

INSIDE THE BLACK BOX
A Simple Guide to Quantitative and
High-Frequency Trading, Second Edition

打开量化投资的 黑箱

| 原书第2版 |

[美] 里什·纳兰 (Rishi K. Narang) 著
上官丽英 王思洋 王锦炎 译



机械工业出版社
China Machine Press

INSIDE THE BLACK BOX
A Simple Guide to Quantitative and
High-Frequency Trading, Second Edition

打开量化投资 的黑箱

| 原书第2版 |

[美] 里什·纳兰 (Rishi K. Narang) 著
上官丽英 王思洋 王锦炎 译



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目 (CIP) 数据

打开量化投资的黑箱 (原书第 2 版) / (美) 纳兰 (Narang, R.) 著; 上官丽英, 王思洋, 王锦炎译. —北京: 机械工业出版社, 2016.5

书名原文: Inside the Black Box: A Simple Guide to Quantitative and High-Frequency Trading

ISBN 978-7-111-53729-8

I. 打… II. ①纳… ②上… ③王… ④王… III. 投资—研究 IV. F830.59

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 091110 号

本书版权登记号: 图字: 01-2013-4444

Rishi K. Narang . Inside the Black Box: A Simple Guide to Quantitative and High-Frequency Trading, 2nd Edition.

Copyright © 2013 by Rishi K. Narang.

This translation published under license. Simplified Chinese translation copyright © 2016 by China Machine Press.

No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or any information storage and retrieval system, without permission, in writing, from the publisher.

All rights reserved.

本书中文简体字版由 John Wiley & Sons 公司授权机械工业出版社在全球独家出版发行。未经出版者书面许可, 不得以任何方式抄袭、复制或节录本书中的任何部分。

本书封底贴有 John Wiley & Sons 公司防伪标签, 无标签者不得销售。

打开量化投资的黑箱 (原书第 2 版)

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: 黄姗姗

责任校对: 董纪丽

印刷: 北京瑞德印刷有限公司

版次: 2016 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

开本: 170mm × 242mm 1/16

印张: 22.25

书号: ISBN 978-7-111-53729-8

定价: 69.00 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) 68995261 88361066

投稿热线: (010) 88379007

购书热线: (010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱: hzjg@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

推 荐 序

Inside
The Black
Box

我们所经历的能称为开创新篇章的事情少之又少。但是，我相信作为全球第二大经济体的中国，其资本市场的开放以及与之相关的投资市场的自由化和放松管制，将是全球市场发展过程中能达到这一高度的重要历史时刻。

中国的发展使其更多地融入全球市场。中国政府不断开放更宽泛的经济要素范畴，充分提升中国市场的影响力。目前中国内地的投资者，或者借助中国香港市场的连接作用买卖证券，或者通过当地的分销商买卖基金，可以进入国际股票和信贷市场。

正是由于放松管制的进度很快，中国投资者才能够接触到世界上一系列最先进的投资机会。身处国际投资界，我们希望见证这令人激动的时刻，也很高兴为中国市场提供最大限度的培训和支持。

为达到这一目的，《打开量化投资的黑箱》一书将为中国投资者提供清晰的结构化观察，而这些观察已经在美国和其他很多国家为本书赢得盛誉。

为什么你要从本书着手呢？让我猜一下。投资新手不太可能关心量化投资。所以，你可能熟知投

资的基本原则，但像很多专业的投资人士一样，量化工具容易唤起你对复杂数学公式（俗称的“黑箱”）的记忆，而这些公式你自从上完大学微积分课程后就再没有碰过。即便如此，你可能会认为电脑可以将生活中的许多事情高效化，你可能想知道投资管理的系统化方法是否与你有关。

选择这本书对于读者是好消息也是坏消息。好消息是你可以放松下来，因为本书讲述主题的方式对于专业人员和普通大众都适用。首先，量化投资确实很容易被定义：为解决市场效率低下问题而将人类设计的策略系统化地执行。里什在所有的量化策略描述中都贯彻了简单明了、易于理解的基本原则，并将简单的例子和相关的轶事结合起来，使读者能够对该行业的顶级从业者所使用的交易策略有透彻的理解。

