

统计套利

理论与实战

金志宏 著



Statistical
Arbitrage



中国工信出版集团



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

Q 大数据金融丛书

Statistical
Arbitrage

统计套利



電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内容简介

本书是一本全面介绍相对价值策略、股票市场中性策略、统计套利和配对交易策略的普及类入门书籍。全书分为两部分：第一部分介绍套利与相对价值策略，适合对量化投资几乎不了解的入门级读者；第二部分介绍统计套利与配对交易，适合有一定基础，希望了解统计套利和配对交易基础知识的读者。

本书作为一本专门介绍统计套利的普及册子，适合有志于从事量化投资与对冲基金领域工作的对冲基金经理及对量化投资有兴趣的普通投资者。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

统计套利：理论与实战 / 金志宏著. —北京：电子工业出版社，2016.5

（大数据金融丛书）

ISBN 978-7-121-28697-1

I. ①统… II. ①金… III. ①数理经济学—应用—金融学 IV. ①F830

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2016）第 092188 号

策划编辑：李 冰

责任编辑：李 冰

特约编辑：田学清 彭 瑛

印 刷：三河市兴达印务有限公司

装 订：三河市兴达印务有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱

邮编：100036

开 本：720×1000 1/16 印张：15.5 字数：248 千字

版 次：2016 年 5 月第 1 版

印 次：2016 年 5 月第 1 次印刷

定 价：98.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888，88258888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式：xuye@phei.com.cn。

目 录

第1部分 套利与相对价值策略

第1章 套利的几个基本概念	2
1.1 套利定义	2
1.2 套利交易的优点	5
1.2.1 更低的波动率	5
1.2.2 更低的风险	5
1.2.3 对涨跌停的保护	6
1.2.4 更有吸引力的风险/收益比率	6
1.2.5 价差比价格更容易预测	7
1.3 套利交易的不足	7
1.3.1 潜在收益受限制	8
1.3.2 绝好的套利机会很少频繁出现	8
1.3.3 套利也有风险	8
1.4 套利交易的风险	9
1.4.1 价差往不利方向运行	9
1.4.2 交割风险	9
1.4.3 极端行情的风险	10



1.5 套利交易的作用	10
1.5.1 对冲相关商品的不确定性	10
1.5.2 有助于将扭曲的市场价格拉回至正常水平	11
1.5.3 增加流动性，抑制市场投机气氛	11
1.6 套利与投机的区别	12
第2章 几种常见的套利	13
2.1 ETF 套利	14
2.1.1 ETF 套利原理	14
2.1.2 ETF 基金与 LOF 基金的异同	15
2.2 分级基金套利	16
2.2.1 分级基金套利的必备条件	16
2.2.2 分级基金套利空间	16
2.2.3 分级基金套利方式	17
2.3 股指期货期现套利	19
2.4 阿尔法套利	22
第3章 相对价值策略	26
3.1 相对价值策略的特点	27
3.1.1 低波动	27
3.1.2 低相关性	27
3.1.3 收益稳定	27

3.2 相对价值策略的分类	28
3.2.1 可转债套利策略	28
3.2.2 固定收益套利策略	41
3.3 相对价值策略风险	46
3.3.1 模型风险	46
3.3.2 收敛冲击	46
3.3.3 规模风险	47
第4章 股票市场中性策略	48
4.1 股票市场中性策略概述	48
4.2 全球股票市场中性策略基金	49
4.3 国内股票市场中性策略基金	51
第5章 相对价值策略对冲基金	53
5.1 西蒙斯与文艺复兴科技公司	53
5.2 杜宾与高桥资本	54
5.3 达里奥与桥水公司	56

第2部分 统计套利与配对交易

第6章 统计套利原理	60
6.1 统计套利的基本概念	60
6.2 统计套利的数学定义	63



6.3 统计套利策略的种类	64
6.3.1 成对/一揽子交易 (Pair/Basket Trading)	65
6.3.2 多因素模型 (Multi-factor Models)	65
6.3.3 均值回归策略 (Mean-reverting Strategies)	66
6.3.4 协整 (Cointegration)	66
6.4 统计套利策略的应用	68
6.5 统计套利策略的优、缺点	70
第7章 均值回归	71
7.1 正态分布与均值回归	71
7.2 股票投资中的均值回归	74
7.2.1 均值回归的必然性	75
7.2.2 均值回归的不确定性	75
7.2.3 均值回归的原因	78
7.3 动量与反转	81
7.3.1 均值回归视角下的反转策略	82
7.3.2 行为金融学对反转效应的解释	83
7.3.3 有效市场学派的解释	85
7.4 均值回归在中国股市的实证研究	88
7.5 赌徒谬误	91
7.6 均值回归指示器	94

