



21世纪高等院校规划教材

Proteus

电子技术虚拟实验室

主 编 朱清慧



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

Proteus——电子技术虚拟实验室

主 编 朱清慧

[illegible]

内 容 提 要

本书讲述 Proteus 软件在电子技术实验与课程设计中的应用,分为三部分,第一部分为 Proteus 基础;第二部分为电子技术实验,电子技术实验又分为模拟电子技术实验和数字电子技术实验;第三部分为电子技术课程设计。在第一部分软件内容安排上,只介绍与后续实验及课程设计相关的内容,使初学者容易接受。第二部分为两章,分别以童诗白和阎石主编的最新版本的模拟电子技术和数字电子技术教材为基础理论,以 Proteus 为实验平台,把这两门课程中重要的、经典的实验列举出来,并且加上了综合创新设计型实验。第三部分是电子技术课程设计内容。

本书的指导意义在于读者既可在实验室进行实验,也可在计算机上进行虚拟实验,对于电子技术学习有着非常关键的指导意义和帮助作用。

本书的特色是通过软件进行电子技术实验,通过实例更好地学习电子技术课程。内容编排上由浅及深,软件以够用为度,特别适合初学电子技术的读者。本书语言朴实易懂,是广大电子技术爱好者和高校电类学生学习电子技术的良师益友。

本书提供所有实验及课程设计实例的完整 Proteus 仿真图,读者可以从中国水利水电出版社网站和万水书苑免费下载,网址为: <http://www.waterpub.com.cn/softdown/> 和 <http://www.wsbookshow.com>。

图书在版编目(CIP)数据

Proteus : 电子技术虚拟实验室 / 朱清慧主编. —
北京 : 中国水利水电出版社, 2010. 8
21世纪高等院校规划教材
ISBN 978-7-5084-7752-7

I. ①P… II. ①朱… III. ①单片微型计算机—系统设计—应用软件, PROTEUS—高等学校—教材 IV.
①TP368.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第149924号

策划编辑: 杨谷/向辉 责任编辑: 杨元泓 加工编辑: 陈洁 封面设计: 李佳

书 名	21 世纪高等院校规划教材 Proteus——电子技术虚拟实验室
作 者	主 编 朱清慧
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)、82562819 (万水)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京市天竺颖华印刷厂
规 格	184mm×260mm 16 开本 13 印张 315 千字
版 次	2010 年 8 月第 1 版 2010 年 8 月第 1 次印刷
印 数	0001—3000 册
定 价	24.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换
版权所有·侵权必究

序

随着计算机科学与技术的飞速发展,计算机的应用已经渗透到国民经济与人们生活的各个角落,正在日益改变着传统的人类工作方式和生活方式。在我国高等教育逐步实现大众化后,越来越多的高等院校会面向国民经济发展的第一线,为行业、企业培养各级各类高级应用型专门人才。为了大力推广计算机应用技术,更好地适应当前我国高等教育的跨越式发展,满足我国高等院校从精英教育向大众化教育的转变,符合社会对高等院校应用型人才培养的各类要求,我们成立了“21世纪高等院校规划教材编委会”,在明确了高等院校应用型人才培养模式、培养目标、教学内容和课程体系的框架下,组织编写了本套“21世纪高等院校规划教材”。

众所周知,教材建设作为保证和提高教学质量的重要支柱及基础,作为体现教学内容和教学方法的知识载体,在当前培养应用型人才中的作用是显而易见的。探索和建设适应新世纪我国高等院校应用型人才培养体系需要的配套教材已经成为当前我国高等院校教学改革和教材建设工作面临的紧迫任务。因此,编委会经过大量的前期调研和策划,在广泛了解各高等院校的教学现状、市场需求,探讨课程设置、研究课程体系的基础上,组织一批具备较高的学术水平、丰富的教学经验、较强的工程实践能力的学术带头人、科研人员和主要从事该课程教学的骨干教师编写出一批有特色、适用性强的计算机类公共基础课、技术基础课、专业及应用技术课的教材以及相应的教学辅导书,以满足目前高等院校应用型人才培养的需要。本套教材消化和吸收了多年来已有的应用型人才培养的探索与实践成果,紧密结合经济全球化时代高等院校应用型人才培养工作的实际需要,努力实践,大胆创新。教材编写采用整体规划、分步实施、滚动立项的方式,分期分批地启动编写计划,编写大纲的确定以及教材风格的定位均经过编委会多次认真讨论,以确保该套教材的高质量和实用性。

教材编委会分析研究了应用型人才与研究型人才在培养目标、课程体系和内容编排上的区别,分别提出了3个层面上的要求:在专业基础类课程层面上,既要保持学科体系的完整性,使学生打下较为扎实的专业基础,为后续课程的学习做好铺垫,更要突出应用特色,理论联系实际,并与工程实践相结合,适当压缩过多过深的公式推导与原理性分析,兼顾考研学生的需要,以原理和公式结论的应用为突破口,注重它们的应用环境和方法;在程序设计类课程层面上,把握程序设计方法和思路,注重程序设计实践训练,引入典型的程序设计案例,将程序设计类课程的学习融入案例的研究和解决过程中,以学生实际编程解决问题的能力为突破口,注重程序设计算法的实现;在专业技术应用层面上,积极引入工程案例,以培养学生解决工程实际问题的能力为突破口,加大实践教学内容的比重,增加新技术、新知识、新工艺的内容。

本套规划教材的编写原则是:

在编写中重视基础,循序渐进,内容精炼,重点突出,融入学科方法论内容和科学理念,反映计算机技术发展要求,倡导理论联系实际和科学的思想方法,体现一级学科知识组织的层次结构。主要表现在:以计算机学科的科学体系为依托,明确目标定位,分类组织实施,兼容互补;理论与实践并重,强调理论与实践相结合,突出学科发展特点,体现学科发展的内在规律;教材内容循序渐进,保证学术深度,减少知识重复,前后相互呼应,内容编排合理,整体

