

MATLAB

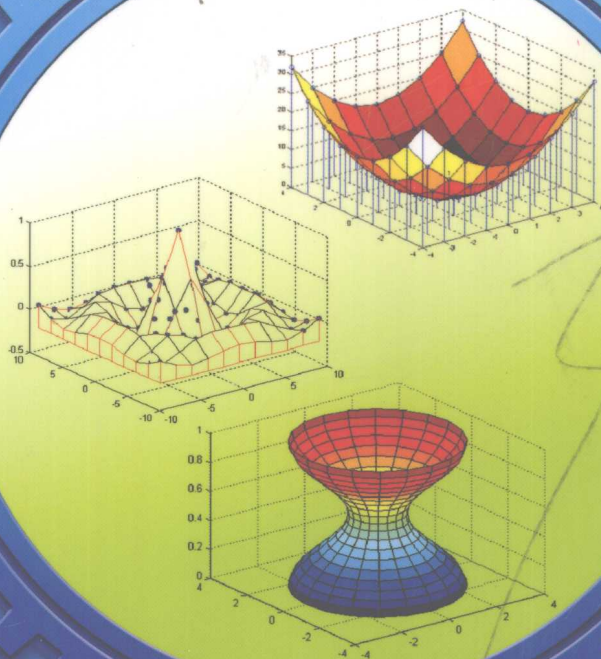


CAD/CAM 软件
工程应用教程丛书

R2006a

基础篇

曹岩 主编 李明雨 副主编



化学工业出版社

TP391.75/44

:1

2008

CAD/CAM 软件工程应用教程丛书

MATLAB R2006a 基础篇

曹 岩 主 编

李明雨 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

MATLAB 是由美国 Mathworks 公司推出的用于数值计算、图形处理、自动控制和数据分析的科学计算软件。本书系统地介绍了 MATLAB 的基本功能与使用,详细地讲解了 MATLAB 的基础知识、数值计算、符号计算、程序设计、数据和函数的可视化、神经网络工具箱函数、信号处理工具箱的功能和使用方法。

本书内容新颖实用,实例丰富,可供控制、管理、机械、电子、电器等领域的科学研究与工程技术人员参阅,适合于初级用户掌握和使用 MATLAB,也可供各类高校学生作为教材或参考书。

图书在版编目(CIP)数据

MATLAB R2006a 基础篇/曹岩主编. —北京:化学工业出版社, 2008. 2

(CAD/CAM 软件工程应用教程丛书)

ISBN 978-7-122-02027-7

I. M… II. 曹… III. 计算机辅助计算-软件包, MATLAB R2006a-教材 IV. TP391.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 013211 号

策 划:王思慧 张 立

封面设计:尹琳琳

责任编辑:瞿 微

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装:化学工业出版社印刷厂

787mm×1092mm 1/16 印张 30¹/₄ 字数 747 千字 2008 年 2 月北京 第 1 版 第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:45.00 元

版权所有 违者必究

丛 书 序

计算机辅助设计/计算机辅助制造 (CAD/CAM) 技术是当前先进制造技术的重要组成部分, 是计算机技术在工程设计、制造等领域中具有重要影响的高新技术。CAD/CAM 技术的推广应用有助于利用电子信息技术改造传统产业, 提高企业的活力、竞争能力、市场应变能力和技术创新能力。CAD/CAM 软件作为企业信息化基础应用软件, 其发展过程和趋势是从单项技术的应用到各种技术的集成化应用, 从单个企业向集团联盟化发展, 这不仅是 CAD/CAM 技术和产品的趋势, 同时也反映了制造业信息化技术的应用趋势。CAD/CAM 技术和系统的发展、应用使传统的产品设计方法与生产模式发生了深刻变化, 产生了巨大的经济效益和社会效益。但是, 目前在 CAD/CAM 技术和系统应用方面存在以下问题:

(1) 为了促进制造业信息化进程, CAD/CAM 的应用需要进一步推广和深化, 系统集成化、网络化的深化应用是当前制造业信息化工作的主要任务。

(2) CAD/CAM 软件种类越来越多, 功能越来越复杂和完善, 版本更新越来越快, 对 CAD/CAM 软件的推广和应用产生多方面的影响。

(3) CAD/CAM 技术和系统的应用不仅仅是掌握一种工具, 其在制造过程中的使用是智能的创造性活动过程, 需要特定领域知识和经验的支持。

(4) 许多企业管理模式落后, 管理水平跟不上, 投资大部分放在硬件上, 软件投资不足, CAD/CAM 技术和系统难以正常、高效地使用。

(5) 对 CAD/CAM 技术和系统方面的人员培训不足, 造成精通掌握 CAD/CAM 技术和系统应用的人才严重缺乏。

(6) 在 CAD/CAM 技术和系统技术咨询、培训、开发等方面的支持不足, 而这三项工作正是 CAD/CAM 应用需要进一步推广和深化的保障。

制造业信息化过程中, 需要越来越多的精通 CAD/CAM 的人才。但是, 目前这类人才在全国各地各行各业都属紧缺人才。高等教育和职业教育都无法完全满足社会对 CAD/CAM 人才的需求。国家在这方面已经采取了措施, 2002 年教育部批准成立 35 所软件学院以解决人才培养问题。

为了帮助广大工程技术人员及大专院校师生全面系统地掌握各种 CAD/CAM 软件的使用方法和技巧, 我们组织了数十位工作在生产、科研第一线并具有丰富 CAD/CAM 软件使用经验的专家和软件使用高手, 编写了 CAD/CAM 软件工程应用教程丛书。这套丛书从使用者的角度出发, 结合作者学习、使用 CAD/CAM 软件的实际经验、体会, 通过融经验技巧于一体的典型实例讲解, 系统介绍软件的主要功能及使用技巧, 解决读者学习和使用软件过程中经常遇到的重点及难点问题, 使读者通过不同阶段的学习, 能够熟练使用 CAD/CAM 软件进行各种工业产品的设计与制造, 真正做到学以致用。

CAD/CAM 软件工程应用教程丛书的出版有助于 CAD/CAM 软件技术的推广应用, 对于提高我国计算机辅助设计与制造水平, 实现我国制造业信息化建设的近期目标和远期目标具有促进作用。

丛书定位

按照机械工程设计实践要求, 本书以应用为主线, 突出实用性。通过循序渐进的讲解, 使读者全面系统地掌握 CAD/CAM 软件的功能和使用方法。根据各种软件的特点和功能, 本书将每种软件按照其主要功能的难易程度分为基础篇、精通篇、模具篇、开发篇, 其主要内容如下:

(1) **基础篇**: 由于各种 CAD/CAM 软件功能强大, 涉及面广, 基础篇从使用的角度出发, 以读者能够初步掌握软件的主要功能为目标, 重点介绍 CAD/CAM 软件的基础内容, 使读者能够快速入门, 尤其注重将内容讲全、讲透, 兼顾全面和前后连贯。

(2) **精通篇**: 在讲解内容的深度和广度上下工夫, 主要讲解基础篇中没有介绍到的 CAD/CAM 软件的高级或复杂功能, 所选择的应用实例更具有典型性和综合性。通过本篇的学习, 使读者能够全面、系统、深入地掌握软件的使用方法和技巧, 并能够将其应用到生产实践中去。

(3) **模具篇**: 主要讲解 CAD/CAM 软件与模具相关的高级或复杂功能, 以注塑模、冲压模、铸模、锻模等各类模具为例, 具体介绍 CAD/CAM 软件在模具设计与制造方面的功能。通过本篇的学习, 使读者能够全面、系统、深入地掌握软件在模具设计与制造方面的功能及使用技巧。

(4) **开发篇**: 在基础篇和精通篇的基础上, 通过 CAD/CAM 软件提供的二次开发功能, 实现 CAD/CAM 系统所不具备的高级或复杂功能, 扩展该系统功能的深度和广度。通过本篇的学习, 使读者能够全面、系统、深入地掌握系统的开发功能。

读者对象

本书内容新颖实用, 实例丰富, 可供机械设计与制造、模具、钣金、焊接等专业的工程技术人员以及 CAD/CAM 研究与应用人员参阅, 尤其适合想快速掌握和使用 CAD/CAM 软件主要功能的初学者学习; 也可作为大专院校和各种培训结构相关课程的教材或参考书。

