copying Files”窗口,设置文件的复制,如果需要重新设定,单击“Back”按钮,返回上一窗口,如图 1.2.12 所示。

(9) 单击“Next”按钮,开始文件的复制,同时准备安装程序,出现“Ready to Install the Program”窗口,如图 1.2.13 所示。

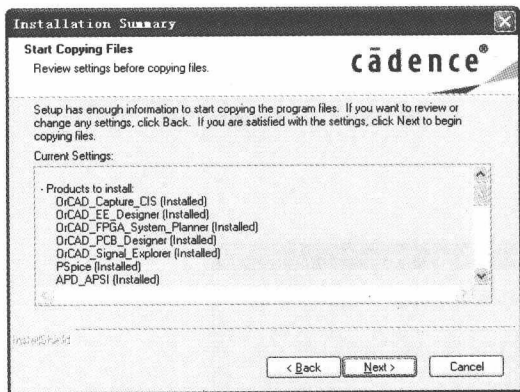


图 1.2.12 “Start Copying Files”窗口

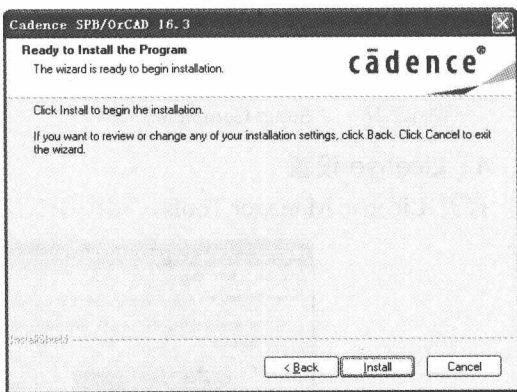


图 1.2.13 “Ready to Install the Program”窗口

(10) 单击“Install”按钮,出现提示信息,提示用户正在安装程序,如图 1.2.14 所示。

(11) 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,如图 1.2.15 所示。

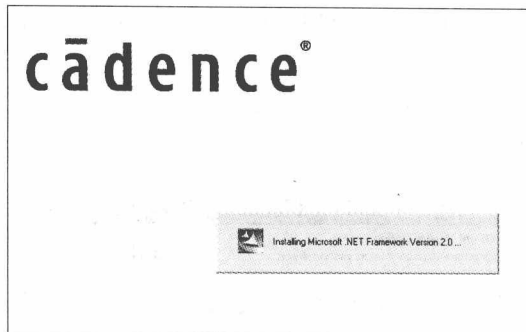


图 1.2.14 安装程序提示信息

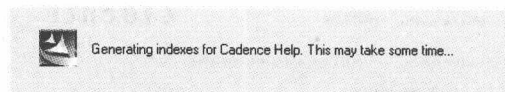


图 1.2.15 软件帮助功能索引项的安装提示信息

(12) 安装完成后, 出现 “Setup Complete” 窗口, 提示已完成软件的安装, 请根据需要勾选 “View Product Notes” 选项, 单击 “Finish” 按钮, 如图 1.2.16 所示。

(13) 出现 “License Path” 窗口, 请从 License 服务器上获取需要认证使用的信息, 并将其导入 “License Path” 的空白方框内, 如图 1.2.17 所示。

