

21 世纪高等学校规划教材
Textbook Series of 21st Century

MATLAB

在电气工程中的应用

李维波 编著



中国电力出版社
<http://jc.cepp.com.cn>



21 世纪高等学校规划教材
Textbook Series of 21st Century

TM02-39
2

MATLAB

在电气工程中的应用

编 著 李维波
主 审 钱照明



中国电力出版社
<http://jc.cepp.com.cn>

内 容 提 要

本书为 21 世纪高等学校规划教材。

本书主要内容包括 MATLAB 软件的基本知识, MATLAB 软件的数值计算方法, MATLAB 软件的程序设计, Simulink 的基础应用, MATLAB 软件在电路与磁路中的应用, MATLAB 软件在测控系统中的应用, 电力系统模块库分析与介绍以及 MATLAB 软件在电力系统中的应用等方面的内容。

本书主要用作高等学校电气信息、计算机控制等相关专业的教材, 也可供从事电气信息、计算机仿真方面的工程技术人员和科研人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

MATLAB 在电气工程中的应用/李维波编著. —北京:
中国电力出版社, 2006
21 世纪高等学校规划教材
ISBN 7 - 5083 - 4352 - 2

I. M... II. 李... III. 电气工程—计算机辅助计算—软件包, MATLAB—高等学校—教材 IV. TM02—39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 044511 号

中国电力出版社出版、发行
(北京三里河路 6 号 100044 <http://jc.cepp.com.cn>)
航远印刷有限公司印刷
各地新华书店经售

*
2006 年 6 月第一版 2006 年 6 月北京第一次印刷
787 毫米×1092 毫米 16 开本 27.25 印张 637 千字
印数 0001—3000 册 定价 39.80 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)

前 言

从事电子产品设计、开发等工作的人员,经常要求对所设计的电路进行计算机模拟与仿真计算,以优化参数与配置。一方面是为了验证所设计的电路是否达到设计要求的技术指标;另一方面,通过改变电路中元器件的参数,使整个电路性能达到最佳状态。这势必要求仿真工具能够模型化、模块化以及具有动态仿真的能力。

MATLAB 软件中的 Simulink 工具,是为数不多的完全满足这些要求和条件的软件工具,并且,凭借它在科学计算方面的天然优势,建立了从设计构思实现到最终设计要求的可视化桥梁,大大弥补了传统设计与开发工具的不足。

目前, MATLAB 已经成为线性代数、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,成为大学生、硕士生以及博士生必须掌握的基本技能之一。

然而,现在几乎还没有专门的专著和教材,对 MATLAB 软件在电气工程中的应用方法和技巧进行系统的介绍和分析。作者基于所承担的国家自然科学基金和 863 项目的科研实践,将科研工作中利用 MATLAB 软件解决的一些课题为分析范例,并将 MATLAB 软件在电气工程中的一些重要应用成果汇集一体,大胆尝试去编著和出版《MATLAB 在电气工程中的应用》一书,旨在抛砖引玉。同时,本书也是我们科研课题的进一步深化和再现。

本书系统阐述了 MATLAB 软件(以 MATLAB6.5 版本为例进行讲解)设计的基础知识、使用方法和 MATLAB 软件在电气工程中的模型建立与仿真分析中的重要方法和设计技巧。其核心内容包括:

第一,在讲授 MATLAB 软件的基本知识和使用技巧基础之上,详细阐述 MATLAB 软件在电路与磁路中的建模与仿真应用,如在简单电路(如整流、滤波、放大器电路等)和磁路中基本元件的等效模型的建模方法、动态电路的时域分析和频域分析的一般技巧,以及 MATLAB 软件复杂电路和磁路分析中的典型分析方法举例。

第二,讲解 MATLAB 软件在测控系统中的应用,如典型传感器的模型建立、动静工作特性分析、测控系统的控制特性的研究、传感器数据的处理及其输出特性曲线的拟合技术等主要内容、以及典型控制系统建模与仿真分析方法举例。

第三,剖析 MATLAB 软件中傅里叶变换技术在谐波分析、信号变换与处理等方面的典型应用技术和分析方法。

第四,讲授 MATLAB 软件在电力系统中的建模与仿真应用,如基于 Simulink 模块库对电力系统的发电、输电和用电三个方面进行建模的方法与仿真技术,包括电力系统的安全和稳定运行、电力系统常规潮流计算步骤和必要参数的设置技巧等重要内容。

第五,讲述 MATLAB 软件在电气传动中的建模与仿真应用,如在电动机的变频调速系

统中,其仿真模型的分析技巧、建立步骤以及 Simulink 在电力电子系统仿真中的应用、典型系统的模型建立与分析等重要内容。

通过上述章节对具有实际工程应用背景的实例进行分析、讲解,使初学者能够循序渐进、逐步加深理解和学习 MATLAB 软件,以提高他们分析问题、解决问题的能力。

并且,本书中的绝大部分应用实例均取材于电气过程中的科研事件,所以,本书的出版和发行,将使电气信息、计算机控制等相关专业的学生对 MATLAB 软件有更加系统、深入的认识与了解,并为从事电气信息、计算机仿真方面的工程技术和科研人员提供较好的参考资料。本书力求从电气专业的应用角度进行编写,即更多的不是关心 MATLAB 软件中的各个单元模块的内部工作细节,而是将它们作为电路的一个基本模块(或者器件),从它的外部特性去分析和介绍。因此,本书既介绍了一些典型模块库中的功能模块的使用技巧、典型应用电路的构建方法、设计技术,也讲解了电气专业中涉及到的重要电路的计算机仿真技术,使初学者能够快速完成各个单元电路的分析、仿真和筛选,包括电气参数的优选和整个功能电路的设计、配合以及全部电路的连接与调试。

