

全国普通高等院校电子信息规划教材

基于SCILAB\SCICOS的 通信系统仿真 实验教程

陈 萍 董兴华 周会超 编著



清华大学出版社

内 容 简 介

本书在开源科学计算软件 SCILAB 的基础上系统地介绍了计算机仿真通信系统的基本原理和仿真方法,并给出了大量的通信原理实验项目应用实例。

全书共 6 章,内容包括开源软件 SCILAB\SCICOS 基本概念、基本操作、基本语法等基础知识,SCICOS 开发基本方法,通信原理实验所用模块的功能和参数设置,信号与信息处理、模拟通信系统、数字通信系统、OFDM 移动通信系统、DES 数字保密通信系统等一系列基础类、设计类、综合类实验和应用实例。

本书可作为电子及通信专业实验教材或教学参考书,也可作为大学、科研机构 and 工程应用部门的研发人员利用开源软件 SCILAB 进行通信系统建模、仿真的参考书。

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

基于 SCILAB\SCICOS 的通信系统仿真实验教程/陈萍,董兴华,周会超编著. —北京:清华大学出版社,2012

全国普通高等院校电子信息规划教材

ISBN 978-7-302-28320-1

I. ①基… II. ①陈… ②董… ③周… III. ①通信系统—系统仿真—应用软件,SCILAB—教材 IV. ①TN914

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 044946 号

责任编辑:白立军 顾 冰

封面设计:常雪影

责任校对:时翠兰

责任印制:张雪娇

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

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

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 刷 者:北京富博印刷有限公司

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:185mm×260mm

印 张:16.75

字 数:410 千字

版 次:2012 年 12 月第 1 版

印 次:2012 年 12 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:29.00 元

产品编号:041040-01

前 言

“通信原理”是高校通信类专业及其相关专业的重要专业基础课,是此类专业学生学习通信类专业课的理论基础。通信原理实验可以使学生加深对理论知识的理解,也是培养学生动手能力的一个有效环节。但是目前由于资金短缺,个别学校实验室没有能力购买正版软件,只能下载一些没有版权的软件使用,这就埋下了法律隐患。此外,大学使用盗版商业软件助长了盗版现象的蔓延,学校作为教育机构不应该充当这样的角色。

SCILAB 是由法国国家信息、自动化研究院(INRIA)的科学家们开发的“开放源码”软件。与 MATLAB 类似,SCILAB 也是一种科学工程计算软件,其数据类型丰富,可以很方便地实现各种矩阵运算与图形显示,能应用于科学计算、数学建模、信号处理、决策优化、线性/非线性控制等各个方面。作为一款开源软件,把 SCILAB 引入实验教学有以下几点意义。

(1) 激发学生的潜能

作为开放源码的软件,SCILAB 的源代码、用户手册及二进制的可执行文件都是免费的,可以直接下载。学生不仅可以看到底层的代码还可以根据自己需要修改源代码,扩充软件功能,开发工具箱。学生的知识将不是只限于软件的操作上,而是整个软件内部原理。这样能够激发同学的学习潜能,培养学生的探索精神及创新意识,逐步从学习者转变成开发者和创造者。

(2) 丰富实验种类

SCICOS 是 SCILAB 的一个工具箱,可以实现模块化系统的建模与仿真。在此平台上,可以搭建通信系统,进行仿真分析,可以丰富通信原理实验的开展方式。目前的通信原理实验是在 MATLAB 平台上开展的。在有限的课时中,利用模块化的仿真方法,更有助于集中学生精力,提高实验效率,更利于培养学生对通信系统的了解,让学生更关注于实验原理内容。

(3) 学校和其他受益

使用开源软件,不仅能给学生树立合法、规范使用软件的观念,同时也缓解了学校资金短缺的压力。高校作为教书育人的机构,应该时刻给学生正确的导向。高校学生是未来社会的栋梁,合法使用软件如果在学生中形成不了主流,那么,中国软件业将无法实现快速增长。在学校推广、鼓励应用“开放源码”软件不单单是经济上的考虑,它将对建立合法使用软件意识、养成规范的行为习惯有着潜移默化的影响。

基于以上思路,从 2008 年开始,我们开始在通信原理实验中引入开源软件 SCILAB\SCICOS 的研究开发工作。首先利用 SCILAB\SCICOS 开发、构建了通信工具箱 SCICOM,并依托此工具箱开发了一系列结合“通信原理”课程内容的实验,撰写了相应的实验讲义,开展了相关的实验教学活动。历时三年的研究实践,我们积累了很多 SCILAB\SCICOS 开发经验和基于此的通信仿真实验教学的第一手资料,实验讲义也随之不断丰富和完善。在此基础上,我们对实验讲义和相关资料进行了进一步的归纳、总结和整理,撰写了本书。希望

