

计算方法实验一 & 二



「01」 成绩评定方法

「02」 MATLAB基本语法

「03」 实验一

「04」 实验二

CONTENT

PART ONE

成绩评定方法

《计算方法》课程为专业基础课程，本课程满分100分。课程总成绩由平时成绩（40分）和上机实验成绩（60分）组成，满分为100分。

上机实验成绩为实验一、实验二、实验三和实验四这4项实验平均值的60%，即每项实验为15分。

实验要求

计算方法实验一&二

1. 每道题之前，在命令行中输入如下命令：`rand('seed',本人学号)`，之后方能进行实验。
2. 交纸质实验报告（实验报告中，需提供每道题的参数生成截图）。
3. 实验报告递交时间：11月10日中午12点之前
地点：H楼3楼机械基础实验作业柜
单周二7、8节作业柜

2

PART TWO

MATLAB基本语法

应用



计算生物学

对生物数据和系统进行分析、可视化和建模



FPGA、ASIC 和 SoC 开发

实现工作流程自动化，涵盖从算法开发到硬件设计和验证的整个过程



电力电子控制设计

设计和实现电机、电力变换器和电池系统的数字控制



控制系统

设计、测试和实现控制系统



图像处理和计算机视觉

采集、处理和分析图像和视频以进行算法开发和系统设计



预测性维护

开发和部署状态监控和预测性维护软件



数据科学

探查数据，构建机器学习模型，执行预测性分析



物联网

连接嵌入式设备与互联网，挖掘数据深层信息



机器人

将您的机器人构想和概念转变为自主系统，无缝投入现实应用



深度学习

针对深度神经网络进行数据准备、设计、仿真和部署



机器学习

训练模型、调优参数并部署到生产环境或边缘设备



信号处理

分析信号和时序数据；对信号处理系统进行建模、设计和仿真



嵌入式系统

对嵌入式系统进行设计、编码和验证



机电一体化

设计、优化和验证机电系统



测试和测量

采集、分析和探查数据并自动化测试



企业和 IT 系统

MATLAB 与您的 IT 系统协同工作



混合信号系统

分析、设计并验证模拟系统和混合信号系统



无线通信

创建、设计、测试和验证无线通信系统

MATLAB软件下载

MATLAB基本语法

下载地址: software.tongji.edu.cn/

MathWorks软件



下载排行

- 1.MATLAB_R2018a_win64_dvd1
- 2.R2019a_Windows
- 3.MATLAB_R2018a_win64_dvd2
- 4.MATLAB_R2018b_win64_dvd1
- 5.MATLAB_R2018b_win64_dvd2
- 6.R2020a_Windows
- 7.R2019b_Windows
- 8.MATLAB_R2018a_Mac

