

Multisim

原理图输入，仿真与可编程逻辑

---

入门指导

## 前言

祝贺您选择了 Multisim。我们有信心将数年来增加的超级设计功能交付给您。Electronics Workbench 是世界领先的电路设计工具供应商,我们的用户比其它任何的 EDA 开发商的用户都多。所以我们相信,您将对 Multisim 以及您可能选择的任何其它的 Electronics Workbench 产品所带来的价值感到满意。

## 文件惯例

当涉及到工具按钮时,相应的工具按钮出现在文字的左边。

虽然 multisim 的电路显示模式是彩色的,但本手册中以黑白模式显示电路。(您可以将此定制成您喜好的设置)



当您看到这样的图标时,所描述的功能只有特定的版本才有。用户可以购买相应的附加模块。

Multisim 用 **Menu/Item** 表示菜单命令。例如, **File/Open** 表示在 **File** 菜单中选择 **Open** 命令。

本手册用箭头 (➤) 表示程序信息。

## Multisim 文件系列

Multisim 文件包括“Multisim 入门指导”、“User Guide”和在线帮助。所有的用户都会收到这两本手册的 PDF 版本。用户还会收到所购买 Multisim 版本的印刷版手册。

## 入门指导

“入门指导”向您介绍 Multisim 界面,并指导您学习电路设计 (circuit)、仿真 (simulation)、分析 (analysis) 和报

告 (reporting)。

## User Guide

“User Guide”详细介绍了 Multisim 的各项功能，它是基于电路设计层次进行组织的，详细地描述了 Multisim 的各个方面。

## 在线帮助

Multisim 提供在线帮助文件系统以支持您使用，选择 **Help/Multisim Manual** 可显示详细描述 Multisim 程序的文件，或者选择 **Help/Multisim Help** 显示包含参考资料（来自于印刷版的附录）的帮助文件，比如对 Multisim 所提供元器件的详细介绍。所有的帮助文件窗口都是标准窗口，并提供内容列表与索引。

## Adobe PDF 文件

Multisim 光盘中提供“Getting Start and Tutorial”和“User Guide”的 PDF 文件，并且可从 Windows 的 **Start** 菜单进入。

# 目 录

## 第一章 导论

- 1.1 关于本章
- 1.2 关于本手册
- 1.3 什么是 Multisim?
- 1.4 安装 Multisim
- 1.5 如何与我们联系
- 1.6 Multisim 界面导论
- 1.7 定制 Multisim 界面

## **第二章 建立电路**

- 2.1 关于本章
- 2.2 导言
- 2.3 开始建立电路文件
- 2.4 在电路窗口中放置元件
- 2.5 给元件连线
- 2.6 给电路增加文本
- 2.7 结束

## **第三章 编辑元件**

- 3.1 关于本章
- 3.2 元件编辑器入门
- 3.3 进入元件编辑器
- 3.4 开始编辑元件
- 3.5 结束

## **第四章 给电路增加仪表**

- 4.1 关于本章
- 4.2 导言
- 4.3 增加并连接仪表
- 4.4 设置仪表
- 4.5 结束

## **第五章 仿真电路**

- 5.1 关于本章
- 5.2 仿真电路
- 5.3 观察仿真结果
- 5.4 结束

## **第六章 分析电路**

- 6.1 关于本章
- 6.2 分析
- 6.3 关于驰豫分析
- 6.4 运行分析
- 6.5 结束

## **第七章 使用 HDL**

- 7.1 关于本章
- 7.2 关于 Multisim 中的 HDL
- 7.3 使用 VHDL 模型元件
- 7.4 仿真电路
- 7.5 窥视可编程逻辑综合

## 7.6 结束

# 第八章 产生报告

## 8.1 关于本章

## 8.2 导言

## 8.3 产生并打印 BOM

## 8.4 结束

## 第一章 导论

### 1.1 关于本章

本章向您介绍本手册与 Multisim, 也介绍了如何安装 Multisim 以及如何安装 Multisim 附加模块的功能码。

### 1.2 关于本手册

本手册针对所有的 Multisim 用户, 概括了 Multisim 的各项主要功能, 指导读者逐步地建立一个基本电路, 并进行仿真、分析以及产生报告。本手册所描述的大多数功能, 各种版本的 Multisim 都具备。对于某些不是所有的 Multisim 版本都具备的功能, 描述文字的左边用如下图标指明:



本手册假定读者已经熟悉了 Windows 应用, 比如, 知道如何选择菜单命令、用鼠标选择条目以及怎样选中/去选一个选项。如果不熟悉 Windows, 请参考 Windows 的相关帮助文件。

### 1.3 什么是 Multisim?

Multisim 是一个完整的设计工具系统, 提供了一个非常大的元件数据库, 并提供原理图输入接口、全部的数模 Spice 仿真功能、VHDL/Verilog 设计接口与仿真功能、FPGA/CPLD 综合、RF 设计能力和后处理功能, 还可以进行从原理图到 PCB 布线工具包 (如: Electronics Workbench 的 Ultiboard) 的无缝隙数据传输。它提供的单一易用的图形输入接口可以满足您的设计需

求。

Multisim 提供全部先进的设计功能,满足您从参数到产品的设计要求。因为程序将原理图输入、仿真和可编程逻辑紧密集成,您可以放心地进行设计工作,不必顾及不同供应商的应用程序之间传递数据时经常出现的问题。

## 1.4 安装 Multisim

### 1.4.1 单用户的安装

您收到的 Multisim 包装中的 CD-ROM 可以自行启动运行,按照如下步骤进行安装:

**【注】**为了成功安装,您可能需要大于 250MB 的硬盘空间,不同的版本所需要的硬盘空间不同。个人版的 Multisim 需要 100MB 空间。

#### ►安装 Multisim:

1. 如果您的 Multisim 版本提供了硬件锁,请将它插在计算机并口上(一般是 LPT1 口)。如果没收到硬件锁,无须进行此步。
2. 开始安装前请退出**所有的** Windows 应用程序。
3. 将光盘放入光驱,出现“Welcome”后,单击 **Next** 继续。
4. 阅读授权协议,单击 **Yes** 接受协议。如果不接受协议请单击 **No**, 安装程序将终止。
5. 阅读出现的系统升级对话框,系统窗口文件需要此时升级。单击 **Next** 系统窗口文件的进行升级。



6. 程序再次提醒您关闭所有的 Windows 应用程序。单击 **Next** 重新启动计算机。计算机重新启动后将会使用升级的窗口文件。

**【注】** 请不要取出光盘，一旦计算机重新启动，Multisim 会自动继续安装进程。您将会再次看到 “Welcome” 和 “License”，只需分别单击 **Next** 和 **Yes** 以继续安装。

7. 输入您的姓名、公司名称和与 Multisim 一同提供给您 20 位的系列码。系列码在 Multisim 包装的背后。单击 **Next** 继续。

8. 如果您购买了附加模块，会收到 12 位的功能码。现在就输入第一个功能码。如果没有收到功能码，略去本步。单击 **Next** 继续进行。若输入了功能码并单击了 **Next**，将出现一新的输入框，继续输入其它的功能码即可。将所有的功能码输入完后，保持最后的输入框空白，单击 **Next** 继续。

**【注】** 功能码与系列码不同，只有购买了附加模块才能收到功能码。

9. 选择 Multisim 的安装位置。选择缺省位置或单击 **Browse** 选择另一位置，或输入文件夹名。单击 **Next** 继续。

10. 安装程序将依您所输入的名称建立程序文件夹。单击 **Next** 继续进行。Multisim 将完成安装。单击 **Cancel** 可以终止安装。Multisim 安装完毕后，可以选择是否安装 Adobe Acrobat Reader Version 4。阅读电子板手册时需要此软件，

单击 **Next** 并根据指导进行安装。如果已经安装了此软件，单击 **Cancel**。

#### 1.4.2 安装功能码

如果早先已经安装了 Multisim,后来又购买了可选的附加模块并得到了功能码，需要重新运行初始安装程序，这样将使您有机会输入功能码，程序将相应的功能打开。安装功能码时无须卸载已经安装的 Multisim。

➤ 安装功能码（假定已经安装了 Multisim）

1. 如上所述，重新运行安装程序。
2. 按照提示输入功能码，单击 **Next** 再次出现提示输入功能码的输入框。
3. 输入您所购买的另一功能码，然后单击 **Next**。
4. 继续输入功能码并单击 **Next**，直至输入所有的功能码。
5. 输入完所有的功能码后，保持最后的输入框为空，单击 **Next**。

#### 1.5 如何与我们联系

我们提供多种联系方式：

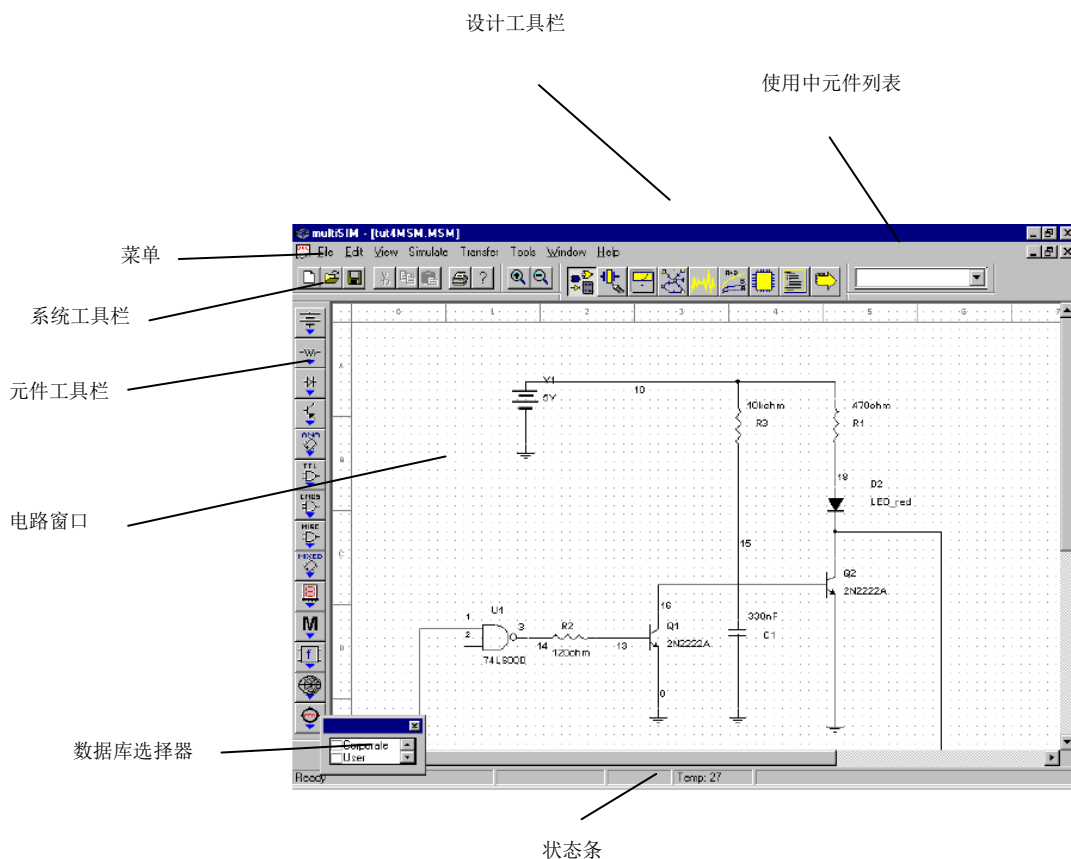
- Email: [support@electronicsworkbench.com](mailto:support@electronicsworkbench.com)
- 传真: (416) 977-1818 Technical Support department.
- 浏览我们的网页：  
<http://www.electronicsworkbench.com> .
- 电话: (416) 977-5550 ask for Sales or technical

support.

