

The MATLAB logo is displayed at the top of the cover. It consists of a large, bold, white letter 'M' set within a black square. To the right of this square, the word 'ATLAB' is written in a large, bold, white, sans-serif font. The 'A', 'T', 'L', and 'A' are positioned on a red horizontal band, while the 'B' is on a white background. The entire logo is set against a background of a green and yellow circular graphic with a grid pattern and a central orange circle.

**M** **ATLAB**

**MATLAB**  
**基础与编程入门**

(第二版)

张威 编



西安电子科技大学出版社  
<http://www.xduph.com>

# MATLAB 基础与编程入门

(第二版)

张威 编

西安电子科技大学出版社

2008

## 内 容 简 介

本书是学习和掌握 MATLAB 产品最基础的入门书籍。本书重点介绍了 MATLAB 产品的体系, MATLAB 桌面工具的使用方法, M 语言的编程方法, 用 MATLAB 进行数据可视化、分析处理的基本步骤以及部分常用的 MATLAB 工具。这些功能都是由 MATLAB 产品的核心——MATLAB 提供, 本书并没有涉及具体的产品工具箱。

本书不仅包含了 MATLAB 的基本使用方法, 还包含了作者多年来使用 MATLAB 解决各种工程问题时积累的应用经验。本书内容翔实、全面、权威, 示例丰富, 不仅能够成为那些准备学习 MATLAB 软件的工程科技人员的入门书籍, 也可以作为已经基本掌握 MATLAB 使用方法的工程科技人员学习、提高 MATLAB 使用技巧的参考书。同时, 本书还可以作为 MATLAB 的培训教材。

★ 本书配有电子教案, 需要者可与出版社联系, 免费提供。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

MATLAB 基础与编程入门 / 张威编. —2 版.

—西安: 西安电子科技大学出版社, 2008.1

ISBN 978-7-5606-1330-7

I. M… II. 张… III. 计算机辅助计算—软件包, MATLAB IV. TP391.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 182908 号

策 划 毛红兵

责任编辑 毛红兵

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)88242885 88201467 邮 编 710071

<http://www.xduph.com> E-mail: [xdupfb@pub.xaonline.com](mailto:xdupfb@pub.xaonline.com)

经 销 新华书店

印刷单位 陕西天意印务有限责任公司

版 次 2004 年 2 月第 1 版 2008 年 1 月第 2 版 2008 年 1 月第 4 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 21.5

字 数 503 千字

印 数 12 001~16 000 册

定 价 33.00 元

ISBN 978-7-5606-1330-7 / TP·0705

**XDUP 1601012-4**

\*\*\* 如有印装问题可调换 \*\*\*

本社图书封面为激光防伪覆膜, 谨防盗版。

# 前 言

MATLAB 软件最早成为商品化软件是在 1984 年, 由 The MathWorks 公司推出了 MATLAB 的第一个版本。到目前为止, MATLAB 的最新版本是 7.5, 即 MATLAB Release 2007a。MATLAB 产品提供了大量丰富的应用函数, 并且具有易扩充的开放性结构, 在不断地吸收各行各业专家、学者、工程师的经验之后, 成为了国际上优秀的工程应用软件之一。目前, 该软件包涵盖了控制系统应用、数字信号处理、数字图像处理、通讯、神经网络、小波理论分析、优化与统计、偏微分方程、动态系统实时仿真等多学科专业领域, 其应用行业包括航空航天、汽车、通讯、医药卫生、化工工业、生物遗传工程、金融财经等, 在国内外大学教育、国家政府机关以及科研机构中都有大量应用。在全球, MATLAB 的正式用户遍布世界上 100 多个国家和地区, 而自从上个世纪 90 年代 MATLAB 进入中国市场后, MATLAB 软件在国内也已经拥有了众多用户。国内很多高校已经在本科教学阶段将 MATLAB 作为一门必修课程, 该软件已经成为控制、信号处理、通讯等领域研究生、本科生必须掌握的工具软件之一。

