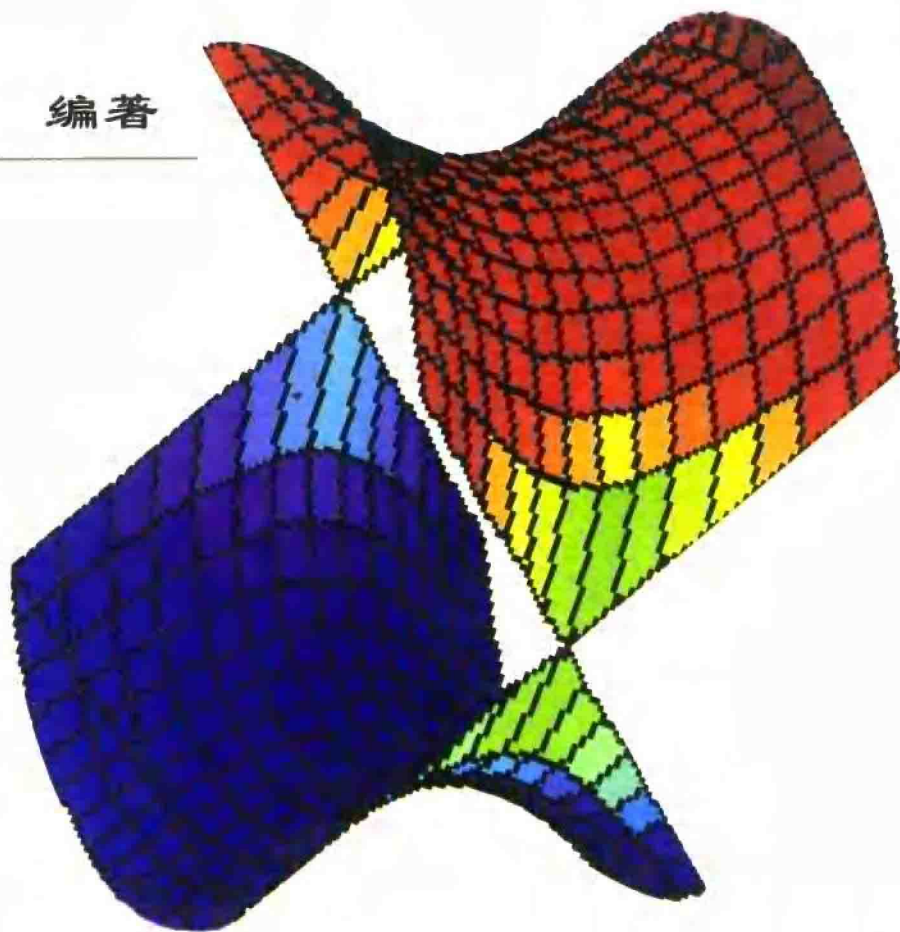




MATLAB

及其在理工课程中 的应用指南

陈怀琛 编著



西安电子科技大学出版社

<http://www.xduph.com>

00007251

MATLAB 及其在理工课程 中的应用指南

陈怀琛 编著

西安电子科技大学出版社

2000

内 容 简 介

本书由语言篇和应用篇两部分组成,语言篇介绍 MATLAB 语言的基本语法,既便于自学,且有录像带配合教学,适合于作为集体教学的教材;应用篇给出用 MATLAB 语言解题的 80 多个实例,涉及的课程范围主要有高等数学、大学物理、力学机械、电工电子和信号系统等。这些例题使用了 MATLAB 中多方面的语句,有助于提高编程的技巧,通过这些程序可以大大地提高各课作业的效率,书中全部程序配有软盘。本书是 21 世纪理工科大学生提高学习效率的必备工具书。

本书的适用范围:一是作为大学生学习 MATLAB 语言入门的教材;二是作为学生在大学期间做习题的参考书;三是供各课的教师作为讲课、演示和解题的工具;四是作为工程技术人员自学 MATLAB 的手册。

图书在版编目(CIP)数据

MATLAB 及其在理工课程中的应用指南/陈怀琛编著. —西安:西安电子科技大学出版社,1999.10

ISBN 7-5606-0781-0

I. M… II. 陈… III. 算法语言. Matlab—高等学校—教材 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 42060 号

责任编辑 毛红兵

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)8227828 邮 编 710071

<http://www.xduph.com> E-mail: xdupfb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印 刷 陕西画报社印刷厂

