

金工研究/深度研究

2019年05月21日

林晓明 执业证书编号: S0570516010001
研究员 0755-82080134
linxiaoming@htsc.com

陈烨 执业证书编号: S0570518080004
研究员 010-56793942
chenye@htsc.com

李子钰 0755-23987436
联系人 liziyu@htsc.com

何康 021-28972039
联系人 hekang@htsc.com

相关研究

1《金工:“华泰周期轮动”基金组合改进版》
2019.05

2《金工: A股市场低开现象研究》2019.05

3《金工: 基钦周期的长度会缩短吗?》
2019.05

华泰单因子测试之海量技术因子

华泰多因子系列之十一

本文对 101 个技术因子进行测试, 其中存在具备长期稳定选股能力的因子

本文测试的 101 个技术因子均是由价量数据计算得来的, 有些因子的构建公式较为复杂, 难以直观理解其中蕴含的逻辑。我们对不同调仓周期、不同因子处理方式、不同回测区间下的因子测试结果进行对比, 筛选出 7 个比较有效的因子, 与 4 个常见风格因子(对数总市值、过去 20 日收益率、过去 20 日平均换手率、过去 20 日波动率)进行对比, 发现筛选出的因子具有长期稳定选股能力, IC_IR(信息比率)值明显高于 4 个风格因子。观察这些因子的计算公式发现, 它们的构建逻辑比较类似, 都是选择存在价量背离现象的个股。

因子处理方式、调仓周期的改变会对测试结果造成一定影响

在本文测试的技术因子中, 大部分选股效果较好的因子在做行业及市值中性处理时 IC_IR 值较高, 说明剔除了行业、市值这两个最重要的风险因素后因子效果得到了普遍提升。我们筛选出的 7 个有效因子的 Rank IC 衰减速度都与过去 20 日收益率因子相当或稍慢一些, 而过去 20 日收益率因子是比较传统的适于月频调仓的因子, 因此可以推测这 7 个有效因子也适于月频调仓。实际上, 通过分层测试法可以证实这 7 个因子确实都比较适合月频调仓, 其中也存在 2 个因子同时适合月频或双周频调仓。这些因子在周频调仓设置下受到过高的交易成本影响, 效果有所降低。

筛选出的 7 个因子头部选股能力均有限, 构建组合时需配置适量数目个股

为了考察因子的头部选股能力, 我们将所有个股按截面因子值排序, 选前 j 只股票等权配置构建投资组合, j 取值范围为 10~1500。测试结果显示, 在达到年化收益率最高时, 因子 Alpha3, 13, 15, 16, 44, 50, 55 的最优 j 取值分别为 400, 80, 80, 40, 200, 80, 400, 说明这些因子在只选取头部少量个股时效果均达不到最优, 需选取适量股票构建较为稳健、分散的投资组合。并且, 这些因子头部组合的超额收益并不是十分稳定, 而多空收益则稳定得多, 说明因子多空收益的良好表现部分源于空头组合, 而 A 股市场很难做空个股, 所以要理性看待。

筛选出的 7 个因子构建逻辑类似, 都是选择存在价量背离现象的个股

我们筛选出的 7 个有效因子构建逻辑比较类似, 核心算法都是 $f(X, Y, d)$, 其中函数 f 为计算相关系数或协方差的函数, 变量 X 为日频价格数据, 变量 Y 为日频交易量数据, d 是一个取值在 3~10 之间的常数。 $f(X, Y, d)$ 的作用在于探查个股在过去 d 个交易日的价量联动或背离属性, 结合测试结果来看, 这些因子的逻辑都是选择存在价量背离现象的个股。实际上, 这些因子的计算公式都是比较简洁、易理解的, 说明因子的构建方式并不是越复杂越好, 我们在挖掘因子的过程中也可以借鉴本文待测因子中比较好的选股逻辑, 通过替换变量、函数等方式获得属于自己的 Alpha 因子。

风险提示: 单因子测试结果是历史经验的总结, 如果市场环境改变, 存在失效的可能。本文仅对因子在全部 A 股内的选股效果进行测试, 测试结果不能直接推广到其它股票池内。技术因子的构建方式比较复杂, 其中一些因子的构建逻辑难以解释, 使用需谨慎。

正文目录

技术因子的选取及测试框架	5
技术因子的选取	5
技术因子的测试框架	8
技术因子与传统价量因子的相关性	9
单因子测试方法简介及结果分析	10
单因子测试方法简介	10
回归法	10
IC 值分析法	11
分层回测法	11
三种方法的关系	12
单因子回归法与 IC 值测试结果分析	12
改变因子处理方式及调仓周期对测试结果的影响	14
因子的 IC 衰减效应研究	17
有效因子的分层测试	18
Alpha13 因子	19
Alpha16 因子	20
Alpha50 因子	22
Alpha44 因子	24
Alpha3 因子	26
Alpha15 因子	28
Alpha55 因子	30
关于因子构建逻辑的解释性探索	32
总结与思考	34
风险提示	35

图表目录

图表 1: 101 技术因子构建公式中涉及的变量、函数、算符定义	5
图表 2: 101 技术因子计算公式 (第 1~50 个因子)	6
图表 3: 101 技术因子计算公式 (第 51~87 个因子)	7
图表 4: 101 技术因子计算公式 (第 88~101 个因子)	8
图表 5: 101 技术因子分析测试框架	8
图表 6: 101 技术因子与 4 个传统价量因子在三个时间阶段的相关系数均值节选展示 ...	9
图表 7: 101 技术因子在全 A 股票池中回归法、IC 值分析结果节选展示 (因子不中性化, T=20)	13
图表 8: 因子 Alpha3, 13, 15, 16, 44, 50, 55 与对照因子组 Rank IC 值累积图 (因子不中性化, T=20)	14
图表 9: 101 技术因子在不同因子处理方式、不同调仓周期下 IC_IR (非年化) 值 (全回	

测期，按每行最大值排序取前 50 名节选展示)	15
图表 10: 101 技术因子在不同因子处理方式、不同调仓周期下 IC_IR (非年化) 值 (2017 年初至回测期末，按每行最大值排序取前 50 名节选展示)	16
图表 11: 因子 Alpha13 在不同因子处理方式下 Rank IC 值累积图 (T=20)	17
图表 12: 因子 Alpha13 在不同调仓周期下 Rank IC 值累积图 (因子不做中性化处理)	17
图表 13: 因子 Alpha3, 13, 15, 16, 44, 50, 55 与对照因子组 Rank IC 衰减图 (因子不中性化, T=20)	18
图表 14: 因子 Alpha3, 13, 15, 16, 44, 50, 55 与对照因子组 Rank IC 半衰期 (因子不中性化, T=20)	18
图表 15: 因子 Alpha13 在不同因子处理方式、不同调仓周期下的分层测试中每层组合年化收益率 (分二十层，交易费用取为单边 0.15%)	19
图表 16: 因子 Alpha13 在不同调仓周期、不同交易费用下的分层测试中 TOP 层组合表现 (分二十层，因子做行业+市值中性)	19
图表 17: 因子 Alpha13 在不同选股数目下的回测表现 (交易费用单边 0.15%, T=20, 因子做行业+市值中性)	20
图表 18: 因子 Alpha13 超额收益表现 (选股数目 80 个，基准中证 500)	20
图表 19: 因子 Alpha13 多空收益表现 (分二十层的第一层对最后一层)	20
图表 20: 因子 Alpha16 在不同因子处理方式、不同调仓周期下的分层测试中每层组合年化收益率 (分二十层，交易费用取为单边 0.15%)	21
图表 21: 因子 Alpha16 在不同调仓周期、不同交易费用下的分层测试中 TOP 层组合表现 (分二十层，因子做行业+市值中性)	21
图表 22: 因子 Alpha16 在不同选股数目下的回测表现 (交易费用单边 0.15%, T=20, 因子做行业+市值中性)	22
图表 23: 因子 Alpha16 超额收益表现 (选股数目 40 个，基准中证 500)	22
图表 24: 因子 Alpha16 多空收益表现 (分二十层的第一层对最后一层)	22
图表 25: 因子 Alpha50 在不同因子处理方式、不同调仓周期下的分层测试中每层组合年化收益率 (分二十层，交易费用取为单边 0.15%)	23
图表 26: 因子 Alpha50 在不同调仓周期、不同交易费用下的分层测试中 TOP 层组合表现 (分二十层，因子做行业+市值中性)	23
图表 27: 因子 Alpha50 在不同选股数目下的回测表现 (交易费用单边 0.15%, T=20, 因子做行业+市值中性)	24
图表 28: 因子 Alpha50 超额收益表现 (选股数目 80 个，基准中证 500)	24
图表 29: 因子 Alpha50 多空收益表现 (分二十层的第一层对最后一层)	24
图表 30: 因子 Alpha44 在不同因子处理方式、不同调仓周期下的分层测试中每层组合年化收益率 (分二十层，交易费用取为单边 0.15%)	25
图表 31: 因子 Alpha44 在不同调仓周期、不同交易费用下的分层测试中 TOP 层组合表现 (分二十层，因子做行业+市值中性)	25
图表 32: 因子 Alpha44 在不同选股数目下的回测表现 (交易费用单边 0.15%, T=20, 因子做行业+市值中性)	26
图表 33: 因子 Alpha44 超额收益表现 (选股数目 200 个，基准中证 500)	26

图表 34: 因子 Alpha44 多空收益表现 (分二十层的第一层对最后一层)	26
图表 35: 因子 Alpha3 在不同因子处理方式、不同调仓周期下的分层测试中每层组合年化收益率 (分二十层, 交易费用取为单边 0.15%)	27
图表 36: 因子 Alpha3 在不同调仓周期、不同交易费用下的分层测试中 TOP 层组合表现 (分二十层, 因子做行业+市值中性)	27
图表 37: 因子 Alpha3 在不同选股数目下的回测表现 (交易费用单边 0.15%, T=20, 因子做行业+市值中性)	28
图表 38: 因子 Alpha3 超额收益表现 (选股数目 400 个, 基准中证 500)	28
图表 39: 因子 Alpha3 多空收益表现 (分二十层的第一层对最后一层)	28
图表 40: 因子 Alpha15 在不同因子处理方式、不同调仓周期下的分层测试中每层组合年化收益率 (分二十层, 交易费用取为单边 0.15%)	29
图表 41: 因子 Alpha15 在不同调仓周期、不同交易费用下的分层测试中 TOP 层组合表现 (分二十层, 因子做行业+市值中性)	29
图表 42: 因子 Alpha15 在不同选股数目下的回测表现 (交易费用单边 0.15%, T=20, 因子做行业+市值中性)	30
图表 43: 因子 Alpha15 超额收益表现 (选股数目 80 个, 基准中证 500)	30
图表 44: 因子 Alpha15 多空收益表现 (分二十层的第一层对最后一层)	30
图表 45: 因子 Alpha55 在不同因子处理方式、不同调仓周期下的分层测试中每层组合年化收益率 (分二十层, 交易费用取为单边 0.15%)	31
图表 46: 因子 Alpha55 在不同调仓周期、不同交易费用下的分层测试中 TOP 层组合表现 (分二十层, 因子做行业+市值中性)	31
图表 47: 因子 Alpha55 在不同选股数目下的回测表现 (交易费用单边 0.15%, T=20, 因子做行业+市值中性)	32
图表 48: 因子 Alpha55 超额收益表现 (选股数目 400 个, 基准中证 500)	32
图表 49: 因子 Alpha55 多空收益表现 (分二十层的第一层对最后一层)	32
图表 50: 因子 Alpha3, 13, 15, 16, 44, 50, 55 的计算公式	32
图表 51: 因子 Alpha3, 13, 15, 16, 44, 50, 55 两两之间相关系数均值	33
图表 52: 因子 Alpha3, 13, 15, 16, 44, 50, 55 在不同因子处理方式下的回归法、IC 值分析结果展示 (T=20)	33

技术因子的选取及测试框架

技术因子的选取

本文是华泰多因子系列研究第十一篇，是单因子测试系列的第九篇。在多因子系列首篇报告中，我们系统地阐述了多因子模型的基本理论，详细描述了多因子模型构建的流程，在多因子系列第二篇到第九篇报告中，我们分别对估值、成长、动量反转、换手率、波动率、资金流向、财务质量、一致预期类因子单独进行详细的研究和检验，通过综合对比评价，筛选出能持续获得稳健收益的优质因子，这正是构建多因子选股模型的关键一步。在多因子系列第十篇报告中，我们对因子合成环节进行了一些粗浅的探讨，本报告作为该系列第十一篇，我们将视角移回单因子测试环节，将主要针对 101 个技术因子（下文将该待测因子集简称为“101 技术因子”）进行分析测试，通过回归法、IC 值分析、分层测试法等方法检验各因子的有效性，并试图对某些有效因子的逻辑进行解释。

本文将要测试的 101 个因子计算公式详见图表 2~4，它们大多是由日频的价格数据计算得来，有些因子的构建公式较为复杂，难以直观理解其中的构建逻辑。这一点与多因子系列前作中涉及的风格因子有较大区别，之前测试的估值、成长、波动率等因子可以认为是投资者经验的演绎，“先有逻辑、后有公式”；本文中待测因子则是通过一些技术手段生成的，需要通过检验确定这些因子的有效性，再试图去解释其中一些有效因子的内涵，“先有公式、后有逻辑”。以上两种方式对应于选股方法中的“演绎法”与“归纳法”，都有一定的存在基础，本文中我们就要对这 101 个技术因子进行详细分析，从中挖掘出适用于 A 股市场的选股因子。这些因子构建公式中涉及的变量、函数、算符定义如图表 1 所示。

图表1： 101 技术因子构建公式中涉及的变量、函数、算符定义

类型	名称	定义
变量	RETURNS	个股日频收益率（由相邻两个交易日的后复权收盘价计算得来）。
变量	OPEN,CLOSE,HIGH,LOW,VOLUME	个股日频开盘价、收盘价、最高价、最低价、成交量。
变量	VWAP,CAP	个股日频成交量加权平均价、按收盘价计算的总市值。
变量	ADV{N}	个股过去 N 个交易日的平均成交量，例如 ADV20 代表过去 20 个交易日平均成交量。
算符	+,*,/,>,<,&==, ,abs(X),log(X),sign(X)	标准定义（同 MATLAB 程序中定义）。
算符	X?Y:Z	若 X 为 true 则返回 Y，否则返回 Z（同 C 程序中定义）。
	X: 以下函数中自变量	X 一般可以理解为向量 $\{X_i\}_{1 \leq i \leq N}$ ，代表 N 只个股在某指定截面日的因子值，例如：X=CLOSE+OPEN；若 X 为矩阵，则以下函数可以理解为对每个列向量分别进行运算，再将结果按列合并。
函数	rank(X)	返回值为向量，其中第 i 个元素为 X_i 在向量 X 中的分位数。
函数	delay(X, d)	返回值为向量，d 天以前的 X 值。
函数	correlation(X, Y, d)	返回值为向量，其中第 i 个元素为过去 d 天 X_i 值构成的时序数列和 Y_i 值构成的时序数列的相关系数。
函数	covariance(X, Y, d)	返回值为向量，其中第 i 个元素为过去 d 天 X_i 值构成的时序数列和 Y_i 值构成的时序数列的协方差。
函数	scale(X, a)	返回值为向量 $a * X / \text{sum}(\text{abs}(x))$ ，a 的缺省值为 1，一般 a 应为正数。
函数	delta(X, d)	返回值为向量 $X - \text{delay}(X, d)$ 。
函数	signedpower(X, a)	返回值为向量 $\text{sign}(X) * (\text{abs}(X) \wedge a)$ ，其中 * 和 \wedge 两个运算符代表向量中对应元素相乘、元素乘方。
函数	decay_linear(X, d)	返回值为向量，其中第 i 个元素为过去 d 天 X_i 值构成的时序数列的加权平均值，权数为 d, d-1, ..., 1（权数之和应为 1，需进行归一化处理），其中离现在越近的日子权数越大。
函数	indneutralize(X, indclass)	返回值为向量，对 X 进行行业中性化处理，indclass 取为中信一级行业。
函数	ts_min(X, d)	返回值为向量，其中第 i 个元素为过去 d 天 X_i 值构成的时序数列中最小值。
函数	ts_max(X, d)	返回值为向量，其中第 i 个元素为过去 d 天 X_i 值构成的时序数列中最大值。
函数	ts_argmin(X, d)	返回值为向量，其中第 i 个元素为过去 d 天 X_i 值构成的时序数列中最小值出现的位置。
函数	ts_argmax(X, d)	返回值为向量，其中第 i 个元素为过去 d 天 X_i 值构成的时序数列中最大值出现的位置。
函数	ts_rank(X, d)	返回值为向量，其中第 i 个元素为过去 d 天 X_i 值构成的时序数列中本截面日 X_i 值所处分位数。
函数	min 或 max	若函数形式为 min(X, Y)，则返回值为向量，其中第 i 个元素为 $\min(X_i, Y_i)$ ；若函数形式为 min(X, d)，则定义同 ts_min(X, d)。max 与 min 同理。
函数	sum	若函数形式为 sum(X, d)，则返回值为向量，其中第 i 个元素为过去 d 天 X_i 值构成的时序数列之和；若函数形式为 sum(X)，则返回值为一个数，为向量 X 中所有元素之和。
函数	product(X, d)	返回值为向量，其中第 i 个元素为过去 d 天 X_i 值构成的时序数列的连乘积。
函数	stddev(X, d)	返回值为向量，其中第 i 个元素为过去 d 天 X_i 值构成的时序数列的标准差。

