

超越技术中立：高频交易算法的法律规制^{*}

何天翔

(新加坡国立大学法学院, 新加坡 259776)

摘要：高频交易（HFT）是自动化算法在资本市场的产物，如何对其进行有效规制已成为证券监管面临的一个迫切问题。不同于传统交易工具，高频交易算法在功能、责任与价值上均非中立。基于技术中立原则的法律规制策略并未触及算法本体，难以有效因应高频交易的结构特征。传统的规制方案不仅在逻辑上难以证立，而且在功能上存在着规制角度受限、规制链条断裂、规制效果欠佳等局限性。因此，应当超越技术中立的思维定式，构建一套覆盖事前预防、事中应对、事后救济的全流程高频交易算法监管方案。事前预防规制以本体性治理为基础，嵌入“算法伦理”理念指引，采用算法分类分级管理模式，完善“算法合规”制度体系；事中应对规制以反身性治理为框架，有效构建高频交易算法的动态性、合作性与程序性支柱；事后救济规制以敏捷性治理为逻辑，回归过错归责模式，衔接错误交易撤销制度。

关键词：人工智能；程序化交易；证券市场监管；金融科技；技术中立

中图分类号：F830.91；F832.5 **文献标志码：**A **文章编号：**1007-9041-2024(10)-0087-14

一、引言

随着大数据和自动化算法技术的快速发展，高频交易（High-Frequency Trading, HFT）在全球资本市场的应用逐渐普及，成为现代金融的重要组成部分。高频交易基于算法和高速计算能力，可在极短时间内完成大量交易，使得市场反应速度和流动性显著提升。欧美市场数据显示，高频交易在这些市场中的交易量占比已超过50%（Mattli, 2019），其在提升市场效率、降低交易成本方面的作用得到广泛认可。然而，高频交易所带来的技术与市场结构变化，也暴露出潜在的风险并且带来监管难题。

近年来，多起与高频交易相关的市场异常事件引发了广泛关注。例如，2010年美国发生的“闪电崩盘”事件导致道琼斯工业平均指数在几分钟内暴跌1000点，损失达数百亿美元。这类事件揭示了高频交易在推动市场高效运转的同时，也可能因算法失灵或恶意操纵带来巨大的市场波动性和系统性风险。基于此，如何有效规制高频交易，尤其是作为其核心驱动力

收稿日期：2024-07-16

作者简介：何天翔，新加坡国立大学法学院博士研究生，Email：e1132453@u.nus.edu。

^{*} 本文受司法部法治建设与法学理论研究部级科研项目《商事外观主义研究》（项目编号：19SFB2041）的资助。感谢匿名审稿人的宝贵意见。文责自负。

的算法,已成为各国证券监管机构亟待解决的问题。

传统的高频交易监管框架通常基于技术中立原则,即假设技术本身中立,其产生的影响应通过应用场景进行判断。然而,技术中立原则在高频交易中的应用正面临挑战。高频交易算法不仅具有极高的自动化水平,还具备一定的自主决策能力,使其在功能、责任和价值上不同于传统交易工具。因此,基于技术中立的监管方式往往难以触及高频交易的本质问题,未能有效规制算法的负外部性。例如,市场操纵、流动性枯竭、系统风险放大等现象在高频交易中屡见不鲜,而这些风险无法通过单纯的事后监管措施加以遏制。基于以上背景,本文旨在探讨高频交易算法的法律规制策略,提出超越技术中立的新型监管框架,以期为我国证券市场监管、维护金融稳定提供参考。

二、高频交易的“组件”与“引擎”

可将特定内部结构与外部基础设施视为高频交易的“组件”,将驱动这些结构运作的算法与实施策略视为高频交易的“引擎”,在“组件”和“引擎”的共同推动下,高频交易才可以极短的交易时间和极高的交易频率实现对市场微秒级变化的有效反应。

(一)“组件”:高频交易的内部结构与外部设施

中国证监会于2024年发布的《证券市场程序化交易管理规定(试行)》(以下简称《管理规定》)中明确了高频交易的三类认定情形:一是短时间内申报、撤单的笔数较多,频率较高;二是日内申报、撤单的笔数较多^①;三是符合交易所认定的其他特征。抽象观之,一项证券交易若要符合上述定义、成为高频交易,至少需要满足两个重要条件:一是其内部必须遵循特定的运行结构,二是其外部必须配套精密的技术设施支持。特定内部结构与高水平外部设施这两个关键要素统称为构成高频交易的“组件”。

