

Cadence 17.2

云课版

电路设计与仿真 从入门到精通

李鹏 吴荣 等 编著



扫码看视频

简单方便
随时随地都能学

视频教学·19段同步指导视频

扫码看同步视频，边看边操作
高效学习法帮助读者快速上手

超值赠送·650个案例源文件和结果文件

实践出真知，直接上手操作
动手会才是真学会

内容全面·清晰的学习路线

原理图设计、PCB设计、电路板后期处理、电路仿真等功能逐个击破
助力工作技能的提升

 中国工信出版集团

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

云课版

Cadence 17.2

电路设计与仿真 从入门到精通

李鹏 吴荣 等 编著

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

Cadence 17.2 电路设计与仿真从入门到精通 / 李鹏等编著. — 北京: 人民邮电出版社, 2020.1
ISBN 978-7-115-50880-5

I. ①C… II. ①李… III. ①印刷电路—计算机辅助设计②印刷电路—计算机仿真 IV. ①TN410.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第036915号

内 容 提 要

全书以 Cadence 为平台, 全面讲解了电路设计的基本方法和技巧。全书共 15 章, 内容包括 Cadence 概述、原理图设计概述、原理图编辑环境、原理图设计基础、原理图的绘制、原理图的后续处理、高级原理图设计、创建元器件库、创建 PCB 封装库、Allegro PCB 设计平台、PCB 设计基础、印制电路板设计、电路板的后期处理、仿真电路原理图设计和仿真电路板设计。在讲解的过程中, 内容由浅入深, 从易到难, 各章节既相对独立又前后关联。全书解说翔实, 图文并茂, 语言简洁, 思路清晰。

本书随书配送多媒体电子资料, 包含全书实例操作过程录屏 AVI 文件和实例源文件, 读者可以通过随书资源方便直观地学习本书内容。

本书既可作为初学者的入门与提高教材, 也可作为相关行业工程技术人员以及各院校相关专业师生的学习参考资料。

-
- ◆ 编 著 李 鹏 吴 荣 等
责任编辑 俞 彬
责任印制 马振武
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
三河市君旺印务有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 30.75
字数: 836 千字
印数: 1—2 500 册
-

定价: 89.00 元

读者服务热线: (010)81055410 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京东工商广登字 20170147 号

前言

PREFACE

从 20 世纪 80 年代中期开始, 计算机应用进入各个领域。在这种背景下, 美国 Cadence 推出了 SPB 产品, 以保证设计电路的信号完整性和电磁兼容性。

Cadence 公司 (Cadence Design Systems Inc) 是一家有广泛影响力的 EDA (Electronic Design Automation, 电子设计自动化) 工具软件公司, 在国际上有着较高的品牌影响力和市场份额。而中国这样一个电子产品制造大国正在从中国制造朝中国设计迈进, 中国市场的潜力也被越来越多的跨国公司所重视。

Cadence 公司的电子设计自动化 (Electronic Design Automation) 产品涵盖了电子设计的全部流程, 包括系统级设计, 功能验证, IC 综合及布局布线, 模拟、混合信号及射频 IC 设计, 全定制 Cadence 设计软件集成电路设计, IC 物理验证, PCB 设计和硬件仿真建模等。

Cadence 软件是统一使用的原理图设计、PCB 设计和高速仿真的 EDA 工具。“工欲善其事, 必先利其器”, 熟练掌握一款 PCB 设计工具对于电路设计工作者及学习对象来说是至关重要的。

全书以 Cadence 为平台, 向读者全面讲解了该软件的使用方法, 并以此为媒介介绍了电路设计的方法和技巧。主要内容包括 Cadence 概述、原理图设计概述、原理图编辑环境、原理图设计基础、原理图的绘制、原理图的后续处理、高级原理图设计、创建元器件库、创建 PCB 封装库、Allegro PCB 设计平台、PCB 设计基础、印制电路板设计、电路板的后期处理、仿真电路原理图设计和仿真电路板设计。

本书针对硬件开发人员及相关专业的学生, 对需要使用的原理图输入及其相关的原理图检查和约束管理等工具进行了全面的阐述, 并对 PCB 编辑器有关的内容做了简单介绍, 以加强电路图设计者对工具的理解。

