

PSpice 专业电路设计系列

PSpice

电路优化程序设计

李永平 董欣 主编 张志云 编著

国防工业出版社

PSpice 专业电路设计系列

PSpice 电路优化程序设计

李永平 董欣 主编

张志云 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,根据电路设计中所需要解决的各种问题,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,结合 PSpice 9.2 以具体的实例来介绍如何使用软件完成各种电路的输入和不同分析方法的设置等问题。内容覆盖了无源电路、有源电路、基本放大电路单元、电流源电路、差分放大电路、运算放大器及其应用、基本数字电路单元等各个方面。最后,本书以几个简单的例子详细地介绍了 PSpice 的具体使用方法。

全书的实例由简入繁,适合于从事电路设计与开发的科研人员和工科电子专业师生循序渐进的进行阅读和学习。

图书在版编目(CIP)数据

PSpice 电路优化程序设计/李永平,董欣主编;张志
云编. —北京:国防工业出版社,2004.6
(PSpice 专业电路设计系列)
ISBN 7-118-03442-8

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 024432 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)

北京奥隆印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 20 456 千字

2004 年 6 月第 1 版 2004 年 6 月北京第 1 次印刷

印数:1—4000 册 定价:27.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

前 言

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,甚至是印制电路板、集成电路版图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从效率上还是从设计精度上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,计算机以及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。

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。

最早的 PSpice 是在 SPICE 2G 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。

本书介绍了国际上流行的电子设计自动化(EDA)软件 OrCAD 9.2 中的 PSpice 的基础部分:原理图输入、器件信息管理系统 Capture CIS 9.0、模拟/数字混合电路分析与设计 PSpice A/D 9.2。全书皆以实例为前导,逐步介绍各种操作命令,电类、非电类工科大专院校学生和工程技术人员,只要具备电工学基础知识,都可以快捷的理解和掌握这个软件的使用。

本书主要分为两大部分,第一部分是基础知识部分,包括第一章到第六章,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 一些基本常识,对 PSpice 能够容易上手。其中:第一章介绍了 OrCAD 技术和特点,包括 OrCAD 公司及其软件的起源和发展情况。第二章介绍了 PSpice 软件概述,包括 PSpice 的元器件模型和基本构成。第三章主要介绍 PSpice 程序的简单功能,其中包括 PSpice 程序所需的运行环境,并且介绍了基本器件的描述和程序中的有关规定。第四章介绍了绘制简单电路图的过程和一些基本技巧。第五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。第六章主要介绍 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,包括第七章到第十一章,主要介绍 PSpice 中对于具体电路的分析,更有复杂电路的分析过程。其中:第七章主要介绍交流电路的扫描分析过程。第

八章主要讲述了 PSpice 中电路的暂态分析。第九章主要讲述半导体元器件的 PSpice 描述过程。第十章介绍 PSpice 程序中的高级分析,包括噪声分析、温度分析、参数分析、傅里叶分析和最差情况分析。第十一章以几个具体实例增强读者对 PSpice 电路描述的认识。

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,然后通过一步一步的讲解演示,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 PSpice 9.2 来设计电路和分析电路的程度。

对于任何一个使用 PSpice 9.2 的读者来说,本书都是相当有用的。无论是初学者还是专业人士,本书提供的例子以及解决方案都有一定的参考价值。但是由于电路的设计是较为专业的内容,如果没有一定的电子专业基础,可能学习起来会对书中提到的一些基本概念不知所措,所以本书适合于有一定电子专业基础的人士。

另外,本书所有电路插图均采用 PSpice 软件来绘制,其电子元器件图形符号与物理量符号采用的是软件规定的自带符号,与中国国标和工程应用习惯并不一致,请读者阅读时注意区别。软件中的有关规定请参考第三章,部分常用元器件的国标对照表参见附录。

