

2021.03.14

系统化择时之路 2-检验的艺术

	陈奥林(分析师)	刘昺轶(分析师)
	021-38674835	021-38677309
	chenaolin@gtjas.com	liubingyi@gtjas.com
证书编号	S0880516100001	S0880520050001

本报告导读：

本报告提出了择时指标的评判标准以及防止过拟合的思维方法。

摘要：

- 随着计算能力的提升，显式的指标形式终究是可以遍历的。所以指标形式并不是择时策略的关键，应将重点放在择时指标的检验上，以延续择时策略的生命力。
- 对于主流的量化模型——多因子模型来说，因子及策略收益检验流程已较为完备，然而对于择时策略来说，在卖方研究报告中尚无成体系的检验流程，本篇报告尝试对其进行总结。
- 本篇报告并没有使用传统的胜率、盈亏比等指标来评价择时策略的表现，因为对于不同的择时策略类型来说，其评判标准并不是统一的，不适合后续的流程化作业。
- 我们认为应更注重策略收益的夏普率及偏度，前者代表了单位化收益下策略的稳定性，后者代表了策略抓住大行情的能力及风控下限。在一定假设下，策略收益的夏普率及偏度均和策略信号与资产对数收益的相关性成单调递增关系，所以选取了相关系数作为择时策略表现的目标函数。
- 由于资产的单一性及样本数量问题，择时策略比起截面多因子策略更容易过拟合，本文提出在关注相关系数的前提下，使用因果推断判断指标与资产收益之间的因果性，画出因果图能帮助我们更好得理解和判断因子有效与失效的原因。

金融工程团队：

陈奥林：(分析师)

电话：021-38674835

邮箱：chenaolin@gtjas.com

证书编号：S0880516100001

杨能：(分析师)

电话：021-38032685

邮箱：yangneng@gtjas.com

证书编号：S0880519080008

殷钦怡：(分析师)

电话：021-38675855

邮箱：yinqinyi@gtjas.com

证书编号：S08805190800013

徐忠亚：(分析师)

电话：021-38032692

邮箱：xuzhongya@gtjas.com

证书编号：S0880120110019

刘昺轶：(分析师)

电话：021-38677309

邮箱：liubingyi@gtjas.com

证书编号：S0880520050001

吕琪：(研究助理)

电话：021-38674754

邮箱：lvqi@gtjas.com

证书编号：S0880120080008

相关报告

南方中证 500ETF 投资价值分析 2021.02.24
 因子拥挤视角下的风格配置 2021.02.04
 离散多因子系列之高风险组合的构建 2021.02.03
 周期板块基本面量化及策略配置 2021.02.01
 基于全信息持仓补全法的主动股基 2020Q4 季报点评 2021.01.26

目 录

1. 引言	3
2. 如何检验择时策略?	3
2.1. 夏普率的缺陷	3
2.2. 更好的替代指标	5
3. 如何避免过拟合?	6
3.1. 相关性并非因果性	7
3.2. 因果推断	7
3.3. 一个简单的例子	8
4. 总结	9

1. 引言

在上一篇择时系列报告中，笔者通过研读《The Man Who Solved the Market》以及相关研究，提炼了择时的三大基本法：高频率，多信号，泛化能力。并据此分别构建了沪深 300 以及中证 500 股指的相应择时策略，取得了不错的效果。

不少读者关心择时指标的构建方式及细节，然而笔者认为，随着计算能力的提升，显式的指标形式终究是可以遍历的。所以指标形式并不是择时策略的关键，应将重点放在择时指标的检验上，以延续择时策略的生命力。