坏消息是，如果你希望从这本书中得到尽可能多的知识，你必须对很多事情进行深入思考。通过将体系化的阿尔法模型、风控方法以及最后的策略实施和执行技术分开加以阐述，里什深入浅出地介绍了量化交易策略。他并不直接给出答案，而是给出很多正确的问题，让你从自身（或你所访谈的宽客）和数据中寻找答案。

本书对于投资者和从业者都很有帮助。最近我的公司和诺亚财富管理公司（Noah Wealth Management）^①联合成立了一个量化投资基金，以此为例来突出强调投资者应该如何使用这本书（及其内容框架）才更有意义。我们（投资基金）的量化方法恰当地使用了本书中所描述的很多概念。阿尔法模型突出了全球投资范围内市场效率低下的问题。投资组合构建模型和风险模型确保基金的敞口保持平衡，避免在缺乏可识别的有效边界的区域内投注过多。我们的交易团队遵循本书所提及的基于规则的执行准则，以确保订单造成的市场冲击最小。为阐述如何使用本书，我们将从里什所提供的视角审视交易策略中的阿尔法模型和风险模型。

① 诺亚财富管理是一家独立（非政府）财富管理公司，通过其子公司 Gopher 资产管理公司提供第三方基金、公共和私人股权以及定制的资产管理和分配解决方案。它隶属于诺亚控股有限公司（股票代码：诺亚美，NOAH-US），在纽约证交所上市，是当今世界上增长最快的公司之一。

本书第3章详尽地揭开了量化阿尔法模型的神秘面纱。“很多宽客认为其理论具有一定的独特性，而许多量化交易圈外的人士认为那些交易策略都很复杂。这些看法通常都是错误的。”里什提供了阿尔法模型的分类方法，有助于我们理解绝大部分的交易策略（包括我们的基金所使用的交易策略）。

我们也将主要的输入变量分为价格类变量和基本面变量。动量策略和反转策略主要使用价格类变量，而使用基本面变量的策略主要以收益的变化速度（成长型的定义）为主，辅以收益修正型、品质型和价值型策略。迄今为止，宽客和传统的基本面从业者之间貌似没有太大不同，但作为宽客，我们可以利用计算机和数学工具识别出这些输入变量最有效的组合方式。

第3章对数据驱动型模型进行了完美介绍。作为附加方法的数据驱动型模型在大数据时代显得越来越重要。这种方法具有人工智能的性质，包括机器学习和模式识别（从历史数据中寻找“可能会对未来具有预测能力”的相似价格趋势），并可以应用于各种数据集，包括新闻观点、Twitter和微信文本的识别。这种包含数据挖掘内容的策略在技术上富有挑战性，在实业中尚未被广泛采用，导致竞争者较少而效率更加低下。

读者很容易可以想象到，基本面分析师综合考虑价值、成长、品质、情绪（包含新闻报道流数据）以及价格等因素，来评判股票的吸引力。基本上按照相同的思路，我们可以在投资范围内建立系统化的框架，将股票按照好坏程度进行排序。通过对这些基本概念的介绍，里什使普通人也可以更加深入地理解量化投资的过程。

风险管理就是对敞口及其规模进行选择以改进收益的质量并保持一致性，也可以用于降低投资组合遭受重大损失的可能性。第4章带领读者系统地对不同种类的风险进行实证分析，对单个证券、板块或国家范围的规模限制进行解释，解释宽客通常如何利用统计风险模型最大化盈利的敞口，同时避开不盈利的敞口（通常称为风险），进一步可以根据模型定位绝对风险的具体水平，以个性化地满足特定委托人的需求。例如，我们希望

构建一个策略，使得投资组合的波动性不超过基准的一半甚至 1/5。如何才能做到这一点？通过具体的例子可能更好理解。2015 年商品价格大幅下跌，市场需要进行调整以应对这一情景。明显地，很多变量，如货币、信贷规模甚至股票价格，都有很多相似之处或很高的相关性。如果不进行有效的管理，将可能带来更大的投资组合波动性或更大幅度的下滑，或二者兼而有之。通过更加深入地理解阿尔法模型如何选择一揽子有价证券，读者可以知道在给定的风险水平下宽客如何构建投资组合，以获得最大期望收益。

