

# freexyn 编程实例视频教程系列 1

## matlab 基础入门

### 1.0 概述

#### 1.主要内容

matlab 基础入门，包括界面设置、矩阵、运算符、数据类型、脚本和函数以及符号运算等

作者：freexyn

#### 2.实例演示

随机实例（略）

## 入门

### 1.1 认识软件

#### 1.软件简介

matlab 是 matrix 和 laboratory 组合缩写，意为矩阵实验室

主要功能和用途：

用于科学和工程计算的高级语言；

用于调整运行环境进行迭代探索、设计和问题解决；

用于可视化数据的图形表达和用于创建自定义绘图的工具；

用于曲线拟合，数据分类，信号分析，控制系统调整等；

用于各种工程和科学应用的附加工具箱；

用于自定义用户界面构建应用程序；

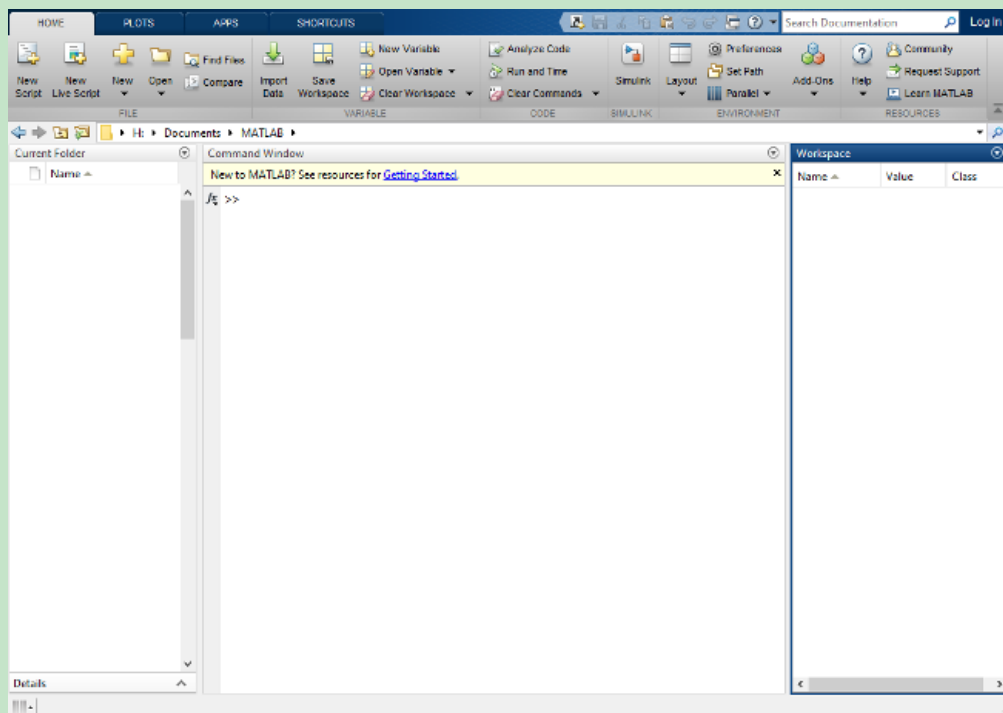
用于接口 C/C ++、JAVA、.NET、Python、SQL 和 Excel 等；

## 2. 软件安装

软件安装过程略

## 3.认识界面

启动 matlab，默认的界面布局



当前文件夹：访问文件的路径，也是工作目录

命令窗口：输入命令并运行，由提示符“>>”指示

工作区：显示创建或导入的数据或变量

历史命令窗口：记录命令窗口中执行过的命令

## 1.2 创建变量

1.在 matlab 中创建和使用变量

作者：freexyn

## 2.认识命令

whos

clear

## 3.说明

matlab 中创建变量不需要声明，类型默认使用双精度浮点型

创建变量后在命令窗口立即显示结果，并在工作区添加该变量

当不指定输出变量时，默认使用 ans 存储计算结果

程序语句以分号结尾，执行运算后不显示输出结果

命令窗口中回车键起运行程序功能

若输入一条语句后换行，但不想立刻运行，用 Shift+Enter

允许一行输入多个语句，用逗号或分号分隔每个语句

快速回调之前执行过的语句，可以用方向键的上键和下键

清除或者不执行当前语句，用 Esc 键退出

可以选中部分程序，然后按回车键直接运行这部分程序

创建数组或矩阵，用中括号把数值括起来

## 1.3 调用函数

### 1.几个常用函数，说明 matlab 调用函数的方法

作者：freexyn

### 2.认识函数

求最大值 max

正弦函数 sin

显示字符 disp

清除屏幕 clc

### 3.说明

Matlab 提供了很多函数方便直接调用，调用格式：

```
[out1,out2]=function(input1,input2)
```

调用时把输入参数括在括号内，有多个输入参数时，用逗号分隔相应的，有多个输出值时，用逗号分隔，并用中括号括起来

### 4.命令语法和函数语法的对偶性

当不需要输出，且所有输入都是字符向量

以下两种语法是等效的：

```
functionName (input1, ..., inputN) %函数语法
```

```
functionName input1 ... inputN %命令语法
```

