

# PADS

## 软件基础 与应用实例

■ 黄杰勇 杨亭 林超文 编著

- 业界一本真正由大学导师和一线PCB设计师联合编写的以PADS9.5为基础的电子线路CAD方面的教材
- 系统介绍了PADS Logic、PADS Layout、PADS Router三大功能模块，工程实用性强
- 这是一本有技术支持的EDA实战书籍



EDA 精品智汇馆

# PADS 软件基础与应用实例

黄杰勇 杨 亭 林超文 编著



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书以 Mentor Graphics 最新推出的 PADS 9.5 中的 PADS Logic、PADS Layout、PADS Router 为基础，介绍了 PADS 9.5 原理图与 PCB 设计的方法和技巧，并结合设计实例，配合大量的示意图，以实用、易懂的方式介绍原理图设计和印制电路板设计流程。

本书注重教学情境的设计，采用以学生为中心的“项目教学法”编写风格，充分体现理论和实践的结合。全书共 11 个项目，主要内容包括：PADS 软件的概述和安装；PADS Logic 认知一：绘制单级共射放大电路原理图；PADS Logic 认知二：元件库管理；PADS Layout 认知一：元件库管理；PADS Layout 认知二：单管放大电路 PCB 的设计；PADS Layout 认知三：相关文件输出；开关电源转换电路 PCB 的设计；PADS Router 认知：布线操作；LED 摇摇棒制作实例；TDA2030 加音调音响放大器；USB HUB 制作实例。

本书适合从事电路原理图与 PCB 设计及相关工作的技术人员阅读，也可作为高等院校电子技术应用、电子电器和机电技术应用、数控自动化等相关专业的教学参考书。

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 软件基础与应用实例 / 黄杰勇, 杨亭, 林超文编著. —北京: 电子工业出版社, 2015.2

(EDA 精品智汇馆)

ISBN 978-7-121-25286-0

I. ①P… II. ①黄… ②杨… ③林… III. ①印刷电路—计算机辅助设计—软件包 IV. ①TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 303404 号

责任编辑: 王敬栋 (wangjd@phei.com.cn) 文字编辑: 张 迪

印 刷: 北京天宇星印刷厂

装 订: 北京天宇星印刷厂

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: 15.5 字数: 396.8 千字

版 次: 2015 年 2 月第 1 版

印 次: 2015 年 2 月第 1 次印刷

印 数: 3 000 册 定价: 39.80 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。

## 作者简介

**黄杰勇**：电子科技大学中山学院教师，硕士毕业于电子科技大学，主讲《基于PADS 电路板设计》、《传感器原理及工程应用》。长期从事嵌入式系统应用开发、工业控制器设计，有近 10 年 PCB 设计经验。发表论文十多篇，获得实用新型专利 2 项、外观设计专利 1 项，主持过横向项目 3 项，参与多个国家及省级科研项目研发。

**杨 亭**：广东省职业技能鉴定指导中心电子 CAD 专家组组长，全国优秀教师，南粤优秀教师，高级讲师。长期从事智能控制技术及应用，工业控制过程优化控制技术研究，以及电子技术专业教学等工作，在广东省内多所大中专院校担任电子 CAD 技能鉴定、培训及竞赛指导等工作。主编《电子 CAD 职业技能培训教程》、《单片机 C51 程序设计教程辅导与实验》、《Protel DXP 实训教程》、《光电技术综合实训指导》等多部教材，有十多篇论文在国家一级以上刊物上发表，如《真空断路器永磁机构智能控制系统》等，参与多个国家及省级科研项目研发。

**林超文**：EDA365 论坛荣誉版主，目前负责 EDA365 论坛 PADS 和 AD 版块的管理与维护。兴森科技 CAD 事业部二部经理，有十余年高速 PCB 设计与 EDA 软件培训经验；长期专注于军用和民用产品的 PCB 设计及培训工作，具备丰富的 PCB 设计实践和工程经验，擅长航空电子类、医疗工控类、数码电子类产品的设计，曾在北京、上海、深圳等地主讲多场关于高速 PCB 设计方法和印制板设计技术的公益培训和讲座。同作者作品及后续著作：《PADS9.5 实战攻略与高速 PCB 设计》、《Altium Designer 实战攻略与高速 PCB 设计》、《高密度 PCB 设计实战攻略》、《Hyperlynx 软件基础与应用实例》、《PCB 设计实战与应用-平板电脑篇》、《PCB 设计实战与应用-智能手机篇》

