

高等学校期货专业主要课程系列教材

# 量化交易基础

战雪丽 张亚东 主编



高等教育出版社

高等学校期货专业主要课程系列教材

# 量化交易基础

战雪丽 张亚东 主编

高等教育出版社·北京

## 内容简介

量化交易作为科学与机器结合的产物,正在改变着现代金融市场的格局。本书共分7章,从量化交易的基础讲起,分别介绍量化交易的种类,建模方法,量化交易模型的构成,量化交易的测评以及量化交易现阶段的风险来源,并附以相关案例。

本书适用于金融学、证券投资、期货投资专业的本科生、研究生及业内人士参阅。

## 图书在版编目(CIP)数据

量化交易基础/战雪丽,张亚东主编.--北京:  
高等教育出版社,2016.11

ISBN 978-7-04-046809-0

I. ①量… II. ①战… ②张… III. ①金融交易-高等学校-教材 IV. ①F830.9

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第279689号

## Lianghua Jiaoyi Jichu

策划编辑 郭金录  
版式设计 徐艳妮

责任编辑 郭金录  
插图绘制 邓超

特约编辑 吕培勋  
责任校对 刘春萍

封面设计 张楠  
责任印制 韩刚

出版发行 高等教育出版社  
社址 北京市西城区德外大街4号  
邮政编码 100120  
印刷 涿州市星河印刷有限公司  
开本 787mm×1092mm 1/16  
印张 9.25  
字数 190千字  
购书热线 010-58581118  
咨询电话 400-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>  
<http://www.hep.com.cn>  
网上订购 <http://www.hepmall.com.cn>  
<http://www.hepmall.com>  
<http://www.hepmall.cn>

版 次 2016年11月第1版  
印 次 2016年11月第1次印刷  
定 价 38.00元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换  
版权所有 侵权必究  
物料号 46809-00

## 编委会名单

编委会主任：赵 娴 李 强

编委会主要成员：(姓氏笔画为序)

马 刚 王 骏 冯玉成 朱才斌

许 可 刘 健 曲 峰 张亚东

吴守祥 战雪丽 粟坤全

# 总前言

当前,中国经济正处于经济增速放缓、结构调整和前期刺激政策消化的“三期叠加”的历史时期,而国际市场正在找寻后危机时代全球主要经济体经济发展不平衡对金融市场和大宗商品市场冲击的应对之策。随着供给侧改革、“一带一路”战略的不断推进,金融体系深化与全球化布局将引领未来一段时期内金融市场的发展,以期货为引领的国内大衍生品市场的布局已经初露端倪。2014年5月,国务院发布《关于进一步促进资本市场健康发展的若干意见》,提出商品期货市场发展和金融期货市场建设的总体要求;9月,证监会发布了《关于进一步推进期货经营机构创新发展的意见》,明确提出要推动期货经营机构创新发展,进一步提升期货行业在服务实体经济、促进经济结构转型升级方面的作用。国内期货市场新产品、新业务的推出和场外衍生品市场发展在加速,以增强竞争能力、服务实体经济为主线的期货经营机构创新发展在加速,中国期货市场正在迎来全新的发展局面。显然,行业快速发展对人才的需求提出了更高的要求,人才培养与专业建设面临全新的更严峻的挑战。

作为全国最早开办期货本科专业的高校,北京物资学院期货专业经过20多年的发展又一次面临着前所未有的历史机遇。期货市场业务的不断创新和国际化发展,对期货专业人才的需求也表现出不同以往的内涵:从事期货交易不仅需要扎实的经济理论功底,稳定的心理素质,专业的操作技术,还需要良好的感悟能力和超前的市场意识……因此,应用型、复合型和国际化,应该是今后期货专业人才的基本特质。有鉴于此,北京物资学院高屋建瓴、提前谋划,瞄准期货行业人才培养的制高点,明确了期货专业作为特色立校的重要地位,制定了期货专业发展规划,布局了专业建设的重点任务,出台了一系列举措深度推进相配套的教学改革,目标是要谋求专业建设的内涵提升,打造期货专业的人才高地。筹划组编“期货专业系列教材”就是我们顺应国内大衍生品市场发展态势培养人才的重要举措。

