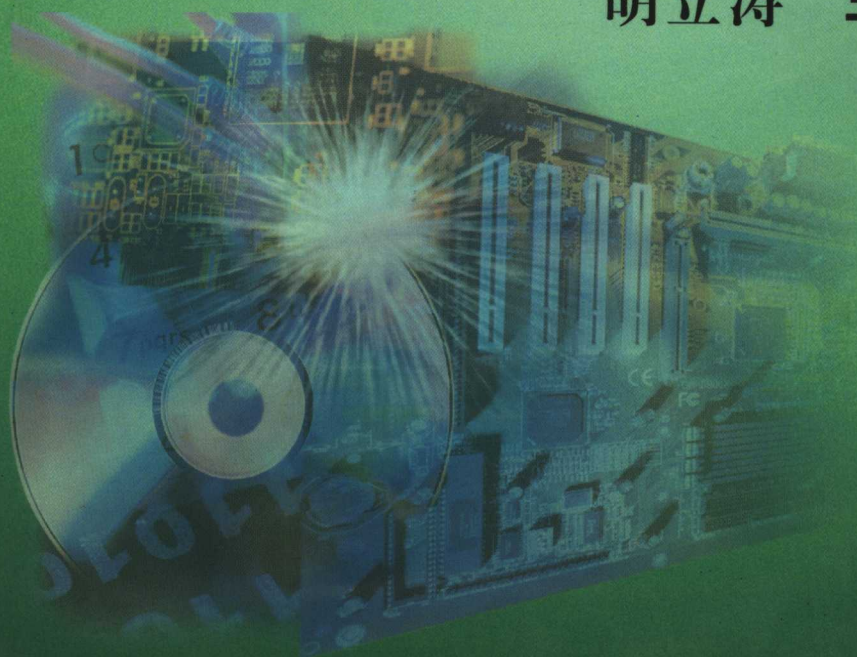


教育部教育管理信息中心书刊中心 组编
教育部商业职业教育教学指导委员会 推荐
中国商业高等职业教育研究会 审定
21世纪职业技术教育规划教材

EWB

电子仿真实验指导书

胡立涛 主编



南海出版公司

教育部教育管理信息中心书刊中心 组编
教育部商业职业教育教学指导委员会 推荐
中国商业高等职业教育研究会 审定
21世纪职业技术教育规划教材

EWB 电子仿真实验指导书

胡立涛 主编

南海出版公司

2006·海口

图书在版编目(CIP)数据

EWB 电子仿真实验指导书/胡立涛主编. —海口:南海出版公司,2006.3

ISBN 7-5442-3269-7

I. E... II. 胡... III. 电子电路-电路设计-计算机辅助设计-应用软件, EWB IV. TN702

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 006400 号

EWB DIANZI FANGZHEN SHIYAN ZHIDAO SHU

EWB 电子仿真实验指导书

主 编	胡立涛
责任编辑	邵 萍
装帧设计	南海高教出版中心
出版发行	南海出版公司 电话(0898)66568511(出版)65350227(发行)
社 址	海南省海口市海秀中路 51 号星华大厦五楼 邮编 570206
电子信箱	nhcbgs@0898.net
经 销	新华书店
印 刷	安徽省蚌埠广达印务有限公司
开 本	787×1230 1/16
印 张	5
字 数	124 千字
版 次	2006 年 3 月第 1 版 2006 年 3 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 7-5442-3269-7
定 价	12.00 元

南海版图书 版权所有 盗版必究

前 言

EWB是加拿大 Interactive Image Technologies 公司于 20 世纪 90 年代推出的专门用于电子线路仿真实验与设计的“虚拟电子工作平台”。“EWB”是 Electronics Workbench 软件的缩写,是一种在电子技术工程与电子技术教学中广泛应用的优秀计算机仿真软件,被誉为“计算机里的电子实验室”。EWB 仿真软件的特点是:电子计算机图形界面操作,使用它可以实现大部分模拟电子线路与数字电子线路实验的功能,易学、易用、真实、准确、快捷、方便。

在以往进行电子线路设计时,通常需要制作一块电路试验板来进行仿真,用以测试电路是否达到设计要求。但是,最初的设计电路往往是不可能一次达到设计要求,而需要经过反复多次仿真、调试,才能符合设计要求。这样既费时费力,又提高了产品的成本。此外,因受工作场所、仪器设备等因素的限制,许多试验难以进行。利用 EWB 仿真软件就可以在虚拟器件库中随意选择并改变器件的参数,在虚拟的仪器库中随意选择所必须的仪器设备,在虚拟的试验平台上进行实验,以使设计电路最终达到最佳设计要求。

在学校电子技术实验的课程教学中,最让实验室师感到头痛的有两个方面:一是由于电路的虚联、电子元件的损坏或仪器毛病,为了查找这些问题,使得一个实验在相对短暂(2~4 小时)的时间内难以完成;二是仪器坏了要修理,元件坏了要撤换,连接导线、电缆线损坏也要调换……这磁不仅大大增加了实验的开支,同时实验室的管理也非常困难。

应用 EWB 虚拟的电子实验平台,让学生坐在计算机旁进行各种电子线路的仿真实验与在实验室使用真实的仪器、器件进行电子线路实验,具有同样的感受和更具真实的实验效果。学生可以在虚拟的元器件库中拿取元件;可以在虚拟的仪器库中拿取仪器与仪表;同样可以用导线与电缆连接电路;可以选择器件的参数,可以对电路进行调试、分析;可以在示波器的显示屏上观测到所测电压、电流的波形,可以通过仪表读取被测参数的值,这一切都非常逼真。做仿真实验一般不会损坏仪器,不会烧坏仪器(除非把计算机搞坏)。只要按照规定的方法进行实验,都能够达到预期的实验目的。可见,用 EWB 软件进行仿真电子实验的确可以达到事半功倍的效果。

