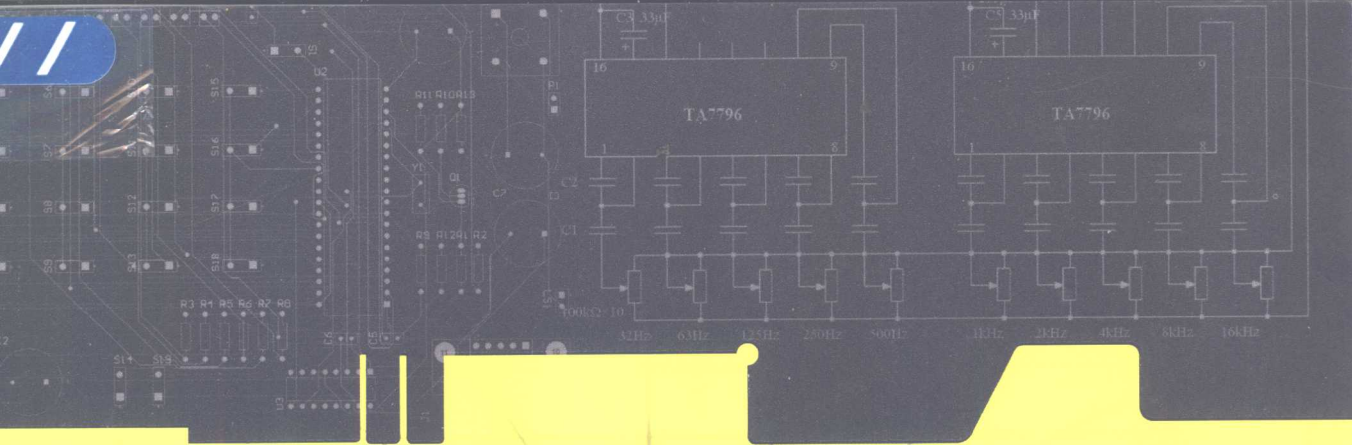


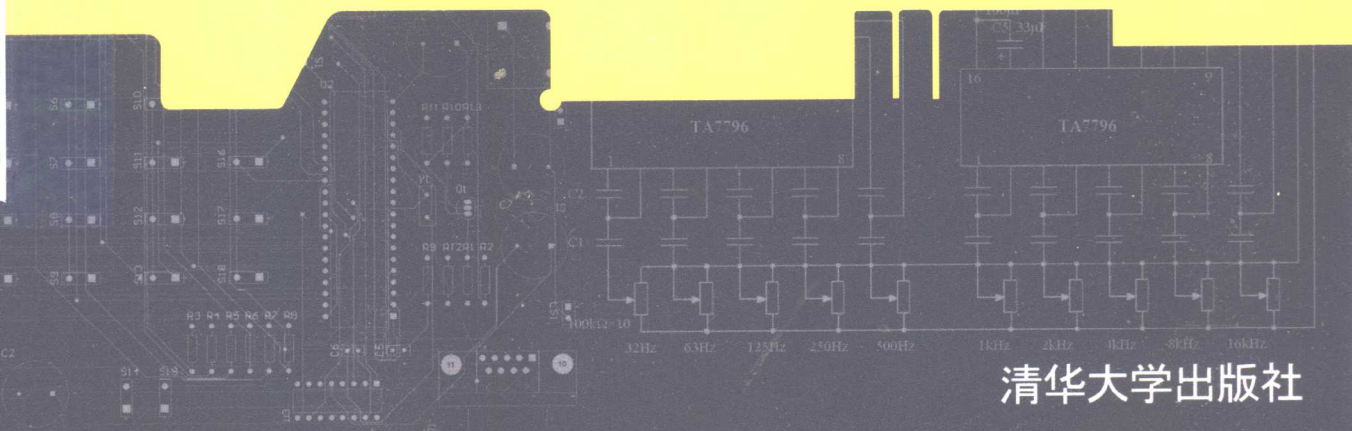


Circuit Design and Simulation with Multisim 8 & Protel 2004

电路设计与仿真

——基于 **Multisim 8** 与 **Protel 2004**

杨 欣 王玉凤 刘湘黔 编著



清华大学出版社

TN702
113

电路设计与仿真

——基于 Multisim 8 与 Protel 2004

杨 欣 王玉凤 刘湘黔 编著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书结合常用电路模块的设计、仿真实例,系统地介绍了电路辅助设计与仿真中常用的两款优秀软件——Multisim 8 和 Protel 2004。书中除了对软件功能和操作的介绍外,还有对电路设计基础知识、基本技能的讲解,以及对设计思想的介绍。

本书实例丰富、图文并茂,将许多界面和知识的讲解形象化,叙述方式贴近读者,指导性强。适合电类本、专科学生和广大无线电爱好者作为学习电路设计方法及其辅助软件的参考用书。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

电路设计与仿真——基于 Multisim 8 与 Protel 2004/杨欣,王玉凤,刘湘黔编著.

