

明廷堂 李辰 编著

实例版
SHILIBAN

MATLAB

零基础入门教程

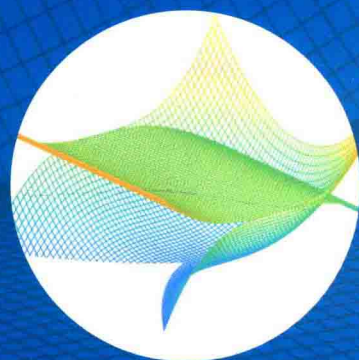
赠送超值实例资源

科学计算

数值分析

图形绘制

数据处理



化学工业出版社

明廷室 李 辰 编著



MATLAB

零基础入门教程



化学工业出版社

·北京·

本书在介绍MATLAB常用知识和工具的基础上,重点说明了如何运用MATLAB进行数学问题解算、仿真、模拟, MATLAB的问题表述, 计算命令的调用格式, 多命令协调调用以及计算结果或函数的图形化与统计分析等。全书内容设计考虑初学者的阅读体验, 通过解决相关数学问题来引入MATLAB的强大功能和实现方法: 书中实战算例丰富, 各章节中均提供大量有针对性的算例, 供读者实战练习。帮助读者快速获得使用MATLAB进行数学计算、数据分析及处理的相关技能。

本书适合MATLAB爱好者、初学者, 通信、电子等工科院校师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

MATLAB零基础入门教程: 实例版/明廷堂, 李辰编著.
北京: 化学工业出版社, 2018.9
ISBN 978-7-122-32568-6

I. ①M… II. ①明… ②李… III. ①Matlab软件-程序设计-教材 IV. ①TP317

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第147369号

责任编辑: 刘丽宏

文字编辑: 孙凤英

责任校对: 边涛

装帧设计: 刘丽华

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 刷: 三河市航远印刷有限公司

装 订: 三河市瞰发装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张31¼ 字数740千字 2018年9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: 99.00元

版权所有 违者必究

• 背景

MATLAB自问世以来，在图形处理、数值分析、科学计算、工程设计中开创了全新的数据处理模式，深刻地影响了高等院校的教学模式，有效地提升了科技领域的设计能力。它提供卓越的系统函数，具备超群的数学解算能力，展现非凡的数据特征可视化手段。从程序设计的角度，它摆脱了传统的非交互式程序设计语言的编程模式，其独特的指令表达形式与工程技术和数学思维十分相近，这使得它在工程专业领域研究者和不完全了解复杂算法的科研人员中，同时具备惊人的亲和力。

现在，全球数以百万计的工程师和科学家使用MATLAB来分析和设计可改变世界的系统和产品。MATLAB丰富的产品线，广泛应用于汽车主动安全系统、行星际宇宙飞船、健康监控设备、智能电网、蜂窝网络、机器学习、信号处理、图像处理、计算机视觉、通信、计算金融学、控制设计、机器人学等领域。国内也有大量的科研机构 and 高等院校借助MATLAB进行数学建模、仿真设计、课程教学。

本书正是为了适应这一潮流，以MATLAB R2017a作为开发设计平台，向读者展示MATLAB强大的处理能力。相信读者只要认真阅读和调试本书提供的众多例程，一定能提升自己的MATLAB编程能力。从入门的角度，本书专注于讲解MATLAB基础知识和编程技巧，同时也注意将一些专业背景知识融合进来。

• 特点

本书具有以下特点：

① 实用且丰富的算例：全书提供400多个贴近实际应用的编程案例，难易程度和选材主题很有层次感，适用于各个层次的使用人员。

② 全面且系统的内容：本书兼顾实用性、系统性，全面地阐述了MATLAB的知识结构。

③ 算法与实现的融合：介绍算法理论等背景知识不是本书的唯一目的，编者力求紧密结合算法原理和编程实现来解决实际问题。

④ 入门与拓展的承接：对于涉及的每个命令函数，编者都是先介绍其语法格式等入门知识，形成基本印象，然后以层次化实例进行拓展知识的承接。

• 内容

内容编排由浅入深，正文包含15章。

第1章——认识MATLAB系统：详细介绍MATLAB R2017a的软件特点、系统构成、技术亮点、专业工具箱、操作桌面等。

第2章——编程语言：简要介绍MATLAB R2017a的数据类型、常量和变量、运算符和表达式。

第3章——计算基础：详细演绎MATLAB R2017a的数学计算能力，涵盖向量、矩阵、矩阵元素、集合、复数、多项式、字符串等MATLAB编程所需的基本的和特殊的

操作与运算。

第4章——程序设计：详细介绍MATLAB R2017a的模块化设计原则、函数类型、函数句柄以及各种流程控制结构。

第5章——图形处理：详细介绍MATLAB R2017a的图形窗口、各种维度图形绘制、各种坐标图形的绘制、图形窗口各种子元素控制（点线、坐标轴、标题、注释、图例、动点数据、子图、分图、色彩、视角、光照等）。