在专业建设的诸多内容中,教材建设是重中之重。针对当前期货及衍生品领域专业教材的现状,在广泛征询和深入调研的基础上,根据期货及衍生品知识内容和体系架构的要求,我们设计编写了六本教材来涵盖全部的知识体系,分别为《期货与期权基础教程》《期货与期权投资分析》《商品期货与期权实务》《金融期货与期权实务》《量化交易基础》《期货法律基础》。这六本既相互独立又相互联系的教材,构成了“期货专业系列教材”体系,由北京物资学院经济学院牵头,吸收校内外专家和行业骨干共同参与编写,强调理论性与实务性、前沿性与科学性、系统性与基础性的统一。因此,双主编、全体系、专业性和先进性就成为这套教材的鲜明特色。

1. 双主编。由北京物资学院经济学院期货与证券专业资深教师与期货公司资深研

发总监共同担任主编,吸收相关高校从事金融衍生品教学的资深老师和期货行业长期从事实务研究的专家参与教材编写,确保教材内容的理论性与实务性统一。

2. 全体系。知识全面,体系完整,层次合理,六本教材既全面涵盖了期货及衍生品的主要内容,又避免了知识点的交叉;既可以实现基础性知识的学习,又可以进行高层级进阶,还有知识面的拓展和延伸,可以实现全方位的知识覆盖。

3. 专业性。教材编写突出专业性特点,强化基本工具的应用,强调专业技能的掌握,尤其是针对一些创新业务以及量化投资的难点,配合章后案例和习题设计,可以让学生深入理解什么是专业的分析,进而提升专业能力。

4. 先进性。教材知识点的设计反映了期货及衍生品领域的前沿发展,既自成体系,又与国内外从业资格考试接轨,基本覆盖了从业考试的知识点,在满足本科专业课学习的同时,也有助于学生参加从业资格考试。

“期货专业系列教材”主要面向高校经济和金融类专业,尤其是期货及衍生品专业本科和研究生的教学,教材编写体系完整、语言精练、体例新颖、格式规范,每章列明重点和难点,配有案例和习题,实操性强,易于应用。教材不仅适合高校财经专业本科生和研究生教学使用,也可作为证券、期货从业人员的培训教材,同时也适合有意于金融衍生品市场投资的读者自学使用。

从2015年11月“期货专业系列教材”项目开始启动,到2016年9月教材定稿交出版社,近一年的时间里,教材主编和编写团队的成员承担了繁重的撰写任务,付出了艰苦的努力,保证了教材按时交稿和出版,在此对全体参加教材编写的人员表示衷心的感谢。这里要特别感谢经济学院名誉院长、中国期货业协会原副会长兼秘书长李强教授,从教材的前期策划、大纲审定、内容审定、人员安排和组织,到后期教材出版乃至发行宣传,他都全身心投入,不仅给予了专业的指导和建议,还亲力亲为、组织协调,发挥了重要的凝聚作用,这种对工作的热情和敬业精神,永远值得我们尊敬和学习。

教材编写过程中,得到了北京物资学院领导的关心和支持,校党委书记李石柱教授、校长王文举教授、副校长翁新刚教授都亲自过问教材编写情况并给予热情的鼓励和肯定。高等教育出版社郭金录首席编辑对本书编写给予具体指导,在此表示衷心的感谢。希望本书的出版能为高等院校师生、实体企业、金融机构的专业人员以及广大投资者在学习研究金融衍生品(市场)知识、科学应对经济与金融风险等方面有所帮助。

教材编写中,我们参阅了国内外许多金融衍生工具方面的研究成果与著作,并借鉴了部分资料,特此说明并深表感谢。鉴于我们的水平有限,教材中难免存在不当之处,敬请广大读者批评指正。

北京物资学院经济学院院长 赵 娟

2016年10月

# 前 言

量化交易是现代金融发展的必然产物,它的出现改变了当前全球的金融市场结构。量化交易在国外已经有四十余年的发展历史,但在国内仍处于起步阶段。量化交易由于其综合性的特点,需要大量不仅懂得金融基础知识,了解数学、统计学、物理学公式,还要掌握计算机编程技术的人才。

目前国内量化交易领域的教辅书籍凤毛麟角,已成为我国量化交易现阶段发展的痛点。本书的出版目的就是为高校提供一本有关量化交易知识体系相对完整的教材。本书的定位是高校期货及衍生品专业的教材,主要面向经济和金融类专业的学生,可以说本书在量化交易教材领域是一次突破性的创新尝试。

