



全国普通高校电子信息类专业规划教材

MATLAB在信号与 系统中的应用

尹霄丽 张健明 编著



清华大学出版社



全国普通高校电子信息类专业规划教材

MATLAB在信号与 系统中的应用

母霞丽 张健明 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书在内容组织上参照了“信号与系统”课程教学大纲,遵循循序渐进的原则,将“信号与系统”课程的内容作为学生学习和练习 MATLAB 编程的素材。本书分为三部分:语言篇、信号与系统基础篇、信号与系统应用篇。在语言篇部分(第 1~4 章),通过 MATLAB 语言和编程基础部分的学习,读者可以轻松入门来编写简单的程序;通过工具箱和混合编程部分的学习,读者可以进一步了解 MATLAB 的图形用户界面程序开发、网络程序发布等强大功能。在信号与系统基础篇部分(第 5~10 章),详细介绍了利用 MATLAB 语言来进行信号与系统的表示和运算,在这部分数值运算和符号运算并重,通过丰富的例题和习题设置使读者达到深入理解“信号与系统”课程基本概念以及熟练使用 MATLAB 语言的双重学习目的。信号与系统应用篇部分(第 11 章)通过 6 个综合应用实例来完成较大型程序的编写,对前面所学内容进行综合练习和巩固。

本书可以作为读者学习 MATLAB 语言和“信号与系统”课程的参考书,也可供电子类工程技术人员参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

MATLAB 在信号与系统中的应用/尹霄丽,张健明编著. —北京:清华大学出版社,2015

全国普通高校电子信息类专业规划教材

ISBN 978-7-302-39957-5

I. ①M… II. ①尹… ②张… III. ①Matlab 软件—应用—信号系统—高等学校—教材
IV. ①TN911.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 085932 号



责任编辑:龙启铭 薛 阳

封面设计:傅瑞学

责任校对:李建庄

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 刷 者:北京富博印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:16

字 数:398 千字

版 次:2015 年 9 月第 1 版

印 次:2015 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:33.00 元

产品编号:044147-01

前言



“信号与系统”是电子信息类专业学生的主要技术基础课之一,该课程的任务是研究信号与系统理论的基本概念和基本分析方法,使学生初步认识如何建立信号与系统的数学模型,如何运用适当的数学分析方法求解,并对所得的结果给予物理解释。本课程涉及的概念和方法较多,内容比较抽象,在教学中借助仿真分析软件可以避免繁杂的手工计算,激发学生对课程的学习兴趣,加深对基本概念的理解。

MATLAB 是一种用于数值计算、可视化及编程的高级语言和交互式环境。MATLAB 是国际上公认的优秀可靠的标准软件。从 20 世纪 90 年代初期开始,在国外许多大学里,在“线性代数”、“电路分析基础”、“信号与系统”、“自动控制”、“数字信号处理”、“通信系统原理”等课程的教学中都逐步引入 MATLAB 作为学生必须掌握的辅助工具。北京邮电大学自 2007 年以来,开设了“MATLAB 在信号与系统课程中的应用”选修课(32 课时)。这门课将“信号与系统”课程的内容作为学生学习和练习 MATLAB 编程的素材,同时通过 MATLAB 练习来加深对“信号与系统”课程中基本概念的理解,达到互补的双重效果。经过 7 年的教学实践,该课程取得了较好的教学效果。同学们普遍反映,通过这门课的学习,不但初步掌握了 MATLAB 语言,而且很好地复习和深入学习了“信号与系统”理论知识,为后续“数字信号处理”、“通信系统原理”的学习以及相关研究工作的开展奠定了良好的基础。但是由于课程是选修课,受益人数有限,所以笔者基于多年授课经验编写此教材,希望作为学生自学之用,也可以作为读者学习“信号与系统”课程的教辅材料。

