



教育部高等学校特色专业建设教材

MATLAB

语言基础与应用

© 王永龙 张兆忠 张桂红 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

教育部高等学校特色专业建设教材

MATLAB 语言基础与应用

王永龙 张兆忠 张桂红 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书首先介绍了 MATLAB 语言程序设计的基本内容,并以物理、数学、电子信息、自动化等领域的问题为载体对相关知识进行了讲解,例如,求解平行六面体体积、求方程特征矩阵特征值、电路问题的求解、稀疏矩阵在物理绘图上的应用、布朗运动、相干波成像、能流分布、迭代方法求解方程组、数值微积分问题、数据插值、数值拟合等。本书还讲解了绘图,对绘图基本知识、图形句柄操作、图形界面交互开发等做了比较深入的介绍,并给出一些典型的实例;同时还借助实例介绍了 Simulink 仿真和偏微分方程工具箱的基础知识与应用。

本书可作为物理、数学、电子信息、电气工程、自动化等专业理工科学生的教材或参考书,也可供相关工程技术人员学习参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

MATLAB 语言基础与应用 / 王永龙, 张兆忠, 张桂红编著. —北京: 电子工业出版社, 2010.10

教育部高等学校特色专业建设教材

ISBN 978-7-121-11797-8

I. ①M… II. ①王… ②张… ③张… III. ①计算机辅助计算—软件包, MATLAB—高等学校—教材
IV. ①TP391.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 176291 号

策划编辑: 张贵芹

责任编辑: 李雪梅

印 刷: 北京丰源印刷厂

装 订: 三河市鹏成印业有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编: 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 18.5 字数: 473.6 千字

印 次: 2010 年 10 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 28.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

前 言

MATLAB 在数值计算、图形处理、图形交互界面、图形仿真、符号计算方面都有极强的功能,尤其是处理复杂数学函数的图形仿真功能远胜过其他数学软件,所以近年来这一强大科学计算软件被广大科研人员、工程技术人员所了解、关注、应用、认可。MATLAB 现已成为自动控制专业、电气工程专业、电子信息专业、物理学专业、计算数学专业、金融数学、应用数学专业、经济地理专业等的必修课,也逐渐成为大学生开发仿真软件的挚爱。MATLAB 自身也经历了诸多版本,现在已经达到 2010a 版本。本书基于现在常用版本 MATLAB 7.1 对其主要内容通过实例进行详细阐述。

本书特色

本书特点是以让学生能够快速接受、易于自学为最终追求;以培养学生良好的编程习惯、训练激发学生创新意识为标准;以精练实例、简单明了分析、规范编程为途径,使 MATLAB 成为学生学习的工具,激发创新意识的乐园。基础知识只存骨架,讲述实例注意精、细,例如,数值计算中略去数学理论和繁杂的算法,让 MATLAB 成为学生更喜欢的课程。主要有以下特点。

1. 内容主要出自课堂教学

以常用版本 MATLAB 7.1 为平台,以课堂讲授内容为主题,以学生在学习过程中遇到的问题为重点,以解决这些问题为途径,对 MATLAB 语言的基础知识进行阐述讲解;并以用 MATLAB 开发图形用户界面软件,仿真解决微分方程实例,求解物理、数学、电子线路、自动控制等具体问题所遇到的麻烦为中心,自己构造问题、借鉴他人实例进行分析求解,往往以分析为主,作者希望能给读者以知其然也能知其所以然的效果。

2. 课堂实用性强

书中示例和实例与物理学、数学相关的较多,与电子信息、自动控制、电气工程相关的较少,这与作者专业背景有关。尽管第一作者自 2005 年以来,曾给电子信息、自动控制、电气工程专业本科学生讲授 MATLAB 近 3 年余,仍未能对这些专业的典型问题进行总结归纳,甚是遗憾。但是就 MATLAB 语言基础与应用方面讲,对读者还是或多或少有点帮助。基于当前学生数学推导兴趣不高的实际,在本教材中尽量借助 MATLAB 强大的图形功能给予描述,有助于学生对许多复杂数学表达形式的动力学模型深入理解,同时对激发学生学习研究这方面问题的兴趣也很有帮助。比如,参考文献中发表在《临沂师范学院学报》上的两篇文章,主要结果是由学生模拟仿真的,并且在参加山东省“挑战杯”中都获得了奖项。本书框架是以学生提出的问题为知识框架,将 MATLAB 基础知识填充,让其丰满,成为教材。所以课堂实用,易于读者学习是本书的一大特点。

