



CAD/CAM/CAE工程应用丛书 MATLAB系列

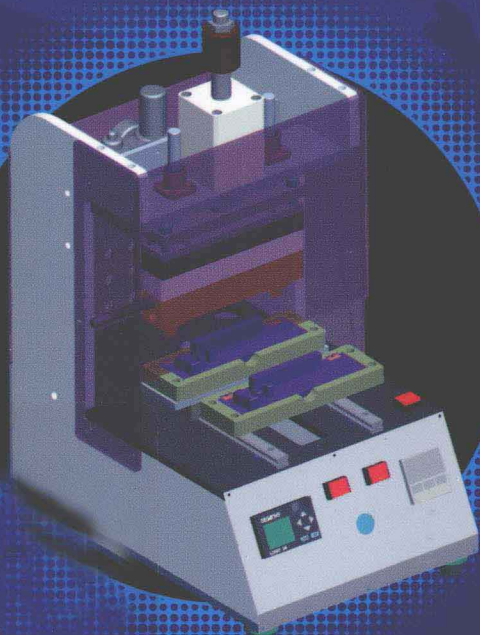
机械工程设计分析和 MATLAB应用

郭仁生 等编著

第3版

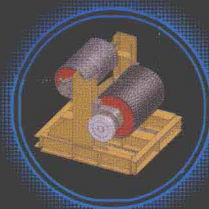
本书核心内容包含

- MATLAB基础和科学计算
- 连杆机构的运动设计和运动分析
- 间歇运动机构和轮系的运动分析
- 凸轮机构运动分析和设计计算
- 挠性传动设计计算
- 轴系设计计算和分析
- 齿轮、蜗杆和螺旋传动的设计计算
- 轴系设计计算和分析
- 机械连接设计计算
- 优化设计分析和曲线拟合



电子素材下载网址

<http://www.cmpbook.com>



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



CAD/CAM/CAE 工程应用丛书·MATLAB 系列

机械工程设计分析 和 MATLAB 应用

第 3 版

郭仁生 等编著



机械工业出版社

本书共分两篇，第1篇介绍 MATLAB 操作基础、矩阵和数组及其运算、符号运算基础、M 文件和流程控制结构、数据可视化等基础知识，以及运用 MATLAB 提供的平台，解决工程实际问题中经常用到的多项式运算和数据插值、函数的导数和积分、代数方程和常微分方程求解、最优化问题和遗传算法等各种数学计算和科学计算方法。第2篇介绍 MATLAB 在机械工程设计分析中的应用，包括连杆机构的运动设计和运动分析、间歇运动机构和轮系的运动分析、凸轮机构运动分析和设计计算、挠性传动设计计算、齿轮与蜗杆和螺旋传动的设计计算、轴系设计计算和分析、机械连接设计计算，以及优化设计分析和曲线拟合等。结合三十多个机械工程设计分析课题，讲解了数学建模、编制 M 文件、运用计算机数学方法、运算求解和结果分析等内容，力图体现计算机数学方法、MATLAB 功能和实际工程技术的有机结合。

本书可作为工科院校制造类专业相关课程教学和课题设计用书，也可作为工程技术人员基于 MATLAB 平台，运用计算机数学方法，分析和求解机械工程问题的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

机械工程设计分析和 MATLAB 应用 / 郭仁生等编著. —3 版. —北京: 机械工业出版社, 2011.12

(CAD/CAM/CAE 工程应用丛书)

ISBN 978-7-111-36765-9

I. ①机… II. ①郭… III. ①算法语言-应用-机械设计: 计算机辅助设计 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 257237 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 丁 诚 张淑谦

责任编辑: 张淑谦 和庆娣

责任印制: 杨 曦

保定市中国画美凯印刷有限公司印刷

2012 年 1 月第 3 版 · 第 1 次印刷

184mm×260mm · 28 印张 · 694 千字

0001-4000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-36765-9

定价: 65.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

出版说明

随着信息技术在各领域的迅速渗透，CAD/CAM/CAE 技术已经得到了广泛的应用，从根本上改变了传统的设计、生产、组织模式，对推动现有企业的技术改造、带动整个产业结构的变革、发展新兴技术，促进经济增长都具有十分重要的意义。

