

高频交易刍论

——基于中国证券市场的实证研究

王苏生 江国朝 余臻 许桐桐 编著



清华大学出版社

高频交易刍论

——基于中国证券市场的实证研究

王苏生 江国朝 编著
余臻 许桐桐

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书对高频交易的发展进行了回顾,向读者展现了高频交易在发达国家和新兴市场的发展状况,文中有大量的数据可供参考。全书共分11章,对高频交易的概念、投资策略、市场影响等进行了较为详细的分析,基本上涵盖了权威机构对高频交易的评价。本书利用中国A股市场基于盘口的高频数据对限价订单簿进行自相关性和交叉相关性研究,分析限价订单簿动态演化的随机建模和下单策略,并首次研究了中国沪深300股指期货的日内特征,基于高频数据进行了不同类型的投资策略实证研究。本书还对国外证券监管法规进行了较为详细的解读,供国内监管机构参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

高频交易刍论:基于中国证券市场的实证研究/王苏生 等编著。

—北京:清华大学出版社,2016

ISBN 978-7-302-42465-9

I. ①高… II. ①王… III. ①证券交易—研究—中国 IV. ①F832.51

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第310891号

责任编辑:崔伟 马遥遥

封面设计:孔祥峰

版式设计:思创景点

责任校对:曹阳

责任印制:王静怡

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:三河市君旺印务有限公司

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:148mm×210mm 印 张:8.75 字 数:260千字

版 次:2016年4月第1版 印 次:2016年4月第1次印刷

定 价:36.00元

产品编号:067326-01.

序 言

高频交易，因其在全球金融危机中逆市攫取超高收益，引发市场广泛关注。有人将其喻为隐秘的狙击手，敏锐、迅速、准确地进行搏杀，快进快出，几乎无风险地获取稳定收益。2000年，美国股票市场中高频交易的交易份额尚不足10%，但2005年以来快速增长，截至2009年交易份额已超过60%。高频交易在欧洲和亚洲成熟市场发展相对滞后一点，但近几年也取得显著发展，截至2012年年底，欧洲高频交易占比大约为45%，日本接近40%。

随着高频交易的影响力不断扩大，全球学术界、投资界及欧美监管机构开始研究评估高频交易模式对市场平稳有序运行的影响与冲击，但直到现在连高频交易的定义都还没能形成全球共识。高频交易引发的不公平质疑和风险隐患受到了美欧监管机构的高度重视，他们先后采取了一系列措施对高频交易加强监管。受此影响，有迹象表明，高频交易的活跃程度开始下降，交易量由2009年的平均32.5亿美元/天下降到2012年的16亿美元/天；平均利润由每笔约0.1美分下降到每笔0.05美分；高频交易公司的收入由2009年的72亿美元下降到2014年的13亿美元。

随着美欧不断加强监管，高频交易商开始将目光转向中国、巴西等新兴市场。不久前获悉，世界最大的高频交易公司之一Virtu Financial公司正筹划进军中国市场，并首先在商品期货市场进行交易。此次国际高频交易巨头进军中国，说明其已看中了中国证券期货市场的交易机会。但需要注意的是，现阶段我国证券期货市场仍然是散户居多，机构投资者发展相对滞后，交易机制和监管制度仍有待进一步完善。高频交易模式的涌入将会给我国市场带来何种影响，造成多大冲击，我们尚不得而知。因此，系统全面研究全球高频交易的现状、发展趋势及其监管应对之策，具有重要的理论和现



实意义。王苏生教授及其团队编著的《高频交易刍论——基于中国证券市场的实证研究》一书，对高频交易的定义、发展及监管等进行了全面细致的梳理与分析，并基于高频数据对我国股票期货市场的有关微观结构问题进行了深入的研究，值得关注高频交易的理论研究人员和实际工作者参考。

国信证券股份有限公司董事长

何如

早在沪深 300 股指期货推出时，国内高频交易就曾引发市场关注。受高频交易模式的影响，主力合约 1005 的日成交量呈直线上升，短短一个月时间成交量增长近 10 倍。面对如此情形，中金所随即召开“股指期货市场规范发展座谈会”，加强窗口指导，以防范和抑制日内过度交易行为。2013 年的“8·16”光大乌龙指事件，使得高频交易重新走入人们的视线。