结构安排

(1) 为了便于读者学习, 每本书根据软件的功能特点, 将软件功能划分为不同的功能模块, 分别编入基础篇、精通篇等书中进行讲解, 使读者能够快速入门, 并在此基础上逐步精通使用。

(2) 每一章开始的【内容】、【目的】和【实例】部分, 有助于读者从整体上了解各章将要介绍的内容及其讲解思路, 便于读者掌握所介绍的内容和有选择地进行阅读。

(3) 每一章的讲解以功能使用为主线, 穿插小实例介绍, 以便加深读者对讲解内容的理解, 提高其实际操作能力。

(4) 每一本书的最后通过典型综合实例的讲解, 综合应用该书前面所介绍的软件功能, 提高读者综合使用软件各种功能的能力。

(5) 在实例讲解过程中, 适时进行技巧分析和知识扩展, 便于读者全面掌握软件功能。

(6) 配套光盘中附有实例文件和形象生动的演示动画, 以方便读者理解和掌握相关知识。

近期出版的图书

《CAD/CAM 软件工程应用教程丛书》选择目前广泛运行于微机平台之上的主流 CAD/CAM 软件, 如 AutoCAD、SolidWorks、UG、Pro/Engineer、CATIA、Mastercam、Mechanical Desktop、Solid Edge、Cimatron、CAXA、MATLAB、Vericut、Delcam 等, 分批出版相应图书, 详细介绍其使用方法及技巧。

《CAD/CAM 软件工程应用教程丛书》由曹岩主编。

曹 岩
2007年12月

前 言

MATLAB 是由美国 MathWorks 公司推出的用于数值计算和图形处理的科学计算系统环境。MATLAB 是英文 Matrix Laboratory (矩阵实验室) 的缩写。该公司于 1984 年推出了第一个 MATLAB 的商业版本。当时的 MATLAB 版本已经用 C 语言作了完全的改写, 其后又增添了丰富多彩的图形图像处理、多媒体、符号运算, 以及与其他流行软件的接口功能, 使得 MATLAB 的功能越来越强大。

现在的 MATLAB 已经不仅仅是一个“矩阵实验室”了, 而是成为一种具有广泛应用前景的全新的计算机高级编程语言。有人称它为“第四代”计算机语言, 在国内外研究部门和高校中正扮演着重要的角色, 目前已经成为国际上最流行的科学与工程计算类工具软件。MATLAB 语言的功能也越来越强大, 不断适应新的要求, 提出新的解决方法。可以预见, 在科学运算、自动控制与科学绘图领域, MATLAB 语言将长期保持其独一无二的地位。

MATLAB R2006a 是 2006 年最新发布的完整版, 这次升级得到了进一步的增强, 包括 MATLAB 和 SIMULINK 的升级以及其他最新的 75 个模块的升级。该版本不仅提高了产品质量, 同时也提供了最新的用于数据分析、大规模建模、固定点开发和编码等新特征。

本书从使用者的角度出发, 通过融经验技巧于一体的典型实例讲解, 系统地介绍了 MATLAB 的基本功能与使用, 包括 MATLAB 基础知识、数值计算、符号计算、程序设计、数据和函数的可视化、神经网络工具箱函数、信号处理工具箱的功能和使用方法等内容。在配套光盘中附有部分实例文件, 以方便读者理解和掌握相关知识。

(1) **MATLAB 基础:** 介绍 MATLAB 的发展过程、MATLAB R2006a 的安装、用户界面和常用的变量与符号、M 文件的编辑调试环境、常用的通用命令与常用数学函数、帮助系统等内容。

(2) **MATLAB 数值计算:** 介绍 MATLAB R2006a 的数值计算的有关内容, 包括数据类型, 矩阵的创建、保存、格式、运算, 稀疏矩阵的创建, 关系、逻辑、多项式和数组的运算, 数据分析和数字信号处理, 字符、字符串、单元数组、结构型变量, 样条和插值, 微分方程组的数值解, MATLAB R2006a 常用的功能函数等内容。