第6章——数据插值：详细介绍MATLAB R2017a的插值运算函数、各种经典插值算法（拉格朗日插值、牛顿插值、分段插值、样条插值等）的编程实现。

第7章——曲线拟合：简单介绍MATLAB R2017a的最小二乘拟合、多项式拟合、拟合曲线的线性变换等各种方法的应用。

第8章——函数逼近：简单介绍MATLAB R2017a的傅里叶逼近算法的编程实现。

第9章——统计分析：详细介绍MATLAB R2017a的概率分布、参数估计、假设检验、统计分析、统计绘图的编程实现。

第10章——微分运算：详细介绍MATLAB R2017a的符号求导（包括一元函数的导数、多元函数的偏导数）、各种数值求导算法的编程实现。

第11章——积分运算：详细介绍MATLAB R2017a的符号积分运算（包括定积分、变限积分）、定积分的数值积分算法（矩形数值积分、梯形数值积分、辛普森数值积分）、反常积分运算、重积分运算（主要是二重积分和三重积分）的编程实现。

第12章——代数方程：详细介绍MATLAB R2017a的代数方程（组）的求解命令、非线性方程（组）的各种求解方法（作图法、搜索法、分割法、不动点迭代法、切线法、割线法、抛物线法、牛顿法等）、线性方程（组）的各种求解方法（直接求逆法、简单回代法、LU分解法、QR分解法、雅克比迭代法、高斯-赛德尔迭代法、超松弛迭代法）的编程实现。

第13章——微分方程：详细介绍MATLAB R2017a的符号求解、数值求解（特别是欧拉方法、龙格-库塔方法）的编程实现。

第14章——文件操作：详细介绍MATLAB R2017a的各种文件的数据交互、数据存储方法的编程实现。

第15章——应用算例：详细介绍MATLAB R2017a在解决实际问题（包括地理、物理、代数、市政、工程、生活等主题）方面的编程实现。

• 致谢

本书第1~10章由明廷堂编著，第11~15章由李辰编著。在本书成书过程中，河南大学软件学院武相军教授提出了很多建设性意见；河南大学计算机与信息工程学院张磊博士进行了所有算例的代码的测试和验证；河南大学信息化管理办公室的硕士研究生郭栋做了大量的校对工作，在此表示深深的谢意！另外，本书也参考、引用“参考文献”中列出的相关书籍以及国内外网站的内容，在此表示衷心感谢！

为了方便读者调试，本书提供了实例源程序和实例彩图。读者可到<http://download.cip.com.cn/html/20180821/400103258.html>下载。

由于编著者水平有限，书中不足之处难免，恳请广大读者和同行批评指正。如对书中内容有什么疑问，请发邮件到mingtingtang@126.com。

编著者

01

第1章 认识MATLAB系统

1.1	MATLAB R2017a应用特点	1	1.4.3	命令行窗口的运行	11
1.2	MATLAB R2017a构成	1	1.4.4	工作空间的运行	12
1.3	MATLAB R2017a工具箱	2	1.4.5	文件管理器的运行	13
1.3.1	MATLAB系列工具箱	2	1.4.6	路径搜索器的运行	14
1.3.2	Simulink系列工具箱	7	1.4.7	图形窗口的运行	14
1.4	MATLAB R2017a操作桌面	10	1.4.8	脚本编辑器的运行	16
1.4.1	操作桌面的启动	10	1.4.9	函数编辑器的运行	16
1.4.2	操作桌面的布局	11	1.4.10	联机帮助系统的运行	17

