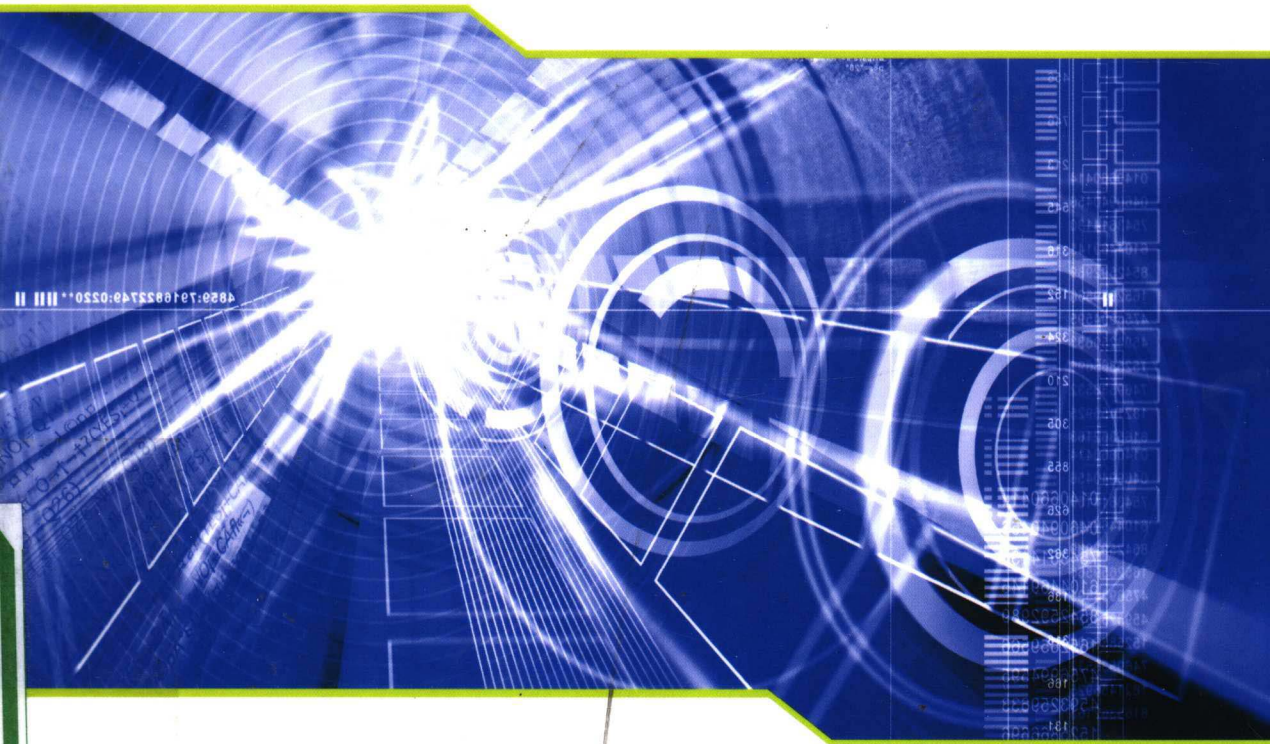


M 数学实验

Mathematics Experiments

冯有前 袁修久 李炳杰 编著
孙 强 赵学军 高大化



国防工业出版社
National Defense Industry Press

013-33/28

2008

数 学 实 验

冯有前 袁修久 李炳杰 编著
孙 强 赵学军 高大化

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

全书以 Matlab 作为软件平台,共有 16 个实验,每个实验分为预备知识、实验内容与实验步骤、实验习题几个部分。全书内容包括 Matlab 简介,微积分、常微分方程、数值计算、线性代数、概率论与数理统计等的基本原理、有效算法、Matlab 实现程序和数学建模案例。每个实验由浅入深,层次分明,叙述清晰。

本书可作为理工科各专业大学一、二年级开设的数学实验课程教材,也可供大学数学教师及工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

数学实验 / 冯有前等编著. —北京:国防工业出版社,
2008. 4

ISBN 978-7-118-05631-0

I. 数… II. 冯… III. 高等数学—实验—计算机辅助计
算—软件包, MATLAB IV. 013-33 0245

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 035649 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

腾飞印务有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 710×960 1/16 印张 10½ 字数 190 千字

2008 年 4 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—5000 册 定价 20.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