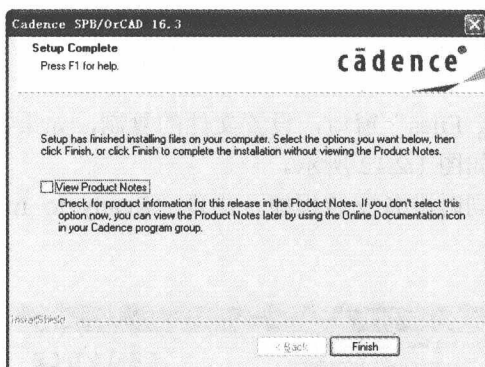


图 1.2.16 “Setup Complete” 窗口

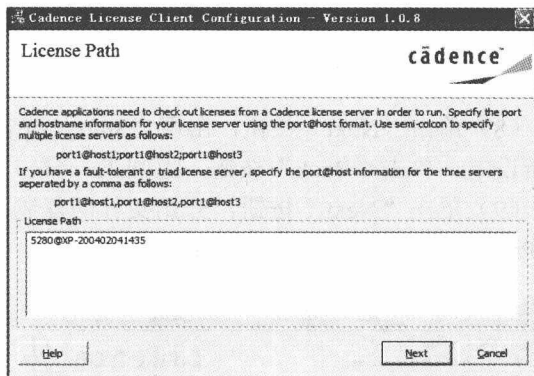


图 1.2.17 “License Path” 窗口

4) License 设置

打开 License Manager Tools, 如图 1.2.18 所示。

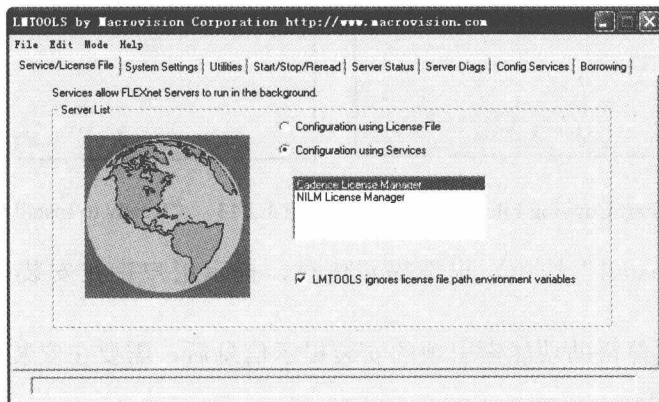


图 1.2.18 进行 License 设置

按照以下步骤进行 License 设置。

(1) 选择 “Config Services” 选项卡，设置下列参数，如图 1.2.19 所示。

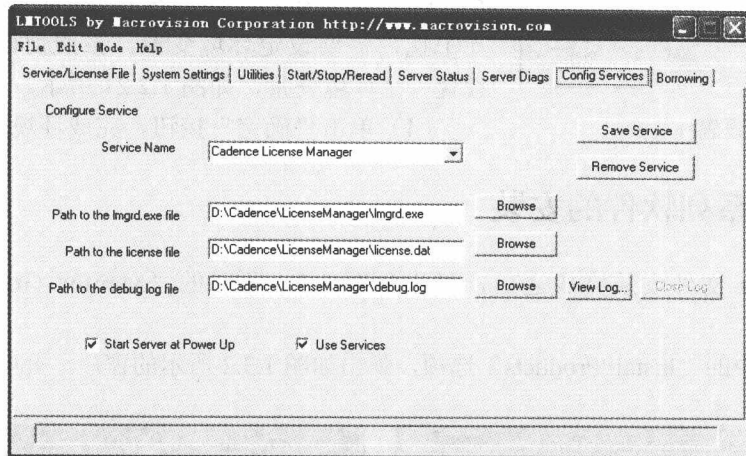


图 1.2.19 “Config Services” 选项卡

- Service Name 选择 “Cadence License Manager”
- Path to the lmgrd.exe file 选择 “D:\Cadence\License Manager\lmgrd.exe”
- Path to the license file 选择 “D:\Cadence\License Manager\license.dat”
- Path to the debug log file 选择 “D:\Cadence\License Manager\debug.log”
- Start Server at Power Up 勾选此项表示开机后立即激活此项服务
- Use Services 勾选此项表示设定使用服务的方式

(2) 单击 “Start/Stop/Reread” 选项卡，如图 1.2.20 所示。

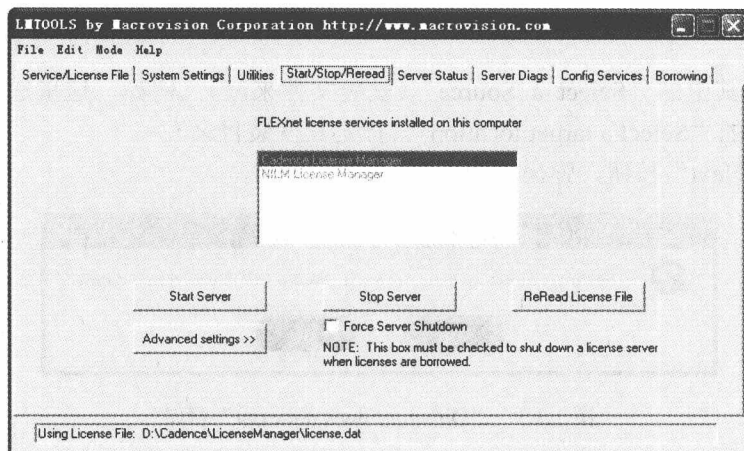


图 1.2.20 “Start/Stop/Reread” 选项卡

首先要停止 Cadence License Manager 的服务，单击 “Stop Server” 按钮，在状态栏中显示 “Stopping Server” 的信息。