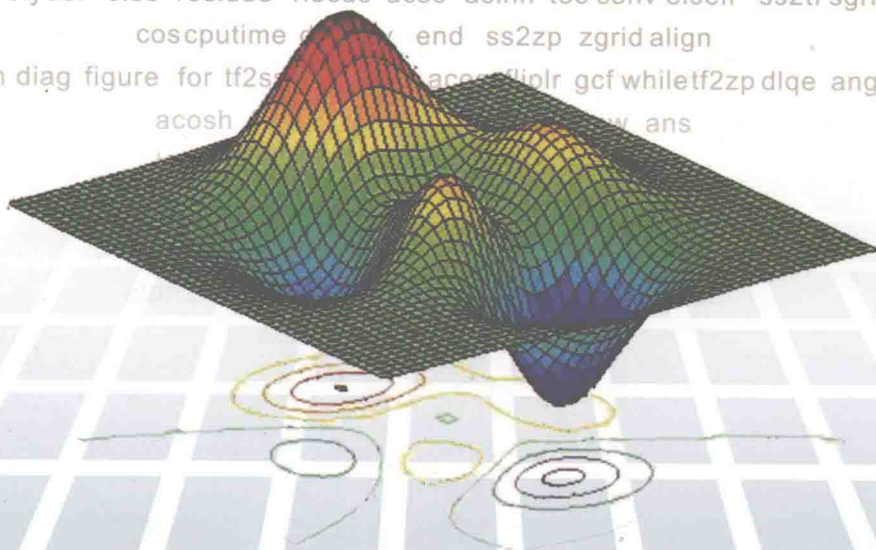


● 零基础学MATLAB ●


MATLAB语言编程

马寨璞 编著

xlabel ssdelete ilbfr timvec
ver computer fzero ylabel ssselect margin tzreduce
exist isieee fplot text c2d nichols vsort any why roots gtext c2dm ngrid abs
all version poly grid c2dt nyquist acos
find clock polyvalm function d2c sigma acosh sin date residue global d2cm pzmap acot
sinh etime polyfit if poly rlocfind acoth
asin tic polyder else residue rlocus acsc asinh toc conv elseif ss2tf sgrid acsch
coscputime end ss2zp zgrid align
cosh diag figure for tf2ss gace ilnrlr gcf while tf2zp dlqe angle
acosh ans



 中国工信出版集团

 电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

MATLAB 语言编程

马寨璞 编著



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书对 MATLAB 编程中涉及的主要知识点进行了完整讲解,并对代码规范化、内容人文化等进行了探索,力图使理工科内容的著作中充盈一股文学清流。全书共分七章,内容包括 MATLAB 的基本概况、函数文件、矩阵运算、cell 与 STRUCT、绘图与用户界面、符号运算、面向对象编程七个专题,每个专题都进行了详细的讲解,并给出了规范化的示例代码。

本书充分考虑了当前学习编程的读者年龄段,以详细的内容、规范化的代码、富含文学性的例子,加上探索性的讲解形式,对每个知识点进行了分析,力图使读者在体验中学习知识,在感受中提高技能,做到既解决了问题又掌握了知识。

本书适合各类学习 MATLAB 编程的读者,作为教材或者参考资料均可,也是教师和科研工作者的得力助手。

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 语言编程/马寨璞编著. —北京:电子工业出版社,2017.1
ISBN 978-7-121-30231-2

I. ①M… II. ①马… III. ①Matlab 软件—程序设计 IV. ①TP317

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 259946 号

策划编辑:甄文全

责任编辑:甄文全

印 刷:北京京师印务有限公司

装 订:北京京师印务有限公司

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:45.75 字数:1055 千字

版 次:2017 年 1 月第 1 版

印 次:2017 年 1 月第 1 次印刷

定 价:120.00 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, 88258888。

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

本书咨询联系方式:(010) 88254760; QQ: 112670423。

前 言

MATLAB 是当前最常用的一种编程语言，它既可进行面向过程编程，以实现某个具体的功能（如绘图等），也可以进行面向对象编程，以加快大型软件的开发与实现。当前，涉及 MATLAB 各种应用的图书层出不穷：有针对 MATLAB 数值分析的、有使用 MATLAB 进行图像处理的，各类指南、宝典、入门、视频教程等林林总总，不一而足。这些著作各有所长，值得借鉴，在此基础上，我们试着写这样一本 MATLAB 的目的是，试图克服其中的一些不足。

