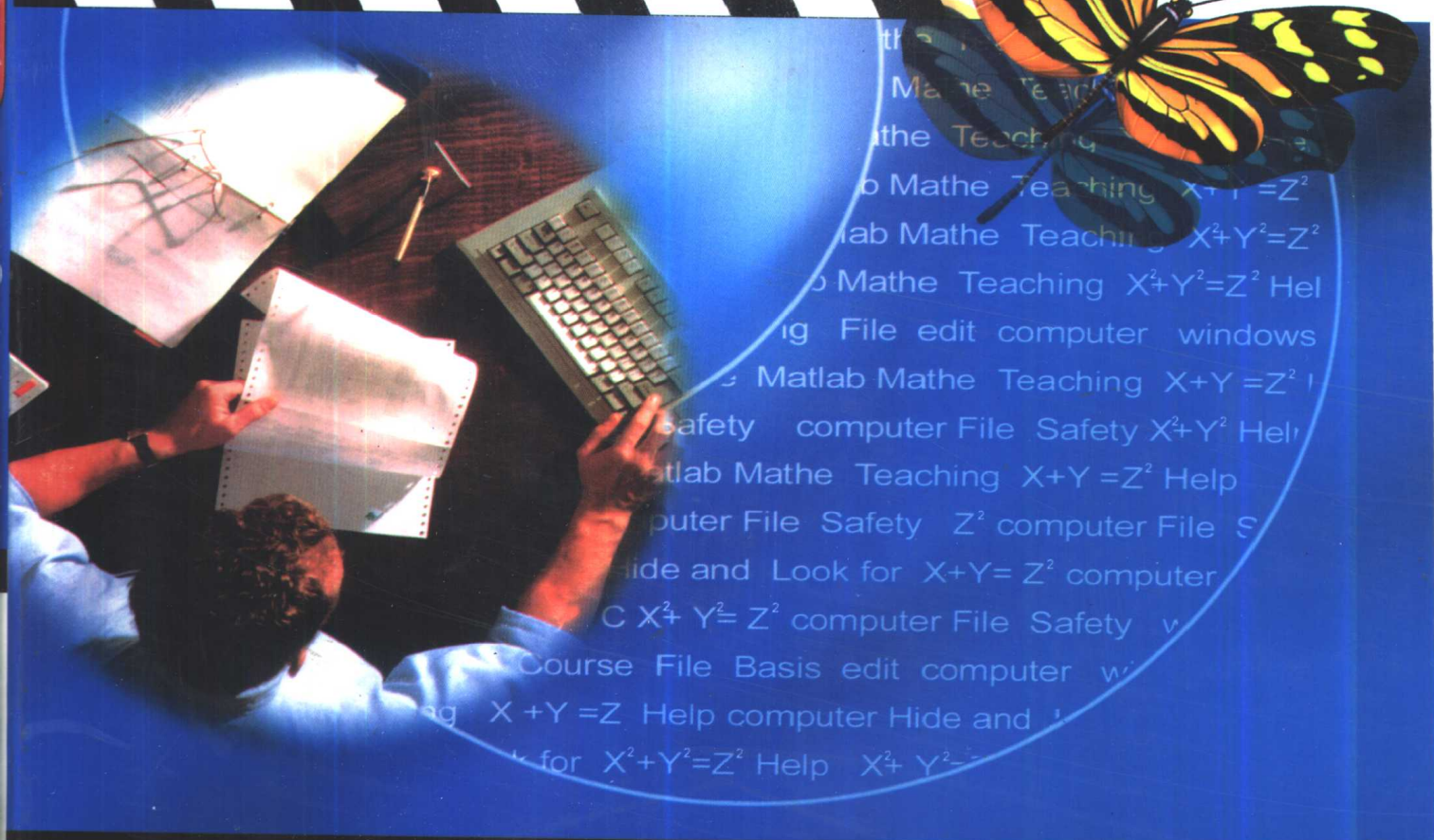
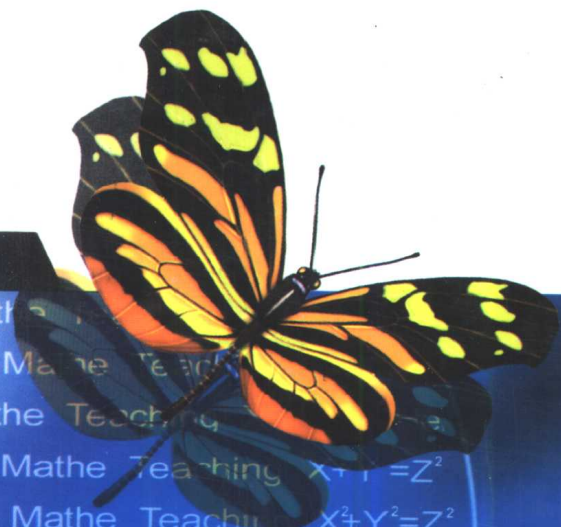


Matlab 工程数学

解题指导

Matlab Gongcheng Shuxue
Jieti Zhidao



浦东电子出版社
Pudong ePress

Matlab 工程数学解题指导

蒲 俊 吉家锋 编著



浦东电子出版社
PeP Pudong ePress

内容提要

《Matlab 工程数学解题指导》从高等工科院校的数学课程出发,首先以教学手段,简单介绍了 Matlab 6.0 的基本内容,然后以 6.0 版为基础,系统详细地介绍了 Matlab 在高等数学、函数作图、线性代数、概率统计、复变函数、数学建模、优化理论中的应用,并配备了大量的例题,让读者能够很快掌握 Matlab 的运算技巧。

它可以作为高等数学、线性代数、概率统计、复变函数、数学建模、线性规划等课程的教学参考资料,也可以作为科技工作者学习和使用 Matlab 的参考,还可以作为数学实验的教学使用,特别适合用作理、工科大学生学习数学基础课程的教学辅导。

