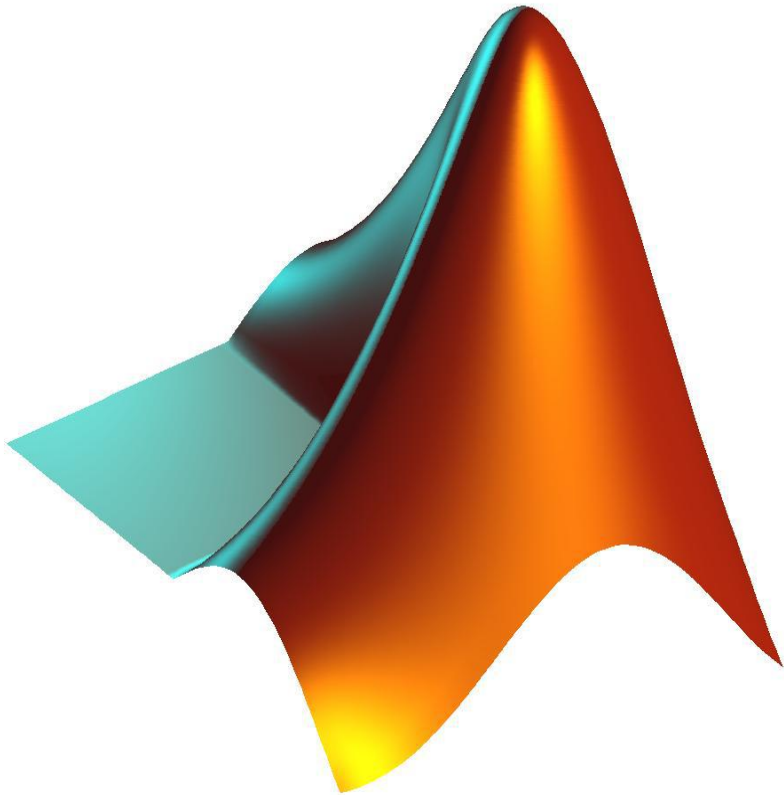


Matlab 语言及其应用





课程介绍

- 定位：公共基础选修课
- 学时：30学时
- 目标：了解MATLAB，能够掌握程序设计，简单的数值计算、符号运算及基本图形绘制。对MATLAB面向对象编程与simulink有基本了解。

分章学时安排及讲授内容（30学时）

第一章 MATLAB 入门（2学时）

第二章 MATLAB 的数据及其运算（4学时）

第三章 MATLAB程序设计基础（4学时）

第四章 数值计算功能（4学时）

第五章 符号运算（4学时）

第六章 图形处理功能（4学时） 可视化编程

第七章 MATLAB的GUI 程序设计（4学时）

第八章 Simulink 基础（4学时） 框图设计环境



第一章 MATLAB 入门

1.1 MATLAB发展史

1.2 MATLAB主要功能和特点

1.3 MATLAB操作界面

1.4 MATLAB的通用命令

1.5 MATLAB帮助系统



1.1 MATLAB发展史

□ Matlab

Matrix Laboratory

MATLAB是以**矩阵**作为**数据操作**的基本单位的程序设计语言,是主要面对科学计算、数据可视化、系统仿真,以及交互式程序设计的高科技计算环境。为科学研究、工程设计以及必须进行有效数值计算的众多科学领域提供了一种全面的解决方案,所以**MATLAB**是工程师、科研者手上最好的语言。

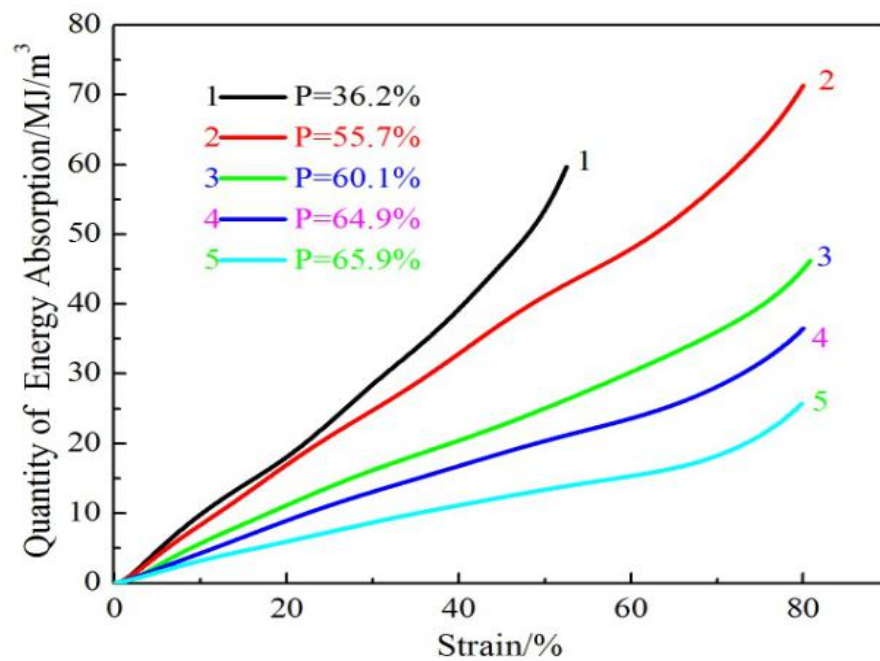
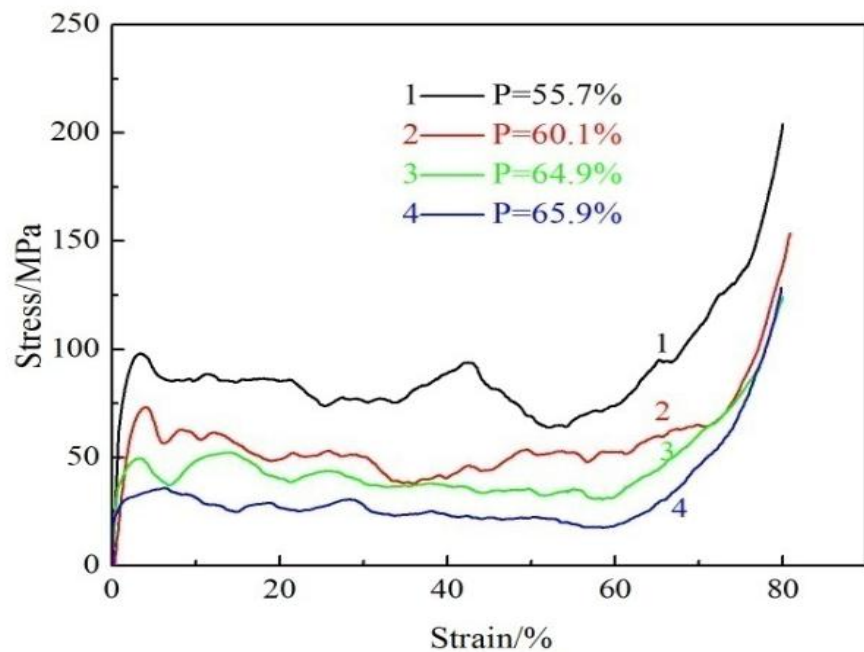
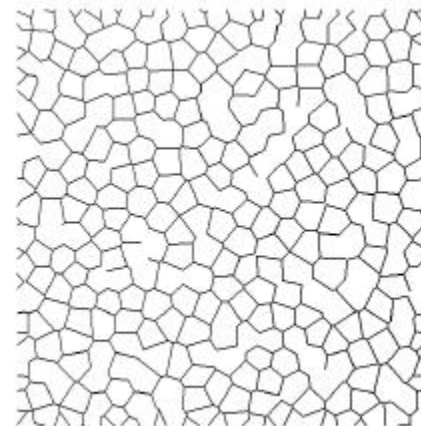
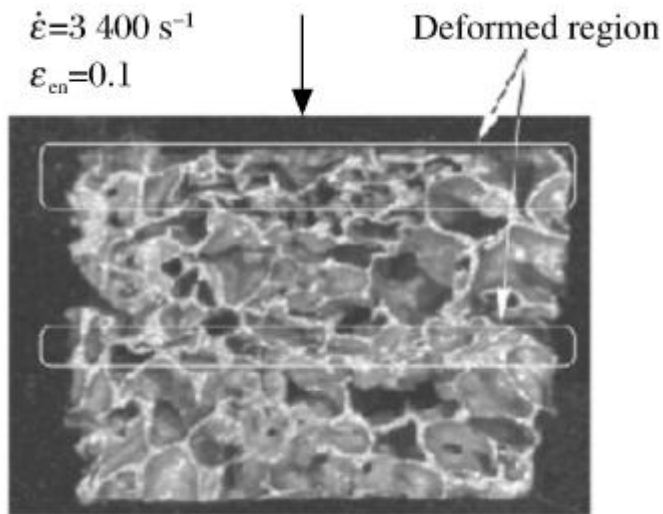
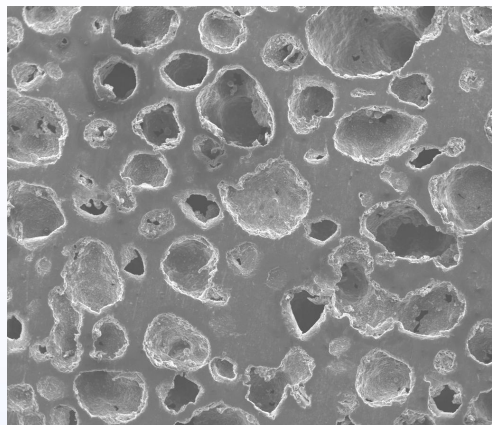
MATLAB “巨人肩上的工具”

