

PSpice 专业电路设计系列

PSpice

电路原理与实现

李永平 董欣 主编 宋小涛 编著

国防工业出版社

PSpice 专业电路设计系列

PSpice 电路原理与实现

李永平 董欣 主编

宋小涛 编著

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

本书从 PSpice 的基本语法开始,根据对电路基本定理的描述以及在具体电路分析中的应用,介绍 PSpice 中基本分析语句的格式以及使用,其中包括电阻、电容、晶体管等电子元器件的描述语句、电源描述语句、分析控制语句以及电路描述语句等。具体实例则是结合最新的 PSpice9.2 来进行讲解,以具体的实例介绍如何使用软件来完成各种电路的输入和不同分析方法的设置等问题,内容包括基本电路定理等各个方面。最后,通过几个简单实例,运用 PSpice 对基本电路原理进行了分析,使读者增加对 PSpice 的了解和掌握。

全书的实例由简入繁,适合于从事电路分析与设计的科研人员和工科电子专业师生循序渐进地进行阅读和学习。

图书在版编目(CIP)数据

PSpice 电路原理与实现/李永平,董欣主编;宋小涛
编著. —北京:国防工业出版社,2004.10

(PSpice 专业电路设计系列)

ISBN 7-118-03543-2

I . P . . . II . ①李 . . . ②董 . . . ③宋 . . . III . 电子电
路—计算机辅助设计—应用软件, PSpice IV . TN702

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 078704 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)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 21¼ 488 千字

2004 年 10 月第 1 版 2004 年 10 月北京第 1 次印刷

印数:1—4000 册 定价:39.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: 68428422

发行邮购: 68414474

发行传真: 68411535

发行业务: 68472764

前 言

电路原理是进行电路分析的基本定理，在电路学习过程中起到基石的作用。对电路原理掌握程度的好与坏，将直接影响着将来对电路的学习，一般的教材和参考书对电路原理的讲述着重在原理的描述和对例题的分析。在本书中，主要采用 PSpice 的电路分析功能对电路基本原理进行分析和描述。

随着电子计算机技术的发展，计算机辅助设计方法已经开始逐渐进驻电子设计的领域。模拟电路中的电路分析、数字电路中的逻辑模拟，甚至印制电路板、集成电路版图等等都开始采用计算机辅助工具来加快设计效率，提高设计成功率。而大规模集成电路的发展，使得原始的设计方法无论是在效率还是在设计精度已经无法适应当前电子工业的要求，所以采用计算机辅助设计来完成电路的设计已经势在必行。同时，适合于计算机系统的电子设计自动化软件的迅速发展使得计算机辅助设计技术逐渐成为提高电子线路设计速度和质量所不可缺少的重要工具。

随着计算机技术的飞速发展和大规模集成电路的广泛应用，电子电路的计算机辅助设计（Computer Aided Design，简称 CAD）技术，已经成为电子电路分析设计中不可或缺的有力工具。以集成电路 CAD 为基础的电子设计自动化（Electronic Design Automation，简称 EDA）已经成为电子学领域中的重要学科，并形成了一个独立的产业部门。当前有近 50% 以上的集成电路是靠 CAD 和 EDA 工具完成的，而且这个比例还在不断增长。

PSpice 是电子设计中用来分析电路的工具之一，它不仅可以计算模拟电路的直流工作点、增益、频率特性等，还可以仿真数字电路的逻辑功能，更为突出的是它还拥有傅里叶分析、蒙特卡罗分析、最坏情况分析等特殊功能，从而使电路设计完全可以在计算机上完成。

