

高职高专系列教材

DIANZI XIANLU KECHENG SHEJI

电子线路课程设计

—— 仿真、设计与制作

华永平 陈 松 编著

东南大学出版社

21 世纪高职高专系列教材

电子线路课程设计

——仿真、设计与制作

(教学改革教材)

华永平 陈 松 编 著

东南大学出版社

·南京·

内 容 提 要

本书是独具特色的实践性教材,是作者在多年的教学改革与实践的基础上所编写的教学改革系列教材之一。为适应电子信息时代的新形势和培养 21 世纪电子类高级技术应用型人才的迫切需要,本书对原来的自编讲义的结构和内容均作了较大的改动。首先是结构完整,自成一体;其次是增加了 EDA 软件的使用和对电子电路进行计算机自动分析与设计的新方法;另外,所选课题新颖、实用且与理论课程结合紧密,内容涵盖低频电路、高频电路和数字电路,由易到难,由简单到复杂,从理论到实践,从仿真到设计,循序渐进,从而有利于更好地教学。

本书可作为高职高专电子、通信、自控和机电类专业或高等院校相关专业“电子线路课程设计”课程的教材,亦可供从事电子技术工作的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电子线路课程设计:仿真、设计与制作/华永平,陈松编著. —南京:东南大学出版社,2002. 4

ISBN 7-81050-943-8

I. 电... II. ①华...②陈... III. 电子线路-课程设计 IV. TN710

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 008410 号

东南大学出版社出版发行
(南京四牌楼 2 号 邮编 210096)

出版人:宋增民

江苏省新华书店经销 扬中市印刷厂印刷
开本:787mm×1092mm 1/16 印张:12.25 字数:320 千字
2002 年 4 月第 1 版 2002 年 4 月第 1 次印刷
印数:1—5000 册 定价:19.00 元

(凡有印装质量问题,可直接向发行科调换。电话:025—3792327)

前 言

● 课程内容的考虑

“电子线路课程设计”一直是电子类或其它相关专业的一门重要的实践性课程。通过课程设计,既培养了学生综合运用所学知识的能力,又加深了对电路理论的认识,还使学生初步具备简单电子产品的设计能力,大大增强其实践技能,可谓“一举多得”。随着电子技术的飞速发展特别是计算机 CAD/CAM 技术的日趋成熟,电子设计的方式和方法也产生了质的突破,因此传统的课程设计的教学目标已不能满足现代电子设计的要求。在充分认识到这一点的基础上,对原来的课程设计的内容作了较大的修改和更新,使之更符合电子信息时代的要求。具体考虑如下:

(1) 将电路课程的理论内容与电路设计紧密结合,从基本电路仿真、电路设计、软件编程、印制电路板设计到实际电路制作与调试,力求对电子线路设计进行全程仿真,并逐步培养学生的系统设计能力。

(2) 增加了常用 EDA 软件使用的内容,主要是 EWB(Multisim 6.0)仿真软件、Protel-PCB 印制电路板设计软件以及可编程逻辑器件设计与编程软件的使用。

(3) 低频电路部分主要考虑集成运放的应用电路和直流稳压电源电路。

(4) 数字电路部分主要考虑中小规模数字集成电路以及可编程逻辑器件的应用。

(5) 高频电路部分主要考虑振荡电路、调制与解调电路以及锁相环路的应用电路等。

(6) 综合电路设计包含低频、数字和高频电路三部分内容。

● 课程设计的实施建议

根据具体的教学条件以及具体教学对象的基础和层次,可灵活掌握课程设计的教学进程和要求,力求得到较好的切合实际的效果。以下建议可供参考:

(1) EDA 软件可选用低版本、高版本和最新版本,具体操作和使用方法大同小异。

(2) 对电路仿真部分可选择不仿真、部分仿真和全部仿真等做法,根据实际教学时间和 EDA 软件版本而定。

(3) 对电路设计部分可选择直接设计、仿真设计和主题电路或方案由教师来设计等做法,根据实际教学对象的基础和层次而定。

(4) 印制电路板图可设计或不设计。

(5) 实际制作用电路板可选用通用搭试板或自行设计的印制电路板。

● 本教材的使用说明

(1) 可作为“电子设计自动化技术(即 EDA 技术)”和“电子线路课程设计”这两门课程共同教材,内容衔接较好。

(2) 部分课题内容中增加了一定的基本理论叙述和基本电路的仿真,可将电路理论、电路仿真和电路设计等内容融为一体进行教学,从而实现“一体化”教学,可取得较好的教学效果。