# 前 言

电路板设计也叫 PCB 设计，它以电路原理图为根据，实现电路设计者所需的功能。PADS 软件是 Mentor Graphics 公司的电路原理图和 PCB 设计工具软件。目前，该软件是国内从事电路设计的工程师和技术人员主要使用的电路设计软件之一，是 PCB 设计高端用户最常用的工具软件。PADS 作为业界主流的 PCB 设计平台，以其强大的交互式布局布线功能和易学易用等特点，在消费电子、半导体、通信、医疗电子等当前最活跃的工业领域得到广泛的应用。

本书由高校教师与从事 PCB 设计一线工程师合力编写。作为一线的教学人员，作者具有丰富的教学实践经验与教材编写经验，多年的教学工作使他们能够准确地把握学生的学习心理与实际需求。同时，从事多年 PCB 设计的工程师参与本书编写工作，他们年富力强，实践经验丰富，能够在编写工作中紧紧结合具体项目，理论结合实例。在本书中，处处凝结着教育者与工程师的经验与体会，贯穿着他们的教学思想与工程经验，希望能够给广大读者的学习（尤其是自学）提供一个简捷、有效的捷径。

本书以 Mentor Graphics 最新推出的 PADS 9.5 中的 PADS Logic、PADS Layout、PADS Router 为基础，重点介绍 PADS 9.5 原理图与 PCB 设计的方法和技巧。本书通过“项目教学法”进行编写，通过实施一个完整的项目进行教学，把理论与实践教学有机地结合起来，充分发掘学生的潜能，提高学生解决实际问题的综合能力。全书共 11 章，主要内容包括：

- PADS 软件的概述和安装；
- PADS Logic 认知一：绘制单级共射放大电路原理图；
- PADS Logic 认知二：元件库管理；
- PADS Layout 认知一：元件库管理；
- PADS Layout 认知二：单管放大电路 PCB 的设计；
- PADS Layout 认知三：相关文件输出；
- 开关电源转换电路 PCB 的设计；
- PADS Router 认知：布线操作；
- LED 摇摇棒制作实例；
- TDA2030 加音调音响放大器；
- USB HUB 制作实例。

在介绍的过程中，注意由浅入深，从易到难，图文并茂，语言简洁，思路清晰。通过对本书的学习，读者可以真切地体会出 PADS 在电路板设计内在的规律以及原理图和 PCB 设计的思路，从而进行电路板设计实践，提高电路板设计能力。

本书既可作为电路板设计初学者的入门教材，也可作为高等院校电子技术应用、电子信息工程、机电技术应用、数控自动化等相关专业的教学参考书。



在本书编写过程中，还得到电子工业出版社分社社长王敬栋先生和 EDA365 论坛热心网友刘昊辉等人提供的帮助和支持。在生活上，父母和爱人给予了充分的理解和大力支持。同时，在编著者技术领域的成长过程中，得到了众多同事、朋友的大力帮助。在此，向他们表示衷心的感谢。

由于编著者水平有限，书中不足之处在所难免，望广大读者批评指正。

编著者

2014 年 12 月 10 日



# 目 录

<b>第1章</b>	<b>PADS 软件的概述和安装</b> .....	1
1.1	基本技能.....	1
1.1.1	认识 PADS 软件.....	1
1.1.2	PADS 软件的安装和模块介绍.....	2
1.2	基本知识.....	9
1.2.1	PADS 软件中英文界面切换.....	9
1.2.2	电子线路设计流程.....	9
<b>第2章</b>	<b>PADS Logic 认知一：绘制单级共射放大电路原理图</b> .....	11
2.1	基本技能.....	11
2.1.1	PADS Logic 的启动和操作界面认知.....	11
2.1.2	原理图标题栏制作.....	14
2.1.3	加载和卸载元件库.....	15
2.1.4	放置原理图元件.....	18
2.1.5	原理图元件的连线.....	26
2.2	基本知识.....	31
2.2.1	项目文件管理.....	31
2.2.2	原理图的一般设计流程和基本原则.....	31
<b>第3章</b>	<b>PADS Logic 认知二：元件库管理</b> .....	34
3.1	基本技能.....	34
3.1.1	PADS 元件库的结构.....	34
3.1.2	创建元件库.....	35
3.1.3	加载已有的元件库.....	37
3.1.4	创建元件类型和逻辑封装.....	38
3.1.5	电源符号的创建和管理.....	54
3.2	基本技能.....	58
3.2.1	创建新的逻辑符号（以电阻为例说明创建逻辑符号过程）.....	58
3.2.2	创建新的元件类型.....	62
<b>第4章</b>	<b>PADS Layout 认知一：元件库管理</b> .....	67
4.1	基本技能.....	67

