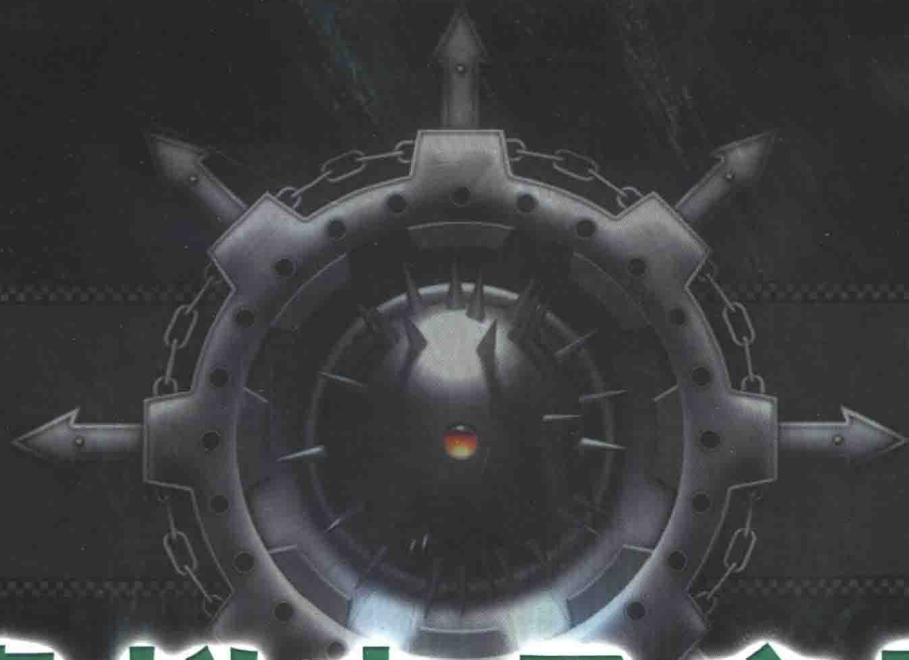




虚拟电子实验室

— Electronics Workbench

路而红 等 编著

人民邮电出版社
www.pptph.com.cn



虚拟电子实验室

——Electronics Workbench

路而红 等 编著

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

虚拟电子实验室——Electronics Workbench/路而红等编著. —北京: 人民邮电出版社, 2001.10
ISBN 7-115-09662-7

I. 电... II. 路... III. 电子电路—电路设计—应用软件, Electronics Workbench IV. TN702

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 061291 号

虚拟电子实验室——Electronics Workbench

◆ 编 著 路而红 等

责任编辑 唐素荣

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@pptph.com.cn

网址 <http://www.pptph.com.cn>

读者热线: 010-67129212 010-67129211 (传真)

北京汉魂图文设计有限公司制作

北京朝阳隆昌印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787 × 1092 1/16

印张: 13.75

字数: 326 千字

2001 年 10 月第 1 版

印数: 1 - 5 000 册

2001 年 10 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-09662-7/TN·1776

定价: 29.00 元 (附光盘)

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010)67129223

内 容 提 要

本书介绍了一种学习电子技术的软件工具——虚拟电子实验室 (Electronics Workbench, 缩写为 EWB)。读者通过使用该软件, 可以方便快捷地掌握电子学的实验技术。

全书共 7 章。第 1 章至第 4 章主要介绍 EWB 软件的基本功能和操作、软件的组成结构、基本分析方法和高级分析方法; 第 5 章至第 7 章分别从电路分析、模拟电路和数字电路三个方面编写了比较全面的应用 EWB 对电路进行分析的实验题目, 给出了实验要求、EWB 的操作步骤和实验结果。其中电路分析有 12 个实验项目, 数字电路有 21 个实验项目, 模拟电路有 14 个实验项目。附录部分给出了 EWB 中的元器件、分析工具中各个选项的含义和选择范围, 以方便读者查询。

为方便读者学习, 本书中还配有学习辅导光盘。光盘分为四个部分: 软件介绍、操作演示、实战操作和实验习题库。另外光盘还附带 EWB 的试用版, 读者可以在该光盘自动运行后选择安装 EWB 试用版, 本试用版可以调试分析软件提供的多种实验电路。

本书可作为大专院校的各类专业人员学习电子技术的实验教材, 对电子工程技术人员也有较高的参考价值。

前 言

EWB (Electronics Workbench) 是一种在国外高校和电子技术界广为应用的电路计算机仿真设计软件, 被称为电子设计工作平台或虚拟电子实验室。EWB 是由加拿大 Interactive Image Technologies Ltd. 公司研制开发的。迄今为止, 已经有 35 个国家、10 种语言的人在使用。