对于主流的量化模型——多因子模型来说，因子及策略收益检验流程已较为完备，然而对于择时策略来说，在卖方研究报告中尚无成体系的检验流程，本篇报告尝试对其进行总结。

2. 如何检验择时策略？

本节主要阐述检验择时策略的理论基础及目标函数设置。

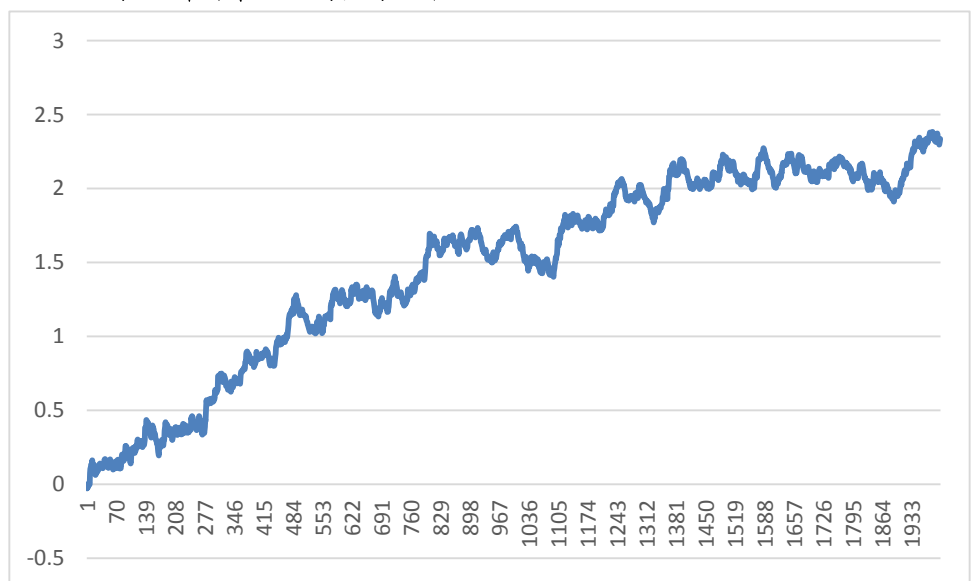
2.1. 夏普率的缺陷

在衡量策略表现时，大家最为常用的指标为信息比及夏普率，前者多用于检验指数增强产品的表现，后者多用于检验绝对收益产品的表现。其实通过信息比的构建公式，我们也很容易得知信息比即为超额收益的夏普率，所以这两个指标殊途同归。

那么夏普率指标能完全反应择时策略的表现吗？笔者对此并不认同。

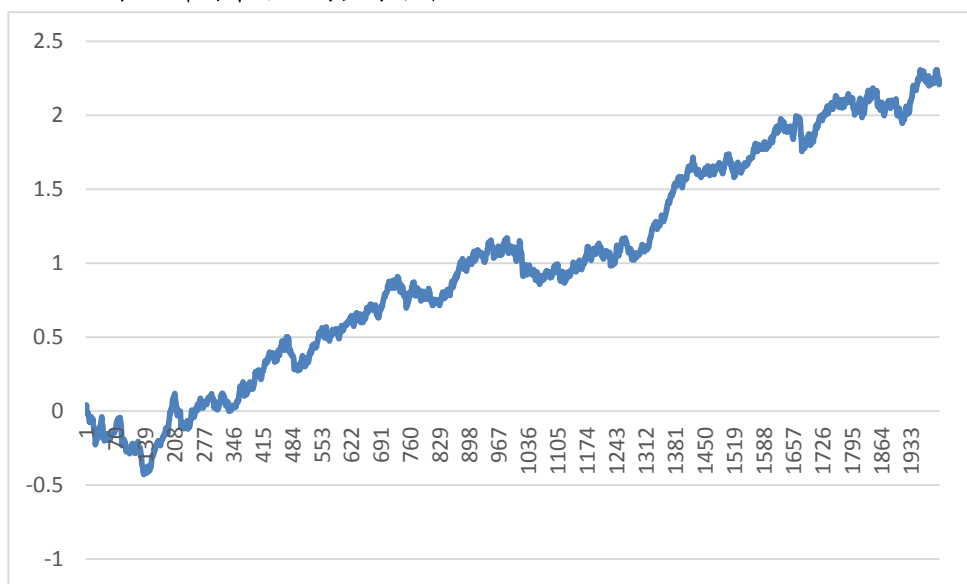
我们使用卡方分布进行抽样，生成 2000 个随机策略收益，保证两个择时策略夏普、收益及波动相当。下图分别为两个模拟择时策略净值的表现，其夏普值分别为 1.06, 1.05。从净值曲线来看，择时策略 1、2 的变现相当，如果抛开指标来看，择时策略 2 的曲线更符合笔者的审美，然而事实果真如此吗？