目前,世界上已有许多院校将 EWB 纳入电子类课程的教学。因为学习电子技术,不仅要求掌握基本原理和计算公式,而且要求在掌握基本原理的基础上着重培养学生对电路的分析、设计和应用开发能力。由于受实验室的条件限制,无法满足各种电路的设计和调试要求。用 EWB 在计算机上虚拟出齐备的元器件种类、先进的电子工作平台,一方面可以克服实验室各种条件的限制,另一方面又可以针对不同目的(验证、测试、设计、纠错和创新等)进行训练,培养学生分析、应用和创新的能力。与传统的实验方式相比,采用 EWB 进行电子线路的分析和设计,突出了实验教学以学生为中心的开放模式,大大提高了实验效率。

当然,应用 EWB 进行仿真实验,学生毕竟没有接触到真正的器件与仪器,因此还必须与真实的电子课程设计相结合。本实验教材在进述了 EWB 软件的使用方法之后,编写了八个项目的电子电路实验,学生可以通过这八个实验项目来进一步巩固所学的理论知识,更好地掌握 EWB 软件的使用方法,掌握正确的测量方法和熟练地使用仪器,加强动手能力的培养。

编 者

2006 年 3 月

目 录

第 1 章 EWB 仿真软件的使用方法	(1)
§ 1.1 EWB 概况	(1)
§ 1.2 EWB 的安装、启动与应用	(6)
§ 1.3 EWB 上的虚拟器件	(11)
§ 1.4 EWB 上的虚拟仪器	(14)
§ 1.5 EWB 的菜单和命令	(20)
第 2 章 EWB 电子电路仿真实验	(22)
实验一 固定偏置单管低频放大器实验	(22)
实验二 负反馈放大器实验	(28)
实验三 运算放大器的基本运算电路实验	(36)
实验四 基极调谐电容三点式振荡器实验	(48)
实验五 RC 文氏电桥正弦波发生器	(50)
实验六 基本逻辑门电路实验	(52)
实验七 组合逻辑电路实验	(55)
实验八 时序逻辑电路实验	(64)