3. 英文解释为读者自学提供方便

所有程序解释语言都有英文解释,第 1 章还有中文说明,后面章节基本全是英文解释,

这为学生自己读懂 MATLAB 自带程序很有帮助,有利于学生进一步自学,这也是本书另一个特点。

本书读者对象

本书可作为物理、数学、电子信息、电气工程、自动化等专业理工科学生的教材或参考书,也可供相关工程技术人员学习参考。

本书编写过程中,得到张兰芳编辑的全力支持,在此向她表示万分感谢!本书初始是英文手稿,翻译工作是在麻省理工学院访学期间业余时间完成的,用了麻省理工学院理论物理中心的许多资源,在此向理论物理中心的工作人员表示衷心的感谢!临沂师范学院 2003 级、2004 级、2005 级的电子信息、电气工程、自动控制专业的学生,以及 2005 级、2006 级、2007 级物理学、计算数学、应用数学、金融数学专业的学生提出的各类问题对本书的编写具有一定的完善作用,在此表示真诚的感谢!对为本书出版鼎力相助的金银来院长致以崇高的敬意!对多年来给予我无私帮助的同事致以真诚的感谢!

由于时间仓促,作者能力有限,错误之处在所难免,真诚恳请各位专家、学者、工作人员、在校学生能给予批评指正。作者邮箱 becsupper@gmail.com。

作者

2010 年 6 月

作者简介:

王永龙:临沂师范学院副教授,麻省理工学院访问学者,研究方向量子约束理论。讲授 MATLAB 语言基础与应用课程。

张兆忠:临沂师范学院副教授,研究方向科学计算、计算机软件与算法研究。讲授 MATLAB 基础与应用课程。

张桂红:临沂师范学院助教,主要从事英语教学。

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 MATLAB 是什么	1
1.2 MATLAB 启动与退出	3
1.2.1 MATLAB 启动	3
1.2.2 MATLAB 退出	4
1.3 MATLAB 桌面	5
1.3.1 命令窗口	6
1.3.2 命令历史窗口	10
1.3.3 工作空间窗口	11
1.3.4 当前路径浏览器	11
1.4 MATLAB 高级功能	11
1.5 帮助系统	11
1.5.1 帮助命令	11
1.5.2 帮助浏览器窗口	13
1.5.3 网络帮助	15
小结	15
习题	15
第 2 章 矩阵、数组、符号运算	16
2.1 创建矩阵方法	16
2.1.1 直接输入法	17
2.1.2 矩阵生成命令	18
2.2 构建数组方法	26
2.2.1 矩阵生成命令	26
2.2.2 矢量生成命令	27
2.3 矩阵数组的运算操作	31
2.3.1 四则运算	32
2.3.2 初等数学运算	37
2.3.3 矩阵运算操作函数	37
2.4 多项式	42
2.4.1 多项式表述	42
2.4.2 多项式操作	42
2.5 符号表达式的生成	45
2.5.1 创建符号对象	45
2.5.2 操作符号对象	50

2.6	微积分	54
2.7	求解符号方程	57
2.7.1	解代数方程	57
2.7.2	解微分方程	60
2.8	积分变换	61
2.9	实例应用	62
2.9.1	解多项式	62
2.9.2	解线性方程组	63
2.9.3	求平行六面体体积	64
2.9.4	特征值与特征向量	65
2.9.5	多元数据	66
2.9.6	电路问题	66
2.9.7	稀疏矩阵绘图	68
小结		68
习题		69
第3章	编程	72
3.1	Top-down 设计模式	72
3.2	伪代码	74
3.3	顺序结构程序	74
3.4	分支结构程序	80
3.4.1	关系和逻辑运算符	80
3.4.2	if 结构	82
3.4.3	switch 结构	87
3.4.4	try/catch 结构	93
3.5	循环结构	95
3.5.1	for 循环	95
3.5.2	while 结构	97
3.6	函数编写	99
3.6.1	MATLAB 函数	100
3.6.2	MATLAB 中的变量传递	102
3.6.3	选择变量相关函数	104
3.6.4	全局变量和永久变量	110
3.6.5	子函数和私人函数	111
小结		114
习题		114
第4章	绘图	117
4.1	二维图形	117
4.1.1	函数 plot	117
4.1.2	图形参数设置	120