MathWorks

更多



R2020a_Windows

3019次下载 20.9G

下载

详情



matlab_R2020a_mac
64

507次下载 16.9G

下载

详情



R2020a_Linux

51次下载 17.6G

下载

详情



R2019b_Windows

1749次下载 20.1G

下载

详情



R2019b_Linux

55次下载 16.9G

下载

详情



matlab_R2019b_maci
64

301次下载 16.5G

下载

详情



R2019a_Windows

8393次下载 18.9G

下载

详情



matlab_R2019a_maci
64

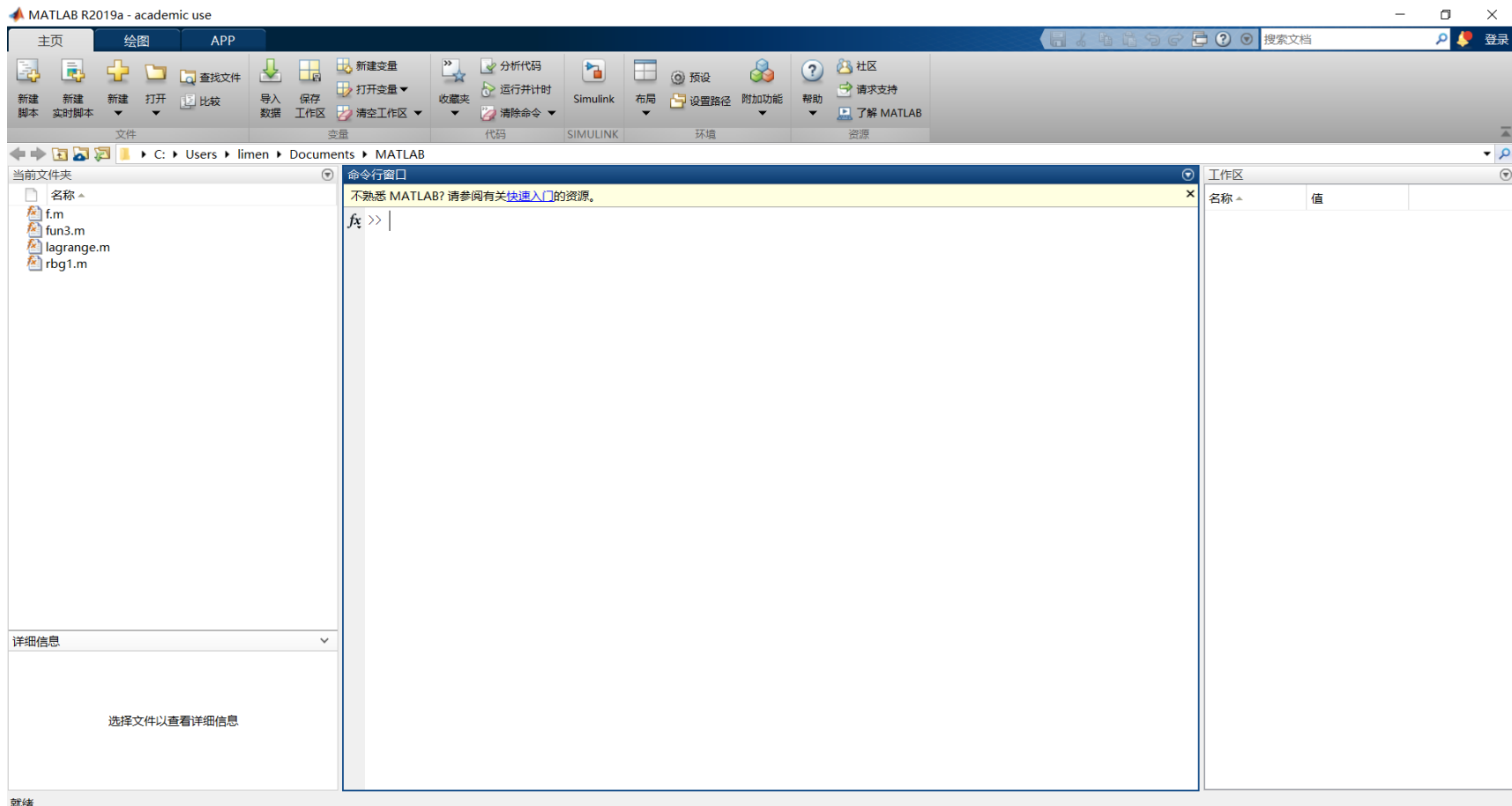
1096次下载 15.7G

下载

详情

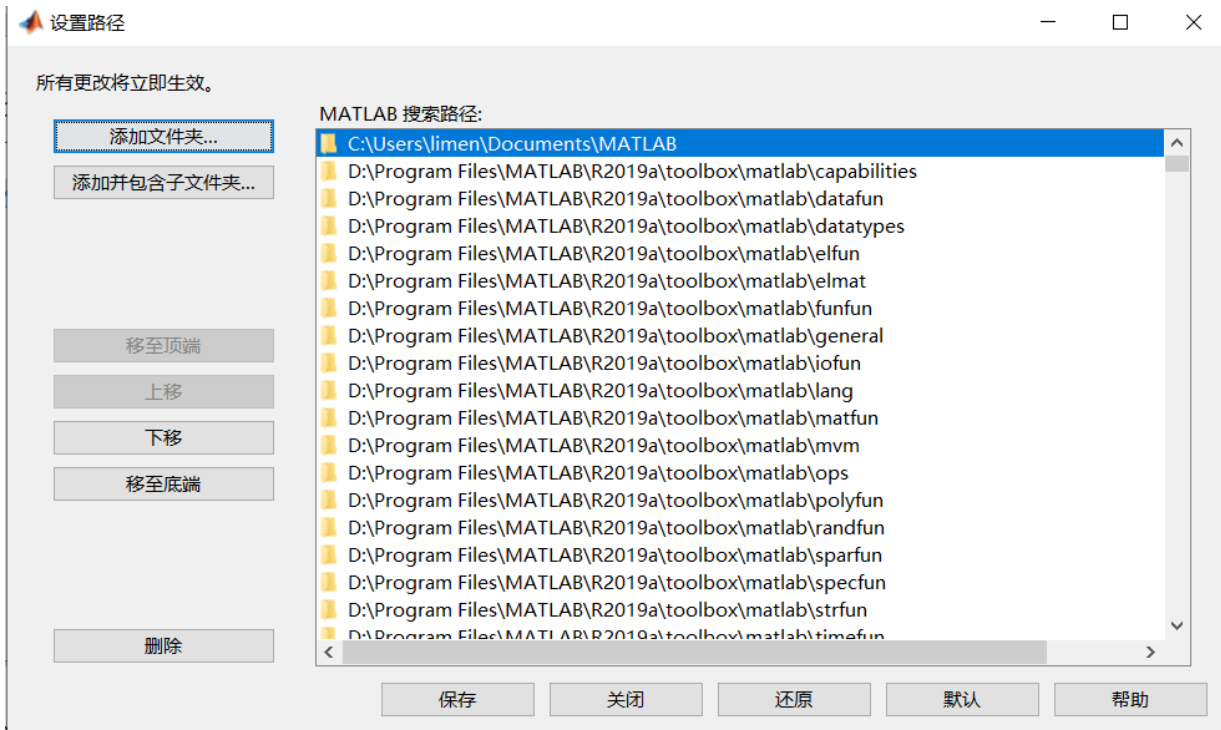
MATLAB界面

MATLAB基本语法



搜索路径设置

MATLAB基本语法



当MATLAB工作时，只有在当前文件夹或搜索路径下的文件、函数可以被运行或调用。用户可以设置MATLAB在调用函数过程中的搜索路径。选择主页菜单>环境菜单子项>设置路径从而可设置MATLAB搜索路径。

帮助系统

MATLAB基本语法

MATLAB为用户提供了完善的帮助系统，包括命令行窗口帮助、文档帮助、示例帮助等，能使用户快速地掌握MATLAB应用方法。

用户可以在命令行窗口中输入帮助命令以寻求帮助。具体帮助命令见下表。

命 令	说 明	命 令	说 明
doc	打开帮助文档中的参考页面	help	在命令行窗口中获得帮助
docsearch	在帮助文档中查询	lookfor	对M文件的H1行搜索关键词
demo	在帮助文档中获得用法示例	echodemo	逐步在命令行窗口中运行脚本示例

帮助系统

MATLAB基本语法

例如，help命令的用法。

用户可在命令行窗口中输入help命令，显示帮助信息，列出所有函数类别和工具箱的名称和功能，也可在help后添加函数名或工具箱名，输入命令行窗口中，将显示对应的功能帮助信息。