4.1.1	认识 PCB Decal	67
4.1.2	创建 PCB 封装	67
4.2	基本技能	76
4.2.1	一般 PCB 封装的创建	76
4.2.2	PCB 封装的编辑	88
4.2.3	快速、准确地创建 PCB 封装	91
4.2.4	创建 PADS 封装的注意事项	94
<b>第 5 章</b>	<b>PADS Layout 认知二：单管放大电路 PCB 的设计</b>	<b>99</b>
5.1	基本技能	99
5.2	基本知识	101
5.2.1	配置元件库	101
5.2.2	输入设计数据	102
5.2.3	设计前准备	104
5.2.4	元器件的布局	113
5.2.5	元器件的布线	116
5.2.6	灌铜处理	118
5.2.7	设计后期处理	120
5.2.8	设计验证	124
<b>第 6 章</b>	<b>PADS Layout 认知三：相关文件输出</b>	<b>130</b>
6.1	基本技能	130
6.2	基本知识	145
6.2.1	光绘文件输出	145
6.2.2	IPC 网表输出	146
6.2.3	ODB 文件输出	146
6.2.4	钢网文件和贴片坐标文件输出	147
6.2.5	装配文件输出	152
<b>第 7 章</b>	<b>开关电源转换电路 PCB 的设计</b>	<b>158</b>
7.1	基本技能	158
7.1.1	开关电源转换电路原理图设计	158
7.1.2	开关电源转换电路 PCB 的设计	160
7.2	基本知识	167
7.2.1	散热过孔的处理	167
7.2.2	绘制和修改铜箔	168
7.2.3	PCB 增加螺丝孔	171



<b>第8章</b>	<b>PADS Router 认知：布线操作</b>	175
8.1	基本技能	175
8.1.1	PADS Layout 与 PADS Router 的连接	175
8.1.2	PADS Router 操作界面认知	176
8.2	基本知识	178
8.2.1	PADS Router 环境参数	178
8.2.2	PADS Router 设计规则	185
8.2.3	元件布局	187
8.2.4	交互式手工布线	190
8.2.5	自动布线	191
8.2.6	PADS Router 设计验证	196
<b>第9章</b>	<b>毕业设计 1：LED 摇摇棒制作实例</b>	200
9.1	基本技能	200
9.1.1	单片机 AT89S51 的认识和创建	200
9.1.2	LED 摇摇棒原理图设计	203
9.1.3	LED 摇摇棒 PCB 设计	205
9.2	基本知识	205
9.2.1	单面板的认识	205
9.2.2	布局应用技巧-固定特定元器件	206
9.2.3	布线应用技巧-栅格法布线	207
9.2.4	布线应用技巧-热焊盘设置	207
9.2.5	布线应用技巧-增加泪滴	208
9.2.6	铺铜应用技巧-铺铜效果	210
<b>第10章</b>	<b>毕业设计 2：TDA2030 加音调音响放大器</b>	212
10.1	基本技能	212
10.1.1	功放电路元件库的创建	212
10.1.2	功放电路原理图设计	213
10.1.3	功放电路 PCB 的设计	214
10.2	基本知识	215
10.2.1	模拟电路布局	215
10.2.2	PCB 的接地设计	216
10.2.3	手工制作电路板	216
10.2.4	装焊元器件	217
10.2.5	半成品组装和功能调试	217



