

电路仿真与绘图快速入门

教程

康晓明 卫俊玲 编著

普通高等学校『十一五』规划教材
最新『教学做』一体化教材



国防工业出版社
National Defense Industry Press

普通高等学校“十一五”规划教材·最新“教学做”一体化教材

电路仿真与绘图 快速入门教程

康晓明 卫俊玲 编著

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

本书分为“电路仿真”和“电路 CAD”两部分内容。“电路仿真”部分主要介绍 Multisim 软件的功能、软件使用环境、电路设计的流程、基本元件库、Multisim 的仪表功能及其使用等。“电路 CAD”部分主要介绍 Protel DXP 2004 软件的功能及其应用界面、电路原理图设计的流程、印制电路板的相关知识、印制电路板的设计过程以及集成元件库的制作过程等。

本书编者是经常使用 Multisim 软件和 Protel DXP 2004 软件的一线教师。该书通俗易懂,特别适合急需掌握“电路仿真”和“电路 CAD”知识的初学者。本书可作为电类和机电类专业的教材和教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电路仿真与绘图快速入门教程/康晓明,卫俊玲编著.

北京:国防工业出版社,2009.2

普通高等学校“十一五”规划教材

ISBN 978-7-118-06156-7

I. 电... II. ①康...②卫... III. ①电子电路—计算机仿真—高等学校—教材②印制电路—计算机辅助设计—应用软件, Protel DXP 2004—高等学校—教材 IV. TN710
TN410.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 011550 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

天利华印刷装订有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 13½ 字数 305 千字

2009 年 2 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 24.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

前 言

本书是为了满足急需掌握“电路仿真”和“电路 CAD”知识的初学者而编写的。全书分为“电路仿真”和“电路 CAD”两部分内容。“电路仿真”部分主要介绍 Multisim 软件的功能、软件使用环境、电路设计的流程、基本元件库、Multisim 的仪表功能及其使用等。“电路 CAD”部分主要介绍 Protel DXP 2004 软件的功能及其应用界面、电路原理图设计的流程、印制电路板的相关知识及印制电路板的设计过程等。该书可作为电类和机电类专业的教材和教学参考书。

本书编者为经常使用 Multisim 软件和 Protel DXP 2004 软件的一线教师,深知初学者在学习和使用过程中的困惑,因此本书力求做到:

- (1) 按照初学者的认知过程编写书中各章节内容,由浅入深。
- (2) 语言通俗易懂,尽量选择用图揭示使用过程。
- (3) 举例突出实用性,使读者学了就能做到触类旁通地应用。

本书由康晓明和卫俊玲共同切磋编写,由康晓明教授统稿。本书由天津市中环自动化技术控制设备有限公司专家马友来董事长和天津大学路志英副教授担任主审。

本书在编写过程中得到了张永飞副教授、罗月红老师以及所在教研室老师们的大力支持,在此表示衷心感谢。

特别对国防工业出版社刘炯编辑的支持和帮助表示衷心感谢。

由于时间和水平所限,书中不妥之处恳请读者批评指正。

编者

2008 年 12 月

目 录

第一篇 电路仿真篇	2
第一章 导论	2
1.1 本章概论	2
1.2 Multisim 软件介绍	2
1.3 Multisim10 软件环境	2
1.4 技能训练	6
1.4.1 创建一个名为“Myccircuit_1”的电路文件,并将其保存	6
1.4.2 设置电路文件环境	7
1.4.3 打开 Multisim 的样例文件,训练【View】视图工具	9
1.4.4 练习使用帮助文件	10
第二章 电路设计	14
2.1 本章概论	14
2.2 元件工具栏	14
2.3 基本操作	18
2.3.1 放置元件	18
2.3.2 编辑元件	19
2.3.3 线路的连接与编辑	21
2.3.4 给电路添加注释	25
2.4 技能训练	26
第三章 电路仿真	30
3.1 本章概论	30
3.2 仪表仿真工具栏	30
3.3 仪表的使用	32
3.3.1 万用表	32
3.3.2 示波器	33
3.4 技能训练	37

