

MATLAB 5.X

楼顺天 陈生潭 雷虎民 编著

MATLAB 5.X

程序设计语言



西安电子科技大学出版社

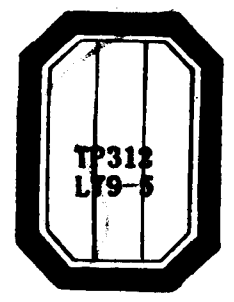
<http://www.xduph.com>

TP312  
L79-5

464173

# MATLAB 5. x 程序设计语言

楼顺天 陈生潭 雷虎民 编著



00464173

西安电子科技大学出版社

2000

## 内容简介

JS175/A9

MATLAB 强大便利的计算编程功能,使越来越多的科技工作者将它用作编程语言。本书以通俗易懂的文笔,深入浅出地讨论了 MATLAB 的编程基础,首先简明扼要地介绍了 MATLAB 的概述、基本操作和图形系统,让读者轻松地入门;然后,从程序设计角度讨论了 MATLAB 程序的设计和调试;详细地叙述了 MATLAB 在基本应用领域:线性代数、多项式与内插、数据分析与统计、FFT、泛函分析及常微分方程求解中的应用设计;最后对 MATLAB V5.x 中扩充的多维阵列、结构阵列、单元阵列和字符串等内容进行了详尽的描述,结合实际给出了许多应用示例,充分显示出了 MATLAB 的强大功能。

本书的每一章中还详细地给出了 MATLAB 提供的相关函数的说明,并仔细设计出了习题,供练习使用。

本书适合作为本科生的教材,也可作为研究生、教师、工程技术人员的参考指导书。

### 图书在版编目(CIP)数据

MATLAB 5.x 程序设计语言/楼顺天,陈生潭,雷虎民编著. —西安:西安电子科技大学出版社, 2000.4

ISBN 7-5606-0821-3

I. M… II. ①楼… ②陈… ③雷… III. 计算机辅助计算-软件包, MATLAB 5.x - 程序设计 IV. TP391.75

### 中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 11071 号

责任编辑 毛红兵 戚文艳

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: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印 刷 陕西画报社印刷厂

版 次 2000 年 4 月第 1 版 2000 年 4 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 21.625

字 数 505 千字

印 数 1~4 000 册

定 价 26.00 元

ISBN 7-5606-0821-3/TP·0425

\*\*\* 如有印装问题可调换 \*\*\*

本书封面贴有西安电子科技大学出版社的激光防伪标志,无标志者不得销售。

# 前

# 言

1997年我们编写了《MATLAB 程序设计语言》，它简单易学，深入浅出的特点深受广大读者的喜爱。1998年继而推出了《基于 MATLAB 的系统分析与设计》系列图书中的三本：信号处理、控制系统和神经网络，书中以面向应用为主线，比较全面地探讨了 MATLAB 在这三个领域中的应用，得到了广大读者的肯定，形成了系列图书的特色。应来自各个高等院校（包括清华大学、北京大学、上海交通大学、浙江大学、华中理工大学、哈尔滨工业大学、新疆大学、西北工业大学等）、各研究院所以及其它单位的读者的要求，除了陆续推出《基于 MATLAB 的系统分析与设计》系列图书中的小波分析、模糊系统和通信系统等外，我们着重对《MATLAB 程序设计语言》进行修订，使之适合于作为教材。

本书从以下几个方面进行了修订：

(1) 从软件上，以 MATLAB V5.1, V5.2, V5.3 为平台，全面介绍其特点。由于 MATLAB V5.x 的很多函数的功能得到了更新和扩充，因此书中的函数与 1997 年版已不尽相同。

(2) 从内容选材上，除了 MATLAB 基础知识、图形系统外，着重介绍了 MATLAB 的程序设计技术、应用基础（包括线性代数、多项式与内插、数据分析与统计、FFT、泛函分析和常微分方程求解等），还选取了 MATLAB V5.x 的增强功能（多维阵列、结构阵列、单元阵列和字符串处理等），并给出了许多设计示例，其中包括几个综合示例，从中可领略到 MATLAB 编程的技巧，给读者留下广阔的思维空间。