本书主要分为两大部分，第一部分是基础知识部分。包括第 1 章到第 6 章，主要讲述如何使用 PSpice 进行电路图的绘制和仿真。这一部分从最基本的知识出发，目的是使原来没接触过 PSpice 的读者也能比较容易地掌握 PSpice 基本常识，对 PSpice 能够容易上手。其中第 1 章介绍了 PSpice 技术和特点，包括公司及其软件的起源、发展情况以及 PSpice 软件的基本组成部分。第 2 章介绍了 PSpice 的电路描述语句，包括 PSpice 的元器件模型和基本程序语句。第 3 章主要介绍电路的基本定理，其中包括基本电路元件，并且介绍了基本电路参数，如电流、电压和功率的描述。第 4 章介绍了绘制简单电路图的过程和一些基本技巧。第 5 章主要介绍复杂电路图的绘制和绘制复杂电路图时的技巧。第 6 章主要介绍 PSpice 中电路扫描分析步骤，并且以直流电路为主介绍每一步的具体操作流程。第二部分是 PSpice 程序扩展部分，包括第 7 章到第 10 章，其中第 7 章和第 8 章主要介绍电路基本原理的 PSpice 描述和分析。第 9 章和第 10 章主要讲述一些电路基本原理例题的

PSpice 描述和分析。

本书的特点是将具体讲述与实例结合起来, 提出需要解决的问题, 然后通过一步一步地讲解演示, 最后解决问题, 并给出仿真结果和分析。读者通过对本书的学习, 可以熟练应用 PSpice9.2 来分析电路。

本书电路图采用美国软件来绘制, 基于软件本身的限制, 元器件的名称表示格式与电阻值的表示与国标规定有区别, 如名称 $R1$ 、 $R2$ 、 I_s 、 U_s 等的国标表示应为 R_1 、 R_2 、 I_s 、 U_s , 电阻值 $1K$ 的国标应为 $1k\Omega$ 。为使叙述更清楚、图文一致, 本书均按图中符号来统一, 与国标不一致, 在此特别说明, 请读者阅读时加以注意。另外, 软件中部分元器件符号采用国外流行符号, 其与国标符号的对照表参见附录所示。

由于作者的水平和经验有限, 书中难免有不当之处, 希望广大读者批评指正。

编者
2004.9

目 录

第 1 章 绪论.....	1
1.1 电路 CAD 的发展历史.....	1
1.2 电子仿真工具 PSpice 简介.....	3
第 2 章 PSpice 的电路描述语句.....	6
2.1 输入文件的一般规定.....	6
2.1.1 三输入描述语句的构成.....	6
2.1.2 输入描述语句的规定.....	7
2.1.3 标题语句、注释语句和结束语句.....	8
2.2 无源元件描述语句.....	8
2.2.1 电阻 R.....	8
2.2.2 电容和电感.....	9
2.2.3 直感.....	9
2.2.4 无损传输线.....	10
2.2.5 电压控制开关.....	10
2.2.6 电流控制开关.....	11
2.3 有源元件描述语句.....	11
2.3.1 二极管.....	11
2.3.2 双极型晶体管.....	11
2.3.3 MOS 场效应晶体管.....	12
2.3.4 结型场效应晶体管.....	12
2.3.5 砷化钾场效应晶体管.....	12
2.3.6 数字电路器件.....	13
2.4 电源描述语句.....	13
2.4.1 独立电压源和独立电流源.....	13
2.4.2 线性受控源.....	15
2.5 分析和控制语句.....	16
2.5.1 分析语句.....	16
2.5.2 控制语句.....	17
2.6 子电路及库的调用.....	18
2.6.1 子电路描述语句.....	18

2.6.2 元器件库的调用	18
第3章 电路理论基本规律	20
3.1 电路和电路元件	20
3.2 元件中的电流、电压和功率	22
3.2.1 元件中的电流和电压	22
3.2.2 元件中的功率	23
第4章 Capture CIS 初步了解	26
4.1 打开新的电路图	26
4.2 电路绘制过程	30
4.2.1 绘图页规格的调整	30
4.2.2 电路元件的放置	34
4.2.3 电源元件的放置	41
4.2.4 改变元件序号与元件值	43
4.2.5 元件间连线	45
4.2.6 接点的放置	46
4.2.7 关于存档	46
4.2.8 打印	47
4.2.9 将绘图页电路存成图形文档	49
4.3 实例详解(1)	50
4.3.1 寻找元件	50
4.3.2 放置元件	55
4.3.3 进行连线	57
4.3.4 设置编号	58
4.4 实例详解(2)	58
4.4.1 选取元件	58
4.4.2 连线	61
4.4.3 设置元件属性	61
4.5 实例详解(3)	62
4.5.1 选取元件	62
4.5.2 连线	65
4.5.3 设置元件属性	66
4.6 实例详解(4)	68
4.6.1 查找元件	69
4.6.2 放置元件	71
4.6.3 连线	73
4.6.4 修改属性值	74
第5章 绘制复杂电路图	75
5.1 文件的打开	75

