

2013 年 06 月 15 日

金融工程

研究所

证券分析师：王丹 S0350512060001
021-68591560 wangd01@ghzq.com.cn
联系人：黄韡力
021-68591558 huangwl@ghzq.com.cn

配对交易系列报告之一：

基于融资融券标的证券的配对交易策略

报告要点：

- **交易机会**：交易机会主要集中在金融服务、采掘、有色金属、房地产这四个行业，信息设备、商业贸易、餐饮旅游、信息服务、综合等行业在全测试周期内都没发生过交易机会。
- **卖空成本**：融券成本对策略表现影响不大，平均持仓周期较短，该策略对融券卖空成本不敏感。
- **测试结果**：选取 2007.1.1 – 2013.3.31 为测试窗口，在不同的参数环境和资金分配策略中，最大年化收益 18.14%，夏普比率 2.03，最大回撤-3.74%；最小年化收益 2.81%，夏普比率-0.33，最大回撤-4.2%。
- **风险提示**
 - 1) 股票组合价差可能存在长期无法收敛的情况；
 - 2) 策略的历史收益表现不代表未来收益表现。

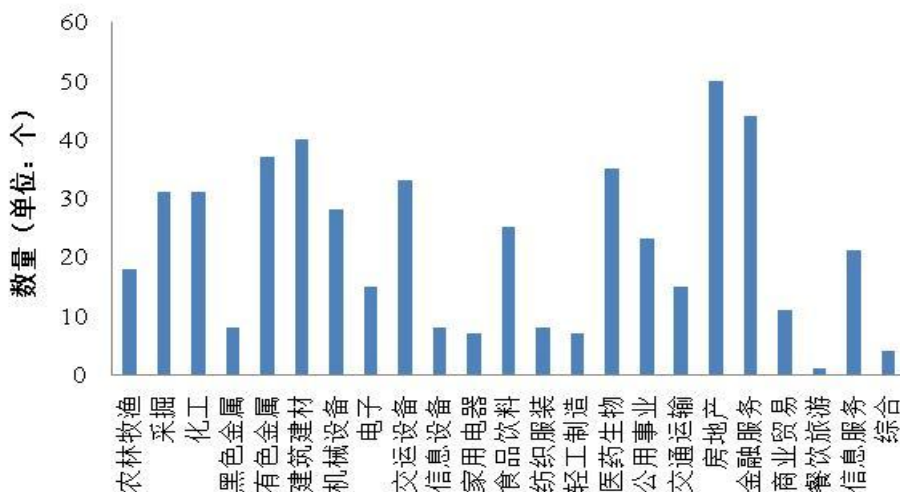
目 录

1、 融资融券和配对交易	3
2、 模型介绍 & 策略实施	4
2.1 策略实施步骤	4
2.2 平稳时间序列及检验	5
2.3 股票组合筛选	6
2.4 交易规则	7
3、 协整关系稳定性检验	8
4、 历史回测结果	9
4.1 主要参数设定	9
4.2 资金分配方案	11
4.3 交易成本的影响	20
5、 总结和未来展望	21

1、融资融券和配对交易

2013 年 1 月 25 日，上海证券交易所和深圳证券交易所分别发布《关于调整融资融券标的证券范围的通知》和《关于调整融资融券标的股票范围的通知》，在融资融券标的股票方面，沪深股市融资融券标的股票数量由 278 只扩增至 500 只，标的 ETF 则增加至 10 只，标的股票基本涵盖了申万一级分类的所有行业。

图 1 沪深两市融资融券标的股票申万一级行业分类



资料来源：Wind 资讯、国海证券研究所

转融券业务试点也于 2013 年 2 月 28 日正式推出，在未来，随着转融通业务的进一步完善，不但可以增加市场供给量，扩大融资融券规模，完善做空机制，而且可以衍生出相对价值、股票多空等新的投资策略。

配对交易策略是一种市场中性的交易策略，曾经是华尔街上流行的数量化投资方法，时至今日，仍然有不少机构投资者在使用这一策略做交易。其主要交易思想是抓住两种或者多种证券之间的市场失衡状态，预期这种不均衡状态在未来

可以得到修正，并依此来获利 (Whistler, 2004)。通常，选择两种在过去价格具有共同运动模式的资产，当两个资产之间的价差超过预先设定的阈值，卖出价格被高估的资产，买入价格被低估的资产。当资产之间的价差具有均值回复的特性，那么就可以预期在未来的某一时点，这两个资产之间的价差会回归到历史均衡状态，此时就可以平仓获利，锁定利润。

