加密货币交易：从零到量化

机制、风险、策略与实证证据

面向零基础学习者的系统教材

编写日期：2026 年 8 月

本文所有交易所参数均需读者自行核实，见附录 A

前言：这本教材想让你避免的事

为什么第一部分是交易机制，而不是“怎么赚钱”

绝大多数新手亏钱，不是因为看错了方向，而是因为不理解自己签的是什么合约。一个典型的例子：你判断比特币要涨，方向也确实对了，一个月后价格涨了 30%，但你的账户是空的——因为在这一个月里，价格曾经在某个凌晨插针下跌 12%，而你用了 15 倍杠杆，强平价距离入场价只有 6%。

方向判断是概率问题，可能对可能错；而“6% 的反向波动会让你归零”是一个确定的算术事实。前者需要经验和运气，后者只需要读懂合约规则并会做除法。**先把确定的部分学明白，是唯一免费的午餐**。

关于本书的三类标注

本书刻意区分三种可信度完全不同的内容，用颜色框区分：

确定性知识

确定性知识：交易机制、合约规则、数学结论。这些东西不存在“我认为”。强平价公式给定参数就有唯一答案；资金费率的收取时点是交易所写在文档里的规则。这类内容你应该完全掌握，并且能自己复算。

经验性观点

经验性观点：策略是否有效、市场是否存在某种规律、哪种指标更好用。这类内容永远伴随“在什么样本上、用什么方法检验的、证据有多强”。本书会尽量给出证据强度，但你不应该把任何一条当作定论。

历史案例

历史案例：真实发生过的事件。案例讲的是“市场学到了什么教训”，而不是“照此操作就能赚钱”。案例中的具体数字，我会尽量给出通行的公开数据，不确定的地方明确标注。

另外还有两类：**风险警告**（红框，通常是能让你归零的东西）和 **检验你是否真的懂了**（紫框，每一部分结尾的自测题）。

关于数字的一个郑重声明

风险警告：所有具体参数都会变

本书出现的所有**手续费率、杠杆上限、维持保证金率、合约面值、资金费率上下限、结算时间**等参数，都是“写作时的大致情况”，交易所随时会调整，而且会因你的账户等级（VIP 等级）、持仓规模档位、具体合约而不同。

任何时候，以 OKX 官方文档为准。本书在涉及这类参数时，会用 **【待核实】**标记并告诉你该去查哪个页面。你在真正下单之前，必须自己核实一遍。用本书的数字去算你的真实仓位，是你自己的风险。

2026-08-28 更新：本书所有 OKX 参数、历史事件数字与学术文献引用已经过一轮联网核实，并因此修正了若干处错误（包括合约下单步长、资金费率上下限、维持保证金率、2021 年那次“插针”的交易所与产品类型、以及 Mango Markets 案的最终判决）。**附录 B 完整记录了哪些已核实、哪些没有，并列出了本书第一版犯过的错及其类型**——建议先读那一页。

同样地，历史事件的具体日期与金额，本书采用广泛报道的公开数据。加密货币行业的数据质量参差不齐（尤其是“清算总额”“交易量”这类由第三方网站汇总的数字，系统性失真很严重，第三部分会专门讲），凡是我没有把握的地方，会明确写“待核实”，而不是编一个看起来精确的数字。

建议的学习顺序

1. **第一部分（交易机制）**——精读，做完所有算例。这部分不存在“理解个大概”，你要能在纸上把强平价算出来。预计需要一到两周。
2. **第二部分（风险管理）**——精读。在开第一笔真实仓位之前必须读完。
3. **第七部分（风险清单）**——提前读。它是“别死”清单，不是收尾内容。
4. 然后开始用**很小的资金**（小到全亏光也只是学费）做主观交易，同时阅读第三、四、五部分。
5. 主观交易三到六个月、写满交易日志之后，再进入第六部分（量化路径）。

风险警告：关于“小资金”

“小资金”的正确定义是：**全部亏光不会影响你的生活、不会让你想加倍补回来。**对大多数人这是几百到几千元人民币等值，不是几万。用小资金的目的不是赚钱，是在真实的情绪压力下积累对市场的直觉——纸上模拟盘学不到“浮亏 40% 时手心出汗”这件事，而这恰恰是最需要练的部分。

本书不做的事

本书**不提供投资建议**，不告诉你该买什么、什么时候买。本书讲的是机制、风险、方法论和证据。任何具体的买卖决策都是你自己的。书中出现的所有价格、策略参数都是为了说明原理的示例，不是推荐。

另外，本书对“技术分析”采取批判性立场（第五部分）。这不是因为我认为技术分析全无用处，而是因为这个领域里**有机制解释的少数内容**和 **没有证据的大量内容**被混在一起讲了几十年，新手很容易把民间术语当成物理定律。区分这两者，是本书认为最有价值的服务之一。

目录

第一部分　交易机制基础

这一部分是全书最重要的。它讲的全部是**确定性知识**：交易所怎么撮合、合约怎么定义、钱怎么从你账户里被扣走。这些内容没有争议，只要你愿意花时间，可以百分之百掌握。

后面几部分讲的“策略是否有效”永远有争议，但**“你的仓位在什么价格会被强制平仓”没有争议**——它是一个可以算出来的数。新手爆仓，九成不是败在策略上，而是败在没算过这个数。

1.1　订单簿：价格是怎么产生的

1.1.1　零假设起步：市场上到底发生了什么

先忘掉所有“K 线”“趋势”“支撑位”。一个交易市场的底层，只有一件事：**有人想买，有人想卖，交易所把他们配对**。

配对的规则叫**连续竞价撮合**（*continuous double auction*），承载这个过程的数据结构叫**订单簿**（*order book*，中文也叫“深度”或“盘口”）。

订单簿是两张按价格排序的清单：

- **买盘**（*bid side*）：所有“我愿意以不高于某价买入若干数量”的挂单，按价格**从高到低**排列。
- **卖盘**（*ask side*，也叫 *offer*）：所有“我愿意以不低于某价卖出若干数量”的挂单，按价格**从低到高**排列。

最高的买价叫**最优买价**（*best bid*），最低的卖价叫**最优卖价**（*best ask*）。两者之差叫**买卖价差**（*bid-ask spread*），简称价差。两者的中点 (bid + ask)/2 叫**中间价**（*mid price*）。

确定性知识：什么是“价格”

你在行情软件上看到的“最新价”（last price），是**最近一笔成交的价格**，它是历史，不是你现在能成交的价格。你现在**能买到**的价格是 best ask，**能卖出**的价格是 best bid。这两个数才是对你有意义的。

这个区别在流动性差的币上会要命：某个小币“最新价 1.00”，但盘口可能是 bid 0.85 / ask 1.15。你按“最新价”估算的盈亏是假的。

1.1.2　撮合的两条铁律：价格优先、时间优先

订单簿撮合遵循**价格优先、时间优先**（*price-time priority*）：

1. **价格优先**：出价更高的买单先于出价低的成交；要价更低的卖单先成交。
2. **时间优先**：同一价格上，先挂的单排在前面，先成交。

表 1.1: 一个简化的 BTC-USDT 订单簿快照（示例数据，非真实行情）

价格 (USDT)	数量 (BTC)	说明
60 015	3.2	卖 4 档
60 010	1.5	卖 3 档
60 005	0.8	卖 2 档
60 002	0.4	**最优卖价 best ask**
价差 = 2 USDT，中间价 = 60 001		
60 000	0.6	**最优买价 best bid**
59 997	1.1	买 2 档
59 993	2.4	买 3 档
59 988	5.0	买 4 档

第二条是很多量化策略的命根子。做市策略之所以要拼低延迟，本质就是抢同一价位上的队列位置（queue position）。如果你在 60 000 这一档排在 0.6 BTC 的队尾，那么必须有超过 0.6 BTC 的卖单砸下来，才轮得到你成交。

1.1.3 限价单与市价单

- **限价单**（*limit order*）：指定一个价格，“不比这个价格差我才成交”。它可能立刻成交（如果价格穿过了对手盘），也可能挂在订单簿上等待，甚至永远不成交。**限价单提供流动性**。
- **市价单**（*market order*）：不指定价格，“立刻按当前对手盘最好的价格成交，吃掉多少档算多少档”。它一定成交（除非盘口空了），但价格不确定。**市价单消耗流动性**。

由此产生了交易世界最基础的一组概念：

确定性知识：Maker 与 Taker

- 你的订单**挂上了订单簿、增加了深度**，之后被别人吃掉 ⇒ 你是 **挂单方**（*maker*），付 **maker 手续费**。
- 你的订单**立刻吃掉了已有的挂单、减少了深度** ⇒ 你是 **吃单方**（*taker*），付 **taker 手续费**。

判断标准不是“你下的是限价单还是市价单”，而是 **“你的单是等在那里被成交，还是主动去撞别人”**。一个限价买单，如果你把价格设得高于 best ask，它会立刻吃单成交，此时你是 taker。

交易所对 maker 收费更低（有时甚至是负的，即返佣），因为 maker 提供了流动性，是交易所需要的资源。

1.1.4 OKX 上的具体订单类型

OKX 的下单面板（现货与合约都类似）提供以下类型，这里给出的是常见形态，**【待核实以 OKX 帮助中心“订单类型”页面为准】**：

表 1.2: OKX 常见订单类型（写作时情况，需核实）

类型	含义与用途
限价单	指定价格与数量。默认是“限价 GTC”（good-till-cancel，撤销前一直有效）。
市价单	立即以对手价成交。OKX 对市价单通常有**价格保护**机制，防止在极端行情下成交到离谱的价格。**【待核实】**
只做 Maker (Post Only)	如果这笔单会立刻成交（即会成为 taker），则**直接撤销**，绝不吃单。做市和低成本建仓的必备工具。
全部成交或立即取消 (FOK)	Fill-or-Kill：不能全部成交就整单取消。
立即成交并取消剩余 (IOC)	Immediate-or-Cancel：能成交多少成交多少，剩余取消。
止盈止损 (TP/SL)	触发价达到后，按预设的委托价（限价）或市价发出订单。**注意：这是条件单，触发前不在订单簿上。**
计划委托	到达触发价后才挂出限价/市价单，逻辑同上。
移动止盈止损	触发价随价格有利移动而移动（trailing stop）。
冰山委托 / 时间加权 (TWAP)	把大单拆成小单分批发出，减少冲击成本。属于**算法委托**。

风险警告：止损单不是保险

止损单（stop-loss）在触发之前**不存在于订单簿上**，交易所只是在内部监控价格，触发后才把订单发出去。这意味着：

1. **止损市价单**在暴跌中可能以远低于止损价的价格成交（滑点），这叫 **止损滑点**（*slippage on stops*）。
2. **止损限价单**在暴跌中可能**根本不成交**——价格一秒钟穿过了你的限价，你的单挂在那里，眼睁睁看着行情继续跌。
3. 触发用的价格（标记价格还是最新成交价）可以在设置里选，选错了会导致“被一根插针扫走”或“该止损时没止损”。第 1.4 节详述。

1.2 手续费、滑点与冲击成本：交易的真实成本

1.2.1 手续费

OKX 的手续费按**账户等级**（普通用户 Lv1–Lv5，按 30 天交易量与 OKB 持仓量划分；做市商/机构另有 VIP 等级）分档，且现货与合约费率不同。写作时的**大致量级**是：

表 1.3: OKX 普通用户 Lv1 手续费（2026-08-28 核实；更高等级更低，仍需按你的账户等级复核）

产品	Maker	Taker
现货（普通用户 Lv1）	0.080%	0.100%
永续/交割合约（普通用户 Lv1）	0.020%	0.050%

风险警告 ： 手续费不是小数点后的零头

很多新手觉得“0.05% 而已”。做一次完整的开仓 + 平仓是 0.1%。如果你每天做 5 个来回，一个月 22 个交易日：$0.1\% \times 5 \times 22 = 11\%$ 的本金，一个月就交给交易所了。而这还没算滑点。

更要命的是杠杆放大：你用 10 倍杠杆，手续费是**按名义价值**收的，所以对你本金的侵蚀也放大 10 倍。1000 USDT 本金开 10 倍杠杆一个来回，taker 费用是 $10\,000 \times 0.1\% = 10$ USDT，即本金的 1%。日内做 10 个来回，本金就没了 10%——什么方向都没做对，纯粹是摩擦。

1.2.2 滑点与冲击成本

滑点（*slippage*）：你期望的成交价与实际成交价之差。**冲击成本**（*market impact*）：你的订单本身把价格推走造成的损失。

对市价单，冲击成本可以直接从订单簿算出来。用表 1.1 的盘口：

数值推演 1.1：吃掉多少档

你要**市价买入 2 BTC**。订单簿卖盘从低到高是：60 002 有 0.4 手，60 005 有 0.8 手，60 010 有 1.5 手。

步骤 1 吃掉 60 002 档的 0.4 BTC ⇒ 花费 $0.4 \times 60\,002 = 24\,000.8$ USDT。剩余需买 1.6 BTC。

步骤 2 吃掉 60 005 档的 0.8 BTC ⇒ 花费 $0.8 \times 60\,005 = 48\,004.0$ USDT。剩余需买 0.8 BTC。

步骤 3 吃掉 60 010 档中的 0.8 BTC ⇒ 花费 $0.8 \times 60\,010 = 48\,008.0$ USDT。买满。

步骤 4 总花费 $= 24\,000.8 + 48\,004.0 + 48\,008.0 = 120\,012.8$ USDT。

步骤 5 平均成交价 $= 120\,012.8/2 = 60\,006.4$ USDT。

步骤 6 相对中间价 60 001 的滑点 $= (60\,006.4 - 60\,001)/60\,001 = \mathbf{0.0090}\%$。

注意：成交后，best ask 变成了 60 010（剩 0.7 手），**盘口被你推高了 8 USDT**。这就是冲击成本的直观含义。

一般化的公式：设卖盘各档为 $(p_1, q_1), (p_2, q_2), \ldots$，你要买入数量 Q，则平均成交价为

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^{k} p_i \, \tilde{q}_i}{Q}, \qquad \tilde{q}_i = \min\left(q_i,\; Q - \sum_{j<i} \tilde{q}_j\right), \tag{1.1}$$

其中 $\tilde{q}_i$ 是第 i 档实际被吃掉的数量，k 是吃到的最后一档。这个 $\bar{P}$ 就是你这笔单的 **成交量加权平均价**（*VWAP, volume-weighted average price*）。

经验性观点 ： 冲击成本的经验规律

学术界与业界广泛使用的经验关系是**平方根定律**（square-root law）：一笔订单的冲击成本大致正比于订单量占日成交量比例的平方根，

$$\text{冲击} \;\approx\; c\,\sigma\sqrt{\frac{Q}{V}}, \tag{1.2}$$

其中 σ 是资产的日波动率，Q 是你的订单量，V 是日成交量，c 是一个 $O(1)$ 的常数（不同研究给出 0.5–1 之间的估计）。

证据强度：**中等偏强**。这个规律在股票、期货、加密货币等多个市场被反复观察到（Almgren 等人 2005；Bouchaud 等人的多项研究），形式相当稳健，但常数 c 与具体市场、执行方式相关，不能当成精确公式用。它的价值是**量级判断**：如果你的单量是日成交量的 1%，日波动率 4%，那么冲击大致是 $4\% \times \sqrt{0.01} = 0.4\%$——这个量级足以吃掉很多日内策略的全部利润。

对你目前的小资金规模，冲击成本可以忽略；但**一旦你的策略在回测里假设可以无限放大资金，这个公式就是它的天花板**。第六部分会讲到，忽略冲击成本是回测最常见的自欺方式之一。

1.3 现货、杠杆、交割合约、永续合约

1.3.1 四种产品的本质区别

表 1.4: 四类产品对照

产品	你实际拥有什么	有无到期	主要风险
现货	真实的币，可以提到自己钱包	无	币价归零；交易所跑路

产品	你实际拥有什么	有无到期	主要风险
杠杆现货（币币杠杆）	真实的币，但一部分是**借来的**，要付利息	无	上述 + 强制平仓 + 借币利息
交割合约（Futures）	一份**对赌合约**，到期按指数价结算	有（当周/次周/季度/次季度）	上述 + 强平 + 到期强制结算 + 基差风险
永续合约（Perpetual Swap）	一份**永不到期**的对赌合约	无	上述 + **资金费率**

确定性知识：合约是零和的，现货不是

现货市场里，如果 BTC 从 6 万涨到 10 万，所有持币者**同时**赚钱——钱来自新进场的买家，这是一个非零和的财富转移过程。

衍生品市场是零和的（扣掉手续费后是负和的）。每一份永续合约都有一个多头和一个空头，多头赚的每一分钱，都是空头亏的。加上交易所抽走的手续费和资金费，所有参与者的总盈亏严格为负。

这一点必须刻在脑子里：**你在合约市场赚的钱，是别人亏的钱**。本书第四部分会对每一个策略反复追问："这笔钱从谁口袋里来？"如果答不上来，那个策略多半不成立。

1.3.2 OKX 的产品命名规则

OKX 用**产品 ID**（*instId*）来标识每个交易品种，这是你调 API 时必须写对的东西：

表 1.5: OKX 产品 ID 命名规则（**【待核实以 API 文档"获取交易产品基础信息"接口返回为准】**）

产品 ID 示例	类型	含义
`BTC-USDT`	现货 SPOT	用 USDT 买卖 BTC
`BTC-USDT` (杠杆)	币币杠杆 MARGIN	同上，但可借币放大
`BTC-USDT-SWAP`	永续 SWAP	**U 本位**永续，盈亏与保证金都用 USDT
`BTC-USD-SWAP`	永续 SWAP	**币本位**永续，盈亏与保证金都用 BTC
`BTC-USDT-251226`	交割 FUTURES	U 本位交割合约，2025-12-26 交割
`BTC-USD-251226`	交割 FUTURES	币本位交割合约

确定性知识 · U 本位 vs 币本位，这是新手最容易搞混的地方

U 本位（USDT-margined，也叫 linear / 线性合约）：保证金是 USDT，盈亏也用 USDT 计算。1 张合约代表固定数量的币。你的盈亏是价格差的**线性函数**：

$$\text{盈亏}_{\text{USDT}} = (P_{\text{平}} - P_{\text{开}}) \times Q_{\text{币}} \times s, \tag{1.3}$$

其中 $Q_{\text{币}}$ 是持仓的币数量，$s = +1$ 表示多头、-1 表示空头。

币本位（coin-margined，也叫 inverse / 反向合约）：保证金是 BTC，盈亏也用 BTC 结算。1 张合约代表固定的**美元面值**。你的盈亏是价格倒数的函数：

$$\text{盈亏}_{\text{BTC}} = Q_{\text{USD}} \left(\frac{1}{P_{\text{开}}} - \frac{1}{P_{\text{平}}} \right) \times s. \tag{1.4}$$

对新手的实践建议：**先只用 U 本位**。币本位有一个隐蔽的陷阱——你做多 BTC 的同时，保证金本身也是 BTC，价格跌的时候"亏损变大"和"保证金币值缩水"同时发生，这是双重打击。第 1.6 节会用具体数字算给你看：同样 10 倍杠杆，币本位多头比 U 本位多头**更早爆仓**。

1.3.3 合约面值：1 张是多少

OKX 的合约以**张**（contract）为最小单位，每张的面值（`ctVal`）固定。写作时的常见值（**【待核实务必用 API 接口 `/api/v5/public/instruments` 查询实际值】**）：

表 1.6: 合约面值（2026-08-28 经 `/api/v5/public/instruments` 接口核实）

合约	1 张 =	说明
`BTC-USDT-SWAP`	0.01 BTC	U 本位，面值以币计
`ETH-USDT-SWAP`	0.1 ETH	U 本位
`BTC-USD-SWAP`	100 USD	币本位，面值以美元计
`ETH-USD-SWAP`	10 USD	币本位

数值推演 1.2：我到底开了多大的仓

你有 1000 USDT，想在 `BTC-USDT-SWAP` 上用 10 倍杠杆做多，BTC 现价 60 000。

步骤 1 目标名义价值 $= 1000 \times 10 = 10\,000$ USDT。

步骤 2 折合 BTC 数量 $= 10\,000/60\,000 = 0.16667$ BTC。

步骤 3 换算成张数 $= 0.16667/0.01 = 16.667$ 张。

步骤 4 **按下单步长取整**：该合约的 `lotSz` $= 0.01$ 张，所以 16.667 要向下取到 **16.66 张**。

步骤 5 实际持仓 $= 16.66 \times 0.01 = 0.1666$ BTC，名义价值 $= 0.1666 \times 60\,000 = 9\,996$ USDT，实际杠杆 $= 9.996$ 倍。

确定性知识 · 这里有一个必须自己查的参数

很多中文教程会说“张数必须是整数”。**这在今天的 OKX 上是错的。**经 API 核实（2026-08-28）：

合约	ctVal（面值）	lotSz（步长）	minSz（最小）
BTC-USDT-SWAP	0.01 BTC	0.01 张	0.01 张
ETH-USDT-SWAP	0.1 ETH	0.01 张	0.01 张
BTC-USD-SWAP	100 USD	0.1 张	0.1 张
ETH-USD-SWAP	10 USD	**1 张**	**1 张**

结论有三层：

1. BTC-USDT-SWAP 可以下 0.01 张的小数单，所以取整误差极小（本例只有 0.04%）。
2. **但 ETH-USD-SWAP 的步长是 1 张（整数）**，在那里取整误差就回来了。**步长因合约而异，没有通用规则。**
3. minSz 是下单下限。BTC-USDT-SWAP 的 0.01 张 = 0.0001 BTC，按 6 万美元算约 6 USDT——**这也是你能开的最小仓位**，第二部分算仓位时会用到这个下限。

你必须做的事：用 GET /api/v5/public/instruments?instType=SWAP&instId=... 查你要交易的那个合约的 ctVal、lotSz、minSz、tickSz，**不要假设**。这四个数决定了你能不能精确地开出你算好的仓位。

1.4 标记价格与指数价格：为什么你的爆仓价不看盘口

这是新手最常见的困惑来源之一，也是理解“插针”事件的钥匙。

确定性知识 · 三个价格

- **最新成交价**（*last price*）：这个合约在**本交易所本合约**上最近一笔的成交价。它可以被操纵——只要有人在流动性薄的时候砸一笔大市价单。
- **指数价格**（*index price*）：交易所从**多个外部现货交易所**采集的加权价格。OKX 的 BTC-USDT 指数取多家主流现货所的成交价加权，并有剔除异常值的规则。**【待核实 OKX“指数计算规则”页面】**
- **标记价格**（*mark price*）：用于计算**未实现盈亏**和**触发强平**的价格。通常基于指数价格，再加上一个反映合理基差的调整项。

关键结论：强平判定用的是标记价格，不是最新成交价。

为什么要这样设计？因为如果用最新成交价，攻击者只需要在深夜流动性最薄的时候，用一笔大单把本所价格砸穿，就能触发大批爆仓，然后在爆仓单的对手方接盘获利。标记价格锚定外部现货指数，让这种攻击变得昂贵得多——你得把**全球现货价**砸下去才行。

历史案例 1.1：2021 年 10 月 21 日，Binance.US 的“插针”

事实经核实修正：这个案例在中文社群里常被讹传为“币安永续合约插针”。实际发生的是：2021 年 10 月 21 日 **11:34 UTC**，在 **Binance.US（币安的美国实体，与全球站是不同的交易所）**的 **BTC/USD 现货**市场上，价格在几十秒内从约 **65 760 美元**跌至 **8 200 美元**（跌幅约 87%），随后几乎立刻弹回原位。

Binance.US 事后声明称，原因是一**家机构客户的交易算法出现 bug**，该机构随后修复了问题。

两点必须说清楚：

- 这**不是**永续合约市场，是现货市场；也**不是**币安全球站。
- 关于“币安对受影响用户进行了补偿”的说法，我在公开资料中**没有找到针对这次事件的补偿记录**。（容易混淆的是 2025 年 10 月的事件，见案例 1.8.1，那次币安确实做了大规模赔付。）【待核实】

这件事教会市场什么：

1. **最新成交价可以是完全失真的**。8 200 这个价格上确实有成交，但它不代表 BTC 的市场价值，只代表“那一瞬间订单簿被打穿了”。
2. **按最新成交价触发的止损单被全部扫掉**。而按标记价格触发的止损单基本没事，因为标记价格锚定的是外部指数，不会跟着这根针走。
3. **同一个币在不同交易所可以是完全不同的价格**。Binance.US 的流动性远小于币安全球站，**在小交易所的深度上，同样大小的单子造成的冲击大一个数量级**。这直接呼应第 4.4.1 节：跨所价差往往是流动性差异的定价。

对你的直接操作影响：在 OKX 设置止损时，触发价类型有“最新价 / 标记价 / 指数价”可选。**绝大多数情况下你应该选标记价**，以避免被单所插针扫掉。（但要理解代价：如果本所真的出现了持续的价格脱节，标记价止损会晚一步。）

历史案例 1.2：2010 年 5 月 6 日美股闪崩——订单簿脆弱性的原始教材

北京时间 2010 年 5 月 6 日下午（美东时间约 14:32–14:45），道琼斯工业指数在几分钟内下跌约 **998 点（约 9%）**，随后在约 36 分钟内基本收复。个别股票（如 Accenture）一度成交在 **0.01 美元**，另一些成交在 10 万美元。

美国 SEC 与 CFTC 在 2010 年 9 月发布的联合报告认定，导火索是一家共同基金公司（媒体广泛报道为 Waddell & Reed）用算法卖出 **75 000 手 E-mini S&P 500 期货**（名义价值约 41 亿美元）。该算法**只设定了成交量参与率（占市场成交量的 9%），没有设定价格限制和时间限制**。

关键的连锁反应：

1. 高频做市商先是接下这些卖单，随后为了控制风险开始互相对倒平仓，产生了大量成交量——报告称之为**“烫手山芋”效应**（hot potato）。
2. 成交量上升 ⇒ 那个算法按 9% 参与率**卖得更快** ⇒ 成交量进一步上升。**正反馈闭环形成**。

3. 大量做市商在混乱中退出报价，只留下**占位报价**（*stub quote*）——为满足做市义务而挂的 0.01 美元买单和天价卖单。市价单撞上这些报价，就产生了 1 美分的成交。

（2015 年，英国交易员 Navinder Sarao 因在该时段的**幌骗**（*spoofing*）行为被美国司法部起诉，他的行为被认为加剧了当日的市场压力，但并非闪崩的唯一原因。）

这件事教会市场什么：

- **订单簿的深度是一种"晴天资产"。**平时看起来很厚的盘口，在压力下会瞬间消失，因为提供深度的是有权随时撤单的做市商。你回测里假设的"随时能以中间价成交"，在最需要成交的那一刻不成立。
- **"按成交量比例执行"的算法在自身造成的成交量面前会失控。**任何反馈到自身输入的执行逻辑都要设置绝对上限。
- **极端行情下的市价单是危险的。**这条在加密货币市场同样成立，而且更严重——加密市场没有熔断机制，24 小时不间断，流动性在周末与亚洲凌晨时段更薄。

1.5　永续合约与资金费率

1.5.1　一个设计问题：怎么让永不到期的合约锚定现货

交割合约有一个自然的锚定机制：**到期日**。无论中间怎么偏离，到期那一刻按现货指数结算，所以随着到期日临近，合约价必然收敛到现货价。这叫**基差收敛**（*basis convergence*）。

永续合约没有到期日，那凭什么它的价格会贴着现货走？如果所有人都看涨、都去做多，合约价可能涨到比现货高 20%，然后就一直在那里，永远不收敛——这个合约就废了。

确定性知识：资金费率的设计目的

资金费率（*funding rate*）是永续合约的价格锚定机制。它是**多空双方之间**的周期性现金流转移（**交易所不参与，不抽成**）：

- 资金费率 **为正**（合约价高于现货）：**多头付钱给空头**。持有多仓的成本上升，做空的收益上升，于是有人平多、有人开空，价格被拉回现货附近。
- 资金费率 **为负**（合约价低于现货）：**空头付钱给多头**。反向同理。

支付金额的计算是：

$$\text{资金费} = \text{持仓名义价值} \times \text{资金费率}. \tag{1.5}$$

注意是按**名义价值**算的，不是按你的保证金算的。你用 10 倍杠杆，资金费对你本金的影响就放大 10 倍。

1.5.2 OKX 的资金费率细节

确定性知识 ： 几条必须记住的规则

1. **结算频率**：OKX 永续合约每 8 小时结算一次，时点为 UTC 00:00 / 08:00 / 16:00（北京时间 08:00 / 16:00 / 24:00）。**已核实**（2026-08-28，`/api/v5/public/funding-rate` 返回的 `fundingTime` 与 `nextFundingTime` 恰好相差 8 小时，且落在整点）。部分合约可能采用更高频率，以接口返回为准。
2. **只有在结算时点持有仓位的人才付/收资金费**。这是极其重要的实践细节：如果你在 UTC 07:59 平仓，你一分钱不付；07:59:59 还持有，就要全额支付整个 8 小时的费用。（反过来，“只在结算前一分钟开仓收资金费”这种做法也存在，但需要承担那一分钟的价格风险，且拥挤时并不划算。）
3. **费率有上下限，而且比很多人以为的低得多**。经接口核实（2026-08-28，字段 `maxFundingRate` / `minFundingRate`）：

合约	每 8 小时的上下限
`BTC-USDT-SWAP` / `BTC-USD-SWAP`	$\pm 0.375\%$
`ETH-USDT-SWAP` / `SOL-USDT-SWAP` / `DOGE-USDT-SWAP`	$\pm 0.75\%$

   注意这是逐合约设定的，BTC 的上限只有山寨币的一半。换算成年化，BTC 的封顶是 $0.375\% \times 3 \times 365 = 410\%$——听起来还是很大，但真正触及封顶极为罕见。【待核实新合约务必单独查】
4. **下一期费率是实时预估、结算时确定的**。你在下单页面看到的“预计资金费率”会一直变动。
5. **资金费率与“该涨还是该跌”没有直接因果关系**。它只说明“合约价相对现货偏贵还是偏便宜”，即市场情绪的一个侧面。

资金费率的构成大致是两部分：

$$F = \underbrace{\text{clamp}(\text{Premium Index}, \text{上下限})}_{\text{溢价部分}} + \underbrace{\text{clamp}(I - \text{Premium}, -c, +c)}_{\text{利率部分}}, \tag{1.6}$$

其中 Premium Index 衡量的是合约价相对指数价的偏离程度（用盘口的最优买卖价与指数价比较，做时间加权平均），I 是两种计价资产之间的利率差，c 是一个小常数。

风险警告 ： 不同交易所公式不同

上面的式 (1.6) 是**行业通行的结构**（最早由 BitMEX 提出并被广泛沿用），但**每家交易所的具体实现、系数、采样方式都不一样**，OKX 的公式细节请务必以官方文档为准【待核实】。如果你要做资金费率套利（第四部分），你需要精确知道你所在交易所的公式，因为套利的利润就来自这些细节。

1.5.3　资金费率对你的实际影响：算一笔账

数值推演 1.3：牛市里做多的隐性成本

假设你在牛市高潮期做多 `BTC-USDT-SWAP`，名义价值 10 000 USDT，本金 1 000 USDT（10 倍杠杆）。市场情绪火热，资金费率维持在 **0.05% 每 8 小时**（这在牛市里不算罕见，历史上出现过更高的持续期）。