本书在内容的组织和教学方式的编排上参照了“信号与系统”教学大纲,遵循循序渐进的原则。全书内容分为三部分:语言篇、信号与系统基础篇、信号与系统应用篇。在语言篇部分,简单介绍 MATLAB 语言及其编程基础,通过对此部分的学习,学生可以轻松地学会编写简单的程序;在信号与系统基础篇部分,介绍了利用 MATLAB 语言来进行信号与系统的表示和运算,在这部分数值运算和符号运算并重,每个章节都安排了相应的 MATLAB 知识点扩展内容;信号与系统应用篇部分通过 6 个综合应用实例来完成较大型程序的编写,对前面所学内容进行综合练习和巩固。

本书由尹霄丽和张健明编写,张健明老师编写了 MATLAB Simulink 仿真部分,包括 3.3 节、8.6 节和 9.7 节,其余章节由尹霄丽编写并对全书进行统稿。本书的编写得到了北京邮电大学电子工程学院信号与系统教研中心同仁们的大力支持和鼓励,在此表示感谢。



同时感谢在本书编写过程中李真真、桑红庆、郭兴兰、杨璇、尹鹏、牛泽群和包媛媛等研究生为本书的顺利完成所做的工作。

由于编者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

作 者

2015 年 8 月

目录

CONTENTS

第 1 章 MATLAB 软件简介	1
1.1 MATLAB 软件的发展	1
1.2 MATLAB 语言的特点	2
1.2.1 MATLAB 语言的优点	2
1.2.2 MATLAB 语言的缺点	2
1.3 MATLAB 的启动和工作环境	2
1.3.1 MATLAB 的工具项	2
1.3.2 命令窗口及几个主要命令	5
1.3.3 当前目录管理器和路径管理	8
1.3.4 工作空间浏览器	9
1.3.5 图形窗	10
1.3.6 文本编辑窗	10
1.3.7 命令历史窗	10
1.4 MATLAB 的帮助系统	11
1.4.1 命令查询帮助	12
1.4.2 联机帮助系统	12
1.4.3 在线演示	12
1.5 本章小结	16
第 2 章 MATLAB 编程基础	17
2.1 变量和数据类型	17
2.1.1 标识符和变量	17
2.1.2 数据类型	18
2.2 数组、向量与矩阵的创建和访问	18
2.2.1 矩阵的创建和赋值	18
2.2.2 矩阵下标及矩阵元素的访问	19
2.2.3 矩阵结构形式的提取与变换	21



2.3	部分常用运算符	22
2.3.1	算术运算符	22
2.3.2	关系运算符和逻辑运算符	23
2.4	基本数学函数	24
2.4.1	三角函数、指数函数和对数函数	24
2.4.2	复数运算函数	26
2.4.3	取整函数	27
2.5	基本绘图函数	27
2.5.1	绘制二维连续函数	27
2.5.2	绘制二维离散序列	29
2.5.3	其他二维图形命令	31
2.6	字符与字符串	33
2.6.1	字符串的表示	33
2.6.2	字符串的比较、寻找、替换、分解与结合	36
2.6.3	字符串命令的执行	39
2.6.4	字符串、数值与数组的转换	40
2.7	MATLAB 程序设计	41
2.7.1	程序流程控制	41
2.7.2	M 函数编写	45
2.8	本章小结	46
第3章	MATLAB 工具箱简介	47
3.1	图形用户界面环境	47
3.1.1	句柄图形	47
3.1.2	图形用户界面概述	50
3.1.3	使用 GUIDE 创建 GUI 对象	52
3.2	符号数学工具箱	60
3.2.1	符号对象和符号表达式	60
3.2.2	常用符号函数介绍	62
3.3	系统仿真工具箱	66
3.3.1	启动 Simulink	67
3.3.2	建立/打开模型	67
3.3.3	编辑模型	68
3.3.4	保存模型	69
3.3.5	打印模型框图	69
3.3.6	鼠标和键盘操作汇总	70
3.3.7	一个简单的例子	71
3.3.8	建立子系统	74
3.4	本章小结	76