4.1.3	二维绘图的其他函数	124
4.1.4	函数 ezplot	126
4.2	三维绘图	128
4.2.1	函数 plot3	128
4.2.2	三维绘图的常用命令	130
4.2.3	三维图形的属性设置	137
4.3	函数 slice 和 movie	143
4.3.1	函数 slice	143
4.3.2	函数 movie	146
4.4	实例	149
4.4.1	布朗运动	149
4.4.2	相干波	150
4.4.3	透视的面	151
4.4.4	透视图	152
4.4.5	能流图	154
4.5	鼠标对图形的操作	160
4.6	图形句柄	162
4.6.1	图形窗口——Figure	162
4.6.2	核心对象	163
4.6.3	注释对象	173
4.6.4	总结	175
小结		176
习题		176
第 5 章	图形用户界面 (GUI)	177
5.1	借助函数 guide 启动 GUI	177
5.2	创建 GUI	178
5.3	GUI 实例	191
5.4	MATLAB 编译器	208
5.4.1	编译器的安装与配置	208
5.4.2	编译为 EXE 文件	209
小结		210
习题		210
第 6 章	偏微分方程工具箱	212
6.1	偏微分方程工具箱能求解的问题	212
6.1.1	偏微分方程工具箱能求解的方程	212
6.1.2	偏微分方程工具箱能求解微分方程的边界类型	214
6.1.3	应用领域	214
6.2	基本实例	214
6.2.1	工具栏与菜单栏	214

6.2.2 基本类型方程解实例	217
6.3 解偏微分方程常用函数	228
小结	230
习题	230
第7章 Simulink 仿真	232
7.1 启动 Simulink	232
7.2 Simulink 模块库浏览器	234
7.3 Simulink 模型窗口	235
7.4 Simulink 仿真系统属性设置	239
7.4.1 求解器 (Solver) 属性设置	240
7.4.2 输入/输出数据 (Data Import/Export) 属性设置	240
7.5 实例	241
小结	249
习题	250
第8章 数值计算方法	251
8.1 线性方程组数值解法	251
8.1.1 直接方法	251
8.1.2 迭代法	254
8.2 插值与拟合	261
8.2.1 多项式插值	261
8.2.2 最小二乘曲线拟合	265
8.3 积分与微分	269
8.3.1 数值积分	269
8.3.2 数值微分	271
8.4 矩阵的特征值与特征向量	272
8.4.1 特征值函数	272
8.4.2 幂法和反幂法	273
8.4.3 Jacobi 方法	275
8.4.4 QR 方法	277
8.5 常微分方程数值解法	278
8.5.1 欧拉方法	278
8.5.2 Runge-Kutta 方法	281
8.5.3 MATLAB 的相关函数	283
小结	284
习题	284
参考文献	286

第 1 章 绪 论

本章含有 5 节,分别是“MATLAB 是什么”、“MATLAB 启动与退出”、“MATLAB 桌面”、“MATLAB 高级功能”和“帮助系统”。

1.1 MATLAB 是什么

MATLAB 软件是在 1980 年前后,由新墨西哥大学计算机系主任 Clever Moler 博士在讲授线性代数课程时,发现了用其他高级语言编程极为不便后构思开发的。利用了当时数值线性代数领域最高水平的 EISPACK 和 LINPACK 两大软件包中的可靠子程序,并借助 Fortran 语言编写了集命令翻译、科学计算于一身的交互式软件系统 MATLAB。后来 Moler 博士与斯坦福大学的 John Little 工程师等人合作成立 MathWorks 公司,于 1984 年第一次推出 MATLAB 商业版本,并将 Fortran 语言改用 C 语言。当时, MATLAB 已经具有丰富多彩的图形图像处理功能、多媒体功能、符号运算功能及和其他软件的接口功能等。1992 年 MathWorks 公司又推出 MATLAB 4.0 版本;1994 年推出 MATLAB 4.2 版本;1997 年推出 MATLAB 5.0 版本,此时能够处理更多的数据类型,如单元数据、数据结构体、多维矩阵、对象与类等;随后出现了 5.x 版本, 6.x 版本, 7.x 版本, 2007 版本, 2008 版本, 2009 版本, 2010 版本。本书主要基于 MATLAB 7.1 版本进行阐述。

