



FINANCE AT A LOSS

金融的困惑

基于反身性、博弈论、肥尾统计、贝叶斯统计的个人研究

作者：徐鸿鹄

组织：*SerendipityCamp* supported by *ElegantL^AT_EX*

时间：May 15, 2024

版本：1.6

SERENDIPITY
CAMP

在混沌之中，包含了惊人的新秩序

致谢

本书采用了 Elegant¹_LA_TE_X 模板¹。本人非常喜欢 Elegant¹_LA_TE_X 的风格，在此向开发者表示诚挚的谢意。

对于任何由于心不在焉而产生的错别字或排版问题，在此向本书的阅读者道歉，大家可通过微信或公众号反馈。对于各类错误，我将保持不定期更新，感谢您的支持！

¹<https://elegantlatex.org>

声明

本书为非商业性的公共产品，仅供参考和交流学习之用；本手册采用知识共享协议 (CC BY-NC-SA 4.0，即署名 - 非商业性使用 - 相同方式共享 4.0) 许可，使用者可以对本创作进行转载、复制、节选、混编、二次创作，但不得将本手册用于商业目的，且使用时须给出适当的署名，基于本书进行的创作也须采用同样的知识共享协议 (CC BY-NC-SA 4.0)

授权 (参考阅读:<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>);

序言

了解 SerendipityCamp 的读者朋友们都知道，博弈论，肥尾，反身性，是我最常常提及的几个概念。围绕它们写作，我逐步认识了金融世界运行的复杂性：博弈有千面，量化有诅咒，概率被终结，制度存悖论，价投被围猎，行为有宿命，偏见是永恒。

肥尾提出了切实的应对市场的最佳策略，比如从凸性构造出发，让黑天鹅成为朋友；反身性的启示，则是对因果关系理解的彻底颠覆；博弈则时刻提醒我们制度的不堪和人类主观行为的多样。

《统计信仰》给了我一个机会，让我用统计的视角看待世界的运作，而深入金融领域，我又发现这里的认知更具挑战。

难怪人们会说，“交易”是这个世界上最困难的工作之一，金融不同于其它领域的最迷人之处，就在于它占据了博弈，肥尾和反身性的思考的交集。大量的交易细节，需要长期在市场里浸淫才能习得——这不是简单可传授的知识，而是一种动态发展的博弈技艺。

箴言 0.1

在贝尔法斯特，人们经常说：“如果你从来没有困惑过，那么你其实什么都不知道。”



我常困惑于金融领域里无处不在的矛盾，为了赢得市场，我们既需要定量的、精确的理论框架，但也需要成千上万的基于案例的、生动的图景。而两者的交集往往布满了对立和偏见。

只学习理论，就像仅仅通过教授内科学和病理学来训练医生，而不让学生参与诊断和实习一样荒谬。而面对具体的问题，在高度复杂的情况下，我们需要合适的理论，实时做出重大的事关真金白银的决策。

理论家常常败在市场当中，大多是因为旧理论的实践者的行为是有迹可循的——古典理论总是被赋予被动和静态，站在完备知识的立场上，认为事物就应该是怎样怎样的，如果均衡位置出现了偏差，就要将原因归结于某个外部因素，而不是对自己更加真诚地审视自己的立场。

一旦市场开始博弈，古典的精妙的理论预测只会变得比现实更加离谱。静态的观点注定会被瓦解，并在动态博弈中败下阵来。

以上的感悟，也是促进我一直坚持写作的动机：从自己的困惑出发，在解决现实问题的同时搭建自己的认知体系，而不是反过来，从书本理论中照搬成熟的”假说”，当作慰藉和答案。

Fama 的有效市场假说，Markowitz 的均值方差组合理论，BSM 期权定价理论，Sharpe 资本资产定价模型 CAPM，作为金融学院派最基础的理论，均是本书极力批判的对象，因此这是一本不折不扣的“偏见之书”。

这个世界没有永恒的正确，你以为它是真理，其实不过是”假设”而已。然而我们不应该对”假设”有任何偏见——就像贝叶斯主义者所说的，任何”假设”就像”偏见”一样，只要我们足够珍视它，它将具备足够撼动人心的力量。

箴言 0.2

你永远不会通过与现实做斗争，而改变事物。想要改变事物，需要建立一个使现有模型过时的新模型——富勒，美国建筑师



在此，我从更多金融实战家们的身上汲取”偏见”，全新编排集结成册一本”有关解决金融困惑的偏见之书”（但不同于《统计信仰》，此书将免费分享）。

本书将以反身性，博弈论，及肥尾统计作为基本的认知拼图，打破金融有关秩序，数学方程，可预测性，均衡表述的禁锢，放下常识，成见和固有观念，让自己身心轻盈，用”偏见”滋养自己的身心，再重新投入现实的世界，并强劲有力地重启自己的生活。

最后，再度搬出我最为敬重的科学哲学家保罗·费耶阿本德，大家可以看看他的自传《虚度光阴》(《Killing Time: The Autobiography of Paul Feyerabend》) ——在此书中，他写道自己纳粹军官的经历，对歌剧事业的憧憬，还有他本人的恋爱故事，和从历史和社会学转入物理学的求学生涯……丰富的人生里，他几乎以一己的”偏见”之力，调和了理性主义者，实在论者，和相对主义者这三种完全对立的立场。

我相信，贝叶斯的”偏见”里，蕴含了无穷的可能性，如果你我有缘，就让我们在”偏见的世界”里相会吧！

徐鸿鹄

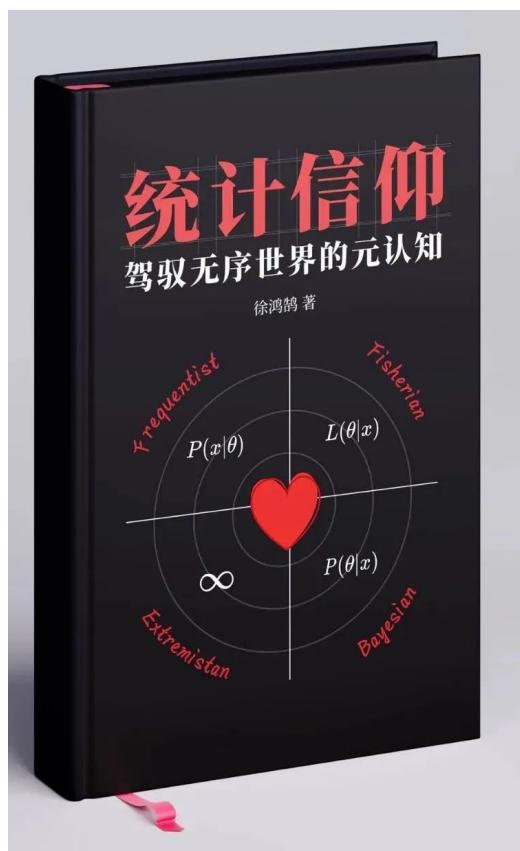
2023 年 10 月 2 日

统计信仰

塔勒布曾说，如果概率论是科学的女王，那么统计学就是女王的宫廷导师。

解答人生的谜题，并不单纯是探求形而上的理论，从频率学派、费舍尔学派、贝叶斯学派到肥尾统计，与众多统计理论同行，我们将经历最令人兴奋的智力冒险。

一定不要放弃这个千载难逢的机会，成为统计学的研究者，当事人，或者是见证者——因为，在混沌之中，包含了惊人的新秩序。



统计信仰

作者：徐鸿鹄

出版社：中国工信出版集团 | 电子工业出版社

装帧 | 开本 | 页数 | 字数：平装 | 16开 | 276页 | 340千字

ISBN：978-7-121-44627-6

关键词：统计学 | 科学哲学 | 随机性 | 因果性

历史合集



金融游戏



追踪病毒



人生算法



科学良质

目录

致谢	i
声明	ii
序言	iii
统计信仰	v
历史合集	vi
第1章金融游戏	1
1.1 永恒的危机	1
1.2 学院派的执念	4
1.3 交易者的世界	8
1.4 不做预测	10
1.5 活力之源	14
第2章反身性	17
2.1 稳定币的溃败	17
2.2 鞍与马尔可夫	19
2.3 波普尔与索罗斯	21
2.4 供需的陷阱	22
2.5 信贷的反身性	25
2.6 股票的反身性	25
2.7 股票增长悖论	28
2.8 均衡的背面	30
2.9 货币的反身性	32
2.10 管制周期	36

2.11 分形指纹	38
2.12 随机游走与方差比例	41
第 3 章 肥尾世界	46
3.1 Lindy 效应	47
3.2 泡沫的幂律机制	49
3.3 归于幂律	53
3.4 崩盘指纹	59
3.5 隐秘的前兆	63
3.6 龙王与黑天鹅	65
3.7 幂律计算模型	67
3.8 单向陷阱	69
3.9 嵌套误差	73
3.10 遍历风险	76
3.11 混乱之王	78
3.12 衍生品与凸性	81
3.13 巴菲特的豪赌	84
3.14 Bachelier 的胜利	86
3.15 高阶矩的世界	89
3.16 GARCH 陷阱	91
3.17 行为金融终结者	93
3.18 MPT 与相关性	98
3.19 被动投资狂欢	102
第 4 章 千面博弈	106
4.1 投资的圣杯	106
4.2 多元化教条	110
4.3 耗散结构	112
4.4 多样的博弈	114

4.5 博弈的秩序	116
4.6 预测与交易	123
4.7 混乱的预期	125
4.8 EMM 和 CAPM	128
4.9 凯利公式	133
4.10 击败马科维茨	138
4.11 套利趋同	142
4.12 非相关性	143
4.13 风险是什么？	146
4.14 放下骄傲	149
4.15 做空者的困境	150
4.16 VaR 危机	154
4.17 战胜明斯基	158
4.18 长期主义的失灵	161
4.19 资本周期投资策略	166
4.20 估值的内核	170
4.21 BTC 宿命论	177
第 5 章 量化金融与贝叶斯	183
5.1 多解的市场	183
5.2 剃刀原则	185
5.3 生存偏差	187
5.4 交易成本	188
5.5 指标信仰	189
5.6 专家和机器	191
5.7 自由之路	194
5.8 PCA 虚影	197
5.9 最大无知概率	200
5.10 全面贝叶斯化	202

5.11 贝叶斯的未来	207
5.12 严密度分级	208
5.13 因果因子投资	213
5.14 恒纪元与乱纪元	215
5.15 风格的博弈	223
5.16 量化的诅咒	225
5.17 资管重构	229
第 6 章 基于案例的制度经济研究	232
6.1 圣塔菲研究	233
6.2 美联储的工具箱	245
6.3 特拉斯经济学	254
6.4 泰勒原则	258
6.5 物价财政理论	263
6.6 千面通胀	265
6.7 特里芬悖论	278
6.8 神奇反转	280
6.9 制度的重塑	282
6.10 失效分析与经济安全	288
6.11 公共的责任	291
第 7 章 参考资料-未完待补充	299
第 8 章 变更历史	302

第1章 金融游戏

为了让来访旅客的身高符合床的长度，普罗克拉斯提斯会截断或拉长他们的身体——在一个更加邪恶的版本里，普罗克拉斯提斯拥有两张床：一张大床，一张小床。他让矮个子的客人躺在大床上，让高个子的客人躺在小床上。

在遇到我们不了解和不清楚的东西时，我们往往也会对自己的世界观做同样的处理——拉伸或压缩。强迫它们符合世俗的、预设的、人为制定的观念、门类和套路。

自然，这会产生爆炸性的后果。

现代文明在给人类生活带来便利的同时，也产生了不少负面效应——它惯于通过改变人来适应科技，责怪现实不符合经济学模型，为推销药品发明新的疾病，把智力定义为可以在教室里考核的东西……

我们生活在一个不断变化、不可预测的世界里。黑天鹅事件的一再出现，不断提醒着我们过度相信经验将带来的毁灭性灾难。“普罗克拉斯提斯之床”作为一种隐喻，警示我们需要理解现代世界的荒谬之处，帮助我们突破削足适履式的思维模式，看清世界原本的模样。

1.1 永恒的危机

金钱不会自我管理，因此有了金融，大量的金钱由人来管理。

最初，金融市场上交易的仅仅是有价值的东西：大豆、证券、外汇、债券、第三世界债务、抵押贷款、欧元，以及任何可以持有的有价值的东西。而且这些东西的价值可能会出现波动——它们都是“基础资产”，是金融资产的基本元素。

这些基础资产通常是被简单地持有，或以其内在价值被交易的。但是，随着时间的推移，一种新的“语法”形式形成了——一些交易者发现，他们可以：

- a 创设一些与或有事件相关的期权，这种或有事件会影响基础资产的价值；
- b 就像股票指数一样，将几种基础资产合并在一起创建一个相关指数；
- c 发行期货合约，比如未来的 60 天或一年，交付或取得基础资产；
- d 发行以基础资产为担保的证券。

不难发现，这些“衍生工具”仍然是与基本元素的期权、指数、期货和证券挂钩的——其本身也是有价值的锚——它们也可以称为“基础资产”，并拥有自己的交易价值。

接下来，我们对这些锚定的基础资产继续衍生，叠加应用 a-d 的规则，便得到了更复杂的金融产物：证券期权、指数期货、期货期权以及证券指数期权……。

你看，a-d 这些基本的语法，可以对任何元素进行编程，并组成一系列投资组合包——某些包如此的复杂，以至于只能是为那些非常特殊，具有非常复杂的财务需求的客户量身定制。

金融的衍生品就像 DNA 遗传密码一样，其堆叠和组合可以得到无穷多的遗传序列；同样的，相对确定的细胞和代谢化学通路，可以组合出不同的生物形态；而相对固定的金融交易规则也会堆叠，涌现出复杂的衍生品结构。

经济学和金融学是深度融合的，它们都是从货币当中抽象出来的，而最新的趋势是，货币市场的繁荣，逐渐让金融帝国的话语权超越了经济学的话语权。金融市场中，新的和复杂的衍生产品令人眼花缭乱，这是现代金融的奇观。

人性的贪婪，利益的驱动下，新的语法组合，加上偏微分方程，随机过程等更数学化工具的助力，我们能够源源不断地将各种模型优美的数学性质转变成金融产品，并带来实打实的现金流，谁会拒绝这样的诱惑呢？

案例 1.1

在一个复合分期式期权的极端例子里，交易员甚至要计算偏微分方程的九阶导数，来确保对冲的稳定性。



只要你能够创造新的技术将风险的不确定性定价，并找到确定任何资产之间相关关系的方法，就一定有人愿意发明新鲜事物并甘愿冒险——单以期权为例，在监管者的纵容下，期权市场交易从 1970 年的几乎为零增长到 2010 年的 1200 万亿美元的规模（根据 2010 年的央行调查数据）。

我们的金融系统复杂而独特，但我们仍然希望它能安全地运转——如果我们真的希望如此，就应该认真研究它，而不是在深刻的复杂性面前欺骗自己。

就如达尔文在自己的笔记里所写的：

世界上，动物的极大量取决于它们的结构和复杂性……因此当形式变得很复杂时，它们也就打开了增加自身复杂性的手段的大门。

金融的复杂性，就如同一股生物性的力量，源自一种自我强化的反身性机制——新实体的

产生可以强化进一步的新实体的产生。这就像“寒武纪大爆炸”一样的快速增长。有着这样特征的系统可能在很长时间内处于相对静止的休眠状态，但是偶尔也会突然进入复杂性爆发式增加的时期。

金融市场，当人们根据他人的行为而不是自己掌握的信息做出决策时，也会出现一种被称为“信息级联”的现象——这就像寒武纪大爆炸一样，制造繁荣、时尚、流行和崩溃。人类的行为，天生就具有社会性和模仿性——居于主导地位的领导者、事实的缺失，认知的同质性都会助力信息的级联——这也引出了由分形和幂律及肥尾统计所描述的人类行为学观察。

级联的效应有助于解释，一致的行为如何在短时期内在庞大的群体中扩散——这是群体智慧的盲目信任的结果。就像 20 世纪 90 年代末互联网时代股市的过度繁荣，以及 2007 年至 2009 年的金融危机一样，尽管自由市场的拥护者辩称，价格反映了现有最准确的评估，但市场在这种效应的影响下，极其容易出错。

观点 1.1

明斯基指出，投资繁荣可以通过乘数作用扩张总需求和支出，并形成比预期更多的销售，如果考虑总利润和投资及政府赤字的关联，那么，在投资膨胀过程中，利润将伴随投资不断增长——这可以持续强化预期和鼓励更多投资。这意味着资本主义经济中根本的不稳定性会不断地增强直至出现投机狂热——现实所观察到的融资的基本态势，也总是从对冲性融资拓展到投机性融资，并蔓延到庞氏融资。



此外，在持续的竞争压力的推动下，人们必须不断地将的新功能和新模块添加到系统中，以突破原有的性能限制和处理异常情况，或适应更加复杂的环境——自然，这一动机会持续导致复杂性不断增加。金融体系内也不乏案例——法律制度、税收体系、监管要求，都可以看做这一类。

以上诉求还会增加“自噬效应”——这就像活塞式航空发动机由于使用的需求变得越来越复杂，最终被推进原理非常简单的惠特尔式喷气航空发动机替代一样——突然涌现的简单性，往往回切断原先的复杂性增长之路，并建立一个全新的基础，并让复杂性再次增长。

变革常常让复杂性发生阶段性的反转。

在一个高度级联的风险金融世界里，认知和决策的失误的代价将是异常巨大的，我们必须敬畏难以兼容现代金融世界的这种多重复杂度交织的系统。

我们常常面临突如其来的危机，而每一次对危机的解释和处理，金融无疑都处于核心地

位。弄清楚每一场危机的根源，都是一个巨大的智力挑战。在可见的未来，金融危机仍是不可避免的。

尽管充满未知的挑战，但逐步认清一些金融零散的演进的现实仍然是必要的——这至少包括了未知的博弈，经济理论的无力感，和新近崛起的机器智能，以及衍生品的奇异特性……

而这，就是本书力图指出的，我们寄望于，总有一天，我们不断积累的认知，终能够拼凑出一幅金融世界更加全面的确定性图景。

1.2 学院派的执念

在经济学中，接受高等研究生教育的人，必须在一两年内掌握至少 20-30 个经济学理论模型。待经济学研究生毕业后，这些理论隐喻会在他们的工作中化为有用的关系。比如，某个经济学研究生毕业后在世界银行就业，要求就他观察到某种情况，能够说出一番“道理”：

“非洲农业中出现的这个问题部分是一个委托代理问题，某些因素则可以用世代交迭模型来处理，同时还包含了博弈论的成分。所以，我可以建立一个把这三个理论模型结合起来的混合模型，来解决当地的粮食问题。”

这些道理当然很好——好就好在经济学已经认识到，它已经使理论具备了一种推理结构——一个受过良好教育的经济学研究生，已经会以这些理论为组件，搭建起问题解决的可行路径。

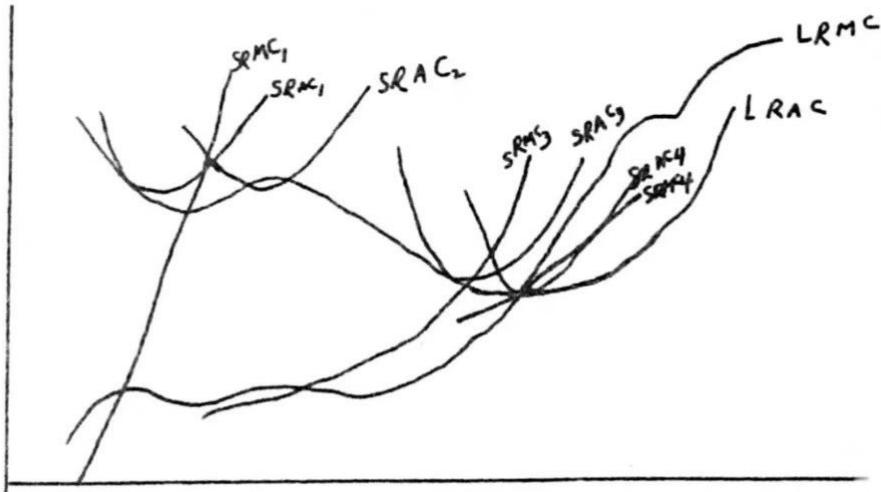
这与源自教科书的观点是一脉相承的——无论是在词典中，还是在经济学教科书中，描述经济的标准方式就是将它定义为一个“生产、分配和消费”商品和服务的“系统”。

这种教育和知识体系，非常类似牛顿的观点，将“经济”这个系统当成了一个时空的物质背景：经济本身之所以存在，就是为了向发生在其中的事件和调整提供一个静态的背景。在这种观点下，经济是一个巨大的容器，里面装载着它的技术，或者说，是一台包含着许多模块和零部件的巨大机器。

这种看法理解起来非常自然，大学的教育也自然而然适应这种世界观——这也正是今天的经济学教科书描述经济时所用的方式。

在学院的理性引导下，大部分的学生眼中，认知更加重要的素质被赋予了“要聪明，要善于解决问题”和“数学能力突出”。据此，科班出身的学员自然带有了偏爱理论、鄙视经验的倾向。

III. [25 Points.] Find the mistakes (there are at least six) in the accompanying diagram showing long run and short run marginal and average cost curves for an individual firm, and explain the general principle corresponding to each particular mistake.



案例 1.2

这是 1964 年芝加哥大学经济学博士资格的考试题之一（弗里德曼主持的 Price Theory 部分），要求学生至少指出图中的六处错误，以及说明该错误违背了哪些微观经济学原理，你能正确作答吗？



通过金融数学工具量化不确定性，是金融学永恒不变的课题。未来通常是无法预知的，金融学能做到的最好，只是将人们对未来的期望贴现而已。而这种“期望贴现”的实现手段，不外乎追寻一种“狂野”的建模策略——利用数学模型填补未知，在缺少事实和数据的情况下通过模型给出决策。

比如期权定价 BSM 公式，理论家们从模型出发，硬生生地创造出一套理论来生成一个价格，仅仅是为了避免针对他们的套利。BSM 一但被神话，测度论，随机微分方程，鞅论等概念轮番上阵，让“无中生有”成为了可能。

观点 1.2

对于衍生品定价，交易员通过虚构的概率改变来改变分布，使得风险资产的期望回报率等同于无风险资产，这被称为测度变换。



我们仿佛回到了古希腊时代：

古希腊的艾拉托色尼，虽然他所处的时代没有任何确凿证据说地球是圆的，但他仍然以此为假设设计了一个实验，测量同一条子午线上的两座城市太阳角度的偏差，并第一次正确计算出了地球的大致半径。

艾拉托色尼也许只是恰巧猜对了“地球模型”，在他同时代的古希腊，更多人构造的是无理性的思想模型，单纯出于对数学甚至美学形式的极致追求：

古希腊医学家希波克拉底提出了体液论，将土，气，水，火四大元素与春夏秋冬四个季节，和血液，粘液，黑胆汁，黄胆汁四种体液联系到了一起。毕达哥拉斯的体系更为玄幻，他狂热的痴迷于数字，从平面几何到宇宙模型，到处都是整数。那是一个痴迷地建立抽象几何模型的狂热信仰时代。

生产、需求、市场、投资、风险、利润，它们都是工业资本主义的基本思想。资本主义的崛起与科学崛起的重叠并非偶然，技术释放的知识直接促进了工业生产能力的惊人增长。同样的，政治经济的定量数学观点与自然定量数学观点也同时出现，现代经济理论研究者需要熟练掌握微积分，数学推理和建模工具——比如新古典经济学的两个支柱，理性行为者和有效市场假说 EMH，市场依据这两个理由为事物准确定价。

有效分配的现实发生在各种效用函数之间的供求均衡之时，这种均衡通常来自函数在特定价格的交点。然而，理性行为者和 EMH 假设以高度抽象和理想化的方式看待人类行为和经验，这脱离了现实。

新古典主义希望这样搭建的“原子”，可以推导出有关系统整体行为的数学规则。而 EMH 中的效用函数就赋予了理论在经济辩论中的现实性——可是，它过度简化了世界的真实特征。

科学主义严重依赖于这一类有问题的还原主义——认为复杂的现象总是可以用更简单的现象来全面解释。以及粗糙的现实主义——认为科学提供了关于现实本身的真实描述，而与我们对现实的认知无关。

经济学研究的问题不在于它没有正确的数字，而是在于经济学比数字所揭示的带有更多的利害关系。经济学并不能告诉我们应该怎么做——在数学模型中，当一切都被简化为绝对客观的研究对象时，我们就永远都不会找到我们想要的正确答案。

如果现实世界不符合物理主义的数学描绘，那么我们从模型中得到的重点，其在现实世界中可能无关紧要——这就是为什么工业时代的政治经济学将社会推向贪婪的消费，以及为什

么它们完全无法应对消费带来的危险。经济学已经变成一种意识形态，一种伪装成有关事物本质的规范性观点。

已经不同于古希腊的模型信仰，现代金融更关注实用性，但也默默转向过度的科学主义，并契合了模型信仰——因为模型是会下金蛋的母鸡。

这里的逻辑是：金融衍生品种类似于保险计划，需要不断地推陈出新，被看作是批量的工业品被生产和售卖。通过不间断的“复制”策略，利用新颖的数学模型不停歇地创造新的金融衍生品，甚至衍生品的衍生品。

案例 1.3

2007 年 7 月末，华尔街顶级投行之一贝尔斯登 (Bear Stearns) 旗下的信用担保债务凭证 (CDO) 对冲基金轰然倒塌，那场此后演变为全球性金融危机的次贷危机从此揭开序幕。

危机的根源就是一个金融衍生品的公式——用来描述违约相关性模型的高斯联结相依函数 (Gaussian Copula)。

公式创造者也没有想到，数学模型被设计得太美轮美奂了，以至于拿到这个公式的人会不假思索地将其用在任何不合时宜的场合，最终，华尔街的金融机构广泛地滥用它，并利用它进行风险管理并设计金融衍生品，并制造了那场刻骨铭心的次贷危机。



如果用“模型狂热”来描述金融学这头“金融衍生品复制狂魔”的话，那么谁才是棋逢对手呢？或许，应该是“算力饥饿”的数据挖掘应用了吧！

从统计学的视角看去，数据挖掘领域诞生了一大批“吃数据”的大规模预测工具：神经网络，深度学习，随机森林，支持向量机等等，它们的发展很少依据参数化的概率模型。

两相对比，同样是商业路线，它们的特点还真鲜明：

- 金融衍生品具有商业价值，那里更多是精英们的领地。
- 预测算法同样有商业价值并后来居上，这里是全民狂欢。

更具体的：

- 前者是学霸人设玩模型，在虚拟空间 Q 中把玩概率分布。随机过程，偏微分方程，一个比一个艰深。
- 后者是民工人设挖数据，在现实的世界 P 中收集海量信息。回归方程，非参数估计，一个比一个豪放。

P/Q 世界围绕模型和数据各自进化，各有侧重：

- Q 世界模型 > 数据，模型确定，用数据修饰模型，甚至于用模型生造数据。
- P 世界数据 > 模型，有若干模型备择，用海量数据算力归纳，对模型去伪存真。

商业操作上：

- Q 是制造商，精准模型精准定价，原创产品推陈出新攫取超额收益。
- P 是中间商，海量数据快速流转，寻求最佳处理和数据的商业洞察。

形而上的观点和实用主义的观点很难说谁比谁更优秀，左派认为数据是愚蠢的，所以模型应该是聪明的；右派认为模型是愚蠢的，所以数据应该是重要的。

但双方都没有意识到，模型和数据都是极其愚蠢的：

观点 1.3

“apophenia”一词指的是一种倾向，即在浩瀚的数据海洋中专注于一种明显的规律性或集合，并声称其具有真正的规律性。激进地说，这甚至是一种明显的欺诈行为。统计检验中使用的“玩具假设”几乎总是像科学检验一样过于简单。即便没有任何事情发生，即“仅仅是偶然”的情况下，也可以容易产生令人印象深刻的结果，毕竟智力的表现之一，就是有故意做假的能力。



如果没有充足的数据基础，学术界与商业界是无法创新出一种方法来解决还没有发现的问题的。从这点说，与其说现代金融经济学是基于数学模型，倒不如是基于数据的。然而许多高谈，又只是披着“数据规律”外衣的随机性而已——只要握有数据，你总能找到什么该死的规律出来，因此，我们也需要理论框架来约束数据的滥用。

1.3 交易者的世界

有的人进入交易市场，会主动学习丰富金融理论，但有些人却根本不关心理论，以及市场中该理论是否应验——实际上，大部分的人们交易这些衍生品，并非寻求市场的真理，而是寻求市场本身的流动性并以此套利。

教科书里的均衡体系无法有效解释经济危机，无法解释金融狂热——而这些现象常常发生——市场里的广泛的参与者，大多并不如教科书那般，带有纯粹的价值回归的“理性预期”，而往往是具备套利和博弈心理的“感性预期”。

一个人进入市场不是因为他知道什么，而是因为他不知道什么，也无法预测什么——如果一个人知道一切，他又为什么会进行交易呢？因此，市场上交易的基本资产（股票、商品、货

币等)本就不需要任何精确的估值理论——它们的价值就应该是供求关系的内在表现。

在金融世界里,任何细微的洞察几乎都会立即被交易者用来交易以获取利润。随着洞察的信息在交易者之间传播,金融的“宇宙”也随之改变。市场的走向往往背离学院派的理论——因为市场的博弈,让每个人的决定都取决于其他人的决定(战略相互依赖)和对未来的期望。

案例 1.4

布莱恩·阿瑟利用计算机模拟发现,引入竞争性技术交易策略(根据趋势买入或卖出)后,相比依赖共识的均衡模型,股票的交易换手规模增加了3倍——这提供了大量的流动性。



博弈的实践大于理论的应用,资金的选择成就了投资的意义。从这个角度来说,交易者才是市场的中流砥柱,而交易技艺比金融和经济学理论更具价值。

交易者作为一种职业,不同于学院的传承,是通过实践来传承技能的——但金融学界却拒绝引用或记录它们的知识,这个传承的链条经常被打断——这使得一代代的交易者们不得不定期地重新发明同样的技艺,这是一种不稳固的归纳法式的传承——就像中国陶瓷烧制技术的传承一样,常常经历断代和失传的困扰。

案例 1.5

第二次世界大战导致欧洲交易所纷纷关门,伦敦期权交易在1958年才得到恢复。在19世纪早期,伦敦的期权交易员被认为是最成熟可靠的,但随后多年的战乱,关于期权的稳健套利原则失传并被大部分人遗忘了。



在期权市场里,即便没有现代的可以匹敌BSM的新方法,但历史上的启发式期权估值方法,已经被交易员高效地应用了几百年。几个世纪以来,交易员使用的基于更少假设的启发式方法,都比现代经济学文献中使用的方法更为稳健、一致和严谨。

案例 1.6

20世纪初,期权交易员和套利者S.A.Nelson根据他的观察,发表了《期权和套利的ABC》。Nelson描述了套利业务的许多真实而严格的细节,都是来自启发式的经验总结:股票运输成本、股票保险成本、利息费用、在纽约做多和做空的人之间直接转换股票的可能性以这种方式节省的运输和保险费用,以及更多的实用技巧。



熟悉市场的交易员常常需要对理论做出实践性的修正,市场的力量正不断地颠覆理论家

发明的正统金融概念，以做出真正正确的事情。

观点 1.4

在 Black-Scholes 和一众金融模型世界中，源自布朗运动模型的随机微分二次变分项 $dW^2 = dt$ ，其在极限处是非随机的。

在现实世界中，在离散条件下， $W^2 \geq \Delta t$ ，而在肥尾域中， W^2 则是无限的。这意味着，从有效市场理论，到 EMM，到有价证券组合理论 MPT，到资本资产定价模型 CAPM，再到集大成的期权定价 B-S 公式，它们都错了。



期权市场只是资本市场的一个缩影，但光在这里我们就发现了理论和实践的长期对立：百年实践总结的对冲、定价和交易方法，既不是哲学也不是数学知识——更像是一门手艺。而作为一门手艺，就不会借助技术文献和教材存活下来。文献总是戴着有色眼镜——不光对过去成功的启发式方法存在选择性偏差，也对过去失败的学院式案例存在选择性偏差。

模型几乎成为了学校里所教的一切。许多研究生院一直倾向于强化理论教学——并因此牺牲了经济史和交易的案例教学。至于学生自己，他们当然可以去自学经济中的各种经验或细节——但是他们也很清楚这种努力对他们毕业后的交易生涯并没有什么助益。

学生不仅需要静态的理论，还需要经验和操作细节。没有这种实践，金融理论的训练就可能是“下意识”的，不太可能适应要真正面对的动态的市场情况。我们既需要精确，抽象的理论学习，也需要丰富的案例，亲身参与的市场博弈。

观点 1.5

布莱恩·阿瑟在《技术的本质》中指出，经济因它的技术而形成了一种生态。经济本身没有静态的物质背景，经济形成于技术生态的动态演化。



如今，部分金融研究者已经认识到这一误区，并已经开始通过结构涌现的动态观点来拆解金融世界运作的原理，并将静态均衡的观点当作动态情形下的一个特例来看待。

这种动态的方法已经结出了不少的硕果——在本书中，我们可以透过市场博弈的诸多技术细节，了解到交易者所看到的不一样的金融世界。

1.4 不做预测

金融市场最令人讨厌的一点就是，一旦你开始总结并遵从什么一般性的想法，你往往占据被动——这一点实在是太反人性了，因而成功的市场投机家往往不会被普遍接受的金融理

论所约束，也不会做出惊人的预测之举——一旦立场多，表态多，禁区多，结论多，自然也就渐渐失去了独立思考的能力。

不要听从经济学圣人的建议，没有人知道下一秒会发生什么。那些金融世界里“兜售预测”的“寻租阶层”，他们将自己看作先知，正如著名经济学家 Dr. Theodore Levitt 讽刺的：

“你预言了二十五件事，成真的那些才是你日后津津乐道的谈资。”

不管是经济学家，市场顾问，党魁，还是先知，都会牢记一个准则：如果你无法准确预测，那就多预测。

这就像只会讲“肾虚”和“上火”的老庸医，既没有博弈也没有胜负标准，治不好就说需要调养，来几句阴虚阳虚阴阳不调的鬼话，侥幸磨好了自限性疾病那就是医术的博大精深了。

箴言 1.1

对于商人和广告人来说，他们无所不知——塔勒布



投资顾问总是信誓旦旦地标榜自己的投资体系多么的高大上和先进，为我们兜售规避风险稳定盈利的长期策略——这种信念往往来自于其销售的立场，这一立场促使他们不断给出自己的预测，

这一定式被称作“一直都知道”，即任何事件都能够被解释为某种状况，某种理论，某种框架的必然结果——上次的崩盘在回测时总是合情合理的，“一切正如我们所料”——这里的荒谬之处显而易见：事后的判断都是基于我们现在“已知的过去”，而非那时“一切未知”的情形。

案例 1.7

你是否后悔错过互联网、比特币、买房这样的暴富的机会？如果真的很早就从事投资的话，显然你还错过了 E 租宝，原油宝，OFO 单车，乐视网等等这些倾家荡产的机会。



投资顾问们从“已知的过去”的回测的胜利中获得了足够的自信，并将自视甚高的见解轻易地推而广之，变成对未来的宏大预测。他们会说，未来的崩盘会具有与以往崩盘相似的宏观环境或内部市场关系，即某种“持续变化的周期”。

进一步地，只要从某个周期理论或某个固定的框架审视某个行为不是最优的，那他们就为这一行为贴上“非理性”的标签——他们会对自己从不理解，甚至是从未知晓的事情横加指责，就仿佛他们自己就是爱因斯坦一样。

可惜的是，这种“周期论”之类的论调并不比数据挖掘领域的“过拟合”高明多少——从过去的数据或仅仅从随机数据中，总能找到完美和成功的策略——这些策略之所以成功，更多因为人们将市场简化为了可以无限次掷同一骰子的赌场。

赌场里，你可以一次又一次地掷骰子，投掷的结果被限定在有限的样本空间（从 1 到 6）当中——这里没有样本误差，而且，你可以通过不断尝试精确地计算回报的期望值。

可真实的市场不是这样的——市场是一次性且不可重复的主观实验，这与赌场完全不同——这里的样本空间是无限的，而且，我们只能选择一个结果，而不是通过无限次赌博，得知有关概率和期望值的知识。现实世界里，事物没有明确的，一致的期望值——当 $N=1$ 时，概率的方法永远地失效了。

案例 1.8

谈估值和价格处于历史多少多少分位，大多是刻舟求剑：大量负值的出现，也会否定分位研究的价值，而且负值并不稀缺：1) 油价，历史上，可以是负的；2) 天然气价格，欧洲也出现了负值；3) 利率，早已有负的；4) 股价，早有跌破净资产的；5) 公司，有低于净资产出售的。



经典的概率论基于确定的先验知识——即确定的样本空间，或称之为“所有可能性的集合”，在这里，无论概率分布有多复杂，或者状态空间有多少维度，在应用概率之前，都可以利用 Ω 来表示所有可能性的范围。

可在现实的世界里，事前我们并没有这样一张所谓“所有可能性的清单”，尤其是，即便我们知晓每一种可能性，这些不同的可能性之间，彼此之间也是物理不兼容的。

不兼容即意味着，我们不同于平行宇宙，去计算与合并可行性，在一个共同的背景下，算出其概率。真实的世界里，这些可能性就像量子物理当中一样，是无法被同一背景整合的——这就是那个著名的故事：测量位置和动量的顺序会影响到观测的结果。

现象（结果）不能与背景（测量方法）分离——不同的实验安排和设置，会让量子对象表现出不同的形式（粒子或波），应用理论在测量扰动前并不能预测现象，现象只能在事后（测量扰动后）被定义。这跟市场的行为及其相似：参与市场的行为（就像测量一样）会改变市场的走向，而在参与市场之前，单纯的预测并不能带给我们任何关于市场未来的确切信息。

黑天鹅不会出现在赌场，因为赌场里都是独立的事件，事件可以从背景中分离出来，真实的市场里，黑天鹅往往不是孤立的，它也是一个改变了自身背景的事件。

- 你可能预测了一个事件，后果是事件发生了，如果你根本没有预测它，它本不可能发生
- 你预测了一个事件，后果是事件没有发生，如果你根本没有预测它，它必定会发生

这是两种极端的情况，而两者之间，也必定会存在种种中间的情况，你的参与本身，就带来了种种不可预知的后果。

假设人们预测股票在未来的一周每天都涨，然后再接下来的一周每天都跌，显然与市场有关的每一个人都会在这一周的周末抛售股票并造成当天的下跌，从而否定了这个预测。预测本身会影响被预测的事件——这是一个非常古老的命题：传说中俄狄普斯杀了他以前从未见过面的父亲，这个预言的直接结果，就是使他父亲把他抛弃。

这就是”俄狄普斯效应”——预测会引起被预测的事件，或防止这种预测事件的发生。显然，这样的观点与精确的自然科学是格格不入的。科学可以被精确的预测，但俄狄普斯效应却消除了这种精确预测的可能性，让客观性消失。

五年后，你或许会经历降息的“明斯基时刻”，也可能会经历加息的“沃尔克时刻”——讽刺的是，市场本身往往也深度参与了某些预言形成的过程，某些情况下，市场行为也能够激发人们的某种反应，最终阻止该预期的实现——你有时越是相信市场，博弈的力量就越是不能让市场发挥效力。

人类的头脑喜欢预测，并通过认知寻找秩序——它对混乱会感到不悦，而且为了使它获得满足，它还会从现实进入幻想。因此，每当两件事发生的时间相当接近时，我们会坚持它们之间存在着因果秩序，因为这能使我们感觉相当舒适——但这也会使我们受伤。

我们容易被关于规则和秩序的幻想所迷惑。研究能提高博弈的胜算，但参与市场对市场背景的改变这一事实，意味着你始终不能控制在投机活动中那势不可挡且起着巨大作用的随机性因素。你的研究不可能为你创造绝对有把握的机会，或是近乎有把握的机会，你仍然得和混乱打交道。金融市场更像是一座剧场，众多的金融策略被贩卖并被施展，市场被参与者和噪音制造者同时推动，带来理性和非理性的冲突和混战。

为了逃避烦恼，孤注一掷地依赖秩序预测和把控未来，必将导致贫穷——你在研究的是非线性的事物，你无法掌控随机事件及它们对你金钱的影响。价格的波动绝不能被看作是一个随机过程，并被一系列随机方程所刻画——如果价格可以被某种随机理论所解释，那为什么要交易和交易者存在呢？

观点 1.6

苏黎世投机定律第五定律：在没有秩序之前，混乱并不危险。一旦当你感觉到一个有秩序的世界出现之时，博弈的力量便会显现，你就已经处于危险之中了。



思考未来的人很多，但能成功的总是少数。预测的艰难，反而凸显了市场机制正用一种量化又直观的手段来奖赏有远见的少数人，比如股票，期权，风投等就是这个战场。这个战场离不开交易和交易者，而交易本身，是这个世界上最艰难的工作。

直面预测，规避风险的长期战略（追求非即兴的秩序）与市场的即兴行为（随机性）之间的矛盾，是市场给我们提出的最大难题。

观点 1.7

成功的投资哲学，就是不要归纳任何投资哲学——年轻时代的索罗斯，就曾担心记录并公布自己的思想，会妨碍自己正视并及时纠正自己的错误。市场机制的真正价值，与预测无关，而是它能否够提供“市场参与者发现自己认知误区”的评价标准。



1.5 活力之源

在

市场博弈中，几乎没有普遍的结果。结果只取决于市场本身运作的假设结构和参数。因此，金融实践的理论结构是应该是例证的，而不是概括式的。用富兰克林·费雪的话来说就是：

“我们应该从“概括性”理论转向“例证性”理论。”

市场与人性是相反的。年迈的人更希望获得智慧上的满足和激励，为了解释市场的因果运作方式，常常诉诸于一般性理论的建设或经验性质的解读，这必然会走向历史归纳，并远离现存的更具挑战的激烈竞争，变得不愿承担现实中的风险。

感知力的弱化，让带有偏见的参与者改变了历史的进程——于是，我们持续坚持创造新的谬误，并为其它的偏见打开了改变历史的大门。当代经济学和社会学在一定程度上刻意地忽视历史，部分原因就在于人们对一般性理论的痴迷。

人们往往相信，一个通用的理论总是比一个基于历史例证的理论更好。因此，人们坚持认为，经济学、社会学和人类学要想成为受人尊敬的学科，就必须像自然科学那样揭示普遍的原理或规律（传统奥地利学派的诉求之一）。

人们总是先入为主地认为，理论高于事实——因为任何事实陈述都需要概念和理论。然而，这并不意味着总是先形成一个理论解释，然后再检验它——在科学史上有很多相反的例子：事实在没有理论解释的情况下首次出现。

案例 1.9

爱因斯坦就曾总结了安培取得物理发现的秘密：

“发现新的科学规律并没有可遵循的逻辑路线，只能靠直觉，依靠对事物的理解。安培也并非通过试验的方式发明了安培定律，安培没有告诉我们他发现定律的过程，他在发现定律之后，建立了一套完善的阐述体系，而抹去了他的发现过程。”



大多数时候，事实和理论之间，没有明确的因果性——事实可以为理论的形成提供信息或推动理论的形成，同时，事实都有一定的理论基础——这也意味着，基于理论的一般通用理论与基于事实的历史研究之间，往往是互相嵌套的。

金融学的根基仍然还停留在 20 世纪，建立在这种嵌套之上的动态和博弈的认知立场，仍未被大众广泛接纳。也许是因为，这种反直觉的确有悖于我们的主流观念。

在博弈论当中，结果可以在时间上先于原因——法律和司法的主要作用不是为了惩戒犯罪，而是为了阻止犯罪。一切惩罚的目的都是为了不再出现犯罪——在这里，结果可以先于原因。

一方的变化可能先于另一方，但由此认为一方为因，另一方为果的观点，在金融的世界往往是站不住脚的——这是因为，它们也可能是彼此影响、相互加强、互为因果的——而金融领域的事物包含了大量这样的关系。

案例 1.10

1997 年，索罗斯观察到泰铢本身的结构性问题——固定汇率且允许外资进行远期外汇交易，这一致命伤正是泰国市场自身的原罪，索罗斯抓住这一制度性漏洞，并最终让泰国放弃固定汇率，货币重挫 20 点，并引发企业破产和房产大跌——这被看作亚洲金融危机的导火索之一。真正的机会，和市场的转折点，通常不是预测出来的，而是博弈出来的。虽然随机事件无法完全预测，但我们可以主动参与和影响世界，让预期自我实现。



承认一般性理论往往带来学院派静态的认知论的均衡分析，这忽视了个体带有目的论的博弈，即缺乏对于动态市场的博弈行为后果的理解。正是带着这一诉求，在没有进行过多讨

论的情况下，主流经济学已经在 20 世纪 80 年代逐渐放弃了对通用理论的探索，并开启了博弈论，以及行为金融学的研究。

在金融世界里，博弈者任何细微的洞察几乎都会立即被用来交易以获取利润。随着洞察的信息在交易者之间传播，金融的“宇宙”也随之改变。博弈让每个人的决定都取决于其他人的决定（战略相互依赖）和对未来的期望。

案例 1.11

价值旗手的巴菲特，不单纯是价值挖掘的苦行僧，他也懂得博弈的技巧——通过在下跌中继的位置大量买入并制造恐慌抛售，2008 年 9 月的金融危机中，他斥资 50 亿美元以 123 美元/股的价格逐步买入高盛的股票，随后股价并没有起飞，而是跌至 50 美元/股。正当人们嘲笑巴菲特抄底失误的时候，人们却很少意识到，他的交易完全契合操纵者的市场吸筹行为，第二年，高盛的股价涨回到了 193 美元。2016 年，巴菲特在飞利浦 66 上故技重施，将巨额利润收入囊中。



尽管低成本的信息传播和爆炸带来了相对强有效的市场，但人们仍会有自己独特的理解，并受到自私、利他主义、嫉妒、恐慌和其他情绪的激励，因而，决策过程本质上是一个“非理性过程”。

但人类以某些特定的系统方式表现出的一长串非理性或反常行为不应让我们感到困惑——理解金融的相关任务不仅仅是专注这些非理性，还要研究它们如何在复杂、持久、重复和微妙的市场环境中聚合成秩序——这才是市场博弈的永恒魅力。

由于情绪 + 套利博弈的驱动，任何分歧机会都能被套利者主动挖掘——这也是资本市场交易量的真正来源——如果人人皆理性，市场无分歧，则只会带来零活力的一潭死水。金融市场存在的本身，就是博弈造就活力的最佳证明。

第 2 章 反身性

博弈是蕴含在目的论（以现象的结果来解释现象本身的一系列理论）的框架当中的。目的论意味着个体具有自由选择的自由意志。

目的论不仅仅关乎意志，在带有客观传统的科学领域，目的论也是普遍存在的——强人择原理，量子场论的最小做用量原理，金身不破的热力学第二定律，以及少不了的博弃论，他们都是典型的例子。就像广义相对论所说明的，这里只有事物的关系网络。

目的论的框架容忍逆向的因果，甚至是无因果性的理解，这与索罗斯的反身性原理是相通的。可以说，目的论的方法常常等价于因果论的方法。

只要仔细想想，物理学里面有多少方程是使用 $f' = f(y)$ 的微分方程来书写的，而这种表达本身，就引入了目的论的框架——“近未来”被表达为当前状态的某个函数，关联了现在和将来。

表达事物当前的信息包含了其未来的信息——这非常适合用来描述金融学领域当中核心的贴现思想。这也解释了，金融本身就是接纳了目的论——目的引入了因果意志。

2.1 稳定币的溃败

稳定币的出现的基础，源于如下这篇论文。其挂钩体系为自动化运作，Terra 由 LUNA 背书——这是 Terraform labs 发行的一种加密货币。一枚 Terra 币可以自由兑换成价值一美元的，新造的 LUNA 币（如果一个 LUNA 的交易价格是 85 美元，则一个 Terra 能兑换 0.0118 个 LUNA，等价于 1 美元）。

Terra Money:
Stability Stress Test
Nicholas Platias, Marco Di Maggio
May 2019

Abstract

Terra achieves price stability by creating stable incentives for mining (PoS consensus) via highly predictable rewards. We propose a framework to evaluate the stability of Terra's peg under stress. First, we propose a stochastic model for Terra demand (GDP) that incorporates two sources of stress: cyclical (macro) and volatility (micro). Next, we propose a stochastic pricing model for Luna based on mining economics that incorporates growth and volatility in rewards. Then, we define the conditions which might put Terra's peg under high risk of breaking: rapidly increasing Luna supply and rapidly decreasing unit mining rewards, i.e. the protocol is no longer able to compensate miners for Luna dilution. We determine thresholds for these two conditions based on 1% Value at risk (VaR) in a baseline stress scenario. We then apply this definition to an extensive range of scenarios using cyclical and volatility stress levers and compute the probability that Terra's peg survives in each. Our findings, based on 1 million years' worth of simulation data, indicate that Terra's peg is highly robust under both forms of stress.

哈佛大学经济学教授 Nicholas Platias 和 Marco Di Maggio 的研究认为，基于 100 万年的“模拟数据”发现，\$LUNA/\$UST “稳定币”不会破产。

如果参与 LUNA 投资者的认知符合论文这一结论，那么他们就不会破产。但你已经看到相反的结果了。

根源在于，稳定币在构造的时候低估了人类的创造力：压根就没有考虑到，它会被套利。如果因为某种原因，Terra 的交易价格不足 1 美元，套利者就会乘虚而入，买进 Terra，并将其兑换为 LUNA 并卖出。

专家们还“严谨”地用 Monte Carlo 方法进行了压力测试，但却给出了错误的分布假设：基于古典价格模型对数正态分布的几何布朗运动，这并未考虑极端的情况。专家们犯了严重的错误，基于这一错误的假设，无论压力测试做了 100 万年，还是 10 亿年，还是更久，结果不会有丝毫差别。

100 万的说法可能会令你困惑——实际上，从第 1 年到第 1000000 年，破产随时可能发生——这里并不是说你必须等 100 万年才能发生这件事。

而在现实里，用错了统计学到不是最大的问题。更大的问题在于，算法稳定币没有链下的资产背书，而只是通过另一种加密货币的套利关系来维持价格——这便是极端的来源，套利机制会促使交易员不停交易——更雪上加霜的是，Terra 还加入了重要的生态 DeFi 项目，承

诺了 Terra 的稳定币 UST（UST 又是通过 LUNA 来稳定其价格）超高的活期收益率——高达 20%，这更加剧了套利人数的增加，并最终诱发了市场行为下的正反馈循环。

你看到了，UST 作为 LUNA 的发动机，LUNA 作为 UST 的稳定器——两者是相互作用的——这正是孕育反身性的最佳土壤。一荣俱荣，一损俱损。此前的投资者为了获得 DeFi 20% 超高利息，大量涌向 Anchor 协议，并推高了 UST 流通供应量，更制造了虚假的超级繁荣。

然而，没有什么比利率上升更能消灭资产价格的了——尤其是那些非生产性的和虚拟的价格。因此，一旦虚拟货币的熊市到来，反身性将从良性循环滑向死亡螺旋，让一切财富归零。

2.2 鞍与马尔可夫

鞍，即 Martingale 的概念，诞生于二项分布等古典概率概念的发源地——18 世纪的法国。那里，鞍特指一种随机过程，可以用来描述一种赌博策略：如果一个随机过程是鞍，可以判断该随机过程在未来 t 时刻的均值，等于该随机过程在当前时刻 s 的值。

这是什么意思？

好比你是一个赌徒，掷硬币猜正反，输的人要付给赢的人 10 块钱，玩了 20 局之后，你一共赢了 40 块钱，此后你又多玩了一局，在这一局，你仍然有 50% 的概率赢或输，你的期望的收益仍然是 40 元，乃至于你玩了 22 局，23 局，不管后面有多少局，你的预期收益都是 40 元不再变化——就好像有个不舍得花钱的小气鬼，他下一周每一天要花的那点小钱，看来看去都跟今天花的钱一样多。

鞍的本意，通常指套在马颈或马腹上的皮带，学名叫做“马领缰”。不过即便成为了一个抽象的统计学概念，但却多多少少地保留了一丝原意：当你在一条笔直的公路上用“鞍”驾驭马车，尽管马会扭动身体，以及绕过行人和车辆，但总体来说，马车不会离开公路，行进路线仍然还是笔直的。未来的所有可能路径都超不出历史的波动。

如果鞍是成立的，那么所谓的“马丁派赌徒”的“加倍赌注法”就会奏效：硬币正面向上赌徒会赢得赌本；硬币反面向上赌徒会输掉赌本。于是赌徒为了不输钱，其策略就是在输钱后加倍投注赌金，为的是在下次赢钱时赢回之前输掉的所有钱，同时又能另外赢得与最初赌本相等的收益。当赌徒的赌金和可用时间同时接近无穷时，他赢得最初赌本的概率会接近 100%

由此看来，在鞍成立的时候，加倍赌注法似乎是一种必然不会输钱的策略。然而现实当中，这是不可能达成的，因为赌金的指数增长最终会导致资产有限的赌徒破产。

观点 2.1

在部分金融人士看来，”鞅”这个概念是为金融市场量身定做的：如果把股票当作是一个随机过程，并假设它是一个鞅，那么无论股票价格未来如何变化，截止未来某个时刻的均值 t 始终等于当前股票的价格 s 。从某种角度来说，股票当前价格就包含了对其未来做预测所需的全部信息——这非常适合用来描述金融学核心的贴现的思想。



巧合的是，存在另一个与鞅类似但却略微不同的描述随机过程的概念：马尔可夫过程，非常适合拿来与鞅的概念放在一块比较。

马尔可夫过程是说，如果一个随机过程满足对任意时刻，给定过去全部经历，其分布与给最近一点的位置相同。换句话说，你给我过去的历史，和给我最后观察到的信息，两者是完全等价的——事物将来的发展都不依赖于过去的历史，当前的值即包含有所有历史的信息。

这恰好与弱有效市场假说的描述异曲同工。弱有效市场假说认为：市场的价格，能够反映出所有过去历史的证券价格信息，包括股票的成交价，成交量等等。如果股票价格是马尔可夫过程，那么你的决策只关乎此时的股票价格，而不在于其过去的走势。鞅代表的是公平博弈游戏，马尔可夫过程则侧重过程的“无记忆性”，两者说了相似的事情，但时间轴是相反的：

- 鞅：事物当前的信息包含了对其未来做预测所需的全部信息，联系现在与未来。
- 马尔可夫过程：事物当前的信息即包含了有所有历史的信息，联系现在与过去。

鞅：事物当前的信息包含了对其未来做预测所需的全部信息，联系现在与未来。马尔可夫过程：事物当前的信息即包含了有所有历史的信息，联系现在与过去。

预期下的现实，有多少个参与者就有多少个现实——无数个现实被人们的不同预期“贴现”；事后的结果则不然，所有参与者看到的历史只有一种主导的结果——它构成了现实。最终，历史盖棺定论，而未来是自由的。

作为两个变量，事后的结果受到预期的影响，但不会被完全被预期所决定——因为因果链是互相交织的，一方只蕴含了部分的另一方。这意味着结果当中不都是客观的因素——还要包括参与者的主观思维。结果中包括了参与者的思维，这又意味着，事后回溯的话，历史不可能被 100% 地观察和理解——它还有主观的隐匿的灰色地带无法被观察到。

案例 2.1

华尔街一直有这样的两难问题，即究竟期货是会向现货价格收敛，还是现货会“反收敛”到期货的价格？换句话说，该问题是曲线到底对应的是某种效用函数、某种结构性条件还是市场预期？

答案是，很多交易员根据可得的市场信息在不同时间会做出不同的判断：他们可能有时候相信是收敛，例如在没有央行政策影响时，而其他时候则会相信是市场预期。



稳定币会溃败，参与者对事实的认知的不完善，导致他们的行为可能造成无法预期的结果。

稳定币机制完美地复刻了人们在真实市场里的行为：膨胀期的自我满足和衰退期的自我瓦解。在这里，尾部事件是表象——带有反身性的循环机制成为了动因。

2.3 波普尔与索罗斯

反身性这种交织交织时间方向和因果过程的看待现实的方式，很难让人适应。因为我们毕生教育所学，大部分都是被动认知的。由此我们区分了事实和陈述，现实和观念。但反身性告诉我们，这些对立的阵营是你中有我我中有你融合在一起的——思维既构成了现实的一部分，思维也同时是现实的部分解读。

思维的双重身份，给我们的认知造成了巨大的困扰。

波普尔的科学哲学里，解释和预测都是确定的，反复的实验都不会有太大的差异。但在反身性哲学里，即便可观察因素是确定的，即便可以进行重复实验，主流观点和个人观点都很可能在重复实验时变得不同——实验进行的过程可以轻易地影响参与者的想法。

反身性里的重复实验结果没有普遍性，也就无法提供确定的解释和预测。事后结果是唯一确定的，事前的预测有无穷可能性——他们都是建立在参与者的偏见视角上的，在索罗斯哲学里，解释会比预测容易一些。

参与者的偏见会影响到事件的进程，偏见因人而异，有的时候，不同偏见的差异可以忽略不计——这就是波普尔哲学主导的情况；有的时候，偏见的差异会带来重要的影响，甚至影响了参与者的感知力——偏见远离了实际情况，有时偏见者还会试图把思维推向无偏见的方向——这就是索罗斯哲学主导的情况。

感知力的弱化，让带有偏见的参与者改变了历史的进程——这被索罗斯称作“创造者谬

误”。我们坚持创造新的谬误，并为其它的偏见打开了改变历史的大门。

箴言 2.1

人从出生到他变成成年，被灌满了各种谎言，进入成年的第一件事是呕吐，把各种谎言吐出来，自己思考认识一个真实的世界——罗曼·罗兰



反身性的世界观意味着：现实是充满瑕疵的。某种思维潮流变为主流不意味着它是有效的，某种制度的存在并不能证明制度本身是完善的。波普尔哲学里，一辆设计拙劣的汽车无法开动，但在索罗斯哲学里，即便社会架构有缺陷它也是能够留存的。

古典经济理论总是赋予处于被动和静态，站在完备知识的立场上，认为事物就应该是怎样的，如果均衡位置出现了偏差，就要将原因归结于信息不对称。

一旦参与者的视角考虑进来，古典的精妙的教科书理论的预测只会变得比现实更加离谱。

反身性哲学将参与者放置在核心地位，这里并不存在一个波普尔哲学里的超脱的观察者。索罗斯最热爱的事业，就是在反身性判断和主流古典观点之间寻找套利的机会，这一刻意的寻找方式获得的成功，更强化了索罗斯坚定的反身性信仰——在索罗斯身上，我们看到了一个更高层次的反身性。

从索罗斯的战绩来看，他作为主动的反身性的机会套利主义者，一直保持着竞争的优势。这似乎不难理解，有缺陷的旧理论的实践者的行为是有迹可循的，它们静态的观点注定会瓦解，并在与反身性观点套利者的对抗中败下阵来——核心就在于，古典理论未能容纳套利的思想，因而无法有效地处理未来。

2.4 供需的陷阱

传统的经济学理论，将市场价格看作是隐藏的供给关系和消费者偏好的需求的反应——这种均衡和被动的观点，意味着供需曲线是客观存在的给定的已知条件。

观点 2.2

200 多年历史的“充分竞争”模型可以看作是经济学“公理化”的集大成者，该理论信奉“自私是美德”，极致无限制的追求私利，必将带来资源的最佳分配。比如亚当·斯密，就曾试图把牛顿的方法运用到经济学中去，并将人的自利行为假定为经济学的根本推动力，并有了《国富论》里的经典之句：

“我们期待我们的晚餐不是出于屠夫、酿酒师或面包师的仁慈，而是出于他们

对自身利益的考虑。”



古典理论里，每一个公司都完美地在“边际成本 = 市场价格”的均衡状态下进行生产，在消费端也存在类似的均衡：购买“边际效用 = 市场价格”的总商品量。推论下去可以得到，在供给和需求任何一方的力量都无法左右市场时，均衡点将同时最大化所有参与者的利益——这就是 19 世纪自由放任主义政策的理论基础。它暗示了人们自由市场的巨大魔力。

这个模型的确很完美。尽管它还依赖于诸多假设：比如完备的知识，同质可分的产品，足够数量的参与者，无法被寡头左右的市场价格。

然而细想起来，它们的每一点，都是值得怀疑的，尤其是第一点。如果知识是完备的，就一定是去除了主体参与者的影响。但参与者一旦开始理解市场，他就不可能将自己的认知看作是完备的知识——参与者的目标和想法会在市场里根据信息游移。

为了绕开这一麻烦，当代经济学家诉诸于一种巧妙的方法来解决：将经济学的任务转变为研究供需关系本身，而不是供给或者需求的单一对象。如果非要单独分析，那么需求的部分应该被分配给心理学家，而供给的部分则应该分配给工程师和企业家，两者都应该被排斥在经济学的视野之外了。

随便翻开一本经济学的教科书，里面教授的供求曲线，仿佛都来自于经验的证据，且不得质疑。然而，每一个老练的参与交易的人都会驳斥这样的立场，供需曲线并不能有效指导交易，而买卖又常常受到市场行情的极大影响，比如上涨的价格会吸引更多的资金入场哄抬价格，反之亦然。

书本里会说，供给通常取决于生产，需求则决定于消费。但决定生产和消费总量的价格，不一定是当前商品的价格。市场真实的运作方式是：市场参与者更多受到未来价格的引导——要么是远期市场的价格，要么是他们自己预期的价格。

单纯地孤立供给和需求曲线，确实是不恰当的——这两个曲线同时体现了参与者对未来价格的期望。供给和需求曲线的形状都体现了参与者的预期，它们发生变化的方式往往也取决于参与者自身的预期，因此，供给和需求的形状无法独立给定。

观点 2.3

“充分竞争模型”的支持者往往会辩解说：商品和金融市场中观察到的趋势仅仅是暂时的偏离，它们最终都会被供求的基本力量消除。但这一解释存在瑕疵：纠正“投机”过度的“基本”力量并不存在。如果你观察市场久了，就会发现，其对立的情形往往更可能发生——投机的行为改变了假设的供求的基本条件。

充分竞争模型并不能判定什么才是合适的调整，它不具备“纠正”能力，它只能被动地接受偏离的结果，并给出强词夺理的解释——比如“暂时的偏离”。 

回顾投机的过程，如果价格上涨，它会带来两个相反的结果：

1. 供给增加
2. 需求减少

你可以按照充分竞争模型的观点说，暂时的失衡随着时间的流逝可以被纠正。但同样存在着反例。

案例 2.2

经验老道的期权交易者会发现，当价格靠近交易区间的边界时，远期波动率有大幅增加的可能性。因为当市场交易靠近这一区间的边界时，央行和投机者往往会爆发激烈的冲突。与物理学中的滞后现象类似，市场有报复性地跨越边界的倾向。 

案例 2.3

国际贷款方面，过度负债增强了债务国的以负债来衡量的借款能力，可一旦要求还贷，债务国的偿债能力却突然消失了。 

如果这种例子只是个例，那么我们可以认为个例只是需要解决的理论佯谬，但如果例外事件一再出现，我们则有理由认为，理论本身就可能是错误的。

“市场的的发展驾驭了供需条件的变化”是我们发现的新视角，而古典理论的理解却恰恰相反，让“供需条件决定市场的走向”。古典经济学中，我们似乎定错（调换）了因果。在一个盛行浮动汇率和大规模资本流动的世界里，错误的理解经济运行的方式的后果，可能是灾难性的。

调整的过程未能带来均衡，尽管理论推导可能是严密的，但却脱离了与现实世界的联系。我们需要远离臆测的最终的结果（均衡），转向一个更加生动的，真实的经济变化的视角。

这种动态的视角比静态的理解要艰难得多，我们必须修正许多先前做出的错误认知，它们

大部分都是先入之见。我们还要接受一种失去了理论透明度和精确性的，略显模糊的动态理论。

2.5 信贷的反身性

古典的均衡经济学孤立地理解供给和需求曲线，并认为两类曲线的相互作用将达成某种程度的平衡。

在索罗斯哲学中，信贷的引入让这类分析方法都失效了。原因在于，信贷本身是具备反身性的：银行根据担保价值决定贷款数额，借贷行为同样能够影响价值。当人们着急借钱，银行又急着放贷时，担保价值就会自我强化式地增加，反之亦然。

在信贷扩张反身性过程的早期阶段，所涉及的信用金额相对不大，其对抵押品估价的影响是可以忽略不计的，这也是为什么这一过程在最初阶段显得很稳健的缘故。

可是，随着负债总量的累积，信贷总额的权重日益增长，并开始对抵押品价值产生了放大的效应。这个过程一再持续，直到总信贷的增加无法继续刺激经济的境地。

此时，抵押价值已经变得过度地依赖于新增贷款的刺激作用，而由于新贷款未能加速增长，抵押品价值就开始下降。

抵押价值的侵蚀对经济活动产生了抑制的作用，反过来又加强了对抵押品价值的侵蚀。到了那个阶段，抵押品已经物尽其用，轻微的下跌就可能引发清偿贷款的诉求，这将进一步加剧经济的衰退——这就是对一个典型的繁荣-萧条循环过程的剖析。

繁荣和萧条是不对称的。在繁荣的开端，信贷的额度和抵押品的价值都处于极小值，而在萧条时，它们都处于极大值。

信贷的引入，产生了纯交换课题中没有的反身性——这正是 20 世纪 70 年代的主权信贷爆发的情况。在纯交换中，平衡很容易实现并给出明确的市场价格，但当其用于金融市场时，平衡被打破了。一旦考虑信贷，供需曲线就不能被孤立地看待了。信贷使得供需平衡的确定价格机制失效了，“价格让市场变得更加清晰”的平衡态成为了一个奢望。金融市场正如反身性所解释的，经常性的陷入远离平衡的极端形态。

2.6 股票的反身性

股票市场是一个优越的可以验证理论的实验场所，在这里，资料容易获取，而且，变化是以定量的语言表达的。更重要的是，股票市场通常是竞争充分的——一个中央市场，同质

化的产品，低廉的交易成本，便捷开放的信息系统，数量足够的参与者，同一交易规则的约束等等，怎么可能苛求更多呢？

对股票市场更多的误解，其实是来自均衡系统的传统看法。价格围绕均衡点波动的理论从未得到经验证据的有效强化，在股票价格和基本面之间，从来都难以建立任何稳定的相关关系。而大部分的相关性成果都来自人为的干预，而非纯观察的结果。如果用反身性原理来批判古典经济学执迷于均衡观点的话，股票市场再好不过了。

箴言 2.2

当我第一次看到一个泡沫时，我会冲进去买它——乔治·索罗斯



在股票市场中，反身性模型的重点，是考虑股票价格的变动方向，而一般性地忽略了股息收入——这无伤大雅，因为在繁荣-萧条的周期中，股票价格的波动幅度，远比股息的收入的影响更大。

索罗斯针对反身性理论提及了两个函数：认知函数和参与函数。股票价格的博弈，同时反映了：

- 认知对价格的影响——这被叫做“基本趋势”
- 参与对价格的影响——这被叫做“主流偏向”

值得一提的是，主流偏向在资本市场之外是不存在的——因为资本市场之外的参与者过于分散，而且无法量化偏见，因此无法进行有效的汇总。而在资产价格波动中，我们能够找到主流偏向合力的结果，因而它是一个能够被观察到的现象。

反过来，股票的价格又同时影响了“基本趋势”和“主流偏向”。

也就是说：

- 股票价格与基本趋势之间可以自我增强或自我消减。
- 股票价格与主流偏向之间也可以自我增强或自我消减。
- 同时，基本趋势和主流偏向联合起来，能够扭转股票价格的变动方向。

观点 2.4

作为一定程度的简化，我们可以认为每股收益的曲线同时包含了基本趋势的信息，和股票价格对基本趋势影响的信息。而每股收益曲线和股票价格之间的差异，可以被看作是主流偏向的影响。当然，这种简化忽略了一些更细微的复杂性——实际上，主流偏向也融入了每股收益曲线和股票价格曲线，但我们说，两条曲线之间的差异，更多的体现了

主流偏向的影响。

总之，股票价格一定会对基本趋势（不管它是什么）产生影响，由此产生了繁荣/萧条的模式；参与者对基本趋势的认知，必然含有某种缺陷，起初也许并不明显，但之后就会表现出来。这时，它将逆转主流偏向。



案例 2.4

通过并购实现财务把戏的方式改善公司的表现，这里的基本趋势变化来自于扩大票据的发行，其目的就是骗取主流偏向的正向支持。

抵押信托 REITs 的扩张，以超过账面价值的溢价追加股份，可以获得额外资本收益，其本质也是基本趋势利用了杠杆作用影响主流偏向。



索罗斯基于这一模型，进一步地发展出了“先投资后研究”的实践论。如果一个想法足够动人，以至于第一次听说是就很吸引人，那么必将对其他人有同样的效果，这样就不如第一时间抓住反身性，率先在低位占据仓位的优势，如果进一步的研究产生了负面的评价，那么在反身性失效之前还可以安全退出。

这是索罗斯哲学下的股票投机运作方式，而在古典哲学的有效市场理论 EMM 模型里，平均回报被看作漂移，而扩散的波动幅度 σ 被表达为市场对新的信息的反应，两者构成了股价的变动，显然，EMM 对股价的理解，相比反身性模型简陋得多——它在时间轴上是单向的：

当前价格反映的是所有过去历史的价格信息——只有未来的信息才能影响到股价。因此，现有股价已经准确反映了所有经济和市场已有的信息，用现在联系过去——这正是马尔可夫过程。EMM 的这种马尔可夫性特点意味着，它只说了一件无意义的事情：要想根据已有的信息准确预测未来的价格，是不可能的。

箴言 2.3

我是一个实践家，这些（有效市场理论）我知道得越少越好——索罗斯



古典金融的很多模型都假设，其过程具有马尔可夫性，而原因就在于，这样的假设使得模型得到了极大的简化，减弱对历史信息的依赖。但这种简化对事实解释性，很可能是致命的——它无视了被金融学视为核心思想的：贴现，和金融学得以发展的原动力：套利。

至于更不堪用的，还有用于现代投资组合管理的资本资产定价 CAPM 模型，则存在大量

的假设：比如波动不剧烈，流动性充分，投资者理性等等。可讽刺的是，如果这些假设都成立的话，套利者也就不会来到市场里了。

观点 2.5

在新技术类股票的兴衰中，基本趋势变化的成因将变得更加复杂——不但要了解反身性本身，还要了解技术发展基本趋势的大部分关键细节。而把这两种不同的理解结合起来，是极为困难的。



对于均衡理论的失灵，客气一点的说法是：CAPM 只在长期有效，而且模型还不完善，因此统计学的波动不能解释这个模型；至于不客气的说法则是：CAPM 就是 shit。

2.7 股票增长悖论

公司的股息不断增长，这通常意味着股票价格的增长——这里包含了未来现金流的额外预期价值。这便是价值投资的意义，也很好理解。

然而，由于存在贴现的因素，未来股息的影响往往会降低——股票不是无风险的，未来的股息流通常是一种，一种承诺，并非 100% 可以实现的。因此，投资者需要“风险溢价”来补偿这种风险——这就意味着需要将股息的增长率降低，来匹配所谓的“风险调整后的增长率”。

也就是说，我们在做贴现的时候，就已经削弱了股息对当前价格的影响。换句话说，“股息增长预期”和“预期风险调整”这两者，对股票的当前价格存在竞争。

进一步，这带来了一个有趣的思维探索：当风险调整后的收益率 r' 变得比贴现率 r 更高时，基本的估值公式就将变得毫无意义——因为它预测了无限的价格。如果贴现未来股息的效果与股息增长率完美平衡，在无限的时间范围内，价格只是当前调整的所有未来股息的总和。

即如果永久的期限对公司的股票的盈利 E 进行折现，折现率 R 和增长率 G 之间的差异决定了估值的市盈率：

模型 2.1

$$P/E = \frac{1}{R-G}$$



如果 $R=G$ 将会出现股票估值无穷的情况。在经济学文献中，这种机制就被称为股票增长悖论。这一悖论是冯·诺伊曼在 1938 年提出的，他证明了，在一个均衡增长的经济体中，增

长率总是与利率相同，因此等于贴现率。这么说来，股票的价值应该是无限的——因为它基于无限的未来股息（非递减）的总和。

当风险调整后的股息增长率 r' 大于等于贴现率 r 时，就会带来基本定价公式的崩溃——这一观点为投机机制和泡沫形式提供了一种新的解释，脱离了股息流，资产获得了自发估值——这就类似于物理学当中的“相变”一样。

相变意味着，在某些存在小的外部扰动的情形下，结果可以从一个分支跳跃到另一个分支——你不可能同时得到两个结果，这里没有结果的对称性。在股票估值的例子中，外部的扰动将引发两个截然不同的结果：资产的自发估值和股息流贴现估值。

在金融学的教科书当中，后者我们已经非常熟悉了；对于前者而言， $r < r'$ 意味着，这种机制是一种自我持续的增长机制——其价格与收益和股息无关。

在金融市场里，我们常常能够看到这样的例子，比如高标妖股为何能够不顾基本面炒作？就像比特币一样，这里不需要关注基本面的基本趋势，实际上，价格信息本身就成为了博弈的对象，价格和主流偏向之间单一的反身性，就制造了大量的流动性，达成了短期炒作的目的。这就是泡沫的自发强化过程。

Jeremy Siegel 在美股市场观察到，很多人认为那些引领技术创新、推动经济增长的公司是投资者的最佳选择，但却忽视了“增长率陷阱”：由于新股票（尤其是高科技产业）往往被投资者过高估价，且低估了科技企业的长期风险（隐含预期的风险调整），最终，增长率往往并不能单独决定收益的高低——而是只有当增长率超过投资者最为乐观的对股价的预期时，高收益率才能实现。

观点 2.6

“超越预期”这件事，本身就蕴含了差价的套利机会，而“争夺定价权”则是个伪命题——这是均衡体系的理想想法。没有谁是天然无私的，如果任何商品的都被合理定价，这世界上就没有投资这件事了。



案例 2.5

Cisco 公司是互联网泡沫的经典案例。在其峰值水平，市盈率达到了惊人的 137。任何真正相信这是公司内在价值的投资者都必须假设，至少在未来十年内，思科的收益将保持同样的高速增长，到那时，思科的市值将超过整个美国经济的年产值。随后，Cisco 的市盈率在 2003 年初的市场最低点时已经下降到了 26。但奇怪的是，Cisco 的盈利增长却比

泡沫时期更好：达到了惊人的 35%。



放宽视野，从 19 世纪中叶的铁路，上世纪 20 年代的电力，60 年代的办公设备公司和橡胶产业，21 世纪的互联网，软件，投资公司——他们在各自的时代里，增长的速度都非常快（>30%），投资者自然预期其收益有较大的增长率。直到投机活动因贴现率的调整而停止——比如 1929 年（从 3.25% 增长到 6%），1969 年和 1990 年的日本（从 2.5% 增加至 6%），对于几乎任何金融大事件，崩盘和反弹都可以解释为，对预期风险调整的收益与增长率权衡的重新评估。

2.8 均衡的背面

基本面交易者大多是均衡理论的代言人，这一派假设股票价格和公司经营的联系是正相关的——尽管可能存在滞后。但这显然是不够的，因为这个认知是单向的，并未考虑到股票行情变化对公司经营状况的影响——尽管很多人不认同——但这一影响是显著的。

这与经济学价格理论的情况是相似的——无差别曲线形状确定了消费的相对总量，但反过来，市场影响无差别曲线形状的可能性却被选择性的忽略了。

案例 2.6

现实中，金融市场会趋于平衡的观点与很多证据相左，人们总是倾向于认为市场在自由的无人调控状态下能够保证资源的最优分配。很多人都试图通过人为的操作弥合现实与理论之间的不匹配，来强化理论的合理性。但这些改动也都是错误的：比如里根的“大循环”，比如 80 年代的“兼并潮”，都无法用有效市场理论来解释。



股票的表现会直接影响公司的潜在价值，这一点很容易找到例证——股票，债券，期权的发行，回购，公司的兼并，收购，上市，私有化等等活动中，股票的价格往往影响了公司的市场地位。

尽管信用评级，消费者口碑，公司信誉这些因素对股票价格的影响被广泛接受，但反过来思考，股票价格对这些因素的影响却被研究者选择性的忽略了。

基本面流派认为，股票价格的变动就是公司未来经营状况变化信息的贴现，尽管这一点还有待进一步证明，但并不妨碍他们发展自己的投资方法。在他们看来：市场永远是正确的——这个主张如此地深入人心，以至于反对基本面流派的人士也非常认同。

反身性理论最大的价值在于对以上理论的补充，借助它，我们能够辨别典型的繁荣/萧条序列过程的决定性特征。

其中包括价值投资者尚未意识到的趋势、自我加强的过程的启动、成功的检验、日益增强的信心、由此而引起的现实和预期之间的差异的不断扩大、投资者认知中的缺陷、市场形成高潮、反向的自我加强过程等等。

只有辨别出这些特征，我们才能对股票价格变化的不同阶段有所理解。当然，我们不能指望从一个原始的模型中得到更多的东西。在任何情况下，反身性模型都不能取代基本面分析，它的作用在于提供基本面分析中所欠缺的关键成分。

在原则上，这两种方法是互补的——基本面分析试图确立潜在价值如何反映在股票价格中，而反身性理论则表明了股票价格如何影响潜在价值。一幅是静态的图景，另一幅则是动态的。

尽管只就股票价格的运行提供了部分的解释，但反身性理论仍然是非常有效的——它阐明了一种其他投资者未领会到的微妙的市场关系。

观点 2.7

反身性 il selave 的概念很简单：在任何包含有思维参与者的情景中，参与者的思维和现实的情况之间存在着一种相互影响的关系。这包含了两个方面：

- 思考者想要了解真实的情况
- 思考者想要获得想象中的结果

两者的作用甚至是相反的。于是，那种认为未来的结果完全是现在预期的反馈的观点，是完全荒谬的——就像市场价格被认为只是单纯地反应基本供需关系一样，必然是无稽之谈，而有效市场理论认为的“市场价格能够完全反应所有外在因素”也是存疑的。



投资者只有有限的资金可供调度，也只有有限的情报进行操作。因此，有了反身性的工具，他们无须成为万事通，只要自己对市场运作的感知悟性比别人稍好一些，就可以占据上风。

有关证券分析的专业化的知识尽管各有所长，但都未能切中投资者关心的要害问题，反身性理论长于理解并辨别具有历史重要性的价格变化，因此能够直达问题的核心。

表面看来，这个模型是如此简单，然而实际应用起来却并不简单。为什么会这样呢？

这一现状在相当程度上是由于参与者观念上的误区所造成的一一这种观念源自均衡的古典经济学——再向前，则可以回溯到自然科学的理论结构——波普尔所倡导的结构，他们顽

固地坚持，股票价格是某种基本的现实因素的被动反映，而不是历史过程中的一个积极成分。

反身性应该被看作是普世的，而不仅仅限定于股票市场的分析。实际上，更大的图景将涉及到政治，外汇，货币，财政政策，国际资本流动，税收政策等领域。这个过程将比股票市场的更加复杂——我们甚至可以思考一个繁荣萧条周期后向另一个繁荣萧条周期的过渡，甚至若干反身性过程同步发生可能性。

2.9 货币的反身性

均衡体系的理论吸引力是巨大的，在外汇市场中，均衡的观点也是一种传统共识。人们总是认为，外汇市场的运行最终也会趋近于货币供求的均衡点。

就像定价过高的汇率将刺激进口抑制出口，最后汇率将重新回到均衡的水平。类似地，国家竞争力的改善可以在汇率提高、贸易顺差下降和新均衡建立的过程中反映出来。

人们还认为，投机活动不可能扰乱均衡的趋势——假如投机者们正确地预见了未来，他们就促成了均衡；假如判断失误，他们自己就会受到惩罚——虽然基本趋势可能会推迟，但均衡终究是不可阻挡的。

然而，1973年实行浮动汇率制度以来的历史经验，驳斥了这些观点。基本趋势并没有确定汇率——倒是汇率找到了一条影响基本趋势的新途径。

案例 2.7

70年代中期的德国，坚挺的汇率就抑制了通货膨胀，让工资保持稳定，使得进口商品价格下降，当出口商品中含有很大份额的（经过加工的）进口商品时，尽管货币持续的升值，但一个国家能够几乎无限制地保持竞争力。



在股票市场中，我们专注于2-3个变量的研究：股票的价格，基本趋势，主流偏向。但在外汇市场里，我们不可能只用2-3个变量，即使是最简单的模型，也要至少包含8个指标：

- e: 名义汇率（兑换一单位本币所需要外币的数量； $\uparrow e$ =汇率走强）；
- i: 名义利率；
- p: 相对于国外价格水平的国内价格水平（ $\uparrow P$ =国内价格增长快于国外价格）；
- v: 经济活动水平
- N: 非投机资本流动 \uparrow =流出增加； \downarrow =流入增加
- S: 投机资本流动 \uparrow =流出增加； \downarrow =流入增加

- T: 贸易平衡 \uparrow =盈余; \downarrow =赤字

- B: 政府预算 \uparrow =盈余; \downarrow =赤字

根据反身性原理，我们有两个基本的立场：

观点 2.8

- 首先，变量的关系倾向于呈现为循环性的，即一个变量在与其他变量发生关系时，可以既是原因也是结果。这里用水平箭头 (\rightarrow) 来标示因果关系；
- 其次，这些变量间的关系不一定是内在和谐的，正是这种不和谐才推动了全局朝着某个方向运动，并产生恶性的或良性的循环。此外，到底循环是良性的，还是恶性的，也要取决于观察者的角度。



汇率通常是由外汇的供求所决定的。为了研究的方便，我们可以将供求因素归并于三项：贸易 T、非投机资本交易 N 和投机资本交易 S。由此形成了最简单的自由浮动汇率模型：

模型 2.2 (浮动汇率模型)

$$(\downarrow T + \uparrow N + \uparrow S) \longrightarrow \downarrow e$$



T, N, S 这三项的货币交易总额，最终决定了汇率的走向。而我们的主要兴趣，是研究参与者的干预，在汇率运行中所起到的作用。简化来看，假设人为的干预仅表现在投机资本交易 S 中，而贸易 T 和非投机资本的流动 N 并不参与——他们仅限于构成认知的“基本趋势”。

投机交易 S 是我们关注的重点，它反映了参与者的干预行为。投机资本为寻求最大的总回报而不断流动，而总回报有三个构成要素：

- 利率差价
- 汇率差价
- 当地货币的资本升值

考虑到第三个要素的具体情况千差万别，我们可以进一步简化：投机资本被上升的利率和上升的汇率所吸引：

模型 2.3

$$\uparrow (e + i) \longrightarrow \downarrow S$$



其中，汇率 e 的作用通常远大于利率 i ——这很容易被证明：只要货币贬值，收益就可能立即变成负值；此外，如果一种升值的货币同时拥有利率优势，其总收益将超出金融资产常

规业务所允许的最高预期。

案例 2.8

1982 年到 1986 年之间，资本流向利率最高的货币——美元；可是在 70 年代末期的瑞士，即便他们利率调整为负值，也无法阻止资本的流入。有关利率重要性的认识常常出错——例如 1984 年 11 月之前，人们普遍认为美元的坚挺是被高利率所吸引的。但是，当利率下调后，美元并没有出现颓势，这种看法立刻声名扫地，美元汇率依然坚挺。

就外汇市场而言，“贸易平衡”T 显然是最重要的“基本面”，可是，当美元在 1982 年至 1985 年期间表现坚挺的同时，美国的贸易收支却在不断恶化。现实是，基本面 T 对价格趋势的决定作用，并没有我们认为的那么重要——这其实并不难理解，答案就在于——投机资本 S 的运作在外汇市场上的举足轻重的地位。

汇率预期在外汇市场中所起的作用，非常类似于股票市场中的股价预期——它是关注总回报率的投资者们最关心的指标。投机资本 S 的主要动机，是由汇率预期所激发的。投机资本流动的影响不可忽视，使得汇率变化成为了一个纯粹的反身性的过程：预期之间相互影响，主流偏向得到了自我强化畅行无阻，近乎为所欲为，让市场变得高度不稳定。

投机对市场影响的相对权重越大，系统就越不稳定，总回报伴随着主流偏向的每一次变化而摇摆不定。

自从布雷顿森林体系崩溃以来，美元可以观察到两次典型的反身性发展过程——这就是卡特循环和里根循环。它们非常富于启发性——因为在这两个例子中，贸易平衡和资本流动之间的相互作用是完全不同的。

模型 2.4 (德国马克的良性循环和卡特的“恶性”循环)

$$\uparrow e \rightarrow \downarrow p \rightarrow \uparrow ep \rightarrow (\uparrow T < \downarrow S) \rightarrow \uparrow e$$



70 年代末，美元走势疲软，这一点在同欧洲大陆货币的比价时，表现尤为明显；德国马克保持坚挺 $\uparrow e$ ，投机性收购是使其保持坚挺 $\downarrow S$ 和维系良性循环的主要力量。起初，德国贸易顺差，货币坚挺有助于抑制物价，既然出口商品中包含了很大一部分（经过加工的）进口商品，作为名义汇率制约因素的实际汇率，与名义汇率或多或少地保持了稳定 $\uparrow ep$ ），并且其对贸易平衡的影响是可以忽略的 $\uparrow T$ 。由于投机性资本流入占主导地位 ($\downarrow S > \uparrow T$)，良性循环就是自我加强的。

汇率升值的幅度超过了利差，持有德国马克变得有利可图，投机性资本流入既是自我加强的又是水到渠成的。

德国的良性循环对于美国却成了恶性循环：汇率下降，通货膨胀加剧，虽说名义利率上升了，但实际利率即便还没有跌成负数，也是低得可怜的。为了平衡资本外流，美国尝试了各种措施，其中以发行用德国马克和法国法郎赋值的所谓卡特债券最富戏剧性，但这些努力似乎毫无作用。最后，联邦储备局不得不施加了严厉的货币政策。

模型 2.5(里根的“良性”循环)

$$(\uparrow e + \uparrow i) \longrightarrow (\downarrow S > \downarrow T) \longrightarrow \uparrow e \longrightarrow (\downarrow S > \downarrow T)$$



接着就是 80 年代罗纳德·里根上台执政，美元开始持续地升值。在里根时期，坚挺的美元引起了美国贸易平衡的急剧恶化——与德国在 70 年代末的情况相比，美国没有贸易顺差作为货币升值的后盾。

此外，升值没有产生足够的抑制通货膨胀的效应，货币升值的幅度与通货膨胀率的相对幅度不相匹配。美国的通货膨胀率走低，但别的国家的通货膨胀率也不高。结果是：利率飙升，美国出现了前所未有的贸易逆差。只要美元保持坚挺，持有美元就是有利的，另一方面，只要经常性项目赤字与资本项目盈余相匹配，美元就能够保持坚挺。

值得注意的是，两个模型具有完全不同的结构。70 年代末期的德国经济中，货币的升值以（相比于其他国家的）低通货膨胀率为后盾，贸易平衡在很大程度上未受影响；里根良性循环则是依赖利率差价——而不是低通货膨胀率——来刺激资本流入的，因此出现了不断增加的贸易逆差和强劲的资本流入相伴随的奇观。

观点 2.9

投机资本的流动规模在里根的良性循环中，远比在卡特的恶性循环期间更大。外汇市场为“内在不稳定”的观点提供了最有力的支持——根本不存在所谓内在的均衡趋势，反身性的相互作用，在股票市场中是间歇性的，而在货币市场上却是连续的。自由浮动汇率具有内在的不稳定性，并且，这种不稳定性是累积的，因此自由浮动汇率体系的最终崩溃几乎是毫无疑问的。



前者还勉强可以说成是某种均衡，而后者则完全是非均衡的了。里根循环的问题在于，资本的流入有赖于坚挺的美元，坚挺的美元则又赖于不断加快的资本流入，这必然导致利息和

债务负担↑N的节节上升。显然，这个良性循环不可能无限期地持续下去。

将货币贬值的通货膨胀局面称为恶性循环，而将相反的情形称为良性循环，这样可能更为恰当。恶性循环和良性循环的概念，与均衡的市场观念大相径庭。实际上，因果嵌套的乘性效应会触发尾部事件，反身性本身就是不稳定的，自我强化的过程越是持久，这个体系越是脆弱。

案例 2.9

浮动汇率是与金融资产的高回报和实物投资的低回报相联系的。这很容易被证明：实物资产不能流动，无法利用趋势获利，出口商在货币升值时注定要遭殃。虽然货币贬值给出口商带来了意外的收益，但由于从前吃过苦头，出口商们往往不敢追加投资——他们宁肯以金融资产的形式持有利润，结果反而又促成了“热钱”的增加。如果正确地抓住了趋势，“热钱”就可以赚取无与伦比的回报。

当英镑在 1985 年跌至 1.10 美元时，尽管获得了创纪录的利润，但英国出口商们仍然拒绝扩大投资——多么英明的决定啊！到 1986 年 4 月时，英镑已升至 1.50 美元以上。不论升值的货币还是贬值的货币，都阻碍了实物投资，并孕育了“热钱”的累积。



投机活动无助于重建均衡，相反，它强化了这个趋势，从而加剧了终将矫正的不均衡。投机资本流动会导致贸易顺差或逆差，无论在规模上还是在持续时间上，都可能超出当它未曾介入时所可能达到的程度。当这种情况出现时，投机就成了一股破坏稳定的力量。

这个体系最终必然会走向自我逆转，并开启新一轮的自我强化，进入一个新的周期。这就是反身性的宿命——不仅仅是汇率，而且利率，通货膨胀率，经济活动的水平，都将发生大幅度的波动。

2.10 管制周期

萧条可能会突然降临，尤其是抵押物清偿价值的下降，引起了信贷突然压缩之后，其危险程度令人为之色变。在大萧条中，由于银行体系和国际贸易体系的崩溃，令信贷和经济活动的紧缩大大超出应有的幅度。可以断言，为躲过这样一个周期中可能发生的崩溃，管制机构将使出浑身解数。人们为避免严重后果作出了艰苦的努力——中央银行体制的演化就可以被看作为了防范突然的、灾难性的信贷紧缩而不懈努力的历史。

就像汇率自由浮动的货币倾向于在过高和过低汇价之间上下波动那样，市场经济也倾向

于在过度管制和管制不足之间来回摆动。管制周期的长度往往是与信贷周期相关的，一般来说，每一次危机之后，中央银行都会变得更强有力——这本身就是表现于每一个独特周期中的长期倾向。

信贷扩张和紧缩与经济形势的变化息息相关，管制措施不仅对信贷扩张的速度，而且对其扩张的范围均有影响。信贷和管制之间有一种双向联系。管制周期和经济周期也相互叠加，拼凑成了一个很难形成一致规律性的市场模式。

货币主义者们常常宣称，控制货币供应的增长就可以控制通货膨胀。这种观点的出发点，是假设货币定价是真实世界发生事件的一种被动反应。

但是，这类观点忽视了一点——货币的定价并不是真实世界中事件的简单反应，定价其实是对交易过程施加影响的一种积极行为。如此一来，货币现象和起初的真实事件以一种反身性的方式相关联，彼此互相影响，并导致了信贷滥用的问题。

货币主义走错了路。

在上一节中，我们看到，自由条件下的汇率变动如此剧烈，以至于要么必须由某种形式的政府干预对体系加以修正，要么它们就注定会崩溃。因此，自由浮动汇率制度最终转向了”dirty float”的有监管的浮动汇率制度。这一做法引入了监管周期，而监管能够缓冲美元的跌势，并在低利率和繁荣的金融市场的支持下，让经济免于进入衰退。

这个例子，可以看作信贷和监管周期理论在货币市场中的进一步发展。

由此出发，我们还可以进一步断言：信贷，而不是货币，才是更重要的经济研究对象。

我们对于均衡总有一种执念，认为市场的某种修正机制可以参与进来，防止认知和现实之间的过度背离——这就是古典经济乃至金融理论的主流思想。而现实中，套利行为是普遍存在的，这带来了反身性的繁荣-萧条，往往使得认知与现实主动背离——除非出现条件或制度的显著变化，才能彻底扭转原来的趋势。

反身性制造了失稳，因而可以建立这样一个新的推论：比起自由交换在市场扮演的均衡角色，权力和政策的作用对背离的纠偏更加重要。这就是 1929 年的 Glass-Steagall（保证商业银行避免证券业的风险）法案，以及 2003 年 Sarbanes-Oxley 法案（消除企业欺诈和弊端的商业法规）颁布实施的意义。

这个令人惊讶的推论，可能比宣布金融市场的不稳定性本身，更加破坏市场原教旨主义者的信仰。不可避免的，对反身性理论的深入探索，也让索罗斯成为了市场原教旨主义者的敌

人。

箴言 2.4

- 2020: 我们不需要监管。我知道我在投资！
- 2023: 为什么监管机构没有介入？我在 FTX 输光了所有的钱！



新的问题也随之而来了：重建经济体制的稳定性所需要的政策手段应该是什么？

观点 2.10

系统性的无节制的杠杆通常是经济危机的根源，而抑制杠杆最有效的手段，市场已经为我们提供了成熟的例子：比如期货交易当中抵押品，抵押品可以抑制杠杆，尤其是这样的制度已经在期货市场里运作了数十年，而且它易于监管且极少犯错。



2.11 分形指纹



你你是否觉得它是一座山脉？令人惊奇的是，这只是电脑程序绘图，只包含适当的随机性和分形。这个例子告诉我们，偶然性可以制造具有欺骗性的模式。

同样的虚假模式也会出现在随机的金融数据当中。在研究图形和周期时，我们应该避免妄下结论。

Mandelbrot 告诉我们，孤立地观察一个市场是不可能的——明确的统计特征让我们意识到，市场似乎有一种自发的内在生命，一种内在的活动，它来自人们的认知和决策聚集在一起。这个内部深层次的过程本身并不直接决定价格，但它肯定是定价机制的一部分——我们每日关注重要的新闻、破产信息、经济数据，公司公告，社交媒体，一样都与此有关。

在经济和金融领域，Pareto, Mandelbrot, Fama 等人的工作首次注意到了幂律分布。

然而，在他们的同时代，有效市场的“标准”模型迅速发展，并抢了大风头——这包括

CAPM 资本资产定价模型, Black-Scholes 期权定价理论等等。有效市场假说意味着, 市场价格是不可预测的, 价格是随机变化的, 不可能从投机中获得确定的利润——而且, 股票价格变化的范式是多元正态分布。

有效市场假设的优势在于, 其概念和数学上的简单性: 基于均值和方差, 代数运算通过高斯分布的假设得到简化, 最终, 对于高斯分布假设就可以得到许多数学结果。

相反, “幂律”就不那么友好了——可能迫使人们放弃使用均值和方差的概念(尽管 Taleb 指出, 情况并非总是如此), 在这种情况下, 幂律认知的数学工具箱也要复杂得多。

近年来, 幂律认知正在逐步复兴——尤其是从 1987 年的金融危机开始, 源源不断的新危机突出了大型灾难性事件的重要性以及高斯理论的局限性, 高斯理论严重低估了这些事件发生的概率。

在传统的投资组合理论下, 基于价格布朗运动的所有旧假设, 都要费力地计算所有资产如何相互变化来构建投资组合。但基于分形和幂律的方法认为, 价格通常表现出长程依赖性, 并具有厚尾, 可以按幂律缩放。

在衡量风险时, 金融行业的工具包出人意料地简陋。打开他们的工具箱, 总是出现两个常客:

- a, 波动性
- b, 价格变化与市场整体价格变化的关联程度

这两个指标一次又一次地被使用, 前者几乎用于所有的风险计算, 后者则用于投资组合构建和公司融资。但需要注意的是, 这两个数字只有在价格按照高斯的钟形曲线轻微变化时才有意义——但显然市场没有, 因此将它们应用于股票价格分析, 就像用锤子切割木板一样。但是, 即使数学是正确的, 基本前提也是存疑的: 一个相同的概率分布怎么可能描述所有类型的金融资产呢?