## 1.4 脚本编程

### 1.使用脚本文件编程的方法

### 2.说明

#### 2.1 概念

脚本文件是包含一系列的命令和函数的程序文件，扩展名是.m

当需要把多个程序语句组合起来完成一项总体运算和功能时，常用脚本文件，方便存储、管理和重用，是 matlab 里普遍的编程方式

#### 2.2 创建脚本的方法


%在当前工作目录右键-新建文件-脚本；

%菜单栏，“主页” - “新建脚本”。

%使用 edit 命令；

## 2.3 运行脚本的方法

要运行的脚本文件必须存储在当前工作目录或者搜索路径上

%在编辑器中点击运行按钮；

%快捷键 F5；

%当前工作目录选中该脚本右键-运行。

%在命令窗口中输入文件名称回车运行；

## 1.5 语法高亮

### 1.matlab 显示不同程序元素的默认方式

作者：freexyn

### 2.说明

#### 2.1 语法高亮

Matlab 会把不同的程序字段用不同的颜色区分出来

关键字是蓝色的，如 if

注释是绿色的，如%注释

字符向量是紫色的，如'adsaf'

未终结的字符向量是栗色的，如'ads

程序中无效字符是红色的

命令窗口输出时错误提示是红色的

#### 2.2 使用注释

%在文本开头添加百分号%

%快捷键，选中文本按 Ctrl+R，取消注释 Ctrl+T

## 矩阵

### 1.6 创建矩阵

1.创建矩阵

2.认识创建方法

基本运算符 []

冒号运算符：

用逗号或空格分隔同一行的元素

用分号或回车键分隔不同的行

创建序列 linspace

3.说明

矩阵是一个二维的数据阵列

matlab 是一个基于矩阵的计算环境，最基本的的数据结构是矩阵

单个数值也存储为矩阵，在这种情况下，矩阵的大小为 1 乘 1

再例如'Hello World'这样的字符元素是 1×11 的矩阵

也支持有两个以上维度的数据结构，即 n 维数组

### 1.7 创建矩阵的函数

1.介绍一些创建矩阵的常用函数

作者：freexyn（自由未知数）

## 2.认识函数

全 0 矩阵 zeros

全 1 矩阵 ones

单位矩阵 eye

对角矩阵 diag

魔方矩阵 magic

随机矩阵 rand

上三角矩阵 triu

下三角矩阵 tril

## 1.8 连接矩阵

### 1.矩阵的连接

### 2.认识连接方法

基本连接符[]

水平连接 horzcat

垂直连接 vertcat

平铺复制 repmat

对角分块 blkdiag

任意维度连接 cat

### 3.说明

矩阵连接是通过连接一个或多个矩阵来创建一个新矩阵的过程

与创建类似，逗号或空格实现水平连接，分号实现垂直连接

连接后的矩阵要仍然保持矩形结构才能实现连接

也就是说，水平连接矩阵，每个矩阵必须具有相同的行数

垂直连接时，每个矩阵必须具有相同的列数

## 1.9 矩阵索引

### 1.矩阵的索引

#### 2.认识函数

获取矩阵的行列数 `size`

#### 3.概念

一个矩阵里有多个元素，要想访问或修改其中的元素，使用索引

索引方式

组合索引  $A(i,j)$ ，也称下标索引

线性索引  $A(i)$ ，按列优先的顺序依次向下索引

逻辑索引，在逻辑为真的位置返回矩阵的元素

#### 4.说明

组合索引和线性方式可以互换

访问多个元素或不连续的元素可以把索引写成矩阵的形式

逻辑索引的维度必须与矩阵的维度相同

索引超出矩阵范围的元素会报错

## 1.10 矩阵元素修改

### 1.矩阵元素的修改、添加和删除



## 2.说明

通过指定矩阵索引修改、添加或删除相应元素

索引超出矩阵范围的元素会报错，但可以赋值

删除元素后的矩阵仍然要保持矩形，否则报错

必要时，对超出矩阵范围的索引赋值需要预分配内存

## 1.11 重塑矩阵

1.重塑矩阵包括矩阵的元素重排、旋转、翻转、移位、排序等

作者：freexyn

### 2.认识函数

元素重排 reshape

旋转 rot90

左右翻转 fliplr

上下翻转 flipud

翻转 flip

循环移位 circshift

排序 sort

按行排序 sortrows

判断是否排序 issorted

## 1.12 矩阵属性

1.矩阵的属性

描述矩阵的信息，包括大小、长度、元素数目和维度等

## 2.认识函数

大小 size

长度 length

元素数目 numel

维度 ndims

## 1.13 特殊矩阵形式

### 1.特殊的矩阵形式：空矩阵、标量和向量

作者：freexyn

## 2.认识函数

判断空矩阵 isempty

判断标量 isscalar

判断向量 isvector

## 3.概念

### 3.1 空矩阵

有一个或多个等于零的维度 ( $0 \times 0$ ,  $0 \times 1$ ,  $1 \times 0$ )