MATLAB 来自于英文“matrix”和“laboratory”两个单词,所以说 MATLAB 是以矩阵为运算单元的高级计算机语言。MATLAB 整合了计算、可视化、编程三大功能,并且还能将待求问题及计算结果以通常的数学表达形式直接显示。MATLAB 主要功能有:数学运算、代数运算、数据获取、建模仿真、数据分析与可视化、科技绘图、图形用户界面开发,等等。

MATLAB 还带有功能强大的工具箱,能够解决一些特殊的专业问题,这一点对于 MATLAB 用户也是非常重要的,可以快速了解自己熟悉相关领域问题的解决方法。工具箱含有大量的 MATLAB 语言编写的 M 文件,拓展了 MATLAB 语言适应特殊专业的能力。MATLAB 7.1 版本含有的工具箱十分丰富,总共超过 50 个,如生物信息工具箱(Bioinformatics Toolbox)、通信工具箱(Communications Toolbox)、控制系统工具箱(Control System Toolbox)、信号处理工具箱(Signal Processing Toolbox)、神经网络工具箱(Neural Networks Toolbox)、图形用户界面工具箱(GUI Toolbox)、Simulink 仿真工具箱(Simulink Toolbox),以及偏微分方程工具箱(PDE Toolbox),等等。

MATLAB 是高级矩阵/数组语言,含有控制流程语句、函数、数据结构、输入与输出等编程基本要素。它既便于创建运行小程序,也能够编写比较大的程序。MATLAB 语言有如下长处。

1. 易用

MATLAB 是翻译语言, 如同很多版本的 Basic 语言, 非常容易使用。MATLAB 程序常常被当做便笺本来处理简单问题。在其命令窗口直接输入需要计算的数学表达式, 按回车键就能直接得到结果。当然, 在命令窗口也能方便地运行已经编写的程序, 并给出结果。对于程序, MATLAB 可通过编写/调试器方便地创建和修改程序。由于该语言具有如此易用的特点, 被认为是教育使用的理想语言, 学习者也比较容易掌握编写新程序的基本知识。

同时, MATLAB 越来越丰富的工具箱, 也使得它的易用特点得以彰显。易于学习编程的内容有: MATLAB 整合的编写/调试器, 在线的文件与手册, 工作空间浏览器及实例丰富的联机演示等。

2. 支持操作系统广泛

MATLAB 支持多种计算机操作系统软件, 如 Windows 9x/ Windows NT/ Windows 2000/ Windows XP/ UNIX/ Linux 等。

3. 丰富的自带函数

MATLAB 带有非常丰富的函数, 这些函数涵盖许多基本技术问题的测试求解功能。假设要编写数据统计方面的程序, 借助最常用的编程语言 C 语言或者 Fortran 语言, 必须编写大量的子程序来完成计算, 如平均值、标准差、中值等。而这些子函数在 MATLAB 语言中都已经自带, 可以节省大量的时间。

另外, MATLAB 软件的工具箱含有大量函数可以帮助用户解决一些专业而复杂的问题。比如, 前面提到的生物信息工具箱 (Bioinformatics Toolbox)、通信工具箱 (Communications Toolbox)、控制系统工具箱 (Control System Toolbox)、信号处理工具箱 (Signal Processing Toolbox)、神经网络工具箱 (Neural Networks Toolbox)、图形用户界面工具箱 (GUI Toolbox)、Simulink 仿真工具箱 (Simulink Toolbox), 以及偏微分方程工具箱 (PDE Toolbox), 等等。

4. 卓著的绘图功能

不像其他计算语言, MATLAB 还有很多绘图和操作图形的命令。这些函数任何时候在装有 MATLAB 软件的计算机上都一样有效, 并且仅在绘制的图形窗口也能够对图形所有基本属性进行设置。