自从马科维茨博士 1952 年提出日后为其赢得诺贝尔奖的投资组合理论假设^①后，量化交易策略的实施过程就处于不断的进步之中。在 20 世纪 60 年代早期只有计算尺、电脑主机和 Fortran 打孔卡片的环境下，马科维茨和他的同辈人就将其创新的投资方法投入到实际应用中，这很令人吃惊。从那时起，基本上所有的经理都越来越依赖计算机，即便仅仅为了得到基本面数据就会对整个投资范围进行扫描。最近有研究表明，量化投资是目前世界范围内最快速发展的投资趋势，旗下管理的资产已经达到 5 万亿美元^②。里什以见多识广的从业者的视角展开其话题，不仅解释了为何需要以及如何使用量化投资功能，还不断检验实际操作背后的经济理性。

几年前在加利福尼亚的圣莫尼卡我第一次遇见里什。一位共同的朋友介绍我们认识，很巧合的是当时我刚刚读完这本书的第 1 版。第一次见面就变成了两个小时的深入交流，我们聊了量化金融、工具、数据、影响因素、系统和应用，这对我和我的事业都非常重要。我发现这本书很深入地理解并阐明了量化投资这一话题的方方面面，并且作者还在不断进行更新，所以我将这本书推荐给我的同事和朋友，并在 2015 年 1 月邀请作者

① Markowitz, H.M. (March 1952). "Portfolio Selection". *The Journal of Finance* 7(1):77-91. doi:10.2307/2975974. JSTOR 2975974

② eVestment Alliance 9/21/2015. eVestment Alliance universes included in analysis are: All US Equities, All EAFE Equities, All ACWIXUS Equities and All Global Equities

加入我们公司的科研咨询团队。目前读者手上拿到的这本书的第2版，除了对已有章节的大幅改进外，新增了关于高频交易的4章内容，对容易误解的工具进行详细的描述，进一步丰富了本书的内容，增加了本书的深度。如果量化投资者能对其加以合理使用，带来收益增长的可能性大增。

作为麦金利资本（一家专注于传统和替代策略量化投资的国际资本管理公司）的首席投资官，过去20年中，我一直在从事本书中所描述的这些业务。我们公司的格言是“为合适的客户选择有针对性的策略”。我们认为，让委托客户理解我们的投资决策所试图捕捉的风险敞口极为重要。此外，客户应该对我们的投资为何以及如何产生额外的收益有所了解。可能更为重要的是，客户应该理解有时市场环境对于我们的投资是不利的，因此要有耐心去渡过任何好的投资必然会经历的表现低谷期。为此，我和我投资团队的同事花很多时间为客户及潜在客户提供咨询服务，详细解释我们的投资过程。本书为学生或潜在投资者提供了一个很宝贵的框架，对我们的投资方法进行评估。它也给我作为首席投资官的我提供了一个框架，用以度量策略执行的成功与否以及未来继续实行该策略的可能性。

麦金利资本很荣幸成为这一新潮流的先锋，最近我的同事和我花了大量时间，愉快地向中国最富有和最有影响力的商业人士介绍量化投资的概念。有了这本书的帮助，我们期待着将这种对话继续下去。

R.A.G.

阿拉斯加安克雷奇市

2016.02

Inside
The Black
Box

译者序

2016年3月，备受瞩目的人机围棋大战落下帷幕。经过5局比赛，AlphaGo最终以4:1的比分战胜韩国传奇棋手李世石。人工智能再次获得空前的关注。与此同时，将人工智能应用于资本市场的讨论也越来越多，人们开始研究其在投资决策中的应用，期待其在金融市场大放异彩。事实上，人工智能应用于资本市场的初期表现即为量化投资。量化投资是将投资思想转化为投资模型，借助于数据检验投资模型的有效性，进而利用有效的投资模型指导交易的过程。量化投资因其纪律性、系统性、准确性、一致性等特点，越来越受到投资者的关注。

2015年是中国资本市场发展过程中的重要一年，中国资本市场经历了前所未有的动荡，6~8月的股市异常波动成为人们最深的记忆之一。本轮异常波动波及面积之大、历时之久、影响范围之广，与市场运行机制、投资者情绪、场外配资等有密切的关系。各种基金产品受到严重冲击。但是从最为公开、透明的公募量化产品来看，量化产品的业绩

普遍跑赢指数收益，业绩表现较好。据万得（Wind）资讯数据统计，2015年6~8月，有数据统计的44只量化基金的累计净值增长率为-24.9%。其中9只基金获得正收益，表现较为突出。同期，A股上证综指、深证成指、创业板指数跌幅分别高达34.5%、41.7%、48.8%。

