

教育部直属国家211工程重点大学



# 大学数学基础实验

--大学数学实践教学系列课件--

# 教学内容



一

数学软件基础准备及入门

二

数学运算及其矩阵运算

三

程序设计基础

四

微积分问题的数学软件求解

五

线性代数问题的数学软件求解

六

绘图与可视化

七

工具箱/包/库的使用简介





合抱之木，生于毫末；九层之台，起于垒土；千里之行，始于足下。

——老子



# 数学软件基础

# 1 数学软件概述



## 1.1 数学软件概述

## 1.2 软件环境

## 1.3 软件帮助系统、操作与示例

## 1.1.1 数学软件概述



- 在欧美各高等院校，数学软件/数据分析/计算软件 已经成为线性代数、数值分析、数理统计、自动控制理论、数字信号处理、时间序列分析、动态系统仿真、图像处理、神经网络、人工智能等课程的基本教学工具，已成为攻读学位的大学生、硕士生、博士生必须掌握的基本工具之一。

# 能干什么呢



例1-1: 用简短命令计算并绘制在 $0 \leq x \leq 6$ 范围内的 $\sin(2x)$ 、 $\sin x^2$ 、 $\sin^2 x$ 的图像。

例1-2 求方程  $3x^4 + 7x^3 + 9x^2 - 23 = 0$  的全部根。

例1-3 求积分  $\int_0^1 x \ln(1+x) dx$

例1-4 求解线性方程组

$$\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 + x_3 = 4; \\ 8x_1 + 3x_2 + 2x_3 = 2; \\ 45x_1 + x_2 - 9x_3 = 17. \end{cases}$$

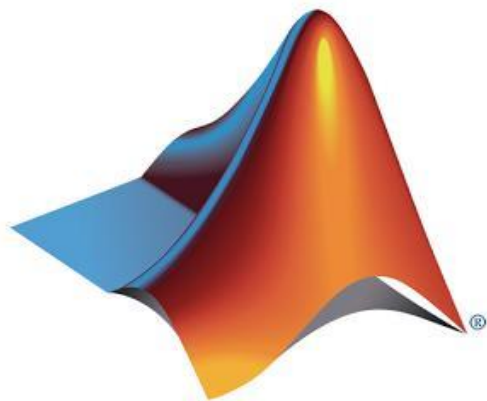
## 1.1.1 数学软件概述



- ❖ 怎么解决？
- ❖ 可以借助计算机高级程序设计实现有关计算算法，从而方便地实现我们的目的！
- ❖ 常用的有**matlab**、**SAS**、**SPSS**.....  
**Python**、**OCTAVE**、**R**.....  
国产的北太天元



## 1.1.1 MATLAB概述



□ Matlab是一种广泛应用于工程计算及数值分析领域的新型高级语言，自 1984 年推向市场以来，历经三十多年的发展与竞争，现已成为国际公认的最优秀的工程应用开发环境和科学计算软件之一。

# 1.1.1 MATLAB 概述



❑ Matlab: Matrix Laboratory 矩阵实验室

❑ Matlab 的发展

➤ 1980年，Moler 教授用 Fortran 语言编写了集命令翻译、科学计算于一身的一套交互式软件系统。

➤ 1984年，Moler 等成立了 The MathWorks 的公司，用 C 语言完全改写 Matlab，并推出第一个商业版。

➤ 增添图形图像处理、符号运算、以及与其他流行软件的接口功能，使得 Matlab 的功能越来越强大。

➤ 到九十年代，在国际上 30 几个数学类科技应用软件中，Matlab 在数值计算方面独占鳌头。

## 1.1.1 MATLAB 概述



□ 目前，Matlab 已经成为国际上最流行的科学与工程计算的软件工具，是一种具有广泛应用前景的全新的计算机高级编程语言了，有人称它为“第四代”计算机语言。

□ 可以这样说，Matlab语言方便易学，包装性好，界面友好。相比C语言的学习门槛更低。



## ❑ Matlab 的发行

**1984年, Matlab 1.0 (DOS版, 182K, 20多个函数)**

**1992年, Matlab 4.0 (93年推出Windows版)**

**1994年, Matlab 4.2 (得到广泛重视和应用)**

**1999年, Matlab 5.3 (实现32位运算)**

**2002年, Matlab 6.5**

**2004年, Matlab 7.0**

**2006年, Matlab R2006a, R2006b**

**.....**

**2016年 Matlab R2016a (仅64位版本)**

**2022年, Matlab R2022a R2022b (32G)**



❖ 语法相同的几个软件

**Matlab**（商业软件）

**Octave**（开源软件）

北太天元（国产软件）（还比较弱小，但已经起步）

❖ 首款国产科学计算软件“北太天元”研发成功，具有完全自主知识产权（[10jqka.com.cn](http://10jqka.com.cn)）（2022-07-16）

## 1.1.2 MATLAB 的特点与功能



### ❑ Matlab 是一个交互式软件系统

输入一条命令，立即就可以得出该命令的结果

### ❑ Matlab 具有很强的数值计算功能

- ✓ Matlab 以矩阵作为数据操作的基本单位，但无需预先指定矩阵维数（动态定维）
- ✓ 按照 IEEE 的数值计算标准进行计算
- ✓ 提供十分丰富的数值计算函数，方便计算，提高效率
- ✓ Matlab 命令与数学中的符号、公式非常接近，可读性强，容易掌握

## 1.1.2 MATLAB 的特点与功能



### □ Matlab 符号计算功能

Matlab 的符号计算功能强大，能代替手工计算

### □ Matlab 的绘图功能

Matlab 提供丰富的绘图命令，  
很方便实现数据的可视化

### □ Matlab 的编程功能

Matlab 具有程序结构控制、函数调用、数据结构、输入输出、面向对象等程序语言特征，而且功能强大、简单易学、编程效率高。

## 1.1.2 MATLAB 的特点与功能



### ❑ Matlab 丰富的工具箱 (toolbox)

根据专门领域中的特殊需要而设计的各种可选工具箱

Symbolic Math	Signal process	Control System
PDE	Image Process	System
Optimization	Statistics	Identification
		... ..

