



第一章 Matlab基本操作





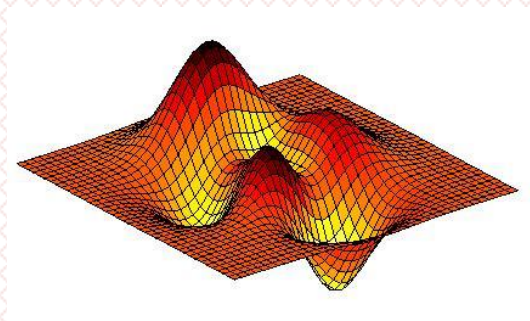
本章主要内容

- **基础知识**
- 矩阵与数组运算
- 编程初步

Matlab基础知识



- Matlab软件概述
- Matlab的桌面环境及入门知识



百度为您找到相关结果约759,000个

搜索工具

美国禁止哈工大使用Matlab后果严重吗,会倒逼国产仿真...



2020年6月13日 有媒体报道,美国的软件公司Matlab取消了对哈工大、哈工程(哈尔滨工程大学)正版授权,被禁止使用Matlab。两家高校将无法使用此软件产品做军事科学技术实验研究。据网友反...

搜狐网 百度快照

如何看待哈工大被禁止使用MATLAB正版软件? 美国



2020年6月14日 很明显,美国禁止哈工大、哈工程等学校使用MATLAB软件,是出于政治考虑,因为这两所高校最近被列入了实体清单。虽然说,以中国人的智慧,我们可以想别的办法克服实际...

搜狐网 百度快照

美国禁止哈工大使用matlab软件的最新相关信息

哈工大等被禁止使用MATLAB,如何才能不被“扼住咽喉”? Java从零开始 14小时前

6月10日,美国软件公司Mathwork客户支持部门的员工在一封给哈工大学生的回复邮件中表示。

从6月6日起,哈工大、哈工程两校师生无法使用Mathwork公司的软件MATLAB。

哈工大参加世界最大数学建模竞赛,被禁止使用MatLab 快科技 8月23日

继哈工大Matlab软件被美禁用,华为、360再遭Docker软件... 腾讯新闻 8月17日

...太难了!曝在全国大学生数学建模竞赛中被禁用“理工... OFweek 8月24日

世界最大数学建模竞赛,哈工大学生被禁止使用MatLab? 腾讯新闻 8月24日

美国正式禁止哈工大和哈工程使用MATLAB软件

最新消息

2020年6月12日 今天哈工大学生透露,美国著名工科数据处理软件MATLAB被禁用,除了哈工大被禁用之外,哈工程也有类似情况。因美国商务部实体名单,哈工大、哈工程被禁用工科神器MATLAB。对...

冰城大事小情 百度快照

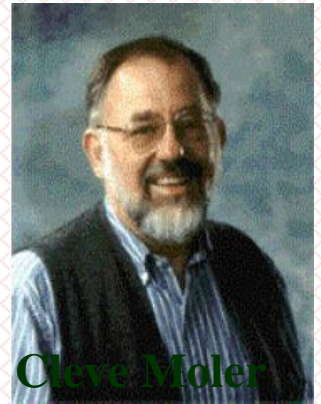
美国禁止哈工大使用Matlab,后果严重吗,会倒逼国产仿真...

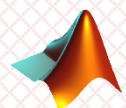
2020年6月12日 编者语:我是制造君,各位道友晚上好~哈工大、哈工程的老师和学生们最近开始无法使用MATLAB了...有媒体报道,美国的软件公司Matlab取消了对哈工大、哈...



