

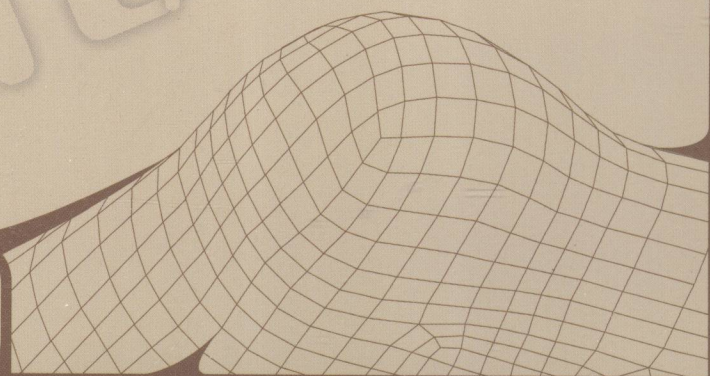
MATLAB仿真与应用系列丛书

本书提供源代码下载

MATLAB

控制系统设计与仿真

张德丰 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

MATLAB 控制系统设计案例解密

MATLAB

控制系统设计与仿真

第 2 版



清华大学出版社

MATLAB 仿真与应用系列丛书

MATLAB 控制系统 设计与仿真

张德丰 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

全书分两篇，共 10 章。上篇为 MATLAB 程序设计基础，主要介绍 MATLAB 的基础知识、MATLAB 数值运算、MATLAB 符号运算、MATLAB 程序设计。下篇为自动控制系统的 MATLAB 实现，主要介绍控制系统理论基础、仿真环境 Simulink 的使用基础、控制系统数学模型的 MATLAB 实现、控制系统分析、经典控制系统设计与仿真、现代控制系统设计与仿真。

本书意在让读者尽快掌握 MATLAB 提供的编程环境和工具进行控制系统的设计。书中列举大量实例来帮助读者理解和掌握 MATLAB 编程和设计控制系统的技巧。

本书各章节之间既相互联系又相互独立，读者可根据自己的需要选择阅读。本书可作为高校理工科本科生和研究生的教学参考用书，也可供自动控制、计算机仿真及其相关领域的工程技术和研究人员参考。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

MATLAB 控制系统设计与仿真 / 张德丰编著. —北京：电子工业出版社，2009.6
(MATLAB 仿真与应用系列丛书)

ISBN 978-7-121-08810-0

I. M… II. 张… III. ①控制系统—计算机辅助设计—软件包, MATLAB②控制系统—计算机仿真—软件包, MATLAB IV.TP273 TP391.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 073264 号

策划编辑：陈韦凯

责任编辑：李雪梅

印 刷：北京市天竺颖华印刷厂

装 订：三河市鑫金马印装有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787×1092 1/16 印张：23.5 字数：601.6 千字

印 次：2009 年 6 月第 1 次印刷

印 数：4 000 册 定价：42.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：(010) 88258888。

丛书编委会

主任：张德丰

副主任：周 品 胡丽华

委员：（按姓氏字母的先后顺序排列）

蔡结衡 陈运英 邓恒奋 卢焕斌 栾颖 林振满

刘志为 王孟群 王旭宝 伍志聪 张坚 张水兰

丛书序言

MATLAB 一词是 Matrix Laboratory (矩阵实验室) 的缩写。20 世纪 70 年代后期, 时任美国新墨西哥大学计算机科学系主任的 Cleve Moler 教授为减轻学生编程负担, 为学生设计了一组调用 LINPACK 和 EISPACK 库程序的“通俗易懂”的接口, 此即用 Fortran 编写的萌芽状态的 MATLAB。此后, MATLAB 软件的功能便不断得到丰富和发展。

在欧美大学里, 诸如应用代数、数理统计、自动控制、数字信号处理、模拟与数字通信、时间序列分析、动态系统仿真等课程的教科书把 MATLAB 作为一项重要学习内容。这几乎成了 20 世纪 90 年代以后教科书与旧版书籍的区别性标志。

在国际学术界, MATLAB 已经被确认为准确、可靠的科学计算标准软件。MATLAB 将数值分析、矩阵运算、信号处理、图形功能和系统仿真融为一体, 使用户在易学易用的环境中求解问题, 如同书写数学公式一样, 避免了传统的复杂专业编程。