EWB 的特点: 操作界面方便友好, 从原理图的输入到电路的仿真测试都可以轻而易举地完成; 虚拟电子设备齐全, 包括示波器、函数发生器、万用表、频谱仪和逻辑分析仪等; 提供了 14 种分析工具, 利用这些工具, 用户不仅可以清楚地了解电路的工作状态, 还可以测量电路的稳定性和灵敏度; 提供了 4 种扫描分析, 可以帮助用户观察各种条件和参数变化时电路的变化情况; 提供了相当广泛的元器件, 从无源器件到有源器件, 从模拟器件到数字器件, 从分立元件到集成电路应有尽有, 共有 8000 多个器件模型。

目前, 国内各高等学校由于实验室提供的器件和设备有限, 实验内容多数也较为简单, 不利于培养学生的创造性思维。利用 EWB 软件工具, 可以在计算机上模拟出实验室的环境、仪器设备和元器件, 而不受实验室在元器件品种、规格和数量上的限制。与传统实验方式相比较, 更能突出实验教学中以学生为中心的开放式实验教学模式, 从而提高学生对电路的综合分析能力、设计能力以及创新能力。为了使电路的软件仿真技术的应用得到普及和推广, 作者编写了这本教材。

书中第 1 章至第 4 章, 主要介绍 EWB 软件的基本功能和操作、软件的组成结构、基本分析和高级分析方法; 第 5 章至第 7 章分别给出了电路分析实验项目 12 个、数字电路实验项目 21 个、模拟电路实验项目 14 个。附录部分给出了元件、器件、分析工具中各个选项的含义和选择范围, 以方便读者的查询。

为便于读者学习, 本书中还配有学习辅导光盘。光盘分为四个部分: 软件介绍、操作演示、实战操作和实验题库。另外, 光盘还附带 EWB 的试用版, 读者可以在光盘自动运行后选择安装, 本试用版可以调试软件提供的电路。

全书由路而红负责组织和编写。路而红编写了第 1 章至第 4 章, 周玉坤编写了第 5 章, 冼立勤和李莉编写了第 6 章, 冼立勤编写了第 7 章, 高献伟验证了书中的应用实例, 孙林整理了附录中的全部表格。光盘制作由孙林和龚克完成, 参加光盘制作和素材整理的还有: 路而红、冼立勤、周玉坤、李莉、高献伟。本书的编写和光盘制作工作, 得到了北京电子科技学院教学改革基金的支持, 在此表示衷心地感谢。

由于编者水平有限, 书中难免有不妥之处, 欢迎读者提出宝贵意见。

编 者

目 录

第 1 章 EWB 概述	1
1.1 EWB 简介	1
1.2 EWB 系统要求	2
1.3 EWB 的主要组成	2
1.4 EWB 的基本界面	3
第 2 章 EWB 的基本操作	15
2.1 电路的输入与运行	15
2.2 EWB 的元器件库	16
2.3 EWB 的仪器	28
2.4 EWB 子电路的创建和使用	44
2.5 EWB 文件格式的变换	48
第 3 章 EWB 基本分析方法	49
3.1 直流工作点 (DC Operating Point) 分析	49
3.2 交流频率 (AC Frequency) 分析	50
3.3 瞬态 (Transient) 分析	52
3.4 傅立叶 (Fourier) 分析	55
3.5 失真 (Distortion) 分析	57
3.6 噪声 (Noise) 分析	60
第 4 章 EWB 高级分析方法	63
4.1 传输函数 (Transfer function) 分析	63
4.2 零极点 (Pole-Zero) 分析	65
4.3 灵敏度 (Sensitivity) 分析	67
4.4 温度扫描 (Temperature Sweep) 分析	70
4.5 参数扫描 (Parameter Sweep) 分析	72
4.6 蒙特卡罗 (Monte Carlo) 分析	75
4.7 最坏情况 (Worst Case) 分析	77
第 5 章 基本电路的分析与测试	79
5.1 欧姆定律的验证	79