步骤 1　每次结算你付出 $10\,000 \times 0.05\% = 5$ USDT。

步骤 2　一天结算 3 次 $\Rightarrow$ 每天 15 USDT。

步骤 3　相对**你的本金** 1 000 USDT，每天 **1.5%**。

步骤 4　年化（单利）$= 1.5\% \times 365 = \mathbf{547.5}\%$。

步骤 5　换个角度：每天的资金费是名义价值的 $0.05\% \times 3 = 0.15\%$。所以 **BTC 价格必须每天上涨 0.15%，你才刚好打平资金费**；年化下来，价格需要涨 $0.15\% \times 365 = 54.75\%$，你才不亏不赚。

结论：在极端情绪期，“方向对了但被资金费磨死”是真实存在的。反过来，这也正是资金费率套利（第 4.4.2 节）的收益来源——有人愿意付这么高的成本做多，就有人愿意做空赚这个钱。

经验性观点 ： 资金费率作为情绪指标

一个常见的说法是“资金费率极高说明多头拥挤，容易见顶”。证据强度：**弱到中等**。

- **有机制支撑的部分**：高正资金费率确实意味着杠杆多头拥挤，这些仓位对下跌更敏感，因此**一旦开始下跌，连环清算的燃料更多**。这个“脆弱性”判断是有机制依据的。
- **没有机制支撑的部分**：把它当作择时的**领先指标**（“费率超过 0.05% 就做空”）。历史上高费率可以持续数周，期间价格继续上涨。用它做择时，容易在趋势中被反复打脸。

正确的用法接近于**仓位管理输入**而不是**方向信号**：资金费率极端时，降低杠杆、收紧止损，而不是逆势重仓。

1.6　保证金、维持保证金与强制平仓

1.6.1　基本概念

确定性知识 ： 保证金体系的四个量

- **名义价值**（*notional value*）N：你的仓位按标记价格折算的总价值。$N = P \times Q$（Q 为持仓币数）。
- **初始保证金**（*initial margin*）IM：开仓时必须冻结的钱。$IM = N/L$，L 是杠杆倍数。
- **维持保证金**（*maintenance margin*）MM：维持仓位所需的最低保证金。$MM = N \times \text{mmr}$，其中 mmr 是**维持保证金率**（*maintenance margin ratio*）。

- **账户权益**（*equity*）E：保证金 + 未实现盈亏。

强平（liquidation）触发条件：$E \le MM$。
也就是说：**当你的钱少到不足以覆盖维持保证金时，交易所强制替你平仓，以防止你亏到负数（穿仓）连累交易所。**

确定性知识：维持保证金率是分档的（阶梯保证金）

OKX（以及所有主流交易所）采用**阶梯保证金**（*tiered margin*）：**仓位越大，维持保证金率越高，允许的最大杠杆越低。**
原因是显然的：一个 100 万美元的仓位在强平时对市场的冲击远大于 1 万美元的，交易所需要更厚的安全垫才能平掉它。
下面是 `BTC-USDT` 永续（逐仓）的真实档位，经 `GET /api/v5/public/position-tiers` 接口核实（2026-08-28，共 99 档）：

档位	仓位下限（张）	仓位上限（张）	维持保证金率 mmr	最大杠杆
1	0	1 000	**0.40%**	100
2	1 000	5 000	0.50%	66.66
3	5 000	20 000	0.75%	50
4	20 000	40 000	1.25%	40
5	40 000	60 000	1.75%	33.33
6	60 000	80 000	2.25%	28.57
7	80 000	100 000	2.75%	25

怎么读这张表：单位是**张**，1 张 = 0.01 BTC。所以第 1 档的上限 1 000 张 = 10 BTC，按 6 万美元算约 **60 万美元名义价值——你在很长一段时间里都会待在第 1 档，mmr** = 0.4%。
实践含义：

1. 本书后面的算例统一使用 **mmr** = 0.4%（第 1 档实测值）。
2. **仓位跨档时 mmr 会跳变，强平价会突然变近。**从第 1 档跨到第 4 档，mmr 从 0.4% 涨到 1.25%，是三倍多。你不能用小仓位测出来的公式直接套到大仓位上。
3. **这些数字随时会调整，且每个币种完全不同**（小市值币的第 1 档 mmr 可能是 BTC 的十倍）。**【待核实每次交易新品种前重查】**

1.6.2 U 本位（线性）合约的强平价推导

设：M = 该仓位的保证金（逐仓模式下就是你划入的钱），Q = 持仓币数，P_0 = 开仓均价，P = 当前标记价，$s = +1$（多）或 -1（空），mmr = 维持保证金率。

权益：

$$E(P) = M + s\,(P - P_0)\,Q. \tag{1.7}$$

维持保证金：

$$MM(P) = P\,Q\,\mathrm{mmr}. \tag{1.8}$$

令 $E(P_{\mathrm{liq}}) = MM(P_{\mathrm{liq}})$：

$$\boxed{P_{\mathrm{liq}}^{\text{多}} = \frac{P_0 Q - M}{Q\,(1-\mathrm{mmr})}, \qquad P_{\mathrm{liq}}^{\text{空}} = \frac{P_0 Q + M}{Q\,(1+\mathrm{mmr})}.} \tag{1.9}$$

一个便于心算的近似（把 mmr 视为小量）：

$$P_{\mathrm{liq}}^{\text{多}} \approx P_0\left(1 - \frac{1}{L} + \mathrm{mmr}\right), \qquad P_{\mathrm{liq}}^{\text{空}} \approx P_0\left(1 + \frac{1}{L} - \mathrm{mmr}\right). \tag{1.10}$$

确定性知识 ： 这个近似告诉你的最重要的一件事

式 (1.10) 里的 $1/L$ 就是“价格反向走多少你会归零”。

杠杆	大致的反向容忍幅度
2 倍	约 50%
5 倍	约 20%
10 倍	约 10%
20 倍	约 5%
50 倍	约 2%
100 倍	约 1%

BTC 的日内波动经常有 3–5%，极端日有 15–30%（2025-10-10 单日跌约 14%，2020-03-12 两日跌约 50%）。**用 20 倍以上杠杆意味着你在赌“今天不会有正常幅度的波动”**。用 100 倍杠杆，1% 的波动就归零——而 1% 的波动在 BTC 上平均每几十分钟就会发生一次。100 倍杠杆不是“激进的交易”，它在数学上接近于“给交易所送手续费”。

数值推演 1.4：完整的强平推演（U 本位做多）

设定：本金 1 000 USDT，`BTC-USDT-SWAP` 逐仓模式，10 倍杠杆做多，入场价 $P_0 = 60\,000$，维持保证金率 $\mathrm{mmr} = 0.4\%$（第 1 档实测值）。

步骤 1　**确定张数**：目标名义 10 000 USDT $\to$ 0.16667 BTC $\to$ 16.667 张，按 `lotSz` $= 0.01$ 取到 **16.66 张**。

步骤 2　**实际持仓**：$Q = 0.1666$ BTC，名义 $N = 9\,996$ USDT。

步骤 3　**占用保证金**：$M = 9\,996/10 = 999.6$ USDT。

步骤 4　**代入式 (1.9)**：

$$P_{\mathrm{liq}} = \frac{60\,000 \times 0.1666 - 999.6}{0.1666 \times (1 - 0.004)} = \frac{8\,996.4}{0.1659336} = 54\,216 \text{ USDT}.$$

步骤 5　**距离**：$(60\,000 - 54\,216)/60\,000 = \mathbf{9.64}\%$。近似式 (1.10) 给出 $60\,000 \times (1 - 0.1 + 0.004) = 54\,240$，误差很小。

现在一步步看价格走到各处会发生什么：

标记价	浮动盈亏	权益 E	维持保证金 MM	状态
62 000	+333	1 333	41.3	浮盈 33%（对本金）
60 000	0	1 000	40.0	持平
58 000	−333	666	38.7	浮亏 33%（对本金）
56 000	−666	333	37.3	浮亏 67%，**开始危险**
55 000	−833	167	36.7	浮亏 83%，交易所大概率已发风险提示
54 216	−964	36.1	36.1	$E \le MM$，**触发强平**

步骤 6　**强平发生后你剩下什么**：理论上仓位保证金 999.6 中还剩约 36 USDT，但强平是**接管仓位并在市场上平掉**，会产生平仓手续费与滑点；实践中逐仓强平后，这 999.6 通常**基本归零**。

步骤 7　**所以：本金 1 000，BTC 只跌了 9.64%，你就归零了。**

把这张表贴在你的显示器上。它说明的不是“10 倍杠杆很危险”这句空话，而是“BTC 跌 9.64%——一个在过去几年里发生过很多次的日内幅度——就能让你归零”这个具体事实。**2025 年 10 月 10 日那一天（案例 1.8.1），BTC 从高点跌了约 14%。**

1.6.3　做空方向的推演

数值推演 1.5：空头的强平（注意不对称性）

同样 1 000 USDT 本金，10 倍杠杆**做空**，$P_0 = 60\,000$，$Q = 0.1666$ BTC，$M = 999.6$，mmr $= 0.4\%$。

步骤 1　代入式 (1.9) 的空头式：

$$P_{\text{liq}} = \frac{60\,000 \times 0.1666 + 999.6}{0.1666 \times 1.004} = \frac{10\,995.6}{0.1672664} = 65\,739 \text{ USDT}.$$

步骤 2　距离 $= (65\,739 - 60\,000)/60\,000 = \mathbf{9.56}\%$。

注意不对称：多头容忍 9.64% 的下跌，空头只容忍 9.56% 的上涨。差别虽小，但方向是本质的：**空头的风险在数学上是无界的**（价格可以涨到无穷），而多头的最大损失是 100%。在加密货币市场上，这一点尤其重要——单日上涨 50% 的山寨币不罕见。

这就是为什么“看起来必跌的垃圾币”是最危险的空头标的：你可能完全正确（它最终确实归零了），但在归零之前它可以先涨 10 倍把你爆掉。第二部分会讲这个主题的经典案例。

1.6.4 币本位（反向）合约的强平价：为什么它更凶险

对币本位合约，保证金 M 以币计价，持仓面值 Q_{USD} 以美元计。权益（以币计）：

$$E(P) = M + s\,Q_{\text{USD}}\left(\frac{1}{P_0} - \frac{1}{P}\right), \qquad MM(P) = \frac{Q_{\text{USD}}\,\text{mmr}}{P}. \tag{1.11}$$

令两者相等，解得：

$$\boxed{P_{\text{liq}}^{\text{多}} = \frac{Q_{\text{USD}}\,(1+\text{mmr})}{M + Q_{\text{USD}}/P_0}, \qquad P_{\text{liq}}^{\text{空}} = \frac{Q_{\text{USD}}\,(1-\text{mmr})}{Q_{\text{USD}}/P_0 - M}.} \tag{1.12}$$

数值推演 1.6：币本位 vs U 本位，同样 10 倍杠杆

BTC = 60 000。你有等值 1 000 USD 的 BTC，即 $M = 1000/60\,000 = 0.0166667$ BTC。10 倍杠杆做多 `BTC-USD-SWAP`，面值 $Q_{\text{USD}} = 10\,000$ USD （即 100 张 × 100 USD；该合约 `lotSz` = 0.1 张，100 张是合法数量）。mmr = 0.4%。

步骤 1 $Q_{\text{USD}}/P_0 = 10\,000/60\,000 = 0.1666667$ BTC。

步骤 2 分母 $= M + Q/P_0 = 0.0166667 + 0.1666667 = 0.1833333$。

步骤 3 分子 $= 10\,000 \times 1.004 = 10\,040$。

步骤 4 $P_{\text{liq}} = 10\,040/0.1833333 =$ **54 764** USD。

步骤 5 距离 $= (60\,000 - 54\,764)/60\,000 =$ **8.73**%。

对比：U 本位 10 倍多头的强平距离是 9.64%，币本位只有 8.73%。**币本位多头更早爆仓。**

为什么？ 因为你的保证金是 BTC。价格下跌时，“仓位亏损”和“保证金本身贬值”同时发生——你在用一个正在缩水的东西去垫一个正在扩大的窟窿。

把杠杆调到 1 倍，这个效应最触目惊心：

- U 本位 1 倍做多：$P_{\text{liq}} \approx 0$，几乎不可能被强平。
- 币本位 1 倍做多：$M = Q/P_0$，代入得 $P_{\text{liq}} = P_0(1+\text{mmr})/2 \approx$ **30 120**，**价格腰斩你就爆仓了**！

结论：币本位合约的“1 倍杠杆”不是无风险的。它内含了额外的一层做多敞口。新手请先只用 U 本位。

（反过来，币本位**空头**有对称的好处：下跌时保证金升值，是天然的凸性。这也是为什么矿工和长期持币者偏爱用币本位合约做空对冲——他们本来就持有 BTC，不需要额外买 USDT 当保证金。）

1.7 逐仓、全仓与 OKX 的账户模式

1.7.1 逐仓 vs 全仓

确定性知识 · 两种保证金模式

- **逐仓**（*isolated margin*）：每个仓位有自己独立的一份保证金。爆仓时**只损失这一份**，账户里其它的钱安全。
- **全仓**（*cross margin*）：账户里所有可用余额共同为所有仓位担保。单个仓位不会因为自己那点保证金用光就爆，可以调用整个账户的钱撑着；但一旦真的爆，**可能损失全部账户资金**。

对新手的建议：用逐仓。理由不是逐仓更“安全”（它其实更容易触发强平），而是它**强制你事先定义了这笔交易的最大损失**。全仓模式下，一笔失控的交易会把你整个账户拖下水，而且过程中你会不断产生“再加点保证金撑一下”的冲动——这恰恰是最危险的心理模式（第二部分会详述）。

全仓有它的正当用途：**对冲组合**（比如同时持有现货多头和合约空头，两边盈亏互相抵消，用全仓才能让保证金效率最高）。但这是有明确对冲结构时才用的工具，不是“给自己留后路”的工具。

1.7.2 OKX 的四种账户模式

OKX 把保证金管理组织成**账户模式**，在“交易设置”里切换（**【待核实名称与规则以 OKX 帮助中心“账户模式”页面为准】**）：

表 1.7: OKX 账户模式

模式	说明
简单交易模式	只能做现货和买入期权，**无法开合约**。资金隔离最彻底。新手熟悉界面时可以用这个模式，从制度上杜绝误开杠杆。
单币种保证金模式	每个币种的资产各自作为保证金，盈亏用对应币种结算。U 本位合约用 USDT 作保证金，币本位合约用对应的币作保证金，互不串用。
跨币种保证金模式	账户内所有币种按一定折算率合并计算为统一的保证金，持仓可以互相抵扣风险。资金效率更高，**但风险也是全账户联动的**。
组合保证金模式 (Portfolio Margin)	按整个组合的风险敞口（做压力测试）计算保证金，对冲仓位可以大幅降低保证金占用。面向专业用户，通常有开通门槛。**新手不要用**。

风险警告 ： 切换账户模式的陷阱

切换账户模式通常要求**先平掉所有仓位、撤销所有挂单**。如果你在持仓中途发现模式选错了，可能面临“必须先亏着平掉”的窘境。**在开第一笔仓位之前就把模式定下来**。
另外，**跨币种/组合保证金模式下，你持有的山寨币也会被计入保证金**，按折算率（haircut）打折。当山寨币暴跌时，你的保证金和仓位亏损**同时恶化**，这是 2022 年很多机构爆掉的技术性原因之一。

1.8　穿仓、风险准备金与自动减仓（ADL）

1.8.1　强平之后发生了什么

理解这条链路，你才能理解为什么“我明明设了止损，怎么还是被强制平了”以及“我明明在赚钱，怎么仓位被系统平掉了”。

确定性知识 ： 强平处理链路

1. **触发强平**：标记价格到达强平价，风控系统接管你的仓位。
2. **市场化平仓**：系统把你的仓位挂到订单簿上平掉。如果成交价好于破产价，剩余的钱**进入风险准备金**（这是交易所风险准备金的主要来源）。
3. **穿仓（bankruptcy）**：如果市场太差，平仓价**差于破产价**，这笔仓位就产生了“负权益”。这个亏空必须有人承担。
4. **风险准备金（insurance fund）填补**：交易所用之前积累的风险准备金补上这个洞。
5. **自动减仓 ADL**：如果风险准备金也不够，交易所会**强制平掉盈利方的仓位**来对冲这个亏空。

确定性知识 ： 什么是 ADL，为什么它可能发生在你身上

自动减仓（*Auto-Deleveraging, ADL*）是最后的兜底机制：当亏损方穿仓、准备金不足时，系统按“盈利 × 有效杠杆”排序，把**盈利最多、杠杆最高**的对手方仓位强制平掉一部分或全部，用他们的浮盈填补窟窿。
也就是说：在极端行情里，你可能因为“赚得太多”而被强制下车。
OKX 在持仓界面会显示 **ADL 排队指示灯**（通常是 1–5 格），格数越多，表示你在 ADL 队列中越靠前。**【待核实显示形式与档位以 OKX 界面为准】**
这不是交易所耍赖，是所有中心化衍生品交易所的通行设计——因为币圈没有中央清算所（CCP）和会员穿仓分摊制度，最后的损失必须在参与者内部消化。

历史案例 1.3：2020 年 3 月 12 日，“312”——一次教科书级的连环清算

背景：2020 年 3 月，新冠疫情引发全球金融市场流动性危机，美股连续熔断，投资者抛售一切换取美元。
发生了什么：3 月 12 日至 13 日，比特币价格从约 **7 900 美元**跌至最低约 **3 800 美元**（不同交易所低点不同，BitMEX 的低点更低），**两天跌幅约 50%**。全网合约清算金额超过 **10**

亿美元量级。**【待核实具体清算总额各家统计口径差异巨大，见第三部分关于清算数据的讨论】**

连环清算的机制（这是本案例的核心）：

1. 价格下跌 ⇒ 一批杠杆多头触及强平价。
2. 强平引擎**在市场上卖出**这些仓位 ⇒ 卖压增加 ⇒ 价格进一步下跌。
3. 更低的价格触发**下一批**强平 ⇒ 回到第 2 步。

这就是 **清算级联**（*liquidation cascade*）。它是一个**正反馈闭环**，与 2010 年美股闪崩的“烫手山芋”效应结构完全相同。

BitMEX 停机事件（已核实）：3 月 13 日 **02:16–02:40 UTC**，当时最大的比特币衍生品交易所 BitMEX 中断了约 **25 分钟**。BitMEX 官方说明称，起因是其**云服务商的硬件问题**导致请求延迟（社群中长期流传的“DDoS 攻击”说法与官方口径不符）。在此之前的 3 月 12 日，仅 BitMEX 一家的清算金额就超过 **7 亿美元**。

有一种广泛流传的观点是：**正是这次停机阻止了比特币跌到零**——因为 BitMEX 的强平引擎在停机期间无法继续抛售，给了市场喘息和重新报价的时间。这个说法**无法被严格证实**，属于经验性推测，但它指出的机制是真实的：当时 BitMEX 的卖单几乎是市场上唯一的卖压来源，订单簿深度已被抽干。

这件事教会市场什么：

1. **“相关性在危机中趋近于 1”**。312 当天，比特币、黄金、美股同时下跌。平时用来分散风险的“不相关资产”，在流动性危机中一起被卖掉换美元。**你的分散化在最需要它的时候会失效**。
2. **强平引擎是市场的一部分**。你的止损、你的强平价，在极端行情里会和几万人的止损、强平价挤在一起。**“我的止损设在这里就安全了”是错觉**——那个位置可能根本没有对手方。
3. **交易所会在你最需要它的时候宕机**。312 期间几乎所有主流交易所都出现过卡顿、无法下单、无法提现。任何依赖“到时候我手动平仓”的风控计划，都必须假设那一刻你登不上去。
4. **“跌 50% 我就抄底”这类计划几乎不可执行**。真到那一刻，你会怀疑一切是不是要归零了。

历史案例 1.4：2021 年 5 月 19 日，“519”

背景：2021 年 4–5 月是杠杆极度拥挤的时期，永续合约的资金费率长期维持高位，未平仓合约（OI）创历史新高。导火索包括 5 月 12 日特斯拉宣布暂停接受比特币支付（理由是能源消耗），以及 5 月中旬中国监管层对虚拟货币交易与挖矿的表态。

发生了什么：5 月 19 日，比特币从约 **43 000** 美元一度跌至约 **30 000** 美元（部分交易所盘中更低），以太坊跌幅更大。第三方数据平台报道的全网 24 小时清算金额在 **80 亿美元**量级。**【待核实这类数字来自 Coinglass/Bybt 等第三方，系统性低估或高估都可能，见第三部分】**

同时，多家交易所（包括币安）出现了**系统拥堵、无法下单、API 报错**的情况，部分用户表示在暴跌中无法平仓，事后引发大量投诉与诉讼。

与 312 的关键区别：312 是外生冲击（全球流动性危机）传导进币圈；519 更多是**内生的杠杆出清**——加密市场自己积累的杠杆太高，一个中等强度的坏消息就足以点燃级联。

这件事教会市场什么：

- **高杠杆本身就是风险因子**。当全市场未平仓合约与资金费率都在极端值时，市场处于"火药桶"状态，此时导火索是什么反而不重要。（这是第三部分讲 OI 与资金费率数据的实际用途：**判断脆弱性，不是判断方向**。）
- **交易所的技术容量是有上限的**。在你最需要下单的那一刻，所有人都在下单。
- **"我会在暴跌时手动止损"是一个未经压力测试的假设**。

历史案例 1.5：2025 年 10 月 10 日，"10·10"——史上最大的单日清算

这是本书写作时最近、也是规模最大的一次连环清算，它几乎把前面所有章节讲的机制在一天之内演示了一遍。

导火索：2025 年 10 月 10 日约 14:57 UTC，美国宣布将对中国输美商品加征 100% 关税（合计税率达 130%）。全球风险资产同步下跌，**加密市场的反应最剧烈**。

时间线：

- **20:20 UTC**：BTC 从当日高点 122 574 美元开始加速下跌。
- **20:50–21:30 UTC**：**40 分钟内发生了全天 70% 的清算**（约 69.3 亿美元），折合每小时 104 亿美元。
- **21:15 UTC**：单分钟峰值——**60 秒内 32.1 亿美元的仓位被清算**。
- **21:36–22:15 UTC**：**USDe、WBETH、BNSOL 在币安上脱锚**，USDe 一度跌到 **0.65 美元**（较锚定价低 35%）。

最终规模：全网清算超过 **190 亿美元**，**约 160 万个账户**被强平，加密总市值蒸发约 3 500 亿美元。BTC 最低见约 10.5 万美元（自高点跌约 14.5%），按 CoinDesk 的口径，全市场代币平均跌幅约 **47%**，超过 2021 年 519 的约 41%。**被清算的仓位中约 87% 是多头**。这次事件的规模是此前任何一次单日清算的**九倍**。

关键机制（每一条都对应本书的一节）：

1. **事前的脆弱性是可观测的**。崩盘前 BTC 与 ETH 永续的未平仓量处于高位，**资金费率从约 10% 年化一路升到 10 月 6 日的近 30%**。这正是第三部分说的"高 OI + 高资金费 = 火药桶"状态。**这一次，那个指标是对的**。
2. **流动性在压力下蒸发**。当天 BTC 在主要场所的盘口顶档深度 **缩水超过 90%**，买卖价差从个位数基点扩大到**两位数百分比**。这就是 2010 年美股闪崩"晴天资产"教训的重演（案例 1.4）。
3. **用自己的订单簿当预言机是致命的**。币安对 USDe / WBETH / BNSOL 的定价**取自自己的内部订单簿，而不是外部预言机**。所以当这些资产**只在币安一家**被砸穿时，币

安的保证金引擎就认为它们真的只值 0.65 美元——**USDe 在其它场所并没有脱锚**。这与第四部分 Mango Markets 的预言机攻击是同一个失效模式（见第 4.5.2 节）：**喂价的安全性上限，等于取价那个市场的深度**。

4. **统一账户（全仓）把局部损失变成全局清算**。用户可以把 USDe 当作和 USDT/USDC 同等的保证金。USDe 一脱锚，**整个组合的保证金估值同时崩塌**，于是本来健康的其它仓位也被连带强平。这就是第 1.7 节说的"全仓的风险是全账户联动的"。
5. **收益循环制造了隐形杠杆**。当时币安对 USDe 有约 12% 的年化补贴，于是出现了这样的循环：用 USDT 换 USDe 拿补贴 → 用 USDe 作抵押借出 USDT → 再换成 USDe → 重复。合成收益率被推到 24–70%，**代价是系统性杠杆不断累积，直到一个不大的冲击就足以引爆**。这正是第四部分反复问的那句话：**这 12% 是谁付的？**
6. **ADL 打爆了"中性"策略（这一条最值得你记住）**。做期现套利、资金费率套利的人本以为自己 Delta 中性、没有方向风险。结果是：**他们盈利的那条空头腿被 ADL 强制平掉，而亏损的那条多头腿还留着**。对冲结构被系统单方面拆散，中性变成了裸多。**"我是中性的所以可以加杠杆"这句话，在这一天被证伪了**。第 4.4.2 节会再展开。

事后：币安承认其内部预言机的设计选择造成了脆弱性，向受影响用户赔付了约 **2.83 亿至 3.28 亿美元**，随后又设立了约 4 亿美元的专项基金。关于"这究竟是宏观冲击还是交易所自身的设计缺陷"，业内至今仍有争论——币安方面强调是宏观冲击所致。

给你的三条可操作结论：

1. **不要把非美元稳定币（收益型稳定币尤其）当作保证金**，除非你确认交易所对它用的是外部预言机定价。
2. **查清楚你的交易所给每类抵押品用的是什么价格源**。这是一个你可以事先问、事先查的问题。
3. **"Delta 中性"不等于"安全"**。它对冲的是价格风险，不对冲清算机制风险、交易所风险和抵押品估值风险。

历史案例 1.6：2016 年 Bitfinex 的"社会化损失"——穿仓由谁买单

2016 年 8 月 2 日，Bitfinex 交易所被盗 **119 755 BTC**（当时约 7 200 万美元）。Bitfinex 的处理方式极具启发性：它把损失**按比例分摊给了所有用户**，8 月 7 日宣布，每个账户（无论持有的是 BTC、USD 还是仓位）**一律减记 36.067%**，并发行 BFX 代币作为债权凭证（后来逐步赎回）。

在这之前，Bitfinex 等交易所在衍生品穿仓时也采用过 **社会化损失**（*socialized loss*）机制——把穿仓亏空平摊给该合约的所有盈利方。现代交易所用"风险准备金 + ADL"取代了全面的社会化损失，但**本质没变：币圈没有最后贷款人，穿仓的洞最终由用户群体承担**。

教训：**你在交易所里的"余额"不是你的钱，是交易所欠你的钱**。这句话请重复三遍。第七部分会展开。

1.9 把这一部分连起来：一次完整交易的成本清单

假设你想做一笔 10 倍杠杆的 BTC 多头，持有 3 天。你的成本包括：

表 1.8: 一笔 10 倍杠杆 3 日持仓的完整成本（名义 10 000 USDT，本金 1 000 USDT）

成本项	金额 (USDT)	占本金	说明
开仓 taker 手续费	5.0	0.50%	$10\,000 \times 0.05\%$
开仓滑点	1–10	0.1–1%	取决于流动性与单量
资金费（3 天 9 次，按 0.01%）	9.0	0.90%	$10\,000 \times 0.01\% \times 9$
平仓 taker 手续费	5.0	0.50%	
平仓滑点	1–10	0.1–1%	强平时会大得多
合计（乐观）	**21**	**2.1%**	用 post-only 挂单可显著降低
合计（悲观）	**39**	**3.9%**	

经验性观点 ： 这张表的含义

你必须**在扣掉 2–4% 本金的摩擦之后**还有正收益，这笔交易才算赚。换算成 BTC 的价格变动，就是它必须涨 0.21–0.39% 你才打平。

这看起来不多，但如果你的交易频率很高，每次都要跨过这道坎，**你的策略胜率和赔率必须显著优于随机**才可能盈利。

一个粗糙但有用的心算：**把你打算做的交易频率乘以单次成本，看看年化摩擦是多少**。如果这个数超过 30%，那么你实际上是在和一个“每年先扣你 30%”的对手赌博。主观交易者的常见死因不是某一笔大亏，而是这种慢性失血。

检验你是否真的懂了 （第一部分）

机制类（这些必须百分之百答对）

1. 订单簿的 best bid 是 59 998，best ask 是 60 004。你下一个**限价买单**价格 60 010，数量 0.1，而 60 004 档只有 0.05 手。会发生什么？你是 maker 还是 taker？成交均价大约多少？
2. 为什么强平判定用标记价格而不是最新成交价？如果用最新成交价会有什么后果？
3. 你在 UTC 时间 07:58 平掉了永续多仓，当期资金费率是 +0.03%。你要付资金费吗？
4. 本金 2 000 USDT，`ETH-USDT-SWAP`（面值 0.1 ETH），ETH = 3 000，想用 5 倍杠杆做空。请算出：张数、实际名义价值、实际杠杆、强平价（取 mmr = 0.5%）。
5. 同样是“1 倍杠杆做多 BTC”，用 `BTC-USDT-SWAP` 和用 `BTC-USD-SWAP`，强平价分别大约在哪里？为什么差这么多？
6. 什么是 ADL？在什么情况下一个**正在盈利**的仓位会被 ADL？

7. 逐仓和全仓的区别是什么？为什么本书建议新手用逐仓，理由**不是**“逐仓更安全”？

案例类

8. 用你自己的话描述“清算级联”的正反馈闭环，画出箭头图。它和 2010 年美股闪崩中的“烫手山芋效应”有什么共同的结构？
9. 2021 年 10 月币安的插针中，如果你的止损单设置的触发价类型是“最新价”，会发生什么？设置成“标记价”呢？
10. 312 当天 BitMEX 停机，为什么有人认为这“救了比特币”？这个说法属于确定性知识还是经验性推测？

开放题（没有标准答案，但你应该能说出你的推理）

11. 有人告诉你：“100 倍杠杆只要止损设得好就没问题。”请从强平价、滑点、插针三个角度反驳（或支持）这个说法。
12. 如果一个策略每天开平仓 3 次、全部用市价单，年化的手续费摩擦是多少（按 taker 0.05%、10 倍杠杆、名义算）？这个数字对策略的最低要求意味着什么？

第二部分　风险管理与仓位

第一部分讲的是“规则是什么”，这一部分讲的是“在规则之下，你该下多大的注”。

有一个反直觉但被反复验证的事实：**仓位管理对长期结果的影响，大于策略信号本身的影响**。一个胜率 55% 的策略，用错误的仓位管理可以让你破产；一个胜率只有 40% 但赔率好的策略，用正确的仓位管理可以稳定盈利。

