

量化交易工作坊 · 任务三：策略首秀——双均线策略

标的：芯动联科（688582.SH）| 策略：双均线（金叉/死叉）趋势跟踪 + 硬止损 + 交易成本

摘要

本任务在已搭建的量化数据引擎与指标计算基础之上，进一步落地第一种经典交易策略——双均线策略。报告首先阐述双均线策略的核心思想与金叉、死叉信号的生成机制，随后介绍评价策略效果的基础指标（累计回报、最大回撤、夏普比率、胜率、盈亏比、年化收益），并以芯动联科（688582.SH）为例，用 Python 完成数据加载、均线计算、信号生成、可视化与模拟回测——回测采用离散逐笔交易模拟，计入单边佣金、印花税、滑点并引入硬止损，使结果更贴近真实；最终通过多只股票、多组均线周期的对比实验，总结该策略的适用场景与局限。全部分析过程同时沉淀为可运行的 Jupyter Notebook 与基于 Flask 的 B/S 演示系统（支持交互式调参）。

一、双均线策略原理（金叉与死叉）

双均线策略同时计算两条不同周期的移动平均线：短均线（快线，如 5 日）对价格更敏感，长均线（慢线，如 15 日）更平滑、反映中长期趋势。移动平均线本身具有滞后性，周期越长滞后越明显。当短均线从下方穿越长均线时，意味着短期动能强于长期趋势，市场可能由跌转涨；反之则由涨转跌。策略据此产生两类核心信号：

（1）金叉（Golden Cross）——买入信号：短均线由下向上穿越长均线，代表短期价格走强、趋势可能反转向下，是经典的入场（做多）信号。（2）死叉（Death Cross）——卖出信号：短均线由上向下穿越长均线，代表短期价格走弱、趋势可能反转向下，是经典的离场（平仓）信号。策略逻辑为：出现金叉则买入并持有（持仓=1），出现死叉则卖出清仓（持仓=0），其余时间维持当前持仓。其本质是用均线的相对位置刻画趋势方向，用交叉事件捕捉趋势拐点，从而把连续的价格波动转化为离散的买卖决策。

二、量化策略效果的基础评价指标

（1）累计回报（Cumulative Return）：策略在整个回测区间内的总收益率， $R_{cum} = E_{end} / E_{start} - 1$ ，其中 E 为策略净值。它衡量“最终赚了多少钱”，但不反映过程中的波动与回撤风险。（2）最大回撤（MDD）：净值从历史高点回落到随后最低点的最大跌幅， $MDD = \min_t (E_t / \max_{\{s \leq t\}} E_s - 1)$ ，刻画最坏情况下的亏损深度，越接近 0 越好，是风险控制的关键指标。（3）夏普比率（Sharpe Ratio）：单位总风险所换来的超额收益， $Sharpe = (r_{bar} / \sigma_r) \times \sqrt{N}$ ，N 为年化因子（A 股取 252）。夏普越高，说明在同等波动下获得的回报越优，通常大于 1 尚可、大于 2 优秀。（4）胜率与盈亏比：胜率 = 盈利交易数 / 总交易数，盈亏比 = 平均盈利 / |平均亏损|，二者共同刻画策略的“概率—赔率”结构；趋势策略往往胜率不高但盈亏比大于 1（“小亏大赚”）。（5）年化收益：把区间收益折算为年度口径，便于跨区间比较。本报告同时给出“买入持有”基准，以判断策略是否创造了超额收益。