为了方便读者学习, 本书以二维码的形式提供了同步视频教程, 扫描“云课”二维码, 即可播放全书视频, 也可扫描正文中的二维码观看对应章节的视频。



云课

本书除利用传统的纸面讲解外, 随书配送了丰富的学习资源, 扫描“资源下载”二维码, 即可获得下载方式, 资源中包含全书讲解实例和练习实例的源文件素材, 并配有同步视频文件。



资源下载

本书由华东交通大学教材基金资助，华东交通大学的李鹏、吴荣两位老师主编，华东交通大学的占金青、郝勇、黄志刚、钟礼东参与部分章节编写。其中，李鹏执笔编写了第1~3章，吴荣执笔编写了第4~6章，占金青执笔编写了第7~8章，郝勇执笔编写了第9~10章，黄志刚执笔编写了第11~12章，钟礼东执笔编写了第13~14章，胡仁喜、刘昌丽等也为本书编写提供了大量的帮助，在此向他们表示感谢。

由于时间仓促，编者水平有限，书中不足之处在所难免，望广大读者发送邮件到 yanjingyan@ptpress.com.cn 指正，编者将不胜感激。

编者

2019年2月

目 录

CONTENTS

前言	1
第1章 Cadence 概述	1
1.1 Cadence 简介	2
1.1.1 Cadence 特点	2
1.1.2 Cadence 新功能	3
1.2 Cadence 软件的安装	5
1.3 电路板总体设计流程	9
1.4 Cadence SPB 17.2 的启动	10
1.4.1 原理图开发环境	10
1.4.2 印制板电路的开发环境	13
1.4.3 信号分析环境	14
1.4.4 仿真编辑环境	14
1.4.5 编程编辑环境	15
第2章 原理图设计概述	16
2.1 电路设计的概念	17
2.2 原理图功能简介	17
2.3 原理图设计平台	18
2.4 Design Entry CIS 原理图图形界面	18
2.4.1 OrCAD Capture CIS 界面简介	18
2.4.2 项目管理器	18
2.4.3 菜单栏	21
2.4.4 工具栏	27
2.5 Design Entry HDL 原理图图形界面	28
2.5.1 OrCAD Capture HDL 界面简介	29
2.5.2 OrCAD Capture HDL 特性	29

2.5.3	项目管理器	29
2.5.4	菜单栏	29
2.5.5	工具栏	34

第3章 原理图编辑环境 36

3.1	电路原理图的设计步骤	37
3.2	原理图类型简介	37
3.3	文件管理系统	38
3.3.1	新建文件	38
3.3.2	保存文件	40
3.3.3	打开文件	40
3.3.4	删除文件	41
3.3.5	重命名文件	41
3.3.6	移动文件	41
3.3.7	更改文件类型	42
3.4	配置系统属性	42
3.4.1	颜色设置	43
3.4.2	格点属性	44
3.4.3	设置缩放窗口	44
3.4.4	选取模式	44
3.4.5	杂项	45
3.4.6	文字编辑	46
3.4.7	电路板仿真	46
3.5	设置设计环境	46
3.5.1	字体的设置	47
3.5.2	标题栏的设置	47
3.5.3	页面尺寸的设置	47
3.5.4	网格属性	48
3.5.5	层次图参数的设置	48
3.5.6	SDT 兼容性的设置	49
3.6	原理图页属性设置	49
3.7	视图操作	50
3.7.1	窗口显示	50
3.7.2	图纸显示	52

第4章 原理图设计基础	54
4.1 原理图分类	55
4.2 原理图设计的一般流程	55
4.3 原理图的组成	56
4.4 原理图图纸设置	56
4.5 加载元器件库	58
4.5.1 元器件库的分类	58
4.5.2 打开“Place Part (放置元器件)”面板	58
4.5.3 加载和卸载元器件库	59
4.6 放置元器件	61
4.6.1 搜索元器件	61
4.6.2 元器件操作	62
4.6.3 放置元器件	63
4.6.4 调整元器件位置	64
4.6.5 元器件的复制和删除	65
4.6.6 元器件的固定	66
4.7 元器件的属性设置	66
4.7.1 属性设置	67
4.7.2 参数设置	69
4.7.3 编辑元器件外观	70
4.8 原理图连接工具	71
4.9 元器件的电气连接	71
4.9.1 导线的绘制	71
4.9.2 总线的绘制	73
4.9.3 总线分支线的绘制	74
4.9.4 自动连线	74
4.9.5 放置手动连接	76
4.9.6 放置电源符号	76
4.9.7 放置接地符号	77
4.9.8 放置网络标签	78
4.9.9 放置不连接符号	79
4.10 操作实例	80
4.10.1 实用门铃电路设计	80
4.10.2 看门狗电路设计	86
4.10.3 定时开关电路设计	91
4.10.4 A/D 转换电路设计	96