光盘中包含有 Matlab 的源程序以及部分例题的示例和运行结果,便于读者的学习和使用。

书 名: Matlab 工程数学解题指导
文本著作者: 蒲俊 吉家锋
光盘制作: 海博多媒体制作中心
责任编辑: 舒红梅
出版、发行者: 浦东电子出版社
地 址: 上海浦东郭守敬路 498 号上海浦东软件园 201203
电话: 021-38954510, 38953321, 38953323 (发行部)
经 销: 各地新华书店、软件连锁店
排 版: 四川中外科技文化交流中心排版制作中心
C D 生产者: 东方光盘制造有限公司
文本印刷者: 郫县犀浦印刷厂
开本/规格: 787×1092 毫米 16 开本 14 印张 230 千字
版次/印次: 2001 年 7 月第一版 2001 年 7 月第一次印刷
印 数: 0001—8000 册
本 版 号: ISBN 7-900335-70-6
定 价: 24.80 元

说明: 凡我社光盘配套书有缺页、倒页、脱页、自然破损,本社发行部负责调换。

前言

Matlab 是美国 MathWorks 公司在 80 年代中期推出的数学软件, 它优秀的数值计算能力和卓越的数据可视化能力使其很快在数学软件中脱颖而出。它的最高版本 6.0 版已经推出, 随着版本的升级, 它在高等数值计算及符号计算功能上得到了进一步完善。Matlab 已经发展成为多学科、多种工作平台的功能强大的大型软件。在欧美等高校, Matlab 已经成为线性代数、自动控制理论、概率论及数理统计、数字信号处理、时间序列分析、动态系统仿真等高级课程的基本教学工具, 是攻读学位的大学生、硕士生、博士生必须掌握的基本技能。

在国内各大高等院校, 也有越来越多的人开始对 Matlab 产生了浓厚的兴趣。虽然有关 Matlab 操作、编程等方面的书籍有很多, 但还远远不能满足广大读者的要求。特别是如何利用 Matlab 去解决工科院校的基础课, 如高等数学、线性代数、概率论及数理统计、复变函数等等课程中的计算, 还没有一个简单、明了的操作方法, 这使得很多读者在读完某一关于 Matlab 的操作手册之后, 针对这些课程中的一些具体问题的计算, 还是不知道如何利用 Matlab 去解决。

针对以上情况, 本教程全面介绍 Matlab 在高等工科院校的数学基础课程中的应用, 配备了大量的例题, 使 Matlab 的强大计算功能简单、明了、易于掌握并使它真正成为大学生及科技工作者所适用的科学计算工具, 让读者从繁琐的数字计算和符号计算中解脱, 充分利用 Matlab 强大的数值计算和符号计算功能去解决数学中计算问题。本教程共分 11 章:

第 1 章: 介绍 Matlab 的基本知识。如, 当需要完成某一具体的操作, 但却不知有何命令或函数可以做到时, 只需输入: lookfor keywords 即可, 如: >> lookfor plane。

第 2 章: 介绍 Matlab 的编程。对于简单问题, 在 Matlab 的命令窗口直接输入命令是快速有效的。然而当命令数量增加或希望改变一个或几个变量的值或某个命令需要重复多次时, 直接输入就非常的麻烦。像 DOS 一样, 把许多可执行的命令放到后缀为 .bat 的批处理文件中, 只要在 DOS 提示符下输入批处理文件的文件名, 即可执行多个命令。与此类似, 可把许多可执行的 Matlab 命令放在后缀为 .m 的文件中, 只要在 Matlab 的提示符下输入 m-文件的文件名(不用跟上后缀.m!), 即可执行多个命令。这个后缀为 .m 的文件, 称之为脚本文件(Script File)。

第 3 章: 结合高等数学课程, 介绍 Matlab 在微积分中的应用。如数列或函数的极限中:

$$\text{求 } \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{6n^2 - n + 1}{n^3 + n^2 + 2}, \lim_{x \rightarrow 0} \frac{(1+mx)^n - (1+nx)^m}{x^2} (n, m \in \mathbb{N}), \lim_{x \rightarrow 3^+} \frac{\sqrt{1+x} - 2}{x-3} \text{ 等。}$$

第 4 章: 介绍 Matlab 在常微分方程和偏微分方程中的应用以及如何求解常微分方程的符号解问题。

第 5 章: 介绍数值分析。如用迭代法解线性方程组。

第 6 章: 介绍 Matlab 强大的作图功能。Matlab 具有强大的函数作图及放大功能:

如画函数 $y = x \sin \frac{1}{x}$ 在 $[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}]$ 之间的图形, 由数学分析可知, 函数 y 在 $x = 0$ 点附近

变化剧烈，所以，我们可以使用“放大镜”对 $x=0$ 点区域进行放大观察。

第 7 章：结合工科院校线性代数教程，介绍 Matlab 在线性代数中的应用，如求行列式的值、矩阵运算和矩阵的分解、特征值、特征向量的求法、将二次型化成标准形、齐次线性方程组的通解和非齐次线性方程组的通解等问题。

第 8 章：结合工科院校概率统计教程，并通过大量例题，介绍 Matlab 在概率统计中的应用，如概率的计算、分布函数、期望、方差的求法、参数的估计、置信区间的计算以及假设检验、回归分析等问题。比如，在平炉上进行一项试验以确定改变操作方法的建议是否会增加钢的得率，试验是在同一只平炉上进行的。每炼一炉钢时除操作方法外，其他条件都尽可能做到相同。先用标准方法炼一炉，然后用建议的新方法炼一炉，以后交替进行，各炼 10 炉，其得率分别为：