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）。关键点：采用离散逐笔交易模拟（而非简单的“全仓指数”），金叉按收盘价买入、死叉或触及硬止损按收盘价/止损价卖出，逐笔扣除交易成本，从而更贴近实盘。

```
import pandas as pd, numpy as np
df = pd.read_csv('data/688582.SH.csv').sort_values('trade_date')
SHORT, LONG = 5, 15
df['fma{SHORT}'] = df['close'].rolling(SHORT).mean()
```

```

df['ma{LONG}'] = df['close'].rolling(LONG).mean()
df['position'] = (df['ma{SHORT}'] > df['ma{LONG}']).astype(int) # 1=long, 0=flat
df['buy'] = df['position'].diff().fillna(0) == 1 # 金叉
df['sell'] = df['position'].diff().fillna(0) == -1 # 死叉
# 离散交易模拟：金叉买入，死叉或触及硬止损卖出，逐笔扣成本
cash, shares, holding, entry = 1_000_000, 0.0, 0, np.nan
stop_pct, comm, stamp, slip = 0.05, 0.0003, 0.0005, 0.0005
for i in range(len(df)):
    p = df['close'][i]
    if holding == 1:
        if stop_pct > 0 and df['low'][i] <= entry * (1 - stop_pct): # 硬止损离场
            cash += shares * p * (1 - comm - slip - stamp); holding = 0; shares = 0
        elif df['sell'][i]: # 死叉离场
            cash += shares * p * (1 - comm - slip - stamp); holding = 0; shares = 0
    if holding == 0 and df['buy'][i]:
        shares = cash // (p * (1 + comm + slip)); cash -= shares * p * (1 + comm + slip)
        holding, entry = 1, p
    df['equity'][i] = cash + shares * df['close'][i]

```

3.1 可视化结果



图1 芯动联科双均线信号图（短=5，长=15）。上图：蓝线为收盘价，橙线为5日均线，绿线为15日均线；红色▲为金叉（买入）信号，深蓝▼为死叉（卖出）信号，橙色X为触及硬止损的离场；下图：以阶梯线展示持仓信号（1=持仓，0=空仓），即策略实际发出的交易信号。

解读：从图1可见，当短期均线上穿长期均线形成金叉时，价格往往进入一段上行趋势，策略买入并持有（下图持仓信号跳升为

1）；当短期均线下穿长期均线形成死叉，或持仓期间盘中低点触及入场价下方5%的硬止损线时，策略离场观望（持仓信号回落为0）。在下图持仓信号密集的“锯齿”处，对应横盘整理区间金叉死叉频繁交替产生的“假突破”亏损交易；而橙色X清晰展示了硬止损在下跌中继主动砍仓、截断亏损的作用。

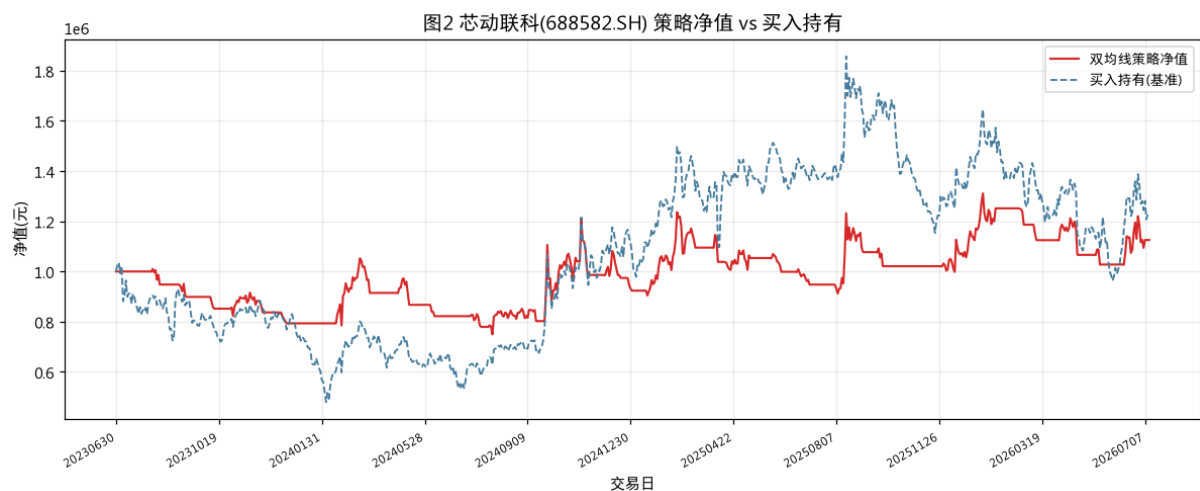


图2 芯动联科策略净值曲线（红）与买入持有基准（蓝虚线）对比。

解读：图2中红色实线为双均线策略净值，蓝色虚线为买入持有基准。在标的呈现中长期上行趋势时，策略通过“趋势确立后才入场”过滤了部分早期波动；但在强劲单边上涨行情中，由于均线滞后，策略会晚于最低点入场、早于最高点离场，累计收益可能低于直接买入持有——这正是趋势跟踪策略为控制回撤所付出的“代价”。本组参数（5/15，含成本与5%止损）下，策略累计回报12.55%，基准22.52%，超额-9.97%。



