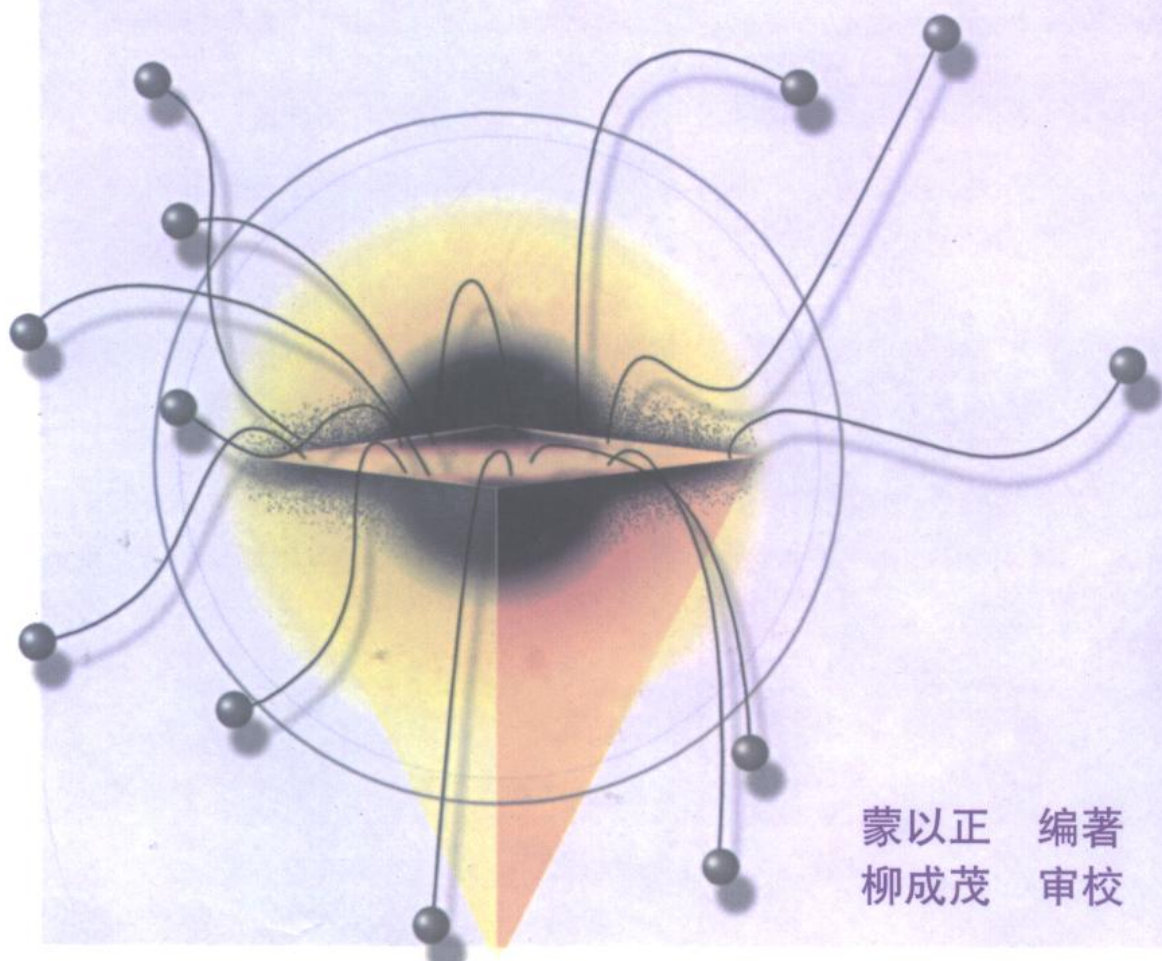


GOTOP

北京科海培训中心



蒙以正 编著
柳成茂 审校

MATLAB 5.X

应用与技巧

科学出版社



GOTOP

北京科海培训中心

MATLAB 5.X 应用与技巧

蒙以正 编著

柳承茂 审校

科学出版社

1999

内 容 简 介

本书全面深入地阐述了 MATLAB 5.x 的系统功能与应用技巧。

全书共分 6 章,内容包括:基本入门知识、数学指令的应用、LMI 应用、SIMULINK 的设计、S-function 的设计、模糊理论应用与设计技巧、图形用户界面设计及图形处理技巧等。书中的重点在于范例的应用与设计技巧,以简明的图形大量的程序说明使读者达到活学活用的目的。

本书既适合于广大初学者理解 MATLAB 的强大功能,也可以满足具有一定水平的中、高级用户学习编程的迫切要求。

版 权 声 明

本书为暮峯资讯股份有限公司独家授权的中文简体字版本。本书专有出版权属北京科学培训中心与科学出版社所有。在没有得到本书原版出版者和本书出版者的书面许可时,任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本书的一部分或全部内容,不得以任何形式(包括资料和出版物)进行传播。

本书原版权属于暮峯资讯股份有限公司。

版权所有,侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

MATLAB 5.X 应用与技巧/蒙以正编著. —北京:

科学出版社,1999.11

ISBN 7-03-008004-1

I. M… II. 蒙… III. 计算机辅助计算-软件包,MATLAB
5.x IV. TP391.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 65158 号

图字:01-1999-2094

JS420/18

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

北京市朝阳区科普印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1999 年 11 月第 一 版

开本:787×1092 1/16

1999 年 12 月第二次印刷

印张:16

印数:5001—8000

字数:243 200

定价:25.00 元

序

编写这本书的动机,源于目前市面上找不到有关MATLAB 5.x的图形用户界面(GUI),图形处理(Handle Graphics)方面的书籍,由于工作需要只能靠自己研读手册或查找英文书籍,因而萌生出想把学习MATLAB的心得与大家分享的愿望。所以本书的重点在于范例的应用与设计的技巧,并介绍具有代表性的指令格式,至于理论的论述则重在介绍控制系统、非线性系统(Nonlinear System)与模糊控制(Fuzzy Control)的体会,经过整理去除繁杂的部分,以简单明了的方式展现出来给读者。

本书内容主要针对5.1版,而目前市面上的书籍大多数是4.x版,尽管命令没有很大的差异,但是在功能与画图方面其能力都增强了许多,并且增加联机查询Help Desk的功能,可以对不懂的命令即时在电脑上得到说明,或者通过网络向Math Works公司咨询。本书内容涵盖了MATLAB 5.x版的数学指令的应用、LMI应用、SIMULINK的设计、S-function的设计、Fuzzy设计、ANFIS设计、GUI的设计方法、图形处理技巧(Handle Graphics)等。全书着重范例的推导,以简明的图形、程序说明与循序渐进的范例学习,使读者达到活学活用的目的。下面为各章内容的重点:

第1章是入门部分,学习如何使用MATLAB及正常操作,并介绍Help的用法。

第2章的主要目的是希望就设计上所需要的理论基础知识和常用指令加以说明,以期读者在学习与工作中能够节省额外摸索的时间,并具备独立思考及程序设计的能力。本章从最基本的命令开始,渐进到各种命令的应用。相信读完本章,您已经知道如何灵活地去使用及查寻命令,以设计出完美的程序。

第3章介绍SIMULINK,它是模拟建构模型的重要工具,可以使您设计的程序如虎添翼。学习SIMULINK最需要掌握的是S-function的设计,本章不仅详细地作了介绍,同时还单独地介绍了4.x版的S-function的设计方法,以供读者学习比较。

第4章为模糊理论应用及设计技巧,这是进一步提高的内容,读者可从中了解到理论用于实践的意义。

第5章为图形用户界面(GUI)设计,学习本章可使您的设计能力大增,用GUI的控制面板,可以设计出生动、使用方便且富有表现力的图形,使您的研究成果更具说服力。

第6章为图形处理技巧,我们知道MATLAB最强的就是绘图功能,本章教您如何使用坐标、如何在图形上显示文字,以及如何美化图形的方法。

笔者有幸受教于台湾元智大学韩光渭教授、林志民教授,书中部分范例取自其授课教材,并获两位教授同意出版,在此谨以本书献给恩师,以表达诚挚的谢意。最后谢谢读者的支持,若有疏漏之处,尚祈见谅并请赐指正意见。谢谢!

(E mail:typhon@tpts6.seed.net.tw)

笔者1999.8于龙潭

目 录

第1章 MATLAB入门	1
1.1 MATLAB概述	1
1.2 Help的使用方法	3
1.3 范例的演示(摘自MathWorks公司的范例)	6
第2章 MATLAB程序设计	9
2.1 MATLAB的基本设计	9
2.1.1 设计原则	9
2.1.2 设置MATLAB的工作路径	10
2.1.3 声明子程序的变量	11
2.1.4 程序的运算符	13
2.1.5 利用字符串模拟运算式	13
2.1.6 调试器的运用	15
2.2 程序流程控制	16
2.2.1 for 循环	17
2.2.2 if then与while语句	18
2.2.3 switch语句	19
2.3 系统分析技巧	20
2.3.1 文件读取与处理	20
2.3.2 字符数据的处理	25
2.3.3 数据的频谱分析	27
2.3.4 系统稳定性分析	28
2.4 多项式的求解技巧	33
2.4.1 多项式的建立与表示法	33
2.4.2 多项式的运算	34
2.4.3 多项式的拟合	36
2.4.4 多项式的插值(Interpolation)	37
2.5 矩阵运算技巧	40
2.5.1 矩阵的建立与表示法	40
2.5.2 矩阵的四则运算与转置	42
2.5.3 逆矩阵与行列式的求解	43
2.5.4 矩阵的次方运算	45
2.5.5 矩阵的分解	46
2.5.6 矩阵应用	48