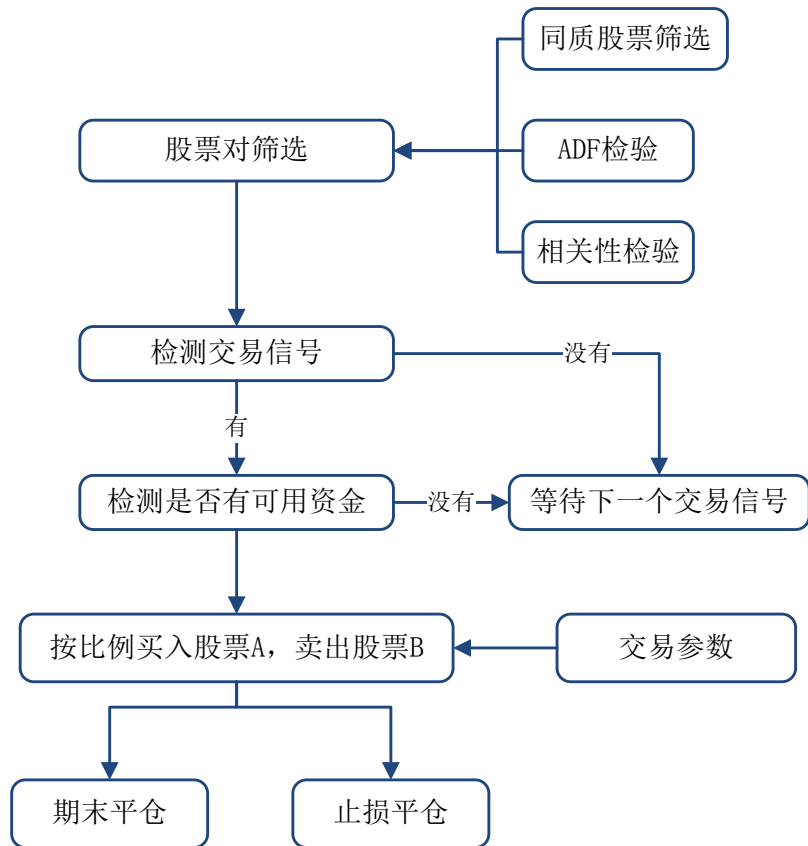
2、模型介绍 & 策略实施

2.1 策略实施步骤

配对交易策略在实施过程中可以划分三个主要内容：(1) 股票对筛选；(2) 根据交易信号进行交易；(3) 交易参数设定。

整个策略的实施过程如图 2 所示。围绕着整个策略实施，我们在下面篇幅着重介绍了策略模型原理、形成股票对的方法以及如何根据交易信号进行交易。在下一节，我们将测算不同的参数对于该策略收益和风险的影响。

图 2 股票配对筛选流程



资料来源：国海证券研究所

2.2 平稳时间序列及检验

股票价格序列一般都是非平稳的时间序列，但是股票组合之间的价差却有可能是平稳的时间序列。我们对于平稳的时间序列感兴趣，因为将一个随机游走变量（即非平稳数据）对另一个随机游走变量进行回归可能导致荒谬的结果，而且平稳的时间序列具有两个很重要的性质：（1）常数均值；（2）自协方差函数和自相关函数只依赖于时间的平移长度，和所处的时间节点无关。

假设在股票 A 的回报（return）为 r_A ，股票 B 的回报（return）为 r_B ，并且股票 A 和股票 B 之间存在长期均衡协整的关系，则存在下列关系：

$$r_A = \alpha_0 + \alpha_1 r_B + \beta$$

上式也可改写成：

$$\Delta y_t = \mu + \gamma y_{t-1} + \varepsilon_t, \text{ 其中 } y_t = r_A - r_B$$

我们先构造价差序列，然后对该序列进行单位根检验，如果价差序列有一个根位于单位圆内，则相应的股票就是协整的。在具体步骤的实施上，我们使用 ADF 检验法(Augmented Dickey–Fuller test)来检验该价差时间序列的平稳性。

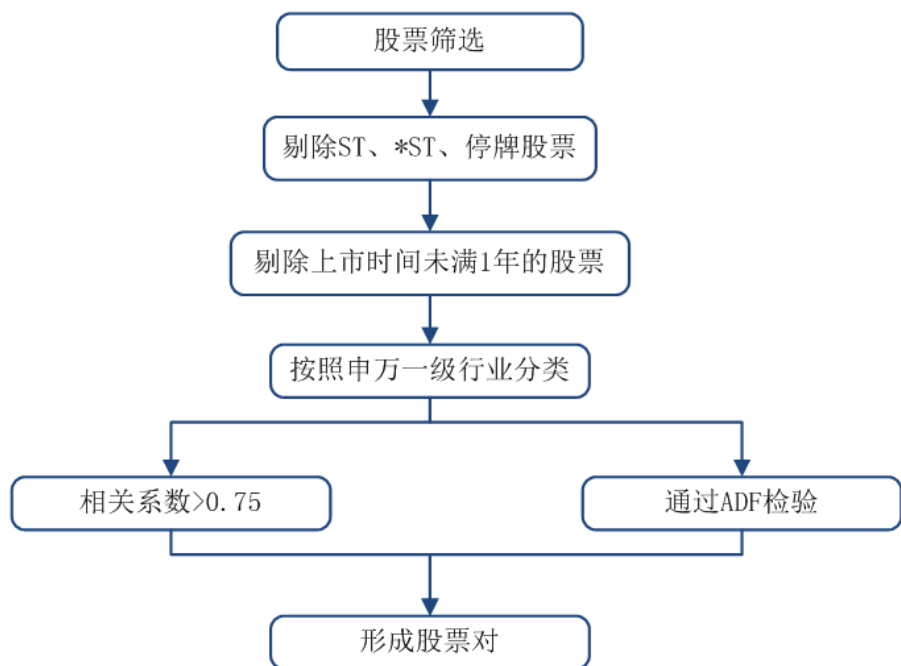
2.3 股票组合筛选

只有股票对之间的贝塔值接近的时候，通过多空头寸的构建，股票对组合的贝塔值才能为 0，从而获得与大盘无关的超额收益。在筛选股票的过程中，有必要控制组合的贝塔值差额在一定范围内。

除此之外，我们还对股票组合进行一系列的定性筛选：(1) 剔除所有 ST 和 *ST 股票；(2) 剔除上市时间未满 1 年的股票组合；(3) 标准化价格相关性系数在 0.75 以上。