图 1 择时策略 1 对数累积收益



数据来源：WIND，国泰君安证券研究

图 2 择时策略 2 对数累积收益

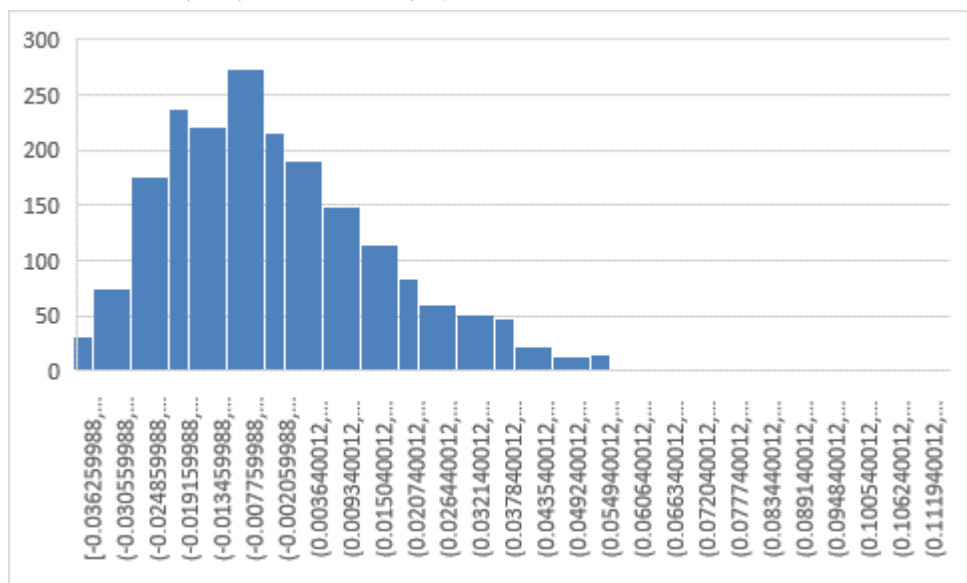


数据来源：WIND，国泰君安证券研究

下图分别为择时策略 1、2 的收益分布情况。择时策略 1 呈现正偏态分布，择时策略 2 呈现负偏态分布，这两种收益分布常见于两种不同底层逻辑的择时策略，即趋势跟踪及均值回复。在实战中，笔者更偏向于策略 1 的收益分布情况，即正偏态。

众所周知，在趋势跟踪策略中，我们利用大的长尾收益来抵消过往反复开仓导致的收益亏损。随着价格趋势的形成，长短均线的 spread 自然而然会增加，随着价格的回落，spread 自然而然会减少，直至自动发出平仓信号，所以趋势跟踪策略的收益天然收益无限，亏损有限的。即使我们为了平滑收益表现，采取止损操作。即使止损操作在事后证明是错误的，后续依然有重新开仓的机会，并不会产生过多的收益损耗，即并不会损失交易机会。

