

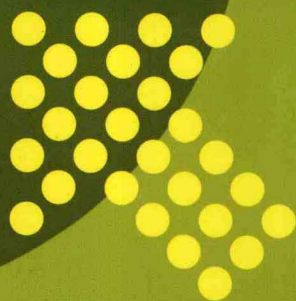
21世纪高等学校规划教材



DIANZI XITONG SHIXI JIAOCHENG

电子系统实习教程

赵莹 主编
周维芳 杜艳丽 副主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

21世纪高等学校规划教材



DIANZI XITONG SHIXI JIAOCHENG

电子系统实习教程

主 编 赵 莹

副主编 周维芳 杜艳丽

编 写 曲萍萍 白庆华 马占辉

张 炜 郑 娜 孙继元 胡冬梅

主 审 徐淑华



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为 21 世纪高等学校规划教材。本书共分为电路 CAD 实习、电子线路实习和电子 CAD 实习三篇。其中, 电路 CAD 实习是为配合电路理论课程而开设的实习; 电子线路实习是为配合模拟电子技术基础课程而开设的实习; 电子 CAD 实习是为配合电子技术、单片机原理及应用等课程而开设的实习。通过对本书的学习, 可以使学生在较短的时间内, 以最快的速度掌握电路电子系统设计的基本方法、EDA 软件的使用, 并在有限的时间内完成电路电子系统设计的课题。

本书可作为高等院校电子类、电气类、自动化类及相关专业实训教材, 也可作为广大电路设计工作者的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

电子系统实习教程 / 赵莹主编. —北京: 中国电力出版社, 2012.3

21 世纪高等学校规划教材

ISBN 978-7-5123-2823-5

I. ①电… II. ①赵… III. ①电子系统—实习—高等学校—教材 IV. ①TN103-45

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 047682 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2012 年 6 月第一版 2012 年 6 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 19 印张 461 千字

定价 34.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签, 加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前言

为了适应电路电子技术日新月异的发展形势,培养适应 21 世纪高等学校优秀人才,加强学生实践能力和创新能力的培养,按照高等学校电路电子技术基础课程教学基本要求,我们编写了这本教材,通过对本书的学习,可以使学生在较短的时间内,以最快的速度掌握电路电子系统设计的基本方法、EDA 软件的使用,并在有限的时间内完成电路电子系统设计的课题。本教材共分三篇。

第 1 篇为电路 CAD 实习,是为配合电路理论课程而开设的实习。通过电路 CAD 实习,使学生能够对所掌握的电路基本理论和基本知识加以验证,能够根据设计要求独立完成电路的设计、分析,并熟练掌握利用 OrCAD/PSpice 软件进行电路绘图、仿真分析的方法。Cadence 公司的 OrCAD/PSpice 软件,是世界上应用最广的 EDA 软件之一,集成了电路原理图绘制、印制电路板设计、数字/模拟电路仿真、可编程逻辑器件设计等功能,其元件库也是所有 EDA 软件中最丰富的。OrCAD/PSpice 软件的前身是 SPICE。与 SPICE 相比,OrCAD/PSpice 软件在分析、仿真等方面有了较大改进,非常适用于基础电路部分的验证和设计。

第 2 篇为电子线路实习,是为配合模拟电子技术基础课程而开设的实习。首先采用 EDA 技术中的 Multisim 软件来对模拟电路进行仿真运行,让学生完成 EDA 技术方面的初步训练,然后搭接出实际电路。Multisim 是一个优秀的电子技术训练工具,利用它可以以更灵活的方式进行电子电路实验,并在实验室难以达到的实验条件下进行模拟,从而提高学生设计、分析电路的能力。通过综合性电子线路实习能使学生会解决较复杂实际问题的能力,为其后续课的学习和以后从事实际工作打下坚实的基础。

第 3 篇为电子 CAD 实习,是为配合电子技术、单片机原理及应用等课程而开设的实习。Protel DXP 是 Altium 公司开发的一款功能强大的电路设计自动化软件,本篇从实用角度出发,全面介绍了使用 Protel DXP 进行电路板设计应具备的基础知识,以及软件的编辑环境和操作方法,详细讲解了原理图设计、印制电路板设计、原理图库的创建以及 PCB 库的创建方法。

本教材由北华大学电气信息工程学院教师撰写完成,赵莹任主编,负责全书的组织、修改和定稿。第 1 章由孙继元编写;第 2 章、第 3 章由杜艳丽编写;第 4 章由胡冬梅编写;第 5 章、第 7 章由赵莹编写;第 6 章、第 8 章由张炜编写;第 9 章、第 10 章由曲萍萍编写;第 11 章、第 12 章和第 16 章由郑娜编写;第 13 章由周维芳编写;第 14 章由马占辉编写;第 15 章和附录 A 由白庆华编写。徐淑华任主审。