市场价格的波动是剧烈的——比如期货市场里, 那里有每日的高频数据, 棉花价格的波动服从尾指数 =1.7 的 Levy 分布, 小麦的价格波动服从尾指数 =2 的柯西分布, 尽管它们都是幂律的, 但差异还是显著的。

Mandelbrot 的学生 Fama 发现, 不同的股票似乎表现出不同的幂律尾指数, 例如, 美国铝业、标准石油和通用等重量级工业公司更接近高斯分布, 而对于西屋公司、联合飞机公司和美国烟草公司来说, 更接近柯西分布——这意味着稳定的公用事业股更接近随机游走, 而高

科技股的波动性更大。

Fama 还发现，用于计算尾指数的方法是很关键的——当他使用不同的方法时，他得到了同一股票的不同估计值。

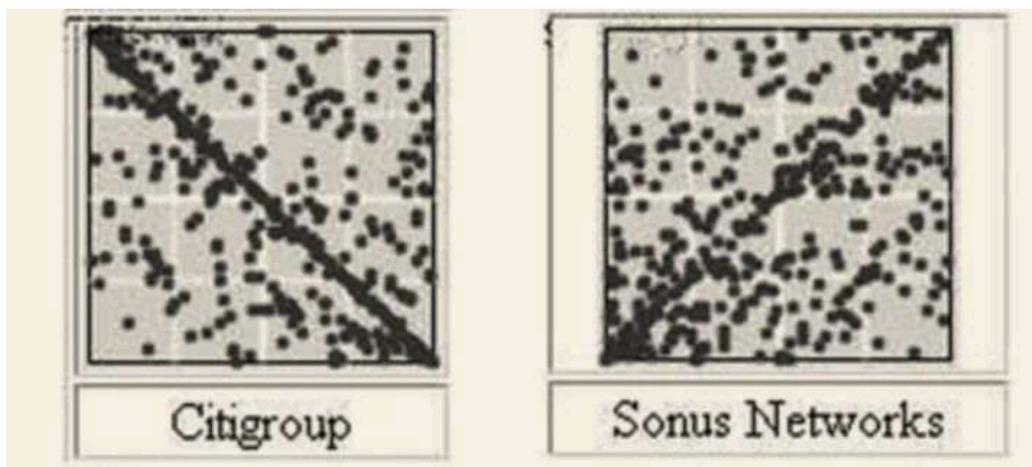
差异是普遍存在的，于是我们会常常问出这样的问题：白银价格的变化与国库券波动一样吗？亚马逊的股票怎么会跟纸浆纸期货走同一条曲线？

幂律认知下的分类学很重要——今天的金融学仍旧处于蒙昧的状态，由于概念和工具有限，我们经常混淆不同的物种。如果我们能通过分形和幂律认知找到新的、更准确的方法来精细化我们的投资，我们或将是众多重大发现——作为投资者，我们可以更容易地选择金融投资对象。作为基金经理，我们可以更仔细地设计投资组合。作为融资方，我们可以更确定新工厂或资产合并是否符合公司的目标。

分形分析有完全不同的方法。在耶鲁大学，Mandelbrot 的一些学生尝试创建一个股票的分形指纹——这个想法是利用单个股票价格波动的记录来驱动一个重复的分形过程。

这个过程很难解释——如果非要类比的话，它更像是使用来自特定患者心电图读数的数据来敲击旧钢琴。尽管听起来很古怪，但这样的一个过程却会系统地突出不同数据系列之间的某些差异——就像原始心电图数据中的某些令人烦恼的心律可能会产生一个具有柔和高音特征模式的钢琴音。

通过这种机制，价格变化的某些隐秘模式会在分形指纹上产生一个显式的模式。



花旗集团的指纹从左上角到右下角有一条清晰的对角线，这表明了一种价格变化模式，有许多小的、连续的上下波动——就像稳定的银行股票所预期的那样。相比之下，Sonus networks 则显示了相反的对角线，从左下到右上；这表明了一种剧烈波动的模式，正如你从一只风险

极高的科技股中所预期的那样。

分形股票分析使用股票价格变化的数据来驱动一个简单的、重复的分形过程——从而产生每个股票价格如何变化的唯一图形表示。这项技术证实了我们的直觉，即两家公司的价格表现是不同的。但故事也只讲述到了这里，要想转变为一种金融的分析工具，它还有更多工作要做。

2.12 随机游走与方差比例

从数学形式上看，分形很容易生成——它们可以用简单的迭代规则生成。迭代函数是数学家称之为动态系统的一个例子，动态系统被看作是一些变量或变量集随时间变化的抽象对象的通用名称。

索罗斯给出的反身性表达为：认知和参与两个函数的互相嵌套。实际上，这也是一种迭代函数：

模型 2.6

$$y = F[\Phi(y)]$$

$$x = \Phi[F(x)]$$



迭代的表达，这似乎就是 Mandelbrot 给出对金融数据的分形解释与 Soros 反身性哲学的一种底层关联。

分形也有很多不同的生成方式，迭代就是最熟知的一种。这就像麦克风和放大器产生反馈时的情况，麦克风拾取一些声音，将其输入到放大器放大，然后，麦克风拾取放大的声音并将其输入到放大器以产生更大的刺耳声音。

这种级联放大，使得系统表现出一种熟悉的行为，几何上被唤作分形，代数上被看作迭代，统计上则归入幂律，统计物理学家则称作“无标度”，还有人叫它自相关，所以我们会看到，Taleb 也会将 Mandelbrot 的分形与幂律的 Lindy 效应放在一起讨论。

在 Lindy 测试里，随着某个任意值 K 移动，考察条件 X 大于 K 的期望是否与 K 成比例，即 Scalability——对应着事物是否有固定的标度。当今日的你看着上百万的市场数据，数据无固定标度的特点——在所有尺度上的自相似性，几乎在所有的市场数据里都会呈现。

案例 2.10

在侯世达的经典著作《集异璧》里，哥德尔是数学家，埃舍尔是画家，巴赫是音乐家，他们三个人都发现了各自世界里的同一样东西：一个只存在于逻辑世界的无限循环带。而反身性理论与此有着相似之处——一种因果循环交织的哲学抽象。



统计学家也发现，许多现象被认为是根据幂律或接近幂律的东西分布的，包括：文本中的单词频率、停电的规模、城市人口、书籍销售、科学论文被引用的次数、森林火灾的规模、地震的规模、每固定时间内的电话数、人们电子邮件地址簿的大小、网站链接的数量以及每个属的物种数量等等。这一切意味着什么？

我们没有理由假设，所有的幂律都是由相同的机制生成的，也没有理由假设幂律是高度组织、复杂性或优化的证据。但是，幂律和分形仍然是有趣且值得注意的对象，有充分的证据表明，幂律和分形高度相关。

实际上，测试给定的数据集是否真的是分形或幂律分布，进行这种检验有点棘手。一般在对数坐标下，我们才能发现一些幂律的线索，而这就意味着海量的样本是必要的条件，而索罗斯则抛开数学归纳，通过一种非样本检验的，直觉的方式，建立了源于市场“套利行为”的，对认知和参与函数相互“迭代”的描述性表达——反身性原理。

这种迭代很好地解释了，而不仅仅是描述了金融市场里价格波动的分形，或幂律规律的成因。

当我们一再遇到反身性，分形几何，幂律，迭代时，我们不应该对这些概念之间的抱团感到惊讶。在 Mandelbrot 看来，带有分形性质的事物在自然界是相当普遍的。这种“无标度现象”频繁地出现在有生命、有进化、有竞争的地方。

案例 2.11

Mandelbrot 深入地研究尼罗河洪水和棉花价格，并发现了均衡理论所无法解释的分形特点——有关波动的尺度特点和长程依赖性。每一家大公司都直接或间接地与其他公司做生意，想想一个小国瑞典。沃尔沃成功推出一款抢夺了更多市场份额的新车型。为此萨博便推出了一款更豪华的汽车与之竞争，从而使车辆里的卫星定位服务成为标配，而不是昂贵的选配，从此，爱立信开始销售更多的全球定位系统接收器。

就这样，一环扣一环，影响在整个瑞典经济中传导，并逐渐扩散到其邻国芬兰和诺基亚

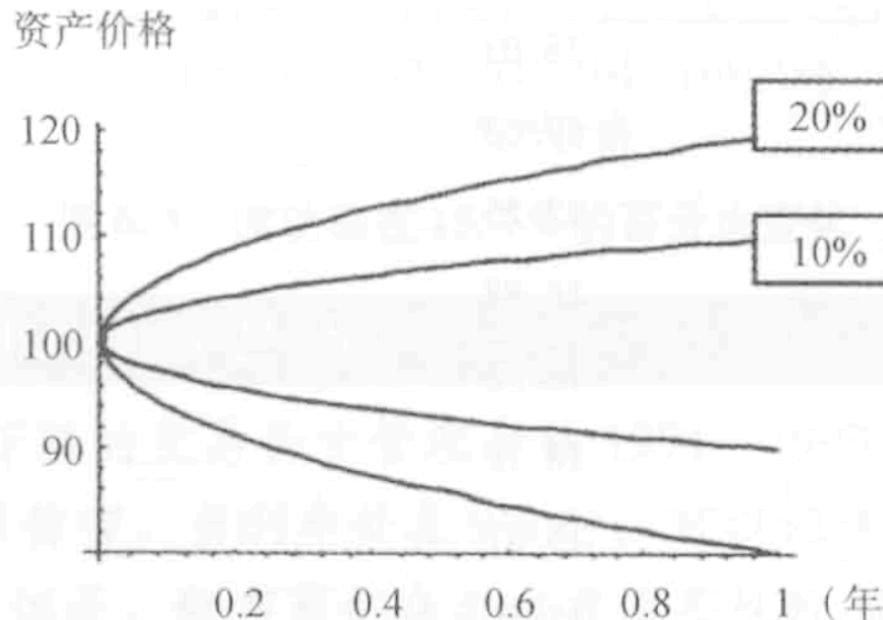
公司，以及挪威和挪威国家石油公司，并最终在全球范围内以我们所能测量到的不断尺度减小的涟漪被感知到。可以想象，如果同样的现象出现在一个大国，任何一家公司的行为所造成的经济影响会更加复杂。如果再扩展到全世界呢？以上，就是经济体的尺度和长期依赖性的一种直观的描述。



最有意思的部分是，分形认知能够改变我们对于市场波动或风险的看法，这是一个跟时间相关的故事：

传统金融理论中：时间是用时钟来衡量的，对所有投资者来说都是同步的。在计算资本资产定价模型（CAPM）下的风险时，公式假设所有投资者的思维和节奏都是步调一致的。

按照随机游走模型，一个标准差下，时间的累计分布可以绘制成：



如果市场每天预期变化 1%，则 5 天的预期变化为 $1\% * \sqrt{5} = 2.23\%$ ，20 天的预期变化为 $1\% * \sqrt{20} = 4.47\%$ ，一年的预期变化为（按 248 个交易日计算） $1\% * \sqrt{248} = 15.7\%$ 。

观点 2.11 (随机游走模型的趋势判断)

在随机游走模型里，如果 20 天的预期变化超过了 4.47%，则你可以猜测，市场出现了某种不同寻常的趋势，让市场向某一方向的变化大于另外一个方向。



然而，市场交易专家则普遍持有一种与随机游走模型相矛盾的时钟观点：

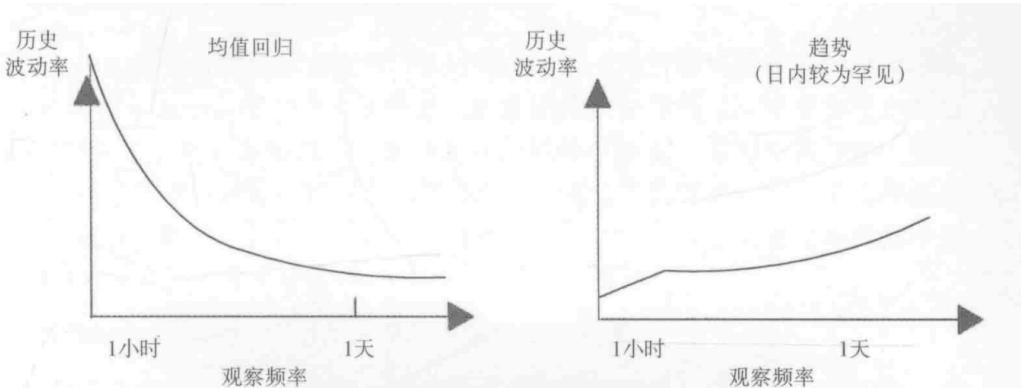
每个投资者的时间都不一样。每一个你考虑的时间尺度，每一只股票或债券的持有期，都

有它自己独有的风险。而且，按照 Mandelbrot 的分形分析，对于同样的危险因素，同样的公式适用于一小时，也适用于一天、一个月和一年。这并不奇怪，这就是金融价格序列的尺度不变属性——对于同样的风险类型，从统计上说，一天的风险与一周、一个月的风险是相似的。

也就是说，经济学不同于物理学——因为它没有内在的时间尺度。对于风险的评估，我们必须考虑资产价格波动的分形特点。

实际上，随机游走模型已经被市场观察否定：交易员通常注意到，每小时取样的波动率比日间取样的波动率更高，这与随机游走模型的预期变化是完全相反的。在 SPS00 和欧洲的美元市场里，这个特点非常明显。

这个现象被叫做方差比例，并被很多资深交易员熟知，哪怕他们并不知道什么是方差比例，他们的经验也会给出同样的总结。



观点 2.12 (方差比例模型的趋势判断)

如果高频采样的波动率大于低频采样的波动率，则我们倾向于认为波动率均值回归；如果反过来，高频采样的波动率低于低频采样的波动率，我们则倾向于认为出现了某种显而易见的趋势。



方差比例是自相关的另一个称谓，它告诉我们，方差取决于取样频率，这证明了股票的价格存在记忆性，这正是 Mandelbrot 的核心观点。这个现象可以完美地解释，为什么股票主板市场在 1995 年变化了近 35%，而历史波动率却只有 10%；以及为什么在 20 世纪 80 年代，美元每年会周期性地贬值 20%，而波动率从来没有高于百分之十几。

此外，随机游走的预期（被看作对数正态分布，或正态分布），也被特定一天的极值（最大值最小值）分布所否定，这就是 Parkinson 数：

模型 2.7 (随机游走的反例)

$$P = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{4 \log 2} \left(\log \frac{S_H}{S_L} \right)^2} \rightarrow 1.67\sigma\ell$$

物理学家 Michael Parkinson 在 1980 年创建了 Parkinson 数的概念，借助随机游走模型，利用历史波动率推算任意一天价格的最大值和最小值，或者反过来利用最大最小值推算随机游走收益的波动率。 $\sigma\ell$ 是固定取样期观察到的市场波动率， S_H 和 S_L 是任意特定时间框架内相应的收盘价的最高值和最低值。对于交易员来说，极值的信息比波动率更重要，而 Parkinson 数则提供了这一计算框架；同时，在期权交易员看来，如果 P 高于 $1.67\sigma\ell$ ，则他必须频繁地对冲一个 Gamma 多头。



第3章 肥尾世界

古波斯先知查拉图斯特拉说：

“在所有被书写的东西中，我只爱一个人用鲜血书写的东西。”

诺奖得主阿列克谢耶维奇曾说：

“只有绝望的人，才能对你讲出所有的事实。只有完全绝望的人，才能对你讲出一切。”

从制定原则到亲身执行，理解是不同的。投资界充斥着一些分析师，他们虽然使用了明显错误的数学，但还是设法让自己看起来很完美——打扮得很精致，说话也很有魅力。

但从长远来看，他们最终都会伤害自己的客户，原因很简单——因为他们冒的风险是 OPM (other people ‘s money，其他人的钱)，而回报又是他们自己的，他们没有 SITG (skin in the game，参与博弈，置身事内)。

这种风险转移，在所有的商业世界中都是显而易见的。现代金融工具创造了一个“寻租”阶层，你会看到客户最终遵守了金融分析师的建议：押注一家在利率轻微下调或上浮时脆弱的公司，而不是一家能够抵御金融风暴的公司——只是因为前者的每股收益比后者高出了一分钱。

意义只来自于行动——始于竞技场里的行动。像夏洛克·福尔摩斯一样，“知道别人不知道的事”不是他的事，他的职责是做其他人不做和不能做的事情。参与有效的投资避险活动，远比争论应该怎么避险重要得多。

即便是那些充分地理解了 SITG 的人，他们在应对的时候，也会将其短暂遗忘。并忽略了海明威那句精辟的名言：

“Never confuse movement with action.”

银行业在 1982 年和 2008 年这两次危机中损失的钱比银行业历史上赚的钱加起来还要多，但经理们仍然很富有一——他们拿着标准模型坐在炸药桶上时，一直在声称风险很低。经理们忽视了，稳定回报往往伴随着隐藏的尾部风险，自然，他们也无视了另一件事情：大多数财务和商业回报都来自罕见的事件。

为此，我们需要销毁这些作为欺诈工具的虚伪模型。

3.1 Lindy 效应

当我们谈论投资策略的有效性时，常常拿巴菲特举例。认同它的价值投资，选股倚重于高概率（胜率）的投资——这被形容为打孔原则（如果你一辈子只打 20 次孔，就要对每一次进行细致的分析）。长期来看，价格会围绕价值回归，并期望均衡的自我实现。

但是，这一立场也无法逃脱主观思维立场的投射——被看作高成功概率投资策略的长期价值投资策略，其理论的依据来源语焉不详，并不被包容动态和反身性的计算模型所支持。如果我们换一个角度看待价值投资的策略，它其实有更好的统计学的解释。

新的解释就蕴藏在一个肥尾统计的概念——Lindy 效应里。

观点 3.1

Lindy 效应的发现者，是作家兼评论家 Albert Goldma。而这个效应真正的提出者，是每天聚集在纽约一家名为 Lindy 熟食餐厅的顾客——他们是一群自以为无所不知的抽雪茄的光头佬。该效应用讲的是，喜剧演员的演艺寿命与其在电视节目中的曝光时间成正比。数学家 Mandelbrot 在研究了 Lindy 效应之后，写过很多相关的文章，称这个效应广泛适用于很多领域，而不只是演艺圈。



在金融股市场里，这个效应是说，投资者买进某只股票或者金融产品是在它寿命的随机时间点上——在这种情况下，投资者对该资产寿命的预期应该与该资产的过去存在时长成正比。这不仅适用于公司存活时间，也可以被推广到与投资者有直接利益关联的事物上，比如公司收入、利润和股息。

自 1920 年以来，可口可乐公司就开始派发股息，在过去的 55 年中，它每年都在增加股息。与派息记录不佳的其它公司相比，可口可乐公司在未来继续派息的可能性更大。你可能会觉得这只是常识。但是，当你考虑到如何对股票进行估值这一历史难题时，这个问题就会变得非常有趣。而 Lindy 效应可以预测，该公司很可能会在未来几十年内继续支付并增加股息。

在过去的一个世纪中，人类已经发明了数千种软饮料，但无论出于何种原因，都没有哪种饮料可以淘汰可口可乐。即使你从来不喜欢这种冒泡的糖水，也不应该忽视这一现实。

塔勒布在谈到 Lindy 效应时曾说：

“如果文化中存在某些东西，例如你不理解的一种做法或信仰，但它已经存在了很长的时间，那么就不要称其为‘不明智的’。而且，你别指望这种做法会停止。”

公司未来的寿命长短理应与股票估值息息相关，而且非常相关。Lindy 效应的作用下，能够存活 10 年的公司和能够存活 100 年的公司对比，后者股息增长的速度是很可观的，并能够抵消货币的时间价值。

需要指出的是，Lindy 效应本来假设的就是，企业寿命几乎完全不可预测。正是这种不可预测性导致人们预计，老公司总体比新公司拥有更长的未来。

主流投资者认为这些新公司代表着未来，并且具有无限的上升空间，老公司却被认为有过时的风险。但在长期时间尺度内，Lindy 效应提出了与现实完全相反的说法，并得到了事实的检验。

伯克希尔-哈撒韦公司在 2018 年报告中公开了持有比重最多的 10 只股票，这 10 家公司按照成立时长的排序（一个不走寻常路的衡量标准）如下：

- 纽约梅隆银行（234 年）
- 美国运通（168 年）
- 富国银行（166 年）
- 卡夫亨氏（149 年）
- 可口可乐（132 年）
- 美国银行（113 年）
- 穆迪（109 年）
- 菲利普斯 66（100 年）
- 美国合众银行（49 年）
- 苹果公司（42 年）

巴菲特持股排名前 10 的公司平均年龄已经超过一个世纪。相比之下，标准普尔 500 指数中占比最大的 10 只成分股的平均年龄仅为 42 岁。2015 年，成立于 1869 年的亨氏 Heinz，与成立于 1903 年的卡夫 Kraft 合并。巴菲特告诉股东，他预计这家番茄酱和咸菜制造商将“从现在开始繁荣一个世纪”。

案例 3.1 (赚指数不赚钱)

从 1957 年 3 月 1 日到 2003 年 12 月 31 日，投资原始成分股组合所能积累的资金比投资于一只标准普尔 500 指数基金多出 21%~26%。对于指数投资，新公司加入所带来的成分股调整只会带来整个市场价值的提高，而不会直接带来投资收益的提高，两者没有必然

的联系。

长期投资者如果只投资于标准普尔指数最初的 500 家公司，并且不再购买任何被增加到这个指数上的新公司的股票，他们的回报率反而会更好。利用投资策略，投资者能够击败过去半个世纪里几乎所有的基金经理。



Lindy 先天带有幂律特点的无尺度的特征，冥冥之中蕴涵了反身性（生存时间和未来寿命之间的一种依赖关系）和动态的观点，它比单纯的均衡解释更具说服力。

与其说巴菲特相信价值投资的理念，更确切的说法倒不如是，他更相信 Lindy 效应——而且，似乎只有在 Lindy 效应起作用的市场，价值投资才会产生最大的价值。在大多数情况下，巴菲特手头的都是老牌公司，而根据 Lindy 效应和巴菲特的研究，这些公司的未来还很长。

3.2 泡沫的幂律机制

计算机模拟表明，当模仿行为的强度 K 接近一个特殊的临界值 K_c （其具体值并不重要，取决于模型的细节）时，很大一部分投资者将持有相同的观点，并可能以协调一致的方式行事——这导致了一个显著且非常具体的“幂律”特征。

同样的，当一大群投资者集体抛售时，也会造成突然的不平衡，从而引发价格突然下跌引发崩盘——具体来说，当活跃集群的规模（投资者数量）大于某个最小值 s 时，就会发生崩溃。具体值 s 并不重要，只有在许多破坏市场稳定的交易者的合作行为下，才会发生崩盘。

这意味着，为避免崩盘发生，我们需要：

- 1. 找到一个规模大于 s 的集群。
- 2. 通过证据来提前发现该集群确实在积极抛售

由于这两个事件是独立的，因此发生崩溃的总概率是发现该集群规模大于阈值 s 的概率，与该集群开始集体抛售的概率的乘积。找到大小为 s 的集群的概率 n 是临界现象的一个众所周知的特性——它是在最大 s 处截断的幂律分布。

如果属于给定规模 s 集群的投资者的抛售决定独立于同一集群中所有其他投资者，那么集群活跃的概率将与该集群中的投资者数量成正比。然而，现实却并非如此——归属于某个集群的投资者之间会产生相互影响。

一个特定的 s 投资者集群活跃的概率是关于该集群的投资者数量以及这些投资者之间所

有互动的函数。显然，集群内的最大交互次数是 $s \times s$ 的量级，因此，对于某个大型集群 s 来说，其活跃度与集群中投资者数量的平方成正比。即一个自发的奇点是由不断增长的增长率造成的。



总之，通过以上构建的风险驱动模型，我们意识到，股票市场价格由崩盘风险驱动，并由其风险率而量化。反过来，效仿和从众效应会导致崩盘风险。当从众的强度逐渐接近临界值时，风险率会转变为幂律行为——这导致了市场价格的特定幂律加速，从而提供了我们预测崩盘的第一个预测前兆模式。

这一泡沫的加速，表达了群体行为带来的投资者对市场流动性信念的转变，并且这一价格波动机制与其偏离的基本价值无关。

再来看价格驱动模型。

作为理性投资者行为的结果，价格会推高崩溃的风险率——就像风险模型所揭示的，价格是“吵闹”的投资者通过从众行为所推动的。

尽管在金融分析中，描述非线性特征的混沌理论已经被广泛普及，甚至被一些人鼓吹为股

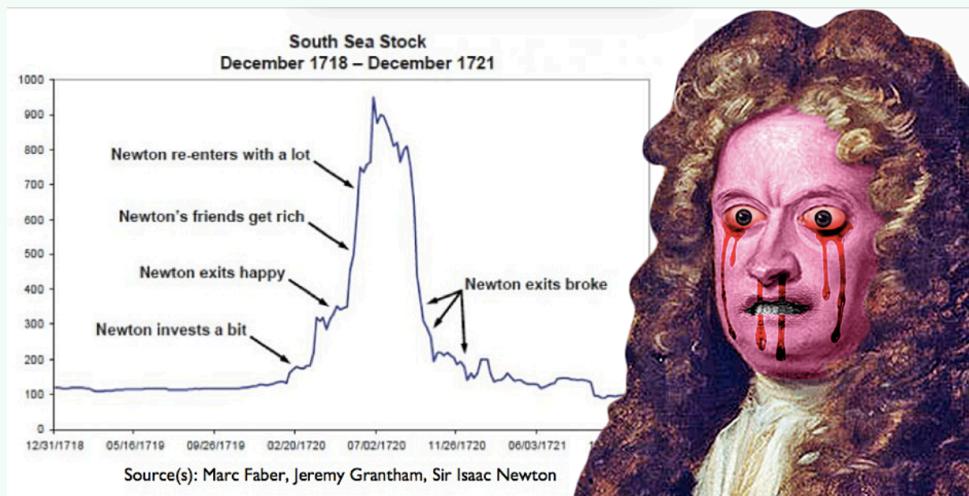
票市的有效描述。然而，这种认知仍然过于简单化，因为混沌理论依赖于这样的假设：少数几个主要变量非线性地相互作用。并产生复杂的结果。

但股市却不是这样的——在现实中，股票市场需要很多变量来描述——股市有很多自由度，而混沌往往只需要几个自由度。许多自由度的存在正是集体行为带来的，更适合用幂律的临界点模型来表达。

导致价格对自身产生非线性的正反馈，存在许多可能的机制。例如币圈曾经甚嚣尘上的FTX泡沫，不完善的信息和风险从投资者转移到贷款者，可能会导致投资者将资产价格推高，远高于他们在完全理解所有潜在损失的情况下愿意支付的价格。

吵闹的投资者看着市场价格上涨，他们开始狂欢，模仿和从众，购买越来越多的股票，从而推动价格进一步上涨。随着价格加快暴涨，理性交易者会得出结论：风险正在急剧增加——他们会说：“这一切太美好了，不可能是真的”。

案例 3.2



重温一下三百多年前艾萨克·牛顿爵士在一波泡沫行情里令人窒息的操作吧，投资了南海公司之后血本无归



增长率不断增长的积极反馈可能会导致有限时间内的奇点出现——即如果不加以控制，价格将无限膨胀。然而，有两种效应在竞争，以抵消这种效应。

首先，影响价格变化的随机因素使价格变得更加不稳定，在关键时间点收敛成为一个随机的、不确定的事件；第二个影响是价格对崩盘风险率的影响：随着价格暴涨，崩盘风险率上升得更快，从而触发崩盘的发生，并推动价格回到接近其基本价值的水平。

依照这一价格驱动模型，泡沫的破灭可以有两种情形：自发收敛或崩溃。从数学上可以证明，这两种机制是模型的自然特征，没有人为添加的因素。更重要的是，这两种情况在真实的市场中都是真实存在的。

该模型在崩盘的时间重现方面具有有趣和深远的影响：人们还有更进一步的发现，泡沫出现的间隔时间是广泛存在的幂律分布——在实践中，这意味着两类现象：

- 1. 集群效应——投机泡沫往往在短时间内伴随新的泡沫——这自然是行为学的幂律描述。
- 2. 长期记忆——一旦投机泡沫收敛足够长的时间，泡沫之间的间隔时间非常长——这类似于 Lindy 效应——自然，Lindy 效应也是符合幂律分布的。

风险驱动模型和价格驱动模型提供了两种极端的观点，即收益和与崩溃相关的风险之间的关系。这些模型使用无套利条件将泡沫期间的股市收益与潜在崩盘相关的风险联系起来——这两个模型认识到两个不同的交易者群体之间的共存和相互作用是至关重要的：一方面是“噪音”交易者，另一方面则是“理性”交易者。

尤其是，理性交易者不见得始终会排斥风险，在风险驱动的风格下，他们也会热衷于参与泡沫性投资活动。

观点 3.2

“风险驱动”模型认为，由于模仿和合作行为，兴奋的噪音交易者可能会在某些时候使市场变得越来越不稳定——因为他们有时会大规模突然集体改变观点。尽管崩盘的风险越来越大，但此时的情绪加速下，回报也更高——回报的加速正好补偿了增加的风险。即理性的交易者也会押注于泡沫具备软着陆，或者在泡沫崩溃前安全离场的可能性，并持续保持对市场的投资并从风险收益中获利是合理的——崩盘的风险越高，价格回报就越大，投资者必须获得更高的回报，才能被激励持有更可能崩盘的资产。



不管是风险驱动模型，还是价格驱动模型，他们共同描述了一个由两个交易者群体组成的系统：噪音交易者偶尔的模仿和从众行为可能会导致交易者之间的合作，从而导致崩盘。理性交易者提供了崩盘风险和泡沫价格动态之间的直接关联。

在风险驱动模型中，从众决定的崩溃风险率推动了泡沫价格。在价格驱动模型中，模仿和从众行为会对价格产生积极反馈——这本身就为即将到来但尚未实现的金融崩溃带来了越来越大的风险。

这两种模型都捕捉到了现实的一部分。独立研究它们是征服世界复杂性的标准策略：

价格驱动模型似乎是最自然和最直接的，因为它捕捉到了一种直觉，即天价飙升是不可持续的，并内在地预言了一个显著的崩溃或修正；风险驱动模型捕捉了股票市场的一种非常微妙的自组织，与风险和收益之间普遍存在的平衡有关。

这两种模型都体现了这样一种理念，即市场以一种微妙、自我组织和合作的方式预测股市崩盘，从而释放出可在股市价格中观察到的“指纹”前兆——换句话说，这意味着市场当前的价格就包含了即将崩溃的信息——这是一个好消息，下一个问题则是，如何识别这种信号。

均衡体系的正常金融机制，是标准的随机步行市场模型，具有恒定的小漂移和波动性。而风险驱动模型和价格驱动模型则揭示了另一种机制，这一机制更加适合用幂律来描述——而这也将金融市场的分析方法引向了 Soros, Mandelbrot, Taleb 所发掘的，及其普遍存在的反身性，多重分形，肥尾的认知。

3.3 归于幂律

比特币更像是一个城市和一个有机体，而不是一种金融资产。这一论断来自于比特币的幂律行为。如果你深入探索比特币的世界，就会建立起比特币有关幂律的价格行为的几何直觉。

当然，光是直觉还不够，我们需要进一步建立起一个完整的比特币行为理论，可以以科学、连贯和可证伪的方式解释所有主要的链上参数。这就是本文试图探讨的。比特币幂律理论。

比特币的运作被幂律描绘的理由来自以下几点：

- 最初，比特币被中本聪圈子的第一批用户接受和采用。“价值”（现在是可以 24/7 在线检查的“价格”）随着用户数的平方（网络效应）而增加（经验测量值更接近是 1.95，但为了简单起见，这里四舍五入为整数）——这是对称为 Metcalfe 定律的理论结果的确认。

观点 3.3

Metcalfe 定律认为，如果网络中每个用户都能与其他所有用户建立连接，那么当网络中的用户数量为 N 时，理论上的连接数量为 $\frac{N*(N-1)}{2}$ ，即接近于 N^2 的规模。



- 比特币价格上涨带来了更多的资源，特别是挖矿能力。价格的上涨减少了挖矿区块的时间，但由于“难度调整”，挖矿区块所需的哈希率会迭代改变——因为挖矿几乎无利可图，所以补偿机制需要与价格上涨成正比，上涨的价格 $P = \text{用户}^2$ 和奖励本身，因此从逻辑和维度上讲，哈希率 = 价格 2 （这也与经验相符：幂的经验值接近 2，以及价格 = 哈希率 $^{1/2}$ ）。在这里，

哈希率的物理意义是用来衡量网络处理能力、安全性、挖矿难度及能源消耗的一个综合指标。

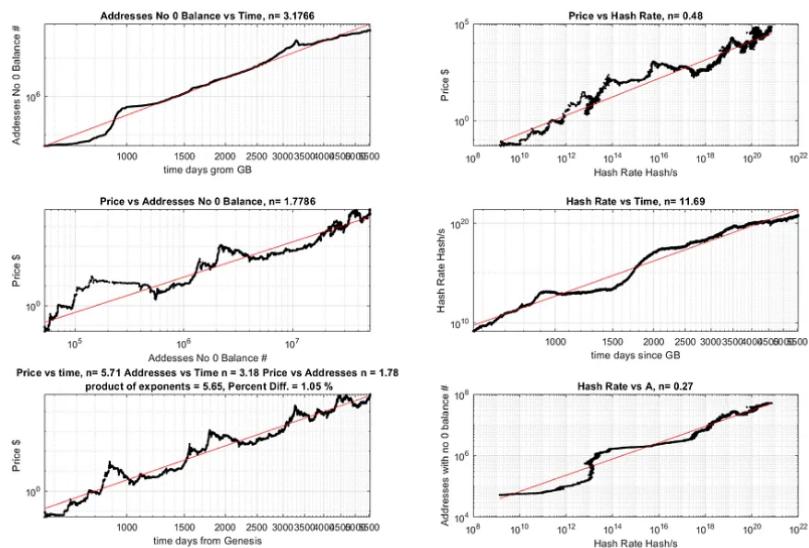
3. 哈希率的提高为系统带来了更多的安全性，从而吸引了更多的用户。尽管一些人购买比特币不是因为“安全”，但如果它不是一个安全的系统，显然没有人会在它上面投入巨大的精力。系统的安全性直接或间接地带来了新用户。

4. 比特币不同于常见的 S 曲线类型的增长（比如电视，冰箱，汽车，手机的增长曲线），它遵循 $t=3$ 的时间幂率增长。这里的区别在于，如果有显著的抑制机制，幂律特征将更显著。就比特币而言，任何类型的投资的“难度调整”和风险都是这种抑制机制，这一理解与经验观察相符。

综上，比特币幂律模型遵循一系列关系：

- 用户 $= t^3$
- 价格 = 用户 $^2 = (t^3)^2 = t^6$
- 哈希率 = 价格 $^2 = (t^6)^2 = t^{12}$

案例 3.3



单一比特币市场数据，3 个参数几乎完全符合模型的预测。



比特币的幂率理论，为我们打开了一扇窗——解释和预测比特币的长期行为的能力，这产生了一些有意思的推论。

这当中最令人惊讶的，也是经常被大多数普通比特币投资者所误解的，就是尺度的不变性（见分形指纹一节）。

尺度不变性是受幂律支配的系统的典型特征。

我们可以精确地预测，达到 100 万 BTC 大约需要 10 年时间。尽管这听起来令人难以置信，但从长远来看，关于用户、价格、哈希率的核心参数都是可以预测的——比特币的规模已经遵循幂律增长了 9 个数量级，我们不应该惊讶于它继续遵循幂律再增长 1-2 个数量级。

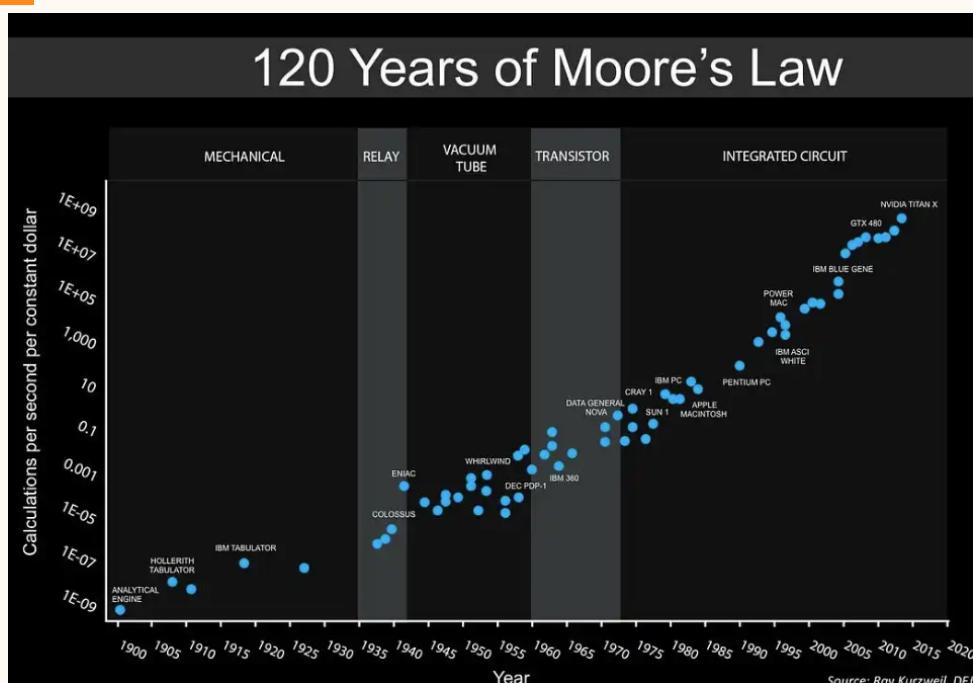
此外，尺度不变性还使我们能够理解事件的作用和重要性，例如大型机构的 ETF 最近对比特币系统的投资流入——尺度不变性告诉我们，这些事件不会显着影响比特币的价格轨迹，而是系统继续延续其尺度不变的增长——这是该理论最令人震惊的预测之一。

比特币的长远未来我们无法预测，但在目前的幂律机制作用尚未被打破的前提下，该理论认为比特币价格的路径是宿命化的——除非我们经历灾难性事件，否则它不会改变，特别是在未来 1-2 个数量级的扩张期——这只是比特币整体历史增长的一小部分。

如果比特币在未来 15 年内依旧是尺度不变的，那么它可能会继续存续 10 年进入下一个数量级——这里，我们希望 Lindy 效应能够发挥作用。

换一种说法，我们会说，比特币的泡沫与稀缺性无关——这更像是摩尔定律。

观点 3.4



摩尔定律认为，每 18 个月芯片的计算速度和集成度会提高一倍。计算能力不变的话，芯片的价格和体积缩减一倍。目前人类已经经历了 38 个摩尔周期，却依然没有达到发展的极限。假如汽车工业能像计算机那样遵循摩尔定律发展的话，那么今天你大概可以用

10 元钱购买劳斯莱斯，加一升汽油能跑几百万公里，它产生的动力可以驱动伊丽莎白女王二号邮轮。

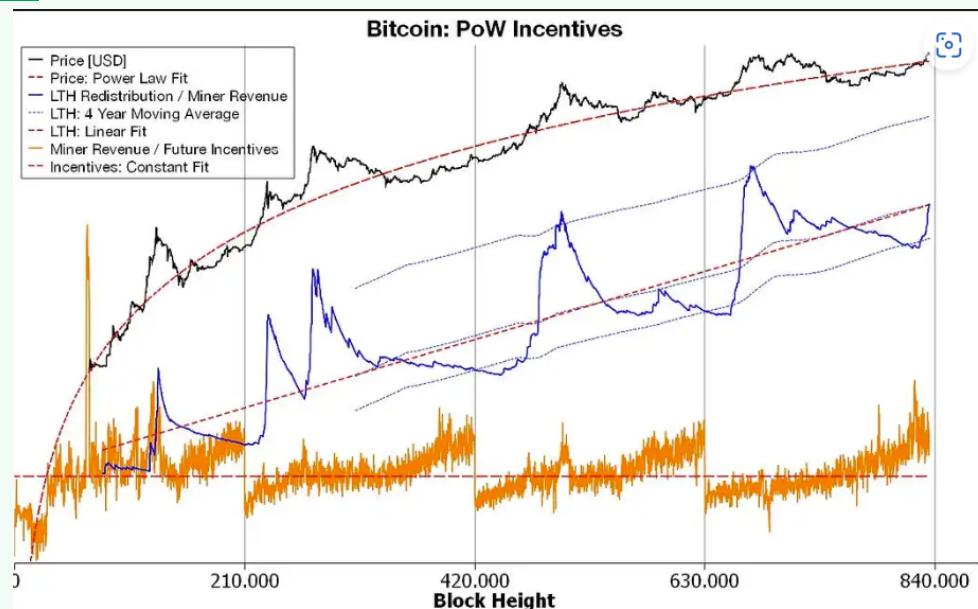


半导体能力的极限理论上只受制于普朗克常量的大小—宇宙最小的尺度单位，而当前人类所掌控的尺度极限仍然比普朗克常量还高出了 17 个量级，前途光明。中本聪一定知道摩尔定律的周期。他声称计算能力每 2 年翻一番，“难度调整”机制保证了你需要花费大量的金钱和精力来获得一些额外的比特币。

但是摩尔定律给了你一个不公平的优势——在 4 年内，你将拥有 4 倍的哈希算力，基本上与 4 年前的机器（大致）的能源成本相同。由于损耗，你无论如何都需要更新设备，而机器的成本只是运营成本的一部分。

从逻辑上和经验上讲，由于价格（或一般奖励）= 哈希率^{1/2}。所以 4 倍的哈希率只能带来 2 倍的好处。但是，由于损耗和成本，这一切都是为了让矿工处于盈利的边缘——永远都享受不到免费的午餐。这个定价机制太完美了，不可能是偶然的——或许中本聪最早就是这样计划的。4 年，而不是 2 年或奖励的持续减少，是一个天才的想法，因为芯片行业需要时间来更新和进步，这也让矿工有时间计划更新并让设备自然折旧。这一设定非常务实，中本聪总是能切中要害。

案例 3.4



这张图绝美的图片，透露了很多信息，比如，比特币局部区间价格迅速上涨的形态——

几乎呈指数级增长：

$$y = a \cdot e^{rt}$$

然而，指数增长是不可持续的，一旦它阶段性超调，便会回归长期的幂律形态：

$$y = k \cdot x^a$$



对于幂律增长来说，增长的速率随时间增加，但增加的速度慢于指数增长。短期内的指数增长的图形几乎是对称的——价格的下降和上涨的速度一样快（有时更快），泡沫破灭后，图形又回归幂律形态的长期趋势——短期的指数增长归于泡沫，而长期的幂律形态是比特币自有特性决定的。

这就像物种的突变一样，进化是突增的，而不是遵循达尔文设想的缓慢但稳定的路径。对于物种灭绝或新物种出现，没有活动的长期进化停滞被间歇性的突变爆发所打断。

类似的，泡沫也是比特币故事的一部分——它们不是整体幂律增长的主要背景，但短期的指数型噪音也是市场的重要组成部分之一。

总的来说，比特币的幂律与稳定的通货膨胀一起工作——如果价格随通货膨胀率快速上升，那么问题不在于幂律——幂律是独立的背景，而在于通胀本身。这就像牛顿告诉我们重力起作用，使物体下落，但你却在想飓风来了怎么办？——答案是，一头牛可以在飓风中飞翔，但这并不违反万有引力定律。

D.Sornette 对此现象有着相似的立场（见龙王与黑天鹅一节），其对比特币的泡沫行为也有精彩的表述：

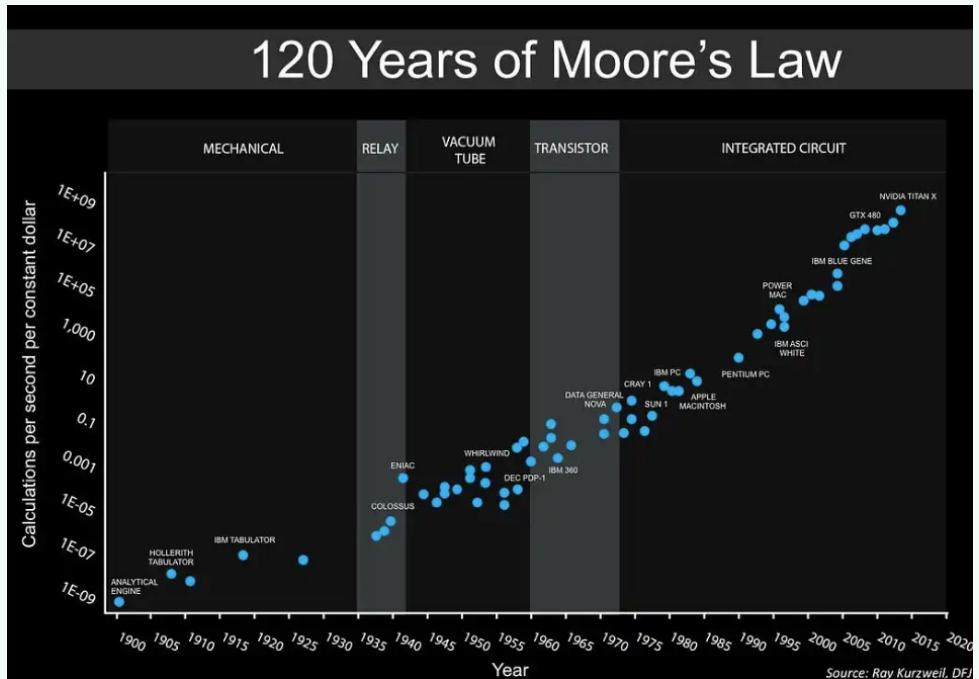
观点 3.5

S2F(Stock-to-Flow) 价格模型基于稀缺性来预测比特币价格，即比较存量（Stock）于产量（Flow）的比率来评估资产的稀缺性，然而，稀缺性在我们这个全新的幂律理论中没有任何作用——在比特币这个有趣的市场里，稀缺性的解释力失灵了。S2F 充满了数学和概念上的错误。



新的共识总是被不断地发现，事实上，更多的人都独立地发现了这一新的幂律原则：比如哈佛大学天体物理学家 Stephen Perrenod 引入了 Lindy 效应，并建立了自己的 FSM 未来供应估值模型；而著名的加密货币分析师 Nic Carter 也指出，Lindy 效应（幂律）适用于比特币。

案例 3.5



比特币 ATM 的数量在 5 年内增长了 20 多倍，相当于幂律指数 =6



Lindy 模型是基于现象学的——它没有确切的潜在的动机。Lindy 效应反映了比特币生态系统的增长和比特币的长寿特点，并得到了其反脆弱性的支持。它隐含地反映了一个不断延长的区块链的安全性的提高，其背后的哈希算力迅速增加。

最后的问题是，模型失效的奇点在哪里？每一个人都知道，比特币不可能永远攀升。

案例 3.6

病毒的生长通常在爆发的早期和中期遵循指数模式，而不是幂律，总有一天，它的繁殖受到外部环境的制约，当出现遏制机制时，病毒感染就会成为幂律。这就是为什么病毒的指数传播不会无限期地持续下去——通过免疫、行为改变、疫苗接种，物理隔离等。



我们不知道这个奇点何时到来，因为我们不知道有多少未来价值还会被转移到比特币中，在一个极端的例子中，如果我们可以开始开采小行星，星际移民，或发明纳米技术，开创一个富足和财富的新时代，这样比特币或许还可以上涨至少几个世纪。在此值得一提的是，Taleb 也给出了比特币命运的下半场的预测，略偏悲观（见 BTC 宿命论一节）。

当前比特币的幂律模型不受泡沫的影响，它简单又好用，我们也没有迫切的压力去对其进行调参。

工作量证明带来的挖矿难度调整，Metcalfe 定律，社交信息的网络传播和用户间的互动，简单的几条规则，我们就见证了比特币世界里幂律行为的真实游戏方式。简单的因果构建，就能够预测其长期行为。

据此，我们可以大幅度简化模型，将比特币作为一个自然过程进行研究，就像物理学那样。而不用考虑复杂的反身性机制，或价格的自相关特点。

这时，自然有人会问，如果如果美元出现恶性通货膨胀会怎样？模型会爆炸吗？

答案是，我们应该建立对比特币的持续信心——我们观察到的幂律，是比特币的本质问题，它应该独立于通胀本身。我们必须记住，比特币不是我们长久以来熟悉的，那些通用的经济模型体系的产物。

在比特币的世界里，任何形式的瞬时操纵都可以使价格上涨或下跌——短期的泡沫不能持续下去，总的来说，幂律的趋势将成为最终的赢家。

相信至少在短期内，外部因素很难打破比特币幂律的基本原则，甚至是经济危机也不足以改变一切。更极端一些思考，全球核战争会打破幂律机制吗？如果这种情况发生，那就真的是一次史无前例千载难逢的观察实验，不管人类的最终命运如何，至少我们能窥探到有关幂律原则的终极秘密。

3.4 崩盘指纹

期权工具，在大部分人眼中，是一种保险，可以在市场上购买或出售，以确保自己免受不愉快的价格变化的影响。因此，股票指数的期权的价格往往被看作是股票波动性的函数——股票指数波动性越大，风险越大，期权价格越高。

换言之，市场上期权的价格反映了市场根据其供求规则估计的股票方差值。但在实践中，很难有一个好的市场价格波动模型，甚至很难可靠地衡量它。这里的标准程序，是查看市场力量投票决定的期权价格，然后通过反转期权定价的 BSM 公式来确定隐含波动率。

因此，基本上可以认为，隐含波动率是衡量投资者感知的市场风险的指标。

案例 3.7

在主要的股票市场里，日收益的指数序列（即每天收益率的对数值）通常不会完全遵循正态分布——在实际的股票市场中，收益率的分布往往表现出更厚的尾部，尤其是在上尾（即正收益的一边），这意味着相对于正态分布，极端正值出现的概率更高。

这种现象的很大一部分原因是市场波动率的变化，特别是在极端事件或市场不确定性增加时，波动率往往会上升，从而表现出非正态的“肥尾”特征。

为了管理或预测这种肥尾行为，可以参考市场的短期波动情况。具体来说，可以通过观察最近的波动率变化（例如，通过计算过去几天或几周的波动率）来估计市场的当前风险水平。此外，也可以利用前瞻性的波动率指标，如隐含波动率。隐含波动率是从期权价格推导出的，反映了市场参与者对未来波动率的预期。

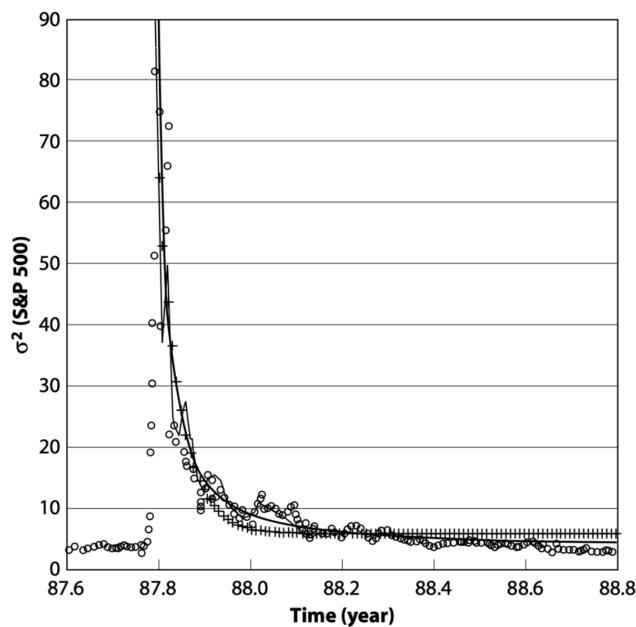
通过监控这些“前瞻”指标，投资者可以更好地理解市场的风险状况，并据此做出投资决策。



观察 1987 年 10 月 19 日崩盘前后，标准普尔 500 指数隐含波动率的时间演变，可以发现这一崩盘指纹——市场风险在崩盘前很小，在崩盘时突然上升，然后在几个月内又缓慢下降。在一年左右的时间范围内，股市暴跌后的波动率才会降至与暴跌前相当的水平。这意味着“记忆效应”的存在：市场参与者在股市崩盘后很长一段时间内，在被这场戏剧性的事件弄得筋疲力尽之后，仍然会感到紧张不安。

这一模式可以通过数学方程来进行拟合。

对于肉眼所见而言，崩盘前的幂律加速中，最显著的特征是，存在系统性振荡样偏差：



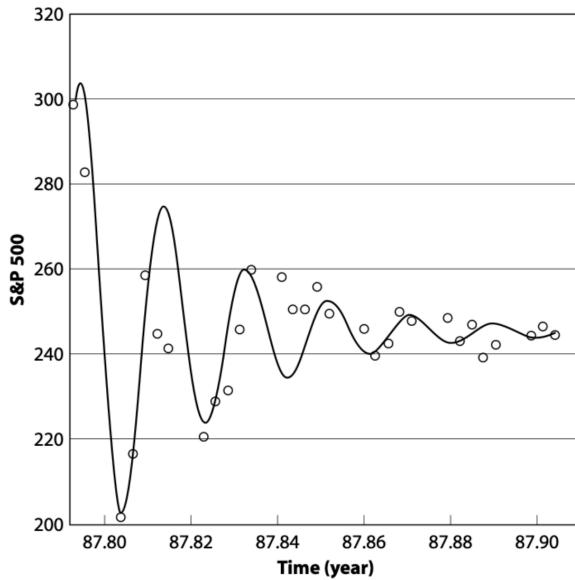
模型 3.1

$$F_{lp}(t) = A_2 + B_2(t_c - t)^{m^2} [1 + C \cos(\omega \log(t_c - t) / T)]$$



该方程是对数周期修正纯幂律的最简单示例方程——这里的对数周期性源于距离 t_c-t 到临界时间 t_c 的对数的余弦函数——由于对数周期性，金融指数的演变在接近临界点时，会接近幂律，变得（离散地）尺度不变。

如果观察标普 500 指数在 1987 年 10 月 19 日暴跌后几周的时间窗口内的时间演变。与指数衰减正弦函数的拟合如连续线所示，表明拟合美国市场短期响应的最佳模型，是单耗散谐振子（或阻尼摆）。



在崩盘后的几周内，美国市场表现为单耗散谐振子特征，其特征衰减时间约为一周——与振荡周期相等。换言之，价格遵循钟摆在平衡位置前后移动的轨迹，并伴随着阻尼振荡。

这一特征强化了市场作为合作自组织系统的观点：在崩盘之前，模仿行为和投机行为猖獗，导致大量离散行为逐渐“聚合”成一个大型的“超级代理人”；而在崩盘之后，市场仍表现为一个单一的超级代理，并通过回归均衡迅速找到均衡价格。在随后更长的时间尺度上，“超级代理人”逐渐分裂，行为的多样性得到恢复，市场隐含波动率开始收敛。

著名意大利物理学家 Enrico Fermi 曾说：

“给我五个参数，我能描述一头大象。”

在回归应用当中，用具有大量可调参数的非常复杂的公式拟合数据是一个棘手的问题——人们会质疑参数太多的公式的解释力。而以上支持“临界崩盘”证据，是基于金融价格参数和对数周期振荡修饰的幂律公式。

为了应对这一批评，我们需要理解公式中两个关键有意义参数的鲁棒性和普遍性，这包括了控制接近临界时间的加速度的指数 m_2 ，和量化时域中的分层组织的优选比例 λ 。如果对数

周期幂律加速度是市场噪声或运气的结果，则这些参数在一次崩盘与另一次崩盘之间应该会有很大的差异——但我们并没有观察到这样的差异。

实际上，对数周期分量是离散尺度不变性的关键特征，被视为金融市场关键自组织的见证。这意味着一种非参数化的测试——专门用于检测金融信号的对数周期分量。

有趣的是，1929 年的崩盘和 1987 年的崩盘，道琼斯指数拟合方程的幂指数和对数周期角频率高度接近——这也从视觉上看到震荡结构的相似性——人们总是能够发现崩盘指纹的前兆模式。

令人震惊的是，尽管时代跨越了半个世纪，人们生活和工作方式都发生了巨大变化，但在 20 世纪乃至 21 世纪，类似的崩盘仍在发生——唯一变化不大的，似乎是人类的思维和行为方式——即金融市场中交易者的组织过程本质上导致了“系统不稳定”——这包括我们的社交行为、我们的贪婪、我们的恐慌，和人群行为中的本能心理，以及我们的风险厌恶倾向。

观点 3.6

这里还存在一种被称为“杠杆效应”的现象——即股票价值下跌后，波动性回报往往比股票上涨后增加的更多。这种波动性收益与股票价值之间的负相关性，反映了亏损后更大的感知风险和不确定性，可能与人类恐慌的基本心理特征有关——人们对大跌的负面情绪，常常比大涨带来的正面情绪更加激烈，并显著地削弱人们对未来的信心。

这一模式似乎与上一节所述的「风险驱动模型」的“不断增加的崩盘风险推动基础价格上涨”相矛盾——在该模型中，价格上涨是因为崩盘风险增加。如果价格上涨，波动性应根据“杠杆效应”而下降。但事实上，这种矛盾很容易解决——只要注意到崩溃发生的风险与波动带来的风险是非常不同的——前者对最极端但尚未实现的价格波动很敏感，而后者是对中小型价格波动的平均估计。



此外，市场的全球行为及其对数周期结构，是交易者合作行为的结果——这也让人意识到，宏观尺度上的行为，从微观尺度上的个体却无法有效感知。

当然，历史上的两次崩盘之间也有明显的差异——比如 1929 年崩盘后一年的股价波动性远高于 1987 年。经济学家一般认为，1929 年 10 月的股价暴跌导致了人们对未来收入的担忧，不确定性显著增加导致消费者放弃购买耐用品。消费者的不确定性是抑制消费的重要力量，这可能是大萧条加剧的重要因素。而在 1987 年 10 月，不确定性没有带来持续出现的萧条——但悲观情绪仍在股票波动性上持续了数月之久。

3.5 隐秘的前兆

临界行为的标志，往往是随着临界时间 t_c 的临近，价格、波动性或崩盘风险率的幂律加速。然而，在存在普遍存在的噪声和轨迹的不规则性的情况下，幂律加速在实践中往往难以检测和鉴定，因此，幂律加速之外，还需要做出补充，关注其他重要的数据模式。

在股市这一复杂的分层系统中，普遍存在一种幂律的“对数周期性”特点——即存在一个优选的比例因子（Mandelbrot 常说的尺度不变性，或多尺度自相似性），对应于将层次结构的一个层级与下一个层级联系起来的放大因子，临界现象往往与此因子有关。幂律加速最终达到有限时间奇点，而“对数周期性”则修饰了“幂律加速”。

案例 3.8

对冲基金所持有的头寸与可能发生的货币危机和股市危机相一致——他们通过做空来压低货币，迫使香港政府提高利率，而通过增加货币流动性来保护货币，则会让股市更加不稳定。这就是 1997 年香港所发生的事情。

尽管对冲投机大鳄被看作是危机的源头，但实际上，根本原因来自于羊群效应导致的资本过度热情的持续涌入，从有效的市场观点来看，投机者的作用是正面的——无非是揭示了市场的不稳定性，以及迫使市场回到更稳定的动态状态的非常规手段。

当年的香港具有强烈的自由市场倾向，对居民非居民、私人或公司的经营、借贷、返还利润和资本几乎没有限制。香港没有外汇管制，跨境汇款很便捷，资本可以以非常灵活的方式进出香港股市——因此，我们更可能期望投机行为和群体效应能够在香港充分地自由表达。香港股市提供了可能是最好的教科书式的例子，说明股市崩溃后对数周期幂律加速所修饰的投机泡沫。



交易者之间存在相互模仿的合作行为。该行为的一个普遍结果是，存在修饰系统时间演化的对数周期结构——市场以一种微妙的自我组织和合作的方式预测股市崩盘，从而释放出可在股市价格中观察到的前兆“指纹”。我们最感兴趣的是，这种“对数周期性”的动力学起源——重要性在于，这个结构提供了一个关于即将到来的关键性的补充信号，深入研究这个信号，有助于我们对过去的历史进行分析，并预测未来的大（崩盘）事件。

崩溃不是突发的，通常是长期准备的结果——即“羊群效应”在先，将市场推向越来越不稳定的状态。当处于这种不稳定状态时，有许多可能的“局部”原因都可能会导致它崩溃——

就像共振现象来源于物质特定的固有频率，并非外部扰动单纯导致了共振。

不应将“局部”原因与不稳定的根本原因混为一谈。正如诺贝尔经济学奖得主、芝加哥大学已故经济学家乔治·斯蒂格勒（George Stigler）曾经说的：

将我们不喜欢的结果归咎于“市场”，就像将肥胖归咎于餐厅服务员。

1998年6-9月，标准普尔500指数从最高点下跌了19%。这场“缓慢”的崩盘背景，则是从8月中旬开始的全球股市动荡，首先伴随俄罗斯金融市场暴跌、货币贬值以及政府债务违约。然而对数周期性和幂律则揭示了另一个不同版本的故事——俄罗斯事件可能只是触发因素，但不是全球共振的根本原因！

观点 3.7

在美国，家庭购买的股票越来越集中于共同基金。Investment Company Institute 对 50 多年来的情况进行了分析，其中包括 14 次重大市场萎缩和几次剧烈的市场抛售，却没有发现美国股市萎缩期间股票共同基金大规模赎回的历史证据。

这些长期投资者在市场中所占的份额越大，其稳定性就越高——对股市下跌的反应也就越小。1997 年 10 月，尽管香港经济危机爆发，而美国却只是短暂的下跌，原因可能是由于这种稳定效应的持续释放。



根据临界点的概念，任何一个扰动或过程一旦成熟，都可能引发不稳定。从这个角度来看，价格崩溃的具体方式并不重要——崩盘有内生原因——是整个市场逐步构建的，而外生冲击只是触发因素。

在最初的经济基础推动下，投资者通过模仿或群体行为产生了自我满足的热情，往往导致不可持续的加速和高估。如果深入挖掘，人们可以提前观察到“投机羊群行为”的清晰指纹——泡沫行为并非源 1998 年当年，也并非来自俄罗斯，而是始于三年多前——其特征性的幂律加速被对数周期振荡所修饰。早在那个时候，美国市场就以某种方式通过其不可维持的幂律加速增长结构包含了即将到来的不稳定的信息！

案例 3.9

可转换债券相当于债券加上股票的认购期权。由于股票的看涨期权，可转换债券通常比普通债券支付更低的票面利率。可转换债券的价格应始终高于相应的股价——但如果可转换债券折价交易，这通常表明，可转换债券有一些额外的限制，降低了其价值——这

种定价异常往往能够揭示了一些额外信息——历史上，在香港金融市场泡沫期当中，人们已经发现了类似的定价异常，这一证据似乎印证了，从标的股票及其衍生产品之间的关系中也能窥探到，有关未来可能的崩溃的信息。



市场中，提出的大多数的崩盘模型都尝试解释价格在极短时间内崩溃的可能机制。但从崩盘指纹的观点出发，更好的方式，是在市场价格出现幂律加速时，即市场的合作性日益增强的情况下，就开始对潜在的崩盘进行调查。

案例 3.10

- 更好的商业模式（随业务增长，运营资金即可产生现金）
- 网络效应（成员数量的算术增长带来网络式的指数增长）
- 供给侧驱动的规模优势即马太效应
- 实物期权效应（“波动性”越大，即未来市场发展的不确定性越大，带有护城河的公司未来”期权”潜力的价值就越大）

它们都可以看作是投机泡沫形成的来源，可以解释一系列明显的非理性高估值。激励普通投资者的是对未来收益和未来资本收益的预期，而不是当前的经济现实，预期本身的放大就可以孕育新的投机泡沫。



甚至，1929 年、1962 年、1987 年、1998 年和 2000 年美国市场崩盘的根本原因，应该归属于同一类，区别主要在于出现泡沫的领域：1929 年，是公用事业；1962 年，是电子行业；1987 年，是私人投资者；1998 年，是对俄罗斯投资机会的渴求，2000 年，是互联网、电信行业。泡沫过后，投资价值迟早会恢复到基于实际现金流的基本水平。

3.6 龙王与黑天鹅

监视市场幂律行为的新模型，给出了一种对风险世界的根本不同的看法——这就是不同于 Taleb 的“黑天鹅”的，Sornette 带来的“龙王”。

龙王是一种表述极端事件的双重隐喻——从精确的统计和机械的语义上来说，龙王是一个非常大的事件（所以冠名以“王”），然而，它又不同于其它事件，往往有着独特的起源（所以冠名以“龙”）。这里的关键假设是，龙王的出现有着明确的前体和准备的过程——它不是突发的，因而是可以通过崩盘指纹来进行预测的。

通过纵览历史上大的危机，我们会发现，泡沫的出现一次次地遵循一种普遍的模式。从新的投资机会开始，要么是新技术，要么是新兴市场。最初的强劲需求通常来自于先行者的行动和所谓的“聪明钱”的投机。这往往伴随着信贷扩张，进而进一步推高价格，并在新参与者进入市场时产生积极的反馈机制。

投机行为的级联放大不再反映任何真正的潜在价值，泡沫由此诞生，并最终以崩溃告终。泡沫的显著特征，是更快增长的幂律模式，这是由于交易者之间的积极反馈而导致的放大性增长。

龙王理论更加精确，给出了明确的预测方程，解决了关键性的择时问题，从而将 Value at risk 发展为更具时效的 Time at Risk。Sornette 一直以来，都在系统地应用并改良这一理论和方法，监测全球金融市场至少 25000 种资产（包括指数、股票、债券、大宗商品、货币和衍生品），实时诊断泡沫的存在，并预测泡沫的爆发。

案例 3.11

2007 年 9 月初，Sornette 运用 LPPLS 对上证指数进行了分析，诊断了潜在的市场泡沫，也预测了 2008 年初泡沫的破灭。2007 年 10 月 18 日，Sornette 预测了恒生中国企业指数 (HSCEI) 的新高以及随后数月的下跌。

预测成功的例子还包括 2009 年 7 月出现的中国股市单日最大跌幅，以及当年 8 月份持续了几周的暴跌（上证综指下跌 22%，这是彭博追踪的全球 89 个基准指数中跌幅最大的一个，与该指数上半年排名第一的表现形成了鲜明的对比）。

2008 年 6 月，Sornette 在 arXiv.org 上发布了 LPPLS 对美国和其他主要货币的油价分析，证实了市场在 2005 年第四季度至 2006 年第一季度之间开始出现泡沫。并估计，2008 年 5 月 17 日至 7 月 14 日期间，石油泡沫破裂的可能性为 80%。而实际的油价峰值在 7 月 3 日观察到，油价大幅下跌则发生在 8 天之后。



其提出的对数周期幂律奇异性 (LPPLS) 模型，对价格时间列的分析，构建了一系列泡沫指标的每日检测。”对数周期”是指加速震荡的部分，”幂律”指正反馈带来的超指数增长，LPPLS 发展出了新的动态危机风险监控学科和文化，这比传统的静态 VaR 风险评估要更加有效。

“龙王”的甄别，需要采用不同尺度的窗口期去测试数据，同时要通过一系列严格的统计检验。虽然我们可以预测到泡沫的终结，但是，我们也要意识到，某些案例中（比如 1997

年的美股)，我们不能完全预测崩溃本身——仍有一定的概率泡沫后并不是崩盘，而是无序。

马克·吐温曾说过：“让我们陷入困境的不是无知，而是我们确信的谬误论断”；而根据 Didier Sornette 的研究，金融危机不是黑天鹅，而是相当程度上，可预测的龙王。

3.7 幂律计算模型

金融市场上，交易员做的久了，都会发现一种市场的固有模式——金融市场数据中，存在一种现象——随机的低波动期和高波动期交替出现。

这种现象在人工股票模型当中被仔细地分析了成因。布莱恩·阿瑟的发现是，当一些投资者发现了更好的博弈策略时，往往会出现价格的高波动周期——因为这个新的规则，通常会打破原有的整体的博弈模式，在这种干扰下，其他“投资者”往往不得不改变他们的行事规则，来重新适应环境——这就会导致进一步的扰动，以及进一步的重新适应新环境。

而当投资者主体的博弈规则在相当程度上达成共识相互一致且能够起作用时，往往会带来价格的低波动周期——这时，大部分的投资者往往没有什么动力去修改原有预测或这些预测所产生的结果。

这个理解揭示了，在博弈过程中，决策之间的相互连接、依赖关系——这与网络效应的看法是类似的，我们可能会在较短的一段时间里集中处理同一类事件——比如突然密集地回邮件、看视频、与他人聊天等等，它们有着类似的机制。

此外，人们还发现资产价格变动具备自我强化的趋势，这一点已经在本章反复提及。它有一个通俗的说法——Boom-Bust，泡沫和崩溃。在股票市场计算模型的研究中，人们也发现了同样的现象：

这一模型中，有些“投资者”遵循交易预测规则 A：“如果股票价格在最近的 k 个交易期内上涨，那么就预期价格会在下个交易期内上涨 $x\%$ 。”有些“投资者”遵循预测规则 B：“如果当前的股票价格是基础盈利或股息的 y 倍，那么就预期价格会下跌 $z\%$ 。”

预测 A 可能会导致泡沫行为：如果价格上涨了一段时间，“投资者”就会买进，这样也就证实了这种预测，从而就可能导致价格的进一步上涨。而当这种预测驱动价格上涨到一定高度后，就会引发第二种预测 B——于是，持有这些股票的“投资者”会抛售这些股票，股价下跌，并会终止上涨的预测，也导致其他“投资者”跟着抛售股票，最终股票崩盘。

这种 A 和 B 行为带来的扰动的规模和持续时间，都各不相同，而且发生的时间也很随机，

因此它是不可预测的——但唯一可以预测的是，这种扰动的现象肯定会发生，并且规模大小有一定的概率分布。

计算模型还揭示了更多有趣的现象——比如：突然渗透现象。突然渗透现象更经常地发生在空间的维度里，而不是前两者的时间维度里。

在一个网络内，当某个地方出现了可以传播的变化时，如果这个网络内部的联系比较“稀疏”，那么变化迟早会因为可用的“节点”不足而消亡；如果网络内部的联系很紧密，这个变化将会不断地传播下去。

在银行网络中，某个银行可能发现自己持有不良资产，于是该银行就有压力去提高资产的流动性，并向作为其交易对手的银行求助。这样一来，作为该银行交易对手的那些银行也会面临压力，不得不提高自己的资产流动性，于是又向它们交易对手的银行求助。

不良资产问题很快就会通过“多米诺效应”传遍整个银行网络，造成很严重的破坏——当然，这种问题在一些联系不紧密的网络不会出现。核心在于关乎互联机制的某个阈值——这个阈值会带来系统的相变。

在股票市场中，“投资者”的不同行为主体做出同样的预测，而这些预测会使价格发生变化，价格变化的总体情况通常又会证实这些预测。这时，反身性没有涌现，只有认知函数的作用并占据主导地位。随后，随着资产价格的变化，遵循不同博弈规则的“投资者”开始产生分歧，部分“投资者”开始以一个较慢的速度搜寻新的预测规则，“当“投资者”搜寻新预测规则的速度变得非常快且更加符合实际时，市场就会开始形成一种“复杂心理”，产生各种不同的预测信念。

信念让“投资者”作出具体的决策行为，并带来股票价格的变动，虽然只是微小的变化，但其它投资者会同步作出反应，大量的决策行为被扩散出去。这时，各种各样的暂时现象就开始出现了——参与函数开始起作用并建立反身性，个体的复杂行为开始占据主导地位。当继续调高“投资者”搜寻新的预测规则的速度时，个体行为就不能有效地进行调整来适应他人行为的快速改变，于是“混沌”的行为又占据主导地位。

众多实证研究都发现了这种，从均衡，到复杂，再到混沌的相变，或者从均衡到复杂再到多重均衡的相变（阈值相关）。在非均衡的市场模型中，一般都存在着这种普遍的相变。

观点 3.8

金融市场的原动力不是价值或价格，而是价格差异——不是平均，而是套利。人们在不同地点和时间之间进行套利，但套利在金融理论中的重要性被广泛地忽视了。对现代正统金融学的“修正”之一，就应该是围绕套利的定价理论，而不是均衡定价。



非均衡的特点是普遍的，计算模型已经能够独立模拟和构建股票市场里所观察到的现象，这为我们的实证研究提供了新的启发。幂律和肥尾行为一次又一次地在这些模型当中涌现出来，并展示了其决定性的影响力：长程传播虽然罕见，但是仍然比正态分布所预测的更加频繁；以及长程相关性——事件可以长距离内、长时间地传播。

3.8 单向陷阱

单向陷阱的认知，是波动性投机需要关注的细节之一。

自从塔勒布的肥尾认知被广泛接受之后，人们在期权市场里都习惯了去做尾部保护，比如人们喜欢做的蝶式，其本质是做多波动率，如果先跌后涨就能吃掉两头的利润。如果一路跌下去，拿个权利金收租也可以。

当然，你也可以反过来做空波动性——令人印象深刻的是，其资本体量也很大，全球光是做空波动性的交易策略，就有 2 万亿美元之巨。这样的体量既能影响股市，也能反过来受到股市波动性的影响。

做空波动性的机制并不神秘，即便你不了解期权（比如同时买卖看涨和看跌期权），也可以每天在股票市场里观察到——这就是股票的回购。美股中，股东回购，机构锁仓的行为，都可以消除流动性，这类股票降低了短期资金介入的机会，因而其波动性也更低。

模型 3.2

安德烈·纪德有一句话很好的描述了期权不看方向看波动的交易魅力所在：「我生活在妙不可言的等待中，等待随便哪种未来」。



做空波动性更受欢迎，原因还在于，大量涌入做空波动性的赛道的资金，往往来自体量巨大的固定收益产品。在多年前的低利率环境影响下，低波动率几乎成为了一种大众信仰，而且反身性更推波助澜：

股票回购导致了更低的波动性，更低的流动性反过来又刺激了更多的股票回购，并进一步刺激了以被动和系统性投资策略做空波动性的行为——比如通过裸空头跨式（naked short

straddle) 一类的做空波动性工具，系统性地押注于市场稳定的策略将获得奖励，这样它们又会在这稳定上押更大的赌注。

显然，这里潜藏了一枚高爆炸药。

观点 3.9

小样本下，肥尾往往给人分布更加集中的幻觉。现代回购-期权的超级稳定器就是一种幻觉，这种幻觉掩盖了市场波动的肥尾本质。一旦稳定器出现外生的冲击，这一看似“积极”的反身性机制也会反过来制造巨大的负面波动性。



风险隐藏在对波动性的本质理解上。传统的波动性（比如投资组合理论）被用来衡量风险的大小，但现代衍生品却将其商品化，变成了一种收益形式。这就揭示了波动性的两面性——波动性既是超额回报的来源，也是风险的指示器。

当波动性不再是风险的衡量标准，而是风险的关键输入时，我们就引入了一个新的反馈循环——虽然低波动性强化了更低的波动性带来了空波动性收益，但任何对系统的非线性外来冲击都将导致高波动性强化更高波动性破坏。

比如 1987 年 10 月 19 日的大崩盘，标普 500 指数下跌 20%，当日波动率疯狂飙升至 150% 以上。出人意料的是，这次崩盘发生在流动性充足的股市繁荣、经济扩张和利率上升的时期。

事后看来，这次“黑色星期一”崩盘的罪魁祸首，与“投资组合策略”高度相关。很多机构的资管产品，比如风险平价策略（具有稳定相关性时，基于方差来分配风险和杠杆）、比如波动率目标制的基金和多头股票趋势跟踪策略基金，都在波动率上升时，被迫非线性地去杠杆。

观点 3.10

大部分的市场波动率，都是由边界期权而导致的，它们越来越多，使得市场上出现无法解释的缺口。在 2023 年 10 月的大跌行情里，中证 500 和中证 1000 几乎逼近了雪球产品的敲入点位（分别是 4900 点和 5400 点左右），一旦触摸到这些风险最高的集中敲入的水平，正反馈就会制造更大的波动。



虽然大多数人认为波动性仅与期权交易有关，然而许多投资策略通过金融工程创造出了卖空期权的风险特征。这些行为一旦形成联动，就会合成类期权的 Gamma 风险，并触发了单向陷阱。而重新对冲价格的波动，同样需要非线性的买卖操作，这是一种脆弱的超调手段。

案例 3.12 (券商有放大波动的基因)

国内市场上的公开市场工具有一个优秀品种可以构建基于中证 500 雪球产品看涨期权的完美对冲：IC 期货。

Theta 是雪球结构最神奇的地方。一般持有看涨期权是要支付时间价值的，但 IC 基差为负。Delta 越大持有看跌期权的隐含时间价值越小，因为对冲用的期货可以提供正收益（即随着持有时间的流逝，持有看涨期权的人可以收钱而非付钱，俗称吃贴水）。原来买雪球的人也在吃贴水。卖雪球的券商是期货的买方，他们通过买期货多头对冲他们在雪球产品中买入看跌期权产生的空头头寸。

券商什么时候会亏欠呢？那就是刚涨，券商把 IC 加仓然后就跌了。或者刚跌，券商把 IC 减仓然后就涨了。这种情况下，如果来回被打脸的损失超过了利息和吃贴水的收益，那么券商就是净亏损的。可见，券商和投资者是在对赌，但这并非是大家认为的裸对赌。更实际的说法是，双方是在对赌 Vega 风险，即波动率。券商赌波动率大，投资者赌波动率小。



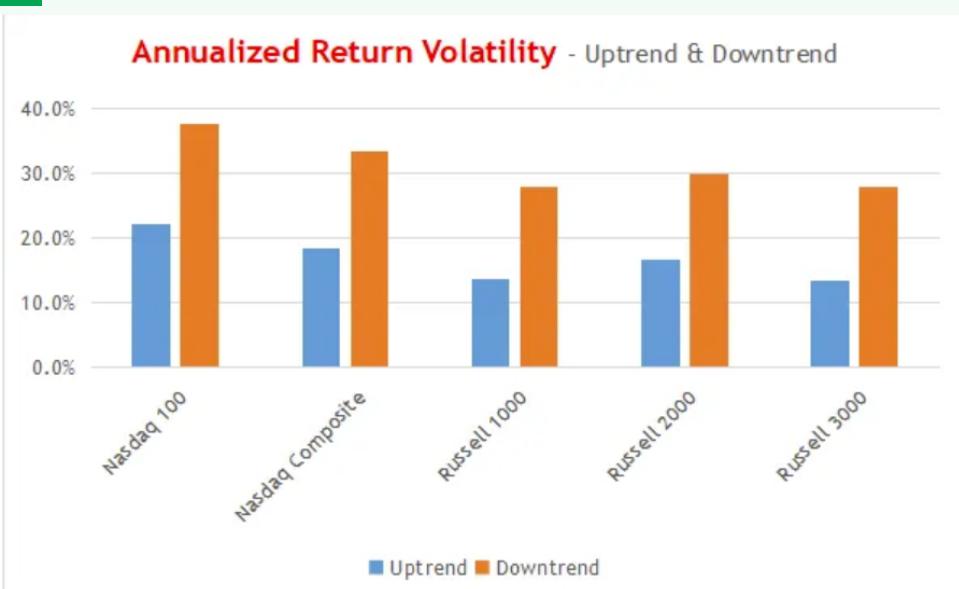
很多市场，尤其是经常出现恐慌的市场，会出现不对称的价格行为。交易员在进入市场时遇到了欺骗性的，在要退出时才悲哀地发现不是那么回事。尽管大多数工具的交易量不断增加，但看起来仍无法实现市场有效性——即使流动性最好的市场也会在流动性最好的时间内显示出急性的脆弱，每天成交 1 万亿美元的市场可能被一笔仅占总交易量 0.2% 的交易指令所影响。

案例 3.13

市场下行时期（比如跌 20%）的波动率，通常都要比上行时期（涨 20%）要高。著名做市商 Yogi Berra 曾说：理论上说，对冲 20% 虚值看跌期权和 20% 虚值看涨期权没有区别；但实际操作里，两者区别很大。



案例 3.14



下跌趋势中，市场波动性更高，这是一个普遍的现象。



2008 年，巴黎兴业银行（Parisian Bank Société Générale）发现了一名流氓交易员的秘密操作，想撤销该交易——只占市场总量的 0.16%，但最终却导致股市整体下跌近 10%。为什么市场反应如此不成比例？因为卖单往往是单向而顽固的——你很难逆转它——市场就像一个有小门的大电影院，进场的时候大家相安无事，可一旦场内有人喊着火了，就必然发生大规模踩踏事件。

人们观察到，一旦市场价格触及了某些点位，将会有一些边界资金的清盘带来可以预测的价格波动，并让市场在某些方向上突然加速。这便是市场的流动性陷阱——揭示了理论学家们 Markov 假设的脆弱——也因此，交易员们发现，研究过去价格的路径，具有现实的意义。

观点 3.11

古典金融的很多模型都假设其过程具有 Markov 性，这样的假设使得模型得到了极大的简化，减弱对历史信息的依赖。



一个表明市场有记忆的事实是，在每个市场上都会存在新高或新低附近的价格噪音和狂暴行为，无论该处的实际波动率是多少。触及新高或新低后的市场都将会以跳空的方式变动，这通常带来聚集的止盈止损指令操作。精明的交易员总会觉察到，由于市场价格变低引发的被迫出售的模式——对于止损指令，卖出的决定不会由于市场价格更低而减轻。事实上，更低的价格更恶化了局面。

案例 3.15

2022 年 4 月，2024 年 1 月，A 股大跌，以中证 500 和中证 1000 为代表，一些衍生品被动平仓，这时也正是雪球结构衍生品集体敲入（砸盘），引发了正反馈连锁反应。



老交易员的格言“上涨如乘电动扶梯，下跌如滑下陡坡”，似乎能形容各种资产的行为。

案例 3.16

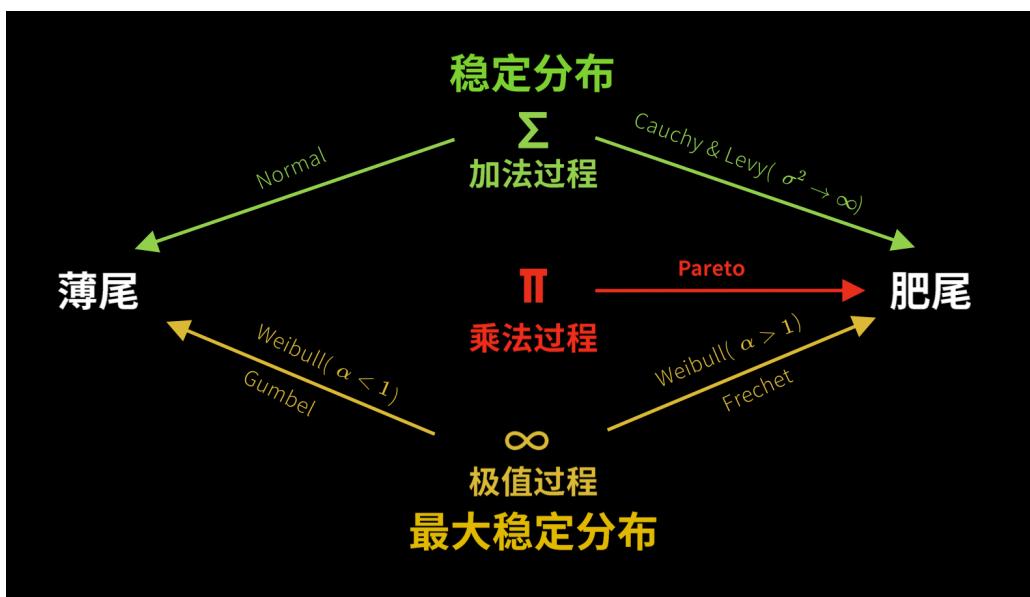
在外汇市场里，交易员会发现，当价格靠近交易区间的边界时，远期的波动率会大幅增加。当市场靠近这一区间的边界时，央行和投机者会爆发剧烈的冲突，稳定汇率的做法会带来利率波动率的增加。与物理学中的滞后现象类似，市场常常有报复性地跨越边界倾向。



不对称资产是指价格分布不对称的资产，具有抛售时波动率上升、上涨时波动率有较小程度下降的特征。这些资产的市场结构导致了上涨时的欣快——这里是有序的上涨，和甩卖时的恐慌——这里是严重的波动，两者是不对称的。

3.9 嵌套误差

有 没有简单直观的数学方式构建肥尾呢？



答案是肯定的，我们至少可以从三类过程中解释肥尾的涌现。它们分别是：加法过程，乘法过程，极值过程。

加法过程 Σ ，是我们最为熟悉的——从耳熟能详的中心极限定理，拓展到稳定分布——这

里我们可以看到幂律吸引子和高斯吸引子的影响；

乘法过程 Π ，出现在增长和与当前的规模成比例，或存在反身性的情况下，例如利率，收入和投资，人口增长，分解，分形等；

极值过程 ∞ ，则用于描述极端的事件（地震，洪水，世界纪录等），这里我们有 EVT 极值理论。

 **注** 了解更多的统计理论细节，请参考《统计信仰》。

加法过程和极值过程存在相似性：Gumbel 分布相对于“最大值”是“稳定”的，类似于高斯分布对于“求和”是“稳定”的。实际上，“稳定分布族”（高斯，Levy，柯西等）精确地刻画了加法过程的极限分布，“最大稳定分布”（Gumbel，Weibull，Fréchet 等）也精确地刻画了极值过程中的极限分布。

在加法过程中，肥尾分布只能从已经具有无限方差的稳定分布中出现（Levy，Cauchy 等）；而在极值过程中，方差是有限还是无限，与是否得到肥尾的结果无关——由此我们意识到，极值过程的肥尾涌现条件比在加法过程中更加宽容。

Σ 、 Π 、 ∞ 三种过程的存在，似乎意味着，肥尾应该看作比薄尾分布更为普遍——尽管加法过程（高斯分布）和极值过程（Gumbel 分布， $\alpha > 1$ 的 Weibull 分布等）可以都以带来薄尾，但肥尾则可以在加法过程（Levy，Cauchy 分布等）、乘法过程（Pareto 分布等）、极值过程（Fréchet， $\alpha < 1$ 的 Weibull 分布）中涌现。

值得注意的一个结论是：

观点 3.12

乘法过程几乎保证会带来肥尾分布——而不管输入的分布是否是肥尾的。



理解这一点异常重要，因为它与我们的认知迭代关系密切。一般来说，概率的不确定性，会带来肥尾，其产生的根源来自一个悖论：

思考 3.1

- 他：X 事件发生的概率为零。
- 你问：“你怎么知道的？”
- 他回答：“我估计出来的。”



简短的对话中，悖论很明显：如果他做了估计，并带有 1% 的误差（对称分布），则概率的

下限为 1%。这种不确定性增加了概率——于是，这个事件发生的概率就不可能为零，而是高于 1% 的某个数字。

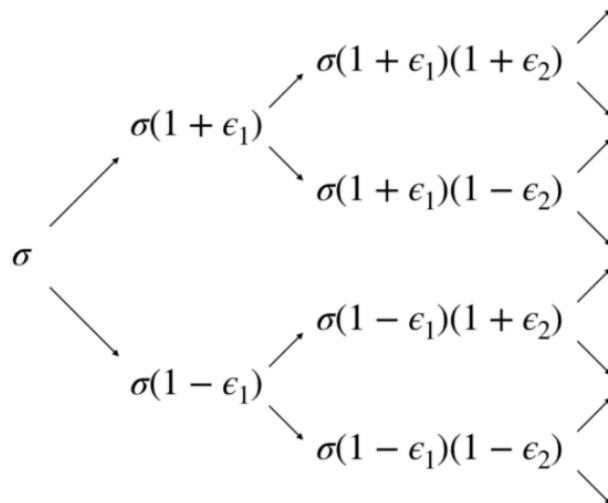
所有的估计，无论是统计获得的还是通过其他方法获得的，无论是点估计还是区间估计，根据定义都是不精确的（即“估算”的字面意思）。一个估计值必须重复地有一个错误率——否则它将不是一个估计，而是一个确定性或与完美相关的东西。如果我们遵循同样的逻辑，错误率本身也是一个估计值——用于估计此类错误的方法本身并不精确。

这一过程可以无限循环走下去：错误率的错误率，错误率的错误率的错误率...

