

基于股票价格差异的配对交易策略

王春峰¹, 林碧波¹, 朱琳²

(1.天津大学 管理与经济学部, 天津 300072; 2.南开大学 经济学院, 天津 300072)

摘要: 基于一个衡量股票间价格差异的指标进行了股票组合的配对,并根据该配对规则对中国市场 2006—2009 年的配对交易策略进行了实证测算。实证结果表明:该配对交易策略获得的月度化收益均值约为 1%左右,且策略的收益水平和同期的市场状况无关,说明基于价格差异的配对交易策略在中国市场是可稳定获利且市场中性的;价格差异越大的配对组合,触发多空建仓的平均价差阈值也随之增大,但对建仓后价差收敛至触发多空平仓的时间,不同价格差异的配对组合平均都不超过 23 天,这表明基于价格差异的配对交易策略在中国市场上属于短期投资策略。

关键词: 配对交易; 股票价格差异; 套利策略

中图分类号: F830.9

文献标识码: A

文章编号: 1009-3370(2013)01-0071-05

一、配对交易介绍及相关文献综述

配对交易策略是成熟证券市场普遍应用的一种市场中性投资策略。采用这一策略的投资者从证券市场上找出历史股价走势相近的证券进行配对,当配对的证券间价差偏离历史均值时,认为其中一只证券的价格被相对高估,而另外一只证券的价格被相对低估,于是对这两只证券进行多空建仓,同时卖空股价高估的证券及买进股价低估的证券,等待它们的价差回到历史均值水平时平仓,借此赚取证券价差收敛的收益。

证券市场的套利技术在多年前就被证券投资行业使用,而配对交易策略在华尔街最早由 Morgan Stanley 的 Nunzio Tartaglia 在 20 世纪 80 年代中期组织物理学家、数学家及计算机科学家所组成的团队所研发。他们将复杂的统计方法发展成一套计算机交易程序,并藉由自动化的交易系统来执行交易,结果获得空前的成功,之后随着该团队的解散而逐渐流传于华尔街。近些年来,由于计算机技术的发展及算法交易的应用,配对交易策略结合计算机技术的程序化交易在对冲基金行业获得了广泛的应用。

配对交易策略中最基本的就是寻找两个股价走势相近的股票,但如何筛选股票并将股票配对来进行交易,学术上或实务上则发展出许多不同的方法:Whistler(2004)^[1]采用当相关系数接近或为

正负 1 时来配对股票,再运用价格差或价格比以及累积概率等统计数据,搭配基本分析与技术分析的趋势来决定建仓平仓。在配对股票当日股价收盘价超过价格差或价格比两个正负标准差以上,且累积概率接近 0.997 或 0.003 时,则选择建仓交易。另外他也将配对股票当日股价收盘价超过价格差或价格比三个正负标准差,以及 200 日移动平均线、支撑或压力线等惯用的技术指标,设为止损点,用来降低头寸的损失风险。Vidymurthy(2004)^[2]认为在执行配对交易策略时,应先就股票基本面或历史资料挑选出潜在具有协整关系的配对股票,并以协整系数来建构两股票价格的线性关系。Gatev、Goetzmann 和 Rouwenhorst(2006)^[3](以下简称 GGR 模型)以一价定律(Law of One Price)的概念来筛选股票,他们将股票历史价格标准化并取价格差异平方之和和最小值的两只股票配对,同时以配对股票价格差大于 2 倍历史标准差做为建仓标准,当两只股票价格差回复到 0 附近时平仓。他们依据股票配对是否限制在相同行业分别进行测算,以此交易策略对 1962—2002 年间美国股市的日数据进行实证测算,实证结果表明该策略平均年报酬率为 11%左右。Lin、McCrae 和 Gulati(2006)^[4]在协整配对交易策略基础上引入了一个最小收益限制条件,分别用模拟和实际数据对该策略进行了验证,结果表明:引入最小收益限制的条件后,在起到一定的止损作用时,其并没有较大程度地降低交易次数和收益。

收稿日期: 2011-11-22

基金项目: 国家杰出青年科学基金资助项目(70225002);国家自然科学基金资助项目(70771076)

作者简介: 王春峰(1966—),男,博士生导师,E-mail:bibolin2000@gmail.com

综合以上研究,不管是采用何种配对方法,不同的交易方法都会得到不同的结果,交易成本的高低也是影响收益率的重要因素,但一般而言,配对交易策略基本上都获取了显著的超额报酬,这在一定程度上证实了此交易策略的可行性。