结构完整；采取自顶向下设计方法，内涵发展优先，突出学科方法论，强调知识体系可扩展的原则。

本套规划教材的主要特点是：

(1) 面向应用型高等院校，在保证学科体系完整的基础上不过度强调理论的深度和难度，注重应用型人才的专业技能和工程实用技术的培养。在课程体系方面打破传统的研究型人才培养体系，根据社会经济发展对行业、企业的工程技术需要，建立新的课程体系，并在教材中反映出来。

(2) 教材的理论知识包括了高等院校学生必须具备的科学、工程、技术等方面的要求，知识点不要求大而全，但一定要讲透，使学生真正掌握。同时注重理论知识与实践相结合，使学生通过实践深化对理论的理解，学会并掌握理论方法的实际运用。

(3) 在教材中加大能力训练部分的比重，使学生比较熟练地应用计算机知识和技术解决实际问题，既注重培养学生分析问题的能力，也注重培养学生思考问题、解决问题的能力。

(4) 教材采用“任务驱动”的编写方式，以实际问题引出相关原理和概念，在讲述实例的过程中将本章的知识点融入，通过分析归纳，介绍解决工程实际问题的思想和方法，然后进行概括总结，使教材内容层次清晰，脉络分明，可读性、可操作性强。同时，引入案例教学和启发式教学方法，便于激发学习兴趣。

(5) 教材在内容编排上，力求由浅入深，循序渐进，举一反三，突出重点，通俗易懂。采用模块化结构，兼顾不同层次的需求，在具体授课时可根据各校的教学计划在内容上适当加以取舍。此外还注重了配套教材的编写，如课程学习辅导、实验指导、综合实训、课程设计指导等，注重多媒体的教学方式以及配套课件的制作。

(6) 大部分教材配有电子教案，以使教材向多元化、多媒体化发展，满足广大教师进行多媒体教学的需要。电子教案用 PowerPoint 制作，教师可根据授课情况任意修改。相关教案的具体情况请到中国水利水电出版社网站 www.waterpub.com.cn 下载。此外还提供相关教材中所有程序的源代码，方便教师直接切换到系统环境中教学，提高教学效果。

总之，本套规划教材凝聚了众多长期在教学、科研一线工作的教师及科研人员的教学科研经验和智慧，内容新颖，结构完整，概念清晰，深入浅出，通俗易懂，可读性、可操作性和实用性强。本套规划教材适用于应用型高等院校各专业，也可作为本科院校举办的应用技术专业的课程教材，此外还可作为职业技术学院和民办高校、成人教育的教材以及从事工程应用的技术人员的自学参考资料。

我们感谢该套规划教材的各位作者为教材的出版所做出的贡献，也感谢中国水利水电出版社为选题、立项、编审所做出的努力。我们相信，随着我国高等教育的不断发展和高校教学改革的不断深入，具有示范性并适应应用型人才培养的精品课程教材必将进一步促进我国高等院校教学质量的提高。

我们期待广大读者对本套规划教材提出宝贵意见，以便进一步修订，使该套规划教材不断完善。

21 世纪高等院校规划教材编委会

2004 年 8 月

前 言

Proteus 软件是一款嵌入式系统仿真与开发平台,来自英国 Labcenter 公司,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。它是一种可视化的软、硬件系统协同仿真软件,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平台。

虽然该软件的卓越之处在于对微处理器的仿真,但超强的元件库和丰富的虚拟仪器使它对模拟电路和数字电路的设计与仿真效果远远超过其他软件。正像该书的名字一样,打开 Proteus 软件,就像进入了一个电子技术虚拟实验室,这里应有尽有,与真实世界中的电子世界相似度极高,同时大量的帮助文件以及在线资源可使电子技术爱好者轻松学习和过关。

本书对 Proteus 软件的基本功能进行系统介绍,旨在使没有接触过该软件的读者可以有一个较初步有了解和掌握。在介绍软件时,着重介绍了元件库、虚拟仪器和仿真工具的使用方法,对于软件的高级使用——单片机系统设计与仿真不做介绍,主要针对初学电子技术的读者和学生。

本书的主要特点是实践性强,讲软件不是重点,在第 1 章介绍过软件的基础知识后,其余几章内把软件与实践教学有机地结合在一起,使读者不用走进实验室,便可进行实验操作、验证以及课程设计与仿真的完整过程,实现了实验室的虚拟开放和教学。

本书所选例子紧扣模拟电子技术和数字电子技术教学大纲,具有普遍适应性。增加了设计型、创新型和综合型实验,课程设计在保留了经典题目的基础上增加了一些创新型题目,对于高校教师和学生都是必备的学习参考书和教案。

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电子技术课程教师,同时也可作为高校电子技术实验教材及电子技术课程设计指导书。

全书共 4 章,由南阳理工学院的朱清慧、李壮辉、陈居现、王萍、曹婷老师以及新乡医学院的顿雁兵老师共同编写完成。全书由朱清慧统稿、定稿,李壮辉、王萍校稿。具体章节的编写情况为:顿雁兵编写了第 1 章的 1.1~1.3 节,曹婷编写了第 1 章的 1.4~1.5 节,李壮辉编写了第 2 章的 2.1~2.6 节,王萍编写了第 2 章的 2.7~2.10 节,陈居现编写了第 3 章,朱清慧编写了第 4 章及附录。