限于编者水平,加之编写时间仓促,缺点和不足在所难免,诚恳希望各兄弟院校的老师 and 读者提出批评和改进意见。

编者

2012 年 3 月于吉林



目 录

前言

第1篇 电路 CAD 实习

第1章 电路 CAD 实习及 OrCAD 软件介绍	1
1.1 电路 CAD 实习简介	1
1.2 OrCAD 软件介绍	1
1.3 创建电路图文件	2
1.4 电路图的绘制步骤	6
1.5 打开空白绘图页与载入元件库	7
1.6 绘图页规格的调整	8
1.7 电路元件的放置	9
1.8 电源元件的放置	12
1.9 改变元件序号与元件值	12
1.10 元件间的连线	13
1.11 节点的放置	14
1.12 存档	14
1.13 打印	14
1.14 将绘图页电路存成图形文档	15
1.15 实例详解	15
第2章 电路图绘制技巧	18
2.1 元件属性的显示	18
2.2 网络别名	18
2.3 绘制总线	19
2.4 绘制图形	20
2.5 插入图片	22
第3章 电路特性分析	23
3.1 偏压点分析	23
3.2 直流扫描分析	26
3.3 交流扫描分析	29
3.4 瞬态分析	33
3.5 傅里叶分析	37
3.6 温度分析	38

3.7	噪声分析	41
3.8	电路分析例题	44
	习题	46
第4章	波形显示和分析模块 Probe	51
4.1	Probe 的功能和调用方式	51
4.2	Probe 模块的命令系统	55
4.3	信号波形的显示	65
4.4	显示波形的处理	70
4.5	Probe 中的多窗口显示	78
4.6	信号波形的传送	79

第2篇 电子线路实习

第5章	电子线路实习概述	82
5.1	电子线路实习简介	82
5.2	电子线路设计方法	82
5.3	电子线路实习设计题目	93
第6章	Multisim10 操作环境	95
6.1	菜单栏	95
6.2	常用工具栏	99
第7章	Multisim10 基本操作	108
7.1	新建电路	108
7.2	选取和放置元件	111
7.3	连线	116
7.4	标识	118
7.5	打印电路	120
7.6	放置总线	121
第8章	虚拟仪器	122
8.1	虚拟仪器基础知识	122
8.2	常用虚拟仪器的使用	123
第9章	Multisim10 的基本分析方法	137
9.1	仿真分析基本界面简介	137
9.2	直流工作点分析	139
9.3	交流分析	140
9.4	瞬态分析	141
9.5	傅里叶分析	142
9.6	噪声分析	143
9.7	噪声系数分析	144

9.8	失真分析	145
9.9	直流扫描分析	145
9.10	灵敏度分析	146
9.11	参数扫描分析	147
9.12	温度扫描分析	148
9.13	极点—零点分析	149
9.14	传递函数分析	149
9.15	最坏情况分析	150
9.16	蒙特卡罗分析	150
9.17	线宽分析	150
9.18	批处理分析	150
9.19	用户自定义分析	151
第 10 章	Multisim10 在电子技术中的应用	152
10.1	二极管电路的仿真实验与分析	152
10.2	单管放大电路的仿真实验与分析	153
10.3	集成运算放大器负反馈放大电路的仿真实验与分析	155
10.4	RC 正弦振荡及其应用电路的仿真实验与分析	159
10.5	电压比较器及其应用电路的仿真实验与分析	160
10.6	组合逻辑电路的仿真与分析	161
10.7	时序逻辑电路的分析与仿真	163

第 3 篇 电 子 CAD 实 习

第 11 章	印制电路板概述	168
11.1	印制电路板的基础知识	168
11.2	Protel DXP 的设计流程	172
第 12 章	Protel DXP 基础	173
12.1	Protel DXP 设计环境	173
12.2	Protel DXP 文件类型及工作环境设定	179
第 13 章	原理图绘制	186
13.1	原理图绘制基础	186
13.2	设置图纸参数	188
13.3	元件库管理	191
13.4	放置元件	193
13.5	绘制电路原理图的基本图元	197
13.6	电路原理图的编辑管理	205
13.7	绘制电路原理图	207
13.8	原理图高级设计	210