取一个相当标准的概率分布，比如说正态分布。假设对其标准偏差 σ ，我们做出估计，得到 $\hat{\sigma}$ 。必然，这样的估计会有一定的误差，即认知“不确定性的比率”，可以用另一种离散度度量来表示：离散度的离散度——在金融市场里，期权交易员也称其为“波动率的波动率”。

这在现实世界中特别有意义，因为在现实世界中，渐近假设通常在数理统计中不成立，每个模型和估计方法都包含在人类的主观选择中。

人们可以通过递归（比如离散度的离散度的离散度），不断地将不确定性嵌套到更高的阶中。在这个过程中，没有理由有任何的确定性。这种方法显然是参数密集型的，并且是计算密集型的。其中估计的 σ 在每一个不确定层 i 中受到二分决策的扰动：要么高估，要么低估。再假设相同类型的不确定性影响误差率 ϵ ，这样，对于两层（还可以继续迭代）不确定性的估计过程，就有了这样的树性表达：



需要注意的是，各种误差率 ϵ_i 不是抽样误差，而是对未来误差率的预测，这一点很重要。它们是认知性质的，不是观察性质的。

基于这一模型的进一步数学处理，这里不再赘述，感兴趣的同学可以参考 Taleb 的论文

《Branching epistemic uncertainty and thickness of tails》，译文链接：「[嵌套误差理论](#)」肥尾世界的未来哲学

在所有可能的非肥尾初始分布情形下，嵌套误差模型最终都得到了肥尾分布——原始分布并不重要，重要的是模型本身的嵌套结构中，自发涌现的对数正态分布——这种具备肥尾特征的危险分布（在低方差时显现高斯分布特点，高方差时显现幂律分布特点）最终把我们引向了肥尾分布。

你看，从一个完全非肥尾的低风险世界（以正态分布为代表）开始，我们通过扰动其标准差，对“真实”值引入误差和怀疑，来增加尾部风险，并生成了肥尾。认知的不确定性服从这种乘法过程，并表现为乘法误差，其风险管理的后果是明确的：对误差的忽略，会导致对尾部风险的严重低估。嵌套不确定性（即参数估计误差上的误差）最终会导致肥尾出现。

那些预测较少的人很难想象，即使过去的数据显示出了细尾属性，未来的数据也必然会以更肥的表现呈现。我们还可以看到，与样本内性质相比，样本外性质也会表现出类似的行为——未来必然比过去更具肥尾性。

更具哲理的是，我们的方法有助于解释《黑天鹅》的中心论点：我们必须仔细地处理未来，因为与我们从过去的知识中收集到的相比，在未来我们将会更频繁（或更具影响力）地遭遇尾部事件。

3.10 遍历风险

长期投资是否成功，最重要的不是投资的选择，而是每次投资规模要和风险的大小相匹配——这是畅销书《The Missing Billionaires》一书给出的观点。

匹配似乎意味着，不要孤注一掷地行事，控制每一次赌注的大小，相应的，增加交易的次数——这将带来了一个好处，正如 taleb 所观察到的，一个频繁调整交易头寸的期权交易员，通常比他偶尔对冲的同事更能够确定地捕捉市场真实的分布。即交易频率越高，交易员自身表现对结果的统计显著性越高。

因此，市场风险专家会建议你，显著改善负业绩表现的方法，是增加交易的次数，并减少每次的赌注——可讽刺的是，价值投资的做法是与此相悖的——价值性交易员可能在一较长的时期内都没有交易，而且往往孤注一掷地下注——就像沃伦巴菲特所做的那样。

一个优秀的交易员对下注通常有正的预期回报，其最佳策略总是承担最小的风险，然后提

高交易的频次，并让中心极限定理发挥作用，缓慢地把头寸推向盈利。用概率术语表示，就是通过最小化波动率，在市场的漂移上获利。

但是，在遵循这一策略进入市场之前，千万不要忽略一个重要的前提条件：交易员自身的能力。如果你是一个糟糕的交易员，没有交易优势，同样增加交易频率，减小下注的金额，同样按照中心极限定理，他最终的归宿，必然是缓慢却注定的死亡。

案例 3.17

Buffett's Bailout					
Company	Berkshire Hathaway Holdings*	Buffett's stake in BRK holdings	TARP	Taxpayer Guaranteed Debt**	% of total debt issuance since guarantee launched
Goldman Sachs	\$8,800	\$2,367	\$10,000	\$19,521	76%
Wells Fargo	\$7,302	\$1,964	\$25,000	\$9,496	92%
American Express	\$4,197	\$1,129	\$3,389	\$5,897	60%
General Electric	\$3,779	\$1,017	\$0	\$48,997	80%
US Bancorp	\$1,499	\$403	\$6,600	\$2,681	73%
M&T Bank	\$351	\$94	\$600	\$0	0%
Bank of America	\$67	\$18	\$45,000	\$44,026	70%
Sun Trust Bank	\$56	\$15	\$4,850	\$3,320	100%
TOTAL	\$26,050	\$7,008	\$95,439	\$133,938	75%

Dollar values in millions

Sources: Thomson Reuters, SEC filings.

据汤森路透公布的数据，如果没有美国政府救助，巴菲特公司所持有的许多股票都将灰飞烟灭。光是美国联邦存款保险公司给他的援助就高达 1300 亿美元。巴菲特的才能并非仅限于投资，他游说能力更出众。



在一个轮盘赌中，观察一个被系统赋予 45% 胜率的“糟糕”交易员，如果这个人每次下注 1 美元，30 次后仍然盈利的概率是多少？运用累积二项分布，他至少有 35% 的机会最终盈利。可如果让该交易员把下注切分到 0.1 美元并以 10 倍的下注次数作为补偿，最终结果为正的机会只有 4.6%。

优秀交易员的额策略失灵了。作为糟糕交易员的你，只能改变策略，寄望于市场更大的波动机会——从而抵消自己能力的不足，糟糕交易员的最佳策略，就是承担尽可能多的风险来实现最优。这就给出了一个生动的例子，如果你的胜率不高，低赌注高频策略并不能帮助你提升收益，尽管交易次数增加，却反而陷入遍历性亏损的陷阱。

观点 3.13

基金经理的最佳策略与糟糕的交易员一致：不管自身胜率如何，只要他是在管理别人资金的情况下，永远都享有获得利润的期权（即在获利时获得奖金，而不用承担利润下跌时的风险——最坏情况就是不拿奖金），那么，他行事的最优方案就总是承担尽可能大的风险——一个期权在波动率最高的时刻价值最大。

寻租带来的结果，就是利润的私有化，风险的社会化。

**观点 3.14**

类似的，一个首席执行官（CEO）通过他的职务拥有一个期权。这个管理者可以截取公司发展的上行阶段，在业绩不错时获得奖金。当行业下滑、公司倒闭时，CEO 所有的风险只不过是失去工作或承担一些不愉快但无关个人财务损失的指责，他不需要拿着自己的股票本出现在董事会。奖金的行权价是所要求的公司业绩，股东将这个期权卖给（或更确切地说是赠与）管理者。



运气与技能的比例随着交易频率的增加而下降。

试问一个交易员每个月的止损线都被设在 10 万美元（即触及之后他就必须清盘回家一直等到月底）；另一个交易员的止损线被设在 20 万美元。假设两人都在一个波动程度一致的市场里（波动率为常量）以同样的规模交易，而且他们的损益都是随机的（如同绝大多数交易员一样），哪一个会有更高的预期收益？

答案同样是反直觉的：尽管他们有相同的预期盈利能力，但是止损额较高的交易员往往会有更高的预期收益。

原因很简单：止损较小的交易员会遭受更频繁的损失——这等价于被迫增加交易频次，从而降低他在市场里的表现。而止损较高的交易员通常受益于市场的波动——更少的交易更受益于市场的波动，虽然大的盈利不频繁，但他很少受到频繁小额损失的困扰。

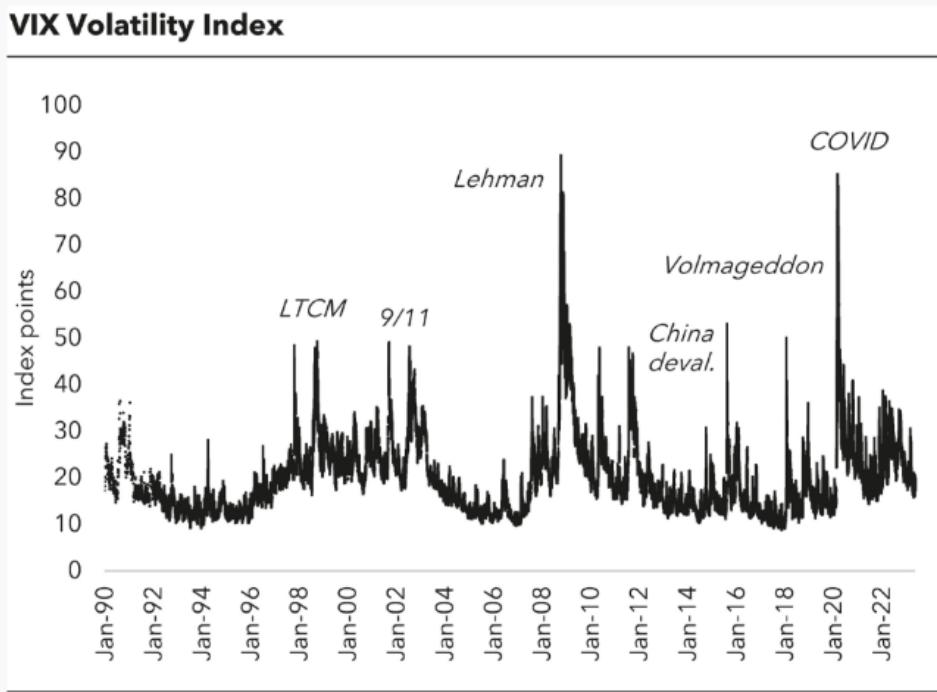
市场里呆的越久，经历的考验越多，认知被证伪的概率就越高，被淘汰的机率就越高。这就是 Lindy 效应的意思，只有活的越久才能证明你有自己的真本事。

3.11 混乱之王

霍华德·马克思将股票市场比作一个钟摆，在乐观和萧条的极端之间摇摆，或者在定价过高和低估之间摇摆。这就像一个物理摆一样，市场反而在中间位置耗费的时间最少。

自第二次世界大战结束以来，美国已经出现了至少十次熊市——即 SP500 指数下跌 20% 或以上。此外，市场也进行了 24 次调整，即 SP500 指数下跌 10% 或以上。反过来，它也经历了同样多的牛市——SP500 指数在没有调整的情况下翻了一番。

案例 3.18



作为一个经验法则，每次股价下跌，VIX 都会上涨。



股市具有周期性的主要原因是，基础经济是由人类行为驱动的周期性经济。

在多变和混乱的世界里投机，早早的恐慌是必要的，如果你等待并等待危机展开，以此更好地理解它，获取更多的信息和数据，那就太晚了。

案例 3.19

Ackman 在 2020 年的流行病肆虐之前，提早感知到了指数扩散性病毒的影响力，并为此积极布局自己的头寸，并以 2600 万美元的赌注撬动了 36 亿美元的总收益。在这里，信息时间差的分歧是博弈的关键，它促成了有史以来最伟大的交易事件之一。



在金融领域，人们利用新的技术，定量模型和无处不在的即时优化方法来控制一些自相矛盾的事物，这带来的结果就是，一个更加复杂的脆弱社会，会轻易受到外部的冲击和影响。极化已经成为一种自我强化的力量。

此外，衍生品天然具有放大波动性的基因，风险从基础资产蔓延到衍生品，是谁也无法阻

止的——一家公司只能发行有限的股票和债券，但却可以发行无限数量的衍生品合约。从有限到无限，必然意味着隐藏的风险放大和转移。

还有，博弈者喜欢利用信息优势对抗弱势的交易者，逼仓的残酷性让基本面分析失去了效力，动态市场就是在动荡中习得的，这也是为什么，参与市场博弈，远比办公桌前学习几年要更加重要。

投资组合方法，VaR 风险评估等，都过于依赖相关性进行投资研究，但在极端的世界里，过去的历史并非是相关性的良好预测器，未来是分叉的，时间的流逝就带有肥尾的发散性。

世界上没有救世主，让市场有效的不是市场自己，而是市场里的交易员。如果市场自身总是立即有效，那么交易员存在的意义何在呢？如果市场总是正确的，那么交易员就不要总是想着打败市场了——显然，任何略带自负的人都不会认同这样的立场，并放弃标榜自己的投资风格和立场，让自己泯然众人。

交易员的存在，更加让市场变得生动和不可琢磨。

以上种种，让市场偏离的崩盘变得非常普遍。

尽管肥尾认知已经尽人皆知，但人们还会一次次地犯错，金融就是极端的代名词，而押注罕见事件的策略总是频繁奏效。

全年 250 个交易日，对投资组合起关键作用的重大交易日不会超过 20 个，因此频繁调整投资组合的意义并不像我们想象的那么重要。Mandelbrot 的分形理论认为，你是无法抓住市场的波动的，波动性的改变及其突然，是完全不可预测的，巨大的财富往往在几天内创造，历史的废墟往往在几天内形成。

市场是随机的，那些认为自己发现了规律并据此交易的人大都被自己的发现所累。尽管没有人敢大言不惭地声称投资者没有任何技能，而现实中，大多数投资者往往没有。

不用花费大量的精力去做预测，专门押注稀有事件带来的波动性更加从容，波澜壮阔的波动性通常是负面消息带来的，这就意味着擅长等待的“危机猎人”们总是期待“美妙”厄运的突然降临。

崩盘不可避免，而利用期权这种非线性投机工具，正可谓如虎添翼，利润和风险之间的非线性，常常让极端事件期权的定价非常便宜。正是这一认知，使得 Taleb 在 1987 年 10 月股市崩盘事件中，首次实现了财务自由。

基于同样的认知，数十年后，Universa 的黑天鹅策略也取得了非凡的成功，永安会计事务

所对其策略进行审计的数据表明，2008-2019年，Universa 的平均投资资本回报率达到了惊人的 105%。Universa 从来不预测市场，但 Universa 绝对相信资本市场是不稳定的，否则它们的历史收益记录就是无源之水。

衍生品工具泛滥的金融设计了太多的系统性缺陷，这也反映了是黑天鹅策略成功的基础：它恰好利用一种系统性交易策略，利用了金融市场系统性崩盘的特点来牟利。其量化的方式超越了索罗斯或者保罗·琼斯的直觉式交易，通过数学构造的精确性赢得了大部分投机者的尊重。

虽然名义上 Universa 背后的 Taleb 和 Spitznagel 不做预测，但他们确实预测了一件重要的事情：世界会不断变化，而且变化之快超出了任何人可预测的能力。那些没有为此做好准备的人必将为此付出代价。

3.12 衍生品与凸性

衍生品交易中，最重要的概念是传递原理——也叫做凸性原理，而且，它也是动态对冲的基本原理。其大意为：如果时空中存在能够带来获利的一个点，那么处在它周围的区域就应该考虑这种效应。传递原理类似于热传导的概念——如果一个点在热源附近，那么其温度也会相应上升。如果资产价格接近使资产组合获利的水平，那么其周围的区域也应当存在少量获利空间。

案例 3.20

同业放款利率平方（LIBOR-Square）是一个典型的混合衍生品，它的特点是，在一个区域中为凸，在另一个区域中为凹。由于凸性意味着获利价值，根据传递原理，在做多 Gamma 的区域中合约价格应高于其价值，在做空时则应低于其价值。



案例 3.21

FINEX 上交易的美元指数因为使用几何平均所以表现出一些凸性，并因此以高于标的证券的价格交易。



凸性并不神秘，它往往与衍生品的非线性是息息相关的。一般来说，分析衍生品的最佳方式是将其分为两大类：线性和非线性衍生品。线性衍生品很容易对冲完全和锁定；他没有曲率，在期权用语中，我们说它只有 Delta。而且，线性证券几乎不需要动态对冲。

非线性衍生品则表现得不稳定，需要动态对冲。非线性衍生品的特点是，某个参数的二阶

导数(或二阶偏微分)不为零。在期权术语中,我们说,二阶导数Gamma不为0,这里所谓的Gamma风险,就代表了凸性。而且,Gamma伴随时间会发生衰减,这意味着,所有非线性衍生品的价格都受时间影响。

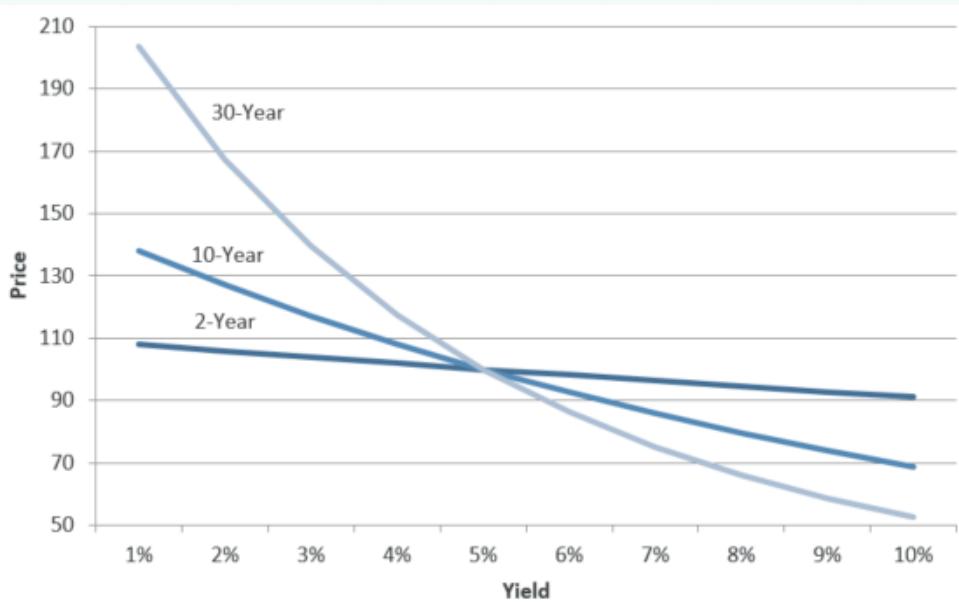
案例 3.22

西方文献中,最早有记载的衍生品交易是亚里士多德在他的《政治学》中详细记载的,Miletus 的 Thales 对未来农作物产量的押注。为了从高于预期的橄榄产量中获利,Thales 对 Miletus 附近的每个橄榄压榨机都交了定金。当对压榨机需求增加时,他就可以将设备转租以获利。Thales 使用第一个衍生品工具,实际上是期货的期权,一个二阶衍生品!他直接交易的并非是橄榄本身,而是选择买入等价的橄榄压榨机秋季交割买权,并且清楚他最多只可能失去押金。这意味着他买入了一个凸性。



凸性的优点是,它带来的非线性可以使市场中性的投资者从任一方向上的市场波动中获益,从而使套利的一边更有利可图。华尔街极少提供免费午餐,因此凸性本身会有一个价格。

案例 3.23



债券的凸性也是及其普遍的——很多债券交易员都会注意到,长期限低票息的债券具有最大的凸性。



这里的一般规律是,通过凸性的构造,可以让衍生品的损益不受标的资产价格负变化的严重影响——其原理是凸性削弱(或者说覆盖了)原标的资产的分布特点,衍生品越是非线性,

原标的资产的分布在衍生品的分布中所占的比例就越低。衍生品越是非线性，原标的资产的分布就越不重要（当其分布是肥尾的时候，你很难直接控制其损益）。

这带来一个好处，当所有人都在预测标的资产的走向时，你就越不要这样做。因为小概率事件很难被计算，尤其是在肥尾的分布下。而通过凸性，你可以抛弃大部分人想要抓住某些难以捉摸的性质的想法，转而用更加确定的事物（凸性），来改造你想要预测的对象，从风险敞口的角度来理解它——而不是原本艰难的，甚至是痛苦的“认知”。凸性本身，就是衍生品交易的红利。

塔勒布曾说，对事件的凸性要比正确性更加重要。

2017 年秋季，一家做空波动率的公司破产了。尽管他们预测对了波动性的趋势，即实际市场的波动率低于交易者的预期，但由于他们的收益率曲线做成了凹函数，并因此而破产。

索罗斯也曾说过类似的话：“你的对错无关紧要，紧要的是当你对时你会赚多少，当你错时你会亏多少。”从凸性的角度考虑问题，往往是高维度和反逻辑的。所以有些交易员认为市场会上涨，但仍更多地分配子弹给他的空头头寸。

观点 3.15

期权不是杠杆交易，期权也不是线性交易，期权是凸性交易。



箴言 3.1

好好研究期权吧，别再折腾股票了。



拿 VIX 恐慌指数这个衍生品来说吧，其代表了 SP500 的隐含波动率。而 VIX 的优势，是发明了一个相对纯粹的波动性指标，作为商品来交易。

传统期货价值，就像货币和国债合约一样，是预期博弈的现金流贴现计算的，但 VIX 的不同之处在于，这里是商品或现金交割的，也就不存在现金流贴现，VIX 的升贴水情况即表达了指数未来中值回归的预期——这里的中值更多根据历史波动来估计，指数不受市场博弈看法的影响。

这意味着，大家交易的不是现值，而是一个飘渺的历史均值，价值失去了利率的锚，尽管有时间因素的影响，但市场的看法带有更多的主观性。

此外，在应用 VIX 时，我们应该记住，波动率指数 VIX，它不是一个价格，而是一个逆函数——一个从价格中衍生出来的指数——VIX 指数不能直接交易，我们交易的通常是 VIX 期权（波动率的波动率）。人们不会像买指数一样购买“波动性”——经营者通常是购买与这种

逆函数相对应的期权，这就意味着，其效果存在严重的非线性特征——这里必然存在凸性机会。

人们天真地假设期权对波动率（VIX）作出反应——然而，这是一个严重错误的观点。在现实中，VIX 的波动上涨，并不意味着期权价格的上涨。历史上，VIX 处于低值区间时，价格有严重失真的可能：

案例 3.24 (购入凸性)

如果你在 2007 年 1 月投资 1 美元购买 VIX 合约，那么 2008 年 11 月，它的价值将逼近 5 美元，而到了 2013 年 5 月，其价格只有 0.05 美元——这里的价值被严重低估，如果遭遇肥尾事件，隐含波动率偏离 5 个标准差，你购入的虚值期权（时间价值随着标的物的价格上涨而上涨，而期权费的成本是线性可控的）将会带来 16 倍的价值，如果偏离 10 个标准差，则是 144 倍，如果偏离 20 个标准差，则相差 21 万倍。



这是利用证券的错误定价获利的一个典型的例子。套利的机会来自于市场普遍对肥尾的错误理解：肥尾往往意味着尾部之外部分的变化更少——中心更多的安定，而不是更少——这带来一种非肥尾的错觉。人们在实践中对肥尾认知不足，从而忽略了凸性效应：而这种凸变换可以显著地增厚尾部，带来丰厚的回报。

3.13 巴菲特的豪赌

有人说，巴菲特不懂期权。因为他曾经卖出过可口可乐的认沽期权，即人们常说的裸卖空，而且在过程中遭受了亏损。这种做法实在是有违 Taleb 拥抱凸性的观点，而且完全站在了对立立场上，他实际上是拥抱了凹性：最大收益有上限，最大损失无上限，让自己的资产陷入了巨大的损失风险中。

然而，如果你了解巴菲特，也一定认同，巴菲特不会对自己不懂的东西下重注的，那么，他为什么要以一种完全相反的思路来运作期权交易呢？

我们知道，凸性本身是有一个价格的，因为人人都喜欢凸性，自然的，对于人人都厌恶的凹性，如果你选择买入，那么自然有人要支付给你一笔费用（订金），来交换你所承担的凹性风险，以防你反悔。

而巴菲特的凹性风险就是：哪怕可口可乐的股价下跌，甚至无限向下，巴菲特都要按照期

权合约的要求，以此前商定的高价买入可口可乐的股票，即承担裸卖空的账面损失。

而巴菲特裸卖空，就是不看空可口可乐股票的表态。与此同时，锁定到期日（欧式期权，合约双方只能在到期日行权）买入可口可乐股票的权利，而不用现在就花费更多的现金买入股票。

或许你已经看清的巴菲特的算盘，他正在利用期权工具，打出一套组合拳：

你看，别人支付了订金，要求巴菲特无论如何都要买入可口可乐的股票——而按照巴菲特的计算，可口可乐公司的股票绝对不会跌破倒 0 元，他压根就没花什么钱，甚至是别人倒贴了一笔钱，要求他完成一件他本来就计划好的事情。

如果到期日可口可乐的股票没有跌，甚至还涨了，巴菲特也只是没有按照心理的价位买到他想要的股票；如果不跌了，他也就只是没有精准抄底到一个他本来就打算赚取长期价值的股票而已。而且，即便合约需要他有一定数量的保证金，但这远远少于他现在买股票所要付出的钱，那么，在到期日之前，他甚至还可以把本来计划买股票的钱，暂时投向其它方向获利——这足以弥补他在期权上的账面损失。

巴菲特没有无限的损失——这只是理论上的。毕竟股票不能够跌到负值，因此期权实际的损失是上封顶的。巴菲特的裸卖空并非传统意义上的裸卖空，巴菲特本质上，是在用股票的思维来操作期权——期权的对冲研究往往需要一些数学功底，这并不是巴菲特所擅长的，于是，一切就都变得合情合理了。

巴菲特是一个老道的估价者，他最擅长做的事情，就是敏锐地挖掘估值过低的公司——其目的为了以合力的价格购买公司的股票，甚至是整个公司，这样他就有足够的安全边际应对不测，而且，他非常清楚复利的威力——这也让他更加擅长长期投资。

观点 3.16

巴菲特喜欢玩桥牌，而桥牌和股票一样，在数学家眼里，都属于不完全信息的游戏。需要通过叫牌，并利用自己的牌面进行合理的推测和预测，为了取胜，需要能够更快的获得信息并应用信息占据优势。



市场是一个多解的方程式，没有统一的答案。就像两个交易方向完全相反的期权交易员，一位坚持价值交易，重视内在价值，买入买权卖出卖权，操作预期带来正收益的期权头寸；另一位则关注外在市场的信号，按照做市商的思路，高交易量高换手率，买入卖权卖出买权。他很了解市场下跌时人们会恐慌，并会用一个更高的价格从他这里买走卖权，他所应对的风险

则是积累头寸到期可能带来的亏损。

只要他们能保持自己的交易风格，最终都可以赚取利润。到底是根据内在价值的吸引力而囤积一笔交易，还是根据别人的需求而交易，期权交易员的观点可以分为两派。对于这两种交易哪一种交易更好，则是见仁见智了。

3.14 Bachelier 的胜利

苏格兰植物学家罗伯特·布朗曾研究过细小的花粉粒在水中的不规则运动，并将其命名为布朗运动。

布朗运动启发了 Bachelier 对于债券价格波动方式的理解。他相信两者都是不可预测的过程，粒子行为或个人行为的细节太过复杂，但整个系统却可以通过概率的方式加以研究。毕业于巴黎大学的法国数学家 Louis Bachelier，在其 1900 年的博士论文《投机理论》中，首次将布朗运动原理运用于金融资产。

布朗运动有一个特殊的性质，而且这个性质是关于马尔可夫过程和鞅交集的有趣的发现——布朗运动既是“鞅”，也是“马尔可夫过程”。不过，将布朗运动引入金融理论，却不单单因为这一点。

Bachelier 被后人看作是现代数理金融学领域的奠基人。他通过对巴黎股市的研究，提出了有效市场、股价随机漫步等思想原型。而相对论的奠基人爱因斯坦也受到布朗的启发，并开始研究分子间相互作用，提出了与 Bachelier 的形式非常相似的概率方程——这便是随机游走的数学表达——但爱因斯坦本人却并没有意识到，这是历史的一次巧合。

实际上，在爱因斯坦的时代，证券价格运动，分子运动，热传导等研究对象，都利用相似的数学模型来描述的。

Bachelier 的思想虽然发端很早，但却一直被埋没了 50 多年，才被萨缪尔森发现并广为传播。萨缪尔森和他的学生们基于 Bachelier 的创造，继续发展了有效市场理论，EMM，有价证券组合理论 MPT，资本资产定价模型 CAPM，再到集大成的期权定价 B-S 公式。这一系列古典金融理论的基础，几乎都根植于 Bachelier 引入的布朗运动。

为什么布朗运动适合用来描述金融资产价格波动？

标准布朗运动的数学描述翻译过来，可以表达为：如果时间为 0 时，位置为 0，那么在任何有限时间区间 Δt 内，布朗运动满足均值为 0 方差为 Δt 的正态分布——也就是说，方差随时

间线性增加。

这个性质意味着，布朗运动与任何数学方程表达的轨迹都完全不同，它不连续也不平滑，曲线的转折非常剧烈，而且这种剧烈程度几乎不受观测尺度变化的影响。

案例 3.25

很少有人知道，有一个专门的群体在利用这种跳跃的不连续性赚钱：

一个多世纪以来，纽交所一直存在一个“专家”系统——这些人是交易所的交易员，每个人都专门管理几家公司的股票，并维护一个订单簿，当买入和卖出不匹配时，他们会用自己的钱来完成交易。

根据规则，他们的职能是“确保市场的连续性”。但讽刺的是，正是这些人在 1997 年席卷华尔街的泡沫丑闻中声名狼藉——SEC 对崩盘的研究中发现，在最动荡的 24 分钟内，这些专家是最强大的净买家；他们的购买量超过了销售额的比值高达 2.06。



布朗运动的这种处处不可微分，波动频繁的特点非常接近资产价格的波动曲线，人们无不欢欣鼓舞。

新的问题也随之出现：虽然布朗运动从形式上满足资产价格波动的特点，但在数学上却很难处理和分析——古典微积分理论无法处理处处不可微分的情形。

分析手段的欠缺，迫切需要人们发明新的理论，即为随机变量也建立一套类似于普通微积分的理论，让我们能够像对普通的变量微积分那样对随机变量做微积分处理——朴素观点下，如果将股票价格看作布朗运动 B_t ，则金融衍生品可以被建模为布朗运动的函数 $f(B_t)$ ，借助其微分形式 df ，就可以利用微积分的成熟理论，对 $f(B_t)$ 加以分析研究。

这便是伊藤引理（Ito's lemma）出现的历史背景——金融学新的发展几乎完全依赖于数学工具的突破。

布朗运动学性质非常奇特：位移的平方累积，即二次变分始终等于时间区间的长度——通俗地说，时间长度趋近于 0 的极小尺度内，位移的变化也不是 0——位移微小量的平方等于时间微小量，这个微小量的累积在随机过程当中无法被忽略。

伊藤关键而重要的一个步骤，就是在古典微积分的后面增加了一个新的额外项——二次变分（位移的平方累计）。

二次变分作为布朗运动的核心特质，被计入到随机过程当中。通过二次变分，伊藤巧妙地改变了微积分的处理方式，建立了“伊藤过程”——虽然只是微小的变化，但却是一个质的飞

跃。借助“伊藤过程”，带有布朗运动“干扰项”被引入微分方程，带来了“随机性”，伊藤引理实际上是将布朗运动理解为随机干扰，从而赋予了布朗运动更一般的意义。

至此，我们有能力构建这样一个精妙的数学结构：

一只金融衍生品，比如说期权价格 C 满足“伊藤过程”，而期权价格 C 作为股票价格 S 的对数表达 $\ln S$ ，也满足“伊藤过程”，这两个“伊藤过程”都是基于同一个布朗运动模型——期权的价格满足布朗运动，股票的价格满足“几何布朗运动”——所谓的“几何布朗运动”，是金融数学中发明概念，它与描述传统的微粒无规则运动的布朗运动之间，只相差一个对数变换。

金融领域里，大多数随机游走模型都在使用对数正态分布的假设，这种数学处理是的意图是，限制资产(在理论上)的价格出现负值。

股票在未来特定时刻的价格 S 服从对数正态分布，意味着股票在未来的价格服从几何布朗运动，对应的衍生品价格 $\ln S$ 符合布朗运动并满足正态分布。

几何布朗运动(大体上)是指市场保持以恒定的期望百分比变化，即上涨两倍对应了下降 $1/2$ ——这简化了一个复杂的问题，并可以解释为什么以美元计价的波动率会在价格较高时也较高。它也解释了为什么当市场变弱时，振幅将会下跌，从而抑制市价触及负值。

还有一种观点是按照算术布朗运动来设计，即无论其价格水平如何，市场保持恒定的美元期望变化。但学术界反驳了这个假设，认为它在数学上有可能带来麻烦的负资产价格。

案例 3.26

萨缪尔森在巴舍利耶的作品中发现了一个“错误”，即巴舍利耶没有考虑到股票的价格不能为负值。萨缪尔森的建议是进行数学处理，变成对数正态随机游走，或者几何随机游走，这就避免了出现负值的问题。



但是，交易员们则认真地对待算数布朗运动的假设：因为他们相信，对于一个中等大小的步长，这个线性的假设通常是成立的。此外，不同于股票市场，历史上货币市场工具也曾意外地摆动到负的价格——这是真实发生的。

金融市场中常常能够见证一个混合过程的有趣结果，即在短期内是算数的而长期内是几何的。

案例 3.27

欧洲日元交易员在 1995 年观察到，由于短期利率达到了 0.10%，1 个基点的变化对应 160% 的波动率。因而波动率在上涨中从大约 20% 的温和水平突然变为惊人的 200%。

许多利率上限/下限的交易头寸管理者，被 1991-1993 年欧洲美元期货的上涨（收益率下跌）所伤害——当利率处在 9% 时，可以注意到历史波动率接近于平均每天 9 个基点。但是，做市商们在卖出虚值买权时，相信百分比波动率在上涨中不会改变，这意味着欧洲美元利率处于 4.5% 时，最小价位波动率 (Tick volatility) 或美元波动率接近于 4.5 个基点。事实证明他们是错的，因为最小价位的波动率几乎维持不变，虚值买权的头寸使他们在很低的价位上卖出了波动率。

欧洲美元的上涨带来了隐含波动率和历史波动率的上升，这与期权理论（即对数正态分布的收益）所定义的一样。然而，平值跨式组合的价格则不同——它以最小价位计，波动始终维持在相同水平上，这里是算数的。

这个市场现象促使一位知名市场思想家感慨道：“恐怕那位 Bachelier 终究是对的。”——他指的是法国数学家 Louis Bachelier，他在 1900 年的博士论文，使用算术布朗运动给期权定价，这比 Black 和 Scholes 早了 73 年。

在极端情形下，交易者总是战胜了理论家，我们有理由相信，市场就是为了交易者而存在的。

3.15 高阶矩的世界

数学家用分布的矩来描述其高阶的行为。物理有矩，几何有矩，在《统计信仰》中，我们也介绍了统计的矩，更进一步的，期权也有矩——这里把期权头寸相对高阶矩的敏感度称为头寸的矩。

现代金融理论严重依赖正态分布，使得理论研究者可以忽略其高阶矩——正态分布完全可以由其前两阶矩平均值和波动率来描述，而完全不需要二阶以上的矩的表达。

按照这个立场，一个紧分布可以被看作其高阶矩相对二阶矩不断变小，即“紧支集”(Contact Support) 可以被看成正态分布的尾部快速趋近于 0。因此，理论上期权交易员只会有市场方向的敞口 (Delta) 和市场波动率的敞口 (Gamma)，更高阶的导数不会有实质作用。

糟糕的是，在真实世界中，市场的分布看上去不像是正态分布——如果真的是正态，则更

像是个意外)，我们需要经常关注厚尾、正或负的偏度、跳空和其他麻烦的情况。因此，需要对头寸而不是分布使用矩的名称来延伸其数学语言，从而精确表达我们的对冲行为。

期权头寸的矩表示了对标的资产变动的某阶矩的敏感度。对更高阶矩的信息越多，交易员就越能更好地跟踪头寸并对更大范围价格的变动进行预测。交易员在其分析框架下看待矩的方法是，在保持时间不变的情况下研究资产价格变动（更多是 Delta 和 Gamma）的阶数。所以矩的方式对 Vega 和它的变化以及对时间（Theta）的敏感度描述得不多。

一阶矩：Delta，代表相对分布平均值的敞口。二阶矩。Delta 的 Delta、Gamma。三阶矩。Gamma 的 Delta，也被称为偏度，是 Gamma 敞口相对资产价格的函数，自然也就成为描述它们非对称的情况。如果 Gamma 在上涨时变得更正，在下跌时变得更负，那么三阶矩就是正的。反过来就是负的——(很明显，奇数阶矩是对称性的指标，偶数阶矩是凸性的指标。四阶矩：与 Gamma 的 Gamma 相对应，也就是二阶矩的二阶矩。当四阶矩是正的时候，头寸是凸的，这是大可以放宽心。具体而言，市场偏离中心时 Gamma 会变大，在波动率下降的时候 Gamma 会变小。

通常统计学家会忽略高阶矩（很少谈落四阶以上的矩），因为它们消失得很快。

但出人意料的是，期权交易员不会这么做——在一个极端的例子里，通过复合期权，交易员可以达到相当的高阶——比如一个分期式期权（五阶复合期权）需要研究至少九阶矩来确保对冲的稳定性。

处理期权头寸高阶矩的微调是交易员的日常工作。所以在某个金融数学会议上，一位统计学家在午饭时听到两个期权交易员在讨论七阶矩后（在物理学中，位置 r 对时间 t 的导数最高才到六阶），被这一事实震惊了。

但对于交易员来说，七阶矩是有意义的——一个充满各种时间和空间分布可能的期权交易头寸，会变得对矩的矩、以及后续的高阶矩很灵敏（即使没有加入令人厌恶的复合期权结构），交易员倾向于在有上千个行权价的交易头寸中保持 Delta 中性和 Gamma 中性。

观点 3.17

高阶期权导致概率的复合，这将降低回报的确定性，并且比普通期权需要更少的对冲。

Delta 虽然会变小，但是非常不稳定，以至于无法揭示任何风险。一阶希腊字母的意义将会被削弱，风险管理只能求助于更高的阶的导数来评估风险。



要消除低阶矩是很容易的（一通电话就可以处理好前两个阶矩），但要消除随后的阶矩，将

不得不把整个交易头寸关掉。

这就是为什么期权对冲的交易员，首先往往要成为很好的概率专家——他们不能在四阶矩驻足——还要继续探索：

五阶矩：这是四阶矩不对称性的敏感度。一个仅包含一个美式边界期权空头并通过一个普通期权空头对冲的投资组合会对五阶矩极其灵敏。当市场接近边界时，凹性会增加，当市场远离边界时，则会变得更加线性。

六阶矩：除非是复合期权，偶数阶矩一般不会带来麻烦。

七阶矩。这是当资产价格上涨或下跌时凸性改变的信号。通常情况下，通过用市场一边的高阶虚值期权（仅仅是虚值买权的买权）并以低阶的平值期权（例如普通平值期权）对冲构建的凸性头寸，将会有个非常明显的七阶矩。在这个买权的买权对普通平值期权的例子中，凸性会下滑并触及 0。

当有人买入虚值的买权的买权，卖出虚值的买权的卖权时（自然，Delta 是中性的），七阶矩将会变得很可怕。

你看，交易员们不亚于专家，为应对新的挑战，他们也要发明新的数学工具，持续提升博弈的胜算，每一个活下来的交易员，都需要围绕交易构建自己的理论体系——因为，不这么做的人，最终都破产了。

取悦同行和客户的能力与在市场里生存的能力是完全不同的，金融理论家和经济学家发明的概念在市场里都被抛弃和改造了，被交易员替换成了更实用的方法。我尊重每一位交易者，因为，头脑清晰是勇敢行动的结果，而不是反过来——他们参与市场本身这件事，就意味着比专家们具备了更多的勇气。

3.16 GARCH 陷阱

俗话说，“波动率产生波动率”。即波动的一天往往紧跟着波动的一天，平静的一天往往紧跟着平静的一天。”在这个被称为 GARCH 的模型里，波动率会发生聚集，其依据的假设是未来的波动率与过去实现的波动率正相关——市场存在记忆性，且每个实现的波动率都有自己的权重。

学术界从 1982 年开始，就一直在完善这个模型，使其对市场更加有用。GARCH 的发展一直在迎合市场交易员对市场的理解，比如过去的价格行为信息会影响到未来的波动率，但其

模拟仍然很粗糙，没有完全复制成熟交易员心中微妙的规则集合。

交易员很少去应用 GARCH 理论，他们更多依赖隐含波动率。标准的隐含波动率，是查看市场力量投票决定的期权价格，然后通过反转期权定价的 BSM 公式来计算的。即市场上期权的价格反映了市场根据其供求规则估计的股票方差值。

虽然在实践中，BSM 算不上一个很好的市场价格波动模型（尤其是市场的逼仓行为常常使得隐含波动率达到不正常的状态，这很难通过模型来理解）——但在大部分情况下，这都要好过 GARCH。

箴言 3.2

给我一种商品的套利交易，我就给你展示一种逼仓——塔勒布



隐含波动率相比 GARCH 的优势在于，它包含了无法从过往价格信息里获得的，但对决定未来波动率十分重要的信息——比如财政或货币政策的发布，比如定期经济数据的发布。

两个国家的外交活动的突发公告，可能不会影响到一个货币对的交易，但交易员知道这一定会引起价格的跳变（跳变的方向取决于信息的正负面判断），显然，此类信息并不包含在过去的价格当中。

真实的市场里，我们反而常常看到，比如美联储议息会议之前，波动率通常会发生冻结，因为关键会议决策发布之前，市场会对这方面的所有信息都开始麻木，而从 GARCH 的角度来看，则会根据会议前的静默期，发出未来波动率会下降的预测——显然，GARCH 的预测完全失真了。

观点 3.18

GARCH 没有给出方差的结构，所以它可能在样本中起作用，但如果随机过程实际上是幂律的话，它将在样本外失效。



案例 3.28

Taleb 还观察到了二元期权事件的波动率冻结规律，与交易员的隐含波动率冻结现象如出一辙。在金融市场里，重大信息发布前，博弈表现为套利的压力——在此压力下，当一件事情的不确定性越高，在到期前，二元预测的波动性就越低，市场表现的越平和——甚至多空的表态 50% Vs 50%。



更重要的是，交易员还会对过往价格种包含的一次性事件的影响排除掉——处于其不会重

现的本质，其将不会对未来的波动率产生显著的影响。交易员比计量经济学更加灵活地方式，将这些信息从波动率的预测当中过滤掉。尽管计算机开始通过 GARCH 接管了人类的工作，但交易员仍然保持了明显的竞争优势。

不管是参数方法，还是稳健统计，计量经济学当中总有一些广泛使用的理论，从根本上说就是错误的——用作风险决策，这些方法都不够可靠。

不光是 GARCH，这当中还包含了几乎所有基于平方的变量（更严格地说，是 L2 范数）：标准差，方差，相关性，回归，甚至所谓的”P 值”，VaR 风险价值，随机微积分技术，对于这些金融变量，你需要面对这样一个残酷的事实：这些指标都是错误和虚假的。

芒德布罗曾经一度认为，任何东西都适合泊松跳跃（Poisson Jump）。但是，泊松跳跃是细尾分布的。许多研究人员引用”异常值”或金融中的”比索问题”（当“某些罕见或前所未有的事件可能发生影响资产价格”时出现的问题），并承认肥尾的存在，但却在分析上忽略了肥尾。

许多原本发明出来的分析和策略都可能被尾部破坏。在胖尾的视角下，正确的做法是要围绕异常值构建一个全新的体系——比如极值理论，而不是孤立甚至忽视异常值的存在。保留极端的情况是风险管理唯一合理的方法。

没有什么好解释的，这就是现实。

3.17 行为金融终结者

行为经济学这门将古典经济学与心理学结合在一起的学科，曾一度被认为不过是胡言乱语，却在过去十年中赢得了广泛赞誉。

它解释了人们尽其所能、不理性行事的所有令人费解的方式，在商业、金融和政策制定方面留下了不可磨灭的印记。与诺贝尔奖一起，它已成为一种当代文化现象。其畅销书就有 Daniel Kahneman 的《Thinking, Fast and Slow》，数不清的 TED 演讲，Richard Thaler，就连其理论创始人之一也在大片《大空头》中客串过。

然而，对于一小群怀疑论者来说，该理论的成功反而带来了副作用——这被称之为“偏见的偏见”（Bias Bias）。

马克斯·普朗克人类发展研究所的心理学专家、评论家 Gerd Gigerenzer 指出，这个理论的信徒往往倾向于寻找偏见——即使本来就没有偏见。围绕行为经济学，甚至出现了伪科学的山寨产业——实际上，该方法确实存在一些深刻的根本性缺陷。

哥伦比亚大学金融工程教授伊曼纽尔·德曼（Emanuel Derman）表示，非专业人士使用行为经济学的语言有点像穷人说：“嘿，我是个大聪明。” Derman 补充说：“公众们喜欢它，但我认为它没什么价值。”

体育运动中存在热手谬误，还有 Dunning-Kruger 邓克效应，它们都指出，对某些事情不太了解的人实际上并不知道他们不知道——这些例子能够改变我们理解人类的行为方式，并让我们了解一件事情是如何失控的。

观点 3.19

热手谬误是一种几率谬误，主张因为某件事发生了很多次，所以很可能再次发生——就像篮球比赛中“热手”的运动员有更大的几率进球一样



观点 3.20

邓克效应（DK effect），是一种认知偏差，能力欠缺的人有一种虚幻的自我优越感，错误地认为自己比真实情况更加优秀。反之，非常能干的人会低估自己的能力，错误地假定他们自己能够很容易完成的任务，别人也能够很容易地完成。



当然，维基百科的认知偏见条目下，目前已经列出了近 200 个条目之多。其范围从演员—观察者偏见（将其他人的行为归因于他们的个性，同时证明你自己的行为取决于你自己的情况），到零和偏见（你错误地认为当前是一个赢家通吃的零和游戏），甚至产生了宜家效应，即人们对部分组装的东西给予了不成比例的高估值。

他们都是合法的理论吗？在过去的几十年里，Gigerenzer 对此表示怀疑，从而让自己成为了行为经济学家的敌人。在他 2018 年的论文中，给出观点：大多数关于认知偏见的研究都存在缺陷：这些理论要么依赖小样本量，将个别错误误解为系统偏差，要么根据事实或问题的框架低估人们吸收信息的方式。

一种经常被引用的偏见是过度自信的现象。对于行为经济学家来说，商业和金融领域充斥着基于拍脑袋和自负的非理性决策的例子。例如，以外汇或股票市场预测的分析师为例。他们的预测大多是错误的——因为如果他们大部分时间都是正确的，他就不必为谋生而打工。因此，分析师和其它像他一样的人往往会流露出自信，因为如果他们对自己的准确性更加诚实，则“很少有人会接受他们的建议”。

大多数人自信地认为，罗马的纬度位于纽约以南，因为罗马的温度更高，但实际上反而是罗马的纬度比纽约高——这自然是另一个过度自信的例子。但根据 Gigerenzer 的说法，如果

问同样的问题，随机比较所有大城市，而不是使用精心挑选的这一对，偏见就会消失。

“行为经济学声称过度自信是一种显著的现象。”他说。“为了归于偏见而歪曲合理的行为会上瘾。”

如果你在谷歌上搜索“行为经济学批评”，很快就会一次又一次地出现 Gigerenzer 的名字——他的好斗风格并没有给自己带来任何好处。太多的批判性，有点令人厌烦。

2002 年获得诺贝尔奖的 Kahneman 和 Tversky，很早就对 Gigerenzer 对他们的立场和想法的故意曲解表示了异议，并称这会误导读者。卡内基梅隆大学的 Alex Imas 认为，问题在于 Gigerenzer 经常使用过于简单的论点来驳斥他实际上并没有正面接受的理论。

观点 3.21

Gigerenzer 曾经断言，行为经济学家已经用 Homer Simpson 取代了经济人作为他们的人类行为模型。

Homer Simpson 是美国电视动画《辛普森一家》的虚构角色，辛普森一家五口中的父亲。Homer 是部分美国工人阶级的典型代表：粗鲁、超重、无能、心胸狭窄、笨拙、粗心与酗酒。尽管过着蓝领般的日子，Homer 却有着许许多多不平凡的事迹，偶尔展现出自身的才智与真实价值，譬如对自己家人的热爱及保护。



无独有偶，2017 诺贝尔经济学奖获得者 Richard Thaler，当他不在芝加哥大学教授行为科学的时候，还经营着一家资产管理公司，他也提出了他自己的策略：忽略 Gigerenzer。

然而，随着行为经济学在日常生活中变得越来越普遍，甚至支持者也开始承认，其理论存在潜在的陷阱。理性的天平反而更加倾向于 Gigerenzer。

在 Ted Seides 的“资本分配者”播客的最近一集中，Albert Bridge Capital 的 Drew Dickson 谈到了他的团队如何将行为经济学融入其投资的方法。在列出了他们关注的一些偏见之后，Dickson 将“偏见的偏见”（Bias Bias）命名为他的新宠。“人们现在谈论行为金融学如此之多，而且他们中的很多人对行为金融学都比较陌生，几乎一定会一开始就带有偏见。”Dickson 说：“你带有偏见去寻找偏见。”

值得注意的是，Gigerenzer 并不是唯一一个在行为经济学中寻找漏洞的人。他最近有了一个更加可靠的盟友——塔勒布。

以《黑天鹅理论》成名的，塔勒布针对 Richard Thaler 名为《Nudge》的畅销书，针锋相对地写作了一片标题为《Nudge Sinister: How Behavioral Economics is Dangerous Verbalism》论

文，总结了行为金融学的 12 宗罪：这 12 种不同类型的错误，导致经济学家提出了“非真正”的偏见：

重整化：群体行为不会从个体行为的聚合当中出现——参考《Skin in the game》中的，“Minority Rule”，即世界往往是随着一组顽固不化，坚定不移，持之以恒的小众团体的意志而改变，当然，带有聚合性质的肥尾除外。

遍历性：集合概率无法代替时间概率。问题在尾部开始恶化，一次性的行为不代表动态行为，“效用”也被误用了。

次指数分布：误用了适用于薄尾分布（次指数类）的数学工具，而不是肥尾（幂律类）的工具。比如 Thaler 在 1995 年关于短视损失和股权溢价的论文简直是招摇撞骗的胡扯。

路径依赖和心理账户：心理账户是遍历性的防御机制，它接纳凯利准则和凸性原则，显然，Richard Thaler 并不理解，如果你玩的不是庄家送的彩金，即便暴露在最轻微的吸收壁当中，也必然会导致破产。Thaler 也不理解阈值行为。

Mental Accounting 心理账户，是行为经济学中的一个重要概念。由于消费者心理账户的存在，个体在做决策时往往会违背一些简单的经济运算法则，从而做出许多非理性的消费行为。

低估的黑天鹅：极值分布无法通过非参数的经验分布获得——有限的样本显著地低估了黑天鹅的影响，在做风险评估的时候，行为经济学已经违背了极值理论的基本原则。

元概率：显然如果使用随机概率，跨期偏好的结果就不会有偏差。这里有两个选项：A 今天给你一个苹果，明天给你两个；B 一年后给你一个苹果，一年零一天后给你两个苹果，如果你随机选择“信用风险”的等价物，则两个选项没有矛盾。

损失厌恶：损失厌恶是任何以生存为条件的事物的数学属性，而不是心理上的偏好。凸凹性源于与脆弱性（Fragility），也取决于它是针对个体还是集体。

案例 3.29 (股权风险溢价之谜)

股权资产相对固定收益资产，长期保持着更高的收益率，问题是，这样的收益差为什么没有被套利抹平？原因在于，这种套利不是无条件的：市场的“期望正回报”不是投资者获得正回报的充分条件，想要获得真正的正期望，还需要凯利式的路径调整策略，或路径依赖的动态对冲方法才能实现。卡曼尼和特沃斯基通过行为经济学的“短视厌恶损失”也能够解释这一现象，但是，在肥尾的条件下，这种解释是站不住脚，经不起推敲的——只要随机化尾部的方式，增厚尾部，卡曼尼和特沃斯基的文献中给出的结果就暴

露出荒谬，无法通过严谨的统计学检验。讽刺的是，行为经济学据此衍生出了名为“助推/Nudge”的独立流派，这一流派充斥着由试图操纵公民决策的心理学家提出的邪恶解决方案。



二元预测：陈述不能被简单地“二元”语言化，用于预测，尤其是事关毁灭的问题，动态决策中要注意非线性收益的问题。

集体理性：当个体理性映射到集体理性时，需要关注尺度变换所适用的条件——这与肥尾有关。

平均场问题：当存在凸性，或二阶效应时，均值将不再是一个好的指标。

系统风险和特殊风险：系统性风险是截然不同的，决策影响集体行为。个体风险和集体风险要区别对待。

P 值：大部分心理学领域当中使用的 P 值检验都是存疑的，滥用 P 值检验往往都不是好的统计学实践。

此外，伦敦数学实验室的研究员 Ole Peters 也将注意力转向了他认为更大、更基本的问题：

简单来说，他认为整个经济学领域都有缺陷，因为它没有正确解释时间的问题——他称之为遍历性问题。这导致了我们期望理性行为者对潜在收益和损失做出反应的方式与我们的实际直觉之间的差异，这是 Kahneman 和 Tversky 的前景理论发展过程中的一个关键考虑的因素。

案例 3.30

WALKER: So, as you know, Nassim Taleb argues that we underestimate tail risks. Does that contradict [prospect theory](#)?

KAHNEMAN: Well, no, I would say. In prospect theory, you overweight low probabilities, which is one way of compensating. Now, what Nassim says, and correctly, is, “You can't tell — you really cannot estimate those tail probabilities.” And in general, it will turn out — it's not so much the probabilities, it's the consequences. The product of the probabilities and consequences turn out to be huge with tail events.

Prospect theory doesn't deal with those — with uncertainty about the outcomes. So what Nassim describes, as I understand it, is you get those huge outcomes occasionally, very rarely, and they make an enormous difference. This is defined out of existence when you deal with prospect theory, which has specific probabilities and so forth. So prospect theory is not a realistic description of how one would think in Nassim Taleb's world. Certainly not a description of how one should think in Nassim Taleb's world.

丹尼尔·卡尼曼是唯一承认肥尾问题的心理学家，他坦诚地谈到：前景理论中，人们对小概率事件的过度重视反映了对黑天鹅事件的关注（因而学界认为黑天鹅无关紧要）。但黑天鹅理论强调的是人们往往低估了这些低概率、高影响事件的可能性和其影响——概率难以被计算，而影响（损益）甚巨——我们应当关注损益而不是概率。这是两者根本的不同。



根据 Peters 的说法，在提出“关于人类行为的心理学论点”来弥补这种差异时，行为经济学将问题的症状误认为是问题本身。“经济学深深地陷入了错误的概念当中。”

3.18 MPT 与相关性

箴言 3.3

交易员和历史学家的共同之处，是对相关性概念根深蒂固的不信任。



现代投资组合理论（MPT）起源于大约 70 年前，源自 Harry Markowitz 出版的《投资组合选择》（Portfolio Selection）。

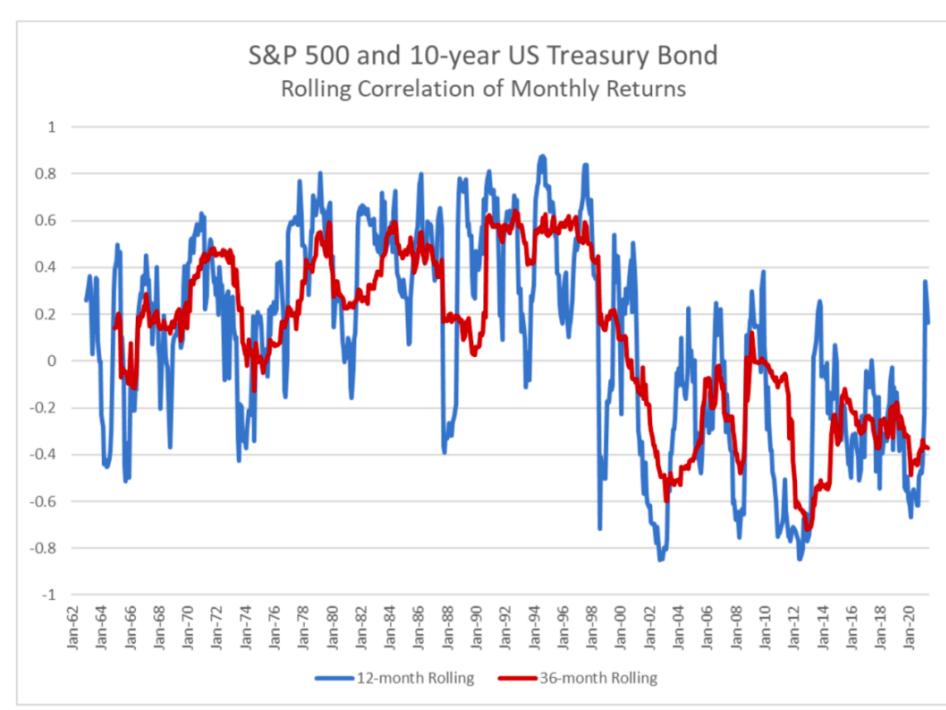
Markowitz 框架附带的均值-方差分析工具，是支持资本资产定价模型 CAPM 的基石，该模型旨在解释系统风险与资产回报之间的关系。尽管 CAPM 在商学院得到了广泛采用，但它

从未得到实证证据的支持，事实上，对组合资产回报的假设的改变，往往使其数学框架崩溃。

这指出了 MPT 理论的陷阱，尤其是，养老基金普遍采用 MPT 的理论进行资产配置和投资组合管理，这里存在看不见的风险：MPT 理论没有被实证——这导致大多数机构投资者可能错误地配置了资产。

假设你是一个风险厌恶的资本玩家，投资了一个股债组合：SP500+10Y 国债，你的长期表现将会如何呢？严格说来，组合表现一定依赖于两者走势的相关性。

案例 3.31 (没有恒定的相关性这回事)



简单的回测表明，1962-2021 的 60 年时间里，比较 12 个月和 36 个月期滚动时间窗口的相关性，就会发现，股债的历史相关性在 -1 和 1 之间震荡（从完全正相关到完全负相关），这意味着股债组合对风险控制完全无用。

MPT 被相关性的剧烈震荡完全否定，实际上，股票和债券都是显著的非高斯分布，因此当回归时，往往表现出严重的非线性特征。严格说来，相关性甚至比波动率或标的本身更不稳定。



在 2001-2002 年互联网泡沫破灭之前的几十年里，实际股票和债券之间的平均相关性约为 +0.3，这意味着，按照 MPT 优化理论，要配置大概 57% 的股票。

 **注** 相关性是指通过最小二乘法测得的两个随机变量之间的联系，它显示出确定性的程度。人

们可以由此预测一个随机变量随着另一个随机变量的变化而变化的结果。

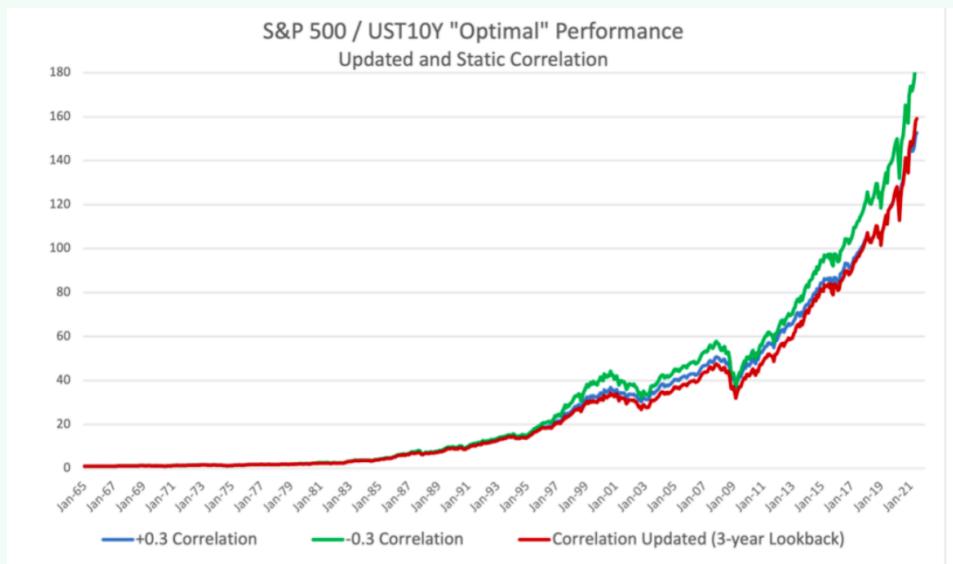
而讽刺的是，如果假设 60 年内实际股票和债券之间的平均相关性约为 -0.5 的话，即将股票的配比提升到 73%，实际的回报将会超出前者大概 30%。

选择低相关性的 -0.5，使投资者获得最大回报，可如果选择 +0.5 的相关性，其回报甚至还低于 0.3 的相关性情景。

如果我们更新策略，要求投资者不维持一个恒定的相关性，而是使用过去三年的数据估计相关性，并将其用于 MPT 的最优化配置比例，结果会更好嘛？

很可惜，答案依然是否定的，

案例 3.32



基于 -0.3 和 +0.3 相关性的静态投资组合，和基于动态调整相关性的投资组合的对比。显然，动态调整相关性的投资组合的效果并不具备优势，甚至还要比静态假设下的效果差得多。



尽管相关性是 MPT 理论分配决策背后的驱动力，但以上反例说明了，其应用同时缺乏了数学和经验上的证明。

观点 3.22

交易员经常错误地理解相关性，认为两个资产 A 和 B 之间 100% 的相关性意味着 A 上涨 1% 等价于 B 上涨 1%，这是错误的，因为还要考虑各自波动率的影响：如果 B 的波动率是 A 的两倍，那么 A 的 1% 应该对应 B 的 2%。



案例 3.33 (死亡偏见)

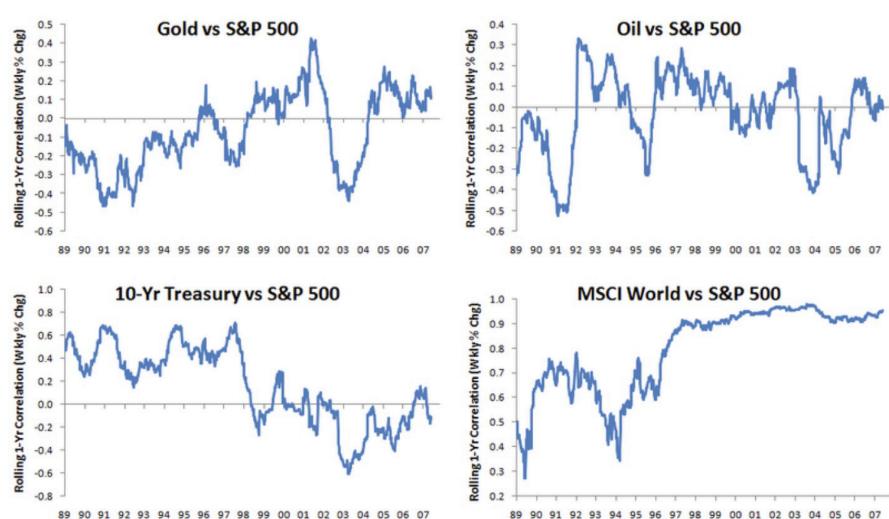
假设针对 10 万人进行智商测试。测试后，2000 人会死，死人的智商为 0，测试表现为 0，假设其余活着的人的智商与测试表现无关。问：智商和测试表现的相关性是多少？答案非常出乎意料：相关性是大约 37%。很可笑，这简直是无中生有。的确，死人贡献了相关性。说起来，这种相关性来自于这样的一个事实：

如果你一直干扰一个人的工作，那么他或她会在任何事情上都做得不好。但反过来则没有完全等价的东西——不管你通过何种办法激励一个人，某个人都不会突然之间变得非常擅长于做任何事情。正是这样的偏见的存在，几乎所有的能力测试都会显示出一些与智商 IQ 正相关的规律，即使测试是随机的！所以，如果你看到一个很低相关性，那你还不如坦率承认，这里没有任何有意义的相关性！



长久以来，资本市场已经接受了波动率不是恒定的事实，但尚未接受相关性不恒定的事实。

案例 3.34



相关性的问题源于单个方差的不稳定性和随机变量相乘的影响。在这种相关性的随机性影响下，投资组合理论使用的基于协方差的方法毫无意义。



如果按照 MPT 行事，由于它建立在恒定相关性的静态理解之上，而由于相关性的波动如此之剧烈，永远不可能可靠地构建“最优”投资组合。即使这是可能的，也不会有好处。所谓的“最优”投资组合，实际上是世界上最糟糕的投资组合。它在防范尾部风险方面提供的保

护不足，同时，在经历长期经济扩张中，对风险较高、回报较高的资产配置也是严重不足的。

3.19 被动投资狂欢

经济的疲软从来不是人们争先恐后破门而出逃离市场的原因。市场崩盘都是由被迫抛售造成——市场下跌的如此之快，乃至在混乱中，滑点被无限放大。而被迫抛售的人不外乎这几种理由：保证金，杠杆的压力，以及被误用的交易技术。

这些因素带来极端事件，使得市场不确定性增加，此时的波动率往往会上升，从而表现出非正态的“肥尾”特征。在主要的股票市场里，日收益的指数序列（即每天收益率的对数值）通常不会完全遵循正态分布——在实际的股票市场中，收益率的分布往往表现出更厚的尾部（尤其是在上尾）。

肥尾通常不受人喜爱，而在各种市场风格里，主动管理也渐渐败下阵来，被动管理越来越主导了资本市场，以 ETF 为首的被动投资已经变得日益拥挤：

以华尔街为例，光 401(k) 和个人退休账户 IRA，预计在 2025 年，将管理 36 万亿美元的 AUM，一个惊人的数字——这些资金都是最不活跃的交易风格，通过 ETF 机械地投资于指数或行业。

雷曼危机以来，美联储向市场注入了至少 9 万亿美元资金，推高了所有资产的价值。401(k) 的资金也蜂拥而至 ETF——如果市场被美联储不断吹大，为什么还要费心费力地选股呢？大多数选股者都无法跑赢 SP500，只有被动投资能让每一个玩家以最低的成本拥有整个市场。

案例 3.35

在美股中，大型股票在纳斯达克 ETF 中交易值占比高达 50%，QQQ 占据标普 ETF 的 30%，SP500 指数中，20 只最大的股票占该指数平均每日交易价值的 40%，而垫底的 400 多只只占据 30%。纳斯达克 100 指数中，半数的交易来自 8 只股票，Amazon 和 Tesla 占据 XLY 的 40%，Meta 和 Google 占据 XLC 的 50%，XLE 也同样如此...



美国婴儿潮一代所控制的资金是千禧年一代控制资金的 10 倍，这意味着更多的钱都被配置在债券和基金，而不是股票——美联储对抗通胀的决心更加剧了这一趋势，很少有人关注到，401(k) 本质上已经被 SP500 头部的 15 只股票劫持——这些股票的拥有者，基本都来自被动投资者。

ETF 大行其道，且过度集中，交易员越来越不需要基本面，不需要利润和亏损数据，或者

未来几年的预测，畅谈企业收益的电话会议不再受人关注。被动投资已经控制了半数的基金资产——比十年前翻了一倍。

如果交易的时间可以分割为无限小，潜在的收益可以是无限大，那么 ETF 本身也是高频交易的套利战场，为什么要做慢节奏的主动管理呢？——ETF 与其锚定的资产净值之间的差价，也吸引了无数高频量化玩家参与。

ETF 是现代投资的传奇人 John Bogle 在上世纪 70 年代通过 Vanguard（先锋集团）跟踪 SP500 指数创造的——他的父母在大萧条中经历了破产。由此开端，新的世界打开，数百万投资者被不断吸引到购买整个市场的狂欢派对中。

观点 3.23 (风险无上限)

传统上，当一个公司想要发行更多股票时，可能会导致现有股份的稀释，因为公司的所有权被分散到更多的股票中。然而，ETF 的运作方式不同——ETF 的股票数量通过一种称为“创建和赎回”的过程来调整。

特定的大型机构投资者，被称为“授权参与者”(APs)，与 ETF 提供者合作，以确保 ETF 的价格紧密跟踪其基础资产的净值。当 ETF 价格低于其资产净值时，APs 可以买入 ETF 并从 ETF 提供者处“赎回”等值的基础资产，从而减少流通中的 ETF 股票数量并推高 ETF 的价格。相反，当 ETF 的价格高于其资产净值时，APs 可以向 ETF 提供者“创建”新的 ETF 股票，增加流通中的股票数量，帮助将股价推低至接近其净值。

这个创建和赎回的过程意味着，理论上，ETF 的股票数量可以无限制地增加或减少，以匹配市场需求。ETF 的价格总体跟随的是指数的基础价值，而不是由市场供需驱动的。虽然 ETF 提供了许多好处，包括提高市场的流动性和效率，使个人投资者更容易获得多样化投资，但它们的快速增长和市场影响也引起了对潜在市场稳定性问题的担忧。

随着被动投资的体量剧增，越来越多的外行投资者开始管理自己的投资组合，而且，ETF 的资金流入可以无上限增加，可当市场遭遇下一次危机时，谁会有能力来掌控这头巨物呢？



全世界 95% 的 ETF 都不是主动管理的——无论它锚定的是股票，债券，期权，还是信用违约互换，它严格地跟踪某个指数或公开报告的资产组合，从表面上看，任何购买了 ETF 的人都会知道钱去向了哪里，但我们想说，这并不比主动投资来的高明，并孕育了新的尾部风险……

大多数时候，被动投资者只在开盘和收盘时交易，由于它们巨大的体量，和集中于头部股票交换流动性，因此在它们交易的时段，大多时候，市场波动会被抑制。观察 VIX 的波动规律，我们就会识别这一点。

如果这个规律持续出现，就会有另一波被动交易者被市场吸引——它们是波动率目标基金（控制投资组合的波动率在一个特定的水平上，并根据市场的波动性调整风险资产的比例）和风险平价基金（根据不同资产对风险的贡献调整投资组合的权重关系）。

随着波动性的降低，这两类策略的基金会增加头寸——各国央行的零利率水平已经彻底压制了波动性，这为两类买家提供了充足的信心入场。

接下来，被称作大宗商品交易顾问的 CTA 策略，根据定量模型运作，伙同其它趋势跟踪策略的玩家，作为被动投资者继续接力，比如当指数或 VIX 波动性指标跌破某个阈值时，CTA 会部署杠杆被动买入，增加资金敞口。

如果以上资金的自我强化没有结束，并持续趋势，那么更大的闸门将继续打开：期权卖方蜂拥而入，出售远期看涨期权或看跌期权，来押注波动性，这种期权的助力，给市场的波动性带来了更大的压力，因为交易商最终都会出售股票或者指数的波动性进行对冲。

2022 年初，芝加哥期权交易所甚至推出了 0 到期日的股票指数期权（0DTE），这更让期权交易量激增。期权的 Gamma 大多数时候为正，随着 0DTE 抬高了交易量，Gamma 也大幅上涨，这意味着交易商总是对股票趋势施加更大的反向的影响来平抑波动性，这恰恰更吸引了各种被动投资者的进场。

被动基金和量化基金以巨大的体量平抑了几乎所有的市场波动，它们像一个负反馈回路一样自我喂养。

这一系列因果交织的链式反应，最终带来的结果，必然是对风险的漠视，反应还将继续并愈演愈烈——直到主动投资者开始入场，低波动性和市场反弹，YOLO 及时行乐和 FOMO 害怕踏空的心理让基金经理和散户投资者更加乐观，All in 购买更多的股票，并推高泡沫。如今，做空波动性已经是地球上最拥挤的交易战场。

主动管理者为了管理或预测市场的肥尾行为，常常参考市场的短期波动情况。具体来说，通过观察最近的波动率变化（例如，通过计算过去几天或几周的波动率）来估计市场的当前风险水平。此外，他们还会利用前瞻性的波动率指标，如隐含波动率来进行决策。隐含波动率是从期权价格推导出的，反映了市场参与者对未来波动率的预期。

案例 3.36

收益报告或联储利率决策，往往会推高波动性，一旦收益公布或政策会议结束，波动性溢价就会消失，投资者还可以通过 ETF 来执行波动性策略，比如 SVXY 和 SVIX，甚至杠杆化的 VXX，UVXY。这些 ETF 的净值都会跟随波动性变化。



大部分的风控措施都将风险与波动联系起来，但他们却忽略了，低波动性并不是因为风险已经消失，而可能是因为被动投资者过度拥挤，甚至期权投资者正在利用 0DTE 等工具放大杠杆，并孕育着一个巨大的单向的投机泡沫。

以上，便是美股不同于其它资本市场，表现出长牛短熊的解释之一——被动投资者的头寸层层累迭，并吸引主动投资者参与其中。

第4章 千面博弈

没有预测，成功的投资怎么可能？投资不就是预测回报吗？这是行业的信条。

但事实是，投资真的不需要做出宏大的预测——就像在体育赛事或其他棋类游戏中一样，你可以一整天都得到正确的概率，但预测的结果却仍然做得很差。

作为一名弓箭手，你不会试图预测或精确定位你的箭离开弓后会射向何处——这是一种徒劳的方式，会导致目标恐慌。一旦你射出了箭，它就超出了你的控制，并容易受到无休止的干扰。正如赫里格尔的《射箭艺术禅宗》中所述，你通过故意不瞄准来瞄准，来磨练你的技艺——专注于“线后”而不是“射程”。

这里有一种古老的斯多葛主义的建议——它适用于投资，就像它适用于射箭一样：我们需要控制我们可以控制的东西，使我们更接近（更高财富的）目标，自然，不能离目标越来越远。

正如公元前4世纪伟大的希腊哲学家（也是世界上第一位真正的科学家）亚里士多德所写的那样：

“正确方向是从我们更了解和更清楚的事物出发。”

他所谓的“第一性原理”（可以通过溯因逻辑得到第一性原理）或“最能理解事物的第一个基础”——它们是首先出现的东西，是先天命题或普遍前提。从这些第一原则开始，并将其用作概念构建的积木，最终形成演绎的、可测试的假设。虽然这些第一性原则起初听起来可能很白痴，有点琐碎，但事实并非如此。

当我们探索一个相当技术的主题的一些违反直觉的事情时，越是基础的讨论就越重要——它们将允许我们改变现代金融的核心理论普遍持有的（大部分时候是错误的）启发式（如归纳的，类比的）的方法。

4.1 投资的圣杯

如果你的选择是基于事实，而事实发生了变化，你应该怎么做？

Jeff Bezos的答案是：

“即使没有任何新的事实，我也保留改变主意的权利。”

改变主意是健康、现实和光荣的。（反复）断然声称你“永远”不会改变主意，然后又改变主意，既不光荣，也不现实，更不理性。

一个理性的人，更应该是灵活应对外部条件无法满足时，对事件运作的能力——更确切地说应该是理解“随机满足”，即有勇气过没有“回报承诺”的生活。

任何承诺都可能背叛。因此，永远不要低估缺乏反馈信息（比如承诺）对人们无意识行为和选择的影响——这比讨论延迟满足的人性优点更具意义。

投资不是静态的事物。它不是在一个时间间隔内发生的，也不是在多个时间间隔内聚集在一起的。时间是生命发生的媒介，也是投资发生的媒介。我们跨越时间，投资和风险是一个“多期” Multi-Period 的问题，回报是一个迭代的、乘法的过程。

这一原则从根本上决定了投资的性质以及我们需要思考和解释回报的方式。这就是 Mark Spitznagel 在《Safe Haven》中提出的投资第一性原则：

公设 4.1

投资是一个随时间顺序发生的过程。



对冲基金经理的回报是基于年度业绩的：投资是随着时间的推移而发生的。对于养老基金，评价也往往是以年度基准作为绩效能力考核的，而不是在与其受益人一致的时间表上同步评估。经济学和行为金融学界，如果某行为策略在他们的时间评价窗口内看起来不是最佳时，人们就会将其评价为“非理性”。

人们往往评价他们错误理解的东西——投资的第一性原理也不例外。而对于理解了第一性原理的人，我们每天都要问自己：时间在投资中的意义是什么？这就引出了第二条公理：

公设 4.2

投资只有一个明确的目标，随着时间的推移最大化我们的财富。



我们不是在谈论某个难以捉摸的财富数学模型和预期，我们也不是在讨论相对于某个任意基准的财富——尽管有很多经理被激励只关心这一点。相反，我们关注最终实现的财富——实际达成的结果。这相当于，最大化我们随着时间的推移带来的复合财富的增长——复合年增长率 CAGR。

所有的投资者都是绝对收益的，复利的投资者。这应该是常识。然而，有些人仍然会抗议这一基本原则，并认为，投资的目标应该是促进人类进步，减轻负担，造福消费者和世界，利

润将随之而来——但这只是第二原则的另一种表述，两者并没有什么本质的矛盾。

消费者是至高无上的国王，资本必须为之服务才能获利。正因为如此，资本投资和企业家精神客观上为世界带来的好处比任何政府或慈善机构都多。

还有些人认为，投资的目标应该是最大化我们的财富，并承担一定程度的（理论上的）风险。的确，这就是让争吵变得混乱的原因——而这也引出了第三公理。

这就正式引出了第三原则：

公设 4.3

我们应该通过化解风险提升收益来衡量我们的成功，而不是以牺牲收益来降低风险。 

现实中，学者们往往是按后一种可怕的方式行事的：学者们假设了“投资“或”风险化解”，是通过“降低投资组合相对于其平均回报的波动性”（风险调整后回报或可怕的夏普比率），在不知不觉中，以牺牲财富增长率为代价来实现的。

这一立场就像美国物理学家理查德·费曼所说的：

“物理就像性爱：它可能会给出一些实际的结果，但这并不是我们这样做的原因。”

当你分别对冲和分散所有相关和不相关的风险时，你的回报将接近无风险利率；较低的风险是有代价的，因此降低风险与提高回报是不相容的。在他们的世界里，这些话听起来很合理，这里的潜台词是：你必须冒更大的风险来获得更高的回报——睡个好觉是有代价的；没有勇气，就没有荣誉。没有痛苦，就没有收获。

这样的立场显然无视了第二公理：我们的目标是通过化解风险来提升收益，但我们常常被无端建立的理论和数学公式所迷惑，背离了这一目标，走向了它的反面：牺牲收益来降低风险。

箴言 4.1

格雷厄姆：“投资管理的本质是风险管理，而不是回报管理。管理良好的投资组合从这一理念开始。” 

对格雷厄姆来说，“本金的安全性”是投资与投机的区别。这让投资变得更加重要。他在1929年的股市崩盘中艰难地认识到：

“所有伟大的想法都可以同时、系统地破灭。”

“小的损失就是好损失”——损失代替了承诺，提供了更加切实的反馈信息，减少风险和

生存是交易和投资的一切。只要照顾好你的损失，然后，利润将自发实现。因此，利润只与亏损有关——通过保护你的本金，运用你自己的游戏方式，尽量久地待在游戏中。

现在，最棘手的问题是，如何让我们的公设三更令人信服。一个归纳法分析是：我们可能已经降低了从未发生过的遥远、带来极端损失的风险——这种遥远的损失随时可能突然发生，相比没有这种措施而言，我们的风险化解措施自然会提高我们的复合年增长率。

只要我们见到了一只黑天鹅，就证伪了所有“天鹅都是白色”的说法。同样的，当我们说成本效益高的风险化解会随着时间的推移提高投资组合的复合年增长率时，这也意味着要有足够广泛的可观察的结果。

更好的办法，我们需要搬出推理更严谨的演绎式的“否认后果”Modus tollens三段论：

模型 4.1

- 如果一种策略能有效降低投资组合的风险，那么采用该策略会提高投资组合的复合年增长率。（一个解释性的假设）
- 添加该策略不会随着时间的推移提高投资组合的复合年增长率。（一个可观察的结果）
- 因此，它不能经济有效地降低投资组合的风险（可被三段论证明的一个Modus tollens 推理）。



modus tollens，这是避免科学中理性错误的主要逻辑方法。费曼将其描述为“我们做了什么来避免对自己撒谎。”

箴言 4.2

投资和市场中有如此多的力量在博弈，任何试图根据这些杂乱的数据来解释风险化解的尝试都可能会给我们带来麻烦。因此，我们需要以真正的演绎法的方式找出产生我们假设的机制。



观点 4.1

一个 modus tollens 服务于伪造或消灭一个假设，但它并不能用来验证一个假设是否是真的。而当将我们提出的假设与一个小前提（一个可观察的事实）配对时，我们就对该假设构造了一个良好的检验——modus tollens 模式是经验科学的逻辑原则，也是科学方法本身。它使我们能够澄清自己的思想，并将其从纯粹的形而上学中解放出来。



高成本效益的风险化解策略，或通过降低风险来提高复合增长率，从而增加财富，这确实是我们作为投资者的综合目标——这才是那个圣杯——这是投资管理的真谛。

最终，我们得到了一个关于避险投资的自然的、可测试的猜测。理解这种假设检验能做什么和不能做什么很重要——它只能反驳或证伪这一假设——仅仅只需要一个可观察的结果。在没有任何科学证据表明圣杯不存在的情况下，我们就应该利用科学的方法论不懈地寻找它，直至将其证伪。

一旦我们已经回到了正路，那么在寻求圣杯的道路上，我们只剩下最后一个技术型问题亟待被解决：

公设 4.4

风险化解的圣杯必须具有成本效益。



因此，应根据降低风险的成本效益程度，而不仅仅是降低风险的有效性来评估圣杯策略。

4.2 多元化教条

有人说，多元化是规避金融风险的最佳战略。

多元化严重依赖这样的假设：有可能在事前，以足够的准确性预测资产回报率、波动率和相关性，以促进最优配置和事后最大风险调整收益率。然而，当你自己审查理论模型，就会发现，未来的收益率和相关性——该理论的两个核心参数，在现实世界中是无法被观察到的。这是多元化最大的难题。

箴言 4.3

投资者只有在不知所措时才需要广泛的多元化。多元化意味着——你只想降低风险，无论这要付出多大的代价——这相当于承认，你根本没有真正理解自己的交易——巴菲特



有一个关于数学的真相是，真实世界里，以投资组合标准差表示的收益波动率与风险无关。换句话说，多元化混淆了两个重要的概念：“波动率”和“风险”。波动率是收益率平方的均值的平方根，然而，这里的算数均值没有任何意义，更好的风险表达，应该是用几何平均数（对数收益率的均值的指数）来确立的。

只有后者才有真正的经济学意义，而前者只是后者的数学替代品。前者只适合有限样本空间的赌场，而对于复杂的市场来说，前者从未有效过。

定性地剖析的话，多元化是为了在降低风险的同时提高复合年均增长率，然而，真正的

风险规避不应该诉诸于金融设计和杠杆——这会大大提高虚假相关性对投资组合的负面影响，从而增加风险。

也就是说，多元化并没有达成设计者的宏愿，它只会带来两个结果：要么用较低的潜在风险换取较低的收益率；要么从系统性风险或集中性风险转移为杠杆性风险——我们又一次地违背了公设 4.3。