需要说明的是:为了便于读者阅读与理解,书中基于 MATLAB 软件的仿真模型中电气参数符号及单位,均与该软件中相应的电气参数符号及单位呼应;并且书中在介绍该仿真模型或物理模块的属性参数时,均拷贝于软件中该模型属性对话框。因此书中部分图形符号及单位为了与软件一致就有可能与国际通用符号不符,请读者谅解。另外,为了统一起见,全书变量符号均采用正体。

在本书第七章和第八章的编排与形成过程中,得到了华中科技大学电气学院毛承雄教授、王丹博士的大力支持与热忱指导。书稿经浙江大学钱照明教授审阅,并提出了许多宝贵的修改意见。本书得到了国家自然科学基金(批准号:60274037)资助,还得到了中国电力出版社的大力支持。在本书的编写过程中,华中科技大学电气学院的余翔博士、李国栋博士、刘海波博士生,常东旭、成建鹏、习超、陈前、金玉洁、项小娟、李时华和殷幼军等研究生都做了大量卓有成效的工作;还得到了海军工程大学电力电子技术研究所的刘德志教授、胡安教授、付立军副教授、汪光森副教授、潘启军博士、孟进博士、揭贵生博士等许多同仁的无私帮助。在此,作者谨对他们的辛勤付出,表示最衷心的感谢。对在编写本书过程中给予作者帮助的其他所有同志、所引参考书目的作者、国家自然科学基金和中国电力出版社,致以最真诚的谢意和深深的敬意!

由于作者水平及条件有限,书中错误和不妥之处在所难免,恳切希望读者和同行给予批评指正。

编者

2006年3月

目 录

前言

第一篇 MATLAB 软件的快速入门

第一章 认识 MATLAB 软件	1
1-1 MATLAB 软件是什么?	1
1-2 MATLAB 软件的典型特点	2
1-3 MATLAB 软件运行环境	5
1-4 MATLAB 软件的常用窗口简介	9
1-5 MATLAB 软件的基本操作方法	13
练习题	42
第二章 MATLAB 软件的数值计算方法	46
2-1 数值、变量与表达式	46
2-2 变量的运算	50
2-3 MATLAB 中标点符号说明	58
2-4 MATLAB 中多项式处理方法	59
2-5 数据处理与分析方法	72
练习题	96
第三章 MATLAB 软件的程序设计	99
3-1 M 文件介绍	99
3-2 定义 M 函数文件的方法	100
3-3 编写 M 命令文件	106
3-4 MATLAB 的流程控制语句	107
3-5 编程示例分析	115
3-6 仿真数据的导入与导出方法	128
3-7 MATLAB 工具箱的查看方法	131
练习题	141
第四章 Simulink 的基础应用	148
4-1 Simulink 的特色	148
4-2 Simulink 的重要操作方法	148
4-3 仿真模型的搭建方法与步骤	160

4-4 S-function 的设计方法	173
4-5 设计 S-function 函数的典型示例分析	181
4-6 典型功能模块应用方法举例	203
练习题	211

第二篇 MATLAB 软件在电气工程中的典型应用

第五章 MATLAB 软件在电路与磁路中的应用	215
5-1 初识基本电气元件	216
5-2 基本电路设计方法	227
5-3 常用电路设计法	237
5-4 MATLAB 在模拟信号处理中的应用技巧	247
5-5 MATLAB 中电路的数学描述法	253
练习题	256
第六章 MATLAB 软件在测控系统中的应用	262
6-1 测控系统的几种典型数学模型	262
6-2 测控系统的典型分析法	286
6-3 典型测控系统的仿真与建模分析	305
6-4 熟悉 Powergui 和 Multimeter 功能模块	330
6-5 试验数据导入 Simulink 中的方法	346
练习题	350
第七章 电力系统模块库分析与介绍	352
7-1 电力电子元件库(Power Electronics)	352
7-2 电机元件库	357
7-3 线路元件库(Elements)	363
7-4 测量模块库(Measurements)	369
7-5 附加元件库(Extras)	373
7-6 图形读者界面(Powergui)	378
7-7 Connectors 模块库简介	386
练习题	386
第八章 MATLAB 软件在电力系统中的应用	389
8-1 同步发电机励磁系统的建模与仿真技巧	389
8-2 轻型直流输电系统建模与仿真	398
8-3 高压变频调速系统的建模与仿真	417
练习题	427
参考文献	428

第一篇 MATLAB 软件的快速入门

作为当今世界最流行的第四代计算机语言，MATLAB 软件语言系统，由于它在科学计算、网络控制、系统建模与仿真、数据分析、自动控制、图形图像处理、航天航空、生物医学、物理学、生命科学、通信系统、DSP 处理系统、财务、电子商务等不同领域的广泛应用以及它自身所具备的独特优势，目前 MATLAB 已倍受许多科研领域的青睐与关注^[1]。

在正式学习 MATLAB 软件之前，需要了解它的特点、使用环境、最基本的使用方法和重要的操作技巧，使 MATLAB 软件的初学者，能够借助本篇的学习，为深入理解后续章节的内容，奠定必要的知识与方法基础。

第一章 认识 MATLAB 软件

1-1 MATLAB 软件是什么？

MATLAB 软件是由美国 Math Works 公司推出的用于数值计算和图形处理的科学计算系统。MATLAB 是英文 Matrix Laboratory（矩阵实验室）的缩写，被誉为“巨人肩上的工具”。由于使用 MATLAB 编程运算与人进行科学计算的思路和表达方式完全一致，所以不像学习其他高级语言，如 Basic、Fortran 和 C 等语言那样难于掌握，用 MATLAB 编写程序犹如在演算纸上排列出公式与求解问题。在这个环境下，对所要求解的问题，用户只需简单地列出数学表达式，其结果便以数值或图形方式显示出来。