## 1.6 Multisim 界面导论

### 1.6.1 基本元素

Multisim 用户界面包括如下基本元素：



**【注】** 缺省状态下，电路窗口的背景是黑色的；但是基于本文的目的，我们使用了白色的背景。要改变背景色，请参阅“1.7.1 控制当前电路显示”。

与所有的 Windows 应用程序类似，可在菜单（Menus）中找到所有功能的命令。

系统工具栏（system toolbar）包含常用的基本功能按钮。

设计工具栏 (**Multisim design Bar**) 是 Multisim 的一个完整部分, 下面将详细介绍。

使用中元件列表 (**In Use**) 列出了当前电路所使用的全部元件。元件工具栏 (**component toolbar**) 包含元件箱按钮 (**Parts Bin**), 单击它可以打开元件族工具栏 (此工具栏中包含每一元件族中所含的元件按钮, 以元件符号区分)。

数据库选择器 (**database selector**) 允许确定哪一层次的数据库以元件工具栏的形式显示。

状态条 (**status line**) 显示有关当前操作以及鼠标所指条目的有用信息。

### 1.6.2 设计工具栏 (Design Bar)

设计是 Multisim 的核心部分, 使您能容易地运行程序所提供的各种复杂功能。设计工具栏指导您安步就班地进行电路的建立、仿真、分析并最终输出设计数据。虽然菜单中可以执行设计功能, 但本手册将使用方便易用的设计工具栏进行电路设计。



元件设计按钮 (**Component**) 缺省显示, 因为进行电路设计的第一个逻辑步骤是往电路窗口中放置元件。



元件编辑器按钮 (**Component Editor**) 用以调整或增加元件。



仪表按钮 (**Instruments**) 用以给电路添加仪表或观察仿真结果。



仿真按钮 (**Simulate**) 用以开始、暂停或结束电路仿真。



分析按钮 (**Analysis**) 用以选择要进行的分析。



后分析器按钮 (**Postprocessor**) 用以进行对仿真结果的进一步操作。



VHDL/Verilog 按钮用以使用 VHDL 模型进行设计（不是所有的版本都具备）。



报告按钮 (**Reports**) 用以打印有关电路的报告（材料清单，元件列表和元件细节）。



传输按钮 (**Transfer**) 用以与其它程序通讯，比如与 Ultiboard 通讯。也可以将仿真结果输出到像 MathCAD 和 Excel 这样的应用程序。

本手册讲述了利用这些工具按钮建立电路、仿真电路的基本用法，有关细节请参考 Multisim User Guide。

## 1.7 定制 Multisim 界面

您可以定制 Multisim 界面的各个方面，包括工具栏、电路颜色、页尺寸、聚焦倍数、自动存储时间、符号系统（ANSI 或

DIN) 和打印设置。定制设置与电路文件一起保存, 所以可以将不同的电路定制成不同的颜色。也可以重载不同的个例(比如将一特殊的元件由红色变为橙色)或整个电路。

改变当前电路的设置, 一般右击电路窗口选择弹出式菜单。

用户喜好设置(用 **Edit/User Preference** 进行设置)组成了所有后续电路的缺省设置, 但是不影响当前电路。缺省情况下, 任何新建电路使用当前的用户喜好设置。例如, 如果当前电路显示了元件标号, 用 **File/New** 建立的新电路将显示元件标号。

### 1.7.1 控制当前显示方式

可以控制当前电路和元件的显示方式, 以及细节层次。

➤ 控制当前电路的显示方式。右击电路窗口选择弹出式菜单:

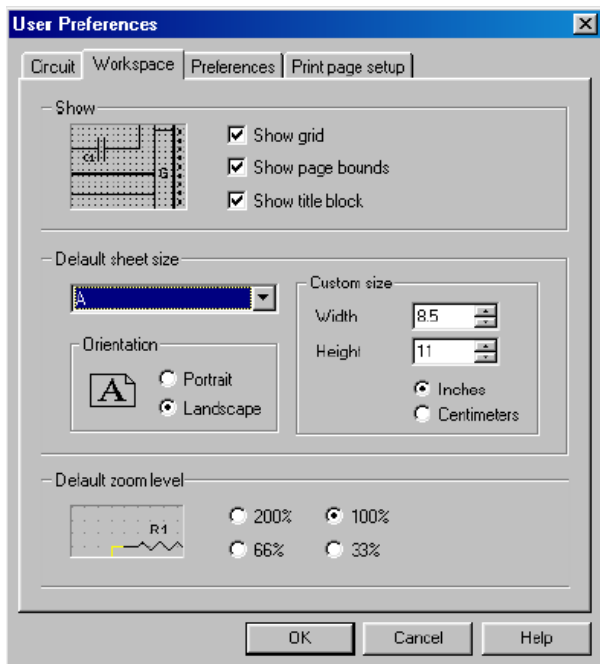
- 显示格点 **Grid Visible** (toggles on and off)
- 显示标题栏与边界 **Show Title and Border** (toggles on and off)
- 颜色 **Color** (可以选择电路窗口中不同元素的颜色)
- 显示 **Show** (显示元件及相关元素的细节情况)

试用这些选项进行操作。

## 17.2 设置缺省的用户喜好

新建立的电路使用缺省设置。用用户喜好进行缺省设置, 它影响后续电路, 但不影响当前电路。

➤ 选择 **Edit/User Preference** 进行缺省设置, 下面是用户喜好对话框:



选择希望的标签，例如，要对元件标志和颜色进行设置，单击 **Circuit** 标签。要设置格点、标题栏和页边界是否显示，单击 **Workspace** 标签。请练习这些选项，记住，只有建立了新的电路后才会看到结果。

### 1.7.3 其它定制选项

可以通过对下列条目的显示或隐藏、拖动和重定尺寸来定制界面：

- 系统工具栏 system toolbar
- 聚焦工具按钮 Zoom toolbar
- 设计工具栏 Design Bar
- 使用中列表 “in use” list
- 数据库选择器 database selector

这些更改对目前所有的电路都有效。下一次打开电路时，被移动和重定尺寸的条目将保持这个位置和尺寸。



最后，可以用 **View** 菜单显示或隐藏各个元素。

## 第二章 建立电路

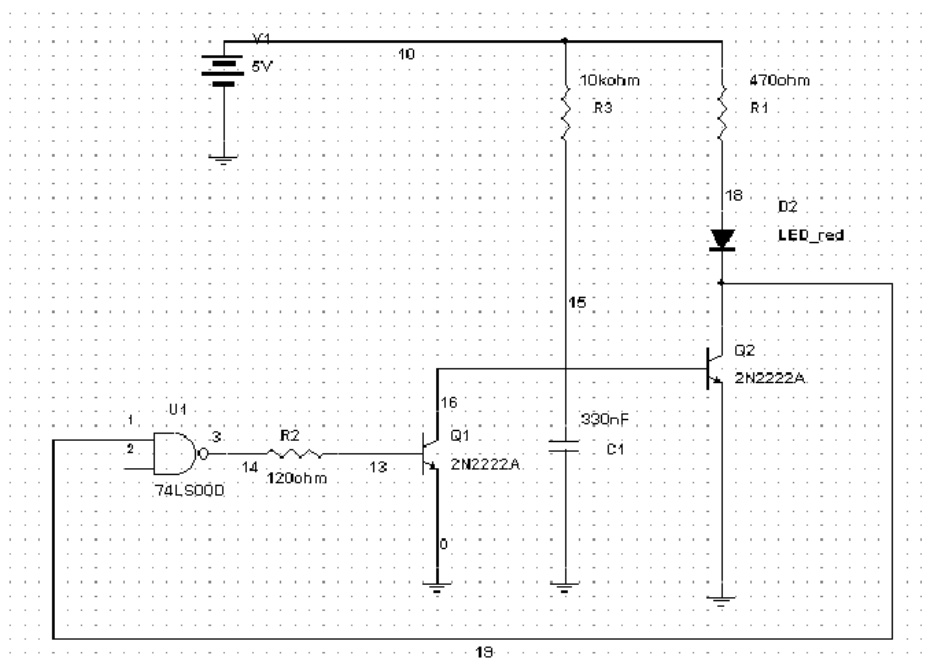
### 2.1 关于本章

本章将介绍如何放置元件，如何为元件连线。本手册的其它章节将用到本章建立的这个电路。

### 2.2 引言

本手册引导您建立并仿真一个简单的电路。第一步是选择要使用的元件，放置在电路窗口中希望的位置上，选择希望的方向，连接元件，以及进行其它的设计准备。

要建立的是一个简单的二极管闪烁电路。完成本章中各个步骤后，得到如下电路：



此电路建立过程中各个步骤的电路文件与Multisim一同交付。

本手册指导您如何建立此电路。但是如果有必要，您也可以打开不同步骤的电路文件作参考。

### 2.3 开始建立电路文件

要开始建立电路文件，只需运行 Multisim。它会自动打开一个空白的电路文件。电路的颜色、尺寸和显示模式基于以前的用户喜好设置。可以象 1.7 所描述的那样，用弹出式菜单根据需要改变设置，也可以参考 Multisim User Guide。

### 2.4 往电路窗口中放置元件



现在可以往电路窗口中放置元件了。如 Multisim User Guide 所介绍的那样，Multisim 提供三个层次的元件数据库（Multisim 主数据库“Multisim Master”、用户数据库“User”，有些版本有合作 / 项目数据库“corporate/project (corp/proj)”）。因为本手册只是指导性的，我们只关注与 Multisim 一同交付给您的“Multisim”层次的主数据库。欲了解其它层次的元件数据库，请参考 Multisim User Guide。

