

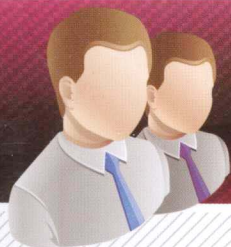


卓越工程师培养计划

▪ EDA ▪

<http://www.phei.com.cn>

周润景 刘晓霞 编著



基于 PROTEUS

的电路设计、 仿真与制板



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

013364049

TP368.1
782



卓越工程师培养计划

EDA

<http://www.phei.com.cn>

周润景 刘晓霞 编著



基于 PROTEUS

的电路设计、
仿真与制板



北航

C1671858

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

TP368.1
782

内 容 简 介

本书基于 PROTEUS 8.0 SP0 版本软件, 以软件的实际操作过程为写作的次序, 以丰富的实例贯穿全书进行全面的讲解, 包括 PROTEUS 软件的操作、模拟和数字电路的分析方法、单片机电路的软硬件调试技术以及 PCB 设计方法等。

本书面向实际、图文并茂、内容详细具体、通俗易懂、层次分明、易于掌握, 可以为电子产品研发、电路系统教学, 以及课程设计、毕业设计和电子设计竞赛等提供很大的帮助。

本书既可以作为从事电子设计的工程技术人员自学的参考书, 也可以作为高等院校相关专业的教材或职业培训教材。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有, 侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

基于 PROTEUS 的电路设计、仿真与制板 / 周润景, 刘晓霞编著. —北京: 电子工业出版社, 2013.8
(卓越工程师培养计划)

ISBN 978-7-121-21090-7

I. ①基… II. ①周… ②刘… III. ①单片微型计算机—系统仿真—应用软件 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 171087 号

策划编辑: 张 剑 (zhang@phei.com.cn)

责任编辑: 刘真平

印 刷: 北京中新伟业印刷有限公司

装 订: 三河市皇庄路通装订厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 16.5 字数: 422.4 千字

印 次: 2013 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 45.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

随着电子技术的飞速发展,电子设计的方式也不断进步。PROTEUS 虚拟开发仿真平台是一款可以实现数字电路、模拟电路、微控制器系统仿真以及 PCB 设计等功能的 EDA 软件。电路的软、硬件的设计与调试都是在计算机虚拟环境下进行的。基于这一设计思想开发的 PROTEUS 软件,可以在原理图设计阶段对所设计的电路进行验证,并可以通过改变元件参数使整个电路性能达到最优化。这样就避免了传统电子电路设计中方案更换带来的多次重复购买元件及制板的麻烦,可以节省很多时间和经费,也提高了设计的效率和质量。

PROTEUS 软件集强大的功能与简易的操作于一体,成为嵌入式系统领域技术最先进的开发工具。PROTEUS 软件提供了 30 多个元件库、上万个元件。元件涉及电阻、电容、二极管、晶体管、MOS 管、变压器、继电器、各种放大器、各种激励源、900 多种微控制器、各种逻辑电路和各种仪表等。在 PROTEUS 软件中提供的仪表有交直流电压表、交直流电流表、逻辑分析仪、定时/计数器、液晶屏、LED、按钮、键盘等外设,同时支持图形化的分析功能,具有直流工作点、瞬态特性、交直流参数扫描、频率特性、傅里叶分析、失真分析、噪声分析等多种分析功能,并可将仿真曲线绘制到图表中。

本书基于 PROTEUS 8.0 SP0 版本的软件,通过实例讲解 PROTEUS 软件的操作,包括原理图输入、电路仿真、软件调试及系统协同仿真等。

本书总共分为 8 章,其主要内容如下:

第 1 章: PROTEUS 原理图编辑环境及 PROTEUS ISIS 软件的菜单栏、工具栏及编辑窗口导航。

第 2 章: 介绍原理图的设计方法及步骤,包括查找、放置元件,原理图连线等。

第 3 章: 介绍电路分析的工具,包括激励源、仿真图表和虚拟仪器的使用方法。

第 4 章: 介绍单片机的设计与仿真方法,包括源代码的编辑、目标代码的生成、第三方编辑器和第三方 IDE 的使用、单片机系统的调试及系统仿真。

第 5 章: 介绍利用 PROTEUS 软件进行仿真的多个例子,包括异步十进制计数器、RS 触发器、竞赛抢答器等。

第 6 章: 介绍音频放大器的设计,主要包括直流电源、放大电路、功率放大器的设计及分析等。

第 7 章: 介绍单片机的设计实例,主要是信号发生器的硬件和软件设计及实际仿真。

第 8 章: 介绍 PCB 的设计,主要包括原理图的后处理、创建元件封装、PCB 布局、PCB 布线以及光绘文件的输出。

本书由周润景、刘晓霞编著。其中刘晓霞编写了第 8 章,其余章节由周润景编写。张丽娜、张红敏、张丽敏、贾雯、托亚、姜攀、张龙龙、张鹏飞、任冠中、丁莉、王志军、胡训智、李琳参与了本书的编写。全书由周润景教授统稿。

