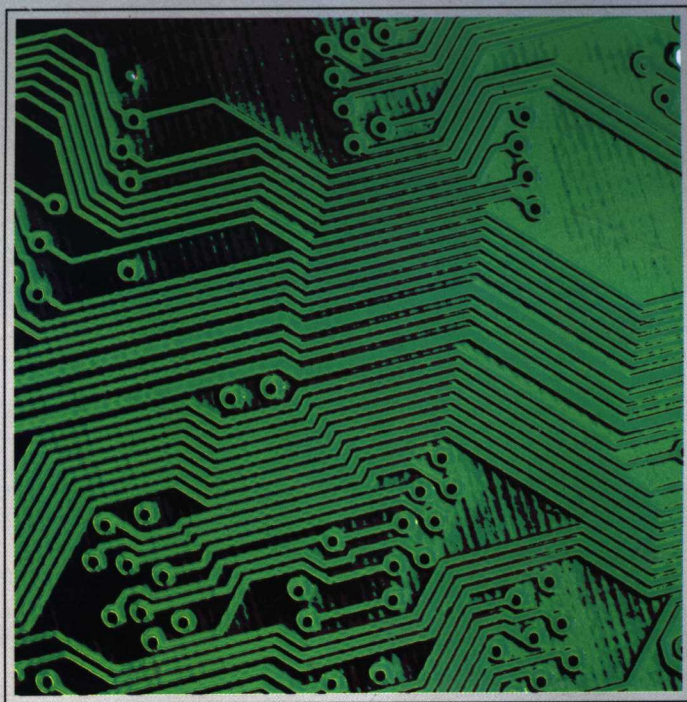


21世纪高等学校规划教材

电子设计自动化

——电路仿真与PCB设计

窦建华 主编 许良凤 李小红 编著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

21 世纪高等学校规划教材

电子设计自动化

— 电路仿真与 PCB 设计

窦建华 主编
许良凤 李小红 编著

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

电路模拟仿真 PSpice 软件和电路印制板设计 Protel 软件是目前国内最为流行的 EDA 软件。本书用较少的篇幅介绍了软件的使用方法,能使初学者在较短的时间内掌握这两种软件的使用。

本书适用于课程设计教学以及学生自学,可作为高等院校电子类本科、专科学生 EDA 技术课程的教材,也可作为电路分析基础、信号与系统、模拟电子线路、数字电路等理论课程或相关实验的辅助教材,还可作为电子工程类专业工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电子设计自动化:电路仿真与 PCB 设计/窦建华主编;
许良凤,李小红编著. —北京:国防工业出版社,
2006.8
(21 世纪高等学校规划教材)
ISBN 7-118-04635-3

I. 电... II. ①窦...②许...③李... III. ①电子
电路—电路设计:计算机辅助设计②电子电路—计算机
仿真—应用软件,PSpice③印刷电路—计算机辅助设计
—应用软件,Protel IV. ①TN702②TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 077602 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

北京四季青印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 12½ 字数 283 千字

2006 年 8 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 19.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010)68428422

发行邮购: (010)68414474

发行传真: (010)68411535

发行业务: (010)68472764

前 言

随着计算机技术和现代电子技术的飞速发展,电子设计自动化 EDA(Electronic Design Automation)技术已经成为系统级、电路级和物理级设计的有力工具。掌握 EDA 技术已成为电子类专业的学生学习和就业所需的基本素质。现在,几乎所有理工科类学校都开设了 EDA 技术的课程或课程设计。目前国内最为流行的 EDA 软件有电路模拟仿真 PSpice 软件和电路印制板设计 Protel 软件。

PSpice(Personal Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis)软件是 EDA 领域最负盛名的 OrCAD 公司开发的通用电路模拟仿真软件。随着软件版本的升级,PSpice 的功能不断完善。它可对电路进行直流分析、交流分析、瞬态分析、傅里叶分析、环境温度分析、蒙特卡罗分析和灵敏度分析等。

Protel 软件是 Altium 公司在 20 世纪 80 年代末推出的 CAD 工具。它在国内使用较早,普及率很高。早期的 Protel 主要作为印制板自动布线工具使用,现在普遍使用的 Protel 99 SE 软件是一个完整的全方位电路设计系统,它包含了电路原理图绘制、模拟电路与数字电路混合信号仿真、多层印制电路板设计、可编程逻辑器件设计等功能。同时还兼容一些其它设计软件的文件格式。Protel 软件功能强大、界面友好、使用方便。它最具代表性的是电路设计和 PCB 设计。