原因是数学上的：**收益是加法的，但资本是乘法的**。

2.1　最基础也最重要的一件事：亏损的不对称性

确定性知识 ： 回本需要的涨幅

亏掉 x 之后，回到原点需要涨 $\dfrac{x}{1-x}$：

$$r_{\text{回本}} = \frac{x}{1-x}. \tag{2.1}$$

亏损幅度	回本所需涨幅
10%	11.1%
20%	25.0%
30%	42.9%
50%	100%
70%	233%
90%	900%
95%	1 900%

这张表的含义是：**保住本金的价值，随亏损加深而急剧上升**。从 90% 的坑里爬出来需要 10 倍收益——这在任何市场都不是“努力一下”能做到的。

对应到第一部分的结论：一次 10 倍杠杆的爆仓（亏 96%）需要 24 倍收益才能回本。**这就是为什么“爆仓一次”在实践中约等于“这个账户结束了”。**

确定性知识 · 为什么资本是乘法的

如果你的每期收益率是 $r_1, r_2, \ldots, r_n$，最终资本是

$$W_n = W_0 \prod_{i=1}^{n} (1 + r_i). \tag{2.2}$$

只要有**任何一期** $r_i = -100\%$，整个乘积就是 0，而且之后再高的收益率也救不回来。这叫**吸收壁**（*absorbing barrier*）。

这是仓位管理的全部理论基础：**你首要的任务不是最大化平均收益，而是保证自己永远不碰到吸收壁。**

一个直接推论：**算术平均收益率高的策略，几何平均收益率可能是负的。**考虑一个策略：50% 概率赚 +50%，50% 概率亏 −40%。算术期望 $= (0.5 - 0.4)/2 = +5\%$，看起来不错。但几何增长率是 $\sqrt{1.5 \times 0.6} - 1 = \sqrt{0.9} - 1 = -5.13\%$，**长期必然归零**。这叫**波动率拖累**（*volatility drag*）：

$$g \approx \mu - \frac{\sigma^2}{2}, \tag{2.3}$$

其中 g 是几何（对数）增长率，μ 是算术期望收益率，σ 是收益率标准差。$\sigma^2/2$ **这一项就是杠杆最终的代价。**

2.2 单笔风险预算

2.2.1 核心规则

确定性知识 · 单笔风险预算的定义

单笔风险（*risk per trade*）不是“我投了多少钱进去”，而是“**如果这笔交易按计划止损，我会亏多少**”。

$$\text{单笔风险} = |P_{\text{入场}} - P_{\text{止损}}| \times Q, \tag{2.4}$$

由此反推仓位：

$$\boxed{Q = \frac{E \times f}{|P_{\text{入场}} - P_{\text{止损}}|}} \tag{2.5}$$

其中 E 是账户权益，f 是你允许这笔交易亏掉的比例（如 1%）。

注意这个公式里没有“杠杆倍数”。杠杆是这个计算的*结果*，不是输入。新手的典型错误是先决定“我要用 10 倍杠杆”，再看止损设哪里；正确的顺序是**先决定止损在哪里（由市场结构或波动率决定），再由风险预算反推仓位，最后看这对应多少倍杠杆**——如果算出来是 30 倍，说明你的止损太近了，应该重新设计这笔交易，而不是硬上。

数值推演 2.1：从风险预算反推仓位

账户权益 $E = 5\,000$ USDT。你决定单笔风险 $f = 1\%$，即最多亏 50 USDT。你想做多 BTC，现价 60 000，技术上你认为跌破 58 500 就说明判断错了。

步骤 1　止损距离 $= 60\,000 - 58\,500 = 1\,500$ USDT/BTC。

步骤 2　仓位 $Q = 50/1\,500 = \mathbf{0.0333}$ BTC。

步骤 3　换算张数（面值 0.01）$= 3.33 \to$ 取 **3 张** $= 0.03$ BTC。

步骤 4　实际风险 $= 0.03 \times 1\,500 = 45$ USDT $= 0.9\%$。（取整让风险略低，可以接受）

步骤 5　名义价值 $= 0.03 \times 60\,000 = 1\,800$ USDT。

步骤 6　**隐含杠杆** $= 1\,800/5\,000 = \mathbf{0.36}$ 倍。

注意第 6 步。一个“1% 风险、止损距离 2.5%”的正常交易，对应的杠杆是 **0.36 倍**——你甚至没有用满本金。

这就是专业交易和赌博的分水岭。如果你觉得 0.36 倍太少、赚不到钱，请回去看式 (2.1)。你想要的不是单笔赚得多，而是**能连续做一千笔而不出局**。

反过来算：如果你用 10 倍杠杆（名义 50 000，$Q = 0.833$ BTC），同样的 1 500 止损距离意味着单笔风险是 1 250 USDT，即账户的 **25%**。连续错 4 次你就没了。

2.2.2　连续亏损是必然的，不是意外

确定性知识 ： 连亏概率

假设每笔交易独立，胜率 p，那么连续 k 笔全亏的概率是 $(1-p)^k$。在 n 笔交易中，出现长度至少为 k 的连亏，其概率近似为

$$P(\text{最长连亏} \geq k) \approx 1 - \exp\left[-n\,p\,(1-p)^k\right]. \tag{2.6}$$

更实用的粗略结论：在 n 笔交易中，**最可能出现的最长连亏长度**约为

$$k^* \approx \frac{\ln n}{-\ln(1-p)} = \frac{\ln n}{\ln \frac{1}{1-p}}. \tag{2.7}$$

举例：胜率 $p = 50\%$，做 200 笔交易，$k^* = \ln 200/\ln 2 = 5.30/0.693 \approx \mathbf{7.6}$。也就是说，**一个胜率 50% 的策略，做 200 笔交易，出现 7–8 连亏是完全正常的，不是策略失效的证据**。

胜率 $p = 40\%$、做 500 笔：$k^* = 6.21/\ln(1/0.6) = 6.21/0.511 \approx \mathbf{12}$。**12 连亏**。你能在第 9 次亏损时还严格执行系统吗？这是决定你能否活下来的问题，而它和策略无关，和你有关。

风险警告 ： 连亏对仓位的复合影响

如果你用固定**比例**下注（每次风险占当时权益的 f），连亏 k 次后权益是 $E_0(1-f)^k$。

- $f = 1\%$，连亏 10 次：剩 $0.99^{10} = 90.4\%$。可以继续。
- $f = 5\%$，连亏 10 次：剩 $0.95^{10} = 59.9\%$。已经很难受了。
- $f = 20\%$，连亏 10 次：剩 $0.80^{10} = 10.7\%$。基本结束。

固定比例下注的好处是**数学上永远不会归零**（每次只亏掉剩余的一个比例）。真正会让你归零的是**固定金额下注**和**亏损后加倍**（马丁格尔）。

风险警告：马丁格尔为什么必死

马丁格尔（*martingale*）策略：亏了就加倍下注，赢一次就回本。它在币圈以“补仓摊平成本”“网格加仓”等形式广泛流行。

它的诱人之处是**胜率极高**——90% 以上的时间它都在小赚。它的问题是**那 10% 会一次性抹掉全部利润再加上本金**。

数学上：要覆盖 k 次连亏，你需要 2^k 倍的初始资金。$k = 10$ 需要 1 024 倍。任何有限资金都撑不过足够长的连亏。而在有杠杆的市场里，你甚至撑不到资金用完——强平会先来。

识别方法：任何“胜率 95%”“几乎不亏”的策略，去问它**最大单次亏损有多大**。如果答案是“理论上无限”，那就是马丁格尔的变体。

2.3 最大回撤与破产概率

2.3.1 最大回撤

确定性知识：定义

回撤（*drawdown*）是当前权益相对历史最高点的跌幅：

$$DD_t = \frac{\max_{s \le t} W_s - W_t}{\max_{s \le t} W_s}. \tag{2.8}$$

最大回撤（*maximum drawdown, MDD*）是整个时间序列中 DD_t 的最大值。

MDD 是**比波动率更贴近痛感**的指标，因为它衡量的是“如果你在最糟糕的时点入场，你要忍受多深的亏损”。

一个重要且反直觉的事实：**MDD 随观察时间的增长而增长**。你回测 3 年得到 MDD 20%，不代表未来 3 年 MDD 不会是 35%。对一个正漂移的随机过程，期望最大回撤大致随 $\sqrt{T}$ 增长（在漂移不占主导时）。**所以：把回测的 MDD 乘以 1.5–2 倍，才是你应该准备承受的真实痛苦。**

2.3.2 破产概率

确定性知识：赌徒破产问题

经典设定：每次以概率 p 赢 1 单位、概率 $q = 1 - p$ 输 1 单位，初始有 a 单位，目标是永不归零。破产概率（无限期）为

$$P_{\text{ruin}} = \begin{cases} \left(\dfrac{q}{p}\right)^{a}, & p > q, \\ 1, & p \le q. \end{cases} \tag{2.9}$$

读懂这个公式的两个结论：

1. **如果没有优势（$p \le 1/2$，赔率 1:1），破产概率是 1。**不是“很可能”，是**必然**。时间足够长，你一定会归零。这是“频繁交易 + 手续费”的宿命：手续费把 p 从 0.5 拉到 0.5 以下。
2. **即使有优势，破产概率也只随本金指数下降。**$p = 0.55$，$q/p = 0.818$。本金 10 个单位：$P = 0.818^{10} = 13.5\%$；本金 20 个单位：$P = 1.8\%$；本金 50 个单位：$P \approx 0.004\%$。**“单位”就是你的单笔风险。**所以“单笔只冒 1% 的险”等价于“我有 100 个单位”，这就是为什么 1% 规则如此有效。而“单笔冒 25% 的险”等价于“我只有 4 个单位”——即使有优势也大概率破产。

数值推演 2.2：同样的策略，不同的仓位

一个策略：胜率 55%，盈亏比 1:1（赢亏一样多），每笔独立。

单笔风险 f	“单位数”a	破产概率 $(q/p)^a$	评价
1%	100	$\approx 2 \times 10^{-9}$	实际上不可能破产
2%	50	$\approx 4 \times 10^{-5}$	安全
5%	20	1.8%	可接受但已经不小
10%	10	13.5%	**七分之一的概率归零**
25%	4	44.8%	接近抛硬币
50%	2	66.9%	大概率归零

同一个策略，同样的优势，仅仅因为仓位不同，结果从“几乎必胜”变成“大概率归零”。这就是本章开头那句话的数学内容。

2.4 Kelly 公式

2.4.1 它说了什么

确定性知识 · Kelly 准则

1956 年，贝尔实验室的 John Kelly 提出：在重复下注的情形下，使**长期财富的对数期望**最大化的下注比例是唯一确定的。

离散情形（赢的概率 p，赢时净赔率 b（即赢 b 倍本金），输时输光下注额）：

$$\boxed{f^* = \frac{bp - q}{b} = p - \frac{q}{b}} \qquad q = 1 - p. \tag{2.10}$$

连续情形（收益率近似正态，期望 μ，方差 σ^2，无风险利率 r）：

$$\boxed{f^* = \frac{\mu - r}{\sigma^2}} \tag{2.11}$$

对应的最优长期增长率是

$$g(f) = f(\mu - r) - \frac{f^2\sigma^2}{2}, \qquad g(f^*) = \frac{(\mu - r)^2}{2\sigma^2} = \frac{S^2}{2}, \tag{2.12}$$

其中 S 是**夏普比率**（*Sharpe ratio*）。

这个结果本身是确定性知识（一个数学定理），有争议的是**你能不能准确知道** p、b、μ、σ。

数值推演 2.3：Kelly 的具体计算

例 A（离散）：你的策略胜率 $p = 0.55$，赢时赚 1.5R、输时亏 1R（R 是你的风险单位），即 $b = 1.5$。

$$f^* = \frac{1.5 \times 0.55 - 0.45}{1.5} = \frac{0.825 - 0.45}{1.5} = \frac{0.375}{1.5} = 25\%.$$

Kelly 说：**每笔押上账户的 25%**（指的是"输掉时会亏掉 25%"）。

这个数字大得吓人。参考上一节的表，25% 的单笔风险对应约 45% 的破产概率——但那是在"没有优势"假设下算的；Kelly 的数学保证了在**参数完全准确**的前提下不会破产（因为是按比例下注）。问题恰恰在于参数不可能完全准确。

例 B（连续）：某策略年化超额收益 $\mu - r = 30\%$，年化波动率 $\sigma = 60\%$（这对加密货币是很正常的波动率）。

$$f^* = \frac{0.30}{0.60^2} = \frac{0.30}{0.36} = 0.833 \;\Rightarrow\; \textbf{0.83 倍杠杆}.$$

夏普比率 $S = 0.5$，最优增长率 $g = S^2/2 = 12.5\%$/年。

请注意这个结果：一个夏普 0.5 的策略，Kelly 建议的杠杆是 **不到 1 倍**。而币圈流行的 10 倍、20 倍杠杆，对应的 Kelly 假设是 $\mu/\sigma^2 = 10$，即在 $\sigma = 60\%$ 时需要 $\mu = 360\%$ 的年化超额收益——**几乎没有任何真实策略能持续做到**。

2.4.2 为什么实践中要打折使用（分数 Kelly）

经验性观点 ： 分数 Kelly 的三个理由

业界的普遍做法是使用 **半 Kelly**（*half Kelly*）（$f = 0.5f^*$）甚至**四分之一 Kelly**。理由：

1. 增长率的损失很小，风险的降低很大。由式 (2.12)，$g(f) = f\mu - f^2\sigma^2/2$，在 $f = \lambda f^*$ 处：

$$\frac{g(\lambda f^*)}{g(f^*)} = 2\lambda - \lambda^2 = 1 - (1 - \lambda)^2. \tag{2.13}$$

$\lambda = 0.5$ 时比值是 **75%**——只损失四分之一的增长率，但仓位减半、波动减半、回撤大致减半。这是一笔极划算的交易。

2. 参数估计误差是不对称的致命的。如果你把 μ 高估了一倍，f^* 就高估一倍。而 $g(f)$ 在 $f > 2f^*$ 时**变成负数**——即超过两倍 Kelly，长期必然亏损。$g(f) = 0$ 的另一个根是 $f = 2f^*$。**"多下一点注"的惩罚是二次的，而收益是线性的**。在不确定性下，往小了下注永远比往大了安全。

3. 真实收益不是正态分布的。 Kelly 的连续形式假设收益近似正态。加密货币的收益分布有**极厚的尾部**——单日 −40% 是真实发生过的。在厚尾分布下，按正态假设算出来的 Kelly 会**系统性偏大**。

证据强度：分数 Kelly 的**数学部分是确定的**（上面的公式是恒等式）；“实践中该用 0.5 还是 0.25”是**经验判断**，不同基金的做法不同，没有唯一正确答案。Ed Thorp（把 Kelly 用于二十一点和对冲基金的人）本人主张在真实市场中使用远低于全 Kelly 的比例。

风险警告 ： Kelly 在实盘中最常见的误用

1. **用回测的 μ 和 σ 直接代入。**回测的 μ 几乎必然被高估（第六部分会讲原因：过拟合、幸存者偏差、忽略成本）。用一个高估的 μ 算 Kelly，等于给自己上了双重杠杆。
2. **把 f^* 理解成“杠杆倍数”。**在离散形式里，f^* 是“下注额占资金的比例”，而在有止损的交易里，你真正“下注”的是**止损距离内的那部分**，不是名义价值。混淆这两者会导致仓位大 10 倍以上。
3. **忽略了多个仓位之间的相关性。**你同时持有 BTC、ETH、SOL 多头，以为是三个独立的 Kelly 赌注，实际上它们在下跌时相关性接近 1，等于一个三倍大的单一赌注。**加密货币的横截面相关性在下跌时极高**——这是 312 的教训之一。

2.5　波动率目标法与 ATR 仓位

2.5.1　波动率目标（volatility targeting）

确定性知识 ： 核心思想

市场的波动率是**时变且高度自相关的**（波动聚集，volatility clustering，这是金融时间序列最稳健的实证规律之一，由 Mandelbrot 在 1963 年提出，后来催生了 ARCH/GARCH 模型族，Engle 因此获 2003 年诺贝尔经济学奖）。

既然波动率可预测（比收益率好预测得多），那么与其固定仓位大小，不如**固定风险暴露**：

$$\boxed{\text{名义仓位} = E \times \frac{\sigma_{\text{target}}}{\hat{\sigma}_{\text{当前}}}} \tag{2.14}$$

其中 E 是账户权益，σ_{target} 是你希望账户达到的年化波动率（比如 20%），$\hat{\sigma}$ 是标的资产的**预测**年化波动率。

效果：市场平静时自动加仓，市场狂暴时自动减仓。这几乎自动地让你在 312、519 这类事件中的仓位远小于平时。

数值推演 2.4：波动率目标

账户 $E = 10\,000$ USDT。目标年化波动率 20%。

情形一：平静期。过去 30 天 BTC 日波动率 1.5%，年化 $\hat{\sigma} = 1.5\% \times \sqrt{365} = 28.7\%$。

$$\text{名义仓位} = 10\,000 \times \frac{20\%}{28.7\%} = 6\,969 \text{ USDT } (\approx 0.70 \text{ 倍杠杆})$$

情形二：狂暴期（比如 2022 年 5 月 LUNA 崩盘期间）。日波动率飙到 6%，年化 $\hat{\sigma} = 114.6\%$。

$$\text{名义仓位} = 10\,000 \times \frac{20\%}{114.6\%} = 1\,745 \text{ USDT } (\approx 0.17 \text{ 倍杠杆})$$

仓位自动缩小到四分之一。而如果你用的是“固定 3 倍杠杆”，在情形二里你的账户年化波动率是 $3 \times 114.6\% = 344\%$，换算成日波动约 18%——两三个标准差的坏日子就能让你归零。

$\sqrt{365}$ 从哪来？如果日收益率独立同分布，方差可加，所以标准差按 $\sqrt{T}$ 缩放：$\sigma_{\text{年}} = \sigma_{\text{日}}\sqrt{365}$。（加密货币一年 365 个交易日，因为 7×24 小时交易；股票用 252。这个“独立同分布”假设并不严格成立——存在自相关和波动聚集——所以这只是一个惯例性的换算。）

2.5.2 用 ATR 决定仓位

确定性知识 · ATR 的定义

真实波幅（*True Range, TR*）是对单根 K 线波动幅度的度量，它比“最高价 − 最低价”多考虑了跳空：

$$TR_t = \max\Big(H_t - L_t,\ |H_t - C_{t-1}|,\ |L_t - C_{t-1}|\Big), \tag{2.15}$$

其中 H_t, L_t, C_t 分别是第 t 根 K 线的最高价、最低价、收盘价。

平均真实波幅（*Average True Range, ATR*）（Welles Wilder, 1978）是 TR 的移动平均，通常用 14 期的 Wilder 平滑：

$$ATR_t = \frac{(n-1)\,ATR_{t-1} + TR_t}{n}, \qquad n = 14. \tag{2.16}$$

ATR 是纯粹的波动率度量，不含方向信息。这一点让它在技术指标里显得“干净”——它不预测什么，只测量当前市场有多躁动。

确定性知识 · ATR 仓位公式

$$\boxed{Q = \frac{E \times f}{k \times ATR}} \tag{2.17}$$

- E：账户权益
- f：单笔风险预算（如 1%）
- ATR：标的的 ATR（与价格同单位）
- k：止损放在几倍 ATR 之外（常见取 1.5–3）
- Q：应持有的币数量

配套地，止损价设为 $P_{\text{入场}} \mp k \times ATR$（多头减、空头加）。

这个方法把两件事统一了：**止损距离由波动率决定**（避免在高波动期被正常噪声扫掉），**仓位由止损距离决定**（保证每笔风险恒定）。海龟交易法则（Turtle Trading，1983 年 Richard Dennis 的著名实验）用的就是这套逻辑，只是他们把 ATR 叫做 N。

数值推演 2.5：ATR 仓位与止损

账户 $E = 5\,000$ USDT，$f = 1\%$（风险 50 USDT）。BTC 现价 60 000，日线 $ATR_{14} = 2\,400$ USDT（即约 4% 的日均波幅）。你选 $k = 2$。

步骤 1 止损距离 $= 2 \times 2\,400 = 4\,800$ USDT。

步骤 2 做多止损价 $= 60\,000 - 4\,800 = 55\,200$。

步骤 3 仓位 $Q = 50/4\,800 = 0.01042$ BTC $\to$ 1 张（0.01 BTC）。

步骤 4 名义 $= 0.01 \times 60\,000 = 600$ USDT，隐含杠杆 **0.12 倍**。

步骤 5 实际风险 $= 0.01 \times 4\,800 = 48$ USDT $= 0.96\%$。✓

现在换一个高波动期：ATR 涨到 6 000（日波幅 10%，312 那种日子）。

步骤 6 止损距离 $= 12\,000$，$Q = 50/12\,000 = 0.00417$ BTC $\to$ **连 1 张都开不了**（最小单位 0.01 BTC 对应 120 USDT 风险 $= 2.4\%$）。

步骤 7 **正确的应对是不开仓，或者去交易面值更小的品种，而不是"降低止损距离硬开"。**

第 7 步是很多人过不去的关。当账户太小、波动太大时，**"这个市场现在不适合我的账户规模"是一个合法的结论。**硬要参与的唯一方式是放大风险，而那是亏钱的直接原因。

2.6 心理与执行纪律

2.6.1 为什么纪律比策略重要

经验性观点：一个诚实的观察

本节的内容大部分是**经验性的**，没有严格的实证支持。但有一个观察在不同市场、不同年代反复出现，值得当作强先验：

绝大多数交易者的实盘结果显著差于他们自己策略的回测结果，差距主要来自"没有执行"而非"策略失效"。

行为金融学提供了一些机制解释：

- **处置效应**（*disposition effect*）（Shefrin & Statman, 1985；Odean, 1998 用真实券商数据验证）：投资者倾向于**过早卖出盈利头寸、过久持有亏损头寸**。这直接摧毁了"截断亏损，让利润奔跑"这一趋势策略的核心。
- **损失厌恶**（*loss aversion*）（Kahneman & Tversky, 1979）：同等金额的损失带来的痛苦约是收益带来快乐的 2–2.5 倍。这解释了为什么止损那么难按下去。
- **赌资效应**（*house money effect*）：刚赚了一笔之后，人们会显著提高风险偏好——这就是"赚了三笔然后一把亏回去"的常见剧本。

历史案例 2.1：LTCM——逻辑正确的套利被杠杆和流动性杀死

这是本书认为最重要的一个案例，虽然它不是加密货币。

背景：长期资本管理公司（Long-Term Capital Management, LTCM）1994 年由所罗门兄弟的明星交易员 John Meriwether 创立，合伙人包括 **Myron Scholes** 和 **Robert Merton**——1997 年诺贝尔经济学奖得主，期权定价理论的奠基人。可以说，这是人类历史上智力密度最高的一支交易团队。

他们做什么：**相对价值套利**（*relative value arbitrage*）。典型交易是买入流动性差、价格偏低的债券（如"非当期"国债，off-the-run），同时卖空流动性好、价格偏高的近似债券（"当期"国债，on-the-run），赚取两者利差收敛的钱。

这个逻辑是对的：两只债券的现金流几乎相同，价差只反映流动性溢价，长期必然收敛。这不是赌方向，是数学上接近确定的事。

问题在于利润太薄。单笔价差可能只有几个基点。要做出可观回报，只能上杠杆。LTCM 的资产负债表杠杆在 1997 年底已达约 **28:1**，加上表外衍生品，名义敞口超过 **1 万亿美元**。

崩溃过程：

1. 1998 年 8 月 17 日，**俄罗斯宣布卢布贬值并对国内债务违约**。这是一个"不该发生"的事件——一个拥有核武器的大国对本币债务违约。
2. 全球投资者恐慌，涌向最安全、最流动的资产（美国当期国债）。这叫 **品质飞跃**（*flight to quality*）。
3. **LTCM 的每一笔交易都同时朝错误方向移动**。他们赌的是"流动性溢价收敛"，而市场正在做的恰恰是"流动性溢价扩大"。更糟的是，他们在全球几十个市场的头寸，平时相关性很低，此时**相关性全部变成 1**——因为背后是同一个因子：流动性。
4. 追加保证金。要平仓就必须卖出流动性差的资产、买回流动性好的资产，**而这个动作本身会让价差进一步扩大**。市场知道 LTCM 要平仓，于是抢在前面交易（front-running），价差扩得更快。
5. 不到四个月，损失约 **46 亿美元**，权益从 47 亿降至不足 4 亿。
6. 1998 年 9 月 23 日，纽约联储**召集** 14 家银行与券商，由它们出资 **36.25 亿美元**换取该基金 90% 的股权，接管清盘。**一个常被误传的细节：美联储自己一分钱也没有出**，它只是组织了这场救助。这个区别很重要——它意味着即使在传统金融里，"最后贷款人"也不是无条件的。

这件事教会市场什么（每一条都直接适用于加密货币交易）：

1. **"逻辑正确"和"能活到逻辑兑现"是两回事**。 LTCM 的所有头寸，如果能持有到 1999 年，几乎全部会盈利。他们没错，他们只是死在了中途。凯恩斯的名言在这里成立："市场保持非理性的时间，可以长过你保持不破产的时间。"
2. **杠杆把"波动"变成"死亡"**。无杠杆时，价差扩大只是浮亏；25 倍杠杆时，它是追加保证金通知。
3. **分散化的假设在危机中失效**。这是 312 的翻版，也是 2022 年三箭资本的翻版。**当你的所有交易共享同一个隐藏因子（流动性、杠杆、风险偏好）时，你并没有分散。**

4. **你的仓位规模本身就是风险**。当市场知道你必须平仓时，流动性会主动躲开你。这在币圈叫“被盯上了”，大额清算发生前的抢跑是真实存在的。
5. **“这次不一样”的事件比模型预期的频繁得多**。 LTCM 的风险模型认为他们经历的是“十西格玛事件”，在正态分布下大约是宇宙年龄里都不会发生一次。**这说明模型错了，不是说明他们运气差**。

历史案例 2.2：三箭资本（3AC）——币圈版的 LTCM

背景：三箭资本（Three Arrows Capital）由 Su Zhu 和 Kyle Davies 于 2012 年创立，2021 年是加密行业最受尊敬的基金之一，管理规模一度被报道在 **100 亿美元**量级。

他们的几笔关键交易：

1. **GBTC 溢价套利**：灰度比特币信托（GBTC）在 2020 年前长期以**高于净值的溢价**交易。套利方式是：借入 BTC → 申购 GBTC 份额 → 锁定 6 个月 → 在二级市场以溢价卖出。**2021 年 2 月起，GBTC 从溢价转为持续折价**（最深时折价超过 40%），这个交易变成了巨额浮亏，且份额被锁定无法脱身。**这是“逻辑正确的套利”失效的完美例子：溢价可以变成折价**。
2. **LUNA**：3AC 参与了 LUNA 基金会（LFG）的融资，投入报道中约 **2 亿美元**【待核实】。2022 年 5 月 LUNA 归零后，这笔钱清零。
3. **stETH**：Lido 的质押 ETH 凭证 stETH 在合并（Merge）前无法赎回成 ETH，只能在二级市场（主要是 Curve）卖出。2022 年 6 月，stETH 相对 ETH 出现**约 5% 的折价**。3AC 持有大量 stETH 且带杠杆，被迫在折价中平仓。

崩溃：2022 年 6 月，3AC 无法满足多家借贷机构的追加保证金要求。6 月下旬英属维尔京群岛法院下达清算令（由 Teneo 担任清算人），7 月 1 日在美国申请第 15 章破产保护。它的违约直接引爆了一串机构。其中 **Voyager Digital** 的敞口是 **15 250 枚 BTC 加 3.5 亿 USDC**（按当时价格约 6.5–6.7 亿美元），要求 6 月 27 日前还款未果，Voyager 于 7 月初申请第 11 章破产保护。**Genesis**、**BlockFi** 等也受到重创。

注意这个数字的形态：Voyager 借出去的是**无抵押**（或抵押严重不足）的机构贷款，而 Voyager 的资金来自散户存款。**散户以为自己在“存币生息”，实际上是在给一支高杠杆对冲基金做无担保放贷**——这与下面 Celsius 的结构完全相同。

与 LTCM 的结构同构性：

LTCM (1998)	3AC (2022)
“流动性溢价必然收敛”	“GBTC 溢价必然存在”
高杠杆放大薄利差	高杠杆 + 无抵押借贷
俄罗斯违约触发流动性危机	LUNA 崩盘触发信用危机
所有头寸的隐藏共同因子：流动性	所有头寸的隐藏共同因子：加密市场 beta
被迫平仓加剧价差	被迫平仓加剧折价
纽约联储组织救助	**没有人救助**

最后一行是关键区别：加密货币市场没有最后贷款人。**在这个市场里，“大到不能倒”不是保护，只是让崩塌更响。**

历史案例 2.3：Celsius——“高收益”背后是谁在付钱

Celsius Network 是一家加密借贷平台，向散户承诺存币年化收益最高可达 **17%** 左右【待核实不同币种与不同时期的挂牌利率差异很大】，宣传语是“Unbank Yourself”。2022 年 6 月 12 日突然**暂停所有提现**，7 月 13 日申请第 11 章破产保护。创始人 Alex Mashinsky 后续面临刑事指控。

核心问题回到本书反复问的那句话：这个 17% 是谁付的？答案是：它来自 Celsius 把用户的币拿去做**高风险的再投资**——DeFi 挖矿、给对冲基金（包括 3AC）的无抵押贷款、以及被广泛报道的 stETH 杠杆头寸和一笔失败的 DeFi 交易。用户以为自己在存钱，实际上是在**给一个不受监管的对冲基金提供无担保融资，却只拿固定利息**——收益封顶、风险无限。

可推广的识别规则：任何承诺显著高于市场无风险利率的“稳健收益”，你必须能说出对手方是谁、他为什么愿意付这个价、他的风险由谁承担。说不出来，就是你在承担你不知道的风险。

历史案例 2.4：FTX——“钱在交易所里”这个假设的终结

时间线（关键节点）：

- **2022 年 11 月 2 日**：CoinDesk 报道 Alameda Research （FTX 关联的自营交易公司）的资产负债表上，大量资产是 FTX 自己发行的平台币 **FTT** （报道中相关 FTT 头寸约 **36.6 亿美元**）。这意味着 Alameda 的“资产”和 FTX 的命运深度绑定，是一种**自我指涉的抵押品**。
- **11 月 6 日**：币安 CEO 赵长鹏公开表示将出售所持 FTT。
- **11 月 6–8 日**：用户挤兑。CZ 表态后单日提现即达 10 亿美元量级，72 小时内提现请求约 50 亿美元，暴露出约 80 亿美元的资金缺口。
- **11 月 8 日**：FTX 因流动性不足**暂停用户提现**。
- **11 月 8 日**：币安宣布签署收购意向书；**11 月 9 日**退出。

- **11 月 11 日**：FTX 及关联实体申请第 11 章破产保护，SBF 辞任 CEO。
- 后续调查显示，FTX **挪用了客户存款**用于 Alameda 的交易与投资。SBF 于 2023 年 11 月被陪审团裁定**七项**欺诈与共谋罪名成立，2024 年 **3 月 28 日**被判处 **25 年**监禁、3 年监外监督，并被要求没收 **110 亿美元**非法所得。

