目录

[第一章 引言 1](#_Toc469261762)

[1.1 一级标题 1](#_Toc469261763)

[1.1.1 二级标题 1](#_Toc469261764)

# 高频交易的理论基础

## 高频交易出现的原因

高频交易并非突然出现的事物，而是在漫长的市场发展中出现的衍生物。

在证券市场刚刚诞生的时候，主要使用人工方式进行金融产品的交易活动。在还没有发展出计算机的年代，交易方式最常见的是公开喊价，在一个人潮涌动的大厅中，交易员用喊话和手势来表示买入、卖出、开仓、平仓、合约月份、价格等信息。1970年初，伦敦证券交易所采用市场价格显示装置，价格几秒钟即可更新一次。在70年代美国证券商协会NASD为了解决场外交易的分割问题，创建了“全美证券商协会自动报价系统”，把五百多个做市商的交易终端和数据中心连接在了一起，形成了一个统一的数据中心。1978年，纽约证券交易所创设“市场间交易系统”，利用电子通信网络，把多个交易所连接到一起，使各交易所每种股票的价格和成交量在荧屏上显示，经纪人和投资者可在任何一个证券市场上直接进行证券买卖。在1990之后，因特网迅速普及，从大学、科研机构走向了企业级应用，网上交易逐渐取代了人工交易，与人工交易相比，网上交易更加方便快捷、费用低廉、展示直观。在2005年左右，美国证券交易委员会SEC为了保护市场公平，出台了名为Regulation National Market System（Reg NMS）的法律。Reg NMS要求经纪人必须为他们代理的投资者找到一个“最好的市场价”。何为“最好的市场价”？ Reg NMS给出了一个National Best Bid and Offer（NBBO）的概念，它把全美股票市场的买卖信息都汇总到一个地方（Securities Information Processor），然后计算出来一个“公允”的市场价展示在各个证交所。但是由于SIP的速度问题，各高频交易公司纷纷设立了自己的独立SIP来缩短计算NBBO的时间，并且根据提前计算出的结果进行“提前”交易。因此高频交易HFT追求的就是更快的速度，要超越所有的投资者，最重要的是超越其他的HFT，因此为了达成这个目标，HFT创造了很多神奇的工程，例如为了把芝加哥期货市场和纽交所的通讯时间缩短3毫秒而花费数亿美元专门搭建的直线光纤，例如为了几毫秒的提速而频繁巨资更新通讯设备，甚至把服务器放在证券交易所的机房中。当然带来的好处是巨大的，高频交易带来了大量的流动性，减少了买卖差价，同时也带来了大量的利润。

我国的证券市场起步较晚，1990年11月26日，国务院授权中国人民银行批准的上海证券交易所宣告成立，并于1990年12月19日正式营业，成为我国第一家证券交易所；1991年4月11日，我国另一家由中国人民银行批准的证券交易所——深圳证券交易所也宣告成立，并于同年7月3日正式营业。两家证券交易所的成立，标志着我国证券市场由分散的场外交易进入了集中的场内交易。1990年10月，中国人民银行还建立了全国证券交易所自动报价系统（STAQS）。1993年2月，经中国人民银行批准，又一家证券交易网“中国证券交易系统有限公司”（NET）宣布成立，为证券交易提供服务、交易、清算、交割和托管服务，提供证券市场的投资咨询及信息服务。在我国早期证券市场刚刚开放时，采用了场外交易、记账交易等形式，随后电话委托、营业部电脑交易等形式在我国出现，1997年3月，原华融信托投资公司湛江营业部推出了视聆通多媒体公众信息网，标志着我国网上证券交易的开端[9]。随后，各证券公司纷纷推出了自己的网上证券交易系统，我国投资者也逐渐接受并适应了网上交易这种形式。与国外相比，我国的投资者结构和市场结构与国外差距较大，因此一直以来机构投资者的交易占比比较少，程序化交易不发达。在2005年首批ETF上市后，由于套利交易的需要，程序化交易开始出现。在2010年股指期货上市后，量化Alpha策略和期货日内交易策略越来越多，程序化交易开始进入快速发展阶段。由于发展时间较短，程序化交易在中国还处于初级阶段，光大证券8-16异常交易事件是程序化交易在风控机制不完善下所发生的一次突发事件，这不仅暴露出事发公司本身存在的问题，也反映出整个行业的内控、交易制度等还需进一步加强。随着程序化交易在我国的高速发展，业内对高频交易的探索也逐渐频繁，但由于国内国外市场的差异（美国有n个交易所，同一个股票可以在多个交易所挂牌交易；国内仅有两个股票交易所，并且一支股票只能在一个交易所上市交易；美国的HFT可以在微妙级从A交易所买到股票xyz，然后在二十微妙后将该股票在B交易所卖出，以获得一定的价差利润。此外在数据及时性上，国内交易所采用的数据方式为3秒一次发逐笔交易，股指期货为1秒两次逐笔交易，齐全为1秒两次无逐笔交易。）在微观层面上，国内目前没有相应的环境，因此并没有出现“传统意义的高频交易”，而是多采用量化交易、统计套利、混合策略等方式展开的高频交易。较为闻名的例如：上期 CTP 开发团队、中金所飞马团队、中信期货的众信团队、盛立金融软件等。