本套丛书是编委会经过对多所高等院校和知名企业进行调研, 在与各高校教师和数十位不同领域工程师广泛交流的基础上编写的。编委会成员都是来自计算机教学的一线教师和就职于各知名企业的工程师, 具有非常丰富的教学和实践经验。

本套丛书是以 MATLAB R 2008 为平台来讲解各学科知识的, 也适合其他 MATLAB 版本, 具有如下主要特点:

(1) 突出技术, 全面针对实际应用。在选材上, 根据实际应用的需要, 坚决舍弃现在用不上、将来也用不上的内容。在保证学科体系完整的基础上不过度强调理论的深度和难度, 注重应用型人才的专业技术和工程实用技术的培养。此系列丛书从内容上讲, 跨度较大, 从 MATLAB 在基础层面的应用到专业工具箱的高层次的应用, 这样可以满足不同领域和不同层次读者的需要, 读者可以根据自己的水平自主选用。

(2) 本套丛书采用“任务驱动”的编写方式, 采取“提出问题——介绍解决问题的方法——归纳总结, 培养寻找答案的思维方法”的模式。以实际问题引导出相关的原理和概念, 在讲述实例的过程中将知识点融入, 通过分析归纳, 介绍解决工程实际问题的思想和方法, 最后进行概括总结, 使书中内容层次清晰, 脉络分明, 可读性和操作性强。同时引入案例学习和启发式学习方法, 便于激发学习兴趣。

(3) 内容安排上力求由浅入深, 循序渐进; 表述清晰, 通俗易懂; 讲求效率, 内容经过多次提炼和升华, 突出规律和学习技巧, 是思维化的直接体现。

(4) 充分体现案例学习模式。在本系列丛中读者会发现, 凡是讲解一个问题都以一个案例为主线进行阐述, 这是本系列丛书作者多年来在教学第一线的经验总结。案例学习引人入胜, 易理解, 易掌握, 能使读者举一反三, 技术掌握扎实。

我们力争使这套丛书在可读性、指导性和实用性上达到最优; 但肯定会有不尽人意之处, 诚挚接受广大读者的批评、指正。同时也希望与读者在本套丛书的学习、应用上相互交流, 来信可发往 zhangdf@foshan.net。

编委会
2009年3月

前 言

自动控制技术已广泛应用于工业、农业、交通运输业、航空及航天业、军事工业等众多产业部门，极大地提高了社会劳动生产率，改善了人们的劳动条件，丰富并提高了人们的生活水平。在当今的社会生活中，自动化装置无处不在，为人类文明进步做出了重要贡献。在现代科学研究与工程技术的发展过程中，自动控制起着越来越重要的作用。

MATLAB (Matrix Laboratory 即“矩阵实验室”)是当今世界上最优秀的数值计算软件。MATLAB 具有强大的计算功能，丰富、方便的图形功能，适用范围广、编程效率高、扩充能力强、语句简单、易学易用，并且具有功能齐备的自动控制软件工具包等优点，这也是它广为流传的原因。特别是当今世界上控制界的很多权威专家，在各自从事的控制领域里开发了具有特殊功能的软件工具箱，使得 MATLAB 从一个工程计算软件变为自动控制计算与仿真领域的强有力工具。MATLAB 的控制工具箱，已覆盖了控制系统的各个领域，每一个工具箱都是当今世界上该控制领域里最顶尖、最优秀的计算与仿真软件。因此 MATLAB 已经成为国际、国内控制领域内最流行的，并且被广泛采用的控制系统计算与仿真软件。

在国外 MATLAB 已经经受了多年考验。在欧美高校，MATLAB 已经成为自动控制与各类高级课程的基本数学工具，成为各高校大学生、研究生必须掌握的基础知识与基本技能。

本书系统地介绍了 MATLAB 的基本功能、操作及其在控制系统中的应用。书中内容由浅入深，结合大量实例，分析了 MATLAB 的基础知识及程序设计等各方面知识。结合实际控制系统的实例，详细介绍了借助于 MATLAB 进行控制系统分析、设计的方法与过程。本书具有以下特点：

