

■ 高等教育计算机学科“应用型”规划教材

# MATLAB

## 基础及其应用教程

■ 管爱红 张红梅 杨铁军 等编著



电子工业出版社  
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

高等教育计算机学科“应用型”规划教材

# MATLAB 基础及其应用教程

管爱红 张红梅 杨铁军 等编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书由基础知识和应用两大部分组成,基础知识详细介绍了 MATLAB 基础准备与入门、MATLAB 的基本使用方法、数组和数组运算、字符串单元数组和结构、数值计算功能、符号运算、数据和函数的可视化、MATLAB 程序设计、图形用户界面设计、Simulink 仿真基础;在应用方面,介绍了 MATLAB 在信号与系统、数字信号处理和通信原理中的应用等内容。本书在介绍方式上使用了大量图片、例子,具有较好的操作指导作用,通过实例帮助读者加深理解。

本书侧重基础知识和应用,适合初学者作为入门教材,注重和有关学科领域的结合,特别适合作为电子信息工程专业、电子科学与技术专业和计算机专业的本、专科教材。

本书配有免费课件资源,有需要的读者可到华信教育资源网([www.hxedu.com.cn](http://www.hxedu.com.cn))下载使用。

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 基础及其应用教程 / 管爱红等编著. —北京: 电子工业出版社, 2009.8

(高等教育计算机学科“应用型”规划教材)

ISBN 978-7-121-09151-3

I. M… II. 管… III. 计算机辅助计算—软件包, MATLAB—高等学校—教材 IV. TP391.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 106112 号

责任编辑: 刘 凡

印 刷: 北京市李史山胶印厂  
装 订:

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: 17.75 字数: 455 千字

印 次: 2009 年 8 月第 1 次印刷

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](mailto:zltz@phei.com.cn), 盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

服务热线:(010) 88258888。

## 编 委 会

主 任：蒋宗礼

副主任：周清雷 甘 勇 王传臣

委 员：（按姓氏音序为序）

陈志国 贾宗璞 普杰信 钱晓捷

王爱民 王清贤 翁 梅 邬长安

徐久成 张红梅 张亚东 郑秋生

秘书组：钱晓捷 张 旭

# 出版说明

高等教育的教学改革及课程建设总是伴随着科技的进步与生产的发展而发展的。当前高等教育既要培养理论基础扎实、高素质的科研型人才，也要培养具有一定理论基础的，具有较高工程能力的应用型人才。为了满足普通高等院校面向应用的需求，进一步提高高等院校教学质量和教学水平，河南省计算机学会与电子工业出版社共同组织了高等教育计算机学科“应用型”教材的编写和出版工作。

高等教育计算机学科“应用型”教材根据培养目标和对象不同，总结教学改革和教材建设经验，在基础理论方面做出了合理的取舍，同时融入了现代科技应用的成果。这是一种理论与实践、基础知识与现代技术有机结合的教材。

本套教材定位于国内普通高等院校本科、专科的学生，也适用于高职高专、成人教育的学生。教材内容充分考虑学生的知识水平、理解能力和教学要求，遵循由浅入深、循序渐进的原则，适合学生自学和教师教学。本套教材符合相应教学大纲的基本要求，结合案例（实例）展开教学内容，侧重应用，突出实践，强调理论与实践相结合。

本套教材努力从学习者（学生、自学者）的角度阐述理论知识，充分利用图表进行形象化表达，适当补充相关知识内容，引导读者阅读相关书籍。教材内容的选取注重帮助读者建立完整的知识结构，而不是仅仅掌握某个知识单元。教材内容关注计算机技术的迅猛发展，及时补充最新技术。

本套教材努力提供丰富的教学辅助资源，建立师生交流平台，以便于教师、学生使用。读者可以通过电子工业出版社的华信教育资源网站（[www.hxedu.com.cn](http://www.hxedu.com.cn)）了解本套教材的出版和服务的动态信息。

河南省计算机学会  
电子工业出版社

# 前 言

MATLAB 是 MathWorks 公司于 1982 年推出的一种功能强大、效率高、交互性好的数值计算和可视化计算机高级语言，它将数值分析、矩阵运算、信号处理和图形显示有机地融合为一体，形成了一个极其方便、用户界面友好的操作环境。随着其自身版本的不断提高，MATLAB 的功能越来越强大，应用范围也越来越广，MATLAB 之所以能够被广泛应用，是因为它将科研工作者从乏味的 FORTRAN、C 编程中解放出来，使他们真正把精力放在科研和设计的核心问题上，从而大大提高了工作效率。在 MATLAB 环境中编写程序时，用户可以按照符合人们的科学思维方式和数学表达习惯的语言形式来书写程序。

