

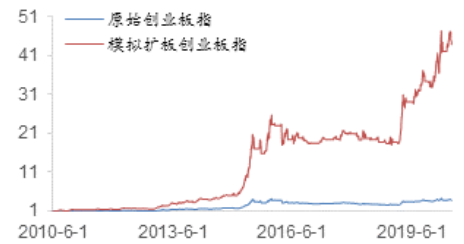
创业板涨跌幅扩大后的趋势投资分析

交易性择时策略研究之十六

报告摘要:

- **创业板涨跌幅将扩大:** 2020年6月12日,深交所发布《深圳证券交易所创业板交易特别规定》中指出,深交所对创业板股票竞价交易实行价格涨跌幅限制,涨跌幅限制比例为20%。
- **海内外市场涨跌幅扩板案例:** 我们选定A股沪市和深市、中国台湾股市、韩国股市历史上涨跌幅扩大案例进行参考分析,通过波动率、ATR、峰度、Hurst指数等指标进行分析,得到结论:涨跌停板扩板后,市场波动将变大、趋势性将变强。
- **通过费雪变换模拟扩板后的创业板指数:** 为了更加定量说明上述结论,我们对创业板指数进行费雪变换(Fisher Transform),模拟扩板后的市场。经过费雪变换,原来涨跌幅在零附近的数据将不会怎么发生变化,而大幅上涨或者大幅下跌的交易日,指数涨跌幅将近一步被放大。通过对比费雪变换前后的创业板指数,我们也验证了扩板后的创业板趋势性将变强。
- **通过经典技术指标实证分析上述结论:** 通过经典趋势跟踪指标MACD对扩板前后的创业板指数进行测算,确认模拟的扩板序列波动性和趋势性有所增加,从而MACD等趋势策略有效性得到进一步提升。
- **提出低延迟趋势线OLSTL:** 通过最小二乘法的思想我们构造了OLSTL低延迟趋势线,这种均线系统在趋势行情中延迟要低于传统均线,这点我们也通过多个角度进行了比较分析和验证。通过OLSTL对扩板前后的创业板指数进行择时,同样发现趋势跟踪策略在涨跌幅扩大后的指数上更容易产生盈利。
- **对比OLSTL和LLT:** 通过对比两类低延迟均线系统,我们发现OLSTL相对于LLT在创业板指数上总体具有更好的择时表现。分年度看,震荡行情的年份OLSTL策略总体超越LLT策略,趋势行情的年份LLT策略则表现更优。
- **OLSTL的进一步优化:** 在加入波动率的约束条件后,OLSTL策略的累积收益率在原OLSTL策略基础上又有所增加,最大回撤率进一步减小,总交易次数有所下降——主要是减少了震荡行情年份,如2016年、2017年的交易次数。
- **风险提示:** 本篇报告通过历史数据进行建模,但由于市场具有不确定性,模型仅在统计意义上有望获得投资业绩。另外,本报告不构成任何投资建议。

图 1: OLSTL 多头择时净值对比



数据来源: Wind, 广发证券发展研究中心

图 2: LLT 与 OLSTL 创业板多头择时净值对比



数据来源: Wind, 广发证券发展研究中心

分析师: 张超



SAC 执证号: S0260514070002

SFC CE No. BOB130



020-66338888-5132



zhangchao@gf.com.cn

分析师: 安宁宁



SAC 执证号: S0260512020003

SFC CE No. BNW179



0755-23948352



anningning@gf.com.cn

分析师: 罗军



SAC 执证号: S0260511010004

020-66335128



luojun@gf.com.cn

请注意, 罗军并非香港证券及期货事务监察委员会的注册持牌人, 不可在香港从事受监管活动。

相关研究:

低延迟趋势线与交易性择时 2013-07-26

目录索引

一、创业板涨跌幅将扩大.....	4
二、海内外市场涨跌幅扩板案例.....	5
(一) 基本情况介绍.....	5
(二) 扩板前后市场波动特征定量对比	6
三、创业板扩板模拟.....	9
(一) 数学工具: 费雪变换.....	9
(二) 通过费雪变换模拟扩板后的创业板指	10
四、趋势策略测算.....	11
(一) 经典技术指标: MACD	11
(二) 低延迟趋势线: OLSTL	12
五、总结	19
六、风险提示	19

图表索引

图 1: 费雪变换的转换函数图像.....	9
图 2: 费雪变换模拟扩板后的创业板指.....	10
图 3: 费雪变换前后创业板指日涨跌幅分布	10
图 4: MACD 多头择时净值对比	11
图 5: 各年份 MACD 多头择时收益对比	11
图 6: MA20 与 OLSTL20 比较举例 (上证指数, 20120301--20130301)	14
图 7: 不同 n 参数下 OLSTL 多头择时策略累积收益率 (创业板指)	15
图 8: OLSTL 多头择时净值对比	15
图 9: 各年份 OLSTL 多头择时收益对比	15
图 10: 不同 d 参数下的多头 LLT 策略累积收益率 (创业板指)	17
图 11: LLT 与 OLSTL 创业板多头择时净值曲线对比.....	17
图 12: 各年份创业板多头择时收益对比.....	17
图 13: LLT 与 OLSTL 创业板多头择时净值对比.....	18
图 14: 各年份创业板多头择时收益对比.....	18
表 1: 创业板在交易机制方面的主要改革举措.....	4
表 2: 海内外股票市场扩板前后市场波动特征定量对比	8
表 3: 费雪变换模拟前后创业板指波动特征定量对比.....	10
表 4: 费雪变换前后的创业板指 MACD 多头择时统计数据	11
表 5: 费雪变换前后的创业板指 OLSTL 多头择时统计数据策略择时	15
表 6: 创业板指 LLT 与 OLSTL 多头择时统计数据 (d=n=30)	17
表 7: 优化后的 OLSTL 多头择时统计数据 (d= 30)	18

一、创业板涨跌幅将扩大

2020年4月27日，中央全面深化改革委员会第十三次会议审议通过了《创业板改革并试点注册制总体实施方案》。会议指出，推进创业板改革并试点注册制，是深化资本市场改革、完善资本市场基础制度、提升资本市场功能的重要安排。当天晚间，证监会与深交所同步就相关部门规章或业务规则公开征求意见，其中在交易制度改革方面重大变化之一是拟对创业板股票竞价交易的价格涨跌幅限制比例进行放宽。

2020年6月12日，深交所发布《深圳证券交易所创业板交易特别规定》（以下简称《交易特别规定》）中指出，深交所对创业板股票竞价交易实行价格涨跌幅限制，涨跌幅限制比例为20%。超过涨跌幅限制的申报为无效申报。

《交易特别规定》中点明这一举措旨在完善创业板基础性交易制度，推进关键制度创新，进一步提升市场功能，提高市场效率。而从理论角度分析，价格涨跌幅限制在将每日价格波动维持在一定幅度、降低股市不确定性和波动性的同时，也会对市场机制的正常运作产生一定的影响。作为健全创业板改革的配套制度之一，放宽价格涨跌幅限制可以减小对市场效率的干扰，提升A股的定价效率。