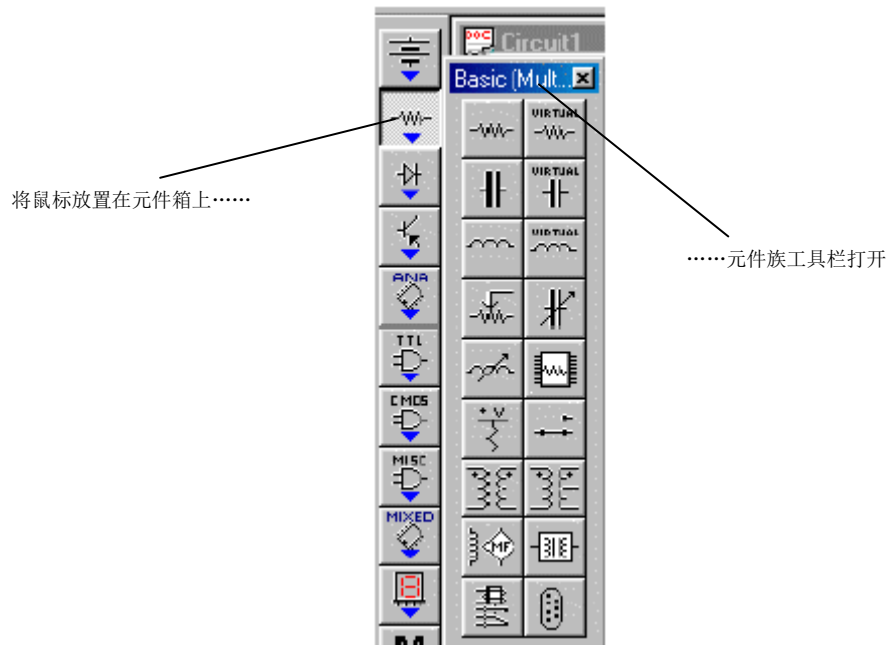
#### 2.4.1 关于元件工具栏



元件工具栏是缺省可见的，如果不可见，请单击设计工具栏的 **Component** 按钮。

元件被分成逻辑组或元件箱，每一元件箱用工具栏中的一个按钮表示。将鼠标指向元件箱，元件族工具栏打开，其中包含代表各族元件的按钮。

例如：



## 2.4.2 放置元件

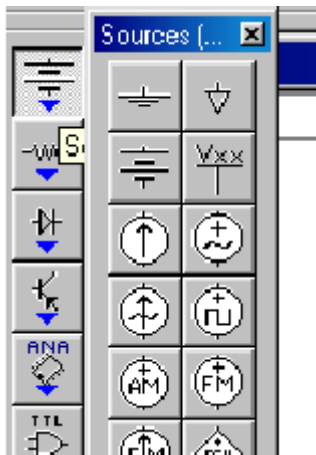
本节讲述如何利用元件工具栏放置元件，这是放置元件的一般方法。如 Multisim User Guide 中所介绍的，也可以用 Edit/Place Component 放置元件，当不知道要放置的元件包含在哪个元件箱中时这种方法很有用。

### 2.4.2.1 放置第一个元件

#### 第一步：放置电源

➤ 放置第一个元件（一个 5V 电源）。

1. 将鼠标指向电源工具按钮（或单击该按钮），电源族工具栏显示：

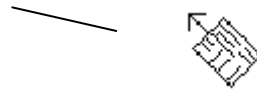


【要点】在按钮上移动鼠标会显示按钮所代表的元件族的名  
称。

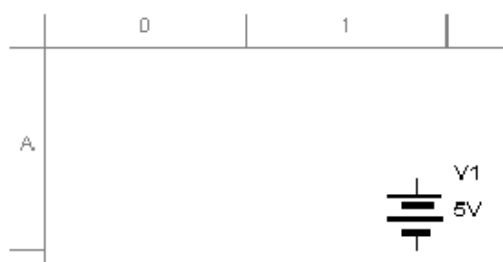


2. 单击直流电压源按钮，鼠标指示已为放置元件做好准备。

鼠标所指即为元件左上角位置，使您可以将  
元件容易地放置在希望的位置上



3. 将鼠标移到要放置元件的左上角位置，利用页边界可以精  
确地确定位置，单击鼠标，电源出现在电路窗口中：



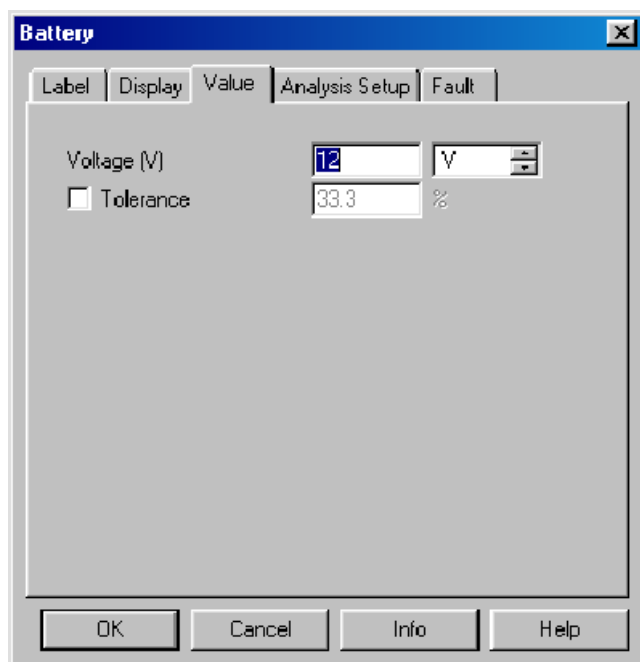
【注】可以隐藏元件周围的描述性文本。右击鼠标，从弹出式  
菜单中选择 Show。

## 第二步：改变电源值

电源的缺省值是 12V，可以容易地将电压改为我们需要地 5V。

➤ 改变电源值：

1. 双击电源出现电源特性对话框，电源值标签（Value tab）显示如下：



**【注】**关于电源特性对话框的其它标签，参考 Multisim User Guide。

2. 将 5 改为 12，单击 **OK**。

值的改变只对虚拟（Virtual）元件有效，虚拟元件不是真实的，也就是说您不可能从供应商那里买到。虚拟元件包括所有的电源和虚拟电阻/电容/电感，以及大量的用来提供理论对象的真实元件，如理想的运算放大器等。

Multisim 用两种方法处理虚拟元件，与处理真实元件稍有不同。首先，虚拟元件与真实元件的缺省颜色不同，这样会提醒您这些元件不是真实的，不会输出到 PCB 布线软件。下一步放

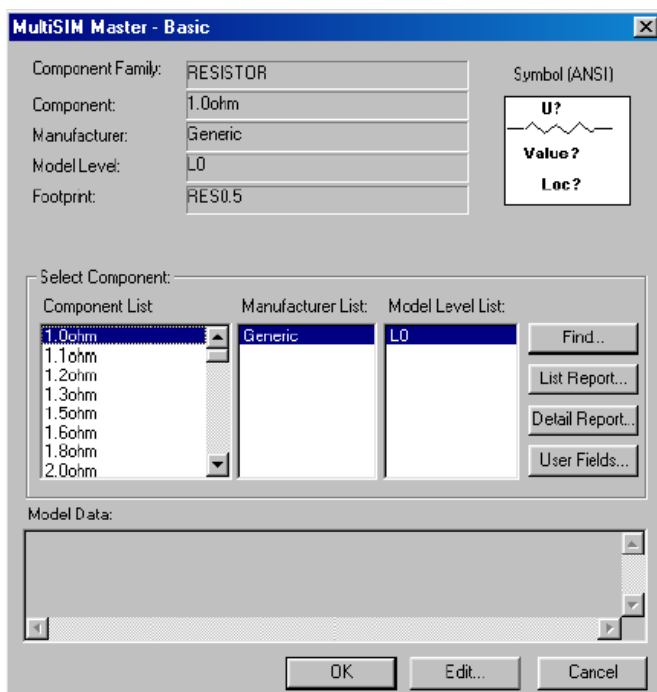
置电阻时将会看到这种差别。第二，放置虚拟元件时不是从浏览器中选择的，因为可以任意设置元件值。

#### 2.4.2.2 放置下一个元件

##### 第一步：放置电阻

###### ➤ 放置第一个电阻：

1. 放置鼠标于基本元件工具箱上，在出现的工具栏中单击电阻按钮，出现电阻浏览器：



出现这个浏览器的原因是由于电阻族中包含很多真实元件，也就是您可以买到的元件。它显示了主数据库中所有可能得到的电阻。

**【注】**放置直流电源时不出现浏览器，因为直流电源中只有虚拟元件。

2. 滚动 **Component List** 找到 470ohm 的电阻。

**【要点】**输入头几个数字可以快速滚动 **Component List**，比如输入 470 后，浏览器会滚动到相应的区域。

3. 选择 470ohm 电阻，然后单击 **OK**。鼠标出现在电路窗口中。

4. 将鼠标移动到 A5 位置，单击鼠标放置元件。

注意电阻的颜色与电源不同，提醒您它是实际的元件（可以输出到 PCB 布线软件）。

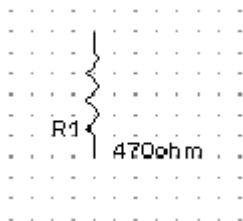
## 第二步：旋转电阻

为了连线方便，需要旋转电阻。

➤ 旋转电阻：

1. 右击电阻，出现弹出式菜单。

2. 选择菜单中的 **90CounterCW** 命令，结果如下：



3. 如果需要，可以移动元件的标号，特别是在对电阻进行了数次旋转后，您又不喜欢标号的显示方式时。例如，您要移动元件的参考 ID，只需单击并拖动它即可，或者利用键盘上的箭头键，标号每次移动一个格点。