(1) 标准方法：78.1 72.4 76.2 74.3 77.4 78.4 76.0 75.5 76.7 77.3

(2) 新方法：79.1 81.0 77.3 79.1 80.0 79.1 79.1 77.3 80.2 82.1

设这两个样本相互独立，且分别来自正态总体 $N(\mu_1, \sigma^2)$ 和 $N(\mu_2, \sigma^2)$ ， μ_1 、 μ_2 、 σ^2 均未知。问建议的新操作方法能否提高得率？（取 $\alpha=0.05$ ）

第 9 章：介绍 Matlab 在复变函数中的计算问题，如留数计算和复变函数的积分等问题。

第 10 章：本章目的是通过数学建模中的几个实例，介绍如何利用 Matlab 解决实际问题。如：在现代经济活动中，利用经济数学方法研究整个国民经济、某个地区、部门及企业在再生产过程中的平衡关系，了解各部门从事一项经济活动的各种消耗与结果是十分重要的。其中各部门总投入与总产出要达到平衡是一项十分重要的因素。投入是指从事一项经济活动的消耗，产出是指经济活动的结果。本例中我们给出一个企业的价值型投入产出表，根据投入产出平衡思想解决如下问题：（1）若已知某企业有四个生产部门，该企业在某一生产周期内各部门之间的生产消耗矩阵 A 、固定资产折旧向量 D 、新创造价值向量 Z 分别已知，求总投入 X 、最终产品 Y 和直接消耗系数矩阵 B ；（2）若已知四个部门的直接消耗系数矩阵 B 、总产值 X 及固定资产折旧 D ，求各部门新创造价值 Z 、各部门最终产品 Y 及各部门中间产品 b_{ij} ；（3）如已知问题 2 中的直接消耗系数 B ，且知最终产品列向量，求该系统在这一生产周期内的总产值列向量 X 。

第 11 章：介绍如何使用 Matlab 处理运筹学中的线性规划问题。如例 11-3：某车间生产 A 和 B 两种产品，为了生产 A 和 B ，所需的原料分别为 2 和 3 个单位，而所需的工时分别为 4 和 2 个单位。现在可以应用的原料为 100 个单位，工时为 120 个单位，每生产一台 A 和 B 分别可获得利润 6 元和 4 元。应当安排生产 A 、 B 各多少台，才能获得最大的利润？在该例中，我们建立了目标函数和约束条件，并利用 Matlab 命令求其最优解。同时，还通过大量实例，介绍非线性规划在 Matlab 的求解问题。

本教程适合于各行各业的工程技术人员、教师、特别是从事理工科学习的大学生等使用。

光盘中提供了 Matlab 工程数学的部分源文件（在光盘的程序文件夹中）和 10 个典型程实例，很实用。光盘的电子文档文件夹中包含一个附录文件（注意：要打开这个电子文档须先安装 Adobe Acrobat 软件，该软件在光盘的 Adobe Acrobat 中）。

由于时间仓促，作者水平有限，教程中错误在所难免，欢迎广大读者批评指正。

目 录

第1章 Matlab 基本知识	1	2.9 M-文件	41
1.1 Matlab 的发展历程	1	2.9.1 脚本文件	41
1.2 Matlab 的五大功能	2	2.9.2 函数文件	42
1.3 Matlab 的语言特点	2	2.10 Matlab 的注释和标点	46
1.4 Matlab 命令窗口简介	3	2.11 M-文件的出错信息与调试	46
1.5 Matlab 的简单运用	6	第3章 微积分学	49
1.6 Matlab 的工作空间	8	3.1 极限	49
1.7 保存和检索数据	9	3.2 微积分	51
1.8 数值显示格式	10	3.2.1 函数的导数	51
1.9 关于变量	11	3.2.2 一重积分	54
1.10 数学函数	12	3.2.3 多重积分	55
1.11 Matlab 的在线帮助	13	3.2.4 泰勒展式	59
1.11.1 help 命令	14	3.2.5 傅立叶级数	60
1.11.2 lookfor 命令	18	3.2.6 二维曲线曲率	61
1.12 建立用户目录和搜索路径	19	3.2.7 梯度	62
1.12.1 把目录增加到搜索路径中	19	3.3 最小二乘法	64
1.12.2 命令执行的过程	20	3.4 微积分的应用	65
1.13 入门演示	21	3.5 方程(组)的求解	66
第2章 Matlab 编程	23	3.6 函数极值	69
2.1 变量与常量	23	3.6.1 一元函数的极值	69
2.1.1 数值型常量	23	3.6.2 多元函数的最值	70
2.1.2 数值型向量(矩阵)	24	第4章 微分方程	72
2.1.3 符号向量(矩阵)的输入	26	4.1 常微分方程	72
2.2 数组的编址	27	4.1.1 常微分方程(组)的符号解	72
2.3 数组的构造与转置	28	4.1.2 常微分方程(组)的数值解	73
2.4 数组的运算(不包括逻辑运算)	29	4.2 偏微分方程的数值解	76
2.5 矩阵的运算	29	4.2.1 椭圆型偏微分方程	76
2.6 Matlab 的表达式与运算符	32	4.2.2 双曲型偏微分方程	78
2.6.1 纯数字的表达式	32	4.2.3 抛物型偏微分方程	80
2.6.2 符号表达式的输入	34	第5章 数值分析	82
2.7 逻辑运算	35	5.1 级数求和	82
2.7.1 关系运算符	35	5.2 插值拟合	83
2.7.2 逻辑运算及逻辑函数	36	5.2.1 一维拟合	84
2.8 Matlab 的循环控制	37	5.2.2 一维插值	85
2.8.1 无条件循环	37	5.2.3 二维插值	86
2.8.2 条件循环	38	5.3 三次样条	88
2.8.3 分支结构	39	5.3.1 概述	88
2.8.4 break 命令	40	5.3.2 函数spline	89
2.8.5 return 语句	41	5.3.3 函数ppval 和unmkpp	89