（1）规范性问题

编程，除了要编写一段代码实现必须完成的基本任务（如计算、绘图、模拟等）之外，还要搞好辅助的任务，所谓辅助任务，就是对代码进行各种规范性处理。例如，对于函数的讲解，许多著作都讲述了编写函数的过程，也给出了具体地实现，但是很少有专门就代码的规范性进行讨论。我们认为，做好外围辅助（编写帮助说明文件等）与实现代码的基本功能同等重要，因此我们专门讨论了函数文件的规范性书写，要求在编写完整的函数时，都要给出规范化的解释说明，这种格式贯穿全书，以多次重复加深读者的印象。对于面向对象中类的定义，也须进行规范化处理，关于规范性更详细的说明，读者可阅读本书中关于函数和类等章节中的相关内容。

（2）缺乏人文情怀

一提到编程，许多人都会认为是理工类的教材或著作，无须考虑它的文学性。然而，在当前社会发展与工作中，要求人员具有综合素质、能全面发展，而不仅仅是“理工男”。我们认为，人文社交知识也是一种能力，文学修养有助于提高理工学生自身的素质，即使是面向理工科学生的编程教材，也有必要考虑其文学艺术性。例如，在讲授处理字符串的命令时，如果使用一段毫无意义的字符串作为例子（比如 `abcdefg qwertyu ahuehixn`），虽然也能讲述清楚命令的使用，但肯定不如使用有积极意义的格言警句（比如 `Everything is good in its season`.万物逢时皆美好）作为示例内容更让人赏心悦目。因此，在本书中，凡是涉及字符串的学习内容，都会尽可能选择一些读来朗朗上口的名言、对联、诗句、古文等作为例句，让读者在 MATLAB 的学习中品味文学，感受人文情怀。

（3）探索性讲解

同一个知识点，可以采用不同的方式进行讲解。既可以采取居高临下、平白直叙的方式，直接告诉读者是什么，也可以通过一个探索的过程，让作者与读者站在同一个高度，一起去挖掘出这个知识点。这两种不同的教学方式，会给读者留下不同的印象。多数 MATLAB 的教科书中，都是直接告诉读者是什么，缺少了探索、参与的过程。因此，本书在解释知识点

时, 尽可能地采用探索式的讲解方式(略口语化), 让作者和读者一起, 在挖掘知识点的过程中, 逐渐加深理解, 达到掌握。因为知其然, 总不如知其所以然更让人印象深刻, 参与挖掘知识点, 总比旁观更有体验感。当前的年轻读者, 更注重体验与参与, 本书在这个方面也做了一点有益的探索。

之所以要编写本书, 除了上述的几点之外, 还因为当前 MATLAB 编程的各种教材中, 许多命令并未给出详细的使用说明。也许有读者认为查看 MATLAB 的帮助文件即可, 但是我更倾向于这样的观点, 即每学习一个函数命令, 就要完整地学习它的各种使用方法。本书试图通过多个常用函数这种详细地学习过程, 让读者完整掌握其基本使用方法, 还借助这种学习, 养成一个习惯, 即全面掌握每个知识点。因此, 本书在介绍每个函数时, 都会不厌其详地介绍其具体使用。

记起在 2000 年读博士期间的一段编程经历, 因为不太熟悉, 一段长约 500 行的嵌入代码(其他语言编写), 无论如何调试, 都无法得到正确的结果; 因为在调试时, 逻辑上检查不出任何问题, 语法上也没有错误, 10 余天没有任何进展, 即便是多次重写代码, 也无法达到目的。最后, 只好逐个字符的验证, 才发现是最后的一个标点符号导致了逻辑改变。我至今仍然记得修改完那段代码后, 自责与反省让人彻夜难眠, 一是自责自己没有完整掌握那种语言详细的使用方法, 二是反省自己在以后的工作中要仔细认真。细想起来, 这也是写这本书时, 对每个函数进行详解的另一个原因吧。

在本书编写过程中, 河北大学生命科学学院任国栋教授多次关心编写进度, 并给予许多鼓励与帮助。电子工业出版社的编辑对本书的出版付出了辛勤的工作, 对于他们的支持与帮助, 表示衷心的感谢。本书的出版, 还得到了“本科教学工程专业综合改革试点专项资金”的支持, 在此一并表示深深的感谢。