资料来源：华泰证券研究所

图表2： 101 技术因子计算公式（第 1~50 个因子）

因子名称	计算公式
Alpha1	$\text{rank}(\text{ts_argmax}(\text{signedpower}(((\text{RETURNS} < 0) ? \text{stddev}(\text{RETURNS}, 20) : \text{CLOSE}), 2.), 5)) - 0.5)$
Alpha2	$(-1 * \text{correlation}(\text{rank}(\text{delta}(\text{LOG}(\text{VOLUME}), 2)), \text{rank}(((\text{CLOSE} - \text{OPEN}) / \text{OPEN})), 6))$
Alpha3	$(-1 * \text{correlation}(\text{rank}(\text{OPEN}), \text{rank}(\text{VOLUME}), 10))$
Alpha4	$(-1 * \text{ts_rank}(\text{rank}(\text{LOW}), 9))$
Alpha5	$(\text{rank}((\text{OPEN} - (\text{sum}(\text{VWAP}, 10) / 10))) * (-1 * \text{abs}(\text{rank}((\text{CLOSE} - \text{VWAP}))))$
Alpha6	$(-1 * \text{correlation}(\text{OPEN}, \text{VOLUME}, 10))$
Alpha7	$((\text{ADV20} < \text{VOLUME}) ? ((-1 * \text{ts_rank}(\text{abs}(\text{delta}(\text{CLOSE}, 7))), 60)) * \text{sign}(\text{delta}(\text{CLOSE}, 7))) : (-1 * 1))$
Alpha8	$(-1 * \text{rank}(((\text{sum}(\text{OPEN}, 5) * \text{sum}(\text{RETURNS}, 5)) - \text{delay}((\text{sum}(\text{OPEN}, 5) * \text{sum}(\text{RETURNS}, 5))), 10))))$
Alpha9	$(0 < \text{ts_min}(\text{delta}(\text{CLOSE}, 1), 5)) ? \text{delta}(\text{CLOSE}, 1) : ((\text{ts_max}(\text{delta}(\text{CLOSE}, 1), 5) < 0) ? \text{delta}(\text{CLOSE}, 1) : (-1 * \text{delta}(\text{CLOSE}, 1)))$
Alpha10	$\text{rank}((0 < \text{ts_min}(\text{delta}(\text{CLOSE}, 1), 4)) ? \text{delta}(\text{CLOSE}, 1) : ((\text{ts_max}(\text{delta}(\text{CLOSE}, 1), 4) < 0) ? \text{delta}(\text{CLOSE}, 1) : (-\text{delta}(\text{CLOSE}, 1))))$
Alpha11	$((\text{rank}(\text{ts_max}(\text{VWAP} - \text{CLOSE}, 3)) + \text{rank}(\text{ts_min}(\text{VWAP} - \text{CLOSE}, 3))) * \text{rank}(\text{delta}(\text{VOLUME}, 3)))$
Alpha12	$(\text{sign}(\text{delta}(\text{VOLUME}, 1)) * (-1 * \text{delta}(\text{CLOSE}, 1)))$
Alpha13	$(-1 * \text{rank}(\text{covariance}(\text{rank}(\text{CLOSE}), \text{rank}(\text{VOLUME}), 5)))$
Alpha14	$((-1 * \text{rank}(\text{delta}(\text{RETURNS}, 3))) * \text{correlation}(\text{OPEN}, \text{VOLUME}, 10))$
Alpha15	$(-1 * \text{sum}(\text{rank}(\text{correlation}(\text{rank}(\text{HIGH}), \text{rank}(\text{VOLUME}), 3)), 3))$
Alpha16	$(-1 * \text{rank}(\text{covariance}(\text{rank}(\text{HIGH}), \text{rank}(\text{VOLUME}), 5)))$
Alpha17	$(((-1 * \text{rank}(\text{ts_rank}(\text{CLOSE}, 10))) * \text{rank}(\text{delta}(\text{delta}(\text{CLOSE}, 1), 1))) * \text{rank}(\text{ts_rank}((\text{VOLUME} / \text{ADV20}), 5)))$
Alpha18	$(-1 * \text{rank}(((\text{stddev}(\text{abs}((\text{CLOSE} - \text{OPEN})), 5) + (\text{CLOSE} - \text{OPEN})) + \text{correlation}(\text{CLOSE}, \text{OPEN}, 10))))$
Alpha19	$((-1 * \text{sign}(((\text{CLOSE} - \text{delay}(\text{CLOSE}, 7)) + \text{delta}(\text{CLOSE}, 7)))) * (1 + \text{rank}((1 + \text{sum}(\text{RETURNS}, 250))))$
Alpha20	$(((-1 * \text{rank}((\text{OPEN} - \text{delay}(\text{HIGH}, 1)))) * \text{rank}((\text{OPEN} - \text{delay}(\text{CLOSE}, 1)))) * \text{rank}((\text{OPEN} - \text{delay}(\text{LOW}, 1))))$
Alpha21	$((((\text{sum}(\text{CLOSE}, 8) / 8) + \text{stddev}(\text{CLOSE}, 8)) < (\text{sum}(\text{CLOSE}, 2) / 2)) ? (-1 * 1) : (((\text{sum}(\text{CLOSE}, 2) / 2) < ((\text{sum}(\text{CLOSE}, 8) / 8) - \text{stddev}(\text{CLOSE}, 8))) ? 1 : (((1 < (\text{VOLUME} / \text{ADV20})) ((\text{VOLUME} / \text{ADV20}) == 1)) ? 1 : (-1 * 1))))$
Alpha22	$(-1 * (\text{delta}(\text{correlation}(\text{HIGH}, \text{VOLUME}, 5), 5) * \text{rank}(\text{stddev}(\text{CLOSE}, 20))))$
Alpha23	$((\text{sum}(\text{HIGH}, 20) / 20) < \text{HIGH}) ? (-1 * \text{delta}(\text{HIGH}, 2)) : 0)$
Alpha24	$((((\text{delta}((\text{sum}(\text{CLOSE}, 100) / 100), 100) / \text{delay}(\text{CLOSE}, 100)) < 0.05) ((\text{delta}((\text{sum}(\text{CLOSE}, 100) / 100), 100) / \text{delay}(\text{CLOSE}, 100)) == 0.05)) ? (-1 * (\text{CLOSE} - \text{ts_min}(\text{CLOSE}, 100))) : (-1 * \text{delta}(\text{CLOSE}, 3)))$
Alpha25	$\text{rank}(((((-1 * \text{RETURNS}) * \text{ADV20}) * \text{VWAP}) * (\text{HIGH} - \text{CLOSE})))$
Alpha26	$(-1 * \text{ts_max}(\text{correlation}(\text{ts_rank}(\text{VOLUME}, 5), \text{ts_rank}(\text{HIGH}, 5), 5), 3))$
Alpha27	$((0.5 < \text{rank}((\text{sum}(\text{correlation}(\text{rank}(\text{VOLUME}), \text{rank}(\text{VWAP}), 6), 2) / 2.0))) ? (-1 * 1) : 1)$
Alpha28	$\text{scale}(((\text{correlation}(\text{ADV20}, \text{LOW}, 5) + ((\text{HIGH} + \text{LOW}) / 2)) - \text{CLOSE}))$
Alpha29	$(\text{min}(\text{product}(\text{rank}(\text{rank}(\text{scale}(\text{LOG}(\text{sum}(\text{ts_min}(\text{rank}(\text{rank}((-1 * \text{rank}(\text{delta}((\text{CLOSE} - 1), 5))))), 2), 1))))), 1), 5) + \text{ts_rank}(\text{delay}((-1 * \text{RETURNS}), 6), 5))$
Alpha30	$((1.0 - \text{rank}(((\text{sign}((\text{CLOSE} - \text{delay}(\text{CLOSE}, 1))) + \text{sign}((\text{delay}(\text{CLOSE}, 1) - \text{delay}(\text{CLOSE}, 2))) + \text{sign}((\text{delay}(\text{CLOSE}, 2) - \text{delay}(\text{CLOSE}, 3)))) * \text{sum}(\text{VOLUME}, 5)) / \text{sum}(\text{VOLUME}, 20)))$
Alpha31	$\text{rank}(\text{decay_linear}(-\text{rank}(\text{delta}(\text{CLOSE}, 10)), 10) + \text{rank}(-\text{delta}(\text{CLOSE}, 3)) + \text{sign}(\text{scale}(\text{correlation}(\text{ADV20}, \text{LOW}, 12))))$
Alpha32	$(\text{scale}(((\text{sum}(\text{CLOSE}, 7) / 7) - \text{CLOSE})) + (20 * \text{scale}(\text{correlation}(\text{VWAP}, \text{delay}(\text{CLOSE}, 5), 230))))$
Alpha33	$\text{rank}((-1 * ((1 - (\text{OPEN} / \text{CLOSE}))^4)))$
Alpha34	$\text{rank}(((1 - \text{rank}((\text{stddev}(\text{RETURNS}, 2) / \text{stddev}(\text{RETURNS}, 5)))) + (1 - \text{rank}(\text{delta}(\text{CLOSE}, 1))))$
Alpha35	$((\text{ts_rank}(\text{VOLUME}, 32) * (1 - \text{ts_rank}(((\text{CLOSE} + \text{HIGH}) - \text{LOW}), 16))) * (1 - \text{ts_rank}(\text{RETURNS}, 32)))$
Alpha36	$2.21 * \text{rank}(\text{correlation}((\text{CLOSE} - \text{OPEN}), \text{delay}(\text{VOLUME}, 1), 15)) + 0.7 * \text{rank}(\text{OPEN} - \text{CLOSE}) + 0.73 * \text{rank}(\text{ts_rank}(\text{delay}((-1 * \text{RETURNS}), 6), 5)) + \text{rank}(\text{abs}(\text{correlation}(\text{VWAP}, \text{ADV20}, 6))) + 0.6 * \text{rank}((\text{sum}(\text{CLOSE}, 200) / 200 - \text{OPEN}) * (\text{CLOSE} - \text{OPEN}))$
Alpha37	$(\text{rank}(\text{correlation}(\text{delay}((\text{OPEN} - \text{CLOSE}), 1), \text{CLOSE}, 200)) + \text{rank}((\text{OPEN} - \text{CLOSE})))$
Alpha38	$((-1 * \text{rank}(\text{ts_rank}(\text{CLOSE}, 10))) * \text{rank}((\text{CLOSE} / \text{OPEN})))$
Alpha39	$((-1 * \text{rank}((\text{delta}(\text{CLOSE}, 7) * (1 - \text{rank}(\text{decay_linear}((\text{VOLUME} / \text{ADV20}), 9)))) * (1 + \text{rank}(\text{sum}(\text{RETURNS}, 250))))$
Alpha40	$((-1 * \text{rank}(\text{stddev}(\text{HIGH}, 10))) * \text{correlation}(\text{HIGH}, \text{VOLUME}, 10))$
Alpha41	$((\text{HIGH} * \text{LOW})^{0.5}) - \text{VWAP}$
Alpha42	$(\text{rank}((\text{VWAP} - \text{CLOSE})) / \text{rank}((\text{VWAP} + \text{CLOSE})))$
Alpha43	$(\text{ts_rank}((\text{VOLUME} / \text{ADV20}), 20) * \text{ts_rank}((-1 * \text{delta}(\text{CLOSE}, 7)), 8))$
Alpha44	$(-1 * \text{correlation}(\text{HIGH}, \text{rank}(\text{VOLUME}), 5))$
Alpha45	$-1 * \text{rank}(\text{sum}(\text{delay}(\text{CLOSE}, 5), 20) / 20 * \text{correlation}(\text{CLOSE}, \text{VOLUME}, 2) * \text{rank}(\text{correlation}(\text{sum}(\text{CLOSE}, 5), \text{sum}(\text{CLOSE}, 20), 2))$
Alpha46	$((0.25 < (((\text{delay}(\text{CLOSE}, 20) - \text{delay}(\text{CLOSE}, 10)) / 10) - ((\text{delay}(\text{CLOSE}, 10) - \text{CLOSE}) / 10))) ? (-1 * 1) : (((((\text{delay}(\text{CLOSE}, 20) - \text{delay}(\text{CLOSE}, 10)) / 10) - ((\text{delay}(\text{CLOSE}, 10) - \text{CLOSE}) / 10)) < 0) ? 1 : ((-1 * 1) * (\text{CLOSE} - \text{delay}(\text{CLOSE}, 1))))$
Alpha47	$((\text{rank}(1 / \text{CLOSE}) * \text{VOLUME}) / \text{ADV20}) * (\text{HIGH} * \text{rank}(\text{HIGH} - \text{CLOSE}) / (\text{sum}(\text{HIGH}, 5) / 5)) - \text{rank}(\text{VWAP} - \text{delay}(\text{VWAP}, 5))$
Alpha48	$(\text{indneutralize}(((\text{correlation}(\text{delta}(\text{CLOSE}, 1), \text{delta}(\text{delay}(\text{CLOSE}, 1), 1), 250) * \text{delta}(\text{CLOSE}, 1)) / \text{CLOSE}), \text{indclass}) / \text{sum}(((\text{delta}(\text{CLOSE}, 1) / \text{delay}(\text{CLOSE}, 1))^2, 250)))$
Alpha49	$(((((\text{delay}(\text{CLOSE}, 20) - \text{delay}(\text{CLOSE}, 10)) / 10) - ((\text{delay}(\text{CLOSE}, 10) - \text{CLOSE}) / 10)) < (-0.1)) ? 1 : (\text{delay}(\text{CLOSE}, 1) - \text{CLOSE}))$
Alpha50	$(-1 * \text{ts_max}(\text{rank}(\text{correlation}(\text{rank}(\text{VOLUME}), \text{rank}(\text{VWAP}), 5)), 5))$

资料来源：华泰证券研究所

图表3： 101 技术因子计算公式（第 51~87 个因子）

因子名称	计算公式
Alpha51	((((delay(CLOSE, 20) - delay(CLOSE, 10)) / 10) - ((delay(CLOSE, 10) - CLOSE) / 10)) < (-0.05)) ? 1 : (delay(CLOSE, 1) - CLOSE))
Alpha52	((((-ts_min(LOW, 5)) + delay(ts_min(LOW, 5), 5)) * rank(((sum(RETURNS, 240) - sum(RETURNS, 20)) / 220))) * ts_rank(VOLUME, 5))
Alpha53	(-1 * delta((((CLOSE - LOW) - (HIGH - CLOSE)) / (CLOSE - LOW)), 9))
Alpha54	((-1 * ((LOW - CLOSE) * (OPEN^5))) / ((LOW - HIGH) * (CLOSE^5)))
Alpha55	(-1 * correlation(rank((CLOSE - ts_min(LOW, 12)) / (ts_max(HIGH, 12) - ts_min(LOW, 12))), rank(VOLUME, 6))
Alpha56	(0 - (1 * (rank((sum(RETURNS, 10) / sum(sum(RETURNS, 2), 3))) * rank((RETURNS * CAP))))
Alpha57	(0 - (1 * ((CLOSE - VWAP) / decay_linear(rank(ts_argmax(CLOSE, 30)), 2))))
Alpha58	(-1 * ts_rank(decay_linear(correlation(indneutralize(VWAP, indclass), VOLUME, 3.92795), 7.89291), 5.50322))
Alpha59	(-1 * ts_rank(decay_linear(correlation(indneutralize((VWAP * 0.728317) + (VWAP * (1 - 0.728317))), indclass), VOLUME, 4.25197), 16.2289), 8.19648))
Alpha60	(0 - (1 * ((2 * scale(rank((((CLOSE - LOW) - (HIGH - CLOSE)) / (HIGH - LOW)) * VOLUME)))) - scale(rank(ts_argmax(CLOSE, 10))))))
Alpha61	(rank((VWAP - ts_min(VWAP, 16.1219))) < rank(correlation(VWAP, ADV180, 17.9282)))
Alpha62	-(rank(correlation(VWAP, sum(ADV20, 22.4101), 9.91009)) < rank(((rank(OPEN) * 2) < (rank(((HIGH + LOW) / 2)) + rank(HIGH))))
Alpha63	((rank(decay_linear(delta(indneutralize(CLOSE, indclass), 2.25164), 8.22237)) - rank(decay_linear(correlation(((VWAP * 0.318108) + (OPEN * (1 - 0.318108))), sum(ADV180, 37.2467), 13.557), 12.2883))) * -1)
Alpha64	((rank(correlation(sum(((OPEN * 0.178404) + (LOW * (1 - 0.178404))), 12.7054), sum(ADV120, 12.7054), 16.6208)) < rank(delta((((HIGH + LOW) / 2) * 0.178404 + (VWAP * (1 - 0.178404))), 3.69741))) * -1)
Alpha65	((rank(correlation(((OPEN * 0.00817205) + (VWAP * (1 - 0.00817205))), sum(ADV60, 8.6911), 6.40374)) < rank((OPEN - ts_min(OPEN, 13.635)))) * -1)
Alpha66	((rank(decay_linear(delta(VWAP, 3.51013), 7.23052)) + ts_rank(decay_linear((((LOW * 0.96633) + (LOW * (1 - 0.96633))) - VWAP) / (OPEN - ((HIGH + LOW) / 2))), 11.4157), 6.72611)) * -1)
Alpha67	-(rank(HIGH - ts_min(HIGH, 2.14593))^rank(correlation(indneutralize(VWAP, indclass), indneutralize(ADV20, indclass), 6.02936)))
Alpha68	((ts_rank(correlation(rank(HIGH), rank(ADV15), 8.91644), 13.9333) < rank(delta(((CLOSE * 0.518371) + (LOW * (1 - 0.518371))), 1.06157))) * -1)
Alpha69	((rank(ts_max(delta(indneutralize(VWAP, indclass), 2.72412), 4.79344))^ts_rank(correlation(((CLOSE * 0.490655) + (VWAP * (1 - 0.490655))), ADV20, 4.92416), 9.0615)) * -1)
Alpha70	((rank(delta(VWAP, 1.29456))^ts_rank(correlation(indneutralize(CLOSE, indclass), ADV50, 17.8256), 17.9171)) * -1)
Alpha71	max(ts_rank(decay_linear(correlation(ts_rank(CLOSE, 3.43976), ts_rank(ADV180, 12.0647), 18.0175), 4.20501), 15.6948), ts_rank(decay_linear((rank(((LOW + OPEN) - (VWAP + VWAP)))^2), 16.4662), 4.4388))
Alpha72	(rank(decay_linear(correlation(((HIGH + LOW) / 2), ADV40, 8.93345), 10.1519)) / rank(decay_linear(correlation(ts_rank(VWAP, 3.72469), ts_rank(VOLUME, 18.5188), 6.86671), 2.95011)))
Alpha73	(max(rank(decay_linear(delta(VWAP, 4.72775), 2.91864)), ts_rank(decay_linear(((delta(((OPEN * 0.147155) + (LOW * (1 - 0.147155))), 2.03608) / ((OPEN * 0.147155) + (LOW * (1 - 0.147155)))) * -1), 3.33829), 16.7411)) * -1)
Alpha74	((rank(correlation(CLOSE, sum(ADV30, 37.4843), 15.1365)) < rank(correlation(rank(((HIGH * 0.0261661) + (VWAP * (1 - 0.0261661))), rank(VOLUME), 11.4791))) * -1)
Alpha75	(rank(correlation(VWAP, VOLUME, 4.24304)) < rank(correlation(rank(LOW), rank(ADV50), 12.4413)))
Alpha76	(max(rank(decay_linear(delta(VWAP, 1.24383), 11.8259)), ts_rank(decay_linear(ts_rank(correlation(indneutralize(LOW, indclass), ADV81, 8.14941), 19.569), 17.1543), 19.383)) * -1)
Alpha77	min(rank(decay_linear((((HIGH + LOW) / 2) + HIGH) - (VWAP + HIGH)), 20.0451), rank(decay_linear(correlation(((HIGH + LOW) / 2), ADV40, 3.1614), 5.64125)))
Alpha78	(rank(correlation(sum(((LOW * 0.352233) + (VWAP * (1 - 0.352233))), 19.7428), sum(ADV40, 19.7428), 6.83313))^rank(correlation(rank(VWAP), rank(VOLUME), 5.77492)))
Alpha79	(rank(delta(indneutralize(((CLOSE * 0.60733) + (OPEN * (1 - 0.60733))), indclass), 1.23438)) < rank(correlation(ts_rank(VWAP, 3.60973), ts_rank(ADV150, 9.18637), 14.6644)))
Alpha80	((rank(sign(delta(indneutralize(((OPEN * 0.868128) + (HIGH * (1 - 0.868128))), indclass), 4.04545))^ts_rank(correlation(HIGH, ADV10, 5.11456), 5.53756)) * -1)
Alpha81	((rank(LOG(product(rank((rank(correlation(VWAP, sum(ADV10, 49.6054), 8.47743))^4)), 14.9655))) < rank(correlation(rank(VWAP), rank(VOLUME), 5.07914))) * -1)
Alpha82	(min(rank(decay_linear(delta(OPEN, 1.46063), 14.8717)), ts_rank(decay_linear(correlation(indneutralize(VOLUME, indclass), ((OPEN * 0.634196) + (OPEN * (1 - 0.634196))), 17.4842), 6.92131), 13.4283)) * -1)
Alpha83	(rank(delay((((HIGH - LOW) / (sum(CLOSE, 5) / 5)), 2)) * rank(VOLUME)) / (((HIGH - LOW) / (sum(CLOSE, 5) / 5)) / (VWAP - CLOSE))
Alpha84	signedpower(ts_rank((VWAP - ts_max(VWAP, 15.3217)), 20.7127), delta(CLOSE, 4.96796))
Alpha85	(rank(correlation(((HIGH * 0.876703) + (CLOSE * (1 - 0.876703))), ADV30, 9.61331))^rank(correlation(ts_rank(((HIGH + LOW) / 2), 3.70596), ts_rank(VOLUME, 10.1595), 7.11408)))
Alpha86	((ts_rank(correlation(CLOSE, sum(ADV20, 14.7444), 6.00049), 20.4195) < rank(((OPEN + CLOSE) - (VWAP + OPEN)))) * -1)
Alpha87	(max(rank(decay_linear(delta(((CLOSE * 0.369701) + (VWAP * (1 - 0.369701))), 1.91233), 2.65461)), ts_rank(decay_linear(abs(correlation(indneutralize(ADV81, indclass), CLOSE, 13.4132)), 4.89768), 14.4535)) * -1)

资料来源：华泰证券研究所

图表4： 101 技术因子计算公式（第 88~101 个因子）

因子名称	计算公式
Alpha88	$\min(\text{rank}(\text{decay_linear}(((\text{rank}(\text{OPEN}) + \text{rank}(\text{LOW})) - (\text{rank}(\text{HIGH}) + \text{rank}(\text{CLOSE}))), 8.06882)), \text{ts_rank}(\text{decay_linear}(\text{correlation}(\text{ts_rank}(\text{CLOSE}, 8.44728), \text{ts_rank}(\text{ADV60}, 20.6966), 8.01266), 6.65053), 2.61957))$
Alpha89	$(\text{ts_rank}(\text{decay_linear}(\text{correlation}(((\text{LOW} * 0.967285) + (\text{LOW} * (1 - 0.967285))), \text{ADV10}, 6.94279), 5.51607), 3.79744) - \text{ts_rank}(\text{decay_linear}(\text{delta}(\text{indneutralize}(\text{VWAP}, \text{indclass}), 3.48158), 10.1466), 15.3012))$
Alpha90	$((\text{rank}((\text{CLOSE} - \text{ts_max}(\text{CLOSE}, 4.66719)))^{\text{ts_rank}(\text{correlation}(\text{indneutralize}(\text{ADV40}, \text{indclass}), \text{LOW}, 5.38375), 3.21856)}) * -1)$
Alpha91	$((\text{ts_rank}(\text{decay_linear}(\text{decay_linear}(\text{correlation}(\text{indneutralize}(\text{CLOSE}, \text{indclass}), \text{VOLUME}, 9.74928), 16.398), 3.83219), 4.8667) - \text{rank}(\text{decay_linear}(\text{correlation}(\text{VWAP}, \text{ADV30}, 4.01303), 2.6809))) * -1)$
Alpha92	$\min(\text{ts_rank}(\text{decay_linear}((((\text{HIGH} + \text{LOW}) / 2) + \text{CLOSE}) < (\text{LOW} + \text{OPEN})), 14.7221), 18.8683), \text{ts_rank}(\text{decay_linear}(\text{correlation}(\text{rank}(\text{LOW}), \text{rank}(\text{ADV30}), 7.58555), 6.94024), 6.80584))$
Alpha93	$(\text{ts_rank}(\text{decay_linear}(\text{correlation}(\text{indneutralize}(\text{VWAP}, \text{indclass}), \text{ADV81}, 17.4193), 19.848), 7.54455) / \text{rank}(\text{decay_linear}(\text{delta}(((\text{CLOSE} * 0.524434) + (\text{VWAP} * (1 - 0.524434))), 2.77377), 16.2664)))$
Alpha94	$((\text{rank}((\text{VWAP} - \text{ts_min}(\text{VWAP}, 11.5783)))^{\text{ts_rank}(\text{correlation}(\text{ts_rank}(\text{VWAP}, 19.6462), \text{ts_rank}(\text{ADV60}, 4.02992), 18.0926), 2.70756)}) * -1)$
Alpha95	$(\text{rank}((\text{OPEN} - \text{ts_min}(\text{OPEN}, 12.4105))) < \text{ts_rank}((\text{rank}(\text{correlation}(\text{sum}(((\text{HIGH} + \text{LOW}) / 2), 19.1351), \text{sum}(\text{ADV40}, 19.1351), 12.8742))^5, 11.7584))$
Alpha96	$(\max(\text{ts_rank}(\text{decay_linear}(\text{correlation}(\text{rank}(\text{VWAP}), \text{rank}(\text{VOLUME}), 3.83878), 4.16783), 8.38151), \text{ts_rank}(\text{decay_linear}(\text{ts_argmax}(\text{correlation}(\text{ts_rank}(\text{CLOSE}, 7.45404), \text{ts_rank}(\text{ADV60}, 4.13242), 3.65459), 12.6556), 14.0365), 13.4143)) * -1)$
Alpha97	$-(\text{rank}(\text{decay_linear}(\text{delta}(\text{indneutralize}(((\text{LOW} * 0.721001) + (\text{VWAP} * (1 - 0.721001))), \text{indclass}), 3.3705), 20.4523)) - \text{ts_rank}(\text{decay_linear}(\text{ts_rank}(\text{correlation}(\text{ts_rank}(\text{LOW}, 7.87871), \text{ts_rank}(\text{ADV60}, 17.255), 4.97547), 18.5925), 15.7152), 6.71659))$
Alpha98	$(\text{rank}(\text{decay_linear}(\text{correlation}(\text{VWAP}, \text{sum}(\text{ADV5}, 26.4719), 4.58418), 7.18088)) - \text{rank}(\text{decay_linear}(\text{ts_rank}(\text{ts_argmin}(\text{correlation}(\text{rank}(\text{OPEN}), \text{rank}(\text{ADV15}), 20.8187), 8.62571), 6.95668), 8.07206)))$
Alpha99	$-(\text{rank}(\text{correlation}(\text{sum}(((\text{HIGH} + \text{LOW}) / 2), 19.8975), \text{sum}(\text{ADV60}, 19.8975), 8.8136)) < \text{rank}(\text{correlation}(\text{LOW}, \text{VOLUME}, 6.28259)))$
Alpha100	$(-(((1.5 * \text{scale}(\text{indneutralize}(\text{indneutralize}(\text{rank}(((\text{CLOSE} * 2 - \text{LOW} - \text{HIGH}) / (\text{HIGH} - \text{LOW})) * \text{VOLUME})), \text{indclass}), \text{indclass}))) - \text{scale}(\text{indneutralize}((\text{correlation}(\text{CLOSE}, \text{rank}(\text{ADV20}), 5) - \text{rank}(\text{ts_argmin}(\text{CLOSE}, 30))), \text{indclass}))) * (\text{VOLUME} / \text{ADV20})))$
Alpha101	$((\text{CLOSE} - \text{OPEN}) / ((\text{HIGH} - \text{LOW}) + .001))$

资料来源：华泰证券研究所

技术因子的测试框架

101 技术因子是基于价量数据计算的，因子值变化比较快，一般而言因子有效时间也比较短。本报告选择 5、10、20 个交易日作为持仓周期，分别用回归法、IC 值分析法对这 101 个因子进行测试并进行初步筛选，再用分层测试法对重点因子进行回测，主要观察 TOP 组的表现，最后将几种测试方法的结果综合对比筛选出有效因子，并试图对其中的构建逻辑进行解释。

图表5： 101 技术因子分析测试框架



资料来源：华泰证券研究所

技术因子与传统价量因子的相关性

我们将全回测期切分为三个时间阶段，时间阶段 1（2010/1/4~2015/6/12）对应 2010 年初至 2015 年中，时间阶段 2（2015/6/15~2016/12/30）对应 2015 年中至 2016 年底，时间阶段 3（2017/1/3~2019/4/30）对应 2017 年初至回测期末。我们分别计算 101 技术因子与对数总市值、过去 20 日收益率、过去 20 日平均换手率、过去 20 日波动率因子的日频截面因子值相关系数，并在三个时间阶段内分别求平均值，如下表所示（若某因子在任一时间阶段与任一因子的相关系数均值都不大于 0.2，则略去不展示）。