股票配对筛选过程如下图所示。

图 3 股票配对筛选流程



资料来源：国海证券研究所

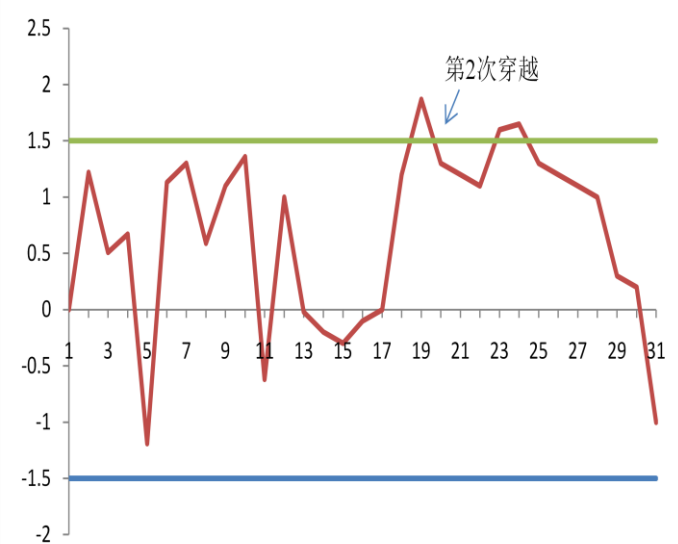
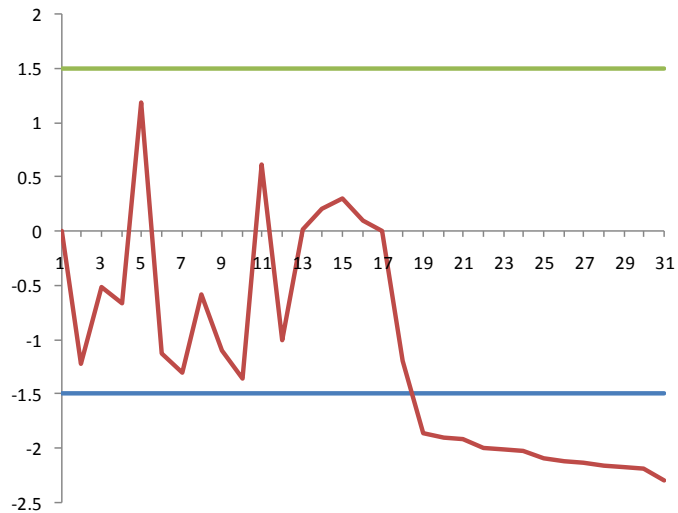
2.4 交易规则

标准的配对交易模型通常只需要设置一个建仓阈值 $k \cdot \sigma$ ，当价差向上突破 $k \cdot \sigma$ 或者向下突破 $-k \cdot \sigma$ 时建仓，等价差回归至均值时进行平仓。同时，设置止损阈值 $m \cdot \sigma$ ，当价差持续扩大，在回归均值前向上突破 $m \cdot \sigma$ 或者向下突破 $-m \cdot \sigma$ 时，则对所持股票仓位进行强制平仓，止损退场。标准的交易模型经常会将一些不合适的开仓时点作为交易信号发出，当价差变得越来越大时，通常会触发止损线，造成亏损。

我们对交易规则重新做了规定，当价差突破阈值 $k \cdot \sigma$ ，并且再次穿越阈值 $k \cdot \sigma$ 的时候开仓；当价差回归均值附近，平仓锁定利润。

在下一部分，我们将比较不同的 k 值对于交易策略的影响。

图4 改进的开仓策略示例



3、协整关系稳定性检验

在 A 股市场上，基于协整检验的配对交易策略的实施效果不佳，主要原因在于训练期内具有协整关系的股票对在样本外时间里，往往协整关系就被破坏了，从而造成价差无法在规定的时间内收敛或者价差不收敛，并且可能会进一步扩大。因此，我们认为在一段较长时期内具有协整关系的证券可能在之后稍短的时期内继续维持协整关系是比较合理的假设。

我们通过考察样本外数据来检验协整效果的稳定性。由于假设至少每个 6

个月更新一次股票池，因此我们重点检验 3 个月和 6 个月的协整效果稳定性。

以周为单位，使用移动时间窗口，在样本外时间周期内，每周检验一次协整关系。

用 $B_{i,t}$ 表示第 i 个股票对在 t 阶段满足协整的次数， t 阶段有 A 周，那么 $B_{i,t}/A$ 就是该阶段股票对 i 继续维持协整关系的概率；用 C_t 表示在 t 时刻，满足协整关系的股票组合的个数，期初股票池内共有 X 个股票对，那么 C_t/X 就是该阶段的协整维持率。

从表 1 不难发现，在 3 个月和 6 个月的交易期内，所有备选股票组合均保持协整关系，因此，在下面的历史回测当中，选取 3 个月作为交易期是相对合理。

表 1 协整效果稳定性检验结果

观察期 长度	组合协整维持概率		
	平均值	最大值	最小值
3 个月	100%	100%	100%
6 个月	100%	100%	100%

资料来源：国海证券研究所、TinySoft

4、历史回测结果

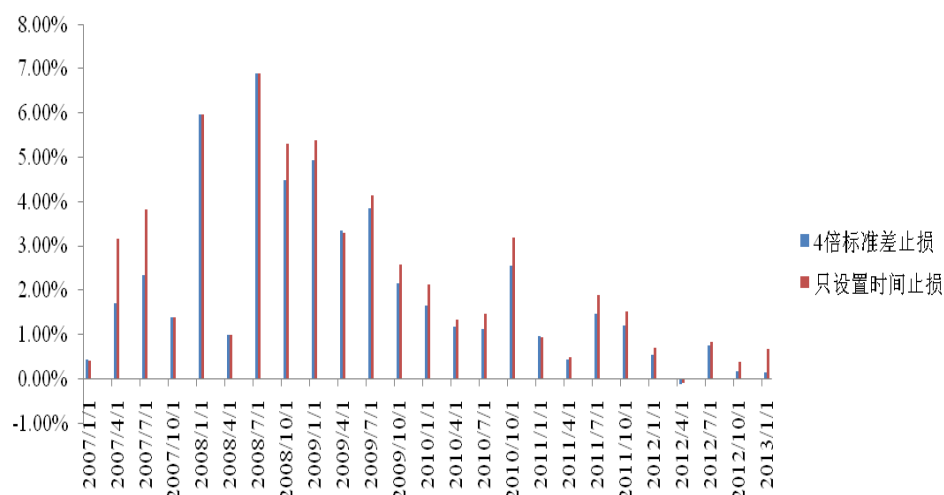
4.1 主要参数设定

我们以 1 年为移动时间窗口，每隔 3 个月检验一次所有进入股票池的股票组合的协整关系。如果原有股票对之间的协整关系被破坏，该股票组合将从下一期的股票池当中删去；如果有新的股票对通过协整检验，那么该股票组合将被加入到当期的股票池当中。