自 2015 年 9 月开始, 近一年的时间, 每日兢兢业业, 力图使内容完美无缺, 但我知道, 由于本人的水平有限, 其中错误在所难免, 敬请读者批评指正。

马寨璞

2016 年 9 月于河北大学

目 录

1	MATLAB 的概况	(1)
1.1	MATLAB 简介	(2)
1.2	MATLAB 的主要界面	(9)
1.3	命令窗口及操作	(13)
1.4	数值、变量和表达式	(29)
1.5	日志命令与历史命令窗口	(41)
1.6	当前目录窗口	(45)
1.7	MATLAB 的工作空间	(49)
1.8	M 脚本与 M 函数编辑器	(62)
1.9	帮助文件的使用	(72)
2	函数文件	(78)
2.1	MATLAB 语言编程的基本理念	(79)
2.2	MATLAB 函数的基本概况	(79)
2.3	MATLAB 中的函数分类	(85)
2.4	MATLAB 中的全局变量和局部变量	(90)
2.5	MATLAB 函数文件中的控制语句	(92)
2.6	函数句柄	(143)
2.7	泛函命令	(147)
3	矩阵运算	(152)
3.1	数值数组的创建	(153)
3.2	数值数组的一般操作	(179)
3.3	矩阵的运算	(200)
3.4	特殊矩阵	(222)
3.5	矩阵变换与分解	(251)
3.6	格式化矩阵输出	(283)
4	cell 与 STRUCT	(291)
4.1	字符串与字符数组	(292)

4.2	cell 数组	(335)
4.3	结构数组	(358)
5	绘图与用户界面	(377)
5.1	绘图及其属性	(378)
5.2	plot 函数详解	(381)
5.3	颜色的使用	(391)
5.4	坐标轴设置与图形标识符	(404)
5.5	几种常用的二维绘图函数	(421)
5.6	三维绘图	(470)
5.7	句柄操作	(487)
5.8	图像用户界面	(498)
6	符号运算	(522)
6.1	符号对象的定义	(523)
6.2	符号运算基本操作	(530)
6.3	符号运算结果的可视化	(566)
6.4	MuPAD Notebook 符号运算	(571)
7	面向对象编程	(578)
7.1	面向过程与面向对象	(579)
7.2	类的组织结构	(580)
7.3	类的属性	(594)
7.4	类的方法	(602)
7.5	类的继承与派生	(611)
7.6	MATLAB 基本类类型	(640)
7.7	对象的析构、保存和加载	(663)
7.8	多态性与抽象	(683)
7.9	事件与响应	(694)
7.10	对象数组	(705)
7.11	Meta Class	(715)
7.12	模板化类设计	(718)
	主要参考文献	(723)

1 MATLAB 的概况

任何一种编程语言，都有其历史渊源及发展变化过程，MATLAB也是如此。在学习MATLAB的具体应用之前，对它的概况进行了解，有助于读者从整体上把握MATLAB的应用方法与使用范围。本章，我们将对MATLAB的主要属性特征进行介绍，包括它的界面窗口、变量与表达式的定义与书写、日志的使用、内存空间、脚本编辑、帮助的使用等，掌握了这些基本操作，有助于读者主动性地学习，提高学习效率。