### 3.2 标量

维度为  $1 \times 1$  的矩阵，在 matlab 中显示为单个实数或复数

### 3.3 向量

维度为  $1 \times n$  或  $n \times 1$  的矩阵，在 matlab 中显示为一个行或一个列

## 1.14 多维数组

### 1.多维数组的创建和索引方法

### 2.认识函数

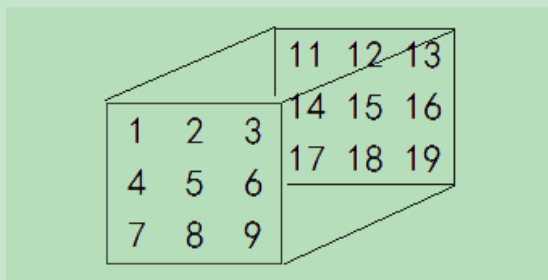
维度简化 squeeze

### 3.概念

matlab 中具有多于两个维度的数据阵列被称为多维数组

多维数组是普通二维矩阵的扩展

如图为  $3 \times 3 \times 2$  的三维数组



## 1.15 性能优化

### 1.在处理大型数组时，兼顾 matlab 运算性能的优化

### 2.说明

使用大型数组时，尽量避免创建不必要的副本

处理数组容量不断变化的问题时，合理的进行预分配内存

把代码放入程序文件中，比在命令窗口中，运算效率高

# 运算符

## 1.16 算术运算

1.算术运算（arithmetic）主要指加减乘除、幂和舍入等运算

2.说明

matlab 有两种不同类型的算术运算：数组运算和矩阵运算

数组运算基于元素的运算，支持任意向量、矩阵和多维数组

矩阵运算遵循线性代数的规则

字符（.）区分矩阵运算和数组运算

数组运算和矩阵运算的加减法则相同，所以.+和.-是不必要的

运算数之一为标量时，乘法法则相同，所以.\*是不必要的

运算数都为标量时，除法法则相同，所以./是不必要的

3.两种运算符

数组运算符汇总表

| 运算符 | 功能  | 描述                          | 函数        |
|-----|-----|-----------------------------|-----------|
| +   | 加法  | A+B                         | plus      |
| +   | 一元加 | +A                          | uplus     |
| -   | 减法  | A-B                         | minus     |
| -   | 一元减 | -A                          | uminus    |
| .*  | 乘法  | A.*B 是的对应元素的乘积              | times     |
| .^  | 幂   | A.^B 是对应元素 A(i,j)的 B(i,j)次幂 | power     |
| ./  | 右除  | A./B 是对应元素的 A(i,j)/B(i,j)   | rdivide   |
| .\  | 左除  | A.\B 是对应元素的 B(i,j)/A(i,j)   | ldivide   |
| .'  | 转置  | A.'是数组 A 的转置                | transpose |

矩阵运算符汇总表

| 运算符 | 功能    | 描述   | 函数         |
|-----|-------|--|------------|
| *   | 矩阵乘法  | $A*B$  | mtimes     |
| \   | 矩阵左除  | $x = A \setminus B$ 是等式 $Ax = B$ 的解                          | mldivide   |
| /   | 矩阵右除  | $x = B/A$ 是等式 $xA = B$ 的解                                    | mrdivide   |
| ^   | 矩阵的幂  | 如果 $B$ 是一个标量, $A^B$ 是 $A$ 的 $B$ 次幂; 对于其他值 $B$ , 计算涉及特征值和特征向量 | mpower     |
| '   | 复共轭转置 | $A'$ 是 $A$ 的转置。对于复矩阵, 是复共轭转置                                 | ctranspose |

1.17 算术常用函数

1.介绍一些算术运算的常用函数

作者: freexyn

2.认识函数

加 plus

减 minus

乘 times

除 rdivide

矩阵乘法 mtimes

矩阵左除 mldivide

求和 sum

乘积 prod

舍入 round

向-inf 舍入 floor

向 inf 舍入 ceil

向 0 舍入 fix

模操作 mod

## 1.18 逻辑运算

### 1.逻辑型和逻辑运算

逻辑型（logical）数据是用数字 1 和 0 分别表示真（true）或假（false）的状态

### 2.认识函数

逻辑型 logical

真 true

假 false

判断逻辑型 islogical

全为真 all

是否为真 any

### 3.说明

Matlab 中一些运算会返回逻辑值，表示一个条件是否被满足

可以使用这些逻辑值来索引数组或执行条件代码

逻辑运算符

| 符号 | 功能     | 函数  |
|----|--------|-----|
| &  | 逻辑与    | and |
|    | 逻辑或    | or  |
| ~  | 逻辑非    | not |
| && | 短路的逻辑与 |     |
|    | 短路的逻辑或 |     |

逻辑真值表

| A | B | and<br>A & B | or<br>A   B | xor<br>xor(A,B) | not<br>~A |
|---|---|--------------|-------------|-----------------|-----------|
|---|---|--------------|-------------|-----------------|-----------|

| A | B | and<br>A & B | or<br>A   B | xor<br>xor(A,B) | not<br>~A |
|---|---|--------------|-------------|-----------------|-----------|
| 0 | 0 | 0            | 0           | 0               | 1         |
| 0 | 1 | 0            | 1           | 1               | 1         |
| 1 | 0 | 0            | 1           | 1               | 0         |
| 1 | 1 | 1            | 1           | 0               | 0         |

1.19 关系运算

1.关系运算

关系运算（relational）使用“小于”，“大于”和“不等于”等运算符定量地比较运算数，比较的结果是一个逻辑数组，在关系为真的位置显示 1

作者：freexyn

2.认识函数

查找元素 find

3.关系运算符

| 符号 | 功能     | 函数 |
|----|--------|----|
| == | 判断相等   | eq |
| ~= | 判断不等于  | ne |
| >  | 判断大于   | gt |
| >= | 判读大于等于 | ge |
| <  | 判断小于   | lt |
| <= | 判断小于等于 | le |

1.20 运算符的优先级

1.matlab 中各类、多种运算符组合使用时的优先运算顺序

2.优先级顺序

可以任意组合使用算术运算符、关系运算符和逻辑运算符等形成的表达式进行运算, matlab 进行运算处理的顺序取决于每个运算符的优先级。在每个优先级中, 运算符具有相同的优先级, 并从左到右进行处理。matlab 运算符的优先级规则从最高到最低排序如下

1.括号 ()

2.转置 (.'), 幂(.^), 复共轭转置 ('), 矩阵的幂(^)

3.一元减的幂(.^-),一元加的幂(.^+),逻辑非的幂(.^~) 一元减的矩阵的幂(^-), 一元加的矩阵的幂(^+),逻辑非的矩阵的幂 (^~).

