

对外经济贸易大学研究生精品教材

# 高频交易与 对冲套利

HIGH FREQUENCY TRADING AND  
HEDGE ARBITRAGE

■ 严渝军 曹诗男 主 编  
彭浩然 副主编



对外经济贸易大学出版社

University of International Business and Economics Press

对外经济贸易大学研究生精品教材

# 高频交易与对冲套利

严渝军 曹诗男 主 编  
彭浩然 副主编

对外经济贸易大学出版社  
中国·北京

## 图书在版编目 (CIP) 数据

高频交易与对冲套利 / 严渝军, 曹诗男主编. —北京: 对外经济贸易大学出版社, 2024.6  
对外经济贸易大学研究生精品教材  
ISBN 978-7-5663-2399-6

I. ①高… II. ①严…②曹… III. ①证券交易—研究生—教材 IV. ①F830.91

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2022) 第 111846 号

## 高频交易与对冲套利

严渝军 曹诗男 主编

责任编辑: 汪 洋

出版发行: 对外经济贸易大学出版社

社 址: 北京市朝阳区惠新东街 10 号

网 址: [www.uibep.com](http://www.uibep.com)

资源网址: [www.uibepresources.com](http://www.uibepresources.com)

邮政编码: 100029

邮购电话: 010-64492338

发行部电话: 010-64492342

E-mail: [uibep@126.com](mailto:uibep@126.com)

成品尺寸: 185mm×260mm

印 张: 19

字 数: 404 千字

ISBN 978-7-5663-2399-6

印 刷: 北京九州迅驰传媒文化有限公司

版 次: 2024 年 6 月北京第 1 版

印 次: 2024 年 6 月第 1 次印刷

定 价: 57.00 元

本书由对外经济贸易大学研究生教材出版基金资助



# 前 言

资本市场风云变幻，机构博弈异常激烈，价格波动亦如波浪般潮起潮落，轮回往复。我们的投资交易如何能像冲浪高手一般冲上浪尖而不跌落进谷底呢？那就必须具有清晰的投资逻辑；知晓市场潜在规则、热点风向、趋势结构；识别操作路径、筹码分布、盘口信息；掌握过硬的专业分析技术、磨炼出超强的临盘操作能力；与大盘同步，沉心静气，感受市场波动的节律；此心不动，随势而动，捕捉稍纵即逝的短线机会，锁定收益，快速抽身离场。追随主力身影，来回高频交易。

“高频交易与对冲套利”作为高等院校“双一流”财经类创新课程，同时也是在多所高校金融学、投资学、金融工程学等专业进行推广的金融实验课程。编者所在学校经过十多年的金融教学实践，该课程发展至今，其课程体系、框架结构、教学内容、实验设计已日趋成熟。

“高频交易与对冲套利”是一门理论性、实践性都很强的学科，主要是对各类投资工具在短线交易、投资套利分析过程中所应用的经典理论、高频交易技术、交易技巧策略等理论方法和实际运用进行专业讲授。在借鉴国外教学模式的基础上，编者参阅了大量的国内机构资产管理、基金组合、私募量化、游资操作等实际资料报告。根据该课程在财经院校金融学、投资学、金融工程学专业课程体系中金融实验创新课程定位，结合我国证券市场、金融衍生品市场实际，编写了《高频交易与对冲套利》这部教材。

《高频交易与对冲套利》在教学内容上以资本市场、高频交易和对冲套利为主线，沿着市场→价格→交易→套利来设计教材体系，在结构上注重交易套利运作的微观化和市场化，对教材内容进行较大的创新与整合。主要内容包括：高频交易概述、金融衍生品市场、期货交易与盘口分析、波动率解析、市场中性策略、宏观对冲策略、BSM 模型与动态对冲、趋势交易与股票盘口、股指期货对冲套利交易、期权对冲交易策略、多品种套利交易策略。