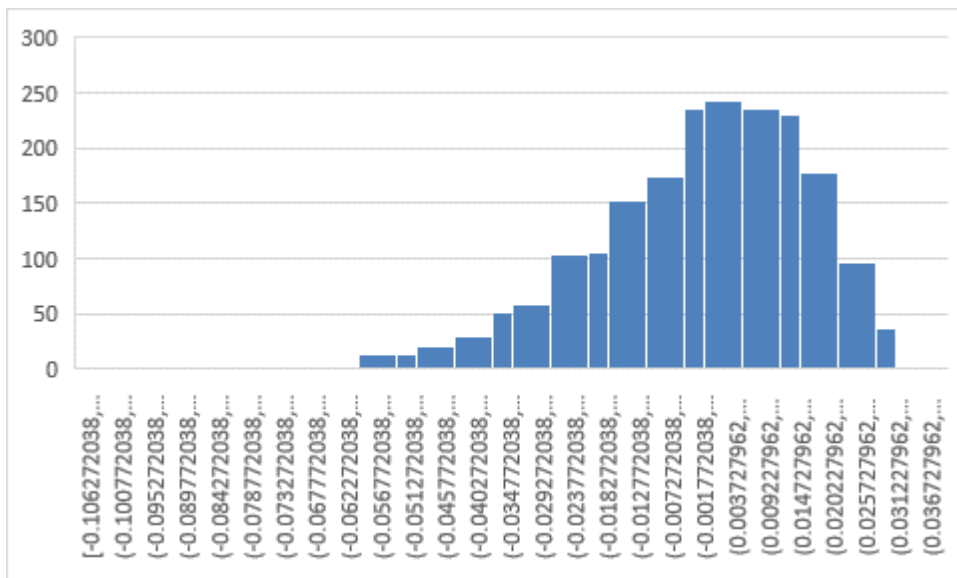
图 3 择时策略 1 收益分布情况



数据来源：WIND，国泰君安证券研究

对于均值回复策略来说，较为知名的策略有马丁格尔策略，常见于外汇交易中，其更类似于一种资金管理方式，依靠较高胜率的微薄盈利去覆盖小概率下的长尾亏损。然而对于这种类型的策略来说，我们无法很好地做到止损操作，频繁得在轨道外进行亏损，会直接丧失一次交易机会，将原有的浮亏变为真实亏损。且在实际运作中，小概率发生的长尾亏损可能直接将产品打到清仓线，这种策略模式亦不适合机构运作。

图 4 择时策略 2 收益分布情况



数据来源：WIND，国泰君安证券研究

2.2. 更好的替代指标

在上一节的分析中，我们发现常用的夏普率指标及回测净值曲线难以衡量择时策略的真实表现，在实战中我们更偏向于收益呈正偏态分布的择时策略，在本节中我们将推导更有代表的衡量指标。