第 4 章 MATLAB 混合编程	77
4.1 MATLAB 与 VC++ 语言混合编程	77
4.1.1 背景意义	77
4.1.2 利用 Matcom 实现 MATLAB 与 VC 的链接	78
4.1.3 VC 调用 MCC 编译器方法	79
4.1.4 另外几种常见方法	81
4.2 MATLAB 与 LabVIEW 混合编程	82
4.2.1 LabVIEW 介绍	82
4.2.2 两种方法比较	83
4.2.3 编程示例	84
4.3 MATLAB 与 Visual C#.NET 混合编程	86
4.3.1 MATLAB Builder for .NET 简介	86
4.3.2 MCR 简介	87
4.3.3 MWArray API 简介	87
4.3.4 C# 调用 MATLAB 实现 N 阶幻方实例	88
4.4 本章小结	90
第 5 章 信号的表示和运算	91
5.1 离散时间信号的表示	91
5.1.1 有限长序列	91
5.1.2 单位样值序列	92
5.1.3 由已知序列得到另一个序列	92
5.1.4 幂级数序列	94
5.1.5 正弦序列	94
5.1.6 离散复指数序列	96
5.1.7 单位阶跃序列	97
5.1.8 矩形脉冲序列	97
5.2 连续时间信号的数值表示	98
5.3 连续时间信号的符号表示	101
5.4 信号的运算	104
5.4.1 信号的基本运算	104
5.4.2 累加运算	105
5.4.3 信号的能量和平均功率	105
5.4.4 信号的自变量的变换	106
5.5 本章小结	108
第 6 章 线性时不变系统	109
6.1 系统的线性性质和时不变性质	109



6.2	连续 LTI 系统的仿真	112
6.3	连续 LTI 系统的单位冲激响应和单位阶跃响应	113
6.4	离散卷积	114
6.5	连续时间卷积的数值近似	115
6.6	离散系统差分方程的求解	118
6.6.1	用迭代法求解差分方程	119
6.6.2	用 filter 函数求离散系统的零状态响应	120
6.7	离散系统的单位冲激响应	124
6.8	本章小结	124
第 7 章	信号的频谱分析	126
7.1	傅里叶级数的数值计算	126
7.1.1	三角函数形式的傅里叶级数	126
7.1.2	指数函数形式的傅里叶级数	130
7.2	傅里叶级数的符号表示法	131
7.3	周期信号的功率	134
7.4	傅里叶变换的数值近似	138
7.5	傅里叶变换的符号运算	146
7.6	本章小结	148
第 8 章	拉普拉斯变换	150
8.1	拉普拉斯逆变换的部分分式展开法	150
8.2	拉普拉斯变换与逆变换的符号表示法	152
8.2.1	拉普拉斯变换的符号表示法	152
8.2.2	拉普拉斯逆变换的符号表示法	153
8.3	连续系统零极点图的绘制	154
8.3.1	连续系统零极点的计算	154
8.3.2	连续系统零极点图的画法	155
8.4	系统零极点分布与稳定性的关系	156
8.5	系统零极点分布与频率响应特性的关系	159
8.5.1	由系统的零极点分布决定系统的频率响应特性	159
8.5.2	二阶系统的极点位置与系统频率响应特性的关系	162
8.5.3	巴特沃兹滤波器	163
8.6	用 Simulink 分析连续系统	166
8.6.1	连续系统仿真基础	166
8.6.2	二阶电路系统的仿真分析	167
8.6.3	连续时间系统的稳定性验证	168
8.7	本章小结	170