三个阶段内因子相关情况大体一致、细节略有不同。实际上，大部分因子与 4 个传统价量因子相关性都不大，可与后文因子测试结果形成参考对照。

图表 6：101 技术因子与 4 个传统价量因子在三个时间阶段的相关系数均值节选展示

因子名称	对数总市值因子			过去 20 日收益率因子			过去 20 日平均换手率因子			过去 20 日波动率因子		
	阶段 1	阶段 2	阶段 3	阶段 1	阶段 2	阶段 3	阶段 1	阶段 2	阶段 3	阶段 1	阶段 2	阶段 3
Alpha1	0.00	-0.02	-0.01	0.01	0.01	0.00	0.08	0.23	0.11	0.16	0.11	0.11
Alpha4	-0.02	0.02	-0.06	-0.03	-0.03	0.01	-0.07	-0.07	-0.02	-0.41	-0.39	-0.39
Alpha5	0.06	0.05	-0.03	0.09	0.12	0.20	0.09	0.10	0.19	-0.28	-0.27	-0.28
Alpha13	0.09	0.04	0.09	-0.13	-0.10	-0.15	-0.18	-0.22	-0.21	-0.25	-0.21	-0.24
Alpha16	0.11	0.05	0.11	-0.16	-0.11	-0.16	-0.23	-0.25	-0.26	-0.22	-0.20	-0.19
Alpha19	0.00	0.02	-0.01	-0.03	-0.02	0.00	-0.07	-0.04	-0.02	-0.31	-0.31	-0.29
Alpha24	-0.04	0.00	0.05	-0.14	-0.17	-0.26	-0.15	-0.20	-0.30	-0.31	-0.29	-0.36
Alpha26	0.05	0.02	0.05	-0.13	-0.12	-0.18	-0.09	-0.05	-0.16	-0.18	-0.14	-0.21
Alpha29	-0.07	-0.02	-0.03	-0.10	-0.09	-0.11	-0.22	-0.36	-0.23	-0.29	-0.23	-0.24
Alpha31	-0.01	0.03	-0.04	-0.03	-0.01	0.05	-0.06	-0.02	0.01	-0.30	-0.31	-0.29
Alpha38	0.03	0.05	-0.03	0.01	0.02	0.05	0.05	0.10	0.09	-0.28	-0.24	-0.28
Alpha39	-0.02	0.03	-0.15	-0.06	-0.06	0.06	-0.10	-0.09	0.03	-0.40	-0.38	-0.41
Alpha40	0.04	0.06	0.12	-0.34	-0.34	-0.43	-0.34	-0.35	-0.42	-0.24	-0.18	-0.25
Alpha42	-0.07	-0.02	-0.02	-0.23	-0.24	-0.26	-0.20	-0.15	-0.18	-0.15	-0.15	-0.13
Alpha47	-0.04	-0.01	-0.06	0.01	0.01	0.05	0.03	0.03	0.09	-0.25	-0.26	-0.26
Alpha50	-0.08	-0.01	-0.10	0.13	0.10	0.18	0.14	0.15	0.20	0.23	0.17	0.22
Alpha52	0.01	0.02	-0.03	-0.04	-0.03	0.00	-0.06	-0.06	-0.02	-0.30	-0.29	-0.29
Alpha61	-0.05	0.01	-0.01	-0.15	-0.13	-0.19	-0.23	-0.25	-0.24	-0.20	-0.17	-0.20
Alpha63	0.01	0.01	-0.04	-0.01	0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.23	-0.22	-0.30
Alpha65	-0.03	0.03	0.00	-0.17	-0.16	-0.20	-0.23	-0.23	-0.23	-0.24	-0.21	-0.22
Alpha66	0.01	0.02	-0.05	0.04	0.01	0.10	0.11	0.26	0.19	-0.17	-0.18	-0.20
Alpha69	-0.05	0.00	-0.03	-0.12	-0.13	-0.13	-0.17	-0.14	-0.15	-0.23	-0.22	-0.21
Alpha73	-0.02	0.04	-0.05	-0.14	-0.16	-0.14	-0.10	0.09	-0.04	-0.29	-0.27	-0.30
Alpha76	-0.02	0.00	-0.04	-0.01	0.00	0.01	-0.02	0.01	0.00	-0.23	-0.23	-0.23
Alpha77	-0.03	0.01	0.00	-0.17	-0.14	-0.19	-0.22	-0.15	-0.20	-0.26	-0.17	-0.19
Alpha82	0.00	0.01	-0.04	0.01	0.02	0.05	-0.01	0.03	0.04	-0.27	-0.28	-0.29
Alpha88	-0.02	0.03	0.02	-0.08	-0.12	-0.11	-0.22	-0.36	-0.26	-0.18	-0.14	-0.11
Alpha93	-0.01	0.02	-0.03	-0.04	-0.04	0.01	-0.05	-0.07	-0.01	-0.16	-0.22	-0.18
Alpha97	-0.01	0.00	-0.04	-0.03	-0.01	0.03	-0.06	-0.04	0.02	-0.32	-0.33	-0.32

资料来源：Wind，华泰证券研究所

单因子测试方法简介及结果分析

在多因子系列首篇报告《华泰多因子模型体系初探》(2016.09)中,我们系统地介绍了有效因子识别(即单因子测试)的理论基础和研究思路,在多因子系列第二篇报告《华泰单因子测试之估值类因子》中我们着眼于实践过程,给出了详细的流程操作说明。之后的第三至第六篇报告中均沿用第二篇报告的测试方法。在第七篇报告中,由于资金流向因子适于更短持仓周期,我们将月调仓改为 10 日调仓,其余测试细节保持不动。本报告中 101 技术因子的属性与测试细节与资金流向因子相仿,为避免阅读障碍,我们此处将单因子详细测试流程再复述一遍。

单因子测试方法简介

回归法

回归法是一种最常用的测试因子有效性的方法,具体做法是将第 T 期的因子暴露度向量与 T+1 期的股票收益向量进行线性回归,所得到的回归系数即为因子在 T 期的因子收益率,同时还能得到该因子收益率在本期回归中的显著度水平——t 值。在某截面期上的个股的因子暴露度 (Factor Exposure) 即指当前时刻个股在该因子上的因子值。第 T 期的回归模型具体表达式如下。

$$r^{T+1} = X^T a^T + \sum_j Indus_j^T b_j^T + ln_mkt^T b^T + \varepsilon^T$$

r^{T+1} : 所有个股在第 T+1 期的收益率向量

X^T : 所有个股第 T 期在被测单因子上的暴露度向量

$Indus_j^T$: 所有个股第 T 期在第 j 个行业因子上的暴露度向量 (0/1 哑变量)

ln_mkt^T : 所有个股第 T 期在对数市值因子上的暴露度向量

a^T, b_j^T, b^T : 对应因子收益率, 待拟合常数, 通常比较关注 a^T

ε^T : 残差向量

在所有截面期上,我们对因子 X 进行回归测试,能够得到该因子的因子收益率序列(即所有截面期回归系数 a^T 构成的序列)和对应的 t 值序列。t 值指的是对单个回归系数 a^T 的 t 检验统计量,描述的是单个变量显著性, t 值的绝对值大于临界值说明该变量是显著的,即该解释变量(T期个股在因子 X 的暴露度)是真正影响因变量(T+1期个股收益率)的一个因素。也就是说,在每个截面期上,对于每个因子的回归方程,我们设

假设检验 $H_0: a^T = 0$

备择假设 $H_1: a^T \neq 0$

该假设检验对应的 t 统计量为

$$t = \frac{a^T}{SE(a^T)}$$

其中 $SE(a^T)$ 代表回归系数 a^T 的标准差的无偏估计量。一般 t 值绝对值大于 2 我们就认为本期回归系数 a^T 是显著异于零的(也就是说,本期因子 X 对下期收益率具有显著的解释作用)。注意,我们在回归模型中加入了市值、行业因子,能在一定程度上规避市值、行业因素对财务质量因子的影响。

回归模型构建方法如下:

1. 股票池: 全 A 股,剔除 ST、PT 股票,剔除每个截面期下一交易日停牌的股票。
2. 回溯区间: 2010/1/4~2019/4/30。
3. 截面期: 每个交易日作为截面期计算因子值,与该截面期之后 5、10、20 个交易日个股收益进行回归。
4. 数据处理方法:
 - a) 因子计算方法详见图表 1~4;

- b) 中位数去极值：设第 T 期某因子在所有个股上的暴露度向量为 D_i ， D_M 为该向量中位数， D_{M1} 为向量 $|D_i - D_M|$ 的中位数，则将向量 D_i 中所有大于 $D_M + 5D_{M1}$ 的数重设为 $D_M + 5D_{M1}$ ，将向量 D_i 中所有小于 $D_M - 5D_{M1}$ 的数重设为 $D_M - 5D_{M1}$ ；
 - c) 中性化：以行业及市值中性化为例，在第 T 期截面上用因子值（已去极值）做因变量、对数总市值因子（已去极值）及全部行业因子（0/1 哑变量）做自变量进行线性回归，取残差作为因子值的一个替代，这样做可以消除行业和市值因素对因子的影响；
 - d) 标准化：将经过以上处理后的因子暴露度序列减去其现在的均值、除以其标准差，得到一个新的近似服从 $N(0,1)$ 分布的序列，这样做可以让不同因子的暴露度之间具有可比性；
 - e) 缺失值处理：因本文主旨为单因子测试，为了不干扰测试结果，如文中未特殊指明均不填补缺失值（在构建完整多因子模型时需考虑填补缺失值）。
5. 回归权重：由于普通最小二乘回归（OLS）可能会夸大小盘股的影响（因为小盘股的财务质量因子出现极端值概率较大，且小盘股数目很多，但占全市场的交易量比重较小），并且回归可能存在异方差性，故我们参考 Barra 手册，采用加权最小二乘回归（WLS），使用个股流通市值的平方根作为权重，此举也有利于消除异方差性。
6. 因子评价方法：
- a) t 值序列绝对值均值——因子显著性的重要判据；
 - b) t 值序列绝对值大于 2 的占比——判断因子的显著性是否稳定；
 - c) t 值序列均值——与 a) 结合，能判断因子 t 值正负方向是否稳定；
 - d) 因子收益率序列均值——判断因子收益率的大小。

IC 值分析法

因子的 IC 值是指因子在第 T 期的暴露度向量与 $T+1$ 期的股票收益向量的相关系数，即

$$IC^T = \text{corr}(r^{T+1}, X^T)$$

上式中因子暴露度向量 X^T 一般不会直接采用原始因子值，而是经过去极值、中性化等手段处理之后的因子值。在实际计算中，使用 Pearson 相关系数可能受因子极端值影响较大，使用 Spearman 秩相关系数则更稳健一些，这种方式下计算出来的 IC 一般称为 Rank IC。

IC 值分析模型构建方法如下：

1. 股票池、回溯区间、截面期均与回归法相同。
2. 先将因子暴露度向量进行一定预处理（下文中会指明处理方式），再计算处理后的 T 期因子暴露度向量和 $T+1$ 期股票收益向量的 Spearman 秩相关系数，作为 T 期因子 Rank IC 值。
3. 因子评价方法：
 - a) Rank IC 值序列均值——因子显著性；
 - b) Rank IC 值序列标准差——因子稳定性；
 - c) IC_IR（Rank IC 值序列均值与标准差的比值）——因子有效性；
 - d) Rank IC 值序列大于零的占比——因子作用方向是否稳定。

分层回测法

依照因子值对股票进行打分，构建投资组合回测，是最直观的衡量因子优劣的手段。分层测试法与回归法、IC 值分析相比，能够发掘因子对收益预测的非线性规律。也即，若存在一个因子分层测试结果显示，其 Top 组和 Bottom 组的绩效长期稳定地差于 Middle 组，则该因子对收益预测存在稳定的非线性规律，但在回归法和 IC 值分析过程中很可能被判定为无效因子。

分层测试模型构建方法如下：

1. 股票池、回溯区间、截面期均与回归法相同。
2. 换仓：在每个截面期核算因子值，构建分层组合，在截面期下一个交易日按当日收盘价换仓，交易费用默认为单边 0.15%。

3. 分层方法：先将因子暴露度向量进行一定预处理（下文中会指明处理方式），将股票池内所有个股按处理后的因子值从大到小进行排序，等分 N 层，每层内部的个股等权重配置。当个股总数目无法被 N 整除时采用任一种近似方法处理均可，实际上对分层组合的回测结果影响很小。
4. 多空组合收益计算方法：用 Top 组每天的收益减去 Bottom 组每天的收益，得到每日多空收益序列 r_1, r_2, \dots, r_n ，则多空组合在第 n 天的净值等于 $(1+r_1)(1+r_2)\dots(1+r_n)$ 。
5. 评价方法：全部 N 层组合年化收益率（观察是否单调变化），多空组合的年化收益率、夏普比率、最大回撤、月胜率等。

三种方法的关系

首先介绍一下回归法和 IC 值分析法之间的关系。

我们先介绍一个引理。设 X, Y 为两个向量，则 $[\text{corr}(X, Y)]^2 = R^2$ ，其中 R^2 为线性回归 $Y = aX + b$ 或线性回归 $X = aY + b$ 的可决系数（其中 a, b 是待回归系数）。

如果我们在单因子测试（线性回归法）中使用模型

$$r = \beta X + c$$

（ r 是股票收益率， X 是因子暴露度， c 是常数项， c 可以理解成市场因子）并且假设我们在计算因子 IC 值的时候，不预先对因子暴露度进行市值、行业调整了，就使用原始的因子暴露度 X ，则本期因子 IC 值为 $\text{corr}(X, r)$ ，根据引理，因子 IC 值的平方就等于单因子测试的回归模型的 R^2 。

所以，因子 IC 值本质上反映的是下期收益率和本期因子暴露度的线性相关程度（ R^2 的平方根），是使用该因子预测收益率的稳健性（IC 值越大，这个因子的收益越稳定，波动越小）；而回归法中计算出的因子收益率本质上是一个斜率，反映的是从该因子可能获得的收益率的大小，这并不能说明任何关于线性拟合优度的信息（也就是说，因子收益率很大时，也可能出现 R^2 很小的情形）；至于回归法中计算出的 t 值，在一元线性回归中 t 值与 R^2 反映的信息一致（二者对应关系为，当 $R^2 = 0$ 时 t 值也为 0，当 $R^2 = 1$ 时 t 值为无穷大），但是由于我们所采用的回归模型包括了行业变量，所以 t 值仅代表被测因子对股票收益的解释能力（而不能代表模型的整体拟合优度）。实际计算过程中因子会进行一些预处理，回归方程也有可能引入其它风格变量使其表达形式更复杂，导致 IC 值和 t 值无法理论上互推，但前面所述结论的本质不变。

总结一下，IC 值反映模型整体线性拟合优度， t 值反映被测单因子对模型的解释能力是否显著，因子收益率与前两者差别较大，它反映的是可能获得的收益率的大小，而对这个收益是否稳健未知。

其次介绍一下回归法和分层测试法之间的关系。

假设本期因子值 X 与下期收益 r 完全线性相关，满足 $r = \beta X + c$ 。此时 IC 值绝对值为 1，回归法中的因子收益率为 β 。并且假设本期因子值 X 服从 $[0, 1]$ 均匀分布，那么当按因子从小到大等分 N 层测试时，第 i 层组合的下期收益为 $\beta(2i-1)/2N + c$ ，多空收益（第 N 层收益减去第 1 层收益）为 $\beta(N-1)/N$ ，也即说明分层测试法中的多空收益与回归法中的因子收益率具有一定程度的等价关系。实际上因子 IC 值大部分在 0.01~0.1 区间波动，所以回归拟合的因子收益率与分层测试下的多空收益也未必完全一致。

单因子回归法与 IC 值测试结果分析

首先，我们将展示图表 2~4 中的 101 技术因子的单因子回归法与 IC 值测试结果，并挑选出表现较好的因子进行详细展示。101 技术因子都是基于价量数据计算的，与基本面类因子从逻辑和性质上都有较大区别，能与 101 技术因子类比的常见风格因子为动量反转、换

手率、波动率因子。在《华泰单因子测试之财务质量因子》中，我们曾对常见风格因子在沪深 300 成分股、中证 500 成分股、全 A 股票池中分别进行测试对比，发现价量类因子一般在全 A 股票池中选股效果较好，而在沪深 300 成分股、中证 500 成分股票池中效果稍弱。实际上，这也与投资者的应用场景是相符的，一般来讲，中大盘股的量化选股模型更加依赖财务数据，小盘股或全市场量化选股模型更加依赖价量数据。所以本文中我们只展示在全 A 股票池中 101 技术因子的测试结果。

我们将调仓频率记为 T（单位：交易日），当 T=20 且所有因子暂不做任何中性化处理时，所有因子的回归法、IC 值分析结果如下图所示。由于因子数目较多，这里只节选展示 IC_IR 值在 0.3 以上的因子，并与四个常见风格因子（对数总市值、过去 20 日收益率、过去 20 日平均换手率、过去 20 日波动率）的测试结果进行对比。101 技术因子中有 89 个在全回测期内的 Rank IC 均值是正数，有 12 个 Rank IC 均值是负数但绝对值都比较小，且 IC_IR 绝对值都小于 0.3（不足以进入下表的展示范围）。我们选做对照组的 4 个常见风格因子都是负向的，此处先对因子值乘以-1 之后再进行测试。另外一点需要说明的是，为了使测试结果更加客观，我们以回测期内每个交易日作为截面，与未来 T 日（下表中 T=20）的个股收益向量做回归或计算 IC 值，这样得到的测试结果不存在“路径依赖”现象。

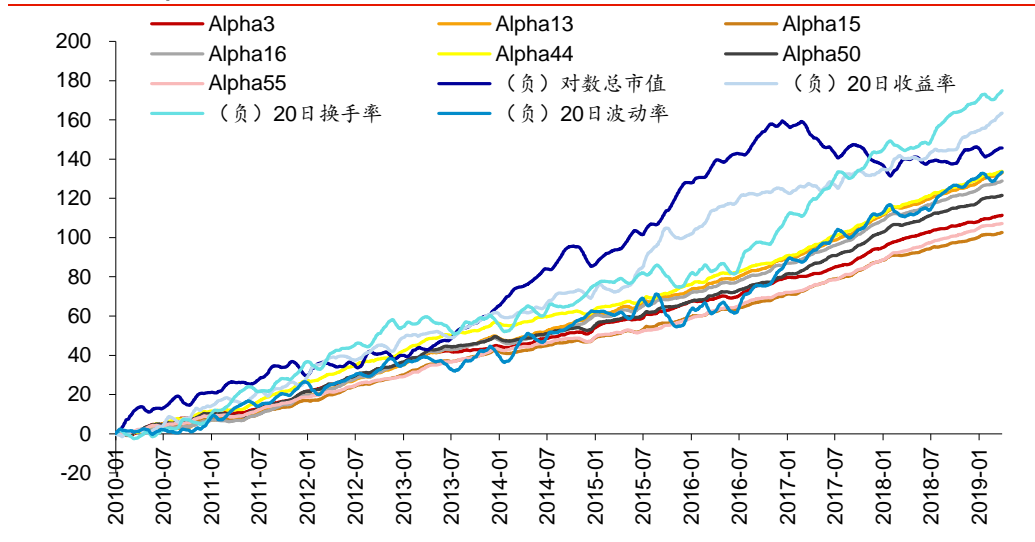
图表7： 101 技术因子在全 A 股票池中回归法、IC 值分析结果节选展示（因子不中性化，T=20）

因子名称	t 均值	t >2 占比	t 均值	因子收益率均值	Rank IC 均值	Rank IC 标准差	IC_IR（非年化）	IC>0 占比
Alpha13	2.29	47.42%	1.65	0.39%	5.92%	6.21%	0.95	83.30%
Alpha3	2.03	41.67%	1.47	0.36%	4.96%	5.45%	0.91	83.70%
Alpha16	2.25	46.71%	1.56	0.37%	5.73%	6.33%	0.91	82.37%
Alpha55	1.87	38.65%	1.30	0.31%	4.77%	5.29%	0.90	83.70%
Alpha44	2.37	49.33%	1.68	0.40%	5.96%	6.72%	0.89	83.04%
Alpha50	2.15	42.70%	1.47	0.36%	5.41%	6.19%	0.87	82.59%
Alpha15	1.86	37.22%	1.30	0.31%	4.57%	5.36%	0.85	82.77%
Alpha27	1.98	40.07%	1.33	0.32%	4.63%	5.61%	0.82	80.90%
Alpha40	3.75	61.89%	2.36	0.50%	8.12%	11.67%	0.70	76.40%
Alpha26	2.15	43.41%	1.14	0.26%	4.49%	7.10%	0.63	74.76%
Alpha6	2.39	48.22%	1.10	0.23%	3.52%	7.69%	0.46	68.83%
Alpha12	2.21	42.83%	1.00	0.22%	3.42%	7.52%	0.46	71.50%
Alpha59	1.67	32.06%	0.74	0.18%	2.43%	5.43%	0.45	69.01%
Alpha69	2.66	53.21%	1.10	0.26%	3.95%	8.87%	0.45	67.45%
Alpha81	1.67	33.48%	0.59	0.13%	2.36%	5.62%	0.42	67.72%
Alpha2	1.61	30.94%	0.59	0.13%	2.19%	5.34%	0.41	66.38%
Alpha88	1.88	38.33%	0.70	0.14%	2.19%	5.67%	0.39	67.85%
Alpha29	3.21	59.31%	1.05	0.27%	4.22%	11.04%	0.38	65.67%
Alpha97	1.71	33.70%	0.67	0.20%	2.25%	5.92%	0.38	65.05%
Alpha24	3.30	58.99%	1.47	0.36%	4.37%	11.51%	0.38	66.34%
Alpha74	1.91	37.93%	0.61	0.13%	2.41%	6.50%	0.37	64.83%
Alpha84	2.89	52.58%	0.89	0.29%	4.24%	11.57%	0.37	63.40%
Alpha11	2.48	47.24%	0.81	0.23%	3.19%	9.04%	0.35	65.54%
Alpha82	2.59	50.45%	0.99	0.27%	2.68%	7.77%	0.34	64.38%
Alpha80	2.13	42.52%	0.72	0.20%	2.54%	7.42%	0.34	63.98%
Alpha45	1.58	29.83%	0.58	0.13%	2.26%	6.59%	0.34	66.87%
Alpha62	2.13	42.48%	0.48	0.09%	2.55%	7.47%	0.34	67.32%
Alpha58	1.41	23.02%	0.49	0.12%	1.66%	4.88%	0.34	65.18%
Alpha4	3.10	57.03%	0.91	0.24%	3.64%	10.87%	0.33	63.76%
Alpha23	2.50	48.84%	0.82	0.20%	2.66%	8.13%	0.33	63.98%
Alpha76	2.38	46.44%	0.57	0.18%	2.46%	7.83%	0.31	62.56%
Alpha73	3.33	58.64%	0.90	0.22%	3.71%	11.92%	0.31	62.60%
Alpha14	2.21	44.61%	0.95	0.20%	2.32%	7.53%	0.31	64.34%
（负）对数总市值	5.98	79.43%	1.90	0.57%	6.17%	18.89%	0.33	63.62%
（负）20 日收益率	4.70	72.08%	2.25	0.60%	7.17%	15.22%	0.47	66.47%
（负）20 日换手率	5.84	78.50%	2.36	0.42%	7.85%	18.68%	0.42	66.87%
（负）20 日波动率	5.19	75.60%	1.59	0.22%	6.56%	17.21%	0.38	67.59%

资料来源：Wind，华泰证券研究所

我们对上表中排名前 7 位的因子（Alpha3, 13, 15, 16, 44, 50, 55）与 4 个对照因子计算日频 Rank IC 累积曲线并作图如下。从下图中可以看出，4 个对照因子的 Rank IC 最终累积值比较大，但是波动也比较大，排名前七位的 101 技术因子 Rank IC 累积曲线则更加稳定一些，并在全回测期内都没发生明显回撤。这与上表的测试结果可以互相对照来看，排名前 7 位的 101 技术因子虽然 Rank IC 均值不如 4 个对照因子，但 IC_IR 是明显优于 4 个对照因子的。

图表8：因子 Alpha3, 13, 15, 16, 44, 50, 55 与对照因子组 Rank IC 值累积图（因子不中性化，T=20）



资料来源：Wind，华泰证券研究所

改变因子处理方式及调仓周期对测试结果的影响

图表 7 中展示了 T=20 且因子不做中性化处理的测试结果，那么当改变因子处理方式及调仓周期时，因子的测试结果会发生怎样的改变？在接下来的测试中，我们取了三种可能的 T 值——20、10、5，分别对应于月频、双周频、周频调仓；同时取了四种可能的因子处理方式——不做中性化处理、仅做行业中性处理、同时做行业及市值中性处理、同时做行业及 4 个常见风格因子中性处理，其中 4 个常见风格因子即指图表 7 中最后 4 行的对照因子。我们在图表 9、10 中展示了以上 12 种情形下的因子 IC_IR 值（图表 9 对应全回测期的测试结果，图表 10 对应 2017 年初至回测期末的测试结果）。我们按每个因子在 12 种情形下的 IC_IR 最大值进行排序，选取前 50 名进行节选展示。