近年来，由于全球对高频交易的限制以及受中国证券监管的约束，高频交易在国内证券市场尚无法大规模开展。尽管高频交易已在商品期货、股指期货及 ETF 等部分交易品种上有所应用，但大部分仍主要是利用高频数据进行投资策略回溯测试，交易速度和频率也远达不到欧美市场水平。因此，国内所称的高频交易，与国外严格意义上的高频交易相比还存在巨大的差异与差距。

笔者在近年的学术研究中，逐渐接触到高频交易。由于国内证券市场的限制，纯美国式的高频交易还无法在国内实现，所以我们将研究的重点更多地放在了高频数据特征和市场微观结构等方面。据我们了解，高频交易策略大多是根据市场微观结构的判断而设计的，因此针对国内不同的交易市场，我们重点对高频数据特征和投资策略展开了研究。

本书共有 11 章，第 1 章介绍了欧美发达国家市场和新兴市场中高频交易的发展状况以及驱动高频交易发展的因素；第 2 章是高频交易概述，介绍了高频交易的定义和投资策略，总结了高频交易对金融市场的影响；第 3 章论述了高频交易的相关理论，介绍了高频数据的定义和处理方法，论述了市场微观结构和投资策略理论等；第 4 章至第 6 章是我国 A 股市场的实证部分，通过基于盘口的高频数据对限价订单簿进行自相关性和交叉相关性研究，分析限价订单



簿动态演化的随机建模和下单策略；第7章至第9章研究了我国沪深300股指期货的高频数据特征，并基于高频数据特征进行不同类型的投资策略实证研究；第10章分析了当前我国高频交易的发展现状，研究高频交易在国外的监管动态，并根据国内状况和国外监管提出针对我国发展高频交易的建议；第11章则对全书内容做了总结并对高频交易未来在我国的发展进行了展望。

本书编写的目的—是为广大读者进行高频交易基本知识的普及，希望通过本书的讲解为大家揭开高频交易的神秘面纱；二是分析当前我国证券市场中高频数据的特征，进一步让大家熟悉不同交易市场中的微观结构，希望能够为学术界、监管机构和广大投资者等尽绵薄之力。

在本书即将付梓之际，感谢深圳市科技创新委员会领导的关心和支持，感谢哈尔滨工业大学深圳研究生院给予的配合和帮助，感谢王俊博、张俏在书稿整理过程中的支持，同时感谢清华大学出版社，是他们一流、专业的编辑工作促成了本书的顺利出版。

第 1 章 高频交易的发展	1
1.1 引言	1
1.2 在美国的发展	1
1.3 在欧洲的发展	5
1.4 在新兴市场的发展	7
1.5 高频交易大事记	8
1.6 发展原因	10
第 2 章 高频交易概述	14
2.1 引言	14
2.2 高频交易的定义	14
2.3 相关概念	18
2.3.1 算法交易	18
2.3.2 其他相关概念	21
2.3.3 区别与联系	22
2.4 高频交易的投资策略	25
2.4.1 流动性供应策略	25
2.4.2 无效定价策略	28
2.4.3 掠夺性策略	30
2.5 高频交易的利弊	32
2.5.1 高频交易的弊端	32
2.5.2 高频交易的益处	36
第 3 章 高频交易相关理论	40
3.1 引言	40
3.2 高频数据概览	40
3.2.1 高频数据和超高频数据	40