由于时间有限,限于作者水平,本书的不足之处在所难免,欢迎广大读者不吝赐教。

编者
2004.3

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 EDA 技术	1
1.2 第三阶段的特征	2
1.3 OrCAD 公司及其软件	2
1.4 OrCAD 简介	3
1.4.1 SPICE 的起源	4
1.4.2 OrCAD PSpice 的特点	5
第 2 章 PSpice 概述	7
2.1 PSpice 概述	7
2.1.1 PSpice 的功能和特点	8
2.1.2 PSpice 的元器件模型	9
2.1.3 PSpice 的基本构成	9
2.2 元器件模型	11
2.2.1 线性元件模型	12
2.2.2 二极管模型	14
2.2.3 双极型晶体管模型	15
2.2.4 宏模型	17
2.2.5 模型参数的提取	18
2.3 PSpice 算法简介	18
2.4 PSpice 文本描述方法	23
2.4.1 电路描述语言	24
2.4.2 元器件描述语句	27
2.4.3 电路特性分析描述语句	38
2.4.4 输出控制及其他功能语句	43
第 3 章 PSpice 程序简介	46
3.1 PSpice 运行要求与功能	46
3.1.1 PSpice 9.2 运行环境	46
3.1.2 PSpice 功能简介	46
3.2 PSpice 程序中的电路描述	47
3.2.1 电阻、电容和电感	48
3.2.2 有源器件	49

3.2.3 信号源及电源	50
3.3 PSpice 9.2 的集成环境	51
3.3.1 PSpice 的主程序项 Schematics	51
3.3.2 波形后处理程序 SCHEMATIC1 - PSpice A /D	53
3.4 PSpice 中的有关规定	53
3.4.1 数字	53
3.4.2 比例因子	53
3.4.3 单位	54
3.4.4 分隔符	54
3.4.5 表达式编写规则	54
3.5 PSpice 9.2 中的主要元器件	55
3.6 PSpice 电路仿真的应用	55
第 4 章 绘制电路图	57
4.1 绘制简单电路图	57
4.2 实例详解(1)	58
4.2.1 在空白页载入元件	58
4.2.2 绘图页规格的调整	61
4.2.3 电路元件的放置	65
4.2.4 电源元件的放置	71
4.2.5 改变元件序号与元件值	73
4.2.6 元件间连线	76
4.2.7 接点的放置	77
4.2.8 关于存档	78
4.2.9 打印	79
4.2.10 Print 对话框的选项说明	79
4.2.11 将绘图页电路存成图形文档	84
4.3 实例详解(2)	85
4.3.1 查找元件	85
4.3.2 放置元件	87
4.3.3 连线	89
4.3.4 设置编号	90
4.4 实例详解(3)	91
4.4.1 选取元件	91
4.4.2 连线	92
4.4.3 设置元件属性	93
第 5 章 复杂电路图绘制	94
5.1 打开文件	94
5.2 新增元件库	96
5.3 选取对象组方式	99

5.4	修改元件属性	101
5.5	元件属性控制	105
5.6	Edit Part 对话框内各栏的说明	106
5.7	为连线命名	107
5.8	绘制总线	109
5.9	绘制电路图	110
5.9.1	一般绘图工具栏	110
5.9.2	绘制直线	111
5.9.3	绘制折线	112
5.9.4	绘制直角矩形	114
5.9.5	绘制圆与椭圆	115
5.9.6	绘制圆弧线	116
5.9.7	放置说明性文字	117
5.10	实例详解(1)	119
5.10.1	选取元件	119
5.10.2	连线	120
5.10.3	加入网络别名	120
5.10.4	设置元件属性	121
5.10.5	插入波形曲线	121
5.10.6	插入文字说明	122
5.11	实例详解(2)	123
5.11.1	选取元件	123
5.11.2	连线	124
5.11.3	绘制总线	125
5.11.4	设置元件属性	126
第6章	电路的扫描分析	127
6.1	说明	127
6.2	练习举例	128
6.2.1	偏压点分析并观察文本输出文件的内容	128
6.2.2	直流扫描分析并观察输出波形	137
6.2.3	用直流电源扫描分析并观察输出波形	151
6.3	实例详解(1)	155
6.3.1	绘制电路图	155
6.3.2	设置元件属性	155
6.3.3	存档并执行仿真	156
6.3.4	设置仿真参数	156
6.3.5	观察仿真结果	157
6.4	实例详解(2)	158
第7章	交流扫描	162

