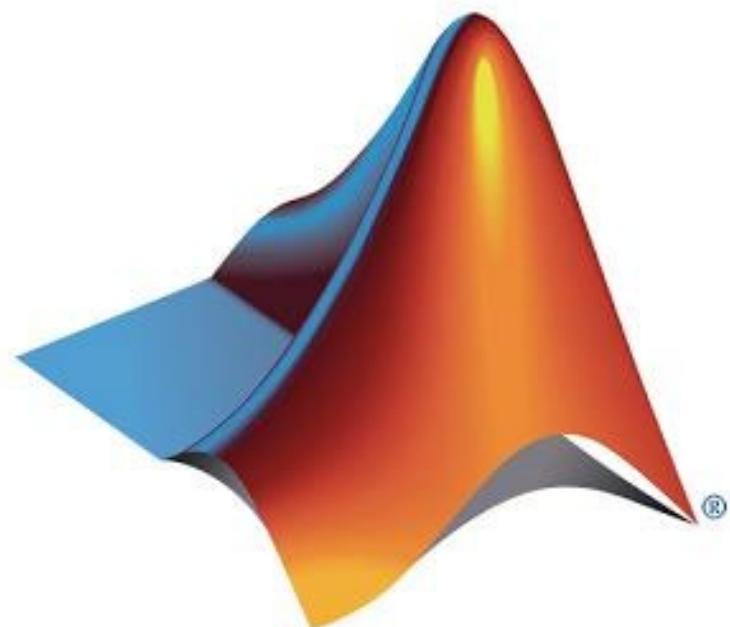
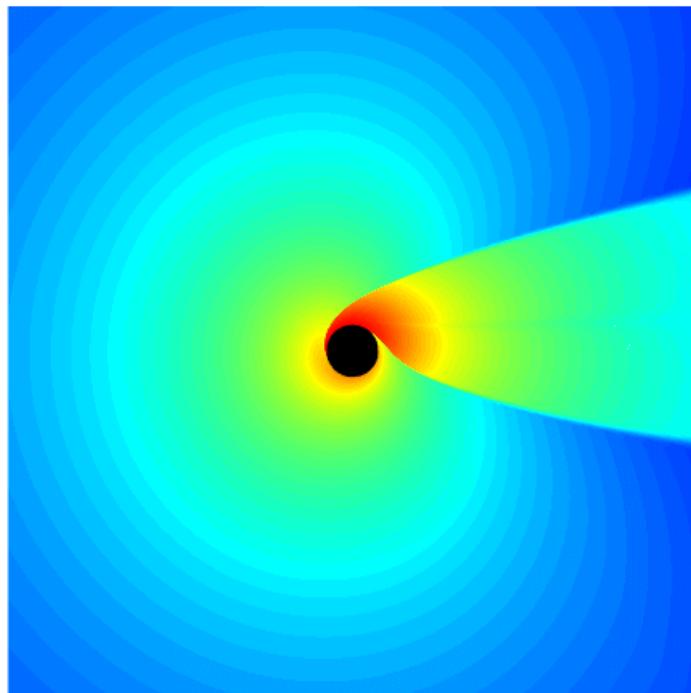