图表 9、10 中排序比较靠前的因子基本是一致的，说明这些因子没有因为 2017 年市场投资风格的改变而失效。大部分排序靠前的因子都是在因子做行业及市值中性处理时 IC_IR 值最高，说明剔除了行业、市值这两个最重要的风险因素后因子效果得到了普遍提升。在同时做行业及 4 个常见风格因子中性处理时，有些因子的效果下降比较多（比如 Alpha27），说明这些因子的选股效果部分来源于 4 个常见风格因子，对风格因子做中性处理之后剩余的信息量减少明显。

我们在图表 9、10 中展示的 IC_IR 值都是非年化的，因此 T=20、10、5 时的 IC_IR 值无法形成直接比较。IC_IR 的年化公式是用原始 IC_IR 值乘以 $\sqrt{240/T}$ ，但 IC_IR 年化值仅在因子 IC 无衰减时具有比较意义（详见 Qian 等 2007 年的文章《Information Horizon, Portfolio Turnover, and Optimal Alpha Models》），我们将在下一小节中对排序靠前的因子的 IC 衰减效应进行测试，可以发现这些因子的 IC 衰减还是比较快的，与 20 日反转因子大致相当。在实际使用这些因子构建投资组合时，还需考虑调仓成本问题，T 取值越小可能面临的调仓成本越大，在下小节中我们会对排序靠前的因子进行分层测试，届时会涉及调仓成本的研究。

图9： 101 技术因子在不同因子处理方式、不同调仓周期下 IC_IR（非年化）值（全回测期，按每行最大值排序取前 50 名节选展示）

因子名称	因子不做中性化处理			因子仅做行业中性			因子做行业+市值中性			因子做行业+4 个常见风格中性		
	T=20	T=10	T=5	T=20	T=10	T=5	T=20	T=10	T=5	T=20	T=10	T=5
Alpha13	0.95	0.92	0.85	1.11	1.08	0.99	1.35	1.26	1.11	1.05	1.07	0.96
Alpha16	0.91	0.91	0.85	1.03	1.05	0.97	1.33	1.27	1.13	1.00	1.06	0.97
Alpha50	0.87	0.85	0.78	1.02	1.02	0.93	1.26	1.20	1.07	0.70	0.80	0.75
Alpha44	0.89	0.85	0.77	1.09	1.05	0.93	1.24	1.17	1.00	0.95	1.00	0.90
Alpha3	0.91	0.84	0.68	1.00	0.92	0.74	1.16	1.04	0.84	0.68	0.66	0.54
Alpha15	0.85	0.84	0.79	1.00	1.01	0.94	1.15	1.13	1.04	0.85	0.93	0.90
Alpha55	0.90	0.79	0.71	1.06	0.93	0.83	1.14	1.00	0.88	0.86	0.81	0.73
Alpha27	0.82	0.77	0.66	0.87	0.91	0.82	1.11	1.08	0.95	0.38	0.48	0.44
Alpha26	0.63	0.59	0.55	0.80	0.76	0.72	0.99	0.93	0.83	0.63	0.65	0.64
Alpha40	0.70	0.65	0.53	0.85	0.79	0.65	0.93	0.85	0.71	0.64	0.62	0.53
Alpha83	0.26	0.34	0.45	0.37	0.46	0.59	0.40	0.49	0.60	0.54	0.66	0.78
Alpha84	0.37	0.40	0.56	0.51	0.55	0.71	0.59	0.62	0.76	0.42	0.49	0.65
Alpha88	0.39	0.37	0.42	0.63	0.60	0.63	0.75	0.71	0.72	0.32	0.35	0.44
Alpha62	0.34	0.34	0.44	0.57	0.56	0.63	0.71	0.69	0.73	0.23	0.29	0.40
Alpha5	0.10	0.16	0.37	0.21	0.29	0.51	0.28	0.36	0.57	0.33	0.45	0.72
Alpha6	0.46	0.45	0.36	0.52	0.51	0.41	0.71	0.65	0.52	0.59	0.57	0.47
Alpha4	0.33	0.34	0.51	0.46	0.47	0.62	0.57	0.56	0.70	0.39	0.44	0.62
Alpha90	0.02	0.07	0.28	0.18	0.23	0.40	0.31	0.35	0.49	0.50	0.52	0.67
Alpha74	0.37	0.33	0.30	0.44	0.41	0.38	0.65	0.55	0.46	0.20	0.20	0.18
Alpha2	0.41	0.38	0.47	0.53	0.52	0.60	0.59	0.55	0.63	0.54	0.53	0.63
Alpha96	0.10	0.15	0.27	0.16	0.23	0.36	0.16	0.24	0.38	0.46	0.52	0.63
Alpha12	0.46	0.44	0.46	0.60	0.57	0.59	0.62	0.59	0.61	0.45	0.45	0.49
Alpha81	0.42	0.39	0.38	0.48	0.51	0.48	0.60	0.61	0.57	0.29	0.38	0.40
Alpha87	0.28	0.31	0.47	0.40	0.42	0.57	0.45	0.47	0.61	0.41	0.45	0.60
Alpha69	0.45	0.39	0.47	0.56	0.49	0.59	0.57	0.51	0.61	0.24	0.25	0.41
Alpha57	0.19	0.24	0.34	0.29	0.36	0.46	0.34	0.41	0.51	0.38	0.48	0.61
Alpha19	0.29	0.27	0.39	0.43	0.43	0.54	0.53	0.52	0.60	0.35	0.35	0.48
Alpha59	0.45	0.47	0.48	0.55	0.58	0.56	0.58	0.59	0.57	0.48	0.51	0.51
Alpha23	0.33	0.34	0.53	0.38	0.43	0.58	0.36	0.43	0.58	0.16	0.24	0.38
Alpha66	0.27	0.24	0.42	0.39	0.36	0.54	0.44	0.41	0.58	0.31	0.31	0.54
Alpha80	0.34	0.34	0.51	0.36	0.36	0.54	0.39	0.40	0.57	0.16	0.22	0.40
Alpha38	0.11	0.14	0.32	0.25	0.29	0.46	0.35	0.38	0.54	0.31	0.37	0.55
Alpha39	0.24	0.22	0.36	0.36	0.34	0.48	0.41	0.40	0.54	0.16	0.19	0.39
Alpha29	0.38	0.31	0.35	0.51	0.43	0.46	0.53	0.46	0.50	0.20	0.18	0.27
Alpha32	0.24	0.25	0.38	0.33	0.34	0.47	0.45	0.43	0.53	0.14	0.19	0.32
Alpha8	0.13	0.12	0.31	0.20	0.20	0.40	0.24	0.23	0.43	0.32	0.32	0.53
Alpha67	0.23	0.28	0.40	0.29	0.35	0.48	0.32	0.39	0.51	0.18	0.28	0.44
Alpha24	0.38	0.33	0.40	0.47	0.44	0.51	0.44	0.43	0.51	-0.03	0.01	0.14
Alpha53	0.09	0.14	0.23	0.14	0.21	0.31	0.19	0.26	0.36	0.32	0.40	0.51
Alpha92	0.09	0.14	0.29	0.26	0.31	0.42	0.38	0.42	0.50	0.39	0.44	0.51
Alpha52	0.25	0.23	0.30	0.40	0.39	0.45	0.48	0.46	0.50	0.17	0.18	0.25
Alpha14	0.31	0.32	0.26	0.37	0.37	0.31	0.50	0.48	0.39	0.37	0.38	0.33
Alpha18	0.23	0.26	0.36	0.32	0.36	0.47	0.34	0.39	0.50	0.14	0.22	0.37
Alpha75	0.28	0.34	0.36	0.24	0.36	0.41	0.38	0.47	0.50	0.24	0.37	0.44
Alpha11	0.35	0.34	0.29	0.43	0.42	0.37	0.49	0.46	0.42	0.33	0.34	0.31
Alpha76	0.31	0.21	0.34	0.45	0.33	0.45	0.49	0.37	0.48	0.34	0.23	0.38
Alpha63	0.26	0.26	0.42	0.27	0.28	0.45	0.29	0.31	0.48	0.17	0.22	0.43
Alpha58	0.34	0.39	0.42	0.40	0.44	0.44	0.42	0.46	0.48	0.37	0.43	0.47
Alpha31	0.18	0.20	0.32	0.27	0.31	0.44	0.29	0.33	0.48	0.11	0.23	0.42
Alpha37	0.14	0.16	0.28	0.22	0.26	0.39	0.35	0.36	0.47	0.24	0.28	0.41
(负) 对数总市值	0.33	0.29	0.24	0.33	0.29	0.24	-	-	-	-	-	-
(负) 20 日收益率	0.47	0.42	0.41	0.61	0.55	0.53	0.69	0.63	0.60	-	-	-
(负) 20 日换手率	0.42	0.36	0.29	0.57	0.50	0.40	0.85	0.73	0.58	-	-	-
(负) 20 日波动率	0.38	0.34	0.28	0.49	0.43	0.36	0.60	0.53	0.43	-	-	-

资料来源：Wind，华泰证券研究所

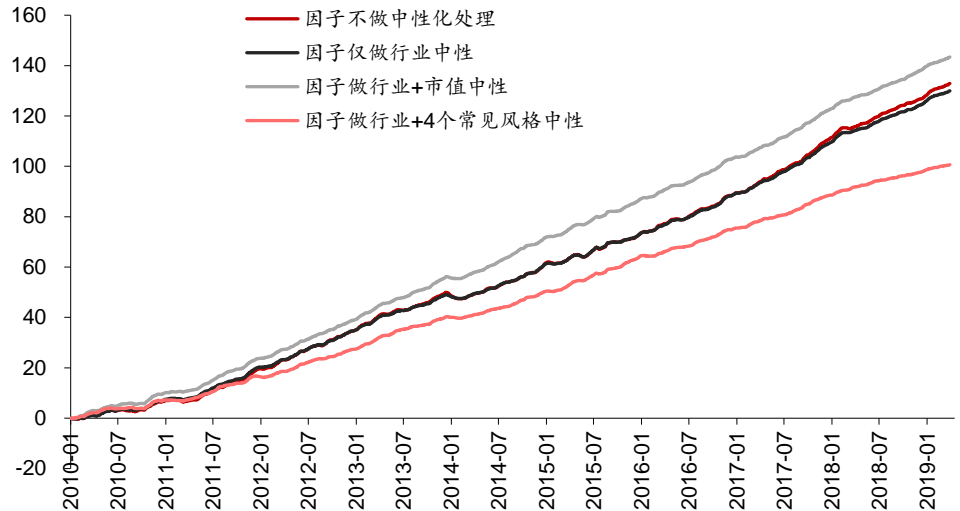
图表10： 101 技术因子在不同因子处理方式、不同调仓周期下 IC_IR（非年化）值（2017 年初至回测期末，按每行最大值排序取前 50 名节选展示）

因子名称	因子不做中性化处理			因子仅做行业中性			因子做行业+市值中性			因子做行业+4 个常见风格中性		
	T=20	T=10	T=5	T=20	T=10	T=5	T=20	T=10	T=5	T=20	T=10	T=5
Alpha13	1.54	1.41	1.16	1.68	1.56	1.31	1.85	1.66	1.36	1.37	1.34	1.14
Alpha16	1.47	1.37	1.18	1.56	1.50	1.32	1.84	1.70	1.43	1.26	1.29	1.17
Alpha44	1.41	1.22	0.98	1.52	1.35	1.12	1.67	1.48	1.21	1.06	1.08	0.95
Alpha55	1.44	1.28	1.00	1.51	1.34	1.08	1.53	1.34	1.11	1.09	1.00	0.88
Alpha50	1.29	1.17	0.97	1.33	1.23	1.07	1.53	1.36	1.19	0.75	0.79	0.73
Alpha15	1.17	1.01	0.91	1.27	1.14	1.03	1.40	1.26	1.12	0.91	0.94	0.90
Alpha3	1.23	1.12	0.90	1.24	1.13	0.92	1.31	1.19	0.99	0.64	0.63	0.56
Alpha27	1.24	1.08	0.85	0.99	0.95	0.82	1.01	0.92	0.80	0.19	0.25	0.24
Alpha26	1.08	0.91	0.72	1.12	0.95	0.79	1.20	1.06	0.87	0.67	0.62	0.55
Alpha40	0.93	0.88	0.72	1.01	0.95	0.79	1.04	0.98	0.82	0.76	0.79	0.64
Alpha6	0.77	0.75	0.61	0.82	0.77	0.64	0.95	0.92	0.75	0.63	0.63	0.58
Alpha12	0.70	0.64	0.65	0.81	0.75	0.77	0.85	0.79	0.80	0.63	0.62	0.65
Alpha88	0.58	0.57	0.54	0.79	0.77	0.71	0.85	0.83	0.81	0.28	0.28	0.37
Alpha2	0.64	0.50	0.44	0.75	0.61	0.55	0.81	0.65	0.60	0.60	0.50	0.51
Alpha59	0.67	0.67	0.59	0.71	0.73	0.66	0.77	0.74	0.67	0.57	0.57	0.54
Alpha83	0.30	0.32	0.42	0.37	0.39	0.51	0.40	0.42	0.52	0.54	0.61	0.76
Alpha62	0.46	0.41	0.48	0.58	0.52	0.62	0.65	0.60	0.73	0.06	0.09	0.29
Alpha81	0.72	0.58	0.52	0.62	0.52	0.49	0.45	0.47	0.46	-0.12	0.01	0.13
Alpha74	0.72	0.59	0.49	0.69	0.59	0.49	0.48	0.44	0.34	-0.15	-0.09	-0.06
Alpha14	0.58	0.60	0.52	0.63	0.62	0.55	0.69	0.71	0.62	0.30	0.36	0.41
Alpha45	0.53	0.51	0.50	0.59	0.58	0.57	0.63	0.61	0.59	0.47	0.49	0.51
Alpha84	0.33	0.37	0.44	0.42	0.44	0.53	0.53	0.53	0.62	0.36	0.37	0.51
Alpha99	0.61	0.46	0.33	0.40	0.29	0.25	0.26	0.23	0.23	0.00	0.06	0.14
Alpha69	0.52	0.40	0.44	0.52	0.43	0.50	0.60	0.48	0.56	0.21	0.15	0.29
Alpha24	0.53	0.41	0.42	0.59	0.48	0.49	0.59	0.50	0.51	-0.05	-0.08	0.01
Alpha76	0.37	0.28	0.33	0.50	0.39	0.42	0.59	0.47	0.47	0.38	0.28	0.31
Alpha58	0.48	0.46	0.48	0.49	0.49	0.53	0.53	0.51	0.57	0.45	0.48	0.57
Alpha29	0.42	0.34	0.36	0.48	0.39	0.41	0.56	0.46	0.47	0.16	0.09	0.15
Alpha32	0.48	0.36	0.41	0.50	0.38	0.44	0.54	0.43	0.49	0.19	0.13	0.23
Alpha90	-0.01	0.00	0.13	0.13	0.13	0.23	0.21	0.19	0.31	0.49	0.40	0.53
Alpha57	0.21	0.23	0.29	0.27	0.27	0.36	0.33	0.33	0.41	0.35	0.39	0.53
Alpha96	0.05	0.03	0.14	0.13	0.09	0.21	0.15	0.12	0.24	0.50	0.44	0.53
Alpha36	0.50	0.47	0.40	0.51	0.48	0.43	0.53	0.51	0.45	0.46	0.48	0.44
Alpha87	0.23	0.23	0.37	0.35	0.32	0.45	0.43	0.38	0.51	0.36	0.34	0.50
Alpha73	0.35	0.36	0.41	0.41	0.41	0.46	0.50	0.48	0.51	0.04	0.11	0.15
Alpha75	0.49	0.47	0.48	0.40	0.44	0.50	0.31	0.37	0.47	-0.07	0.04	0.21
Alpha23	0.33	0.34	0.48	0.34	0.38	0.50	0.38	0.40	0.49	0.10	0.17	0.26
Alpha67	0.29	0.30	0.39	0.34	0.32	0.43	0.40	0.39	0.50	0.18	0.23	0.38
Alpha19	0.24	0.20	0.27	0.31	0.31	0.38	0.48	0.44	0.50	0.32	0.24	0.31
Alpha5	0.06	0.08	0.22	0.10	0.12	0.26	0.16	0.18	0.31	0.22	0.26	0.48
Alpha22	0.24	0.24	0.25	0.30	0.30	0.33	0.34	0.33	0.38	0.41	0.41	0.48
Alpha4	0.27	0.23	0.32	0.33	0.29	0.38	0.46	0.38	0.46	0.24	0.17	0.31
Alpha53	0.04	0.06	0.22	0.07	0.09	0.27	0.11	0.13	0.32	0.22	0.25	0.46
Alpha54	0.03	0.05	0.18	0.04	0.07	0.21	0.07	0.10	0.26	0.24	0.27	0.45
Alpha91	0.33	0.40	0.31	0.32	0.45	0.35	0.29	0.41	0.31	0.20	0.29	0.24
Alpha52	0.25	0.21	0.22	0.28	0.27	0.27	0.44	0.38	0.39	0.10	0.06	0.08
Alpha18	0.22	0.24	0.31	0.30	0.30	0.38	0.34	0.35	0.44	0.06	0.12	0.27
Alpha72	0.42	0.32	0.26	0.42	0.36	0.29	0.44	0.35	0.26	-0.02	0.08	0.10
Alpha66	0.26	0.19	0.30	0.34	0.25	0.35	0.43	0.31	0.40	0.27	0.17	0.32
Alpha11	0.34	0.35	0.23	0.36	0.37	0.24	0.41	0.43	0.30	0.21	0.26	0.16
(负) 对数总市值	-0.15	-0.10	-0.06	-0.17	-0.11	-0.08	-	-	-	-	-	-
(负) 20 日收益率	0.45	0.44	0.41	0.49	0.49	0.46	0.65	0.62	0.58	-	-	-
(负) 20 日换手率	0.67	0.52	0.41	0.75	0.59	0.46	0.76	0.62	0.50	-	-	-
(负) 20 日波动率	0.56	0.48	0.40	0.61	0.52	0.44	0.66	0.57	0.49	-	-	-

资料来源：Wind，华泰证券研究所

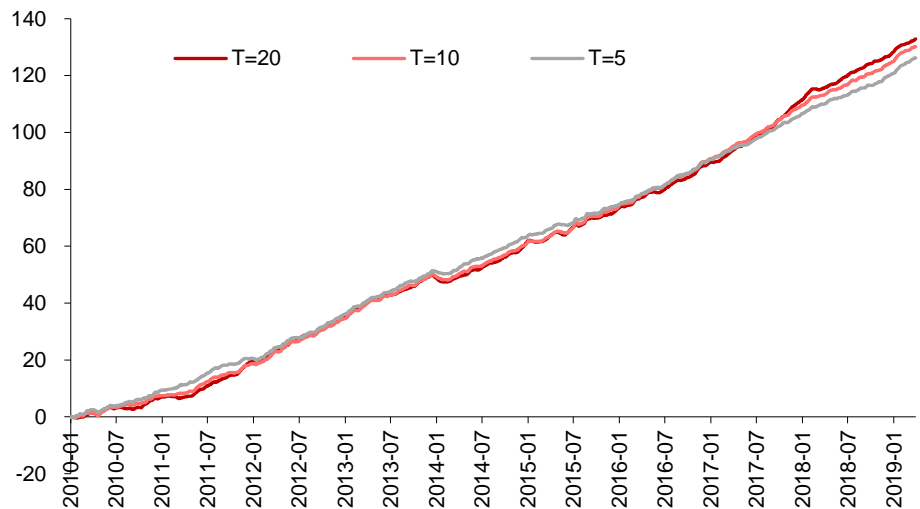
下面两图中,我们分别对因子 Alpha13 在不同因子处理方式下、在不同调仓周期下 Rank IC 值累积曲线进行展示。可以发现,曲线最终值稍有差别,但中间的变化趋势差别不大。请注意,根据前文的讨论,由于 IC 衰减现象的存在,不同调仓周期下 Rank IC 值的大小没有直接对比意义。

图表11: 因子 Alpha13 在不同因子处理方式下 Rank IC 值累积图 (T=20)



资料来源: Wind, 华泰证券研究所

图表12: 因子 Alpha13 在不同调仓周期下 Rank IC 值累积图 (因子不做中性化处理)



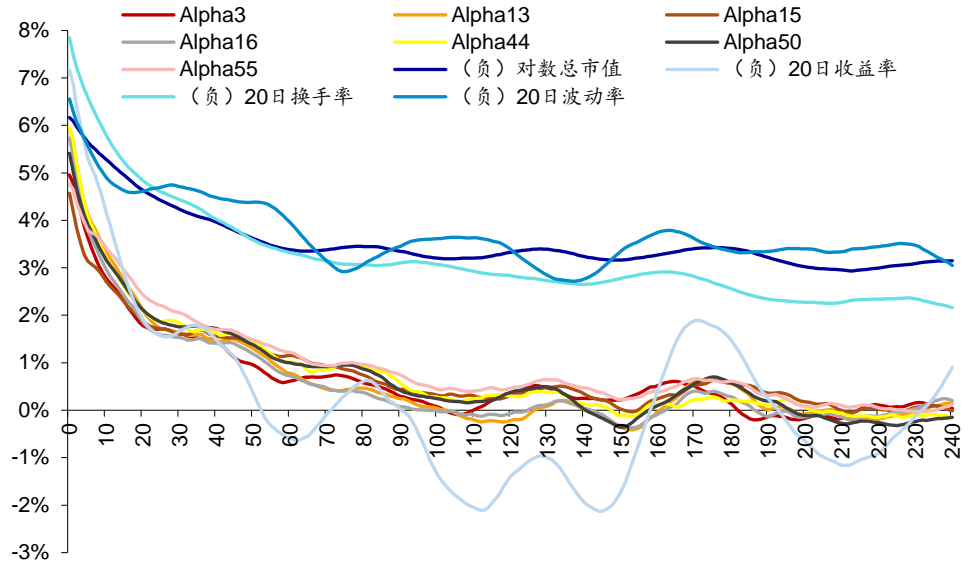
资料来源: Wind, 华泰证券研究所

因子的 IC 衰减效应研究

接下来,我们对图表 9、10 中排序靠前的因子的 IC 衰减效应进行研究,此处假定 $T=20$ 且因子不进行中性化处理。

设因子在交易日 K 收盘截面上计算得到的因子值向量为 X^K , 所有股票在 K 日之后 20 个交易日内的收益率向量为 r_K^{K+20} (该收益率由 $K+20$ 交易日复权收盘价除以 K 交易日复权收盘价再减 1 得来), 则因子在该截面上的 Rank IC 值为 X^K 和 r_K^{K+20} 的 Spearman 秩相关系数。令 $i = 0, 1, 2, \dots$, 则 X^K 和 r_{K+i}^{K+20+i} 的 Spearman 秩相关系数称为因子“滞后 i 期”的 Rank IC 值, 随着 i 从 0 变化到 240, 因子 Alpha3, 13, 15, 16, 44, 50, 55 与 4 个对照因子的“滞后 i 期”的 Rank IC 均值 (对全回测期所有截面计算均值) 变化曲线如下图所示。

图13: 因子 Alpha3, 13, 15, 16, 44, 50, 55 与对照因子组 Rank IC 衰减图 (因子不中性化, T=20)



资料来源: Wind, 华泰证券研究所

半衰期可以更精细地刻画因子的衰减速度，我们此处通过两种方式计算因子的半衰期。第一种，由于 Rank IC 近似以指数形式衰减，我们用函数 $y = c \cdot e^{ax}$ 去拟合上图曲线（a, c 是待拟合参数），从而计算半衰期。第二种，我们直接找到上图曲线中 Rank IC 值首次衰减到一半时的滞后期数作为因子的半衰期。观察下表所展示的结果，我们发现这 7 个 Alpha 因子的半衰期大致与对照因子中的过去 20 日收益率因子相当或稍长一些，而过去 20 日收益率因子是比较传统的适于月频调仓的因子，因此我们有理由推测这 7 个 Alpha 因子也比较适于月频调仓，在下一小节中，我们将通过分层测试等方法加以论证。