最早开发 MATLAB 软件的目的就是帮助学校的老师和学生更好地授课和学习。从 MATLAB 诞生开始，由于其高度的集成性和应用的方便性，在高校中得到了广泛的应用与推广。由于它能非常快地实现科研人员的设想，极大地节约了科研人员的时间，受到了大多数科研人员的青睐与重视。它可以很方便地设计出漂亮的界面，例如，它像 VB 等高级语言一样，也可以设计出漂亮的用户接口，同时因为它还具有最丰富的函数库（工具箱），极易实现计算功能。另外 MATLAB 和其他高级语言也具有良好的接口，可以很方便地与其他语言实现混合编程，这都进一步拓宽了它的应用范围和使用领域。

在美国的一些大学里，MATLAB 软件正在成为对数值、线性代数以及其他一些高等应用数学课程进行辅助教学的有力工具；在工程技术界，MATLAB 软件也被用来构建与分析一些实际课题的数学模型，其典型的应用包括数值计算、算法预设计与验证，以及一些特殊矩阵的计算应用，如自动控制理论、统计、数字信号处理、图像处理、系统辨识和神经网络等。它包括了被称作工具箱（TOOLBOX）的各类应用问题的求解工具。工具箱实际

上是对 MATLAB 软件进行扩展应用的一系列 MATLAB 函数（称为 M 函数文件），它用来求解许多学科门类的数据处理与分析问题^[2]。

1-2 MATLAB 软件的典型特点

MATLAB 软件的第 1 版，是 Dos 版本 1.0，发行于 1984 年，经过 20 余年的不断改进与完善，现今已推出它的 7.0 版本。新的版本集中了日常数学处理中的各种功能，包括高效的数值计算、矩阵运算、信号处理和图形生成等重要功能。在 MATLAB 环境下，用户可以方便地进行程序设计、数值计算、图形绘制、输入输出、文件管理等各项操作。MATLAB 提供了一个人机交互的数学系统环境，该系统的基本数据结构是矩阵，在生成矩阵对象时，不要求作明确的维数说明。与利用 C 语言或 Fortran 语言作数值计算的程序设计相比，利用 MATLAB 软件，可以节省大量的编程时间^[3]。现将它的一些重要特色进行如下小结。

1. 强大的数值和符号计算功能

计算功能强大，符号、数值的各种形式和规模的计算都能完成，强大的矩阵运算能力以及稀疏矩阵的处理能力可以解决大型问题。MATLAB 的数值计算功能包括矩阵运算、多项式和有理分式运算、数据统计分析、数值积分、优化处理等。

举例 1：已知矩阵 A 和 B 分别为：

$$A = \begin{bmatrix} 2 & -1 & 3 \\ 7 & 9 & 25 \\ -24 & 1 & 71 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 1 & 7 & -10 \\ 13 & -11 & 4 \\ 29 & 3 & 5 \end{bmatrix}$$

求：A 和 B 矩阵的乘积 C。只需要在 MATLAB 的命令窗口中按照下述方法进行操作：

```
>>A=[2,-1,3;7,9,25;-24,1,71]; B=[1,7,-10; 13,-11,4; 29,3,5]; %生成矩阵
```

A 和 B

```
>>C=A*B %求矩阵 A 和 B 的乘积
```

回车之后，计算机自动执行上述命令。符号“%”表示说明性或者注释性文字，它并不影响程序的正常执行，且有利于程序员阅读程序。本例的执行结果为

```
C =
      76      34      -9
     849      25      91
    2048      34     599
```

需要说明的是，符号“>>”是 MATLAB 软件命令窗口中的提示符号。MATLAB 还可以计算 A²（乘方）、A-B（减法）、A+B（加法）、sqrt(A)（开方）、A/B（除法）等典型矩阵运算。

举例 2：已知矩阵 A 和 B 分别为

$$A = \begin{bmatrix} 2 & -1 & 3 \\ 7 & 9 & 25 \\ -24 & 1 & 71 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 1 \\ -11 \\ 9 \end{bmatrix}$$

求方程 $Ax = B$ 的解。只需在 MATLAB 的命令窗口中按照下述方法进行操作：

```
>>A=[2,-1,3;7,9,25;-24,1,71]; B=[1;-11;9]; %生成矩阵 A 和 B
>>x=A\B %求方程 Ax=B 的解
```

回车之后，计算机自动执行上述命令。本例的执行结果为

```
x =
    -0.2231
   -1.2398
    0.0688
```

2. 简单易学的语言

MATLAB 除了命令行的交互式操作以外，还可以程序方式工作。使用 MATLAB 可以很容易地实现 C 或 Fortran 语言的几乎全部功能，包括 Windows 图形用户界面的设计，并且编程语言简单易学。MATLAB 程序可扩展性强，用户可编辑自己的工具箱。

举例 3：如果要求 1 到 1000 的累加和，在 MATLAB 中可以键入以下命令语句：

方法 (1)：

```
>>mysum=0;
>>for i=1:1:1000; %产生由 1 到 1000 的自然数,其步长(数据间隔)为 1
>>mysum=mysum+i; %产生累加操作
>>end; mysum
```

回车之后，计算机自动执行上述命令。本例的执行结果为：

```
mysum=500500
```

方法 (2)：

```
>>i=1:1000;
>>mysum=sum(i)
```

回车之后，计算机自动执行上述命令。执行结果同上。

方法 (3)：

```
>>sum(1:1000)
```

回车之后，计算机自动执行上述命令。执行结果同上。

举例 4：已知某个控制系统的传递函数为

$$H(s) = \frac{-11s}{s^3 - 12s^2 + s - 1}$$

试判断它的单位阶跃响应特性、幅频特性和相频特性。读者只需在 MATLAB 命令窗口中按照下述方法进行操作，就可以了解该控制系统的上述特性：

```
>>num=[-11,0]; den=[1,-12,1,-1]; %获得控制系统传函分子和分母的多项式
>>step(num,den); %命令 step()用于获得控制系统的单位阶跃响应特性曲线
```