MATLAB 软件从最初几张软盘就足够容纳其所有工具和代码, 到现在完整地将 MATLAB 安装到计算机中要占据 2 GB 甚至更多的硬盘空间, 其复杂庞大的产品体系以及众多的工具成为了 MATLAB 初学者的巨大障碍。掌握 MATLAB 产品的基础是掌握 MATLAB 产品的体系, 掌握 MATLAB 桌面工具的使用方法, 掌握 MATLAB 的 M 语言编程方法, 掌握使用 MATLAB 进行数据可视化、分析处理的基本步骤以及掌握 MATLAB 相关专业工具的使用方法所必需的。其实, 上述大部分功能都是由 MATLAB 产品的核心——MATLAB 提供的, 并没有涉及具体的产品工具箱, 因此掌握 MATLAB 要从 MATLAB 的核心开始。

本书是学习 MATLAB 最基础的书籍, 本书第一版于 2004 年 2 月出版以来, 作者也收到了很多读者的 E-mail, 讨论有关 MATLAB 产品的知识、技巧, 以及学习掌握 MATLAB 的方法。并且, 这几年来, MATLAB 软件也几经升级变化, 其软件本身也有了本质上的变化。越来越多的读者初次接触的 MATLAB 已经远远不是本书第一版介绍的那个版本, 因此, 作者针对新版本的软件重新编写本书, 并结合众多读者和工程师的意见和建议, 将第一版的部分内容进行了调整, 从而构成了本书的第二版。

本书的组织如下:

- 第1章 对 MATLAB 产品体系进行介绍, 并且介绍了 MATLAB 的桌面工具, 它是学习 MATLAB 以及 MATLAB 其他产品的基础。
- 第2章 介绍 MATLAB 基本数据类型——矩阵和向量的创建方法。
- 第3章 介绍 MATLAB 中的各种数据类型, 以及操作不同类型数据的函数。
- 第4章 介绍 M 语言编程的方法以及编程时经常使用的工具。
- 第5章 介绍 MATLAB 强大的数据 I/O 能力以及不同数据文件的读写方法。
- 第6章 介绍 MATLAB 强大的数据可视化功能以及基本分析方法。
- 第7章 介绍利用 GUIDE 创建图形用户界面应用程序的方法。

与第一版相比较,本书更加着重基础,更加面向初学者。其实 MATLAB 软件近几次的升级也有这方面的意图,例如交互式绘图工具的推出,可以让用户在不用了解绘图指令细节的情况下完成 MATLAB 数据可视化以及分析工作,而且, MATLAB 更加强调其图形用户界面的功能,例如 MATLAB 工作空间浏览器、MATLAB 路径查看器的应用等。也就是说,在新版本的 MATLAB 中, MATLAB 不希望用户遇到任何问题就编写程序来解决问题,而是希望利用其交互式开发环境,例如 MATLAB 命令行窗体,命令行历史,工作空间浏览器等图形工具交互式地完成数据分析以及可视化的工作。本书也恰恰结合了 MATLAB 这方面的变化,突出强调了若干图形工具在日常工作中的应用。

在本书的编写过程中,本人收集了国内外大量的最新的权威资料,书中不仅包含了 MATLAB 的基本使用方法,还包含了本人多年来使用 MATLAB 解决各种工程问题以及进行技术支持、产品培训时积累的应用经验。本书内容翔实、全面、权威,示例丰富,不仅能够成为那些准备学习 MATLAB 软件的工程科技人员的入门书籍,也可以作为已经基本掌握 MATLAB 使用方法的工程科技人员学习、提高 MATLAB 使用技巧的参考书。同时,本书还可以作为 MATLAB 的培训教材。

本书与《MATLAB 高级编程》相呼应,如果读者希望能够在初步掌握 MATLAB 产品的基础之上了解 MATLAB 基础模块更进一步的功能和应用技巧,特别是复杂的编程技巧,则可以参阅《MATLAB 高级编程》一书,对于大量用户非常关心的外部接口内容可以参阅《MATLAB 外部接口编程》一书, MATLAB Compiler 的应用则可以参阅《MATLAB 应用程序集成与发布》一书(这里提及的三本书均由西安电子科技大学出版社出版)。要掌握后续这些书籍的内容,其基础都是要学会本书所介绍的 MATLAB 功能与技巧。