容易得知策略收益为信号值乘以资产收益，即：

$$S_T = X_T \cdot R_T$$

其中 X_T 为信号值， R_T 为资产对数收益，若这两者均符合标准正态分布，则：

$$E[XR] = \rho$$

$$E[X^2R^2] = 1 + 2\rho^2$$

$$E[X^3R^3] = 3\rho(3 + 2\rho^2)$$

$$E[X^4R^4] = 3(3 + 24\rho^2 + 8\rho^4)$$

其中 ρ 为 X_T 和 R_T 的皮尔逊相关系数，对应的中心矩为：

$$\mu_1 = \rho$$

$$\mu_2 = 1 + \rho^2$$

$$\mu_3 = 2\rho(3 + \rho^2)$$

$$\mu_4 = 3(3 + 14\rho^2 + 3\rho^4)$$

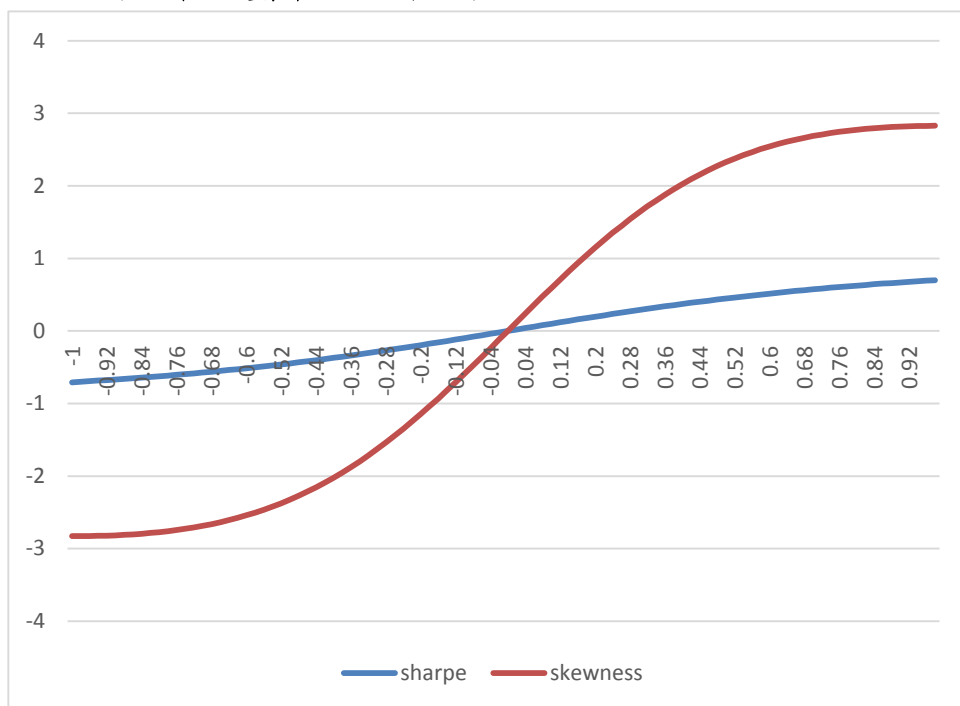
假设信号值 $X_T \sim N(0, \sigma_X^2)$ ， $R_T \sim N(0, \sigma_R^2)$ ，则可以直接推导出：

$$Sharpe\ Ratio = \frac{\mu_1}{\mu_2^{1/2}} = \frac{\rho}{\sqrt{1 + \rho^2}}$$

$$Skewness = \frac{\mu_3}{\mu_2^{3/2}} = \frac{2\rho(3 + \rho^2)}{(1 + \rho^2)^{3/2}}$$

则夏普率与偏度和皮尔逊相关系数的关系如下图所示，可以发现在全区间上均呈现单调性。

图 5 策略夏普率/偏度—相关系数



数据来源：WIND，国泰君安证券研究

此时可以发现择时策略收益的夏普上限为 1，这是因为我们对信号值和资产收益的分布情况进行了较强的假设。

更一般的情况下，假设信号值 $X_T \sim N(\mu_X, \sigma_X^2)$ ， $R_T \sim N(\mu_R, \sigma_R^2)$ ，记 $\delta_X = \mu_X / \sigma_X$ ， $\delta_R = \mu_R / \sigma_R$ 可以推导出：

$$\text{Sharpe Ratio} = \frac{\mu_1}{\mu_2^{1/2}} = \frac{\delta_X \delta_R + \rho}{\sqrt{1 + \rho^2 + 2\rho\delta_X\delta_R + \delta_X^2 + \delta_R^2}}$$

$$\text{Skewness} = \frac{\mu_3}{\mu_2^{3/2}} = \frac{2(\rho^3 + 3\delta_X\delta_R + 3\rho^2\delta_X\delta_R + 3\rho(1 + \delta_X^2 + \delta_R^2))}{(1 + \rho^2 + 2\rho\delta_X\delta_R + \delta_X^2 + \delta_R^2)^{3/2}}$$

通过上面的分析我们可以知道，高夏普率意味着策略拥有更为稳定的收益表现，高偏度意味着策略更容易抓住大行情，如果要兼顾到夏普率以及收益分布的偏度，使用信号值和资产对数收益之间的相关系数是个更好的选择。在此之后进行参数优化，或遍历因子时亦是更好及统一的目标函数。

3. 如何避免过拟合？

在上一节中笔者介绍了替代夏普率的检验指标，但是这对于指标构建的检验流程来说还有所不足。随着计算能力的提升，找到一个高相关性的显式或是隐式的指标并非难事。但是金融市场在中长尺度上信噪比较低，且市场环境及生态可能发生变化，难以保持恒定的客观规律，这就导致

