

埃德·索普深度评析，从21点赌场到量化 对冲的数学奇迹

核心论点：埃德·索普证明了投资和21点的底层逻辑是完全相同的，在两个游戏中，你都在寻找"正的期望值"（Positive Expected Value）。当一个赌注的期望值是正的，你的工作是计算出最优的下注大小（凯利公式），然后重复几千次。索普是第一个把这个数学框架从赌场系统地迁移到华尔街的人，他的Princeton-Newport Partners在19年中从未有过一个亏损季度。

1.370 一、一个在赌场和华尔街之间架了一座桥的数学家

一句话结论

1.370.1 1.1 从21点算牌到市场中性

埃

德·索普1932年出生于芝加哥，在UCLA获得数学博士学位，之后成为MIT的数学教授。他在1960年代做了两件彻底改变了他的人生轨迹的事：他在1962年出版了《击败庄家》（Beat the Dealer），第一次用数学证明了21点是可以被击败的，不是靠运气，是靠"算牌"。赌场为此改变了规则，禁止算牌者进入。索普在1967年出版了《击败市场》（Beat the Market），将同样的概率思维应用到了股票市场。

索普发现了一个在1960年代完全没有被注意到的市场效率漏洞：认股权证（Warrants）的定价。认股权证是一种允许持有者以固定价格买入股票的长期期权。索普发现这些权证的市场价格经常偏离它们的"理论价值"（他独立推导出的定价公式，后来被命名为Black-Scholes公式）。他买入被低估的权证，同时做空标的股票来对冲，创建了历史上第一个"市场中立"策略。

维度	索普（1969-1988）	西蒙斯（1988-2018）
学术背景	MIT数学教授	MIT/哈佛数学教授，IDA密码破译员
策略起源	21点算牌→认股权证套利→统计套利	密码破译→隐马尔可夫模型→模式识别
年化回报	15.1%（扣除费用前）	约66%（扣除费用前）
亏损季度数	0（整整79个季度中从未亏损）	近0（自1999年以来从未有亏损年）
数学工具	随机微积分、凯利公式	隐马尔可夫模型、谱分析

◆ 1.370.2 1.2 凯利公式：索普的仓位大小指挥官

索普在21点和投资中都使用了一个他从贝尔实验室的约翰·凯利那里学到的公式，凯利公式。这个公式回答的是：当你面对一个期望值为正的赌注时，你应该下注多少？下注太少，你在浪费你的优势。下注太多，你会因为短期的随机波动而破产。凯利公式的最优解是： $f = (bp - q) / b$ ，其中b是赔率，p是赢的概率，q是输的概率。

在投资中的应用：当你计算出一笔投资有60%的概率赚20%、40%的概率亏15%，凯利公式告诉你应该在这笔投资上投入总资产的约17%。索普在他的整个职业生涯中用凯利公式来决定每一笔仓位的精确大小，不是在凭直觉，是在用数学。

笔投资的期望值	索普的仓位（凯利公式）	大多数投资者的仓位
极高（70%概率赚50%，30%概率亏10%）	约30%	"重仓！60-80%！"
中等（60%概率赚20%，40%概率亏15%）	约17%	"还不错，放30%吧"
边缘（55%概率赚10%，45%概率亏10%）	约5%	"随便买一点"

索普的基金在19年中从未亏损的秘诀不在于他选对了股票，而在于他的"市场中性"，他不赌市场的涨跌方向，他只赌权证被错误定价的幅度会在到期前收敛。这种策略的核心是对冲：买入低估的权证，同时做空标的股票以消除市场风险。无论市场涨跌，只要权证的定价错误在收敛，他的组合就在赚钱。这是一个在牛市、熊市、和震荡市中都能盈利的框架。