4.一元加(+),一元减(-),逻辑非(~)

5.乘法(\*),右除(/),左除(\),矩阵的乘法(\*),矩阵的右除(/),矩阵的左除 (\)

6.加法 (+), 减法(-)

7.冒号(:)

8.关系运算符(<),(<=),(>), (>=), (==), (~=)

9.逻辑与(&)

10.逻辑或(||)

11.短路逻辑与(&&)

12.短路逻辑或 (|||)

## 1.21 兼容性

1.基本运算中数组大小的兼容性 (2016b)

2.说明



这里兼容性是指，两个大小不同的数组是否能够进行运算

两个完全相同大小的数组可以运算

其中之一是标量的两个大小不同的数组可以运算

一个是行向量，一个是列向量，可以运算

一个是矩阵，一个是具有相同行数的列向量，可以运算

一个是矩阵，一个是具有相同列数的行向量，可以运算

一个是矩阵，一个是具有相同行数和列数的三维数组，可以运算

这里的兼容性运算主要指数组的四则运算

## 数据类型

### 1.22 整数型

数值型 (numeric type)，包括整型和浮点型

1.整数类型的创建方法、取值范围和运算应用

2.认识函数

8 位整数 int8

无符号 8 位整数 uint8 (其他见下表)

取值范围 intmax/intmin

测试类型 class

3.概念

matlab 支持整数数据的 1 个，2 个，4 个和 8 个字节的存储，再分为有符号和无符号，总共 8 个整型类别，如表

| 整型类别 | 取值范围 | 函数 |
|------|------|----|
|------|------|----|

| 整型类别        | 取值范围                   | 函数     |
|-------------|------------------------|--------|
| 有符号的 8 位整数  | $-2^7$ 至 $2^7-1$       | int8   |
| 有符号的 16 位整数 | $-2^{15}$ 至 $2^{15}-1$ | int16  |
| 有符号的 32 位整数 | $-2^{31}$ 至 $2^{31}-1$ | int32  |
| 有符号的 64 位整数 | $-2^{63}$ 至 $2^{63}-1$ | int64  |
| 无符号的 8 位整数  | 0 到 $2^8-1$            | uint8  |
| 无符号的 16 位整数 | 0 至 $2^{16}-1$         | uint16 |
| 无符号的 32 位整数 | 0 至 $2^{32}-1$         | uint32 |
| 无符号的 64 位整数 | 0 到 $2^{64}-1$         | uint64 |

1.23 浮点型

1.浮点型的创建和转换方法、取值范围、运算和精度问题

作者：freexyn

2.认识函数

双精度 double

单精度 single

判断浮点型 isfloat

取值范围 realmax/realmin

精度 eps

3.说明

浮点型分为单精度浮点型和双精度浮点型

IEEE 浮点数算术标准（IEEE 754）是 IEEE 二进位浮点数算术标准（IEEE Standard for Floating-Point Arithmetic）的标准编号，等同于国际标准 ISO/IEC/IEEE 60559。该标准由美国电气电子工程师学会（IEEE）计算机学会旗下的微处理器标准委员会（Microprocessor

Standards Committee, MSC) 发布, 是最广泛使用的浮点数运算标准, 为许多 CPU 与浮点运算器所采用。

这个标准定义了表示浮点数的格式 (包括负零-0) 与反常值 (denormal number), 一些特殊数值 (无穷与非数值 (NaN)), 以及这些数值的“浮点数运算符”, 它也指明了四种数值修约规则和五种例外状况 (包括例外发生的时机与处理方式)。

任何存储为 double 格式的值都需要 64 位, 格式如下:

| 位       | 用法              |
|---------|-----------------|
| 63      | 符号 (0=正数, 1=负数) |
| 62 至 52 | 指数              |
| 51 至 0  | 小数位 (分数位)       |

任何存储为 single 格式的值都需要 32 位, 格式如下:

| 位       | 用法              |
|---------|-----------------|
| 31      | 符号 (0=正数, 1=负数) |
| 30 至 23 | 指数              |
| 22 至 0  | 小数位 (分数位)       |

4.浮点型的精度问题

matlab 中几乎所有的运算默认都是以符合 IEEE 754 标准的双精度算法执行的, 由于计算机只能以有限的精度表示数字 (双精度要求 52 个尾数位), 对于数值运算, 这种浮点型表示值与其真实值存在微小的差异

所以, 如果浮点算术运算的结果不如预期的那样精确, 甚至有时会产生数学上非直觉的结果, 则很可能是由于计算机硬件的限制造成的, 硬件可能没有足够的位来表示结果的完全准确性, 因此截断了结