本书用简练和通俗易懂的语言介绍了电路模拟仿真和电路印制板设计两部分。第一部分由第 1 章至第 3 章组成,用大量的电路实例,进行了电路模拟仿真,介绍了 PSpice 9 软件的使用方法。第二部分由第 4 章至第 9 章组成,主要介绍了利用 Protel 99 SE 软件进行电路原理图绘制和 PCB 图设计的过程。本书用大量的电路实例介绍了这两种软件的使用方法,能使初学者在较短的时间内掌握这两种软件的使用。

本书适用于课程设计教学以及学生自学,可作为高等院校电子类本科、专科学生 EDA 技术课程的教材,也可作为电路分析基础、信号与系统、模拟电子线路、数字电路等理论课程或相关实验的辅助教材,还可作为电子工程类专业工程技术人员的参考书。

本书由窦建华主编,许良凤编写了第 1 章至第 3 章,李小红编写了第 4 章至第 7 章,窦建华编写了第 8 章和第 9 章,张丽华参加了第 2 章的编写,钱朋安参加了第 8、9 章的编写,潘敏编写了附录。全书由窦建华统稿和修改。

本书在编写过程中参考了多位学者和专家的著作,在此表示衷心的感谢。

由于时间较紧,加之作者水平有限,书中难免出现错漏,恳请读者批评指正。

作者

2006 年 5 月

III

目 录

第 1 章 电路设计仿真	1
1.1 绪论	1
1.1.1 PSpice 9 的基本组成	1
1.1.2 PSpice 9 的仿真功能	2
1.2 PSpice 电路仿真入门	4
1.2.1 进入绘图区	4
1.2.2 设置绘图区的参数	7
1.3 载入元件库	8
1.4 绘制原理图	10
1.4.1 放置元件	10
1.4.2 旋转、移动或删除元件	11
1.4.3 连线和放置节点	11
1.4.4 设置元件参数	12
1.4.5 设置网络别名	13
第 2 章 电路基本仿真	15
2.1 绘制原理图	15
2.2 设置元件参数	15
2.3 静态工作点分析	18
2.3.1 设置静态工作点分析参数	18
2.3.2 进行电路仿真	20
2.3.3 查看文本文件	20
2.4 交流扫描分析	24
2.4.1 差分放大器的差模特性	24
2.4.2 差分放大器的共模特性	30
2.5 瞬态分析	30
2.5.1 设置瞬态分析参数	30
2.5.2 进行瞬态仿真	31
2.5.3 查看文本文件	32
2.6 傅里叶(频谱)分析	33
2.6.1 设置参数	33
2.6.2 进行电路仿真	34

2.7 温度分析.....	36
2.7.1 设置参数.....	36
2.7.2 进行电路仿真.....	37
2.8 噪声分析.....	38
2.8.1 设置参数.....	39
2.8.2 进行噪声仿真.....	39
2.9 参数扫描分析.....	42
2.9.1 设置参数.....	42
2.9.2 进行电路仿真.....	45
2.10 蒙特卡罗分析	46
2.10.1 设置参数	46
2.10.2 进行电路仿真	48
2.11 最坏情况分析	49
2.11.1 设置参数	49
2.11.2 进行电路仿真	50
第3章 PSpice 软件的实际应用	51
3.1 晶体管基本放大电路.....	51
3.1.1 设置静态工作点.....	51
3.1.2 输入电阻、输出电阻和电压增益	55
3.1.3 频率响应.....	57
3.2 积分电路.....	60
3.3 RC 正弦振荡器	62
3.4 互补对称功率放大器.....	64
3.5 串联式直流稳压电源.....	67
3.6 带通滤波器.....	71
第4章 Protel 99SE 简介	73
4.1 概述.....	73
4.2 软件安装.....	73
4.3 电路系统设计流程.....	73
4.4 设计环境.....	74
4.4.1 创建设计数据库文件.....	74
4.4.2 创建新文档.....	75
4.5 设计管理器.....	76
4.6 电路图设计环境的设计.....	77
4.6.1 设置电路原理图图纸参数.....	78
4.6.2 环境参数的设置.....	80
4.6.3 加载元件库.....	83