## 第三步：增加其它电阻

本电路需要两个电阻，分别是 120ohm 和 470ohm。

要添加电阻：

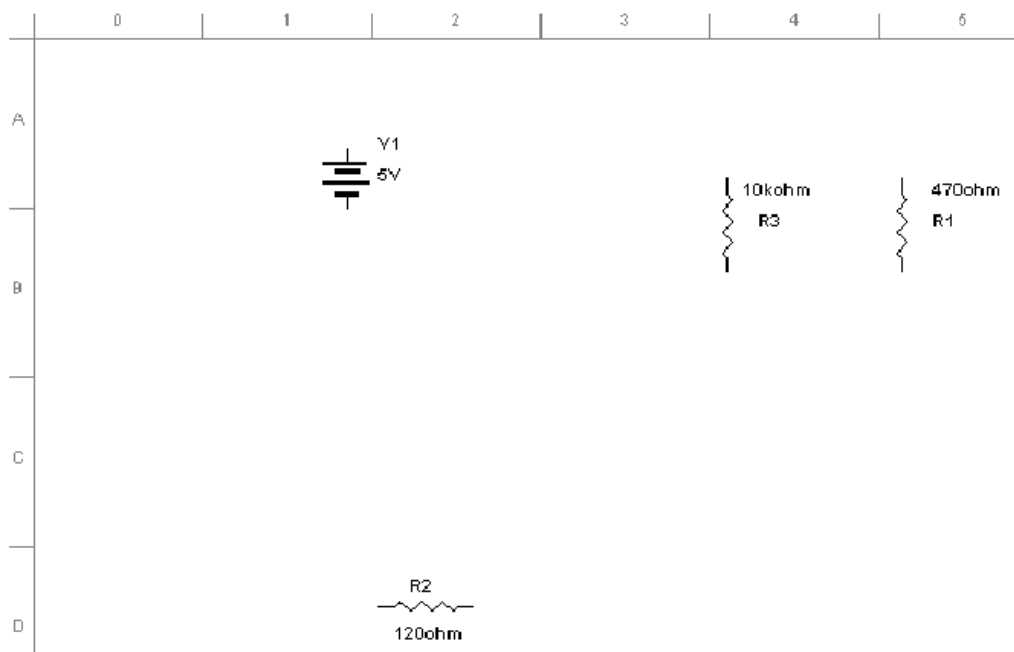


1. 按照以上步骤在 D 行、2 列的位置添加加一个 120ohm 的电阻，请注意此电阻的参考 ID 是“R2”，表示它是第二个放置的电阻。

2. 放置第三个电阻：470ohm 的电阻（可以用“In Use”列表），将此电阻放置在 4B 位置。

稍微看一下设计工具栏右边的“In Use”列表。它列出了迄今为止放置的所有的元件，单击列表中的元件可以容易地重用此元件。

结果如下：



如果需要可以容易地将已放置的元件移动到希望的位置。单击选中元件（确定选定的是元件不是标号），用鼠标拖动或用箭头键每次移动一步。

## 第四步：存储文件

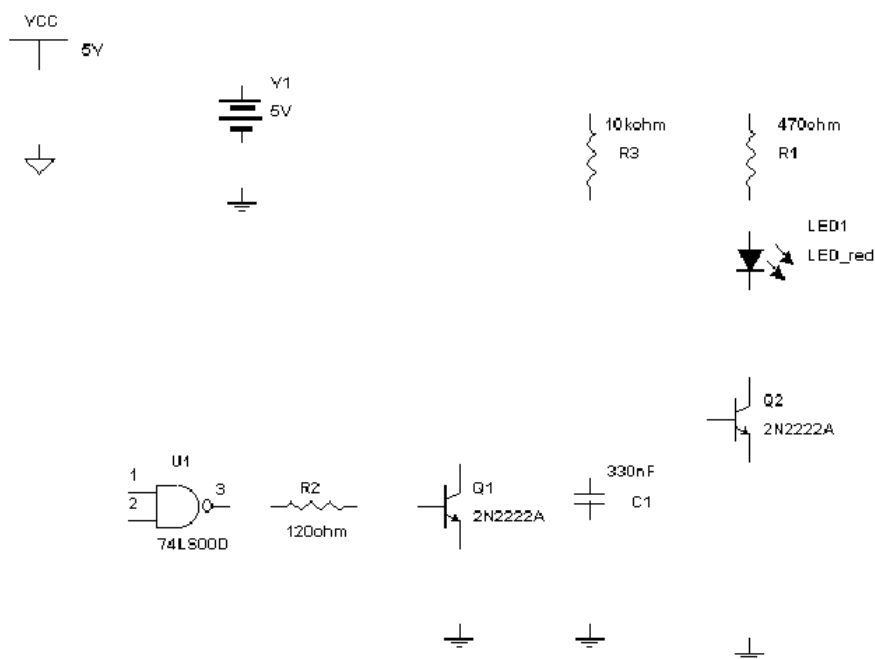
- 选择 File/Save As 菜单命令，给出存储位置与文件名。

### 2.4.2.3 放置其它元件

1. 按照以上步骤将下列元件放置在 2.2 节图中所指位置。

- 一个红色的 LED(取自于 Diods 族)放置在 R1 的正下方。
- 一个 74LS00D (取自于 TTL 族) 在 D1 位置。由于此元件有四个门，所以程序将提示您确定使用哪个门。四个门相同，可任选一个。
- 一个 2N2222A 双极型 NPN 三极管 (取自于三极管族)，放置在 R2 的右方。
- 另一个 2N2222A 双极型 NPN 三极管放置在 LED 正下方(拷贝并粘贴前边的三极管到新位置即可)。
- 一个 330nf 的电容 (取自于基本元件族)，放置在第一个三极管的右方，并沿顺时针方向旋转 (如果需要，旋转后可以移动标号)。
- 接地 (取自于电源族)，放置在 V1、Q1、Q2 和 C1 的下方。电路中可以用多个地，本手册中用一个地连接多个元件。
- 一个 5V 的电源 VCC (取自于电源族)，放置在电路窗口的左上角；一个数字地 (取自于电源族) 放置在 VCC 下方。

结果如下：



【要点】选中元件后用箭头键可以快速地沿直线移动元件，将元件排成一条直线便于连线。

2. 选择 **File/Save** 存储文件。

## 2.5 改变单个元件和节点的标号和颜色

可以改变 Multisim 赋予元件的标号与颜色。

➤改变任一个元件的标号：

1. 双击元件出现元件特性对话框。
2. 单击标号 Label 标签，输入或调整标号（由字母与数字组成，不得含有特殊字符和空格）。
3. 单击 **Cancel** 取消改变。单击 **OK** 存储改变。

➤改变任一个元件的颜色，右击元件出现弹出式菜单，选择 **CoLor** 命令，从出现的对话框中选择合适的颜色。

【要点】改变任一个元件的颜色与改变当前电路或用户喜好的

颜色设置不同。

## 2.6 给元件连线

既然放置了元件，就要给元件连线。Multisim 有自动与手工两种连线方法。自动连线为 Multisim 特有，选择管脚间最好的路径自动为您完成连线，它可以避免连线通过元件和连线重叠；手工连线要求用户控制连线路径。可以将自动连线与手工连线结合使用，比如，开始用手工连线，然后让 Multisim 自动地完成连线。

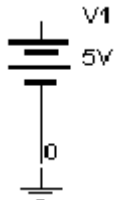
对于本电路，大多数连线用自动连线完成。您可以对本章中所建立的电路进行连线，也可以打开 Tutorial 文件夹中的 tut1.msm 进行连线，这个电路中元件已放置在合适的位置上。

### 2.6.1 自动连线

我们将开始为 V1 和地连线。

►开始自动连线：

1. 单击 V1 下边的管脚。
2. 单击接地上边的管脚。两个元件就自动完成了连线。结果如下：



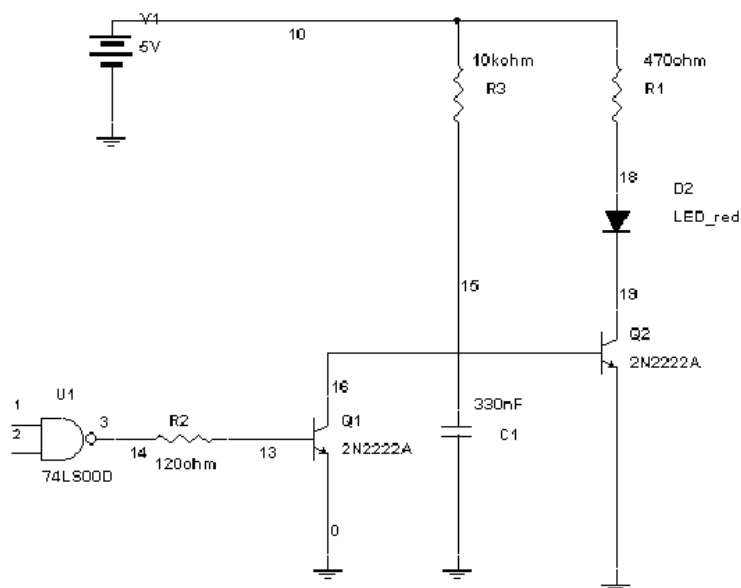
**【注】**连线缺省为红色。要改变颜色缺省值，右击电路窗口，

选择弹出式菜单的 **Color** 命令。要改变单个连线的颜色，单击此连线，选择弹出式菜单中的 **Color** 命令。

3. 用自动连线完成下列连接：

- V1 到 R1。
- R1 到 LED。
- LED 到 Q2 的集电极。
- Q2 和 Q1 的发射极。
- C1 到地。
- Q1 的基极到 R2。
- R3 到 U3 的第三脚（输出）。
- R3 到 C1。
- U1 的第一脚到第二脚。
- R3 到 V1 和 R1 的连线（节点 1）。先单击 R3 管脚然后单击连线，程序自动在连接点上增加节点。
- Q2 的基极和 Q1 的集电极。

结果如下：



- 按 ESC 结束自动连线。
- 要删除连线，右击连线从弹出式菜单中选择 **Delete** 或按 DELETE 键。

## 2.6.2 手工连线

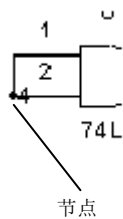
现在要将 U1 的输入连接到 LED 与 Q2 之间的连线，使用手工连线可以精确地控制路径。Multisim

防止将两根连线连接到同一管脚，这样可以避免连线错误。我们现在从 U1 的 1 脚与 2 脚间的连线开始进行，而不是从 1 脚或 2 脚开始，从连线中间开始连线需要在连线上增加节点。

- 增加节点：

1. 选择 **Edit/Place Junction** 菜单命令，鼠标指示已经做好放置节点准备。
2. 单击 U1 输入间的连线放置节点。
3. 出现节点特性对话框，保持节点特性为缺省状态，单击 **OK**。

4. 节点出现在连线上，如下图所示：



下面要按照需要的路径进行连线，显示格点可以帮助确定连线的位置。

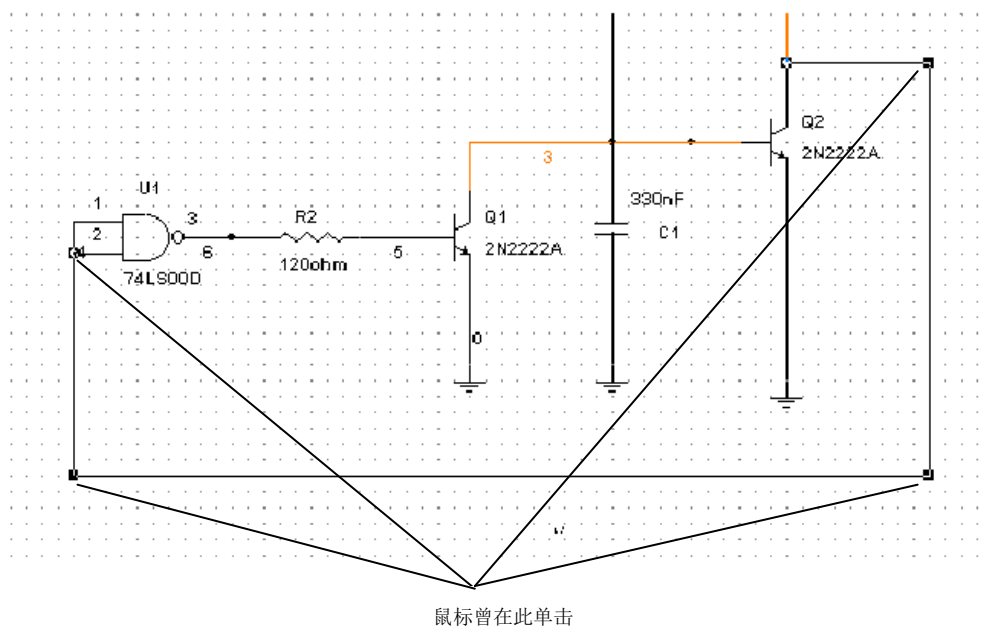
➤ 右击电路窗口，从弹出式菜单中选择 **Grid Visible** 命令以显示格点。