回车之后，计算机自动执行 step 命令，便可以看到该控制系统的单位阶跃响应曲线，如图 1-1 所示。

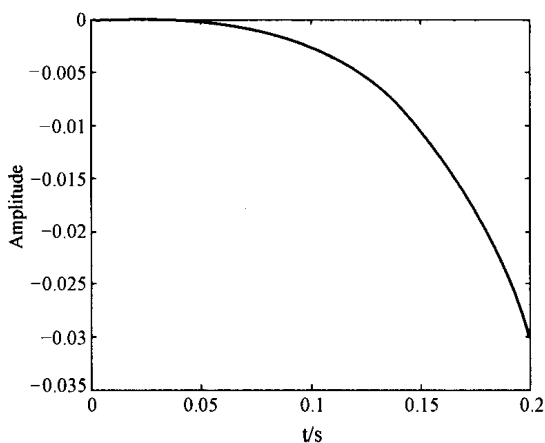


图 1-1 某控制系统的单位阶跃响应曲线

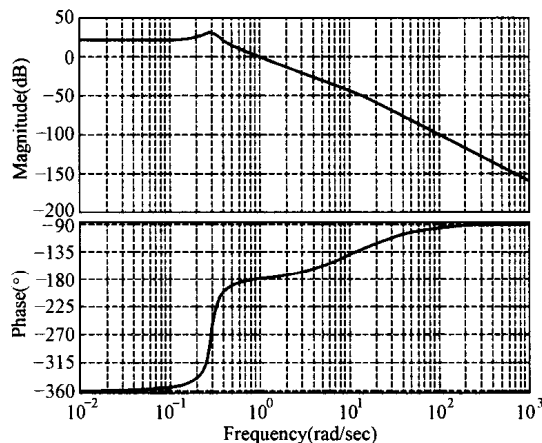


图 1-2 某控制系统的幅频特性和相频特性曲线

举例 5: 只需要在 MATLAB 的命令窗口中按照下述方法进行操作, 就可以了解该控制系统的幅频特性和相频特性, 如图 1-2 所示。只需在 MATLAB 的命令窗口中键入以下语句:

```
>> num=[-11,0]; den=[1,-12,1,-1];
>> bode(num,den); %命令函数 bode()用于获得控制系统的幅频特性和相频特性
>> grid on %命令 grid on 或命令 grid off 分别表示添加和删除栅格线
```

回车之后, 计算机自动执行上述命令, 其执行结果如图 1-2 所示。

3. 强大的图形功能

MATLAB 提供了两个层次的图形命令语句: 一种是对图形进行低级图形处理的命令语句; 另一种是建立在低级图形命令之上的高级图形命令。利用 MATLAB 的高级图形命令可以轻而易举地绘制二维、三维乃至四维图形, 并可进行图形和坐标的标识、视角和光照设计、色彩精细控制等等。

举例 6: 画出衰减振荡曲线 $y=e^{-t/7} \sin(10t)$ 和该曲线的包络线 $y_0=e^{-t/7}$, 其中 t 的取值范围是 $[0, 4\pi]$ 。只需要在 MATLAB 命令窗口中按照下述方法进行操作即可。

```
>> t=0:pi/50:4*pi; %产生由 0 到 4*pi 的数据,其步长(数据间隔)为 pi/50
>> y=exp(-t/7).*sin(7*t); %生成衰减振荡曲线 y
>> y0=exp(-t/7); %生成包络线 y0
>> plot(t,y,'-r',t,y0,':b',t,-y0,':b'); grid on %绘出衰减振荡曲线 y 和包络线 y0
```

图形,并添加栅格线

回车之后, 计算机自动执行上述命令, 便可以得到图 1-3 所示的曲线。需要说明的是, plot($t, y, '-r'$) 用于绘制二维图像, t 和 y 分别表示横、纵坐标, $-r$ 表示线型和线条颜色。

举例 7: 画出 $z=\cos(\sqrt{x^2+y^2})/\sqrt{x^2+y^2}$ 所表示的三维曲面。 x 和 y 的取值范围是 $[-10, 10]$ 。读者只需在 MATLAB 的命令窗口中, 键入以下命令语句即可:

```
>> x=-10:0.5:10; y=x; %在[-10,10]范围中产生 x 和 y 值,其步长为 0.5
>> X=ones(size(y))*x; Y=y*ones(size(x)); %size 命令用于获得 y 的维数;ones
```

命令用于产生元素全为 1 的矩阵

```

>>R=sqrt(X.^2+Y.^2)+eps; Z=cos(R)./R; %eps 表示浮点计算的相对精度
(Floating point relative accuracy)

```

```

>>surf(X,Y,Z); colormap(cool),view(-40,22); % surf 产生三维平面切削图形;
colormap 用于设置当前图形颜色,view 命令为视点函数

```

```

>>xlabel('x'),ylabel('y'),zlabel('z') % xlabel、ylabel 和 zlabel 生成 x、y 和 z 坐标的标
示内容(本书后面将详细介绍它们的使用方法)

