

高等院校电子类专业教材

- 融合教学科研经验
- 理论与实践相结合
- 内容全面案例典型
- 注重实际工程应用

# Proteus 教程 (第3版)

## ——电子线路设计、制版与仿真

朱清慧 张凤蕊 翟天嵩 王志奎 编著



清华大学出版社

# Proteus 教程

——电子线路设计、制版与仿真

(第 3 版)

朱清慧 张凤蕊 编著  
翟天嵩 王志奎

清华大学出版社

北 京

## 内 容 简 介

本书详细介绍了 Proteus 软件在电子线路设计中的具体应用,可划分为三大部分,即基础应用、单片机设计及 PCB 设计。第 1~3 章循序渐进地介绍 Proteus ISIS 的具体功能;第 4 章和第 5 章介绍基于 Proteus ISIS 的模拟电子技术、数字电子技术实验和综合设计与仿真;第 6 章和第 7 章对 51 系列单片机电路的设计和仿真做了大量的实例讲解,并且对源程序与硬件电路的交互仿真做了重点介绍;第 8 章对其他单片机系列控制电路的设计和仿真进行了实例讲解;第 9 章讲述 Proteus ARES 的 PCB 印刷电路板的设计过程。

本书所引实例是作者多年教学 and 实际工作中的典型实例的总结和积累,经过充分的仿真验证和实际应用,读者在学习时很容易上手。本书的特色是通过实例学习软件,不用层层叠叠的菜单命令来困扰读者;内容编排上由浅及深,循序渐进,引领读者逐步深入 Proteus 的学习和应用。

本书结构清晰,语言通俗易懂,可作为高校电路设计与仿真类课程的教材及电子技术和单片机教学课程设计与实验教材,也可作为广大电子技术爱好者、在校电类工科大学生以及单片机系统开发者的自学用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

Proteus 教程:电子线路设计、制版与仿真 / 朱清慧 等编著. —3 版. —北京:清华大学出版社, 2016

ISBN 978-7-302-42679-0

I. ①P… II. ①朱… III. ①电子电路—计算机辅助设计—应用软件—高等学校—教材 IV. ①TN702

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 014221 号

责任编辑:刘金喜  
封面设计:范惠英  
版式设计:思创景点  
责任校对:成凤进  
责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62794504

印 装 者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:23.75 字 数:492 千字

版 次:2008 年 9 月第 1 版 2016 年 3 月第 3 版 印 次:2016 年 3 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:39.00 元

# 序

作为 Proteus 大学计划的一部分, Labcenter 和风标电子(Proteus 产品中国区总代理)一直鼓励和支持有经验的教师基于其挂牌 Proteus 实验室平台对 Proteus 应用于教学与科研的研究成果形成著作出版发行,并授权作者可随书配套使用 Proteus 的演示光盘,由于一般演示光盘的限制可能会影响书中实例的展示,Labcenter 已经对所出版的书中的相关实例进行了处理,从而使读者可以无障碍地使用书中的实例。

Labcenter 和风标电子支持的有关 Proteus 的书籍出版了约十本,各书都有不同的侧重点,而且 Labcenter 的宗旨是持续不断地开发和升级,保持技术一流。Proteus 的升级非常频繁,目前又增加了很多新的功能、新的模型,市场上也客观地需要一本更新、更全的参考书。

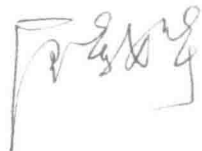
本书是一本基于最新版本 Proteus 的全面翔实的教材,对 Proteus 的各个部分的功能都有详细的阐述和实例讲解,充分展示了 Proteus 从概念到产品的整个过程,包括智能原理布图、基本电路仿真、模型库的介绍、基于微控制器的协同仿真到 PCB 布板等各个环节,体现了作者坚实的专业功力和驾驭 Proteus 的能力。

在使用本书过程中,如果对书中的实例或需对 Proteus 本身有更深入的了解,可通过下述方式与我们联系。

电话: 020-86003026 / 86003016

网站: [www.labcenter.co.uk](http://www.labcenter.co.uk); [www.windway.cn](http://www.windway.cn)

广州市风标电子科技有限公司



2008 年 9 月 2 日

# 前 言

Proteus 嵌入式系统仿真与开发平台是由英国 Labcenter 公司开发的,是目前世界上最先进、最完整的嵌入式系统设计与仿真平台。它是一种可视化的支持多种型号单片机(如 51、PIC、AVR、Motorola hell 等),并且支持与当前流行的单片机开发环境(Keil、MPLAB、IAR)连接调试的软硬件仿真系统。Proteus 除了具有和其他 EDA 工具一样的原理图、PCB 自动或人工布线及电路仿真功能外,还对微控制系统与外设的混合电路的电路仿真、软件仿真、系统协同仿真做到了一体化和互动效果,是目前电子设计爱好者广泛使用的电子线路设计与仿真软件 Protel 和 Multisim 功能的联合和进一步扩展。