命令行窗口

不熟悉 MATLAB? 请参阅有关[快速入门](#)的资源。

```
>> help sin
```

sin - 参数的正弦，以弧度为单位

此 MATLAB 函数 返回 X 的元素的正弦。sin 函数按元素处理数组。该函数同时接受实数和复数输入。对于 X 在区间 $[-\text{Inf}, \text{Inf}]$ 内的实数值，sin 返回区间 $[-1, 1]$ 内的实数值。对于 X 的复数值，sin 返回复数值。所有的角度都以弧度表示。

$Y = \sin(X)$

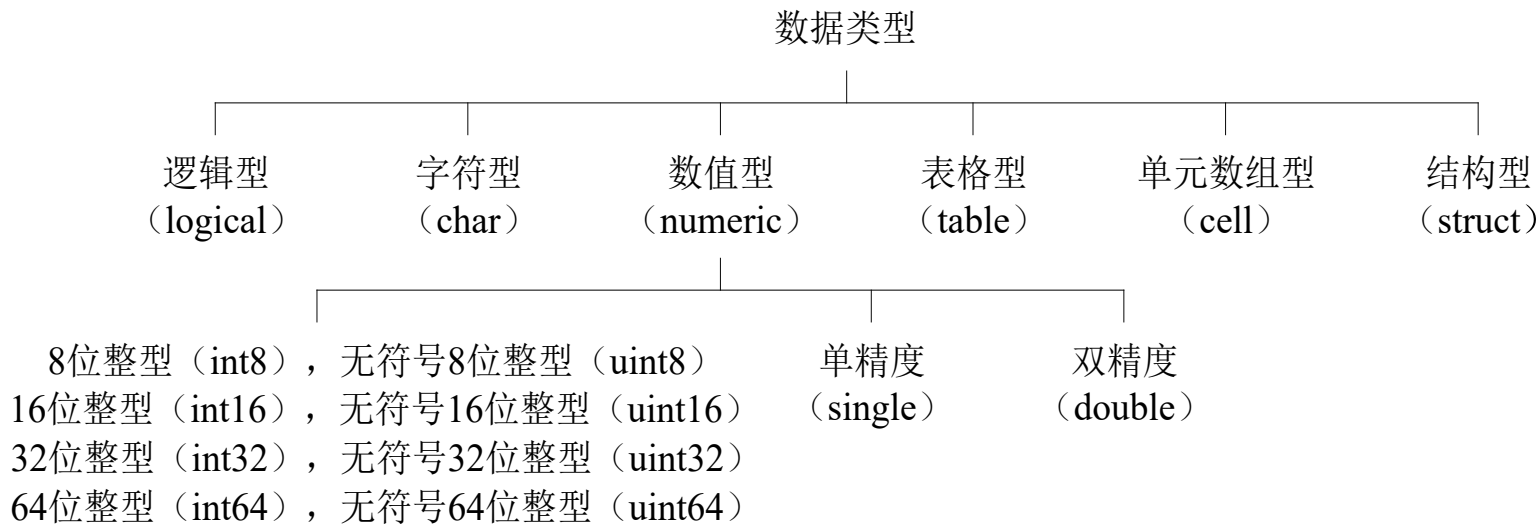
另请参阅 [asin](#), [asind](#), [sind](#), [sinh](#), [sinpi](#)

[sin 的参考页](#)

[名为 sin 的其他函数](#)

数据类型

MATLAB基本语法



默认情况下，MATLAB存储数据使用的是双精度型数据类型。

MATLAB无须对变量进行事先定义或申明。在MATLAB程序或赋值语句运行时，变量会自动生成，且数据类型根据赋值的数据类型或操作来确定。其变量命名规则如下：

- (1) 变量名区分大小写；
- (2) 变量名最多包含63个字符，其后的字符将被忽略；
- (3) 变量名必须以一个字母开始，其后可以使任意数量的字母、数字或下划线；
- (4) 变量名中不允许出现标点符号；
- (5) 涉及到MATLAB中关键字不能用作变量名，例如，for、end、if、while、function等。判断是否为MATLAB已经定义过的名称，可以通过“exist”来判别。返回值为0，则表示没有定义过。

例如，判别是否为MATLAB的关键字。

```
>> clear
```

```
>> exist checkname
```

```
ans=
```

```
    0
```

```
>> exist if
```

```
ans=
```

```
    5
```

%判断是否为MATLAB已经定义过的名称

%可通过 “exist” 来判别。

%返回值为0，则表示没有定义过。

%表示if为MATLAB的关键字

变量

MATLAB基本语法

例如， MATLAB变量的赋值与使用。

```
>> clear
```

```
>> a=(1+sqrt(5))/2
```

%将右式的计算结果赋给变量a

```
a=
```

```
1.6180
```

%系统会自动使用新值来替代旧值

```
>> a=abs(3+4i)
```

```
a=
```

```
5
```

基本语句

MATLAB基本语法

MATLAB最基本的语句是赋值语句，其结构为

变量 = 表达式

关于赋值语句的几点说明：

(1) 等号左边的变量不是必需的，可以只用表达式作为语句，即将表达式的值赋给MATLAB的默认变量ans。

(2) 等号右边的表达式，可以是矩阵运算或函数调用。

(3) 语句可以以分号 “;”、逗号 “,” 或回车键 (Enter) 结束。如果用分号结束，则左边的变量结果不会被显示在命令行窗口，否则将显示左侧变量的值。

(4) 每行可以写多条语句，语句之间用逗号 “,” 或分号 “;” 进行分隔。

(5) 用三个 “...”或三个以上的黑点表示续行，即下一行是上一行的继续。

```
>> A=[1,2,3;...           %表示下一行继续，A=[1,2,3;4,5,6]
4,5,6
```