表1：创业板在交易机制方面的主要改革举措

放宽股票涨跌幅	创业板股票竞价交易涨跌幅限制比例放宽为 20%
完善新股上市初期交易机制	<p>(1) 增加新股不设涨跌幅天数：上市后前 5 个交易日不设置涨跌幅限制</p> <p>(2) 优化盘中临时停牌机制：设置 30%和 60%两档停牌指标，各停牌 10 分钟</p>
实施盘后定价交易	在创业板股票竞价交易收盘后按照时间优先原则，以当日收盘价对盘后定价买卖申报逐笔连续撮合
增加连续竞价期间“价格笼子”	<p>(1) 连续竞价阶段限价申报的买入申报价格不得高于买入基准价格的 102%</p> <p>(2) 卖出申报价格不得低于卖出基准价格的 98%</p>
设置单笔最高申报数量上限	限价申报单笔数量不超过 30 万股，市价申报单笔数量不超过 15 万股；
调整交易公开信息披露指标	<p>(1) 修改有涨跌幅限制的股票交易公开信息披露指标阈值：将当日收盘价格涨跌幅偏离值$\pm 7\%$调整为涨跌幅$\pm 15\%$、价格振幅由 15%调整为 30%、换手率指标由 20%调整为 30%</p> <p>(2) 修改交易异常波动指标：将连续 3 个交易日内日收盘价格涨跌幅偏离值累计达到$\pm 20\%$调整为$\pm 30\%$，取消其他异动</p> <p>(3) 增加严重异常波动指标：连续 10 个交易日内 3 次出现同向异常波动情形、连续 10 个交易日内日收盘价格涨跌幅偏离值累计达到+100%（-50%）、连续 30 个交易日内日收盘价格涨跌幅偏离值累计达到+200%（-70%）</p>
优化两融交易机制	创业板注册制下发行上市股票首个交易日起可作为两融标的
新增股票特殊标识	<p>标识对象：（1）未盈利、具有表决权差异安排、协议控制架构或者类似特殊安排的</p> <p>（2）上市初期新股</p>

数据来源：深圳证券交易所，广发证券发展研究中心

二、海内外市场涨跌幅扩板案例

（一）基本情况介绍

自1987年全球股市崩盘以来，股票市场价格的涨跌幅限制制度被作为稳定市场的举措之一在全世界范围盛行，特别是在新兴国家的证券市场广泛得到应用，而随着各国资本市场的逐渐发展，部分国家出于各自的原因将股市原本价格涨跌幅限制进行放宽。为了探究股市放宽价格涨跌幅限制后是否会对股票市场趋势性产生明显影响，我们在此选定我国沪市和深市、中国台湾股市、韩国股市历史上主要扩板事件进行参考分析。

（1）我国沪市与深市

我国上海证券交易所于1990年12月19日开市以来便一直实行股票日交易价格的涨跌幅制度，其后经过多次修改，在1992年5月21日至1996年12月15日期间短暂取消涨跌幅限制。作为上交所最早发布的股票指数，上证指数（000001.SH）以上交所上市的全部股票组成样本股，以总股本加权计算得到，反映上交所所有上市股票价格的整体表现。我们后文将选择1992年5月21日为扩板分界点，选定上证指数作为扩板事件的研究对象展开分析。

我国深圳市场建立后不久便由于市场的发展与股价的波动多次对股市日价格涨跌幅限制进行更改，在坚持了一段时间的涨跌停限制后，深圳证券交易所于1991年8月17日全面放开股价，取消股价涨停板限制制度。在深交所众多指数中，深证成指（399001.SZ）被认为是深圳全市场的标尺型指数，其主要由深圳证券市场中市值大、流动性强的500只A股组成（2015年5月20日深证成指实施扩容改造，样本股由40只扩容至500只），每半年对样本进行调整，旨在反映深交所多层次市场的整体表现。我们后文将选择1991年8月17日为扩板时间点，选定深证成指作为扩板事件的研究对象展开分析，由于指数数据最早可追溯至1991年4月3日，因此在对深证成指的研究中，扩板前后时间区间频率最长为前后4个月。

但由于这一历史阶段沪深股市尚未发展成熟，市场规模较小、供需矛盾突出、相关法规制度尚未完善、投资者投资理念不够成熟等诸多因素并存，因而当时沪深两市扩板事件前后相关指标变化对目前研究的参考性相对较弱。

（2）中国台湾股票市场

中国台湾股票市场建立至今形成了由台湾证券交易所（集中交易市场）、柜台买卖中心（上柜市场）和兴柜市场（未上市上柜股票）组成的多层次市场体系，其中台湾证券交易所作为中国台湾股市中最重要的组成部分，自1962年正式运营以来，上市公司数量超过900家，总市值规模已经达到近33万亿元新台币。

在中国台湾股市中，台湾加权指数（TWII.TW）不仅是台交所自行编制的首个股价指数，也是整个中国台湾证券市场最为人知的股票指数，是衡量中国台湾上市市场股票整体业绩表现的指标，其样本股票为所有上市普通股，以市值加权方法进行计算。

台湾证券交易所自1962年成立以来便一直实行日价格涨跌幅限制制度，1989年以后，除了部分异常事件外（如大地震、金融危机等），股市日涨跌幅限制一直

维持在7%，但随着中国台湾股市的发展，金融监督管理委员会认为该幅度过于严谨，不利于市场与国际接轨，因此决定自2015年6月1日起，将所有股票日价格波动幅度限制从7%扩大为10%，以尊重市场、加速个股反应、增加市场效率、推动市场与国际接轨。因此在后文我们将以2015年6月1日为扩板时间点，以台湾加权指数为研究对象展开分析。

（3）韩国股票市场

韩国股票市场主要分为KOSPI市场、KOSDAQ市场和KONEX市场，目前市价总额近1600万亿韩元，上市企业共计约2350家，其中韩国有价证券市场（KOSPI市场）是韩国最具代表性的证券市场，自1956年开设以来发展至今总规模超过1300万亿韩元；KOSDAQ市场是以新兴产业风险企业为中心的市场，于1996年开设，目前上市企业超过1400家，市场规模约为260万亿韩元；KONEX市场是针对创业初期的中小企业专用市场，2013年开设至今拥有上市公司近150家，市场规模约为5万亿韩元。

在韩国股市各股票指数中，KOSPI综合指数系列是韩国股票市场代表性指数，其中韩国综合指数（KS11.GI）是韩国KOSPI系列指数的基准指数，于1983年发布，被视为是衡量KOSPI市场整体健康状况的韩国关键经济指标，基于市值加权，成分股票为除优先股、外国股票、可转换股票、共同基金和认股权证之外的所有KOSPI市场上的普通股。

韩国股市自1998年亚洲金融危机时期以来，股价日波动幅度限制一直维持在15%，而2015年6月15日，韩国交易所正式将股票价格的日波动幅度限制从15%扩大至30%（KONEX市场涨跌幅维持在15%），以作为复兴金融领域的举措之一，旨在提高市场的效率和活力，并创造更利于公司形成合理估值的市场环境，减少价格操纵等不公平交易，引导基于企业价值的理想投资理念的发展。因此在后文我们将以2015年6月15日为扩板时间点，以韩国综合指数为研究对象展开分析。

（二）扩板前后市场波动特征定量对比

由于各国或地区市场环境、发展阶段与市场制度等均有所不同，各股市扩板时间点与扩板原因也不尽相同，在此我们选择对扩板前后不同时间区间内市场波动特征的变化进行定量对比分析，以刻画海内外市场历史涨跌幅扩板案例中市场波动特征变化趋势，本节分析中涉及到的定量指标包括波动率、ATR、峰度、Hurst指数。