5.4 方程的迭代求解	91	8.2 连续型随机变量的概率及其分布 ...	140
5.4.1 线性方程组的迭代求解	91	8.2.1 几个常见的分布	140
5.4.2 一般代数方程的单点 迭代求解	92	8.2.2 概率密度函数值	141
第6章 函数作图	93	8.2.3 累积概率函数值 (分布函数)	143
6.1 图形的元素	93	8.2.4 逆累积概率值	147
6.2 二维图形	96	8.3 数字特征	149
6.2.1 函数plot	96	8.3.1 随机变量的期望	149
6.2.2 函数fplot	97	8.3.2 方差	151
6.2.3 定制图形坐标轴	99	8.3.3 常用分布的期望与 方差求法	155
6.2.4 其他特殊的作图函数	100	8.4 二维随机向量的数字特征	155
6.3 三维图形	103	8.4.1 期望	155
6.3.1 三维曲线	103	8.4.2 协方差	157
6.3.2 三维曲面及控制	104	8.4.3 相关系数	159
6.4 句柄图形	107	8.5 统计直方图	162
6.4.1 句柄图形对象	107	8.6 参数估计	163
6.4.2 创建图形对象	108	8.6.1 点估计	163
6.4.3 句柄对象的操作	108	8.6.2 最大似然估计法	164
6.4.4 图形对象的共同属性	109	8.7 假设检验	170
6.4.5 图形对象的特别属性	109	8.7.1 单个正态总体 $N(\mu, \sigma^2)$ 的 假设检验	170
6.4.6 图形对象属性的设置	111	8.7.2 两个正态总体均值差的检验 (t 检验)	172
第7章 Matlab 与线性代数	113	8.7.3 一般性的连续总体的检验 ...	173
7.1 矩阵及其运算	113	8.8 方差分析与回归分析	175
7.1.1 矩阵的创建	113	8.8.1 方差分析	175
7.1.2 符号矩阵的运算	117	8.8.2 回归分析	178
7.2 秩与线性相关性	121	第9章 Matlab 与复变函数	179
7.2.1 矩阵和向量组的秩以及 向量组的线性相关性	121	9.1 复数及其矩阵的生成	179
7.2.2 向量组的最大无关组	121	9.1.1 复数的生成	179
7.3 线性方程组的求解	122	9.1.2 复数矩阵的输入	179
7.3.1 求线性方程组的唯一解 或特解(第一类问题)	122	9.2 复数的运算	180
7.3.2 求线性齐次方程组的通解 ...	125	9.2.1 复数的实部与虚部	180
7.3.3 求非齐次线性方程组 的通解	126	9.2.2 共轭复数	180
7.4 特征值与二次型	129	9.2.3 复向量或复矩阵的转置	180
7.4.1 方阵的特征值与特征向量 ...	129	9.2.4 复数的模和辐角。	180
7.4.2 正交矩阵及二次型	130	9.2.5 复数的乘除法	181
第8章 Matlab 的概率统计	133	9.2.6 复数的平方根	182
8.1 离散型随机变量的概率及 概率分布	133	9.2.7 复数的幂运算	182
8.1.1 几个常见分布	133	9.2.8 复数的指数运算和 对数运算	182
8.1.2 概率密度函数值	134	9.2.9 复数的三角运算	183

9.2.10 复数方程求根	183	10.4 保险储备策略问题	196
9.3 复变函数的积分	183	10.5 食谱问题	200
9.3.1 非闭合路径的积分	183	第11章 Matlab 与优化问题	204
9.3.2 沿闭合路径积分	184	11.1 线性规划问题	204
第10章 Matlab 与数学建模	187	11.2 非线性规划问题	208
10.1 工资问题	187	11.2.1 非线性无约束规划	208
10.2 投入产出问题	189	11.2.2 二次规划	211
10.3 交通流量问题	194	11.2.3 有约束规划	213

第1章

Matlab基本知识

1.1 Matlab 的发展历程

1. Matlab 语言产生的背景

我们知道，当用高级语言（如：PASCAL，C 语言等）进行程序编写时，特别是涉及到矩阵运算、复数运算、或者是绘制某个函数的图形时，过程往往会比较繁琐。例如，解一个非线性方程（组），按一般的方法是先写一个主程序，完成读入数据（包含非线性方程的信息）和求解子程序的调用工作；然后应用一定的数学计算方法（如：Newton 切线法），编写一个求解子程序来求解该方程，再将主程序与子程序链接编译，反复调试多次后才能得到满足要求的结果。对于不同的方程，其收敛于精确解的速度不同，就要选择不同的计算方法，这对于普通用户是根本不可能的！若要求解另一个方程（组）时，又得从头开始。上面的过程就显得相当麻烦。当然还有其他科学数值计算上的原因，Matlab 语言就此应运而生。

2. Matlab 语言的发展过程

70 年代中期，美国博士 Cleve Moler 及其同事在美国国家科学基金的资助下，研究开发调用 FORTRAN 语言的函数库 LINPACK（LINear PACK：线性函数包）和 EIGSPACK（EIGenvalueS PACK：特征值函数包）。（注：LINPACK 和 EIGSPACK 这两个函数库是当时矩阵计算软件的最高水平。）到后来 Cleve Moler 在给学生开代数课程时，想教学生使用 LINPACK 和 EIGSPACK 函数库，但又不希望学生把太多的时间花在 FORTRAN 的编程上，因为这不是他开课的目的。于是，Cleve Moler 编写了调用 LINPACK 和 EISPACK 的接口程序。Cleve Moler 给这个接口程序取名为 Matlab，意思是“MATrix LABoratory”即“矩阵实验室”。几年之后，Cleve Moler 应邀到一所大学讲学，同时把 Matlab 留在那所大学的计算机上。不久之后，Matlab 开始流行，且大受欢迎。Matlab 开始成为应用数学的术语。