《高频交易与对冲套利》教材中配有大量的资产价格实际行情走势的图形、竞价盘口、套利策略思维导图，结合资本市场价格波动实际进行讲解，以期使读者能够生

动形象地理解和掌握难度较大的高频交易技术及对冲套利策略，从而具备对各类投资工具在套利交易投资过程中的问题分析能力，并从专业技术角度给予系统性解决方案的能力。

希望通过对本教材的学习，使相关专业研究生、业界同行及广大读者能够对各类投资工具的套利分析理论方法和高频交易实际运用有更深入的理解，基本掌握相关的理论方法和实际运用技能，能在市场交易实践中提高套利操作、高频交易等实操能力和水平。教学上切实体现高校“专业型”硕士研究生的金融实验培养特色，以适应社会相关部门对高层次金融资管专业人才的多样化需求。

全书由严渝军、曹诗男主编，彭浩然副主编，第一章由严渝军、谭金涛编写，第二章由严渝军、彭浩然编写，第三章由严渝军、彭浩然编写，第四章由曹诗男、廖翔编写，第五章由曹诗男、刘文萍编写，第六章由曹诗男、贾君欢编写，第七章由曹诗男、贾耀辉编写，第八章由严渝军编写，第九章由严渝军、王露编写，第十章由曹诗男、林昌昊编写，第十一章由曹诗男、肖隆飞编写。最后由严渝军、彭浩然总纂。

本书在编写过程中，得到了王天一教授、王茂斌教授、陶利斌教授的关心和指导，并吸收了他们的建议，在此表示感谢！

本书的不足之处敬请读者批评指正。

编 者

2024年3月

# 目 录

<b>第一章 高频交易概述</b> .....	(1)
第一节 交易简介 .....	(1)
第二节 国外高频交易发展现状 .....	(7)
第三节 我国金融市场上的高频交易 .....	(23)
<b>第二章 金融衍生品市场</b> .....	(29)
第一节 金融衍生品市场简介 .....	(29)
第二节 期货交易制度 .....	(42)
<b>第三章 期货交易与盘口分析</b> .....	(47)
第一节 期货交易与指令 .....	(47)
第二节 期货日内盘口 .....	(57)
第三节 量价分析 .....	(72)
第四节 期货分时盘口 .....	(80)
<b>第四章 波动率解析</b> .....	(85)
第一节 收益率波动的研究综述 .....	(85)
第二节 已实现波动的特征 .....	(98)
<b>第五章 市场中性策略</b> .....	(107)
第一节 市场中性策略概念 .....	(107)
第二节 股票市场中性策略 .....	(108)
第三节 策略的构建 .....	(111)
第四节 市场中性策略优势与风险分析 .....	(114)
<b>第六章 宏观对冲策略</b> .....	(117)
第一节 知名的宏观对冲基金 .....	(117)
第二节 宏观对冲案例 .....	(130)
第三节 事件套利 .....	(132)

<b>第七章 BSM 模型与动态对冲</b> .....	(137)
第一节 期权价格的影响因素 .....	(137)
第二节 期权的损益与状态 .....	(141)
第三节 BSM 模型的假设前提 .....	(145)
第四节 资产价格的连续性 .....	(149)
第五节 BSM 期权定价公式 .....	(151)
第六节 BSM 期权定价模型改进 .....	(155)
第七节 Delta 对冲 .....	(158)
第八节 基于效用最大化的对冲方法 .....	(163)
<b>第八章 趋势交易与股票盘口</b> .....	(165)
第一节 价格波动趋势 .....	(165)
第二节 股票盘口 .....	(186)
第三节 涨停分时形态 .....	(192)
第四节 “追涨杀跌”策略 .....	(206)
<b>第九章 股指期货对冲套利交易</b> .....	(211)
第一节 股指期货的期现套利 .....	(211)
第二节 股指期货的跨期套利 .....	(217)
<b>第十章 期权对冲交易策略</b> .....	(225)
第一节 基本策略积木 .....	(225)
第二节 期权价差策略 .....	(232)
第三节 趋势型预期策略 .....	(238)
第四节 波动型预期策略 .....	(253)
第五节 期权套利策略 .....	(264)
第六节 期权套利应用 .....	(268)
<b>第十一章 多品种套利交易策略</b> .....	(275)
第一节 期权与对冲简介 .....	(275)
第二节 对冲组合的收益与调整 .....	(277)
第三节 希腊字母以及用途 .....	(281)
第四节 风险及控制方法 .....	(291)
<b>参考文献</b> .....	(293)

# 第一章 ●●●●

## 高频交易概述

随着信息化加深和计算机技术的发展,近几年来,高频交易(High Frequency Trading)在全球金融市场得到了迅速发展,已被应用到全球的股票、期货和期权市场。那么什么是高频交易呢?高频交易又有什么特征?高频交易又是如何运作的呢?

