

东方证券·大宗商品量化暑期实习

“海龟交易法”学习笔记

程晟 CHENG SHENG

2024 年 8 月 16 日

1 海龟交易法

海龟交易法是一个完整的交易系统，囊括了交易的每一个环节，不给交易员留下任何主观思考的空间（这为程序化交易创造了条件）：

- 市场：买卖什么？
- 头寸规模：买卖多少？
- 入市：什么时候买卖？
- 止损：什么时候放弃一个亏损的头寸？
- 退出：什么时候退出一个赢利的头寸？
- 战术：怎么买卖？

1.1 市场

海龟交易系统选择高流动性的期货市场。

1.2 头寸规模

海龟交易法的头寸规模与市场的波动性有关，它用真实波动幅度的 20 日指数移动平均值表示，具体公式如下：

$$TR = \max(H - L, H - PDC, PDC - L)$$

其中 H 表示当日最高价，L 表示当日最低价，PDC 表示前一日收盘价。

$$ATR = \frac{\sum_{i=1}^{19} TR_{-i} + TR_0}{20}$$

其中 TR_{-i} 表示当前交易日前第 i 个交易日的真实波动幅度。

基于对市场波动幅度的衡量（Average True Range），海龟用下面公式确定头寸规模：

$$Unit = \frac{1\% \times total\ asset}{DV} \quad (1)$$

其中 $DV = ATR \times contract\ value\ per\ point$ 。

直观来讲就是限制头寸规模，让每单位头寸的波动幅度不超过总资产的 1%。根据公式 1，真实波动幅度越大的市场头寸规模越小。海龟交易系统通过设置头寸规模来分散化风险并控制每一单位的风险水平。此外需注意，我们需要足够的资金来执行头寸规模设置。公式 1 中计算出来的 $Unit$ 通常是小数，然而实际中合约只能以整数单位交易，因此我们需要对理论值进行取整，资金规模太小会导致取整后的精确性太低。

为进一步控制风险，海龟交易系统还增加了四个层面的限制：

1. 单个市场头寸单位不超过 4 个

2. 高关联市场同方向头寸单位不超过 6 个
3. 低关联市场同方向头寸单位不超过 10 个
4. 单方向头寸单位不超过 12 个，即海龟最多持有 12 个空头和 12 个多头

1.3 入市策略

海龟使用**唐奇安通道突破系统**作为入市系统，并根据时间尺度分为**系统 1（以 20 日突破为基础的短期系统）**和**系统 2（以 55 日突破为基础的长期系统）**。

唐奇安通道基于趋势追踪的理念，帮助交易员判断价格趋势与波动范围。唐奇安通道的公式如下

上通道 = 过去 n 日最高价格

下通道 = 过去 n 日最低价格

其中系统 1 n 为 20，系统 2 n 为 55。当价格突破上通道，入市做多；当价格突破下通道，入市做空。

此外，对于系统 1，入市法则可以有如下改进：根据统计，唐奇安通道突破的胜率大约为 30%。当上一次成功捕捉入市信号并入市赢利，这一次就选择不入市。同时为了避免错过大趋势，当一次突破由于此条改进被忽视，交易者将在 55 日突破点入市。

直观来讲，由于唐奇安通道有胜有负，因此对于短期系统，海龟选择性地入市，尽量避免亏损性的入市信号。这种选择性入市同样可能会令我们错过赢利性趋势，对于短期系统，趋势较多错过一两次赢利影响较小。但对于长期系统，很长一段时间才会出现一次大趋势，错过任何一个趋势都可能另我们错过一次大捷。因此，宁可承担亏损性入市，也要选择在每一个信号入市，来避免错过大趋势。

1.4 加仓

海龟们首先在突破点建立 1 个单位的头寸，然后按 $\frac{1}{2}ATR$ 的价格间隔一步一步扩大头寸。这个过程将继续下去，一直到头寸规模达到上限。如果市场足够活跃，我们有可能在一天内加满 4 个头寸单位。