版 次 2000 年 1 月第 1 版 2000 年 1 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 14

字 数 326 千字

印 数 1~4 000 册

定 价 15.00 元

SIBN 7-5606-0781-0/TP·0402

*** 如有印装问题可调换 ***

序

半个世纪以来, 信息科技特别是计算机技术的飞速发展, 大大加速了社会的改革进程。利用计算机不仅能使人们摆脱繁重的体力劳动, 更快捷、更精确地进行生产, 而且借助于计算机辅助设计(CAD)和辅助制造(CAM), 乃至计算机集成制造系统(CIMS), 可使企业的生产效率大幅度提高。

信息科技发展对高等教育的影响是深远的, 特别是在理工科教学方面, 普遍增设了计算机类的课程, 使学生能够适应将来的工作环境。其实, 在大学教育里, 利用计算机手段提高教学效率, 并使学生在实用中掌握计算技能同样是非常重要的。现在的中、老年教师都会记得曾经使用计算尺和电子计算器, 用来做一般的算术和简单的函数运算。计算机, 特别是微机的出现和普及, 使原来因计算复杂而难以实现的问题得到了解决, 有可能在教学中不再回避复杂计算, 而将问题的分析引向更深的层次。

计算机的应用离不开计算语言, FORTRAN、BASIC……已成功地应用于各种场合, 但作为科学和工程问题, 更多的是在分析计算(如常用的矩阵计算和复杂的函数运算)和形象地图示等方面, 应用通常的计算语言并不方便。为此, 在20世纪80年代初期, 推出了多种科学计算语言。MATLAB就是应用最广泛的语言之一。它的特点是与科技人员的思维方式和书写习惯相适应, 操作简易, 人机交互性能好, 从而使广大科技人员乐于接受。

基于以上原因, 国外有许多理工科的书籍和教材已将MATLAB作为专用的科学计算语言融入专业内容之中, 并从大学一年级就开始使用这种语言。实践表明, 特别是对一些数值计算广泛应用的专业, 教学效率和效果的提高是非常明显的。

过去, 在MATLAB计算语言的使用上, 国内高校与国外高校相比有较大的差距, 客观原因是硬件条件较差, 许多高校还不能为低年级学生提供必要的设备。近年来, 情况已经有了很大变化: 不仅学校的设备条件得到了改善, 而且许多学生都有了自己的微机。这就使理工科学生完全有可能将MATLAB这一科学计算语言学好用好, 使之成为自己熟练掌握的工具, 这会对自己提高当前学习效率和今后的工作带来较大裨益。

陈怀琛教授热心祖国教育事业, 他在美国访问期间做了广泛的调查, 并为

西安电子科技大学购买了 MATLAB 的教学版。为了从大学一年级开始就能在许多课程里应用它，陈教授又与众多的基础课和专业基础课教师进行了多次探讨，并在学校开办了讲习班，收到了良好的效果。

为了能将这一工作在国内更快地推广，他又编写了这本应用指南。我认为将 MATLAB 用于各个理工科课程是一件刻不容缓的事，本书的出版将对这一工作起到推动作用。

保 锋 谨识

1999 年 11 月

于西安电子科技大学

前 言

1. 为什么要写这本书?

从本世纪 80 年代起,出现了科学计算语言,也称为数学软件。因其高效、可视化和推理能力等特点,在大学教育和科学研究中,正迅速取代 FORTRAN 和 BASIC 语言。这类语言中已商品化的有 MATLAB、MATHEMATICA、MATHCAD、MAPLE 等,它们的功能大同小异,又各有所长。目前在工程界流行最广的是 MATLAB 语言,这种语言首先在的研究生课程中应用,如自动控制和信号处理等课程,并开始有这方面的教材,随后在各种课程中广泛使用。根据最近因特网上检索,美国已有 300 多种有关 MATLAB 语言的书籍,仅 Prentice-Hall 出版社近 3 年内出版的将 MATLAB 用于各门课程的教材就超过百种,其范围包括:微积分、矩阵代数、应用数学、物理、力学、信号与系统、电子线路、电机学、机械振动、科学计算、有限元法、计算机图形学、自动控制和通信技术等。

这种算法语言为何能大大提高教学的效率呢?