```

回车之后,计算机自动执行上述命令,便可以得到图 1-4 所示的图形。

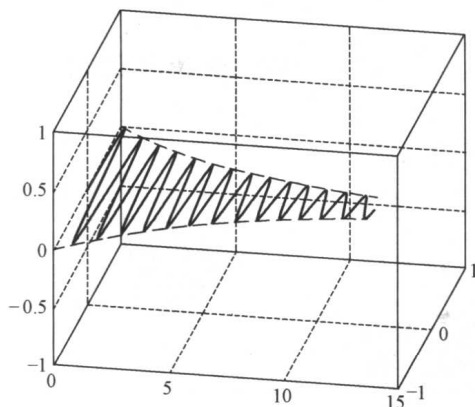


图 1-3 衰减振荡曲线和包络线(已作 3D 旋转处理)

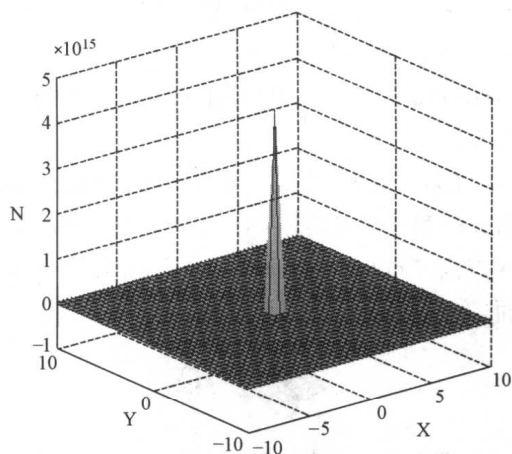


图 1-4 三维曲面

4. 独具特色的应用工具箱

MATLAB 应用工具箱分为基本工具箱、通用工具箱、专业工具箱。基本工具箱中有数百个内部函数,是其最核心的部分。通用工具箱主要用来扩充其符号计算功能、可视建模仿真功能及文字处理功能等。专业工具箱的专业性比较强,如控制系统、电力系统、信号处理、神经网络、最优化、金融等工具箱,用户可以直接利用这些工具箱进行相关领域的科学研究。本书将讲述 MATLAB 软件在电气工程中经常被使用的工具箱。有关它们的调用方法、分析计算和使用技巧,将在后续章节中分析和介绍。

1-3 MATLAB 软件的运行环境

本节将介绍在计算机上安装 MATLAB6.5 (R13) 的系统要求、安装步骤、启动和退出方法,并介绍安装完 MATLAB 系统后,它的目录结构特点。

一、MATLAB 对系统有何要求?

MATLAB6.5 软件对系统的基本要求主要有:

- (1) Pentium, Pentium Pro, Pentium II, Pentium III, Pentium IV, Intel Xeon, AMD Athlon。
- (2) 支持操作系统为 Win2000、WinXP。

- (3) CD-ROM 驱动器，用于从光盘安装该软件。
- (4) 内存 128 MB RAM，建议采用 256 MB RAM 及其以上。
- (5) 全部安装该软件所需要的硬盘空间最少不低于 1000MB，建议使用硬盘 40G 以上。
- (6) 支持 256 色以上显示器，建议采用 32M 以上显卡。
- (7) 支持 MATLAB Notebook 的 Microsoft Word 中的 Office 2000 或者 OfficeXP。
- (8) Adobe Acrobat Reader 软件，用于浏览或者打印 pdf 格式的 MATLAB 帮助文件。

二、如何安装 MATLAB 软件？

MATLAB 软件只有在适当的外部环境中才能正常运行。特别建议：

(1) 在启动安装 MATLAB 程序之前，建议关闭任何病毒防护软件和其他应用软件。

(2) 双击图 1-5 所示的安装快捷键 (setup 按钮)，→弹出图 1-6 所示的安装界面。

(3) 当弹出图 1-6 所示的安装界面之后，→稍会便出现图 1-7 所示的安装界面，→点击“next”，便弹出图 1-8 所示安装界面，→然后输入密码，→点击“next”。