CAD 在机械制造行业的应用最早，使用也最为广泛。目前其最主要的应用涉及到机械、电子、建筑等工程领域。世界各大航空、航天及汽车等制造业巨头不但广泛采用 CAD/CAM/CAE 技术进行产品设计，而且投入大量的人力、物力及资金进行 CAD/CAM/CAE 软件的开发，以保持自己技术上的领先地位和国际市场上的优势。CAD 在建筑工程中的应用，不但可以提高设计质量，缩短工程周期，还可以节约大量建设投资。

各行各业的工程技术人员也逐步认识到 CAD/CAM/CAE 技术在现代工程中的重要性，掌握其中的一种或几种软件的使用方法和技巧，已成为他们在竞争日益激烈的市场经济形势下生存和发展的必备技能之一。然而仅仅知道简单的软件操作方法是远远不够的，要将软件技术和工程实际结合起来，才能真正达到通过现代的技术手段提高工程效益的目的。

基于这一考虑，机械工业出版社特别推出了这套主要面向相关行业工程技术人员的“CAD/CAM/CAE 工程应用丛书”。本丛书涉及 AutoCAD、Pro/ENGINEER、UG、MATLAB、SolidWorks、Mastercam、ANSYS 等软件在机械设计、性能分析、制造技术方面的应用。

本套丛书立足于基本概念和操作，配以大量具有代表性的实例，并融入了作者丰富的实践经验，使得本丛书内容具有专业性强、操作性强、指导性强的特点，是一套真正具有实用价值的书籍。

机械工业出版社

前 言

计算机辅助设计 (Computer Aided Design, CAD) 和计算机集成制造系统 (Computer Integrated Manufacturing System, CIMS) 是国家大力推进制造业信息化的两项核心内容。随着科学技术的发展和计算机技术应用的广泛深入, 我国的计算机辅助技术逐步与国际同类技术接轨, 已经在制造业的各个领域获得巨大的成功, 并取得了显著的社会经济效益。

CAD 的含义从最初的计算机辅助绘图 (Computer Aided Drafting) 发展到当今的计算机辅助设计, 已经涵盖了工程设计的整个过程, 实现工程设计自动化的全部内容。CAD 将设计者的创新思维、决策判断能力与计算机高速运算、信息储存处理等功能有机地结合起来, 在工程应用软件、工程数据库和信息系统的支撑下, 运用设计方法学进行计算分析, 以获得最佳的设计方案, 为实现产品在设计、制造、装配、检验、销售、使用和回收等整个生命周期内的数字化信息共享和集成奠定了基础。

MATLAB 是美国 Mathworks 公司推出的集数值计算和图形处理为一体的科学计算语言, 具有功能强大、集成度高、易于扩充开发和使用方便的特点, 已经在高等院校、科研院所和工程部门的设计分析、自动控制、数理统计等许多领域中获得广泛的应用, 成为最为普遍的计算工具和桌面工程师系统之一。

本书作者在机械工程领域的机构运动分析和设计、机械零部件设计、机械可靠性设计、机械优化分析和计算、机械制造工艺参数优化、实验数据的曲线拟合和多项式拟合等方面, 通过建立数学模型, 在 MATLAB 系统平台上, 编制 M 程序文件和运用计算机数学方法进行分析研究和设计计算, 取得了许多应用成果。本书是作者多年来在机械工程领域运用 MATLAB 进行分析研究和设计计算成果的总结和提炼。

本书内容丰富, 工程实用性强, 既包括 MATLAB 的操作基础、常用计算方法、数据可视化和 M 文件编制等工程应用基本内容, 又讲解了许多机械工程设计分析实例。在每个实例中, 都包括了数学建模、计算机数学方法、M 文件和运算结果分析等内容, 有助于读者熟练地运用 MATLAB 提供的功能, 分析和解决自己所从事技术领域中的工程实际问题。