目前 MATLAB 已经得到相当程度的普及，它不仅成为各大公司和科研机构的专用软件，在大学校园也得到了普及，许多本科和专科的学生借助它来学习大学的许多课程。而研究生在进行科学研究时，也经常要用 MATLAB 进行数值计算和图形处理，可以说，MATLAB 软件在大学校园已经相当普及，它已经深入到了各个专业的很多学科。

本书从内容上可分为两大部分，基础篇和应用篇。基础篇主要介绍了 MATLAB 的基础知识，应用篇主要介绍了 MATLAB 在信号与系统、数字信号处理和通信原理中的应用。全书共分为 13 章，第 1 章是 MATLAB 基础准备与入门，介绍 MATLAB 基本情况及其特点，以及 MATLAB 的安装和用户界面概述；第 2 章是 MATLAB 的基本使用方法，介绍简单的数学运算和 MATLAB 的数据类型；第 3 章介绍数组和数组运算，包括数组、多项式和关系逻辑运算；第 4 章是字符串单元数组和结构；第 5 章是数值计算功能；第 6 章是符号运算；第 7 章介绍数据和函数的可视化；第 8 章是 MATLAB 程序设计；第 9 章图形用户界面设计；第 10 章介绍 Simulink 仿真基础；第 11 章是 MATLAB 在信号与系统中的应用；第 12 章是 MATLAB 在数字信号处理中的应用；第 13 章是 MATLAB 在通信原理中的应用。为了查阅方便，附录 A.1 列出了 MATLAB 的常用命令和函数，附录 A.2 列出了 Simulink 的库模块，附录 A.3 列出了应用程序接口函数库。

本书讲解详细，深入浅出，又有丰富的例题和详尽的操作指导，适合于本科、专科的教学，结合应用，注重和有关学科领域的结合，特别适合信息类专业学生教材。

本书由河南工业大学管爱红、张红梅、杨铁军编著，王锋、李伟、张建华参加了编写。管爱红拟订了编写内容和大纲，编写了第 1、7 章；杨铁军编写了第 3、8 章；张红梅和王锋编写了第 2、6、9、10 章，李伟编写了第 4、5 章及第 13 章 4、5 节；张建华编写了第 11、12 章及第 13 章 1、2、3 节；附录部分由管爱红编写。全书由管爱红统稿，研究生刘睿、张校铭、孔李军、熊壬浩、崔芳芳参与书稿的整理工作。郑州大学钱晓捷教授在本书的编写过程中给予了很大的帮助和支持，并提出了许多宝贵的建议，编者在此一并表示诚挚的感谢。由于时间仓促和水平有限，书中难免有不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

## 反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396；(010) 88258888

传 真：(010) 88254397

E-mail: dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036

## 教材征稿启事

电子工业出版社是工业和信息化部直属的科技与教育出版社，享有“全国优秀出版社”、“‘讲信誉、重服务’的优秀出版社”、“全国版权贸易先进单位”、“首届中国出版政府奖”、“先进出版单位”等荣誉称号，在全国拥有良好的品牌声誉和市场占有率。