与以前的研究大多基于协整的配对交易策略不同,本文是基于价格差异(Price Distance)的方法来进行配对交易,主要是以 GGR 模型的研究方法为参考,适当修正应用到中国市场进行实证测算。在目前的国内市场,虽然配对交易策略因为融券标的过少等问题导致应用不太广,但是随着融资融券及转融通等业务的开展,配对交易等套利交易策略必会越来越多地引起相关理论研究者和投资者的关注。

二、基于价格差异的配对交易策略

基于价格差异的配对交易策略的实施过程分为两个阶段:配对形成期(Formation Period)和交易期(Trade Period)。配对形成期是筛选配对股票的阶段,首先在配对形成期间内将原始股票价格标准化,然后寻找股票间价格差异平方和最小的股票进行配对。在确定配对股票后,则进一步计算所配对股票的统计特征,以作为配对交易期间建仓、平仓的依据。交易期则是对配对形成期所得到的股票组合按照一定的交易规则进行交易的阶段。参考 GGR 模型,本文分别设定配对形成期、交易期长度为 12 个月和 6 个月。

(一) 配对形成期配对股票的筛选

由于股票间价格水平的不同,在配对形成期间,需要将研究样本的价格按照以下规则进行标准化:将配对形成期期初的价格标准化设定为 1,其后每天的标准化价格由式(1)获得

$$P_t^A = \prod_{\tau=1}^t (1+r_{\tau}^A) \quad (1)$$

其中, P_t^A 为股票 A 在 t 交易日的标准化价格; r_{τ}^A 为股票 A 在 t 交易日的日收益率。

基于标准化的价格,本文对样本集中的股票按以下规则来衡量股票间的价格差异 $Closeness_t^{AB}$: 计算标准化价格的累积偏离平方和,即有

$$Closeness_t^{AB} = (P_t^A - P_t^B)^2 \quad (2)$$

对样本集中的所有股票两两配对,均得到对应的价格差异。然后排序,可选取出价格差异最小的前几个配对作为组合。

(二) 交易期建仓、平仓规则的制定及收益计算

在获得配对形成期价格差异较小的股票配对

后,对其后半年的交易期进行配对交易并计算收益。

首先必须制定交易时的交易规则,即什么时候建立头寸,什么时候平仓头寸。参考 GGR 模型的相关规则并进行适当修正,我们建立如下交易规则:

开仓规则:只在价差收敛过程中才可开仓,本文选取 2 倍标准差为开仓阈值,当价差偏离价差均值超过 2 倍标准差且再回落到 2 倍标准差内时则开仓建立多空头寸。

平仓规则:开仓后价差收敛回复到一定阈值时,则平仓,本文中该平仓阈值取值 0.2 倍价差标准差。

止损规则:在建仓后,价差可能继续偏离,此时为了避免价差出现极端情况偏离而导致的损失,需设定止损线。本文设定止损线同样为 2 倍标准差,即当建仓后,价差又偏离出 2 倍标准差,则平仓止损。

用一个状态指示变量 I_t^{AB} 来跟踪配对组合的状态

$$I_t^{AB} = I_t^{AB} = \begin{cases} 0 & \text{未建立头寸} \\ +1 & \text{空; A 多 B} \\ -1 & \text{多; A 空 B} \end{cases} \quad (3)$$

在交易期间,可能存在多次的交易机会。每个配对组合在交易日 t 的收益 R_t^P 可以表征为

$$R_t^P = (\sum w_t^i * R_t^i) / \sum w_t^i \quad (4)$$

其中, $w_t^i = (1+r_1^i) * (1+r_2^i) \cdots (1+r_{t-1}^i)$; $R_t^A = -I_t^{AB} r_t^A$, $R_t^B = I_t^{AB} r_t^B$; r_t^i 为配对股票 i 在时期 t 的收益, $i \in A, B$ 。

如果在交易期间结束时价格尚未收敛,则以交易期间最后一天的收盘价来清算及计算收益。

(三) 期间重迭

在交易策略评估中,交易时期的选取对实证结果影响很大。因此,为降低因配对形成期、交易期时间起点选择的可能影响,提高本文结论的稳健性,本文使用重迭(Overlapping)期间的实证程序。鉴于配对形成期和交易期分别为 12 个月和 6 个月,若研究时期为 2006 年 5 月到 2009 年 4 月,则此研究时期每个月之前的 12 个月为配对形成期,之后的 6 个月为交易期。在交易期基于交易规则进行交易获得这 6 个月交易期内的配对交易收益,将此收益月利率化作为该月配对交易策略的收益。依次类推,可获得研究时期内每个月的配对交易策略收益率,如图 1 所示。