(1) 它可用一种几乎像通常笔算式的简练程序,把繁琐的计算交给计算机去完成。

(2) 由于它的表达式简练而准确,往往可以简化公式的推导和概念的叙述。

(3) 它可以方便迅速地用三维图形、图像、声音、动画等表述计算结果,帮助逻辑思维。

(4) 它可很方便地把复杂的计算过程凝聚成一个程序,以后可随意调用,避免教学中的重复。

(5) 它的可扩展性强,在学好其基础部分之后,还有几十种工具箱可用于各类科研需要,这可缩短学习和实践工作的距离。

由于这些特点,我认为,应该把 MATLAB 作为一种贯穿大学学习全过程的语言教给学生。这就是说,① 应该使一年级大学生就初步学会这种语言;② 应该在以后的各门主要课程中不断地反复应用和深化。

近几年来,有关 MATLAB 语言的书籍在我国逐渐增多,已有了十多种,

但它们都不适用于低年级本科教学。为了使各科的老师看到 MATLAB 在相关课程中的应用价值,为了指导学生在学习各门课程中能利用 MATLAB 语言解题,我们编写了这本教材。

2. 本书的构成

本书包括语言篇和应用篇两篇。

第一篇为语言篇。介绍 MATLAB 语言的基础。这部分内容既可自学,也可与西安电子科技大学电教中心出版的录像带配套使用,该录像带共有 4 节课(每节课 50 分钟),以一年级大学生为对象。在 MATLAB 的基础部分中,那些大学本科用不到的内容,我们只作简述并用小字印刷。本书不使用 MATLAB 的工具箱,一是因为大学三年级以前用不到,二是过早应用工具箱不利于低年级学生理解概念和掌握编程。

第二篇是应用篇。它是 MATLAB 语言在大学课程中的应用举例,其中列举了大学本科(以电子和机械专业为主)的十多门基础课程中使用 MATLAB 语言的近百个示例。这些例题能启发学生应用的兴趣,并提高他们的编程技巧。实际上,由于 MATLAB 语言与数学基础有密切关系,学生不可能在学习语言入门后就马上掌握各种应用。通过应用篇,大学生可随着知识的增长,从一年级到三年级一直把这本书用作参考书。三年级以后的有些课程需要 MATLAB 语言的控制系统工具箱或信号处理工具箱,读者还需阅读专门的书籍。

为了使本书能作为一本指南和手册,本书中列出了 MATLAB 的全部基本函数,并采用了多种索引方法。对一些重要的函数给出了它们的应用例题,以便查阅它们的用法,并列出了按字母排序的 MATLAB 函数索引,以便读者阅读程序时反向查找。在每个例题中也指出了其语法和编程的特点。

3. 在本科教育中使用 MATLAB 语言对提高教学的效率十分有益

人类的知识正以指数规律飞速增长,21 世纪将是知识经济的时代。使我们年轻的一代,以最高的效率掌握人类已有知识的精华,又能以最快的速度 and 现代化方法去创新和探索,这是我们高等教育界的奋斗目标。

我们知道,借助于计算机辅助设计和制造(CAD 和 CAM),设计业和制造业已大大地提高了效率,创造了空前的物资财富。在教学领域,如果能像设计业和制造业那样利用计算机,把师生从繁琐重复的低级劳动中解放出来,把更多的时间用于概念的思考,那么教学的效率也必然大大提高。现在各大学开设某些计算机课程,只是为了学生就业的需要,很少对学生在校学习有直接的帮助。目前大学生的学习工具还是“计算器水平”,MATLAB 语言在大学教学中的普遍推广,可以与设计业中广泛应用的 CAD 相比美,它可使计算机真正成

为教学的有力工具。

作者从 1995 年初开始接触 MATLAB, 先是用于自动控制课程, 而后用于信号处理, 并且一直致力于把它推广应用于大学教学的全过程。经验说明, 后者是一件很艰难的工作, 需要有各课程大批教师的参与, 更需要领导的大力支持, 例如购买教学版软件, 并创造上机条件等。本书涉及如此多的课程, 也足以说明, 推广 MATLAB 语言是一个有全局意义的问题, 教育部门的领导应像设计和工业部门抓“甩图板”那样来抓好这件事。