5.2	基尔霍夫定律的验证	81
5.3	戴维南及诺顿等效电路	82
5.4	直流电路中的功率传递	85
5.5	一阶动态电路的动态过程	90
5.6	RLC 串联电路的动态过程	92
5.7	串联电路的阻抗	96
5.8	GCL 并联电路的导纳	99
5.9	正弦稳态电路的戴维南等效电路	102
5.10	交流电路的功率及功率因数	105
5.11	串联电路的谐振	108
5.12	带通滤波电路及其波特图	111
第 6 章	数字电路的分析与设计	113
6.1	编码器	113
6.2	译码器	114
6.3	数据选择器	118
6.4	加法器	119
6.5	数值比较器	122
6.6	组合逻辑电路中的竞争冒险现象	124
6.7	基本 RS 触发器	126
6.8	同步 RS 触发器	128
6.9	主从 RS 触发器及主从 JK 触发器	129
6.10	边沿 D 触发器	132
6.11	移位寄存器	133
6.12	异步二进制计数器	135
6.13	同步十进制计数器	138
6.14	移位寄存器型计数器	141
6.15	顺序脉冲发生器	144
6.16	序列信号发生器	145
6.17	555 单稳态触发器设计	146
6.18	555 施密特触发器设计	148
6.19	555 多谐振荡器设计	150
6.20	ADC 电路设计	151
6.21	DAC 电路设计	153
第 7 章	模拟电路的分析与设计	157
7.1	单管共发射极放大电路	157
7.2	三种基本组态晶体管放大电路	160
7.3	场效应管放大电路	164

7.4 两级放大电路	165
7.5 功率放大电路	167
7.6 差动放大电路	170
7.7 负反馈放大电路	172
7.8 求和电路	174
7.9 积分电路及微分电路	175
7.10 电压比较器	178
7.11 有源低通滤波电路	180
7.12 正弦波振荡电路	184
7.13 整流电路	186
7.14 串联型稳压电路	188
附录 1 分析选项 (Analysis Options) 索引	191
1. 总体 (Global) 分析选项	191
2. 直流 (DC) 分析选项	192
3. 瞬态 (Transient) 分析选项	192
4. 器件 (Device) 分析选项	192
5. 仪器 (Instruments) 分析选项	192
附录 2 EWB 基本分析方法参数设置索引	193
1. 交流频率分析参数设置对话框	193
2. 瞬态分析参数设置对话框	193
3. 傅里叶分析参数设置对话框	193
4. 失真分析参数设置对话框	194
5. 噪声分析参数设置对话框	194
附录 3 EWB 高级分析方法参数设置索引	195
1. 传输函数分析参数设置对话框	195
2. 零一极点分析参数设置对话框	195
3. 灵敏度分析参数设置对话框	195
4. 温度扫描分析设置对话框	196
5. 参数扫描分析设置对话框	196
6. 蒙特卡罗分析参数设置对话框	196
7. 最坏情况分析参数设置对话框	197
附录 4 信号源库参数设置索引	198
附录 5 元器件库参数设置索引	200
1. 基本元件库	200

2. 二极管库	202
3. 晶体管库	202
4. 模拟集成电路库	202
5. 数模混合电路库	203
6. 数字集成电路库	203
7. 基本数字门电路库	203
8. 数字模块库	204
9. 各类指示器库	204
10. 控制器单元库	205
11. 其他元件库	207

第 1 章 EWB 概述

1.1 EWB 简介

EWB 是一种电子电路计算机仿真设计软件,它被称为电子设计工作平台或虚拟电子实验室,英文全称为 Electronics Workbench。EWB 是加拿大 Interactive Image Technologies Ltd.公司于 1988 年开发的,自发布以来,已经有 35 个国家、10 种语言的人在使用。EWB 以 SPICE3F5 为软件核心,增强了其在数字及模拟混合信号方面的仿真功能。SPICE3F5 是 SPICE 的最新版本,SPICE 自 1972 年使用以来,已经成为模拟集成电路设计的标准软件。EWB 建立在 SPICE 基础上,它具有以下突出的特点。

1. EWB 具有集成化、一体化的设计环境

EWB 具有全面集成化的设计环境,在设计环境中可以完成原理图输入、数模混合仿真以及波形图显示等工作。当用户进行仿真时,波形图和原理图同时有效和可视,当改变电路连接或改变元件参数时,显示的波形图立刻反映出相应的变化,即可以清楚地观察到具体电路中元件参数的改变对电路性能的影响。

2. EWB 具有专业的原理图输入工具

EWB 提供了方便友好的操作界面,用户可以轻松地完成原理图的输入。单击鼠标,可以方便地完成元件的选择;拖动鼠标,就可将元件放在原理图上。EWB 具有自动排列连线的功能,同时也允许用户调整电路连线和元件的位置。