为了在最大程度上地接近真实的交易情况,我们使用的是开盘价数据代替收盘价数据。当开盘价触发交易信号以后,我们假设投资者可以马上进行交易,同时在交易过程中,平均发生单边 0.5% 的交易滑点。

传统上,我们使用 $m \cdot \sigma$ 的绝对值作为止损策略,但是该策略在实证当中表现不佳,主要原因在于部分交易的价差会频繁穿越止损线,触发平仓信号。另一方面,由于分配到每次交易的金额有限,在本文中,我们重点考虑使用期末平仓的止损策略。

图 5 设置 $m \cdot \sigma$ 止损线和只设置到期止损线当期收益率比较



数据来源：国海证券研究所、TinySoft

此外,我们还设定了以下初始测试参数。

表 2 参数设定

测试周期	2007.1.1 – 2013.3.31
初始资金规模	1亿
隔夜利息	年化2.5%
融券利率	年化9%
交易成本（单边）	0.10%
冲击成本（单边）	0.50%

4.2 资金分配方案

方案一：每个周期的每个配对组合可投资金额不等

在每个投资期内，入选股票池的配对组合数量并不总是固定的，如果纯粹机械式地分配每个配对组合的投资金额，将会在很大程度上影响资金的使用效率，从而影响整个投资组合的收益率表现。

以季度为更新股票池的时间窗口，1 年的长度为移动时间窗口，我们统计了 25 个投资期内的股票配对数量。从统计结果上来看，季度股票池的可交易组合数量变化波动比较大，因此，动态地为每个配对组合分配投资金额可以提高总体资金的使用效率。假设在第 t 个投资期，有 N 个配对组合满足条件进入备选股票池，总投入资金额为 M 元，每个配对组合可使用的资金量为 (M/N) 元，其中一部分资金用于做多股票，一部分资金用于融券卖出股票，剩余部分的现金头寸作为保证金准备金，这部分现金头寸用于应付极端行情下补充保证金，避免被强制平仓止损。

图 6 1 年观察期每期股票对的数量

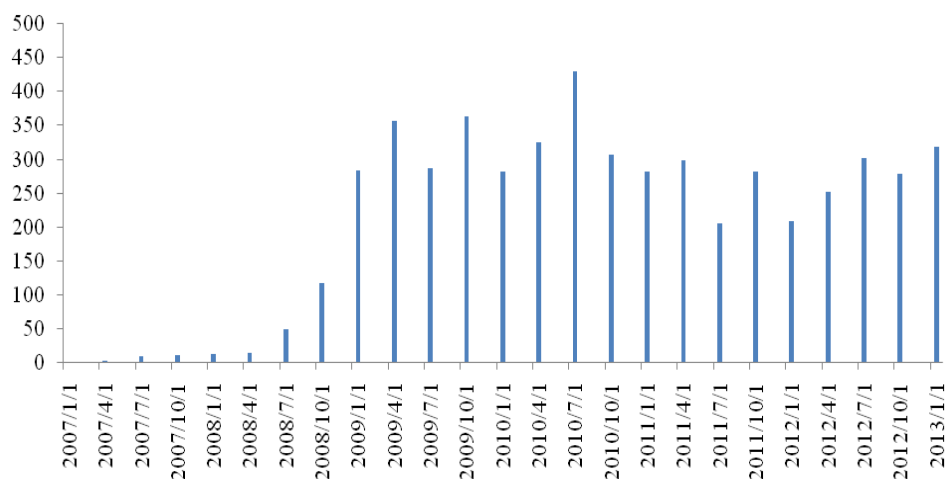


表 3 不同开仓信号下的组合表现

开仓信号	交易次数	累计收益率	年化收益率	平均胜率	盈亏比	夏普比率
1倍标准差	38321	13.96%	2.81%	39.01%	1.4035	-0.33
1.5倍标准差	22424	16.79%	3.45%	44.59%	1.4035	0.53
2倍标准差	12440	43.25%	10.10%	50.19%	2.5694	1.15
2.5倍标准差	7137	53.16%	13.19%	54.63%	3.13	1.38
3倍标准差	4248	58.15%	14.92%	58.21%	3.71	1.63

