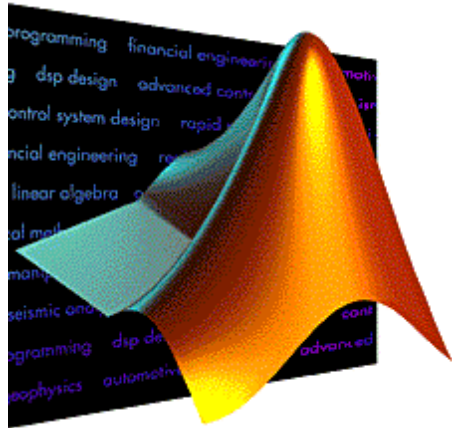

Matlab 及应用

伍振海

Autumn, 2017 @swpu



Course Layout

- 学时：40 学时
 - 理论：30 （地点：思B409，1~9周）
 - 上机：10 （地点：思D301 ）
（时间：待定）
- 学习方式：
 - 理论+上机操作
- 学习要求：
 - 不得缺勤，按时完成作业与实验报告
- 考核方式：
 - 考试成绩+平时成绩

Course Layout

- 教材：
 - Matlab程序设计与应用（第二版）刘卫国主编
- 参考教材：
 - 张志涌. 精通MATLAB R2011a. 北京：北京航空航天大学出版社, 2011年11月第1版
 - 彭芳麟. 数学物理方程的matlab解法与可视化. 北京：清华大学出版社, 2004年11月第1版
- 学习网站：
 - Matlab Website:
<http://www.mathworks.cn/matlabcentral/>
 - Simwe仿真论坛:
<http://forum.simwe.com>

第1章 Matlab系统环境



- 1.1 MATLAB概貌
- 1.2 MATLAB环境的准备
- 1.3 MATLAB操作界面
- 1.4 MATLAB帮助系统

1.1 MATLAB概貌

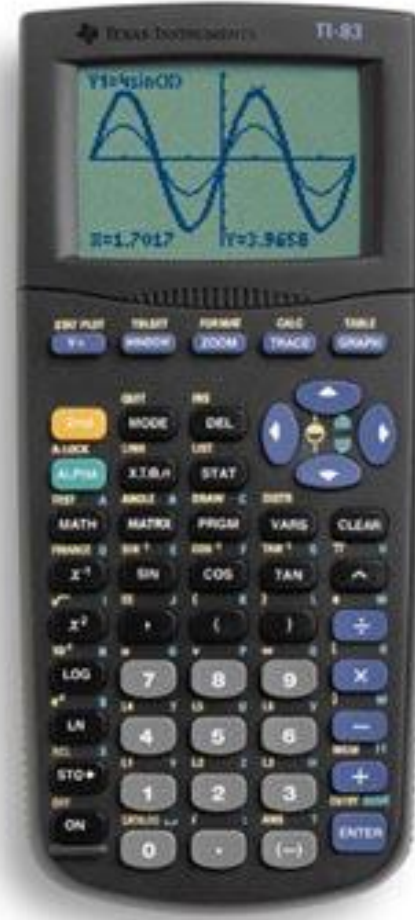
What's matlab?

Matlab = Matrix Laboratory
(矩阵实验室)

- 1980年：美国Cleve Moler博士为解决线性代数中的矩阵运算问题开发了Matlab。
- 1984年：由Math Works 公司作为商业软件推出，现已成为优秀的科学计算与工程应用开发环境。

1.1 MATLAB概貌

- **MATLAB can be thought of as a super-powerful graphing calculator**
 - **Remember the TI-83 from calculus?**
 - **With many more buttons (built-in functions)**
- **In addition it is a programming language**
 - **MATLAB is an interpreted language, like Java**
 - **Commands executed line by line**



1.1 MATLAB概貌

常用数值计算软件

- **Matlab (MathWorks)**
- **Mathematica (Wolfram)**
- **Maple (Waterloo University)**
- **MathCAD (MathSoft)**

1.1.1 MATLAB的发展

1984年，MATLAB第1版(DOS版)

1992年，MATLAB4.0版

1994年，MATLAB 4.2版

1997年，MATLAB 5.0版

1999年，MATLAB 5.3版

2000年，MATLAB 6.0版

2001年，MATLAB 6.1版

2002年，MATLAB 6.5版 (经典版本)

2004年，MATLAB 7.0版 (新的开始)

2005年，MATLAB 7.1版

1.1.1 MATLAB的发展

从2006年开始，MathWorks公司每年春秋两季发布两次以年份命名的MATLAB版本，如：

R2006a (MATLAB 7.2)、R2006b (MATLAB 7.3)

.....

R2012a (MATLAB 7.14)、

R2012b (MATLAB 8.0) (采用新的Ribbon界面)

(以上版本只有英文版)

.....

R2013a (开始有中文版，由系统语言决定)

R2017a

1.1 MATLAB概貌

1.1.2 MATLAB的主要功能

1. 数值计算

MATLAB以矩阵作为数据操作的基本单位，以复数矩阵作为基本编程单元，使矩阵操作变得轻而易举。还提供了十分丰富的数值计算函数。

主要包括：

矩阵计算、微积分运算、偏微分方程组求解、傅立叶变换、多项式拟合、插值运算等。

MATLAB数值计算功能演示

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
```

x =

-1.8857 + 0.0000i

-0.7604 + 1.7916i

-0.7604 - 1.7916i

1.0732 + 0.0000i

MATLAB数值计算功能演示

例1-3 求解线性方程组

Inv(a): a的逆矩阵;

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

b=[2;4;23];

x=inv(a)*b

使用符号运算:

syms x y z;

[x,y,z]=solve(2*x+3*y-z-2,8*x+2*y+3*z-4,45*x+3*y+9*z-23)

x =

0.5531

0.2051

-0.2784

x =

151/273

y =

8/39

z =

-76/273

MATLAB数值计算功能演示

例1-4 求 $x\ln(1+x)$ 在 $(0,1)$ 上的积分