第 1 章 EWB 仿真软件的使用方法

§1.1 EWB 概况

1.1.1 EWB 仿真软件的基本界面

EWB 仿真软件的基本界面如图 1-1 所示。

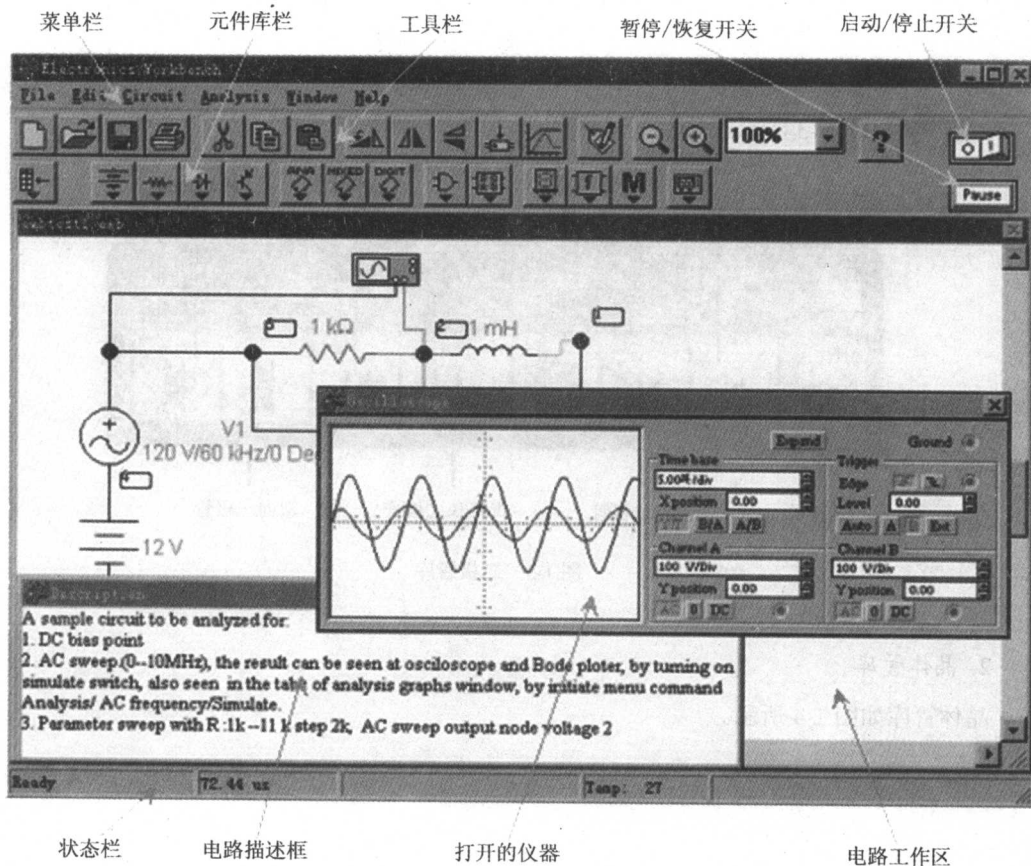


图 1-1 EWB 仿真软件的基本界面

1.1.2 EWB 仿真软件的元件库栏

EWB 仿真软件的元件库栏如图 1-2 所示。

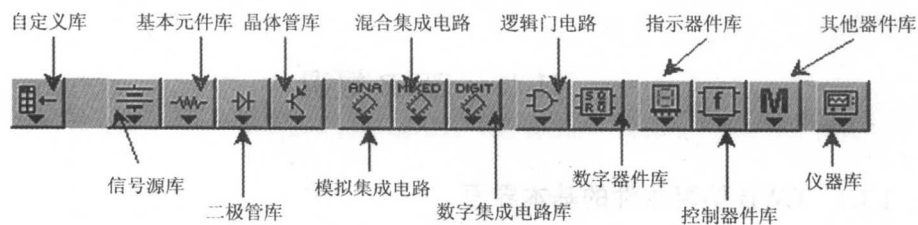


图 1-2 EWB 仿真软件的元件库栏

1. 二极管库

二极管库如图 1-3 所示。

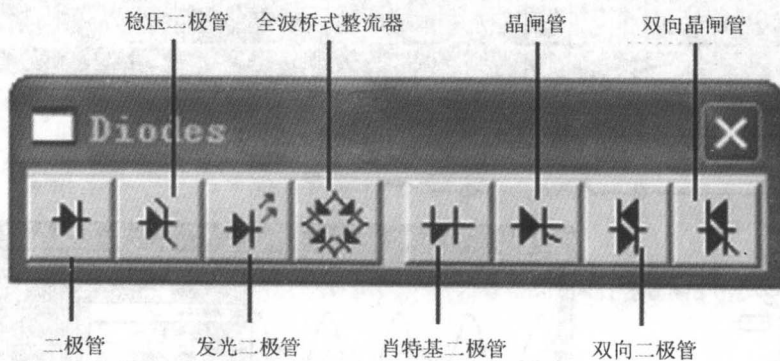


图 1-3 二极管库

2. 晶体管库

晶体管库如图 1-4 所示。

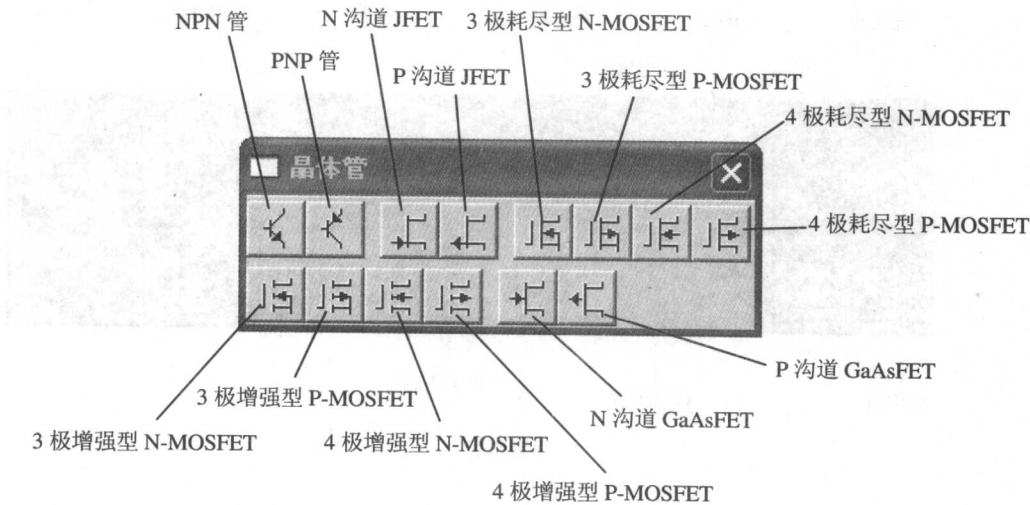


图 1-4 晶体管库

3. 信号源库

信号源库如图 1-5 所示。

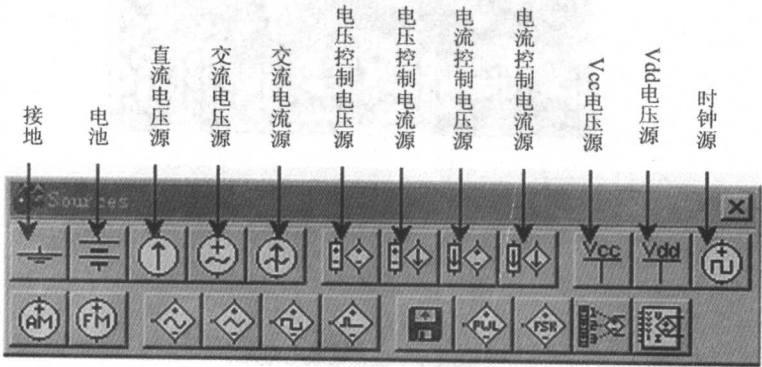


图 1-5 信号源库

4. 基本器件库

基本器件库如图 1-6 所示。

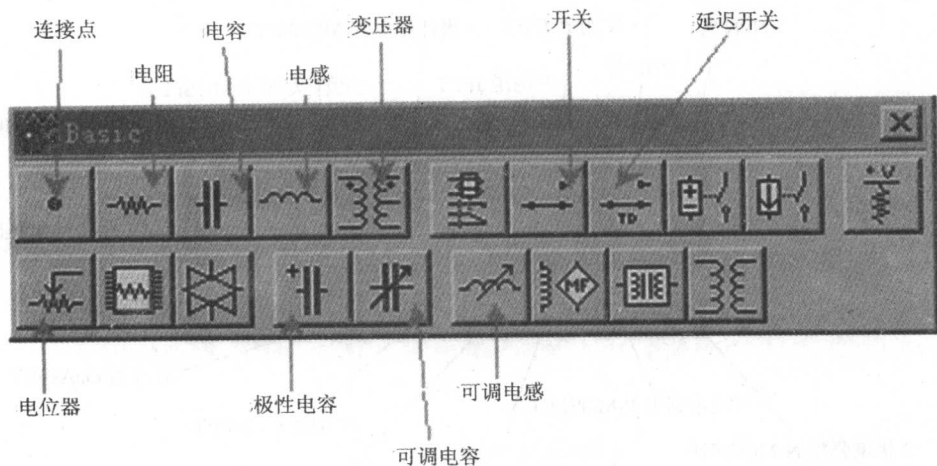


图 1-6 基本器件库

5. 模拟集成电路库

模拟集成电路库如图 1-7 所示。

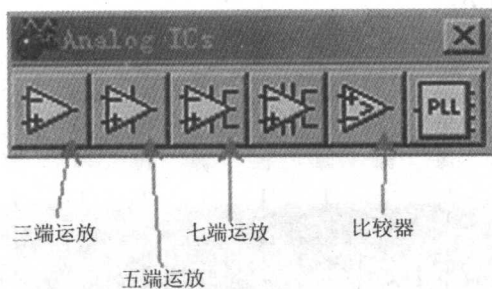


图 1-7 模拟集成电路库

6. 指示器件库

指示器件库如图 1-8 所示。

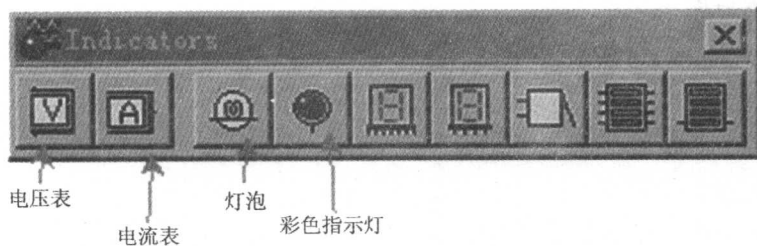


图 1-8 指示器件库

7. 仪器库

仪器库如图 1-9 所示。

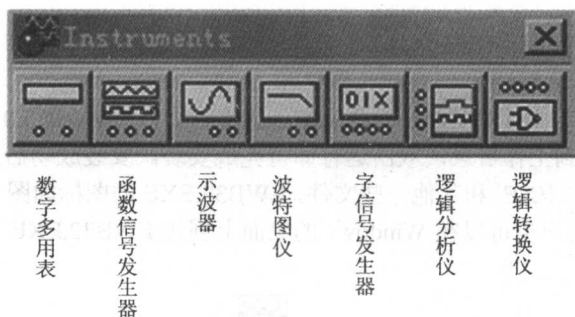