1. MATLAB的历史

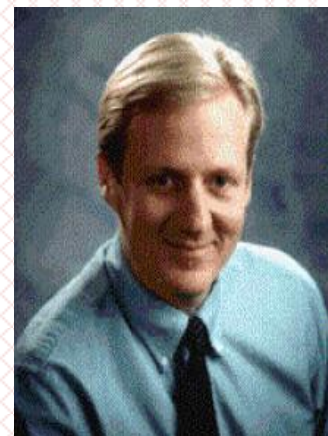
- **70年代中期**，Cleve Moler博士及其同事在美国国家基金会的帮助下，开发了**LINPACK**和**EISPACK**的FORTRAN语言子程序库，这两个程序库代表了当时矩阵运算的最高水平。
- 到了**70年代后期**，身为美国新墨西哥州大学计算机系系主任的Cleve Moler，在给学生上线性代数课时，为了让学生能使用这两个子程序库，同时又不用在编程上花费过多的时间，开始着手用FORTRAN语言为学生编写使用LINPACK和EISPACK的接口程序，他将这个程序取名为MATLAB，**其名称是由MATrix和LABoratory（矩阵实验室）两个单词的前三个字母所合成。**
- 在**1978年**，Malab就面世了。这个程序获得了很大的成功，受到了学生的广泛欢迎。在以后的几年里，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。



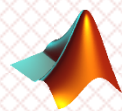


1. MATLAB的历史

• 将MATLAB商品化的不是Cleve Moler, 而是一个名叫Jack Little的人。当免费的MATLAB软件到Stanford大学, Jack Little正在该校主修控制, 便接触到了当时MATLAB, 直觉告诉他, 这是一个具有巨大发展潜力的软件。因此他在毕业没多久, 就开始用C语言重新编写了MATLAB的核心。在Moler的协助下, 于1984年成立MathWorks公司, 首次推出MATLAB商用版。在其商用版推出的初期, MATLAB就以其优秀的品质（高效的数据计算能力和开放的体系结构）占据了大部分数学计算软件的市场, 原来应用于控制领域里的一些封闭式数学计算软件包（如英国的UMIST、瑞典的LUND和SIMNON、德国的KEDDC）就纷纷被淘汰或在MATLAB上重建。



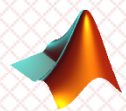
Jack Little



1. MATLAB的历史



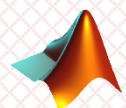
- 在公司初创的五年，Jack Little非常辛苦，常常身兼数职（董事长、总经理、推销、程序开发等），但公司一直稳定发展，从当初的一人公司，到1993年的200人，到2000年的500余人，到2005年公司员工达到了1300人，不但打败其他竞争软件，而且前景一片欣欣向荣。根据Jack Little个人说法，MATLAB早期成功的两大因素是：选用了C语言及选定PC为主要平台，这似乎和微软的成功有相互呼应之妙。
- MathWorks公司，目前仍然是私人企业，并未上市，这和Jack Little个人理念有关，他认为MATLAB的设计方向应该一直是以顾客的需求与软件的完整性为首要目标，而不是以盈利为主要目的，因此MATLAB一直是在稳定中求进步，而不会因为上市而遭受股东左右其发展方向。此外，由于Jack Little保守的个性，也使得MathWorks不曾跨足MATLAB/Simulink以外的行业，当前商场上纷纷扰扰的并购或分家，MathWorks完全是绝缘体。
- Cleve Moler至今仍是该公司的首席科学家，他以60多岁的高龄，还常常亲自进行撰写程序的工作，非常令人佩服。如果你有数值运算方面的高水平问题，寄到 MathWorks 后，大部份还是会由 Cleve Moler亲自回答。



1. MATLAB的历史



- 1992年，支持Windows 3.x的MATLAB 4.0版本推出，增加了Simulink, Control, Neural Network, Signal Processing等专用工具箱。
- 1993年11月，MathWorks公司推出了Matlab 4.1，其中主要增加了符号运算功能。当升级至Matlab 4.2c，这一功能在用户中得到广泛应用。
- 1997年，Matlab 5.0版本问世了，实现了真正的32位运算，加快数值计算、图形表现。
- 2001年初，MathWorks公司推出了Matlab 6.0 (R12)。
- 2002年7月，推出了Matlab 6.5 (R13)，在这一版本中Simulink升级到了5.0，性能有了很大提高，另一大特点是推出了JIT程序加速器，Matlab的计算速度有了明显的提高。
- 2005年9月，推出了MAILAB 7.1 (Release14 SP3)，在这一版本中Simulink升级到了6.3，软件性能有了新的提高，用户界面更加友好。
- 自2006年起，Matlab每年更新两次。
- 目前，Matlab软件支持多种系统平台，如常见的WindowsNT/XP、UNIX、Linux等