由于作者水平有限,加上时间仓促,不妥之处敬请广大读者批评指正。

编著者

目 录

第 1 章	PROTEUS 概述	1
1.1	PROTEUS ISIS 及 ARES 概述	1
1.2	PROTEUS ISIS 编辑环境	2
1.3	PROTEUS ISIS 菜单栏介绍	5
1.4	编辑窗口显示导航	8
1.5	编辑窗口的设置	9
第 2 章	PROTEUS ISIS 原理图设计	16
2.1	PROTEUS ISIS 原理图输入流程	16
2.2	原理图设计方法与步骤	17
2.3	PROTEUS ISIS 编辑窗口连接端子	27
第 3 章	电路分析	30
3.1	PROTEUS ISIS 激励源	30
3.1.1	直流信号源 (DC Generator)	30
3.1.2	正弦波信号源 (SINE Generator)	32
3.1.3	模拟脉冲信号源 (PULSE Generator)	34
3.1.4	指数脉冲信号源 (EXP Generator)	36
3.1.5	单频率调频波信号源 (SFFM Generator)	38
3.1.6	分段线性激励源 (PWLIN Generator)	39
3.1.7	FILE 信号源 (FILE Generator)	40
3.1.8	音频信号源 (AUDIO Generator)	42
3.1.9	数字单稳态逻辑电平信号源 (DSTATE Generator)	43
3.1.10	数字单边沿信号源 (DEDGE Generator)	45
3.1.11	单周期数字脉冲信号源 (DPULSE Generator)	46
3.1.12	数字时钟信号源 (DCLOCK Generator)	47
3.1.13	数字模式信号源 (DPATTERN Generator)	48
3.2	基于图表的分析	50
3.2.1	基于模拟分析图表的电路分析	51
3.2.2	基于数字分析图表的电路分析	54
3.2.3	基于混合分析图表的电路分析	55
3.2.4	基于频率分析图表的电路分析	57
3.2.5	基于转移特性分析图表的电路分析	59
3.2.6	基于噪声分析图表的电路分析	60
3.2.7	基于失真分析图表的电路分析	62
3.2.8	基于傅里叶分析图表的电路分析	65

3.2.9	基于音频分析图表的电路分析	66
3.2.10	基于交互分析图表的电路分析	68
3.2.11	基于一致性分析图表的电路分析	70
3.2.12	基于直流扫描分析图表的电路分析	73
3.2.13	基于交流扫描分析图表的电路分析	74
3.3	虚拟仪器	76
3.3.1	虚拟示波器 (Oscilloscope)	76
3.3.2	逻辑分析仪 (Logic Analyser)	79
3.3.3	计数器/定时器 (Counter Timer)	80
3.3.4	虚拟终端 (Virtual Terminal)	82
3.3.5	SPI 调试器 (SPI Debugger)	85
3.3.6	I ² C 调试器 (I ² C Debugger)	87
3.3.7	信号发生器 (Signal Generator)	89
3.3.8	模式发生器 (Pattern Generator)	90
3.3.9	电压表和电流表 (AC/DC Voltmeter/Ammeter)	97
3.4	探针	98
3.4.1	电压探针	98
3.4.2	电流探针	99
第 4 章	PROTEUS ISIS 单片机仿真	100
4.1	在 PROTEUS ISIS 中输入单片机系统电路	100
4.1.1	选取仿真元件	100
4.1.2	调试 PWM 输出电路中的 ADC0808 模数转换电路	101
4.1.3	设计 PWM 输出控制电路	104
4.2	在 PROTEUS ISIS 中进行软件编程	106
4.2.1	在 PROTEUS ISIS 中创建源代码文件	107
4.2.2	在 PROTEUS ISIS 中将源代码文件生成目标代码	109
4.3	进行系统调试	110
4.3.1	将目标代码添加到电路	110
4.3.2	进行电路调试	112
4.3.3	仿真电路	124
4.4	将 PROTEUS 与 Keil 联调	128
4.4.1	使用 Keil 的 μ Vision3 集成开发环境	129
4.4.2	进行 PROTEUS 与 Keil 的整合	142
4.4.3	进行 PROTEUS 与 Keil 的联调	143
第 5 章	基于 PROTEUS ISIS 的数字电路分析	150
5.1	异步十进制计数器电路及其分析	150
5.1.1	异步十进制计数器电路	150
5.1.2	异步十进制计数器电路分析	153
5.1.3	异步十进制计数器电路完善	155
5.2	RS 触发器电路分析——数字模式信号源与数字分析	157