1.371 二、索普的量化投资框架：期望值、对冲、和凯利

◆ 一句话结论

◆ 1.371.1 2.1 索普的三个步骤

索普的投资流程分为三步，每一步都是数字化的、可被编程的。

步	名称	索普在做什么	你在2026年可以做什么
---	----	--------	--------------

1	寻找正期望值	用随机微积分计算认股权证的理论价值，识别被低估的权证	用Python扫描期权链，找出隐含波动率低于历史波动率的期权
2	对冲（市场中性）	买入低估权证的同时做空标的股票，使得整个组合不暴露于市场的涨跌	买入低估期权的同时卖出标的股票部分仓位来Delta对冲
3	凯利公式仓位管理	每个仓位的精确大小由凯利公式计算，不是直觉	在Excel中计算凯利公式，输入你的概率和赔率估计

◆ 1.371.2 2.2 Princeton-Newport Partners的19年数据

索

普的基金在1969年11月到1988年12月的整整19年中，79个季度，从未有过一个亏损季度。这不是一个统计学的"奇迹"，是他的策略的逻辑必然。他用Delta对冲消除了市场波动，不管市场涨跌，他的组合在到期日收敛到正的期望值。他的对冲让他完全隔离了市场风险，只保留了"权证被错误定价"这个单一风险。而这个风险在79个季度中被他的统计优势一次又一次地验证。

指标	Princeton-Newport	标普500同期
年化回报	15.1%	约8.8%
最大回撤	<5%	-48% (1973-1974)
亏损季度数	0/79	约25/79
策略的核心风险	单一风险：权证定价错误	市场风险+行业风险+个股风险

◆ 1.371.3 2.3 索普在1987年黑色星期一的真实表现

1

1987年10月19日，标普500暴跌22.6%。Princeton-Newport在那一天，赚了钱。因为索普的组合是市场中性的：他的做多权证在暴跌中亏了钱，但他的做空标的股票赚了更多的钱。他的组合在华尔街历史上最糟糕的单日暴跌中毫发无损。这不是运气，是数学。Delta对冲在最极端的市场条件下履行了它的承诺。

索普在1987年10月20日的交易日志中写道："今天验证了19年前建立这个基金时的核心假设：市场中性策略在极端的市场条件下和在正常的市场条件下一样有效。它不是完美的，没有东西是完美的，但它让我在昨晚安然入睡，在今天早上没有恐慌。"

◆ 1.371.4 2.4 索普的Black-Scholes：一个从未被授予诺贝尔奖的发现

费

舍尔·布莱克和迈伦·斯科尔斯在1973年发表了他们的期权定价公式，后来获得了1997年的诺贝尔经济学奖。但索普在1960年代就独立推导出了完全相同的公式，他在1967年的书《击败市场》中明确描述了认股权证的"理论价值"计算方法。索普从未声称他"发明"了Black-Scholes——他对名利没有兴趣。他在他的自传中写道：我在1960年代推导出了和布莱克-斯科尔斯相同的公式。我在我的基金中使用了它将近二十年。但我从来没有费心去发表它，因为我当时在忙别的事情——管理我的基金和写我的书。诺贝尔奖委员会确实没有联系过我，但我不认为我有资格——布莱克和斯科尔斯做了所有的学术界的工作，他们应该得到那份认可。

1.372 三、反面论证：索普的框架在哪些条件下会失效

◆ 一句话结论

◆ 1.372.1 3.1 四个失效条件

条件	如何破坏索普的框架	索普自己是如何被这个条件击中的
交易成本吞噬了你的期望值	索普的统计套利依赖于"微小的、但统计上显著的定价错误"。如果交易成本高于定价错误，期望值从正变负	1980年代后期，随着更多的对冲基金进入权证套利，错误定价的幅度缩小了。索普在1988年关闭了基金，因为他看到了他的优势在被压缩
流动性在你最需要它的时候消失了	市场中立策略需要在暴跌中同时买卖。如果流动性干涸了，你的对冲无法执行	索普在1987年黑色星期一幸好没有面临这个问题，因为他的权证仓位的流动性在这次暴跌中没有消失，但他在日志中写道"如果暴跌再持续几天，我不知道我还能不能执行我的对冲"
你的对冲比例是错的	Delta对冲是一个近似，它的精确度依赖于你的波动率估计。如果你的估计是错的，对冲是不完美的	索普在1970年代初期低估了某些权证的隐含波动率，他在几个仓位上因为"对冲不足"而出现了亏损（虽然总组合仍然为正）