数学实验

Mathematical Experiments



MATLAB简介

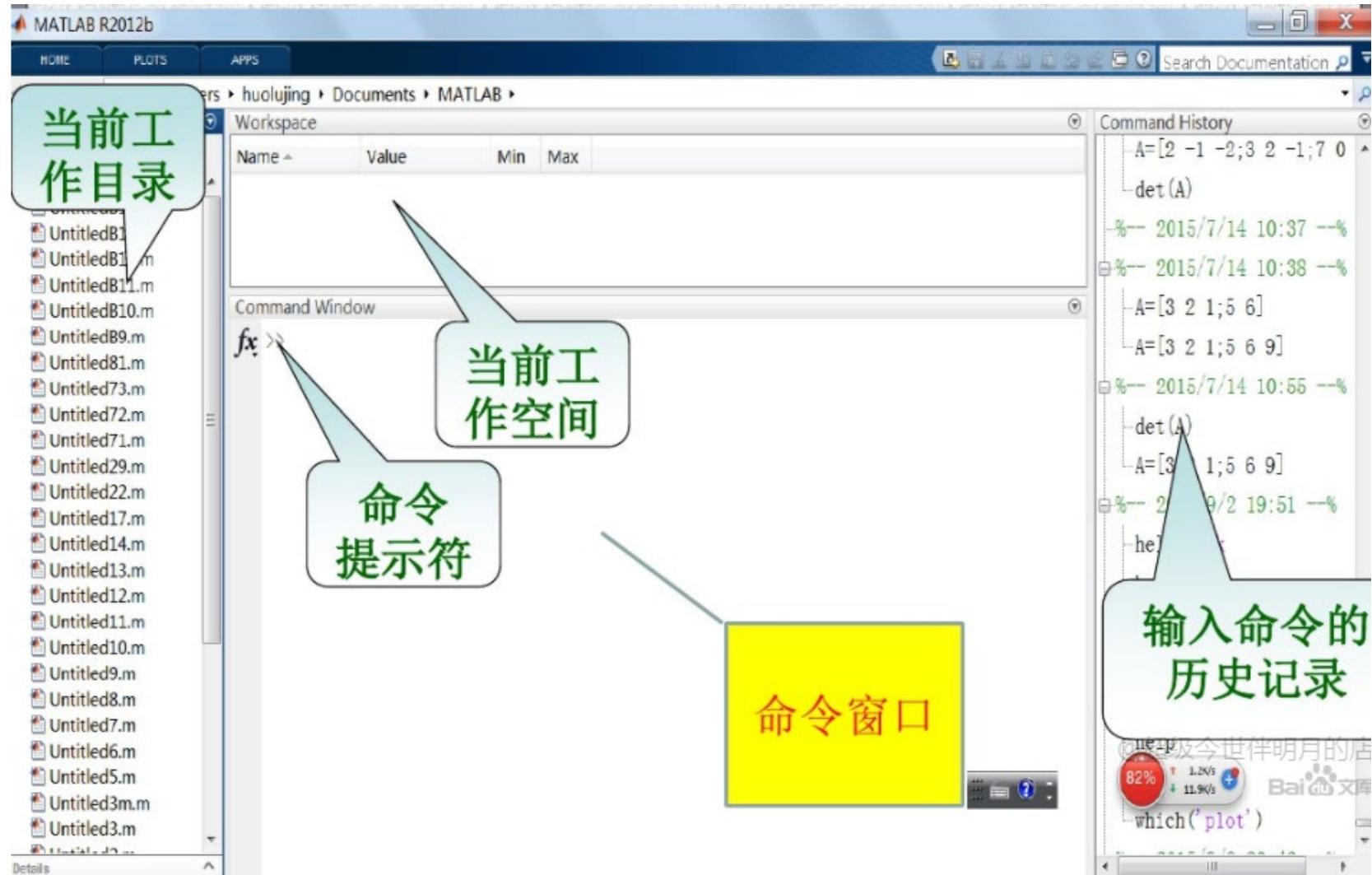
Introduction to MATLAB

MATLAB概述

MATLAB（Matrix Laboratory，矩阵实验室）是由美国The MathWorks公司出品的商业数学软件。MATLAB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。

除矩阵运算、绘制函数/数据图像等常用功能外，MATLAB还可用来创建用户界面，以及调用其它语言（包括C、C++、Java、Python、FORTRAN）编写的程序。

MATLAB 界面



MATLAB概述

丰富的内置函数和工具箱(toolbox)：

数学和优化，统计和数据分析，深度学习与机器学习，影像处理和电脑视觉，控制系统设计和分析，信号处理和通讯，测试和测量，金融建模和分析，应用程序部署，数据库连接和报表，分布式计算

MATLAB的基本数据元素是**没有维数限制的数组(array)**。

- “0维” 数组：数/标量 (scalar)
- 1维数组：向量 (vector)
- 2维数组：矩阵 (matrix)

其他结构/类型：如元胞(cell)，结构体(structure)等

北太天元简介

Introduction to Baltamatica

北太天元 概述

北太天元是面向科学计算与工程计算的国产通用型科学计算软件。本软件具有自主知识产权，提供科学计算、可视化与交互式程序设计环境，具备丰富的底层数学函数库，支持数值计算、数据分析、数据可视化、数据优化、算法开发等工作，可通过SDK与API接口，扩展各类学科与行业场景应用能力，为各领域科学家与工程师提供优质、可靠的科学计算平台。

标量、向量、矩阵的 创建和运算

标量的创建和运算

例1：球的半径为 $r=2$, 求球的体积 $V=4\pi r^3/3$

例2：复数

MATLAB里i和j变量预留给虚数单位，尽量不要用于其他用途

```
>> a=1+2i ; b=5-4i ; c=a/b
```

标量的创建和运算

例3：其它预定义变量

pi, eps, Inf, NaN 等

例4：用户变量

```
>> A=5+4*i; b=5-4*i; A*b %未定义A*b的输出变量
```

```
ans=
```

41 %ans来接受计算结果

标量的创建和运算

例5： MATLAB创建变量并运行后，它就存于工作空间，可以被直接调用。

```
>> whos %查询Workspace中的变量列表
```

```
>> clear %清除所有变量
```

```
>> clear A %清除变量A
```

向量的创建和运算

创建方法1：直接输入向量

```
>> x1=[1 2 4], x2=[1, 2, 1], x3=x1'
```

运行结果

```
x1 = 1 2 4
```

```
x2 = 1 2 1
```

```
x3 =
```

```
1
```

```
2
```

```
4
```

向量的创建和运算

创建方法2：冒号创建向量

```
>> x1=3.4:6.7,
```

```
x2=3.4:2:6.7,
```

```
x3=2.6:-0.8:0
```