2.5.7	利用LMI工具箱解矩阵不等式	51
2.5.8	矩阵方程式的求解	57
2.5.9	矩阵内容的查找与修改	57
2.6	常微分方程ODE设计技巧	58
2.6.1	ODE解题器的指令格式	58
2.6.2	编写ODE文件	59
2.6.3	查看解题器的性能(performance)	61
2.6.4	利用odeset指令改变解题器的设定参数	62
2.6.5	用常微分方程ODE解非线性问题	66
2.7	积分方程的设计技巧	68
2.7.1	积分方程的指令格式	68
2.7.2	设计步骤	68
第3章 SIMULINK设计		70
3.1	SIMULINK概述	70
3.2	功能模块的处理	79
3.3	线的处理	83
3.4	自定义功能模块	84
3.4.1	Icon标签页	88
3.4.2	Initialization 标签页	92
3.4.3	Documentation标签页	100
3.4.4	Unmask标签页	101
3.5	模拟参数的设定	102
3.5.1	解题器(Solver) 参数的设定	102
3.5.2	工作空间(Workspace)参数的设定	104
3.6	在命令行中执行SIMULINK	105
3.7	模型的线性化	107
3.8	模型的状态稳定平衡点	111
3.9	建立可以激活与触发的功能模块	112
3.10	S-function的设计	119
3.11	4.x版的S-function设计	135
第4章 Fuzzy Toolbox设计		139
4.1	Fuzzy概述	139
4.2	建立Fuzzy推论系统	140
4.3	Fuzzy推论系统的调试	144
4.4	Fuzzy推论系统的模拟	146
4.5	fuzzy常用指令介绍	157
4.6	ANFIS指令的应用	160

第5章 图形用户界面(GUI)的应用	168
5.1 GUI概述	168
5.2 辅助控制面板	169
5.2.1 Property编辑器	169
5.2.2 Callback编辑器	173
5.2.3 Alignment工具	173
5.2.4 Menu编辑器	174
5.2.5 辅助控制列表	175
5.2.6 新建对象面板	176
5.3 初级设计技巧	177
5.4 对象处理指令介绍	180
5.5 动态图形设计技巧	183
5.6 列表框(Listbox)设计技巧	186
5.7 充分利用ButtonDownFcn指令	188
5.8 鼠标属性指令设计技巧	189
5.9 Menu设计技巧	192
5.10 中文对象设计	194
5.11 Slider及Frame的设计技巧	195
5.12 Checkbox设计技巧	198
第6章 图形处理技巧	201
6.1 基本的平面绘图	201
6.1.1 plot的指令格式	201
6.1.2 axis指令的格式	202
6.1.3 标示坐标刻度	203
6.1.4 文字标示	204
6.1.5 legend指令的格式	208
6.1.6 num2str指令的格式	209
6.1.7 fill指令的格式	211
6.1.8 subplot的用法	211
6.1.9 fplot指令的格式	212
6.1.10 应用绘图指令	213
6.1.11 向量绘图指令	220
6.1.12 其他绘图指令	222
6.2 基本的三维绘图	222
6.2.1 产生三维图的参考点	223
6.2.2 plot3 指令的格式	223
6.2.3 mesh及meshz的指令格式	224

6.2.4	surf指令的格式	226
6.2.5	contour, contour3及contourf的指令格式.....	228
6.2.6	quiver及quiver3的用法	231
6.2.7	meshc与surfc的格式	233
6.2.8	cylinder与sphere的格式	234
6.2.9	设定视角.....	237
6.2.10	light的指令格式	237
6.3	设定图形属性	240
6.3.1	设定双坐标轴.....	240
6.3.2	设定坐标轴颜色.....	241
6.3.3	设定坐标轴其他属性.....	242
6.3.4	对象中的x, y, z数据的处理.....	245

第 1 章 MATLAB 入门

1.1 MATLAB概述

本书所使用的MATLAB为5.1版。5.1版与4.x版最大的不同就是增强了Debug、Help功能,另外也提供了很多新指令(如绘图的rotate3d指令),并且路径的设置方式也更加方便快捷(参见2.1.2节)。对于用4.x版编写的指令,会发出警告信息请用户进行更改,例如在4.x版中,用rk45编写的指令就会被要求改写为sim,但是如果不改同样也可以顺利执行,所以读者不必担心这方面的问题。

假如你已经安装了MATLAB软件,并将本书配套的磁盘内容复制到硬盘(参考磁盘使用说明),下面就可以开始学习了。用鼠标右击MATLAB的图标,出现快捷菜单后选择“属性”,如图1.1所示,接着就会出现“起始位置”的输入框,如图1.2所示。