```
quad('x.*log(1+x)',0,1)
```

ans =

0.2500

1.1 MATLAB概貌

2. 符号计算

MATLAB先后和著名的符号计算语言Maple与MuPAD（从MATLAB R2008b开始使用MuPAD）相结合，使得MATLAB具有符号计算功能。

1.1 MATLAB概貌

例 求极限：

$$\lim_{x \rightarrow a} \frac{\sqrt[m]{x} - \sqrt[m]{a}}{x - a}$$

syms a m x;

f=(x*(exp(sin(x))+1)-2*(exp(tan(x))-1))/(x+a);

limit(f,x,a)

ans =

(1/2*a*exp(sin(a))+1/2*a-exp(tan(a))+1)/a

1.1 MATLAB概貌

3. 绘图功能

MATLAB提供了两个层次的绘图操作：一种是对图形句柄进行的低层绘图操作；另一种是建立在低层绘图操作之上的高层绘图操作。

常用的绘图软件：

Photoshop、CorelDraw等（常用于广告制作等）

Visio（常用于框图、流程图等的制作）

Origin（常用于科研数据的可视化）

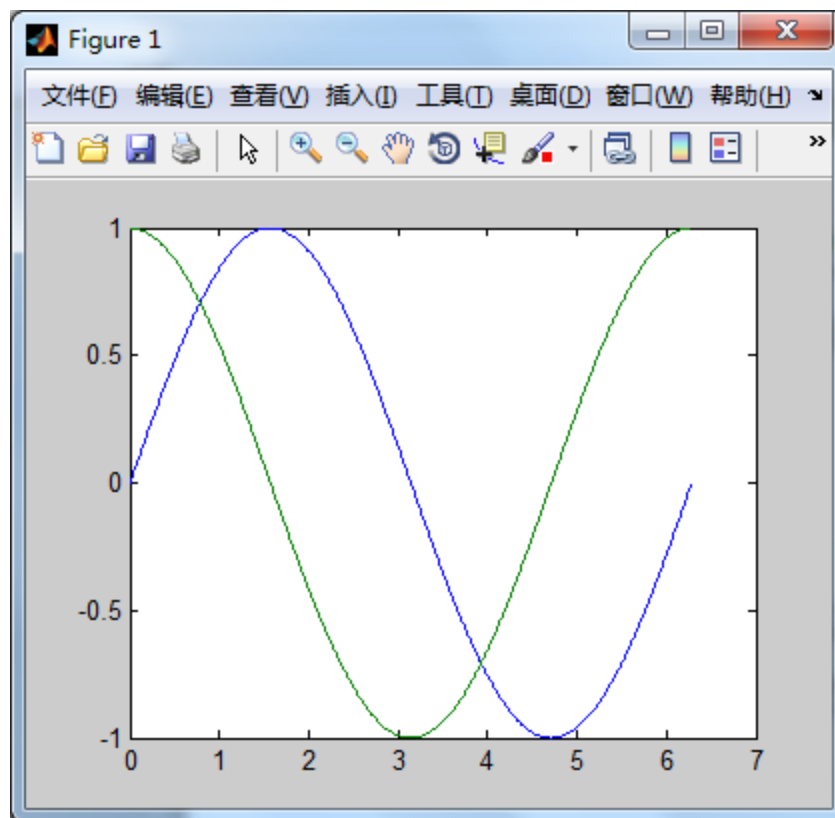
Matlab（常用于科研计算及其数据可视化）

MATLAB绘图功能演示

例1-1 绘制正弦曲线和余弦曲线。