—北京:清华大学出版社,2006.4

ISBN 7-302-12626-7

I. 电… II. ①杨… ②王… ③刘… III. 电路设计-计算机仿真-应用软件, Multisim 8、Protel 2004 IV. TN702

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 016206 号

出 版 者:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 客户服务:010-62776969

组稿编辑:陈韦凯

文稿编辑:马子杰

封面设计:范华明

版式设计:崔俊利

印 刷 者:清华大学印刷厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印张:19 字数:417 千字

版 次:2006 年 4 月第 1 版 2006 年 4 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-12626-7/TN·312

印 数:1~5000

定 价:32.00 元

前 言

Multisim 8 和 Protel 2004 是目前电路仿真和电路设计最常用的工具软件。

Multisim 8 由 EWB (Eletronics Workbench) 发展而来, 它继承了 EWB 直观的电路仿真与设计界面, 并发展了 EWB 的器件库和虚拟仪表库。Multisim 8 是 Multisim 7 的升级版, 其中人性化的界面、庞大的器件仪表库和完善的分析方法将能胜任电路设计与仿真的绝大部分场合。

Protel 2004 是一款优秀的电路设计软件, 经历 Protel 99、Protel 99SE、Protel DXP 的发展, Protel 2004 的界面、元件库、布线算法都有了极大的提高。Protel 2004 是业界惟一的板级设计系统, 可完整支持 FPGA 器件的设计与集成, 直至 PCB 的实现。

一般来说, 电子系统的电路板通过以下几个步骤产生: 功能规划、电路模块设计、电路模块仿真及实验、整机电路原理图设计, 以及实验、印刷电路板的设计与制作等。本书严格按照这个一般步骤进行讲解, 第 1 章以一个简单的实例快速地给出了电路设计的全部过程, 并从中初步认识了电路设计的基础知识和 Multisim 8 与 Protel 2004 的界面和功能。第 2 章利用 Multisim 8 对电子电路中的几个基本原理进行验证, 以初步认识 Multisim 8 的电路分析与验证功能, 第 2、第 3 章还对 Multisim 8 的基本界面、基本操作进行了讲解, 结合单管放大器展开电路图绘制的基本知识。第 4 章介绍 Multisim 8 的各种虚拟仪表, 这些虚拟仪表是 Multisim 8 的特色所在。第 5 章里, 我们利用所掌握的 Multisim 8 的知识, 对电子电路中几个基本的电路模块——晶体管放大器、集成运算放大器、信号发生器以及波形变换电路进行分析、设计与仿真。Multisim 8 除了可对模拟电路进行分析仿真, 还可以对数字电路进行分析仿真, 第 6 章利用 Multisim 8 对逻辑门、组合逻辑门电路、时序电路、A/D 电路、D/A 电路进行了简要的介绍和验证分析。接着进入到 Protel 2004 的介绍中, 第 7 章是 Protel 2004 的快速启动和界面介绍, 使读者有个大体的了解。从绘制一个直流稳压电源电路的例子开始, 第 8 章对 Protel 2004 的基本操作、功能以及原理图参数设置进行讲解。图形工具和层次原理图是 Protel 中较常使用的技术, 这部分内容在第 9 章进行介绍。通过以上的讲解, 完成电路原理图的初步设计, 第 10 章对已经绘制好的电路原理图进行编译和查错, 利用 Protel 2004 的强大报告功能生成各种报表文件, 并解决印刷电路板 (PCB) 设计中的一些基本问题。第 11 章介绍 Protel 2004 最具特色的自动布线功能, 说明如何结合手工与自动布线得到最终的 PCB 设计图。在电子电路设计中, 经常会遇到 Protel 2004 自带原理图库和封装库没有的器件, 在第 12 章里, 将学习创建原理图库和封装库来解决这个问题。第 13 章是两个实例, 以加深读者对电路设计的整个过程的印象。

本书所介绍的 Multisim 8 和 Protel 2004 是这两个系列软件目前的最新版本, 由于它们都添加了一些新的功能和特性, 极大地方便了使用者进行电路设计与仿真, 所以本书结合软件的新特性和实例进行讲解, 既学习了软件, 也掌握了电子设计的思路。

通过学习本书，读者应能熟练使用这些工具，并进行一定程度的自主开发。

本书的编著过程中，得到了北京交通大学王玉凤和刘湘黔两位老师不遗余力的帮助，他们多年以来对我的教导和支持就如同对待亲子一般，他们的执着和乐观时刻感染着我。我的好友刘长焕、张铠麟、张延强在本书的编著过程中给予了极大的帮助。另外，还要感谢我的父母、祖父母等家人，以及挚友崔捷，正是由于他们的鼓励与支持，我才得以顺利完成本书。

