

HZ BOOKS
华夏经管

WILEY

高频交易

| 原书第2版 |

HIGH-FREQUENCY TRADING

.....• 算法策略与交易系统的实践指南 •.....

[美] 艾琳·奥尔德里奇 (Irene Aldridge) 著 顾律君 丁鹏 译



机械工业出版社
China Machine Press

高频交易

| 原书第 2 版 |

HIGH-FREQUENCY
TRADING

[美] 艾琳·奥尔德里奇 (Irene Aldridge) 著

顾律君 丁鹏 译

藏书章



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目 (CIP) 数据

高频交易 (原书第 2 版) / (美) 艾琳·奥尔德里奇 (Irene Aldridge) 著; 顾律君, 丁鹏译. —北京: 机械工业出版社, 2018.1

书名原文: High-Frequency Trading

ISBN 978-7-111-58630-2

I. 高… II. ①艾… ②顾… ③丁… III. 计算机应用-证券交易-研究
IV. F830.91-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 293256 号

本书版权登记号: 图字 01-2013-4454

Irene Aldridge. High-Frequency Trading, 2e.

ISBN 978-1-118-34350-0

Copyright © 2013 by Irene Aldridge.

This translation published under license. Authorized translation from the English language edition, Published by John Wiley & Sons. Simplified Chinese translation copyright © 2018 by China Machine Press.

No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or any information storage and retrieval system, without permission, in writing, from the publisher. Copies of this book sold without a Wiley sticker on the cover are unauthorized and illegal.

All rights reserved.

本书中文简体字版由 John Wiley & Sons 公司授权机械工业出版社在全球独家出版发行。

未经出版者书面许可, 不得以任何方式抄袭、复制或节录本书中的任何部分。

本书封底贴有 John Wiley & Sons 公司防伪标签, 无标签者不得销售。

高频交易 (原书第 2 版)

出版发行: 机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码: 100037)

责任编辑: 岳小月

责任校对: 李秋荣

印刷: 北京市荣盛彩色印刷有限公司

版次: 2018 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

开本: 170mm × 242mm 1/16

印张: 21.25

书号: ISBN 978-7-111-58630-2

定价: 65.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

客服热线: (010) 68995261 88361066

投稿热线: (010) 88379007

购书热线: (010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱: hzjg@hzbook.com

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问: 北京大成律师事务所 韩光 / 邹晓东

如果说量化投资是投资领域的王冠，那么高频交易就是这顶王冠上的明珠。国外的顶尖量化大师，如西蒙斯、德郡等，均有优秀的高频交易策略，在市场上赚取了大量稳定的收益。高频交易最大的特点就是收益非常高，而风险却非常小，当然作为代价，资金容量不会太大，所以这种策略一般都不会对外募资扩大规模。对于高频交易的策略，宽客们也往往不愿意分享，所以当《高频交易》这本书的第一版出来后，引起整个市场的轰动，也就不足为怪了。

本书从高频交易的原理、市场微观结构、交易系统、交易策略和做市商等多个角度对高频交易进行了完整的阐述和分析。

第1、2章是基础性的知识介绍，包括高频交易的由来、高频交易的参与者，在现代IT系统支持下的市场结构和软件的支持等，读者可以对高频交易的基本概念有一个初步的了解。

第3章是本书的重点之一，对市场的微观结构进行了详细的讨论，包括限价订单、激进执行/被动执行、复杂订单和各种交易品种的分化。高频交易本质上就是对市场微观结构进行研究，从而找出其中的规律。

第4章是关于高频数据的分析，做高频交易的人，对tick级的

数据必须有非常好的把握，比如高频数据的分布特征、时间间隔规律、属性等。

交易成本也是高频交易非常敏感的一个参数，除了佣金之外，买卖价差、滑点、延迟成本、机会成本、冲击成本，都是吞噬高频交易利润的因素，对于这些交易成本的精确估算对高频交易策略的最终盈利有着非常重要的作用。本书的第5章专门就这个问题进行了探讨。

高频交易的绩效评估与传统的策略差不多，主要有投资收益、波动性、回撤、胜率、Alpha和Beta等。但是，对于高频交易这种资金容量不大的策略来说，市场深度和资金容量是一个关键因素，这在第6章有详细阐述。当然为了提高资金利用率，有必要经常杠杆化，以及对竞争对手进行分析等，这些在第7章有说明。