### 第一节 交易简介

#### 一、交易

交易是指双方以货币及服务为媒介的价值交换,在金融领域,交易是金融系统的最小构成单位。

一般地,我们习惯将买入持有、价值投资、成长投资等称为战略交易(Strategic Bargaining),将以技术分析为主,运用惯性、反转、趋势、支撑阻力等策略的交易称为策略交易(Strategy Trading)。而在计算机普及以后,衍生出了运用交易系统(Trading System)进行交易的系统交易。交易系统也叫交易规则系统,指包括入市、离市、止损、仓位与头寸等一整套的交易规则。

根据不同的标准,交易可以被划分为不同类型(见表1-1)。

表 1-1

交易分类

按决策依据划分	按决策方法划分	按执行手段划分
策略交易	电脑执行的系统交易	程式交易
非策略交易	人工执行的系统交易 技术型交易 任意决定型交易	人工交易

按决策依据划分，交易可以分为策略交易和非策略交易，区别在于是否以某种技术指标作为决策的依据。

根据决策方法划分，由计算机执行的交易为电脑执行的系统交易，而非计算机执行的交易包括人工执行的系统交易、技术型交易和任意决定型交易。

根据执行手段是否有人工参与，交易可以划分为程式交易和人工交易。

股市的三种基本交易方法：

### 1. 以巴菲特为代表的基本面财务数据传统派

基本分析法是从影响证券价格变动的敏感因素出发，分析研究证券市场的价格变动的一般规律，为投资者作出正确决策提供科学依据的分析方法。主要有三个层次：一是宏观社会经济类影响因素；二是行业（或产业）类影响因素；三是公司类影响因素。三类影响证券价格的因素构成证券投资基本分析的三个部分，即宏观经济分析、行业分析和微观企业（公司）分析。

### 2. 以威廉为代表的 K 线技术经验积累实战派

威廉具有 43 年 K 线实战经验，且屡战屡胜，世界级大赛 11 000% 的收益率至今无人打破。他十分强调专注学习和正反经验分析的积累，总是要求自己全力感受盘面的信息，维持稳定的收益率。他在举办学习班时，总是当场进行下单实战表演，并承诺目标获取 20% 的稳定收益率。

### 3. 以西蒙斯为代表的高频交易数理派

是指在 T+1 下，今天买明天卖的隔夜套利模式或适当延展三天内买卖的超短线模式。高频短线可以完全抛开基本面，重点只做趋势惯性与波动节奏，熊市中可适度应用空多转换。

## 二、程序化交易

程序化交易，又称程式交易，是指从交易者的订单执行由电脑下单，指令直接进入市场的电脑系统并自动执行，主要被机构投资者采用。根据纽约证券交易所（NYSE）的定义，程序化交易是指包含 15 只股票以上、成交额在 100 万美元以上的一篮子交易。这种交易方式完全是基于这些投资品种（标的资产以及相应的期货期权等衍生品）之间的相互定价关系。

程序化交易的对象通常包括在纽约证券交易所上市的股票、在芝加哥期权交易所（CBOE）和美国证券交易所（AMEX）交易的与这些股票或股票价格指数相对应的期权，以及在芝加哥商业交易所（CME）交易的标准普尔 500 股指期货合约等。程序化交易对于参与者的硬件要求较高，主要被机构投资者采用，包括高盛、摩根士丹利、德意志银行、巴克莱资本、韦德布什·摩根、法兴美国、摩根大通、加拿大皇家银行资本等。