3. EWB 具有真实的仿真平台

EWB 提供了齐全的虚拟电子设备,包括示波器、函数发生器、万用表、频谱仪和逻辑分析仪等。操作这些设备如同操作真实的设备一样,非常真实,而且操作起来更加容易。

4. EWB 具有强大的分析工具

EWB 提供了 14 种分析工具,利用这些工具,用户不仅可以清楚地了解电路的工作状态,还可以测量电路的稳定性和灵敏度。EWB 还提供了 4 种扫描分析工具,利用这些工具,可以

观察各种条件和参数变化时电路的变化情况，这是采用手工分析方法根本不可能做到的。

5. EWB 具有完整、精确的元件模型

元件及其模型在任何分析和设计中都是至关重要的。EWB 提供了相当广泛的元器件，从无源器件到有源器件，从模拟器件到数字器件，从分立元件到集成电路，应有尽有，它共有 8000 多个器件模型。EWB 不仅提供了各种实际元器件的精确数据和模型参数，而且提供了较宽的选择余地，而且在设计过程中，用户还可以根据需要自己添加新的元件。

1.2 EWB 系统要求

随着计算机技术的发展，特别是 Windows 操作系统的广泛使用，EWB 也从低版本 DOS 版发展到可以在 Windows 环境下运行的高版本。目前使用较多的版本有 1995 年推出的 Electronics Workbench 4.0 版和 1996 年推出的 Electronics Workbench 5.0 版。本书将介绍 Electronics Workbench 5.0 版。

Electronics Workbench 5.0 的系统要求如下。

CPU 486 以上

内存 8MB，推荐使用 16MB

硬盘 安装 Electronics Workbench 5.0 时大约需要 17MB 空间，运行时需要存储临时文件，建议开辟 20MB 的运行空间

操作系统 Windows 3.1 以上

1.3 EWB 的主要组成

EWB 系统组成如同一个实际的电子实验室，实际的实验室主要由工作架和工作台组成。工作架上摆放搭接电子线路的元器件和仪器设备，实验人员可以将仪器设备和元器件从工作架上移到工作台上。搭接电路完成后，打开电源开关，即可进行电路的调试。EWB 就是按照这种实际实验室的工作过程来设计软件工作界面和工作流程的。

启动 EWB5.0，出现如图 1-1 所示的标准工作界面。该界面主要由元器件栏、电路工作区、仿真电源开关和电路描述区等几部分组成。

元器件栏相当于实验室的工作架。在元器件栏中存放了各种元器件和测试仪器，用户可以根据需要调用其中的元器件和测试仪器。元器件栏中的各种元器件按类别存放在不同的库中，如二极管库、晶体管库、模拟集成电路库、数字集成电路库等。测试仪器与实际仪器有着相同的面板和调节旋钮，使用起来非常方便。

电路工作区是工作界面的中心区域，它就像实验室的工作台，可以将元器件栏中的元器件和仪器移到工作区，在工作区上搭接设计电路。可以对工作区上的电路进行移动、缩放等操作，这些操作非常灵活。连接电路并接好测试仪器后，单击图 1-1 右上角的仿真电源开关，EWB 开始对电路进行仿真和测试。打开接入电路的测试仪器，可以观察测试结果。再次单击

