

MATLAB语言及应用

段小明

材料科学与工程学院



课程介绍

- 定位：文化素质选修课
- 学时：32学时（11次课）
- 目标：了解MATLAB，能够熟练掌握程序设计、数据可视化及图像处理，能够处理关于数值分析、符号运算、概率与统计、最优化等方面的问题，对MATLAB面向对象编程有基本了解。

课程讨论群及网络资源



群名称：HIT-MATLAB-2019C

群 号：718510570

➤ MATLAB官网：

<https://www.mathworks.com/>

➤ MATLAB中文论坛：

<http://www.ilovematlab.cn/forum.php>

➤ MATLAB技术论坛：

<http://www.matlabsky.com/>

分章学时安排及讲授内容

基础

第一章 MATLAB 入门 (2学时)

第二章 MATLAB 的基本数学功能 (4学时)

第三章 MATLAB程序设计基础 (6学时)

第四章 数据可视化及图像处理 (3学时)

专题

第五章 数值分析 (3学时)

第六章 符号运算 (3学时)

第七章 概率与统计 (3学时)

第八章 优化问题 (3学时)

第九章 GUI 程序设计 (3学时)

第十章 Simulink仿真简介 (2学时)

<div> <div>< 2019年 ></div> <div>< 3月 ></div> <div>2019年放假安排</div> <div>今日</div> <div>手机万年历</div> </div>						
星期日	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五	星期六
24 二十	25 廿一	26 廿二	27 廿三	28 廿四	1 廿五	2 廿六
3 廿七	今 4 廿八	5 廿九	6 惊蛰	7 二月	8 龙抬头	9 初三
10 初四	11 初五	12 植树节	13 初七	14 白色情人节	15 初九	16 初十
17 十一	18 十二	19 十三	20 十四	21 春分	22 十六	23 十七
24 十八	25 十九	26 二十	27 廿一	28 廿二	29 廿三	30 廿四

留作业时间：3月25日

收作业时间：4月15日

第一章 MATLAB 入门

1

什么是MATLAB? (What)

2

为什么要学习MATLAB? (Why)

3

如何学好MATLAB? (How)



第一章 MATLAB 入门



什么是MATLAB? (What)





