

通 信 与 信 息 系 统 书 系

# 电子系统仿真与 *MATLAB*

SIMULATION  
OF ELECTRONIC  
SYSTEM & MATLAB

车 晴 编著

北京广播学院出版社

# 电子系统仿真与 MATLAB

SIMULATION OF ELECTRONIC  
SYSTEM & MATLAB

车晴 编著

北京广播学院出版社

**图书在版编目 (CIP) 数据**

电子系统仿真与 MATLAB/车晴编著. - 北京: 北京广播学院出版社, 2000.11

ISBN 7-81004-936-4

I. 电 II. 车… III. 系统仿真-应用软件, MATLAB IV. TP391.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 76269 号

**电子系统仿真与 MATLAB**

---

编 著 车 晴

责任编辑 唐红梅

封面设计 恒真设计公司

版式设计 BBI 阳光工作室

---

出版发行 北京广播学院出版社

社 址 北京市朝阳区定福庄东街 1 号 邮 编 100024

电 话 65779405 或 65779140 传 真 010-65779140

经 销 新华书店总店北京发行所

印 装 中国科学院印刷厂

---

开 本 787×1092 毫米 1/16

印 张 21

字 数 490 千字

版 次 2000 年 11 月第 1 版 2000 年 11 月第 1 次印刷

印 数: 1—2000

---

ISBN 7-81004-936-4/G·575

定 价 35.00 元

---

版权所有

翻印必究

印装错误

负责调换

# 前 言

MATLAB 为美国 MathWorks 公司开发的一种对线性系统进行分析和仿真的软件。由于 MATLAB 特别适用于对电子系统进行计算机仿真，故在美国和欧洲的大学中，1990 年前后就将其正式列入了电子工程专业研究生和本科生的教学计划，在工业界内 MATLAB 也已经成为工程师们应该掌握的一种工具。近年来，在国内也出版了多种介绍 MATLAB 的著作。

作者本人于 1992 年开始使用 MATLAB，在采用 MATLAB 进行电子系统仿真方面略有心得。作者认为在国内各高校电子信息工程专业本科生的教学工作中引入 MATLAB 是十分必要的，这样做有利于调动学生学习的主动性，有利于改善课堂教学的效果。本书力求避免成为 MATLAB 联机帮助式的图书，而是首先提纲挈领地介绍了 MATLAB 的基本使用方法，然后着重阐述了如何运用 MATLAB 对电子系统进行仿真，同时提供了相当数量的实例供读者参考与模仿。本书可以作为电子信息工程专业本科生和研究生的教材，同时可供广大的工程技术人员学习和参考。

在本书的成书过程中得到了北京广播学院领导的鼎力支持，特别是受到宋宜纯教授的启迪，在六年以前他就明确地指出了在教学工作中引入 MATLAB 之必要，同时北京广播学院出版社的编辑人员在本书的出版过程中亦付出了辛勤的劳动，作者在此一并对他们表示衷心的感谢。

限于作者的水平和经验，对于书中出现错误和不足之处，殷切恳请广大读者批评指正。

作 者  
于北京广播学院  
2000 年 8 月

## 目 录

<b>第一章 概论</b> .....	(1)
1.1 电子系统仿真 .....	(1)
1.2 MATLAB 语言的概况.....	(2)
1.3 MATLAB 的安装与使用.....	(4)
1.3.1 MATLAB 3.5 .....	(4)
1.3.2 MATLAB 4.2 .....	(5)
1.3.3 MATLAB 5.2 .....	(6)
1.3.4 MATLAB 5.3 .....	(6)
1.3.5 MATLAB 的使用.....	(7)
参考文献.....	(8)
<b>第二章 MATLAB 的基本操作</b> .....	(9)
2.1 变量 .....	(9)
2.1.1 变量的类型 .....	(9)
2.1.2 数据显示格式.....	(10)
2.1.3 向量.....	(10)
2.1.4 复数.....	(11)
2.1.5 矩阵.....	(12)
2.1.6 字符向量和字符矩阵.....	(14)
2.1.7 几个常用的操作命令.....	(14)
2.2 关系和逻辑运算.....	(15)
2.3 条件执行语句.....	(17)
2.3.1 if - else - end 结构 .....	(17)
2.3.2 if - elseif - end 结构 .....	(18)
2.4 循环.....	(18)
2.4.1 for 循环 .....	(18)
2.4.2 while 循环 .....	(19)
2.4.3 循环的中止.....	(19)
2.5 二维绘图.....	(19)
2.5.1 plot 函数 .....	(19)
2.5.2 绘图辅助函数.....	(20)
2.5.3 其它的二维绘图函数.....	(26)