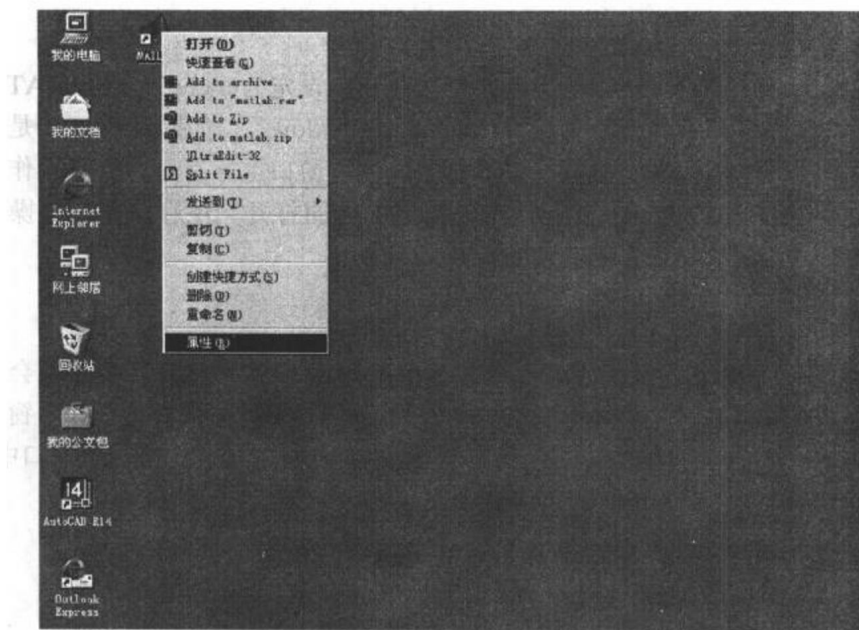


图 1.1 MATLAB 快捷菜单

“起始位置”框内的路径就是MATLAB启动后所在的位置,如果不在set path中进行修改,打开文件的默认目录就是该目录。如果用到的程序都在chp2目录下,就可以将起始位置改为:

c:\chp2

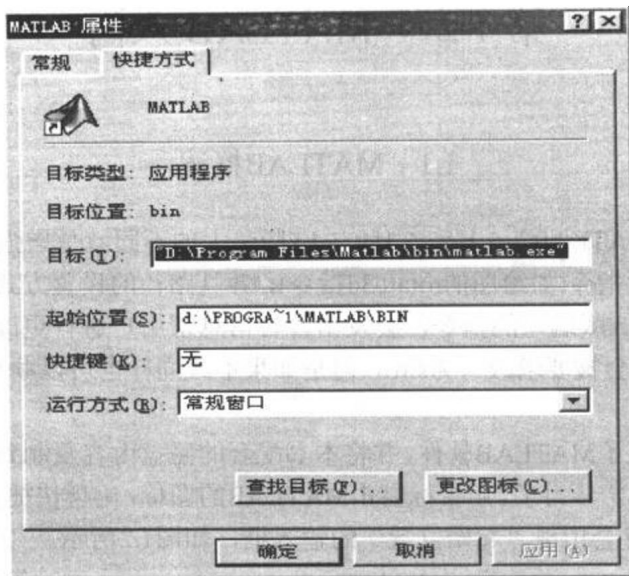


图 1.2 设定起始位置

这样在下次执行时，MATLAB的当前路径就会自动设定为c:\chp2。双击MATLAB图标后，出现的MATLAB窗口称为命令窗口（Command Window），如图1.3所示，是供用户执行Script指令(参见2.1.1节)和显示执行结果信息的区域。窗口上方有进行文件操作的按钮和菜单，包括File，Edit，Window和Help，可以执行文件的打开、保存、编辑等操作。下面开始尝试执行MATLAB的指令，在命令窗口中执行：

ex235

结果会出现5张图。如果要查看程序的内容，就单击图1.3中的“打开”按钮，会出现如图1.4所示的Open窗口，双击ex235即可。这时会出现Editor/Debugger（编辑调试）窗口编辑调试，显示程序的内容，如图1.5所示。第2章以后所讨论的程序内容均是在该窗口中开发的，文件格式为.m文件格式。