02

第2章 编程语言

2.1	编程语言分类	19	2.2.9	数据类型输出格式控制	22
2.1.1	动态语言和静态语言	19	2.3	标量、向量、矩阵和数组	22
2.1.2	强类型语言和弱类型语言	19	2.4	常量和变量	23
2.1.3	解释性语言和编译性语言	19	2.4.1	常量	23
2.2	数据类型	20	2.4.2	变量	23
2.2.1	整数类型	20	2.4.3	常变量	23
2.2.2	浮点数类型	20	2.4.4	符号变量	23
2.2.3	复数类型	21	2.5	运算符	24
2.2.4	无穷大、无穷小及不确定类型	21	2.5.1	算术运算符	24
2.2.5	逻辑类型	21	2.5.2	关系运算符	24
2.2.6	字符和字符串类型	21	2.5.3	逻辑运算符	25
2.2.7	结构体数组类型	21	2.5.4	特殊运算符	25
2.2.8	单元数组类型	21			

03

第3章 计算基础

3.1 向量操作与运算	27	3.4.1 集合交运算	81
3.1.1 构建向量	27	3.4.2 集合并运算	82
3.1.2 向量卷积运算	29	3.4.3 集合差运算	83
3.1.3 向量叉积运算	29	3.4.4 集合异或运算	83
3.1.4 向量点积运算	30	3.5 复数操作与运算	84
3.1.5 向量范数运算	30	3.5.1 构建复数	84
3.1.6 向量张量积运算	31	3.5.2 计算复数实部	88
3.2 矩阵操作与运算	32	3.5.3 计算复数虚部	88
3.2.1 矩阵的构建	32	3.5.4 计算复数模值	89
3.2.2 矩阵的合并	40	3.5.5 计算复数幅角	89
3.2.3 矩阵的删除	43	3.5.6 计算共轭复数	90
3.2.4 矩阵信息的读取	44	3.6 多项式操作与运算	91
3.2.5 矩阵结构的改变	47	3.6.1 多项式表示	91
3.2.6 矩阵的秩	51	3.6.2 多项式求值	91
3.2.7 矩阵的迹	51	3.6.3 多项式乘除运算	92
3.2.8 矩阵的逆	52	3.7 字符串操作与运算	92
3.2.9 矩阵的行列式	52	3.7.1 字符串的构造	93
3.2.10 矩阵的绝对值	53	3.7.2 字符串的比较	95
3.2.11 矩阵的特征值和特征向量	54	3.7.3 字符串的查找	96
3.2.12 矩阵的转置矩阵	56	3.7.4 字符串的替换	98
3.2.13 矩阵的正交矩阵	57	3.7.5 字符串的截取	99
3.2.14 矩阵的化零矩阵	57	3.7.6 字符串的连接	100
3.2.15 矩阵的空间夹角	58	3.7.7 字符串的转换	101
3.2.16 矩阵的范数	59	3.7.8 字符串的检测	102
3.2.17 矩阵的基本数值计算	61	3.7.9 字符串的输入输出	103
3.2.18 稀疏矩阵	65	3.8 基本数学运算	107
3.3 矩阵元素的操作与运算	72	3.8.1 三角函数	107
3.3.1 矩阵元素的引用	72	3.8.2 反三角函数	112
3.3.2 矩阵元素的查找	74	3.8.3 双曲函数	115
3.3.3 矩阵元素的排序	75	3.8.4 反双曲函数	119
3.3.4 矩阵元素的求和	76	3.8.5 指数函数	120
3.3.5 矩阵元素的求积	77	3.8.6 幂函数	122
3.3.6 矩阵元素的差分	78	3.8.7 对数函数	124
3.3.7 矩阵元素的基本数值计算	79	3.9 特殊数学运算	125
3.4 集合操作与运算	81	3.9.1 符号函数	125

3.9.2 截取函数	126	3.9.4 数论函数	128
3.9.3 取模取余函数	127		

04

第4章 程序设计

4.1 程序设计原则	133	4.3.5 匿名函数	139
4.2 M文件	133	4.4 函数句柄	140
4.2.1 M文件的类型	133	4.4.1 函数句柄的特点	140
4.2.2 M文件的结构	134	4.4.2 函数句柄的使用	140
4.3 函数类型	135	4.5 流程控制	144
4.3.1 主函数	135	4.5.1 分支控制结构	144
4.3.2 局部函数	136	4.5.2 循环控制结构	146
4.3.3 私有函数	137	4.5.3 转移控制结构	149
4.3.4 嵌套函数	138		