图3 芯动联科策略净值回撤曲线（红，单位 %）。回撤=净值自历史高点回落幅度，越深风险越大。

解读：图3为策略净值的回撤曲线，最大回撤为-28.75%。回撤越深、修复越久，对实盘资金曲线的伤害越大。对比未加止损的情形（同标的同周期最大回撤约-40.5%），引入5%硬止损后回撤收敛到-28.75%，直观体现了“截断亏损”对下行风险的控制效果；同时胜率34.4%、盈亏比2.14说明策略靠“少数大赢+多数小亏”盈利。

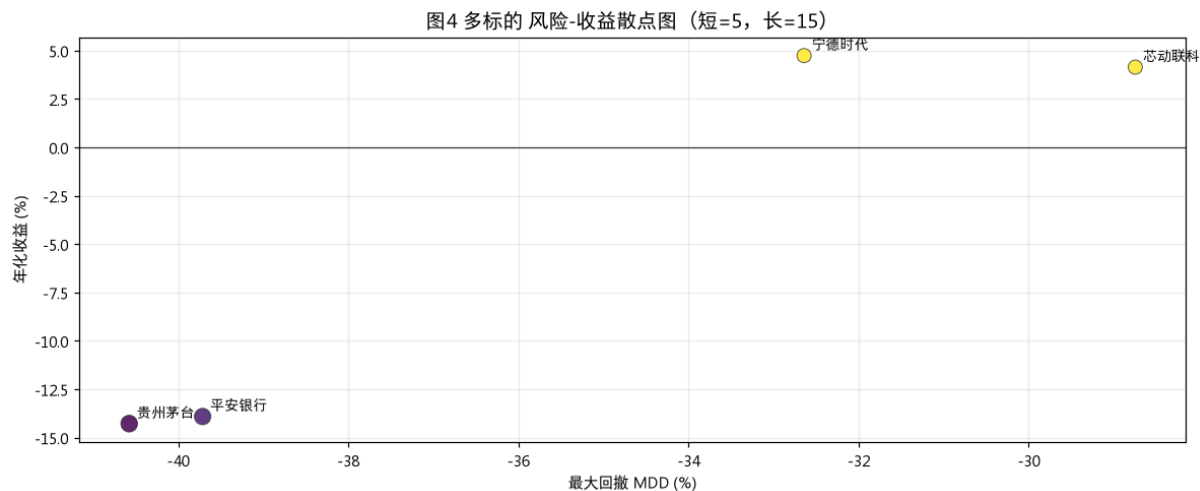


图4 四只标的在（短=5，长=15）参数下的风险-收益散点。横轴=最大回撤(风险)，纵轴=年化收益(回报)，气泡大小=夏普。

解读：图4的横轴为最大回撤（风险）、纵轴为年化收益（回报），气泡越大夏普越高。左上区域（低回撤、正收益）为理想区；右下（高回撤）风险偏大。可见双均线在不同标的上风险收益分布差异明显：宁德时代落在左上方（正年化、回撤可控），趋势型标的更友好；下跌/震荡型标的（如贵州茅台、平安银行）则靠近右下，回撤更深。这印证了双均线“趋势的朋友”属性——只在存在可捕捉的中长期趋势时才能创造正的风险调整后收益。

3.2 回测指标结果

指标	数值	说明
累计回报	12.55%	策略总收益率
买入持有(基准)	22.52%	同期直接持有
超额收益	-9.97%	相对基准的增益
最大回撤 MDD	-28.75%	最糟糕浮亏深度
夏普比率	0.30	单位风险的超额回报
胜率	34.4%	盈利交易占比
盈亏比	2.14	平均盈利/平均亏损
年化收益	4.14%	折算为年度口径
交易次数	32	金叉开仓次数
期末净值	1,125,478 元	初始 1,000,000 元