第5章 绘制和编辑电路原理图	85
5.1 电路原理图的设计对象	85
5.2 绘制电气对象的工具箱	86
5.3 绘制非电气对象的工具箱	87
5.4 绘制电路原理图	88
5.4.1 放置元件	88
5.4.2 编辑元件属性	89
5.4.3 绘制导线	90
5.4.4 放置电源和接地符号	90
5.4.5 放置电路节点	91
5.4.6 制作输入/输出端口	92
5.4.7 绘制总线	92
5.5 电路原理图元件编辑	94
5.5.1 元件的点取与选取	94
5.5.2 移动元件	95
5.5.3 旋转元件	95
5.5.4 复制元件	95
5.5.5 删除元件	95
5.5.6 排列和对齐元件	96
5.5.7 组合排列和对齐元件	96
5.6 层次原理图设计	97
5.6.1 层次原理图的总图	97
5.6.2 自上而下设计层次原理图	97
5.6.3 自下而上设计层次原理图	100
5.6.4 层次原理图之间的切换	101
5.6.5 层次原理图层次关系的设置	101
第6章 原理图设计检查、报表生成及输出	103
6.1 电气规则检查(ERC)	103
6.1.1 设置检查规则参数	103
6.1.2 放置 NO ERC 符号	105
6.1.3 重新分配元件标号	105
6.1.4 检查元件封装	107
6.2 生成网络表文件	108
6.2.1 网络表文件的生成	108
6.2.2 网络表出现的主要问题及原因	110
6.3 电路原理图输出	111
第7章 电路原理图元件库的编辑	113

7.1 创建元件库元件	113
7.1.1 元件库编辑器	113
7.1.2 工具箱	115
7.2 创建新元件	116
7.2.1 添加和命名新元件	116
7.2.2 设置元件的标注信息	119
7.2.3 创建报告文件	120
7.3 电路图绘制实例	120
第8章 印制电路板设计基础	122
8.1 PCB设计基本知识	122
8.1.1 PCB设计步骤	122
8.1.2 PCB的种类	123
8.1.3 PCB的板层	123
8.1.4 PCB设计对象	124
8.2 建立PCB文件	125
8.2.1 新建PCB文件	125
8.2.2 利用设计向导创建PCB文件	126
8.3 设置PCB设计环境	133
8.3.1 图纸参数设置	133
8.3.2 系统参数设置	134
8.4 PCB设计基本操作	138
8.4.1 放置对象	138
8.4.2 放置元件封装	139
8.4.3 放置和编辑焊盘	141
8.4.4 放置和编辑过孔	142
8.4.5 放置和编辑导线	142
8.4.6 放置和编辑字符串	145
8.4.7 放置和编辑圆弧线	145
8.4.8 放置和编辑敷铜区	146
第9章 印制电路板设计	148
9.1 装载网络表与元件封装	148
9.1.1 元件库的装载	148
9.1.2 浏览元件库	149
9.1.3 载入网络表	149
9.2 元件自动布局	152
9.3 元件手工布局	154
9.3.1 元件旋转	154

9.3.2	元件的移动	154
9.3.3	元件的复制、剪切、粘贴、删除	155
9.3.4	元件的对齐	155
9.3.5	手工布局布线的结果	155
9.3.6	重新标注元件编号	156
9.4	自动布线	156
9.4.1	设置自动布线的参数	156
9.4.2	自动布线概述	162
9.5	手工布线	163
9.5.1	调整布线	163
9.5.2	加宽电源/接地线	163
9.5.3	补泪滴	163
9.5.4	包地	164
9.5.5	设计规则检查	164
9.6	新建元件封装	166
9.6.1	启动元件封装编辑器	166
9.6.2	利用向导创建元件封装	166
9.6.3	手工创建元件封装	168
9.6.4	创建项目元件封装库	169
9.7	电路板输出与报表生成	169
9.7.1	电路板输出	169
9.7.2	生成报表	171
9.7.3	PCB 的 3D 显示	174
附录		175
附录 1	Capture 绘图区主要菜单命令	175
附录 2	模拟信号电源参数的含义	177
附录 3	PSpice 中常用的比例后缀	178
附录 4	Probe 窗口的主要菜单命令	178
附录 5	双极型 Q2N3904 晶体管模型参数	181
附录 6	二极管 D1N4148 的模型参数	182
附录 7	双极型 Q2N3906(PNP 型)晶体管模型参数	182
附录 8	电路图编辑器主要命令	183
附录 9	PCB 图编辑器主要命令	186
附录 10	PCB 元件封装(PCB Footprints. lib)	189
主要参考文献		191