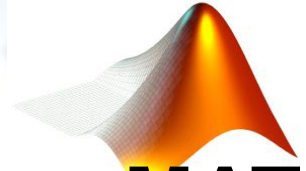


□在欧美各高等院校，Matlab 已经成为线性代数、数值分析、数理统计、自动控制理论、数字信号处理、时间序列分析、动态系统仿真、图像处理等**课程的基本教学工具**，MATLAB 是攻读学位的大学生、硕士生、博士生必须**掌握的基本工具**。



VORONOI泰森多边形法





MATLAB发展历史

Matlab——Matrix Laboratory

该语言是美国新墨西哥

大学计算机科学系主任Cleve Moler在70年代后期首先设计的专门用于矩阵运算语言。



Cleve Moler

1983年,Cleve Moler到Stanford大学讲学，MATLAB深深地吸引了工程师Jack Little。他敏锐地觉察到MATLAB在工程领域的广阔前景，同年，他和Cleve Moler等一起用C语言开发了第二代专业版。

1984年，Cleve Moler和斯坦福大学Jack Little成立了Math works公司，并开始把Matlab推向市场。

<http://www.mathworks.com>，

中国网站为<http://www.mathworks.cn/>



Jack Little

MathWorks公司出品的商业数学软件

Matlab 的发行

1984年, Matlab 1.0 (操作系统 DOS, 数值计算及数据图形化)

1993年, Matlab 4.0 (93年推出Windows版, 加入 **simulink**)

1993年, Matlab 4.1 (符号运算工具箱) **Maple**

1994年, Matlab 4.2 (得到广泛重视和应用)

1997年, Matlab 5.3 (真正实现32位运算)

2002年, Matlab 6.5 (采用JIT加速器)

2004年, Matlab 7.0

- 推出了符号计算工具包。1993 年 MathWorks 公司从加拿大滑铁卢大学购得 Maple 的使用权, 以 **Maple** 为“引擎”开发了 **Symbolic Math Toolbox 1.0**。MathWorks 公司此举加快结束了国际上数值计算、**符号计算孰优孰劣**的长期争论, 促成了两种计算的互补发展新时代。

➤推出了 **SIMULINK**。这是一个交互式操作的动态系统建模、仿真、分析集成环境。它的出现使人们有可能考虑许多以前不得不做简化假设的**非线性因素、随机因素**，从而大大提高了人们对非线性、随机动态系统的认知能力。

- 设计一个数字低通滤波器 $F(z)$ ，从受噪声干扰的多频率混合信号 $x(t)$ 中获取10Hz的信号。

$$x(t) = \sin(2\pi \cdot 10 \cdot t) + 1.5 \cos(2\pi \cdot 100 \cdot t) + n(t)$$

$$n(t) \sim N(0, 0.2^2), \quad t = k \cdot \frac{1}{f_s} = k \cdot T_s$$

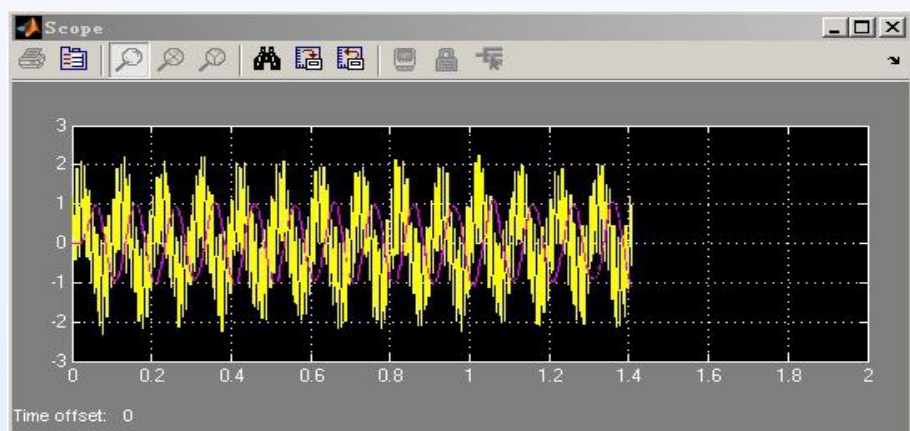
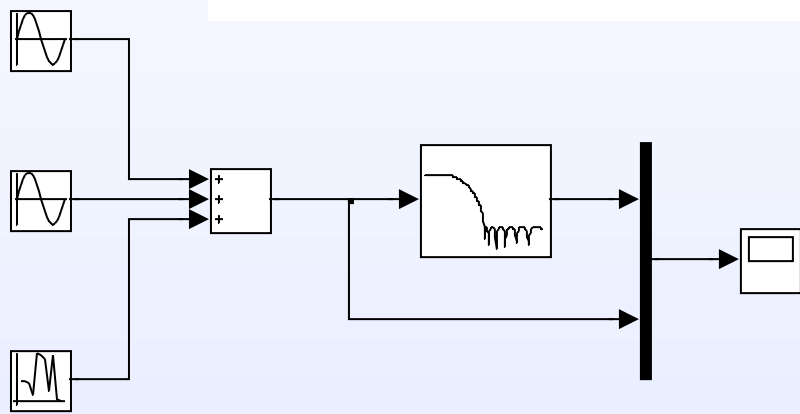


图 7.2-4 仿真进程中的示波图形



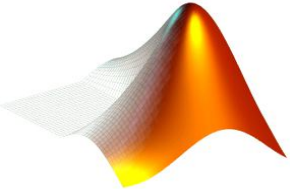
版本	释放编号	年份
MATLAB 7	R14	2004年
MATLAB 7.0.1	R14SP1	
MATLAB 7.0.4	R14SP2	2005年
MATLAB 7.1	R14SP3	
MATLAB 7.2	R2006a	2006年
MATLAB 7.3	R2006b	
MATLAB 7.4	R2007a	2007年
MATLAB 7.5	R2007b	
MATLAB 7.6	R2008a	2008年
MATLAB 7.7	R2008b	
MATLAB 7.8	R2009a	2009年
MATLAB 7.9	R2009b	
MATLAB 7.10	R2010a	2010年
MATLAB 7.11	R2010b	
MATLAB 7.12	R2011a	2011年
MATLAB 7.13	R2011b	
MATLAB 7.14	R2012a	2012年