3.4.1	仿真并分析“基尔霍夫电流定律”电路	37
3.4.2	仿真并分析“基尔霍夫电压定律”电路	41
第四章	仿真实例	45
实例 1	验证“基尔霍夫电流定律”	45
实例 2	三相电路及功率的测量	47
实例 3	一阶电路的响应	51
实例 4	二极管限幅电路	58
实例 5	晶体管单管放大电路	61
实例 6	触摸延时开关电路	67
实例 7	运算放大器电路	71
实例 8	门电路	74
实例 9	组合逻辑电路设计	79
实例 10	555 集成定时器应用电路	82
实例 11	A/D 转换电路仿真	84
实例 12	D/A 转换仿真	90

第二篇 电路 CAD 篇

第一章	导论	94
1.1	本章概论	94
1.2	Protel 软件功能	94
1.3	Protel DXP 2004 的集成环境	94
1.4	技能训练	98
1.4.1	项目与文件的打开及关闭	98
1.4.2	【Navigator】导航工作面板的使用	103
1.4.3	项目与文件的创建及保存	105
1.4.4	【Help】帮助的使用	108
第二章	电路原理图设计	110
2.1	本章概论	110
2.2	电路原理图环境	110
2.3	元件库面板的使用	114
2.4	元件的基本操作	119
2.4.1	放置元件	119

2.4.2	线路的连接与编辑	122
2.4.3	放置电源与接地符号	124
2.4.4	编辑原理图	124
2.5	电路原理图电气规则检查	133
2.6	技能训练	134
2.6.1	完成图 2-53 所示“触摸延时开关”电路原理图设计	134
2.6.2	完成图 2-62 所示“混合放大器”电路原理图设计	138
第三章	印制电路板设计	143
3.1	本章概论	143
3.2	印制电路板设计环境	143
3.3	PCB 板的相关基础知识	147
3.3.1	电路板介绍	147
3.3.2	元件封装	148
3.3.3	其它概念	149
3.3.4	PCB 板的布局原则	150
3.3.5	PCB 板的布线规则	150
3.4	技能训练	151
3.4.1	完成“触摸延时开关”电路的 PCB 设计	151
3.4.2	完成图“混合放大器”电路的 PCB 设计	170
第四章	创建集成元件库	179
4.1	本章概述	179
4.2	元件集成库概述	179
4.3	创建原理图库文件	179
4.3.1	原理图库文件环境	179
4.3.2	由原理图文件导出原理图库文件	181
4.4	创建 PCB 库文件	182
4.4.1	PCB 库文件环境	182
4.4.2	由 PCB 文件导出 PCB 库文件	183
4.5	创建元件集成库文件	184
4.5.1	创建元件集成库	184
4.5.2	利用原理图文件导出元件集成库文件	184
4.5.3	利用已有的元件集成库创建新的库文件	185
4.6	技能训练	187
4.6.1	创建 ADC-8 的库文件	187
4.6.2	在 4.5.1 节中创建的“自定义.SchLib”原理图库文件中	

添加 74LS20 与非门	190
4.6.3 创建“自定义.IntLib”元件集成库	194
4.6.4 利用向导创建元件 PCB 封装	195
第五章 电路设计应用实例	197
实例 1 电池放电器电路	197
实例 2 闪烁警示灯电路	202
参考文献	206