本书自 2006 年 8 月第 1 版和 2008 年 7 月第 2 版出版以来, 受到读者的喜爱和支持, 2008 年被佛山市科学技术协会评选为佛山市自然科学优秀学术著作。本书第 3 版按照 MATLAB 7.0 版对第 1 篇“MATLAB 基础和科学计算”进行了全面整理和改写, 并且充实了许多实用内容和例题, 有助于读者尽快掌握 MATLAB 工程应用的基础知识和科学计算方法; 在第 2 篇“机械工程设计分析应用”中增加了十几个课题的实用内容, 有助于读者在课题设计、工程应用和技术研究时参考和借鉴。

与本书配套的第 1 篇 MATLAB 基础和科学计算的 PPT 教学课件, 以及第 2 篇机械工程设计应用的 M 文件, 读者可以从网站 www.cmpbook.com 上下载。

本书主要由郭仁生编著, 此外, 汤平平对第 1 篇 MATLAB 基础和科学计算部分进行了审校, 陈礼教授 (留美博士) 对全书进行了精心审阅, 在此表示衷心感谢。

由于作者水平有限, 书中不足和疏漏之处, 敬请读者批评指正。

作 者

目 录

出版说明
前言

第 1 篇 MATLAB 基础和科学计算

第 1 章	MATLAB 操作基础	2
1.1	MATLAB 概述	2
1.1.1	MATLAB 的主要模块	2
1.1.2	MATLAB 的主要特点	3
1.2	MATLAB 的系统界面和菜单功能	4
1.2.1	MATLAB 系统界面	4
1.2.2	主窗口的菜单功能	6
1.3	运算符和标点符	7
1.3.1	运算符	7
1.3.2	标点符	10
1.4	数据类型	10
1.4.1	数值量	10
1.4.2	字符量	11
1.4.3	变量	12
1.5	基本数学函数	13
1.5.1	三角函数	13
1.5.2	指数和对数函数	14
1.5.3	取整和取余函数	14
1.5.4	通用数学分析函数	15
第 2 章	矩阵和数组及其运算	17
2.1	矩阵的建立及变换	17
2.1.1	矩阵的建立	17
2.1.2	矩阵的转置和变换	19
2.2	矩阵元素和子矩阵的提取	20
2.2.1	矩阵元素的提取	20
2.2.2	子矩阵的提取	22
2.3	矩阵的运算	23
2.3.1	矩阵的加法和减法	23
2.3.2	矩阵的乘法	24
2.3.3	矩阵的求逆	25
2.3.4	向量的范数和矩阵行列式的值	25

2.3.5	矩阵的除法	26
2.4	数组的运算	28
2.4.1	数组的加法和减法	28
2.4.2	数组的乘法	28
2.4.3	数组的除法	29
2.4.4	数组的乘方	29
第3章	符号运算基础	30
3.1	建立符号对象	30
3.1.1	建立符号量	30
3.1.2	建立符号表达式	31
3.1.3	符号表达式中变量的确定	31
3.2	符号表达式的基本运算	31
3.2.1	符号表达式的四则运算	31
3.2.2	符号表达式分子和分母的提取	32
3.2.3	符号表达式的处理	33
3.3	符号函数的复合函数和反函数	34
3.3.1	符号函数的复合函数	34
3.3.2	符号函数的反函数	35
3.4	符号表达式与数值表达式之间的转换和运算精度控制	36
3.4.1	符号表达式与数值表达式之间的转换	36
3.4.2	符号和数值运算精度控制	37
第4章	M文件和流程控制结构	38
4.1	M文件的分类	38
4.1.1	命令文件	38
4.1.2	函数文件	39
4.2	流程控制结构	41
4.2.1	顺序结构	41
4.2.2	循环结构	42
4.2.3	选择结构	45
第5章	数据可视化	48
5.1	绘制二维曲线	48
5.2	图形格式设定和修饰	49
5.2.1	设置图形窗口	49
5.2.2	系统坐标控制	49
5.2.3	标注图形	49
5.2.4	特殊符号的标注	50
5.3	在极坐标系中绘制曲线	51
5.4	符号函数绘图	52
5.5	填充图形	54