```
x=[0:0.5:360]*pi/180;
```

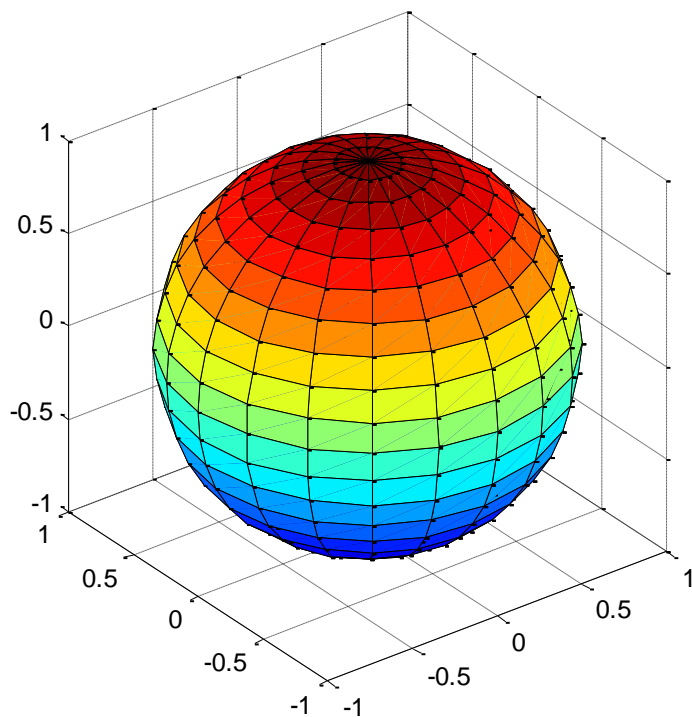
```
plot(x,sin(x),x,cos(x));
```



MATLAB绘图功能演示

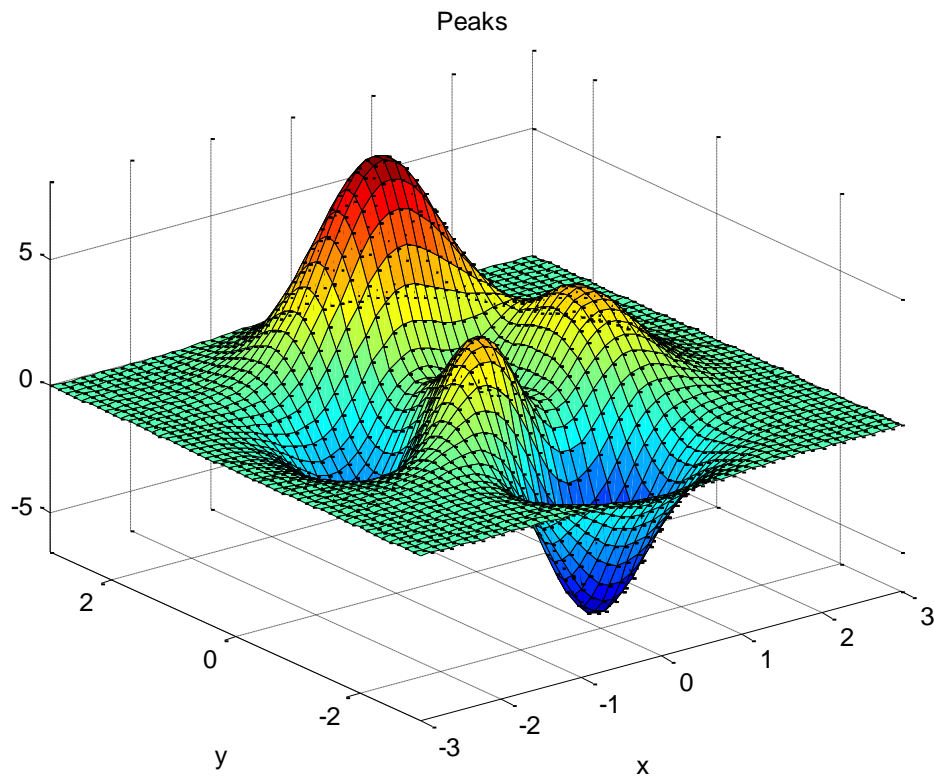
例 绘制一个球体。

shpere



例 三维曲面演示。

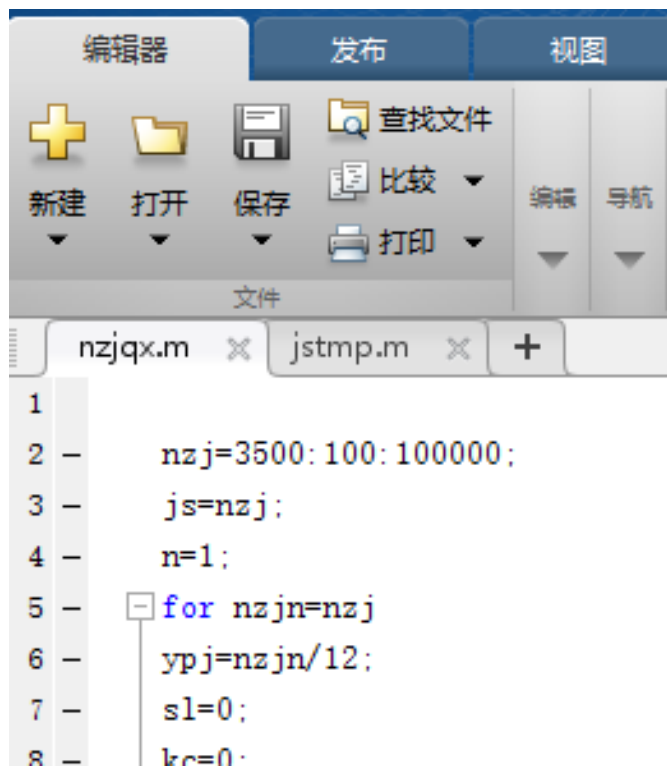
peaks



1.1 MATLAB概貌

4. 编程语言

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，而且简单易学、编程效率高。可以转换成C语言程序。



1.1.2 MATLAB的主要功能

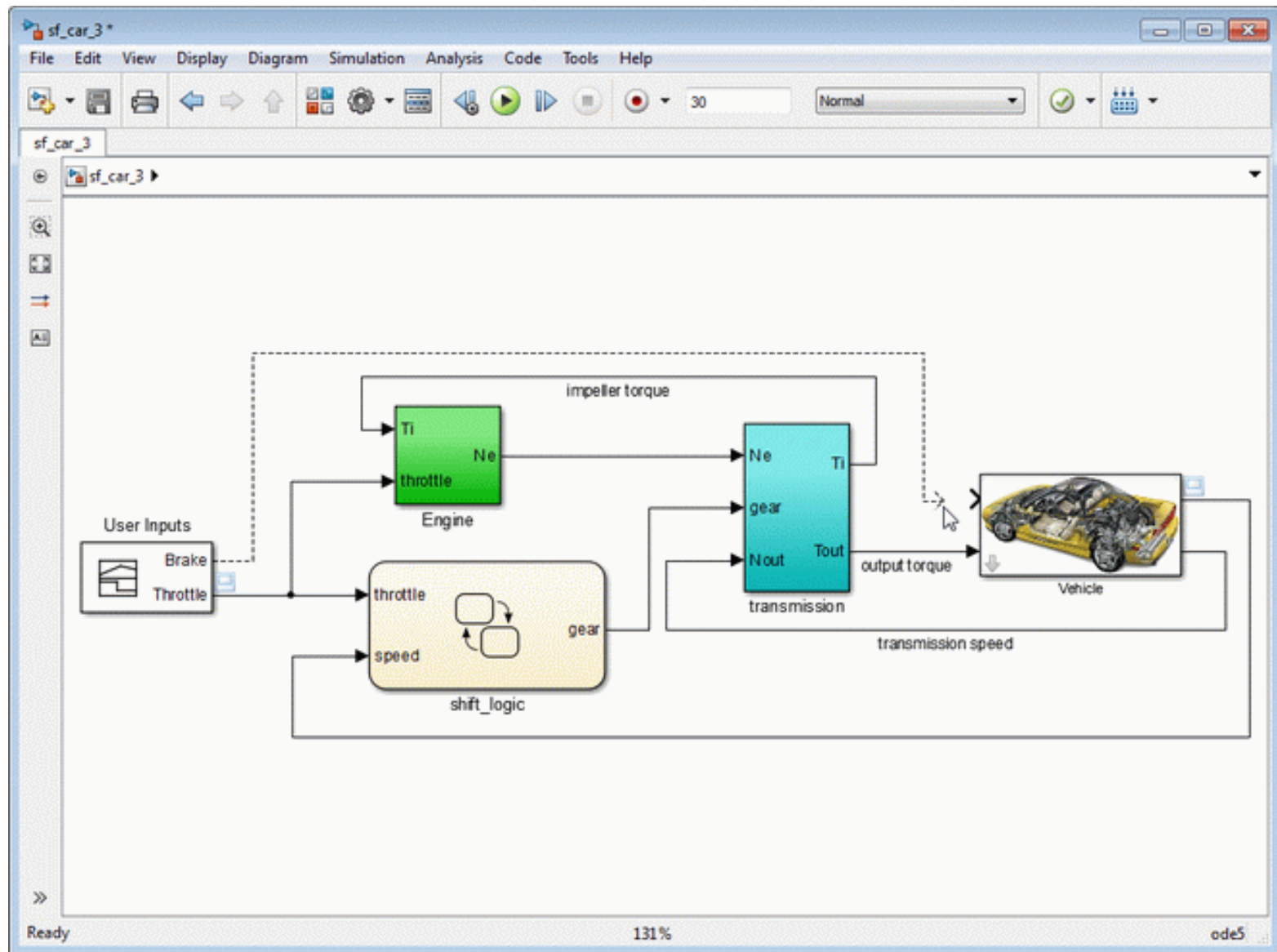
5. 扩展功能

MATLAB系统提供了两个重要部件：**Simulink**和**Toolboxes**，它们在系统和用户编程中占据着重要的地位。

1)、**Simulink**

Simulink是**MATLAB**附带的软件，它是对非线性动态系统进行仿真的交互式系统。在**Simulink**交互式系统中，可利用直观的方框图构建动态系统，然后采用动态仿真的方法得到结果。

1.1.2 MATLAB的主要功能



1.1.2 MATLAB的主要功能

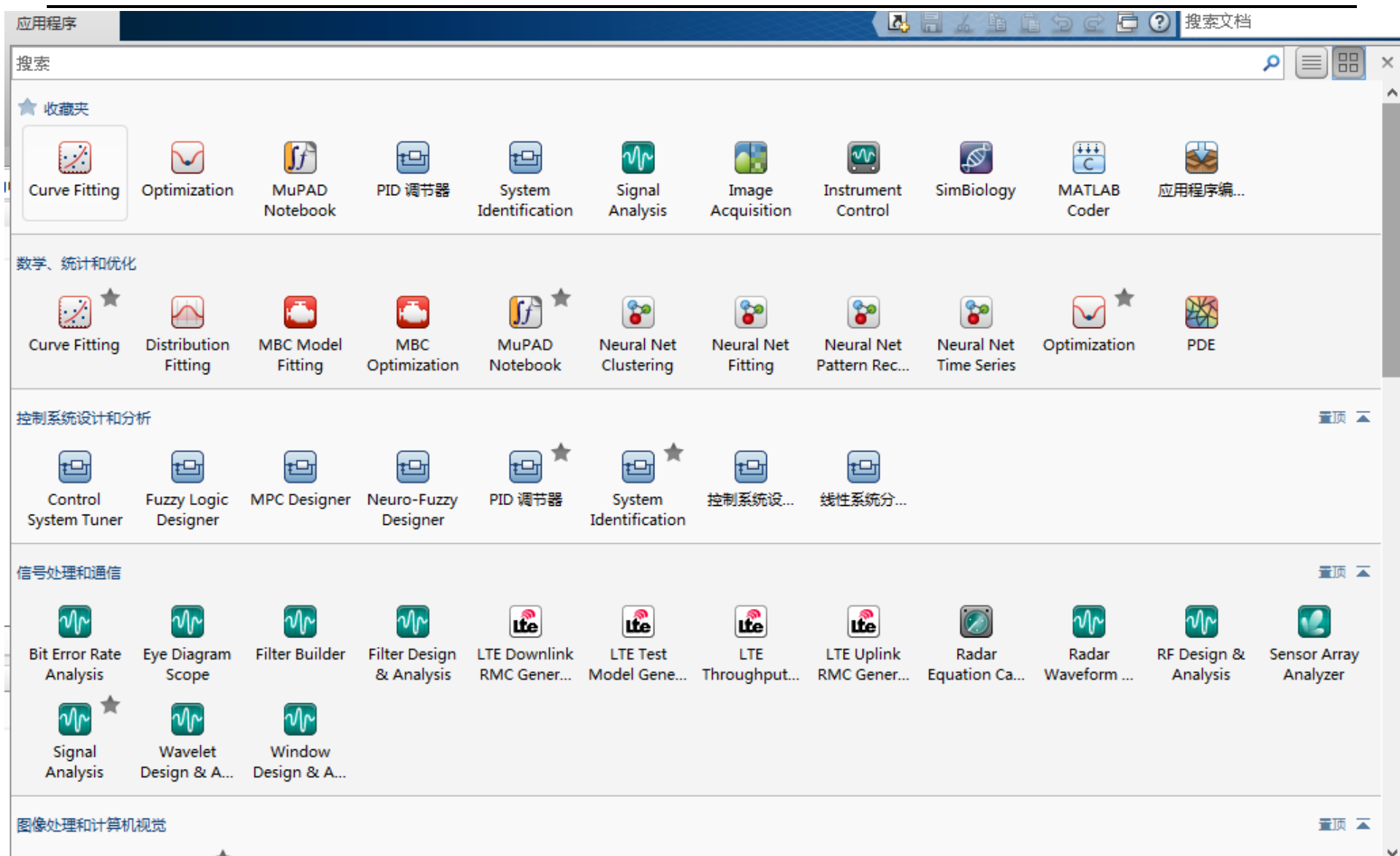
2)、Toolboxes（工具箱函数）