前 言

由于计算机科学和技术的飞速发展,在自然科学、工程技术、经济管理以至人文社会科学领域中,数学日益成为解决实际问题的有力工具。大学数学除了培养逻辑推理能力、几何直观能力和运算能力以外,还应培养数学建模能力和科学计算能力。数学实验就是利用计算机和软件(特别是数学软件),进行数学运算、显示图形、证明猜想、探索发展数学理论、进行仿真模拟等,并对所得结果进行整理分析的过程。通过此过程帮助人们学习数学、研究数学和应用数学。数学实验是数学建模教学过程中必不可少的实践性环节。

本书是在 2005 年编写的《数学实验讲义》的基础上修改而成的,该讲义已在空军工程大学试用过两次,基本上能够满足数学实验课程的需要。全书以 Matlab 作为软件平台,共有 16 个实验,每个实验分为预备知识、实验内容与实验步骤、实验习题几个部分,有些实验内容中还安排了数学建模案例,让读者体会数学应用过程,加深对数学实验的认识。本书的开始是 Matlab 简介,介绍了 Matlab 的基本内容,它是学习后续实验的基础。我们是在大学一年级第二学期下半学期结合高等数学课程开设数学实验课,由于学生对计算机知识和数学知识掌握有限,在编写过程中,如何合理选材使学生不会出现因不熟悉知识背景而导致读不懂教材的情况一直是我们遇到的问题。为此,本教材选材时尽量以高等数学、线性代数、概率论与数理统计知识为背景,而对于较专业的知识背景在预备知识中做了通俗的介绍。数学实验课以学生动手为主,老师只起引导和释疑作用。为了使每次实验课有更好的效果,学生最好上课前预习教材。

实践证明,数学实验课教学能够把数学直观、形象思维与逻辑思维结合起来,能够把抽象的数学公式、定理通过实验得到验证和应用。通过上机实验,培养了学生的动手能力,提高了学生实际问题解决能力和创新思维的能力,同时还激发了学生学习数学的兴趣。

本书每个实验由浅入深,层次分明,叙述清晰。

我们在编写过程中参考了很多的文献,主要参考文献列在了本书的末尾,在此我们对参考文献的作者表示衷心的感谢!由于我们水平有限,书中难免有不足之处,恳请读者批评指正。

编 者

· 2008 年 1 月

目 录

Matlab 概述	1
实验 1 函数图形绘制	33
实验 2 数列极限与生长模型	43
实验 3 导数与飞机安全降落问题	50
实验 4 方程近似解的求法	58
实验 5 定积分的近似计算	65
实验 6 多元函数的极值问题	72
实验 7 重积分计算及照明问题	79
实验 8 无穷级数与函数逼近	87
实验 9 等值线、梯度线的应用	95
实验 10 人造卫星的运行轨道	104
实验 11 线性方程组与特征值	113
实验 12 线性代数应用实例	120
实验 13 统计学数字特征的计算	127
实验 14 回归分析	137
实验 15 水塔流量估计	146
实验 16 食饵—捕食者模型	155
参考文献	163

Matlab 概述

Matlab 是美国 Mathworks 公司生产的一个为科学和工程计算专门设计的交互式大型软件,是一个可以完成各种精确计算和数据处理的、可视化的、强大的计算工具。它集图示和精确计算于一身,在应用数学、物理、化工、机电工程、医药、金融和其它需要进行复杂数值计算的各个领域得到了广泛应用。它不仅是一个在各类工程设计中便于使用的计算工具,而且也是一个在数学、数值分析和工程计算等课程教学中的优秀的教学工具,在世界各地的高等院校中十分流行,在各类工业应用中更有不俗的表现。

一、Matlab 简介

Matlab 名称是由两个英文单词 Matrix 和 Laboratory 的前三个字母组成。Matlab 诞生于 20 世纪 70 年代后期的美国新墨西哥大学计算机系主任 Cleve. Moler 教授之手。1984 年,在 Little 的建议推动下,由 Little、Moler、Steve Bangert 三人合作,成立了 Mathworks 公司,同时把 Matlab 正式推向市场。也从那时开始,Matlab 的原代码采用 C 语言编写,除加强了原有的数值计算能力外,还增加了数据图形的可视化功能。1993 年,Mathworks 公司推出了 Matlab 的 4.0 版本,系统平台由 DOS 改为 WINDOWS,推出了功能强大的、可视化的、交互环境的用于模拟非线性动态系统的工具 SIMULINK,第一次成功开发出了符号计算工具包 Symbolic Math Toolbox 1.0,为 Matlab 进行实时数据分析、处理和硬件开发而推出了与外部直接进行数据交换的组件,为 Matlab 能融科学计算、图形可视、文字处理于一体而制作了 Notebook,实现了 Matlab 与大型文字处理软件 Word 的成功对接。至此,Mathworks 使 Matlab 成为国际控制界公认的标准计算软件。