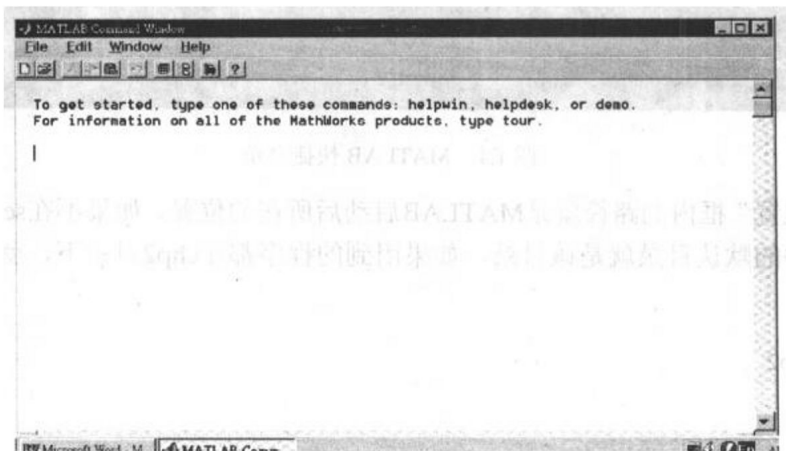


图 1.3 MATLAB 的命令窗口

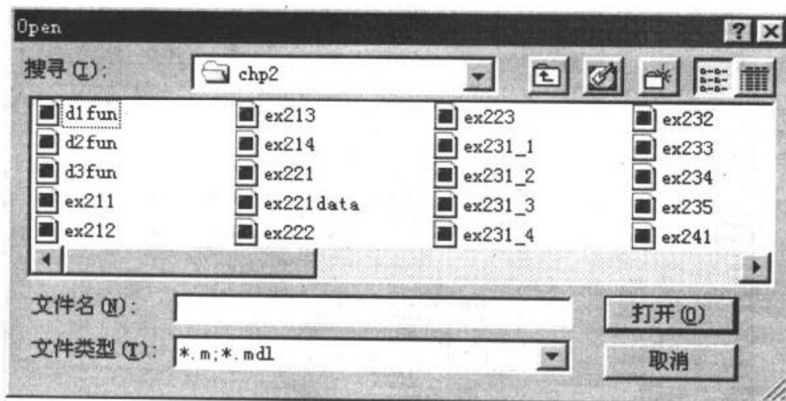


图 1.4 Open 窗口

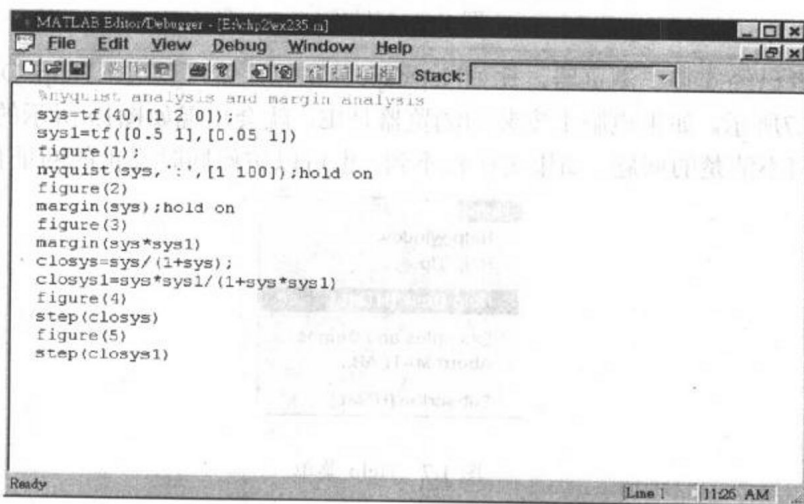


图 1.5 Editor(编辑器)与 Debugger(调试器)

1.2 Help的使用方法

在MATLAB 5.1中,最方便的一点就是寻求帮助。需要常常查阅手册的时代已经过去了,现在只要单击鼠标并输入不明白的指令,马上就可以得到所要的信息。最简单的方法就是在命令窗口下执行help指令,此外也可以进入帮助窗口(Help Window),如图1.6所示,用鼠标单击即可查看指令说明,这部分功能保留了4.x版的原有功能。在MATLAB 5.1中加强了双向沟通的功能,让用户使用Help时就如同询问一位专家一样。Help包括了手册中所有的文字和图片内容,并存储为HTML文件格式,只要输入问题的关键字,所有可能的答案就都会显示出来。就像在网络上查询问题一样,并且如果申请了上网账号,还可直接与MathWorks公司联系,可以说方便极了。因此,本书除了对基本而重要的指令进行说明外,并不把重点放在指令的介绍和分析上。因为只要能够充分利用Help功能,所有问题的答案都可以在电脑中找到,所以真正应该下功夫的是技巧训练,也就是读者在遇到问题时,应该知道到哪里找答案,找到答案之后更要知道如何使用。



图 1.6 帮助窗口

如果读者已经安装了浏览器，比如Netscape，IE等，就可以进入Help Desk读取HTML文件，如图1.7所示。如果电脑上安装的浏览器是IE，就会出现如图1.8所示的画面。在这里可以查询任何不清楚的问题，如果实在查不到，也可以访问同时提供的网址直接进行查询。