本书的编写目的是为大中专院校学生和电子爱好者提供学习电路设计与仿真软件的指导读本，如欲更全面地了解电子设计与制作的基础知识和方法，可参考笔者编著的另一本《电子设计从零开始》。最后感谢你阅读本书，由于作者水平有限，书中的错误与不妥在所难免，敬请专家、读者批评指正。

杨 欣

2005 年 9 月于北京交通大学国家工科物理教学基地

目 录

第 1 章 电路设计与制作起步.....	1
1.1 电路设计与电路图.....	1
1.1.1 电路设计前奏.....	1
1.1.2 电路设计.....	2
1.1.3 手工绘制电路图.....	3
1.2 电路的仿真.....	4
1.2.1 仿真工具.....	4
1.2.2 电路仿真.....	7
1.3 绘制电路原理图.....	8
1.3.1 电路原理图.....	9
1.3.2 绘制工具.....	10
1.3.3 绘制电路原理图.....	10
1.4 印刷电路板.....	11
1.4.1 印刷电路板.....	11
1.4.2 印刷电路板的组成结构.....	13
1.4.3 印刷电路板的设计.....	13
1.5 焊接与调试.....	15
1.5.1 焊接器件.....	15
1.5.2 信号发生器与示波器.....	16
1.5.3 调试.....	18
第 2 章 Multisim 8 基础知识.....	19
2.1 几个简单的定理论证实验.....	19
2.1.1 叠加定理.....	19
2.1.2 戴维南定理.....	24
2.1.3 互易定理.....	25
2.1.4 暂态响应.....	26
2.1.5 串联谐振.....	28
2.2 Multisim 8 基本界面.....	29
2.2.1 菜单栏.....	29
2.2.2 标准工具栏.....	35

2.2.3	虚拟仪表栏	35
2.2.4	常用器件工具栏	36
2.2.5	设计工具箱	40
2.2.6	电子数据表	41
2.2.7	仿真分析法	43
2.2.8	右键快捷菜单	44
第 3 章	电路设计与仿真初体验	45
3.1	Multisim 8 基本操作	45
3.1.1	打开、新建和保存	45
3.1.2	放大器的静态工作点测试	48
3.2	电路设计实例 1——单管放大器	50
3.2.1	子电路与单管放大器	50
3.2.2	单管放大器特性	52
3.3	电路图绘制基础	55
3.3.1	电路原理图绘制	55
3.3.2	电路信息描述	57
3.3.3	标题栏	60
3.4	电路设计实例 2——多级放大器	61
3.4.1	晶体管三级放大电路图绘制	61
3.4.2	晶体管三级放大电路仿真	61
3.4.3	晶体管三级放大电路分析	62
第 4 章	虚拟仪表的使用	64
4.1	认识虚拟仪表	64
4.1.1	虚拟仪表简介	64
4.1.2	虚拟仪表的操作	64
4.2	常用的虚拟仪表	65
4.2.1	万用表	65
4.2.2	安捷伦万用表	68
4.2.3	一般示波器	71
4.2.4	四通道示波器	73
4.2.5	安捷伦示波器	73
4.2.6	泰克示波器	75
4.2.7	函数信号发生器	76
4.2.8	安捷伦函数信号发生器	78
4.2.9	瓦特计	81

4.2.10 测量探针	82
4.3 测量模拟信号的虚拟仪表	83
4.3.1 波特计	83
4.3.2 失真分析仪	86
4.3.3 I-V 特性仪	88
4.4 数字虚拟仪表	89
4.4.1 字符发生器	89
4.4.2 逻辑分析仪	91
4.4.3 逻辑转换仪	93
4.4.4 频率计	95
4.5 射频电路虚拟仪表	96
4.5.1 频谱分析仪	96
4.5.2 网络分析仪	98
第 5 章 模拟电路仿真	100
5.1 晶体管放大器	100
5.1.1 普通放大器（共射极放大电路）	100
5.1.2 射极跟随器（共集电极放大电路）	102
5.1.3 差动放大器	105
5.1.4 其他放大器	109
5.2 集成运算放大器	112
5.2.1 比例运算电路与加法器	113
5.2.2 积分器与微分器	115
5.2.3 差动放大器	116
5.2.4 比较器	117
5.3 信号发生器电路	119
5.3.1 正弦波发生器	120
5.3.2 方波发生器	124
5.3.3 三角波发生器	124
5.4 波形变换电路	125
5.4.1 检波电路	126
5.4.2 绝对值电路	126
5.4.3 限幅电路	127
5.4.4 整流、滤波电路	128
第 6 章 数字电路仿真	131
6.1 逻辑门初识及功能验证	131