5.2.1 RS 触发器电路	157
5.2.2 RS 触发器电路调试	159
5.2.3 RS 触发器数字图表分析——数字模式信号源编辑	160
5.2.4 RS 触发器数字图表分析——探针及数字分析图表编辑	161
5.2.5 RS 触发器电路分析	162
5.2.6 RS 触发器用于消除机械开关振荡引起的脉冲	164
5.3 竞赛抢答器电路分析——数字单周期脉冲信号源与数字分析	166
5.3.1 竞赛抢答器电路	167
5.3.2 数字时钟信号源及数字单周期脉冲信号源编辑	169
5.3.3 竞赛抢答器电路分析	169
5.3.4 利用灌电流和或非门设计竞赛抢答器电路	173
第 6 章 模拟电路设计实例——音频功率放大器的设计	177
6.1 设计任务及要求	177
6.2 音频功率放大器简介	177
6.3 直流稳压源设计	178
6.3.1 原理分析与设计	178
6.3.2 计算机仿真分析	178
6.4 音调控制电路	182
6.4.1 原理分析与设计	183
6.4.2 计算机辅助设计与分析	185
6.5 工频陷波器	189
6.5.1 原理分析与设计	189
6.5.2 计算机仿真分析	191
6.6 前级放大电路	195
6.6.1 原理分析与设计	196
6.6.2 计算机仿真分析	196
6.7 功率放大电路	197
6.7.1 原理分析与设计	197
6.7.2 计算机仿真分析	199
6.8 电路整体的协调及仿真	201
6.8.1 电路各组成部分的协调连接	201
6.8.2 带通滤波器的加入	202
6.8.3 计算机辅助设计与分析	203
6.8.4 电路整体的计算机仿真分析与验证	205
第 7 章 单片机设计实例——信号发生器的设计	208
7.1 设计任务及要求	208
7.2 原理图设计	208
7.3 汇编语言程序设计流程	212
7.4 汇编语言程序源代码	213
7.5 C 语言程序源代码	216

7.6 系统仿真	219
第 8 章 PROTEUS ARES PCB 设计	221
8.1 原理图的后处理	221
8.1.1 概述	221
8.1.2 自定义元件符号	222
8.1.3 检查元件的封装属性	231
8.1.4 完善原理图	233
8.2 创建元件封装	233
8.2.1 元件符号与元件封装	233
8.2.2 创建元件封装	236
8.2.3 指定元件封装	239
8.3 PCB 布局	242
8.3.1 设置层面	242
8.3.2 自动布局	242
8.3.3 手工布局	244
8.3.4 调整文字	245
8.4 PCB 布线	246
8.4.1 设置约束规则	246
8.4.2 手工布线及自动布线	248
8.4.3 铺铜	252
8.5 输出光绘文件	254
参考文献	256

第1章 PROTEUS 概述

PROTEUS 软件是由英国 Labcenter Electronics 公司开发的 EDA 工具软件, 由 ISIS 和 ARES 两个软件构成, 其中 ISIS 是一款便捷的电子系统仿真平台软件, ARES 是一款高级的布线编辑软件, 它集成了高级原理布图、混合模式 SPICE 电路仿真、PCB 设计以及自动布线来实现一个完整的电子设计。



1.1 PROTEUS ISIS 及 ARES 概述

1. PROTEUS ISIS 概述

通过 PROTEUS ISIS 软件的 VSM (虚拟仿真技术), 用户可以对模拟电路、数字电路、模数混合电路, 以及基于微控制器的系统连同所有外围接口电子器件一起仿真。

PROTEUS VSM 有两种截然不同的仿真方式: 交互式仿真和基于图表的仿真。其中交互式仿真可实时观测电路的输出, 因此可用于检验设计的电路是否能正常工作; 而基于图表的仿真能够在仿真过程中放大一些特别的部分, 进行一些细节上的分析, 因此基于图表的仿真可用于研究电路的工作状态和进行细节的测量。

PROTEUS 软件的模拟仿真直接兼容厂商的 SPICE 模型, 采用扩充了的 SPICE3F5 电路仿真模型, 能够记录基于图表的频率特性、直流电的传输特性、参数的扫描、噪声的分析、傅里叶分析等, 具有超过 8 000 种的电路仿真模型。