1 MATLAB 的概况

1.1 MATLAB 简介

1.1.1 MATLAB 的历史

1.1.2 版本

1.1.3 MATLAB 的特点

1.2 MATLAB 的主要界面

1.2.1 菜单工具栏

1.2.2 窗口

1.3 命令窗口及操作

1.3.1 MATLAB 的简单使用

1.3.2 MATLAB 数值的显示

1.3.3 MATLAB 中的标点符号

1.3.4 命令窗口的常用控制

1.4 数值、变量和表达式

1.4.1 数值的表达

1.4.2 MATLAB 的默认值

1.4.3 变量的命名

1.4.4 复数

1.4.5 运算符

1.5 日志命令与历史命令窗口

1.5.1 diary

1.5.2 历史命令

1.6 当前目录窗口

1.6.1 概况

1.6.2 设置用户目录和当前目录

1.7 MATLAB 的工作空间

1.7.1 工作空间中的变量

1.7.2 数据应用分析

1.7.3 常用的工作空间管理命令

1.8 M 脚本与 M 函数编辑器

1.8.1 File

1.8.2 Navigate

1.8.3 Edit

1.8.4 Breakpoints

1.8.5 Run

1.9 帮助文件的使用

1.9.1 帮助命令

1.9.2 帮助浏览器

1.9.3 MathWorks 官方网站

1.1 MATLAB 简介

1.1.1 MATLAB 的历史

人们常说,科学发展源于观察与生产实践, MATLAB 的产生,也是如此。在 20 世纪 70 年代中期,科学计算还是以 Fortran 语言为主, Eispack 主要用于求解矩阵的特征值, Linpack 则是解线性方程的程序库。在当时,它们代表矩阵运算的最高水平。

20 世纪 70 年代后期,美国 New Mexico 大学计算机系主任 Cleve Moler 在给 学生讲授线性代数课程时,想让学生使用 Eispack 和 Linpack 程序库,但他发现,学生们编写 Fortran 接口程序很费时间,于是便自己动手为学生编写了这两个程序库的接口程序。这个接口程序便是今天 MATLAB 的前身,之所以取名为 MATLAB,是因为该名取自矩阵 (Matrix) 和实验室 (Laboratory) 两个英文单词的前三个字母的组合。

在之后的多年里, MATLAB 作为免费的教学辅助软件,在多所大学广为流传,直到 1983 年春天, Cleve Moler 到 Stanford 大学讲学时, MATLAB 的方便易用等特点吸引了工程师 John Little。John Little 敏锐地觉察到 MATLAB 在工程领域的广阔前景,于是他和 Cleve Moler、Sieve Bangert 一起,开发了第二代专业版。这一代的 MATLAB 语言用 C 语言开发,因此, MATLAB 的许多语法,都能找到 C 语言的影子,比如在 C 语言中广泛使用的 printf 函数,就有 MATLAB 的 fprintf 等与之类似,这一代的 MATLAB 还具备了数值计算和数据图示化的功能。1984 年, MathWorks 公司成立,正式把 MATLAB 推向市场。

在之后的发展中, MathWorks 公司顺应潮流,在数值计算和图示能力的基础上,又开拓了符号计算、文字处理、可视化建模和实时控制能力。时至今日,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劲的大型软件。

目前,在高等院校, 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、动态系统仿真等课程的基本教学工具;掌握 MATLAB 也已成为当代大学生、硕士生、博士生的一项基本技能。此外, MATLAB 在设计研究单位和工业部门也已广泛应用于科学研究和各种具体问题的解决。

1.1.2 版本

自正式推出 MATLAB 产品以来, MATLAB 经历了多个版本的变迁,从 MATLAB4.2c 开始,每个版本增加了一个建造编号,例如 MATLAB7.6 的建造标号是 R2008a,说明 MATLAB7.6 与 MATLAB2008a 是等同的。对于建造编号,现在每年出两个版本,例如 2014a 和 2014b。一般来说, a 是测试版, b 是正式版。从出版时间上看, a 是前半年出品, b 是后半年出品。

2015 年 3 月 5 日, MathWorks 公司发布了 MATLAB2015a 版,其中的许多新功能都是在 R2014b 版的功能基础上升级而来的。2015a 全面提升了 MATLAB 图形处理系统,包括更

新的界面和许多增强功能以及新功能，支持用户利用大数据功能分析大数据，然后再扩展至 Hadoop Mapreduce。对于日期和时间数据类型，MATLAB 使用新的数据类型，实现日期与时间的高效计算、比较以及各种形式显示等。MATLAB 采用 Git 和 Subversion 源控制管理代码，允许用户自定义工具箱，将其封装成一个独立的可安装文件。在 2015 年 9 月 15 日，推出 MATLAB 2015b。