6.2 逻辑门电路.....	133
6.2.1 加法器.....	133
6.2.2 比较器.....	135
6.3 时序电路.....	135
6.3.1 触发器.....	135
6.3.2 寄存器.....	137
6.3.3 计数器.....	140
6.3.4 振荡器.....	142
6.4 A/D 与 D/A.....	143
第 7 章 Protel 2004 基础知识	148
7.1 Protel 2004 操作流程	148
7.1.1 绘制电路原理图	148
7.1.2 设计印刷电路图	150
7.2 基本界面	154
7.2.1 菜单栏	154
7.2.2 工具栏	158
7.2.3 工作窗口	158
7.2.4 工作面板	159
第 8 章 开始绘制电路原理图	161
8.1 绘制直流稳压电源电路	161
8.1.1 任务的提出	161
8.1.2 元件的选取与放置	161
8.1.3 对象的编辑	164
8.1.4 连接电路	167
8.2 原理图的参数设置	172
8.2.1 原理图的视图操作	172
8.2.2 图纸参数	173
8.2.3 网格、电气节点与光标设置	175
8.2.4 文档参数与环境参数	176
第 9 章 高级绘制	180
9.1 图形工具的使用	180
9.1.1 绘制直线	181
9.1.2 绘制多边形	181
9.1.3 绘制椭圆弧	182
9.1.4 绘制矩形	182

9.1.5 绘制圆角矩形	183
9.1.6 绘制椭圆	184
9.1.7 绘制扇形	184
9.1.8 添加单行文字	185
9.1.9 添加文本框	186
9.1.10 绘制贝塞尔曲线	186
9.1.11 粘贴图片	187
9.2 层次原理图	188
9.2.1 层次原理图的设计思路	188
9.2.2 自顶向下的层次原理图设计	189
9.2.3 自底向上的层次原理图设计	192
9.2.4 多通道原理图	194
第 10 章 从电路原理图到印刷电路板	198
10.1 编译及错误检查	198
10.1.1 编译之前	198
10.1.2 编译	203
10.1.3 错误检查	204
10.2 生成各种报表	205
10.2.1 网络表	205
10.2.2 器件列表	207
10.2.3 交叉参考表	208
10.2.4 项目层次表	208
10.3 印刷电路板设计的基本问题	209
10.3.1 什么是印刷电路板	209
10.3.2 PCB 的设计步骤	213
10.3.3 PCB 的建立方法	213
10.3.4 PCB 的相关参数设置	218
10.3.5 PCB 面板的使用	222
第 11 章 设计 PCB	224
11.1 PCB 的生成	224
11.1.1 电路板的形状	224
11.1.2 原理图中的器件封装	231
11.1.3 从原理图到 PCB	233
11.1.4 自动布线	237
11.1.5 手动布线	240

11.2 PCB 的设计规则设置	248
11.2.1 电气规则 (Electrical)	249
11.2.2 布线规则 (Routing)	250
11.2.3 贴片焊盘规则 (SMT)	252
11.2.4 掩膜层规则 (Mask)	252
11.2.5 电源层规则 (Plane)	253
11.2.6 测试点规则 (Testpoint)	254
11.2.7 电路板制作规则 (Manufacturing)	254
11.2.8 高频电路布线规则 (Highspeed)	255
11.2.9 元件布局规则 (Placement)	256
11.2.10 信号完整性规则 (Signal Integrity)	256
11.3 PCB 的加工	257
11.3.1 补泪滴及敷铜	257
11.3.2 设计规则检查	259
11.3.3 3D 效果及建立 PCB 库	261
第 12 章 元件库创建实例	263
12.1 创建原理图库模型	263
12.1.1 创建 AD8320 原理图库模型	263
12.1.2 创建 AD8002 原理图库模型	266
12.2 创建元件的封装模型	269
12.2.1 创建 DIP8 封装模型	270
12.2.2 创建三极管封装	272
第 13 章 电路设计实例	275
13.1 利用 NE555 构成开关电源电路	275
13.1.1 任务分析	275
13.1.2 新建电路原理图	276
13.1.3 编辑原理图库	277
13.1.4 电路绘制	280
13.2 单片机实验板	281
13.2.1 任务分析	281
13.2.2 新建电路原理图	282
13.2.3 电路绘制	283
13.2.4 PCB 设计	286
参考文献	289

第 1 章 电路设计与制作起步

欢迎进入电路设计与制作的世界。一个有头脑的电路设计者，一套完备的电路仿真与设计软件，一套硬件电路制作所需的仪器、工具和器件是电路设计与制作的 3 个基本要素。一块制作完成并调试成功的电路板，哪怕其功能很简单也会是电路设计者手中最值得欣赏的成果。