### ❑ Matlab 的 Simulink 动态仿真集成环境

提供建立系统模型、选择仿真参数和数值算法、启动仿真程序对该系统进行仿真、设置不同的输出方式来观察仿真结果等功能。





- ❖ 图像处理工具箱、偏微分方程工具箱
- ❖ 优化工具箱和统计工具箱
- ❖ **ANN**、系统控制、样条、系统辨识
- ❖ 模糊逻辑控制工具箱
- ❖ 信号处理工具箱、曲线拟合工具箱
- ❖ 模型预测工具箱、线性矩阵不等式工具箱
- ❖ 通讯工具箱
- ❖ 小波工具箱，线性矩阵不等式工具箱，优化工具箱，动态仿真工具箱
- ❖ 财政金融工具箱

# 1. 1. 3 MATLAB能在各领域做什么



功能超多：

- 数学教学，特别是线性代数
- 数值分析和科学计算方面的教学与研究
- 电子学、控制理论和物理学等工程和科学学科方面的教学与研究
- 经济学、化学和生物学等其他领域中计算相关问题的教学与研究
- 工业研究与开发

# 1.2 MATLAB的窗口环境



## 1.2.1 MATLAB的安装与运行环境要求

硬件环境:

**CPU /内存/硬盘(10G以上)**

软件环境:

**(1) Windows XP以上**

**(2) 其他软件根据需要选用**

**R2016a之后只有64位的版本**



## 1.2.2 MATLAB的安装

安装MATLAB 系统，需运行系统自带的安装程序 `setup.exe`，可以按照安装提示依次操作。

本课程使用的软件是**R2016a**以后的版本。

建议同学们使用官方试用版或使用开源替代软件 **OCTAVE**。



## 1.2.3 MATLAB窗口环境

### 1.2.3.1 MATLAB系统的启动与退出

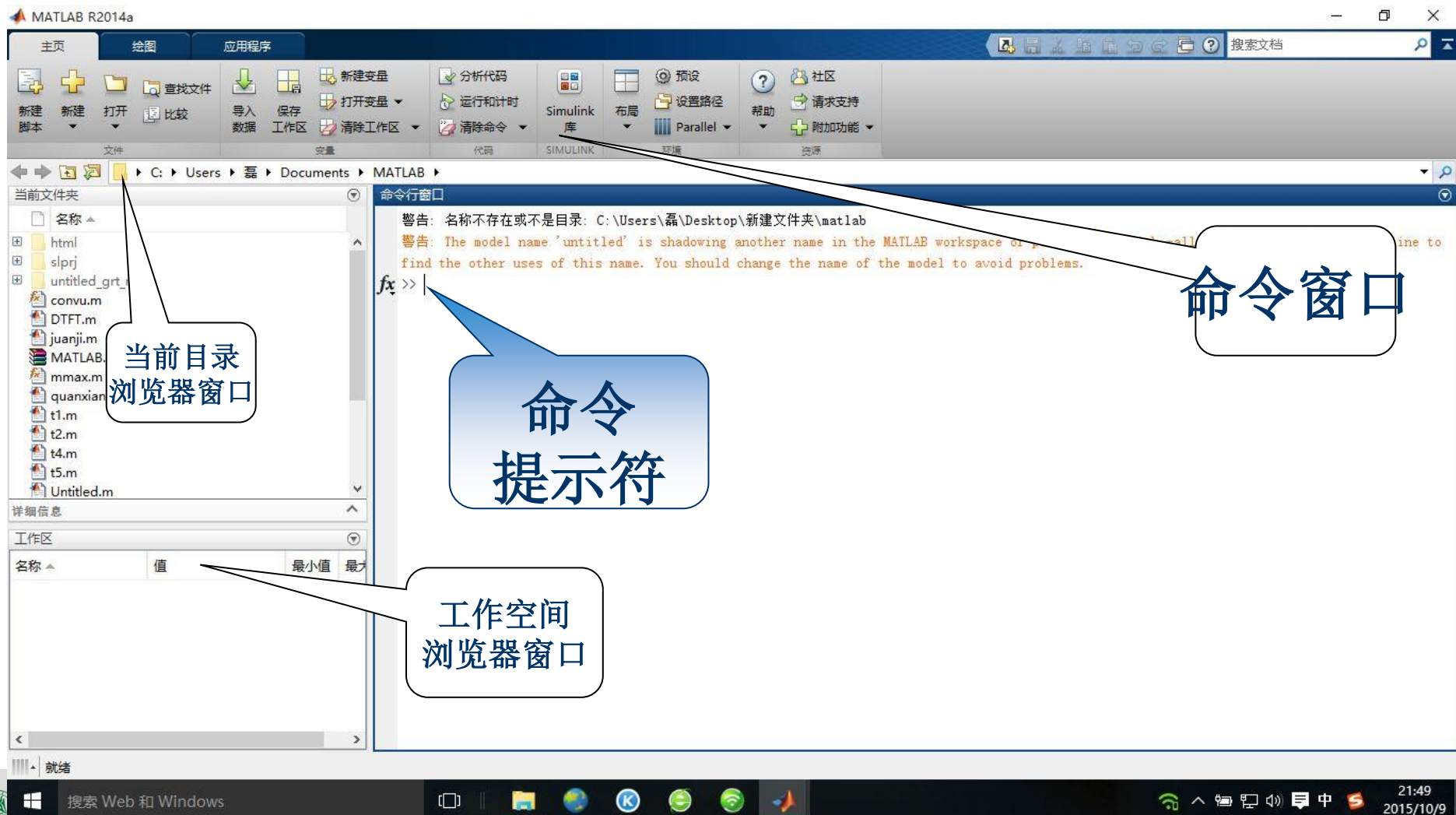
#### 1) MATLAB系统的启动

与一般的Windows程序一样，启动MATLAB系统有3种常见方法：

- (1) 使用Windows“开始”菜单。
- (2) 运行MATLAB系统启动程序matlab.exe。
- (3) 利用快捷方式。

# Matlab 的工作界面

当MATLAB启动时，展现在屏幕上的界面为MATLAB的默认界面，如下图所示：





## 2) MATLAB系统的退出

- (1) 单击MATLAB主窗口的“关闭”按钮。
- (2) 在MATLAB命令窗口输入Exit或Quit命令。

## 1.2.3 MATLAB窗口环境



### 1.2.3.2 面板

**MATLAB面板是新版MATLAB的主要工作菜单区。主面板有三个：主页、绘图和应用程序，每个下面还包含若个个子面板或程序模块。**

#### 1. 主页面板

**共包含6个子面板：文件、变量、代码、SIMULINK、环境和资源。**



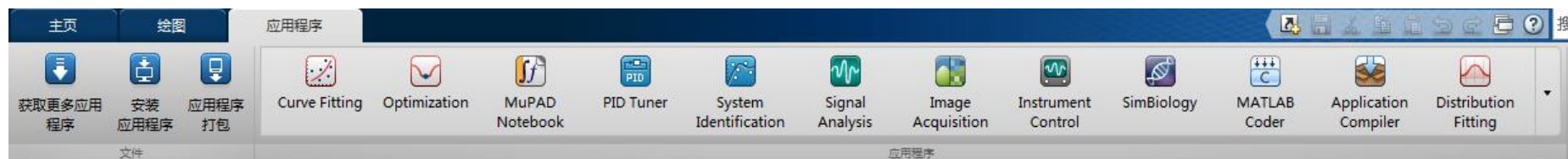
## 2. 绘图

绘图面板提供了常用绘图工具按钮。这些按钮均有对应的命令或函数，直接调用起来更快捷、方便。



## 3. 应用程序

应用程序面板提供了常用工具箱链接。这些链接能直接打开这些工具箱。

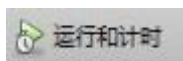


### 1.2.3.3 工具栏

**MATLAB** 主页面板的默认工具栏共提供了6大类22个常用命令按钮。如：



打开一个新的.m文件编辑器窗口。



运行所选代码和计时。



窗口布局方式(显示与否)。



帮助系统。



## 1.2.3.4 命令窗口

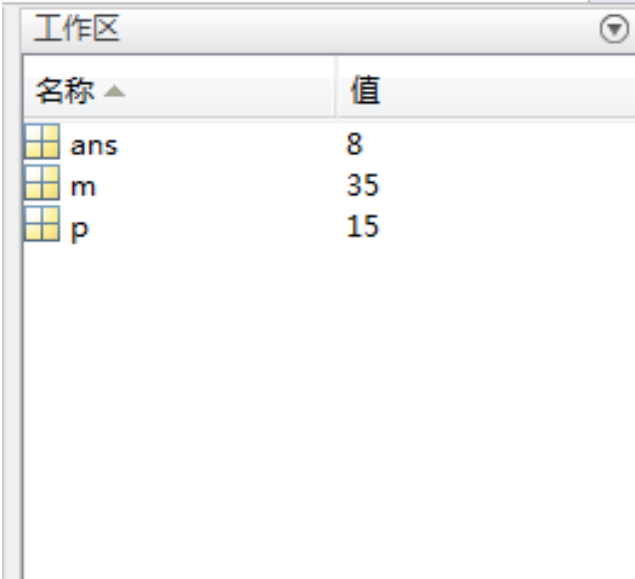
命令窗口是MATLAB的主要交互窗口，用于输入命令并显示除图形以外的所有执行结果。

MATLAB命令窗口中的“>>”为命令提示符，表示MATLAB正在处于准备状态。在命令提示符后键入命令并按下回车键后，MATLAB就会解释执行所输入的命令，并在命令后面给出计算结果。



## 1.2.3.5 工作空间窗口

工作空间是 **MATLAB** 用于存储各种变量和结果的内存空间。在该窗口中显示工作空间中所有变量的名称、大小、字节数和变量类型说明，可对变量进行观察、编辑、保存和删除。



工作区	
名称 ▲	值
ans	8
m	35
p	15



## 1.2.3.6 当前目录窗口和搜索路径

### 1. 当前目录窗口

当前目录是指 **MATLAB** 运行文件时的工作目录，只有在当前目录或搜索路径下的文件、函数可以被运行或调用。

在当前目录窗口中可以显示当前目录下的文件并提供基本文件操作，还可以改变当前目录。

将新目录设置成当前目录也可鼠标点击或使用 **cd** 命令。例如，将用户目录 **c:\mydir** 设置为当前目录，可通过鼠标选择到该目录下或在命令窗口输入命令：

```
cd c:\mydir
```



## 2. MATLAB的搜索路径

当用户在MATLAB命令窗口输入一条命令后，MATLAB按照一定次序寻找相关的文件。基本的搜索过程是：

- (1) 检查该命令是不是一个变量。
- (2) 检查该命令是不是一个内部函数。
- (3) 检查该命令是否当前目录下的M文件。
- (4) 检查该命令是否MATLAB搜索路径中其他目录下的M文件。