05

第5章 图形处理

5.1 基本概念	151	5.3.2 设置点线属性	181
5.1.1 坐标系	151	5.3.3 设置图形标题	182
5.1.2 图形窗口	153	5.3.4 设置坐标轴	183
5.2 图形绘制	156	5.3.5 设置注释标签	186
5.2.1 绘制二维图形	156	5.3.6 控制动态数据点	190
5.2.2 绘制三维图形	161	5.3.7 设置图例	191
5.2.3 绘制特殊二维图形	165	5.3.8 控制图形保持	191
5.2.4 绘制特殊三维图形	170	5.3.9 划分子图区域	192
5.2.5 绘制四维图形	172	5.3.10 控制图形色彩	197
5.2.6 绘制其他坐标系图形	173	5.3.11 控制视角	203
5.3 图形控制	180	5.3.12 控制光照	206
5.3.1 控制转义字符	180		

06

第6章 数据插值

6.1 插值问题的提出	210	6.3.4 拉格朗日插值的算法实现	224
6.2 插值运算	211	6.3.5 拉格朗日插值的振荡现象	225
6.2.1 一元插值	212	6.4 牛顿插值算法	227
6.2.2 二元插值	215	6.4.1 差商	227
6.2.3 三元插值	216	6.4.2 牛顿插值构造	228
6.3 拉格朗日插值算法	218	6.4.3 牛顿插值算法的实现	229
6.3.1 一次多项式插值构造	218	6.5 分段插值算法	231
6.3.2 二次多项式插值构造	220	6.6 样条插值算法	233
6.3.3 n 次多项式插值构造	222		

07

第7章 曲线拟合

7.1 拟合问题的提出	235	7.3 多项式拟合	240
7.2 线性最小二乘拟合	236	7.4 拟合曲线的线性变换	243

08

第8章 函数逼近

8.1 逼近问题的提出	246	8.2.2 傅里叶级数	248
8.2 傅里叶逼近	247	8.2.3 傅里叶逼近算法的实现	249
8.2.1 三角函数系和三角级数	247		

09

第9章 统计分析

9.1 概率分布	251	9.1.1 概率密度函数	252
----------	-----	--------------	-----

9.1.2 累积分布函数	254	9.4.1 位置度量	265
9.1.3 逆累积分布函数	255	9.4.2 散布度量	267
9.1.4 均值和方差	256	9.4.3 百分位数	270
9.1.5 随机数	257	9.4.4 峰度和偏度	270
9.2 参数估计	259	9.5 统计绘图	272
9.2.1 点估计	259	9.5.1 盒图	272
9.2.2 区间估计	259	9.5.2 误差条图	273
9.2.3 参数估计方法	259	9.5.3 正态分布概率图	274
9.3 假设检验	261	9.5.4 分位数图	275
9.3.1 单总体假设检验	261	9.5.5 回归残差图	275
9.3.2 多总体假设检验	262	9.5.6 参考线	277
9.4 描述性统计	264	9.5.7 威布尔分布概率图	277

10

第10章 微分运算

10.1 函数的符号求导计算	279	10.2.2 中心差商求导	287
10.1.1 一元函数的导数的符号计算	279	10.2.3 三点公式求导	289
10.1.2 多元函数的偏导数的符号计算	282	10.2.4 理查森外推法求导	291
10.2 函数的数值求导计算	286	10.2.5 拉格朗日多项式高阶求导	297
10.2.1 差商求导	286	10.2.6 泰勒展开式高阶求导	301

11

第11章 积分运算

11.1 定积分的符号计算	303	11.3.2 无穷区间反常积分的数值计算	318
11.1.1 符号计算定积分	303	11.3.3 无界函数反常积分的符号计算	321
11.1.2 符号计算变限积分	305	11.3.4 无界函数反常积分的数值计算	322
11.2 定积分的数值计算	307	11.4 重积分的计算	323
11.2.1 矩形数值积分方法	307	11.4.1 二重积分的符号计算	323
11.2.2 梯形数值积分方法	309	11.4.2 二重积分的数值计算	325
11.2.3 辛普森数值积分方法	314	11.4.3 三重积分的符号计算	330
11.3 反常积分的计算	317		
11.3.1 无穷区间反常积分的符号计算	317		

12

第12章代数方程

12.1 代数方程的概念	333	12.3.8 抛物线法	351
12.2 代数方程(组)求解的系统命令	334	12.3.9 牛顿法	354
12.3 非线性代数方程(组)求解方法	339	12.4 线性代数方程(组)求解方法	358
12.3.1 作图法	339	12.4.1 有解判定条件	358
12.3.2 搜索法	340	12.4.2 直接求逆法	360
12.3.3 分割法	341	12.4.3 简单回代法	361
12.3.4 不动点迭代法	345	12.4.4 LU分解法	363
12.3.5 加速迭代法	346	12.4.5 QR分解法	376
12.3.6 切线法	348	12.4.6 雅克比迭代法	378
12.3.7 割线法	349	12.4.7 高斯-赛德尔迭代法	380
		12.4.8 超松弛迭代法	382