(6) 用百分号 “%”表示注释，百分号开始直至行末的内容都是注释，注释内容不参与程序运行。

简单数组创建方式

MATLAB基本语法

例如，创建一个数值数组。

```
>> clear
```

```
>> A=[1 2 3;4 6 8]
```

```
A=
```

```
1 2 3
```

```
4 6 8
```

%创建数组A

以左方括号开始，以空格（或逗号）为间隔输入元素值，行与行之间要用分号（或回车键）隔离，以右方括号结束。

简单数组创建方式

MATLAB基本语法

数组创建也可以通过增量创建方式。一般格式为 $x = \text{初值} : \text{步长} : \text{终值}$ 。若步长为1，可省略。

例如，创建2-10区间内以2为步长的数组x。

```
>> clear
```

```
>> x=2:2:10                                %创建数组x
```

```
x=
```

```
    2    4    6    8   10
```

特殊数组创建方式

MATLAB基本语法

函数名称	函数功能	函数名称	函数功能
zeros	创建一个所有元素为零的数组	pascal	创建一个PASCAL数组
diag	创建一个对角数组	rand	在[0,1]内创建一个均匀分布的随机数组
ones	创建一个所有元素为1的数组	randn	随机产生正态分布的数组
eye	创建一个单位数组	randperm	创建一个由指定整数元素随机分布构成的数组
magic	创建一个魔方数组	linspace	产生线性分布的数组（向量）
logspace	产生对数分布的数组（向量）		

特殊数组创建方式

MATLAB基本语法

```
>> clear
```

```
>> A=rand(2,2)
```

%生成一个 2×2 的在 $[0,1]$ 内均匀分布随机数组A

```
A=
```

```
    0.4854    0.1419
```

```
    0.8003    0.4218
```

```
>> a=diag(A)
```

%用数组A的主对角元素形成数组a

```
a=
```

```
    0.4854
```

```
    0.4218
```

```
>> B=diag(a)
```

%用数组a元素构成对角数组B

```
B=
```

```
    0.4854     0
```

```
     0    0.4218
```

用M文件创建和保存数组

MATLAB基本语法

用MATLAB的脚本编辑器创建一个M文件（M文件是包含MATLAB代码的脚本文件）来创建数组，以.m格式保存该文件。

例如，创建和保存数组a和b的M文件，文件名为Test.m。

- (1) 在MATLAB界面主页菜单中点击“新建脚本”，打开脚本编辑器。
- (2) 在脚本编辑器中输入以下创建数组语句：

```
a=linspace(5,20,4)
```

```
%用函数linspace创建数组a
```

```
b=logspace(1,3,3)
```

```
%用函数logspace创建数组b
```

- (3) 以文件名Test.m保存该文件。

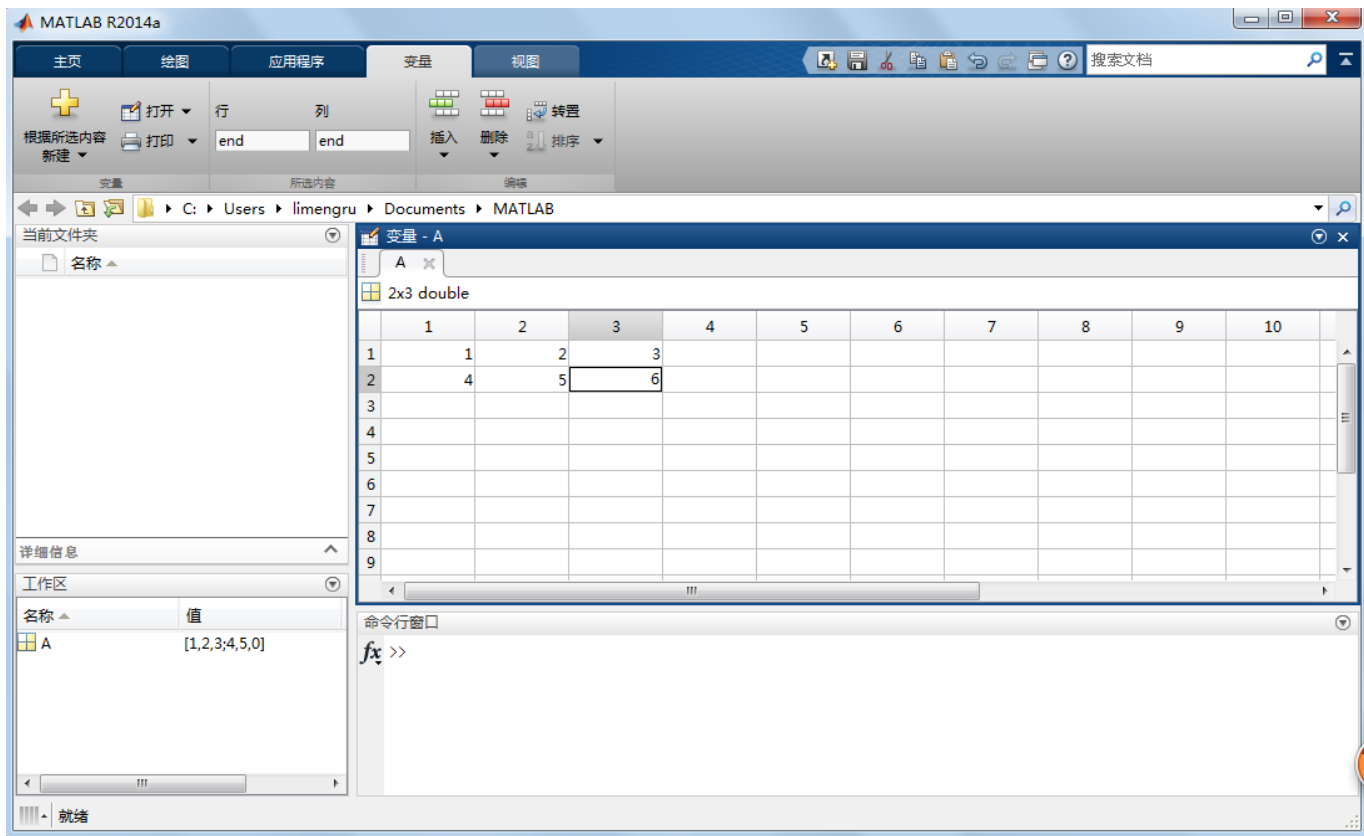
(4) 若需要调用数组a和b时，在MATLAB的命令行窗口输入Test，就会自动生成数组a和b，并保存于MATLAB内存中。命令行窗口显示如下：

