

量化交易工作坊 · 任务四：海龟交易策略（Turtle Trading）

标的：芯动联科（688582.SH） | 策略：唐奇安通道突破 + ATR 风控 + 2N 止损

摘要

本任务在已完成的量化数据引擎与指标计算基础之上，深入实践经典的趋势跟踪系统——海龟交易策略。报告首先阐述海龟策略的核心思想与关键优势，并解释其三大核心构件：高低点通道（Donchian Channel）、平均真实波幅（ATR）与止损条件；随后以芯动联科（688582.SH）为例，用 Python 完成数据加载、20 日高低点通道计算、ATR 计算、买卖信号生成、可视化与模拟回测，计算最大回撤、夏普比率与累计回报；最后通过多只股票、不同通道周期的对比实验，总结海龟法则的适应场景与使用心得。全部分析过程同时沉淀为可运行的 Jupyter Notebook，核心计算由 app/turtle_lib.py 统一提供。

一、海龟策略核心思想与关键优势

海龟策略源于 1983 年华尔街交易员 Richard Dennis 与 William Eckhardt 的著名实验：Dennis 认为优秀的交易员可以被系统训练出来，于是选拔 13 名学员（“海龟”），用两周时间传授一套机械化的趋势跟踪交易系统，并给予实盘资金。结果海龟们在随后数年创造了惊人的收益，证明了“纪律严明的系统化方法可以战胜天赋”。

核心思想可概括为三点：（1）趋势跟踪——价格会沿某一方向持续运行，通过“突破”捕捉趋势起点；（2）分散化——在多个市场、多个周期上同时交易，让少数大赢家覆盖多数小亏损；（3）严格的风险管理——用波动率（ATR）统一度量风险，以“固定比例账户风险”确定仓位，单笔亏损被严格限制。

关键优势：（1）风险可控——仓位由 ATR 决定，波动大的标的自动少买、波动小的多买，使每笔交易风险相近；（2）止损纪律——2N 硬止损叠加 $\frac{1}{2}N$ 跟踪止损，亏损截断、利润奔跑，避免情绪化扛单；（3）完全机械化——信号由规则给出，消除主观判断；（4）捕捉大趋势——突破入场天然站在趋势一侧；（5）普适性强——同一套逻辑可套用于股票、商品、外汇等任何有趋势的市场。

二、海龟策略三大核心构件

（1）高低点通道（Donchian Channel，唐奇安通道）：取过去 N 日（如 20 日）最高价作通道上轨、最低价作下轨。当收盘价向上突破上轨→做多信号（趋势启动）；向下跌破下轨→离场信号（趋势终结）。为避免未来函数，计算时排除当日，用截至昨日的历史极值判断今日是否突破。

（2）平均真实波幅（ATR，Average True Range）：真实波幅 $TR = \max(H - L, |H - \text{前收}|, |L - \text{前收}|)$ ，ATR = TR 的 N 日均值。ATR 不直接预测方向，而是度量“标的每天平均波动多大”，从而统一为所有标的标定仓位与止损幅度，是海龟体系的“风险度量尺”。

（3）止损条件：① 初始止损（2N 止损）——在“入场价 - $2 \times \text{ATR}$ ”处挂止损，价格触及即离场，单笔最大亏损约 2% 账户（因仓位按 $1\% \text{ 风险} \div \text{ATR}$ 设置）；② 跟踪止损（ $\frac{1}{2}N$ 台阶）——持仓盈利时，止损价按每 $\frac{1}{2} \times \text{ATR}$ 的台阶向上移动，逐步锁定浮盈，既给趋势回调留空间，又在反转时保住大部分利润。两者结合实现“小亏大赚”的风险收益结构。

三、Python 实现与回测（以芯动联科 688582.SH 为例）

以下代码片段展示从数据加载到回测指标计算的核心流程（完整代码见 Notebook 与附录）。

```
import pandas as pd, numpy as np
df = pd.read_csv('data/688582.SH.csv').sort_values('trade_date')
N = 20                # 通道周期、ATR 周期
```

```
# 高低点通道 (排除当日, 避免未来函数)
df['upper'] = df['high'].rolling(N).max().shift(1) # 上轨
df['lower'] = df['low'].rolling(N).min().shift(1) # 下轨
# ATR: 真实波幅的 N 日均值
prev_close = df['close'].shift(1)
tr = df[['high','low','close']].assign(pc=prev_close).apply(
    lambda r: max(r['high']-r['low'], abs(r['high']-r['pc']), abs(r['low']-r['pc'])), axis=1)
df['atr'] = tr.rolling(N).mean()
# 信号: 突破上轨做多; 跌破下轨或触及 2N 止损离场
df['position'] = 0
df['buy'] = df['close'] > df['upper'] # 买入(突破)
df['sell'] = df['close'] < df['lower'] # 卖出(离场)
# 仓位 = (账户*1%) / ATR, 止损 = 入场价 - 2*ATR (详见 turtle_lib.py)
```