(3) **MATLAB 符号计算:** 介绍 MATLAB R2006a 的符号计算的有关内容, 主要有符号对象、符号表达式、符号函数的操作、符号矩阵的计算、符号微积分、符号积分变换、符号代数方程求解、符号微分方程求解、图示化符号函数计算器、使用 MAPLE 深层符号计算资源等内容。

(4) **MATLAB 程序设计:** 介绍脚本、函数 (一般函数、内联函数、子函数、私用函数、方法函数)、函数句柄的创建和使用、程序调试和剖析、用户工具箱等比较深层的 MATLAB 内容。

(5) **数据和函数的可视化:** 介绍离散数据表示成图形的基本机理; 曲线、曲面绘制的基本技法和指令; 特殊图形的生成和使用示例; 如何使用线型、色彩、数据点标记凸现不同

数据的特征；如何利用着色、灯光照明、反射效果、材质体现和透明度处理渲染、烘托表现高维函数的性状；如何生成和运用标志，画龙点睛般地注释图形；如何显示和转换 `unit8`、`unit16`、`double 3` 种不同数据类型所体现的变址、灰度和真彩图像；如何读写各种标准图像格式文件；如何通过图形窗的交互操作对图形进行修饰、调整；如何打印和输出图形文件等内容。

(6) 神经网络工具箱函数：介绍神经网络工具箱概述、神经网络工具箱中的通用函数、感知器的神经网络工具箱函数、BP 网络的神经网络工具箱函数、线性网络的神经网络工具箱函数、自组织竞争网络的神经网络工具箱函数、径向基网络的神经网络工具箱函数、反馈（回归）网络的神经网络工具箱函数等内容。

(7) 信号处理工具箱：介绍 MATLAB 信号处理工具箱概况、MATLAB 信号处理工具箱的图形用户界面、信号处理工具箱函数、离散信号与系统的 MATLAB 实现、离散傅里叶变换的 MATLAB 实现、IIR 滤波器的 MATLAB 实现、FIR 滤波器的 MATLAB 实现等内容。

全书由曹岩担任主编，李明雨担任副主编。第 1~3 章由李明雨编写；第 4、5 章由李勇编写；第 6、7 章由丁锋编写。其他编写人员有杨丽娜、谭毅、曹红、李庆、孟卫平、刘良等。

由于编者水平及使用经验有限，不妥之处在所难免，望各位读者不吝赐教。

编 者

2007 年 12 月

目 录

第 1 章	MATLAB 基 础.....	1
1.1	MATLAB 的发展	1
1.2	MATLAB 的安装、退出与卸载.....	2
1.3	MATLAB 的用户界面.....	8
1.3.1	命令窗口	8
1.3.2	命令历史窗口	9
1.3.3	工作内存浏览器	9
1.3.4	工具栏	10
1.3.5	主菜单	10
1.3.6	路径管理器	11
1.3.7	目录结构	12
1.3.8	MATLAB 启动与退出	12
1.4	MATLAB 的变量与符号	13
1.4.1	特殊变量	13
1.4.2	运算符和特殊字符	13
1.4.3	标点符号	13
1.5	M 文件的编辑调试环境	16
1.5.1	编译器的安装和配置	16
1.5.2	编译器的使用	16
1.6	通用命令与常用数学函数	19
1.6.1	通用命令	20
1.6.2	常用数学函数	20
1.6.3	快捷键	21
1.7	MATLAB 帮助系统	22
1.7.1	帮助窗口	22
1.7.2	命令窗口查询帮助	23
第 2 章	MATLAB 数值计算	26
2.1	数据类型	26
2.1.1	数值类型	26
2.1.2	逻辑类型	27
2.1.3	字符和字符串	28
2.1.4	函数句柄	29
2.1.5	数组	32
2.1.6	结构体变量	32