相对于国外发达资本市场，中国的量化交易尚处于起步阶段。随着国内资本市场的逐步完善与发展，未来量化交易预期会呈现稳定增长的态势。这主要有以下7个原因。其一，人工操控速度与计算机操控速度无法相比。量化交易平台 Progress Apama 的交易速度可以达到每秒30万笔，加入风控措施之后也可达到每秒1000笔。其二，在大数据背景下，量化投资可以借助于计算机技术和数学模型，同时跟踪并处理具有海量样本和高维变量的金融数据，利用计算机系统快速执行交易。在股票市场，经常需要面对上千只股票的特征信息，包括宏观经济变量、市场结构变量、股票估值因子、股票成长因子、股票盈利因子、市场情绪等众多变量的数据信息，量化投资能够从海量样本中捕捉到更多更好的投资机会。其三，量化交易借助于科技的发展，利用越来越成熟的计算机平台，能够从数据的微小变化中捕捉机会，获得更大的盈利空间。例如，在新兴的交易方式，诸如统计套利、跨期套利、期限套利等套利策略中，每次套利交易的盈利较少，但策略能够实时跟踪走势，在有套利机会出现的时候迅速进行交易，获取利益。其四，量化投资能够规避投资者的心理偏差，克服人类在投资决策中的弱点，避免人的主观臆断及贪婪、恐惧、侥幸心理等情绪的影响，实现传统投资无法实现的收益。其五，相较于海外的成熟资本市场，国内的A股市场发展历程相对较短，还不是特别有效的资本市场。目前，中国A股市场的股票有2800多只，预计未来10年的股票数量会突破5000只，再加上商品、各种期货、期权类产品等，投资标的将呈爆炸式增长。国内金融衍生产品种类较少，未来衍生品的进一步繁荣有助于量化交易的快速发展，为量化交易的发展提供更广泛的空间与可能。其六，散户占国内投资者的比例较高，中国资本市

场去散户化较难。受计算机技术以及模型开发水平的限制，散户直接进行量化投资及程序化交易较难。但是市场上出现的微量网等策略零售化平台以及其他各种量化交易平台，为散户进行量化交易提供了便利条件。其七，互联网金融发展得如火如荼，量化基金每年成倍增加，借助互联网金融的发展，投资者尤其是散户可以借助各种互联网平台直接或间接进行量化交易，保护中小投资者自身的利益。

本书摒弃复杂的数学公式，分模块对量化投资“黑箱”的各个部分娓娓道来，使读者对量化交易的整体框架具有清晰的认识。本书第1版出版之后，受到对量化投资感兴趣的投资者、爱好者的极大欢迎。除了对已有章节的改进之外，原书作者在第2版中着重添加了第四部分的高速交易和高频交易内容，进一步丰富了本书的内容。不同的交易类型及交易策略，对速度的要求有所不同。高速交易不同于高频交易。根据艾特集团研究数据显示，高频交易目前在美国占比份额略高于50%，欧洲占比高于40%，亚洲占比大约是20%。高频交易策略相对于中低频策略而言，在国内尚处于更初级的阶段。这一内容的加入，无疑会加快国内投资者对于高速交易的理解以及高频交易策略发展的进程。

中国银河证券是国内率先向投资者提供量化投资服务的证券公司，并建立了一个适合于中国证券市场的量化交易平台，拥有一支优秀的量化开发团队，为各类专业投资者提供各种量化投资服务，如利用高端量化投资策略运行平台 Progress Apama 为各类投资者进行优质服务。Progress Apama 采用先进的复杂事务处理技术，执行速度较快，能在毫秒内完成监控事件流、探测与分析事件模型以及触发相应行动等一系列任务。译者有幸全程参与了银河证券量化团队的组建及量化平台的建设工作，一直紧跟国际金融市场在量化投资方面的前沿研究及最新动态，了解、学习各种量化投资方法，更好地为实践服务。

在本书翻译过程中，首先要感谢银河证券副总裁陈静女士，为市场实践提供了指导；感谢银河证券量化开发团队，他们为本书的翻译工作

提供了技术性支持，包括对一些专业词汇的规范和理解。此外，感谢银河证券博士后工作站研究团体，对一些专业词汇提出建议和见解；感谢机械工业出版社华章公司给予专业性的指导和意见，对他们的无私奉献表示衷心的感谢。