(3) CPLD 器件的编程写入需借助于相关的开发系统才能实现。

(4) 有些综合课题可分解为若干子课题进行实施,灵活方便。

本书由华永平老师担任主编,陈松老师担任副主编,陈军老师参加了部分内容的编写,全书由华永平老师统编并定稿。

改革之路是漫长的、永无止境的。在改革的过程中难免出现错误和理解上的偏差,热忱欢迎读者提出宝贵意见。

编 者

2002 年 3 月于南京

目 录

1 绪论	(1)
1.1 电子线路课程设计的性质和基本要求	(1)
1.2 电子设计的工作流程	(2)
1.3 常用 EDA 软件简介	(3)
2 常用 EDA 软件使用介绍	(5)
2.1 Multisim 软件使用	(5)
2.2 PCB 设计软件 Protel PCB 的使用	(35)
2.3 可编程逻辑器件设计软件使用	(55)
3 函数信号发生器的设计与应用	(74)
3.1 集成运放的基本应用	(74)
3.2 非正弦波形发生器	(84)
3.3 函数信号发生器的设计与制作举例	(91)
3.4 函数信号发生器的设计与制作任务书	(93)
4 低频功率放大电路的设计与制作	(95)
4.1 功率放大电路的一般问题	(95)
4.2 乙类双电源互补对称功率放大电路	(97)
4.3 甲乙类互补对称功率放大电路	(102)
4.4 集成功率放大器	(105)
4.5 功率器件	(106)
4.6 低频功率放大器的设计与制作	(109)
4.7 低频功率放大器的设计与制作任务书	(112)
5 直流稳压电源的设计与制作	(113)
5.1 直流稳压电源的基本组成及工作原理	(113)
5.2 串联反馈式稳压电路	(124)
5.3 开关式直流稳压电路	(130)
5.4 直流稳压电源的设计与制作	(133)
5.5 直流稳压电源的设计与制作任务书	(136)
6 ASK 调制器与解调器的设计与制作	(138)
6.1 2 进制 ASK 调制器与解调器的组成及工作原理	(138)
6.2 ASK 调制器与解调器的设计与制作	(142)
6.3 ASK 调制器与解调器的设计与制作任务书	(147)
7 抢答器的设计与制作	(148)
7.1 抢答器的基本组成及工作原理	(148)
7.2 抢答器的设计与制作	(150)

7.3	抢答器的设计与制作任务书·····	(152)
8	数字钟的设计与制作 ·····	(153)
8.1	数字钟的基本组成及工作原理·····	(153)
8.2	数字钟的设计与制作·····	(155)
8.3	数字钟的设计与制作任务书·····	(159)
9	数字频率合成器的设计与制作 ·····	(160)
9.1	锁相环路的基本组成及工作原理·····	(160)
9.2	数字式锁相环路 CD4046 简介 ·····	(165)
9.3	锁相环频率合成器的组成及工作原理·····	(167)
9.4	频率合成器的设计与制作·····	(169)
9.5	频率合成器的设计与制作任务书·····	(171)
10	频率合成器式小功率调幅发射机的设计与制作 ·····	(173)
10.1	AM 调制器的组成及工作原理 ·····	(173)
10.2	集成锁相环频率合成器 MC145152 简介 ·····	(178)
10.3	频率合成式小功率调幅发射机的设计与制作·····	(181)
10.4	小功率调幅发射机的设计与制作任务书·····	(188)
	参考文献 ·····	(189)

1 绪 论

在电子类专业课程中,电子线路是最重要的专业基础课程之一,也是电子类专业整个知识和能力体系的重要支柱之一。它的特点是内容多,处理问题的方式多、要领多,学习和理解的难度大,而且对实践性方面的能力要求也很高。如何在有限的时间内,既能使授课者完整而顺利地完电子线路课程的教学任务,又能使学生很好地掌握与理解,并具有较强的实践技能,一直是困扰广大专业教师的一大难题。电子线路课程设计则是解决这一问题的很好的教学形式。它将理论教学和实践教学紧密地结合在一起,使学生既加深了对理论的认识,又提高了实践技能,并具备简单电子电路或产品的设计能力,其重要性是显而易见的。

1.1 电子线路课程设计的性质和基本要求

1.1.1 电子线路课程设计的性质

电子线路课程设计是电子类专业的一门综合性实践课程,它集电子线路设计、软件设计与编程、系统综合、元器件参数计算和选择、电路仿真与调试、印制电路板(PCB)设计、电路安装与调试等于一体,目的在于巩固和加强电子线路理论的学习,促进其工程应用,着重于提高学生的电子线路的实践技能,培养学生综合运用所学知识分析问题和解决问题的能力,了解开展科学实践的程序和基本方法,并逐步形成严肃、认真、一丝不苟、实事求是的科学作风和一定的生产观、经济观和全局观。