计算机语言

第一代：机器语言，由0、1组成的一进制码。

低级语言、专业语言

第二代：汇编语言，可以直接对计算机硬件进行操作；

第三代：算法语言，源程序可以用解释、编译两种方式执行，
FORTRAN、PASCAL、BASIC、C、C++、Delphi、JAVA等；

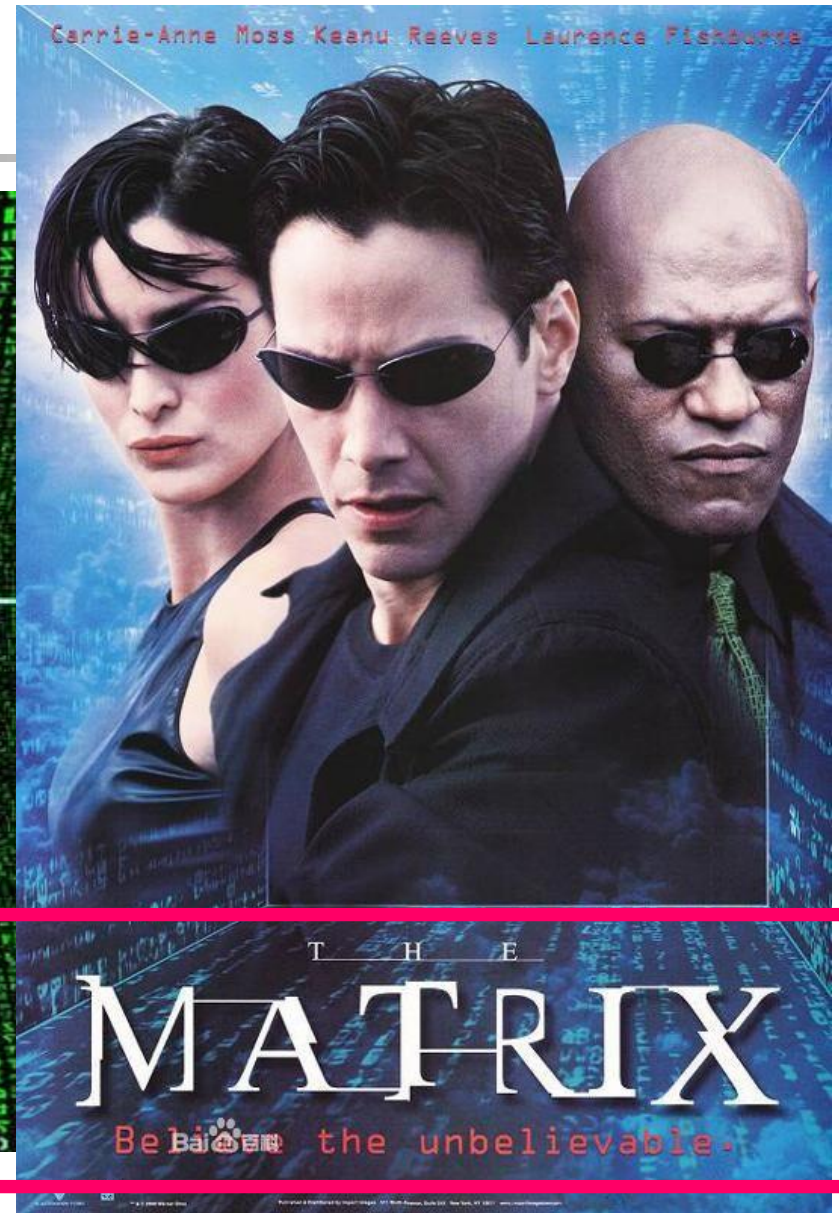
高级语言、大众语言

第四代：非过程化语言，是交互式程序设计环境，由计算机自动生成程序，提高了软件的生产效率，常用的有VC、VB、VF、MATLAB等。

第五代：人工智能语言。



MATLAB的定义





MATLAB的定义

Matrix

Laboratory



MATLAB



矩阵实验室

基本数据单位是矩阵，提供了许多创建矢量、矩阵和多维数组的便捷方式



➤ MATLAB的定义

由美国The MathWorks公司出品的商业数学软件

是一种用于算法开发、数据可视化、数据分析
以及数值计算的高级技术计算语言和交互式环境。



MATLAB的发展历史



Cleve Moler

Cleve Moler is chairman and chief scientist at The MathWorks. Moler was a professor of math and computer science for almost 20 years at the University of Michigan, Stanford University and the University of New Mexico.

在上世纪70年代中期，Cleve Moler博士和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**程序库。EISPACK是特征值求解的FORTRAN程序库，LINPACK是解线性方程组的程序库。在当时，这两个程序库代表矩阵运算最高水平。