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

2010 年 6 月

目 录

序 前言

第1章 Proteus 电路设计仿真基础	1
1.1 Proteus ISIS 简介	1
1.1.1 Proteus 的安装与运行	1
1.1.2 Proteus ISIS 界面	2
1.2 Proteus ISIS 编辑环境	10
1.2.1 Proteus ISIS 编辑环境简介	10
1.2.2 进入 Proteus ISIS 编辑环境	15
1.2.3 库元件的分类	17
1.2.4 各子类介绍	18
1.3 激励源	24
1.3.1 直流信号发生器	24
1.3.2 正弦波信号发生器	25
1.3.3 脉冲发生器	27
1.3.4 指数脉冲发生器	29
1.3.5 单频率调频波发生器	31
1.3.6 分段线性激励源	32
1.3.7 FILE 信号发生器	34
1.3.8 音频信号发生器	35
1.3.9 数字单稳态逻辑电平发生器	36
1.3.10 数字单边沿信号发生器	38
1.3.11 单周期数字脉冲发生器	39
1.3.12 数字时钟信号发生器	40
1.3.13 数字模式信号发生器	41
1.4 虚拟仪器	43
1.4.1 示波器	44
1.4.2 逻辑分析仪	46
1.4.3 计数/定时器	47
1.4.4 虚拟终端	49
1.4.5 SPI 调试器	51
1.4.6 I ² C 调试器	53
1.4.7 信号发生器	54
1.4.8 模式发生器	57

1.4.9 电压表和电流表	60
1.5 图表仿真	61
第2章 模拟电子技术实验	68
2.1 常用电子仪器的使用	68
2.2 晶体管共射极单管放大器	73
2.3 射极跟随器	83
2.4 差动放大器	88
2.5 低频功率放大器 (OTL)	94
2.6 负反馈放大器	98
2.7 正弦波振荡器	100
2.8 集成运放的应用 (I) ——比例运算放大器	102
2.9 集成运放的应用 (II) ——波形发生器	105
2.10 直流集成稳压电源	109
第3章 数字电子技术实验	113
3.1 Proteus 中数字电路常用元件及仪器	113
3.1.1 CMOS 4000 系列	113
3.1.2 TTL 74 系列	115
3.1.3 数据转换器	115
3.1.4 可编程逻辑器件和现场可编程逻辑阵列	116
3.1.5 显示器件	116
3.1.6 调试工具	118
3.2 555 定时器	118
3.2.1 555 定时器的内部构成	119
3.2.2 555 定时器组成的多谐振荡器	120
3.2.3 555 定时器组成的单稳态电路	122
3.2.4 555 定时器应用电路	123
3.3 原理验证型实验	124
3.3.1 门电路逻辑功能及测试	124
3.3.2 译码器和数据选择器	127

3.3.3 触发器 (FF)	129
3.3.4 移位寄存器的功能测试	132
3.4 设计型实验	134
3.4.1 血型关系检测和表决电路	134
3.4.2 时序电路	134
3.4.3 集成计数器	136
3.5 创新型实验	140
3.5.1 投票表决系统设计与仿真	140
3.6 综合型实验	142
3.6.1 多路显示系统设计与仿真	142
3.6.2 ADC0808 和 DAC0832 的应用设计与仿真	145
3.6.3 显示译码器和数码管的应用设计与仿真	147
第 4 章 电子技术课程设计	151
4.1 四路彩灯	151
4.1.1 核心器件 74LS194 简介	151
4.1.2 题目分析与设计	152

4.1.3 仿真	154
4.1.4 扩展电路	155
4.2 八路抢答器	156
4.2.1 核心器件 74LS148 简介	156
4.2.2 题目分析与设计	157
4.3 数字钟	160
4.3.1 核心器件 74LS90 简介	160
4.3.2 分步设计与仿真	161
4.4 音乐教室控制台	168
4.4.1 核心器件 74LS190 简介	169
4.4.2 题目分析与设计	169
4.5 串/并行数据转换器	174
4.5.1 核心器件简介	175
4.5.2 题目分析与设计	175
4.6 直流可调稳压电源	179
4.7 方波、三角波和锯齿波发生器	184
附录	191
参考文献	197

第1章 Proteus 电路设计仿真基础

Proteus 7 Professional 是一款 EDA 开发工具，集电路设计、仿真和制版于一身，它强大的电子元件库、丰富的虚拟仪器与仿真工具，以及逼真的仿真界面及动画效果，使之成为电子设计的虚拟实验室。Proteus 由两部分组成：

- 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。

本章主要介绍 Proteus ISIS 电路设计与仿真平台的使用。

1.1 Proteus ISIS 简介

1.1.1 Proteus 的安装与运行

先按要求把软件安装到计算机上，安装结束后，在桌面的“开始”程序菜单中，单击运行原理图设计界面 ISIS 7 Professional。ISIS 7 Professional 在程序中的位置如图 1-1 所示。