学习目标：

- ◇ 熟悉电路设计的一般性过程。
- ◇ 初步学习电路仿真与设计软件。
- ◇ 学习电路板的设计与制作过程。
- ◇ 了解电路的调试。

1.1 电路设计与电路图

电路设计前奏 电路设计 手工绘制电路图

电路，就是由若干相互连接、相互作用的基本电子器件组成的具有特定功能的电子系统。一支发光二极管、一个电池和一个开关组成了世界上最简单的电路，如图 1-1 所示。

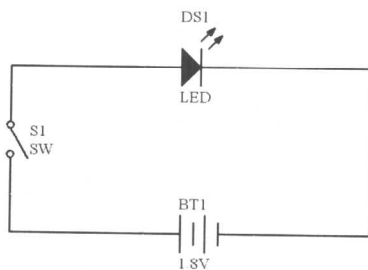


图 1-1 世界上最简单的电路

虽然图 1-1 所示的电路只能作为小学生的科技实验，但它却揭示了电路的 3 个要素——基本器件、相互连接与实现特定功能。图 1-1 所示的功能很简单，就是在开关 S1 闭合时，发光二极管 DS1 发光，反之则熄灭。这样简单的电路也是小学生们设计的成果，如果他们把设计的思路用电路图的形式绘制下来，那么他们就是一名“小电路设计师”了。

接下来，我们开始学习电路设计的深入知识。

1.1.1 电路设计前奏

在进行电路设计之前，十分重要的一点就是对电路的功能进行规划。也就是说，先不

去理会电路的复杂性和电路形式、电子器件的选择等问题，而对电路系统所要完成的功能进行一个详细而清晰的设计。举一个例子，在采集声音信号的过程中，我们只关心低频的声音信号，而高频噪声的存在会影响分析的效果。这时，可以设计一个低通滤波器。该滤波器所要实现的完整功能如下所示：

✧ 截止频率为 1.5kHz。

✧ 增益为 20dB。

虽然只有简单的两点功能，但这却是着手进行该电路设计和电路板制作加工的指导思想。如图 1-2 所示，用方框代表了未来将要设计的电路，而电路的输入输出信号是已知的。这些方框还需要进一步的设计，所以它现在只是一个“黑匣子”。

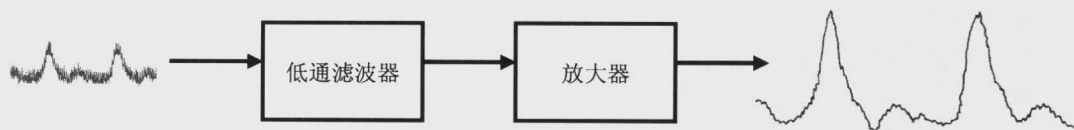


图 1-2 低通滤波器的功能框图

1.1.2 电路设计

电路设计是一项需要综合思维能力的工作。对于初学者来说，想迅速成为电路设计的高手就必须从一个个基本的、简单的电路入手，对这些电路的原理和电路形式有较好的掌握。这样，在复杂电子系统的电路设计过程中才会做到有的放矢、游刃有余。

目前，电路的种类主要有以下 3 种：

✧ 模拟电路。

✧ 数字电路。

✧ 模数混合电路。

模拟电路包括放大器、振荡器、滤波器、信号运算与处理电路、信号发生器等；数字电路包括逻辑门电路、组合逻辑电路、触发器、时序逻辑电路、存储器、可编程逻辑器件、A/D 和 D/A 器件等。但是，单纯使用模拟电路或数字电路的场合已经不多了，比如在单片机、DSP 等系统中，有机地集合了数字与模拟器件。典型的例子还有电源电路和电子通信电路，其中由数字 IC 和电容、电感、电阻等外围器件组成的电路解决了越来越多的工程实际问题。

所以，要想成为一名熟练的、有经验的电路设计师，需要经过长时间的电路知识的积累。如果读者感觉个人能力有限，可以选择一块自己感兴趣的领域，比如滤波器或 CPLD 等的一个方向进行深入而系统的研究，同时兼顾了解其他方面的电路就可以了。一些有经验的老工程师可能对模拟、数字电路很熟悉，原因是模拟电路的发展伴随着他们的成长；此外，年轻一些的设计师们可能对单片机控制电路轻车熟路，因为单片机在 20 世纪 80 年代后蓬勃发展；而有一批更年轻的电子设计师，他们很容易就驾驭 DSP 系统和嵌入式系统，这是因为 20 世纪 90 年代后，随着计算机的普及和编程技术的发展，电路的功能被极大地复杂化和可控化，年轻一代对以往电路就是硬件的概念已经不再满足，他们希望能在在一块