<b>第 11 章 毕业设计 3: USB HUB 制作实例</b> .....	218
11.1 基本技能.....	218
11.1.1 USB HUB 原理图设计.....	218
11.1.2 USB HUB PCB 设计.....	219
11.2 基本知识.....	220
11.2.1 差分线设置及布线技巧.....	220
11.2.2 Logic 与 Layout 交互布局.....	222
11.2.3 布线应用技巧-快速创建差分对.....	223
11.2.4 差分线验证设计.....	225
附录 1 PADS 软件设计命令及快捷键汇总表.....	226
附录 2 计算机辅助设计 (CAD) 电类 (中级) 考核大纲.....	231
附录 3 计算机辅助设计(CAD)电类 (中级) 技能鉴定评分表.....	233
附录 4 计算机辅助设计(CAD)电类 (中级) 样题.....	234
参考文献.....	236



# 第1章 PADS 软件的概述和安装



## 情境

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，手工设计电子产品的 PCB（印制电路板）已不能满足我们日益缩短的产品设计周期和复杂电路功能的要求。所以，我们必须借助于计算机来完成 PCB 的设计工作，这就为 CAD（Computer Aided Design，计算机辅助设计）软件的发展提供了空间。

本项目以国内流行的 PCB 设计软件之一——PADS 9.5 来讲解印制电路板的设计与应用。



## 学习目标

学习目标		学习方式	学时
技能目标	1) 掌握 PADS 软件安装方法; 2) PADS 软件中英文界面切换	学生上机操作, 教师指导、答疑	1 课时
知识目标	1) 认识 PADS 软件; 2) 了解 PADS 9.5 新功能及特点; 3) 电子线路设计流程	教师讲授	1 课时

## 1.1 基本技能

### 1.1.1 认识 PADS 软件

在开始学习 PADS 9.5 之前，用户会有这样的疑问：“为什么要选择 PADS，它又有哪些特点呢？”这就是任务一要解决的问题。

PADS 9.5 的新功能及特点如下：

- ▶ 底视图：PADS 9.5 允许从底部显示设计文件。所有的功能（如放置、编辑、走线）都可以在顶视图或底视图模式下完成。通过查看菜单、无模命令【B】或【Alt+B】快捷键来切换顶视图和底视图。
- ▶ 自动化接口增强：在 Layout 和 Router 中，添加了一些自动化方法用于设置和获取当前层；运行无模命令 Z\*（\*为目标层），例如 Z26，表示打开并将当前层切换到 26 层。
- ▶ 虚拟引脚（Virtual Pins）：PADS 9.5 中增加了支持虚拟引脚的功能，进一步增强了在 PADS 中实现多片 DDR\*走线方面的功能。虚拟引脚也被称为 T 点和分支点。PADS 9.5 允许用户定义一个点，通常从驱动器到这个点“分支”出去再到多个接收器。可以定义独特的间距和高速设计规则到这个新的拓扑结构。虚拟引脚在 PADS 中是一个独特的实体。可以通过弹出菜单添加虚拟引脚到设计/网络中，

它具有 PADS 中其他对象的典型特性（移动、删除、固定、选择、添加测试点、查看特性，以及过滤器对话框）。连接到虚拟引脚的连线，可以通过交互式或自动的方式来走线。

- 封装中定义放置禁区：现在可以直接在封装编辑器中定义放置禁区。在 Layout 和 Router 中，这些禁区会被在线 DRC 和设计校验识别。
- PADS Viewer 中的平面层连接：现在，PADS Viewer 允许对覆铜和平面区域重新覆铜，而不是像以前一样，只是还原上次的覆铜。
- 中文菜单：PADS Layout、Router、Logic 和 DxDesigner 所有的菜单和对话框都可切换到简体中文、英文、日文、葡萄牙（巴西）语。
- 可直接打开 Orcad、DXP 和 AD 版本的设计文件：从 PADS 9.4.1 版本以后，PADS 支持直接打开 Orcad、DXP 和 AD 的设计文件，兼容性更好。
- Logic 下可以同时修改多个 Part：PADS 9.3 以上版本支持在 Logic 中选取多个元件，通过右键菜单进入属性对话框进行编辑、修改。
- 关联网（Associated Nets）：Layout 和 Router 下都可设置 Associated Nets，电阻（排阻）两端网络的等长工作变得更为简单。
- Router 增加 Find 功能：可以在 Router 实现 Find 功能，不用再切换到 Layout 中。
- Router 的跟随走线：跟随已布的线走线，无论光标放在哪里，都会跟随上面的走线；如果跟随板框，无论光标放哪里，都会紧贴着板框走线。
- Layout 的 2D 线捕获和 Snap 自动捕捉：可以进行 2D 线和板框的闭合、打断。在电路设计中，会遇到更改结构图的情况，利用 Snap 自动捕捉则可以让新结构图与旧板框对齐。

