

# MATLAB

## 金融算法分析实战

### 基于机器学习的股票量化分析

吴婷 余胜威◎编著

- 详解MATLAB金融工具箱及金融算法设计与应用
- 涵盖43个量化投资指标、14种算法应用和23个算法案例
- 涵盖14种常用数据处理算法、8种股票预测机器学习算法
- 详解MATLAB金融数据挖掘中的趋向和发展趋势指标
- 从机器学习算法出发，用MATLAB对金融大数据进行仿真分析

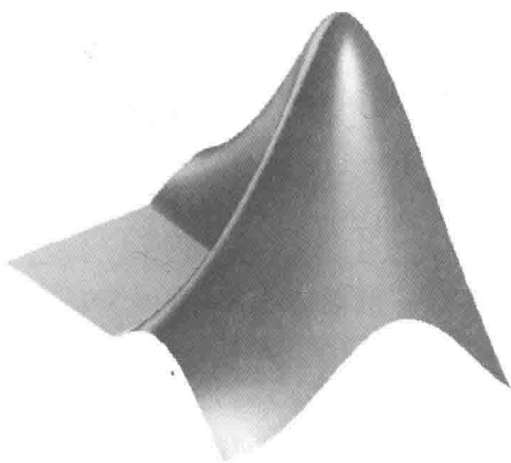


# MATLAB

## 金融算法分析实战

基于机器学习的股票量化分析

吴婷 余胜威◎编著



机械工业出版社  
China Machine Press

## 图书在版编目 (CIP) 数据

MATLAB 金融算法分析实战：基于机器学习的股票量化分析 / 吴婷, 余胜威编著. —北京：机械工业出版社, 2017.7

ISBN 978-7-111-57300-5

I. M… II. ①吴… ②余… III. Matlab 软件—应用—金融—算法分析—研究 IV. F83

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 162046 号

本书全面系统地讲解了 MATLAB 金融算法分析与应用, 以及金融数据挖掘中的趋向和发展趋势指标, 并结合具体的机器学习算法分析, 让读者深入学习和掌握 MATLAB 金融数据机器学习算法。本书注重实战, 通过大量的案例, 帮助读者更好地理解书中的内容。

本书分为 2 篇, 共 15 章。主要内容有: MATLAB 入门与提高、MATLAB 高级应用、时间序列数据处理、量化投资趋向指标、量化投资反趋向指标、BP 神经网络工具箱上证指数预测、BP 神经网络工具箱多指标预测、RBF 神经网络多指标预测、Hopfield 神经网络多指标预测、马尔可夫 (Markov) 链上证指数预测、灰色理论下的上证指数预测、指数平滑下的上证指数预测、支持向量机 SVM 下的涨跌预测、贝叶斯 (Bayes) 网络多指标预测、Pareto 多目标优化分析。

本书适合所有想全面学习 MATLAB 金融分析算法的人员阅读, 也适合各种量化投资开发人员阅读。另外, 本书对于各高校师生解决问题、进行课堂教学等, 也是一本不可或缺的参考书。同时本书也适合 MATLAB 爱好者学习使用。

# MATLAB 金融算法分析实战

## 基于机器学习的股票量化分析

出版发行：机械工业出版社（北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码：100037）

责任编辑：欧振旭

责任校对：姚志娟

印刷：中国电影出版社印刷厂

版次：2017 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

开本：185mm×260mm 1/16

印张：22.75

书号：ISBN 978-7-111-57300-5

定价：79.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

客服热线：(010) 88379426 88361066

投稿热线：(010) 88379604

购书热线：(010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱：hzit@hzbook.com

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问：北京大成律师事务所 韩光/邹晓东

# 前言

2015年6月15日，上证指数达到近7年新高，吸引了大批的投资者将更多的资金投入股市，由此使得股票优化预测成为广大投资者关注的焦点。投资者较多地查看炒股软件提供的QACD曲线、KDJ曲线、交易量柱状(bar)图等指标，而这些指标的指示作用早已褪去了往日的光鲜，本书正是基于此背景而编写。本书以MATLAB 2015b为工具，采用机器学习算法研究股票趋势，可以给投资者和研究投资的人员提供强有力的量化投资支撑。