仿真电源开关，即可停止对电路的仿真和测试。仿真电源开关如同实验室的电源总开关，当连接好电路和测试仪器后，才可打开。

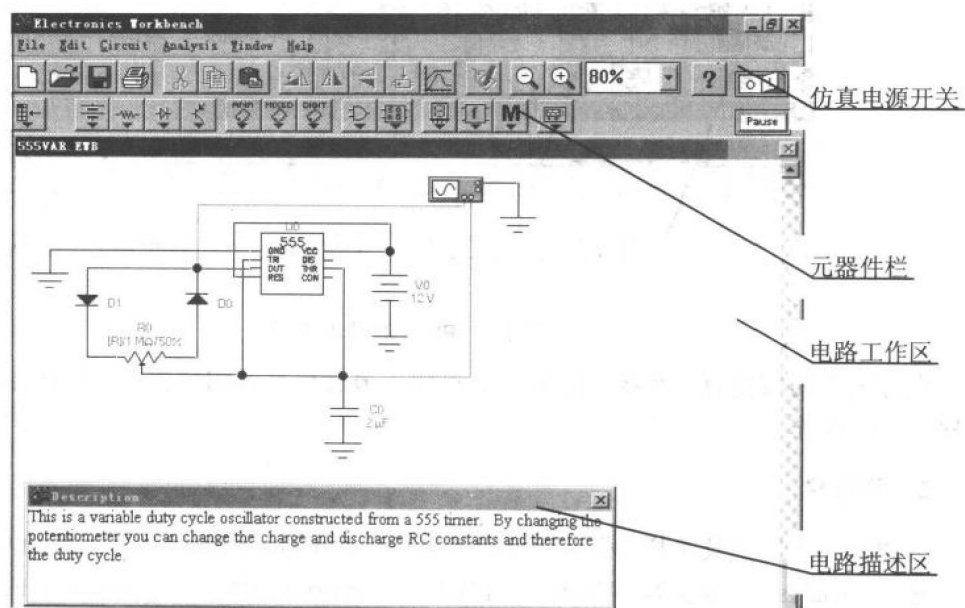


图 1-1 EWB 的主要组成部分

电路描述区是 EWB 系统给用户提供的文字区域，用户可以在电路描述区对电路的功能以及仿真结果进行说明。

1.4 EWB 的基本界面

EWB 与其他 Windows 应用程序一样有一个基本界面，它由标题栏、菜单栏、工具栏、元器件栏、仿真电源开关、暂停/恢复开关、电路工作区、状态栏及滚动条等组成，如图 1-2 所示。下面介绍其中的主要栏目。

1. 标题栏

图 1-2 所示基本界面的最上方是标题栏，标题栏显示当前的应用程序名：Electronics Workbench。标题栏的左侧有一个控制菜单框，与其他 Windows 应用程序相同，单击该菜单框可以打开一个命令窗口，执行相关命令可以对程序窗口做如下操作。

Restore	恢复 (R)
Move	移动 (M)
Size	大小 (S)
Minimize	最小化 (N)
Maximize	最大化 (X)
Close	关闭 (C)

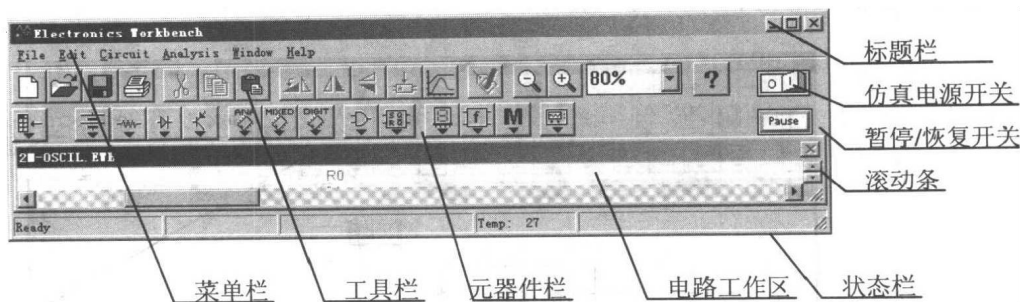


图 1-2 EWB 的基本界面

在标题栏的右侧有三个控制按钮：最小化、最大化及关闭按钮，通过控制按钮可实现对程序窗口的操作。

2. 菜单栏

标题栏的下方是菜单栏，菜单栏有六个菜单项，分别是：**File**（文件）、**Edit**（编辑）、**Circuit**（电路）、**Analysis**（分析）、**Window**（窗口）和 **Help**（帮助）。每个菜单项的下拉菜单中都包含若干条命令。

(1) File（文件）菜单

文件菜单项如图 1-3 所示，它包含的命令有 **New**（新建文件）、**Open**（打开文件）、**Save**（保存文件）、**Save As**（另存文件）、**Revert to Saved**（恢复存盘）、**Import**（输入文件）、**Export**（输出文件）、**Print**（打印文件）、**Print Setup**（打印设置）、**Program Options**（程序选项）、**Exit**（退出）和 **Install**（安装）等。

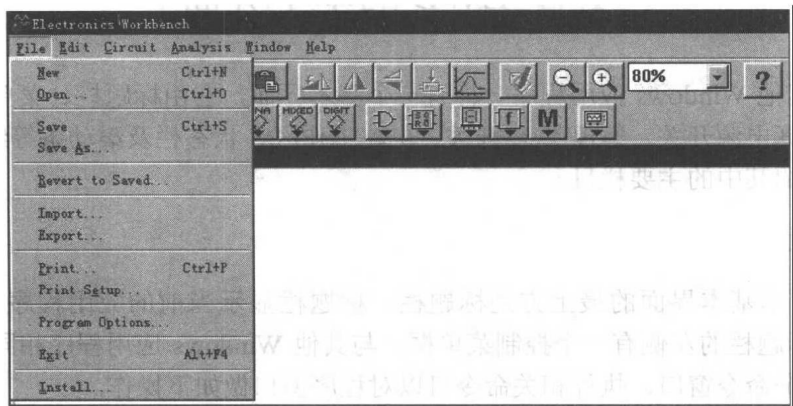


图 1-3 EWB 的文件菜单

① 新建文件命令（File / New）

单击 **File / New**，即执行新建文件命令，在工作区将打开一个 **Untitled**（未命名）的电路窗口，用来建立新的电路文件。

② 打开文件命令（File / Open）

单击 **File / Open**，即执行打开文件命令，会显示一个 **Open Circuit File**（打开电路文件）对话框，用来打开一个曾经建立过的电路文件。只能打开扩展名为 **.CA***、**.CD***和**.EWB** 的电路文件。