7.1 重点说明	162
7.2 练习举例	165
7.2.1 绘制电路图	165
7.2.2 参数设置	167
7.2.3 存档并执行仿真	168
7.2.4 使用 Probe 探针	168
7.2.5 改变坐标值	170
7.2.6 显示相位频谱图	173
7.2.7 网格线的变更	176
7.2.8 去掉分线标记	178
7.2.9 添加说明文字	179
7.2.10 启动光标功能	182
7.2.11 保存	184
第 8 章 PSpice 暂态分析	186
8.1 重点说明	186
8.2 电压源	189
8.2.1 绘制电路图	189
8.2.2 设置	192
8.2.3 仿真	194
8.2.4 用 Probe 观察仿真结果	195
8.3 放大器	199
8.3.1 绘制电路图	199
8.3.2 设置参数, 执行仿真	199
8.3.3 观察仿真结果	200
8.3.4 同一窗口多个显示区域	203
8.3.5 不同窗口显示不同波形	204
8.4 虚拟装置	206
8.4.1 绘制电路图	206
8.4.2 设置并保存	206
8.4.3 Probe 仿真	207
8.5 信号编辑程序	210
8.5.1 绘制电路图	210
8.5.2 设置并仿真	212
8.5.3 仿真结果	212
8.6 施密特触发器	213
8.6.1 绘制电路图	213
8.6.2 设置参数进行仿真	213
8.6.3 观察仿真结果	215
8.6.4 设置并执行仿真	216

8.6.5 仿真结果	217
第9章 半导体元件	219
9.1 二极管 V-I 特性曲线	219
9.1.1 绘制出电路图	219
9.1.2 设置参数	220
9.1.3 存档并执行仿真	220
9.1.4 观察仿真结果	220
9.1.5 修改 D1N4002 的参数	222
9.2 双极性结型晶体管输出特性	224
9.2.1 绘制电路图	224
9.2.2 设置参数	224
9.2.3 存档执行仿真	225
9.2.4 观察仿真结果	226
9.3 双极性结型晶体管共射极放大器	227
9.3.1 绘制电路图	227
9.3.2 设置参数	227
9.3.3 存档并执行仿真	228
9.3.4 观察仿真结果	228
9.3.5 设置交流扫描分析参数	229
9.3.6 观察结果	230
9.4 金属氧化物半导体场效应晶体管输出特性	232
9.4.1 绘制电路图	232
9.4.2 设置参数	232
9.4.3 存档并执行仿真	233
9.4.4 观察仿真结果	233
9.4.5 设置直流参数	234
9.4.6 存档并执行仿真	235
9.5 CMOS 反相器	236
9.5.1 绘制电路图	236
9.5.2 设置参数	237
9.5.3 存档并执行仿真	237
9.5.4 观察仿真结果	238
9.5.5 设置直流参数	239
9.5.6 观察扫描结果	240
第10章 PSpice 高级分析	242
10.1 噪声分析	242
10.1.1 绘制电路图	242
10.1.2 存档并执行仿真	243
10.1.3 观察仿真结果	244

10.1.4 加上温度效应	246
10.2 温度分析	249
10.2.1 绘制电路图	249
10.2.2 设置参数	251
10.2.3 存档并执行仿真	252
10.2.4 观察仿真结果	253
10.3 参数分析	255
10.3.1 绘制电路图	255
10.3.2 设置参数	256
10.3.3 存档并执行仿真	257
10.3.4 观察仿真结果	257
10.3.5 二极管 V-I 特性曲线(参数分析)	259
10.4 傅里叶分析	261
10.4.1 绘制电路图	261
10.4.2 存档并执行仿真	263
10.4.3 观察仿真结果	263
10.5 最差情况分析	266
10.5.1 绘制出电路图	266
10.5.2 存档并执行仿真	269
10.5.3 观察仿真结果	269
第 11 章 应用例题	272
11.1 多电源电路	272
11.1.1 绘制电路图	272
11.1.2 设置参数	273
11.1.3 设置探针执行仿真	273
11.1.4 分析结果	274
11.2 三相交流电路	274
11.2.1 绘制电路图	274
11.2.2 设置参数	275
11.2.3 设置探针执行仿真	275
11.2.4 分析结果	276
11.3 半导体二极管	276
11.3.1 绘制电路图	276
11.3.2 设置参数	276
11.3.3 启动 PSpice 程序仿真	277
11.4 半导体三极管放大电路	279
11.4.1 绘制电路图	279
11.4.2 设置参数	279
11.4.3 启动 PSpice 仿真程序	280