借此能帮助更多的读者受益。

本书以通信系统仿真实验为核心,介绍了基于 SCILAB\SCICOS 的通信系统计算机仿真的基本理论和方法,结构安排如下。

第 1 章 SCILAB\SCICOS 基础,介绍科学计算软件 SCILAB\SCICOS 基本功能和基本操作方法,侧重在 SCICOS 模块库和工具箱的介绍。

第 2 章 SCILAB 编程语法,介绍 SCILAB 编程语法及通信系统的计算机仿真基本方法。

第 3 章 SCICOS 开发简介,介绍 SCICOS 动态可视化模块的运行机制,以及开发方法。

第 4 章 常用实验模块简介,介绍通信仿真实验中常用模块的功能、参数设置及用法。

第 5 章 通信仿真实验,是全书的核心部分。包含了验证类、扩展类、综合类、设计类等不同难度的实验项目。

第 6 章 应用实例,介绍 SCILAB 综合应用的实例。

考虑到通信仿真实验要求的预备知识较多,而实验课时有限,所以本书选取的实验内容,主要是通信原理基本知识和基本概念部分,从演示性到设计性,内容难度从易到难逐步加大。学生通过预习自学能很快进入到实验中去,独立完成基础实验项目,消化相关的知识,获得相关的技能。本书可以作为通信工程专业以及相关的电子信息类专业的本科教材,也可以作为相关专业读者进行科研开发的自学参考书。

本书由北京邮电大学陈萍、董兴华、周会超合作编写,赵源、吴春帆、栗霖云、王佩、周华伟、廖昊夫、张饶、宋婧凡等参与各章节的编写和校对。在此还要特别感谢刘文京、杨钢在本教材的编写和试用过程中提出的宝贵意见。由于作者水平有限,书中难免存在不足和错误,殷切希望广大读者批评指正。

编 者

rab1106@bupt.edu.cn

2012 年 7 月

目 录

第 1 章 SCILAB 基础	1
1.1 SCILAB 介绍	1
1.1.1 关于 SCILAB	1
1.1.2 SCILAB 基本知识	1
1.2 SCICOS 基础	3
1.2.1 工具箱的介绍	3
1.2.2 工具箱的安装	4
1.2.3 SCICOS 的基本使用	10
第 2 章 SCILAB 编程语法	19
2.1 SCILAB 初步	19
2.1.1 SCILAB 基本命令	19
2.1.2 矩阵、矢量与标量	20
2.1.3 基本运算	22
2.1.4 函数	23
2.1.5 SCILAB 编程	25
2.1.6 循环与分支	27
2.1.7 二维曲线的绘制	29
2.2 计算机仿真的一般方法	32
2.2.1 信号及系统在计算机中的表示	32
2.2.2 随机信号的产生	33
2.2.3 眼图	34
2.2.4 误码率	34
2.3 SCILAB 编程实例	34
2.3.1 功能函数	34
2.3.2 实验题	35
2.3.3 应用实例	35
第 3 章 SCICOS 开发简介	48
3.1 模块初步	48
3.2 SCICOS 模块开发	49
3.2.1 创建超级模块(super block)	49
3.2.2 基于 Generic、C block、Scifunc 的模块开发方法	51

3.3	SCICOS 模块开发函数	54
3.3.1	接口函数	55
3.3.2	计算函数	58
3.3.3	自定义模块的加载	60
3.4	自定义函数开发新模块	63
3.4.1	模拟低通滤波器的开发	64
3.4.2	移向器的开发	69
第 4 章	通信仿真常用模块简介	75
4.1	信号源模块库	75
4.2	信源编码模块库	78
4.3	信道编码模块库	80
4.4	滤波器模块库	86
4.5	模拟调制与解调模块库	90
4.6	数字调制与解调模块库	91
4.7	信号处理模块库	94
4.8	信号接收模块库	100
4.9	其他模块库	105
4.10	其他常用模块	106
第 5 章	通信仿真实验	108
5.1	基础类实验	108
5.1.1	实验一 声音播放和滤波	108
5.1.2	实验二 时域仿真精度分析	112
5.1.3	实验三 频域仿真精度分析	114
5.1.4	实验四 噪声产生	118
5.1.5	实验五 取样和重建	121
5.1.6	实验六 PLL 实验	128
5.1.7	实验七 单边带调制与解调	138
5.1.8	实验八 抑制载波双边带的调制与解调	143
5.1.9	实验九 振幅调制与解调	147
5.1.10	实验十 调频信号的产生	151
5.1.11	实验十一 调频信号的解调	154
5.1.12	实验十二 ASK 调制与解调	159
5.1.13	实验十三 FSK 调制与解调	163
5.1.14	实验十四 PSK 调制与解调	167
5.1.15	实验十五 正交幅度调制的产生	169
5.2	扩展实验	176
5.2.1	实验一 线性编码与译码	176