1.5 止损

海龟们根据头寸风险来设定止损标准。任何一笔交易的风险程度都不得超过 2%。海龟们止损标准就是 $2ATR$ ：对多头头寸来说，止损价比入市价低 $2ATR$ ；对空头头寸来说，止损价比入市价高 $2ATR$ 。

对于加仓后的头寸，止损点将抬高以保持与最新添加的头寸保持 $2ATR$ 距离。若没有价格调高情况出现，满仓时

$$price_4 = price_1 + 1.5ATR$$

$$price_{stop} = price_4 - 2ATR = price_1 - 0.5ATR$$

但是，如果头寸补充的价格间隔因为市场变化过快或开盘跳空等情况而大于 $\frac{1}{2}N$ ，止损标准也会有所变化。下面用一个例子来说明：

$$ATR = 1.20, \quad 55 \text{ 日突破价} = 28.30$$

	入市价	止损价
第一个单位	28.30	27.70
第二个单位	28.90	27.70
第三个单位	29.50	27.70
第四个单位	30.10	27.70

假如第四个单位因为市场跳空高开在每股 30.80 美元成交，那么结果将变为：

	入市价	止损价
第一个单位	28.30	27.70
第二个单位	28.90	27.70
第三个单位	29.50	27.70
第四个单位	30.80	28.40

此外还有一种备选的止损策叫**双重损失** (the whipsaw)：将风险上限下调到 0.5%，同时每单位头寸单独设置止损点，不需要随着新头寸单位的补充而调整之前单位的止损点。因为我们最多只能有 4 个单位，总风险水平不可能超过 2%。

这种止损策略对风险的控制更为严格，我们很容易触发止损点，造成损失。因此，这种策略回撤更小，胜负比率更低¹。下面是该策略的一个例子：

$$ATR = 1.20, \quad 55 \text{ 日突破价} = 28.30$$

	入市价	止损价
第一个单位	28.30	27.70
第二个单位	28.90	28.30
第三个单位	29.50	28.90
第四个单位	30.10	29.50

1.6 退出

系统 1 采用 10 日突破退出法则：对多头头寸来说，在价格跌破过去 10 日最低点时退出；对空头头寸来说，在价格超过 10 日最高点时退出。总之，如果价格发生了不利于头寸的 10 日突破，所有头寸单位都要退出。

系统 2 则采用 20 日突破退出法则：对多头来说是 20 日向下突破，对空头来说是 20 日向上突破。只要价格发生了不利于头寸的 20 日突破，所有头寸单位都会退出。

1.7 战术

1. **下单**：限价订单优于市价订单
2. **急变市场**：海龟会等待市场稳定再下单

¹原书中说该策略利润率更高，损失更大，为什么？

3. **买弱卖强**：如果多个信号在同一时间出现，我们会在同一类市场中选择最强势的市场买入，选择最弱势的市场卖空。
4. **合约滚动**：除非新合约的趋势同样符合你的要求，否则不要向新合约滚动；你必须赶在现有合约的成交量和未平仓量（open interest）大幅萎缩之前滚向新合约。

2 策略回测

2.1 基于 TradeBlazer 平台回测

基于 TradeBlazer 平台，对海龟交易系统进行回测。具体操作步骤如下：

打开 TradeBlazer 平台 → 点击新建工作区 → 点击新建单元 → 添加商品，设置起止时间，设置公式为 TurtleTrader 后点击确定 → 点击运行选中的任务