高频交易具有“数据—算法—指令”的内部分层结构,这一结构可确保其运作的高效性。具体而言,在数据层中,高频交易依赖于对海量数据的快速访问。核心数据包括市场基本面数据,如市盈率、市净值率、资产负债率等,以及量价数据,如成交量、当日涨幅等。部分交易所还会提供信息订阅服务,使高频交易商能通过交易所的报价系统获取交易相关的直接数据源。在算法层中,高频交易商使用计算机语言建立算法模型,并在模型中添加分析因子。其主要依赖的算法有两类:一是生成高频交易信号的算法,二是用于优化交易执行的算法(彭志,2016)。近年来,除了基于Python和C++的传统算法模型外,机器学习技术也被用于交易成本最小化与价格走势预测(Kulesza等,2010)。在指令层中,通过将海量数据输入算法模型,便可得到基于投资策略的具体交易指令,指令在算法模型检测到符合其投资策略的场景时自动向市场发送交易订单。交易商一般会在正式交易前通过“算法回测”进行指令模拟,以验证交易指令的合理性。“数据—算法—指令”的内部结构具有自反性,即交易指令产生的

^①根据上海证券交易所《关于加强程序化交易管理有关事项的通知》(上证发〔2023〕145号),具体标准为最高申报速率达到每秒300笔以上,或者单日最高申报笔数达到20000笔以上。

交易结果将作为新数据反馈至算法模型中,以循环结构实现内部结构的自我强化或修正(肖凯,2016)。

除了内部分层结构之外,高频交易也离不开外部基础设施的支持。高频交易之所以被称为“高频”是因为其极高的交易频率(邢会强,2016)和极快的信号传递速度(梁庆,2019),这要求高频交易商配备高水平的软件、硬件设施以最大限度地降低指令延迟率。为此,高频交易商一是使用低延迟软硬件技术,包括低延迟网卡、高性能交易服务器、低延时交换机等硬件设施,以及进程调用、函数处理等软件调优策略。二是采用主机托管服务(Co-location),将自身服务器放置于交易所引擎服务器所在的数据中心(Jacob,2016),以实现无论将机器托管在交易所内的哪一个位置,都能通过相同的传输条件实现统一的延迟时间。由于这些设施与服务的成本较高,因此有观点认为高频交易可能导致交易商之间无节制的“军备竞赛”(O'Hara,2015)。

(二)“引擎”:高频交易的算法运行与实施策略

数据经算法处理,转化为交易指令。算法是高频交易的核心,作为“引擎”驱动“数据—算法—指令”这一循环过程的持续运作。

从外部设施角度来看,虽然其在技术上有助于减少信号延迟,但它们主要是辅助内部交易结构,并非构成高频交易本体的核心要素。从内部结构的角度来看,数据、算法和指令三者之间,算法才是真正驱动分层结构往复运行的推手,而数据和指令则不过是算法运行的“前端养料”和“后端产出”,算法本身才是真正推动整个结构运作的驱动力。换言之,正是交易算法的逻辑决定了数据挖掘和分析的范围,以及交易策略与指令的输出形态。

算法作为高频交易“引擎”,其驱动高频交易的关键在于算法策略,常见的算法策略包括以下三种:第一,做市商策略。在该策略中,高频交易商的角色类似于“加速版”的传统做市商,他们通过快速的双边交易赚取差价或因提供流动性而从交易所获得回报(Coffee,2015)。二者的差异在于,传统做市商因为与交易所事先订立合同而负有持续提供流动性的义务,而高频交易商没有持续提供流动性的义务,他们可以在市场衰退时随时退出。

第二,套利策略。在该策略中,高频交易商会通过算法识别结构趋近的证券,并在它们出现短期价格偏离时进行低买高卖。高频交易商可利用套利算法策略在极短时间内从普通交易者难以捕捉的价格错位中获利。尤其在以美国市场为代表的分割性市场^②中,高频交易商可利用市场价格变动与做市商更新报价之间的微小时间窗口抢先于普通交易者进行交易(马其家和王森,2018)。

第三,掠夺性策略。在该策略中,高频交易算法通过发送大量不以成交为目的的订单来改变目标证券价格,从而吸引其他投资者跟风操作,然后迅速撤单并通过反向操作平仓(Prewitt,2012)。此外,高频交易商还可以通过流动性探测,利用算法分析历史数据并释放大批小额订单、向市场探测买盘或卖盘的订单簿是否“单薄”,进而获得先手优势(Abedine,

^② 在美国,存在多个证券交易场所和交易平台,如纽约证券交易所(NYSE)、纳斯达克(Nasdaq)、芝加哥期权交易所(CBOE)等,以及各种另类交易系统(ATs)和暗池(Dark Pools)。这些平台各自独立运作,导致订单流分散,增加了市场参与者之间的信息不对称。