1997 年,Mathworks 公司推出了 5.0 版本,至 20 世纪末的 1999 年发展到 5.3 版。当时 Matlab 拥有了更丰富的数据类型和结构,更好的面向对象的快速精美的图形界面,更多的数学和数据分析资源,Matlab 工具箱也达到了 25 个,几乎涵盖了整个科学技术运算领域。在世界上大部分大学里,应用代数、数理统计、自动控制、数字信号处理、模拟与数字通信、时间序列分析、动态系统仿真等

课程的教材都把 Matlab 作为必不可少的内容。在国际学术界, Matlab 被确认为最准确可靠的科学计算标准软件, 在许多国际一流的学术刊物上都可以看到 Matlab 在各个领域里的应用。

Matlab 当前推出的最新版本是 7.0 版(R14), 本书无特殊注明主要介绍 7.0 版。Matlab 有非常优秀的计算和可视化功能。Matlab 既可命令控制, 也可编程, 有上百个预先定义好的命令和函数, 这些函数还可以通过用户自定义函数进行进一步的扩展。它能够用一个命令求解线性系统, 完成大量的高级矩阵的处理, 5.0 版就可以处理 16384 个元素的大型矩阵。Matlab 有强大的二维、三维的图形工具, 能完成很多复杂数据的图形处理工作。Matlab 还可以与其它程序一起使用, 例如, 它可以在 FORTRAN 程序中完成数据的可视化计算, 可以与字处理软件 Word、数据库软件 Excel 交互, 进行数据传输。为各个领域的用户定制了众多的工具箱, 7.0 版的工具箱已达到了 30 多个, 在安装时有灵活的选择, 而不需要一次把所有的工具箱全部安装。

二、Matlab 的工作界面

Matlab7.0 的工作界面(图 1)共包括 7 个窗口, 它们是主窗口、命令窗口、命令历史记录窗口、当前目录窗口、工作窗口、帮助窗口和评述器窗口。以下简要说明各主要窗口的功能。

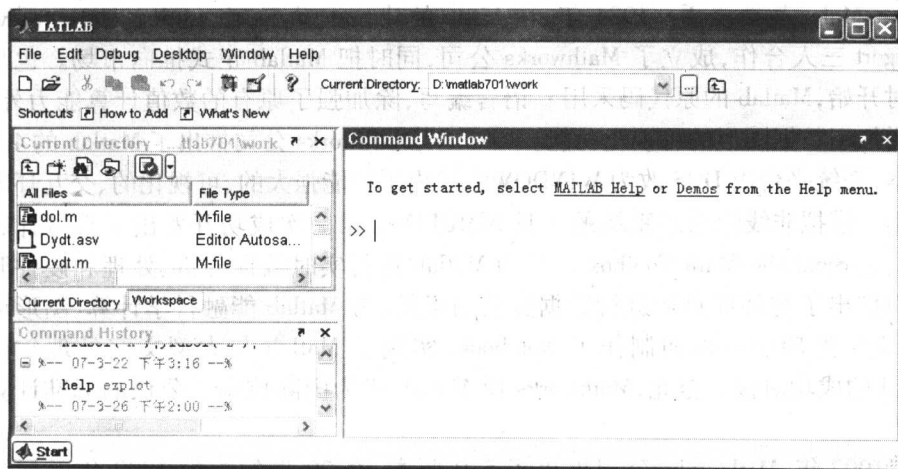


图 1 Matlab 的工作界面

1. 主窗口(Matlab)

主窗口兼容其它 6 个子窗口, 本身还包含 6 个菜单(File、Edit、Debug、Desktop、Windows、Help)和一个工具条。

Matlab 主窗口的工具条(图 2)含有 10 个按钮控件,从左至右的按钮控件的功能依次为:新建、打开一个 Matlab 文件;剪切、复制或粘贴所选定的对象、撤销或恢复上一步的操作、打开 Simulink 主窗口、打开 UGI 主窗口、打开 Matlab 帮助窗口、设置当前路径。

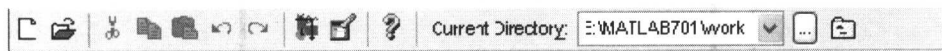


图 2 Matlab 主窗口工具条选项

2. 命令窗口 (Command Window)