(3) 从编写组织上，遵循深入浅出的原则，各章内容的安排从易到难，思路清晰，并配以示例加以说明，读者可一边学习一边上机，更好地掌握 MATLAB 的编程。

(4) 适合作为教材，每章内容相对独立，讲解透彻，

并配有习题。

以上这些特点使得本书与 1997 年版的《MATLAB 程序设计语言》已大相径庭。由于许多院校拟开设与 MATLAB 程序设计语言相关的课程，而又没有合适的教材，虽然 1997 年版的《MATLAB 程序设计语言》勉强可作为教材，但其内容过于简单，又没有习题可用，因此我们下决心进行修订。此外，MATLAB V5.x 功能的增强，使 1997 年版的《MATLAB 程序设计语言》的内容显得陈旧过时，这也是进行修订的原因之一。

MATLAB 是 MathWorks 公司于 1982 年推出的一套高性能的数值计算和可视化软件，它集数值分析、矩阵运算、信号处理和图形显示于一体，构成了一个方便的、界面友好的用户环境。在这个环境下，对所要求解的问题，用户只需简单地列出数学表达式，其结果便以数值或图形方式显示出来。

MATLAB 是矩阵实验室 (Matrix Laboratory) 的缩写，主要用于方便矩阵的存取，其基本元素是无需定义维数的矩阵。经过几十年的完善和扩充，现已发展成为线性代数课程的标准工具，也成为其它许多领域课程的实用工具。MATLAB 可用来解决实际的工程和数学问题，其典型应用有：通用的数值计算，算法设计，各种学科如自动控制、数字信号处理、统计信号处理等领域的专门问题求解。

MATLAB 还包括了被称作为 Toolbox(工具箱)的各个领域的求解工具。实际上，工具箱是由 MATLAB 的一系列扩展函数(称为 M 文件)构成的，它可用来求解各个特定学科的问题，包括信号处理、图像处理、控制系统、系统辨识、神经网络、模糊逻辑、小波和通信等。

MATLAB 最重要的特点是易扩展性，它允许用户自行建立完成指定功能的 M 文件，从而构成适合于个别领域的工具箱。对于一个从事特定领域工作的工程师，不仅可利用 MATLAB 所提供的函数及基本工具箱函数，而且可以方便地构造出专用函数，从而大大扩展了 MATLAB 的应用范围。

MATLAB 语言易学易用，不要求用户有高深的数学

和程序语言知识，不需要了解算法及其编程技巧。MATLAB 既是一种编程环境，又是一种程序设计语言。这种语言与 C、FORTRAN 等语言一样，有其内定的规则，但 MATLAB 的规则更接近于数学表示。因此其使用更为简便，避免了其它语言如 C、FORTRAN 中的许多限制，如变量、矩阵无需定义。MATLAB 的语句功能更强和一条语句可完成较为复杂的任务，如 fft 语句可完成对指定数据的快速傅里叶变换，这相当于几十条 C 语言语句。MATLAB 还提供了良好的用户界面，许多函数本身会自动绘制出图形，而且会自动选取坐标刻度。有了这些使用方便、功能强大和界面友好的函数，可使用户大大缩短设计时间，提高设计质量。

现在，我们在 MATLAB 编程方面已有了 6 年多的经验，利用 MATLAB 解决了信号处理、控制系统、神经网络和模糊系统等方面的许多问题，包括完成了博士论文的仿真设计任务。因此，在编写本书过程中，自然也纳入了自己的一些编程经验和体会，这些都充实了本书的内容。

我们在西安电子科技大学开设了与 MATLAB 程序设计语言相关的课程，受到了学生的普遍关注，选课率达到 80% 以上。另外，在编写此书时充分考虑了讲课中和学生易搞混的问题，使本书更贴近教师，贴近学生。