MATLAB的发展历史



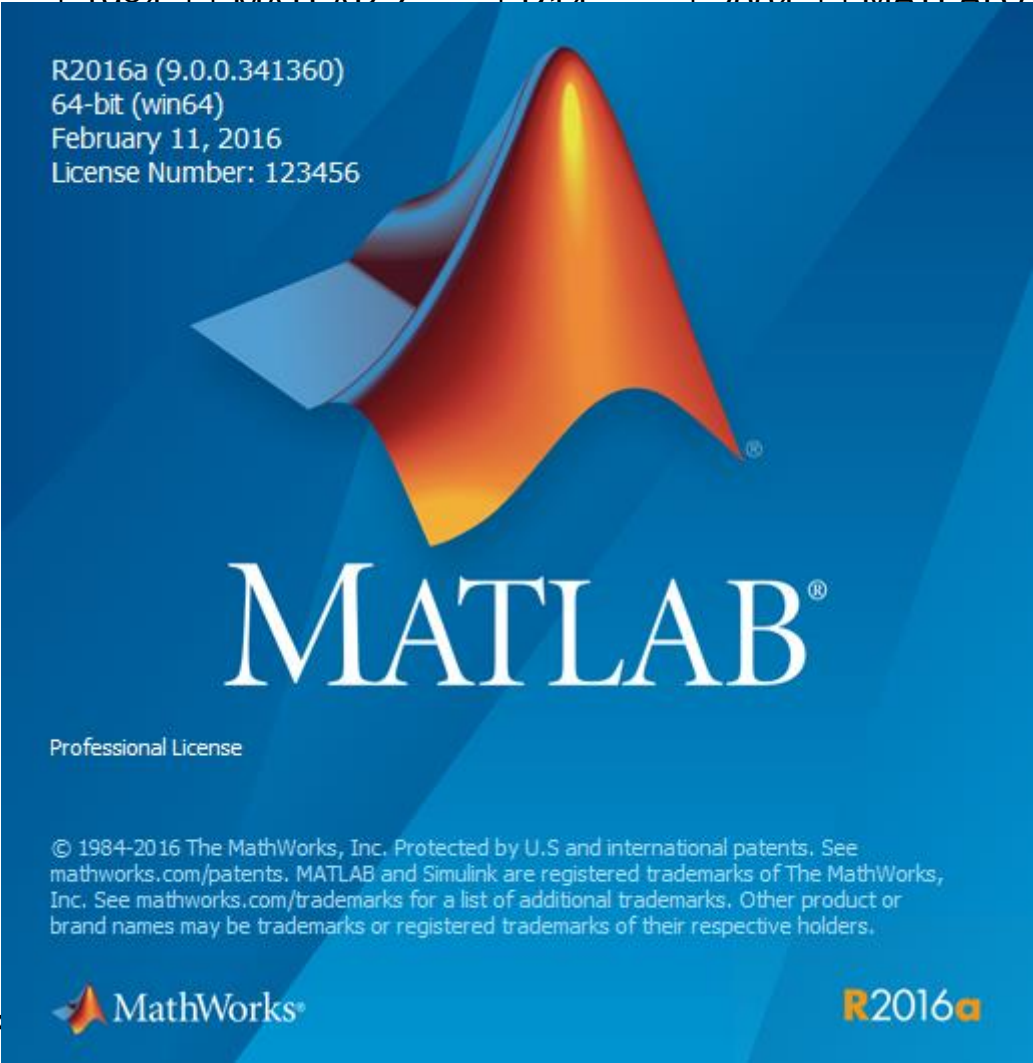
Jack Little

Jack Little is president, CEO, and a co-founder of The MathWorks, Inc. He was a co-author and principal architect of early versions of the company's flagship MATLAB product as well as the Signal Processing Toolbox and the Control Systems Toolbox.

1983年,Cleve Moler到Stanford大学讲学, MATLAB深深地吸引了工程师Jack Little。他敏锐地觉察到MATLAB在工程领域的广阔前景, 同年, 他和Cleve Moler等一起用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图示化的功能。

MATLAB 版本更新

版本	释放编号	年份	版本	释放编号	年份	版本	释放编号	年份
MATLAB 1.0		1984	MATLAB 7	R14	2004	MATLAB 8.0	R2012b	2012
MATLAB 2						8.1	R2013a	2013
MATLAB 3						8.2	R2013b	2013
MATLAB 3.5						8.3	R2014a	2014
MATLAB 4						8.4	R2014b	2014
MATLAB 4.2c	R7					8.5	R2015a	2015
MATLAB 5.0	R8					8.6	R2015b	2015
MATLAB 5.1	R9					9.0	R2016a	2016
MATLAB 5.1.1	R9.1					9.1	R2016b	2016
MATLAB 5.2	R10					9.2	R2017a	2017
MATLAB 5.2.1	R10.1					9.3	R2017b	2017
MATLAB 5.3	R11					9.4	R2018a	2018
MATLAB 5.3.1	R11.1					9.5	R2018b	2018
MATLAB 6.0	R12					9.6	R2019a	2019
MATLAB 6.1	R12.1							
MATLAB 6.5	R13							
MATLAB 6.5.1	R13SP1							
MATLAB 6.5.2	R13SP2							





MATLAB 版本更新

到7.1版为止，MATLAB的释放编号均以数字来命名，例如R7，R12.1，R14 SP1等；

从7.2版开始，释放编号以年份来命名，每年3月份推出的用a表示，9月份推出的则以b表示，例如R2006a代表2006年3月推出的版本，R2009b指2009年下半年推出的版本。