运算结果

```
x1 =
```

```
3.4000 4.4000 5.4000 6.4000
```

```
x2 =
```

```
3.4000 5.4000
```

```
x3 =
```

```
2.6000 1.8000 1.0000 0.2000
```

向量的创建和运算

创建方法3：生成线性等分向量

指令 $x=linspace(a, b, n)$ 在 $[a, b]$ 区间产生 n 个等分点(包括端点)

$x=linspace(0, 1, 5)$

结果

$x =$

0 0.2500 0.5000 0.7500 1.0000

向量的创建和运算

向量的运算

设 $x=[x_1 \ x_2 \ x_3]$; $y=[y_1 \ y_2 \ y_3]$; 为两个三维向量, a, b 为标量。

向量的数乘: $a*x=[a*x_1 \ a*x_2 \ a*x_3]$

向量的平移: $x+b=[x_1+b \ x_2+b \ x_3+b]$

向量和: $x+y=[x_1+y_1 \ x_2+y_2 \ x_3+y_3]$

向量差: $x-y=[x_1-y_1 \ x_2-y_2 \ x_3-y_3]$

数的乘幂: 如 a^2

向量的创建和运算

元素群运算(四则运算)

$x.*y = [x_1*y_1 \ x_2*y_2 \ x_3*y_3]$ (元素群乘积)

$x./y = [x_1/y_1 \ x_2/y_2 \ x_3/y_3]$ (元素群右除, 右边的y做分母)

$x.\backslash y = [y_1/x_1 \ y_2/x_2 \ y_3/x_3]$ (元素群左除, 左边的x做分母)

$x.^5 = [x_1^5 \ x_2^5 \ x_3^5]$ (元素群乘幂)

$2.^x = [2^x_1 \ 2^x_2 \ 2^x_3]$ (元素群乘幂)

$x.^y = [x_1^y_1 \ x_2^y_2 \ x_3^y_3]$ (元素群乘幂)

矩阵的创建和运算

直接输入法创建简单矩阵

小实验1：

```
>> A=[1 2 3 4; 5 6 7 8; 9 10 11 12]
```

```
B=[-1.3, sqrt(3); (1+2)*4/5, sin(5);exp(2), 6]
```

观察运行结果

矩阵的创建和运算

创建特殊矩阵

全1阵

`ones(n)`, `ones(m, n)`, `ones(size(A))`

全零阵:

`zeros(n)` , `zeros(m, n)`, `zeros(size(A))`

常常用于对某个矩阵或向量赋0初值

单位阵: `eye(n)`, `eye(m, n)`

随机阵:

`rand(m, n)`, `rand(n)=rand(n, n)` 用于随机模拟，常和
`rand('seed', k)` 配合使用。

矩阵的创建和运算

矩阵的四则运算

矩阵的加减法分别使用运算符“+”、“-”运算符，格式与数字运算相同，但要求运算时两者是同阶的。例如：

```
>>a=[1, 2, 3; 6, 8, 9];
```

```
>>b=[2, 1, 5;-3, 7, 8];
```

```
>>a+b
```

```
ans =
```

```
3      3      8
```

```
3      15     17
```

矩阵的创建和运算

矩阵的四则运算

矩阵的乘法使用运算符“*”，在使用时注意符合矩阵相乘的意义，即第一个矩阵的列数等于第二个矩阵的行数。例如：

```
>>a=[1, 2, 3; 4, 5, 6];
```

```
>>b=[1, 1; 2, 2; 3, 3];
```

```
>>a*b
```

```
ans =
```

```
14      14
```

```
32      32
```

注意区别运算符“*”与“.*”（点乘 element-wise product）

矩阵的创建和运算

矩阵的四则运算

左除“\”：

求矩阵方程 $AX=B$ 的解；（A、B的行要保持一致）

解为 $X=A\backslash B;$

当A为方阵且可逆时有 $X=A\backslash B=inv(A)*B;$

右除“/”：

求矩阵方程 $XA=B$ 的解 （A、B的列要保持一致）

解为 $X=B/A ,$

当A为方阵且可逆时有 $X=B/A=B*inv(A)$

矩阵的创建和运算

小实验2:

求矩阵方程:

设A、B满足关系式: $AB=2B+A$, 求B。

其中 $A=[3 \ 0 \ 1; \ 1 \ 1 \ 0; \ 0 \ 1 \ 4]$ 。

解: 有 $(A-2I)B=A$

程序 :

$A=[3 \ 0 \ 1; \ 1 \ 1 \ 0; \ 0 \ 1 \ 4];$

$B=inv(A-2*eye(3))*A,$

$B=(A-2*eye(3))\backslash A$

观察结果:

矩阵的创建和运算

数组运算符

运算	符号	说明
数组加与减	$A+B$ 与 $A-B$	对应元素之间加减，不加点
数组乘数组	$A.*B$	
数组乘方	$A.^B$	点运算只有点乘、点乘方、点除三个，表示对应元素之间的运算. “.*” 是一个整体，点“.”不能漏掉，“.”和“*”之间也不能有空格. “.” 和 “./” 类似
数组除法	左除 $A.\backslash B$, 右除 $B./A$	
数与数组混合运算	$k+A$, $k-A$, $k*A$, $A*k$, $A.^k$, $k.^A$, $k./A$	将数k当作与A同阶的矩阵来做相应的数组运算. 如 $k+A=k*ones(size(A))+A$, $k./A=k*ones(size(A))./A$, 其他的数与数组混合运算以此类推

矩阵的创建和运算

分块矩阵：

1. 矩阵元素的标识：

$A(i, j)$ 表示矩阵A 的第 i 行 j 列的元素；

2. 向量标识方式 $A(v_r, v_c)$ ：

$v_r = [i_1, i_2, \dots, i_k]$ 、 $v_c = [j_1, j_2, \dots, j_u]$ 分别是含有矩阵A的行号和列号的单调向量。

$A(v_r, v_c)$ 是取出矩阵A的第 i_1, i_2, \dots, i_k 行与 j_1, j_2, \dots, j_u 列交叉处的元素所构成新矩阵。

矩阵的创建和运算

小实验3：

- 取出A的1、3行和1、3列的交叉处元素构成新矩阵A1
- 程序

```
A=[1 0 1 1 2;0 1 -1 2 3;  
    3 0 5 1 0;2 3 1 2 1];  
  
vr=[1, 3];vc=[1, 3];  
  
A1=A(vr, vc)
```

- 观察结果

矩阵的创建和运算

小实验4：

- 将A分为四块，并把它们赋值到矩阵B中，观察运行后的结果。
- 程序

$A11=A(1:2, 1:2)$, $A12=A(1:2, 3:5)$,

$A21=A(3:4, 1:2)$, $A22=A(3:4, 3:5)$

$B=[A11 \ A12; A21 \ A22]$

- 猜测结果：A和B的关系？

矩阵的创建和运算

小实验5：

- 修改矩阵A，将它的第1行变为0。
- 程序：

```
A=[1 0 1 1 2;0 1 -1 2 3;  
     3 0 5 1 0;2 3 1 2 1];  
A(1, :)=[0 0 0 0 0]; A
```

小实验6：

- 删除上面矩阵A的第1、3行。
- 程序：
- $A([1, 3], :) = []$
- 结果

常用的内置数学函数

三角函数和双曲函数

名称	含义	名称	含义	名称	含义
sin	正弦	csc	余割	atanh	反双曲正切
cos	余弦	asec	反正割	acoth	反双曲余切
tan	正切	acsc	反余割	sech	双曲正割
cot	余切	sinh	双曲正弦	csch	双曲余割
asin	反正弦	cosh	双曲余弦	asech	反双曲正割
acos	反余弦	tanh	双曲正切	acsch	反双曲余割
atan	反正切	coth	双曲余切	atan2	四象限反正切
acot	反余切	asinh	反双曲正弦		
sec	正割	acosh	反双曲余弦		

指数函数

名称	含义	名称	含义	名称	含义
exp	E 为底的指数	log10	10 为底的对数	pow2	2 的幂
log	自然对数	log2	2 为底的对数	sqrt	平方根

复数有关的函数

名称	含义	名称	含义	名称	含义
abs	绝对值	conj	复数共轭	real	复数实部
angle	相角	imag	复数虚部		

圆整函数和求余函数

名称	含义	名称	含义
ceil	向 $+\infty$ 圆整	rem	求余数
fix	向 0 圆整	round	向靠近整数圆整
floor	向 $-\infty$ 圆整	sign	符号函数
mod	模除求余		

矩阵变换函数

名称	含义	名称	含义
fiplr	矩阵左右翻转	diag	产生或提取对角阵
fipud	矩阵上下翻转	tril	产生下三角
fipdim	矩阵特定维翻转	triu	产生上三角
Rot90	矩阵反时针 90 翻转	det	行列式的计算

与矩阵有关的常用内置函数：

- $\det(A)$: 方阵的行列式(determinant)
- $\text{rank}(A)$: 矩阵的秩(rank)
- $\text{eig}(A)$: 方阵的特征值和特征向量(eigenvalue and eigenvector)
- $\text{trace}(A)$: 矩阵的迹(trace)
- $\text{rref}(A)$: 初等变换阶梯化矩阵A
- $\text{svd}(A)$: 矩阵奇异值分解(singular value decomposition)
- $\text{cond}(A)$: 矩阵的条件数(condition number)

注意：

- 将 `sin`, `cos`, `exp`, `log`, 等用于向量和矩阵，都是
`element-by-element applied`
- 运行以下程序，观察结果

```
>> A=[1, 1;2, 3]
```

```
>> exp(A)
```

思考，如何用MATLAB计算

$$e^A \quad ?$$

(假设A可以实对角化)

