

高等教育“十三五”规划教材

数学实验 ——基于MATLAB软件

Mathematical Experiment
—Based on MATLAB Software

周林华 贾小宁 张文丹 姜志侠 施三支 编著

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

高等教育“十三五”规划教材

数 学 实 验

——基于 MATLAB 软件

周林华 贾小宁 张文丹 姜志侠 施三支 编著

 **北京理工大学出版社**

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

数学实验：基于 MATLAB 软件 / 周林华等编著. —北京：北京理工大学出版社，2019.7 (2019.7 重印)

ISBN 978 - 7 - 5682 - 7334 - 3

I. ①数… II. ①周… III. ①高等数学 - 实验 - Matlab 软件 IV. ①O13 - 33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 157922 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京地大天成印务有限公司

开 本 / 710 毫米 × 1000 毫米 1/16

印 张 / 14.75

字 数 / 264 千字

版 次 / 2019 年 7 月第 1 版 2019 年 7 月第 2 次印刷

定 价 / 36.00 元

责任编辑 / 王玲玲

文案编辑 / 王玲玲

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李志强

图书出现印装质量问题，请拨打售后服务热线，本社负责调换



前 言

本书主要以 MATLAB 软件为实验平台,介绍了基本数学理论的计算机实现,以及基于数学模型、MATLAB 软件等的实际应用.本书可用于各高等院校开设的数学实验课程.

数学实验是计算机技术和数学、软件引入教学后出现的新事物.数学实验的目的是提高学生学习的积极性,提高学生对数学的应用意识并培养学生用所学的数学知识和计算机技术去认识问题和解决实际问题的能力.不同于传统的数学学习方式,它强调以学生动手为主的数学学习方式.在数学实验中,由于计算机的引入和数学软件包的应用,为数学的思想与方法注入了更多、更广泛的内容,使学生摆脱了繁重的乏味的数学演算和数值计算,促进了数学同其他学科之间的结合,从而使学生有时间去做更多的创造性工作.如何通过数学实验的手段辅助数学教学,如何通过数学课程的整合来呼应科学技术的发展与数学文化教育的进步,使数学课程改革的成果、计算技术进步的成果让广大高等院校学生都受益,是当前数学教育工作者面临的一个全新课题.

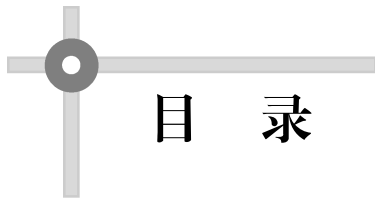
MATLAB 和 MATHEMATICA、MAPLE 并称为三大数学软件.在数学类科技应用软件中, MATLAB 在数值计算方面首屈一指.它可以进行矩阵运算、绘制函数和数据、实现算法、创建用户界面、连接其他编程语言的程序等,主要应用于工程计算、控制设计、信号处理与通信、图像处理、信号检测、金融建模设计与分析等领域.

本书在介绍数学实验基本思想和 MATLAB 软件入门知识后,依据主干课程数学内容,将数学方法和程序实现相结合,辅以实例,详细阐述基于 MAT-

LAB 软件的算法实现；同时，基于教学与科研相互促进等理念，凝练了若干来自科研课题、由实际问题驱动的应用实例。因此，本书通过“理论—实现—应用”三者相结合的模式有效处理了数学实验课程的重点和难点，力求将数学实验的主题和 MATLAB 软件平台有机结合，在介绍数学实验思想的同时，较为系统地介绍 MATLAB 软件。本教材在综合应用章节，提供了若干具体实例，包括问题提出、模型建立、算法设计和程序编写等环节，给学生基于 MATLAB 软件和数学知识解决实际问题提供了完整示例，因此，本书也可供应用数学的工作者和工程技术人员参考。