Proteus 软件已有近 20 年的历史,在全球拥有庞大的企业用户群,是目前唯一能够对各种处理器进行实时仿真、调试与测试的 EDA 工具,真正实现了在没有目标原型时就可对系统进行设计、测试与验证。由于 Proteus 软件包括逼真的协同仿真功能,因此得到了包括剑桥大学在内的众多大学用户的青睐,并作为电子学或嵌入式系统的课程教学、实验和水平考试平台。目前,Proteus 在国内单片机开发者及单片机爱好者中已开始普及,有很多开发者已经开始用此开发环境进行仿真。

虽然 Proteus 软件功能强大,性能卓越,但是由于该软件进入国内时间不长,目前国内相关的软件教程较少,并且起点高,主要适合单片机爱好者和单片机高手阅读,使得该软件不能被更多的电子类工程人员和学生认知和使用。而部分老师在教学和科研中非常喜欢 Proteus 软件,并且积累了一些经验。在这里,我们把 Proteus 软件的全部功能和优越性能及大量的实例进行总结和整理,愿与广大电子学爱好者一起分享。

本书对 Proteus 软件功能进行全面介绍,与一般软件教程的明显区别在于,一开始并不是罗列大量的菜单,而是以简单的电路仿真实例逐步激发初学者的兴趣,在例子中学会关键菜单和主要工具命令,逐步加深,最后对命令进行总结和回顾。虽然本书的重点是单片机系统的设计和仿真,但为了使具有电子学基础知识的读者也能使用该软件,仍对电路分析、模拟电路和数字电路等基础学科的电路设计与仿真作系统的讲解和分析,同时对 PCB 设计作详细介绍。丰富的实例教学,使学习变得轻松而愉快。

本书共分三大部分:电子线路仿真与设计(电路分析、模拟电子技术、数字电子技术等电路设计仿真),单片机系统仿真(Keil 与 Proteus 的完美结合)及 PCB 设计。每篇都有相应的实例,例子选用每个学科中具有代表性的电路,给出原理图设计方

法与步骤,包括参数的选择;内容安排按学科进程由易到难,适合不同层次的电子学爱好者,而对于单片机设计与开发者来说又有重中之重的内容安排。

本书的读者对象是广大电子技术爱好者、在校电类工科大学生以及单片机系统开发者,同时本书也可作为高校电路设计与仿真类课程的教材及电子技术和单片机教学课程设计与实验教材。

本书共9章,由南阳理工学院的朱清慧、张凤蕊、翟天嵩、王志奎、唐晓燕、尉乔南、田金云老师共同编写完成。全书由朱清慧统稿、审定。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,还望广大读者批评指正。

本书教学课件和实例源文件可通过 <http://www.tupwk.com.cn/downpage> 下载。

服务邮箱: [wkservice@vip.163.com](mailto:wkservice@vip.163.com)。

编 者  
2015 年 11 月

# 目 录

|                                         |    |                                    |    |
|-----------------------------------------|----|------------------------------------|----|
| 第 1 章 Proteus 快速入门 .....                | 1  | 2.3 Proteus ISIS 的系统参数<br>设置 ..... | 39 |
| 1.1 Proteus 整体功能预览 .....                | 1  | 2.3.1 设置 BOM .....                 | 39 |
| 1.1.1 集成化的电路虚拟仿真<br>软件——Proteus .....   | 1  | 2.3.2 设置系统运行环境 .....               | 40 |
| 1.1.2 Proteus VSM 仿真与分析 .....           | 3  | 2.3.3 设置路径 .....                   | 41 |
| 1.1.3 Proteus ARES 的应用预览<br>功能 .....    | 8  | 2.3.4 设置键盘快捷方式 .....               | 42 |
| 1.2 Proteus 跟我做 .....                   | 8  | 2.3.5 设置 Animation 选项 .....        | 43 |
| 1.2.1 Proteus 软件的安装与<br>运行 .....        | 8  | 2.3.6 设置仿真器选项 .....                | 44 |
| 1.2.2 一阶动态电路的设计与<br>仿真 .....            | 9  | 2.4 一般电路原理图设计 .....                | 44 |
| 1.2.3 异步四位二进制计数器的<br>设计及仿真 .....        | 19 | 2.4.1 电路原理图的设计流程 .....             | 44 |
| 1.2.4 89C51 与 8255 接口电路的<br>调试及仿真 ..... | 25 | 2.4.2 电路原理图的设计方法<br>和步骤 .....      | 45 |
| 第 2 章 Proteus ISIS 的原理图<br>设计 .....     | 27 | 2.5 Proteus 电路绘图工具的<br>使用 .....    | 50 |
| 2.1 Proteus ISIS 编辑环境 .....             | 28 | 2.6 Proteus ISIS 的库元件认识 .....      | 60 |
| 2.1.1 Proteus ISIS 编辑环境<br>简介 .....     | 28 | 2.6.1 库元件的分类 .....                 | 61 |
| 2.1.2 进入 Proteus ISIS 编辑<br>环境 .....    | 33 | 2.6.2 各子类介绍 .....                  | 62 |
| 2.2 Proteus ISIS 的编辑环境<br>设置 .....      | 35 | 第 3 章 Proteus 的虚拟仿真工具 .....        | 71 |
| 2.2.1 选择模板 .....                        | 35 | 3.1 激励源 .....                      | 71 |
| 2.2.2 选择图纸 .....                        | 38 | 3.1.1 直流信号发生器 .....                | 72 |
| 2.2.3 设置文本编辑器 .....                     | 38 | 3.1.2 正弦波信号发生器 .....               | 73 |
| 2.2.4 设置格点 .....                        | 38 | 3.1.3 脉冲发生器 .....                  | 75 |
|                                         |    | 3.1.4 指数脉冲发生器 .....                | 77 |
|                                         |    | 3.1.5 单频率调频波发生器 .....              | 79 |
|                                         |    | 3.1.6 分段线性激励源 .....                | 80 |
|                                         |    | 3.1.7 FILE 信号发生器 .....             | 82 |
|                                         |    | 3.1.8 音频信号发生器 .....                | 83 |
|                                         |    | 3.1.9 数字单稳态逻辑电平<br>发生器 .....       | 85 |