用于简单的数据分析的函数：

`max`(求最大)、`min`(求最小)、`mean`(求平均值)、`sum`(求和)、
`std`(求标准差Standard Deviation)、`cumsum`(求累积和
Cumulative Sum)、`median`(求中值)、`diff`(差分 Difference)、
`sort`(升序排列)、`sortrows`(行升序排列)等等。

1. 当数据为行向量或列向量时，函数对整个向量进行计算。
2. 当数据为矩阵时，命令对列进行计算，即把每一列数据当成同一变量的不同观察值。

关系运算(Relational Operators) 和逻辑运算(Logical Operator)

关系运算符和逻辑运算符的结果是特殊的逻辑数组 (Logical Array). 在MATLAB中，“真 (True)” 用1表示，“假 (False)” 用0表示，逻辑运算中所有非零元素均作为1 (True) 处理。关系与逻辑运算的两个操作对象需具有相同的尺寸 (size) 或者其中一个为标量。

运算符	含义	运算符	含义
<	小于	$\sim =$	不等于
\leq	小于或等于	$\&$ 或 $\&\&$	与
>	大于	$ $ 或 $\ $	或
\geq	大于或等于	\sim	非
$=$	等于		

小实验：

```
>> A = -2:4, B=4:-1:-2  
>> A>B  
>> A==B  
>> A&B  
>> A|B  
>> abs(A)>=2  
>> find( abs(A)>=2 ) % 返回绝对值>=2的元素下标  
>> any( abs(A)>=2 ) %若A存在绝对值>=2的元素，则返回1  
>> all( abs(A)>=2 ) %若A所有元素绝对值>=2，则返回1
```

控制语句(Control Statements)

- If: If evaluates a logical expression and executes a group of statements based on the value of the expression.
- Syntax of **If Statement**

若只有一个选择， 使用格式一：

if 条件(表达式1)

语句组

end

如果在表达式1中的所有元素为真(非零) ， 那么就执行 if 和 end 语言之间的语句。

- If: If evaluates a logical expression and executes a group of statements based on the value of the expression.
- Syntax of **If Statement**

假如有两个选择， 使用格式二：

if 条件(表达式1)

语句组1

else

语句组2

end

在这里， 如果表达式1为真，则执行语句组1；如果表达式是假，则执行语句组2。

当有三个或更多的选择时， 使用格式三：

if 条件1(表达式1)

语句组1

elseif 条件2(表达式2)

语句组2

.....

elseif 条件m(表达式m)

语句组m

else

语句组m+1

end

```
>> a=7
```

```
a =
```

```
7
```

```
>> if a>0  
    disp('a is positive');  
elseif a<0  
    disp('a is negative')  
else  
    disp('a is zero')  
end
```

- Switch Statement

Switch, case, and otherwise: Switch executes certain statements based on the value of a variable or expression. Its basic form is

switch 表达式

case 值1

语句组1

case 值2

语句组2

case 值m

语句组m

otherwise

语句组m+1

end

Example:

```
>> mynumber=input('enter a number')
enter a number -1
mynumber =
-1
>> switch mynumber
case -1
    disp('negative one')
case 0
    disp('zero');
case 1
    disp('positive one');
otherwise
    disp('other value');
end
```

for Statement

格式：

```
for 循环变量=表达式1: 表达式2: 表达式3  
    循环体语句
```

```
end
```

其中表达式1的值为循环变量的初值，表达式2的值为步长，表达式3的值为循环变量的终值。步长为1时，表达式2可以省略。

for Statement: A for loop is a repetition control operation that allows us to accurately write a loop that wants to perform a particular number of times.

格式：

```
for 循环变量=表达式1: 表达式2: 表达式3  
    循环体语句  
end
```

其中表达式1的值为循环变量的初值，表达式2的值为步长，表达式3的值为循环变量的终值。步长为1时，表达式2可以省略。

小实验：求

$$S_{100} = \sum_{n=1}^{100} \frac{1}{n^2}$$

for Statement: A for loop is a repetition control operation that allows us to accurately write a loop that wants to perform a particular number of times.

格式：

for 循环变量=表达式1: 表达式2: 表达式3
 循环体语句

end

其中表达式1的值为循环变量的初值， 表达式2的值为步长， 表达式3的值为循环变量的终值。步长为1时， 表达式2可以省略。

小实验：求 $s_k = \sum_{n=1}^k \frac{1}{n^2}$

for Statement: A for loop is a repetition control operation that allows us to accurately write a loop that wants to perform a particular number of times.

格式：

```
for 循环变量=表达式1: 表达式2: 表达式3  
    循环体语句
```

end

其中表达式1的值为循环变量的初值，表达式2的值为步长，表达式3的值为循环变量的终值。步长为1时，表达式2可以省略。

小实验：

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} = \frac{\pi^2}{6} \approx 1.6449$$

while Statement: The while loop repeatedly executes statements while a specified statement is true.