11.4.4 查看文本结果	282
11.5 增益电路.....	284
11.5.1 绘制电路图	284
11.5.2 设置参数	285
11.5.3 启动 PSpice 仿真程序	285
11.5.4 查看文本结果	286
11.6 镜像电流源.....	287
11.6.1 绘制电路图	287
11.6.2 设置参数	290
11.6.3 启动 PSpice 仿真程序	290
11.6.4 查看文本结果	291
11.6.5 交流输出电阻	292
11.6.6 添加波形	295
11.7 加法电路.....	296
11.7.1 绘制电路图	296
11.7.2 设置参数	298
11.7.3 启动 PSpice 仿真程序	299
11.7.4 查看文本结果	300
11.8 减法电路.....	302
11.8.1 绘制电路图	302
11.8.2 设置参数	303
11.8.3 启动 PSpice 仿真程序	304
11.8.4 查看文本结果	306
附录 部分常用元器件符号对照表.....	308
参考文献.....	308

第 1 章

绪 论

本章主要介绍电路通用分析程序 PSpice 发展的历史过程, 从而介绍电路设计辅助软件 EDA 的发展过程及其业内基本动态。

1.1 EDA 技术

电子 CAD 技术是电子信息技术发展的杰出成果, 它的发展与应用引发了一场工业设计和制造领域的革命, 给企业带来了巨大经济效益。当今, CAD 技术及其应用水平已成为衡量一个国家科技现代化和工业现代化水平的重要标志之一。

电子 CAD 技术是以计算机硬件和系统软件为基本工作平台, 继承和借鉴前人在电路和系统、图论与拓扑逻辑和优化理论等多学科的最新科技的成果而研制成的电子 CAD 通用支撑软件和应用软件包。它旨在帮助电子设计工程师开发新的电子系统与电路、IC 以及印制电路板 (PCB) 产品, 实现在计算机上调用元器件库、连线画图、编制激励信号文件、确定跟踪点、调用参数库以及模拟程序等手段去设计电路。

电子设计自动化 (EDA, Electronic Design Automation) 技术, 可看作 CAD 的高级阶段; CAD 可看作 EDA 的初期和基础。于是, EDA 的发展大致可分为 3 个阶段: 第一阶段, 20 世纪 70 年代到 80 年代初期, 电子 CAD 理论研究发展迅速, 成为电子领域的新兴学科。电子 CAD 技术还没有形成系统, 仅是一些孤立的软件程序。它们取代了靠手工进行繁琐计算、绘图和检验的方式, 已显示出其强大的活力。第二阶段, 80 年代后期, 随着计算机与集成电路高速发展, CAD 技术真正实现了自动化, 出现了 EDA 产业。这一阶段能够实现电路仿真、布局布线、IC 参数提取与检验等, 并集成为一个有机的 EDA 系统, 其设计规模已达 10 万门以上。第三阶段, 进入 90 年代以后, 微电子技术飞速发展, 一个芯片可以集成百万甚至千万个晶体管, 工作速度可达到每秒几个吉字节 (GB/s)。电子系统的特点有: 电路的高度复杂化; 微型化、保密化; 设计周期短和成本低; 设计要综合应用最新成果, 具有先进性、竞争性和较长的生命周期; 设计要独立于工艺等。这种需求促使电子系统朝着多功能、高速度、智能化的趋势发展。所以有人说, EDA 是 20 世纪 90 年代电子设计的革命。