2.6	M 文件和 M 函数 .....	(30)
2.6.1	M 文件 .....	(30)
2.6.2	M 函数 .....	(30)
2.7	数据文件与图形文件的输入和输出 .....	(35)
2.7.1	二进制格式和 ASCII 格式文件的输入和输出 .....	(35)
2.7.2	图形的拷贝 .....	(37)
2.7.3	低级的文件输入和输出方式 .....	(38)
2.8	数据处理函数 .....	(38)
2.8.1	基本函数 .....	(38)
2.8.2	有限差分 .....	(40)
2.8.3	矢量运算 .....	(41)
2.8.4	相关 .....	(42)
2.8.5	滤波与卷积 .....	(42)
2.8.6	离散傅立叶变换 .....	(43)
2.9	字符串函数 .....	(45)
2.9.1	一般函数 .....	(45)
2.9.2	字符串比较 .....	(47)
2.9.3	转换函数 .....	(47)
2.9.4	应用实例 .....	(48)
2.10	数学函数 .....	(49)
2.10.1	基本数学函数 .....	(49)
2.10.2	特殊函数 .....	(50)
2.10.3	数值分析 .....	(52)
2.11	线性代数 .....	(56)
2.11.1	多项式函数 .....	(56)
2.11.2	基本矩阵 .....	(58)
2.11.3	特殊矩阵 .....	(60)
2.11.4	矩阵函数 .....	(61)
参考文献 .....		(61)
<b>第三章 MATLAB 的高级操作 .....</b>		<b>(62)</b>
3.1	句柄与对象属性 .....	(62)
3.1.1	一般概念 .....	(62)
3.1.2	图形窗口对象 .....	(63)
3.1.3	坐标对象 .....	(66)
3.1.4	线条对象 .....	(70)
3.1.5	文本对象 .....	(71)
3.2	声音处理 .....	(73)
3.3	图象处理 .....	(76)

3.3.1	建立图象	(76)
3.3.2	颜色映象表与颜色函数	(78)
3.3.3	图象对象的属性	(79)
3.3.4	图象的输入与输出	(79)
3.4	三维图形	(80)
3.4.1	三维图形的投影	(80)
3.4.2	plot3 函数	(83)
3.4.3	网格图和曲面图	(84)
3.4.4	等高线图	(87)
3.4.5	三维动画	(88)
3.5	菜单式界面	(90)
3.5.1	用户菜单	(90)
3.5.2	菜单式界面的设计	(92)
3.5.3	实例	(93)
3.6	按钮式界面	(94)
3.6.1	用户控制框	(94)
3.6.2	按钮式界面的设计	(96)
3.6.3	实例	(97)
3.6.4	其它的控制框	(100)
	参考文献	(101)
<b>第四章</b>	<b>电子系统仿真的常用工具箱</b>	<b>(102)</b>
4.1	SIGNAL 工具箱	(102)
4.1.1	波形发生器	(102)
4.1.2	IIR 滤波器 (无限冲击响应滤波器) 设计	(103)
4.1.3	FIR 滤波器 (有限冲击响应滤波器) 设计	(107)
4.1.4	滤波器的分析与实现	(109)
4.1.5	线性系统变换	(110)
4.1.6	变换	(110)
4.1.7	信号统计处理	(111)
4.1.8	特殊操作	(113)
4.1.9	其它	(114)
4.1.10	演示	(114)
4.2	SYMBOLIC 工具箱	(115)
4.2.1	基本操作	(115)
4.2.2	微积分	(117)
4.2.3	积分变换	(118)
4.2.4	转换	(119)
4.2.5	线性代数	(120)

4.2.6 演示 .....	(120)
4.3 SIMULINK 工具箱 .....	(120)
4.4 DSP 工具箱 .....	(124)
4.5 COMM 工具箱 .....	(126)
4.5.1 信号源与显示 .....	(127)
4.5.2 源编码 .....	(127)
4.5.3 差错控制编码 .....	(127)
4.5.4 调制与解调 .....	(128)
4.5.5 多址连接 .....	(128)
4.5.6 发送与接收滤波器 .....	(129)
4.5.7 信道 .....	(129)
4.5.8 同步 .....	(129)
4.5.9 辅助功能 .....	(129)
4.6 COMPILER 工具箱 .....	(129)
参考文献 .....	(131)
<b>第五章 电路、网络与系统</b> .....	<b>(132)</b>
5.1 两端口网络 .....	(132)
5.1.1 网络参数 .....	(132)
5.1.2 T- $\Pi$ 变换 .....	(133)
5.1.3 两端口网络的连接 .....	(135)
5.1.4 模拟滤波器 .....	(138)
5.1.5 音调控制 .....	(143)
5.2 预加重与去加重网络 .....	(146)
5.3 电缆均衡器 .....	(149)
5.4 双调谐回路 .....	(152)
5.5 小信号放大器 .....	(158)
5.5.1 晶体三极管的等效电路 .....	(158)
5.5.2 共发射极放大电路 .....	(159)
5.5.3 直接耦合放大器 .....	(161)
5.5.4 差分放大器 .....	(164)
5.5.5 阻容耦合音频放大器的频率响应 .....	(166)
5.5.6 共发射极放大电路的高频频率响应 .....	(168)
5.5.7 共基极放大电路的高频频率响应 .....	(171)
5.6 小信号调谐放大器 .....	(175)
5.7 传输线 .....	(178)
5.7.1 长线理论 .....	(179)
5.7.2 史密斯圆图 .....	(179)
5.7.3 阻抗匹配器 .....	(185)