5.2	新增元件库	79
5.3	选取对象组方式	82
5.4	元件属性的修改	84
5.5	元件属性控制	88
5.6	Edit Part 对话框内各栏的说明	90
5.7	为连线命名	90
5.8	绘制总线	93
5.9	绘制复杂图形	95
5.9.1	一般绘图工具栏	95
5.9.2	绘制直线	96
5.9.3	绘制折线	97
5.9.4	绘制直角矩形	98
5.9.5	绘制圆与椭圆	99
5.9.6	绘制圆弧线	100
5.9.7	放置说明性文字	101
5.10	实例详解(1)	103
5.10.1	选取元件	103
5.10.2	连线	104
5.10.3	加入网络别名	105
5.10.4	设置元件属性	105
5.10.5	插入波形曲线	106
5.10.6	插入文字说明	106
5.11	实例详解(2)	107
5.11.1	选取元件	107
5.11.2	连线	110
5.11.3	输入文字	111
5.12	实例详解(3)	113
5.12.1	选取元件	113
5.12.2	连线	115
5.12.3	设置元件属性	116
5.12.4	设置网络别名	117
5.13	层次式电路图的设计	118
5.13.1	项目管理器	118
5.13.2	File 页	119
5.13.3	Hierarchy 页	131
5.13.4	多张式电路	133
5.13.5	层次式电路图编辑	134
5.13.6	I/O 端点的编辑	138
5.13.7	电路图 I/O 端口的编辑	141

5.13.8 电路端点连接器	143
第 6 章 电路的扫描分析	146
6.1 说明	146
6.2 练习举例	147
6.2.1 偏压点分析并观察文本输出文件的内容	147
6.2.2 直流扫描分析并观察输出波形	156
6.2.3 用直流电源扫描分析并观察输出波形	168
6.3 实例详解(1).....	171
6.3.1 绘制电路图	171
6.3.2 设置元件属性	172
6.3.3 存档并执行仿真	172
6.3.4 设置仿真参数	173
6.3.5 观察仿真结果	174
6.4 实例详解(2).....	176
第 7 章 电路基本定理的 PSpice 描述 (一)	180
7.1 叠加定理	180
7.1.1 定理描述	180
7.1.2 绘制电路图	183
7.1.3 设置仿真参数	188
7.1.4 执行仿真	189
7.1.5 求出功率	189
7.1.6 验证叠加定理	192
7.2 替代定理	195
7.2.1 定理描述	195
7.2.2 绘制电路图	196
7.2.3 设置仿真参数	198
7.2.4 执行仿真	198
7.2.5 更改电路	200
7.3 互易定理	202
7.3.1 定理描述	202
7.3.2 绘制电路图	205
7.3.3 设置仿真参数	206
7.3.4 执行仿真	207
7.3.5 更改电路并执行仿真	207
7.3.6 验证互易定理形式二	208
7.3.7 验证互易定理形式三	211
第 8 章 电路基本定理的 PSpice 描述 (二)	216
8.1 戴维南定理	216
8.1.1 定理描述	216