PCB 板上随着人的意志做一些更灵活的事情。

从图 1-3 所示的电子技术的发展史中,不但可以了解各种电路的出现和发展时期,还可以根据个人的喜好,选择研究方向。

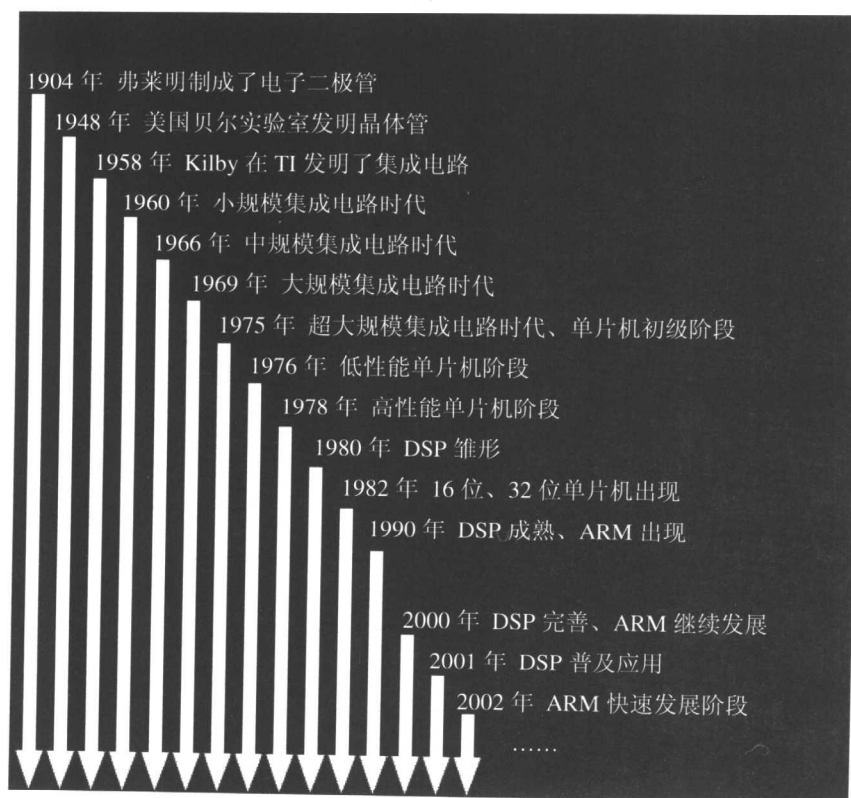


图 1-3 电子技术发展史

通过对现有的电路种类和形式的介绍,我们在前面提出来的任务可以使用模拟电路的知识加以解决。关于具体的电路知识可参考笔者的另一本书《电子设计从零开始》,其中有较详细和系统的介绍。

1.1.3 手工绘制电路图

在没有学习任何电路设计和绘制的软件之前,要把设计思路记录下来的最好办法就是用笔把思考的过程画下来。即使学会使用电路设计的辅助软件,用笔对系统的模块和电路形式进行初步设计也是一个很好的习惯。

通过参考资料并结合自己的思考,我们得到了实现图 1-2 所示功能的电路,用笔对电路图进行描绘,如图 1-4 所示。

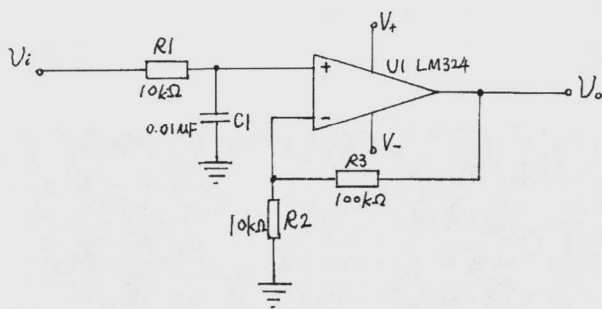


图 1-4 手工绘制的电路图

图 1-4 中, 由 $R1$ 和 $C1$ 构成了一个低通滤波器, 它的截止频率与设计的一致。由 $U1$ LM324 构成的同相放大器, 可以实现 20dB 增益的功能。我们将会下面的内容中谈谈如何验证图 1-4 所示电路的正确性。

1.2 电路的仿真

仿真工具 电路仿真

电路仿真就是把设计好的电路图通过仿真软件的用户界面“输入”到计算机中, 计算机通过分析电路的连接和功能把电路的“输出”通过不同的形式显示出来。

更简单地讲, 如果有图 1-4 所示的电路图, 可以把它“输入”计算机中, 通过计算机对电路的连接和器件之间的相互作用进行分析处理后, 结合输入信号的波形, 在电路的输出端得到输出信号。该信号可以用虚拟的仪器如虚拟示波器来观察。仿真使我们可以不用实际搭接电路也能对电路进行在线分析, 这就是仿真的意义所在。

1.2.1 仿真工具

随着计算机在国内的逐渐普及, 电子设计自动化软件 (EDA 软件) 在电子行业的应用也越来越广泛, 但和发达国家相比, 我国的电子设计水平仍然存在着相当大的差距。以下是一些国内最为常用的 EDA 软件。