从本书第一版的编写到现在,得到了西安电子科技大学出版社毛红兵编辑的大力支持,在这里对她表示衷心的感谢。同时还要感谢北京九州恒润科技有限公司以及北京赛四达科技有限公司的全体员工,特别是这两家公司的工程技术人员,和他们在一起的共同学习钻研 MATLAB 软件以及研究实时仿真、系统仿真应用的日子让我终生难忘。更要感谢父母、兄长以及我的妻子——余志鸿,我花费了太多的时间在计算机前而没能很好尽到自己应尽的家庭义务和责任,如果没有父母、兄长多年对我的培养和教育,没有家人对我默默的关心、支持,还有鼓励,也就没有了今天本书的如期出版。

由于时间仓促,书中难免存在一些不妥之处,诚望广大读者谅解,并希望读者提出宝贵的意见和建议,以便再版时改进。

如果需要得到本书所涉及的示例源代码或者对本书的内容有任何疑问以及想法,可以通过 E-mail 与我直接联系: way.buaa@gmail.com, 或者登录我的博客 matlabworld.tianyablog.com。

张 威

2007 年 11 月

# 第一版前言

MATLAB 软件最早成为商品化软件是在 1984 年, 由 Mathworks 公司推出了 MATLAB 的第一个版本。到目前为止, MATLAB 的最新版本是 6.5.1, 即 MATLAB Release 13 SP1。MATLAB 产品提供了大量丰富的应用函数, 并且具有易扩充的开放性结构, 在不断地吸收各行各业专家、学者、工程师的经验之后, 成为国际上优秀的工程应用软件之一。目前, 该软件包含 40 余个工具箱, 30 余个专业仿真模块库, 涵盖了控制系统应用、数字信号处理、数字图像处理、通讯、神经网络、小波理论分析、优化与统计、偏微分方程、动态系统实时仿真等多学科专业领域, 其应用行业包括航空航天、汽车、通讯与 3G、医药卫生、化工工业、生物遗传工程、大学教育、国家政府机关以及金融财经等。在全球, MATLAB 的正式用户已经达到 60 余万, 遍布世界上 100 多个国家和地区, 自从上个世纪 90 年代 MATLAB 进入中国国内以来, MATLAB 软件在国内已经拥有了众多用户。目前国内很多高校已经在本科教学阶段将 MATLAB 作为一门必修课程, 该软件已经成为控制、信号处理、通讯等领域研究生、本科生必须掌握的工具软件之一。

本书的组织如下:

第一章 对 MATLAB 产品体系进行介绍, 并且介绍了 MATLAB 的桌面工具, 这是学习 MATLAB 以及 MATLAB 其他产品的基础。

第二章 介绍 MATLAB 基本数据类型——矩阵和向量的创建方法。

第三章 介绍 MATLAB 中的各种数据类型, 以及操作不同数据类型数据的函数。

第四章 介绍 M 语言编程的方法, 并且介绍了在编程时经常使用的工具。

第五章 介绍 MATLAB 强大的数据 I/O 能力, 以及不同数据文件的读写方法。

第六章 介绍 MATLAB 强大的数据可视化以及基本分析方法。

第七章 介绍利用 GUIDE 创建图形用户界面应用程序的方法。

另外本书的附录中还介绍了 MATLAB 的安装方法。

在本书的编写过程中, 作者收集了国内外大量的最新的权威资料, 结合 Mathworks 公司中国独家代理商——北京九州恒润科技有限公司多年来在 MATLAB 软件应用以及培训教学方面的经验, 精心组织编写。书中不仅包含了 MATLAB 的基本使用方法, 还包含了作者多年来使用 MATLAB 解决各种工程问题时积累的应用经验。本书内容翔实、全面、权威, 示例丰富; 不仅能够成为那些准备学习 MATLAB 软件的工程技术人员的入门书籍, 也可以作为已经基本掌握 MATLAB 使用方法的工程技术人员学习、提高 MATLAB 使用技巧的参考书, 同时, 本书还可以作为 MATLAB 的培训课程教材。

如果国内的用户需要购买 MATLAB 软件, 请按照下列地址与北京九州恒润科技有限公司联系:

■ 公司总部

地址: 北京市西城区北三环中路 27 号商厦大厦 430 室

邮编: 100029

电话: 010-82011456

传真: 010-62073600

■ 上海办事处

地址: 上海市徐汇区漕宝路 70 号光大会展中心 D 座 505 室

邮编: 200235

电话: 021-64325413/5/6

传真: 021-64325144

■ 成都办事处

地址: 成都市人民南路一段 86 号城市之心大厦 23 楼 N 座

邮编: 610016

电话: 028-86203381/2/3

传真: 028-86203381

北京九州恒润科技有限公司的互联网地址: [www.hirain.com](http://www.hirain.com)。

北京九州恒润科技有限公司的技术论坛: [www.hirain.com/forum/](http://www.hirain.com/forum/)

在本书的编写过程中, 得到了西安电子科技大学出版社毛红兵编辑的大力支持, 同时也得到了 Mathworks 公司中国独家代理商——北京九州恒润科技有限公司的鼎力协助, 在这里对他们表示衷心的感谢。同时还要感谢父母和兄长多年对我的培养和教育, 更要感谢我的女友——余志鸿小姐对我的关心和支持, 正是有了他们的支持与鼓励才有了这本薄薄的小册子的出版。

由于时间仓促, 书中难免存在一些不妥之处, 诚望广大读者谅解, 并且提出宝贵的意见和建议, 以便我们在再版时改进。

如果需要得到本书所涉及的例子和练习的源代码, 请直接与本人联系: [zhang\\_v@163.net](mailto:zhang_v@163.net)

编者

2003 年冬

# 目 录

<b>第 1 章 MATLAB 桌面环境</b> .....	1
1.1 MATLAB 产品简介 .....	1
1.1.1 MATLAB 的产品体系 .....	2
1.1.2 Simulink 简介 .....	5
1.1.3 Stateflow 简介 .....	7
1.1.4 自动化代码生成工具 .....	9
1.2 MATLAB 的桌面环境 .....	11
1.2.1 修改窗体的文本字体 .....	14
1.2.2 设置窗体的文本色彩 .....	16
1.3 Start 菜单 .....	17
1.4 Command Window 和 MATLAB 指令 .....	18
1.4.1 命令行窗体 .....	18
1.4.2 设置命令行窗体的显示方式 .....	21
1.4.3 常用的控制指令 .....	23
1.5 Command History 和历史记录 .....	25
1.5.1 命令行历史窗体 .....	25
1.5.2 diary 指令 .....	28
1.6 创建并使用 MATLAB 快捷方式 .....	28
1.6.1 创建 MATLAB 快捷方式 .....	29
1.6.2 管理 MATLAB 快捷方式 .....	32
1.7 Current Directory 和搜索路径 .....	35
1.7.1 当前路径查看器 .....	35
1.7.2 工作路径 .....	37
1.7.3 搜索路径 .....	38
1.8 使用帮助 .....	42
1.8.1 在线帮助 .....	42
1.8.2 窗体帮助 .....	44
1.8.3 操作帮助的函数 .....	46
本章小结 .....	46
练习 .....	47
<b>第 2 章 矩阵和数组</b> .....	48
2.1 概述 .....	48
2.2 创建向量 .....	50



2.3 创建矩阵 .....	53
2.3.1 直接输入法 .....	53
2.3.2 工作空间浏览器 .....	53
2.3.3 数组编辑器 .....	56
2.4 索引 .....	59
2.4.1 向量元素的访问 .....	59
2.4.2 矩阵元素的访问 .....	60
2.5 基本运算 .....	63
2.5.1 矩阵生成函数 .....	63
2.5.2 基本矩阵运算 .....	64
2.5.3 基本数组运算 .....	66
2.5.4 基本数学函数 .....	70
2.5.5 矩阵(数组)操作函数 .....	72
2.6 稀疏矩阵 .....	75
2.7 多维数组 .....	78
2.7.1 创建多维数组 .....	78
2.7.2 多维数组的操作函数 .....	82
本章小结 .....	84
练习 .....	84
<b>第3章 数据类型</b> .....	<b>86</b>
3.1 概述 .....	86
3.2 MATLAB 基本数值类型 .....	87
3.2.1 基本数值类型入门 .....	87
3.2.2 整数类型数据运算 .....	90
3.2.3 MATLAB 的常量 .....	93
3.2.4 空数组 .....	95
3.3 逻辑类型和关系运算 .....	97
3.3.1 逻辑数据类型 .....	97
3.3.2 逻辑运算 .....	99
3.3.3 关系运算 .....	101
3.3.4 运算符的优先级 .....	102
3.4 字符串 .....	103
3.4.1 字符串入门 .....	103
3.4.2 基本字符串操作 .....	105
3.4.3 字符串操作函数 .....	106
3.4.4 字符串转换函数 .....	109
3.4.5 格式化输入/输出 .....	111
3.5 元胞数组 .....	115