这时已经为手工连线做好准备。

➤ 进行手工连续。

1. 单击刚才放置在 U1 输入端的节点。
2. 向元件的下方拖动连线，连线的位置是“固定的”。
3. 拖动连续至元件下方几个格点的位置，再次单击。
4. 向上拖动连线到 LED1 和 Q2 间连线的对面，再次单击。
5. 拖动连线至 LED1 与 Q2 间的连线上，再次单击。

结果如下图：



小方块（“拖动点”）指明了曾单击鼠标的位置，单击拖动点并拖动线段可以调整连线的形状，操作前请先储存文件。

选中连线后可以增加拖动点：按住 CTRL 键然后单击要增加拖动点的连线。

- 按住 CTRL 键然后单击拖动点可以删除它。

## 2.7 为电路增加文本

Multisim 允许增加标题栏和文本来注释电路。

- 增加标题栏。选择 **Edit/Set Title Block**，输入标题文本单击 OK，标题栏出现在电路窗口的右下角。
- 增加文本：
  1. 选择 **Edit/Place Text**。
  2. 单击电路窗口，出现文本框。



3. 输入文本---比如 “My tutorial circuit”。
  4. 单击要放置文本的位置。
- 要删除文本，右击文本框然后从弹出式菜单中选择 **Delete** 命令，或者按 DELETE 键。
  - 要改变文本的颜色，右击文本框然后从弹出式菜单中选择 **Color** 命令，选择合适的颜色。
  - 要编辑文本，单击文本框编辑文本，单击文本框以外任一处结束编辑。
  - 移动文本框，单击并拖动文本框到新位置即可。

## 2.8 结束

您现在学习了如何往电路窗口中放置元件，以及如何给元件连线，也看到了一些有关窗口式样的选择。在给电路增加仪表之前，下章中我们要研究一下功能强大的元件编辑器。

## 第三章 编辑元件

### 3.1 关于本章

本章向您简要介绍元件编辑器的各种功能，向您说明如何进入元件编辑器和如何在各标签间转换。但是由于元件编辑器的功能强大、操作复杂，关于用元件编辑器完成特殊任务的讲解不在本手册范围内，要了解元件编辑器的详细使用方法，请参考 Multisim User Guide。

### 3.2 元件编辑器入门

用元件编辑器可以调整 Multisim 数据库中的所有元件。比如，如果原来的元件有了新封装形式（原来的直插式变成了表面贴装式），可以容易地拷贝原来的元件信息，只改变封装形式，从而产生一个新的元件。

用元件编辑器可以产生您自己的元件（将它放入数据库）、从其它来源载入元件或删除数据库中的元件。数据库中的元件由四类信息定义，从各自的标签进入：

- 一般信息（像名称、描述、制造商、图标、所属族和电特性）
- 符号（原理图中元件的图形表述）
- 模型（仿真时代表元件实际**操作/行为**的信息）——只对要仿真的元件是必须的。
- 管脚图（将包含此元件的原理图输出到 PCB 布线软件（如

Ultiboard) 时需要的封装信息)

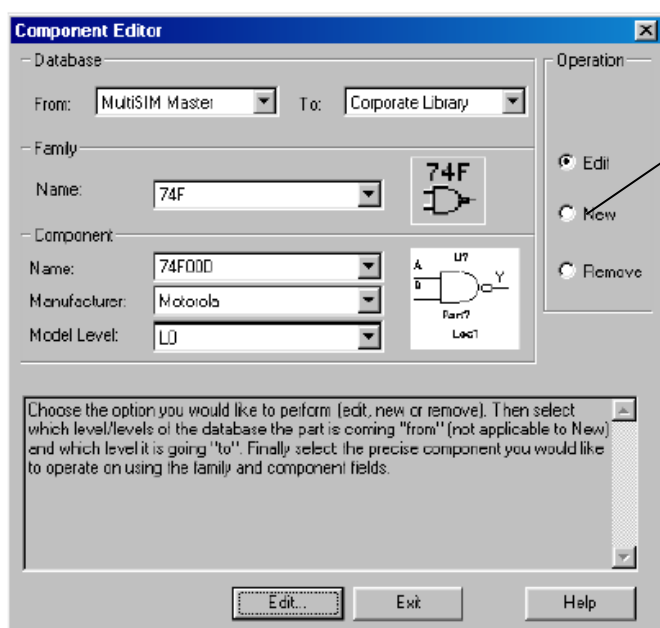
### 3.3 进入元件编辑器

➤ 可按以下任意一种方法进入元件编辑器：



1. 单击设计工具栏中的 **Component Editor** 按钮。
2. 选择 **Tool/Component Editor**，出现元件编辑器对话框。

【注】编辑已经存在的元件比从开始产生元件要容易的多。



选择要进行的操作：编辑、产生或删除元件。

### 3.4 开始编辑元件

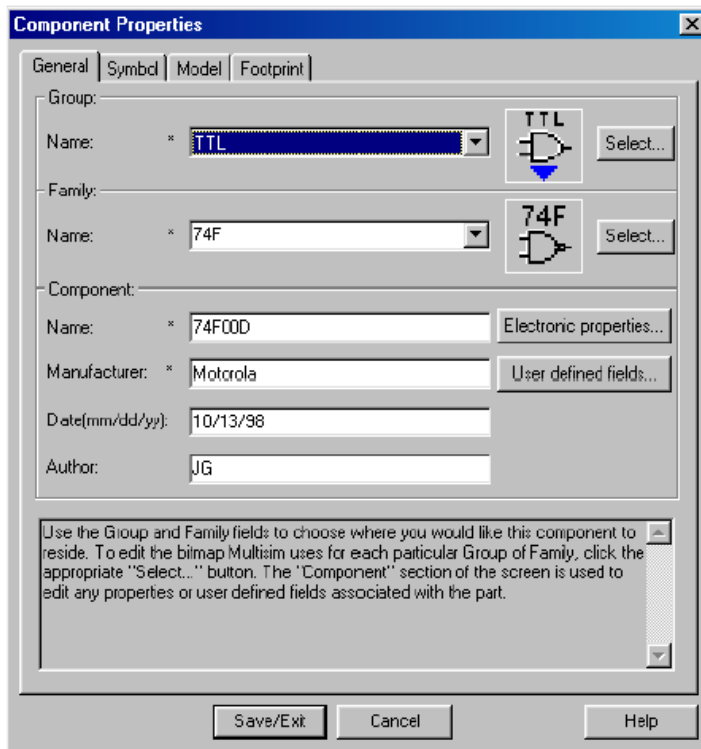
第一步是选择要编辑的元件。

➤ 编辑一个已存在的元件：

1. 在 **Operation** 选项下选择 **Edit**。
- 2 在 **From** 列表中选择包含要编辑元件的数据库，典型的是主数据库 “Multisim master”。
3. 在 **To** 列表中选择要保存元件的数据库。您会发现此列表中没有主数据库，因为主数据库是不能改变的。

4. 在 **Family** 区域的 **Name** 列表中选择包含要编辑元件的族。  
相对应地, **Component** 区域的 **Name** 列表就会显示此族中的元件列表。
5. 从 **Component** 列表中选择要编辑的元件。
6. 如果需要, 选择制造商 **Manufacturer** 和模型 **Model** (当存在多个制造商或模型时)。
7. 单击 **Edit** 继续 (按 **Exit** 取消)。

包含四个标签的元件特性对话框显示如下:



这些标签与要编辑的信息类型对应。为了看到元件编辑器的作用, 需要实际调整符号、模型或管脚图。这些操作过程超过了本手册的范围, 有关各标签的详细用法, 请参考 Multisim User guide。

### 3.5 结束

介绍了元件编辑器后，下章将介绍如何往电路中添加仪表。

## 第四章 给电路增加仪表

### 4.1 关于本章

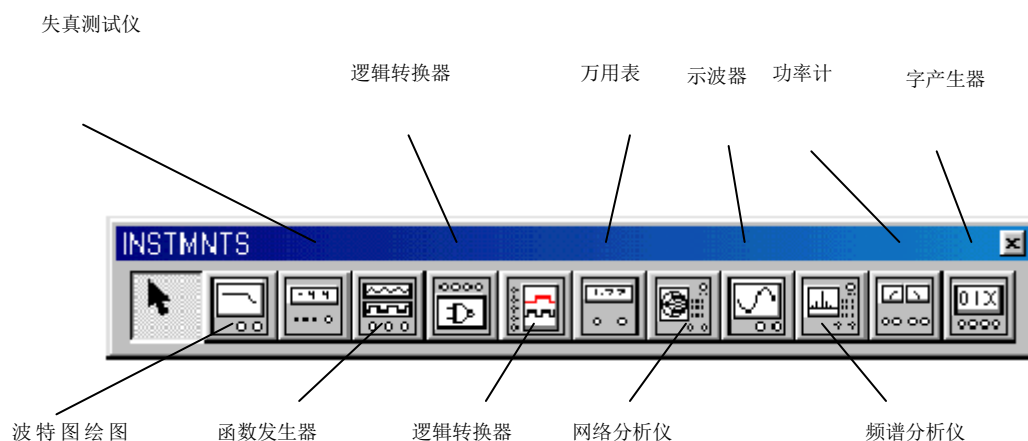
本章将概述 Multisim 的仪表功能，并按步骤指导您给电路添加仪表。Multisim 提供多种虚拟仪表，本章只介绍示波器，其它仪表请参阅 Multisim User Guide。

### 4.2 导言



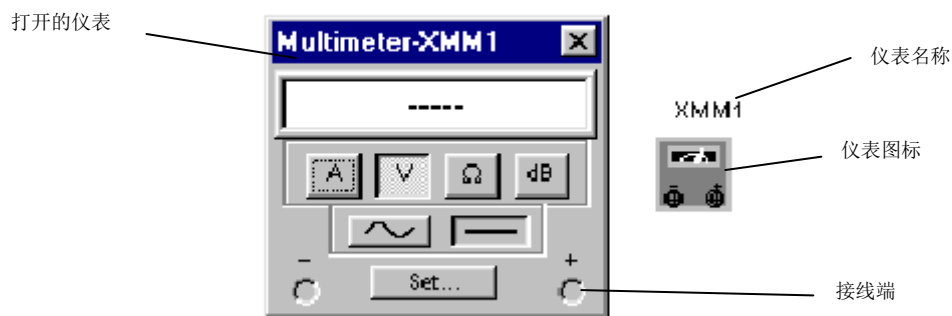
Multisim 提供一系列虚拟仪表，您要用这些仪表测试电路的行为。这些仪表的使用和读数与真实的仪表相同，感觉就像实验室中使用的仪器。使用虚拟仪表显示仿真结果是检测电路行为最好、最简便的方法。