8.1.2	绘制电路图.....	217
8.1.3	设置仿真参数.....	219
8.1.4	执行仿真.....	219
8.1.5	更改电路.....	223
8.1.6	验证定理.....	228
8.2	诺顿定理.....	231
8.2.1	定理描述.....	231
8.2.2	绘制电路图.....	233
8.2.3	设置仿真参数.....	234
8.2.4	执行仿真.....	235
8.2.5	更改电路.....	237
8.3	对偶定理.....	245
8.3.1	定理描述.....	245
8.3.2	绘制电路图.....	247
8.3.3	设置仿真参数.....	248
8.3.4	执行仿真.....	248
8.3.5	更改电路并执行仿真.....	250
8.4	功率守恒定理.....	252
8.4.1	定理描述.....	252
8.4.2	绘制电路图.....	253
8.4.3	设置仿真参数.....	254
8.4.4	执行仿真.....	255
第9章	电路基本定理运用的 PSpice 描述 (一)	259
9.1	叠加定理的运用.....	259
9.1.1	题目.....	259
9.1.2	绘制电路图.....	259
9.1.3	设置仿真参数.....	261
9.1.4	执行仿真.....	261
9.1.5	更改电路.....	264
9.1.6	验证定理.....	271
9.2	互易定理的运用.....	271
9.2.1	题目.....	271
9.2.2	绘制电路图.....	272
9.2.3	设置仿真参数.....	273
9.2.4	执行仿真.....	274
9.2.5	更改电路.....	276
9.2.6	验证定理.....	281
9.3	替代定理的运用.....	282
9.3.1	题目.....	282

9.3.2 绘制电路图	282
9.3.3 设置仿真参数	283
9.3.4 执行仿真	284
9.3.5 更改电路	287
9.3.6 验证定理	293
第 10 章 电路基本定理运用的 PSpice 描述 (二)	294
10.1 功率守恒定理的运用	294
10.1.1 题目	294
10.1.2 绘制电路图	294
10.1.3 设置仿真参数	295
10.1.4 执行仿真	296
10.1.5 验证定理	304
10.2 戴维南定理的运用	304
10.2.1 题目	304
10.2.2 绘制电路图	304
10.2.3 设置仿真参数	306
10.2.4 执行仿真	306
10.2.5 更改电路	309
10.2.6 验证定理	315
10.3 诺顿定理的运用	315
10.3.1 题目	315
10.3.2 绘制电路图	316
10.3.3 设置仿真参数	317
10.3.4 执行仿真	318
10.3.5 更改电路	320
10.3.6 验证定理	327
附录 部分常用元器件符号对照表	328
参考文献	329

第 1 章

绪 论

PSpice 在电子设计自动化发展的过程中,起到了重要的作用,本书将以 Microsim PSpice 9.2 为例,介绍如何使用该软件来对电路进行模拟计算,达到辅助电路设计的目的。

在基础部分中,将主要介绍有关 PSpice 9.2 的基础知识。其中包括电子 CAD 发展历史、PSpice 的基本语句规则以及如何使用软件中的电路图编辑器等工具来分析模拟电路。由于 PSpice 可以用两种方式输入:网单输入文件(也就是程序的输入)和电路图输入,所以掌握 PSpice 基本语句规则是必不可少的技能。同时由于电路图输入方式更为方便快捷,所以用户还必须掌握如何利用电路图编辑器工具来编辑电路图以及设置和分析各种过程参数。

PSpice 最初是专门用来对模拟电路进行模拟分析的,所以它在模拟电路上的分析技术是相当成熟的。作为一般的电路设计工作者,熟练掌握使用 PSpice 来分析模拟电路是基本技能之一。

1.1 电路 CAD 的发展历史

在任何一种电路设计的开始,都必须对电路的性能进行规划和验证。在过去,常用的方法有两种:一种是在数学上利用公式计算,一般利用两个基尔霍夫定律以及元件的特性议程列出所需议程并进行计算求解;另外一种方法是物理方法,按照设计出来的电路图将元件搭成电路板,并用测试工具对电路的各项指标进行测试。这两种方法对于简单的小规模电路还是可行的,但电路规模一旦扩大,这两种方法就显出了它们的缺点:

(1) 过程过于繁琐。电路元件的增多,使得电路议程的数目随之增加,求解越发困难。另外也使得在利用元件搭电路板时出错率更高。

(2) 精度降低。对于数学方法,方程数目增加了,方程解的精度就自然而然地降低了。而对于物理方法,用元件搭出的电路板的电学特性与实际生产中的集成电路的电学特性有所不同,随着电路规模的扩大,这种差异也会越来越大。