4. 致谢

作者虽然已任教 46 年, 教过十多门课程, 但因为这本书涉及的学科领域广泛, 还没有这样的书籍作为先例, 写起来有相当难度。包括构思、选材、编程和注释都要从头做起, 并要使程序简短易读, 能被大学生看懂。在此作者对陈开周, 祝向荣, 刘三阳, 冯晓慧, 陈怀琳(北京大学), 徐熊(Ohio State University), 过巴吉, 葛德彪, 吴振森, 郭立新, 王德满, 曾余庚, 贾建援, 黄一红, 仇原鹰, 张永瑞, 冯宗哲, 孙肖子, 沈耀忠, 戴树荪, 路宏敏等(以章次排列)各位老师致谢, 他们对本书提供了许多例题或程序, 并提出了一些宝贵的意见。对本书的编写有很大的帮助。作者也要感谢责任编辑毛红兵, 她对本书的及时出版作出了贡献。作者还要特别感谢中科院院士保铮教授对本书的支持。

我们准备了包含书中全部程序的软盘, 只要读者有运行 MATLAB 的环境, 书上各章的程序都能运行, 全部图形及多媒体效果都可以再现。老师还可以利用这个软盘在多媒体教室上课。由于种种原因, 此盘未能随书销售, 需要的读者可与我们联系邮购或网购。购买方法可查我们的网页或来函。本书是一个初步的尝试, 肯定有许多不足, 我们热切期待广大读者对本书的评论和建议。

作者的地址: (710071) 西安市西安电子科技大学 137 信箱, MATLAB 咨询服务站收。

电话: (029)8202266

电子邮件地址 个人地址: hchchen@xidian.edu.cn

公共地址: matlab@mail.xidian.edu.cn

读者若要和我们联系, 请尽量写公共地址, 以便我的同事们拆看并协助查阅答复, 个人地址则主要是听取意见, 一般不答复各种具体事务。需要购买录像带的单位请与我校电教中心联系, 电话(029)8202544。能上网并且英文较好的读者最好直接查阅 www.mathworks.com 主页, 那里有丰富的资料、书籍和应用程序, 购买过正版软件的用户可以直接给 support@mathworks.com 发电子邮件进行咨询。我们也在我校主页 www.xidian.edu.cn 下的“站点导航”中设立 MATLAB 咨询服务站网页, 专门提供有关推广 MATLAB 语言的国内资料信

息，欢迎有 MATLAB 方面著作或成果的同事把您的信息提供给我们，放入网页中与大家共享。

陈怀琛

1999 年 8 月 31 日

符号及标注说明

① 由于本书涉及到大量的计算机程序，而程序中无法输入斜体和希文字母，因此为统一起见，本书中使用的符号均为正体；程序中采用国际上惯用的像形符号，例如在叙述中使用的符号 ω (希)，在程序中用 w (或 W)代替；叙述中使用的带上下标符号，如 a_1 ， ω_s ， T_s 等，在程序中用 $a1$ ， ws ， Ts 等代替。

② 为了全书公式与程序的统一，本书中涉及到的矢量和矩阵没有用黑体表示。

③ 在本书的图中，凡是计算机自动生成的 Y 坐标标注，字体旋转 90° ，而人为生成的 Y 坐标标注，字体未旋转 90° 。

④ 在应用篇中，由于各例题来自不同的领域及课程，因此程序中的符号大小写未要求统一。

第一篇 语言篇

目 录

第 1 章 MATLAB 语言概述	2
1.1 MATLAB 语言的发展沿革	2
1.2 MATLAB 语言的特点	3
1.3 MATLAB 4.2 c 的工作环境	4
1.4 演示程序	7
1.5 MATLAB 5.1 的工作界面	8
第 2 章 MATLAB 的基本语法	9
2.1 变量及其赋值	9
2.2 矩阵的初等运算	15
2.3 元素群运算	20
2.4 逻辑判断及流程控制	23
2.5 基本绘图方法	29
2.6 M 文件及程序调试	44
第 3 章 MATLAB 的组成、安装和使用	50
3.1 MATLAB 4.2 c 教学版的安装	50
3.2 MATLAB 的搜索路径和搜索顺序	51
3.3 MATLAB 与其它软件的接口关系	53
第 4 章 MATLAB 的其他函数库	59
4.1 数据分析和傅里叶变换函数库(datafun)	59
4.2 矩阵的分解与变换函数库(matfun)	63
4.3 多项式函数库(polyfun)	66
4.4 函数功能和数值分析函数库(funfun)	73
4.5 字符串函数库(strfun)	77
4.6 稀疏矩阵函数库(sparfun)	79
4.7 MATLAB 5 中新增的图形界面函数库(uitools)	81
4.8 MATLAB 5 中新增的数据类型函数库(datatypes)	83