这件事教会市场什么：

1. **"Not your keys, not your coins."**你在交易所的余额是一条数据库记录，是交易所对你的负债。FTX 的用户界面上显示的余额是真的数字，背后的币不一定存在。
2. **自我指涉的抵押品是骗局的通用结构**。用自己发行的、自己控制流通量的代币作为抵押，资产价值与偿付能力正相关——上涨时看起来很健康，下跌时抵押品和偿付能力同时崩塌。LUNA/UST 是同一个结构（见第 4.5.1 节），FTT/Alameda 也是。**学会识别这个模式，价值极高。**
3. **行业顶级的背书不构成安全性证明**。FTX 的投资人名单包括红杉资本、软银、老虎基金、安大略教师退休金；代言人包括 Tom Brady 和 Stephen Curry；它是超级碗广告主，冠名了迈阿密的球馆。**尽职调查的结论是"这些机构没有做尽职调查"。**
4. **分散交易所存放是必要的，但不充分**。真正的解法是**只在交易所放需要交易的钱，其余提到自托管钱包。**

2.6.2 可执行的纪律清单

风险警告 ： 交易前必答的问题（写下来，不要在脑子里过）

1. 我这笔交易的**止损价**是多少？（必须是价格，不是"感觉不对就走"）
2. 按这个止损，我的**单笔风险**占账户百分之几？超过 2% 了吗？
3. 我的**目标位**在哪里？盈亏比至少 1.5:1 吗？
4. 如果价格**立刻朝反方向跳空 10%**（币圈完全可能），我会怎样？
5. 这笔交易和我**已有的持仓**相关吗？（同时做多 BTC 和 SOL 不是两笔交易，是一笔更大的交易）
6. 我现在的情绪状态是什么？**刚亏了三笔？刚赚了一笔大的？是不是因为"错过了"而急着上车？**

最后一条是最重要的，也是唯一一条无法自动化的。

经验性观点 ： 交易日志的具体做法

你现在处于"用小资金建立市场直觉"的阶段，这个阶段最有价值的产出**不是盈亏，是日志。**每笔交易记录（建议直接用一个电子表格）：

- 时间、品种、方向、入场价、仓位、止损价、目标价
- **入场理由**（一句话，具体到可证伪："跌破 3 天区间下沿后回抽不破"，而不是"感觉要涨"）

- **离场理由**和实际离场价
- **盈亏（以 R 计）**：$R = \dfrac{\text{实际盈亏}}{\text{计划风险}}$。用 R 而不是金额，可以让不同大小的交易可比。
- **当时的情绪**（1–5 分的焦虑度就够）
- **事后复盘**：如果重来一次，我会改什么？**注意区分“决策错误”和“结果不好”**——一个正确的决策也可能亏钱，这不需要改进。

三个月后，你可以对这份日志做统计：胜率、平均 R、最大连亏、按“入场理由”分类的表现。**这份数据就是你未来量化策略的第一批假设来源**，而且它是你自己市场里的、带成本的、真实的数据，比任何网上找来的策略都更有价值。

检验你是否真的懂了（第二部分）

1. 你的账户从 10 000 亏到 6 000。回本需要多少收益率？如果你亏到 2 000 呢？
2. 一个策略月度收益是 +20% 和 −15% 交替出现。算术平均是 +2.5%/月，听起来很好。它的几何增长率是多少？一年后 10 000 变成多少？
3. 账户 8 000 USDT，单笔风险 1.5%。你要做多 SOL，现价 150，止损设在 138。请算出：仓位（SOL 数量）、名义价值、隐含杠杆。
4. 一个胜率 45% 的策略，做 300 笔交易，用式 (2.7) 估计最可能出现的最长连亏是多少笔？
5. 某策略胜率 60%，赢时赚 1R 亏时亏 1R。Kelly 比例是多少？为什么实践中不应该用这个数？
6. 某策略年化超额收益 20%，年化波动率 50%。Kelly 杠杆是多少？半 Kelly 呢？这与你在社群里看到的杠杆倍数相比如何？
7. 账户 20 000 USDT，目标年化波动率 15%。ETH 的近 30 日日波动率是 3.2%。按波动率目标法，你的名义仓位应该是多少？
8. BTC 现价 90 000，日线 ATR = 3 000，你用 2.5 倍 ATR 止损，账户 12 000，单笔风险 1%。仓位是多少张（面值 0.01 BTC）？实际风险占比是多少？
9. **LTCM 和 3AC 在结构上有哪四点相同？**请不看书写出来。最重要的**区别**是什么？
10. 一个平台承诺 USDT 存款年化 15%。请写出你要问的三个问题。
11. 什么是“自我指涉的抵押品”？FTT 和 LUNA 各自是怎么体现这个结构的？
12. **开放题**：你连续亏了 5 笔，账户回撤 8%。按系统现在又出现了一个入场信号。你会怎么做？请写下你的答案，三个月后回来看。

第三部分　市场结构与数据

这一部分讲的是“除了价格之外，你还能看到什么”。

需要先说明一个整体判断：**加密货币市场的公开数据质量，比传统金融市场差一个数量级。**主要原因有三个：交易所没有统一监管和报告标准；大量数据由第三方汇总网站从不完整的 API 推断而来；以及行业内部存在大量制造虚假数据的动机（刷量、拉盘、营造情绪）。

所以本章的重点不只是“这些指标是什么”，更是**“这些指标在什么条件下是可信的，什么条件下会误导你”**。

3.1　未平仓合约（Open Interest）

3.1.1　定义与直觉

确定性知识：OI 的定义

未平仓合约（*Open Interest, OI*）是当前市场上**尚未平仓的合约总数**。

关键区别：

- **成交量**（volume）统计的是**交易次数**，每天清零重算。
- **OI** 统计的是**存量头寸**，是一个状态量，不清零。

由于每份合约必然有一个多头和一个空头，**OI 是“多头总量”，同时也是“空头总量”**——两者恒等。（所以“OI 增加说明多头增加”是错的，OI 增加说明双方都增加了。）

四种组合的解读（这部分是**机制性的**，因此可靠）：

价格	OI	机制含义
涨	涨	新资金开多仓推动上涨。杠杆在**累积**。
涨	跌	空头平仓（回补）推动上涨。杠杆在**释放**——轧空。
跌	涨	新资金开空仓推动下跌。杠杆在累积。
跌	跌	多头平仓/被强平推动下跌。杠杆在释放——去杠杆。

经验性观点：OI 最可靠的用途是判断“脆弱性”，不是方向

把 OI 当作方向指标（“OI 新高说明要涨”）的证据非常弱。但 OI 有一个用途的证据相对扎实：

当 OI 处于历史高位、同时资金费率也在高位时，市场处于“高杠杆拥挤”状态，此时任何方向的冲击都更容易引发级联清算。

这不是预测，是**条件概率的陈述**：给定高杠杆，大幅波动的条件概率上升。519 和 312 之前都出现了这个状态。

一个已核实的、事后可验证的例子：2025 年 10 月 10 日史上最大单日清算（案例 1.8.1）之前，BTC 与 ETH 永续的未平仓量处于高位，**资金费率从约 10% 年化一路升到 10 月 6 日的近 30%**——崩盘前四天。事后看，这个组合确实标记出了一个火药桶状态。

但请注意这个证据的局限：这是**一个**样本，而且是事后指认的。“高 OI + 高资金费之后发生了大清算”是真的；“每次高 OI + 高资金费都会导致大清算”**没有被验证过**，而且几乎肯定不成立——这个状态一年会出现很多次，而 190 亿美元的清算至今只有一次。**把它当作降杠杆的理由是合理的，当作做空的理由是不合理的。**

实践用法：这是一个**仓位管理信号**而非**方向信号**。看到极端 OI + 极端资金费率，正确的动作是“降杠杆、把止损从最新价改成标记价、准备好交易所可能卡顿”，而不是“重仓做空”。

风险警告：OI 数据的三个坑

1. **单位不统一**。OI 可以用“张数”“币数量”“美元名义价值”表示。以美元计的 OI 会因为**价格上涨**而增加，即使实际持仓张数没变。看到“OI 创历史新高”，要先问**是以什么单位计的**。用币本位（BTC 数量）计的 OI 才是干净的持仓量指标。
2. **跨所汇总的口径不一致**。第三方网站把不同交易所、不同合约类型（U 本位/币本位/交割）加总，其中有交易所会调整报送口径。
3. **OI 不区分投机与对冲**。一个做市商同时持有现货多头和永续空头，它的空头计入 OI，但它**没有方向性风险**，不会因为价格上涨而被迫平仓。**高 OI 里有多少是真杠杆投机、多少是套利对冲，数据不告诉你**。这一点让“高 OI = 高风险”的推论比看起来更弱。

3.2 资金费率历史

第一部分已经讲了资金费率的机制。这里讲怎么用它的**历史序列**。

确定性知识：怎么读资金费率的历史

- **年化换算**：8 小时费率 $\times 3 \times 365$ 得到单利年化。0.01%/8h $\rightarrow$ 10.95%/年（这大致是“中性偏多”的常态水平）。
- **正负号的含义**：长期为正说明市场结构性看多（这是加密市场的常态，因为杠杆多头的需求长期大于杠杆空头）。**持续为负是罕见状态**，通常出现在深度恐慌期或大跌之后。

- **跨所比较**：不同交易所的资金费率会有差异，这个差异本身是跨所套利的机会来源（第四部分）。

一组实测数据（本书作者于 2026-08-28 用下面那段代码拉取，样本为 `BTC-USDT-SWAP` 在 2026-05-25 至 2026-08-27 之间的 283 个结算点）：

统计量	值（每 8 小时）
中位数	+0.0042%（单利年化 +4.58%）
平均数	+0.0039%（单利年化 +4.31%）
25% / 75% 分位	+0.0011% / +0.0072%
5% / 95% 分位	−0.0034% / +0.0100%
区间内最小 / 最大	−0.0078% / +0.0100%
为正的比例	**82.3%**

这张表值得你自己重跑一遍，因为它有几个反直觉的含义：

1. **“为正的比例 82.3%”验证了“市场结构性看多”这个说法**——这是本章少数几个有硬数据支持的结论之一。
2. **但中位数只有 0.0042%，年化 4.6%**。很多教程（包括本书的第一版）习惯用 0.01% 作为“常态”，**那其实是这个分布的 95% 分位，不是常态**。用它去估算资金费率套利的收益，会高估两倍以上。第四部分的算例已按实测值重做。
3. **这只是三个月的样本**，且正处于一个特定的市场状态。换一个时间窗结论可能完全不同——这正是为什么你要自己拉数据。

数据获取：OKX 提供历史资金费率接口 `GET /api/v5/public/funding-rate-history`，参数 `instId`（如 `BTC-USDT-SWAP`）、`before`/`after`（时间戳）、`limit`。这是本章所有指标中**数据质量最好的一个**，因为它是交易所自己的结算记录，不存在推断和汇总失真。**【待核实接口路径与参数以 OKX API 文档为准】**

3.3 清算数据：本章质量最差的数据

风险警告：为什么“全网爆仓 XX 亿美元”这个数字基本不可信

清算（liquidation）数据是自媒体最爱引用的，也是最不可靠的。原因：

1. **交易所并不完整推送清算数据**。最著名的例子：币安在 2021 年前后修改了其清算数据的 WebSocket 推送策略，**对每个交易对每秒最多推送一条清算记录**。这意味着在真正的级联清算中——每秒有成百上千笔清算——**绝大多数清算记录根本没有被推送出来**。依赖这个数据流的第三方网站（Coinglass 等）因此**系统性地大幅低估**了真实清算量。**【待核实限流的具体生效时间与规格请查币安 API 文档的更新日志】**

2. **第三方网站会做“估算补偿”**，但补偿方法不公开、不一致。所以同一事件在不同网站上的清算总额可能差几倍。
3. **“清算金额”通常指名义价值，不是实际亏损**。一个 100 倍杠杆的 10 万美元名义仓位被清算，它计入“10 万美元清算”，但交易者实际只亏了 1 000 美元。把清算总额理解为“投资者损失”是错的。
4. **清算是滞后指标**。清算发生在价格已经动了之后。“看到大额清算就抄底”是在用一个必然滞后的信号。

那清算数据完全没用吗？不是。它的**相对变化**和**方向占比**仍有信息量：如果多头清算量突然远大于空头清算量，说明正在发生的是多头去杠杆。但**绝对金额请不要引用**，更不要写进策略里当作阈值。

经验性观点 ： 所谓“清算热力图”(liquidation heatmap)

一些网站提供“清算热力图”，声称能显示“在哪些价位堆积了多少待清算仓位”。
证据强度：弱。这些图是**推算出来的**，不是真实数据：网站根据 OI 变化和价格，假设一批常见杠杆倍数（10x、25x、50x、100x），反推“如果这些仓位在这些价位开仓，强平价会在哪里”。交易所**不会公开每个用户的强平价**，所以这本质上是一个模型输出。
它指向的机制是真实的（强平价确实会聚集，因为大家用相似的杠杆和相似的入场点），但**具体数字是虚构的**。把它当作“这个区域可能有加速”的定性提示可以，当作“这里有 12.7 亿美元的清算”来做决策就是被误导了。

3.4　多空比：噪声最大的指标

风险警告 ： 多空比的三个定义与它们的问题

“多空比”(long/short ratio）在不同地方指三种完全不同的东西：

1. **持仓量多空比**：多头持仓量 / 空头持仓量。**在永续合约上这个数恒等于 1**（每份合约一多一空）。所以交易所公布的通常是**“多头账户数/空头账户数”**或**“大户多空持仓量比”**这类分组统计。
2. **账户数多空比**：持多仓的账户数 / 持空仓的账户数。这个指标**对散户加权**——一万个各持 100 美元的散户权重等于一万，而一个持一亿美元的机构权重是一。
3. **主动买卖量比**：taker 买单量 / taker 卖单量。这个相对干净，但只反映极短期的成交流向。

主要问题：

- 样本只是**单个交易所**，且不同交易所的用户结构差异极大。
- **对冲仓位混在里面**。做市商、套利者的仓位不代表方向观点。

- **“散户总是错的”这个前提本身证据很弱**。这在币圈是流传最广的民间信念之一，但严肃的实证支持很薄——散户在趋势中往往是对的，只是在转折点上错得更惨、且因为杠杆而无法坚持到正确为止。

结论：多空比是本章中**最不值得放进策略**的数据。用它形成“市场情绪偏多”的定性印象可以，不要拿它做量化信号。

3.5 链上数据

3.5.1 什么是链上数据

确定性知识 ： 链上数据的独特之处

比特币和以太坊的所有交易都记录在公开账本上。这意味着你可以看到**真实的、不可篡改的、无法伪造的**：每笔转账的金额、地址、时间。这是传统金融里没有的东西（你看不到别人的银行账户）。

但注意两个根本限制：

1. **地址不等于身份**。你看到“1000 BTC 转入某地址”，但不知道背后是谁，也不知道这是“卖出”还是“换个钱包”。
2. **地址标签是推断的，不是事实**。“交易所钱包”“巨鲸地址”“矿工地址”这些标签，都是数据服务商（Glassnode、CryptoQuant、Nansen 等）用启发式规则**猜出来的**，会出错，也会过时。

3.5.2 几个常见指标与它们的可信度

表 3.1: 常见链上指标的可信度评估

指标	含义	可信度与常见误读
交易所余额	打标签为交易所的地址持有的币量	**中**。方向性信息有一定价值（流出通常伴随长期持有意愿），但**标签会大规模误判**——交易所换冷钱包地址、托管方式变更都会造成“余额暴跌”的假信号。2022 年后交易所大量启用新的冷钱包结构，历史序列的可比性下降。

指标	含义	可信度与常见误读
稳定币供应量	USDT/USDC 等的总发行量	**中高**。发行量是合约上的客观数字。但“增发就是要拉盘”的推论**很弱**——增发也可能是用于赎回准备、跨链调仓、机构 OTC 需求。
稳定币交易所余额	交易所地址持有的稳定币	**中**。被解读为“场内购买力”。同样受标签问题影响。
巨鲸转账警报	大额转账推送	**低**。绝大多数大额转账是交易所内部调仓、托管方操作、OTC 结算。“巨鲸转 5000 BTC 到交易所要砸盘了”是自媒体最常见的误读之一。
MVRV / SOPR 等估值指标	基于链上成本基础的估值比率	**低到中**。构造合理，但**样本量极小**——比特币只经历过 4 轮周期，用 4 个样本拟合出来的“顶部阈值”在统计上没有意义。第六部分讲的过拟合问题在这里非常严重。
活跃地址数	每日活跃地址	**中**。反映网络使用度。但受批量交易、交易所归集、女巫地址（sybil）影响，不能直接当“用户数”。

经验性观点 ： 链上数据的正确期待

链上数据最扎实的用途是**事后归因与结构理解**，而不是**事前择时**。

例如：LUNA 崩盘期间，链上可以清楚看到 UST 从 Anchor 协议大规模撤出、Curve 池子失衡的过程——这对**理解发生了什么**极有价值。但要在事前用某个链上阈值来预测崩盘，事后看总能找到一个“信号”，事前几乎不可能。这正是第六部分讲的**事后诸葛与多重检验**问题。

对你现阶段（小资金主观交易）的建议：**链上数据可以作为学习工具，不要作为交易信号**。把它当作理解 DeFi 机制和资金流的窗口，价值很大；当作“买卖时机”，投入产出比很低。

3.6 一个容易被忽略的数据：你的抵押品是谁定价的

确定性知识：这个问题你可以事先查，而且必须查

第一部分讲了标记价格用外部指数而不是本所最新价。但还有一个平行的问题，很少有人问：

交易所给你的抵押品估值时，用的是哪个价格源？

如果你的保证金是 USDT，这个问题不重要（它就是计价单位）。但只要你用了**任何其它资产**作抵押——BTC、ETH、某个收益型稳定币、某个流动性质押凭证（LST）——交易所就必须给它一个价格，才能算出你的保证金够不够。

两种做法，风险差一个数量级：

- **外部预言机 / 多源指数**：从多家场所取价并剔除异常值。操纵成本 = 操纵整个市场的成本。
- **本所内部订单簿**：直接用自己盘口的价格。操纵成本 = 打穿这一家订单簿的成本，**可能低几个数量级**。

2025 年 10 月 10 日的核心教训就是这个（案例 1.8.1）：币安对 USDe、WBETH、BNSOL 用的是**自己的内部订单簿定价**。当这些资产只在币安一家被砸穿时，币安的保证金引擎认定它们真的只值 0.65 美元，于是对**整个统一账户**发起了清算——而同一时刻，USDe 在其它任何场所都没有脱锚。

这与第四部分 Mango Markets 的攻击（第 4.5.2 节）是同一个失效模式，只不过一个是被攻击者主动利用，一个是被市场压力被动触发。

行动项：在你把任何非稳定币资产用作保证金之前，去交易所的帮助中心查“抵押品折算率 / 抵押资产估值”页面，确认价格来源。查不到就默认它是内部定价，并据此降低仓位。【待核实】

3.7 USDT/USDC 与稳定币风险

确定性知识：稳定币的三种机制

1. **法币抵押型**（USDT、USDC）：发行方声称持有等值的美元或美元资产（国债、回购等）作为储备，用户可以按 1:1 赎回。**风险是信用风险**：储备是否真实、是否足额、是否流动。
2. **超额抵押型**（DAI 的早期形态）：用户抵押价值 150% 以上的加密资产铸造稳定币，价格下跌时清算抵押品。**风险是清算机制在极端行情下失效**（2020 年 3 月 12 日 MakerDAO 就出现过“零出价清算”事故，导致部分抵押品被以接近 0 的价格拍走）。
3. **算法型**（UST）：没有真实抵押品，靠套利机制维持锚定。**迄今为止所有大规模尝试都失败了**——见下一节。

历史案例 3.1：2023 年 3 月，硅谷银行事件与 USDC 脱锚

时间线：

- **2023 年 3 月 9–10 日**：美国硅谷银行（Silicon Valley Bank, SVB）因为持有大量在加息中浮亏的长久期债券，遭遇挤兑，3 月 10 日被加州监管机构关闭、由 FDIC 接管。
- **3 月 11 日**：USDC 的发行方 Circle 披露，其储备中约 **33 亿美元**（约占其现金储备的 8%）存放在 SVB。
- 市场担心这部分储备无法收回，**USDC 价格脱离 1 美元**，在 3 月 11 日凌晨最低跌至约 **0.87 美元**。与 USDC 深度绑定的 DAI 也随之脱锚。
- **3 月 12 日**：美国财政部、美联储、FDIC 联合声明，SVB 储户的存款将**全额得到保障**（超出 25 万美元保险上限的部分也保障）。
- **3 月 13 日**：USDC 基本恢复锚定，整个脱锚过程约三天。

这件事教会市场什么：

1. **“稳定币”的稳定性来自它背后的传统银行体系。** USDC 是当时被认为最合规、最透明的稳定币，而它的风险恰恰来自最传统的地方：一家美国银行倒闭了。**“链上”并不能让你脱离传统金融风险，只是让风险换了个位置。**
2. **脱锚期间发生了什么很有教育意义：**
   - 用 USDC 计价的交易对价格全部失真。
   - DeFi 借贷协议中以 USDC 为抵押品的仓位面临清算。
   - 一些交易所暂停了 USDC 的充提，**锁死了“低价买入 USDC 赌恢复锚定”这个套利。**

   最后一条是关键：**在你最想套利的时刻，套利通道往往被关闭。**这与 LTCM 的教训完全一致。
3. **事后看这是一个极好的套利机会**（0.88 买入，两天后 1.00 赎回，收益 13.6%）。但**事前你不知道政府会兜底。**如果 SVB 的储户只拿回 85%，USDC 可能真的永久受损。**“事后看很明显”是回测思维最危险的形态。**
4. **分散稳定币持有是有意义的**，但要理解 USDT 和 USDC 的风险类型不同（USDT 的透明度长期受质疑，USDC 的储备更透明但集中在美国银行体系），不是简单的“分散”。

3.8 在 OKX 上获取这些数据

确定性知识：OKX 提供的主要数据接口

OKX 的 API 分为**公共（Public）**和**私有（Private）**两类，公共接口不需要 API Key。以下是与本章相关的部分（**【待核实路径、参数、限流以 OKX API 文档 https://www.okx.com/docs-v5/ 为准，接口会更新】**）：

用途	大致接口
所有产品基础信息（面值、最小下单量、状态）	`/api/v5/public/instruments`
K 线（历史）	`/api/v5/market/candles` 与 `history-candles`
订单簿深度	`/api/v5/market/books`
资金费率（当期与历史）	`/api/v5/public/funding-rate` `/api/v5/public/funding-rate-history`
标记价格 / 指数价格	`/api/v5/public/mark-price` `/api/v5/market/index-tickers`
持仓量（OI）	`/api/v5/public/open-interest`
仓位档位（维持保证金率阶梯）	`/api/v5/public/position-tiers`
爆仓单	OKX 提供公开的强平订单查询接口（名称见文档）
实时行情/成交/深度推送	WebSocket 公共频道

下面是一段可以直接跑的示例代码，展示怎么把资金费率历史拉下来。它不依赖任何第三方库（除 `requests`），也不需要 API Key。

```python
import time
import requests

BASE = "https://www.okx.com"

def fetch_funding_history(inst_id="BTC-USDT-SWAP", pages=5):
    """
    分页拉取历史资金费率。
    OKX 的分页用 'after' 参数：返回比该时间戳更早的数据。
    注意：这个接口是公共接口，不需要 API Key，但有限流，
          生产环境要加重试与退避（backoff）。
    """
    url = f"{BASE}/api/v5/public/funding-rate-history"
```

```python
    out, after = [], None
    for _ in range(pages):
        params = {"instId": inst_id, "limit": 100}
        if after:
            params["after"] = after
        r = requests.get(url, params=params, timeout=10)
        r.raise_for_status()
        data = r.json()
        # OKX 的响应结构: {"code":"0","msg":"","data":[...]}
        if data.get("code") != "0":
            raise RuntimeError(f"API 返回错误: {data}")
        rows = data["data"]
        if not rows:
            break
        out.extend(rows)
        after = rows[-1]["fundingTime"]    # 继续往更早翻页
        time.sleep(0.2)                    # 主动限速，别把自己限流了
    return out

def annualize(rate_8h: float) -> float:
    """8 小时费率 -> 单利年化。一天 3 次，一年 365 天。"""
    return rate_8h * 3 * 365

if __name__ == "__main__":
    rows = fetch_funding_history()
    rates = [float(x["fundingRate"]) for x in rows]
    avg = sum(rates) / len(rates)
    print(f"样本数: {len(rates)}")
    print(f"平均 8h 费率: {avg:.6%}")
    print(f"折合单利年化: {annualize(avg):.2%}")
    print(f"为正的比例: {sum(1 for r in rates if r > 0) / len(rates):.1%}")
```

代码 3.1: 拉取 OKX 历史资金费率并计算年化（示例，接口以官方文档为准）

风险警告 ： 读这段代码要注意的几点

1. **永远检查 `code` 字段**。OKX 即使 HTTP 200 也可能返回业务错误。新手最常见的 bug 是拿到错误响应却当成空数据处理。
2. **分页方向容易搞反**。OKX 的 `after`/`before` 语义与直觉可能相反，务必先打印几条确认时间戳的顺序。
3. **主动限速**。公共接口有速率限制，被限流后会返回错误码，不加退避的循环会直接把你封掉一段时间。

4. **时间戳是毫秒级字符串**，不是整数、不是秒。OKX 返回的所有数值字段都是**字符串**，必须显式 `float()` 转换——这是最常见的静默 bug 来源（字符串比较 `"0.001" > "0.0005"` 结果是 True，但纯属巧合）。

3.9 哪些数据被自媒体系统性误读

经验性观点：一个速查表

常见说法	问题在哪
“全网爆仓 XX 亿，见底信号”	清算数据严重低估且是名义价值；爆仓量大只说明去杠杆在进行，不含时间信息。
“巨鲸转 5000 BTC 到交易所，准备砸盘”	绝大多数是内部调仓/托管操作；即使是要卖，大额也走 OTC 不走盘口。
“交易所 BTC 余额创新低，供给紧缩”	地址标签误判是常态；托管结构变化会造成巨大的假信号。
“USDT 增发 10 亿，利好”	增发常用于赎回准备与链间调配，与买盘无直接因果。统计上这个关系非常弱。
“资金费率为负，说明要涨了”	负费率只说明合约相对现货便宜。它在大跌中和在底部都会出现，不含方向信息。
“清算热力图显示下方有大量清算”	那是模型推算，不是真实数据。交易所不公开强平价分布。
“散户多空比 3:1，反向操作”	样本偏差 + 对冲仓位污染 + “散户总是错”本身缺乏证据。
“某指标 5 次见顶都准”	5 个样本。第六部分会讲为什么这在统计上等于没有证据。

检验你是否真的懂了（第三部分）

1. 永续合约上“多头持仓总量 / 空头持仓总量”等于多少？为什么？那么交易所公布的“多空比”实际上统计的是什么？
2. 价格上涨、OI 下降，机制上说明发生了什么？这种上涨和“价格上涨、OI 上涨”相比，哪种更“结实”？为什么？
3. 以美元计的 OI 创新高，一定说明持仓量增加了吗？请说明。
4. 为什么第三方网站统计的“全网爆仓金额”会系统性低估？（提示：想想数据是怎么获取的。）
5. “爆仓 20 亿美元”和“投资者损失 20 亿美元”是一回事吗？用一个 50 倍杠杆的例子说明差别。

6. 清算热力图上的数字是真实数据还是模型推算？你怎么判断？
7. USDC 在 2023 年 3 月脱锚到 0.88 的直接原因是什么？这个事件说明“链上资产”和传统金融的关系是什么？
8. 如果当时你想做“买入 0.88 的 USDC，等它回到 1.00”的套利，你会面临哪些风险？（至少说出三个）
9. 调用 OKX 公共接口时，为什么必须检查响应里的 `code` 字段？为什么必须把返回的数值字段显式转成 `float`？
10. **开放题**：找一条你在社群或自媒体上看到的、引用了链上或衍生品数据的结论。写出：它用的是哪个数据、这个数据是怎么来的、它的推理中哪一步是“机制”、哪一步是“信念”。

第四部分　策略范式

4.1　在讲任何策略之前：那个必须回答的问题

确定性知识 ： 本书对策略的唯一检验标准

对任何策略，你必须能回答：

“这笔钱从谁的口袋里来？对手方为什么愿意持续地亏给我？”

因为衍生品市场是零和的（扣掉手续费后是负和的），**你的每一分利润都必须对应某个具体的人的亏损**。如果你说不出这个人是谁、以及他为什么心甘情愿或不得不承受这个亏损，那么最可能的答案是：**那个人是你，只是你还没发现**。
可持续的盈利来源，历史上大致只有四类：

1. **提供别人需要的服务，收取报酬**。做市商提供流动性、套利者提供跨市场价格连接、资金费率套利者为杠杆多头提供对手盘。**这是最扎实的一类**——对手方是自愿付费的，因为他得到了他想要的东西。
2. **承担别人不愿承担的风险，收取风险溢价**。比如承担极端行情下的尾部风险。**可持续，但你必须真的能扛住那个风险**。
3. **利用他人的结构性约束**。比如某些机构因为合规规定必须在某个时点卖出，或者被强平的人必须以任何价格平仓。**可持续，但容量有限且需要速度**。
4. **利用他人的系统性行为偏差**。比如处置效应导致的动量。**最不可靠的一类**——偏差会被套利掉，而且“我发现了别人的偏差”经常只是我自己过拟合了历史数据。

任何不属于以上四类的“策略”，你都应该假设它不成立，直到证明相反。

4.2　趋势跟踪（Trend Following）

4.2.1　它是什么

确定性知识 ： 最简单的形式

趋势跟踪的核心假设是**时间序列动量**（time-series momentum）：过去 N 期上涨的资产，未来一段时间倾向于继续上涨。
最经典的实现只有两行规则（Donchian 通道突破）：

- 价格创 N 日新高 $\Rightarrow$ 做多；
- 价格创 M 日新低 $\Rightarrow$ 平多/做空。

或者用双均线：

$$\text{信号}_t = \text{sign}\big(MA_{\text{快}}(t) - MA_{\text{慢}}(t)\big), \tag{4.1}$$

其中 $MA_n(t) = \frac{1}{n}\sum_{i=0}^{n-1} P_{t-i}$。

趋势跟踪的收益分布特征是确定性的（这是由规则本身决定的，不依赖市场是否有效）：

- **胜率低**（典型 30–40%）
- **盈亏比高**（大赢利远大于小亏损）
- **收益分布右偏**，长期收益由少数几笔大赢利贡献
- **回撤长且频繁**，在震荡市中持续小额失血

它的损益形态类似于**买入跨式期权**（long straddle）：付出小额时间成本，换取大幅波动时的大额收益。

4.2.2 钱从哪来

经验性观点 ： 趋势跟踪的收益来源解释（证据强度：中等）

主流的三种解释：

1. **信息缓慢扩散**。重大信息不是瞬间被所有人消化的，而是逐步反映到价格中，形成趋势。
2. **行为偏差**。处置效应（过早卖出盈利头寸）让好消息的价格反应不足；羊群效应与外推预期让趋势后期反应过度。
3. **风险转移需求**。有人（如生产商、矿工、长期持有者）需要对冲，愿意向趋势跟踪者支付溢价来转移风险。这是商品期货文献里的“正常现货溢价”（normal backwardation）思路。

