



丛书主编 丁鹏

特别技术支持、在线交流平台

 MATLAB技术论坛(www.matlabsky.com)

Quantitative Investment Using MATLAB

量化投资 以MATLAB为工具

李洋(Faruto) 郑志勇(Ariszheng)

编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>



F830.59-39
08

量化投资

以MATLAB为工具

李洋(Faruto) 郑志勇(Ariszheng) 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

内 容 简 介

本书分为基础篇和高级篇两大部分。基础篇部分通过 Q&A 的方式介绍了 MATLAB 的主要功能、基本命令、数据处理等内容,使读者对 MATLAB 有基本的了解。高级篇部分分为 14 章,包括 MATLAB 处理优化问题和数据交互、绘制交易图形、构建行情软件和交易模型等内容,通过丰富实例和图形帮助读者理解和运用 MATLAB 作为量化投资的工具。本书的特色在于不仅仅满足理论学习的需要,更帮助读者边学变练,将理论和实践并重。

本书适合金融机构的研究人员和从业人员、进行量化投资的交易员、具有统计背景的科研工作者、高等院校相关专业的教师和学生及对量化投资和 MATLAB 感兴趣的人士阅读。

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

量化投资:以 MATLAB 为工具/李洋,郑志勇编著. —北京:电子工业出版社,2015.1
(量化投资与对冲基金丛书)

ISBN 978-7-121-24730-9

I. ①量… II. ①李… ②郑… III. ①Matlab 软件—应用—投资 IV. ①F830.59-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 261945 号

策划编辑:李 冰

责任编辑:高洪霞

印 刷:三河市双峰印刷装订有限公司

装 订:三河市双峰印刷装订有限公司

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:25.5 字数:543 千字

版 次:2015 年 1 月第 1 版

印 次:2015 年 1 月第 1 次印刷

定 价:69.00 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。

“量化投资与对冲基金丛书”简介

最近 10 年来，量化投资已成为欧美资本市场发展的热点与焦点，一举成为国际投资界兴起的一个新方法，发展势头迅猛，和基本面分析、技术面分析并称为三大主流方法。由于量化投资交易策略的业绩稳定，其市场规模和份额不断扩大，得到国际上越来越多投资者的追捧。

过去 20 年收益率最高的基金是文艺复兴科技公司的大奖章，其客户平均年收益率高达 35%；而过去 4 年高盛旗下的量化基金规模翻了一倍，超过 1000 亿美元。由此可见，量化投资已经成为机构投资者的重要利器。

量化投资对于基金公司/资产管理公司而言，有着非常明显的价值。

首先是容易冲规模。一个有效的量化模型可以在多个产品上进行快速复制，从而迅速做大规模。这一点在巴克莱的指数增强系列产品上得到最明显的体现。截至 2011 年底，巴克莱量化基金管理规模超过 1.6 万亿美元，超过富达基金，成为全球最大的资产管理公司。

其次是可以获得绝对收益。利用量化对冲方式，构建与市场涨跌无关的产品，赚取市场中性的策略，适合追求稳健收益的大机构客户，例如保险资金、银行理财等。这个产品的代表性公司就是目前全球最大的对冲基金 BridgeWater，旗下的旗舰产品 Pure Alpha 过去 5 年共赚取超过 350 亿美元。

最后是杜绝了内幕消息和老鼠仓。量化投资只利用公开数据，通过数学模型的运算，挖掘出隐藏在公开数据后面的信息，从而战胜市场，从方法论上就杜绝了内幕消息的可能。在交易过程中利用复杂的 IT 系统进行程序化交易，使得老鼠仓也无法成为可能。在国内金融市场监管日趋规范的情况下，量化投资必然会成为投资研究的主要方法。

量化投资的理论基础

说到量化投资的理论基础，就要从市场有效性假说说起，下图是市场有效性假说的一个层次图。从最右边的一列来看，技术分析、基本面分析和量化分析代表了有效市场的三个不同层次。在无效市场，技术分析是充分有效的，这在中国资本市场最初的 10 年得到了很好的体现；当市场进入弱有效市场后，可以依靠基本面分析获得超额收益，2000 年—2010 年基本上属于这个时代；当市场进入半强有效市场后，也就是从 2010