MATLAB工具箱广泛应用于各个领域，它包含几十个工具箱函数。

MATLAB工具箱分为两大类：功能性工具箱和学科性工具箱。**Matlab**提供了许多面向应用问题求解的工具箱函数，从而大大方便了各个领域专家学者的使用。

目前，**MATLAB**提供了30多个工具箱函数，如信号处理、图像处理、控制系统、非线性控制设计、鲁棒控制、系统辨识、最优化、神经网络、模糊系统和小波等。

1.1.2 MATLAB的主要功能



从Matlab工具箱发展起来的大型有限元软件

- COMSOL 集团

- 成立于1986 年
- 总公司在瑞典斯德哥尔摩
- 研发中心：美国 瑞典 芬兰



Matlab PDE Toolbox 1.0 → Femlab 1.0 ~ Femlab 3.1 (2003年, v3.0具备独立求解器)
→ **COMSOL Multiphysics 3.2a (2005年) → COMSOL Multiphysics 3.5a →**
COMSOL Multiphysics v4.2a → COMSOL Multiphysics 4.3a → 5.1 (现在)

1.2 MATLAB环境的准备

MATLAB的运行环境

版本推荐：

- 硬件配置较低：Matlab 6.5
- 硬件配置较高：Matlab R2016a

32位与64位的选择（建议）：

- 内存 $\geq 4\text{G}$ ，选择64位
- 内存 $\leq 2\text{G}$ ，选择32位

1.2 MATLAB环境的准备

操作系统:

Matlab是跨平台软件，可运行在多个常见操作系统上，包括：