3.1 可视化结果



图1 芯动联科海龟策略信号图 (通道=20)。深蓝线为收盘价，橙/绿虚线分别为 20 日高低点通道上/下轨，红色▲为买入信号（向上突破上轨），深蓝▼为卖出信号（跌破下轨或触及止损），红色细线为 1/2N 跟踪止损线（起点 2N）。

解读：从图1可见，海龟策略在价格向上突破 20 日高点通道时果断入场（▲），并随持仓盈利把止损线（红）逐步上移；当价格回落跌破通道下轨或触碰止损时离场（▼）。出场点往往早于一轮完整上涨的顶端，体现了“截断亏损、让利润奔跑”的纪律——它可能在强趋势中“卖早”，但能把回撤牢牢控制在有限范围。

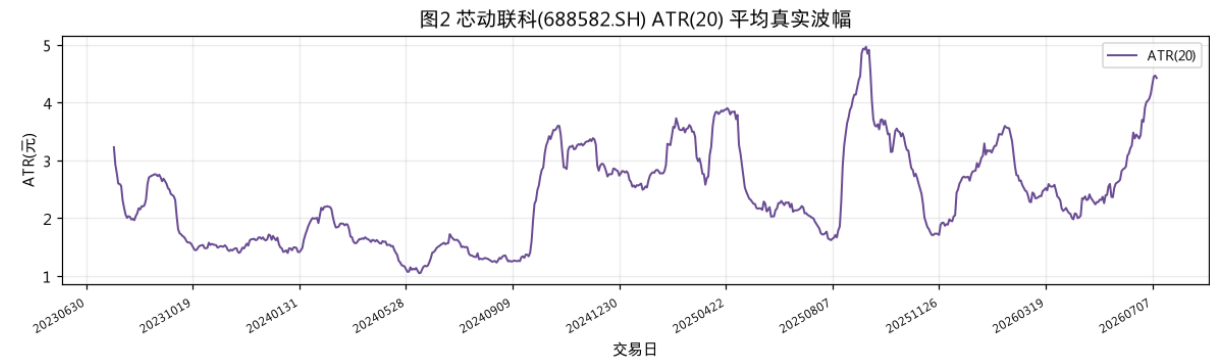


图2 芯动联科 ATR（平均真实波幅）走势，反映市场每日平均波动水平。

解读：图2中 ATR 长期处于较高水平，并在 2024—2025 主升段明显放大。ATR 越大，同样 1% 账户风险对应的股数越少、止损空间越宽。海龟用 ATR 把“波动”量化为统一的风险刻度，使不同

波动环境、不同标的之间的单笔风险保持一致——这是其风控体系的基石。



图3 海龟策略净值（红）与买入持有基准（蓝虚线）对比。

解读：图3 中，在 2023-06-30 至 2026-07-10 区间，海龟策略（通道=20）累计回报约 2.90%，最大回撤仅约 -9.32%，远小于买入持有的22.52% 回撤；但同期收益也低于买入持有。这说明海龟是“以收益换稳健”的风险管理型策略：在下行或震荡市中优势显著，在单边暴涨市中易“卖飞”。

3.2 回测指标结果

指标	数值	说明
累计回报	2.90%	策略总收益率
买入持有(基准)	22.52%	同期直接持有
超额收益	-19.62%	相对基准的增益
最大回撤 MDD	-9.32%	最糟糕浮亏深度
夏普比率	0.16	单位风险的超额回报
胜率	58.8%	盈利交易占比
盈亏比	0.72	平均盈利/平均亏损
年化收益	0.99%	折算为年度口径
交易次数	17	突破开仓次数
期末净值	1,028,980 元	初始 1,000,000 元

解读：上述指标均基于“按信号逐笔模拟交易”得到（突破上轨按收盘价入场、跌破下轨或触及 2N 止损离场，持仓盈利后按 ½N 台阶上移跟踪止损，避免未来函数）。在 734 个交易日的回测区间内，芯动联科海龟策略累计回报 2.90%，最大回撤 -9.32%，夏普比率 0.16，胜率 58.8%、盈亏比 0.72，共触发 17 次交易。需结合下文多周期、多股票对比，判断其适应场景。