具体操作界面如下：

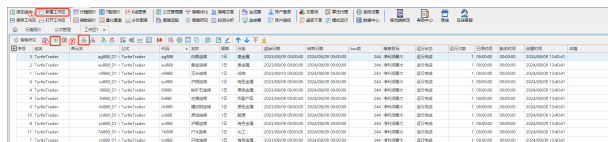


图 1: 工作区界面

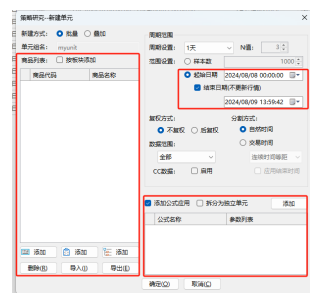


图 2: 新建单元界面

在此我们选取多板块多品种，设置起止时间为 2023 年 8 月 9 日到 2024 年 8 月 9 日，对海龟交易系统进行回测。选取的商品列表如下：

商品名称	商品代码	板块
螺纹钢连续	rb888	黑色金属
铁矿石	i9888	黑色金属
黄金连续	au888	贵金属
白银连续	ag888	贵金属
沪铜连续	cu888	有色金属
沪锌连续	zn888	有色金属
沪锡连续	sn888	有色金属
玉米连续	c9888	谷物
生猪连续	lh888	农副产品
原油连续	sc888	能源
PTA 连续	TA888	化工

表 1: 商品列表

公式运行完成后我们可以查看一系列回测结果：

- 在工作区界面点击“打开 K 线”

这样可以查看选中商品回测的 K 线图，其中海龟策略的入市点、止损点、退市点都用不同颜色标注在图中。下图是用海龟策略回测黄金连续从 2023 年 8 月 9 日到 2024 年 8 月 9 日的 K 线图结果

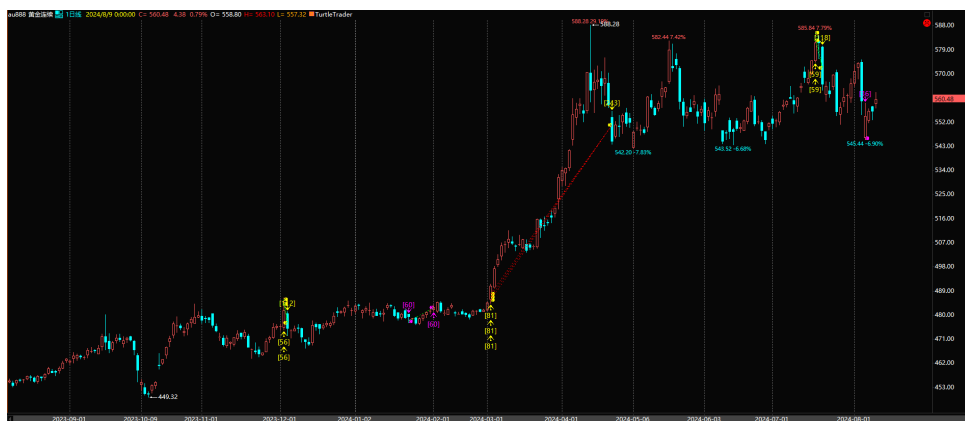


图 3: 黄金连续 K 线图

- 选中单元 → 鼠标右键选择“打开策略报告”

这样可以查看商品回测的策略报告。报告中包括“净利润”“年化收益率”“最大回撤”“夏普比率”“胜率”等等。下图是商品列表 1 的海龟策略报告

[illegible]

图 4: 策略报告

从策略报告中可以看出，商品列表选取多板块共计 11 种商品，有 9 种取得了赢利，2 种遭遇亏损。其中海龟交易法在沪铜连续上的表现最好，年化收益率高达 78.55%，最大回撤率 17.24%，年化收益风险比高达 4.5563。而生猪表现最差，年化收益率-21.02%，最大回撤率 36.32%。

进一步分析，海龟交易系统整体最大回撤率都控制在 20%（除了生猪连续），说明系统对风险控制表现较好。同时发现，海龟交易系统的胜率基本在 50% 一下，但普遍能取得正收益。在止损机制和退市机制下，海龟能及时从一次亏损性入市中脱离，而当大趋势到来时，又能最大化盈利性入市取得的利润，这使得海龟交易系统即便在胜率较低的情况下仍能取得正收益（这符合原书中“相信正期望”的投资思想）。

- 在“策略报告”界面双击单元

这样可以查看每一单元更详细的报告，包括“策略指标”“阶段总结”“图表分析”“交易记录”“资产变化”“策略参数”

