

# 量化投资分析

陈工孟 主编

揭开量化投资的神秘面纱  
探索量化投资的内在规律  
展示量化投资的实现手段  
分享量化投资的实战经验

QUANTITATIVE INVESTMENT ANALYSIS



# 量化投资分析

QUANTITATIVE INVESTMENT ANALYSIS

陈工孟 主编



经济管理出版社  
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

量化投资分析/陈工孟主编. —北京: 经济管理出版社, 2015.3  
ISBN 978-7-5096-3533-9

I. ①量… II. ①陈… III. ①投资—研究—中国 IV. ①F832.48

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 288806 号

组稿编辑: 魏晨红  
责任编辑: 魏晨红  
责任印制: 黄章平  
责任校对: 陈颖 张青

出版发行: 经济管理出版社  
(北京市海淀区北蜂窝 8 号中雅大厦 A 座 11 层 100038)

网 址: [www.E-mp.com.cn](http://www.E-mp.com.cn)

电 话: (010) 51915602

印 刷: 三河市延风印装厂

经 销: 新华书店

开 本: 787mm×1092mm/16

印 张: 36.5

字 数: 912 千字

版 次: 2015 年 3 月第 1 版 2015 年 3 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5096-3533-9

定 价: 128.00 元

·版权所有 翻印必究·

凡购本社图书, 如有印装错误, 由本社读者服务部负责调换。

联系地址: 北京阜外月坛北小街 2 号

电话: (010) 68022974 邮编: 100836

# 编委

编撰单位：中国量化投资研究院  
深圳国泰安教育技术有限公司

**主 编：**

陈工孟 中国量化投资研究院（中国香港）院长；深圳国泰安教育技术有限公司董事长

**执行主编：**

林健武 中国量化投资研究院（中国香港）常务副院长  
凌宗平 深圳国泰安信息技术有限公司研究创新中心总监

**执行副主编：**

贾淑芹 深圳国泰安教育技术有限公司研究创新中心副总监

**编撰人员：**

罗巧利 关 菲 方伟正 林 宁 庄哲楸

# 序

量化投资是现代金融理论、前沿 IT 技术的完美结合与应用。过去 30 年来，量化投资一直是欧美资本市场发展的焦点，由于量化投资交易策略的严谨性、交易回溯的可逆性和数据的直观性，量化投资已经成为全球金融机构的主流投资手段与方法之一。

随着中国金融行业飞速发展，投资品种日渐丰富，量化投资已进入国内投资者的视野，各投资机构更是摩拳擦掌，纷纷着手打造量化投资精英团队。然而中国与海外量化投资发展的差距不仅体现在金融产品、投资规模及量化技术上，更重要的是体现在量化投资的人才差距上。尽管国内市场上量化投资的呼声很高，也出现了不少国外量化投资领域的相关译著，但是并没有系统全面地对量化投资进行解读，鉴于此，中国量化投资研究院联合深圳国泰安教育技术有限公司编著的《量化投资分析》一书的出版恰可解此燃眉之急。

本书涵盖了理论概述、模型策略、数据工具及应用实例四个部分，不仅知识系统全面、架构清晰精准、实证案例深刻丰富，而且讲解精练透彻，语言深入浅出，全面而系统地给读者展示了量化投资的全貌。具体来说，本书首先阐释了量化投资在国内外的的发展，与基本面投资的差异及行为金融学在量化投资中的应用，涵盖了收益率预测、波动率预测、冲击成本及市场微观结构四大类模型，囊括了十一大类量化投资策略。其次对量化投资常见数据源和投资工具进行了详细的讲解，对量化投资基金组建和运营进行了深入剖析。最后对趋势交易、跨期套利、配对交易、跨品种套利等多种量化策略开发实例进行了深度解析，具有很高的可读性、可操作性和实用性。本书不仅在理论上非常完善，更难能可贵的是，书中使用深圳市国泰安量化投资研究平台（QIA）全面展示了 10 余个量化投资策略实例的开发流程，包含标的配置、数据订阅、回验配置、策略函数编写、绩效分析等，它还可以让读者在掌握理论的同时，对量化投资实操过程有深入的了解，对我国自有量化投资实战人才培养非常有意义。