(3) 调试困难。如果发现原先的设计中出现了问题,就必须修改元件的参数,甚至要修改电路形式。在这样的情况下,无论是数学方法还是物理方法,都会消耗大量的人力、

物力以及时间, 这样会增加电路的生产成本。

(4) 无法进行极限状态以及最坏情况分析。例如, 在高温或低温的破坏性的试验条件下, 电路特性试验是无法进行的, 即使勉强进行了某种破坏性试验, 整个电路都被损害, 也无法继续完成试验。

(5) 容差分析以及优化设计很困难。例如, 在集成电路中, 电阻若用扩散工艺制造, 阻值一般在 20% 左右变化, 同时各晶体管的特性也有变化, 为了提高集成电路的成品率, 应对电路进行容差分析, 但用数学方法或者物理方法是非常困难的。

除此以外, 在利用数学方法求解的过程中, 元件的特性方程不能特别复杂, 否则根本无法求解或者求解过程过于繁琐, 所以只能采用较为简单的元件模型。

随着大规模集成电路的发展, 电路的品种日益增多, 同时规模也越来越大, 电路的性能如稳定性、可靠性等要求也越来越高。以上这些较为原始的设计方法, 无论是从效率上还是从设计精度上, 显然已经无法适应当前电子工业对大型电路的要求。同时, 大规模的集成电路以及微电子技术的发展也促进了计算机和计算机技术的发展, 这也使得计算机技术在电路的设计中对电路的性能进行模拟成为可能。

在当前的电子系统以及集成电路的设计过程中, 以电子计算机辅助设计 (Computer Aided Design, 即 CAD) 为基础的电子设计自动化 (Electronic Design Automation, 即 EDA) 技术已经成为必不可少的工具之一。

一般来说, 一个能完成较为复杂的超大规模集成电路 (VLS) 设计的 EDA 系统一般应该包括 10 个~20 个 CAD 工具: 从高层次的数字电路的自动综合、数字系统仿真、模拟电路仿真, 到各种不同层次的版图级的设计和校验工具, 它们可以完成自上向下以及自下向上的 VLSI 设计的各个环节和全部过程。

近年来, 用于电子系统和集成电路设计的 EDA 工具发展很快, 使用现场可编程逻辑器件 (FPGA, CPLD 等) 开发工具在实验室就可以设计出专用集成电路, 以硬件描述语言 (VHDL, Verilog HDL 等) 为输入方式的高层次数字系统综合工具已经广泛应用于 VLSI 的设计中, 各集成电路 (IC) 的生产厂家的版图单元库也越来越丰富, 这些都促使集成电路设计自动化的程度越来越高。目前, 对大多数电路设计工作者而言, 一般只需进行电路的系统级或电路级的综合或仿真, 就可以实现 IC 芯片的设计。

在电子线路的分析以及设计中采用 CAD 技术的优点如下:

(1) 减轻人工劳动, 缩短设计周期。采用 CAD 技术, 用计算机模拟代替手工搭试验电路, 这就大大减轻了设计方案验证阶段的工作量。另外, 在设计印制电路时, 布线等繁琐的劳动都可以由计算机的自动布线功能来完成。传统方法的样机试制和小批量投产过程, 在电路 CAD 中可由容差分析和优化设计来实现, 从而不但能设计电路的性能, 而且能事先预计它的生产合格率。这样就能够提高设计效率, 缩短设计周期。

(2) 提高了设计质量。与传统的数学方法相比较, 电路 CAD 中采用的元件模型更为复杂、精确, 甚至可以根据需要来调整元件模型的复杂程度。不仅如此, CAD 工具还备有通用器件的模型参数库。除了常规的模拟, 还可以模拟各种寄生参数的影响, 以及模拟元器件参数的变化对整个电路的性能的影响。同时也克服了传统设计方法中因仪器仪表接入而引起的各种误差。另外, 利用 CAD 工具还可以方便地进行多种设计方案比较和优选, 从中挑选最佳的设计方案。

(3) 降低设计成本。传统的设计过程, 必须投入大量的人力和物力进行设计、测试、调试, 为了提高实际生产的成品率, 还必须进行小批量地生产来进行测试。利用 CAD 技术, 可以直接用计算机迅速而方便地进行灵敏度分析、容差分析和中心值优化, 从而在提高设计质量的同时, 节省研制费用。特别是随着计算机的迅速发展和普及, 目前已经推出了不少在计算机系统上运行的电路 CAD 软件, 这就可以在计算机硬件投资要求不大的前提下, 进行电路的模拟和设计。