第 5 章 原理图的绘制	100
5.1 绘图工具	101
5.1.1 绘制直线	101
5.1.2 绘制多段线	102
5.1.3 绘制矩形	103
5.1.4 绘制椭圆	103
5.1.5 绘制椭圆弧	104
5.1.6 绘制圆弧	105
5.1.7 绘制贝塞尔曲线	105
5.1.8 放置文本	106
5.1.9 放置图片	107
5.2 标题栏的设置	107
5.3 原理图库	108
5.3.1 新建库文件	108
5.3.2 加载库文件	108
5.3.3 绘制库元器件	109
5.3.4 绘制含有子部件的库元器件	112
5.4 操作实例	114
5.4.1 音乐闪光灯电路	114
5.4.2 时钟电路	119
第 6 章 原理图的后续处理	124
6.1 元器件的常用操作	125
6.1.1 查找	125
6.1.2 替换	127
6.1.3 定位	128
6.1.4 建立压缩文档	128
6.2 差分对的建立	129
6.3 信号属性	130
6.3.1 网络分配属性	130
6.3.2 Footprint 属性	132
6.3.3 Room 属性	132
6.4 电路图的检查	134
6.5 设计规则检查	135
6.6 元器件编号管理	136

6.6.1	自动编号	137
6.6.2	反向标注	138
6.7	自动更新属性	139
6.8	报表输出	140
6.8.1	生成网络表	140
6.8.2	元器件报表	142
6.8.3	交叉引用元器件报表	144
6.8.4	属性参数文件	145
6.9	打印输出	145
6.9.1	设置打印属性	146
6.9.2	打印区域	146
6.9.3	打印预览	147
6.9.4	打印	148
6.10	操作实例	148
6.10.1	模拟电路设计	148
6.10.2	晶体管电路图设计	153
6.10.3	时钟电路设计	159
第7章	高级原理图设计	163
7.1	高级原理图设计	164
7.2	平坦式电路	164
7.2.1	平坦式电路图特点	164
7.2.2	平坦式电路图结构	164
7.3	层次式电路	164
7.3.1	层次式电路图特点	164
7.3.2	层次式电路图结构	165
7.3.3	层次式电路图分类	165
7.4	图纸的电气连接	165
7.4.1	放置电路端口	165
7.4.2	放置页间连接符	167
7.4.3	放置图表符	168
7.4.4	放置图纸入口	169
7.5	层次电路的设计方法	169
7.5.1	自上而下的层次原理图设计	169
7.5.2	自下而上的层次原理图设计	170
7.6	操作实例	171

7.6.1 过零调功电路 172
7.6.2 自上而下绘制单片机多通道电路 173
7.6.3 自下而上绘制单片机多通道电路 179

第 8 章 创建元器件库 185

8.1 原理图元器件库编辑器 186
8.1.1 启动 Library Explorer 186
8.1.2 Library Explorer 图形界面 188
8.1.3 新建库文件 190
8.1.4 导入库文件 191
8.1.5 新建库元器件 191
8.2 元器件编辑器 192
8.2.1 库元器件编辑器 192
8.2.2 封装编辑 194
8.2.3 元器件符号编辑 196
8.2.4 加载元器件封装 197
8.2.5 编译元器件 198
8.3 元器件编辑器环境设置 198
8.4 元器件的创建 201
8.4.1 创建封装 201
8.4.2 创建管脚 202

第 9 章 创建 PCB 封装库 210

9.1 封装的基本概念 211
9.1.1 常用封装介绍 211
9.1.2 封装文件 212
9.2 元器件封装概述 212
9.3 常用元器件的封装介绍 212
9.3.1 分立元器件的封装 212
9.3.2 集成电路的封装 214
9.4 Allegro Package 图形界面 214
9.4.1 标题栏 215
9.4.2 菜单栏 215
9.4.3 工具栏 216
9.4.4 视图 217