## 1.1.2 PADS 软件的安装和模块介绍

### 1. PADS 软件的安装

PADS 9.5 是一个完全独立的安装包，更新了用于 Layout 和 Router 设计的数据库和 ASCII 格式。PADS 9.5 的库格式没有改变。PADS Logic ASCII 和数据库格式与 PADS 9.x 相同。PADS 9.5 安装路径仍然是 C:\MentoGraphics，为避免覆盖老版本，最好使用一个新文件夹来安装。在安装 PADS 9.5 版本之前，请备份老版本 PADS 设计和元件库。如果计算机里没有旧版 PADS，那么请忽略此段。

建议操作系统：

- Windows XP；
- Windows VISTA（2007.2 以上版本）；
- Windows 7。

建议硬件配置：

- CPU 至少要 Pentium III 500 MHz；
- 内存容量建议 512 MB 以上；
- 三键或滚轮鼠标器；

- 1024×768 分辨率，256 色显示；
- 建议 1.5 GB 以上硬盘空间。

(1) 将 PADS 9.5 的安装光盘放入光驱，双击安装文件，等待进入如图 1-1 所示的安装界面。



图 1-1 PADS 9.5 安装界面

(2) 单击【Next】按钮，系统弹出“Welcome to PADS Installation”对话框，如图 1-2 所示，提示当前没有检测到 License 文件，单击【Skip】按钮继续下一环节。



图 1-2 “Welcome to PADS Installation”对话框

(3) 如图 1-3 所示，单击【Agree】按钮，同意许可协议，进入下一个安装界面。



图 1-3 “License Agreement”对话框

(4) 如图 1-4 所示, 这里出现软件默认的安装路径“C:\MentorGraphics”和 PADS Projects 路径“C:\PADS Projects”。我们准备将路径改到 D 盘, 单击【Modify】按钮, 在弹出的“Modify Product Selection and/or Paths”对话框中选择需要安装的产品组件(推荐全选), 如图 1-5 所示。

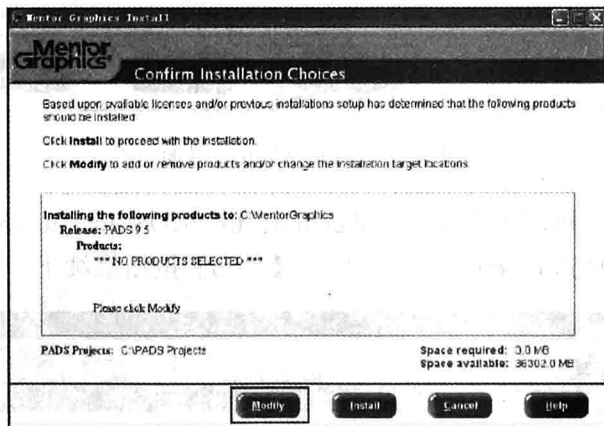


图 1-4 “Confirm Installation Choices”对话框

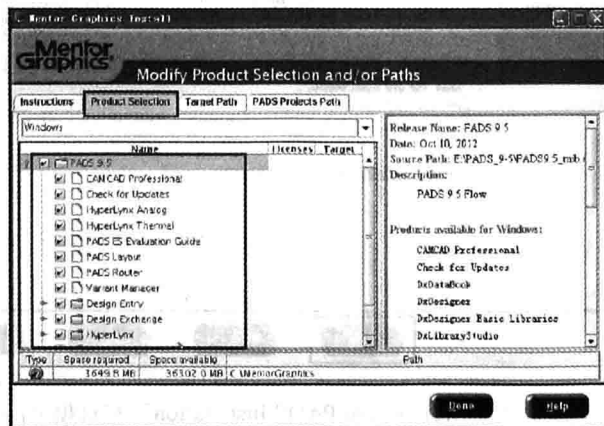


图 1-5 “Modify Product Selection and/or Paths”对话框



(5) 单击“Target Path”标签，如图 1-6 所示，改变安装路径。单击“PADS Projects Parth”标签，如图 1-7 所示，改变文件的有效路径，然后单击【Done】按钮。