2018)。

三、高频交易算法的技术中立辩护与检视

高频交易算法在实践应用中引发了广泛争议。以“闪电崩盘”事件^③为例，美国证券市场的主要指数遭遇价格急挫并导致市值大量蒸发。调查发现，该事件与高频交易放大一家共同基金的抛售行为相关。无独有偶，中国期货市场的“伊世顿程序化操纵案”^④中，伊世顿公司通过非法手段将高频交易系统接入交易所，利用算法策略操纵市场价格，最终获利20多亿元人民币。这些交易丑闻发生后，学界和业界的不少相关研究者将高频交易算法视为幕后元凶，认为具有掠夺性与非公平性的算法策略损害了市场交易秩序和广大普通投资者利益。但高频交易算法作为一种智能化交易技术，可归于技术中立原则的适用范畴。高频交易的支持方大多以技术中立原则为依据进行辩护，认为反对方的质疑不过是源自对技术的认知不足或故意曲解（Moosa等，2014），法律不应无端对高频交易算法进行严格规制。因此，关于高频交易算法中技术中立原则的适用性与局限性的讨论是十分必要的。具体而言，技术中立原则可分解为功能中立、责任中立和价值中立三个方面（郑玉双，2018）。

（一）功能中立：“增量共赢”与“实质正义”的背离

功能中立是指技术在发挥其功能和作用的过程中遵循自身的机制和原理，不因使用者的不同身份而区别对待（郑玉双，2018）。高频交易的辩护者认为，高频交易算法为所有使用者提供了相同的算法功能，因此不存在基于用户身份的偏见或歧视。只要市场参与者愿意且能够负担开发和应用高频交易算法的成本，理论上任何参与者都可以获得高频交易算法的交易优势。高频交易算法本身并未对任何对象设置额外的准入与功能实现条件。

功能中立的辩护者也预见到了这一论证的潜在威胁，即高频交易算法的强大算力会产生相对于其他普通市场参与者的不公平优势。然而，有观点认为通过算法技术为证券交易带来竞争优势是合理的，因为这是技术进步的预期目的。不同的市场参与者因技术条件不同而导致竞争力差异，是市场运行的自然结果。市场运行本质上是一种基于竞争的资源分配机制，而不是利他的社会救助机制。因此，只要高频交易算法为使用者提供了非歧视的算法功能，就符合功能中立原则，不必为那些无力承担算法开发与实施成本的市场参与者提供相同的功能准入。

然而，上述论证片面强调“表面中立”与“形式正义”，却有意淡化“增量共赢”与“实质正义”对于市场发展的重要意义。市场竞争固然遵循自由理念，但必须建立在特定市场秩序的基础上。《中华人民共和国证券法》（以下简称《证券法》）明确指出，证券交易须遵循“公开、公平、公正”的“三公”原则，意在维护社会经济秩序和社会公共利益，促进社会主义市场经济的健康发展。“三公”原则实际上包含了“增量共赢”和“实质正义”。“增量共赢”是指在以正和博弈为模型的市场结构中，投融资方各取所需、优势互补，共同赋能资本市场

③“闪电崩盘”（Flash Crash）是指2010年5月6日美国股市发生的一次极端市场波动事件。

④资料来源：解密高频交易灰色江湖：伊世顿高频交易伪装术[N]. 21世纪经济报道，2015-11-03.

的可持续发展；而“实质正义”强调对市场弱势群体的倾斜保护。

高频交易在多个层面上与“增量共赢”和“实质正义”相悖。一方面，高频交易商与普通投资者之间，由于交易算法及其设施需要耗费大量资金，非顶尖金融机构难以负担，导致少数高频交易者形成对先进技术的事实性垄断（Goldstein 等，2014），有违“实质正义”目标。另一方面，高频交易商之间，一旦开始进行算法竞赛，即意味着那些在“军备”上落后的交易商将失去相对优势，导致对交易算法的投资显著偏离社会最优水平，造成资源浪费（Budish 等，2015），正和博弈被异化为了交易商之间的零和博弈，违背“增量共赢”目标。

高频算法的功能入口仅开放给少数拥有顶尖资源且能够持续占据优势的交易商，而对大多数普通投资者和在“军备”竞赛中落败的交易商构成了功能排斥。因此，尽管高频交易在表面上符合功能中立的原则，但实际上与“增量共赢”和“实质正义”两大市场法则背道而驰。