13.9	绘图工具栏的使用	218
13.10	编译工程并生成报表	221
第 14 章	印制电路板的设计与制作	226
14.1	印制电路板的设计基础	226
14.2	规划电路板	236
14.3	网络与元件的载入	240
14.4	元件的布局	242
14.5	布线	246
14.6	设计规则检查	253
14.7	PCB 图的报表	255
第 15 章	原理图库与 PCB 库	257
15.1	原理图库编辑器	257
15.2	PCB 库编辑器	265
第 16 章	PCB 设计实践	274
16.1	印制电路板设计的基本原则	274
16.2	印制电路板制作的工艺流程	276
16.3	实际案例——设计音响放大器	277
附录 A	电子 CAD 电路实例	284
参考文献		295

第 1 篇 电路 CAD 实习

第 1 章 电路 CAD 实习及 OrCAD 软件介绍

1.1 电路 CAD 实习简介

近年来,随着计算机技术的迅速发展,计算机辅助设计(Computer Aided Design, CAD)技术已渗透到电子电路设计的各个领域,如电路图生成、电路分析、优化设计等,正逐渐成为电子电路和相关系统设计中不可缺少的重要工具。电路 CAD 实习正是为了使學生能够更好地掌握电路设计和分析方法而开设的。

电路 CAD 实习是自动化、机械电子等相关专业重要的实践教学环节,主要是为了贯彻理论联系实际的教学原则,巩固和扩大已学过的电路、电子技术的基础知识,使学生具备设计电路及分析电路特性的能力,为其他专业课程的学习建立初步的感性认识并提高学生的工程实践能力。

通过电路 CAD 实习,使学生能够对所掌握的电路、电子技术的基本理论和基础知识加以验证,能够熟练应用 PSpice 软件并根据设计要求独立完成电路的设计、分析。

1.2 OrCAD 软件介绍

Cadence 公司的 OrCAD 是世界上应用最广泛的 EDA (Electronic Design Automation) 软件之一,是 EDA 软件中一个比较突出的代表。OrCAD 软件功能强大,而且其界面友好、直观,在国外使用广泛。

OrCAD 软件系统主要包括 OrCAD /Capture (电路图设计)、OrCAD /PSpiceA/D (数/模混合模拟)、OrCAD /Layout Plus (PCB 设计) 等。

OrCAD 软件系统的功能及特点:

(1) OrCAD/Capture。是 OrCAD 软件包中的公用软件,也是其他两个软件的基础。在调用 OrCAD/PSpiceA/D 和 OrCAD/Layout Plus 之前,都需要先运行它,它是一个功能强大的电路原理图设计软件。用 OrCAD/Capture 软件绘制的电路图完成以后,可以直接进行仿真,也可以进入 OrCAD/Layout Plus 软件进行制板设计。OrCAD /Capture 操作界面友好、直观形象、使用方便,操作功能强大、灵活,项目管理科学有效,适应性强,支持国际上多种标准。

(2) OrCAD/PSpiceA/D。是通用电路模拟软件,除对数字电路和数/模混合电路模拟外,还具有优化设计的功能。该软件中的 Probe 模块,相当于一台“虚拟示波器”,不但可以在模拟结束后显示结果信号波形,而且可以对波形进行各种运算处理,包括提取电路特性参数、分析电路参数与元件参数的关系,使分析过程更加方便直观。

(3) OrCAD /Layout Plus。是印制电路板 PCB 设计软件,可以直接将生成的电路图通过

手工或自动布局布线方式转为 PCB 设计。

本章结合简单的单页式电路图,介绍如何调用 OrCAD/Capture 软件(OrCAD/PSpice 9.2.3),生成新的电路图及编辑修改已有的电路图。首先来熟悉一下 Capture 界面。

启动 Capture(可以通过“开始”→“程序”→“OrCAD Unison Suite”→“Capture”打开或者单击桌面上的 OrCAD 快捷方式)如图 1-1 所示,启动后就进入了 Capture 的基本操作界面,如图 1-2 所示。



图 1-1 启动 Capture

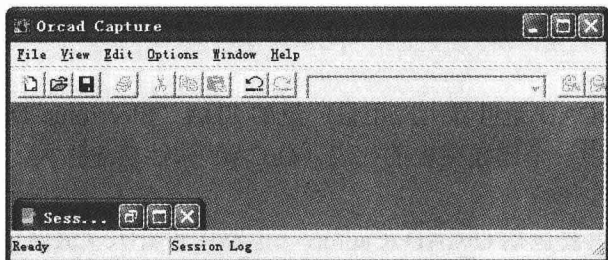


图 1-2 Capture 的基本操作界面

1.3 创建电路图文件

图 1-2 是 Capture 的基本操作界面。每次开始绘制新电路图时,都要在此操作界面中创建新电路图文件。创建新电路图文件有两种实现方式,方法如下:

(1) 使用菜单。选择菜单“File”→“New”→“Project...”命令,系统会弹出设置工作区域的界面,如图 1-3 所示,进入“New Project”对话框,如图 1-4 所示。

在图 1-4 中的 Name 栏输入要创建项目的名称,Location 栏输入要储存的磁盘文件夹路径。由于目前我们要建立的是 PSpiceA/D 电路图,所以在图 1-4 画面中的 Create a New Project Using 栏内选择“Analog or Mixed-Signal Circuit Wizard”选项→“OK”键,出现如图 1-5 所示的绘图窗口的选择。

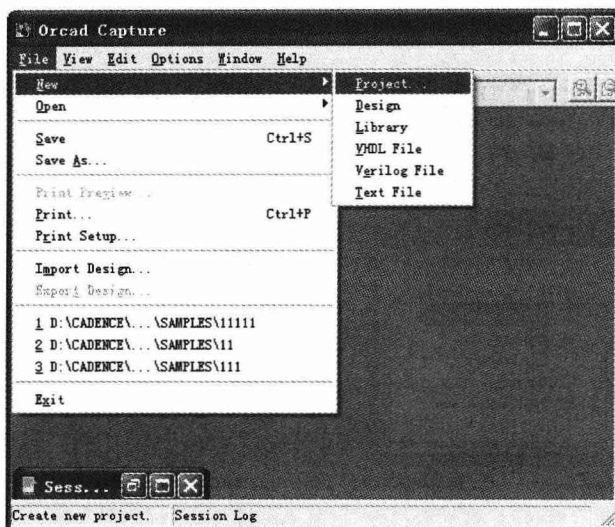


图 1-3 创建新电路图文件的菜单

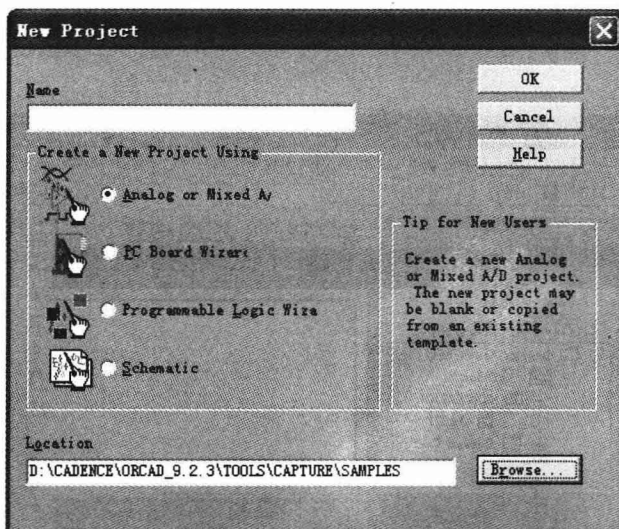


图 1-4 “New Project”对话框

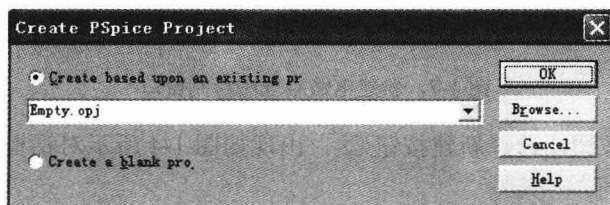


图 1-5 绘图窗口的选择

在“Create based upon an existing program”项的下拉菜单中，有几个绘图窗口供大家选择，可以是一张或全是白纸（Empty.opj）作画板，也可选择简单的单一（Simple.opj）带激励源和偏置的画板，或者全部采用层次的（hierarchical.opj）画板。

若选择“Empty.opj”项,就会出现如图 1-6 所示的项目管理窗口。

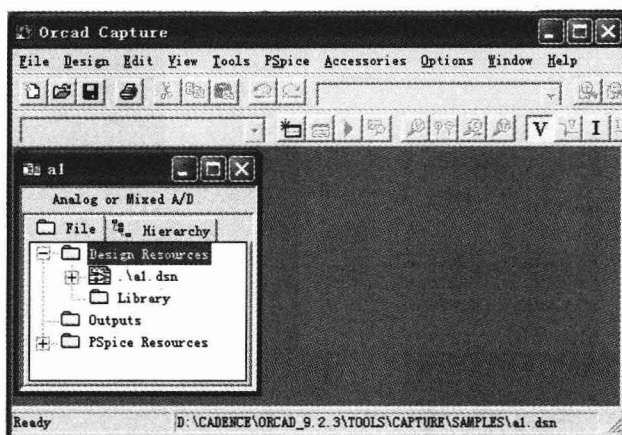


图 1-6 项目管理窗口

在图 1-6 中,找到带有后缀“.dsn”的文件,如 al.dsn,选择“+”→“SCHEMATIC1”→“PAGE1”,出现如图 1-7 所示的新建电路原理图绘制窗口,其右侧出现的是绘图工具栏。