5.2.2	实验二	DPSK 调制	178
5.2.3	实验三	DPSK 解调	180
5.2.4	实验四	QPSK 调制	182
5.2.5	实验五	QPSK 解调	185
5.3	综合类实验		189
5.3.1	实验一	数字基带系统的仿真	189
5.3.2	实验二	误码率	199
5.4	设计类实验		203
5.4.1	实验一	PCM(A 律)编译码模块的开发及应用	203
5.4.2	实验二	线路码型 HDB3 编码	207
5.4.3	实验三	循环码模块的开发与应用	210
5.4.4	实验四	时钟提取	213
5.4.5	实验五	载波提取与相干解调	218
第 6 章 应用实例			222
6.1	基于 DES 的数字基带传输系统		222
6.1.1	设计介绍		222
6.1.2	设计原理		222
6.1.3	系统实现		228
6.1.4	使用说明		233
6.2	OFDM 通信仿真系统的设计与实现		238
6.2.1	设计背景		238
6.2.2	设计原理		238
6.2.3	设计实现		240
6.2.4	使用说明		252
附录 A 基于 SCILAB 5.3.3 的 OFDM 仿真系统参数设置表			257
参考文献			259

第 1 章 SCILAB 基础

本章内容是后续所有内容的基础,读者通过本章的学习,可以了解计算科学软件 SCILAB\SCICOS 的基本功能和基本操作方法,特别是对 SCICOS 模块库或工具箱的概念和作用能有所了解。

本章需解决的关键问题:

- SCILAB 是什么? 可以做什么? 如何操作?
- SCICOS 是什么? 如何操作?
- SCICOS 和 SCILAB 之间是什么关系?
- 什么是工具箱? 如何安装和加载?

本章主要内容:

- SCILAB 基本知识和基本操作;
- SCICOS 基本知识和基本操作;
- SCICOS 工具箱的概念和工具箱的加载方法。

本章阅读建议:

学习本章的内容不同于学习其他理论知识,建议读者在阅读本章全文的过程中,结合书中讲解,动手在平台上进行操作演练,有助于加深理解和消化本章内容。

本章主要是为初学者提供帮助,已经具备 SCILAB\SCICOS 基本知识、熟悉其基本操作的读者,可不用学习本章内容。

1.1 SCILAB 介绍

1.1.1 关于 SCILAB

通用科学软件通常分为两大类:第一类是进行符号运算的计算机代数系统(computer algebra systems);第二类是进行数值计算和专门科学应用设计的通用数值系统(general purpose numerical systems)。第一类中较为常见的有 Maple、Mathematical、Maxima、Axiom 和 Mupad 等,第二类则以 MATLAB 为代表。自由开源软件 SCILAB 就属于第二类。

SCILAB 最初是由 INRIA 和 ENPC 开发,现在由 SCILAB 协会维护的开放源代码的科学计算软件。具有矩阵运算、数值运算、信号处理、程序设计等功能,目前已被广泛应用于教育、科研和工业。

1.1.2 SCILAB 基本知识

本书以 SCILAB 4.1.2 版本为基础,此版本软件可以从 SCILAB 官方网站上(www.scilab.org)下载。SCILAB 中指令和程序的运行可以分为三种情况:命令窗口下的逐句执

行、脚本文件的执行以及 SCI 函数形式的调用。本章对上述三种情况逐一做了简单介绍，便于读者进行 SCILAB 入门学习和基本操作。更详细的 SCILAB 常用指令和编程语法将在第 2 章介绍。

1. 命令窗口下直接输入指令

在 Windows 系统中，双击 SCILAB 图标即可启动 SCILAB 软件，其命令窗口如图 1.1 所示。

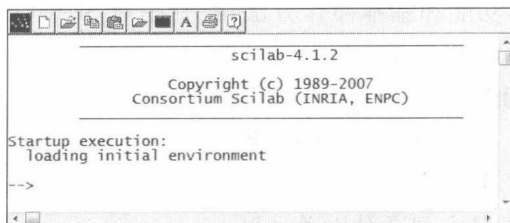


图 1.1 SCILAB 命令窗口

SCILAB 的命令提示符为“-->”。SCILAB 的常用命令也称语句或函数。本文中名词“命令”、“语句”及“函数”在许多情况下并没有多大差别。在命令行中，输入命令并按回车 (Enter) 键即可执行。