5.7.4 分析传输线问题的 M 函数 trans.m .....	(187)
参考文献 .....	(197)
<b>第六章 模拟电子系统</b> .....	(198)
6.1 音频频谱分析仪 .....	(198)
6.2 幅度调制 .....	(202)
6.2.1 调幅波的模块仿真 .....	(203)
6.2.2 幅度调制的仿真函数 .....	(203)
6.2.3 平衡正交调幅与解调的模块仿真 .....	(209)
6.3 角度调制 .....	(211)
6.4 调频立体声广播 .....	(216)
6.5 电视信号发生器 .....	(223)
6.6 彩色矢量示波器 .....	(239)
6.7 锁相环 .....	(262)
6.8 有线电视系统中 CTB 的测量 .....	(267)
6.9 模拟卫星电视接收系统 .....	(274)
参考文献 .....	(278)
<b>第七章 数字电子系统</b> .....	(279)
7.1 数字基带系统 .....	(279)
7.1.1 字符的编码与解码 .....	(279)
7.1.2 数字基带信号 .....	(280)
7.1.3 微分编码 .....	(282)
7.1.4 基带成形 .....	(283)
7.2 二进制数字调制方式 .....	(286)
7.2.1 振幅键控 (ASK) .....	(286)
7.2.2 频移键控 (FSK) .....	(288)
7.2.3 相移键控 (BPSK) 与微分相移键控 (DPSK) .....	(292)
7.3 多进制数字调制方式 .....	(296)
7.3.1 QPSK 与 QDPSK .....	(296)
7.3.2 QAM .....	(303)
7.4 数字调制解调系统 .....	(309)
7.5 数字卫星电视接收系统 .....	(319)
参考文献 .....	(323)

# 第一章 概 论

当前电子技术已经全面地进入了数字化的时代，其发展速度是空前的。为了大幅度地提高效率，在研制新型电子系统的过程中，往往采用如下的程序：首先提出一个新的设想；然后对其进行仿真以验证该设想的可行性，并预测其性能参数；在达到了预期的效果之后，再进行硬件的实现。这种方法已经逐步成为了科研工作的一种主要模式，其中进行系统仿真是极其重要的一环。

MATLAB 语言本身就是一种对线性系统进行分析和仿真的方便工具，它特别适用于对电子系统进行计算机仿真，由于 MATLAB 的种种特点，美国和欧洲的若干著名大学在 1990 年前后就把 MATLAB 语言正式列入了电子工程专业研究生和本科生的教学计划，在工业界内 MATLAB 也已经成为工程师们应该掌握的一种工具。在我国各高等学校内，近年来也开始逐步在研究生和本科生的教学环节中引入 MATLAB 语言，这对于改善教学效果、提高学生的科研能力无疑是极为有益的。

## 1.1 电子系统仿真

一般来说，一个电子系统可以抽象为由线性器件和非线性器件组成的数学模型，而电子系统仿真就是根据适当的模型对实际的电子系统进行实验研究的过程。数学模型的建立是进行系统仿真的基础，也是进行系统仿真必须首先解决的问题，数学模型的正确与否、数学模型与实际电子系统的近似程度都会直接影响仿真的结果，数学模型的建立通常又称为系统建模，它是对电子系统进行仿真的一个重要的环节。在确定了电子系统的数学模型之后，就可以采用适当的仿真语言或仿真工具对系统进行仿真了。

在电子系统的数学模型建立起来之后，还必须找到一种或几种合适的仿真算法，然后才能编制仿真程序，进而进行电子系统的仿真实验。仿真算法、仿真语言和仿真程序构成了数字仿真软件。对于电子系统来说，可以采用的仿真语言有很多种，其中 MATLAB 语言具有其非常突出的优点，故目前已经成为电子系统首选的仿真语言，在科研和教学领域内广为使用。