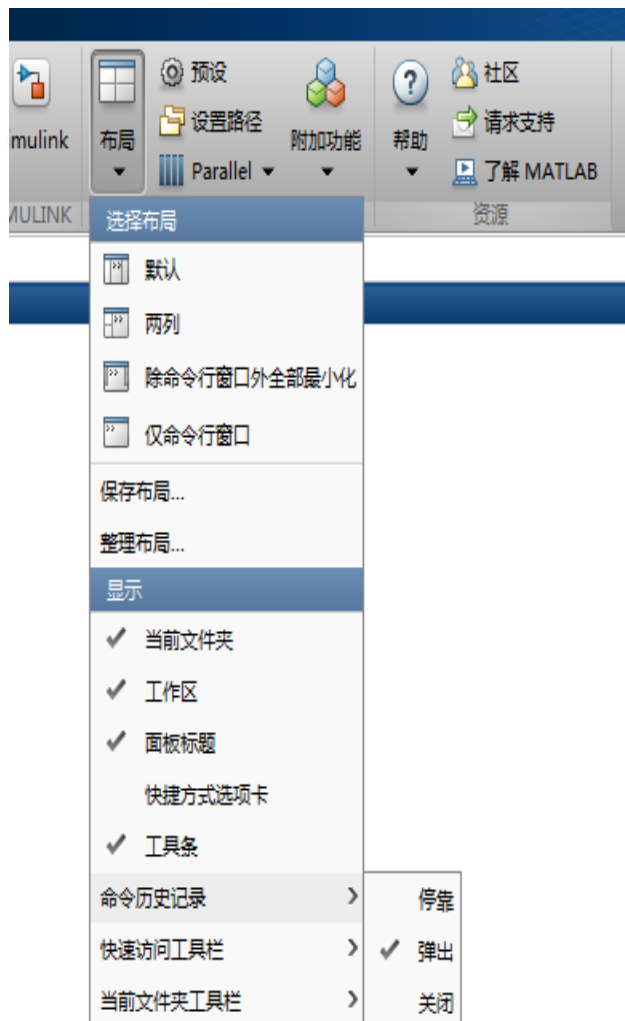
用户可以将自己的工作目录列入MATLAB搜索路径，纳入MATLAB系统统一管理。设置搜索路径的方法有：

(1) 用 **path**命令设置搜索路径。例如，将用户目录 **c:\mydir** 加到搜索路径下，可在命令窗口输入命令：  
**path(path,'c:\mydir')**

(2) 用弹出的对话框里设置**add**搜索路径

## 1.2.3.7 命令历史记录窗口

在默认设置下，历史记录窗口中会自动保留自安装起所有用过的命令的历史记录，并且还标明了使用时间，从而方便用户查询。而且，通过双击命令可进行历史命令的再运行。





# 1.3帮助系统、操作与示例



## 1.3.1 MATLAB帮助系统

### 1 帮助命令

如果遇到任意不明白的函数或命令，你都可以通过一个强大的帮助命令来解决。

**MATLAB帮助命令包括help、lookfor以及模糊查询。**



## help命令

通常，可以通过help加函数名来显示该函数的帮助说明。如

**help plot。**

在MATLAB 命令窗口中直接输入help命令将会显示当前帮助系统中所包含的所有项目，即搜索路径中所有的目录名称。



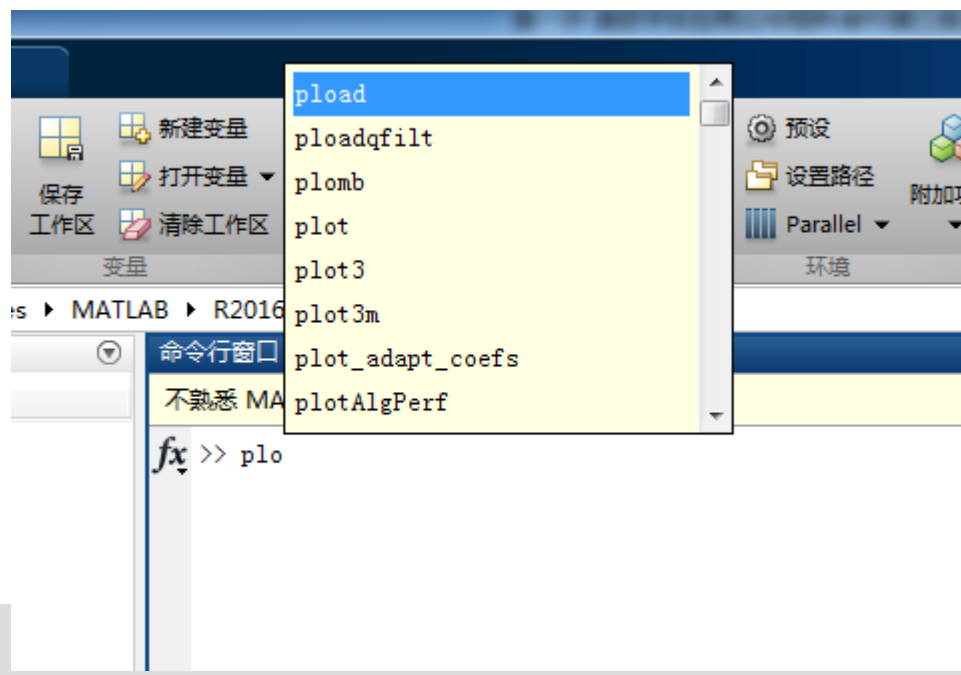
## lookfor命令

**help**命令只搜索出那些关键字完全匹配的结果，**lookfor**命令对搜索范围内的M文件进行关键字搜索，条件比较宽松。

**lookfor**命令只对M文件的第一行进行关键字搜索。若在**lookfor**命令加上**-all**选项，则可对M文件进行全文搜索。

# 模糊查询

模糊查询的命令查询方法，用户只需要输入命令的前几个字母，然后按 **Tab** 键，系统就会列出所有以这几个字母开头的命令。



## 2 帮助窗口

- ❖ 进入帮助窗口可以通过以下2种方法：
- (1) 单击MATLAB主页面板工具栏中的Help按钮。
  - (2) 在命令窗口中输入helpwin或doc。