《量化投资分析》十分适用于有意投身量化交易的专业人士，但愿本书可以为读者打开量化投资理论、实践之窗，使它成为推动国内量化投资相关学科建设发展及推动国内量化投资产业发展的重要力量。

中国量化投资研究院  
国泰安研究创新中心

2014 年 6 月

# 前言

量化投资是金融市场发展的一个必然阶段，也是市场有效性在金融市场上不断进步和发展的必然趋势。从国外的经验可以看出，量化投资是投资发展的必由之路。据不完全统计，截至2014年6月中国市场上已有超过200只私募量化基金、87只公募量化基金和近200只券商理财量化产品，管理着近千亿元人民币，并且不包括大量小型化专户理财和有限合伙人投资企业等。无论从量化产品占理财资金的比例来说，还是从市场现存量化策略模型的丰富性、国内市场量化投资思想的成熟度来看，皆可见量化投资在中国有着长足的发展空间。

随着量化投资在国内的不断发展，诸多的问题和迫切的需求也浮出水面，其中优质量化投资策略的匮乏、高频交易系统的不完善、金融数据准确性的不足、风险控制手段的欠完备、现有金融衍生工具的局限，尤其是高端量化人才的稀缺首当其冲，这些都严重制约着我国量化投资行业的成长与进步。

为了推动中国量化投资行业的发展、助力量化投资策略与模型的创新研究，由中国量化投资研究院（中国香港）和深圳国泰安教育技术有限公司共同编著的、陈工孟教授主编的《量化投资分析》一书为对量化投资基金感兴趣的投资者、投资机构、研究人员及学者等提供了一套完整的“解决方案”。

本书分为四篇，共八章。

第一篇为概述与理论篇，由本书前两章构成，分别为金融量化投资概述和金融信息处理技术。第一章总结了量化投资与对冲基金的发展史，从策略与理论方面概括出了量化与基本面投资的区别，介绍了行为金融学在量化投资中所扮演的角色；第二章讲述了新闻信息分析与应用以及金融信息处理的基础技术。

第二篇为模型与策略篇，重在探索量化投资的内在规律。投资策略构建需要考虑收益、风险、交易成本以及市场微观结构等方面因素，第三章基于此四个主旋律，将收益预测模型、波动性度量模型、冲击成本模型和基于高频数据的市场微观模型分别展开叙述。从模型的假设、风险度量、模型计算、案例求解与分析等角度对上述四大方向下的多种模型进行讲解与演绎。第四章从量化投资策略的构建入手，分别介绍无风险套利策略、统计套利策略、股指平衡策略、期权套利策略、可转债套利策略、固定收益套利策略、全球宏观策略、事件驱动策略、收购并购策略、多策略与基金策略、高频交易策略等。

第三篇为数据与工具篇，旨在展示量化投资的实现手段。第五章简要介绍了几种基本面数据源、历史高频数据源和实时数据的含义、来源、提取方法以及常见的数据提供商。第六章为常见量化投资工具，内容囊括策略研究平台语言与性能标准、交易系统标准与工具介绍、绩效分析工具（基本指标、盈利指标、风险水平指标、综合绩效指标及风险控制方法与常用工具）介绍，并专门讲解了量化投资的风控手段。