（二）责任中立：“技术本体”与“技术应用”的合一

责任中立以“技术工具论”为理论支撑，起源于1984年的美国环球影片公司诉索尼公司案。责任中立主张对技术本体与技术应用应当分开评价，技术的发明者若无法控制使用者使用技术，则不应为意料之外的技术用途负责。因此，若某项技术既可被用于合法用途，也可被用于非法用途，不能仅因该项技术可能被潜在对象用于非法用途，就推定技术本体与技术提供者对非法行为的原因力作出贡献，亦不能以此为由要求其承担帮助责任^⑤。

高频交易算法的责任中立辩护主要基于以下三个论点：第一，外部性辩护。反对者认为高频交易算法在本质上是掠夺性和机会主义的，不仅会使市场价格偏离基本价值、损害价格发现功能，而且在市场波动时迅速撤离，容易放大波动、触发流动性危机（Peirce，2018）。但支持者指出，这些负外部性并不根植于高频交易算法。一方面，已有研究表明高频交易算法对市场价格发现和流动性提升具有积极作用（李文，2024）；另一方面，机会主义策略并非高频交易专属，长期投资者也可能采取类似策略。第二，违法性辩护。反对者认为，高频算法可能暗含市场操纵要素，如“幌骗”和“动量引爆”^⑥等手段被算法以一种自动化的形式隐蔽实施。但支持者认为，高频交易算法具体产生怎样的交易效果取决于诸多变量，即使技术被错误应用，也不应被视为技术本身的缺陷（唐林垚，2020），除非有充分证据证明交易算法被专门设计用于操纵市场，否则不应将负面后果归咎于算法本体。第三，局限性辩护。反对者认为高频交易算法存在因失灵或故障而发出错误指令的风险，且现实状况可能超出算法的应对能力（程雪军，2024）。但反对者认为，面对同样复杂的问题，人脑决策不一定优于算法决策。虽然算法失灵的确存在，但要对流动性和市场秩序产生巨大影响，需要非常苛刻的条件（Brogaard，2010）。

此类辩护的谬误在于将高频交易算法视为技术化的算法与产品化的算法，而忽视了高频交易算法的发展早已超越了前述阶段，更贴近本体化的算法属性。责任中立的核心思路是二

^⑤例如，在“索尼公司案”形成的“菜刀理论”中，菜刀使用者持刀杀人行为不应归咎于菜刀工具本体与菜刀发明者或提供者。

^⑥“动量引爆”是高频交易中的一种典型策略，具体指高频交易者通过提交一系列订单，诱使其他市场参与者介入交易，从而触发证券价格的急剧波动。这种行为可能伴随着虚假信息的传播，进一步加剧价格的异常波动。

元切割,即技术开发者与技术使用者的切割,以及技术本身与技术负外部性的切割,都试图通过划分论域来构建技术责任屏障。但高频交易算法不同于“菜刀理论”所预设的技术模板,它突破了上述二元对立的划分,呈现出整体性和本体化的发展趋势(张凌寒,2019)。

不同于物理层面的工匠技术或机器技术,高频交易算法属于数据驱动的自动化技术,一方面意味着人类对算法的控制由直接控制转变为间接控制,另一方面意味着算法具有部分决策自主性。因此,与技术中立原则的假设不同,即使没有人工交易员的直接干预,高频交易算法仍能对证券市场产生影响(邵红红,2023)。此外,算法的运行过程具有复杂性和不可解释性,这一特征将算法本体与算法应用紧密结合为一个整体(赵磊,2018)。其结果是,高频交易算法不再处于“技术遮蔽”状态,而是真正嵌入市场运行中,算法本身与其潜在的负外部性之间形成了难以割裂的联系。

尽管技术中立的支持者不愿将高频交易的负面影响归因于算法本身,但如果交易算法从一开始就嵌入了市场操纵的缺陷代码,甚至具有自动生成不当交易指令的倾向,那么责任中立的辩护将不攻自破。

(三) 价值中立:“意向结构”与“道德元素”的嵌入

价值中立指的是技术因自身的客观性而在价值判断中保持中立,主要体现在技术的社会目标和社会影响。换言之,技术本身在道德上并不指涉善恶,只是被人类所利用的工具,其善恶目的由人类的主观使用所赋予(袁康,2021)。也有学者主张,技术的价值中立体现在技术以其客观逻辑运行,不受人类设定的技术目的左右(芬伯格,2015)。