③ 保存文件命令 (**File / Save**)

单击 **File / Save**，即执行保存文件命令，会弹出 **Save Circuit File**（保存电路文件）对话框，完成电路文件的保存，文件扩展名为**.EWB**。

④ 另存文件命令 (**File / Save As**)

单击 **File / Save As**，即执行另存文件命令，会弹出与 **Save Circuit File**（保存电路文件）格式相同的对话框，可以实现文件的换名保存。

⑤ 恢复存盘命令 (**File / Revert to Saved**)

单击 **File / Revert to Saved**，即执行恢复存盘命令，将被选择的电路恢复到最后一次存盘的形式。执行该命令之前，系统会提醒用户：执行恢复存盘命令后，当前对电路所做的全部修改将被取消。

⑥ 输入文件命令 (**File / Import**)

单击 **File / Import**，即执行输入文件命令，可以装入 **SPICE (*.CIR)** 描述的电路文件，实现对多种电路描述的仿真。

⑦ 输出文件命令 (**File / Export**)

单击 **File / Export**，即执行输出文件命令，可以选择电路文件的输出格式。可选择的输出格式有 **SPICE (*.CIR)**、**Orcad PCB 386 (*.NET)**、**Tango (*.NET)**、**Eagle (*.SCR)**、**Protel (*.NET)**、**Layol (*.CMP)** 和 **Ultimate (*.PLC)** 等。

⑧ 打印文件命令 (**File / Print**)

单击 **File / Print**，即执行打印命令，可实现对所选电路文件的打印。在打印文件命令弹出的对话框中可以选择打印的项目，如打印电路图的电路描述、元件列表、模型列表或子电路，还可以选择是否打印仪器等。

⑨ 打印设置命令 (**File / Print Setup**)

单击 **File / Print Setup**，即执行打印设置命令，将弹出打印设置对话框。在对话框中可以设置打印机型号、打印机属性，选择打印纸张、改变打印方向等。

⑩ 程序选择命令 (**File / Program Options**)

单击 **File / Program Options**，即执行程序选择命令，将弹出一个口令设置窗口，可实现对选择电路的限制。

⑪ 退出命令 (**File / Exit**)

执行 **File / Exit** 命令将退出 **EWB** 系统并关闭电路文件。如果电路曾做过修改，退出之前，系统会提醒用户是否需要存盘。

⑫ 安装命令 (**File / Install**)

单击 **File / Install**，即执行安装命令，主要用于安装 **EWB** 系统的附加应用程序。

(2) **Edit** (编辑) 菜单

编辑菜单如图 1-4 所示，它所包含的命令有 **Cut** (剪切)、**Copy** (复制)、**Paste** (粘贴)、**Delete** (删除)、**Select All** (全选)、**Copy as Bitmap** (复制位图) 和 **Show Clipboard** (显示剪切板) 等。

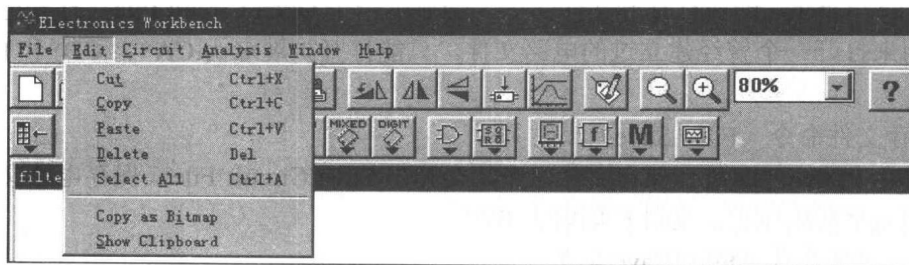


图 1-4 EWB 的编辑菜单

① 剪切命令 (Edit / Cut)

执行 Edit / Cut，即执行剪切命令，可以将选择的对象放在剪贴板上。被选择的对象包括器件、电路或文本等。

② 复制命令 (Edit / Copy)