PROTEUS 软件的数字仿真支持 JDEC 文件的物理器件仿真, 有全系列的 TTL 和 CMOS 数字电路仿真模型, 同时一致性分析易于系统的自动测试。PROTEUS 软件支持许多通用的微控制器, 如 PIC、AVR、HC11 及 8 051; 包含强大的调试工具, 可对寄存器、存储器实时监测; 具有断点调试功能及单步调试功能; 可对显示器、按钮、键盘等外设进行交互可视化仿真。此外, PROTEUS 可对 IAR C-SPY、Keil μ Vision3 等开发工具的源程序进行调试, 可与 Keil 实现联调。

2. PROTEUS ARES 概述

PROTEUS ARES PCB 的设计采用了原 32 位数据库的高性能 PCB 设计系统, 以及高性能的自动布局和自动布线算法; 支持多达 16 个布线层、2 个丝网印刷层、4 个机械层, 加上线路板边界层、布线禁止层、阻焊层, 可以在任意角度放置元件和焊盘连线; 支持光绘文件的生成; 具有自动的门交换功能; 集成了高度智能的布线算法; 有超过 1 000 个标准的元件引脚封装; 支持输出各种 Windows 设备; 可以导出其他线路板设计工具的文件格式; 能自动插入最近打开的文档; 元件可以自动放置。



1.2 PROTEUS ISIS 编辑环境

PROTEUS 电路设计是在 PROTEUS ISIS 环境中进行绘制的。PROTEUS ISIS 编辑环境具有友好的人机交互界面，而且设计功能强大，使用方便，易于上手。

PROTEUS ISIS 可运行于 Windows PE/2000/XP/7 及更高操作系统，其对 PC 的配置要求不高，一般的配置就能满足要求。

单击“开始”菜单，选择“Proteus 8 Professional”程序，在出现的子菜单中选择“Proteus 8 Professional”选项，如图 1-1 所示。