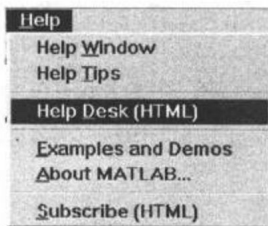


图 1.7 Help 菜单

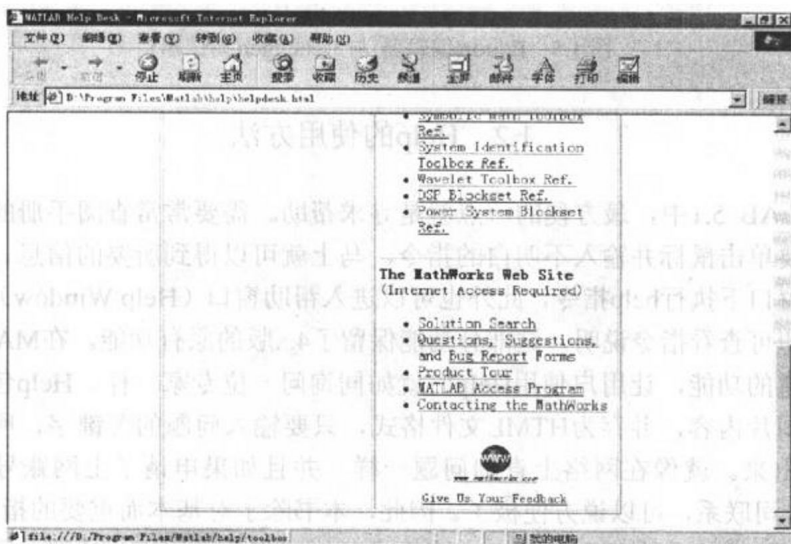
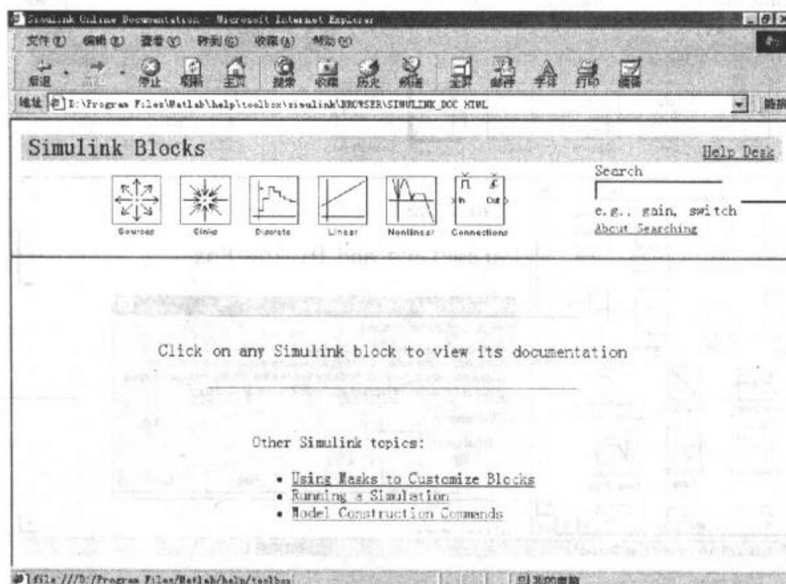


图 1.8 Help Desk

举例来说，如果不明白SIMULINK的Algebraic Constraint指令，就可以单击SIMULINK

Block, 然后会出现Simulink Block的画面, 如图1.9所示。在Search输入框内输入“algebraic”, 然后按Enter键, 即出现所有与“algebraic”相关的项目, 如图1.10所示。在“Algebraic Constraint block”上单击一下, 就出现与使用手册相同的说明内容, 如图1.11所示。