实证证据：时间序列动量是学术上**证据最强的几个异象之一**。Moskowitz, Ooi & Pedersen (2012), “Time Series Momentum”, *Journal of Financial Economics*, 104(2), pp. 228–250（已核实）：在 **58 个**流动性最好的期货与远期合约上（涵盖股指、外汇、商品、主权债），跨越 **25 年以上**，发现了显著的时间序列动量——收益在 1–12 个月内持续，更长期限则部分反转，与“初期反应不足、延迟反应过度”的行为解释一致；后续研究把样本回溯到一个多世纪，在多个资产类别中都能观察到。这是**比大多数技术分析形态强得多**的证据。

但要注意几个限定：

- 效应**在被广泛发表后减弱**。有研究指出动量策略的夏普比率在 2009 年之后显著下降（“动量已死”的讨论持续了十几年）。
- 它的**回撤极其难熬**。管理期货（CTA）基金经历过长达 3–5 年的净值停滞期。你必须能在没有收益的三年里坚持执行。

- 加密货币市场只有十几年历史，其中有效样本（有像样流动性的时期）更短。**“BTC 趋势跟踪年化 80%”的回测，本质上是在回测“2013–2021 年 BTC 涨了几万倍”这一件事**，不是在回测策略。

历史案例 4.1：海龟交易法则——趋势跟踪能不能被教会

1983 年，商品交易员 Richard Dennis 与合伙人 William Eckhardt 打赌：交易能力是天生的还是可以教会的。Dennis 招募了一批毫无经验的人（“海龟”），用两周时间教他们一套**完全机械化的趋势跟踪规则**，然后给每人真实资金。

规则的核心与本书第二部分讲的完全一致：

- 用 20 日/55 日 Donchian 通道突破入场；
- 用 N（即 ATR）度量波动率，仓位 $= \dfrac{1\% \times \text{账户}}{N}$；
- 止损设在 $2N$ 之外；
- 盈利后按 $\frac{1}{2}N$ 的间隔金字塔加仓。

结果：多数海龟在随后几年取得了可观回报，Dennis 赢了这个赌局。但**同样重要的是失败的部分**：有些海龟表现远逊于其他人，**用的是同一套规则**。差别来自**执行**——在连续亏损期是否还敢按规则开仓。

这个案例的两个教训：

1. **策略可以是公开的、简单的，仍然有效**。海龟规则在 1990 年代就被公开出版，至今还能找到。**优势不在于秘密，而在于执行**。
2. **同一套规则在不同人手里结果差异巨大**。这直接支持第二部分的结论：纪律 > 策略。

（关于海龟具体收益率的各种数字流传很广但口径不一，【待核实】。案例本身的结构与教训是清楚的。）

4.2.3 典型失效方式

风险警告 ： 趋势跟踪什么时候会杀死你

1. **震荡市的连续假突破**。这是它的常态成本。在 3–6 个月的横盘中，连续 15 次小亏是完全正常的。**大多数人在这个阶段放弃或改参数——而改参数就是过拟合的开始。**
2. **V 型反转**。趋势跟踪必然在顶部附近持有最大仓位（因为一路加仓），而 V 型顶意味着它会把大部分浮盈还回去。
3. **参数过拟合**。“20 日突破”和“22 日突破”的回测差异，在统计上通常是噪声。如果你的策略对参数敏感，它就是过拟合的。
4. **品种选择的幸存者偏差**。在今天还活着的币上回测趋势跟踪，必然很好看——因为它们涨了。见第六部分。

4.3 均值回复（Mean Reversion）

确定性知识 ： 核心思想与数学形式

均值回复假设价格围绕某个“公允值”波动，偏离后会回归。
最常用的统计形式是 **奥恩斯坦－乌伦贝克过程**（*Ornstein-Uhlenbeck process*）：

$$dX_t = \theta(\mu - X_t)\,dt + \sigma\,dW_t, \tag{4.2}$$

- X_t：价格（或价差、对数价格）
- μ：长期均值
- $\theta > 0$：回复速度。θ 越大回归越快
- σ：波动率
- W_t：标准布朗运动（随机扰动）

半衰期（价格偏离回到一半所需时间）是一个直接可用的量：

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\theta}. \tag{4.3}$$

实际用途：估计出 θ 之后，$t_{1/2}$ 告诉你“这笔交易大概要持有多久”，从而决定你能付得起多少资金费和手续费。如果半衰期是 5 天，而每天资金费成本 0.03%，那么你的目标利润必须显著超过 0.15% 才有意义。
估计方法：对 X_t 做一阶自回归 $X_{t+1} = a + bX_t + \varepsilon$，则 $\theta \approx -\ln b/\Delta t$。

经验性观点 ： 均值回复在加密货币上的适用性

证据强度：分层次看。
（A）单一资产价格的均值回复：证据弱。“BTC 跌多了会反弹”这个说法，在任何时间尺度上都缺乏稳健证据。比特币的对数价格更接近**带漂移的随机游走**，它没有一个可识别的“公允价值”可回归。**把“跌了 30% 就抄底”当策略，等于在赌一个不存在的锚。** LUNA 从 80 跌到 60 的时候看起来“跌多了”，后来跌到了 0.0001。
（B）价差（spread）的均值回复：证据强得多。两个经济上相关的资产之间的价差，有**机制性的**回归力量。例如：

- 同一币种在不同交易所的价格（跨所套利，见后）；
- 现货与期货的基差（有交割日强制收敛）；
- 永续合约与现货的价差（有资金费率强制拉回）。

注意这三个例子的共同点：都有一个具体的、可指认的机制在推动回归。这就是（A）和（B）的本质区别。
（C）高频尺度的订单流均值回复：证据中等，但对散户不可及。在秒级以下，价格的短期冲击确实会部分回复（这是做市商的收益来源之一）。但捕捉它需要低延迟基础设施，且利润会被手续费吃光。

风险警告 ： 均值回复策略的死亡模式

均值回复策略的收益分布与趋势跟踪**恰好相反**：**高胜率、低盈亏比、收益分布左偏**。它像是**卖出跨式期权**——平时持续收小钱，偶尔一次大亏。

这带来一个极其危险的心理陷阱：**它在爆炸之前，看起来像是世界上最稳的策略**。连续 50 笔盈利、胜率 92%、净值曲线笔直向上——然后第 51 笔亏掉前 50 笔的总和再加上本金。

识别方法：任何均值回复策略，问它**“没有止损时的最大单笔亏损是多少”**。如果答案是“理论上无限”，你就是在裸卖期权。LTCM 是这个模式，3AC 的 GBTC 交易是这个模式，所有“网格交易”“马丁补仓”都是这个模式。

4.4 套利类策略

这一节是本章最重要的部分，因为套利是**“钱从谁口袋里来”这个问题答案最清楚**的一类策略。

4.4.1 期现套利（Cash-and-Carry）

确定性知识 ： 基本结构

基差（*basis*）定义为期货价格减现货价格：

$$B = F - S. \tag{4.4}$$

在正常的加密牛市中，$F > S$（期货升水，contango）。

期现套利（cash-and-carry arbitrage）的做法：

1. **买入现货** S
2. **卖空等量的交割期货** F
3. 持有到交割日

在交割日，期货按现货指数结算，必然有 $F = S$。于是你锁定的利润是**开仓时的基差** B，**与最终价格是多少完全无关**。

这是一个 **Delta 中性**（*delta-neutral*）策略：价格涨，现货赚、期货亏；价格跌，反之。两边抵消。

年化收益率：

$$\boxed{r_{\text{年化}} = \frac{F - S}{S} \times \frac{365}{T}} \tag{4.5}$$

其中 T 是距交割的天数。（这是单利年化；用复利年化是 $\left(\frac{F}{S}\right)^{365/T} - 1$。）

确定性知识 ： 钱从谁口袋里来

这个问题在期现套利上有**非常清楚的答案**：

来自想要杠杆多头敞口、但不想（或不能）持有现货的人。

具体来说：

- 想用 5 倍杠杆做多 BTC 的散户，他买期货，愿意付升水。
- 无法直接持有加密货币的机构（合规限制），只能买衍生品。
- 想要方向敞口但不想承担托管风险的人。

他们买入期货推高 F，你卖给他们，同时买入现货对冲自己。**你实际上是在提供一项服务：把"持有现货的麻烦和资金占用"承担下来，换取升水。**对手方是自愿的、清楚的，他得到了他想要的杠杆敞口，你得到了报酬。

这就是为什么本书说期现套利是逻辑最扎实的策略之一。

数值推演 4.1：完整的期现套利算账

设定（数字为示例，实际请查实时行情）：

- 现货 `BTC-USDT`：$S = 60\,000$
- 季度交割 `BTC-USDT-251226`：$F = 62\,400$，距交割 $T = 90$ 天
- 你有 **80 000 USDT** 资金
- 手续费：现货 taker 0.10%，合约 taker 0.05%（【待核实】）

第一步：确定仓位规模。

步骤 1 期货空头需要保证金。若用 3 倍杠杆开空，1 BTC 名义 62 400，需保证金 62 400/3 = 20 800 USDT。

步骤 2 买 1 BTC 现货需要 60 000 USDT。

步骤 3 合计占用 60 000 + 20 800 = 80 800 > 80 000。略超，所以实际做 **0.98 BTC**：现货 58 800 + 保证金 20 384 = 79 184。为简化，下面按 **1 BTC** 计算，并记住你需要约 80 800 USDT 的总资金。

第二步：算毛利润。

步骤 4 基差 $= 62\,400 - 60\,000 = 2\,400$ USDT。

步骤 5 到交割日，期货结算价 = 现货指数价。设为 P^*（多少都行）：

- 现货盈亏 $= P^* - 60\,000$
- 期货空头盈亏 $= 62\,400 - P^*$
- **合计 $= 2\,400$，与 P^* 无关 ✓**

步骤 6 毛年化 $= \dfrac{2\,400}{60\,000} \times \dfrac{365}{90} = 4.0\% \times 4.056 = \mathbf{16.2}\%$。

第三步：扣成本。

步骤 7 现货买入手续费 $= 60\,000 \times 0.10\% = 60$ USDT。

步骤 8 期货开空手续费 $= 62\,400 \times 0.05\% = 31.2$ USDT。

步骤 9 交割手续费：OKX 对到期交割通常收取交割费率（可能与 taker 不同）【待核实】。保守按 $62\,400 \times 0.05\% = 31.2$ USDT 计。

步骤 10 现货卖出手续费：如果你在交割后卖掉现货，再付 ≈ 60 USDT；如果继续持有现货就不用付。这里按付计。

步骤 11 **总成本** $\approx 60 + 31.2 + 31.2 + 60 = 182.4$ USDT。

步骤 12 **净利润** $= 2\,400 - 182.4 = 2\,217.6$ USDT。

步骤 13 **对总占用资金 80 800 的净收益率** $= 2.74\%$（90 天）$\Rightarrow$ 年化 **11.1%**。

注意第 13 步与第 6 步的差距：毛年化 16.2%，净年化 11.1%。**手续费吃掉了 7.6% 的毛利，资金占用（要为期货准备保证金）又摊薄了收益率**。这两项是所有套利策略的真实成本，回测里最容易被忽略。

如果用 post-only 挂单成交（maker 费率），现货 0.08%、合约 0.02%，总成本降到约 $48 + 12.5 + 31.2 + 48 = 140$，净年化提升到约 11.4%。**对套利策略，maker/taker 的差别是实质性的**。

风险警告 ： 期现套利什么时候会亏钱

“无风险套利”这个说法是错的。这个策略的真实风险：

1. **保证金不足被强平（最主要的风险）**。你的期货是**空头**。如果 BTC 暴涨，空头浮亏扩大，保证金可能不足。此时你的现货是在赚钱的，**但如果现货和合约在不同账户/不同保证金体系下，赚的钱救不了亏的仓位**。
   具体算：3 倍杠杆做空，$P_{\text{liq}} \approx 62\,400 \times (1 + 1/3) = 83\,200$。BTC 涨 33% 你的对冲腿就爆了，然后你就变成了**裸多现货**——套利变成了方向性押注，而且是在高位。**解法**：用低杠杆（1.5–2 倍）开空，或者用跨币种/组合保证金模式让现货为合约提供保证金支持。但后者引入了新的复杂度和账户模式风险。
2. **基差不收敛的期间风险**。如果你不打算持有到交割，而是想在基差缩小时提前平仓，那么基差可能**先扩大**。这时你有浮亏，需要额外保证金。**这正是 LTCM 的死法**。
3. **交易所风险**。你的钱在交易所里 90 天。FTX 的期现套利者在 2022 年 11 月学到了这一课：**Delta 中性不能对冲交易所倒闭**。
4. **交割规则风险**。OKX 的交割合约按最后一段时间的指数均价结算（具体规则【待核实】）。如果结算时点出现异常波动，你的期货结算价可能与你卖出现货的价格有偏差。
5. **机会成本**。11% 的年化，在美元无风险利率 4–5% 的环境下，风险溢价只有 6–7%。你要判断这个补偿够不够。
6. **资金费/借币成本**（如果你用杠杆买现货）。

历史案例 4.2：期现基差的历史形态——它不是常数

基差的水平在不同市场环境下差异极大：

- **2021 年上半年牛市高潮**：CME 与主流交易所的比特币季度期货年化基差一度达到 **20–40%**，甚至更高。这个时期期现套利是“印钞机”，吸引了大量机构资金。**【待核实具体峰值数字请查 CME 或 Skew/Coinglass 的历史基差数据】**
- **2021 年 5 月 519 之后**：基差迅速压缩到个位数。
- **2022 年熊市**：多次出现**贴水**（backwardation，$F < S$），即期货比现货便宜。此时“反向套利”（卖现货买期货）在理论上可行，但需要先持有现货或能借到币，成本更高。
- **2023–2024 年现货 ETF 通过后**：基差重新走扩，成为传统机构的重要交易之一。

这条历史线索告诉你的：

1. **基差是“杠杆需求的价格”**。它高说明市场杠杆多头需求旺盛（也就是拥挤），低说明冷清。
2. **这个策略的收益率是周期性的，不是恒定的**。用 2021 年的基差水平去做未来的收益预期，会严重高估。
3. **它会被套利掉**。当年化 30% 的无方向收益摆在那里，资金会涌入直到收益被压到“风险调整后合理”的水平。**任何策略的高收益期都是暂时的**——这是市场有效性的最直观体现。

4.4.2 资金费率套利

确定性知识 ： 基本结构

和期现套利结构相同，只是把交割合约换成**永续合约**：

1. **买入现货** 1 BTC
2. **卖空永续合约** 1 BTC 等值
3. 持有，每 8 小时**收取资金费**

Delta 中性，价格涨跌无所谓。收益是**正资金费率的累积**。

年化收益：

$$r_{\text{年化}} \approx \bar{F}_{8h} \times 3 \times 365 \times \frac{N_{\text{名义}}}{C_{\text{占用资金}}}, \tag{4.6}$$

其中 $\bar{F}_{8h}$ 是平均 8 小时资金费率，$N_{\text{名义}}$ 是名义敞口，C 是你实际占用的总资金（现货本金 + 合约保证金）。

最后那个比值很重要，它是你的资金效率。如果现货 60 000 + 保证金 20 000 = 80 000 资金支撑 60 000 的名义敞口，那么这个比值是 0.75，**你的实际年化要打 25% 的折**。

确定性知识 ： 钱从谁口袋里来

答案同样清楚：**来自付出正资金费的杠杆多头**。

具体是谁？是那些在牛市里用 10 倍、20 倍杠杆做多、每 8 小时心甘情愿付 0.01–0.05% 的人。

他们为什么愿意持续付？因为：

- 他们要的是**杠杆敞口**，而永续合约是最方便的获取方式；
- 相对他们期待的收益（一天涨 5%），资金费（一天 0.03–0.15%）显得微不足道；
- 很多人**根本不知道自己在付这个费**——它是从保证金里自动扣的，不显示在盈亏里。

你在这个交易里的角色是：为杠杆多头提供对手盘，并把自己的方向风险用现货对冲掉。你提供了服务，收取了报酬。逻辑完全闭合。

这就是为什么资金费率套利是币圈最"干净"的策略之一，也是几乎所有做市商、量化基金的基础仓位。

数值推演 4.2：资金费率套利的完整算账（用实测费率）

设定：

- BTC = 60 000，你有 **80 000 USDT**
- 现货买入 1 BTC（60 000 USDT）
- `BTC-USDT-SWAP` 做空 100 张（= 1 BTC，名义 60 000），用 3 倍杠杆 ⇒ 保证金 20 000 USDT
- 总占用 80 000 USDT，名义敞口 60 000 USDT，资金效率 0.75
- **资金费率取实测中位数** $\bar{F} = 0.0042\%/\mathbf{8h}$（第三部分实测：2026-05-25 至 08-27，283 个结算点的中位数）

收入端：

步骤 1 每次结算收入 = $60\,000 \times 0.0042\% = 2.52$ USDT。

步骤 2 每天 3 次 ⇒ 7.56 USDT/天。

步骤 3 30 天 ⇒ 226.8 USDT。

步骤 4 对占用资金 80 000 的 30 天收益率 = 0.284% ⇒ **单利年化 3.45%**。

成本端：

步骤 5 现货买入（taker 0.10%）= 60 USDT。

步骤 6 永续开空（taker 0.05%）= 30 USDT。

步骤 7 平仓：现货卖出 60 + 永续平仓 30 = 90 USDT。

步骤 8 **一个完整来回的交易成本** = 180 **USDT**。

步骤 9 **这相当于 24 天的资金费收入**（180/7.56 = 23.8）。

净结果：

步骤 10 30 天净利润 = 226.8 − 180 = 46.8 USDT = 0.059%。

步骤 11 **净年化** ≈ 0.71%。

风险警告 ： 请认真看第 11 步

在实测的常态资金费率下，这个策略扣掉手续费之后年化不到 1%。同期美元无风险利率远高于此。

也就是说：在正常市场状态下，资金费率套利对散户是一个负期望的活动——你承担了交易所风险、强平风险、脱锚风险，换来的是不如国债的收益。

这个结论和绝大多数中文教程讲的不一样，原因是它们用 0.01%/8h 当“常态”。按第三部分的实测，0.01% 是这个分布的 **95% 分位**，不是中位数。**用分布的尾部当中心，是这类“稳健收益”宣传的通用手法**。

那什么时候值得做？见下一个推演。答案是：**只在费率显著偏离常态时做，而且必须用 maker 单建仓**。

两个能显著改善结果的杠杆：

1. **用 post-only 挂单（maker）建仓**：现货 0.08%、合约 0.02%，来回总成本降到 48 + 12 + 48 + 12 = 120 USDT，30 天净利润升到 106.8 USDT，净年化约 **1.62%**。**对套利策略，maker/taker 的差别不是优化，是生死线**。
2. **提高资金效率**：若用跨币种保证金模式让现货 BTC 直接充当合约保证金（按折算率打折），占用资金可能降到 65 000，年化再提升约 23%。**但这引入了第 3.6 节讲的抵押品估值风险**——2025 年 10 月 10 日爆掉的正是这类账户。

数值推演 4.3：情绪极端期，同样的策略

现在把资金费率换成 **0.05%**/8h。作为参照：这大约是实测分布 95% 分位（0.01%）的五倍，属于**明显的过热状态**——2025 年 10 月 10 日崩盘前，资金费率就升到了约 30% 的年化水平（约合 0.027%/8h）。其它条件不变。

步骤 1 每天收入 = 60 000 × 0.05% × 3 = 90 USDT。

步骤 2 30 天 = 2 700 USDT。

步骤 3 减去 180 交易成本 = 2 520 USDT。

步骤 4 对 80 000 的 30 天收益 = 3.15% ⇒ **单利年化 38%**。

这才是这个策略值得做的时候，也是牛市里量化基金大量做这个交易的原因。

但请把两件事连起来看：

1. 资金费率高企**正是**第三部分说的“火药桶”信号。
2. **你赚这笔钱的时候，恰恰是系统最脆弱的时候。** 2025 年 10 月 10 日，做这个交易的人不是被价格打败的（他们是中性的），而是被 **ADL 和抵押品重估**打败的。

所以正确的表述不是“高费率时这个策略赚钱”，而是：“高费率是对承担尾部风险的补偿，而尾部风险在高费率时最大。”这不是套利，这是**卖保险**。收益是保费，而理赔发生在 10 · 10 那样的日子。

风险警告 ： 资金费率套利什么时候会亏钱

第 0 条（2025 年 10 月新增，是所有条目里最重要的）：ADL 会单方面拆散你的对冲。你持有现货多头 + 永续空头。市场暴跌时，你的**空头腿在盈利**。而 ADL 的排序规则恰恰是**优先平掉盈利最多、杠杆最高的仓位**。

于是：**你盈利的空头腿被系统强制平掉，亏损的现货多头腿还留在账上**。你从“Delta 中性”瞬间变成“在暴跌中裸多”。

2025 年 10 月 10 日（案例 1.8.1）这件事大规模地发生了。它推翻了这个策略最基本的安全假设。

可做的防范：分散到多个交易所；关注 ADL 排队指示灯；在极端行情中**主动降低两条腿的规模而不是坐等**；接受“这个策略在最需要它有效的时候可能失效”这个事实。

1. **资金费率转负**。熊市恐慌期资金费率会持续为负，此时你**要付钱**。你的“套利”变成了持续失血。**历史上负费率可以持续数周**。
2. **空头腿被强平（最致命）**。你做空永续。如果 BTC 短时间暴涨（比如某个消息导致单日涨 30%），你的空头保证金不足。

   注意这里的凶险之处：你的现货是在赚钱的，但如果现货和永续在**不同的保证金账户**里，系统会强平你的永续空头，然后你就变成了裸多。**此时如果你再去平掉现货，你锁定的是“高点买入”的成本**。

   防范：（a）空头腿用低杠杆（1.5–2 倍）；（b）预留大量额外保证金；（c）设置自动追加保证金；（d）用交易所支持的账户模式让现货为合约提供保证金。
3. **结算时点的价格跳动**。资金费在结算时点按名义价值计算，如果那一刻价格剧烈波动，你收到的金额与预期不同。
4. **交易所风险**。你的资金长期停在交易所。**这是这个策略最大的、无法对冲的风险**。2022 年 11 月，在 FTX 做期现套利的人，Delta 完美中性，然后本金归零。
5. **基差本身的波动**。严格说，永续价与现货价之间有个价差，你建仓时的价差和平仓时的价差不同，会造成额外盈亏。如果你在永续溢价高的时候建仓（此时做空永续的价格更好），在溢价低的时候平仓，你会额外赚一笔；反之则亏。
6. **提币/划转限制**。极端行情下交易所可能暂停划转，你无法在账户间调配保证金。

总结：这个策略的收益是“确定的小钱”，风险是“罕见的大亏”。它的收益分布是**左偏**的，和均值回复同属一类。所以它必须用**小杠杆 + 分散交易所 + 严格的保证金监控**来做，而不是“反正 Delta 中性，加大杠杆吧”。**那句话是很多爆仓故事的开头**。

4.4.3 跨交易所套利

确定性知识 ： 结构与现实

同一个币在 A 所卖 60 100、在 B 所卖 60 000，那么在 B 买、在 A 卖，赚 100。

理论上简单，实践上对散户几乎不可行，原因：

1. **你必须在两边都预先放好资金**。不能“先在 B 买了再转到 A 卖”——转账要时间（BTC 确认 10–60 分钟，期间价差早就没了）。所以你需要**两倍的资金**，同时在两边持有库存。
2. **价差通常小于手续费**。0.1% 的价差，两边各 0.1% 的 taker 费就吃光了。真正能做的是 **maker 单**，但 maker 单不保证成交，而不成交就意味着你只成交了一条腿——变成了裸敞口。
3. **速度竞争**。这是延迟敏感的业务。专业团队把服务器托管在交易所机房附近，往返延迟以毫秒计。你用家用宽带 + Python，看到价差时它已经消失了。
4. **提币风险**。当价差因为某个交易所出问题而扩大时（比如提币暂停、被盗、监管），**那个价差通常是真实风险的定价，不是免费的午餐**。2022 年 11 月 FTX 上的 BTC 一度大幅折价，“套利”进去的人血本无归。

结论：跨所套利的**逻辑是成立的**（钱来自需要即时流动性的人），但它是一个**基础设施业务**，不是“策略”。对你现阶段：了解原理，不要尝试。

历史案例 4.3：泡菜溢价（Kimchi Premium）——最著名的“不可套利的套利”

2017–2018 年及 2021 年初，比特币在韩国交易所的价格持续高于全球价格，溢价一度超过 **20%**（2018 年 1 月）和 **15%** 以上（2021 年初）。【待核实具体峰值数字口径不一】

看起来是完美套利：在美国买，在韩国卖，赚 20%。

为什么没被套掉？因为韩国的**外汇管制**：韩元不能自由汇出，外国人开设韩国交易所账户受限，资金进出通道极窄。**套利需要的是资金的双向自由流动，而这里被法律阻断了。**

这个案例的普适教训（非常重要）：

一个持续存在的、明显的“套利机会”，必然存在一个你还没发现的障碍。

你的任务不是“发现机会”，而是“**找出障碍是什么**”。可能的障碍包括：资金管制、提币限制、监管风险、交易对手风险、隐性成本、或者根本就是数据错误。

如果你找不到障碍，最可能的答案是：你就是那个障碍不了解的人。

4.5 事件驱动与机制性崩溃

4.5.1 LUNA / UST：算法稳定币的完整机制

历史案例 4.4：2022 年 5 月，LUNA/UST 崩盘的完整机制

这是加密史上最重要的案例，因为它的失败**完全是机制性的、可预见的**，而不是运气不好。

（一）系统怎么设计的

Terra 链上有两个代币：

- **UST**：算法稳定币，目标锚定 1 美元。
- **LUNA**：Terra 链的原生代币，价格浮动。

锚定机制是一个**铸造－销毁套利**：

- 协议永远允许你**用价值 1 美元的 LUNA 铸造 1 个 UST**（销毁 LUNA）。
- 协议永远允许你**销毁 1 个 UST 换取价值 1 美元的 LUNA**（铸造 LUNA）。

套利逻辑：

- 如果 UST 市价 $= 0.98$：买入 UST，销毁换 1 美元的 LUNA，卖掉 LUNA，赚 2%。这个买入压力推 UST 回到 1。
- 如果 UST 市价 $= 1.02$：用 1 美元 LUNA 铸造 UST，卖出，赚 2%。这个卖出压力推 UST 回到 1。

看起来很优雅。注意关键点：UST 的价值支撑，完全来自 LUNA 的市值。没有任何外部抵押品。

（二）需求从哪来：Anchor Protocol

光有稳定币没人要。Terra 生态推出了 **Anchor Protocol**，对存入的 UST 提供**约 19.5% 的年化利率**。

回到本书的核心问题：这 19.5% 是谁付的？ Anchor 的收入来自借款人利息和抵押品的质押收益，但这些收入**远远不足以支付 19.5%**。差额由 Terra 基金会的“收益储备”（yield reserve）补贴，而这个储备需要不断注资。

也就是说：19.5% 的利息，本质上是用融资来的钱补贴的营销费用。这是一个**增长依赖型结构**：只要新钱进来的速度够快，系统就能运转。**这个描述适用于所有庞氏结构**，即使参与者没有欺诈意图。

在崩溃前，Anchor 中存放的 UST 一度占 UST 流通供应量的 **约 75%**。也就是说，UST 的绝大部分需求来自“来赚 19.5% 利息”，而不是“用它来支付”。

（三）反身性的死亡螺旋

现在看关键的数学。设 LUNA 总市值为 M_L，UST 总供应为 S_U。系统的偿付能力要求 M_L 足够大，能吸收 S_U 的赎回。

崩溃过程：起点（已核实）：2022 年 5 月 7 日，两个大额地址从 Anchor 撤出 **3.75 亿 UST**，当晚 UST 跌破 1 美元。随后循环启动：

1. 大额 UST 被抛售 $\Rightarrow$ UST 跌到 0.98。
2. 套利者买 UST、销毁、**铸造 LUNA 并卖出 $\Rightarrow$ LUNA 供应增加、价格下跌**。
3. LUNA 下跌 $\Rightarrow$ M_L 缩小 $\Rightarrow$ 市场意识到“支撑 UST 的东西正在变小”$\Rightarrow$ **更多人赎回 UST**。
4. 回到第 2 步。**正反馈闭环。**

这个循环的可怕之处在于：套利机制本身就是毁灭机制。每一次“修复锚定”的套利动作，都在增发 LUNA 并压低它的价格，从而削弱下一次修复的能力。

结果：LUNA 的供应量在几天内膨胀了**数万倍**（各方引用的峰值数字从数千亿到 6.5 万亿枚不等），价格从 80 多美元跌到接近 0.0001 美元。Terra 链自 5 月中旬起多次停止出块。

【待核实 LUNA 具体供应量峰值的口径不一，请以链上数据为准】

（四）防线为什么没守住

Luna Foundation Guard（LFG）在崩溃前买入了大量比特币作为储备。**已核实的数字**：2022 年 5 月 7 日 LFG 持有 **80 394 枚 BTC**；到 5 月 16 日，只剩 **313 枚**。其中 5 月 8 日向交易对手转出超过 5 万枚用于交易，另有约 3.32 万枚由 Terra 直接抛售护盘。

结果：（a）护盘失败，UST 还是脱锚了；（b）**抛售 8 万枚 BTC 把整个加密市场砸了下去**，造成了跨资产的传染。BTC 在那一周从约 4 万跌到 2.6 万。

（五）教训

1. **自我指涉的抵押品必然在压力下崩溃**。UST 由 LUNA 支撑，LUNA 的价值来自 Terra 生态，Terra 生态的价值主要来自 UST 的规模。这是一个封闭的循环，**没有任何外部价值锚**。FTT/Alameda 是同一个结构。**学会识别这个模式：问"如果这个代币价格跌 90%，这个系统还成立吗？"**
2. **"高收益 + 增长依赖"是可识别的模式**。 19.5% 的来源问题在崩盘前一年就被公开质疑过多次。**信息是公开的，只是大部分人选择不看**。
3. **反身性（reflexivity）机制要提前识别**。问："这个系统的稳定机制，在极端情况下会不会变成放大机制？"UST 的答案是"会"。
4. **"它已经运行了两年都没事"不是安全性证明**。增长依赖型结构在增长期看起来完美无缺。
5. **传染是真实的**。你可能完全没碰 LUNA，但你的 BTC 仓位被 LFG 的抛售砸了。**在这个市场里，你无法通过"不碰垃圾"来免疫**。

4.5.2 预言机操纵：Mango Markets

历史案例 4.5：2022 年 10 月，Mango Markets 的预言机操纵攻击

背景：Mango Markets 是 Solana 链上的去中心化衍生品交易所，用户可以用账户里的资产作为抵押借出其它资产。抵押品的估值依赖**预言机**（*oracle*）——把链下价格喂到链上的机制。