本套教材已经出版多本，在教材研发和编写过程中积累了丰富的经验。我们希望，有志于打造优秀计算机学科教材的学界同仁们，能够奉献出更多优秀的作品。

如果您对本套教材有什么好的意见和建议，也可以随时向我们反馈。

投稿咨询：

何况 010-88254596 E-mail: hekuang@phei.com.cn

联系地址：北京市万寿路南口金家村 288 号院华信大厦

邮 编：100036

# 目 录

第 1 章 MATLAB 基础准备与入门	1
1.1 MATLAB 概述	2
1.1.1 MATLAB 产生的历史背景	2
1.1.2 MATLAB 的语言特点	2
1.1.3 MATLAB 的组成	3
1.2 MATLAB 的安装与内容选择	4
1.3 MATLAB 用户界面概述	7
1.3.1 MATLAB 系统的启动与退出	7
1.3.2 MATLAB 的工作界面	8
1.4 MATLAB 的帮助系统	12
1.4.1 使用帮助浏览器窗口	13
1.4.2 使用帮助命令	13
1.4.3 其他帮助	14
习题	15
第 2 章 MATLAB 的基本使用方法	16
2.1 MATLAB 的表达式和函数	17
2.1.1 变量	18
2.1.2 基本运算符	18
2.1.3 函数	18
2.2 常用的操作命令和快捷键	18
2.2.1 命令窗口 (Command Window) 中的常用操作	18
2.2.2 工作空间浏览器窗口常用命令	20
2.2.3 文件管理命令	21
2.2.4 MATLAB 的快捷键	22
2.3 MATLAB 的常用数据类型	22
2.3.1 数值型	22
2.3.2 逻辑型	26
2.3.3 字符串	27
2.3.4 日期格式的类型	27
习题	28



第3章 数组和数组运算 .....	29
3.1 数组及其运算 .....	30
3.1.1 数组的创建 .....	30
3.1.2 数组寻址 .....	31
3.1.3 数组的扩展与裁剪 .....	32
3.1.4 数组的查找和排序 .....	34
3.1.5 数组的运算 .....	36
3.1.6 数组操作函数 .....	37
3.2 多项式 .....	39
3.2.1 多项式的表示 .....	39
3.3.2 多项式运算 .....	39
3.3 关系和逻辑运算 .....	43
3.3.1 关系操作符 .....	43
3.3.2 逻辑运算符 .....	44
3.3.3 运算符优先级 .....	44
3.3.4 逻辑运算函数 .....	45
习题 .....	45
第4章 字符串单元数组和结构 .....	47
4.1 字符和字符串 .....	48
4.1.1 字符串的操作 .....	48
4.1.2 字符转换函数 .....	49
4.2 单元数组 .....	50
4.2.1 单元数组的生成 .....	51
4.2.2 单元数组的操作 .....	51
4.3 结构型变量 .....	53
4.3.1 创建结构 .....	53
4.3.2 结构型变量的操作 .....	54
4.3.3 对结构使用函数 .....	56
习题 .....	56
第5章 数值计算功能 .....	58
5.1 矩阵及其运算 .....	59
5.1.1 矩阵生成 .....	59
5.1.2 矩阵连接 .....	60
5.1.3 矩阵元素的下标引用及操作 .....	60
5.1.4 矩阵运算 .....	62
5.2 稀疏型矩阵 .....	65

5.2.1	稀疏型矩阵生成	65
5.2.2	转换成满矩阵	66
5.2.3	对非零元素进行操作	66
5.2.4	稀疏矩阵的特例	66
5.3	MATLAB 与线性代数	67
5.3.1	矩阵的特征参数	67
5.3.2	利用矩阵的分解求解线性方程组	70
5.3.3	非线性方程数值求解	72
5.3.4	函数极值	73
5.4	数据插值与曲线的拟合	73
5.4.1	函数插值	73
5.4.2	曲线拟合	74
5.5	概率统计	75
5.5.1	常见分布的随机数产生	75
5.5.2	计算概率密度函数值	77
5.5.3	计算随机变量 $X$ 的数学期望和方差	78
5.5.4	参数估计	78
5.5.5	假设检验	80
	习题	80
第 6 章	符号运算	82
6.1	符号变量、符号表达式和符号方程的生成	83
6.1.1	使用 <code>sym</code> 函数生成符号变量和符号表达式	83
6.1.2	使用 <code>syms</code> 函数定义符号变量和符号表达式	84
6.1.3	符号方程的生成	84
6.2	符号变量的基本操作	85
6.2.1	<code>findsym</code> 函数: 寻找符号变量	85
6.2.2	符号运算的精度确定	85
6.3	符号表达式的基本操作	86
6.3.1	四则运算	86
6.3.2	符号多项式的因式分解与展开	86
6.3.3	提取有理式的分子和分母	88
6.3.4	符号表达式的化简	88
6.3.5	符号表达式的替换	89
6.3.6	反函数的求解	89
6.3.7	复合函数	90
6.4	符号矩阵的生成和运算	91
6.4.1	符号矩阵的生成	91
6.4.2	符号矩阵的运算	92