高频交易算法被认为符合价值中立,主要源于以下理由:首先,高频交易算法本身不具有主观道德指涉。已有研究显示,高频交易可以提供流动性、增强价格发现能力,也可能损害流动性、扭曲价格发现能力(巴曙松和王一出,2019),恰恰说明高频交易算法并未嵌入先验的价值立场,而是根据算法的具体实施被赋予使用意图。其次,高频交易算法具有“数据—算法—指令”的循环运行逻辑,可基于自反性实现自动修正。这意味着高频交易算法不同于传统证券交易工具,具有部分主体性与自我决策能力。类似自我宰制系统,仅以其客观逻辑运行,不受价值左右。再次,金融科技应用于资本市场活动已是大势所趋,证券交易中效率优先的取向亦是市场的自由选择。高频交易算法作为科技与市场系统耦合的产物,客观上反映了市场演化过程中的内生性需求。在此意义上,坚持高频交易的价值中立立场也可以理解为是推动金融科技创新的功利性选择。

但问题在于,价值中立辩护依托于“回应模式”^⑦的能动性品质,却并未针对“回应模式”无法解决技术价值冲突、忽略归责实践的道德内嵌结构等缺陷进行有效回应。事实上,算法在功能和责任上的非中立性表明,其在价值上嵌入了主观所欲的社会目标和社会影响。在“数据—算法—指令”的分层结构中,每一层结构都隐含着价值意图,体现在:在数据挖掘层面,数据广度和深度体现了算法对材料来源的主观判断;在算法设计层面,数学支撑和分析因子排列反映了算法及其开发者的主观价值判断;在交易指令层面,通过数据输入和算法加工生

^⑦所谓“回应模式”是指法律在回应技术发展和社会冲突中所体现的自我调整机制,即不把技术的社会意义当作压制和驯服的对象,而是通过回应来安置技术的社会意义和潜在价值冲突。参见郑玉双(2018)。

成的交易指令反映了对证券市场运行的影响意图,例如,在“向市场发送大批小额订单”这一指令背后,实则蕴含着“探测市场深处是否存在大额订单”的主观意图。

此外,价值中立依据的“技术决定论”和“回应模式”在高频交易算法中也难以成立。技术中立试图将技术的功能后果与其运行的社会环境相剥离,但技术并非运行于真空,责任分配原理与法律实践所内嵌的价值结构密切相关(郑玉双,2018)。价值中立论试图将高频交易算法拟化为自我宰制的封闭系统,却忽视了算法与市场的耦合以及由此嵌入的“道德元素”,因此产生了高频交易算法在价值上中立的错觉。

可见,高频交易算法并非价值无涉,而是内嵌了“意向结构”(吴国盛,2016)。技术中立辩护虽然强调了技术的客观性和自主性,但忽略了算法在功能和责任上的非中立性及其隐含的社会目标和影响。

四、基于技术中立原则的规制方案局限性

通过逻辑性视角对技术中立辩护进行提炼和反思,可以发现高频交易算法与传统交易工具间存在显著差异。其本体化的特征与内嵌的意向结构决定了它在功能、责任和价值上的非中立性。然而,从功能性的角度看,基于技术中立原则的规制方案能否有效解决高频交易的实际问题,又会带来哪些衍生的规制局限性,仍需要进一步探讨。

目前,我国针对高频交易的法律规制已取得阶段性成果。截至2024年6月末,全市场高频交易账户已减少至1600余个,年内下降超过20%^⑧。然而,减少高频交易并非法律规制的最终目的,推动高频交易健康发展,从而促进资本市场繁荣稳定,才是规制的真正关切。现行规制方案一方面未充分重视算法在高频交易规制中的关键位置,另一方面仍受制于技术中立原则的路径依赖,在规制角度、规制链条与规制效果等方面均存在不足。

(一) 算法逃逸:规制角度供给匮乏

根据技术中立原则的观点,高频交易算法本身作为一种中立的技术,不应受到法律的过多规制。然而,高频交易在实践中带来的市场问题又迫使证券监管提上日程。因此,针对高频交易的规制就不得不从交易算法以外的规制视角进行谋划。

国内现行规制体系中有两大核心的规制视角:一是针对交易指令产生的外在市场行为的规制,例如在《证券法》第55条中所规定的“市场操纵行为”,以及在《管理规定》第11条中所列举的“异常交易行为”;二是针对高频交易外部设施的规制,例如《管理规定》第4章中所提及的高频交易常用的“技术系统”“主机托管”和“系统接入手段”。客观而言,两大规制视角的补充有助于约束高频交易的负外部性,但它们并未触及高频交易的本体结构,特别是作为驱动引擎的算法,实际上默许了算法逃逸于现有规制方案。

虽然《管理规定》中对于高频交易技术系统的规制会涉及算法运行,但是技术系统规制与算法规制的视角并不一致:一方面,技术系统规制主要指向交易指令和基于指令的具体交

^⑧参见《证监会:全市场高频交易账户年内下降超过20%》,载《中国新闻网》2024年7月10日。

易行为,作为内部分层结构的后端环节,其本质是数据和算法加工的外化产物;而算法规制则围绕前端环节,其针对的是算法实施本身并涉及算法数据源。另一方面,技术系统规制属于功能规制,根据《管理规定》第16条,技术系统应具有“验资验券、权限控制、阈值管理、异常监测、错误处理、应急处置”等功能,目的是利用系统监视风险、减小损失;而算法规制属于本体规制,旨在遏制风险形成,从源头掐断风险(张凌寒,2018)。