输入
想要
查找
的关
键字

图 1.9 SIMULINK 的 Help Desk

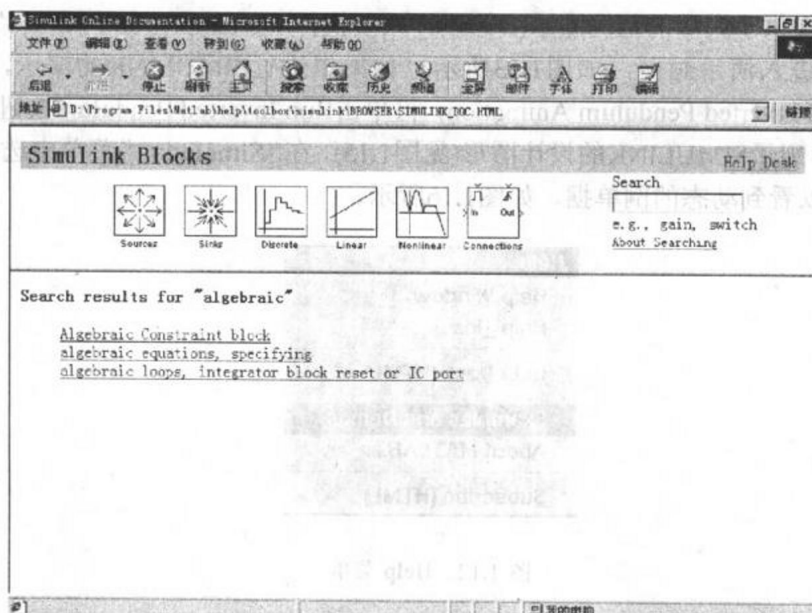


图 1.10 查找后的 Help Desk

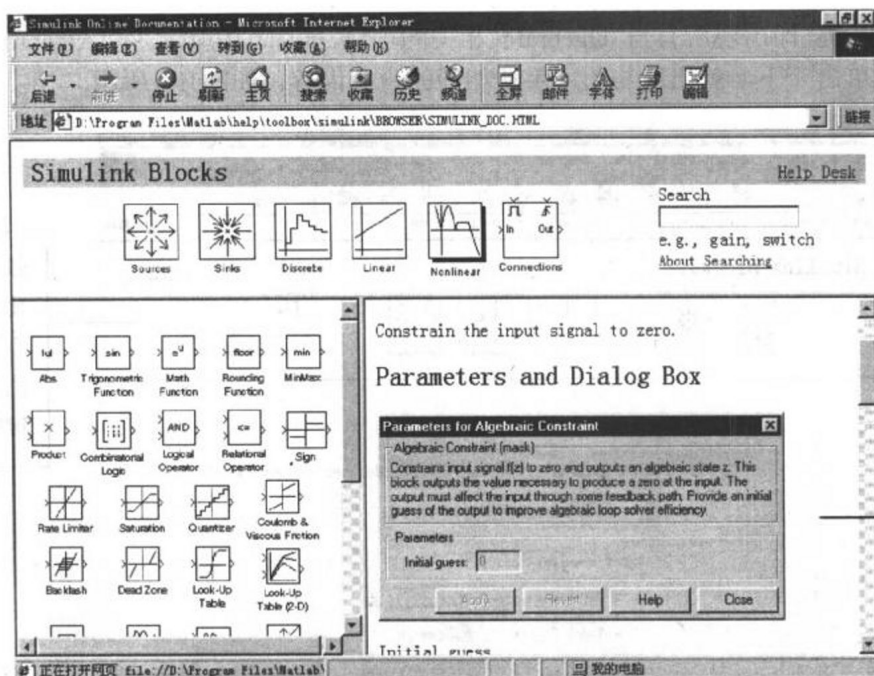


图 1.11 Help Desk 的内容

1.3 范例的演示(摘自MathWorks公司的范例)

MATLAB提供了大量的范例演示(Demo)。只要执行“Examples and Demos”指令(见图1.12),即可进入演示画面,如图1.13所示。如果想进行SIMULINK的演示,就可以在SIMULINK选择Inverted Pendulum Animation,再单击Run Inverted Pendulum按钮,如图1.14所示。接着就出现了SIMULINK的设计图形(见图1.15),在“Simulation”菜单中选择“Start”,执行的结果可以看到动态的倒单摆,如图1.16所示。