6.5	符号微积分 .....	93
6.5.1	符号极限 .....	93
6.5.2	符号微分 .....	94
6.5.3	符号积分 .....	95
6.6	符号积分变换 .....	95
6.6.1	傅里叶变换及其逆变换 .....	96
6.6.2	Laplace 变换及其逆变换 .....	97
6.6.3	Z 变换及其逆变换 .....	98
6.7	符号方程的求解 .....	100
6.7.1	代数方程求解 .....	100
6.7.2	微分方程求解 .....	101
	习题 .....	102
<b>第 7 章</b>	<b>数据和函数的可视化 .....</b>	<b>103</b>
7.1	绘图的一般步骤 .....	104
7.2	二维绘图 .....	104
7.2.1	plot 命令 .....	104
7.2.2	线型、颜色及数据点型的设置 .....	105
7.2.3	图形的标注、网格及图例说明 .....	107
7.2.4	坐标轴的形式与刻度 .....	109
7.2.5	多层重叠、双纵坐标和多子图 .....	111
7.2.6	多条曲线的绘制 .....	113
7.2.7	复数的绘图 .....	115
7.3	三维绘图 .....	115
7.3.1	plot3 函数 .....	115
7.3.2	三维网线图函数 mesh 和 meshz .....	116
7.3.3	三维曲面图函数 surf 及 surfc .....	117
7.3.4	视图函数 view .....	118
7.4	特殊图形的绘制 .....	118
7.4.1	柱状图 .....	119
7.4.2	面积图 .....	120
7.4.3	饼图 .....	121
7.4.4	直方图 .....	121
7.5	MATLAB 的图形窗口 .....	122
7.5.1	图形窗口界面 .....	123
7.5.2	图形的打印和输出 .....	124
	习题 .....	126

第 8 章	MATLAB 程序设计	127
8.1	M 文件	128
8.1.1	函数变量	129
8.1.2	函数参数	129
8.1.3	函数句柄	132
8.1.4	函数类型	133
8.2	MATLAB 的程序控制结构	135
8.2.1	条件控制语句	135
8.2.2	循环控制语句	137
8.2.3	误差控制语句	138
8.2.4	其他流程控制语句	139
8.3	文件操作	140
8.3.1	文件的打开与关闭	141
8.3.2	文件 I/O	142
8.4	MATLAB 程序优化	145
8.4.1	通过 Profiler 进行程序运行分析	145
8.4.2	通过 tic 和 toc 函数进行程序运行分析	147
8.4.3	程序优化的常用方法	148
8.5	程序调试	149
8.5.1	直接调试法	149
8.5.2	利用调试工具	150
	习题	151
第 9 章	图形用户界面设计	152
9.1	使用 GUIDE 创建 GUI	153
9.1.1	GUIDE 编辑界面简介	153
9.1.2	菜单设计实例	155
9.1.3	包含控件的 GUI 设计实例	156
9.1.4	M 文件和 FIG 文件	160
9.2	GUI 编程	161
9.3	实例解析	163
9.3.1	实例 1: peaks 函数的轮廓图绘制	163
9.3.2	实例 2: 用控件控制图形的属性	166
9.3.3	实例 3: TeapotdemoGUI 的制作过程剖析	171
	习题	173
第 10 章	Simulink 仿真基础	174
10.1	Simulink 简介	175