(4) 调试电路更方便。在电路的设计过程中, 为满足性能的要求, 需要对电路的某部分进行修改, 利用电路 CAD, 调试过程变得格外方便。不仅可以通过修改元器件的参数来调整电路的性能, 还可以对调整后的电路进行分析测试, 通过观察波形等方式来观察电路的性能是否符合要求。

(5) 将电子工作者从繁重的体力劳动中解脱出来。采用了电子线路 CAD, 电子工作者面对的不再是电路板、示波器等, 而是计算机的屏幕。设计者通过对计算机的操作, 就完成了包括放置元件、连线、测试等一系列的工作。设计者不必像以前那样必须耗费大量的时间来完成设计电路之外的体力劳动。这样, 设计者们就能够从繁琐的计算、查表、绘制曲线、插放元件等工作中解脱出来, 以更多的精力来从事创造性的设计工作。

计算机的发展促进了电路设计的自动化过程, 使电子线路设计越来越便利, 同时, 电子线路的发展也促进了计算机的更新换代, 并且向计算机提出了更高的软件要求。

1.2 电子仿真工具 PSpice 简介

SPICE 是 Simulation Program with IC Emphasis 的缩写, 该程序是美国加利福尼亚大学伯克利分校电工和计算机科学系开发的, 主要用于集成电路的电路分析程序。其第一版本于 1972 年完成, 是用 FORTRAN 语言写成的。1975 年推出正式实用化版本。1981 年的 SPICE2G.5 版本是由近 15000 条 FORTRAN 语句组成, 开始运行在 CDC6400 计算机上。由于程序采用完全开放的政策, 用户可以按自己的需要进行修改, 加之实用性好, 薄利地推广, 并又移植到 IBM、UNIVAX、RCA 及 PDP 等型号计算机上, 所以在全世界广为应用。

自从 SPICE 问世以来, 其版本的更新是持续不断的。1985 年 3 月推出了 SPICE3, 1986 年 5 月推出了 SPICE3A.7 版本。这是一种交互式的电路模拟程序。其优点是用户在运行输入语句后, SPICE3 再执行用户所要求的分析。用户需分析的语句可随时用人机对话的方式输入, 使电路分析更加灵活。SPICE3A 版本是用 C 语言写成的, 在图形功能方面得到增强, 数据结构和执行效率上也有很大的改进。

SPICE 目前有 SPICE3C 和 SPICE3E 等版本, 版本的更新主要在于电路分析功能的扩充、算法的完善和元器件模型的更新和增加。但从 SPICE2G.5 版本至现在的每个版本都仅仅是局部的变动。人们普遍认为 SPICE2G 是最为成功和有效的。1988 年 SPICE 被定为美国国家工业标准。各种以 SPICE 为核心的商用电路仿真工具, 在 SPICE 的基础上做了很多实用化的工作。其中以 Metasoftware 公司的 HSPICE 以及 Microsim 公司的 PSpice

最为著名。PSpice 是众多 SPICE 家族成员中的一种,它是适用于 IBM PC 个人计算机的 SPICE 版本。最早的 PSpice 是在 SPICE2G 的基础上于 1984 年推出的。目前广泛使用的 PSpice 是由 Microsim 公司推出的,它不仅具有 SPICE 原有的功能,在输入/输出、图形处理、算法的可靠性和收敛性、仿真速度、模拟功能扩展以及模型参数库和宏模型库等方面都有所改善和扩充。

PSpice 9.2 是 Microsim 公司推出的最新版本的 PSpice,它由以下几个部分组成:

1. Design Manager

Design Manager 帮助管理设计中的文件,它有强大的文件管理能力,可以将一个设计中所有的输入输出文件以及电路图的文件当作一个整体进行处理,并能观察它们的结构。