目前,针对算法本体的规制方案集中于《证券法》第45条和《管理规定》第2章规定的交易报告制度,该制度要求交易商向交易所报告包括交易策略、指令执行和交易软件信息在内的各类交易信息,这无疑是对高频交易规制角度的有益扩充,也在一定程度上反映了技术中立原则的松动。

然而,在积极规制与责任制度缺位的情况下,仅凭报告制度是否足以起到良好规制效果仍值得怀疑。以美国“乌龙指事件”为例,骑士资本公司之所以会在短短45分钟亏损4亿美元,与算法规制的缺位密不可分。从事后分析可知,造成“乌龙指事件”的主要原因有以下三个方面:第一,代码管理失误。骑士资本公司在弃用代码时仅取消了客户端的算法选项,而未将代码从系统中删除,为事件的爆发埋下了隐患;第二,部署脚本错误。骑士资本在服务器上部署新代码时,脚本越过了维护中的服务器,径直报告新代码部署成功;第三,缺乏防御性算法。骑士资本并未事先置入防御性算法,导致在极端事件爆发时未能及时停止程序运行,扩大了市场震荡。在算法规制缺位的情况下,由于交易程序中遗留的历史算法具有隐蔽性,从代码段被弃用于系统,到因为触发错误而爆发式发单,期间长达七年时间。如果算法被纳入规制视角,被遗忘于系统中的代码段就有可能在七年时间里被及时发现并清除,或至少能够在事件爆发时通过防御性算法及时止损,而不至于因为算法逃逸造成公司破产和市场震荡。

(二) 主体隐遁:规制链条延展不足

现行高频交易的规制大多停留在高频交易商本身,而未贯穿算法运行链上的全部主体。这种单一的规制视角不仅无法全面覆盖高频交易的各个环节,还可能导致规制链条的断裂。如《证券法》第45条虽然规定了进行程序化交易须向交易所报告的义务,但并未明确该义务履行的实际主体。《管理规定》第7条选择将其限定为“程序化交易投资者”,即传统意义上的交易技术使用者。同样,在针对高频交易的专门规制章节中,《管理规定》也将“高频交易投资者”作为唯一的管理主体与责任承担方。此外,《证券法》第55条中关于禁止市场操纵行为的规定通常也仅适用于实际参与市场交易的证券交易商。

导致这些问题的根本原因在于基于责任中立的技术与应用二分法。在这种二分法下,算法开发者与测试者等其他算法运行链上的关联方被隐遁了。目前,高频交易算法开发的主要模式有三种:一是内部模式,头部证券交易商在内部设置由数据科学家和算法工程师组成的技术部门,专门负责开发高频交易算法供公司内部使用;二是合作模式,中小型证券交易商由于无力自主开发算法,通常采用合作模式,与外部科技企业合作,利用其技术平台共同开发算法;三是外包模式,证券交易商将算法的设计和开发外包给专门从事相应业务的科技公司,开发完成后由证券交易商投入市场使用。由此可见,算法开发者与算法应用者未必重合。在其他算法主体责任缺位的前提下,如果高频交易商再以技术中立性和算法自主性为抗辩,势

必会在规制链条断裂的基础上进一步削弱高频交易算法规制的实效。

事实上,除了少数头部证券交易商之外,合作模式与外包模式在高频交易中的应用十分普遍。如“伊世顿程序化操纵案”中,伊世顿公司采用的算法开发方案即为外包模式。在该案中,高频交易算法的实际开发者为伊世顿公司的技术管理人员安东及其境外技术团队。算法程序在开发完成后,被远程植入伊世顿公司托管在期货交易所的服务器中。通过高频交易算法,伊世顿账户组的交易被轻易操控和管理,进行自动批量化下单,使其申报价格明显偏离市场最新价格,并利用保证金杠杆比例等交易规则,以较小的资金投入反复开仓平仓,使盈利在短期内快速放大。然而,从最终的判决来看,本案的核心责任主体仍被限定为技术使用者,即伊世顿公司及其核心管理人员,以及协助伊世顿公司通过伪装违规进场交易的相关帮助者。相比之下,高频交易算法的设计者、测试者以及监管者等其他算法运行链上的责任主体则并未成为裁判焦点,规制链条的延展性明显不足。