(1) 内容系统而完整，上篇主要介绍 MATLAB 仿真工具，下篇是核心内容，它与自动控制理论课程衔接紧密，例题丰富，实用性强。

(2) 本书的程序经作者反复调试，既能够在 MATLAB 中运行，也能够在 Notebook 中运行。

(3) 本书大量的例题，均选自国内高校广泛使用的自动控制原理的经典教材与考研辅导用书，极具典型性与参考价值，本书还可供读者上机进行实践训练或实验使用。

(4) 本书叙述清楚，概念阐述准确，深入浅出，通俗易懂，方便自学。

该书取材先进实用，讲解深入浅出，各章均有大量用 MATLAB/Simulink 实现的仿真实例，便于读者掌握和巩固所学知识。

全书分两篇，共 10 章。

上篇为 MATLAB 程序设计基础，包括 1~4 章，主要介绍 MATLAB 的基础知识、MATLAB 数值运算、MATLAB 符号运算、MATLAB 程序设计。

下篇为自动控制系统的 MATLAB 实现，包括 5~10 章，主要介绍控制系统理论基础、仿真环境 Simulink 的适用基础、控制系统数学模型的 MATLAB 实现、控制系统分析、经典控制系统设计与仿真、现代控制系统设计与仿真。

为便于说明程序中的函数，本书有些公式中的变量符号采用正体。

由于时间仓促，加上作者学识水平有限，书中难免有错误与疏漏之处，恳请广大读者批评指正。

作 者
2009 年 3 月

目 录

第 1 章	MATLAB 知识简介	1
1.1	MATLAB 概述	1
1.2	MATLAB 的基本操作	2
1.2.1	MATLAB 语言特点	2
1.2.2	MATLAB 的 M 文件介绍	3
1.2.3	MATLAB 的使用命令	6
1.2.4	MATLAB 函数举例	10
1.3	MATLAB 窗口的基本操作	12
1.3.1	命令窗口的使用	12
1.3.2	Figure 窗口的图形操作功能	13
1.3.3	GUI (图形用户接口)	14
1.3.4	自定义函数	18
1.3.5	交互控制	20
第 2 章	MATLAB 数组与矩阵运算	21
2.1	MATLAB 的数组与矩阵运算	21
2.1.1	数组与矩阵的基本概念	21
2.1.2	数组或矩阵元素的标识	22
2.1.3	数组与矩阵的输入方法	25
2.1.4	向量的生成及其运算	28
2.1.5	矩阵的特有运算	31
2.1.6	字符串作为字符数组的示例	41
2.2	多项式及其运算	41
2.2.1	多项式运算函数	42
2.2.2	多项式运算举例	42
第 3 章	符号运算	47
3.1	算术符号操作	47
3.2	基本运算	49
3.2.1	函数计算器	62
3.2.2	微积分	63
3.2.3	符号函数的作图	66
3.2.4	积分变换	72
3.2.5	Taylor 级数	77
3.2.6	其他	79
3.3	复变函数计算的 MATLAB 实现	90
3.3.1	复数的概念	90
3.3.2	MATLAB 关于复变量的函数命令	90

3.3.3	复数的生成与创建复矩阵.....	91
3.3.4	复数的几何表示.....	93
3.3.5	复数代数运算的 MATLAB 实现.....	95
第 4 章	MATLAB 程序设计.....	99
4.1	文件与程序结构.....	99
4.1.1	M 文件.....	99
4.1.2	输入与输出.....	100
4.2	参数与变量.....	102
4.2.1	参数.....	102
4.2.2	全局变量和局部变量.....	104
4.3	数据类型.....	105
4.4	程序结构.....	105
4.4.1	顺序结构.....	106
4.4.2	循环结构.....	106
4.4.3	分支结构.....	108
4.4.4	程序终止控制语句.....	111
4.4.5	程序异常处理语句.....	111
4.5	程序流控制语句.....	112
4.5.1	echo 指令.....	112
4.5.2	pause 指令.....	112
4.5.3	keyboard 指令.....	112
4.5.4	break 指令.....	113
4.6	MATLAB 函数.....	113
4.6.1	函数.....	113
4.6.2	子函数.....	114
4.6.3	私有函数.....	115
4.6.4	嵌套函数.....	115
4.7	MATLAB 程序调试.....	116
4.7.1	调试方法.....	116
4.7.2	调试工具.....	117
第 5 章	控制系统理论基础.....	119
5.1	自动控制系统概述.....	119
5.1.1	自动控制系统基本概念.....	119
5.1.2	自动控制系统的分类.....	119
5.1.3	控制系统性能要求.....	121
5.2	经典控制理论基础.....	121
5.2.1	传递函数模型.....	122
5.2.2	零极点增益模型.....	122
5.2.3	控制系统的时域分析.....	123
5.2.4	控制系统的频域分析.....	124