用M文件创建和保存数组

MATLAB基本语法

a =	%产生线性分布数组a
5 10 15 20	%生成在[5,20]间共4个点值的数组
b =	%产生对数分布的数组b
10 100 1000	%生成在[10^1,10^3]间共3个点值的数组

MATLAB基本语法



M文件

MATLAB基本语法

M文件分为两种类型：

M脚本文件（M-Script） & M函数文件（M-Function）

都以 “.m” 作为扩展名。

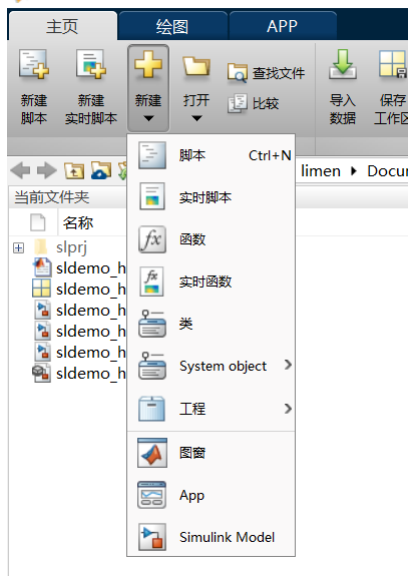
M脚本文件与M函数文件的区别

项 目	M脚本文件	M函数文件
输入/输出参数	不接收输入参数，也不返回输出参数。	接收输入参数，也可返回输出参数。
变量情况	全局变量，将变量保存在基本工作空间，即多个脚本和命令行窗口建立的变量的共享空间。	默认内部变量为局部变量，工作区间不能访问。
适用情况	常用于需多次执行的一系列命令。	常用于需多次执行且需要输入/输出参数的命令集合，常作为MATLAB应用程序的扩展编程使用。