## 高频交易存在的基础

因国内股票市场一般情况下在微观层面并不具备高频交易的基础，因此下文讨论的均为期货市场。

### 市场微观结构

在市场微观结构方面，我们需要分析市场微观层面的构成：交易者、买入价bid，卖出价ask、商品、开仓、平仓、做多\空、套期保值、保证金、撮合成交。

**交易者**：为市场的实际参与主体，可以为个人、企业、法人等主体；

**买入价bid**：为买入者期望买入某个商品的价格；

**卖出价ask**：为卖出者期望卖出某个商品的价格；

**商品**：在集中市场中，商品一般为质量、等级、规格容易划分的商品，例如期货合约是标准化的，而股票交易市场每一股相对于其他股都是完全一质的；

**开仓**：开始买入或卖出期货合约的交易行为称为“开仓”或“建立交易部位”；

**平仓**：是指期货交易者买入或者卖出与其所持期货合约的品种、数量及交割月份相同但交易方向相反的期货合约，了结期货交易的行为。

**做多\空**：1、就投机而言： 做多就是估计后市要涨，于是买入合约，日后价格涨了后，以高价卖出合约。赚取差额利润。 做空就是估计后市要跌，于是卖出合约，日后价格跌了后，以低价买入合约。赚取差额利润。 2、套保而言： 做多就是回避或者对冲掉日后价格上涨带来生产成本扩大的风险，提前锁定成本。 做空就是回避或者对冲掉日后价格下跌带来的利润下降的风险，提前锁定利润。

**套期保值**：买进（卖出）与现货市场上经营的商品数量相当，期限相近，但交易方向相反的相应的期货合约，以期在未来某一时间通过卖出（买进）同样的期货合约来抵补这一商品或金融工具因市场价格变动所带来的实际价格风险。

**保证金**：是交易所要求投资者为确保履约提供的财力担保，是投资者对其所持交易部位负责所表示的信誉，交存在其帐户上的一笔资金。按照性质不同，保证金分为交易保证金、结算保证金和追加保证金三种。

**撮合交易**：是指期货交易所的计算机交易系统对交易双方的交易指令进行配对的过程。包括做市商方式和竞价方式。

在微观结构层面，由于买入价bid和卖出价ask之间的差价，高频交易通过不断的双向报价促进差价的减少，最终到达mid，使得交易成交；可以自由选择做多做空使得交易者可以在价格的上涨或者下跌之间进行自由投票；保证金策略使得交易者可以通过杠杆来撬动更大的资金；撮合交易是基础设施，保障交易的价格可以被直观的看到并影响价格的生成。

### 有效市场假说

有效市场假说（Efficient Markets Hypothesis，EMH）是由尤金·法玛（EugeneFama）于1970年深化并提出的。“有效市场假说”起源于20世纪初，这个假说的奠基人是一位名叫路易斯·巴舍利耶(Louis Bachelier)的法国数学家，他把统计分析的方法应用于股票收益率的分析，发现其波动的数学期望值总是为零。

有效资本市场假说有三种形式：弱有效市场、半强式有效市场、强有效市场。其含义分别如下：

弱有效市场：市场价格已充分反映出所有过去历史的证券价格信息，包括股票的成交价格、融资金额等信息。在此市场下，股票价格技术分析失去作用。

半强式有效市场：市场价格已充分反映出所有已公开的有关公司营运前景的信息，包括了成交价、成交量、盈利资料、盈利预测值、公司管理状况及其它公开披露的财务信息等。在此市场下，基本面分析则失去作用。

强有效市场：市场价格已充分地反映了所有关于公司营运的信息，这些信息包括已公开的或内部未公开的信息。在此市场下，没有任何方法能帮助投资者获得超额利润，即使内幕消息者的拥有者也一样无能为力。

在现代金融中，根据价格走势来预测未来价格并进行交易的行为一支被认为是短期有效的噪音行为[9]，但实际上现代金融的假设过于严苛，例如：交易无摩擦（但事实上交易费用即为摩擦之一，且力度之大使其无法忽略不计）、拥有充分流动性（不同市场的流动性截然不同），交易者是完全理性的（但不理性的交易者确实是存在的，且以我国市场忽上忽下的表现来看，不理性的交易者似乎占了较大份额），如此种种假设排除了交易者的行为、信息在市场中的扩散与影响，但实际上，由于这些假设与实际不符，自然导致了外在价格与内在价值的背离。1980年的Crossman-Stiglitz 悖论指出：如果证券价格反映了所有信息，那么证券价格就是完全信息的，那么就会导致没有交易者会愿意花费成本去搜集关于这一个证券的私有信息。但是如果交易者都停止搜集此证券的信息，也就失去了利用私有信息进行交易的动机，那么该证券的价格就不会揭示私有信息，即价格无法反映私有信息，即均衡市场不存在竞争。