一般来说，电子系统的仿真过程可以分为如下的五个步骤：

- (1) 根据要分析的电子系统，建立相应的数学模型
- (2) 找到合适的仿真算法
- (3) 应用仿真语言编制计算程序
- (4) 根据初步的仿真结果对该数学模型进行验证
- (5) 进行系统仿真，并认真地分析仿真的结果

上述的五个步骤之间是有连带关系的，不可能将它们完全分离开。在实际的仿真工作中，往往是反复地重复以上的前四个步骤，以保证数学模型的正确性、仿真算法的可行性、

仿真程序的准确性和可靠性，最后编制成一个成熟的仿真软件。使用此仿真软件对所研究的电子系统进行仿真，以获得大量的特性参数，从而达到使用仿真来模拟实验的目的。

常用的电子系统的数学模型和仿真算法有微分方程、差分方程、积分方程、积分变换等等，同时又可以分为时域和频域两大类；对于同一问题，往往可以采用几种方法，这要根据具体情况而定。

例如图 1.1 中所示的一阶 RC 网络，既可以采用一阶常微分方程作为它的数学模型，然后通过数值法求解此方程，进而得到它在时域内的零输入响应和零状态响应；也可以采用拉氏变换的方法，先求出其传递函数，进一步便可得到其幅频响应和相频响应。

在分析非线性电子系统时，频谱分析也是一种经常使用的方法，由于在多种仿真语言中都具备了快速傅立叶变换（FFT）功能，因此在电子系统仿真的过程中进行频谱分析是十分方便的。

仿真技术是近年来普遍开始采用的一种研究方法，它具有容易实现、模拟实验周期短、便于对系统设计进行修改、便于对系统参数进行最优化设计、投资少、节约能源、安全性高、便于掌握等一系列突出的优点，无论是在电子系统设计、科研工作、计算机辅助教学等方面，系统仿真都得到了广泛的使用。

目前在数字通信系统的设计工作中就普遍地采用了电子系统仿真的方法。例如，海外的华裔学者就曾经使用电子系统仿真的方法对整个数字卫星广播的信道编解码环节进行了模拟，其中包括了 RS 编解码、数字调制解调器等等，其结果是令人满意的，大大缩短了整个系统的设计周期，且所需的费用较低。

另外，近年来计算机仿真的方法在国内各个高等院校电子信息专业的教学实践中应用得越来越普遍，这对于改进教学效果、给学生提供形象化的信息、提高学生的学习兴趣、提高学生的自学能力、加强学生对授课内容的理解、减少课堂教学时数、减轻教师的负担无疑都是十分有益的。电子系统仿真的方法特别适合于电子信息类本科生专业基础课程和专业课程的机辅教学工作。学生掌握了系统仿真的方法以后，不但使他加强了对所学课程的理解，同时还便于钻研一些他本人感兴趣的问题，因为在电子系统仿真的过程中，不需要购买大量的电子器件，只需有一台计算机就可以模拟实际的电子系统。显然，这样做在整体上有利于对学生分析问题的能力和解决问题的能力能力的培养。

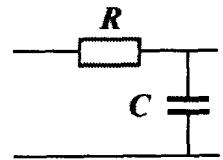


图 1.1 一阶 RC 网络

## 1.2 MATLAB 语言的概况

MATLAB 为 Matrix Laboratory 的缩写，其本意为矩阵实验室。1980 年前后，美国学者克利夫·莫勒（Cleve Moler）在美国新墨西哥大学讲授线性代数时，编制了一种特别适合进行线性代数运算的程序语言，并称之为 MATLAB。后来，莫勒等人成立了一个名为 MathWorks 的软件公司，专门从事 MATLAB 语言的开发。目前该公司不但不断地更新 MATLAB 的版本，同时还出版一本名为 MATLAB News & Notes 的季刊和名为 MATLAB 文摘的电子通报月刊。该公司的网址为 [www.mathworks.com](http://www.mathworks.com)，访问该站点可以获得有关 MATLAB 的最新和最权威的消息，图 1.2 为 MathWorks 公司的主页。