1.1.3 MATLAB 的特点

MATLAB 可用于算法开发、数据可视化、数据分析以及数值计算等，既可以作为高级计算语言进行编程，也可以在交互环境下使用。和传统的编程语言（如 C、C++ 和 Fortran）相比，使用 MATLAB 编程可以更快地解决技术计算问题。例如，同样是计算求和 1 到 100，使用不同的语言，其代码编码量也不相同：

```
# C 语言求和 1 到 100
# include <stdio.h>
void main()
{
    int sum=0;
    int iLoop;
    for(iLoop=1;iLoop<=100;iLoop++)
        sum+=iLoop;
    printf("Sum=%d\n",sum);
}
% MATLAB 实现相同的功能
A=1:100;
SumA=sum(A,2);
fprintf('Sum=%d\n',SumA);
```

MATLAB 提供了非常丰富的工具箱，利用这些工具箱，可解决某应用领域内特定类型的问题，如信号与图像处理工具箱、Simulink 仿真工具箱、计算生物学分析工具箱等，我们会在后续的章节中陆续学习。

MATLAB 提供了很多用于记录和分享工作成果的功能，用户可以将 MATLAB 代码与其他语言 and 应用程序集成，来分发成熟的 MATLAB 算法和应用。

1.1.3.1 科研计算快速实现

MATLAB 对矩阵的计算非常方便，将矩阵按照数值对待，就可简便的得到矩阵的乘积等，以遗传研究中的豌豆杂交为例，多次杂交之后结果，可通过马尔可夫模型计算得到。

在孟德尔的豌豆杂交实验中，考虑豌豆种子的圆形与皱形这一对等位基因，圆形是显性基因，以 A 表示，皱形是隐性基因，以 a 表示。两种基因组成三种基因型，即纯显性 AA ，杂交 Aa ，纯隐性 aa 。这三种基因型是杂交后可能形成的三种状态，构成遗传杂交实验随机过程的状态空间 $U=\{AA,Aa,aa\}$ ，如果安排的杂交是以基因型 Aa 基因型与之进行杂交，则在

杂交实验中,按照基因型 AA, Aa, aa , 分配的比例分别为 x_1, x_2, x_3 。显然, x_1, x_2, x_3 具有随机性, 且存在 $x_1 + x_2 + x_3 = 1$ 。它们构成向量 $X = (x_1, x_2, x_3)$, 经过杂交实验, 子一代的基因分配可列表计算得到:

$$X(1) = \left(\frac{x_1}{2} + \frac{x_2}{4}, \frac{x_1}{2} + \frac{x_2}{2} + \frac{x_3}{2}, \frac{x_2}{4} + \frac{x_3}{2} \right)$$

它实际上是由原分配比率向量与转移矩阵的乘积而获得, 即

$$\begin{aligned} X(1) &= XP \\ &= (x_1, x_2, x_3) \begin{pmatrix} 0.50 & 0.50 & 0.00 \\ 0.25 & 0.50 & 0.25 \\ 0.00 & 0.50 & 0.50 \end{pmatrix} \\ &= (0.50x_1 + 0.25x_2, 0.50x_1 + 0.50x_2 + 0.50x_3, 0.25x_2 + 0.50x_3) \end{aligned}$$

继续杂交下去, 则得到第 2, 3, ..., n 代的结果, 观察最终的结果。以 M 脚本编写, 会有

```
A=[0.5,0.5,0;0.25,0.5,0.25;0,0.5,0.5];
OnOff=1;n=1;
B=A;
while OnOff
    n=n+1; T=A^n; D=abs(T-B);
    if sum(D(:))<eps
        OnOff=0;
    else
        B=T;
    end
end
n,T
```

运行上述代码, 结果如下。可知, 多次杂交以后, 最终遗传会稳定在 T。

```
>> Untitled
n = 55
T =
    0.2500    0.5000    0.2500
    0.2500    0.5000    0.2500
    0.2500    0.5000    0.2500
```

1.1.3.2 数据可视化

科研实践中, 研究得到的数据常常需要以图表的形式展现出来, MATLAB 为数据的可视化提供了方便的工具。下面是利用 `contour` 实现的等值线图 (图 1-1)。

```
Z = peaks(100);
zmin = floor(min(Z(:))); zmax = ceil(max(Z(:)));
zinc = (zmax - zmin) / 40; zlevs = zmin:zinc:zmax;
figure; contour(Z, zlevs)
```