|        |                            |     |       |                              |     |
|--------|----------------------------|-----|-------|------------------------------|-----|
| 3.1.10 | 数字单边沿信号发生器                 | 86  | 第 5 章 | 电子技术综合设计                     | 151 |
| 3.1.11 | 单周期数字脉冲发生器                 | 87  | 5.1   | 直流可调稳压电源的设计                  | 151 |
| 3.1.12 | 数字时钟信号发生器                  | 88  | 5.2   | 四路彩灯                         | 156 |
| 3.1.13 | 数字模式信号发生器                  | 89  | 5.2.1 | 核心器件 74LS194 简介              | 156 |
| 3.2    | 虚拟仪器                       | 91  | 5.2.2 | 题目分析与设计                      | 158 |
| 3.2.1  | 示波器                        | 91  | 5.2.3 | 仿真                           | 160 |
| 3.2.2  | 逻辑分析仪                      | 93  | 5.2.4 | 扩展电路                         | 161 |
| 3.2.3  | 计数器/定时器                    | 95  | 5.3   | 八路抢答器                        | 162 |
| 3.2.4  | 虚拟终端                       | 97  | 5.3.1 | 核心器件 74LS148 简介              | 163 |
| 3.2.5  | SPI 调试器                    | 98  | 5.3.2 | 题目分析与设计                      | 164 |
| 3.2.6  | I <sup>2</sup> C 调试器       | 100 | 5.4   | 数字钟                          | 166 |
| 3.2.7  | 信号发生器                      | 102 | 5.4.1 | 核心器件 74LS90 简介               | 167 |
| 3.2.8  | 模式发生器                      | 103 | 5.4.2 | 分步设计与仿真                      | 168 |
| 3.2.9  | 电压表和电流表                    | 106 | 5.5   | 音乐教室控制台                      | 174 |
| 3.3    | 图表仿真                       | 107 | 5.5.1 | 核心器件 74LS190 简介              | 175 |
| 3.4    | 录播模式                       | 112 | 5.5.2 | 题目分析与设计                      | 175 |
| 第 4 章  | 电子技术实验                     | 115 | 5.6   | 直流数字电压表                      | 181 |
| 4.1    | 模拟电子技术实验                   | 115 | 5.6.1 | 系统功能模块组成                     | 182 |
| 4.1.1  | 晶体管共射极单管放大器                | 115 | 5.6.2 | A/D 转换模块和时钟模块                | 182 |
| 4.1.2  | 差动放大器                      | 119 | 5.6.3 | 二/十进制转换电路                    | 184 |
| 4.1.3  | 低频功率放大器(OTL)               | 124 | 5.6.4 | 显示电路                         | 186 |
| 4.1.4  | 比例运算放大器                    | 128 | 5.6.5 | 焊接与调试                        | 186 |
| 4.2    | 数字电子技术实验                   | 130 | 第 6 章 | MCS-51 单片机接口基础               | 189 |
| 4.2.1  | 门电路逻辑功能及测试                 | 130 | 6.1   | 汇编源程序的建立与编译                  | 189 |
| 4.2.2  | 译码器和数据选择器                  | 133 | 6.1.1 | Proteus 中的源程序设计与编译           | 189 |
| 4.2.3  | 移位寄存器的功能测试                 | 135 | 6.1.2 | Keil $\mu$ Vision 中的源程序设计与编译 | 192 |
| 4.2.4  | 时序电路                       | 137 | 6.2   | Proteus 与单片机电路的交互式仿真与调试      | 200 |
| 4.2.5  | 集成计数器                      | 139 | 6.2.1 | 加载目标代码                       | 200 |
| 4.2.6  | 投票表决电路设计与仿真                | 142 | 6.2.2 | 单片机系统的 Proteus 交互仿真          | 201 |
| 4.2.7  | ADC0808 和 DAC0832 的应用设计与仿真 | 145 | 6.2.3 | 调试菜单与调试窗口                    | 201 |
| 4.2.8  | 显示译码器和数码管的应用设计与仿真          | 146 |       |                              |     |