攻击过程（2022 年 10 月 11 日，攻击者后被确认为 Avraham Eisenberg）：

1. 攻击者用两个账户，在 Mango 上**互相对赌**——一个账户大量做多 MNGO（Mango 的平台币）永续合约，另一个账户做空。此时净敞口为零，没有风险。
2. 然后到**外部现货市场**（MNGO 流动性极差，总市值很小）大量买入 MNGO，把价格从约 **$0.03** 推高到约 **$0.91**，涨了约 30 倍。
3. Mango 的预言机忠实地反映了这个"市场价格"。
4. 于是那个做多 MNGO 的账户出现了**巨额浮盈**，按协议规则，这个浮盈算作**可用抵押品**。
5. 攻击者用这个虚高的抵押品，**借出并提走了协议里几乎所有其它资产**（USDC、BTC、SOL 等），总额约 **1.1 亿美元**。
6. MNGO 价格随后崩回原位，留下协议一个巨大的坏账窟窿。

后续（已核实，且结局与你可能听说的不同）：攻击者公开承认操作，声称这是“合法的交易策略”和“利用协议设计”。他随后在协议治理投票中，用抢来的代币投票通过了一项提案——归还部分资金（最终返还约 **6 700 万美元**）换取协议不追究。

2022 年 12 月他被逮捕，2024 年 4 月被陪审团裁定商品欺诈、商品操纵、电汇欺诈等罪名成立。**但在 2025 年 5 月 23 日，联邦法官 Arun Subramanian 批准了他的 Rule 29 动议，撤销了全部相关定罪**，理由有二：（a）**审判地不当**——他交易时人在波多黎各，控方未能证明与纽约有实质联系；（b）鉴于 Mango 是**无需许可**的协议，控方关于“虚假陈述”的证据不足。

（他目前仍在服刑，但那是因为一项**与本案无关**的刑事定罪。）

这个结局本身就是一课：“这在法律上会被追究”不是一个可靠的保护机制。监管与司法对链上行为的适用仍在演进中，你不能把资金安全寄托在“出事了有人管”上。

教训：

1. **“未实现盈亏可作为抵押品”是一个危险的设计**，因为它把**价格操纵**和**信用扩张**直接连通了。中心化交易所对此的防御是：标记价格用多源指数、对小市值币种设置极低的杠杆和抵押折算率。
2. **预言机的安全性上限，等于它取价的那个市场的操纵成本**。用一个日成交量 50 万美元的市场喂价，意味着几十万美元就能操纵它。
3. **“代码即法律”在现实中不成立**。无论技术上是否“合规”，法律系统会介入。
4. **对你的直接意义**：如果你在 DeFi 协议里存钱，**你的资金安全性等于该协议最薄弱的抵押品的操纵成本**。看协议支持哪些小币种作为抵押品，是尽职调查的第一步。

4.6 策略的拥挤度与容量

经验性观点 ： 一张主观评估表

下表是本书对各类策略的**主观评估**，基于公开讨论和一般性推理，**不是实证测量结果**。它的用途是给你一个初步的地图，而不是精确的判断。

策略	逻辑扎实度	拥挤度	对散户的主要障碍
期现套利	高	中高	资金效率、交易所风险、收益率不高
资金费率套利	高	高	同上；常态收益低于国债
跨所套利	高	极高	延迟、双边库存、基础设施
做市	高	极高	延迟、库存风险、需要费率优惠
趋势跟踪	中	中	心理承受（长期回撤）、幸存者偏差
横截面动量	中	中	数据质量、下架币处理、借币做空成本
统计套利（配对）	中	中高	关系可能永久断裂
单资产均值回复	低	—	缺乏机制锚，容易变成“接飞刀”
事件驱动（消息）	低（对散户）	—	你看到消息时已经晚了
技术形态交易	很低	—	见第五部分

一个残酷但有用的判断：表格上半部分（逻辑扎实的）都需要**基础设施或规模**，下半部分（散户能做的）都**逻辑薄弱**。

这不是巧合。**容易做的事情，收益已经被套利掉了。**

那散户的出路在哪？现实的答案有三个方向：

1. **做长期方向性配置**，不做高频交易。承担 beta 风险，用仓位管理控制回撤。这不需要优势，只需要纪律和时间。
2. **做机构不愿做的小池子**。容量太小的机会（几万美元级别）对基金没有意义，但对你可能有意义。代价是研究成本高、机会稀少。
3. **接受“没有优势”，把交易当作学习而非收入来源**，把精力放在别处。**这是被严重低估的正确答案**——对绝大多数人，交易的期望收益是负的，承认这一点比找到“圣杯”更有价值。

检验你是否真的懂了 （第四部分）

1. 对“网格交易”这个策略，回答本书的核心问题：钱从谁口袋里来？对手方为什么持续亏给你？它的最大单笔亏损是多少？
2. 趋势跟踪的收益分布是右偏还是左偏？均值回复呢？这对你的心理承受能力分别提出了什么要求？
3. 现货 BTC $= 95\,000$，季度期货 $= 98\,800$，距交割 75 天。毛年化基差收益是多少？如果现货 taker 0.1%、合约 taker 0.05%、交割费 0.05%，净收益（不考虑资金占用）是多少？

4. 上题中，如果你用 2 倍杠杆开期货空头，强平价大约在哪里？BTC 涨多少你的对冲腿会爆？
5. 资金费率 0.03%/8h，你做空 100 000 USDT 名义的永续，对冲等量现货。占用总资金 130 000 USDT。单利年化收益率是多少（不计手续费）？
6. 上题中，一个完整来回的手续费大约是多少？相当于多少天的资金费收入？
7. 资金费率套利中，“我是 Delta 中性的，所以可以加大杠杆”这句话错在哪里？请给出一个具体的爆仓路径。
8. 用你自己的话，把 LUNA 的死亡螺旋写成一个四步循环。为什么说“套利机制本身就是毁灭机制”？
9. UST 和 FTT 在结构上有什么共同点？请给出一个可以用来识别这类结构的检验问题。
10. Mango Markets 攻击中，攻击者并没有“黑进”任何系统，每一步都是协议允许的操作。那么问题出在设计的哪一环？
11. 泡菜溢价为什么长期存在而没有被套掉？由此可以推出一条关于“发现套利机会”的一般原则，是什么？
12. **开放题**：找一个你在社群里看到的策略（任何策略）。用本章的框架分析它：钱从谁来、在什么市场状态有效、典型失效方式是什么、拥挤程度如何。

第五部分　技术分析：批判性的一章

5.1　本章的立场

确定性知识 ： 先把话说清楚

“技术分析”（technical analysis, TA）不是一个统一的东西。它包含至少三类差异极大的内容：

1. **对市场微观结构的描述**——订单簿深度、挂单堆积、止损簇的位置。这些是**关于真实存在的东西的描述**，有机制解释。
2. **统计性质的度量**——移动平均、波动率、成交量。这些是**对历史数据的确定性变换**，它们本身没有争议（一条 20 日均线就是过去 20 天的算术平均，这是定义），有争议的是**用它们做预测是否有效**。
3. **形态学与神秘学**——头肩顶、艾略特波浪、江恩角度线、斐波那契回撤。这些的**可证伪性本身就有问题**，实证证据极弱或不存在。

本章的立场：第 1 类值得认真学，第 2 类作为工具可用但不作为预测依据，第 3 类应当作为**“别人在说什么”的词典**来学习，而**不作为你自己决策的依据**。
把这三类混在一起讲，是技术分析教材普遍的问题，也是新手浪费大量时间的原因。

5.2　有机制解释的部分

5.2.1　订单簿挂单堆积

确定性知识 ： 这是真实存在的东西

在订单簿的某些价位上，会堆积异常大的挂单量。这不是理论，你可以直接在 OKX 的深度图上看到。
它为什么会形成机制：

- **整数关口**。人类倾向于在整数价格下单（60 000 而不是 59 987）。这是可测量的行为规律。
- **期权行权价**。大量期权集中在某些行权价，做市商对冲这些期权的 Delta 需要在附近交易，形成粘性。
- **做市商的库存管理**。做市商在价格偏离时会调整报价，形成“被动的支撑与阻力”。

但要注意两个重要的限制：

1. **挂单可以随时撤销**。一堵“看起来很厚的墙”在价格接近时可能瞬间消失。这甚至可能是故意的——用大额挂单制造假象再撤单叫**幌骗**（*spoofing*），在受监管市场是违法的（2010 闪崩案的 Sarao 就因此被起诉），在加密市场则**几乎不受约束，非常普遍**。
2. **你看到的深度不是全部**。冰山单（iceberg order）只显示一部分数量；场外交易（OTC）完全不在订单簿上。

结论：订单簿信息是真实的，但它是**高噪声、易操纵**的。对做市和高频有价值，对分钟级以上的方向判断价值有限。

5.2.2 止损簇与流动性猎取

确定性知识 ： 这可能是技术分析中机制最扎实的一块

事实基础：大量交易者把止损设在相似的位置——近期高点/低点之外、整数关口附近、明显的区间边界之外。

机制推论：这些位置形成**止损簇**（*stop cluster*）。当价格触及这些位置时：

- 止损单被批量触发；
- 止损卖单进一步压低价格，触发更多止损；
- 形成**短时的加速运动**，然后往往迅速回撤（因为这波运动是机械性的，不代表新的估值信息）。

这就是俗称的"插针""猎杀止损""假突破"。**这个机制是真实的，而且有严肃的学术支持。**

关键文献（已核实）：Carol L. Osler, "Currency Orders and Exchange Rate Dynamics: An Explanation for the Predictive Success of Technical Analysis", *Journal of Finance*, 2003, 58(5), pp. 1791–1819。

这篇论文使用了一家大型外汇交易商的**真实止损单与止盈单数据**（该文是首批拿到此类个体订单数据的研究之一），发现了一组 **比"都聚集在整数上"更精确、也更有解释力**的结构：

- **止盈单（take-profit）特别集中在整数价位上**。止盈单是**逆势的限价单**，它们提供流动性，所以价格到这里会**受阻、反转** ⇒ 这解释了"支撑位/阻力位处趋势反转"。
- **止损单（stop-loss）集中在整数价位略微之外**。止损单是**顺势的市价单**，它们消耗流动性，所以价格一旦越过关口就会**加速** ⇒ 这解释了"突破之后走得特别快"。

请注意这两条的方向是相反的，而且分界线就在整数关口。这是一个精确的、可证伪的机制预测，比"整数附近有支撑"这种笼统说法强得多——它也解释了为什么"假突破"和"真突破"都真实存在：差别在于价格停在了止盈簇里，还是穿过去引爆了止损簇。

这项研究的价值在于：它用真实的订单数据，为"支撑位/阻力位"这个古老概念提供了一个具体的、可验证的机制。支撑位之所以有时管用，不是因为图上有条线，而是因为**那个位置附近堆积了真实的限价买单**。

证据强度：中等偏强（对机制），弱（对可交易性）。知道止损簇存在，不等于你能靠它赚钱——因为知道这件事的人太多了，而且你无法准确知道簇在哪里。

经验性观点 ： 这对你的实践意味着什么

最重要的实践推论**不是"去猎杀别人的止损"**（你的资金量做不到），而是：

不要把止损放在最明显的位置。

如果你的止损设在"昨日低点下方 1 美元"，那么你和成千上万人在同一个地方。更好的做法是用**波动率**（如 2×ATR）来决定止损距离，它是"个性化"的，不容易和别人挤在一起。

第二个推论：**在极端行情中，你的止损可能成为别人的流动性**。接受这一点，把它算进你的成本预期里。

5.2.3 自我实现的协调点

经验性观点：为什么“很多人看的指标”可能有一点用

有一个薄弱但真实的机制：如果足够多的人**相信**某条均线是支撑，他们就会在那里挂买单，于是那里**真的**变成了支撑。这叫**协调博弈**（*coordination game*）中的**焦点**（*focal point*）（Schelling point）。

这个机制的适用条件很苛刻：

1. 必须有**足够多**的人看同一个指标，且真的据此下单；
2. 这些人的资金量必须**相对市场深度足够大**；
3. 必须没有更大的力量在反方向推动。

推论（很重要）：越是简单、越是被广泛使用的指标，自我实现的可能性越大；越是复杂、越是“独家秘方”的指标，自我实现的可能性越小。所以 **200 日均线**比“改良型 37 周期加权 RSI 背离”更可能有效——这与直觉相反，但机制上说得通。

证据强度：弱到中等。这个机制在逻辑上成立，但很难与“数据挖掘找出来的伪规律”区分开。而且它是**不稳定的**：一旦太多人试图抢跑这个焦点（在均线上方一点就买），焦点本身就漂移了。

5.3 证据薄弱的部分

5.3.1 整体的实证图景

经验性观点：学术界怎么看技术分析

这是一个有大量文献的领域。几篇关键的：

(1) Brock, Lakonishok & LeBaron (1992), “Simple Technical Trading Rules and the Stochastic Properties of Stock Returns”, *Journal of Finance*, 47(5), pp. 1731–1764。在道琼斯指数 1897–1986 年的数据上，用自助法（bootstrap）检验了**移动平均**和**区间突破**这两类最简单的规则（共 26 条），发现了统计显著的预测能力。这篇论文一度被视为技术分析的翻案文章。

(2) Sullivan, Timmermann & White (1999), “Data-Snooping, Technical Trading Rule Performance, and the Bootstrap”, *Journal of Finance*, 54(5), pp. 1647–1691。这篇是关键的反驳。他们指出上一篇存在 **数据窥探偏差**（*data-snooping bias*）——研究者是在**已经知道哪些规则流行**的情况下去检验的，而流行的规则本身就是从历史数据中“幸存”下来的。他们用 White 的“现实检验”（Reality Check）方法，把 BLL 的 26 条规则扩展到 **7 846 条**规则的完整宇宙，在道琼斯 100 年的日数据上做联合检验。

结论比常见的转述更微妙，这里必须说准确：

- 在 BLL 原本的样本期内，**最优规则即使校正了数据窥探偏差，仍然显示出超额表现**。（所以这篇论文**并没有**推翻 BLL 的样本内结果，中文资料里常见的“STW 证伪了 BLL”是不准确的。）
- **但同一条最优规则在随后 10 年的样本外期间不再有超额表现。**

这个”样本内成立、样本外失效”的模式，恰恰是过拟合最典型的指纹，也是第六部分整章的主题。

(3) Lo, Mamaysky & Wang (2000), “Foundations of Technical Analysis: Computational Algorithms, Statistical Inference, and Empirical Implementation”, *Journal of Finance*, 55(4), pp. 1705–1765。用核回归自动识别头肩顶等形态，发现某些形态确实携带了**统计上显著的**信息（改变了收益的条件分布），但作者明确指出这**不等于有经济上可利用的盈利机会**——统计显著和扣除成本后能赚钱是两回事。

(4) Park & Irwin (2007), “What Do We Know About the Profitability of Technical Analysis?”, *Journal of Economic Surveys*, 21(4), pp. 786–826。统计了 95 项现代研究：**56 项正面、20 项负面、19 项结果混杂**。但作者同时指出，这些研究普遍存在 **数据窥探、事后选择交易规则、缺乏统计检验**等问题。

综合结论（本书的判断）：

- **时间序列动量**（趋势）的证据**最强**，跨资产、跨世纪都能观察到（见第四部分）。
- **移动平均类规则**的证据**中等偏弱**，且在被广泛发表后明显衰减。
- **图形形态学**的证据**很弱**，而且面临一个根本的方法论问题（见下）。

5.3.2 形态学的根本问题：不可证伪

风险警告 ： 为什么“头肩顶”这类概念难以被检验

1. **定义模糊**。什么算“头”？两肩必须等高吗？差多少算等高？颈线可以倾斜多少度？**每个人画出来的都不一样**，这意味着无法做可重复的检验。（Lo 等人 2000 年的贡献恰恰在于他们把形态**形式化**了，使检验成为可能——但这样定义出来的形态，和交易员肉眼画的不是一回事。）
2. **事后识别**。形态只有在完成之后才能确认。翻开任何一张历史图表，你都能找到大量“完美的”形态。**但在右边缘（当下），你不知道正在形成的是头肩顶还是一个即将继续上涨的整理**。
3. **无限的免责条款**。“头肩顶失败了？那是假突破，要等回抽确认。”“回抽也不对？那是更大级别的形态。”**一个能解释任何结果的理论，不能预测任何结果**。这是波普尔意义上的**不可证伪**。
4. **选择性记忆**。人们记住成功的形态，忘记失败的。社群里贴出来的都是“完美验证”的图。

一个诚实的说法：市面上广泛引用的形态成功率统计（如某些交易书籍中的“上升三角形 75% 向上突破”），**大多来自作者个人的手工统计，没有经过同行评审，没有公开数据和代码，无法复现**。它们不是学术研究，引用它们时应当知道这一点。

5.3.3 斐波那契、艾略特波浪、江恩

风险警告：这一类的证据强度是“没有”

斐波那契回撤（0.236 / 0.382 / 0.5 / 0.618 / 0.786）：

- 数学事实：这些数字确实来自斐波那契数列的比值极限（$1/\varphi = 0.618$，$\varphi = (1+\sqrt{5})/2$）。这部分是真的。
- **声称金融价格会在这些比例上回撤，没有任何机制解释，也没有稳健的实证支持。**
- **统计上的问题**：如果你在一个回撤区间里画 5 条线（0.236、0.382、0.5、0.618、0.786），**价格几乎必然会在某条线附近反转**——因为你把区间切得足够密了。事后指出“看，在 0.618 反转了”是没有信息量的。
- **注意 0.5 根本不是斐波那契比例**，但它被包含在“斐波那契回撤”里——这本身说明这套工具并不严格遵循它声称的数学基础。

艾略特波浪理论：

- 声称市场按 5 浪上升、3 浪下降的模式运动，且分形嵌套。
- **它的浪型划分规则允许大量的“变体”和“延长浪”**，使得任何价格走势都可以被事后划分。
- **不同的分析师对同一段走势给出完全不同的浪型划分**，这是它不可证伪性的直接证据。
- **没有可复现的实证研究支持它的预测能力。**

江恩理论（Gann angles、时间之窗等）：

- 混合了几何、占星和数字命理学。
- **没有任何机制解释，没有实证支持。**
- 一个常被引用的说法是江恩本人赚了巨额财富；但有调查（如对其遗产的记录）显示他去世时的资产规模并不支持这个传说。**【待核实这类传记性说法各方版本差异大】**

本书的建议：了解这些术语，因为你需要看懂别人在说什么；**但不要用它们做决策，也不要花时间深入学习。**这个时间用来学第一部分的合约机制，回报率高一个数量级。

5.3.4 一个必须理解的统计陷阱

确定性知识：为什么“我看图看出来的规律”几乎必然是假的

假设你在看图，寻找“某个形态出现后上涨”的规律。

一根日线图上有 1000 根 K 线。你可以定义的“形态”数量是天文数字：连续 2 根、3 根、5 根的各种组合，配合成交量、配合位置（是否在均线上方）、配合前期高低点……**候选假设的数量轻易超过一百万个。**

关键的统计事实：如果你检验 N 个**完全无效**的假设，其中“看起来最好”的那个，它的表现大致是

$$\max_{i \le N} Z_i \approx \sqrt{2 \ln N}, \tag{5.1}$$

其中 Z_i 是第 i 个假设的标准化统计量（在零假设下服从标准正态）。

- $N = 100$：$\sqrt{2\ln 100} = 3.03$。
- $N = 10\,000$：$\sqrt{2\ln 10\,000} = 4.29$。
- $N = 1\,000\,000$：$\sqrt{2\ln 10^6} = 5.26$。

读懂这个式子：如果你尝试了一百万个毫无价值的规则，其中最好的那个会有 **5.26 个标准差**的表现——在单次检验的意义上，这个 p 值小于 10^{-7}，“极度显著”。**但它完全是噪声。人眼看图，本质上就是在做这种海量的隐式搜索**。你的大脑极其擅长在随机数据中发现模式（这是进化的结果），而且**不会记录你曾经无意识地否决过多少个候选模式**，所以你无法对自己做多重检验校正。

这是本书认为“看图找规律”最根本的问题，它比“形态定义模糊”更致命。第六部分会详细讲怎么应对。

5.4 术语词典

下面这份词典的目的是**让你看懂别人在说什么**。每一条都标注了本书对其证据强度的判断。

标注含义：✓✓ = 有机制且有实证支持；✓ = 有一定机制解释，实证一般；✗ = 证据弱或不可证伪；**[定义]** = 这只是一个定义/计算，无所谓对错。

表 5.1: 技术分析术语词典

术语	强度	含义与说明
K 线 / 蜡烛图	[定义]	用一根图形表示一段时间的开、高、低、收四个价格。纯粹的数据可视化。
支撑 / 阻力	✓	价格曾经反复停止的区域。机制来自限价单堆积与止损簇（Osler 2003），但**具体位置无法精确确定**。
突破 (breakout)	✓	价格越过某个区间边界。与时间序列动量有关联，是趋势跟踪的入场方式。
假突破 / 插针	✓✓	短暂穿越后迅速回撤。机制是止损簇被触发后的机械性运动，真实存在（见第一部分案例）。
移动平均 (MA/EMA)	[定义]	过去 n 期价格的平均。计算本身无争议；**用它预测的有效性是中等偏弱**。
金叉 / 死叉	✓	快线上穿/下穿慢线。本质是趋势跟踪信号的一种表述。有效性等同于双均线策略。
成交量确认	✓	“放量突破更可靠”。有一定实证支持但不稳健，且在加密市场受刷量数据污染。

术语	强度	含义与说明
RSI (相对强弱)	[定义]	$RSI = 100 - \frac{100}{1+RS}$，$RS$ 是平均涨幅/平均跌幅。**"超买超卖"作为反转信号的证据很弱**——强趋势中 RSI 可以在 80 以上停留数周。
MACD	[定义]	快慢 EMA 之差及其信号线。本质是平滑后的动量指标。
布林带 (Bollinger)	[定义]	均线 $\pm k$ 倍标准差。作为波动率可视化很有用；作为"触上轨就卖"的信号**证据很弱**。
背离 (divergence)	✗	价格创新高但指标没有。事后识别容易，事前**极易主观化**，可靠的实证支持缺乏。
头肩顶/底	✗	三个波峰的形态。定义模糊、事后识别，**学术检验结果为"统计有信号但难以盈利"**(Lo et al. 2000)。
双顶/双底、三角形、旗形	✗	同上。广泛流传的"成功率"数据来自非同行评审的个人统计。
斐波那契回撤	✗	无机制、无稳健证据。密集的线条使事后验证必然"成功"。
艾略特波浪	✗	不可证伪。不同分析师对同一走势划分完全不同。
江恩理论	✗	无机制、无证据。
缺口 (gap)	[定义]	两根 K 线之间的价格断层。**加密货币 7×24 交易，几乎不存在真正的缺口**（除非交易所故障）。谈论"缺口回补"多为照搬股市概念。
量价背离、筹码分布	✗	概念来自股市（有真实的持仓成本数据）。加密市场没有等价的可靠数据源。
ATR	[定义]	平均真实波幅。**纯波动率度量，无方向信息**，本书推荐用于仓位管理（第二部分）。
VWAP	[定义]	成交量加权均价。机构执行的基准，**有真实用途**（衡量你的执行质量）。
订单簿深度 / 挂单墙	✓	真实数据，但**易被幌骗操纵**，可随时撤销。
资金费率	[定义]	见第一部分。是机制，不是指标。
未平仓量 (OI)	[定义]	见第三部分。**判断脆弱性有用，判断方向无用**。
"庄家"/ "主力"	✗	一个拟人化的叙事框架。在**小市值币**上确实存在集中持仓的操纵者（这部分是真的），但把 BTC 这种万亿级市场的每次波动归因于"庄家洗盘"是无意义的。

经验性观点：怎么和技术分析和平共处

本章批判了很多东西，但这里给一个建设性的总结：

技术分析的合理用途：

1. **作为一套沟通语言**。当别人说“跌破了颈线”，你至少知道他在看什么区域。
2. **作为定义交易计划的工具**。“跌破 58 500 我就承认判断错误”——**这个数字来自哪个方法并不重要，重要的是你事先写下了它并且会执行**。技术分析在这里的价值是**提供一个客观的、非情绪化的离场触发点**，而不是它预测得准。
3. **作为波动率与结构的可视化**。看一眼图知道现在是高波动还是低波动、是趋势还是横盘，这有实际用处。

技术分析的不合理用途：

1. 用它**预测方向**并据此决定仓位大小。
2. 用它**证明**某个观点（“看，MACD 金叉了，所以要涨”）。
3. 用它**代替**对机制的理解。

一个判断标准：如果你去掉某个技术指标，你的交易计划是否还完整（有入场、有止损、有仓位、有离场）？如果是，那么这个指标是装饰品，去掉它没有损失。如果不是，说明你的交易计划本来就不完整。

检验你是否真的懂了（第五部分）

1. 技术分析的三类内容分别是什么？本书对它们的态度分别是什么？
2. “支撑位”的机制解释是什么？Osler (2003) 的研究用了什么数据、发现了什么？为什么这项研究比一般的形态统计更有说服力？
3. 为什么“不要把止损放在最明显的位置”？更好的做法是什么？
4. 为什么“越简单、越多人看的指标，自我实现的可能性越大”？这个推论和直觉相反在哪里？
5. Sullivan, Timmermann & White (1999) 对 Brock et al. (1992) 的主要批评是什么？“数据窥探偏差”是什么意思？
6. 如果你检验了 10 000 个无效的交易规则，用式 (5.1) 估计，最好的那个会有几个标准差的表现？它的单次检验 p 值大约是多少？这说明了什么？
7. 为什么说艾略特波浪理论“不可证伪”？不可证伪为什么是一个严重的问题（而不只是“不够精确”）？
8. 在一个回撤区间里画 5 条斐波那契线，为什么“价格总会在某条线附近反转”是必然的、无信息量的？
9. 为什么加密货币市场几乎不存在真正的“跳空缺口”？谈论“缺口回补”的人可能犯了什么错误？
10. 本章说“技术分析可以提供一个客观的离场触发点，这个价值与它预测得准不准无关”。请解释这句话的意思。

11. **开放题**：随便打开一张历史 K 线图，在图的中间某处遮住右半边。你能判断出接下来会怎么走吗？现在把遮挡去掉。重复 10 次，记录你的准确率。这个练习想说明什么？

第六部分　通往量化的路径

6.1　在写第一行代码之前

风险警告：量化不会解决你的问题，它会放大你的问题

新手常有一个想法："主观交易做不好，是因为我情绪化。写成程序自动执行就好了。"
这个想法有一半是对的（程序确实不会情绪化），但另一半是危险的错误：

1. **程序会忠实执行一个错误的策略，而且执行得更快、更彻底**。主观交易时，你的犹豫有时会救你；程序不会犹豫。
2. **回测会让你对一个不存在的优势产生极强的信心**。一条向上的净值曲线的心理说服力，远大于任何理性分析。这使得量化者**比主观交易者更容易重仓**，因此**亏得更快**。
3. **"情绪化"会以新的形式回来**：实盘亏损时手动关掉程序、亏损后重新优化参数、看到别人的策略赚钱就切换。**这些都是情绪，只是穿了代码的外衣**。

量化的真正价值不是"消除情绪"，而是：把你的假设写成可以被数据反驳的形式。如果你用它来"证明"你的想法，它就是一台自欺机器。

6.2　数据管道

6.2.1　你需要什么数据

确定性知识：按优先级

1. **K 线（OHLCV）**。入门够用，但**有严重局限**：它不包含盘口信息，无法准确模拟成交。
2. **资金费率历史**。质量最好的数据之一，套利研究必需。
3. **合约参数历史**（面值、维持保证金率阶梯、手续费）。**极容易被忽略，但对回测准确性影响巨大**——用今天的参数回测三年前的行情是错的。
4. **逐笔成交（trades）**。数据量大，但能显著提升成交模拟的真实性。
5. **订单簿快照/增量（L2）**。数据量巨大（一天可能几十 GB），对做市和高频必需，对日线级策略是奢侈品。
6. **已下架合约与已归零代币的数据。这是幸存者偏差的解药，也是最难获得的数据**。

风险警告 ： 数据的常见质量问题

1. **缺失的 K 线**。交易所故障期间没有数据。如果你的代码假设“每分钟一根”，索引会错位。**必须显式检查时间戳连续性**，而不是靠行号。
2. **时区与时间戳单位**。OKX 返回毫秒时间戳（字符串）。混用秒/毫秒是最常见的低级 bug。所有内部处理**统一用 UTC**。
3. **最后一根 K 线未闭合**。实时拉取时，最新的那根 K 线是**正在形成中的**，它的收盘价还会变。**在实盘里用它计算信号是一种前视偏差**（见下节）。永远丢弃最后一根，或明确判断闭合状态。
4. **价格单位变更**。代币会做拆分/合并（如某些币做过 1:1000 的面额调整），历史价格序列会出现断裂。
5. **交易对重命名/重新上市**。同一个 `instId` 在不同时期可能指不同的东西。
6. **异常值**。插针产生的极端高低点是**真实数据**，不应该盲目清洗掉——但如果你的策略靠捕捉这些点盈利，要问：**那个价格上真的有足够的量让你成交吗?**

6.2.2 一个最小可用的数据管道

```python
import time
import sqlite3
from datetime import datetime, timezone
import requests

BASE = "https://www.okx.com"
BAR = "1H"                      # OKX 的 K 线粒度参数，见官方文档
BAR_MS = 3600 * 1000            # 与 BAR 对应的毫秒数，必须一致

def fetch_candles(inst_id, bar=BAR, limit=100, after=None):
    """
    拉取历史 K 线。
    重要：OKX 有两个接口，/market/candles 只给最近一段，
         /market/history-candles 给更久远的历史。做长回测要用后者。
    返回字段顺序（以官方文档为准）：
        [ts, open, high, low, close, vol, volCcy, ...]
    注意：全部是字符串，必须转换。
    """
    url = f"{BASE}/api/v5/market/history-candles"
    params = {"instId": inst_id, "bar": bar, "limit": limit}
    if after:
        params["after"] = after
    r = requests.get(url, params=params, timeout=10)
    r.raise_for_status()
    js = r.json()
```

```
    if js.get("code") != "0":                       # 必须检查!
        raise RuntimeError(f"OKX 返回错误: {js}")
    rows = []
    for c in js["data"]:
        rows.append({
            "ts":    int(c[0]),                     # 毫秒时间戳
            "open":  float(c[1]),
            "high":  float(c[2]),
            "low":   float(c[3]),
            "close": float(c[4]),
            "vol":   float(c[5]),
        })
    return rows

def validate(rows):
    """数据校验: 这一步比拉取本身更重要。"""
    problems = []
    rows = sorted(rows, key=lambda x: x["ts"])
    for i in range(1, len(rows)):
        gap = rows[i]["ts"] - rows[i-1]["ts"]
        if gap != BAR_MS:
            # 缺失或重复。不要静默跳过，要记录下来。
            t = datetime.fromtimestamp(rows[i]["ts"]/1000, tz=timezone.utc)
            problems.append(f"时间间隔异常 {gap}ms 于 {t}")
    for r in rows:
        if not (r["low"] <= r["open"] <= r["high"]):
            problems.append(f"OHLC 不自洽: {r}")
        if not (r["low"] <= r["close"] <= r["high"]):
            problems.append(f"OHLC 不自洽: {r}")
        if r["low"] <= 0:
            problems.append(f"非正价格: {r}")
    return rows, problems

def save(rows, db="market.db", inst_id="BTC-USDT-SWAP"):
    """存到 SQLite。主键用 (inst_id, ts) 保证幂等——重复拉取不会写重。"""
    con = sqlite3.connect(db)
    con.execute("""CREATE TABLE IF NOT EXISTS candles(
        inst TEXT, ts INTEGER, open REAL, high REAL, low REAL,
        close REAL, vol REAL, PRIMARY KEY(inst, ts))""")
    con.executemany(
        "INSERT OR REPLACE INTO candles VALUES(?,?,?,?,?,?,?)",
        [(inst_id, r["ts"], r["open"], r["high"], r["low"],
          r["close"], r["vol"]) for r in rows])
    con.commit()
```

```
    con.close()

if __name__ == "__main__":
    all_rows, after = [], None
    for _ in range(10):                    # 翻 10 页
        batch = fetch_candles("BTC-USDT-SWAP", after=after)
        if not batch:
            break
        all_rows.extend(batch)
        after = str(min(r["ts"] for r in batch))
        time.sleep(0.25)                   # 主动限速
    rows, problems = validate(all_rows)
    print(f"拿到 {len(rows)} 根 K 线，发现 {len(problems)} 个问题")
    for p in problems[:10]:
        print("  ", p)
    save(rows)
```