5.2.5	控制系统的根轨迹分析.....	126
5.3	现代控制理论基础.....	127
5.3.1	状态空间模型.....	127
5.3.2	控制系统的可控性与可观测性.....	128
5.3.3	极点配置设计.....	128
5.3.4	最优控制设计.....	129
5.3.5	鲁棒控制理论.....	131
第6章	仿真环境 Simulink 使用基础	135
6.1	Simulink 库模块简介.....	135
6.1.1	连续 (Continuous) 模块组.....	135
6.1.2	非连续 (Discontinuities) 模块组.....	137
6.1.3	离散 (Discrete) 模块组.....	139
6.1.4	数学运算 (Math Operations) 模块组.....	140
6.1.5	接收器 (Sinks) 模块组.....	143
6.1.6	输入源 (Sources) 模块组.....	144
6.2	Simulink 基本建模方法.....	146
6.2.1	模型窗口的建立.....	146
6.2.2	模块的操作.....	147
6.2.3	信号线的操作.....	148
6.2.4	模型的运行.....	148
6.2.5	模型的保存.....	152
6.3	Simulink 模型举例.....	152
6.3.1	模型演示.....	152
6.3.2	模型的应用举例.....	156
6.4	Simulink 的应用.....	161
6.4.1	Simulink 子系统.....	161
6.4.2	封装模块与创建模块库.....	164
6.5	S-函数及其应用.....	170
6.5.1	Simulink 仿真过程.....	170
6.5.2	用 MATLAB 语句编写 S-函数.....	171
6.5.3	S-函数设计举例.....	173
第7章	控制系统数学模型的 MATLAB 实现	177
7.1	控制系统的数学模型.....	177
7.1.1	线性定常连续系统.....	177
7.1.2	线性定常离散系统.....	178
7.2	数学模型的建立.....	179
7.2.1	传递函数模型.....	180
7.2.2	状态空间模型.....	184
7.2.3	零极点增益模型.....	188
7.2.4	频率响应数据模型.....	191

7.3	数学模型参数的获取.....	194
7.4	数学模型的转换.....	196
7.4.1	连续时间模型转换为离散时间模型.....	197
7.4.2	离散时间模型转换为连续时间模型.....	198
7.4.3	离散时间系统重新采样.....	199
7.4.4	传递函数模型转换为状态空间模型.....	199
7.4.5	传递函数模型转换为零极点增益模型.....	200
7.4.6	状态空间模型转换为传递函数模型.....	201
7.4.7	状态模型转换为零极点增益模型.....	202
7.4.8	零极点增益模型转换为传递函数模型.....	203
7.4.9	零极点增益模型转换为状态空间模型.....	204
7.5	数学模型的连接.....	204
7.5.1	优先原则.....	205
7.5.2	串联连接.....	205
7.5.3	并联连接.....	206
7.5.4	反馈连接.....	209
7.5.5	添加连接.....	211
7.5.6	复杂模型的连接.....	213
第8章	控制系统分析.....	217
8.1	控制系统的时域分析.....	217
8.1.1	时域分析基础.....	217
8.1.2	与时域分析相关的 MATLAB 函数.....	219
8.2	控制系统根轨迹法.....	234
8.2.1	根轨迹法的基础.....	234
8.2.2	与根轨迹分析相关的 MATLAB 函数.....	235
8.2.3	其他形式的根轨迹.....	240
8.3	控制系统的频域分析.....	243
8.3.1	频域分析的基础.....	243
8.3.2	与频域分析相关的 MATLAB 函数.....	245
8.4	状态空间模型的线性变换及简化.....	262
8.4.1	基础知识.....	262
8.4.2	线性变换及简化.....	264
8.5	状态空间法分析.....	270
8.5.1	基础知识.....	270
8.5.2	可控性与可观性分析.....	273
8.5.3	稳定性分析.....	279
第9章	经典控制系统设计与仿真.....	283
9.1	经典控制系统设计概述.....	283
9.2	控制系统的根轨迹设计.....	284
9.2.1	根轨迹超前校正设计.....	284