### 3 演示系统（示例）

在帮助菜单中选择示例(**Demos**) 选项卡，然后在其中选择相应的演示模块，或者在命令窗口输入 **demos**，打开演示系统。



## 4 远程帮助系统

在MathWorks公司的主页

([http://www.mathworks.com/pl\\_mlc](http://www.mathworks.com/pl_mlc)) 上可以找到很多有用的信息，国内的一些网站也有丰富的信息资源。



## 1.3.2 一些常用操作技巧、命令和标点

### 1. 命令行中的键盘按键

键盘按键	说明	键盘按键	说明
↑	Ctrl+p,调用上一行	home	Ctrl+a,光标置于当前行开头
↓	Ctrl+n,调用下一行	end	Ctrl+e,光标置于当前行末尾
←	Ctrl+b,光标左移一个字符	esc	Ctrl+u,清除当前输入行
→	Ctrl+f, 光标右移一个字符	del	Ctrl+d,删除光标处的字符
Ctrl+ ←	Ctrl+l, 光标左移一个单词	backspace	Ctrl+h,删除光标前的字符
Ctrl+ →	Ctrl+r, 光标右移一个单词	Alt+backspace	恢复上一次删除





## 2. Matlab语言的标点

标点	定义	标点	定义
:	冒号，具有多种应用功能	.	小数点，小数点及域访问符等
;	分号，区分行，及取消运行显示等	...	续行符
,	逗号，区分列，及函数参数分隔符等	%	百分号，注释标记
()	括号，指定运算过程中的先后次序等	!	惊叹号，调用操作系统运算
[]	方括号，矩阵定义的标志等	=	等号，赋值标记
{}	大括号，用于构成单元数组等	'	单引号，字符串的标示符等



一般来说，一个命令行输入一条命令，命令行以回车结束。

但一个命令行也可以输入若干条命令，各命令之间以逗号分隔，若前一命令后带有分号，则逗号可以省略。例如

**p=15,m=35**

**p=15;m=35 %分号不显示结果**



如果一个命令行很长，一个物理行之内写不下，可以在第一个物理行之后加上 3 个小黑点并按下回车键，然后接着下一个物理行继续写命令的其他部分。

3 个小黑点称为续行符，即把下面的物理行看作该行的逻辑继续。在一个命令（如一个括号里内容太多）过长，导致一个物理行无法书写完全时使用。

### 3. 常用的简单命令

**clear**

**clc**

**close**

**tic toc**



## 1.3.3 示例

- 我们一起来看看具体的例子。



例1-1：用简短命令计算并绘制在 $0 \leq x \leq 6$ 范围内的 $\sin(2x)$ 、 $\sin x^2$ 、 $\sin^2 x$ 。

```
x=linspace(0,6)
```

```
y1=sin(2*x),y2=sin(x.^2),y3=(sin(x)).^2;
```

```
plot(x,y1,'g') %绿色曲线
```

```
hold on
```

```
pause
```

```
plot(x, y2,'r')
```

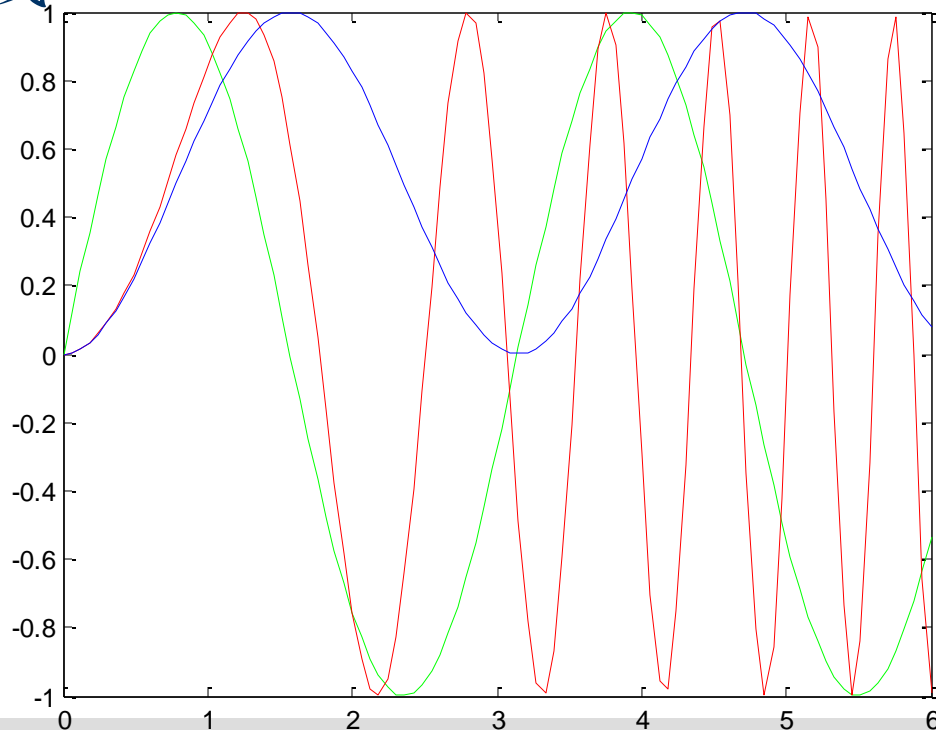
```
%红色曲线
```

```
pause
```

```
plot(x, y3,'b')
```

```
%蓝色曲线
```


```
hold off
```