图 1-9 仪器库

1.1.3 EWB 仿真软件的功能

EWB (Electronics Workbench) 是一种虚拟的仿真电子工作平台，在电子技术界广为应用，是目前世界上最先进的计算机仿真设计软件，被誉为“计算机里的电子实验室”。其特点是：图形界面操作易学易用，快捷方便，真实准确，使用 EWB 可实现大部分硬件电路实验的功能。

电子工作平台的设计试验工作区好像一块“面包板”，在上面可建立各种电路进行仿真实验。电子工作平台的器件库可为用户提供 350 多种常用的模拟和数字器件，设计和实验时可任意调用。虚拟器件在仿真时可设定为理想模式和实际模式，有的虚拟器件还可直观显示，如发光二极管可以发出红绿蓝光，逻辑探头像逻辑笔那样可直接显示电路节点的高低电平，继电器和开关的触点可以分合动作，熔断器可以烧断，灯泡可以烧毁，蜂鸣器可以发出不同音调的声音，电位器的触点可以按比例移动改变阻值。电子工作平台的虚拟仪器库存放着数字电流表、数字电压表、数字万用表、双通道 1 000 MHz 数字存储示波器、999 MHz 数字函数发生器、可直接显示电路频率响应的波特图仪、16 路数字信号逻辑分析仪、16 位数字信号发生器等，这些虚拟仪器随时可以拖放到工作区对电路进行测试，并直接显示有关数据或波形。电子工作平台还具有强大的分析功能，可进行直流工作点分析，暂态和稳态分析，高版本的 EWB 还可以进行傅立叶变换分析、噪声及失真度分析、零极点和蒙特卡罗等多项分析。在 EWB 电子平台上操作，就像在电子实验室用真实的电子器件与仪器进行电子实验一样清楚、明白。

使用 EWB 对电路进行设计和实验仿真的基本步骤如下：

- (1) 用虚拟器件在工作区建立电路；
- (2) 选定元件的模式、参数值和标号；
- (3) 连接信号源等虚拟仪器；
- (4) 选择分析功能和参数；
- (5) 激活电路进行仿真；
- (6) 保存电路图和仿真结果。