图14: 因子 Alpha3, 13, 15, 16, 44, 50, 55 与对照因子组 Rank IC 半衰期 (因子不中性化, T=20)

因子	由指数函数拟合计算得出的半衰期	实际 Rank IC 首次衰减到一半时的滞后期数
Alpha3	24.3	14
Alpha13	21.0	14
Alpha15	35.8	15
Alpha16	20.4	11
Alpha44	27.1	12
Alpha50	29.6	15
Alpha55	36.5	21
(负) 对数总市值	322.3	197
(负) 20 日收益率	12.2	13
(负) 20 日换手率	154.3	43
(负) 20 日波动率	352.5	69

资料来源: Wind, 华泰证券研究所

有效因子的分层测试

在前三个小节中，我们主要通过回归法、IC 值分析对 101 技术因子进行初筛，并选中了 7 个效果较好的因子，接下来我们将对这些因子逐个进行分层测试，考察它们在实际组合构建中的效果。在回测过程中，以某交易日收盘信息构建的分层组合，将在下一个交易日以 vwap 价完成调仓，所有分层方式均为等权重等数量均分（按预处理后的因子值排序分层），每层组合内股票等权重配置。并且，下文中层分测试的结果均不存在“路径依赖”效应，我们以 T=20 为例说明构建方法：首先，在回测首个交易日 K_0 构建分层组合并完成建仓，然后分别在交易日 $K_i, K_{i+20}, K_{i+40}, \dots$ 按当日收盘信息重新构建分层组合并完成调仓，i 取值为 1~20 内的整数，则我们可以得到 20 个不同的回测轨道，在这 20 个回测结果中按不同评价指标（比如年化收益率、信息比率等）可以提取出最优情形、最差情形、平均情形等，以便我们对因子的分层测试结果形成更客观的认知。

Alpha13 因子

我们对因子 Alpha13 进行分层回测（分二十层），交易费用取为单边 0.15%，在全回测期内，我们统计了不同因子处理方式、不同调仓周期下的每层组合年化收益率均值（均值是指对 T 个不同的回测轨道取均值，详见图表 14 下方段落所述），如下图所示。

图表 15：因子 Alpha13 在不同因子处理方式、不同调仓周期下的分层测试中每层组合年化收益率（分二十层，交易费用取为单边 0.15%）

组合	因子不做中性化处理			因子仅做行业中性			因子做行业+市值中性			因子做行业+4 个常见风格中性		
	T=20	T=10	T=5	T=20	T=10	T=5	T=20	T=10	T=5	T=20	T=10	T=5
分层组合 1	7.29%	5.24%	1.42%	7.69%	6.57%	3.78%	10.79%	10.25%	7.45%	6.76%	5.43%	1.78%
分层组合 2	10.89%	9.37%	5.49%	10.42%	8.98%	5.02%	10.29%	9.35%	5.44%	11.15%	9.76%	5.66%
分层组合 3	9.61%	8.13%	3.57%	9.81%	8.17%	3.22%	9.99%	8.38%	3.48%	10.08%	9.05%	4.97%
分层组合 4	8.97%	6.22%	0.99%	9.59%	7.11%	2.07%	9.84%	7.21%	2.26%	9.40%	7.22%	2.38%
分层组合 5	9.37%	6.50%	0.83%	8.88%	6.37%	0.86%	9.66%	7.08%	1.80%	8.61%	5.83%	1.78%
分层组合 6	7.99%	5.36%	0.02%	8.09%	5.55%	0.13%	8.28%	5.91%	0.70%	8.12%	6.19%	1.12%
分层组合 7	7.30%	5.68%	0.41%	6.72%	4.88%	-0.28%	6.79%	4.52%	-0.69%	6.62%	4.26%	-1.13%
分层组合 8	5.89%	3.72%	-2.47%	6.16%	3.97%	-2.07%	5.95%	3.64%	-2.16%	5.52%	3.43%	-1.87%
分层组合 9	5.39%	3.84%	-1.29%	4.99%	3.22%	-2.09%	5.34%	3.58%	-2.49%	4.61%	2.90%	-2.70%
分层组合 10	4.79%	3.20%	-1.89%	4.54%	2.34%	-3.17%	4.51%	2.04%	-2.98%	3.84%	1.87%	-3.48%
分层组合 11	4.16%	1.74%	-3.42%	4.44%	2.19%	-2.63%	3.78%	1.64%	-3.22%	3.79%	1.40%	-3.94%
分层组合 12	4.11%	1.76%	-3.35%	3.18%	0.97%	-3.72%	3.44%	1.24%	-3.96%	2.92%	0.37%	-4.76%
分层组合 13	3.22%	0.66%	-4.08%	3.61%	0.90%	-4.66%	3.12%	0.33%	-4.68%	2.46%	-0.12%	-4.58%
分层组合 14	2.62%	-0.10%	-5.30%	2.18%	-0.21%	-4.96%	1.68%	-0.35%	-5.20%	1.51%	-1.11%	-6.55%
分层组合 15	1.56%	-1.24%	-7.01%	1.85%	-0.87%	-6.97%	1.85%	-1.17%	-7.41%	0.80%	-2.54%	-8.75%
分层组合 16	1.05%	-2.00%	-7.72%	0.98%	-2.46%	-8.82%	0.60%	-2.84%	-8.78%	-0.11%	-3.30%	-9.69%
分层组合 17	-0.36%	-4.47%	-11.11%	-0.42%	-4.92%	-11.24%	-0.35%	-5.11%	-11.71%	0.21%	-4.27%	-10.89%
分层组合 18	-1.68%	-6.76%	-14.31%	-2.20%	-7.25%	-14.96%	-2.77%	-8.11%	-15.97%	-0.52%	-5.46%	-13.72%
分层组合 19	-3.92%	-9.76%	-19.05%	-4.52%	-10.49%	-19.97%	-5.07%	-11.21%	-20.78%	-1.62%	-7.18%	-17.07%
分层组合 20	-10.96%	-18.99%	-30.35%	-8.99%	-17.06%	-28.34%	-10.44%	-18.07%	-29.27%	-3.85%	-11.02%	-21.43%
基准：中证 500	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%

资料来源：Wind，华泰证券研究所

在不同调仓周期下，组合的年均换手率水平不同，因此交易成本设置方式可能会对回测结果产生比较大的影响。此处我们将交易费用分别取为单边 0.2%、0.15%、0.1%，TOP 层组合表现如下（TOP 层是指分二十层测试中的第一层，下表中所有值均为 T 个不同回测轨道的均值）。可以发现，在交易费用取为单边 0.1% 时，三种调仓周期下 TOP 层表现比较接近，不过一般认为实际交易成本比单边 0.1% 要大一些，因此对于因子 Alpha13 还是 T=20 或 10 的 TOP 层更有优势。

图表 16：因子 Alpha13 在不同调仓周期、不同交易费用下的分层测试中 TOP 层组合表现（分二十层，因子做行业+市值中性）

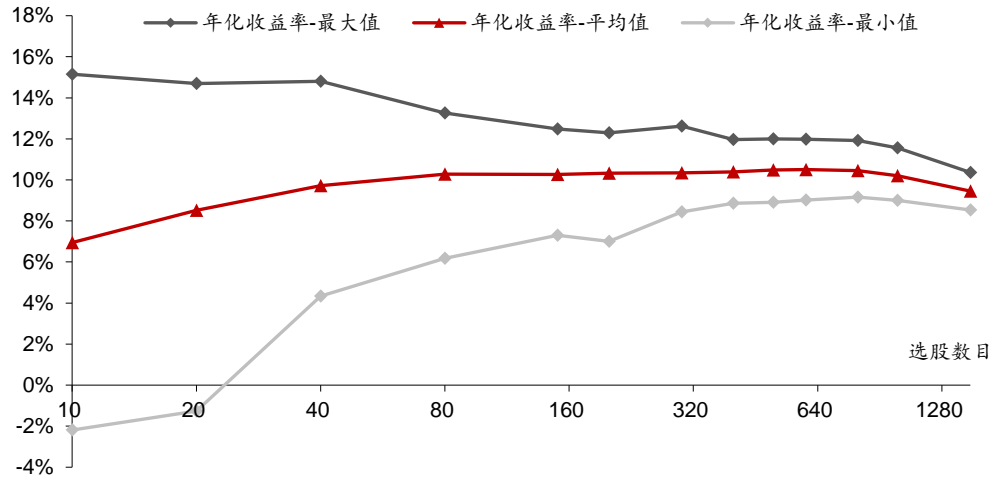
参数设置	年化收益率	夏普比率	最大回撤	年化超额收益率	信息比率	超额收益最大回撤	超额收益 Calmar 比率	年均双边换手率
交易费用单边 0.2%，T=20	9.64%	0.35	64.59%	7.53%	1.08	23.74%	0.33	19.69
交易费用单边 0.2%，T=10	8.00%	0.29	68.05%	5.93%	0.82	29.65%	0.20	39.43
交易费用单边 0.2%，T=5	3.14%	0.11	75.90%	1.21%	0.16	40.68%	0.03	78.15
交易费用单边 0.15%，T=20	10.79%	0.39	63.41%	8.65%	1.24	22.52%	0.40	19.69
交易费用单边 0.15%，T=10	10.25%	0.37	65.91%	8.14%	1.14	26.96%	0.31	39.43
交易费用单边 0.15%，T=5	7.45%	0.27	72.63%	5.44%	0.73	35.03%	0.16	78.15
交易费用单边 0.1%，T=20	11.94%	0.44	62.20%	9.79%	1.41	21.37%	0.47	19.69
交易费用单边 0.1%，T=10	12.56%	0.46	63.64%	10.40%	1.47	24.65%	0.43	39.43
交易费用单边 0.1%，T=5	11.94%	0.43	68.90%	9.84%	1.34	29.72%	0.33	78.15
基准：中证 500	1.81%	0.07	65.20%	-	-	-	-	-

资料来源：Wind，华泰证券研究所

投资者往往更关注 Alpha 因子的头部选股能力。我们将所有个股按截面因子值排序，选前 j 只股票等权配置构建投资组合，交易成本、调仓周期等设置均与分层测试相仿，在 T=20 时对每个可能的 j 取值均能生成 20 个不同的回测轨道，我们取这 20 个回测轨道中的年化收益率最大值、平均值、最小值作图如下。可以发现，因子 Alpha13 在 j 大于等于 80 之

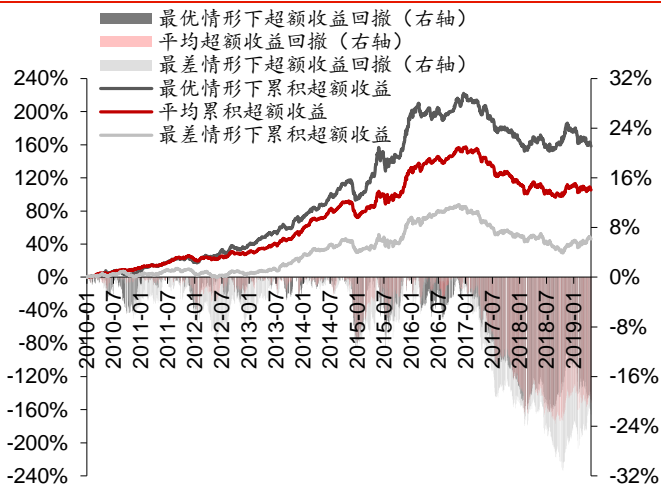
后平均年化收益率比较稳定，我们将 $j=80$ 情形下累积超额收益及回撤曲线展示在图表 18 中（基准为中证 500 指数）。同时，我们将多空组合的累积收益及回撤曲线展示在图表 19 中，其中多头、空头组合分别是指分二十层测试的第一层、最后一层。在图表 17~19 中参数设置方式为：交易费用单边 0.15%、 $T=20$ 、因子做行业+市值中性处理。

图表17：因子 Alpha13 在不同选股数目下的回测表现（交易费用单边 0.15%， $T=20$ ，因子做行业+市值中性）



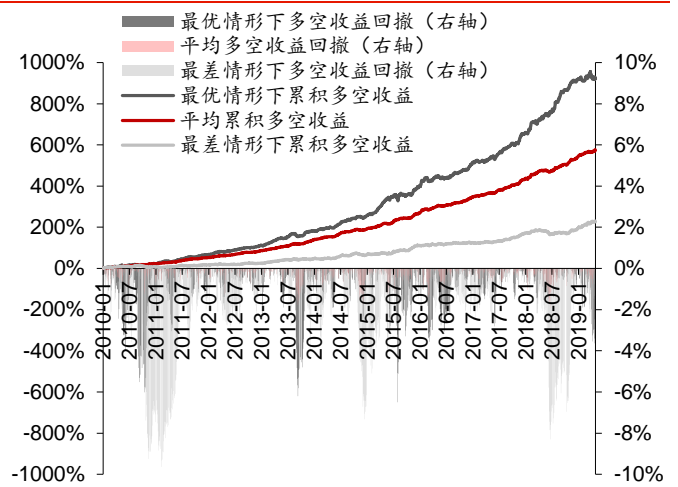
资料来源：Wind，华泰证券研究所

图表18：因子 Alpha13 超额收益表现（选股数目 80 个，基准中证 500）



资料来源：Wind，华泰证券研究所

图表19：因子 Alpha13 多空收益表现（分二十层的第一层对最后一层）



资料来源：Wind，华泰证券研究所

Alpha16 因子

我们对因子 Alpha16 进行分层回测（分二十层），交易费用取为单边 0.15%，在全回测期内，我们统计了不同因子处理方式、不同调仓周期下的每层组合年化收益率均值（均值是指对 T 个不同的回测轨道取均值，详见图表 14 下方段落所述），如下图所示。

图表20： 因子 Alpha16 在不同因子处理方式、不同调仓周期下的分层测试中每层组合年化收益率（分二十层，交易费用取为单边 0.15%）

组合	因子不做中性化处理			因子仅做行业中性			因子做行业+市值中性			因子做行业+4 个常见风格中性		
	T=20	T=10	T=5	T=20	T=10	T=5	T=20	T=10	T=5	T=20	T=10	T=5
分层组合 1	7.92%	5.56%	1.81%	8.16%	6.72%	3.46%	11.65%	10.90%	7.91%	8.13%	6.44%	3.10%
分层组合 2	9.89%	9.10%	4.87%	9.65%	8.58%	4.36%	9.95%	8.93%	5.04%	11.03%	10.39%	6.75%
分层组合 3	9.65%	7.49%	3.04%	9.82%	7.72%	2.65%	9.82%	8.05%	3.10%	9.22%	7.43%	2.98%
分层组合 4	9.55%	6.51%	0.50%	9.71%	7.24%	1.87%	10.16%	7.64%	2.23%	8.79%	6.55%	1.80%
分层组合 5	8.72%	6.28%	0.01%	8.26%	6.68%	0.41%	8.89%	7.28%	1.42%	7.93%	6.03%	0.63%
分层组合 6	6.86%	4.88%	-0.61%	7.11%	5.03%	0.16%	7.23%	5.04%	-0.15%	7.36%	5.81%	0.98%
分层组合 7	6.10%	5.18%	-0.03%	5.76%	3.73%	-1.53%	5.89%	3.95%	-1.45%	5.97%	4.19%	-1.29%
分层组合 8	5.27%	3.64%	-1.02%	5.51%	3.90%	-1.25%	5.15%	3.21%	-2.27%	5.08%	3.08%	-2.65%
分层组合 9	4.86%	2.87%	-2.43%	4.78%	2.59%	-2.46%	5.02%	2.85%	-1.85%	4.00%	1.85%	-3.45%
分层组合 10	4.73%	2.33%	-2.34%	4.36%	2.35%	-2.60%	4.17%	1.81%	-3.55%	4.13%	1.80%	-3.32%
分层组合 11	3.98%	2.04%	-2.96%	3.82%	1.67%	-4.01%	3.49%	1.20%	-4.20%	3.63%	1.17%	-4.02%
分层组合 12	3.58%	1.51%	-4.18%	4.24%	1.68%	-3.55%	4.00%	1.82%	-3.20%	2.79%	0.40%	-4.74%
分层组合 13	3.79%	1.23%	-4.33%	2.92%	0.42%	-4.86%	2.63%	0.22%	-5.57%	2.60%	-0.16%	-5.58%
分层组合 14	2.76%	-0.43%	-5.57%	2.62%	-0.48%	-6.00%	2.23%	-0.55%	-5.70%	1.98%	-0.99%	-6.64%
分层组合 15	2.31%	-0.78%	-6.81%	2.27%	-0.84%	-6.68%	2.03%	-1.31%	-6.92%	1.35%	-2.10%	-7.72%
分层组合 16	1.19%	-2.18%	-7.98%	1.15%	-2.47%	-8.66%	1.08%	-2.91%	-9.47%	0.96%	-2.36%	-9.24%
分层组合 17	0.66%	-3.45%	-11.02%	0.50%	-3.21%	-10.27%	0.16%	-3.99%	-11.09%	0.60%	-3.80%	-10.86%
分层组合 18	-1.20%	-6.01%	-13.27%	-1.54%	-6.93%	-14.79%	-1.63%	-6.85%	-14.79%	-0.35%	-5.26%	-13.30%
分层组合 19	-3.40%	-9.16%	-17.52%	-4.44%	-10.77%	-19.50%	-5.16%	-11.88%	-20.80%	-1.15%	-6.74%	-15.88%
分层组合 20	-9.99%	-18.57%	-29.25%	-7.81%	-15.90%	-26.49%	-9.65%	-17.29%	-27.75%	-3.89%	-11.29%	-21.08%
基准：中证 500	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%

资料来源：Wind，华泰证券研究所

在不同调仓周期下，组合的年均换手率水平不同，因此交易成本设置方式可能会对回测结果产生比较大的影响。此处我们将交易费用分别取为单边 0.2%、0.15%、0.1%，TOP 层组合表现如下（TOP 层是指分二十层测试中的第一层，下表中所有值均为 T 个不同回测轨道的均值）。可以发现，在交易费用取为单边 0.1% 时，三种调仓周期下 TOP 层表现比较接近，不过一般认为实际交易成本比单边 0.1% 要大一些，因此对于因子 Alpha16 还是 T=20 的 TOP 层更有优势。

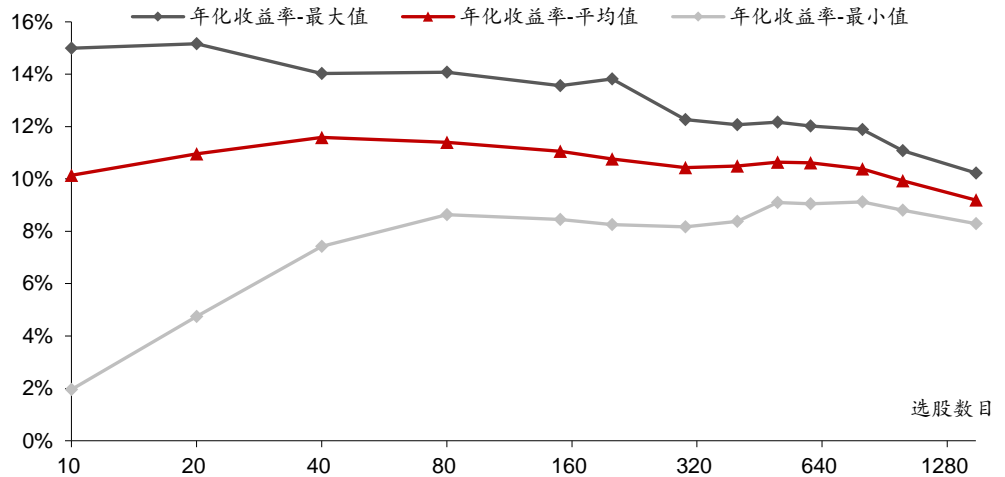
图表21： 因子 Alpha16 在不同调仓周期、不同交易费用下的分层测试中 TOP 层组合表现（分二十层，因子做行业+市值中性）

参数设置	年化收益率	夏普比率	最大回撤	年化超额收益率	信息比率	超额收益最大回撤	超额收益 Calmar 比率	年均双边换手率
交易费用单边 0.2%，T=20	10.49%	0.38	63.38%	8.32%	1.19	23.32%	0.36	19.69
交易费用单边 0.2%，T=10	8.63%	0.32	66.24%	6.49%	0.90	28.61%	0.23	39.42
交易费用单边 0.2%，T=5	3.59%	0.13	73.56%	1.58%	0.21	37.40%	0.04	78.11
交易费用单边 0.15%，T=20	11.65%	0.43	62.17%	9.45%	1.36	22.18%	0.43	19.69
交易费用单边 0.15%，T=10	10.90%	0.40	64.00%	8.71%	1.22	26.22%	0.34	39.42
交易费用单边 0.15%，T=5	7.91%	0.29	70.00%	5.82%	0.79	32.47%	0.18	78.11
交易费用单边 0.1%，T=20	12.81%	0.47	60.92%	10.59%	1.53	21.07%	0.51	19.69
交易费用单边 0.1%，T=10	13.21%	0.48	61.60%	10.98%	1.55	23.95%	0.47	39.42
交易费用单边 0.1%，T=5	12.41%	0.45	65.97%	10.24%	1.41	27.64%	0.38	78.11
基准：中证 500	1.81%	0.07	65.20%	-	-	-	-	-

资料来源：Wind，华泰证券研究所

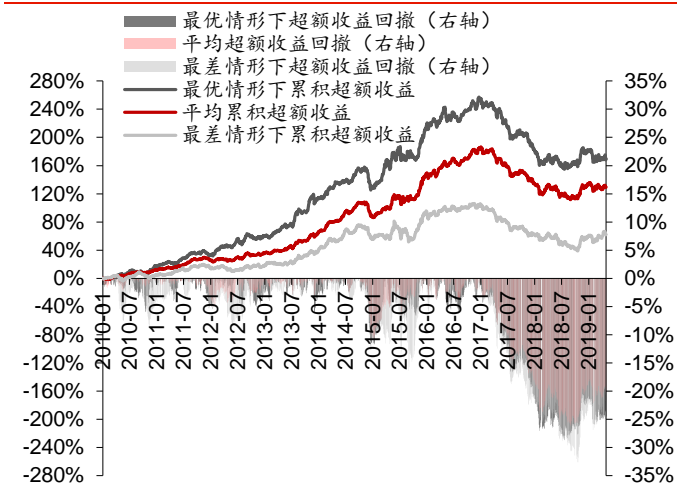
投资者往往更关注 Alpha 因子的头部选股能力。我们将所有个股按截面因子值排序，选前 j 只股票等权配置构建投资组合，交易成本、调仓周期等设置均与分层测试相仿，在 T=20 时对每个可能的 j 取值均能生成 20 个不同的回测轨道，我们取这 20 个回测轨道中的年化收益率最大值、平均值、最小值作图如下。可以发现，因子 Alpha16 在 j=40 时平均年化收益率最高，我们将 j=40 情形下累积超额收益及回撤曲线展示在图表 23 中（基准为中证 500 指数）。同时，我们将多空组合的累积收益及回撤曲线展示在图表 24 中，其中多头、空头组合分别是指分二十层测试的第一层、最后一层。在图表 22~24 中参数设置方式为：交易费用单边 0.15%、T=20、因子做行业+市值中性处理。

图表22: 因子 Alpha16 在不同选股数目下的回测表现 (交易费用单边 0.15%, T=20, 因子做行业+市值中性)



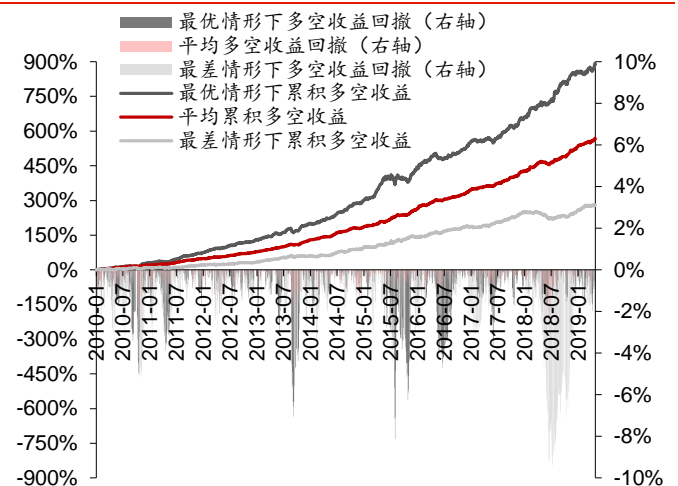
资料来源: Wind, 华泰证券研究所

图表23: 因子 Alpha16 超额收益表现 (选股数目 40 个, 基准中证 500)