译者

历史是无情的主宰，根本没有所谓现在，只有不断成为未来的过去。保守的下场就是被扫出历史的舞台。

——约翰·肯尼迪

在相对默默无闻的投资管理领域，广泛被误解的有利可图的市场正快速发展。这个有利可图的市场被一直工作在这个领域的最聪明的人所主宰。他们在现代金融领域正努力解决一些最有趣且最具挑战性的问题。这个有利可图的市场有很多名字：量化交易、系统化交易或者黑箱交易。几乎在每个领域，技术都是改革的重要方式，极少数情况下，也是正在发生的事情。

上面提到这是一个技术革命，在量化交易领域，这可能让你感到很奇怪。但事实上，量化交易者和主观判断型交易者准确的不同点便在于技术。不要搞错：投资总是离不开数学，无论是对公司税收、成

本、产生的利益和损失的基础分析，还是在计算市盈率指标等方面。格雷厄姆和多德所著书籍《证券分析》(*Security Analysis*)中有一个章节专门讲解财务报表分析。关于这一点，这本投资者的“圣经”比本书的阐述更详尽。

正如在其他领域，以遵守纪律的、可重复的、保持一致的方式做事情是很有用的（无论是制造汽车还是飞机），投资同样可以系统化，而且应该系统化。量化交易者在系统化的道路上已经走了一段距离了，汽车制造仍是汽车制造，手工安装的齿轮还是机器安装的齿轮并没有什么区别。驾驶飞机亦是如此，飞行员驾驶和无人机工作没有什么不同。换句话说，只是以不同的方式做着同样的工作。核心是技术的不同。

如果我说“我喜欢拥有便宜的股票”，理论上，我会计算每个公司的市盈率，手工搜寻最便宜的股票，然后进入市场购买。或者我可以写一个计算机程序，扫描包含所有有关市盈率的数据库，找到符合预先定义的股票，然后利用交易算法在市场中购买。两者在如何操作方面是完全不同的，但是最终所购买的股票和购买原因是完全相同的。

所以，如果这里讨论的是如何对一种具体工作的完全理性的演进，而且对新技术没有不合理的恐惧，那么，新闻报道者、政治家、普通公众甚至许多行业专家为什么又不喜欢量化交易呢？这两个原因。第一个原因是在许多情况下，人们不喜欢自己的工作被技术取代。例如，高频交易的许多活跃对手进行战斗，并不是因为对资本市场的关心，而是因为他们的生计被更先进的技术威胁，这一点是很明显的。这是可以理解并有道理的，但是如果他们取胜的话，对市场是不利的。因为最终，他们拥护的是停滞不前。

第二个原因在我的经历中非常常见，是人们不能理解量化交易，对于不能理解的事情，我们倾向于恐惧和不喜欢。这本书旨在改善人们对投资管理行业量化交易的许多类型的参与者的理解。宽客经常内疚于因为缺乏必要的谨慎描述而使这个问题雪上加霜。而这只会在某些方面产生不信

任，事实上丝毫没有必要内疚。

这本书将带着你开启“黑箱”。本书阐明了宽客所做的工作，帮助人们揭开量化交易的神秘面纱，让对量化交易感兴趣的人能够更好地评估宽客和他们的策略。

首先要弄清楚一点，是人，而不是机器，应该对量化交易有趣的方面负责。量化交易可以被定义为人们通过严谨的研究，系统化地执行交易策略。关于这点，**系统化** (systematic) 被定义为遵守纪律的、有条不紊的、自动化的方法。尽管依赖于自动化和系统化，但是人们开发策略并决定策略是什么，是人选择系统交易的证券种类，是人选择获取什么数据以及如何清洗这些数据，还有许多其他事情也是由人完成。给予量化交易策略的人通常被称为**宽客** (quants) 或者**量化交易者** (quant traders)。

宽客在研究中采用科学方法。虽然这个研究使用技术（包括数学方法和各种公式），但是研究过程完全取决于人的决策。实际上，人类决策几乎存在于设计、执行和量化交易策略监管的各个方面。正如我已经表明的，量化策略和传统的主观型投资策略所做的事情是非常相似的，都依赖于决策者日复一日地管理投资组合。