§1.2 EWB 的安装、启动与应用

1.2.1 EWB 5.0 的安装和启动

EWB 5.0 版的安装文件是 EWB 50C.EXE。新建一个目录 EWB 5.0 作为 EWB 的工作目录，将安装文件复制到工作目录，双击运行即可完成安装。安装成功后，在工作目录下会产生可执行文件 EWB32.EXE 和其他一些文件，EWB32.EXE 的图标如图 1-10 所示，双击该图标即可运行 EWB。用户也可以在 Windows 的桌面上创建 EWB32.EXE 的快捷方式，通过此快捷方式启动 EWB。



图 1-10 EWB32.EXE 的图标

1.2.2 EWB 界面

EWB 与其他 Windows 应用程序一样，有一个标准的工作界面，它的窗口由标题条、菜单条、常用工具栏、虚拟仪器、器件库图标条、仿真电源开关、工作区及滚动条等部分组成，如图 1-11 所示。

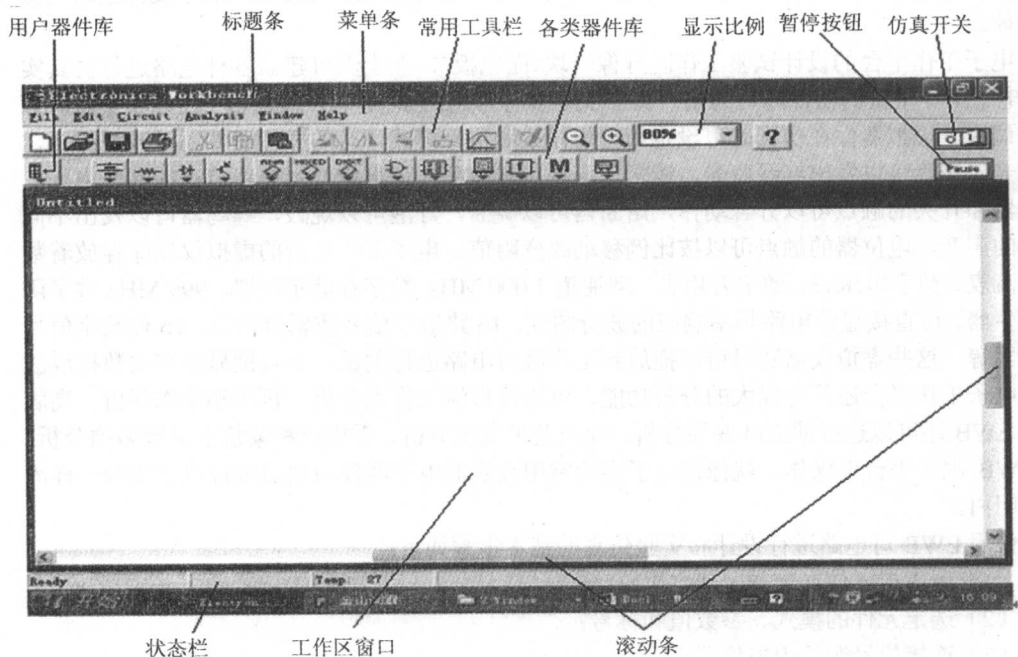


图 1-11 EWB 的工作窗口

标题条中，显示出当前的应用程序名 Electronics Workbench，即电子工作平台。标题条左端有一个控制菜单框，右边是最小化、最大化（还原）和关闭 3 个按钮。菜单条位于标题

条的下方，如图 1-12 所示。共有 6 组菜单：File（文件）、Edit（编辑）、Circuit（电路）、Analysis（分析）、Window（窗口）和 Help（帮助）。在每组菜单里，包含有一些命令和选项，建立电路、实验分析和结果输出均可在这个集成菜单系统中完成。

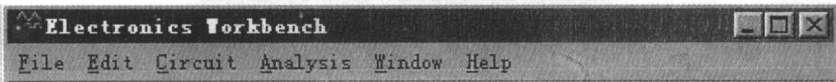


图 1-12 EWB 的标题栏和菜单条

在常用工具栏中，是一些常用工具按钮，各按钮的意义如图 1-13 所示。

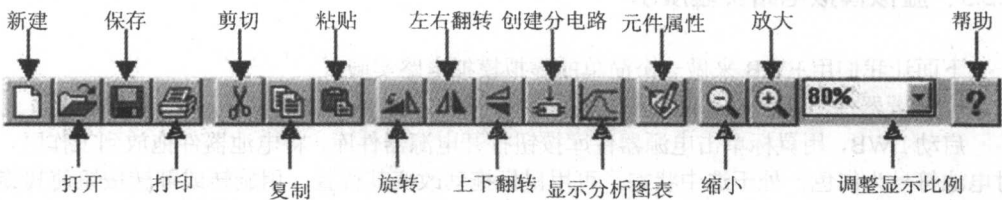


图 1-13 EWB 的常用工具栏

常用器件库按钮栏中包含电源器件、模拟器件、数字器件等 12 个按钮，单击按钮可打开相应器件库，用鼠标可将其中的器件拖放到工作区，以完成电路的连接。图 1-14 即为常用器件库按钮栏，其中打开了晶体管器件库。