1983 年，John Little 与 Cleve Moler，Steve Bangert 一起合作开发第二代专业版 Matlab，从这代开始，Matlab 的核心就用 C 语言编写，而且开始具备图形功能。

1984 年，MathWorks 公司成立，正式把 Matlab 推向市场，且专门从事 Matlab 的开发与研究。90 年代，MathWorks 公司推出 Matlab4.0 版，其 PC 机版以 MS - Windows 为运行环境，并加强了图形功能。同时推出的 SIMULINK 1.2c，使其可以进行可视化的动态系统仿真。Matlab 本身无符号计算功能，但是，自从 MathWorks 公司于 93 年从加拿大 Waterloo 大学购得对 Maple 的使用权之后，依赖 Maple 举此公认的强大的符号计算功能，开发了在



Matlab 环境下实现符号计算的工具包 Symbolic Toolbox。

目前最高版本是 Release 12, 在 Matlab 环境下可以进行数值计算、符号计算, 实现视图建模仿真、文字处理、与硬件实时交互等功能。

1.2 Matlab 的五大功能

Matlab 的功能强大而庞杂。按其功能种类来划分, Matlab 大致具有五大功能:

1. 数值计算功能 (Numeric Function)

矩阵的创建和保存; 数值矩阵的四则运算、乘方运算和各种分解; 数组运算; 矩阵运算; 多项式和有理分式运算; 数据统计分析; 数值差分和数值导数; 数值积分和求解微分方程的数值解; 微分方程的优化等。

2. 符号计算功能 (Symbolic Function)

符号计算有两大特点: 符号解析解和任意精度的数值解。Matlab 的符号计算借助符号工具箱 (Symbolic Toolbox) 来实现。但只有在 Matlab 较高的版本后才有这种功能。

3. 图形和可视化功能 (Graphic Function)

Matlab 具有强大的图形化功能和可视化功能, 其功能函数种类全面而详尽。“高级”功能图形指令有: 二维、三维曲线或三维曲面; 图形的标志; 坐标轴的控制; 图形的叠加; 三维视角和光照模式; 色彩精确控制和“第四维”的表现力; 动态轨迹和影片动画。“低级”功能图形指令, 则可精确地控制图形的任意对象 (包括点、线、面等图形对象), 使得操纵图形更加得心应手, 使图形表现更加仔细入微。

4. 记事本功能 (Notebook Function)

在 Notebook (安装 Matlab 结束时选择安装的软件) 环境中, 用户不仅拥有 Word 的全部文字处理功能, 而且拥有 Matlab 的所有数值计算, 符号处理和计算结果的可视能力, 即 Notebook=Word+Matlab。Notebook 是以 Word 的字处理功能为前台, Matlab 的计算功能为后台 (即是隐藏的), 对于要执行的操作, 在后台计算好后, 把结果 (包括数值结果、图形等) 返回到前台的窗口中来。此功能对于编辑科技书籍很是方便。本书就是用 Matlab 的记事本功能来编辑和运算的。

5. 可视化建模和仿真功能 (Simulink Function)

SIMULINK 为用户提供了很方便的图形化功能模块, 以便链接成一个模拟系统, 简化设计的流程, 减轻设计负担。同时 SIMULINK 能够用自身的语言或 C, FORTRAN 语言, 根据 s-函数的标准格式, 写用户自定义的功能模块。同时也能调用.dll 文件类型的应用程序, 实现与其他软件共享资源的目的。

1.3 Matlab 的语言特点

还没有使用过 Matlab 的朋友, 总觉得它是一个高深莫测的软件, 拒人千里。事实并非



如此，只要经过一段时间的试用，你就会觉得原来解数学计算题也是如此轻而易举，因为 Matlab 有如下特点：

1. 功能强大

Matlab v4.0 以上的版本，不仅拥有强大的数值计算功能而且可以进行符号运算（Matlab 也开发了自己的符号计算功能）。特别是 v5.2 以上版本在符号计算功能上丝毫不逊色于其他的同类软件，如 Mathcad, Mathematica 等。用户只要拥有一套完整的 Matlab 系统，就可以方便地处理绝大多数的数学计算问题：矩阵变换及其运算；多项式的运算；微积分的运算；线性与非线性方程组的求解；常微分方程（组）求解；偏微分方程的求解；插值与拟合；特征值问题；统计及优化问题等。另外，Matlab 本身提供了一套完善的图形可视化功能，这为显示和研究计算结果提供了强有力的工具。v5.2 以上版本在三维图形与及动画方面作了进一步的改进。

2. 语言简单自然

Matlab 系统本身开创了“第四”种语言：自然语言。Matlab 是一个数学“工具”，在语言结构上尽量与数学语言“接轨”。读者在后面的章节中会看到，Matlab 的书写形式和数学的标准书写形式很接近。Matlab 的语法结构和其他高级语言也几乎没有差别。Matlab 允许用户以数学形式的语言编写程序，比其他高级编程语言更接近数学语言。它的许多操作命令和函数就是平常计算机和数学书上的一些简单的英文单词。由于它是用 C 语言开发的，它的书写形式及语法结构和 C 语言差别甚微，极易学习掌握。

Matlab 提供了多种形式的帮助功能，用户在遇到问题时可以方便地查询到各种信息。对于 Matlab “新手”，可以从演示程序 demo 以及游历程序 tour 中，轻松学习和掌握 Matlab。