为了查阅方便，本书最后给出了两个具有重要参考价值的附录。附录 A 给出了本书所述的函数命令索引；附录 B 给出了部分重要工具箱中所包含的实用函数及其功能。

本书的出版得到了 MathWorks 公司的认可，有关购买 MATLAB、SIMULINK 软件及其它业务，可直接与 MathWorks 公司联系：

The MathWorks, Inc.  
24 Prime Park Way  
Natick, MA 01760-1500

Phone: (500) 647-7000

Fax: (508) 647-7001

Email: info@mathworks.com

WWW: <http://www.mathworks.com>

本书的出版得到了西安电子科技大学出版社的大力支持，特别是毛红兵、戚文艳编辑对本书做了大量的工作，在此深表谢意！最后感谢对本书作出贡献的所有同志。

为获得本书的源程序，可通过 Internet 网络得到：

<ftp://rsp.xidian.edu.cn/Papers/matlab>

由于本人水平有限，书中肯定还有不妥之处，敬请各位指正。

**楼顺天**

2000 年 1 月 1 日

# 目

# 录

<b>第 1 章 MATLAB 系统概述</b> .....	1
1.1 MATLAB 特点 .....	1
1.2 MATLAB 系统组成 .....	2
1.2.1 MATLAB 的主要组成 .....	2
1.2.2 MATLAB 的重要部件 .....	3
1.3 MATLAB 5.x 版本的增强功能 .....	5
1.3.1 MATLAB 5.0 版本的增强功能 .....	5
1.3.2 MATLAB 5.1 版本的增强功能 .....	6
1.3.3 MATLAB 5.2 版本的增强功能 .....	7
1.4 MATLAB 搜索路径 .....	8
1.5 MATLAB 工作空间 .....	9
1.6 MATLAB 集成环境 .....	11
1.6.1 MATLAB 命令窗口 .....	12
1.6.2 编辑 M 文件 .....	13
1.7 MATLAB 通用命令 .....	16
1.7.1 管理命令和函数 .....	17
1.7.2 管理变量和工作空间 .....	21
1.7.3 控制命令窗口 .....	24
1.7.4 使用文件和工作环境 .....	26
1.7.5 启动和退出 MATLAB .....	30
习题 .....	30
<b>第 2 章 MATLAB 基本操作</b> .....	31
2.1 表达式 .....	31
2.2 矩阵基础 .....	34
2.2.1 输入矩阵 .....	34
2.2.2 矩阵转置 .....	35
2.2.3 矩阵元素求和 .....	35
2.2.4 矩阵下标 .....	35
2.2.5 矩阵连接 .....	36
2.2.6 矩阵行列删除 .....	37
2.3 矩阵产生和操作 .....	37
2.4 逻辑和关系运算 .....	40
2.5 操作符和特殊字符 .....	43
2.6 基本矩阵和矩阵操作 .....	48
2.6.1 基本矩阵和阵列 .....	49



2.6.2	特殊变量和常数 .....	51
2.6.3	时间和日期 .....	56
2.6.4	矩阵操作 .....	60
2.7	基本数学函数 .....	65
2.7.1	三角函数 .....	67
2.7.2	指数和对数函数 .....	69
2.7.3	复数函数 .....	71
2.7.4	取整和求余函数 .....	72
2.8	逻辑函数 .....	74
	习题 .....	80
<b>第 3 章</b>	<b>MATLAB 图形系统 .....</b>	<b>81</b>
3.1	简单图形绘制 .....	81
3.2	图形标注 .....	82
3.3	对数和极坐标系图形绘制 .....	84
3.4	复杂图形绘制 .....	86
3.5	坐标轴控制 .....	88
3.6	颜色控制 .....	91
3.7	高级绘图 .....	93
3.8	图形函数 .....	98
3.8.1	基本图形和图形操作 .....	99
3.8.2	图形注释 .....	107
3.8.3	坐标系控制 .....	113
3.8.4	其它重要函数 .....	119
	习题 .....	122
<b>第 4 章</b>	<b>MATLAB 程序设计 .....</b>	<b>123</b>
4.1	MATLAB 程序设计初步 .....	123
4.1.1	脚本文件和函数文件定义 .....	123
4.1.2	脚本文件和函数文件比较 .....	125
4.1.3	函数工作空间 .....	126
4.1.4	函数变量 .....	127
4.1.5	局部变量和全局变量 .....	128
4.1.6	子函数 .....	129
4.1.7	私人函数 .....	130
4.2	流程控制 .....	130
4.2.1	条件语句 .....	131
4.2.2	情况切换语句 .....	132
4.2.3	指定次重复循环语句 .....	133
4.2.4	不定次重复循环语句 .....	134
4.3	用户参数交互输入 .....	135
4.3.1	键盘输入 .....	135
4.3.2	键盘控制 .....	136
4.3.3	菜单输入 .....	136
4.4	程序设计技术 .....	137