自 1984 年推向市场以来，其已成为世界上应用最广泛的工程计算应用软件之一，目前，Matlab 集**数学计算、结果可视化和编程**于一身，已经成为国际上最流行的科学与工程计算的软件工具，它已经不仅仅是一个“矩阵实验室”了，而成为了一种具有广泛应用前景的全新的计算机高级编程语言

matlab2014b

2006年起，Matlab每年更新**两次更新**

2009年 Matlab 7.8 R2009a; Matlab 7.9 R2009b



1.2 MATLAB主要功能和特点

1、数学计算功能：MATLAB的产品家族的基础

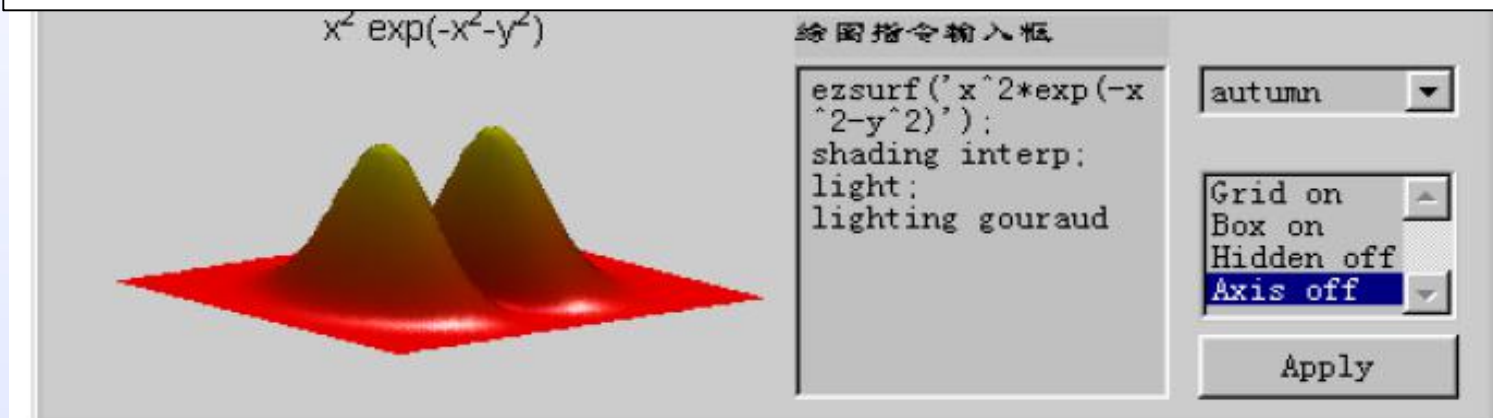
- MATLAB软件的**内部函数库**提供了非常丰富的**函数**，
矩阵计算:**矩阵作为数据操作的基本单位**
数值分析算法
符号计算:**Matlab 和著名的符号计算语言 Maple 相结合**
可以方便地实现用户所需的各种科学计算和数据处理功能。
- 用户可以将自己主要的精力放到更具有**创造性的工作**上，
把**繁琐的底层**工作交给MATLAB软件的内部函数去做。相当**于站在巨人的肩膀上**，可以节省用户大量的编程时间。

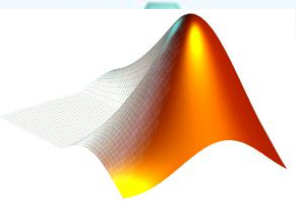
MATLAB “巨人肩上的工具”

2、绘图功能：

提供丰富的绘图命令，很方便实现数据的可视化编辑图形界面的能力。

- 强大的**数据可视化功能**，可非常方便地绘制各种复杂的二维图形、三维图形和多维图形。
- 自带很多的绘图的函数，还可以非常方便地给图形添加标注、标题、坐标轴等。对于三维图形，还可以设置视角、色彩控制及光照效果等。
- 此外，MATLAB软件还可以创建三维动画效果及隐函数绘图等，可用于科学计算和工程绘图。





3、编程功能：

“演算纸式科学算法语言”

- MATLAB编程语言简单易用的程序语言，非常符合科技人员对数学表达式的书写格式，不要求用户具有精深的计算机知识，便于非计算机专业人员使用。
- M语言编程功能，可通过编写脚本或者函数文件实现用户自己的算法，也有程序结构控制、函数调用、数据结构、输入输出等程序语言特征。
- MATLAB软件是一个开放的平台，“不排他”。通过MATLAB软件的外部程序接口，用户可以非常方便地利用MATLAB同其他的开发语言或软件C/C++语言、Fortran语言、Java语言等编写的程序进行连接调用，发挥各自的优势，提高工作效率。

4、丰富的工具箱 (toolbox)

查看matlab库中函数源程序edit rand

功能性工具箱和学科性工具箱

Matlab Main Toolbox——matlab主工具箱

Control System Toolbox——控制系统工具箱

Communication Toolbox——通讯工具箱

Financial Toolbox——财政金融工具箱

System Identification Toolbox——系统辨识工具箱

Fuzzy Logic Toolbox——模糊逻辑工具箱

Higher-Order Spectral Analysis Toolbox——高阶谱分析工具箱

Image Processing Toolbox——图象处理工具箱

LMI Control Toolbox——线性矩阵不等式工具箱

Model predictive Control Toolbox——模型预测控制工具箱

Neural Network Toolbox——神经网络工具箱

Optimization Toolbox——优化工具箱

Partial Differential Toolbox——偏微分方程工具箱

Robust Control Toolbox——鲁棒控制工具箱

Signal Processing Toolbox——信号处理工具箱

Spline Toolbox——样条工具箱

Statistics Toolbox——统计工具箱

Symbolic Math Toolbox——符号数学工具箱

Simulink Toolbox——动态仿真工具箱

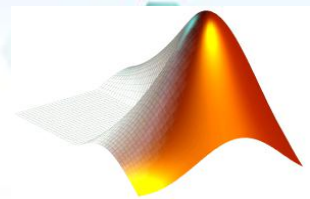
Wavele Toolbox——小波工具箱

.....

源程序的开放性。
用户可通过对源文件的修改以及加入自己的文件构成新的工具箱。

目前有四十多个工具箱，含盖许多科技领域。

MATLAB语言可移植性好、可拓展性强，已经广泛应用于科学研究及工程计算各个领域，成为了诸多领域的开发首选软件，如科学计算、机械动力、化工、计算机通讯、汽车、金融等领域。



例1：编写程序求一元二次方程的根 $ax^2 + bx + c = 0$

求根公式为
$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} (a \neq 0)$$

$$b^2 - 4ac \begin{cases} > 0 & \text{2个不相等实数根} \\ = 0 & \text{2个相等实数根} \\ < 0 & \text{2个复数根} \end{cases}$$

第三代过程语言：算法语言

FORTRAN、BASIC、Pascal、C

✓ C程序

```
#include <stdio.h>
#include <math.h>
void solv(float a,float b,float c)
{
    double disc,twoa,term1,term2;
    if (a == 0.0)
    if (b == 0.0)
    printf("No answer due to input error!\n");
    else
    printf("The single root is: %f\n",-c/b);
    else
    {
        disc = b * b - 4 * a * c;
        twoa = 2 * a;
        term1 = -b/twoa;
        term2 = sqrt(fabs(disc))/twoa;
        if(disc < 0.0)
        printf("Complex root: \n real part = %f, image part = %f\n",term1,term2);
        else
        printf("real root : \n root1 = %f, root2 = %f\n",term1+term2,term1-term2);
    }
}
void main()
{
    float a,b,c;
    printf("Input a,b,c:");
    scanf("%f%f%f",&a,&b,&c);
    solv(a,b,c);
}
```

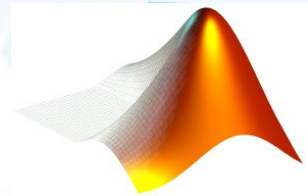
(30行)

✓ FORTRAN程序

```
4 READ (5,5) A,B,C
5 FORMAT (3F4.1)
IF (A) 15,35,15
15 X1R=-B/(2.0*A)
D=B*B-4.0*A*C
IF (D) 10,20,30
10 X2R=X1R
X1I=SQRT(-D)/(2.0*A)
X2I=-X1I
GOTO 34
20 X2R=X1
X1I=0.0
X2I=0.0
GOTO 34
X2R=X1R-SQRT(D)/(2.0*A)
X1R=X1R+SQRT(D)/(2.0*A)
X1I=0.0
X2I=0.0
34 WRITE (6,6)A,B,C,X1R,X1I,X2R,X2I X0=X
6 FORMAT (1X,7(F7.4,3X))
GOTO 4
STOP
END
```

(23行)

过程化的是“让某物怎么样去干事情”



第四代：非过程化语言，是交互式程序设计环境，由计算机自动生成程序，提高了软件的生产效率，常用的有VC、VB、VF、MATLAB等。

干什么事情

MATLAB程序求解

③ $6x^2-5x+1=0$

```
>> r=roots([6,-5,1])
```

r =

0.5000

0.3333

语言简单易学

不要求用户具有精深的计算机知识，对于任何具有一定数学知识的人，允许使用数学形式的语言，都可以十分容易地学会使用。交互式的

“演算纸式科学算法语言”