第 1 章 电路设计仿真

1.1 绪 论

随着集成电路与现代电子工业的迅速发展, 以计算机辅助设计 (Computer Aided Design, CAD) 为基础的电子设计自动化 (Electronic Design Automation, EDA) 技术已渗透到电子系统和专用集成电路设计的各个环节。

模拟集成电路的仿真工具, 是众多 EDA 工具中的一个组成部分。由于模拟电路在性能上的复杂性和电路结构上的多样性, 对仿真工具的精度、可靠性、收敛性以及速度等都有相当高的要求。电路通用分析程序 PSpice 是 EDA 的重要组成部分, 随着版本的不断更新, 功能也不断增强和完善。它的主要任务是对模拟电子线路进行模拟和仿真。近 20 年来, 用于模拟电路的 CAD 系统软件层出不穷, 但是大多数都是以美国加利福尼亚大学伯克利 (Berkeley) 分校开发的 SPICE (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis) 程序为基础。其中以美国原 Meta Software 公司的 HSPICE 和 MicroSim 公司的 PSpice 最为流行。

1.1.1 PSpice 9 的基本组成

OrCAD/PSpice 9 是美国知名度很高的 OrCAD 公司和开发 PSpice 软件的 MicroSim 公司于 1998 年联合推出的 PSpice 最新版本。它不仅可以对模拟电路、数字电路、数模混合电路等进行直流、交流、瞬态等基本电路特性的分析, 而且可以进行蒙特卡罗 (Monte Carlo) 统计分析, 最坏情况 (Worst Case) 分析、优化设计等复杂的电路特性分析。

OrCAD 软件包的核心软件是 PSpiceA/D, 它可以进行电路模拟分析。为使模拟工作做得更快更好、更具有灵活性, OrCAD 软件包提供了电路图生成软件 (Capture)、激励信号编辑软件 (StmEd, Stimulus Editor)、模型参数提取软件 (ModelEd, Model Editor)、波形显示和分析模块软件 (Probe) 及优化程序软件 (Optimizer) 等 5 个配套软件。

1. 电路原理图设计程序

OrCAD/Capture 是一个功能强大的电路原理图设计程序。除可以生成各类模拟电路、数字电路和数/模混合电路的电路原理图外, 还配备有元器件信息系统 CIS (Component Information System), 可以对元器件的采用实施高效管理。同时该软件还具有 ICA (Internet Component Assistant) 功能, 可在设计电路图的过程中从 Internet 互联网上的元器件数据库中查阅、调用上百万种元器件。

采用 Capture 作为 PSpice 的前端模块, 用户只需以人机交互图形编辑方式在屏幕上绘制好电路原理图; 设置好分析参数, 即可在 Capture 环境下完成电路模拟。程序可以

生成新的电路原理图文件，又可以打开已有的原理图文件。与书写语句源程序的文本文件相比，建立电路原理图文件要直观、简单得多。用户从电路元器件图形符号库中调出所需的元器件符号，固定在屏幕适当位置，按需求给元器件参数赋值，在元器件间连线即构成电路原理图，原理图文件为 (*.opj)。

2. 电路分析程序

PSpice 程序为电路模拟计算程序，是 PSpice 软件的核心部分。它将用户输入文件的电路拓扑结构及元器件参数信息形成电路方程，求方程的数值解，其功能主要是实现对用户输入文件的模拟分析计算。完成输入文件中规定的各项电路特性分析。具有对模拟电路、数字电路及数模混合电路的仿真能力。

3. 输出绘图程序

Probe 程序为 PSpice 的输出图形后处理程序。它的输入文件可以是文本文件或图形文件，经运行后形成 (*.dat) 数据文件。它可以把运行结果以波形曲线的形式非常直观地在屏幕上显示出来。还可以直接打印输出。

4. 激励源编辑程序

Stimulus Editor 程序为信号源编辑程序。PSpice 中信号源的种类比较丰富，如模拟独立信号源有正弦源、脉冲源、指数源、分段线性源、单频调频源等。该程序可以帮助用户快速完成模拟信号源和数字信号源的建立与修改，并能够很直观地显示出这些信号源的工作波形。

5. 模型参数提取程序

仿真软件中，电路元器件模型参数的精度很大程度上决定着电路的分析精度。尽管在元器件模型库中已经包含了大量的元器件模型，但在实际应用中有时仍需要用户自己确定元器件模型。ModelEd, Model Editor 程序项的主要功能是从器件特性中直接提取模型参数，利用厂家提供的有源器件及集成电路的特性参数，采用曲线拟合等优化算法，计算并确定相应的模型参数，得到参数的最优解，建立有源器件的 PSpice 模型及集成电路的 PSpice 宏模型。PSpice 还允许用户修改库文件中已有的器件模型参数或器件方程，以重新建立器件模型。由于半导体器件参数多种多样，模型参数提取过程十分复杂，ModelEd 程序只具备最基本的模型参数提取功能。