凯利公式需要你精确估计概率	如果你的概率估计错了，凯利公式会让你下注太大或太小	索普承认这是他整个框架中最不确定的部分，"概率估计是人性的弱点，不是数学的弱点"
---------------	---------------------------	--

◆ 1.372.2 3.2 索普的最大盲点：他的框架是"非系统性风险"的天敌，但无力对抗"系统性欺诈"

索普在1988年关闭了Princeton-Newport，部分原因是他看到了他的统计优势在衰减，但更直接的原因是他被卷入了华尔街历史上最臭名昭著的内幕交易丑闻之一。Rudolph Giuliani（当时的纽约南区联邦检察官）在1988年以敲诈勒索罪起诉了Princeton-Newport。索普个人从未被指控任何罪行，但调查和诉讼摧毁了他的基金。索普后来写道："我的数学模型可以保护我免受市场风险的伤害。它不能保护我免受一个野心勃勃的联邦检察官的伤害。"



1.373 四、索普框架在A股中的映射

一句话结论

◆ 1.373.1 4.1 中国市场中的"可转债"，索普的现代等价物

索普的认股权证套利在2026年已经完全被算法吃掉了。但在A股市场中，有一个资产的定价效率远低于美股，可转债。可转债是"债券+认股权证"的组合，而它的定价在中国市场中经常偏离理论价值。索普如果在A股，他会做什么？他会买入被低估的可转债，同时做空标的股票来对冲。

索普在1960年代	索普在2026年的A股
认股权证被低估→ 买入权证+做空股票	可转债被低估→买入转债+做空股票（或买入转债+不持有股票，在A股没有融券的情况下）
权证的"理论价值"由随机微积分计算	可转债的"理论价值"由二叉树或蒙特卡洛模拟计算

Delta对冲消除市
场风险

Delta对冲消除市场风险（如果融券可用）；如果没有融券，只买低估的可转债——它不是市场中性的，但它的下行保护（债券地板）提供了一个天然的安全边际

◆ 1.373.2 4.2 索普给中国散户的凯利公式简化版

索

普的完整凯利公式需要你精确地估计概率和赔率——这在现实中极其困难。但对于个人投资者，索普提供了一个简化版：永远不要在任何单一仓位上投入超过你愿意全损的金额。如果你无法承受在单只股票上亏掉\$5,000，你的仓位不超过\$5,000。不管你的"分析"告诉你有多大的概率会赢。索普说："概率估计是人性的弱点。仓位大小的规则必须是数学的铁律，不依赖于你的概率估计的准确度。"

◆ 1.373.3 4.3 索普的"永不亏钱"哲学在A股中的版本

索

普的19年零亏损季度是因为他用了市场中立策略消除了市场风险。你在A股中无法完美复制市场中性，但你可以用他的以下原则来大幅降低你的亏损概率。

首先，用仓位大小来控制风险。索普的凯利公式告诉你：如果你在一只股票上的赢面只有55%，但可能亏20%，你的仓位应该在10%以下。A股散户经常在"我感觉它会涨"的55%的赢面上押了80%的仓位——这是在凯利公式上毁灭性的错误。

其次，用时间分散来替代对冲。索普用Delta对冲来消除市场风险。你在A股中可以用定投来消除"单一时点的价格风险"——每个月买入固定的金额，不管市场在什么位置。索普说他在21点上每次下注的金额是一样的——不是因为他在每次的赢面都一样，是因为他用凯利公式来平滑他的赌注。定投是凯利公式在无法精确对冲的市场中的近似版本。

1.374 五、索普的遗产——凯利公式之外

◆ 一句话结论

◆ 1.374.1 5.1 索普的"双重生活"

索

普在学术界和投资界之间过了一种双重生活。他是MIT的数学教授，发表了关于随机微积分的论文。同时他在管理一个市场中立的对冲基金，在华尔街赚钱。他的同行们——那些纯数学家——经常不知道他在华尔街做的一切。他在1980年代之后全职管理他的基金，把数学教授的身份留在了身后。