3. 扩充能力强

Matlab 的强大功能，体现在它的可扩充性与可开发性方面。Matlab 本身是一个解释性的开放系统，对其中的函数执行是一种解释性的方式。用户可以方便地看到函数的源程序（除了用 C 编写的内部函数外），也可方便地开发自己的特殊功能“函数库”。Matlab 还和 Maple（符号运算最出色的软件）有很好的接口，这也大大扩充了系统的功能。还有，Matlab 可以对 C 语言，FORTRAN 语言的源程序进行编译，变成可以在 Matlab 系统中使用的命令（便于扩充系统中没有的功能）。

4. 编程效率高

Matlab 文件本身是一个 ASCII 码文件，扩展名为.M，用任何的字处理软件都可对它进行编写和修改，而且容易调试，人机交互功能强。另外，虽然 Matlab 是解释系统，但当一函数命令解释过一次后，Matlab 就把它编译到内存中，以便加速下一次的调用。所以再下一次执行的速度就變得更快，效率更高。

当然，Matlab 还具有比较健全的调试系统，调试方便、简单。

1.4 Matlab 命令窗口简介

在这一节，我们来认识 Matlab 的“主要面孔”：Matlab 的命令窗口。命令窗口是很重要



的窗口，因为 Matlab 的大部分操作（几乎是所有的操作）都可以在这个窗口中完成。下面把窗口组件和菜单作一个简要说明。运行 Matlab6.0 后，Matlab 的命令窗口就会打开，如图 1.1 所示：

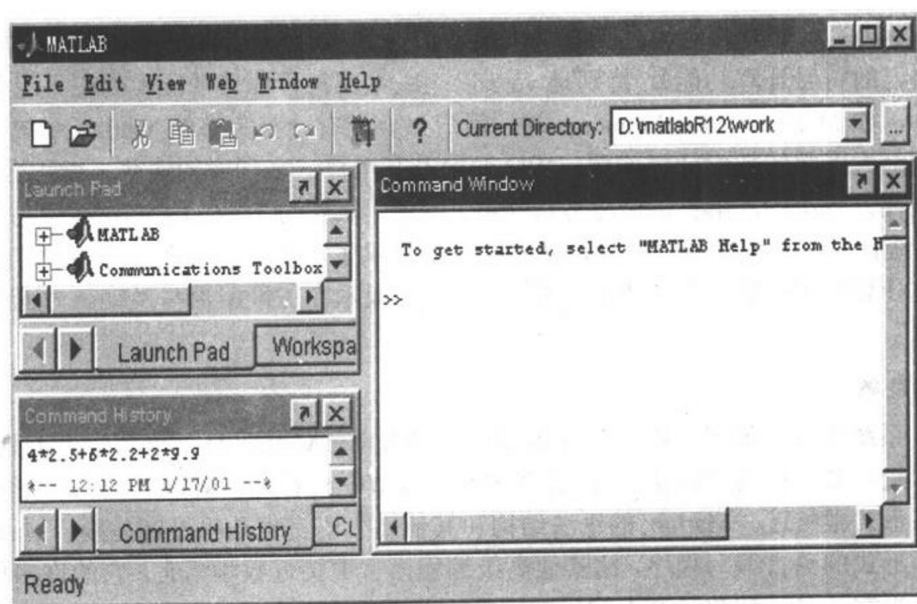


图 1.1 Matlab 命令窗口

菜单栏中各个菜单的含义如下：

File	与文件有关的命令
New	新建一个文件
M-File	M-文件
Figure	图形窗口
Model	S-模块窗口
GUI	图形用户界面
Open...	打开文件（对话框）...
Close Command Window	关闭命令窗口
Import Data	引入数据
Save Workspace As...	保存变量到工作空间（对话框）...
Set Path...	设置路径（对话框）...
Preferences...	参数选择（对话框）...
Print...	打印（对话框）...
Print Selection	打印设置（对话框）...
Exit Matlab	退出 Matlab 系统
Edit	与编辑有关的命令



Undo	撤消 (刚执行过的命令)
Cut	剪切 (选中的字符)
Copy	拷贝 (选中的字符, 可以是命令窗口中的字符)
Paste	粘贴 (剪贴板中的内容)
Paste Special	特殊粘贴
Select All	全部选中 (字符)
Delete	清除 (选中的字符)
Clear Command Window	清除 Matlab 命令窗口
Clear Command History	清除历史记录
Clear Workspace	清除工作空间
View	与视图有关的命令
Desktop Layout	桌面布置
Default	默认视图
Command Window Only	只有命令窗
Simple	初始窗口
Short History	最近历史记录
Tall History	整个历史记录
Five Panel	有代表性的五个窗口
Undock Command Window	离开命令窗口
Command Window	开启命令窗口
Command History	开启历史记录窗口
Current Directory	开启当前目录窗口
Workspace	开启工作空间窗口
Launch Pad	开启开始路径窗口
Help	开启帮助窗口
Current Directory Filter	当前目录文件筛选
Workspace View Options	工作窗口视图选项
Web	与网络有关的命令
The MathWorks Web Site	MathWorks 公司的网址
Technical Support Knowledge Base	技术支持网址
Products	系列产品网址
Membership	Matlab 用户信息
Window	与窗口有关的命令
Help	与帮助有关的命令





1.5 Matlab 的简单运用

如同其他的数学应用软件一样, Matlab 可以看作一个高级计算器。计算器上能作的运算, 在 Matlab 中也能作。

例 1-1 现有一简单的数值问题: 小何到文具店买了 4 个单价为 2.5 元的擦子, 6 个单价为 2.2 元的记事本和 2 盘单价为 9.9 元的磁带。问小何买了几件用品, 总花销为多少?