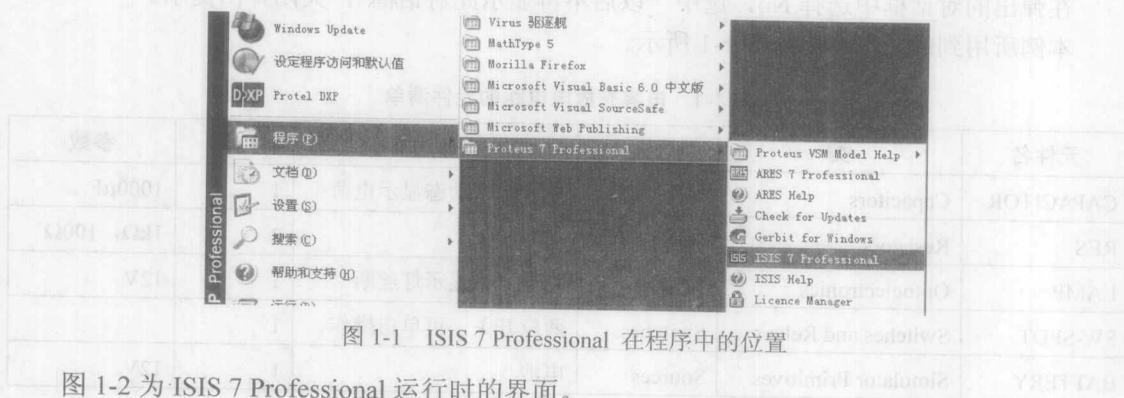


图 1-1 ISIS 7 Professional 在程序中的位置

图 1-2 为 ISIS 7 Professional 运行时的界面。

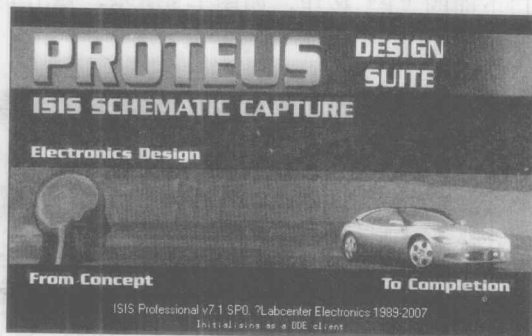


图 1-2 ISIS 7 Professional 运行时的界面

1.1.2 Proteus ISIS 界面

我们先从最简单的电路设计与仿真过程来熟悉 Proteus ISIS 的界面：设计一个电容充放电电路，并通过电路仿真观察其电流流向和灯泡的亮、灭。

1. 元件的拾取

在桌面上选择“开始”→“程序”→“Proteus 7 Professional”→“ISIS 7 Professional”命令打开应用程序，ISIS Professional 的编辑界面如图 1-3 所示。

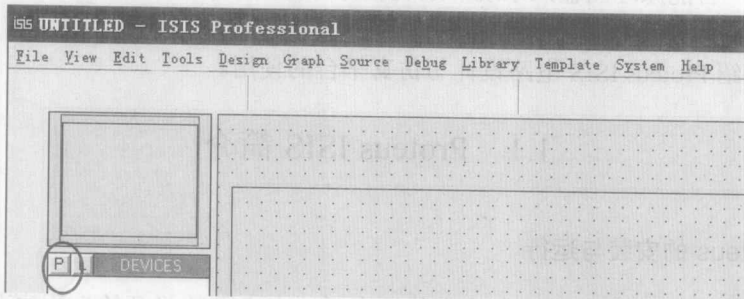


图 1-3 ISIS Professional 的编辑界面

在弹出的对话框中选择 No，选中“以后不再显示此对话框”，关闭弹出提示。

本例所用到的元件清单如表 1-1 所示。

表 1-1 电容充放电电路的元件清单

元件名	类	子类	备注	数量	参数
CAPACITOR	Capacitors	Animited	电容，可动态显示电荷	1	1000 μ F
RES	Resistors	Generic	电阻	2	1k Ω , 100 Ω
LAMP	Optoelectronics	Lamps	灯泡，可显示灯丝断	1	12V
SW-SPDT	Switches and Relays	Switches	两位开关，可单击操作	1	
BATTERY	Simulator Primitives	Sources	电池	1	12V

单击界面左侧预览窗口下面的“P”按钮，如图 1-3 所示，弹出 Pick Devices（元件拾取）对话框，如图 1-4 所示。

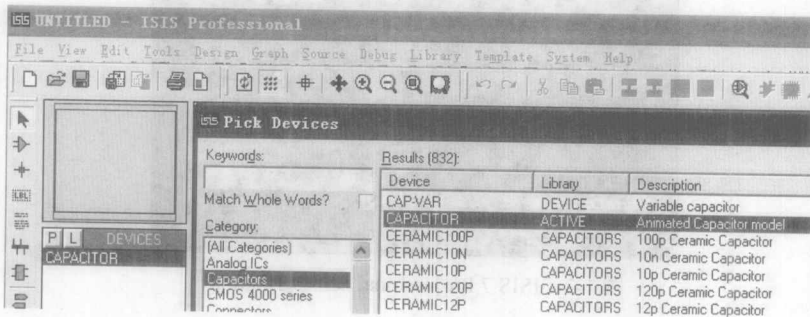


图 1-4 元件拾取对话框

ISIS 7 Professional 的元件拾取就是把元件从元件库中拾取到图形编辑界面的对象选择器中, 然后再把元件拖动到图形编辑区。元件拾取共有两种办法。

(1) 按类别查找和拾取元件。元件通常以其英文名称或器件代号在库中按类别存放。在取一个元件时, 首先要清楚它属于哪一大类, 然后还要知道它归属于哪一子类, 这样就缩小了查找范围, 然后在子类所列出的元件中逐个查找, 根据显示的元件符号、参数来判断是否找到了所需要的元件。在元件对话框中双击找到的元件名, 该元件便拾取到对象选择器中了。

按照表 1-1 中的顺序来依次拾取元件。首先是充电电容 CAPACITOR, 在图 1-5 中打开的元件拾取对话框中, 在 Category (类别) 中选中 Capacitors (电容类), 在下方的 Sub-category (子类) 中选中 Animated (可动画演示), 查询结果 (Results) 元件列表中只有一个元件, 即要找的 CAPACITOR, 如图 1-5 所示。双击元件名, 元件即被选入编辑界面的对象选择器中了, 如图 1-7 所示。单击一个元件后单击右下角的 OK, 元件拾取后对话框关闭。连续取元件时不要单击 OK 按钮, 直接双击元件名可继续。

拾取元件对话框共分四部分, 左侧从上到下分别为直接查找时的名称输入、分类查找时的大类列表、子类列表和生产厂家列表。中间为查到的元件列表。右侧自上而下分别为元件图形和元件封装, 图 1-5 中的元件没有显示封装。