本书具有以下几个特点:一是提出了量化交易领域的知识体系,涵盖了量化交易的分类、交易算法建模、交易模型结构以及如何评估量化交易模型的绩效表现。二是针对性强,使用对象明确。主要的使用对象是高校经济学、金融学及相关专业的大学生,同时也适用于从业人员的在职培训和投资者自学。三是深入浅出,简单易懂。量化交易领域需要用到大量公式与编程代码,本书使用通俗易懂的方式进行讲解,确保没有相关领域知识的学习者可以看懂。

全书共有七章。第一章量化交易的概念,详细讲述了量化交易的特点以及国内外发展现状。第二章量化交易的种类,介绍了目前市场上常见的三种量化交易方式——统计套利、高频交易和程序化交易。第三章量化交易的建模方法,深入浅出地阐述了量化交易的基本建模方式,包括机器学习、随机过程、小波分析、支持向量机等。第四章量化交易模型的构成,介绍了量化交易模型的以数据为基础、以算法为核心的结构以及常用的计算机编程语言。第五章量化交易模型的绩效,讲述了如何评价量化交易模型的优劣以及如何如何进行参数优化。第六章量化交易风险与监管,阐述了量化交易的风险来源以及各国采取的监管手段。第七章简单程序化模型实例,以海龟交易法则为实例构建一个简单的程序化交易模型。

本书由北京物资学院经济学院期货与证券系战雪丽博士,优顾炒股 APP 产品总监、北京物资学院经济学院外聘讲师张亚东共同担任主编,长江期货公司研发部总经理韩锦等业内专家参加编写。全书的具体编写分工是:张亚东编写第一章、第二章、第六章,战雪丽编写第三章、第四章、第五章,韩锦编写第七章。全书由战雪丽、张亚东、韩锦总纂定稿。

教材编写的过程中得到了北京物资学院领导的关心和大力支持。中国期货业协会原副会长兼秘书长、北京物资学院经济学院名誉院长李强教授,北京物资学院经济学院院长赵娴教授以及高等教育出版社郭金录首席编辑对本书编写给予了具体指导,在此表示衷

心感谢。希望本书的出版能为高等院校、实体企业、金融机构的专业人员以及广大投资者在学习研究金融衍生品(市场)知识、科学应对经济与金融风险等方面有所帮助。

教材编写中我们参阅了国内外许多金融衍生工具方面的研究成果与著作,并借用了部分资料,特此说明。鉴于我们的水平有限,教材中难免存在不当之处,敬请广大读者批评指正。

主 编  
2016年9月



# 目 录

第一章 量化交易概述 .....	1
第一节 量化交易的基本概念 .....	2
一、认识量化交易 .....	2
二、量化交易的研究对象 .....	2
三、量化交易的主要参与者 .....	4
第二节 量化交易的特点 .....	7
一、量化交易的优势 .....	7
二、量化交易的局限性 .....	8
三、量化交易与传统交易的比较 .....	9
四、量化交易对市场的影响 .....	9
第三节 量化交易的发展 .....	11
一、量化交易与现代金融理论 .....	12
二、量化交易的发展背景 .....	12
三、国外量化交易的发展 .....	15
四、国内量化交易的发展 .....	16
第二章 量化交易分类 .....	21
第一节 统计套利 .....	22
一、统计套利简介 .....	22
二、统计套利的基本类型 .....	23
三、套利的理论 .....	24
四、ARCH 模型与 GARCH 模型 .....	27
第二节 高频交易 .....	28
一、高频交易简介 .....	28
二、高频交易理论 .....	29
三、高频交易的技术特征 .....	35
四、高频交易的利弊 .....	36
第三节 程序化交易 .....	38
一、程序化交易简介 .....	38
二、程序化交易的特点 .....	39
三、程序化交易的应用 .....	39
第三章 量化交易建模方法 .....	42
第一节 随机过程 .....	43