电子线路课程设计不能等同于电子线路产品设计,它是对电子线路产品设计的局部模拟和过程仿真,其总体要求一般要低得多。

1.1.2 电子线路课程设计的基本要求

- (1) 了解电子产品设计与制作的一般过程;
- (2) 能在教师指导下根据课题要求选择电路;
- (3) 初步掌握一般电子线路分析和设计的基本方法;
- (4) 掌握一般电子线路仿真调试和可编程逻辑器件(PLD)仿真编程的基本方法并能解决出现的问题;
- (5) 掌握一般电子线路 PCB 图设计的基本方法;
- (6) 掌握一般电子线路装配的基本方法;
- (7) 掌握一般电子线路实际调试的基本方法并能解决出现的问题;
- (8) 能编写简单工艺文件;
- (9) 能撰写课程设计报告书并作简单、流畅的答辩。

BJS201/03

1.2 电子设计的工作流程

1.2.1 传统电子设计的工作流程

完成一个电子产品的设计必须经过原理设计、初步验证、小批量试制、大批量生产等几个过程。对于电子产品设计工程师而言,必须保证理论设计、初步验证两个过程完全正确,才能将电路设计图绘制成 PCB 图,并进行进一步的生产。

早期电子产品设计的验证工作很多是按照设计完成的电路图在面包板或 PCB 板上进行安装,然后再用电源、信号发生器、示波器等各种测试仪表来加以验证。这种做法的最大缺点是制作测试电路板的过程既费时、费力又损失材料,如果结果有误,则要花大量的精力来弄清是设计的错误还是电路制作的问题。这种方法在早期小型电路的设计中还是可以应付的,但随着电路规模越来越大,复杂度越来越高,它已经不能适应现代设计的需要。

手工设计 PCB 图也是一个比较复杂的工作,它需要经过器件布局、绘制草图、修改草图,最后再绘制出需要的 PCB 图等过程。随着器件的数量增多、PCB 尺寸的减小、PCB 板的层数越来越多,已经无法用手工进行设计;另外,随着器件的增多,相互之间的干扰、耦合也就变得更加复杂,这就需要 PCB 设计者具有丰富的经验和理论水平。

1.2.2 现代电子设计的工作流程

随着计算机软件技术的发展及对电子器件的进一步研究,人们可以对各种器件进行数学建模,并借助计算机软件对其进行分析、计算,在计算机上可以仿真出近似于实际结果的数据及各种波形。通过这种由软件进行验证的设计方法克服了传统方法的缺点,解决了原来的设计和调试存在的问题,而且由于这种方式可以事先排除大部分设计上的缺陷,使设计工程师可以将大量的精力用于设计而不是用于调试,大大提高了设计速度,使新产品可以更快地推出,为企业产生更好的经济效益。

20 世纪 70 年代初,计算机软件设计人员就开始解决电子设计方面的另一个问题,即 PCB 设计问题,设计出许多种 PCB 设计软件,从最早的仅仅将图纸上的人工布线变成借助于计算机的人工布线,到现在的自动布线,并且将器件之间的各种相互干扰(电磁干扰、热干扰)建立了数学模型,PCB 设计软件的性能产生了质的飞跃。由于电路板设计完成后没有必要进行实物的电磁兼容测试或热兼容测试,借助于计算机就可以模拟出来,根据模拟可以进行调整,因此,即使不是 PCB 设计专家也可以设计出合格的 PCB 图。

20 世纪 80 年代开始出现了一类新器件 PLD,这种器件采用了大规模集成电路技术并且器件的功能由用户来设计、定义,这使将一个系统通过用户编程放置在一个芯片中成为可能。随着大规模集成电路技术的发展,PLD 器件设计软件性能的提高,现在已经产生了在一片 PLD 芯片上可以嵌入微处理器的技术,使 PLD 器件得到更多的应用。

20 世纪 90 年代末,可编程器件又出现了模拟可编程器件,用户可以通过这种模拟可编程器件设计各种增益的放大器、滤波器等模拟电路。

目前,在电子设计方面经常使用的电子设计自动化(Electronic Design Automation, 简称为 EDA)技术是指通过计算机仿真和模拟软件进行原理电路的设计及验证,借助于 PCB 软件进行印刷电路板的设计以及借助于 PLD 设计软件进行可编程器件设计的一种综合性电子设