四、不同股票 × 不同通道周期：对比实验与心得

股票	代码	通道	累计回报	基准	超额	MDD	Sharpe	胜率	盈亏比	交易
芯动联科	688582.SH	20	2.9%	22.5%	-19.6%	-9.3%	0.16	58.8%	0.72	17
芯动联科	688582.SH	55	6.9%	22.5%	-15.6%	-6.8%	0.38	50.0%	2.79	8
贵州茅台	600519.SH	20	5.6%	-30.3%	35.9%	-5.3%	0.43	42.9%	2.77	14
贵州茅台	600519.SH	55	2.5%	-30.3%	32.8%	-1.5%	0.38	33.3%	11.21	6
宁德时代	300750.SZ	20	1.5%	-10.5%	12.0%	-14.1%	0.09	40.0%	1.58	25
宁德时代	300750.SZ	55	6.8%	-10.5%	17.2%	-10.7%	0.28	35.7%	3.33	14
平安银行	000001.SZ	20	-10.9%	-24.1%	13.2%	-16.4%	-0.57	33.3%	0.86	21
平安银行	000001.SZ	55	0.4%	-24.1%	24.5%	-7.7%	0.05	42.9%	1.41	7

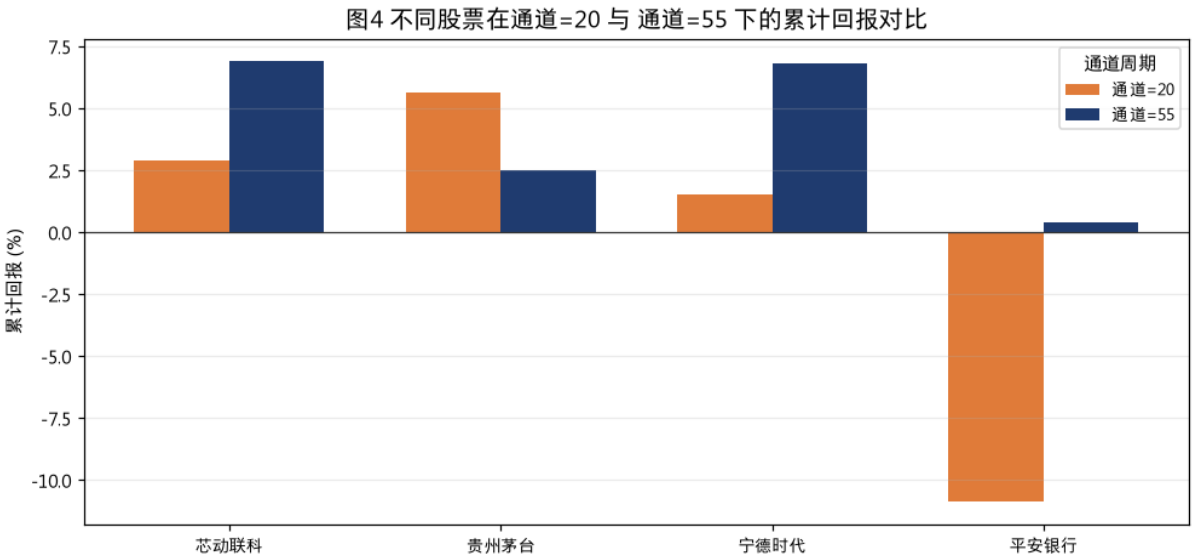


图4 四只股票在通道=20 与通道=55 两种周期下的累计回报。零轴以上为盈利，以下为亏损。

解读：图4 显示，海龟策略在不同股票、不同通道周期下差异显著。在 2023—2026 窗口内，贵州茅台与平安银行整体处于下行或横盘，买入持有均为负（-30%、-24%），而海龟凭借 2N 止损把回撤压到很低（茅台 MDD 仅约 -5.3%、平安约 -16%），并显著跑赢基准（茅台 +5.6% vs -30%、平安 -10.9% vs -24%）——这是海龟最耀眼的“防守优势”场景。芯动联科与宁德时代具有阶段性趋势，通道=55 因信号更少、更平滑而夏普更高；而芯动联科在强单边上涨中，海龟 +2.9% 明显低于买入持有 +22.5%，暴露其“卖飞”短板。