Protel: Protel 是 Protel 公司在 20 世纪 80 年代末推出的 EDA 软件, 在电子行业的 CAD 软件中, 它当之无愧地排在众多 EDA 软件的前面, 是电子设计者的首选软件。它较早在我国获得使用, 其普及率也最高, 几乎所有的电子公司都要用到它。早期的 Protel 主要作为印制板自动布线工具使用, 运行在 DOS 环境, 功能较少, 只有电路原理图绘制与印制板设计功能, 其印制板自动布线的布通率也低。而现今的 Protel 已发展到 Protel 2004, 它工作在 Windows 环境下, 是个完整的板级全方位电子设计系统。它包含了电原理图绘制、模拟电路与数字电路混合信号仿真、多层印制电路板设计、印制电路板自动布线、可编程逻辑器件设计、图表生成、电子表格生成、支持宏操作等功能, 并具有 Client/Server (客户机/服务器) 体系结构, 同时还兼容一些其他设计软件的文件格式, 如 OrCAD、PSPICE、Excel

等,其多层印制线路板的自动布线可实现高密度PCB的100%布通率。想更多地了解Protel 2004的软件功能可访问它的站点:<http://www.protel.com>。

OrCAD: OrCAD是由OrCAD公司于20世纪80年代末推出的EDA软件,它是世界上使用最广泛的EDA软件,每天都有上百万的电子工程师在使用它。相对于其他EDA软件而言,它的功能也是最强大的。由于OrCAD软件使用了软件狗防盗版,因此在国内它并不普及,知名度也比不上Protel,只有少数的电子设计者在使用它。它进入国内是在计算机刚开始普及的1994年,早在工作于DOS环境下的OrCAD 4.0,它就集成了电原理图绘制、印制电路板设计、数字电路仿真、可编程逻辑器件设计等功能,而且其界面友好、直观,元器件库也是所有EDA软件中最丰富的,故它在世界上一直是EAD软件中的首选。对OrCAD有兴趣的读者可以去访问它的站点:<http://www.orcad.com>、<http://www.cadence.com>和<http://pcb.cadence.com>。

PSpice: PSpice是较早出现的EDA软件之一,是由SPICE发展而来的用于微机系列的通用电路分析程序。SPICE(Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis)是由美国加州大学伯克利分校于1972年开发的电路仿真程序。随后,其版本不断更新,功能不断增强和完善。1988年SPICE被定为美国国家工业标准。目前微机上广泛使用的PSpice是由美国MicroSim公司开发并于1985年首次推出的。SPICE有工业版(Production version)和教学版(Evaluation version)之分。整个软件由原理图编辑、电路仿真、激励编辑、元器件库编辑和波形图等几个部分组成,使用时是一个整体,但各个部分各有各的窗口。PSpice发展至今,已被并入OrCAD,成为OrCAD-PSpice,但PSpice仍然单独销售和使用,它的网址与OrCAD公司一样。

Electronics Workbench: Electronics Workbench是NI公司的一个电路仿真系列软件。这个系列经历了EWB 5.0、Multisim 2001、Multisim 7、Multisim 8的升级过程。EWB 5.0相对于其他EDA软件而言,是个较小巧的软件,只有16MB;功能也比较单一,就是进行模拟电路和数字电路的混合仿真;但它的仿真功能十分强大,可以几乎100%地仿真出真实电路的结果,而且在其桌面上提供了万用表、示波器、信号发生器、扫频仪、逻辑分析仪、数字信号发生器和逻辑转换器等工具,其器件库中则包含了许多大公司的晶体管元器件、集成电路和数字门电路芯片,器件库中没有的元器件,还可以由外部模块导入。在众多的电路仿真软件中,EWB是最容易上手的,其工作界面也非常直观,原理图和各种工具都在同一个窗口内,未接触过它的人稍加学习就可以熟练地使用该软件。对于电子设计工作者来说,EWB是个极好的EDA工具,许多电路无须动用烙铁就可得知其结果,而且若想更换元器件或改变元器件参数,也只需单击鼠标即可。EWB可以作为电学知识的辅助教学软件,利用它可以直接从屏幕上看到各种电路的输出波形。EWB的兼容性也较好,其文件格式可以导出成能被OrCAD或Protel读取的格式,由于EWB所占硬盘空间小,而且直接复制到别的机器上就可以使用,因此在盗版横行的国内它正以极快的速度在电子行业普及。目前,在NI公司的EWB系列软件中,Multisim 8是最高的版本,功能较以前的版本有很大的提高。在本书中,我们主要使用Multisim 8来对电路进行仿真。图1-5所示是Multisim 8的工作界面,其中分成了工具栏、设计工具箱、电路窗口、电子数据表和状态栏等几部分。这几个部分的内容将在2.2节中介绍,并将在以后的章节中详细学习Multisim 8各个