13

第13章微分方程

13.1 微分方程(组)的符号求解	385	计算	388
13.1.1 微分方程(组)的通解和特解	385	13.2 微分方程(组)的数值求解	390
13.1.2 微分方程(组)通解的符号计算	386	13.2.1 微分方程离散化	390
13.1.3 微分方程(组)特解的符号		13.2.2 欧拉方法	390
		13.2.3 龙格-库塔方法	393

14

第14章文件操作

14.1 基本I/O操作	409	14.1.2 关闭文件	410
14.1.1 打开文件	409	14.1.3 写入文件	410

14.1.4 读取文件	412	14.2.3 Excel文件操作	428
14.1.5 文件指针	416	14.2.4 Images文件操作	431
14.2 格式文件操作	419	14.2.5 Audio文件操作	435
14.2.1 Live Script/Script文件操作	419	14.2.6 Video文件操作	437
14.2.2 MAT文件操作	423	14.2.7 XML文档操作	441

15

第15章 应用算例

15.1 数据可视化	443	15.4.2 雷达观测导弹	461
15.1.1 地形地貌绘制	443	15.5 线性方程(组)	464
15.1.2 吉文斯旋转变换	445	15.5.1 植物繁殖	464
15.1.3 贝塞尔曲线	446	15.5.2 钢板温度分布	466
15.1.4 泰勒展开邻域近似	448	15.6 非线性方程(组)	469
15.2 基本运算	450	15.6.1 小滑块脱离半圆球	469
15.2.1 刚体平面运动	450	15.6.2 路灯照明	471
15.2.2 投篮抛体运动	452	15.7 微分方程(组)	475
15.2.3 简谐振动的合成	454	15.7.1 磁场对带电粒子的作用	475
15.3 插值与拟合	456	15.7.2 海上缉私	478
15.3.1 给药方案	456	15.8 概率统计——吸烟影响血压	481
15.3.2 X射线照射细菌	459	15.8.1 吸烟影响血压	481
15.4 求导与积分	460	15.8.2 电子概率分布	484
15.4.1 气体分子速率分布	460		

参考文献	487
------	-----

第 1 章

认识MATLAB系统

1.1 MATLAB R2017a应用特点

MATLAB是由美国MathWorks公司设计的应用于科学计算、可视化以及交互式程序设计商业数学软件，MATLAB以高级计算语言为基础，集成交互式开发环境，主要用于算法开发、数据分析、数据可视化和数值计算，可实现矩阵运算、绘制函数曲线、实现算法、创建用户界面、连接其他编程语言程序等功能。与Maple等知名数学软件相比，MATLAB最大的优势在于——它将数值分析、矩阵计算、科学数据可视化以及非线性动态系统的建模和仿真等诸多功能完全集中在一个易于使用的视窗环境中。在很大程度上，MATLAB摆脱了传统的非交互式程序设计语言的编程模式，更易于用户的程序设计和数值计算等操作；另外，由于MATLAB的指令表达式与数学、工程的常用形式十分相近，用MATLAB来解决算术问题要比FORTRAN等编程语言完成相同的事情要简单、快捷很多。

MATLAB广泛应用于汽车主动安全系统、行星际宇宙飞船、健康监控设备、智能电网、蜂窝网络、机器学习、信号处理、图像处理、计算机视觉、通信、计算金融学、控制设计、机器人学等领域。

1.2 MATLAB R2017a构成

MATLAB R2017a分为Matlab和Simulink两大部分：

- Matlab：它包含开发环境、数学函数库、语言系统、图形处理系统、应用程序接口。其中：开发环境是一个集成化的工作空间，便于用户编辑文件、输入数据、接收数据、调试程序；数学函数库包含大量的基础函数和复杂算法；语言系统包括源程序的建立、编译、调用，虽然它是基于矩阵的解释性语言，但它也有数据类型、数据结构、流程控制、函数调用、面向对象等特性；图形处理系统能方便地显示矩阵数据；应用程序接口使得它能通过链接库与其他高级编程语言(比如C/C++/C#、Java、Fortran等)进行交互式编程。