第一篇 电路仿真篇

第一章 导 论

1.1 本章概论

本章主要介绍 Multisim 软件的功能及其软件使用环境。通过技能训练可以使读者很快熟悉 Multisim 软件环境设置, 工具栏、菜单栏及帮助文件的使用。

1.2 Multisim 软件介绍

Multisim10 是美国 NI 公司最近推出的 Multisim 新版本。Multisim 是以 Windows 为基础的仿真工具, 具有丰富的元件数据库及强大的仿真分析能力, 适用于板级的模拟/数字电路板的设计工作。它包含了电路原理图的图形输入、数模 Spice 仿真、VHDL/Verilog 设计与仿真、FPGA/CPLD 综合、RF 设计和后处理功能, 还可以进行从原理图到 PCB 布线工具包的无缝隙数据传输。本书主要介绍 Multisim 的电路设计与仿真功能。

利用 Multisim 软件可以实现计算机仿真设计, 建立虚拟实验室, 设计与实验可以同步进行, 可以边实验边设计, 修改调试方便。设计和实验用的元器件及测试仪器仪表齐全, 可以完成多种类型的电路设计与实验, 实验速度快, 效率高。

对于电路设计者来说, Multisim 软件能满足电路电子设计与仿真的需要, 满足从参数到产品的设计要求, 节约电路设计时间, 降低实验费用, 提高电路设计的可靠性。对于电类及相关专业的学生来说, 不仅可以通过设计与仿真验证所学理论知识, 同时也可以开发自己的设计能力, 通过仿真很快验证自己的设计思想, 提高电路电子技术的实践环节能力, 激发电路设计兴趣。

1.3 Multisim10 软件环境

安装并运行 Multisim10 后, 出现的软件主界面如图 1-1 所示。

1. 菜单栏

与所有的 Windows 应用程序一样, 可以在主菜单中找到各个功能的命令。【File】文件菜单(见图 1-2)、【Edit】编辑菜单、【View】视图菜单(见图 1-3)、【Place】放置菜单、