部分的功能。

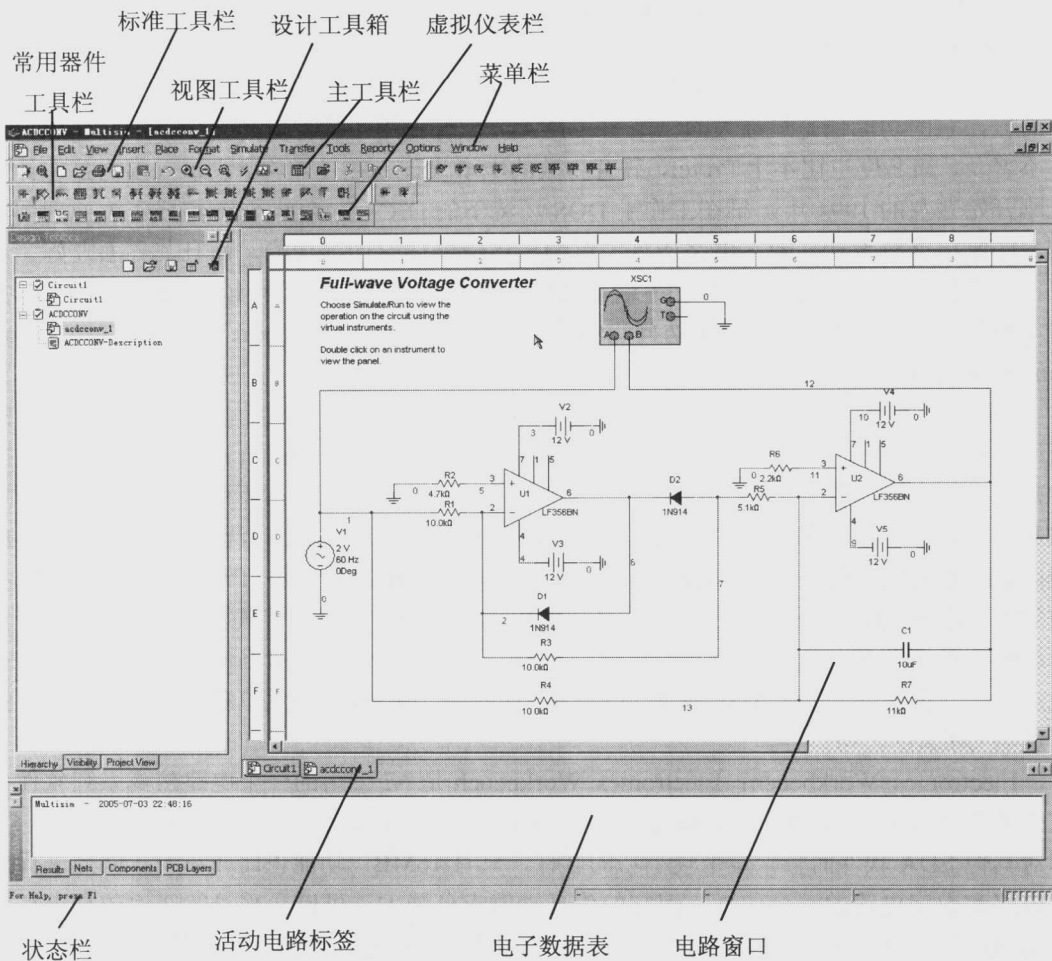


图 1-5 Multisim 8 工作界面

WINBOARD、WINDRAFT 和 IVEX-SPICE: WINDRAFT 和 WINBOARD 是 IVEX 公司于 1994 年推出的电原理图绘制与印刷电路板设计软件，由于它们推出的时间较晚，因此一开始就是工作在 Windows 平台上。它们的文件很小，WINDRAFT 和 WINBOARD 的安装盘都是两张软盘。其中 WINDRAFT 是用于电原理图绘制，WINBOARD 用于印制电路板设计，其界面都直观友好，可以很快就学会操作。它们的功能并不多，WINBOARD 设计印制电路板时也只能手工布线，但由于它们的易学易用性，仍有部分电子设计工作者使用。IVEX 公司在其后也不断地升级它的软件，对 IVEX 公司有兴趣或想下载 IVEX-SPICE 测试版的读者可访问这个站点：<http://www.ivex.com>。

EDA2002: 这是一个纯国产的 EDA 软件，主要应用于电子线路图、印刷电路板和电气工程图的计算机辅助自动化设计。该软件具有完整的绘图、输出、建库、自动化布局布线、设计优化、标准化等功能。它即选即得的元件出库，比其他 EDA 软件快捷得多。该软件由