5.6	绘制三维图形	55
5.6.1	绘制三维曲线	55
5.6.2	绘制三维曲面	56
第 6 章	多项式运算和数据插值	61
6.1	多项式运算	61
6.1.1	符号多项式的生成	61
6.1.2	求多项式的值和根	61
6.1.3	多项式的乘法和除法运算	62
6.1.4	多项式的导数和积分	63
6.2	数据插值	64
6.2.1	一维数据插值	64
6.2.2	二维数据插值	67
第 7 章	函数的导数和积分	70
7.1	函数的导数	70
7.1.1	函数导数的解析解	70
7.1.2	二维函数和参数方程的偏导数	71
7.1.3	n 维函数的偏导数	73
7.1.4	数值微分	75
7.1.5	函数的梯度和梯度的模	76
7.2	函数的积分	77
7.2.1	不定积分的解析解	78
7.2.2	定积分	78
7.2.3	数值积分	79
7.2.4	函数的重积分	81
第 8 章	代数方程和常微分方程求解	83
8.1	代数方程求解	83
8.1.1	代数方程图解法	83
8.1.2	代数方程的解析解	84
8.1.3	线性方程组的数值解	85
8.1.4	非线性方程的数值解	86
8.2	常微分方程求解	88
8.2.1	常微分方程的解析解	88
8.2.2	常微分方程的数值解	90
8.2.3	高阶微分方程的降阶求解	91
8.2.4	刚性微分方程的数值解	93
8.2.5	微分代数方程的数值解	95
第 9 章	最优化问题和遗传算法	97
9.1	MATLAB 优化工具箱的应用	98
9.1.1	线性规划问题	98

9.1.2	二次规划问题	100
9.1.3	无约束非线性规划问题	102
9.1.4	约束非线性规划问题	107
9.1.5	多目标规划问题	110
9.2	遗传算法	112
9.2.1	遗传优化算法函数	113
9.2.2	无约束优化的遗传算法	114
9.2.3	约束优化的遗传算法	120

第 2 篇 机械工程设计分析应用

第 10 章	连杆机构的运动设计和运动分析	128
10.1	连杆机构的运动设计	128
10.1.1	给定极限位置和最小传动角的设计问题	128
10.1.2	给定连架杆对应位置的设计问题	130
10.2	连杆机构实现预定函数和轨迹的优化设计	133
10.2.1	实现预定函数的优化设计	133
10.2.2	实现连杆轨迹的优化设计	138
10.3	铰链四杆机构的运动分析	143
10.3.1	机构运动分析的数学模型和求解方法	144
10.3.2	机构运动方程的求解方法	145
10.3.3	机构运动误差分析	145
10.4	转动导杆机构的运动分析	150
10.4.1	机构从动件的角位移和角速度	151
10.4.2	机构的压力角和传动比	152
10.4.3	计算实例的 M 文件和运算结果	153
10.5	曲柄滑块机构的运动精度综合	155
10.5.1	机构的尺度参数和运动参数分析	156
10.5.2	曲柄滑块机构等影响法精度综合	157
10.5.3	计算实例和 M 文件	158
第 11 章	间歇运动机构和轮系的运动分析	165
11.1	槽轮机构的运动分析	165
11.1.1	槽轮机构的运动方程	166
11.1.2	槽轮的运动参数	166
11.1.3	计算实例的 M 文件和运算结果	166
11.2	针轮机构的设计计算和运动分析	174
11.2.1	针轮机构的设计计算	175
11.2.2	针轮机构的运动分析	177
11.2.3	M 文件和计算结果	179
11.3	面粉搅拌机工作头旋轮轨迹分析和仿真	182