备注：观察期 12 个月，投资期 3 个月，开仓率 0.3

资料来源：国海证券研究所

图 7 1 倍标准差下的组合表现

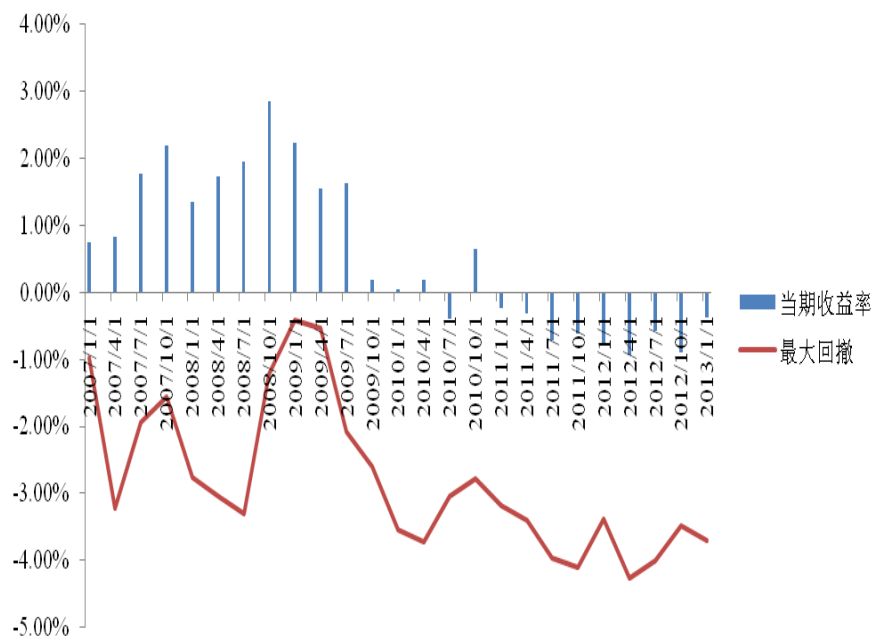


图8 1.5 倍标准差下的组合表现

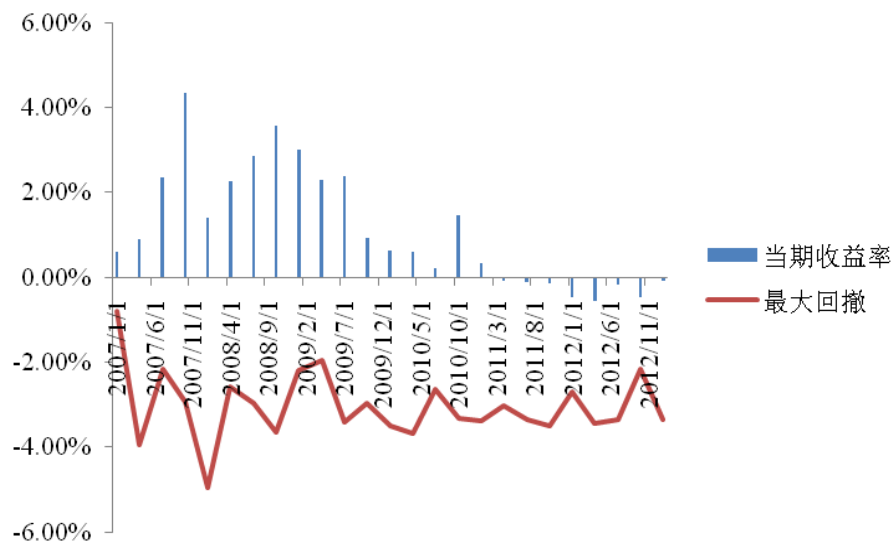


图9 2 倍标准差下的组合表现

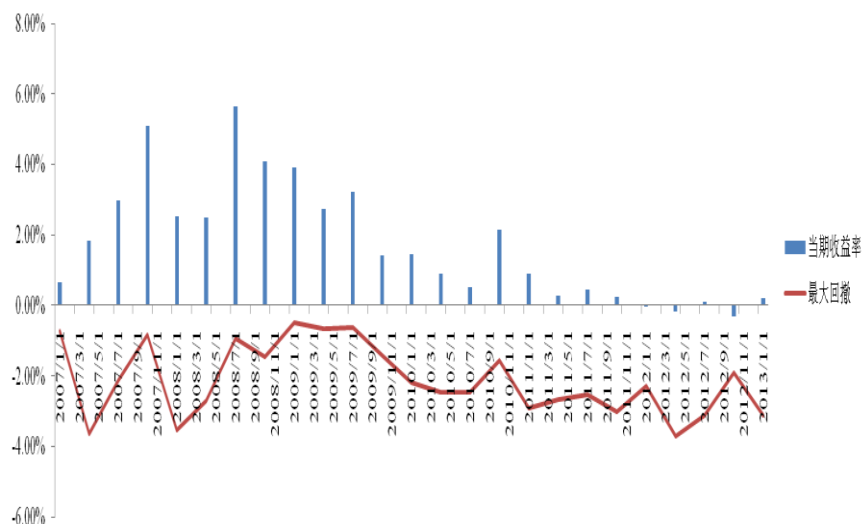


图 10 2.5 倍标准差下的组合表现

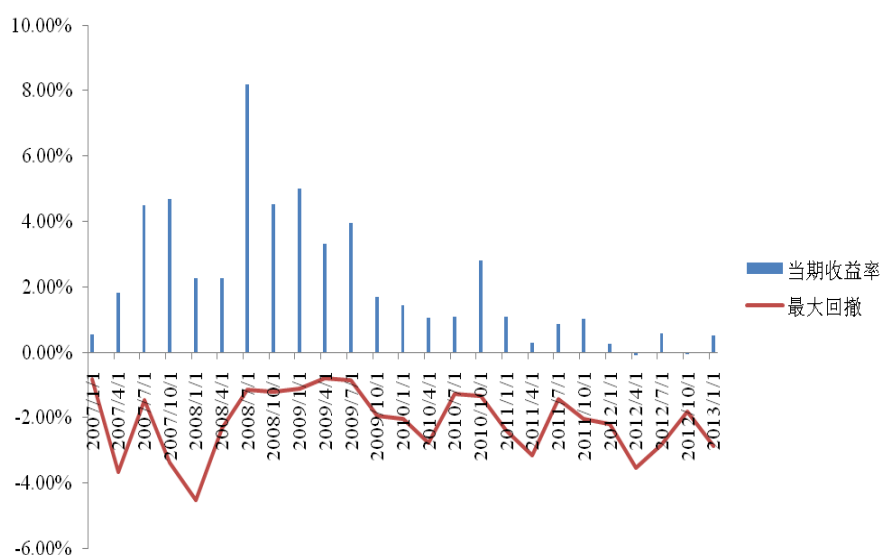


图 11 3 倍标准差下的组合表现

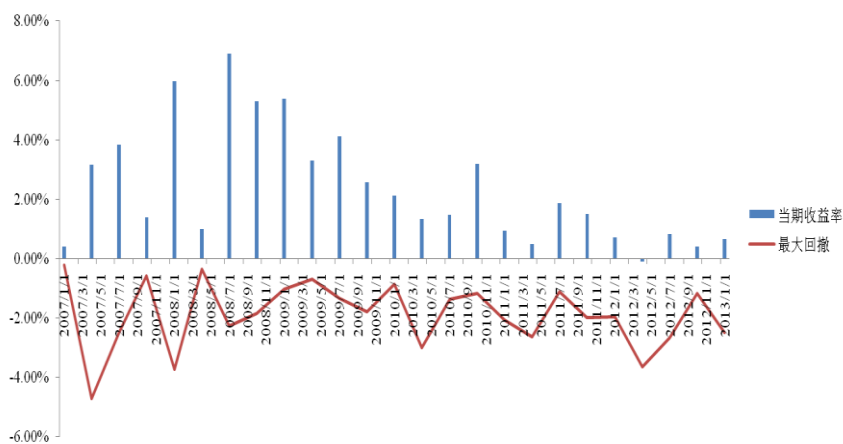
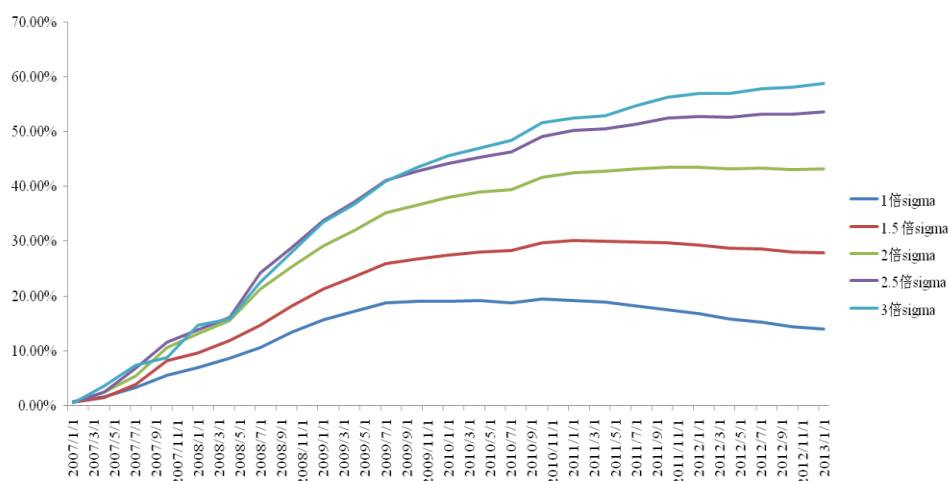


图 12 不同交易信号下的组合累计收益率表现



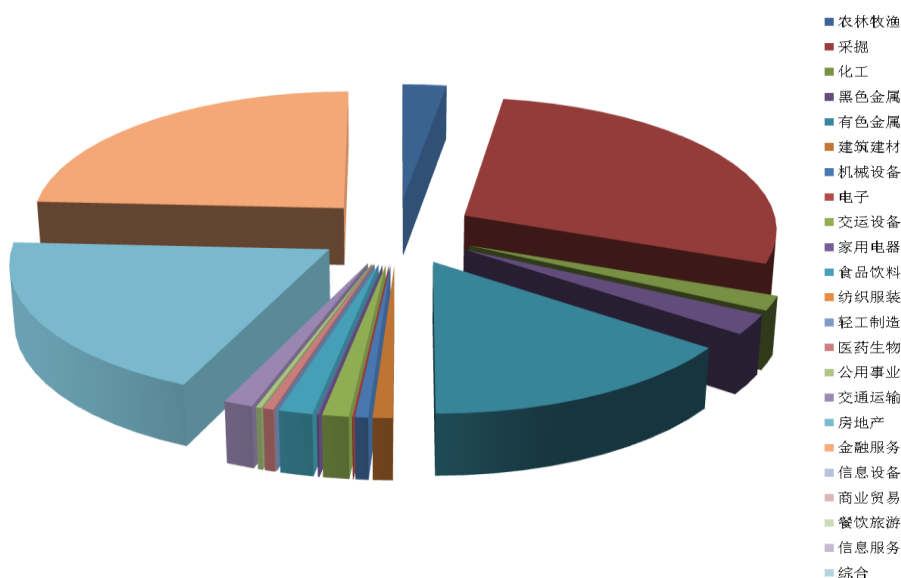
资料来源：国海证券研究所

随着交易阈值的提高，交易机会也随着减少，同时，盈利稳定性和胜率也有所提高。根据 Chebyshev 不等式，与平均相差 m 个标准差的值发生的概率不超过 $1/(m^2)$ ，因此提高 m 值可以有效地甄别出股票对之间出现错误定价，即价格偏离的情形。

表 4 不同参数下的行业交易机会统计

行业	1倍标准差	1.5倍标准差	2倍标准差	2.5倍标准差	3倍标准差
农林牧渔	1.93%	1.47%	1.47%	1.30%	1.24%
采掘	36.02%	28.26%	28.13%	27.27%	28.99%
化工	1.46%	1.20%	1.10%	1.02%	0.75%
黑色金属	2.06%	1.58%	1.67%	1.78%	1.83%
有色金属	18.59%	14.57%	14.87%	15.25%	16.32%
建筑建材	2.42%	2.11%	2.07%	2.14%	2.25%
机械设备	1.64%	1.33%	1.30%	1.28%	1.18%
电子	0.03%	0.03%	0.04%	0.03%	0.03%
交运设备	1.18%	0.91%	0.84%	0.74%	0.67%
家用电器	0.06%	0.10%	0.11%	0.14%	0.16%
食品饮料	1.15%	1.26%	1.21%	1.29%	1.18%
纺织服装	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
轻工制造	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
医药生物	0.36%	0.36%	0.31%	0.27%	0.16%
公用事业	0.18%	0.17%	0.17%	0.18%	0.16%
交通运输	0.99%	1.52%	1.50%	1.40%	1.37%
房地产	14.17%	13.20%	12.63%	12.05%	11.78%
金融服务	17.78%	31.93%	32.58%	33.86%	31.94%
信息设备	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
商业贸易	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
餐饮旅游	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
信息服务	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
综合	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%