1. MATLAB的历史

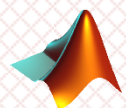


MATLAB经过了30多年的专门打造、20多年的千锤百炼，它以高性能的数组运算（包括矩阵运算）为基础，不仅实现了大多数数学算法的高效运行函数和数据可视化，而且提供了非常高效的计算机高级编程语言，在用户可参与的情况下，各种专业领域的工具箱不断开发和完善。MATLAB已广泛应用于科学研究、工程应用，用于数值计算分析、系统建模与仿真。

早在20世纪90年代初，欧美等发达国家的大学就将MATLAB列为一种必须掌握的编程语言。近年来，国内的很多大学也将MATLAB列为了本科生必修课程。

与Maple、Mathematica数学计算软件相比，MATLAB以数值计算见长，而Maple等以符号运算见长，能给出解析解和任意精度解，而处理大量数据的能力远不如MATLAB。

MATLAB软件功能之强大、应用之广泛，已成为21世纪最为重要的科学计算语言。



2. MATLAB编程语言的特点



MATLAB语言主要有以下几个特点：

- **语法规则简单**。尤其内定的编程规则，与其他编程语言（如C、Fortran等）相比更接近于常规数学表示。对于数组变量的使用，不需类型声明，无需事先申请内存空间。
- **MATLAB基本的语言环境提供了数以千计的计算函数**，极大的提高了用户的编程效率。如，一个fft函数即可完成对指定数据的快速傅里叶变换，这一任务如果用C语言来编程实现的话，至少要用几十条C语言才能完成。
- **MATLAB是一种脚本式（scripted）的解释型语言**，无论是命令、函数或变量，只要在命令窗口的提示符下键入，并“回车（Enter）”，MATLAB都予以解释执行。
- **平台无关性（可移植性）**。MATLAB软件可以运行在很多不同的计算机系统平台上，如Windows Me/NT/2000/XP、很多不同版本的UNIX以及Linux。无论你在哪一个平台上编写的程序都可以运行在其它平台上，对于MATLAB数据文件也一样，是平台无关的。极大保护了用户的劳动、方便了用户。其绘图功能也是平台无关的。无论任何系统平台，只要MATLAB能够运行，其图形功能命令就能正常运行。

因此，MATLAB是一个简单易用、功能强大的高效编程语言。



2. MATLAB编程语言的特点

- 语言简单、内涵丰富
 - 语言及其书写形式非常接近于常规数学书写形式；
 - 其操作和功能函数指令就是常用的计算机和数学书上的一些简单英文单词表达的，如：help、clear等；
 - 完备的帮助系统，易学易用。
- 扩充能力、可开发能力较强
 - MATLAB完全成了一个开放的系统
 - 用户可以开发自己的工具箱
 - 可以方便地与Fortran、C等语言接口
- 编程易、效率高
 - Matlab以数组为基本计算单元
 - 具有大量的算法优化的功能函数