|                           |     |                                       |     |
|---------------------------|-----|---------------------------------------|-----|
| 6.2.4 观察窗口 .....          | 203 | 6.10 外部中断实验 .....                     | 226 |
| 6.3 应用 I/O 口输入/输出 .....   | 205 | 6.10.1 Proteus 电路设计 .....             | 227 |
| 6.3.1 Proteus 电路设计 .....  | 205 | 6.10.2 源程序设计 .....                    | 228 |
| 6.3.2 源程序设计 .....         | 206 | 6.10.3 Proteus 调试与仿真 .....            | 229 |
| 6.3.3 Proteus 调试与仿真 ..... | 207 | 6.10.4 总结与提示 .....                    | 229 |
| 6.3.4 总结与提示 .....         | 208 | 6.11 单片机与 PC 机间的串行<br>通信 .....        | 229 |
| 6.4 4×4 矩阵式键盘识别技术 .....   | 208 | 6.11.1 Proteus 电路设计 .....             | 230 |
| 6.4.1 Proteus 电路设计 .....  | 208 | 6.11.2 源程序设计 .....                    | 232 |
| 6.4.2 源程序设计 .....         | 209 | 6.11.3 Proteus 调试与仿真 .....            | 233 |
| 6.4.3 Proteus 调试与仿真 ..... | 211 | 6.11.4 总结与提示 .....                    | 234 |
| 6.4.4 总结与提示 .....         | 211 | 6.12 单片机与步进电机的接口<br>技术 .....          | 235 |
| 6.5 动态扫描显示 .....          | 211 | 6.12.1 Proteus 电路设计 .....             | 235 |
| 6.5.1 Proteus 电路设计 .....  | 211 | 6.12.2 源程序设计 .....                    | 236 |
| 6.5.2 源程序设计 .....         | 212 | 6.12.3 Proteus 调试与仿真 .....            | 237 |
| 6.5.3 Proteus 调试与仿真 ..... | 214 | 6.12.4 总结与提示 .....                    | 237 |
| 6.5.4 总结与提示 .....         | 214 | 6.13 单片机与直流电动机的<br>接口技术 .....         | 238 |
| 6.6 8×8 点阵 LED 显示 .....   | 214 | 6.13.1 Proteus 电路设计 .....             | 238 |
| 6.6.1 Proteus 电路设计 .....  | 214 | 6.13.2 源程序设计 .....                    | 239 |
| 6.6.2 源程序设计 .....         | 216 | 6.13.3 Proteus 调试与仿真 .....            | 240 |
| 6.6.3 Proteus 设计与仿真 ..... | 217 | 6.13.4 总结与提示 .....                    | 241 |
| 6.6.4 总结与提示 .....         | 218 | 6.14 基于 DAC0832 数模转换器的<br>数控电源 .....  | 241 |
| 6.7 I/O 口的扩展 .....        | 218 | 6.14.1 Proteus 电路设计 .....             | 241 |
| 6.7.1 Proteus 电路设计 .....  | 218 | 6.14.2 源程序设计 .....                    | 242 |
| 6.7.2 源程序设计 .....         | 219 | 6.14.3 Proteus 调试与仿真 .....            | 243 |
| 6.7.3 Proteus 调试与仿真 ..... | 220 | 6.14.4 总结与提示 .....                    | 244 |
| 6.7.4 总结与提示 .....         | 221 | 6.15 基于 ADC0808 模数转换器的<br>数字电压表 ..... | 244 |
| 6.8 定时器/计数器实验 .....       | 221 | 6.15.1 Proteus 电路设计 .....             | 244 |
| 6.8.1 Proteus 电路设计 .....  | 221 | 6.15.2 源程序设计 .....                    | 245 |
| 6.8.2 源程序设计 .....         | 222 | 6.15.3 Proteus 调试与仿真 .....            | 249 |
| 6.8.3 Proteus 设计与仿真 ..... | 223 | 6.15.4 总结与提示 .....                    | 250 |
| 6.8.4 总结与提示 .....         | 223 |                                       |     |
| 6.9 外部数据存储扩展 .....        | 223 |                                       |     |
| 6.9.1 Proteus 电路设计 .....  | 223 |                                       |     |
| 6.9.2 源程序设计 .....         | 224 |                                       |     |
| 6.9.3 Proteus 调试与仿真 ..... | 225 |                                       |     |
| 6.9.4 总结与提示 .....         | 225 |                                       |     |