9.5	设置工作环境	218
9.6	元器件的封装设计	220
9.6.1	使用向导建立封装零件	220
9.6.2	手动建立零件封装	223
9.7	焊盘的概述	228
9.7.1	焊盘的基本概念	228
9.7.2	焊盘设计原则	229
9.8	Pad Designer 图形编辑器	229
9.8.1	菜单栏	230
9.8.2	工作区	231
9.9	焊盘设计	237
9.9.1	钻孔焊盘	238
9.9.2	热风焊盘设计	244
9.9.3	贴片焊盘设计	245
9.10	过孔设计	248
9.10.1	通孔设计	248
9.10.2	盲孔设计	250
9.10.3	埋孔设计	252
9.11	报表文件	254
9.12	操作实例	255
9.12.1	正方形有钻孔焊盘	255
9.12.2	圆形有钻孔焊盘	258
9.12.3	椭圆形有钻孔焊盘	261
第10章 Allegro PCB 设计平台		265
10.1	PCB 编辑器界面简介	266
10.1.1	标题栏	266
10.1.2	菜单栏	266
10.1.3	工具栏	267
10.1.4	控制面板	268
10.1.5	视窗	270
10.1.6	状态栏	270
10.1.7	命令窗口	271
10.1.8	工作区	273
10.2	文件管理系统	274
10.2.1	新建文件	274

10.2.2	打开文件	274
10.2.3	保存文件	275
10.2.4	打印文件	275
10.3	参数设置	277
10.3.1	设计参数设置	278
10.3.2	设置子集选项	283
10.3.3	设置盲孔属性	284
10.4	信息显示	286
10.5	用户属性设置	287
10.6	快捷操作	288
10.6.1	视图显示	288
10.6.2	Script 功能	290
10.6.3	Strokes 功能	291
第 11 章 PCB 设计基础		294
11.1	印制电路板概述	295
11.1.1	印制电路板的概念	295
11.1.2	PCB 设计流程	296
11.1.3	文件类型	297
11.1.4	印制电路板设计的基本原则	297
11.2	建立电路板文件	298
11.2.1	使用向导创建电路板	298
11.2.2	手动创建电路板	302
11.3	电路板物理结构及环境参数设置	302
11.3.1	图纸参数设置	302
11.3.2	电路板的物理边界	303
11.3.3	编辑物理边界	304
11.3.4	放置定位孔	305
11.3.5	设定层面	307
11.3.6	设置栅格	308
11.3.7	颜色设置	308
11.3.8	板约束区域	310
11.4	在 PCB 文件中导入原理图网络表信息	312
11.5	元器件布局属性	314
11.5.1	添加 Room 属性	314
11.5.2	添加 Place_Tag 属性	316

11.6	摆放封装元器件	317
11.6.1	元器件的手工摆放	317
11.6.2	元器件的快速摆放	319
11.7	PCB 编辑环境显示	321
11.7.1	飞线的显示	321
11.7.2	对象的交换	321
11.8	布局	324
11.8.1	自动布局	324
11.8.2	交互式布局	325
11.9	PCB 编辑器的编辑功能	327
11.9.1	对象的选取和取消选取	327
11.9.2	对象的移动	328
11.9.3	对象的删除	329
11.9.4	对象的复制	330
11.9.5	对象的镜像	330
11.9.6	对象的旋转	330
11.9.7	文字的调整	331
11.9.8	元器件的锁定与解锁	332
11.10	回编	332
11.11	3D 效果图	334
11.12	操作实例	336
11.12.1	创建电路板	336
11.12.2	导入原理图网络表信息	337
11.12.3	图纸参数设置	337
11.12.4	电路板的物理边界	338
11.12.5	放置定位孔	338
11.12.6	放置工作格点	339
11.12.7	电路板的电气边界	339
11.12.8	编辑元器件属性	340
11.12.9	摆放元器件	341
11.12.10	元器件布局	342
11.12.11	3D 效果图	343