以 2006 年 5 月为起点的配对交易策略,从 2005 年 5 月到 2006 年 4 月为配对形成期,其后的

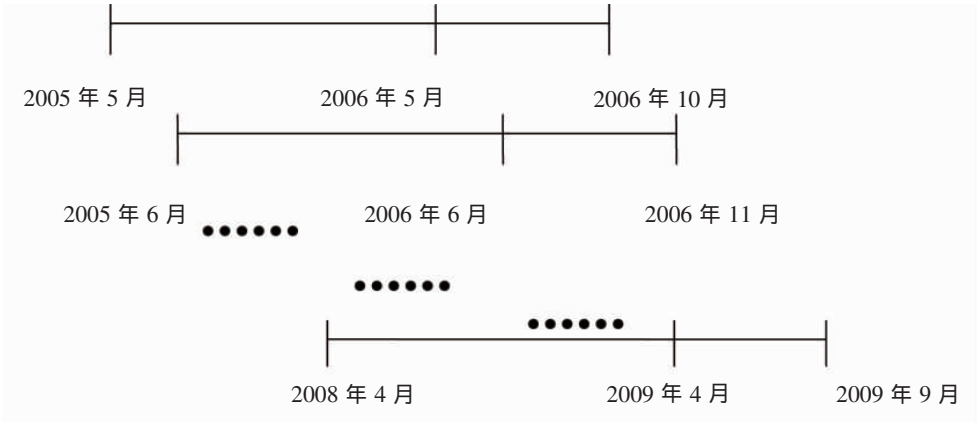


图 1 配对交易策略实施图

6 个月,即从 2006 年 5 月到 2006 年的 10 月为交易期,获得这 6 个月交易期内的配对交易收益,将此收益月利率化作为 2006 年 5 月的配对交易策略的收益。依次类推,可获得研究时期中每个月的配对交易策略收益率。

三、中国市场条件下基于价格差异的配对交易策略实证

(一) 研究样本及时期

本文我们使用中国股票市场数据,进行基于价格差异配对交易的实证测算。鉴于整个市场的股票数量过大,配对筛选的计算时间过长,且融资融券推出后,可卖空股票的可能选择是局限在某些指数的成分股,如沪深 300 指数等。因此本文讨论的配

对样本为沪深 300 指数成分股。

考虑到沪深 300 指数在 2005 年 4 月推出及配对形成期、交易期分别为 12 个月、6 个月,因此本文的样本研究期为从 2006 年 5 月到 2009 年 4 月的 36 个月。在配对个数上,我们从配对过程中筛选价格差异最小的前 5 个配对 (TOP5)、前 10 个配对 (TOP10) 及前 20 个配对 (TOP20) 作为组合分别进行计算。在交易成本方面,所有的计算中均已考虑交易成本在内,单边卖出成本为 0.05%。