若用计算器来计算, 我们直接输入:

$$4 + 6 + 2 = 12 \text{ (12 为显示的结果)}$$

$$4 \times 2.5 + 6 \times 2.2 + 2 \times 9.9 = 43.0 \text{ (43.0 为显示的结果)}$$

若用 Matlab 来计算, 有几种不同的求解方式。

1. 当 Matlab 为一高级计算器, 在计算器中输入:

```
>> 4 + 6 + 2 (回车)
```

```
ans = 12
```

```
>> 4 * 2.5 + 6 * 2.2 + 2 * 9.9 (回车)
```

```
ans = 43.0000
```

这时的 Matlab 犹如听话的“员工”, 用户下达指令, 经过内部加工处理后, 自动把结果 (ans=answer) 显示出来, 如图 1.2 所示。

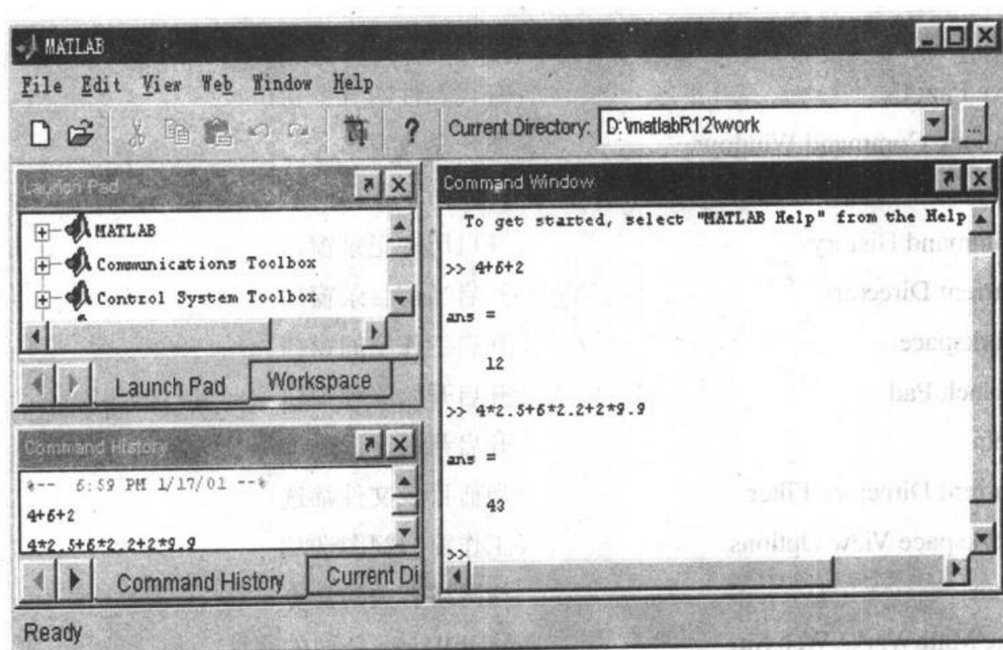


图 1.2 简单的数值计算

2. 另外的处理方式是把信息存入 Matlab 变量后再求解。

```
>> cazi = 4 (回车)
```

```
cazi = 4
```

```
>> jishiben = 6; (回车)
```



```
>> cidai = 2; (回车)
>> wupin = cazi + jishiben + cidai (回车)
    wupin = 12
>> huaxiao = cazi * 2.5 + jishiben * 2.2 + cidai * 9.9 (回车)
    huaxiao = 43
```

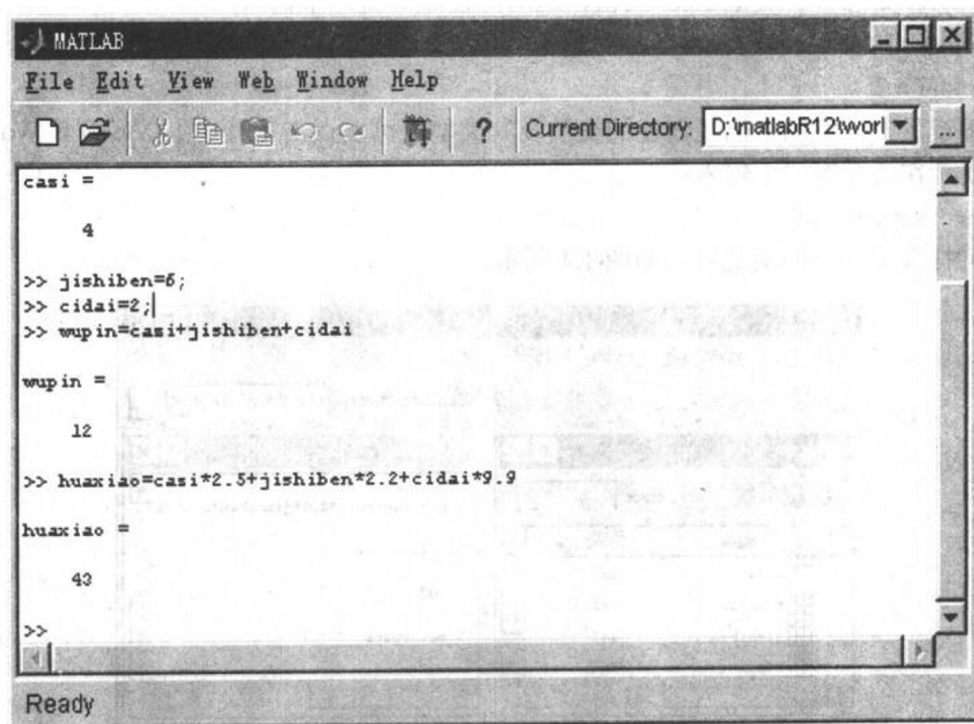


图 1.3 Matlab 的简单应用

在图 1.3 中创建了 3 个 Matlab 变量 cazi, jishiben 和 cidai 来存放各类物品的数量。每创建一个变量, Matlab 都会显示变量的值, 除非在其后加上禁止显示的分号 (“;”)。(当不想显示有些结果时, 也可如此)。