“阶段总结”界面我们可以分别查看该策略每年盈亏、每月盈亏、每周盈亏及每日盈亏。“图表分析”界面我们可以查看“alpha 净值”“基准净值”“策略净值”的净值曲线图。“交易记录”界面我们可以查看每一次入市、加仓的平仓时间及收益情况。“资产变化”界面我们可以查看每天资金变动的回溯。“策略参数”界面我们可以查看交易设置、数据输入及公式参数。

2.2 净值曲线分析

以螺纹钢连续为例，我们进一步分析回测报告中的净值曲线图

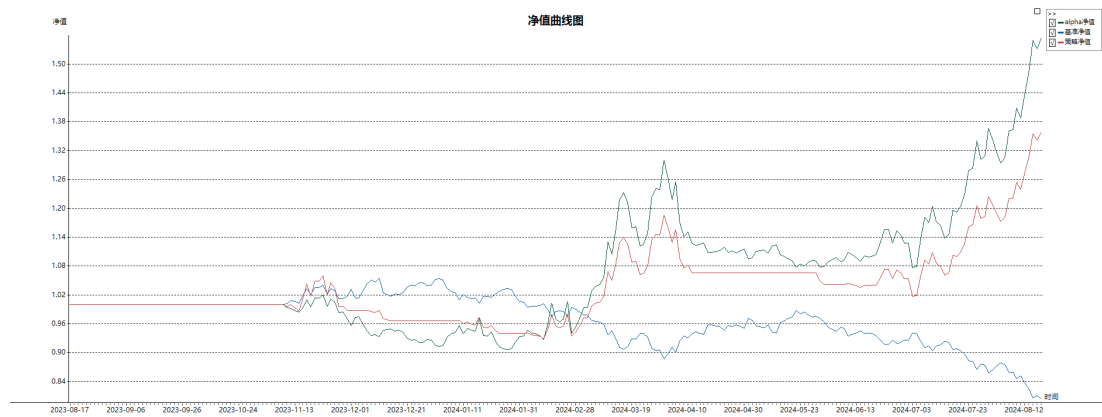


图 5: 螺纹钢连续净值曲线图

如图 5，横坐标表示时间，纵坐标表示相较期初的净值变化。三条曲线各自含义分别是：红线表示策略净值；绿线表示 Alpha 净值，即策略相较于基准的超额收益；蓝线表示基准净值，在这个例子中即为螺纹钢连续的价格变化。

接下来我们重点分析策略净值曲线的走势，并结合其他回测报告，探讨走势背后的原因。

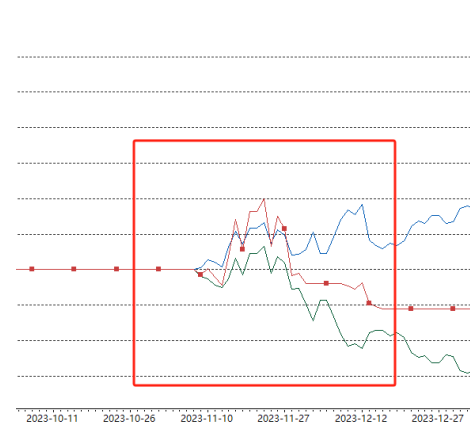


图 6: 走势 1

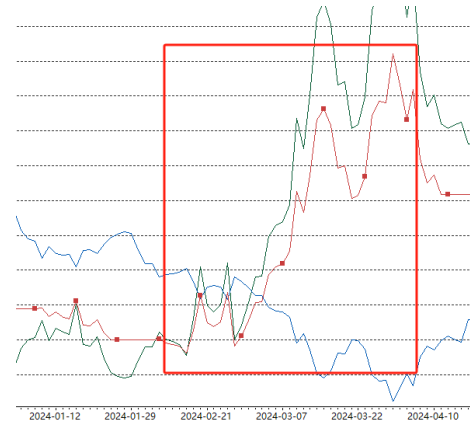


图 7: 走势 2

如图 6策略净值在期初上升后有一个较大幅度的回撤，之后在很长一段时期内都保持在 1 一下。查看交易记录（图 8），我们发现这笔亏损主要是期初几单多头交易。但是相较于基准净值，策略净值回撤幅度不大，在 12 月初走势就逐渐平稳。这主要是因为螺纹钢的连续下跌触发了海龟交易系统的退出信号，于是系统在 12 月初平仓止损。