11.3.1	搅拌机的传动系统	183
11.3.2	内外啮合锥齿行星传动的运动分析	183
11.3.3	行星机构运动模拟分析的 M 文件和运算结果	185
第 12 章	凸轮机构运动分析和设计计算	191
12.1	对心直动凸轮机构压力角的计算	191
12.1.1	凸轮机构压力角的图解	192
12.1.2	凸轮机构压力角的计算	193
12.1.3	计算实例 M 文件和运算结果	194
12.2	盘形凸轮机构的设计计算和运动分析	196
12.2.1	盘形凸轮设计和运动分析的步骤和数学模型	196
12.2.2	盘形凸轮设计计算实例和 CAD 基本方法	197
12.2.3	编制 M 文件的基本方法和运算结果	198
12.3	共轭平面分度凸轮机构的设计计算	207
12.3.1	共轭平面分度凸轮机构主要运动参数分析	207
12.3.2	共轭平面分度凸轮机构主要几何尺寸计算	210
12.3.3	共轭平面分度凸轮轮廓直角坐标计算	213
12.3.4	共轭平面分度凸轮机构工作情况分析	215
12.3.5	设计计算实例、M 文件和运算结果	215
12.4	圆柱分度凸轮机构设计和运动分析	226
12.4.1	圆柱分度凸轮机构的主要运动参数分析	227
12.4.2	圆柱分度凸轮机构主要几何尺寸计算	230
12.4.3	圆柱分度凸轮工作轮廓计算	231
12.4.4	圆柱分度凸轮机构的结构设计要点	232
12.4.5	M 文件和计算结果	232
第 13 章	挠性传动设计计算	246
13.1	V 带传动的多目标优化设计	246
13.1.1	V 带传动多目标优化设计数学模型	246
13.1.2	M 文件和运算结果	248
13.1.3	使用最大最小化函数求解多目标优化问题的讨论	251
13.2	同步带传动的设计计算	252
13.2.1	同步带传动设计计算步骤和内容	253
13.2.2	M 文件和运算结果	257
13.3	滚子链传动的优化设计	260
13.3.1	滚子链传动设计计算的有关公式和曲线拟合	261
13.3.2	滚子链传动优化设计实例	261
13.3.3	M 文件与计算结果	263
第 14 章	齿轮、蜗杆和螺旋传动的设计计算	268
14.1	齿轮传动参数测定和公法线公差计算	268
14.1.1	变位齿轮传动参数的测定和计算	268

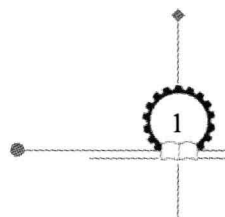
14.1.2	斜齿圆柱齿轮公法线长度及其偏差的计算	273
14.2	圆柱齿轮传动的设计计算	274
14.2.1	齿轮传动设计计算的简化方法	275
14.2.2	M 文件基本流程和主要处理方法	276
14.2.3	设计计算实例的 M 文件和运算结果	277
14.3	齿轮传动的几何规划	284
14.3.1	构造几何规划的数学模型	284
14.3.2	几何规划算法分析	285
14.3.3	几何规划实例	286
14.3.4	M 文件和运算结果	288
14.4	两级圆柱齿轮减速器优化设计	292
14.4.1	两级圆柱齿轮传动的设计理论	292
14.4.2	优化设计实例和数学模型	293
14.4.3	M 文件和运算结果	295
14.5	锥齿轮传动优化设计的遗传算法	298
14.5.1	锥齿轮传动优化设计的数学模型	298
14.5.2	采用惩罚函数法构造适应度函数	301
14.5.3	遗传算法的 M 文件和运算结果分析	301
14.6	圆柱蜗杆传动的优化设计	305
14.6.1	建立优化设计的数学模型	306
14.6.2	设计实例 M 文件和计算结果	308
14.7	螺旋传动的设计计算	312
14.7.1	螺旋传动设计计算主要内容	313
14.7.2	螺旋起重器设计计算实例	316
14.7.3	M 文件和运算结果	317
第 15 章	轴系设计计算和分析	322
15.1	轴系部件设计计算	322
15.1.1	机械传动装置的运动和动力参数计算	322
15.1.2	V 带传动设计计算	324
15.1.3	圆柱齿轮传动设计计算	326
15.1.4	轴的设计计算	328
15.1.5	滚动轴承的寿命计算	331
15.1.6	平键连接选用计算	334
15.1.7	M 文件和运算结果	334
15.2	机床主轴优化设计	350
15.2.1	建立优化设计数学模型	350
15.2.2	计算实例和 M 文件	351
15.3	主轴支承静不定结构的计算	353
15.3.1	主轴支承静不定结构分析	354