3 桌面环境及入门知识

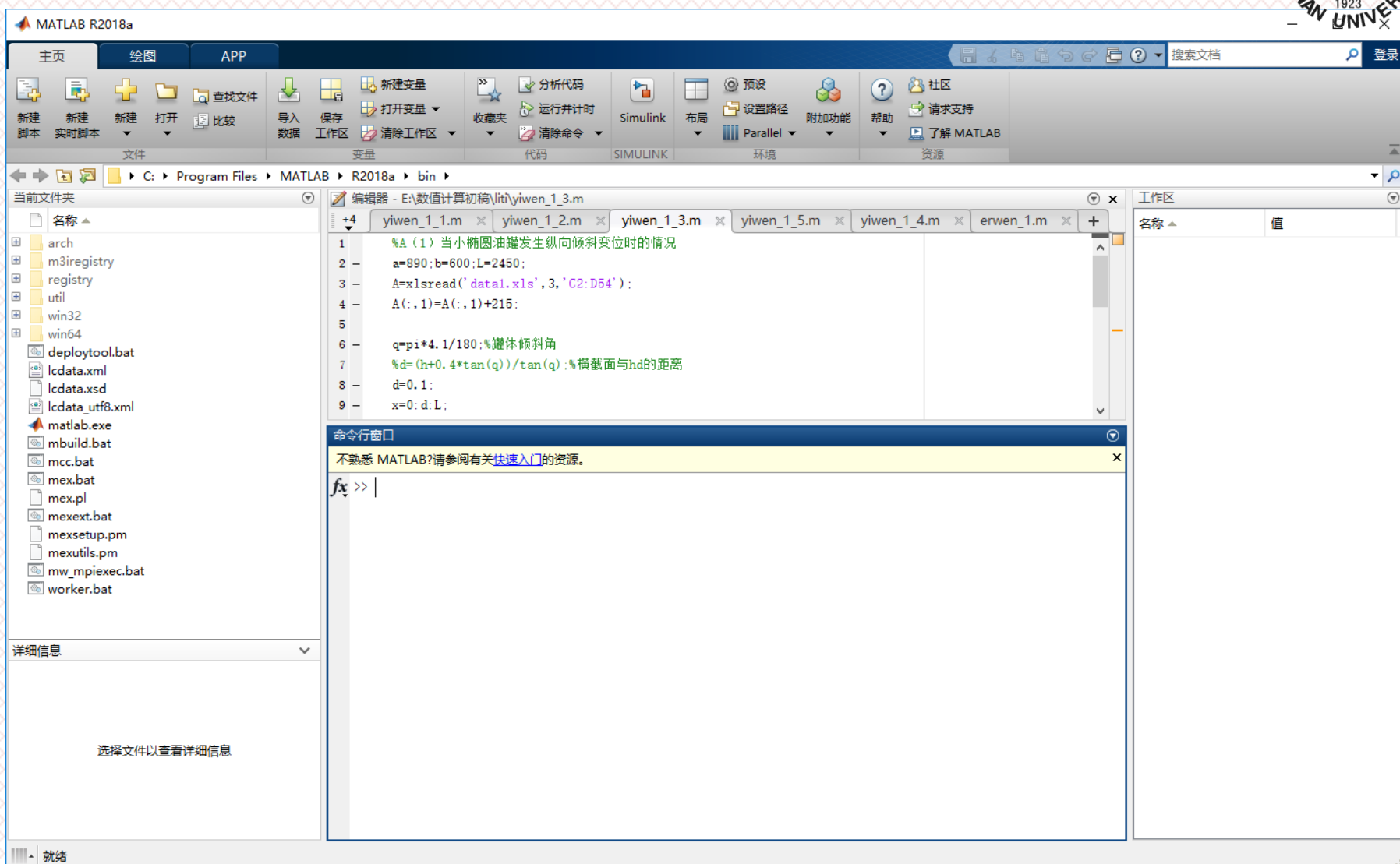
- 启动与退出MATLAB
- 命令窗口及使用
- 数值表示、变量、表达式
- 命令历史窗口
- 工作空间
- 获取在线帮助

(1) 启动与退出MATLAB



- 启动MATLAB
 - 直接用鼠标双击桌面上MATLAB图标
 - 或Windows桌面的“开始” —> “所有程序” —> “MATLAB” —> “MATLAB”。
- 退出MATLAB
 - 关闭MATLAB桌面
 - 在命令窗口执行quit或exit命令
- MATLAB缺省桌面（见下页）

(1) 启动与退出MATLAB



(2) 命令窗口的使用



激活命令窗口。

“>>” 与闪烁的光标一起表明系统就绪，等待输入。

- 简单计算

【例1】计算 $[12 + 2 \times (7 - 4)] \div 3^2$

(1) 在MATLAB命令窗口输入
以下内容：

>> (12+2*(7-4))/3^2

(2) 按【Enter】键，指令执行。

(3) 返回的计算结果：

ans=

2

A screenshot of the MATLAB Command Window. The title bar says 'Command Window'. The input line shows '>> (12+2*(7-4))/3^2'. The output shows 'ans =' followed by '2' on the next line. The prompt '>>' is visible at the bottom of the window.

```
Command Window
>> (12+2*(7-4))/3^2

ans =

     2

>>
```

(2) 命令窗口（续）



【说明】

- 在命令窗口【Enter】键提交命令执行。
- Matlab所用运算符（如+、-、^等）是各种计算程序中常见的。
- 计算结果中的“ans”是英文“answer”的一种缩写，其含义就是“运算答案”。ans是Matlab的一个预定义变量。