MATLAB 最早用于进行线性代数的辅助教学，它是以复数矩阵为基本单元的一种程序语言，提供了各种繁杂的线性代数的运算功能，并具有较方便和完善的绘图功能，故受到使

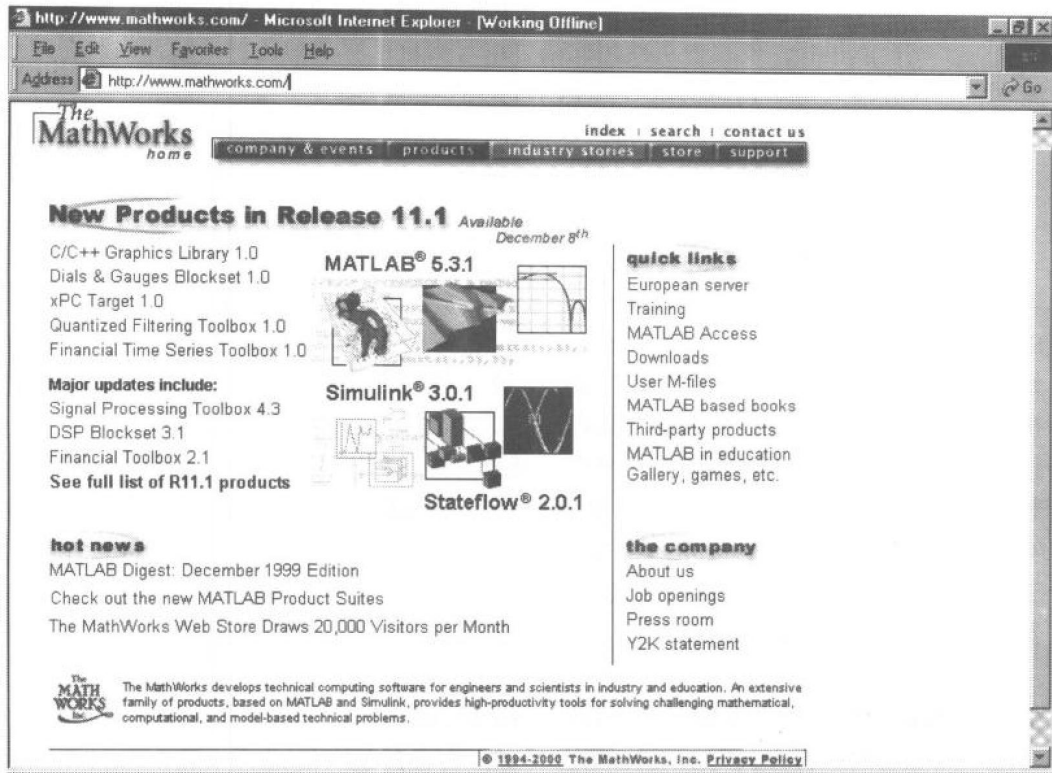


图 1.2 MathWorks 公司的主页

用者的青睐。早期的 MATLAB 语言是在 DOS 环境下运行的，由于该语言的功能很强，同时具有可扩充性，使用它可以很方便地编写出各种专用和通用的程序来，因此国外的一些著名学者在它的基础之上编写出了若干 MATLAB 的专用工具箱，这些工具箱可在诸如自动控制、通信与电子、统计等领域内使用。

目前，有人称 MATLAB 是一种全面的工程计算语言，是一种功能十分强大的工程计算及数值分析软件，它的应用范围涵盖了科学研究、高等教育、工业、电子、医疗、建筑等领域。

MATLAB 语言的主要特点是：

1. 具有丰富的数学功能，其中包括矩阵各种运算，如正交变换、三角分解、特征值、常见的特殊矩阵；包括各种特殊函数，如贝塞尔函数、勒让德函数、伽玛函数、贝塔函数、椭圆函数等；包括各种数学运算功能，如数值微分、数值积分、插值、求极值、方程求根、FFT、常微分方程的数值解，残数计算等等。也就是说，MATLAB 给使用者提供了足够多的数学工具，以便他们来解决各种各样的理论问题和工程问题。

2. 具有很好的绘图功能，可方便地画出二维和三维图形，如直角坐标曲线图、极坐标曲线、直方图、对数坐标曲线、网格图、三维曲面图、等高线图、区域图等，同时屏幕上出现的各种图形均可输送到打印机直接打印，或输送 Windows 的剪贴板内供各种应用软件调用。

3. 使用方便，便于掌握，便于修改，使用 MATLAB 语言编写的程序可直接运行而无须

进行编译。具有很友好的图形界面，且使用者可根据自己的需求方便地编写出自己所希望的图形界面。扩充性能很好，使用者可使用此语言编写出自己所需的各种函数，同时采用一定的措施之后可以直接调用 C 语言的函数及 FORTRAN 语言的子程序。

4. 具有若干功能强大的应用工具箱，如信号处理、通信、DSP、小波变换、图象处理、统计、系统仿真、插值、符号运算、系统识别、系统优化、神经网络、数据库、功率系统、地图、偏微分方程、系统控制、模糊逻辑、 $\mu$  分析与综合等。

5. 可以直接处理计算机内的声音文件（.wav 文件）；安装图象处理工具箱后，可以直接处理各种格式的图形文件，如：bmp、gif、pcx、tif、xwd 和 jpeg 等等。