2. 创建脚本文件

一次性计算或是比较简单的计算过程，用户可以通过在窗口下输入命令来完成。但是当求解问题规模较大时，应用“脚本文件”就十分必要了。下面简单介绍脚本文件的创建方法。

创建脚本文件有两种方式：记事本方式和 SCIPAD 方式。

1) 记事本方式

用文本编辑器如 notepad. exe 把 SCILAB 的命令及语句编辑成一个文本文件，并把文件的扩展名定义为 .sci 或 .sce，这样的文件叫脚本文件。在 SCILAB 命令行中输入

```
exec"脚本目录\脚本文件名"
```

即可一次性地执行该文件中的所有命令或语句。

2) SCIPAD 方式

在 SCILAB 命令窗口中输入 scipad() 或是 scipad，可以建立一个空的 SCILAB 脚本文件，扩展名是 .sce。

3. 自定义 SCI 函数

利用脚本文件不仅可以批量执行多条语句，也可以编辑一个自定义功能的函数。一个函数对应一个脚本文件，函数名就是脚本文件的文件名，自定义函数的脚本文件必须是如下格式：

```
function [返回值表]=函数名(输入变量表)
:
endfunction
```

1.2 SCICOS 基础

SCICOS(SCILAB Connected Object Simulator)是一种基于 SCILAB 平台的图形化动态模型仿真器,在功能上类似于 MATLAB 中的 SIMULINK。该仿真器用图形模块的方式来直观地表现物理过程或数字模型中的数据传递、演算、变换、显示等过程。SCICOS 本身不独立给出版本的制定,而是以 SCILAB 的版本为准,它可以理解为是 SCILAB 内建的工具箱。

1.2.1 工具箱的介绍

工具箱(ToolBox)是同一类应用领域函数的集合,满足不同工程与科学的需要。例如通信工具箱 Modnum,是各种通信功能模块的集合,用于实现 SCILAB 在通信仿真方面的处理。广义上说 SCICOS 也是 SCILAB 的一个工具箱。一个工具箱可以以另一个工具箱为基础,比如上述提到的 Modnum 工具箱是基于 SCICOS 的。本书中后续着重介绍的 scicom 通信仿真工具箱又是在安装 Modnum 工具箱的基础上运行的。

基于 SCICOS 的工具箱是由模块库组成的,模块库又是由实现同一类功能的模块组成的,它们之间的关系可以用结构图表示(见图 1.2)。

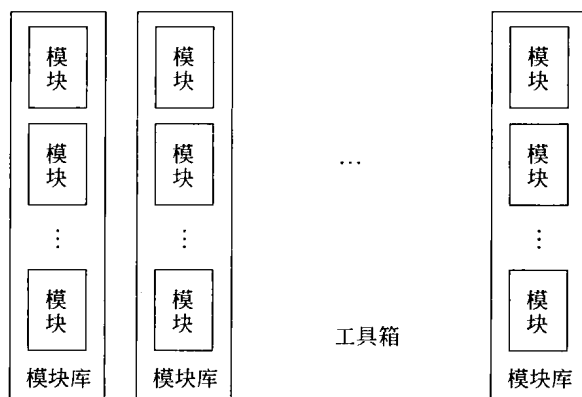


图 1.2 SCICOS 的工具箱、模块库组成结构图

SCILAB 软件的工具箱可以通过以下两种渠道获取:

(1) 网上下载: SCILAB 的官网网址为 www.scilab.org。SCILAB 有自己的工具箱下载基地: <http://atoms.scilab.org> 和 <http://forge.scilab.org>, 学习者可以在这里下载需要的工具箱,或者提交自己创建的工具箱。

(2) 自行创建: 网站上有工具箱的创建方法,本书相关章节也将进行介绍。使用者可以根据自己的需要自主开发工具箱。如果工具箱功能完善,性能稳定,可以上传到 SCILAB 的工具箱下载基地,完善 SCILAB 的功能。

由于在 SCILAB 原有工具箱的基础上无法完全满足本书通信仿真实验的需求,故需要添加两个新的工具箱——Modnum_412 和 scicom。

Modnum 是由法国科学家 Alan Layec 开发的一款优秀的通信仿真工具箱,这个工具箱提供了许多进行通信仿真的基础模块。例如频谱示波模块、噪声序列产生模块等。

scicom 是由北京邮电大学 scicom 小组开发的一款通信仿真工具箱,对 Modnum 的功能有一定的补充和封装,更适用于高校通信原理课程的实验教学。

1.2.2 工具箱的安装

1. 工具箱加载操作要点

由于要在成功加载 Modnum_412 和 scicom 这两个工具箱之后,才可以在 SCICOS 中完成书中第 5 章实验内容,为此,首先需要将 Modnum_412 和 scicom 依次安装在 SCICOS 中。