(三) 救济后置:规制效果捉襟见肘

即使在技术中立允许的规制范围内,即当技术应用者恶意使用技术而产生损害后果时,秉持技术中立的规制效果也很难达到预期效果。基于中立性假设,法律在技术的日常应用中提前介入的理由不足。因此,相较于事前预防损害发生,技术中立更注重当技术被不当应用时由法律制止并填平损害。

然而,在高频交易语境下,这一策略的效果并不理想:一方面,相较于从源头切断损害,待损害发生并经算法扩大后再行填补无疑面临更高的经济成本;另一方面,高频交易算法的技术特征导致应用行为、应用意图以及应用行为与损害后果的因果关系等要件判断变得更为困难,进一步削弱了事后规制的效果。以禁止市场操纵为例,根据《证券法》第55条,国内采用了以“影响”为核心的市场操纵界定模式,其中包括“行为手段+影响”和“行为手段+意图影响”两种认定路径(孙宝玲,2024)。理论上,诸如“幌骗”“动量爆炸”等掠夺性算法策略应当通过解释论被纳入市场操纵框架。然而,在实践中,由于“意图影响”要件在技术中立和算法本体化趋势下被解构,高频交易商的操纵意图往往难以证明,因此真正可能发挥作用的只剩下“行为手段+影响”路径,而该路径的规制效果存在两方面局限:第一,以事后救济为主。该路径只有在实际影响发生时方可采用,仍属于事后的损害填补手段。在“伊世顿程序化操纵案”中,监管部门在论证其行为构成市场操纵时的主要依据正是伊世顿公司利用算法技术形成了交易优势,造成了“影响了股指期货合约的交易价格和交易量”这一客观后果^⑨,救济后置导致规制效果不理想。第二,行为区分困难。在高频交易中,交易商行为与算法行为变得难以区分。“伊世顿程序化操纵案”的特殊之处在于,伊世顿公司系利用非法手段将交易系统接入交易所系统,绕过了资金和持仓验证,这使得法院能够清晰地识别伊世顿公司行为与算法行为。即使不关注算法行为,伊世顿公司本身的技术伪装、违规进场与非法交易的行为也与扰乱市场秩序之间具有显著因果关系,因此仍能构成市场操纵。但若剥离这一情节,仅凭高频交易的表现本身能否认定伊世顿公司构成市场操纵,在技术中立原则

^⑨参见中国证券监督管理委员会:《关于伊世顿公司涉嫌操纵期货市场案有关问题的认定函》。

的规制思路下是值得商榷的。

五、超越技术中立：高频交易算法的系统性规制方案

高频交易算法与传统证券交易工具存在根本性的区别：第一，高频交易算法呈现远超传统交易技术的隐蔽性与复杂性，基于技术中立的形式与实质治理路径无法有效应对高频交易算法带来的新业态与市场行为；第二，算法带来市场结构变化与交易影响泛化，导致现行的功能规制与结果规制路径不足以防范潜在的危害；第三，高频交易算法模糊了技术本体与技术应用的界限，技术运行的负外部性与技术本体结构难以分割，从而消解了技术中立的适用前提。鉴于此，针对高频交易算法应当制定并采取超越技术中立的系统性规制方案，从“事前预防一事中应对一事事后救济”三个阶段（陈景善和何天翔，2023）搭建逻辑完整的算法规制链。

（一）以本体性治理为基础的事前预防规制

基于技术中立的规制方案主要依赖事后规制和结果规制，拒绝介入算法的事前规制并以算法应用结果作为单一规制依据。然而，在算法本体化趋势下，这一方案已无法应对高频交易算法带来的应用行为模糊、损害结果泛化等问题。为应对挑战，一方面应重视高频交易算法规制中的事前预防，通过严格的准入标准和技术评估以保证算法的安全性与合规性。另一方面，规制思路应转向结果规制与本体规制相结合的方式，同时通过算法伦理、算法分类和算法合规三大机制，实现事前预防规制的完善和升级。

1. 嵌入算法伦理价值指引

“算法伦理”理念的引入是为了在事前预防规制中嵌入伦理价值指引。当前，算法的广泛应用已经超越了技术中立原则的适用层面，算法技术性与社会性兼具的特性要求其规制方案应直面技术的非中立性。中共中央办公厅、国务院办公厅在2020年印发的《关于加强科技伦理治理的意见》中明确了“科技向善、造福人类”的伦理目标，为“算法伦理”作为一项基本原则嵌入高频交易规制提供了重要指引。无论“算法向善”或“负责任的算法”，本质上都是算法伦理的具体实践。在高频交易领域，应将算法伦理作为算法本体的基本要求，从最初阶段将其纳入，并贯穿交易始终。不应将算法伦理作为技术中立的翻版用于各主体间的义务隔离或责任抗辩。通过将算法伦理嵌入算法规制中，可预防那些违背“增量共赢”和“实质正义”法则的掠夺性算法进入市场，避免后续造成市场秩序混乱与投资者利益损害。