样本内的相关性难以直接线性外推，所以我们更应该关注指标背后的逻辑性。

3.1. 相关性并非因果性

相关性不等于因果性是统计学界熟知的一句话。在现实世界，这两者往往被混为一谈。

常见的三个错误如下：

1. 误把相关当作因果

“雄鸡报晓天下白”。雄鸡报晓和天明的确呈现强相关性，然而我们却不能说是雄鸡报晓导致了天明。

2. 因果倒置

“过去十年，大市值的股票涨得好”。这句话初看并无不妥，但仔细想想，站在今天这个截面上，股票之所以成为大市值不正因为他过去涨得更好吗？

3. 过度思考

常见于各式阅读理解。

二级投资中最为强调的逻辑性即指因果性，尽管各种逻辑不绝于耳，但事后验证往往不尽如人意。所以我们需要一个较为清晰完整的框架去验证我们的逻辑性和指标的因果性。

3.2. 因果推断

本节我们借用图灵奖得主 Judea Pearl 的《The Book of Why》一书中提到的因果关系之梯。

因果关系之梯分位三个层级，即：关联—干预—反事实。Judea Pearl 认为现今大多数人工智能只停留在了关联这个层次，即只能发现事物之间的相关性，人类可以依靠自身的思考做到干预和反事实，从而进一步探索事物之间的因果性，所以才能被称为智能。

Judea Pearl 这套方法论是否可信呢？诚然整套体系更接近于形而上学，但和某些东方智慧的确较为接近，并非他独自一人的臆想。

佛法因明中有一项为三相推理，用来判断一个事物是否是另外一个事物的因，和因果之梯的思想较为接近。

关联—宗法： $P(Y|X)$ ，观察因是否在果上成立

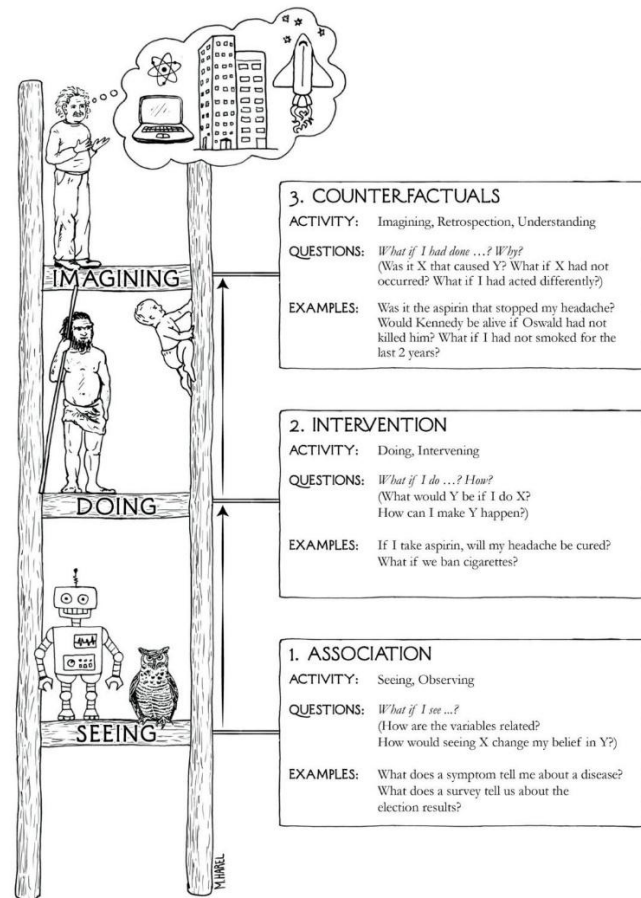
干预—同品周遍： $P(Y|do(X))$ ，强制因成立时，果是否伴随

反事实—异品周遍： $P(Y_{X=0} = 0|X = 1, Y = 1)$ ，即在前两步都已经成立的前提下，假想因不成立时，果是否伴随。

值得注意的是无论是在三相推理还是因果之梯中，这三个层级是层层递进的，每一层级的分析需要建立在已经通过上一层级的前提下才能进行。所以这套理论并没有背弃相关性基础，而是在已经存在相关性的前提下的进一步分析。

因果之梯对于我们验证指标或因子的逻辑性有很好的启示意义。其中第一步关联即为本文第二节中的相关性验证，针对于指标或因子的相关性（预测能力），第二及第三步则保证其样本外的稳定性（因果性）。