2. 手动加载工具箱

下面介绍手动将 Modnum_412 和 scicom 工具箱加载到 SCILAB 中的方法。此处要使用文件执行指令 `exec`,其后要跟所要执行文件的本地绝对路径。下面给出一个手动加载工具箱的实例。Modnum_412 和 scicom 都需要先安装(即解压到本地)再加载,加载的目的是让工具箱可以在 SCILAB 平台上运行。

1) Modnum_412 工具箱的安装

Modnum_412 文件包下载后,双击可执行文件,弹出的界面如图 1.3 所示。



图 1.3 启动 Modnum_412 安装程序

单击 Next 按钮,选择路径,假定安装在 D: \lab\Modnum_412 下,如图 1.4 所示,该路径用户可自行设定。

按软件给出的默认项安装,如图 1.5 所示,单击 Next 按钮,出现如图 1.6 所示的界面。

单击 Install 按钮开始安装,安装界面如图 1.7 所示。

单击 Finish 按钮安装完成,如图 1.8 所示。

2) scicom 工具箱的安装

scicom 下载完成后,建立一个文件夹,假定保存路径是 D: \lab\scicom2.0\scicom。

3) 手动加载 Modnum_412 工具箱

由以上 Modnum_412 的安装可知,其绝对路径为 D: \lab\Modnum_412。

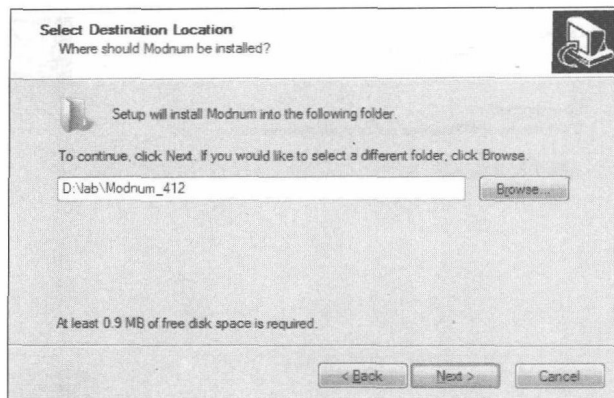


图 1.4 选择 Modnum_412 的安装路径

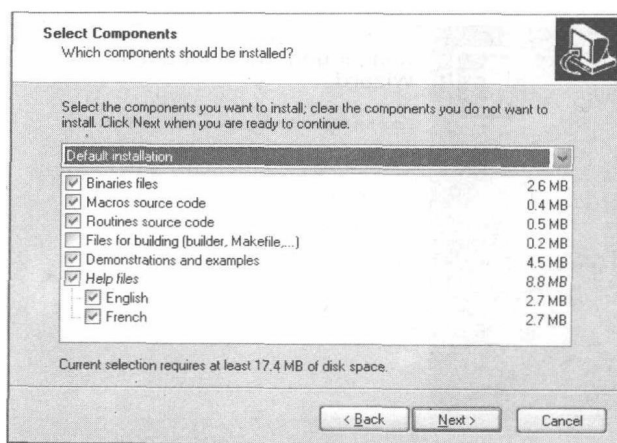


图 1.5 选择 Modnum_412 的安装组件

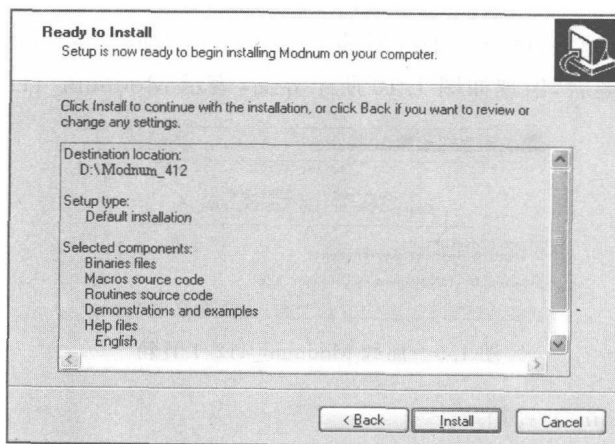


图 1.6 安装信息确认

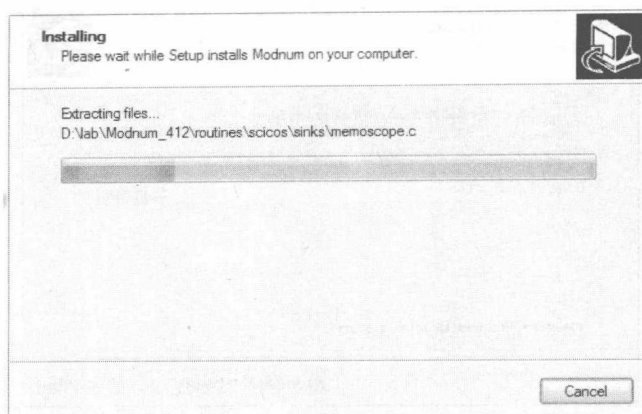


图 1.7 开始安装



图 1.8 Modnum_412 安装完成

在图 1.1 所示的窗口的命令提示符后输入 `exec D: \lab\Modnum_412\loader. sce`, 如图 1.9 所示。按回车键后, 出现如图 1.10 所示界面, 表示 Modnum_412 工具箱加载成功。

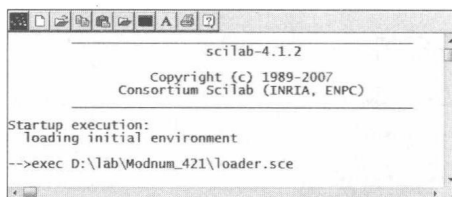


图 1.9 加载 Modnum_412 工具箱

4) 手动加载 scicom 工具箱

由上可知 scicom 工具箱的路径是 `D: \lab\scicom2.0\scicom`。

加载 Modnum_412 之后, 输入 `exec D: \lab\scicom2.0\scicom\builder. sce`, 如图 1.11 所示。

按回车键后出现如图 1.12 所示的界面, 表示 scicom 工具箱编译成功。

```

--> end