第 12 章 印制电路板设计

12.1	PCB 设计规则	345
12.1.1	设置电气规则	346

12.1.2	设置间距规则	351
12.1.3	设置物理规则	352
12.1.4	设置其他设计规则	353
12.2	覆铜	354
12.2.1	覆铜分类	354
12.2.2	覆铜区域	354
12.2.3	覆铜参数设置	355
12.2.4	为平面层绘制覆铜区域	356
12.3	分割平面	359
12.3.1	使用 Anti Etch 方法分割平面	359
12.3.2	使用添加多边形的方法进行分割平面	361
12.4	布线	364
12.4.1	设置栅格	365
12.4.2	手动布线	366
12.4.3	扇出	369
12.4.4	群组布线	370
12.4.5	设置自动布线的规则	372
12.4.6	自动布线	375
12.4.7	PCB Router 布线器	379
12.5	补泪滴	382
12.6	操作实例	384
12.6.1	时钟电路	384
12.6.2	电磁兼容电路	388
第 13 章 电路板的后期处理		391
13.1	电路板的报表输出	392
13.1.1	生成元器件报告	392
13.1.2	生成元器件清单报表	392
13.1.3	生成元器件管脚信息报告	393
13.1.4	生成网络表报告	393
13.1.5	生成符号管脚报告	394
13.2	元器件标号重命名	394
13.2.1	分配元器件序号	394
13.2.2	自动重命名元器件标号	395
13.2.3	手动重命名元器件标号	396
13.3	DFA 检查	396

13.4	测试点的生成	398
13.4.1	自动加入测试点	399
13.4.2	建立测试夹具钻孔文件	400
13.4.3	修改测试点	400
13.5	标注尺寸	402
13.5.1	尺寸样式	403
13.5.2	标注尺寸	404
13.5.3	编辑尺寸标注	404
13.6	丝印层调整	405
13.7	制造数据的输出	405
13.8	钻孔数据	406
13.9	元器件封装符号的更新	408
13.10	技术文件	409
13.10.1	输出技术文件	409
13.10.2	查看技术文件	411
13.10.3	导入技术文件	412
13.11	env 文件的修改操作	414
13.12	操作实例	414
第 14 章	仿真电路原理图设计	416
14.1	电路仿真的基本概念	417
14.2	电路仿真的基本方法	417
14.2.1	仿真原理图文件	417
14.2.2	仿真原理图电路	418
14.2.3	建立仿真描述文件	419
14.3	仿真分析类型	422
14.3.1	直流扫描分析 (DC Sweep)	423
14.3.2	交流分析	424
14.3.3	噪声分析 (Noise Analysis)	424
14.3.4	瞬态分析 [Time Domain (Transient)]	425
14.3.5	傅里叶分析 [Time Domain (Transient)]	425
14.3.6	静态工作点分析 (Bias Point)	426
14.3.7	蒙特卡罗分析 (Monte Carlo Analysis)	426
14.3.8	最坏情况分析	427
14.3.9	参数分析 (Parameter Sweep)	428
14.3.10	温度分析 (Temperature Sweep)	428

14.4	独立激励信号源	429
14.4.1	直流激励信号源	429
14.4.2	正弦激励信号源	429
14.4.3	脉冲激励信号源	430
14.4.4	分段线性激励信号源	430
14.4.5	指数激励信号源	430
14.4.6	调频激励信号源	430
14.5	数字信号源	431
14.5.1	时钟型信号源	431
14.5.2	基本型信号源	431
14.5.3	文件型激励信号源	432
14.5.4	图形编辑型激励信号源	433
14.6	特殊仿真元器件的参数设置	433
14.6.1	IC 符号	433
14.6.2	NODESET 符号	434
14.6.3	电容、电感初始值的设置	434
14.7	仿真元器件的参数设置	435
第 15 章 仿真电路板设计		436
15.1	电路板仿真概述	437
15.2	电路板仿真步骤	437
15.3	IBIS 模型的转化	438
15.3.1	Model Integrity 界面简介	438
15.3.2	IBIS to DML 转换器	439
15.3.3	解析的 IBIS 文件结果	440
15.3.4	在 Model Integrity 中仿真 IOCell 模型	441
15.3.5	ESpice to Spice 转换器	443
15.4	PCB 仿真图形界面	445
15.5	提取网络拓扑结构	446
15.5.1	设置叠层	446
15.5.2	直流电压值的设置	447
15.5.3	DML 模型库的加载	448
15.5.4	模型分配	448
15.5.5	网络拓扑结构属性设置	450
15.5.6	提取网络拓扑结构	451
15.6	SigXplorer 图形编辑界面	453