所有计算问题函数化，工具箱化，属演算式语言，使用简单。



解决问题的过程：



带着问题去学习：

以学习和课题研究中遇到的问题为牵引，以
MATLAB为工具，多次练习，提高编程水平，增
强解决实际问题的能力。

matlab 中文论坛

课程要求:

课堂教学

MATLAB语言学习

解决问题的方法

课后练习

课堂内容复习

实例练习

学以致用

MATLAB

公共基础课: 高数、大学物理、化学等

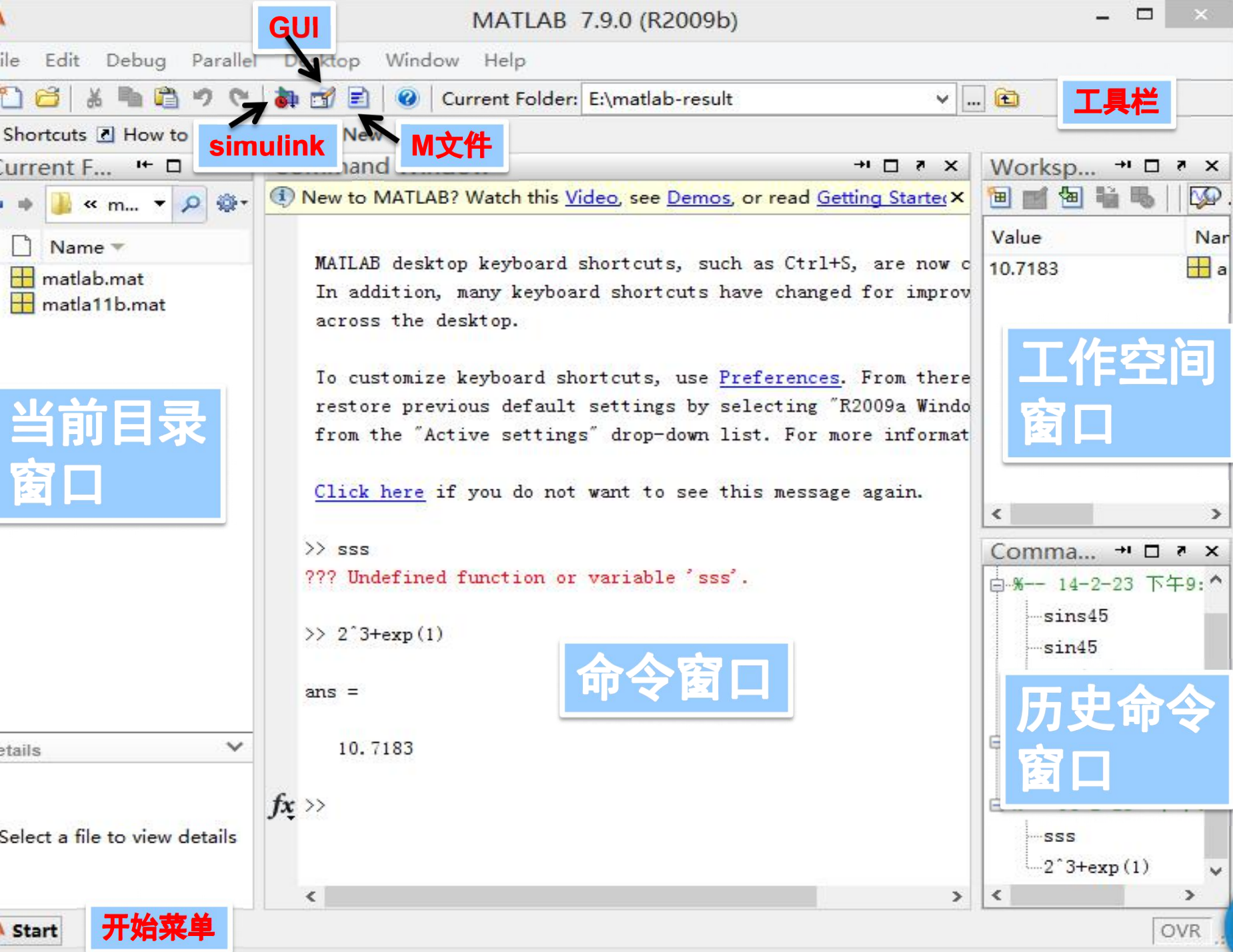
专业课: 自控、通信、财经、.....

创新课题、课程设计、毕业论文、.....