Matlab7.0 命令窗口(图 3)是主要工作窗口。当 Matlab 启动完成,命令窗口显示以后,窗口处于准备编辑状态。符号“>>”为运算提示符,说明系统处于准备状态。当用户在提示符后输入表达式按回车键之后,系统将给出运算结果,然后继续处于系统准备状态。

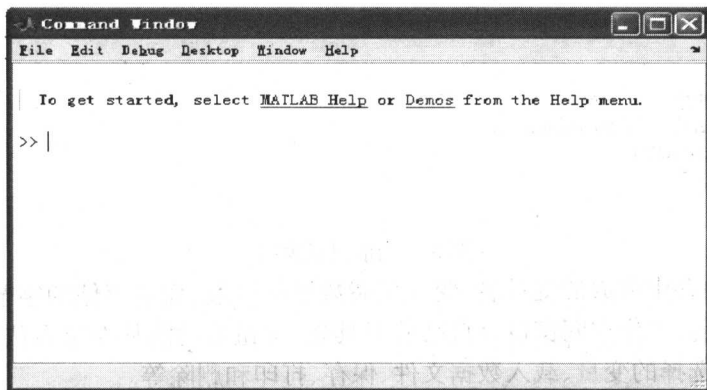


图 3 Matlab 命令窗口

3. 命令历史记录窗口 (Command History)

命令历史记录窗口(图 4)。在默认情况下,命令历史记录窗口会保留自安装以来所有用过的命令的历史记录,并详细记录了命令使用的日期和时间,为用户提供了所使用的命令的详细查询,所有保留的命令都可以单击后执行。

4. 当前目录窗口 (Current Directory)

当前目录窗口(图 5)的主要功能是显示或改变当前目录,不仅可以显示当前目录下的文件,而且还可以提供搜索。通过上面的目录选择下拉菜单,用户可以轻松地选择已经访问过的目录。单击右侧的按钮,可以打开路径选择对话框,在这里用户可以设置和添加路径,也可以通过上面一行超链接来改变路径。

5. 工作空间窗口 (Workspace)

工作空间窗口(图 6)是 Matlab 的一个重要组成部分。该窗口的显示功能有

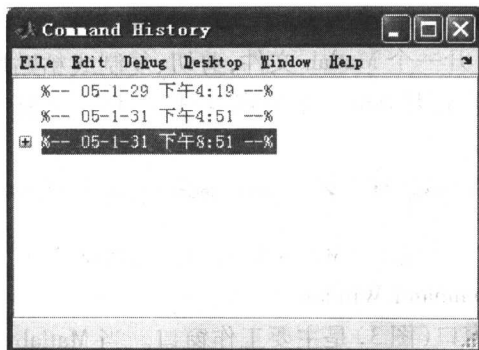


图4 命令历史记录窗口

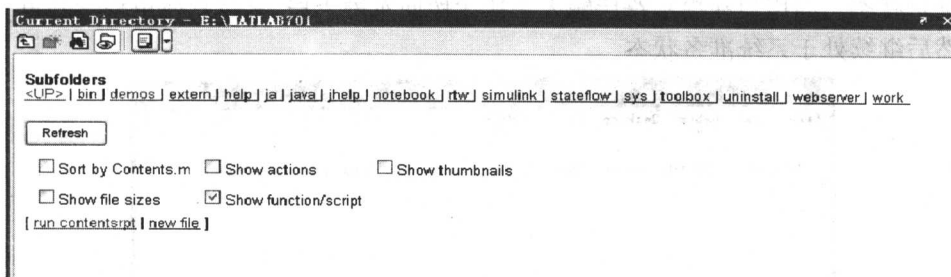


图5 当前目录窗口

显示目前内存中存放的变量名、变量存储数据的维数、变量存储的字节数、变量类型说明等。工作空间窗口有自己的工具条,按钮的功能从左至右依次为新建变量、打开选择的变量、载入数据文件、保存、打印和删除等。

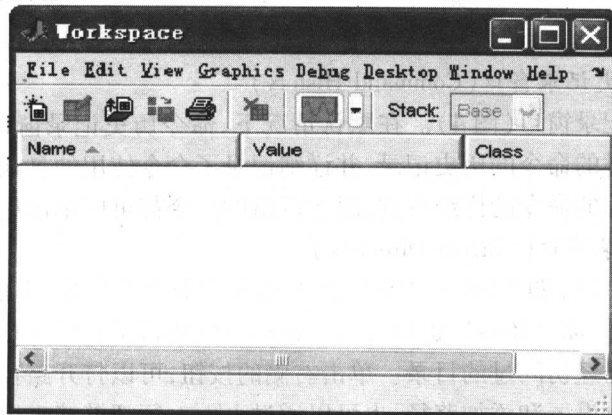


图6 工作空间窗口

6. 帮助窗口(Help)