3.2.2	处理方法	41
3.3	市场微观结构理论	43
3.3.1	报价驱动市场	44
3.3.2	订单驱动市场	44
3.4	投资策略理论	46
第4章	限价订单簿订单流自相关性研究	50
4.1	引言	50
4.2	数据和方法	51
4.2.1	数据描述	51
4.2.2	研究方法	52
4.3	实证结果	56
4.3.1	限价订单流买入与卖出申报价序列的自相关性分析	56
4.3.2	限价订单流买入与卖出申报量序列的自相关性分析	61
4.3.3	市价订单流成交量与成交金额序列的自相关性分析	66
4.3.4	最优五档限价订单流申报价序列自相关性的多重分形分析	68
4.3.5	最优五档限价订单流申报量序列自相关性的多重分形分析	83
4.3.6	市价订单流成交量序列与成交金额序列自相关性的多重分形分析	97
第5章	限价订单簿订单流交叉相关性研究	103
5.1	引言	103
5.2	数据和方法	103
5.2.1	数据描述	103
5.2.2	研究方法	104
5.3	实证结果	106
5.3.1	最优五档买入与卖出申报价序列的交叉相关性分析	106

5.3.2	最优五档买入与卖出申报量序列的交叉相关性分析	110
5.3.3	成交量序列与成交金额序列的交叉相关性分析	115
5.3.4	最优五档买与卖申报价序列交叉相关性的多重分形分析	117
5.3.5	最优五档买与卖申报量序列交叉相关性的多重分形分析	124
5.3.6	成交量序列与成交金额序列交叉相关性的多重分形分析	130
第6章	限价订单簿动态演化的随机建模及下单策略	135
6.1	引言	135
6.2	限价订单簿动态演化的随机建模	136
6.2.1	模型的构建	136
6.2.2	动态演化	138
6.2.3	状态逗留时间的分布和期望	146
6.2.4	状态一步转移时刻的分布和期望	148
6.2.5	买卖中间价格上涨的条件概率	152
6.3	下单策略	157
6.3.1	提交单个订单的订单选择策略	157
6.3.2	提交双订单的买卖价差套利策略	163
第7章	日内模式高频交易策略	178
7.1	引言	178
7.2	数据描述和研究方法	178
7.2.1	数据描述	178
7.2.2	研究方法	179
7.3	日内模式规律	181
7.3.1	收益率日内特征	181
7.3.2	波动率日内特征	186
7.3.3	交易量日内特征	191
7.3.4	持仓量日内特征	196



7.4	日内模式投资策略收益	202
7.4.1	基于收益率日内模式的投资策略	202
7.4.2	基于收益率自相关的投资策略	206
第8章	基于高频数据的技术分析投资策略	211
8.1	引言	211
8.2	技术分析策略	211
8.2.1	技术分析的概念	211
8.2.2	技术分析投资策略概述	212
8.3	技术分析的获利性和稳健性	215
8.3.1	技术分析投资策略收益分析	215
8.3.2	移动平均技术分析投资策略稳健性检验	230
第9章	基于高频数据的期现套利策略研究	234
9.1	引言	234
9.2	指数套利投资策略	234
9.2.1	套利的概念	234
9.2.2	指数套利投资策略描述	236
9.3	指数套利投资策略收益分析	241
第10章	高频交易的监管	244
10.1	引言	244
10.2	国内高频交易发展情况	244
10.2.1	高频交易的现状	244
10.2.2	高频交易的机会	245
10.2.3	高频交易的挑战	246
10.3	国外监管动态	247
10.3.1	美国监管措施	247
10.3.2	欧洲监管措施	252
10.4	我国发展高频交易的建议	254
第11章	总结与展望	256
	参考文献	260



第 1 章 高频交易的发展

1.1 引言

证券市场开始兴起的时候,主要以人工的方式进行金融产品的买卖。获取报价通常要经过交易代表→销售代表→客户的过程,客户买卖指令下达时又要经过客户→销售代表→交易代表的过程,在这些过程中常会发生错误,而且执行效率很低,限制了交易速度和市场的发展。随着信息技术的不断进步,金融市场交易方式也在不断演变,逐渐由人工操作方式替换为计算机执行方式,高频交易就是在这个过程中衍生出来的。高频交易的比例不断攀升,目前在美国和欧洲等国家已经占据主导地位。本章主要介绍高频交易的发展现状,主要是在欧美国家和新兴市场的发展,接着对高频交易发展过程中的重要事件进行梳理,最后总结推动高频交易发展的主要因素。