5. 图形用户界面

MATLAB 含有的工具箱允许程序员为自己的程序创建交互式的图形用户界面。具有了这样的功能, 使得经验相对欠缺的用户也能够编译复杂的程序, 进行数据分析。

6. MATLAB 编译器

MATLAB 具有独立的编译器。编译器可以将 MATLAB 编写的 M 文件转化为脱离

MATLAB 环境可独立运行的 EXE 文件。

当然, MATLAB 也有一些缺点, 但是这些缺点随着计算机运行速度的快速提高变得越来越微不足道。

1.2 MATLAB 启动与退出

启动 MATLAB 的方法依靠运行计算机的操作系统。可参考 MathWorks 网站关于启动 MATLAB 的说明 <http://www.mathworks.com>, 有关于 Windows 操作系统下如何启动, UNIX 操作系统下如何启动, 以及 Linux 操作系统下如何启动。直接启动 MATLAB, 需注意启动选项, 以及与 MATLAB 连接的工具箱等。

1.2.1 MATLAB 启动

1. Windows 操作系统下启动 MATLAB

找到 Windows 操作系统左下角“开始”按钮, 然后选择“菜单\程序 \MATLAB 7.1 \MATLAB 7.1”选项, 或者双击 Windows 桌面上 MATLAB 7.1 的快捷图标“”。桌面上的快捷图标一般在安装 MATLAB 时会自动创建。如果有问题, 请查阅安装向导进行诊断。

在 Windows 窗口, 也可以通过双击 MATLAB 文件, 如*.mat、*.mdl 和*.fig, 来启动 MATLAB。当然确认 MATLAB 没有启动, 双击 Windows 浏览器中的 MATLAB 文件可以启动 MATLAB。如果 MATLAB 已经启动, 将会打开 MATLAB 的另一个窗口。

2. 在 DOS 窗口启动 MATLAB

首先将路径更改到含有 MATLAB.EXE 文件处, 然后输入“matlab”并按回车键即可。

3. 通过 M 文件或其他类型文件启动 MATLAB

默认情况下, 双击 M 文件将打开 MATLAB 单机编辑器。如果想双击 M 文件或者其他类型文件启动 MATLAB, 需要借助 Windows 浏览器改变文件类型连接, 如下描述。

下面的示例说明并不一定适应读者的 Windows 操作系统版本, 需要读者自己注意。如果读者遇到与此不一致的问题, 请参阅计算机上的 Windows 文件配置说明。

为了改变 M 文件连接, 请在 Windows 浏览器对话框选择“工具”菜单, 选择“文件夹”选项。在打开的“文件夹选项”对话框选择“文件类型”面板, 如图 1.1 所示; 从“已注册的文件类型”列表中找到扩展名为“.m”的 MATLAB 的 M 文件, 然后单击窗口右边中间的“更改”按钮, 打开“打开方式”对话框, 如图 1.2 所示; 随后从“程序”对话框找到“MATLAB 7.1”, 然后单击“确定”按钮, 如果程序对话框没有, 请单击“浏览”按钮, 找到安装 MATLAB 7.1 的位置并选中即可; 最后单击“确定”按钮, 功能设置完成。

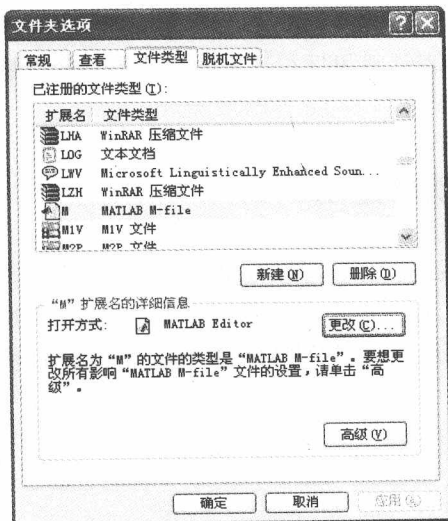


图 1.1 “文件夹选项”对话框

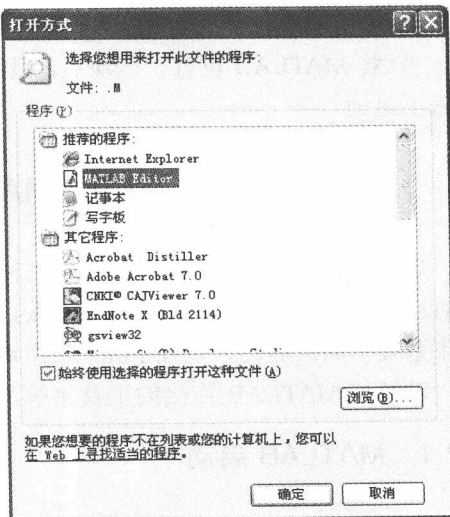


图 1.2 “打开方式”对话框

1.2.2 MATLAB 退出

退出 MATLAB 的方法比较多，可以选择“菜单\File\Exit MATLAB”选项，可以在命令窗口输入“quit”命令并按回车键，可以直接单击快捷按钮“”，还可以同时按“Alt”键和“F4”键。