本书在编写过程中，得到了多位专家的关心和支持，并提出了宝贵意见，对此表示由衷的感谢。由于水平有限，书中难免存在疏漏和不足之处，恳请读者指正。

作 者



目 录

第 1 章 数学实验简介	1
1.1 何谓数学实验	1
1.2 数学实验的目的和意义	2
1.3 主要数学软件简介	3
第 2 章 MATLAB 软件入门	5
2.1 MATLAB 软件的安装与基本操作	5
2.1.1 MATLAB 软件安装	5
2.1.2 MATLAB 的启动与退出	6
2.2 变量、表达式与运算符	9
2.2.1 变量及其操作	9
2.2.2 运算符	13
2.2.3 表达式	14
2.3 数组、矩阵与字符串	15
2.3.1 数组	15
2.3.2 矩阵	16
2.3.3 字符串	25
2.4 M 文件与函数文件	28
2.4.1 M 文件	28
2.4.2 函数文件	30
2.5 程序结构	33
第 3 章 数据可视化与 MATLAB 绘图	39
3.1 基本二维图形	39
3.1.1 plot 函数	39
3.1.2 plotyy 函数、fplot 函数和 ezplot 函数	44
3.2 图形辅助操作	48

3.2.1	图形保持	49
3.2.2	图形分割	49
3.2.3	图形标注	51
3.2.4	坐标控制	52
3.3	特殊的二维图形	54
3.3.1	直角坐标系下的几个特殊图形	54
3.3.2	极坐标图	57
3.3.3	饼图和复数相量图	57
3.4	三维图形	58
3.4.1	三维曲线图	58
3.4.2	三维曲面图	59
3.4.3	其他三维图形	64
3.5	三维动画	67
第4章	矩阵代数的 MATLAB 实现	72
4.1	矩阵的分析与处理	72
4.1.1	矩阵运算符	72
4.1.2	特殊矩阵生成	73
4.1.3	矩阵处理	74
4.2	矩阵的计算	77
4.2.1	矩阵的行列式	77
4.2.2	矩阵的秩	78
4.2.3	矩阵的迹	78
4.2.4	矩阵的逆	78
4.2.5	矩阵的特征值与特征向量	80
4.2.6	矩阵的线性空间的标准正交基	81
4.2.7	矩阵的范数与条件数	83
4.3	多项式计算	86
4.3.1	多项式基础	86
4.3.2	多项式运算	89
4.3.3	多项式曲线拟合	91
4.3.4	多项式插值	92
4.4	线性方程组	93

4.4.1 线性方程组的表示和种类	93
4.4.2 线性方程组的 MATLAB 求解	94
4.5 非线性方程与非线性方程组求解	98
4.5.1 非线性方程数值求解	98
4.5.2 非线性方程组的求解	99
4.6 最优化问题求解	101
4.6.1 线性规划	101
4.6.2 无约束规划	105
4.6.3 非线性约束规划	106
4.6.4 二次规划	108
第 5 章 微分、积分和微分方程的 MATLAB 实现	113
5.1 极限和导数的 MATLAB 求解	113
5.1.1 函数极限与间断点的计算	113
5.1.2 函数导数与极值的计算	118
5.2 积分的 MATLAB 求解	122
5.2.1 定积分计算	123
5.2.2 二重积分与三重积分计算	126
5.2.3 曲线积分与曲面积分计算	134
5.3 级数计算	139
5.3.1 常数项级数的收敛性判别与级数求和	139
5.3.2 幂级数与傅里叶级数	144
5.4 微分方程的 MATLAB 求解	149
5.4.1 常微分方程的运算	149
5.4.2 偏微分方程的运算	156
第 6 章 概率论与数理统计的 MATLAB 实现	167
6.1 随机生成数	167
6.2 统计工具箱	171
6.2.1 分布拟合工具箱	171
6.2.2 演示工具箱	178
6.3 参数估计	180
6.3.1 normfit 函数	180
6.3.2 betalike 函数	182