1.2 在美国的发展

高频交易出现于美国,被广泛应用于股票、期货、期权和外汇等领域,成为美国金融市场中举足轻重的力量。

高频交易在美国发展迅速,交易延迟不断降低,市场份额占据了很大的比例。2000 年年初,高频交易执行时间差不多需要数秒,而现



在交易延迟已经缩小到毫秒甚至微秒级别。2000 年左右,高频交易在美国股票交易中的份额不到 10%,然而随后的 10 年间市场份额不断提升,2012 年高频交易在所有证券交易中的比例大约占到 40%~60%。

2013 年,独立咨询机构 TABB Group 对 2005—2012 年的美国股票市场进行了回顾。分析结果显示,2005 年高频交易份额约占美国股票市场的 21%,2009 年达到最高 61%,2012 年以后下降到 51%。^①具体数据如图 1-1 所示。

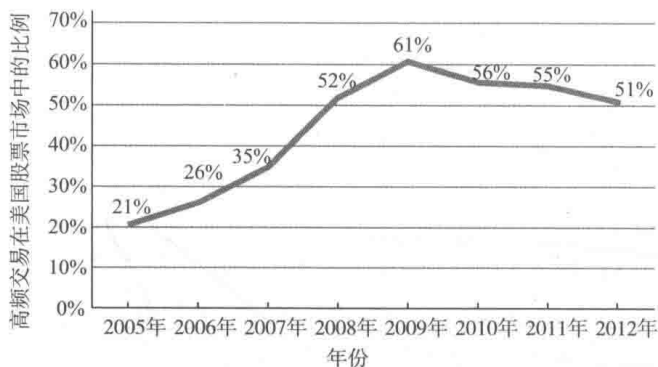


图 1-1 高频交易在美国股票市场中的比例

数据来源: TABB Group

2010 年,另一家独立咨询机构 Aite Group 公司对高频交易在 2008—2009 年全球期货市场的应进行了统计分析,并预测了 2010—2015 年的市场份额^②。如图 1-2 所示,2008 年和 2009 年,高频交易在全球期货市场的份额约占 20%。

2010 年,Aite Group 公司也对高频交易在 2003—2009 年国际外汇市场的应用进行了调查研究,并预测了 2010—2012 年的市场份额^③。如图 1-3 所示,高频交易在国际外汇市场也得到较快发展。2003 年高频交易在国际外汇市场中的份额不到 4%,2009 年已经上升到 25%左右。

① Alexander. Traditional Data Centers: Any Color-So Long as It's Black [N]. TABB Group. 2013. 04. 08. <http://tabbforum.com/opinions/traditional-data-centers-any-color-so-long-as-it-s-black>.

② Paul Zubulake. High Frequency Trading in the Futures Markets [N]. Aite Group. 2010. 03. 03 <http://aitegroup.com/report/high-frequency-trading-futures-markets>.

③ Sang Lee. High Frequency Trading in FX: Open for Business [N]. Aite Group. 2010. 04. 26 <http://aitegroup.com/report/high-frequency-trading-fx-open-business>.