果值的部分精度，例如 32 位的电脑

但这并不是 matlab 中的错误，运用 IEEE 754 标准所执行的所有计算都受到影响，其中包括用 C 或 FORTRAN 等

## 1.24 Inf 和 NaN

1.介绍 inf 和 nan 的含义和用法

2.认识命令

无穷大 inf

非值 nan

判读无穷大 isinf

判断非值 isnan

3.说明

用特殊值“inf”表示无穷大，比如零除和溢出等这样的运算会产生无穷大，这导致结果太大而不能用传统的浮点值表示

用特殊值“NaN”表示既不是实数也不是复数的“非数字”的值

matlab 里，inf 与 inf 相等判断为真，nan 与 nan 相等判断为假

## 1.25 显示格式

1.设置命令行窗口数值的显示格式

2.认识函数

format

3.说明

数值格式仅影响数字显示在命令行窗口输出中的方式  
而不是 matlab 计算或保存它们的方式  
指定的格式仅应用于当前 matlab 会话

## 1.26 字符型

在 matlab 中有两种表示文本的方法：字符型和字符串型

1.字符型（Characters）数组的创建、连接、转换和运算

2.认识函数

字符型 "

判断字符型 ischar

转成字符 char

转成字符 num2str

转成数值 str2num

交集 intersect

并集 union

3.说明

字符型一般用来存储和处理文本数据

字符数组是一个字符序列

字符向量把字符存储为 1 乘 n 的向量，是常用形式

## 1.27 特殊字符

1. 特殊字符识别和处理

2.认识函数

判断字母 isletter

判断空格 isspace

判断特定字符 isstrprop

空字符 blanks

字符调整 strjust

删除空格 deblank

删除空格 strtrim

1.28 混合连接的类型

1.多个类型的数据混合连接后的数据类型

2.组合类型列表

| 类型  | 字符型 | 整型  | 单精度 | 双精度 | 逻辑型 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 字符型 | 字符型 | 字符型 | 字符型 | 字符型 | 无效  |
| 整型  | 字符型 | 整型  | 整型  | 整型  | 整型  |
| 单精度 | 字符型 | 整型  | 单精度 | 单精度 | 单精度 |
| 双精度 | 字符型 | 整型  | 单精度 | 双精度 | 双精度 |
| 逻辑型 | 无效  | 整型  | 单精度 | 双精度 | 逻辑型 |

3.说明

总体上，除逻辑型外，连接后的类型遵循向下转换的原则

逻辑型除了与自身连接是逻辑型，与其他连接转换成其他型

1.29 混合运算的类型

1.多个类型的数据混合运算后的数据类型

作者：freexyn

2.混合运算类型列表

| 运算数类型  | 运算数类型     | 结果类型      |
|--------|-----------|-----------|
| double | int(uint) | int(uint) |
|        | single    | single    |
|        | double    | double    |
|        | char      | double    |
|        | logical   | double    |
| single | single    | single    |
|        | char      | single    |
|        | logical   | single    |

3.说明

总体上，除逻辑型和字符型，混合运算类型遵循向下转换的原则  
逻辑型除了与自身运算是逻辑型，与其他运算转换成其他型

1.30 字符串型

1.字符串（Strings）数组的创建、比较、索引和运算

2. 认识函数

创建 strings

判断 isstring

字符串长度 strlen

3.说明

字符串是一个字符序列，常见的，存储一个 1 乘 n 的字符向量  
字符串数组是由多个字符串作为元素组成的数组  
从 matlab2016b 开始，可以使用字符串类型

从 2017a 开始，可以使用双引号创建字符串

## 1.31 缺失字符串

1.字符串的转换、缺失字符串的创建和应用

作者：freexyn

2.认识函数

转换 string

缺失值 missing

判断缺失 ismissing

3.说明

缺失值表示数据中不可靠或不可用的点

不同类型中缺失值的表达不同，数值型用 NaN，这里用<missing>

missing 从 matlab2017a 开始推出

字符串数组扩展时，缺失元素用<missing>自动填充

## 1.32 格式化文本

1.简单介绍格式化文本的用法

2.认识函数

sprintf

3.说明

格式化文本，是具有特定显示格式的文本形式，包括字段宽度、显示精度、特殊标志和辅助符号等



普通文本和数值需要按照特定格式显示和输出时，会用到  
示例，`sprintf('%f\n|.2f\n|.8.2f',pi*ones(1,3))`

### 1.33 字符型与数值型的转换

1.字符型和数值型之间的相互转换

2.认识函数

字符转数值 `uintN`

数值转字符 `char`

数值转字符串 `string`

字符转数值 `str2num`、`str2double`

数值转字符 `num2str`、`int2str`

十和二进制互换 `bin2dec`、`dec2bin`

十和十六进制互换 `hex2dec`、`dec2hex`

十和其他进制互换 `base2dec`、`dec2base`

### 1.34 元胞数组

1.元胞数组的创建、索引和转换方法

2.认识函数

创建`{}`、`cell`

判断 `iscell`

索引`()`和`{}`

转换 `cell2mat`、`mat2cell`

### 3.概念

元胞数组（cell array）是一种具有容器特性的数据类型，每个元素可以包含任何类型的数据

### 4.说明

元胞数组创建和扩展时默认填充元素是空矩阵[]