算法是大数据分析的灵魂，好的算法能够简化问题的求解，并且能够从大数据的海洋里找到最有价值的信息，以提高用户的工作效率。本书使用的算法区别于常用的群智能算法。群智能算法较多地应用于优化求解问题方面，学术味浓。而本书则是通过大数据，采用机器学习算法对数据内在规律进行学习，用户根本无须知道机器学习算法的黑匣子，就能得到90%的有用信息，从而给投资者提供最有价值的信息。因此金融大数据算法具有较大的实际应用价值。

市场上的金融量化投资分析方法，很少分析与应用BP神经网络、RBF神经网络、Hopfield神经网络、马尔可夫(Markov)链、灰色理论、指数平滑、支持向量机SVM、贝叶斯(Bayes)网络等方法。本书正是基于这样一个出发点，从机器学习算法出发，采用MATLAB仿真软件，对金融大数据进行仿真分析，并且给出了全部的可执行代码，极大地丰富了MATLAB算法应用，并且可以让读者了解不同的算法原理及求解流程，从而真正掌握MATLAB金融算法分析。

本书所有案例均采用MATLAB进行设计，针对不同的工程背景，采用了不同的算法对涉及案例进行求解，让读者真正理解算法实质，从而将这些算法思想更好地应用于实际的金融分析与投资中。本书以机器学习算法应用为主，做到了理论和算法相结合，详解设计思路和设计步骤，向读者展示了如何运用MATLAB进行算法开发和设计。

值得说明的是，很多读者可能并不关注算法本身的原理，只需要采用该算法解决自己的课题即可，那么本书也是很好的选择。本书将核心算法代码全部写成了可调用的子函数脚本文件，读者只需要查看主程序代码，进行数据更改和参数设置等即可运行、求解。本书有着最精华、最通俗易懂的算法剖析过程，希望广大读者能够学有所成。

## 本书特色

### 1. 内容讲解不枯燥

本书结合相关理论实际，抽出和算法相关的理论作为支撑，通过求解流程及算法迭代过程，让读者容易理解并且掌握。

## 2. 全书覆盖面广

本书涵盖了 MATLAB 基础知识、高级应用、时间序列数据处理、量化投资趋向指标、量化投资反趋向指标、BP 神经网络、RBF 神经网络、Hopfield 神经网络、马尔可夫(Markov)链、灰色理论、指数平滑、支持向量机 SVM、贝叶斯(Bayes)网络、Pareto 多目标优化分析等内容。针对分类预测和优化等问题，本书采用了不同的算法进行设计，初学者通过阅读本书，可以开发出适用于解决自己问题的程序。

## 3. 循序渐进，由浅入深

本书从算法原理与求解流程出发，辅以程序验证，通过算法代码，可以反过来去理解算法原理中所涉及的公式，做到逐步地引导读者去认识和掌握算法的思想。

## 4. 真实案例，随学随用

本书是一本注重实践的书，书中有大量篇幅用在了 MATLAB 算法解决实际问题的案例中。读者只需要稍加修改这些案例，即可用于自己的项目或课题上，从而实现问题的求解。

## 5. 语言通俗易懂

本书选择了历年的上证指数数据进行分析，并且对于趋势量化投资指标和反趋势量化投资指标均给出了最底层的可执行代码。另外，本书还绘制了每个指标随上证指数的变化图，以加深读者的理解。

## 6. 图示丰富，容易理解

本书所有案例中的配图相当丰富，通过前后的对比图，读者能很快地掌握知识点。

## 本书内容及体系结构

### 第1篇 MATLAB常用算法应用设计（第1~5章）

本篇介绍了 MATLAB 常用算法，包括 MATLAB 入门与提高、MATLAB 高级应用、时间序列数据处理、量化投资趋向指标、量化投资反趋向指标等案例，通过该类较为常用的算法引入，读者可以应用这些案例解决一些常见问题，如函数优化预测、拟合回归、分类、股票投资趋向指标、量化投资反趋向指标等，经过这些内容的学习，既适应了不同的读者，也为第 2 篇的引入打下了坚实的算法基础。

### 第2篇 MATLAB机器学习算法应用设计（第6~15章）

本篇涉及面较广，列举了 BP 神经网络工具箱上证指数预测、BP 神经网络多指标预测、RBF 神经网络多指标预测、Hopfield 神经网络多指标预测、马尔可夫(Markov)链上证指数预测、灰色理论下的上证指数预测、指数平滑下的上证指数预测、支持向量机 SVM 下的涨跌预测、贝叶斯(Bayes)网络多指标预测、Pareto 多目标优化分析等，通过案例分析，结合算法理论和程序代码，真正地适合广大师生的需要。MATLAB 高级算法应用，向更加