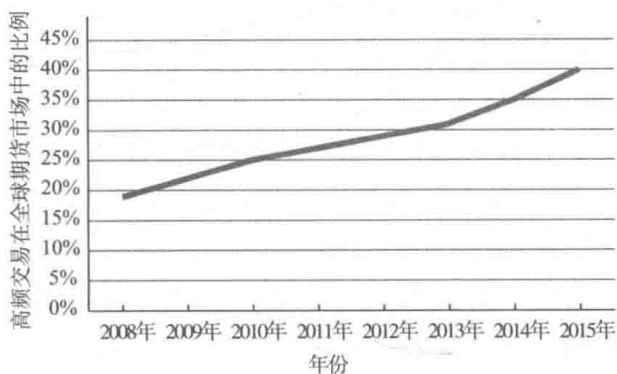


图 1-2 高频交易在全球期货市场中的比例

数据来源: Aite Group

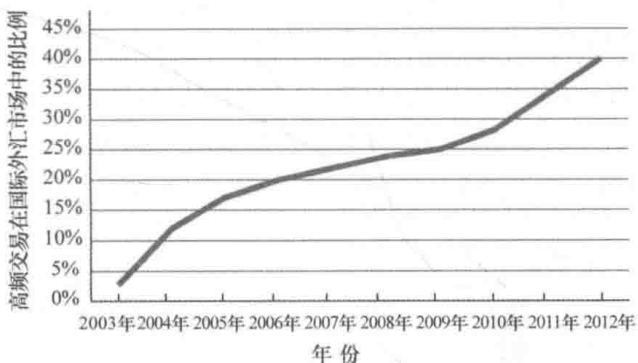


图 1-3 高频交易在国际外汇市场中的比例

数据来源: Aite Group

在美国 2 万家金融市场参与机构中, 大约有 2% 的高频交易商, 主要分为以下三类机构。^①

(1) 大投行自营柜台: 高盛(Goldman Sachs)等。

(2) 对冲基金: 文艺复兴科技公司(Renaissance Technology)、城堡投资集团(Citadel Investment Group)、世坤投资(Worldquant)和德邵基金(D. E. Shaw)等。

(3) 专业高频自营商: 全球电子交易公司(Getco)、沃斯顿交易公司(Allston Trading)、英菲资本管理公司(Infinium Capital Management)、哈

^① 张晓刚. 高频交易对我国资本市场发展的启示 [R]. 中国金融期货交易所. 2013.

德逊河交易公司(Hudson River Trading)、金刚狼交易公司(Wolverine Trading)、量邦金融公司(Quantlab Financial)等。

在2009年高频交易发展最迅猛时期,高频交易执行了全球60%以上的股票交易,高频交易公司同时也获得了高额回报。不过,由于2010年以后高频交易引发的事故频现,凸显了电子化交易市场的稳定性和潜在风险,加剧了社会各界对高频交易的质疑,一时间高频交易成为众矢之的。监管机构加强了对高频交易的规范,陆续出台了多项政策法规限制高频交易的发展,以维护市场稳定。

高频交易公司的收益也开始一路下滑。Rosenblatt 证券公司指出在2008—2011年间,大约60%的股票交易由高频交易公司完成,然而2014年已下降到50%左右。另外,高频公司的交易量已经由2009年32.5亿美元/天,下降到了2012年的16亿美元/天。高频交易的利润率也有了很明显的下滑,高频交易公司的平均利润已经由每笔0.1美分下降到每笔0.05美分。^①据TABB Group统计,美国高频交易公司年收益从2009年的72亿美元下降到2012年的18亿美元,预计2014年会继续下降到13亿美元,详细统计如图1-4所示。

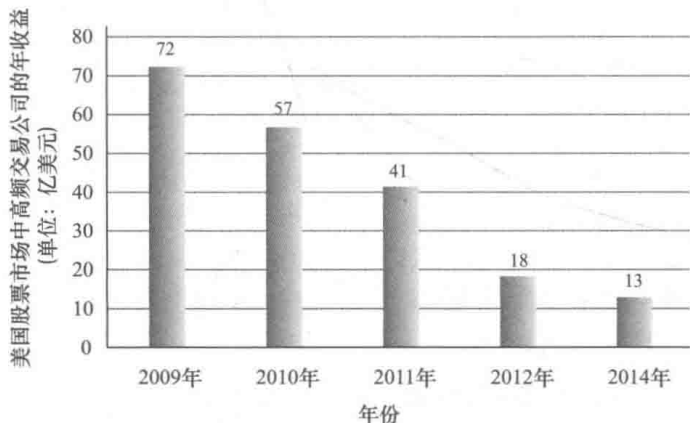


图 1-4 美国股票市场中高频交易公司的年收益
数据来源: TABB Group

^① Matthew Philips, How the Robots Lost: High-Frequency Trading's Rise and Fall [N]. Bloomberg BusinessWeek. 2013. 06. 06<http://www.businessweek.com/articles/2013-06-06/how-the-robots-lost-high-frequency-tradings-rise-and-fall>.