有了这些变量和初值, 就可以对变量进行各种操作。如用 cazi, jishiben 和 cidai 求出物品总数 wupin 和总花销 huaxiao。我们又可以用新创建的变量 wupin 和 huaxiao 求出物品的平均价格:

```
>> ping_jun_jia = huaxiao/wupin (回车)
    ping_jun_jia = 3.5833
```

除了加法和乘法, Matlab 还提供了其他的代数运算。如减法 (“a-b”), 除法 (“a/b” = “b\ a”, 即两种不同写法), 幂运算 (“^”) 等。当表达式中有了不同的运算, 这时就要考虑它们的执行次序。

表达式执行的次序规则是: 从左到右执行; 幂运算>乘法除法>加法减法; 括号 (Matlab 的表达式中只有圆括号) 可改变执行次序; 当有多层括号时, 由内层括号向外执行。



1.6 Matlab 的工作空间

Matlab 要处理各种各样的命令和数据,必须有一个专门的“空间”来存放它们,这个地方就是 Matlab 的工作空间 (WORKSPACE)。这些命令和数据存放在工作空间中,它们可以随时被调用。如想查看变量 `cidai` 的值,这时应在命令窗口中输入:

```
>> cidai (回车)
```

```
cidai = 2
```

若想查看工作空间中已经创建的变量及其类型,可以点击工具栏上 **View** 下 **Workspace** 选项,或者在命令窗口中输入:

```
>> workspace (回车)
```

即可打开工作空间浏览器,如图 1.4 所示:

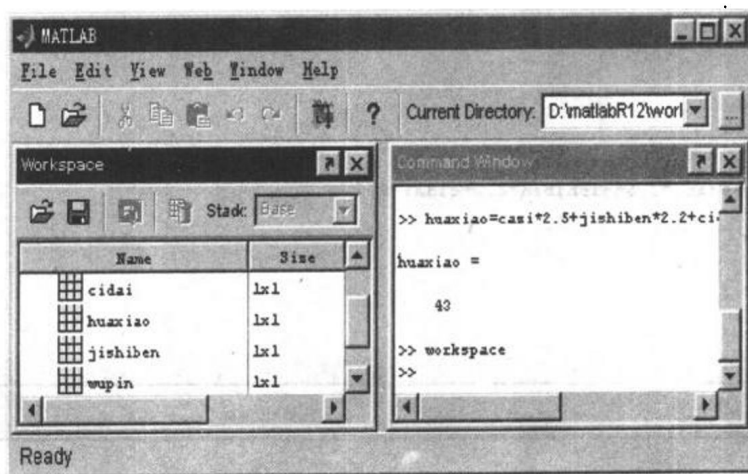


图 1.4 工作空间浏览器

如果忘记了所创建的变量名,可以输入:

```
>> who (回车)
```

Your variable are:

```
ans      cazi      cidai      jishiben
```

```
huaxiao  ping_jun_jia  wupin
```

```
leaving 3241192 bytes of memory free.
```

或者是输入:

```
>> whos
```

Name	Size	Bytes	Class
Cazi	1x1	8	double array
Cidai	1x1	8	double array
Huaxiao	1x1	8	double array
Jishiben	1x1	8	double array
Wupin	1x1	8	double array



Grand total is 5 elements using 40 bytes

Matlab 给出的是按第一个字母的顺序排列的变量名。大家知道, 计算机内存有限, 只能分配有限的内存空间来存放变量。缺省的存储方式是每个变量用 8 个字节 (byte) 来存放。who 命令响应的最后一行说明还可以创建大量的变量。当然工作空间的大小与计算机的实际内存大小有关。

刚才运行过的命令, 也存放在工作空间中。我们可以在命令窗口中用方向键 “↑” “↓” 来调出。按一次 “↑” 键, 则调出上一次的命令。重复按 “↑” 键, 则遍历以前的命令。或者先输入前面已知命令的头几个字符, 然后按 ↑ 键, 则马上调出与前面字符匹配的命令 (这种功能对于重复执行较复杂的命令很有用!)。对于调出的命令, 我们可以稍作修改 (如改变某些参数的值) 后再运行。这时可用方向键 “→” “←” 在命令行中移动光标, 对命令行进行编辑。

1.7 保存和检索数据

创建的变量和数据是存放在内存中的, 当掉电后, 内存中的变量和数据不复存在! 所以有必要将它们以文件形式保存在磁盘上。也可以通过打开已经存在的数据文件, 继续以前的处理工作。

上面的工作可以通过 File 菜单中的 Save Workspace As (保存工作空间中的变量为…) 和 Load Workspace As (加载旧变量到工作空间…) 命令做到。值得注意的一点是, 当加载的旧变量和内存中的变量同名时, 旧值会代替原值!

Matlab 还提供了两个窗口命令 save 和 load, 可以提供更大的灵活性。根据不同的目的可以把数据存成不同的数据格式: 二进制格式; ASCII 格式 (8 位; 16 位)。

例如:

```
>> save %将所有变量以二进制格式存入到 Matlab.mat 文件中。
>> save a: \data %将所有文件以二进制格式存入到 a:\data.mat 文件中。
>> save c: \MyData\data cazi jishiben cidai huaxiao
    %将四个变量以二进制格式存入到 c:\MyData\data.mat 文件中。
>> save data cazi jishiben cidai huaxiao -ascii
    %将四个变量以 ASCII (8 位) 格式存入到 data (没有后缀!) 文件中。
>> save data cazi jishiben cidai huaxiao -ascii -double
    %将四个变量以 ASCII (16 位) 格式存入到 data (没有后缀!) 文件中。
```

要想加载文件中的变量, 只需输入: load + 路径\文件名, 例如:

```
>> load Matlab.mat
>> load a:\data.mat
>> load c:\MyData\data %从 c:\MyData\加载以 ASCII 格式存放的数据。
```