元胞数组不需要完全连续的内存，但每个元素需要连续的内存

对大型的元胞数组，增加元素数量可能导致 Out of Memory 错误

因此，必要时，元胞数组需要初始化和预分配内存

## 1.35 元胞数组的修改

### 1. 元胞数组的修改、添加、删除和连接

### 2.认识函数

连接[]和{}

### 3.说明

元胞数组的子数组或元素也是元胞型的，其元素内容是本身类型

## 1.36 结构数组

### 1.结构数组的创建、索引和预分配内存

### 2.认识函数

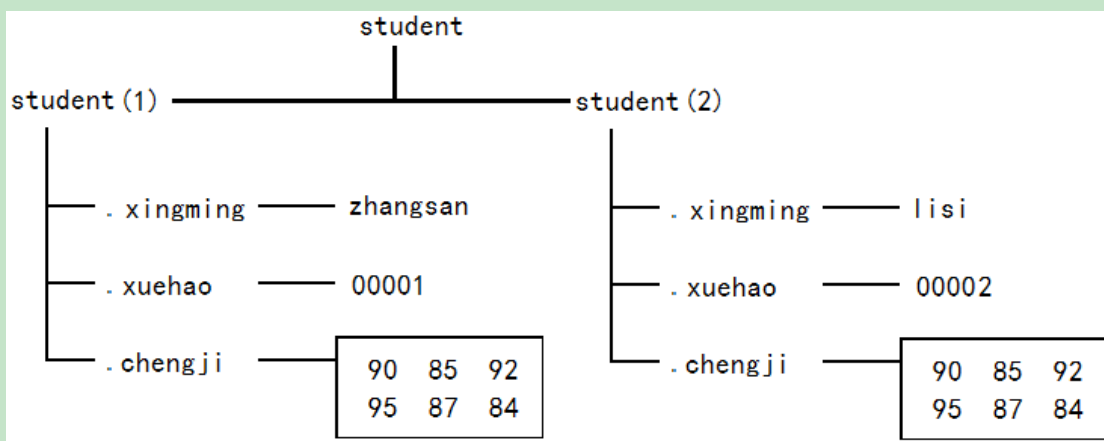
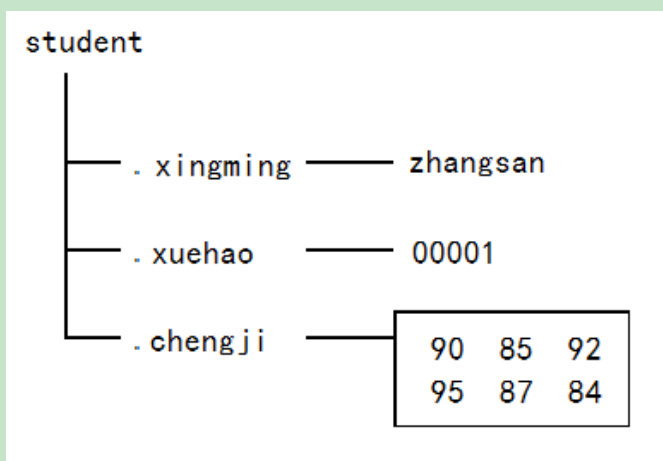
创建 struct

判断 isstruct

运算符 .

### 3.概念

结构（structure array）是一种具有容器特性的数据类型，它使用称为字段的数据容器对相关数据进行分组，每个字段可以包含任何类型或大小的数据。



### 4.创建方法

数组名.字段名=字段值，遍历所有字段名赋值

数组名=struct（‘字段名’，‘字段值’...）

### 5.说明

所有元素都具有相同数量的字段和相同的字段名称

字段未指定的默认值为[]

结构数组不需要完全连续的内存，但每个字段需要连续的内存

对于大型的结构数组，增加字段的数量或字段中数据的数量可能会导致 Out of Memory 错误

因此，必要时，结构数组需要初始化和预分配内存

## 1.37 结构数组的处理

### 1.结构数组的连接、嵌套、引用变量值和访问字段值

作者：freexyn

### 2.说明

结构数组必须具有相同的字段名才能连接，元素数目可以不同

为某元素添加字段，其他所有元素也具有了该字段，默认值为[]

## 1.38 表

### 1.表类型数据的创建、索引和自身属性的用法

| xingming   | xuehao | chengji |       |
|------------|--------|---------|-------|
| -----      | -----  | -----   | ----- |
| 'zhangsan' | '1001' | 89      | 95    |
| 'lisi'     | '1002' | 90      | 87    |
| 'wangwu'   | '1003' | 88      | 84    |

### 2.认识函数

创建 table

判断 istable

属性.Properties

### 3.概念

表（table）具有容器特性的数据类型，可以方便的存储混合类型

的数据，可以使用数字或命名索引访问数据以及元数据（例如变量名称，行名称，描述和变量单位等）

#### 4.说明

表由行和列组成

通常，表的列代表不同的变量，行代表不同的变量值

表的索引方法有两种，下标索引和字段索引

### 1.39 表的数据处理

1.表的编辑（排序查找提取删除）、计算、与结构数组转换

2.认识函数

统计 summary

与结构数组转换 table2struct、struct2table

与元胞数组转换 table2cell、cell2table

### 1.40 表的读入写出

1.表与外部文件的读入和写出

2.认识函数

读入 readtable

写出 writetable

### 1.41 日期时间型

1. 日期时间型的概念及其简单应用

作者：freexyn（自由未知数）

## 2.认识函数

日期时间 datetime

持续时间 duration

## 3.概念

日期时间型 (Dates and Time) 数据具有灵活的显示格式和高达毫微秒的精度, 并且可以处理时区、夏令时和平闰年等特殊因素

日期时间型数据有以下三种表示方式

Datetime 型, 表示日期时间点, 是存储日期和时间数据的主要方法, 它支持算术运算, 排序, 比较, 绘图和格式化显示

Duration 型, 表示日期时间的持续长度

CalendarDuration 型 (略)

## 1.42 缺失数据的处理

1.各类型缺失数据的创建、判断、替换、移位和处理方法

## 2.认识函数

替换 standardizeMissing

替换为 fillmissing

位置 'MissingPlacement'

忽略 'omitnan'