第8~12章对高频交易的各种策略进行了深入的分析。统计套利就是利用具有相关性的不同资产之间的价差关系，在价差突破正常区间的时候进行双向开仓，回归后双向平仓的过程，包括跨期、跨品种、跨市场等多种统计套利模式；方向性策略是另外一类主流的高频交易策略，比如可以有传统的趋势追踪，也可以有事件驱动类。新闻量化是这方面的重要应用，当重要的新闻出现时，市场往往有剧烈的波动，这就给了高频交易很好的机会；自动化做市策略是高频交易中的重头戏，其主要原理是利用不同交易委托单的时间差来赚钱。

第13章介绍了其他一些高频交易策略，包括价差剥头皮、回扣获取、分层挂单、价格嗅探等。这些很多是细节层面的技术，与其他的交易策略结合起来效果会更好。

当然，由于高频交易确实对市场结构和交易规则有所利用，所以很多国家对高频交易会从法规程度进行考虑，比如一些监管措施、稳定性措施、风险管理等。有关这方面的内容在第12、14章有所介绍。

实际交易中，还有一个重要的方面，就是冲击成本的最小化，这涉及一些买卖订单算法、执行成本最小化、获取最优价格、交易痕迹最少化等。当

然交易系统的实施也是一个非常重要的问题。本书的第15、16两章对此进行了详细的阐述。

当然，国外的市场情况和国内还有些差别，特别是国内都是自上而下设计的市场结构，使得高频交易的市场空间远远不如国外充足，所以国内的高频交易更多的是短线方向性交易，这也是国内很难诞生巨头型高频交易投资公司的原因。不过，对于市场微观结构的研究和理解，也极大地有助于非高频交易类策略的开发，这也是翻译本书并将其引进国内的原因，它对读者有着重要的参考价值。

丁鹏

中国量化投资学会（CQIA）理事长

目录

High-Frequency
Trading

译者序

第1章 现代市场不同于过去市场	1
媒体、现代市场和高频交易	8
高频交易由交易方法论演化而来	8
什么是高频交易	16
高频交易员做什么	18
有多少高频交易商	20
高频交易主要参与者的空间	21
本书结构	21
第2章 技术创新、系统和高频交易	23
硬件简史	23
信息	28
软件	36
第3章 市场微观结构、订单和限价订单簿	41
市场类型	41
限价订单簿	44
激进执行与被动执行	48

复杂订单	49
交易时间	51
现代微观结构：市场趋同和分歧	51
股票的分化	52
期货的分化	57
期权的分化	57
外汇的分化	57
固定收益的分化	58
掉期的分化	58
第4章 高频数据	60
什么是高频数据	60
高频数据如何被记录	62
高频数据的属性	65
高频数据是巨量的	66
高频数据受交易波动的影响	67
高频数据不是呈正态或对数正态的	71
高频数据的时间间隔不规则	74
大多数高频数据不包含买卖标识符	81
第5章 交易成本	86
执行成本概要	86
透明执行成本	87
隐性执行成本	90
背景和定义	94
市场冲击的估计	98
永久性市场冲击的实证估计	102
第6章 高频交易策略的绩效和容量	112
衡量绩效的原则	112

基本的绩效衡量指标	113
有可比性的比率	121
绩效归因	127
资金容量评估	128
Alpha 衰减	133
第7章 高频交易业务	134
高频交易的关键过程	134
适合高频交易的金融市场	139
高频交易的经济学	140
市场参与者	148
第8章 统计套利策略	151
统计套利的实际应用	153
第9章 围绕事件的方向性交易	168
开发基于事件的方向性策略	169
什么构成了一个事件	170
预测方法	172
可用于交易的新闻	175
事件套利的应用	178
第10章 自动化做市I: 朴素存货模型	188
引言	188
做市: 关键原理	190
模拟做市策略	191
朴素做市策略	192
做市作为一种服务	197
有利可图的做市商	201

第11章	自动化做市II：信息模型	205
	数据里隐含的内容	205
	订单流里的建模信息	209
第12章	额外的高频交易策略、市场操纵和市场崩溃	223
	潜伏套利	225
	价差剥头皮	226
	回扣获取	227
	报价撮合	228
	分层挂单	229
	点火	230
	试盘 / 狙击 / 嗅探	230
	塞单	231
	幌骗	231
	拉高出货	232
	机器学习	237
第13章	法规	240
	全球监管机构的主要举措	240
第14章	高频交易的风险管理	257
	度量高频交易风险	257
第15章	市场冲击最小化	280
	为什么选择执行算法	281
	订单路由算法	282
	基础模型的问题	295
	高级模型	299