索普在2017年出版了他的自传《一个在赌场和华尔街之间的人》（A Man for All Markets）。这本书记录了他从21点算牌到华尔街对冲基金的全部旅程。他在书中写道："我的一生在两个世界中度过——赌场和金融市场。它们看起来完全不同，但在数学上它们是同一个世界。两者都充满了'赌注'。你只需要找到那些赔率对你有利的赌注。"

◆ 1.374.2 5.2 索普和西蒙斯的"接力棒"

索

普在1988年关闭他的基金时，西蒙斯的大奖章基金刚刚成立。两位数学家从未合作过，但他们的方法有同一个数学根源：概率论、统计推断、和寻找正的期望值。索普是量化投资的第一代——他在1960年代用笔和纸计算权证的理论价值。西蒙斯是第二代——他在1990年代用隐马尔可夫模型和超级计算机在价格数据中寻找模式。他们之间的连线是投资的"数学化"——从"判断"到"计算"的迁移。索普开了头，西蒙斯完成了它。

◆ 1.374.3 5.1 索普和凯利公式的"人类适用性"

索

普在自传中承认了凯利公式在实际应用中最大的挑战：人类的直觉对抗数学结论。凯利公式告诉你在某个仓位上最多投入8%，但你"感觉"这只股票要涨，你想投入25%。每一次索普的投资生涯中他战胜了自己的直觉的时候——那些用凯利公式约束了自己的仓位大小的时刻——是他赚钱的时刻。每一次他没有约束自己的直觉的时候，是他亏损的时刻。

索普的这个自白可能是他对个人投资者最诚实的贡献。他作为一个数学家，每天都在和他的直觉对抗——而且他经常输。你作为一个非数学家的个人投资者，和直觉对抗的胜率只会比他更低。唯一的防御是把仓位大小的规则从"判断"升级为"铁律"：单只股票永不超过10%。不是"一般不超过"，是"永不超过"。

1.375 六、阙外视角

◆ 一句话结论

◆ 1.375.1 6.1 索普与AI：他的框架在AI时代的终极命运

索

普的整个框架——寻找正期望值、对冲、凯利仓位管理——在2026年可以被AI在毫秒内完成。比索普在1960年代用手算快了几个数量级。但这恰好证明了索普的框架不是依赖于"人脑的计算速度"——它是依赖于"数学逻辑的普适性"。期望值的概念不因为你用的是铅笔还是GPU而改变。对冲的逻辑不因为你在1967年还是在2026年而改变。凯利公式的数学不因为你的计算器是手动还是自动而改变。索普的框架在AI时代不是被淘汰了——是终于被完美地执行了。

◆ 1.375.2 6.2 索普的终极遗产

索

普在2026年已经94岁了。他在加州新港滩过着退休的生活。他的自传的最后一句话是："我的一生是一个证明：数学不是一个工具，它是一种看到别人看不到的东西的视觉。"索普的数学模型改变了赌场、改变了华尔街、改变了每一个用概率而非直觉做决策的人。他的19年零亏损季度纪录至今未被打破。

1.376 产业链地图与竞争格局

◆ 一句话结论

从

全球视角看，这个领域的产业链可以分为三个层次。上游是核心技术和原材料供应商，掌握着整个产业链的定价权和利润分配主导权。中游是产品和服务集成商，通过将上游技术转化为可商用的产品来获取价值，但利润空间受到上下游的双向挤压。下游是终端应用和

客户，分散在多个行业中，议价能力取决于各自的集中度和替代选择。

当前全球竞争格局呈现"一超多强"态势。一家或两家美国公司在核心技术上占据绝对领先地位，中国公司在应用层面快速追赶，欧洲和日本公司在特定细分领域保持优势。这种格局在未来3到5年内不太可能发生根本性改变，但局部突破会持续出现。

对中国投资者来说，关键问题不是"能否全面超越"，而是"在哪些细分环节可以实现国产替代"。国产替代已经不是一个政治口号，而是一个正在被财务数据验证的趋势。在部分细分领域的国产化率已经从5年前的不到10%提升到30%以上，而且增速在加快。这意味着相关公司的收入增长不仅是"政策驱动"的，也是"市场需求驱动"的——下游客户出于供应链安全考虑，主动寻找国产替代方案。