第四篇为应用与实例篇，主要为读者讲述量化投资实战经验。第七章对目前在国内外投资界备受关注的量化投资基金进行系统、全面而简明扼要的介绍，包括国内量化基金的系统搭建形式（发行方式、募集与发行）、量化投资基金的运营（基金日常管理、投资策略、绩效评估与风险管理及持续性研究）、基金团队的组建、团队结构理论及基金管理人选择等。第八章从目前国内可交易品种的实际出发，在讲述各策略原理的基础上，以实例的形式覆盖了期货策略（包括股指期货和商品期货、跨品种套利等策略）、股票策略（包括优化EMA、多因子、股票配对交易以及反转策略）以及跨市场策略（投资组合最优套保比、股票阿尔法策略、ETF与股指期货策略）的开发流程，呈现了策略的操作示范，并展示了源程序。程序的源程序及深圳市国泰安量化投资研究平台学生版（QIA）请到量化投资研究院网站 <http://cqiri.com/cms/detail-68.html> 下载。

由于编写人员水平有限，加之时间仓促，书中的疏漏之处和错误在所难免，恳请广大读者和同行批评指正，并对我们的不足之处提出宝贵意见和建议，以便我们加以改进和完善。我们的联系方式如下：邮箱：cqirisf@gtafe.com

中国量化投资研究院

国泰安研究创新中心

2014年6月

# 目 录

## 第一篇 概述与理论篇

——揭开量化投资的神秘面纱

第一章 金融量化投资概述 .....	003
第一节 量化投资前沿 .....	003
第二节 量化投资与基本面投资 .....	010
第三节 行为金融学 .....	017
第四节 行为金融学与量化投资 .....	025
本章小结 .....	028
本章习题 .....	028
第二章 金融信息处理技术 .....	031
第一节 金融信息概述 .....	031
第二节 新闻信息分析技术与应用 .....	036
第三节 金融信息处理基础技术 .....	051
本章小结 .....	071
本章习题 .....	071

## 第二篇 模型与策略篇

——探索量化投资的内在规律

第三章 量化投资模型构建 .....	075
第一节 收益预测模型 .....	075
第二节 波动性度量模型 .....	093
第三节 冲击成本模型 .....	107
第四节 基于高频数据的市场微观模型 .....	125
本章小结 .....	153
本章习题 .....	154



<b>第四章 常见量化投资策略</b> .....	155
第一节 量化投资策略构建 .....	155
第二节 无风险套利策略 .....	198
第三节 统计套利 .....	205
第四节 股指平衡策略 .....	217
第五节 期权套利策略 .....	230
第六节 可转债套利策略 .....	253
第七节 固定收益套利策略 .....	266
第八节 全球宏观策略 .....	272
第九节 事件驱动策略 .....	276
第十节 收购并购策略 .....	280
第十一节 多策略与基金煲 .....	289
第十二节 高频交易 .....	298
本章小结 .....	309
本章习题 .....	311

### 第三篇 数据与工具篇

——展示量化投资的实现手段

<b>第五章 常见量化投资数据源</b> .....	315
第一节 基本面数据源 .....	315
第二节 历史高频数据源 .....	324
第三节 实时数据源 .....	325
第四节 数据提取方法 .....	328
第五节 数据提供商 .....	329
本章小结 .....	334
本章习题 .....	334
<b>第六章 常见量化投资工具</b> .....	335
第一节 量化投资策略研究平台 .....	335
第二节 量化投资交易系统 .....	348
第三节 量化投资绩效分析工具 .....	356
第四节 量化投资风险控制方法 .....	366
本章小结 .....	376
本章习题 .....	377

## 第四篇 应用与实例篇

### ——分享量化投资的实战经验

第七章 量化投资基金组建与运营 .....	381
第一节 量化投资基金组建 .....	381
第二节 量化投资基金运营 .....	395
第三节 量化投资基金团队 .....	419
本章小结 .....	425
本章习题 .....	426
第八章 量化投资策略开发实例 .....	429
第一节 期货投资策略实例 .....	429
第二节 股票投资策略实例 .....	460
第三节 跨市场策略实例 .....	502
本章小结 .....	521
本章习题 .....	522
附 录 .....	523
附录 1 常用量化投资数据 .....	523
附录 2 量化投资研究平台入门与使用 .....	561
参考文献 .....	567