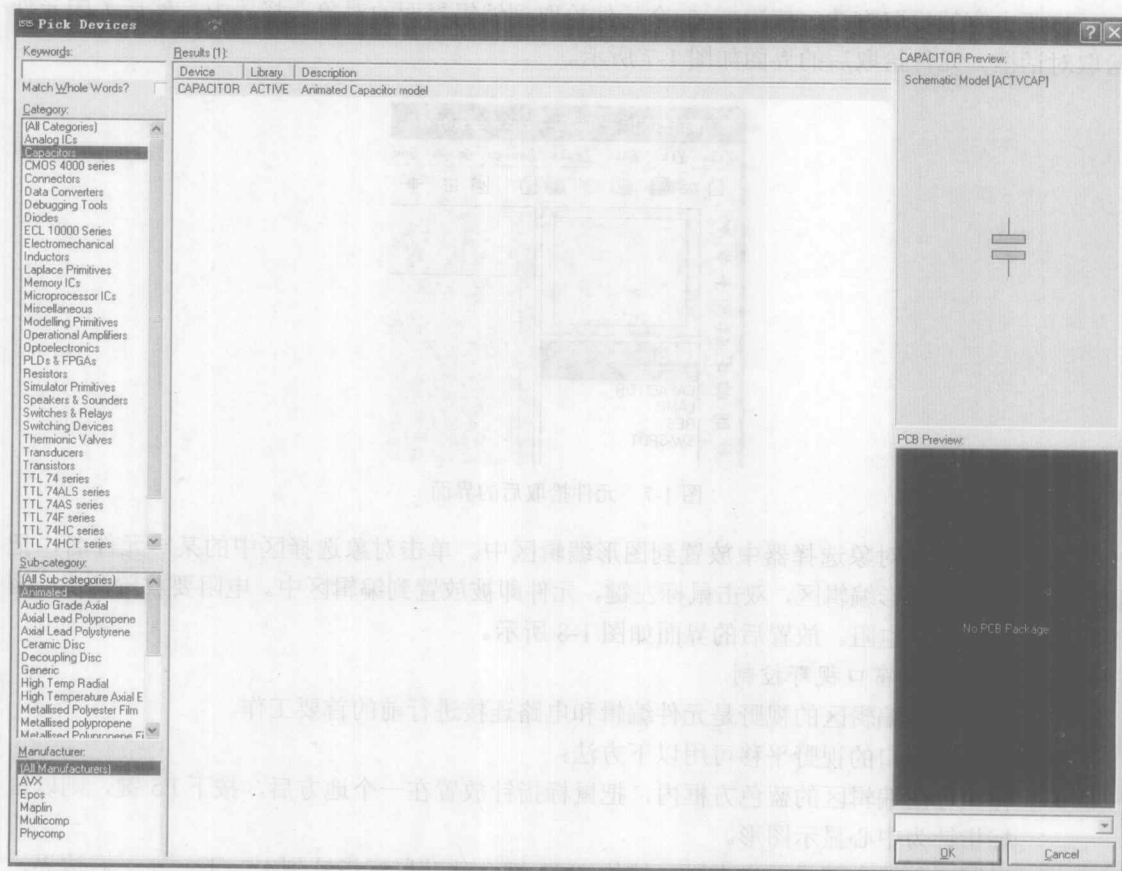


图 1-5 分类拾取元件示意图

(2) 直接查找和拾取元件。把元件名的全称或部分输入到 Pick Devices (元件拾取) 对话框中的 Keywords 栏, 在中间的查找结果 Results 中显示所有匹配的元件列表, 用鼠标拖动右边的滚动条, 出现灰色标示的元件即为找到的匹配元件, 如图 1-6 所示。

这种方法主要用于对元件名熟悉之后, 为节约时间而直接查找。对于初学者来说, 还是分类查找比较好, 一是不用记太多的元件名, 二是对元件的分类有一个清楚的概念, 利于以后对大量元件的拾取。

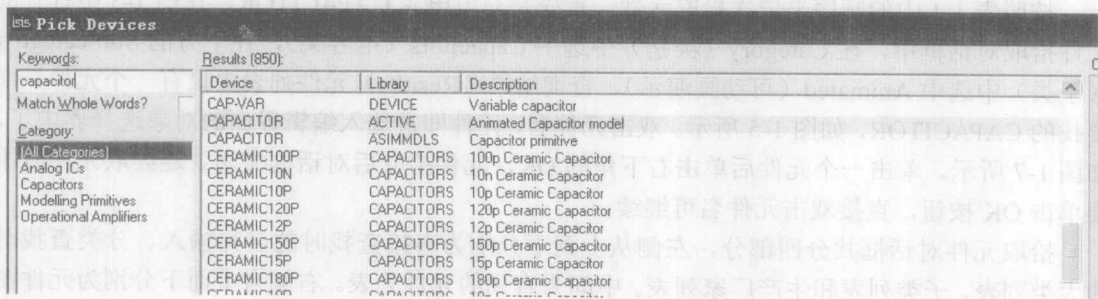


图 1-6 直接拾取元件示意图

按照电容的拾取方法, 依次把 5 个元件拾取到编辑界面的对象选择器中, 然后关闭元件拾取对话框。元件拾取后的界面如图 1-7 所示。

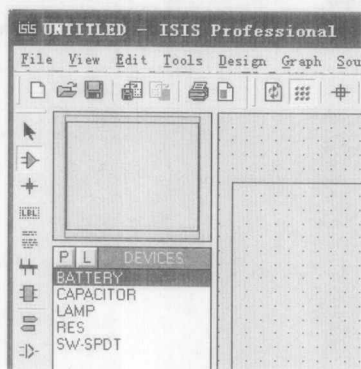


图 1-7 元件拾取后的界面

下面把元件从对象选择器中放置到图形编辑区中。单击对象选择区中的某一元件名, 把鼠标指针移动到图形编辑区, 双击鼠标左键, 元件即被放置到编辑区中。电阻要放置两次, 因为本例中用到两个电阻。放置后的界面如图 1-8 所示。