1.1.2 PSpice 9 的仿真功能

1. 直流分析

直流分析包括电路的静态工作点分析；直流小信号传递函数值分析；直流扫描分析。在进行静态工作点分析时，电路中的电感全部短路，电容全部开路，分析结果包括电路每一节点的电压值和在此工作点下的有源器件模型参数值。这些结果以文本文件方式输出。

直流小信号传递函数值是电路在直流小信号下的输出变量与输入变量的比值，输入电阻和输出电阻也作为直流解析的一部分被计算出来。进行此项分析时电路中不能有隔直电容。分析结果也是以文本方式输出。

直流扫描分析可作出各种直流转移特性曲线。输出变量可以是某节点电压或某节点电流，输入变量可以是独立电压源、独立电流源、温度、元器件模型参数、通用 (Global)

参数和自定义参数。

2. 交流小信号分析

交流小信号是在正弦小信号工作条件下的一种频域分析，是一种线性分析方法。包括频率响应分析和噪声分析。PSpice 进行交流分析前，先计算电路的静态工作点，决定电路中所有非线性器件的交流小信号模型参数，然后在指定的频率范围内对电路进行仿真分析。

频率响应分析能够分析传递函数的幅频响应和相频响应，可以得到电压增益、电流增益、互阻增益、互导增益、输入阻抗、输出阻抗的频率响应。分析结果均以曲线方式输出。

噪声分析即在计算每个频率点上，指定输出端的等效输出噪声电平和指定输入端的等效输入噪声电平。

3. 瞬态分析

瞬态分析即时域分析，是一种非线性时域分析方法，包括电路对不同信号的瞬态响应。输出的时域波形经过快速傅里叶变换（FFT）后，可得到频谱图。通过瞬态分析，可以得到数字电路时序波形。

另外，PSpice 可以对电路的输出进行傅里叶分析，得到时域响应的傅里叶分量（直流分量、各次谐波分量、非线性谐波失真系数等）。

4. 灵敏度分析

灵敏度分析是计算电路元器件参数变化，引起电路输出变量的变化，即进行电路的参数分析。包括直流灵敏度分析和交流小信号灵敏度分析。

直流灵敏度分析是分析电路各元器件参数变化时，对电路特性的影响程度。灵敏度分析结果以归一化的灵敏度值和相对灵敏度形式给出，并以文本方式输出。

交流小信号灵敏度分析是指在固定的频率范围内每个频率点上计算电路输出变量对电路全部元器件参数的灵敏度值。

5. 蒙特卡罗分析和最坏情况分析

蒙特卡罗分析是分析电路元器件参数在它们各自的容差（容许误差）范围内，以某种分布规律随机变化时电路特性的变化情况，这些特性包括直流、交流或瞬态特性。

最坏情况分析与蒙特卡罗分析都属于统计分析，所不同的是蒙特卡罗分析是在同一次仿真分析中，参数按指定的统计规律同时发生随机变化；而最坏情况分析则是在最后一次分析时，使各个参数同时在容差范围内达各自的最大变化量，以得到最坏情况下的电路特性。

6. 温度特性分析

通常情况下，PSpice 程序是在标准温度（27℃）情况下进行各种分析和模拟的。如果用户指定电路的工作温度，则 PSpice 可以进行不同温度下的电路特性分析。

7. 优化设计

电路的优化设计是在给定电路拓扑结构和电路性能约束的情况下，确定电路元器件的最佳参数组合。

1.2 PSpice 电路仿真入门

1.2.1 进入绘图区

软件安装成功后,从屏幕左下方的“开始”图标,在“程序”选项上选择 PSpice Student 选项,然后单击 Capture Student,就进入了 Capture 启动窗口,如图 1-1 所示。