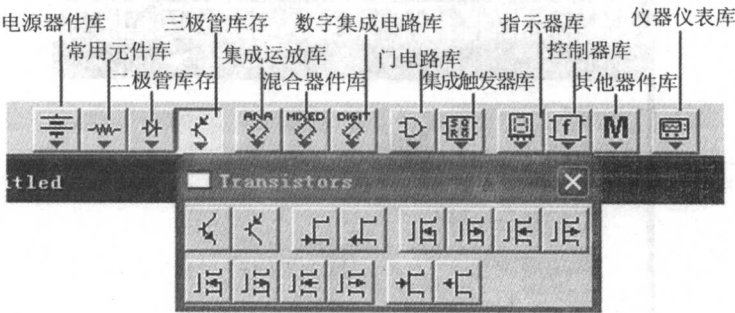


图 1-14 打开了晶体管器件库的常用器件库按钮栏

单击虚拟仪器按钮可打开虚拟仪器库，其中从左到右排列的仪器图标分别是：数字万用表、信号发生器、示波器、波特图仪、字符发生器、逻辑分析仪和逻辑转换器，如图 1-15 所示。可用鼠标将虚拟仪器拖放到工作区，并对电路参数进行测试。

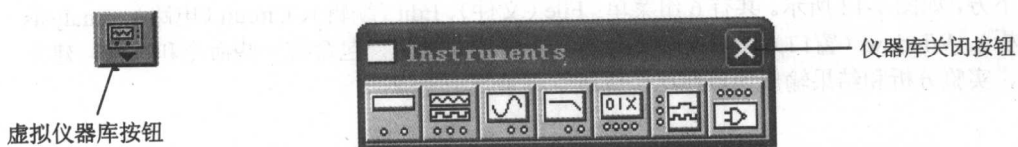


图 1-15 打开了的虚拟仪器库及虚拟仪器库按钮

工作区窗口是进行虚拟实验使用的最基本的窗口，在其中可以放置元件、虚拟仪器，连接电路以及对电路进行即时的修改和控制。此外，在 EWB 的主窗口中还有仿真开关、暂停开关、用户扩展器件库按钮、状态栏等，在此不再详述。

1.2.3 虚拟模拟电路实验演示

下面让我们用 EWB 来做一个简单的虚拟模拟电路实验。

- 放置器件，并调整其位置和方向。

启动 EWB，用鼠标单击电源器件库按钮打开电源器件库，将电池器件拖放到工作区，此时电池符号为红色，处于选中状态，可用鼠标拖动改变其位置，用旋转或翻转按钮使其旋转或翻转，单击工作区空白处可取消选择，单击元件符号可重新选定该元件，对选定的元件可进行剪切、复制、删除等操作。用同样方法在工作区中再放置接地端（电源器件）、小灯泡（指示器件）和万用表（虚拟仪器）各一个，如图 1-16 所示。

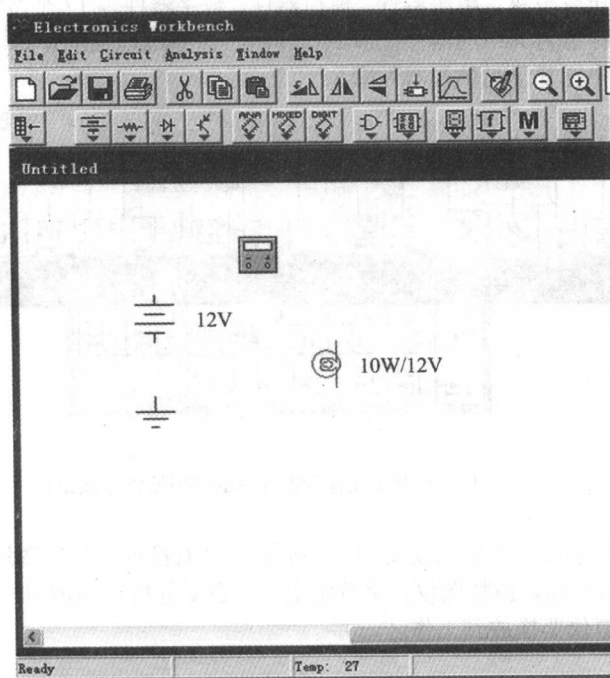


图 1-16 在工作区中放置器件

- 设置器件属性。

双击电池符号，会弹出电池属性设置对话框，如图 1-17 所示，将 Value（参数值）选项卡中 Voltage（电压）项的参数改为 10 V，单击确定按钮，工作区中元件旁的标示随之改变，用同样方法将小灯泡设置为 1 W/10 V。通过器件属性设置对话框中的其他选项卡还可以改变器件的标签、显示模式以及给器件设置故障等。

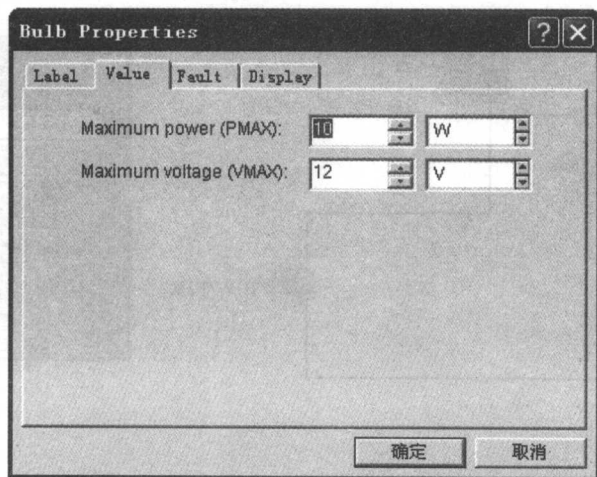


图 1-17 器件属性设置对话框

- 连接电路。

把鼠标指向一个器件的接线端，这时会出现一个小黑点，拖动鼠标（按住左键，动鼠标），使光标指向另一器件的接线端，这时又出现一个黑点，放开鼠标键，这两个器件的接线端就连接起来了。照此将工作区中的器件连成如图 1-18 所示的电路。值得注意的是，这时如果为了排列电路而移动其中一个器件，接线是不断开的。要断开连接线，可用鼠标指向有关器件的连接点，这时出现一个小黑点，拖动鼠标，连线即脱离连接点。