2. 原理图编辑窗口视野控制

学会合理控制编辑区的视野是元件编辑和电路连接进行前的首要工作。

原理图编辑窗口的视野平移可用以下方法:

- 在原理图编辑区的蓝色方框内, 把鼠标指针放置在一个地方后, 按下 F5 键, 则以鼠标指针为中心显示图形。
- 当图形不能全部显示出来时, 按住 Shift 键, 移动鼠标指针到上、下、左、右边界, 则图形自动平移。

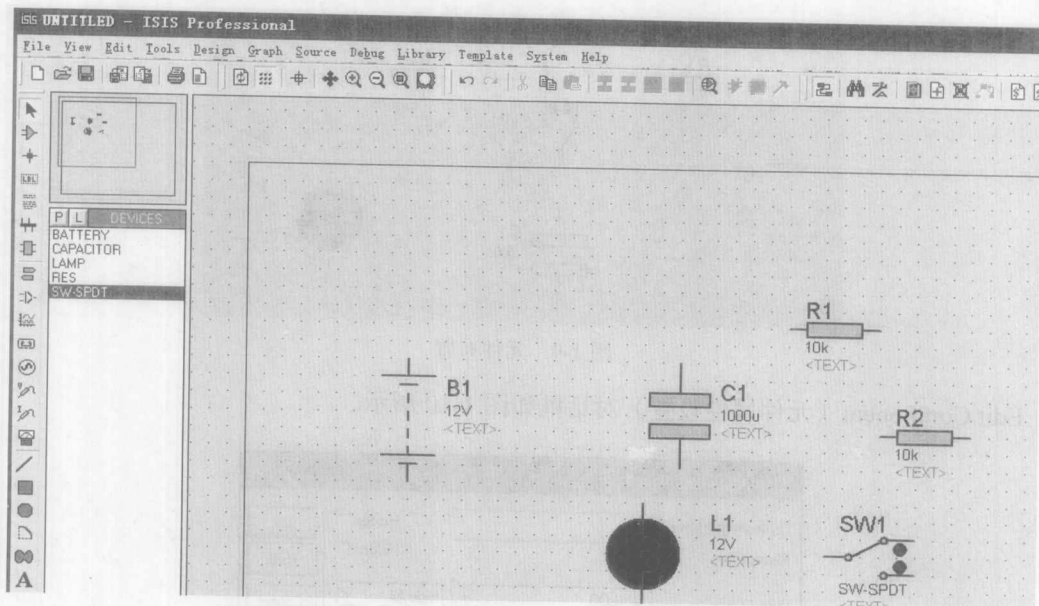


图 1-8 元件放置后的界面

- 快速显示想要显示的图形部分时,把鼠标指向左上预览窗口中某处并单击,则编辑窗口内图形自动移动到指定位置。
- 另外还有两个图标, 用于显示整个图形, 以鼠标所选窗口为中心显示图形。

编辑窗口的视野缩放用以下方法:

- 先把鼠标指针放置到原理图编辑区内的蓝色框内,上下滚动鼠标滚轮即可缩放视野。如果没有鼠标滚轮,可使用图标 和 来放大和缩小编辑窗口内的图形。
- 放置鼠标指针到编辑窗口内想要放大或缩小的地方,按 F6 (放大) 或 F7 (缩小) 键放大或缩小图形,按 F8 键显示整个图形。最简单的办法是先用鼠标左键确定一个缩放中心点,然后上下滚动鼠标滚轮即可放大和缩小图形显示。
- 按住 Shift 键,在编辑窗口内单击,拖出一个欲显示的窗口。

3. 元件位置的调整和参数的修改

在编辑区的元件上右击选中元件(为红色),在选中的元件上再次右击则删除该元件,而在元件以外的区域内单击则取消选择。元件误删除后可用 图标找回。单个元件选中后,单击鼠标左键不松可以拖动该元件。群选使用鼠标左键拖出一个选择区域,使用图标 来整体移动。使用 图标可整体复制, 图标用来刷新图面。

按图 1-9 所示元件位置布置好元件,在元件上右击可出现右键菜单,使用菜单中的 4 个图标 、、、 可改变元件的方向及对称性。把两位开关调整成图示的方位。

先存一下盘。建立一个名为 test 的目录,选主菜单 File→Save Design As,在打开的对话框中把文件保存为 test 目录下的 test1.DSN,只用输入 test1,扩展名系统自动添加。

下面改变元件参数。双击原理图编辑区中的电阻 R1,弹出 Edit Component (元件属性设置)对话框,把 R1 的 Resistance (阻值)由 10kΩ 改为 1kΩ,把 R2 的阻值由 10kΩ 改为 100Ω (默认单位为 Ω)。

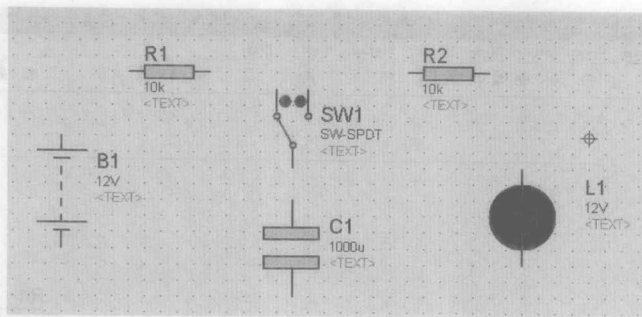


图 1-9 元件布置

Edit Component (元件属性设置) 对话框如图 1-10 所示。

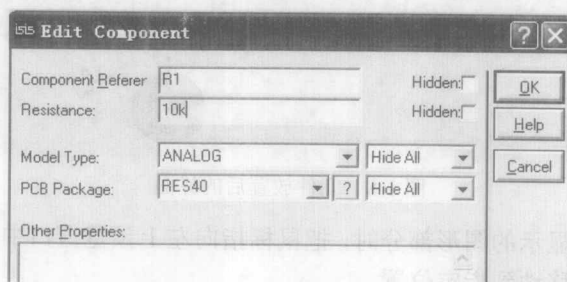


图 1-10 元件属性设置对话框

注意到每个元件的旁边显示灰色的“<TEXT>”，为了使电路图清晰，可以取消此文字显示。双击此文字，打开一个对话框，如图 1-11 所示。在该对话框中选择 Style，先取消选择 Visible 右边的 Follow Global 选项，再取消选择 Visible 选项，单击 OK 按钮即可。