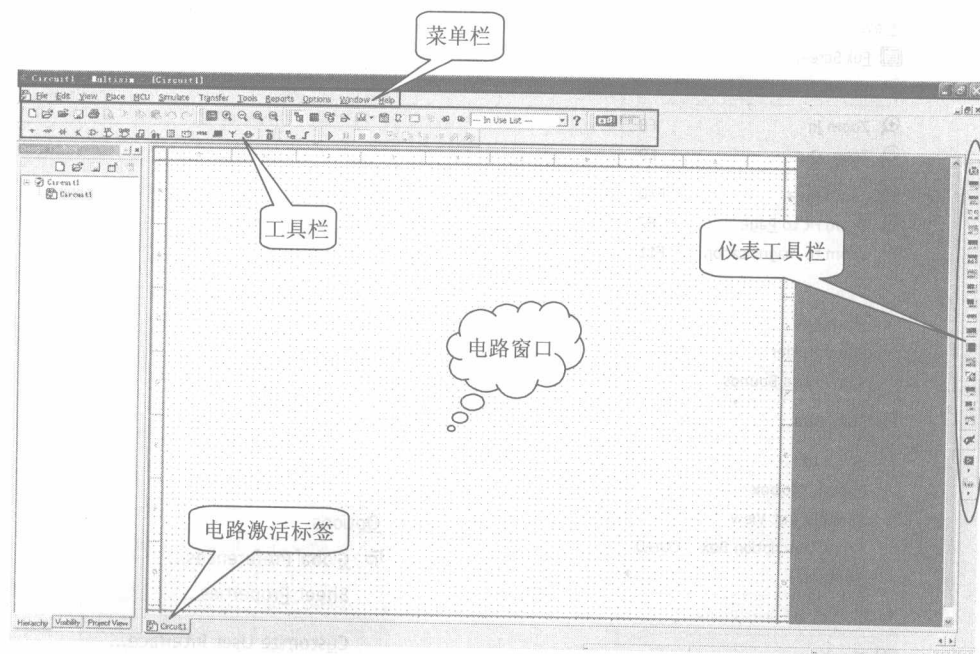


图 1-1 Multisim 软件主界面

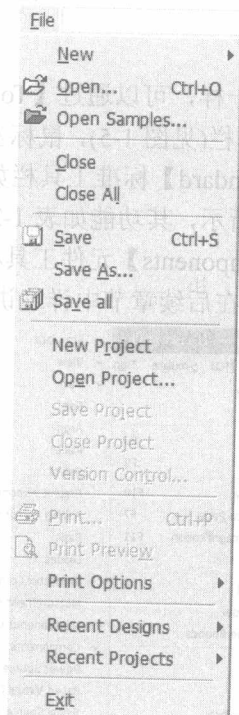


图 1-2 【File】文件菜单

【MCU】微处理器菜单、【Simulate】仿真菜单、【Transfer】传递菜单、【Tools】工具菜单、【Reports】报告菜单、【Options】系统设置菜单(见图 1-4)、【Window】窗口菜单与【Help】帮助菜单。每个菜单命令的旁边有其对应的快捷键。

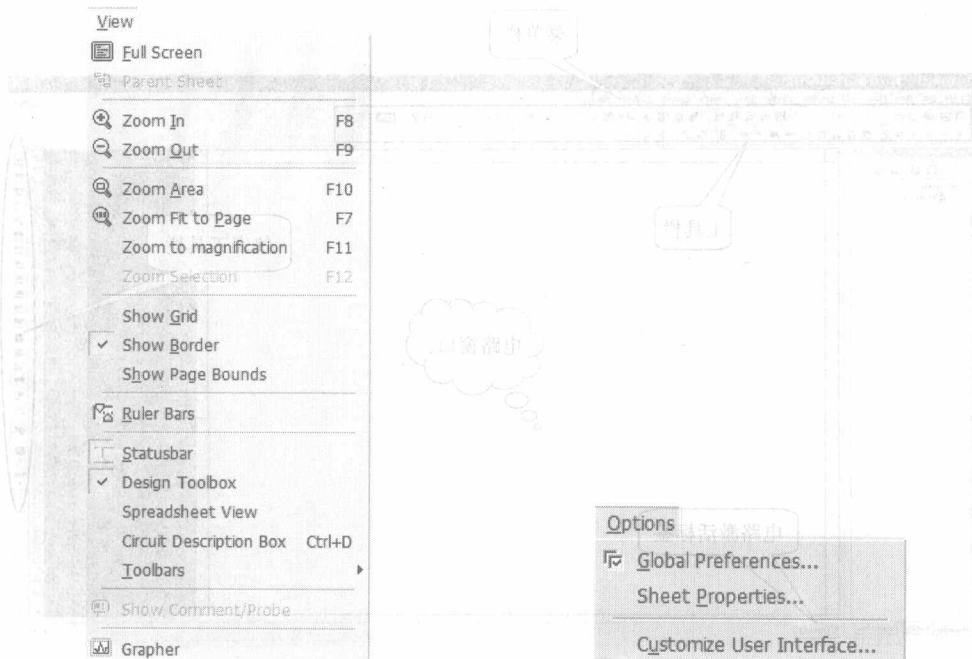


图 1-3 【View】视图菜单

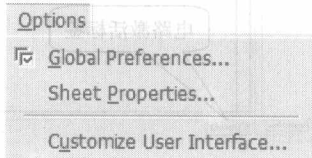


图 1-4 【Options】系统设置菜单

2. 工具栏

与所有的 Windows 应用程序一样，可以通过【Tools】工具菜单下的【Toolbars】工具栏来自定义所要显示的常用工具栏(见图 1-5)，鼠标左键单击该工具条，其前面出现 ☒ 标志时，即为显示该工具栏。【Standard】标准工具栏如图 1-6 所示，其功能如表 1-1 所列；【View】视图工具栏如图 1-7 所示，其功能如表 1-2 所列；【Main】主工具栏如图 1-8 所示；其功能如表 1-3 所列；【Components】元件工具栏、【Simulation Switch】仿真工具栏与【Instruments】仪表工具栏将在后续章节中详细讲解。