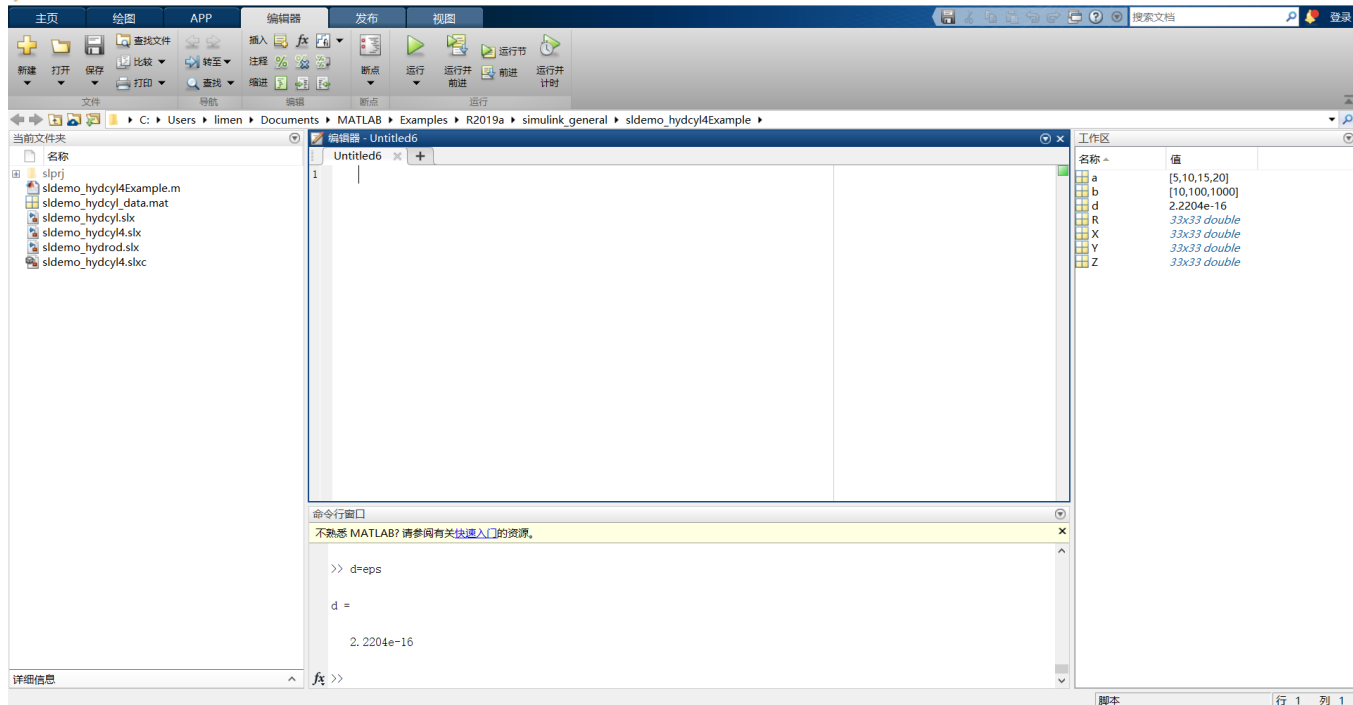
M文件建立

MATLAB基本语法

MATLAB R2019a - academic use



MATLAB R2019a - academic use



创建一个简单的M脚本文件

MATLAB基本语法

例如，读取一个华氏温度的输入，输出开尔文温度。华氏温度和开尔文温度的转换关系为 $K = \frac{5}{9}(F - 32.0) + 273.15$ 。

打开M文件编辑器，输入以下命令，保存文件名为temp_conversion.m。

```
clear;
```

```
F=input('Input Fahrenheit temperature:');
```

```
% convert to kelvins.
```

```
K=(5/9)*(F-32)+273.15;
```

```
%write out the result.
```

```
fprintf('%6.2f degrees Fahrenheit=%6.2f kelvins.\n',F,K);
```

创建一个简单的M脚本文件

MATLAB基本语法

```
>> temp_conversion
```

%输入该M脚本文件名，运行程序

```
Input Fahrenheit temperature:100
```

%根据提示，输入华氏温度

```
100.00 degrees Fahrenheit=310.93 kelvins.
```

%输出结果

```
>> whos
```

%查看工作区的变量情况

Name	Size	Bytes	Class	%变量F和K为全局变量
F	1x1	8	double	
K	1x1	8	double	

创建一个简单的M函数文件

MATLAB基本语法

例如，读取一个华氏温度的输入，输出开尔文温度。华氏温度和开尔文温度的转换关系为 $K = \frac{5}{9}(F - 32.0) + 273.15$ 。

打开M文件编辑器，输入以下命令，保存文件名为temperature.m。

```
function K=temperature(F)
```

```
% To convert an input temperature from degrees Fahrenheit to an output  
temperature in kelvins.
```

```
% Define variables:
```

```
% F-Temperature in degrees Fahrenheit
```

```
% K-Temperature in kelvins
```

```
K=(5/9)*(F-32)+273.15;    % convert to kelvins.
```

创建一个简单的M函数文件

MATLAB基本语法

```
>> clear
```

```
>> K=temperature(100)
```

%调用M函数文件

```
K =
```

%输出结果

```
310.9278
```

```
>> whos
```

%查看工作区的变量情况

Name	Size	Bytes	Class	%变量K为全局变量，F为局部变量
K	1x1	8	double	

M函数语句格式

MATLAB基本语法

函数定义行的语句格式为：

```
function [out1,out2,out3,...]=funName(in1,in2,in3,...)
```

其中，M函数文件名最好和funName一致，若不一致，则调用函数时需要使用文件名称，而不是funName。funName的命名规则和变量的命名规则相同。

PLOT命令绘制二维曲线

MATLAB绘图

`plot(X,Y)`

% 使用X、Y数据绘制二维曲线

PLOT命令绘制二维曲线

MATLAB绘图

根据X、Y类型不同，plot(X,Y) 的绘制结果也不同，分别为：

- X、Y为同维向量时，以X元素为横坐标，Y元素为纵坐标绘制曲线；
- X、Y为同维矩阵时，以X每列元素为横坐标，Y对应列元素为纵坐标绘制多条曲线，曲线个数等于矩阵列数；
- X、Y中一个为向量，另一个矩阵时，矩阵的某一维数需与向量长度相等。如矩阵行数与向量长度相等，则以向量元素为横坐标，矩阵每列元素为纵坐标绘制多条曲线，条数等于矩阵列数。如矩阵列数与向量长度相等，则以矩阵每行元素为纵坐标绘制多条曲线，曲线个数等于矩阵行数；如为方阵，则按列进行绘制；
- X、Y中一个为标量，另一个为向量时，则绘制以标量为纵坐标，向量各元素分别为横坐标的离散点。

PLOT命令绘制二维曲线

MATLAB绘图

例如，以下语句将在 $[0, 2\pi]$ 区间绘制 $\sin(x)$ 曲线：

```
>> clear
```

```
>> x=0:pi/100:2*pi ; % 定义x向量元素在 $[0, 2\pi]$ 区间以 $\pi/100$ 递增
```

```
>> y=sin(x); % 定义y为对应x各元素的正弦值
```

```
>> figure % 打开新绘图窗口
```

```
>> plot(x,y) % 以x元素为横纵标，y元素为纵坐标绘制
```