图 13 行业交易机会分布



资料来源：国海证券研究所

基于融资融券标的证券的配对交易策略主要发生在金融服务、采掘、有色金属、房地产这 4 个行业。这主要是因为这四个行业的标的证券数量在融资融券股票中占比较大，金融服务、采掘、有色金属、房地产的证券数量占总数量的比例分别是 8.8%，6.2%，7.4%，10%。而信息设备、商业贸易、餐饮旅游、信息服务、综合等行业在全测试周期内都没发生过交易机会，主要是因为这几个行业在融资融券标的证券中所占比重较小。

在这里，我们定义开仓率为预期发生交易机会的股票组合数量占备选股票组合数量的比例。开仓率越高，说明预期备选股票组合同时发生机会的概率越大，由于需要分配资金的股票组合数量增加，每个组合可使用的资金量将减少，从而影响收益-风险特征。

我们测试了在不同开仓预期下的资金使用效率和风险收益特征。

表 5 资金使用效率分析

	10%开仓率	30%开仓率	50%开仓率	70%开仓率
最大值	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
最小值	0.00%	0.00%	18.75%	42.22%
闲置比例小于30%所占比例	8.70%	0.53%	0.07%	0.00%
闲置比例大于70%所占比例	66.84%	92.95%	98.09%	99.47%

资料来源：国海证券研究所

方案二：闲置资金投资于现金或现金等价物

在一般情况下,通过股票筛选的股票组合不会同时出现交易机会;另一方面,当空头仓位跌破维持保证金比例的时候,如果缺乏足够的资金,证券公司会对相应的仓位进行强制平仓,从而造成损失,为了规避这个风险,需要准备至少 1 倍空头仓位金额的资金。另一方面,产生交易信号的具体股票组合数量是难以判断,并且当市场未出现足够多的交易机会时候,资金账户上将会有大量的闲置资金,这将会在很大程度上造成低下的资金使用效率,所以我们建议将闲置资金投资于现金或者现金等价物等具备高流动性的工具,原因有 3 个:(1) 提高资金的使用效率;(2) 提高整体组合的收益率;(3) 平滑盈利曲线。表 6 为在该资金分配策略中的组合表现。

在这种资金分配方案中,股票组合整体表现比方案一有了显著提高,这是因为该策略的主要思想是捕捉两种证券之间的短期错误定价来获利,大部分交易类型属于“快进快出”的中短线交易,交易频率进一步影响了组合的收益和波动特征,而这部分额外的固定收益则可以在一定程度上平滑收益曲线,增加收益来源。

表 6 不同开仓信号下的组合表现

开仓信号	交易次数	累计收益率	年化收益率	盈亏比	夏普比率
1倍标准差	29987	23.47%	4.97%	1.93	0.32
1.5倍标准差	22411	37.30%	8.47%	1.89	1.06
2倍标准差	12442	52.58%	12.90%	2.53	1.59
2.5倍标准差	7148	63.07%	16.30%	3.08	1.75
3倍标准差	4257	68.26%	18.14%	2.57	2.03

数据来源：国海证券研究所、TinySoft

图 14 不同开仓信号下的累计收益率比较

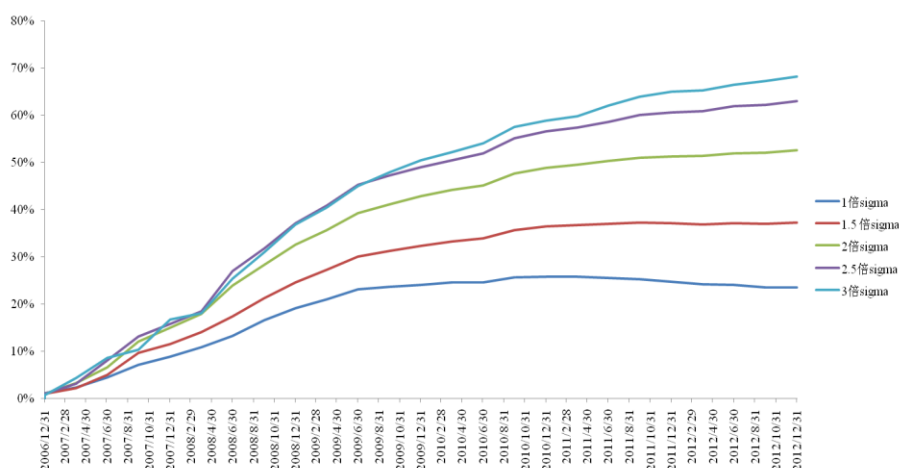
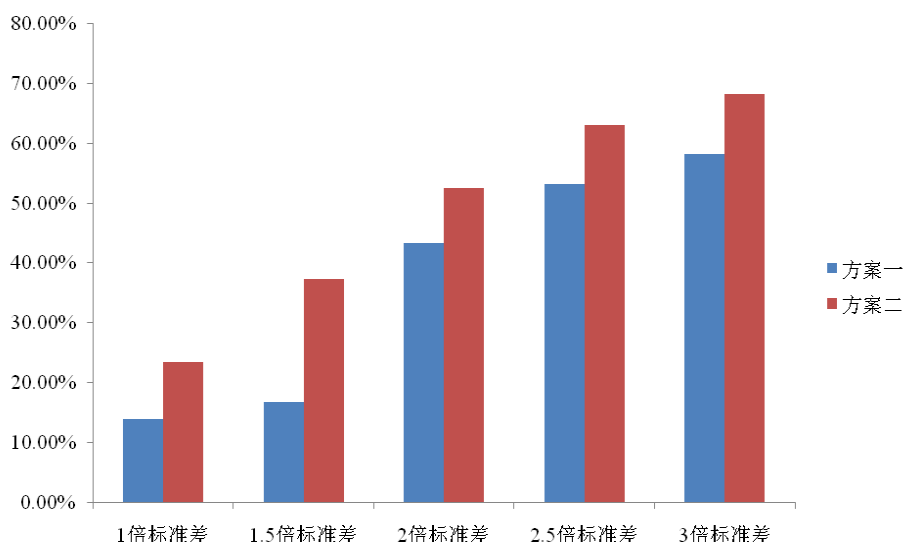