ATR（Average True Range）由Welles Wilder提出，主要思想是对一段时期内价格真实波动范围取移动平均值，该数值的大小可以作为对一段时期内价格波动强度的追踪，因此可以在表示股价波动幅度大小的同时表示出股价运行的趋势。其中股价真实波动范围TR（True Range）被定义为这三个数值绝对值的最大者：当日最高价减去最低价、当日最高价减去上一日收盘价、当日最低价减去前一日收盘价；时间区间一般选择14天，相关计算公式如下：

$$TR_t = \max(high_t - low_t, ABS(high_t - close_{t-1}), ABS(low_t - close_{t-1}))$$

$$ATR_t = \frac{(n-1) * ATR_{t-1} + TR_t}{n}$$

波动率和ATR主要刻画的是时间序列的波动性，数值越大，说明价格波动的范围越大，市场价格离散程度越高，相对来讲市场的趋势性就越强。而这两种指标序列也经常用于对趋势的确认与跟踪。由于后文对比主要是对时间区间内市场整体波动性进行分析，因此在此取ATR序列的平均值，即日均ATR，作为对区间内市场整体波动性的衡量。

峰度是统计学中变量的四阶中心距，表示变量相对于期望的偏离程度，具体定义如下：

$$v_k = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^k}{n}$$

峰度表征的是概率分布峰凸的程度。如果说方差衡量的是变量相对于均值离散程度，那么峰值衡量的就是变量偏离均值的规模程度。一般将通过将样本峰度与正态分布进行对比，正态分布的峰度为3，当样本峰度大于3时，样本呈现出尖峰厚尾效应，即分布两端的值相对更多。在对股指的分析中则表现为，峰度大于3时，则收益率分布两边的值相对更多，即大幅上涨或者大幅下跌的情况较多，同样是对波动性的一种衡量。

Hurst指数最初由英国水利学家Harold Edwin Hurst提出并用于尼罗河水文观测，1972年被首次用于研究美国证券市场，现在常用于衡量时间序列中是否具有隐藏的长期趋势。Hurst指数与时间序列的描述形式有如下关系：

- (1) 若 $H=0.5$ ，则时间序列可用随机游走来描述；
- (2) 若 $0.5 < H \leq 1$ ，则时间序列具有长期记忆性（持续性）；
- (3) 若 $0 \leq H < 0.5$ ，则时间序列是一个均值回复的过程（反持续性）；

只要 $H \neq 0.5$ ，时间序列数据就可以用有偏布朗运动来描述。

基于R/S分析法计算Hurst指数的主要过程如下：对一个时间序列 $\{x_i\}$ ，把它分成 n 个等长子区间，对每个子区间设 $x_{t,n} = \sum_{u=1}^t (x_u - M_n)$ ，其中 M_n 是第 n 个子区间的平均值， $x_{t,n}$ 是第 n 个子区间的累计离差。定义重标极差 R/S ，其中 $R = \max(x_{t,n}) - \min(x_{t,n})$ ， S 为序列 x_u 的标准差。Hurst经过大量统计和实践总结，发现重标极差 R/S 和 n 有如下关系： $R/S = K(n)^H$ ，两边取对数得到 $\log(R/S) = H \log(n) + \log(K)$ 。因此对 $\log(R/S)$ 和 $\log(n)$ 进行最小二乘估计即可求得Hurst指数 H 。

接下来我们将通过对A股沪市和深市、中国台湾股市、韩国股市历史上主要扩板时间点前后时间区间内波动率、ATR、峰度、Hurst指数变化进行定量分析，时间区间频率选定为扩板前后6个月、3个月和1个月，以衡量扩板后短期、中期和长期的趋势性特征变化。

表2: 海内外股票市场扩板前后市场波动特征定量对比

上证指数 (000001.SH) 1992-5-21						
	前 6 个月	后 6 个月	前 3 个月	后 3 个月	前 1 个月	后 1 个月
波动率	18.20%	62.67%	22.35%	62.44%	29.66%	69.21%
日均 ATR	3.0690	122.7027	6.4712	199.2197	16.3993	423.1213
峰度	7.7067	4.5677	4.3722	4.8655	3.1048	2.3593
Hurst	0.7373	0.7190	0.7086	0.6379	0.6497	0.6192
深证成指 (399001.SZ) 1991-8-17 (数据区间最早为 1991-4-3)						
	前 4 个月	后 4 个月	前 3 个月	后 3 个月	前 1 个月	后 1 个月
波动率	16.67%	85.42%	20.17%	86.05%	22.30%	20.68%
日均 ATR	7.1994	36.0395	8.1311	24.8670	10.8949	11.1487
峰度	15.8885	9.3136	11.0485	8.7377	12.0022	4.1463
Hurst	0.7180	0.7070	0.7126	0.7170	0.6690	0.6283
台湾加权指数 (TWII.TW) 2015-6-1						
	前 6 个月	后 6 个月	前 3 个月	后 3 个月	前 1 个月	后 1 个月
波动率	11.09%	19.06%	10.42%	20.56%	9.24%	16.33%
日均 ATR	96.0475	124.9084	91.5914	121.9336	81.1062	108.6896
峰度	3.6403	5.2155	2.9562	5.0872	3.0395	3.2885
Hurst	0.7084	0.7270	0.6685	0.6966	0.5908	0.6302
韩国综合指数 (KS11.GI) 2015-6-15						
	前 6 个月	后 6 个月	前 3 个月	后 3 个月	前 1 个月	后 1 个月
波动率	10.09%	15.04%	10.28%	16.21%	10.27%	14.98%
日均 ATR	18.2779	24.4140	17.2455	24.5915	25.6667	20.1773
峰度	3.8548	3.8862	4.0345	3.6909	3.0899	3.5652
Hurst	0.7302	0.7223	0.6998	0.6806	0.6557	0.6709

数据来源: 广发证券发展研究中心, Wind

由以上结果易见,除了前后1个月频率的深证成指波动率与韩国综合指数日均ATR之外,各股票指数的波动率和日均ATR在扩板后的三个不同长度时间区间内对应数值均显著大于扩板前对应时间区间,其中我国沪深市场当时尚处于发展初期,扩板后不同时间频率波动率平均是扩板前对应区间的3倍,日均ATR是扩板前的17倍,扩板前后股市波动性剧烈放大;而中国台湾股市与韩国股市在扩板时已经相对成熟,波动率和日均ATR指标扩板之后平均放大1.5倍左右。

在峰度方面,各股票市场不同时间区间的峰度绝大部分均大于3,表明股票市场均呈现尖峰厚尾的分布特点。进而对不同股票市场在扩板前后不同长度时间区间中的峰度变化进行对比,当时未成熟的沪深市场在扩板后峰度变化方向不同,但基本远大于3,相对而言更具有参考意义的中国台湾股市和韩国股市扩板后峰度基本增加,说明扩板后的市场大幅上涨或大幅下跌的比重增加,市场波动性增加,趋势性有所增强。

Hurst指数常被用于观察各类资产的市场价格是否具有较好的趋势性,表中各股票市场的Hurst指数均显著大于0.5,说明各个股票市场均存在显著的趋势性特征。

征，其中中国台湾股市在扩板后Hurst指数在全部时间区间中均显著增加，韩国股市在扩板后短期内趋势性也有所增强，这些都表明在较为成熟的股票市场中，扩板倾向于放大市场Hurst指数，即强化市场的趋势性。