广泛、更加具体、更多应用发展，让读者真正掌握算法核心，开发和设计出自己的可移植性代码。

## 本书读者对象

- MATLAB 量化投资开发人员；
- MATLAB 金融算法爱好者；
- 刚入职的初中级程序员；
- 大、中专院校师生；
- 相关培训学校的学员；
- MATLAB 爱好者；
- MATLAB 相关从业人员。

## 本书配套资源及获取方式

本书涉及的源代码文件等配套学习资源需要读者自行下载。请读者登录机械工业出版社华章公司的网站 [www.hzbook.com](http://www.hzbook.com)，然后搜索到本书页面，按照页面上的说明进行下载即可。读者也可以在 <http://halcom.cn> 社区的“量化投资指标”版块下载。

## 本书作者

本书由吴婷和余胜威主笔编写。其他参与编写的人员有李小妹、周晨、桂凤林、李然、李莹、李玉青、倪欣欣、魏健蓝、夏雨晴、萧万安、余慧利、袁欢、占俊、周艳梅、杨松梅、余月、张广龙、张亮、张晓辉、张雪华、赵海波、赵伟、周成、朱森。

笔者结合自己在工作和学习期间掌握的各类算法，以及出于对股票投资和 MATLAB 的爱好，通过参阅大量的相关资料，精心准备，编写了本书。本书在写作过程中参考了一些笔者平时积累的资料，部分资料来自于前辈们的著作，在此向这些前辈们表示深深的敬意和感谢！由于无法联系到原作者，所以写作时也无法一一征求意见。如果有不当之处，请联系笔者或者本书编辑。

读者在阅读本书的过程中若有疑问，可以在 MATLAB 中文论坛的本书交流版块提问，也可以发邮件到 [hzbook2017@163.com](mailto:hzbook2017@163.com)，我们会及时答复。

编者

# 在线交流，有问有答

国内非常知名的 MATLAB&Simulink 技术交流平台——MATLAB 中文论坛 (www.ilovematlab.cn) 联合本书作者和编辑，一起为您提供与本书相关的问题解答和 MATLAB 技术支持服务，让您获得极佳的阅读体验。请随时登录 MATLAB 中文论坛，提出您在阅读本书时产生的疑问，作者和相关编辑将定期为您解答。您对本书的任何建议，也可以在论坛上发帖，以便于我们后续改进。您的建议将是我们创造精品的最大动力和源泉。

“在线交流，有问有答”网络互动参与步骤：

(1) 在 MATLAB 中文论坛 www.ilovematlab.cn 上注册一个会员账号并登录。

(2) 完成论坛账户邮箱验证，在论坛“MATLAB 读书频道：与作者面对面交流”版块上找到本书版块，如图 1 所示。



图 1 “MATLAB 读书频道：与作者面对面交流”版块

(3) 进入书籍版块，发帖提问，与作者在线交流。

(4) 其他增值服务。读者可以通过本书的“在线交流，有问有答”版块下载本书源代码等教学资源，也可以查看本书的相关勘误信息，如图 2 所示（因本书版块在图书出版后才能申请成功，所以这里用已经出版的图书示意图来代替）。