1.2 第三阶段的特征

一、全程自动化

EDA 的发展是从底向上 (Bottom-Up) 发展的, 即由物理层到电路层再到系统层。而 EDA 的应用主要是由顶向下 (Top-Down) 应用, 只有有了系统层的软件才能实现全程自动化。Top-Down 是一种崭新的设计策略。与传统的 Bottom-Up 不同, 它是采用可完全独立于芯片厂商及其产品结构的描述语言, 在功能级对设计产品进行定义, 并结合功能仿真技术以确保设计的正确性。在功能定义完成之后, 利用逻辑综合技术, 把功能描述转换成某一具体结构芯片的网表文件输出给厂商的布局布线器进行布局布线。布局布线结果还可返回同一仿真器进行包括功能和时序的后验证, 以保证布局布线所带来的门延时和线延时不会影响设计的性能。

二、工具集成化

具有开放式的设计环境, 这种环境也称为框架结构 (Framework)。它在 EDA 系统中负责协调设计过程和管理设计数据, 实现数据与工具的双向流动。它的优点是可将不同公司的软件工具集成到一个统一的计算机平台上, 使之成为一个完整的 EDA 系统。

三、操作智能化

使设计人员不必学习许多深入的专业知识, 也可免除许多推导运算即可获得优化的设计成果。

四、执行并行化

由于多种工具采用了统一的数据库, 使得一个软件的执行结果马上可被另一个软件所使用, 使得原来要串行的设计步骤变成了同时并行过程, 也称为“同时工程 (Concurrent Engineering)”。

五、成果规范化

采用 VHDL (VHSIC hardware description language, 超高速集成电路硬件描述语言), 它是 EDA 系统的一种输入模式, 支持从数字系统级到门级的多层次的硬件描述。

1.3 OrCAD 公司及其软件

集成电路的集成度越来越高, 电子系统的复杂程度也日益增大, 而电子产品在市场上所面临的竞争却日益激烈, 产品在社会上的效益寿命越来越短, 甚至只有 1 年~2 年的时间。处于如此高速发展和激烈竞争的电子世界, 必须拥有强有力的 EDA 工具才能面临各种挑战, 不断地创造出新的产品。当前学会用 FPGA 和 CPLD, 就像 20 世纪 60 年代要学会做 PCB 一样重要。

同时, 任何技术工作都有经济性的要求, 一个工程师不仅要精通技术, 同时还必须具有经济头脑, 才能在工作中处理好技术与经济的关系, 使自己设计、研制生产的产品实现使用价值和价格的统一, 获得经济效益; 才能正确制定经营决策, 做好管理工作,

使企业产品具有强大的竞争力,使企业在竞争中处于不败之地。

在众多的著名 EDA 公司 (Mentor Graphics、Cadence、Synopsys、Vingogic、OrCAD 等公司) 中, OrCAD 公司攻占 EDA 盟主宝座的企图是很明显的, 他们不但并购一流的 PCB 布线软件公司, 大大提升其 PCB 的能力, 1998 年 1 月还并购 MicroSim 公司, 使其拥有绝佳的电路模拟能力。

OrCAD 公司是全球主要为电子公司提供 Windows' EDA 软件和服务的供应商。截止 1998 年 9 月 30 日的第三季财务的收益增长反映了市场对 OrCAD 产品和服务的需求。

公司在 FPGA、CPLD、模拟和混合电路、PCB 等领域为电子公司提供了全方位解决方案。

OrCAD 公司开发的微机级电路 CAD 软件有 SDT (Schematic Design Tools)、VST (Verification and Simulation Tools)、PCB (PC Board Layout Tools), 1991 年推出的版本 IV, 采用了集成化的运行环境 OrCAD/ESP 实现数据的内部自动传递, 增加了 OrCAD/PLD。与 MicroSim 公司强强合并之后, 迅速推出 OrCAD Release 7 和 OrCAD Release 8, 1998 年 10 月又推出 OrCAD Release 9。目前 OrCAD Release 9.2 已经上市, 本书就是基于 OrCAD Release 9.2 的教程。

综上所述, OrCAD 9.2 采用新的 Top-Down 设计策略, 增加大量的可编程阵列 FPGA、CPLD 设计和 PSpice 的优化设计, 采用最新的人工智能布线, 加强了技术经济的内容, 绘图准确、美观和清晰, 是个功能强、操作简便的 EDA 系统, 在国外被广泛应用, 并受到好评。OrCAD 9.2 在国内也被同行所看好, 使用者日益增多。