(1) Windows 系列

(98/NT/2000/XP/7/8 /10)

(Microsoft)

(2) Unix、BSD、Linux (OpenSource)

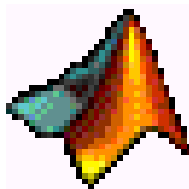
(3) Mac OSX (Apple)

1.2.1 MATLAB的安装

将MATLAB 光盘放入光驱，Windows将会自动运行**安装**程序。（需输入注册码**PLP**）

若为下载的镜像文件(.iso)，可以用虚拟光驱软件加载后再运行安装程序。

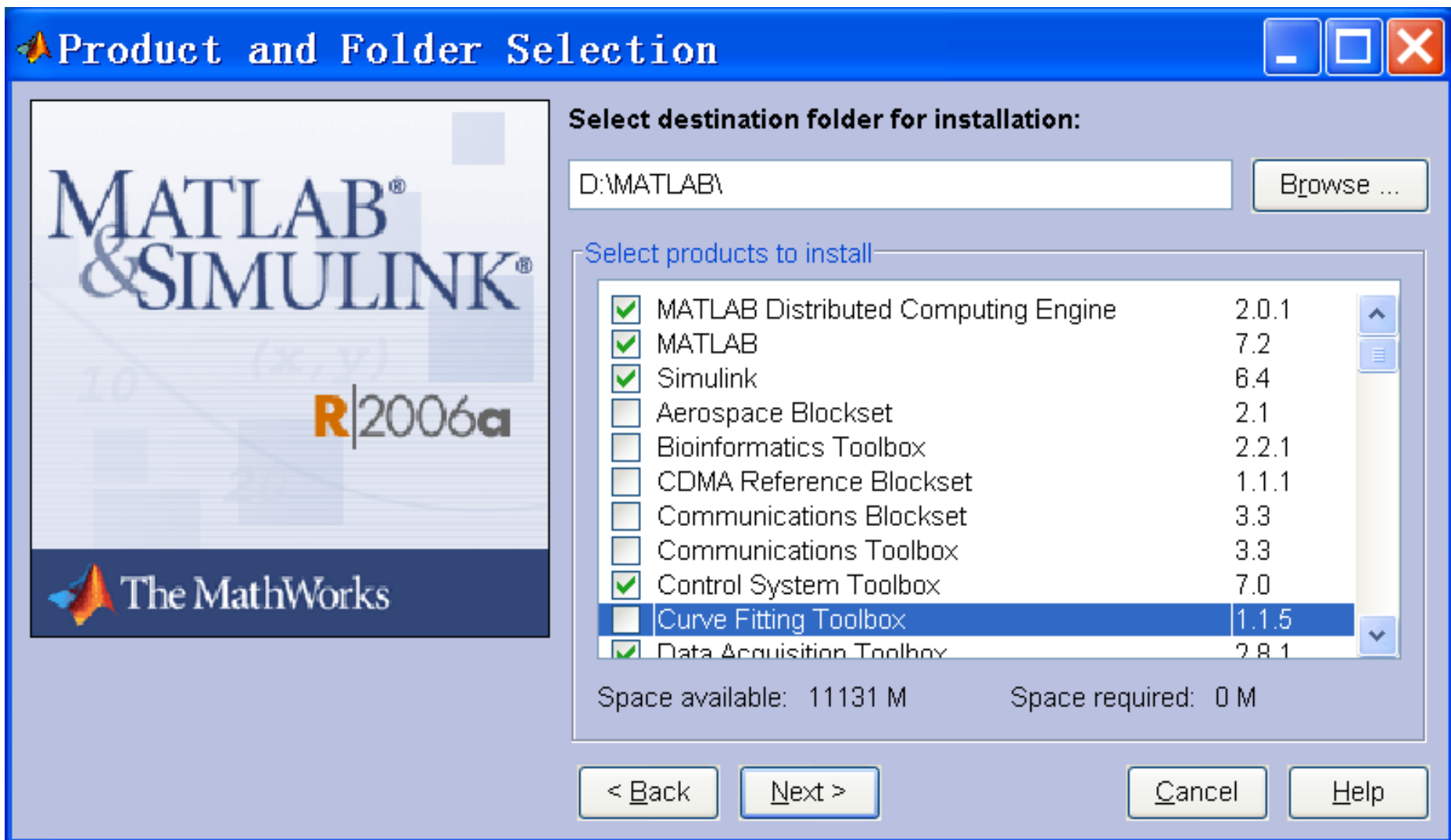
在资源管理器中光驱盘符的MATLAB目录下，用鼠标左键双击**setup.exe**文件：



setup

1.2.1 MATLAB的安装

MATLAB组件选择界面



1.2.2 MATLAB的启动与退出

Matlab的启动:

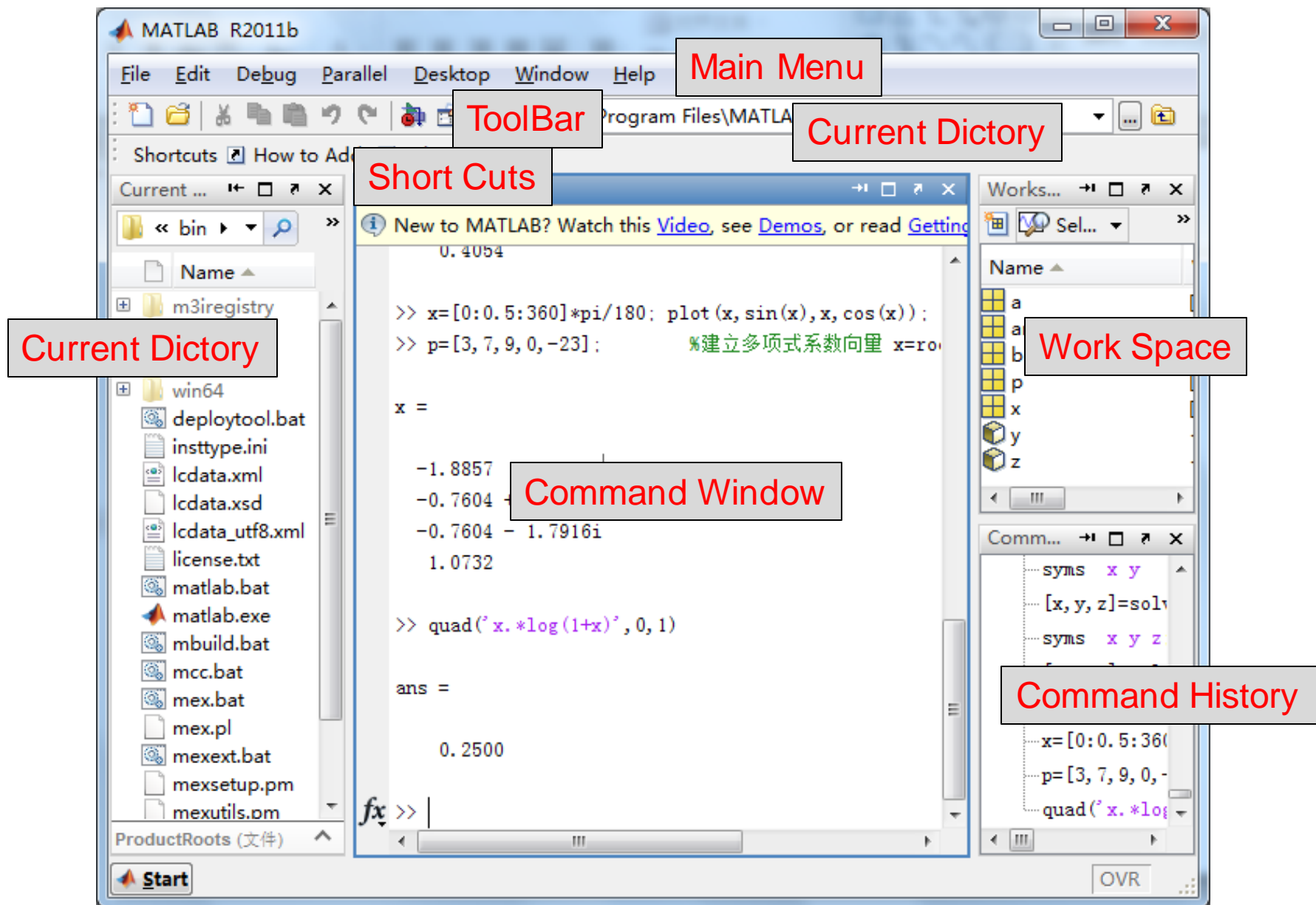
与一般的Windows程序一样，启动MATLAB系统有3种常见方法：

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

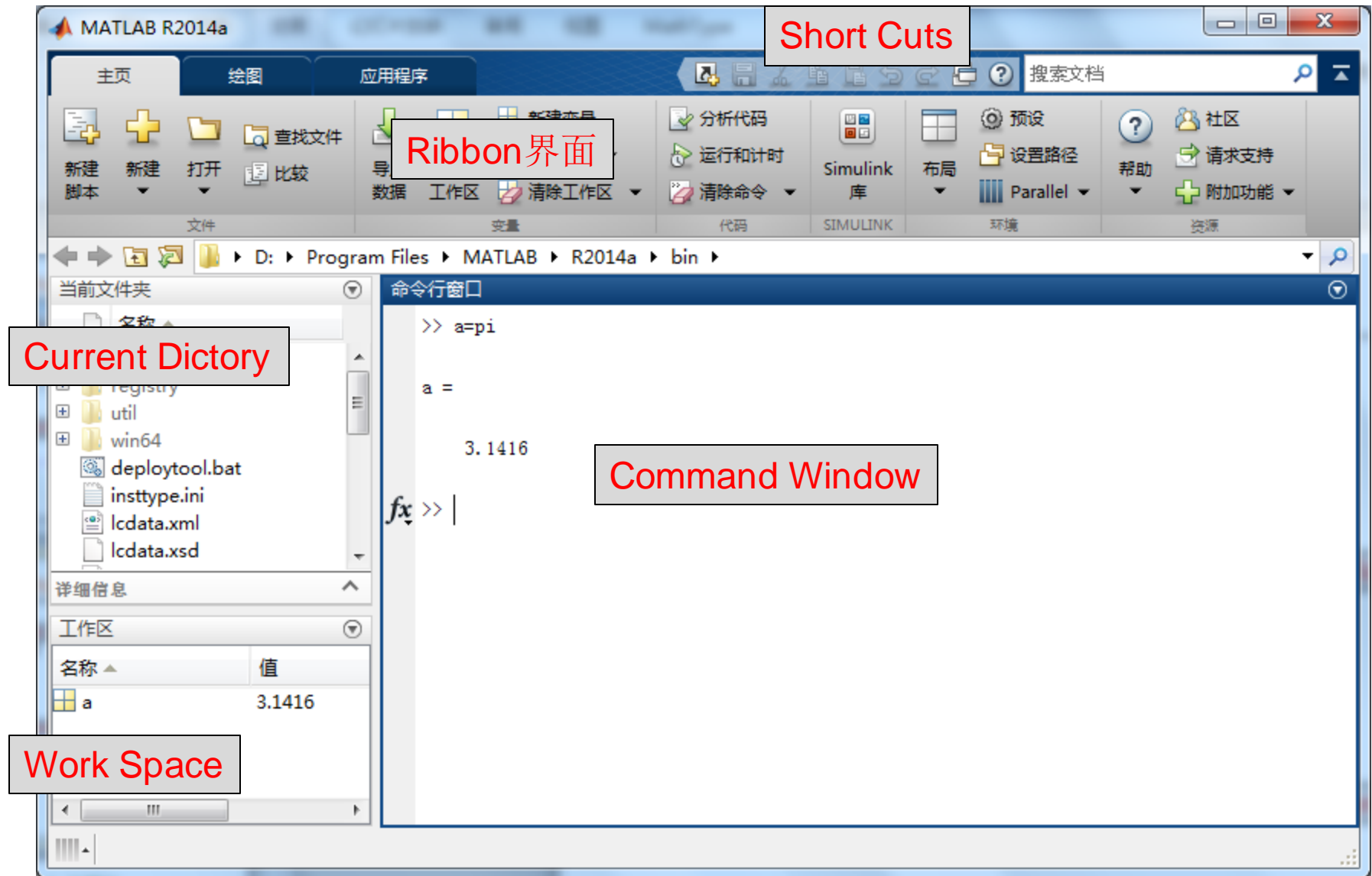
Matlab的退出:

- (1) 点击主窗口右上角关闭按钮 “X”。
- (2) 点击主窗口菜单 “File→Exit Matlab”。
- (3) 在主窗口使用系统快捷键 “Alt+F4”