移除 rmmissing

## 1.43 类型识别

### 1.判断数据的类型和类别

例如数值型（整数、浮点数、实数、无穷数、有限数、nan 等）、  
字符（串）型、结构数组、元胞数组、表、函数句柄等

作者：freexyn

### 2.认识函数

变量信息 whos

类型 class

无穷大 isinf

非值 isnan

数值型 isnumeric

实数 isreal

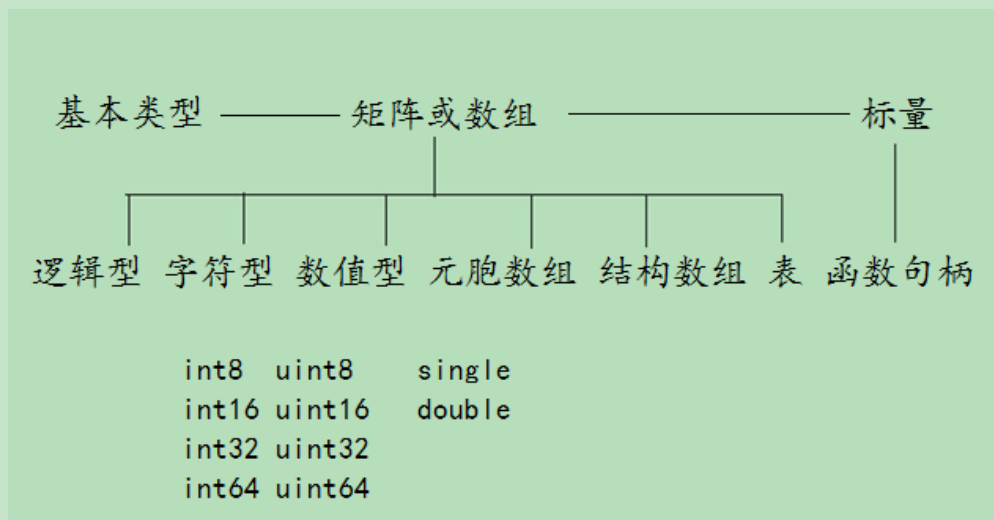
有限值 isfinite

综合判断 isa

字符向量元胞数组 iscellstr

### 3.简单总结数据类型

matlab 的基本类型（16 个）



## 脚本和函数

### 1.44 循环和条件语句

1.循环语句和条件语句的用法

2.说明

循环语句：for，while

条件语句：if，switch

### 1.45 函数文件

1.函数文件的创建和应用

2.认识函数

function

3.说明

函数定义语法示例，function y = myfun(x)

在命令行中，通过使用函数名并输入参数实现调用该函数



函数文件类型包括局部函数、嵌套函数、私有函数和匿名函数

一个函数文件中可以包含用于多个函数的代码

函数工作区与基础工作区是分开的

因此，命令行和函数之间不能相互访问对方的变量

## 1.46 函数句柄

1.函数句柄及匿名函数的用法

2.说明

2.1 函数句柄

函数句柄是一种存储函数关联项的数据类型

通过在函数名称前添加一个 @ 符号为函数创建句柄

2.2 匿名函数

2.3 功能函数

可以使用函数句柄作为功能函数的输入参数

典型的功能函数包括 fplot 和 fzero 等

## 1.47 输入参数数量

1.输入参数的数量和可变数量输入

作者：freexyn

2.认识函数

输入 nargin

可变输入 varargin

## 1.48 变量名称

1.检查变量名称是否存在或是否与关键字冲突

2.认识函数

判断关键字 iskeyword

判断存在 exist

3.说明

有效的变量名称

有效的变量名称以字母开头，后跟字母、数字或下划线

matlab 变量名称对字母大小写是区分的，A 和 a 是不相同的变量

不能使用与 matlab 关键字冲突的变量名称，例如 if、end 等

尽量避免使用与函数名相同的变量名，如 clear、sin 等

如果无意中创建了冲突的变量，使用 clear 清除

在 matlab 中使用函数或变量时，可能会提示以下错误消息

未定义的函数或变量“a”