单击设计工具栏中的 **Instruments** 按钮进入仪表功能。单击此按钮后会出现仪表工具栏，每一个按钮代表一种仪表。



虚拟仪表有两种视图：连接于电路的仪表图标；打开的仪表（可

以设置仪表的控制和显示选项)。



### 4.3 增加与连接仪表

为了指导您使用，我们给电路增加一示波器。可以使用前边已经建立的电路，或打开 Tutorial 文件夹中的 tut2.msm 电路文件。

#### 第一步：增加示波器

➤增加示波器：



1. 单击设计工具栏的 Instruments 按钮，出现仪表工具栏。



2. 单击示波器按钮，鼠标显示表明已经准备好放置仪表。

3. 移动鼠标至电路窗口的右侧，然后单击鼠标。

4. 示波器图标出现在电路窗口中。

5. 现在需要给仪表连线了。

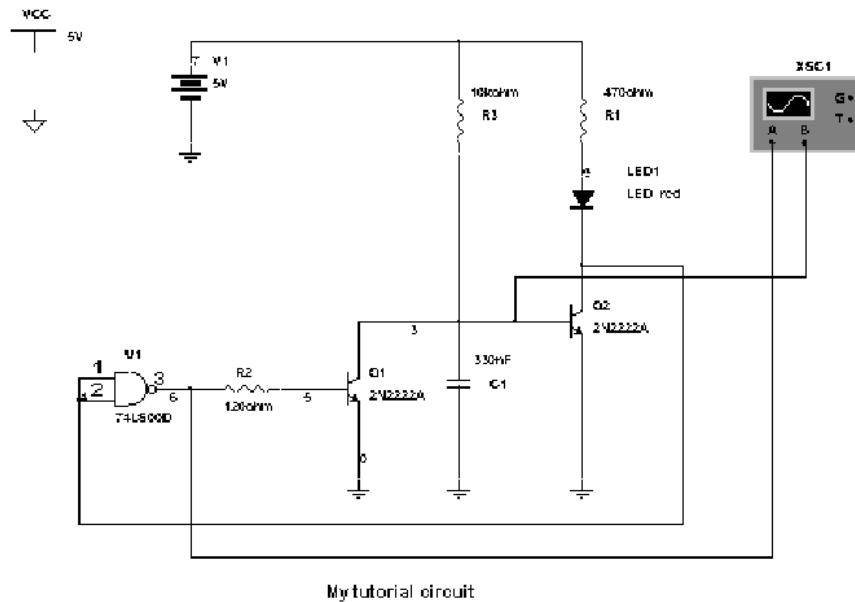
## 第二步：给示波器连线

### ➤给示波器连线

1. 单击示波器的 A 通道图标，拖动连线到 U1 与 R2 间的节点上。

2. 单击 B 通道图标，拖动连线到 Q2 与 C1 间的连线上。

电路结果应该像这样：



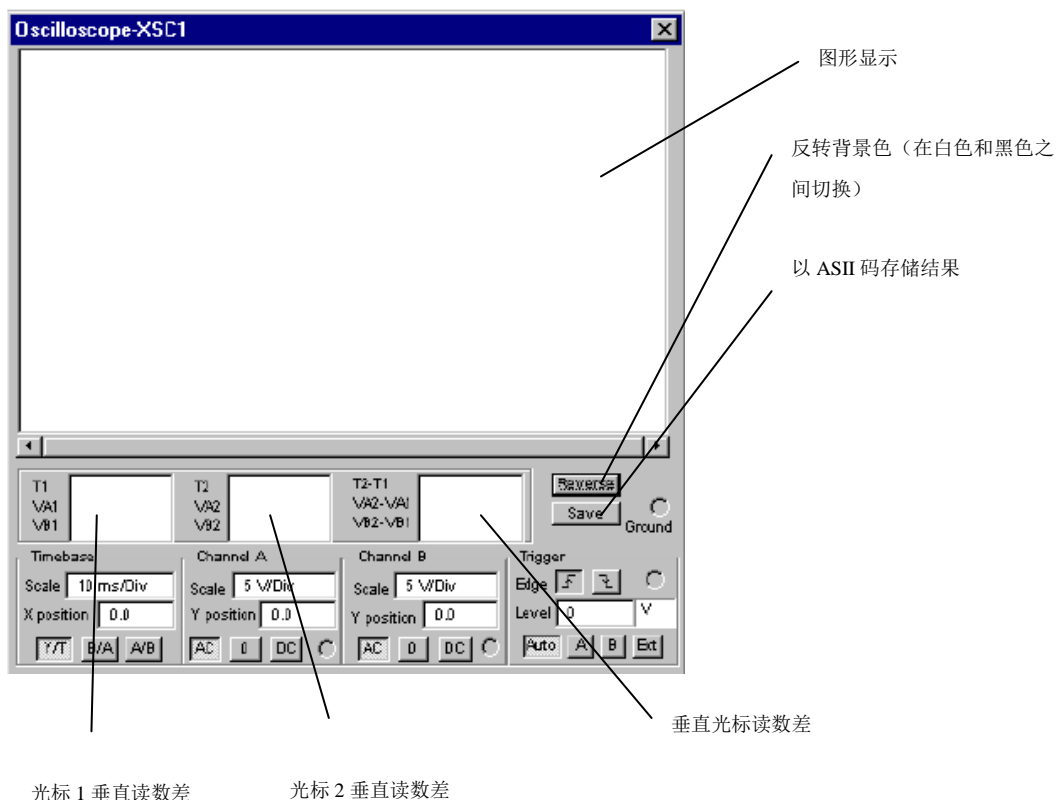
下章仿真时您会看到您结果。

## 4.4 设置仪表

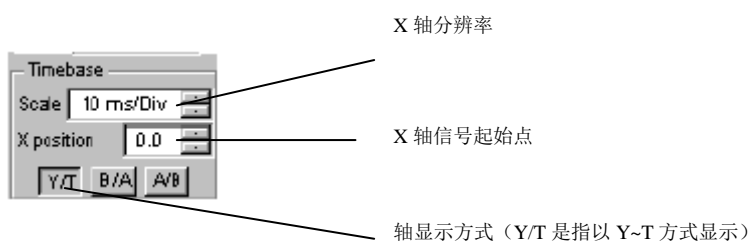
每种虚拟仪表都包含一系列可选设置来控制它的样式。

➤ 要打开示波器，双击示波器图标，显示如下：





选择 Y/T 时，时基（Timebase）控制示波器水平轴（x 轴）的幅度。

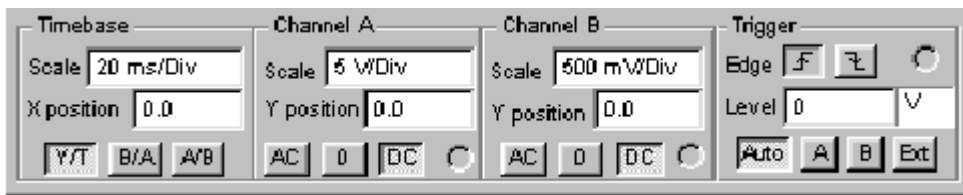


为了得到稳定的读数，时基设置应与频率成反比——频率越高时基越低。

➤ 设置本电路的时基：

- 为了很好地显示频率，将时基幅度设置（应该选择 Y/T）为  $20\mu\text{s}/\text{Div}$ 。
- A 通道幅度设置为  $5\text{V}/\text{Div}$ ，单击 DC。
- B 通道幅度设置为  $500\text{ mV}/\text{Div}$ ，单击 DC。

结果如下：



## 4.5 结束

本章中放置并正确地设置了示波器，下章就可以观察示波器的显示结果了。

## 第五章 仿真电路


### 5.1 关于本章

本章描述怎样进行电路仿真和在示波器上观察仿真结果。

虽然 Multisim 提供多种仿真，包括 SPICE、VHDL、Verilog，以及混合仿真，但本章只介绍 SPICE 仿真。第七章引入 SPICE 与 VHDL 或 Verilog 的混合仿真。Multisim User Guide 中讲解了如何用 VHDL 和 Verilog 编写可编程器件或制作复杂数字芯片的模型。

### 5.2 仿真电路

已经为仿真电路做好准备。

可以使用前边已经建立的电路，或打开 Tutorial 文件夹中的  tut3.msm 电路文件（此电路中所有的元件、连线与仪表均已正确连接并设置好）。

- 要仿真电路，单击设计工具栏中的 **Simulate** 按钮，或选择弹出式菜单中的 **Run/Stop** 命令。

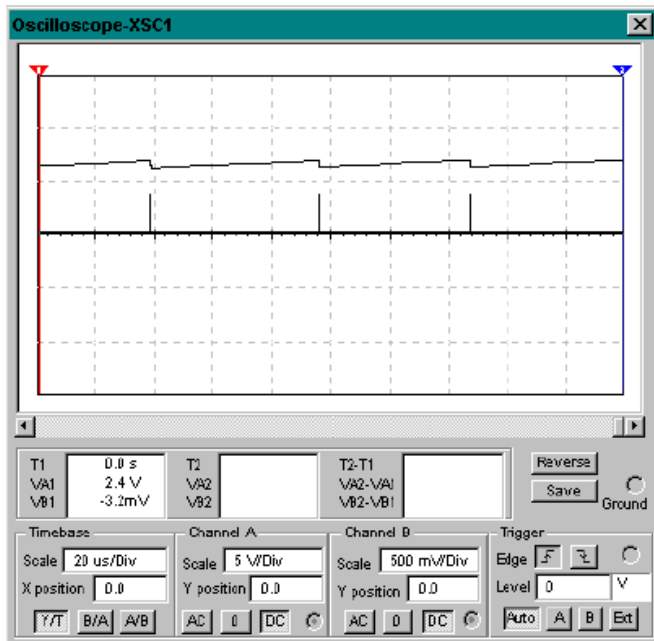
### 5.3 观察仿真结果

仿真开始了，但我们需要观察仿真结果。最好的方法是用前边增加到电路中的示波器进行观察。

- 从示波器中观察结果。如果仪表不处于“打开”状态，可以

双击图标“打开”仪它。

如果您按前边的介绍正确地设置了示波器，立即就看到如下结果：



注意，电路中的 LED 在闪烁（此功能为 Multisim 独有），反映了仿真过程中电路的行为。

下面停止电路仿真。

- 要停止仿真，单击设计工具栏中的 **Simulate** 按钮，或选择弹出式菜单中的 **Run/Stop** 命令。

**【注】**如果您的结果与上图示波器显示结果不同，可能是仪表的采样率造成的。要使波形稳定下来，选择 **Simulate/Default Instrument Setting**，单击 **Maximum Time Step(TMAX)**，在提供的空格中输入  $1e-4$ ，然后单击 **Accept**。