- (4) 在主窗口使用Matlab快捷键 “Ctrl+Alt+Q”
- (5) 在命令窗口输入Exit或Quit命令

1.3 MATLAB的操作界面



1.3 MATLAB的操作界面



1.3.1 主窗口

MATLAB主窗口：MATLAB的主要工作界面。

主窗口除了嵌入一些子窗口外，还主要包括菜单栏和工具栏。

1. 菜单栏

MATLAB 6.5主窗口的菜单栏，共包含6个菜单项：

File、Edit、View、Web、Window、Help

MATLAB 7.x以上版本还包括Parallel菜单；

MATLAB 8.0（R2012b）以上版本主窗口使用Ribbon界面，不再提供菜单。

1.3.1 主窗口

MATLAB 主窗口菜单栏:

File→实现有关文件的操作

Edit →用于命令窗口的编辑操作

Debug →用于程序调试

Parallel →用于设置并行计算的运行环境

Desktop →用于设置MATLAB环境的显示方式

Window →用于关闭所有打开的编辑器窗口或选择活动窗口

Help →用于提供帮助信息。

1.3.1 主窗口

2. 工具栏

MATLAB 6.5主窗口的工具栏共提供了**10**个命令按钮。这些命令按钮均有对应的菜单命令，但比菜单命令使用起来更快捷、方便。



1.3.2 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。

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
```