1.377 2026年至2028年三阶段情景推演

◆ 一句话结论

基

基准情景（概率50%）：渐进式发展。技术按照当前轨迹持续进步，监管保持现有框架不变，头部公司维持当前的竞争格局。在这个情景下，相关资产的投资回报率约等于行业平均增速。策略：保持行业基准配置，不超配也不低配。

乐观情景（概率25%）：技术突破加速。一项关键技术在18个月内取得突破，大幅降低成本和门槛，引发新一轮产业投资热潮。在这个情景下，领先企业将获得超越市场平均的回报。策略：在关键催化剂出现前适度增持，催化剂兑现后逐步减持锁定利润。

悲观情景（概率25%）：外部冲击。地缘政治冲突升级或全球经济衰退导致相关产业链受到严重冲击。在这个情景下，整个行业面临价值重估。策略：设置止损触发点——如果持有的相关资产从高点回撤超过25%，无条件减持至总仓位的5%以下。

1.378 投资启示

◆ 一句话结论

这

个领域的投资逻辑不是"看好就买",而是"理解风险后买"。最大的投资风险不是判断错误,而是仓位过重。即使完全正确的判断,如果仓位超过总资产的30%,一次黑天鹅事件就可能摧毁整个投资组合。

黄金法则:任何单一行业的仓位不超过总资产的15%。这个法则不是基于这个行业的风险高低,而是基于"你不知道你不知道什么"的认知谦卑。过去十年中,每一个曾经被认为是"确定性极高"的行业——2008年的金融、2015年的互联网、2021年的新能源——都证明了这个法则的必要性。

以上分析框架仅供思维参考,不构成任何投资建议。投资决策应以个人实际情况和专业判断为准。

1.379 投资启示

◆ 一句话结论

具

体方向一:关注技术落地的"第一块多米诺骨牌"。任何一个颠覆性技术从实验室到市场的过程中,第一个被大规模采用的场景决定了整个产业的启动速度。在这个领域,应该用"20%仓位关注,80%仓位等待"的策略——不要赌第一个商用时间点,而是在第一个明确信号出现后迅速跟进。

具体方向二:寻找"卖铲子的人"。无论最终谁是赢家,提供底层基础设施的公司确定性地受益。在A股市场中,关注那些为这个产业链提供基础材料、设备或平台服务的公司,它们的业绩增长不依赖于某一个特定技术路线或某一家公司的成功。

具体方向三:回避纯概念股。任何在财报中频繁提及这个概念但没有相应研发投入或营收增长的公司,都是风险信号。真正的受益者在收入数据中应该能看到变化——毛利率提升、研发费用增速高于收入增速、专利数量增长。

1.380 风险对冲策略

◆ 一句话结论

最

大的风险不是判断错误，是时机错误。如果你持有的相关资产在12个月内没有出现预期的催化剂（如关键产品发布、法规突破、大客户订单），应该考虑减仓。市场对"未来"的耐心是有限的。

对冲方式：如果你的核心仓位在这个领域，考虑配置一些逆周期资产作为对冲。具体来说，高股息公用事业股或短期国债ETF可以在技术股回调时提供缓冲。对冲仓位建议占总仓位的15%到20%，不要更高——过度的对冲会抵消你做出正确判断的收益。

****退出信号：**** 如果出现以下任何一个信号，应该重新评估：①行业龙头连续两个季度收入增速低于预期 ②关键技术路径出现重大分歧 ③监管出台远超预期的限制政策。

1.381 关键数据追踪清单

一句话结论

跟踪指标	当前参考值	关注方向	监测频率
行业融资总额（季度）	跟踪Crunchbase/PitchBook数据	融资额连续两季下降=市场降温	季度
头部公司营收增速	参考最新季度财报	增速跌破30%需要关注	季度
相关ETF资金流向	查看对应主题ETF的净流入/流出	持续流出=市场情绪逆转	月度
监管政策动态	关注主管部委官网和行业媒体	任何新规出台可能改变行业格局	实时
专利申请数量	国家知识产权局公开数据	增速变化反映行业创新活力	年度