4.4.1	循环的向量化 .....	137
4.4.2	阵列预分配 .....	139
4.4.3	内存使用 .....	140
4.5	MATLAB 程序调试 .....	141
4.5.1	M 函数简单示例 .....	141
4.5.2	首次运行 .....	142
4.5.3	启动 Debug .....	142
4.5.4	设置断点 .....	143
4.5.5	检查变量 .....	143
4.5.6	调试嵌套函数 .....	144
4.6	语言结构与调试函数 .....	145
4.6.1	MATLAB 编程语言 .....	146
4.6.2	流程控制 .....	149
4.6.3	交互输入 .....	153
4.6.4	程序调试 .....	155
	习题 .....	158
<b>第 5 章</b>	<b>MATLAB 基本应用领域 .....</b>	<b>159</b>
5.1	线性代数 .....	159
5.1.1	MATLAB 中的矩阵 .....	159
5.1.2	矢量范数和矩阵范数 .....	160
5.1.3	线性代数方程求解 .....	160
5.1.4	矩阵求逆 .....	161
5.1.5	LU、QR 分解 .....	162
5.1.6	矩阵求幂和矩阵指数 .....	162
5.1.7	特征值 .....	163
5.1.8	奇异值分解 .....	164
5.2	多项式与内插 .....	164
5.2.1	多项式表示 .....	165
5.2.2	多项式的根 .....	165
5.2.3	特征多项式 .....	165
5.2.4	多项式计算 .....	165
5.2.5	卷积和去卷积 .....	165
5.2.6	多项式求导 .....	166
5.2.7	多项式曲线拟合 .....	166
5.2.8	部分分式展开 .....	167
5.2.9	一维内插 .....	167
5.2.10	二维内插 .....	168
5.3	数据分析与统计 .....	169
5.3.1	协方差和相关函数 .....	170
5.3.2	数据预处理 .....	170
5.3.3	回归和曲线拟合 .....	171
5.3.4	滤波 .....	172
5.3.5	傅里叶分析与 FFT .....	173

5.4 泛函分析 .....	175
5.4.1 函数在 MATLAB 中的表示 .....	176
5.4.2 数学函数的绘图 .....	176
5.4.3 函数极小值点和零值点 .....	176
5.4.4 数值积分 .....	177
5.5 常微分方程求解 .....	178
5.5.1 微分方程求解过程 .....	178
5.5.2 微分方程求解示例 .....	179
5.6 线性代数函数 .....	182
5.6.1 矩阵分析 .....	184
5.6.2 线性方程 .....	187
5.6.3 特征值和奇异值 .....	190
5.6.4 矩阵函数 .....	194
5.7 多项式与内插函数 .....	195
5.7.1 多项式 .....	196
5.7.2 数据内插 .....	199
5.8 数据分析与傅里叶变换函数 .....	202
5.8.1 基本操作 .....	203
5.8.2 有限差分 .....	209
5.8.3 相关 .....	211
5.8.4 滤波 .....	212
5.8.5 傅里叶变换 .....	213
5.9 泛函——非线性数值方法函数 .....	216
5.9.1 优化与求根 .....	216
5.9.2 数值积分 .....	219
5.9.3 常微分方程求解 .....	220
习题 .....	222
<b>第 6 章 数据阵列类型与结构</b> .....	<b>225</b>
6.1 多维阵列 .....	225
6.1.1 多维阵列 .....	225
6.1.2 建立多维阵列 .....	225
6.1.3 多维阵列信息 .....	227
6.1.4 多维阵列的使用 .....	228
6.1.5 多维阵列计算 .....	230
6.1.6 多维阵列的数据组织 .....	231
6.2 结构阵列 .....	232
6.2.1 建立结构阵列 .....	232
6.2.2 结构阵列数据的使用 .....	234
6.2.3 结构阵列应用于函数和操作符 .....	235
6.2.4 结构阵列的数据组织 .....	236
6.2.5 结构嵌套 .....	238
6.2.6 设计举例 .....	239
6.3 单元阵列 .....	241