每次版本的更新，均进行了相关方面的改进，并增加了不同工具箱的相关功能：

- ◆ 功能越来越强大
- ◆ 应用领域越来越广泛
- ◆ 软件容量也越来越大

➤ MATLAB界面

启动方法

桌面快捷方式

开始菜单栏

程序安装目录/bin



➤ MATLAB界面

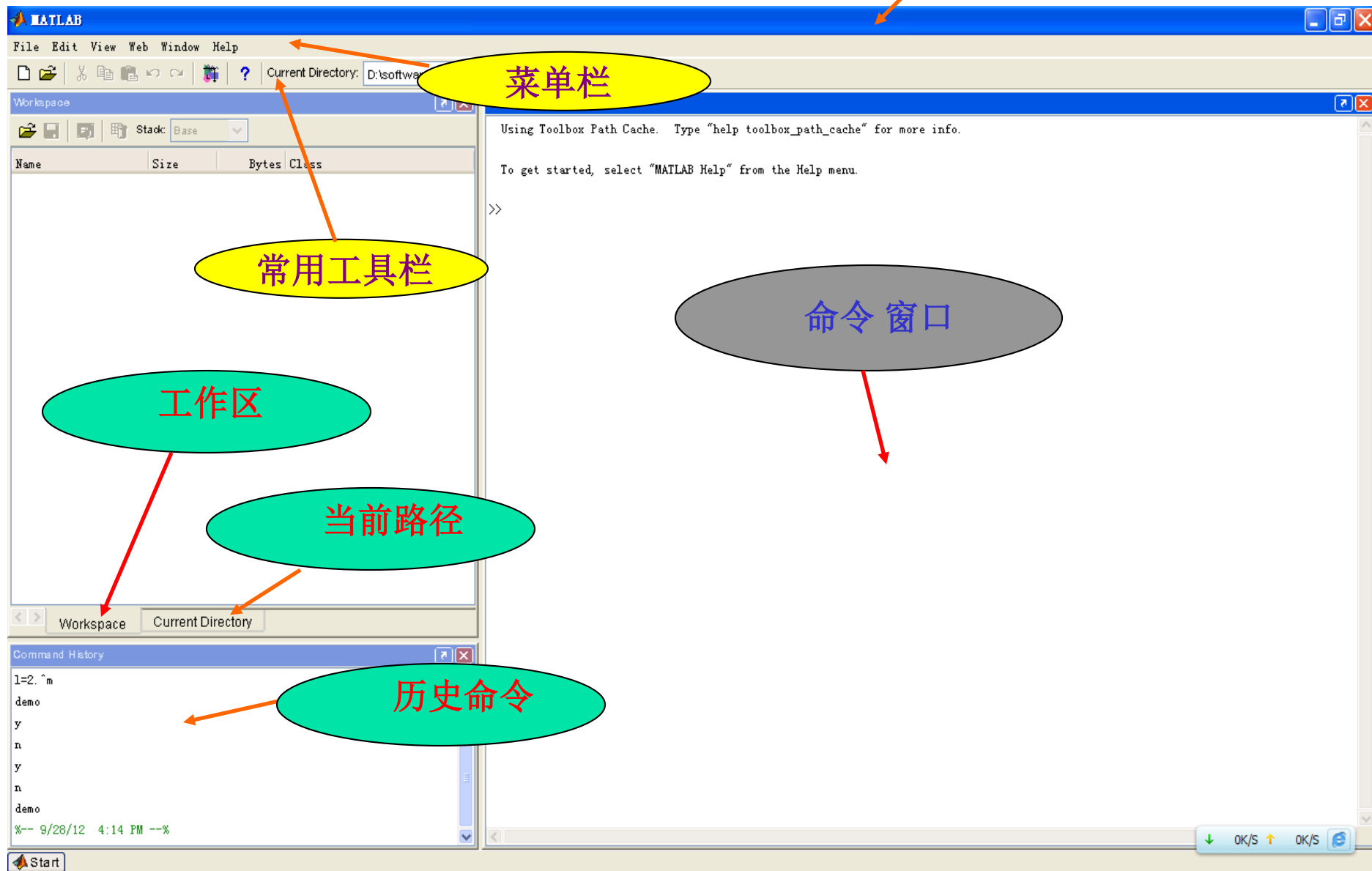
退出方法

关闭程序右上角的X

命令窗口输入exit/quit



MATLAB界面



MATLAB界面（2016a版本）

MATLAB R2016a

主 页 绘图 应用程序

新建脚本 新建 打开 比较 导入数据 保存 工作区 清除工作区 分析代码 运行并计时 清除命令 Simulink 布局 设置路径 Parallel 附加功能 帮助 社区 请求支持

文件 变量 代码 SIMULINK 环境 资源

当前文件夹: D:\Program Files\MATLAB\R2016a\bin

名称

- m3iregistry
- registry
- util
- win64
- deploytool.bat
- lcddata.xml
- lcddata.xsd
- lcddata_utf8.xml
- matlab.exe**
- mbuild.bat
- mcc.bat
- mex.bat
- mex.pl
- mexext.bat
- mexsetup.pm
- mexutils.pm
- mw_mpiexec.bat
- worker.bat

matlab.exe (应用程序)

未提供任何详细信息

命令窗口

不熟悉 MATLAB? 请参阅有关快速入门的资源。

```
>> a=1:3

a =

     1     2     3

fx >>
```

工作区

名称	值
a	[1,2,3]

命令历史记录

```
%-- 2017/4/8/周六 10:50 --%
a=1:3
```

MATLAB界面

MATLAB R2016a

主图 应用程序

新建脚本 新建 打开 比较 查找文件 导入数据 保存工作区 清除工作区 分析代码 运行并计时 清除命令 布局

文件 变量 代码 SIMULINK

当前文件夹

- 名称
- m3iregistry
- registry
- util
- win64
- deploytool.bat
- lcddata.xml
- lcddata.xsd
- lcddata_utf8.xml
- matlab.exe
- mbuild.bat
- mcc.bat
- mex.bat
- mex.pl
- mexext.bat
- mexsetup.pm
- mexutils.pm
- mw_mpiexec.bat
- worker.bat

matlab.exe (应用程序)

未提供任何详细信息

命令窗口

不熟悉 MATLAB? 请参阅有关快速入门的资源。

```
>> a=1:3  
  
a =  
  
1 2 3
```

fx >>

预设 调整桌面布局 设置路径 附加功能

布局 Parallel

选择布局

- 默认
- 两列
- 除命令行窗口外全部最小化
- 仅命令行窗口

保存布局...