代码 6.1: 最小数据管道：拉取、校验、存储（示例）

经验性观点 ： 这段代码想强调的三件事

1. **校验（validate）比拉取重要**。大多数人写完 fetch 就开始回测了。脏数据产生的回测结果，看起来和干净数据一样可信。
2. **幂等性**。用 (inst, ts) 做主键，重复运行脚本不会产生重复数据。这在实盘的断线重连场景中是必需的。
3. **问题要记录不要静默处理**。 `try: ... except: pass` 是量化交易中最危险的三行代码。

6.3 回测框架的基本设计

确定性知识 ： 两种回测架构

（A）向量化回测（vectorized）

- 把整个价格序列作为数组，用向量运算一次算出所有信号和收益。
- **优点**：极快，几行代码，适合快速筛选想法。
- **缺点**：**极易引入前视偏差**；难以模拟订单状态、保证金、部分成交、强平。

（B）事件驱动回测（event-driven）

- 按时间顺序逐个事件（K 线闭合、逐笔成交）推进，策略只能看到“当前时刻及之前”的数据。
- **优点**：结构上防止前视；可以模拟订单簿、滑点、保证金、强平；**代码可以直接复用到实盘**。

- **缺点**：慢，代码量大。

建议：用（A）做初筛，用（B）做最终验证。**只有通过了（B）的策略才能上实盘**。如果两者结果差异很大，**差异本身就是最有价值的信息**（通常说明有前视偏差或成本模型问题）。

确定性知识 ： 回测必须包含的六件事

一个不包含以下内容的回测，结果不可信：

1. **手续费**（分 maker/taker，且要用当时的费率）
2. **滑点模型**（至少是固定基点，更好是基于订单簿或波动率）
3. **资金费率**（对永续合约持仓，这项经常是决定性的）
4. **保证金与强平**（如果用杠杆，必须模拟；否则回测里"扛过去了"的仓位在实盘早已爆仓）
5. **最小下单量与张数取整**
6. **执行延迟**（信号产生到订单到达交易所有延迟）

6.4 回测陷阱

这一节是本章的核心。每个陷阱都配一个具体的反面例子。

6.4.1 前视偏差（Look-ahead Bias）

风险警告 ： 定义与四个具体例子

定义：在决策时使用了当时还不可能知道的信息。

例 1：用当根 K 线的收盘价决策、又按收盘价成交。

```
# 错误
signal = close[t] > ma[t]          # 用了 t 时刻的收盘价
pnl    = (close[t+1] - close[t]) * signal   # 却假设在 close[t] 成交
```

问题：`close[t]` 要到这根 K 线**结束的那一瞬间**才确定，你不可能在它确定的同时以它成交。**正确做法**：信号用 t，成交价用 $t+1$ 的开盘价，

```
# 正确
signal = close[t] > ma[t]
pnl    = (close[t+1] - open[t+1]) * signal  # 在 t+1 开盘成交
```

例 2：用当根 K 线的最高价/最低价判断触发。"如果这根 K 线的 high 超过了我的止盈价，就算止盈成交"——这隐含假设"价格先到 high 再到 low"。如果同一根 K 线里 high 和 low 都触及了你的止盈和止损，**你无法知道哪个先发生**。向量化回测在这里几乎必然给出偏乐观的结果。**解法**：用更细粒度的数据，或者在同根 K 线双触时 **保守地假设止损先发生**。

例 3：用未来才发布的数据。资金费率在结算时才最终确定，但历史数据里它和结算时间戳绑定。如果你用“这一期的资金费率”来决定“这一期开仓前的动作”，就是前视。同理：任何链上指标、宏观数据都有**发布滞后**。

例 4：用居中的（centered）平滑。 `scipy.signal.savgol_filter` 或 pandas 的 `rolling(center=True)` 会用到未来的点。这类平滑在**画图**时没问题，在**生成信号**时是致命的。**一条居中平滑的曲线可以让任何策略的回测变得完美。**

自检方法：如果你的回测夏普比率超过 4，先假设有前视偏差，去找它，而不是庆祝。真实世界里持续的夏普 4 的策略，是顶级量化基金的核心机密，不会被一个人在周末用 pandas 找出来。

6.4.2 幸存者偏差（Survivorship Bias）

风险警告 ： 币圈是幸存者偏差最严重的市场

定义：样本中只包含“活到今天”的对象，导致对历史表现的系统性高估。

具体例子：你想回测一个“买入市值前 20 的币并持有”的策略。你从今天的行情页面取出前 20 名，拉它们从 2020 年至今的数据，回测结果非常漂亮。

错在哪：2020 年的市值前 20 里，有 LUNA（归零）、FTT（归零）、以及若干已经掉出前列甚至下架的币。**你的样本自动排除了所有失败者。**

量级有多大? 在加密货币市场，上线过交易所后来归零或接近归零的代币数量以**万计**。CoinMarketCap 等网站有大量“已停止追踪”的项目。**在山寨币上做的任何不含已死代币的回测，结果都应该视为无效。**

正确做法：

1. 使用**时点快照**（point-in-time）数据：“2020 年 1 月 1 日那天的市值前 20 是哪些”，而不是“今天的前 20 在 2020 年的表现”。
2. 保留已下架合约的数据。OKX 的 `/api/v5/public/instruments` 接口只返回**当前**产品，**历史上存在过的合约需要你自己持续记录。这意味着你今天就应该开始每天保存一份产品列表快照。**
3. 如果做不到，就**只在 BTC 和 ETH 上做研究**。它们的幸存者偏差最小。

历史案例 6.1：一个“看起来很美但其实是错的”完整例子

某人的策略：“在 BTC 上，20 日均线上穿 60 日均线时满仓做多，下穿时空仓。回测 2017–2021 年，年化收益 **180%**，最大回撤 35%，夏普 **1.9**。”

看起来非常好。**问题在哪?**

1. **基准问题（最致命）。**同期 BTC 的买入并持有（buy and hold）年化收益是多少? 2017 年初 BTC 约 1 000 美元，2021 年底约 46 000 美元，**年化约 160%。这个策略相对基准的超额收益只有 20%，而且承担了择时错误的风险。 一个牛市中的任何做多策略都会显示惊人的收益率。没有基准对比的回测结果是没有意义的。**

2. **样本期选择**。2017–2021 恰好是 BTC 涨了 46 倍的时期。把样本延到 2022 年（BTC 跌 65%）会怎样？延到 2018 年（跌 73%）单独看呢？**一个策略在完整的牛熊周期中的表现，与在牛市片段中的表现，是两回事**。
3. **参数选择**。为什么是 20 和 60？如果作者试过 (10,30)、(20,60)、(50,200) 等 30 种组合，然后报告了最好的那个，那么这个结果包含了 **多重检验偏差**（见下一节）。
4. **成本**。这个策略在 5 年里可能触发 40 次交易。每次来回 taker 0.1%（现货），共 4%。影响不大，因为交易频率低。**但如果同样的逻辑用在 1 小时线上，交易次数是几百次，成本会吃掉大部分收益**。
5. **幸存者偏差的另一种形式**：这个策略是在**比特币**上测的，而比特币是**所有加密资产中最成功的那一个**。当年和它一起存在的几千个币，多数归零了。**"在最成功的资产上做多有效"不是发现**。

正确的评估应该是：把这个策略的收益**减去买入持有的收益**，在**完整的牛熊周期**上测，用**同一套参数在 ETH 和其它币上测**（样本外），扣除**全部成本**，然后看剩下什么。
我的预期：剩下的超额收益接近于零，但**最大回撤可能有实质性改善**（因为熊市空仓）。**如果结论是"这个策略不提高收益，但降低回撤"，那是一个诚实且有用的结论**——比"年化 180%"有价值得多。

6.4.3 多重检验（Multiple Testing）

风险警告 ： 为什么"我试了很多参数，选了最好的"是自欺

第五部分给出了核心公式：检验 N 个无效假设，最好的那个的表现约为 $\sqrt{2\ln N}$ 个标准差（式 (5.1)）。
在回测中的具体体现：

- 你试了 5 个快线周期 × 5 个慢线周期 × 3 个止损倍数 × 4 个币种 = **300 个组合**。
- $\sqrt{2\ln 300} = 3.38$。
- 即使这些规则**全部无效**，最好的那个也会显示约 3.4 个标准差的表现。
- 如果你的回测有 3 年（约 750 个交易日），3.4 个标准差对应的**年化夏普比率**约为 $3.38/\sqrt{3} \approx 1.95$。

也就是说：一个夏普 1.95 的回测结果，完全可以由 300 次无效的参数搜索产生。
这就是绝大多数"我找到了一个夏普 2 的策略"的真相。
应对方法：

1. **记录你尝试的次数**。这是最简单也最难做到的一条。大多数人不记得自己试过多少个想法。**建一个实验日志，每次回测都记一行**。
2. **用 Deflated Sharpe Ratio**（Bailey & López de Prado, 2014）。它的核心思想是：给定你尝试了 N 次，把观察到的夏普比率减去"纯运气能达到的期望最大值"。期望最

大夏普大致是

$$E[\max SR] \approx \sigma_{SR}\left[(1-\gamma)\Phi^{-1}\left(1-\tfrac{1}{N}\right)+\gamma\,\Phi^{-1}\left(1-\tfrac{1}{Ne}\right)\right], \tag{6.1}$$

其中 σ_{SR} 是各次试验夏普比率的标准差，$\gamma \approx 0.5772$ 是欧拉常数，Φ^{-1} 是标准正态分位函数。**实用简化：观察到的夏普必须显著超过 $\sqrt{2\ln N}/\sqrt{T_{年}}$ 才值得关注。**

3. **提高假设的先验门槛。 先有机制解释，再去测**，而不是先搜索再编故事。“资金费率高时做空永续对冲现货应该赚钱，因为有人在付这笔钱”这个假设有先验支持，测一次就够；“我搜索发现周三下午做多有效”没有先验，即使统计显著也应该忽略。

6.4.4 过拟合（Overfitting）

风险警告 ： 识别过拟合的三个信号

（1）参数敏感性。把最优参数上下调整 20%，如果表现急剧恶化，说明你找到的是一个**尖峰**而不是**高原**。

真实的市场规律应该是“钝”的——如果“20 日均线”有效而“22 日均线”完全无效，那么“20”这个数字不可能有任何经济含义。

做法：画**参数热力图**。好的策略在参数空间中有一片连续的、平缓的正收益区域。

（2）复杂度与自由度。你的策略有多少个可调参数？在多长的样本上拟合的？一个粗略的经验法则：**每个参数至少需要几十次独立的交易样本**才能被可靠估计。有 8 个参数、回测里只有 40 笔交易的策略，必然是过拟合的。

（3）净值曲线太漂亮。真实的策略净值有长期的横盘和回撤。一条平滑上升、没有明显回撤的曲线，在实盘中**几乎不存在**。如果你看到它，先怀疑代码有 bug（尤其是前视偏差）。

历史案例 6.2：另一个“看起来很美”的例子——不小心的未来函数

某人的均值回复策略：“当价格偏离当日 VWAP 超过 2% 时反向开仓，回归 VWAP 平仓。回测年化 400%，夏普 6.2，最大回撤 3%。”

问题：VWAP 是怎么算的？

如果他用的是**当日完整的** VWAP （即用了全天的成交量加权价），那么在上午 10 点，他“知道”了包含下午数据的 VWAP。**这个 VWAP 本身就是当天价格的中心，所以“偏离它就反向交易”当然赚钱——你在用今天的答案做今天的题。**

正确做法：用**截至当前时刻的滚动 VWAP** （从开盘到现在），或者用**昨日的** VWAP。改正之后，夏普大概率从 6.2 掉到 0.3 以下。

这个 bug 的隐蔽之处在于：代码看起来完全正常，没有任何 `shift(-1)` 之类的明显未来函数。它藏在**数据的构造方式**里。

通用的自检法：对每一个进入决策的变量，问一句：**“在做决策的那个时刻，我真的能计算出这个数吗？”**把这个问题问一遍所有输入，能消灭 90% 的前视偏差。

6.5 样本外验证与 Walk-Forward

确定性知识：三种验证方式

（1）简单的样本内/样本外划分（in-sample / out-of-sample）

- 前 70% 数据用来开发策略和选参数，后 30% 只测一次。
- **关键纪律：样本外数据只能用一次**。如果你测了样本外、结果不好、回去改策略、再测样本外，**那个样本外就已经污染了，它变成了样本内**。
- 这是最简单也最容易被违反的规则。

（2）Walk-Forward 分析（滚动前推）

- 用 $[0, T_1]$ 训练（选参数），在 $[T_1, T_2]$ 测试；
- 然后用 $[0, T_2]$（或 $[T_1', T_2]$）重新训练，在 $[T_2, T_3]$ 测试；
- 以此类推，把所有测试段的结果拼起来，得到一条 **完全样本外的净值曲线**。

Walk-Forward 的价值在于它模拟了你真实的操作方式——你在实盘中确实会定期重新优化参数。它回答的问题是："如果我一直按这个流程做，结果会怎样？"

一个有用的衍生指标是 **Walk-Forward 效率**（*WFE*）：

$$\text{WFE} = \frac{\text{样本外年化收益}}{\text{样本内年化收益}}. \tag{6.2}$$

WFE 显著小于 1（比如低于 0.5）说明存在明显过拟合。WFE 接近或超过 1 反而要警惕——可能是样本外期间恰好是顺风环境。

（3）跨市场/跨品种验证

- 在 BTC 上开发的策略，用**完全相同的参数**去 ETH、SOL 上跑。
- **这是本书认为最有说服力的验证**，因为它检验的是"这个规律是否具有普适性"，而不只是"它在另一段时间还成立吗"。
- 如果一个策略只在 BTC 上有效、换个币就失效，那它多半是拟合了 BTC 的特定历史，除非你能说出 BTC 独有的机制原因。

风险警告：一个必须承认的困难

加密货币的历史太短了。

比特币从 2013 年才有像样的流动性，永续合约（BitMEX）从 2016 年，主流交易所的完整衍生品生态从 2019–2020 年。

也就是说，你能用来做严肃回测的数据，可能只有 5–8 年，包含 1–2 个完整周期。

这带来了一个无法用技术手段绕过的问题：**样本量根本不够做可靠的统计推断**。你用 2 个周期的数据"验证"了一个周期性规律，在统计上等同于用 2 个观测值拟合了一条直线。

诚实的应对方式：

1. **大幅降低对回测结果的信心**。把回测当作"排除明显不可行的想法"的筛子，而不是"确认可行"的证明。

2. **优先选择有机制解释的策略**（第四部分的框架）。当数据不足以支撑统计推断时，**机制上的先验就更重要**。
3. **用小仓位实盘验证**。实盘几个月的小资金测试，信息量可能超过几年的回测——因为它包含了真实的成交、真实的成本、真实的心理压力。

6.6 评估指标怎么看

确定性知识：常用指标及其陷阱

夏普比率（Sharpe ratio）：

$$SR = \frac{\bar{r} - r_f}{\sigma_r} \times \sqrt{k}, \tag{6.3}$$

其中 $\bar{r}$ 是周期平均收益率，σ_r 是其标准差，r_f 是无风险利率，k 是一年的周期数（日频加密：$k = 365$）。

陷阱：

- **夏普假设收益近似正态**。对左偏、厚尾的策略（所有卖期权型、套利型策略）**夏普会系统性高估**。一个“稳定日赚 0.1%、偶尔单日亏 30%”的策略，在爆炸之前夏普可以高达 5。
- **年化的 $\sqrt{k}$ 假设收益独立**。如果收益有自相关（趋势策略通常有），这个换算是错的。
- **夏普对频率敏感**。同一个策略按日算和按月算，夏普可能差很多。**比较夏普时必须确认频率一致**。

索提诺比率（Sortino）：把分母换成**下行标准差**，只惩罚亏损的波动。对右偏策略（趋势跟踪）更公平。

卡玛比率（Calmar）：$= \dfrac{\text{年化收益}}{\text{最大回撤}}$。直观，贴近痛感。缺点是**最大回撤是单个观测值**，统计上极不稳定。

最大回撤（MDD）：见第二部分。记住它随观察期增长。

盈亏比与胜率：注意它们的**组合**才有意义。盈亏因子（profit factor）$= \dfrac{\text{总盈利}}{\text{总亏损}}$。

换手率与容量：**最常被忽略的指标**。一个年化 50% 但换手 500 次的策略，和一个年化 30% 换手 10 次的策略，后者在真实世界里通常更好——因为前者的收益对成本假设极度敏感。

经验性观点：一份现实的评估清单

拿到一个回测结果，按顺序问：

1. **基准是多少？** 相对买入持有的超额收益是多少？
2. **扣了多少成本？** 手续费、滑点、资金费都算了吗？把成本假设**加倍**，结果还成立吗？
3. **我试了多少次？** 用式 (5.1) 校正后还剩什么？
4. **参数敏感吗？** 参数 ±20% 结果怎样？
5. **换个品种呢？** 同样参数在 ETH 上怎样？
6. **换个时段呢？** 单独看 2022 年（熊市）怎样？

7. **收益集中在哪？**去掉最赚钱的 5 笔交易，还剩什么？**（这一条极有杀伤力。很多策略的全部收益来自 2–3 笔运气。）**
8. **最大单笔亏损的机制是什么？**有没有可能更大？
9. **这个策略的钱从谁口袋里来？**（回到第四部分的核心问题）

如果第 9 条答不上来，前 8 条答得再好也不要上实盘。

6.7 OKX API 使用要点与常见坑

确定性知识：认证与安全

OKX 的私有接口需要三样东西：`API Key`、`Secret Key`、`Passphrase`。请求需要签名（HMAC-SHA256），并带上时间戳。

必须做的几件事：

1. **只开必要的权限。**做只读研究的 Key **绝不开交易权限，任何情况下都不要开提现权限。**
2. **绑定 IP 白名单。**这是最有效的单项防护。泄露的 Key 在非白名单 IP 上无法使用。
3. **Key 不进代码库。**用环境变量或独立的配置文件，并把配置文件加进 `.gitignore`。**把 API Key 提交到公开的 GitHub 仓库，是导致资金被盗的常见原因之一**——有机器人在实时扫描。
4. **定期轮换。**

风险警告：新手最常踩的坑（每一条都会让你亏钱）

1. **时间戳不同步。**签名包含时间戳，本地时钟偏差超过阈值会导致签名验证失败。**开启系统的 NTP 时间同步**，或从服务器接口获取时间。
2. **所有数值字段都是字符串。**再说一遍，因为这是最高频的 bug。`"0.1" + "0.2"` 在 Python 里是 `"0.10.2"`，`"10" < "9"` 是 True。
3. **下单单位是“张”不是“币”。** `sz` 参数对合约是张数。如果你以为是 BTC 数量填了 0.1，实际下的是 0.1 张（可能低于最小单位被拒），反过来填 10 想开 10 张——如果单位理解错了，可能开出 100 倍于预期的仓位。**第一次下单务必用最小数量测试。**
4. **没有幂等性保护。**网络超时后你不知道订单是否已发出。**解法：**使用 `clOrdId`（客户端自定义订单 ID）。重发同一个 `clOrdId` 会被交易所拒绝，从而避免重复下单。**不用 clOrdId 而在超时后重试，是“一个信号开出两倍仓位”的经典原因。**
5. **限流（rate limit）没处理。**被限流后接口返回错误码，如果你的代码把错误当“无数据”，会做出错误决策。**必须区分“没数据”和“请求失败”。**
6. **WebSocket 断线没重连。**行情推送会断。断了之后你的策略拿着**陈旧的价格**继续交易。**必须实现：**心跳检测、自动重连、**以及“数据陈旧超过 N 秒就停止交易”的保护。**

7. **只信任 WebSocket 的仓位推送**。推送可能丢。**必须定期用 REST 接口对账**（查询实际持仓、订单、余额），并在不一致时**停止交易并报警**，而不是自动修正。
8. **在模拟盘测试通过就上实盘**。OKX 提供模拟盘（demo trading），它**不模拟真实的成交深度和滑点**。模拟盘用来测代码逻辑，**不能用来验证策略盈利能力**。
9. **没有"总开关"。每个自动交易程序都必须有一个能立刻停止一切、撤销所有挂单、（可选）平掉所有仓位的紧急函数**，并且你要练习过怎么用它。
10. **账户模式与持仓模式没设对**。OKX 有**单向持仓**和**双向持仓**（可同时持多空）之分，下单参数（`posSide`）不同。设错了会导致"本想平仓，结果开了个反向仓"。

【待核实所有参数名与接口行为以 OKX API 文档为准，本书写作时的字段名可能已变更】

```python
import time

class SafetyShell:
    """
    这不是策略，是包在策略外面的保护层。
    实盘程序里，这部分代码的重要性高于策略本身。
    """
    def __init__(self, max_stale_sec=10, max_daily_loss_pct=3.0,
                 max_orders_per_min=20):
        self.max_stale_sec      = max_stale_sec       # 数据最大陈旧时间
        self.max_daily_loss_pct = max_daily_loss_pct  # 单日最大亏损熔断
        self.max_orders_per_min = max_orders_per_min  # 下单频率上限
        self.order_times    = []
        self.day_start_eq   = None
        self.halted         = False
        self.halt_reason    = ""

    def check_data_fresh(self, last_tick_ts_ms):
        """行情陈旧 -> 立刻停。用陈旧价格交易比不交易危险得多。"""
        age = time.time() - last_tick_ts_ms / 1000.0
        if age > self.max_stale_sec:
            self.halt(f"行情陈旧 {age:.1f}s")
            return False
        return True

    def check_drawdown(self, equity):
        """单日回撤熔断。这是防止 bug 把账户打光的最后一道闸。"""
        if self.day_start_eq is None:
            self.day_start_eq = equity
        loss_pct = (self.day_start_eq - equity) / self.day_start_eq * 100
```

```python
        if loss_pct > self.max_daily_loss_pct:
            self.halt(f"单日亏损 {loss_pct:.2f}% 超限")
            return False
        return True

    def check_order_rate(self):
        """下单频率保护。防止死循环疯狂下单。"""
        now = time.time()
        self.order_times = [t for t in self.order_times if now - t < 60]
        if len(self.order_times) >= self.max_orders_per_min:
            self.halt("下单频率异常")
            return False
        self.order_times.append(now)
        return True

    def halt(self, reason):
        """熔断：停止交易并报警。注意——默认不自动平仓，
        因为在混乱状态下自动平仓可能让事情更糟。人来决定。"""
        self.halted     = True
        self.halt_reason = reason
        print(f"[紧急停止] {reason}")
        # 这里应该：撤销所有挂单 + 发送告警（邮件/Telegram/短信）

    def can_trade(self, last_tick_ts_ms, equity):
        if self.halted:
            return False
        return (self.check_data_fresh(last_tick_ts_ms)
                and self.check_drawdown(equity)
                and self.check_order_rate())
```

代码 6.2: 实盘程序必须有的安全外壳（示例骨架）

历史案例 6.3：Knight Capital——45 分钟亏掉 4.4 亿美元

2012 年 8 月 1 日，美国做市商 Knight Capital 部署新的交易软件。部署过程中，**8 台服务器中只有 7 台更新到了新代码**。

那台漏掉的服务器上，留着一段 **2003 年**的废弃功能（“Power Peg”——一种会在成交后自动重新挂单、直到累计股数达标才停止的手工做市委托类型）。新代码**复用了同一个标志位**，意外把这段死代码激活了。而因为它是漏更新的那台，它执行的是**没有累计股数上限**的旧逻辑。

结果：纽交所开盘后，这台服务器开始疯狂买卖，在 **45 分钟**内执行了约 **400 万笔交易**，涉及 **154 只股票**、超过 **3.97 亿股**，损失约 **4.4 亿美元**——超过了公司当时的全部资产。公司随后被收购，实质上消失了。

这件事教会所有做自动交易的人：

1. **部署过程本身是最大的风险来源之一**。不是策略错了，是部署漏了一台机器。
2. **没有自动熔断**。45 分钟里没有任何东西自动停止这个程序。上面代码里的 `max_daily_loss_pct` 和 `max_orders_per_min` 就是为了这个。
3. **死代码没有删除，而且标志位被复用**。那段 Power Peg 代码自 2003 年起就废弃了，却仍留在服务器上；真正致命的是新功能**复用了它的开关**。
4. **对你的意义**：你的程序也会有 bug。问题不是“会不会出错”，而是“**出错时最多能亏多少**”。这个数字必须是你事先设定的，而不是由 bug 的性质决定的。

检验你是否真的懂了 （第六部分）

1. 向量化回测和事件驱动回测各有什么优缺点？为什么建议“用前者初筛，用后者验证”？
2. 下面这段伪代码有什么问题？`signal = close[t] > ma[t]; entry_price = close[t]`
3. 如果同一根 K 线同时触及了你的止盈和止损，回测应该怎么处理？为什么“假设止盈先成交”会高估收益？
4. 你想回测“买入市值前 20 的币”。直接从今天的排行榜取出前 20 做历史回测，错在哪里？正确做法是什么？
5. 你试了 500 个参数组合，最好的那个夏普是 2.1，回测期 4 年。用式 (5.1) 估计，纯运气能产生多高的夏普？这个 2.1 值得相信吗？
6. 案例 6.1 中，那个“年化 180%”的策略最致命的问题是什么？（提示：不是过拟合。）
7. 案例 6.2 中，VWAP 的 bug 藏在哪里？为什么代码里看不出明显的“未来函数”？通用的自检问题是什么？
8. 什么是 Walk-Forward 效率（WFE）？WFE = 0.3 说明什么？WFE = 1.5 又该怎么看？
9. 为什么“用同样的参数在 ETH 上再测一遍”比“在 BTC 上留一段样本外”更有说服力？
10. 夏普比率对哪一类策略会系统性高估？为什么？举一个具体的策略类型。
11. 评估清单里“去掉最赚钱的 5 笔交易，还剩什么”这一条想检验什么？
12. 用 API 交易时，`clOrdId` 是用来解决什么问题的？不用它、在网络超时后重试会发生什么？
13. Knight Capital 事件中，技术上的直接原因是什么？如果你的程序有和它类似的 bug，什么机制能把损失限制住？
14. **开放题**：把你主观交易日志里最常用的一个入场理由，写成一条可以用代码判断的规则。然后估计：要检验这条规则是否有效，你需要多少笔样本？

第七部分　风险清单

风险警告：请提前读这一部分

虽然它排在最后，但它应该在你入金之前读完。

前面六部分讲的是“怎么把事情做对”。这一部分讲的是“怎么不死”。**在加密货币市场，后者的期望价值远高于前者。**

一个粗略的观察：新手的资金损失中，真正因为“交易判断错误”损失的可能不到一半，其余来自**爆仓、交易所倒闭、被骗、私钥丢失、被钓鱼签名、API 被盗**这些与“看对看错”无关的原因。

7.1　交易所风险

7.1.1　你的余额不是你的钱

确定性知识：中心化交易所的本质

当你把 1 BTC 充值到交易所，发生的事情是：

1. 那 1 BTC 转移到了**交易所控制的地址**；
2. 交易所在**自己的数据库**里给你记了一条“+1 BTC”。

你拥有的是一条数据库记录，即交易所对你的一笔负债。你能不能拿回这 1 BTC，取决于交易所是否有偿付能力和意愿。

这不是危言耸听，这是**定义**。Mt.Gox、FTX、Celsius 的用户界面上，余额数字一直显示得好好的，直到提现按钮失效的那一刻。

历史案例 7.1：Mt.Gox——最早也最持久的教训

Mt.Gox 由 Jed McCaleb 于 2010 年创立（域名原本用于“Magic: The Gathering Online eXchange”卡牌交易），2011 年出售给 Mark Karpelès。在它崩溃时，它**是全球最大的比特币交易所**（“处理全球约 70% 交易量”是流传很广的说法，指的是 2013 年前后的情况，具体口径【待核实】）。

两次重大事件：

1. **2011 年 6 月**：一个管理员账户被入侵，攻击者在平台上以极低价格抛售比特币，**价格一度被砸到 0.01 美元**。这是加密史上第一次著名的“插针”。

2. **2014 年 2 月（已核实）**：Mt.Gox 于 **2 月 7 日**暂停比特币提现，**2 月 28 日**在东京申请破产保护，声称丢失 **85 万枚比特币**（当时约 4.5 亿美元）及约 2 700 万美元现金。其中 **20 万枚**后来在一个旧钱包中被找到，剩下 65 万枚的去向至今存在争议。后续调查显示，币的流失**从 2011 年就已开始**，而交易所在知情的情况下继续运营了近三年。

债权人的赔付过程持续了整整十年，到 2024 年才开始大规模分发。**【待核实赔付的具体进度与比例请查最新的官方公告】**

教训：

1. **市场份额最大不等于最安全。** Mt.Gox 当时是绝对的行业老大。
2. **问题往往积累多年才暴露。**后续调查显示 Mt.Gox 的币在 2011 年就开始持续流失，管理层用“挪用其它用户的币”的方式掩盖了三年。
3. **即使最终能拿回，时间成本也是灾难性的。**十年。期间你的资产完全无法动用。

历史案例 7.2：2020 年 10 月，OKEx 提币暂停事件

已核实：2020 年 **10 月 16 日**，OKEx（现 OKX）**暂停所有加密货币提现**，公告称一位**私钥持有人**正在配合公安机关调查、无法取得联系。该私钥持有人后被确认为创始人徐明星（Star Xu）。

提现暂停持续了**超过五周**，到 **2020 年 11 月 26 日 08:00 UTC** 才恢复。

期间发生了什么：

- 用户可以正常交易，但**无法把资产转出**。
- OKX 平台上的币价一度与外部市场脱节（因为“锁在里面的币”折价）。
- 所有依赖跨所转账的套利策略全部失效。

这个案例的价值在于：它不是欺诈，也不是黑客攻击。交易所是有偿付能力的，最后所有人都拿回了资产。但**单一的密钥管理设计缺陷**（关键私钥由个人持有、没有冗余安排）造成了五周的资产冻结。