第 7 章 MATLAB 综合应用	185
7.1 基于 MATLAB 的流感传播动力学模型参数估计与仿真	185
7.1.1 流感传播动力学建模简介	185
7.1.2 关键参数蒙特卡洛估计的 MATLAB 实现	187
7.1.3 流感传播趋势的 MATLAB 仿真与 GUI 设计	192
7.2 基于 MATLAB 的血液光谱数据模式识别	196
7.2.1 模式识别简介	196
7.2.2 血液光谱数据分类识别的 MATLAB 实现	197
7.2.3 分类结果确定及分析	206
附录	211
参考文献	226

第 1 章 数学实验简介

1.1 何谓数学实验

近几十年来，人类科学技术的发展，可谓是日新月异。尤其是近年来，人工智能和大规模数据挖掘的发展，使得数据处理、科学计算和数学建模在不同学科领域内发挥着越来越重要的作用。如何将“数学”用好正逐渐成为当前各领域内的热点话题，也促使了教育领域重新审视和加倍重视“数学实验”的教学。

“数学”不仅仅是一门科学，也是一种各领域普遍适用的关键技术。但对于“实验”，人们普遍的认识是应该与“物理”“化学”“生物”等自然科学相关联，而数学只是计算和证明。事实上，完整的数学活动应该包括实验、归纳、类比、猜想，其价值在于数学的发现、发明和探索。例如，勾股定理是源于实验、观察、归纳、猜想，然后才给出严格证明的；欧拉公式的发现也是源于实验观察、归纳和猜想，然后才是理论证明。因此，“数学”和“实验”的组合和其他所有实验学科一样，都是人对事物、规律等认识过程中不可或缺的一环。从数学教育的角度看，借助数学实验，可以激发学习兴趣，加深对数学的理解，培养探究能力；其教育价值还在于可以极大地丰富数学活动内容，有利于数学核心素养的形成。

随着计算机等信息技术的不断发展，人们学数学和利用数学解决问题的能力也发生了显著的变化。如今的高性能、大规模计算能力，使得求解很多过去无法求解的问题成为可能，也使以“笔+纸”为主的传统数学研究方式转变为：由实际问题驱动，建立数学模型，编写相应计算机程序，由计算机进行大量计算，得到模拟和仿真结果，甚至证明与推导，从而得出某种新的结论或发现。“数学模型”+“计算机技术”成为高科技的一种发展形式。即使在数学领域内，也产生了一批“实验数学家”，以计算机为工具，借助于数学实验进行数学研究。

这种基于数学知识并应用计算机来从事研究或解决实际问题的趋势，对科学技术人才的数学素质和能力已经提出了更新更高的要求。正是在这种趋

势下，“数学实验”才得以诞生且逐步得到应有的重视。作为一门课程，“数学实验”诞生的时间并不长，最早以“数学实验室”的形式出现于 20 世纪 80 年代末美国的一些大学，重点是通过一系列基于数学理论和计算机的实验引导学生学数学和用数学。这类课程迅速引起了十分广泛的兴趣和关注，我国高校在 20 世纪 90 年代中期开始设置“数学实验”课，目前大多数学校已经开设这门课。

所谓数学实验，宽泛地讲，只要围绕某个数学相关问题，进行了探索、归纳和总结，就符合“数学实验”的主要含义。但在信息技术支持下，严格的“数学实验”应该是以数学理论作为实验原理，以计算机平台（包括适当硬件和相应专业软件）作为实验工具，以数学素材（包括基本数学原理和实际问题驱动的数学模型）作为实验对象，以程序运算作为实验形式，以数值计算、符号演算和图形显示等作为实验内容，以实例分析、模拟仿真、归纳总结等为实验方法，以辅助学数学、辅助用数学或辅助做数学为实验目的，以实验报告为最终形式的数学计算机实践活动。

1.2 数学实验的目的和意义

“数学实验”教学基于实际问题，有机结合“数学理论”“数学模型”和“计算机应用”，在具备基本数学理论基础的同时，掌握某种计算机软件编程或使用技能，学生以自身为主体，结合教师的指导，学习查阅文献资料、分析问题背景、建立数学模型或确定求解思路，进一步编写计算机程序进行计算求解，最后撰写实验报告或论文。在这个过程中，学生能得到全方位的训练，能提高数学学习兴趣，加深对数学理论的认识，提高专业数学软件的使用技能，同时能有效培养学生数学综合应用能力和创新精神。