如果在退出 MATLAB 时给出确认提示，可以进行如下设置。选择“菜单\File\Preferences”选项，打开“Preferences”窗口，然后选择左边面板分支结构的“General”项下面的“Confirmation Dialogs”项，如图 1.3 所示，将“Confirm before exiting MATLAB”前面复选框中的对号去掉，然后单击“OK”按钮。关闭 MATLAB 时，会出现确认对话框，如图 1.4 所示。

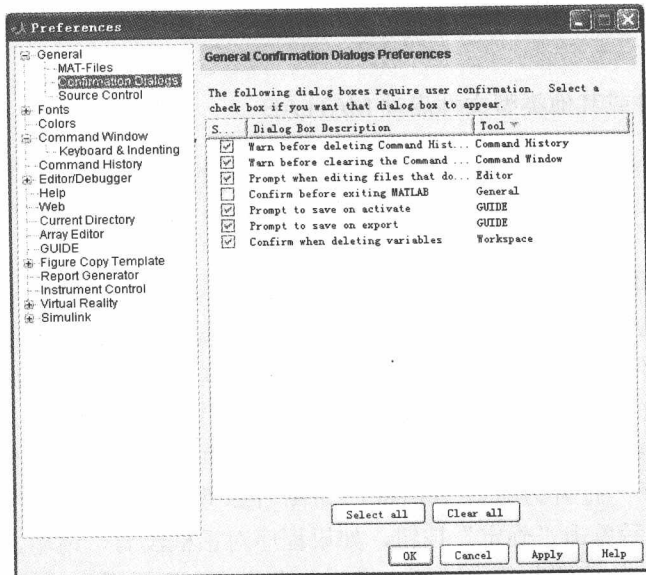


图 1.3 “Preferences”窗口

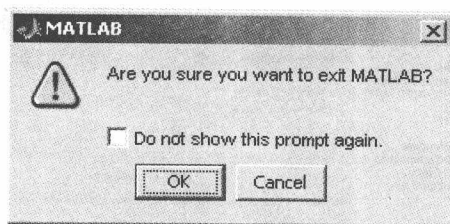


图 1.4 MATLAB 退出确认对话框

1.3 MATLAB 桌面

MATLAB 桌面主要含有：命令窗口、命令历史窗口、工作空间窗口、当前地址窗口、帮助浏览窗口、编辑/调试窗口和图形窗口。前面 5 个窗口整合在 MATLAB 默认桌面；后面两个窗口需要另外打开，没有显示在 MATLAB 的默认桌面。当编写 M 文件和画图时，自然会打开编辑/调试窗口和图形窗口，也可以将它们嵌入到 MATLAB 桌面中。

MATLAB 桌面提供了非常友好的环境，可以在命令窗口运行命令、可以直接看到数据、可以编写 M 程序、可以浏览文件、可以获得帮助等。它还提供了非常有用有效的工具箱，便于用户管理和操作程序。

这里有几种常用办法用来设置个性桌面：通过桌面菜单可以显示或隐藏工具栏；可用通过拖拉窗口边界改变窗口大小；通过单击标题栏上的“[图标]”按钮，将选择窗口单独显示还是嵌入在 MATLAB 桌面中；可以用鼠标左键点住想移动的窗口进行拖动，放开的位置就是该窗口的新的位置；还可以借助“Preferences”窗口中的“Fonts”和“Colors”设置字体及颜色，如图 1.5 和图 1.6 所示。