第 9 章 z 变换	171
9.1 z 变换的符号表示法	171
9.2 用部分分式展开法求逆 z 变换	172
9.3 利用 z 变换求系统的零状态响应	173
9.4 绘制离散时间系统的零极点图	173
9.5 系统零极点分布与稳定性的关系	175
9.6 系统零极点分布与频率响应特性的关系	176
9.6.1 数字滤波器的频率响应特性	176
9.6.2 系统函数零极点分布与频率响应特性的关系	180
9.6.3 MATLAB 交互式信号处理工具	188
9.7 用 Simulink 分析离散系统	190
9.7.1 离散系统仿真基础	190
9.7.2 求离散时间系统的 $h(n)$	192
9.8 本章小结	193
第 10 章 系统的状态变量分析	195
10.1 系统的状态方程描述	195
10.2 系统的状态方程求解	197
10.2.1 状态方程的数值求解法	197
10.2.2 状态方程的符号求解法	202
10.2.3 Simulink 用于状态变量分析	207
10.3 系统的可控制性和可观察性	208
10.3.1 状态向量的线性变换	208
10.3.2 由对角线化的状态空间描述判断系统的可控制性和可观察性	210
10.3.3 系统的可控制性和可观察性的满秩判别法	213
10.4 系统模型的各种表示方法及转换	216
10.5 本章小结	217
第 11 章 综合应用实例	219
11.1 摩尔斯码消息信号的复用	219
11.2 SPWM 波的产生和滤波	224
11.2.1 利用面积等效原理产生 SPWM 波	224
11.2.2 SPWM 波的滤波	224
11.3 回声信号的消除	228
11.4 直流电到交流电的转换	231
11.5 调制-解调系统 Simulink 仿真	234
11.6 DTMF 信号的产生和探测	235
11.7 本章小结	243
参考文献	244

MATLAB软件简介

1.1 MATLAB 软件的发展

MATLAB 是 matrix 和 laboratory 两个词的组合(意为矩阵实验室)。1984 年, MathWorks 公司成立并推出了 MATLAB 软件,其提供了面对科学计算、可视化以及交互式程序设计的高科技计算环境。经过 MathWorks 公司的不断完善, MATLAB 已经发展成为适合多学科,多种工作平台的功能强大的大型软件。目前 MATLAB 的最新版本号为 MATLAB 8.4,其建造编号为 R2014a。

MATLAB 和 Mathematica、Maple 和 MathCAD 并称为四大数学软件,它在数学类科技应用软件中的数值计算方面首屈一指。MATLAB 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。

MATLAB 的基本数据单位是矩阵,它的指令表达式与数学、工程中常用的形式十分相似,故用 MATLAB 来解算问题要比用 C、FORTRAN 等语言完成相同的事情简洁得多,并且 MATLAB 也吸收了像 Maple 等软件的优点,使 MATLAB 成为一个强大的数学软件。在新的版本中也加入了对 C、FORTRAN、C++ 和 Java 的支持,用户可以直接调用已有的程序,也可以将自己编写的实用程序导入 MATLAB 函数库中方便自己以后调用,此外许多 MATLAB 爱好者都编写了一些经典的程序,用户直接进行下载就可以使用。

在国外, MATLAB 已经经受了多年考验。在欧美等国家的高校, MATLAB 已经成为线性代数、自动控制理论、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;成为攻读学位的大学生、硕士生、博士生必须掌握的基本技能。在设计研究单位和工业部门, MATLAB 也成为国际公认的标准计算软件。

在国内,特别是工程界, MATLAB 正在盛行起来。可以说,无论从事工程方面的哪个学科,都能在 MATLAB 里找到合适的功能。

1.2 MATLAB 语言的特点

1.2.1 MATLAB 语言的优点

(1) 语言简洁紧凑,使用方便灵活,运算符丰富,库函数极其丰富,MATLAB 的图形功能非常强大,具有方便的数据可视化功能。

(2) MATLAB 既具有结构化的控制语句(如 for 循环,while 循环,break 语句和 if 语句),又有面向对象编程的特性。

(3) 程序限制不严格,程序设计自由度大。例如,在 MATLAB 里用户无须对矩阵预定义就可使用。

(4) 源程序的开放性,核心文件和工具箱均可读可改。

(5) 功能强大的工具箱。MATLAB 包含两个部分:核心部分和各种可选的工具箱。核心部分有数百个核心内部函数。其工具箱又分为两类:功能性工具箱和学科性工具箱。功能性工具箱主要用来扩充其符号计算功能、图示建模仿真功能、文字处理功能以及硬件实时交互功能,可用于多种学科;学科性工具箱是专业性比较强的,如 control toolbox、signal processing toolbox、communication toolbox 等,这些工具箱都是由该领域内学术水平很高的专家编写的,所以用户无须编写自己学科范围内的基础程序,就能直接进行更高层次的研究。