执行 Edit / Copy，即执行复制命令，可以将选择的对象，如器件、电路或文本等放在剪贴板上，以便执行粘贴命令时使用。

③ 粘贴命令 (Edit / Paste)

执行 Edit / Paste，即执行粘贴命令，可以将剪贴板上的信息粘贴到活动窗口中。粘贴命令执行后，该信息仍然在剪贴板上。如果信息类型不同，则不能粘贴。例如，不能将描述窗口的信息粘贴到电路窗口，也不能将电路窗口的信息粘贴到描述窗口。

④ 删除命令 (Edit / Delete)

执行 Edit / Delete，即执行删除命令，可以清除所选中的器件或文本等内容。

⑤ 全选命令 (Edit / Select All)

执行 Edit / Select All，即执行全选命令，将选中活动窗口的全部内容。

⑥ 复制位图命令 (Edit / Copy as Bitmap)

执行 Edit / Copy as Bitmap，即执行复制位图命令，可以将选中电路的位图复制到剪贴板上，以便在其他画图或文字编辑软件中调用该位图。所选中电路的位图不能粘贴到 EWB 系统的电路窗口。

实现复制位图的操作应当分为以下几个步骤：首先单击 Edit / Copy as Bitmap 命令，此时光标变为“+”字型；然后按住鼠标左键并拖动鼠标，这时出现的方框应包围准备复制的电路图形；释放鼠标后，剪贴板里就存放了所选电路的位图。打开其他编辑软件，就可以粘贴并使用该位图。

⑦ 显示剪切板命令 (Edit / Show Clipboard)

执行 Edit / Show Clipboard，即执行显示剪切板命令，可以显示剪切板上的有关信息。

(3) Circuit (电路) 菜单

电路菜单项如图 1-5 所示，它所包含的命令有 Rotate (旋转)、Flip Horizontal (水平翻转)、Flip Vertical (垂直翻转)、Component Properties (元件属性)、Create Subcircuit (创建子电路)、Zoom In (放大)、Zoom Out (缩小)、Schematic Options (电路选项) 和 Restrictions (限制) 等。

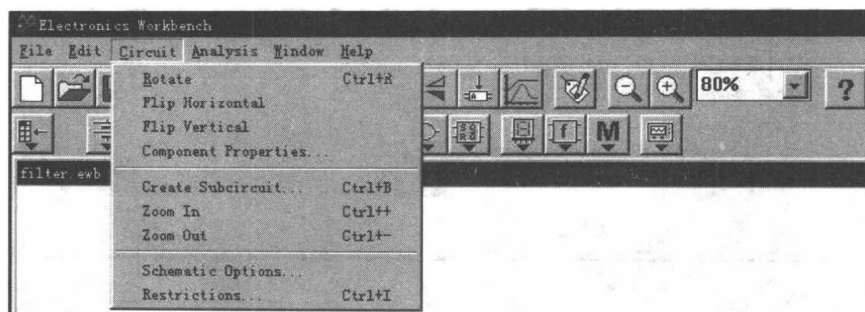


图 1-5 EWB 的电路菜单

① 旋转命令 (Circuit / Rotate)

在电子工作平台上搭接实验电路时,为了使线路布局合理、整洁美观,可适当地调整元件位置或对元件进行旋转操作。单击需要旋转的元件,然后选择旋转命令,即可完成对元件的旋转操作。每执行一次旋转操作,选中的元件就会逆时针旋转 90° 。应当注意的是,不是所有的元器件都可以进行旋转操作。

② 水平翻转命令 (Circuit / Flip Horizontal)

执行 Circuit / Flip Horizontal,即执行水平翻转命令,可以对选中的元件进行水平翻转。绘制含有三极管或运算放大器的电路时,经常会碰到此类操作。

③ 垂直翻转命令 (Circuit / Flip Vertical)

执行 Circuit / Flip Vertical,即执行垂直翻转命令,可以对选中的元件进行垂直翻转。关于元件的旋转、水平翻转和垂直翻转的说明见图 1-6。

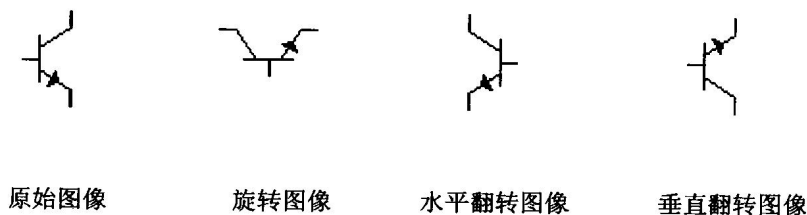


图 1-6 元件的旋转、水平翻转和垂直翻转

④ 元件属性命令 (Circuit / Component Properties)