报告单元	来源	类型	商品	建仓时间	建仓价格	建仓数量	平仓时间	平仓价格	平仓数量	报告收益	交易成本	开仓净值	盈亏	盈亏	盈亏	盈亏	盈亏	盈亏
0	TurtleTrader@rb888_D1	TurtleTrader	多头	rb888.SHFE	2023/11/09 00:00:00	3,875.0000	391	2023/11/30 00:00:00	3,882.0000	391	1.0000	8,729.90	15,151,250.00	18,645.10	18,640.10	0.12	0.12	0.12
1	TurtleTrader@rb888_D1	TurtleTrader	多头	rb888.SHFE	2023/11/13 00:00:00	3,900.0000	410	2023/11/30 00:00:00	3,882.0000	410	1.0000	9,157.19	15,990,000.00	-82,957.19	-64,317.08	-0.52	-0.40	-0.40
2	TurtleTrader@rb888_D1	TurtleTrader	多头	rb888.SHFE	2023/11/15 00:00:00	3,925.0000	396	2023/11/30 00:00:00	3,882.0000	396	1.0000	8,847.47	15,543,000.00	-179,127.47	-243,444.55	-1.15	-1.55	-1.55
3	TurtleTrader@rb888_D1	TurtleTrader	多头	rb888.SHFE	2023/12/08 00:00:00	4,054.0000	295	2023/12/15 00:00:00	3,912.0000	295	1.0000	6,604.99	11,959,300.00	-425,504.99	-668,949.54	-3.56	-5.11	-5.11
4	TurtleTrader@rb888_D1	TurtleTrader	空头	rb888.SHFE	2024/01/10 00:00:00	3,891.0000	372	2024/01/24 00:00:00	3,947.0000	372	1.0000	8,314.72	14,474,520.00	-216,634.72	-885,584.27	-1.50	-4.60	-4.60
5	TurtleTrader@rb888_D1	TurtleTrader	空头	rb888.SHFE	2024/01/15 00:00:00	3,865.0000	383	2024/01/24 00:00:00	3,947.0000	383	1.0000	8,557.60	14,802,950.00	-322,617.60	-1,208,201.86	-2.18	-8.78	-8.78

图 8: 交易记录 1

如图 72024 年 2 月开始，策略净值有一个较大的上升趋势，查看交易记录发现，这次赢利主要因为海龟交易系统对螺纹钢价格下落趋势的正确判断。查看交易记录（图 9），海龟交易系统在 2024 年 2 月 2 日建了两个单元的空头仓位，此后又在 2 月 20 日补仓一单元。这三笔交易，带来了共计 16% 的净值变化。

6	TurtleTrader@rb888_D1	TurtleTrader	空头	rb888.SHFE	2024/02/02 00:00:00	3,840.0000	416	2024/04/11 00:00:00	3,609.0000	416	1.0000	9,240.64	15,974.400...	951,710.36	-256,491.50	5.96	-2.82
7	TurtleTrader@rb888_D1	TurtleTrader	空头	rb888.SHFE	2024/02/02 00:00:00	3,817.0000	416	2024/04/11 00:00:00	3,609.0000	416	1.0000	9,246.76	15,878.720...	856,033.24	599,541.74	5.39	2.57
8	TurtleTrader@rb888_D1	TurtleTrader	空头	rb888.SHFE	2024/02/20 00:00:00	3,793.0000	391	2024/04/11 00:00:00	3,609.0000	391	1.0000	8,688.25	14,830.630...	710,751.75	1,310,293.48	4.79	7.36
9	TurtleTrader@rb888_D1	TurtleTrader	多头	rb888.SHFE	2024/05/30 00:00:00	3,815.0000	415	2024/05/31 00:00:00	3,704.0000	415	1.0000	9,236.12	15,832.250...	-469,886.12	840,407.37	-2.97	4.39