## 5.4 结束

您已经学习了仿真电路，并在示波器上显示仿真结果。下章将学习如何分析电路，以及如何观察分析结果。

## 第六章 分析电路

### 6.1 关于本章

本章概括介绍了分析电路的基本内容，和如何对您建立的电路进行分析。

### 6.2 分析

Multisim 提供多种不同的分析类型，对每一种都提供入门式的在线帮助指导您使用。

进行分析时，如果没有特殊设置或要储存数据供后分析用，分析结果会在 Multisim 绘图器中以图表的形式显示。

单击设计工具栏的 Analysis 按钮选择分析种类，大多数的分析对话框有多个标签，包括：



- 分析参数标签，用来设置这个特殊分析的参数
- 输出参数标签，确定分析的节点和结果要做什么
- 杂项选项标签，选择图表的标题等
- 概要标签，可以统一观察本分析所有设置

### 6.3 关于驰豫分析

Multisim User Guide 中详细介绍了每种分析，包括 Multisim 分析所用的理论，这只是为了文章完整，您不一定要理解这些信息。

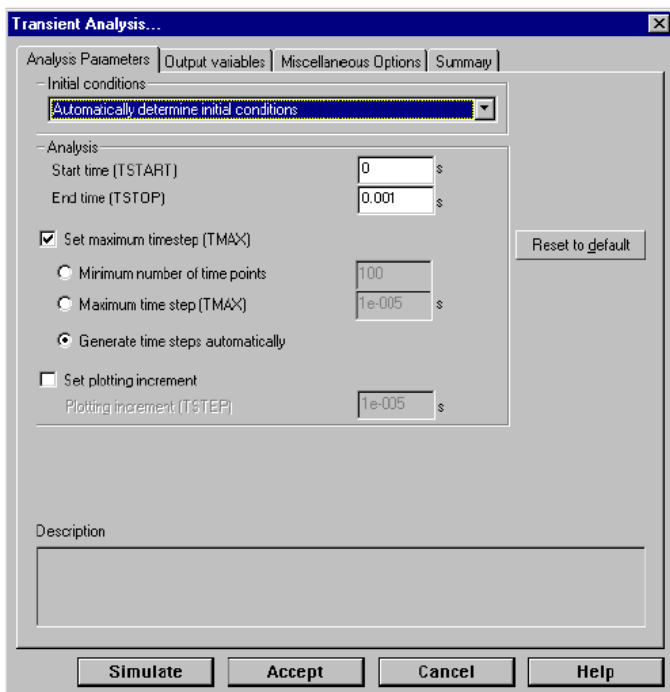
驰豫分析，也称时域驰豫分析，以时间为变量计算电路的响应。每个输入周期分成若干间隔，周期中的每个时间点执行直流分

析，节点电压波形的解由整个周期中每一时间点的电压值确定。

## 6.4 运行分析



➤ 初始化分析。单击 **Analysis** 按钮，从弹出式菜单中选择 **Transient Analysis**，出现瞬态分析对话框，有四个标签。



杂项标签提供您更大的灵活性，但不是必须的。用此标签设置分析结果的标题，检查电路是否有效，以及设置常规的分析选项。

概要标签提供所有设置的快速浏览。虽然它不是必须的，但当设置完成后，可以用它观察设置的总体信息。

要进行分析，必须对其它两个标签值进行设置。

### 第一步：选择输出参数

我们试图对节点 3 和节点 6 进行瞬态分析。从输出参数标签中

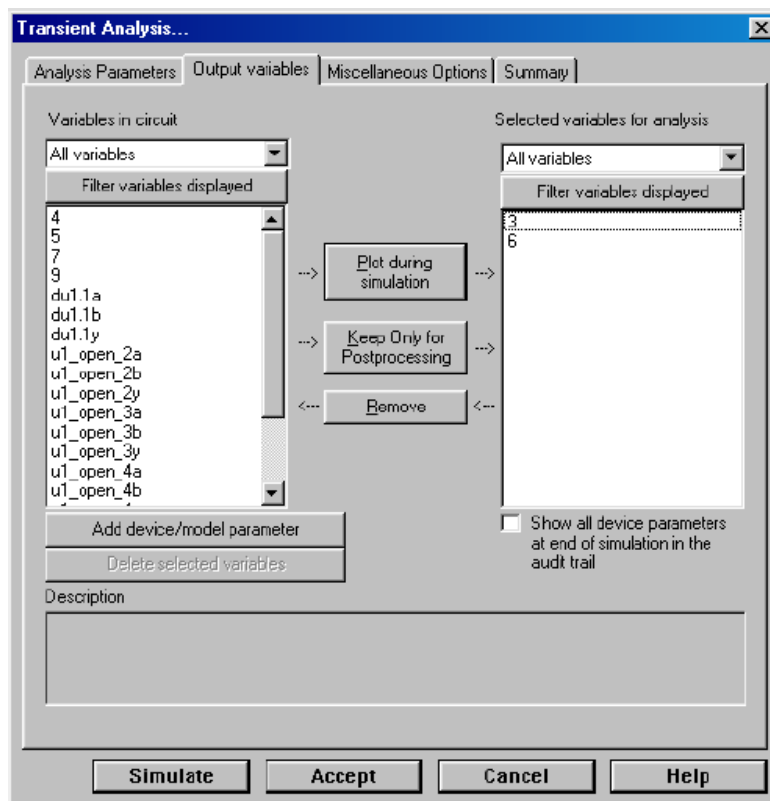
选择这些节点。

【注】如果现在您仍然使用自己建立的电路，节点序号可能与此不同，这是连线顺序不同造成的，但您的连线是正确的。您可以继续使用自己的电路并选择合适的节点进行分析，或者打开 Tutorial 文件夹中的 tut3.msm 文件。

➤ 选择节点：

1. 从 Filter variables displayed 中选择 3, 单击 Plot during simulation。
2. 从 Filter variables displayed 中选择 6, 单击 Plot during simulation。

结果如下：



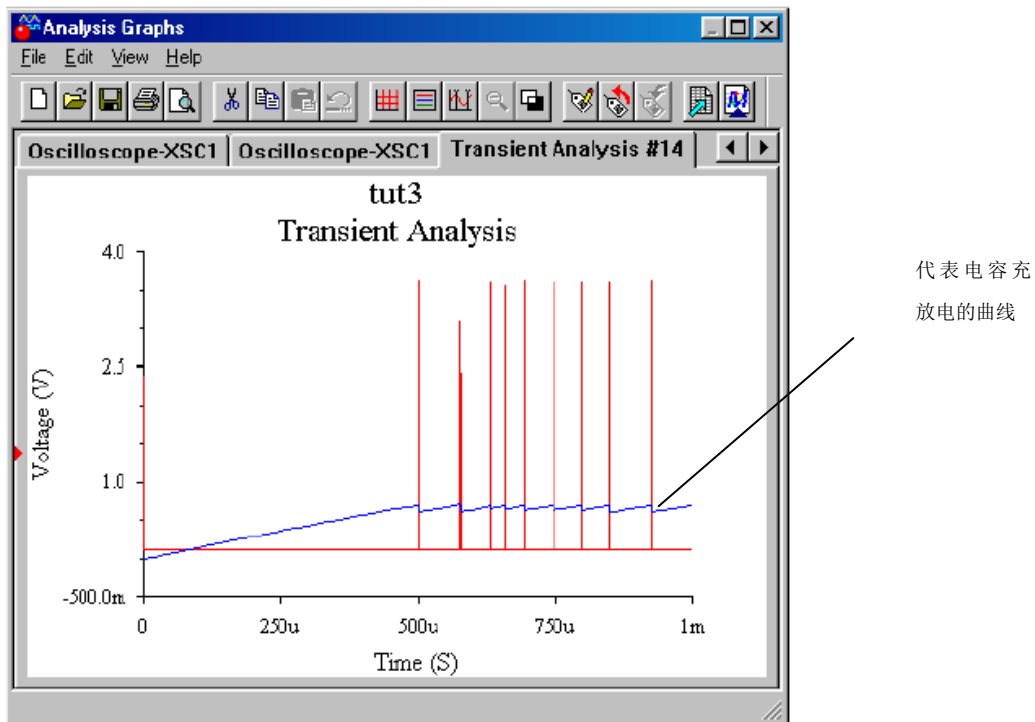


## 第二步：设置分析参数

分析参数在第一个标签中设置，此处保持缺省值。

## 第三步：观察分析结果

- 要观察分析结果，单击 **Simulate**，会看到如下图显示结果：



结果显示了由于红线脉冲作用电容（蓝线）的充电过程。

- 要知道线对应的颜色，单击图例按钮。

注意 Multisim 绘图器提供了两个标签——一个是您刚运行的分析，一个是上一章仿真时示波器观察的结果。

Multisim 绘图器提供多种检测分析与仿真结果的工具，花点时间实践一下各种按钮与命令的用法。比如，在驰豫分析标签中，拖动光标将产生“聚焦”窗口。详细信息请参考 Multisim User Guide。

## 6.5 结尾

本章介绍了进行分析的主要步骤。下一个设计工具按钮是 Postprocessor, Multisim User Guide 中有详细介绍, 本手册不再赘述。我们将研究用 VHDL 建立元件模型及仿真方法。

## 第七章 使用 VHDL

### 7.1 关于本章



本章简短介绍 HDL 语言，给出一个 SPICE 与 VHDL 混合仿真的简单例子。Multisim 支持 SPICE、VHDL、Verilog 仿真，以及任何这几种仿真的混合，但本章只用 SPICE 与 VHDL 仿真作为例子。

### 7.2 关于 Multisim 中的 HDL 语言

HDL 是专为描述复杂数字器件的行为设计的，所以它们被称为“行为层”语言。它们使用**行为层模型**（不是 SPICE 中的**晶体管/门层**）描述这些器件的行为。用 HDL 语言可以避免在门层中描述这些器件的繁杂工作，大大简化了设计过程。

设计者通常选择两种 HDL 语言的一种：VHDL 和 Verilog。两种语言 Multisim 都支持。

HDL 语言一般用作两个目的：为 SPICE 难以建模的复杂数字 IC 建模；设计可编程逻辑电路。Multisim 支持 HDL 的这两种应用。对于第二种应用，即设计像 FPGA 和 CPLD 这样的可编程器件，Multisim 很理想。但是讲解这些设计过程已经超出了本书的范围，详见 Multisim User Guide。

我们拿第一种应用——即为复杂数字器件建模——作为示范。但是为了保持本手册入门性的特点，我们没有用“复杂”器件，只用了简单的与非门代替。当然您以后不会用 VHDL 作与非门的模型，因为对与非门而言 SPICE 完全可以做得很好。但是这样