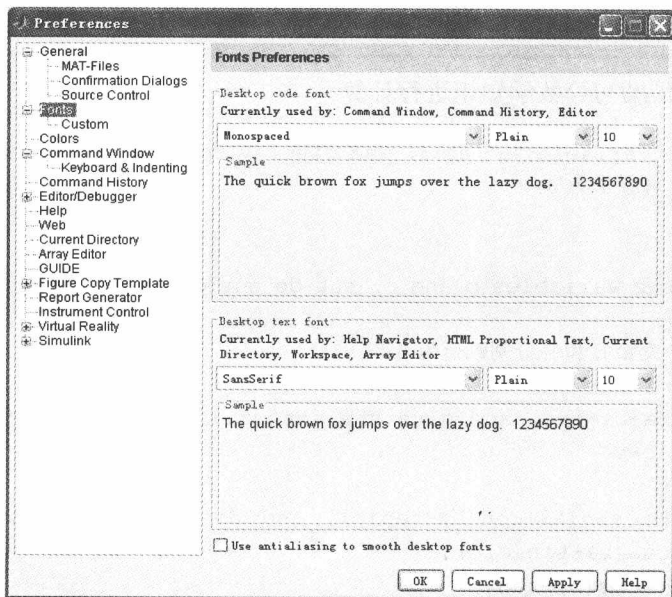


图 1.5 字体设置窗口

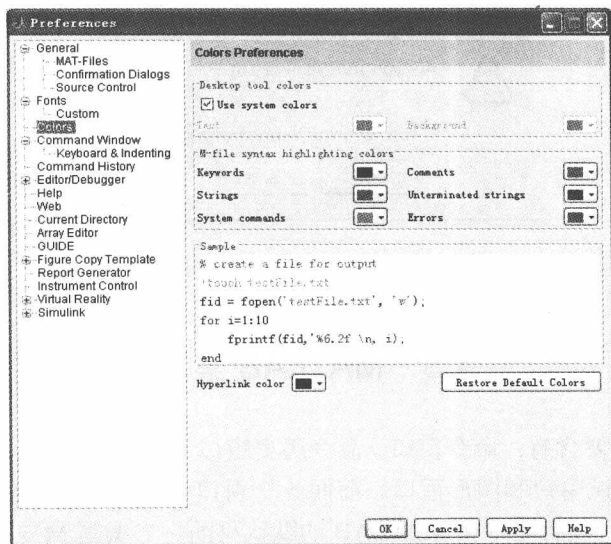


图 1.6 字体颜色设置

1.3.1 命令窗口

在命令窗口可以输入变量，也可以输入函数，还可以直接输入数学表达式，按回车键就能给出准确的结果；当然也可以输入用户自己编写的 M 文件名，按回车键开始执行。

命令窗口通常用来执行 MATLAB 命令函数，实现多项任务，比如：创建变量、回调 M 文件、数值计算、符号计算、绘制二维图形、绘制三维图形等。如果想再次执行已经运行过的语句，可以借助向上方向键进行选取，可以借助“Delete”键和“Backspace”键进行删除，然后按回车键执行。

EXAMP01001

创建变量，并借助初等数学知识进行计算。

```
%Create a variable "a" as 3, and display the result in Command Window. (创建变量a, 并赋值为 3)
>> a=3
a = 3
%Create two variables b and c, but do not display the answers in Command Window.
%(创建两个变量b和c分别赋值为6和17)
>> b=6;c=17;
% Solve (a+b)*c-c, and give the answer. (计算表达式(a+b)*c-c)
>> (a+b)*c-c
ans = 136
%Calculate sin(a)+cos(b)-tan(c), and display the answer. (计算表达式sin(a)+cos(b)-tan(c))
>> sin(a)+cos(b)-tan(c)
ans = -2.3926
%Solve exp(a)*sin(b)/cos(c), and display the answer. (计算表达式
```

```
%exp(a)*sin(b)/cos(c)
>> exp(a)*sin(b)/cos(c)
ans = 20.3959
```