图 9: 交易记录 2

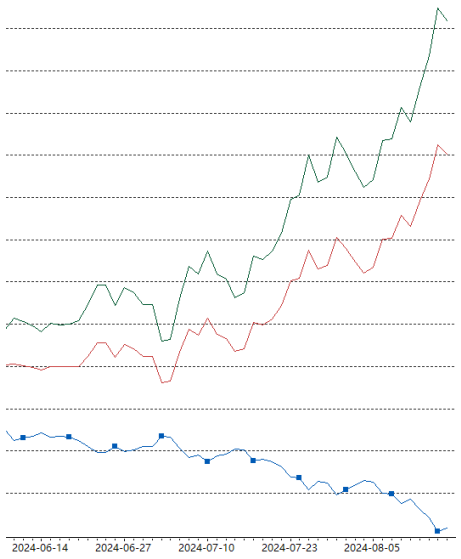


图 10: 走势 3

在回测时段的末尾，海龟交易系统抓住了一次更大的趋势。在螺纹钢价格连续下跌的趋势中，三个单元的空头仓位，使得净值最终上升到了 1.34。

3 海龟策略的改进思路

参考海龟策略优化相关文献 [1]，海龟交易系统原有的退出策略为唐安琪通道突破策略，按照原版参数设置的 10 日突破退出为例，当系统处于多头（空头）入市时，只有当价格低于（高于）10 日内价格最低点（最高点）时，系统才触发退出指令。原版退出策略的优点是避免了因价格暂时波动而过早退出，但这同时意味着系统一定不会在市场行情的转折点处平仓，而是要等到价格上涨或下跌到一定程度才退出，此时已经造成了利润损失。

改进思路为利用双移动均线指标辅助判断市场行情的转折点，在系统已经加满 4 个仓位时（此时已经达到海龟系统头寸数量限制法则的最大值）运用双移动均线策略退出，从而提升每次大趋势下海龟交易策略的整体收益。

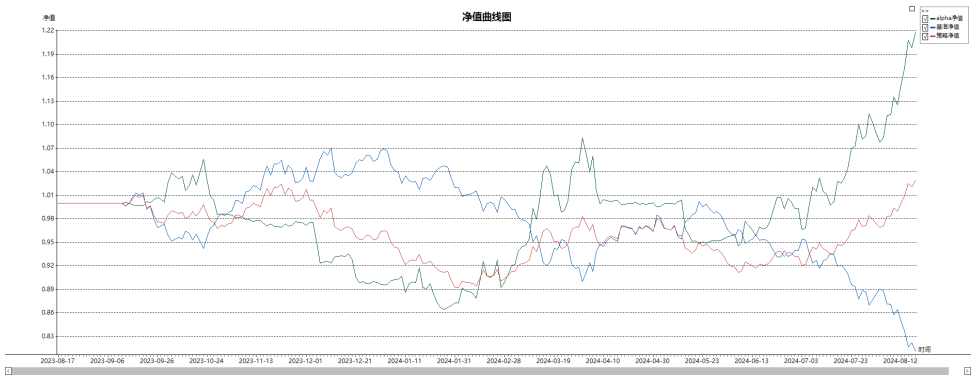


图 11: 改进后净值曲线图

TradeBlazer 平台内置的“TurtleTrader”公式基本复现了海龟交易系统，但与原书还有些出入，下面时基于 TB 内置公式的一些改进思路：

- 参数调整

TB 平台海龟交易系统默认参数如下：

nEntries	3
Riskratio	1
ATRLength	20
boLength	20
fsLength	55
teLength	10
LastProfitableTrade	True

表 2: 参数

对此我们可以采用格点搜索的方式，针对不同商品得到最大化净利润的参数。

- 单元间风险控制原书对风险控制的法则包括：高关联市场同方向头寸单位不超过；低关联市场同方向头寸单位不超过 10 个。TB 平台未实现不同单元之间的约束。

参考文献

[1] 张峰领. 海龟交易策略的优化分析. 自然科学研究, 3(1), 2023.