2.1.7	单元数组类型	34
2.1.8	数据的输入输出	36
2.2	数值矩阵的创建、保存和数据格式	36
2.2.1	创建数值矩阵的直接输入法	36
2.2.2	利用 MATLAB 函数和语句创建数值矩阵	37
2.2.3	利用 M 文件创建和保存矩阵	37
2.2.4	特殊矩阵的生成	37
2.3	矩阵运算	40
2.3.1	矩阵的构造	41
2.3.2	矩阵信息的获取	42
2.3.3	矩阵的重组	42
2.3.4	矩阵的乘	46
2.3.5	矩阵的逆	47
2.3.6	矩阵分析	47
2.3.7	解线性方程组	53
2.3.8	矩阵的分解	57
2.3.9	矩阵的特征值和特征向量	64
2.3.10	非线性矩阵运算	65
2.3.11	标量的矩阵乘方	68
2.4	矩阵元素的数学函数	69
2.4.1	三角函数	69
2.4.2	指数和对数函数	70
2.4.3	复数函数	71
2.4.4	截断和求余函数	73
2.5	稀疏型矩阵	75
2.5.1	稀疏矩阵的创建	75
2.5.2	稀疏矩阵图形显示	77
2.5.3	矩阵中的非零元素操作	78
2.5.4	稀疏矩阵转换为满矩阵	80
2.5.5	稀疏矩阵的存储方式	80
2.6	关系和逻辑运算	81
2.6.1	关系运算	81
2.6.2	逻辑运算	83
2.6.3	关系与逻辑函数	86
2.6.4	NaNs 和空矩阵	87
2.6.5	各种运算符的优先级	90
2.7	向量及其运算	90
2.7.1	向量的生成	90

2.7.2 向量的基本运算.....	91
2.8 数组及其运算.....	93
2.8.1 数组的创建及其标识.....	93
2.8.2 数组寻址、赋值和排序.....	96
2.8.3 数组的基本运算.....	98
2.8.4 数组的逻辑运算.....	100
2.9 多项式.....	103
2.9.1 多项式的表达方法.....	103
2.9.2 多项式运算.....	104
2.10 数据分析.....	109
2.10.1 基本数据分析函数.....	109
2.10.2 协方差和相关系数矩阵.....	110
2.10.3 有限差分 and 梯度.....	112
2.11 数字信号处理.....	115
2.11.1 信号滤波和卷积.....	115
2.11.2 傅立叶变换.....	118
2.12 插值和样条.....	119
2.12.1 一维插值.....	119
2.12.2 二维插值.....	123
2.12.3 高维函数的插值.....	125
2.12.4 样条插值.....	128
2.12.5 样条函数用于数值积分和微分.....	130
2.13 微分方程组数值解.....	132
2.13.1 常微分方程组的初值求解.....	132
2.13.2 延迟微分方程组的数值解.....	139
2.13.3 常微分方程组的边界问题.....	141
2.14 概率统计.....	144
2.14.1 统计量的数字特征.....	144
2.14.2 常用统计分布量.....	148
2.14.3 参数估计.....	151
2.14.4 区间估计.....	153
2.14.5 假设检验.....	156
2.14.6 方差分析和回归分析.....	160
2.14.7 统计图.....	163
2.15 功能函数.....	167
2.15.1 函数的表示.....	167
2.15.2 函数画图.....	168
2.15.3 函数最小值和零点.....	169

2.15.4	数值积分	172
2.15.5	在功能函数中使用含参函数	176
2.15.6	优化和解非线性方程	179
2.15.7	特殊函数	181
2.15.8	数论函数	184
2.15.9	坐标变换函数	185
第 3 章	MATLAB 符号计算	186
3.1	MATLAB 符号对象	186
3.1.1	符号对象的生成和使用	186
3.1.2	识别对象类别的指令	188
3.1.3	用 <code>findsym()</code> 函数确定符号表达式中的自由变量	188
3.1.4	符号数值精度控制和任意精度计算	189
3.1.5	符号对象与其他数据对象间的转换	190
3.2	符号表达式和符号函数的操作	191
3.2.1	符号计算中的基本算符和函数	191
3.2.2	符号表达式的化简	192
3.2.3	符号函数的求反和复合	194
3.2.4	符号表达式的四则运算	196
3.2.5	符号多项式的因式分解	196
3.2.6	符号表达式的置换	197
3.3	符号矩阵的计算	197
3.3.1	符号矩阵的创建和修改	197
3.3.2	符号矩阵的加、减、乘和除运算	199
3.3.3	符号矩阵的逆运算	199
3.3.4	符号矩阵的幂运算	200
3.3.5	符号矩阵的秩	200
3.3.6	符号矩阵的逆和行列式运算	200
3.3.7	矩阵分解	201
3.4	符号微积分	203
3.4.1	符号极限	203
3.4.2	符号积分	204
3.4.3	符号微分和差分	206
3.4.4	符号序列的求和	208
3.4.5	符号卷积	209
3.5	符号积分变换	210
3.5.1	Fourier 变换及其逆变换	210
3.5.2	Laplace 变换及其逆变换	211
3.5.3	Z 变换及其反变换	212