借助 MATLAB, 我们不仅能解决初等数学问题, 还能求解高等数学问题, 如微积分等。

EXAMP01002

借助 MATLAB 计算微积分。

```
% Define symbolic variable(定义符号变量 x).
>> syms x
% Input the mathematical expression that you want to integrate(求积分)
>> int(x^3+4*x^2-7*x+19,x)
ans =1/4*x^4+4/3*x^3-7/2*x^2+19*x
% Turn the ans into mathematical expression(将积分结果转化为数学书写形式)
>> pretty(ans)
          4      3      2
      1/4 x  + 4/3 x  - 7/2 x  + 19 x
>> int(x^3+4*x^2-7*x+19,x,0,5)
ans =3965/12
% Define some variables(定义符号变量 f,x,y,z).
>> syms f x y z
% Define a function f depending x, y, and z(定义函数 f 为 x,y,z 的函数).
>> f=3*x^3*y*z^2-8*y*z;
% Solve 1-order differential x of function f(求函数 f 对 x 一阶微分).
>> fx1=diff(f,x)
fx1 =9*x^2*y*z^2
% Solve 2-order differential x of function f(求函数 f 对 x 二阶微分).
>> fx2=diff(f,x,2)
fx2 =18*x*y*z^2
% Solve 2-order differential x and y of function f(求函数 f 对 x 和 y 二阶微分).
>> fxy=diff(diff(f,x),y)
fxy =9*x^2*z^2
% Solve 3-order differential x, y and z of function f(求函数 f 对 x,y,z 三阶微分).
>> fxyz=diff(diff(diff(f,x),y),z)
fxyz =18*x^2*z
```

借助 MATLAB, 还可以绘制二维和三维图形, 下面分别提供了两个示例, 所绘制结果分别如图 1.7、图 1.8、图 1.9 和图 1.10 所示。

EXAMP01003

```
% Define a variable x.(定义自变量 x)
>> x=1:200;
% Define a variable y (定义因变量 y 为任意数).
>> y=rand(200,1);
```

```

% Plot the plot of x and y as Fig.1.7 using function "plot" (绘制图形如图 1.7 所示).
>> plot(x,y)
% Define a variable x (定义自变量 x).
>> x=linspace(0,2*pi,200);
% Define a variable y (定义因变量 y 为任意数).
>> y=sin(x);
% Plot the plot of x and y as Fig. 1.8 using function "plot" (绘制图形如图 1.8 所示).
>> plot(x,y)
% Supply an example of 3-D curve as Fig. 1.9 (绘制三维曲线, 如图 1.9 所示).
>> t=0:pi/20:6*pi;
>> plot3(sin(t),cos(2*t),t)
% Supply an example of 3-D solid sphere as Fig. 1.10 (绘制图形如图 1.10 所示).
>> [x,y,z]=sphere(30);
>> x1=1.5*x;
>> y1=1.5*y;
>> z1=1.5*z;
>> x2=2*x;
>> y2=2*y;
>> z2=2*z;
>> surf(x,y,z);
>> hold on
>> mesh(x1,y1,z1);
>> colormap(cool)
>> mesh(x2,y2,z2);
>> hold off
>> hidden off
>> axis square
>> axis off

```

需注意每次运行得到的图 1.7 都会不同。

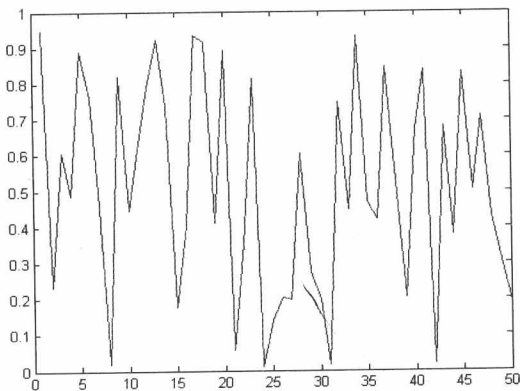


图 1.7 任意数曲线

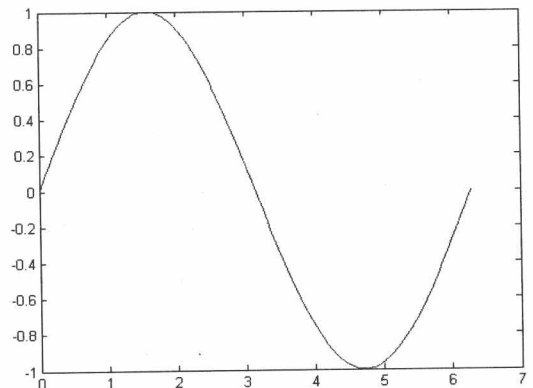


图 1.8 正弦曲线