图 1-5 安装 MATLAB 的 setup 按钮

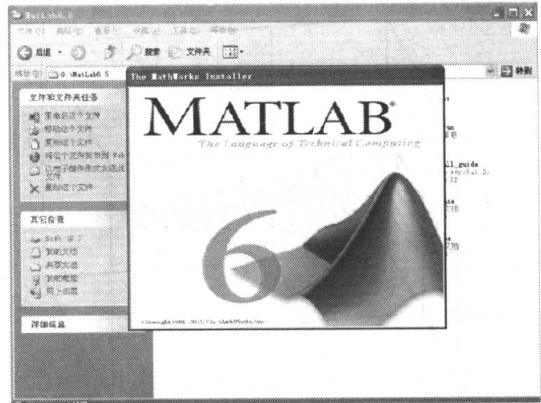


图 1-6 安装 MATLAB 的界面

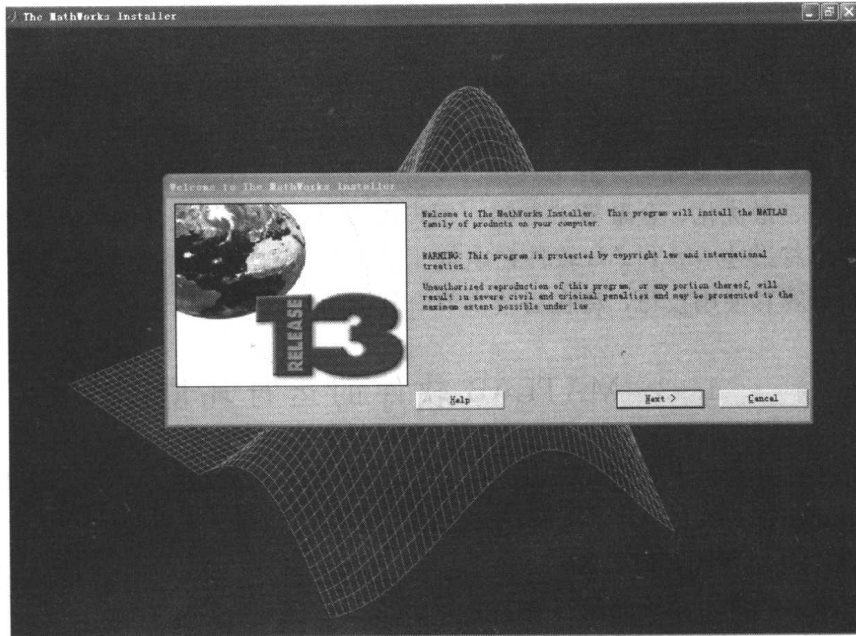


图 1-7 安装 MATLAB 的界面

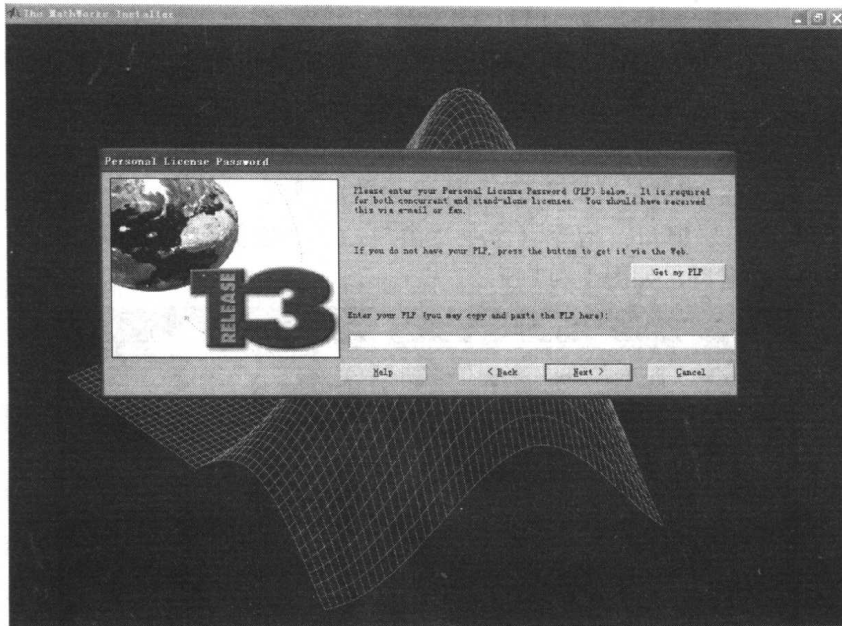


图 1-8 安装 MATLAB 时输入密码的界面

(4) 在 PC 机上安装 MATLAB 时需要注意正确选取 MATLAB 组件，当在安装界面上出现“4. Select products and/or documentation”提示框时，它表示使用者要对 MATLAB 组件进行选择对话框（如图 1-9 所示），不能选择“Japanese”有关选项，且以下选项为必选组件：

- 1) MATLAB（核心组件，基本工具箱）；
- 2) 常用通用工具箱：Symbolic Math（符号计算工具箱）；
- 3) 其他通用工具箱：Simulink（仿真工具箱）、Optimization（优化工具箱）、MATLAB Compiler、MATLAB C/C++ Math Library、MATLAB C/C++ Graphic Library（用于编译 MATLAB 程序）；
- 4) 常用专业工具箱：Control System（控制工具箱）、Signal Processing（信号处理工具箱）、Image Processing（图像处理工具箱）等等。

安装完毕，一般需要重新启动计算机（在 MATLAB 软件的安装过程中，它会自动提醒）。

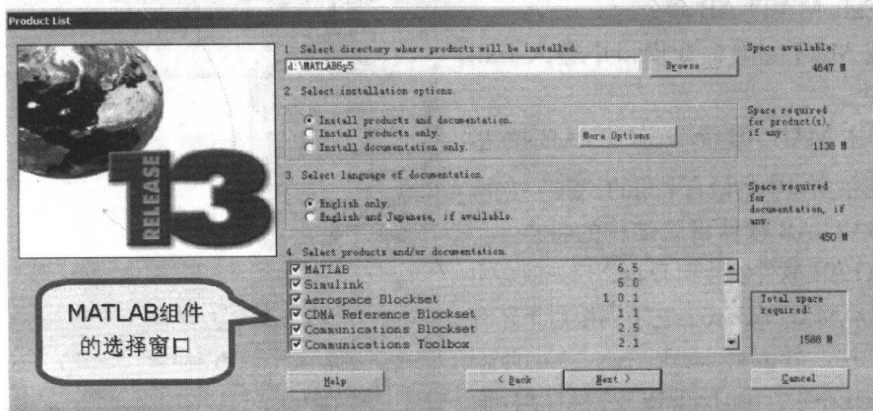


图 1-9 MATLAB 组件选择窗口界面



MATLAB6.5

图 1-10
MATLAB 桌面快捷方式

三、如何启动 MATLAB 软件?