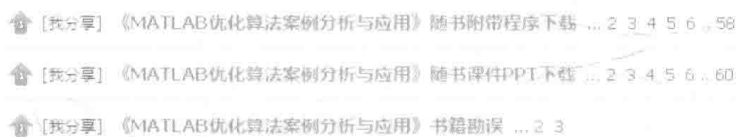


图 2 “在线交流，有问有答”版块增值服务

# 目录

前言

在线交流，有问有答

## 第 1 篇 MATLAB 常用算法应用设计

第 1 章 MATLAB 入门与提高 .....	2
1.1 矩阵运算 .....	4
1.2 放大局部视图 .....	6
1.3 Monte Carlo 方法 .....	7
1.4 金融工具箱绘图函数的使用 .....	9
1.4.1 bolling (布林线) 函数 .....	10
1.4.2 highlow (高低价) 函数 .....	13
1.4.3 candle (阴阳烛图) 函数 .....	16
1.4.4 kagi (折线图) 函数 .....	21
1.4.5 renko (砖形图) 函数 .....	22
1.4.6 movavg (移动平均图) 函数 .....	23
1.4.7 priceandvol (成交量图) 函数 .....	27
1.4.8 pointfig (涨跌点图) 函数 .....	28
1.4.9 volarea (成交量面积图) 函数 .....	30
第 2 章 MATLAB 高级应用 .....	32
2.1 正余弦函数计算 .....	32
2.2 pcode 加密 .....	32
2.3 基本 GUI 设计 .....	33
2.4 GUI 的优化布局 .....	41
2.5 日期格式函数 .....	43
2.6 日期转化函数 .....	45
2.7 创建一个金融时间数据序列 .....	47
2.8 股票技术分析图函数使用 .....	49
第 3 章 时间序列数据处理 .....	55
3.1 平均绝对离差 .....	55
3.2 序列最大值 .....	57
3.3 序列最小值 .....	60
3.4 简单移动平均值 .....	62



3.5	动态移动平均值	65
3.6	指数平滑移动平均值	67
3.7	指数移动平均值	69
<b>第4章</b>	<b>量化投资趋向指标</b>	<b>73</b>
4.1	升降线指标	73
4.2	动力指标	76
4.3	变动速率线指标	77
4.4	瀑布线指标	79
4.5	上升动向指标	81
4.6	下降动向指标	83
4.7	动向平均数指标	85
4.8	多空指数指标	88
4.9	佳庆指标	90
4.10	市场趋势指标	92
4.11	方向标准离差指数指标	94
4.12	平均线差	97
4.13	趋向指标	98
4.14	简易波动指标	102
4.15	鬼道线指标	104
4.16	绝路航标指标	106
4.17	加速线指标	109
4.18	平滑异同平均指标	111
4.19	快速异同平均指标	113
4.20	强弱值指标	115
4.21	三重指数平滑平均线指标	117
4.22	终极指标	119
4.23	变异平均线指标	122
<b>第5章</b>	<b>量化投资反趋向指标</b>	<b>124</b>
5.1	幅度涨速指标	124
5.2	动态买卖人气指标	126
5.3	布林极限指标	128
5.4	乖离率指标	131
5.5	异同离差乖离率指标	133
5.6	顺势指标	135
5.7	市场能量指标	137
5.8	多空线指标	139
5.9	区间震荡线指标	141
5.10	分水岭指标	142
5.11	随机指标	144
5.12	威廉指标	148
5.13	L 威廉指标	150
5.14	变动速率指标	152
5.15	相对强弱指标	153
5.16	慢速随机指标	156

5.17	摆动指标	159
5.18	动向速度比率指标	162
5.19	引力线指标	164
5.20	布林极限宽度指标	166

## 第2篇 MATLAB 机器学习算法应用设计

第6章	BP神经网络工具箱上证指数预测	170
6.1	BP神经网络模型及其基本原理	170
6.2	MATLAB BP神经网络工具箱	171
6.3	BP神经网络执行流程	173
6.4	基于BP网络的上证指数预测	174
6.5	改进分析	178
第7章	BP神经网络工具箱多指标预测	186
7.1	BP神经网络	186
7.2	多指标选取	187
7.3	基于趋势指标的BP网络预测	195
7.4	基于反趋势指标的BP网络预测	204
7.5	基于趋势和反趋势指标的BP网络预测	211
第8章	RBF神经网络多指标预测	216
8.1	RBF神经网络	216
8.2	RBF网络结构	216
8.3	多指标选取	219
8.4	基于趋势指标的RBF网络预测	220
8.5	基于反趋势指标的RBF网络预测	224
8.6	基于趋势和反趋势指标的RBF网络预测	228
第9章	Hopfield神经网络多指标预测	232
9.1	Hopfield神经网络	232
9.2	多指标选取	234
9.3	基于趋势指标的Hopfield网络预测	234
9.4	基于反趋势指标的Hopfield网络预测	237
9.5	基于趋势和反趋势指标的Hopfield网络预测	239
第10章	马尔可夫(Markov)链上证指数预测	242
10.1	马尔可夫链模型	242
10.2	马尔可夫链模型流程	242
10.3	马尔可夫链预测	243
10.4	隐马尔可夫模型函数表	253
第11章	灰色理论下的上证指数预测	254
11.1	灰色理论分析	254
11.2	灰色关联分析流程	254