最优执行策略的实现.....	307
第16章 高频交易系统的实施	309
模型开发的生命周期.....	309
系统实施	311
测试交易系统.....	324

High- Frequency Trading

第1章

现代市场不同于过去市场

对交易而言，金融工具的结构性的改变并不是新事物。事实上，正是这种源源不断的创新，驱动了现代金融机构的领导地位。在过去几年，高频交易（High-frequency trading, HFT）已经进入公众的视野，并为市场带来相当大的操作化改进，这种改进导致了低波动、高稳定性、更高的市场透明度，以及对交易商和投资者而言更低的手续费。本章对证券市场历经 50 年发生的巨大变化进行了概述，同时定义了高频交易及其内部的核心策略。

过去 20 年，消费市场对计算机技术的需求导致了整个领域硬件价格的明显下滑，本书第 2 章，我们将更进一步讨论这个问题。硬件价格的下滑导致了电脑技术辅助型交易的性价比提高，对软件的投资使得交易平台更易于使用也更强大。此外，通过计算机代码，实现了更低的信息传输和数据输入错误率、更高的订单执行可靠性，以及业务的连续性，这也提供了一个金融机构越来越依赖其技术系统的商业案例佐证。制度规则的日益复杂同样要求

更高的订单申报能力，如果没有稳定的平台，费用会相当昂贵。更低的成本也进一步压缩了利润空间，这给传统的全方位服务模式带来了压力。图 1-1 和图 1-2 显示了金融服务在 20 世纪 70 年代以及现在的概况。

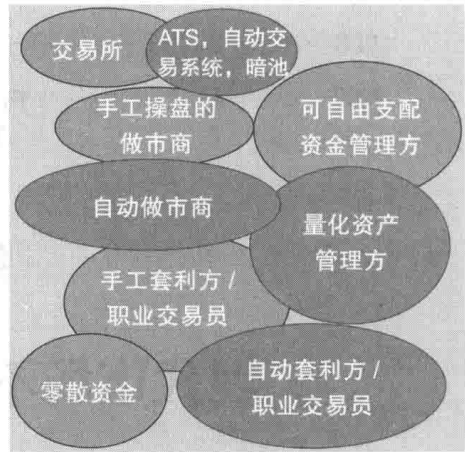
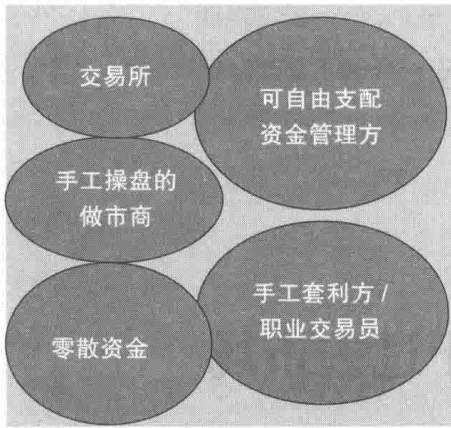


图 1-1 20 世纪 70 年代的金融市场，在金融电子化之前

图 1-2 当今的金融市场

在 20 世纪 70 年代之前，市场的参与者为组织和个人，他们被认为是“传统”参与者。如图 1-1 所示，对投资管理方或“买方”而言，市场参与方包括：

- 委托资产管理者，包括养老基金、共同基金和对冲基金。
- 零散资金，包括个人“家庭”投资者，以及其他小资金。
- 手工操盘的投机者，他们为自己的个人账户或者他们的银行账户进行自营盘操作。

在市场中为交易提供便利、中间商或“卖方”包括：

- 手工操盘的做市商（其代表为股票经纪人），他们承担短线库存风险，为买方提供报价，通常促成买方交易后获得费用。
- 每个资产类别的非营利交易所，都希望遏制交易所会员的盲目投机，降低投资者的交易成本。

高度的手工操盘导致了金融行业劳动力的密集，因而 20 世纪 70 年代金

融行业的特点为高交易成本，低证券周转率，手工处理单据使得订单出错率高。由于交易商主要依靠他们的经验和直觉，而不是在市场上科学地进行“下注”，因而交易风险相对高。然而，20世纪70年代的市场利润也很高，经纪人可以以佣金的形式，得到“投资战利品”的很大一部分收益，以及后来被人们称为“有钱有势的人”（fat cat）奖金，它们的数量可以有数千万美元。