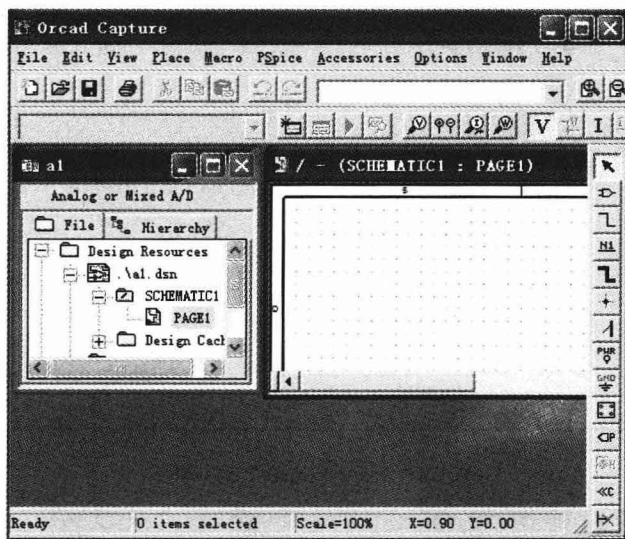


图 1-7 新建电路原理图绘制窗口

(2) 使用快捷键按钮。选择新建按钮 , 出现如图 1-4 所示对话框,其余创建步骤与使用菜单的创建步骤相同。

1.3.1 功能菜单

Capture 绘图页编辑程序的功能菜单如图 1-8 所示。

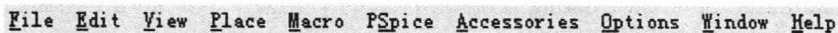


图 1-8 Capture 绘图页编辑程序的功能菜单

所有绘图页编辑程序的操作功能均可由此处以鼠标或键盘获得。

File 功能选项内是关于打开、关闭、输入、输出、打印等的操作；Edit 功能选项内是关于剪切、粘贴、旋转、翻转、编辑模型等对象编辑的操作；View 功能选项主要控制工具栏、状态栏、网格与边框的显示与否，也控制画面的缩放比例；Place 功能选项内是调用各式电气对象或无电气特性绘制对象的操作；Macro 功能选项内是关于宏编写与执行的操作；PSpice 功能选项内包括创建仿真文件、观看仿真结果、创建网表等 PSpice 操作；Accessories 功能选项内是 OrCAD 加挂功能的选项；Options 功能选项内是关于 Capture 人机界面与绘图格式的选项；Window 功能选项内是关于窗口操作的选项；Help 功能选项内可以打开帮助信息的窗口。

1.3.2 工具栏

图 1-7 中，出现两行工具栏按钮（如图 1-9 所示），上面一行为 Capture 主工具栏，只要使用 Capture 程序就会出现；下面一行为 PSpice 工具栏，只有在绘制可仿真的电路图时才会出现。如果在绘图窗口上单击鼠标左键，使其成为工作窗口，这时屏幕画面的右边会再出现一个如图 1-10 所示的绘图工具栏。

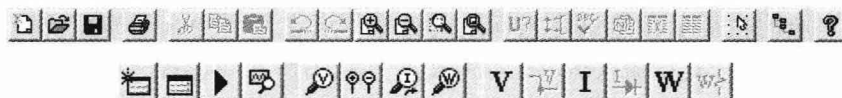


图 1-9 主工具栏与 PSpice 工具栏

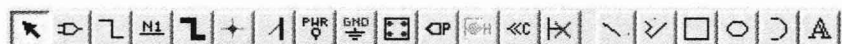
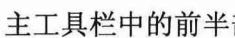


图 1-10 绘图工具栏

主工具栏中的前半部分  功能比较常见，不再赘述。简单说明一下其他工具栏按钮对应的操作。

(1) 主工具栏。

- | | | |
|-------------|----------------|-------------|
| : 放大显示 | : 缩小显示 | : 显示区域内所有对象 |
| : 显示整个文件 | : 重编序号 | : 反向重编 |
| : 执行 DRC 操作 | : 产生网路表 | : 交叉参考 |
| : 产生元件清单 | : 切换元件是否定位于网格上 | : 调出项目管理程序 |
| : 帮助信息 Help | | |