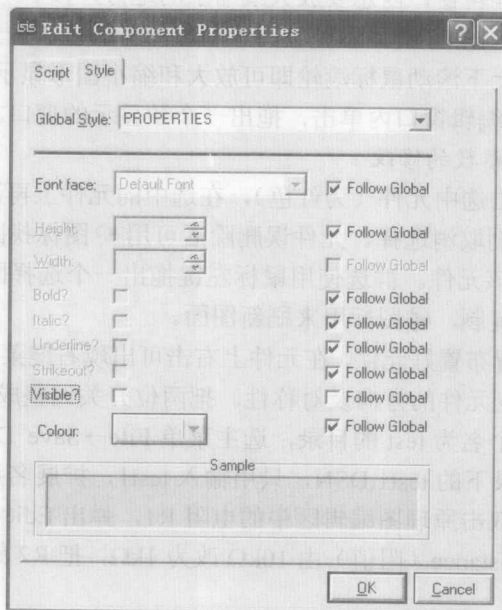


图 1-11 TEXT 属性设置对话框

也可直接选择主菜单中的 Template→Set Design Defaults...命令打开画图模板设置选项,如图 1-12 所示。

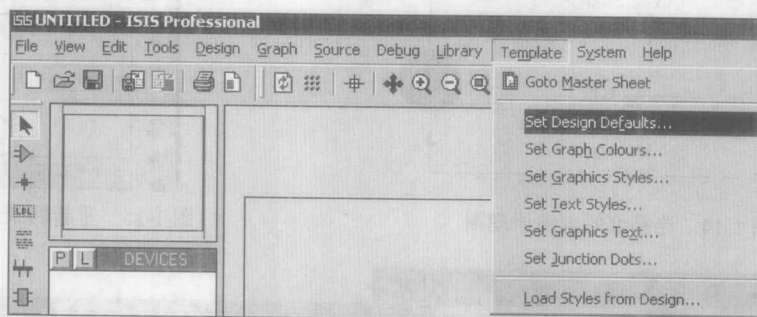


图 1-12 打开模板设计对话框

接着出现 Edit Design Defaults (编辑模板设计)对话框,如图 1-13 所示。在 Show hidden text 选项中把对勾去掉,然后单击 OK 按钮即可。每个元件的旁边不再显示灰色的“<TEXT>”。

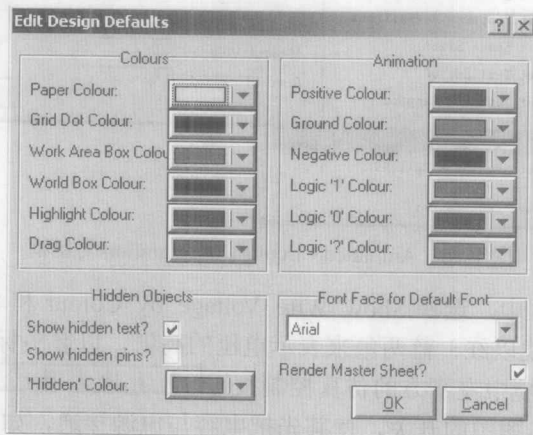


图 1-13 编辑模板设计对话框

4. 电路连线

电路连线采用按格点捕捉和自动连线的形式,所以首先确定编辑窗口上方的自动连线图标和自动捕捉图标为按下状态。Proteus 的连线是非常智能的,它会判断你下一步的操作是否想连线从而自动连线,而不需要选择连线的操作,只需单击编辑区元件的一个端点拖动到要连接的另外一个元件的端点,先松开左键后再单击鼠标左键,即完成一根连线。如果要删除一根连线,右键双击连线即可。按图标取消背景格点显示,如图 1-14 所示。

