

图书在版编目 (CIP) 数据

基本无害的量化金融学/余颖丰著. —北京: 首都经济贸易大学出版社, 2019. 7

ISBN 978 - 7 - 5638 - 2920 - 0

I. ①基… II. ①余… III. ①金融学 ②软件工具—程序设计
IV. ①F830 ②TP311. 561

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 046620 号

基本无害的量化金融学

余颖丰 著

责任编辑 晓 地

封面设计 风得信·阿东
FondesyDesign

出版发行 首都经济贸易大学出版社

地 址 北京市朝阳区红庙 (邮编 100026)

电 话 (010) 65976483 65065761 65071505 (传真)

网 址 <http://www.sjmcb.com>

E-mail publish@cueb.edu.cn

经 销 全国新华书店

照 排 北京砚祥志远激光照排技术有限公司

印 刷 北京九州迅驰传媒文化有限公司

开 本 710 毫米×1000 毫米 1/16

字 数 470 千字

印 张 26.75

版 次 2019 年 7 月第 1 版 2019 年 7 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978 - 7 - 5638 - 2920 - 0/F · 1600

定 价 59.00 元

图书印装若有质量问题, 本社负责调换

版权所有 侵权必究

前言 PREFACE

道格拉斯·亚当斯（Douglas Adams, 1952—2001）是一位杰出的科幻小说家、广播剧作家和音乐家。他因在 20 世纪 80 年代初期创作了广播剧《银河系漫游指南》（我们也可以将其视为小说）而大获成功，其后他基于这个故事的框架，接连创作了《宇宙尽头的餐馆》《生命、宇宙及一切》《再见，谢谢鱼》《基本无害》，这五部科幻小说被后来的人们称为科幻界的《圣经》。“基本无害”（mostly harmless）一词就出自这里。受到格拉斯·亚当斯的影响，麻省理工学院（MIT）的乔舒亚·安格里斯特（Joshua Angrist）教授于 2009 年创作了《基本无害的计量经济学：实证研究者指南》一书。这本书主要是针对偏面板数据的微观计量研究，没有提及时间序列的实证分析研究，更没有什么人工智能，也和量化金融八竿子打不着。但是，该书名非常有趣，因此笔者也借鉴了这样的命名方式撰写了本书，避免读者觉得本书枯燥乏味。

习近平总书记指出：“世界正处在快速变化的历史进程之中，世界经济正在发生更深层次的变化。”全球正经历着科技与产业高度融合、深度叠加的新变革，随着前沿型变革技术的深入发展与综合应用，社会生产生活协作模式加速转型，人类社会即将进入新一轮的创新发展高峰期。不管是金融企业还是非金融企业，都在与数字化、网络化技术深度跨界耦合。这将深刻改变全球服务业的生产方式、产业组织和竞争格局，并重塑全球经济的面貌。金融业作为服务业中最重要的组成部分之一，在受到新工业与科技革命冲击时，涉及面广、影响程度深。以大数据、云计算、人工智能、区块链以及移动互联为引领的新工业与科技革命，导致金融学科的边界、研究范式甚至人类的认知不断被打破和被重构。虽然金融的本质和经济运行的规律没有改变，但科技在推动金融行业发展、增加经济社会福祉的同时，也在不断渗透金融的每个“细胞”，改变传统金融业务的 DNA，促使新金融生态圈的出现。因此，金融学本身也在发生着翻天覆地的变化，其中一个重要的结晶就是量化金融。

量化金融，又叫数理金融，现在已发展成为覆盖金融数学、金融工程学、金融统计学、金融计量学，甚至人工智能、大数据科学的综合性知识体系。其覆盖面之广，跨学科跨领域之复杂，是以往任何一个金融学细分学科所无法比拟的，而国内尚无一本系统地介绍量化金融学的导论级别的书籍。因此，本书做了这样