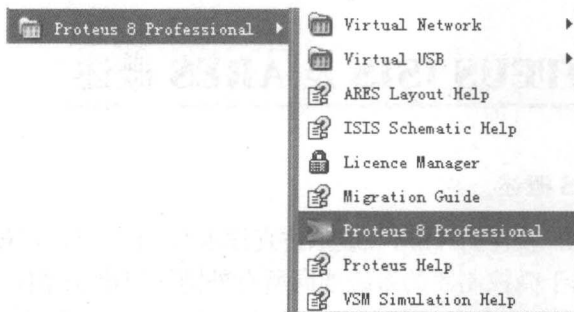


图 1-1 选择“Proteus 8 Professional”选项

系统启动界面如图 1-2 所示。

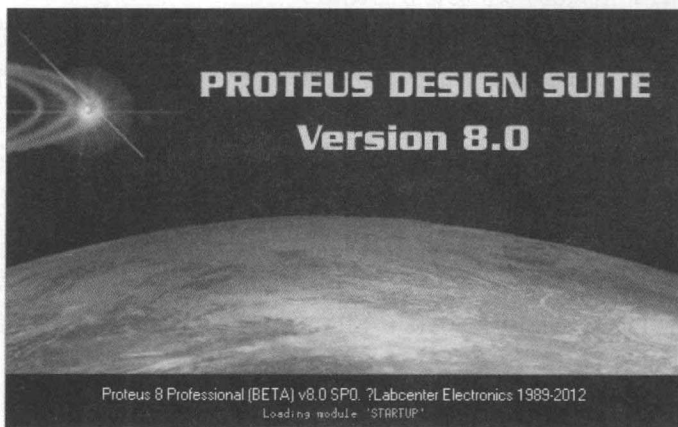


图 1-2 PROTEUS ISIS 启动界面

创建新项目，如图 1-3 所示。

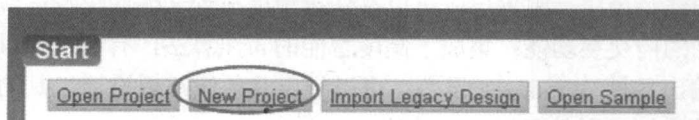


图 1-3 PROTEUS ISIS 创建新项目

在向导的第一页指定一个项目名称和保存路径，如图 1-4 所示。

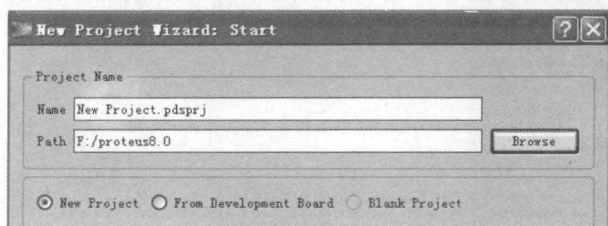


图 1-4 指定项目名称和保存路径

选择默认的原理图设计模板，如图 1-5 所示。

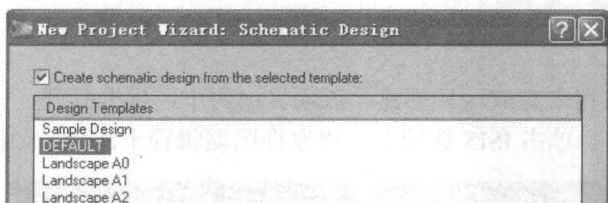


图 1-5 创建原理图设计模板

单击“Next”按钮，同样的，我们需要一个便于检查的 PCB 的布局页面，选择默认的模板，如图 1-6 所示。

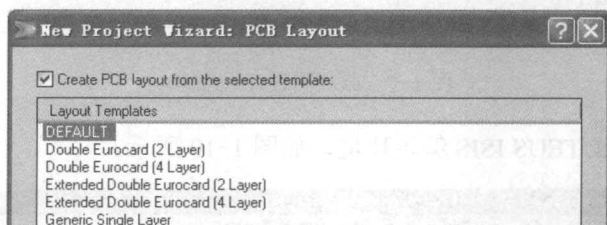


图 1-6 创建 PCB 布局模板

单击“Next”按钮，出现创建固件的界面，如图 1-7 所示。

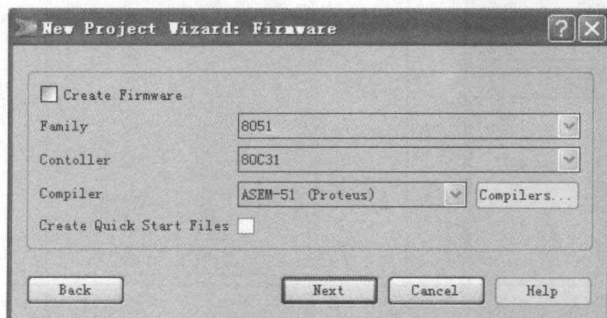


图 1-7 创建固件

因为我们不是模拟设计，所以离开创建固件页面，继续单击“Next”按钮，出现创建项目的简要说明，如图 1-8 所示。

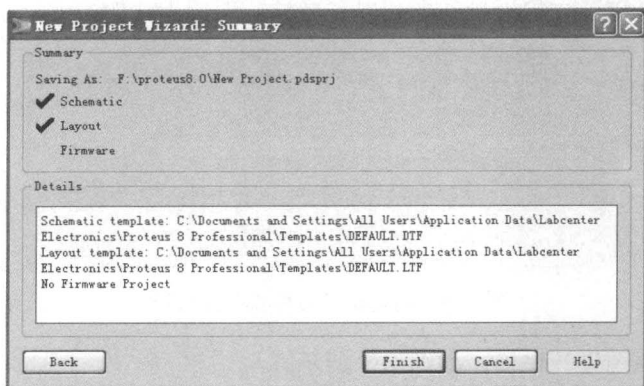


图 1-8 项目说明

单击“Finish”按钮来完成项目创建。该项目由两个选项卡打开，一个是原理图编辑，另一个用于 PCB 布局。单击 ISIS 选项卡，将原理图编辑置于前台，如图 1-9 所示。