计技术。

电子线路设计和制作的一般程序框图如图 1.2.1 所示,箭头向下为成功流程,向左或向右为失败流程。

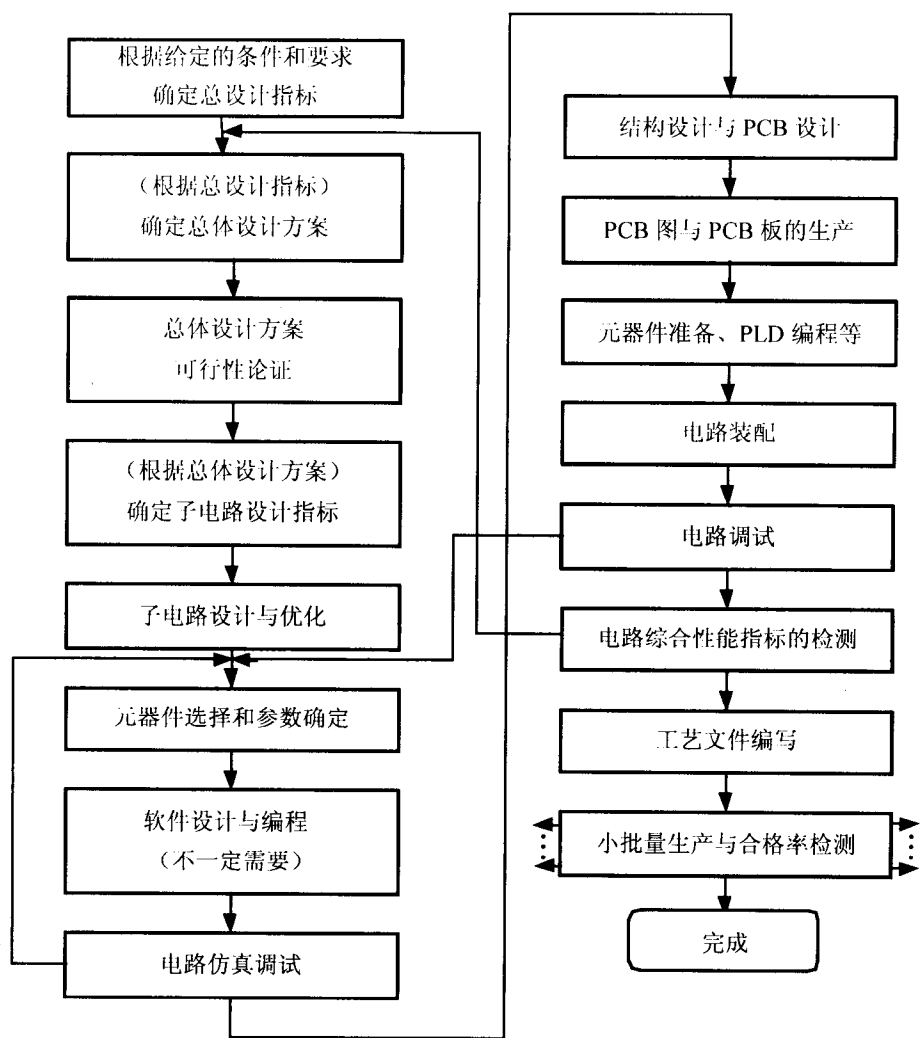


图 1.2.1 电子线路设计和制作的一般程序

1.3 常用 EDA 软件简介

1.3.1 电子设计与仿真软件

20 世纪 70 年代,美国加州柏克莱大学推出了 Spice 程序(Simulation Program with Circuit Emphasis),它将常用的器件用数字模型表示,可以通过软件对电路进行仿真和模拟。它的出现带动了电子电路仿真模拟技术的飞速发展。早期的 Spice 软件仅支持模拟电路的仿真和模拟。随着数字技术的不断发展,Spice 推出包括数字器件模型的 Spice 2 版本。现

在大量的电子电路仿真和模拟软件都是建立在 Spice 2 及更高版本的基础上,如美国 OrCAD 公司的 PsPice 软件、加拿大 Interactive Image Tech 公司的 Multisim 软件(Workbench 软件的最新版本)。

常用的仿真和模拟软件有 Multisim 软件、PsPice 软件、Protel 99 以上版本。这些软件中 PsPice 软件的用户较多,它是最早在 PC 机上使用的 Spice 软件,是基于 Spice 3.5 的器件模型,是较成熟的仿真模拟软件。Multisim 软件是 EWB 软件的最新版本,它是至今为止使用最方便、最直观的仿真软件,其基本器件的数学模型也是基于 Spice 3.5 版本,但增加了大量的 VHDL 器件模型,可以仿真更复杂的数字器件。另外它解决了 Spice 模型对高频仿真不精确的问题,是目前教学中使用最多的仿真软件之一。最近又推出了 Multisim 2001 版本,可以在互联网上直接对用户器件库进行升级。Protel 软件原来侧重于 PCB 的设计软件,为了使软件包含 EDA 方面的全部内容,在 Protel 99 版本之后又加入了电路仿真软件模块,将 EDA 的全部内容整合在一体,发展潜力较大。

1.3.2 原理图绘制及 PCB 设计软件

通常 PCB 软件都包括原理图的绘制软件,国内使用较多的有 Protel、Orcad 等软件。Multisim 软件本身包括了原理图的绘制软件,Ultiboard 是与之配套的 PCB 软件。