现代金融学认为，取投资组合中的各部分，了解各部分的算术期望收益率、波动率和协方差，对其进行估值，然后将它们组合在一起，之后汇总算术收益率（尤其是夏普比率或类似的指标），就可以很好地理解整体。投资者几乎总是以降低风险为名，采纳并解释某种策略，自然，这些策略都有正的收益率，但是，它并非是全局最优的——这往往降低了投资组合的总收益率——这一结果来自于对隐形成本的忽视。

观点 4.2

隐形成本就像巴斯夏在《看得见与看不见》这篇文章中的故事一样，通过破坏和重建来促进经济活动和增长——一个淘气的男孩打破了店主的窗户，人们称其为好事，因为玻璃工人有活干了。可事实是，店主需要承担隐形成本——原本用于其它创造性消费的钱必须用来修窗户，店主的财富实际上是缩水了。破坏必然带来净成本——我们不应该只考虑部分，也要考虑整体。



“芬兰飞人”——伟大的 F1 赛车手米卡 · 哈基宁曾说，轮胎就是他的人寿保险。

在绕行赛道时，赛车手有两个基本选择：

1. 在整场比赛中坚持使用一套轮胎。为保护轮胎，避免驶出赛道，需要像戴着眼罩的爷爷一样仔细地驾驶赛车——随意加速也许会面对被淘汰甚至撞车和退赛的风险。我们可以选择更硬、更持久但抓地力较差的轮胎，将滑出赛道的风险降至最低，但要更谨慎地驾驶，以留在赛道上。

2. 中途驶入维修站——虽然等待的感觉很漫长，但更换新轮胎只需要 10 秒左右。现在，我们就可以在比赛过程中使用更软、寿命更短、抓地力更强的轮胎（不需要使用很长时间），安全地跑完全程。我们放弃了宝贵的几秒，目的是在剩下的比赛中（安全地）全力以赴地弥补时间。

哈基宁说，第二种策略只是一种保险——这不是一定会获胜的策略，如果我们在维修站停留的时间太长，如果轮胎没有足够的抓地力来弥补失去的时间，它就是无效策略。那些使用

磨损的硬轮胎的赛车手就会大概率击败我们。

这个决策最终归结为在两种方案的隐性成本之间进行成本效益权衡，但永远不会根据进站时看着其他赛车飞驰而过，而自己10秒原地不动所带来的显性成本进行判断。长期策略不会屈从于短期现实，我们也不会因为忽视机会成本而只见树木不见森林。

投资组合理论错就错在其利用部分拼凑出整体的还原论的立场。在博弈的环境下，从整体出发，关注隐形成本，才能更好地理解风险。

箴言 4.4

“整体并不是部分的累积，而是部分之外的东西。”——亚里士多德《形而上学》



Mark Spitznagel 在其《Safe Haven》中曾给出证明，通过将部分现金转移到期望收益率为0的赌注中，并远离高期望收益率的赌注，你实际上增加了自己的整体财富，尽管这会在多元宇宙中减少平均财富——这意味着整体确实可以远大于部分之和——这一切都源于简单的有关复利计算的数学原理，而不是魔术表演。

打破还原论，更进一步地，整体思维的观点可以落入一门久远的科学分支——协同学当中。

为轻松驾驶飞机，驾驶员可以对操作杆进行配平。飞机在爬升时驾驶员若不想费力地向后拉操作杆，可以设置配平，之后几乎不再需要动操作杆。

保持飞机的良好配平带来的好处是，可以腾出更多的注意力关注其他情况。配平片实际上是微型飞行表面，就像微型升降舵。微型升降舵并不控制飞机，而是控制升降舵，是升降舵的分形（就像微型副翼是副翼的分形，微型升降翼是升降翼的分形）。

最终，驾驶员可以用很小的飞行控制装置控制一架大飞机（或一艘轮船）——微小部分影响并间接控制着整体。整体思维是协同学研究的核心主题，协同学思维正无情地打破教条的现代组合投资理论。

4.3 耗散结构

投机的难度在于，信息不足往往不足以采纳确定的模型和方法，而等到足够的数据来达到确定性时，就已经错过了获利的机会。这就像情报分析，利用匮乏信息来预测事件，如果信息很丰富，那么间谍就没有什么用处了。

根据贝叶斯理论，任何理论都不完美，取而代之的是一项未竞的工作——它永远处于推敲与测试之中。我们说，市场活动并不是抛硬币般随机出现的，而是路径依赖的——当前事件

受到之前事件的影响。这就为博弈性竞争的胜率提供了依据。

案例 4.1

一种博弈论认为，核武器由于 MAD（相互确保摧毁）而导致超级大国之间的和平（并将紧张局势转化为代理人战争），但另一种博弈论却认为，乌克兰战争的发生，正式因为核武器的存在；而且，用核武器，不会解决乌克兰问题。博弈论并不能确保精确解，在一个因果嵌套的世界里，你无法找到一个精确解。



搏预期和抢跑，都带有情绪的影响，资本市场里的变化之快，即便遵循同样的博弈策略，常常使得决策者短时间内逆转自己的行动。

不确定性常常让人崩溃，但这并不意味着，博弈论一无是处。博弈论实际上是淡化了拍脑瓜式决策的影响，利用已有的不完备知识来应对不确定的未来的系统性方法。博弈论假设所有个体都会做出战略性的思考，采纳能够最大化将来效用的行为。

股市里，投资者可以从其他市场或外部环境中获取信息，并将他们的投资行为反馈到股票市场内部，而且，市场还具有自组织能力，在没有外部干预的情况下形成新的结构和功能——比如趋势，周期和波浪；此外，股票价格会随着经济形势、政策变化等因素的变化而波动——这让它处于不断发展和变化的状态，成为一种非平衡的系统，而变得不可预测。

一种观点认为，股票市场的以上特点高度抽象之后，可以被认为是一种耗散结构（源自普利高津），这一思想延续了亚里士多德的循环自然思想和玻尔兹曼的非平衡热力学：耗散结构是一种远离平衡状态的系统，它需要从环境中吸收能量和物质来维持其结构和功能。

基于两者高度相似的共同特点，如果这种类比成立，那么，耗散结构就可以用博弈论来分析——博弈论是一种研究决策者在相互作用下的行为的数学理论。而耗散结构也是由多个决策者构成的，这些决策者会互相影响。

人脑中模式的形成敏感地依赖于外部世界的影响，这是一种开放式的自组织行为，应当也被看作是非线性的复杂系统，自然而然地，其与经济秩序的形成和金融交易行为存在千丝万缕的联系。

比如利用纳什均衡来预判对手的思考方式，利用博弈树估计投资的收益和风险，利用贝叶斯博弈论处理信息不对称的情况，借助这些博弈理论成果，我们可以分析耗散结构本身多样行为——这一定会提高我们在资本市场里行事的胜率（见「博弈的秩序」一节）。

研究博弈，可以战胜模糊可预判的短期市场，交易员依据博弈规则来提高交易的胜率，并

提前做好开放式的交易计划——这明显跟价值投资没什么关系。

观点 4.3

别说市场了，就连科学领域，也并不存在一个单一的真理——而是由各种不同的理论和假说构成的。科学理论的胜出往往需要尊重各种不同的理论，并允许它们平等竞争。市场也是类似的，短期内，突发事件和复杂博弈常常降低了人们预测市场的准确度，而依赖预测准确度的套利（去看看估值框架纳入了多少时间因子），尤其是长期主义风格，往往面临极大挑战。



基于耗散结构的立场，当以情绪和筹码作为市场观察的视角时，务必少谈 XX 历史的静态估值分位，少谈 XX 盈利预期反转，少谈外部 XX 环境的边际改善，多变的市场里做预测，打脸是常态，毕竟，主观预测只贡献了交易系统成功的极小一部分，作为交易者而言，其盈利大都来自枯燥的趋势跟随，波动性机会，零和博弈。

4.4 多样的博弈

为什么大选博彩市场的预测，往往比真正的民主投票选举预测更加准确？

两者还是有很大的区别的：对于赌徒来说，大选投票没有太多博弈的压力。

博彩则不同，需要押注真金白银，因此，参与者在表达意见的时候，往往要花很长的时间搜索信息和思考。尤其是，如果博彩的参与者对结果没有把握，他往往不会真正下注——参与博弈的人被优选出来，其投票行为意味着，大量盲目、偏颇和非理性的信念都已经被抹去，不会污染整体的投票结果。

资本市场也是这样的，这里也是真金白银的投票——这是否意味着博弈本身就具有好的预测能力呢？——如果这一点成立，那就意味着，我们更应该相信博弈投票后的市场信号，而不是市场参与者的其它品质：专业素养，消息解读，宏观研判，逻辑自洽。

与博彩不同之处在于，大部分的资本市场通常是明牌博弈——以股票为例，市场投票的实时结果往往也可以成为博弈的交易信号，因此市场有了追涨杀跌的人，反身性的博弈带来了泡沫行为；热度最高的股票，往往不是基本面最好的公司，而往往是题材传播性最好的标的——人们参与的热情往往取决于情绪的共鸣，毫无根据的消息，而非依赖客观的可解释性。

“标题党”的行为充斥着市场，人们更加青睐断然的结论，消费不安全感以及毫无根据的好消息，而不是可靠信息来源，深思熟虑的长远视角，加上价格变动信息的高频反馈，这让集

体投票变得更加盲目、偏颇和非理性。

不同市场风格的建立源于根本的约束机制，也影响了预测的效力，更意味着我们要建立不同的博弈策略，以应对完全不同的挑战。

在法庭诉讼的博弈中，有一种“律师与客户保密特权”机制。这种机制提出的背景是，在理想情况下，某项判决需要考虑只有被告知道的某些信息。然而被告往往没有动机说出他知道的一切——特别是如果他知道自己有罪的话。于是法庭建立了一个可以让原告和被告进行辩论的互动平台，而最终的判决正是这一互动平台的结果。

“律师与客户保密特权”这项原则意味着，额外添加了可以模拟原告和被告辩论的中间人，而无须原告和被告的直接介入——这些模拟原告和被告的中间人就是检察官和辩护律师。为了让律师能忠实地模拟原告和被告，他们必须知道客户所知道的一切——为此，必须使客户有动机向律师展示他们所知道的一切，而这正是“律师与客户保密特权”所做出的保证。

更一般的，这个原理可以拓展到某种更广泛的经济学场景——保证整体决策最大化所有人的利益，同时鼓励参与者保持诚实。这个经典的方法又被叫做 VCG，名字来自 1996 年诺贝尔经济学奖的三位获得者。

VCG 机制可以被成功地复制到拍卖市场当中——在只有一件物品的拍卖之中，总体利益的最大化，意味者将拍卖的物品转让给出价最高的人。VCG 机制能够让这个人付出第二高的出价，就能保证他购得拍卖物品。但这种博弈显然不合理——对于卖家而言，为什么不以最高价出售呢？

直到 2007 年诺贝尔经济学奖得主罗杰·迈尔森对这一问题给出了惊人的否定回答：如果物品总是会被卖给出价最高的人，那么无论要付的价格是如何确定的，只要竞拍人全都期望最大化自己的期望效用，那么卖方的期望收益都会是一样的！——这就是迈尔森收益等价定理。

博弈是一座巨大的军火库，可以用来解决那些具有不确定性的复杂决策问题，而资本市场是绝佳的战场。在这里，每位参与者执行的策略都应该是对于其他人的策略的最优应对——为了实现这一点，其策略也必须要具备私密性，这更增添了博弈的难度。

商品期货市场里的逼仓博弈也很精彩，由于在很短的时间窗内，不管有多少钱，任何人都不能凭空创造出活体动物，实物的持有者通常知道这点，且不会错过从中套利的机会。因而活牛标的资产的拥有者，通常是有大量逼仓经验的交易员，他们会囤积活体动物并强迫标

的物交割，逼仓会持续到市场持仓量下降到实物数量的上限。

商品期货多头头寸的预期溢价，往往不会随着时间的推移而恒定，而是因为套保的博弈，会让商品溢价受到商品的库存水平的反向影响——这一基于博弈的认知还带来了一个更重要的推论——商品期货表现的风险溢价与经济状况相关，并且在商业周期的峰值附近最高。

原因是，风险溢价往往由大宗商品缺货风险驱动，而且经济高速增长时期，缺货的风险反而更高。而且，当更多商品接近缺货时，博弈的压力下，规避风险的投机者受到更多自身能力的限制，从而进一步推高了商品溢价。

博弈论还可以与贝叶斯哲学的主观概率结合起来，可以解决那些具有相当不确定性的复杂决策问题——扑克就是这样的例子。

在一局扑克的开头，每位玩家都知道自己的手牌，但不知道其他玩家的手牌。然而当游戏逐步展开时，某些玩家会放弃赢钱的机会（又叫“盖牌”），而其他玩家则会额外下注。

纯粹贝叶斯主义者会利用贝叶斯公式来调整自身对其他玩家手牌的置信度。比如说，如果对手比平常更加咄咄逼人，下注也更大的话，她就会认为对方手上的牌比较好。当然，这并不能证明对方手牌确实好，但为了做出最优的决策，更新置信度并根据新的置信度来调整策略是必不可少的。这种富有不确定性的情景中的博弈论又被称为贝叶斯博弈论——这真是个没什么独创性的名字。

这个理论来自约翰·豪尔绍尼在1967年发表的三篇系列论文，他后来于1994年与纳什一起获得了诺贝尔经济学奖。

博弈有多难？为形成自己的最佳策略，我们必须接受并适应一个永远也无法改变的现实：人们必须在市场博弈中学会怎么做才是有效的——而这种学习本身，就会干预和改变市场。

4.5 博弈的秩序

博弈论是一门研究策略型互动机制的学科。迄今为止，历史上已经有十几位学者因为博弈论而获得了诺贝尔奖。

为什么要深入研究博弈论？

博弈论的本质是对策略互动进行形式化的建模，这种研究方式特别适用于策略激励，行为预测，尤其是在信息不对称的情景下，可以严谨地进行形式分析。

经济学家可以利用博弈论分析企业竞争、市场信号和机制设计等问题。金融学家则利用博

博弈论分析量价行为，互动决策，风险策略等问题。博弈论的卓越之处在于其广泛的跨领域适用性，其核心是提供战略决策的数学模型，并能够将参与者面临的收益和损失形式化。

观点 4.4

博弈论的影响远远不是经济和金融所能涵盖的：

对于生物学家来说，博弈论能够解释物种的竞争合作机制；对于物理学家来说，它可以分析粒子之间的策略性互动——《随椋鸟飞行》对此有精彩的陈述；对于政治学家来说，博弈论可以指导战争和气候谈判；社会学家可以用博弈论研究和揭示社会规范，社会网络，公共资源的课题，法学家则可以用其研究犯罪威慑，和司法激励。



在市场里赚钱，一个人似乎要做到很多个“知道”，似乎需要一个庞大的知识体系，懂宏观、懂政策、懂市场、懂行业、懂经营、懂财务、懂统计、懂哲学、懂套路。

然而认知体系越健全，不一定赚的越多。人常常觉得自己很行，上场就不行了。下来了觉得自己又行了，随后又上场了……顶尖的经济学家往往不会是股神，会博弈、抗风险的实战能力同样重要，这都需要在实践中用真金白银的失败教训来习得。

任何一天，有说服力的人都会以强烈的信心告诉你，什么时候通胀必须消退，什么时候利率必须下降，哪个行业注定会失败或肯定会占据主导地位。不出意外，这种肯定的声音必将得到大量过去历史数据的支持——这很让人放心——它会让你觉得你自己并不孤独。并诱惑你追随这一观点。但事后看来，这么做几乎肯定是会犯错的。

案例 4.2

大家熟知的猪价周期，不是周期论能简单解释的——即能繁母猪存栏量对供需关系的影响——这只是表面现象，真正核心的博弈，是疫病的不确定性——18年的小飞，11年的腹泻病，07年蓝耳病，它们才是猪价最大的影响因子，资本的周期调节行为只能被动跟随，价格波动的大小取决于疫病的影响严重程度和持续时间。



经济学家喜欢分析经济数据，发展指标，给出周期论调，并指出当中的含义，以此来解读经济和预测经济，但其预测的结果普遍不令人满意。许多经济学家是如此的缺乏独创精神，以至于他们只会研究历史，寻找哪些错误是自己可以重复的。

跌多了总会有安全边际，景气轮回总会有运气的助攻。见多了传言即真相，发现即猛干，新闻即跑路就会发现，事实大都可以编撰：研究者都喜欢逼着公司出业绩，问财政有没有专

项资金扶植——公司上哪提前知道去？问未来市场规模有多少？——鬼知道有多少。

真的所有理性的投资者理解估值方法，关心股息率的真实数字吗？真的所有投资者会随利率的变化调整自己的投资风险偏好吗？——这就是张五常所说的，总有人把自己当作是锤子专家，看谁都像钉子。

市场不听从任何人的指挥，这里的不确定性是背景，核心变量是博弈。

不如就以我们熟知的 A 股市场，来看看博弈论带给我们的认知提升吧。这里是量能研究的一个例子：

案例 4.3 (趋势挖掘)

A 股没有便宜的做空手段，这带来了其独特的量价关系。即绝大部分人可以区分为拿着股票的场内人和拿着现金的场外人。如果场内和场外都分成空头和多头两派，则可以给出以下矩阵：

		场内持股多头	场内持股空头
场外持现多头	缩量上涨	放量	
	缩量	缩量下跌	

通常趋势的起点往往需要一个放量的过程，因此在缺乏做空机制的市场里，简单的历史数据回测表明，抓住放量的信号通常具有大于 50% 的胜率。



这个模型能够解释，从博弈的角度来看，游资风格炒作最大的利好不是在于公司基本面多好，而是在于总有不信的人在场外，根据选美论持币入场，分歧有机会持续放大交易量形成趋势——游资票最大的利多，就是一开始没有人看好它们。

它也能够解释，如果没有机构的抱团，赛道股为什么研报一大堆，却很难形成大涨持续的合力。机构们认同价值挖掘，天天找专家开会，却越开越不行——因为信息的高频曝光，内幕都明牌了，信的都在场内，不信的都在场外，缩量削弱了流动性，也让价格波动失去了活力。

在《金融的困惑》3.10 遍历风险一节中，我们指出，运气与胜率（能力）的比例随着交易频率的增加而下降。基于这一结论，>50% 的高胜率带给了我们更多惊喜：搭配凯利公式，必将会带来惊人的复利效应。

这也是缺乏低成本做空机制的市场里，抓放量机会的龙头战法之所以有效的理论基础之

一，更重要的是，T+1 的交易制度又将这个策略的效力大大强化了：

同花顺“昨日涨停表现”指数 883900 的走势，就印证了打板博弈 + 凯利公式的有效性。昨日涨停个股对昨日涨停个第二天走势做算术平均后，给出一个新的日值。这个理想的收益曲线，是短线交易者的圣杯。

这个绝对数字惊人的指数(本节写作时，已经达到 207 万点)并仍在持续增长，根源在于，打板套利存在制度性溢价——涨跌停制度就像限购一样，人为制造了稀缺性，且强行截断并锁定了放量的机会——当天买不到的人自然会在情绪周期内接力表态。套利最稳健的方法是利用制度性漏洞——涨跌停制度本身就有先天的漏洞，则必然会有人利用它进行套利交易。

下面的两个例子是有关量价研究的：

案例 4.4 (换手的秘密)

股票下跌	股票上涨	
换手率增加	单向陷阱暴跌	多波动性投机
换手率降低	套牢被动配置	多头资金锁仓

股票下跌往往是换手率不断降低的过程，因为这是博弈者不断套牢的过程。对于大多数博弈者来说，股价越涨，做波动的冲动就越强；股价越跌，做波动的冲动就越是转为被动配置；下跌的过程中换手率增大，雨滴线往往代表了止损指令的聚集并引发暴跌，这就是单向陷阱；上涨的低换手率，则往往意味着单边多头资金进场后锁仓。



结合 [趋势挖掘] 模型，我们可以做进一步的推演：换手率通常代表了多空者的分歧程度，这往往也由多空者的数量所决定，由于缺乏低成本的“裸空”机制，热点题材换手率代表的分歧越大，场外持现买入的人就越是多于场内持股卖出的人，股价就越是倾向于表达场外做多者的意见。这意味着，股价的高估程度与投资者观点的分歧度正相关。总是有乐观的场外买入者，不断提升报价，并放大成交量和换手率。

从这个意义上来看，限制做空便会催生价值泡沫，两者本就是一体两面。做空够推动价格发现，让市场价格更准确地反应真实价值（见「做空者的困境」）。

案例 4.5 (威科夫量价关系)

	交易量大	交易量小
价格大变	无信息量	供需失衡
价格微变	供需平衡	无信息量

这一量价框架^a研究的目的，是考察资金的意图是否达到了预期的结果。在供需平衡时，往往单边的资金意图遭遇了阻力的狙击（这就是支撑和阻力说法的来源），这通常是趋势反转的信号，因为有一方资金的抵抗态度非常坚决。这也是我们最感兴趣的点。而对于无信息的两种情况来说，成交量的多少往往与价格变动成正比，这种预期和结果的匹配往往并不包含什么有意义的信息——因为这就是供需原则所决定的。我们真正感兴趣的，其实是两者背离的情况——这里才有真正的信息量。而在最后一种情况，即供需失衡的情况下，单一力量过于强大，这往往孕育了流动性陷阱。

^a注：此量价矩阵也是威科夫交易法的核心



价格的波动很容易被人为操纵。相比之下，量价关系作为市场一阶信号，更能反映资金的真实意图。

市场上充斥着量价研究的模式化口诀，但真正的信息量却并不多。按照香农的说法，真正的信息量不是你预期内的事物，而是超出你预期的，不可预测的关联性。反例提供了最大的信息量。因此，研究量价背离的情况，是博弈的最优选择。

结合以上两个案例，我们就能够从量价信息中提取重要的博弈信息：趋势的启动、趋势的反转。当然，博弈论还不能脱离趋势的兑现——看谁跑得快：

案例 4.6 (抢跑比赛)

	A 抢跑	A 不抢跑
B 抢跑	AB 都兑现 6% 的涨幅	B 兑现 8%, A 兑现 5% 的涨幅
B 不抢跑	A 兑现 8%, B 兑现 5% 的涨幅	AB 都兑现 7% 的涨幅

无论 A 的策略如何，B 的最优策略都是抢跑，反过来也是如此。因此，在一个没有增量的强博弈的市场里，AB 都抢跑就是一个纳什均衡点。



你看，市场不是完全被随机性支配的，博弈本身也存在微妙的秩序。

博弈需要读盘，读盘读什么？对于A股来说，近期大盘一路下跌的行情里，我们会看到活跃的单主线题材的游资抱团更甚，大盘量能趋势的溃败的背景下，多头风格和长期主义者都无计可施，抄底大军倒是开始蠢蠢欲动了。

案例 4.7 (风格博弈)

	大盘景气	大盘低迷
题材活跃	多头风格套利	题材打板套利
题材低迷	长期主义套利	低位反弹套利



题材活跃大盘景气时自不用说，市场可以容纳多样的多头风格；对于大盘和题材都低迷市场，就要先观察辨识度高、偏离度高的低位放量品种，再考虑加入的事；当市场对题材不敏感，纷纷押注主流赛道，这时长期主义就会显露价值，反之的另一个极端，则是题材打板的超短套利。

根据以上风格博弈的认知，我们不必执着于公司的业绩或行业增速，而是优先选择流动性充裕的地方参与博弈，只有拥抱多样风格，才能应对情绪周期，货币周期和经济周期的挑战。

可以把流动性看作择时的另一个称谓，其优先级高于业绩的盈利因子，而风险偏好这种飘渺的细节则可以被忽略掉（合理利用凯利公式是最好的资产保险）。

进一步地，我们还能以题材打板套利为例，对博弈行为做更详细的观察和总结：

案例 4.8 (龙头博弈)

	预期偏离	预期实现
龙头票	引领题材炒作	高换手连板或横盘
跟风票	板块内补涨	掉队 A 杀

当一个新题材炒作起来，预期和交易存在严重的背离——由于涨停制度的限制，好票往往买不到——这就是板块跟风票出现的理由。一旦龙头票给予换手机会，博弈资金就会从跟风票流入，延续龙头票高换手的横盘甚至涨停。这意味着龙头票短期内很难被 A 杀，反而是跟风票更容易被腰斩。资金对高辨识度品种的追逐带来源源不断的龙头支撑，这意味着走的远的往往是换手龙，而不是一字龙。



人人都需要学习一点龙头思维：对于急涨的题材，场外的人都在犹豫等着回调，然而总是有患得患失的人进场也意味着，每次回调都不够充分，观望者接力的自我强化最终导致市场再也不去回调，犹豫的人一旦进场，就套牢在一个小高点上。

案例 4.9 (打板博弈)

	景气 (连板数) 增加	景气 (连板数) 降低
龙头未异动监管或断板	龙头打板胜率高	低位板胜率高
龙头异动监管或断板	低位板胜率高	切新题材打板胜率高

对于打板资金来说，市场景气时，多数资金买不到龙头，就只能选择二线套利，但第二天还会有人承接这种二线品种吗？而当龙头被景气或监管压制时，低位博弈总是更好的选择。



以上结论也来自长期对市场的观察，当情绪高涨时，人们不是根据基本面进行信息挖掘，或价值研究，或个人的喜好来进行选股，而是围绕更具流动性的大部分人已经参与的高关注度的标的而博弈。而一旦龙头没了想象力，整个题材梯队都会随之垮掉，就会有人选择拥抱新的景气题材。

博弈龙头隐含的意义是，与其说是选择自己觉得最有价值的股票，倒不如选择市场认为最有价值的股票。这里带有深度博弈的特征：任何一个想获胜人都要去猜测别人会怎么想。这就是凯恩斯所说的，早年流行于伦敦金融界的选美论。

很多投资者都能够通过短线交易快速致富，其原因可能并不是单纯来自短线的技术性投机，更好的解释似乎是，这些投资者更加懂得如何博弈，去理解对手的博弈风格和想法。只关注我们自己感兴趣关注的东西是不够的，我们还应该留意市场众多参与者所共同关注的东西，并以此寻找市场的合力。

别人恐惧我贪婪——这更适用于对手盘是中长期的关注价值的理性资金主导的场合，如果对手盘是短期博弈性质的资金——更好的策略或许是别人贪婪我更贪婪，别人恐惧我更恐惧。

案例 4.10

美股的 Biotech，其赌性可谓是冠绝全球。常年烧钱的 Biotech 公司一般要靠融资存活 10 年以上，其技术积累往往是虚无的——临床一旦失效，所有的价值都要归零。这种高度不确定的情况下，没有人会真正安心。二元期权式的博弈反映在股票的价格上，就是大家都在赌数据，不到驱动事件发生的最后一刻，股价不会有所波动。这个赛道较高的专业性技术门槛，较弱而且胶着的事前博弈，让消息驱动成为博弈的核心元素。



博弈论尽管能够成功地解释很多问题，然而，这样的模型往往适用于简单的情景。一旦问题的复杂性增加，其解释能力也会面临退化。这就是博弈论所面临的第一个问题：如何平衡复杂性和解释力。复杂的模型如果不锚定在实际数据基础之上，应用的潜力就会大打折扣。

此外，在金融研究当中，博弈论形式化的建模往往也很难捕捉到策略性环境下人类决策的微妙之处，人的决策不可能完全理性化，这对完全理性占据主导地位的建模方式提出了艰巨的挑战。

一些经济学实验已经清楚地表明，人们经常以系统的方式偏离博弈论的理论预测，虽然在实验中已经引入了有限理性模型以及更复杂的偏好模型，但仍可能无法做出准确的预测。

千面的博弈背后，博弈论不是万能的，研究能提高博弈的胜算，但你始终不能忽略在投机活动中那势不可挡且起着巨大作用的随机性因素：你的研究不可能为你创造绝对有把握的机会，或是近乎有把握的机会，你仍然得和混乱打交道。

4.6 预测与交易

人们没法精确预测下一周的天气，却能够精确预测几十年后的日食。未来不可预测，这并不意味着未来是不可知的。通过对历史数据的分析，人们总是可以对未来做出一定的预测。随着信息量的增加，我们对未来的预测准确性也会有所提高。

特别是，如果发表的观点样本足够多，那么其中就有可能包含一个精确命中未来的观点，理解了这一点，预测本身就没有什么令人称奇的地方了。一个人成为先知很容易——如果你无法准确预测，那就多预测。

然而，预测距离交易还有一步之遥，成功的预测并不意味着赚钱。因为交易同样也是一项技艺，隐藏了诸多细节：

某个交易员坚信市场第二天会上涨，但在交易层面上，他却会反过来考虑拿出一定的头寸

来做空市场。在这个例子里，他的的交易策略是很理性的：

既然大家的共识是上涨，因而市场上涨的概率比下跌的概率高，如果市场下跌的话，大幅下跌的概率也很小。但在交易员看来，小概率往往能够带来高回报。当大部分人都认为市场是上涨的时候，空头寸的预期回报更加可观，于是，为什么不适度拥抱做空机会呢？

在交易过程中，交易能力能够帮助提升盈利，这不但关乎策略本身，交易成本（佣金，滑点，印花税等）和交易心理（市场交易者的心里起伏对决策的影响）也至关重要。

以情绪周期为例，这里的博弈就很有代表性：

大跌见底后，行情往往在极度悲观中悄悄孕育，超跌反弹初期往往很迅速，伴随太阳情绪周期的修复，先头部队短暂获利后意犹未尽不想了结，而场外的人恰恰相反，感觉踏空了市场没有好的上车机会，这时候就没有足够放大成交的动能，此前迅速发生的反弹就会被削弱力度变得很平。大悲逆转之后往往不是大喜，而是谨慎。

类似的，情绪向上加速的时候，获利盘可以不卖，但很难有东西吸引场外资金冒着追高的风险来买，这也意味着分歧的不足，带来交易量的降低，并失去短线博弈的价值。在情绪加速走高的时候，获利资金常常要面临兑现的单边行情压力，单向陷阱的作用之下，大喜之后往往是大悲。

对于短线投资者来说，不管情绪加速走高，或是加速走低，空仓通常是最优策略。

因为对于前者，市场波动比较大，大喜之后的兑现往往猝不及防；对于后者，反转不是一蹴而就的，你很难踏空，后面还有上车的机会。在交易的层面上，就像以上情绪周期所指出的，我们必须多想几个维度，从市场博弈的角度制定可行的盈利策略。

对于某些专家而言，预测往往只是一门生意，而只有到了交易的层面，一个人才能更感知到博弈的复杂性。交易行为与预测观点可以看起来是相悖的，但其内在逻辑却是统一的，这就是市场意见领袖无法体验到的，交易的魅力所在。

在交易过程中，借助博弈论，可以给出很好的试错方向——博弈论是一种淡化预测能力，应对不确定未来更好的方法论。博弈论认为，在一个有多个参与者的互动系统中，每个参与者的行动都会影响其他参与者的行动，因此，任何参与者都无法完全预测其他参与者的行动。

博弈论通过分析参与者的利益和策略，帮助参与者制定最有利于自己的决策。为提升交易的技能，永远要从交易的角度对事件进行回顾和审视。

随着时间的推移，任何情况都可能会发生变化，在一个动态博弈的世界里，我们必须依据

最新的信息不断更新自己的预测和行为，而这常常要求交易者不断推翻自己的成见。

案例 4.11

2023 年 11-12 月，交易者对北交所的看法就经历了两次反转：11 月份的逻辑是主流资金主导的“活跃北交所”行动，12 月份则是激进的游资主导的“主板对冲”博弈，过度依赖热钱使得跷跷板效应显著，这意味着“强弩之末”。

如果说谁能从一开始就能预测这些变化的话，那他就真的是神棍无疑了。真正重要的，是我们需要在市场波动的经历过程中，通过数据的锚定触发自己的交易行为，在这个过程当中试错，而不是从一开始就回答“是与不是”的问题，刻舟求剑式地限定自己。平时一定要多问问自己，投资中哪有什么定论呢？



杰夫·贝佐斯曾说：任何不经常改主意的人，都大大低估了我们生活的世界的复杂性。投资者必须习惯，运用博弈的思维，了解动态博弈决策的特点，并制定相应的策略来应对实时变化的市场。

任何金融分析框架都有自己的不足，金融的世界不同于静态认知的世界，这里没有常量，只有变量——你不知道一个问题的变量和因素是不是考虑完备的，而且你也不知道这些变量在演变过程中，权重是如何动态变化的。现实世界里，往往是走一步看一步，你才能逐渐发现新变量和它的影响。

金融市场里，投资者之间往往存在信息不对称的博弈问题，投资者之间也存在竞争关系，这些动态博弈问题已经不足以利用静态认知来应对。券商研究喜欢出季策略，月策略，周策略，但从市场里活着走出来的人绝对不会看这些大搞预测的信息垃圾，他们宁可去复盘市场新闻和市场的即时反馈，以此指导自己的交易行为。

预期炒作，动态博弈，情绪周期，让我们意识到，预测行为和交易行为之间存在着巨大的鸿沟，太多的人耗费精力在无谓的预测上，没有精进出适用于博弈市场的交易框架。

4.7 混乱的预期

缺乏数据的年代，比如 1929 年的大崩盘时代之前，人们研究市场没有什么抓手，道德主义经济学大行其道。随着认知的进步，数据的丰富，理论的进步，人们开始渐渐不再担心恶性金融风暴的出现——人们有更好的数据采集手段，来监控供需的变化，来思考金融周期/债务周期为代表的货币行为。

宏观数据变得多样，100 多年前的库兹涅茨提出了 GDP 的概念，并立即成为了宏观研究的锚。此后，供给需求，财政货币，人口数量，就业趋势等宏观指标都能被量化数据覆盖。经济学模型也不断推陈出新，有效市场理论，EMM，有价证券组合理论 MPT，资本资产定价模型 CAPM，期权定价 BSM 公式..... 它们也都是基于逐渐增加的量化金融数据基础而实现的。

在大数据时代，当代的经济和金融研究越来越远离了米塞斯的逻辑演绎，市场的博弈风格也受到影响，人们已经开始借助海量数据和统计学工具，开始关注数学模型所揭示的各种数据关系。

当今的高频数据，正在不断地改变政策和博弈的认知和节奏——从金融周期研究中，我们能够明显发现数据驱动研究的现象。同样重要的是，当今投资者越来越关注经济的宏观周期，因而金融博弈也有提前于宏观周期做风格切换的倾向。

市场里充斥着大量诸如增长或通货膨胀之类的经济变量，但令我们惊讶的是，这些变量往往与我们所投资的具体决策回报有着很弱的相关性联系。Ilmanen 在 2011 年的统计中发现，增长预期变化与上市私募股权公司的最大绝对相关性，以及通胀预期变化与商品期货标普 GSCI 指数的最大绝对相关性都弱于预期。

案例 4.12

一些人宣称他们能够把握时机，在股价顶峰时兑现，并在合适的时机抄底，但股价并非遵循可预测的周期运动，市场告诉我们，周期解释最终要让步于随机漫步——20 世纪擅长于平抑商业周期的经济学家凯恩斯，最终也不得不承认，商业周期投资难以实现。

如果我们对市场看法的解释模型太过于敏感，过度关注噪音和异常值，通常会导致额外的信息会带来较大的预测波动——尽管我们对过去的解读很好，但对预测却一塌糊涂；或者反过来走入另一个极端——我们的认知过于粗糙，解释过于简单，只抓取了宏观的特征，却很少关注到关键数据的影响。

在这两个倾向当中，现代社会的主要问题似乎更多来自前者——信息社会中，高维度的数据洪流制造了更多的噪声，注意力经济让我们目不暇接。

认知之外，人们还观察到了一百年前的金融不存在的新规律：预期的自我实现。由于周期论的盛行，市场往往在衰退到来之前，就开始了“衰退管理”——在实体经济进入衰退之前，资金就去博弈货币政策的转向（货币政策通常需要一定的前瞻性，而资金的博弈比政策更具前瞻性）。同样的，市场会在衰退的现实当中，就开始博弈复苏的预期。

强周期行业的押注为什么很难踩好市场的节奏？实际上，机构的专家学者们，也在推波助澜——经济和金融世界里的预测是一项生计，总有先知先觉的人早早给出预判，并发出自己的声音，喊得人多了，参与的人多了，市场表态也会先于经济现状而自我实现。

观点 4.5

对大型数据集的分析工作是许多现代经济学家工作的核心。宏观研究常年都在研判 M2，社融，CPI，PPI 等总量数据，可一旦深入到具体的数据结构，我们往往难以解释，甚至会发现统计数据在搜集时，就出现了兑水偏差——我们都懂得这些表象的宏观指标，却忽视了指标背后的故事。比如，经济衰退并非直接体现在收益率曲线倒挂的数据中——这更可能是经济衰退预期被大部分人感知并交易，并导致了倒挂的集体投票结果。于是卖方宏观研究中，基于同样的数字，可以得出迥异的逻辑和观点——究其错误根源，其主要来自于基础样本的重度缺失，和对数字背后博弈投票机制的洞察缺失。所以我们看到，欧美各类投资机构花费人力物力，甚至利用卫星和无人机定制能源，运输，零售行业的另类数据，就是为了补充这一数据短板——谁掌握了数据和逻辑依据，谁就能够再博弈中先人一步。



君不见，美联储定义市场的冷热的立论，都充斥着自相矛盾的数据。就连如何定义衰退，学界也充满了争议。甚至根本的哲学思想都存在分歧：米塞斯一派注重先验，并认为历史（经验数据）不可能对理论预测进行证实或证伪——尽管对理论怀有某种疑问，但经验数据充其量只能用来说明这种疑问；弗里德曼和他的追随者则秉持对立的观点——主张理论需要得到经验的检验，如果经验检验的结果与理论相矛盾，那么就要抛弃理论或修改理论。

两个人的说法完全对立，但都能获得诺贝尔奖，这是经济学领域可以出现的奇观。预测严重受到假设的制约，而这些假设会导致经济学家对未来经济做出截然不同的预测。

箴言 4.5

在莫斯科的会场上，我眼看着经济学家埃德蒙·费尔普斯因为写的东西没有人看，提出的理论没有人用，发表的演讲没有人懂，而获得了“诺贝尔奖”——塔勒布



这就是为什么长期投资，或价值导向的投资艰难的原因之一。想想看，如果你是因为预期 A 买入了一只股票，但在预期 A 兑现或证伪之前，新的预期 B 甚至预期 C 出现了，并被另一波人交易。这时就会引起认知和博弈的混乱，不同的人来到市场，但交易的预期和立场都不

一样，大家很难达成共识。

一个经典的选择题摆在面前——你要不要耐心等待自己挖掘的预期 A 的兑现？还是说，跟随别人的立场，切换为预期 B 和预期 C 的的兑现或证伪？

案例 4.13

比如交易油运股票，有些人关注每日全球运价的高频数据（逻辑 A），有些人更关注油类品种和船型/运输路线的供需变化（逻辑 B），有些人则只关注地缘再平衡对运距提升的拉动的长期趋势（逻辑 C），而在大部分的时段里，它们的交易方向都是相悖的。

信息博弈是全方位的。相互矛盾的数据来源，信息处理的边际效应，行为的强阵发弱记忆效应，行为的弱认知强参与效应，都需要被纳入博弈的考量。博弈往往回干扰我们的判断，每当身处其中时，我们往往是盲目的。而当时过境迁之后，我们往往都是明智的。

箴言 4.6

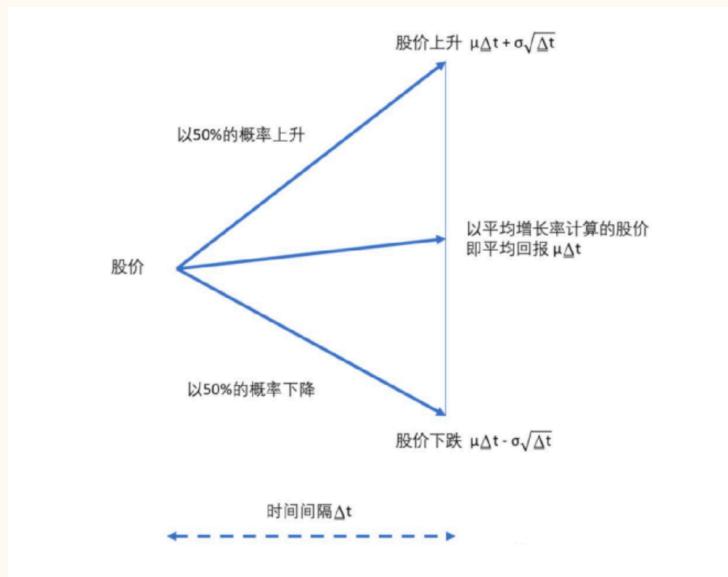
要让一个人破产，给他信息即可。

数理经济学家反复说，数理经济学的困境在于变量太多。而真实情况是，只有变量，没有常量。在没有常量的情况下谈论变量是没有意义的。面对全球疫情，货币性通胀，供应链重组，数字货币系统性风险，大缓和完结，战争威胁，高科技争霸，地缘政治再平衡的复杂局面，相互矛盾的数据和研究的目标，让有限的经济模型和政策工具箱，乃至大部分人当作生计的“预测科学”，都遭遇了前所未有的挑战。

经济学家们喜欢研究趋势，喜欢预测，但却恰恰忽视了博弈的细节。经济学就像一颗死亡的恒星，尽管看上去仍在发光，但你知道它已经死了一一经济学弄不清楚的是，博弈的实现下，群体（或者集体）行为远比个体行为更难以预料。

4.8 EMM 和 CAPM

现代金融核心思想之一的“有效市场模型”EMM 认为：平均来看，股价会上涨（慢牛行情），但会在均值附近上下随机波动（布朗运动），并且波动的幅度不会超过一个范围（高斯分布）。

观点 4.6

EMM 风险模型里，股价在 t 时间内波动，这被称作扩散。同时股价以 μ 的平均速率上升，这叫做漂移。每年的波动幅度是 σ ，至于根号嘛， n 个消息带来的股价波动并不与 n 成正比，而是与 n 的平方根成正比，而消息的时间间隔是 t ，因此股价的波动就跟 t 的平方根成正比了。



更具体地说，股价以 μ 的平均速率上升，这叫做漂移。漂移项与 μ 和时间间隔 t 有关，代表均值一直在随时间增加而增加，显然，如果这是赌博，就意味着期望收益一直在变大，这个游戏一定是不公平的——因此这个模型不是鞅。

而股价的波动（布朗运动）被称作扩散。扩散与每年的波动幅度 σ 和消息的时间间隔 t 有关。波动性体现的就是市场对新的信息的反映——只有新的信息才会导致价格波动。

观点 4.7

为什么扩散项要加根号呢？因为 EMM 假设新的信息出现的间隔是相同的，每 Δt 秒出现一次。好消息会使公司的价值上升一定的百分比，坏消息则降低一个百分比。按照这样的表达，扩散项单位时间内的独立增量符合标准正态分布。



因此，EMM 作为古典金融理论体系模型，被看作是基于高斯的正态分布的——平均来看，股价会上涨（漂移项），但会在均值附近上下随机波动（扩散项），并且波动的幅度不会超过高斯标准差的范围。长期来说，股价将只由漂移项决定。

此外，有效市场理论认为，当前价格反映的是所有过去历史的价格信息。只有未来的信息

才能影响到股价，因此，现有股价已经准确反映了所有经济和市场已有的信息——显然，这个模型兼容马尔可夫过程。许多经济模型都假设某过程具有马尔可夫性，其原因就在于，这样的假设使得模型得到了极大的简化，减弱对历史信息的依赖。

以上，就是有效市场假说模型测算风险的方式，这个模型是马尔可夫过程，但不是鞅。

根据 EMM 模型，股价的变动完全取决于预期回报 μ 和波动幅度 σ ，而且不同的股票之间的区别也是这两个参数。有这两个前提，可以得出结论：任何两个证券产品，如果未来可预测的波幅相同，则预期回报相同。

案例 4.14

金融学里有一个通过同类产品做类比就可以使用的简单原则：一价定律。只要时间足够长，人们掌握充足的信息，就总会趋向于购买相似的产品当中价格最低的，卖出价格最高的，最终使得它们的价格趋同（一价定律），让无风险套利的机会消失。在运作良好的市场里，无套利原则是长期成立的。这就是那个著名的隐喻：“天下没有免费的午餐”房地产的估价就是一价原则的一个例子：看看市场上的报价，或者看看最近卖掉的临近房产，将其售价作为参考。如果你有经验，就可以利用常识和相似性，建立估价模型给出价格预测。股票，债券，期权的定价都会用到这个方法。价值的变化就是不断进行估值的结果。



EMM 模型和一价定律是一样的，都指出具有相同风险的证券产品的回报应该一致。那么回报应该是多少呢？

EMM 模型里，关于风险的指标只有一个：就是 σ 。看来想多挣钱其实并不需要有多聪明，只要多投资波动 σ 更大的证券产品就行了，风险正比于回报嘛。

但这并不是最优策略，我们应该适当买一些无风险债券来分散证券风险。如此一来，投资组合的回报就变成了多种资产回报的加权平均值。股票的权重越高，风险也越高，反之也相关。只要改变权重的大小，我们就可以组合出任意风险的投资组合。

然而，EMM 的这个结论非常地可疑，因为这个结论是基于一系列简化的假设条件推导出来的，刚才提就到了至少三点：

- 股价已经反应了当前所有已知的信息，股票现价就是对公司价值最好的估计。
- 股票唯一的风险是扩散风险
- 相对可靠的一价原则

历史一再告诉我们，市场价格偏离真实价值的例子实在不胜枚举，我们不可能得知价格和价值之间的差异。风险的来源多种多样，而且风险模型里的扩散假设也不符合市场观察——它太慢了。2007 年爆发的信贷危机给我们的教训就是，以前决定抵押贷款产品价值的模型测算的预期回报远远低于实际的回报，世界于是猛然惊醒，惊诧于自己的定价模型存在缺陷。

观点 4.8

巴菲特认为，市场经常是错的，他持续战胜市场的原因是：远比“市场先生”更加了解买入的公司并能够正确估价，从而利用市场价格与内在价值的差异获利。如果 EMM 理论是正确的话，除非靠机遇，否则几乎没有任何个人或团体能取得超出市场的业绩。任何个人或团体更不可能持续保持这种超出寻常的业绩。



实际上，巴菲特的存在就是 EMM 理论的一个活生生的反例。巴菲特曾讲了一个故事来讽刺 EMM 理论的荒谬：

两位信奉 EMM 理论的经济学教授在大学里散步，忽然看到前方有一张像是 10 美元的钞票，其中一位教授正打算去拾取，另一位拦住他说：“别费劲了，如果它真的是 10 美元，早就被人捡走了，怎么会还在那里呢？”就在他俩争论时，一个乞丐冲过来捡起钞票，跑到旁边的麦当劳买了一个大汉堡和一大杯可口可乐，边吃边看着两位还在争论的教授直乐。

有效市场理论被剥了个精光，但人们仍在远远不断地发明新的模型来解释市场，这当中就包括广受行业青睐的资本资产定价模型 CAPM。

观点 4.9

CAPM 代表个股期望收益率，绿色的钱袋子代表无风险收益率，蓝色的钱袋子代表市场的期望收益率。



CAPM 是在 EMM 模型基础上拓展的方法，被视为现代投资组合管理理论的典范。

EMM 只关注单一股票的价格，认为股价不会产生剧烈的波动。CAPM 将单只股票与整个股票市场关联起来，认为大盘会带动单只股票的涨跌。两者有趋同的趋势。

根据 CAPM，每支股票都有两种风险：市场风险，以及与市场无关的单一股票特有的风险。市场风险是共性的，只要你玩股票就无法躲避这种风险。而每支股票的特有风险都各不相同。

CAPM 更进一步的核心观点是：市场的风险是天然存在无法避免的，因此这是你所需承担的唯一真正风险，只有市场风险才能带来回报，“高风险高回报”只适用于市场风险。

而特有风险则是可以避免的，只要将风险分散就可以了，方法很简单：把你选定股票的特有风险无关的其它股票放入你的投资组合当中，各个股票所特有的风险就会自然地相互抵消了。

观点 4.10

在 CAPM 中， α 值被看作预期回报和实际回报的差异， β 则是单纯的市场风险。获得 β 值很容易，随便抓一个投资组合，包含不同领域的股票，分散风险就可以估算出一个市

场风险的水平。 α 值则需要很多技巧，但只要发现 α 回报的蛛丝马迹，那么模型认为，这个公司的运作一定有出彩的地方，投资者就愿意出钱雇经理人来做投资管理。如果公司业绩仅仅符合 β 回报，那这种公司就不值得投资，因为那只是市场的平均表现而已。



β 来表示的不可避免的市场风险，是单一股票的市场风险与整个市场风险的比率。每只股票的 β 值都是不同的， β 值越大，越容易受到市场影响。同时， β 值越大，回报也越大。

按照这个模型，电力公司的 β 值应该比卖奢侈品的公司低，因为电力是生活必需品相对稳定。而奢侈品是非必需品，很容易受到市场的影响。

但这个预期和市场表现大相径庭，实际值和预测值相差很大（这个差值用 α 来表达）。

问题在于，CAPM 本身存在大量的假设条件，使得它只能用在波动不剧烈，流动充分，投资者理性的情况下，真实世界总是丰富多彩的，有限假设建立起来的理论一定存在缺陷。与其计算 CAPM 里的 β 值，不如说，EMM 模型里的 σ 更基本更好用。CAPM 自己都不怎么有效， β 值作为模型的一个参数，自然就更不好用了。

箴言 4.7

根本没有必要学习那些有效市场理论：要想成功地进行投资，你不需要懂得什么 β 值、有效市场、现代投资组合理论、期权定价或是新兴市场。事实上，大家最好对这些东西一无所知——沃伦·巴菲特



实际上，不管是 EMM 还是 CAPM 都不能算作成功的模型。客气一点的解释是，CAPM 只在长期有效，统计学的波动不能解释这种差异。另一种解释是，模型还不完善，市场风险之外，我们必须考虑其它风险。而不太客气的解释就是：这些模型都是垃圾。

4.9 凯利公式

凯利据说是贝尔实验室里除了香农之外最聪明的人，而凯利最大的贡献之一，就是提出了以他自己名字命名的著名公式，香农对其评价很高：这个公式体现了套利的数学本质。

凯利公式告诉我们，财富可以呈指数（几何级数）增长，这是长期按比例投注的结果（随着总财富的增加，投注额也会同步增加）。凯利的方法之所以成功，是因为它能够从期望值为正的赌博中赚钱，尤其是让“赌徒”在连续的赌局中远离破产，并让大数定理发挥作用拥抱复利。

从数学的角度来看，凯利公式和香农的熵概念存在密切的联系。而且是非常密切的那种：凯利公式本身是由信息熵公式取一阶导为 0 而得到的：

模型 4.2 (信息熵)

$$E = p \ln (1 + fb) + (1 - p) \ln (1 - f)$$

E 为期望值，p 为获胜概率，b 为赌注所赢得的倍率（即赔率，这一般是市场和其它每一个人对获胜概率的信念所决定的。），f 为下注百分比



右式加号前是获胜的信息熵，即有 p 的概率获得 fb 的资金，而加号后面的部分是失败的信息熵，即有 1-p 的概率损失所有的赌注。损失的所有赌注就是 f，后半部分-f 对应着前面的 fb。而对上公式求一阶导，就是凯利的最优解。

模型 4.3 (凯利公式)

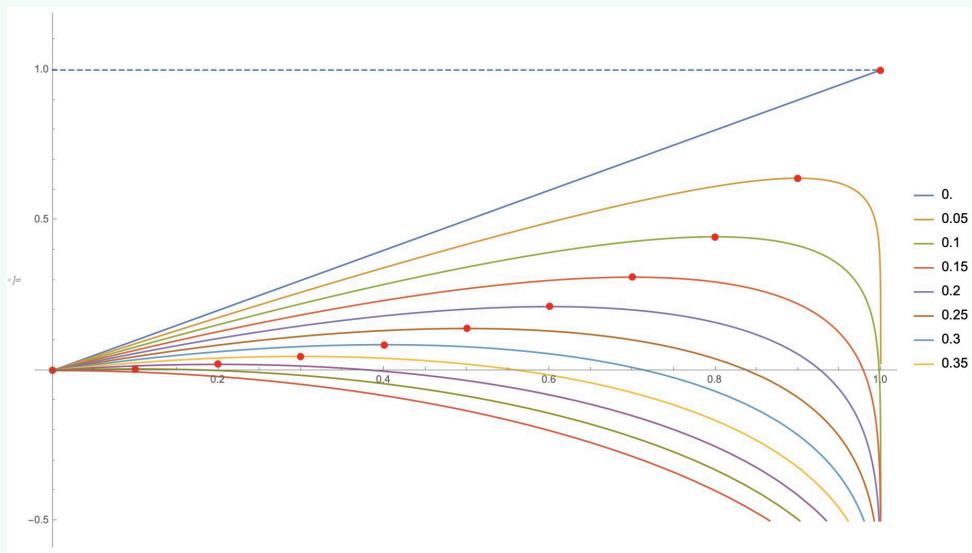
$$f = \frac{pb - (1-p)}{b}$$



它适用于所有已知概率或概率可以被估计的赌博或投资中：

比如你有 1/3 的概率赢得一场赔率是 5:1 的赌局，意味着你投注 100 元，有 1/3 的可能性赚取 600 元。即期望收益为 200 元，这 200 元中包含 100 元投注金，和 100 元净收益，这样，你的胜率就是 100 元收益/100 元投注金 =1。你的胜率/赔率比就是 1/5，这就意味着，你应该拿出 1/5 的赌金押在这场赌局上。

如果你有 100% 的概率赢得同样是赔率 5:1 的赌局，那么你投注 100 元，就会赚取 600 元，期望收益 600 元，减去 100 的投注金就是 500 元，你的胜率就是 500/100=5，赔率/胜率 =5/5=1，这就意味着你应该全部资金 all in 这个赌局；反之，如果你有 0% 的概率赢得 5:1 的赌局，那么一切归零，你就不应该参与这个赌局。

案例 4.15

纵轴为财富增长率，横轴为杠杆率，即投注资金的比例 f ，对于不同的 $1-p$ 值（ p 为获胜概率），凯利准则给出了杠杆率最优建议（红点），一旦超过凯利准则的建议值，不论你的胜率如何，必将破产。



凯利公式关注的是你胜率/赔率的比值，这个比值决定了你要用总资金的多少比例进行投注。

案例 4.16

对冲交易是凯利公式的一个典型的应用。对冲通常是指，你购买一种低价证券，同时卖空一种与之联系密切的高价证券（比如股票与股票期权或认购权证或可转换债券）。这就像你参与一场只有两匹马参赛的赌博，其中一匹马的获胜必然意味着另一匹马的落败，这种 100% 确定的相关性决定了，你如果同时对两匹马下注，你是不会输的。你唯一需要做的，就是比其它人更加了解“真正”的赔率，并根据你的认知调整两边的赌注金额，这里就应用了凯利的优化原则。对于期权来说，这相当于需要精确计算出，要达到抵消卖空认股权证或股票期权的风险相当于购买多少股票——这就是人们常说的德尔塔对冲。



在历史上，是香农推动了凯利的这一思想的传播，就像信息论中，可以在不出现任何差错的情况下，在通道中发送消息一样，赌徒也可以在不承担破产风险的前提下，最大限度地累计财富。鱼与熊掌是可以兼得的。

箴言 4.8

有优势的下注叫做投资，没有优势的下注叫做赌博——克劳德·香农



凯利公式的积极意义是：

- 赌徒或投资者可以避免破产
- 优势概率越大，赌注越大
- 风险越小，赌注越大
- 未来的不确定性越大，赌注越小
- 能够抵御肥尾风险：凯利的方法是浮动投资比例，在发生损失时会自动降低仓位，这相当于控制了尾部风险。

案例 4.17

巴菲特有时候也愿意将 75% 的财富做一项投资，在极端优势的局面下重注也是凯利赌注的特点。人们普遍认为，沃伦·巴菲特是一个秘密认同凯利公式的交易者。索罗斯也曾凭借那个最著名的交易指令：All in，以 20 亿美金，5 倍杠杆的方式做空英镑。



当然，凯利公式也有自己的局限性：

- 会导致总资产的大幅波动（尽管你破产的概率为 0，但你仍有 $1/n$ 的概率会跌至初始资金的 $1/n$ ）
- 对于短期投资者或一次性投资者，其适用性不如其它策略（早期收益率低）
- 需要知道收益结果的确切概率——这在样本空间有限的赌场里是可以精确计算的，但对金融市场这种样本空间无限的情景来说，就没那么容易了。

投资者喜欢根据几个百分比的收益优势来选择基金公司，这带来的结果就是，基金经理极尽可能地增加收益。要做到这一点最简单取巧的办法就是，超额下注，并提升杠杆率，这带来的风险，就是无视凯利公式的警告，提升了破产的风险。金融模式的短视，造就了一大批破产的金融机构。

说起来，它们都不是由经济或金融界的理论家发明的。

博弈论源于冯诺依曼和纳什，他们都是数学出身，而研究员凯利来自贝尔实验室，由于凯利公式并不是由保守的学院派经济学家发明的，它的应用也饱受学院派领袖之一萨缪尔森的严厉批评。他嘲讽说：“最受凯利准则影响的人基本都是受经济学教育最少的人。”

这也许恰好说明了一个滑稽的道理：经济学家在本能捍卫自己的地盘，尽管萨缪尔森最能够理解凯利公式的本质，但他也最可能刻意地忽略作品本身的成就，并对作品的细枝末节吹毛求疵，尤其是揪住错别字不放。

在将预测作为寻租生意的金融领域，投机者可以完全摈弃市场因预测产生的大量噪声，将更多的精力放在市场博弈和风控管理上，并达成很好的收益。比如利用博弈论和凯利公式这对完美搭档，就是我们攻城略地的最佳武器。

箴言 4.9

由于未来的可能性是不确定的，长线投资者应该进一步限制他们的投资比例以防止过度投注的重大风险——爱德华·索普



投资行业中，人们总是花费过多的时间在识别错误定价上，而在仓位管理的讨论上却不多。有研究表明，投资经理常常不可避免的，会有由于仓位问题而带来的低于预期的投资表现。

世界上很多金融问题的背后，都是违背了凯利公式，由于超额下注做推手而导致了危机——超额下注通常会减少复合收益并放大波动性，并导致破产：高杠杆策略的长期资本管理公司的溃败，安然公司的倒下，债务融资的通信行业的过度膨胀，1987年黑色星期一投资组合保险的失败。这些失败的案例，都没有领会凯利公式的核心内涵，并让自己暴露在极端的肥尾风险之中。

在随机性中游刃有余的人，通常是那些专注于赌博和咒语的机灵脑瓜，而不是像几何学那样，是由一帮榆木脑袋的老学究们创造的。伟大的专家们往往输的精光，而职业赌徒们却得到了正确的理论，市场的看法是集体投标博弈出来的，而这种投票的机制的产物，往往比专家的预测更具预见性。

你无法预测未来，但你可以通过博弈预测和限定对手的下一步的行为。利用凯利公式兜底，将博弈论预见性的潜力发挥到极致，这是一个已经被验证成功的，及其诱人和令人兴奋的投机路径。

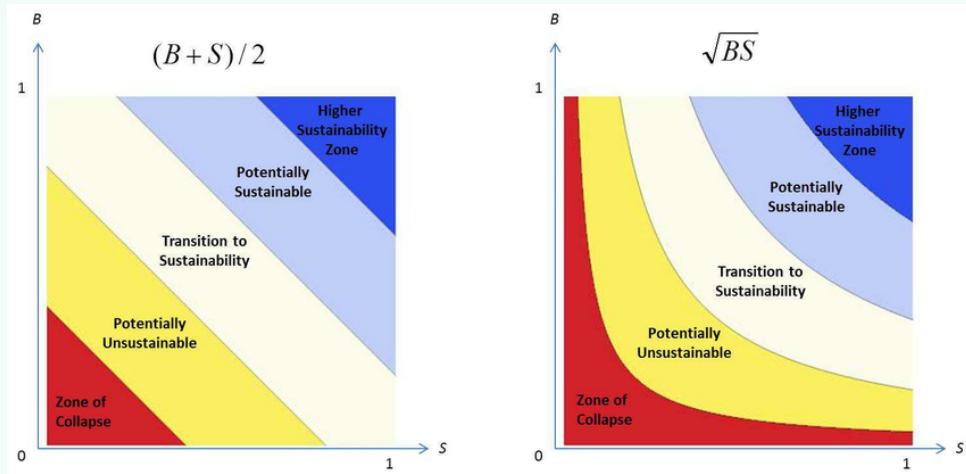
套利是要“置身事内”的，博弈的残酷性意味着，市场没有统一的长久的盈利方法——你必须不断切换策略适应变化。认知不是拿来做预测的，而是为了快速应变。边界条件永远在躁动，异业竞争常常打破线性认知，对于突发事件，不论是正面还是负面，参与其中并适时响应就好。

地球上没有新鲜事，既然是投机，就认真地做好投机，任何高尚道德标签的动机都意味着对主题的偏离，天下人皆为利来，皆为利往，这里只有生存主义和丛林法则。

4.10 击败马科维茨

数学上可以简单证明，几何平均数几乎总是小于算数平均数（相对精确的说法是，几何平均数约等于算数平均数减去方差的一半），这就带来一个推论：计算几何平均数的方法是估算风险命题更保守（相比算数平均）的方法。

案例 4.18



算数平均是线性的，几何平均是凹性的，后者相比前者而言，波动性更容易受到肥尾的惩罚：小的波动更会导致破产。



伯努利曾说，几何平均这种保守主义很好地反映了人们对风险的厌恶。事后看来，这一准则比凯利公式有关“胜率/赔率”计算赌注大小的应用更加广泛。这个简单的原理，就是 1956 年凯利给出的新法则（凯利准则）：赌博或投资时，选择最终的几何平均数最高的那个。

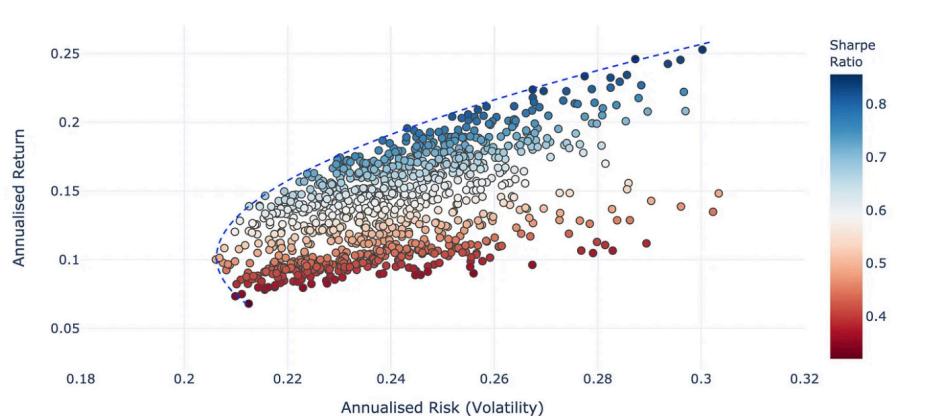
按照金融分析师亨利·拉塔内的说法，这意味着你不需要关注动态市场的走向，你只需要根据当前的均值，方差，和其它统计值计算出来的结果概率分布值的最大几何平均数，来选择一种投资组合方式：你的唯一目标就是通过调整获得最高的几何平均数，就能够做出良好的决策。

1960 年，统计学家 Leo Breiman 发表了文章《最佳长期企业扩张投资策略》，他发现，几何平均数最大化可以让达成特定财富目标的时间缩至最短。

这一准则与马科维茨正统的均值方差分析立场是对立的，他认为，在特定的波幅下，当一

种投资组合提供的均值收益更高时，则更好。或者说，在特定的收益水平上，波幅越小的投资组合越好。

观点 4.11

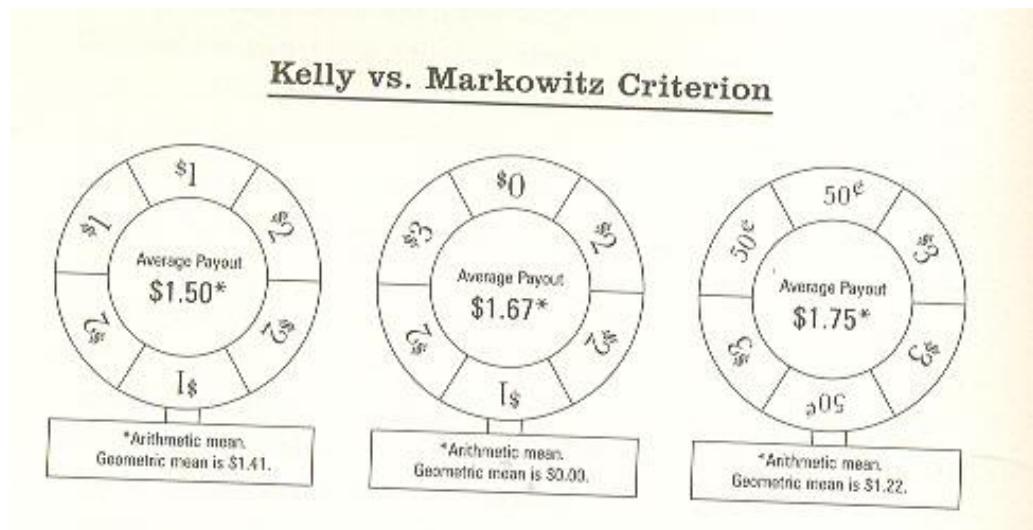


假定证券产品的年均回报率为 20%，波动幅度为 $+/-5\%$ ，同一时间段里，投资国库券的无风险利率为 5%。那么用证券的回报率减去国库券的回报率就得到了超额回报率。 $20\%-5\% = 15\%$ 。这是我们投资风险资产带来的超额回报，将这个数值除以风险（即波动幅度 σ ）， $15\%/5\% = 3$ ，这意味着，每个单位的风险能够带来 3 倍的超额回报。这个比值就叫做夏普比率，如果你的投资组合的夏普比率高于市场平均水平，你就被看作聪明的投资者。专业的基金经理都想要通过测算和报告夏普比率来证明自己投资决策的英明。



值得注意的是，马科维茨对风险的评估，是以方差作为计算参考的。在不存在风险的确定性情景下，比如固定利率的固收产品，方差表达的风险为 0，算数平均数 = 几何平均数，凯利和马科维茨准则的结果是一样的，都倾向于高利率。

可当我们引入不确定性，增加概率的表达时，情况就不同了：科技股的收益的算数平均数可能会高于收益低迷的蓝筹股，但由于其波动幅度更大，这会导致科技股收益的几何平均数更低。你要不要买科技股呢？这时两个理论就产生了分歧。



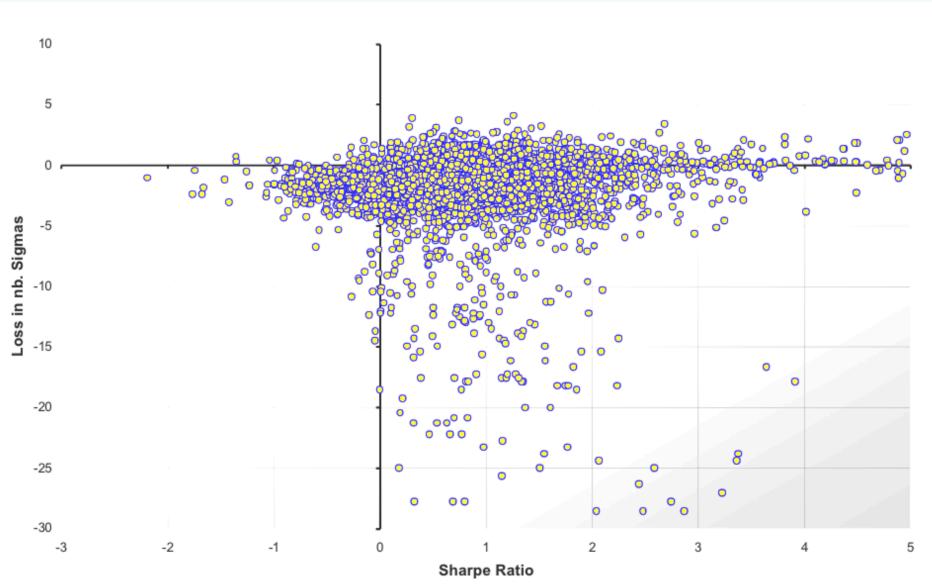
这就是幸运轮盘模型出场的时机，它能帮助我们识别两种策略的不同之处：

从左到右，三个轮盘的算数平均收益是递增的，按照马科维茨的理论，我们自然要选择第三个轮盘。但你会发现，它们三者的几何平均收益是完全不同的：第一个轮盘最大，第二个轮盘为0，第三个轮盘居中。如果你赞同凯利准则，你应该选择第一个轮盘，而不是第三个。

你可能看出了端倪：对于中间的轮盘来说，它是唯一一个存在破产风险的轮盘，而它的方差却低于第三个，只是因为其结果更加集中，但第三个轮盘却并不存在破产的风险。这个悖论就意味着，方差本身并不是很好的评估风险的指标。

用方差代替风险的想法对冒险的实践者来说可能显得很奇怪。现代投资组合理论降低方差的目的与理性投资者的偏好不符，且无论其风险厌恶程度如何，这也将获取利润的可能性最小化了。

案例 4.19



横轴代表 2008 年选取的多只对冲基金的夏普比率，纵轴代表它们在当年金融危机中损失的标准差。夏普比率不仅对样本外的表现完全没有预测作用，甚至不能作为一个防止破产的有效指标。



凯利准则胜出，它应该代替马科维茨准则来指导投资组合的决策。均值-方差分析，或 VaR 风险价值分析，都无法排除肥尾风险。几何平均数最大化的方法，即凯利准则的优势在于，它适用于肥尾的情景，也适用于任何可以精确描述的模型。

观点 4.12 (拓展)

对于投资组合的随机性，组合配置对风险的处置，往往还不如单纯的止损有效。塔勒布在《肥尾效应》中进一步发展了投资组合理论，他指出：我们只需要对模型施加最小的止损约束来控制尾部左侧的损失，并通过投资组合整体的变化，而不是组合中的单个组分来触发止损，同时，在肥尾的另一侧，施加完全相反的立场——比如抛开马科维茨理论中的效用，并将最大熵原理应用于资产分布不确定性的描述，让方差尽可能的大。那么我们就在投资组合中混合了两种极端的性质，得到了“最优解”的，全新的“杠铃式”结构。

这一探索，恰巧迎合了杰恩斯对宏观经济的看法：宏观经济系统的运行可能不是对当前学术理论中描述的因素做出反应，它可能只是在自然和政府的约束条件下，朝着熵增加

的方向移动。



4.11 套利趋同

自从 BSM 被广为使用，人们发现了有趣的现象——美国金融市场观察到的期权价格与 BSM 模型预测的价格逐渐趋同——随着市场上越来越多的交易员使用相同的 BSM 模型对其进行定价，趋同模式下，模型与现实之间的差距一年比一年缩小。

BSM 的定价趋同性强化了理论的有效性，更强化了 BSM 的信仰从而让更多的人趋同定价。

期权市场的繁荣，离不开芝加哥交易所更广泛的社会实践，和限制较少监管文化的金融环境，能够处理大量数据和数字运算的计算机和软件的可用性也发挥了作用。

芝加哥大学诞生的 BSM 这一经济理论的学术地位，有望鼓励监管当局不将期权交易看作是一种赌博形式——因为现实和理论相当吻合。在监管者的纵容下，期权市场交易从 1970 年的几乎为零增长到 2010 年的 1200 万亿美元的规模（根据 2010 年的央行调查数据）。

交易趋同破坏套利机会的现象，并不是孤例，有一类被称为统计套利的方法，也有着类似的故事。

统计套利是在做多和做空两边各持有相当数额的股票，从统计学上来看，持有这么多只股票会大大降低投资组合的风险，并可以以此获利。在这个概念刚提出来的早期，这是一种高利润、市场中性、低风险的策略。随着市场的进化，理论学家和金融从业者们，逐渐识别出了相当数量可用的用来解释证券价格变化的因子。比如利率，通胀率会影响几乎所有的股票，而部分行业因子只影响特定工业领域的股票。

通过识别这些因子，统计套利的策略可以一对一地操纵你想要的影响因子。比如通胀中性，原油黄金价格中性等等，当然，你操纵的因子越多，投资组合的选择就越少，组合收益也会下降。

由于策略一开始的成功，摩根士丹利在 1987 年取得了惊人的收益后，它们将统计套利交易的规模扩增到了 9 亿美元多头/9 亿美元空头的规模，这一庞大的数字，直接降低了市场上所有使用这一方法进行套利的投资人的收益。以至于策略开始失灵：有传言说，摩根士丹利的这一策略先后经历了 6% 和 12% 的损失，并导致它们最终放弃了该策略。

此外，在自传《战胜一切市场的人》中，索普更是展示了指数期货对冲、认股权证对冲、

期权对冲、可转债对冲套利趋同的故事，以上例子告诉我们，当投资人利用证券的错误定价获利时，后续的交易往往会消除定价的偏离。这意味着最早的交易员能够获利最多，因此你必须要有敏锐的嗅觉，早于其它人进行投资。

从长期来看，市场是有效的，因为它一直在不断消灭策略拥挤的套利机会。

然而，这样的结论，可能与你投资的经历并不吻合，任何人参与市场，只要你细心，都可能会遇到市场无效的情形：

- 某些信息只有少数人在特定的时间和地点获知
- 有些人的交易完全不理性，几乎无法预测
- 交易者只能利用有限的信息对证券估价
- 有些爆炸性新闻会让人们几分钟内陷入疯狂和绝望，也有一些新闻需要几天甚至几个月才会被市场消化

案例 4.20

1987 年，黑色星期一对于有效市场假说是一次严峻的考验。很多人很难理解，对市场价格的合理评估在一天内就改变了 23%，而且除了崩盘外本身外，并没有重大利空消息的出现。



认为市场是否无效，并不取决于市场本身，而是取决于观察者的学识。大多数的市场参与者并没有明显的认知优势，在一些人看来，市场就是有效的。

人们常常纠结如何解释股价的波动，但却无法判断遇到的波动在统计学上是否显著。缺失了统计学的理论判定，人们往往会觉得噪声是有意义的。加上人人都喜欢总结实际上并不存在的规律，人们更可能从无用的规律和以某个故事为背景的投资方式当中总结自己的投资方法。

为了战胜市场，参与者应该把投资精力集中在个人学识范围内和有评估能力的领域，在能力圈内确保信息是有效准确，和完整的。信息本身是从“食物链”中流出的，因此信息优势可以转变为博弈优势，逻辑论证的能力至关重要，同时，历史记录的回测也同样重要，这些都是潜在优势的来源。

4.12 非相关性

2022年的美国，股票和债券同时下跌，这很不寻常。AQR 给出的观点是：宏观经济变

化，如更高的通胀不确定性，让上世纪曾反复出现的积极的股票-债券相关性重现。2023年8月，彭博对此给出的观点是：债券是股票损失的无用对冲，因为相关性跃升——达到了自1996年以来的最高水平。

类似的，2010年-2020年的10年，房地产投资信托基金与SP500的相关性是80%；加密货币在2022年的走势也与股票市场趋同——尤其是在经历市场大的波动时，比如疫情和俄乌冲突——如果你忽视了这类相关性的影响，多样化投资策略很难成为避风港。

在对冲套利资本的影响下，市场一直在消灭非相关性，并由于策略拥挤，抹除广为人知的套利机会。

案例 4.21

2023年，中证1000/2000为代表的指增微盘股策略大放异彩，而在2024年初，这一策略伴随极端的市场出清，带来市场动荡，其根源就在于，过去2年的超额收益导致策略同质化，拥挤度过高。



观点 4.13

实际上，多样化投资并非是一个常胜策略——它还显著受到市场策略拥挤度的影响——而相关性研究就能提供这一对象度量的诸多线索。



Ray Dalio认为，投资的圣杯，是一个由8-12个不相关对象组成的投资组合，可以降低高达80%的风险。但在一个高度级联的世界里，如何获取这么多高质量的非相关性，是一个艰巨的挑战。尤其是对于小投资者来说，另类投资的大门是关闭着的，那些最好的不相关投资品，就像限量版的奢侈品一样，早就被大玩家买光了。

KRR的报告显示，超高净值家庭有近一半的资产都是另类投资（私募股权，地产和对冲基金），只有不到3成的资产来自上市股票。

股票这类的公共品越来越被聪明的资金漠视，出于对不相关性的追逐，私人股本管理公司管理的资产向另类投资的大迁移正在成为新的趋势。如今，私人股本持有的公司市值，是公共股票市场里公司市值的4倍。

在美国，私人股本的回报甚至长期跑赢SP500的表现——在千禧年泡沫，次贷危机和大流感时代也是如此。Neuberger Berman的一项研究就指出：私人股本在这三个历史时期，都经历了较小的跌幅，复苏也更快。

你是想押住一匹赛马，还是想拥有整个赛马场的股份？

越来越多的优质公司选择不再上市——更少的财务披露和更多私人资金的追逐让上市不再成为可选项。相比之下，美国上市公司的数量越来越少（当前的 4400 家只有 1996 年的一半），业绩也越来越糟——2009 年，81% 的公司盈利，而到了 2021 年，盈利的比例已经跌至 28%；而超过 80% 的年收入大于 1 亿美金的公司都是不上市的。

案例 4.22

Creative Planning 公司就管理着超过 2000 亿美金的资产，曾多次被巴伦周刊和 CNBC 评选为美国排名第一的投资顾问。以普通合伙人的身份，体验所有权带来的好处，私人股本主导的另类投资，天然带有更低的波动性和更高的回报率，是非相关性多样化的天堂，公共股票的绝佳的对冲资产。



在应用时，投资者常常会混淆两个相似的概念：非相关性和负相关性。

观点 4.14

正相关（同向运动）和负相关（反向运动）很好理解，但费解的往往是非相关。有些人认为负相关跟非相关更亲密（并寻找两个波动相反的资产对冲），但事实上，非相关可能只是意味着相关性在正相关和负相关之间摇摆不定。即随着时间的推移，非相关性呈现出时正时负的相关性的状态。



现实的案例中，数据往往都暗藏了非相关性，而我们常常会借题发挥，用历史数据里挖掘的相关性（甚至伪相关性）麻痹自己，并据此对未来做出规划。比如，在股灾中希望通过固收对冲损失的想法是不切实际的，因为真正的对冲我们需要的是负的相关性，但股债的本质更接近非相关性——在历史上，两者常常同向运行的情况并不罕见。

类似的，人们通过历史研究发现 CTA 趋势跟踪策略盈利往往与股灾伴生，并建立两者的相关性，试图在下一次股灾中采用 CTA，当做尾部保护策略。但这个想法也是不稳健的，因为 CTA 策略的定位更贴近非相关（大概率赚钱），而不是负相关（每次都赚钱）。

非相关的辨识是一个相当棘手的问题。比如你应如何判定股和债之间的非相关性？当它们从反向运行转向同向运行的时候，你现在应该将其看做是相关还是非相关呢？

经历了 2011-2020 的 QE 周期，放水压制了波动，建立了似乎牢不可破的相关性梦境。而一旦美梦醒来，央行和联储有太多的麻烦和顾虑需要处理的时候，俄乌，疫情，通胀背景下，宏观研究出现了多年未见的奇异的美股-美债-大宗相关性变化，这带来了迷茫，也带来很多新

的市场诠释，当然，其所制造的混乱更甚。

股票多空策略已经伴随 QE 时代的远去而落寞，如今占据舞台中央的，是非相关性宏观策略，其体量已经不可忽视：全球对冲基金都有一些其实收益看着非常平淡的非相关性策略，但其管理规模相当巨大。比如养老金、保险对他们基金组合管理有一个很强的非相关性需求，桥水的 risk parity 策略也是基于类似的逻辑来运作的。

案例 4.23

新兴的非相关性市场也正开始被资本关注，以美股 Biotech 为例，其行业离散度很大，个股 alpha 很强，且个股资产波动的催化剂基于市场周期性很弱的临床结果，医疗诉讼等，而非外部因素诸如商业周期，Fed 利率等。对于 Biotech，跟踪好并购事件，医药大会，临床结果，FDA 监管，往往能够取得不错的收益。这意味着，Biotech 是一个很好的对冲资产。



此外对于大多数非相关投资机会而言，你很难同时实现不相关和低风险——大多时候，兼顾两者是不太可能的。比如：相关性和分散化投资这两者在市场承压时，会同时崩溃。原本相关性较低的资产，在熊市中，相关性往往会升高，这将会抵消分散化投资所起到的积极作用。

类似的，很多对冲策略看起来非相关性都很好，但当灾难来临时，相关性会急剧上升，造成原本有效的对冲策略变成了同向下跌的非对冲策略，平时挖掘的非相关性的信息完全无效了。

非相关性不是“既又还”，非相关性的认知是做出了一些牺牲和妥协换来的，我们必须对此有清醒的认知。

4.13 风险是什么？

在投资界，我们一直在谈论风险，但对于什么是风险，或者它对投资者的行为意味着什么，并没有达成普遍的共识。一些人认为风险是亏损的可能性，而另一些人（包括许多金融学者）则认为风险是资产价格或回报的波动。还有许多其他类型的风险——太多了，这里无法一一涵盖。

风险主要被看作是永久资本损失的可能性。但也有机会风险：错过潜在收益的可能性。如果把这两者放在一起，我们就会发现风险就是事情可能不会按照我们想要的方式发展。

案例 4.24

巴菲特早年投资过古巴的企业股票，那只股票完全符合他价值投资的标准，回报很好，他也很得意，直到古巴把它国有化。



风险的来源是什么？已故的彼得·伯恩斯坦在他的《经济学与投资组合战略》中写到：

本质上，风险意味着我们不知道会发生什么。我们每时每刻都在走向未知。有一系列的结果，我们不知道（实际结果）在这个范围内会落在哪里。我们通常不知道范围是多少。

伦敦商学院退休教授 Elroy Dimson 说，“风险意味着可能发生的事情比将要发生的事情更多。”对于经济学、商业和市场（以及其他方面）的每一件事，如果只有一件事可以发生——如果只有一个结果——如果它是可预测的，当然就不会有不确定性或风险。由于不确定会发生什么，理论上我们可以确切地知道如何定位我们的投资组合，以避免损失并获得最大收益。

但在生活和投资中，由于可能会有许多不同的结果，不确定性和风险是不可避免的。生活不同于赌场，这里发生的事件是没有固定的样本空间的。

因此，未来不应被视为一个注定要发生并能够预测的单一固定结果，而应被视为由一系列可能性组成的，并有望在深入了解其各自可能性的基础上，被视为某种概率分布。概率分布反映了一个人对趋势的看法。

最佳应对未来的方法，是对即将发生的事情形成一种看法，这种看法应该包含两个层面：

- 对即将发生的事件本身发表观点
 - 对自己这种观点正确的可能性有个看法
- 尤其是针对后者，
- 有些事件可以非常精确地预测：银行会支付其承诺的利息吗？
 - 有些是不确定的：十年后 A 公司仍将是行业的领导者吗？
 - 还有一些是完全不可预测的：下个月的股市会上涨还是下跌？

我们不应该平等地对待这三类问题。可是，大多数人并没有有效分辨这三者之间的区别。特定事件的结果可能受概率的支配，但就单个事件的结果而言，可能存在很大的不确定性。分布中包括的任何结果都可能发生。即使很多事情可能会发生，但只有一件事会发生。我们可能知道“平均”会发生什么，但这可能与实际发生的事情完全无关。

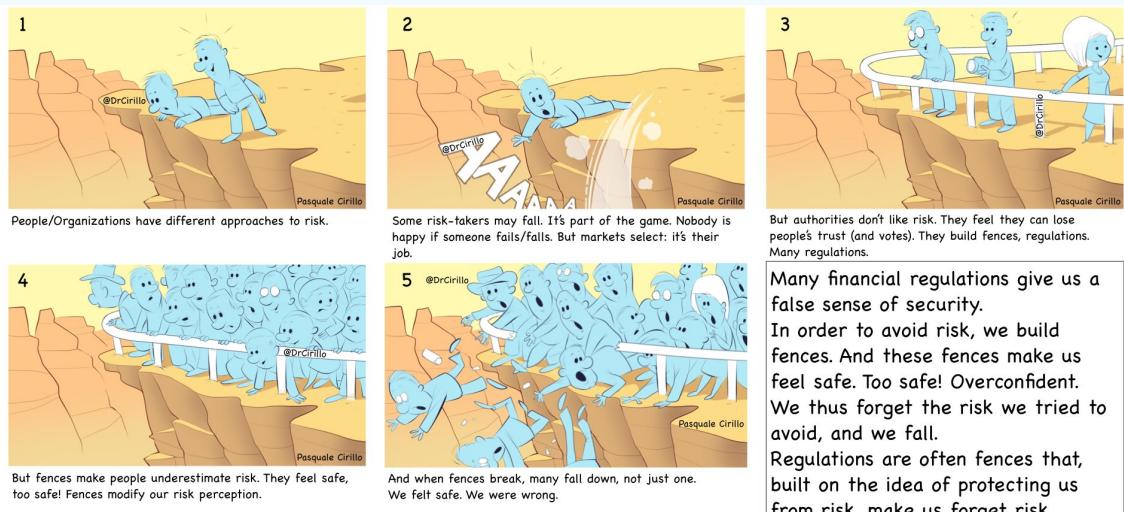
箴言 4.10

凯恩斯经济学是缺乏常识和风险管理知识的人的避难所——塔勒布



投资者——或者任何希望成功应对未来的人——必须明确或非正式地形成某种概率的观点。如果做得好，这些概率将有助于确定一个人的正确行动方案。但仍然需要记住的是，即使我们知道概率，也不意味着我们知道确切地会发生什么。

在金融领域，风险的宏观管理通常是公司层面关注的事物，一般由一个总的监控者来完成。“风险管理顾问”的数量一直在增长，可是，这一行往往充斥着风险知识很业余的人：这些顾问使用一些肤浅的技巧，并声称这就是“风险管理”，却并没有真正了解概率分布的概念。这种经验的缺乏，从在险价值概念的风靡一时，以及从未做过一单交易的人所著的风险管理书籍的流行中，就可以得到佐证。

箴言 4.11

The Fence Paradox

@DrCirillo

篱笆悖论：我们感到安全，但我们没有，我们只是隐藏了风险。



一些被现代金融所推崇的度量工具，例如多样性投资和相关性投资，不光表现出不精确性及脆弱的预测能力，甚至还会主动制造风险。错误地使用这些工具（比如 VaR，均值方差分析等）往往危险地麻痹了风控经理，使其产生一种统计上的虚假安全感。

案例 4.25

2015 年 8 月 24 日，美国股市大跌。美联储长期维持低利率让市场显得“风平浪静”，而一旦启动加息，市场剧烈波动就会到来。*buy and hold*（购买并持有）的投资理论忽略了一个特别重要的属性：波动性。波动性的巨大破坏作用，让“平均回报率最大”只表达了其字面意义。多数投资经理奉为金科玉律的投资组合构建理论，一味追求夏普比（单位波动率的收益），并需要避免大的亏损。但是，分散投资方法往往不能避免大的损失：当大的风险事件降临时，由于所有的资产都呈现高相关性，起不到分散风险的作用，此外，分散投资还大大降低了收益。

与此相对的，Taleb 弟子 Mark Spitznagel 管理的“黑天鹅”基金，当日逆市暴赚 10 亿美元。他通过衍生品期权工具，为极端事件“买了一个保险”，这比单纯的多样性投资有效的多。



现实告诉我们，风险管理没有捷径。每一个需要熟悉风险业务的人必须努力理解投资组合如何相对于时间和市场变化动态互动；每个衍生品的使用者或交易员必须能够说明时间流逝和标的资产变动对投资组合的影响。风险管理是关于生存的，以避免陷入不可逆转的麻烦中。这不是“理解”，而是“生存”。

4.14 放下骄傲

如果不在每一笔交易中设定止损，那么总有一天你会失去一切。单吊一个策略意味着过度的风险暴露，通过低相关多策略平铺，继而对有效的策略放大头寸，是活下去的长久之计。在实践中，多策略平铺需要通过硬止损来截断向下的风险。

不管你是什么策略，不做风控最终都要关灯吃面——对于投资平台如此，对于短线交易者更是如此，即便有很好的策略，但哪怕是只有一次由于未能根据纪律，在小幅亏损时退出，而是继续持有，并希望反弹后获利卖出，你也会永久地抹去此前的所有利润。

没有必要因为错过机会或蒙受损失而责备自己或贬低自己，因为对于头部机构而言，预测错误也很正常，而一切损失都与交易纪律有关，而不是来自个人研究或性格品质。只需要设置并专注于止损的纪律，而不是在损失惨重之后自我贬低。与遭受巨额损失的打击相比，承受一点止损的痛苦，要容易得多。