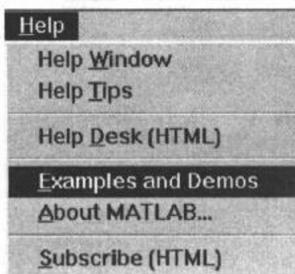


图 1.12 Help 菜单

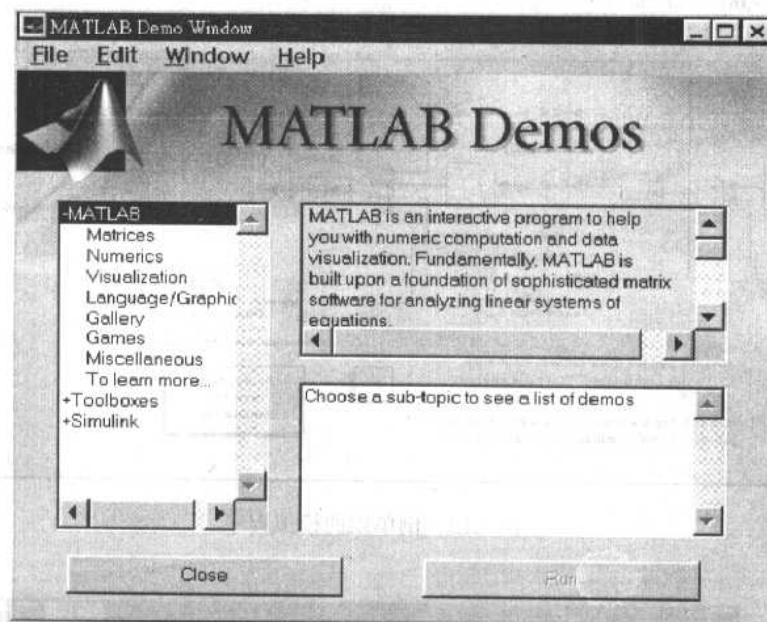


图 1.13 Demo Window 画面

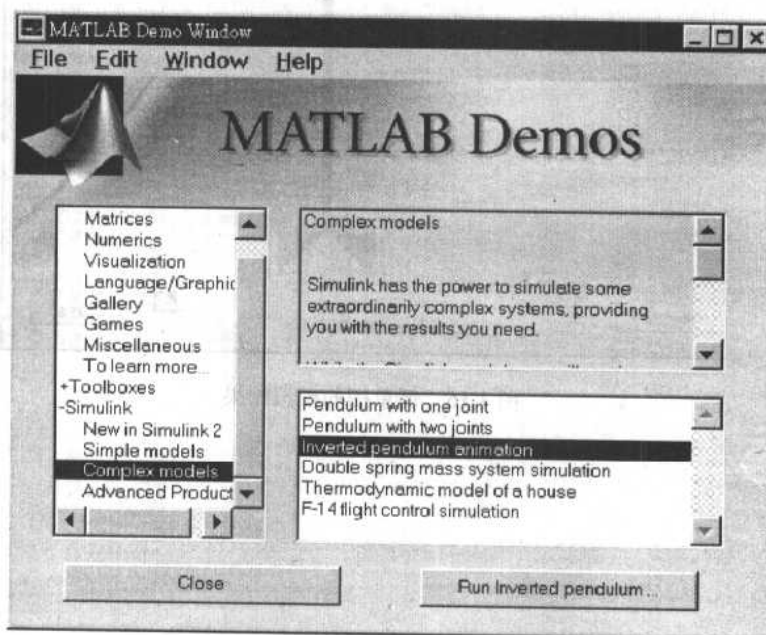


图 1.14 选择 Demo 的窗口

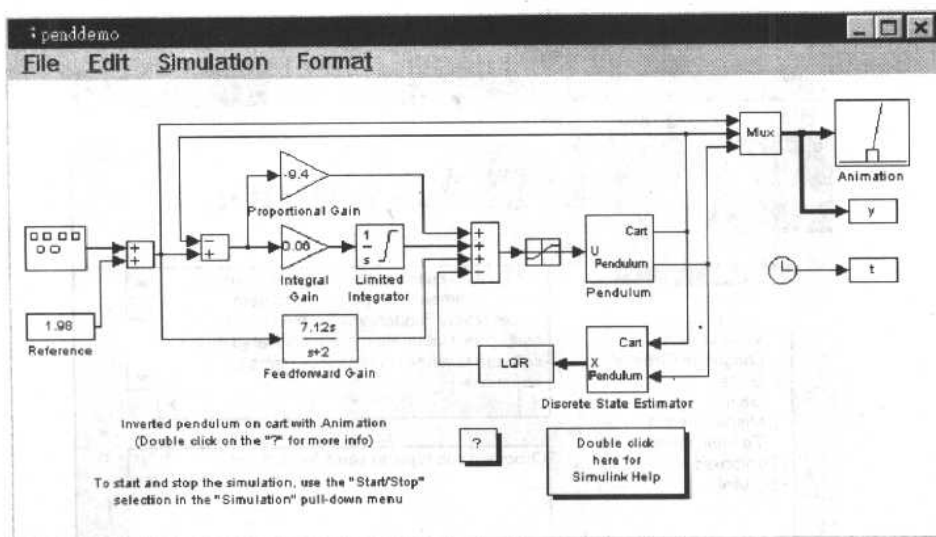


图 1.15 倒单摆的模拟程序

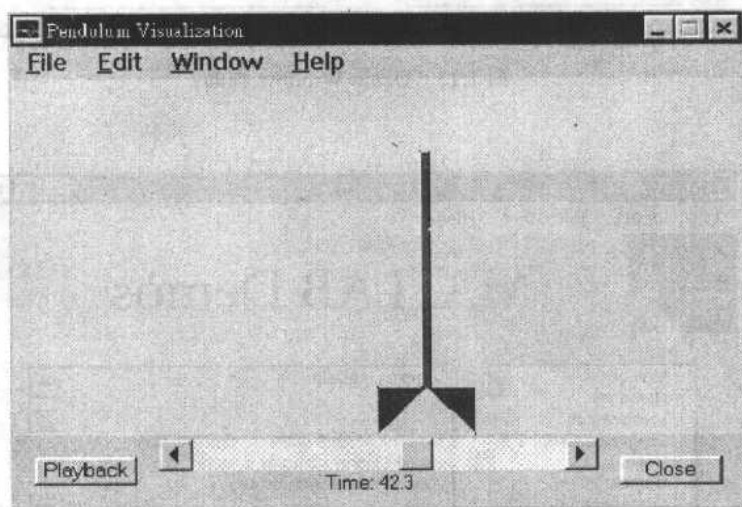


图 1.16 倒单摆的模拟结果

第2章 MATLAB 程序设计

本章重点介绍MATLAB 5的应用设计技巧。如果读者能够熟练掌握,就已经具备了基本的设计能力。

2.1 MATLAB的基本设计

2.1.1 设计原则

MATLAB的文件格式有两种,一种是在命令窗口下执行的脚本M-file。它所用的变量都要在workspace中建立并获得,不需要输入输出的调用参数,退出MATLAB后就释放了。例如求1到100的和,指令如下:

```
sum(1:100)
ans =
    5050
```

另外一种就是可存取的M-file。在命令窗口的菜单中选择File→New→M-file,进入MATLAB的Editor/Debugger窗口编辑程序。编辑器用颜色区分程序内容的类别,分别为:

绿色	注解部分,程序并不执行。
黑色	程序主体部分。
红色	属性值的设定。
蓝色	控制流程,比如for, if...then等语句。

程序的写法非常简单,读者只要掌握以下几个原则就可以开始编写程序了:

- %后面的内容是程序的注解。
- MATLAB的路径设置要完整,并且最好把目前的处理位置设定为current path(参见2.1.2节)。
- 参数值要集中放在程序的开始部分,以便于以后的程序维护。在每行程序的最后输入分号;执行时程序行不会显示在屏幕上,因而提高执行速度。
- 设计时有不明白的指令,多用帮助窗口进行查询或直接输入help command_name,例如开始时常常忘记画图时线的格式定义,此时不必查书,只要执行help plot即可显示所有需要的信息,非常方便。
- 程序尽量模块化,也就是采用主程序调用子程序的方法,将所有子程序合并在一起执行全部的操作。
- 养成在主程序开头用clear指令清除变量的习惯。注意在子程序中不要用clear,所要用的变量要么是参数,要么定义成全局变量(参见2.1.3节)。
- 了解运算后的数据如何存储才能知道如何去使用,所以在控制流程的语法与矩阵