11.3	多指标灰色关联度计算	255
11.4	灰色预测模型流程	259
11.5	ACCER 幅度涨速指标灰色预测	260
<b>第 12 章</b>	<b>指数平滑下的上证指数预测</b>	<b>263</b>
12.1	指数平滑分析	263
12.1.1	一次指数平滑预测法	263
12.1.2	二次指数平滑预测法	264
12.1.3	三次指数平滑预测法	264
12.2	指数平滑仿真	265
12.2.1	一次指数平滑	265
12.2.2	二次指数平滑	268
12.2.3	三次指数平滑	270
<b>第 13 章</b>	<b>支持向量机 SVM 下的涨跌预测</b>	<b>274</b>
13.1	Logistic 回归	274
13.2	Regularization 正则化方程	275
13.3	支持向量机 SVM 算法	275
13.4	MATLAB 优化工具箱	277
13.4.1	线性规划问题	278
13.4.2	非线性规划问题	279
13.4.3	二次规划问题	280
13.4.4	线性最小二乘	282
13.4.5	非线性曲线拟合	283
13.4.6	非线性最小二乘	284
13.5	SVM 下的上证指数涨跌预测	285
13.6	PSO 优化的 SVM 多分类预测	297
<b>第 14 章</b>	<b>贝叶斯 (Bayes) 网络多指标预测</b>	<b>305</b>
14.1	贝叶斯统计方法	305
14.2	贝叶斯预测方法	307
14.3	贝叶斯网络的数据预测	307
14.4	贝叶斯网络下的价格指数建模与预测	317
14.4.1	读入采集到的数据	318
14.4.2	建立贝叶斯网络	319
14.4.3	对构建的贝叶斯网络进行参数学习	319
14.4.4	条件概率分析	321
<b>第 15 章</b>	<b>Pareto 多目标优化分析</b>	<b>325</b>
15.1	经典测试函数	325
15.2	遗传算法优化的单目标模型	330
15.3	Pareto 多目标求解 GUI 设计	336
	参考文献	353

# 第 1 篇

## MATLAB 常用算法应用设计

- ▶▶ 第 1 章 MATLAB 入门与提高
- ▶▶ 第 2 章 MATLAB 高级应用
- ▶▶ 第 3 章 时间序列数据处理
- ▶▶ 第 4 章 量化投资趋向指标
- ▶▶ 第 5 章 量化投资反趋向指标

# 第 1 章 MATLAB 入门与提高

本书所有程序以及软件界面均以 MATLAB 2015b 为数据处理分析软件，MATLAB 2015b 用户界面如图 1-1 所示。



图 1-1 MATLAB 2016b 用户界面

建议读者将 MATLAB 界面调整到如图 1-1 所示的布局界面，将有助于提高用户程序设计调试效率。左侧上面为工作区，方便用户进行查看数组的类型及数值大小；左侧下面为命令行窗口，用户可以写代码，或者直接在脚本文件中写好再运行；右侧为用户当前文件夹，即程序放置的文件夹，用户可以选择不同路径下的程序文件。

MATLAB 2015b 是最后一款支持 Windows 32 位的软件。更高版本的 MATLAB 将更多地应用于 Windows 的 64 位操作系统上。本书所涉及程序均基于 MATLAB 2015b 软件开发，笔者的笔记本电脑为 32 位 Microsoft Windows 7 旗舰版操作系统。

随着 MATLAB 工具箱的不断增强，下面来看看 MATLAB 2015b 的工具箱版本，具体如下：

```
>> ver
```

```
-----  
MATLAB 版本: 8.6.0.267246 (R2015b)
```

```
MATLAB 许可证编号: 123456
```

```
操作系统: Microsoft Windows 7 旗舰版 Version 6.1 (Build 7600)
```

```
Java 版本: Java 1.7.0_60-b19 with Oracle Corporation Java HotSpot(TM) Client  
VM mixed mode
```

```
-----  
MATLAB 版本 8.6 (R2015b)  
Simulink 版本 8.6 (R2015b)
```