从微观交易来看，止损通过卖单来实现，卖单有多种类型，比如市价单（以当前价格卖出）、

限价单（头寸上涨到某个点位时卖出）、止损单（头寸在下跌太多前被平仓）、OCO 单 (One cancels the other, 限价单和止损单的线性组合)。

尽管不易察觉，但前两种卖单都存在交易妥协的可能——妥协就必定带来损失。真正重要的是后两种卖单——它们均是针对最坏结果的预案，也是交易者能够截断损失的关键。

尽管卖出看起来很简单，但很少有人能及时割肉止损。不愿认错的我们，自尊心总会做交易的拦路虎，让我们在套牢的时候深挖价值。骄傲的心理总是妨碍我们违背止损的策略。

市场陷入情绪化的波动，当极端情绪控制指数的时候，所有资产之间的相关性都会突然增强，所有的资产都在同涨同跌。原本差异化的策略价值开始趋同，所有的因子（甚至那些策略并不拥挤的因子）都突然变得平庸。

案例 4.26

2023-2024 的 A 股，自从指增长期跑输中性，微盘杠杆策略就开始变得拥挤，融券监管放大对冲成本后一度导致了微盘策略崩盘，这之后便是两次叹为观止的盘面反转：微盘的自救，和清盘后渐渐走向仙股化。每一次反转，市场都用极致的情绪表态。

越是在这个时候，就越是要重视止损的纪律。正如格雷厄姆所提示的：“所有伟大的想法都可以同时、系统地破灭。”



YOLO (You Only Live Once) 及时行乐和 FOMO (Fear of Missing Out) 害怕踏空，这些难以克服的心理陷阱相互交织，总是利用短暂的盈利促使交易者骄傲并敢于冒更大的风险放大头寸，而市场正是精准地利用你一时的骄傲毫不留情地掠夺你的大部分财富。

风控的核心是事前准备，尊重博弈的残酷性，并习惯于认错。只有做好止损的预案，才能够在面对选择时坚定不妥协地执行。

杠杆堆积和策略拥挤（过度的相关性），几乎是每一次市场危机的源头，市场玩家选定的交易品种，组织架构，风控策略（barra 模型的使用也相当拥挤），策略配置都有可能趋同，趋同带来必然的市场崩溃。而坚守风控的底线，严格止损则是活下去的必由之路。

4.15 做空者的困境

一个古老的交易者规则：当你做多或做空时，永远不要发表意见，因为你可能会被自我证实的圈套欺骗。智慧与人性是相反的。每当你若有所思，感有所获，微微翕首点头之时，你就 TM 又错了。

金融有多难？

有史以来最伟大的做空基金经理之一 Bob Wilson, 90% 的钱都是靠做多挣来的；俄乌战争后的小麦交易价格，低于俄乌战争开始时的水平，做空的赢家是绝对的少数派；Fat Tony 在第一次海湾战争之后，通过做空石油发家致富。做空往往需要惊人的胆略，永远不要沉迷于一阶叙事。

成熟的交易者很谨慎地做空高增长公司的波动性，因为高增长公司的股票常常波动性很大，这让空波动性的代价非常高昂。对冲大佬 Julian Robertson 的老虎基金的对冲策略就因为过早的做空高科技公司而惜败市场。

做空者所面对的最大风险，是凹性，即有限的收益和无限的损失。

案例 4.27

成功做空安然公司、瑞幸咖啡、Hertz 的大佬 Jim Chanos，却在做空特斯拉的战役中惨败：特斯拉股票大涨 18 倍，幸好 Jim 遵循凯利公式，没有过度投注，才免遭破产。



券商有放大波动的基因，市场的活跃也是做市商所希望的，就算是美国股票市场，被单向做空的公司数量也不会超过 5%，活跃的市场常常意味着上涨，投行，研究机构，媒体，也通常会被隐性收买并加入做多的行列，这还没算多头方各种来源和风格的市场的参与者，因此单纯做空的玩家几乎完全被市场所孤立。

2015 年，Bill Ackman 曾拿出 10 亿美金的头寸做空 Herbalife，结果遭到了 Carl Icahn 的多头狙击，由于站在凹性的一方，Bill 天然就落入了博弈的被动局面，做空者面对向上的波动，需要持续补充保证金，头寸越大，做空成本就越高，时间的流逝对做空者就越不利，并要面对清仓的风险，而最终清仓行为加上按照合约买入的股票，会反过来刺激股继续上扬，这就陷入了做空失败者熟知的轧空（short squeeze）的死局，即空头倾轧空头的现象。

Carl Ichan 由于站在了凸性的一方，损失受到了股票价格的限制，永远不会跌到负值，但轧空却可以让他的收益没有上限。

案例 4.28 (外资很难做空中国的理由)

对于中国市场来说，不管是股票还是外汇，由于缺乏合适的场内场外衍生品工具，很难单边做空。仅有的主流工具也就是股指期货，这个产品的目的并非是提供做空的手段，而是套期保值的对冲工具。外资投资股指期货只能通过 QDII 参与，且只能套期保值，不能裸空。



做空者的敌人不单单是凹性，做空者更大的挑战，还来自于所谓的流动性陷阱。

对于做空者来说，无论如何强调流动性都不为过。做空者大部分的意外损失都跟流动性相关：流动性不足常常会导致市场价格缺口；清仓时，市场也会出现对多头不利的大幅漂移。

在现实中，这代表了更低的价格加速了供给，更高的价格加速了需求，这种打破市场均衡的常规机制，通常来自信息的影响。

政策公告，或经济数据的发布，通常会瓦解正常的价格均衡，并引入流动性黑洞。更雪上加霜的是，当有重要事件发生，或出现巨额交易订单时，交易者往往无法有效评估其对市场的影响，从而导致焦虑，阴谋论或价格冲突，许多交易员会临时暂停他们的交易，这往往导致进一步的流动性黑洞，让市场波动的更剧烈。

案例 4.29

1987 年 10 月的投资组合保险（标榜通过动态期权复制规避风险）引发的黑色星期一大跌。一类自动程序管理了 750 亿-1000 亿美元的资产，不足市场资产的 3%，就能带来恐慌，引发大规模的流动性黑洞。真正的罪魁祸首，是信息的不完全，大部分的市场焦虑都是由于市场信息缺乏了解导致的。



案例 4.30

股票指数的结算机制可以被交易所做市专员和股票做市商们利用而套利，他们在“三巫时刻”引入临时的价格缺口，从而制造一个对他们有利的流动性黑洞。

三巫时刻 (Triple Witching Hour) 是指每个三月，六月，九月和十二月的第三个周五股票市场交易时段的最后一个半小时 (纽约时间下午 15:00- 16:00)。这些时刻是三类证券的到期日：即股票市场指数期货、股票市场指数期权、交易所个股期权。

交割条款规定指数会从其所有组成成分的官方收盘价中计算得出，所以对程序化交易员来说的最佳策略是在市场中利用“收盘价下单”的特性来解除股票现货头寸。因此，他可以与交易所股票做市专员建立起心照不宣的默契：我不关心指令以什么价格被执行，只要这个价格被用来计算指数收盘价。做市专员会利用他们在场内的时空优势把市场移向不平衡的位置。由卖家略多于买家导致了轻微不平衡，做市专员知道在所给这么短的时间内，不可能有一个买家能比他出价更好，所以他能够以非常诱人的价格获得股票。值得注意的是，这种做法已经存在很久了，而市场没有对这种套利机会进行有效的修正。



观点 4.15

交易所理解自由市场流动性危机会带来的缺陷，因此会考虑介入。这就是“熔断”机制颁布的背景。



一些资深交易员会通过囤积证券制造短缺，制造虚假的流动性陷阱。这种操纵是有利可图的：尤其是在缺乏流动性的市场里，大额的买入指令会吸引更多的注意力，以更好的获利，反而小额指令无法获利；而对于做空者，最大的交易风险往往发生在解除头寸时：退出交易不像囤积头寸时，有中途兑现的自由，大资金的行为往往会迅速被交易对手识别，流动性的制约下，头寸越大，亏损就越大。

观点 4.16

对于不得不平仓的交易员来说，被胁迫的情况下，交易对手往往会消失，带来流动性陷阱。并使得清仓的成本超出预期。这时只能依赖止损指令进行风险控制。大多数的风控体系都要求对每个头寸留有止损指令。

**观点 4.17**

由于流动性陷阱，做空者往往要承担更多的交易成本，因此，支付权利金的空头往往需要更高的波动率以实现盈亏平衡，与此相反，做多的玩家则需要更低的波动率。



在市场里，做空者要面对诸多不利的局面，承担更大的风险，这通常限制了它们的体量，很少有人能通过单纯做空，而成为超级资本大鳄。

尽管面对凹性和流动性陷阱的不利局面，做空者仍然积极地参与市场。我们不应带着有色眼睛对待做空者，因为大多数时候，做空者往往是市场最具有正面价值和积极立场的群体：

- 1. 做空是风险对冲的基础，这是衍生品交易的核心概念。
- 2. 做空能够推动价格发现，让市场价格更准确地反应真实价值。挖掘价值，消除泡沫。
- 3. 做空能够增加市场的流动性，活跃市场。

当“裸”卖空交易被限制的时候，潜在的买入者和潜在的卖出者数量不对等：所有的投资者都可以买入，但只有持有者才能够卖出，其数量远远小于前者。按照米勒假说，股价将偏重于乐观者买入的预期，而不是全部投资者的平均预期，这通常会制造估值泡沫。

案例 4.31

在中国股市，大股东可以肆无忌惮地高位减持，交易所审校的注册制没有完全消除发审委核准制的顽疾，即便公司不缺钱，更加宽松的上市条件，仍然激励券商大胆地保荐，推高估值泡沫，市盈率高达上百倍。券商的承销分红与股价挂钩，盈利多来年高达数千亿，只有更加市场化的做空机制才能消除这种保荐制度性套利机会，让公司价格回归理性。科创 50 指数长期表现不佳的原因，可以部分归结于其高发行市盈率：平均中位数高达 67 倍。

在二级市场上，做空融券成本的高昂，也显著推高了主题炒作的小市值公司的估值。



做空并不占据某种负面立场，我们不应该视其为洪水猛兽：它是否有用，往往取决于我们的立场或偏见。

案例 4.32

2001 年美国安然公司财务造假案，安然高管被审判获重刑。安然公司股价从 80 多美元最高点跌至最低 0.26 美元。在庭审中，安然高管辩称：安然垮台是因为有人利用负面新闻恶意做空安然公司股票所致。检察官则反驳道：“历史上从未有过任何一家公司，因股票被做空而垮塌。”



面对金融的困境，人们往往需要挡箭牌，也需要树立敌人，而做空者作为市场的少数派，常常被推上前台并遭到质疑，我们保存了太多对于做空者的偏见。在大部分人眼中，他们影响了金融市场的稳定，破坏了金融安全，制造了市场风险和隐患，他们的做空行为不需要辩护：他们长得就像是市场的敌人。

4.16 VaR 危机

在金融世界中，构建投资组合时，需要由客户和监管机构给出风险约束的要求，并需要机构承担在给定的信心水平下在给定时间段内可能产生的最大损失（所谓头寸的风险价值）。今时今日，低估股票的市场风险、错误定价的期权、构建不良的投资组合以及通常误解金融世界的错误假设，都被纳入世界许多银行使用的标准风险软件中。该方法被称为 *VaR*。

这一制度是为应对每次国际危机爆发所遗留的教训，损失会从相互关联的一个金融机构扩散到另一个金融机构——只有监管机构采取有力行动，才能在最糟糕的公司周围设置防火墙，以阻止危机蔓延得太远。

VaR 的工作方式是这样的：你首先要决定——你需要多“安全”。比如你设定了 95% 的置信水平。这意味着你要对银行的投资进行结构调整——按照你的模型，损失保持在危险点以下的概率为 9%，而突破危险点的概率只有 5%。

假设你想检查欧元-美元头寸的风险。只要在电脑键盘上敲几下，你就可以计算欧元-美元市场的波动率，假设价格变化遵循钟形曲线——波动率为 10%。只需要再敲几下键盘，你就会得到答案：你的投资组合下跌超过 12% 的可能性只有 5%

然而，在现实世界中，这一 VaR 方法计算的损失 12% 是远远被低估的——该方法存在显而易见的缺陷——问题不仅仅在于高斯分布低估了波动性。一旦市场变的足够极端，肥尾端的风险可以是没有上限的。

案例 4.33

灾难对银行的影响可能是无限的——它自己的破产倒是其次，连锁反应会扩散到其他银行，最终的损失可能远远大于其自身资本。2011 年前 9 个月，一家银行——即美国银行，其资产负债表上的衍生品风险敞口已高达 74 万亿美元，而会计规则允许的规模仅为 790 亿美元。



从数学上讲， VaR 被定义为投资组合在特定的置信水平下在特定的时间范围内经历的最大损失——这被看做投资组合未被管理的 N 天内损失金额 X 的概率——如果要正确指定 VaR ，需要提前给出给出时间长度 N （通常以天为单位）和显著性水平 α 。如果管理的是政府债券， N 可能只是一天；如果管理的是交易频率较低的工具或公司贷款， N 可能长达一年。

有时， VaR 也被写成 VaR^α ，置信水平用上标 α 表示。显著性水平 α 也取决于计算 VaR 的目的——银行监管机构希望确保其银行不会遇到问题，因此他们通常指定 $\alpha=0.01$ 。如果你在交易层面使用，则 $\alpha=0.05$ 可能更合适。

此外， VaR 通常被引用为正数——即使它指的是损失。有些人使用 α 的一个替代方法：用 $1-\alpha$ 来理解 α 。 $1-\alpha$ 的意义是损失不会比 VaR 更严重的置信水平。例如，如果 $\alpha=0.01$ ，则有 99% 的信心认为，你的损失会小于 VaR 。

金融风险通常通过波动性来量化——这里的波动性不管收益是正还是负，将资产收益的平方相加，然后取平均值。同时，波动率是与收益的正态或高斯分布密切相关的参数。我们可以量化市场价格变化或波动对投资组合的影响，来评估风险。大多数大型机构持有许多不同的金融工具，这些金融工具的特征也不可能完全相同——而采用 VaR 的一大好处是，无论资

产是什么，它都提供一个单一的数字结果，从而简化了风险监控。

因此，*VaR* 可以计算利率衍生品、债券或期货合约的风险。此外，*VaR* 的另一个关键应用，是由银行监管机构确定银行必须持有多少资本来承担风险。

可以对产品和货币的 *VaR* 进行汇总——用于将影响你感兴趣的风险因素累加起来，以给出机构头寸风险的总体度量——在监管者看来，这一方法尤其重要，因为人们相信，多样化是降低风险的关键途径之一。对此，*VaR* 提供了一种监控大型多样化金融工具组合的好方法。

VaR 承载了美好的期望，但事与愿违的是，自 1987 年首次使用以来，*VaR* 和“现代”投资组合理论一直在毁灭基金和银行：

1987 年，它毁灭了芝加哥的 First Op，1998 年，它毁灭了 LTCM，2009 年，它毁灭了 Fannie Mae（房利美）和几乎所有银行，2020 年，它毁灭了对冲基金 AQR，然而，至今它仍在使用中。

案例 4.34

VaR 是导致 2008 年的次贷危机的一个重要原因——它直观的给出了一个公式：违约概率 $x (1 - \text{预期可回收率})$ ，但这可能与违约情况下的实际损失预期大不相同。

错误在于，金融衍生品设计者将可回收率计算为抵押品的预期价值，而不受违约事件本身的影响，而违约附带条件的抵押品的预期价值往往远低于其无条件的预期。2007 年，经过一系列大规模的止赎，大部分抵押物的价值下降到其预期价值的 $1/3$ 左右！危机爆发。



VaR 被许多金融机构广泛用于内部风险管理，多年来一直是金融监管的一部分。但讽刺的是，发明风险价值 (*VaR*) 度量之后，一个看似很简单的问题仍然没有得到很好的解决：事情会变得多糟？

金融机构（如银行）可以通过多种方式控制风险。最重要的是通过对冲——一种为了防止不利的价格变动而进行的交易。然而，2007 年，来自华尔街的摩根斯坦利就陷入了麻烦。他们试图非线性的市场里试图取得成功——工具就是对冲。更具体地说，他们想要“对冲”房地产的“崩溃”。在房地产步入衰败之前，摩根斯坦利并没有意识到——“崩溃”不是一种二元的结果，崩溃可以被量化为很多的值——当中有一些会比预想的更差。

如果轻微的衰退，摩根能够获利，如果跌的很惨，他们就会倒霉。这种情况是无法通过 *VaR* 的方式来解释的——最终，我们看到摩根斯坦利正确地预测了危机，但却从“对冲”操

作当中损失了 100 亿美元。问题在于，极端事件可能导致对波动性的错误估计。如果你用一个简单的移动平均值计算波动率，并漏掉最近的一些重大损失，那么你可能严重低估了风险。

案例 4.35

“But what I regret personally is to have felt bound by our forward guidance,” she adds, referring to the commitment the ECB had given not to start raising interest rates until it had stopped buying billions of euros in mostly government debt, which it did slowly over the first six months of 2022. “I should have been bolder.”

Will the ECB do better in the next crisis? “The kind of supply shock that could possibly hit us, depending on how the situation evolves in the Middle East and how Iran is brought into this and what is the global reaction — these are huge question marks and massive worries on the horizon,” she says. “But what we should have learned is that we cannot just rely only on textbook cases and pure models. We have to think with a broader horizon.”

Financial Times 对欧洲央行 Christine Lagarde 的采访，危机过后，他们都说不应该“依赖教科书案例和纯模型”，但之后他们仍会依赖教科书和模型。



如今，国际清算银行巴塞尔委员会就风险价值，已经做出了优化，考虑了极值理论并从保险业借鉴更多的经验，如今的监管在 VaR 基础上，还体现了压力测试（使用极端波动时期的数据计算 VaR ，也被称为 $SVaR$ ，主要用来避免对风险价值进行顺周期估计，避免在市场过度自信的阶段评估）、止损（一种强制性指令，它试图在触发时终止全部或部分风险敞口，即某种预先定义的名义损失）、期望损失 $Expedited Shortfall$ （即损失超过 VaR 的预期损失，也称为 $CVaR$ ）等全新的工具。

但在批评者看来，在这样的改良仍然存在问题，就像「投资的圣杯」中指出的，它一直在违背第三原则：我们应该通过化解风险提升收益来衡量我们的成功，而不是以牺牲收益来降低风险。即理论只能应用在对未来平均回报的确定性非常低的情况下，以及在投资者只能投资于具有对称概率分布，甚至只有对称收益的情况下——但这样限定的前提，也无形中大大削弱了工具本身的力量。

总之， VaR 的概念的实质，是相关性和分散化投资，但这两者在市场承压时，会同时崩溃：原本相关性较低的资产，在熊市中，相关性往往会升高，这将会抵消分散化所起到的积极作用。

VaR 的问题不仅限于此，让我们历数它的多宗罪吧：

- 它高度依赖于市场正态化分布的假设
- 它并不认为流动性是市场最大的风险（见做空者的困境）
- 就像套利趋同一样，市场的变动倾向于让主流策略失效，如果 *VaR* 被广为使用，并成为市场基准，则市场突发变动会产生雪崩效应
- *VaR* 方法需要将所有头寸合并计算，而某些头寸的信息不容易及时获得，这会引起较大偏差
- *VaR* 的计算依赖于确定的波动率，然而波动率并不稳定，因此它的有效性就被限定了。
- 很难适用于复杂的金融衍生品，衍生品的头寸风险评估需要对多维非线性有深刻的理解，*VaR* 对此无能为力

4.17 战胜明斯基

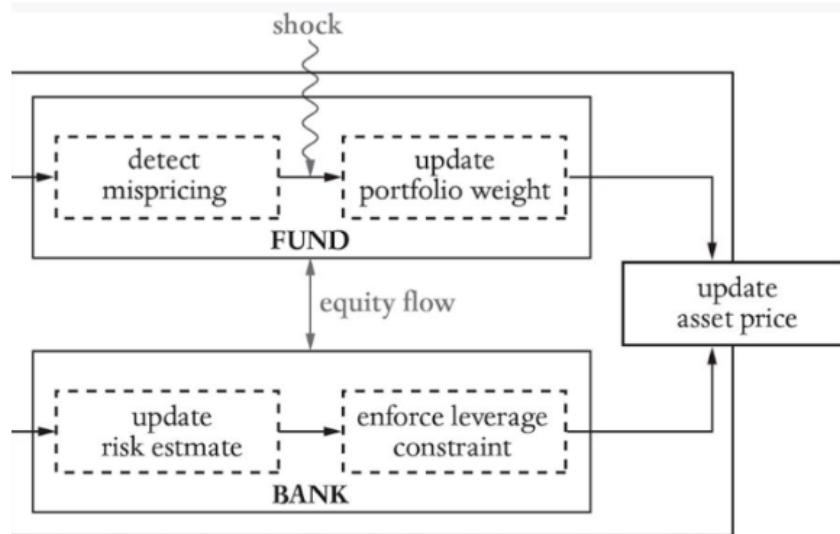
监管者从来没有预见过，杠杆如何制造非线性，从而导致非常简单的金融体系也能够出现混乱。巴塞尔杠杆周期模型，就是一个经典的例子：

我们知道，巴塞尔协定（Basel Accords）是一系列国际银行监管标准，要求银行和金融机构保持一定的资本水平，以避免过度借贷和风险。在没有巴塞尔协议的时候，我们不会对银行施加任何风险控制措施，银行业不会施加任何杠杆监管措施——我们只是给他们一笔初始资产并让他们买卖。任何人可以完全不受监管地使用杠杆——这被称作被动杠杆。

在被动杠杆条件下，股票市场的指数通常以随机的方式波动——虽然这很类似真正的股票市场，但这类行为长期内是不可行的。在没有任何风控的前提下，过高的风险积累必然会带来市场的崩盘。

这也是 basel 协定，即根据股市的波动性提高和降低杠杆率的限制，这一机制的引入，带来了新的变化，最出人意料的变化就是，市场虽然摆脱了此前的隐藏随机风险而看似随机的波动，但却出现了周期性的缓涨暴跌——*VaR* 的引入，让市场没有任何来由地，不依赖外部冲击地，自发制造繁荣和萧条周期。*VaR* 的风控行为完全地改变了市场行为。

如何理解这种行为呢？这就要搬出巴塞尔杠杆周期模型了：



这里涉及两种类型的投资者：一家使用杠杆的投资银行，和一家不使用杠杆的基金。他们交易的是一种供应固定的单一资产，其替代选择是持有现金。他们有一笔初始资产并开始交易，在每一轮中，基金和银行都会评估他们对资产的需求并设定价格，使得供需平衡。

该基金是一个价值投资者，知道资产的价值，在其被低估时买入，高估时卖出；银行是一家投资银行，它设定一个杠杆目标，并根据 Basel II 的建议调整杠杆率；银行还通过近期的平均值来更新其对波动率的估计；此外，还有一个随机的外部冲击来改变基金对基本价值的估计，它可以被调高，调低，甚至被置零。

该模型有几个参数来控制其行为——最重要的参数是银行和基金的相对财富。如果基金拥有大部分财富，那么系统是动态稳定的。资产的价格保持在其基本价值附近，杠杆和波动性是相对恒定的。

相反，如果银行拥有更多的财富，则一切都发生了巨大的变化，系统开始振荡——令人惊讶的是，即使关闭外部冲击，振荡也会持续下去。这是因为振荡是混沌的；该系统表现出对初始条件的敏感和依赖性，并具有混沌动力学的所有物理属性。

在一个周期中，股票价格、杠杆率和波动性的表现与金融危机期间的表现非常相似——股票价格和杠杆率缓慢上升，而波动性缓慢下降。然后市场突然崩溃，杠杆率骤降，波动性急剧上升。振荡的频率取决于计算波动性的时间窗口。当我们使用行业标准两年的窗口时，周期宽度大约需要十年，而从稳定到不稳定的过渡发生在杠杆率为 9 倍左右时。

换句话说，VaR 在本质上是破坏稳定的。

每当价格下跌时，投资银行就会抛售以降低其杠杆率。因此，它会系统性地在下跌的市场中抛售，如果银行是唯一的参与者，市场将立即崩溃。而无杠杆价值投资者阻止了初期的崩溃，他们在价格下跌时买入，在价格上涨时卖出，从而稳定了市场。

系统的稳定性取决于价值基金和投资银行之间的竞争。只要投资银行规模较小或其对杠杆的需求较低，系统就是稳定的。但是，如果投资银行规模较大或其风险偏好较高，市场就会开始波动。

在繁荣时期，由于过去波动性的平均平滑作用，估计的波动性会缓慢下降。但随着波动性的下降，杠杆率以非线性方式增加，最初缓慢增长，然后突然变得非常大——杠杆率起着放大作用，当调高到足够高时，系统将变得非常不稳定，即使是最微小的扰动也会引发巨大的崩溃。

当崩溃最终发生后，波动率会继续上升，杠杆率随之下降，随后进入下一个新的周期。

稳定状态和混沌状态之间的过渡既突然又剧烈，这对监管机构来说是一个棘手的问题——在过渡期内，投资银行财富的小幅增加会使系统突然从静态固定点移动到混沌振动——这就是物理学中常见的相变现象。

总有大聪明会说，如果银行是理性的，它们会明白自己的行为会导致崩溃，并相应地做出预案或改变——提前控制杠杆率的飙升。

然而，真实的市场里，人并不总是理性的，在危机爆发前更是如此。如果我们在 20 世纪 90 年代就有很好的基于代理人的定量系统风险模型，我们可能已经能够很好地预见未来，从而避免 21 世纪的危机——但我们没有。风险管理在危机爆发前不断演变——VaR 只是在 20 世纪 90 年代末才开始被广泛采用。

但这并不是问题的重点——真正的问题比这要更加棘手——使用巴塞尔协议 II 建议的 VaR 的本身就足以导致危机。虽然该模型不包含任何推动危机的机制，比如房地产泡沫，但它产生的行为与危机和导致危机的事件相匹配——比如房地产泡沫只是危机的点火锁，而真正的危机来自于 VaR 自身的破坏性。

经典的明斯基理论认为，当市场过于平静时，贪婪和竞争将推高杠杆——而 VaR 建议模型推演告诉我们，贪婪和竞争并非是系统性风险的来源——真正的关注点，是先天异质的投资者造成——他们自然有着不同的乐观程度。

更具体地说，系统性金融风险可能是由谨慎的投资者，甚至是监管者一手造成的——即使

投资者不贪婪，即使他们都以相同的方式行事，金融危机仍然会孕育和发生。

投资者往往动态地根据波动性灵活地调整他们的杠杆——因为他们的风控经理就是这样指导他们如此行事的，他们深信这样会带来安全的结果——而这种对安全的过度迷信，恰恰是风险的直接源头。

深处周期当中，你是无法感知周期的——即便在杠杆缓慢积累阶段，外部事件时时刻刻都在影响价格和波动性，因此，你很难知道自己所处的周期位置，杠杆周期常常突然发难，爆发即失控，且规模庞大，这让任何监管工作都变得异常复杂。

新的问题自然而然地出现了：否有可能制定一项更好的政策，允许更高的杠杆而不增加杠杆周期的风险？答案是存在的，一个最简单的解，是当银行业规模较小且杠杆较低时，采用巴塞尔 II 政策。而当银行业规模较大且/或其杠杆较高时，最佳政策更接近于巴塞尔 I（恒定杠杆）——最佳政策取决于实际情况。

然而，更具建设性的解决思路则是，可以通过让银行有更多时间来应对不断变化的情况来显著改善风险管理——例如，当金融体系处于压力之下时，允许银行缓慢调整其杠杆目标。

当然，这一做法依赖于我们转换立场，能够从基于代理人的，动态博弈进化的角度来理解金融市场——而不能用静态均衡模型来理解。

我们看到，2010 年至 2011 年，巴塞尔银行监管委员会又相继制定了新的协议，即《巴塞尔协议 III》，乃至《巴塞尔协议 IV》。这些政策包括了对杠杆率施加更严格的限制，以及精确改变的杠杆率计算方式，这里还包括对银行业许多其他方面的监管（比如流动性）。

当这些政策完全实施时，它们必将迫使投资银行持有比以往多几万亿美元的储备资金——这必然会降低它们的利润率。许多银行已经认为，这些监管规定过于严格；且这些规定不足以防止下一场危机。

如果我们从代理人模型的角度认真看待金融风险，我们则会提出完全不同的解决思路，远胜于这些 Basel 条令——核心方法无它，只是建立起精心校准的基于代理人的模型——更真实地代表金融体系中的策略异质性的代理人，抛弃有效市场的静态观点，拥抱进化和生态学的立场，尊重市场的博弈和涌现机制，只有这样，我们才能够真正获得到具备投资确定性的，定量的答案。

4.18 长期主义的失灵

长期主义被推崇，似乎并不单单因为它多有效，而是它的很多核心观点，比较符合卖方寻租的观点，在长期主义面前，投机往往带有贬义，并被视作不道德。因而很多“成功”的投资者在推销自己的投资方法时，总是将自己冠以“长期主义”，更有很多机构，用“长期主义”掩盖了自己业绩的落后。

就像博弈矩阵一节指出的，“长期主义”只是有效策略的一种，它的有效性取决于投资者结构、经济体制的成熟度、市场流动性，也与人的诉求、风险偏好、能力结构有关。而大部分市场并不具备长期主义有效的特征，一些投资者买卖的随意性也会带来投资风格的漂移，因而不具备长期主义的素质。

金融收益和长期主义信奉的心理学之间并不相通。心理学家喜欢讨论延迟满足，并将无法延迟满足的心理看作是投资失败的原因。他们认为，现在更喜欢一美元的人，相比喜欢一年后两美元的人，最终会在生活中败下阵来。

在实践者看来，这个理论实在是荒谬——你甚至不知道一年后是否有2美元的回报！在这个议题上，心理学家是劣质的科学家。现实世界是不一样的，权衡利弊的时候，你最好考虑现在能拿走什么，因为在一年内给你两美元而不是今天给你一美元的人，很可能马上就面临个人破产或服刑——这也与遍历性有关。

观点 4.18

基金经理的表现以行业均值作为基准，需要超越均值的表现，促使他们像短线交易者一样行动，它们可以通过这种间接的套利得到更好的收入，机构的考核制度和会计期的频繁度养成了关注短期利润的嗜好，明天的利润不如今天的利润更有吸引力。尤其是季度化的会计期时不时地压缩了机构的视野，这破坏了有效市场的愿景，回报受到了路径依赖的遍历性的影响。

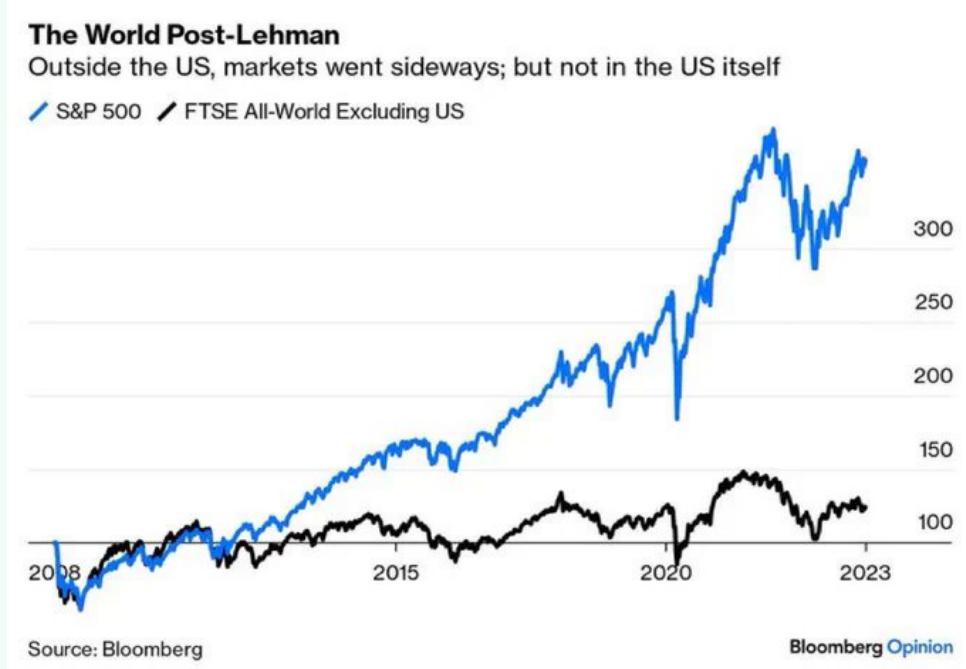


市场没有道德倾向，它从不承诺长期坚守者的回报，相反，将一种投资理念上升到价值观的层面，会带来不必要的“道德绑架”：你对一家公司的价值已经有所动摇，却受到“长期坚持价值”的压力，并继续持有仓位，这并不理性。

长期主义并不光光事关基本面自身——有人曾开发过基于基本面量化投资，即只基于公司财报的交易系统——这并不难做到，只需要基于超出预期的营收或股息的多少来买入就行了。但是这一策略经过大量的研究，最终的实践证明它并不有效。

数不清的数据证明，财报的影响和公司股票的价格相关性非常低：股票、基本面、新闻消息、还有很多看得见的看不见的因素，它们之间的相关性总是不停变化着，以至于股票价格并非完全反映应有的价值。比如 2009 年，美股到达低点的时候，很多“低质”公司的回报都大大高于“优质”公司的回报。很多 3 块钱的“垃圾股”可以在很短时间内涨到 10 块钱，而高价的优质公司的股票想要翻一倍都要花上很久很久。

案例 4.36



索罗斯的操盘手 Druckenmiller 认为，企业盈利并没有驱动整个市场，美联储才是驱动市场的主力。无论如何，要关注央行，关注流动性的变化。市场中大多数人在寻找盈利和其他传统的衡量方式，但是只有流动性才推动市场。



为了让价值投资的美好理想结出硕果，其并不完全取决于我们的投资风格和我们单方面为此做出的努力，现实往往比理想更加残酷。

A 股有几千家上市公司，2018 年的统计数据表明，每年流通股股东的税后分红合计起来，体量只有区区 3000 亿规模，只占所有上市公司总利润 35000 亿的 1/10 还不到，平均每一家还分不到一个亿——这个数字从绝对值上看，甚至还不抵 2018 年投资者上交的印花税和券商佣金的 3640 亿。

相比之下，仅 2015 年，通过再融资名义流出股市的套现资金就高达 1.3 万亿，这还不算产

业资本流出和大小非减持的数千亿资金。可见，哪怕企业利润很高，参与分红的利润却很少，甚至很多企业都不分红，企业大部分的利润都通过分红之外的方式流出了股市。

这一现实就决定了，公司的估值难以与分红所得挂钩。

观点 4.19

一些交易者并不介意股票价格过于昂贵：只要交易量大，换手率高，流动性好，就一定有买家会接手。只要笃定自己不会持有头寸很长时间，那么用外在价值，而不是内在价值为股票定价，会更有意义。



既然流通股股东分红所得远远不如股价波动的价差所得来的重要，那么企业估值的锚，自然将从分红驱动切换到了差价——博弈驱动。讽刺的是，大部分股票分红所得甚至还不如日内波动的差价多，甚至市场的交易成本（给券商和财政部的钱）都超过了公司的利润。

相比之下，美国投资者的分红相当可观——可以占到企业利润的 1/3，甚至 1/2。对于巴菲特来说，美国的确是一个对价值投资更友好的市场。

美股大市值的公司喜欢注销和回购及持续的高分红，越涨可流通股本越少，投资者便于形成共识合力被激励倾向于长期理性投资。自 2009 年以来，美国企业花费了创纪录的 3.8 万亿美元用于股票回购，其资金来源于创历史记录的债务发行。这本质上就是利用资产负债表杠杠降低流动性，制造价值增长的假象。

案例 4.37

单 2022 年一年，美股的回购规模就高达 11600 亿美元，而同年的 A 股市场，回购规模只有 120 亿美元。



自 2009 年以来，美股回购在 EPS 增长总额中所占的比例高达 40% 以上，2012 年以来的 EPS 增长中所占的比例更是达到了令人震惊的 72% 以上——如果没有股票回购，每股收益自 2012 年以来只增长了 7%，而不是 24%。自 2009 年以来，估计有超过 30% 的股市收益可归因于股票回购。

债务扩张、资产波动性和基于此波动性而分配风险的金融工程之间，存在着正反馈回路。

此外，在美国市场，Lindy 效应的存在，也确保了大公司和老公司长期股息的持续增加。

观点 4.20

融资的巨大缺口，让 A 股成为了一个稳定的减量市场，如果没有强力的资金推动，它就会缓慢失血。因此大的行情必须关联大的事件，比如 2015 年的场外配资，比如 2017 年的北向开通，比如 2020 年的全球放水。



一般说来，债券与现金有锚定关系，同时金融资产与债券锚定——在股票市场里，价值投资看中的未来股息分红，要通过债券利率倒算为股票价值（远期定价效应）。然而，在 A 股中，关联分红的债券利率的锚却失效了。

更雪上加霜的是，市场的价格行为和波动率变化的量级远在利率影响之上，利率更像是被淹没的噪声，只能被看作是次要因素——这就像被动吸烟的健康风险对已经患有癌症的病人无关紧要一样。

在 A 股，你想谈价值投资，可价值回归的锚却失灵了。这意味着，资金不再有动机去追逐股息价值，分红规模的不堪，加上利率不抵市场博弈波动影响大，那么企业股票价值的博弈，自然从价值驱动切换到了价差驱动——即陷入了增长悖论，迎合市场的自发估值（见股票增长悖论一节）。

价值驱动被博弈驱动取代的结果之一，就是市场容易给差价博弈更友好的股票——即小盘股给予更高的估值，相反则给予低估值。

观点 4.21

中国的上市公司并不是普通意义上的公众公司，而是“家族”公司。在国外的上市公司，大股东占比一般都不超过 2%，而国内这一比例至少是 10%，高的甚至超过 50%，治理结构上，独立董事往往由大股东任命，并不代表中小股东的利益，加上一级市场和二级市场过大的差价（高达几十倍），促成了大股东主动减持的永恒动力。



长期主义遭遇挑战，还有所谓的市值管理的功劳——政府往往在熊市下发表社论鼓励人们建立信心，政策托举市场，比如，给基金公司和证券公司施压不得卖出，可这样做的多了，上市公司自身披露信息的效用就被弱化了——在博弈的驱使下，资金与其分析上市公司，不如赌救市的政策走向。

一旦监管的重心包括了市场规则监管之外的指数管理，政府实际上是在为每一个参与者购买了防跌保险——这相当于政府亲自下场参与投机博弈，并为对手盘制造了无风险的政策套

利机会。

我们的股市有大量中央和地方的国有企业，这一现实迫使监管部门和司法执法机构在履行职责时不得不睁一只眼闭一只眼，执法机构无法独立做出裁决——国家作为大股东有着太多的不可说的利益，这必然弱化了价值投资的效用。不管上市公司的基本面如何，市值管理驱动失去了奖惩的基本伦理，这种弱化价值映射的市场环境，又该如何培养出我们自己的巴菲特呢？

当政府是为了帮助国有企业摆脱资金困境而推出证券市场，当地方政府是为了政绩而帮助国有企业上市时，二者都很难从股东的利益来考虑问题——离开了充分的博弈，从一开始，市值管理就不是为投机者服务的。

4.19 资本周期投资策略

人们常说，投资带来利润。但诺贝尔奖获得者尤金·法玛和他的同事肯·法兰奇却频频观察到反常的现象：投资较少的公司回报更高。

这种“资产增长反常”意味着，公司与资产的扩张行为长期看来往往是负面的——并购，新股发行，新增贷款，这些通常被看作是发展的“积极信号”，通常伴生着此后的低回报；而那些反之而为的“消极举动”，分立，股票回购，偿还债务，分配股利却常常伴随着此后正的超额回报。

无独有偶，金融经济学家也发现了同样的问题：公司常常在股票相对表现较好之后加大投资力度，这种行为使得此后公司表现不佳。

亚利桑那大学的研究者沙尔曼·阿里夫甚至证明，在大多数发达国家，比如美国，欧洲，澳大利亚，公司投资甚至是整体盈利能力，股票市场回报，甚至GDP增长的一个显著的反向指标。不少论文指出，资本支出与投资回报之间的负相关关系，那些资产增长最慢的公司股票的表现要好于那些资产增长最快的公司。

案例 4.38

20世纪90年代，美国股票市场泡沫中，投资占GDP的比例超过了长期的平均水平，在泡沫破裂后，资本配置的错误显现，总投资和盈利水平都下降了，于是美国进入了衰退；快速发展的中国市场上有很多类似的例子——尽管股价从价值投资的角度看非常便宜，但由于投资和资产增长一直高位运行，导致公司的盈利能力变得非常差。



以上发现意味着，公司资产的增长，相比其它因素，比如价值（比如低市净率），规模（市值），和动量（长期和短期），更能决定回报的多少。不管是价值股票的超额回报，还是增长股票的低回报，都与公司层面和行业层面的资产增长相关——甚至还有分析指出，如果关注“资本投资”的因子，“价值”因子的效用甚至消失了。

现代金融理论认为，尽管市场是有效的，但某些因子——规模，价值和动量曾一度跑赢过股票指数。而如果把投资和利润加入考量，就很容易发现所谓的“资产增长反常”规律——这里的资产增长还可以用来解释“动量反转”的现象。

观点 4.22

本杰明·格雷厄姆和大卫·多德在价值投资的圣经《证券分析》中就曾经指出行为金融学里的线索——回报高于资本成本的公司倾向于多投资；而未能挣回资本成本的公司则正相反：

一个公司的股价存在溢价，是因为它可以用其资本挣到一个高回报；这种高回报会引来竞争；通常来说，这种情况不大可能会一直持续下去。相反，一个公司的股价存在较大的折扣，是因为异常的低盈利。缺乏新的竞争，原有的公司从这一领域退出，以及其他自然的经济力量，最终将会改变这一情况，并且使投资回报恢复到一个正常水平。



这里出现了有趣的资本周期：乐观的新进入者受高回报吸引开始布局；随后竞争加剧导致回报跌落并低于资本成本，股价落后于市场；接下来，投资开始萎缩，并促进行业整合，并让部分企业退出，投资者变得悲观；以上供给侧的改善带来回报的上升，并高于资本成本，股价表现开始好于市场预期；循环继续，乐观的新进入者再次涌入…

在这个循环里，投资银行家们为资本周期提供了润滑剂，在市场繁荣时扩大产能，并购银行家们在市场低迷时则帮助整合行业。金融家往往通过安排 IPO 和股票增发来收费，通过这些短期的激励获得奖金并不可避免地变得短视，对于长期观点，分析师和投资人更喜欢基于当前情况线性外推，而忽视了资本周期的意义。

对于“资产增长反常”，行为金融学也给出了令人信服的解释。

在行为金融学看来，投资较多的公司表现落后的根源，在于参与者的一系列迷惑行为：过度自信，基率忽视，认知失调，狭隘限定，线性外推等思想的某种结合。

公司扩张往往会激发管理层和股东的美好想象力，人们喜欢增长，为什么不呢？自从工业革命开始，人类就习惯于常态的增长，而真正算起来，人类的经济增长只有 250 年的历史。经

济增长在今天被当作是常态，但在 250 年前，不增长是常态。

历史上从来不乏预期高增长（高估值）的股票却业绩平平的例子，这些都反映了人们对增长的错误迷恋。

投资者在做预测时，最大的思维陷阱就是容易过度自信。过度自信强化了从小样本信息中做出强推论的倾向；也让决策过于“锚定”近期的经历，让眼前的信息赋予了决策更多的权重；此外，“过度自信”还有一个伴生品——“认知失调”，一旦决定采取某种行动，就会故意忽视与此相悖的信息和证据。

“认知失调”与“基率忽视”是同一概念的一体两面——“基率忽视”是说，人们在做决策时，未能考虑所有可获得的信息的倾向性。于是，心理学家丹尼尔·卡曼尼所说“内部人观点”便会溜进来，就像前美盛集团投资策略师迈克尔·毛博欣所说：

内部人观点考虑问题时专注于手中的特定任务和信息，并根据该特定的输入值进行预测。

行业分析师往往陷入“内部人观点”，他们很少关注特定的竞争者，新进入的力量，外部的影响，就像电子烟行业分析师，只关注领域内的投资机遇，却无视政策风险。

说起来，过度投资并非是单纯的个体自信带来的后果，一个处于发展风口上的行业，往往被过度关注，这个行业的市场参与者往往只会通过增加产能的方式对预期的高需求做出反应，并很少考虑增加的供给对未来回报的影响。

更进一步，即便考虑到这种影响，他们也往往忽视其影响。因为这里还包括了囚徒困境——一家扩张往往意味着竞争对手不得不跟进，因为在市场份额的比拼中，任何一方都无法忍受被竞争对手超越。

以上一系列行为金融学指出的思维陷阱，都让投资的决策的过程变得线性，从而偏离了“资本增长反常”所体现的资本周期性。

从行为经济学看，价值股票长期表现好的原因在于，投资者对未来多年增长率的过分线性外推。事实上，增长的周期回归比市场预测发生的更快，这意味着增长型的股票往往令人失望——但这并不意味着做空资产高增长的公司是一本万利，原因在于，高增长公司的股票常常波动性很大，而做空波动性的代价非常高昂，这一高昂的成本遮蔽了潜藏的风险。

但资本周期终将发挥作用，短暂的缺席并不意味着迟到。

资本周期长短不一，没有人知道周期什么时候能够反转，这构成了套利的局限。因此，更理性的投资策略，是遵从长期投资静待资本周期发挥作用，对短期波动和偏离有更多的容忍。

更重要的是，周期性增长的回归，通常是由供给侧的变化驱动的，而不是需求端——这恰恰是只注重量化指标的价值投资者的视线盲区。定义”需求”通常是徒劳的，因为未来难以琢磨，与其关注需求，不如把握更加确定的供给，供给的增加是可以提前知道的，比如矿山的投产往往需要 10 年之久，比如新船的投放往往需要 2-3 年的周期，因为投资的信号更加明确，预测的难度也更低。

但遗憾的是，太多的投资者和公司的管理者，将大部分的精力放在思考行业的需求态势，而不是供给的变动上，因此，股价常常无法预测到不利的供给端冲击——如果在这个缺口上进行有效的思考和决策，就能够把握供给端冲击带来的套利机会。

可以说，资本周期的投资策略并不等同于价值投资，资本周期尤其关注供给端变化带来的资本增长——资本增长往往带来行业的碎片化，供给的增加，IPO 的增加，增发股份和债务的增加，资本周期分析能够比市场更早地发现这些变化。

观点 4.23

资本周期的视角下，缺口上有两种赚钱的方法是确定的：

- 对”价值”股票来说，赌的是盈利会比预期更快地反弹
- 对”成长”股票来说，赌的是盈利会比市场预期的更久地停留在高位

这些观点恰恰与投资银行家和券商分析师的观点是格格不入的——这两类人通常通过推动资本扩张而获利，但却选择性地无视资本扩张为其客户带来的不利影响——最终，这两类人的利益将显著地背离公司管理者的利益，投资银行家推动资本周期并最终将伤害投资者和企业管理者。



大部分的公司管理者往往精通市场营销，生产，工程或者政治，但却往往缺乏资本周期的认知，缺乏资本的配置能力，这意味着他们更愿意相信短期利益者的游说。

正像格雷厄姆所说：

很少有券商能够根据一系列令人信服的证据，研究提出某个流行的行业即将衰落或者某个没落的行业即将开始繁荣。华尔街关于未来的看法臭名昭著地不可靠... 特别是在预测各不同行业利润的走势时。

听信行业专家建议的企业家也往往会陷入”内部人观点”，让自己迷失在大量的细节当中，只见树木不见森林，从而忽视行业整体伴随资本周期面临的系统性风险。

相比之下，具有跨行业背景的泛行业分析师反而是资本周期分析师的最佳人选。对于价值

投资来说，一家公司逆周期投资的能力，往往决定了其长期表现。

公司管理者应该更多地与资本周期分析师交流——毕竟，这两类人的利益才是高度一致的。管理者资本配置的能力在资本周期的观点下，是长期稳定发展的基石——如果一个CEO在其任职期间每年公司盈余相当于公司净值的10%，则10年后，这个CEO配置的资本就超过了公司全部资本的60%——这是一个及其诱人的目标。

什么是价值型企业，什么是增长型企业？好多著名的”价值投资者”，都忽视了资本周期的变动。在资本周期观点看来，两者的界限反而被打破，它们只是资本周期不同阶段的不同表现，这种简单粗暴的二分法剥夺了获取更基本认知的乐趣。实际上，供给侧带来的机会更加确定，供给侧得到更多确定性支持的公司理应获得更高的估值。

就如亚马逊一样，其长期只有很少甚至没有盈利，但供给侧却提供了坚实的支持，这种高增长的公司，就理应获得高估值，成为很好的投资标的。而廉价资本加持，过度投资，资本未能退出低回报的行业，这类公司就理应获得更低的估值。

”价值投资者”往往寻找企业经营利润，每股收益，下季度预测增长这些指标进行投资决策，这些信息自有用处——但前提是，只在短期内有用，而且只有信息是正确的，并比其它信息更强的时候，才有价值——其价值也许只会带来业绩几个百分点的变动。

难道真的有”价值”要对短期内行业的发展说些什么吗？这些信息面临着大量其它信息的竞争，你很难说哪一个信息更重要。沉溺于短期视野中的家伙所推销的这些指标也有可能成为长期的投资机会，但大部分的信息大概率的都会在时间的维度上湮灭。

持股时间越长，公司内在的经济模式对业绩的影响就越大，也越确定，长期投资者需要寻找那些具有长期保质期的答案，在此，我们需要寻求和我们的持股期限相匹配的洞察力——这种洞察关乎公司的营销，研发，资本开支，债务水平，股票回购发行，并购活动，这些信息，远比有关下个月盈利多少的”提前知识”要更具长久的时间价值。

更少的决策能够引起更少的错误，远离遍历性灾难，是坚持长期投资的重要理由，但这并不是唯一的理由，通过资本周期分析的观点，多问那些具有长期时间价值的问题，更能体现出长期投资的优势，挖掘到真正的财富金矿。

长期投资能够起作用不是因为它难，而是因为那里对真正有价值的信息的竞争更少。

4.20 估值的内核

几几乎所有的公司估值模型都离不开两个参数：增长率和贴现率。

对于公司股票投资者来说，两者的关系是相互制约的：由于增长率是一种预期，一种承诺，并非 100% 可实现的，因此投资者需要降低增长率的预期，并用“风险溢价”来为这种风险定价。于是，我们在考虑贴现的时候，就已经削弱了增长率对当前价格的影响：因为增长率和风险调整对当前股票价格存在竞争。

贴现现金流理论是约翰·伯尔·威廉姆斯于 1937 年在哈佛大学的博士论文中提出的。该书于 1938 年出版，书名为《投资价值理论》。贴现现金流模型的理论可以概括为：任何股票、债券或企业今天的价值都是由资产剩余寿命内预计发生的现金流入和流出决定的——以适当的利率贴现。

本杰明·格雷厄姆和巴菲特师徒广泛讨论内在价值，但彼得·林奇则很少使用这个词：他更喜欢用市盈率来衡量股票估值。成长型股票具有公允的市盈率；这是股票应该交易的地方，以证明其盈利和盈利增长的合理性。

然而，只要稍稍看看方程，你就会理解，不论公允市盈率，还是内在价值，它们没有什么本质的不同，数据计算实际上是在谈论同一件事：

模型 4.4 (公允市盈率)

$$\text{Fair } P/E = \text{Intrinsic Value}/E(0) = x(1-x^n)/(1-x) + E(0)x^ny(1-y^m)/(1-y)$$



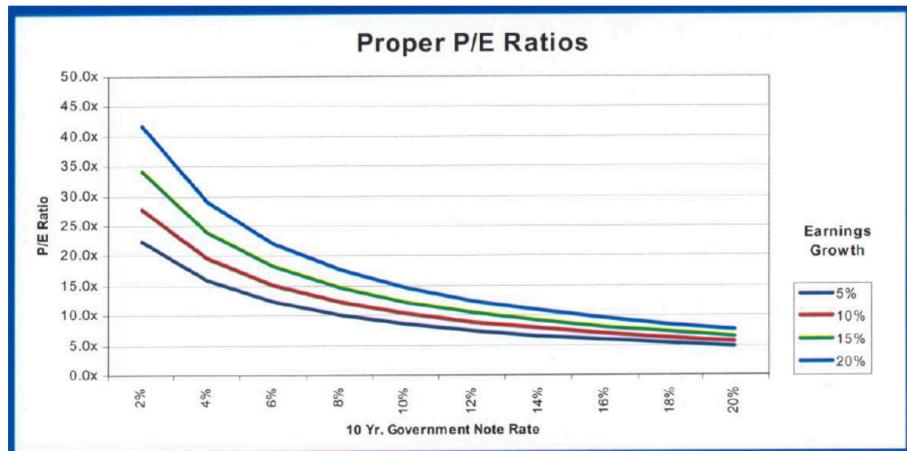
模型 4.5 (内在价值)

$$\text{Intrinsic Value} = E(0) \times (1-x^n)/(1-x) + E(0)x^ny(1-y^m)/(1-y)$$



公允市盈率与内在价值一样，都取决于公司未来的增长率和折现率。

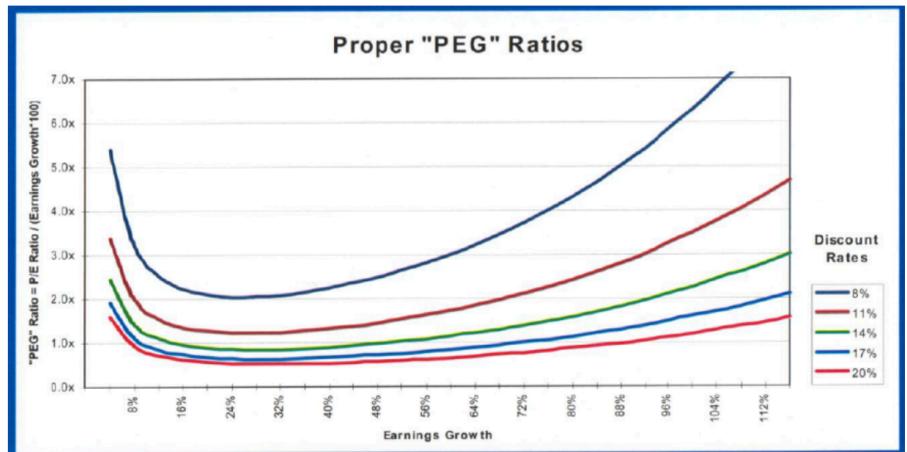
案例 4.39 (风格与利率)



当观察不同利率下的“市盈率”时，可以看到，利率越低，“价值型”股票（所谓的低成长性）和“成长型”股票之间的估值差异就越大。人们据此模型认为，随着利率降至零，成长股越是能够跑赢价值股。



案例 4.40 (凸性 PEG)



人们通常把 PEG 当作是一种线性估值工具， $PEG < 1$ 被看作低估， $PEG > 1$ 被看作高估。然而，大于或小于 1 的 PEG 并不一定代表了昂贵或便宜：因为 PEG 关系不是线性的：它是凸性的，其二阶导数总是为正。



按照彼得·林奇的经验法则，成长型公司的公允市盈率等于其增长率，即 $PEG = 1$ 。但由于 PEG 的这种凸性，他不得不对模型做出限定，以此剔除恼人的非线性区间，只保留符合他偏

好的线性区间。

也就是说，PEG 不适合盈利增长率较低的企业，也不适合超过 25% 盈利增速的企业，高盈利增长率通常是不可持续的（当然，我们也不应该忽视，凸性偏离了现实，模型拟合不佳）。

案例 4.41

在互联网泡沫时期，科技公司的增长速度大多能够超过 100%，按照彼得林奇的经验法则，即使 PE 是 100 倍，也能轻松达到低估的标准，按照 PEG 小于 1 的角度去选择，同时代你很有可能你只会选到银行地产和一些周期股。



一般来说，人们喜欢把股价看成每股盈余 EPS 和市盈率 P/E 的乘积，股价由两者共同驱动。在这里，预测 EPS 可以被看做是基本面研究，预测 P/E 可以被看做研究资金的动向——P/E 通常受到流动性和关注度，市场风格的影响。

按照彼得·林奇的观点，一家企业被冷落最直观的表象，就是 P/E 维持在低位，这代表了市场的情绪，业绩增长的 G 则代表了业绩的潜力。两者相除得到的 PEG 指标，实际上是一种选股标准：寻找具有戴维斯双击（Davis Double Play）潜质的好公司——市场情绪低估回归带来的一重回报，和业绩增长带来的二重回报之间发生共振。

但反过来想，戴维斯双击也可以说是一种马后炮式的概念：你发现公司经营利润增长了，不过利润的增长幅度小于股价的增长幅度，那么多出来那部分，不好解释的股价增长，就被戴维斯双击模型统一划归为因为情绪乐观而抬高的估值增长。

说起来，“PEG”的范式包装一下就变成了“戴维斯双击”，“戴维斯双击”的范式包装一下就变成了“购买业绩加速的股票”的范式。于是，依赖模型就带来了选股偏好：股票市场喜欢成长股，更是特别喜欢加速成长的股票。

$$PV = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{FCFn}{(1 + r)^n}$$

Free Cash Flow
Present Value
Time in years
Discount Rate

$$TV = \frac{FCF_5 * (1 + g)}{r - g}$$

Terminal Value
Discount Rate
Expected average FCF growth rate beyond the fifth year till the whole life of the company (perpetual growth rate)

$$IV = \underbrace{\frac{FCF_1}{(1+r)^1} + \dots + \frac{FCF_5}{(1+r)^5}}_{\text{Intrinsic Value}} + \frac{FCF_5 * (1 + g)}{r - g}$$

Present Value of FCFs of the first five years
Discount Rate
Perpetual growth rate
Terminal Value of FCFs for the remaining years

再来看现金流折现估值模型 DCF，它由现值 PV 和终值 TV 两部分组成，这两个部分涵盖了宏观和微观的诸多参数，PV 和 TV 的分子端 FCF 表示企业自由增长的现金流，代表着企业基本面水平；TV 的分母端则表达增长率，和通过折现率（更确切地说，是加权平均资本成本 WACC）表达市场的利率叠加风险溢价。

即分子涵盖了微观层面，企业发展的持续盈利能力；分母体现了预期收益率，包含了宏观层面，货币环境、行业景气度等的因素。

由于模型的复杂性，在应用时，我们需要关注模型的诸多陷阱。比如需要计算未来的自由现金流 FCF 值（比如未来 5 年），就要假设一个合适的 FCF 增长率。DCF 模型的主要局限性，就是这种增长率假设是否合理。

其次是贴现率，贴现率的微调可能带来估值的超调，比如贴现率的小幅下降可能导致未来现金流的现值大幅增加，从而导致估计的内在价值增大。

$$WACC = \left[\frac{\text{Equity}}{\text{Equity} + \text{Debt}} \times Ce \right] + \left[\frac{\text{Debt}}{\text{Equity} + \text{Debt}} \times Cd \right]$$

Cost of Equity
Cost of debt
Total Capital

$$Ce = R_f + \beta (R_m - R_f)$$

$$Cd = \text{Average Interest Payable} * (1 - \text{Effective Tax Rate})$$

DCF 的贴现率一般是公司资产的成本，分析师通常使用加权平均资本成本（WACC）作为贴现率。在 WACC 公式中，有两个关键组成部分，债务成本 C_d （根据税收调整的债务到期收益率计算）和股权成本 C_e （基于 CAPM 模型计算：没错，更多的假设）。由于引入了更多的参数，给 C_d 和 C_e 取值时，必须格外小心。

实际上，CAPM 本身就存在大量的假设条件，使得它只能应用在波动不剧烈，流动充分，投资者理性的情况下，可真实世界总是丰富多彩的，有限假设建立起来的理论一定存在局限性。

最后，公司的内在价值 IV 中还有两个组成部分 PV 和 TV。IV 几乎 75% 的价值都来自后者。这无形当中又增大了模型对未来假设的依赖。因此，要估计正确的 IV，首先要计算正确的 TV，假设正确的终端增长率至关重要。

一套操作下来，由于诸多参数的选择和计算，DCF 的预测误差非常大。比如 WACC 的轻微变化，就可以导致估值波动数倍，同时永续增长率也很难符合企业的实际：股票市场的存在时间甚至都没有模型考虑的更久。因此，应用 DCF 计算仍需要不停地拍脑袋，DCF 就像哈勃望远镜，只要稍稍推动一寸，就会看到另一个完全不同的星系。

观点 4.24

通胀预期在 DCF 模型中扮演了关键角色，应为它直接影响计算中使用的折现率。折现率基本被看做债券收益率（无风险利率）+ 风险溢价。当通胀预期上升时，无风险利率也会上升，因此更高的通胀意味着更高的折现率。



DCF 只对线性的预测才能达成很好的效果，但任何行业都具备波动和周期性，这两者实际是矛盾的。因此 DCF 引入了众多的约束条件，以避免自己的失效。

由于结果的巨大波动，人们无奈的做出限定：DCF 模型不适用于经营业绩波动较大的公司。该模型也不适用于资产配置、周转或周期性波动等情况。可以说，DCF 拒绝成长性和景气度波动，其效力几乎完全依赖于公司业务模式的稳定性和现金流指标的可预测性。

案例 4.42 (估值偏好)

2013-2015 市场习惯用 PEG 去思考成长股，2017-2020 偏好永续增长的公司用 DCF 估值，2021-2022 从结果看 PB-ROE 估值更好，2023 市场喜欢高股息的资产。市场对估值的偏好，也存在风格漂移。因此，估值模型应该被看作思考问题的方式，而不是制定目标价的工具。



我们看到，估值模型不断地推陈出新，随便哪个大学的金融学、投资学课程里都会教授 DCF、DDM，人们也津津乐道“低 PE”、“高成长”、“长期持股”、PEG、加速流、相对 PE 分位数…在价值投资领域，价值模型和估值方法存在竞争，一个个简单的核心理念，被人们层层包装。

尽管估值模型非常多样，但我们一次次地观察到，他们都基于有限的因子：未来增长率，折现率，风险偏好等等。不管模型如何变化，价值投资的信仰都需要围绕这些因子来构建。

估值不是一种科学研究，即便我们录入了所有正确的数字，也不会得到正确的结果，甚至我们自己都不知道什么才是正确的结果；估值也不是艺术，因为在艺术领域里，尽管有一些技艺可以传授，但还有一些东西只有有天赋的人才能拥有。

估值没有前两者那么神秘，只要不断训练，你就能够熟练应用，估值只是一门手艺。

观点 4.25

达摩达兰：没有故事的数字，只是在建模；没有数字的故事，则只是镜花水月的童话故事。我们在估值时，每一个数字都来自于某个故事；当我们讲故事时，背后都会有数字进行支撑。这让那些习惯于雕琢数字的人更有想象力，而让那些习惯讲故事的人受到纪律的约束。



当我们谈论估值时，我们必须要同时考虑数字和故事，一个好的估值，是将故事和数字之间架起一座桥梁。

观点 4.26

特斯拉的估值一度非常高，这与马斯克的讲故事能力是分不开的：他经常发表一些夸张的言论，这些言论虽然被大多数人看作不切实际，但却引起了广泛关注，让投资者相信特斯拉的未来。

然而，讲故事的能力是炒作成功的必要条件，却不是充分条件。一个成功的炒作，通过故事带来预期，需要关注诸多细节：讲故事要有一个明确的主题和主线；讲故事要生动有趣，能引起共鸣；讲故事要符合逻辑，有可信度；讲故事要及时更新，与最新情况保持一致。



依托故事和数字，价值投资的信仰需要一个闭环的验证：基本面分析（对股价有明确的预期）和有效市场假说（股价及时反应预期的变化）。基本面依托数字的支撑，而市场的有效性需要好故事的传播。

一个公司的价值，通常由这家公司的现金流、增长率和风险来决定；而一个公司的价格，则是由供求关系决定。供求关系的决定要素不局限于公司本身，而是由复杂的市场行为决定。为一家公司定价，我们需要了解其他人购买类似资产时支付的价格。

这两种角度本身并无对错之分，但常常被我们混为一谈。

投行通常会用比价的方式得出一个价格然后，生怕 8 倍 EBITDA 这个结果看起来太简单不够严密，所以会花上好几周的时间，用逆向工程的方式开发出一个 DCF 模型来证明这个价格是对的。而事后诸葛亮，恰恰是我们应用估值的真实方式。

4.21 BTC 宿命论

对于新技术的早期实践者来说，链背后的概念相当直观。在蒙特卡罗模拟软件被广泛使用之前，一些人通过链式非线性变换的形式来生成另一个伪随机变量——这是 Von Neumann 最初想法的精髓。

相同的 seed 能够产生完全相同的伪随机变量，允许验证序列，但不允许进行逆向工程。而且，区块链缺乏监管，允许在公共分类账上存储信息，从而支持点对点商业、交易和结算，区块链概念还允许串行记录保存。点对点版本的电子现金将允许在线支付从一方直接发送到另一方，而无需通过金融机构执行。

比特币利用了三种最新技术：

1) 哈希函数 (Hash Function) 2) 哈希树 (Hash Tree, Merkle Tree) 3) 工作量证明 (Proof of Work) ——一般要求使用者进行一些耗时相当的复杂运算，并且答案能被服务方快速验算，以此耗用的时间，设备与能源作为担保成本，以确保服务资源是被真正的需求所使用。

这些想法提供了一种博弈论的方法，削弱或规避一种被称为“拜占庭将军问题”的协调困境。这可以减轻缺席的管理人和参与者之间因缺乏信任，对维护永久共享公共账本产生的影响。

观点 4.27

拜占庭将军问题 (Byzantine Generals Problem)，是由莱斯利·兰波特在其同名论文中提出的分布式对等网络通信容错问题。在分布式计算中，不同的计算机通过通讯交换信息达成共识而按照同一套协作策略行动。但有时候，系统中的成员计算机可能出错而发送错误的信息，用于传递信息的通讯网络也可能导致信息损坏，使得网络中不同的成员关于全体协作的策略得出不同结论，从而破坏系统一致性。拜占庭将军问题被认为是容错性问题中最难的问题类型之一。



比特币系统在所谓的“矿工”之间建立了对抗性的合作关系，他们通过将交易记录在公共账本上来验证交易；这些人得到“币”作为奖励，再加上基础的交易费用，也就是说，“币”在双方之间转让。

“工作量证明”方法的难度可根据交易速度进行调整，其目的是在理论上保持足够高的激励，使矿工能够继续操作系统。这样的调整导致计算机算力的指数级增长，使得在编写时对系统能量的需求变得繁重——也可以在其他计算和科学用途中找到替代品。

矿工从铸币税 Seignorage（比特币的市场价值减去其采矿成本）和交易费用中获得补偿，并计划在比特币最终耗尽时将交易费用作为唯一收入，且只限于一个固定的数字。需要注意的是，比特币的存在依赖于这类矿工的永久存在。

比特币背后的整个意识形态基础是对其他运营商的完全不信任，该系统是完全分布式的。

观点 4.28

如果比特币价格上涨，会有更多的人跑来挖币，但算法在进行调整，挖币的难度一直在增加。比特币必须增加价值，才能保持挖币的利润，更高的价格吸引了更多的矿工，让挖掘更加昂贵——这创造了自我强化的价格上涨。



实际上，比特币的本质是注意力经济——这跟奢侈品、艺术品没什么区别——如果没人关注它，那它就没什么价值——实际上，以比特币定价的唯一事物，是其它加密货币——正如巴菲特所说，比特币造不出生产性的资产，而只能在生产关系的概念里绕圈圈。

如果你开始关注比特币的金融属性（比如支付系统、匿名性、对冲能力、去中心化，财富存储、相对义务核算——严格来说，这些属性全都是伪命题，此外比特币的缺点也不少——比如交易量有限，交易确认延迟过长等，其流动性也并不好，一旦你开始钻研起比特币的基本面，那你就大错特错了。

观点 4.29

为什么 BTC 不值钱？答：黄金和其他贵金属基本上是免维护的，材料不会在使用周期内降解，其物理性质不会随时间改变。而加密货币需要被持续的关注。



由于没有任何有利于比特币持有者的利息收益率，试想一下，如果我们预期在未来的任何时候，比特币技术过时、矿工从地球上灭绝，未来人们转向其它类型的“资产”，而比特币对他们失去吸引力时，比特币的价值将归零。按照迭代预期定律，那么现在的价值也必须为零。

定理 4.1

迭代预期定律：如果我们预期价格会发生变化，那么通过反向推演，这种变化必须包含在现在的价格中。



当前的比特币泡沫与过去的科技泡沫（如 1995-2000 年的互联网泡沫）的区别在于，科技空壳公司至少承诺未来会有某种类型的收入。然而，比特币仍未被证明是一种交换媒介，或者满足其他商品定价所依据的计价标准的条件。

比特币交易比电汇或其他方式要昂贵得多，也比信用卡公司使用的标准商业系统慢几个数量级——你可以用手机几秒钟买到一杯咖啡，但如果你使用比特币，可能需要 10 分钟，而这个系统的设计结构也不能容纳大量的交易——这对于一个雄心勃勃的支付系统来说是至关重要的。

迄今为止，在其生命的十几年里，尽管雄心勃勃，除了萨尔瓦多公民身份的价格（3 比特币）这类商品之外，目前没有任何商品具备固定比特币价格。然而，“接受比特币进行支付”和“用比特币对商品进行定价”是两个概念。为此，比特币的价格必须是固定的，可以转换成浮动的法定货币，而不是相反。

比特币的估值仍然严重依赖靠对比特币有兴趣和有动机买卖的人的存在，他们在一定时间段内积极维护流动性，从而保证其永续存在，以此保留其货币价值。这里的脆弱性显而易见：我们并不能指望下一代人对比特币也感兴趣，让他们的心态和偏好跟我们这代人完全一致。

定理 4.2

任何无息收益资产触及吸收壁的概率哪怕很小，其现值也必须为 0。而一旦比特币跌破它的“注意力”价值水平，它就会碰到一个吸收壁，价值将归 0。 

“注意力经济”之外，大多数加密货币的吸引力还在于，发起人，矿工，系统的维护者都是从货币的通胀中赚钱，而不是从其基础交易量中赚钱，比特币的弱点完全被货币价值的通胀所掩盖，这为足够多的人创造纸面的利润。比特币的成功并非是其自身的成功，不如说是在错误的地方取得了成功。

普遍地说，多种货币共存的原因（在没有钉住汇率制度的情况下）很简单——是因为没有足够的全球化，货币区之间的市场也不是完全自由的。一些商品和服务，如理发和汽车修理不能在国际上进行交易——用量化金融的语言来说：它们是不可（跨区）套利的。在同一国家市场里，不允许不同的货币共存，一方必须获胜。

要使一种货币的价格不可套利，就必须使某种商品具有唯一性，即在其他地方——另一种货币的固定价格下无法获得。货币共存的原因，部分是因为对唯一性商品贸易的需要，货币期权交易员在进行跨货币波动性套利时观察到，一对货币的波动性与两个货币区之间正在发生的贸易量成比例，比如香港、沙特、阿联酋，新加坡（在某些时候）一直保持与美元或一篮子货币的明确挂钩。

直到目前，似乎没有什么商品是以比特币唯一定价的唯一事物——仅有的例外，是其它加密货币——但这并不能赋予比特币贸易价值的锚。

从贸易的需求出发，为了能够定期购买以比特币计价的商品（即美元或其他法定货币浮动，比特币则固定），必须有固定比特币的收入。这样的收入必须来自某个地方，比如雇主支付固定的比特币工资，就必须获得固定的比特币收入；供应商要提供一罐固定比特币的啤酒，就必须用比特币支付上游原材料费用；雇员获得法定工资，税收必须以法定形式征收。这意味着，一种货币要取代法定货币，人们必须拿出一种低波动性的货币。资产负债表上的资产和负债需要匹配，所有这一切都需要一种具有足够低波动性的平价货币。

货币通常通过贸易获得了低波动性：一对货币的稳定性（根据收益率曲线进行调整）鼓励了贸易，而贸易反过来又给这对货币带来了稳定。

比特币不存在贸易加持的这种稳定机制，而且，比特币在其整个生命周期内保持着极高的波动性（年化波动率在 60% 到 100% 之间），更糟糕的是，其价格较高时，又使得其资本化的波动性大大增加。对于比特币这种传染驱动型资产而言，价格的下跌也并不会使其“更便宜”和“更具吸引力”——为什么？因为价格是它唯一的信息，对于普通证券来说，价格取决于信息，但对于比特币而言，价格本身就是信息，你很难计算它的公允价值。

观点 4.30

比特币试图打破封锁，比如一国内建立双货币系统。而历史上，金-银双货币主义在历史上全都经历了惨败，因为它缺乏稳定机制，很难维持双货币之间的平价。



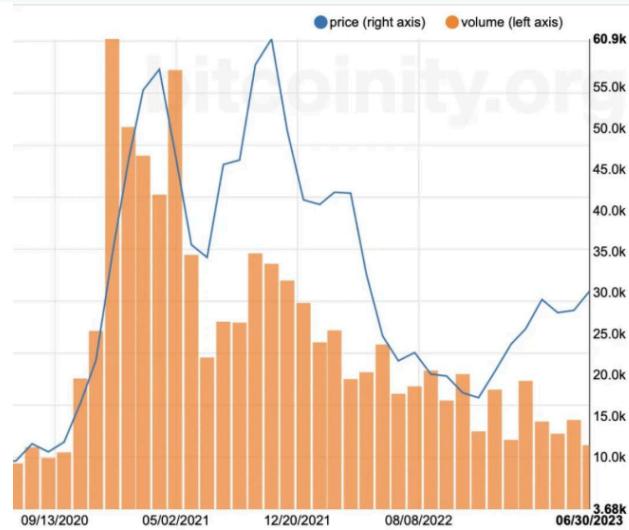
然而，这并不意味着加密货币不能取代法定货币——比如，在无政府的情况下，拥有一种真正的货币确实是必要的。新货币只需要通过以很小的误差锚定加权的一篮子商品和服务，使其作为一种价值储备而变得更具吸引力。

但取代法定货币是不容易的，哪怕是在无政府地区，目前也还没有哪一种已被证实是永久性的法币替代品——意大利的一个例子就指出了其中的难度：

在 20 世纪 70 年代，意大利国家电话代币 gettoni 被认为是可接受的代币，能够用来付款。虽然用意大利里拉购买浓缩咖啡的价格各不相同，但用 gettoni 定价却很稳定——尽管 gettoni 每天都在为购买浓缩咖啡而服务，但人们仍然怀疑它是否可以用来购买一台阿尔法罗密欧。

然而，由于技术变革，从长远来看，没有一个单一的事物，可以永久地跟踪通货膨胀指数保有一个恒定的价值。就像 gettoni 这种代币，他只在固定电话的时代存在，来到手机时代，通信变得越来越便宜，在即时通信软件横行的时代，它自然而然地就被淘汰了。

案例 4.43



加密货币的交易量一直在慢慢萎缩，已经从顶峰下降了 85%，随着交易量的下降，价格的市场操纵反而变得更加容易，但操纵者也会越来越绝望，庞氏骗局最终将伴随流动性陷阱一起爆破。



第 5 章 量化金融与贝叶斯

匈牙利出生的投资者，Thomas Peterffy，或许是第一个创建机器交易算法，并在金融市场上运行算法的人——这是在 1987 年。

而第一个算法交易的禁令也是针对 Peterffy 的，纳斯达克官认为 Peterffy 窃取了纳斯达克终端的数据流，并通过计算机发送电子订单，这种方式跟黑客无异。禁令要求交易订单必须用键盘输入。

而 Peterffy 的改进方案也很“硬刚”——他又造了一台可打字的机器手。原来的算法在自己的计算机上运行，不过纳斯达克终端的键盘输入却是由算法控制的机械手来实现的，而为了获取市场信息，Peterffy 还在纳斯达克终端前架设了摄像头，并通过字符识别软件来读取数据。

Peterffy 的算法交易比人类交易更快，这一优势让他变得非常富有。而官员的禁令再也无法限制商业化算法交易机器的部署，一个新的时代到来了。

5.1 多解的市场

基于不同的风格立场，当我们用各种假设和模型考察投资绩效，对市场有效性进行检验的时候，我们实际上是纳入了两种检验：

- 对市场有效性的检验
- 对估算预期收益的模型或立场的功效的检验

当你发现了有效市场无法解释的收益或损失时，这有可能意味着市场处于无效状态，也有可能表明你用的假设或模型是错误的，或者这两者都是错误的。

但如果你套用多种立场和模型去对比结果，发现市场对模型和立场不敏感的话，那么这很可能不是源于错误的立场和设定——而更多的是真实的市场本就无效所致。

反过来，如果测试下来，市场对某些模型和假设异常敏感，那么我们就有理由相信，当前市场带有某种显著的风格的偏好，而你的假设和模型正好契合了市场有效的方向。

因此，一个投资者最佳策略，是应学习并实践多种投资策略，并验证它们在市场当中的有效性——精确地量化假设和模型对结果的影响，并以此更加深入地理解市场。技术投资者总是说，他们在图形中找到了有助于做出更好投资决策的交易策略。持怀疑态度的人认为，这

完全是虚构的——技术分析缺乏根据。

然而，近年来不断研究和积累的证据表明，过去的价格运动和交易量的确包含了对未来投资有用的信息，图表主义者的观点是有数据支持的。比如，最近表现好的股票在未来走势看好的概率也更大（价格存在惯性）；同时，在一些市场中，成交量变化往往领先于价格的变化。

一些技术指标建立在某个假设基础上——比如认为投资者经常集体性地改变观点，从而造成需求和价格的波动。在这一假设基础上，人们会研究支撑和阻力，以及价格相对于移动平均线的相对关系，以此预测人们行为的变化。

一些指标认为，市场反应是迟钝的，因而价格调整到反映真实的价值需要时间。这就是惯性。在这一假设基础上，人们会研究相对强度和趋势线，如果你相信有些交易者有信息优势，从而在博弈局面下提前交易，跟踪这些指标就有显著的意义。

一些指标认为，价值是有锚定效应的，因而价值回归是自然发生的。在这一基础上，人们会研究估值模型和景气度，如果你相信价值的力量，而价值投资者又能够主导市场定价，那么对于增长率、股息等公司基本面的业绩的分析就有显著的意义。

就算是价值投资，也可以细分为不同的流派。如果你寻找低收益乘数，低账面价值，低收入乘数交易的股票，那么你就是格雷厄姆的信徒；如果你喜欢预期反转的博弈，能够容忍坏消息，有足够的耐心等待，那么，你就是反向价值投资者；如果你希望通过自己的大比例持股影响公司的政策和管理，并释放公司的潜力，那么你就是主动价值投资者。

这些不同的价值投资者，交易动机和交易策略都是不同的。

如果你是一个周期主义者，相信市场波动存在从短到长的各种周期，那么你的投资策略就会受到你认为自己所处的周期以及你认为在该周期中的位置的影响。

如果你是一个熟悉量化策略的短线投资者，那么你可以建立自己的技术指标，追踪确定性的量化行为，即便你不打算围绕量价关系建立投资策略，你也会发现，选用了合适的指标，与量化的博弈也会带来可观的收益率。

如果你是一个波动性投资者，你自然会关注期权定价、量化头寸，以及投资风险监控。人们无法直接观察市场的波动——只能看到市场价格。为此，你需要应用不同的数学模型，并以此计算市场的波动率，并以此赚钱。

但这里的立场也有分歧：学术界和投资界人士就股票期权对股票价格波动性的影响争论不休。有人认为，期权吸引了投资者，因此增加了股票价格的波动性，风险的增加导致了股

票价格的下降。而另一些人则认为，期权增加了投资者可选择的空间，增加了金融市场的信息流量，因此降低了股票价格的波动性。

如果你是一个躺平主义者，那么你可以预测，到本世纪末，道琼斯工业平均指数将超过100万点。目前，该指数只有20000；1000000似乎是一个天文数字，但实际上，这仍然是一个保守的预测：道琼斯指数到2100年达到这一水平只需要每年4.8%的平均涨幅——远低于该指数在过去一个世纪的平均表现。

大多数人到2100年都不会活着。正如凯恩斯所说，“从长远来看，我们都死了。”但从长远来看，市场总是在上涨。之所以我们没有察觉到这一点，或许只是因为，这种上涨相当难以察觉。

如果你是事件交易者，便会关注股票拆分，盈余公告，并购公告，并提前为此制定交易计划。通常来说，在多数金融交易中，事件的公布日往往比事件提前几天，有时会提前几个星期。

市场里的交易者是很多样的，一些人敏感，一些人迟钝，市场上发生的事情，代表了它们行为的合力，因此，不要错把价格的随机运动看成是价格的某种固定行为模式。

就应该使用哪个模型和立场而言，需要指出，每一个选择都有其固有的偏差，每一个投资者应该充分了解这些偏差对投资的影响。市场是多解的，而这些多样的选择，都是每个人的自由。如果你相信你自己设定的基本假设，并在市场里验证了它的有效性，那么你就可以按照你置顶的策略进行投资——直到它无效为止。

更进一步的，这种所谓的Meta元策略，无论你管他叫什么，都可以被量化的方式来归纳。就像24小时开机的量化方法一样，投机者无时无刻不在探索新的市场策略，一旦小仓位找到套利机会，便会立即放大交易头寸，直至套利趋同并不断循环以上步骤。

5.2 剃刀原则

常有量化基金说，他们的选股策略如何先进：“我们的机器可以观察数百亿乃至千亿规模市场，并看到我们前所未见的隐秘模式”。

的确，人工智能很强大，可以将过去的数据点拟合成含有无数参数的函数——人工智能里的众多工具都具备这样的特点：神经网络，决策树，遗传算法等等——无穷多的参数，就意味着机器可以捕捉到人类无法观察到的小的模式。

然而，悬而未决的基础问题是：这些模式一直都存在嘛？我们如何确定它们不是随机并偶尔发生重复的随机噪音？人工智能专家拍着胸脯保证，他们有许多技术方法来消除噪音，部分工具已经在金融领域有着广泛的应用，而且效果还不错——从信用卡欺诈检测到消费者营销活动的计算广告学——消费者和盗窃行为的模式相当趋同，因此 AI 算法即便处理大量的参与也能工作的很好。

然而，当我们将这些工具转移到资产价格的预测上时，其效果远不如我们预期的那样乐观——这里最大的问题，就是如何对历史数据中的噪音进行过滤。

这一难题的核心在于，不同于个体消费者和信贷欺诈者的独立行为，金融数据的统计独立性非常差——这个事实相当隐秘——诸如套利行为的反身作用及博弈的行为学机制，使得金融数据是连续相关的，它们很难被看做独立信息。

现有的机器学习任务，大都默认训练数据遵循独立同分布假设 IID，而在金融世界中，样本数据的相关性几乎无处不在——非同源数据/标签的分布也可能具有不同的概率分布，这些数据都呈现非独立和同分布的 Non-IID 特点。

如果采纳 Non-IID 的数据，运用 IID 的机器学习算法训练，可能会出现失效的问题——模型准确度降低，模型无法收敛等。这样看来，Non-IID 的学习策略研究的意义越发凸显。

当然，这并不是说基于人工智能的任何方法都无法用于预测——这里只是说，对于数据的处理要更加慎重，避免陷入独立同分布的统计陷阱——正如 Mandelbrot 所观察到的，金融数据里广泛且普遍地存在着幂律，分形，自相关等奇异的数据特点。

尽管统计是艰难的，但我们还可以诉诸一些简单的经验法则，来处理这一难题。

量化策略基于可靠的经济计量或理性基础，而不是基于随机发现的模式——这意味着可解释性，即理解训练数据对模型预测所产生的影响。为了打开可解释性的黑盒——即需要让程序有能力处理不确定性的问题。

此外，量化策略方法不需要服务于过去数据，引入众多参数。我们应该尽力避免一些深奥的不可理解的非线性函数——尽管一系列 ReLu 函数期望的和能够很好的拟合商业世界里的非线性，并以任意的精度拟合任意复杂度的函数。但这一技术的过拟合是常态，它无法做出“更好的预测”。可解释性的背景下，我们有必要优先使用线性回归方法。

同时，在对策略进行优化的时候也要仔细甄别，应该基于历史的数据而提出，而优化效果的验证都应该基于其未来的新的数据。

只有当以上约束都得到保证时，量化策略才可以正式而严肃地进行回测分析。从某种意义上来说，寻求更简单的，可解释的结果，并符合奥卡姆剃刀原则，是做好量化的根本。

5.3 生存偏差

大多数量化策略在 10 年前的表现通常比现在好得多——至少在后验中是这样。这如何来解释？

很有可能，这种规律来自生存偏差。

通常来说，股票价格的历史数据库往往不包括因破产、退市、合并或收购而消失的股票标的——这就是所谓的生存偏差的来源——因为数据库中只有那些经历了各种风浪事件的“幸存者”。

同样的生存偏差也适用于一般基金或对冲基金的数据库，使用具有生存偏差的数据对量化策略进行后验，结果很可能是危险的——这会让量化策略在历史数据中找到并不存在的“价值”。

比如，一种发展出来的策略倾向于买便宜的股票——但这一策略却忽视了那些过去破产并淘汰掉的公司——摘牌之前，它们的股价曾经也很低，但在回测数据中，我们却难见其踪迹——我们只看到了那些股价低并最终存活下来的“幸存者”，它们往往更多地贡献了策略的虚假“价值”。

自然地，如果你的策略只包括那些股票非常便宜，但最终幸存下来的情况，而忽略了那些股票最终确实被摘牌的情况，那么回测的表现必然会比交易者当时实际经历的表现要好得多——因此，当你读到一个“廉价购买”策略，它有很好的表现时，一定要确认，这里是否存在生存偏差。

因此，在做回测时，近期的表现往往更加重要，因为时间越早，生存偏差的干扰越明显。

值得注意的是，在生存偏差之外，金融市场还存在“制度变迁”。由于证券市场监管的变化（比如交易所的交易规则），或者宏观经济事件的特殊性（比如金融危机），或市场博弈风格的变化（比如量化基金的体量变得举足轻重），这种影响意味着，早期制度下的金融数据，无法适用于基于今日制度构建的量化策略。如果我们在训练中引入了这个因素，其最终给出的预测也是不可靠的。

对于许多具备统计思维的人来说，最难以理解的一点是，并非数据越多，后验测试的统计

稳定性就越强——实际上，这个推理的成立，存在一个最基础的假设：只有当金融时间序列是由平稳的过程生成时，这个逻辑才是正确的。

但不幸的是，由于生存偏差，制度变迁等因素的影响，金融时间序列并非是我们所认为的平稳的。

我们可以建立超级模型，引入复杂的设定，来考虑生存偏差和制度变迁，但这样一来，就违背了奥卡姆剃刀的简约原则，如果我们只考虑近期数据的训练，则量化策略会简单地多，也有效地多。

5.4 交易成本

每次策略买卖证券时，都会产生交易成本——交易越频繁，交易成本对策略盈利能力的影响就越大——对于高频的量化策略来说，这确实是一个痛点。

交易成本不仅仅是由于经纪人收取的佣金。当你以市场价格买卖证券时，也会有流动性成本——价格波动是不连续的——你要支付买卖价差。

一个多世纪以来，纽交所一直存在一个“专家”系统，有一个专门的群体一直在利用这种跳跃的不连续性赚钱——这些人不是别人，正是交易所的交易员，他们每个人都专门管理几家公司的股票，并维护一个订单簿，当买入和卖出不匹配时，他们会用自己的钱来完成交易。

根据规则，他们的职能是“确保市场的连续性”。但讽刺的是，正是这些人成为了最疯狂的投机者——他们在 1997 年席卷华尔街的泡沫丑闻中声名狼藉——SEC 对崩盘的研究中发现，在最动荡的 24 分钟内，这些专家们摇身一变，成为了最强大的净买家。

一个有关交易的窍门是，如果你使用限价指令买卖证券，你可以避免流动性成本。但是，这也不是完美的解决方案——这仍会产生成本——机会成本——由于你的限价订单可能无法执行，因此可能会错过交易带来的潜在利润。

此外，当你成功参与交易，并买卖大量证券时，还会产生成本——来自你无法在不影响交易价格的情况下完成交易的现实——尤其是当流动性很弱的时候，这种操作会占据交易成本的大头。

观点 5.1

交易者对交易成本的关注，带来了对滑点 (Slippage) 概念的挖掘，滑点是交易员对流动性的测度。它可以通过计算 (一个给定成交量的) 平均成交价格与初始买卖中间价的差

异获得。尽管滑点并不总是对某个特定商品流动性的精确度量，但它提供了对不同市场流动性的可靠和可比的测量方法。滑点是杠杆型对冲基金交易员所管理资金规模受到限制的主要原因。尽管他们的总美元收益可能会随管理规模增加（如果他们能盈利），但其百分比收益会随之下降。