1.3 MATLAB操作界面

1. 菜单和工具栏
2. 命令窗口
3. 工作空间窗口
4. 历史命令窗口
5. 当前工作目录窗口





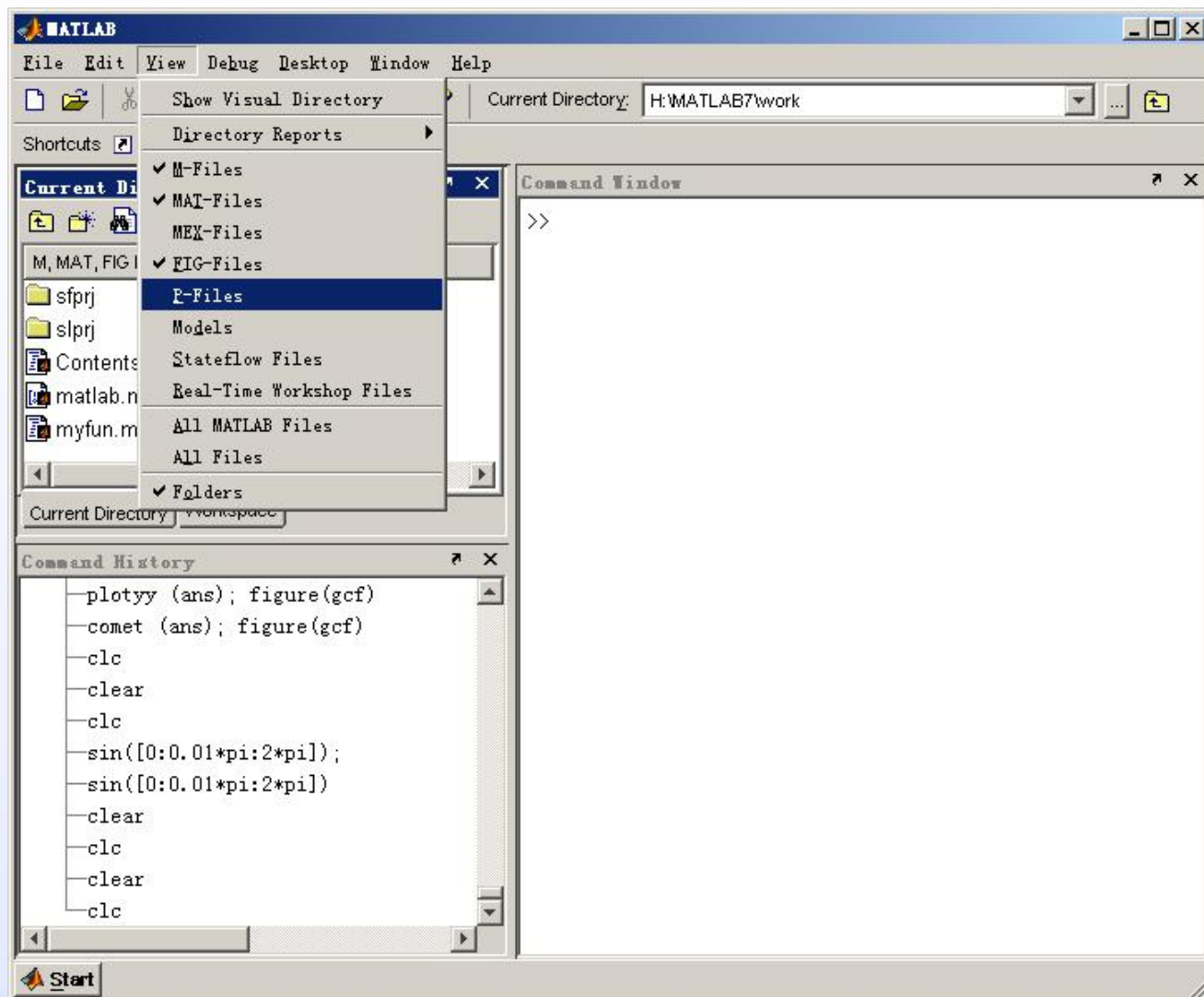
(1) 菜单和工具栏

- **【File】** 菜单主要用于对文件的处理。
- **【Edit】** 菜单主要用于复制、粘贴等操作，与一般Windows程序的类似，在此不作详细介绍。

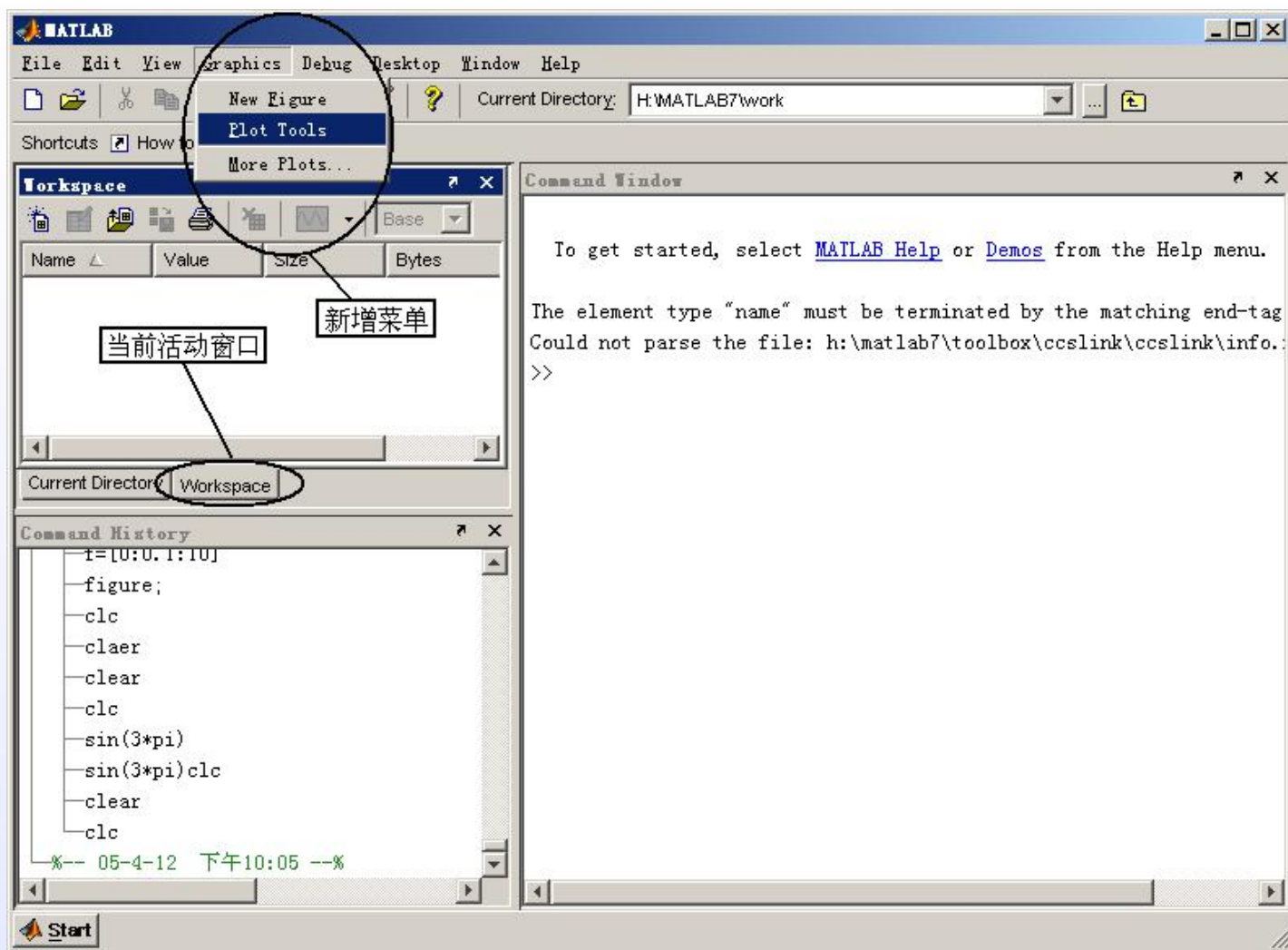


- **【Debug】** 菜单用于调试程序。
- **【Desktop】** 菜单用于设置主窗口中需要打开的窗口。
- **【Window】** 菜单列出当前所有打开的窗口。
- **【Help】** 菜单用于选择打开不同的帮助系统。