### 三、算法交易

算法交易，也称黑箱交易、自动交易，是指使用计算机来确定订单最佳的执行路径、执行时间、执行价格及执行数量的交易方法。

算法交易把一个指定交易量的买入或者卖出指令放入模型，该模型根据交易员确定某个基准、价格或时间的特殊算法目标，产生执行指令的时机和交易额。算法交易通过程序系统交易，通常将一个大额的交易拆分成数十个小额交易进行。

算法交易已在金融市场上得到广泛运用，养老基金、共同基金、对冲基金等机构投资者通常使用算法交易对大单指令进行分拆，寻找最佳路由和最有利的执行价格。由于算法的适应性强、应用范围广泛，算法交易可运用于任何投资策略之中，如做市、场内价差交易、套利及趋势跟随交易等。

算法交易的作用主要体现在交易执行方面，具体包括：智能路由、降低冲击成本、提高执行效率、减少人力成本、增加投资组合收益、隐蔽订单执行等。

国际市场上通常有四种主要类型的交易算法：

#### 1. 时间表驱动算法

它遵循时间表，有固定的开始与结束时间，如 VWAP、TWAP 等。

#### 2. 动态市场驱动算法

它实时监控市场波动并做出反应，如 Implementation Shortfall、Price in line、Volume in line 等。

#### 3. 高自由度 Alpha 算法

如 Float、Hidden、AtOpen、AtClose 等。

#### 4. 主动的流动性搜索捕捉算法

它可以智能地访问多个明池和暗池，如 TAP 等。

### 四、高频交易

#### （一）概念

高频交易（HFT）是一类特殊的算法交易，它是利用超级计算机以极快的速度获取、处理市场上最新出现的信息流（包括交易指令信息、行情信息、公布经济数据、政策发布等），生成和发送交易指令，并在短时间内多次买入卖出，以获得利润。

高频交易通常是每天都完成很多笔交易，资金流动性很高，持仓时间极短，计算机不断地根据市场行情的变化做出极快的反应，每笔交易获取小额收益，聚沙成塔。

从事高频交易的公司包括：少数大投行（如高盛、美林等）的自营席位、数百家最神秘的自营集团（如豹熊公司 Wolverine、文艺复兴科技公司 Renaissance Technologies、

IMC 公司和 Getco 公司)、不到 100 家最复杂的对冲基金, 等等。根据行业规则, 他们往往倾向于秘密化、隐身化、智能化。

### (二) 高频交易特点

#### 1. 报撤单速度极快

使用复杂的计算机程序, 超高速的生成、发送和执行交易指令, 甚至在不到一秒内完成所有交易操作。

#### 2. 持仓时间短

在非常短的时间内建立头寸、结清头寸; 在短期内提交大量指令, 之后迅速撤销指令; 极少持有隔夜仓。

#### 3. 低延时

高频交易策略高度依赖于超低延时性, 他们通常会使用交易所等机构提供的服务器托管和特别信息流服务, 有着与交易所同位、实时的高频交易平台, 实现最小化信息传递和处理时滞, 通过这个平台来接受市场行情、生成交易指令、选择路由并执行指令。

#### 4. 多种资产类别和多个交易所

由于许多高频交易策略需要在一种以上的资产类别以及多个交易所之间进行交易, 因此, 需要配备适当的基础设施, 以便在不同的数据中心之间进行远程连接。

#### 5. 有限的有效期

一个高频交易策略的竞争优势会随着时间的推移而削弱。交易策略随着时间的推移需要进行动态调整, 以防他们的交易策略信息被交易对手探测出来从而受到对方反制, 令他们最有利可图的算法成为最大的风险所在。

### (三) 高频交易类型

根据策略的不同, 高频交易也分为多种类型。

#### 1. 订单拆分策略

机构投资者的大笔交易往往造成价格急剧变化, 从而增加交易成本。订单拆分策略使用多种算法把大订单分割成若干个小订单, 从而减小大订单对市场的影响并降低执行成本。具体策略例如时间加权平均价格 (Time Weighted Average Price, TWAP)、成交量加权平均价 (Volume Weighted Average Price, VWAP)、最小冲击策略 (Minimal Impact)、适应性差额策略 (Adaptive Shortfall) 等。