(2) 命令窗口 (续)

• 简单计算 (续)

【例2】计算 $\sin(45^\circ)$

```
>>sin(45*pi/180)
```

```
ans=  
0.7071
```

- **Matlab**中正弦函数**sin**就是常见的正弦函数。
- 它的参数值是以“弧度”为单位的。
- **pi**也是**Matlab**的预定义变量。
- **pi=3.14159...**
- **Matlab**对字母大小写是敏感的。

【例3】计算 $\left(\sqrt{2e^{x+0.5}}+1\right)$ 的值，其中 $x=4.92$ 。

```
>>sqrt(2*exp(4.92+0.5)+1)
```

```
ans=  
21.2781
```

- **Matlab**中开平方—**sqrt(x)**，是英文**square root**的缩写。
- **Matlab**中指数函数**exp(x)**，常见的表达方式。

(2) 命令窗口 (续)

【例4】计算 $y = \frac{2\sin(0.3\pi)}{1+\sqrt{5}}$ 的值。


```
>>y=2*sin(0.3*pi)/(1+sqrt(5))
```

```
y=  
0.5000
```

【例5】计算 $y = \frac{2\cos(0.3\pi)}{1+\sqrt{5}}$ 的值。

```
>>y=2*cos(0.3*pi)/(1+sqrt(5))
```

```
y=  
0.3633
```

- 
- 命令行编辑**
- “↑” 键调回已输入过命令。
 - 修改。

(2) 命令窗口 (续)

【例5】计算半径为5.2m的圆的周长和面积。

```
>>radius=5.2; %圆的半径
```

```
>>area=pi*5.2^2, circle_len=2*pi*5.2
```

```
area =  
    84.9487  
circle_len =  
    32.6726
```

- 以上两例，命令行中用到了等号“=”。
- 计算结果不再赋给“**ans**”，而是赋给用户指定的变量**y**、**area**、**circle_len**。
- 无论是预定义变量还是用户自定义变量都被存储在系统的工作空间内，即系统定义的一个存储窗口变量的内存空间。
- **who**、**whos**命令用来显示工作空间的变量
- **clear**命令用来清除工作空间的变量。

(2) 命令窗口 (续)



>>who

Your variables are:

ans circle_len y
area radius

>>whos

Name	Size	Bytes	Class
ans	1x1	8	double array
area	1x1	8	double array
circle_len	1x1	8	double array
radius	1x1	8	double array
y	1x1	8	double array

Grand total is 5 elements using 40 bytes

(2) 命令窗口 (续)



```
>>clear y
```

```
>>who
```

Your variables are:

ans circle_len

area radius

```
>>clear ans area
```

```
>>whos
```

Your variables are:

Name	Size	Bytes	Class
circle_len	1x1	8	double array
radius	1x1	8	double array

Grand total is 2 elements using 16 bytes

(2) 命令窗口 (续)



- 数值显示格式设置

- ◆ Matlab 以双精度执行所有的运算，运算结果可以在屏幕上输出，同时赋给指定变量；若无指定变量，则系统会自动将结果赋给变量 “ans”

- ◆ Matlab 中数的输出格式可以通过 **format** 命令指定

(2) 命令窗口 (续)



• 数值显示格式设置

格式	解释	例
format	短格式（缺省显示格式），同short	3.1416
format short	短格式（缺省显示格式），只显示5位	3.1416
format long	长格式（缺省显示格式），显示15位	3.14159265358979
format short g	短格式g方式	3.1416
format long g	长格式g方式	3.14159265358979
format compact	压缩格式	
format loose	自由格式	
format + / format bank / format rat / format hex (详情查看联机帮助)		

**format 只改变变量的输出格式，
但不会影响变量的值！**



(2) 命令窗口 (续)