当用户单击“Current Directory”窗口时，使得该窗口成为活动窗口，同时增加一个如下图所示的菜单【View】，用于设置如何显示当前目录下的文件。

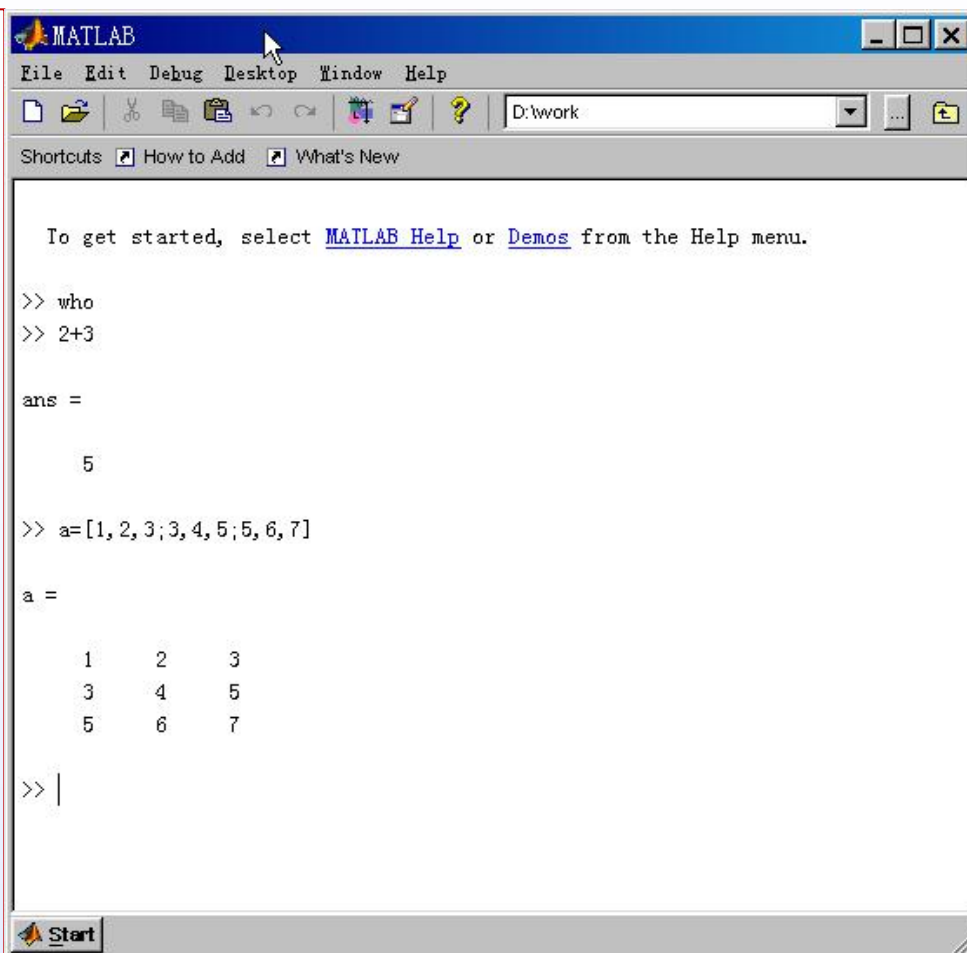


当用户单击“Workspace”窗口时，使得该窗口成为活动窗口，同时增加如下图所示的菜单【View】和【Graphics】。



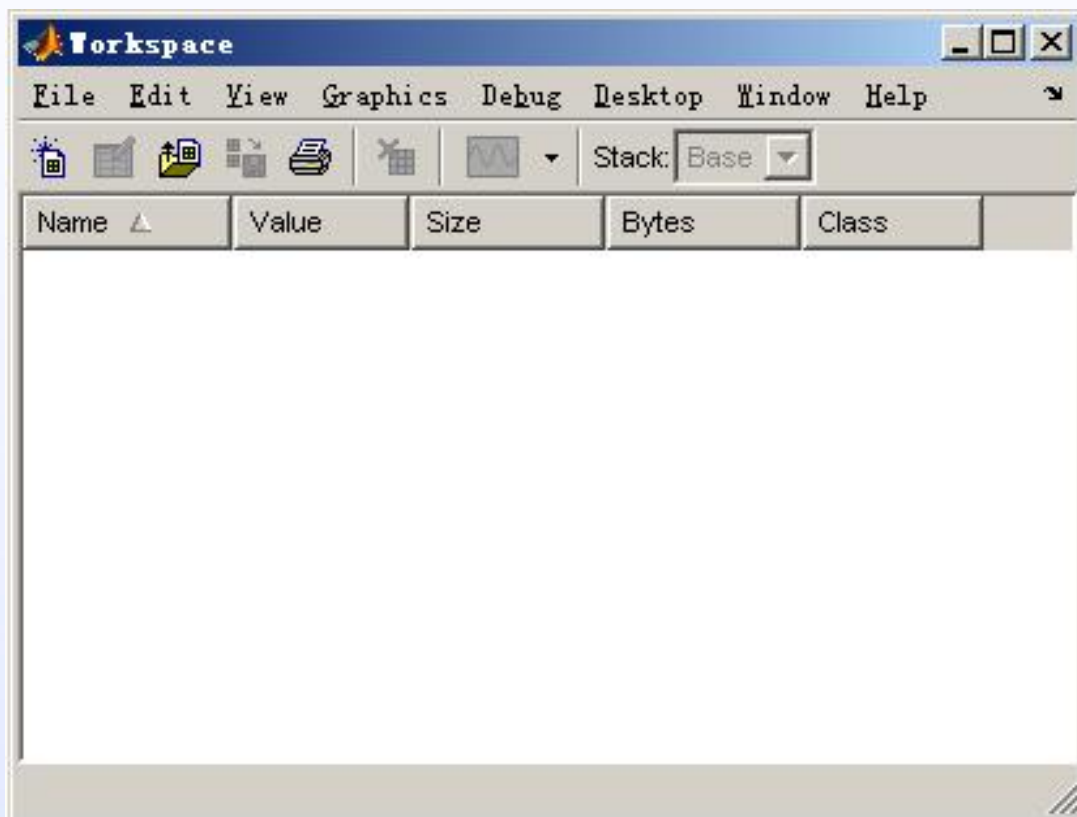
2. 命令窗口

- 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。
- 所得结果将被保存在工作空间窗口中。
- 单击命令窗口右上角的“ ”按钮，可以使命令窗口脱离主窗口而成为一个独立的窗口。



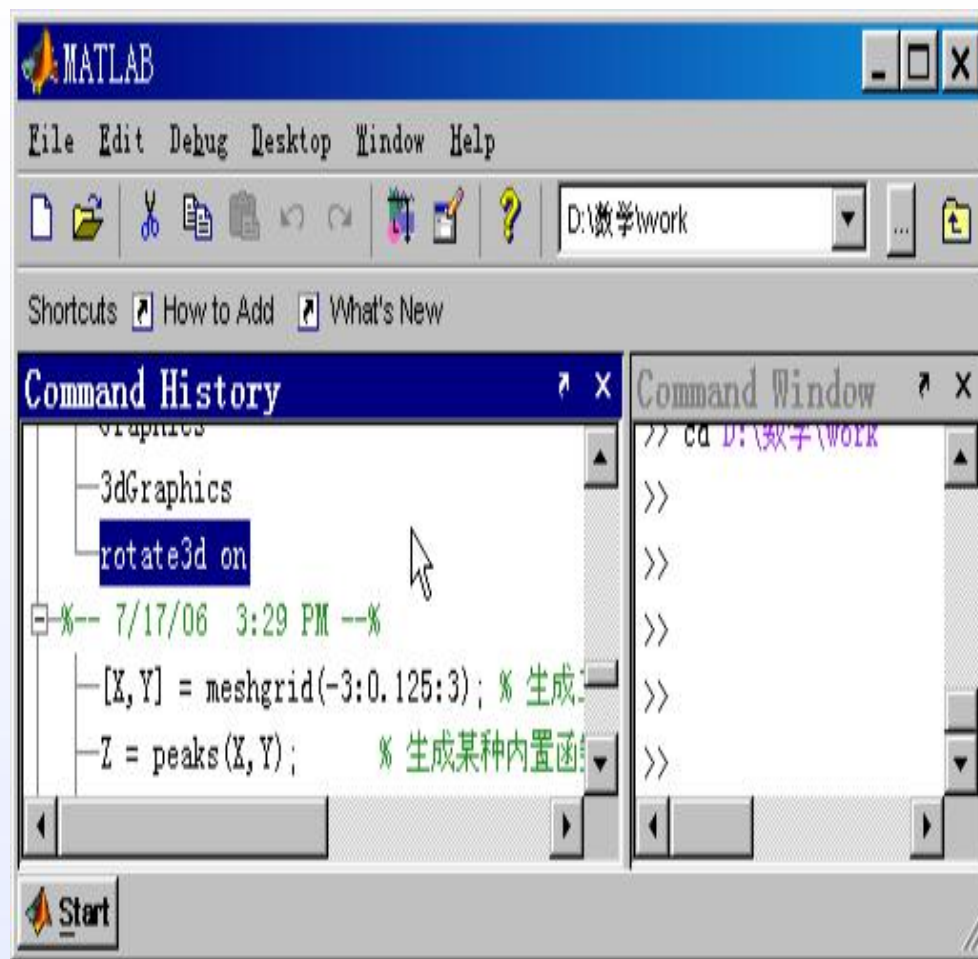
3.工作空间窗口

工作空间窗口将显示目前内存中所有的MATLAB变量的变量名、数据结构、字节数以及类型等信息，如下图所示。



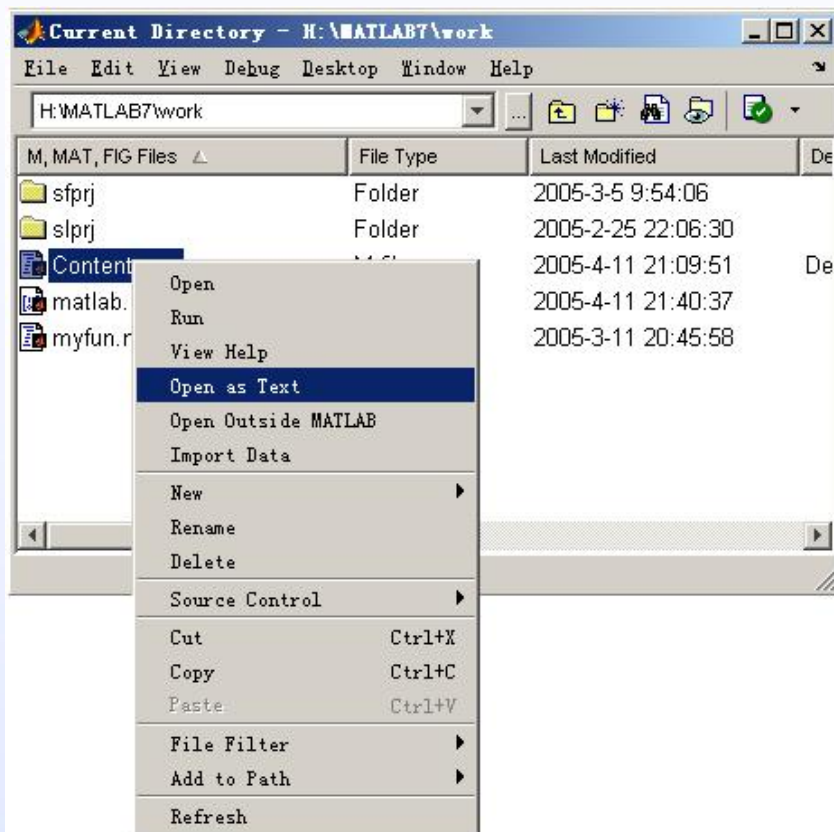
4. 命令历史记录窗口

- 主要用于记录所有执行过的命令；
- 保留自安装后所有使用过命令的历史记录，并标明使用时间；
- 可以通过用鼠标双击某一历史命令来重新执行该命令；
- 可以成为一个独立的窗口。