3.6	符号代数方程求解	213
3.6.1	符号线性方程组的求解	213
3.6.2	符号非线性方程组的求解	214
3.6.3	一般符号代数方程组的求解	215
3.7	符号微分方程求解	216
3.7.1	符号解法和数值解法的互补作用	216
3.7.2	求微分方程长符号解的一般指令	216
3.7.3	求微分方程长符号解实例	217
3.8	图示化符号函数计算器	217
3.8.1	单变量符号函数计算器	217
3.8.2	泰勒级数逼近计算器	221
3.9	利用 MAPLE 的深层符号计算资源	223
3.9.1	MAPLE 库函数在线帮助的检索树	223
3.9.2	定义 MAPLE 工作空间中的变量	224
3.9.3	调用 MAPLE 的符号计算能力	224
第 4 章	MATLAB 程序设计	226
4.1	M 文件编辑器	226
4.1.1	M 文件的功能和特点	226
4.1.2	M 文件编辑器的功能	227
4.1.3	脚本式 M 文件	228
4.1.4	函数式 M 文件	228
4.2	变量和函数种类	229
4.2.1	变量类型	229
4.2.2	函数变量及其作用域	230
4.2.3	函数的分类	234
4.3	运算符和特殊符号	238
4.3.1	数学运算	238
4.3.2	关系运算	238
4.3.3	逻辑运算	239
4.3.4	位运算	239
4.3.5	集合运算	239
4.3.6	运算优先级	241
4.4	程序结构	242
4.4.1	表达式和语句	242
4.4.2	条件语句	242
4.4.3	循环语句	245
4.4.4	转移语句	248
4.4.5	暂停语句	251

4.5	函数的设计和实现	252
4.5.1	建立数学模型	252
4.5.2	编写代码	253
4.5.3	运行程序	253
4.5.4	串演算函数	253
4.5.5	函数句柄	257
4.5.6	程序设计的辅助函数	263
4.6	程序的调试	273
4.6.1	直接调试法	273
4.6.2	工具调试法	273
4.7	文件输入与输出 (I/O)	278
4.7.1	打开及关闭文件	278
4.7.2	读取和写入二进制文件	280
4.7.3	读取和写入文本文件	283
4.8	MATLAB 编译器	287
4.8.1	编译器概述	287
4.8.2	编译器的功能	288
4.8.3	编译器的安装和配置	289
4.8.4	编译指令 <code>mcc</code> 的基本调用格式和选项标志	292
4.8.5	编译过程	295
4.8.6	编译文件的性能优化	298
4.8.7	创建独立的外部应用程序	300
4.9	创建用户工具箱	312
4.9.1	MATLAB 对工具箱文件的管理	312
4.9.2	建立用户工具箱	313
第 5 章	数据和函数的可视化	314
5.1	离散数据、离散函数和连续函数的可视化	314
5.1.1	离散数据和离散函数的可视化	314
5.1.2	连续函数的可视化	315
5.1.3	可视化的一般步骤	316
5.2	二维绘图	318
5.2.1	二维绘图基本命令	318
5.2.2	驶图形控制命令	321
5.2.3	图轴控制命令	324
5.2.4	图形标志	328
5.2.5	多次叠绘、双纵坐标和多子图	331
5.3	三维绘图	334
5.3.1	三维绘图基本命令	335