图 1-5 自定义工具栏



图 1-6 【Standard】标准工具栏

表 1-1 标准工具栏功能解释

工具图标	功 能	功 能 解 释	快捷键
	New 新建	创建新的电路文件	Ctrl+N
	Open 打开	打开已经保存的电路文件	Ctrl+O
	Open Sample 打开样例	打开样例文件	—
	Save 保存	保存创建的电路文件	Ctrl+S
	Print 打印	打印电路文件	—
	Print Preview 打印预览	打印电路文件前预览该文件	—
	Cut 剪切	剪切电路文件中指定内容	Ctrl+X
	Copy 复制	复制电路文件中指定内容	Ctrl+C
	Paste 粘贴	粘贴已剪切或复制的指定内容	Ctrl+P
	Undo 撤销	撤销上一步操作	Ctrl+Z
	Redo 不撤销	恢复上一步撤销的操作	Ctrl+Y



图 1-7 【View】视图工具栏

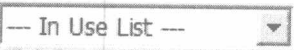
表 1-2 视图工具栏功能解释

工具图标	功 能	功能解释	快捷键
	Toggle Full Screen 全屏显示	全屏显示当前电路文件	—
	Increase Zoom 放大	以鼠标为中心放大当前窗口显示的电路文件	F8
	Decrease Zoom 缩小	以鼠标为中心缩小当前窗口显示的电路文件	F9
	Zoom Area 局部放大	放大大鼠标所指示矩形区域的内容	F10
	Zoom Fit to Page 放大到适合页面	将当前窗口电路文件适合页面最大化显示出来	F7



图 1-8 【Main】主工具栏

表 1-3 主工具栏功能解释

工具图标	功 能	功能解释	快捷键
	Toggle Design Toolbox 层次项目栏	显示或隐藏层次项目栏	—
	In Use List 当前所使用的 所有元件列表	查看当前所使用的 的所有元件列表	—
	Help 帮助	帮助文件	F1

1.4 技能训练

1.4.1 创建一个名为“Myccircuit_1”的电路文件，并将其保存

第一步：创建电路文件。

运行 Multisim 后，系统会自动建立一名为“Circuit1”的电路文件，如图 1-1 所示；

或执行【File】文件菜单→【New】创建命令；或单击工具栏中的创建文件图标；或利用快捷键 Ctrl+N，均可创建电路文件。

第二步：保存文件。

执行【File】文件菜单→【Save】/【Save As...】保存/另存为...命令；或单击工具栏中保存文件图标；或利用快捷键 Ctrl+S；或如图 1-9 所示右键单击 Circuit1 后选择 Save 保存，执行保存文件命令后，弹出如图 1-10 所示的保存文件对话框，指定保存文件的路径，键入文件名“Myrcircuit_1”，然后单击【保存】按钮。