一、基本理论 .....	43
二、随机过程的类型 .....	44
第二节 机器学习 .....	45
一、机器学习系统的基本结构 .....	45
二、学习策略分类 .....	46
第三节 数据挖掘 .....	47
一、数据挖掘模型 .....	47
二、数据挖掘方法 .....	48
三、实现方法 .....	48
第四节 其他建模方法 .....	49
一、小波分析 .....	49
二、支持向量机 .....	50
<b>第四章 量化交易模型</b> .....	<b>53</b>
第一节 数据处理 .....	54
一、数据的作用 .....	54
二、数据的类型 .....	54
三、接收与存储 .....	55
四、数据降噪 .....	58
第二节 阿尔法模型——理论驱动 .....	59
一、简介 .....	59
二、趋势追踪策略 .....	60
三、均值回归策略 .....	61
四、多因子量化选股模型 .....	62
第三节 阿尔法模型——数据驱动 .....	65
一、简介 .....	65
二、数据挖掘方法 .....	66
三、文本处理模型 .....	68
第四节 交易执行模型 .....	71
一、电子交易与交易制度 .....	71
二、交易成本与交易成本模型 .....	74
三、执行交易的算法 .....	80
第五节 量化分析工具 .....	84
一、MATLAB .....	84
二、SPSS .....	87
三、SAS .....	89
第六节 编程语言 .....	92
一、Python 语言 .....	92
二、R 语言 .....	93

<b>第五章 量化交易模型评估</b> .....	96
<b>第一节 常用绩效评估指标</b> .....	97
一、常用分析指标 .....	97
二、模型运算指标 .....	98
<b>第二节 样本内绩效</b> .....	99
一、样本内数据 .....	99
二、历史回测 .....	99
<b>第三节 样本外绩效</b> .....	101
一、样本外数据 .....	101
二、样本内外匹配度 .....	101
三、模型上线方法 .....	103
<b>第四节 模型优化</b> .....	104
一、数据选择 .....	104
二、参数优化 .....	105
<b>第六章 量化交易风险与监管</b> .....	110
<b>第一节 量化交易的风险</b> .....	110
一、模型风险 .....	111
二、技术风险 .....	111
三、合规风险 .....	112
四、操作风险 .....	112
五、系统风险 .....	112
<b>第二节 量化交易的监管</b> .....	113
一、监管手段 .....	113
二、各国监管方法 .....	115
<b>第三节 量化交易风险案例剖析</b> .....	116
一、美国“闪崩” .....	116
二、日本 J-COM 错误订单 .....	118
三、光大乌龙指 .....	119
<b>第七章 简单量化交易模型实现</b> .....	123
<b>第一节 前期准备</b> .....	123
一、了解自己 .....	123
二、选择合适的市场 .....	124
三、选择交易适合的平台 .....	124
<b>第二节 构建交易策略</b> .....	125
一、模型的通用性 .....	126
二、条件设置 .....	126
三、模型适用的周期性 .....	127

第三节 风险控制.....	129
一、止损策略.....	129
二、止盈策略.....	129
三、仓位控制.....	130
参考文献 .....	133

# 第一章

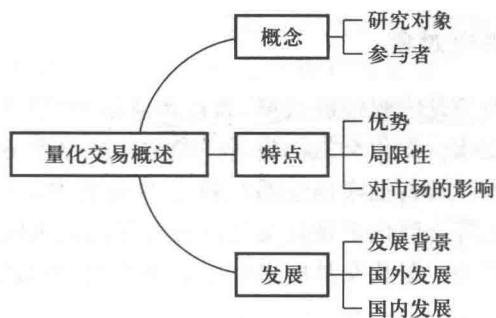
## 量化交易概述



### 本章导读

牛顿在遭遇南海泡沫危机后曾说：“我能计算出天体的运动，却难以预计人性的疯狂。”人性的疯狂还有金融市场价格波动的不确定性能否被准确地计算与预测，这一直是现代金融学上争论的热点。有人认为价格的变动符合布朗运动，是无序的随机行为。也有人认为价格的短期变动无法预测，长期走势可以预测。人们对于追逐价格有效预测的脚步从来没有停止，产生了针对随机过程的研究，试图找到混沌中的秩序。20世纪以来，涌现了大量数学家、物理学家、统计学家，他们尝试利用数学工具建模分析人类的交易行为以及对市场价格波动进行预测。他们当中的某些幸运者找到了预测的方法，并以此从市场中不断获取收益。他们所采用的方法就是量化交易，它改变着现代金融市场的格局。量化交易在带来技术革命的同时，也埋下了风险的种子。对于普通投资者来讲，量化交易仍然带有一层神秘的面纱。实际上，量化交易就是在传统的基本分析和技术分析的基础上，发展起来的一种数量化的交易方法。通过本章的学习，将了解量化交易的研究对象、主要参与者，掌握量化交易的特点，了解量化交易的发展背景。