(6) 程序的可移植性很好,具有实用的程序接口和发布平台。新版本的 MATLAB 可以利用 MATLAB 编译器和 C/C++ 数学库和图形库,将自己的 MATLAB 程序自动转换为独立于 MATLAB 运行的 C 和 C++ 语言程序。允许用户编写可以和 MATLAB 进行交互的 C 或 C++ 语言程序。

1.2.2 MATLAB 语言的缺点

与其他高级程序相比,MATLAB 程序的执行速度较慢。这是由于 MATLAB 的程序不用编译等预处理,也不生成可执行文件,程序为解释执行,所以速度较慢。

1.3 MATLAB 的启动和工作环境

启动 MATLAB 后,进入 MATLAB 的默认界面,图 1-1 为 MATLAB R2013a 的工作界面,主要包括工具栏选项、当前工作目录、命令窗口、工作空间窗口和历史命令窗口。MATLAB R2013a 没有菜单,但有工具项选项,分别为 HOME 工具项页面、PLOTS 工具项页面及 APPS 工具项页面等。

1.3.1 MATLAB 的工具项

MATLAB 的 HOME 工具项页面如图 1-2 所示,表 1-1 给出了 HOME 工具项页面包含的主要功能。

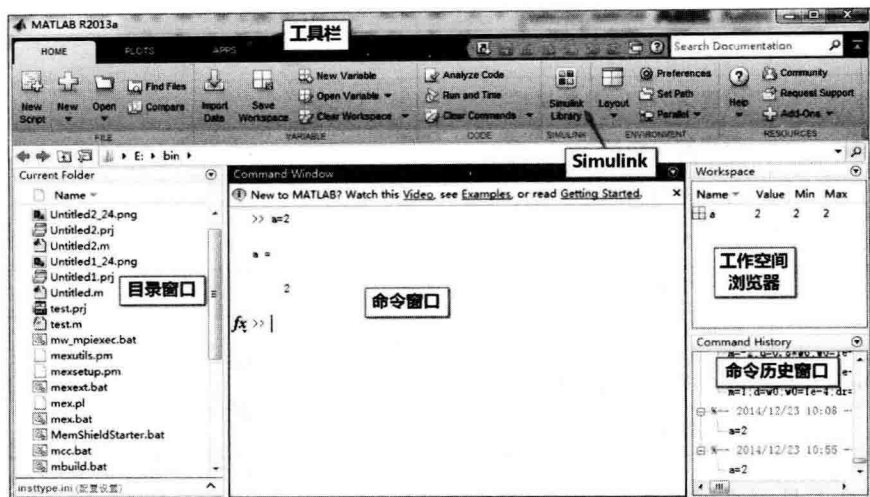


图 1-1 MATLAB 的工作界面

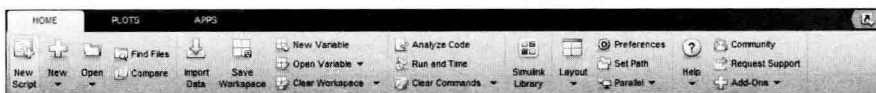


图 1-2 HOME 工具项页面

表 1-1 HOME 工具项页面的主要工具项

工 具 项	功 能
New Script	用于新建 MATLAB 的脚本文件
New	用于新建 MATLAB 的脚本文件、函数文件、类、图形用户界面、Simulink 仿真等
Open	用于打开 MATLAB 的 .m 文件、.fig 文件、.mat 文件、.mdl 文件、.prj 文件等
Find Files	用于查找 MATLAB 文件
Compare	用于打开选择文件或文件夹比较窗口
Import Data	将数据导入 MATLAB 的工作空间
Save Workspace	将工作空间中的变量保存到文件中
New Variable	新建 MATLAB 变量
Open Variable	打开 MATLAB 变量编辑框
Clear Workspace	清除工作空间窗口中的变量
Analyze Code	分析 MATLAB 程序代码
Run and Time	打开运行时间分析器
Clear Commands	清除命令窗口
Simulink Library	打开 MATLAB 的 Simulink 仿真工具箱
Layout	MATLAB 布局菜单