整理布局...

显示

- ☒ 当前文件夹
- ☒ 工作区
- ☒ 面板标题
- ☐ 快捷方式选项卡
- ☒ 工具条

命令历史记录 >

快速访问工具栏 >

当前文件夹工具栏 >

搜索文档

工作区

名称	值
a	[1,2,3]

命令历史记录

```
%-- 2017/4/8/周六 10:50 --%  
a=1:3
```

第一章 MATLAB 入门

1

什么是MATLAB? (What)

2

为什么要学习MATLAB? (Why)

3

如何学好MATLAB? (How)



MATLAB的主要功能

- (1) 数学运算功能: MATLAB的产品家族的基础, 矩阵运算和数值分析算法, 符号计算等;
- (2) 2D和3D图形显示功能: 可以实现相应数值可视化工作工程与科学绘图, 数字图像处理;
- (3) 交互式的高级编程语言: M语言编程功能, 可通过编写脚本或者函数文件实现用户自己的算法;
- (4) 工具箱函数功能: 可供用户直接使用的专业工具箱函数, 目前有四十多个工具箱, 含盖许多科技领域;
- (5) 编译功能: 可通过编译器将MATLAB语言编写的函数文件编译生成函数库、可执行文件COM组件等, 使MATLAB能够同其他编程语言混合应用, 取长补短。