15.3.2	轴承径向反力位置—载荷关系曲线的分段拟合	355
15.3.3	建立主轴力矩平衡方程	356
15.3.4	计算主轴前支承的径向反力	357
15.3.5	计算流程图	357
15.3.6	计算实例和 M 文件	358
15.4	转轴的可靠性分析与设计	363
15.4.1	机械零件的可靠度计算	363
15.4.2	转轴的可靠性设计	364
15.4.3	M 文件和运算结果	367
第 16 章	机械连接设计计算	373
16.1	螺栓联接选用计算	373
16.1.1	受轴向静载荷的螺栓联接计算	373
16.1.2	受轴向变载荷的螺栓联接计算	374
16.1.3	M 文件和运算结果	376
16.2	螺栓组联接的优化设计	378
16.2.1	螺栓单价与直径的关系	378
16.2.2	计算实例与数学模型	378
16.2.3	M 文件和计算结果	380
16.3	圆柱螺旋弹簧的设计计算	382
16.3.1	圆柱螺旋弹簧设计计算原理	382
16.3.2	计算实例和 M 文件	383
第 17 章	优化设计分析和曲线拟合	389
17.1	优化设计模型的几何描述	389
17.1.1	设计空间的几何描述方法	389
17.1.2	应用实例 M 文件和描述图形	390
17.2	人字架结构尺寸的优化设计	397
17.2.1	人字架的力学分析和优化设计数学模型	398
17.2.2	M 文件和运算结果	399
17.2.3	优化问题的几何描述	402
17.3	梯形截面管道结构尺寸的优化设计	403
17.3.1	计算实例和优化设计数学模型	403
17.3.2	无约束非线性优化函数的运用	404
17.3.3	M 文件运算结果分析和几何描述	404
17.4	多目标优化问题的理想有效解	407
17.4.1	多目标优化的策略	407
17.4.2	计算实例和优化设计数学模型	408
17.4.3	M 文件的主要特点	409
17.4.4	运算结果分析	412
17.5	无心磨削工艺参数的优化	413

17.5.1	无心磨削工艺参数分析	413
17.5.2	建立工艺参数优化的数学模型	414
17.5.3	M 文件和运算结果	416
17.5.4	优化结果的分析 and 处理	420
17.6	曲线拟合和多项式拟合	420
17.6.1	直线拟合	420
17.6.2	曲线拟合	422
17.6.3	多项式拟合	423
17.6.4	计算实例和 M 文件	424
参考文献	435

第 1 篇 MATLAB 基础和科学计算

本篇介绍 MATLAB 操作基础、矩阵和数组及其运算、符号运算基础、M 文件和流程控制结构、数据可视化等基础知识，以及运用 MATLAB 提供的平台，在解决工程实际问题时经常用到的多项式运算和数据插值、函数的导数和积分、代数方程和常微分方程求解、最优化问题和遗传算法等各种数学计算函数的功能和科学计算方法。





第 1 章 MATLAB

操作基础

MATLAB (Matrix Laboratory, 原意是矩阵实验室) 由美国 MathWorks 公司在 20 世纪 80 年代中期推出, 它的最初版本是一种专门用于矩阵数值计算的数学软件。随着 MATLAB 的逐步市场化和功能的扩展与强化, 它为科学研究和工程设计以及必须进行数值计算的众多科学领域提供了用于算法开发、数据可视化、数据分析以及数值计算的高级技术计算语言和交互式环境的一种全面的解决方案。MATLAB 广泛应用于信号和图像处理、通信、控制系统设计、测试和测量、财务建模和分析, 以及计算生物学等众多领域。它附带的几十种面向不同科技应用领域的工具箱, 扩展了 MATLAB 环境, 解决了这些应用领域内特定类型的问题。MATLAB 以其卓越的数值和符号计算、数据可视化、控制系统设计仿真和财务金融工程分析等功能, 成为国际公认的优秀工程应用开发平台。

