

Proteus 教程

——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

- Proteus快速入门
- Proteus ISIS的原理图设计
- Proteus的虚拟仿真工具
- 模拟电路实验与综合设计
- 数字电路的分析与设计
- MCS-51单片机接口基础
- AT89C51单片机综合设计
- 元件制作和层次原理图设计
- Proteus ARES的PCB设计



- ▶ 实例源文件
- ▶ Proteus 7.2 教学版软件
- ▶ 视频教程

清华大学出版社

Proteus 教程

——电子线路设计、制版与仿真

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 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、层次电路及 PCB 设计。第 1~3 章循序渐进地介绍 Proteus ISIS 的具体功能;第 4 和第 5 章介绍基于 Proteus ISIS 的模拟电子技术、数字电子技术的设计与仿真;第 6 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 和第 9 章讲述了 Proteus ISIS 的层次原理图设计及 Proteus ARES 的 PCB 印刷电路板设计过程。

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,张凤蕊,翟天嵩,王志奎 编著.
—北京:清华大学出版社,2008.9

ISBN 978-7-302-18588-8

I .P… II. ①朱…②张…③翟…④王… III. 单片微型计算机—应用软件, Proteus—教材 IV. TP368
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 139831 号

责任编辑:刘金喜

封面设计:谢昊伊

版式设计:康 博

责任校对:胡雁翎

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

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

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

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:清华大学印刷厂

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:24 字 数:498 千字

附光盘 1 张

版 次:2008 年 9 月第 1 版

印 次:2008 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:39.80 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系
调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:026030-01

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 的宗旨是持续不断的开发和升级, 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。

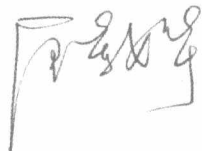
本书是一本基于最新版本 Proteus 的全面翔实的教材, 对 Proteus 的各个部分的功能都有详细的阐述和实例讲解, 充分展示了 Proteus 从概念到产品的整个过程, 包括智能原理布图、基本电路仿真、模型库的介绍、基于微控制器的协同仿真到 PCB 布板等各个环节, 体现了作者坚实的专业功力和驾驭 Proteus 的能力。

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; www.windway.cn

广州市风标电子技术有限公司



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 hcll 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,针对微控制系统与外设的混合电路的电路仿真、软件仿真、系统协同仿真也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,得到了包括剑桥大学在内的众多大学用户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之中已开始普及,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做系统的讲解和分析,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)及层次电路和 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、牛军、薛晓、胡念英、李鉴、陈永辉、陈绍东、尉乔南老师及平顶山学院的王艳辉老师共同编写完成。全书由朱清慧统稿、审定。具体章节的编写情况为：朱清慧编写第 1 章和第 3 章的 3.3 节；陈绍东编写第 2 章的 2.1~2.5 节；尉乔南编写第 2 章的 2.6 节；陈永辉编写第 3 章的 3.1~3.2 节；张凤蕊编写第 4 章；王志奎编写第 5 章的 5.1~5.5 节；李鉴编写第 6 章的 6.1~6.8 节；牛军编写第 7 章的 7.1~7.4 节；薛晓编写第 7 章的 7.5 节；翟天嵩编写第 8 章；王艳辉编写第 9 章；胡念英编写第 5 章的 5.6 节和第 6 章的 6.9~6.15 节。

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。

编者

2008 年 8 月

目 录

第 1 章 Proteus 快速入门	1
1.1 Proteus 整体功能预览	1
1.1.1 集成化的电路虚拟仿真软件——Proteus	1
1.1.2 Proteus VSM 仿真与分析	3
1.1.3 Proteus ARES 的应用预览功能	8
1.2 Proteus 跟我做	8
1.2.1 Proteus 软件的安装与运行	8
1.2.2 一阶动态电路的设计与仿真	9
1.2.3 异步四位二进制计数器的设计及仿真	19
1.2.4 89C51 与 8255 接口电路的调试及仿真	25
第 2 章 Proteus ISIS 的原理图设计	28
2.1 Proteus ISIS 编辑环境	29
2.1.1 Proteus ISIS 编辑环境简介	29
2.1.2 进入 Proteus ISIS 编辑环境	34
2.2 Proteus ISIS 的编辑环境设置	36
2.2.1 选择模板	36
2.2.2 选择图纸	39
2.2.3 设置文本编辑器	40
2.2.4 设置格点	40
2.3 Proteus ISIS 的系统参数设置	41
2.3.1 设置 BOM	41
2.3.2 设置系统运行环境	42
2.3.3 设置路径	43
2.3.4 设置键盘快捷方式	43
2.3.5 设置 Animation 选项	44
2.3.6 设置仿真器选项	45
2.4 一般电路原理图设计	46
2.4.1 电路原理图的设计流程	46
2.4.2 电路原理图的设计方法和步骤	47