工具箱

Matlab Main Toolbox——matlab主工具箱

Control System Toolbox——控制系统工具箱

Communication Toolbox——通讯工具箱

Financial Toolbox——财政金融工具箱

System Identification Toolbox——系统辨识工具箱

Fuzzy Logic Toolbox——模糊逻辑工具箱

Higher-Order Spectral Analysis Toolbox——高阶谱分析工具箱

Image Processing Toolbox——图象处理工具箱

LMI Control Toolbox——线性矩阵不等式工具箱

Model predictive Control Toolbox——模型预测控制工具箱

Neural Network Toolbox——神经网络工具箱

Optimization Toolbox——优化工具箱

Partial Differential Toolbox——偏微分方程工具箱

Robust Control Toolbox——鲁棒控制工具箱

Signal Processing Toolbox——信号处理工具箱

Spline Toolbox——样条工具箱

Statistics Toolbox——统计工具箱

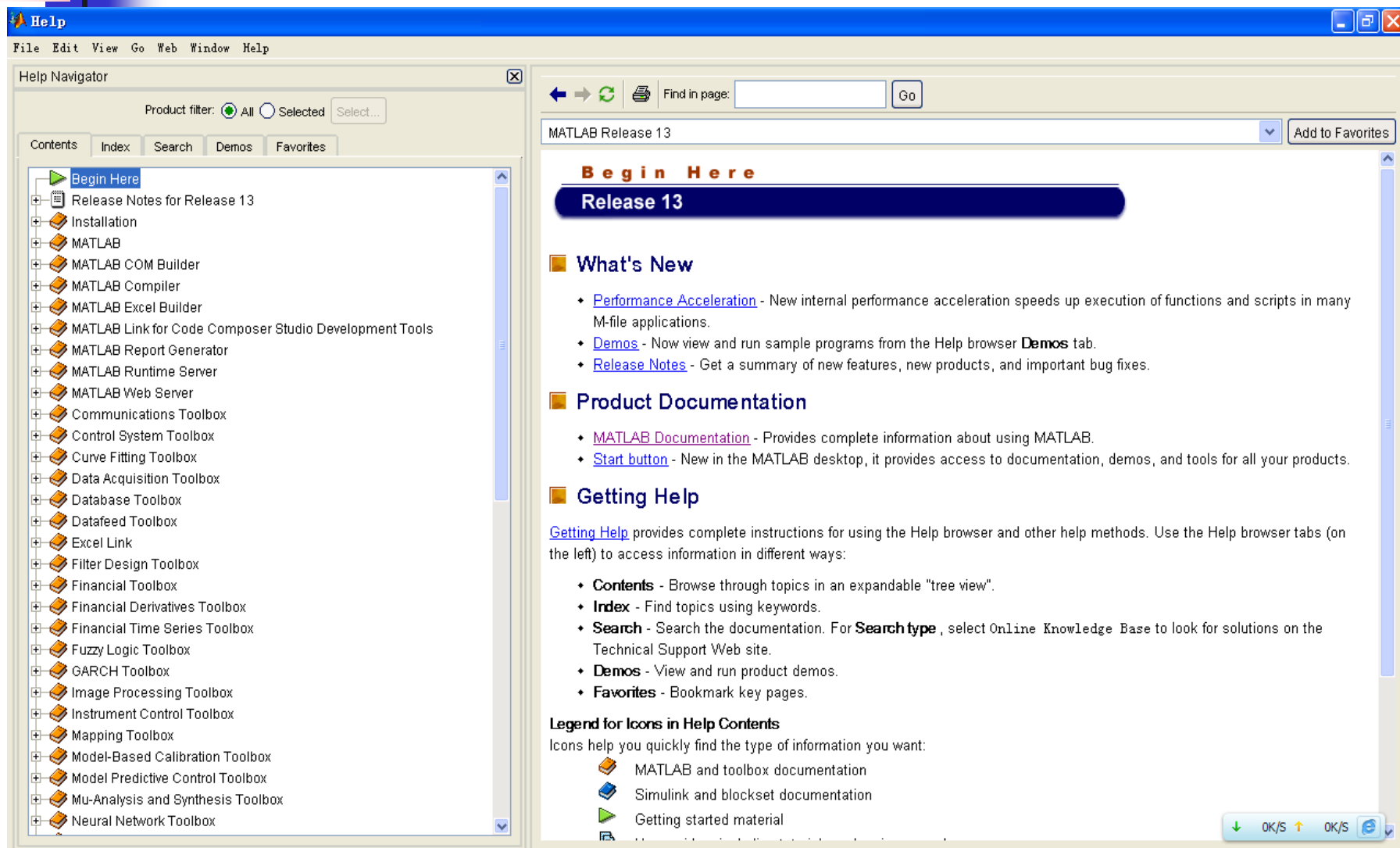
Symbolic Math Toolbox——符号数学工具箱

Simulink Toolbox——动态仿真工具箱

Wavele Toolbox——小波工具箱

.....

Help系统



Demo系统

The screenshot shows the MATLAB Help browser window. The title bar is blue with the 'Help' icon and text. The menu bar includes 'File', 'Edit', 'View', 'Go', 'Web', 'Window', and 'Help'. The 'Help Navigator' pane on the left has tabs for 'Contents', 'Index', 'Search', 'Demos', and 'Favorites'. The 'Demos' tab is active, showing a tree view with 'Getting Started with Demos' selected. The main content area on the right displays the 'Getting Started with Demos' page. It includes a 'Find in page' search bar, a 'Demos' dropdown menu, and an 'Add to Favorites' button. The page content is as follows:

Getting Started with Demos

Use the Demos feature in the Help browser to access demonstrations of MATLAB and related products. The style of the demos varies, but for many of them, you can

- ♦ Run the demo.
- ♦ Learn more about the topic.
- ♦ View the source code for the demo.
- ♦ Copy source code from the demo to your own M-files.

To Run Demos

1. In the left pane, expand the listing for a product area (for example, MATLAB).
2. Within that product area, expand the listing for a product or product category (for example, MATLAB Graphics).
3. Select a specific demo from the list (for example, Visualizing Sound).
4. In the right pane, view instructions for using the demo.

Function Alternative

You can also type `demo` in the Command Window to open the Help browser to the **Demos** tab, or go directly to the demos for a specific product or category. For example

```
demo matlab graphics
```

lists the demos for MATLAB Graphics.

Notes

- ♦ The **Search** tab will not find terms contained in the demos.
- ♦ The Product Filter does not apply to demos.
- ♦ Demos are shown for all your installed products, even if you did not install the online documentation for those products.

See Also

In the **Contents** pane, see the Examples listing for a product. It contains links to the major examples included in the documentation, providing more code samples you can view, run, or copy.

At the bottom right of the window, there is a status bar with a green arrow icon, 'OK/S', a yellow arrow icon, 'OK/S', and a blue 'e' icon.



为什么要学习MATLAB? (Why)

例1: 编写程序求一元二次方程的根 $ax^2 + bx + c = 0$

求根公式为
$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad (a \neq 0)$$

$$b^2 - 4ac \begin{cases} > 0 & \text{2个不相等实数根} \\ = 0 & \text{2个相等实数根} \\ < 0 & \text{2个复数根} \end{cases}$$

✓ C程序

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>
void solv(float a,float b,float c)
{
    double disc,twoa,term1,term2;
    if (a == 0.0)
    if (b == 0.0)
        printf("No answer due to input error!\n");
    else
        printf("The single root is: %f\n",-c/b);
    else
    {
        disc = b * b - 4 * a * c;
        twoa = 2 * a;
        term1 = -b/twoa;
        term2 = sqrt(fabs(disc))/twoa;
        if(disc < 0.0)
            printf("Complex root: \n real part = %f, image part = %f\n",term1,term2);
        else
            printf("real root :\n root1 = %f, root2 = %f\n",term1+term2,term1-term2);
    }
}
void main()
{
    float a,b,c;
    printf("Input a,b,c:");
    scanf("%f%f%f",&a,&b,&c);
    solv(a,b,c);
}
```

(30行)

✓ **FORTRAN**程序