的尝试。本书章节的编排既是一种创新，也是一种突破。

本书共分为十章。第一章和第二章对量化金融学的发展进行了介绍，并对若干当下热门的金融学概念的“前世今生”进行了梳理。第三章重点介绍了 Python 与 Matlab 编程的基本操作。当下，金融圈都在谈论“金融科技”这一概念，学界、业界与政府都认为这次“科技浪潮”来势汹汹，变革也是实实在在地发生在每个人的身边。最明显的事例就是金融圈各个用人单位对新毕业生计算机编程能力要求的不断提高。因此，有必要首先介绍 Python 和 Matlab 这两个量化金融学的“敲门砖”型计算机语言。

有学者将当下受到金融科技浪潮冲击的“金融”称为“新金融”。“新金融”被大数据、人工智能、区块链、金融工程学以及金融计量学不断驱动，和“老金融”有很大的差别。因此，在第四章中，我们梳理了衍生品的基础知识、金融数据的基本统计特性、投资组合的基本原理、金融风险管理的原理以及固定收益证券（主要针对债券）的基本原理，并结合 Python 或 Matlab 计算编程语言对传统金融学知识进行了代码建模。对传统金融学知识的梳理，有助于读者将传统金融学知识与量化金融学知识相衔接。

量化金融学的发展大致经历了两个阶段：第一阶段是利用金融数学，尤其是随机分析学（stochastic calculus）进行金融产品定价或创新开发，在业界我们将此类量化从业人员称为 Q-type。第二阶段是利用金融计量学、金融统计学原理分析金融大数据，并进行量化投资或套利，我们把这类量化从业人员称为 P-type。因此，本书的第五章和第六章分别介绍了 P-type 和 Q-type 涉及的相关量化知识。第五章侧重于介绍基于金融计量与金融统计视角的量化知识，重点介绍了 GARCH（广义自回归条件异方差）理论，该理论是一个诺贝尔经济学奖级别的理论，该理论的主要贡献者罗伯特·恩格尔教授获得了 2003 年诺贝尔经济学奖。在第五章中，我们还利用 Python 代码演示了金融计量模型的实现。在第六章中，我们重点介绍了金融数学的相关知识，主要是基于另外一个诺贝尔经济学奖级别的理论——欧式期权定价理论展开，在本章中我们重点介绍了布朗运动、鞅过程及鞅表示定理、伊藤定理、Doob - Meyer 分解、Girsanov 定理、Radon - Nikodym 导数定理、热力学方程、等价鞅定价理论、二叉树模型、蒙特卡洛技术等期权定价中的应用。

量化金融学的内涵和外延一直都在发展，科技与金融产业高度融合，带来了学科间的深度叠加，这种叠加又带来了量化金融学的新变革。因此，我们在第七章加入了人工智能学的内容，我们重点介绍了人工智能学中最重要核心理论——机器学习理论。

过去几年，计量经济学，尤其是实证微观计量经济学得到了长足的发展，我

们在第八章对前沿的计量经济学思想和理论进行了介绍。我们安排此章是基于两个目的：第一，让财经类高校学生将其所学与量化金融视角下的人工智能知识相衔接，开阔视野。财经类高校的学生一般都有较好的计量经济学背景，但他们的量化金融知识、人工智能学知识、前沿计量经济学知识有所欠缺，因此，有必要专门撰写一章以承上启下并融会贯通这些学科和知识。第二，让科学与工程系学生（尤其是计算机科学与工程专业的学生）了解计量经济学。过去十几年，大量的计算机科学与工程学的学生进入金融行业，并成为量化金融圈的中流砥柱，这些学生有非常强的数理背景，非常熟悉人工智能学的相关知识，但是他们对经济学尤其是计量经济学一无所知，并且无法深刻地掌握计量经济学研究的核心方法和研究实质。而这是一个跨学科的时代，是一个思想激烈碰撞的时代，我们提倡创新、提倡跨学科思考问题，本书就更该担当起传播跨学科领域知识的历史使命和时代责任，为科学与工程系学生介绍经管类高校的计量经济学知识，故本书专门设立了第八章。

在第九章，我们提出了一种“一体化”的量化金融分析框架，这种框架综合利用了量化金融学的知识，并结合了机器学习理论和经济学知识。这一章是对前面所有章节的一个系统性总结和升华。