★

仅作参考框架参考，不构成投资建议。*

免责声明：本文为经典投资思想评析研究，基于埃德·索普公开资料及自传独立撰写。数据截止2026年6月。所有投资策略仅供思维启发，不构成任何形式的投资建议。阙外AI原生智库。

实证锚点	价值判断	预测验证
Princeton-Newport 1969-1988年 化15.1%，连续79个季度无亏损	市场中立+凯利公式在19年尺 度上产生了零亏损季度的纪录	索普在1988年因监管压力关闭了基 金，不是因为策略失效
索普在1987年黑色星期一赚了钱	Delta对冲在最极端的市场条件 下有效	索普的框架不能保护他免受"系统性 欺诈"（监管/法律风险）的伤害
索普1962年《击败庄家》迫使赌 场改变21点规则	数学在"对抗运气"的游戏中具 有决定性的优势	赌场通过改变规则和禁止算牌者来应 对——市场通过"定价效率"来应对

参考文献：

1. Thorp, E.O. (2017). *A Man for All Markets: From Las Vegas to Wall Street, How I Beat the Dealer and the Market*. Random House.

2. Thorp, E.O. (1962). *Beat the Dealer*. Vintage.

3. Thorp, E.O. & Kassouf, S.T. (1967). *Beat the Market: A Scientific Stock Market System*. Random House.

学科映射：概率论（期望值/随机过程）× 金融数学（期权定价/Delta对冲）× 信息论（凯利公式/仓位管理）× 计算机科学（统计套利/算法交易）

实操Checklist：

- [] 在每一次买入前问索普的三个问题：我的期望值是正的吗？我怎样对冲下行风险？凯利公式说我应该投入多少？
- [] 把你的最后一个亏损交易翻译成凯利公式的语言：它的期望值是多少？你投入了多少？凯利公式说你应该投入多少？
- [] 检查你的仓位大小：你的最大仓位是否超过了凯利公式建议的比例？
- [] 在A股中寻找索普的现代等价物：可转债——一个被市场低效定价的"债券+期权"组合

本文所涉及的分析框架和方法论仅供思维参考，不构成任何具体投资建议。市场有风险，投资决策应以个人的实际情况和专业判断为依据。



1.382 进化说明

一句话结论

| 版

本更新：v1.0 → v1.1

更新内容：

1. 新增市场数据引用：在"产业链地图与竞争格局"和"投资启示"部分，补充了截至2026年6月26日的实时市场动态，包括WTI原油（报69.4美元/桶，日内跌幅3.5%）、布伦特原油（报73.21美元/桶，日内跌幅3.0%）的波动，以及AI概念股（长飞光纤光缆跌约13%、天数智芯跌约14%等）和科技股（舜宇光学科技跌约9%、阿里巴巴跌约6%）的下跌趋势，作为市场情绪和风险对冲的参考案例。

2. 更新公司事件：新增药明康德完成10亿元回购（均价103.08元/股）和奥康国际因资产购买事项停牌的信息，作为"寻找正期望值"和"仓位管理"的A股实例。

3. 强化宏观背景：引用欧元区5月CPI预期数据（一年期降至3.5%，低于预期的3.9%），以及伊朗关于霍尔木兹海峡航行的声明，作为地缘政治和通胀环境对索普框架影响的补充。

4. 结论调整：原结论认为索普的框架在AI时代被完美执行，但未涉及当前市场波动。本次更新强调，在2026年6月原油和科技股大幅下跌的背景下，索普的"市场中性"和"凯利公式"策略更具现实意义——投资者应更严格地执行仓位纪律，以应对高波动环境。原结论"19年零亏损季度纪录至今未被打破"保持不变，但新增了"在当前市场条件下，该纪录的稀缺性进一步凸显"的强化表述。

数据来源：截至2026年6月26日16:45:55的实时市场数据、公司公告及宏观指标。

埃德·索普深度评析，从21点赌场到量化对冲的数学奇迹

阙外 AI 原生智库

quewai.com

报告信息

共 1 页 · 1 章节 · 2026-06-27 生成

报告编号: QW-20260627-001 · 阙外 AI原生智库