#### 2. 做市交易策略

做市商制度是借助做市商的中介作用实现买卖双方的交易, 做市商从证券的买卖差价中获取收益, 并为市场提供流动性。而各电子化交易所对这类流动性提供者提供佣金返还回扣, 鼓励其通过报单参与交易。此种交易策略主要承担价格波动风险和交易风险。

#### 3. 量化交易策略

量化交易策略强调使用定量分析进行投资决策, 包括:

#### (1) 事件套利

指针对某特定事件的发生（如重组、拆分、兼并、收购等）预先判定其对市场的影响，利用市场的短期新闻效应进行交易。

#### (2) 盘口交易

指根据订单流、交易量等信息进行交易的策略。

#### (3) 套利交易

通过捕捉标的物完全相同的两种金融资产的差价获取利润。

#### (4) 配对交易

也称收敛交易（Convergence Trading），它假设相关联的标的物的价格具有相关性（例如两家不同的石油公司的股票），因此在一种资产价格上涨而另一种下跌时，就可以做多下跌的资产，而卖空上涨的资产。

#### (5) 统计套利

判断上百个资产或资产组合之间统计上的相关性（Pole）而进行的套利，它不依据基本面或其市场特征。

### 4. 其他策略

#### (1) 结构性策略

指交易者利用不公平的交易制度获利。例如，某些交易者可能利用托管服务（Co-location）先于其他交易者获取价格和订单数据，并据此下单而获利。

#### (2) 指令占先（Order Anticipation）策略

在某些文献中又被称为“掠夺性算法交易”，它是指通过技术手段识别潜在大买（卖）方并抢先发出指令，待其大笔交易引发价格上升（下降）后平仓获利。

#### (3) 趋势引发（Momentum Ignition）策略

指事先建立头寸，然后诱骗其他交易者进行交易引发价格快速变动，进而从中牟利。其具体操作方法主要包括：通过大量挂单诱导其他交易者跟风；通过大笔成交触发市场中存在的止损指令等。在进行交易操纵的同时，还可能伴随着发布虚假信息等行为。指令占先策略和趋势引发策略也统称为方向性策略。

#### (4) 报价触发策略（Order Triggering）

报价触发策略是指操纵者突然大量地进行某一标的的交易，制造市场假象，引诱其他交易者随之进行交易，并随后进行相反的交易来获利，这是操纵市场最常见的模式。操纵者下达一个足以拉低标的价格的卖空订单。其他交易者看到价格下跌，认为是市场上有人知道内幕消息所致，就跟随操纵者卖出该标的，使得其价格进一步拉低。随后，操纵者以低价买回这部分标的，以此获利。

此种市场操纵方式对于高频交易者的特殊性在于，高频交易者可以运用计算机算法驱动和程序发现能够获得最大利益的交易时机。

## (5) 幌骗 (spoofing)

根据美国《商品交易法》4c (a) (5) (c) 条的定义,“幌骗”是指不以成交为目的的报撤单。这一策略的实现很大程度上依赖于高频交易技术能够在以毫秒为单位的时间里迅速报撤单的特点,见图 1-1。

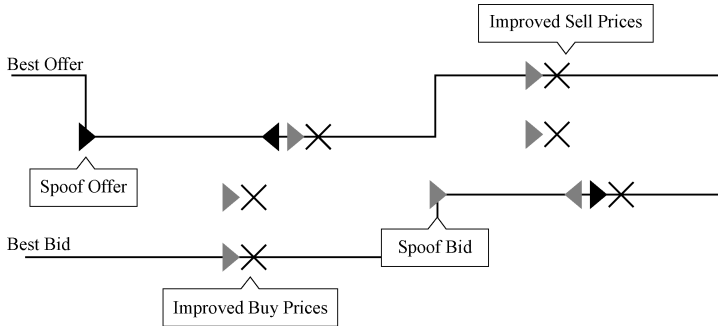


图 1-1 幌骗高频交易法

高频交易者会同时在上市场下达两笔方向相反,数量不同的订单,其中数量大的一笔足以影响到标的价格,被用来扰乱市场,欺骗其他投资者,数量较小的一笔则反映其真实的交易意图。高频交易者同时对一个标的下达大量高价买单,和很少数量的卖单。当标的的市场价格被抬高后,高频交易者立即撤销买单,使其无法被执行,并在被抬高的价格下执行卖单,以此获利。