6.3.1	建立单元阵列 .....	241
6.3.2	单元阵列数据的使用 .....	242
6.3.3	利用单元阵列取代变量列表 .....	244
6.3.4	单元阵列应用于函数和操作符 .....	245
6.3.5	单元阵列的数据组织 .....	245
6.3.6	嵌套单元阵列 .....	246
6.3.7	单元阵列与数值阵列之间的变换 .....	247
6.4	复杂阵列结构 .....	248
6.4.1	多维单元阵列 .....	248
6.4.2	多维结构阵列 .....	249
6.4.3	结构的单元阵列 .....	250
6.4.4	综合设计示例 .....	251
6.5	多维阵列、结构阵列和单元阵列函数 .....	255
6.5.1	多维阵列函数 .....	256
6.5.2	结构阵列函数 .....	261
6.5.3	单元阵列函数 .....	264
	习题 .....	269
<b>第 7 章</b>	<b>字符串处理</b> .....	<b>270</b>
7.1	字符阵列 .....	270
7.1.1	字符与 ASCII 码之间的变换 .....	270
7.1.2	建立二维字符阵列 .....	271
7.2	字符串单元阵列 .....	272
7.3	字符串比较 .....	272
7.3.1	比较字符串是否相同 .....	273
7.3.2	比较字符是否相同 .....	273
7.3.3	英文字母的检测 .....	274
7.4	字符串搜索与取代 .....	274
7.5	字符串与数值之间的变换 .....	275
7.6	综合设计示例 .....	277
7.7	字符串函数 .....	281
7.7.1	一般命令 .....	282
7.7.2	字符串测试 .....	285
7.7.3	字符串操作 .....	286
7.7.4	字符串与数值之间的变换 .....	291
7.7.5	数制变换 .....	295
	习题 .....	298
<b>附录 A</b>	<b>函数命令索引</b> .....	<b>299</b>
<b>附录 B</b>	<b>Toolbox 函数</b> .....	<b>302</b>
<b>参考文献</b>	.....	<b>334</b>

# 第 1 章

## MATLAB 系统概述

MATLAB 的首创者是在数值线性代数领域颇有影响的 Cleve Moler 博士，他在讲授线性代数课程时，深感高级语言编程的诸多不便之处，于是萌生了开发新的软件平面，即为 MATLAB (MATrix LABoratory, 矩阵实验室)，软件采用了当时流行的 EISPACK (基于特征值计算的软件包) 和 LINPACK (线性代数软件包) 中的子程序，利用 FORTRAN 语言编写而成。现今的 MATLAB 已全部采用 C 语言改写，并使用户界面变得越来越好。

由 Moler 博士等一批数学家和软件专家组建了 MathWorks 软件公司，专门从事 MATLAB 的扩展与改进。自 1982 年推出第一个版本以来，1992 年推出了具有划时代意义的 MATLAB V4.0，1993 年推出了可用于 IBM PC 及其兼容机上的微机版，特别是与 Windows 配合使用，使 MATLAB 的应用得到了前所未有的发展。1994 年推出了成熟的 4.2 版本，并得到了广泛的重视和应用。MATLAB 5.0 版本在下列 5 个方面对以前版本进行改进：

- (1) 增强了编程和应用开发工具；
- (2) 采用了新的数据类型、结构及语言特性；
- (3) 采用了更快、更好的图形和可视化技术；
- (4) 提供了更多数学和数据分析工具；
- (5) 对 MATLAB 应用工具箱和 Simulink 作了较大的增强。

MATLAB 5.1 版本再次增强了系统能力，除了对 5.0 版本许多函数的改进和增强外，还提供了 Stateflow<sup>TM</sup> 1.0, Mapping Toolbox 1.0, Real-Time Workshop 2.1 等重要部件。

MATLAB 5.2 版本再次对系统进行了改进。MATLAB 5.3 版本已成为一个功能比较强大、性能稳定的软件。

### 1.1 MATLAB 特点

MATLAB 之所以为广大读者所喜爱，是因为它具有其它语言所不具备的特点。

(1) 在 MATLAB 中，以复数矩阵作为基本编程单元，使矩阵操作变得轻而易举。MATLAB 中矩阵操作如同其它高级语言中的变量操作一样方便，而且矩阵无需定义即可采用，可随时改变矩阵的尺寸，这在其它高级语言中是很难实现的。

(2) MATLAB 语句书写简单，表达式的书写如同在稿纸中演算一样，与人们的手工运算相一致，容易为人们所接受。

(3) MATLAB 语句功能强大，一条语句往往相当其它高级语言中的几十条、几百条甚

至几千条语句。例如 MATLAB 中求解 FFT 问题时，仅需几条语句，而当采用 C 语言实现时需要几十条语句，采用汇编语言实现则需 3000 多条语句。

(4) MATLAB 系统具有丰富的图形功能。MATLAB 系统本身是一个 Windows 下的具有良好用户界面的系统，而且提供了丰富的图形界面设计函数。如提供了专门用于绘制二维曲线的 plot 函数，用于绘制三维曲线的 plot3 函数。在工具箱函数中，有些函数本身可提供良好的图形功能，如 step 函数可计算指定系统的单位阶跃响应，并直接在屏幕窗口中绘制出系统的单位阶跃响应曲线。