3.5.1	元胞数组的创建 .....	115
3.5.2	元胞数组基本操作 .....	117
3.5.3	元胞数组操作函数 .....	120
3.6	结构 .....	123
3.6.1	结构的创建 .....	124
3.6.2	结构的基本操作 .....	126
3.6.3	结构操作函数 .....	128
本章小结	.....	132
练习	.....	132
<b>第 4 章</b>	<b>MATLAB 编程基础</b> .....	<b>133</b>
4.1	概述 .....	133
4.2	脚本文件 .....	134
4.3	流程控制 .....	136
4.3.1	选择结构 .....	137
4.3.2	循环结构 .....	143
4.3.3	break 语句和 continue 语句 .....	145
4.3.4	提高运算性能 .....	147
4.4	函数文件 .....	150
4.4.1	基本结构 .....	150
4.4.2	输入/输出参数 .....	152
4.4.3	子函数 .....	154
4.4.4	局部变量和全局变量 .....	155
4.4.5	函数执行规则 .....	158
4.5	M 文件调试 .....	159
4.5.1	一般调试过程 .....	159
4.5.2	条件断点 .....	163
4.5.3	错误断点 .....	164
4.5.4	命令行调试 .....	166
4.6	M 文件性能分析 .....	166
本章小结	.....	171
练习	.....	172
<b>第 5 章</b>	<b>文件 I/O</b> .....	<b>173</b>
5.1	概述 .....	173
5.2	高级例程 .....	174
5.2.1	MAT 数据文件操作 .....	174
5.2.2	文本文件操作 .....	180
5.2.3	导入其他类型数据文件 .....	183

5.2.4 导出二进制格式数据 .....	187
5.3 低级例程 .....	189
5.3.1 打开关闭文件 .....	189
5.3.2 读写数据 .....	190
5.3.3 文件位置指针 .....	194
5.4 文件导入向导 .....	197
本章小结 .....	202
练习 .....	203
<b>第6章 图形基础</b> .....	<b>204</b>
6.1 概述 .....	204
6.2 交互式绘图 .....	205
6.2.1 基本绘图 .....	206
6.2.2 交互式绘图工具 .....	209
6.3 指令绘图 .....	231
6.3.1 基本绘图指令 .....	231
6.3.2 设置曲线的样式属性 .....	233
6.3.3 使用子图 .....	237
6.3.4 控制绘图区域 .....	239
6.3.5 格式化绘图指令 .....	244
6.3.6 特殊图形函数 .....	251
6.3.7 图形的编辑模式 .....	258
6.4 图形显示与调色板(Colormaps) .....	259
6.5 基本三维绘图 .....	264
6.6 保存和输出图形 .....	270
6.6.1 保存和打开图形文件 .....	270
6.6.2 导出到文件 .....	272
6.6.3 拷贝图形文件 .....	275
6.7 简单数据分析工具 .....	276
6.7.1 简单数据统计信息 .....	277
6.7.2 插值运算 .....	279
6.7.3 曲线拟合 .....	284
6.7.4 基本拟合工具 .....	288
本章小节 .....	293
练习 .....	294
<b>第7章 GUIDE 入门</b> .....	<b>296</b>
7.1 概述 .....	296
7.2 句柄图形入门 .....	298