由于交易速度极快,高频交易者可以不间断地实施这一策略,持续收割投资者。

## (6) 塞单 (quote stuffing)

塞单是指高频交易者利用其高速交易程序,在不到一秒钟的时间内发出数量巨大的标的的买单和卖单,随后立即撤单。大量的订单会超过交易所服务器的承受能力,交易速度和信息传输的速度随之降低。在这种策略下,价格信息传递的速度降低,其他交易者获得的市场信息不再是实时信息,不再具有可信度,如图 1-2 所示。

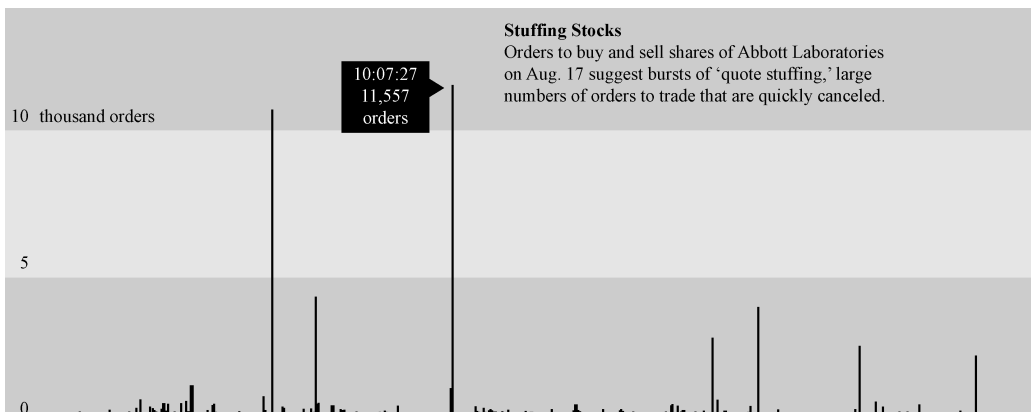


图 1-2 塞单高频交易法

高频交易者接下来就可以利用这种信息不对称，进行与获取了滞后信息的交易者相反的交易，由此获利。

## 第二节 国外高频交易发展现状

近几年来，高频交易在全球金融市场得到了迅速发展，已被应用到全球的股票、期货和期权市场。波士顿咨询公司（BCG）调查显示欧洲和美国的高频交易比例都达到近70%以上，而亚洲也超过20%。有关媒体的最新数据表明，过去3年来，高频交易这一手段使得美国股票交易所的成交量增加了150%以上。

### 一、高频交易发展历程

17世纪，罗斯柴尔德家族成功跨越国界在同一类证券价格上进行套利，他们使用信鸽传递消息，因此总是先于竞争对手。

1983年，彭博（Bloomberg）获得美林证券公司（Merrill Lynch）3000万美元投资，建立了首个计算机系统，以向华尔街金融公司提供实时市场数据、金融运算和分析。

1998年，美国证券交易委员会（SEC）给予电子交易所授权，这一步为执行速度是人工速度1000倍以上的计算机化高频交易服务铺平了道路。

2000年，高频交易已经达到数秒执行时间。

2010年，交易频率达到毫秒和微秒。2010年5月6日，美国股市发生了震惊全球金融市场的“闪电崩盘”，而“闪电崩盘”属于高频交易市场特有的崩盘情况。

2011年，纳秒交易技术推出：一家名为Fixnetix的公司研发出微芯片，使得交易执行速度达到纳秒。（1纳秒=0.000000001秒）

2012年，很多IT公司开始在HFT技术上投资数百万美元。一个特别为HFT推出的新电脑芯片将执行速度提高到0.00000074秒；而一个价值3亿美元、横跨大西洋的电缆线项目，目的仅是为了将纽约和伦敦之间的交易时间减少0.006秒。