### 本章知识结构图



## 第一节 量化交易的基本概念

### 一、认识量化交易

量,在新华字典中有以下意思:古代指斗、升一类测定物体体积的器具,度量衡;能容纳、禁受的限度,酒量、气量、胆量;数的多少,数量、质量、降雨量、限量供应;审度,量刑、量才录用。在数字信号处理领域,量化指将信号的连续取值(或者大量可能的离散取值)近似为有限多个(或较少的)离散值的过程。

而我们所说的量化,是指把抽象的逻辑事物,采用具体的数学进行描述。比如,小明吃了很多包子,已经吃不下去了,那么小明的饭量有多少呢?10个包子,这个是一个具体的数量表达。小明与同班同学比,饭量是大是小呢?同学们平均每人吃5个包子,小明吃10个,所以小明的饭量比别人大。

与量化分析相对应的是主观分析。主观分析多是通过分析者的经验判断,受分析者自身因素影响较大,不同分析者对于同一问题的分析结果各不相同。主观分析就像是中医看病。中医讲究望、闻、问、切,最后得出诊断结果,并根据病情开具不同的中草药配方,这很大程度上依赖于医生的经验。而西医的看病方式大不相同,医生会先让病人去做化验,或做X光透视等,通过这些科学手段得出结论,对症下药。西医更像是量化分析。量化分析多是通过有科学依据的数学描述,从而得出相对客观的结论。

量化介绍完了,我们下面来说交易。市场上每分每秒都有交易产生,只要存在供给侧(卖方)、需求侧(买方),供需双方就会进行配对,撮合成交,价格在每一次的成交中形成。基本面分析着重分析宏观经济走势、微观企业资产报表,从而找到最值得投资的标的。技术分析着重研究标的的价格,从历史价格变化中预测价格波动方向与趋势。

量化交易就是采用定量的方法对交易进行分析,从而得出结论,指导交易。大多数量化交易通过构建数学模型对价格、风险进行科学的分析与预测,从而制定具体的交易决策,指导投资交易行为。量化交易是一门交叉型学科,不单单包含金融知识,还包含数学、物理、统计、计算机等学科知识。量化交易的优势也由此而来。它借助统计模型、计算机技术,可以同时处理海量数据,跟踪数量众多的投资标的。量化交易的涵盖范围广,几乎囊括了市场上所有交易品种。

### 二、量化交易的研究对象

基本面分析的研究对象是宏观经济政策、微观产业结构、公司财务报表。技术分析的研究对象是历史价格的变化。量化交易构建了一套输入输出模型。输入输出模型是以系统的输入和输出变量这种外部特征来描述系统特性的关系式。它可以是传递函数、频率特性、微分方程、差分方程等。我们把量化交易看做餐厅的流水线,数据是食品原材料,交易策略是加工原材料的厨师。量化交易的研究对象是数据、交易策略。

#### (一) 数据

数据对于量化交易至关重要,它是量化交易模型的基础。作为输入输出模型的输入

部分,某种意义上它决定着量化交易模型要使用哪种分析方法。数据的涵盖面很广泛,不局限于行情价格,财经指标、财务报表,甚至新闻稿、突发事件都可以作为输入源提供给交易策略进行分析。

计算机网络的发展以及计算机运算能力的提高,使得量化交易对数据的获取效率不断提高,对数据的处理时间逐步缩短。过去信息技术不发达,整个市场能够提供的关于上市公司的信息更新缓慢,市场参与者需要花费很长时间去了解上市公司的基本情况。受制于数据传递效率低下的问题,投资者普遍采用长期持有的方法。后来上市公司以季度、年度的方式公开发布财务报表,这时出现了基本面投资方法。随着信息以更快的速度进入市场,市场参与者的交易频率开始加快,持股时间开始变短,涉及的股票个数增加。这是信息技术不断发展对市场的影响。

伴随着交易所自动化、计算机的发展,基本面信息、行情数据信息是以天为单位进入市场,而使用计算机系统可以帮助我们提高处理数据的效率,这时出现了各式各样的量化交易。可以认为是数据的革新推动了量化交易的产生。量化交易中的统计套利、高频交易又将市场带入了秒、毫秒级时代,在这领域中个人无法完成交易操作,机器已经代替了人类交易员。