## 第一篇

# 概述与理论篇

## ——揭开量化投资的神秘面纱



# 第一章 金融量化投资概述

## 第一节 量化投资前沿

我能计算出天体的运行，却难以预计人类的疯狂。

——牛顿

1720年，全英国投资者对南海公司的股票趋之若鹜，就连国王也斥资10万英镑购买，而股票价格从最初的128英镑飙升到1000英镑。牛顿当时也持有该股票并且获利7000英镑，不过他本人还是抵御不了诱惑再次买入，最后以巨亏20000英镑告终。这个小故事鲜明地展现了传统投资的劣势之一：受人性的影响。此外，它还受投资人本身的信息处理能力以及风险管制能力的限制。

进入20世纪，出现了一批数学家，他们尝试利用数学模型分析人类的非理性并借此从市场获益，他们的努力促使了量化投资的快速发展。从20世纪50年代的马尔科维茨理论到70年代的Ross套利定价理论，再到90年代非线性领域的突破，拥有了这些新的知识领域并辅以日新月异的高性能科学计算技术，使得量化投资可以做到客观、及时、准确和分散化。

2009年以来，欧债危机在金融交易非常发达、流动性非常好的欧美国家大规模爆发，尤其是在基础发展历史久远以及整个金融行业发展非常抢眼的国家爆发。这是一件非常奇怪的事情。有人认为这是由经济发展的的问题、国家生产力的问题，或者很多别的问题引起的。然而，本书认为这与金融量化投资发展相关。当一个国家发展量化投资的时候，一方面，它会促进金融市场的流动性；另一方面，它还会发生负面的作用。其根源是大家会根据一些经济理论，把很多不同的投资品种进行套利交易。如果进行各种频率的套利交易，那么任何一个经济层面小的改变，可以在以天、小时、分钟甚至毫秒的量级迅速地向各个金融市场波及。如果我们没有一个控制的方法，这种变化就像谣言一样，能向全球不断地波及。欧美国家在出现欧债危机的时候，各金融市场联动发生快速的异常变化，没有给市场消化危机的喘息之机，因此造成了欧债危机的集体泡沫破灭。欧债危机不仅是经济、生产力的泡沫破灭，其中量化投资也加速了泡沫破灭，它对欧债危机起到了推波助澜的作用。

在量化投资中非常常用的投资手法叫做对冲。对冲就是买入好的股票，卖出差的股票，以期在两种股票之间形成收益差来赚取利润。但如果大量的投资者采用这种方法来进行套利，会造成市场上大量的股票联动。图1-1是1996~2011年整个全球股市与SMCI

INDEX 摩根士丹利指标的相关性。1996~2007 年，全球股市的相关性非常散乱，没有非常明显的集体相关性。但是 2007 年后，也就是次贷危机之后，全球股市都相关了。这一现象在物理学上称为“共振”。我们整个市场如果产生“共振”，这个市场就非常危险。现在整个股市在欧美地区因为股票上的“共振”，造成了股灾，任何一点风吹草动都会传到股市上，会造成市场上所有的东西产生联动。