年开始，大部分基本面分析的产品已经无法获得超额收益，此时国内市场已经进入半强有效市场。当然，当市场进入强有效市场后，任何方法均无法战胜市场，那时候被动指数化投资方案最佳。



传统的有效市场假说认为，在半强有效市场，只能依靠非公开信息（内幕消息或者私人消息）来获得超额收益。但是我们可以知道的是非公开信息并不是只有内幕消息和私人消息，还有另外一个获得非公开信息的方法，就是利用数据挖掘的方法，从公开的数据中挖掘出非公开信息，也就是量化投资的方法。这也就是在美国等成熟市场（基本上进入半强有效市场状态），量化投资可以得到蓬勃发展的原因。

随着中国市场有效性的提高，中国开始进入半强有效市场阶段，再加上监管层对内幕消息的监管越来越严厉，使得通过这种方法获得非公开信息的方式越来越难，因此量化投资就成为一个最好的获得非公开信息的科学理论与技术。

很多人会问：“量化投资仅仅是一个昙花一现的概念，还是一个可以长期有效的科学理论？”通过上述对有效市场假说的分析，已经得到了明确的答案：**量化投资是在半强有效市场中的最佳分析理论，也几乎是唯一可行的分析理论。**

量化投资与对冲基金丛书

2011年年底，电子工业出版社出版了丁鹏博士的专业著作《量化投资——策略与技术》一书，其前身只是为了培训新来的金融工程研究员而撰写的讲义，但是出版后一个月内第一版就脱销了。后来又多次印刷，依然供不应求，整个市场对于量化投资方面的书籍和读物的渴求非常大。在这种情况下，电子工业出版社向中国量化投资学会发出邀请，由丁鹏博士担任主编，联合策划了“量化投资与对冲基金丛书”，立刻得到了业内专业人士的热烈响应，并且积极参与其中，丛书涉及策略、技术、理论、外版经典、人物传记等方向。

强大的技术后援团——中国量化投资学会

放眼国内，2009年开启了“中国量化投资元年”，2010年4月股指期货出台；2011年年底，上海交通大学金融工程研究中心举办了第一届中国量化投资高峰论坛；2012年1月，作为国内第一本全面介绍量化投资策略方面的教材《量化投资——策略与技术》正式上架；2012年6月，国内第一本《量化投资与对冲基金》杂志刊发。从2012年开始，量化投资与对冲基金的各类论坛、会议、组织如雨后春笋般涌现。而随着国债期货、转融通、期权等一系列产品的推出已经提上监管层的日程安排，未来中国量化投资与对冲基金时代，已如滚滚长江，浩荡而来。

2012年3月，中国量化投资学会（<http://chinaqi.org>）成立，仅仅半年就从十几个人的兴趣小组发展成为中国最大的量化投资的研究团体，会员遍及全国各地，北美、欧洲、我国港台地区均有相应的分会成立。

中国量化投资学会的宗旨是：构建研究合作、资源分享的平台，让热爱量化投资的研究员、投资者、产品设计人员分享经验，搭建人脉，共同推动量化投资在中国的发展。

美好前景

未来10年，量化投资与对冲基金这个领域是少有的几个可以诞生个人英雄的行业，无论出生贵贱，无论学历高低，无论有无经验，只要你勤奋、努力，脚踏实地地研究模型，研究市场，开发出适合市场稳健赢利的交易系统，实现财务自由并非遥不可及的梦想。

在中国目前的很多领域，赚钱已经变成一件非常困难的事情，在量化投资与对冲基金领域，完全依靠自己的勤奋与努力。一个持续稳定赚取的模式，不是靠关系和背景就可以实现的，而要靠着自己的聪明才智和脚踏实地的工作。