(2) PSpice 工具栏。

- | | | |
|-------------------|----------------|----------------|
| : 编辑新的仿真设置文件 | : 修改已存在的仿真设置文件 | : 执行 PSpice 仿真 |
| : 观察仿真结果 | : 放置电压探针 | : 放置电压差探针 |
| : 放置电流探针（需在元件引脚上） | : 放置电功消耗探针 | : 显示偏置电压 |
| : 所选节点的触发器电压 | : 显示偏置电流 | : 所选部分的触发器电流 |
| : 显示偏置电功 | : 所选部分的触发器电功 | |

(3) 绘图工具栏。

: 选择对象	: 放置元件	: 绘制连线
: 连线命名	: 绘制总线	: 放置节点
: 放置总线分支线	: 放置电源元件	: 放置接地元件
: 放置层次方块	: 放置输入/输出端口	: 放置引脚方块
: 放置跨页连接端口	: 放置“不连接”符号	: 绘制直线
: 绘制折线	: 绘制方块	: 绘制椭圆
: 绘制圆弧	: 放置说明文字	

1.3.3 状态栏

状态栏 (Status Bar) 负责显示工作窗口的工作状态, 会因不同的应用程序而呈现不同的信息。图 1-11 为 Capture 绘图页编辑程序的状态栏。

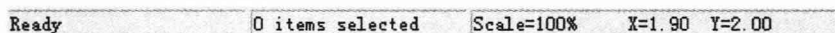


图 1-11 Capture 绘图页编辑程序的状态栏

状态栏左边的栏显示目前鼠标光标或键盘操作所在位置指令的简短说明, 若是显示 Ready 字样, 表示现在是待命状态, 正等待着下一次的命令; 状态栏中间的栏显示目前对象的选取状态; 状态栏右边的栏显示目前的缩放现实比例、鼠标光标的位置。若是想关闭状态栏的显示, 请切换“View”→“Status Bar”功能选项。

1.4 电路图的绘制步骤

本节结合简单的单页式电路图, 介绍如何调用 Capture 软件绘制新的电路图以及编辑修改已有的电路图。通过本章范例学习可以掌握绘制单张电路图所需要的操作过程。要生成一个电路图, 一般需经过下述四个阶段。

(1) 调用 Page Editor。要生成电路图, 首先要建立电路设计项目, 并调用 Page Editor。

(2) 绘制电路图。绘制一个完整的电路图通常需要以下三部分内容:

1) 绘制元件符号。实际上是从 capture 符号库中调用合适的元件符号, 如电阻、电容、晶体管、电源和接地符号等, 并将其放置在电路图的适当位置。分层式电路设计还需绘制各层次子电路框图。

2) 元件间的电连接。包括互连线、总线、电连接标识符、节点符号、节点别名等。分层式电路设计还需绘制各层次子电路框图端口符号。

3) 绘制电路图中辅助元素。一个完整的电路图, 除上述表示电路拓扑结构的元件及其连接关系外, 有时还需绘制图纸标题栏、在电路图中添加“标签”、绘制特殊符号 (如矩形、椭圆等几何图形) 及添加注释文字等。

(3) 修改电路图。对绘好的电路图, 通常都要根据需要进行修改, 如删除无用的元件、改变元件的放置位置、修改其属性参数等。

(4) 结果输出。绘好的电路图可存入文件用打印机、绘图仪打印输出, 或生成供 PSpice 电路模拟程序、印制电路板设计等其他 CAD 应用软件使用的连接网表。

1.5 打开空白绘图页与载入元件库

Capture 启动后的窗口如图 1-3 所示, 先打开一个全新的项目, 选择“File”→“New”→“Project...”或  按钮调出“New Project”设置框, 如图 1-4 所示。

在 Name 栏内输入本章示范电路的项目名称 example, 然后在 Location 栏内输入本项目要储存的磁盘文件夹路径, 选择默认路径 D:\Cadence\Orcad_9.2.3\tools。选择“Create a New Project Using”→“Analog or Mixed-Signal Circuit Wizard”→“OK”, 如图 1-5 所示。

直接单击“OK”键进入 OrCAD Capture 窗口画面。在 Capture 图标下, 找到带有后缀“.dsn”的文件, 如 example.dsn, 单击图标前的  →“SCHEMATIC1”→“PAGE1”, 出现如图 1-7 所示的新建电路原理图绘制窗口。