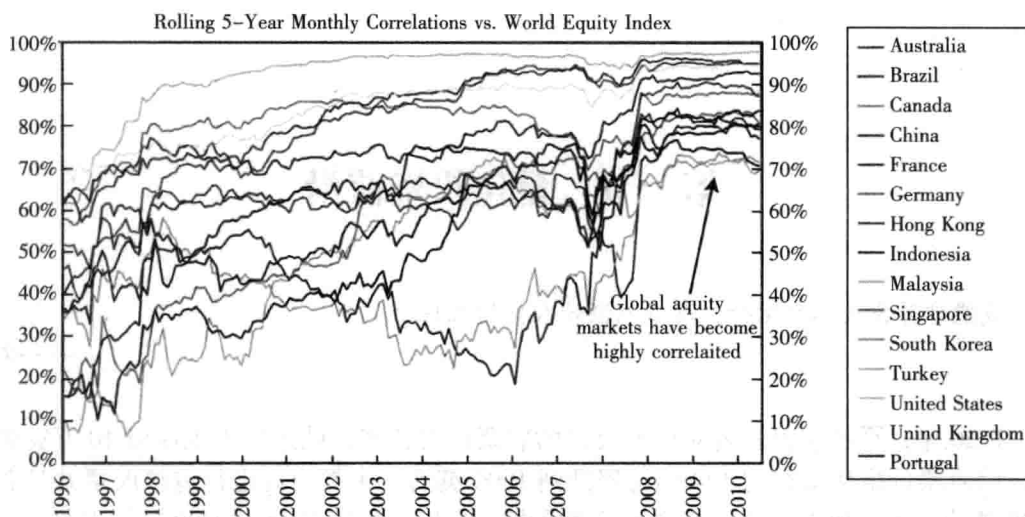


图 1-1 全球股市的相关性

资料来源：Wolfe Trahan & Co. Portfolio Strategy, MSCI Barra.

危机是相关性产生的始作俑者，宏观的危机会造成大规模股价的同向下降，而量化投资是其传播者，也是受害者。相关性增大造成其利润的降低；利润降低造成许多量化对冲基金被赎回。赎回对冲基金意味着需要买入差的股票，卖出好的股票，在两种股票之间收益之差变得更小，相关性更大。量化基金的利润进一步降低，使量化投资对冲基金的投资环境进一步恶化。由此，大型危机常常和量化投资的危机伴生，互相推动。那么是不是整个世界就不能做量化交易呢？并不是的。由于亚洲金融市场起步相对比较晚，相关性相对较弱，可以说是量化投资的新希望。

再看图 1-2，左边是欧洲和美国股市之间的相关性，这些尖角部分是大型市场的灾难，像雷曼兄弟倒闭、欧债危机都会造成大量市场“共振”的现象。整个欧美市场现在处于相关性 60%~70%。但是仔细考察图 1-2 右边的两张图，在日本甚至亚洲，虽然在不断增长，但是相关性在 40%左右。如果对比欧美的图，假设中国乃至亚洲与欧美走的是同样的道路，现在的相关性水平大概是在欧美 2000~2003 年水平，而那时正是欧美量化投资、对冲基金开始以指数增长、高速发展的阶段。图 1-2 也告诉我们，2010 年左右的亚洲，刚刚开启量化投资的新时代，未来必将呈现量化投资的高速发展。

## 一、全球对冲基金发展史

1949 年琼斯 (Alfred Winslow Jones) 开创了美国第一家对冲基金，该对冲基金交易了近十几年后被 Wall Street Journal (华尔街日报的记者) 发现。1966 年公布了该对冲基金每年 50%~60% 回报的奇迹，同时也促使整个美国对冲基金的发展。所以美国对冲基金从