**例1-2 求方程  $3x^4+7x^3+9x^2-23=0$  的全部根。**

```
p=[3,7,9,0,-23];      %建立多项式系数向量  
x=roots(p)            %求根
```



例1-3 求积分  $\int_0^1 x \ln(1+x) dx$

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

例1-4 求解线性方程组

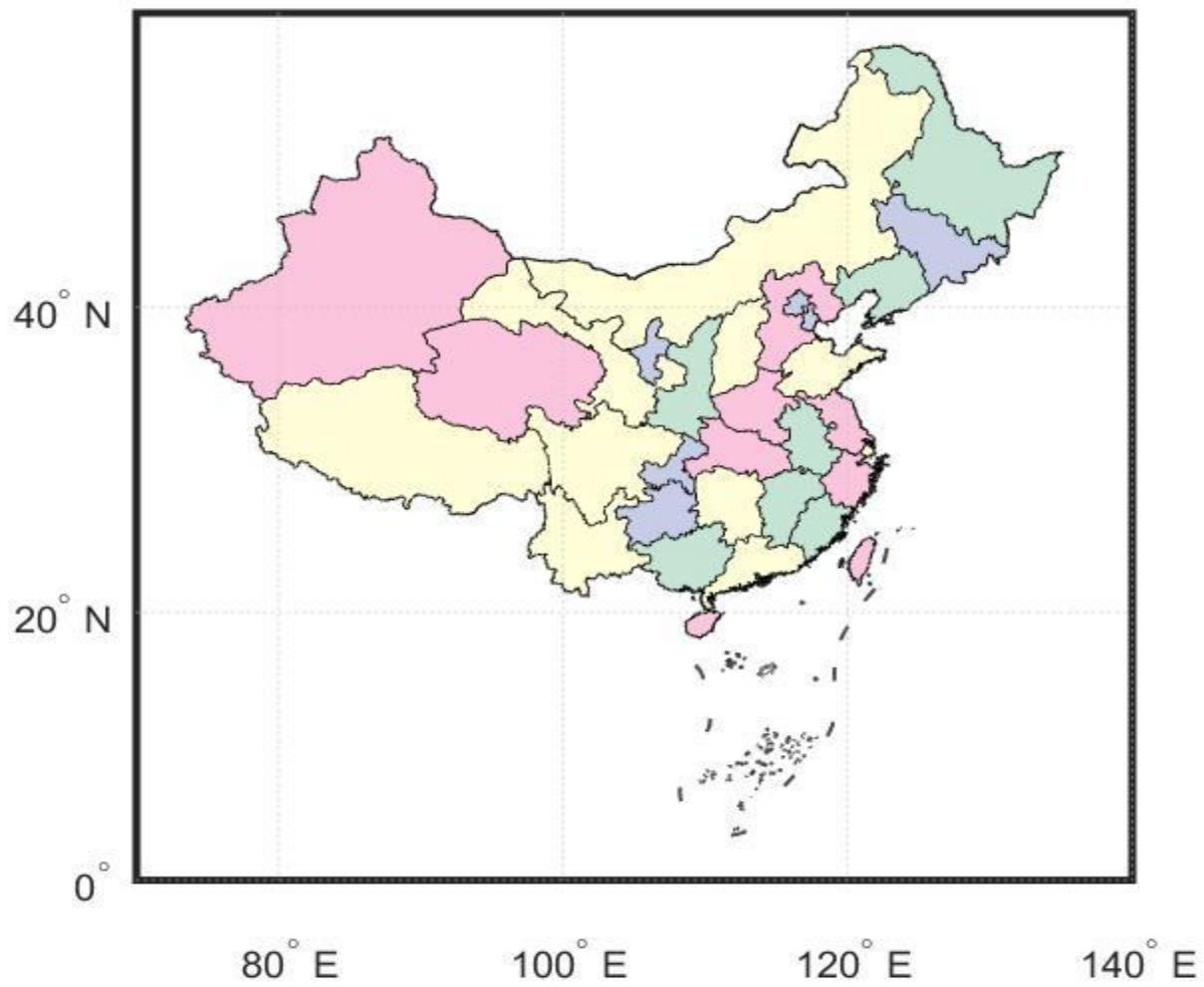
$$\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 + x_3 = 4; \\ 8x_1 + 3x_2 + 2x_3 = 2; \\ 45x_1 + x_2 - 9x_3 = 17. \end{cases}$$