1.3.3 可编程器件设计软件

可编程器件的设计软件一般是由可编程器件的生产厂商开发,每个可编程器件开发商开发的软件专门用于自己公司器件的开发。如 Lattice 公司的 ispExpert 软件,Altera 公司的 Max+Plus II 软件等。这些软件通常可以支持硬件描述语言(如 Abel、VHDL)设计、原理图设计等。

2 常用 EDA 软件使用介绍

如绪论所述,常用的仿真和模拟软件有 Multisim 软件、PsPice 软件及 Protel 99 Sin 软件;常用的 PCB 设计软件有 Protel、Orcad、Ultiboard 等软件。可编程器件的设计软件一般是可编程器件的生产厂商开发,每个可编程器件开发商开发的软件专门用于自己公司器件的开发,如 Lattice 公司的 ispExpert 软件,Altera 公司的 Max+Plus II 软件等。限于篇幅,这里只介绍最常用的 Multisim 仿真软件、Protel 99-PCB 设计软件和 ispExpert 可编程器件的设计软件。

2.1 Multisim 软件使用

这里主要介绍 Multisim 6.0 版本,至于其它版本同类软件,仅仅是界面和元器件库大小等有所不同而已。

2.1.1 Multisim 软件简介

1) Multisim 软件功能

Multisim 软件是一个完整的电子设计工具软件,它具有如下功能:

(1) 提供了一个巨大的元器件数据库 其提供了 5 000 多种器件/模型(教育版),并可以将各种新器件的 Spice 库文件导入该软件,同时可以自建器件库。

(2) 完整的模拟/数字混合仿真 它不但可以对模拟器件进行仿真,而且可以对数字及混合器件进行仿真/模拟。

(3) 易用的电路原理图编辑功能 Multisim 软件都采用了可视化的工具栏进行器件选择,更有子电路的功能和电路加密功能,使用相当方便、灵活。

(4) 强大的分析功能 提供了 18 种电路的分析手段,可帮助设计工程师分析电路的性能,使通常需要几天甚至几个月的分析在瞬间完成。

(5) 强大的虚拟仪器功能 该软件提供了示波器、逻辑分析仪、波特图仪及万用表等十多种虚拟仪器。其友好、逼真的界面,如在实验室中实际操作的仪器一样,可以将测试的结果加以保存,用于教学非常方便。它提供的逻辑分析仪、网络分析仪更是一般实验室力所不能及的高档仪器。

(6) VHDL/Verilog 设计输入和仿真 Multisim 软件将 VHDL/Verilog 的设计和仿真包含进去(选件),使大规模可编程器件的设计与仿真和模拟电路、数字电路的设计与仿真融为一体,解决了原来大规模可编程器件无法与普通电路一体仿真的瓶颈问题。

(7) 可以与 PCB 布线软件无缝连接 Multisim 软件的设计结果可以方便地导出到 PCB 的设计软件进行 PCB 布线。

(8) 远程控制功能 Multisim 软件支持远程控制功能,不仅可以将 Multisim 软件的界面共享给他人,使他人自己的计算机上看到控制者的操作情况,而且可以将控制权交给他人,让他人操作该软件,这样可以实现交互式教学,是进行电子线路教学的理想工具。

由于 Multisim 结合了电路设计、仿真和可编程逻辑,所以说 Multisim 提供了设计师所需要的从技术到生产的所有高级功能,设计师可放心地去创新设计,而无须去学习更多的 EDA 软件知识。

2) Multisim 软件运行环境

CPU——486 以上 X86 兼容 CPU;

内存——需要 32M 以上内存,建议 64M;

硬盘——需要 250M 以上的空间;

显卡——须支持 800×600 分辨率,并支持 256 色以上色彩;

其它设备——CDROM 及鼠标;

操作系统——Windows95/98/me/2000/NT4.0 及以上版本。

3) Multisim 的安装

购买 Multisim 软件时可以获得一张 CDROM、一套手册、一个加密狗(专业版)及一个序列号,CDROM、序列号及加密狗(专业版)是安装所必须的,缺少一项将无法安装。

Multisim 软件的安装可参照说明或有关资料,这里不再详细介绍。

4) Multisim 软件的基本界面

(1) Multisim 菜单 启动 Multisim 软件后,可以看到图 2.1.1 所示的 Multisim 所示的主画面。主画面由标题栏、菜单(Menu)、系统工具(System Toolbar)、设计工具栏(Design Bar)、元器件工具栏(Component Toolbar)、正在使用的器件清单(In Use List)、电路窗口(Circuit Window)、仪器工具栏(Instruments Toolbar)、状态栏(Status Bar)等几个部分组成,它模仿了一个实验工作台的环境,其中:

- ① 电路窗口:用来绘制电路图及添加测量仪器;
- ② 元器件工具:是选择各种元器件的工具;
- ③ 仪器工具:是选择各种仪器的选择工具。

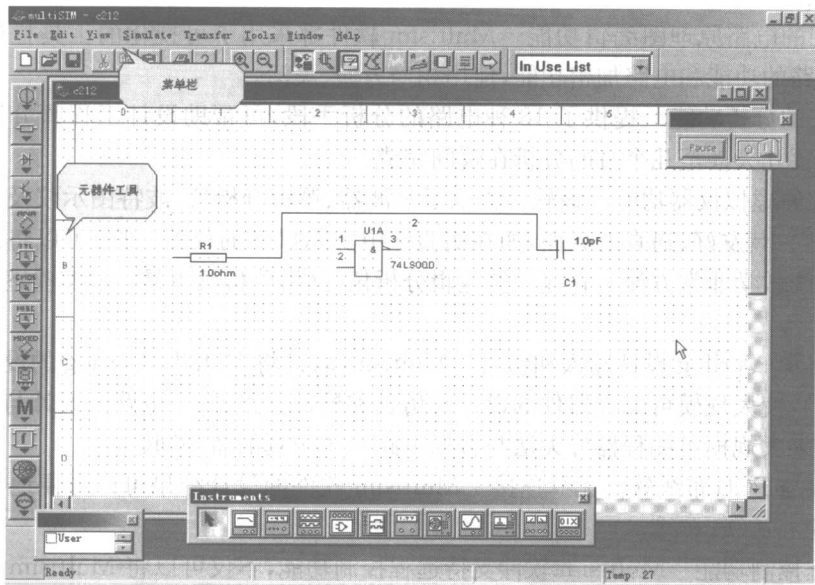


图 2.1.1 Multisim 主画面

(2) Multisim 系统工具栏 图 2.1.2 所示为 Multisim 软件的系统工具栏。从图 2.1.2 上可以看出,其系统工具栏与其它 Windows 风格的软件是一致的。表 2-1-1 列出了各种系统工具的功能。



图 2.1.2 Multisim 系统工具栏

表 2-1-1 Multisim 系统工具功能说明

工具	名称	功 能	工具	名称	功 能
	新建	新建一个空的文件供绘制及仿真分析使用		复制	将选中的对象放到剪贴板中,而原有对象保持不变
	打开	打开已存 Multisim 文件, Multisim 文件的扩展名为. msim		粘贴	将剪贴板中的内容放置在当前位置
	存盘	保存当前正在使用的文件,首次保存时会提示输入文件名		打印	打印当前电路编辑区的内容
	剪切	将选中的对象放到剪贴板中,原有对象将被删除		版权	版权说明工具

(3) Multisim 设计工具栏 图 2.1.3 所示是 Multisim 的设计工具栏,它包括了器件设计按钮(Component Design Button)、器件编辑按钮(Component Editor Button)、仪器按钮(Instruments Button)、仿真模拟按钮(Simulate Button)、分析按钮(Analysis Button)、后处理按钮(Postprocessor Button)、VHDL/Verilog 按钮、统计报告按钮(Reports Button)、导出按钮(Transfer Button)等。各按钮的功能如表 2-1-2 所示。



图 2.1.3 Multisim 设计工具栏

表 2-1-2 设计工具按钮的功能描述

工具	名 称	功 能
	器件设计按钮	用来打开/关闭器件工具栏,缺省时该按钮处于激活状态,器件工具栏处于打开状态
	器件编辑按钮	用来打开器件编辑器,当需要编辑器件时单击该按钮就可以打开器件编辑界面
	仪器按钮	用来打开/关闭仪器工具栏,缺省时该按钮处于激活状态,仪器工具栏处于打开状态
	模拟仿真按钮	用于开始/结束/暂停电路的模拟,相当于实际工作时的电源开关,当电路中没有仪器时该按钮不能被激活
	分析按钮	用于执行电路的分析功能,单击该按钮时出现下拉菜单,从中选择分析方法。电路在模拟时无法激活该按钮
	后处理按钮	用于打开后处理功能,可以将分析结果进行再加工,如通过电压波形处理后得到电流波形等
	VHDL/Verilog 按钮	用于打开 VHDL/Verilog 的设计界面。该功能是一个选项,必须单独购买后才能使用
	统计报告按钮	用于对设计电路进行统计,统计出所使用的器件情况、仪器情况
	导出按钮	可以将设计的结果导出到 PCB 设计软件,将分析结果导出到其他软件中

5) Multisim 软件 的设置

Multisim 软件适应每个人的不同需要,用户可以对 Multisim 的界面进行设置,如打开/关闭各种工具栏,设置电路中器件的颜色、图纸的大小、显示的放大比例、自动存盘的时间、器件符号的类型(分为 ANSI 和 DIN 两种,中国的符号标准与 DIN 基本一致)、打印的设置等。