续表

工 具 项	功 能
Preferences	设置 MATLAB 的属性
Set Path	设置搜索路径
Parallel	对 MATLAB 属性进行配置
	打开 MATLAB 联机帮助文档
Help	MATLAB 帮助菜单
Community	打开 MATLAB 在线交流中心
Request Support	打开 MathWorks 的账户登录界面
Add-Ones	MATLAB 的添加菜单

PLOTS 工具项页如图 1-3 所示。MATLAB R2013a 的 PLOTS 工具项直接给出绘制 MATLAB 的二维、三维、四维图形的快捷按钮。在绘图过程中,需要绘制哪种图形,选中某个变量,然后直接单击对应的快捷按钮即可。表 1-2 给出了 PLOTS 工具项包含的主要功能。



图 1-3 PLOTS 工具项页面

表 1-2 PLOTS 工具项页面的主要工具项

工 具 项	主 要 功 能
plot	MATLAB 基本绘图函数
bar	绘制 MATLAB 的条形图
area	绘制 MATLAB 的面积图
pie	绘制 MATLAB 的饼形图
contour	绘制 MATLAB 的等高线图
surf	绘制 MATLAB 三维曲线图
mesh	绘制 MATLAB 三维曲面图
semilog x	绘制 MATLAB 的 x 对数坐标系图
semilogy	绘制 MATLAB 的 y 对数坐标系图
loglog	绘制 MATLAB 的对数坐标系图
stem	绘制 MATLAB 的火柴杆图
Reuse Figure	擦除图形痕迹在原图上绘制新图形
New Figure	新建图形

APPS 工具项如图 1-4 所示,表 1-3 给出了 APPS 工具项包含的主要功能。

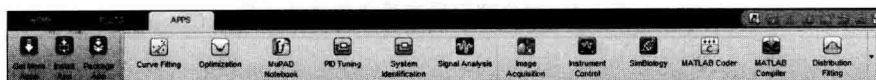


图 1-4 APPS 工具项页面

表 1-3 APPS 工具项页面的主要工具项

工 具 项	主 要 功 能
Get More Apps	打开更多的 MATLAB 在线应用界面
Install App	打开 MATLAB 安装应用程序窗口
Package App	打包 MATLAB 应用程序
Curve Fitting	打开 MATLAB 曲线拟合工具窗口
Optimization	打开 MATLAB 的优化工具窗口
MuPAD Notebook	打开 MATLAB 内置的 MuPAD 笔记窗口
PID Turning	打开 MATLAB 内置的 PID 工具窗口
System Identification	打开 MATLAB 系统识别工具窗口
System Analysis	打开 MATLAB 信号分析窗口
Image Acquisition	打开 MATLAB 内置的图像采集工具窗口
Instrument Control	打开 MATLAB 系统识别的测试与测量工具窗口
SimBiology	一种用于在集成环境中建模、仿真和分析生物系统的工具
MATLAB Coder	打开 MATLAB 编码器项目
MATLAB Compiler	打开 MATLAB 编译器窗口
Distribution Fitting	打开 MATLAB 分布拟合窗口

1.3.2 命令窗口及几个主要命令

1. 命令窗口

命令窗口是 MATLAB 的主要工作界面。用户可输入各种 MATLAB 命令、函数和表达式,操作和运算的结果也会在该窗口中出现。当 MATLAB 在 Windows 操作系统中运行时,命令窗口都会出现命令行提示符>>。在窗口的右上方有一个按钮,单击按钮,会出现如图 1-5 所示的菜单,表 1-4 给出了命令窗口操作菜单的功能说明。

Clear Command Window	
Select All	Ctrl+A
Find...	Ctrl+F
Print...	Ctrl+P
Page Setup...	
⏏ Minimize	
☐ Maximize	Ctrl+Shift+M
⌵ Undock	Ctrl+Shift+U

图 1-5 命令窗口操作菜单

表 1-4 命令窗口操作菜单的功能说明

命 令	说 明
Clear Command Window	清除命令窗口
Select All	选择命令窗口中所有内容
Find...	对命令窗口内容进行查找
Print...	打印命令窗口
Page Setup...	对命令窗口进行页面设置
Minimize	将命令窗口最小化
Maximize	将命令窗口最大化
Undock	将命令窗口单独脱离工作环境