资料来源: Wind, 华泰证券研究所

图表24: 因子 Alpha16 多空收益表现 (分二十层的第一层对最后一层)



资料来源: Wind, 华泰证券研究所

Alpha50 因子

我们对因子 Alpha50 进行分层回测 (分二十层), 交易费用取为单边 0.15%, 在全回测期内, 我们统计了不同因子处理方式、不同调仓周期下的每层组合年化收益率均值 (均值是指对 T 个不同的回测轨道取均值, 详见图表 14 下方段落所述), 如下图所示。

图表25： 因子 Alpha50 在不同因子处理方式、不同调仓周期下的分层测试中每层组合年化收益率（分二十层，交易费用取为单边 0.15%）

组合	因子不做中性化处理			因子仅做行业中性			因子做行业+市值中性			因子做行业+4 个常见风格中性		
	T=20	T=10	T=5	T=20	T=10	T=5	T=20	T=10	T=5	T=20	T=10	T=5
分层组合 1	10.81%	8.86%	5.46%	10.61%	9.05%	5.91%	11.35%	10.06%	7.01%	10.66%	9.08%	6.00%
分层组合 2	10.49%	8.51%	3.38%	10.21%	8.63%	3.53%	11.18%	9.38%	4.32%	10.08%	8.19%	2.60%
分层组合 3	9.53%	7.61%	2.39%	9.53%	7.46%	2.30%	9.49%	7.78%	2.39%	8.73%	7.04%	1.70%
分层组合 4	8.21%	6.13%	1.10%	8.42%	6.51%	1.46%	8.54%	6.74%	1.88%	7.32%	5.61%	0.68%
分层组合 5	7.62%	5.68%	0.19%	7.39%	5.54%	0.61%	7.83%	5.94%	0.58%	6.04%	4.31%	0.13%
分层组合 6	6.51%	5.27%	-0.09%	6.68%	4.86%	-0.62%	6.94%	5.11%	-0.42%	5.39%	3.42%	-2.05%
分层组合 7	6.26%	3.96%	-1.30%	6.04%	4.15%	-0.93%	6.26%	4.31%	-0.66%	4.18%	1.29%	-3.77%
分层组合 8	5.22%	1.96%	-3.18%	4.62%	1.94%	-2.68%	5.70%	2.64%	-2.41%	2.90%	-0.28%	-6.12%
分层组合 9	4.81%	2.15%	-3.47%	5.07%	1.89%	-4.54%	4.39%	1.63%	-4.08%	2.26%	-0.87%	-7.18%
分层组合 10	3.84%	0.70%	-4.96%	3.23%	0.16%	-5.90%	3.83%	0.69%	-5.13%	1.41%	-1.84%	-7.41%
分层组合 11	3.79%	0.76%	-5.39%	2.74%	-0.53%	-5.76%	2.66%	-1.21%	-6.88%	1.12%	-2.31%	-7.90%
分层组合 12	2.27%	-1.17%	-6.96%	2.32%	-0.54%	-6.45%	3.11%	0.38%	-5.07%	0.75%	-2.90%	-8.98%
分层组合 13	2.05%	-0.93%	-7.57%	1.81%	-0.87%	-6.78%	2.05%	-0.78%	-7.09%	1.06%	-2.16%	-8.43%
分层组合 14	1.02%	-2.47%	-9.36%	1.48%	-2.18%	-8.46%	0.70%	-2.88%	-8.94%	1.47%	-1.99%	-8.85%
分层组合 15	0.08%	-4.00%	-10.46%	-0.08%	-4.23%	-11.26%	0.12%	-3.71%	-10.78%	1.04%	-2.02%	-8.16%
分层组合 16	-0.29%	-3.56%	-9.62%	-0.44%	-3.83%	-10.79%	0.01%	-3.53%	-10.71%	1.78%	-1.81%	-8.70%
分层组合 17	-0.49%	-4.88%	-11.56%	-0.86%	-5.17%	-11.99%	-0.76%	-4.91%	-12.65%	2.34%	-1.46%	-8.41%
分层组合 18	-1.60%	-5.58%	-12.45%	-1.35%	-5.48%	-12.80%	-2.68%	-7.07%	-14.25%	3.21%	-0.82%	-8.32%
分层组合 19	-1.62%	-6.62%	-14.27%	-1.74%	-7.15%	-15.02%	-2.76%	-8.11%	-15.46%	3.20%	-0.99%	-7.50%
分层组合 20	-3.31%	-8.59%	-16.91%	-0.58%	-6.36%	-14.53%	-2.52%	-8.28%	-15.99%	4.05%	-0.03%	-6.87%
基准：中证 500	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%

资料来源：Wind，华泰证券研究所

在不同调仓周期下，组合的年均换手率水平不同，因此交易成本设置方式可能会对回测结果产生比较大的影响。此处我们将交易费用分别取为单边 0.2%、0.15%、0.1%，TOP 层组合表现如下（TOP 层是指分二十层测试中的第一层，下表中所有值均为 T 个不同回测轨道的均值）。可以发现，在交易费用取为单边 0.1% 时，三种调仓周期下 TOP 层表现比较接近，不过一般认为实际交易成本比单边 0.1% 要大一些，因此对于因子 Alpha50 还是 T=20 的 TOP 层更有优势。

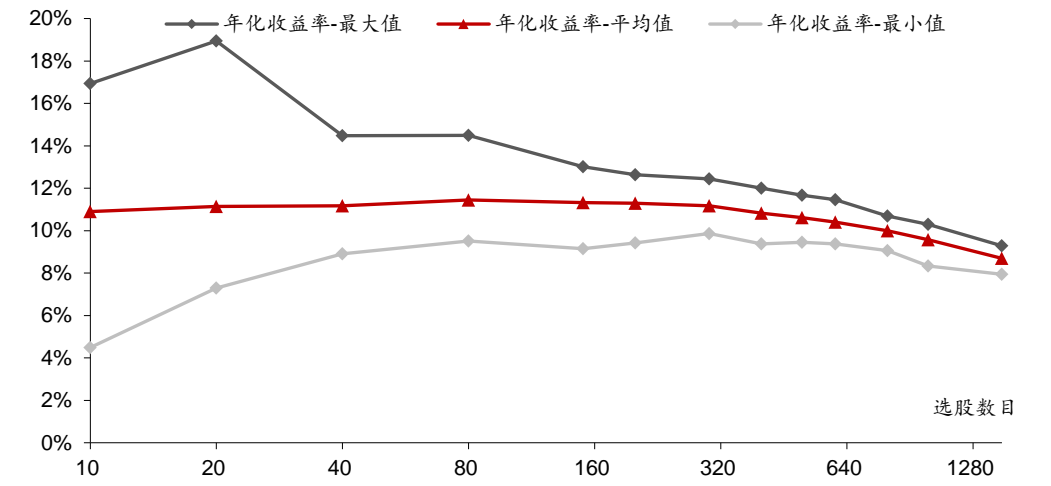
图表26： 因子 Alpha50 在不同调仓周期、不同交易费用下的分层测试中 TOP 层组合表现（分二十层，因子做行业+市值中性）

参数设置	年化收益率	夏普比率	最大回撤	年化超额收益率	信息比率	超额收益最大回撤	超额收益 Calmar 比率	年均双边换手率
交易费用单边 0.2%，T=20	10.17%	0.39	59.30%	7.74%	1.21	17.62%	0.44	20.30
交易费用单边 0.2%，T=10	7.74%	0.29	63.38%	5.37%	0.81	21.64%	0.25	40.54
交易费用单边 0.2%，T=5	2.76%	0.10	70.63%	0.53%	0.08	32.43%	0.02	77.51
交易费用单边 0.15%，T=20	11.35%	0.43	57.91%	8.90%	1.40	16.46%	0.54	20.30
交易费用单边 0.15%，T=10	10.06%	0.38	60.85%	7.63%	1.17	19.09%	0.40	40.54
交易费用单边 0.15%，T=5	7.01%	0.26	66.63%	4.69%	0.70	27.04%	0.18	77.51
交易费用单边 0.1%，T=20	12.55%	0.48	56.48%	10.07%	1.59	15.33%	0.66	20.30
交易费用单边 0.1%，T=10	12.42%	0.47	58.13%	9.94%	1.53	16.89%	0.59	40.54
交易费用单边 0.1%，T=5	11.44%	0.43	62.09%	9.02%	1.37	21.82%	0.42	77.51
基准：中证 500	1.81%	0.07	65.20%	-	-	-	-	-

资料来源：Wind，华泰证券研究所

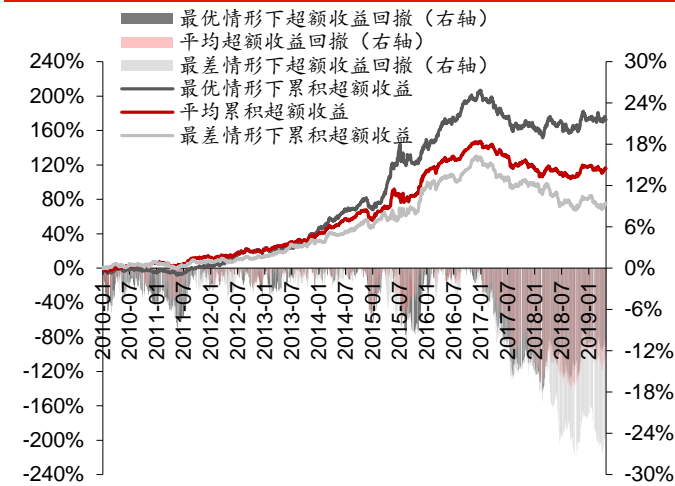
投资者往往更关注 Alpha 因子的头部选股能力。我们将所有个股按截面因子值排序，选前 j 只股票等权配置构建投资组合，交易成本、调仓周期等设置均与分层测试相仿，在 T=20 时对每个可能的 j 取值均能生成 20 个不同的回测轨道，我们取这 20 个回测轨道中的年化收益率最大值、平均值、最小值作图如下。可以发现，因子 Alpha50 在 j=80 时平均年化收益率最高，我们将 j=80 情形下累积超额收益及回撤曲线展示在图表 28 中（基准为中证 500 指数）。同时，我们将多空组合的累积收益及回撤曲线展示在图表 29 中，其中多头、空头组合分别是指分二十层测试的第一层、最后一层。在图表 27~29 中参数设置方式为：交易费用单边 0.15%、T=20、因子做行业+市值中性处理。

图表27： 因子 Alpha50 在不同选股数目下的回测表现（交易费用单边 0.15%，T=20，因子做行业+市值中性）



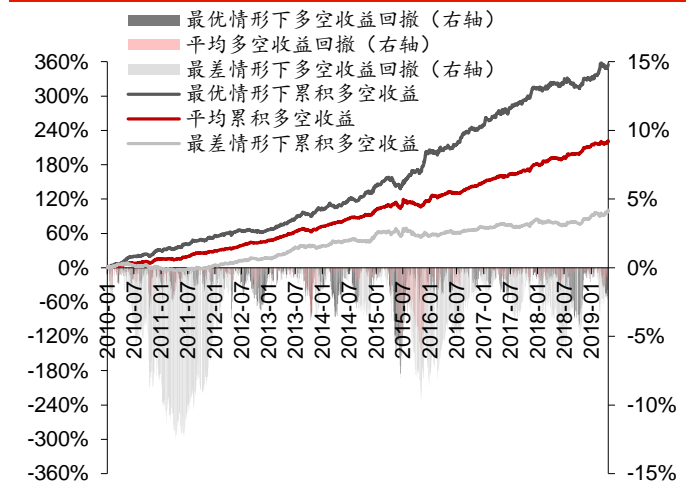
资料来源：Wind，华泰证券研究所

图表28： 因子 Alpha50 超额收益表现（选股数目 80 个，基准中证 500）



资料来源：Wind，华泰证券研究所

图表29： 因子 Alpha50 多空收益表现（分二十层的第一层对最后一层）



资料来源：Wind，华泰证券研究所

Alpha44 因子

我们对因子 Alpha44 进行分层回测（分二十层），交易费用取为单边 0.15%，在全回测期内，我们统计了不同因子处理方式、不同调仓周期下的每层组合年化收益率均值（均值是指对 T 个不同的回测轨道取均值，详见图表 14 下方段落所述），如下图所示。

图表30： 因子 Alpha44 在不同因子处理方式、不同调仓周期下的分层测试中每层组合年化收益率（分二十层，交易费用取为单边 0.15%）

组合	因子不做中性化处理			因子仅做行业中性			因子做行业+市值中性			因子做行业+4 个常见风格中性		
	T=20	T=10	T=5	T=20	T=10	T=5	T=20	T=10	T=5	T=20	T=10	T=5
分层组合 1	11.02%	10.52%	6.68%	11.11%	10.82%	7.32%	11.70%	11.38%	7.74%	10.98%	10.96%	7.80%
分层组合 2	11.90%	11.64%	8.45%	11.51%	11.24%	8.26%	11.44%	11.17%	8.30%	10.78%	10.37%	7.52%
分层组合 3	10.10%	9.50%	6.27%	9.88%	9.31%	5.64%	9.97%	9.45%	5.68%	10.10%	9.37%	5.20%
分层组合 4	9.84%	8.35%	3.88%	9.67%	7.87%	3.18%	9.88%	8.34%	3.47%	8.63%	6.90%	2.81%
分层组合 5	8.43%	6.76%	1.85%	8.13%	6.85%	2.39%	8.26%	6.80%	2.52%	7.78%	6.29%	1.57%
分层组合 6	7.34%	5.39%	0.90%	7.89%	5.21%	0.88%	8.08%	5.72%	1.30%	6.94%	4.65%	-0.09%
分层组合 7	6.71%	3.90%	-1.41%	6.39%	3.92%	-1.11%	6.56%	4.08%	-0.84%	5.34%	3.29%	-2.00%
分层组合 8	5.51%	3.23%	-2.62%	5.50%	3.30%	-2.80%	5.88%	3.73%	-2.14%	4.71%	2.09%	-4.27%
分层组合 9	4.86%	2.21%	-3.64%	5.28%	2.72%	-3.00%	5.23%	2.52%	-3.33%	3.30%	0.36%	-5.33%
分层组合 10	5.19%	2.27%	-3.78%	4.61%	1.46%	-4.74%	5.02%	2.09%	-4.22%	2.27%	-0.86%	-6.89%
分层组合 11	3.66%	0.64%	-5.53%	3.35%	0.53%	-4.88%	3.78%	0.84%	-4.95%	1.99%	-0.87%	-6.77%
分层组合 12	2.99%	-0.35%	-6.58%	2.39%	-0.84%	-7.06%	2.62%	-0.55%	-6.96%	1.96%	-1.05%	-7.57%
分层组合 13	2.20%	-1.22%	-7.29%	1.67%	-1.32%	-7.31%	1.66%	-1.35%	-7.52%	1.02%	-2.53%	-8.33%
分层组合 14	0.81%	-2.76%	-9.29%	1.33%	-1.77%	-8.61%	1.36%	-1.44%	-8.40%	0.72%	-2.92%	-9.69%
分层组合 15	0.22%	-4.01%	-10.64%	-0.02%	-3.71%	-10.96%	0.33%	-3.63%	-10.79%	0.92%	-3.20%	-10.29%
分层组合 16	-0.39%	-4.94%	-11.76%	-0.23%	-4.32%	-11.21%	-0.31%	-4.68%	-11.59%	1.04%	-2.78%	-9.86%
分层组合 17	-1.26%	-5.79%	-13.30%	-1.45%	-5.97%	-13.65%	-1.76%	-6.45%	-13.90%	0.59%	-3.38%	-10.75%
分层组合 18	-2.78%	-7.49%	-15.46%	-2.22%	-7.24%	-15.40%	-2.89%	-7.86%	-16.11%	0.82%	-4.08%	-12.26%
分层组合 19	-3.69%	-8.52%	-16.95%	-3.81%	-9.86%	-18.22%	-4.52%	-10.32%	-18.46%	0.38%	-4.78%	-13.12%
分层组合 20	-5.68%	-12.10%	-21.95%	-4.07%	-10.71%	-20.21%	-5.12%	-12.02%	-21.11%	-0.54%	-6.44%	-14.58%
基准：中证 500	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%

资料来源：Wind，华泰证券研究所

在不同调仓周期下，组合的年均换手率水平不同，因此交易成本设置方式可能会对回测结果产生比较大的影响。此处我们将交易费用分别取为单边 0.2%、0.15%、0.1%，TOP 层组合表现如下（TOP 层是指分二十层测试中的第一层，下表中所有值均为 T 个不同回测轨道的均值）。可以发现，在交易费用取为单边 0.1% 时，三种调仓周期下 TOP 层表现比较接近，不过一般认为实际交易成本比单边 0.1% 要大一些，因此对于因子 Alpha44 还是 T=20 或 10 的 TOP 层更有优势。

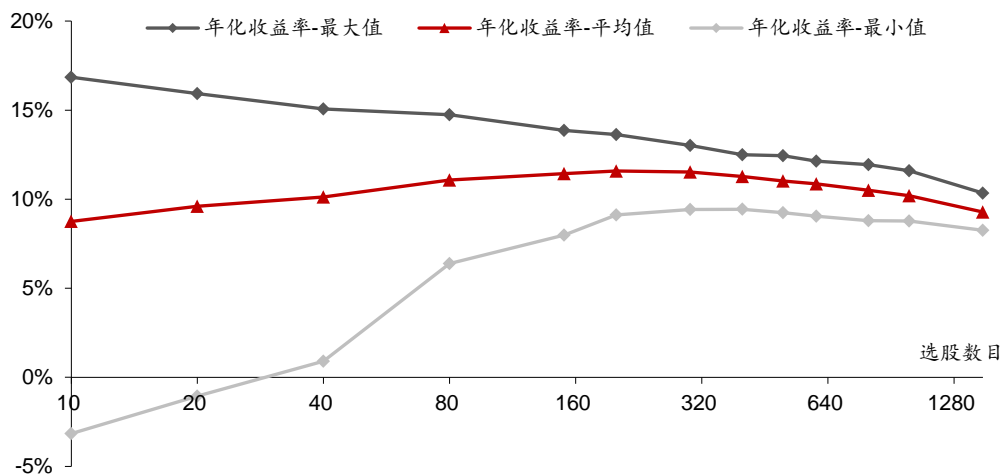
图表31： 因子 Alpha44 在不同调仓周期、不同交易费用下的分层测试中 TOP 层组合表现（分二十层，因子做行业+市值中性）

参数设置	年化收益率	夏普比率	最大回撤	年化超额收益率	信息比率	超额收益最大回撤	超额收益 Calmar 比率	年均双边换手率
交易费用单边 0.2%，T=20	10.50%	0.39	62.40%	8.23%	1.28	18.60%	0.46	20.42
交易费用单边 0.2%，T=10	9.01%	0.33	65.77%	6.81%	1.04	23.55%	0.29	40.95
交易费用单边 0.2%，T=5	3.23%	0.12	73.70%	1.17%	0.17	35.43%	0.03	81.61
交易费用单边 0.15%，T=20	11.70%	0.44	61.11%	9.40%	1.48	17.30%	0.56	20.42
交易费用单边 0.15%，T=10	11.38%	0.42	63.39%	9.13%	1.41	20.92%	0.45	40.95
交易费用单边 0.15%，T=5	7.74%	0.29	69.93%	5.59%	0.83	29.81%	0.19	81.61
交易费用单边 0.1%，T=20	12.90%	0.48	59.77%	10.59%	1.67	16.10%	0.68	20.42
交易费用单边 0.1%，T=10	13.79%	0.51	60.85%	11.50%	1.79	18.57%	0.64	40.95
交易费用单边 0.1%，T=5	12.44%	0.46	65.62%	10.19%	1.54	24.21%	0.42	81.61
基准：中证 500	1.81%	0.07	65.20%	-	-	-	-	-

资料来源：Wind，华泰证券研究所

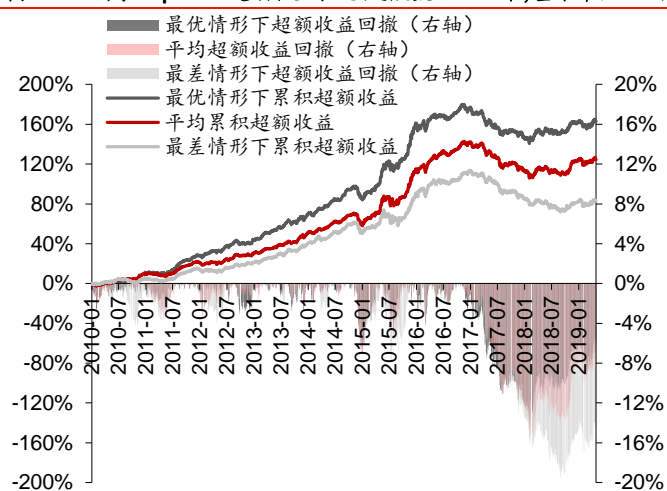
投资者往往更关注 Alpha 因子的头部选股能力。我们将所有个股按截面因子值排序，选前 j 只股票等权配置构建投资组合，交易成本、调仓周期等设置均与分层测试相仿，在 T=20 时对每个可能的 j 取值均能生成 20 个不同的回测轨道，我们取这 20 个回测轨道中的年化收益率最大值、平均值、最小值作图如下。可以发现，因子 Alpha44 在 j=200 时平均年化收益率最高，我们将 j=200 情形下累积超额收益及回撤曲线展示在图表 33 中（基准为中证 500 指数）。同时，我们将多空组合的累积收益及回撤曲线展示在图表 34 中，其中多头、空头组合分别是指分二十层测试的第一层、最后一层。在图表 32~34 中参数设置方式为：交易费用单边 0.15%、T=20、因子做行业+市值中性处理。

图表32: 因子 Alpha44 在不同选股数目下的回测表现 (交易费用单边 0.15%, T=20, 因子做行业+市值中性)



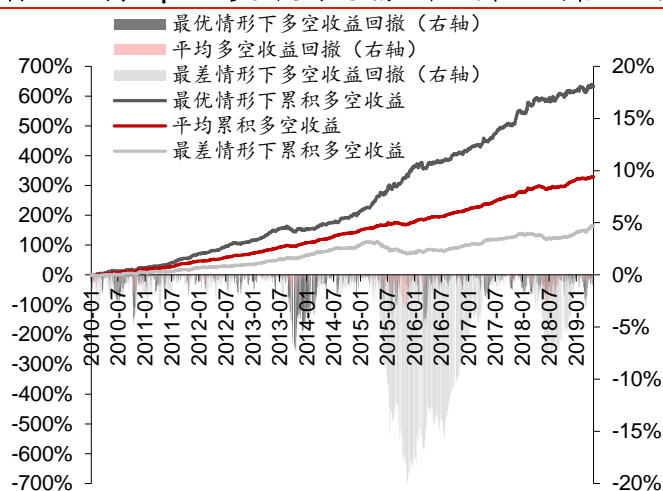
资料来源: Wind, 华泰证券研究所

图表33: 因子 Alpha44 超额收益表现 (选股数目 200 个, 基准中证 500)



资料来源: Wind, 华泰证券研究所

图表34: 因子 Alpha44 多空收益表现 (分二十层的第一层对最后一层)



资料来源: Wind, 华泰证券研究所

Alpha3 因子

我们对因子 Alpha3 进行分层回测(分二十层), 交易费用取为单边 0.15%, 在全回测期内, 我们统计了不同因子处理方式、不同调仓周期下的每层组合年化收益率均值 (均值是指对 T 个不同的回测轨道取均值, 详见图表 14 下方段落所述), 如下图所示。