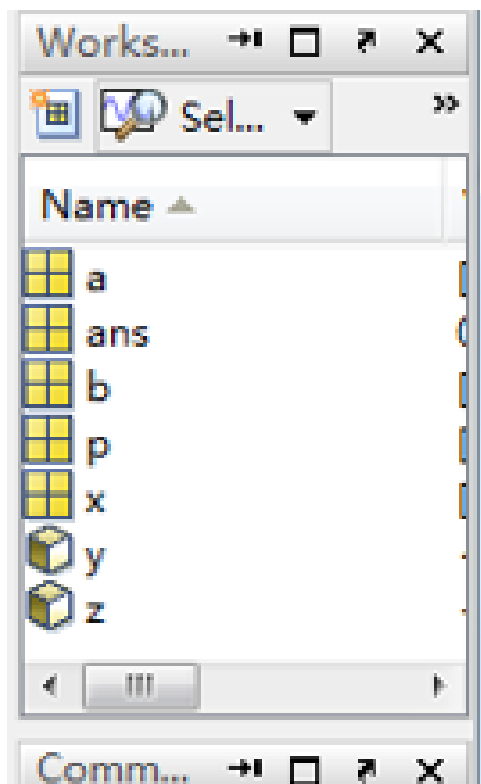
1.3.2 命令窗口

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MATLAB里，有很多的控制键和方向键可用于命令行的编辑。

1.3.3 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的变量，可对变量进行观察、编辑、保存和删除。



1.3.4 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或改变当前目录，还可以显示当前目录下的文件并提供搜索功能。

将用户目录设置成当前目录也可使用cd命令。例如，将用户目录e:\matlab7\work设置为当前目录，可在命令窗口输入命令：

```
cd e:\matlab7\work
```