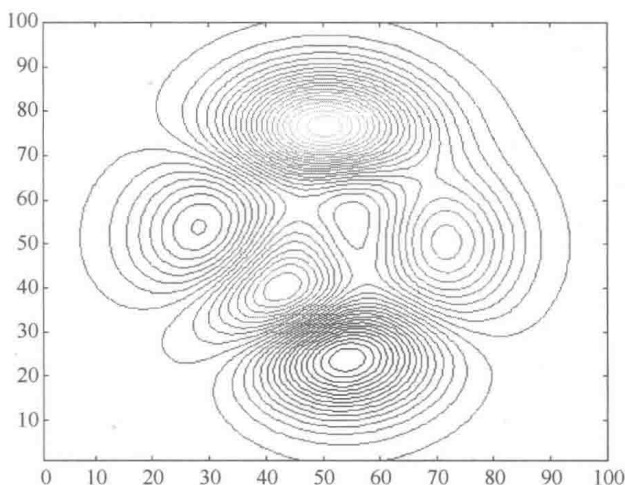


图 1-1 函数 contour 实现的等值线图

1.1.3.3 方便的数据分析

MATLAB 在数据分析方面，有许多已经成形的函数，它们可以用来直接进行数据处理，例如主成分分析是高级统计分析中非常重要的一个内容，它广泛应用于数据分析的方方面面。从方法论的角度来讲，主成分分析是“抓住主要矛盾”或者“抓住矛盾的主要方面”的具体数学实现，因此，凡是数据中涉及主要与次要方面的确定、权重大小的评定等，主成分分析都可适用。MATLAB 为主成分分析提供的成形的函数为 `pca`，借助该函数，可直接分析数据。例如，

```
>> load hald
>> coeff = pca(ingredients)
coeff =
    -0.0678    -0.6460     0.5673     0.5062
    -0.6785    -0.0200    -0.5440     0.4933
     0.0290     0.7553     0.4036     0.5156
     0.7309    -0.1085    -0.4684     0.4844
```

当然，用户也可以自己编写代码，以便于输出必要的计算信息。

1.1.3.4 丰富的工具箱

MATLAB 有丰富的工具箱可供用户调用，这些工具箱分属于三个不同的产品家族，分别是 MATLAB 产品家族、Simulink 产品家族和 Polyspace 产品家族。MATLAB 产品家族包括并行计算、数学、统计与优化、控制、金融等 11 个方向分支；Simulink 产品家族包括模拟、验证、通信等 8 个方向分支；Polyspace 产品家族属于代码调试维护等方面。下面是 MATLAB 2015a 关于各种工具箱的一个名录列表，按照家族分类，用户可根据自己的专业方向，选择安装适合的工具箱。

1.1.3.4.1 MATLAB 产品家族

1) 并行计算

- Parallel Computing Toolbox

- MATLAB Distributed Computing Server

2) 数学、统计与优化

- Symbolic Math Toolbox
- Partial Differential Equation Toolbox
- Statistics and Machine Learning Toolbox
- Curve Fitting Toolbox
- Optimization Toolbox
- Global Optimization Toolbox
- Neural Network Toolbox
- Model-Based Calibration Toolbox

3) 控制系统

- Control System Toolbox
- System Identification Toolbox
- Fuzzy Logic Toolbox
- Robust Control Toolbox
- Model Predictive Control Toolbox

- Aerospace Toolbox

- Robotics System Toolbox

4) 信号处理与通信

- Signal Processing Toolbox
- DSP System Toolbox
- Communications System Toolbox
- Wavelet Toolbox
- RF Toolbox

- Antenna Toolbox

- Phased Array System Toolbox

- LTE System Toolbox

5) 图像处理与计算机视觉

- Image Processing Toolbox
- Computer Vision System Toolbox
- Vision HDL Toolbox
- Image Acquisition Toolbox
- Mapping Toolbox

6) 测试&测量

- Data Acquisition Toolbox
- Instrument Control Toolbox
- Image Acquisition Toolbox