教训：

1. **“交易所风险”不只是跑路。**它包括：监管冻结、技术故障、关键人物出事、银行通道被切断、某个司法辖区突然禁止服务。
2. **你需要问的问题不是“这家会不会倒”，而是“如果我三十天内无法从这里提出资产，我会怎样”。**
3. 这也说明为什么**跨所分散**是有价值的——不是因为哪家更安全，而是因为 **不同交易所的风险来源不相关。**

风险警告 ： 交易所风险的第四种形态——规则在你身上被执行

Mt.Gox 是欺诈，FTX 是挪用，OKEx 2020 是密钥管理缺陷。2025 年 10 月 10 日展示了第四种，也是最容易被低估的一种：

交易所完全按规则办事，而规则本身在极端行情下会伤害你。
那一天没有人跑路、没有人挪用客户资产。发生的是：

- 保证金引擎按**内部订单簿**给抵押品定价，于是一次本所独有的脱锚被当成了真实估值；
- 全仓账户按规则**连坐清算**；
- ADL 按规则**优先平掉盈利仓位**，拆散了对冲者的空头腿。

每一步都写在文档里。问题在于几乎没人读过那些文档，更没人推演过它们在压力下的联合作用。
这是本书第一部分之所以排在最前面的全部理由：你无法防范交易所的欺诈（只能靠分散和自托管），但你**完全可以**事先读懂规则，并推演"如果价格瞬间走 20%，这套规则会对我做什么"。

经验性观点 ： 实际的资产分配建议

本书不做投资建议，但给一个**关于存放位置**的结构性建议：

资产用途	存放位置	理由
正在交易的保证金	交易所	必须在那里才能交易
近期要用的备用金	交易所	追加保证金需要
长期持有的部分	**自托管钱包**	不承担交易所风险
大额长期持有	**硬件钱包**	私钥不接触联网设备

一条可操作的规则：交易所里的资产总额，应该是一个**你能承受全部损失的数字**。对你现在的阶段（小资金学习），这不是问题；但请**在资金规模增长之前就养成这个习惯**，因为习惯很难在有大额资产时才开始建立。
关于"储备金证明"(Proof of Reserves)：FTX 之后，多家交易所（包括 OKX）开始定期发布 PoR，用默克尔树（Merkle tree）让用户验证自己的余额被包含在总额中。**这是进步，但要理解它的局限**：

- PoR 证明的是**资产**，通常**不证明负债**。一家交易所可以有 10 亿资产和 20 亿负债，PoR 依然"通过"。
- 它是**某一时点的快照**，理论上可以在快照时临时借入资产。
- 除非有可信第三方审计负债端，**PoR 只能降低风险，不能消除风险**。

7.2 合约特有风险

风险警告：清单

1. **强制平仓**。见第一部分。这是你能完全控制的风险（通过杠杆和仓位），所以也是最不该发生的。
2. **穿仓与 ADL**。见第一部分。**你可能因为盈利太多而被强制平仓**。在极端行情后要检查你的仓位是否还在。
3. **插针**。见第一部分。防御：止损触发价用标记价，不用最新价。
4. **标记价格与你的现货不同步**。如果你在做期现套利，**合约按标记价计算浮亏，现货按实际成交价**，两者短时脱节会造成"账面上要爆仓，实际上是对冲的"这种局面。
5. **交割合约的结算规则**。到期强制结算，你无法选择继续持有。如果你的套利需要展期（roll），**展期时的基差是不确定的**，这叫展期风险。
6. **资金费率突变**。极端行情下费率可能打到上限，持仓成本骤增。
7. **交易所调整参数**。交易所可能**临时下调某个合约的最大杠杆**或**提高维持保证金率**（通常在极端行情或某个币种出问题时）。这会让你原本安全的仓位 **在价格没动的情况下**接近强平线。**【待核实 OKX 的参数调整会通过公告发布，建议开启公告通知】**
8. **下架与强制结算**。如果某个币种被下架，其合约会被强制平仓或按某个价格结算。

7.3 技术与 API 风险

风险警告：清单

1. **API Key 泄露**。**最常见的泄露途径**：提交到公开代码仓库、写在截图里、发在群里求助、存在被入侵的服务器上、使用了第三方的"跟单/量化"平台。**防御**：IP 白名单（最有效）、不开提现权限、定期轮换、独立的只读 Key 用于研究。
2. **第三方工具的权限**。任何要求你的 API Key 的第三方服务（跟单平台、行情工具、"量化机器人"），**都能用这个 Key 做它权限内的一切事**。常见的骗局是：拿到有交易权限的 Key 后，在你账户里**和骗子自己的账户对敲**——用市价单在流动性差的合约上把你的钱转移出去。**这不需要提现权限**。
3. **程序 bug**。见 Knight Capital 案例（第六部分）。必须有熔断。
4. **网络与延迟**。断线时你的程序状态和交易所状态会不一致。必须有对账机制。
5. **交易所 API 变更**。字段名、行为可能在没有充分通知的情况下变化。**定期检查 API 更新日志**。
6. **时间同步**。见第六部分。
7. **单点故障**。你的策略跑在家里的电脑上，停电、断网、系统自动更新重启——**这些都会在你有持仓时发生**。至少要有"程序挂了之后仓位是安全的"这个前提（比如始终挂着交易所侧的止损单，而不是靠程序监控来止损）。

7.4 私钥与账户安全

确定性知识：几个必须理解的概念

- **私钥**（*private key*）：一串数字，控制一个地址的资产。**谁有私钥谁就是所有者**，没有申诉、没有客服、没有找回。
- **助记词**（*seed phrase / mnemonic*）：通常 12 或 24 个英文单词，是私钥的人类可读形式。**它等价于你的全部资产。**
- **硬件钱包**（*hardware wallet*）：私钥存储在一个不联网的专用设备里，签名在设备内完成，私钥永不离开设备。
- **授权**（*approval*）：在以太坊等链上，你授权某个合约可以动用你的代币。**授权是持久的**，不撤销就一直有效。

风险警告：绝对不要做的事

1. **绝对不要把助记词输入任何网站、App、聊天窗口。**没有任何合法场景需要你在网页上输入助记词。钱包 App 只在**恢复钱包**时需要，而恢复应该在离线环境或官方 App 中进行。
2. **绝对不要拍照、截图、存到云笔记、发给自己的邮箱。**手机相册会自动同步到云端；云账号被盗过无数次。
3. **绝对不要相信任何声称是“客服”“官方”的主动联系。**交易所和钱包官方**永远不会主动私信你，永远不会索要助记词、密码、验证码。**
4. **绝对不要在不明网站连接钱包并签名。**见下面的钓鱼签名部分。
5. **不要用短信二次验证（SMS 2FA）作为唯一保护。SIM 卡劫持**（*SIM swapping*）是真实且常见的攻击——攻击者说服运营商把你的号码转到他们的 SIM 卡上，然后接管所有短信验证。**用 TOTP（如 Google Authenticator）或硬件密钥（YubiKey）。**

风险警告：几种具体的攻击手法

1. **钓鱼签名（最需要警惕）。**你在一个“空投领取”网站连接钱包，它弹出一个签名请求。你以为是“登录”，实际上签的可能是：
   - `setApprovalForAll`——把你的**整个 NFT 系列**授权给攻击者；
   - `Permit` / `Permit2` 签名——**离线授权**攻击者转走你的代币，这个签名**不消耗 gas，看起来完全无害**；
   - 一笔直接转账。

   防御：为高价值资产使用**独立的钱包**，日常交互用一个只放少量资金的“热钱包”；使用能解析签名内容的钱包；定期用授权检查工具撤销不用的授权。
2. **地址投毒（address poisoning）。**攻击者向你的地址发送 0 金额的转账，使用一个**开头和结尾与你常用地址相同**的地址。你下次转账时从历史记录里复制地址，就复制

到了攻击者的地址。**防御**：**永远核对完整地址**，或使用地址簿功能。**小额试转**是好习惯。

3. **剪贴板劫持**。恶意软件监控剪贴板，发现加密货币地址就替换成攻击者的。**防御**：粘贴后核对，小额试转。
4. **假钱包 App / 假官网**。搜索引擎广告位、应用商店里都出现过假冒的钱包应用。**防御**：只从官方渠道下载，通过官方社交账号确认的链接进入。
5. **恶意浏览器扩展**。扩展可以读取和修改网页内容，包括篡改你看到的转账地址。**防御**：交易用的浏览器只装必要扩展，或用独立的浏览器配置文件。

7.5 骗局模式识别

确定性知识 · 一个通用的识别框架

本书反复问的那个问题，在这里是最有力的工具：

“这笔钱从谁口袋里来？”

对任何提供“收益”的东西，追问收益来源。如果最终的答案是“来自后来加入的人”，那么无论包装多复杂，它就是庞氏结构。

第二个问题：**“如果这真的这么好，为什么需要我？”**一个真正年化 100% 且低风险的机会，不需要在社交媒体上找散户。

表 7.1: 常见骗局模式

模式	运作方式	识别信号
庞氏 / 资金盘	用新投资者的钱支付老投资者的“收益”。如 PlusToken（2019 年，中国，涉案金额数十亿美元级）、BitConnect（2017–2018，承诺日息约 1%）。	承诺固定高收益；有推荐奖金/层级返佣；收益来源解释不清或用“AI 量化”“搬砖套利”等模糊说法。
杀猪盘 (pig butchering)	长期建立感情或友谊关系，再引导到一个假的交易平台。平台上你“一直在赚钱”，直到你想提现。	陌生人主动搭讪 → 聊生活 → 提到投资；平台不在正规应用商店；提现时被要求“先交税/保证金”。
Rug pull （跑路）	项目方发行代币，拉高后撤走流动性池，代币归零。	匿名团队；流动性未锁定；合约未开源或未审计；持币地址高度集中。

模式	运作方式	识别信号
蜜罐代币 (honeypot)	合约代码里有隐藏逻辑：你能买入但**无法卖出**（或只有特定地址能卖）。	价格只涨不跌；几乎没有卖出交易；可用合约检测工具扫描。
假空投 / 钓鱼站	诱导连接钱包并签名恶意授权。	“限时领取”；从私信/评论区来的链接；要求签名但内容看不懂。
假客服	冒充交易所客服，在你公开求助后主动联系，索要验证码或引导到钓鱼站。	**任何主动联系你的“客服”都是假的**。
喊单群 / 内幕消息	群主先建仓，喊单让群员接盘（pump and dump）。	“内部消息”；小市值币；限时买入；群里全是“赚到了”的截图。
代客理财 / 跟单	要求你提供 API Key 或直接转账托管。	见上一节 API 权限风险；**“帮你操作”的本质是把资金控制权交出去**。
OTC 黑钱与冻卡	场外交易收到涉案资金，银行卡被司法冻结。这在中国大陆是**极常见**的实际风险。	对方价格明显优于市场；急于成交；多个小额分批转入。

历史案例 7.3：BitConnect 与 PlusToken——庞氏的两种形态

BitConnect（2016–2018）：声称有一个“交易机器人”能通过比特币的波动获利，向存入 BCC 代币的用户承诺**日均约 1%** 的收益（年化超过 3 000%）。它有多层推荐奖金体系。2018 年 1 月，在多个州的监管机构发出禁令后，平台关闭借贷业务，**BCC 代币价格在几小时内下跌约 90%**。2021 年，美国 SEC 对相关推广者提起诉讼。

PlusToken（2018–2019）：以“钱包 + 智能搬砖套利”为名，承诺月化 10–30% 的收益，主要在中国及东南亚发展。2019 年崩盘，涉案金额被报道在**数十亿美元**量级，是加密史上最大的庞氏骗局之一。被查扣的比特币和以太坊在后续被处置时，一度被认为对市场造成了抛压。**【待核实涉案金额与处置细节各方报道口径不一】**

共同结构：

1. **一个无法验证的“收益引擎”**（“交易机器人”“搬砖套利”“AI 量化”）。**注意：真正的量化套利策略，年化几十已经是很好的成绩，且有容量上限。任何声称“规模无限、收益固定”的套利都是假的**——因为套利机会本身是有限的。
2. **多层推荐返佣**。这是庞氏的标志性特征，因为它把“拉新人”变成了核心业务。
3. **一个内部代币**，价格由平台自己控制。崩盘时它是第一个归零的。

最重要的教训：这两个骗局都运行了**一到两年**，期间参与者**真的收到了收益**并到处宣传。**“我朋友已经赚到钱了”是庞氏骗局的正常状态，不是它可信的证据。**

7.6 中国大陆用户的特殊风险

风险警告：需要额外注意的几点

1. **法律与政策风险**。中国大陆对虚拟货币相关业务活动有明确的监管政策，相关交易活动被界定为非法金融活动。**本书不提供法律意见**，你需要**自行了解并遵守你所在地的法律法规**。
2. **银行卡冻结（"冻卡"）**。通过场外交易（OTC）购买加密货币时，如果对方转来的资金涉及刑事案件（电诈、赌博等），你的银行卡可能被公安机关冻结，解冻过程漫长复杂。**这是中国大陆用户面临的最高频的实际损失来源之一**，频率远高于爆仓。
3. **维权困难**。境外交易所在境内没有实体，发生纠纷时几乎没有救济途径。
4. **账户合规审查**。交易所的 KYC/AML 政策会变化，可能导致特定地区用户的服务受限。

7.7 总检查清单

风险警告：入金前的检查清单

账户安全

- ☐ 开启了 TOTP 二次验证（不是短信）
- ☐ 邮箱本身也开启了强二次验证
- ☐ 设置了资金密码 / 提现白名单地址
- ☐ 密码是唯一的、随机生成的、存在密码管理器里

资金安排

- ☐ 放在交易所的金额是我能承受全损的
- ☐ 长期持有的部分在自托管钱包里
- ☐ 助记词以物理形式（纸/金属）离线备份，且至少两个地点
- ☐ 助记词从未以任何数字形式存在过

交易设置

- ☐ 账户模式已确定（新手：单币种保证金 + 逐仓）
- ☐ 已经在 OKX 官网核实了：手续费率、我要交易的合约的面值、维持保证金率阶梯、最大杠杆
- ☐ 止损单的触发价类型设置为**标记价**
- ☐ 已经查清楚：我用作保证金的每一种资产，交易所是用**外部预言机**还是**内部订单簿**定价的
- ☐ 我没有把收益型稳定币 / 质押凭证当作主要保证金
- ☐ 已经用最小仓位跑通过一次完整的开仓 − 平仓流程

风控规则（写下来）

- ☐ 单笔风险上限：_____% （建议 ≤ 1%）
- ☐ 最大同时持仓数：_____
- ☐ 单日最大亏损（触及则停止交易）：_____%
- ☐ 最大杠杆：_____ 倍（建议 ≤ 3）
- ☐ 交易日志已经建好

API（如果用）

- ☐ IP 白名单已绑定
- ☐ 提现权限**未**开启
- ☐ Key 不在代码库里
- ☐ 程序有熔断和紧急停止函数，并且我演练过

检验你是否真的懂了 （第七部分）

1. “我在交易所有 10 000 USDT”这句话，从法律和技术上准确的表述是什么？
2. 2020 年 OKEx 提币暂停事件中，交易所有偿付能力，最终所有人都拿回了资产。那么这个案例说明的“交易所风险”是什么？
3. 储备金证明（PoR）能证明什么？不能证明什么？为什么它不能完全消除交易所风险？
4. 一个第三方“量化跟单平台”要求你的 API Key，只要交易权限、不要提现权限。它能怎么把你的钱转走？
5. 什么是 `setApprovalForAll`？什么是 Permit 类型的签名？为什么后者特别危险（提示：想想 gas）？
6. 什么是地址投毒？它利用了用户的什么习惯？两个防御方法是什么？
7. 为什么短信二次验证不够安全？替代方案是什么？
8. BitConnect 和 PlusToken 有哪三个共同的结构特征？“我朋友已经赚到钱了”为什么不是可信的证据？
9. 有人向你推荐一个“AI 量化套利平台，年化 200%，资金随时可取”。请用本书的框架写出你的三个追问。
10. 为什么“任何主动联系你的客服都是假的”？
11. 对中国大陆用户，OTC 交易的“冻卡”风险是怎么产生的？
12. 2025 年 10 月 10 日的事件里，交易所并没有欺诈或挪用。那么用户的损失是怎么产生的？请说出至少三个机制。
13. 承接上题：其中哪些是你**事先可以查文档避免**的？哪些是你无论如何都躲不掉的？
14. **开放题**：把本章的“入金前检查清单”逐条走一遍，记录下你目前有几项没做到。先补齐，再入金。

附录 A　待核实清单：你必须自己查的参数

本书所有涉及交易所具体参数的地方都用 【待核实】标记了。这一附录把它们汇总，方便你在开始交易前一次性核实。

风险警告 ： 使用方法

建议做法：把下表打印或抄写下来，**逐项去 OKX 官网查到实际数值填进去**。这个过程本身就是最好的学习——你会在查阅过程中发现很多本书没讲到的细节。

查询的三个主要入口：

1. **OKX 帮助中心 / 学院**：概念性说明、规则解释。
2. **OKX 费率页面**：手续费等级与实际费率。
3. **OKX API 文档**（`https://www.okx.com/docs-v5/`）：**最权威、最新的参数来源**。很多参数（面值、保证金阶梯）只有 API 才给出精确值。

表 A.1: 待核实参数清单（“本书核实值”一栏为 2026-08-28 实测，仅供对照）

参数	在哪查	本书核实值 (2026-08-28)	我查到的值
现货 maker / taker（Lv1）	费率页面	0.080% / 0.100%	_____
合约 maker / taker（Lv1）	费率页面	0.020% / 0.050%	_____
交割合约的交割手续费率	费率页面	未核实	_____
`BTC-USDT-SWAP ctVal`	API `/public/instruments`	0.01 BTC	_____
`ETH-USDT-SWAP ctVal`	同上	0.1 ETH	_____
`BTC-USD-SWAP ctVal`	同上	100 USD	_____
`ETH-USD-SWAP ctVal`	同上	10 USD	_____

参数	在哪查	本书核实值	我查到的值
`lotSz`（下单步长）	同上	BTC/ETH-USDT 0.01 张；BTC-USD 0.1；ETH-USD 1	_____
`minSz`（最小下单量）	同上	同 `lotSz`	_____
`tickSz`（价格精度）	同上	BTC-USDT-SWAP: 0.1	_____
BTC 永续第 1 档 mmr	API `/public/position-tiers`	**0.40%**	_____
BTC 永续第 1 档最大杠杆	同上	100 倍	_____
第 1 档仓位上限	同上	1 000 张（= 10 BTC）	_____
第 2/3/4 档 mmr	同上	0.50% / 0.75% / 1.25%	_____
档位总数	同上	99 档	_____
资金费率结算时点	API `funding-rate`	UTC 00:00/08:00/16:00	_____
资金费率结算频率	同上	每 8 小时	_____
资金费率上下限（BTC）	同上（`maxFundingRate`）	±0.375%	_____
资金费率上下限（ETH/SOL/DOGE）	同上	±0.75%	_____
标记价格计算方式	帮助中心	未核实	_____
指数成分交易所与权重	帮助中心	未核实	_____
抵押品的价格来源（外部预言机 or 内部盘口）	帮助中心“抵押品”	未核实——见第 3.6 节，这一项很重要	_____
交割合约结算价算法	帮助中心	未核实	_____
账户模式选项与切换条件	帮助中心	未核实	_____
ADL 指示灯档位含义	帮助中心	未核实	_____
API 限流规则	API 文档“限速”	未核实	_____

参数	在哪查	本书核实值	我查到的值
提币手续费与最小提币量	资产页面	未核实	_____
杠杆现货借币利率	借贷利率页面	未核实	_____

风险警告：关于“本书核实值”这一栏

这一栏是作者在 **2026 年 8 月 28 日**通过 OKX 公开 API 实际拉取到的值，可以用来**对照检查你自己查的结果对不对**。

但它随时会过期。标着未核实的行，是本书没有核实的项目——那些主要在帮助中心的文字说明里，没有可直接调用的公开接口。**这些你必须自己去读**。

尤其是**抵押品的价格来源**那一行：2025 年 10 月 10 日几十万个账户就是死在这一项上的。

附录 B　核实状态说明

本书引用了大量历史案例与学术文献。本附录说明**哪些内容经过了联网核实、哪些没有**，以便你在引用时知道该有多大信心。

确定性知识：已于 2026-08-28 联网核实的内容

OKX 参数（通过公开 API 实测）

- 合约面值、下单步长、最小下单量、价格精度（`/public/instruments`）
- 维持保证金率阶梯与最大杠杆（`/public/position-tiers`，共 99 档）
- 资金费率的结算时点、频率、上下限（`/public/funding-rate`）
- `BTC-USDT-SWAP` 近三个月资金费率分布（283 个结算点）
- Lv1 手续费率（0.08%/0.10% 现货，0.02%/0.05% 合约）

历史事件（关键日期与数字已核对）

- Mt.Gox：2 月 7 日停提、2 月 28 日破产、85 万枚丢失、20 万枚找回
- 2010 美股闪崩：36 分钟、Waddell & Reed、75 000 手 E-mini、约 41 亿美元
- LTCM：损失约 46 亿、1998-09-23、14 家机构 36.25 亿换 90% 股权、杠杆约 28:1、**美联储自身未出资**
- 312：BitMEX 2020-03-13 **02:16–02:40 UTC** 停机约 25 分钟，官方归因于云服务商硬件问题；3 月 12 日 BitMEX 单家清算逾 7 亿美元
- 2021-10-21 插针：实为 **Binance.US 的 BTC/USD 现货**，11:34 UTC 从 65 760 跌至 8 200，机构客户算法 bug
- LUNA/UST：Anchor 约占 UST 流通量 75%；2022-05-07 两地址撤出 3.75 亿 UST；LFG 的 BTC 从 **80 394 枚**降至 **313 枚**
- 3AC / Voyager：Voyager 敞口为 15 250 BTC + 3.5 亿 USDC
- FTX：CoinDesk 报道（Alameda 的 FTT 头寸约 36.6 亿美元）、11 月 6 日 CZ 表态、11 月 8 日停提、11 月 11 日第 11 章；2023 年 11 月定罪七项、2024-03-28 判 25 年、没收 110 亿美元
- USDC 脱锚：Circle 33 亿美元（约现金储备 8%）在 SVB；2023-03-11 最低约 0.87；约三天恢复

- Mango Markets：**2025-05-23 全部相关定罪被撤销**（Rule 29，审判地不当 + 虚假陈述证据不足）；返还约 6 700 万美元
- Knight Capital：8 台服务器漏更新 1 台、2003 年的 Power Peg 死代码、45 分钟、约 400 万笔交易 / 154 只股票 / 3.97 亿股、4.4 亿美元
- Bitfinex 2016：2016-08-02 被盗 **119 755 BTC**；08-07 宣布统一减记 **36.067%**
- OKEx 2020：10 月 16 日停提，**11 月 26 日 08:00 UTC** 恢复；私钥持有人为创始人徐明星
- **2025-10-10**：190 亿美元清算、约 160 万账户、BTC 自 122 574 跌约 14.5%、USDe 在币安跌至 0.65、币安赔付约 2.83–3.28 亿美元

学术文献（作者、期刊、卷期页码已核对）

- Brock, Lakonishok & LeBaron (1992), *JF* 47(5), 1731–1764
- Sullivan, Timmermann & White (1999), *JF* 54(5), 1647–1691（7 846 条规则）
- Lo, Mamaysky & Wang (2000), *JF* 55(4), 1705–1765
- Osler (2003), *JF* 58(5), 1791–1819
- Park & Irwin (2007), *JES* 21(4), 786–826（56 正 / 20 负 / 19 混杂）
- Moskowitz, Ooi & Pedersen (2012), *JFE* 104(2), 228–250（58 个合约）

风险警告 ： 未核实、仍需你自己查证的内容

以下内容本书按广泛报道叙述，但**没有经过独立核实**，具体数字可能不准确。它们在正文中都带 【待核实】标记：

1. **各类“清算总额”的历史数字**（312 的约 10 亿、519 的约 80 亿）。如第三部分所述，这类数据来自第三方汇总，**系统性失真严重**。（唯一例外是 2025-10-10 的 190 亿，它被多家机构独立报道且口径一致。）
2. **各次暴跌中的具体最低价**。不同交易所的低点差异很大。
3. **LUNA 的供应量峰值**（数千亿至 6.5 万亿枚，各方口径不一）。
4. **3AC 的管理规模与其投入 LUNA 的金额**。
5. **Celsius 的具体挂牌利率**（“最高 17%”因币种与时期而异）。
6. **GBTC 折价的历史峰值**。
7. **泡菜溢价的峰值百分比**。
8. **2021 年期现基差的峰值年化**。
9. **PlusToken 与 BitConnect 的涉案总金额**。
10. **海龟交易员的具体收益率**。
11. **Mt.Gox 占全球交易量 70%** 这一常见说法的准确口径。

12. **OKX 帮助中心里的规则性说明**：标记价格算法、指数成分、交割结算价、ADL 档位、账户模式切换条件、以及**抵押品价格来源**。这些没有公开 API，必须人工阅读。

一个方法论建议：当你在网上看到一个精确到小数点后两位的历史数字时，去找它的**原始出处**。加密行业的数字在传播中经常被四舍五入、误传、或干脆编造。**“某某说”不是出处**。

经验性观点 ： 本书自己犯过的错，留在这里作为示范

第一版有几处内容是凭印象写的，联网核实后被推翻。**把它们列出来，是因为这些错误的类型比错误本身更有教育意义**：

原来的说法	事实	这属于哪类错误
永续合约张数必须是整数	`BTC-USDT-SWAP` 的 `lotSz` 是 0.01 张	**把旧规则当成永久规则**。交易所改过，教程没跟上。
资金费率上下限约 ±1.5%	BTC 是 ±0.375%，多数山寨是 ±0.75%	**把某一家某一时期的参数当成行业通例**。
资金费率“常态”0.01%/8h	实测中位数 0.0042%，0.01% 是 95% 分位	**用分布的尾部当中心**。这会让套利收益高估两倍以上。
2021-10-21 是币安永续合约插针，且币安做了补偿	是 **Binance.US 的现货**；补偿一事未找到证据	**以讹传讹**。中文社群的转述丢失了关键限定词。
Mango 攻击者 2024 年定罪	**2025-05-23 定罪被全部撤销**	**知识有截止日期**。故事还在继续。
维持保证金率取 0.5%	第 1 档实测 0.4%	**“保守估计”掩盖了不知道**。保守不是不核实的借口。

注意最后一条。本书原来写“取 0.5%（含缓冲的保守取值）”——听起来很专业，实际上是作者不知道真值时的托词。**当你看到别人（或自己）用“保守估计”“大约”“量级上”来描述一个可以直接查到的参数时，那通常意味着没查**。

附录 C　延伸阅读

经验性观点：按优先级排序

关于机制（最高优先级）

- **OKX 官方 API 文档与帮助中心**。这不是玩笑——它是关于你实际要交易的东西的**唯一权威来源**，而且大多数人从来没读过。把永续合约、保证金、交割那几页认真读一遍，比读十本交易书有用。

关于风险与仓位

- Nassim Taleb，《随机漫步的傻瓜》《黑天鹅》《反脆弱》。对"厚尾"和"幸存者偏差"的直觉建立极有帮助。（但注意他的写作风格带有强烈的个人色彩，论证有时靠修辞而非数据。）
- Ed Thorp，《战胜一切市场的人》。Kelly 公式的实际应用者的自述。
- Roger Lowenstein，《When Genius Failed》（拯救华尔街）。LTCM 的完整叙述，本书第二部分的案例来源之一。

关于量化方法

- Marcos López de Prado，*Advances in Financial Machine Learning*。关于回测过拟合、多重检验、Deflated Sharpe Ratio 的系统论述。**对本书第六部分想深入的读者，这是最直接的下一步。**
- Ernest Chan，*Quantitative Trading* 系列。入门友好，有具体代码。
- Andrew Lo, Harry Mamaysky, Jiang Wang (2000), "Foundations of Technical Analysis", *Journal of Finance*。
- Ryan Sullivan, Allan Timmermann, Halbert White (1999), "Data-Snooping, Technical Trading Rule Performance, and the Bootstrap", *Journal of Finance*。
- Tobias Moskowitz, Yao Hua Ooi, Lasse Pedersen (2012), "Time Series Momentum", *Journal of Financial Economics*。
- Carol Osler (2003), "Currency Orders and Exchange Rate Dynamics: An Explanation for the Predictive Success of Technical Analysis", *Journal of Finance*。

关于市场微观结构

- Larry Harris，*Trading and Exchanges*。订单簿、做市、执行成本的标准参考书。

- SEC/CFTC (2010), "Findings Regarding the Market Events of May 6, 2010"。闪崩的官方报告，公开可下载，**是理解订单簿脆弱性最好的一手材料**。

关于行为

- Daniel Kahneman，《思考，快与慢》。
- Terrance Odean (1998), "Are Investors Reluctant to Realize Their Losses?", *Journal of Finance*。处置效应的经典实证。

附录 D　一份 90 天的学习计划

经验性观点：给你现在这个阶段的具体安排

这只是一个建议模板，按你的时间调整。

第 1–2 周：机制（不入金）

- 读完第一部分，**做完全部数值推演**（自己在纸上重算一遍）。
- 完成附录 A 的参数核实清单。
- 在 OKX 注册、完成 KYC、开启 TOTP 二次验证。
- 用**模拟盘**走通一次完整流程：开仓、设止损、平仓、看资金费扣款记录。
- **目标**：能不看书算出任意一笔仓位的强平价。

第 3–4 周：风控与风险清单（不入金）

- 读完第二部分和第七部分。
- 写下你的风控规则（第七部分的清单），**打印贴在桌上**。
- 建好交易日志表格。
- 设置好自托管钱包，做一次小额提币演练（**在真正需要之前先练一次**）。

第 5–12 周：小资金实盘

- 入金一个**全亏光也不影响生活**的金额。
- **只做现货或最多 2 倍杠杆**，单笔风险 $\leq 1\%$。
- **每一笔都写日志**，包括没做成的交易。
- 同时阅读第三、四、五部分。
- **目标不是赚钱，是积累 50–100 条日志记录**，并且**一次都没有违反自己的风控规则**。

第 13 周：复盘

- 统计你的日志：胜率、平均 R、最大连亏、按入场理由分类的表现。
- 诚实回答：**我违反过几次自己的规则？为什么？**
- 如果违规次数 > 0，**再做一个 90 天周期，不要进入量化**。因为量化不会解决纪律问题，只会自动化它。
- 如果违规次数 $= 0$，开始读第六部分并搭建数据管道。

风险警告：一个诚实的提醒

按这个计划走完 90 天，**最可能的结果是你的账户小幅亏损**（因为你在支付学习的成本，包括手续费）。

这是正常的、预期之内的、也是可以接受的。

不正常的是：账户大幅盈利。如果你在前 90 天赚了很多，**几乎可以确定是因为你冒了过度的风险而恰好方向对了**。这会给你一个极其危险的错误反馈——它会让你在下一次加大仓位，然后归还所有利润和本金。

在这个阶段，“我严格执行了规则”比“我赚了钱”重要得多。