Matlab7.0 的帮助系统(图7)非常强大,是该软件的信息查询、联机帮助中心。Matlab 的帮助系统主要包括三大系统:联机帮助系统、联机演示系统、远程帮助系统和命令查询系统,用户可根据需要选择任何一个帮助系统寻求帮助。

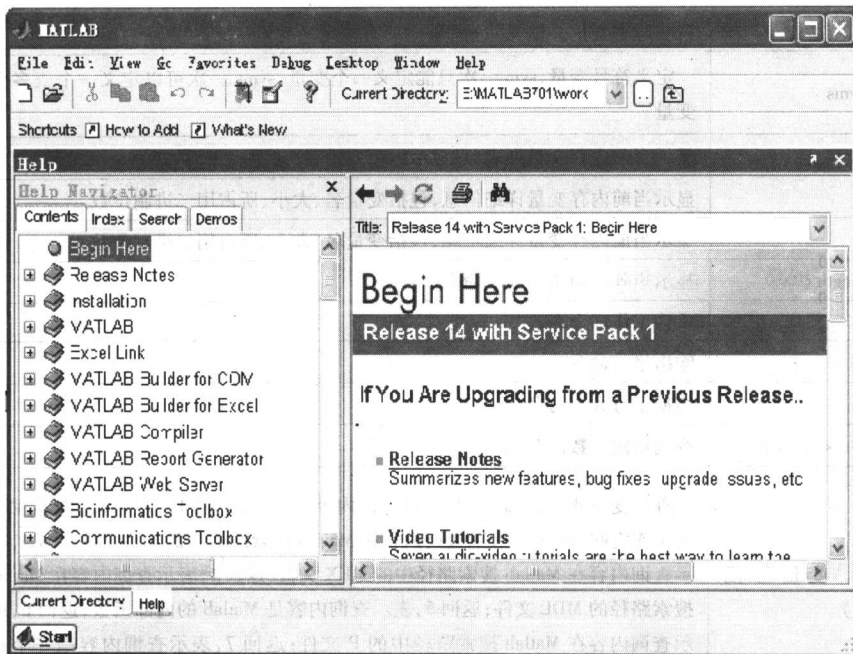


图7 帮助窗口

三、Matlab 的基本命令与基本函数

1. 基本的系统命令

Matlab 基本的系统命令不多,常用的有 exit/quit、cd、pwd、path、what/dir/ls、type/dbtype、load、save、diary 等,各命令功能见表1。

表1 Matlab 系统基本命令表

命令字	功 能	命令字	功 能
exit/quit	退出 Matlab	type/dbtype	显示文件内容
cd	改变当前目录	load	在文件中装载工作区
pwd	显示当前目录	save	将工作区保存到文件中
path	显示并设置当前路径	diary	文本记录命令
what/dir/ls	列出当前目录中文件清单	!	后面跟操作系统命令

2. 工作区和变量的基本命令

Matlab 工作区和变量的基本命令及功能见表 2。

表 2 Matlab 工作区和变量命令

命令或符号	功能或意义
clear	清除所有变量并恢复除 eps 外的所有预定义变量
sym/syms	定义符号变量, sym 一次只能定义一个变量, syms 一次可以定义一个或多个变量
who	显示当前内存变量列表, 只显示内存变量名
whos	显示当前内存变量详细信息, 包括变量名、大小、所占用二进制位数
whos	显示当前内存变量详细信息, 包括变量名、大小、所占用二进制位数
size/length	显示矩阵或向量的大小命令
pack	重构工作区命令
format	输出格式命令
casesen	切换字母大小写命令
which + <函数名>	查询给定函数的路径
exist ('变量名/函数名')	查询变量或函数, 返回 0, 表示查询内容不存在; 返回 1, 表示查询内容在当前工作空间; 返回 2, 表示查询内容在 Matlab 搜索路径中的 M 文件; 返回 3, 表示查询内容在 Matlab 搜索路径中的 MEX 文件; 返回 4, 表示查询内容在 Matlab 搜索路径的 MDL 文件; 返回 5, 表示查询内容是 Matlab 的内部函数; 返回 6, 表示查询内容在 Matlab 搜索路径中的 P 文件; 返回 7, 表示查询内容是一个目录; 返回 8, 表示查询内容是一个 Java 类