- Simulink: 它主要提供一个动态系统的建模、仿真和综合分析的框图设计环境。在这个环境中, 用户无需书写大量的程序, 只需要通过简单的按键操作即可构建一个比较复杂的系统, Simulink支持用户用连续采样时间、离散采样时间或两种混合的采样时间进行建模, 支持多率系统, 也就是系统中的不同部分具有不同的采样速率, 用户可以方便地创建出优秀的动态系统模型。

1.3 MATLAB R2017a 工具箱

工具箱是对MATLAB基本功能的重要扩充, 极大增强了MATLAB的生命力。每个MATLAB版本都会增加一些新的工具箱。下面从MATLAB和Simulink两大方面简要介绍MATLAB R2017a的工具箱。

1.3.1 MATLAB 系列工具箱

(1) 并行计算

- MATLAB Distributed Computing Server: 分布式计算服务器, 允许客户在计算机集群、网络或云平台上加速运行大型集约计算的MATLAB程序和Simulink模块。分布式计算服务器支持批量任务、并行计算、分布式集约数据存取, 包含一个内置的集群任务调度器(当然也支持第三方调度器)。

- Parallel Computing Toolbox: 并行计算工具箱, 允许用户在多核桌面计算机上使用并行计算工具箱开发MATLAB程序或Simulink模块。这些程序或模块可以运行、部署在分布式服务器上。

(2) 数学、统计和优化

- Curve Fitting Toolbox: 曲线拟合工具箱, 提供一个应用程序、一个函数集, 用于曲线和曲面数据拟合。它允许用户执行试探性数据分析、计算备选模型、执行回归分析, 也支持无参建模技术(比如样条、迭代和平滑等)。

- Global Optimization Toolbox: 全局优化工具箱, 提供一个函数集, 用于最大值/最小值搜索问题的整体解决方案。它包含一般算法、全局搜索算法、模式匹配算法、多目标遗传算法、模拟退火算法、粒子群算法等。用户可以使用这些算法解决各种最优化问题。

- Model-Based Calibration Toolbox: 基于模型的校准工具箱, 提供一个程序集、一组设计工具箱, 用于复杂引擎和动力子系统的最佳校准。用户可以自定义最佳测试计划、自动拟合统计模型、自动产生校准进程。

- Neural Network Toolbox: 神经网络工具箱, 提供一个算法集、一个模型集, 用于神经网络的创建、训练、可视化和模拟。用户可以执行神经网络的分类、回归、集成、维度分割、时序预测、动态系统建模与控制。

- Optimization Toolbox: 优化工具箱, 提供一个函数集, 用于寻找满足约束条件的最大化/最小化目标的最佳参数。它包含线性规划、混合集成线性规划、二次规划、非线性规划、非线性最小二乘法等。用户可以使用这些方法寻找连续或离散问题的最佳解

决方案。

- **Partial Differential Equation Toolbox**: 偏微分方程工具箱, 提供一个函数集, 用于求解二阶、三阶偏微分方程(组)以及有限元分析。它允许用户指定二阶、三阶几何或公式化的边界条件和方程。用户可以求解静态、时域、频域或特征值问题。

- **Statistics and Machine Learning Toolbox**: 统计和机器学习工具箱, 提供一个函数集、一个程序集, 用于数据的描述、统计、分析以及建模。用户可以使用描述性统计或绘图试探性分析数据、拟合数据的概率分布、产生蒙特卡罗模拟随机数以及执行假设检验。

- **Symbolic Math Toolbox**: 符号数学工具箱, 提供一个函数集, 用于求解、绘图、操作符号数学程式。用户可以使用编辑器创建、运行以及共享符号数学代码。它包含通用数学领域中的功能运算, 比如初等运算、微积分、线性代数、代数方程、常微分方程、方程简化等。

(3) 控制系统

- **Aerospace Toolbox**: 宇航空间工具箱, 提供引用标准、环境模型、空气动力系数, 用于执行高端的宇航空间分析、开发和评估。

- **Automated Driving System Toolbox**: 自动驱动系统, 提供一个算法集、一个工具集, 用于设计、测试自动驾驶系统和高级驾驶辅助系统。用户可以使用它进行地面自动校准、产生用于驾驶场景的集成传感器数据、执行多传感器聚合、设计和仿真可视驾驶系统。

- **Control System Toolbox**: 控制系统工具箱, 提供一套算法集、一个程序集, 用于线性控制系统的系统化分析、设计和调节。用户可以指定传递函数、状态空间、零极增益或者频率响应模型, 分析或可视化控制系统在时域或频域的行为。