三、创业板扩板模拟

这部分我们将通过一定的数学方法，根据创业板指数（399006.SZ）的历史数据，模拟一组涨跌幅扩大后的创业板指数。

（一）数学工具：费雪变换

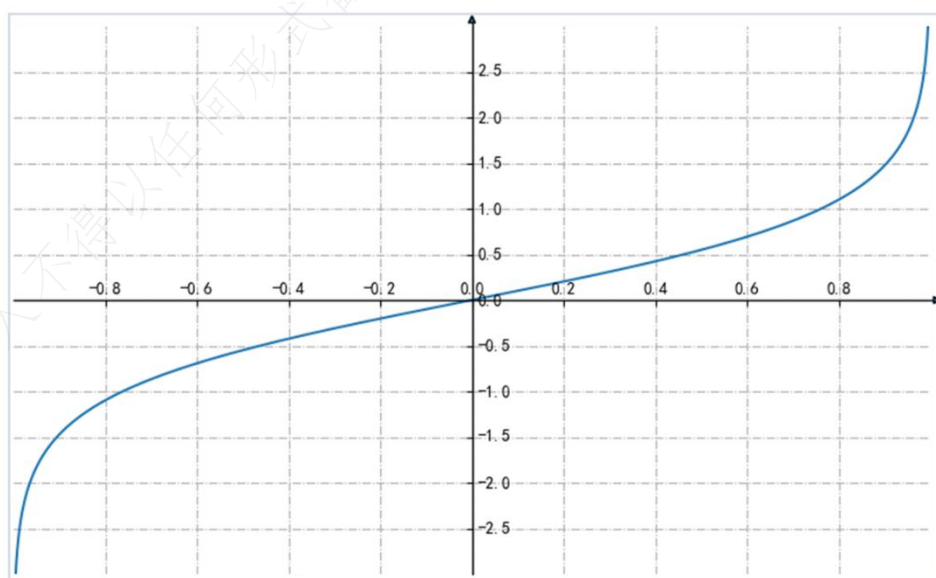
费雪变换（Fisher Transform）旨在将原本不服从正态分布的数据集的概率密度函数波形进行变换，使其近似服从高斯分布。对于A股涨跌幅这种具有边界的数据，费雪变换将放大原涨跌停板附近极端值与平均值的偏差。费雪变换的定义和公式如下：

$$y = 0.5 * \ln \left(\frac{1+x}{1-x} \right)$$

其中x是输入端，需要将指标进行归一化，转换至-1到1的范围后进行输入。当输入值靠近均值时，输出端几乎等于输入端；而当输入值接近范围内任一极限时，输出值将被大幅度放大，突出了与均值的偏差程度，从而提供了高斯分布的“尾部”。

更通俗地说，经过费雪变换，原来涨跌幅在零附近的数据将不会怎么发生变化，而大幅上涨或者大幅下跌的交易日，指数涨跌幅将进一步被放大。

图1：费雪变换的转换函数图像

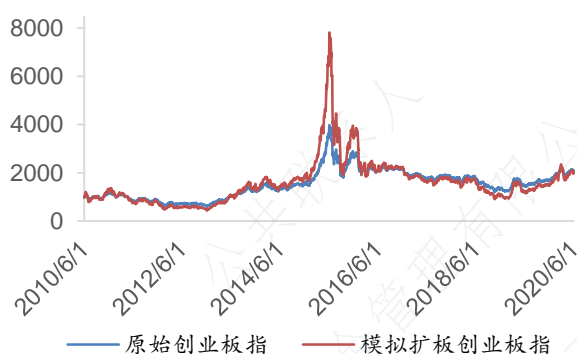


数据来源：广发证券发展研究中心

（二）通过费雪变换模拟扩板后的创业板指

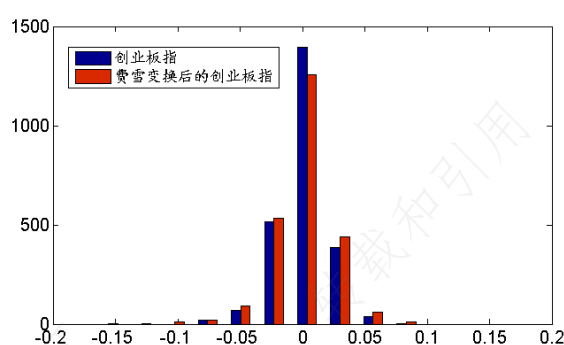
费雪变换本质上是对归一化数据集进行扩展，这种扩展的思想可以用于对资产收益率进行模拟扩张并进行后续分析。因此在这里我们选择应用费雪变换对创业板指（399006.SZ）每日涨跌幅进行处理，时间区间选择2010年6月1日至2020年5月31日，用输出值模拟新的涨跌幅扩大后的创业板指数。

图2：费雪变换模拟扩板后的创业板指



数据来源：Wind，广发证券发展研究中心

图3：费雪变换前后创业板指日涨跌幅分布



数据来源：Wind，广发证券发展研究中心

费雪变换模拟前后创业板指波动特征定量对比如下：

表3：费雪变换模拟前后创业板指波动特征定量对比

	原始创业板指	费雪变换后创业板指
波动率	30.74%	37.84%
日均 ATR	38.7396	85.0880
峰度	4.9334	7.7355
Hurst	0.7627	0.7660

数据来源：广发证券发展研究中心，Wind

通过费雪变换，扩板后的创业板指数波动和趋势性上升，其中波动率和日均ATR均显著增大，表明日收益率离散程度和股价波动范围变大；峰度显著上升表明市场大幅上涨或大幅下跌的情况增加；Hurst指数扩大表明市场趋势性变强。

四、趋势策略测算

(一) 经典技术指标: MACD

MACD指标是一类趋势类技术指标,根据价格序列快速均线DIF和慢速均线DEA的差值,对二者之间聚合和分离情况分析,对买入卖出时点进行判断。由于慢速均线反映的是之前较长时间的价格的走向,而快速均线反映的是较短时间的价格的走向,所以在上涨趋势中快速均线会比慢速均线涨得快,而在下跌趋势中快速均线会比慢速均线跌得快。所以MACD上穿或者下穿零线可以作为一种构造交易信号的方式。

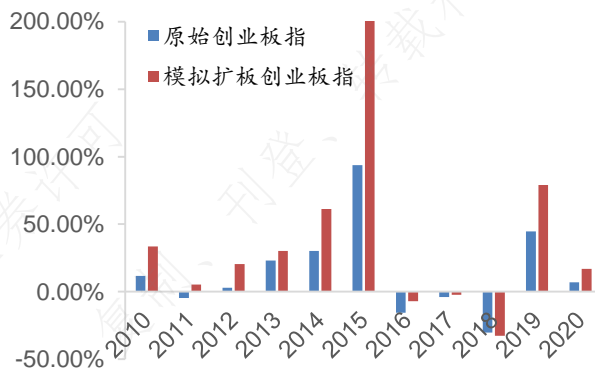
我们选用MACD金叉死叉策略对扩板前后的创业板指数进行多头择时测算(看多时买入指数,看空时空仓),时间窗口采用2010-6-1至2020-5-31期间序列数据,暂时不考虑交易费用。相关结果如下:

图4: MACD多头择时净值对比



数据来源: Wind, 广发证券发展研究中心

图5: 各年份MACD多头择时收益对比



数据来源: Wind, 广发证券发展研究中心

表4: 费雪变换前后的创业板指MACD多头择时统计数据

	创业板指	费雪变换后创业板指
择时次数	94	84
累积收益率	198.72%	1306.82%
年化收益率	11.42%	29.85%
盈利比率	31.91%	40.48%
最大回撤率	52.54%	53.07%
盈利次数	30	34
亏损次数	64	50
平均盈利率	11.73%	17.56%
平均亏损率	-3.12%	-4.50%
平均盈亏比(绝对值)	3.76	3.90
单次最大盈利	53.94%	98.77%
单次最大亏损	-13.48%	-28.78%

最大连续盈利次数	3	3
最大连续亏损次数	16	7

数据来源：广发证券发展研究中心，Wind

从MACD策略的回测结果可以看出，对于费雪变换模拟的创业板指序列相比较于原始序列，虽然最大回撤率略有增加，但累积收益率和年化收益率以更高的倍数扩大，其中年化收益率放大了2.6倍，累积收益率放大了6倍多。总体择时次数有所减少，但是盈利比例大幅增加，平均盈亏比也有所增大，说明模拟的扩板序列波动性和趋势性确实有所增加，从而MACD趋势策略有效性得到进一步提升。而在分年度对比中也可看出，模拟指数在绝大部分年度的累积收益率都相对于原始创业板指序列均有所改善，说明趋势策略有效性在扩板后的市场中有所提升。

（二）低延迟趋势线：OLSTL

（1）低延迟趋势线OLSTL的构造

均线系统是技术分析中最常用的趋势跟踪方式，其中最简单的均线系统是采用移动平均线（Moving Average），它基于算数平均的思想，计算公式为：

$$MA(n) = \frac{\sum_{i=0}^{n-1} price(T-i)}{n}$$

其中 $price$ 一般选择收盘价， $MA(n)$ 即为 T 日的 n 日均线指标， n 越大则趋势线平滑性越好。但是这种方法存在一定的延迟，且随着 n 的增加而越来越高，在趋势跟踪时容易出现“跟不紧”甚至“跟不上”的情况。

因此众多均线系统都尝试基于不同的统计角度对传统均线进行改进，使构造出的指标数值更趋近于计算日价格，例如指数平均线EMA（Exponential Moving Average）、LLT（Low-Lag Trendline）等。

这里我们提出一种新的低延迟均线系统。OLSTL（Ordinary Least Square Trend Line）是基于普通最小二乘法的思想构建均线指标。普通最小二乘法的思想是通过对自变量和因变量序列进行拟合，找寻使所有观察值残差平方和最小的拟合曲线及对应参数。设样本回归模型为 $Y_i = b + kx_i + e_i$ ，计算满足残差平方和 $\sum_{i=1}^n e_i^2$ 最小条件的参数 k, b ，通过推导得到待估参数表达式：

$$\begin{cases} k = \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \\ b = \frac{\sum X_i^2 \sum Y_i - \sum X_i \sum X_i Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \end{cases}$$

我们将OLS的思想应用在均线指标构建中。假设在时间窗口 n ，自变量序列为 $1, 2, \dots, n$ ，其中 n 对应计算日当天，1对应时间窗口内的第一天，即为计算日的 $n-1$ 日前；因变量序列为 $x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, x_n$ ，分别为对应各日价格，例如 x_n 为计算日当天价格， x_1 为时间窗口内第一天价格，即计算日的 $n-1$ 日前价格。对这两个序列进行线性回归，拟合直线在自变量 $= n$ 时对应的拟合值 \hat{x}_n 即为OLSTL指标在计算日当日的数值。将自变量与因变量带入上述参数表达式得到：

$$\begin{cases} k = \frac{12 * (x_1 + 2x_2 + \dots + nx_n)}{n(n^2 - 1)} - \frac{6 * (x_1 + x_2 + \dots + x_n)}{n(n - 1)} \\ b = -\frac{6 * (x_1 + 2x_2 + \dots + nx_n)}{n(n - 1)} + \frac{(4n + 2) * (x_1 + x_2 + \dots + x_n)}{n(n - 1)} \end{cases}$$

进而得到计算日当天 $OLSTL(n) = kn + b = \frac{6 * (x_1 + 2x_2 + \dots + nx_n)}{n(n + 1)} - \frac{2 * (x_1 + x_2 + \dots + x_n)}{n}$

进一步合并同类项化简后得到:

$$\begin{aligned} OLSTL(n) &= \frac{6}{n(n + 1)} * \left[\left(1 - \frac{n + 1}{3}\right) * price[T - (n - 1)] + \dots + \left(n - \frac{n + 1}{3}\right) * price(T) \right] \\ &= \frac{6}{n(n + 1)} * \left[\sum_{i=1}^n \left(i - \frac{n + 1}{3}\right) price(T - (n - i)) \right] \end{aligned}$$

OLSTL相对于MA来讲有更低的延迟。首先，由上式可以看出整理后的OLSTL指标实质上同样是对时间窗口 n 内价格序列进行加权平均，且越靠近计算日权重越大，相比较于MA均线更靠近计算日价格。其次，OLSTL指标的数值是时间窗口拟合直线最尾端的取值，是去除掉噪声后对价格 x_n 的线性估计，更接近于 x_n 的水平。

接下来我们尝试对其进行理论推导:

在这里用价格和均线指标的差值表示他们的延迟程度，在相同时间窗口内，同样用 $x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, x_n$ 表示价格，则

$$\begin{aligned} lag(MA) &= x_n - MA(n) = x_n - \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \\ lag(OLSTL) &= x_n - OLSTL(n) = x_n - \left(\frac{6 \sum_{i=1}^n i * x_i}{n} + \frac{2 \sum_{i=1}^n x_i}{n} \right) \end{aligned}$$

$$delta = lag(MA) - lag(OLSTL) = \frac{6 \sum_{i=1}^n i * x_i}{n(n + 1)} - \frac{3 \sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

整理得，

$$delta = \begin{cases} \frac{3}{n(n + 1)} * \sum_{i=1}^{\frac{n-1}{2}} (x_{n-i+1} - x_i), n \text{ 为奇数} \\ \frac{3}{n(n + 1)} * \sum_{i=1}^{\frac{n}{2}} (x_{n-i+1} - x_i), n \text{ 为偶数} \end{cases}$$

因此，当股价呈现单调上升趋势时， $\{x_i\}$ 呈现递增趋势， $\{x_{n-i+1} - x_i\}$ 各项为正，此时OLSTL均线和MA均线均在真实价格趋势下方， $delta$ 大于0说明OLSTL比MA更靠近真实价格 x_n ；当股价呈现单调下降趋势时， $\{x_i\}$ 呈现递减趋势， $\{x_{n-i+1} - x_i\}$ 各项为负，OLSTL和MA均在真实价格趋势下方， $delta$ 小于0说明OLSTL比MA更靠近真实价格 x_n ；而当股价震荡时， $delta$ 倾向于在0上下波动，两种均线延迟性差距不大。

总体来讲，在趋势行情中OLSTL相对于MA均线有更低的延迟。

图6: MA20与OLSTL20比较举例(上证指数, 20120301--20130301)