放置元件选择  图标, 出现如图 1-12 所示的“Place Part”放置元件对话框。

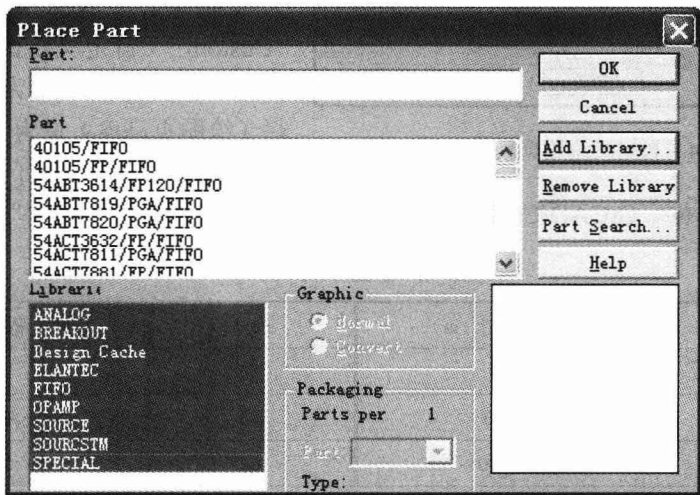


图 1-12 “Place Part”放置元件对话框

在 Libraries 栏内, 已经添加了 9 个常用的仿真元件库, 而且这 9 个元件库都被选中 (条目变蓝)。在以后的学习中, 有可能会用到一些特定的元件, 要求必须先载入该元件所在的元件库。譬如现在要求载入 abm.olb 元件库, 选择  按钮, 出现“Browse File”对话框, 如图 1-13 所示。

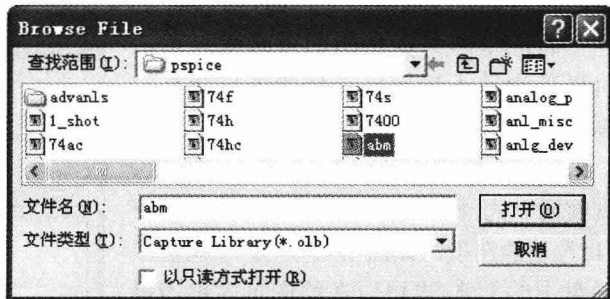


图 1-13 “Browse File”对话框

在备用元件库列表中, 选择“abm”→  按钮, 就可以将 abm.olb 元件库加入到图 1-12 中的 Libraries 栏内, 就可以使用 abm.olb 元件库中的元件了。原则上, 非必要的元件库尽量不要载入, 因为它们会消耗内存资源, 降低个人电脑的工作效率。

1.6 绘图页规格的调整

新绘图页的尺寸、背景、边框、标题框均使用了 Capture 的默认值。必要时，可以另行定义出自己满意的绘图页规格。

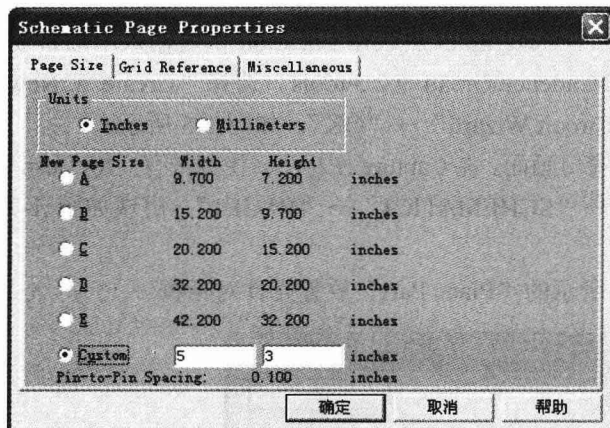


图 1-14 自定义绘图页尺寸

由于本范例的电路较小，所有 Capture 内建的绘图页尺寸相对较大，因此可以自定义绘图页尺寸。选用“Options”→“Schematic Page Properties”→“Schematic Page Properties”→“Page Size”，如图 1-14 所示。

选择“Units”→“Inches”选项，设为英制单位。New Page Size 栏选为“Custom”（自定义绘图页尺寸），Width 栏（绘图页宽度）设为 5 英寸，Height 栏（绘图页高度）设为 3 英寸，选择“确定”按钮。若是选择了“Millimeters”选

项，则以公制为单位。OrCAD/Capture 提供的标准绘图页尺寸见表 1-1。

表 1-1 标准绘图页尺寸

尺寸	宽度×高度（英制，in）	尺寸	宽度×高度（公制，mm）
A	9.70×7.20	A4	297×210
B	15.20×9.70	A3	420×297
C	20.20×15.20	A2	594×420
D	32.20×20.20	A1	841×594
E	42.20×32.20	A0	1189×841