第二篇 应用篇

第 5 章 在高等数学中的应用举例	86
5.1 函数、极限和导数	86
5.2 空间解析几何	90
5.3 数列和级数	94

5.4	数值方法和数值积分	98
5.5	线性代数	103
第 6 章	在普通物理中的应用举例	107
6.1	物理数据处理	107
6.2	力学基础	109
6.3	分子物理学和热力学	114
6.4	静电场	118
6.5	恒稳磁场	121
6.6	振动与波	124
6.7	光学	126
第 7 章	在力学机械中的应用举例	129
7.1	理论力学	129
7.2	材料力学	139
7.3	机械振动	146
第 8 章	在电工和电子线路中的应用举例	151
8.1	在电工原理中的应用	151
8.2	晶体管放大电路	161
8.3	电力电子和电机	167
8.4	高频电路	171
第 9 章	在信号和系统中的应用举例	176
9.1	连续信号和系统	176
9.2	离散信号和系统	185
9.3	控制理论基础	189
9.4	偏微分方程数值解	195
第 10 章	MATLAB 工具箱简介	199
10.1	符号数学(Symbolic Math)工具箱简介	199
10.2	Simulink 工具箱简介	202
10.3	MATLAB 中专用工具箱简介	203
附录 A	MATLAB 基本部分的函数索引	205
附录 B	应用实例索引	211
参考文献	214



第一篇

语言篇

本书分为两篇，第一篇包括第 1 章到第 4 章，介绍 MATLAB 语言的基础，第二篇从第 5 章到第 10 章，讨论 MATLAB 语言在大型理工科(以电气和机械专业为例)各主要基础课程中的应用。我们把第一篇的内容设计为适合大学一年级上期末的水平。这时学生已初步掌握了计算机操作技能，并且有矩阵运算的基本知识。这样，学生学习本书的第 1 章到第 3 章将不会有困难。我们制作的 4 个小时录像带主要就针对这个部分。没有录像带的读者，只要有本书的附盘，也可以在计算机上很容易地对照自学。

MATLAB 是一种与数学密切相关的算法语言，第 4 章中介绍的内容需要较多的高等数学知识，要随着年级的增加才能逐渐深入掌握这些内容。在录像带中这部分只占 20 分钟，读者可先作初步了解，不懂的地方可跳过去，以后与应用篇联系起来深入体会。

MATLAB 中还有一些大学本科中通常用不到的内容，但在毕业设计或今后的科研工程中可能有用，为了使本书具备手册的功能，我们用小字来叙述，同时，本书用小字列出了 MATLAB 基本部分的全部函数库，并配以索引，便于读者查找。这些小字内容也可以先跳过去，待需要时再看。

第 章

1

MATLAB 语言概述

1.1 MATLAB 语言的发展沿革

MATLAB 是一种科学计算软件, 主要适用于矩阵运算及控制和信息处理领域的分析设计, 它使用方便, 输入简捷, 运算高效, 内容丰富, 并且很容易由用户自行扩展, 因此, 当前已成为美国和其它发达国家中大学教学和科学研究中必不可少的工具。

MATLAB 是由美国 Mathworks 公司于 1984 年正式推出的。1988 年有了 3. x(DOS) 版本; 1992 年出了 4. x(Windows) 版本; 1997 年推出 5. 1(Windows) 版本。随着版本的升级, 内容不断扩充, 人机界面更加生动易学。版本的升级对其使用环境也提出了更高的要求。对于初学者掌握其语法基础来说, 各版本的差别不太大。考虑到国内多数学校本科的计算机软、硬件资源条件, 本书将兼顾 4. 2 版本和 5. 1 版本, 录像带是以 4. 2 版本为准, 书中的库函数用 5. 1 版本, 因为 4. 2 版本毕竟容易入门, 而查找函数库则是比较熟练者的需要。其实 5. 1 版本扩展的函数约 100 多个, 对大学本科有用的也不过十余个, 在遇到这种情况时, 我们将在书中予以说明。