由于 MATLAB 语言本身所具有的种种特点，它特别适合对电子系统进行仿真。特别是信号处理、DSP、通信等工具箱内，设有专门为电子系统设计的各种专门的函数，可以进行各种模拟和数字滤波器的设计和分析，如巴特伍兹滤波器、切比雪夫滤波器、椭圆滤波器、升余弦滚降滤波器等；可以分析一个系统传递函数的幅频特性和相频特性，可以对数字序列进行数字滤波；可以进行各种变换，如 Z 变换、傅氏变换、拉氏变换、希尔伯特变换等；可以实现频域或时域内的各种窗函数，如汉宁窗、汉明窗、三角窗、矩形窗等。而在使用 DSP 工具箱时，只需在图形界面上用鼠标将各个单元（如信号发生器、示波器、滤波器、乘法器、窗、频谱分析仪）连接在一起，就可看到系统的实时响应，而无须自己动手进行编程。

MATLAB 的命令又称为函数，其名称的后缀为 .m。MATLAB 语言采用解释运行的方式，在这一点上它的运行方式与 BASIC 语言类似，在程序运行的过程中可以随时显示中间结果，这样便于查找程序中的错误。另外由于用 MATLAB 语言编写的程序无需进行编译，因此它本身就象一个超级的函数计算器。由于很多 MATLAB 语言的命令与人们通常的书写习惯类似，因此有人又称之为演算纸式的科学与工程计算语言。

MATLAB 语言的另一个突出的优点就是便于学习、容易掌握。一般来说，一个初学者可在几十分钟之内学会并掌握它的基本操作命令，进而就可以解决一些比较繁琐的数学运算问题，如矩阵求逆。由于 MATLAB 给使用者提供了极为丰富的、现成的数学工具，因此使用者无需掌握很复杂的编程技巧，诸如排队、指针、堆栈等等。另外，MATLAB 本身提供了十分清楚明确、十分详细的联机帮助文件，故便于使用者进行自学，而无须依赖教师指导。

### 1.3 MATLAB 的安装与使用

MATLAB 的安装是比较简单的，与一般计算机软件的安装过程没有什么区别。由于 MATLAB 的各个版本之间存在着差别，同时存在着二十多个用 MATLAB 语言编写的工具箱，因此安装 MATLAB 所需的硬盘空间彼此相差是很大的。

#### 1.3.1 MATLAB 3.5

MathWorks 公司于 1989 年 1 月推出了 MATLAB 3.5 版，它是工作在 DOS 环境下的，对系统的要求是：386 以上的 IBM 兼容计算机、2MB 内存、1.6MB 的硬盘空间（包括了 Signal 工具箱）。

MATLAB 3.5 的安装盘仅为一张 3.5 英寸软盘。具体的安装过程是：首先建立一个

MATLAB 子目录，然后将安装盘放入软盘驱动器，接着键入 install 命令即可。

在安装完毕后，进入 MATLAB 子目录键入 matlab 命令，于是在屏幕的左端就会出现 MATLAB 特有的提示符》，这就表示已经进入了 MATLAB 的工作环境，然后就可以着手进行 MATLAB 的操作了。MATLAB 的工作环境与 DOS 环境十分近似，直接键入 MATLAB 语言的命令，就可以得到相应的结果。键入 quit 命令就退出了 MATLAB 的工作环境。

使用 3.5 版的 MATLAB 已经可以解决许多实际问题了，如数字滤波器的设计、对信号进行数字滤波、使用 FFT 进行频谱分析，函数绘图，线性代数的运算，代数方程的数值解等等，同时它还设有比较简单的用户图形界面，便于进行交互式的操作。笔者在九十年代中期，曾使用 3.5 版的 MATLAB 进行过有线电视系统非线性失真的分析、电视接收天线参数曲线的绘制、电波快速衰落的分析等工作。

### 1.3.2 MATLAB 4.2

MathWorks 公司于 1994 年推出了 MATLAB 4.2 版，它是在该公司 1992 年推出的 4.0 版的基础之上经过完善而形成的，工作在 Windows 环境下，与以前的 DOS 版本相比较，该版本的功能增加了许多，设置了友好的图形用户界面，使用起来十分方便，同时与之配套的工具箱数量达二十多个，以适应不同领域的要求。Windows 版 MATLAB 的推出，大大地拓宽了 MATLAB 的使用范围。