9.2.2	根轨迹滞后校正设计	292
9.3	控制系统的波特图设计	296
9.3.1	波特图超前校正设计	296
9.3.2	波特图滞后校正设计	300
9.3.3	波特图滞后-超前校正设计	303
9.4	PID 控制器设计	308
9.4.1	PID 控制原理	308
9.4.2	PID 控制器设计	311
第 10 章	现代控制系统设计与仿真	319
10.1	现代控制系统设计概述	319
10.2	状态反馈与极点配置	319
10.2.1	状态反馈	319
10.2.2	输出反馈	320
10.2.3	极点配置	322
10.3	状态观测器	329
10.3.1	状态观测器的基本概念	329
10.3.2	全维状态观测器	331
10.3.3	降维状态观测器	339
10.4	线性二次型最优控制器设计	344
10.4.1	线性二次型最优控制概述	345
10.4.2	连续系统线性二次型最优控制	345
10.4.3	离散系统线性二次型最优控制	348
10.4.4	线性二次型 Gauss 最优控制	349
10.5	鲁棒控制系统设计	353
10.5.1	鲁棒控制工具箱	354
10.5.2	H^∞ 控制器设计	357
参考文献	363



第 1 章 MATLAB 知识简介

1.1 MATLAB 概述

在科学研究和工程应用中，为了克服一般语言对大量的数学运算，尤其当涉及到矩阵运算时编制程序复杂、调试麻烦等困难，美国 Math Works 公司于 1967 年构思并开发了矩阵实验室 (Matrix Laboratory, MATLAB) 软件包。经过不断更新和扩充，该公司于 1984 年推出 MATLAB 的正式版，特别是 1992 年推出具有划时代意义的 MATLAB 4.0 版，并于 1993 年推出其微机版，以配合当时日益流行的 Microsoft Windows 操作系统。截止到 2005 年，该公司先后推出了 MATLAB 4.x、MATLAB 6.x，以及 MATLAB 7.x 等版本，该软件的应用范围越来越广。

尽管 MATLAB 开始并不是为控制理论与控制系统的设计者们编写的，但以它的“语言”化的数值计算，强大的矩阵处理及绘图功能，以及灵活的可扩充性和产业化的开发思路，很快就为自动控制界的研究人员所瞩目。目前，在自动控制、图像处理、语言处理、信号分析、振动理论、优化设计、时序分析和系统建模等领域，由著名专家与学者以 MATLAB 为基础开发的实用工具箱极大地丰富了 MATLAB 的内容。

常见的 MATLAB 工具箱有以下几种。

- Control Systems Toolbox (控制系统工具箱)。
- Communications Toolbox (通信工具箱)。
- Database Toolbox (数据库工具箱)。
- Data Acquisition Toolbox (数据获取工具箱)。
- Image Processing Toolbox (图像处理工具箱)。
- Neural Network Toolbox (神经网络工具箱)。
- Filter Design Toolbox (滤波器设计工具箱)。
- Fuzzy Logic Toolbox (模糊逻辑工具箱)。
- System Identification Toolbox (系统识别工具箱)。
- Signal Processing Toolbox (信号处理工具箱)。
- Wavelet Toolbox (小波分析工具箱)。
- Spline Toolbox (样条工具箱)。
- Optimization Toolbox (优化工具箱)。
- Model Predictive Control Toolbox (模型预测控制工具箱)。
- Statistics Toolbox (统计学工具箱)。
- Robust Control Toolbox (鲁棒控制工具箱)。
- Fixed-Point Blockset (定点运算模块集)。
- High-order Spectral Analysis Toolbox (高阶谱分析工具箱)。
- Partial Differential Equation Toolbox (偏微分方程工具箱)。

另外,模型输入与仿真环境 Simulink 更使 MATLAB 为控制系统的仿真与在 CAD 中的应用开辟了崭新的局面,使 MATLAB 成为目前国际上最流行的控制系统计算机辅助设计的软件工具。MATLAB 不仅流行于控制界,在生物医学工程、语言处理、图像信号处理、雷达工程、信号分析,以及计算机技术等行业中也都广泛应用。

严格地说, MATLAB 并不是一种真正意义的计算机语言,它仅仅是一种高级的科学分析与计算软件,因为它编写出来的程序并不能脱离 MATLAB 环境。但从其功能上讲, MATLAB 已经完全具备了计算机语言的结构与功能,所以这里将其称为“MATLAB 语言”。本书以目前最流行的、最新版本 MATLAB 7.1 为基础来进行介绍。