让我们一起拥抱中国量化投资与对冲基金黄金时代的到来！

推荐序

近年来，量化投资在国内的发展势头迅猛。2012年3月成立的中国量化投资学会，仅半年时间就从十几个人的兴趣小组发展为中国最大的量化投资研究团体，吸引了中国许多有影响力的宽客加入，并在国内量化投资与对冲基金的发展上起到了重要的支持和推动作用。目前国内市场对于量化投资方面的书籍需求巨大，在这种情况下，中国量化投资学会提出编撰“量化投资与对冲基金丛书”的设想得到了业内人士的热烈响应，经过仔细的讨论研究后，本丛书设计为以下几个系列：（1）策略系列；（2）技术系列；（3）理论系列；（4）翻译系列；（5）人物系列。

本书特点

李洋与郑志勇撰写的《量化投资：以 MATLAB 为工具》一书是从书“技术”系列的重要组成部分，本书阐述了 MATLAB 的基本架构、主要工具集、如何利用 MATLAB 编写量化策略等内容，在国内量化投资领域中，本书是不可多得的优质工具书。

MATLAB 是一个非常庞大的体系，其官方工具箱就有数十种，内部函数有数百个，可以说学习 MATLAB 是一件没有尽头的事情。本书的基础篇运用简单的例子阐述了 MATLAB 的主要功能、基本命令、数据处理等内容，通过本篇，读者对 MATLAB 可以有一个基本的了解。

在高级篇部分，作者在介绍了优化问题和数据交互的相关内容后，以大量丰富的实例、图形、程序编码帮助读者理解和运用 MATLAB 作为量化投资的工具。例如在 K 线图及常用技术指标这部分，作者详述了如何通过 MATLAB 的内置函数 candle 实现 K 线图的绘制，使读者能够清晰明了地边学边操作。在风险管理方面，作者先简单有层次地介绍了 VaR 模型的相关内容及其计算方法，使读者在明白相关构建对象的基础上学习用 MATLAB 进行数据提取、处理和分析。在设计交易相关内容方面，作者主要重点介绍了如何运用 MATLAB 与金融平台通讯，如何选择交易品种进行分析，如何构建 MATLAB 的回测系统，让读者不但学习到如何运用好 MATLAB 这一强大工具，也学习到量化投资背后的相关交易逻辑。

作者李洋是国内顶尖的 MATLAB 方面的专家，大学时就已经成为这方面的佼佼者，毕业后从事金融行业的实践经历助其在量化投资研究方面更上一层楼。初识李洋时，我就对他在 MATLAB 方面的造诣深为佩服，于是盛邀他为国内年轻的宽客们写一本有关

MATLAB 的书籍，于是便有了这本质量上佳之作，我甚是感谢。另一位作者郑志勇是我在方正富邦基金的同事，我们曾一起研究策略，运作产品，时间虽短，情谊绵长。

我相信本书作为《量化投资与对冲基金丛书》中的精品，一定会得到年轻宽客们的喜欢和认同！也希望各位对量化投资与对冲基金这个领域感兴趣的朋友们脚踏实地研究模型和市场，只要努力、勤奋，你终将在这个充满挑战与机遇的时代中实现自己的梦想。

丁鹏 博士

中国量化投资学会理事长

《量化投资——策略与技术》作者

CCTV/第一财经特邀嘉宾

2014年11月于上海

前言

本书内容框架

本书分为基础篇和高级篇两大部分。

基础篇部分采用了 Q&A 的写作方式，目的是想让刚刚接触 MATLAB 的读者能快速有效地了解 MATLAB。基础篇内容来源多样，既有来自于 MATLAB 的官方帮助文档，也有我个人的一些总结，还有若干来自 MATLAB 技术论坛 (<http://www.matlabsky.com>) 的讨论问题。

高级篇部分介绍了 MATLAB 结合具体量化投资的相关案例，涉及的内容有基于 MATLAB 的优化问题、MATLAB 与 Excel 和数据库的数据交互、K 线图及常用技术指标的 MATLAB 实现、基于 MATLAB 的行情软件、基于 MATLAB 的风险管理、期权定价模型的 MATLAB 实现、基于 MATLAB 的支持向量机在量化投资中的应用、MATLAB 与其他金融平台终端的通信、基于 MATLAB 的交易品种选择和相关性分析、基于 MATLAB 的国内期货证券交易解决方案和基于 MATLAB 的回测系统构建，高级篇部分可以帮助读者通过具体量化投资案例掌握 MATLAB 的相关应用。