4.2 版的 MATLAB 本身（不包括工具箱）对系统的基本要求是：486DX 以上的 IBM 兼容计算机、4MB 内存、13MB 的硬盘空间。

MATLAB 4.2 版的安装盘有软盘和光盘两种方式。

安装盘的软盘共有 5 张，将 1 号安装盘放入软盘驱动器，用鼠标点击 setup，然后根据提示依次放入其它的安装盘即可完成整个安装过程。

安装光盘内一般都包括了很多 MATLAB 的工具箱，其数量在数个至二十多个之间，使用光盘安装 MATLAB 显然要方便得多。对于进行电子系统仿真工作来说，并不需要安装所有的工具箱，一般只需安装 Signal, Simulink, DSP, Images, Symbolic, Comm 等几个工具箱即可，这样所需的硬盘空间大概为 50MB 左右。若将二十多个工具箱全部需要约 80MB 的硬盘空间。

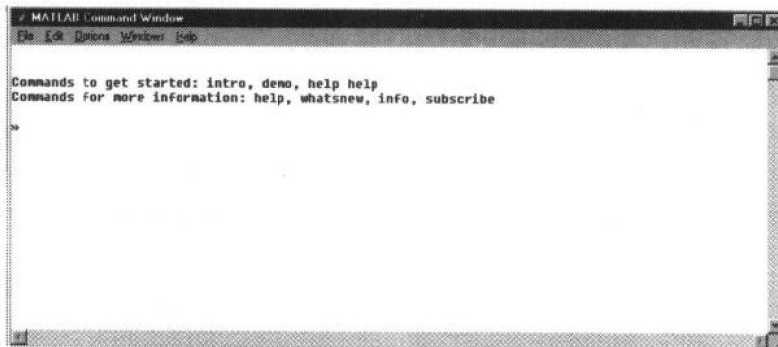


图 1.3 MATLAB 4.2 的命令窗口

安装结束之后，在 Windows 开始菜单的任务栏内点击 Matlab 图标，便可立即进入 MATLAB，屏幕上会出现图 1.3 所示的命令窗口，注意：在使用中文 Windows 操作系统时，在该窗口内不会出现 MATLAB 的提示符。MATLAB 4.2 确实是在 Windows 环境下工作的，但是在 MATLAB 自己的工作环境中，其运行方式仍跟 DOS 系统类似，也是通过键盘键入各种命令来工作的。初学者可键入 demo 命令来启动演示程序，通过这个演示程序对 MATLAB 的功能可以有个比较全面的了解。通过 MATLAB 窗口菜单栏中的 Help 菜单可以启动联机帮助，通过它可以查询全部的 MATLAB 命令的作用和格式，实际上这是学习 MATLAB 使用的一种方便且快捷的方法。

通过菜单栏中的 File 菜单，可以完成打开 M 文件、启动程序编译器、打印、运行、退出 MATLAB 等任务，如图 1.4 所示；而通过 Edit 和 Options 菜单，则可以完成特定的编辑任务，可以选择数据的格式、字体。

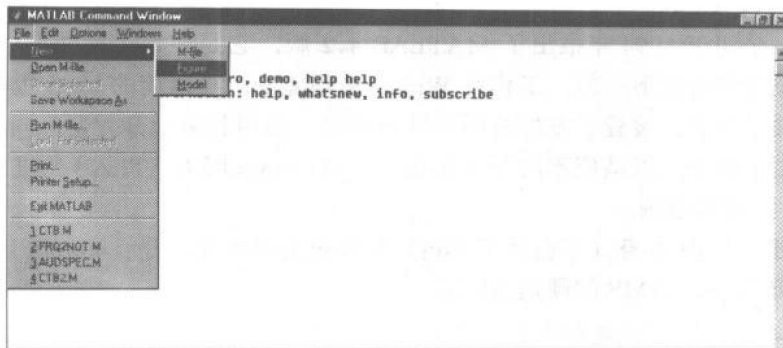


图 1.4 MATLAB 4.2 的 File 菜单

### 1.3.3 MATLAB 5.2

MathWorks 公司于 1998 年 1 月推出了 MATLAB 5.2 版，它在 4.X 版本的基础之上作了很大的改动，如增加了很多函数，提高了某些函数的运算速度，改变了图形窗口的外观，新增了一个功能完备的程序编辑器，设置了 PDF 格式和 HTML 格式的帮助文件等等。当前，5.2 版已经成为 MATLAB 的主流版本。

MATLAB 5.2 版的安装盘为光盘。

安装 5.2 版的 MATLAB（不包括工具箱）需要 53MB 的硬盘空间。为了进行电子系统的仿真工作来说，应该安装 Signal, Simulink, DSP, Images, Symbolic, Comm 等几个工具箱（不包括 PDF 格式和 HTML 格式的帮助文件），这样所需的硬盘空间大约为 110MB 左右。若将二十多个工具箱全部安装，不包括上述两种格式的帮助文件，需要约 140MB 的硬盘空间。