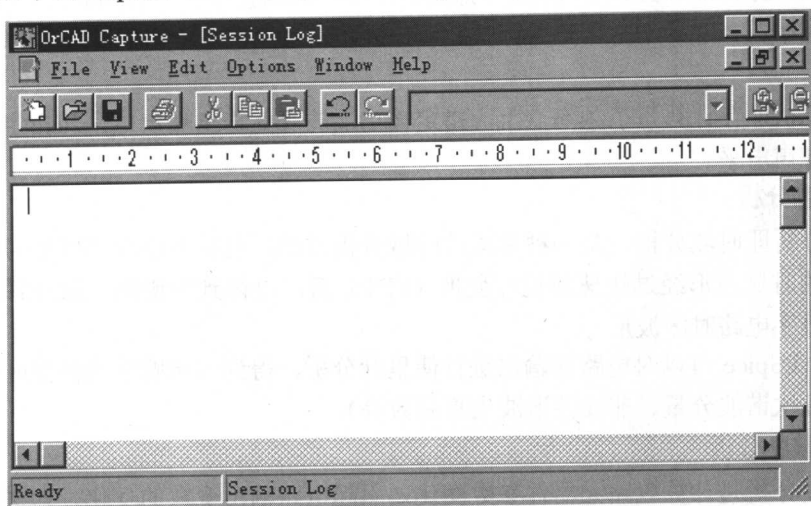


图1-1 Capture启动窗口

选择“File/New/Project”菜单命令或选择工具栏中的  按钮,弹出如图 1-2 所示的 New Project 新建一个新项目对话框。在对话框的 Name 栏中,输入新建电路的项目名

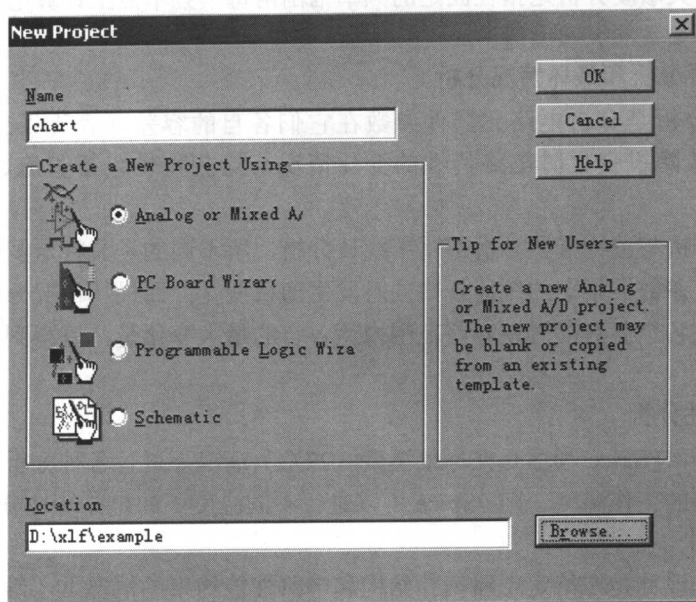


图1-2 New Project对话框

称；在 Location 栏中，输入本项目要存储文件夹的路径；在 Create a New Project Using 栏中有四项选择，其中：

- (1) Analog or Mixed A/D 项，进行模拟或数模混合电路的 PSpice 仿真。
- (2) PC Board Wizard 项，制作印制电路板。
- (3) Programmable Logic Wizard 项，用于 CPLD 或 FPGA 设计。
- (4) Schematic 项，只绘制一张单纯的电路图，不做任何处理。

如果选择第一项 Analog or Mixed A/D 后，单击“OK”按钮，就进入 Create PSpice Project 对话框，如图 1-3 所示，图中 Create based upon an existing pr 选项是指在已存在的电路图的基础上创建电路图，可以单击  按钮看到可选项目。如果现在还没有建立电路图，可以选择 Create a blank pro 项，然后单击“OK”按钮，就可以进入绘图区，如图 1-4 所示。图中的菜单命令的主要功能说明见附录 1 所示。工具栏的主要功能说明见表 1-1 至表 1-3。