本书既有复杂的模型（支持向量机相关模型）介绍，也有简单的模型（品种简单波动性模型）介绍，无论模型复杂与否，我想说的是量化投资本身更像一门艺术，并不是复杂的模型才是“好”模型，简单的模型就是“差”模型，所有的回测仅仅是检测模型的历史表现，所有的模型亦有其生命周期和适用条件，终极意义上的模型检验只能是“实战”。

使用 MATLAB 可以更加精细、自由地测试交易模型。作为一个投资工具，MATLAB 的目的是帮助投资者快速构建模型进行测试来检查某一模型的历史表现，工具本身并不能帮我们赚钱，量化投资的核心还是策略模型背后的交易逻辑。

阅读本书时，我建议读者按照“先通读章节内容，后调试程序，再精读章节内容”的顺序进行学习，本书程序建议在 MATLAB R2012a 及以上版本的环境运行。本书的章节之间没有特别的顺序要求，读者可以选择任何感兴趣的章节开始阅读。如果您是一名 MATLAB 和量化投资的初学者，建议按照章节顺序通读全书。

面向读者对象

- 经济金融机构的研究人员和从业人员
- 进行量化投资的交易员

- 统计背景的科研工作者
- 高等院校理工科、经济金融学科等相关专业的本科生、研究生以及教师

勘误和交流

由于笔者的水平有限,书中难免会出现一些错误或不严谨的地方,恳请读者批评指正。本书在 MATLAB 技术论坛的“MATLAB 读书频道”有专门的交流版块(<http://www.matlabsky.com/forum-112-1.html>),方便笔者与读者进行沟通。如果您在阅读过程中有任何疑问,可以在上述书籍交流版块发帖留言,笔者会尽力为您提供最满意的解答。本书的全部源代码和测试数据也可以在上述的书籍交流版块进行下载。本书为黑白印刷,对于书中的测试和展示图片,读者可以运行源代码得到彩色图片进行查看。

如果您有什么宝贵意见,欢迎发邮件给笔者进行交流,期待能得到您真挚的反馈。

笔者邮箱: farutoliyang@foxmail.com, 笔者微博: <http://weibo.com/faruto>。

致谢

本书得到了笔者的朋友和同事的帮助,借本书出版之际,一并向他们表示真诚的感谢。

感谢丁鹏博士邀请我撰写此书,感谢博文视点李冰、高洪霞、师纬凤和黄爱萍等编辑的支持和合作。

感谢我之前的量化团队成员:张冰博士、钱文博士、陈星、宋腾,以此纪念那段量化岁月。

感谢 MATLAB 技术论坛的兄弟们:詹福宇(dynamic)博士、王小川(yaksa)博士、郁磊(yangzijiang)、吴鹏(rocwoods)、谢中华(xiezh)和史峰(matsuper),怀念自 2008 年开始一起走过的 MATLAB 岁月。

感谢张宇霖(MATLAB 技术论坛 ID: 章鱼鳞)、伍侃(MATLAB 技术论坛 ID: wukan)和连祥斌(MATLAB 技术论坛 ID: lianzhang),该书部分章节段落由我邀请他们撰写,最后修改完善而成,在此对他们的相关工作表示感谢。

感谢我的家人尤其是我的妻子吕哲伦女士,感谢她对我工作上的支持和生活上的照顾!

谨以此书献给我最爱的家人、众多 MATLAB 语言爱好者和中国的宽客们!