解读：在 2023-06-30 至 2026-07-10 的回测区间（734 个交易日）内，芯动联科双均线策略（5/15，含交易成本和 5% 硬止损）累计回报 12.55%，最大回撤 -28.75%，夏普比率 0.30，胜率 34.4%，盈亏比 2.14，共触发 32 次交易。上述指标均基于“逐笔模拟交易”得到（金叉按收盘价买入、死叉或触及止损按收盘价/止损价卖出，逐笔扣除成本，避免未来函数），需结合下文多周期对比，判断该组参数是否稳健。

四、不同股票 × 不同均线周期：对比实验与心得

股票	代码	短	长	累计回报	基准	超额	MDD	Sharpe	胜率	盈亏比	交易
芯动联科	688582.SH	5	15	12.5%	22.5%	-10.0%	-28.7%	0.3	34.4%	2.14	32
芯动联科	688582.SH	5	20	4.5%	22.5%	-18.0%	-31.2%	0.23	31.8%	2.28	22
芯动联科	688582.SH	10	30	-38.8%	22.5%	-61.3%	-41.6%	-0.52	11.1%	1.93	18
芯动联科	688582.SH	10	60	2.0%	22.5%	-20.5%	-43.0%	0.21	10.0%	9.36	10
贵州茅台	600519.SH	5	15	-40.6%	-30.3%	-10.2%	-40.6%	-1.02	19.4%	0.84	36
贵州茅台	600519.SH	5	20	-45.3%	-30.3%	-14.9%	-45.4%	-1.33	13.8%	0.97	29
贵州茅台	600519.SH	10	30	-42.7%	-30.3%	-12.4%	-43.1%	-1.68	6.2%	1.34	16
贵州茅台	600519.SH	10	60	-24.9%	-30.3%	5.5%	-30.8%	-0.76	7.7%	0.53	13
宁德时代	300750.SZ	5	15	16.9%	-10.5%	27.4%	-32.6%	0.3	30.3%	2.76	33
宁德时代	300750.SZ	5	20	17.7%	-10.5%	28.2%	-29.1%	0.31	23.1%	4.16	26
宁德时代	300750.SZ	10	30	56.1%	-10.5%	66.6%	-27.3%	0.59	27.8%	5.13	18
宁德时代	300750.SZ	10	60	32.5%	-10.5%	43.0%	-28.7%	0.45	50.0%	2.65	6
平安银行	000001.SZ	5	15	-39.7%	-24.1%	-15.6%	-39.7%	-0.92	17.1%	2.02	41
平安银行	000001.SZ	5	20	-22.3%	-24.1%	1.8%	-23.2%	-0.44	20.0%	2.23	30
平安银行	000001.SZ	10	30	-8.9%	-24.1%	15.2%	-16.7%	-0.12	33.3%	1.44	15
平安银行	000001.SZ	10	60	-17.3%	-24.1%	6.9%	-26.9%	-0.32	20.0%	1.37	10