点击 MATLAB 的桌面快捷方式,如图 1-10 所示,直接启动 MATLAB 软件,或者运行 MATLAB 安装目录的快捷启动图标,两个快捷方式均指向位于 MATLAB 安装目录下(如 D:\)的 \bin\win32 文件夹中的执行程序 matlab.exe。

启动后的 MATLAB 操作界面默认情况(Default Desktop Layout)下有 3 个上层窗口:指令(命令)窗口,工作空间浏览器窗口和历史指令(命令)窗口,如图 1-11 所示。

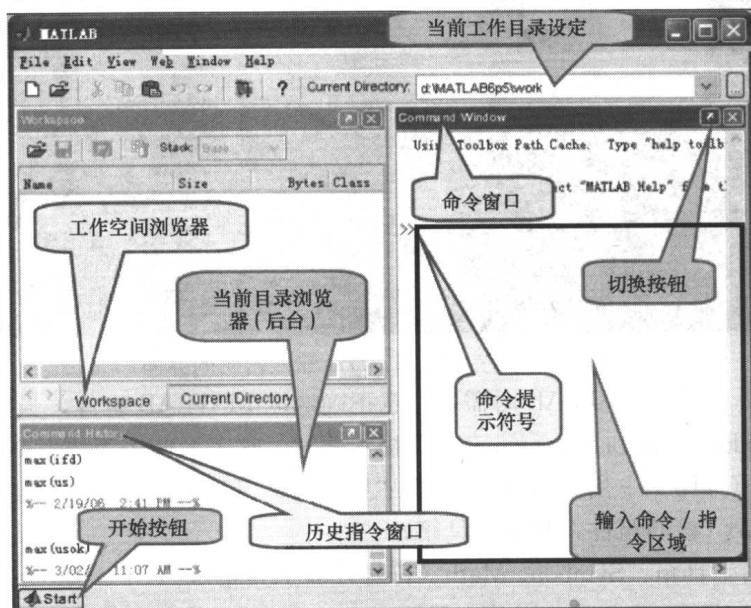


图 1-11 MATLAB 的操作界面窗口说明

四、如何退出它?

MATLAB 软件有 3 种常见的退出方法:

(1) 在 MATLAB 窗口中的 File 菜单中,选择 Exit MATLAB 命令。

(2) 在 MATLAB 命令窗口中输入 Exit 或 Quit 命令。

(3) 单击 MATLAB 命令窗口的关闭按钮,见图 1-11 所示窗口中的最右上角的“X”按钮。

五、MATLAB 软件目录结构的特点

将 MATLAB 软件安装到 D 盘之后,就会出现目录树: D:\MATLAB6p5,它下属根目录还有以下几项: bin、demos、work、sys、Simulink、stateflow、webserver、notebook 以及 MATLAB 启动的快捷按钮等内容,如图 1-12 所示。

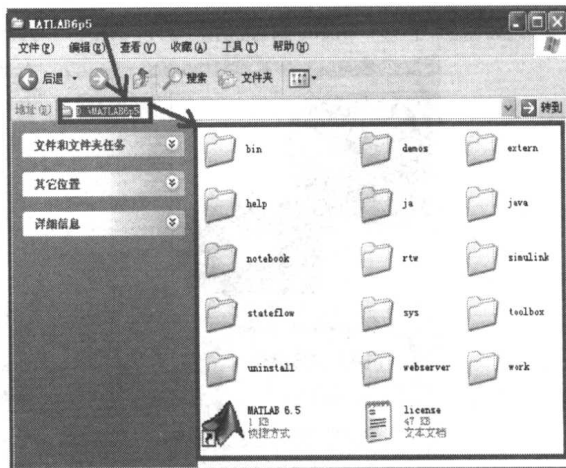



图 1-12 目录树

1-4 MATLAB 软件的常用窗口简介

由图 1-11 可知, MATLAB 最常用的窗口主要有命令 (指令) 窗口 (Command Window)、历史命令 (指令) 窗口 (Command History)、工作空间浏览器 (Workspace Browser)、当前目录浏览器 (Current Directory Browser)、内存数组编辑器 (Array Editor); M 文件编辑/调试器 (Editor/Debugger)、交互界面分类目录窗口 (Launch Pad)、帮助导航/浏览器 (Help Navigator/Browser) 和开始按钮 (Start)。下面将对它们的操作方法进行简单介绍。

一、命令窗口 (Command Window)

命令 (指令) 窗口是 MATLAB 软件最基本的窗口。缺省情况下, 该窗口位于 MATLAB 桌面的右侧。该窗口是运行各种 MATLAB 命令的最主要窗口。在该窗口内, 可以键入各种 MATLAB 命令、函数、表达式, 并显示除图形外的运算结果。命令窗口可以独立显示, 如图 1-13 所示。通过切换按钮  进行独立窗口和嵌入窗口的切换。在命令窗口运行过的命令可以用键盘上的“↑”、“↓”键再次调出运行。符号“>>”为命令行提示符, 提示其后面语句为输入命令。“ans”为 answer 的英文缩写。

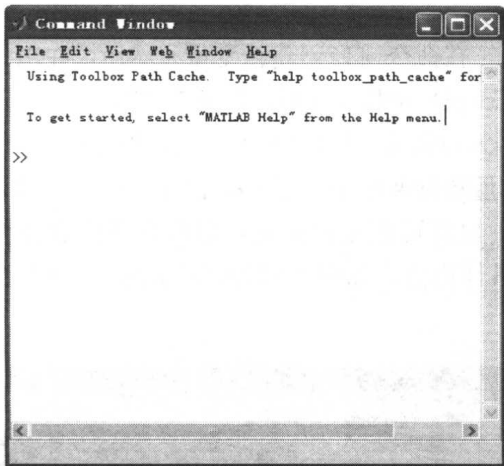


图 1-13 命令窗口

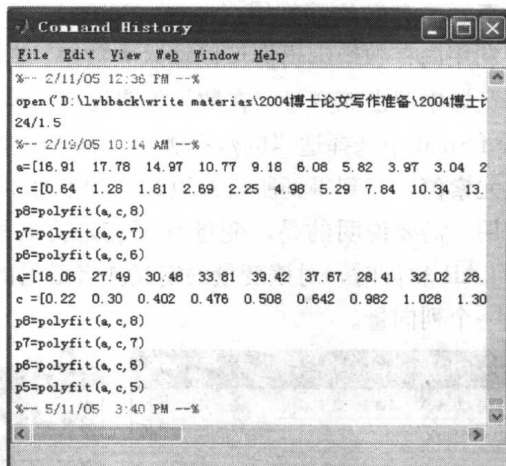


图 1-14 历史命令 (指令) 窗口

二、历史命令窗口 (Command History)