原因可能是下列之一

% 没有定义改变量，或者已经清除掉了

% 该函数的名称拼写错误

% 包含函数的文件名和函数名是不一样的

% 该函数的搜索路径已被更改

% 该函数所属的工具箱未安装

% 该功能是您没有许可证的工具箱的一部分

% 其他情况（具体分析）

## 1.49 实时脚本

### 1. 简单介绍实时脚本的用法

### 2 实时脚本

实时脚本是一个交互式文档，它在一个称为实时编辑器的环境中将 matlab 代码与嵌入式输出、格式化文本、方程和图像组合到一起

实时脚本使用实时脚本文件格式存储在扩展名为 .mlx 的文件中

matlab R2016a 及以上版本支持实时脚本

#### 2.1 在实时脚本中插入文本

#### 2.2 在实时脚本中插入方程

#### 2.3 在实时脚本中编辑图窗

#### 2.4 以实时脚本方式打开现有脚本

#### 2.5 将实时脚本另存为脚本，或者导出为 PDF

## 1.50 保存和载入

### 1. 保存和载入

#### 1.1 保存工作区的变量和数值，重启 matlab 后再载入数据

#### 1.2 把变量创建和保存过程用日志文件记录下来

### 2. 认识函数

保存 save

载入 load

创建日志 diary

### 3. 说明

工作区变量是临时存储, 退出 matlab 会丢失

可以把当前工作区数据保存到一个.mat 的文件中, 方便存储传输

使用日志文件可以记录 matlab 命令窗口的所有会话内容

日志文件可以使用文本方式打开和编辑

## 1.51 预设和界面调整

1.简单介绍预设和界面调整的用法

2.说明

2.1 调整行间距

2.2 分页面输出

2.3 长语句换行输入

2.4 停止运行

停止正在运行的程序, 使用 Ctrl+C 或 Ctrl+Break

在 Mac 系统上, 使用 Command+。

2.5 预设

主页-环境-预设-matlab

## 1.52 绘图

1.绘制  $\sin(x)$  在  $[0, 2\pi]$  的图像

2.认识函数或命令

作图 plot

x 轴标题 xlabel

y 轴标题 ylabel

图像标题 title

## 符号运算

### 1.53 符号对象

1.符号数值、变量和表达式的创建方法

作者：freexyn（自由未知数）

2.认识函数

sym、syms

3.说明

符号数学工具箱

符号数学工具箱引入了一种特殊的数据类型 - 符号对象

该数据类型包括符号数字，符号变量，符号表达式和符号函数

符号数学工具箱提供求解、绘图和操作符号数学方程的功能

### 1.54 符号函数和符号矩阵

1.符号函数和符号矩阵的创建和应用

2.说明

符号函数和符号矩阵的用法与常规的矩阵和函数相同

### 1.55 基本运算

1.符号对象的算术运算、关系运算和逻辑运算

## 2.认识函数

isAlways

## 3.说明

符号对象的基本代数运算与浮点型数据的运算大体相同

## 1.56 使用假设

### 1.符号变量使用假设

#### 2.认识函数

设置 assume

添加 assumeAlso

显示 assumptions

#### 3.说明

在符号数学工具箱中，符号变量默认是复数变量

若要运算中不使用全体复数域，可以为变量添加假设指定范围

可以通过假设设置变量属于集合：整数、正数和实数

## 1.57 清除假设

### 1.清除假设和重置符号引擎

#### 2.认识函数

reset

#### 3.说明

符号变量和它们的假设是分开存储的

符号引擎工作空间通常是空的, matlab 工作空间记录符号变量并在需要时把他们传递到符号引擎工作空间进行计算

符号引擎空间存储了所有的关于符号变量的假设, 这些假设会影响方程的求解、化简和变换

清除变量和清除假设是两个过程, 运算结束后注意清除假设

## 1.58 可变精度算术

1.可变精度算术的应用

2.认识函数

vpa

3.说明

默认的, matlab 双精度浮点数使用 16 位数字精度

而符号数学工具箱的 vpa 函数, 提供了无限大的可变精度

它默认使用 32 位数字精度, 32 位指的是有效数字的位数

## 1.59 运算精度的选择

1.分别在以下三种算术条件下求  $\sin(\pi)$  的值

符号运算

可变精度运算

双精度浮点型运算

作者: freexyn (自由未知数)

2.说明

## 2.1 符号算术

默认的，符号数学工具箱使用确切的数字，进行精确的符号计算

## 2.2 可变精度算术

是符号数学工具箱的功能，是符号计算的近似数值计算

通过控制数值显示的有效位数实现可变精度

默认 32 位，运算速度稍快，内存消耗量依赖于设定的精度

## 2.3 双精度浮点数算术

双精度浮点运算就是常规的 matlab 数值计算

有舍入误差，精确到 16 位精度，运算速度最快，内存消耗最少

## 1.60 数值型的转换

### 1. 符号型和数值型之间的转换

#### 2.说明

符号数学工具箱允许实现符号对象和常规 matlab 数据类型的转换（如数值、字符等）

也可以借助符号变量的精度控制方法实现高精度的数值计算

数值型转换成符号型用 sym，返回数值表达式的有理近似值

转换的原理是，通过匹配  $p/q$ ,  $p\pi/q$ ,  $(p/q)^{1/2}$ ,  $2^q$  和  $10^q$ （其中  $p$  和  $q$  是中等大小的整数）这样的形式来修正舍入误差

## 1.61 查找符号变量

### 1.查找符号变量



作者: freexyn

## 2.认识函数

symvar

## 3.说明

在符号表达式、符号函数和符号矩阵中查找符号变量

symvar 函数自动把查找到的符号变量按字母顺序排列并输出

如果不是查找所有符号变量, 那么靠近字母 x 的变量优先查找

特别的, 对于符号函数, 作为函数输入参数的符号变量优先查找

大多应用在当没有指定运算变量时, 用于确定默认符号变量

## 1.62 变量替代

### 1.符号变量的代入和替代

### 2.认识函数

subs

### 3.说明

把符号变量替代为数值

把符号变量替代为矩阵

替换符号矩阵中的元素

## 1.63 长表达式的缩写

### 1.长表达式的缩写

### 2.认识函数

pretty

subexpr

### 3.说明

长表达式可能含有多个相同的子表达式

可以把这样的子表达式替换并缩写

pretty 使用内部算法来选择要缩写的子表达式，可以嵌套缩写

subexpr 函数只做一个子表达式的缩写，它不支持嵌套缩写

它默认使用变量 sigma 来缩写子表达式

## 1.64 符号函数绘图

1.简单介绍符号函数、方程和表达式的绘图方法

2.认识函数

fplot

本系列教程结束

欢迎交流和留言

作者/旺旺/微信公众号/UP: freexyn

邮箱: freexyn@163.com (建议、提问、合作、供稿等, 请发邮件)

[点击 freexyn 官方小店 >>试看全部课程<<](#)

**End**