- OPC Toolbox
 - Vehicle Network Toolbox
 - 7) 计算金融
 - Financial Toolbox
 - Econometrics Toolbox
 - Datafeed Toolbox
 - Database Toolbox
 - Spreadsheet Link EX (for Microsoft Excel)
 - Financial Instruments Toolbox
 - Trading Toolbox
 - 8) 计算生物
 - Bioinformatics Toolbox
 - SimBiology
 - 9) 代码生成和验证
 - MATLAB Coder
 - HDL Coder
 - Vision HDL Toolbox
 - HDL Verifier
 - Filter Design HDL Coder
 - Fixed-Point Designer
 - 10) 应用发布
 - MATLAB Compiler
 - MATLAB Compiler SDK
 - Spreadsheet Link EX (for Microsoft Excel)
 - MATLAB Production Server
 - 11) 数据库访问与报告
 - Database Toolbox
 - MATLAB Report Generator
- #### 1.1.3.4.2 Simulink 产品家族
- 1) 基于事件的建模
 - Stateflow
 - SimEvents
 - 2) 物理建模
 - Simscape
 - SimMechanics
 - SimDriveline
 - SimHydraulics
 - SimRF

- SimElectronics
- SimPowerSystems
- 3) 控制系统
 - Simulink Control Design
 - Simulink Design Optimization
 - Aerospace Blockset
 - Robotics System Toolbox
- 4) 信号处理与通信
 - DSP System Toolbox
 - Communications System Toolbox
 - Phased Array System Toolbox
 - SimRF
 - Computer Vision System Toolbox
- 5) 代码生成
 - Simulink Coder
 - Embedded Coder
 - HDL Coder
 - Vision HDL Toolbox
 - Simulink PLC Coder
 - Fixed-Point Designer
 - DO Qualification Kit (for DO-178)
 - IEC Certification Kit (for ISO 26262 and IEC 61508)
- 6) 实时仿真与测试
 - Simulink Real-Time
 - Simulink Desktop Real-Time
- 7) 验证、确认和测试
 - Simulink Verification and Validation
 - Simulink Design Verifier
 - Simulink Test
 - Simulink Code Inspector
 - HDL Verifier
 - Polyspace Bug Finder
 - Polyspace Code Prover
- 8) 仿真绘图与报告
 - Simulink 3D Animation
 - Gauges Blockset
 - Simulink Report Generator
- 1.1.3.4.3 Polyspace 产品家族
 - Polyspace Bug Finder

- Polyspace Code Prover
- DO Qualification Kit (for DO-178)
- IEC Certification Kit (for ISO 26262 and IEC 61508)

1.2 MATLAB 的主要界面

图 1-2 给出了 MATLAB 2015a（以下简称 MATLAB，不再含版本信息）初次运行时的界面。从这里可以看到，MATLAB 主要包括三个部分，一是顶部的菜单工具栏部分，这部分主要包括三个子页，分别是 HOME 子页、PLOTS 子页和 APPS 子页；二是左侧的文件快捷操作部分，这部分又被划分成三个子区，分别对应着当前文件夹中文件显示、选定文件的内容预览和 MATLAB 工作空间（内存）中的内容；三是命令窗口部分，也是我们日常使用 MATLAB 时主要的工作区。