## (二) 交易策略

数据是量化交易的基础,交易策略则是整个量化交易的核心。就像厨师知道什么样的原材料适合什么样的烹调手段一样,量化交易策略也应该匹配输入数据的特征。市场上通常用“黑箱”来描述交易策略,形象地说明了输入数据、输出交易信号但不知道其内部运行机制。对于交易策略,经常用两个词语形容——“神秘”和“复杂”。其实它和人类决策的过程是一致,很多内容是相通的。

说到交易策略,目前市场上有两种主流的投资理论,经过旷日持久的争论也没能分辨优劣。第一种理论是被动投资管理理论。它认为在有效市场中,无法获得超额收益,没有机会战胜市场。或许短期内可以获得超越市场的收益,但是长期来看很难战胜市场。所以最好的交易策略是买入指数持有,获取指数的收益。第二种理论是积极的投资管理理论。秉持这种理论的投资者认为有效市场假说不成立,市场中的参与者也不是完整意义上的理性人,因此可以对市场进行预测,选择恰当的时机调整自己的投资组合,达到风险最小而收益极大化。

量化交易的参与者大部分是第二种理论的拥护者。量化交易策略大致分为三种。第一种是直接交易策略,通常对股票、期货、外汇等投资标的的使用基本面分析法、技术分析法,把分析方法进行量化,从而生成交易策略。第二种是套利交易策略。套利不仅有同品种的套利,也可以是跨品种的套利,甚至套利的对象并不是价格本身而是市场波动率。套利交易策略的核心思想是捕捉市场上暂时的异常交易现象。第三种是做市交易策略。这种交易策略在现代电子交易平台做市商中频繁使用。它是通过向市场提供流动性,赚取风险转移的差价。

针对量化交易的研究,绝大部分时间是在研究交易策略。大家都在寻找阿尔法,想尽办法获取超额收益。交易策略的类型多种多样,不同交易策略适用于不同的投资品种。

比如, 期现套利策略适用于期货交易, 多因子模型适用于股票交易。

### 三、量化交易的主要参与者

量化交易由于其交叉类学科的特性以及对计算机硬件设备的高需求使其准入门槛较高, 目前普通投资者参与量化交易较少。市场上的量化交易参与者主要是机构, 包括做市商、对冲基金、券商以及投行。

#### (一) 做市商

做市商是由具备一定实力和信誉的证券经纪法人, 在其愿意的水平上不断向交易者报出某些特定证券的买入和卖出价, 并在所报价格上接受机构投资者或者其他交易商的买卖要求, 保证及时成交的证券交易方式。做市商起源于场外店头市场, 是世界上最古老的证券交易制度。

伴随着远程通信技术的不断进步, 导致互联网交易制度的出现以及成交量的大幅激增, 传统的场外市场逐步发展为现代的场外市场和规范的柜台市场, 并向场外联网柜台市场演进, 报价手段逐步从口语、旗语、电报电传、自动报价机器向电子报价、网上报价等演化, 成交技术逐步从人工非自动交易过渡为电子自动交易。

做市场主要的盈利来源是向市场提供流动性时所赚取的买卖差价。通过量化交易系统分析买单、卖单的情况, 找到对市场冲击最小的成交位, 有利于降低市场的波动性。

高频交易者可以利用自己的技术优势和信息优势成为电子化交易网络(ECN)中事实上的做市商。他们在电子交易网络中大量进行交易, 获取买卖价差, 但又不承担传统做市商的责任, 也几乎不受监管机构的约束。因此高频交易成为近年来量化交易的热点。

#### 1. 骑士资本(Knight Capital)

骑士资本于1995年创立, 起初的名字叫骑士集团, 2000年改成了骑士交易集团, 2005年又改为骑士资本。总部位于美国新泽西, 在英国、德国、中国和新加坡等地都设有办公室。骑士资本是一家从事做市、电子下单、机构销售以及交易的公司, 是全美最大的做市商之一。骑士资本通过做市为1.9万多只在美国上市股票提供顺畅的交易服务。2011年骑士资本是全美在纽交所和纳斯达克交易所零售股票交易业务中排名第一的做市商, 其交易量占纽交所的17.3%, 占纳斯达克的16.9%。