用户界面通过两种方法进行设置:

① 对当前界面进行设置:对当前界面中电路的设置只须在电路窗口中单击鼠标右键就可以进行设置了,但该设置仅对当前的电路进行设置,新建电路时这种设置将不能保留下来。

② 对界面进行长期设置:欲对界面进行永久设置须通过软件的用户预设置功能来进行(通过 EDIT 菜单下的 User Preferences 进行设置)。

各种工具栏的显示和隐含可以通过 View 菜单下的 Toolbars 选择需要显示或隐含的工具栏。

(1) 电路图显示方式的设置 用户可以通过在电路图窗口区域内单击鼠标右键,通过 Color(颜色)来改变电路中器件、导线、背景的颜色;通过 Show(显示)来改变电路中器件的器件标注(Component Label)、器件标号(Component references)、节点名(Node Name)、器件数值(Component Values)的显示和不显示。这种方法只能对当前电路图有效,对新建电路无效。在电路窗口中单击右键得到如图 2.1.4 所示快捷菜单。

上述方法只能对当前电路有效,要使每新建一个文件都使用同一种设置就需要进行永久设置,这时需通过 Edit 菜单下的 User Preferences(用户设置)来进行设置。图 2.1.5 所示为电路窗口的设置对话框,其设置的内容与图 2.1.4 所示的 Show 和 Color 两项设置的内容一样,但区别在于图 2.1.5 的设置不能对当前电路有效,仅对新建电路有效。

图 2.1.5 中有两点需加以说明:

① 标注和标号是两个不同的概念:标注是用户自己定义器件的标签,两个器件可以标注相同;而标号是计算机用来区分两个器件的一种表示,尽管器件的标号可以修改,但两个器件的标号不能相同。

② 在 Multisim 中器件可分为三类:无源器件(Passive Component)、有源器件(Active Component)、虚拟器件(Virtual Component)。无源器件通常指不包含二极管和三极管的器件,如电阻、电容、电感等;有源器件指二极管、三极管及由二极管或三极管构成的器件(模拟集成电路、TTL 集成电路、CMOS 集成电路等);虚拟器件指实际电路中没有的器件,如直流电源、任意可变的电阻等,这类器件在实际电路中是不存在的。

(2) 电路窗口显示特性设置 在 Edit 菜单下的 User Preferences 中的 Workspace(工作区域)可以对显示电路窗口进行改变(改变窗口的大小、是否有网格等)。图 2.1.6 所示为工作窗口的设置界面。

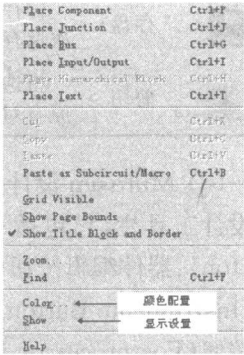


图 2.1.4 单击鼠标右键可以改变电路的显示方式

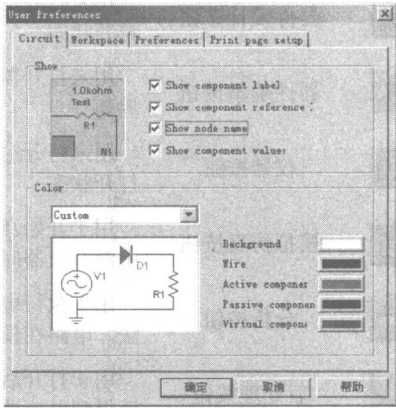


图 2.1.5 Multisim 软件的电路显示设置

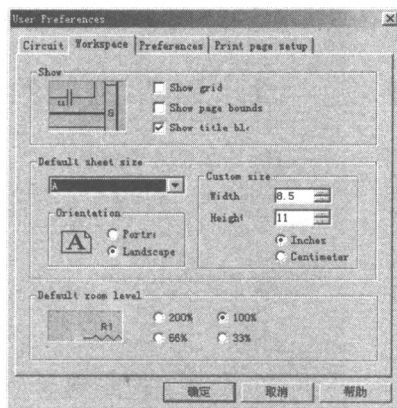


图 2.1.6 工作区域设置界面

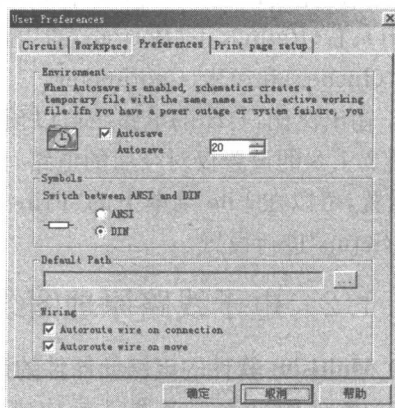


图 2.1.7 自动存盘及器件符号标准设置

(3) 自动存盘及符号设置 为了防止因计算机死机、停电等非正常关机引起的数据丢失，Multisim 提供了自动存盘的功能，用户可以通过设置是否存盘及每隔多长时间进行一次自动存盘。自动存盘设置在 Edit 菜单下的 User Preferences 对话框的 User Preferences 标签下，如图 2.1.7 所示。缺省情况下每 20 分钟自动存盘一次。