历史命令 (指令) 窗口位于 MATLAB 操作桌面的左下侧。历史命令窗口记录用户在 MATLAB 命令窗口输入过的所有命令行。历史命令窗口可以用于单行或多行命令的复制和运行、生成 M 文件等。使用方法简述如下:

选中单行 (鼠标左键) 或多行命令 (Ctrl 或 Shift+鼠标左键), 鼠标右键激活菜单项, 菜单项中包含有复制 (Copy)、运行 (Evaluate Selection) 和生成 M 文件 (Create M File) 命令语句, 以及删除等命令。历史命令窗口也可以切换成独立窗口和嵌入窗口, 如图 1-14 所示, 切换方法与切换命令窗口的方法一样。

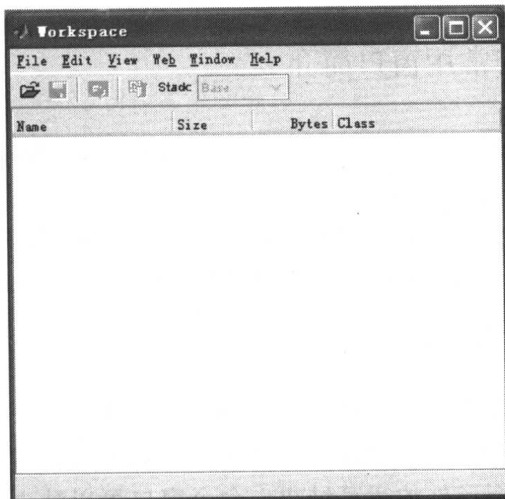


图 1-15 工作空间浏览器窗口

同样，当前目录浏览器也可以独立存在，见图 1-16 所示，切换方法同上。选中文件，鼠标右键激活菜单项，可以完成打开或运行 M 文件、装载数据文件（MAT 文件）等操作。

五、内存数组编辑器（Array Editor）

利用内存数组编辑器可以输入大数组。首先，在命令窗口创建新变量。然后，在工作空间浏览器中双击该变量，在数组编辑器（Array Editor）中打开变量，如图 1-17 所示。在 Numeric format 中选择适当的数据类型，在 size 中输入行列数，即可得到一个大规模数组。修改数组元素值，直到得到所需数组。这对于要将变量数据调出来，用其他软件绘制图形时，特别有用。需要说明的是，变量有可能是行向量，也有可能是列向量，则取决于读者在使用 MATLAB 软件时，对该变量的定义或者赋值的具体内容，如图 1-17 中所示的“mag”变量就是一个列向量。

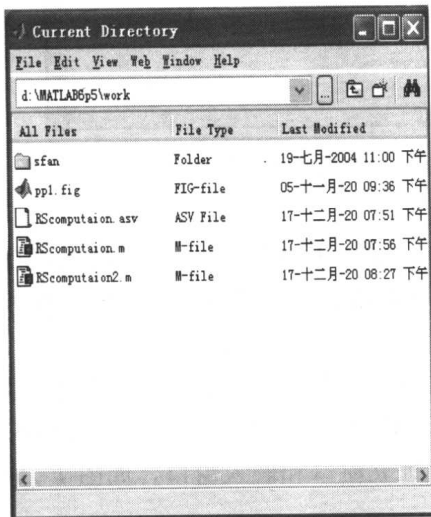


图 1-16 当前目录浏览器窗口

三、工作空间浏览器（Workspace Browser）

缺省情况下，当前目录浏览器位于 MATLAB 桌面的左上方的前台。在工作空间浏览器中可以查阅、保存、编辑内存变量或删除内存变量。选中变量，单击右键打开菜单项。菜单中的 open 命令可以在数组编辑器（Array Editor）中打开变量。graph 命令可以选择适当绘图命令使变量可视化显示。MATLAB 的工作空间浏览器窗口如图 1-15 所示。

四、当前目录浏览器（Current Directory Browser）

缺省情况下，当前目录浏览器位于 MATLAB 桌面的左上方的后台。点击标签（Current Directory）即可在前台看到当前目录浏览器。同样，当前目录浏览器也可以独立存在，见图 1-16 所示，切换方法同上。选中文件，鼠标右键激活菜单项，可以完成打开或运行 M 文件、装载数据文件（MAT 文件）等操作。

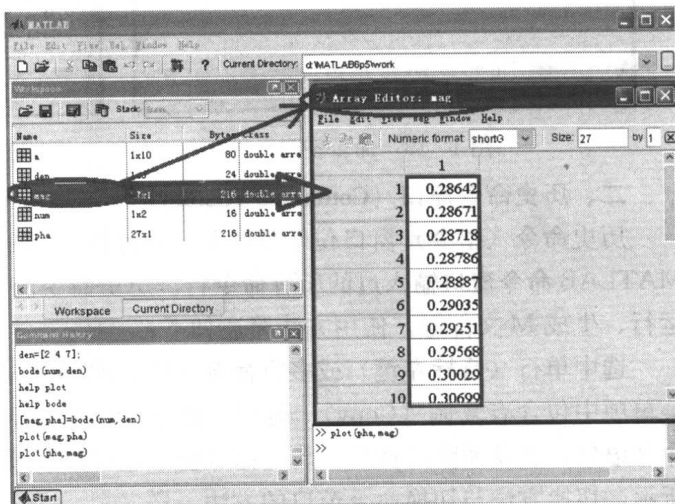


图 1-17 内存数组编辑器打开方法