图 1-6 改变安装路径对话框

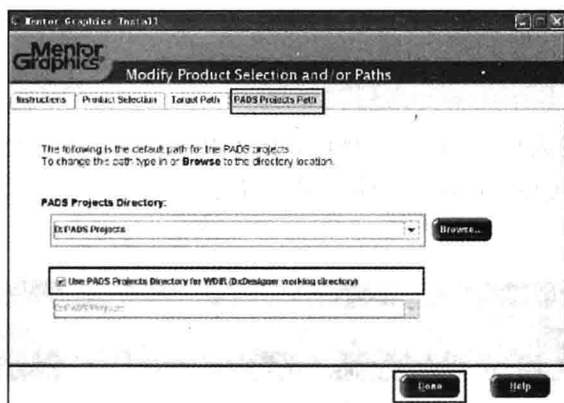


图 1-7 改变文件存放路径对话框

(6) 返回到“Confirm Installation Choices”对话框，其中列出了安装所需的磁盘空间大小。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；如果没有提示，则单击【Install】按钮，进入下一环节，如图 1-8 所示。

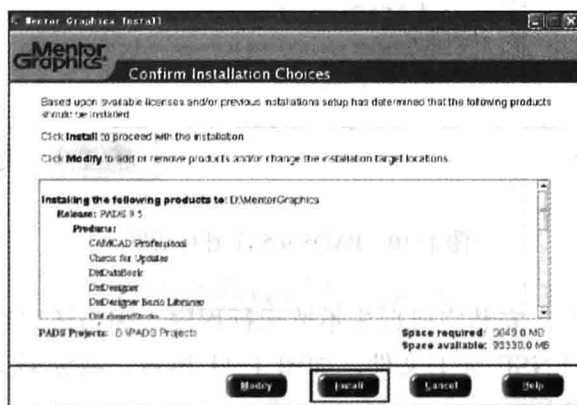


图 1-8 设置安装路径后的“Confirm Installation Choices”对话框

(7) 进入软件自动安装界面（需要等待 10~15 分钟），如图 1-9 所示。

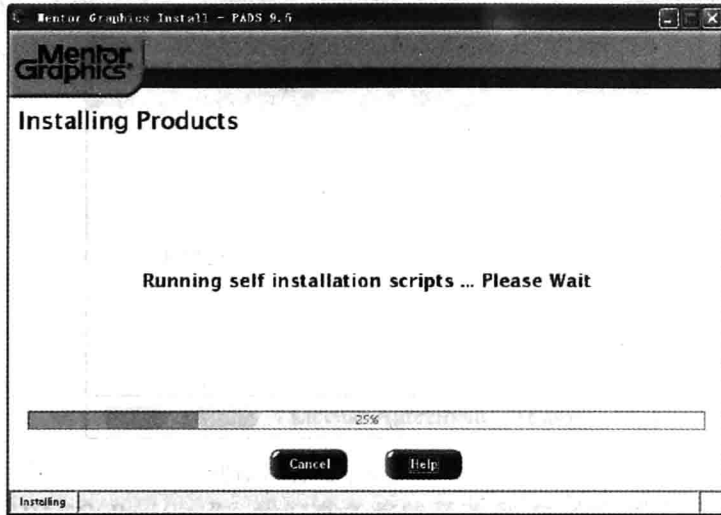


图 1-9 自动安装对话框

(8) 当进程 100%完成后，弹出“PADS Installation Complete”对话框，提示我们是否现在注册。选择“at a later time”选项并单击【Done】按钮完成软件的安装，如图 1-10 所示。