5.当前工作目录窗口

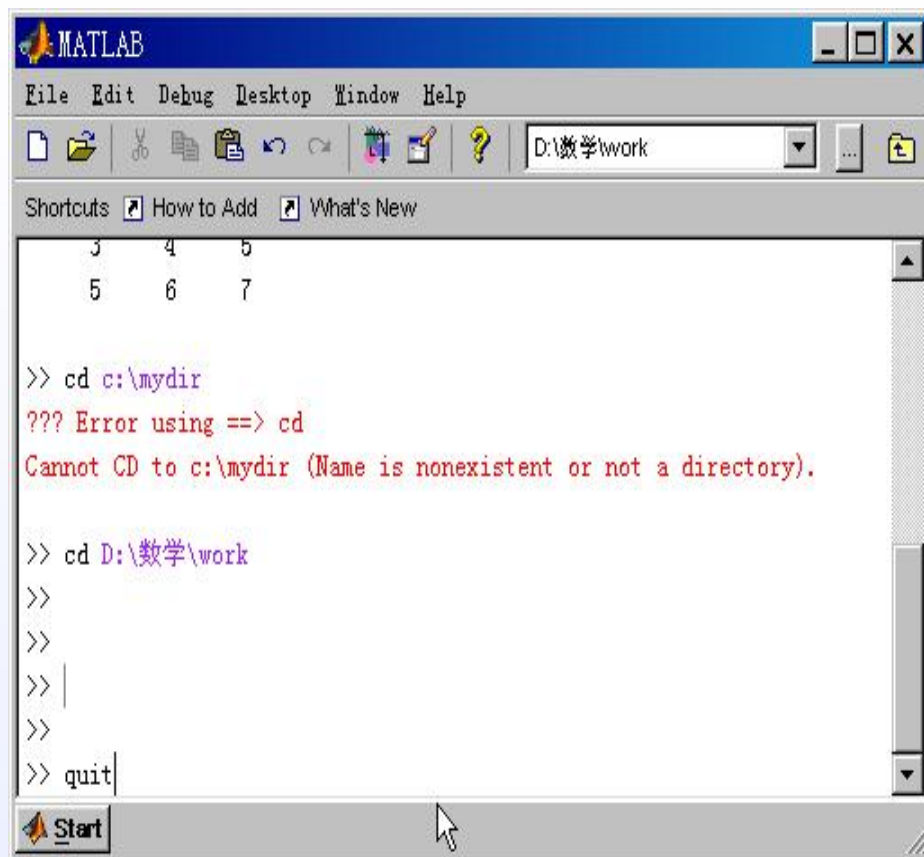
当前工作目录是指MATLAB运行文件时的目录。只有在当前工作目录或搜索路径下的文件、函数可以被运行或调用。如下图所示。





Start按钮

左下角还有一个Start按钮，单击该按钮，会弹出一个菜单，选择其中一项命令可以执行MATLAB的各种工具，并且可以查阅MATLAB包的各种资源。





1.4 MATLAB的通用命令

通用命令是MATLAB中经常使用的一组命令，这些命令可以用来管理目录、函数、变量、工作空间、文件和窗口等。下面对这些命令进行介绍

1. 常用命令

2. 输入内容的编辑

3. 标点



1.常用命令的功能

命 令	说 明	命 令	说 明
cd	显示或改变当前工作目录	load	加载指定文件的变量
dir	显示当前目录或指定目录下的文件	diary	日志文件命令
clc	清除工作窗中的所有显示内容	!	调用 DOS 命令
home	将光标移至命令窗口的最左上角	exit	退出 MATLAB
clf	清除图形窗口	quit	退出 MATLAB
type	显示文件内容	pack	收集内存碎片
clear	清理内存变量	hold	图形保持开关
echo	工作窗信息显示开关	path	显示搜索目录
disp	显示变量或文字内容	save	保存内存变量到指定文件

Who 查询内存变量名称

Whos 查询内存变量具体信息

2. 输入内容的编辑

在命令窗口中，MATLAB提供了控制光标位置和进行简单编辑的键盘按键，部分常用的键盘按键及其功能如下表所示。

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



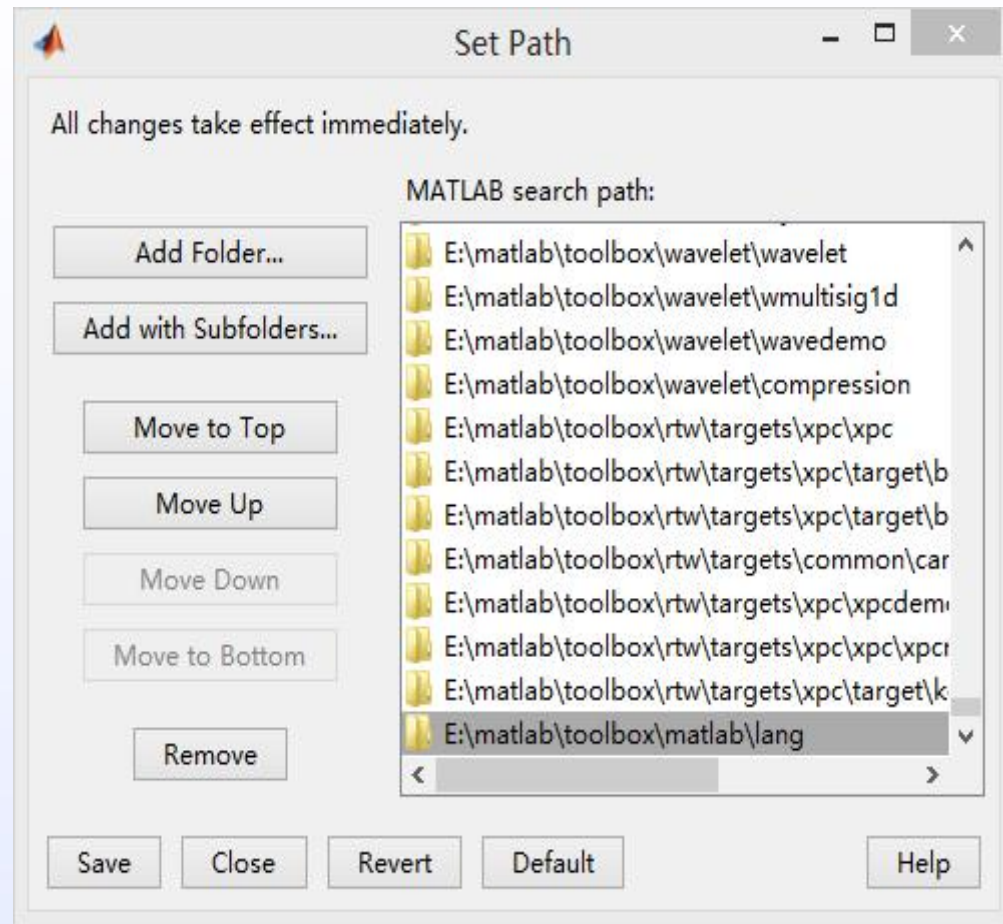
3. 标点

在MATLAB中，一些标点符号被赋予了特殊的功能，如下表所示。

标 点	说 明	标 点	说 明
:	冒号，具有多种应用功能	%	百分号，注释标记
;	分号，区分行及取消运行结果显示	!	惊叹号，调用操作系统运算
,	逗号，区分列及函数参数分隔符	=	等号，赋值标记
()	括号，指定运算的优先级	'	单引号，字符串的标示符
[]	方括号，定义矩阵	.	小数点及对象域访问
{ }	大括号，构造单元数组	...	续行符号

1.5 MATLAB的搜索路径

- ◆ Matlab所有文件都被存放在一个结构严谨的目录树上，工作时按优先次序搜索这些文件、函数、变量。
- ◆ 例如，命令窗口中敲入con
 - ① 检查内存中，con是不是变量，不是继续找；
 - ② con是不是内存函数，不是继续找；
 - ③ 当前目录中，检查是否有名为con的M文件；
 - ④ 在搜索路径的其他目录中，检查是否有名为con的M文件。
 - ⑤ 如果不在搜索路径的内容是不可能收到的。