## 第7章 AT89C51 单片机综合

|                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------|-----|
| 设计 .....                                                    | 251 |
| 7.1 单片机间的多机通信 .....                                         | 251 |
| 7.1.1 Proteus 电路设计 .....                                    | 251 |
| 7.1.2 源程序设计 .....                                           | 253 |
| 7.1.3 Proteus 调试与仿真 .....                                   | 256 |
| 7.1.4 总结与提示 .....                                           | 257 |
| 7.2 I <sup>2</sup> C 总线应用技术 .....                           | 257 |
| 7.2.1 Proteus 电路设计 .....                                    | 258 |
| 7.2.2 源程序设计 .....                                           | 259 |
| 7.2.3 Proteus 调试与仿真 .....                                   | 263 |
| 7.2.4 用 I <sup>2</sup> C 调试器监视 I <sup>2</sup> C<br>总线 ..... | 263 |
| 7.2.5 总结与提示 .....                                           | 264 |
| 7.3 基于单片机控制的电子<br>万年历 .....                                 | 264 |
| 7.3.1 设计任务及要求 .....                                         | 264 |
| 7.3.2 设计背景 .....                                            | 265 |
| 7.3.3 电路设计 .....                                            | 265 |
| 7.3.4 系统硬件实现 .....                                          | 273 |
| 7.3.5 系统软件实现 .....                                          | 275 |
| 7.4 基于 DS18B20 的水温控制<br>系统 .....                            | 281 |
| 7.4.1 Proteus 电路设计 .....                                    | 282 |
| 7.4.2 源程序清单 .....                                           | 283 |
| 7.4.3 Proteus 调试与仿真 .....                                   | 288 |
| 7.5 基于单片机的 24×24 点阵<br>LED 汉字显示 .....                       | 288 |
| 7.5.1 设计任务及要求 .....                                         | 288 |
| 7.5.2 设计背景简介 .....                                          | 289 |
| 7.5.3 电路设计 .....                                            | 289 |
| 7.5.4 系统硬件实现 .....                                          | 290 |
| 7.5.5 系统软件实现 .....                                          | 293 |
| 7.5.6 系统仿真 .....                                            | 297 |

## 第8章 其他类型单片机系统的

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| Proteus 设计与仿真 .....               | 299 |
| 8.1 PIC 单片机与字符液晶<br>显示器的接口 .....  | 299 |
| 8.1.1 Proteus 电路设计 .....          | 299 |
| 8.1.2 源程序清单 .....                 | 301 |
| 8.1.3 Proteus 调试与仿真 .....         | 304 |
| 8.2 PIC 单片机间的串口通信 .....           | 305 |
| 8.2.1 Proteus 电路设计 .....          | 305 |
| 8.2.2 源程序清单 .....                 | 306 |
| 8.2.3 Proteus 调试与仿真 .....         | 309 |
| 8.3 AVR 单片机 AD 转换 .....           | 310 |
| 8.3.1 Proteus 电路设计 .....          | 310 |
| 8.3.2 源程序清单 .....                 | 312 |
| 8.3.3 Proteus 调试与仿真 .....         | 314 |
| 8.4 基于 AVR 单片机的直流<br>电机控制电路 ..... | 315 |
| 8.4.1 Proteus 电路设计 .....          | 315 |
| 8.4.2 源程序清单 .....                 | 317 |
| 8.4.3 Proteus 调试与仿真 .....         | 323 |
| 8.5 ARM 入门介绍 .....                | 324 |
| 8.5.1 Proteus 电路设计 .....          | 325 |
| 8.5.2 源程序清单 .....                 | 326 |
| 8.5.3 Proteus 调试与仿真 .....         | 328 |

## 第9章 Proteus ARES 的 PCB

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| 设计 .....                             | 331 |
| 9.1 Proteus ARES 编辑环境 .....          | 331 |
| 9.1.1 Proteus ARES 工具箱图标<br>按钮 ..... | 332 |
| 9.1.2 Proteus ARES 菜单栏 .....         | 333 |
| 9.2 印制电路板(PCB)设计<br>流程 .....         | 334 |
| 9.3 为元件指定封装 .....                    | 335 |
| 9.4 元件封装的创建 .....                    | 336 |
| 9.4.1 放置焊盘 .....                     | 337 |

|                       |     |                          |     |
|-----------------------|-----|--------------------------|-----|
| 9.4.2 分配引脚编号 .....    | 339 | 9.10 设计规则的设置 .....       | 353 |
| 9.4.3 添加元件边框 .....    | 339 | 9.10.1 设置设计规则 .....      | 353 |
| 9.4.4 元件封装保存 .....    | 340 | 9.10.2 设置默认设计规则 .....    | 355 |
| 9.5 网络表的生成 .....      | 341 | 9.11 布线 .....            | 355 |
| 9.6 网络表的导入 .....      | 343 | 9.11.1 手工布线 .....        | 355 |
| 9.7 系统参数设置 .....      | 344 | 9.11.2 自动布线 .....        | 357 |
| 9.7.1 设置电路板的工作层 ..... | 344 | 9.11.3 自动整理 .....        | 359 |
| 9.7.2 环境设置 .....      | 346 | 9.12 设计规则检测 .....        | 360 |
| 9.7.3 栅格设置 .....      | 346 | 9.13 后期处理及输出 .....       | 361 |
| 9.7.4 路径设置 .....      | 347 | 9.13.1 PCB 敷铜 .....      | 361 |
| 9.8 编辑界面设置 .....      | 348 | 9.13.2 PCB 的三维显示 .....   | 362 |
| 9.9 布局与调整 .....       | 349 | 9.13.3 PCB 的输出 .....     | 363 |
| 9.9.1 自动布局 .....      | 349 | 9.14 多层 PCB 电路板的设计 ..... | 364 |
| 9.9.2 手工布局 .....      | 351 | 参考文献 .....               | 367 |
| 9.9.3 调整元件标注 .....    | 352 |                          |     |