1.4 OrCAD 简介

要完成一件电子作品必须要经过设计、初步验证、制造、成品等步骤。对设计工程师而言, 一定要掌握设计和初步验证这两个步骤毫无错误, 才能将电路设计图往下移至印刷电路板设计或是制造部门来做更进一步的处理。

早期的初步验证方法多是将设计完成的电路图接成面包板、万用板或 PC 板, 然后使用电源、信号产生器、示波器、电表等电子仪器来加以验证。这种作法有几个缺点。首先, 制作电路板的过程是既耗时、费力又损失材料的工作; 况且在制作完成后的验证结果如果有错误, 这时就得先花费相当的时间弄清是设计有误还是制作有误。于是电子工程师常常必须为了解决一些和设计理念无关的困扰而大伤脑筋。尤其现今集成电路发展一日千里, 一件作品动辄数十万个晶体管, 传统制作电路板来验证的方式已经完全不可行了。

由于近年来计算机的发展已达到了如此神速的地步, 以致到了只要有合适而精确的电路模型, 计算机便可根据已知的电路理论进行大量的计算, 从而仿真出近乎真实的电路结果。这种经由软件验证的作法, 可以克服前面所述的这些缺点, 更因为这种方式可以事先排除大部分设计阶段所造成的失误, 使得工程师们可以更直接地将精力集中在设计层次方面。使用软件方式验证电路的做法更可以使整体设计的周期大幅缩短, 企业主也得以抢得先机, 获得丰厚利润。

而随着个人计算机的性能不断提高, 软件验证的工作也随之由以往的大型主机移至

个人计算机的环境。在诸多电路仿真软件中，当以 SPICE 系列最受欢迎。

1.4.1 SPICE 的起源

SPICE 程序的全名为 Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis。顾名思义，它是为了执行日益庞大而复杂的集成电路（Integrated Circuit, IC）的仿真工作而发展出来的。最早它是由美国加州柏克莱大学发展出雏型，并大力推广至各校园及企业中。而后它改进规格成为 SPICE 2 标准，现在世面上的 SPICE 兼容软件皆基于 SPICE 2 标准。

在目前个人计算机上使用的商用电路仿真软件中，以 PSpice A/D 系列最受大众欢迎。它是 1984 年 MicroSim 公司依 SPICE 2 标准所发展出来，可在 IBM 及其兼容电脑上执行的 SPICE 程序。因为 PSpice A/D 程序集成了模拟与数字仿真运算法，所以它不只可以仿真纯模拟电路或纯数字电路，更可以非常有效率地并完善地仿真模拟加数字的混合电路。历年来经过多次改版，以其强大的功能及高度的集成性而成为现今个人计算机上最受欢迎的电路仿真软件。

最近，EDA（Electronic Design Automation）界的天王厂家 OrCAD 相中了 PSpice A/D 超强的电路仿真能力而加以并购，因此这套程序就正式更名为 OrCAD PSpice A/D 了。经过重新集成过后的 OrCAD PSpice 在整个 OrCAD 设计环境内的地位如图 1-1 所示。

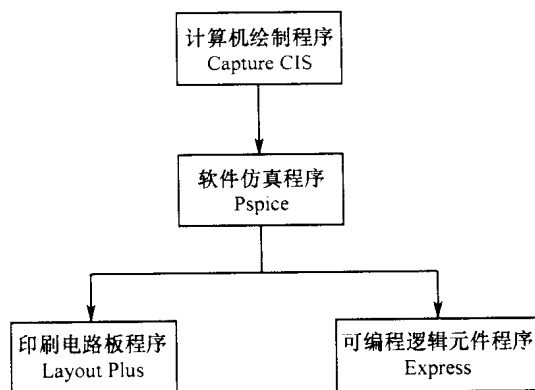


图 1-1 OrCAD 设计环境

由图 1-1 可以见到，目前的 OrCAD 设计环境将两个公司最佳的 EDA 程序产品紧紧地结合在一起，形成超强的阵容，其功能之完整强悍当然是不必赘述了。它的前段处理程序为 OrCAD Capture CIS，负责电路图的绘制、仿真参数的设置以及产生网络表（Netlist）等报告文件，然后就是 OrCAD PSpice 登场，负责软件验证的工作。一旦绘制的电路图可以通过验证，就可以进入后续的 Layout Plus 程序进行印刷电路板（PCB）设计，或是进入 Express 程序进行可编程逻辑元件（PLD）的设计。