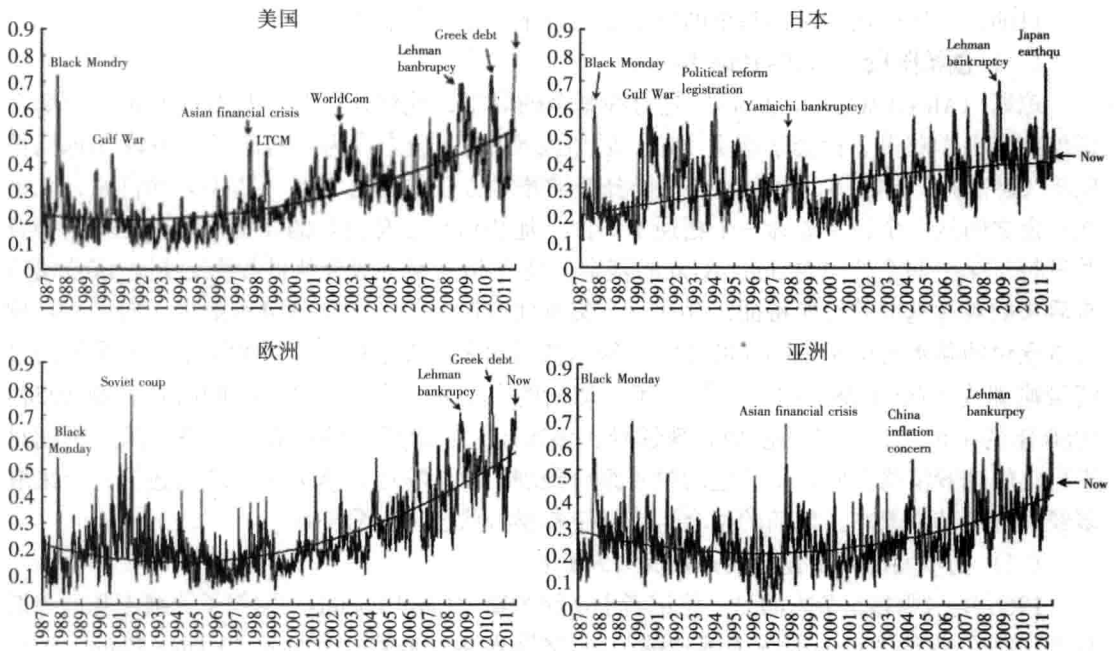


图 1-2 欧美、日本和亚洲股票市场相关性

注：图 1-2 中展示了行业内股票 21 天相关性，其中首先利用过去 21 天股票总回报率计算出罗素 1000（美国），MSCI（摩根士丹利资本国际公司）欧洲、MSCI 亚太地区（日本除外），以及来自日本野村证券 400 的 QUICK 10 四个板块中基于 GICS 十个行业类别中两两配对股票的平均相关性系数作为行业平均相关系数，然后分别对这个四个板块十个 GICS 行业平均相关系数进行平均，得到四个板块的相关系数。统计区间为 1987 年 1 月 2 日到 9 月 9 日。

资料来源：Nomura Securities International, Inc., Russell, MSCI, IDC, S&P, Exshare.

1949~1980 年市值从 AW JONES 开始大概 10 万美元的规模一直达到了 200 亿美元的资产管理，花了大概 30 年的时间。欧洲随着美国的发展不断向前，花了 20 年左右的时间也迅速发展到了 200 亿美元的规模。亚洲比较快，花了 10 年左右的时间，迅速成长为将近 200 亿美元的规模，现在还在不断地增长。如图 1-3 所示。