1.3.4 当前目录窗口和搜索路径

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。

1.3.4 当前目录窗口和搜索路径

用户可以将自己的工作目录列入MATLAB搜索路径，从而将用户目录纳入MATLAB系统统一管理。

设置搜索路径的方法有：

(1) 用`path`命令设置临时搜索路径(重启后无效)。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')
```


1.3.4 当前目录窗口和搜索路径

(2) addpath命令

addpath c:\matlab\work

(3) 用对话框设置搜索路径

在MATLAB的**File**菜单中选**Set Path**命令或在命令窗口执行**pathtool**命令，将出现搜索路径设置对话框。通过**Add Folder**或**Add with Subfolder**命令按钮将指定路径添加到搜索路径列表中。

在修改完搜索路径后，则需要保存搜索路径。

1.3.5 命令历史记录窗口

命令历史窗口可以内嵌在MATLAB主窗口的右下部，也可以浮动在主窗口上。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**双击命令可以再次运行历史命令**。如果要清除这些历史记录，可以选择Edit菜单中的**Clear Command History**命令，也可在历史窗口上点右键，选择该命令。

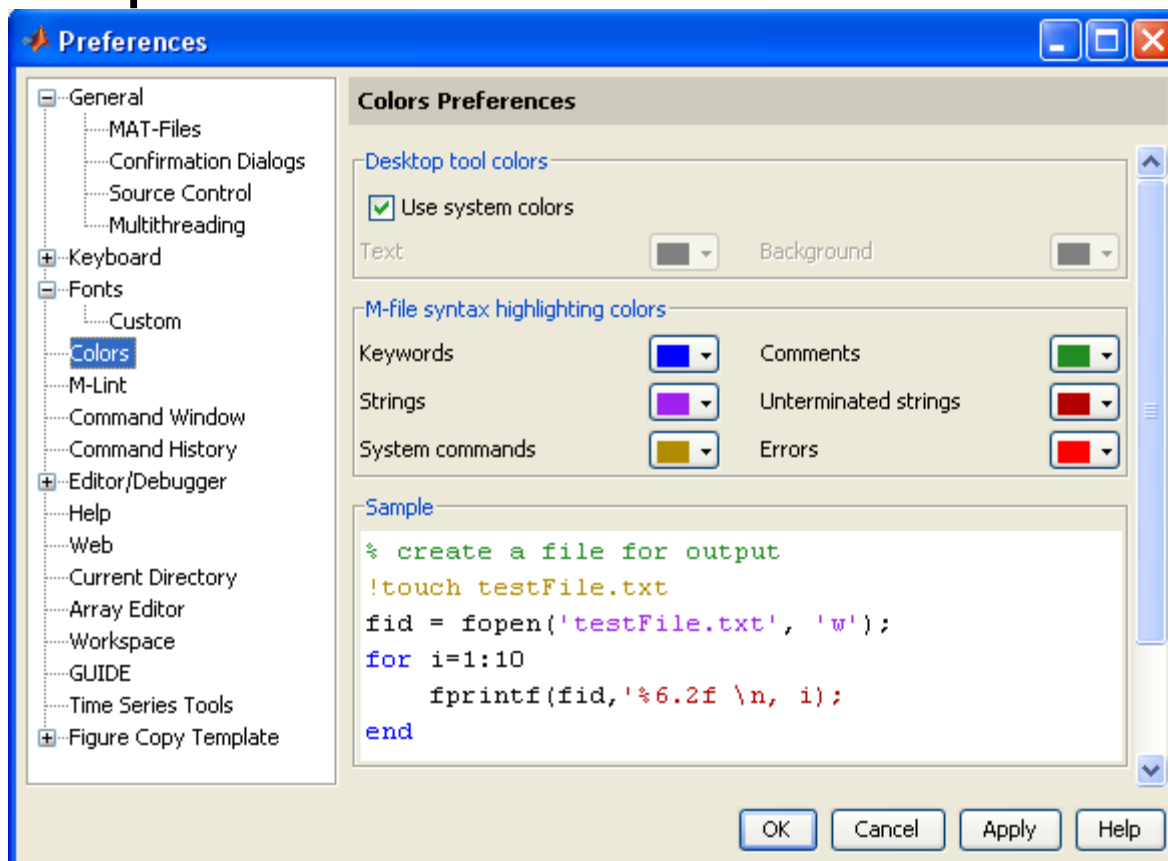
1.3.6 Start菜单

在MATLAB主窗口左下角还有一个Start按钮，单击该按钮会弹出一个菜单，选择其中的命令可以快速访问MATLAB的各种工具和查阅MATLAB包含的各种资源。（最新版本中该菜单已取消）

自定义软件选项

- File → Preferences

➤ Allows you personalize your MATLAB experience



1.4 MATLAB帮助系统

1.4.1 Matlab帮助命令

MATLAB帮助命令包括help、lookfor以及模糊查询。

1. help命令

在MATLAB 6.5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。同样，可以通过help加函数名来显示该函数的帮助说明。

```
>> help sin
```

1.4 MATLAB帮助系统

2. 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（速度较慢）。

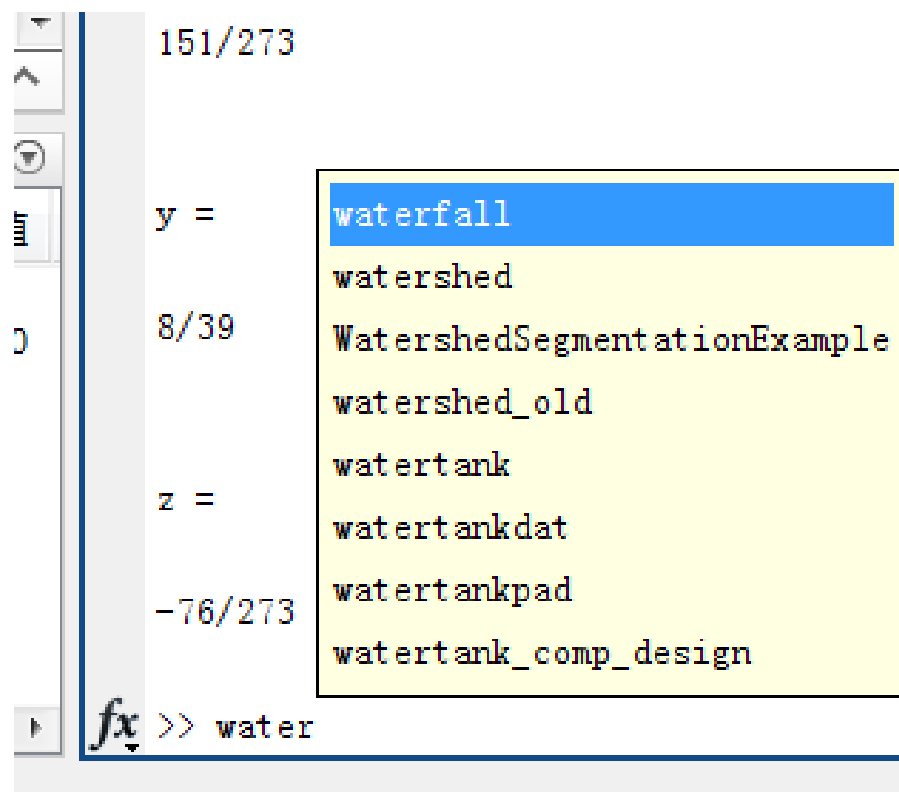
```
>> lookfor plot
```

1.4 MATLAB帮助系统

1.4.1 Matlab帮助命令

3. 模糊查询

MATLAB 6.0以上的版本提供了一种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。



1.4 MATLAB帮助系统

1.4.2 Matlab帮助窗口

进入帮助窗口可以通过以下3种方法：

- (1) 单击MATLAB主窗口工具栏中的Help按钮。
- (2) 选择Help菜单中前4项中的任意一项。
- (3) 在命令窗口中输入helpwin、helpdesk或doc。

```
>> doc sin
```


1.4 MATLAB帮助系统

1.4.3 Matlab演示系统

在帮助窗口中选择演示系统(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**，或者选择主窗口**Help**菜单中的**Demos**子菜单，打开演示系统。

1.4 MATLAB帮助系统

1.4.4 Matlab远程帮助

在MathWorks公司的主页
(<http://www.mathworks.com>)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，如Simwe仿真论坛等。