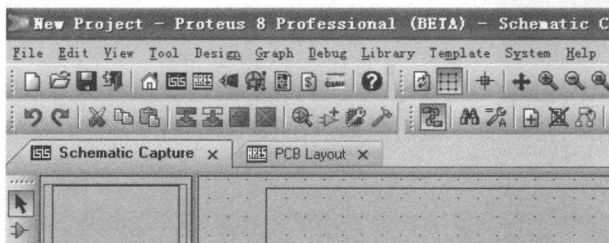


图 1-9 原理图设计选项卡

之后系统进入 PROTEUS ISIS 编辑环境，如图 1-10 所示。

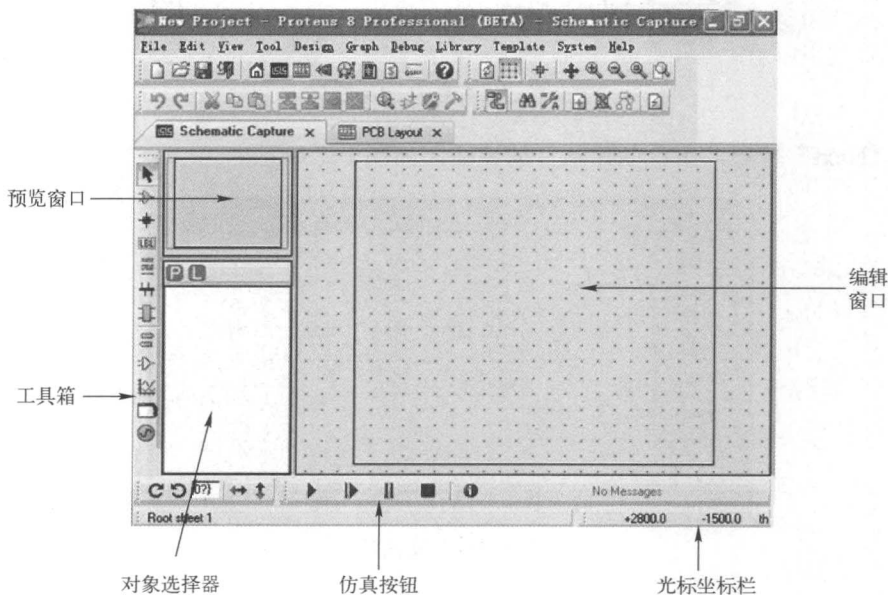


图 1-10 PROTEUS ISIS 编辑环境

编辑窗口用于放置元件, 进行连线, 绘制原理图。预览窗口通常用来显示全部原理图。蓝框表示当前页的边界, 绿框表示当前编辑窗口显示的区域。但当从对象选择器中选一个新的对象时, 预览窗口将显示选中的对象。



1.3 PROTEUS ISIS 菜单栏介绍

1. 主菜单

PROTEUS ISIS 的主菜单栏包括 File (文件)、Edit (编辑)、View (视图)、Tool (工具)、Design (设计)、Graph (图形)、Debug (调试)、Library (库)、Template (模板)、System (系统)、Help (帮助), 如图 1-11 所示。

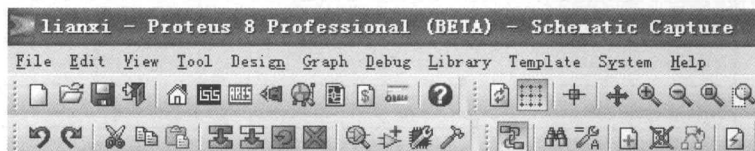


图 1-11 PROTEUS ISIS 的主菜单和主工具栏

- ☉ File 菜单: 包括新建设计、打开设计、保存设计、导入/导出文件, 也可以用于打印、显示设计文档, 以及退出 PROTEUS ISIS 系统等。
- ☉ Edit 菜单: 包括撤销/恢复操作, 查找与编辑元件, 剪切、复制、粘贴对象, 以及设置多个对象的层叠关系等。
- ☉ View 菜单: 包括是否显示网格、设置格点间距、缩放电路图及显示与隐藏各种工具栏等。
- ☉ Tool 菜单: 工具菜单。它包括实时注解、自动布线、查找并标记、属性分配工具、全局注解、导入文本数据、元件清单、电气规则检查、编译网络标号、编译模型、将网络标号导入 PCB, 以及从 PCB 返回原理图设计等工具栏。
- ☉ Design 菜单: 工程设计菜单。它具有编辑设计属性, 编辑原理图属性, 编辑设计说明, 配置电源, 新建、删除原理图, 在层次原理图中总图与子图以及各子图之间相互跳转和设计目录管理等功能。
- ☉ Graph 菜单: 图形菜单。它具有编辑仿真图形, 添加仿真曲线、仿真图形, 查看日志, 导出数据, 清除数据和一致性分析等功能。
- ☉ Debug 菜单: 调试菜单。包括启动调试、执行仿真、单步运行、断点设置和重新排布弹出窗口等功能。
- ☉ Library 菜单: 库操作菜单。它具有选择元件及符号、制作元件及符号、设置封装工具、分解元件、编译库、自动放置库、校验封装和调用库管理器等功能。
- ☉ Template 菜单: 模板菜单。包括设置图形格式、文本格式、设计颜色以及连接点和图形等。
- ☉ System 菜单: 系统设置菜单。包括设置系统环境、路径、图纸尺寸、标注字体、热键以及仿真参数和模式等。

☺ Help 菜单：帮助菜单。包括版权信息、PROTEUS ISIS 学习教程和示例等。

2. 主工具栏

PROTEUS ISIS 的主工具栏位于主菜单下面两行，以图标形式给出，包括 File 工具栏、View 工具栏、Edit 工具栏和 Design 工具栏四个部分。工具栏中每一个按钮都对应一个具体的菜单命令，便于快捷地使用命令。主工具栏按钮功能如表 1-1 所示。