```
4  READ (5,5) A,B,C
5  FORMAT (3F4.1)
IF (A) 15,35,15
15 X1R=-B/(2.0*A)
   D=B*B-4.0*A*C
IF (D) 10,20,30
10 X2R=X1R
   X1I=SQRT(-D)/(2.0*A)
   X2I=-X1I
   GOTO 34
20 X2R=X1
   X1I=0.0
   X2I=0.0
   GOTO 34
   X2R=X1R-SQRT(D)/(2.0*A)
   X1R=X1R+SQRT(D)/(2.0*A)
   X1I=0.0
   X2I=0.0
34 WRITE (6,6)A,B,C,X1R,X1I,X2R,X2I X0=X
6  FORMAT (1X,7(F7.4,3X))
GOTO 4
STOP。
END
```

(23行)

✓ VB程序

```
Private Sub Form_Activate()  
Dim a#, b#, c#, d#, x1#, x2#  
a = Val(InputBox("a=", "数据输入框", 1))  
b = Val(InputBox("b=", "数据输入框", 2))  
c = Val(InputBox("c=", "数据输入框", 1))  
If a = 0 Then  
If b = 0 Then  
If c = 0 Then Print "解得:x有无穷解" Else Print "解得:x无解"  
Else  
Print "解得:x=" & -c / b  
End If  
Else  
d = b * b - 4 * a * c  
If d > 0 Then  
x1 = (-b + Sqr(d)) / (2 * a)  
x2 = (-b - Sqr(d)) / (2 * a)  
Print "解得:x1=" & x1,  
Print "x2=" & x2  
Else  
x1 = -b / (2 * a)  
If d = 0 Then Print "解得:x=" & x1  
If d < 0 Then  
x2 = Sqr(-d) / (2 * a)  
Print "解得:x1=" & x1 & "+" & x2 & "i"  
Print "x2=" & x1 & "-" & x2 & "i"  
End If  
End If  
End If  
End Sub
```

(29行)

MATLAB程序求解一元二次方程

① $x^2+2x+1=0$

```
>> p=[1,2,1]
```

```
p =
```

```
1 2 1
```

```
>> r=roots(p)
```

```
r =
```

```
-1
```

```
-1
```

② $x^2+2x+3=0$

```
>> p=[1,2,3]; r=roots(p)
```

```
r =
```

```
-1.0000 + 1.4142i
```

```
-1.0000 - 1.4142i
```

③ $6x^2-5x+1=0$

```
>> r=roots([6,-5,1])
```

```
r =
```

```
0.5000
```

```
0.3333
```

所有计算问题函数化，
工具箱化，属演算式语言，使用简单。

例2：国际象棋棋盘问题

第1个格子放1粒米

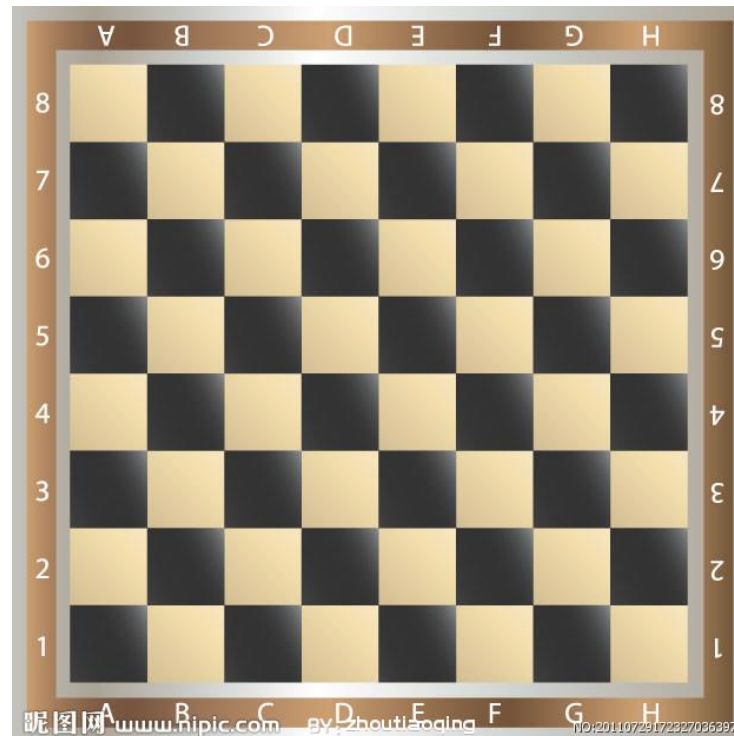
第2个格子放2粒米

第3个格子放4粒米

第4个格子放8粒米

.....

把64个格子放满



$$S = 1 + 2 + 2^2 + 2^3 + \cdots + 2^{63}$$

MATLAB计算方法:

```
>> m=0:63;
```

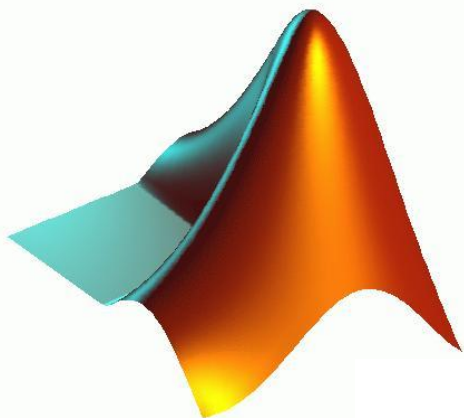
```
>> n=sum(2.^m)
```

3M软件比较

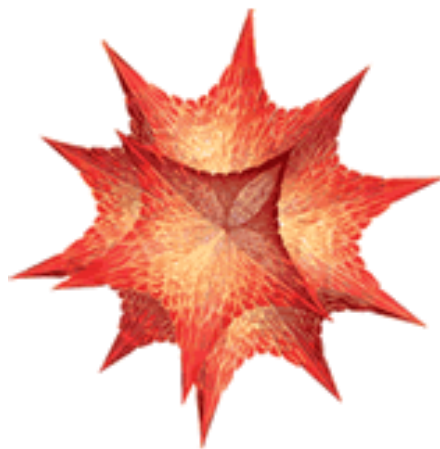
MATLAB (MathWorks公司)

Mathematica (Wolfram Research公司)

Maple (Waterloo Maple公司)



波动方程的特征函数



spiky凹多面体的变形



???



3M软件比较

- ◆ **Mathematica:** 符号计算、理论推导、作图，软件比较小，适合于物理类科研人员使用；
- ◆ **Maple:** 符号计算、作图，适合用于教学；
- ◆ **MATLAB:** 符号工具箱内核基于Maple，数值计算功能强，拥有庞大的工具箱系统，可应用于各种领域，现已成为应用最广泛的数学软件。



为什么要学习MATLAB? (Why)

MATLAB的优势与特点

- (1) 友好的工作平台和编程环境
- (2) 简单易用的程序语言
- (3) 强大的科学计算数据处理能力
- (4) 出色的图形处理功能
- (5) 应用广泛的模块集合工具箱
- (6) 实用的程序接口和发布平台
- (7) 应用软件开发（包括用户界面）
- (8) help及demo系统完善，方便学习和使用

第一章 MATLAB 入门

1

什么是MATLAB? (What)

2

为什么要学习MATLAB? (Why)

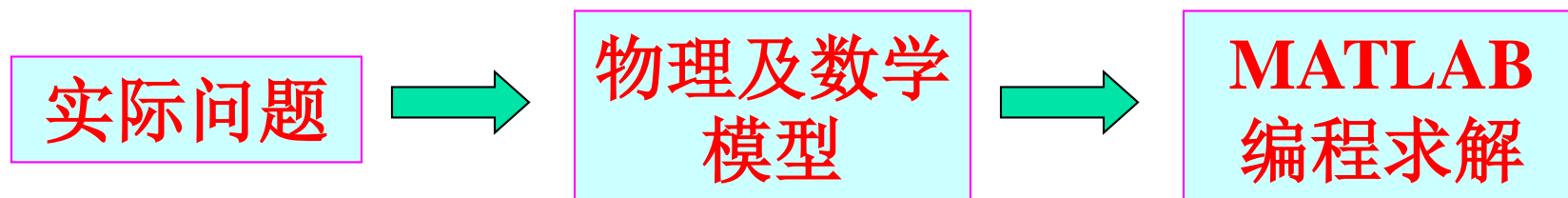
3

如何学好MATLAB? (How)



如何学好MATLAB? (How)

解决问题的过程:



带着问题去学习:

以学习和课题研究中遇到的问题为牵引，以MATLAB为工具，多次练习，提高编程水平，增强解决实际问题的能力。

课程要求:

课堂教学

MATLAB语言学习

解决问题的方法

课后练习

课堂内容复习

实例练习

学
以
致
用

MATLAB

公共基础课: 高数、大学物理、化学等

专业课: 自控、通信、财经、.....

创新课题、课程设计、毕业论文、.....