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

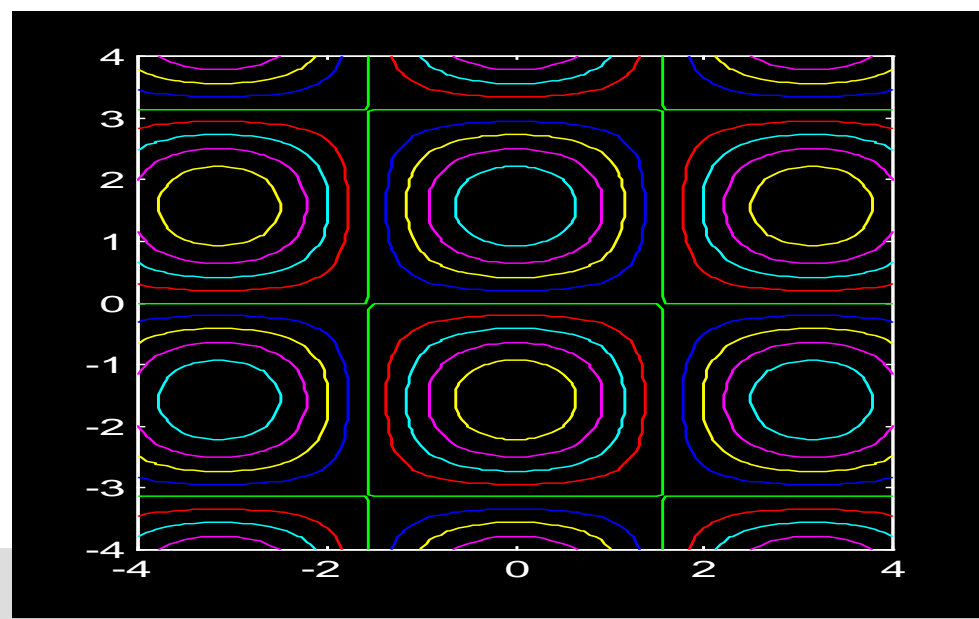
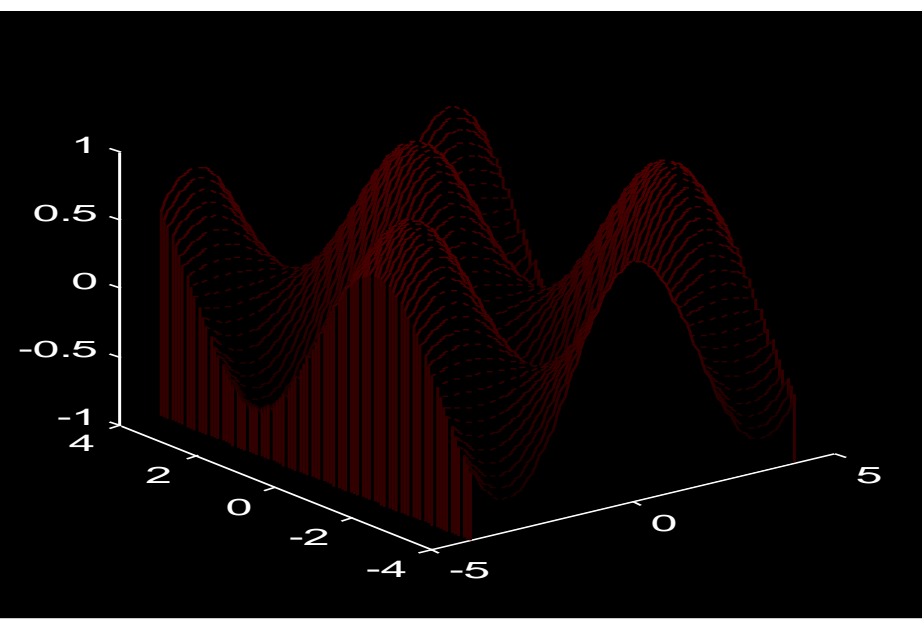
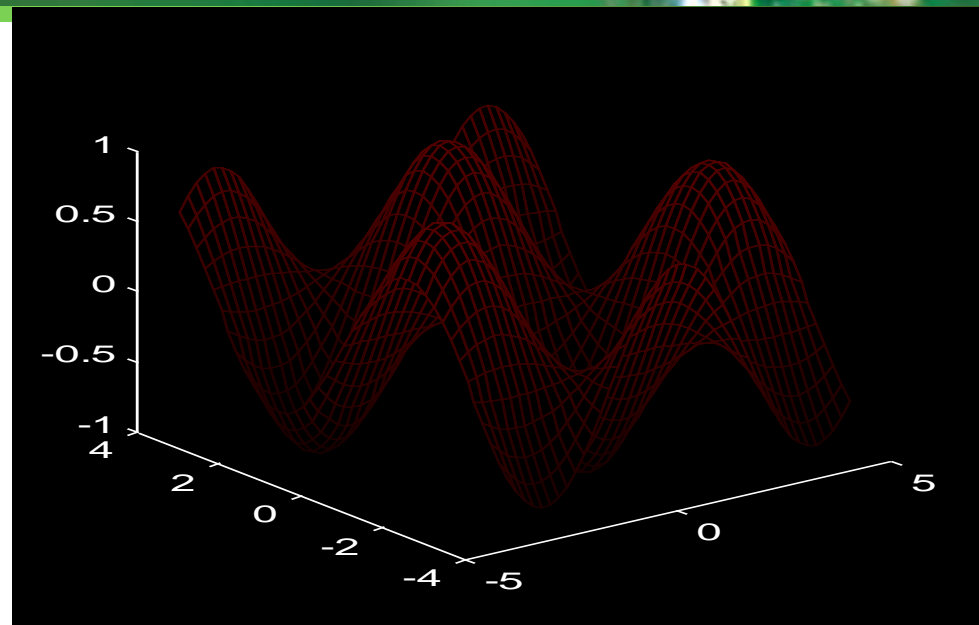
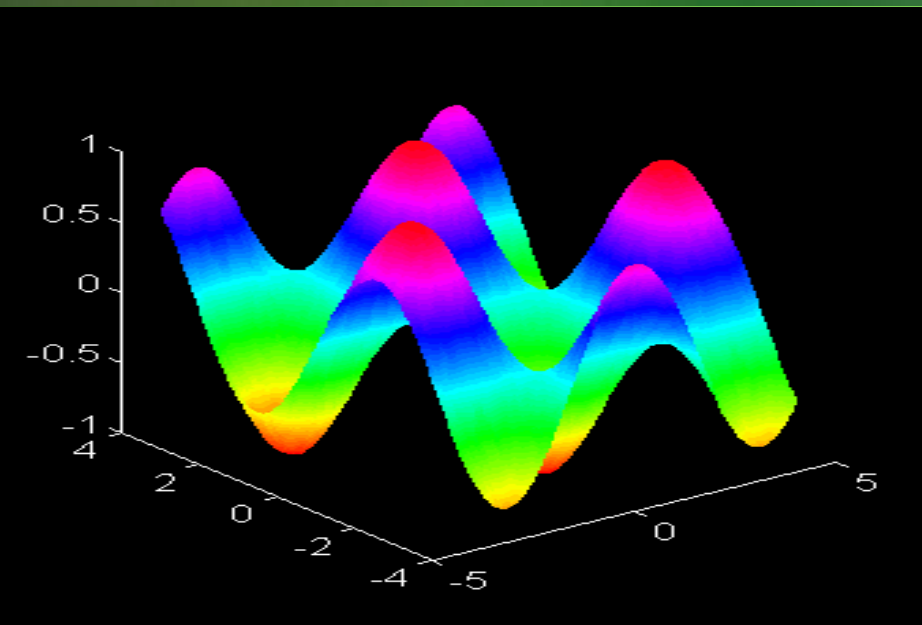
**`b=[4;2;17];`**