2.5	Proteus 电路绘图工具的使用	52
2.6	Proteus ISIS 的库元件认识	62
2.6.1	库元件的分类	63
2.6.2	各子类介绍	64
第 3 章	Proteus 的虚拟仿真工具	73
3.1	激励源	73
3.1.1	直流信号发生器	74
3.1.2	正弦波信号发生器	75
3.1.3	脉冲发生器	77
3.1.4	指数脉冲发生器	79
3.1.5	单频率调频波发生器	81
3.1.6	分段线性激励源	82
3.1.7	FILE 信号发生器	84
3.1.8	音频信号发生器	85
3.1.9	数字单稳态逻辑电平发生器	87
3.1.10	数字单边沿信号发生器	88
3.1.11	单周期数字脉冲发生器	89
3.1.12	数字时钟信号发生器	90
3.1.13	数字模式信号发生器	91
3.2	虚拟仪器	92
3.2.1	示波器	93
3.2.2	逻辑分析仪	95
3.2.3	计数器/定时器	97
3.2.4	虚拟终端	99
3.2.5	SPI 调试器	100
3.2.6	I ² C 调试器	102
3.2.7	信号发生器	103
3.2.8	模式发生器	106
3.2.9	电压表和电流表	109
3.3	图表仿真	110
第 4 章	模拟电路实验与综合设计	117
4.1	模拟电路实验	117
4.1.1	模拟电路常用器件与仪器	117
4.1.2	单管共射放大器及负反馈	124
4.1.3	射极跟随器	132

4.1.4	差动放大器	135
4.1.5	低频功率放大器	140
4.1.6	RC 正弦波振荡器	142
4.2	直流可调稳压电源的设计	144
第 5 章	数字电路的分析与设计	150
5.1	数字电路中的常用元件与仪器	150
5.1.1	CMOS 4000 系列	150
5.1.2	TTL 74 系列	152
5.1.3	数据转换器	152
5.1.4	可编程逻辑器件及现场可编程逻辑阵列	153
5.1.5	显示器件	153
5.1.6	调试工具	155
5.2	555 定时器	156
5.2.1	555 定时器的内部构成	157
5.2.2	555 定时器组成的多谐振荡器	158
5.2.3	555 定时器组成的单稳态电路	161
5.3	四路彩灯	162
5.3.1	核心器件 74LS194 简介	162
5.3.2	题目分析与设计	163
5.3.3	仿真	166
5.3.4	扩展电路	166
5.4	八路抢答器	168
5.4.1	核心器件 74LS148 简介	168
5.4.2	题目分析与设计	169
5.5	数字钟	171
5.5.1	核心器件 74LS90 简介	172
5.5.2	分步设计与仿真	173
5.6	音乐教室控制台	180
5.6.1	核心器件 74LS190 简介	181
5.6.2	题目分析与设计	181
第 6 章	MCS-51 单片机接口基础	188
6.1	汇编源程序的建立与编译	188
6.1.1	Proteus 中的源程序设计与编译	188
6.1.2	Keil μ Vision 中的源程序设计与编译	191
6.2	Proteus 与单片机电路的交互式仿真与调试	199