(二) 配对交易收益分析

我们对实证的配对收益率进行了统计分析,在自 2006 年 5 月开始到 2009 年 4 月的 36 个月,收益统计特征如图 2、表 1 所示。

从图 2、表 1 可以看出,配对交易策略组合的月

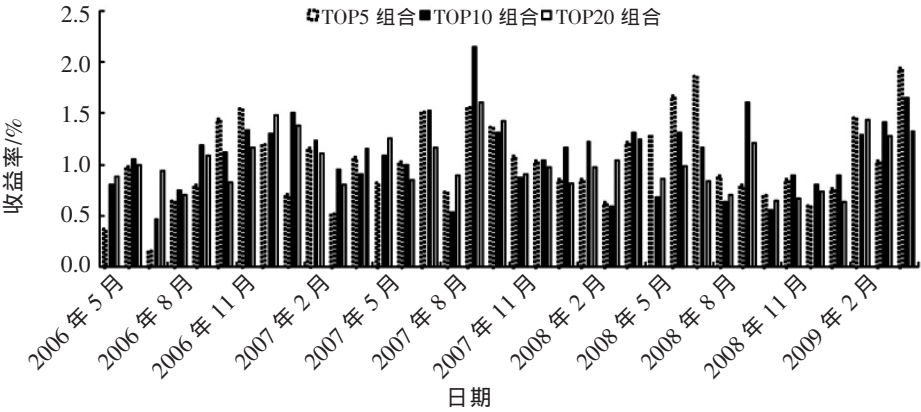


图 2 基于价格差异的配对交易策略组合月度化收益图

表 1 基于价格差异的配对交易策略组合月度化收益

统计特征			
统计特征	前 5 名(TOP5)	前 10 名(TOP10)	前 20 名(TOP20)
最小值	0.001 601	0.004 581	0.006 230
最大值	0.018 557	0.020 427	0.015 415
中值	0.009 793	0.010 777	0.009 575
均值	0.010 058	0.010 608	0.010 014
标准差	0.003 905	0.003 439	0.002 460
偏度	0.255 109	0.391 448	0.353 624
峰度	2.653 358	3.284 658	2.182 456

度化收益均值在 1%左右,以 TOP5 为例,最小值为 0.001 601,最大值为 0.018 557。该收益率在分布上是右偏的,无显著的尖峰厚尾性。从表 1 中还可知, TOP5 组合的收益均值并不一定比 TOP10 的收益均值大, TOP5 组合的收益方差最大,而 TOP20 组合的收益方差最小,这点特征和 GGR 模型十分一致,他们解释为 TOP5 组合配对较少,易出现极端值的可能,而 TOP10, TOP20 组合充分体现出组合分散化的

好处。从图 3 可知,在本文的研究时期中,三个组合的累积收益均在 45%~50%之间,期间累积收益率

进一步将该收益累积图描绘出来,如图 3 所示。

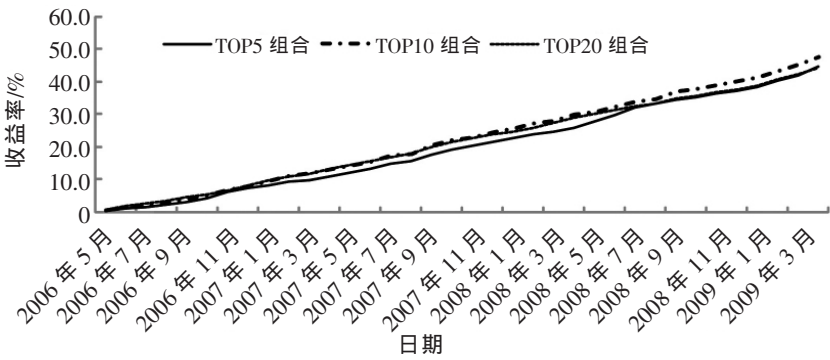


图 3 基于价格差异的配对交易策略月度累积收益

一直平稳上升,并无较大的暴增和回撤。度化的 TOP5 组合配对交易策略收益,为月度化的沪深 300 指数收益

进一步,我们对该收益与同期股票市场收益进行了回归分析,将该收益与同时期沪深 300 指数的收益率比较,做出回归分析如表 2 所示, $R_{\text{pair-trade}}$ 为月

$$R_{\text{pair-trade}} = c + \beta R_{\text{index}} + \varepsilon \tag{5}$$

从表 2 中可以看出, R_{index} 的回归系数并不显著,

表 2 基于价格差异的配对交易策略收益与指数相关性回归分析

回归项	回归系数	标准差	t 统计量	p 值
R_{index}	0.000 308	0.001 090	0.282 642	0.779 2
C	0.010 838	0.000 686	15.803 400	0.000 0
R^2	0.002 344	因变量均值 (Mean dependent var)		0.010 9
调整的 R^2	-0.026 999	因变量均值 (Mean dependent var)		0.003 6
回归标准差 (S.E. of regression)	0.003 687	赤池信息量准则 (Akaike info criterion)		-8.314 1
剩余平方和 (Sum squared resid)	0.000 462	施瓦茨准则 (Schwarz criterion)		-8.226 2
对数似然比 (Log likelihood)	151.654 600	F 统计量		0.079 9
DW 统计量 (Durbin-Watson stat)	2.213 489	F 统计量的 p 值 (Prob(F-statistic))		0.779 2

t 统计量为 0.282 642,t 统计量的 p 值为 0.779 2,调整的 R^2 为负,说明整个方程并无解释能力。这表明基于价格差异配对交易策略的收益不能被同期市场的表现所解释,这也充分表明该策略市场中性的特点,它在市场下跌期间,即使在市场暴跌的 2008 年上半年,其仍有 0.6% 以上的月度收益,而且保持的较为稳定。