2. 命令窗口显示方式的设置

选择 HOME 工具项的 Preferences 工具项,打开 Preferences 窗口,用户可以在其中设置字体格式等,如图 1-6 所示。在编写程序时,建议初学者将显示字符设为较大的字号以保护视力,字号建议设为 14~18 磅。

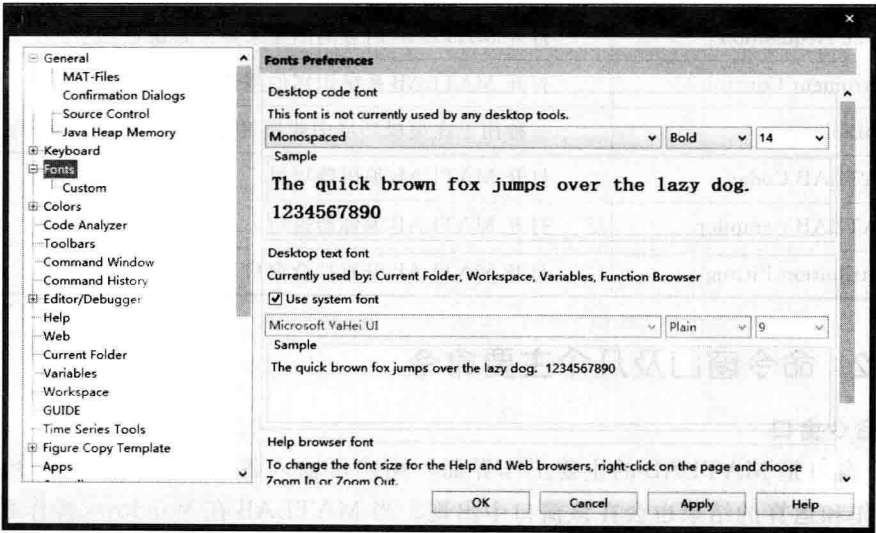


图 1-6 参数设置窗口

3. 命令窗编辑功能键

ESC: 恢复命令输入的空白状态。

↓: 调出下一行历史命令。

↑: 调出上一行历史命令。

4. 命令窗口中的标点符号

MATLAB 常用标点功能如表 1-5 所示。

表 1-5 MATLAB 常用标点功能

标 点	功 能
空格	输入变量之间的间隔;数组元素的分隔符
分号;	数组元素的行间分隔符;用作命令的结束表示,同时不显示结果
冒号:	用来生成一维数值数组
逗号,	输入变量之间的间隔;数组元素的分隔符
黑点.	数值中的小数点
注释号%	用在数据行的开头,表示该数据行是非执行的注释行
方括号[]	输入数组的时候用
续行号...	由三个或者三个以上的黑点组成,续行

5. 退出命令窗的方法

退出 MATLAB 有两种方法,一是输入 exit 或 quit,后一种情况属非正常退出,该次进程的所有命令将不记录在 Command History 中,故应尽量避免采用。还有一种是用鼠标双击左上角的小方块或右上角的×号。

6. 常用命令

MATLAB 常用命令如表 1-6 所示。

表 1-6 MATLAB 常用命令的功能

命 令	功 能
format	设置数值结果的显示方式
who	变量检查,具体用法如下 who 用来显示当前工作区中所有变量的名称 who 变量 1 变量 2 检索当前工作区相应名称的变量,可使用通配符 * 进行检索
whos	变量检查,显示详细信息
clear	从内存中清除变量和函数 clear a 清除变量 a clear all 清除全部变量和函数 clear a * 清除以 a 开头的变量
clf	清除当前图形窗中的所有图形
clc	清除命令窗口
cla	清除当前坐标轴
close	关闭 figure 中的图形,具体用法如下 close(H) 用句柄 H 关闭窗口 close 关闭当前的 figure 窗口 close name 关闭指定的窗口 close all 关闭所有打开的 figure 窗口 close all hidden 关闭所有窗口,包括隐藏的 figure 窗口
type	指定具体 M 文件的内容