Aerospace Blockset	版本 3.16	(R2015b)
Aerospace Toolbox	版本 2.16	(R2015b)
Antenna Toolbox	版本 1.1	(R2015b)
Bioinformatics Toolbox	版本 4.5.2	(R2015b)
Communications System Toolbox	版本 6.1	(R2015b)
Computer Vision System Toolbox	版本 7.0	(R2015b)
Control System Toolbox	版本 9.10	(R2015b)
Curve Fitting Toolbox	版本 3.5.2	(R2015b)
DO Qualification Kit	版本 3.0	(R2015b)
DSP System Toolbox	版本 9.1	(R2015b)
Data Acquisition Toolbox	版本 3.8	(R2015b)
Database Toolbox	版本 6.0	(R2015b)
Datafeed Toolbox	版本 5.2	(R2015b)
Econometrics Toolbox	版本 3.3	(R2015b)
Embedded Coder	版本 6.9	(R2015b)
Filter Design HDL Coder	版本 2.10	(R2015b)
Financial Instruments Toolbox	版本 2.2	(R2015b)
Financial Toolbox	版本 5.6	(R2015b)
Fixed-Point Designer	版本 5.1	(R2015b)
Fuzzy Logic Toolbox	版本 2.2.22	(R2015b)
Gauges Blockset	版本 2.0.9	(R2015b)
Global Optimization Toolbox	版本 3.3.2	(R2015b)
HDL Coder	版本 3.7	(R2015b)
HDL Verifier	版本 4.7	(R2015b)
IEC Certification Kit	版本 3.6	(R2015b)
Image Acquisition Toolbox	版本 4.10	(R2015b)
Image Processing	版本 9.3	(R2015b)
Instrument Control Toolbox	版本 3.8	(R2015b)
LTE System Toolbox	版本 2.1	(R2015b)
MATLAB Coder	版本 3.0	(R2015b)
MATLAB Compiler	版本 6.1	(R2015b)
MATLAB Compiler SDK	版本 6.1	(R2015b)
MATLAB Report Generator	版本 4.2	(R2015b)
Mapping Toolbox	版本 4.2	(R2015b)
Model Predictive Control Toolbox	版本 5.1	(R2015b)
Model-Based Calibration Toolbox	版本 5.0	(R2015b)
Neural Network Toolbox	版本 8.4	(R2015b)
OPC Toolbox	版本 4.0	(R2015b)
Optimization Toolbox	版本 7.3	(R2015b)
Partial Differential Equation Toolbox	版本 2.1	(R2015b)
Phased Array System Toolbox	版本 3.1	(R2015b)
Polyspace Bug Finder	版本 2.0	(R2015b)
Polyspace Code Prover	版本 9.4	(R2015b)
RF Toolbox	版本 2.17	(R2015b)
Robotics System Toolbox	版本 1.1	(R2015b)
Robust Control Toolbox	版本 6.0	(R2015b)
Signal Processing Toolbox	版本 7.1	(R2015b)
SimBiology	版本 5.3	(R2015b)
SimDriveline	版本 2.9	(R2015b)
SimElectronics	版本 2.8	(R2015b)
SimEvents	版本 4.4.1	(R2015b)
SimHydraulics	版本 1.17	(R2015b)

SimMechanics	版本 4.7	(R2015b)
SimPowerSystems	版本 6.4	(R2015b)
SimRF	版本 4.5	(R2015b)
Simscape	版本 3.14	(R2015b)
Simulink 3D Animation	版本 7.4	(R2015b)
Simulink Code Inspector	版本 2.4	(R2015b)
Simulink Coder	版本 8.9	(R2015b)
Simulink Control Design	版本 4.2.1	(R2015b)
Simulink Design Optimization	版本 2.8	(R2015b)
Simulink Design Verifier	版本 3.0	(R2015b)
Simulink Desktop Real-Time	版本 5.1	(R2015b)
Simulink PLC Coder	版本 2.0	(R2015b)
Simulink Real-Time	版本 6.3	(R2015b)
Simulink Report Generator	版本 4.2	(R2015b)
Simulink Test	版本 1.1	(R2015b)
Simulink Verification and Validation	版本 3.10	(R2015b)
Spreadsheet Link EX	版本 3.2.4	(R2015b)
Stateflow	版本 8.6	(R2015b)
Statistics and Machine Learning Toolbox	版本 10.1	(R2015b)
Symbolic Math Toolbox	版本 6.3	(R2015b)
System Identification Toolbox	版本 9.3	(R2015b)
SystemTest	版本 2.6.10	(R2015b)
Trading Toolbox	版本 2.2.1	(R2015b)
Vehicle Network Toolbox	版本 3.0	(R2015b)
Vision HDL Toolbox	版本 1.1	(R2015b)
Wavelet Toolbox	版本 4.15	(R2015b)

其中金融工具箱版本如下:

Financial Instruments Toolbox	版本 2.2	(R2015b)
Financial Toolbox	版本 5.6	(R2015b)

这也是最后一个支持 Windows 32 位操作系统的最高 MATLAB 工具箱版本。

## 1.1 矩阵运算

MATLAB 俗称矩阵实验室,其矩阵运算功能简单易用,且执行效率颇高。具体的 MATLAB 矩阵运算如下。

### (1) 矩阵的加减法

具体的 MATLAB 程序代码如下:

```
clc,clear,close all    % 清理命令区、清理工作区、关闭显示图形
warning off            % 消除警告
feature jit off        % 加速代码运行
>> x=rand(2)

x =

    0.8147    0.1270
    0.9058    0.9134

>> y=rand(2)
```

```
y =  
    0.6324    0.2785  
    0.0975    0.5469
```

```
>> x+y
```

```
ans =  
    1.4471    0.4055  
    1.0033    1.4603
```

```
>> x-y
```

```
ans =  
    0.1824   -0.1515  
    0.8083    0.3665
```

### (2) 矩阵的点乘除法运算

具体的 MATLAB 程序代码如下:

```
>> x.*y
```

```
ans =  
    0.5152    0.0354  
    0.0884    0.4995
```

```
>> x./y
```

```
ans =  
    1.2884    0.4560  
    9.2863    1.6702
```

### (3) 矩阵的点开方运算

具体的 MATLAB 程序代码如下:

```
>> x^2
```

```
ans =  
    0.7788    0.2194  
    1.5653    0.9493
```

```
>> x.^2
```

```
ans =  
    0.6638    0.0161  
    0.8205    0.8343
```

```
>> x.^0.5
```

```
ans =  
    0.9026    0.3564  
    0.9517    0.9557
```

### (4) 矩阵求逆运算

需要注意的是, 矩阵求逆运算, 需要矩阵为方阵, 即  $N \times N$  矩阵。



```
>> inv(x)

ans =

    1.4518   -0.2018
   -1.4398    1.2950

>> inv(x*y)

ans =

    3.7499   -1.4782
   -3.3015    2.6316
```

MATLAB 的矩阵运算效率是很高的, MATLAB 开发也是针对高效矩阵计算而设计的。MATLAB 的使用和基本的高等数学运算相匹配, 这也大大简化了软件学习的难度。

## 1.2 放大局部视图

由于多个图形在一个窗口一起显示的时候, 肉眼很难分辨细微的差异, 因此需要在同一个图形上放大局部视图, 如何进行局部视图的放大显示呢?

具体的密集图形生成代码如下:

```
clc,clear,close all      % 清理命令区、清理工作区、关闭显示图形
warning off              % 消除警告
feature jit off          % 加速代码运行
x=0:0.01:4*pi;
y1 = sin(x);
y2 = sin(1.01*x);
figure(1),
plot(x,y1,'r');
hold on
plot(x,y2,'b');
grid on
```

运行程序得到如图 1-2 所示的图形。

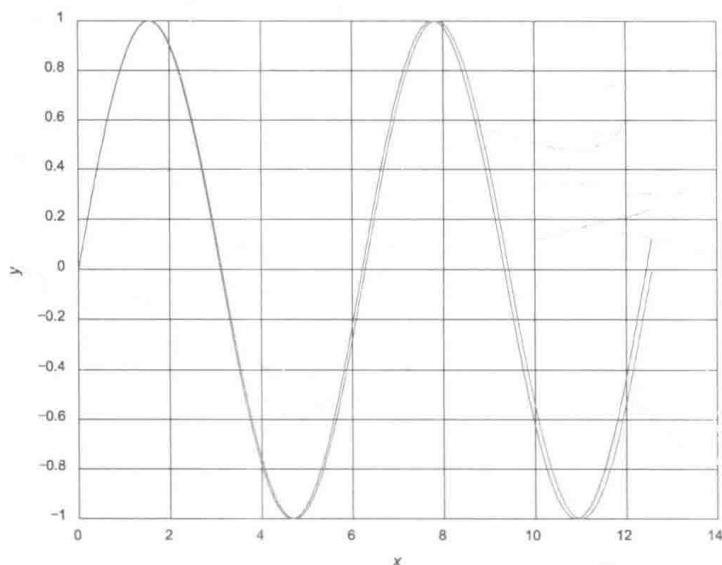


图 1-2 两个正弦波