10.2	一个简单 Simulink 仿真示例 .....	175
10.3	Simulink 的基本模块 .....	177
10.3.1	Simulink 的基本模块及其功能 .....	177
10.3.2	常用模块的参数和属性设置 .....	178
10.4	Simulink 系统的仿真 .....	180
10.4.1	Simulink 的文件操作 .....	180
10.4.2	模块的操作 .....	180
10.4.3	信号线的操作 .....	181
10.4.4	修改或给模块添加文本注释 .....	183
10.5	复杂系统的仿真 .....	183
10.5.1	仿真的设置 .....	183
10.5.2	连续系统仿真示例 .....	184
10.5.3	离散系统仿真示例 .....	185
10.6	子系统与封装 .....	187
10.6.1	建立子系统 .....	187
10.6.2	子系统的封装 .....	188
	习题 .....	189
<b>第 11 章</b>	<b>MATLAB 在信号与系统中的应用 .....</b>	<b>190</b>
11.1	典型连续时间信号描述及运算 .....	191
11.1.1	典型连续信号波形的绘制 .....	191
11.1.2	连续时间信号的运算 .....	193
11.2	线性系统时域分析 .....	195
11.2.1	连续时间信号卷积 .....	195
11.2.2	线性系统时域分析 .....	197
11.3	连续系统的频域分析 .....	199
11.4	连续时间系统 $S$ 域零极点分析 .....	201
11.4.1	零极点分布与系统稳定性 .....	201
11.4.2	零极点分布与系统脉冲响应时域特性 .....	203
	习题 .....	205
<b>第 12 章</b>	<b>MATLAB 在数字信号处理中的应用 .....</b>	<b>207</b>
12.1	离散时间信号的 MATLAB 实现 .....	208
12.1.1	正弦序列 .....	208
12.1.2	指数序列 .....	208
12.1.3	单位抽样序列 .....	211
12.1.4	单位阶跃序列 .....	212
12.2	基于 MATLAB 的快速傅里叶变换 .....	213
12.2.1	快速傅里叶变换的用法 .....	213

12.2.2	运用 FFT 进行简单滤波 .....	215
12.3	IIR 数字滤波器的设计 .....	217
12.3.1	模拟原型滤波器 .....	217
12.3.2	频率变换 .....	218
12.3.3	滤波器最小阶数选择 .....	219
12.3.4	模拟滤波器到数字滤波器的转换 .....	220
12.3.5	完全工具函数设计 IIR 滤波器 .....	222
12.4	IIR 滤波器直接设计 .....	224
12.5	FIR 滤波器设计 .....	226
12.5.1	运用窗函数设计数字滤波器 .....	227
12.5.2	标准型 FIR 滤波器 .....	229
习题	.....	230
<b>第 13 章</b>	<b>MATLAB 在通信原理中的应用 .....</b>	<b>232</b>
13.1	幅度调制 .....	233
13.1.1	BASK 调制 .....	233
13.1.2	MASK 调制 .....	235
13.1.3	QAM 调制 .....	236
13.2	相位调制 .....	237
13.2.1	PSK 调制 .....	237
13.2.2	OQPSK 调制 .....	238
13.3	频率调制 .....	240
13.3.1	BFSK 调制 .....	240
13.3.2	MFSK 调制 .....	241
13.3.3	CPM 调制 .....	243
13.3.4	OFDM 调制 .....	247
13.4	数字信号的解调 .....	248
13.4.1	BASK 解调 .....	248
13.4.2	QAM 解调 .....	250
13.4.3	BPSK 解调 .....	251
13.4.4	BFSK 解调 .....	253
习题	.....	254
附录 A	.....	255
参考文献	.....	269

# 第1章

## MATLAB 基础准备与入门

MATLAB 是矩阵实验室 (Matrix Laboratory) 之意。除具备卓越的数值计算能力外, 它还提供了专业水平的符号计算、文字处理、可视化建模仿真和实时控制等功能。本章主要介绍 MATLAB 的基本特点、安装过程、用户界面等。

### 【学习目标】

- 了解 MATLAB 的发展历史和语言特点;
- 熟悉 MATLAB 的安装过程;
- 熟悉 MATLAB 的用户界面;
- 了解 MATLAB 的帮助功能。

## 1.1 MATLAB 概述

MATLAB 是一种科学计算软件,适用于工程应用各领域的分析设计与复杂计算。它使用方便,输入简捷,运算高效且内容丰富,很容易由用户自行扩展,因此现在已成为大学数学和科学研究中最常用且必不可少的工具。

### 1.1.1 MATLAB 产生的历史背景

20 世纪 70 年代中后期, Cleve Moler 博士和其同事在美国国家科学基金的资助下开发了调用 EISPACK 和 LINPACK 的 FORTRAN 子程序库。EISPACK 是特征值求解的 FORTRAN 程序库, LINPACK 是解线性方程的程序库。在当时,这两个程序库代表了矩阵运算的最高水平。

到 20 世纪 70 年代后期,身为美国 New Mexico 大学计算机系系主任的 Cleve Moler,在给 学生讲授线性代数课程时,想教学生使用 EISPACK 和 LINPACK 程序库。但他发现学生用 FORTRAN 编写接口程序很费时间,于是开始自己动手,利用业余时间为学生编写 EISPACK 和 LINPACK 的接口程序。Cleve Moler 给这个接口程序取名为 MATLAB,该名为矩阵 (Matrix) 和实验室 (Laboratory) 两个英文单词的前三个字母的组合。在以后的数年里, MATLAB 在多所大学里作为教学辅助软件使用,并作为面向大众的免费软件广为流传。