数据来源: 广发证券发展研究中心, Wind

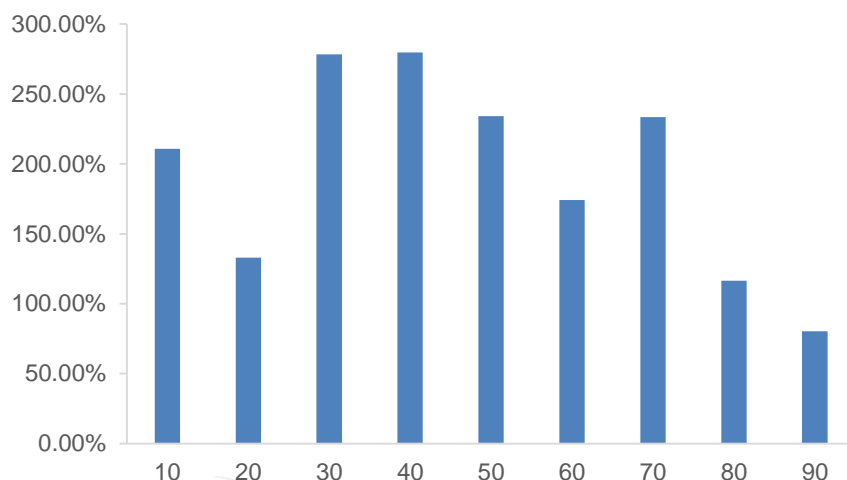
(2) 基于OLSTL趋势线的交易性择时

可以看出相对于MA趋势线指标, OLSTL具有更显著的拐点和更低的延迟, 是很好的趋势跟踪工具, 因此我们可以通过趋势线的切线方向进行择时。通过向前差分计算, 我们可以在每个交易日结束后得到OLSTL趋势线在该点处切线的斜率 k 。当 $k > 0$ 时, 发出看多信号; 当 $k \leq 0$ 时, 发出看空信号。

$$\text{由 } OLSTL(n) = \frac{6}{n(n+1)} * \left[\sum_{i=1}^n \left(i - \frac{n+1}{3} \right) price(T - (n - i)) \right] \text{ 可以看出OLSTL趋势}$$

线的计算参数为天数 n , 因此我们需要对这一参数进行仔细研究。在此选择 n 等于10到90的情况(遍历间隔为10个交易日), 对创业板指进行择时(纯多头)测算, 时间窗口采用2010-6-1至2020-5-31期间序列数据, 暂时不考虑交易费用。相关结果如下:

图7：不同n参数下OLSTL多头择时策略累积收益率（创业板指）



数据来源：广发证券发展研究中心，Wind

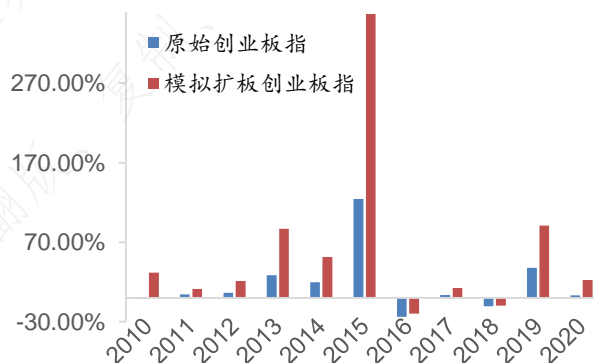
由图中可以看出在对创业板指的研究中，最优参数 n 等于40，使得OLSTL多头择时策略累积收益最大化，因此我们选择 n 等于40对扩板前后的创业板指数进行多头择时测算。

图8：OLSTL多头择时净值对比



数据来源：Wind，广发证券发展研究中心

图9：各年份OLSTL多头择时收益对比



数据来源：Wind，广发证券发展研究中心

表5：费雪变换前后的创业板指OLSTL多头择时统计数据策略择时

	创业板指	费雪变换后创业板指
择时次数	122	88
累积收益率	279.61%	4281.60%
年化收益率	14.09%	45.28%
盈利比率	37.70%	50.00%
最大回撤率	38.92%	30.25%
盈利次数	46	44
亏损次数	76	44

平均盈利率	7.63%	15.30%
平均亏损率	-2.10%	-2.70%
平均盈亏比（绝对值）	3.64	5.66
单次最大盈利	119.00%	256.98%
单次最大亏损	-14.61%	-22.05%
最大连续盈利次数	3	5
最大连续亏损次数	6	4

数据来源：广发证券发展研究中心，Wind

从上述OLSTL策略回测结果可以看出，首先参数 n 等于40时，OLSTL策略相较于MACD策略具有更高的累积收益率与更小的最大回撤率，总体具有更好的表现。其次，对于费雪变换模拟的扩板后创业板指序列相比较于原始序列，在累积收益率放大倍数超过15倍的同时，最大回撤率减小了8.67%；总体择时次数同样减少，但盈利比率和平均盈亏比增加，说明模拟的扩板序列波动性和趋势性确实有所增加。而在分年度对比中也可看出，模拟指数在绝大部分年度的累积收益率都相对于原始创业板指序列有所改善，说明趋势策略有效性在扩板后的市场中有所提升。

（3）OLSTL与LLT的对比

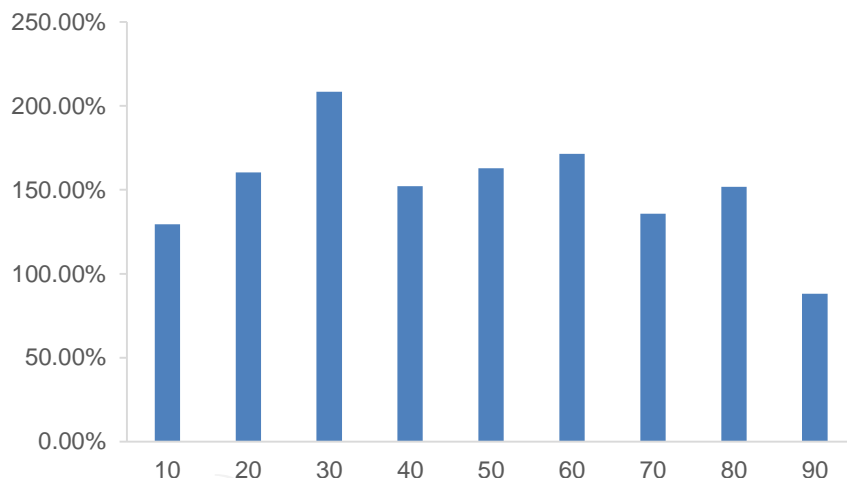
低延迟趋势线LLT指标（Low-Lag Trendline）是广发证券金融工程团队早期开发的趋势择时模型（详见2013年报告《低延迟趋势线与交易性择时》），择时效果得到了多年样本外跟踪的有效验证。指标通过信号处理理论中的一些滤波方法，克服了MA指标的缺点，可以实现低延迟趋势跟踪。

具体来说，通过线性低通二阶滤波器将价格时间序列的低频信号保留，滤去高频噪音，从而获得一条由原先时序变换得来的光滑趋势线。从构造的实际公式来看，它是一种当期价格、过往价格和过去LLT的加权平均：

$$LLT(T) = \left(\alpha - \frac{\alpha^2}{4} \right) * price(T) + \frac{\alpha^2}{2} * price(T-1) - \left(\alpha - \frac{3\alpha^2}{4} \right) * price(T-2) + 2(1-\alpha) * LLT(T-1) - (1-\alpha)^2 * LLT(T-2)$$