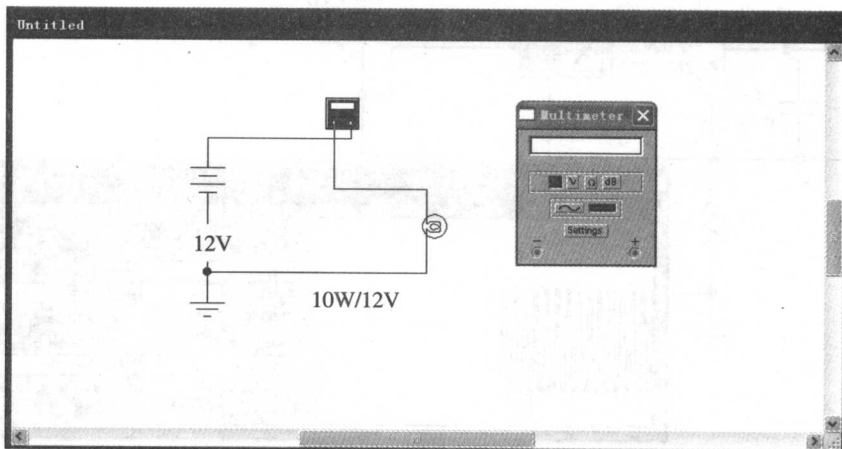


图 1-18 在工作区中连接电路

- 观察实验现象，保存电路及仿真结果。

双击万用表符号，会弹出万用表面板，见图 1-18。单击仿真开关，电路即被激活，开始仿真，可以看到小灯泡“亮”了，万用表显示屏中显示出电压测量结果。改变电路，用万用表来测量电路中的电流，单击万用表面板上的“A”按钮，使其切换到电流档，再激活电路进行仿真，结果如图 1-19 所示。

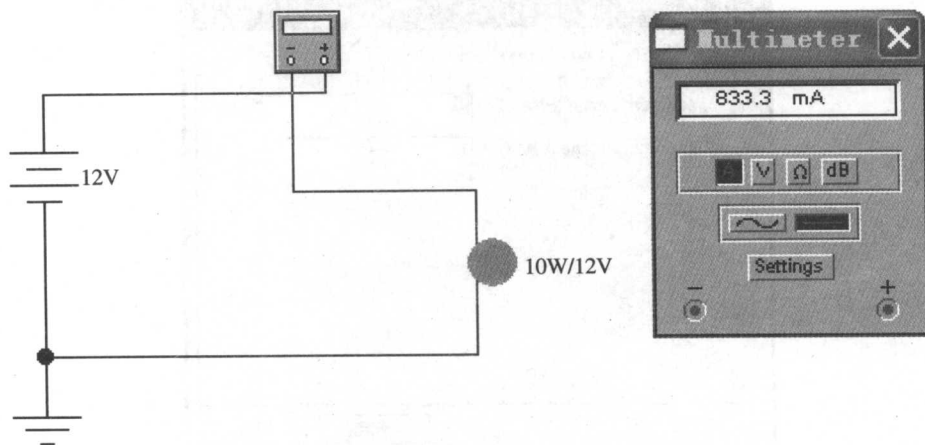


图 1-19 用万能电表测电流的仿真结果

- 示例电路的仿真。

可以打开已有的 EWB 文件重新编辑或仿真，在 EWB 工作目录下的 SAMPLES 子文件夹下就存放有系统自带的示例文件。单击工具栏中的打开按钮，在弹出的打开文件对话框中选择示例文件 2M-OSCIL.EWB，打开进行仿真，结果如图 1-20 所示。我们可以尝试改变元件参数或仪器设置，观察不同的效果。

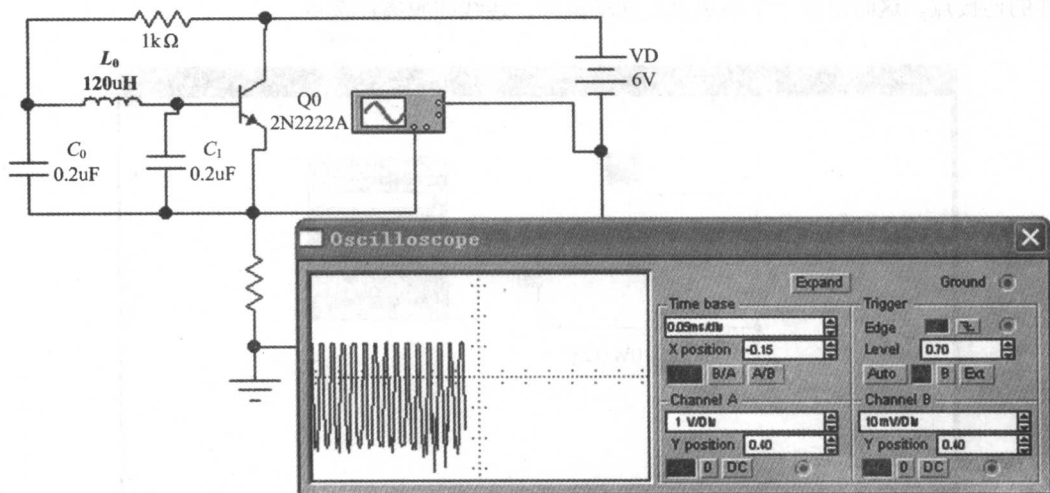


图 1-20 示例电路的仿真

单击工具栏中的保存按钮会弹出保存文件对话框，选择路径并输入文件名，单击确定可将电路保存为*.EWB 文件。

下面再以 16 进制译码显示器为例，继续观察 EWB 软件的仿真效果。

在指示器件库中取出 16 进制译码显示器。在仪表库中取出数字信号发生器。设置好数字信号发生器中数据存储器以及循环显示的初值与终值，确定时钟频率与循环方式，按图 1-21 接好线路。合上仿真按钮，观察显示器的显示效果。