在 OrCAD Capture 眼中，OrCAD PSpice 就像是一块软件的电路面包板。可以在上面放入电源与触发信号后，再根据需求测试设计的电路是否合乎要求，然后予以必要的调整。等到仿真结果顺利通过检测，就可以转移流程到实际接触硬件层次的过程了（PCB 或 PLD 设计）。

在 OrCAD Capture 准备转移到 OrCAD PSpice 进行仿真之前, Capture CIS 会先将绘好的电路与仿真设置转换成一系列的电路文件以供 PSpice 读取。这些电路文件包括有使用元件种类、网络连接状态、仿真相关指令、自建仿真元件库与激励源信号等信息。

1.4.2 OrCAD PSpice 的特点

一、集成性高

在 OrCAD 的集成环境内,从调用电路绘制程序 Capture CIS 在 Windows 环境下完成电路图的制作及分析设置,到调用电路仿真程序 PSpice 完成仿真与观测结果,再到印刷电路板设计 Layout Plus 或可编程逻辑元件设计 Express,整个操作步骤完全一气呵成,用户不需要四处切换工作环境,可以省不少麻烦。

二、完整的 Probe 观测功能

在观测仿真结果方面,OrCAD PSpice 提供了一个 Probe 程序来协助用户快速而精准地观察电路特性,另外它也提供了软件测量的功能,可以测量出各式各样基本的与衍生的电路特性数据,让用户能够轻易地判断出电路是否合乎要求。必要时,用户可以让 PSpice 显示出一些由记录数据所衍生出来的波形数据,譬如波特图、相位边限、迟滞图、上升时间等。另外,无论是光标功能、分割画面以显示多个输出波形、放大或缩小显示的波形、切换 X 轴和 Y 轴的变量、标注文字等功能,PSpice 均能完成如曲线跟踪仪(Curve Tracer)、示波器(Oscilloscope)、网络分析仪(Network Analyzer)、频谱分析仪(Spectrum Analyzer)、逻辑分析仪(Logic Analyzer)等仪器般的分析功能。而这些功能均可支持鼠标操作,十分方便。

三、各种完整的高级仿真功能

除了基本的偏压点分析(Bias Point Detail)、直流扫描分析(DC Sweep)、交流扫描分析(AC Sweep)、暂态分析(Transient Analysis)之外,还包含有温度分析(Temperature Analysis)、参数分析(Parametric Analysis)、傅里叶分析(Fourier Analysis)、蒙特卡罗分析(MonteCarlo Analysis)、最差情况分析(Worst Case Analysis)、噪声分析(Noise Analysis)、性能分析(Performance Analysis)等更进一步的分析工具。

四、模块化和层次化设计

随着电路日益复杂,电路设计的方法也趋向于模块化和层次化。也就是说,先将整体电路依其特性及复杂度切割成合适的子电路,然后先个别绘制及仿真每一个子电路,待相关的子电路一一完成后,再将它们组合起来继续仿真,最后完成整体电路。OrCAD PSpice 完全提供协助模块化和层次化设计所需的功能。

五、模拟行为模型

提供了一个简便的方式去仿真一块尚未完成或是极复杂的子电路。用户可自行定义或使用 OrCAD PSpice 已经内建好的模拟行为模型元件,运用描述电路特性的方式而不需要以真实电路来输入与仿真,如此可大幅精简仿真的时间及复杂度。

六、具有模拟和数字仿真能力

除了传统的模拟信号仿真之外,OrCAD PSpice 也集成了数字信号仿真的功能,可以更进一步执行模拟加数字的电路仿真。