6.2.1	加载目标代码	199
6.2.2	单片机系统的 Proteus 交互仿真	200
6.2.3	调试菜单与调试窗口	200
6.2.4	观察窗口	202
6.3	I/O 口输入输出应用	204
6.3.1	Proteus 电路设计	205
6.3.2	源程序设计	206
6.3.3	Proteus 调试与仿真	206
6.3.4	总结与提示	207
6.4	4×4 矩阵式键盘识别技术	208
6.4.1	Proteus 电路设计	208
6.4.2	源程序设计	209
6.4.3	Proteus 调试与仿真	210
6.4.4	总结与提示	210
6.5	动态扫描显示	211
6.5.1	Proteus 电路设计	211
6.5.2	源程序设计	212
6.5.3	Proteus 调试与仿真	213
6.5.4	总结与提示	214
6.6	8×8 点阵 LED 显示	214
6.6.1	Proteus 电路设计	214
6.6.2	源程序设计	216
6.6.3	Proteus 设计与仿真	217
6.6.4	总结与提示	217
6.7	I/O 口的扩展	217
6.7.1	Proteus 电路设计	218
6.7.2	源程序设计	219
6.7.3	Proteus 调试与仿真	220
6.7.4	总结与提示	220
6.8	定时器/计数器实验	220
6.8.1	Proteus 电路设计	221
6.8.2	源程序设计	222
6.8.3	Proteus 设计与仿真	222
6.8.4	总结与提示	223
6.9	外部数据存储器扩展	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
6.10	外部中断实验	225
6.10.1	Proteus 电路设计	227
6.10.2	源程序设计	228
6.10.3	Proteus 调试与仿真	229
6.10.4	总结与提示	229
6.11	单片机与 PC 机间的串行通信	229
6.11.1	Proteus 电路设计	230
6.11.2	源程序设计	232
6.11.3	Proteus 调试与仿真	233
6.11.4	总结与提示	234
6.12	单片机与步进电机的接口技术	235
6.12.1	Proteus 电路设计	235
6.12.2	源程序设计	236
6.12.3	Proteus 调试与仿真	237
6.12.4	总结与提示	238
6.13	单片机与直流电动机的接口技术	238
6.13.1	Proteus 电路设计	238
6.13.2	源程序设计	240
6.13.3	Proteus 调试与仿真	241
6.13.4	总结与提示	241
6.14	基于 DAC0832 数模转换器的数控电源	242
6.14.1	Proteus 电路设计	242
6.14.2	源程序设计	243
6.14.3	Proteus 调试与仿真	244
6.14.4	总结与提示	245
6.15	基于 ADC0808 模数转换器的数字电压表	245
6.15.1	Proteus 电路设计	246
6.15.2	源程序设计	247
6.15.3	Proteus 调试与仿真	249
6.15.4	总结与提示	249
第 7 章 AT89C51 单片机综合设计		250
7.1	单片机间的多机通信	250

7.1.1	Proteus 电路设计	250
7.1.2	源程序设计	252
7.1.3	Proteus 调试与仿真	255
7.1.4	总结与提示	256
7.2	I ² C 总线应用技术	256
7.2.1	Proteus 电路设计	257
7.2.2	源程序设计	258
7.2.3	Proteus 调试与仿真	262
7.2.4	用 I ² C 调试器监视 I ² C 总线	262
7.2.5	总结与提示	263
7.3	基于单片机控制的电子万年历	263
7.3.1	设计任务及要求	263
7.3.2	设计背景	264
7.3.3	电路设计	264
7.3.4	系统硬件实现	272
7.3.5	系统软件实现	275
7.4	基于 DS18B20 的水温控制系统	282
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 LED 汉字显示	289
7.5.1	设计任务及要求	289
7.5.2	设计背景简介	289
7.5.3	电路设计	290
7.5.4	系统硬件实现	290
7.5.5	系统软件实现	294
7.5.6	系统仿真	298
第 8 章	Proteus ISIS 的元件制作和层次原理图设计	300
8.1	原理图元件制作	300
8.2	元件的编辑	306
8.3	利用其他人制作的元件	310
8.4	层次原理图设计	311
8.5	模块元器件的设计	317
8.6	网络表文件的生成	323
8.6.1	网络的相关概念	323

8.6.2	网络表的生成	328
8.7	电气规则检查	329
8.8	元件报表	330
第 9 章	Proteus ARES 的 PCB 设计	332
9.1	Proteus ARES 编辑环境	332
9.1.1	Proteus ARES 工具箱图标按钮	333
9.1.2	Proteus ARES 菜单栏	334
9.2	印制电路板(PCB)设计流程	335
9.3	为元件指定封装	336
9.4	元件封装的创建	337
9.4.1	放置焊盘	338
9.4.2	分配引脚编号	340
9.4.3	添加元件边框	340
9.4.4	元件封装保存	341
9.5	网络表的导入	342
9.6	系统参数设置	344
9.6.1	设置电路板的工作层	344
9.6.2	环境设置	346
9.6.3	栅格设置	346
9.6.4	路径设置	347
9.7	编辑界面设置	347
9.8	布局与调整	348
9.8.1	自动布局	349
9.8.2	手工布局	350
9.8.3	调整元件标注	352
9.9	设计规则的设置	353
9.9.1	设置设计规则	353
9.9.2	设置默认设计规则	354
9.10	布线	355
9.10.1	手工布线	355
9.10.2	自动布线	357
9.10.3	自动整理	358
9.11	设计规则检测	359
9.12	后期处理及输出	361
9.12.1	PCB 敷铜	361

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 软件的功能强大，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 软件和我们手头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。它的强大的元件库可以和任何电路设计软件相媲美；它的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。