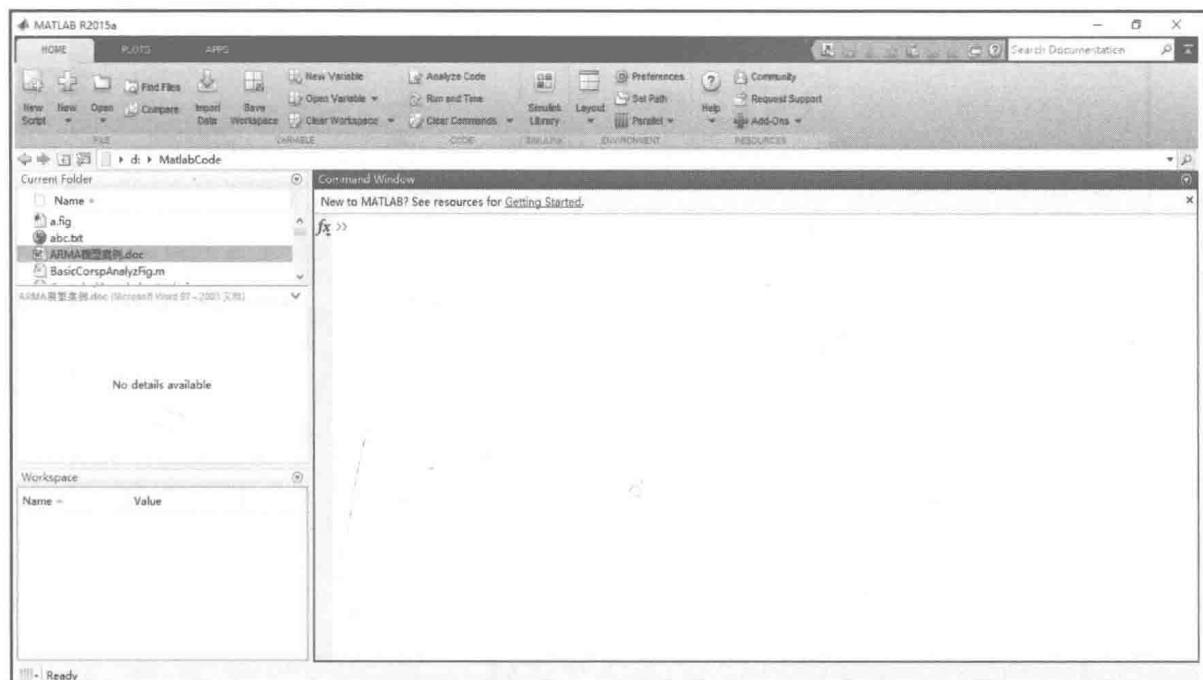


图 1-2 MATLAB 2015a 运行初始界面

1.2.1 菜单工具栏

HOME 子页上包含 6 项设置，这些设置分别为 FILE 文件管理项、VARIABLE 变量管理项、CODE 代码段管理项、SIMULINK 动态模拟管理项、ENVIRONMENT 运行环境设置项、RESOURCES 资源管理项。这些项目设置与 MATLAB 总体运行有关。我们在后续的课程中会逐渐展开讲授这些设置，在初始学习 MATLAB 时，不必全部清楚各项功能。除了图 1-3 中看到的这些选项，每个下拉三角按钮都会提供更为详尽的各项子项功能。

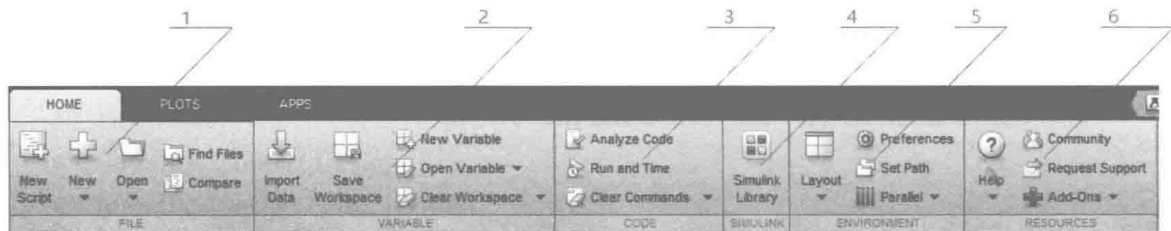


图 1-3 HOME 子页包含的设置

PLOTS 子页上主要提供了绘图的基础，即各种模板，方便将数据进行可视化处理，在这个子页中，可直接调用各种模板，如曲线图、柱状图、饼图、直方图、等高线图、三维曲面图、散点图等，如图 1-4 所示，点开右侧的下拉菜单，会提供更多的绘图选项，如图 1-5 所示。



图 1-4 PLOTS 子页的各项模板



图 1-5 PLOTS 子页中其他绘图模板选项

APPS 子页上主要包括两部分，一部分是和各种应用相关的文件部分，包括 APP 应用文件的获取、安装以及打包（图 1-6）；另一部分则是各种常见应用工具箱的使用，包括曲线拟合、优化、图像获取、系统辨识、生物模拟等控件工具。点击右侧的三角下拉按钮，会有更多的辅助工具箱出现（图 1-7）。

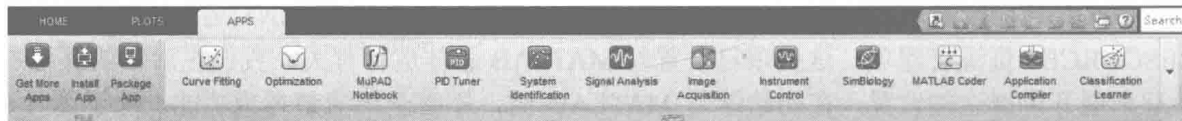


图 1-6 APPS 子页上的工具箱应用部件