每个元件都有各自的元件属性。根据仿真要求,属性可以修改。选择的元件不同,其属性的多少及其内容也就不同。选中某个元件后,单击 Circuit / Component Properties (元件属性)命令,出现该元件属性的对话框,如图 1-7 所示。这是 NPN 管的属性对话框,有 Label (标号)、Models (模型)、Fault (故障)、Display (显示)及 Analysis Setup (分析设置)等相关属性的设置。

元件属性的模型设置指的是对元件模型或元件参数的设置。可以选择理想模型,也可以选择实际模型,以适应实验电路的仿真需要。例如,电阻可以在很宽的范围内指定元件的阻值;晶体管可以选择具体的元件型号,以满足实际电路的仿真要求。

元件属性的故障设置,指的是在元件的两个引脚之间设置故障,用来仿真实际元件和电

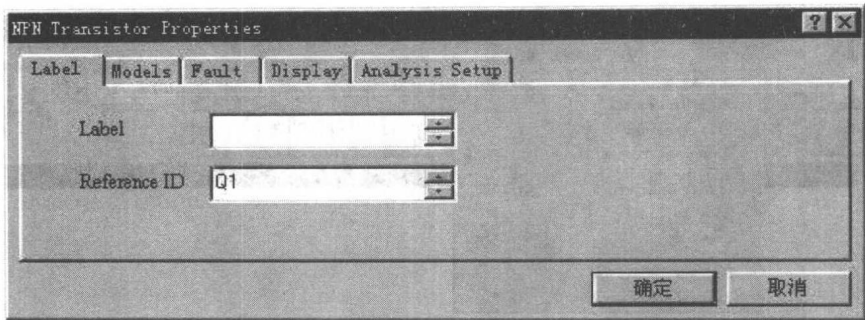


图 1-7 元件属性对话框

路中出现的故障。单击故障设置，会出现一个对话框，如图 1-8 所示。对话框里有四个可选项。

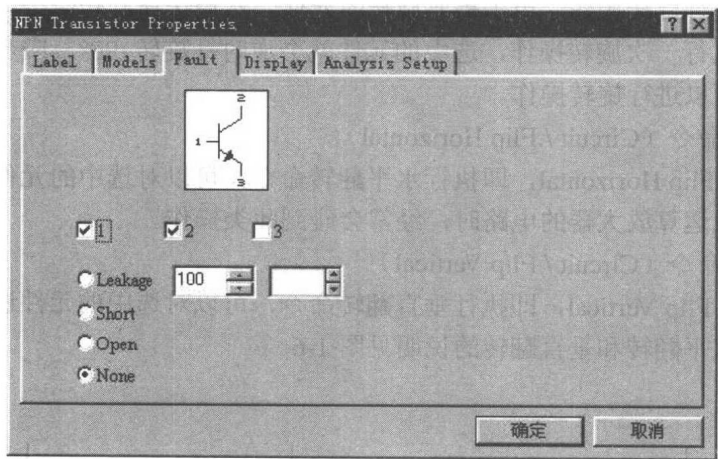


图 1-8 元件故障对话框

Leakage（泄漏） 表示在元件的两个引脚之间接上一个电阻，电阻的阻值可以设定，即设置漏电故障。

Short（短路） 表示在元件的两个引脚之间设置一个小电阻，即设置短路故障。

Open（开路） 表示在元件的两个引脚之间接上一个大电阻，即设置开路故障。

None（无） 不设置元件故障。

元件属性的显示设置指的是元件的标号、模型等是否显示在实验电路中。

元件分析的设置，指的是在分析电路的过程中，对元件特殊参数的设置，如对三极管的分析设置指的是元件温度的设置。当然，不是所有的元件都有分析设置。

⑤ 创建子电路命令（Circuit / Create Subcircuit）

子电路指的是用户自己建立的一种单元电路。可以将子电路存放在用户器件库中，在需要的时候调用子电路，供电路设计和实验仿真使用。

为了创建子电路，首先要把待创建的电路放到电子工作平台的电路窗口上，并用鼠标左键选定部分或全部电路，再单击创建子电路命令，屏幕上出现一个 **Subcircuit**（子电路）对话框，如图 1-9 所示。对话框要求键入子电路的名称，例如：子电路取名为 Sub1。子电路对话