“数学实验”课程的出现，打破了数学课程教学中“笔+纸”的传统模式，改变了由教师向学生传输知识的单向过程，树立了以“学生自主学习与实验”为主，“教师指导”为辅的教学模式，充分提高了学生的参与程度、发挥了学生的主观能动性。一个预先设计好的、难度适当、深度足够的实验课题对激发学生学习数学理论、应用数学解决实际问题、促进独立思考、培养创新意识等意义重大。

另外，数学实验有助于促进数学教学手段现代化和让学生掌握先进的数学工具。数学实验必须使用计算机及应用软件，将先进技术工具引进教学过程，不但作为一种教学辅助手段，而且作为解决实验中问题的主要途径。

实践证明,“数学实验”课程的教学无论对培养创新型人才还是应用型人才,都能发挥其他课程无法替代的重要作用。

1.3 主要数学软件简介

目前世界范围内的主流数学软件包括两大类:一类以数值运算为主,例如 MATLAB 软件等,以“矩阵”数据作为计算的数据结构,具有较强的数据计算与可视化能力;另一类以符号运算见长,例如 Mathematica、Maple 等,具有较强的符号推导能力。就应用学科而言, Mathematica、Maple 等软件主要以数学等理学学科为主;而 MATLAB 软件由于其高效率的数值计算能力与数据可视化能力,使其在数学之外的很多其他学科内得到了广泛应用,尤其是 MATLAB 软件内嵌入 Maple 内核之后,使其兼具了数值计算和符号运算两类软件的优势。下面分别简单介绍 MATLAB 和 Mathematica 两款最常用的数学软件。

1. MATLAB 软件

MATLAB 软件名意为矩阵实验室 (Matrix Laboratory), 基于 C 语言编写, 在 20 世纪 70 年代用来提供 Linpack 和 Eispack 软件包的接口程序。从 80 年代 DOS 版本起, MATLAB 逐渐成为对数值计算和可视化有需求的众多学科与行业领域使用的程序语言。MATLAB 软件可以在 Windows、OS/2、UNIX、Linux 等十几个常见操作平台上运行。

MATLAB 软件由主程序和各种工具包组成。其中主程序包含数百个内部函数, 工具包则包括优化工具包、神经网络工具包、控制系统工具包、信号处理工具包、样条工具包、符号数学工具包、图像处理工具包、统计工具包、复杂系统仿真、系统识别工具包、 μ 分析和综合工具包等。

MATLAB 软件以矩阵作为基本数据单位, 将常用的数学计算以内部函数的方式提供给用户使用, 方便了数学及其他不同学科领域使用者在复杂数学计算领域的应用。与此同时, MATLAB 软件之所以能在全世界范围内被不同学科广泛使用, 重点在于其提供了开放式的接口, 用户在调用内部函数和各种工具包的同时, 还可以自己编写函数, 以实现不同行业领域的需要, 使其成为数字信号处理、动态系统仿真、数理统计、自动控制等方面的首选计算软件, 是科研工作人员和工程师们的得力工具。

2. Mathematica 软件

Mathematica 软件同样是一款基于 C 语言开发, 具有较强数值计算和符号计算能力的软件, 其符号运算不是基于 Maple, 而是自己开发的。Mathematica

软件是由美国物理学家 Stephen Wolfram 领导的 Wolfram Research 开发的专业数学软件，是我国在 20 世纪 90 年代引入数学实验课程时，国内各高校主要介绍的数学计算软件，目前仍然有不少专家学者使用 Mathematica 软件。

Mathematica 软件是一个交互式的计算系统，计算是在用户和 Mathematica 互相交换、传递信息数据的过程中完成的，Mathematica 软件能比较容易地移植到各种平台上。Mathematica 软件对于输入形式有比较严格的规定，用户必须按照系统规定的数学格式输入，系统才能正确地处理。由于 3.0 版本引入输入面板，可以修改、重组输入面板，因此，以前版本输入指令时需要不断切换大小写字母的烦琐方式得到很好的改善。由于 Mathematica 软件兼顾数值计算和符号计算两个方面，从而使其在数值计算方面不如 MATLAB 软件方便高效，同时，在符号计算方面又不如 Maple 软件专业。