第 8 章 协整	97
8.1 协整概述	97
8.1.1 什么是协整	97
8.1.2 协整理论产生的背景	98
8.1.3 协整理论的发展	100
8.1.4 协整理论的内容	103
8.1.5 协整理论的意义	104
8.2 协整检验	105
8.2.1 什么是协整检验	106
8.2.2 为什么要进行协整检验	106
8.2.3 协整检验方法	107
第 9 章 股票配对交易	113
9.1 配对交易的历史	113
9.2 配对交易的缺点	114
9.3 基于统计套利的配对交易实战案例及策略改进	114
9.3.1 配对交易实际应用案例	116
9.3.2 配对交易具体策略比较	119
第 10 章 期货统计套利	125
10.1 期货统计套利概述	125
10.1.1 替代性跨品种套利	127



10.1.2 产业链跨品种套利	128
10.2 期货统计套利风险	128
10.2.1 政策风险	129
10.2.2 市场风险	130
10.2.3 交易风险	131
10.2.4 资金风险	131
10.3 期货统计套利对我国期市发展的作用	132
10.4 期货统计套利流程	133
10.4.1 交易对象的选取	134
10.4.2 投资组合的构建	135
10.4.3 进出场和止损信号机制的建立	135
10.5 期货统计套利实证分析	138
10.5.1 研究对象	138
10.5.2 序列相关分析	139
10.5.3 ADF 检验	142
10.5.4 协整检验和误差修正模型估计	145
第 11 章 指数化投资与指数增强	160
11.1 指数投资的魅力	160
11.2 指数追踪	162
11.2.1 基于优化方法的指数追踪技术	163
11.2.2 基于协整的经典指数追踪	164

11.2.3 基于协整的增强型指数追踪	166
11.2.4 基于协整的多头/空头统计套利策略	166
11.3 上证 50 指数追踪组合	167
11.3.1 数据的选取	168
11.3.2 组合的构建原则	168
11.3.3 调整 (Rebalance) 频率和交易费用	169
11.3.4 追踪结果的检验	169
11.3.5 实证结论	170
11.4 增强型上证 50 指数追踪组合	174
11.5 多头/空头市场中性投资策略	177
11.6 结论	180
第 12 章 期权初步	182
12.1 期权市场的历史	182
12.2 期权的分类	184
12.3 期权的构成要素	186
12.4 期权的价格	187
12.5 期权基本交易方式	190
12.6 期权的风险指标	192
12.7 期货与期权的区别	192
第 13 章 波动率与相关性的统计套利	195



13.1 波动率的统计套利思路	197
13.1.1 波动率的交易 (Volatility Trading)	197
13.1.2 波动率套利 (波动率空头-多头策略)	201
13.2 相关性套利交易	202
13.2.1 相关性交易的原理	202
13.2.2 离差交易 (Dispersion Trading)	203
13.2.3 离差偏离——美国期权市场的证据	204
13.2.4 离差交易的损益与风险分析	206
13.2.5 离差交易策略的时机选择	207
13.2.6 小结	208
13.3 对波动率与相关性套利的思考	209
附 录	212
参考文献	231

第 1 部分

套利与相对价值策略

第 1 章 套利的几个基本概念

1.1 套利定义

套利交易又叫套期图利，指同时买进和卖出两张不同种类的期货合约。交易者买进自认为是“便宜的”合约，同时卖出那些“高价的”合约，从两合约价格间的变动关系中获利。

套利交易目前已经成为国际金融市场中的一种主要交易手段。由于其收益稳定、风险相对较小，国际上绝大多数大型对冲基金均主要采用套利或部分套利的方式参与期货或期权市场的交易。随着我国期货市场的规范发展及上市品种的多元化，市场蕴含着大量的套利机会，套利交易已经成为一些大机构参与期货市场的有效手段。

在进行套利交易时，投资者关心的是合约之间的相对价格关系，而不是绝对价格水平。投资者买进自认为价格被市场低估的合约，同时卖出自认为

价格被市场高估的合约。如果价格的变动方向与当初的预测相一致，即买进的合约价格走高，卖出的合约价格走低，那么投资者可从两合约价格间的关系变动中获利；反之，投资者就有损失。

交易者之所以进行套利交易，主要是因为套利的风险较低。套利交易可以为了避免始料未及的因价格剧烈波动而引起的损失提供某种保护，但套利的盈利能力也较方向性投机交易小。套利的主要作用，一是帮助扭曲的市场价格回复正常水平，二是增强市场的流动性。一个简单的例子就是，以较低的利率借入资金，同时以较高的利率贷出资金，假定没有违约风险，此项行为就是套利。这里最重要的是时间的同一性和收益为正的确定性。从广义上而言，在现实中，通常会存在一定的时间先后顺序，也可能是以很小的概率出现亏损，但仍被称作“套利”。