- 数值显示格式设置

设 $p=1+1/3$ ，先定义格式，然后在屏幕上显示 p ：

<code>format short</code>	得 1.3333	4位小数
<code>format long</code>	得 1.3333333333333333	14位小数
<code>format short e</code>	得 1.3333e+00	4位小数
<code>format long e</code>	得 1.3333333333333333e+00	15位小数
<code>format hex</code>	得 3ff5555555555555	16进制数
<code>format +</code>	得 +	正：+ 负：-或零：0
<code>format bank</code>	得 1.33	美元和美分
<code>format rat</code>	得 4/3	作为一个有理数

(2) 命令窗口 (续)



- 数值显示格式设置
- 常见通用命令

命令	含义
clc	清除命令窗口的显示内容
clear	清除Matlab工作空间中保存的变量
who或whos	显示Matlab工作空间中的变量信息
dir	显示当前工作目录的文件和子目录清单
cd	显示或设置当前工作目录
type	显示指定m文件的内容
help或doc	获取在线帮助
quit或exit	关闭/推出MATLAB

(3) 数值表示、变量及表达式

- 数值的记述

Matlab的数只采用习惯的十进制表示，可以带小数点和负号；其缺省的数据类型为双精度浮点型（double）。

例如：3 -10 0.001 1.3e10 1.256e-6

- 变量命名规则

- 变量名、函数名对字母的大小写是敏感的。如myVar与myvar表示两个不同的变量。
- 变量名第一个字母必须是英文字母。
- 变量名可以包含英文字母、下划线和数字。
- 变量名不能包含空格、标点。
- 变量名最多可包含63个字符。

(3) 数值表示、变量及表达式 (续)

- **Matlab预定义的变量**

变量名	意义
ans	最近的计算结果的变量名
eps	MATLAB定义的正的极小值=2. 2204e-16
pi	圆周率 π
inf	∞ 值, 无限大
i或j	虚数单元, $\text{sqrt}(-1)$
NaN	非数, $0/0$ 、 ∞/∞

【说明】

- 每当MATLAB启动完成, 这些变量就被产生。
- MATLAB中, 被0除不会引起程序中断, 给出报警的同时用inf或NaN给出结果。
- 用户只能临时覆盖这些预定义变量的值, Clear或重启MATLAB可恢复其值。

(3) 数值表示、变量及表达式 (续)

• 运算符和表达式

运算	数学表达式	MATLAB运算符	MATLAB表达式
加	$a+b$	+	$a+b$
减	$a-b$	-	$a-b$
乘	$a \times b$	*	$a*b$
除	a/b 或 $a \setminus b$	/或\	a/b 或 $a \setminus b$
幂	a^b	^	a^b

【说明】

- Matlab用“\”和“/”分别表示“左除”和“右除”。对标量而言，两者没有区别。对矩阵产生不同影响。
- MATLAB表达式的书写规则与“手写方式”几乎完全相同。
- 表达式按与常规相同的优先级自左至右执行运算。
- 优先级：指数运算级别最高，乘除次之，加减最低。
- 括号改变运算的次序。

(3) 数值表示、变量及表达式 (续)

- 复数及其运算

- MATLAB中复数的表达: $z=a+bi$, 其中a、b为实数。
- MATLAB把复数作为一个整体, 象计算实数一样计算复数。

【例6】复数 $z_1=3+4i$, $z_2=1+2i$, $z_3=2e^{\frac{\pi}{6}i}$
计算 $z = \frac{z_1 z_2}{z_3}$

```
>>z1=3+4*i, z2=1+2*i, z3=2*exp(i*pi/6), z=z1*z2/z3
```

```
>>z_real=real(z), z_image=imag(z)
```

```
>>z_angle=angle(z), z_length=abs(z)
```

(4) 命令历史窗口



历史窗口:

首先记录每次启动时间

并记录在命令窗口输入命令, 此次运行期间, 输入的所有命令被记录为一组, 并以此次启动时间为标志。

使用历史窗口:

可以查看命令窗口输入过的命令或语句

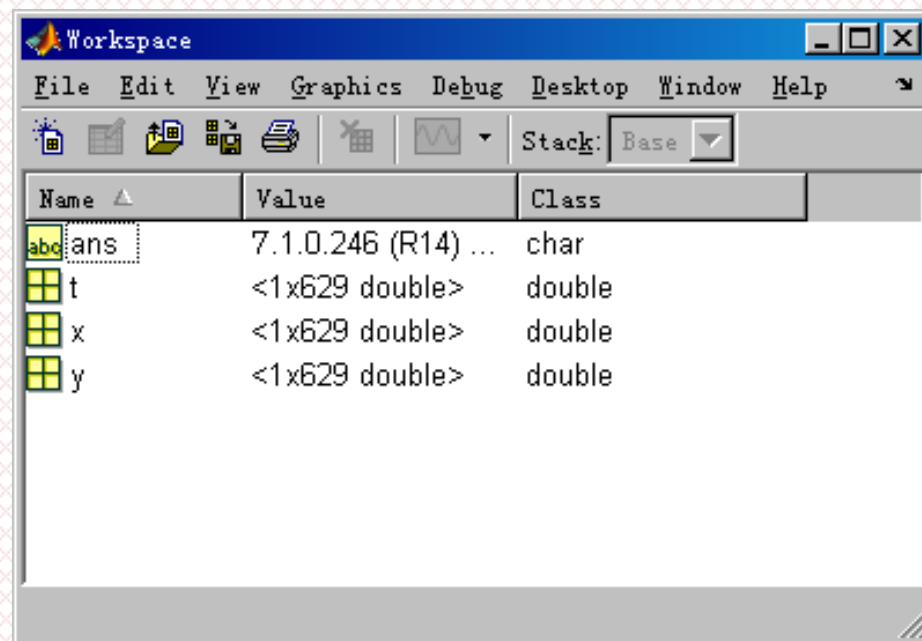
可以选择一条或多条命令执行拷贝、执行、创建M文件等。

要清除历史记录, 可以选择Edit菜单中的Clear Command History 命令

(5) 工作空间



- 查看工作空间内存变量，可以由who、whos 。
- 命名新变量。
- 修改变量名
- 删除变量
- 绘图
- 保存变量数据
- 装入数据





(5) 工作空间 (续)

当前目录窗口：指Matlab运行时的工作目录。

- 只有在当前目录和搜索路径下的文件、函数才可以被运行和调用。
- 如果没有特殊指明，数据文件也将存放在当前目录下；
- 用户可以将自己的工作目录设置成当前目录，从而使得所有操作都在当前目录中进行。



(6) 获取在线帮助

- MATLAB提供的帮助信息有两类
 - 简单纯文本帮助信息
 - `help`
 - `lookfor`（条件比较宽松）例：`inverse`
 - 窗口式综合帮助信息（文字、公式、图形）
 - `doc`
 - `helpwin`

【功能演示-1】



求方程 $2x^5 - 3x^3 + 71x^2 - 9x + 13 = 0$ 的全部根。

`p = [2,0,-3,71,-9,13];` % 建立多项式系数向量
`x = roots(p);` 求根

```
>> p = [2, 0, -3, 71, -9, 13];  
>> x = roots(p)
```

```
x =
```

```
-3.4914 + 0.0000i  
1.6863 + 2.6947i  
1.6863 - 2.6947i  
0.0594 + 0.4251i  
0.0594 - 0.4251i
```


【功能演示-2】 求解线性方程组

$$\begin{cases} 2x + 3y - z = 2 \\ 8x + 2y + 3z = 4 \\ 45x + 3y + 9z = 23 \end{cases}$$

a = [2,3,-1;8,2,3;45,3,9]; %建立系数矩阵a

b = [2;4;23]; %建立列向量b

x = inv(a)*b

```
>> a = [2, 3, -1; 8, 2, 3; 45, 3, 9];
```

```
>> b = [2; 4; 23];
```

```
>> x = inv(a)*b
```

```
x =
```

```
0.5531
```

```
0.2051
```

```
-0.2784
```

符号计算

`syms x y z` %建立符号变量

`[x,y,z]=solve(2*x+3*y-z-2,8*x+2*y+3*z-4,45*x+3*y+9*z-23)`

```
>> syms x y z
```

```
>> [x,y,z]=solve(2*x+3*y-z-2,8*x+2*y+3*z-4,45*x+3*y+9*z-23)
```

```
x =
```

```
151/273
```

```
y =
```

```
8/39
```

```
z =
```

```
-76/273
```