从 MATLAB 软件和 Mathematica 软件在数值计算和符号计算两方面特长来看，如果要求计算精度、符号计算和编程方面较强，最好同时使用 Maple 软件和 Mathematica 软件，它们在符号处理方面各具特色，有些 Maple 不能处理的，Mathematica 软件却能处理，诸如某些积分、求极限等方面。如果要求进行矩阵方面或图形方面的处理，则选择 MATLAB 软件，它的矩阵计算和图形处理方面则是它的强项，可以很方便地处理科学计算和数值仿真等问题。

总体来看，MATLAB 软件目前使用的范围更广，尤其是其工程应用非常突出。虽然 Mathematica 软件的实际应用范围比 MATLAB 软件的要小，但不是说 Mathematica 软件就比 MATLAB 软件要差。Mathematica 是一款计算功能极其卓越的软件，可以提供所有常规函数的数学模型，并且可以进行深度计算。国外很多著名的大学都在用它做解析计算和公式的推导、证明、算法的研究。

数值仿真是 MATLAB 软件非常重要的一个方面，其在实际工程应用上的优势是非常巨大的。所以 MATLAB 软件的应用范围远比 Mathematica 软件的要广，这是 MATLAB 软件的优势。因此，本教材基于 MATLAB 软件给大家介绍相关数学实验的知识及其计算机实现。

第 2 章 MATLAB 软件入门

自 20 世纪 80 年代以来，MATLAB、Mathmatica、Mathcad、Maple 等数学软件开始流行，它们具有功能强、效率高、简单易学等特点，在许多领域得到广泛应用，受到各个领域专业人士的青睐。当前影响最大、流行最广的当属 MATLAB 数学软件。MATLAB 在多个领域有着广阔的应用空间，特别是在科学计算、建模仿真及信息工程系统的设计开发上，MATLAB 已经成为行业内首选设计工具。全球现有超过 50 万的企业和上千万的个人用户，广泛地分布在航空航天、金融财务、机械化工、电信、教育等各个行业。目前，MATLAB 已被广大科研工作者和工程技术人员作为广泛使用和开发型工具软件。

本章将简单介绍 MATLAB 软件的安装及基本操作、MATLAB 中各种数据的表示方法及数据的基本运算、MATLAB 程序设计。

2.1 MATLAB 软件的安装与基本操作

2.1.1 MATLAB 软件安装

安装 MATLAB R2015b 系统，需运行系统自带的安装程序 setup.exe。开始安装时，将 MATLAB R2015b 系统光盘放入 CD-ROM 驱动器中，一般情况下，安装程序会自动运行。如果没有自动运行，则双击“setup.exe”文件即可运行。运行后，将进入 MATLABB 安装程序的对话框，用户可以按照安装提示依次操作。

在欢迎对话框中，选择“使用文件安装密钥”选项，单击“下一步”按钮，将进入许可协议对话框，选中“是”表示接受协议，然后单击“下一步”按钮，选中“我已有我的许可证的文件安装密钥”单选框，并输入安装密钥，然后单击“下一步”按钮。在该对话框中，需要输入安装的路径或选择安装路径，然后选择需要安装的 MATLAB 组件。对于 MATLAB R2015b，其功能组件很多，用户可以自行取舍。但是对于软件运行所必需的组件，必须选中，如主模块。当用户确定选择方案后，就可以单击“下一步”按钮，进入自定义安装对话框，可以选择一些安装选项。然后单击“下一步”按钮，

进入确认对话框，对所选择的组件进行确认后，单击“安装”按钮，进入文件复制对话框。

在复制文件前，系统会检测硬盘空间是否满足要求，MATLAB R2015b 需要 12 GB 硬盘空间，如果空间不够，系统会发出警告，以使用户删除某些不需要的文件，为系统的安装腾出空间。如果空间满足要求，安装程序会自动进入文件复制阶段。