格式：

while 条件表达式
 循环体语句

end

小实验：求

$$S_{100} = \sum_{n=1}^{100} \frac{1}{n^2}$$

M-文件

M文件有两种形式：命令式文件(**Script**)与函数式文件(**Function**)。

- 命令式文件就是命令行的简单叠加，**MATLAB**会自动按顺序执行文件中的命令。这样就解决了用户在命令窗中运行许多命令的麻烦，还可以避免用户做许多重复性的工作。
- 函数式文件主要用于解决参数传递与函数调用问题，它的第一句以**function**语句为标识。函数式文件可以有返回值，也可以只执行操作无返回值。函数式文件在**MATLAB**中应用十分广泛，**MATLAB**所提供的绝大多数功能函数都是由函数式文件实现的。函数式文件在执行之后，只保留最后结果，不保留中间过程，所定义的变量也仅在函数内部起作用，并随调用的结束被清除。

在编写函数式文件时，要注意文件名与函数名的对应问题，两者最好是保持一致(同名)，这样函数调用时不易出错。另外，编写函数式文件，要养成注释的习惯，以方便自己或其他用户调用。

- **例1： 编写程序计算前n个斐波那契(Fibonacci)数**

```
function bb=exam1_1(n)
    %Fibonacci计算
    bb=zeros(1,n);
    bb(1)=1;
    bb(2)=1;
    for i=3:n
        bb(i)=bb(i-1)+bb(i-2);
    end
```

编写完毕后，以exam1_1.m为文件名存盘。然后在命令窗口中执行：

```
>>f =exam1_1(10)
```

• 例2：设 $f(x) = \begin{cases} x^2 + 1, & x > 1 \\ 2x, & 0 < x \leq 1 \\ x^3, & x \leq 0 \end{cases}$, 求 $f(3)$, $f(0.5)$, $f(-1.5)$

function y =examl_4(x)

if x>1

y=x^2+1;

elseif x>0&x<=1

y=2*x;

else

y=x^3;

end

内联函数和匿名函数：

比较简单的函数表达式可以不用写成外部M函数，而是用更简捷的内联函数或匿名函数方式出现在命令行中。使用格式分别为

```
fun=inline('expr',arg1,arg2,...)
```

```
fun=@(arg1,arg2,...)expr,这里 expr为函数表达式,  
arg1,arg2,...为自变量名字符串
```

内联函数和匿名函数：

```
>>k=2; fname=@(m)sum(1./(1:m).^k);  
>>fname(5000)  
ans =  
1.6447  
>>k=3:fname=@(m)sum(1./(1:m).^k);  
    %注意k值修改后匿名函数要重新执行一遍  
>>fname(5000)  
ans =  
1.2021
```

➤ 提醒：初学者在M文件的建立和保存上经常出现下列几种错误：

- (1) 将M函数错误地写在了命令行窗口(应在“编辑器”窗口);
- (2) 文件修改后没有保存;
- (3) 文件保存的文件夹不在当前文件夹和MATLAB路径中;
- (4) 文件名使用了常量或内存中的变量，如1.m, pi.m等;
- (5) 文件名用了减号、空格等非法字符，如eg2-1.m, eg2.1.m等;
- (6) 文件名与MATLAB内置(Build-in)函数和其他内部函数冲突，如sin.m, mesh.m, fitfun.m等.

能执行的M文件的位置可用which查到，并可用type显示文件内容.

“授人以鱼 不如授人以渔”



- ✓ 结合MATLAB入门书籍， 多动手练习；
- ✓ 结合实验目标， 网上查找相应MATLAB函数/功能学习
- ✓ 善于运用MATLAB强大的帮助 (Help) 系统