快进到当今的市场，如图1-2所示，新进入者在市场竞争中成功了，他们用精湛的和先进的技术构建出精确的投资模型，并在这个过程中改变了市场：

- 量化投资经理，比如共同基金和对冲基金，精准地使用经济学、金融学以及最先进的数学工具，日益精确地预测证券价格，提高其投资盈利的能力。
- 自动做市商，比如股票经纪商和对冲基金，利用最新的技术、市场微观结构的研究成果以及高频交易，提供低成本的交易，进而将市场份额从传统经纪商那里抢夺过来。
- 自动化套利者，比如利用统计套利的对冲基金和自营盘交易商，利用量化算法交易，包括高频交易，来获取短线交易的利润。
- 多种可供选择的交易场所，比如新的交易场所和暗池交易，如雨后春笋般冒出来，解决了市场需求，即高质量下价格适中的金融服务。

这些创新使得市场的关键特征发生了变化，这些变化大部分都向好：

- 市场参与者极大地享受到民主权利，由于低成本技术的普及，任何人都可以在市场中交易、报价，以前这些权利专属于经纪商组成的“关系俱乐部”。
- 交易成本暴跌，这使得投资者能够把资金留在自己的口袋里，后面会详细解释这个问题。
- 自动交易，自主下单，并且出错率低。

市场新进入者和市场原有参与者之间的竞争异常激烈残酷，这也导致了股票经纪商的利润降低，将技术无效的参与者淘汰出局。

交易方式随着时间的推移而改变，这些创新的方法都影响着机构和客户之间的相对实力。在 20 世纪 70 年代的市场中，通常有如下交易过程。

1. 经纪商会一次性告知买方客户的交易思路，这些思路通过打无数次电话来传达，并建立在经纪商实时观察市场的独特能力的基础之上，而且往往以“软美元”^①的方式支付。也就是说，如果客户决定用这种思路进行交易，他们通常会通过建立该思路的经纪人来交易，客户会为这种交易思路支付更高的佣金。

2. 如果客户决定采用某种交易思路，他们会打电话给经纪人或经纪人的助手来执行订单，这样的口头下单经常导致错误，比如交易大厅中的噪声常常会影响经纪人正确理解客户的交易指令。

3. 收到一个客户的订单之后，经纪人的下一个步骤由订单的大小来决定。如果是一个大额订单，那么它会马上被发送到市场执行（很可能被拆分为小订单）；如果是小额订单，则会被搁在经纪人的桌上，直到其他相似的订单累积成一个批次的资金规模——这个资金规模是交易所规定执行订单的最小额度。因此，小客户通常处在不利形势之中，在等待他们的订单被执行时，最优的市场价格悄悄溜走了。

4. 一旦一个订单或连续几个订单累积的大小到了经纪商可以下单的资金规模大小，经纪商就会把订单报送给合适的交易所。

5. 接下来，交易所代表，即大家所熟知的交易“专家”（specialists）会撮合买卖的订单，并将交易确认信息发还给经纪商。所以我们不难理解，交易“专家”会以牺牲一部分订单为代价，来为与他们相关联的订单创造优先条件。这种行为鼓励人们为构建亲密的关系网络投资，也导致了华尔街独有的派系——当客户处在这个小圈子内时就会有价格优势，而处在圈外就会有极大的价格歧视。即使交易所是一个以非营利形式运行的组织，

^① 软美元（soft dollar）出于对监管当局所制定规则的遵守和防止价格恶性竞争，经纪商通常都会保持交易佣金水平，但是为了吸引客户进行交易，往往私下里为客户提供一定的优惠，如提供研究报告及其他优惠等。这种优惠一般采取非现金形式，因此被称为“软美元”。——译者注。