在文件复制完成后，会弹出产品配置对话框。在此对话框中，用户可以直接单击“下一步”按钮进入安装完成对话框。在安装完成对话框中，单击“完成”按钮退出安装程序。至此，MATLAB 系统安装完毕。

2.1.2 MATLAB 的启动与退出

一、MATLAB 系统的启动

与一般的系统一样，启动 MATLAB 系统有 3 种常见方法。

① 在 Windows 桌面，单击任务栏上的“开始”按钮，选择“程序”菜单项，然后选择“MATLAB R2015b”程序选项，就可以启动 MATLAB 系统。

② 在 MATLAB 安装路径中找到 MATLAB 系统启动程序 MATLAB.exe 并运行。

③ 利用建立快捷方式的功能，将 MATLAB 系统启动程序以快捷方式放在 Windows 桌面上，只要双击该图标，即可启动 MATLAB。

启动 MATLAB 后，将进入 MATLAB R2015b 集成环境，如图 2-1 所示。MATLAB R2015b 集成环境包括多个窗口，除 MATLAB 主窗口外，还有命令窗口（Command Window）、工作空间（Workspace）窗口、命令历史（Command History）窗口和当前目录（Current Directory）窗口。这些窗口都可以内嵌在 MATLAB 主窗口中，组成 MATLAB 的工作界面。

二、MATLAB 系统的退出

要退出 MATLAB 系统，有两种常见方法：

① 在 MATLAB 命令窗口输入“Exit”或“Quit”命令。

② 单击 MATLAB 主窗口右上角的“关闭”按钮。

三、MATLAB 操作界面

1. 主窗口

MATLAB 主窗口是 MATLAB 的主要工作界面。主窗口嵌入一些子窗口和工具栏。MATLAB R2015b 主窗口的工具栏包含 Windows 窗口工具栏常用选项和 MATLAB 专用选项，有“HOME”“PLOTS”和“APPS”共 3 个工具栏。“HOME”工具栏包括文档操作的新建和打开常用功能，还有数据导入、保存工作区、新建变量、打开变量和清除工作区等命令按钮，以及“Help”“Add-Ons”