表 2-1-3 是部分符号标准的设置，该软件提供了两种符号标准：ANSI(美国国家标准组织标准)标准和 DIN 标准，其中 DIN 标准的符号与中国的电路符号标准基本一致。

表 2-1-3 常用器件的 DIN 与 ANSI 符号对照表

器件名称	DIN	ANSI	器件名称	DIN	ANSI
电 阻			交流电压源		
电 感			交流电流源		
电 容			运算放大器		
二极管			与 门		
三极管			或 门		
直流电压源			非 门		
直流电流源			异或门		

(4) 页面打印设置 Multisim 可以设置打印电路的打印方式，如果需对今后的电路产生影响，可以通过 Edit 菜单下的“User Preferences”的“Print Page Setup”选项来进行设计。图 2.1.8 所示为其设置界面，可以按如下参数进行设置：

① 是否打印成黑白图(Output to Black/White)：指电路中的彩色打印在黑白打印机上是黑白的还是灰度的，如果选中该项，将在黑白打印机上打印出黑白电路图，否则彩色会转化为灰度进行打印。

② 是否打印背景(Output Background)：选择是否打印背景，如选中则打印，否则不打印。

③ 页边宽度设置(Margins):可以设置顶(Top)、左(Left)、右(Right)、下(Bottom)的边距,其单位可以是英寸(Inches)和厘米(Centimeter)。

④ 输出比例:打印的电路图可以预设比例。

图 2.1.8 的设置仅对今后的电路有效。对当前电路的设置,可以在 File 菜单下的“Print Setup”中单击“Page Setup”进行设置。

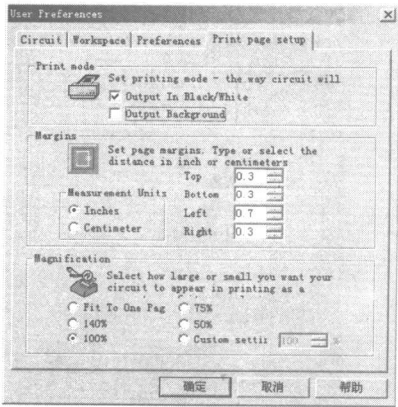


图 2.1.8 页面打印设置

2.1.2 电子线路原理图绘制

1) Multisim 软件的电路元器件的选择

(1) 器件的分类 元器件是构成电路的基本单元。Multisim 使用数据库对器件进行管理,从数据库的结构上可分为:

① Multisim Master 层次:为 Multisim 的基本元器件库,用户不可以对其进行修改、删除等操作,对所有相同版本的用户其元器件品种是一致的,开始使用时仅有 Multisim Master 层次的器件可选用;

② Corporate 层次:是为公司或多人共同参与某项目而设置的,它对单用户版本不适用,仅对网络用户适用;

③ User 层次:是用户自己新建的器件或用户修改过的器件,可以将其存入 User 数据库供下次使用。

这三个层次的选择可以通过图 2.1.9 所示的元器件数据库进行。

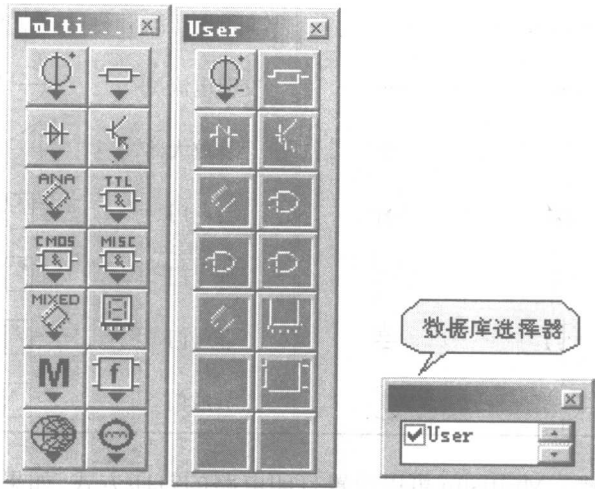


图 2.1.9 选择 User 库后的元器件工具栏

元器件除了上面根据器件数据库进行分类外,还可以将元器件分为有源器件、无源器件、虚拟器件。

(2) 器件的选择 Multisim 将基本器件库中的器件分为信号源(Sources)、常用器件(Basic)、二极管(Diodes)、晶体管(Transistors)、模拟集成电路(Analog ICs)、TTL 集成电路、