1.1 MATLAB 概述

MATLAB 包含了丰富的函数资源, 它使用直观、简洁、实用和更加符合人们思维习惯的代码, 将编程人员从繁重的程序代码中解放出来, 备受用户的关注和欢迎。

1.1.1 MATLAB 的主要模块

MATLAB 是一种面向科学与工程计算的科学计算语言, 是数值分析和图形处理的基础平台。它包括以下主要模块。

(1) MATLAB Toolbox

MATLAB Toolbox 是解决特定领域问题的、开放的、可扩展的函数库。

(2) MATLAB Compiler

MATLAB Compiler 可将编写的 M 文件自动转换成 C/C++ 文件, 配合另外一种计算机数学语言 MathWorks 提供的 C/C++ 数学库和图形库, 可以开发功能强大的独立应用软件。

(3) Simulink

Simulink 是以 MATLAB 的数值分析、图形处理和语言为基础平台, 进行具有框图界面和交互仿真能力的非线性动态系统仿真工具。与该模块配合使用的还有 Stateflow、Real-Time

Workshop 和 Simulink Blockset。可以与 Simulink 框图模型结合，描述复杂系统驱动系统的逻辑行为，以及驱动在不同模式之间的转换；Real-Time Workshop 直接从 Simulink 框图自动生成 C/ADA 代码，用于原型和硬件的快速回路仿真；Simulink Blockset 是专门为特定领域设计的 Simulink 功能块的集合。

1.1.2 MATLAB 的主要特点

MATLAB 具有如下主要特点。

1. 编程容易 调试方便

MATLAB 具有程序流程控制结构、数据结构、输入输出和面向对象等程序设计语言特征，它丰富的库函数可供直接调用，避免了对大量算法的重复编程，并且允许用户使用数学形式的语言编写程序，更加符合科技人员对数学表达式的书写格式，被誉为高级“数学演算纸和图形显示器”。MATLAB 在很大程度上摆脱了传统非交互式程序设计语言（如 FORTRAN、C 和 QBasic 等）的编辑模式，编程更加简明易用，它的语法规则与一般结构化高级编程语言基本相同。MATLAB 是一种解释执行语言，它将其他语言使用过程的编辑、编译、连接、执行和调试等步骤融为一体，并且可以在同一个窗口中处理程序中可能出现的语法错误，进行出错原因分析。因此程序调试比 Visual Basic 等更加简单方便。

2. 扩充性和交互性好

MATLAB 的库函数与用户文件在形式上是相同的，所以用户文件可以作为库函数进行调用，用户也可以根据需要建立和扩充新的库函数。MATLAB 针对科学研究和工程应用的许多专门领域都开发了功能强大的模块集和工具箱。MATLAB 的核心文件和工具箱文件都是可读写的源文件，用户可以根据需要对其进行修改或编制新的工具箱。

MATLAB 对于用户原有的 FORTRAN 和 C 语言程序，可以通过建立 M 文件形式的混合编程的方法进行调用，用户在 FORTRAN 和 C 语言的平台上也可以方便地使用 MATLAB 的数值计算功能。MATLAB 可以利用 MATLAB 编译器和 C/C++ 数学库和图形库，将自己的 MATLAB 程序自动转换为独立于 MATLAB 运行的 C 和 C++ 代码，允许用户编写可以和 MATLAB 进行交互的 C 或 C++ 语言程序。

3. 强大的计算功能

MATLAB 具有丰富的基本内部函数，是一个包含大量计算算法的集合。这些函数所能解决的问题主要包括矩阵运算和线性方程组的求解、微分方程及偏微分方程组的求解、符号运算、傅里叶变换和数据的统计分析、工程中的优化问题、稀疏矩阵运算、复数的各种运算、三角函数和其他初等数学运算、多维数组操作以及建模动态仿真等，它采用了先进、可靠和优化的计算方法，可用于解决数学和工程领域的绝大多数问题。

4. 出色的数据可视化功能

MATLAB 将向量和矩阵用图形表现出来，提供一系列简单明了、功能齐全的绘图函数和命令，包括二维和三维的可视化、图像处理、动画和表达式作图。对一些工程特性较强的特殊图形进行光照和色度处理、修饰和控制，以及四维数据的表现等，MATLAB 同样具有出色的处理能力。