# 第 1 章 Proteus 快速入门

Proteus 软件是由英国 Labcenter Electronics 公司开发的 EDA 工具软件，已有近 20 年的历史，在全球得到了广泛应用。Proteus 软件功能强大，它集电路设计、制版及仿真等多种功能于一身，不仅能够对电工、电子技术学科涉及的电路进行设计与分析，还能够对微处理器进行设计和仿真，并且功能齐全，界面多彩，是近年来备受电子设计爱好者青睐的一款新型电子线路设计与仿真软件。

## 1.1 Proteus 整体功能预览

Proteus 软件和我们现有的其他电路设计仿真软件最大的不同即它的功能不是单一的。它强大的元件库可以和任何电路设计软件相媲美；其电路仿真功能可以和 Multisim 相媲美，且独特的单片机仿真功能是 Multisim 及其他任何仿真软件都不具备的；它的 PCB 电路制版功能可以和 Protel 相媲美。它的功能不但强大，而且每种功能都毫不逊色于 Protel，是广大电子设计爱好者难得的一个工具软件。

### 1.1.1 集成化的电路虚拟仿真软件——Proteus

Proteus 是一个基于 ProSPICE 混合模型仿真器的、完整的嵌入式系统软硬件设计仿真平台。它包含 ISIS 和 ARES 应用软件，具体功能分布如图 1-1 所示。

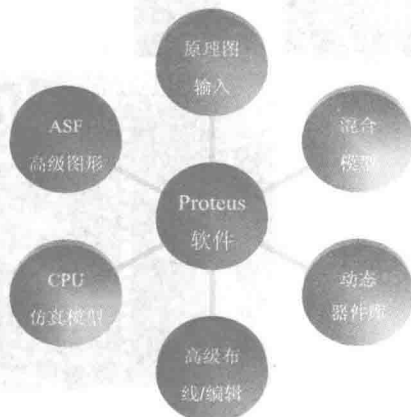


图 1-1 Proteus 的功能分布图

- ISIS——智能原理图输入系统，系统设计与仿真的基本平台。
- ARES——高级 PCB 布线编辑软件。

在 Proteus 中，从原理图设计、单片机编程、系统仿真到 PCB 设计一气呵成，真正实现了从概念到产品的完整设计。Proteus 从原理图设计到 PCB 设计，再到电路板完成的流程如图 1-2 所示。