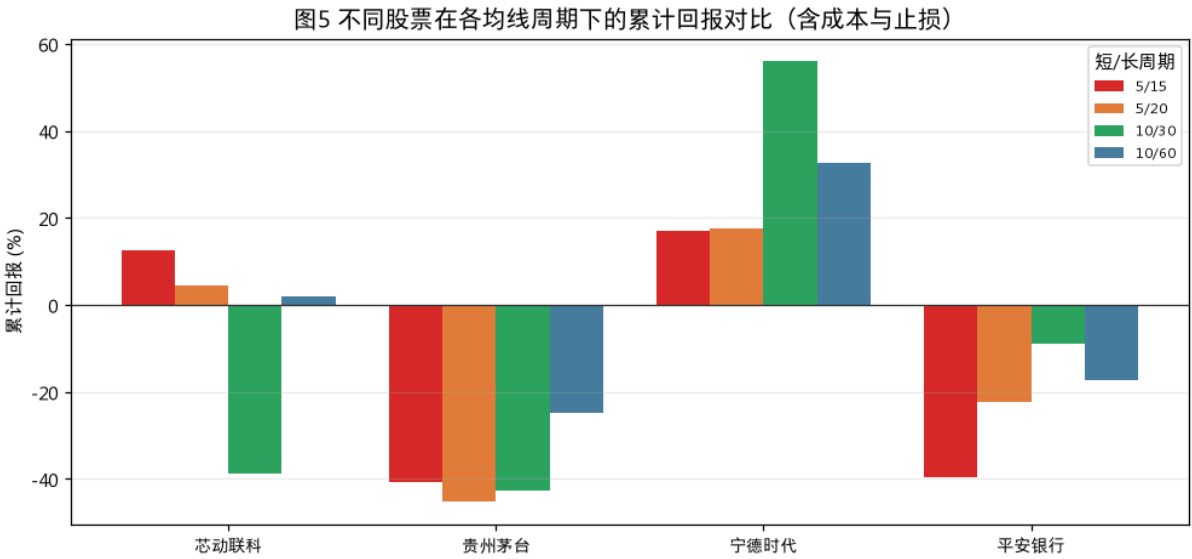


图5 四只股票在四组均线周期（短/长）下的累计回报（已计入交易成本与5%硬止损）。零轴以上为盈利，以下为亏损。

解读：图5显示，在计入交易成本与5%硬止损后，双均线策略在不同股票、不同周期下表现差异显著。宁德时代是最大赢家——四个周期全部为正，其中10/30累计回报约+56.1%、夏普0.59最优，长周期（10/60）也达+32.5%，说明其2024—2025的中期趋势被策略充分捕捉。芯动联科则呈现“短周期受益、长周期分化”：5/15（+12.5%）、5/20（+4.5%）因止损及时转正，但10/30反而跌至-38.8%——在剧烈波动标的上，过长的持有周期叠加5%硬止损，会在深度回调中继被反复触发止损、错过后续反弹，反而加重回撤。贵州茅台与平安银行整体处于下行或横盘，多数周期仍录得负收益，但茅台10/60、平安5/20与10/30的超额收益已转正，说明止损在此类标的上主要体现为“相对基准少亏”。同一标的下，周期越长信号越少、曲线越平滑，在趋势市中更能“吃鱼身”。

”，但在反转或横盘时也会滞后。

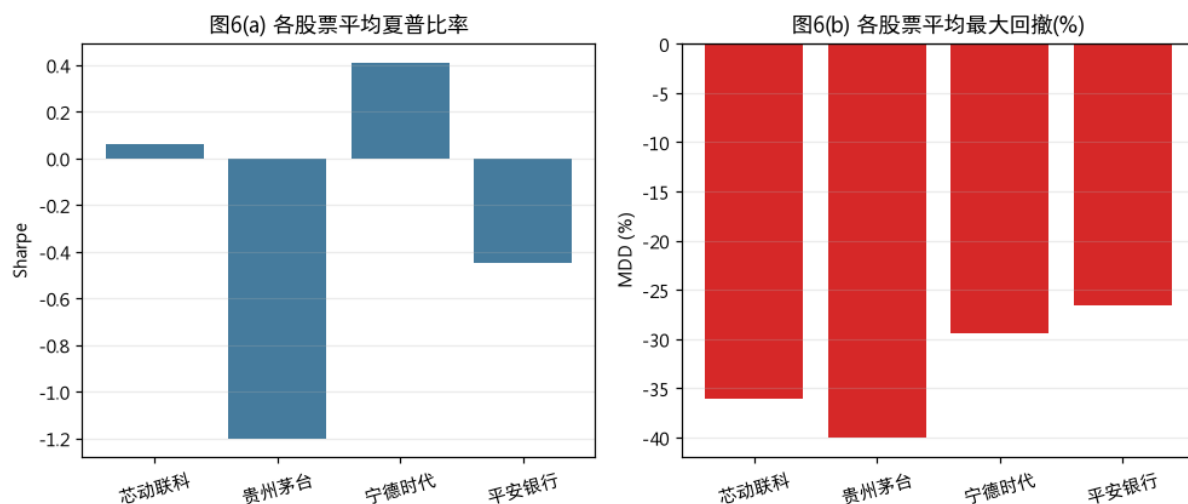


图6 各股票在全部周期下的平均夏普比率(a)与平均最大回撤(b)（含成本与止损）。

解读：图6(a)中平均夏普最高的是宁德时代（主要得益于 10/30 长周期），芯动联科次之；贵州茅台与平安银行因整体下跌，平均夏普为负。图6(b)显示，回撤最深的仍是芯动联科 10/30（约 -41.6%）与贵州茅台（约 -40%），宁德时代回撤约 -29%、相对可控。可见高弹性趋势股（宁德时代）能捕捉大波段收益且回撤可控，是双均线最舒适的土壤；而在整体下跌的标的上，即便止损约束了部分回撤，策略仍难逃负收益。综合图5与图6可见，双均线策略是“趋势的朋友”：只有在存在可捕捉的中长期趋势、且波动不过度时，才能创造正的风险调整后收益。