由于互联网的延迟或各种软件相关问题，交易程序向经纪公司发送订单的时间与在交易所执行订单的时间之间可能存在延迟。这种延迟也可能导致额外的成本——即触发订单的价格与执行价格之间的差异。对于高频的量化策略来说，这一网络延迟也是不可忽略的需要优化的对象。

不同种类证券的交易成本的差异也很大，交易的摩擦成本，比我们直觉所认为的要更加多样。

很多量化策略，都要将交易成本的估计和交易策略纳入模型，然而，大部分的模型在宣传的时候，往往不会考虑这一点。比如依据布林带的价格回归模式定制的量化策略，每次价格超过其移动平均值正负 2 个移动标准差，就会分别卖出或买入。当价格回落到移动平均值的移动标准差 1 以内时，就会空仓。

如果你允许自己每五分钟进出一次，就会发现这个策略非常成功，但是，如果我们减去 1 个基点作为交易成本，这个策略就会完败。

量化策略可以看做是技术交易的延伸，甚至是多种交易风格的有效补充，在实打实的损益面前，众多经验方法都要经受数学和统计规律的考验去伪存真。

5.5 指标信仰

交易员根据历史价格数据，可以构建许多不同的指标。一些指标使用一段时间的收盘价，有的使用了高点和低点价格，还有其他人使用交易量。

世界各地的股票市场通常提供每个交易日的开盘、高、低、收盘和成交量数据。这个数据集非常丰富——交易量告诉你一天内有多少股票被交易，并可能表明价格变化的相关性。如果价格开始以特别高的成交量上涨，原因是一些交易者有很强的信念，并且正在大量买入。这一上涨可能是一个很好的指标，表明价格将进一步上涨。

还有人发明了一些复合指标，比如动量——一种可以将其视为市场趋势的指标。存在许多

动量指标，也没有精确一致的定义，但它们都可以告诉我们市场是上涨还是下跌。然而，当市场一天一天、甚至一小时一小时地波动时，这种尝试并不容易。

最简单的动量指标是一段时间内的价格变化。例如，今天的价格减去 20 天前的价格是动量指标。如果价格呈上升趋势，那么这个数字是正的，即使明天价格下跌，也可能是正的。只有当价格大幅下跌时，趋势才会逆转。同样，如果价格呈下降趋势，则该指标为负，只有在价格大幅上涨时才转为正。

这种仅基于两种价格的简单动量指标过于简化因此不够稳健，也可以利用指数加权移动平均（EWMA）来创建历史价格的平均值，其中更大的权重被赋予最近的价格。

通过减去两个 EWMA 创建的动量指标可以得到振荡指标——因为它根据价格趋势是上涨还是下跌可以在正值和负值之间切换。

如果价格趋势确实很明显，则可以通过两个 EWMA 计算出的动量振荡在某种程度上预测未来价格。这个振荡器也被称为 MACD 指标——移动平均收敛/发散。

动量指标外，还有很多其它选择，比如相对强度。相对强度是根据过去 n 天的价格上涨总变化 U 和过去 n 天价格下跌总变化 D 来计算的——相对强度由方程 $RS=U/D$ 定义。相对强度指数（RSI）比 RS 更方便使用——RSI 是一个介于 0 和 100 之间的数字。如果 RS 较大，因为价格几乎没有向下移动，那么 RSI 几乎等于 100。相反，如果 RS 较小，因为价格很少向上移动，则 RSI 将接近 0。

这一事实使 RSI 成为价格变化背后动量的表达指标——0 表示弱势，100 表示强势。如果 RSI 很高，比如超过 80，这个水平被称为超买，价格被认为可能下跌；如果 RSI 很低，比如低于 20，你认为它是超卖，价格可能会上涨——自然，这种看法又回到了迂腐的回归期望，这明显与反身性的波动理解是矛盾的。

还有一类随机指标，流行的随机指标类似于相对强度和动量指标。不同之处只在于它使用每日价格的高值和低值，这有助于评估最近的价格是否突破了某个阈值——是否超越了近期的最高点或最低点。

有限的篇幅里无法展示过多的例子，但量化的技术指标就像衍生品的爆炸一样，总是在推陈出新。就像华尔街喜欢打分的金融家们一样，发明了千奇百怪的指数、市盈率、账面价值、息税折旧及摊销前利润……无论其含义如何，新的指标仍在不断增加，这些指标帮助人们发现趋势，比较投资，衡量业绩，设定奖金，计算回报。

量化喜欢描述市场，它们挖掘历史数据，学好了参数，就会通过模仿，持续放大并维系市场里偶然发生过的相关性，于是我们会看到个股之间的相关性，板块之间的相关性一而再再二三地复现。量化的模式识别的强大威力完成对量能的快速挖掘，量化可以不做过多的价值判断，只看博弈强度主动拥抱流动性，因此，行业景气度、图形放量的择时点、行业占总市场成交占比的拥挤度，成为了很好的去跟踪量化的因子。

机器学习算法对市场价格的原因并不感兴趣——这并不在其算法考虑范围内，算法只关注相关性的挖掘——这是引入量化的必然代价。显然，这与传统的估值方法总是格格不入的——过于精致的古典理论和定价模型对高频实战的量化投资者们来说过于奢侈。与其归因公司或市场的基本面，不如专注市场的价格延迟反应和价格波动规律，这里的套利研究往往更加简单直接。

案例 5.1

2020 年被证实有效的动量因子，其有效性来源于资管新规过渡期所推动的机构资金购买压力。但这一认知是后知后觉的，在其有效的时候，量化玩家往往会忽略对原因的解释。



如果可以把股价拆分为每股盈余 EPS 和市盈率 PE 共同驱动的，那么量化的基金大多数都会忽略掉 EPS 因子——在这里，预测 EPS 可以被看做是研究基本面，预测 PE 可以被看做研究资金的动向——PE 通常受到各种股票交易资金风格的影响，也受到量化的关注。

实际上，量化投资的逻辑是一个多样的策略，很难简单说清楚。但最重要的特征，就是其高频特点，这个特点也意味着，它倾向于价格型的策略，而不是价值。

5.6 专家和机器

奠定牛顿的万有引力理论基础，没有一点是古希腊人不知道的。疾病的细菌和病毒理论原本有可能提前几个世纪提出——如果某人发现了正确的联系。很有可能，人类已经具备了预防癌症的技术，只不过还没有人发现组织这一方案的正确秩序。因为复杂性超出了我们的理解能力，这便是发现的悖论。

在试图全面理解某事的含义的过程，已经内在地包含了难度——这一命题是普遍的，我们关于实在世界的推理是有限度的。这便是你可能听说过的“NP 完全”问题——世界是一个由纵横交错的关联和关系组成的迷宫，“NP 完全”这个名称客观而准确地表达了这种状态——很

多看似普通的问题，难以用已知的方法，或者计算机暴力解决。

理查德·卡普在 1972 年发现，许多不同种类的难题都属于这一类别——这些形态各异的问题来自图论、逻辑学、数学游戏、数论、密码学、计算机编程等领域，涉及任务涵盖调度、购物、电路设计和游戏玩法等。而且，通过 NP 完全，很多看似无关的问题都被看做是等价的。

我们可以证明，一旦一个逻辑问题超过一定的复杂程度，就会变成实际不可解的。对于这一类问题，难以处理的内在属性是天然存在的。超级大国的敏感数据是用“公开密钥”密码保护的，这种密码以大型的、实际不可解的 NP 完全问题为基础。

从字面上看，“NP 完全”是“非确定性多项式时间完全” nondeterministic polynomial-time-complete 的缩写。这个令人望而生畏的术语定义了一个基本而普遍的问题种类，在哲学思辨和实际应用两方面都有重大意义。

值得一提的是，NP 问题还有一个令人惊异的奇特性——一旦答案被找到，通常很容易地被证实和反驳——这与寻找答案所付出的努力是不成比例的。从这个角度来看，NP 问题大致相当于科学探索所面对的问题——当科学家试图建立新的真理时，他的地位就像先知一样神圣。

严格地说，NP 完全是个奇妙的领域，也许它并不真正存在——我们尚未证明 NP 完全问题无法在多项式时间内解决——我们的证据仅仅是经验性质的——理论家和计算机程序员倾注了无数的心血，试图在多项式时间内解决 NP 问题，但是他们无一例外，都失败了。在实践中，一旦证明一个问题属于 NP 完全，则我们有充分的理由证明，这个问题不存在高效率的解决方法——专家的经验几乎毫无用武之地。

对于非 NP 类型的问题，专家的作用很重要——因为他们能通过经验找出可行的规则或算法。专家有时可以用统计方法来找到系统中的结构，一旦找到之后，计算机就可以取而代之了。

然而，在金融的量化交易中，大部分问题都是 NP 困难的。这时，利用数据驱动的方式，可有效对复杂问题进行估计和求解，从而更胜专家一筹——这意味着，很多复杂的问题不再需要精心设计一个特定的算法，而是转化为机器学习模型，利用数据对模型参数进行估计。

机器学习的一大好处，是将多目标优化问题变成利用数据驱动方式解决的问题，而不必深研方法论——这样就有可能在有限时间内得到至少建模者认为满意的局部最优收敛点。这样更有利设计一些较为复杂的学习系统，能够同时满足量化交易中的不同维度的目标。

机器学习还有诸多优势，比如，在传统的金融工程中，模型总是采纳结构化数据——如盘口数据、量价关系、资金流向等。如果我们打开视野，让深度学习自发定义特征，也许自动学习能发展出此前被我们忽略掉的重要的描述非结构化数据的特征参数——从而能够最大化地利用数据里的信息，供模型来使用。

再比如，包括专家经验在内，简单使用少量因子的线性模型已经无法适应当前复杂多变的市场环境。因为当算法、权股或者策略分布在量化的高频的尺度内时，算法准确度与模型复杂度之间存在非线性增长的关系。

为了最大限度利用高频海量数据，就必须深入非线性模型的世界——线性模型没有办法吃掉大量数据，我们只能选择非线性模型做这些艰难的事情——而这也是机器的强项。

还用更多的应用，比如量化交易还可以依赖强化学习进行回测，以及在交易执行领域，机器算法进行拆单处理降低交易行为对市场价格的冲击（比如 TWAP, VWAP 等），这些都是比专家经验更有效的技术行为。

以上种种，技术正在使决策者获得有价值的见解，一些组织正在转向新的方法来为他们的决策提供信息——但最大的障碍是，我们大多数人在把之前由专家做决策的工作交给计算机或群体时，开始会感觉十分不适。

对于影响现实决策的大数据统计分析，其数据分析公式预测通常是大小、速度和规模的某种组合——从观测值的数量和变量的数量来看，数据集合通常很大（太字节乃至拍字节）；其次，分析的速度正在不断加快，而且，我们常常可以看到与数据生成同时进行的数据分析；最后，分析影响的规模有时是很大的。

这些超级数据分析有些是由决策者执行的，有些是为决策者执行的，这些决策者通常希望寻找经验之外的更好的行事方式——商业和其他领域的决策者正在以我们从未想象过的方式使用统计分析，以进行各种选择和决策。

在经济乃至政治方面的预测领域，有证据表明，在解决某些问题时，专家的意见往往不堪。例如，经济学家对利率的预测极为糟糕，常常无法准确猜测利率的变动方向，更不用说利率的正确水平了。

箴言 5.1

有些领域有专家（比如牙科，西班牙语，管道工程，数学等），有些领域则没有专家（比如政治“科学”，进化心理学，宏观经济学等）——塔勒布



专家们不仅不善于预测实际的结果，他们也很难达成一致。两个有着同等资历的专家可能会做出相反的预测，因而决策也截然相反。

案例 5.2

石油价格预测曾经分为两个阵营。一个阵营是以 Matthew Simmons 为代表的专家——作为一位投资银行家和能源顾问，他认为世界已经达到了石油开采的顶峰，因此石油价格很可能会上涨。另一个阵营的专家包括有经济研究员 Daniel Yergin。Yergin 认为，技术将使找到新的石油资源并从中获利成为可能。这两个阵营都有聪明且具有说服力的专家，但他们对石油未来价格的走向却得出了截然相反的结论。



在面对复杂和高度交互的系统时，创造人类判断和直觉的有序过程通常会导致人们做出错误的决策。聪颖而受人尊敬的格林斯潘在麦道夫的庞氏骗局中损失了 30% 的退休积蓄，这颇为讽刺。

系统动力学之父 Jay Forrester 曾说：尽管现在我们周围围绕着更多的复杂适应系统，但我们的大脑并没有变得更善于理解它们。想弄清楚因果关系的愿望促使我们在错误的层面上理解系统，从而导致可预见的错误。

我们在经济和金融领域终会意识到，专家限制是真实存在的。我们不应该单纯站在卢德主义的立场，敌视现代的计算技术，正相反，机器学习应被看做专家决策之外的有效补充。

5.7 自由之路

有效的认知往往都来自定量的研究，量化策略是其强大的现代衍生品。

作为个人投资者，我们不应该抛弃这些宝贵的经验和真伪判断力，不该忽视现有的丰富的量化工具箱，应该广泛重视那些在大多数机构投资者的视线范围内游走的量化策略，例如，由于交易太频繁而效率非常低的策略，每天只交易很少股票的策略，或具有非常罕见头寸的策略（比如商品期货的一些季节性交易）。

这些策略可能对于机构来说是鸡肋，但是在个人投资者应用时，可能仍然具备盈利的机会——这里的优化甚至不需要调整算法本身，哪怕只是简单的调参也可能得到令人惊艳的效果。

我们关注的是定量业务，而不是讨论如何管理数百万，乃至数亿的量化基金，因此，我们不关注一个策略是否可以容纳这么多的资金，而不会对回报产生负面影响。量化策略本身就具备了多样的灵活性，因此，轻盈地运作或许是保持其纯粹性的最好出路。

现实的市场尚未被庞大的对冲基金完全套利——因此，博弈下的机会，对于灵活的个人投资者来说，只要你足够勤勉和富有创造力，能够尝试基本策略的多种变体，就很可能会发现其中一种非常有价值的量化策略。量化投资并不神秘，只要你能把一些信息转换成计算机能理解和处理的比特和字节并创造价值，它就可以被视为量化交易的一部分。

一定程度上，定量交易具有很强的规模可扩展性。与大多数企业形式运作的机构相比，个人投资者并不占据劣势——只要你的策略始终如一，就很容易每天在自己舒适的家里交易大额资产。资本数额的放大通常只意味着更改程序中的数字。

尽管为了达到持续和不断增长的盈利能力的最终目的地，必然经历漫长而艰巨的努力和试错，但实际上，个人的进步可能比企业更快、更容易——作为公司化的运作，商业模式的探索相当耗费精力，投资和时间。

在交易中，金融市场中的交易对手只根据价格做出购买决定——而一旦你为他人管理资金，就要考虑营销的问题——个人相比公司化运作，量化交易业务允许你专注于你的产品（策略和软件），而不是任何与影响他人对你的看法有关的事情（从他人那里获得资金和收入，自然，这一目的也会影响到交易的决策和风格）。

当然，个人投资者还有很多限制，比如有限的硬件，数据，和低端的软件。你不太可能获取高频的，精细清洗过的不存在生存偏差的大量实时市场数据，你也缺乏算力来制定高级策略来应付海量的市场信息，你也缺乏类似彭博这种付费的高覆盖率的实时新闻来源，也很难第一时间获取公司结构化的财务数据，它们都是发展一个好策略的数据基础。

然而，仍然存在优秀的交易者，能够在不具备这些条件的情况下稳定盈利——秘诀就在于，能够充分地理解每一类数据和工具的理论局限性——只要对此有充分的认知，套利的捷径仍然是存在的。

没人说定量交易是一种快速致富的方案，因此，更现实的预期，应该是期望通过量化的自动交易策略活的稳定的利润增长。短期暴富并不是量化交易的目标。从事量化的一个优势是，可以弱化赌博的心理，减少对心理刺激的追求。

个人的量化投资看似是个小众的事业，并取决于多种因素：你每天有多少业余时间照顾你的投资活动？你的编程水平如何？你有多少资本？你的投资目标是什么？你的风险偏好是什么？…

案例 5.3

Quantopian 的实验是 21 世纪的一个伟大的案例——Quantopian 是一个于 2011 年成立的公司，它提供了一个平台，使得个体投资者和数据科学家能够开发、测试和执行量化交易算法。

Quantopian 极度崇尚极客文化：

开放和共享： Quantopian 社区鼓励用户分享自己的算法和交易策略，这种开放源代码的精神正是极客文化的核心。这种共享不仅助力了知识的传播，还促进了创新和改进。 Quantopian 通过提供易于使用的平台和丰富的数据资源，极大地降低了进入量化交易的门槛。普通投资者可以不依赖传统金融机构，就能设计和测试自己的交易策略。

教育和学习： Quantopian 提供了大量的教育资源，包括教程、讲座和论坛，这些资源使得即使是没有量化交易背景的人也能学习和进步。 Quantopian 建立了一个活跃的在线社区，用户可以在这里交流想法、分享策略和获得反馈。此外， Quantopian 还定期举办算法交易竞赛，为提供了展示自己能力和获得实际投资的机会，这些都极大地激发了人们参与到 DIY 量化交易中来。对于表现出色的交易策略， Quantopian 会提供资金让它们在实际市场中运行。这种模式吸引了众多希望将自己的交易策略货币化的人才。

技术驱动： Quantopian 平台的核心是技术和编程，特别是 Python 语言——数据科学和量化交易中最受欢迎的编程语言之一。通过提供高性能的数据分析和交易执行工具， Quantopian 吸引了一大批技术爱好者和编程极客。

尽管 Quantopian 取得了瞩目的成功，但量化交易之路仍然是竞争激烈的领域，玩家十分拥挤。新技术和数据资源是维持竞争力的关键——这涉及显著的投资和研发，而随着规模和影响力的扩大，风险管理与合规要求也带来高昂的成本，更重要的是，商业模式的可持续性不容易——在高度多变和竞争的环境下，持续的盈利策略是很难挖掘的。

不幸的是， Quantopian 在 2020 年最终被 Robinhood 收购，并关闭了对外部投资者的服务。但它在推广量化交易的普及、拥抱极客文化以及促进机器交易 DIY 狂潮方面的贡献仍然值得称道。 Quantopian 的故事激励了一代人探索量化交易的可能性，也为量化交易领域注入了新的活力。

理想的独立量化交易者，应该是具有一定金融或计算机编程经验的人，有足够的储蓄来承



受不可避免的损失和无收入的空窗期，并且其情绪在恐惧和贪婪之间找到了正确的平衡。

困难之处不是缺乏想法。困难之处在于，在真正从事个人量化投资事业之前，要先想清楚这些预置的问题——如何培养一种品味——确定哪种策略更适合你的个人的情况和目标，然后再去寻找合适的技术和培养合适的技能。

5.8 PCA 虚影

主成分分析 PCA，是一种分析大型数据集的数学技术。对于股票、债券或其他金融资产的大型投资组合的历史价格数据使用 PCA，可以找一些价格的线性组合——这种组合能够尽最大可能多地解释数据集——这些组合就被称为**主成分**。

可以使用这些主成分值来可视化数据——在原始数据中做可视化基本是不可能的，因为数据量很大——但是，只需要几个主成分，就可以“准确”地建模数据。

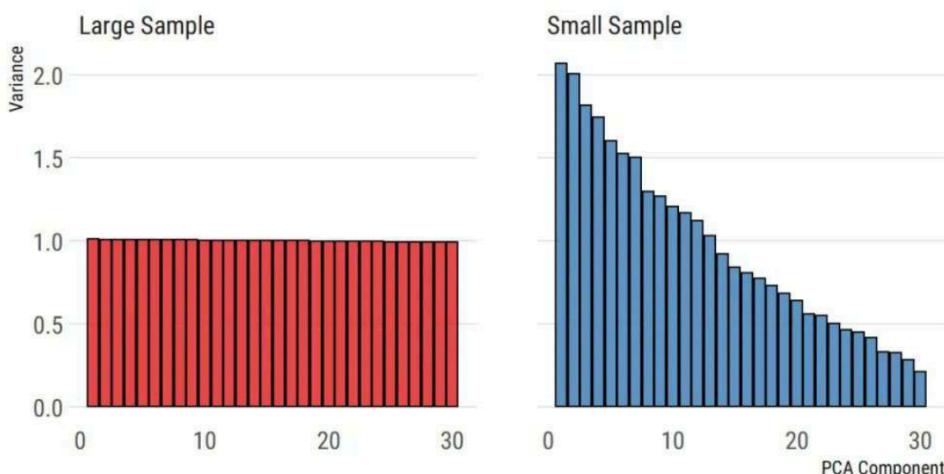
想象三维空间里很多点，每个点都由 xyz 三个维度来表示，或许你突然间发现，大部分的点都落在一个二维平面上，或者离这个平面非常近的空间位置上。于是，你可以把所有的点都投影到这个二维平面，并用两个维度——x 和 y 来表达所有点的位置。当你这么做的时候，你就是在做**主成分分析 PCA**。

PCA 是一种数学变换，它将数据的维数减少到一组较小的不相关维度，称为主成分 (PCs)，这样做的基本思想是：低维度超平面的向量（数据的低维投影）反映了数据的潜在结构——显然，对于没有任何结构的数据，主成分 PC 应该都是完全相等的。

PCA 的使用者通常有个隐含的期望：主成分的方差通常提供了完整数据集的结构性信息——当方差的差异很小时，往往很难体现出数据的结构信息。

PCA Ranking on uncorrelated randomness from Mediocristan

Large sample washes away spurious correlation



一般（高斯）情形下，对于没有任何结构的数据，如果没有足够多的样本，我们会认为数据中有隐藏的结构信息，如果样本足够充分，那么结构往往趋于平坦——随着 n 增加，我们可以看到具有高斯分布的更平坦的 PCA 结构。

PCA 方法在科学中有许多应用——仅在群体遗传学中，PCA 的使用就有十几种标准应用——这还没算量化金融和分子动力学等领域的丰富应用场景。

对于金融量化专家来说，如果要在大型数据集的不同部分获取重复性的信息，PCA 方法是个很好的工具——尤其是一项资产的历史价格可能与另一项资产历史价格类似的情况下。

比如，20 年期债券收益率可能与 30 年期债券的收益率相近。这时的线性回归等其他传统统计技术可能会失败——因为它们混淆了类似的资产价格或收益率。相比之下，PCA 提供了一些价格或收益率组合，并可以解释大部分的数据。PCA 对降低数据集复杂性非常有用——利用这项技术，可以快速计算投资组合的风险。

PCA 可应用于收益率曲线，并用来做预测，因为债券不同期限的利率高度相关。3 个月收益率几乎总是最低的，20 年收益率几乎总是最高的。就收益率曲线而言，因为利率对整个经济运行都非常重要，人们甚至考虑用它来预测股票指数的回报。

这样做的原因在于，由于 PCA 降低了数据矩阵的维数，因此可以使用比正常线性回归模型少得多的预测变量。

此外，PCA 还可以用来对近似的资产进行分类。

然而，美丽的应用外衣下，这项技术却存在着一个巨大的基础理论缺陷：

PCA 的结果是数据的“虚影”，人们可以容易地操纵数据以产生期望的结果——PCA 的这一类似“黑匣子”的特点让“事后诸葛亮”、“循环论证”、“过度拟合”等认知偏差趁机溜进来并肆意妄为。这种人为的数据操纵就像是说，伦敦和纽约之间的直线距离，由火星在太阳系里的位置来决定一样荒谬——或者换做更现实的说法：除了经济危机发生的期间，PCA 方法都运作的很好。

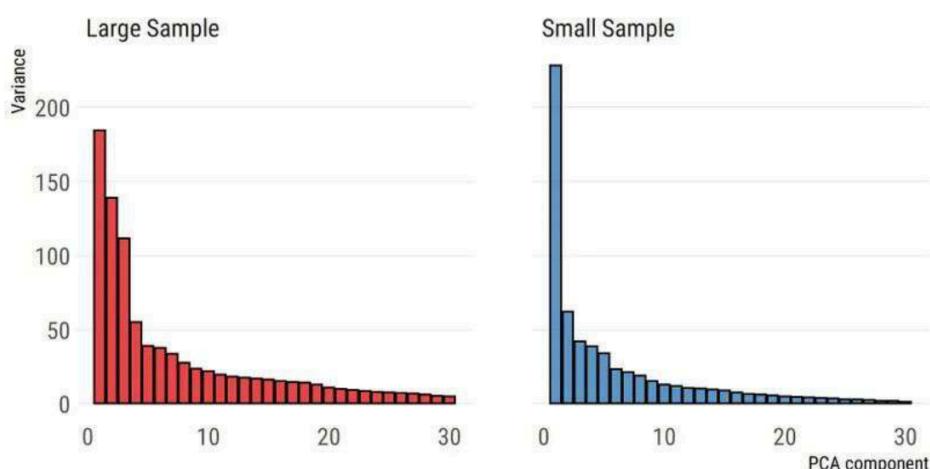
换做学术一点的说法就是：PCA 的结果通常依赖预先存在的知识进行解释——PCA 在后验中是无信息的。

最近，PCA 的问题还得到了 Nature 的重点关注，2022 年的一篇名为《Principal Component Analyses(PCA)-based findings in population genetic studies are highly biased and must be reevaluated》的文章写到：PCA 分析可能在基因研究中具有偏倚作用，应重新评估此前所发表的 32000-216000 项基因研究论文。

另外，更重要的是，Taleb 还告诉我们，在肥尾分布的情形下，PCA 还会进一步地失真——通常我们认为相关性为 0 时，主成分相互独立，但在肥尾下，相关性为 0 并不能推导出相互独立。

PCA Ranking on uncorrelated randomness from Extremistan

Spurious correlations do not wash away so easily



There's absolutely no structure in the data. That is, no axis of variation should explain the data more than any other axis

肥尾下的情况，与高斯情形略有不同——即便数据毫无结构可言，主成分之间的差异也非常大——即便样本量不断增加，这种差异性也没有明显的改善，这会严重地误导我们的判断。

小样本效应导致有序的 PCA 显示出下降的斜率，对于厚尾，需要更多的数据来消除虚假的相关性——这意味着 PCA 降维技术不适合肥尾。

就像均值估计在肥尾下会带来统计的失真一样，我们会被小样本效应误导。因此，在肥尾环境下，PCA 需要被一个矫正指标来替代——就像我们在肥尾情境下，需要用 MAD 平均绝对偏差代替 STD 标准差一样，更稳健地来表达数据的波动。

作为一个经验总结，总体说来，类似 PCA 这种基于“相关性”来表达信息的方法，通常都劣于基于“熵”（比如微分熵）这一概念的数学方法。因此，考虑到它的局限性，量化领域应该时刻慎用这一思想和工具。

5.9 最大无知概率

Maximum ignorance probability，这个术语并不是一个广泛认可或标准的概率论或统计学术语。从字面意义上理解，它可能指的是在完全无知的情况下，某一事件发生的最大概率估计。

这个概念与最大熵原理 (maximum entropy principle) 相关 (见《统计信仰》第四章)，最早来自信息理论和统计物理。最大熵原代表了一种原则或方法，用于在仅知道有限的先验信息的情况下，推断或预测一个未知分布。它基于的想法是，在满足已知约束的所有可能分布中，选择熵最大的那一个分布作为最优估计。熵在这里是一个度量不确定性或信息缺失的量度。

如果我们将“maximum ignorance”理解为对一个系统或事件知之甚少或一无所知，那么在这种情况下，最大熵原理可以提供一种方法来处理这种无知，通过选择最不偏不倚 (即最“公平”或最不具体) 的概率分布来最大化熵。

例如，在掷骰子的情况下，如果我们没有任何信息表明面比其他面更有可能出现，那么我们将每个面出现的概率都设为 $1/6$ ，这是在最大无知 (即每个结果都同样可能) 的条件下的最大熵分布。

综上，虽然“maximum ignorance probability”这个术语本身在学术界不常见，但相关的概念可能涉及在最大无知或最大不确定性的情况下，利用最大熵原理来估计事件的概率分布。

案例 5.4

一个胸外科医生做了 60 次成功的手术，0 伤亡，那么如何最大无知概率来计算医生手术失败的概率？

对于频率派统计来说，这样的问题通常是无解的，但对于贝叶斯统计来说，我们可以依赖最大无知概率这种评估未知概率的方法来求解。

在处理事件的成功率或失败率时，一个常见的做法是使用贝塔分布 (Beta distribution) 来表示概率的不确定性。贝塔分布通常用两个参数 α 和 β 来定义。其中， α 代表已观察到的成功次数加 1， β 代表已观察到的失败次数加 1。这样，如果一个事件从未发生过，就可以用 $\alpha=1$ 和 $\beta=1$ 来表示对该事件完全无知的状态，这也是所谓的最大无知先验 (Maximum Ignorance Prior)。

对于这个问题，胸外科医生做了 60 次成功的移植手术，没有失败 (0 次伤亡)。因此， α (成功次数 +1) = $60 + 1 = 61$ ， β (失败次数 +1) = $0 + 1 = 1$ 。

要计算失败概率，我们可以使用贝塔分布的期望值 (mean) 作为一个估计。贝塔分布的期望值是 $\alpha/(\alpha+\beta)$ 。所以，这位医生失败的概率估计是：失败概率 = $\beta/(\alpha+\beta) = 1/62$

这意味着，在最大无知的假设下，根据当前的数据，这位胸外科医生在未来手术中失败的概率约为 1/62，或大约 1.61%。这个计算是基于已观察到的数据和贝塔分布的性质，它提供了一个概率的估计，但实际的失败概率可能会因更多未知因素而有所不同。



量化金融领域，理解和应对市场风险是核心议题之一。量化金融通过构建数学模型和算法来预测市场行为、评估风险和制定交易策略。在这个过程中，"maximum ignorance probability" 这个概念可以视为一种哲学工具，帮助我们从一个不确定性更高的视角来审视风险管理。

即在完全不了解一个系统的具体状态时，假设所有可能结果发生的概率相等。将这个概念应用到金融市场风险管理中，可以解释为在极度不确定的市场环境下，采取一种保守的策略，即不对任何特定市场走向做出偏见性预测，而是赋予所有可能性以平等的重视。

应对市场风险，特别是在极端不确定性的环境下，我们可以将 maximum ignorance probability 的思想应用于：

多元组合：通过构建一个多样化或风险免疫的投资组合来分散风险，避免对任何单一资产或市场做出过度投资 (Taleb 已经独立推导出了这个观点，见「左尾与杠铃」尾部风险约束和最大熵)。

保守配置：倾向于 (尤其是无信息的情境下) 保持较高的现金或等价物水平，以备不时之需。

灵活调整：灵活调整投资策略，快速响应市场变化。最大无知概率通常会伴随信息的增加而收敛，先验的持续更新，这是典型的贝叶斯特点。

在缺乏额外信息的情况下，最大无知概率通过最大化熵的方式来保证选择的概率分布尽可能无偏，即不引入任何未经证实的假设。它尊重已知的信息，同时对未知的情况保持最大程度的中立。

观点 5.2

最大熵原理实质上是在寻找一种“最不偏不倚”的概率分布，它遵循已知条件但在此基础上尽可能保持开放和包容性，避免引入任何未经证实的先验知识。这样的贝叶斯（见「贝叶斯的诅咒」偏见的胜利与因果性的破灭）处理方式使得最大熵原理在处理不确定性和信息不完全问题时显得尤为强大和有用。



在确保利用了所有已知信息的同时，不对未知信息做出任何主观假设。这意味着最终选择的概率分布是在给定条件下信息含量最大的分布，它包含了所有可能的情况而没有任何额外的限制或偏见。

更重要的是，最大熵原理通常可以通过数学和计算方法实现，比如利用拉格朗日乘数法来求解约束最优化问题。这使得最大熵原理不仅在理论上吸引人，在实际问题中也具有可操作性。

综上，maximum ignoranc probability 可以在极端市场里，作为保守应对市场风险的一个可靠的辅助工具，一旦我们对市场有了更多的了解，掌控了更多的信息后，我们再结合其他风险管理方法，以实现更全面和有效的风险控制。

5.10 全面贝叶斯化

1990年代，Fischer Black 和 Robert Litterman 在贝莱德集团（BlackRock）工作时提出了一种结合了主观判断与市场均且回报的投资组合选择框架——Black-Litterman 模型。

这种方法通过贝叶斯公式来融合投资者的个人观点和市场均且回报，以此来改进传统的马科维茨（Markowitz）投资组合优化模型（见「最优狂热」基金误入歧途的现代投资组合理论），后者仅基于历史数据来预测未来回报率和风险，而不考虑投资者的主观预期。

Black-Litterman 模型体现贝叶斯思维的核心在于它如何处理和更新信息。在贝叶斯框架下，先验信念（或信息）在遇到新证据后会被更新，形成后验信念。该模型使用市场均且回报作

为先验分布，然后根据投资者的特定观点调整这些回报，得到后验分布。

具体而言，Black-Litterman 模型的贝叶斯应用可以分为以下几个步骤：

设定先验分布：模型以市场均衡回报作为先验分布。这些均衡回报通常是通过反向优化市场投资组合获得的，即假设市场是有效的，然后求解在这一假设下的资产预期回报率。

表达个人观点：投资者可以有关于某个资产或资产组合未来回报的特定观点。这些观点可以是相对的（例如，资产 A 将超过资产 B 的回报）或绝对的（资产 A 将有 X

结合个人观点和市场信息：通过贝叶斯公式，将个人观点（作为新信息）与市场均衡回报（先验信息）结合起来，调整预期回报率，得到后验分布。这一步骤通常涉及到计算一个加权平均，其中权重依赖于个人观点的信心水平。

投资组合优化：根据更新后的回报预期（后验分布）和风险估计，使用 Markowitz 优化模型来确定最优投资组合。

通过这种方式，Black-Litterman 模型允许投资者将自己的主观预期以一种系统化和量化的方式纳入投资决策中，同时通过贝叶斯更新来减轻轻度拟合历史数据和过度自信个人观点的风险。这种结合了主观与客观、先验与后验的方法为实现更加平衡和个性化的投资组合选择提供了强大的工具。

在投资组合风控领域，Attilio Meucci 也提出了全面的数学和统计学框架，来理解和实施投资策略，这不光是贝叶斯化，从静态持有转变为资产配置的动态调整，Meucci 还提出了尾部风险度量，以及 Copula 函数的非正态假设，来替代 Markowitz 的正态性假设。

案例 5.5

Copula 函数的核心思想是将多变量联合分布与变量的边缘分布分离开来。这是基于 Sklar 定理的，该定理指出任何多维联合分布都可以分解为边缘分布和一个 Copula 函数，后者描述了变量之间的依赖结构。数学上，假设我们有两个随机变量 X 和 Y，它们的边缘分布函数分别为 $F_X(x)$ 和 $F_Y(y)$ 。Sklar 定理表明存在一个 Copula 函数 C，使得随机变量 X 和 Y 的联合分布函数 $F(x, y)$ 可以表示为：

$$F(x, y) = C(F_X(x), F_Y(y))$$

边缘分布 $F_X(x)$ 和 $F_Y(y)$ 描述了各自变量的分布特性，而 Copula 函数 C 则精确捕捉了 X 和 Y 之间的依赖关系。



Copula 函数在统计模型中引入了非正态性——它能够描述和模拟不同随机变量之间的依

赖结构，而不受这些变量边缘分布的限制。这意味着，通过使用 Copula 函数，研究人员和分析师仍然可以构造一个模型来精确描述变量之间的复杂依赖关系，即使这些变量遵循非正态分布。

虽然 Copula 函数本身并不具备贝叶斯性质，但它可以存在贝叶斯分析框架内使用，与贝叶斯方法的结合来进行概率推断，Meucci 方法实际是结合了两种方法的优点：Copula 函数在建模复杂依赖性方面的灵活性，以及贝叶斯方法在整合先验知识和处理不确定性方面的能力。

值得注意的是，Meucci 的方法相比于 Black-Litterman 模型而言，更加贝叶斯化，Black-Litterman 模型是一种结合投资者主观观点与市场均衡回报的资产配置模型。它通过对 CAPM 市场均衡回报的修改，融入投资者的主观观点，旨在解决传统 Markowitz 均值-方差优化模型中存在的敏感性和不实际的投资组合权重问题。

Meucci 在对 Black-Litterman 模型的改进中，提出了一种更加灵活的观点表达方式。在传统模型中，投资者的观点通常被限制为对特定资产或资产组合回报的直接预测。而 Meucci 提出的方法允许投资者表达更为复杂和多样的观点，比如关于资产回报分布的不同方面（如波动性、偏度等），以及资产之间关系的观点（相关性）——这种灵活性使得投资者可以更加准确全面地表达自己的市场观点。

简单来说，传统 Black-Litterman 模型中，贝叶斯更新主要用于结合市场均衡回报和投资者观点。而 Meucci 的框架不仅在这个基础上做了扩展，还允许对模型中的各种不确定性（如预测的不确定性、参数的不确定性等）进行显式建模和更新。

可以将 Black-Litterman 模型看做是经过贝叶斯思想改造的马科维茨投资组合模型。受此启发，与此相似的，我们是否可以将传统投资领域的经典理论，比如将波动率看做是常数的 BSM 模型，或依赖于时间的确定性函数，进行贝叶斯化的改造呢？

答案是肯定的——而这不是别的，正是随机波动率模型 (Stochastic Volatility Models, SVM)。在随机波动率模型中，资产的波动率本身被建模为一个随机过程，而不是常数。

SVM 模型和 GARCH 模型 (见「[凸性对冲](#)」理论的溃败和交易者的胜利) 非常相似，它们都可以用来描述金融时间序列中波动率的变化特性的模型——特别是在金融市场中资产价格波动率的建模上。

尽管它们的目标相同，即模拟和预测资产收益率的波动性，但前者在建模方式上存在一些关键的不同之处，这种不同带来了更多的自由度：

GARCH 模型的核心思想，是将当前的波动率表示为过去波动率和过去误差项的函数。它假设波动率是条件异方差的，即波动率随时间变化而变化，并且是可预测的。

SVM 同样是为了解决金融时间序列数据中常见的异方差（波动聚集）问题的——即不同时间点的波动率不同，而且会随时间变化。

但不同之处在于，这里假设资产收益率的波动率本身遵循一个随机过程——即波动率是不可观测的随机变量。这意味着波动率的变化不仅受到过去波动率的影响，还受到一些外部随机冲击的影响。显然，这样的立场会在实际应用中更具解释性，更加稳健。

当然，SVM 由于引入了贝叶斯方法，带来了参数估计的复杂性——这将会更加依赖于计算能力——比如马尔可夫链蒙特卡罗（MCMC）等统计技术来进行估计，而非 GARCH 依赖的极大似然估计的简单形式。

贝叶斯方法通过整合先验信息（过去经验，专家意见等）和观测数据（资产价格数据的变化），来更新对模型参数的认识（为模型参数提供一个概率性的描述）。

虽然看似无关紧要，但这一经典贝叶斯思想的渗入，带来了更多的可能性：通过计算参数的后验分布，我们可以推断未来资产价格的分布，从而应对和处理更多的不确定性。

早期的资产定价模型，如资本资产定价模型（CAPM），主要依赖于市场单一因子（即市场组合的超额回报）来解释资产的风险和回报（见[金融里的哲学：投机者的自由之路](#)）。然而，研究和实践表明，CAPM 不能充分解释所有的股票回报波动。

更好的方式，自然是引入多个风险因子，比如规模、价值、动量等，为股票回报提供更全面的解释。于是，贝叶斯化的 Multifactor Equity Risk 模型被提出，其多个因子来解释和预测股票收益的波动性和相关性。

这一模型试图通过一系列预先选定的因子（如市值、盈利能力、成长性等）来捕捉股票收益的结构。每个因子对股票收益的贡献（即因子载荷或暴露），以及因子自身的风险（即因子协方差矩阵）是模型的核心参数。贝叶斯方法在这一模型中的应用，使得我们能够以一种更灵活、更具信息量的方式来估计和更新模型参数。

随着科技行业的崛起和全球化以及地缘脱钩等变数，某些因子的重要性可能会发生变化。多因子模型允许灵活地引入新的风险因子，以反映市场的最新发展。

此外，在多因子模型的构建过程中，可能会有多个不同的模型候选，这些模型可能包括不同的因子集合。贝叶斯方法天然提供了一种称为贝叶斯因子的工具，可以用于在统计意义上

比较不同模型的拟合优度。这有助于精选出最能解释数据的模型。

案例 5.6

假设一个投资者在考虑两个股票投资策略：策略 A 认为科技股将在未来表现良好，而策略 B 则认为消费品股将会带来更高的回报。为了决定哪个策略更有可能带来更高的回报，投资者决定使用贝叶斯因子来评估每个策略的相对证据强度。

假设我们有一段时间内科技股和消费品股的回报数据。通过分析这些数据，投资者可以计算出关于两种策略预期回报的似然性（即在给定策略下观察到数据的概率）：

计算似然性：

假设策略 A 的似然性是 0.6，这意味着给定策略 A 是正确的，观察到现有数据的概率是 60%；

假设策略 B 的似然性是 0.4，即给定策略 B 是正确的，观察到现有数据的概率是 40%。

设定先验概率：在没有看到数据之前，投资者可能认为两种策略同样可能是正确的。因此，策略 A 和 B 的先验概率都是 0.5。

计算贝叶斯因子：

贝叶斯因子 (K) = (策略 A 的似然性 / 策略 B 的似然性) = $0.6 / 0.4 = 1.5$ 。

贝叶斯因子是 1.5，这意味着在观察到的数据下，支持策略 A（科技股投资）相对于策略 B（消费品股投资）的证据是 1.5 倍。在这个例子中，虽然贝叶斯因子表明策略 A 更受支持，但证据并不是非常强烈（通常，贝叶斯因子大于 3 才被认为是相对较强的证据）。基于贝叶斯因子的结果，投资者可能会倾向于选择策略 A（科技股投资）。然而，考虑到证据的相对强度并不非常高，投资者也许会选择进一步收集信息，或者在两种策略之间分配投资，以分散风险。



通过使用贝叶斯因子，投资者可以量化不同投资策略的相对证据强度，从而做出更为信息化的决策。然而，重要的是要考虑贝叶斯因子的大小，并结合其他信息和投资者自身的风险偏好来做出最终决策。

显然，贝叶斯因子优势很明显，它能够超越频率统计中研究者严重依赖的 p 值，来判定结果的显著性——它不单单考虑了数据和假设的契合度，也考虑了模型的先验概率。贝叶斯因子的大小可以被解释为证据的强度，并相对 p 值更直观的量化解释，这让它在复杂的决策问题处理中更胜一筹。

5.11 贝叶斯的未来

1987年10月19日，道琼斯工业平均指数暴跌22%，而标准普尔500指数下跌20%。这并非正态分布所预测的——毕竟回报率超过平均值3个标准差。此外，正收益和负收益出现的频率也并不相等——资产回报带有显著的肥尾和非对称性特点。

收益缺乏正态性，意味着风险的概念比标准差（传统上使用的风险度量）所能反映的内容更丰富。对于投资者而言，投资盈利的风险是喜闻乐见的，而任何理性的投资者都会尝试避免承担赔钱的风险并主动规避——标准差无法解释这种不对称的投资者偏好。

这些发现也已经是投资者的共识，这些市场特点也被考虑进了实际的投资组合构建和风险管理的定量模型。

Markowitz在1952年提出的通过评估单个证券对风险的贡献，来最小化投资组合风险的投资组合范式，也是富有市场洞察力的。但它已经不再好用，问题在于，经典均值-方差框架内推导的投资组合可能达不到最优性，因为未能识别出与收益的非正态性相关的风险成分（见「最优狂热」基金误入歧途的现代投资组合理论论）。

类似地，协方差矩阵不一定包含关于资产回报之间相关性的所有信息。例如，为了评估投资组合风险，往往需要考虑市场下跌时对回报的依赖性比上涨时更强，以及极端回报同时发生的趋势。

显然，我们需要超越传统的频率论的，一种基于贝叶斯框架的模型估计，因为贝叶斯方法并不依赖于特定的统计分布——贝叶斯方法允许使用非参数化技术来估计资产回报的分布，这意味着它不需要预先假设数据遵循特定的分布（如正态分布）。这对于处理投资回报的非正态性特别有用。

贝叶斯方法的优势还在于，它提供了一种量化不确定性的方式，这在投资决策中非常关键。通过后验分布，投资者可以直观地了解参数估计的不确定性，而不仅仅是一个点估计。这有助于更好地评估风险。

我们还将看到，贝叶斯方法还能处理数据稀缺和噪音问题：在实际应用中，经常会遇到数据稀缺或数据质量不高的问题。贝叶斯方法通过引入先验知识，可以在数据不足或数据噪声较大的情况下，提供更稳健的估计。而最大熵原理（以及最大无知概率）甚至提供了无信息情境下的贝叶斯估计方法。

最后，通过贝叶斯网络或其他贝叶斯模型，可以更有效地捕捉资产回报之间的复杂关系，包括非线性关系和依赖性。这对于构建一个能够在各种市场条件下表现良好的投资组合至关重要。

贝叶斯统计学在金融学的未来发展中扮演着越来越重要的角色。

贝叶斯方法在量化不确定性方面存在先天优势，它能够兼容非线性和肥尾的金融世界，生来就具备应对更极端市场风险的潜力。

此外，贝叶斯方法能够处理大量的个性化数据和先验知识，这为开发更加个性化的投资策略提供了可能。通过分析投资者的历史交易数据、风险偏好和市场表现，贝叶斯模型可以作为个人助理，帮助构建更加贴合个人需求的投资组合。

尤其是贝叶斯统计与机器学习的结合，更为金融模型的构建和优化提供了新的可能。贝叶斯机器学习模型能够提供关于预测的不确定性估计，这对于决策制定是非常宝贵的信息。在未来，这种结合可能会进一步促进机器学习在金融领域的应用，如信用评分、欺诈检测和市场分析等。

贝叶斯统计与基于算法的量化交易非常契合，算法交易依赖于强大的数学模型进行自动执行交易，而贝叶斯方法在模型的更新和改进方面具有天然的优势。市场数据的实时分析变得越来越重要，而贝叶斯统计在算法交易中的应用也将进一步增加。

随着金融行业数据量的爆炸性增长，贝叶斯方法在处理大数据方面的优势将更为明显。通过有效地整合和分析大量的市场数据、社交媒体信息和交易数据，贝叶斯统计有助于揭示隐藏在庞大数据集背后的模式和趋势。

总之，贝叶斯统计在金融学领域的未来发展将远远超出我们的预期——它不仅能够为投资决策、风险管理、产品创新和市场分析提供强大的支持，也将推动金融学与数据科学、计算技术和人工智能等领域的交叉融合，开创金融学新的研究和应用方向。

5.12 严密度分级

金融市场里，我们应该理解到的最重要的观点之一就是：并非所有主张的经验证据都同样有力。

由于博弈的残酷性，金融市场遍布了伪造的证据，显而易见的是，某些类型的证据比其他类型的证据更容易被伪造。

比如，演绎法得来的结论通常采用因果推理的形式语言，通常具备更高的可信度，但仍能够通过统计学的方式进行伪造，或错误地应用统计理论得出错误的结论。而联想性或观察性的归纳法研究（比如专家意见），通常是基于现象学的，具备较低的严格性，也更容易被伪造或传播。

实际上，严密度是与推理方法严格相关的（见《统计信仰》第一章），这也是为什么我特别青睐带有演绎思维的贝叶斯方法的理由。

不同于低严密性的归纳法，在演绎逻辑中，我们一定会发现一些不同寻常的，无法启发式探寻得到的结论——那些看似违背了常识的非主流的共识——这当中就包括一些非常重要的有关投资的奥秘（见投资的圣杯一节）。

由于推理方式的差异，带来严密度的差异，我们可以做出一张有趣的表格：

观点 5.3

类别	推理方式	严密度	举例
受控实验	演绎法（部分归纳）	极高	算法轮（Algo-wheel）
自然实验	演绎法（弱假设）	高	实验组对照组分析
模拟干预	演绎法（强假设）	中等	因子因果图分析
观察研究	例举归纳法	低	因子分析，策略回测
案例研究	多因子归纳	极低	市场研报分析报告
专家意见	启发式归纳	轶事	“投资大师”的预测



先来看后三项：

观察研究的典型代表是计量经济学，传统认为，计量经济学在学术上很严格，但其投资表现却不佳。研究者声称采用数学模型，统计技术和数据分析来研究经济现象和验证经济理论，比如供需，消费者行为，生产决策，市场竞争等，然而，它过于倚重例举归纳法，可能会引入过拟合，多重共线性，选择偏差等问题，而最为普遍的两类问题则是：

- 将随机噪声当做信号来处理
- 相关性当作因果关系

这里的因子分析和策略回测通常是一种基于历史数据的归纳方法，它依赖于历史数据中的模式和关系，并将其向未来线性外推，这会导致过度拟合（策略在历史数据表现优秀，只

是因为过度适应历史数据的特定模式)、数据挖掘偏差(只要尝试足够多,总有一些策略会胜出,但并不意味着它们在未来更有效)等问题。

案例研究提出了解释一种现象的多个方面的理由(多因子归纳),但它通常是基于小样本的观察性研究,缺乏学术的严谨性,并存在案例的选择偏差——研究者很可能被吸引人的公司和故事吸引,比如一谈到价值投资就拿伯克希尔哈萨韦公司举例。许多案例研究都是基于已知结果的前提,这将带来后设定偏差,即研究者有意无意地选择符合已知结果的因素进行分析,这必然带来错误的归因,忽视了其它潜在的解释。

投资大师的自由裁量观点,通常依赖于经验法则和有根据的猜测(启发式)来得出结论。这种比归纳法还要弱的声音,让研报和投资大师的投资建议越来越被看作轶事和传闻。

这也是为什么经济学家越来越不吃香的原因——他们的决策都是启发式的,低严密度带来的错误决策后,他们也很少认错。因此,经验丰富的大型资产管理公司通常会引入演绎法思维,比如进行所谓的算法轮实验(Algo-wheel,在确定的约束下同时验证不同算法或策略的表现)来评估经纪人的能力。

如今的金融世界已经不是学会格雷厄姆和巴菲特“几条能用一辈子的原则”就能玩得转的时代了——对强证据的关注和追逐的趋势下,全球头部对冲基金大都在押注宏观、多策略乃至纯粹的量化,追随这一趋势,我们需要投入更多的精力到表格前三项的演绎推理的部分:

模拟干预与后三项有本质的不同——因为这里更重视数学抽象,采用了因果推理的形式语言来传达可被证伪的理论。因果图能够精确分辨相关性和因果关系之间的区别。

案例 5.7

比如我们有三个因子要通过因果图来分析:

公司收益报告:公司发布的季度或年度收益报告,这可以直接影响投资者对该股票的看法和价值评估。市场情绪:广义的市场情绪,包括投资者对市场走势的整体看法,可能受到多种因素影响,包括经济数据、全球事件等。利率变动:中央银行设定的基准利率变化,会影响借贷成本,进而影响企业盈利能力和投资者对不同投资机会的偏好。

因果图是一种图形化表示变之间因果关系的方法,通过节点(代表变量)和有向边(代表因果关系的方向)构成。在构建因果图时,关键是确定哪些因子是先发的(即原因),哪些是后发的(即结果),以及它们之间是否有潜在的共同原因。构图如下:

利率变动 → 公司收益报告:利率的变化直接影响公司的借贷成本,进而可能影响公司

的净收益。利率变动 → 市场情绪：利率政策通常会对市场情绪产生广泛影响，因为它影响到经济的整体成本和增长预期。市场情绪 → 股票价格：市场情绪的变化可以直接影响投资者的买卖行为，从而影响股票价格。公司收益报告 → 股票价格：公司公收益报告如果超出或未达预期，可以直接导致股票价格的波动。

在这个示例因果图中，我们可以观察到：

利率变动对股票价格的影响是间接的，通过公司收益报告和市场情绪两个中介变量发挥作用（混杂因子）。市场情绪和公司收益报告都直接影响股票价格，但它们之间也可能存在相互影响（对撞因子）。例如，一个好的收益报告可能提升市场情绪，反之亦然。

要区分这些因子之间的关系是相关性还是因果性，只有通过因果图，仔细分辨出混杂因子，对撞因子，潜变量等等，我们才能更加接近真理。



所谓的干预，意味着我们正在处理的是 Judea Pearl 所说的第二层“高级认知”，如果没有干预，我们就只停留在第一层上——被动观察。干预算子的引入，在因果图上的意义，是清除所有指向自己的箭头——这样就可以阻止信息在非因果路径的方向上随意传播。这意味着找到真正的因果路径（可参考《统计信仰》6.3 节）。

接下来是自然实验。我们说，它优于模拟干预，因为这里涉及到了实际的操作。自然实验依赖于外部事件或政策变化作为“实验的干预”，这些事件或政策变化对被研究的对象产生了随机或近似随机的影响，从而允许研究者通过观察这些影响来分析其因果关系。

比如利用差异对比的方法（Difference-in-Differences, DiD），分析实验组和对照组在政策实施前后股票价格的变化差异。这种方法可以帮助隔离政策效应，减少其他未观察因素的干扰。在分析中，还可以引入统计学假设检验的方法，进一步量化结论的可靠性。

最高的严密度则留给了随机化受控实验，即全面的实验设计 DoE 思想，这提供了最高的透明度和复现性——实验设计是因果科学的研究之梯。

案例 5.8

在股票市场中进行一个严格随机化的受控实验是非常困难的，因为股票价格的波动受到多种因素的影响，包括宏观经济状况、公司业绩、政治事件、市场情绪、投资者行为等，这些因素很难在一个实验设置中被完全控制。然而，可以设计一些实验来研究特定因素对股票波动的影响。

我们想象这样一个案例：

实验目的：评估新闻公告对特定股票波动的影响。

实验设计：随机选择股票：从市场中随机选择一批股票，以确保样本的代表性。

分组：将这些股票随机分为两组，控制组和实验组。

控制组：不对这组股票施加任何特定的新闻公告。实验组：选择一个预定的时间点，发布一个关于这组股票的公司的新闻公告（例如，财务报告、新产品发布、高管变动等）。

新闻公告的内容：确保新闻公告的内容是中性的，以避免因新闻本身的正面或负面影响而引起股票价格的波动。

隔离其他变量：选择一个市场情绪相对稳定的时间段进行实验，以减少其他新闻事件或宏观经济扰。

数据收集：收集实验前后一段时间内的股票价格数据，包括价格波动、成交量等。

数据分析：使用统计和计量经济学模型来比较控制组和实验组股票的价格波动，在实验组中分析新闻公告前后的价格变化。

实验假设：零假设 (H_0)：新闻公告对股票价格波动没有影响。备择假设 (H_1)：新闻公告会导致股票价格波动。

实验结果：如果实验组股票在新闻公告后的价格波动显著大于控制组，可以拒绝零假设，接受备择假设，表明新闻公告对股票价格波动有影响。

结论通过这种实验，研究人员可以评估新闻公告对股票市场波动的影响，理解市场反应的速度和程度。



需要重申的是，金融领域里进行严格的受控实验并非易事。

而且，因为选择实验通常在取得数据之前被决定——从频率学派的立场上来看，这种提前决定实验设计的方法，自然就引入了主观性（比如，这里可以作弊——通过停止法则来干预结果）。哪怕我们处理得再仔细，这里的推断的因果形式仍无法完全摆脱潜在因果机制的线形外推（一种归纳式的总结）。

相比之下，贝叶斯分析（见全面贝叶斯化和贝叶斯的未来两小节）则没有这种困扰——它们更少地受到实验设计的影响。

5.13 因果因子投资

FF93 《Common risk factors in the returns on stocks and bonds》 和 **FF15** 《A Five-Factor Asset Pricing Model》 是金融学界非常重要的研究论文。

FF93 论文是在 1993 年由 Eugene Fama 和 Kenneth French 合作发表的，这篇论文提出了一个三因子模型来解释股票和债券收益的变化。

这三个因素包括市场风险因子（即市场组合的超额收益），规模因子（即小公司股票与大公司股票的收益差异）和价值因子（即高账面市值比率股票与低账面市值比率股票的收益差异）。这个模型在金融领域产生了深远的影响，被广泛应用于资产定价和投资组合管理中。

FF15 论文则是在 2015 年发表的，Fama 和 French 在这篇论文中扩展了他们的三因子模型，增加了两个新的因素：盈利能力因子（即高盈利公司股票与低盈利公司股票的收益差异）和投资因子（即低投资公司股票与高投资公司股票的收益差异）。这个五因子模型进一步提高了模型资产收益变化的解释能力，也为投资者提供了更加全面的风险评估工具。

这两篇论文都对现代金融理论和实务有着重要的贡献，是金融学研究领域的经典文献。然而不幸的是，依照我们全新的严密度设计分类，这两篇论文的严密度只能被打分为低等。

首先，两位作者在选择模型之前，进行了多种尝试并选择性汇报——即著名的 P-hacking 行为，从而能够获得统计学上显著的结果。

其次，作者用解释力而不是因果图来证明自己，这显然不够严密。

第三，作者忽略了已知的宏观经济混杂因素，如通货膨胀、GDP、商业周期阶段、收益率曲线的陡峭度等因子。尤其奇怪的是，FF93 第 2.1.2 节明确提到了商业周期对规模的混杂效应，但该混杂因素在模型中莫名其妙地不存在。这表明他们的模型至少缺少一个混杂因素。

第四，有据可查的是，动量和价值因素之间存在相互作用（Barroso 和 Santa-Clara 在 2015 年的研究）。这种相互作用可以用动量和价值之间的混杂关系来解释，使动量成为另一个可能缺少的混杂变量。

第五，作者没有提供负责报告观察结果的因果机制，否认了其模型的因果性的内容。

更有意思的是，1997 年，Carhart 通过增加动量作为第四个因子，拓展了 FF93 的三因子模型，这种扩展的理由是 C97 四因子模型能够获得更高的解释力——这是 FF15 用来添加两个因子的相同理由。

然而，C97 忽视了所控制的动量因子与混杂因子的价值高度相关。更重要的是，C97 与 FF15 的共存就产生了新的矛盾。

如果我们进一步假设：

- (1) 公司的股票回报率和规模是独立变量；
- (2) 这两个变量都影响公司的账面市值比（账面市值比是一个财务指标，用于评估公司的市场价值与其账面价值的比较，显然，这是一个对撞因子）。

在这种情况下，对账面市值比的约束在(1)中的两个独立变量之间引入了负的非因果关联。换句话说，通过在其模型规范中添加账面市值比，FF93、FF15 和 C97 可能无意中诱发了股票回报和规模之间的非因果的负相关性，使规模因子被错误地认定为关键因子。

而另一个副作用则是，学术界和市场参与者频繁采用 FF93、FF15 和 C97 的因子模型，用来构建暴露于特定风险特征的投资组合——这就是价值型基金通常通过按照账面市值比而不是模型的其它因子对股票进行排序，来创建投资组合的底层原因。

当代投资者必须尊重科学的投资理论，尤其是学习借助抽象画的数学工具进行高效的因果的关系的挖掘。这至少有三个理由：

首先，理论是对思维误区的威慑——理论迫使人们不断试图证明他们的选择是合理的，如果我们可以不断复现基本的因果链条，就可以降低我们需要不断解释随机变异的额外努力。

其次，因果关系是投资效率的必要条件——通过科学的演绎归因，投资者可以建立一个以投资效率为目标的投资组合。相比之下，归纳式相关性模型则常常错误地归因，并阻止了投资者建立高效投资组合的可能性。

第三，因果模型能够进行反事实推理，因此能够以连贯和前瞻性的方式对投资组合进行压力测试。相比之下，归纳式的相关性模型无法回答反事实问题。

案例 5.9

假设有一个相关性模型，该模型只能分析股票市场中不同资产之间的历史相关性。例如，这个模型可以告诉我们在过去的十年里，股票 A 和股票 B 的相关系数为 0.7，这意味着它们之间存在较强的正相关关系。

然而，这个相关性模型无法回答反事实问题，比如“如果美联储突然提高利率，股票 A 和股票 B 的表现会怎样？”这个问题需要对未来的经济情景进行预测，并考虑到可能的因果关系，而不仅仅是基于过去的相关性数据。



而那些过于依赖过去相关性数据的人进入市场，其下场只会迎来黑天鹅。

在没有因果理论模型的情况下，没有人知道为什么价值基金就应该表现良好。回答“为什么”的问题需要一种可证伪的因果机制——而直到今天，这种机制对于价值投资仍然是未知的——显然，资管公司不会公开它们的这一困惑，否则将面临投资者的大量赎回。

忘却了因果机制，因子投资策略就陷入了关联性的迷雾，我们只能退而求其次，活在归纳法统治的世界里，研究人员可能会发现，价值和动量策略多年来一直有利可图（列举归纳法），这一相关性的发现产生了一种期望，即无论价值和趋势的未知原因是什么，也无论其盈利能力的机制是什么，历史都会继续重演，即使这种信念没有科学演绎基础。

只要资产管理人仍然无法回答“为什么”的问题，他们就应该避免向公众推销因子投资产品作为正式的金融产品——任何机构都应该在销售前，质疑因子某种投资产品是否是投资级。

每一年，新的市场数据集都以越来越快的速度出现，使研究人员和市场参与者能够随时进行自然实验和其他类型的因果推断，这些工作在二十世纪是不可能进行的。

可以预期，“因果因子投资”将越来越被大众熟知和掌握，它并不复杂和难以理解，它的雄心不单单依赖理论的加持——它致力于瞄准一个更加崇高的理想：促使资管经理以只有科学方法才能提供的透明度和信心来履行其职责。

5.14 恒纪元与乱纪元

三体文明总是经历突如其来的毁灭和重生——即乱纪元常常打断物种的进步，其根本原因在于，多恒星系统的运行从不具备确定的规律。

金融市场也是类似的，恒纪元和乱纪元交替出现，恒纪元当中，规律是有效的，但在乱纪元当中，恒纪元所总结的规律都会失效。牛市的规律只适用于牛市，震荡市的规律只适用于震荡市，熊市的规律在熊市中适用。

这与投资有相通之处——恒纪元预测和投资，都是信息不完全的游戏。相比下象棋，这更像是玩扑克——我们必须在乱纪元的干扰下，利用有限的信息做出最佳决策。

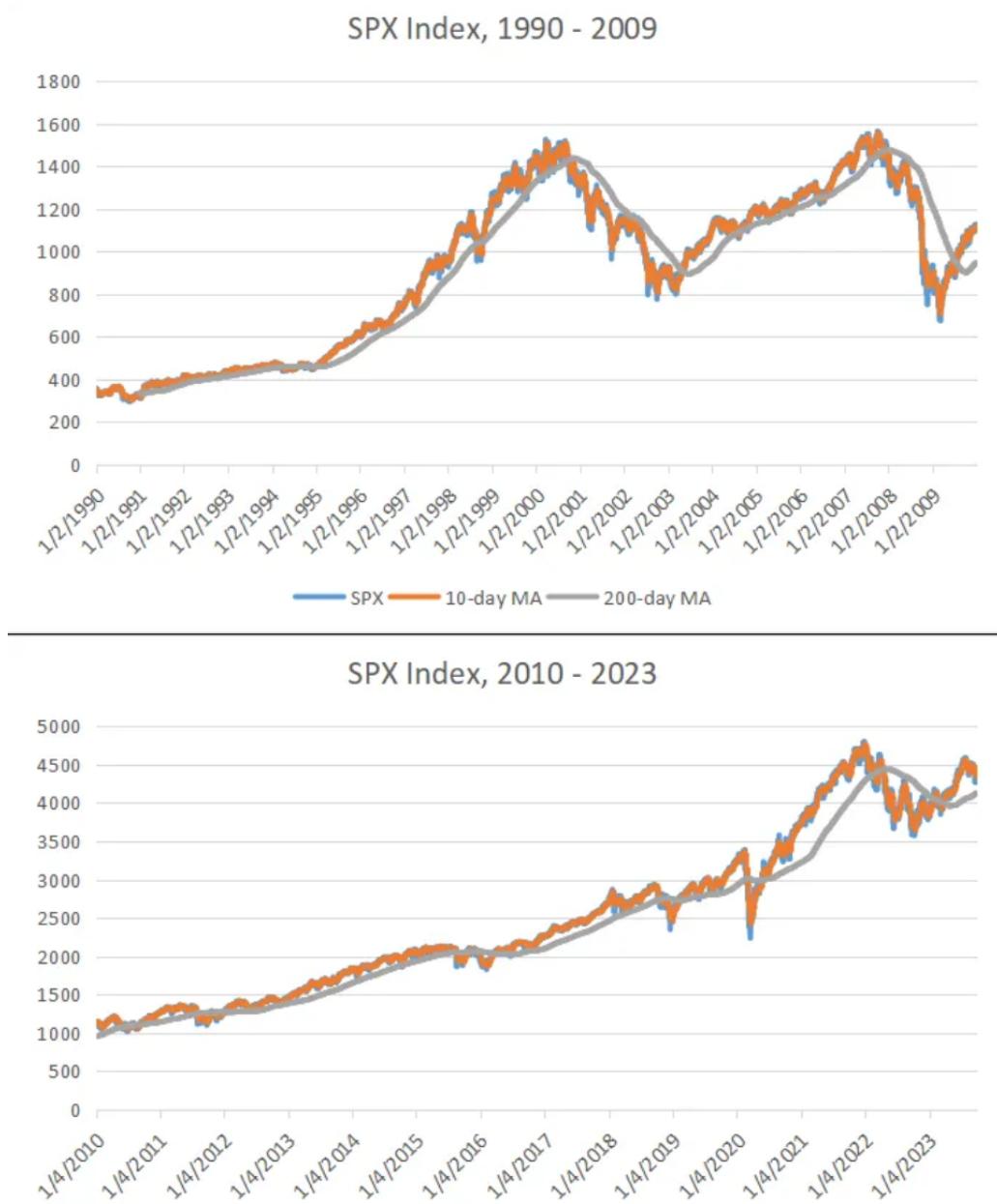
作为不完全游戏，投资的决策也必然是非线性的。显而易见的，条件式的投资方法必然无法取得持续的成功。比如设计买入策略，将价格新高作为条件 A，交易量持续放大作为条件 B，业绩表现作为条件 C，重重叠加条件 ABC 甚至更多的 DEFG，并不能保证你的收益，这些规律可能都是在恒纪元得到的——你的模型回测常常非常成功，但应对未来的乱纪元，总

是能在市场里找到反例。

这就是因子选股的最大问题，多个条件的重重垒叠，大量的过滤机制，无法有效应对一个不完全游戏——这是一个信息不完全的博弈的环境，你怎么就笃定特定的 IF 语句叠加，可以创造最优解呢？

对博弈来说，最优解往往是动态和模糊的，因此，不要试图去完善一个策略并期望借此达到一个高胜率——我们最应该首先摒弃的，就是这种有害的线性思维。

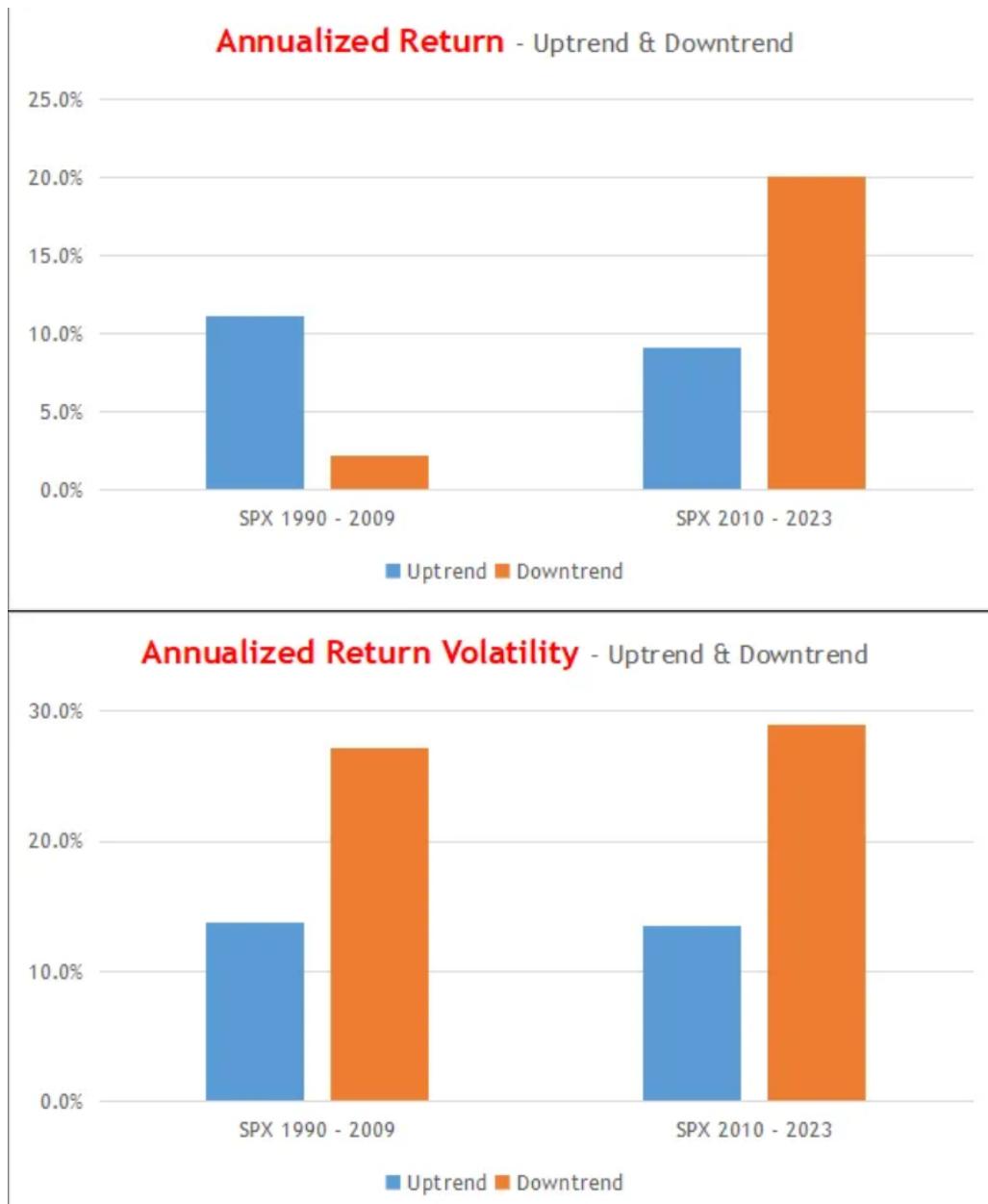
尽管准确预测市场存在挑战，但转而预测恒纪元和乱纪元，这种降维思考，或许更具操作性。运用一些简单基本的工具，就可以成为洞察市场趋势的有效工具。经过诸多探索，指数移动平均线就是一种有趣的尝试，来启发我们的投资决策——我的个人实践证明，即便这一方法并不完美，但此策略相当有效。



观察 SPX 走势，和数次大崩盘的事件，不难发现，当 10 日移动平均线 10MA 高于 200 日均线 200MA 时，SPX 往往处于上升趋势中，且市场波动性较低；一旦 10MA 跌破 200MA，SPX 通常经历下跌，市场的波动性更高。

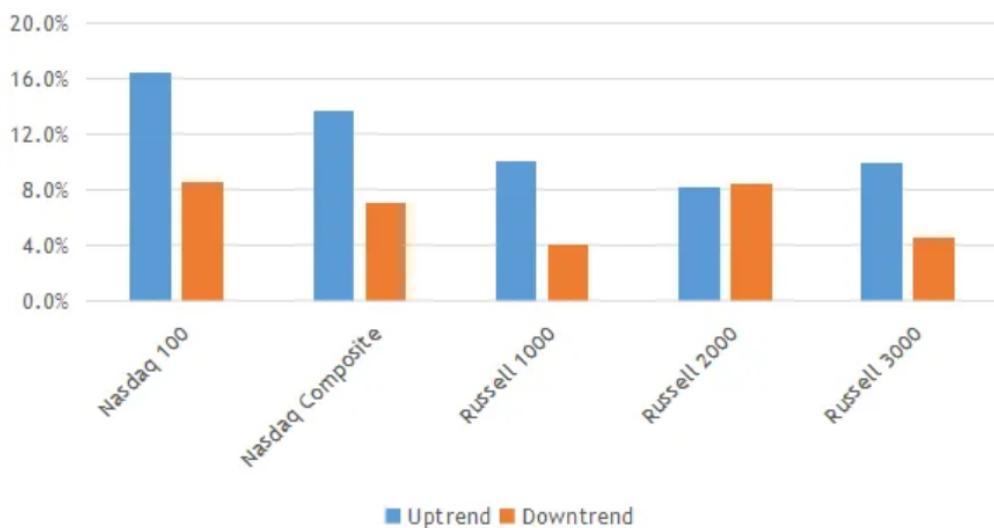
我们在 A 股也能够观察到类似的规律——即“20 日线下没有基本面”，这就是几乎所有股票市场都普遍存在的“单向陷阱”。

如果你对此规律仍存疑，那么，统计数据可以进一步加强这一论点：

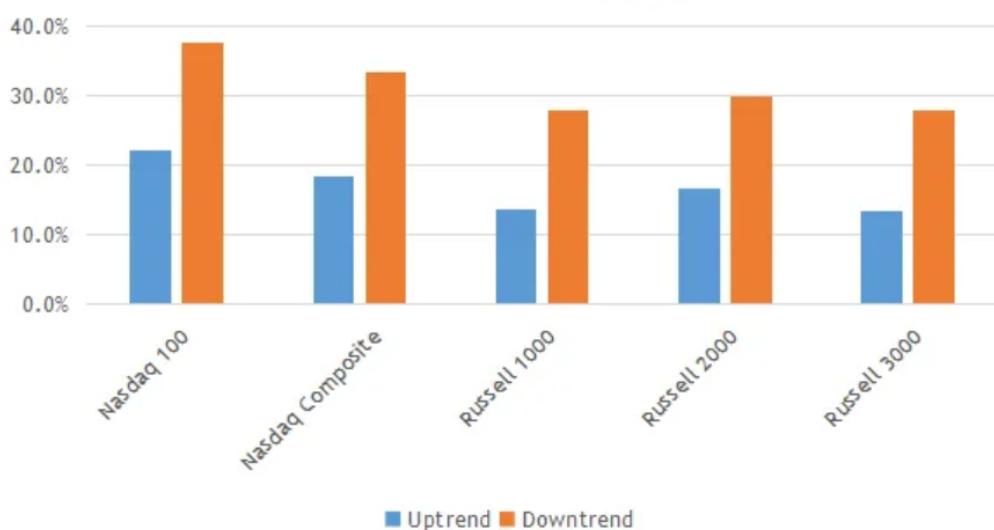


均线系统研究与波动性之间的强相关性，我们已经做了很多探讨，均线和波动性之间两种截然不同的市场行为，凸显了两种明确的市场机制：上升趋势（可以看作恒纪元）和下降趋势（可以看做乱纪元）。这两种趋势几乎存在于每一个市场指数当中：

Annualized Return - Uptrend & Downtrend



Annualized Return Volatility - Uptrend & Downtrend



在这里，

上升趋势（恒纪元）被简单定义为： $10MA > 200MA$ 下降趋势（乱纪元）被简单定义为：

$10MA < 200MA$

投资者可以从这种分类中获得价值：

- 上升趋势中，市场稳定，规律性较强，通常能够以较低的波动性获得更高的回报，这是入场的好时机。
- 下跌趋势中，回报较低，且波动性往往较高，风险可能超过潜在收益，空仓是上策。

一个简答的二分法，就让“顺势投资”的概念成为一种可靠的策略，以此分恒纪元与乱纪

元——这一简单策略的实用性往往超出许多策略师的更加复杂策略，移动平均线等简单指标为识别市场趋势提供了宝贵的信息。

很多市场里活跃的资金，都在潜移默化的践行这种简单的顺势投资法则（比如死亡之吻交易策略），遵守这些规则并利用数据证据使投资决策更加直接，并减少对投机性新闻或分析师观点的依赖。这种方法使投资者能够更有效地驾驭市场条件，减少猜测并提高实现预期投资结果的成功率。

另一个以纪元思维理解市场的例子，是比特币——比特币的幂率行为，让价格的波动研究更像是几何学研究。拉长时间轴长远来看，比特币在时间上表现为幂律。

这个规律源自纯数据观察，也有着令人信服的备选理论解释（市场参与者情绪周期，比特币特有的供需周期，宏观经济的扰动等。更具体地说，工作量证明带来的挖矿难度调整，Metcalfe 定律，社交信息的网络传播和用户间的互动，简单的三条规则，被看作比特币幂律行为的高权重影响因素。），

基于这一立场，我们可以宣称，比特币价格行为没有显著的乱纪元，它更多受到恒纪元的支配。

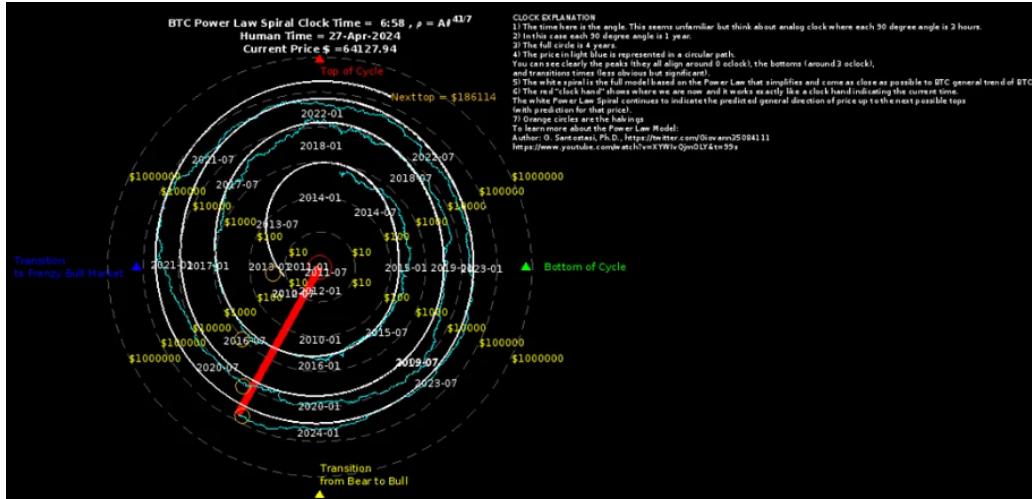
鉴于幂律具有尺度不变的特性，这使我们能够非常有信心地预测它的未来走势——如今，比特币已经保持了近 9 个数量级的尺度不变性。

此外，比特币的另一个重要属性是周期性——这种具有强已知周期性的系统也适合预测恒纪元。即比特币在 4 年或比特币周期内表现出精确的规律性——这些周期性与四年产量减半有关。

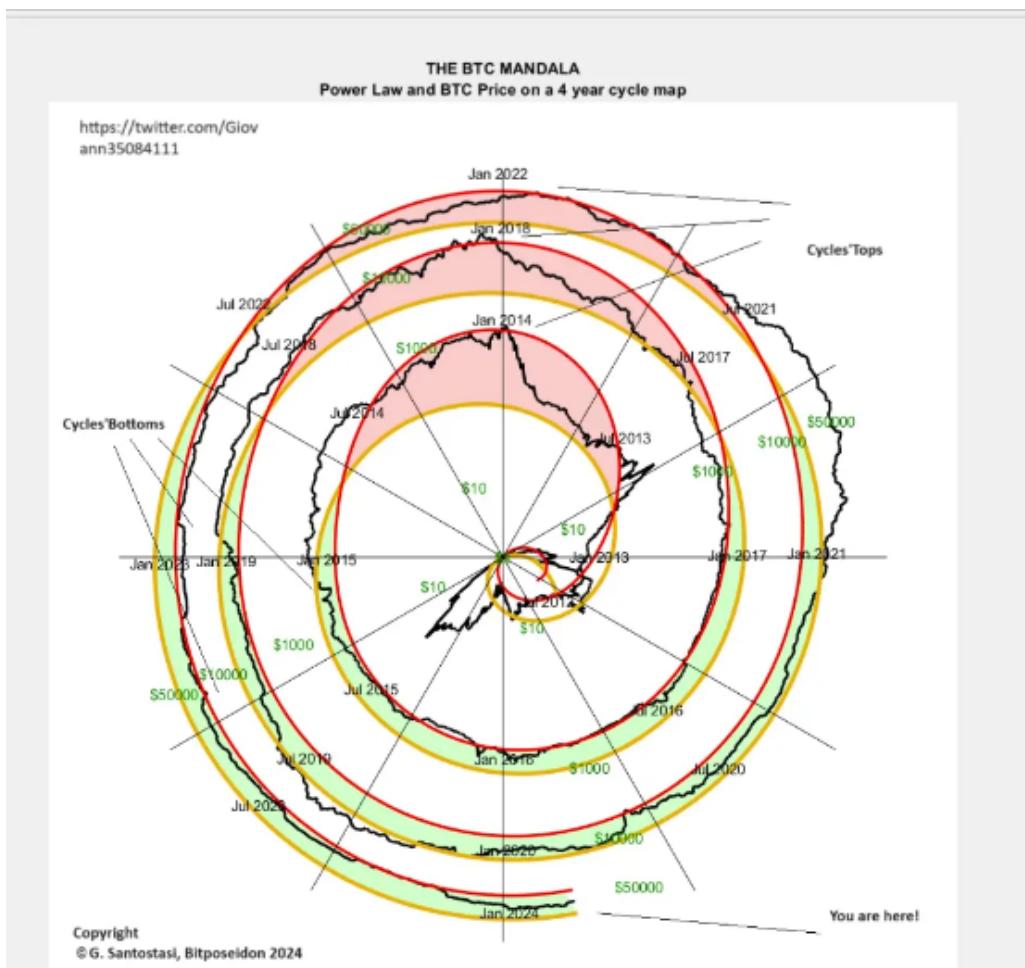
减半之后通常会出现一个比平时更看涨的时期，持续时间约一年半。在减半后大约 1 年半之后，又会观察到与一般幂律趋势的较大偏离，与局部最大值或周期的峰值相对应。然后，价格在大约一年内快速下跌，以达到周期的低点。此后价格再次缓慢上涨，直到下一次产量减半，然后循环重复。

在比特币的 15 年历史中，这个特殊的序列特征一共发生了 3 次，模式非常相似。

当前，我们刚刚又经历了减半时刻，并处于比特币 4 季周期中的“春天”——夏季结束是顶部，秋季结束是底部，冬季结束是从熊市到牛市的过渡，春季结束是过渡到完整的牛市，整个周期可以绘制为在下面的极坐标图当中。这也称做比特币时钟。



在比特币时钟里，12点是顶部，3点是底部，6点是从熊市到牛市的过渡，9点是从全牛市的过渡。目前我们刚刚越过6点，还没有进入完整的牛市，距离周期中通常出现顶部的时间还很远。



比特币的周期性行为还得到了传奇交易员 Peter Brandt 观察数据的支持——即“指数衰减规律”：

Bitcoin's Exponential Decay			
Bitcoin Bull Cycle	Lo-to-Hi Gain Multiple	Cycle gain as % of Previous Gain	Price Peak
2009-2011	3191X	100%	\$ 32
2011-2013	572X	17.9%	\$ 1,242
2015-2017	122X	21.3%	\$ 19,804
2018-2021	22X	18.0%	\$ 68,998
2022-????	4.5X est.	20.0%	\$69,628 est

比特币价格的周期性特征遵循逐渐弱化的指数趋势——价格涨幅随时间推移而递减。每一轮的上涨幅度都比上一轮小，且保持固定的比例——20%。这很适合用指数衰减函数来描述。

这就像是说比特币的价格上涨就像一个不断减慢的火箭，一开始爬升的很快，但随着时间的推移，爬升的速度将越来越慢直到趋于平稳。比特币的价格涨幅波动随着周期数的增加而降低（大概 5 倍），每个周期价格达到峰值后的回落也趋向温和。

按照幂律模型的预测，本轮周期中，比特币的峰值已经达到了历史周期底部 16500 美元的 4.5 倍，即 74250 美元——鉴于 3 月 14 日，比特币价格已经达到 74000 美元，可以预测，其价格在本轮周期触顶后将持续回落，短期内不会被突破 4.5X 的理论上限（截止到 5 月 9 日，比特币价格约为 64000 美元）。

按照过去数据的线性外推，我们甚至还可以预测比特币下一个周期的顶部和底部，预计大致在 210000 美元和 83000 美元（不构成任何形式的投资建议，只是单纯数据推演的数学猜想）。

图片

Peter Lynch 有句名言：“如果你每年花 13 分钟在经济学上，你就浪费了 10 分钟”。林奇的观点强调了这样一种观点，即虽然了解经济状况很重要，但花在经济分析上的过多时间不一定能转化为更好的投资决策。过度关注经济预测可能不会产生可观的回报。

为了让趋势预测更加顺应我们的历史经验，受到恒纪元的启发，在做出预测之前，我们必须首先明确自己所处的纪元时空。尽管寻找恒纪元是艰难的，但至少我们已经展示了 2 个相对成功的例子。

做个类比，我们可以说，恒纪元对投资回报的作用，就像卡诺热机对热力学的作用一样——卡诺热机只是一个模型，它无法被制造出来，但任何真正能够工作的发动机，都需要应用卡诺热机的模型和理论才能运行——任何远离卡诺热机模型的发动机都无法正常运作。

类似的，很难在真实的世界里找到完美的恒纪元，但只要在某个限定的时空里，它足够像足够接近恒纪元，我们就能够套用历史经验，做出好的成功的预测。

更重要的是，在乱纪元里，我们不要轻易做出预测——比如股票交易就不能单纯依赖于因子挖掘求解，或是波浪道氏理论之类——我们必须寻求更加稳健的方法：比如贝叶斯统计来应对乱纪元下模糊决策的统计和概率，比如依赖演绎法的因果因子投资。

贝叶斯类的方法，可以更有效地捕捉资产回报之间的复杂关系——包括非线性关系和依赖性。在实际应用中，贝叶斯方法非常适用于数据稀缺或数据质量不高的模糊决策的情形——这里通过引入先验知识，可以在数据不足或数据噪声较大的情况下，提供更稳健的估计。

因果因子投资则认为，理论迫使人们不断试图证明他们的选择是合理的，如果我们可以不断复现基本的因果链条，就可以远离错误归因，降低我们需要不断解释市场随机变异的额外努力。更重要的是，因果模型能够进行反事实推理，因此能够以连贯和前瞻性的方式对投资策略进行压力测试。相比之下，归纳式的相关性模型无法回答反事实问题。

当今投资最考验人的，有三个步骤：阅读市场的能力——市场到底是什么风格；理解能力——在这种风格下，什么交易方式更适应当前的市场风格；实践能力——你是否能够在在这样的市场风格里，勇于践行你认为适合的交易方式。

顺天之时，应人之事。三体带给我们的启发，是务必做好第一步——正确地阅读市场。自虐不是人类的天性，一个顺势的市场才有更少的内卷和内耗——只选择作顺势，投资的难度自然会随之大大降低，那么，为什么不一开始，就从简单做起呢？

5.15 风格的博弈

对于传统的主动投资来说，研究员服务于基金经理，而卖方的方法论也向基金经理趋同，过度依赖估值的结果就是，最终大家的研究方法基本都是一样的。大量的钱围绕你，资金的抱团让你的方法有效，并带来赚钱效应，大家就越是相信市场的有效；当大量的钱无视你，你的方法就不会被市场印证，理论就失效了，亏钱效应让大家就越是偏向于风险厌恶，寻求被动投资的稳定回报。

投资者往往喜欢根据几个百分比的收益优势来选择基金公司和基金经理，这带来的结果就是，基金经理有极尽可能地增加收益的动机。

要做到这一点最简单取巧的办法不是提升绝对收益，而是押注更大的波动，无视凯利公式的警告，超额下注，并提升杠杆率，如果基金经理通过冒险赚取了超额回报，便会显著增大基金规模，赚取更多的管理费。

稳定管理费回报的期权激励体制，造就了寻租群体的冒险倾向，这加大了波动，也提升了破产的风险。

近年来，货币周期叠加经济增速的放缓，我们越来越发觉到，红利风格，ETF，量化风格这些风险偏好保守的策略的业绩，要普遍好于价值投资风格。量化是适合资管的，因为它海量选股，颗粒归仓的特点，使其天生更加稳定。

公募基金抱团瓦解后陷入了赎回螺旋，相对糟糕的表现影响了投资者的风险偏好，并增强了对立风格的力量。我们也看到，体量大的险资也逐渐从表现不佳的 FOF 投资，将资金转移到回撤更少的 ETF 甚至量化基金。者带来了市场风格的变迁：

案例 5.10 (套利风格的变迁)

有效市场套利	无效市场套利	
风险厌恶	红利/ETF	量化/宏观对冲
风险容忍	价投/景气度	波动性投资



市场有一种看法，将量化看做是价值投资的对立风格——长期趋势和业绩预期往往不会吸引到量化资金的介入，在股市里，尽管量化也存在众多流派，其主要交易特征往往总结为短线，右侧，轻仓，板块均衡。量化投资倾向于将资产价格看作是价格型商品，受消息驱动和流动性影响。