图表35： 因子 Alpha3 在不同因子处理方式、不同调仓周期下的分层测试中每层组合年化收益率（分二十层，交易费用取为单边 0.15%）

组合	因子不做中性化处理			因子仅做行业中性			因子做行业+市值中性			因子做行业+4 个常见风格中性		
	T=20	T=10	T=5	T=20	T=10	T=5	T=20	T=10	T=5	T=20	T=10	T=5
分层组合 1	8.72%	5.50%	-0.25%	7.95%	4.92%	-0.38%	8.47%	5.54%	0.22%	5.54%	2.32%	-2.48%
分层组合 2	9.68%	7.53%	3.29%	9.31%	7.29%	2.50%	9.77%	7.65%	3.12%	8.56%	5.86%	1.18%
分层组合 3	9.48%	7.76%	2.33%	9.14%	7.16%	2.48%	9.33%	7.40%	2.37%	8.08%	6.19%	1.26%
分层组合 4	7.98%	5.95%	0.26%	8.23%	6.11%	1.02%	8.27%	6.14%	1.18%	7.45%	5.45%	0.20%
分层组合 5	7.51%	5.57%	0.37%	6.78%	4.73%	-1.15%	7.18%	5.07%	-0.67%	6.36%	4.16%	-0.95%
分层组合 6	6.61%	3.81%	-1.38%	6.85%	4.05%	-1.39%	6.40%	3.72%	-1.53%	6.04%	3.66%	-1.45%
分层组合 7	6.45%	4.11%	-1.84%	6.13%	4.20%	-1.80%	6.68%	4.80%	-1.56%	5.36%	3.17%	-2.59%
分层组合 8	5.48%	3.54%	-1.27%	5.49%	3.58%	-1.01%	5.58%	3.81%	-0.92%	5.06%	2.96%	-2.62%
分层组合 9	5.18%	3.17%	-1.96%	4.92%	2.84%	-2.37%	5.12%	2.52%	-2.50%	4.53%	1.91%	-3.16%
分层组合 10	4.83%	2.34%	-2.81%	4.94%	2.33%	-3.05%	4.73%	2.21%	-3.39%	3.70%	1.21%	-4.63%
分层组合 11	4.63%	2.04%	-3.26%	3.91%	1.28%	-4.29%	4.40%	1.72%	-3.26%	3.91%	1.12%	-4.68%
分层组合 12	4.01%	1.42%	-4.35%	3.71%	1.06%	-4.15%	3.50%	1.07%	-4.87%	3.15%	0.82%	-4.50%
分层组合 13	3.31%	0.66%	-4.78%	3.15%	0.27%	-5.31%	2.99%	0.20%	-5.31%	2.88%	0.13%	-5.89%
分层组合 14	2.25%	-0.56%	-6.27%	2.32%	-0.15%	-6.30%	2.31%	-0.42%	-6.20%	2.45%	-0.91%	-6.80%
分层组合 15	1.49%	-1.69%	-8.49%	1.28%	-1.54%	-8.22%	1.82%	-1.32%	-8.31%	1.44%	-1.07%	-7.46%
分层组合 16	0.46%	-3.01%	-9.08%	1.08%	-2.72%	-9.25%	0.60%	-2.93%	-9.67%	1.77%	-1.92%	-8.52%
分层组合 17	-0.79%	-4.82%	-11.32%	-0.21%	-4.41%	-11.25%	-0.54%	-4.70%	-11.04%	0.59%	-3.28%	-9.81%
分层组合 18	-1.80%	-6.32%	-13.67%	-1.42%	-5.65%	-12.23%	-1.55%	-6.27%	-13.03%	0.40%	-3.58%	-10.43%
分层组合 19	-3.55%	-9.00%	-16.20%	-2.93%	-8.45%	-15.85%	-3.72%	-9.04%	-16.51%	0.50%	-4.48%	-11.70%
分层组合 20	-6.79%	-14.31%	-23.52%	-5.72%	-13.33%	-22.33%	-6.32%	-13.51%	-22.33%	0.83%	-4.84%	-12.75%
基准：中证 500	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%

资料来源：Wind，华泰证券研究所

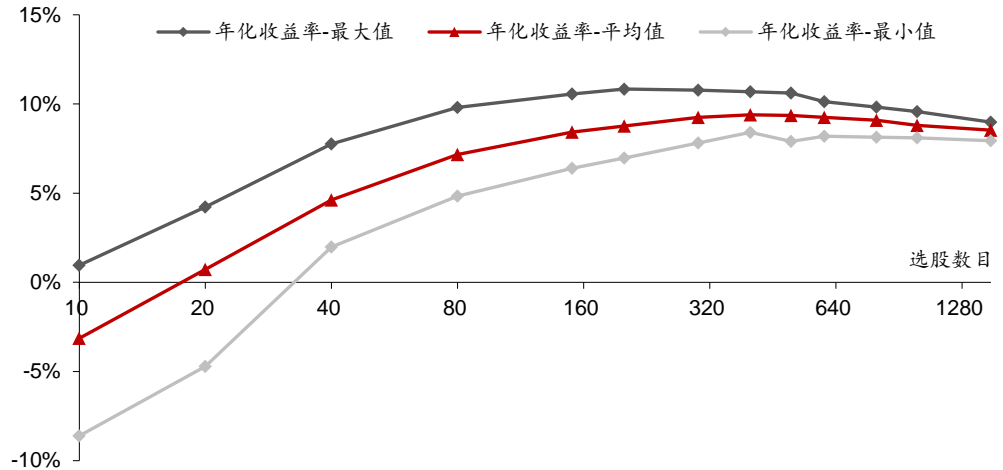
在不同调仓周期下，组合的年均换手率水平不同，因此交易成本设置方式可能会对回测结果产生比较大的影响。此处我们将交易费用分别取为单边 0.2%、0.15%、0.1%，TOP 层组合表现如下（TOP 层是指分二十层测试中的第一层，下表中所有值均为 T 个不同回测轨道的均值）。可以发现，在这三种交易费用设置下，都是 T=20 的 TOP 层表现比较好。

图表36： 因子 Alpha3 在不同调仓周期、不同交易费用下的分层测试中 TOP 层组合表现（分二十层，因子做行业+市值中性）

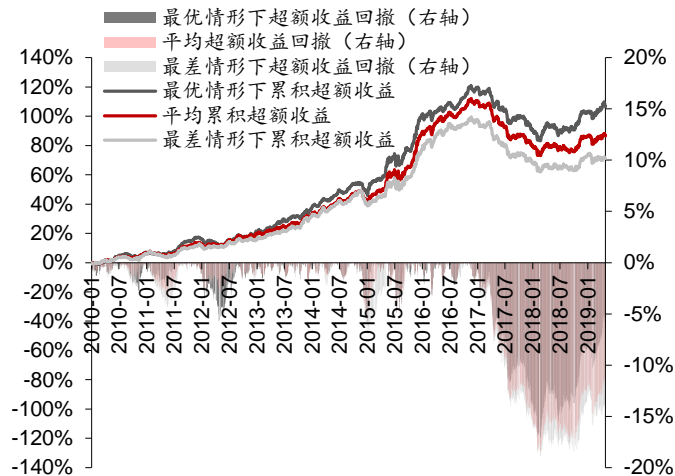
参数设置	年化收益率	夏普比率	最大回撤	年化超额收益率	信息比率	超额收益最大回撤	超额收益 Calmar 比率	年均双边换手率
交易费用单边 0.2%，T=20	7.32%	0.27	65.91%	5.67%	0.58	31.32%	0.19	20.22
交易费用单边 0.2%，T=10	3.32%	0.12	70.67%	1.76%	0.18	37.32%	0.05	40.58
交易费用单边 0.2%，T=5	-3.56%	-0.13	77.25%	-5.00%	-0.50	49.71%	-0.10	73.28
交易费用单边 0.15%，T=20	8.47%	0.32	64.75%	6.80%	0.69	29.92%	0.23	20.22
交易费用单边 0.15%，T=10	5.54%	0.21	68.65%	3.95%	0.40	34.66%	0.11	40.58
交易费用单边 0.15%，T=5	0.22%	0.01	74.43%	-1.29%	-0.13	42.80%	-0.03	73.28
交易费用单边 0.1%，T=20	9.63%	0.36	63.56%	7.95%	0.81	28.53%	0.29	20.22
交易费用单边 0.1%，T=10	7.81%	0.29	66.51%	6.18%	0.63	31.96%	0.19	40.58
交易费用单边 0.1%，T=5	4.13%	0.15	71.27%	2.57%	0.26	38.30%	0.07	73.28
基准：中证 500	1.81%	0.07	65.20%	-	-	-	-	-

资料来源：Wind，华泰证券研究所

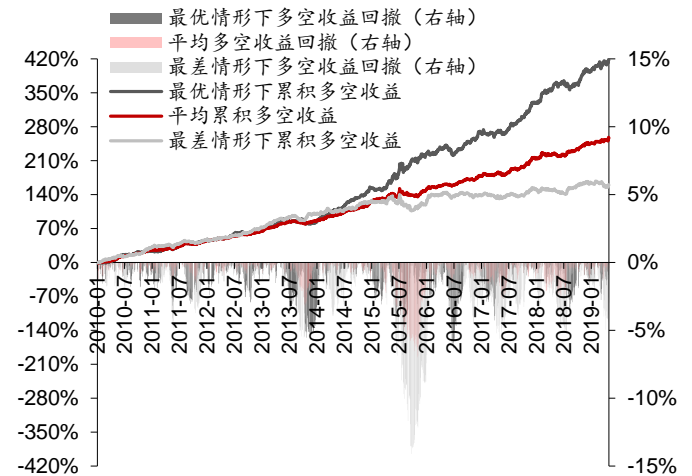
投资者往往更关注 Alpha 因子的头部选股能力。我们将所有个股按截面因子值排序，选前 j 只股票等权配置构建投资组合，交易成本、调仓周期等设置均与分层测试相仿，在 T=20 时对每个可能的 j 取值均能生成 20 个不同的回测轨道，我们取这 20 个回测轨道中的年化收益率最大值、平均值、最小值作图如下。可以发现，因子 Alpha3 在 j=400 时平均年化收益率最高，我们将 j=400 情形下累积超额收益及回撤曲线展示在图表 38 中（基准为中证 500 指数）。同时，我们将多空组合的累积收益及回撤曲线展示在图表 39 中，其中多头、空头组合分别是指分二十层测试的第一层、最后一层。在图表 37~39 中参数设置方式为：交易费用单边 0.15%、T=20、因子做行业+市值中性处理。

图表37： 因子 Alpha3 在不同选股数目下的回测表现（交易费用单边 0.15%，T=20，因子做行业+市值中性）


资料来源：Wind，华泰证券研究所

图表38： 因子 Alpha3 超额收益表现（选股数目 400 个，基准中证 500）


资料来源：Wind，华泰证券研究所

图表39： 因子 Alpha3 多空收益表现（分二十层的第一层对最后一层）


资料来源：Wind，华泰证券研究所

Alpha15 因子

我们对因子 Alpha15 进行分层回测（分二十层），交易费用取为单边 0.15%，在全回测期内，我们统计了不同因子处理方式、不同调仓周期下的每层组合年化收益率均值（均值是指对 T 个不同的回测轨道取均值，详见图表 14 下方段落所述），如下图所示。

图表40： 因子 Alpha15 在不同因子处理方式、不同调仓周期下的分层测试中每层组合年化收益率（分二十层，交易费用取为单边 0.15%）

组合	因子不做中性化处理			因子仅做行业中性			因子做行业+市值中性			因子做行业+4 个常见风格中性		
	T=20	T=10	T=5	T=20	T=10	T=5	T=20	T=10	T=5	T=20	T=10	T=5
分层组合 1	9.77%	7.55%	2.87%	9.65%	8.05%	4.17%	10.48%	9.03%	4.99%	8.98%	7.24%	3.80%
分层组合 2	9.16%	7.94%	3.43%	9.03%	7.74%	2.98%	9.27%	8.12%	3.63%	8.14%	7.03%	2.77%
分层组合 3	7.84%	5.51%	0.55%	7.90%	5.96%	1.54%	8.00%	5.93%	1.59%	7.48%	5.97%	1.68%
分层组合 4	7.06%	5.19%	1.09%	6.80%	4.91%	0.71%	7.26%	5.49%	1.03%	6.65%	4.53%	-0.27%
分层组合 5	6.87%	4.35%	-1.20%	6.69%	4.57%	-0.54%	7.22%	4.83%	-0.67%	6.00%	4.13%	-1.24%
分层组合 6	6.67%	4.60%	-0.99%	6.53%	4.26%	-1.93%	6.41%	4.14%	-1.67%	5.46%	2.75%	-2.73%
分层组合 7	5.72%	3.52%	-2.02%	5.97%	3.92%	-1.75%	5.75%	3.91%	-1.81%	5.38%	3.02%	-2.86%
分层组合 8	5.57%	2.90%	-2.61%	4.98%	2.27%	-3.50%	5.12%	2.48%	-3.47%	4.84%	2.73%	-3.26%
分层组合 9	4.78%	2.04%	-3.59%	4.84%	2.11%	-4.25%	4.84%	1.96%	-4.44%	4.41%	1.76%	-4.23%
分层组合 10	4.11%	1.32%	-5.09%	4.13%	1.12%	-4.77%	4.41%	1.48%	-4.35%	3.69%	0.57%	-5.09%
分层组合 11	4.45%	1.32%	-5.26%	4.07%	0.44%	-6.17%	3.86%	0.26%	-6.11%	3.78%	0.83%	-5.41%
分层组合 12	3.25%	-0.19%	-6.98%	3.20%	0.23%	-6.16%	3.03%	-0.37%	-6.91%	3.06%	-0.80%	-7.15%
分层组合 13	2.66%	-1.00%	-7.47%	2.99%	-0.72%	-7.05%	2.79%	-0.71%	-6.96%	2.78%	-0.94%	-7.34%
分层组合 14	1.87%	-2.07%	-8.45%	1.74%	-2.38%	-8.58%	1.68%	-2.31%	-8.87%	2.44%	-1.02%	-7.59%
分层组合 15	1.04%	-2.74%	-9.31%	1.17%	-2.43%	-9.89%	1.21%	-2.43%	-9.71%	1.61%	-2.43%	-8.86%
分层组合 16	0.03%	-4.07%	-11.21%	0.28%	-4.12%	-10.85%	0.11%	-4.43%	-11.03%	1.05%	-3.24%	-10.49%
分层组合 17	-0.03%	-4.47%	-11.31%	-0.24%	-4.53%	-12.18%	-0.34%	-4.50%	-12.01%	0.97%	-3.06%	-9.96%
分层组合 18	-1.39%	-5.40%	-13.20%	-0.79%	-5.17%	-12.39%	-1.12%	-5.45%	-12.65%	0.36%	-3.51%	-11.02%
分层组合 19	-1.66%	-5.97%	-13.23%	-1.66%	-5.61%	-13.03%	-1.99%	-6.14%	-13.48%	0.90%	-3.08%	-10.28%
分层组合 20	-2.68%	-7.31%	-15.40%	-2.20%	-7.47%	-15.82%	-2.70%	-7.84%	-16.26%	0.86%	-3.52%	-12.20%
基准：中证 500	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%

资料来源：Wind，华泰证券研究所

在不同调仓周期下，组合的年均换手率水平不同，因此交易成本设置方式可能会对回测结果产生比较大的影响。此处我们将交易费用分别取为单边 0.2%、0.15%、0.1%，TOP 层组合表现如下（TOP 层是指分二十层测试中的第一层，下表中所有值均为 T 个不同回测轨道的均值）。可以发现，在交易费用取为单边 0.1% 时，T=20，10 的 TOP 层表现比较接近，T=5 的 TOP 层表现在三种交易费用下都比较弱。不过一般认为实际交易成本比单边 0.1% 要大一些，因此对于因子 Alpha15 还是 T=20 的 TOP 层更有优势。

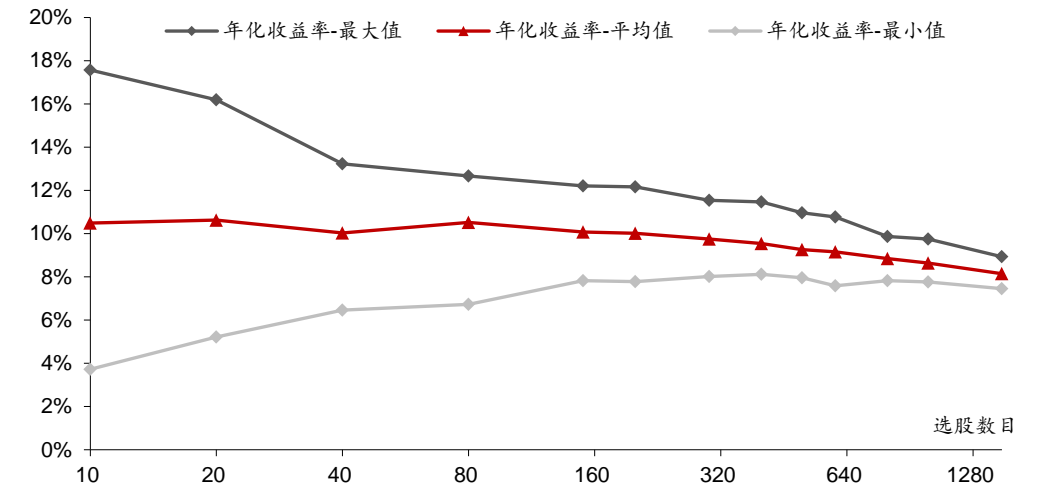
图表41： 因子 Alpha15 在不同调仓周期、不同交易费用下的分层测试中 TOP 层组合表现（分二十层，因子做行业+市值中性）

参数设置	年化收益率	夏普比率	最大回撤	年化超额收益率	信息比率	超额收益最大回撤	超额收益 Calmar 比率	年均双边换手率
交易费用单边 0.2%，T=20	9.29%	0.35	61.23%	6.95%	1.15	19.23%	0.37	20.45
交易费用单边 0.2%，T=10	6.70%	0.25	65.34%	4.44%	0.72	25.30%	0.18	41.11
交易费用单边 0.2%，T=5	0.56%	0.02	72.93%	-1.52%	-0.23	37.21%	-0.04	82.25
交易费用单边 0.15%，T=20	10.48%	0.40	59.90%	8.11%	1.35	18.06%	0.46	20.45
交易费用单边 0.15%，T=10	9.03%	0.34	62.91%	6.72%	1.10	22.53%	0.30	41.11
交易费用单边 0.15%，T=5	4.99%	0.19	69.02%	2.82%	0.45	31.51%	0.09	82.25
交易费用单边 0.1%，T=20	11.68%	0.44	58.51%	9.28%	1.55	16.95%	0.56	20.45
交易费用单边 0.1%，T=10	11.40%	0.43	60.31%	9.05%	1.50	20.02%	0.46	41.11
交易费用单边 0.1%，T=5	9.60%	0.36	64.55%	7.34%	1.19	25.93%	0.28	82.25
基准：中证 500	1.81%	0.07	65.20%	-	-	-	-	-

资料来源：Wind，华泰证券研究所

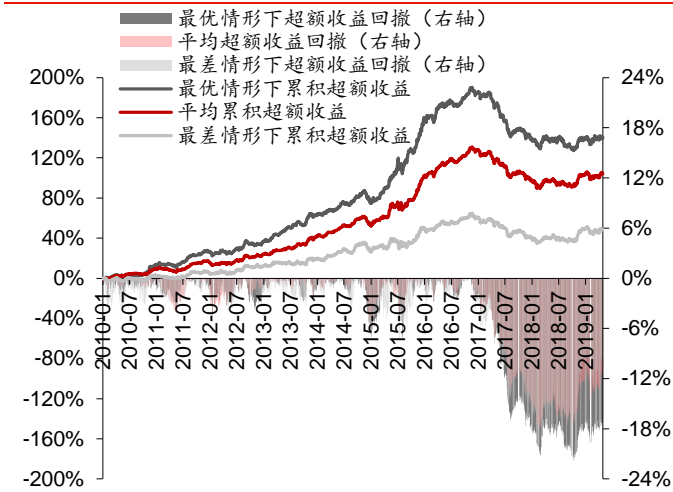
投资者往往更关注 Alpha 因子的头部选股能力。我们将所有个股按截面因子值排序，选前 j 只股票等权配置构建投资组合，交易成本、调仓周期等设置均与分层测试相仿，在 T=20 时对每个可能的 j 取值均能生成 20 个不同的回测轨道，我们取这 20 个回测轨道中的年化收益率最大值、平均值、最小值作图如下。可以发现，因子 Alpha15 在 j=80 时平均年化收益率最高，我们将 j=80 情形下累积超额收益及回撤曲线展示在图表 43 中（基准为中证 500 指数）。同时，我们将多空组合的累积收益及回撤曲线展示在图表 44 中，其中多头、空头组合分别是指分二十层测试的第一层、最后一层。在图表 42~44 中参数设置方式为：交易费用单边 0.15%、T=20、因子做行业+市值中性处理。

图表42: 因子 Alpha15 在不同选股数目下的回测表现 (交易费用单边 0.15%, T=20, 因子做行业+市值中性)



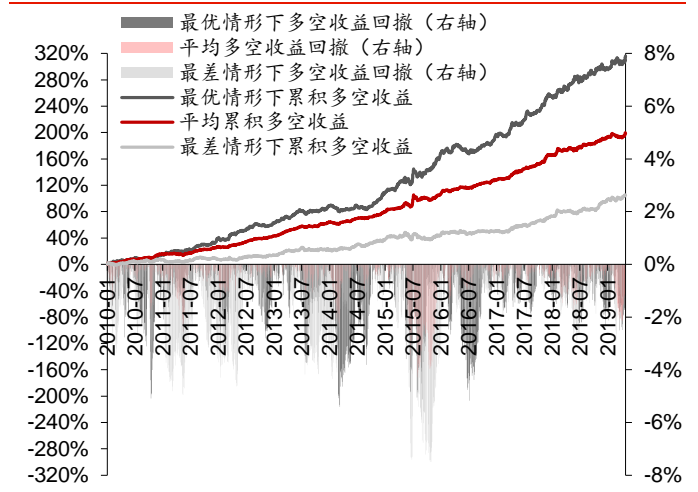
资料来源: Wind, 华泰证券研究所

图表43: 因子 Alpha15 超额收益表现 (选股数目 80 个, 基准中证 500)



资料来源: Wind, 华泰证券研究所

图表44: 因子 Alpha15 多空收益表现 (分二十层的第一层对最后一层)



资料来源: Wind, 华泰证券研究所

Alpha55 因子

我们对因子 Alpha55 进行分层回测 (分二十层), 交易费用取为单边 0.15%, 在全回测期内, 我们统计了不同因子处理方式、不同调仓周期下的每层组合年化收益率均值 (均值是指对 T 个不同的回测轨道取均值, 详见图表 14 下方段落所述), 如下图所示。