--> clear kk;
--> clear myhelps;
--> end
--> //Add modnum demo
--> prot=funcprot(); //to disable warning
--> funcprot(0);
--> add_demo('Modnum',MODNUM+'\man\demos\modnum.dem');
--> funcprot(prot)
--> clear prot
--> clear lang
--> end

--> //scicos_contrib info
--> if exists('%scicos_contrib') then
-->   if find(%scicos_contrib(:,1)=='modnum')==[] then
-->     %scicos_contrib=[%scicos_contrib;
-->                       "modnum" get_modnum_version() ""];
-->   end
--> end
-->

```

图 1.10 Modnum_412 加载成功

```

--> clear lang
--> end

--> //scicos_contrib info
--> if exists('%scicos_contrib') then
-->   if find(%scicos_contrib(:,1)=='modnum')==[] then
-->     %scicos_contrib=[%scicos_contrib;
-->                       "modnum" get_modnum_version() ""];
-->   end
--> end

--> exec D:\lab\scicom2.0\scicom\builder.sce_

```

图 1.11 编译 scicom 工具箱

```

--> end

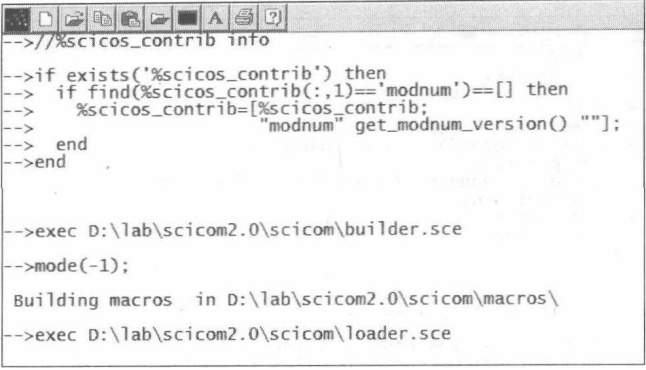
--> //scicos_contrib info
--> if exists('%scicos_contrib') then
-->   if find(%scicos_contrib(:,1)=='modnum')==[] then
-->     %scicos_contrib=[%scicos_contrib;
-->                       "modnum" get_modnum_version() ""];
-->   end
--> end

--> exec D:\lab\scicom2.0\scicom\builder.sce
--> mode(-1);
--> Building macros in D:\lab\scicom2.0\scicom\macros\
-->