7.3 GUIDE 工具入门.....	304
7.4 创建图形用户界面外观.....	307
7.5 图形用户界面编程.....	311
7.5.1 设置对象属性.....	312
7.5.2 编写回调函数.....	314
7.6 常用的图形界面函数.....	319
本章小结.....	320
练习.....	321
附录 A MATLAB 关键字.....	322
附录 B MATLAB 可用的 Tex 字符集.....	323
附录 C 文件 I/O 函数.....	324
附录 D 可读的文件类型.....	326
附录 E 数据 I/O 格式化字符串.....	327
附录 F MATLAB 运算符的优先级.....	328
附录 G 实用命令.....	329
<b>参考文献.....</b>	<b>331</b>

## 第1章 MATLAB 桌面环境

MATLAB 产品是用来解决工程与科学中的实际问题的工程软件，该产品包含了很多产品模块和工具箱。结合这些模块和工具箱，MATLAB 软件可以应用于科学计算、控制系统设计与分析、数字信号处理、数字图像处理、通讯系统仿真与设计、金融财经系统分析等领域。正式学习使用 MATLAB 之前，首先需要了解的就是 MATLAB 软件产品的体系以及 MATLAB 的基本环境。本章将简要介绍一下 MATLAB 软件产品的体系，重点介绍 MATLAB 软件图形界面环境的基本使用方法。

本章讲述的主要内容如下：



- MATLAB 产品族简介
- MATLAB 桌面环境
- MATLAB 用户界面窗体使用

### 1.1 MATLAB 产品简介

MATLAB 的名称源自 Matrix Laboratory，它的首创者是在数值线性代数领域颇有影响的 Cleve Moler 博士，他也是生产经营 MATLAB 产品的美国 The MathWorks 公司的创始人之一。MATLAB 是一种科学计算软件，专门以矩阵的形式处理数据。MATLAB 将高性能的数值计算和强大的数据可视化功能集成在一起，并提供了大量的内置函数，从而被广泛地应用于科学计算、控制系统、信息处理等领域的分析、仿真和设计工作，而且利用 MATLAB 产品的开放式结构，可以非常容易地对 MATLAB 的功能进行扩充，从而在不断深化对问题认识的同时，不断完善 MATLAB 产品以提高产品自身的竞争能力。

目前 MATLAB 产品族可以用来进行：

- 数值分析
- 数值和符号计算
- 工程与科学绘图
- 控制系统的设计与仿真
- 数字图像处理
- 数字信号处理
- 通讯系统设计与仿真
- 财务与金融系统分析

本书编写时，笔者使用的 MATLAB 版本为 MATLAB 7.3，The MathWorks 公司将其称之为 MATLAB Release 2006b。

提示：

对于 MATLAB 的版本，国内习惯使用 MATLAB 产品体系中核心模块——MATLAB 模块的版本作为整个产品体系的版本号，例如有的读者可能使用的 MATLAB 核心模块版本是 MATLAB 7.2，而 The MathWorks 公司对 MATLAB 产品使用以产品发布次数计数的版本号，对应 MATLAB 7.2 的是 MATLAB Release 2006a，是 MATLAB 产品体系第 15 次正式发布版。每个 MATLAB 核心模块都对应一个完整的版本号，这里将常见的 MATLAB 版本对照总结如下：

MATLAB 5.3	MATLAB Release 11
MATLAB 6.0	MATLAB Release 12
MATLAB 6.1	MATLAB Release 12.1
MATLAB 6.5	MATLAB Release 13
MATLAB 6.5.1	MATLAB Release 13 Service Pack 1
MATLAB 6.5.2	MATLAB Release 13 Service Pack 2
MATLAB 7.0	MATLAB Release 14
MATLAB 7.0.1	MATLAB Release 14 Service Pack 1
MATLAB 7.0.4	MATLAB Release 14 Service Pack 2
MATLAB 7.1	MATLAB Release 14 Service Pack 3
MATLAB 7.2	MATLAB Release 2006a
MATLAB 7.3	MATLAB Release 2006b
MATLAB 7.5	MATLAB Release 2007a

按照 The MathWorks 公司 2006 年初发表的声明，从 2006 年开始 MATLAB 每年将进行两次产品发布，以发布的年份作为版本号。2006 年 3 月份发布的版本为 a 版本，9 月份发布的版本为 b 版本，因此 2006 年 3 月份该公司发布了 MATLAB Release 2006a，而 2006 年 9 月份该公司发布了 MATLAB Release 2006b。以后的产品版本号以此类推。