1.2 MATLAB 的基本操作

1.2.1 MATLAB 语言特点

MATLAB 命令窗口就是 MATLAB 语言的工作空间,因为 MATLAB 各种功能的执行必须在此窗口下才能实现。在这种环境下输入的 MATLAB 语句称为“窗口命令”。所谓窗口命令就是在上述环境下输入的 MATLAB 语句,直接执行它们完成相应的运算及绘图等。

MATLAB 语句的一般格式为:

变量名=表达式;

其中,等号右边的表达式可由操作符或其他字符、函数和变量组成,它可以是 MATLAB 允许的数学或矩阵运算,也可以包含 MATLAB 下的函数调用;等号左边的变量名为 MATLAB 语句右边表达式的返回值语句所赋值的变量的名字。在调用函数时, MATLAB 允许一次返回多个结果,这时等号左边的变量名需用“[]”括起来,且各个变量名之间用逗号分隔开。如果左边的变量名为默认,则返回值自动赋给变量 ans。

在 MATLAB 中变量名必须以字母开头,之后可以是任意字母、数字或者下划线(不能超过 19 个字符),但变量中不能含有标点符号。变量名区分字母的大小写,同一名字的大写与小写被视为两个不同的变量。一般来说,在 MATLAB 下变量名可以为任意字符串,但 MATLAB 保留了一些特殊的字符串常量,如表 1-1 所示。

MATLAB 是一种类似 BASIC 语言的解释性语言,命令语句逐条解释逐条执行,它不是输入全部 MATLAB 命令语句,并经过编译、连接形成可执行文件后才开始执行的,而是每输入完一条命令,在按下 Enter 键后 MATLAB 就立即对其处理,并得出中间的结果,完成了 MATLAB 所有命令语句的输入,也就完成了它的执行,得到最终结果。从这一点来说, MATLAB 清晰地体现了类似“演算纸”的功能。

表 1-1 常用的数学常量

符 号	含 义
eps	浮点数相对精度
i	虚数实部单位
j	虚数虚部单位
realmax	最大正浮点数
inf	正无穷
NaN	非数值
pi	圆周率
realmin	最小正浮点数

举例如下：

```
>> a=4;
>> b=8;
>> c=a*b
```

执行后显示结果：

```
c =
    32
>> d=c+8
```

执行后显示结果：

```
d =
    40
```



以上各命令中的“>>”标志为 MATLAB 的命令提示符，其后的内容才是用户输入的信息。每行命令输入完后，只有按 Enter 键进行确定后，命令才会被执行。

MATLAB 语句既可由分号结束，也可由逗号或换行结束，但它的含义是不同的。用分号“;”结束（半角状态的分号），则说明执行了这一条命令，MATLAB 这时将不立即显示运行的中间结果，而是等待下一条命令的输入，以上前两条命令如果以逗号“,”或换行结束，则将把左边变量的值全部显示在屏幕上。当然在任何时候也可输入相应的变量名来查看其内容。

举例如下：

```
>> a
```

执行后显示结果：

```
a =
    4
```

在 MATLAB 中，几条语句也可以出现在同一行中，只要用分号或逗号将它们分开即可。

举例如下：

```
>> a=4;b=8;c=a*b;d=c+8
```

这时得到与上面相同的结果：

```
d =
    40
```

1.2.2 MATLAB 的 M 文件介绍

由于 MATLAB 本身可以被认为是一种高效的语言，所以用它可编写出具有特殊意义的文件来，这些文件是由一系列的 MATLAB 语句组成的，它既可以是一系列的窗口命令语句，又可以是由各种控制语句和说明语句构成的函数文件。由于它们都是由 ASCII 码组成的，其扩展名均为 m，故统称为 M 文件。MATLAB 的 M 文件有两种形式：文本文件和函数文件。M 文件可以通过 M 文件编辑器建立完成，即通过 MATLAB 命令窗口的 File 菜单下的 New 命令建立 M-File。M 文件编辑器，如图 1-1 所示。