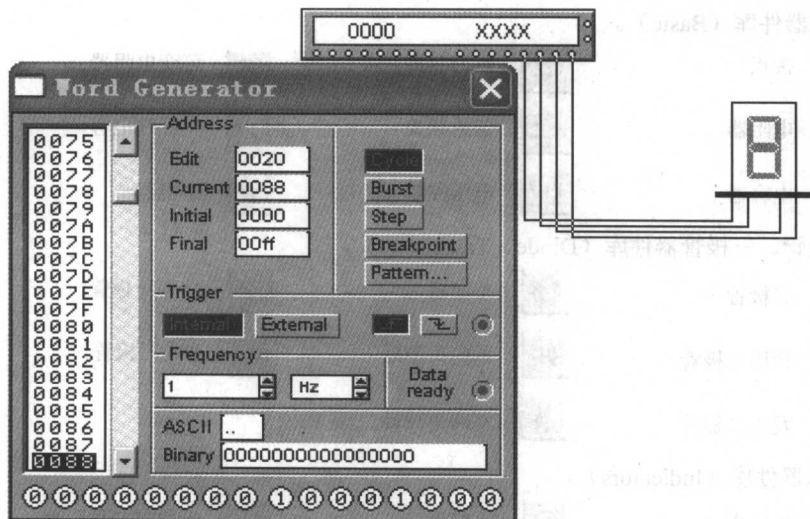


图 1-21 16 进制译码显示器的显示效果

§ 1.3 EWB 上的虚拟器件

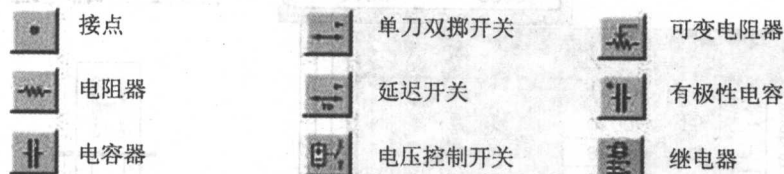
1.3.1 EWB 5.0 系统器件

EWB 5.0 上有 12 个系统预设的器件库，其中包括 146 种器件，每种器件又可被设置为不同的型号或被赋予不同的参数。若按型号来划分，其数量不可胜数，因此，我们只把常用器件列出，以备参考。

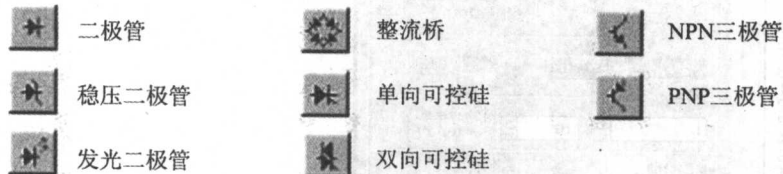
● 电源器件库 (Sources)。



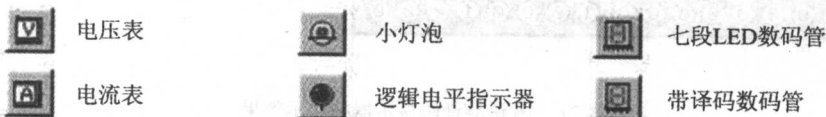
● 基本器件库 (Basic)。



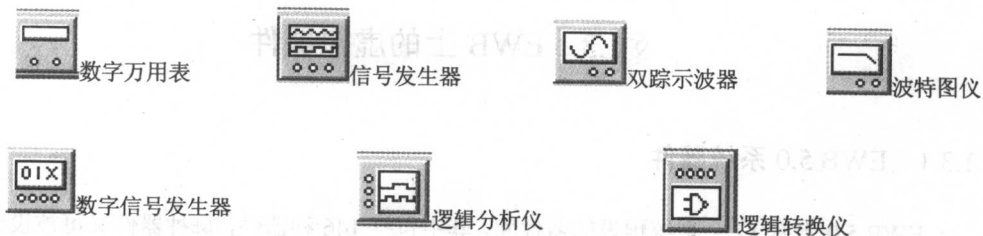
● 二极管、三极管器件库 (Diode、Transistors)。



● 指示器件库 (Indicators)。



● 仪器库。



1.3.2 器件属性的设置

双击工作区中的器件，便会弹出器件属性设置对话框。前面我们已经初步认识了电池的属性设置对话框，其他器件的属性设置对话框与此相似，只不过个别项目会根据器件类别的不同而有所不同。下面我们以三极管为例来看一下器件属性的设置。三极管的属性设置对话框共有 5 个选项卡，其中“Label”选项卡用来设置器件的显示标签和 ID 标号，Display 选项卡用来设置器件的显示项目，“Analysis Setup”选项卡用来设置器件工作的环境温度。