1983 年春天, Cleve Moler 到 Stanford 大学讲学, MATLAB 深深地吸引了工程师 John Little, John Little 敏锐地觉察到 MATLAB 在工程领域的广阔前景。同年,他和 Cleve Moler、Steve Bangert 一起,用 C 语言开发了第二代专业版。这一代的 MATLAB 语言同时具备了数值计算和数据可视化的功能。

1984 年, Cleve Moler 和 John Little 成立了 MathWorks 公司,正式把 MATLAB 推向市场。随着科技的发展,许多优秀的工程师不断对 MATLAB 进行完善,使其从一个简单的矩阵分析软件逐渐发展成为一个具有极高通用性,并带有众多实用工具的运算操作平台。历经几十年的发展和竞争, MATLAB 已成为国际上普遍认可的最优化的科技应用软件。

目前,在大学里, MATLAB 已成为线性代数、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;成为攻读相关学位的大学生、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 被广泛用于科学研究和解决各种具体问题。在国内,特别是在工程界, MATLAB 已经流行起来。可以说,无论从事工程方面的哪个学科,都能在 MATLAB 里找到适用的功能。

### 1.1.2 MATLAB 的语言特点

MATLAB 的最突出的特点就是简洁。MATLAB 用更直观的、符合人们思维习惯的代码,代替了 C 语言和 FORTRAN 语言的冗长代码,给用户带来了最直观、最简洁的程序开发环境。下面简单介绍 MATLAB 的主要特点。

#### 1. 运算符丰富

由于 MATLAB 是用 C 语言编写的,所以它提供了和 C 语言几乎一样多的运算符,灵活使用 MATLAB 的运算符将使程序变得极为简短。



## 2. 语言简单易学, 容易使用, 库函数极其丰富

MATLAB 程序书写形式自由, 利用其丰富的库函数可避开繁杂的子程序编程任务, 压缩了一切不必要的编程工作。由于库函数都是由本领域的专家编写的, 所以用户不必担心函数的可靠性。

## 3. MATLAB 既具有结构化的控制语句, 又具有面向对象编程的特性

## 4. 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。

## 5. 程序的可移植性很好

基本上不做修改就可以在各种型号的计算机和操作系统上运行。

## 6. MATLAB 的图形功能强大

在 MATLAB 里, 数据的可视化非常简单。此外, 它还具有较强的编辑图形界面的能力。

## 7. 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。核心部分中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于扩充其符号计算功能、图示建模仿真功能、文字处理功能及与硬件实时交互的功能, 功能性工具箱用于多种学科。而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, 可直接进行高、精、尖的研究。

## 8. 源程序的开放性

开放性也许是 MATLAB 最受人们欢迎的特点。除内部函数以外, 所有 MATLAB 的核心文件和工具箱文件都是可读可改的源文件, 用户可通过对源文件的修改及加入自己的文件构成新的工具箱。

## 9. MATLAB 的缺点

与其他高级程序相比, MATLAB 程序的执行速度较慢。这是因为 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。

### 1.1.3 MATLAB 的组成

MATLAB 系统由 MATLAB 开发环境、MATLAB 语言、MATLAB 数学函数库、MATLAB 图形处理系统和 MATLAB 应用程序接口 5 大部分组成。

(1) MATLAB 开发环境是一个集成的工作环境, 包括 MATLAB 命令窗口、文件编辑调试器、工作空间、数组编辑器和在线帮助文档等。

(2) MATLAB 语言具有程序流程控制、函数、数据结构、输入/输出和面向对象的编辑特点, 是基于矩阵/数组的语言。

(3) MATLAB 的数学函数库包含了大量的计算算法, 包括基本函数、矩阵运算和复杂算法等。

(4) MATLAB 的图形处理系统能够将二维和三维数组的数据用图形表示出来, 并可以实现图像处理、动画显示和表达式作图等功能。

(5) MATLAB 应用程序接口使 MATLAB 语言能与 C 或 FORTRAN 等其他编程语言进行交互。