```

图 1.12 编译成功

如图 1.13 所示,继续输入 `exec D:\lab\scicom2.0\scicom\loader.sce`。



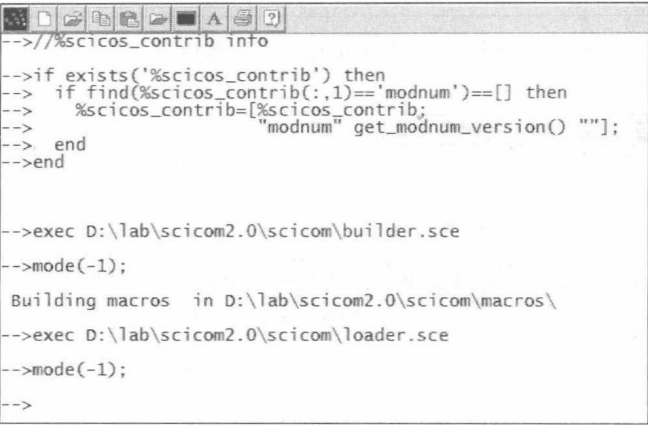
```
--> %%scicos_contrib info
--> if exists('%scicos_contrib') then
-->   if find(%scicos_contrib(:,1)=='modnum')==[] then
-->     %scicos_contrib=[%scicos_contrib;
-->                       "modnum" get_modnum_version() ""];
-->   end
--> end

--> exec D:\lab\scicom2.0\scicom\builder.sce
--> mode(-1);

Building macros in D:\lab\scicom2.0\scicom\macros\
--> exec D:\lab\scicom2.0\scicom\loader.sce
```

图 1.13 加载 scicom 工具箱

按回车键后出现如图 1.14 所示的界面,表示 scicom 工具箱加载成功。



```
--> %%scicos_contrib info
--> if exists('%scicos_contrib') then
-->   if find(%scicos_contrib(:,1)=='modnum')==[] then
-->     %scicos_contrib=[%scicos_contrib;
-->                       "modnum" get_modnum_version() ""];
-->   end
--> end

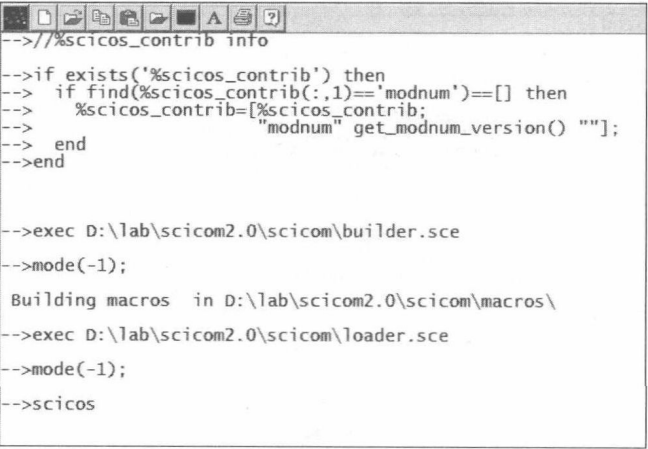
--> exec D:\lab\scicom2.0\scicom\builder.sce
--> mode(-1);

Building macros in D:\lab\scicom2.0\scicom\macros\
--> exec D:\lab\scicom2.0\scicom\loader.sce
--> mode(-1);
-->
```

图 1.14 scicom 工具箱加载成功

5) 打开 SCICOS 编辑器

在工具箱加载之后,输入 scicos,如图 1.15 所示。



```
--> %%scicos_contrib info
--> if exists('%scicos_contrib') then
-->   if find(%scicos_contrib(:,1)=='modnum')==[] then
-->     %scicos_contrib=[%scicos_contrib;
-->                       "modnum" get_modnum_version() ""];
-->   end
--> end

--> exec D:\lab\scicom2.0\scicom\builder.sce
--> mode(-1);

Building macros in D:\lab\scicom2.0\scicom\macros\
--> exec D:\lab\scicom2.0\scicom\loader.sce
--> mode(-1);
--> scicos
```

图 1.15 运行 SCICOS

按回车键后即可进入 SCICOS 编辑器,如图 1.16 所示,通过选择 SCICOS 菜单栏中的 Palette→Palettes,会出现图 1.17 所示的工具箱界面,显示 Modnum_412 和 scicom 两个工具箱已成功加载在 SCICOS 平台中了,之后就可选择所需器件进行通信系统的搭建。