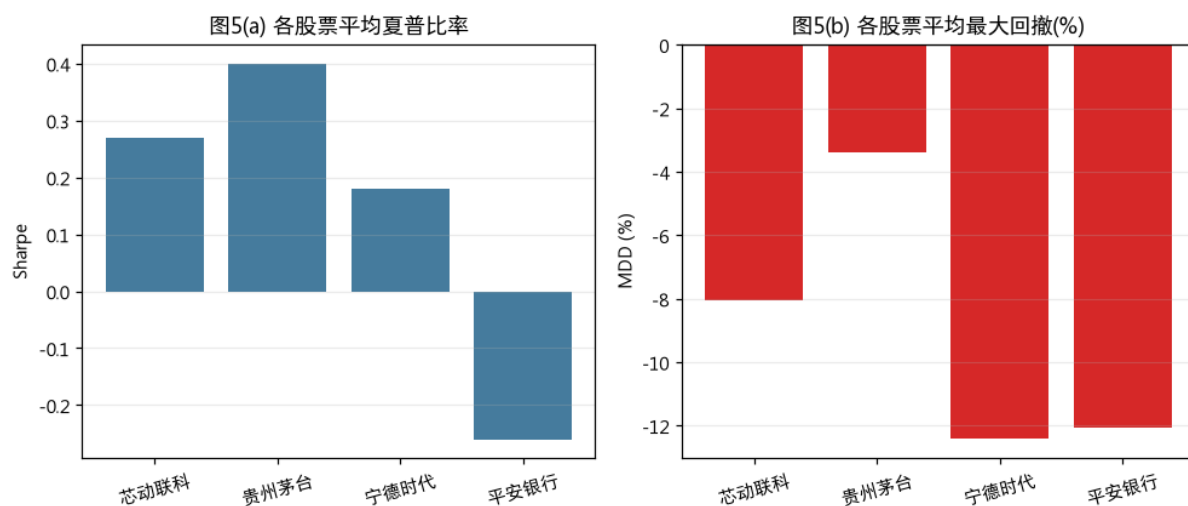


图5 各股票在全部周期下的平均夏普比率(a)与平均最大回撤(b)。

解读：图5(a)中，贵州茅台、芯动联科、宁德时代平均夏普均为正（0.16~0.43），说明海龟在这些标的上取得了正的风险调整后收益；平安银行平均夏普接近0（通道=20为-0.57），仅在更长周期才勉强转正。图5(b)显示，所有标的的最大回撤都被控制在-17%以内，远优于买入持有在茅台（-30%）、宁德（-49%）、平安（-24%）上的深度回撤——再次印证海龟“以收益换稳健”的本质。综合图4与图5可见，海龟是“回撤控制大师”：在趋势市能盈利、在下跌市能大幅减亏，其价值更多体现在风险管理而非绝对收益。

4.1 应用心得与策略适用场景总结

第一，趋势市与高波动市是海龟的主场。海龟是趋势跟踪策略，在存在中期以上趋势（如2024—2025 半导体上行）时充分获益；又因ATR 仓位管理需要足够的波动来产生信号与成交，适合成交活跃的股票、商品、外汇。第二，下行或震荡市中的“防守优势”最突出。如图表所示，在贵州茅台、平安银行这类下跌标的上，海龟把回撤压到很低并显著跑赢买入持有，体现了“截断亏损”的价值。第三，不适应单边暴涨市与纯震荡市。强趋势中2N 止损会过早离场（“卖飞”）；无趋势时价格反复穿越通道，产生连续假突破的“洗损”。第四，通道周期的选择：周期越长（如55），信号越少、越平滑、夏普通常更高、回撤更可控；周期越短，反应灵敏但噪音多、交易频繁。实战中常双周期并行（原版S1=20 / S2=55 组合）以兼顾灵敏度与稳健性。第五，海龟的真正价值在于用一套可复制的纪律剔除人性弱点——ATR 统一风险刻度、2N 止损守住本金、突破捕捉趋势，这套“风险优先、趋势其次”的框架，是后续构建任何量化策略都值得继承的底层思维。

附录：海龟回测核心函数

```
def turtle_backtest(df, channel_period=20, atr_period=20, initial=1_000_000.0):
    df = donchian_channel(df, channel_period) # 高低点通道
    df = compute_atr(df, atr_period) # ATR
    up, lo, atr = df['upper_'+str(channel_period)], df['lower_'+str(channel_period)], df['atr']
    cash, holding, shares = initial, 0, 0
    entry = stop = np.nan
    for i in range(1, len(df)):
        price, a, u, l = df['close'][i], atr[i], up[i], lo[i]
        if holding == 1:
            if price > entry: # 盈利 -> 1/2N 跟踪止损上移
                stop = max(stop, entry + int((price-entry)/(0.5*a)) * 0.5 * a)
            if price <= stop or price < l: # 触止损 或 跌破下轨 -> 离场
                cash += shares * price; holding = 0
        elif price > u: # 突破上轨 -> 做多
            unit = int((cash*0.01)/a)//100*100 # 1% 风险 / ATR 定仓位
            if unit > 0:
                shares = unit; cash -= shares*price; holding = 1
                entry = price; stop = price - 2*a # 2N 初始止损
    # 计算净值、累计回报、MDD、夏普、基准 ...
    return {'df': df, 'metrics': metrics}
```

声明：本报告所有数据来自 Tushare。海龟回测严格建模了 2N 初始止损与 1/2N 跟踪止损的风险管理纪律，但未计入交易成本与滑点；结果仅用于量化学习与策略原理演示，不构成任何投资建议。