量化策略和主观判断型策略的区别在于策略**如何**被制定以及**如何**被执行。通过仔细研究这些策略，宽客能够用科学家验证理论知识的方法评估这些想法。而且，通过使用计算机，系统化地实施策略，宽客能够消除很多存在于主观判断型交易中的随意性。本质上，由情绪、无纪律性、激情、贪婪和恐惧驱使的决策，能够在量化投资过程被消除，而这些心理因素被许多人认为是市场投资中出现重大失误的原因。这些心理因素被理性分析和系统化的方法所取代，这些方法都是从许多其他领域获得的：对于需要重复完成并要求遵守纪律的事情，计算机比人做得出色。计算机比人更适合重复性劳动，这并无不妥。毕竟，计算机也不适合创造性的劳动；如果人类不告诉计算机如何操作，计算机将一无所知。相对许多主观判断型策略而言，由于在设计和执行策略上的不同，运行良好的量化策略能够

持续获得有利的风险 / 收益回报。

为了更好地阐明本书的观点，我在书中主要集中探讨阿尔法方向的策略，没有涉及量化指数型交易者或者其他贝塔型策略。阿尔法策略通过择时和调整持仓头寸进而获利；贝塔策略是复制或者稍微改进指数的表现，例如标普 500 指数。虽然量化指数基金管理是一个大的行业，不过对它的解释不必过多。我没有必要在金融工程上花费太多的时间，金融工程主要在创造和管理新的金融产品（例如，债务抵押债券）方面起着重要的作用。我也不陈述量化分析，因为这也支持主观判断型投资决策。这是两个非常有趣的话题，可惜它们不是量化交易专有的特点，这些讨论还是留给相关专家吧。

这本书的主体结构分为四个部分。第一部分（第 1 章和第 2 章）介绍量化交易的背景知识。第二部分（第 3 ~ 9 章）详细讲述了黑箱的内容。第三部分（第 10 ~ 12 章）对量化交易进行分析，并指出评估宽客和策略的技巧。第四部分（第 13 ~ 16 章）对高频交易、支持高速交易的基础设施、量化交易的传言和真相进行介绍。最后，第 17 章分析量化交易的当前形势并展望未来。

用直观的方式解释量化交易是我的愿望。本书基于经济学原理和技术理论基础，描述了宽客做了什么以及如何操作。本书避免使用大量公式，行业术语也仅有限使用或者被解释以后使用。本书旨在表明很多人认为的“黑箱”实际上是透明的、直观的和易于理解的。我也探索了在量化交易中得到的经验教训，以及如何评估量化交易策略和宽客。总之，这本书对于许多资本市场的参与者和评论者都是有用的。对于投资组合经理、分析师以及任何类型的交易者，这本书将帮助其系统化地理解“宽客做什么，如何做，为什么这样做”。对于投资者、财经媒体、监管者或者对金融市场有一些基本知识的人来说，这本书对于帮助他们进一步理解量化交易有很大的帮助。

里什·纳兰 (Rishi K. Narang)

非常感激我的兄弟 Manoj Narang 对于本书第四部分给予的帮助，感恩 Mani Mahjouri 提供的许多建议和帮助。感谢迈克·贝勒和 Dmitry Sarkisov 对信息微爆发提出的具有启发性的观点。我在 T2AM 的同事 Myong Han、Yimin Guo、Huang Pan 和 Julie Wilson 通读了本书的不同部分，给出了许多有价值的建议。如果没有编辑 Arzhang Kamarei 不知疲倦的工作，这本书的可读性将会大打折扣。本书的第 1 版也是由 Arzhang Kamarei 帮助编辑校对的。

我必须感谢我在 T2AM 的同伴 Eric Cressman、John Cutsinger 和 Elizabeth Castro 的帮助。

我在量化交易领域学到了许多知识，应该感谢许多朋友和机构的帮助，它们是新际集团 (Newedge) 的 Chris Kennedy 和 Ryan Duncan，艾特集团的 Sang Lee 以及巴克莱集团。除非另有说明，书中的基础数据来自 YAHOO 金融和彭博。

自 2009 年信息技术及广播局 (ITBB) 出现后，我对于很多人和很多机构的帮助表示感激，它们是新际集团 (尤其是 Keith Johnson、Leslie