对于一个每一天都在进化的策略来说，更核心的问题应该是如何建立一套标准高效的评价方法，来确保正确的优化方向，显然，这个目标与传统的人类参与的投资行为的目的，已经截然不同了。

价值投资需要想象力和智慧，量化有严格的交易纪律。量化比的是信息处理的有效性，其有效性越高，就越是能发现定价不合理的地方。主观投资的“估值依赖”风格过于低频交易，导致很容易被量化的多样策略干扰，这带来的结果就是，主观不敌量化，被情绪收割。

量化没有投资经理，也就没有专一的投资风格（比如市场中性，指数增强，波动性选股，量化 alpha，实际上，市场上可以容纳几十种风格完全不同的量化策略），这带来了巨大的灵活性——就像人类总结的围棋的定式不敌 AI 算力一样，所谓的棋感、棋风、大局观云云不过是人类在计算能力欠缺时求助的直觉和本能。

因此，所谓的主动投资，无法寻找和挖掘“市场无效率”的利润：投资风格的坚持，估值模型的应用，让基金经理往往陷入固定的范式，这在精通模式识别，持续迭代的 AI 面前往往不堪一击——量化的思想从一开始，就带有自我革新的特点——它认为市场在不断变化，每一个有效的因子终将被套利趋同所消灭，因此它需要不断挖掘新的盈利策略。

我们可以说，未来不会有主动管理不断扩大的趋势了，这将会显著削弱价值模型对定价的影响，公募力量的衰退也意味着价值抱团的衰退：美股市场里我们已经见证了这一趋势，量化增强后，AI 科技替代了基金经理，也战胜了大部分的散户。

5.16 量化的诅咒

即便现代的机器学习方法的万能近似定理能够很好的拟合商业世界里的非线性（比如一系列 ReLu 函数期望的和），这项技术可以以任意的精度拟合任意复杂度的函数。但这一技术常常过拟合，无法做出“更好的预测”。

世界上大多数的“生意”的收益都是不可预测的，因此，试图通过众多技术方法利用各种技术指标，单纯地在概率上对未来预测进行校准，注定是徒劳和毫无意义的。

就像 ChatGPT 这类新生事物一样，它代表了网络上发现的事物的统计展示，随着时间的推移，其将越来越多地包含其自身迭代：你频繁地发布一些从它那里学到的东西，它会继续用它们来强化自己的知识。它逐渐变成一个马屁精——这就是“迭代的诅咒”。

市场行为的复杂性在于，一旦人们放松某些限制，要想详尽地预测会发生什么，这件事超出了任何人的认知。量化抛弃了因果，也就抛弃了有关价值的争论。而其对手盘却仍然信奉因果认知。量化的创新就在于抛弃了因果解释，并将博弈的过程和损益信息看作全新的训练数据，用于持续优化盲模型的策略。

未来是博弈出来的，不能被价值所解释——更何况量化因子拒绝价值的因果链自发实现。

量化的资本力量是机器学习时代的自然产物，我们不能对量化技术做基于立场的道德判断，但量化的出现，至少证明了一件事：即便无人能够准确地预知未来，但那些以前未能有机

会出现的工具、伴随技术的突破，能够更有效地服务于人类的新事物，总能得到更好的发展。

从量化对事件的反应来看，有三类事件最值得关注：

- 1. 罕见发生的大事件——市场没有经验。你的应对策略可以是，你认为自己可以更深刻地解读它，并愿意承担相应的风险——显然，量化很难处理这类问题。
- 2. 对于已知事件，市场对该事件反应过度或反应不足，尚有后期影响可以利用。然而，在信息流动极其畅通的今天，量化风格过度关注噪声往往意味着，对公开事件的回应，往往是前者的反应过度。
- 3. 对于已知事件，某些资金的特性决定了，被迫做出了某些动作，而不是基于标的价值的考量。似乎，量化的模式识别和速度优势很擅长处理这类问题。

从以上的展开中，我们大体会有这样一种印象：量化策略，绝大部分都是做趋势投资，趋势投资意味着，可以短期兑现利润（亏损）——如果你做一个长期的策略，那验证需要的时间就太长了——而且验证过程中，博弈带来无数的可能性。到最后，你就根本不知道是你的策略，还是运气导致了最终的盈利（亏损）。

从量化的行为，可以推演出一系列它对市场的影响。

首先，是所谓的“量化策略易拥挤”。量化策略在归纳的观点下，有趋同的倾向，这会带来反身性的影响，破坏持续的套利机会——比如动量因子方法被证明有效，用的人就多了，并形成了自己的交易特点，并反应在市场交易痕迹中，这自然形成了新的会被量化程序捕捉到的规律，便有机会被新的量化策略发现并收割利润。

量化没有原罪——它也是可以被收割的对象。对此，甚至有人打趣地说，量化的目的不在于盈利，它们唯一的兴趣就是制造波动。

市场不是一个客观静态的研究对象——它同时兼具了解释性和参与性。因此，任何交易行为都会导致自身的交易痕迹参与并影响市场。通过反身性特点，量化会放大资产价格的波动。量化的存在，也激发了非量化资金与量化资金的博弈，这个新的博弈在市场里也会放大资产价格的波动。

从海外已有研究结果看，量化高频交易对市场微观结构存在较为明确的影响，这至少包括以下四点：

- (1) 高频量化交易可以显著降低交易成本；
- (2) 高频量化交易整体有助于提升市场流动性，但提供的流动性中包含了众多的虚假流

动性；

- (3) 量化高频交易具有提高交易效率的作用；
- (4) 量化高频交易相对低频交易长期具有超额收益，但超额收益呈逐渐下降趋势。

与此同时，对于量化的作用，学界也有显著的分歧——研究者至少在以下三个方面仍未能形成一致观点：

- (1) 量化高频交易如何影响市场波动率；
- (2) 去除虚假流动性后，高频量化交易是在消耗还是在提供流动性；
- (3) 量化高频交易对除买卖价差之外的交易成本，如交易佣金、系统性风险等，有怎样影响。

最终，整体来看，学界研究普遍支持量化高频交易利好大盘和短期动量风格的表现——而这也正是图形大于逻辑的理论基础。

最后，量化的行为特点，也引发了更多的哲学层面的思考。

面向过去，机器学习不做具体解释；面向未来，机器学习不做预测。那么模型何来呢？严格说来，归纳的视角，实际上在无形中引入了不可解释的因果关联——这才是量化模型的根基——它是基于人类自身偏好引入的历史数据和训练数据所间接决定的——它是特异性的。

量化时刻不停地学习和复制新的关联性——有些关联甚至没有任何道理，以至于只源自历史的噪声，噪声的模式被不断学习和传播，但量化却拒绝对其进行归因解释。

机器学习的归纳可能是欺骗性的——因为泡沫往往是戏剧性的，历史不可 100% 的复现，试图发现市场周期和模式的图表专家，甚至机械学习的模式专家，或多或少都能够发现某些普遍的模式和周期。我们往往倾向于看到并不存在的模式。苏联统计学家 Evgeny Slutsky 证明了，即使是掷硬币的结果，也可能显得刻意和有序。

在高度关联的金融市场里，偶然的“关联性”的“非理性”学习和复制，可能会带来系统性的风险——Citadel 公司就曾检测到高频时间尺度内，没有被人类关注到的数万次价格闪崩。

箴言 5.2

市场维持非理性状态的时间，可能比你保持不破产的时间更长——凯恩斯



生活里充斥了阴谋论、耸人听闻的事件、过度/不足采样的信息、对不具代表性和低信号事件的过度反应。到处都是噪声——窗口越是短暂，噪声就越是显著。而观察不同的时间尺度，噪声的影响便会被识别出来，它们都可以是量化学习的基本素材。

推测事情扩大规模时会发生什么，这是一个非常困难的问题，我们可以搞明白一棵树，但想象它们成为森林后，将如何改变生态系统，这将是非常挑战性的课题。理解量化本身并不难，但是我们很难预见规模化之后，它是如何影响世界的。

案例 5.11

2017 年 10 月 10 日，上午 9 点 35 分 52 秒，苹果的股价在 1 秒内飙升 2 美元，原因无它，那天早上，有一篇关于谷歌以 90 亿美元收购苹果公司的“假新闻”。然而，这个新闻稿并非出于恶意，而是官方用来测试机器交易行为的——道琼斯指数一直在测试消息传递对股市的影响。

机器会像人类一样阅读新闻稿，并以此采取行动，大多数算法都天然地相信人类制造的信息，为什么不呢？这就造成了跟风行为，一个机器人因为消息而过早买入一些股票造成价格的波动，而另一些机器人关注到图形的趋势，并买入更多的股票。

提高市场效率和流动性（尽管学界对此仍有争议）是机器交易的优势，与此同时，机器交易可以通过发布误导性信息来诱导算法作出特定的交易决定，并利用高频交易的速度优势来操纵价格。算法的优势在于，它们非常快，快到任何错误都可能导致不可挽回的后果——在错误被发现之前，它们会发生连锁反应，制造更多的错误。在 A 股市场，机器算法交易的资金已经达到万亿级别——已经与主观交易的体量处于同一量级——我们绝无可能忽视它们的影响。



Peter Thiel 认为，经济的问题还不是最大的问题（比如量化如何影响市场），更重要的问题是来自于政治（比如量化是否友好）——这就像外星人造访地球，它们首要感兴趣的问题绝不是经济方面的问题。

量化正在跟随 AI 发展，酝酿新的变革，Gartner 预测，到 2030 年，AI 生成的内容数量将会超越人类自身生成内容的数量——AI 用于训练自己的数据，是前辈 AI 们生成出来的。

量化程序的机器学习模型擅长处理的是数据，而秒级的数据流带来了海量概率学习的参考资料，学习型模型的后置决策很容易抓住人类交易模式中的微套利机会——甚至人类自己都没有意识到，这显然会放大某些不存在的虚假模式，制造波澜壮阔的虚假波动甚至虚假繁荣。

量化的泛滥，让我们生活在一个不可解释的力量参与甚至主导的世界，甚至压制了价值回归的努力。我们往往自信地认为金融理论比金融现实更加超前，但实际上，我们对于这两者

都没有正确的理解。

5.17 资管重构

从 1990 年到 2018 年，表现最好的 1.3% 的公司创造了 44.7 万亿美元的全球股市财富。而最优秀的九十只股票，创造了整个美国股市总财富的 1/2。

人们会说，99% 的公司在很大程度上分散了投资人赚钱的注意力。尽管 99% 的公司没有长期投资的价值，但并不意味着 99% 的公司不具备短期的博弈价值。你不能说这远离基本面的 99% 的波动是毫无意义的——流动性溢价和情绪溢价也是市场的基本构成要素，否则你怎么解释恒生的 PE 甚至跑输了纳斯达克的 PS？

为追寻圣杯，每个人都在渴求一个兼具这些溢价影响的更具一般化的成功投资策略。

对此，美国著名的 20 分钟交易者 Jeremy Russell 给出了他的解题思路——在刚刚发售的新书《How to be a 20min Trader》中，Russell 用自己的思考和行动证明了，交易技巧可以完全不依赖于难以预测的市场趋势，交易技巧也能够巧妙地避开意外市场崩盘的摆布。Russell 实际上是通过观察研究，独立地发现了 T0 市场里最优调参的指增类量化策略。

而他独立挖掘的短线交易的圣杯，只需简单的三步：

- 深入了解游戏规则
- 忽略他人的教唆和噪音
- 跳出俗滥的投资框架独立思考实践

其中，后两步确实是避开拥挤策略的良方。有兴趣的读者可以翻翻这本书，交易的秘诀，往往外人都觉得很玄妙，但真的捅破那层窗户纸，往往都是很 Low 的交易技巧。

案例 5.12

在量化大行其道的 2023 年，一些短线主观交易者，通过押注热点题材的首次分歧，精确利用波动性进行投机，也掌控了与量化资金博弈的主动权——而这里博弈的技巧，看起来也很 Low：大都是基于图形的观察经验归纳——既然量化依赖图形，而不是基本面或常识，那么图形里自然就隐藏了收割量化的交易密码。



交易策略本身没有多么神秘，龙头战法，CTA 策略，全球宏观债券三者看起来完全不同，但他们本质上都可被归为一类，都是“趋势跟踪”底层逻辑的衍生物。

继续思考，那些基本面研究的方法，以更 Low 的视角来看，本质上不就是猜大小吗？只要

同时猜对公司业绩的预期大小和其它玩家的预期大小，盈利的胜算就会更高。然而，基本面研究往往过于倚重预测的有效性，对押错的风控关注不足，这往往造成孤注一掷之后的一蹶不振。

案例 5.13

巴菲特这辈子只推荐过一只基金，来自 Sequoia，结果其基金第一大重仓股（权重 1/3）直接回撤了六七十个百分点。



预期基本面的回归，本就是投资的一个侧面，巴菲特经典的价值投资的本意是捡烟屁股，而后人添油加醋的 DCF 逃不过周期的命运，全球站在 AUM 金字塔尖上的量化玩家告诉我们，价格和基本面之间的相关性相当脆弱。

纵观全球头部对冲基金，大都押注宏观和多策略乃至纯粹的量化，基本面分析策略已经不再主导行业风格：量化思维泛滥之势，如今已经不是学会格雷厄姆和巴菲特“几条能用一辈子的原则”就能玩得转的时代了，就连主动选股的基金经理，都在有意无意的利用量化思维，搞起了一篮子标的的赔率研究——公司的故事线已经被因子“风暴”取代，基本面对价格的影响，其相关性只会越来越弱。

对于宏观对冲，科班出身的精英们已经能够熟练地研究一个经济体，拿着放大镜去研究央行，在通胀和增长的博弈中做出预测，并时刻操作对冲工具应对预测错误的风险。

多数的回报来自于少数的机会，但难在事前辨认。对冲真正重要的不是口出莲花确保预测的准确性，而是利用交易工具从市场的即时反应里挖掘套利机会的能力，即便犯错也能全身而退的能力。不做预测，敬畏市场的永恒立场是对冲策略压制 BuyHold 长期主义，盛而不衰的重要根基之一。

这也是为什么经济学家越来越不吃香的原因——他们从来不肯认错，平台公司更希望通过星探机制挖掘到各个细分领域怀揣有优秀策略基金经理，如果事实证明他们选错了，他们就可以马上换一个。

对于个人投资者来说，很难苛求他们主动思考自己看错的风险，以及如何应对这样的风险——最友好的自然还是回到均值回归逻辑的长期主义。对于个人投资者来说，他们很难看懂统计套利和量化中数学参数的底层逻辑。

但全球投资的思维趋势已经不可逆转地走向了轻预测，少主观，多分仓的特点。

其超额除了杠杆之外，通常来自非相关性所看重的“孤岛产业”，比如能源的季节策略，医

药的事件驱动策略，私人股本管理公司等等... 至于多策略之后，资管的未来会不会有新的趋势，这已经超出了我的认知，只能留待将来去回答了。

第6章 基于案例的制度经济研究

绝大多数的市场参与者分析金融市场只会考虑交易本身——这在放水周期中自然有效，但往往后面的清算、托管、结算才是金融体系不稳定的原因——最终，在紧缩周期中，我们终将见识到它的巨大威力。

案例 6.1



2008年9月5日，伦敦金融城，雷曼兄弟办公楼对面，一位不知名的摄影师拍下了这张照片——这些人都是雷曼伦敦的雇员，他们当天在会议室里得知公司破产，全体失业。♣

全球金融市场的参与者众多，整个体系层级性多样，更重要的是，经常发生范式变迁——巴塞尔 III、基金改革、税改、赤字、美债等等事件，从参与主体到融资能力，融资方式均一步步改变了全球货币市场的运行范式——就连核心货币市场的从业人员都几乎无法理清这些变化，并识别当中的潜在危机。

好日子里，我们的金融机构都喜欢火上浇油，什么好卖就主推什么，金融机构还会鼓励你用最复杂的工具去做最简单的事，风险就是这样被主动放大的。

加息周期里，没有什么比利率上升更能消灭资产价格的了——尤其是非生产性和虚拟资产，第一波倒下的就是比特币稳定币，NFT 资产，紧随其后的，价格型的外汇市场也开始动荡（比如日元韩元），借贷杠杆带来的系统性泡沫也在股市债市集中爆发（比如英国 LDI 债券杠杆危机，比如股市的两融困境）。

放水所掩盖的问题，本身就是一个篱笆悖论：我们感到安全，但实际上，我们没有——金融监管也形同虚设——就像是围栏，它们隐藏了风险。一旦“安慰剂”式的安全围栏被证明为摆设，财政，金融，货币纪律都将重新规划，我们将通过紧缩再一次见证货币市场的复杂性。问题是，这一次会有什么不同呢？

6.1 圣塔菲研究

关于行为主体同质性的假设，在复杂系统中可能有非常强的欺骗性。社会变迁过程通常是由位于某些有“极端肥尾”分布的最末端的那些人所驱动的。

从“圣塔菲观点”出发，一个有趣的理论问题就是：这些有极端尾巴的分布是怎么涌现出来的？为什么这种分布会如此无处不在，如此重要？

关于这一点，我们仍然所知甚少。

现今大部分的数学模型忽略了一些重要的问题——例如，均衡计算能够以什么方式提供关于涌现问题的洞见？这是一个相当棘手的问题，但是没有任何一篇文章深入地讨论这个问题，即便是那些用于计算均衡的模型，并声称提出了关于涌现问题新见解的文章也是这样。

要想借助传统的数学工具来解释新的特异现象，无疑是非常不容易的。

为了分析过程与涌现，逐一遍历统计力学的模型、策略性市场博弈模型、随机图模型、种群博弈模型、随机动力学模型，以及基于行为主体的计算模型等等... 我们需要借助更多的模型来探索这一课题。

6.1.1 第三条路

理论经济学家们在研究经济问题的时候，大体有两种视角：“均衡系统”和“动态系统”。

均衡观点里，经济学家感兴趣的问题是，如何从个体“最大化”的理性选择中，导出总体层面的某种“经济状态”。具体的例子比如一般均衡分析中的一价原则、博弈论中的一组策略导出满足某些总体层面的一致性条件——如市场出清、纳什均衡，并考察这些总体层面的经济状态的性质。

而在“动态系统”方法中，先用一组变量来表示经济状态，然后用差分方程组或微分方程组描述这些变量如何随时间变化。这时经济学家感兴趣的问题是，考察映射在状态空间上的结果的轨迹。

但问题的关键在于，两种方法都存在显而易见的缺点。

均衡方法不能描述经济状态随时间变化的机制，也没有描述均衡是如何形成的；动态系统的方法则通常不能同时容纳行为个体层面和总体层面的分析，无法填补两者之间的鸿沟——只能通过“代表性的行为主体”这种工具来遮掩这个问题，而且也不能解释新的相关状态变量的出现——更不用说新的实体、新的模式和新的结构涌现了。

由于经济系统存在 6 个典型的特征，因此以上两种方法论都失效了。人们逐渐意识到，仅使用传统经济学惯常使用的数学方法将面临极大的困境：

1. 分散的交互作用。经济中发生的几乎所有事情，都是由大量的行为主体的相互作用决定的，而这些行为主体是分散的且极可能是异质性的、并行采取行动的。任何一个特定的行为主体的行动，都依赖于他所预期的一定数量的其他行为主体的行动，还依赖于所有行为主体共同创造的聚合状态或总状态——这里带有分散的复杂的反身性。

2. 没有全局性的控制者。经济中没有全局性的、可以控制行为主体之间的交互作用的实体。如果说有控制，那也是通过行为主体之间的竞争和协调机制实现的。经济行为是由法律制度、行为主体承担的角色，以及相互之间不断变化的联结来实现调和的。同样地，经济中也不存在万能竞争者，即可以利用经济中的一切机会的一个行为主体。

3. 交叉分层组织。在经济中，存在着很多层次的组织和互动。任何一个给定层级的“单元”，通常都要成为构建下一个更高层级的单元的“构件”。经济的整个组织不仅是层次化的，而且在每个层次上都存在许多复杂缠结的交互作用，或者说联系或交流渠道。

4. 连续适应。随着行为主体经验的不断积累，行为、行动、策略、产品等，全都不断地被修订、调整，或者说系统将不断地适应。

5. 永恒的创新。随着新的市场、新的技术、新的行为模式、新的机构等不断涌现，新的“利基”不断地被创造出来。而且，填补一个利基的行动本身也可能会创造新的利基。这导致的结果是持续的、永恒的创新。

6. 非均衡的动力学。由于新的利基、新的潜力、新的可能性等不断地被创造出来，经济的运行会远离任何最优或全局均衡。改进总是可能的，并且确实经常发生。

经济学迫切需要一种全新的视角，来解决存在 6 大典型特征的经济系统的复杂问题——这就是超越一般均衡和动态系统的新视角——过程与涌现视角。

过程与涌现视角下，“自适应非线性网络”模型成为研究对象——这个术语是约翰·霍兰德创造的。霍兰德发现，在自然界和人类社会中，自适应非线性网络随处可见：神经系统、免

疫系统、生态系统，以及经济系统。

自适应非线性网络的一个基本要素是，它们不是简单地以刺激-反应的形式采取行动——恰恰相反，它们有预期。经济行为主体会形成预期。他们会建立经济模型，并利用这些模型来进行预测，然后在预测的基础上采取行动。

正如索罗斯所提出的，认知和参与是经济行为主体的典型特征。

值得注意的是，这些“预期模型”既不一定要明确，也不一定要连贯，甚至也不一定要相互一致。

自适应非线性网络的观点几乎否定了大部分的理论工具：线性，不动点，微分方程组等。如果不抛弃这些工具，就不能对自适应非线性网络有一个深刻的理解。

我们需要做的是，将组合数学和种群层级的随机过程结合起来的新型数学方法，然后再利用计算机建模方法辅助。尽管这些数学方法和计算技术现在还处于起步阶段——它们都有助于解释组织的各个不同层级上的结构发现和结构涌现的过程。

6.1.2 结构 > 结果

新古典经济学理论有一个一元的认知基础：经济行为主体行为是理性的最优化。

根据通常的解释，这往往意味着，行为主体以概率的方式评估不确定性，然后根据以贝叶斯方式更新的新信息来修正他们的评估，并且选择能够使他们的期望效用最大化的行动方案。

然而，我们知道，塔勒布运用肥尾统计，驳斥了概率化的决策——人类对概率的感知先天不足，在决策问题面前，更好的认知是基于赔付的，而不是概率。索罗斯的观点也不支持这种论断——个人的认知是有限的，因而不可能获知有关外部参与世界的共同知识——理性预期在反身作用下被削弱了。

圣塔菲的观点也很有代表性，它们认为认知过程没有一个单一的、主导的模式——行为主体必须在认知上“构造”他们面临的问题，即他们必须理解他们的问题、给他们的的问题赋予“意义”，然后才能解决他们的问题——人们必须利用有限的认知资源来做到这一点。

认知不一定彼此一致地产生有效的行动，行动通常源于对世界认知的程度，源于其自身的经验，一个行动的人一方面用认知来理解世界，另一方面因其它行为的主体的存在和行动而更加复杂化。

这也就意味着，行为的主体之所以通常不会进行标准经济学意义上的“最优化”，并不是因为他们受到“记忆能力有限”或“处理能力有限”的制约，而是因为“最优行动”这个概念本

身通常无法明确地定义。

因此，行为主体可能拥有的，任何关于彼此的“共同知识”，都必定源于具体的、特属性的认知过程——而这种认知过程，是通过具体的互动获得的经验——这就是说，不存在我们所认为的“共同知识”。

在一般均衡分析中，行为主体不直接彼此互动，而要通过抽象的市场来关联；在博弈论中，所有参与博弈的人都与所有其他博弈的人互动，而结果则用博弈支付矩阵来给出。在这两种情况下，互动都是简单的，且通常是极端化的：一个人与所有人，或者所有人与所有人。而且，行为主体自身的内部结构也被完全抽象化了。

相比之下，复杂性的视角则更加立体，在这里，结构是非常重要的：

第一，所有的经济行动都涉及行为主体之间的相互作用，因此，经济功能不仅受行为主体之间重复互动的模式所定义的网络约束，同时也是在这个网络上实现——这些网络结构的特征，是用网络连接的相对疏密程度来刻画的。

第二，经济行动是通过涌现的社会角色和社会运作方式所定义的——也就是说，通过制度来完成结构化的。

第三，经济实体具有递归结构——它们本身又是由其它实体构成的。不过，由此而形成的实体“层级”结构及其相关联的行动过程，却不一定严格等级化的，因为作为组件的实体可以成为不止一个更高层级的实体的一部分，而且位于不同组织层级的实体之间也可以相互作用。因此，互惠因果关系会在组织的多个层次之间发挥作用。

尽管在给定的某个组织层次上的行动过程有时可以被视为自主的，但是它们还是要受到其他层次的行动模式和实体结构的约束——而且，他们甚至有可能在更高和更低的层次上产生新的模式和实体。

由此可见，简单直接地将经济事务视为多行为主体的最优化努力，并没有多大意义。

圣塔菲的观点，更多强调的是过程，而不仅仅是结果——具体地说，它旨在探究新的“事物”如何在世界中生成——这包括了：认知的事物，如“内部模型”；实体的事物，如“新技术”；社会事物，如新型的“经济单位”。

我们发明了瓦尔拉的一般均衡、纳什均衡，“动态系统”理论的均衡，而结果不可能只对应于一个稳态均衡。更加有效的描述，应该是关于瞬变现象的描述——关于过程和涌现结构的描述。

为了达成这一点，我们必须首先完成两件事情：

第一，确定具体的经济问题，让这种方法可以对这类经济问题提供新的洞见。这类经济问题，已经有了众多的“候选人”：人工制品创新、贸易网络的进化、货币的产生、城市的起源和空间分布、资产定价、恶性通货膨胀，以及不同社区或国家之间的长期收入差异。

第二，对这些问题建模所必需的认知基础和结构基础必须先构建起来，同时能够将基于前述基础的各种理论和可观察的现象联系起来的方法也必须先发展出来。

6.1.3 网络模型

要想切入“圣塔菲观点”，没有什么能够比强调分布式过程、涌现和自组织更加贴切的了。在这种探索过程中，一些新的研究方向已经涌现出来了。

行为主体必须从一个想象中的未来得出他们的预期——而这个想象中的未来，正是其他行为主体预期的聚合结果或“总结果”。因此，预期是自我指涉的，这将导致理性推理的不确定性。

每个行为主体都可以“访问”各种各样的“解释器”。这些解释器能够将这个世界的某些特定元素筛选出来、赋予它们意义，并能根据这些元素所传达的“信息”提出关于何种行动方为有效的建议。行为主体会把这些解释器的“表现”记录下来，舍弃那些提出“不好的建议”——没有用的解释器，并对那些有用的解释器加以调整和改进。

根据这种观点，经济行为产生于一个由解释器构成的不断进化的生态。在这个生态中，解释器以行为主体为中介，相互作用，而行为主体则利用解释器去生成他们的预期。

具体地说，对于资产定价，行为的主体就是投资者，并以“市场统计师”的身份采取行动。这些市场统计师不断地生成预期模型，即对市场上价格变动进行解释，并通过交易来检验它们。如果不成功，他们就丢弃旧模型，用新模型取而代之。

这样一来，市场的预期也就变成是内生的了——预期不断地改变、调整以适应它们预期共同创造的市场。这个反身性的市场是一个拥有丰富多彩的“心理效应”的市场——在那里会涌现出投机泡沫、技术交易和持续的波动（见「贝叶斯的胜利」非均衡经济学的进击宣言）。

而标准经济学文献所假设的同质的理性预期，则成了一种特殊情况——虽然它在理论上是可能的，但是在实践中却不太可能出现。

在达利和考夫曼的模型中，行为主体分布在一个网格上，他们试图预测网格上的“邻居节点”的行为。在生成预测时，这些行为主体使用的是一个自回归模型，而且每个主体都可以

单独地调整模型中参数的个数，以及他们用于估计模型参数的时间序列的长度。

具体的做法是，在每个周期里，如果在前一期进行这种调整可以产生更好的预测的话，他们就可以按 1 的步长改变参数数量或历史长度。这样就引入了一个共同进化的“解释动力学”——系统不可能进入一个有稳定的、精准协调的共同预期的状态。

特别是当系统接近于“稳定的理性预期状态”时，就会趋向于裂解为无序状态。根据这些结果，达利和考夫曼对具有无限的前瞻视野和无限的演绎能力的传统理性观念提出了挑战。

在研究恶性通货膨胀的文章中，莱永·胡武德提出了与达利和考夫曼相同的问题：在“视野无限长远的最优化”与“短期的适应”这两个极端之间，我们应该如何定位行为主体的认知能力？

莱永·胡武德认为，答案是“情境依赖”的——他声称在像恶性通货膨胀这样制度崩溃的情况下，行为主体的认知会转向“短时记忆 / 短视的适应模式”。

因此，制度转换与认知模式转变之间，就成了“相互性”的因果关系。随着前瞻思维的退潮，长期（超过 15 天）贷款的市场消失了。当通货膨胀加剧后，会计核算的单位也会失去意义——因为不能以任何有意义的方式制定预算了，政府的行政机构分支无法继续在财政上对议会负责，地方政府也无法继续在财政上向中央政府负责。

社会和经济的控制机制遭到了侵蚀。部长们失去了对他们的官僚机构的控制，股东也失去了对公司管理层的控制。

认知总会有个不可避免的社会维度。什么解释是可能的，取决于谁与谁互动以及为什么进行互动。此外，单个行为主体如何决定做什么可能并不是太重要——发生的事情尽管被视为他们行动的结果，但很可能更多地依赖于他们行动的互动结构——即谁在互动、以及他根据哪些规则与谁互动。

新的模型所关注的，将不再是“个人层面的决策理论的细节，而是行为主体互动的动力学”。因此，只要研究协调好的行动-反应序列的结构，就可以洞察经济活动的组织。

绝大多数人类互动，当然，也包括那些发生在“经济”环境中的人类互动，都是有社会性的——这是人类互动首要的性质。与朋友交谈、向有常识的熟人征求建议、与同事一起工作、与邻居一起生活等，这种社会交往连续地、循环地进行，将行为主体“绑定”到了社会网络当中。

但是，根据标准的经济学理论，行为主体做什么，只取决于他们自己的价值观和可用的信

息——而且标准理论通常忽略了价值和信息来自哪里这个关键的问题。

这些理论将行为主体的价值观和信息分作外生的和自主的。而在现实中，行为主体要相互学习，他们的价值观可能受他人的价值观和行为的影响。这种相互学习和相互影响的过程，是通过行为主体所嵌入的社交网络进行的。

这个思想在一些社会学家如 Baker 的圈子内，很久以前就已经得到了认可，但在经济学界则很新颖，这个思想非常实际——市场本就是通过交易者组成的网络运行的。

市场中发生的事情可能反映了某种网络的结构，而网络的结构又可能取决于网络是如何涌现出来的——局部性的相互作用可能导致大规模的空间结构的涌现。

新一类模型要回答的问题是：在什么情况下、通过什么机制，总体层面上的“邻居关系”或“社区”会涌现出来。每个社区主要或者完全由一个类型的行为主体占据。因此，当前的网络结构，即行为主体的邻居，以及行为主体可以动态接触的邻居，调节着行为主体的选择，而行为主体的选择又会改变当前的网络结构。

这样一来，随着时间的推移，从不断变化的局部网络结构中，总体层面上的相互隔离的社区就涌现出来了。

一个有趣的例子是林格伦模型，在这个模型中，行为主体要制定两人博弈中的策略。个体要依据他们过去与其他行为主体博弈时所采用的策略的成功程度，随着时间的推移来调整自己的策略。

与此同时，每一个个体随机相遇，并自行决定是否展开互动。利用这个模型，林格伦研究了行为主体空间上时空结构的涌现。这种结构是一种由一组策略构成的亚稳定生态：连续很多世代，这些策略能够抵御新的策略类型的“入侵”，或者说，这种生态能够在自己的空间边界上与其他生态相互“竞争”。

林格伦还对网格网络中涌现出来的结构，即每个行为主体只与几个其他行为主体互动，与完全联接的网络中涌现出来的结构，即每个行为主体都与所有其他行为主体互动，作了详细的对比。

结果发现，前者“导致若干策略之间的稳定共存，但如果失去这种网络结构，这些策略将会在竞争中被淘汰。这些时空结构呈现出来的形式，可以是螺旋波、不规则波、时空混沌、冻结块状模式，以及各种不同的多种多样的几何构型”。

虽然我们还不能毫无争议地说林格伦的模型是一个好用的经济学模型，但是他对两种行

为主体空间上的结构的比较，无疑是非常有启发性的：一种行为主体空间中的社会网络是相对稀疏的，而在另一种行为主体空间中，所有行为主体间的互动都是自由开放的。

后者至少在原则上，可以与经济学中的一般均衡分析所特有的非人格化市场相比拟。

6.1.4 制度的必要性

Manski提醒我们，即使理论模型已经做得尽善尽美了，对真实现象的理解也同样重要。他区分了学者们对于人们经常观察到的经验事实——“属于同一群体的人倾向于采取类似的行动”的三种因果性解释：

第一种解释是上一节描述过的，即行为相似性可能通过网络交互效应产生。

但是还有另外两种可能的解释。

一种是环境，即这类行为可能取决于群体的某个外生特征，如社会经济构成。另一种是相关效应，即行为相似性可能源于群组成员共享某种相似的个体特征。

Manski 证明了，使用流行的均衡线性模型去分析数据和“观察均衡结果和群组构成”的研究者，是不能凭经验从上面这些可供选择的多种解释中区分出内生性交互作用的。而这里有一个前提——那就是非线性效应需要非线性的推断技术。

因此，经济学这类研究中，研究者关注的焦点不得忽视一种社会结构——这就是制度。经济制度，金融制度，乃至通货膨胀的“现象学”，都是这一出发点的全新尝试。

制度要被定义为“游戏规则”，如果没有这些规则，经济行动将是不可想象的。

经过具体分析，我们至少可以在三个意义上使用“制度”一词：

- 1. 作为“规则”本身，如破产法；
- 2. 作为被授予了颁布规则的社会权力和政治权力的“实体”，如政府和法院；
- 3. 作为有社会合法性的建构将规则“实例化”——而且经济行为主体就是通过它们来采取行动的，如法定货币、市场。

无论在哪一种意义上，如果仅仅从纯粹的经济、纯粹的政治或纯粹的社会角度来进行分析，制度是不可能被充分理解的。经济学、政治学和社会学的作用，在制度形成的过程中是不可分割的。

而且，制度也改变和决定了经济行为、政治行动和社会运动。

从功能主义的角度，还可以分析制度如何涌现的问题：制度之所以出现，是“为了减少不确定性”，这就是说，制度能够使行为主体面对的世界变得更加可预测，从而为行为主体提供

可识别的、能采取有效行动的机会。

现代经济相当依赖于能够降低市场中交易成本的制度。

舒比克采取了一种不同的分析路径。他的分析从“策略性市场博奕”的概念开始。这种博奕是有“完全定义的过程模型”——它指明了“可行的结果包含了所有点上可以采取的行动”。

舒比克构建这一策略市场博奕模型，是针对使用法定货币进行贸易的经济。这个模型发现，指定可以采取行动的“完全规范”意味着某些类型的规则在逻辑上是必要的——舒比克把这种规则等同于制度。

一个有趣的问题是，如果金融制度就代表了承诺。那么，如果有人不能或不愿兑现承诺，会发生什么？通过这一模型，舒比克证明了制度的一种——即破产法，在处理违约问题时的逻辑必要性；吉纳科普洛斯则借助模型引入了另一种制度：抵押品。他证明了，在均衡中，作为一种制度的抵押品具有制度的含义——即市场缺失。

关于制度的交互作用，恰巧也印证了索罗斯的洞见——关于制度经济学中的反身性通论。

管制措施通常是为了阻止上一次的灾难，而不是预防下一次的意外。一方面，在情况迅速发生变化时，管制的缺陷尤其明显；另一方面，缺少管制则导致市场出现更为严重的震荡。在索罗斯看来，金融史最好被解释为两个，而不是一个“参与者”的反身性过程：竞争者和管制者。

6.1.5 代理人的进化

根据基于理性预期均衡的模型，价格回报的任何波动都必须归因于新的信息，而剧烈波动必定对应重要的信息。值得注意的是，二战到 1989 年之间金融的 10 次剧烈波动，有 5 次发生在 1987 年 10 月前后，但奇怪的是，我们在这期间，并没有看到重大新闻播报。

为了测试股价波动是否受到新闻驱动，经济学家 David Cutler, James Poterba 和 Larry Summers（Summers 是克林顿执政期间的财政部部长，也是肯尼斯·阿罗和保罗·萨缪尔森的外甥）在 1989 年发表了一篇名为《What Moves Stock Prices》的论文。

在这片论文中，他们回顾了 100 次最大的金融波动，并翻阅波动后一天的报纸，记录报纸对价格波动的解释，比如 1987 年 10 月 19 日的下跌，报纸的解释是：对美元贬值和利率赤字的担忧，和担心美国不支持美元。三位作者没有将这个解释归类为新闻——因为“担忧”和“恐惧”并不涉及任何外部事件，它们只是市场情绪的主观陈述——这里没有显著的归因。

对市场的担忧和恐惧，每天都会发生——如果你的投资顾问拿着你的钱，却不会担忧和恐

惧，那才是最大的新闻。不用担心媒体给不出原因，只要看似合理，那么任何解释都可能是原因。

前四次大波动（1987年10月19日，1987年10月21日，1987年10月26日，1946年9月3日）都可以被看作是这种情形，只有第五大的波动才能看到新闻的力量——1962年5月28日，新闻的解释是：肯尼迪迫使钢铁价格上涨。这是发生在市场之外的事件，因此应该会影响到投资者的决定。

大型波动归因的其它来源还有，艾森豪威尔心脏病发作（1955年9月26日）和朝鲜战争爆发（1950年6月26日），总之，前十大波动，只有四次得到了新闻消息的确认。

请记住 $4/10=40\%$ 这个神奇的比例，因为，这一比例也同样适用于前 100 次最大波动。这一论文提供了一个强有力的数据说明了一件重要的事情：市场经常按照自己的内部动力运作，而不是对外部事件做出反应。

心细的你还会发现，Top3 的波动是高度聚集的（相继发生在不到 10 天的跨度内），1987 年 10 月的市场波动极大，但没有一个波动是由外部事件驱动的。此外，12 次最大的波动中有 9 次是负的（单向陷阱），这些波动意味着，价格下跌的速度比上涨的速度快得多（见单向陷阱一节）。

这些观察证据都驳斥了有效市场假说。

尽管 BSM 公式之父，Fischer Black 在其一篇名为《Noise》的论文中主观认为，90% 的时间里，价格与基本面价值相差不超过 20%。但基于 1981 年罗伯特·席勒的研究，他比较了道琼斯指数和基于股息的指数成分股公司的估值，这项研究表明，基本价值对股价的解释力低于 50%。

而 Cutler、Poterba 和 Summer 的研究表明，市场本身似乎有某种“情绪”，情绪的波动带来了市场的波动。这正是以上估值偏离度，波动性聚集，单向陷阱等市场现象出现的更合理的解释——这让我们回想起布莱恩·阿瑟的波动性研究，阿瑟建立了一个使用不同投资策略的异质代理人的计算机市场模拟。

模型的代理人是模拟交易员，他们可以在投资股票或债券之间进行选择。股票支付可变大小的股息，而债券支付稳定的（但较低）利率。模型的代理人是模拟交易员，他们可以在投资股票或债券之间进行选择。股票支付可变大小的股息，而债券支付稳定的（但较低）利率。

每个模拟交易员都是有限理性的代理人，其“人工大脑”是基于约翰·霍兰德发明的机器

学习算法，称为分类器系统。他们的人工大脑使他们能够形成自己的预期，并根据过去的经验做出决策。代理人可以选择他们的信息来源。他们可以考虑到最近的价格行为，并根据这些和其他技术指标做出决策，或者他们可以根据股息支付等基本面因素做出决策，或者他们可以两者兼顾。

与充满未知数的现实市场不同，在圣塔菲人工股票市场中，研究人员就像上帝一样：他们对自己的人工世界了如指掌，因为他们是自己创造的。

他们知道股票支付股息的统计过程。这使得他们能够通过推翻分类系统并将其替换在人工世界中客观正确的预期来使所有模拟交易员充满完美理性。

正如预期的那样，当他们这样做时，市场遵循了理性预期均衡：股票价格保持在基于股息流的正确估值附近，只有在新信息到来时才会波动。在这个实验中，市场是完全有效的，一切都像理性预期预测的那样发生。

然而，当模型中的代理人失去了神灵的指引，变得有限理性，并利用分类器系统形成自己的观点时，市场的行为变得更加现实——在这种情况下，当前价格和未来价格基本上没有相关性，就像现实世界（以及理性预期所预测的那样）一样。

同时，价格的波动性比理性预期所预测的要高得多（就像现实世界一样）。此外，波动性是聚集性的——平静期与喧闹行为爆发期交替出现，就像现实市场一样。市场似乎在制造自己的新闻，就像 Culter、Poterba 和 Summers 的研究所说的那样，现实市场确实如此。

圣塔菲人工股票市场模型的聚集性波动性是一种涌现特性，是由市场与自身之间的相互作用产生的。

为了找到波动聚集的确切原因，研究人员可以查看他们的“人工交易者”的大脑内部。他们惊讶地发现，这些“人工交易者”自发地形成了一个专家生态系统。

其中一些人成为价值投资者，专注于了解股息流。其他人成为技术交易者，致力于了解价格自身的模式。这些技术交易者中的许多人是趋势追随者，每当股价开始上涨时，他们就会买入股票，而当股价开始下跌时，他们就会卖出股票。

价值投资者和技术交易者的相对比例会动态波动：当趋势追随者变得活跃时，市场波动；当他们不活跃时，市场比较平静。

单个的人工交易者有时会在这两种策略之间切换，但他们中的大多数人会选择一种策略并坚持下去。

圣塔菲人工股票市场是一个复杂的模型，需要大量的软件工作来复制。而在几乎同时发表的平行研究中，威斯康星大学的威廉·布兹·布洛克和荷兰数学家/经济学家卡斯·霍姆斯则使用一个简单得多的模型发现了类似的结果：

他们的模型的设置类似于圣塔菲人工股票市场的模型，代理人在股票和债券之间进行选择。但在布洛克·霍姆斯模型中，代理人被明确要求在价值投资者规则和几个简单的技术交易规则之间进行选择。

他们可以监控每个规则的成功，并转向最近表现最好的规则。在不同的时间，不同的规则往往占主导地位。

并不意外地，布洛克和霍姆斯观察到价格回报的波动性和肥尾——就像在圣塔菲人工股票市场模型中一样。

在市场平静时期，基本面主义者占主导地位。然而，如果由于某种原因，价格恰好多次向同一方向变动，趋势追随者开始表现良好，更多的代理人被吸引到趋势追随上，他们对市场的影响越来越大。这产生了一个正反馈回路，引发了一轮繁荣，价格超过了基本价值，这导致价值投资者卖出。当趋势追随者最终耗尽新资本时，上升趋势停滞不前，而当价格下跌时，趋势追随者也开始抛售，价格再次向基本价值收敛。

在真实的市场里，玩家绝非只有这两类，比如量化策略也已经日益拥挤，大型参与者清算头寸的简单行为，也会造成市场的大幅波动——这来自于统计套利玩家广泛使用的杠杆（「猴市观察」主观交易的绝境求生）。

因为交易会影响价格，因此，几乎所有的策略的执行都相互影响，且都是价格依赖的。这一模型为价格变动与新闻之间缺乏对应关系提供了合理的解释。

最新的研究表明，圣塔菲类型的模型可以比标准（均衡）模型更好地预测波动聚集。这一优势使得一些银行已经开始利用它来预测系统性的市场失效，甚至一些对冲基金也正在使用这一模型来进行投资决策。

传统的经济学家和圣塔菲模型研究者之间，有着巨大的分歧——它们对于市场博弈和竞争的作用得出了完全相反的结论——这里关键的区别在于，它们对代理人推理能力的假设。当 Eugene Fama 和米尔顿·弗里德曼提出有效市场假说时，他们提出的实际是“理性代理人”假设。

然而，生物有机体是尊选预变成策略的代理人——这些策略随着时间的推移而演变，以提

高其生存几率，而它们所处的环境不断受到外部和内部影响的变化。趋势跟踪，技术交易，价值跟踪，指数套利，做市商，衍生品交易，策略的多样反映了交易者的多样性。

人类确实能够进行高级思考，但他们有限的能力常常限制了他们成功策略的制定，因而复杂和不可预见情况下的市场失灵，必须用有限的理性才能得到解答，进化和生态学立场的市场视角，提供了一个比有效市场假说更好的出发点。

6.2 美联储的工具箱

6.2.1 走廊体系

美联储调控的利率，叫做 Federal Funds Rate，联邦基金利率。是银行间互相借贷的利率。这种借贷是一种短期贷款——往往只借一个晚上——因此也被叫做 Overnight Rate，隔夜利率。

问题随之而来：

银行间为什么要相互借钱？银行借的是什么钱？凭什么美联储要控制这个借钱的利率？美联储如何控制它？

普通商业银行和中央银行的关系是什么？首先回答这个问题，对于解答以上问题至关重要——实际上，两者之间的关系正类似于普通人和商业银行的关系。

个人有拿在自己手里的纸币或硬币，同时也有电子记账形式放在银行里的存款。商业银行拥有纸币和硬币存在自己的保险柜里，剩下的钱就以电子形式放在央行存款账户里——这就是准备金。

中央银行就是商业银行的银行。银行之间相互借的钱，就是准备金。这个借款的利率，就是联邦基金利率 Federal Funds Rate。

表面上看，银行借钱的理由，是为了满足法定准备金率，一旦低于法定要求，就要借款。然而，这一解释并不触及本质——因为美国已经在 2020 年取消了准备金率的要求，法定准备金率已经不存在了——但如今银行之间仍然存在准备金，银行之间也仍然频繁的借贷。

法定准备金率并不是准备金存在的原因。实际上，银行存有准备金最根本的原因，是为了满足银行客户的存款和转账需求，保证银行的正常运转。

利率的本质是借钱的价格，或钱的价格，与其它价格一样，它也是由供需关系决定的。只要美联储参与市场，影响需求或供给，就可以影响到这个联邦基金利率——银行之间借钱的利率。

美联储实际操纵的，是准备金的供给曲线——因为美联储就是那个印钱的主，为增加准备

金，它就会高价购买银行手上的美国国债和其它债券——银行的准备金就会增加。银行有了多余的准备金就会借钱给其它银行。反之，如果减少准备金，它就低价把债券卖给银行，把准备金收回并消灭掉。

当然，以上只是理论。实际操作的时候，要比这个复杂的多。

美联储调整联邦基金利率，有两类方式。

一类就是公开市场操作——直接参与市场——这个参与机构就是 FOMC——公开市场委员会。

第二类方法，叫做调节行政利率。即动用政策手段。尽管美联储无法直接控制联邦基金利率（银行借贷利率），但可以间接去控制他们说了算的其它几个特殊的利率，以此来倒逼联邦基金利率（银行借贷利率）。

比如美联储在 08 年之后进行大量的 QE，印钱来刺激经济，导致准备金过剩。另外美联储开始为准备金支付利息——法定要求准备金的利息 IORR，和超额准备金的利息 IOER。这两个利息都是美联储能够决定的。而真正能够影响准备金借贷供给的往往是 IOER，以此来影响银行间的借贷利率。

实际上，美联储越来越倾向于为 IORR 和 IOER 设定相同的利率。因而人们很少提到两者的差异了。由于 2020 年，美联储取消了准备金率的要求，因而法定准备金和超额准备金的概念也就消失了。2021 年起，IORR 和 IOER 被合并，叫做 IORB。

2008 年之前，准备金是稀缺的，美联储只要公开市场操作就可以控制准备金的供给，就可以高效地影响银行借贷利率。那时候，FOMC 制定的利率目标就是一个具体的数字——于是便会设立调息目标 FFRT，并带来实际执行的利率 EFFR。

然而，由于银行之间也存在竞争关系，因此不同银行收取的 Overnight Rate 也是不一样的。这个 EFFR，就是针对各个银行不同的 Overnight Rate 所加权计算的一个中位数。EFFR 和 FFRT 的接近程度，就是判断美联储调息政策是否有效的一个标准。

2008 年之前，FFR 的移动范围有一个上限——叫做 FDR——即银行向美联储借准备金的利率——这个利率是美联储控制的。银行去找钱往往寻求较低的利率，如果 FFR 高于了美联储的 FDR，银行就可以直接找美联储借钱了，所以美联储通过 FDR，让银行和美联储相互竞争，这就为 FFR 设定了一个理论的上限。

FFR 自然还有一个下限——这就是美联储对各银行存在自己这里的准备金所支付的利息

——IORB。也是基于同样的道理，美联储和银行也存在竞争。如果银行借钱低于这个利率，为什么不存在美联储呢？

至此，FFR 的上限和下限，被 FDR 和 IORB 限制死了——这个完整的系统被叫做 Channel System 走廊体系——它有一个 Ceiling 天花板，也有一个 Floor 的底，这个 Channel 再清晰不过了。

联邦公开市场委员会（FOMC）通常宣布联邦基金利率的目标，从而传达货币政策的立场。然后，美联储利用公开市场操作对准备金供应进行小幅调整，以便有效的联邦基金利率（EFFR）将接近联邦公开市场委员会设定的目标。这种依赖储备稀缺的实施制度通常被称为走廊体系。

在这个框架下，存款机构或银行被激励尽可能少地持有准备金——在 2008 年 10 月之前，美联储并不对准备金支付利息，因此 $IORB=0$ ，这些机构从来没有从美联储账户余额中赚取利息。银行在美联储账户中持有的准备金余额加起来非常小。银行系统在总储备稀缺的情况下运行，并依赖于活跃的银行间市场的储备再分配。

美联储在调节供给时，会希望 FDR 与 FFR 之间存在一个固定的差值，于是调整 FFR 目标，即 FFRT 时，也会去调整 FDR 这个上限的具体值。

6.2.2 地板体系

在 2008 年之后，走廊体系 Channel System 被金融危机深刻地改变了。

随着全球金融危机的爆发，美联储引入了流动性便利，并进行了大规模资产购买，以改善金融市场状况并刺激经济。虽然这些行动主要通过借出和购买特定资产，但它们也为银行系统增加了大量准备金。

另外，以《巴塞尔 》和《多德-弗兰克法案》为代表的金融监管改革，提高了金融机构的流动性覆盖率要求，加强了对杠杆率的控制，银行风险偏好的变化和内部风险管理系统的更新都增加了对准备金的需求。

截至 2009 年初，银行系统的准备金超过了 8000 亿美元，而危机前只有约 100 亿美元。在随后的几年里，联邦公开市场委员会继续进行资产购买，以促进更强劲的经济复苏，储备持续增加——直到 2014 年年底。

由于美联储开始支付准备金利率，于是 IORB 不再是 0。FFR 的底向上移动，同时，大规模的 QE 出现，准备金开始过剩，让供给曲线右移，这一改变带来了三个全新的变化。

1. 供给严重大于需求，钱太多了，FFR 无限接近于 0。由于市场竞争，银行缺钱将不再需要向美联储借准备金了——因此美联储的 FDR 上限就失去了存在的意义。2. 在准备金过剩时，调整供给曲线不再能够改变 FFR——FFR 几乎不动。这就意味着公开市场操作没有任何意义。由于准备金过多，不管美联储怎么抽水都无济于事。3. FFR 显著比 IORB 还要低，银行借贷利率都不如美联储的存款利率，那银行为什么还要往外借准备金呢？

前两个问题，让 2008 年之前的调节工具都失效了。

而第三个问题，其实更加微妙。

短期利率很低，并在 0 之上摇摆，银行之间借贷的费用相比回升更加明显，FFR 加上各种费用后的利润，很可能仍旧高于 IORB。此外，不是任何人都可以在美联储开设账户的，而大量的非银资金无法开设美联储账号赚取 IORB 利息。银行的利息又很低，非银机构的参与又会加剧竞争，将短期借贷利率 FFR 压制在 IORB 之下。

非银本来就无法赚 IORB 的钱，因此就没有机会成本，于是就可以收很低的利率。最终，虽然 FDR 一直都在，但由于以上因素的影响，FFR 实际一致都在 IORB 附近的极小范围内震荡。

IORB 的底成为了 FFR 的锚点。调节 IORB 的利率于是成为了美联储影响 FFR 最重要的工具。此外，美联储为了延续 FFR 和 FDR 之间固定的差值的一贯作风，调节 IORB 的时候，FDR 也会跟着调节。

由于非银机构的参与，FFR 有可能低于 IORB 很多，为了更好的控制 FFR 的移动，美联储需要一个新的底——而创建这个新的底，就需要一个新的调节工具——这就是逆回购的由来。

逆回购，即 Overnight RRP，美联储利用这个工具，来和没有美联储账户的非银机构做交易。具体操作是，美联储先把债券卖给他们，承诺在未来以更高的价格买回来，让它们赚取差价。

这就相当于商业银行赚取美联储利息的权力，也被分发给了这些非银机构。他们和银行一样，都有了美联储的账户。

银行和金融机构互相的拆借都是没有抵押的借贷，而逆回购是有债券作为抵押的，几乎没有风险。显然，这些金融机构更愿意和美联储交易，而不是银行。银行要想和美联储竞争，就必须提供更高的利率。

这个 Overnight RRP Rate，就是逆回购的利率，自然而然地成为了 FFR 的新底。

地板体系有了新底，即 Overnight RRP，但上限的 FDR 其实已经名存实亡了。就像走廊体系的 FDR 一样，美联储需要开发新的工具，来匹配地板体系的天花板。

与构建“地板”的原理类似，“天花板”由金融机构向美联储借款的成本充当。贴现率就是一个合格的上限——金融机构不愿以高于贴现率的成本从货币市场融资。但是，它可能不是一个有效的上限——因为污名效应，金融机构担心声誉受损而很少在贴现窗口向美联储借款。

与 Overnight RRP 利率相对应，隔夜回购 Overnight Repo 利率是一个有效上限。

Overnight Repo 的交易对手方较为广泛，美联储还可以调整合格抵押品的范围和设定 Overnight Repo 利率，来保留一定的操作弹性。

2021 年 7 月，考虑到新冠疫情冲击以来回购市场的流动性压力，FOMC 新创设了常备回购便利工具 SRF——这可看作贴现窗口的补充，方便市场主体将国债、MBS 等 HQLA 转换为准备金，以保持货币市场的稳定。SRF 每天提供隔夜回购，向市场持续借出美元，当联邦基金利率出现突破上限压力时，可以提供额外的美元流动性。

初期，SRF 的交易对手方只有一级交易商，从 2021 年 7 月开始银行也可以申请——其交易对手可以是持有超过 50 亿美元国债或 MBS 的机构，或总资产超过 300 亿美元的存款机构。SRF 的抵押品，则是美国国债、机构债务和 MBS。

SRF 由金融机构主动发起，根据自身流动性需求申请常备借贷便利，这是它和公开市场操作以及 QE 的最大的区别。

SRF 也有污名效应：当市场流动性十分充裕时，金融机构可以轻易从金融市场获得融资，并没有动机找美联储动用 SRF 的必要。所以当 SRF 被动用时，说明美国金融市场上不容易找到足够廉价的资金，融资成本过高，才会去求助美联储，启动这一“警报器”。

至此，Overnight Repo 和 SRF 构建了双层天花板体系——前者为主，后者为辅。Overnight Repo 利率一般低于 SRF 的最低投标利率。

作为支持和辅助工具，SRF 只在隔夜融资市场的流动性有压力的时候使用，以防止短期利率突破目标区间的上限。

至此，这个不同于 Channel System 的系统，就被叫做地板体系 Sub-floor system，即存在一个新底的系统——当然，也有新顶，不过命名的时候还没有加顶。相关工具的操作也成为了影响 FFR 的新的公开市场操作。

2019年9月至2020年6月期间，美联储就将Overnight Repo的最低投标利率设定为IORB利率——“天花板”与“地板”重合。2020年6月以后，随着流动性压力逐渐缓解，Overnight Repo被再次提高到高于IORB利率的水平——由于在其它渠道能够以更低的成本融资，Overnight Repo的认购量快速降至零。

这套系统所调整的利率由于太低了，变化过于微小，因此很难像2008年之前那样可以精确调控。因此，FFRT也就从2008年之前的一个目标值数字FFRT变为2008年后的一个很小的区间FFRT Range。

6.2.3 地板体系优势

事实证明，通过地板系统进行利率控制非常有效。观察2009年至2021年间的IORB和EFFR，两者相当接近，这表明有了IORB（以及其他执行工具的协助），即使准备金不稀缺，美联储也能够保持对FFR的控制。

引入IORB有诸多优点，迄今，该框架在维持利率控制方面非常有效，并显示出对储备供求变化的强大弹性。

其次，这种框架对于美联储需要扩大资产负债表以应对冲击或经济衰退十分有效，这具有大幅增加银行系统准备金的效果——该框架在2020年3月再次被证明是有价值的，当时金融体系受到与疫情爆发相关的冲击。

此外，该框架为美联储的QE提供更多可能性，而不必担心需要重新回到2008年之前储备稀缺时的调控模式。

最后，该框架允许美联储向银行系统提供更多的准备金，从而使银行更具弹性。准备金作为银行的一项重要资产，可以降低银行系统的流动性风险，加强抵御金融风险的能力。

Overnight RRP的引入，也带来了诸多变化，它首先改变了美联储的负债构成。当货币市场基金减少在银行的存款，并将这些资金转移到Overnight RRP上时，就会减少银行在美联储持有的准备金余额。因此，Overnight RRP工具的使用将美联储的负债更广泛地分散在各个货币市场参与者之间。

由于准备金只能由银行持有，准备金的大幅增长会给银行资产负债表带来压力。因此，当Overnight RRP工具的使用量增加时，它通过提供由更广泛的金融市场参与者持有的负债来减轻银行的资产负债表压力，从而支持FOMC通过资产购买来刺激经济的措施。

Overnight RRP使用的增加，减缓了准备金余额的增长。因此，当Overnight RRP的使用率

很高时，银行的资产负债表受到的影响较小。

IORB 的底作为锚点，Overnight RRP Rate 作为新底，它们共同构成了 FFR 的双底。常态下，IORB 和 Overnight RRP Rate 足以将主要短期利率框定在目标区间。

然而，融资需求呈现出周期性或季节性波动，加上意外的冲击，会使 EFFR 等货币市场利率突破区间上限——这在紧缩周期中最容易发生。FOMC 可以通过向下平移地板体系，压缩 IOER 和 Overnight RRP 利差来缓解区间上限的压力。

在美联储目前的政策实施框架下，当准备金供应充足时，其对联邦基金利率和其他短期利率的控制完全可以通过对 IORB 和 Overnight RRP 的调整来实现。

但在流动性紧张、准备金较为稀缺时，美联储则需通过 Overnight Repo、SRF 向银行系统提供准备金，限制 FFR 的进一步上行。

SRF 的一个关键优势是，它能够在利率压力演变成更巨大的混乱之前，帮助抵御这种压力，缓解融资限制。这能增强市场对短期利率稳定性的信心，帮助支持市场平稳运行。而且，SRF 也激励银行将流动性资产组合的构成从准备金转向高质量证券——因为 SRF 是通过质押国债、机构债和 MBS 债券等换取流动性的。

地板体系实质上已经演化成了新形势下的走廊体系——双天花板分别为 Overnight Repo 利率和 SRF 利率；双层下限分别为 Overnight RRP 利率和 IORB。

2019 年 1 月，美联储宣布，永久转向充足准备金框架的地板体系。走廊体系正式告别。

6.2.4 地板体系批判

为了在新体制下实施政策，美联储不仅要变得更大，而且还必须不断扩大规模，事实上，美联储一直在扩大交易对手的范围。

为了理解货币政策，将美联储的资产视为国库券就足够了，将其负债视为货币和准备金余额——存款机构（银行）在联邦储备银行的存款。

由于美联储的资产负债表必须平衡，而货币本质上是固定的，所以当美联储增加或减少其持有的美国国债时，它也会增加和减少准备金余额的数量。这些准备金余额可以在银行系统中流动，但这些银行间交易不会增加或减少总金额。

同时，每个单独的银行都可以选择它想要的任何水平的准备金余额。因此，银行负债和资产的利率必须调整，以使银行的所有自愿选择加起来等于美联储创造的准备金总供应量。

这就是货币政策的运作方式。

此前，美联储将准备金余额（美联储的银行存款）保持在足够稀缺的水平，以至于 FFR 由金融机构之间的交易决定——这些交易包括向需要的人提供额外流动性贷款的银行。现在，利率则是由银行和美联储之间的交易决定的。

美联储已承诺提供如此多的额外流动性，以至于它不需要调整其为应对流动性供需的短暂冲击而提供的准备金余额的数量。

美联储官员在 2019 年辩称，为储备余额的结构性需求提供缓冲将使美联储无需进行微调操作。但他们没有预料到，实施框架本身就不稳定——比如随着时间的推移，银行会根据美联储提供的准备金数量进行调整，而该水平的任何急剧下降都是破坏性的。

因此，美联储维持缓冲所需的供应量也会随着时间的推移而增加。由于供应必须保持增长，美联储为让银行持有准备金余额，而支付的利率必须高于市场利率。为此，美联储被迫将交易对手扩大到银行机构以外。

因此，美联储的运作机制也增加了财政部的借贷成本。实际上，美联储正在将美国国债转换为美联储负债。2018 年底的 FOMC 会议记录表明，公开市场委员会认为，实施货币政策地板体系的主要缺点，是它要求美联储以更大的资产负债表运作。

2016 年 3 月，纽约联储将其对平衡所需准备金余额水平的假设提高到 1000 亿美元。2017 年，提高到 5000 亿美元。2018 年 3 月，新的估计为 6000 亿美元；2019 年 9 月，又达到 1.3 万亿美元。

为应对 2019 年 9 月的动荡，美联储扩大了储备余额的供应，而美联储为应对 COVID-19 大流行而大量购买政府证券，又进一步增加了供应。据测算。2022 年初的准备金余额，大概在 4 万亿美元，

随着时间的推移，美联储对实施地板体系所需准备金余额数量的考量，一直在急剧增加。

因为美联储变得如此庞大，它必须偿还借款——美联储支付的银行存款利率高于国库券利率。也就是说，当借款由美联储，而不是财政部完成时，财政部以及纳税人被迫支付更多。

为了在短期需求曲线的陡峭部分上方保有缓冲，美联储必须继续增加准备金余额的供应。但随着供应向右移动，美联储必须支付更高的 IORB 利率才能达到任何给定的利率目标。

由于 IORB 利率高于国债利率，美联储在每笔额外交易中都会亏损。美联储正在将任何人都可以持有的国债转换为只能由银行持有的储备余额。在一定程度上，储备余额成为政府比国债更昂贵的资金来源，因此纳税人赔钱。

相比之下，美联储以前的走廊体系允许它通过对金融系统的轻微影响，来出色地控制利率。而地板体系正在改变美联储在社会中承担的角色——将花费更多纳税人的钱。

在实践中，将储备供给设置在储备需求曲线的平坦部分——地板体系的作用区间内，已证明远非简单。

指导美联储理解准备金供求相互作用以确定利率的模型，也有诸多假设——基于 2008 年之前，美联储尚未支付储备利息期间的日内市场行为，而那时的储备余额只有数百亿美元。

但在如今，没人知道储备利率等于或高于市场利率，以及储备量达到数万亿美元的条件下会产生什么结果——这些条件下，该模型对于该过程如何在更长的时间段内保证有效，并不是一个有用的指南。

正因如此，有一种观点认为，美国要回到以前的系统——即美联储需要让金融系统摆脱美联储提供的大量流动性。

而要做到这一点不容易，美联储至少需要做四件事来达成：

1) 通过逐步但稳定地减少供应量，使市场利率高于美联储为存款支付的利率，从而使准备金余额相对昂贵；2) 随着供应趋于下降，调整储备供应以应对供需冲击；3) 消除对储备余额的监管和审查偏见，远离作为流动性来源的国债；4) 允许银行考虑而不是忽视流动性监管的存在，从而使新的常设的回购工具“无污名”化。

如果储备短缺的迹象——市场利率逐渐高于 IORB 利率——出现在更高的储备余额水平上，那么美联储将不得不做出选择。

一方面，美联储可以决定通过不断扩大其资产负债表，来实施地板体系，使准备金余额满足银行不断增长的需求，同时从不断增加的交易对手那里借款，而使其必须支付的市场利率溢价保持在可控范围内。

另一方面，它要定期抵消对储备供应的冲击，以避免在任何新的更高水平的储备需求下发生利率波动——不过，在这种情况下，至少在如此高的准备金余额水平上，没有任何特别的理由坚持地板体系，因此美联储可能决定缩减规模。

让地板系统正常工作是一个难题——它并没有使货币政策的实施变得更加容易，也没有更好地控制利率。相反，它要求美联储继续增长并增加与其交易的对手。

美联储可以，而且应该变得更小更精简。

6.2.5 最后的交易商

美联储需要在控制利率的有效性、资产负债表成本（准备金规模）和公开市场操作的频率上取得平衡。2008 年的危机，使得美联储从短缺准备金框架的走廊体系转向了充足准备金框架的地板体系。走廊体系下，为增加对 FFR 的控制，美联储需要保持准备金短缺，从而让 FFR 在准备金需求曲线上保持弹性——如果没有这种弹性，美联储将无法通过小规模的公开市场操作来调节利率。

该框架下，美联储不需要向银行支付利息，而其缺点也很明显：

一，准备金需求呈现显著的波动——节假日或企业缴税期内，准备金需求会显著增加。因此，美联储需要密切监控或预测准备金需求（在几亿美元到百亿美元间波动），并每日开展公开市场操作，以“烫平”短期利率的波动。

二，天花板和地板都不是控制利率的有效约束。由于“污名效应”——一旦对手方知道某个机构在贴现窗口有借贷，原则上这些对手方可能会对该机构的健康程度得出负面的结论，因而，银行将不愿意通过贴现窗口向美联储借款。

相比之下，充足准备金框架具有较好的适应性——它首先就免除了美联储持续监控和预测准备金需求的繁琐任务，同时赋予了更多的政策弹性。

但正如我们在上一节看到的，虽然新框架的有效性还不错，但远远谈不上完美。

对比来看，走廊体系控制利率的有效性较低，公开市场操作频率较高，但资产负债表成本较低。地板体系控制利率的有效性较高，公开市场操作频率低，但资产负债表成本较高。

不管是什体系，还是工具，我们都需要关注 EFFR 及其传导效率——这直接决定了货币政策的有效性。通过调节准备金供给和构建利率机制来控制 EFFR，是构建有效的货币政策操作框架的第一步，然后我们再开始关注并努力提高 EFFR 的传导效率。

走廊体系和地板体系，无所谓孰优孰劣——它们都是因时制宜的问题。当前成为现实的充足准备金框架下，如何发挥好“最后交易商”的职能，最大限度提高货币政策的传导效率，才是我们最应该关注的新问题。

6.3 特拉斯经济学

 **注** 原文写于 2022 年 10 月 10 日

1981 年 7 月，里根总统在电视上承诺“减轻你和你家人的联邦税收负担”。当年的通货膨胀已经突破天际，紧缩的货币政策一度使利率超过了 19%。但是，遵从里根经济学，他还

在一直增加政府的债务。减税和债务这一巨大矛盾被里根视而不见——他坚持认为减税和放松管制将释放生产力带来增长，并签署了自一战以来最大的减税法案（占 GDP 的 3%

不久前，英国新任首相利兹·特拉斯也紧随里根的步伐，再次触发了政府债务和减税之间的矛盾——特拉斯政府透露了一个大规模刺激计划，包括每年价值约 300 亿英镑（占 GDP 的 1.2%）的减税以及两年总成本达到 1500 亿英镑的能源补贴——就连当年的撒切尔要甘拜下风。与此同时，英国央行 BOE 正面临 9.9% 的年通胀率。

问题在于，英镑不是美元，作为储备货币，当风险偏好下降时，投资者会涌向美元——就像美联储提高利率时一样，强势货币通常使进口商品更便宜，这有助于遏制通胀。

当特拉斯效仿里根时，英镑却在下跌——英镑被视为比其它货币更具风险的资产。这意味着更昂贵的进口商品还会进一步推动通胀。对于一个和英国一样依赖贸易（依赖海外能源和海外原料）的经济体来说，这真是一个令人头痛的现状——英国正在经历财政和贸易的双赤字难题，规模都高达 2500 亿英镑。

英国央行无法从货币市场获得任何支持，因为英国同时履行着特拉斯女士的大规模财政刺激与紧缩的货币政策。

与里根时代另一个不同之处在于，当年美国高速增长在一定程度上是女性进入劳动力市场的结果。而如今的英国正在面临老龄化的严峻形势，其经济仍在适应脱欧的脚步——这些问题损害了经济的供给侧，其影响远远超过了刺激经济可能带来的帮助。

实际上，就连里根经济学本身也是毁誉参半的，尤其是，减税的努力并没有阻止经济的衰退，通胀率在 1984 后又开始回升——只在国会提高税收后，乱象才开始散去。直到 1993 年，国会提高税收的幅度才达到 1981 年里根减税的幅度。

在今日的英国，特拉斯不光抄错了作业，她还亲手制造了一场新的危机：

9 月 22 日星期四，货币政策委员会（MPC）宣布了其 9 月份的货币政策决定。当天英镑保持稳定，长期英国国债（金边债券 Gilt）收益率上涨约 20 个基点；

9 月 23 日星期五，总理宣布了政府的增长计划。英镑以美元计下跌约 4%，长期金边债券收益率在当天上涨了 30 个基点。

9 月 25 日星期天晚上，当亚洲市场开盘后，英镑进一步下跌。

9 月 26 日星期一，果然印证了 25 日的预期，长期国债收益率继续大幅上升 50 个基点，流动性继续变差。LDI 策略养老金基金经理面临抛压——市场情报意味着，短期内将有至少 500

亿英镑的额外长期金边债券被卖掉，而平日的平均市场交易量仅为每天 120 亿英镑。

9月27日星期二上午，30年期英国国债收益率下跌20个基点。当天下午，银行高管召开会议，向金融政策委员会（FPC）介绍英国金融稳定面临重大风险。随后下午情况又发生逆转，截至当天晚上，30年期英国国债收益率与上午相比又上升了67个基点，形势更加恶化了——按照现行收益率，多个LDI养老基金已经出现了负资产净值。



短短的一周时间，市场里的投资者就全懵了。一边是 BOE 想着法子激进加息以压低通胀，但另一边财政部却猪队友一般精神分裂地吵着减税降费，让通胀飙升。

声东击西的做法立即成为了市场迷惑行为大赏——人们自然想问，你这样自己给自己捅刀，医药费的钱从哪里出？于是现任财长 Kwarteng 发话了：没钱就借呗！于是，国债就摔杯为号，先崩了——可问题是，为啥国债说崩就崩啊？这么脆弱的嘛？

实际上，国债里的危机早就埋下了伏笔，特拉斯政府的财政的扩张只是一个诱因——这个伏笔就是 LDI 策略的英国养老计划。

多年来英国老龄化的人口不断累积，已经让英国养老金计划变得体量庞大而不堪重负。为应对这一现实，自然需要发明金融衍生品作为保障机制对冲其大幅波动的风险。

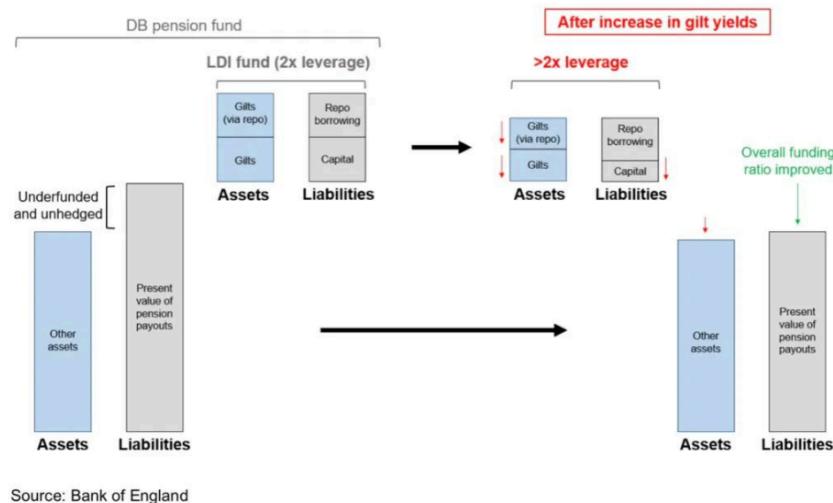
这难不住金融家，于是，对冲负债的负债驱动型投资策略（Liability-Driven Investment, LDI）被发明出来——它的具体运作方式就是，当养老金资产端和负债端折现后的现值不匹配时，需要按照其负债端对名义利率和通胀的敏感度，来设定其资产端对名义利率和通胀的敏感度，使二者相匹配。

LDI 的体量相当庞大，规模逼近 2 万亿英镑。这一策略流行的背后，也埋下了一个巨大的 Bug：

首先，LDI 倚重于利率互换原则——养老金买入长期国债为固定利息收入，同时与交易对

手方——投行签订协议支付浮动利息。这意味着负债端相比资产端对长期英国国债（金边债券 Gilt）更加敏感。而且，LDI 基金中，国债持有量的一半，都是由银行借款来提供资金的。这里的借款存在显著的杠杆作用——2019 年，英国养老金监管局曾对 137 个大型英国养老金进行调查，调查发现，45% 的养老金在过去五年增加了杠杆的使用，养老金所允许的最高杠杆率甚至高达 7 倍。

其次，如果国债收益率波动过快地上涨，LDI 策略基金迫切需要重新平衡，方法只有两个：要么将国债出售给流动性较差的市场，要么要求其养老基金投资者补充更多资本。问题是，养老金投资者散户众多，短时间内很难筹集足够的资金进行补充，而由于 LDI 策略使用了杠杆，当国债收益率短期快速上升时，这些养老基金就会面临保证金追缴、抵押品稀缺的问题（据测算过去两个月由于国债收益率上升，利率互换导致养老金亏损需补缴高达将近 7000 亿英镑的保证金）。于是，我们看到，英国国债在短短的几天内立即陷入了流动性危机。



国债流动性危机源自一种杠杆作用的反身机制：

LDI 模型涵盖的波动范围内，长端国债收益率平稳的时候，大家都相安无事。可是，特拉斯非要学里根，搞财政超预期扩张，导致财政部发债量直接飙升了 44%，一剂猛药下来，30 年长期国债收益率直接飞到了 5% 以上，这逼的 LDI 基金模型失效，不得不被迫去杠杆化，以远远超过正常每日国债交易水平的价格向流动性本就很差的市场出售国债。

不难想象，如果进行大额国债销售，收益率可能会被推得更高，迫使 LDI 策略进一步出售国债，以保持偿付能力。如果不进行有效干预，那么大量的 LDI 基金将面对负资产净值——这将进一步迫使其他机构出售资产，以提高流动性，并加剧资产价格的自我强化进入正反馈

的死亡螺旋。最终，实体经济的融资条件将会彻底收紧。

而且连锁反应还会扩散到所有金融市场——毕竟养老金规模已经占到了英国 GDP 的 2/3，以及英国机构管理的市场资本的 40% 之多。

这幅噩梦图景是谁都不想经历的，于是，英国央行出手了——9月28日星期三上午，干预措施在通宵研讨一夜后正式发布，启动了临时性购债计划，自9月28日 10月14日（13天内）购买20年期以上长债，每次购买额度上限为50亿英镑，总规模则没有限制。立竿见影的，当天30年期英国国债收益率终于下跌了100多个基点。

不难发现，英国此次对债券流动性危机的干预，是为了实现金融稳定目标，是临时的、有针对性的。意图是确保这些收益率不会因金融市场严重的流动性紧张而扭曲。但由于英国此前的矛盾政策已经搞乱了市场，这样的行为很容易引发人们的猜测——前面央行喊着10月份开始量化紧缩，现在又临时买债，这意味着政策180度大转弯又开始量化宽松了？

通过央行的操作的细节，能够看到，这次临时性购买的基本是超过20年期的长债（每次50亿英镑）——这与央行每个季度都主动长期+短期国债卖出的操作是不同的，当前央行的意图，是卖短债，买长债——以此解决养老金问题带来的国债无序抛售的问题，防止流动性危机。因此，临时的宽松与紧缩的大趋势并不矛盾。

然而，英国央行的信誉缺失和养老金策略 Bug 的隐秘性，在英国之外也导致了全世界的过度猜测——一些乐观的投机者将其看做一种改变基本货币政策操作，一种抑制通胀发展的转机信号：持久地创造央行货币，或是限制或控制长期利率——这不禁让人联想，是否美联储会将其看作全球新一轮宽松的启动信号？

我们看到，国内长假期间，美股的纳斯达克，都在交易源自英国的这一乐观情绪——直到被九月非农数据全面证伪，狂欢才戛然而止。

6.4 泰勒原则

 **注** 原文写于2022年11月18日

就像固定脱臼的肩膀一样，屈曲问题的解决，通常痛苦而简单。

每一位经济学家都熟知一句格言——以斯坦福大学 John Taylor 的名字命名的“泰勒原则”，该原则告诉中央银行要提高利率，而不是纵容通货膨胀——任何刺激措施都会让问题变得更糟糕。

然而，今天没有一家主要央行遵循这一原则。自 2021 年年初以来，美国的通货膨胀率上升了 5 个百分点，英国上升了 8 个百分点，欧元区上升了 10 个百分点。尽管各国央行的利率上升速度很快——但他们远远没有跟上这种价格增长的步伐从而缓解问题。

尽管泰勒原理在理论上是合理的，但在实践中如何应用它存在分歧。纽约联储的一项调查显示，消费者预计未来一年通货膨胀率将达到 5.4%——真正衡量实际利率的方法通常是前瞻性的，而不是过去式的。人们需要知道未来的通胀率从而指导今日的行为——而不是查看过去的通胀率。

未来预期的折现才能指导我们今日的行为，从而避免为未来的不确定性进行非理性的投机。这就是经济学家们经常说的“理性预期”。在这一预期下，从理论上讲，公众对央行明天可能做什么的看法与今时今日的短期利率同样重要。

哥伦比亚大学 Michael Woodford 指出，在现代经济模型中，即便政策制定者未能在某个时间点将利率提高到高于通货膨胀的水平也无伤大雅，因为预期管理也会产生抑制作用——只有系统地无视泰勒原则”在未来”的预期，才会造成货币的混乱。

显然，美联储的政策制定者们非常重视预期管理，尽管央行还没有停止加息，但市场预计明年的利率将不会低于 5%——预期管理就是对泰勒原则的最好补充。

然而，预期管理所制定的目标并非是无源之水——其根基是更加基本的当前体现出来的经济数据。我们需要增加对当前数据的重视，减少单纯对预测的依赖。

美国 10 月份的宏观数据积极来看，尽管工资水平和服务业价格（比如汽修和宠物经济）还在上涨，但增速已经减缓，与此同时，加息的效果已经积极地体现在房地产市场的迅速降温中。同时，家装市场和二手车市场也在迅速降温——降幅达到了两年来的新低。

然而，还有一些数据仍然很坚挺——虽然消费者长期消费降温，但当前美国的首要矛盾来自于强劲的收入和短期消费。比如，租金、酒类消费，餐饮支出还在上涨，同时，汽油和电力价格也仍处于高位。而抑制强劲短期消费的最好方式，是更久的维持高利率——而不是更快，从而让更多的家庭开始储蓄，降低消费支出——过多的消费会显著推高通胀。

货币利率未来的理性预期与当前的经济数据是联动的——这就弱化了加息到最高点之前具体加息节奏的影响。因此，下一次会议到底加息 50 个基点还是 75 个基点，必然不是美联储首要的关注重点——如果部分通胀指标仍旧顽固，美联储则更希望通过时间来换空间——即考虑让货币政策在高利率上维持更久，直到通胀一揽子通胀指标全面转向。

12月的议息会议，50个基点的加息节奏是大概率事件，而不是75个——加息多少的影响已经弱化，并让位于利息高位的存续时间。肉眼可见的，当前利率期货市场的数据也正反映了这一预期——50个基点的概率高达80%——当然，这个预期里也体现了10月份CPI数据的影响——周四的CPI报告出炉之前，这个概率只有57%。

当前，比“下一次加息多少”更重要的问题，已经浮出水面：高息状态会持续多久？

尽管持续加息，但当前的利息水平才刚刚达到让宏观经济数据松动的程度，因此，现在肯定不是美联储加息的终点——新的决策至少要等到2023年，期待关键市场数据的信号。

此外，我们有理由认为，美联储更多加息的最大理由，是基于对经济数据的解读，但我们更不应该忽视，部分因素也来自于经济模型和金融市场在预测通货膨胀方面的糟糕记录——至少在过去的一年里，人们都一直低估了通胀增长的速度。

衰退预期下，实体经济不会有大的起色，通胀看得越久，刺破的资产泡沫就越多。比如美元利率和公司丑闻之间就存在着反向关系，十年来超低的借贷成本鼓励企业大量举债，债务可以掩盖很多会计的不端行为——当信贷枯竭时，它们就会浮出水面。

对于公司来说，收益必须与现金流相符——不产生大量现金的公司，只能通过堆积债务来瞒天过海。此外，人力的滥用也是隐藏的风险，GitHub的前CEO曾公开说，技术公司基本上都有2到10倍的冗员，这是人尽皆知的行业秘密。

只要经济强劲，业务还在赚钱，那么雇佣更多的人，总是比摆脱低绩效的员工更容易。每当新技术或新业务出现时，公司一定会招聘更多的新员工，冗员是避免不了的。可一旦经济水位下降，企业便不得不以裁员来紧急应对——的确，Better, Carvana, Peloton, Meta, Twitter, 硅谷的科技企业在2022年相当默契，相继启动了大裁员。

一次经济衰退引发多少此类案例，往往取决于其衰退的严重程度。

政客们在没有足够的替代能源之前就关闭了煤炭，石油资源和工厂，并施以惩罚，并推高了能源价格；此外，病毒肆虐后选举压力下的经济刺激计划，也是造成通胀的罪魁祸首之一。此外，俄乌战争也远没有结束。

共和党人在中期选举中以微弱优势重新赢得众议院席位，两党陷入僵局的前景或许也不一定都是坏消息——也可能对商业有利——因为它将阻止了政府更多的大规模支出，并降低通胀的压力。但我们仍不能高估这种积极影响——毕竟，美国2/3的联邦开支都不是通过国会批准的，因此，即便压缩教育军事环境开支，也无法显著地逆转财政赤字和债务——这也会

加剧通胀。

如果想要解决财政政策的历史问题，共和党和民主党要共同想办法，而不是坚持各自立场——尽管短期来看，这并不现实。中长期来看，美国的财政政策总是带有赤字和债务的倾向，美联储无法改变这一长期局面，只能在这一框架下进行货币漫长的利率调节。

利率压制下，实体公司难以呈现亮眼业绩，房地产和股市缺乏投机动机没有起色，比特币炒作也在艰难地去杠杆，美国和中国债券收益也创了新低——2022年，美国债券收益率已经提前为衰退定价了——创纪录地比股票收益率还不堪入目。

相比之下，欧洲也不太平。今日的欧洲，几乎已经买光了全球的LNG（液化天然气）现货——美国近2/3LNG都流向了欧洲——在一年前，这个比例只有1/3。

其带来的后果就是，亚洲的众多发展中国家已经无法低价获取天然气了，从印度、孟加拉、巴基斯坦到泰国、菲律宾、越南，欧洲的购买行为加剧了发展中国家的能源危机——本来全球能源价格就已经高企了，来自经济体量更大的欧洲的抢夺更让能源通胀问题雪上加霜。

根据预测，到2026年，欧洲的天然气需求还将增长60%——这意味着更多锁定价格的长期协议，为了争取欧洲的高价订单，澳大利亚、卡塔尔和美国的能源供货商们宁可撕毁亚洲的订单和运单——如今，印度和泰国甚至无法锁定2025-2026年的供货协议了。

如果天然气抢夺成为长期影响，南亚的国家们将不得不寻求来自俄罗斯的能源供给，否则，这些国家就要以关停工厂作为经济代价。由于天然气能源是以美元计价的，这也意味着亚洲的发展中国家正在快速消耗它们的外汇储备——这更加剧了他们倒向俄罗斯能源的可能性。

进一步的，天然气短缺带来的能源配给和能源管制，将重新影响这些亚洲国家的能源战略——因为风能和太阳能难当大任，因此必然更加依赖煤炭和石油，这将逆转全球低碳经济的努力，并持续增加污染。

不光是能源问题让欧洲头疼，在2023年，欧洲还将紧随美国，面对另一个更加头疼的问题：工资通胀。今年能源通胀（能源价格比去年同期增长了40%以上）已经让工资增长水平落后通胀至少5-6个百分点，持续的罢工已经蔓延了整个欧洲。

尽管欧洲公司普遍受到能源价格影响，公司增长停滞，利润下滑。但德国政府还是将最低工资标准提升了22%——这一做法更为工会谈判增加了筹码。可以想见，未来的工资谈判矛盾将更加激化。欧洲央行也在持续加息，并暗示未来还将继续加息——尽管中间制造商消化了部分通胀压力，但终端消费能力将不可避免地走弱。

普遍的看法是，哪怕面临衰退的风险，欧洲当前的加息也无法有效抑制通胀。在欧洲，工资增长压力已经开始为通胀定价了——这越发成为一个没有短期有效手段解决的难题。

我们很难忽视这一现实：几乎所有国家的所有市场，在紧缩环境下暴露的问题都是恶性联动的。

回到国内，对于中国而言，考虑到欧美的漫长衰退才刚刚起步，全球需求的疲软还在持续恶化，强势的汇率政策只会让自己更加被动，因此，外贸大概率会被牺牲。

根据物价财政理论，外部汇率压力下，利率的灵活性也会承压，中国也不太可能采纳激进的财政政策刺激经济——这只会增加赤字和债务负担，而且也会恶化通胀。中国央行三季度货币政策执行报告也明确地释放了这一立场——会更重视“需求侧变化”带来的通胀升温。

地理学家 Ray Northam 在 1975 年指出，城市中心是“一个复杂的、令人困惑的、不易理解的人造物”——尽管如此，他还认为，其增长可预测。一个国家居住在城市中的人口比例呈现为 Sigmoid 函数图形——在增长的初期缓慢上升，在加速阶段变快，然后在最后阶段再次减弱。

据测算，中国的高速加速阶段在 2007 年左右就已经结束了。从那时起，中国一直处于曲线的上半部分。如今，中国的城市化率达到 65%，预计在本世纪余下的时间里，中国的城镇化率每年只会上升一个百分点多一点。

这意味着，按照当前的人口数据，在 2021 至 2025 年间，开发商的销售额需要每年缩减约 3.7%（好消息是，由于疫情的影响，2022 年的供给衰减远远低于今年的配额 3.7%），才能与需求保持一致——这对于迫切需要保持销售额增长的地产公司来说，是一个令人担忧的结论——而且，消费者信心正处于历史最低水平——在过去，房地产的复兴能够挽救中国的经济，而今时今日，复苏的经济才能挽救房地产市场。

综上，未来固投和出口的数据都不会得到显著改善，而能够承接地产体量的自主可控新兴产业并不是短期可以做大的，唯有尽快解决疫情的老大难问题，在消费方向上摆脱困经济困局。

经济复苏可行的选项真的很少：消费的渐进式修复，加上内生需求的新型产业，或许将成为 2023 年中国经济发展的主要出路。

金融市场的短视和噪音，通常伴随摇摆的乐观情绪——负面消息太多了，人们更乐于对正面信号做出过度的反应。不论是美国的经济数据，还是欧洲的能源威胁，或者中国的开放预

期和地产困境，全球的投资者都在密切关注。

10月份美国CPI数字，欧洲天然气短缺的缓解，中国放松的地产和防疫政策，积极信号的集群轰炸，让全球股市迅速上涨了13%

然而，负面因素仍然没有被化解——美国通胀恢复到2%的既定目标，几乎必然要经历衰退，欧洲的能源危机更像是死刑的延期——后面的两个冬天将更具挑战。中国的地产纾困政策，预期只是降低了金融的系统性的崩溃风险——房产的复苏仍然是奢望，同时，国门的开放仍然要应对病毒扩散的心理恐慌。

此外，“萨姆准则”也告诉我们，全球各国通胀进程也并不同步，澳大利亚和西班牙仍在恶化，瑞典的通胀正在消灭房地产市场，德国的通胀正让工厂纷纷关停，英国已经确认进入了衰退。

即便是如期开放，打开国门之后，我们也将大概率看到一个更加虚弱而割裂的世界。

6.5 物价财政理论

 **注** 原文写于2022年11月05日

鮑 鲍威尔宣称，不论财政赤字水平如何，货币政策的目标都是力图将通胀控制在2%。美联储的信条是，通胀是一种货币现象，并应该在货币政策的范畴内解决。

芝加哥学派的弗里德曼在1963年曾表示：“通货膨胀始终是一种货币现象。”虽然当今受凯恩斯主义影响的经济学家对货币供应的重视程度降低了，但他们仍然相信，央行通过控制短期利率协调需求与供应，来影响通胀。