MATLAB的帮助系统

MATLAB的一个突出的优点是帮助系统非常完善，适合自学。

从总体上来看它的帮助系统大致可以分为3大类：

- 1) 联机帮助系统 doc (MATLAB文档)
- 2) 联机演示系统 examples (MATLAB示例)
- 3) 命令窗口查询帮助系统

MATLAB的帮助系统

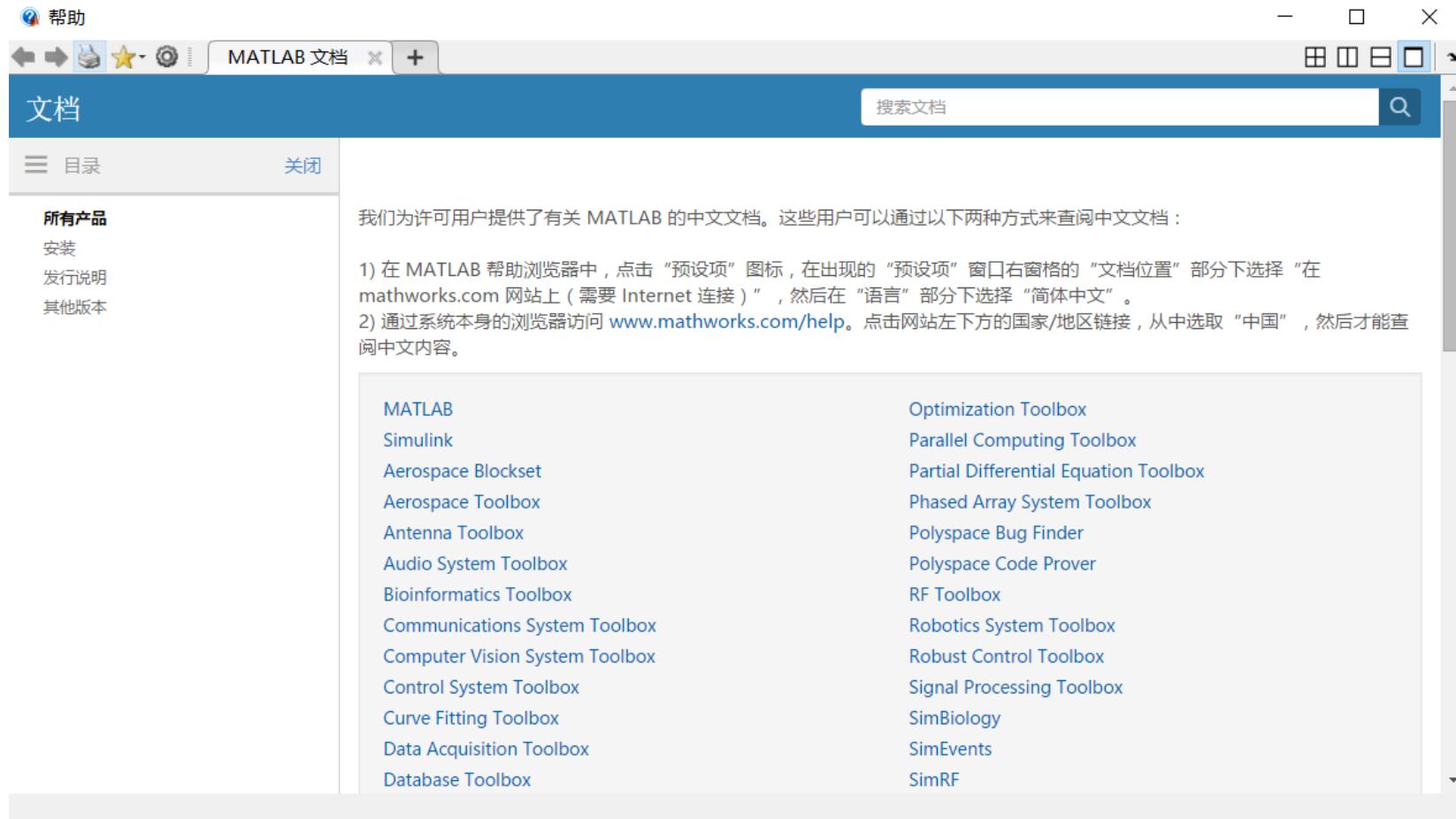
1、联机帮助系统doc (MATLAB文档)

打开方式

- 方式1：主页（HOME）下的问号按钮
(Help; 帮助) ->(doc; 文档)
- 方式2：命令窗口输入命令doc

MATLAB的帮助系统

1、联机帮助系统doc (MATLAB文档)



The screenshot shows the MATLAB Help browser window. The title bar reads "帮助" (Help) and "MATLAB 文档". The main area is titled "文档" (Documentation). A sidebar on the left lists "所有产品" (All Products) including "安装" (Installation), "发行说明" (Release Notes), and "其他版本" (Other Versions). The main content area contains text about MATLAB documentation and a list of toolboxes.

我们为许可用户提供了有关 MATLAB 的中文文档。这些用户可以通过以下两种方式来查阅中文文档：

- 1) 在 MATLAB 帮助浏览器中，点击“预设项”图标，在出现的“预设项”窗口右窗格的“文档位置”部分下选择“在 mathworks.com 网站上（需要 Internet 连接）”，然后在“语言”部分下选择“简体中文”。
- 2) 通过系统本身的浏览器访问 www.mathworks.com/help。点击网站左下方的国家/地区链接，从中选取“中国”，然后才能查阅中文内容。

MATLAB	Optimization Toolbox
Simulink	Parallel Computing Toolbox
Aerospace Blockset	Partial Differential Equation Toolbox
Aerospace Toolbox	Phased Array System Toolbox
Antenna Toolbox	Polyspace Bug Finder
Audio System Toolbox	Polyspace Code Prover
Bioinformatics Toolbox	RF Toolbox
Communications System Toolbox	Robotics System Toolbox
Computer Vision System Toolbox	Robust Control Toolbox
Control System Toolbox	Signal Processing Toolbox
Curve Fitting Toolbox	SimBiology
Data Acquisition Toolbox	SimEvents
Database Toolbox	SimRF

MATLAB的帮助系统

2、联机演示系统 examples (MATLAB示例)