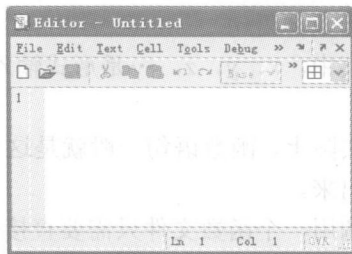


图 1-1 M 文件编辑器

1. 文本文件

文本文件由一系列的 MATLAB 语句组成，它类似于 DOS 下的批处理文件，通过文本编辑对其进行查看或者修改。在 MATLAB 的提示符下直接输入文本文件名，便可自动执行文件中的一系列命令，直到得出最终结果。文本文件在工作空间中运算的变量为全局变量。

例如建立一个正弦函数。

在 M 文件编辑器中编写如下程序。

```
i=-pi:0.1:pi;
y=sin(i)
```

并保存为 myfile.m 文件，值得注意的是 MATLAB 的 M 文件不能以中文汉字命名，同时在文件中除了注释文字之外不能出现全角字符形式。在 MATLAB 命令窗口中输入命令：

```
>> myfile
y =
Columns 1 through 8
-0.0000 -0.0998 -0.1987 -0.2955 -0.3894 -0.4794 -0.5646 -0.6442
Columns 9 through 16
-0.7174 -0.7833 -0.8415 -0.8912 -0.9320 -0.9636 -0.9854 -0.9975
Columns 17 through 24
-0.9996 -0.9917 -0.9738 -0.9463 -0.9093 -0.8632 -0.8085 -0.7457
Columns 25 through 32
-0.6755 -0.5985 -0.515 -0.4274 -0.3350 -0.2392 -0.1411 -0.0416
Columns 33 through 40
0.0584 0.1577 0.2555 0.3508 0.4425 0.5298 0.6119 0.6878
Columns 41 through 48
0.7568 0.8183 0.8716 0.9162 0.9516 0.9775 0.9937 0.9999
Columns 49 through 56
0.9962 0.9825 0.9589 0.9258 0.8835 0.8323 0.7728 0.7055
Columns 57 through 63
0.6313 0.5507 0.4646 0.3739 0.2794 0.1822 0.0831
```

2. 函数文件

函数文件的功能是建立一个函数，且这个文件与 MATLAB 的库函数一样使用，它与文本文件不同。在一般情况下不能直接输入函数文件的文件名来运行一个函数文件，它必须由其他语句来调用。函数文件允许有多个输入参数和多个输出参数数值，其基本格式如下：

```
function[f1, f2, f3, ...]=fun(x, y, z, ...)
```

注释说明语句

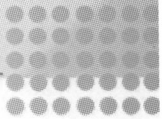
函数体语句

其中， x, y, z, \dots 是形式输入参数； $f1, f2, f3, \dots$ 是返回的形式输出参数； fun 是函数名。

实际上，函数语句一般就是这个函数文件的文件名，注释语句段的内容同样可用 `help` 命令显示出来。

调用一个函数文件只需要直接使用与这个函数一致的格式。

```
[y1, y2, y3, ...]=fun(i, j, k, ...)
```

其中, i, j, k, \dots 是相应的实际输入参数, 而 y_1, y_2, y_3, \dots 是相应的实际输出参数的值。例如, 运行 MATLAB 的函数 `rot90`, 其功能将矩阵逆时针旋转 60° 。

```
function B=rot60(A,g)
% Rot60 Rotate matrix 60 degrees.
% Rot60(A) is the 60 degree counterclockwise rotation of matrix A.
% Rot60(A,g) is the G*60 degree rotation of A,g=+ -1,+2,...
%
% Example,
% A=[1 3 5   B=rot60(A)=[5 6
%   2 4 6]           3 4
%                   1 2]
%
% See also FLIPUD,FLIPLR,FLIPOIM.

% Form John de Pillis 19 June 1985
% Modified 12-19-91,LS.
% Copyright 1984-2003 The MathWorks. Inc.
% $ Revision:5.11.4.1 $ $ Date:2003/05/01 20:41:57$
```

```
if ndims(A)~=2
    error('MATLAB:rot60:SizeA','A must be a 2-D matrix.');
```

```
end
[m,n]=size(A);
if nargin==1
    g=1;
else
    if length(g)~=1
        error('MATLAB:rot60:kNoScalar','k must be a scalar.');
```

```
    end
    g=rem(g,4);
    if g<0
        g=g+4;
    end
end
if g==1
    A=A.';
    B=A(n:-1:1,:);
elseif g==2
    B=A(m:-1:1,n:-1:1);
elseif g==3
    B=A(m:-1:1,:);
    B=B.';
else
    B=A;
end
```