在2010年美国股市“闪电崩盘”后，经济学家就一直对高频交易的风险性争执不休。获得诺贝尔奖的经济学家Michael Spence认为，高频交易理应被禁止。

2014年，美国证监会的资料表明，美国证券市场上高频交易的日均交易量占总日均交易量的70%以上。TABB Group公布的数据则显示，美国股票市场高频交易量所占份额已经从2005年的21%上升到2014年的71%，其中47%是做市交易和套利交易。2014年第四季度芝加哥商业交易所（CME）的收益报告显示，有53%的期货市场交易属于高频交易。据EBS（Electronic Broking System）统计，外汇市场上根据币种的不同，高频交易占比在60%~80%。

在美国，总共大约有2万家交易商，其中采用高频交易的交易商约占2.0%，也就是

400 家左右，但这 2.0% 的高频交易商在所有股票成交量中的占比却高达 73.0%。HFT 在美国市场的收益十分可观，2014 年仅套利策略 HFT 所产生的利润就达 518 亿美元之多，其中股票做市、期货与股票间套利和股票套利获利所占比例较高。近日，香港交易及结算有限公司（港交所）证券市场交易系统正式升级，从现行的 AMS/3.5 提升为 AMS/3.8，处理量将较现行系统增加约 10 倍，由每秒 3 万个买卖盘扩容至每秒 15 万个买卖盘。

2015 年，美国商品委员会通过了《程序化交易监管规定》，包含一系列风险控制，透明度措施和其他保障措施。

2017 年，欧盟已经有 11 个成员国相继开始征收金融交易税以平滑高频交易的发展。

2018 年，欧盟开始实施《金融工具市场指令 II》，明确高频交易是程序化交易的特定子集，将高频交易和程序化交易统一纳入监管框架。

2015 年，高频交易在美国股票交易中达到约 70% 的比例，如图 1-3 所示。

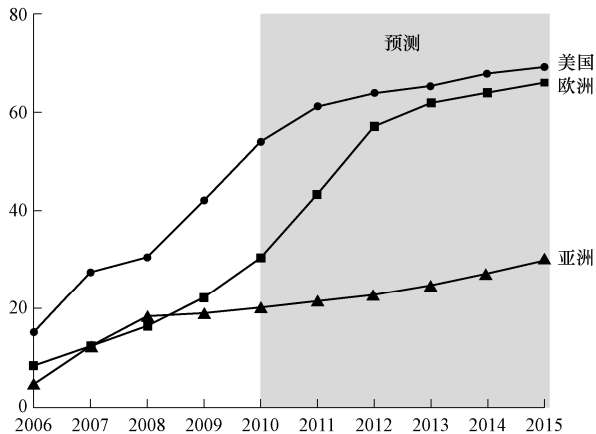


图 1-3 各地区高频交易比例

2021 年全球高频交易市场又是怎样的呢？据统计，全球高频交易市场总规模达到了 77.78 亿美元。分地区来看，北美是高频交易量最大的市场，交易商大约有 2 万家，其中采用高频交易的交易商约占 2.0%，北美 2021 年高频交易市场规模为 40.43 亿美元，约占全球的 55.14%。欧洲是全球高频交易第二大市场，其高频交易市场规模在 2021 年达到 29.11 亿美元，约占全球的 37.42%。中国高频交易市场近几年增长速度很快，仅 2021 年高频交易市场规模就达到 1.45 亿美元，约占全球的 1.87%。

云计算的发展使得投资机构者越来越多地转向基于云的技术。据统计，2021 年全球基于云端的市场规模达到了 18.25 亿美元。为了追求更低延迟，高频交易公司通常会把服务器放到本地交易所撮合引擎服务器所在的数据中心里（co-location），全球高频交易本地部署市场规模在 2021 年达到了 59.52 亿美元，约占全球的 76.53%。

机构资管和基金公司仍然是高频交易的主要用户。机构高频交易者相对于普通投资