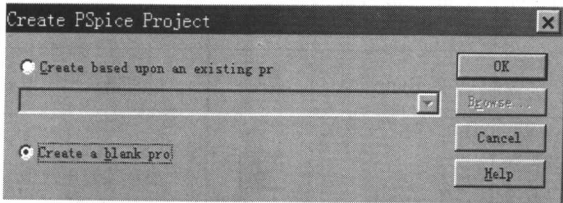


图1-3 Create PSpice Project对话框

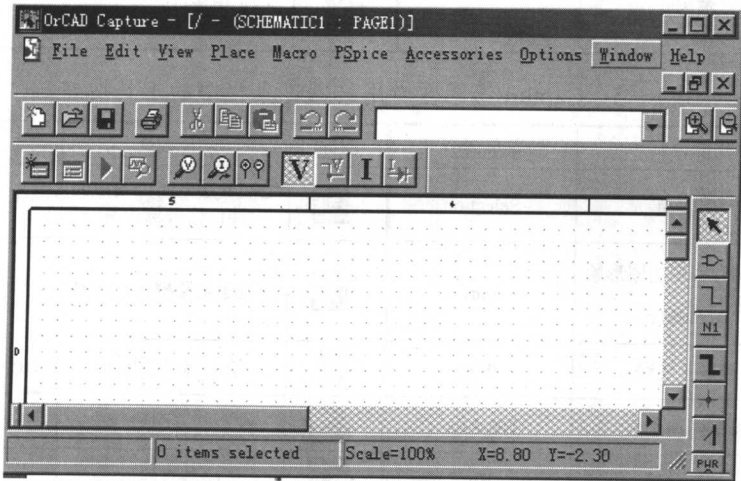


图1-4 Capture绘图区

表1-1 Capture绘图区基本工具栏中的主要工具按钮

图标	功能说明	菜单命令	图标	功能说明	菜单命令
	显示全部电路图	Zoom to all		生成元器件报表	Cross Reference
	元器件编号的更新	Annotate		生成元器件统计 报表	Bill of Materials

(续)

图标	功能说明	菜单命令	图标	功能说明	菜单命令
	元器件编号的“批”修改	Back Annotate		光标只能在坐标网格点上移动	Snap To Grid
	设计规则检查	Design Rules Check		转向设计项目管理窗口	Project Manager
	生成电连接网表	Create Netlist		最近采用的元器件符号	Most Recently Used

表1-2 Capture绘图区PSpice工具栏中的工具按钮

图标	功能说明	菜单命令	图标	功能说明	菜单命令
	指定电路特性分析类型并设置分析参数	New Simulation Profile		标记元件脚的电流	Current Marker
	修改已有的电路特性分析要求和参数设置	Edit Simulation Profile		标记不同点的电压	Voltage Differential Marker
	电路仿真	Run		显示偏置电压值	Enable Bias Voltage Display
	调用 PSpice A/D 软件的 Probe 模块, 以交互方式在 Probe 图形窗口中显示分析电路模拟的结果波形	View Simulation Results		显示偏置电流值	Enable Bias Currents Display
				标记电压或数字电平	Voltage/Lever Marker

表1-3 Capture绘图区专用绘图工具栏中的工具按钮

图标	功能说明	菜单命令	图标	功能说明	菜单命令
	选中电路单元	Selection		绘制分层电路框图中的端口信号标识符	Hierarchical Port
	调用符号库中的图形绘制元器件	Part		绘制子电路框图引出端	Pin
	绘制互连线	Wire		绘制端口连接符	Off-Page Connector
	绘制网络别名	Net Alias		绘制浮置引线标志	No Connect
	绘制总线	Bus		绘制直线段	Line
	绘制电连接节点	Junction		绘制折线	Polyline
	绘制总线引入线	Bus Entry		绘制矩形	Rectangle
	绘制电源	Power		绘制椭圆	Ellipse
	绘制地线	Ground		绘制弧	Arc
	绘制子电路框图	Hierarchical Block		在电路图中添加起说明作用的字符串	Text

1.2.2 设置绘图区的参数

绘图前如果想要调整绘图区的尺寸，可以执行“Options/Schematic Page Properties”菜单命令调出 Schematic Page Properties 对话框，如图 1-5 所示。其中有 3 个标签页。