- **Fuzzy Logic Toolbox**: 模糊逻辑工具箱, 提供一个函数集、一个程序集、一套模型集, 用于分析、设计和仿真基于模糊逻辑的系统。它引导用户逐步设计模糊干涉系统。特别是函数集中提供很多通用方法, 比如模糊聚类 and 自适应神经模糊学习。

- **Model Predictive Control Toolbox**: 模型预测控制工具箱, 提供一个函数集、一个应用程序、一套模型集, 用于分析、设计和仿真模型预测控制器。用户可以指定扰动模型、基线、约束和权重。它允许用户诊断运行时错误、提供权重调节建议, 以提高模型的性能和鲁棒性。在线性和非线性仿真中, 用户通过运行不同的场景, 可以评估控制器的性能。

- **Robotics System Toolbox**: 机器人系统工具箱, 提供算法集和硬件连接性, 用于开发自动移动机器人应用程序。这些算法包括映像表征、路径规划、轨迹跟踪等。用户可以设计马达控制、计算机视觉、状态机器等原型。

- **Robust Control Toolbox**: 鲁棒控制工具箱, 提供一个函数集和模型集, 用于调节控制系统存在不确定性时的鲁棒性。通过使用各种不确定性元素(比如不确定参数、未建模动态), 用户可以创建不确定性模型。用户可以分析对象模型的不确定性对于控制系统的性能产生的影响, 也可以识别不确定元素的最差组合。特别地, 用户可以采用H-infinity和mu-synthesis技术设计最大鲁棒稳定性和最佳性能的控制器的。

- **System Identification Toolbox**: 系统鉴别工具箱, 提供一个函数集、一套模型集和一个应用程序, 用于根据可测输入输出数据构造动态系统的数学模型。用户可以创建和使用不容易从原理或规范中建模的动态系统模型, 也可以使用时域和频域中的输入输出

数据来标识时间连续或离散的传递函数、处理模型和状态空间模型。

(4) 信号处理和通信

- **Antenna Toolbox**: 天线工具箱, 提供一个函数集, 用于天线元素和阵列的设计、分析和可视化。用户可以设计独立的天线, 也可以使用几何参数的预定义元素或自定义的元素来构造线性、规则、等角的天线阵列。

- **Audio System Toolbox**: 音频系统工具箱, 提供了一套算法集、一套工具集, 用于音频处理系统的设计、仿真和原型制造。用户可以从音频接口接收低延迟信号流或将低延迟信号流发送到音频接口、调节交互参数、自动生成数字音频工作站的音频插件。

- **Communications System Toolbox**: 通信系统工具箱, 提供一套算法集、一套程序集, 用于通信系统的分析、设计、仿真和验证端到端的通信系统。这些算法包括信道编码、数字调制、多通道输入输出、正交频分复用等。用户可以构建自己物理系统模型并仿真评估其性能参数。

- **DSP System Toolbox**: 数字信号系统工具箱, 提供一套算法集、一套程序集, 用于数字信号处理系统的设计、模拟和分析。用户可以建立用于通信、雷达、音频、医学设备、物联网等实时数字信号处理系统。

- **LTE System Toolbox**: 移动长期演进系统工具箱, 提供一个函数集、一套程序集, 用于LTE或高级LTE通信系统的设计、仿真和验证。它可以加速LTE算法和物理层开发, 支持参考验证和一致性测试, 允许测试波形生成。用户可以配置、仿真、测量和分析端到端的通信链路, 也可以创建和重用某个一致性测试基准来验证LTE标准的设计、原型和实现。

- **Phased Array System Toolbox**: 相控阵系统工具箱, 提供一套算法集、一套程序集, 用于雷达、声呐、无线通信、医学成像等传感阵列系统的设计、仿真和分析。它包含脉冲或连续的波形或信号的处理算法, 用于波束成形、滤波、波达方向估计、目标探测等。它也包含各种接收器、发送器、干扰器、传输信道等模型。

- **RF Toolbox**: 射频工具箱, 提供一个函数集、一套对象集、一套程序集, 用于射频网络组件的设计、分析和可视化。它通常用于无线通信、雷达和信号集成项目。用户可以构建RF网络组件, 比如滤波器、传输线路、放大器以及混合器等。这些组件可以用于测量网络数据、性能参数或物理属性。