新的绘图页以全图的方式来显示，可以使用放大局部显示功能来重新显示画面。放大或缩小操作如下：

如果想将电路图放大（局部元件放大）观察时，可选择“View”→“Zoom”→“In”功能选项，如图 1-15 所示，或是按键盘中的 I 键，也可以在绘图页内单击鼠标右键调出快捷功能菜单→“Zoom In”选项，如图 1-16 所示。

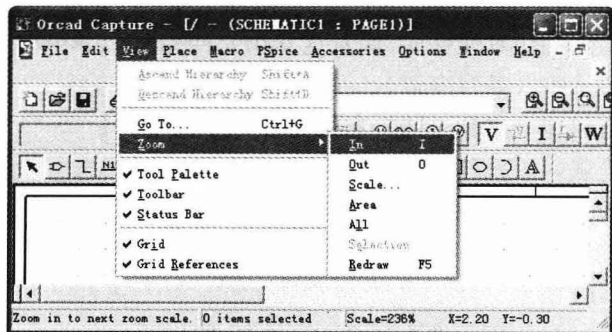


图 1-15 放大电路图

如果想将电路图缩小（局部元件缩小）观察时，可选择“View”→“Zoom”→“Out”功能选项或是按键盘中的 O 键，也可以在绘图页内单击鼠标右键调出快捷功能菜单→“Zoom Out”选项。

在“View”→“Zoom”功能菜单下有更多的屏幕显示控制选择。如调出如图 1-17 所示的“Zoom Scale”对话框，可以选择固定显示比例（如 400%、40%等），也可以在 custom 栏内自定义显示比例。

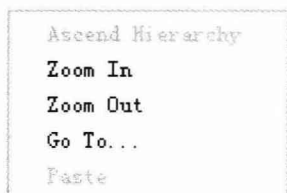


图 1-16 调出快捷功能菜单

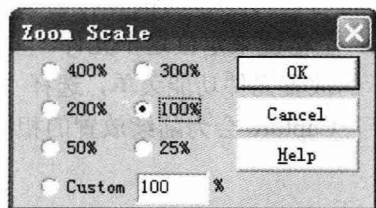


图 1-17 “Zoom Scale”对话框

1.7 电路元件的放置

由于电路是由许多元件和元件之间的连线所组成，所以必须将所有用到的元件都放置在空白绘图页上。

选取元件的操作如下：选择“Place”→“Part...”或是单击  按钮或快捷键 Shift+P, 就会调出如图 1-12 所示的“Place Part”放置元件对话框。

若放置电阻 R 到绘图页内，首先在 Libraries 栏内的元件库列表选好这个元件所在的元件库文件名，这时元件列表会显示出本元件库内的所有元件名称。图 1-18 中就是选用了 R 元件，画面右下方会出现这个对应元件的外观。

如果想要在元件列表内增加元件种类，可以按住键盘中的 Ctrl 键后，使用鼠标左键在 Libraries 栏内的元件库列表中多选取几个元件库。如果按住 Shift 键后，使用鼠标左键在元件库列表的某个元件库名称上单击一下，就会将这个元件库到目前工作元件库之间的所有元件库都选到。

在平时绘图过程中养成将所有元件库列表的元件都选到的习惯，可方便查找想要的元件，并且可以确定在元件列表内都找不到的元件一定就是没有载入到与它对应的元件库里，这也是 Capture 默认的状态。

如果可以确定元件的名称，就可以直接在 Part 栏内输入元件的名称，这是调用元件最快速的方法，用于对元件的最直接调用。必要时，也可以配合“*”与“?”这两个通用字符来使用。在 Part 栏内输入想要元件的前几个字母时，元件表就会自动搜寻头部含有这几个字母的元件。

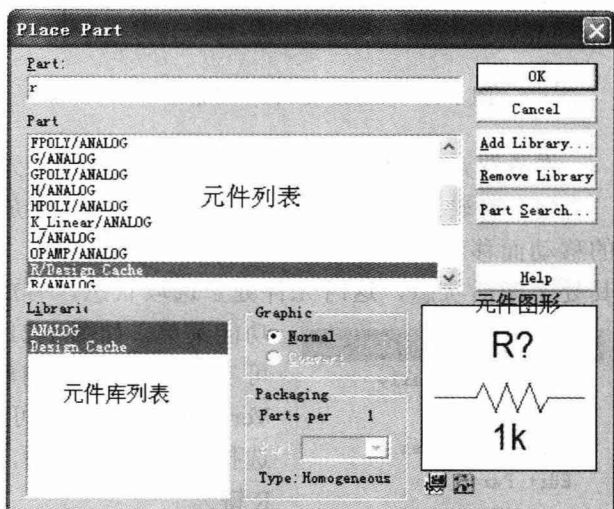


图 1-18 选择电阻元件