图 15 两种资金分配策略的累计收益率比较



4.3 交易成本的影响

在本文的配对交易策略中，涉及的交易成本可以分解为三大部分：(1) 融券卖出成本；(2) 股票交易成本（交易佣金、印花税、过户费）；(3) 市场冲击成本。目前，市场上普遍的融资融券成本在年化 9%，相比欧美市场，整体的融券卖空偏高，随着未来转融通机制的进一步完善，融资融券的利率有望进一步下滑。因此，我们测算了在不同的融券费率结构下的股票组合表现。

表 7 不同开仓信号下的组合表现

年化融券费率	累计收益率	年化收益率	胜率	盈亏比	夏普比率
11%	57.60%	14.47%	50.61%	3.75	1.61
9%	58.72%	14.92%	51.36%	3.91	1.64
7%	59.21%	15.00%	54.04%	4.32	1.65
5%	59.64%	15.14%	54.05%	3.79	1.67
3%	60.09%	15.29%	54.17%	3.75	1.69

数据来源：国海证券研究所、TinySoft

由上表可以看出，虽然随着卖空费率的降低，组合的收益和胜率有所改善，

但是并不敏感。这是因为大部分股票组合持仓时间比较短，组合持仓时间基本都小于 15 天，因此对于这部分交易成本对组合表现的影响有限。

5、总结和未来展望

配对交易主要思想是捕捉市场上两种证券之间错误定价的套利机会，然而这种套利机会可能稍纵即逝，特别是对于一些大型的资产管理机构等机构投资者来说，当交易滑点过大的时候，会严重侵蚀组合的整体收益情况。

资金使用效率和分配策略对配对交易的收益影响颇大，如果进一步优化资金使用方案将成为我们下一步研究的重点。另一方面，在本报告中没有考虑股票组合的突发事件/特殊事件对策略的影响，事件的影响在未来也将纳入我们的研究范围之内。

【分析师承诺】

王丹，本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰准确地反映了本人的研究观点。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

【国海证券投资评级标准】

行业投资评级

推荐：行业基本面向好，行业指数领先沪深 300 指数；

中性：行业基本面稳定，行业指数跟随沪深 300 指数；

回避：行业基本面向淡，行业指数落后沪深 300 指数。

股票投资评级

买入：相对沪深 300 指数涨幅 20%以上；

增持：相对沪深 300 指数涨幅介于 10%~20%之间；

中性：相对沪深 300 指数涨幅介于-10%~10%之间；

卖出：相对沪深 300 指数跌幅 10%以上。

【免责声明】

本公司具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。本报告中的信息均来源于公开资料，本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。报告中的内容和意见仅供参考，并不构成对所述证券买卖的出价和征价。本公司及其本公司员工对使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。本公司或关联机构可能会持有报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等服务。

【风险提示】

市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告为作出投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在决定投资前，如有需要，投资者务必向本公司或其他专业人士咨询并谨慎决策。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议。投资者务必注意，其据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或者关联机构无关。

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

【郑重声明】

本报告版权归国海证券所有。未经本公司的明确书面特别授权或协议约定，除法律规定的情况外，任何人不得对本报告的任何内容进行发布、复制、编辑、改编、转载、播放、展示或以其他方式非法使用本报告的部分或者全部内容，否则均构成对本公司版权的侵害，本公司有权依法追究其法律责任。

机构销售部人员联系方式

北京区：北京市海淀区西直门外大街168号腾达大厦1509室

姓 名	固 话	手 机	邮 箱
梁 铮	010-88756833-817	18600165656	liangz02@ghzq.com.cn
白 丹	010-88576898-803	18801090832	baid@ghzq.com.cn

上海区：上海市浦东新区世纪大道 787 号 4 楼

姓 名	固 话	手 机	邮 箱
郭 强	021-20281098	13381965719	guoq01@ghzq.com.cn
陈 蓉	021-20281099	13801605631	chenr@ghzq.com.cn
胡 超	021-20281096	13761102952	huc@ghzq.com.cn
梁柳欣	021-20281099	13524364843	lianglx@ghzq.com.cn
赵 洁	021-68591565	18917703196	zhaoj04@ghzq.com.cn
颜 彦	0771-5513761	15978141626	yany@ghzq.com.cn

广深区：深圳市福田区竹子林四路光大银行大厦 3 楼

姓 名	固 话	手 机	邮 箱
徐伟平	0755-83705955	15012898363	xuwp@ghzq.com.cn
张亦潇	0755-83702462	13725559855	zhangyx01@ghzq.com.cn
马鑫	0755-83702072	18630119510	max01@ghzq.com.cn
周振宁	0755-82835810	15220268966	zhaoj04@ghzq.com.cn
李慧	0755-83704850	13823570518	lih03@ghzq.com.cn
张宇松	0755-83716857	13530666614	zhangys01@ghzq.com.cn
李 芬	0755-83700919	13570866113	lif@ghzq.com.cn