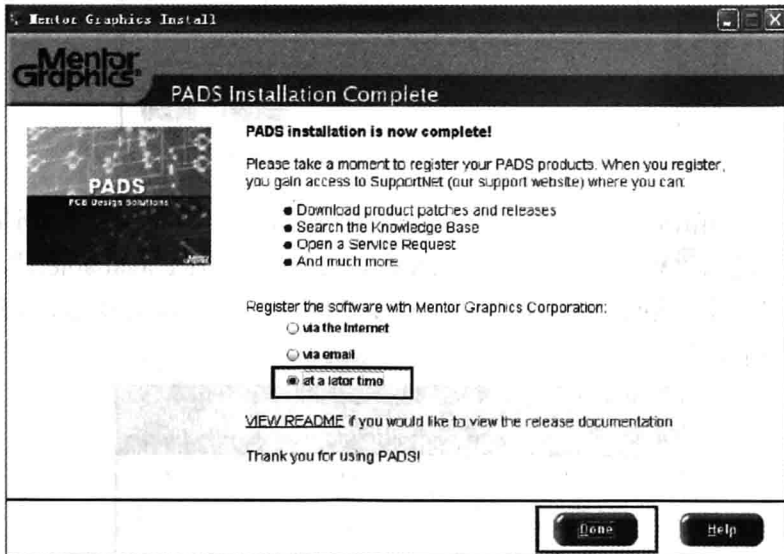


图 1-10 PADS 9.5 注册对话框

☺ 需要特别注意的是，安装完成后先不要运行程序，因为还要继续配置 License 文件。

(9) 找到授权的 LICENSE 证书文件，如图 1-11 所示。将证书文件另存到 PADS 9.5 软件安装目录下，如图 1-12 所示。

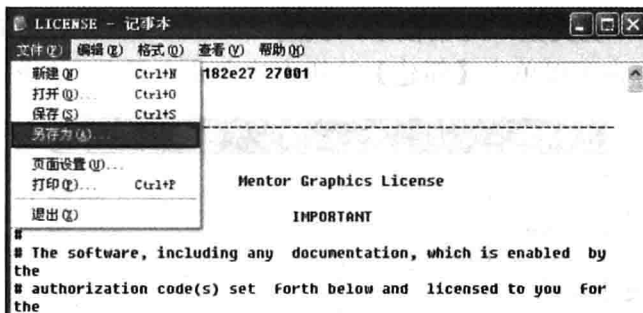


图 1-11 授权的 LICENSE 证书

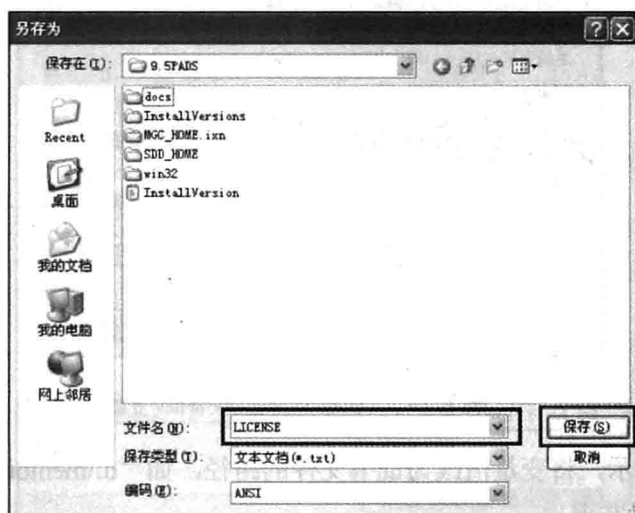


图 1-12 证书“另存为”对话框

(10) 用鼠标右键单击“我的电脑”图标，在弹出的快捷菜单上选择【属性】命令，在打开的“系统属性”对话框中单击“高级”标签，单击其中的【环境变量】按钮，如图 1-13 所示。

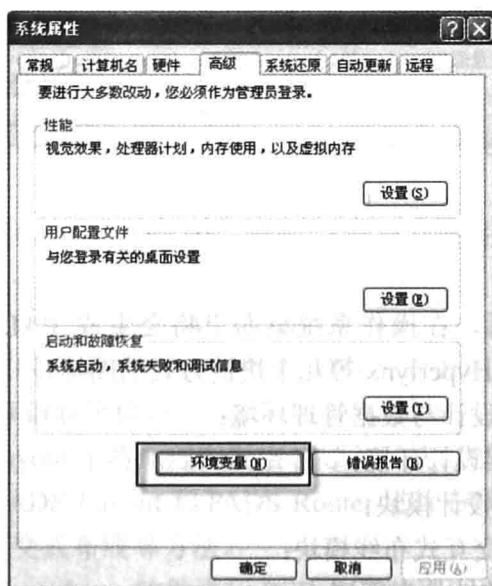


图 1-13 “系统属性”对话框