表 1-1 主工具栏按钮功能

按 钮	对 应 菜 单	功 能
	Home Page	打开主页
	Schematic Capture	原理图输入
	PCB Layout	PCB 布局
	3D Visualizer	3D 观察器
	Gerber Viewer	PCB 观察器
	Bill of Materials	材料清单
	Source Code	源文件菜单
	Design Explorer	设计资源管理器
	File→New Project	新建项目
	File→Open Project	打开项目
	File→Save Project	保存项目
	File→Close Project	关闭项目
	View→Redraw Display	刷新
	View→Toggle Grid	栅格开关
	View→Toggle False Origin	原点
	View→Center At Cursor	选择显示中心
	View→Zoom In	放大
	View→Zoom Out	缩小
	View→Zoom To View Entire Sheet	显示全部
	View→Zoom To Area	缩放一个区域
	Edit→Undo	撤销
	Edit→Redo	恢复
	Edit→Cut To Clipboard	剪切
	Edit→Copy To Clipboard	复制
	Edit→Paste To Clipboard	粘贴
	Block Copy	(块) 复制
	Block Move	(块) 移动
	Block Rotate	(块) 旋转
	Block Delete	(块) 删除
	Library→Pick Parts From Libraries	拾取元件或符号

续表

按 钮	对 应 菜 单	功 能
	Library→Make Device	制作元件
	Library→Packaging Tool	封装工具
	Library→Decompose	分解元件
	Tool→Wire Auto Router	自动布线器
	Tools→Search and Tag	查找并标记
	Tools→Property Assignment Tool	属性分配工具
	Design→New Sheet	新建图纸
	Design→ Remove Sheet	移去图纸
	Exit to Parent Sheet	转到主原理图
	Tools→Electrical Rule Check	生成电气规则检查报告

3. 工具箱

-  Selection Mode 按钮: 选择模式, 可以单击任意元件并编辑元件的属性。
-  Component Mode 按钮: 拾取元件。
-  Junction Dot Mode 按钮: 放置节点可在原理图中标注连接点。
-  Wire Label Mode 按钮: 标注线段或网络名。
-  Text Script Mode 按钮: 输入文本。
-  Buses Mode 按钮: 绘制总线和总线分支。
-  Subcircuit Mode 按钮: 绘制电子块。
-  Terminals Mode 按钮: 在对象选择器中列出各种终端(输入、输出、电源和地等)。
-  Device Pins Mode 按钮: 在对象选择器中列出各种引脚(如普通引脚、时钟引脚、反电压引脚和短接引脚等)。
-  Graph Mode 按钮: 在对象选择器中列出各种仿真分析所需的图表(如模拟图表、数字图表、混合图表和噪声图表等)。
-  Active Popup Mode 按钮: 对设计电路分割仿真时采用此模式。
-  Generator Mode 按钮: 在对象选择器中列出各种激励源(如正弦激励源、脉冲激励源、指数激励源和 FILE 激励源等)。
-  Probe Mode 按钮: 可在原理图中添加探针(如电压探针和电流探针)。
-  Virtual Instruments Mode 按钮: 在对象选择器中列出各种虚拟仪器(如示波器、逻辑分析仪、定时/计数器和模式发生器等)。

除上述图标按钮外, 系统还提供了 2D 图形模式按钮, 可供画线、画弧等。

-  2D Graphics Line Mode 按钮: 直线图标, 用于创建元件或表示图表时画线。
-  2D Graphics Box Mode 按钮: 方框图标, 用于创建元件或表示图表时绘制方框。
-  2D Graphics Circle Mode 按钮: 圆图标, 用于创建元件或表示图表时画圆。
-  2D Graphics Arc Mode 按钮: 弧线图标, 用于创建元件或表示图表时绘制弧线。
-  2D Graphics Closed Path Mode 按钮: 任意形状图标, 用于创建元件或表示图表时绘制任意形状图标。

A 2D Graphics Text Mode 按钮: 文本编辑图标, 用于插入各种文字说明。

S 2D Graphics Symbols Mode 按钮: 符号图标, 用于选择各种符号器件。

M 2D Graphics Markers Mode 按钮: 标记图标, 用于产生各种标记图标。

对于具有方向性的对象, 系统还提供了各种旋转图标按钮 (需要选中对象):

C Rotate Clockwise 按钮: 顺时针方向旋转按钮, 以 90° 偏置改变元件的放置方向。

A Rotate Anti-clockwise 按钮: 逆时针方向旋转按钮, 以 90° 偏置改变元件的放置方向。

H X-mirror 按钮: 水平镜像旋转按钮, 以 Y 轴为对称轴, 按 180° 偏置旋转元件。

V Y-mirror 按钮: 垂直镜像旋转按钮, 以 X 轴为对称轴, 按 180° 偏置旋转元件。



1.4 编辑窗口显示导航

PROTEUS 中提供了两种编辑窗口显示导航工具: 缩放 (Zooming) 工具与改变显示中心 (Center At Cursor) 工具。其中缩放工具用于调整原理图的显示范围, 而改变显示中心工具用于调整图页的显示区域。