在之前报告中我们曾得到结论，对于不同指数来说，LLT可能存在不同的最优 α 参数（时间窗口 d 参数），使得累积收益最大化，因而在此我们同样先对LLT策略在创业板指的最优参数进行选择。

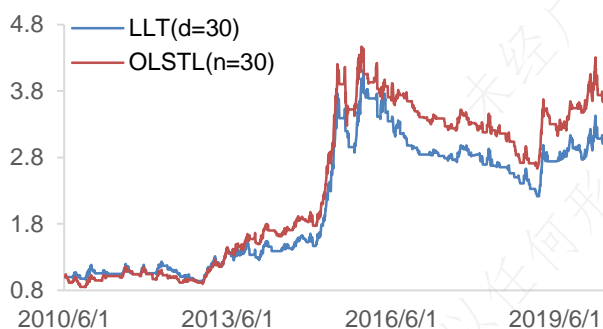
图10: 不同d参数下的多头LLT策略累积收益率(创业板指)



数据来源: 广发证券发展研究中心, Wind

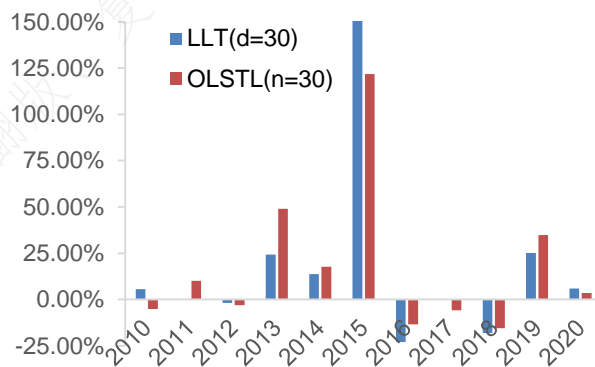
由图中可以看出在对创业板指的研究中, LLT最优参数 d 等于30。由于OLSTL均线中的参数 n 与LLT均线的参数 d 在本质上相同, 都是均线指标的计算天数, 因此我们设置两个均线的参数均等于30, 选用LLT和OLSTL对创业板指数进行多头择时测算对比, 时间窗口采用2010-6-1至2020-5-31期间序列数据, 暂时不考虑交易费用。相关结果如下:

图11: LLT与OLSTL创业板多头择时净值曲线对比



数据来源: Wind, 广发证券发展研究中心

图12: 各年份创业板多头择时收益对比



数据来源: Wind, 广发证券发展研究中心

表6: 创业板指LLT与OLSTL多头择时统计数据 (d=n=30)

	LLT	OLSTL
择时次数	111	152
累积收益率	208.55%	278.31%
年化收益率	11.78%	14.05%
盈利比率	27.93%	34.21%
最大回撤率	46.20%	41.05%

盈利次数	31	52
亏损次数	80	100
平均盈利率	11.41%	7.10%
平均亏损率	-2.18%	-1.99%
平均盈亏比（绝对值）	5.23	3.56
单次最大盈利	131.17%	52.88%
单次最大亏损	-7.48%	-13.80%
最大连续盈利次数	3	6
最大连续亏损次数	11	10

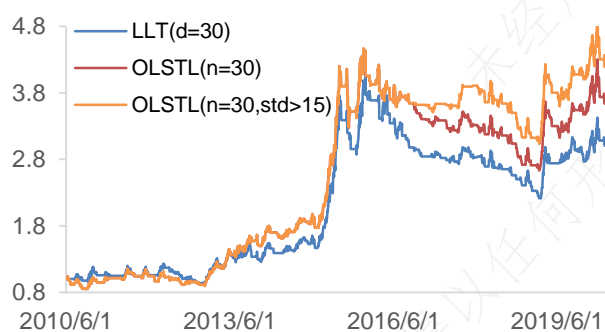
数据来源：广发证券发展研究中心，Wind

分年度看，震荡行情的年份OLSTL策略总体超越LLT策略，趋势行情的年份LLT策略则表现更优。但是从整体数据来看，OLSTL的表现优于LLT——OLSTL策略累积收益率、盈利比率都相对更高，最大回撤率更低，而且这还是在两者均使用LLT最优参数的情况下。

（4）OLSTL策略的进一步优化

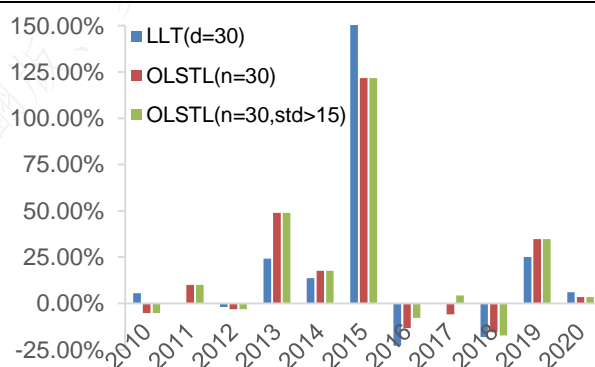
由上表可以看到，OLSTL策略相对于LLT策略择时次数显著增加，因此考虑到OLSTL策略可能信号改变过于频繁，出现较多噪声信号从而减小了累积收益，在此考虑对其进行进一步优化——对开仓条件增加波动率限制，当指数年化波动率小于15%时选择空仓。优化结果如下：

图13：LLT与OLSTL创业板多头择时净值对比



数据来源：Wind，广发证券发展研究中心

图14：各年份创业板多头择时收益对比



数据来源：Wind，广发证券发展研究中心

表7：优化后的OLSTL多头择时统计数据（d=30）

	LLT	OLSTL	OLSTL(std>15)
择时次数	111	152	144
累积收益率	208.55%	278.31%	335.81%
年化收益率	11.78%	14.05%	15.66%
盈利比率	27.93%	34.21%	36.11%
最大回撤率	46.20%	41.05%	32.09%

盈利次数	31	52	52
亏损次数	80	100	92
平均盈利率	11.41%	7.10%	7.13%
平均亏损率	-2.18%	-1.99%	-2.03%
平均盈亏比（绝对值）	5.23	3.56	3.51
单次最大盈利	131.17%	52.88%	52.88%
单次最大亏损	-7.48%	-13.80%	-13.80%
最大连续盈利次数	3	6	6
最大连续亏损次数	11	10	6

数据来源：广发证券发展研究中心，Wind

在加入波动率的约束条件后，OLSTL策略的累积收益率在原OLSTL策略基础上又有所增加，最大回撤率进一步减小，总交易次数有所下降——主要是减少了震荡行情年份，如2016年、2017年的交易次数。

五、总结

本篇报告首先简单介绍了《深圳证券交易所创业板交易特别规定》中关于创业板交易类的规则变化。然后通过海内外市场涨跌幅扩大的案例，分析未来创业板涨跌幅扩大后波动可能上升、趋势性可能变强。通过费雪变换模拟扩板后的创业板指数，我们从各方面数据分析了上述可能，并且通过MACD、OLSTL等趋势跟踪方法，实证地验证了上述结论。