MATLAB 是“矩阵实验室”(MATrix LABoratory)的缩写, 它是一种以矩阵运算为基础的交互式程序语言, 能够满足科学、工程计算和绘图的需求。与其它计算机语言相比, 其特点是简洁和智能化, 适应科技专业人员的思维方式和书写习惯, 使得编程和调试效率大大提高。它用解释方式工作, 键入程序后可立即得出结果, 人机交互性能好, 易于调试并被科技人员所乐于接受。特别是它可适应多种平台, 并且随计算机软硬件的更新及时升级, 因此 MATLAB 语言在国外的大学工学院中, 特别是频繁进行数值计算的电子信息类学科中, 已成为每个学生都掌握的工具了。它大大提高了课程教学、解题作业、分析研究的效率。我们学习掌握 MATLAB, 也可以说是在科学计算工具上与国际接轨。

MATLAB 语言比较好学, 因为它只有一种数据类型, 一种标准的输入输出语句, 不用指针, 不需编译, 比其它语言少了很多内容。只需听几个小时课, 上机练几个小时, 就可以入门了。以后自学也十分方便, 通过它的演示(demo)和求助(help)命令, 人们可以方便地在线学习各种函数的用法及其内涵。

MATLAB 语言的难点是函数较多, 仅基本部分就有 700 多个, 其中常用的近 200 个, 要尽量多记少查, 以提高编程效率, 而且这是终身受益的。MATLAB 的缺点是运行速度较低, 因为它是以解释方式工作的, 例如做一个 100×100 元矩阵的求逆大概要 0.1 秒(与采

用的计算机有关), 此速度在大学教育中已经足够了。

1.2 MATLAB 语言的特点

一、特点 1: 起点高

- (1) 每个变量代表一个矩阵, 它可以有 $n \times m$ 个元素。
- (2) 每个元素都看作复数, 这个特点在其它语言中也是不多见的。
- (3) 所有的运算, 包括加、减、乘、除、函数运算都对矩阵和复数有效。

二、特点 2: 人机界面适合科技人员

(1) 语言规则与笔算式相似: MATLAB 的程序与科技人员的书写习惯相近, 因此易写易读, 易于在科技人员之间交流。

(2) 矩阵行数、列数无需定义: 若要输入一个矩阵, 在用其它语言编程时必须先定义矩阵的阶数, 而用 MATLAB 语言则不必有阶数定义语句, 输入数据的行列数就决定了它的阶数。

(3) 键入算式立即得结果, 无需编译: MATLAB 是以解释方式工作的, 即它对每条语句解释后立即执行。若有错误也立即作出反应, 便于编程者马上改正。这些都大大减轻了编程和调试的工作量。

三、特点 3: 强大而简易的作图功能

- (1) 能根据输入数据自动确定坐标绘图。
- (2) 能规定多种坐标系(极坐标、对数坐标等)绘图。
- (3) 能绘制三维坐标中的曲线和曲面。
- (4) 可设置不同颜色、线型、视角等。

如果数据齐全, 通常只需一条命令即可出图。

四、特点 4: 智能化程度高

- (1) 绘图时自动选择最佳坐标以及按输入或输出变元数自动选择算法等。
- (2) 做数值积分时自动按精度选择步长。
- (3) 自动检测和显示程序错误的能力强, 易于调试。

五、特点 5: 功能丰富, 可扩展性强

MATLAB 软件包括基本部分和专业扩展部分。基本部分包括: 矩阵的运算和各种变换, 代数和超越方程的求解, 数据处理和傅里叶变换, 数值积分等等, 可以满足大学理工科本科的计算需要。本书将介绍这部分的主要内容。

扩展部分称为工具箱。它实际上是用 MATLAB 的基本语句编成的各种子程序集, 用于解决某一方面的专门问题, 或实现某一类的新算法。现在已经有控制系统、信号处理、图像处理、系统辨识、模糊集合、神经网络、小波分析等 20 余个工具箱, 并且还在继续发展中。

MATLAB 的核心内容在它的基本部分, 所有的工具箱子程序都是用它的基本语句编写的。在大学本科学学习阶段, 不仅要会算, 更重要的是知其所以然。因此我们原则上不提倡学生在低年级使用工具箱。为了避免学生在 4 年学习过程中重复编程, 学生可以用基本

语句来编自己的子程序，保存起来，以巩固已掌握的知识，并用于后续课程。

1.3 MATLAB 4.2 c 的工作环境

不同版本的 MATLAB 要安装在不同的操作系统下。MATLAB 3. x 之前的版本使用 DOS 操作系统，而 MATLAB 4.0 以后的(包括 5. x)版本都以 Windows 操作系统为基础。在 Windows 3.1、Windows 95 或 Windows 98 操作系统下都能安装 MATLAB 4.2 c。这里我们将以 Windows 95 为例来说明其使用方法。