然而，货币政策与财政政策的联动效应也不容忽视——财政刺激也会显著推高通胀水平，比如，政府依靠央行举债刺激经济，经济中的“需求”凭空多了，但产出又没上升，物价自然会上升。与此同时，政府的负债要通过未来的财政盈余的折现来补偿——这也必然意味着，天平另一端未来更高的物价是不可避免的。

与此同时，通过货币政策推高利率，财政赤字也会持续恶化。于是我们发现：货币政策和财政政策是不可分割的——里根的时代，我们已经见识到了这种割裂带来的危机，而英国前首相特拉斯显然也犯了同样的错误。

为了解决全新的问题，不同于MMT，新的理论被提出——这就是物价财政理论FTPL。MMT通常关注通胀而忽视债务问题，而FTPL则认为，依赖印钞解决债务不是一个合适的调

控手段，因为长期赤字的政府会耗尽有限持有的债券，不得不印钞时，攀升的利率会刺激赤字并自我强化，最终将让通胀难以控制。

因此，FTPL 的观点下，持续的高通胀也可以被看做是一种财政现象。甚至可以说，央行发行的货币和政府发行的债券之间，没有本质的区别。

MMT 认为，通胀可控时，通过印钞偿还债务，长期赤字是可以持续的。极端地说，只要央行够听话，财政收支再烂，一国的主权债也不会违约。

MMT 的确可以避免政府债务违约，但成本也很高昂——货币大贬值以及物价的飙升——无限的赤字支出将不可避免地带来通货膨胀。这也是共和党人在选举期一直在说的——在他们的立场上，只要获得众议院，乃至参议院的控制权，推动削减开支，就能让 FTPL 倾向的财政政策配合美联储的货币政策，解决美国当前棘手的通胀问题。

然而，令人沮丧的是，FTPL 并非无懈可击——尽管新冠疫情下，数万亿的美元赤字伴随通胀飙升符合 FTPL 的理论，但反例也很明显：2008 年金融危机后，尽管政府债务飙升，但通货膨胀率却下降了。此外，日本的存在也是一个明证——其债务水平高居发达经济体首位，但通胀率却长期徘徊在低位。

FTPL 对此的解释是：2008 年之后日本不断攀升的债务确实给通胀带来了上升的压力，但这被失业率飙升带来的通缩所抵消了。后者的力量足以平衡并带来较低的通胀水平。然而，这个解释仍然没有能力解决我们最关心的问题：政府债务超过什么程度时，通胀将变得不可控？

FTPL 理论并不能预测通胀，它只能在事后用难以衡量的立场来解释通胀，这种理论并不令人满意。

尽管关于新通胀的大部分辩论都集中在政治和世界事件上，但同样重要的是央行政策及其影响因素的问题。多年来，许多经济学家一直认为，由于独立央行的出现，通货膨胀已被永久地控制在低位。

这一立场下，从 20 世纪 90 年代开始，许多国家的央行开始为通胀水平设定目标——比如 2012 年，2% 的目标就成为美联储政策的一个明确部分。事实上，在新冠肺炎大流行之前，大多数人认为回到 20 世纪 70 年代的高通胀是不可能的。

现实常常打脸，最终我们还是会发现，财政政策和货币政策并不能完全孤立开来，财政政策会影响货币政策，而反过来也是可能的。尽管 FTPL 无法量化这种反身作用，但在解决通胀问题时，政府和央行之间的相互关注和认同仍然是必要的——即财政和货币政策需要协同工

作。

当然，我们之所以强调货币政策的独立性，并在某些场合刻意否定财政政策对它的影响也自有道理——在某种程度上，这来自于政治上的制衡——强调央行的作用，可以约束政府无节制花销的倾向。

在我们谈论 MMT 或者 FTPL 的时候，我们不应该争论理论路线孰对孰错——更重要核心的问题应该是：财政和货币，到底谁应该主导物价的稳定？

6.6 千面通胀

6.6.1 铁面美联储

 **注** 原文写于 2022 年 10 月 10 日

在过去 100 年或更长的时间里，经济学理论在稳定宏观经济预期、制定国际贸易政策、监管货币体系、推行中央银行制度和执行反垄断政策等方面发挥了重要作用。但是，政策从未能防止金融崩溃和经济危机，而绝大部分金融崩溃和经济危机都是由政策行为造成的。

一方面，缺少管制则导致市场出现更为严重的震荡；另一方面，情况迅速发生变化时，管制者往往不经意间成为了反身性的参与者，亲身参与了危机的创造。

可以说，英国此次的短期债务危机，不光来自数学模型的滥用，也来自相互矛盾的财政和货币政策——错误的制度经济学考量。其造成的后果，不但政府债务压力增加，市场也对英国央行抗通胀的信心产生动摇，需求破坏以及价格传递的效应无法妥善发酵，也使得化解通胀的道路更加艰辛。

但我们看到，英国债券的流动性危机对发酵，并没有倒逼美联储反转既定加息方向。实际上，日本牺牲日元永不加息态度，也没有倒逼美联储产生降息的预期。

同样的，瑞士信贷的传闻也无法与英国的债券杠杆危机相提并论，并进一步影响美联储的决策——瑞士信贷的问题显然被夸大了——其盈利能力还在，而且受到商业银行的存款保护。如果说瑞士信贷有什么问题的话，也只限于公司经营层面的管理和观念问题，在现代监管规则下，并不会带来风险的全球扩散。

在通胀面前，美联储的首要目标，是确保经济的稳定——这是国会赋予的使命，而不单纯是金融的稳定——至于金融市场的剧烈波动，则更多诉诸于监管的力量——目标是尽可能降低系统性全局风险，而不是去托市。

在复杂的局面下，美联储优先盯住的指标，必然只有通胀和就业，关注非农，CPI，PMI。

通胀数据没有达到预期，就业数据没有达到预期，美联储加息就不可能结束——鲍威尔也一直在讲，美国的本土目标更加重要，并一直否认市场猜测的降息预期。9月的议息会议，鲍威尔更点明了主旨——“让就业数据和加息节奏强相关”——没有失业，就不会停止加息。

全球人民从来没有如此强烈地盼望美国劳动力集体失业。

长期以来，无处不在的杠杆泡沫行为是自由市场内生的恶疾无法被自愈医治，信息的网络效应和更普遍的反身性会持续强化自身的波动，这些都会给经济的运行制造脆弱性。

尽管美元遭遇油元政治的全球挑战，但在大是大非面前，美元仍然是信用市场压力上升期的首选货币。而一旦美元开始收回流动性，各国汇率的防火墙被击碎，全球多年所积累的制度性的金融问题，都不可能通过继续内部放水来掩盖，它们都将跟随美元货币政策更紧闭地联动，问题将逐一浮出水面。

从全球的投机性资产破灭开始，进而蔓延到所有的风险资产，每一次脆弱性的暴露，杠杆的消去，泡沫的刺破，都是制度经济学攻城略地的时机——尽管吸取教训颁布的管制措施通常是为了发生之前类似的灾难，通常无法预防下一次的未知的意外。

从日本到瑞士到英国，后面还会爆发更多的地方危机。传导经历阵痛期，此前被忽视的问题一个个被刺破，负面消息集群出现，全球的金融动荡，将持续强化美元利率——直到美国国内就业和通胀目标达成，才有可能重新改变货币预期的走向。

因此，在这一轮大的美元周期中，紧缩环境下，美联储转向之前，任何可以被看作宽松的一厢情愿的预期行为，都有理由被看作是无效的市场噪音——纳斯达克不到一周的狂欢就是打击盲目乐观主义者最好的例证。

由于通胀更加持久的预期，美联储正在利用反身性干预，采用强硬的态度来推动加息的预期达成市场共识，冷却市场，降低大家消费，投资乃至投机的欲望，通过收水来充分暴露和消解问题，引爆局部风险，在去杠杆周期内完成经济的良性调整。

在美联储看来，为应对史无前例的顽固的通胀，在经济再次预热之前，预期引导的衰退或许是最好的选择。

面对美联储的可能选择，在长期通胀预期下，即使避免了市场恐慌，信贷成本的稳步上升也会使个人投资意愿受挫，并束缚原本可能会花费更多资金来刺激经济的各国政府。

对全球其它国家来说，更坏消息是，尽管通货膨胀率也在持续上升，但美国经济看起来仍然很健康——集运高频数据也支持这一论断，美国消费者支出仍然保持强劲。此外，劳动薪

酬高增长仍在持续，通胀展现出了极强的顽固性并强化了工资-通胀螺旋。这些现实也让美联储继续站在应对通胀的长期通道上——尽管这会让其它国家经受更长期的痛苦。

世界银行指出，在过去的半个世纪里，全球同步紧缩的情况极少发生，今日的境况更加类似于 1982 年的全球衰退。

对于中国大陆，2022 年我们相继经历了长期封城，地产萧条，干旱的影响，同时制造业还面临印度东南亚的竞争，制造业的低迷，就连向我们出口产品的经济体——比如韩国，也走向了萧条。

今年前 7 个月，中国对美国的商品出口只比前一年增长了 18%。相比之下，印度的出口增长了 30%，而越南的出口增长 33%，印度尼西亚增长 41%，孟加拉国增长 50%。然而，大家的命运都逃不过全球货币紧缩——没有人能够置身事外，如果经济继续长期疲软，即使是地理和政治相对绝缘的国家，也很难避免衰退。

目前几乎没有出现类似逆转的希望。尤其是我们仍然坚持防疫的保守政策——这将意味着政府新的刺激措施对促进增长几乎没有作用。长期以来，地方政府不得不将控制感染的目标放在经济发展之前，这无疑分散了政策的注意力——即便资金充足，也无法全力以赴地投入到公共投资中——更不用说，这还将进一步带来产能过剩、生产模式扭曲和沉重的债务。

2008 年，中国在全球金融危机面前，也没有掉队。当时的地方政府还敢于激进融资刺激经济，但现在却没有那么大胆了——原因就在于房地产市场暴跌损害了土地财政。

更重要的是，时不时的封锁也长期打击了消费者和企业家的信心——任何额外的政府支出对刺激私人支出的作用都杯水车薪——尽管我们已经下调了多种利率，包括自 2015 年以来首次下调基准存款利率。然而，货币供应量的快速增长迄今尚未转化为信贷的同等增速——缺乏消费和创业热情的借款人已经通过行动削弱了货币政策的执行效率。

今年的制造业，与 2021 年的制造业史诗般的繁荣完全不同——尤其是欧美国家在慷慨的新冠肺炎救济金的支持下大肆购买商品。去年的全球制造业产值一度跃升至 16 万亿美元以上——占 GDP 的比例达到近二十年来的最高水平。尽管存在供应链问题，但蓬勃发展的工业为世界经济带来了辉煌的一年，全球总产值增长了 6.1%，创下历史上最快增速。

如今，随着生活变得温和平淡，消费开始从商品转向服务。制造业跟着需求也一落千丈。然而，即使是最近的服务业活动数据看起来也令人失望。尤其是俄乌战争带来了能源紧缩的长期影响——7 月份开始，欧盟的工业生产总量就开始下降，攀升的能源成本也让欧洲发动机

熄火了——对于欧洲人来说，随后而来的还有凛冬，好日子还在后头呢。

全球制造业的持续放缓，已成定局。

 **注** 原文写于 2022 年 11 月 05 日

6.6.2 通胀的三个维度

在美联储 12 月议息会议之前，还有 10 月和 11 月的通胀率会提前公布，当然，还有一揽子宏观经济指标——这些都将是美联储决策重要的先导数据。在看到这些数据之前猜测美联储的行动，没有什么意义。

11 月议息会议之前的两周，股市已经蔓延了乐观的气氛，人们更多相信美联储将在 12 月，将利率上涨的步伐下调至 50 个基点——尽管这是一个值得怀疑的数字。

鲍威尔在上周三指出，美联储货币政策分为三个方面：加息有多快；加息有多高；加息有多久。但不幸的是，只有第一个方面是清晰的。尽管美联储最早启动加息的时点过晚，错过了最佳时间点，但美联储仍希望用迅速的加息节奏挽回局面——短期借款利率从三月份的 0% 到如今的 3.75%，这是 40 年来未见的速度。

关于第二个维度——加息的高度，9 月份美联储曾经透露，明年预期的中值是 4.6%，然而当前的债券定价高于这个指引，已经达到了 5%——市场已经对前置指标提前定价。

FHN Financial 的策略师预计，美联储将在明年 6 月前将政策利率提高至 6% 左右。在上周的加息后，美联储可以在 12 月不加息 0.75 点的情况下实现这一目标。

FHN Financial 还表示：金融市场面临的明显困境是，很多事情都可能同时发生，而且很多事情都朝着不同的方向发展——今年以来，许多投资者急于将加息速度放缓的迹象解释为暂停加息已经不远了，但持续的市场反弹可能会破坏美联储减缓经济的努力。因此，美联储可能会在 12 月放缓，但之后仍会达到 6

美联储很忌讳反身性炒作，然而，市场每隔一段时间都会倾向于提前交易乐观预期，因此，美联储每次都要鹰派的嘴脸示人——只要但凡鸽一下，过去的努力就会功亏一篑。

最难判断的是第三个维度——利率需要维持在限制性水平多久？鲍威尔先生多次强调，美联储将在需要的时间内保持高利率。美联储估计，长期中性水平（既不通胀也不非刺激性水平）约为 2.5%。按照这个标准，名义利率已经处于限制范围内。但从实际情况来看，由于通货膨胀率仍处在 8% 以上的高位，政策仍然宽松。

一些发展是可以预测的——比如抵押贷款利率在过去一年翻了一番多，超过 7%。这导致

购房量的大幅下降。但劳动力市场的弹性却惰性十足更加棘手——就业机会仍然是失业人口的近两倍，这给工资带来了巨大的上升压力，反过来也在持续推高通胀。

在欧元区，欧洲央行已经连续第二次会议提高利率 75 个基点，紧跟美联储的步伐，乐观者认为，欧元区的通胀并不如美国顽固——欧洲更多来自供应冲击和能源价格，而不是过热的经济（见「千面通胀」紧缩、特里芬悖论与政府失灵）。

而美国过热的经济的根源，来自于疫情之后的大规模刺激措施，但欧洲并没有经历过，因而反身性的工资螺旋暂时并不存在。从数据上也能看到差异——今年二季度，欧洲的消费比 2019 年高出不到 2%，而美国则是 7%。

这意味着高利率条件下，欧洲要比美国更早走向衰退——当前数据看来，欧洲的工资增长貌似已经停滞了。然而，欧洲迟早要补上美国这一课，欧洲工会的力量已经开始筹备涨薪的谈判，以抵消消费价格的上涨，与此同时，欧洲公司正在面对史无前例的积压订单——甚至高于新冠爆发之前，加上欧洲劳动力逐年老龄化的压力，工资通胀已经在路上了——这必将进一步加剧欧洲的通胀。

更多的坏消息还在后面，不要忘了寒冬和俄罗斯的威胁——一旦任一因素兴风作浪，通胀便会继续走高，乐观的推演掩盖不住不确定因素的集中爆发。通胀的高点也许还未到来——在这些坏消息兑现之前，即便是衰退的现实也不会降低欧元区的通胀水平。

同美联储一样，欧洲央行将在 12 月更新自己的预测，届时政策制定者将不得不决定是推进其他大规模加息，还是加快紧缩步伐。

6.6.3 联储债务与通胀

美联储（Federal Reserve）为对抗通货膨胀而逐步加息，这不光产生外部影响，同时也恶化了美联储的资产负债表——最近几周，其经营亏损一直在增加，因为支付给银行和货币市场基金的利息已经超过了过去 14 年积累的收益——通过债券购买刺激计划中积累的约 8.3 万亿美元国债和抵押贷款支持证券的收入。

然而，这些经营损失并不影响美联储实施货币政策的能力，在这些年里，美联储赚取了约 1000 亿美元的利润，并将利润全数汇给了美国财政部。过去的这些汇款降低了联邦赤字，但随着收益的减少，财政部的好日子也过去了。

然而，如果美联储持续亏损，它也不会向国会求助——相反，它只会在其资产负债表上创建一张借条，称为递延资产。一旦美联储在未来几年再次出现盈余时，它会先还清欠条，然

后再向财政部支付额外费用。这一安排类似于一个 100% 税率的机构，用未来收入抵消当前损失。

美联储 8.7 万亿美元的资产组合中，大部分是有息资产——国债和抵押证券，平均收益率为 2.3%。而在负债部分，则是美联储持有的银行存款（即准备金），以及称为逆回购的隔夜贷款。

在 2008 年金融危机之前，美联储的投资规模相对较小，只有不到 1 万亿美元。其主要责任是控制流通货币的数量。如果美联储想要降低或提高短期利率，它会以增量的方式转移储备。危机发生后，美联储将利率降至零，并购买了大量债券，以提供额外的经济刺激，这让银行系统充斥着准备金。

为了以更大的资产负债表来维持对利率的控制，美联储改革了利率管理方式。如今，已经在使用的新系统通过支付银行准备金利息来控制短期利率。

在过去的十年中，相对较低的短期利率意味着，美联储从其证券中获得的收益超过了其他隔夜贷款的利息。如今随着利率的上升，情况正在发生逆转。巴克莱银行的经济学家预计，美联储在 2025 年才会再次出现盈余，2023 年的净利息损失将达到 600 亿美元，美联储可能要到 2026 年之后才能消除其递延资产，届时美联储才会重新将收益交给财政部。

与大多数央行一样，美联储不按市值计价资产，而是仅在出售资产时才确认其持有的证券的损失。

总体看来，尽管净利息损失对美联储的日常运营没有影响，但在中期选举期间，这仍可能会引发政治上的关注——未来两年里，美联储储备和隔夜贷款在其逆回购机制中的分配规模，可能会高达 3000 亿美元以上——这可不是个小数目。

此外值得关注的是，利率的急剧上升，美国的养老金计划也受到了影响。在美国，许多退休人员可以有二选一的选择：领取终身的月收入或一次性收入。许多人选择了后者。但现在，随着利率上升，一次性支付的金额大幅下降了 30%——于是，这引发了一波提前退休潮——显然，这更加剧了劳动力紧张的格局，更有助于维系通胀。

利率上升对养老金计划来说可能是一个福音——因为债券可以赚取更多的利息，从而降低未来福利的成本。但不幸的是，对于那些即将退休的人来说，一次性支付会下降——因为他们是根据今天的未来福利成本来计算的。

6.6.4 政治与通胀

在病毒导致的经济放缓之后，过去两年的通胀危机，反转了主流经济学的观点——在世界发达经济体物价增长缓慢的三十年后，英国、美国和欧元区面临接近或超过两位数的通货膨胀。与此同时，许多新兴市场和发展中经济体的价格上涨得更快，土耳其的通货膨胀率超过 80%，阿根廷接近 100%。

即便如此严峻，但当前的通胀水平离历史极端水平还差点意思——在 20 世纪 70 年代，美国的年价格涨幅在十年内保持在 6% 以上，1980 年甚至达到 14%；日本和英国的通货膨胀率最高达到 20% 以上。对于中低收入国家来说，20 世纪 90 年代初更加糟糕：40 多个国家的通胀率超过 40%，其中一些国家甚至达到了 1000%。

从历史中复盘，2020 年开始，由于担心疫情引发的衰退，各国政府和央银全神贯注于启动经济；他们低估了大规模支出计划与持续超低利率相结合所带来的通胀风险。

很少有经济学家能够看到美国特朗普和拜登于 2020 年 12 月及和 2021 年 3 月签署的巨额刺激计划的危险性——这些计划为经济注入了数万亿美元。他们也没有预料到疫情后供应链问题需要多长时间才能解决，或者如果发生重大地缘政治冲击，全球经济将多么容易受到持续高通胀的影响，就像俄罗斯入侵乌克兰时发生的那样。

随着通货膨胀的加剧，各国央行等了太久才开始加息——它们正争先恐后地控制通货膨胀，从而避免让本国经济乃至世界经济陷入深度衰退。如今的央行不光要应付短视的经济思维带来的后果，还要受到剧烈的政治和社会变化的影响——当今的这个时代，是央行最难以应对的时代。

美联储的困局在于，虽然利率工具可以应对被看作货币问题的通胀，但美联储的独立性却受到限制——经济危机削弱了央行的政治合法性——央行必须在应对通胀和实体经济之间作出两难决策，并放弃为所有人造福的公平主义的想法。

长期的超低通胀的时代，也许不会如我们预期一样很快到来，我们应该尽早放弃这种不切实际的幻想，在能源革命，地缘危机，供应冲击等事件影响下，高通胀和高波动或许还将持续很久——显著高于美联储写入政策文件的 2% 目标。

大多数央行行长坚称，他们犯的最大错误，是让高通胀持续了太久，以致于长期通胀的预期开始被明显推高——大多数经济学家都认同这一观点。

自 2021 春季，美国月度通胀数字开始大幅上升以来，一直有人在推诿责任——一派将其归咎于拜登政府的过度刺激支出，另一派则认为这主要是由华盛顿无法控制的全球因素造成

的。

这两种说法都没有太大说服力。财政刺激的观点显然被夸大了——作为对比，英国和欧元区的刺激计划规模小得多，但其通胀率甚至高于美国。一些人还认为，拜登对老能源的压制是导致通胀的一个主要因素，但明眼人都能看出，能源的压力更多来自国际，而且，劳动力带来的通胀压力更加顽固——不要说控制全球因素，华盛顿连国内的因素都无法有效控制。

错误的根源并非仅仅是美联储，在向上一层的根源，也在于经济学可怕的广泛共识：经济学界已经坚定地认为，在大多数情况下，过多的宏观经济刺激、高赤字、低利率，比过少的情形要好得多。因此，当年几乎没有人质疑疫情初期世界各地实施的大规模支出计划。

让政府保持财政能力的关键，正是因为他们有资源在发生严重衰退或灾难时采取大规模行动保护弱势群体——可事后看来，最大的问题是何时停止，从而避免更大的危机出现。

一种理想的解释是，刺激支出通常是政治性的——尤其是当两党在拣选期间将其作为政治口号的时候，这些支出的决策往往畅行无阻。而那些推出的大规模救助计划，在平时往往可能无法在国会获得批准。这就是为什么一旦危机结束，人们往往很少研究削减刺激的原因之一——这意味着要付出更大的努力，而且还会得不偿失地降低支持率。

诺贝尔奖得主保罗·克鲁格曼败给了哈佛大学经济学家、前美国财政部长劳伦斯·萨默斯。克鲁格曼和其他人辩称，该一揽子计划将促进经济复苏，并为新一波疫情提供保险，而且引发通货膨胀的风险极小。但萨默斯有一个简单而令人信服的见解——将数万亿美元投入到一个严重的供应限制和适度的需求短缺的经济中，必然会导致通货膨胀。

2021春季，美国经济摆脱疫情的速度比大多数国家都快，但全球供应链的恢复还迟迟跟不上，因此，外国商品的供应受到限制。当美国消费者疯狂消费时，美国的贸易逆差至少为通胀提供了环境——粗略的统计，过度需求占据了美国物价累计上涨的一半之多。

面对需求和可用供应之间的巨大差距，美联储本可以介入并采取行动——即提高短期利率，提高借贷成本来降低长期资产的价格——比如房地产和艺术品投资。高利率抑制借贷，可以鼓励储蓄抑制消费，企业也会减少长期投资项目，并降低对工人的需求——这些目标都是当前美联储急于达成的——可最佳时机已经错过整整一年之多。

美联储可以说无法影响财政政策，也无法解决海外因素带来的通胀，但它却有一个很好的机会来防止国内过度需求带来的高通胀，但美联储却犹豫不决——这也许受到了拜登经济团队主流看法的影响——他们站在进步主义者的立场上，极力否认刺激措施对通胀的影响。显

而易见的，美国也遭遇了财政政策和货币政策的割裂——这就是当今危机的根源之一。

不光拜登的经济团队，特朗普的经济团队也经常吹捧强劲的减税经济对低工资工人和少数族裔收入的影响。当今的美联储，也越来越受到了越来越占据主导的凯恩斯经济理论的影响——该理论认为，有相当大的空间可以更积极地使用宏观经济刺激政策。在经历了近十年的超低利率和低通胀之后，一些人认为，即使整个支出增长都是通过“印钞”来融资的，也可以避免价格上涨的压力——现代货币理论 MMT 就是这当中最著名的立场。

在政治家看来，高赤字 + 低利率的组合，是一种实现社会公平化的政治正确的极佳手段——这意味着临时的刺激会带来永久的收益，任何政治家都喜欢这一款天上掉下来的馅饼。尤其是在选举期间，当权政府也受到民粹主义压力的影响——尽管独立的央行被看作是制衡政治压力的一种平衡，但在现实中，央行往往会做出妥协。

货币政策对政治有很大影响（就像大选口号一样），反过来，正如当前危机所表明的那样，政治也会影响货币政策。这一认知印证了经济和政治之间不可忽视的反身性影响。

6.6.5 负利率与通胀

日本和欧洲，已经悄悄地进入了负利率时代。因此，美联储在过去的工作重点，是对“长期低通胀”的担忧——在美联储看来，通胀总是可以通过提高利率来应对，但低通胀很难处理——美联储从未接受过考虑负利率政策以此应对通货紧缩。

让负利率政策有效地实施不容易——这必须设计一系列法律、制度和税收改革，此外，美联储还需要财政部和国会的合作——最重要的一个挑战是，如何防止负利率（比如负 2% 或更低）导致投资者从银行账户和国库券转向零利率的纸币（如果不考虑存储和保险成本，纸币在负利率的世界里看起来很美好）。

大体有两种解决方案可以防止纸币的套利——一种是在纸币和央行储备（数字货币）之间建立一个汇率，随着时间的推移贬值；另一个办法是完全消灭纸币，同时确保所有人都能获得免费的基本银行服务，要么引入央行数字货币，要么要求银行向未开户的个人提供免费的基本账户（比如日本）。

在这两种选择之外，还可以选择实施低至负 3% 的负利率——只需逐步淘汰大面额纸币，并采取其他监管措施，使数十亿美元的大规模货币囤积变得不切实际。

最终，出于对政治影响的担忧，美联储在 2019 年的审查中有意将负利率政策的采用剔除考虑——尽管这一工具的有效使用，可以有助于推动经济走出深度衰退。美联储对“低通胀”（通

胀率远低于 2%）的担忧与日俱增，却反而对高通胀丧失了警惕，这成为两年后美联储无所作为的主要原因。美联储在 2021 未能应对通胀表明，央行的独立性出了政治，也受到知识界新思想暗流的影响。

一些经济学家认为，央行不应该首先就 2% 的通胀目标达成共识——3% 甚至 4% 的目标会更好。通过将更高的预期通胀率纳入利率，央行将有更大的空间在危机中降息。

从本质上讲，提高目标利率可以提供负利率政策的替代方案。

可对于央行行长来说，一旦他们宣誓绝对致力于 2% 的长期通胀目标之后，就会受到更大的制约——任何目标的改变，尤其是从弱势立场上的改变，都可能削弱他们的信誉——这意味着未来通胀目标可能会被推高。

如果经济在几年内以较高的通货膨胀率稳定下来，银行家可能会说，尽管他们目前容忍适度较高的通货膨胀，但他们仍打算在未来恢复到 2%，并将寻找合适的方法来顺利实现这一目标，而不会造成长期的衰退——这种说辞必然会带来未来更频繁的调整，从而严重削弱货币政策的效力。

事实上，影响政治和经济形势的因素如此之多，以至于在可预见的未来，美联储似乎不太可能选择将通胀率降到预先预测的水平并保持在这个水平上。

诚然，如果央行有足够的耐心和独立性，它们可以随心所欲地降低长期通胀率。但目前尚不清楚，如果全球经济继续遭受连锁冲击，央行的效力能走多远。

本次高通胀事件积极的一面是，它可能会越来越多地迫使政客们再次认识到，低通胀和稳定通胀不能被视为理所当然，必须让央行拥有实现其核心任务所必需的自由度和专注性。

就央行行长而言，他们应该更开放地使用新工具，如无限制的负利率政策来对抗严重的衰退，这些工具可以为抵御经济过热中压低利率的政治压力提供关键帮助。无论美联储是否设法在当前危机中实现“软着陆”，它在未来十年将面临的挑战可能比在疫情前世界面临的挑战要困难得多。

6.6.6 通胀定价

毕马威首席经济学家 Diane Swonk 表示：美联储必须考虑校准问题——你是在给经济降温，而不是让它深度冻结。

杜克大学经济学家、美联储高级顾问 Ellen Meade 表示：关于增长速度的争论可能会掩盖一个更重要的问题——现在走得更快是为了提高最终的目标利率。

但一些分析师表示，美联储将很难在 12 月减慢加息的速度，因为他们预计通胀将继续比其他分析师预测的更高。就像美联储官员曾预计今年通胀率会下降一样——但事后看来，这种预期都是徒劳的。

美联储最终的回应就是，将美联储基金利率的目标定在比今年早些时候预测的更高的水平，导致 0.75 个点的加息幅度超过了预期——甚至是他们自己的预期。

前美联储行长 Laurence Meyer 在最近的一份报告中写道，他经营着经济预测公司 LHMeyer Inc。美联储的决策都是基于数据的——尽管这句话听起来很讽刺——当初恰恰是非数据的选举压力，影响了美联储的一系列决策。

实际上，鲍威尔关于官员们如何看待加息的可能性的任何讨论，都可能被市场的参与者看作是利好——大家都在关注加息的多少——加息加速的减缓也被看作是利好，但很少有人关注加息的终点。野村证券董事总经理表示，美联储的小幅度加息可能实际上并不意味着政策的转向——尽管很多投资者将其看作转向的信号。

德意志银行、瑞银、瑞士信贷和 Nomura 证券的分析师预计美联储继本周 0.75 个百分点的加息之后，12 月的加息幅度也相同。与此同时，美国银行、高盛、摩根士丹利和 Evercore ISI 的分析师认为，美联储将在 12 月加息半个百分点，以减缓加息步伐。

对此，德意志银行首席美国经济学家 Matthew Luzzetti 表示：如果大家在加息终点这一点上达成广泛共识——而不是每次加息程度的多少，那么我们将会更快地达到加息的终点——而不必在讨论加息的程度多少的过程中耗费时间。

但这个共识不容易达成——这里的困难在于，在月度数字定期披露之前，美联储自身很难做长期预测。如果美联储给出了长期指引，人们甚至还会担心美联储会过度加息，以至于未来因长期误判带来的利息急剧波动。

从衍生品的定价来看，由市场参与者设定的五年期隔夜指数掉期利率，大概可以看作中长期反应美联储未来走向的有效指标——当然，这里也包含了很大的主观性。

此外，与政策利率挂钩的期货合约显示，美联储基金在明年 5 月或 6 月左右将达到约 5% 的峰值，此后仍保持高位。今年早些时候，交易员普遍认为，利率将在明年 3 月达到峰值，随后将大幅降息。

与消费者价格指数挂钩的掉期合约显示，在未来 30 年的任何时候，总体通胀率都不会突破 2.6%。

纽约联储最近的一项调查显示，美国人对未来一年的通胀预期中值继续下降，但对未来三年的长期预期上升至 2.9%。

Strategas 常务董事兼固定收益研究主管 Thomas Tzizouris 表示：除非美联储愿意策划一场萧条，否则我们将不得不在至少两到三个紧缩周期内应对通胀。加息将压垮经济敏感的周期性通胀，但 3% 至 4% 的整体通胀是结构性的。

看来，分歧还是很大的，不过综合大多数意见我们会发现，今时今日去谈论通胀的结束，还为时尚早——边际的改善节点的分歧也很大，与其关注通胀数字本身，不如去关注更加基本的前置信号——比如劳工就业数据，失业救济数据，薪酬数据，消费者数据，房屋数据等等，早做判断。

6.6.7 归于货币

 **注** 原文写于 2022 年 10 月 12 日

卡尔·马克思认为，我们可以建设一个没有金融市场的理想的共产主义国家。但他大概率是错了——尽管金融市场充满了动荡和系统性缺陷，但我们不能没有它——如果没有金融市场，就不会有企业家精神，企业的管理就会显得非常盲目——我们看不到方向，因为这种情况下没有价格，我们不会知道一个东西值多少钱。

市场行为无关于主义，引入定价机制如此的重要，因此我们的生存依赖于金融市场的存在。

罗伯特·席勒在《金融与好的社会》中写道：金融应该帮助我们减少生活的随机性——而不是增加随机性。为了使金融体系运转的更好，我们需要进一步发展其内在逻辑，以及金融在独立自由的人之间撮合交易的能力——这些交易能使大家的生活过得更好。

金融是有用且必要的认知。

然而，真正地理解经济和金融的运作却很难。斯诺曾提过一个现象，现代史学家普遍认为，工业革命是划分时代的分水岭，但身处那个时代的古典经济学家们的感受并不比历史学家们强烈。

李嘉图认为地租上升会吸收掉所有生产率的增长；马尔萨斯预言人口增长会让工资达不到最低生活水准；马克思预言工人处境不可能得到改善。

遗憾的是，他们的预言都失败了。

经济的周期性运行是常态，结构和范式的转变也是常态，大多数的预测大都被时代和经验

的局限性约束，在后世都被证伪了，因此，面对不确定的未来，我们也不应该带来情绪的大起大落，时而乐观时而悲观。德意志银行 2020 年的研究报告说，未来的几十年将是一个无序的时代，超级大国互相冲突，社会不平等加剧，经济发展缓慢，世代争吵，生态系统恶化，大量人口生活艰难。

可这也太悲观了——按照这样的预测，我们仿佛又回到了李嘉图，马尔萨斯，马克思的时代——在他们的时代里，经济不增长是常态。

亚当·斯密支持自由放任，从一开始就为古典主义经济学理论引入歧途埋下了伏笔——李嘉图和其它英国的继承者们选择性发展了斯密的劳动价值论和对地主的批判，并以此创立了阶级斗争模型——这些为马克思的再分配和国有中央计划主义提供了机会。

就在资本论大行其道的时候，产业革命却将西方世界带入了一个资本财富的新世界，而且，各个阶级包括工人阶级都在成长和壮大。正如熊彼特所说，尽管资本会制造危机，但资本最擅长的也是促进彻底的经济变革。资本提供了一种财务的机制，使充满活力的领导者能够开拓资源，并成功地为民众带来更大的繁荣。

此后，芝加哥学派的弗里德曼和维也纳学派的施瓦茨，用大量的事实表明了，是政府的货币政策，而不是自由市场引起了经济周期。同时，是美联储不断地犯下错误——这同样是政府的行为，导致了 30 年代银行体系和经济体系的崩溃。

弗里德曼一次又一次地表明，货币政策无论在扩张还是在紧缩时期都是有效的。正如弗里德曼所阐述的那样：“经验事实表明，速度的变化能增进货币功能而非抵消货币的作用。自 1929 年到 1933 年，美国货币量降低了三分之一，货币流转速度也随之同样地降低。几乎在所有国家，货币量增加得快，货币流通速度也上升得快。”

“如水晶般透明的事实是，在经济紧缩的任何时期，联邦储备局都没有用足它的权力去阻止货币数量的下降，并且推动货币数量的增长。”

“事实上，大紧缩是货币作用力重要性的悲剧式宣言。”

应当感谢芝加哥学派弗里德曼所做的，具有重要意义的研究工作，从此以后，教科书在论述大萧条原因的部分里逐渐用“政府失败”代替了“市场失败”。到了 70 年代后期，弗里德曼已是诺贝尔经济学奖得主，关于货币政策作用力的理论和关于财政政策脆弱性的观点，已经被证明是正确的。

如今，凯恩斯主义代表者萨缪尔森的《经济学》教科书第 16 版中，还能看到这段文字：“财

政策不再是美国主要的稳定经济的政策工具，在可以预见的未来，稳定政策将主要是货币政策——这掌握在美联储的手里。”

这个表达依旧存在于最近的《经济学》教科书版本中——而讽刺的是，这句话在很大程度上承认了凯恩斯主义的失败。

与此同时，奥地利学派也不甘示弱，在 1972 年第二版的《美国大萧条》中，罗斯伯德创造性地给出了阐释通胀性萧条的新解释——他认为只有奥地利学派的商业周期理论对滞胀给出了清晰的解释——该理论认为消费价格的上涨是“经济衰退中一般的普遍的趋势”。

纵观经济学过去数百年的发展历程，几乎所有的重要经济学流派，都逐渐走向了同样的认知——通胀越来越被看作是一种常态的可控的普遍的经济现象——而不是罕见和恶性的危机——这里无关主义与意识形态，无关宏大叙事，无关市场的失败。

在应对通胀时，货币政策的成功或失败至关重要——这一认知越发强化了美联储这类机构存在的积极意义。正如弗里德曼的那句名言所说：

“通货膨胀无论如何都是一种货币现象。”

6.7 特里芬悖论

 **注** 原文写于 2022 年 10 月 12 日

1959 年 10 月，耶鲁大学的一名教授坐在国会联合经济委员会面前，平静地宣布布雷顿森林体系注定要失败。如果不要求美国出现不断增长的赤字，美元就无法作为世界储备货币生存——这位令人沮丧的科学家，就是出生于比利时的罗伯特·特里芬。

他的说法是对的。布雷顿森林体系于 1971 年崩溃瓦解。

在 20 世纪的大部分时间里，美元都是全球首选的货币。央行和投资者都购买美元作为外汇储备持有，这是有充分理由的。美国的政治稳定，没有像欧洲那样经历世界大战的蹂躏，经济稳步增长，足以吸收经济的冲击。时至今日，美元作为储备货币的作用，使美国的经常性账户赤字，是世界上最多的。

这就引发了特里芬悖论：当一个国家的货币同时作为国际储备货币时，有可能造成国内短期经济目标和国际长期经济目标的利益冲突。

具体来说，为了让全球经济继续蓬勃发展，美国就必须注入大量货币获得流动性，这样做的后果就是推高国内通胀。因为与其他货币相比，储备货币更受欢迎，因此其汇率就越高，最

终国内出口行业的竞争力就越低。

于是，这给货币发行国造成了贸易赤字的问题，但世界都会感到高兴。反过来，如果储备货币国——美国反而决定专注于国内货币政策，不发行更多货币，那么全世界就会变得痛苦——这就是我们今日正在经历的现状。

美元作为储备货币，通常是霸道的：开始升值时引爆国外的金融危机，大肆收购优质资源；开始贬值时再推高大宗商品价格，再大开印钞机，从经济繁荣中获利。

然而，美元霸权仍然是存在局限性的——某种程度上来说，货币周期里的通胀危机不单纯是美国单方面一厢情愿去制造的。美国在特里芬两难的选择面前，必须优先考虑国内主要矛盾。

储备货币过希望通过向外国政府出售货币来产生“无息”贷款，由于对储备货币计价债券的需求很高，他们能够快速筹集资金。与此同时，他们希望能够利用资本和货币政策来确保国内产业在世界市场上具有竞争力，并确保国内经济健康，不会出现巨额贸易赤字。

但不幸的是，这两个想法——廉价的资本来源和积极的贸易平衡——通常不能同时发生。

发行储备货币意味着货币政策不再是仅限国内的问题，而是国际性的。各国政府必须在保持低失业率和稳定经济增长的愿望与做出有利于其他国家的货币决定的责任之间取得平衡。因此，储备货币地位可以看作是对国家主权的威胁。

尽管美元地位遭受挑战，但不得不承认，在短期内，其它储备货币取代美元的前景微乎其微。尽管美国面临经济和政治问题，但其“避险”的作用很难被击败——特别是考虑到欧元的困境。

更重要的事，如果美元真的被另一种货币超越，我们几乎没有任何认知——不知道这到底会发生什么——世界会变得更加动荡吗？这是一个过于宏大的主题，几乎没有人能够真正做出合理和精确的预测。

我们假设，如果人民币取而代之，成为世界首选储备货币。

美元就不会想现在一样走强——而是像日元欧元一样，相对于其他货币贬值，积极的一面，这会提振出口并降低贸易赤字。然而，更大的问题是，随着对持续美元流动的需求逐渐减少，借贷成本将持续增加，这可能会严重影响美国偿还债务或为国内项目提供资金的能力。

对中国来说，这样的挑战似乎更大——中国将不得不迅速实现金融体系的现代化，对人民币兑换性的需求意味着，央行将不得不放松与人民币债券有关的监管——这是可以做到的吗？

当然还有更加激进的替代方案，比如一个新的国际货币体系。这种可能性要建立特别提款权——一种由国际货币基金组织（IMF）等全球机构持有的储备资产——虽然这不是严格意义上的货币，但它确实代表了另一个国家的外汇资产。

再激进一些，就是创建一种全球性货币——这也由约翰·梅纳德·凯恩斯推动的方向——货币的价值要么基于黄金，要么基于“全球中央央行”。这种可能性是存在的，但负面影响可能会更明显——这涉及有关国家主权、公平性稳定性和行政有关的具体问题。一个无解的核心问题就是：你如何让一个自愿者组织承担全球所有的经济责任呢？

6.8 神奇反转

 **注** 原文写于 2022 年 10 月 17 日

市场博弈的复杂性，我们在最近的市场中再一次见识到了。

上星期四美股隔夜神奇逆转，加上周末大会会期共振，直接强化了星期五 A 股底部反转的行情，尽管美股随后走弱继续消化紧缩预期，尽管北上还是跟着纳斯达克机械地执行订单，但国内在乐观情绪下隔周后已经可以独立行情延续惯性。

但神奇逆转仍然值得玩味——这是一个不同寻常的结果，历史上只发生过五次。从时间轴上复盘来看，美联储当晚发布数字后，美元指数短短数分钟内大幅拉升，但奇怪的是，拉升后紧接着出现了三个小时的大幅下挫。跌幅达到了 1.5%，直到美元指数下跌的差不多了，纳斯达克才逐渐开始走强。

似乎，要想理解纳斯达克的奇迹反转，从时间维度出发，必须先搞清楚汇率波动的原因。

比较确认的是，美国通胀不会大幅改善的预期是比较一致的——这也反映在二年美债的走高中，反应比较迅速，跳进到 4.4%-4.5% 附近，这个收益率对应着强硬的加息路径。这似乎同样能反映出通胀持续的预期。

一种解释是，为了保证非美货币的稳定，各国央行需要抛售美元，购买本国货币，这就造成了美元供给的增加。通胀数字落地，正如我们预期的，这会带来美元短缺，导致股票低开，但汇率的博弈，会导致美元供给的大幅波动——短暂逆转美元的短缺。

这可以解释当日汇率的巨幅波动。

但这一解释仍需旁证——但这不难，只需要观察当日十年美债的诡异表现即可。与两年期美债跳高类似，我们可以看到十年美债也同步跳进到 4% 左右，唯一不同在于，它随后又开始

跳水，跌落到 3.9%。巧合的是，长债的当日下跌节奏，恰好对应着纳斯达克的走高。

这里的逻辑也是匹配的：十年美债的跌落，意味着衰退预期，衰退的预期意味着加息的终结，加息的终结意味着美元见顶——的确，我们也看到了当日美元指数的下跌横盘。

长债与短债倒挂的走势变化显然被市场误读了——这被“聪明”的资金当作加息终结的信号，于是流动性预期变化让投机者开始在当天做多美股——直到第二天，投资者们才反应过来，昨天到底发生了什么。

如今的美联储，更多是诉诸于价格型政策——调利率，这往往对应着短债的波动。而博弈的不确定性，往往影响了长债的变化。而此次非美央行的美元抛售，恰好作用于长债端——但资金却忽视了汇率市场的反身性影响——显然这不是政策的真实意图——汇率博弈才是导致十年美债收益率的反方向运行的罪魁祸首。

这就像英国发生的养老金乌龙事件一样——人们误读了英国央行的卖短债买长债行为——这一政策的目的是为了解决养老金问题带来的国债无序抛售的问题——但由于 LDI 策略的负债端相比资产端对长期国债更加敏感这一逻辑过于隐秘，市场广泛地将其误读为持久地创造央行货币，或是限制或控制长期利率的放水行为。

可以说，从汇率到利率的传导事件，通常是比较少见的，因而高频交易往往依据图形做出判断。在这些例子里，货币的基本趋势并没有确定汇率的走向，反而是汇率的博弈找到了一条影响基本趋势的新途径。但这一现象意味着，通货膨胀与货币汇率之间的关系不是单向作用的——这里存在互为因果的反身性。

然而，汇率的波动机制仍然是相当复杂的。通常来说，汇率通常是由外汇的供求关系所决定的——这里的博弈方，就至少包含了贸易的需求，非投机资本的流动，和投机资本的流动。三大交易项目共同决定了货币的交易总额，并引导了汇率的走向。

在美联储公布宏观数据的当天，可以认为，投机资本的流动占据了主导作用——这至少包括了各国央行的稳汇率操作行为，和真正意义上的汇率投机行为。当然，贸易数据和非投机资本的流动也不是静态的——它们也会受到汇率预期的影响——比如，贸易的存货策略就是这一影响的产物。

总体来说，投机资本被上升的利率和上升的汇率吸引。与利率预期类似，对未来汇率变化的预期，构成了外汇投机交易的主要动机。我们还会发现，汇率的作用可以远大于利率——就像纳斯达克的神奇反转一样。

就外汇而言，贸易平衡显然是最重要的“基本面”，但博弈也可以成为主导的因素——比如 1982-1985 年，美元的表现尽管非常坚挺，但美国的贸易收支却在不断恶化。现实是，相比我们熟悉的股票市场，基本面对于价格趋势的绝对作用，在外汇市场会变得更加模糊——其原因就在于，汇率预期下投机资本的运作，在外汇市场中占到了举足轻重的地位。

最终，对于上周的神奇逆转，我们最终观察到，汇率博弈对美国长债的反身性作用——长债相比短债来说，更具有不确定性和博弈性质。在 10 月 13 日这一天，由外汇市场传递到债券市场的假信号，导致了乐观情绪蔓延到股市，并短暂推高了纳斯达克。

6.9 制度的重塑

金融里还有另外一种不能被计算机和公式保护的风险：欺诈。

在 2008 年美国金融危机之后，许多经济学家就已经看得非常清楚了：金融系统，以及其他社会和经济系统，很难避免被各种小团体操纵，以达到他们谋取私利的目的。

这样也就自然而然地引出两个新的问题。

第一，给定某种特定的政策框架或拟议中的经济系统，这种操纵是否可以提前预见并预先阻止？

第二，我们是否可以设计出某种方法（甚至是自动的），来测试它可能会面临失效的模式，以及它们可能被操纵的程度，从而防范将来可能发生的操纵行为？

经济中的剥削行为绝非罕见，经济学迫切需要发展一门强大的、专注于失败模式分析的子学科，就像在结构工程，飞机设计，汽车功能安全领域中已经大获成功的失效模式分析的子学科一样。

需要将失效模式划分为若干特定类别——我们可以据此扩展政策的研究，以便考察政策被“耍弄”的可能性。

社会和经济生活中有一个一般规则：给定任何一个系统，总会有人找到一种利用它、剥削它的方法。或者说，所有系统都会被玩弄。

这样说并不是出于愤世嫉俗的理由。恰恰相反，这是一个有普遍意义的观察结果——即任何政府制度、任何法律制度、任何监管制度、任何企业制度、任何选举制度、任何政策组合、任何组织规则、任何国际协议，人们都能够以意想不到的方式，利用它来谋取自己的私利。

观点 6.1

很多剥利的方式，是不以市场为出发点的，比如信用套利，通过评级机构干扰了市场的看法；比如税收套利，通过税务转移获得利润；比如法律套利，利用一些市场参与者的行爲被法规限制，比如无法做空。



要“盘剥”各种系统，方法有很多，其中有些是非常不明显的。要想一般性地预测给定的政策体系中，剥削行为是如何出现的，往往却是极具挑战性的。但是，我们确实极度需要预见到各种可能的操纵——因为它们有时会造成灾难性的后果。

案例 6.2

俄罗斯 1990 年从社会主义计划体制向资本主义体制过渡的后果。在那个时期，少数“精英”攫取了国家新释放出来的资产的控制权；冰岛 2008 年的银行体系，一些控制了该国各大银行的所谓金融家，挪用存款人的资产到海外房地产市场上投资，将银行拖入了破产的陷阱；2008 年的华尔街，当时对抵押贷款支持证券市场的监管非常宽松，贷款唾手可得，而衍生品则越来越复杂，以至于形成了一个高度不稳定的结构。



现在的我们不难看出，所有这些系统都提供了强大的激励，使得它们非常容易被操纵，而且很多最终都难逃系统崩溃的悲剧。

这就提出了一个不容回避的问题：经济学已经发展得如此精巧复杂，事前有无数经济学家对拟议中的政策体系进行了细致的研究，么还会发生这些经济灾难呢？

在前面我提到的那些例子中，确实有若干经济学家提前预见到了未来发生悲剧的可能性，并发出了警告。但是这种警告通常并没有什么效果。原因在于，目前大行其道的那种经济学隐含着一种偏见，它会使经济学家选择性失明，因而无法看到经济系统未来被“剥削”的可能性。

标准经济理论假定要研究的系统是均衡的，而根据定义，在均衡中没有任何行为主体有动力偏离自己的当前行为。由此而导致的结论只能是，在标准经济学研究的任何一个系统中，侵入性行为或破坏性行为永远不会发生。

如果系统可能被侵入，那么某些行为主体将会发起新的行为，并且系统将不能继续处于均衡状态。均衡经济学的基本假设决定了，它的研究目的不是探索各种系统被剥削的原因和结果，因此对于系统是如何失败或被利用的系统性研究，不是这个学科思考的核心问题。

我们需要摒弃均衡假设，并以一个完全不同的非均衡假设为基础来进行分析：任何时候、任何政策体系都会为相关各方提供某些激励，而且这些激励反过来可能会促使各相关方发现一些政策设计者没有想到的、能够用来增进自己私利的途径。

在这个假设的基础上，我们就可以探索：“剥削”政策系统的行为是怎么出现的，我们如何对这种行为进行建模和分析，并提前预见到它们或者预先提出警告。

为了便于分析，可以将怎样才能预见到各种系统可能被“剥削”这个问题，分成4个子问题依次考察。

第一，这种剥削行为的原因是什么，它通常是怎么出现的？

第二，考虑给定的特定经济系统或政策，我们如何预测它（们）可能会在什么地方归于失败，以及我们可以从结构工程学等学科中学到些什么？这些学科都试图预测潜在的失效模式，因此应该可以在这方面帮助我们。

第三，如何为可被利用的系统构建模型，以及我们怎样预测这些模型中的行为主体“发现”“剥削”这些系统的方法？

第四，构造人工智能模型来自动预测经济和社会如何被剥削，这种方法在未来的前景如何？细究起来，“剥削”这个术语有两层含义。第一层含义是“为了获得利益而使用某种东西”，第二层含义是“自私地或不公平地利用某人或某种情势，而且通常是为了个人私利”。

第一层含义适合我们后续的讨论，但注意这种意义上的“剥削”一词不一定是贬义的。第二层含义也涵盖了我将要谈论的许多情况。

“玩弄”是另外一个术语，带有一个更加“有害”的含义：它表示人们为了实现自己的目的而操纵性地使用一个系统，通常会背弃他人对他们的信任，并会伤害他人。

我们也会讨论“政策体系”这个术语，意指在给定一整套政策的情况下，随着时间的推移而渐次展开的经济系统、社会系统、军事系统、商业系统或政府系统。例如奥巴马总统2010年提出的“负担得起的医疗保健制度”，就是一个政策体系。

在分析如何对剥削行为建模之前，不如讨论一下剥削行为的原因和机制，这些“预备知识”对后续的讨论也会非常有用。

一个观察结论是，剥削行为并不罕见。之所以如此，并不是因为有的人天生是自私的，而是因为所有的政策体系，即所有的社会政策，都会产生一些激励。作为对这种激励的反应，由行为主体组成的某些群体会为了自己的利益而采取行动，这种反应往往是意想不到的、违背

政策设计者的意图的。

美国在林登·约翰逊担任总统期间，于 1965 年启动了医疗保险体系，目的是为老年人提供医疗保健、支付医疗服务费、补偿医院和医生的治疗费用。参加这个计划的医院和医生对它的反应是，购买昂贵的设备和提供不必要的医疗服务，因此在该计划推出后的短短 5 年之内，它的成本就几乎增加了 3 倍。

12 年后，美国向市场开放了医疗保健服务，目的是为了引入竞争和降低成本。但是事与愿违，结果却产生了这样一个系统：每个关键的参与者都能找到某种方法，来利用这个系统谋取自己的利益，从而有害于整个系统。

这被描述为一个“霍布斯式市场”——医疗保健行业的所有博弈参与人都在相互对抗：医院与医院、医生与医院、医生与医生、医院与保险公司、保险公司与医院、保险公司与保险公司、保险公司与药厂、药厂与药厂。

这是“大规模的剥削行为”的一个例子，剥削发生在所有的尺度上。

这个事实警告我们，在接受那些旨在展示“美好愿景”的经济模型的结果之前，一定要三思而后行。我们应该时刻保持警觉：在对内在假设进行恰当质疑之前，任何政策模型的结果都不能贸然接受。这个例子看起来是分散和独特的。但是，要想从这里得出一般的洞见似乎不容易。我们更加感兴趣的是，是否可以确定剥削行为的“通用类别”或“标准技巧”。

也就是说，在经济学中开创一个用来评估政策体系的“失效模式分析”传统。

在工程学中，失效模式分析或故障模式分析所研究的，是结构在过去遭受失效的方式，或未来可能失效或无法按预期发挥作用的方式；在预防医学和疾病控制学中，要研究疾病、死亡和流行病的原因，探索未来预防的方法。这些研究不仅要探析过去的失败，而且要建立一个有序的知识体系，以帮助预防未来可能出现的失效或崩溃。

在经济学中创立这一传统，一个很好的开端就是，考察各种系统在过去是如何被剥削或被玩弄的，并对这些发生的事件进行分类。

剥削根据观察可以大体分成四个类型，用对应的原因命名。

1. 利用不对称信息。

在许多社会系统中，系统各相关方可以访问不同的信息。经常发生的一种情况是，某一方根据自己对可得信息的理解，提出某种服务或某种机会，然后另一方以自己所拥有的，更详尽的信息为基础做出回应、采取行动，并依靠其优势信息利用系统从中获益。

在金融行业和营销行业中，特别容易出现这种行为——因为在这些行业中，推广自己产品的那一方非常了解他们正在推广的产品，而另一方潜在的投资者或客户则不然。

2007年，高盛创设了一个抵押贷款债券资产包，向它的客户兜售。同时，它又请了一个著名的对冲基金经理约翰·保尔森（John Paulson），来为这个资产包选择债券。保尔森私底下认为这个产品将会变得一文不值，于是以它为标的进行了对赌。

通过购买可以避免这种金融工具带来损失的保险，保尔森大发横财，高盛也小赚了一笔，但是投资者却损失了10亿多美元。这个资产包，即与次级住宅抵押贷款支持证券相关联的综合性抵押债务，是一个非常复杂的“套餐”，其设计者高盛和保尔森对它的前景非常了解，但是他们的客户却无法搞清楚。

医疗保险行业也很容易出现信息不对称问题。医生和患者都比保险公司或为他们支付医疗费用的政府机构更了解疾病情况和何种治疗才是适当的。2006年，马萨诸塞州立法推进个人医疗保险计划。

这个计划一开始似乎是有效的，但是短短几个月后，保险公司就发现他们亏钱了。原因正如 Suderman 所指出的那样：

“成千上万个消费者都在‘猎杀’马萨诸塞州2006年健康保险计划，当他们需要支付昂贵的医疗护理费用，如生殖治疗和膝盖手术的费用时就参保，然后就迅速弃保。”

这种行为不是非法的，也不是不道德的，但它确实是掠夺性的——一种剥削。

2. “迎合”行为以符合特定标准。

第二种类型的剥削，称之为“操纵”更好一些，发生在必须根据严格的评估标准对行为主体的行为进行评判、监控或测度时。行为主体会让“自己的行为”迎合并符合某些狭隘的条文标准，而不去考虑制定这些标准的更广泛的意图——即行为主体“玩弄”了标准。

在2008年金融危机之前，金融评级机构如穆迪或标准普尔等，多年来一直在对投资银行创设的各种金融工具所固有的风险进行评估。但是在金融危机爆发前几年，在一个以增加透明度和信任感为名的行动中，它们将自己的评级模型提供给了华尔街各投资银行。

对此，Morgenson 指出：

“华尔街的投资银行很快就学会了如何篡改这些模型，如改变一两个小小的输入项，然后得到更好的评级结果。也就是说，他们学会了如何利用评级机构的模型作弊，目的是保证在把质量更低的债券掺入投资组合后，仍然能够得到高评级，于是他们就可以把这些本来很可

能卖不出去的垃圾卖出去了。”

玩弄绩效标准的人绝对不限于华尔街那帮银行家。在一切需要评判性能或绩效的系统中，都存在这种行为：是否符合法律、能否通过教育考试、是否遵循人权标准、有无遵守环境标准、是否达到接受资助标准、工厂产量是否达产、金融会计是否公允、税务报告是否合规、行政官僚业绩是否出众、政府治理的绩效能不能令人满意等，涉及的标准都可能被“玩弄”。

在所有这些情况下，受到监管或被关注的当事方会调整自己的行为，做出一副在规定的绩效措施下“表现良好”的样子，但是他们的实际行为却千差万别：既可能令人满意，也可能应受谴责。

事实上，以政府治理绩效为例，人们早就总结出了这种“剥削”的两个“定律”。第一个是“坎贝尔定律”：

“社会决策越是频繁地使用任何量化的社会指标，招致腐败的可能性就越大，也就越容易扭曲和腐化它原本打算监管的社会过程。”

第二个是“吉德哈特定律”：

“任何观察到的统计规律性，只要将它用于控制目的，就必定会失效。”

这两个定律都适用于政府行为。不过一个更宽泛的表述更有趣：任何绩效标准，都会被最大限度地利用，从而丧失价值。

3. 获得系统的部分控制权。

第三种类型的剥削，发生在当由一些行为主体组成的小团伙控制了系统的部分重要资源，并将其用于满足自身的目的时。经济系统中的这种剥削，类似于计算机系统中病毒对计算资源的剥削。这个小团伙实际上接管了一部分系统，并且利用它来为自己谋取利益。

在金融部门，我们可以观察到这种类型的剥削的许多例子。比如，2008年金融体系崩溃前的几年里，保险巨头美国保险集团（AIG）内部，一个小团伙，即该公司金融产品部，实际上控制和管理了公司的大部分资产和风险负担，并开始大量投资于信用违约互换。

这个小团伙的成员以高额薪酬的形式获得了巨大的利益，即他们可以获得他们所“赚得”利润的1/3，但是投资最终失败了，这令美国保险集团遭受了灭顶之灾。

冰岛也发生了类似的一连串事件，一小部分企业家利用贷款买下该国银行资产的控制权，并将银行资产投资于国际房地产市场和相关的衍生品。这些投资失败了，冰岛的银行体系垮塌了，它们客户的存款都成了殉葬品。

4. 以政策设计者意图之外的方式利用系统的元素。

当行为主体利用系统自身去操纵系统时，还会出现另一种类型的剥削。一个例子是，利用网站的评级系统去操纵对他人的评级。

又如，有关利益方会设法去搜寻某个规则，然后使它成为系统的一个漏洞，用来证明他们所做的超出了系统设计者意图之外的行为的合理性。这样一来，这条规则就会蜕变成一个管道，让金钱或能量滚滚流过，并对整个系统造成不利影响。

在 20 世纪 70 年代初，阿拉伯对石油实行禁运之后，美国国会为机动车辆制定了燃油经济性标准，不过对商用轻型卡车的要求比对乘用车的要求更宽松一些，这也是可以理解的。但是，底特律的汽车业人士在进行了大量的游说活动后，操纵了国会在一个适当的时机宣布运动型多用途车（SUV）是轻型卡车。

这样，大量汽车就轻松地“驶过”了这个“轻型卡车漏洞”，导致美国的高速公路上塞满了 SUV。结果是，在 1988 年和 2005 年之间，美国的平均燃料经济性实际上反而下降了。这绝对不是这项能源政策设计者的本意。

上面描述的只是 4 个类型，它们绝对不是全部。毫无疑问，各种系统被“玩弄”的方式还有很多。但仅仅是这些，就已经足以让我们对剥削有一个深刻的印象了。它们告诉我们，系统中的剥削行为绝非罕见，它们简直成了一种狂欢。

6.10 失效分析与经济安全

给定一个政策体系，人们就会形成一个心理模型或分析框架，用来预期它将如何运行。与此同时，人们也希望可以预计政策体系在现实生活中的哪些漏洞可能会被利用。

对于后者我们应该怎样着手去做呢？在一个特定的经济环境下，我们将如何进行失效模式分析？这些问题还没有固定的答案，但是我们应该可以借鉴工程学失效模式分析的方法和步骤。

第一步是掌握关于以往类似系统的失败的知识。有了 4 种剥削类型，我们可以说至少已经开了一个好头。

飞机设计师可以从过去的经验中了解到，故障（他们称之为“异常状况”）发生的一般原因包括：疲劳性失效、爆炸性减压、火灾、爆炸、发动机损毁，等等。依此类推，我们必须对过去政策体系如何被利用的失效模式进行分析。

第二步，我们可以观察到，结构的分崩离析始于比其“总体设计”更微观的水平上的失效。在工程设计中，崩溃往往不是因为总体结构整个散架了，而是在应力作用下，部分组件中出现了细的裂纹，或者因为某些组件失效了，这些故障被传播到了更高的层次上，从而最终导致整个系统走向失效。

这就意味着，对于我们正在研究的任何系统来说，剥削行为通常不会发生在整个系统的层面上。毕竟，剥削行为是个体，或者是由若干个体组成的小团伙创造的或“发明的”。如果我们想要搞清楚对系统的操纵是怎样发生的，我们就必须细致地探究行为主体所拥有的各种可选项和行为可能性。

第三步，通过类推可知，我们可以在制度中找出应力特别高的那些地方，集中注意力观察它们。在社会系统中，这些地方往往会被给予行为主体强烈激励，使他们做出与被规定的行为不同的行为。

在分析模型中，这类行为的关节点通常被表示为一种“费率”，如个人购买健康保险的比率；或者被表示为一个简单规则，如收入超过了 X 美元，并且年龄超过了 Y 岁，就得购买健康保险。建模者必须追问简单的费率或规则，是不是真的能够保证给定行为主体面对的激励。当然，很多时候它们是不能保证的。

上面所有这一切都表明，如果我们将社会系统有一个构想，并且有一个用来分析社会系统的解析模型，那么我们就可以对它进行“压力测试”，以便识别那些可能会强烈地诱使行为主体做出不同于设计者预想的行为的激励。

这些应力很大的地方，可能就是行为主体有权利去影响其他相关方福利的地方，如他们可以向富裕的房地产开发商颁发建筑许可证，但是我们通常假设他们会做出公正的决定。

有些时候，行为主体可以通过牺牲一定程度的性能或安全性来谋取利益，如他们决定降低飞机维护的频率，但是我们通常会假定一切都符合给定的标准。

另外，行为主体有时会利用内幕信息谋利，如他们知道公司的未来计划，但是我们通常会假定他们不会进行内幕交易。

接下来，我们就可以根据我们所了解的关于行为主体的具体激励和他们掌握的信息知识，来建构行为主体的“行动可能性”了。

我们正在寻找的是政策体系中的薄弱点，以及特定行为可能对系统造成的后果。但是，这种测试不能操之过急。

在工程学中，当出现了一个重要的新设计时，通常需要几个月，甚至几年的时间来精心检验、调试和重新设计，尤其是当它事关公共安全大局时。因此，没有理由认为，人们在制定经济政策和社会政策时，反而不用强调它们的后果是否安全。

想象一套新的医疗保健政策，或一组新的金融管制条例，一旦有了一个“工作模型”，我们就可以通过它诱导出一个剥削该体系的“策略”模型。更具体地说，我们将先给出一个整体模拟模型或总体政策环境，然后任由外部参与者提出自己的策略来剥削它。

类似的做法由来已久。密码系统的测试，工程领域的故障注入，软件工程的压力测试，都是这一思想的实例。

我们希望，计算机仿真程序能够在完全没有人为提示的情况下自主地“思考”：我们希望计算机仿真程序能够在没有任何内置提示的条件下，“发现”一类新的工具，或者发明新的合理的策略，乃至自主诱导出一个剥削该体系的策略模型，以提前发现和解决潜在的“被剥削”风险。

而要想做到这一点，计算机仿真程序就需要有关世界的知识，这种知识必定是一种深刻的知识。为此，计算机仿真程序必须成为一个一般意义上的智能体，知道世界的各种可能性、知道什么是可用的、知道一般来说“外面会有什么”。换句话说，它需要某种类似于我们人类智力的东西。

的确，这就是我们一直盼望发明的——强 AI 智能。

我们其实是在要求得到一台“发明机”，一台能够意识到自己身处的世界、能够在概念上将一系列构件组合到一起去解决一般性问题的机器。这个问题属于“人类认为不难，但对机器来说却很困难的计算问题”——即所谓的“人工智能完备性”问题，诸如阅读和理解文本、解释语言、翻译语言、识别视觉对象、下棋、裁判司法案件等问题，均归属此类。

考虑到我们关注的焦点，我们还可以加上一项：对“解”的想象——这里的问题绝对不仅是一个概念性的问题，还是一个实践问题。

在过去 100 年或更长的时间里，经济学理论在稳定宏观经济预期、制定国际贸易政策、监管货币体系、推行中央银行制度和执行反垄断政策等方面发挥了重要作用。但是，它未能防止金融崩溃和经济危机，而绝大部分金融崩溃和经济危机都是由剥削行为造成的。

在我们的时代，这几乎可以说是一个异数——尤其是航空安全、建筑安全、地质安全、食品和药物安全、疾病安全、手术安全、生产安全、驾驶安全等都在自我进步。

从标准来看, IEC61508, EWIC, DINV EDE080, DIN V 19250, ISA S84, HSE PES, ISO26262, IEC62304, DO-178, DO-254, EN5012x, IEC62061, ISO 13849, 从工业、制造、铁路、航空、医药、汽车, 所有这些领域的安全原则在过去的 50 年中一直在稳步地得到改进。

相比之下, “经济安全” 在过去 50 年里却没有什么改变。如果说有什么改变的话, 那也只能说它变得更糟了。

许多经济学家也许会说, 对自由市场自我调节能力的盲目信心是造成这种情况的一个很重要的原因。但是, 经济学理论本身的一个弱点, 即缺乏一种能够在政策实施之前找到可能的失败模式的系统方法, 也难辞其咎。

失效模式研究从来不是经济学这门学科的核心, 因为经济学长期以来都坚持均衡分析, 假定系统会快速地向一个没有任何行为主体有动机偏离其当前行为的地方收敛, 并且会稳定在那里, 因此剥削行为不可能发生。

基于这种认识, 经济学家们的普遍倾向是, 设计政策并对其结果进行一些模拟, 但是不会充分地探讨行为假设的稳健性, 不能将那些因系统性的剥削而可能失效的模式识别出来。

现在是时候对我们的思想做出修正了。

设计一个政策体系并简单地分析, 是远远不够的, 即便是相当细致深入地模拟政策的结果也是不够的。我们不能把社会系统和经济系统视为一组没有改变动机的行为, 而必须把它们视为一种总会引发进一步的行为、诱致进一步的策略、导致系统性改变的激励网络。

我们需要仿效结构工程学、流行病学或加密科学等学科中的做法, 预测我们所研究的系统中可能被剥削的地方。我们需要对我们的政策设计进行压力测试, 来找出它们的弱点, 看看我们能否“击败”它们。

数十年来, 工程学一直坚持失效模式分析, 从而使我们拥有了能飞行数百万公里的飞机、不会在地震中倒塌的高层建筑物……如果将这种失效模式分析应用于政策制定的世界, 那么我们将更有可能得到我们希望的经济和社会结果, 从而避免世界上的诸多苦难。

6.11 公共的责任

经济学家们信任市场的潜在本能的基础是什么?

“一般均衡”的广义概念是一项重要原则, 它表明经济中的一切都是相互关联的, 任何行动的全部后果都可能是深远的。这是防止沉迷于社会工程诱惑的一种有益的预防措施——因

为很难考虑任何行动或政策的所有可能后果。一般均衡作为一种特殊的理论，是一个抽象的、理想的世界，相同的个体根据预先确定的偏好做出自己的选择，没有交易成本或外部性。有了这些假设，就有可能证明竞争均衡将复制一个无所不知、善良的中央规划和决策者。在这些抽象的条件下，市场——由价格调节的个人之间的一系列交易——是发现和满足个人偏好的最有效方式——即市场是组织经济的基准最佳方式。

自此，经济学成为了一门数学性很强的课程。只有那些后来成为纯粹理论家并将一般均衡理论传授给其后继者的少数经济学家，才被需要再次深入思考具体问题。

但问题是，经济学家的市场导向本能并不取决于对数学不动点定理的理解。因为市场在实践中远比理论上用。市场经济让许多人生活得更好——创新方式改善了我们的生活，使我们能够在收入和时间的限制下做出最适合自己的选择。

大多数经济学家肯定不会将金融理论和有效市场假说视为经济学的圣杯。

金融市场不是整个经济，有效市场假说也不是整个经济；金融市场的交易者不是经济学家，也不是经济学的化身。

理论上，政客和监管者可以在不影响经济的情况下解决失控的金融市场——如果他们愿意的话。从这个意义上，金融市场的过度行为与经济根本无关——许多经济学家都警告说，在经济崩溃之前会出现不可持续的资产泡沫。

Robert Shiller 的《非理性繁荣》就认为，政治哲学、金融机构的权力、它们对政府的游说、信用评级机构的激励以及纯粹的贪婪和不诚实都比经济学、甚至比市场本身更应该承担更大的责任。

Robert Shiller 虽然作为预测全球金融危机的经济学家之一而闻名，但他也主张扩大金融市场，以帮助各国相互保险，抵御自然灾害的损失。但是，这种辩护忽视了经济学在现代金融市场诞生中所起的根本作用——经济学家不能完全剥夺金融怪兽 的统治权。

还有其他经济学塑造世界的例子，比如货币政策，决策者希望他们的数学模型能让所有人相信通胀将保持在目标水平。但不幸的是，他们的可信度不高。

罗纳德·里根和玛格丽特·撒切尔的保守党政府所确立的，国家的作用应该局限于解决特定的“市场失灵”或提供某些“公共产品”；教科书还给出了更多标准的例子，如污染、拥堵或国家提供的基础教育。重要的是要认识到，由于 20 世纪 70 年代全球经历了深刻的“政府失败”，“最小国家”和“自由市场”的意识形态才获得了巨大的政治吸引力。

撒切尔和里根革命所采纳的经济理论在当时并不是无可争议的主流——因为凯恩斯主义仍然有许多追随者；然而，理性预期革命仍在 20 世纪 80 年代初达到了高潮，并成功地融入了当时不太流行的弗里德里希·冯·哈耶克和米尔顿·弗里德曼等经济学家的经济学。

尽管学术和专业经济学家后来逐渐远离理性预期模型的抽象，但这仍然需要时间做出改变。在全球金融危机之前，宏观经济学仍然与过于简单的“动态随机一般均衡”模型相结合。至关重要的是，这里还包括适用于公共政策问题的标准“新古典主义”经济学。

时任金融服务管理局主席的 Adair Turner 在金融危机后的演讲中强调了这一点：

新古典主义方法确实倾向于规定一种特殊的监管理念，在这种理念中，充满理想的政策制定者寻求找到阻碍实现完整和有效市场的具体市场缺陷，并且理想地，干预并禁止产品或抑制市场波动性，以披露和透明度确保市场尽可能高效。

这些主张以及由此产生的强烈的自由市场影响，在过去几十年中在学术经济学中发挥了某种主导作用，尽管始终存在着不同的声音。但在一些发达国家的财政部、央行和监管机构的决策者中，它们的主导地位更大。

凯恩斯曾有一句名言：“相信自己完全不受任何智慧影响的实用主义者，通常是一些已故经济学家的奴隶。”但更大的危险可能是，扮演关键决策角色的理性的男性和女性，往往是当代学术经济学家主流传统智慧的简化版的奴隶。

学术经济学已经取得了长足的进步，但在超过四分之一世纪的时间里，市场作为组织公共和私人经济活动的手段的范围一直在扩大。

Michael Sandel 在其畅销书《金钱买不到的东西：市场的道德极限》中认为，市场和类似市场的思维延伸到了完全不恰当的生活领域，这应归咎于经济学。

他认为，市场导致了道德和公民价值观的退化——因为市场引入了一种不恰当的估价模式：商业，监狱、警察和战争等领域的过度市场化会破坏公民的民主理想。

许多经济学家，他们强烈喜欢使用市场价格作为分配价值的最佳或唯一手段。然而，Michael Sandel 认为，某些价值不能用金钱来有意义地表达，这样做似乎会贬低其他的重要（非货币）价值。我们经济学家最好接受这样一个事实，尽管我们认为价格机制和市场过程有助于保护物种或减少二氧化碳排放，但为维持生物多样性或气候定价确实是不道德的。

另一位哲学家 Elizabeth Anderson 雄辩地表达了关于不同类型价值观重要性的相同观点，同时承认，当做出公共政策决策时，它们要么含蓄，要么明确地将这些价值观分解为一个单

一的判断。

大量实证研究表明，在许多情况下，包括公共服务提供，市场结构确实比直接政府管理带来更理想的结果。然而，大部分的经济学家往往不知道，在过去的25年里，可称之为“主流经济学本身的性质已经发生了重大变化——它的重心已经从理论转向应用，从宏观经济学转向微观经济学，从理论抽象转向制度和行为细节。

在经济学的许多领域，20世纪70年代末塑造了众多公共政策的自由市场模式早已不复存在，取而代之的是一种更为宽泛的现代主流——它将传统上强调激励的力量和选择的必然、技术的影响、制度和文化的重要性以及历史的影响。

帮助大公司或经济中的寡头垄断部门赚更多钱的“亲商业”的政策，与“亲市场”或“亲经济”的政策，是完全不同的——尽管这两者之间的区别常常被忽略。在公开辩论中，市场和企业之间也往往存在混淆。正如亚当·斯密在《国富论》一书中著名指出的那样，商人会倾向于与公共利益背道而驰，以提高利润。

经济学家喜欢竞争，而企业讨厌竞争；英特尔公司的安迪·格罗夫在其1988年著作中就提到，竞争意味着“只有偏执狂才能在商业中生存”。市场的效益取决于供应商之间是否存在竞争，而企业则更愿意不存在竞争。确实，一些经济学家确实拿了公司的回扣，提出了支持商业而不是支持市场、支持竞争的论点。

竞争的环境相当脆弱。政客和监管者需要时刻警惕在任者在利益趋势下，不断阻止新进入者并抑制竞争。在任者越是成功、规模越大、盈利能力越强，维持竞争环境就越困难。

在民主化的国家，企业利益的增长常常被群众愤怒的浪潮所淹没。

典型的例子有1910年代美国标准石油公司等巨头因记者艾达·塔贝尔的调查而导致的信任破裂和解体；1929年，股市崩盘和经济衰退与高水平的不平等，与爵士乐时代的炫耀性消费相冲突，民粹主义和愤怒取代了反对大企业的法律行动主义。

21世纪今日的情况同样令人不安地相似。

最近的一些报告得出结论认为，由少数几家“泰坦尼克”美国公司主导的数字行业需要改革以增强竞争。市场的作用至关重要。哈耶克在一篇经典文章《知识在社会中的使用》中阐述了其中原因：市场协调了“无组织”知识的信息，“关于时间和地点的特殊情况的知识”。

从本质上讲，这些带引号的细节，永远无法汇总或转化为数字统计数据——它只能以分散的方式使用。

当我们谈论经济增长时，我们真正的意思是创新，改善人们生活的新想法。

GDP 增长不仅仅是更多的面包或衣服。它还应该包括新药、更多元的出版物、互联网和智能手机等难以想象的人造制品、以及前往其他国家、参观电影或参加奥运会的机会。

单凭人类的好奇心就可以带来许多新的发现，但要将这些发现转化为大规模生产、价格合理并改善许多人生活的服务和产品，需要商业需求和市场上争夺客户的持续压力。

经济学家也应该承认，市场作为价值衡量标准存在局限性——比如在传染病，污染治理，国防产业领域，并非所有价值都是以价格衡量的。在某些情况下，非货币价值应该也将超越货币化的措施。

为明确什么是利润和价格的适当区间，以及公民价值观在何时何处凌驾于市场之上，并不总是那么容易。这里的边界因国而异，随着时间的推移而变化，并继续成为政治辩论的问题。传统经济学观点是，价格是最有效的配给手段：如果供应受到限制，稀缺资源的最佳利用就是将其分配给最重视它们的人，这反映在他们愿意支付更高的价格上。关于租金管制或外汇管制也有类似的论点。

尽管市场有积极的作用，但在某些情况下，市场作为协调和发现过程的优势并没有超越市场作为估值手段的劣势。这两个功能是同时存在的。进一步，我们应该明确什么时候公民价值超过市场价值，什么时候市场过程更加有用。

经济学受到很多批评——考虑到 2008-2009 年金融危机、英国脱欧公投，甚至西方民主国家民粹主义的兴起等事件，就不难发现，经济学往往走向失衡。

其实，对这些主题的批评早在这些具体事件出现之前就已经存在了——而这些批评家所说的话的实质至少从 21 世纪初以来就没有改变过：经济学家假设人们自私，并计算个体；经济学都是复杂的数学，忽略了现实世界；经济学家只关心金钱和利润，而不关心环境等真正有价值的东西。

这些都是常见的指控，具体的事件也支持了他们的批评。

批评是必要的，以解决真正需要关注的问题。然而，众多一成不变的批评令经济学界的许多人都深感沮丧——批评者总是寻找同一只替罪羊，因而忽视了更深层的认知，并可能带来更严重的问题。近几十年来，经济学发生了很大变化，我们也要积极跟踪这种变化。

经济学的标准要素之一，是经济学广泛使用数学公式中的抽象模型。人们批评经济学中肯定存在数学形式主义的滥用——但是，每个学科都使用“模型”，即在复杂世界中选择少量元

素来调查因果关系。“第一次世界大战的起因”是一个模型，就像 Gary Becker 的时间分配理论一样。

另一种常见的批评是，经济学忽略了他的历史，包括它自己的思想史。许多人都希望经济史回归并得到应有的重视——关于历史事件、经济思想史和经济政策选择之间联系的课程也是如此。可喜的是，经济历史研究目前正在蓬勃发展，尽管基础很薄弱，制度经济学也是如此，想要对其充分理解，历史背景就至关重要。

这些批评是有道理的，但问题在于，使用这种批评的人自己却有点排斥历史——拒绝承认这门学科在过去三十年中发生了巨大变化。

当今的经济学已经从理论领域转向了实证工作——大多数经济学家都开展微观经济学研究，其中数据集、计量经济学技术、计算机能力和关于因果推断的生动的方法论辩论意味着，自 20 世纪 80 年代以来，知识和实践发生了一场有效的革命。经济学处于使用新的海量数据——大数据应用的前沿。

很多批评者都不愿意承认这一点——事实上，大多数批评者只讨论宏观经济学（对整个经济的总体行为的研究）——原因很简单，这是一个很容易批评的目标——宏观经济预测确实很困难，远比天气预测困难。

非正统的批评家们主张经济学方法的多元化——他们似乎将这一主题视为人文学科的宣言——在人文学科中根本不存在基本真理，最终研究者的价值观决定了他们的结论。

更高的税率可能会减少含糖饮料的需求——那么，从政治价值观来看，政府是否应该保护消费者免受自己的错误选择所害？所有经济学家都同意，价值观和意识形态影响政策选择。

许多人认为，尽管如此，还是有可能将经验和知识分开。价值观不能完全脱离经验主义，经济学家渴望尽可能的实现公正——这仍然是很重要的。

经济的知识应该像科学一样能够积累起来——如果我们没有从 20 世纪 30 年代的经验中吸取教训，2008-2009 年金融危机的后果将更加严重，各国政府也不会在冠状病毒封锁期间引入休假计划。如果我们没有从市场设计中创造和学习，并定义让市场运作良好的规则，我们手上可选的工具将要少得多。

一个新趋势是，一些重要的经济学家开始主张在经济学和伦理学之间进行更密切的对话 (Bowles 2016)，并确定身份的重要性 (Akerlof, Kranton 2010)，以及叙事和说服 (Shiller 2019)，人文学科的参与是必要的，也是受欢迎的 (Morson, Shapiro, 2016)。

更多证据显示，社会科学之间的交叉引用日益增多（Angrist 等，2020），大的趋势是更多的交叉融合。任何指导博士生或指导年轻同事的人都会知道，在广泛的社会问题上，需要跨自然科学和社会科学以及艺术和人文学科的跨学科工作。

另一个趋势，是经济课程改革步伐的加快。

众多经济学家不仅忽视了经济学中令人欣喜的变化，也忽略或否认了这门学科所存在的一些严重的错误。经济学家对深刻的方法论的问题没有多少反思。

众多的问题需要首先弄清楚：经济学在多大程度上是自我形成的，还是自我实现的？当一门社会科学的实践者是社会的一部分时，它能追求客观性吗？当经济学假设人们有固定的偏好时，我们可以从中得出什么样的政策结论？广告业的存在打破了这一假设？随着经济结构转向涉及越来越大的外部性和非线性动态的活动，方法论个人主义已经过时了吗？

经济学实际上在多大程度上塑造了世界？许多经济学家认为，经济本身在经济危机中只扮演了一个小角色——主要还是因为贪婪或监管不善。他们也质疑为什么如此少的经济学家才会预测到危机。

箴言 6.1

宏观经济学学者运用他们深厚的专业认知，使我们相信灾难性的崩溃可以不再发生——

保罗·克鲁格曼



经济学就像气象学，一个庞大、复杂的非线性动态系统，但不同之处在于——大气变量是有意识和自觉的。这种目的性就产生了索罗斯所说的“反身性”。这就像弗兰肯斯坦博士不仅打算创造生命，而且还打算预先预测生物在获得意识时可能做的一切，以此调整他的创造，从而避免的肆虐。

经济学，不光是反身性的特点，特别也由于数字化的变革，意味着我们对它的分析，乃至教学方法都需要改变。这就是齿轮和怪兽隐喻的洞见：

是主流经济学假设的自利个体，在定义的上下文中作为独立的计算对象进行交互。怪兽则是数字经济中滚雪球般、受社会影响、不受约束的现象。

在这个新领域里，还有很多东西是未知的（在中世纪的地图上标记为“这里有怪兽”）。经济学把我们都当作齿轮，但却在不经意间制造了怪物，这是它无法理解的新兴现象。

经济学家可能更像是实验室的技术人员，而不是凯恩斯所说的，谦逊、能干的牙医或杜弗洛的水管工；经济学家不应该是弗兰肯斯坦博士，而应该是他的更加谨慎助手。经济学本身

不是客观性的研究，它还担负有更重要的公共责任。

第7章 参考资料-未完待补充

1. Williams D.Probability with Martingales[M].1991
2. Mandelbrot B. 特定投机性价格的变动 [J]M].1963
3. Bachelier B. 投机理论 [M].1900
4. Mantegna R,Stanley H.Scaling behavior in the dynamics of an economic index[M].1995
5. Taleb N N. 动态对冲：管理普通期权与奇异期权 [M].2016
6. Taleb N N.Statistical Consequences of fat tails[M].2020
7. Taleb N N.Election prediction as martingales:an arbitrage approach[M].2018
8. Harrison J M, Kreps D M.Martingales and Arbitrage in Multiperiod Securities Markets[M].2002
9. Taleb N N.Yanner Bar-Yam,Pasquale Cirillo.On single point forecasts for fat-tailed variables[M].2007
10. Taleb N N.Lindy as distance from an absorbing barrier[M].2019
11. Taleb N N.Haug E G.Why we have never used the BSM option pricing formula[M].2008
12. Lagnado R,et al.Pension Funds should never rely on Correlation[M].2021
13. Edward R D.et al.Technical Analysis of Stock Trends[M].2010
14. Rachev S,et al.Bayesian Methods in Finance[M].2014
15. Kemp M.Extreme events,Robust Portfolio construction in the Presence of fat tails[M].2010
16. Taleb N N.et al.Behavioral economics is biased ,and it might not quite know it[M].2010
17. Mandelbrot B.The misbehavior of markets:a fractal view of financial turbulence[M].2006
18. Taleb N N.Nudge sinister: how behavioral economics is dangerous verbalism[M].2019
19. Soros G.The alchemy of finance:reading the mind of market[M].1994
20. Soros G.The new paradigm for financial markets: the credit crisis of 2008 and what it means[M].2008
21. Mandelbrot B.Fractals and scaling in finance:discontinuity,concentration,risk[M].1997
22. Spitznagel M.Safety Haven: Investing for Financial Storms[M].2021
23. Arthur W R.Complexity and the Economy[M].2014
24. Edward O T.A man for all markets[M].2019
25. William P.Fortune's formula[M].2017
26. Chancellor.Capital returns[M].2016

-
27. Leonard C M,Edward O T et al.The kelly capital growth investment criterion.2010
28. Howard M.Mastering the market cycle[M].2018
29. Elie A.The Blank Swan: the end of probability[M].2010
30. Didier Sornette.Why Stock Markets Crash[M].2004
31. Eran Elhaik.PCA-based findings in population genetic studies are highly biased[M].2022
32. Taleb N N,et al.Informational Rescaling of PCA Maps with Application to Genetics[M].2019
33. Steve Bell.Quantitative Finance for dummies[M].2016
34. Michael J. Mauboussin.Think Twice:Harnessing the Power of Counterintuition[M].2009.
35. William Poundstone.Labyrinths of Reason: Paradox, Puzzles, and the Frailty of Knowledge[M].1988.
36. W. Brian Arthur.Complexity and the Economy[M].2014.
37. 陈志武. 金融的逻辑 [M].2020.
38. Hyman Minsky.Stabilizing an Unstable Economy[M].2008.
39. Ian Ayres.Super Crunchers: Why Thinking-by-Numbers Is the New Way to Be Smart[M].2007.
40. Coyle Diane.Cogs and Monsters: What Economics Is, and What It Should Be[M].2021.
41. Perry Mehrling.The New Lombard Street: How the Fed Became the Dealer of Last Resort[M].2010
42. Mark Skousen.Vienna and Chicago: Friends or Foes?[M].2006
43. Taleb N N.Bitcoin Currencies and Bubbles[M].2021
44. Feldman D P.Chaos and Fractals[M].2012
45. Klaus M.Thinking in Complexity[M].2014
46. Taleb N N.PRINCIPIA POLITICA: Politics and Ethics under Scaling and Uncertainty[M].2019
47. Taleb N N.Stochastic tail exponent for asymmetric power laws[M].2017
48. Scott Patterson.Chaos Kings:how wall street traders make billions in the new age of crisis[M].2023
49. Lawrence G. McDonald.How to listen when markets speak[M].2024
50. Lyn Alden.Broken Money[M].2024
51. Marek Kowalkiewicz.The Economy of Algorithms[M].2024
52. Rob Dix.The Price of Money[M].2024
53. Brandon Zemp.The Future Economy[M].2024
54. Tony Robbins.The Holy Grail of investing[M].2024

55. Jeremy Russell.How to be a 20-minute Trader[M].2024

第8章 变更历史

本书不定期更新，本章记录变更历史。

2023/10/29 更新：release of v1.1

- ① 增加六个小节：资本周期投资策略；博弈的秩序；做空者的困境；长期主义的失灵；MPT 与相关性；圣塔菲研究
 - ② 四个小节新增案例：VaR 危机；Lindy 效应；学院派的执念；高阶矩的世界
 - ③ 重新撰写：随机游走与方差比例
 - ④ L^AT_EX 重新编排全书公式
-

2023/11/05 更新：release of v1.2

- ① 新增案例：做空者的困境；MPT 与相关性；博弈的秩序
 - ② 增加小节：估值的内核；风格的博弈；多解的市场；混乱之王
 - ③ 重新撰写：单向陷阱
-

2024/03/02 更新：release of v1.3

- ① 新增案例：博弈的秩序；估值的内核
 - ② 增加小节：耗散结构；非相关性；放下骄傲；资管重构
-

2024/03/12 更新：release of v1.4

- ① 勘误，修改错别字
 - ② 新增案例：混乱的预期；崩盘指纹；量化的诅咒；自由之路；估值的内核；BTC 宿命论；行为金融终结者
 - ③ 新增小节：最大无知概率；全面贝叶斯化；贝叶斯的未来；被动投资狂欢
-

2024/04/19 更新：release of v1.5

- ① 参考资料补充

-
- ② 新增案例：学院派的执念
 - ③ 新增小节：归于幂律；严密度分级；因果因子投资
-

2024/05/15 更新：release of v1.6

- ① 参考资料补充
- ② 新增版权声明
- ③ 新增案例：单向陷阱
- ④ 新增小节：代理人的进化；战胜明斯基；恒纪元与乱纪元