请读者核对自己所使用的 MATLAB 产品版本，不同版本的 MATLAB 产品有诸多特性上的差别。如果需要了解各版本特性上的差别，请读者自行查看相应版本的 Release Notes 信息。

### 1.1.1 MATLAB 的产品体系

MATLAB 产品由若干个模块组成，不同的模块完成不同的功能，其中主要的核心模块有：

- MATLAB
- MATLAB Toolboxes
- MATLAB Compiler
- Simulink
- Simulink Blocksets
- Real-Time Workshop (RTW)
- Stateflow

这些产品大体上可以分为以 MATLAB 为基础的产品和以 Simulink 为基础的产品两大分支，由这些模块构成的 MATLAB 产品体系如图 1-1 所示。

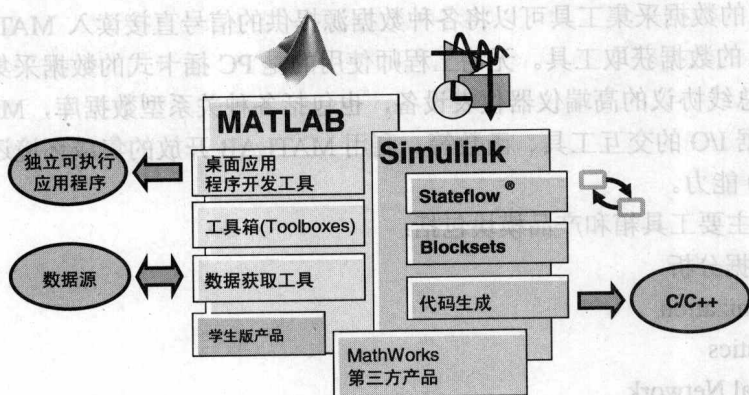


图 1-1 MATLAB 的产品体系

其中，MATLAB 是 MATLAB 产品家族的基础，任何其他 MATLAB 产品都以这个模块为基础。MATLAB 核心模块提供了基本的数学算法，例如矩阵运算、数值分析算法，MATLAB 集成了 2D 和 3D 图形功能，以完成相应数值可视化的工作，并且提供了一种交互式的高级编程语言——M 语言，利用 M 语言可以通过编写脚本或者函数文件实现用户自己的算法。本书的内容就完全集中在 MATLAB 核心模块中。

MATLAB 的桌面应用程序开发工具是以 MATLAB Compiler 为核心的一组编译工具。MATLAB Compiler 能够将那些利用 MATLAB 提供的编程语言——M 语言编写的函数文件编译生成为函数库或者可执行文件。这样就可以扩展 MATLAB 功能，使 MATLAB 能够同其他高级编程语言例如 C/C++ 语言进行混合应用，取长补短，以提高程序的运行效率，丰富程序开发的手段。从 MATLAB Release 14 版本开始，MATLAB Compiler 4 能够支持所有 M 语言特性，可以将大多数工具箱函数都编译生成为独立可执行的应用程序，极大地提高了 MATLAB 的应用范围。

另外，MATLAB 除了能够和 C/C++ 语言集成开发以外，目前的 MATLAB 还提供了和 Java 语言接口的能力，并且它还支持 COM 标准，能够和任何支持 COM 标准的软件协同工作。特别是从 Release 13 开始，包含了 MATLAB Compiler 的扩展产品——MATLAB Builder，它能够把 MATLAB 的函数文件打包成 COM 组件或者 .NET 组件、Excel 插件，甚至可以打包成 Java 对象，这样就能够将 MATLAB 应用程序算法集成到相应的开发工具或者应用软件中。

#### 提示：

有关 MATLAB Compiler 以及 MATLAB Builder 的使用方法，请参阅《MATLAB 应用程序集成与发布》一书，而其他 MATLAB 外部接口，例如 MEX 文件应用与开发、Java 接口、计算引擎应用等，可以参阅《MATLAB 外部接口编程》一书。（这两本书均已由西安电子科技大学出版社出版）