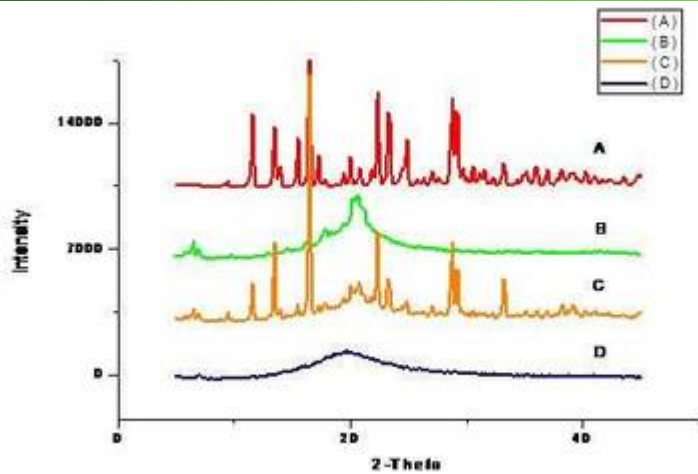
**`x=inv(a)*b`**



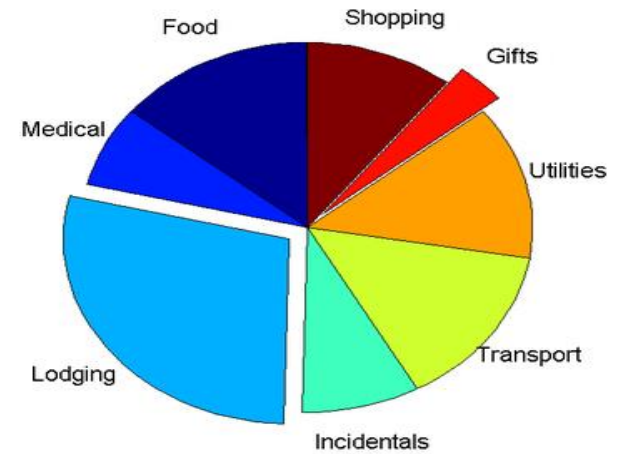


# 用四种方法描述 $\cos(x)*\sin(y)$ 图形

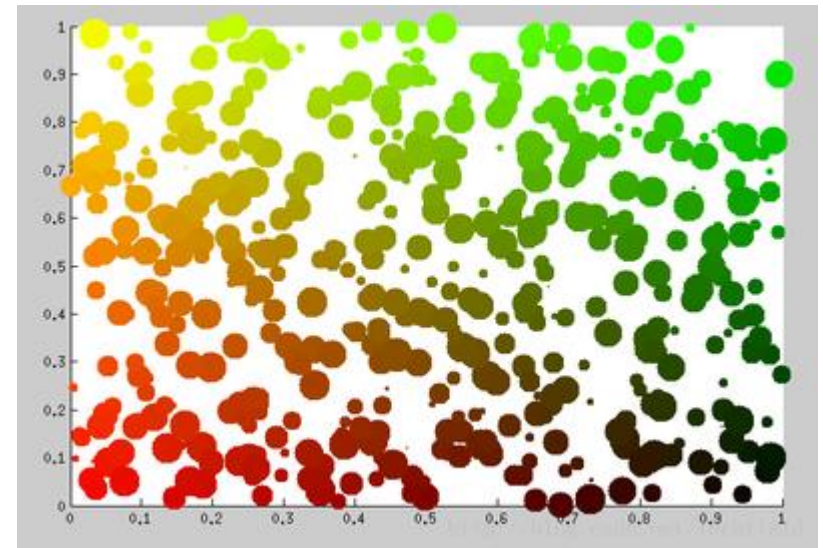
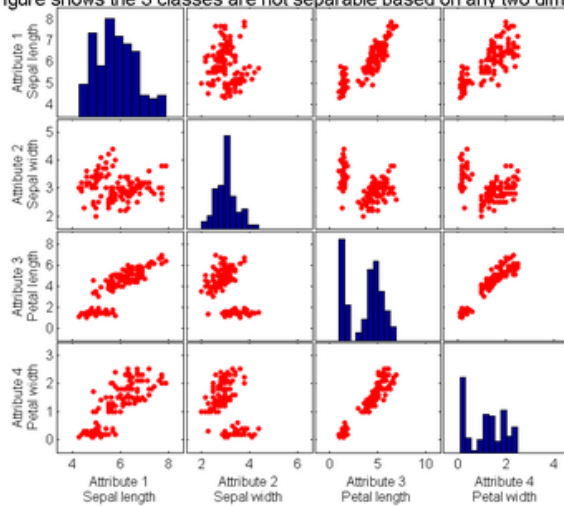




Annual Expense Report, highlighting the most and least expensive items



Scatter Plot Matrix (Fisher dataset with 3 known classes of iris flowers)  
Figure shows the 3 classes are not separable based on any two dimensions





❖ 本讲到此结束，谢谢