我们还收集了一些量化领域较为“专”的技术案例和知识点，这些案例和知识点来自我们长期的教学经验和科研经验，我们将这些内容放在了第十章。

由于作者水平有限，书中难免存在不足与瑕疵，敬请广大读者不吝指正，欢迎各位将意见与建议发送到 yuyingfeng@cueb.edu.cn，或者关注公众号：[empirical finance](#)，本人将择机予以改进。

目 录 CONTENTS

第一章	绪论 / 1
一、	研究背景与问题的提出 / 1
二、	研究框架 / 5
三、	本书的主要特点 / 6
第二章	完全无害的量化金融学共识 / 8
一、	概述 / 8
二、	量化金融与相关学科之间的区别与联系 / 8
三、	Q - type 视角下的量化金融发展历史 / 12
四、	P - type 视角下的量化金融发展历史 / 15
五、	间接影响量化金融发展的人物和事件 / 18
六、	中国现阶段金融学学科发展的困局与简单思考 / 20
七、	国外名校的量化金融专业课程设置对我国的启示 / 21
八、	量化金融技能的基础知识储备 / 25
九、	量化金融技能的中级进阶阶段 / 27
十、	量化金融技能的高级研修阶段 / 29
	本章小结 / 30
	思考题 / 31
第三章	基本无害的编程人生 / 32
一、	Python 编程语言简介 / 32
二、	Matlab 与 Python 基本操作指南 / 34
三、	Pandas 基本使用指南 / 54
	本章小结 / 61
	思考题 / 62
第四章	完全无害的传统金融学专业基础知识 / 63
一、	衍生品的基本逻辑 / 63

- 二、二叉树模型与风险中性的思想 / 85
- 三、其他常见的期权 / 86
- 四、金融数据的基本统计特性 / 104
- 五、波动率的种类 / 119
- 六、投资组合理论 / 126
- 七、金融风险管理 with 风险测度 / 138
- 八、涉及债券的基本数学知识 / 163
- 本章小结 / 164
- 思考题 / 165

——|| 第五章 完全无害的金融计量学 / 166

- 一、有效市场假说与三种新息的关系 / 166
- 二、与标准布朗运动相关的重要过程 / 172
- 三、伊藤定理 (Ito - lemma) 初探 / 174
- 四、波动聚凝与 ARCH 模型 / 175
- 五、不同的 GARCH 模型与参数估计初探 / 179
- 六、金融计量与量化金融案例汇总 / 181
- 本章小结 / 217
- 思考题 / 218

——|| 第六章 完全无害的金融数学与计算金融学 / 219

- 一、相关预备知识 / 219
- 二、几何布朗运动的基本特性 / 220
- 三、基本无害的金融数学入门 / 228
- 四、基本无害的中级期权定价理论 / 243
- 五、BSM 期权定价公式与希腊字母 / 286
- 六、蒙特卡洛技术在 BSM 期权定价中的应用案例 / 290
- 七、对 BSM 期权定价公式的简单扩展 / 301
- 本章小结 / 303
- 思考题 / 305

——|| 第七章 完全无害的机器学习理论 / 306

- 一、从人工智能与科技金融说起 / 306
- 二、机器学习理论入门 / 308

三、一些必须知道的基础概念 / 309

本章小结 / 327

思考题 / 328

第八章 基本无害的当代计量经济学 / 329

一、基本无害计量与计量的功夫 / 329

二、选择性偏误与内生性问题 / 330

三、量化视角下的初级计量经济学 / 339

四、学习高级计量经济学的建议 / 359

本章小结 / 364

思考题 / 364

第九章 完全无害的“一体化”量化金融分析框架 / 366

一、传统计量经济学研究的局限 / 366

二、一个完全无害的“一体化”量化分析框架 / 371

本章小结 / 378

思考题 / 378

第十章 高级专业知识集锦 / 379

一、模拟技术与量化金融 / 379

二、状态空间与量化金融 / 383

三、美式期权定价中的数值问题 / 391

四、理性预期与模型的“意识” / 398

本章小结 / 400

思考题 / 401

附录 / 402

参考文献 / 411

后 记 / 415