4.1 应用心得与策略适用场景总结

第一，趋势市优于震荡市。在存在明确中长期趋势（如宁德时代 10/30、芯动联科 5/15）的标的上，双均线能够抓住“鱼身”获得超额收益；而在持续下跌或箱体震荡标的上（如贵州茅台、平安银行多数周期），策略虽能通过止损减少部分回撤、相对基准少亏，但难以转为正收益。第二，周期选择的权衡。短周期（5/15、5/20）信号频繁、反应灵敏，但噪音多、易受假突破“洗损”；长周期（10/60）更平滑、能过滤噪音，但滞后较大，且在本次样本中对高波动标的反而因止损频繁而表现更差（芯动联科 10/30）。第三，止损是双刃剑。5%硬止损显著压低了芯动联科的最大回撤（-40.5% → -28.7%），并让其短周期转正；但在深度回调中继，过窄止损会“割在地板”后踏空反弹，因此止损阈值应随标的波动率调整（如用 ATR 自适应）。第四，交易成本不可忽视。佣金、印花税与滑点会直接侵蚀短周期的高频交易收益，实盘须将其纳入回测。双均线是理解“趋势跟踪”思想的起点，而非“圣杯”，但它为后续更复杂策略（如均线+波动率过滤、多因子择时）奠定了直观而坚实的认知基础。

五、双均线策略 B/S 演示系统

为便于交互式验证，本报告配套一个基于 Python (Flask) 的 B/S 系统，位于 app/ 目录。启动方式：在虚拟环境中执行 `python app/app.py`，浏览器访问 <http://localhost:5000> 即可。系统功能包括：（1）下拉选择不同股票标的；（2）输入短/长均线周期、初始资金、仓位比例；（3）设置交易成本（佣金、印花税、滑点）与硬止损比例、回测区间；（4）一键运行回测，展示金叉/死叉/止损信号图、策略净值曲线、回撤曲线与多标的的风险-收益散点，以及累计回报、基准、超额收益、最大回撤、夏普比率、胜率、盈亏比、年化收益、交易次数等核心指标；（5）可随时切换股票、周期与成本参数，直观观察收益变化。其核心计算逻辑与 Notebook、本报告完全一致，均由 app/strategy_lib.py 统一提供；线上部署版本可通过反向代理在浏览器访问。

附录：回测核心函数

```
def backtest(df, short, long, initial=1_000_000.0,
            commission=0.0003, stamp_tax=0.0005, slippage=0.0005,
            stop_pct=0.05, position_pct=1.0):
    df = generate_signals(df, short, long)    # 金叉/死叉信号
    cash, shares, holding, entry = initial, 0.0, 0, np.nan
    for i in range(len(df)):
        p = df['close'][i]
        if holding == 1:
            stop = entry * (1 - stop_pct)
            if stop_pct > 0 and df['low'][i] <= stop:    # 硬止损
                cash += shares * p * (1 - commission - slippage - stamp_tax)
                holding, shares = 0, 0
            elif df['sell'][i]:    # 死叉离场
                cash += shares * p * (1 - commission - slippage - stamp_tax)
                holding, shares = 0, 0
        if holding == 0 and df['buy'][i]:    # 金叉买入
            shares = (cash * position_pct) // (p * (1 + commission + slippage))
            cash -= shares * p * (1 + commission + slippage)
            holding, entry = 1, p
        df['equity'][i] = cash + shares * df['close'][i]
    # 计算累计回报、MDD、夏普、胜率、盈亏比、年化 ...
    return {'df': df, 'metrics': metrics}
```

声明：本报告所有数据来自 Tushare。回测已计入单边佣金 0.03%、印花税 0.05%（仅卖出收取）、滑点 0.05%，并设置 5% 硬止损；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。