图 6 因果之梯

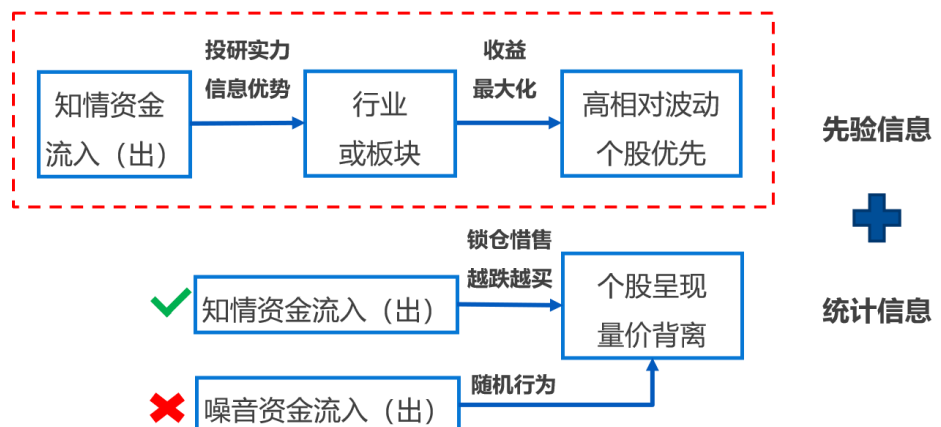


数据来源：《The Book of Why》

3.3. 一个简单的例子

在量化领域中，类似例子其实并不少见，笔者在去年撰写的报告《基于贝叶斯收缩的因子改良框架》中曾对量价相关性因子进行改良。

图 7 贝叶斯收缩

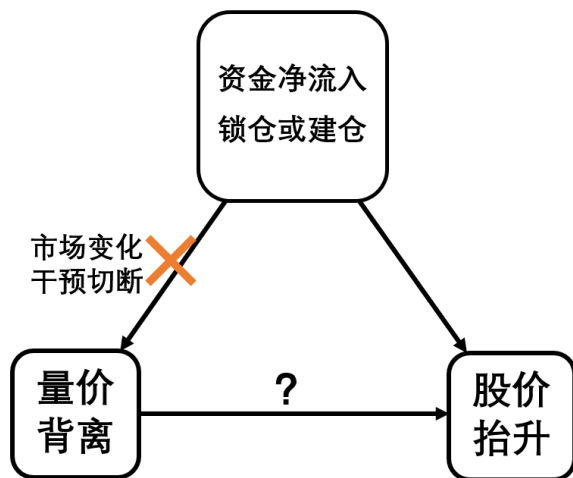


数据来源：国泰君安证券研究

我们都知道，只有通过交易撮合，股价才会发生变化，在做空成本较高的市场中，只有主动资金的持续净流入才能抬升股价。所以从逻辑上来

说量价背离形态并不是股价抬升的直接原因，而是其他混杂原因同时导致了股票的形态变化及后续收益表现。

图 8 因果图



数据来源：国泰君安证券研究

根据这一逻辑，我们构建了因果图，如下图所示。资金净流入及资金的锁仓及建仓行为会可能同时导致股票的股价抬升及形态发生变化，及前者是后两者的共因，现在要分析的是最下方的箭头是否成立。

仅仅具有相关性并不妨碍技术类因子拥有预测股票收益的能力，我们可用通过观察股票的技术形态，间接预测股票的未来收益。但是近几年随着市场生态发生变化，机构资金抱团于优质白马股，不需要像从前那样偷偷下夹板单，而是平推式得打明牌，导致技术形态失效，即下图左边的箭头被切断，所以对于中长周期，尤其是大市值股票域中，技术类因子表现不佳。

换言之，市场的生态变化帮助我们进行了干预这一步骤，切断了混杂因子（资金净流入）指向原因（量价背离）的路线，且直接将量价背离赋值为 True，相当于直接改变了原始的数据分布，此时量价背离并不是主动资金流入导致的，而是纯粹的形态。通过这种干预，我们发现量价背离逐渐失效，说明量价背离可能并不是股价变化的原因，两者之间只具有相关性，而非因果性，所以从因果图上来说，我们需要时刻注意左边箭头是否成立。