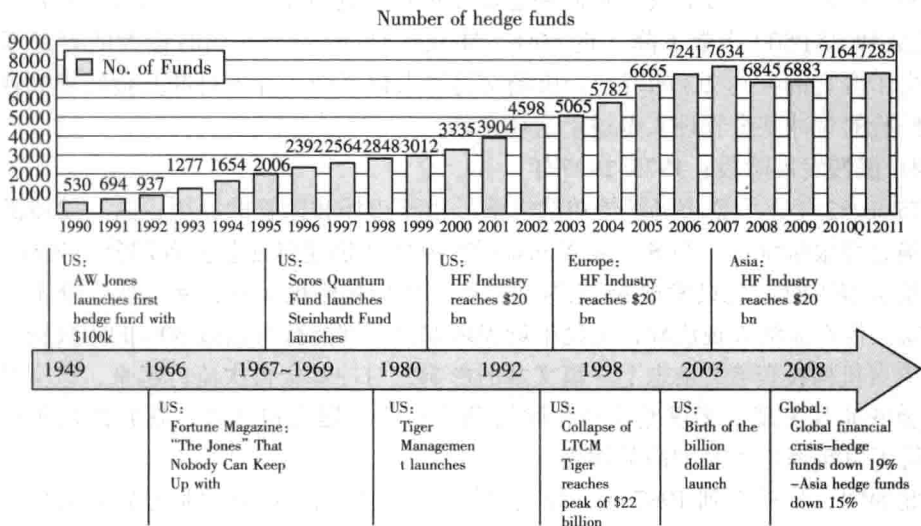


图 1-3 世界对冲基金的发展

Source: Hedge Fund Research and Credit Suisse

目前，比较公认的对冲基金的发展是由以下五个阶段构成。

#### (一) 初始阶段：1949~1966年

琼斯（Alfred Winslow Jones）是对冲基金的鼻祖，他创建了第一只对冲基金。琼斯在哥伦比亚大学获得了社会学博士学位，后加入《财富》杂志成为一名记者。1949年琼斯任职于《财富》杂志期间，受命调查市场分析的技术方法并撰写文章，结果无师自通，几乎在一夜之间从一个新手成为一个精通者。由于他相信自己有更好的投资模型，他开始募资并发行了第一只名为 A.W.Jones&Co 的基金，建立起一家一般合伙的投资公司。该公司带有后来的对冲基金的经典特征，存在一个奖励佣金制和投入一部分自有资金，向一般经理人员支付的薪水占所实现利润的 20%，所以被认为是世界上第一家对冲基金。他采取的投资策略即为多/空策略的原型。第一年，琼斯的合伙基金获得了 17.3% 的收益，在 1950~1960 年的牛市中，琼斯的模型表现优异，多次超过了市场上的指数。后来，琼斯不满足于自己的选股策略，聘请了其他的投资组合经理，改为有限合伙公司。琼斯还第一个采取多经理管理基金策略。琼斯的基金运作保持着秘密状态，业绩良好。

#### (二) 初步发展和变化阶段：1966~1968年

1966年，《财富》杂志的另一位记者卡洛路米斯（Carol Loomis）发现了业绩不凡的琼斯基金，撰文盛赞“Jones 是无人能比的”。卡洛路米斯也是第一个引入“Hedge Fund”这个名词的人。她详细描述了琼斯基金的投资策略和激励方式，并列出了琼斯基金的费后业绩记录，大大超过了一些经营最成功的共同基金。在丰厚回报的驱动下，对冲基金迅速成长。

在这段时期发行的对冲基金并没有一个确切的数字，据 1968 年美国证监会调查，截至 1968 年底成立的 215 家合伙型投资公司中，大约有 140 家是对冲基金，而且大部分都是当年成立的。

#### (三) 低潮阶段：1969~1974年

尽管缺乏经验，一些对冲基金经理也纷纷模仿琼斯的投资策略，加入到卖空的行业。但是，在 20 世纪 50 年代的牛市中，许多经理发现，传统的用杠杆方式买多的策略有时比多/空策略收益要好。许多基金经理开始背离琼斯的策略，开始传统的买多策略。

1969~1970 年的股市下跌给对冲基金业以灾难性的打击，尤其是 1973~1974 年。Dow Jones 指数和 S&P500 指数下降了近 50%，Morgan Guaranty——当时最大的养老基金管理人，损失了客户的大约 2/3 的资产。市场交易量大幅下降，许多对冲基金经理失业，只有很少有经验的对冲基金管理人挺过了这场灾难。

#### (四) 缓慢发展阶段：1975~1997年

1975~1982 年，股票市场缓慢单边上涨。由于市场和监管的原因，这一阶段的对冲基金的准确数目很难统计。当 Sandra Manske 在 1984 年创建对冲基金咨询公司 Tremont 来跟踪对冲基金表现时，她只发现 68 家对冲基金。他们秘密地运作，除合伙人外不对其他人进行披露。他们业绩表现优异，无论市场表现如何，都能获得超过 30% 的年投资回报。受 1986 年在《机构投资者》杂志上一篇文章的影响，对冲基金再次流行起来，该文章描述了老虎基金的非凡表现。老虎基金在扣除管理费和业绩提成费之后，在它的六年存续期间，获得了每年高达 43% 的高额回报。