3. Matlab 中的预定义变量

Matlab 中有很多预定义变量, 这些变量都是在 Matlab 启动以后就已经定义好了的, 它们都具有特定的意义。详细情况见表 3。

表 3 Matlab 预定义变量表

变量名	预定义
ans	分配最新计算的而又没有给定名称的表达式值。当在命令窗口中输入表达式而不赋值给任何变量时, 在命令窗口中会自动创建变量 ans, 并将表达式的运算结果赋给该变量。但是变量 ans 仅保留最近一次的计算结果
eps	返回机器精度, 定义了 1 与最接近可代表的浮点数之间的差。在一些命令中也用作偏差。可重新定义, 但不能由 clear 命令恢复。Matlab7.0 为 $2.2204e-016$
realmax	返回计算机能处理的最大浮点数。Matlab7.0 为 $1.7977e+308$

(续)

变 量 名	预 定 义
realmin	返回计算机能处理的最小的非零浮点数。Matlab7.0 为 $2.2251e-308$
pi	即 π , 若 eps 足够小, 则用 16 位十进制数表达其精度
inf	定义为 $\frac{1}{0}$, 即当分母或除数为 0 时返回 inf, 不中断执行而继续运算
nan	定义为“not a number”, 即未定式 $\frac{0}{0}$ 或 $\frac{\infty}{\infty}$
i/j	定义为虚数单位 $\sqrt{-1}$ 。可以为 i 和 j 定义其它值但不再是预定义常数
nargin	给出一个函数调用过程中输入自变量的个数
nargout	给出一个函数调用过程中输入自变量的个数
computer	给出本台计算机的基本信息, 如 pcwin
version	给出 Matlab 的版本信息

4. 算术表达式和基本数学函数

Matlab 的算术表达式由字母或数字用运算符号连接而成, 十进制数字有时也可以使用科学记数法来书写, 如 $2.71E+3$ 表示 2.71×10^3 , $3.86E-6$ 表示 3.86×10^{-6} 。Matlab 的运算符有:

+	加	-	减
*	乘	.	* 两矩阵的点乘
/	右除 (正常除法)	\	左除
^	乘方		

例如, $a^3/b+c$ 表示 $a^3 \div b + c$ 或 $\frac{a^3}{b} + c$, $a^2 \backslash (b-c)$ 表示 $(b-c) \div a^2$ 或 $\frac{b-c}{a^2}$, A .

$* B$ 表示矩阵 A 与 B 的点乘 (条件是 A 与 B 必须具有相同的维数), 即 A 与 B 的对应元素相乘。 $A * B$ 表示矩阵 A 与 B 的正常乘法 (条件是 A 的列数必须等于 B 的行数)。

Matlab 的关系运算符有六个:

<	小于	<=	小于等于
>	大于	>=	大于等于
=	等于	~ =	不等于

例如, $(a+b) >= 3$ 表示 $a+b \geq 3$, $a \sim = 2$ 表示 $a \neq 2$ 。

Matlab 的数学函数很多, 可以说涵盖了几乎所有的数学领域。下表列出的仅是最简单、最常用的 (表 4)。

表4 Matlab 常用数学函数

函数	数学含义	函数	数学含义
abs(x)	求 x 的绝对值, 即 $ x $, 若 x 是复数, 即求 x 的模	csc(x)	求 x 的余割函数, x 为弧度
sign(x)	求 x 的符号, x 为正得 1, x 为负得 -1; x 为零得 0	asin(x)	求 x 的反正弦函数, 即 $\arcsin x$
sqrt(x)	求 x 的平方根, 即 $\sqrt{x}$	acos(x)	求 x 的反余弦函数, $\arccos x$
exp(x)	求 x 的指数函数, 即 e^x	atan(x)	求 x 的反正切函数, $\arctan x$
log(x)	求 x 的自然对数, 即 $\ln x$	acot(x)	求 x 的反余切函数, $\operatorname{arccot} x$
log10(x)	求 x 的常用对数, 即 $\lg x$	asec(x)	求 x 的反正割函数, $\operatorname{arcsec} x$
log2(x)	求 x 的以 2 为底的对数, 即 $\log_2 x$	acsc(x)	求 x 的反余割函数, $\operatorname{arccsc} x$
sin(x)	求 x 的正弦函数, x 为弧度	round(x)	求最接近 x 的整数
cos(x)	求 x 的余弦函数, x 为弧度	rem(x, y)	求整除 x/y 的余数
tan(x)	求 x 的正切函数, x 为弧度	real(z)	求复数 z 的实部
cot(x)	求 x 的余切函数, x 为弧度	imag(z)	求复数 z 的虚部
iec(x)	求 x 的正割函数, x 为弧度	conj(z)	求复数 z 的共轭, 即求 $\bar{z}$