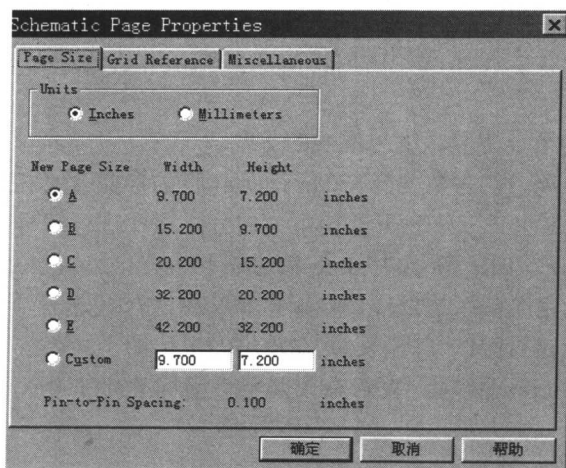


图1-5 Schematic Page Properties对话框

1. Page Size 标签页

(1) Units 栏，Inches 选项为英制单位（1in=0.0254m），Millimeters 选项为毫米制单位（1mil=2.54×10⁻⁵m）。

(2) New Page Size 栏，A、B、C、D、E 分别为绘图区的尺寸，Custom 为自定义绘图区尺寸。

(3) Pin-to-Pin Spacing 栏，用于设置器件引线间的最小间距，同时也决定了绘图区上网格点的最小间距。

2. Grid Reference 标签页

如图 1-6 所示，绘图区的主要参数就在该标签页内设置。

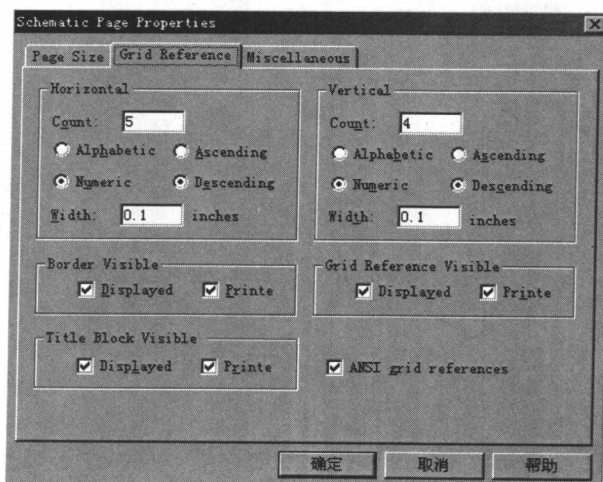


图1-6 Grid Reference对话框

(1) Horizontal 区，设置绘图区分区。其中：

① Count 栏，用来设置水平方向分为几个区；

② Alphabetic（字母）项，表示分区编号采用的是字母；

③ Numeric（数字）项，表示分区编号采用的是数字；

④ Ascending 项，表示从绘图区的左上角开始向右方向分区按照增大的顺序进行编号；

⑤ Descending 项，表示从绘图区的左上角开始向右方向分区按照减小的顺序进行编号；

⑥ Width 栏，用来设置分区编号框线的宽度。

(2) Vertical 区，该区的参数含义与 Horizontal 栏的参数含义相同。只是其分区编号的增大、减小是从绘图区的左上角开始向下方向分区顺序进行编号。

(3) Border Visible、Title Block Visible 和 Grid Reference Visible 区为屏幕和打印状态的设置，分别用于确定绘图区边框线、标题栏和绘图区分区这三项内容是否在屏幕上显示（Displayed）以及是否打印（Printed）在输出的电路图上。

(4) ANSI grid references 项，表示是否采用美国标准化协会关于绘图区分区的划分规定。

3. Miscellaneous 标签页

如图 1-7 所示，该标签页列出了当前绘图区的有关信息，包括该绘图区所绘制电路图的绘制时间和最近一次修改时间以及在整个电路设计中的编号。

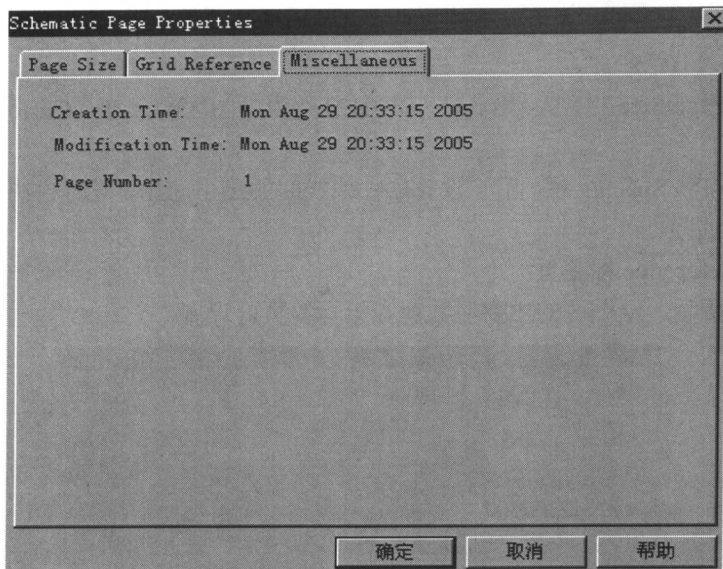


图1-7 Schematic Page Properties对话框

1.3 载入元件库

在绘原理图之前，首先要将元件库载入到内存里。具体操作如下：首先单击图 1-4 中绘图工具栏中的  按钮，就会出现如图 1-8 所示的对话框，然后单击“Add Library”