图表45：因子 Alpha55 在不同因子处理方式、不同调仓周期下的分层测试中每层组合年化收益率（分二十层，交易费用取为单边 0.15%）

组合	因子不做中性化处理			因子仅做行业中性			因子做行业+市值中性			因子做行业+4 个常见风格中性		
	T=20	T=10	T=5	T=20	T=10	T=5	T=20	T=10	T=5	T=20	T=10	T=5
分层组合 1	8.94%	5.91%	0.64%	8.54%	5.63%	0.80%	8.68%	5.77%	0.87%	7.02%	3.87%	-1.15%
分层组合 2	8.62%	5.62%	0.25%	8.39%	5.78%	0.57%	8.51%	6.15%	0.97%	8.35%	5.75%	0.35%
分层组合 3	8.78%	5.79%	0.66%	8.63%	5.60%	0.58%	8.76%	5.61%	0.64%	8.53%	5.25%	0.26%
分层组合 4	8.08%	5.30%	0.24%	7.84%	5.01%	-0.47%	7.81%	5.07%	-0.36%	7.29%	4.99%	-0.14%
分层组合 5	7.88%	5.52%	0.16%	7.63%	5.20%	0.10%	7.72%	5.31%	0.43%	6.81%	3.92%	-1.76%
分层组合 6	7.11%	4.62%	-0.71%	7.16%	4.60%	-0.59%	7.28%	4.58%	-0.91%	6.64%	4.01%	-1.00%
分层组合 7	6.58%	4.30%	-0.76%	6.39%	4.02%	-1.75%	6.51%	4.40%	-1.07%	6.12%	4.16%	-1.69%
分层组合 8	6.35%	3.91%	-2.22%	6.30%	4.27%	-1.61%	6.32%	4.27%	-1.66%	5.07%	2.62%	-2.99%
分层组合 9	5.77%	3.66%	-1.85%	5.62%	2.70%	-3.20%	5.55%	2.67%	-3.03%	4.97%	2.12%	-3.98%
分层组合 10	4.72%	1.55%	-4.11%	4.26%	1.83%	-3.34%	4.59%	1.90%	-3.43%	4.28%	1.79%	-3.47%
分层组合 11	4.60%	2.01%	-3.63%	4.12%	1.11%	-4.57%	4.00%	1.31%	-4.88%	3.32%	0.03%	-5.45%
分层组合 12	3.53%	0.65%	-4.92%	3.60%	0.45%	-5.16%	3.64%	0.34%	-5.19%	2.31%	-0.39%	-6.30%
分层组合 13	3.54%	0.70%	-5.76%	2.89%	-0.28%	-6.21%	2.97%	-0.17%	-6.05%	1.72%	-1.19%	-7.25%
分层组合 14	2.13%	-1.00%	-7.14%	2.05%	-0.89%	-7.39%	1.94%	-1.04%	-7.41%	1.64%	-1.26%	-7.33%
分层组合 15	1.41%	-2.11%	-8.18%	1.43%	-1.44%	-7.92%	1.17%	-1.73%	-7.76%	0.73%	-2.24%	-8.32%
分层组合 16	0.28%	-3.07%	-9.48%	0.05%	-3.19%	-9.79%	0.32%	-2.58%	-9.46%	0.63%	-2.40%	-9.15%
分层组合 17	-0.48%	-3.77%	-10.29%	-0.20%	-3.72%	-10.30%	-0.50%	-4.24%	-11.07%	1.14%	-2.14%	-8.81%
分层组合 18	-1.26%	-4.85%	-12.49%	-1.42%	-4.88%	-11.46%	-1.09%	-4.82%	-11.42%	0.92%	-2.59%	-9.87%
分层组合 19	-2.88%	-6.85%	-14.48%	-1.98%	-5.97%	-14.11%	-2.41%	-6.41%	-14.32%	0.88%	-2.60%	-9.54%
分层组合 20	-6.51%	-11.16%	-19.36%	-4.30%	-9.38%	-17.75%	-4.75%	-9.86%	-18.31%	0.81%	-4.12%	-12.58%
基准：中证 500	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%	1.81%

资料来源：Wind，华泰证券研究所

在不同调仓周期下，组合的年均换手率水平不同，因此交易成本设置方式可能会对回测结果产生比较大的影响。此处我们将交易费用分别取为单边 0.2%、0.15%、0.1%，TOP 层组合表现如下（TOP 层是指分二十层测试中的第一层，下表中所有值均为 T 个不同回测轨道的均值）。可以发现，在这三种交易费用设置下，都是 T=20 的 TOP 层表现比较好。

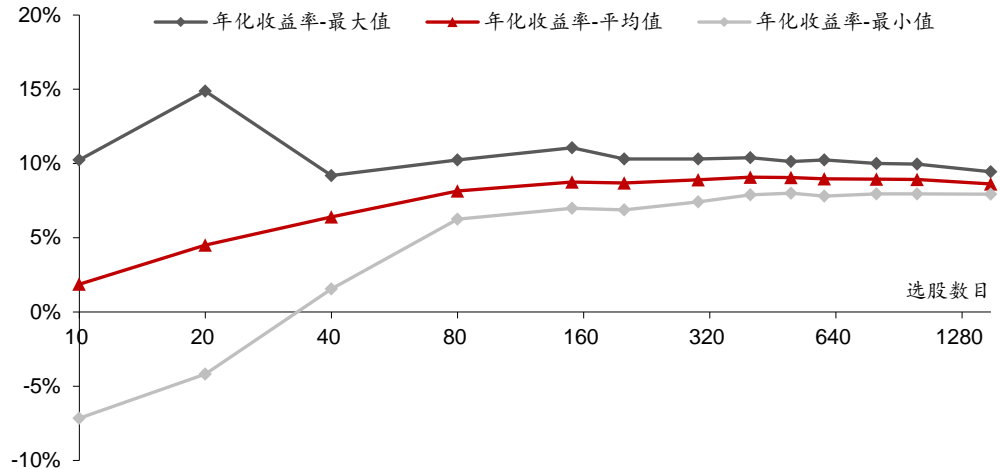
图表46：因子 Alpha55 在不同调仓周期、不同交易费用下的分层测试中 TOP 层组合表现（分二十层，因子做行业+市值中性）

参数设置	年化收益率	夏普比率	最大回撤	年化超额收益率	信息比率	超额收益最大回撤	超额收益 Calmar 比率	年均双边换手率
交易费用单边 0.2%，T=20	7.50%	0.28	63.24%	5.43%	0.87	21.20%	0.26	20.72
交易费用单边 0.2%，T=10	3.50%	0.13	67.89%	1.48%	0.23	26.83%	0.06	41.29
交易费用单边 0.2%，T=5	-3.34%	-0.12	76.64%	-5.23%	-0.77	43.13%	-0.12	81.40
交易费用单边 0.15%，T=20	8.68%	0.32	61.95%	6.58%	1.06	20.09%	0.34	20.72
交易费用单边 0.15%，T=10	5.77%	0.21	65.62%	3.71%	0.58	24.33%	0.15	41.29
交易费用单边 0.15%，T=5	0.87%	0.03	73.26%	-1.10%	-0.17	35.98%	-0.03	81.40
交易费用单边 0.1%，T=20	9.88%	0.36	60.61%	7.75%	1.26	19.06%	0.42	20.72
交易费用单边 0.1%，T=10	8.08%	0.30	63.19%	5.98%	0.95	21.94%	0.27	41.29
交易费用单边 0.1%，T=5	5.26%	0.19	69.41%	3.20%	0.49	29.69%	0.11	81.40
基准：中证 500	1.81%	0.07	65.20%	-	-	-	-	-

资料来源：Wind，华泰证券研究所

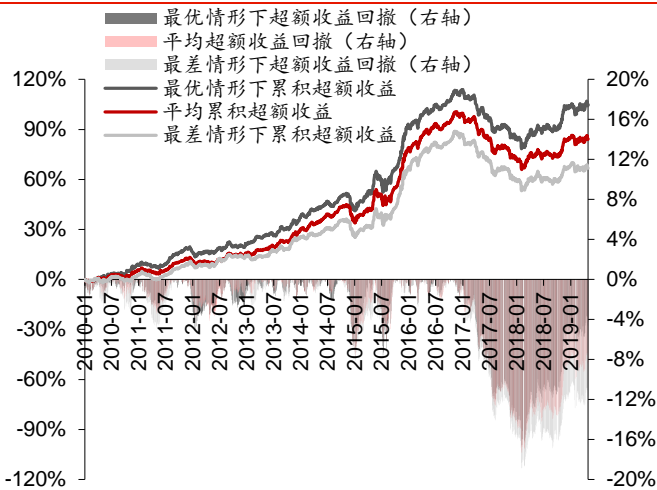
投资者往往更关注 Alpha 因子的头部选股能力。我们将所有个股按截面因子值排序，选前 j 只股票等权配置构建投资组合，交易成本、调仓周期等设置均与分层测试相仿，在 T=20 时对每个可能的 j 取值均能生成 20 个不同的回测轨道，我们取这 20 个回测轨道中的年化收益率最大值、平均值、最小值作图如下。可以发现，因子 Alpha55 在 j=400 时平均年化收益率最高，我们将 j=400 情形下累积超额收益及回撤曲线展示在图表 48 中（基准为中证 500 指数）。同时，我们将多空组合的累积收益及回撤曲线展示在图表 49 中，其中多头、空头组合分别是指分二十层测试的第一层、最后一层。在图表 47~49 中参数设置方式为：交易费用单边 0.15%、T=20、因子做行业+市值中性处理。

图表47：因子 Alpha55 在不同选股数目下的回测表现（交易费用单边 0.15%，T=20，因子做行业+市值中性）



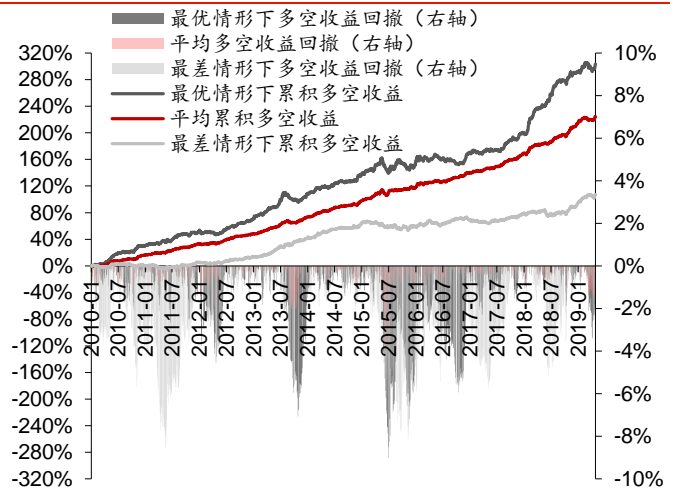
资料来源：Wind，华泰证券研究所

图表48：因子 Alpha55 超额收益表现(选股数目 400 个, 基准中证 500)



资料来源：Wind，华泰证券研究所

图表49：因子 Alpha55 多空收益表现（分二十层的第一层对最后一层）



资料来源：Wind，华泰证券研究所

关于因子构建逻辑的解释性探索

在下表中我们重新罗列了以上 7 个因子的计算公式，其中涉及的函数定义详见图表 1。

图表50：因子 Alpha3, 13, 15, 16, 44, 50, 55 的计算公式

因子名称	计算公式
Alpha3	$(-1 * \text{correlation}(\text{rank}(\text{OPEN}), \text{rank}(\text{VOLUME}), 10))$
Alpha13	$(-1 * \text{rank}(\text{covariance}(\text{rank}(\text{CLOSE}), \text{rank}(\text{VOLUME}), 5)))$
Alpha15	$(-1 * \text{sum}(\text{rank}(\text{correlation}(\text{rank}(\text{HIGH}), \text{rank}(\text{VOLUME}), 3)), 3))$
Alpha16	$(-1 * \text{rank}(\text{covariance}(\text{rank}(\text{HIGH}), \text{rank}(\text{VOLUME}), 5)))$
Alpha44	$(-1 * \text{correlation}(\text{HIGH}, \text{rank}(\text{VOLUME}), 5))$
Alpha50	$(-1 * \text{ts_max}(\text{rank}(\text{correlation}(\text{rank}(\text{VOLUME}), \text{rank}(\text{VWAP}), 5)), 5))$
Alpha55	$(-1 * \text{correlation}(\text{rank}((\text{CLOSE} - \text{ts_min}(\text{LOW}, 12)) / (\text{ts_max}(\text{HIGH}, 12) - \text{ts_min}(\text{LOW}, 12))), \text{rank}(\text{VOLUME}), 6))$

资料来源：华泰证券研究所

可以发现，这些因子的构建方式是非常类似的，它们的核心算法都是 $f(X, Y, d)$ ，其中函数 $f(\cdot)$ 为 correlation 或 covariance （即计算相关系数或协方差的函数），是整个计算公式中最关键的一环，变量 X 为日频价格数据（可能的 X 取法有 OPEN 、 CLOSE 、 HIGH 、 LOW 、 VWAP 或将它们进行简单复合计算），变量 Y 为日频交易量数据（下表中 Y 均为 VOLUME ）， d 是函数 $f(\cdot)$ 的一个参数，代表该函数正在计算过去 d 个交易日 X 与 Y 的相关系数或协方

差，上表中 d 取值在 3~10 之间。 $f(X,Y,d)$ 的作用在于探查个股在过去 d 个交易日的价格联动或背离属性，当价量变化趋势相同时函数 $f(\cdot)$ 的值较大，当价量变化趋势相反时函数 $f(\cdot)$ 的值较小。由于因子计算公式前面都乘以了 -1，以及我们上文测试结果显示因子值越大越好，所以这些因子的逻辑都是选择价量背离的个股。上表中涉及的其它函数（如 rank、sum、ts_max、ts_min）均不影响 $f(X,Y,d)$ 的本质所用。

在图表 9、10 中排序 8~10 位的因子 Alpha27, 26, 40 也都具有上述核心算法 $f(X,Y,d)$ ，其本质也是反映个股价量背离属性。实际上，这些因子的计算公式在 101 技术因子中都是比较简洁且利于理解的，说明因子的构建方式并不是越复杂越好，我们在自行探索技术因子构建方式的过程中，也可以借鉴 101 技术因子中蕴含的选股逻辑，通过替换变量、函数等方式获得属于自己的 Alpha 因子。

在这一小节的最后，我们还需要思考两个随之而生的问题：既然这些因子的构建逻辑如此相似，那么它们彼此之间相关度高吗？因子间进行正交化处理后的残差还有选股效果吗？我们分别计算了这 7 个因子两两之间日频截面因子值相关系数，并在全回测期内求平均值，如下表所示。可以发现，它们彼此之间还是存在比较明显的共线性现象的。

图表51： 因子 Alpha3, 13, 15, 16, 44, 50, 55 两两之间相关系数均值

因子名称	Alpha3	Alpha13	Alpha15	Alpha16	Alpha44	Alpha50	Alpha55
Alpha3	-	0.25	0.22	0.29	0.23	0.41	0.14
Alpha13	0.25	-	0.52	0.83	0.54	0.45	0.51
Alpha15	0.22	0.52	-	0.62	0.51	0.42	0.29
Alpha16	0.29	0.83	0.62	-	0.60	0.43	0.37
Alpha44	0.23	0.54	0.51	0.60	-	0.38	0.37
Alpha50	0.41	0.45	0.42	0.43	0.38	-	0.34
Alpha55	0.14	0.51	0.29	0.37	0.37	0.34	-

资料来源：Wind，华泰证券研究所

我们按照图表 9 中因子排序，对这 7 个因子进行有顺序的正交化处理。具体步骤为：对排名第一的 Alpha13 因子做行业、市值中性处理，对排名第二的 Alpha16 因子做行业、市值、Alpha13 中性处理，对排名第三的 Alpha50 因子做行业、市值、Alpha13、Alpha16 中性处理，依此类推，直到对排名第七的 Alpha55 因子做行业、市值和图表 51 中其它 6 个 Alpha 因子中性处理。然后我们对这 7 个因子在全 A 股票池中做回归及 IC 值分析，生成类似图表 7 的一个测试结果，如下表所示。结果显示，做有顺序正交化处理之后，因子 IC_IR 值还是有所下降的，若要将这些因子加入自己原有的因子库，还需考虑它们在和因子库中其它因子做正交化处理后是否还有残余价值。

图表52： 因子 Alpha3, 13, 15, 16, 44, 50, 55 在不同因子处理方式下的回归法、IC 值分析结果展示 (T=20)

因子名称	t 均值	t >2 占比	t 均值	因子收益率均值	Rank IC 均值	Rank IC 标准差	IC_IR (非年化)	IC>0 占比
Alpha13 (做有顺序正交化处理)	2.70	58.77%	2.37	0.46%	6.39%	4.72%	1.35	91.32%
Alpha3 (做有顺序正交化处理)	1.32	22.08%	0.67	0.24%	2.87%	3.53%	0.81	79.61%
Alpha16 (做有顺序正交化处理)	1.63	31.92%	0.97	0.21%	2.32%	3.71%	0.62	73.24%
Alpha55 (做有顺序正交化处理)	1.71	33.70%	0.74	0.17%	1.48%	4.54%	0.32	65.23%
Alpha44 (做有顺序正交化处理)	1.54	30.37%	0.85	0.18%	2.28%	3.43%	0.66	75.38%
Alpha50 (做有顺序正交化处理)	1.07	13.22%	0.10	0.03%	0.46%	2.66%	0.17	57.39%
Alpha15 (做有顺序正交化处理)	1.20	17.45%	0.35	0.08%	1.16%	2.99%	0.39	65.45%
Alpha13 (做行业及市值中性处理)	2.70	58.77%	2.37	0.46%	6.39%	4.72%	1.35	91.32%
Alpha3 (做行业及市值中性处理)	2.65	57.03%	2.31	0.45%	6.29%	4.73%	1.33	91.18%
Alpha16 (做行业及市值中性处理)	2.39	51.74%	2.00	0.39%	5.43%	4.32%	1.26	90.03%
Alpha55 (做行业及市值中性处理)	2.61	56.86%	2.21	0.42%	5.88%	4.75%	1.24	89.85%
Alpha44 (做行业及市值中性处理)	2.23	49.60%	1.81	0.35%	4.72%	4.05%	1.16	87.80%
Alpha50 (做行业及市值中性处理)	2.09	45.86%	1.73	0.33%	4.61%	3.99%	1.15	88.02%
Alpha15 (做行业及市值中性处理)	2.02	43.32%	1.62	0.31%	4.46%	3.93%	1.14	88.16%

资料来源：Wind，华泰证券研究所

总结与思考

1. 本报告主要测试了 101 个技术因子，全部因子都是由价量数据计算而得。我们使用回归法、IC 值分析法对不同调仓周期、不同因子处理方式下的所有因子测试结果进行对比总结，初步筛选出 7 个比较有效的因子（Alpha3, 13, 15, 16, 44, 50, 55）进行详细分层测试。根据测试结果，我们筛选出的 7 个因子都具备比较稳定的选股能力，与 4 个常见风格因子（对数总市值、过去 20 日收益率、过去 20 日平均换手率、过去 20 日波动率）相比，虽然 Rank IC 均值稍低一些，但 Rank IC 累积曲线更为平稳，在全回测期内均无明显回撤，IC_IR 是明显优于 4 个对照因子的。
2. 回测时间段、因子处理方式、调仓周期的改变都可能对因子测试结果造成不同程度影响。在全回测期（2010/1/4~2019/4/30）及部分回测区间（2017/1/3~2019/4/30）内效果排序靠前的因子基本是一致的，说明这些因子没有因为 2017 年市场投资风格的改变而失效。大部分排序靠前的因子都是在因子做行业及市值中性处理时 IC_IR 值最高，说明剔除了行业、市值这两个最重要的风险因素后因子效果得到了普遍提升。不同调仓周期下 IC_IR 原始值或年化值都没有直接比较的意义（因为存在因子衰减效应），在分层测试中我们发现，Alpha13, 44 比较适合月频或双周频调仓（T=20 或 10），Alpha3, 15, 16, 50, 55 比较适合月频调仓（T=20）。
3. 我们考察了 7 个有效因子（Alpha3, 13, 15, 16, 44, 50, 55）的 Rank IC 衰减效应，发现它们的半衰期与对照因子中的过去 20 日收益率因子相当或稍长一些，而过去 20 日收益率因子是比较传统的适于月频调仓的因子，从这个角度来讲，这 7 个有效因子更适于月频调仓也是可以理解的。
4. 在分层测试中，我们将交易费率分别取为单边 0.2%、0.15%、0.1%，发现取值 0.1% 时，大部分因子在三种调仓周期下 TOP 层表现接近，不过一般认为实际交易成本比单边 0.1% 要大一些，还是 T=20（或 10）的 TOP 层表现更有优势。
5. 为了考察因子的头部选股能力，我们将所有个股按截面因子值排序，选前 j 只股票等权重配置构建投资组合，j 取值范围为 10~1500。测试结果显示，因子 Alpha16 在 j=40 时平均年化收益率较高，因子 Alpha13, 15, 50 在 j=80 时平均年化收益率较高，因子 Alpha44 在 j=200 时平均年化收益率较高，因子 Alpha3, 55 在 j=400 时平均年化收益率较高，说明这些因子在只选取头部少量个股时效果均达不到最优，需选取适量股票构建较为稳健、分散的投资组合。并且，这些因子头部组合的超额收益并不是十分稳定，而多空收益则稳定得多，说明因子多空收益的良好表现部分源于空头组合，而 A 股市场很难做空个股，所以要理性看待。
6. 通过研究效果较好的几个因子的计算公式发现，它们的构建逻辑比较类似，都是在刻画个股的价量联动或背离属性。测试结果显示，它们的选股逻辑都是选择价量背离的个股。实际上，这些因子的计算公式在 101 技术因子中都是比较简洁且利于理解的，说明因子的构建方式并不是越复杂越好，我们在自行探索技术因子构建方式的过程中，也可以借鉴 101 技术因子中蕴含的选股逻辑，通过替换变量、函数等方式获得属于自己的 Alpha 因子。

风险提示

单因子测试结果是历史经验的总结，如果市场环境改变，存在失效的可能。本文仅对因子在全部 A 股内的选股效果进行测试，测试结果不能直接推广到其它股票池内。技术因子的构建方式比较复杂，其中一些因子的构建逻辑难以解释，使用需谨慎。

免责声明

本报告仅供华泰证券股份有限公司（以下简称“本公司”）客户使用。本公司不因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告基于本公司认为可靠的、已公开的信息编制，但本公司对该等信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告所载的意见、评估及预测仅反映报告发布当日的观点和判断。在不同时期，本公司可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。同时，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。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。

本公司力求报告内容客观、公正，但本报告所载的观点、结论和建议仅供参考，不构成所述证券的买卖出价或征价。该等观点、建议并未考虑到个别投资者的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对客户私人投资建议。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及作者均不承担任何法律责任。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口头承诺均为无效。

本公司及作者在自身所知情的范围内，与本报告所指的证券或投资标的不存在法律禁止的利害关系。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头寸并进行交易，也可能为之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。本公司的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

本报告版权仅为本公司所有。未经本公司书面许可，任何机构或个人不得以翻版、复制、发表、引用或再次分发他人等任何形式侵犯本公司版权。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“华泰证券研究所”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。本公司保留追究相关责任的权力。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

本公司具有中国证监会核准的“证券投资咨询”业务资格，经营许可证编号为：91320000704041011J。

全资子公司华泰金融控股（香港）有限公司具有香港证监会核准的“就证券提供意见”业务资格，经营许可证编号为：A0K809

©版权所有 2019 年华泰证券股份有限公司

评级说明

行业评级体系

一报告发布日后的 6 个月内的行业涨跌幅相对同期的沪深 300 指数的涨跌幅为基准；

一投资建议的评级标准

增持行业股票指数超越基准

中性行业股票指数基本与基准持平

减持行业股票指数明显弱于基准

公司评级体系

一报告发布日后的 6 个月内的公司涨跌幅相对同期的沪深 300 指数的涨跌幅为基准；

一投资建议的评级标准

买入股价超越基准 20% 以上

增持股价超越基准 5%-20%

中性股价相对基准波动在 -5%~5% 之间

减持股价弱于基准 5%-20%

卖出股价弱于基准 20% 以上

华泰证券研究

南京

南京市建邺区江东中路 228 号华泰证券广场 1 号楼/邮政编码：210019

电话：86 25 83389999 / 传真：86 25 83387521

电子邮件：ht-rd@htsc.com

深圳

深圳市福田区益田路 5999 号基金大厦 10 楼/邮政编码：518017

电话：86 755 82493932 / 传真：86 755 82492062

电子邮件：ht-rd@htsc.com

北京

北京市西城区太平桥大街丰盛胡同 28 号太平洋保险大厦 A 座 18 层

邮政编码：100032

电话：86 10 63211166 / 传真：86 10 63211275

电子邮件：ht-rd@htsc.com

上海

上海市浦东新区东方路 18 号保利广场 E 栋 23 楼/邮政编码：200120

电话：86 21 28972098 / 传真：86 21 28972068

电子邮件：ht-rd@htsc.com