5.3.2	三维网线图和曲面图	343
5.3.3	透视、镂空和裁切	345
5.4	三维图形的精细控制	347
5.4.1	视点控制和图形的旋转	347
5.4.2	色彩控制与表现	349
5.4.3	照明和材质处理	354
5.4.4	透明处理	356
5.4.5	子图和图形保持	364
5.5	特殊图形和高维可视化	365
5.5.1	特殊的二、三维图形绘制函数	365
5.5.2	特殊坐标轴的图形函数	380
5.5.3	四维表现图	385
5.5.4	动态图形	390
5.6	图形窗的图形编辑功能	392
5.6.1	图形窗口的创建与控制	392
5.6.2	图形窗菜单和工具条简介	394
5.6.3	二维图形的交互编辑示例	396
5.7	图形的打印和输出	397
5.7.1	图形打印的菜单操作方式	397
5.7.2	图形输出的指令操作方式	398
5.7.3	打印属性选项	399
5.7.4	使用 Windows 应用程序打印	400
5.7.5	图形的专业印刷质量复制	402
5.8	句柄图形体系	403
5.8.1	图形对象、对象句柄和句柄图形树结构	403
5.8.2	图形对象种类	404
5.8.3	图形对象属性	406
5.9	图形对象的创建	407
5.9.1	创建图形对象	407
5.9.2	图形对象创建指令	408
5.10	句柄使用方法	409
5.10.1	访问对象句柄	409
5.10.2	使用句柄操作图形对象	410
5.10.3	控制图形输出	410
5.10.4	在 M 文件中保存句柄	413
5.11	对象属性的获取和设置	413
5.11.1	对象句柄的获取方法	413
5.11.2	对象属性设置	415

5.11.3	对象属性值查询	418
5.11.4	对象属性的默认设置和查询	418
第 6 章	神经网络工具箱函数	419
6.1	概述	419
6.2	神经网络工具箱中的通用函数	420
6.2.1	神经网络仿真函数	420
6.2.2	神经网络训练及学习函数	420
6.2.3	神经网络初始化函数	422
6.2.4	神经网络输入函数	423
6.2.5	神经网络传递函数	423
6.2.6	其他重要函数	424
6.3	感知器神经网络工具箱函数	424
6.3.1	感知器神经网络创建函数	424
6.3.2	感知器神经网络显示函数	425
6.3.3	感知器神经网络性能函数	425
6.4	BP 神经网络工具箱函数	425
6.4.1	BP 神经网络创建函数	426
6.4.2	BP 神经网络传递函数	426
6.4.3	BP 神经网络学习函数	428
6.4.4	BP 神经网络训练函数	428
6.4.5	BP 神经网络性能函数	429
6.4.6	BP 神经网络显示函数	430
6.4.7	BP 神经网络设计实例	431
6.5	线性神经网络工具箱函数	432
6.5.1	线性神经网络创建函数和设计函数	432
6.5.2	线性神经网络学习函数	433
6.6	自组织竞争神经网络工具箱函数	433
6.6.1	自组织竞争神经网络创建函数	434
6.6.2	自组织竞争神经网络传递函数	434
6.6.3	自组织竞争神经网络距离函数	435
6.6.4	自组织竞争神经网络学习函数	436
6.6.5	自组织竞争神经网络初始化函数	437
6.6.6	自组织竞争神经网络权值函数	437
6.6.7	自组织竞争神经网络显示函数	437
6.6.8	自组织竞争神经网络结构函数	438
6.7	径向基神经网络工具箱函数	438
6.7.1	径向基神经网络创建函数	438
6.7.2	径向基神经网络转换函数	439

6.7.3	径向基神经网络传递函数	440
6.7.4	径向基神经网络设计实例	440
6.8	反馈神经网络工具箱函数	441
6.8.1	Hopfield 网络的工具箱函数	441
6.8.2	Elman 网络的工具箱函数	442
第 7 章	信号处理工具箱	443
7.1	MATLAB 信号处理工具箱简介	443
7.1.1	信号处理工具箱的功能特点	443
7.1.2	信号处理工具箱的图形用户界面	443
7.1.3	MATLAB 的信号处理工具箱函数	450
7.2	基于 MATLAB 的信号处理系统分析与设计	452
7.2.1	离散信号与系统的 MATLAB 实现	452
7.2.2	离散傅里叶变换的 MATLAB 实现	454
7.2.3	IIR 滤波器的 MATLAB 实现	455
7.2.4	FIR 滤波器的 MATLAB 实现	457
7.3	实例	461