PLOT命令绘制二维曲线

MATLAB绘图

`plot(X1,Y1,...Xn,Yn)` % 使用 $X_1, Y_1, \dots, X_n, Y_n$ 数据绘制多条二维曲线

`>> clear`

`>> x=linspace(-2*pi,2*pi);` % 将 $[-2\pi, 2\pi]$ 区间100等分定义 x 各元素

`>> y1=sin(x);` % 定义 y_1 值为对应的 $\sin(x)$ 值

`>> y2=cos(x);` % 定义 y_2 为 $\cos(x)$

`>> figure`

`>> plot(x,y1,x,y2)` % 分别绘制 $\sin(x)$ $\cos(x)$ 曲线

图形格式化和注释

MATLAB绘图

线形设置表

参数	颜色
-	实线
--	短划线
:	虚线
-.	点划线

颜色设置表

参数	颜色
b	蓝
g	绿
r	红
c	青
m	品红
y	黄
k	黑
w	白

数据点形状设置表

参数	颜色
o	圆圈
+	十字
*	星号
.	点
x	叉号
s	方块
d	菱形
^	上三角
v	下三角
>	右三角
<	左三角
p	五角星
h	六角星

图形格式化和注释

MATLAB绘图

```
>> clear

>> x=0:pi/10:2*pi;           % 在 $[0, 2\pi]$ 以 $\pi/10$ 间隔定义x

>> y1=sin(x);                % 定义y1值为对应的sin(x)值

>> y2=sin(x-0.25);           % 定义y2为sin(x-0.25)

>> y3=sin(x-0.5);            % 定义y3为sin(x-0.5)

>> figure                     % 打开新绘图窗口

>> plot(x,y1,'g',x,y2,'b--o',x,y3,'c*') % 以不同样式绘制sin(x), sin(x-0.25)及sin(x-0.5)
```

plotyy命令绘制双坐标轴曲线

MATLAB绘图

plotyy(X1,Y1,X2,Y2)

% 绘制双坐标轴曲线，左坐标轴绘制(X1,Y1)曲线，右坐标轴绘制(X2,Y2)

>> clear

>> x=0:0.01:20; % 以0.01为增量在[0,20]区间定义x元素

>> y1=200*exp(-0.05*x).*sin(x); % 定义 $y_1=200e^{-0.05x}\sin(x)$

>> y2=0.8*exp(-0.5*x).*sin(10*x); % 定义 $y_2=0.8e^{-0.5x}\sin(10x)$

>> figure

>> plotyy(x,y1,x,y2) % 以不同坐标绘制y1及y2曲线

使用interp1命令进行一维插值，其语法格式为：

$$vq=interp1(x,v,xq)$$

% 根据样本数据(x,v)决定插值函数 $v=f(x)$ ，插值计算在xq点的函数值。若x省略，则默认其为1:n，其中n为向量y的长度。

$$vq=interp1(x,v,xq,method)$$

% 采用method指定的方法进行插值计算。

$$vq=interp1(x,v,xq,method,extrapolation)$$

% 若参数extrapolation为'extrap'则对超出样本数据范围的插值运算采用外推方法；若其为标量，则超出范围的插值数据将返加extrapolaton；默认返回NaN或0。

参数method的取值和对应含义如下：

nearest：最邻近插值方法(nearest neighbor interpolation)，该方法在已知数据的最邻近点设置插值点，对插值点数值进行四舍五入，对超出范围的数据点返回NaN；

linear：线性插值(Linear interpolation)，是interp1命令中method的默认数值。该方法采用直线将相邻的数据点相连，对超出数据范围的数据点返回NaN；

spline：三次样条插值(Cubic spline interpolation)，该方法采用三次样条函数获取插值数据点，在已知点为端点的情况下，插值函数至少具有相同的一阶和二阶导数；

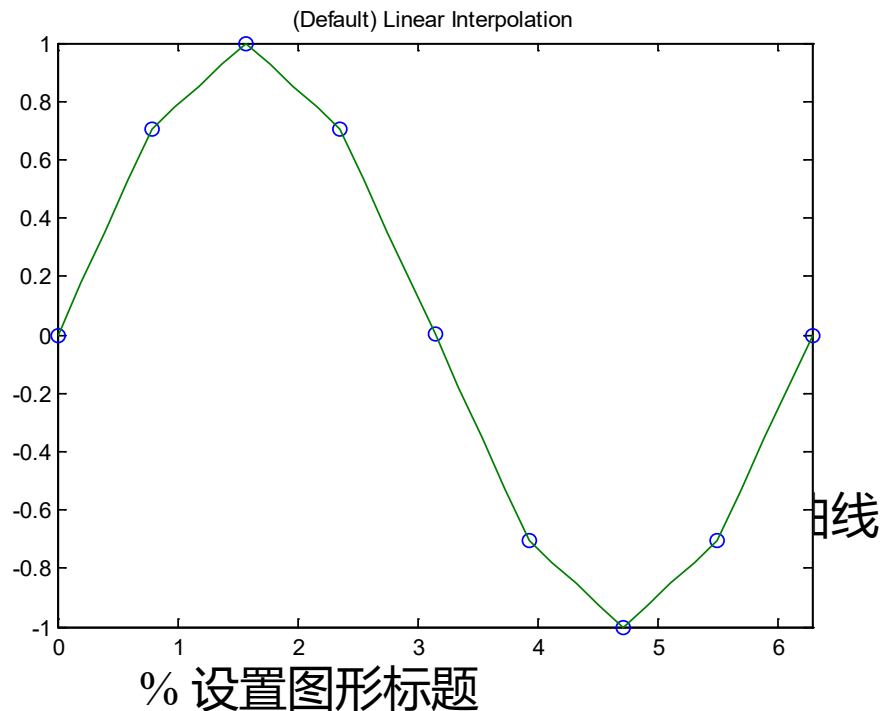
pchip：分段三次厄米多项式插值(Piecewise cubic Hermite interpolation)；

cubic：三次多项式插值，与分段三次厄米多项式插值方法相同。

Interp1命令

MATLAB基本命令

```
>> clear  
>> x=0:pi/4:2*pi;  
>> v=sin(x);  
>> xq=0:pi/16:2*pi;  
>> figure  
>> vq1=interp1(x,v,xq);  
>> plot(x,v,'o',xq,vq1);  
>> xlim([0 2*pi]);  
>> title('(Default) Linear Interpolation');
```