- **Signal Processing Toolbox**: 信号处理工具箱, 提供一个函数集、一套程序集, 用于信号的产生、测量、传输、过滤和可视化。它包含很多算法, 用于信号整形、平滑、同步, 或用于滤波器设计、分析, 或用于频谱的评测, 或用于峰值、带宽、失真的评估。它也包含参数调节和线性预测模型算法。

- **Wavelet Toolbox**: 小波分析工具箱, 提供一个函数集、一套程序集, 用于呈现信号分析、信号同步、成像和数据等在规范行为中产生的突变。它包含用于连续的小波变换、量图以及小波相干性的算法, 也包含离散的小波分析。

- **WLAN System Toolbox**: 无线局域网工具箱, 提供一套标准兼容的函数集, 用于无线局域网通信系统的设计、仿真和测试。它提供可配置的、用于802.11b/11a/11g/11j/11p/11ac标准的物理层波形。它也提供发送器、信道、接收器的建模和操作, 包括信道编码、调制(OFDM、DSSS、CCK)、频谱映射等。

(5) 图像处理和计算机视觉

- **Computer Vision System Toolbox**: 计算机视觉系统工具箱, 提供算法集、函数集和程序集, 用于计算机视觉和视频处理系统的设计和仿真。用户可以执行特征检测、提取和匹配, 也可以进行对象检测和跟踪, 还可以进行运动评测和视频处理。对于三维计算机视觉, 它支持相机标定、立体视觉、3D重构、3D点云处理; 通过机器学习架构, 用户还可以建立对象检测、对象识别和图像检索系统。

- **Image Acquisition Toolbox**: 图像采集工具箱, 提供一个函数集、一套模块集和一个应用程序, 用于连接、交互式检测、远程配置高级(工业级和科研级)的相机。它支持多种采集模式, 比如循环处理、硬件触发、后台采集、多台设备同步采集。

- **Image Processing Toolbox**: 图形处理工具箱, 提供一套综合性的引用标准算法、一套工作程序集, 用于图像处理、分析、可视化。用户可以执行图像分割、图像增强、噪声消除、几何变换、图像配准以及三维图像处理等。

- **Mapping Toolbox**: 地图工具箱, 提供一个函数集、一个算法集和一个应用程序, 用于分析图形数据并创建地图显示器。用户可以从Web地图服务器的格式化文件中导入向量和光栅数据, 并使用截取、插补、重塑、坐标转换或其他技术对地图数据进行子集化和个性化操作。用户也可以从格式化文件(比如形状文件、GeoTiff、KML)中导入数据。

- **Vision HDL Toolbox**: 用于基于专用集成电路(ASICs)和现场编程门阵列(FPGAs)的视觉系统的设计和实现。它提供了一个设计架构, 支持不同的接口类型、帧大小、帧速率。

(6) 测试和测量

- **Data Acquisition Toolbox**: 数据收集工具箱, 提供一个函数集, 用于连接各种DAQ硬件设备(比如USB、PCI、PCI Express、PXI、PXI-Express等)进行数据采集。用户可以配置DAQ设备并读取数据进行即时分析, 也可以发送数据到DAQ设备的模拟或数字信道。

- **Instrument Control Toolbox**: 仪器控制工具箱, 提供用于连接设备的驱动程序(比如IVI、VXIplug&play)或基于SCPI文本命令的通信协议(比如GPIB、VISA、TCP/IP、UDP等)。用户可以直接连接到各种测试设备(比如示波器、函数产生器、信号分析器、电源供应器、分析仪等), 也可以控制测试设备。

- **OPC Toolbox**: OPC工具箱, 通过提供OPC服务器交互的工具扩展了MATLAB和Simulink的应用。用户可以从支持OPC基金会数据访问标准的设备中读取、写入和记录OPC数据, 例如分布式控制系统、监控系统和PLC系统。它允许MATLAB和Simulink对OPC服务器或OPC Toolbox的初始化事件作出响应, 比如开关机或服务器出错等。

- **Vehicle Network Toolbox**: 车辆网络工具箱, 提供一个函数集和一个模块集, 用于各种通信消息(包括CAN、J1939、XCP)的发送/接收、编码/解码, 并使用工业标准的CAN数据库文件连接到CAN设备。

(7) 计算金融学

- **Datafeed Toolbox**: 数据馈送工具箱, 提供访问金融数据提供商的当前的、当日的历史的或实时的市场数据。用户可以将这些数据馈送到MATLAB中进行数据分析、模型开发、可视化, 以反映当前的金融和市场行为。它也可以导出数据至某些数据服务提供商。