随着学术界的反思，诞生了一批对于金融市场微观结构的研究理论。例如行为金融学从交易者的非理性和差异性来揭示交易者的行为特征。大量的行为金融学研究表明：在同时存在理性交易者和非理性交易者的市场中，由于羊群效应和从众心理等特征，非理性因素可以对价格产生持续且长久的影响。

由于金融市场并非如理想中的有效率，那么说明金融市场并非强有效市场，那么意味着历史价格将不可避免的饱蘸着未来价格变动的信息，因此这为基数分析提供了一个理论基础，因此大量的基于量价的数值指标、移动平均、图形分析或者其他指标例如支撑-阻力线、止损线等流行开来。

市场无效率的出现是由于人的非理性行为和市场对信息的反应时滞。短时间内可能会对信息反应不足或者反应过度，都可能造成短期内的市场失效。高频交易就是利用短期内的市场失效进行交易。从不同的角度出发，可以发现市场上存在不同种类的市场失效，因而也存在各种不同的交易策略。这些不同的交易策略大概可以划分为利用市场的流动性进行交易、利用市场的微观结构进行交易、利用事件的冲击进行交易和偏差套利。通过高频交易可以提升市场的运行效率，这便是高频交易存在的意义之一。

### 流动性补充

在交易市场中流动性是必不可少的，否则交易无法成交，市场也将不复存在。高频交易的主流策略分为如下集中：做市商策略、统计套利策略、方向性策略、结构性策略。在这四类策略中，前三者都可以提供较大的流动性。

对于做市商策略来说：流动性较差的合约具有较高的买卖价差,对于做市商策略意味着较高的单笔利润。参与此类交易，既可以赚取利润，也可以为市场补充流动性。

对于统计套利策略来说：运用依赖于计算机模型的高速交易技巧来探测市场上价格波动的异常，在发现异常后迅速参与交易，既将市场扭曲的价格恢复正常，也为市场提供了不少的流动性。

对于方向性策略来说：例如新闻交易、流动性探测、势能交易等，采用顺势而为的交易方式，也为市场提供了不少的流动性。

对于结构性策略：延时套利、闪电交易等。只是少量的增加了部分流动性。

不少反对者对高频交易是否提供了流动性表示质疑，高频交易创造的流动性只是表象，因为他们的证券仅持有非常短暂的时间（间隔数秒甚至少于一秒），然后又重新回到市场上进行抛售。大多数时候，证券是在高频交易者之间来回进行买卖，直到出现投资者买入。因此，反对者认为最终并没有流动性产生，一切只是不断执行订单的操作带来的假象。

但通常而言，行业达成的共识是高频交易增加了市场流动性并且降低了交易成本。

### 套利

套利在金融学中的定义为：在两个不同的市场中，同时买进并卖出同种或本质相同的证券或者商品的行为。投资组合中的金融工具可以是同种类的也可以是不同种类的。套利最理想的状态是无风险套利，在现代金融中套利已经发展成为在复杂计算机程序的帮助下从不同市场上同一证券的微小价差中获利的技术。

高频交易的本质是利用技术的优势去捕捉暂时的市场错误，当两个市场相关联的商品发生价格不一致时，即可采用套利的组合赚取利润。由于高频交易的“高频”特性，使得市场错误更加容易在“高频”的数据中被发现，进而使得高频交易在修复市场错误的套利行为中表现良好。因此说套利是高频交易存在的另一个原因。

## 高频交易将来的趋势

对于高频交易已经有了较为广泛的探讨，学术界对其利弊也进行了深刻的剖析。

高频交易的益处在于能带来高利润，而且能够更好的处理风险，更有效的提升市场流动性，同时利润最大化原则使得市场可以更加有效率的运行，使得市场降低波动性、更加稳定，此外高频交易对交易量有重要影响。瑞信的研究表明高频交易使得美国市场日成交额增加了两倍，约贡献了50%~70%的交易量，高交易量即意味着高的价格发现能力和更佳的流动性，使得市场具有更好的运行质量[10]。

高频交易的弊端也较为严重，高频交易涉及硬件、软件与网络通信技术等多种基础设备，因此直接风险就是硬件损坏与软件漏洞，例如广大证券的8-16事件。此外高频交易对市场也有重大影响，如果市场存在较多的高频交易者，则基本面消息对股价的影响将会放大数倍，使得市场价格无法正常形成，此外高频交易的频繁撤销订单的特征使得指令的成交率急剧下降。这些问题都意味着高频交易可能导致市场系统风险的增加。

关于高频交易有几个关键性技术：低通讯延迟技术、专用计算硬件、先进算法应用，这几个方面都是将来要重点发展的方向。

此外在监管方面，由于高频交易带来了诸多挑战，例如高频交易带来的风险使得监管层在慎重考虑加强监管力度，例如为抑制偷鸡、平抑波动而限制开仓/平仓次数，以及设置较高的保证金水平，收取较高的佣金等策略，但总体而言，市场发展的方向是有益于高频交易发展的。