李 洋

2014 年 11 月于北京

目 录

基础篇

第 0 章 N 分钟学会 MATLAB ($60 < N < 180$)	1
0.1 引言	1
0.2 基础知识	2
0.3 输入/输出	11
0.4 数据处理	13
0.5 数学运算	19
0.6 字符操作	26
0.7 日期时间	28
0.8 绘图相关	28
0.9 数学、金融、统计相关	35
0.10 其他	49

高级篇

第 1 章 基于 MATLAB 的优化问题	52
1.1 基于 MATLAB 的线性优化	52

1.2 基于 MATLAB 的非线性优化	58
1.3 优化工具箱参数设置	75
第 2 章 MATLAB 与 Excel 的数据交互	84
2.1 数据交互函数	84
2.2 Excel-Link 宏	90
2.3 交互实例	95
2.4 数据的平滑处理	97
2.5 数据的变换	108
第 3 章 MATLAB 与数据库的数据交互	114
3.1 MATLAB 实现	114
3.2 系统数据源配置	123
第 4 章 K 线图及常用技术指标的 MATLAB 实现	127
4.1 K 线图的 MATLAB 实现	128
4.2 常用技术指标的 MATLAB 实现	134
第 5 章 基于 MATLAB 的行情软件	148
5.1 基于 MATLAB 的行情软件使用介绍	150
5.2 基于 MATLAB 的行情软件建立过程	154
5.3 扩展阅读	165
第 6 章 基于 MATLAB 的随机模拟	173
6.1 概率分布	173
6.2 随机数与蒙特卡罗模拟	180
6.3 随机价格序列	187
6.4 带约束的随机序列	191
第 7 章 基于 MATLAB 的风险管理	195
7.1 背景介绍	195
7.2 MATLAB 实现	198
第 8 章 期权定价模型的 MATLAB 实现	217
8.1 概述	217

8.2	Black-Scholes 定价模型及希腊字母研究	220
8.3	二叉树定价模型研究	242
8.4	BAW 定价模型研究	254
第 9 章	基于 MATLAB 的支持向量机 (SVM) 在量化投资中的应用	261
9.1	背景介绍	261
9.2	上证指数开盘指数预测	265
9.3	上证指数开盘指数变化趋势和变化空间预测	272
9.4	基于 C-SVM 的期货交易策略	281
9.5	扩展阅读	297
第 10 章	MATLAB 与其他金融平台终端的通信	301
10.1	DATAHOUSE 平台 MATLAB 接口介绍	301
10.2	WIND 平台 MATLAB 接口介绍	318
第 11 章	基于 MATLAB 的交易品种选择分析	323
11.1	品种的流动性	324
11.2	品种的波动性	327
11.3	小结	330
第 12 章	基于 MATLAB 的交易品种相关性分析	331
12.1	背景介绍	331
12.2	MATLAB 实现	334
12.3	扩展阅读	340
第 13 章	基于 MATLAB 的国内期货证券交易解决方案	344
13.1	国内期货柜台系统介绍	345
13.2	MATLAB 对接 CTP 的各种方式	346
13.3	开发前准备	347
13.4	C#版对接原理	349
13.5	NET 接口 QUANTBOX 版项目介绍	349
13.6	MATLAB 对接期货接口介绍 (QUANTBOX 版项目)	351

13.7	MATLAB 对接证券接口	364
第 14 章	构建基于 MATLAB 的回测系统	365
14.1	基于 MATLAB 的量化回测平台框架介绍	366
14.2	简单均线系统的 MATLAB 实现	368
14.3	基于 MATLAB 的策略回测模板样例	373
14.4	其他基于 MATLAB 的回测平台展示	391

基础篇

第 0 章

N 分钟学会 MATLAB ($60 < N < 180$)

0.1 引言

之所以采用下文这种 Q&A 的形式来作为《量化投资：以 MATLAB 为工具》的基础篇，是想让刚刚接触 MATLAB 的读者能快速有效地了解 MATLAB，毕竟在一个注重时间效率的年代里大家更喜欢速成的东西。

本篇形式上参考了刘思喆老师的《153 分钟学会 R》，当然内容方面结合了 MATLAB 本身的特色，本篇的内容来源多样，既有来自于 MATLAB 的官方帮助文档，也有来自作者个人的一些总结，还有若干来自 MATLAB 技术论坛 (<http://www.matlabsky.com>) 的讨论问题。