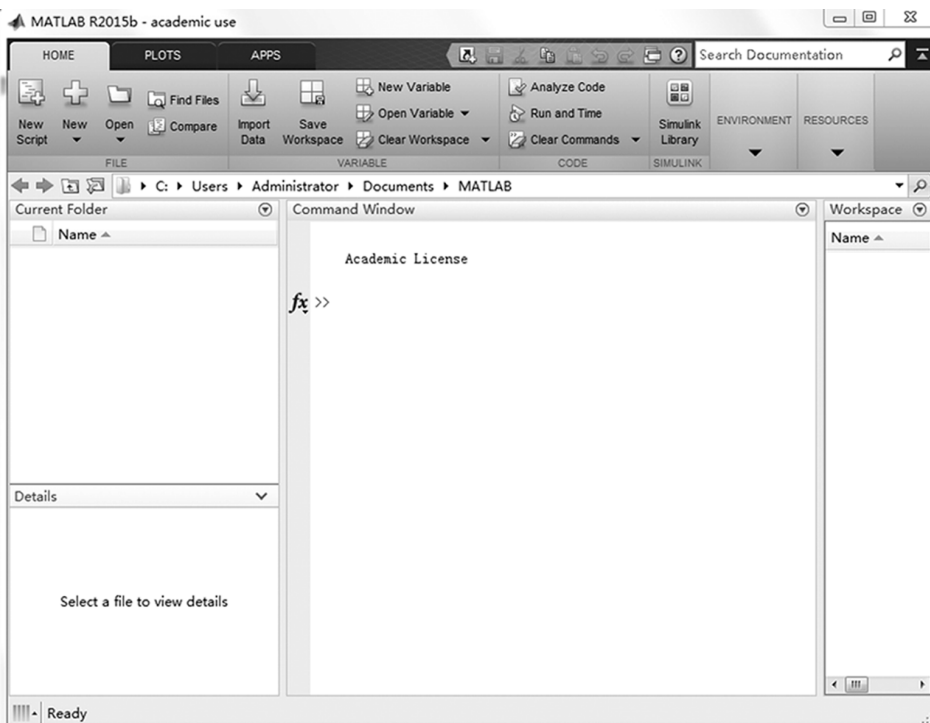


图 2-1 MATLAB R2015b 集成环境

下拉列表；“PLOTS”工具栏则包含各种曲线绘制的命令按钮，当输入变量列表后，可以单击想要绘制的图形进行绘图；“APPS”工具栏包含了曲线拟合工具箱、优化工具箱、记事本应用程序、信号分析工具箱、图像采集系统等 12 个工具箱。

2. 命令窗口

MATLAB R2015b 的每个窗口右上角都有个下拉菜单，不同的子窗口包含不同的菜单项。选择“Command Window”（命令窗口）时，下拉窗口包含“Clear Command Window”“Select All”“Find…”“Print…”“Page Setup…”“Minimize”“Maximize”和“Undock”菜单项。“Clear Command Window”用来清除命令窗口所有命令；“Select All”用于选择命令窗口所有显示内容；“Find…”用于在命令窗口内查找所关注的内容；“Print…”用于连接打印机打印。

命令窗口是 MATLAB 中最重要的窗口，默认显示在工作界面的中间，用于输入命令并显示除图形以外的所有执行结果。MATLAB 命令窗口中的“>>”为命令提示符，表示 MATLAB 正处于准备状态。在提示符后输入命令并按下 Enter 键后，MATLAB 就会解释执行所输入的命令，并在命令后面给出计算结果。

一般地，一个命令行输入一条命令，命令行以回车结束。但一个命令行也可以输入若干条命令，各命令之间以逗号分隔，若前一命令后带有分号，不显示这条命令的结果。例如：

```
x = 2 , y = 3
x = 2 ; y = 3
```

两个命令行都是合法的，第一个命令行执行后显示 x 和 y 的值；第二个命令行因命令 $x = 2$ 后面带有分号， x 的值不显示，而只显示 y 的值。

如果一个命令行很长，而一个物理行之内又写不下，可以在第一个物理行之后加上 3 个小黑点并按下 Enter 键，然后接着下一个物理行继续写命令的其他部分。3 个小黑点称为续行符，即把下面的物理行看作是该行的逻辑继续。

在 MATLAB 里有很多控制键和方向键可用于命令行的编辑。如果能熟练使用这些键，将大大提高操作效率。例如，在命令窗口重新输入命令时，用户不用输入整行命令，而只需按方向键（↑）调出刚刚输入的命令，按下 Enter 键执行命令即可。还可以反复使用 ↑ 键回调之前输入的所有命令，输入少量的几个字母，再按 ↑ 键可以调出最后一条以这些字母开头的命令。表 2-1 介绍了 MATLAB 命令行编辑的常用操作键及其功能。

表 2-1 命令行编辑中常用的操作键及其功能

键名	功能	键名	功能
↑	前寻式调回已输入过的命令	Home	将光标移到当前行行首
↓	后寻式调回已输入过的命令	End	将光标移到当前行末尾
←	在当前行中左移光标	Del	删除光标右边的字符
→	在当前行中右移光标	Backspace	删除光标左边的字符
PgUp	前寻式翻滚一页	Esc	删除当前行全部内容
PgDn	后寻式翻滚一页		

3. 工作空间窗口

工作空间是 MATLAB 用于存储各种变量和结果的内存空间。工作空间窗口是 MATLAB 集成环境的重要组成部分，它与 MATLAB 命令窗口一样，不仅可以内嵌在 MATLAB 的工作界面，还可以以独立的形式浮动在界面上。浮动的工作空间窗口如图 2-2 所示。在该窗口中显示工作空间中所有变量的名称、取值和变量类型说明，可对变量进行观察、编辑、保存和删除。