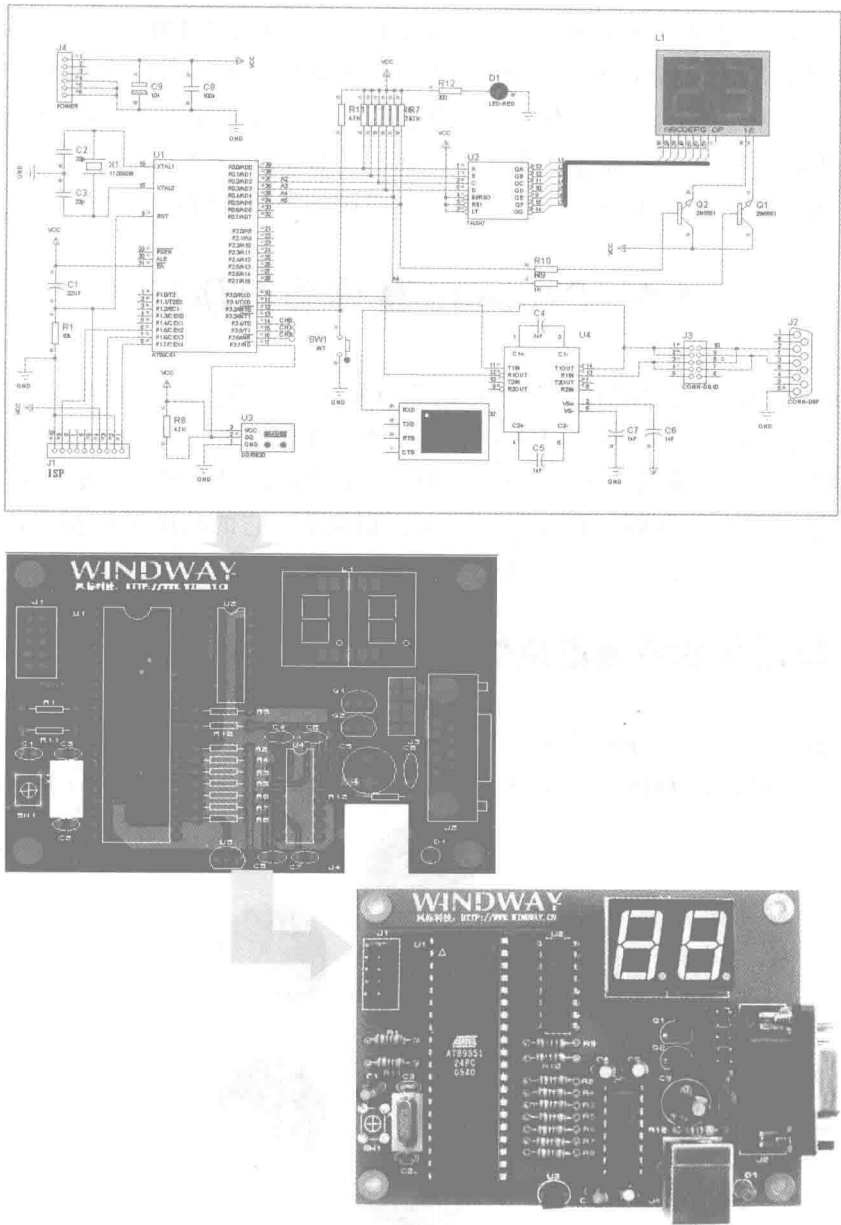


图 1-2    Proteus 设计流程

在图 1-2 中,最上面是一个基于单片机的应用电路原理图,显示的画面正处于仿真运行状态。设计者可以从 Proteus 原理图库中调用所需库元件,然后通过合适连线即可。单片机内可通过单击单片机芯片加入已编译好的十六进制程序文件,然后运行仿真即可。中间图片是运用 Proteus 的 PCB 制版功能设计出的电路板,可通过原理图生成网络表后设计布局而成。最下面的图为根据设计的 PCB 加工而成的电路板和安装焊接完成后的实际电路。可见,整个电路从设计到实际电路制作完成,通过 Proteus 一个软件即可完美实现。并且,它的仿真结果与实际误差很小,非常适合电子设计爱好者和高校学生自学使用,缩短了设计周期,降低了生产成本,提高了设计成功率。

### 1.1.2 Proteus VSM 仿真与分析

Proteus 软件的 ISIS 原理图设计界面同时还支持电路仿真模式 VSM(虚拟仿真模式)。当电路元件在调用时,我们选用具有动画演示功能的器件或具有仿真模型的器件,当电路连接完成无误后,直接运行仿真按钮,即可实现声、光、动等逼真的效果,以检验电路硬件及软件设计的对错,非常直观。

Proteus VSM 有两种不同的仿真方式:交互式仿真和基于图表的仿真。

- 交互式仿真——实时直观地反映电路设计的仿真结果。
- 基于图表的仿真(ASF)——用来精确分析电路的各种性能,如频率特性、噪声特性等。

Proteus VSM 中的整个电路分析是在 ISIS 原理图设计模块下延续下来的,原理图中可以包含以下仿真工具:

- 探针——直接布置在线路上,用于采集和测量电压/电流信号。
- 电路激励——系统的多种激励信号源。
- 虚拟仪器——用于观测电路的运行状况。
- 曲线图表——用于分析电路的参数指标。

#### 1. 仿真工具——激励源

- DC: 直流电压源。
- Sine: 正弦波发生器。
- Pulse: 脉冲发生器。
- Exp: 指数脉冲发生器。
- SFFM: 单频率调频波信号发生器。
- Pwlin: 任意分段线性脉冲信号发生器。
- File: File 信号发生器,数据来源于 ASCII 文件。
- Audio: 音频信号发生器,数据来源于 wav 文件。

- DState: 单稳态逻辑电平发生器。
- DEdge: 单边沿信号发生器。
- DPulse: 单周期数字脉冲发生器。
- DClock: 数字时钟信号发生器。
- DPattern: 模式信号发生器。