1. 缩放

PROTEUS ISIS 中提供了多种放大与缩小原理图的方式。

- ☺ 使用鼠标滚轮缩放原理图 (向前滚动滚轮, 将放大原理图; 向后滚动滚轮, 将缩小原理图)。
- ☺ 使用功能键缩放原理图 (将鼠标指向想要进行缩放的部分, 并按下放大功能键 F6/ 缩小功能键 F7, 编辑窗口将以鼠标指针的位置为中心重新显示)。
- ☺ 按住 Shift 键, 用鼠标左键将期望放大的部分选中, 此时选中的部分将会被放大。(鼠标可在编辑窗口操作, 也可在预览窗口操作。)
- ☺ 使用工具栏 Zoom In (放大)、Zoom Out (缩小)、Zoom All (显示全部) 或 Zoom Area (缩放一个区域) 图标缩放编辑窗口, 如图 1-12 所示。

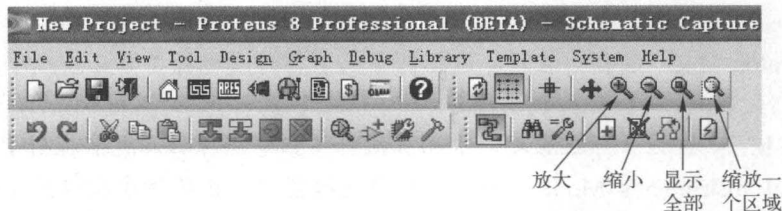


图 1-12 工具栏缩放工具

说明:

F8 键为 Zoom All 的快捷键。按下 F8 键, PROTEUS 将显示整张电路原理图。

2. 改变显示中心

与缩放功能一样, PROTEUS ISIS 中也提供了多种改变编辑窗口显示中心的方式。

- ☺ 在编辑窗口单击滚轮, 然后移动鼠标, 此时编辑窗口的显示中心将随着鼠标的移动

而移动。当出现期望显示的部分时单击鼠标左键，编辑窗口将显示期望的部分。

- ☺ 将鼠标放置在期望显示的部分，按下 F5 键，编辑窗口将显示期望的部分。
- ☺ 在编辑窗口中按下 Shift 键，用鼠标“撞击”边框，可改变编辑窗口的显示中心。
- ☺ 在预览窗口，在期望显示的部分单击鼠标左键，即可改变编辑窗口的显示中心。
- ☺ 使用工具栏 Center At Cursor (改变显示中心) 图标改变显示中心，如图 1-13 所示。

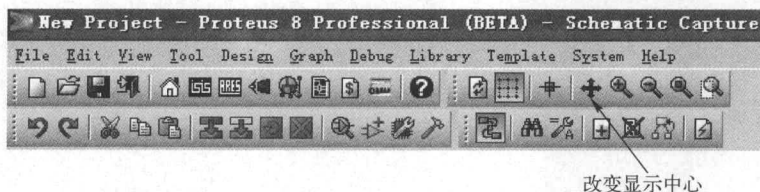


图 1-13 工具栏改变显示中心工具



1.5 编辑窗口的设置

1. 编辑窗口的图纸

在绘制电路时，首先须按照电路的大小选择图纸，PROTEUS ISIS 中提供图纸选项。单击 System→Set Sheet Sizes，将出现如图 1-14 所示的对话框。

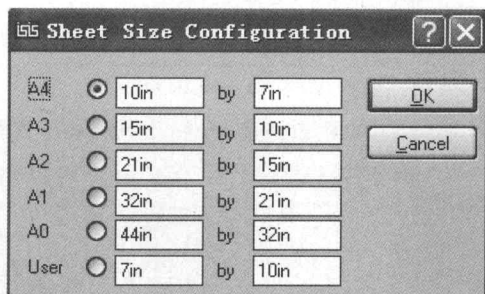


图 1-14 设置图纸大小

对于各种不同应用场合的电路设计，图纸的大小也不一样。系统默认图纸大小为 A4，如用户要将图纸大小更改成为标准 A3 图纸，将 A3 选中，单击“OK”按钮确认即可。

系统所提供的图纸样式有以下几种：

- ☺ 美制：A0、A1、A2、A3、A4，其中 A4 为最小。
- ☺ 用户自定义：User。

2. 编辑窗口的点状栅格

在设计电路图时，图纸上的点状栅格为放置元件和连接线路带来了很大的帮助，也使电路图中元件的对齐、排列更加方便。

【点状栅格的显示与隐藏】选择 View→Toggle Grid (快捷键：G)设置窗口中的点状栅格的显示与隐藏，如图 1-15 所示。