MATLAB 是一个非常庞大的体系，其官方工具箱就有数十种，内部函数有数百个，

可以说学习 MATLAB 是一件没有尽头的事情。希望这篇简单的“ N 分钟学会 MATLAB ($60 < N < 180$)”能成为你认识、学习 MATLAB 的好助手。

0.2 基础知识

(1) MATLAB 是做什么的？为什么 MATLAB 叫做 MATLAB？

MATLAB 是美国 MathWorks 公司出品的商业数学软件，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，主要包括 MATLAB 和 Simulink 两大部分。

MATLAB 是 Matrix 和 Laboratory 两个词的组合，意为矩阵工厂（矩阵实验室），之所以叫做矩阵工厂（矩阵实验室），是因为 MATLAB 的基本数据单位是矩阵。

(2) MathWorks 公司的创始人是谁？

Cleve Moler 和 Jack Little 是 MathWorks 公司的创始人。其中 Cleve Moler 是 MATLAB 首个版本的开发者，Jack Little 是信号处理工具箱和控制系统工具箱早期版本的共同开发者和首席架构师。

(3) 新手如何开始学习 MATLAB？

如果你的英文阅读还算可以，那么 MATLAB 官方的帮助文档将是最好且最全面的学习材料，你可以通过在 MATLAB 的命令窗口（Command Window）中键入“doc”来调出 MATLAB 官方的帮助文档，或者你也可以在 MathWorks 公司官方网站的文档中心（<http://www.mathworks.cn/cn/help/documentation-center.html>）查看在线的 MATLAB 官方帮助文档。

另外 MathWorks 公司官方网站的用户中心（<http://www.mathworks.cn/matlabcentral/>）中有一些 MATLAB 相关问题的讨论及一些 MATLAB 大牛的博客，其中包括 Cleve Moler 的博客——Cleve's Corner（<http://blogs.mathworks.com/cleve/>），在 MATLAB 用户中心你可以学习 MATLAB。

MATLAB 技术论坛（<http://www.matlabsky.com>）是一个不错的学习 MATLAB 的中文网站，本书的作者之一李洋（Faruto）是 MATLAB 技术论坛核心管理团队的成员之一，在这个论坛里你可以找到大量的学习资料（代码、数据、视频等）或直接提出问题同大家讨论。

当然，你也可以购买一些 MATLAB 相关的外文书籍进行学习。

(4) 使用 MATLAB 需要很厉害的编程能力吗？

大多数时候并不需要，因为 MATLAB 有很多的函数和工具箱，官方的工具箱还有

数十种，第三方的工具箱不计其数而且每天都在增加，你用到的一般方法和函数都可以在 MATLAB 的工具箱中找到。

(5) 能否简单举一个 MATLAB 的例子？

生成 100 个高斯（正态）分布随机数，并对这 100 个数进行特征描述。MATLAB 代码如下：

```
Mean_Value = 0;
STD_Value = 1;
Data_Num = 100;

x = random('Normal', Mean_Value, STD_Value, Data_Num, 1);
x_dataset = dataset(x);

whos
mean_x = mean(x)
std_x = std(x)
summary(x_dataset)
```

运行结果（由于是生成随机数，多次运行结果可能不同）为：

Name	Size	Bytes	Class	Attributes
Data_Num	1x1	8	double	
Mean_Value	1x1	8	double	
STD_Value	1x1	8	double	
x	100x1	800	double	
x_dataset	100x1	2300	dataset	


```
mean_x =
    -0.0684
std_x =
    0.9568
x: [100x1 double]
min      1st quartile    median    3rd quartile    max
-2.8216   -0.7437        -0.088884   0.63638        2.3738
```

(6) 如何查看使用的 MATLAB 的版本信息以及内存信息？

在 MATLAB 的命令窗口（Command Window）中键入“version”和“memory”来查看所使用的 MATLAB 版本信息和内存信息。运行结果（由于 MATLAB 版本的不同以及电脑配置的不同，运行结果可能不同）为：

```
>> version
ans =
7.14.0.739 (R2012a)
```