在 Windows 操作系统环境下的“程序管理器”中，双击 MATLAB 的图标，系统就会进入 MATLAB 的工作空间，出现命令窗，如图 1-3-1 所示。

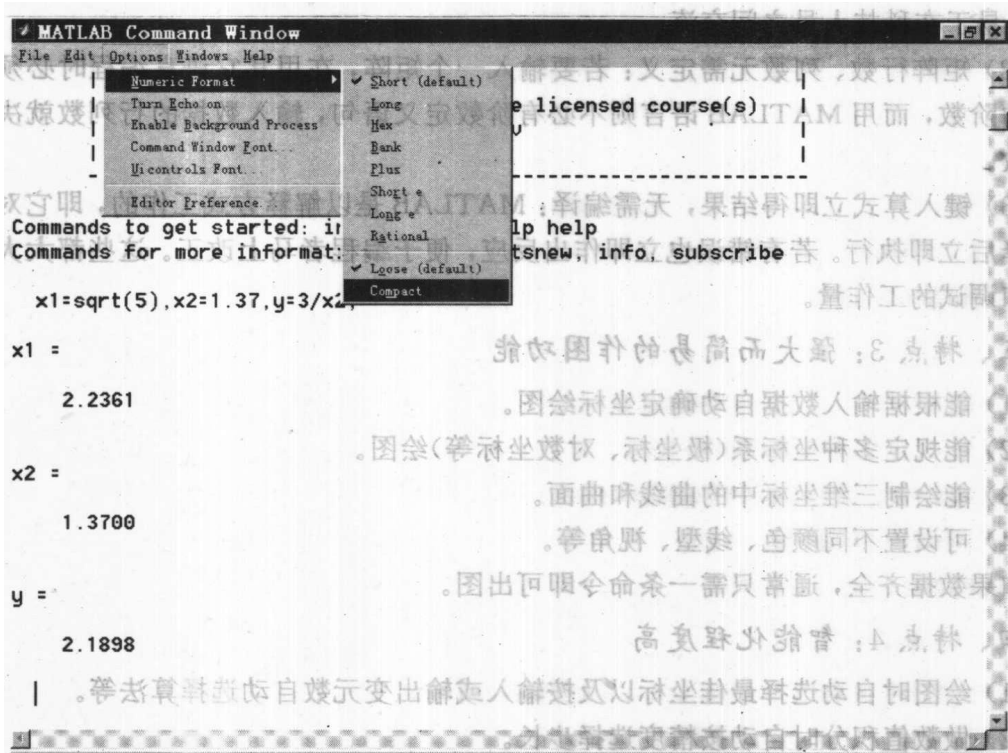


图 1-3-1 MATLAB 4.2 c 的命令窗

MATLAB 4.2 c 的工作环境主要由命令窗(Command Window)、若干个图形窗(Figure Window)、文本编辑器(File Editor)和文件管理器(File Manager)组成。各视窗之间的切换可用快捷键 Alt+Tab(即按下 Alt 键的同时再按 Tab 键)，在入门课程中，我们把重点放在命令窗和图形窗上。

一、命令窗

命令窗是人们与 MATLAB 作人机对话的主要环境，通过它可以键入 MATLAB 的各种命令并读出相应的结果。例如，键入

```
x1=sqrt(5), x2=1.37, y=3/x2
```

答案为 $x1 = 2.2361$ $x2 = 1.3700$ $y = 2.1898$

(实际屏幕上的显示会占用十余行，为节省教材篇幅，删去了许多空行和空格，下同。)

命令窗主菜单的基本格式与 Windows 的其它软件相仿。这里仅说明一些特殊的功能键。

(1) 命令窗编辑功能：键入和修改程序的方法与通常的文字处理相仿。特殊的功能键为

- ↑ 调出上一行(历史)命令
- ↓ 调出下一行命令
- Esc 恢复命令输入的空白状态

这些功能在程序调试时十分有用。对于已执行过的命令，如要做些修改后重新执行，可不必重新输入，用“↑”键调出原命令直接修改即可。

(2) 主菜单中的编辑(Edit)项功能：用它可以把屏幕上选定了的文字裁剪(Cut)或复制(Copy)下来，放在一个剪切板(Clip Board)上，然后粘贴(Paste)到任一其它视窗的任何位置上去，这是 Windows 操作系统在不同软件之间，交换文件、数据和图形的重要方法。