对于大多数逻辑稍显复杂的选股或择时因子来说，因子与未来收益之间往往是这类共因关系，因果推断能更好得帮助我们理解因子有效与失效的原因。

4. 总结

随着计算能力的提升，显式的指标形式终究是可以遍历的。所以指标形式并不是择时策略的关键，应将重点放在择时指标的检验上，以延续择时策略的生命力。

对于主流的量化模型——多因子模型来说，因子及策略收益检验流程已较为完备，然而对于择时策略来说，在卖方研究报告中尚无成体系的检验流程，本篇报告尝试对其进行总结。

本篇报告并没有使用传统的胜率、盈亏比等指标来评价择时策略的表现，因为对于不同的择时策略类型来说，其评判标准并不是统一的，不适合后续的流程化作业。

我们认为应更注重策略收益的夏普率及偏度，前者代表了单位化收益下策略的稳定性，后者代表了策略抓住大行情的能力及风控下限。在一定假设下，策略收益的夏普率及偏度均和策略信号与资产对数收益的相关性成单调递增关系，所以选取了相关系数作为择时策略表现的目标函数。由于资产的单一性及样本数量问题，择时策略比起截面多因子策略更容易过拟合，本文提出在关注相关系数的前提下，使用因果推断判断指标与资产收益之间的因果性，画出因果图能帮助我们更好得理解和判断因子有效与失效的原因。

本公司具有中国证监会核准的证券投资咨询业务资格

分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰准确地反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

免责声明

本报告仅供国泰君安证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告。

本报告的信息来源于已公开的资料，本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌。过往表现不应作为日后的表现依据。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司、本公司员工或者关联机构不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。投资者务必注意，其据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或者关联机构无关。

本公司利用信息隔离墙控制内部一个或多个领域、部门或关联机构之间的信息流动。因此，投资者应注意，在法律许可的情况下，本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的情况下，本公司的员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告作为作出投资决策的唯一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在决定投资前，如有需要，投资者务必向专业人士咨询并谨慎决策。

本报告版权仅为本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表或引用。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“国泰君安证券研究”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

若本公司以外的其他机构（以下简称“该机构”）发送本报告，则由该机构独自为此发送行为负责。通过此途径获得本报告的投资者应自行联系该机构以要求获悉更详细信息或进而交易本报告中提及的证券。本报告不构成本公司向该机构之客户提供的投资建议，本公司、本公司员工或者关联机构亦不为该机构之客户因使用本报告或报告所载内容引起的任何损失承担任何责任。

评级说明

1. 投资建议的比较标准

投资评级分为股票评级和行业评级。以报告发布后的 12 个月内的市场表现为比较标准，报告发布日后的 12 个月内的公司股价（或行业指数）的涨跌幅相对同期的沪深 300 指数涨跌幅为基准。

2. 投资建议的评级标准

报告发布日后的 12 个月内的公司股价（或行业指数）的涨跌幅相对同期的沪深 300 指数的涨跌幅。

	评级	说明
股票投资评级	增持	相对沪深 300 指数涨幅 15%以上
	谨慎增持	相对沪深 300 指数涨幅介于 5%~15%之间
	中性	相对沪深 300 指数涨幅介于-5%~5%
	减持	相对沪深 300 指数下跌 5%以上
行业投资评级	增持	明显强于沪深 300 指数
	中性	基本与沪深 300 指数持平
	减持	明显弱于沪深 300 指数

国泰君安证券研究所

	上海	深圳	北京
地址	上海市静安区新闻路 669 号博华广场 20 层	深圳市福田区益田路 6009 号新世界商务中心 34 层	北京市西城区金融大街甲 9 号 金融街中心南楼 18 层
邮编	200041	518026	100032
电话	(021) 38676666	(0755) 23976888	(010) 83939888
E-mail:	gt_jaresearch@gt.jas.com		