5. 数值的输出格式

在 Matlab 中, 数值的屏幕输出通常以不带小数的整数格式或带 4 位小数的浮点格式输出结果。如果输出结果中所有数值都是整数, 则以整数格式输出; 如果结果中有一个或多个元素是非整数, 则以浮点格式输出结果。Matlab 的运算总是以所能达到的最高精度计算, 输出格式不会影响计算的精度, 对于 P4 及以上配置的 PC 机计算精度一般为 32 位小数。

使用命令 `format` 可以改变屏幕输出的格式, 也可以通过命令窗口的下拉菜单来改变。有关 `format` 命令格式及其它有关的屏幕输出命令列于表 5。

表5 数值输出格式命令

命令及格式	说 明
<code>format short</code>	以 4 位小数的浮点格式输出
<code>format long</code>	以 14 位小数的浮点格式输出
<code>format short e</code>	以 4 位小数加 $e+000$ 的浮点格式输出
<code>format long e</code>	以 15 位小数加 $e+000$ 的浮点格式输出
<code>format hex</code>	以 16 进制格式输出
<code>format +</code>	提取数值的符号
<code>format bank</code>	以银行格式输出, 即只保留 2 位小数
<code>format rat</code>	以有理数格式输出
<code>more on/off</code>	屏幕显示控制。more on 表示满屏停止, 等待键盘输入; more off 表示不考虑窗口一次性输出
<code>more (n)</code>	如果输出多于 n 行, 则只显示 n 行

6. 时间和日期格式

Matlab 可以告诉你有关时间和日期的有关信息,不仅可以显示当前的日期和时间,而且可以计算时间间隔,与 `flops` 一起使用,可以分析一种算法是否迅速有效。有关时间和日期的操作命令和函数列于表 6。

表 6 时间和日期操作

命令与函数	说 明
<code>tic</code>	启动一个计时器
<code>toc</code>	显示计时以来的时间。如果计时器没有启动则显示 0
<code>clock</code>	显示表示日期和时间的具有六个元素的向量,依次为 yyyy 00mm 00dd 00hh 00mm 00ss,前五个元素是整数,第六个元素是小数
<code>etime(t1,t2)</code>	计算从 t_1 到 t_2 时间间隔所经过的时间,以秒计。 t_1 、 t_2 分别是表示日期和时间的向量
<code>cputime</code>	显示自 Matlab 启动以来 CPU 运行的时间
<code>date</code>	显示以 dd-mm-yyyy 格式的当前日期
<code>calendar(yyyy,mm)</code>	显示当年当月按 6×7 矩阵排列的日历
<code>datenum(yyyy,mm,dd)</code>	显示当年当月当日的序列数,从公元 0000 年 1 月 1 日起算
<code>datestr(d,form)</code>	显示序列数 d 表示的 form 表示形式的日期。form 参数从 0~18 共 19 个整数,各代表 0:dd-mmm-yyyy,1:dd-mmm-yyyy,2:mm/dd/yy,3:mmm(月的前二个字母),4:m(月的首写字母),5:m#(月分的阿拉伯数字),6:mm/dd,7:dd,8:ddd(显示星期),9:d(显示星期的大写),10:yyyy,11:yy,12:mmmyy,13:HH:MM:SS,14:HH:MM:SS PM,15:HH:MM,16:HH:MM PM,17:QQ-YY,18:QQ(几刻钟)
<code>datetick(axis,form)</code>	用于在坐标轴上写数据
<code>datevec(d)</code>	将日期序列数 d 显示为日期 yyyy mm dd 形式
<code>eomday(yyyy,mm)</code>	显示当年当月的天数
<code>now</code>	显示当天当时的序列数
<code>[daynr, dayname] = weekday(day)</code>	显示参数 day 的星期数。daynr 表示星期的数字,dayname 表示星期的前三个字母。参数 day 是字符型或序列型日期

【例 1】 显示当前(2005 年 2 月 22 日)的日期和时间向量,并求 2004 年 5 月 17 日的序列数和当月的月历。

【解】 输入以下 Matlab 指令:

```
clock % 显示当前日期和时间向量
```

输出为:

```
ans =
```

1. 0e + 003 *

2. 0050 0. 0020 0. 0220 0. 0150 0. 0530 0. 0580

键入:

datenum(2004,05,17) % 显示 2004,05,17 的序列数

输出为:

ans = 732084

键入:

calendar(2004,05) % 显示 2004 年 5 月的月历

输出为:

May 2004						
S	M	Tu	W	Th	F	S
0	0	0	0	0	0	1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31	0	0	0	0	0

【例 2】 显示日期序列数为 76803 的日期。

【解】 输入以下 Matlab 指令:

datestr(76803,1) % 使用 datestr 函数

输出为:

ans = 12 - Apr - 0210

键入:

datevec(76803) % 使用 datevec 函数

输出为:

ans =
210 4 12 0 0 0

键入:

[daynr, dayname] = weekday(76803) % 使用 weekday 函数

输出为:

daynr = 5
dayname = Thu

7. 取整命令及相关命令

Matlab 中有多种取整命令,连同相关命令列于表 7。

表 7 取整命令及相关命令

命令格式	说 明
<code>round(x)</code>	求最接近 x 的整数。如果 x 是向量,用于所有分量
<code>fix(x)</code>	求最接近 0 的 x 的整数
<code>floor(x)</code>	求小于或等于 x 的最接近的整数
<code>ceil(x)</code>	求大于或等于 x 的最接近的整数
<code>rem(x,y)</code>	求整除 x/y 的余数
<code>gcd(x,y)</code>	求整数 x 和 y 的最大公因子
<code>[g,c,d] = gcd(x,y)</code>	求 g,c,d 使之满足 $g = xc + yd$
<code>lcm(x,y)</code>	求正整数 x 和 y 最小公倍数
<code>[t,n] = rat(x)</code>	求由有理数 t/n 确定的 x 的近似值。这里 t 和 n 都是整数,相对误差小于 10^{-6}
<code>[t,n] = rat(x,tol)</code>	求由有理数 t/n 确定的 x 的近似值。这里 t 和 n 都是整数,相对误差小于 tol
<code>rat(x)</code>	求 x 的连续的分数的表达式
<code>rat(x,tol)</code>	求带相对误差 tol 的 x 的连续的分数的表达式

【例 3】 采用不同的命令求常数 3.9801 的整数。

【解】 输入以下 Matlab 指令,

```
x = 3.9801;           % 输入 x 的数值
round(x)              % 使用 round 函数
```

输出为:

```
ans = 4
```

键入:

```
fix(x)                % 使用 fix 函数
```

输出为:

```
ans = 3
```

键入:

```
floor(x)              % 使用 floor 函数
```

输出为:

```
ans = 3
```

键入:

```
ceil(x)               % 使用 ceil 函数
```

输出为:

```
ans = 4
```

【例 4】 $x=36, y=4$ 求 x, y 的最大公因子和最小公倍数。

【解】 输入以下 Matlab 指令,

```
x=36;y=4;           % 输入数值 x、y
rem(x,y)             % 求 x/y 整除后的余数
```

输出为:

```
ans = 0
```

键入:

```
gcd(x,y)             % 求 x、y 的最大公因子
```

输出为:

```
ans = 4
```

键入:

```
lcm(x,y)             % 求 x、y 的最小公倍数
```

输出为:

```
ans =36
```

8. m 文件

像其它一些高级计算机语言一样, Matlab 也可以通过编程来完成特定的工作。Matlab 的程序总是保存成后缀名为 .m 的文件, 通常称为 m 文件。依照 m 文件的内容可把 m 文件分为两类: 一类是命令流 m 文件, 另一类是函数 m 文件。

命令流 m 文件没有特定的程序格式, 只是把完成工作所需要的一系列 Matlab 命令依次编辑到 m 文件中, 运行该文件从而使文件中的 Matlab 命令序列得到执行。

函数 m 文件则是由于 Matlab 的内部函数是有限的, 为了计算某个函数或研究函数各种性态而编写的具有特定格式的用户自定义函数文件。函数 m 文件必须是保存成与函数名同名且后缀名为 .m 的文件, 这类文件的第一行必须是以标识符 function 开始, 格式为:

```
function 因变量名 = 函数名(自变量名)
```

```
% 这里可以写有关于该函数的注释说明文字
```

```
% 接下来编写实现函数功能的 Matlab 语句
```

函数值必须通过函数中设定的具体的运算完成, 最后把计算结果赋值给因变量。函数 m 文件一经建立, 就可像使用 Matlab 系统定义的函数一样使用它。

m 文件建立方法:

(1) 在 Matlab 中, 点击菜单项: File - > New - > M - file;

(2) 在编辑窗口中输入程序内容;