2012年8月1日, 该公司的做市部门因技术故障发出大量错误指令, 导致纽交所的140多只股票短时间内出现巨幅波动。由于主要证券交易所拒绝取消这些交易订单, 该公司承受了4.4亿美元的巨额损失, 其股价暴跌, 甚至到了破产的边缘。随后骑士资本以14亿美元的价格将公司出售给高频交易公司巨头Getco。

#### 2. BATS(Better Alternative Trading System)

美国并不仅仅只有纽交所和纳斯达克两大证券交易所, 早在1990年, 美国政府就立法打破了最大交易所的支配控制权, 允许其他交易所的存在并与上述两大交易所竞争。时至今日, 全美的证券交易所已膨胀至50余家。这些交易所互相沟通信息以在任何时点对任何股票找到全国最佳买卖报价。而BATS正是当下除上述两大最权威的交易所之外, 最有影响力的一个交易平台。



BATS 于 2005 年 8 月成立于堪萨斯州的堪萨斯城,其名字来源于更好的多样化交易系统(Better Alternative Trading System)的英文缩写,成立初期仅仅是一个二级现金股票交易中心。

经过六年多的发展,依靠技术的发展,它已经拥有美国 10.8% 的股票交易份额和 2.1% 的股票期权交易份额,在美国所占市场份额仅次于纽交所和纳斯达克交易所。

正是美国电子网络交易系统(Electronic Communication Network, ECN)的出现为 BATS 类似的高频做市公司迎来了发展的春天。ECN 是在一定的价格下可自动对买卖单进行配对的电子交易系统,机构投资者、做市商等 ECN 的用户在注册之后便可以直接在系统中交易。在美国通过 ECN 交易,不仅可以减少投资者的交易成本,也可以使得投资者更快地获得证券交易的价格信息。

在交易过程中,延迟时间是衡量一个交易所竞争力的重要指标,而 BATS 最大的优势则是拥有一套自主知识产权的 ECN 交易系统,其研发的 ENC 交易平台的报价延迟时间从 2007 年的 0.93 毫秒降低到了目前的 0.13 毫秒,这逼近光速的报价反应时间对投资者有着巨大的吸引力。除此之外,BATS 还保持着非常好的流动性。数据显示,BATS 平均每秒就可以处理 22 000 份订单。

## (二) 对冲基金

对冲基金是量化交易的主要参与者。规模在 200 亿美元以上的 7 家对冲基金机构中 JP 摩根、高盛等这些基金公司普遍采用量化交易方式,而且还有越来越多的大型投资银行和对冲基金正在采用这一交易方式。

美国证券交易委员会(SEC)没有对对冲基金进行法律上的定义。对冲基金是一种非常活跃的并且另类的私募投资基金,无论在熊市还是牛市,它都在寻求能够产生非常有吸引力的正收益。对冲基金为了获得正收益会用各种不同的策略和金融工具,所用策略既有激进的,也有保守的。对冲基金的核心资产其实就是它的基金经理,它的客户主要针对有限的高净值人士或者大型机构。对冲基金通过业绩来对基金经理考核,并且给予经理一定比例的提成,这是对冲基金区别于公募基金的主要因素之一。高比例的提成也鼓励基金经理努力工作并且为客户产生最大的回报。同公募基金不同的另一点是:对冲基金产品里含有对冲基金经理人自己的资产,这可以避免利益冲突,同时可以给予客户足够的信任,并且使客户认为经理人和自己的利益是捆绑在一起的,经理人会尽最大努力为客户理财。

### 1. 大奖章基金(Medallion)

大奖章基金成立于 1988 年 3 月,是美国私募基金公司文艺复兴科技公司的第一支基金产品,产品的基金经理是两位美国著名的数学家西蒙斯和埃克斯,他们分别于 1967 年和 1976 年获得学界最高荣誉——美国数学学会 5 年一度的伟布伦奖,这是大奖章基金名称的由来。

值得一提的是,西蒙斯有两位华裔好友,分别是数学界和物理界的泰斗陈省身和杨振宁。西蒙斯与陈省身合作的“陈—西蒙斯定理”成为微分拓扑学的基础理论。在西蒙斯前往 Stony Brook 掌舵数学的时候,杨振宁也正好在 Stony Brook 掌舵物理。当时杨振宁