1.2 MATLAB 的系统界面和菜单功能

1.2.1 MATLAB 系统界面

在 Windows 环境中双击 MATLAB7.0 图标, 启动 MATLAB 后, 弹出 MATLAB 系统界面(如图 1-1 所示)。MATLAB 系统采用集命令输入、执行、修改和调试于一体的集成界面, 在默认的情况下系统界面包括以下主要窗口。

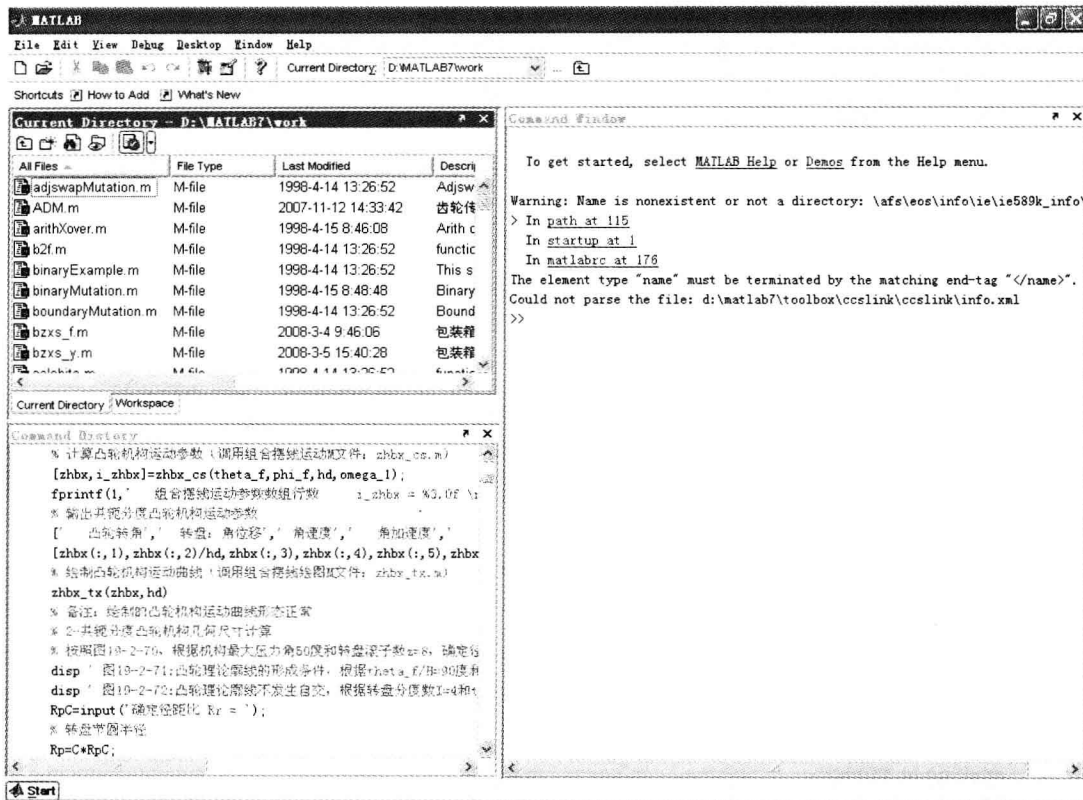


图 1-1 MATLAB 系统界面

1. Command Window (命令窗口)

该窗口是 MATLAB 的主要交互窗口(图 1-1 的右侧), 用于输入命令、函数、数组和表达式等信息, 并且显示输出结果。其中“>>”是运算提示符。用户可以通过选择主窗口顶部的菜单栏中的 Edit→Clear Command Window 命令清除窗口显示的信息。在菜单栏中选择 Desktop→Command Window 命令调出或隐藏该窗口。

2. Workspace (工作空间窗口)

该窗口用于显示 MATLAB 在内存空间中存储的所有变量的名称、大小和类型, 可以对它们进行编辑和保存, 也可以通过在主窗口顶部的菜单栏中选择 Edit→Clear Workspace 命令删除内存空间中存储的数据。在菜单栏中选择 Desktop→Workspace 命令调出或隐藏该窗口。