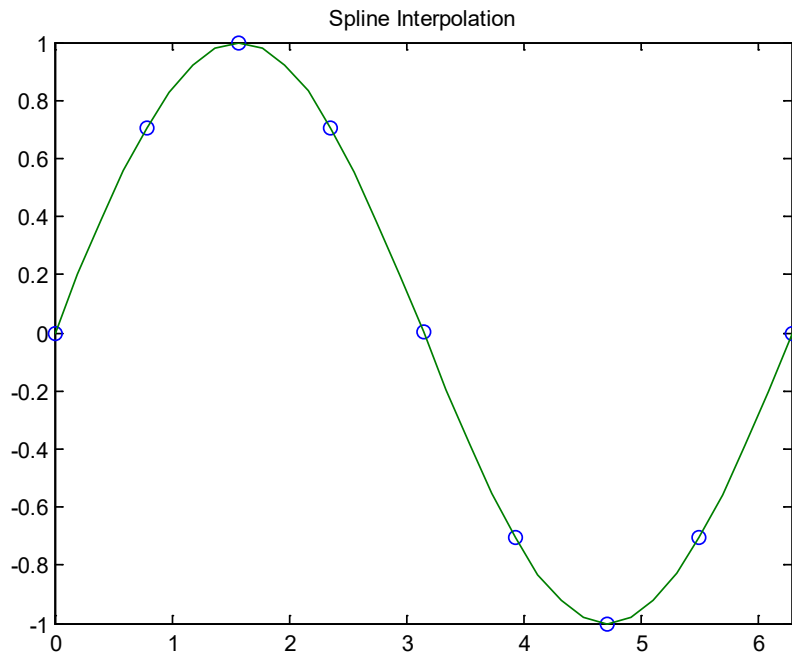


Interp1命令

MATLAB基本命令

```
>> figure  
>> vq2=interp1(x,v,xq,'spline');  
>> plot(x,v,'o',xq,vq2);  
>> xlim([0 2*pi]);  
>> title('Spline Interpolation');
```

nearest计算速度最快，但数据精度和平滑性最差；
linear执行速度较快，有足够的精度，最为常用；
cubic执行速度较慢，但精度高，平滑性好；
spline计算速度最慢，但精度最高，曲线最平滑。



3

PART THREE

计算方法实验一

实验1: Lagrange插值

已知 4 对数据 (a_1, b_1) , (a_2, b_2) , (a_3, b_3) 和 (a_4, b_4) (其中 a_i 和 b_i 由随机函数 **rand** 产生, $[a_1, a_2, a_3, a_4] = 1 + 5 * rand(1, 4)$ 和 $[b_1, b_2, b_3, b_4] = 1 + 5 * rand(1, 4)$)。写出这 4 个数据点的 Lagrange 插值公式, 并计算出横坐标 $x_i = [x_1, x_2]$ (其中 x_i 由随机函数 **rand** 产生, $[x_1, x_2] = 2 + 3 * rand(1, 2)$) 时对应的纵坐标, 并绘制该曲线。

计算方法实验一

计算方法实验一&二

实验2：观察Runge现象及分段线性插值

已知函数 $y = \frac{1}{1+x^2}$ 在区间 $[-5, 5]$ 上取 $n = \text{randi}([8, 20], 1, 1)$ 个节点，用 Larange

插值法进行插值计算，并绘制函数原曲线和 Larange 插值曲线，观察现象。用分段线性插值的方法解决 Runge 现象问题，绘图并分析。↵

4

PART FOUR

计算方法实验二

计算方法实验二

计算方法实验一&二

实验1：最小二乘法拟合（用polyfit函数）

设 $y = \text{span}\{1, x, x^2\}$ ，用最小二乘法拟合如表 1 所示的数据，并绘制拟合曲线和表中的数据点。

表 1· 数据表

x	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6
y	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6

表格中， $[a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6] = 0.5 + 2.5 * \text{rand}(1, 6)$

..... $[b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6] = 1.5 + 7 * \text{rand}(1, 6)$ 。

计算方法实验二

计算方法实验一&二

实验2：最小二乘法拟合（用矩形方法求解）

用最小二乘法求一个形如 $y = a + bx^2$ 的经验公式，使其余下表 2 所示的数据拟合。

表 2 数据表

x	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
y	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5

表格中， $[a_1, a_2, a_3, a_4, a_5] = 18 * rand(1) + 15 * rand(1, 5)$

$[b_1, b_2, b_3, b_4, b_5] = 19 * rand(1) + 80 * rand(1, 5)$ 。

计算方法实验二

计算方法实验一&二

实验3：Newton-Cotes系列数值求积公式

分别用矩形求积方法、梯形求积方法，求积分 $\int_0^{a\pi} e^{-0.5t} (t + \pi / b) dt$ ，并比较它们的精度。其中， $a = randi(10,1,1)$ ， $b = randi([5,15],1,1)$ 。

计算方法实验二

计算方法实验一&二

实验4: Romberg求积公式

用 Romberg 求积公式计算 $\int_0^a x^b dt$ 积分值。其中, $a = 2.5 * \text{rand}(1,1)$,
 $b = 3 * \text{rand}(1,1)$ 。

计算方法实验二

计算方法实验一&二

实验5：估计某地居民的用水速度和每天的总用水量

要求：用最小二乘法拟合该小区这一天的用水速度和一天总用水量。

时间 (h)	平均用水速度 (x10 ³ m ³ /h)	时间 (h)	平均用水速度 (x10 ³ m ³ /h)
0.46	8+12*rand (22, 1)	13.42	8+12*rand (22, 1)
1.38		14.43	
2.40		15.44	
3.41		16.37	
4.42		17.38	
5.44		18.48	
6.45		19.50	
7.47		20.40	
8.45		23.42	
11.49		24.43	
12.49		25.45	

THANKS FOR YOUR WATCHING