(三)交易特征分析

本节对配对交易过程中的交易特征进行分析,分别对配对组合触发多空建仓的价差阈值、价差回复时间(多空建仓后价差收敛到平仓阈值的时间)。实证结果如表 3 所示。

表 3 基于价格差异的配对交易策略交易特征分析

交易统计特征	排名	最小值	最大值	均值
配对组合触发多空建仓的价差阈值/%	前 5 名(TOP5)	4.39	29.51	11.16
	前 10 名(TOP10)	4.78	29.89	12.42
	前 20 名(TOP20)	5.37	31.24	15.03
价差回复时间	前 5 名(TOP5)	3.20	82.53	19.99
	前 10 名(TOP10)	4.86	66.91	22.78
	前 20 名(TOP20)	4.00	46.71	22.27

从表 3 可以看出,价格差异最小的 TOP5 组合价差平均偏离 11.16%,就会触发建仓阈值,对 TOP10,扩大到 12.42%,对 TOP20,更扩大到 15.03%。这表明价格差异越大的组合,触发建仓的价差阈值也随之增大。

价差回复时间,是以每个组合在 36 个交易日中出现价差偏离再收敛的时间。TOP5 组合的平均回复时间是 19.99 天,TOP10 组合为 22.78,TOP20 组合为 22.27 天,所给出的三个组合的平均回复时间均不超过 23 天,这表明基于价格差异的配对交

易策略在中国市场上属于短期投资策略。

四、结论

本文基于一个衡量股票间价格差异的指标进行了股票组合的配对,并根据该配对规则对中国市场 2006—2009 年的配对交易策略进行了实证测算,实证结果表明:

1. 基于价格差异的配对交易策略月度化收益均值在 1% 左右,在本文的 2006—2009 的交易期中,该策略累积收益约在 45%~50% 之间,期间一直平稳上升,并无较大的暴增和回撤。这表明基于价格差异的配对交易策略在中国市场是能获得较稳定收益的策略。

2. 配对交易策略收益与同期市场指数收益的回归分析表明,基于价格差异的配对交易策略收益在统计意义上不能被同期市场指数表现所解释,表明二者并无关联性。这也充分说明这种交易策略市场中性的特点,它在市场下跌期间,即使在市场暴跌的 2008 年上半年,其仍有 0.6% 以上的稳定月度收益。

3. 价格差异越大的配对组合,触发多空建仓的平均价差阈值也随之增大,但对多空建仓后价差收敛至触发多空平仓的时间,所给出的三个组合平均都不超过 23 天,这表明基于价格差异的配对交易策略在中国市场上属于短期投资策略。

参考文献:

- [1] Whistler M. Trading Pairs: capturing profits and hedging risk with statistical arbitrage strategies[M]. John Wiley & Sons, 2004.
- [2] Vidyamurthy G. Pairs trading: quantitative methods and analysis[M]. John Wiley & Sons, 2004.
- [3] Gatev E, Goetzmann W N, Rouwenhorst K G. Pairs trading: performance of a relative-value arbitrage rule[J]. Review of Financial Studies, 2006, 19(3): 797-827.
- [4] Lin Y, Mcrae M, Gulati C. Loss protection in pairs trading through minimum profit bounds: a cointegration approach[J]. Journal of Applied Mathematics and Decision Sciences, 2006: 1-14.

Pairs Trading Research Based on Stock Price Distance

WANG Chunfeng¹, LIN Bibo¹, ZHU Lin²

(1. School of Management, Tianjin University, Tianjin 300072, China; 2. School of Economics, Nankai University, Tianjin 300072, China)

Abstract: This study matched stocks into pairs with a measure of minimum price distance, and based on this matching rule, it tested the pairs trading strategy with daily data over 2006—2009 in Chinese market. Empirical results show that the pairs trading strategy yields average 1% monthly return, and these returns are unrelated to market conditions, which demonstrates that this pairs trading strategy can get a stable profit and is market-neutral in Chinese market. The pair which has bigger price distance also has a higher average spread threshold to trigger opening transaction in pairs trading. However, as to the time converging to spread threshold which triggers closing transaction, all of them take no more than 23 days regardless of price distance, which indicates that this pair trading strategy in Chinese market is a short-term investment strategy.

Key words: pairs trading; stock price distance; arbitrage strategy

[责任编辑:孟青]