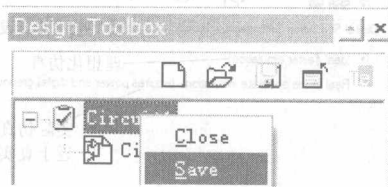


图 1-9 Save 保存文件

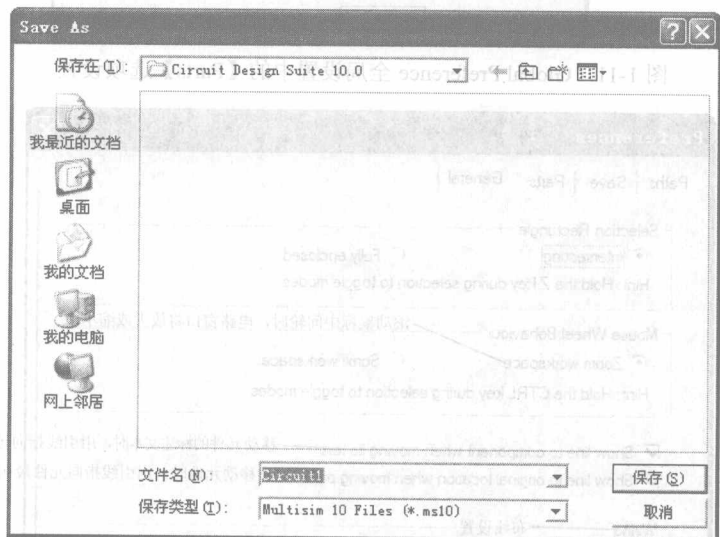


图 1-10 保存文件对话框

1.4.2 设置电路文件环境

1. 全局属性设置

通过【Options】选项菜单设置电路环境，执行【Options】选项菜单→【Global Preference】全局设置命令，在弹出的设置对话框中，作如图 1-11 所示的设置，【Parts】选项的缺省设置采用的符号标准为美国标准，由于我国的标准与欧洲标准较相近，因此将符号标准栏的设置改为欧洲标准，其它设置均采用缺省设置。图 1-12 为【General】选项的缺省设置。