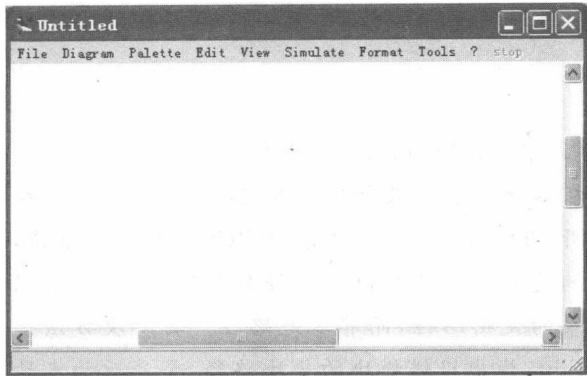


图 1.16 SCICOS 编辑窗口

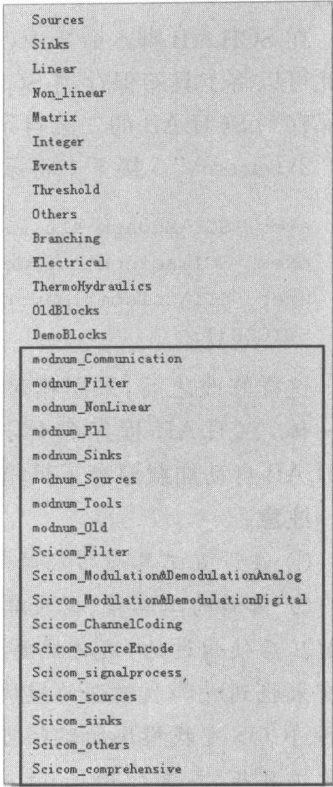


图 1.17 安装工具箱之后

3. 自动加载工具箱

在用户需要经常使用同一工具箱时,由于手动加载工具箱的方式在每次开启 SCILAB 时都需要重新操作一遍,手动加载方式显得冗余、烦琐。本节将介绍一种加载工具箱的便捷方式。

在 SCILAB 的安装路径(...\SCILAB-4.1.2\)下找到 SCILAB 启动的配置文件 scilab.star,如图 1.18 所示。

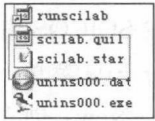


图 1.18 scilab.star 文件

以文本的方式打开此文件,将手动加载工具箱的命令添加到该文件内容的末尾,即:

```
exec ...\Modnum_412\loader.sce;      //加载 Modnum_412 工具箱
exec ...\scicom\builder.sce;        //编译 scicom 工具箱源程序
exec ...\scicom\loader.sce;         //加载 scicom 工具箱
SCICOS();                           //启动 SCICOS
```

将文件保存后关闭,在下次启动 SCILAB 时即可自动加载 Modnum_412 和 scicom 工具箱,并直接进入 SCICOS 界面。

需要注意的是,不管是手动加载方式还是自动加载方式,加载工具箱的命令中需要输入

工具箱的绝对路径以帮助 SCILAB 寻找工具箱加载文件。但是当 SCILAB 安装程序被整体复制到其他计算机主机或工具箱被移动时,加载命令由于工具箱路径的变更就不再通用,尤其是自动加载工具箱的方式,还需要修改启动文件中的工具箱路径,显然这样是不方便的。

在 SCILAB 脚本命令中,SCI 代表的是 SCILAB 的安装路径,即“...\SCILAB-4.1.2\”。如此可以将工具箱保存到 SCILAB 的安装目录下,例如将 Modnum_412 和 scicom 工具箱均保存到 SCILAB 的安装目录下,即“...\SCILAB-4.1.2\Mudnum_412\”和“...\SCILAB-4.1.2\scicom\”。接下来将添加到 scilab.star 文件中的加载语句改为如下形式:

```
exec SCI\Modnum_412\loader.sec;    //加载 Modnum_412 工具箱
exec SCI\scicom\builder.sec;      //编译 scicom 工具箱源程序
exec SCI\scicom\loader.sec;       //加载 scicom 工具箱
SCICOS();                         //启动 SCICOS
```

这样修改之后,采用相对路径对工具箱进行加载,且工具箱和 SCILAB 安装文件存储于一体,SCILAB 程序整体再被搬移到其他主机时,就可以不必做任何操作,即可使 SCILAB 自动加载原有工具箱了。

注意:

- ① 在设置工具箱路径时不能使用中文字符、空格以及斜杠等特殊字符。
- ② 若新的工具箱、模块库不是自己在本地安装过或初次解压过的,而是复制别人安装或解压后使用过的,这时就要注意,在打开 Palettes 选择模块时,SCICOS 可能会报错,指出所有未找到或加载错误的模块。这是因为这些模块是其他人已经加载过的模块,所以在本地 SCICOS 查找模块的路径可能还是原来的使用路径,而非本地路径。其解决方法是自行安装工具箱,或者打开 Palette 中的 Pal Edit,找出报错模块的模块路径,将其改为本地路径后,就可正常使用该工具箱了。

1.2.3 SCICOS 的基本使用

1. 菜单功能

在 SCICOS 窗口上方包括 10 个菜单。下面介绍它们的选项功能。

1) File 菜单

- New: 创立新文件。
- Open: 打开已有文件。
- Rename: 更改文件名。
- Save: 保存文件。
- Save As: 另存文件。
- Save as Interf Func: 另存用户定义的子模块库。
- Export: 输出 PS 文件或图形。
- Export All: 输出全部为 PS 的文件或图形。
- Exit SCICOS: 退出 SCICOS。
- Quit: 退出 SCICOS。