在此期间，虽然受到 1987 年“黑色星期一”的影响，但对冲基金崭露头角，金融衍生品如期权和期货被应用。1994 年，美国联邦储备银行突然提高利率，对对冲基金行业略有冲击，但在随后的两年有所回升。总之，该阶段对冲基金的发展比较缓慢。



### (五) 大发展阶段：20 世纪 90 年代之后

对冲基金是随着金融管制放松后金融创新工具的大量出现而兴盛起来的，特别是 20 世纪 90 年代以后，随着经济和金融全球化趋势的加剧，对冲基金迎来了大发展的年代，涌现出了一批对冲基金策略。在过去十年间，无论是对冲基金管理的资产总额，还是对冲基金的数目都有很明显的提速。虽然不能得到精确的数据，但最近的行业报告显示，在全球约有 8000~10000 家对冲基金，它们管理着超过 2 万亿美元以上的资产。而在 2000 年，全球约 3873 家对冲基金，管理资金约有 4910 亿美元。该现象主要是由于对冲基金的表现会优于传统的投资方式，大量机构投资者进入对冲基金市场和大量的对冲基金经理进入该行业。

量化投资技术也伴随着对冲基金的发展在不断地发展和进步，量化投资实际上本身的技术和研究门槛并不是深不可测。虽然对很多人来说需要很多知识储备，但是它的可复制能力很强，因为它的核心是计算机和金融模型。所以随着核心技术方法的传播和发展，整体对冲基金的发展速度会越来越快。

## 二、量化投资在亚洲

2011 年有一个关于亚洲对冲基金发展的有趣调查，参加者包括 600 多家对冲基金的投资人，其中将近 50% 的人对亚洲量化对冲投资产生兴趣。亚洲发展量化投资与对冲基金具有很好的市场基础。首先，亚洲资本市场相关性相对较低，这是对对冲基金发展非常重要的元素。其次，亚洲对冲基金不仅从资产管理，同时从数量上也在不停地增长。此外，量化投资需要大量流动性。之所以需要流通性，有两个原因：一是量化投资单笔获利不是很大，它需要大量的投资进行大量交易才能获利，所以量化投资需要市场有很好的流动性；二是交易佣金比较低促使大家不断进行交易，通过一点点微利积累获利，所以它需要整个市场有很好的流动性而不至于在佣金上损失很多。如图 1-4、图 1-5 所示。

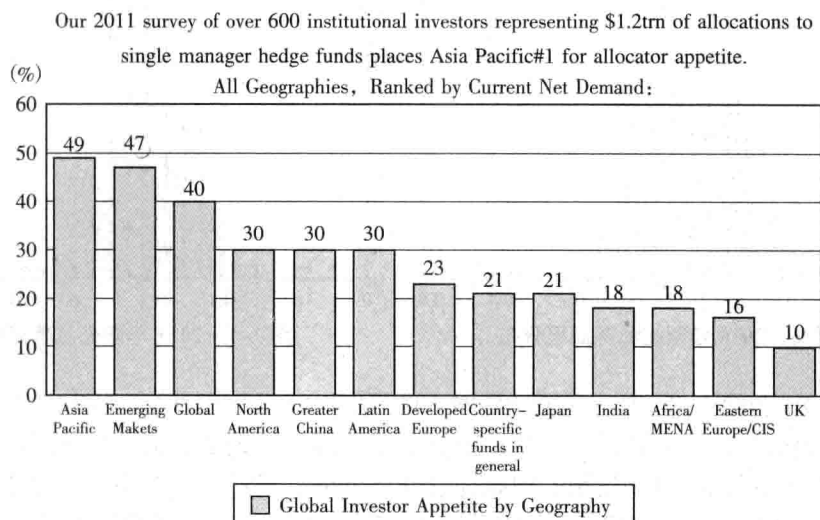


图 1-4 全球投资人偏好

Source: Separating Face from Fiction in the Hedge Fund Industry. The 2011 Credit Suisse Global Survey of Hedge Fund Investor Appetite and Activity