进行电子系统的仿真，在硬盘比较大的情况下，最好安装 5.2 版的 MATLAB。

### 1.3.4 MATLAB 5.3

MathWorks 公司于 1999 年 1 月推出了 MATLAB 5.3 (R11) 版，这是目前见到的最新版本。

安装 5.3 版的 MATLAB (不包括工具箱) 需要 76MB 的硬盘空间。为了进行电子系统的仿真工作来说, 应该安装 Signal, Simulink, DSP, Images, Symbolic, Comm 等几个工具箱 (不包括 PDF 格式和 HTML 格式的帮助文件), 这样所需的硬盘空间大约为 165MB 左右。若将二十多个工具箱全部安装, 不包括上述两种格式的帮助文件, 需要约 234MB 的硬盘空间。

### 1.3.5 MATLAB 的使用

进入 MATLAB 的工作环境之后, 通过键盘输入 MATLAB 命令, 便可以执行相应的操作了这与 DOS 的操作十分接近。例如, 键入 ver 命令, 屏幕上显示出 MATLAB 及已安装的工具箱的版本, 显示的内容如下:

```
> ver
MATLAB Version 4.2c.1
MATLAB Toolbox Version 4.2a 25 - Jul - 94
Communications Toolbox MATLAB function library.      Version 1.0a 25 - Apr - 96
Communications Toolbox SIMULINK S - functions.       Version 1.0a 25 - Apr - 96
Communications Toolbox SIMULINK block library.       Version 1.0a 25 - Apr - 96
Symbolic Math Toolbox.   Version 1.1a 24 - jul - 95
DSP Blockset.   Version 1.0a 3 - Nov - 1995.
Image Processing Toolbox.   Version 1.0b 31 - Jan - 94
Signal Processing Toolbox.   Version 3.0b 10 - Jan - 94
SIMULINK model analysis and construction functions.   Version 1.3c 15 - August - 94
SIMULINK block library.   Version 1.3c 15 - August - 94
SIMULINK demonstrations and samples.   Version 1.3c 15 - August - 94
键入 version 命令, 则显示 MATLAB 的版本。
```

```
> version
ans =
4.2c.1
```

在 MATLAB 的工作环境下可以执行 DOS 的命令, 只需在该命令前先键入 !。例如给一个文件改名, 可以进行如下的操作:

```
>! ren tmp.m tmp1.m
```

有些 MATLAB 的命令在形式上与 DOS 命令相同, 如: cd 命令用于改变当前的工作目录, 而 dir 命令则用来显示当前目录所有文件和子目录。这两个命令使用的频率是很高的, 因为一般的工作程序是: 先建立一个使用者自己的子目录, 然后进入该目录内进行 MATLAB 的操作。

使用 help 命令可以查看某个 MATLAB 命令 (函数) 的具体使用方法, 还可以显示某个工具箱内所有函数的名称和功能, 这种方法是学习 MATLAB 使用的捷径。

例如键入 help ver, 屏幕上的显示内容为:

```
VER MATLAB, SIMULINK, and TOOLBOX version information.
VER displays the current MATLAB and toolbox version numbers.
```



VER (TBX) displays the current version information for the toolbox specified by the string TBX.

For example,  
ver control  
returns the version info for the Control System Toolbox.

See also VERSION, HOSTID, LICENSE, INFO, WHATSNEW.

使用 lookfor 命令可以进行关键词检索，这样便于查找使用者所需要的函数名称。例如某人要进行积分，但并不知道应该使用什么 MATLAB 命令，于是他就可以键入 lookfor integral，屏幕上则显示出 MATLAB 和各工具箱内与积分有关的函数名称：

ELLIPKE Complete elliptic integral.  
EXPINT Exponential integral function.  
DBLQUAD Numerically evaluate double integral.  
INNERLP Used with DBLQUAD to evaluate inner loop of integral.  
QUAD Numerically evaluate integral, low order method.  
QUAD8 Numerically evaluate integral, higher order method.  
COSINT Cosine integral function.  
SININT Sine integral function.  
ASSEMA Assembles area integral contributions in a PDE problem.  
COSINT Cosine integral function.  
FOURIER Fourier integral transform.  
IFOURIER Inverse Fourier integral transform.  
SININT Sine integral function.

使用 delete 命令可以删除文件，clc 命令的功能是清屏（清除命令窗口上显示的全部内容），而 path 命令则是对 MATLAB 的搜索路径进行控制。

### 参考文献

- [1] 韩慧君. 系统仿真. 北京: 国防工业出版社, 1988
- [2] (美) Duane Hanselman, Bruce Littlefield. 精通 MATLAB. 西安: 西安交通大学出版社, 1988
- [3] 张培强. MATLAB 语言. 合肥: 中国科技大学出版社, 1995
- [4] 薛定宇. 控制系统计算机辅助设计. 北京: 清华大学出版社, 1996