1.3 在欧洲的发展

20世纪80年代,欧洲只是运用计算机来辅助交易所进行电子交易,直到90年代以后才出现真正意义上的电子化交易系统。Popper(2012)研究发现,随着高频交易在美国的快速发展,高频交易在欧洲和亚洲也得到了迅速发展。截至2012年年底,欧洲交易量比例大约45%,日本40%,其他亚洲国家和地区12%左右。^①欧洲金融市场管理局(2010)对高频交易在欧洲的市场份额进行了统计^②,详细信息如表1-1所示。

表 1-1 高频交易在欧洲市场份额

份额估计	市场参与方	市场各方评论
交易平台方		
—	BATS	无法估计,高频交易的具体分类没有界定
20%(股票)	意大利交易所	—
30%(期货)	意大利交易所	—
40%	卡方交易所(Chi-X)	—
35%~40%	德意志银行	—
33%	伦敦证券交易所	—
13%	NASDAQ 北欧交易所	北欧证券市场的份额
23%	纽约泛欧交易所	2007年为5%
—	瑞士证券交易所	高频交易的具体分类没有界定
21%	Turquoise	伦敦证券交易所旗下衍生品交易中心
高频交易商		
45%	Flow Traders	—
>40%	IMC	获取的市场数据,认为高频交易市场份额太高了
30%~40%	Optiver	来自 Rosenblatt 证券公司

① Popper N. Beyond Wall St., Curbs on High-Speed Trades Proceed [N]. The New York Times, 2012. 09. 26 http://www.cnbc.com/id/49413864?__source=yahoo|related|player|text|&-par=yahoo.

② High frequency trading: The application of advanced trading technology in the European marketplace [N]. Authority for the Financial Markets, 2010.



(续表)

份额估计	市场参与方	市场各方评论
咨询中介机构		
25%	Aite Group	2010年30%,2012年达到45%
30%~40% (期货)	Rosenblatt 证券公司	—
35%(股票)	Rosenblatt 证券公司	—
其他机构		
50%~80%	欧洲银行联盟	对各种算法交易担忧

资料来源:欧洲金融市场管理局(AFM,2010)

TABB Group 对 2008—2012 年间高频交易在欧洲现货市场中的份额进行了统计,2008 年高频交易市场份额占比 29%,2009—2012 年基本维持在 40%左右,详见图 1-5。

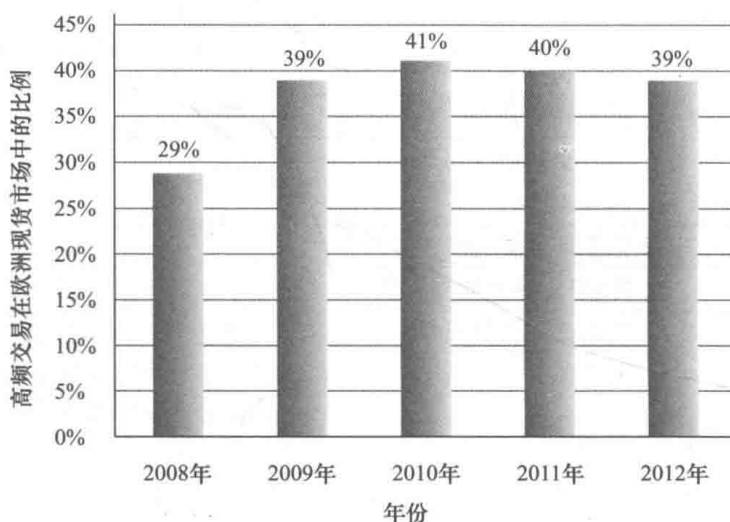


图 1-5 高频交易在欧洲现货市场中的比例

数据来源:TABB Group

高频交易在加拿大的发展较为缓慢,2011 年加拿大投资业监管机构(IIROC)在“*The HOT Study*”中表明高订单成交比(Order to Trade Ratio, OTR)的交易商交易量占总体交易量的 37%,高订单成交比交易商中只有 18%的高频交易商,也就是说,高频交易在加拿大