(3) 主菜单中的备选(Options)项功能：将它打开后又有 5 项子菜单，我们着重介绍其中数字格式项(Numeric Format)，它的意义是选择显示数字的格式。将它打开就得到了两种显示格式和 8 种数字格式。

显示格式分成稀疏(Loose)和紧凑(Compact)两种，默认(default)值为稀疏。选择紧凑格式以后，显示结果中少了许多空行，使同一屏幕上可以显示更多的内容。MATLAB 存储和运算的数据只有一种格式，即 16 位十进制(二进制双精度)，但在屏幕上显示却有 8 种格式。对同一个数的 8 种格式如表 1-1 所示。

表 1-1 数字显示的 8 种格式

MATLAB 命令	显示形式	说明
format long	35.83333333333334	16 位十进制数
format short e	35.833e+01	5 位十进制数加指数
format long e	35.83333333333334e+0	16 位十进制数加指数
format hex	4041aaaaaaaaaab	16 位十六进制数
format bank	35.83	两位小数
format +	+	正、负或零
format rat	215/6	分数近似
format short(默认)	35.8333	两位整数，4 位小数

虽然可以用菜单来选择数字显示的格式，但要人工干预。如果需要在程序执行中自动选择格式，就要在程序中编入表中左边一行的命令。在 MATLAB 5.1 的主菜单中，取消了 Option 选项，只能利用程序命令来改变输出格式。对应于显示格式的程序命令为 format compact 和 format loose。如果只键入 format，则恢复默认设置，即数字格式为 short，而显示格式为 loose。

(4) 主菜单的帮助(Help)项：它有两个子菜单。一个是目录(Contents)，它给出了 MATLAB 基本部分的函数库名称及其包含的函数；另一个是索引(Index)，它按字母排序

给出 MATLAB 各种函数和命令的用法，可以当作一个在线的说明书。在本书中我们也将提供这两种查阅功能。与这个菜单项等价的是 help 命令。

键入 help 即得到系统中已装入的函数库和工具箱(即子目录)名称。如果只装了 MATLAB 的基本部分，则屏幕上显示出的子目录名称如表 1-2 所示。

表 1-2 MATLAB 基本部分的函数库

MATLAB 4 中的库名	库 内 容	MATLAB 5 中的库名	库序号	在本书中的章节数
datafun	数据分析函数库	datafun	(a)	4.1 表 4-1
sounds	声音处理函数库			
dde	动态数据交换库	dde	(g)	3.3 表 3-4
elfun	初等数学函数库	elfun	(c)	2.3 表 2-7
specmat	特殊矩阵库	elmat	(d)	2.1 表 2-1
elmat	初等矩阵库			
		时间日期函数库	timefun	(w)
funfun	非线性数值方法库	funfun	(e)	4.4 表 4-6
general	通用命令库	general	(f)	3.3 表 3-1
无	数据类型库	datatypes	(b)	4.8 表 4-11
graphics	通用图形函数库	graphics	(h)	2.5 表 2-13
iofun	低层输入/输出函数库	iofun	(j)	3.3 表 3-3
lang	语言结构函数库	lang	(k)	2.6 表 2-16
matfun	矩阵线性代数库	matfun	(m)	4.2 表 4-4
ops	运算符和逻辑函数库	ops	(n)	2.4 表 2-8
plotxy	二维图形库	graph2d	(p)	2.5 表 2-12
	特殊图形函数库	specgraph	(u)	2.6 表 2-15
plotxyz	三维图形库	graph3d	(q)	2.5 表 2-14
color	颜色和光照函数库			
polyfun	多项式和插值函数库	polyfun	(r)	4.3 表 4-5
sparfun	稀疏矩阵函数库	sparfun	(s)	4.6 表 4-9
specfun	特殊数学函数库	specfun	(t)	4.4 表 4-7
strfun	字符串函数库	strfun	(v)	4.5 表 4-8
无	用户界面工具库	uitools	(x)	4.7 表 4-10
demos	MATLAB 演示库	demos	(y)	未列出

键入 help 子目录名，如键入 help elfun，即得出 elfun 库中各函数名。

键入 help 函数名，如键入 help tan2，即得到 tan2 函数的意义及用法。

(5) 命令窗右边的上、下滚动条：用来翻动页面的，用它可以向前翻出过去的显示内