六、风险提示

本篇报告通过历史数据进行建模，但由于市场具有不确定性，模型仅在统计意义上有望获得投资业绩。另外，本报告不构成任何投资建议。

广发金融工程研究小组

- 罗 军：首席分析师，华南理工大学硕士，从业 14 年，2010 年进入广发证券发展研究中心，带领团队获得 2019 年“第十七届新财富最佳分析师”第二名。
- 安 宁 宁：联席首席分析师，暨南大学硕士，从业 12 年，2011 年进入广发证券发展研究中心，2019 年“第十七届新财富最佳分析师”第二名成员。
- 史 庆 盛：资深分析师，华南理工大学硕士，从业 8 年，2011 年进入广发证券发展研究中心，2019 年“第十七届新财富最佳分析师”第二名成员。
- 张 超：资深分析师，中山大学硕士，从业 7 年，2012 年进入广发证券发展研究中心，2019 年“第十七届新财富最佳分析师”第二名成员。
- 文 巧 钧：资深分析师，浙江大学博士，从业 4 年，2015 年进入广发证券发展研究中心，2019 年“第十七届新财富最佳分析师”第二名成员。
- 陈 原 文：资深分析师，中山大学硕士，从业 4 年，2015 年进入广发证券发展研究中心，2019 年“第十七届新财富最佳分析师”第二名成员。
- 樊 瑞 铎：资深分析师，南开大学硕士，从业 4 年，2015 年进入广发证券发展研究中心，2019 年“第十七届新财富最佳分析师”第二名成员。
- 李 豪：资深分析师，上海交通大学硕士，从业 3 年，2016 年进入广发证券发展研究中心，2019 年“第十七届新财富最佳分析师”第二名成员。
- 郭 圳 滨：中山大学硕士，2018 年进入广发证券发展研究中心。

广发证券—行业投资评级说明

- 买入：预期未来 12 个月内，股价表现强于大盘 10%以上。
- 持有：预期未来 12 个月内，股价相对大盘的变动幅度介于-10%~+10%。
- 卖出：预期未来 12 个月内，股价表现弱于大盘 10%以上。

广发证券—公司投资评级说明

- 买入：预期未来 12 个月内，股价表现强于大盘 15%以上。
- 增持：预期未来 12 个月内，股价表现强于大盘 5%-15%。
- 持有：预期未来 12 个月内，股价相对大盘的变动幅度介于-5%~+5%。
- 卖出：预期未来 12 个月内，股价表现弱于大盘 5%以上。

联系我们

	广州市	深圳市	北京市	上海市	香港
地址	广州市天河区马场路 26 号广发证券大厦 35 楼	深圳市福田区益田路 6001 号太平金融大厦 31 层	北京市西城区月坛北街 2 号月坛大厦 18 层	上海市浦东新区世纪大道 8 号国金中心一期 16 楼	香港中环干诺道中 111 号永安中心 14 楼 1401-1410 室
邮政编码	510627	518026	100045	200120	
客服邮箱	gfzqyf@gf.com.cn				

法律主体声明

本报告由广发证券股份有限公司或其关联机构制作，广发证券股份有限公司及其关联机构以下统称为“广发证券”。本报告的分销依据不同国家、地区的法律、法规和监管要求由广发证券于该国家或地区的具有相关合法合规经营资质的子公司/经营机构完成。

广发证券股份有限公司具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格，接受中国证监会监管，负责本报告于中国（港澳台地区除外）的分

销。

广发证券（香港）经纪有限公司具备香港证监会批复的就证券提供意见（4 号牌照）的牌照，接受香港证监会监管，负责本报告于中国香港地区的分销。

本报告署名研究人员所持中国证券业协会注册分析师资质信息和香港证监会批复的牌照信息已于署名研究人员姓名处披露。

重要声明

广发证券股份有限公司及其关联机构可能与本报告中提及的公司寻求或正在建立业务关系，因此，投资者应当考虑广发证券股份有限公司及其关联机构因可能存在的潜在利益冲突而对本报告的独立性产生影响。投资者不应仅依据本报告内容作出任何投资决策。投资者应自主作出投资决策并自行承担投资风险，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或者口头承诺均为无效。

本报告署名研究人员、联系人（以下均简称“研究人员”）针对本报告中相关公司或证券的研究分析内容，在此声明：（1）本报告的全部分析结论、研究观点均精确反映研究人员于本报告发出当日的关于相关公司或证券的所有个人观点，并不代表广发证券的立场；（2）研究人员的部分或全部的报酬无论在过去、现在还是将来均不会与本报告所述特定分析结论、研究观点具有直接或间接的联系。

研究人员制作本报告的报酬标准依据研究质量、客户评价、工作量等多种因素确定，其影响因素亦包括广发证券的整体经营收入，该等经营收入部分来源于广发证券的投资银行类业务。

本报告仅面向经广发证券授权使用的客户/特定合作机构发送，不对外公开发布，只有接收人才可以使用，且对于接收人而言具有保密义务。广发证券并不因相关人员通过其他途径收到或阅读本报告而视其为广发证券的客户。在特定国家或地区传播或者发布本报告可能违反当地法律，广发证券并未采取任何行动以允许于该等国家或地区传播或者分销本报告。

本报告所提及证券可能不被允许在某些国家或地区内出售。请注意，投资涉及风险，证券价格可能会波动，因此投资回报可能会有所变化，过去的业绩并不保证未来的表现。本报告的内容、观点或建议并未考虑任何个别客户的具体投资目标、财务状况和特殊需求，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的投资建议。本报告发送给某客户是基于该客户被认为有能力独立评估投资风险、独立行使投资决策并独立承担相应风险。

本报告所载资料的来源及观点的出处皆被广发证券认为可靠，但广发证券不对其准确性、完整性做出任何保证。报告内容仅供参考，报告中的信息或所表达观点不构成所涉证券买卖的出价或询价。广发证券不对因使用本报告的内容而引致的损失承担任何责任，除非法律法规有明确规定。客户不应以本报告取代其独立判断或仅根据本报告做出决策，如有需要，应先咨询专业意见。

广发证券可发出其它与本报告所载信息不一致及有不同结论的报告。本报告反映研究人员的不同观点、见解及分析方法，并不代表广发证券的立场。广发证券的销售人员、交易员或其他专业人士可能以书面或口头形式，向其客户或自营交易部门提供与本报告观点相反的市场评论或交易策略，广发证券的自营交易部门亦可能会有与本报告观点不一致，甚至相反的投资策略。报告所载资料、意见及推测仅反映研究人员于发出本报告当日的判断，可随时更改且无需另行通告。广发证券或其证券研究报告业务的相关董事、高级职员、分析师和员工可能拥有本报告所提及证券的权益。在阅读本报告时，收件人应了解相关的权益披露（若有）。

本研究报告可能包括和/或描述/呈列期货合约价格的事实历史信息（“信息”）。请注意此信息仅供用作组成我们的研究方法/分析中的部分论点/依据/证据，以支持我们对所述相关行业/公司的观点的结论。在任何情况下，它并不（明示或暗示）与香港证监会第 5 类受规管活动（就期货合约提供意见）有关联或构成此活动。

权益披露

(1) 广发证券（香港）跟本研究报告所述公司在过去 12 个月内并没有任何投资银行业务的关系。

版权声明

未经广发证券事先书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复制、刊登、转载和引用，否则由此造成的一切不良后果及法律责任由私自翻版、复制、刊登、转载和引用者承担。