【功能演示-3】 求解定积分

求解 $I = \int_0^1 x \ln(1+x) dx$

`quad('x.*log(1+x)', 0, 1)`

```
>> quad('x.*log(1+x)', 0, 1)
```

```
ans =
```

```
0.2500
```

或

`syms x`

`int(x*log(1+x), 0, 1)`

```
>> syms x
```

```
>> int(x*log(1+x), 0, 1)
```

```
ans =
```

```
1/4
```

【功能演示-4】 多项式曲线拟合

考虑如下 x - y 一组实验数据：

$x=[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10];$

$y=[1.2, 3, 4, 4, 5, 4.7, 5, 5.2, 6, 7.2];$

注： $y(x) = x^3 - 2x^2 - 5$ In MATLAB $y=[1 \quad -2 \quad 0 \quad -5]$

— 一次多项式拟合：

$p1 = \text{polyfit}(x, y, 1)$



— 三次多项式拟合：

$p3 = \text{polyfit}(x, y, 3)$



```
>> p1 = polyfit(x,y,1)
p1 =
    0.5073    1.7400
>> p3 = polyfit(x,y,3)
p3 =
    0.0273   -0.4756    2.8607   -1.1533
```

— plot 原始数据、一次拟合曲线和三次拟合曲线

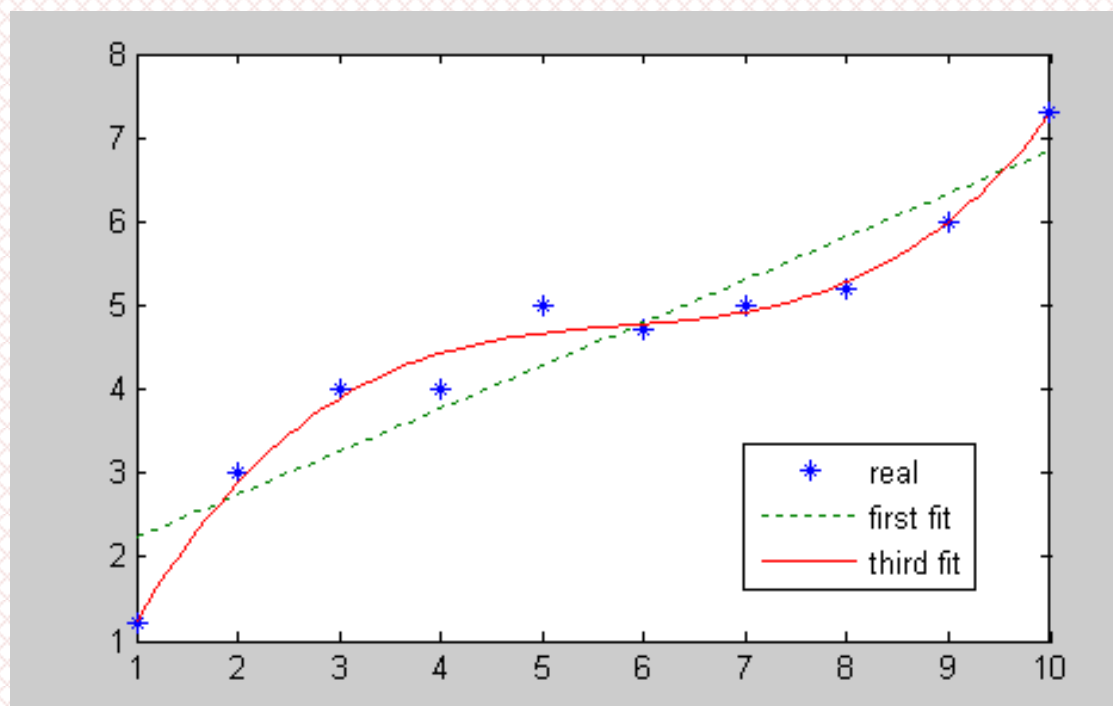
$x2=1:0.1:10;$

$y1=\text{polyval}(p1, x2);$

$y3=\text{polyval}(p3, x2);$

$\text{plot}(x, y, \text{'*'}, x2, y1, \text{'-'}, x2, y3)$

拟合曲线图



由图可见，三次拟合结果较好。

Q & A

- 有什么问题吗？