Proteus 激励源的可编辑格式示例如图 1-3 所示。

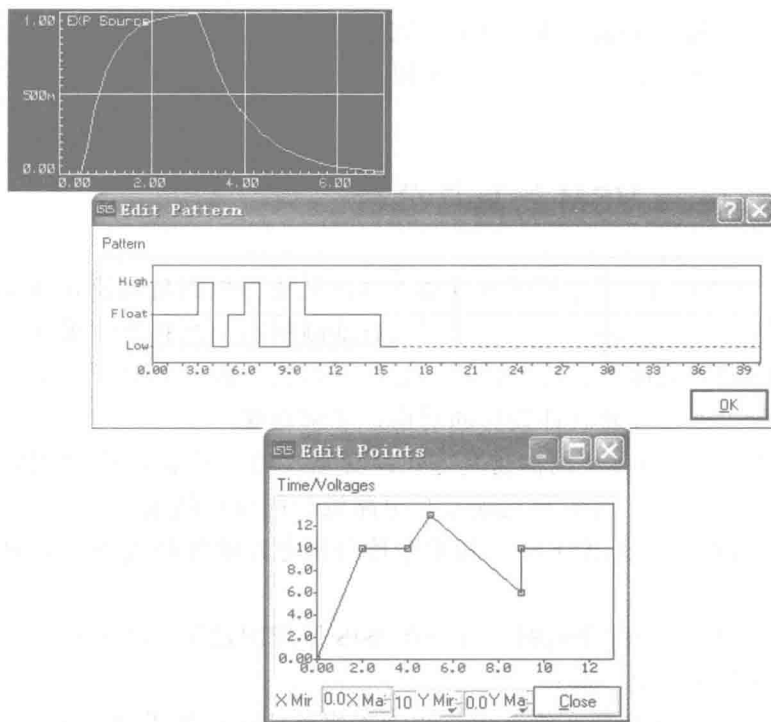


图 1-3 Proteus 激励源的可编辑格式示例

## 2. 仿真工具——虚拟仪器

- 虚拟示波器(OSCILLOSCOPE)。
- 逻辑分析仪(LOGIC ANALYSER)。
- 计数器、定时器(COUNTER TIMER)。
- 虚拟终端(VIRTUAL TERMINAL)。
- 信号发生器(SIGNAL GENERATOR)。
- 模式发生器(PATTERN GENERATOR)。
- 交直流电压表和电流表(AC/DC voltmeters/ammeters)。
- SPI 调试器(SPI DEBUGGER)。
- I<sup>2</sup>C 调试器(I<sup>2</sup>C DEBUGGER)。

Proteus 的部分虚拟仪器(虚拟终端显示器、四通道示波器和 SPI、I<sup>2</sup>C 调试器)如图 1-4 所示。

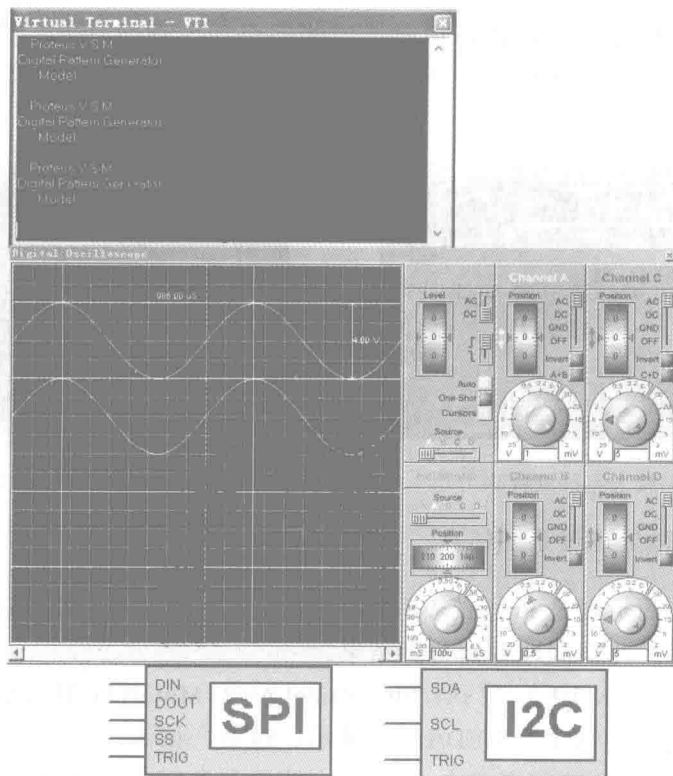


图 1-4 Proteus 的部分虚拟仪器

### 3. 交互式仿真实例(741 放大电路)

高级仿真(ASF)实例(741 放大电路分析)如图 1-5 所示。

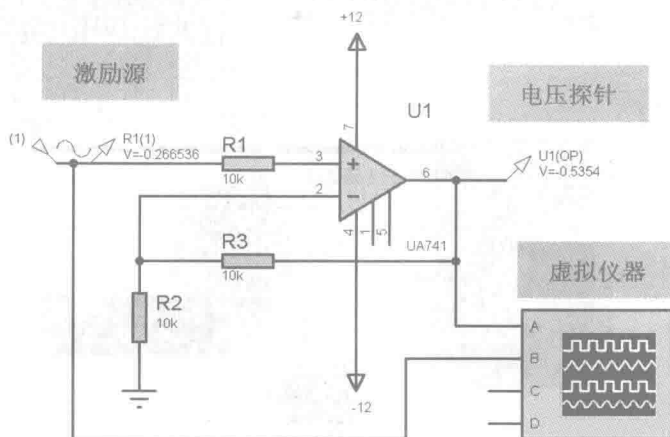


图 1-5 741 放大电路分析