(5) MATLAB 提供了许多面向应用问题求解的工具箱函数，从而大大方便了各个领域专家学者的使用。目前，MATLAB 提供了 20 多个工具箱函数，如信号处理、图像处理、控制系统、非线性控制设计、鲁棒控制、系统辨识、最优化、神经网络、模糊系统和小波等，它们提供了各个领域应用问题求解的便利函数，使系统分析与设计变得更加简捷。

(6) MATLAB 的易扩展性是最重要的特性之一，也是 MATLAB 得以广泛应用的原因之一。MATLAB 给用户提供了广阔的扩展空间，用户可以很容易编写出适用于自己和专业 M 文件，供自己或同伴使用，这实际上就是扩展了 MATLAB 的系统功能。相信你很快就能成为 MATLAB 系统的“编写者”。

MATLAB 的这些特点是引人注目的。一般而言，强大的功能需要复杂的软件来支持，但 MATLAB 留给用户的是友好的界面、易记的命令和简便的操作。

## 1.2 MATLAB 系统组成

### 1.2.1 MATLAB 的主要组成

MATLAB 由 5 个主要部分组成。

#### 1. MATLAB 语言

MATLAB 是高级矩阵/阵列语言，它具有控制流向语句、函数、数据结构、输入/输出及面向对象编程等特色，它既适用于可立即得到结果的小程序编程，也适用于完整求解大型、复杂应用问题的大程序编程。MATLAB 语言部分分装在 6 个目录中，如表 1.1 所示。

表 1.1 MATLAB 语言子目录

目录名	功 能
ops	操作符和特殊字符
lang	编程语言结构
strfun	字符串函数
iofun	文件输入/输出
timefun	时间和日期
datatypes	数据类型和结构

#### 2. MATLAB 工作环境

这是一组实用工具函数，利用这些函数可以管理工作空间中的变量、输入/输出数据，

也可以开发、管理、调试 M 文件，并可对 M 文件的执行效率进行估算。MATLAB 工作环境部分处于一个名为 general 的目录中。

### 3. 图形处理

MATLAB 包含有丰富的图形处理能力，包括高级的二维、三维数据可视化、图像处理、模拟、图形表示等图形命令，还包括低级的图形命令，供用户自由制作、控制图形特性之用。图形处理部分分装在 5 个子目录中，如表 1.2 所示。

表 1.2 图形处理子目录

目录名	功 能
graph2d	二维图形
graph3d	三维图形
specgraph	专业图形
graphics	图形处理
uitools	图形用户界面工具

### 4. MATLAB 数学函数库

这一组中收集了许多数学函数，从求和、正弦、余弦等基本函数到矩阵求逆、FFT 等复杂函数。MATLAB 数学函数库分装在 8 个子目录中，如表 1.3 所示。

表 1.3 MATLAB 数学函数库子目录

目录名	功 能
elmat	基本矩阵和矩阵操作
elfun	基本数学函数
specfun	特殊数学函数
matfun	矩阵函数，即数值线性代数
datafun	数据分析和傅里叶变换
polyfun	内插和多项式
funfun	泛函和常微分方程求解
sparfun	稀疏矩阵

### 5. MATLAB 应用程序接口 (API)

这组函数可使用户在 MATLAB 中编写 C 或 FORTRAN 程序，从而使 MATLAB 与 C、FORTRAN 程序结合起来。对熟悉 C 和 FORTRAN 语言编程的人来说，可轻而易举地将以前编写的 C、FORTRAN 语言程序移植到 MATLAB 中。

#### 1.2.2 MATLAB 的重要部件

MATLAB 系统除了以上 5 个主要部分之外，还有两个重要部件，它们在 MATLAB 系统和用户编程中占据着重要的地位。

## 1. Simulink

Simulink 是 MATLAB 附带的软件, 它是对非线性动态系统进行仿真的交互式系统。在 Simulink 交互式系统中, 可利用直观的方框图构建动态系统, 然后采用动态仿真的方法得到结果。