以权谋私也很常见，而交易所显然离一个交易商在所有的项目上都能够平等竞争的竞技场还有很大的差距。

6. 经纪人通知客户订单已经执行完毕，同时收取佣金和不菲的奖金。他们掌握着市场的力量，并且获得犹如国王般丰厚的报酬。

图 1-3 说明了大约 20 世纪 70 年代盛行的传统投资过程。

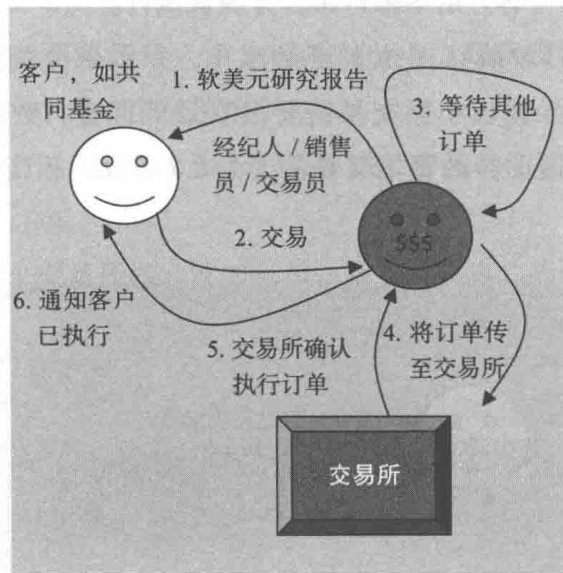


图 1-3 电子化交易之前，以经纪商为中心的普遍投资过程

时间回到 40 多年后的现在，市场力量的平衡已经被打破。客户的量化分析技能得到提升，甚至大多数情况下他们的分析研究工具比经纪人的更好。经纪人的专业领域已经从包罗万象的卖方研究，缩减到证券行为，再到一个更窄但非常重要的领域——算法执行。它能帮助客户在波涛汹涌的日内交易（T+0）中把握住交易的方向。由于这样的买方投资者，市场的发展按照图 1-4 所示的过程在不断进化。

1. 客户而非经纪商，会基于证券走势预测以及他们现有的资产进行研究，这些研究均在量化投资组合管理的框架之中。

2. 客户通过电子网络来下订单，大大减少了出错率和经纪人对报单产生误解的情况，所下订单能瞬间传送到经纪商手中。

3. 客户或经纪商选择经纪商的最优执行算法交易，这种算法的目的是最大限度地减少客户的交易成本和风险，尽可能地提高执行速度，并尽量使得客户的交易行为不被观测到。

4. 通过电子化，所选择的算法交易会将客户的订单分割为几个部分，并且将这些零散的订单按线路发送到相关的交易所或其他交易场所。

5. 交易场所撮合客户的零散订单，并确认执行。

6. 经纪商将订单确认回执发还给客户，并收到大幅缩水的佣金（在1997年，美林证券提议小额交易需要设立最低佣金，数额为每笔交易为70美元。今天盈透证券的每笔交易佣金为0.7美元，相当于客户的成本减少了100倍）。

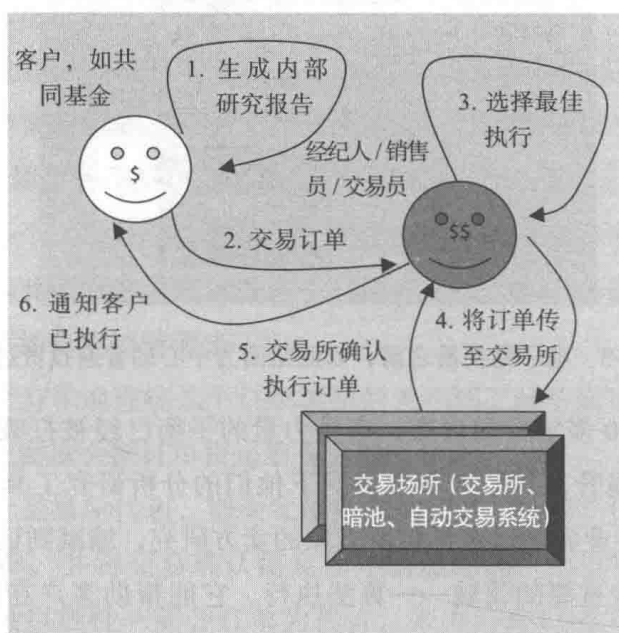


图 1-4 现代投资过程（场景 1：经纪人为客户提供最优订单执行）

有些客户甚至更进一步，他们更乐于完全跳过经纪商的中介服务，建立自己的执行交易算法，来确保更高的利润额。技术成本的直线下降，使所有感兴趣的参与者都能够快速获取分笔数据（tick 数据）。现在，不仅是经纪商，客户也能够观察市场并择时做出市场行为的短期预测。这些很大程度上