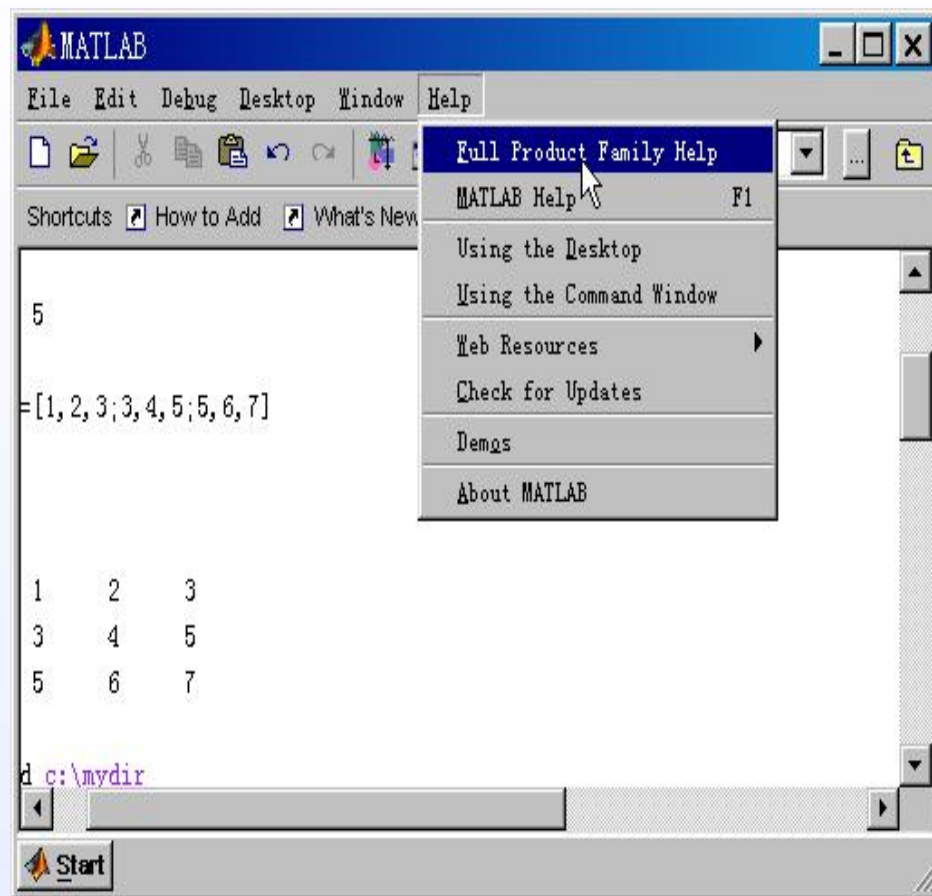
1.6 MATLAB的帮助系统

➤ 帮助窗口：三种方式

◆ 单击MATLAB主窗口工具栏中的Help按钮。

◆ 选择Help菜单中的“MATLAB Help”选项。

◆ 在命令窗口中输入help helpwin、



1.6 MATLAB的帮助系统

MATLAB帮助命令：

函数搜索指令help、helpwin，doc，词条搜索lookfor以及模糊查询。

1. help、helpwin，doc命令

在命令窗口中直接输入help命令将会显示当前帮助系统所包含的所有项目，即搜索路径中所有的目录名称。同样，可以通过help加函数名来显示该函数的帮助说明。

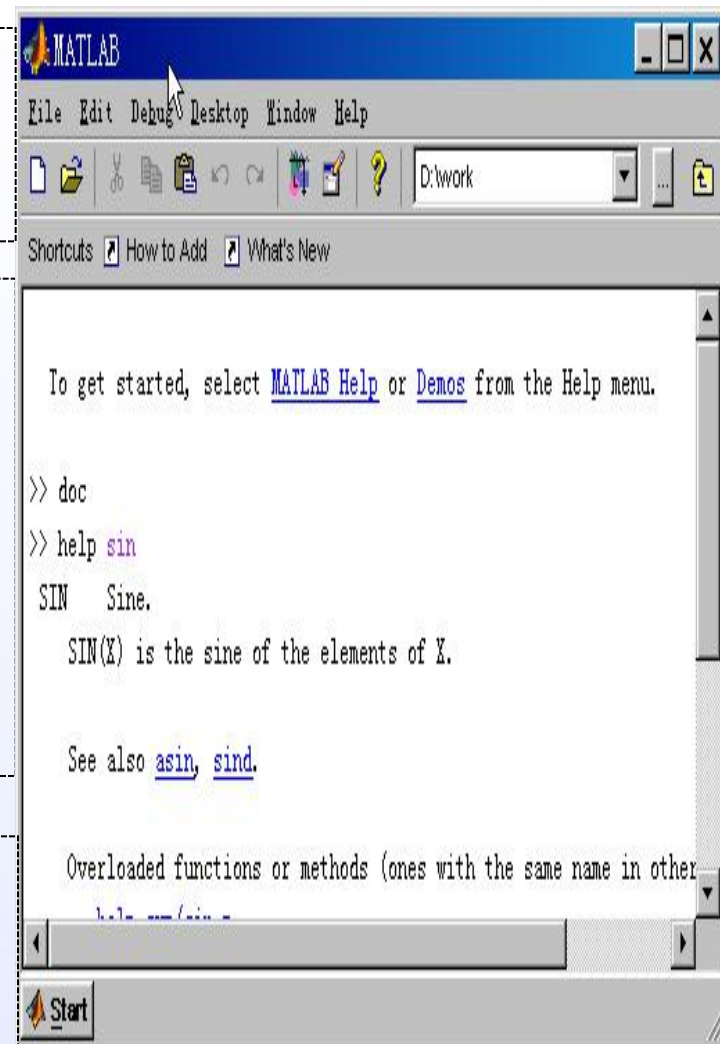
help搜索M文件注释的纯文本写的，原始可靠；

helpwin搜索M文件注释的更方便超文本；

doc搜索的是HTML(超文本链接标记语言)文件，比较方便

2. lookfor命令

lookfor命令对搜索范围内的进行关键字搜索，条件比较宽松。

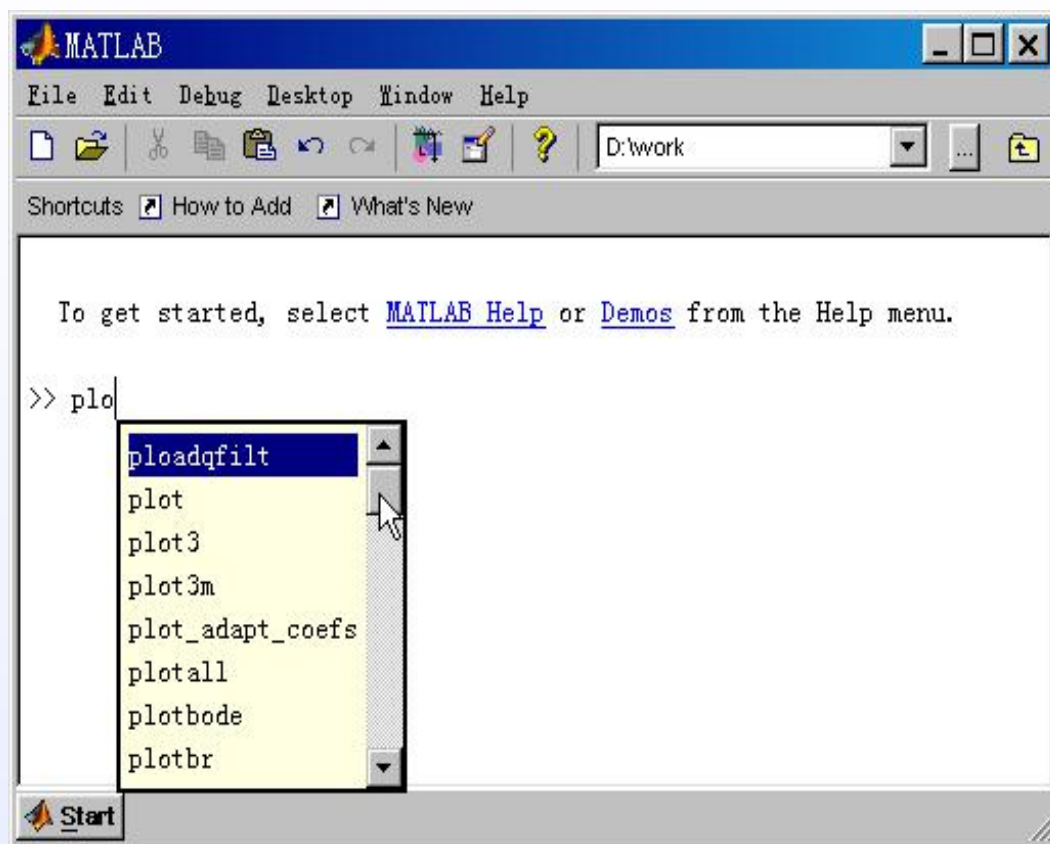




1.6 MATLAB的帮助系统

3 · 模糊查询

类似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。



演示系统

❖ 在命令窗口输入Demos，或者选择主窗口Help菜单中的Demos子菜单，打开演示系统。