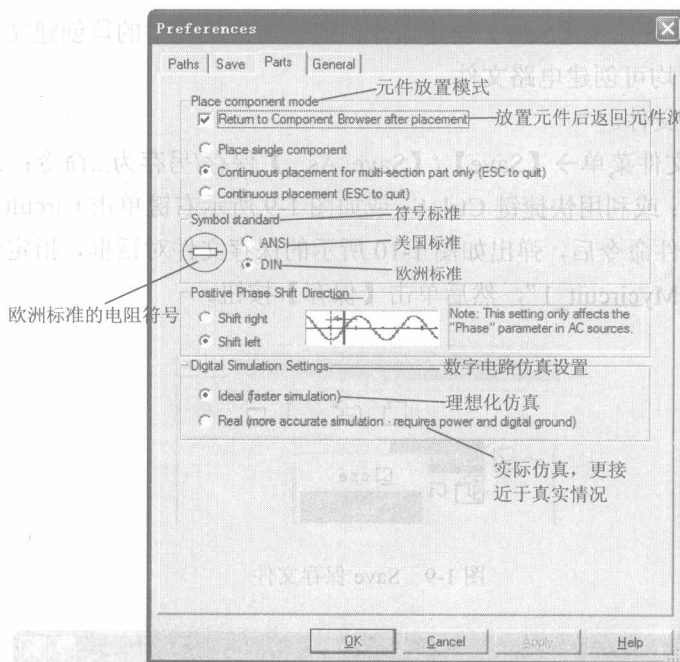


图 1-11 Global Preference 全局设置中的【Parts】选项设置

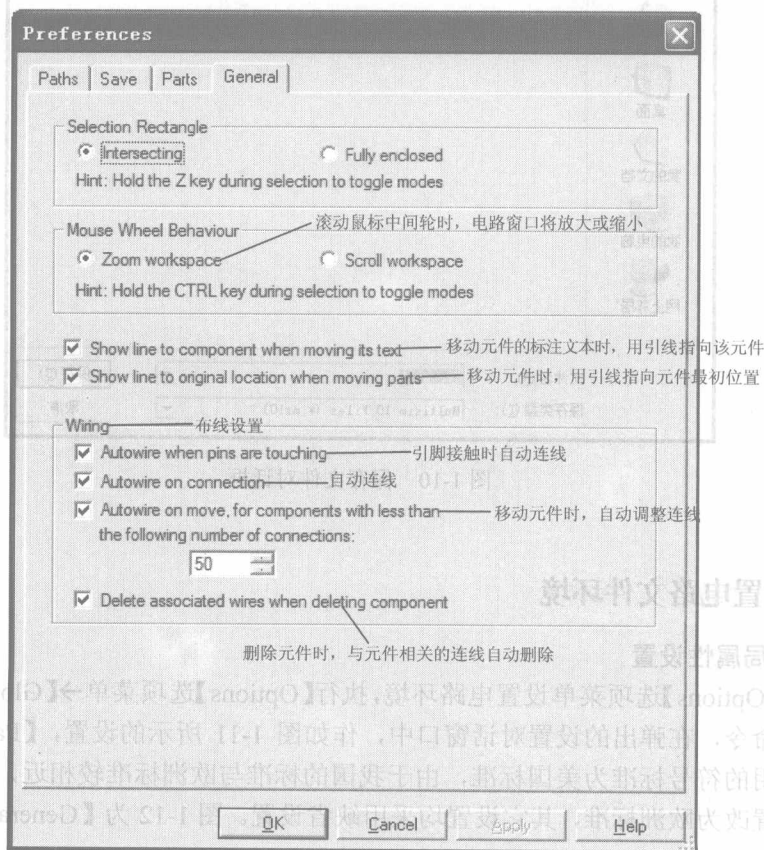


图 1-12 Global Preference 全局设置中的【General】选项的缺省设置

2. 页面属性设置

执行【Options】选项菜单→【Sheet Properties】页面特性命令，弹出页面属性设置对话框，如图 1-13 所示为【Circuit】电路选项的缺省设置；【Workspace】工作区选项是对电路显示窗口图纸的设置，包括图纸格式及规格设置；【Wiring】导线选项用来设置电路导线的宽度与连接方式；【Font】字体选项用来设置电路中文本的属性。

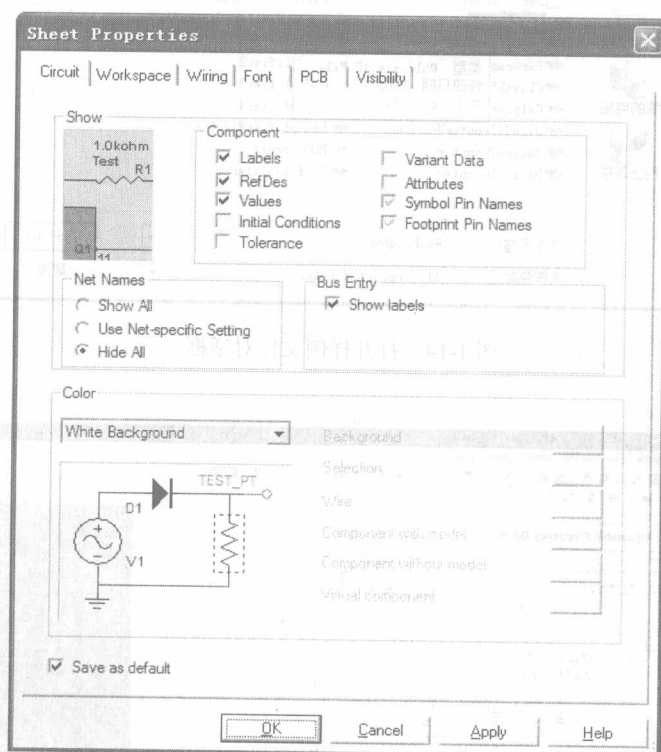


图 1-13 Sheet Properties 页面特性设置中的【Circuit】选项的缺省设置

1.4.3 打开 Multisim 的样例文件，训练【View】视图工具

第一步：打开样例文件。

单击工具栏中的  打开样例电路文件图标，弹出打开样例文件对话框，如图 1-14 所示，选择文件 AdjFreqAmp，打开后如图 1-15 所示，样例文件中的符号标准均为美国标准。

第二步：利用视图工具查看电路文件。

- ① 执行【View】视图工具栏中的命令，观察电路窗口文件视图的变化。
- ② 操作如表 1-2 所列的视图工具栏中的各个命令的快捷键，观察电路窗口文件视图的变化。
- ③ 鼠标指在电路窗口的某一位置，前后拨动鼠标中键，观察电路窗口文件视图的变化，向后拨动中键视图将会缩小，向前拨动中键视图将会放大。