让我们将注意力集中到使用 VHDL 建模的过程上，而不是集中在组成模型的码上。

更进一步，Multisim 允许进行混合仿真（比如 SPICE 和 VHDL），既可以用已有的 VHDL 模型也可以用您自己写的 VHDL 码。我们使用前者，用数据库中已经存在的模型。当然也可以使用任何来源的模型（来自于公共域、大学或元件供应商）。因为我们使用了 VHDL 仿真模型已经存在的器件，所以您无须熟悉 VHDL 编码就可以安步骤操作。提供编写与调试 VHDL 码的例子超出了本手册范围，Multisim User Guide 有详细介绍。

### 7.3 使用 VHDL 模型器件

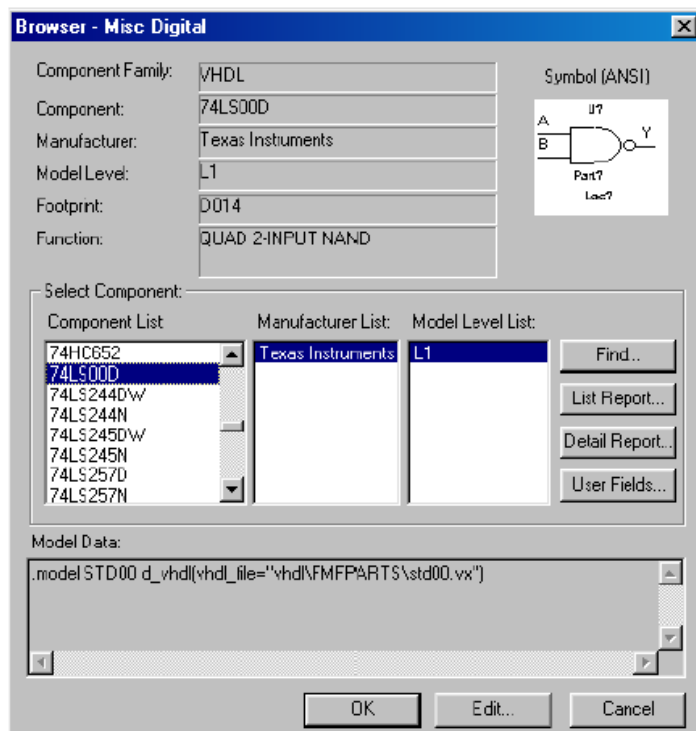
为观察 VHDL 运作，需要在电路中用一个使用 VHDL 仿真模型的器件。我们的与非门可以达到这个目的，因为已经有它的 VHDL 模型。

#### ➤ 选择 74LS00D 的 VHDL 模型

1. 从杂项数字元件箱中选择 VHDL 族。



浏览器如下：



2. 滚动并选择 74LS00D。

3. 单击 **OK** 放置元件。

由于电路中已经有了一个 SPICE 与非门，而我们只需要一个与非门，所以需要删除它为 VHDL 与非门腾出位置。

➤ 要删除 SPICE 模型与非门：

1. 注意原来与非门的连线（删除元件后连线自动删除）。

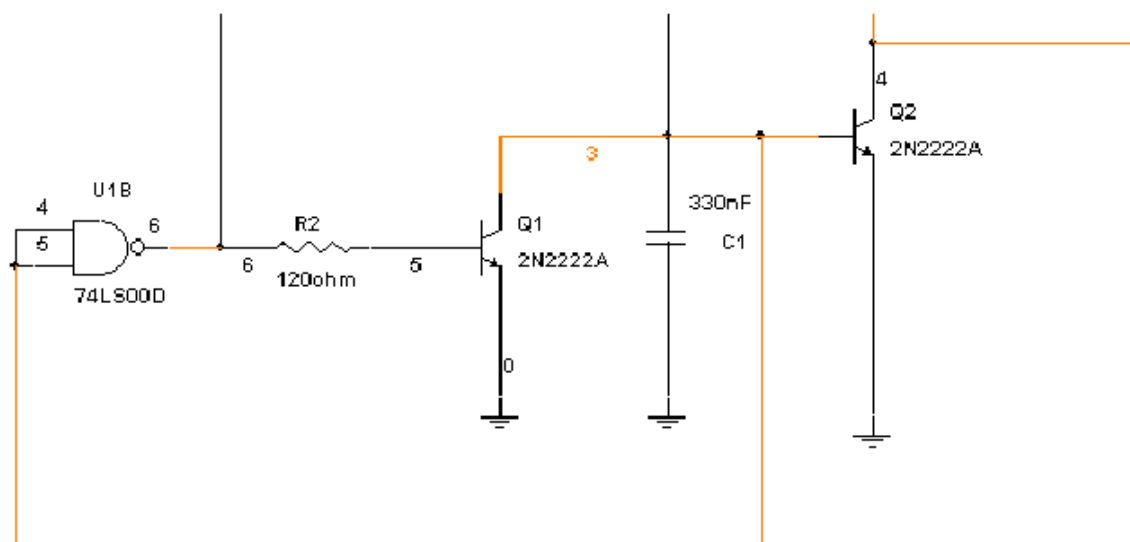
2. 选中此与非门，单击 **Delete**。

下面要连接 VHDL 模型与非门。

➤ 连接 VHDL 模型器件：

1. 将此元件放置在原来 74LS00D 的位置上。

2. 连线方式与原来相同。完成后结果如下：



## 7.4 仿真电路

现在重新仿真电路，混合仿真的方法与仿真纯 SPICE 电路相同。如果需要，打开示波器，您会注意到结果与第 5 章中 SPICE 模型电路的结果相同。

在背后，Multisim 进行了混合仿真——多数元件用 SPICE 模型仿真，与非门用 VHDL 模型仿真。它知道什么元件用什么仿真引擎，然后将仿真结果结合起来进行显示和分析。

注意，为了独立地仿真 VHDL 与 Verilog 编码，仿真的调用不同，因为需要使用独特的工具。Multisim User Guide 中有详细介绍。

## 7.5 窥视可编程逻辑综合

Multisim 为设计 FPGA 和 CPLD 电路提供完整的 VHDL 和 Verilog 设计、仿真与调试能力。这需要可选的综合功能 (Electronics Workbench 提供)，详见 Multisim User Guide。

## 7.6 结束

本章简要介绍了 Multisim 的 VHDL 仿真能力。设计的最后一步是产生材料清单报告，将在下章介绍。

## 第八章 产生报告

### 8.1 关于本章

本章描述如何产生材料清单 (a Bill of Material---BOM)。

### 8.2 引言

Multisim 可以产生几个报告：材料清单、数据库族列表、和元件细节报告。本章以 BOM 为例，其它报告在 Multisim User Guide 中有介绍。

### 8.3 产生并打印 BOM

材料清单列出了电路所用到的元件，提供了制造电路板时所需元件的总体情况。BOM 提供的信息包括：

- 每种元件的数量
- 描述。包括元件类型（如：电阻）和元件值（如：5.1Kohm）
- 每个元件的参考 ID
- 每个元件的封装或管脚图



- 如果购买了 Team/Project 设计模块(Professional Edition 版可选，Power Professional Edition 版包含)，BOM 含有所有的用户域及其值（比如：价格、可用性、供应商等）。

用户域的其它内容请参考 Multisim User Guide。

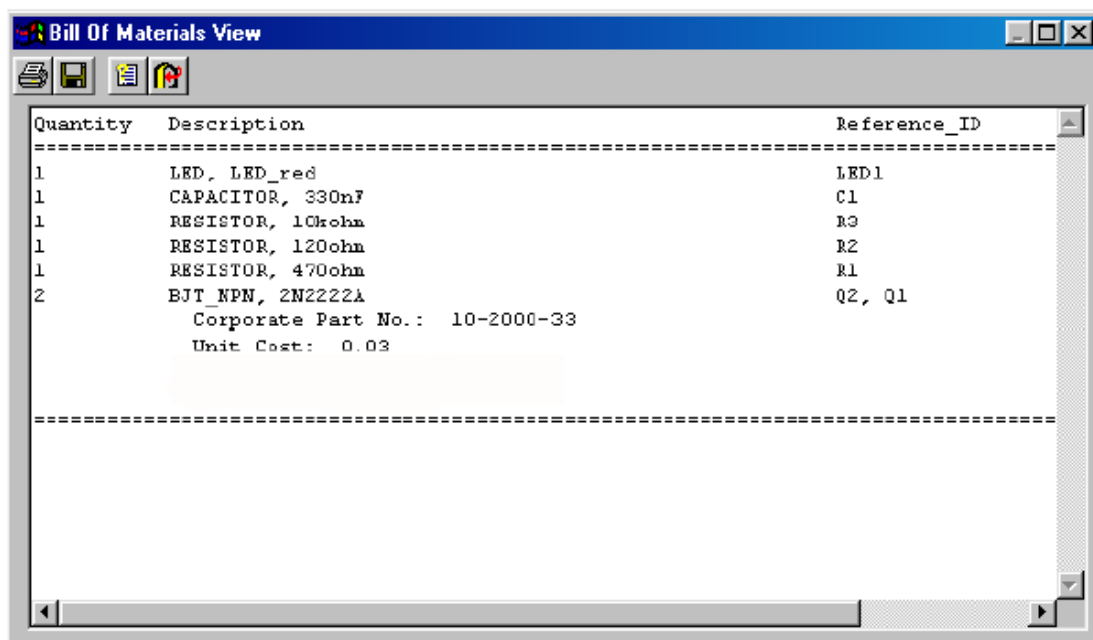


➤ 产生 BOM:

1. 单击设计工具栏中的 **Reports** 按钮，从出现的菜单中选择 **Bill of Material**。



2. 出现报告如下:



Quantity	Description	Reference_ID
1	LED, LED_red	LED1
1	CAPACITOR, 330nF	C1
1	RESISTOR, 10kohn	R3
1	RESISTOR, 120ohn	R2
1	RESISTOR, 470ohn	R1
2	BJT_NPN, 2N2222A	Q2, Q1
Corporate Part No.: 10-2000-33		
Unit Cost: 0.03		



➤ 打印 BOM。单击 **Print** 按钮，出现标准打印窗口，可以选择打印机、打印份数等等。



➤ 以文件储存 BOM。单击 **Save** 按钮，出现标准的文件储存窗口，可以定义路径和文件名。

因为材料清单是帮助采购和制造的，所以只包含“真实的”元件。也就是说不包含虚拟的、购买不到的元件，像电源和虚拟元件等。



➤ 要观察电路中的“非真实”元件，单击 **Others** 按钮，出现的另一个窗口只显示这些元件。

## 8.4 结束

Multisim 有多种报告能力，包括本章中介绍的 BOM。

您现在已经通过了建立与仿真电路的基本步骤，设计工具栏最后一个按钮是用于传输和通讯的 **Transfer** 按钮，Multisim User Guide 中有介绍