连线完成后,如果再想回到拾取元件状态,按下左侧工具栏中的“元件拾取”图标即可,如图 1-15 所示。记住按一下存盘图标。

5. 电路的动态仿真

前面我们已经完成了电路原理图的设计和连接,下面来看看电路的仿真效果。

首先在主菜单 System→Set Animation Options 中设置仿真时电压及电流的颜色及方向,如图 1-16 所示。

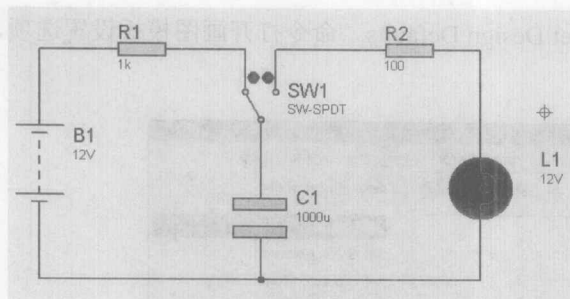


图 1-14 连接好的电路原理图

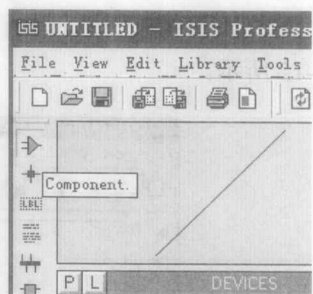


图 1-15 重新回到元件拾取界面

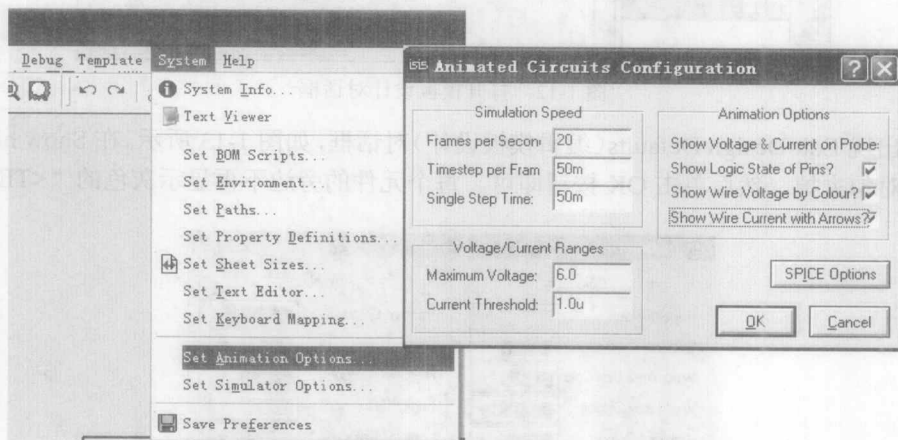


图 1-16 Animated Circuits Configuration 对话框

在随后打开的对话框中, 选择 Show Wire Voltage by Colour 和 Show Wire Current with Arrows 两项, 即选择导线以红、蓝两色来表示电压的高低, 以箭头标示来表示电流的流向。

单击 Proteus ISIS 环境中左下方的仿真控制按钮  中的运行按钮, 开始仿真。仿真开始后, 单击图中的开关, 使其先把电容与电源接通, 如图 1-17 所示。

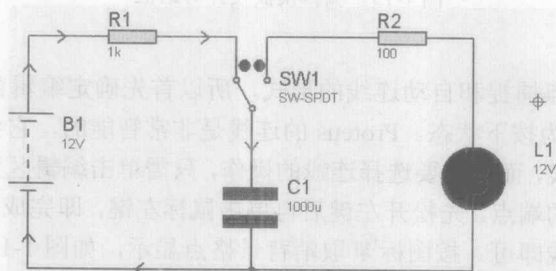


图 1-17 电容充电过程的仿真

能清楚地看到电容充电的效果。接着单击开关, 使电容与灯连通。看到灯闪了一下, 如图 1-18 所示。由于充电时间常数为 1 秒, 放电时间常数小一些, 瞬间放电, 所以灯亮的时间很短。如果放电时间常数再大, 则不易观察到灯亮的效果。在运行时, 可以来回拨动开关, 反复观察充放电过程。单击仿真控制按钮中的停止按钮, 仿真结束。

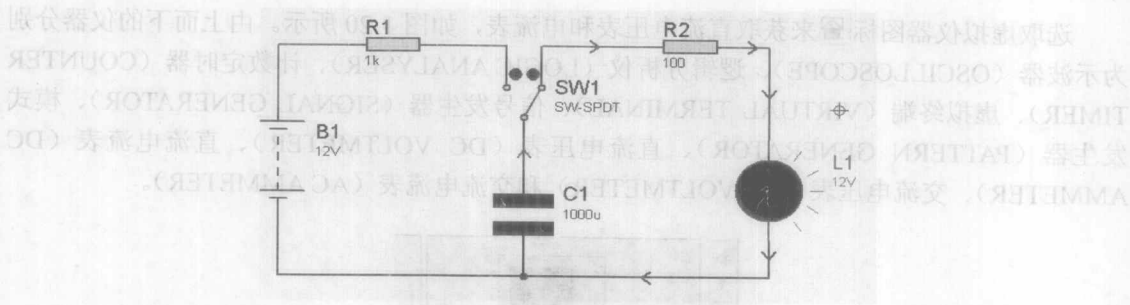


图 1-18 电容放电过程的仿真

6. 文件的保存

在设计过程中要养成不断存盘的好习惯，以免突发事件而造成事倍功半的效果。最好先建立一个存放*.DSN 文件的专用文件夹，你会发现在这个文件夹中，除了刚刚设计完成的 test1.DSN 文件外，还有很多其他扩展名的文件，可以统统删除。下次打开时，可直接双击 test1.DSN 文件，或先运行 Proteus ISIS，再打开 test1.DSN 文件。

7. 变式演练

下面来尝试自己动手设计一个电容充放电电路，如图 1-19 所示。与刚才的电路不同的是，这个电路选用了两个一位开关代替原来的一个两位开关；在充放电回路中分别串入了直流数字电流表，在电容两端并联了一个电压表，用于观察充放电过程中的电流及电压的变化；另外，放电回路中取消了放电电阻，充电电阻值和电容值也都有变化。

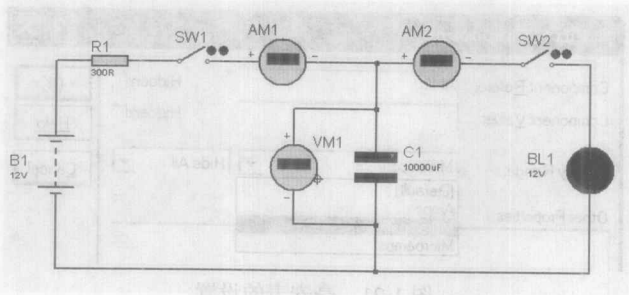


图 1-19 变式演练电路图

所用元件名称及所属的库文件如表 1-2 所示，可采取直接查询法来拾取表中元件。

表 1-2 变式演练的元件清单

元件名	所在库	参数	备注
BATTERY	AVTIVE	12V	电池组
SWITCH	AVTIVE		一位开关
CAPACITOR	AVTIVE	10000μF	电容
LAMP	AVTIVE	12V	灯
RES	DEVICE	300Ω	电阻