打开方式

- 方式1：主页（HOME）下的问号按钮
(Help; 帮助) ->(examples; 示例)
- 方式2：命令窗口输入命令demos

MATLAB的帮助系统

3、命令查询系统

命令字	功能
help	显示帮助系统所有项目，用目录形式列出
help+<函数名>	查询与函数有关的帮助
lookfor+<关键字>	查询包含关键字的有关函数
demo	打开演示窗口
info	显示MATLAB的一般信息
whatsnew	列出MATLAB的新有信息

MATLAB的帮助系统

命令行窗口

```
>> help
```

帮助主题:

[Documents\MATLAB](#)

[matlab\datafun](#)

[matlab\datatypes](#)

[matlab\elfun](#)

[matlab\elmat](#)

[matlab\funfun](#)

[matlab\general](#)

[matlab\iofun](#)

[matlab\lang](#)

[matlab\matfun](#)

[matlab\ops](#)

[fx matlab\polyfun](#)

- (没有目录文件)
- Data analysis and Fourier transforms.
- Data types and structures.
- Elementary math functions.
- Elementary matrices and matrix manipulations.
- Function functions and ODE solvers.
- General purpose commands.
- File input and output.
- Programming language constructs.
- Matrix functions – numerical linear algebra.
- Operators and special characters.
- Interpolation and polynomials.

MATLAB的帮助系统

```
命令行窗口
>> help sin
sin    Sine of argument in radians.
       sin(X) is the sine of the elements of X.

See also asin, sind.

sin 的参考页
名为 sin 的其他函数

fx >> |
```

- 在线帮助命令汇总：

help	显示MATLAB主题文件夹，包括所有已安装的工具箱
help子文件夹名	显示子文件夹中所有MATLAB系统命令及函数
help命令或函数	显示该命令或函数的说明部分
doc	启动MATLAB的超文本帮助文件
doc命令或函数	显示该命令或函数的超文本帮助
docsearch关键字	超文本搜索与该关键字有关的内容
lookfor关键字	显示与该关键字有关的命令和函数
type M文件主名	显示M文件程序代码
which M文件主名	显示指定的MATLAB文件的路径
demo	演示MATLAB功能

MATLAB主要提供了两种形式的帮助系统：纯文本帮助和超文本帮助.

- 纯文本帮助使用help命令，较简捷，直接显示在“命令行窗口”.
- 超文本帮助使用doc命令，链接检索，介绍更详细，并提供了较多实例，是边用边学MATLAB的最佳方法.

```
>>help      % 显示MATLAB及其工具箱的主题文件夹，其中有graph3d  
>>help graph3d  %显示三维图形主题文件夹内所有命令和函数，其中  
                  %有mesh  
  
>>help mesh       %显示M函数mesh的用法说明(即其M文件的注释部分)，  
                  %最后列出了一些相关的函数  
  
>>doc mesh        %启动M函数超文本帮助，提供较多例子  
  
>>which mesh       %显示M函数 mesh所在的文件夹  
  
>>type mesh        %显示函数mesh的M文件程序代码  
  
>>lookfor surface    %显示MATLAB搜索路径中凡是第一行注释  
                  %surface的命令和函数，其中有函数mesh  
  
>>docsearch surface   %比lookfor搜索出更多内容
```

MATLAB远不止是一个计算器

实验1

3n+1 Problem

3n+1 Problem (Collatz Conjecture) :

- 又称为奇偶归一猜想、3n+1猜想、冰雹猜想、角谷猜想、哈塞猜想、乌拉姆猜想或叙拉古猜想。
- 3n+1猜想：对于每一个正整数，如果它是奇数，则对它乘3再加1，如果它是偶数，则对它除以2，如此循环，最终都能够得到1。

$$f(n) = \begin{cases} n/2 & \text{if } n \equiv 0 \pmod{2} \\ 3n + 1 & \text{if } n \equiv 1 \pmod{2} \end{cases}$$

3n+1 Problem (Collatz Conjecture):

- 例如，对于初值 $n = 1, 2, 3, 4, 5$, 可以验证该猜想成立：

1→4→2→1→...

2→1→4→2→1→...

3→10→5→16→8→4→2→1→...

4→2→1→...

5→16→8→4→2→1...

.....

3n+1 Problem (Collatz Conjecture):

请进行如下数学实验：

(1) 请写一个MATLAB函数，实现

$$f(n) = \begin{cases} n/2 & \text{if } n \equiv 0 \pmod{2} \\ 3n + 1 & \text{if } n \equiv 1 \pmod{2} \end{cases}$$

(2) 请编写MATLAB程序（写在M文件），检验 3n+1 猜想 是否对于如下初值 n 均成立： $1 < n < 10^4$ ？

(3) 观察从以上n开始产生的序列(series)，最后是否都落于4->2->1的循环中？

(4) 请优化你的程序，使得计算速度尽可能的快(学习使用 tic, toc命令计时)。

鼓励试着观察/探索其它潜在规律，并结合程序实验进行总结。