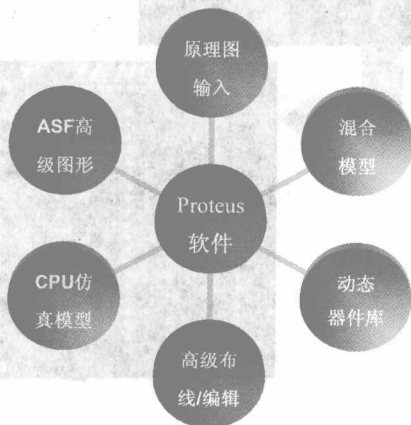


图 1-1 Proteus 的功能分布图

- 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。

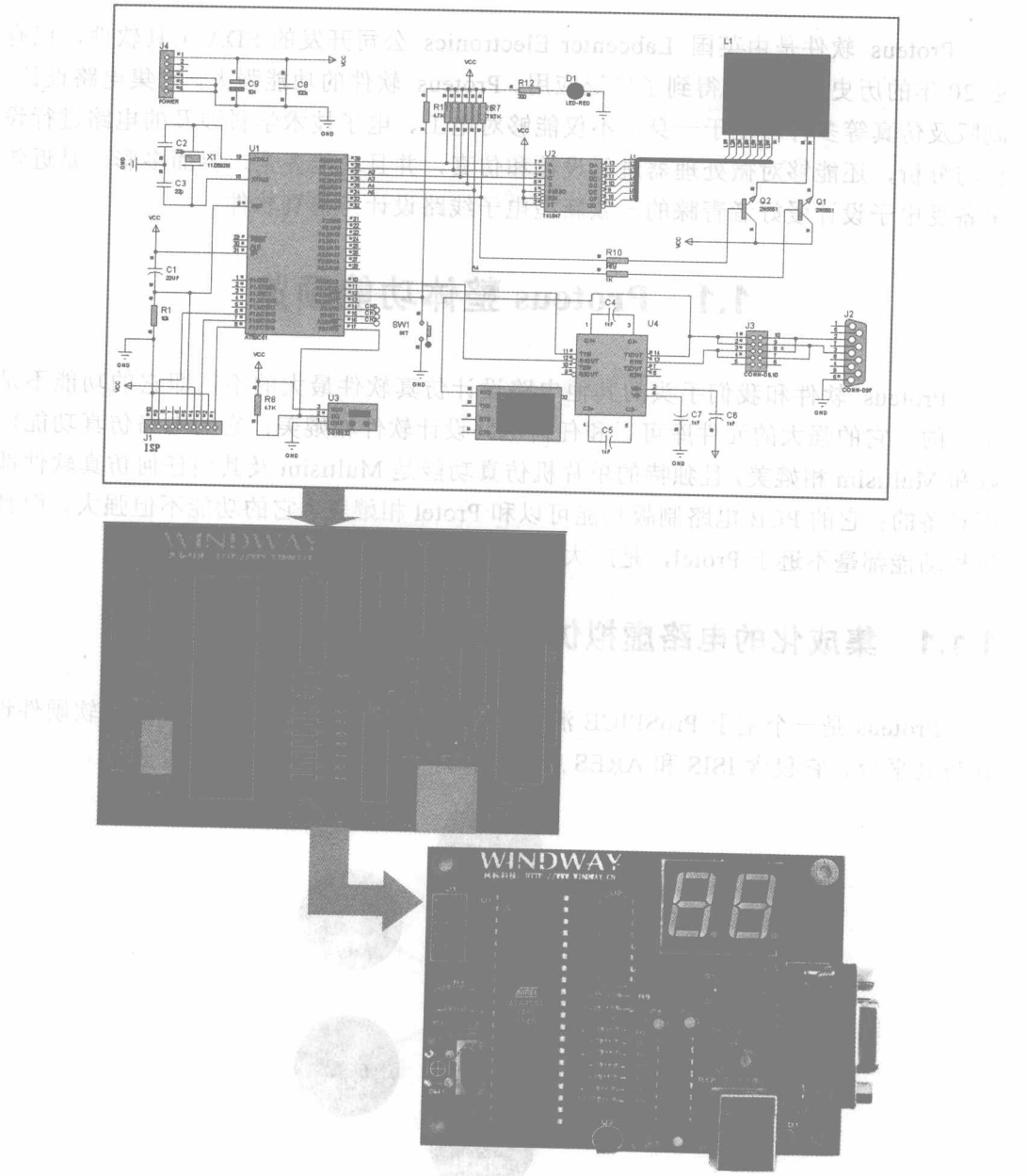


图 1-2 Proteus 设计流程

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。