MATLAB 5.1 大大增强了 4.2 版本的功能, 增加了一些方框图库, 如用于信号处理、通信的专用库。MATLAB 5. x 新增的 Real-Time Workshop(实时工作室)可将方框图转换成效率很高的 C 代码程序, 这在实际工程中具有广阔的应用前景。

## 2. Toolboxes(工具箱)

针对各个应用领域中的问题, MATLAB 提供了许多实用函数, 称为工具箱函数。MATLAB 之所以能得到广泛应用, 源于 MATLAB 众多的工具箱函数给各个领域应用人员带来的方便。

综上所述, 我们可用图 1.1 来表示 MATLAB 系统的组成。

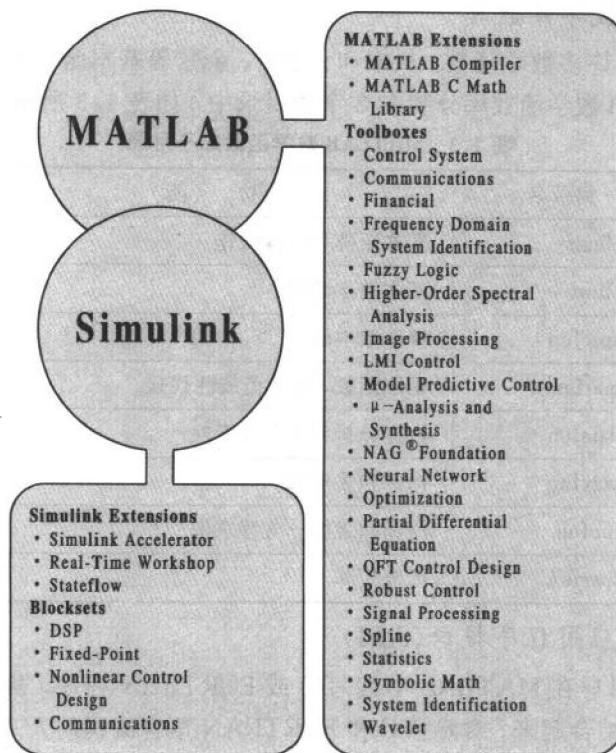


图 1.1 MATLAB 系统组成



## 1.3 MATLAB 5. x 版本的增强功能

为了使熟悉 MATLAB 4. x 的用户,能够尽快掌握 MATLAB 5. x 版本,这里简要介绍 MATLAB 5.0、MATLAB 5.1 和 MATLAB 5.2 增强的功能。

### 1.3.1 MATLAB 5.0 版本的增强功能

MATLAB 5.0 在下列 5 个方面增强了系统功能。

#### 1. 增强编程和应用开发工具

MATLAB 5.0 提供了许多新的 M 文件编程增强工具和应用开发工具,使用户更容易在 MATLAB 中进行应用开发和维护。其主要包括:

- 集成的 M 文件编辑器;
- 可视的 M 文件调试器;
- M 文件性能估算器;
- 搜索路径浏览/编辑器;
- 工作空间浏览器;
- 基于网站的在线帮助磁盘/文档阅读器;
- GUI(图形用户界面)设计器;
- 控制图形特性编辑器;
- 增强的具有自诊断能力的 API(应用程序接口)。

#### 2. 新的数据类型、结构及语言特性

MATLAB 5.0 引入了新的数据类型及相应的语句,使用户更易于编写更大、更复杂的 MATLAB 应用程序。其主要包括:

- 多维阵列;
- 用户可定义的数据结构;
- 单元阵列,即多类型数据阵列;
- 字符阵列,每个字符占用双字节;
- 单字节数据类型(用于图像);
- 面向对象编程;
- 可变长度的变量表;
- 多函数和专用 M 文件;
- 函数和操作符重叠;
- switch/case 语句。

#### 3. 更快、更好的图形和可视化

MATLAB 5.0 增加了功能强大的可视化技术,大大加快了图形显示的速度。图形表示和控制能力也得到了增强。主要包括:

- 可视化效果;
- 图形表示(希腊字母、上下标、多行文本的注释,新的图形类型:饼图、条图等)。

#### 4. 更多的数学和数据分析工具

MATLAB 提供了 500 多种数学、统计和工程函数,使用户能方便地进行各种数学运