2. 电路图输入程序 Schematics

PSpice 的输入形式一般有电路原理图和网单文件两种。采用电路原理图的形式作为输入方式比较简单、直观。电路元器件的符号库中除了有必须的电阻、电容、电感、晶体管等基本元器件外,还有运算放大器等模型符号,以及数字电路中的寄存器、门电路等。在设计中,输入电路图后,可以利用电路原理图编译器把电路图转化成电路网单文件,并标上节点号,提供给仿真工具进行模拟。

3. 电路仿真程序 PSpice A / D

电路仿真工具是 PSpice 的核心部分,它包括以下功能:直流工作点的分析、直流转移特性分析、传输函数的计算、交流小信号分析、交流小信号的噪声分析、瞬态分析、傅里叶分析、直流灵敏度分析、温度分析、最坏情况分析和蒙特卡罗统计分析等,同时它还能够对数模混合电路进行仿真。在使用过程中,它接收网单文件的输入,并列方程进行计算求解,最后输出结果。

4. 输出绘图程序 Probe

Probe 是 PSpice 的输出图形处理软件包。它接收仿真程序输出的绘图文件 (.DAT),在屏幕上绘出曲线,并可输出到打印机上。

5. 激励源编辑程序 Stimulus Editor

用户可以在输入网单文件中定义电路的输入信号源,也可以利用 Stimulus Editor 来编辑输入信号源,包括正弦源、脉冲源、指数源、分段线性源等。

6. 模型参数提取程序 Parts

由于电子元器件的种类复杂,模型参数库中的模型有限,所以 PSpice 提供了从器件特性直接提取模型各种参数的软件包 Parts。它从元器件制造商提供的数据表直接提取 PSpice 的模型参数,而不需要对器件进行测量,然后将该模型放入库中就可以利用模型进行仿真。PSpice 还允许用户对已有的模型参数或器件的方程进行修改。

7. 电路优化工具 Optimizer

PSpice 所提供的优化工具 Optimizer 是针对已经具有大致的基本功能的电路的,如果需要调节某些性能参数比如增益、带宽等,就可以使用 Optimizer 对电路进行优化。Optimizer 将调整电路中某些参数的值,观察参数的微弱变化对电路性能的影响,然后再次调整参数,直到性能达到要求为止。当对电路性能参数要求较多时,则需要调节的参数也比较多,这时 Optimizer 就能充分表现出它的优势。

8. 文本编辑器 TextEdit

在使用 PSpice 进行电路模拟的过程中，会多次用到文本编辑器，比如对输入文件的编辑、浏览输出文件等。为了方便用户，PSpice 还提供了自己的文本编辑器 TextEdit，功能类似于 Windows 中的记事本（Notepad）。

第 2 章

PSpice 的电路描述语句

在一般情况下，PSpice 接收输入的网单文件（实际上，利用 Schematics 画电路图作为输入时，第一步也是将电路图转化为网单文件），对该文件进行分析，辨认出各个元器件的模型、连结关系以及电源的属性等，并利用元器件的模型列方程计算求解。

类似于一般的计算机语言如 C 语言，网单文件也必须有一定的语法规则，只有这样，计算机才能正确地识别并进行判断。但与计算机语言不同的是，PSpice 的输入文件并不能告诉计算机如何进行运算，它只是将电路图用某种约定的格式描述出来，然后添加各种分析语句，而运算的过程则是由 PSpice A/D 来完成的。

2.1 输入文件的一般规定

PSpice 9.2 的默认输入文件为*.CIR 文件。它是一种文本文件，由输入语句组成。输入文件是以行为单位的，每一行表示一个输入语句，两个输入语句不能放在同一行中。用户可以在任何一个文本编辑器中对输入文件进行编辑。

2.1.1 三输入描述语句的构成

输入描述语句由以下几种语句构成：

1. 标题语句

标题语句是描述文件的第一行，这一行必不可少。

2. 注释语句

为了对网单文件中的描述语句进行说明，可以采用注释语句。

3. 电路的描述语句

描述语句包括定义电路拓扑结构和元件值的元件、半导体器件、电源等描述语句。其位置可在文件的第二行到末尾一行的结束语句中的任何地方。

4. 电路特性分析和控制语句

包括对电路特性的分析（如频率特性等）以及输出的控制语句。

5. 结束语句

描述语句文件的最后一行，表示模拟结束。