利用 M 语言还开发了相应的 MATLAB 专业工具箱函数供用户直接使用。这些工具箱应用的算法是开放的和可扩展的，用户不仅可以查看其中的算法，还可以针对一些算法进行修改，甚至允许用户开发自己的算法扩充工具箱的功能。目前 MATLAB 产品的工具箱有 40 多种，分别涵盖了数据采集、科学计算、控制系统设计与分析、数字信号处理、数字图像处理、金融财务分析以及生物遗传工程等专业领域。

MATLAB 的数据采集工具可以将各种数据源提供的信号直接读入 MATLAB 环境，它们是 MATLAB 的数据获取工具。无论工程师使用的是 PC 插卡式的数据采集卡或图像采集卡，还是基于总线协议的高端仪器仪表设备，也包括各种关系型数据库，MATLAB 都提供了与其进行数据 I/O 的交互工具、函数等。利用 MATLAB 开放的集成环境还能够引入更加丰富的数据 I/O 能力。

MATLAB 主要工具箱和产品模块包括：

数学与数据分析

- Optimization
- Statistics
- Neural Network
- Symbolic Math
- Partial Differential Equation
- Mapping
- Spline
- Curve Fitting
- Bioinformatics
- Genetic Algorithm and Direct Search

数据采集与测量测试

- Data Acquisition
- Image Acquisition
- Instrument Control
- Database
- OPC Toolbox
- Excel Link

信号处理与图像处理

- Signal Processing
- Image Processing
- Communication
- System Identification
- Wavelet
- Filter Design
- Filter Design HDL Coder
- MATLAB Link for Code Composer Studio
- Link for ModelSim
- Link for Tasking

控制系统设计与分析

- Control system
- Fuzzy Logic
- Robust Control



- Model Predictive Control

财经与金融

- Financial

- Financial Time Series

- GARCH

- Datafeed

- Financial Derivatives

- Fixed Income

应用程序集成与发布

- MATLAB Compiler

- MATLAB Report Generator

- MATLAB Web Server

- MATLAB Builder for .NET

- MATLAB Builder for Excel

- MATLAB Builder for Java

这些产品一般作为整个 MATLAB 产品的基础，它们的共同特点是通过 M 语言编程或者命令行窗体指令完成具体的功能，需要一定的代码工作才能够完成算法的开发与实现。

不过本书中所介绍的内容不包括上述若干工具箱，本书将集中介绍 MATLAB 基本模块的使用方法，其他的产品工具箱介绍请参阅 MATLAB 的帮助文档信息。

### 1.1.2 Simulink 简介

Simulink 是基于 MATLAB 的框图设计环境，可以用来对各种动态系统进行建模、分析和仿真，它的建模范围广泛，可以针对任何能够用数学来描述的系统进行建模，例如航空航天动力学系统、卫星控制制导系统、通讯系统、船舶及汽车的动力学系统等，其中包括了连续、离散，条件执行，事件驱动，单速率、多速率和混杂系统等。Simulink 提供了利用鼠标拖放的方法建立系统框图模型的图形界面，而且还提供了丰富的功能块以及不同的专业模块集合，利用 Simulink 几乎可以做到不用书写一行代码即可完成整个动态系统的建模工作。Simulink 的基本模块库如图 1-2 所示。

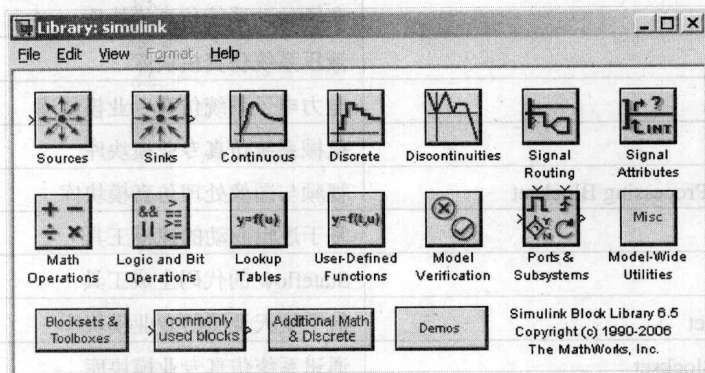


图 1-2 Simulink 的基本模块库