以前套利是一些机警的交易员采用的交易技巧，现在已经发展成在复杂计算机程序的帮助下，从不同市场上同一证券的微小价差中获利的技术。例如，如果计算机监控下的市场发现 A 股票可以在纽约证券交易所以 10 美元的价格买到，而在伦敦证券交易所以 10.12 美元的价格卖出，套利者或者专门的程序就会同时在纽约买入而在伦敦卖出同等数量的 A 股票，从而获得两市场的价格差。

套利活动不仅使套利者获取利润，在客观上也起到了自发地调节资本流动的作用。在一般情况下，西方各个国家的利息率的高低是不相同的，有的国家利息率较高，有的国家利息率较低。一个国家的利息率较高，意味着那

里的资本稀缺，急需资本；一个国家的利息率较低，意味着那里资本充足。利息率高低是国际资本活动的一个重要函数，在没有资金管制的情况下，资本就会越出国界，从利息率低的国家流到利息率高的国家。套利活动以追求利润为动机，使资本由较充足的地方流到缺乏的地方，使资本更有效地发挥了作用。通过套利活动，资本不断地流到利息率较高的国家，那里的资本不断增加，利息率会自发地下降；资本不断从利息率较低的国家流出，那里的资本减少，利息率会自发地提高。套利活动最终使不同国家的利息率水平趋于相等。

世界上几个重要的金融市场的外汇供求关系的失衡为保值、投机、掉期、套汇和套利等外汇交易提供了机会；反过来，这些交易活动又能自发地使世界上各金融市场的外汇供求关系趋于均衡。均衡总是相对的，失衡才是绝对的、长期的。所以，保值、投机、掉期、套汇和套利等活动是外汇市场上必不可少的交易。离开了这些交易，外汇市场就要萎缩，也起不到调节资金或购买力的作用。

套利交易风险小、回报稳定。对于大资金而言，如果单边重仓介入，将面临持仓成本较高、风险较大的不足；反之，如果单边轻仓介入，虽然可能降低风险，但其机会成本、时间成本也较高。因此，整体而言，大资金单边重仓或者单边轻仓介入期市，均难以获得较为稳定和理想的回报。而大资金如以多空双向持仓介入期市，也就是进行套利交易，则既可回避单边持仓所面临的风险，又可获取较为稳定的回报。

1.2 套利交易的优点

1.2.1 更低的波动率

由于套利交易博取的是不同合约的价差收益，而价差的一个显著优点是通常具有更低的波动率，于是套利面临的风险更小。一般而言，价差的波动比期货价格的波动小得多。例如，上海期货交易所交易的铜每天的价格变化一般为400~700元/吨，但是相邻交割月份之间的价差每天变动为80~100元/吨。许多商品价格的波动性都很强，需要日常监控。而价差的日内波动往往很小，只需要每天监控几次甚至更少。如果一个账户的资金波动很厉害，投机者必须存入更多的钱来防止可能的损失。利用套利交易，则很少有这样的担忧。

1.2.2 更低的风险

套利交易是唯一的具有有限风险的期货交易方式。由于套利行为的存在及套利者之间的竞争选择，期货合约之间的价格偏差会得到纠正。考虑到套利的交易成本，期货合约之间的价差会维持在一个合理范围内，所以价差超过该范围的情况是不多的。这意味着交易者可以根据价差的历史统计，在历史的高位或低位区域建立套利头寸，同时可以估算出所要承担的风险水平。



因为套利交易的对冲特性，它通常比单边交易有更低的风险。这是我们在比较套利和单边交易时需要考虑的重要因素。为什么风险会更低？投资组合理论表明，由两个完全负相关的资产构成的投资组合最大限度地降低了组合风险。套利是同时买卖两个高度相关的期货合约，也就是构造了一个由两个几乎完全负相关的资产构成的投资组合，该组合的风险自然大大降低了。

1.2.3 对涨跌停的保护

套利交易的对冲特性，可以对涨跌停提供保护。因为政治事件、天气和政府报告等，期货价格可以暴涨暴跌，有时甚至引起涨跌停，价格封死在涨跌停板上而无法成交。一个做反了的单边交易者在能够平仓之前会损失惨重。这往往会造成交易者的账户亏空，而需要追加保证金。在同样的环境下，套利交易者基本上都会受到保护。以跨期套利为例，由于套利交易者对同一种商品既做多又做空，在涨跌停日，他的账户通常不会发生大幅亏损。虽然在涨跌停打开后，价差可能不朝交易者预测的方向走，但由此造成的损失往往比单边交易小得多。

1.2.4 更有吸引力的风险/收益比率

相对于给定的单边头寸，套利头寸可以提供一个更有吸引力的风险/收益比率。虽然每次套利交易收益不是很高，但成功率高，这是由价差的更低的风险及更低的波动率特性带来的好处。长期而言，做单边交易盈利的只占少