2. 推行算法分类分级管理

算法的规制不应一概而论，需依据其特性和风险进行分类和分级，应采用算法分类分级管理模式以应对算法本体化和复杂性带来的挑战。算法分类分级管理在2021年国家互联网信息办公室、工业和信息化部、公安部以及国家市场监督管理总局联合发布的《互联网信息服务算法推荐管理规定》第23条中已有明文规定，但该制度的适用范围限于“算法推荐服务”，未涵盖高频交易等其他算法应用领域。

机器学习算法根据风险系数可分为三类，监督学习、半监督学习与无监督学习。其中，

无监督学习具有最强的算法自主性和最高的潜在失控风险（崔聪聪和许智鑫，2020），尚不宜应用于高频交易领域。欧盟《一般数据保护条例》（GDPR）中第22条第2款规定，部署完全自动化决策须满足下列情形之一：合同订立和履行之必要、用户明确同意或法律法规授权的特定应用。而无监督学习的高频交易算法显然未在其列。对于半监督学习和监督学习算法的规制而言，算法分级分类管理应与《管理规定》第2章的报告制度相结合，各交易所应制定统一的分类分级标准，以防止监管套利，同时根据报告内容对高频交易算法进行形式评估和风险分级，以确保算法应用的安全性与合规性。

3. 完善算法合规制度体系

事前预防规制的强化要求“算法合规”制度体系的进一步完善，其中的关键在于算法解释制度和算法评估制度。首先，算法解释制度要求算法主体明确解释其算法是否满足算法伦理与法律要求，并根据场景化理论分析算法在常规和关键场景下对利益相关者的潜在影响或损害（周翔，2024）。相较于公开算法代码或解释复杂数理逻辑，该模式不仅可避免商业机密和版权保护引发的争议，还有助于减少信息不对称，避免算法仅由单一主体作全面解释。其次，算法评估制度包括自我评估与监管评估两方面。在自我评估方面，算法主体有责任为算法风险建立配套处理机制，通过回测进行自我检验并将测试结果留存在系统中；在监管评估方面，交易所须根据算法的风险分级结果对高风险算法进行二次测试，该任务应由独立的专业机构或人员执行。算法评估可揭示在技术中立和算法本体掩护下难以观察和证明的掠夺性策略与市场操纵意图，将其事先暴露于监管视野下。

（二）以反身性治理为框架的事中应对规制

反身性治理（Reflexive Governance）是一种源于社会学理论“反身性现代化”的治理框架，旨在应对现代社会中的风险挑战。近年来，这一概念被广泛应用于环境风险治理和新兴科技规制等领域（张永亮，2020）。具体而言，反身性治理框架包含三大核心支柱：一是动态性，面对复杂外部环境，反身性治理要求建立反馈机制以保持系统自适应性并能及时追踪环境变化；二是合作性，考虑到现代危机的广泛影响，反身性治理主张保持对话渠道的畅通和参与主体的广泛；三是程序性，相较于传统“行为—责任”模式，反身性治理更强调基于条件触发的程序性规制。作为一种复杂、灵活的金融科技，反身性治理框架可为高频交易算法的事中规制提供参考。

1. 以动态性支柱掌握算法运行实况

动态性支柱的核心在于对算法运行状态的实时监控。《证券法》第112条和《管理规定》第11条均要求交易所对程序化交易进行实时监控，体现了动态规制的特点。实时监控的目的在于发现在事前规制中可能遗漏的不当算法，并预防算法自动执行操纵市场或引发事故的行为。此外，监控数据在事后追责中还发挥重要的证据功能。

实现对高频交易的有效监控，关键在于发展匹配高频交易特征的监管科技，尤其是高效的订单追踪系统。以美国为例，该国在2012年建立了综合审计追踪系统，通过标记技术实现了对订单全生命周期的追踪监测。借鉴这一做法，我国可以在明确交易所实时监控的基础上，进一步强调其通过监控系统履行职责的方法，并配套实施相应的监控数据保存制度，包括明

确数据保存的责任主体和最低保存年限,以确保监控数据的完整性和可用性。

2. 以合作性支柱加强算法监管协作

合作性支柱的重点在于强化监管主体间的协作。算法运行的高速率和大规模导致传统的集中式监管已不足以满足风险防控的需求,因此,反身性治理主张从集中式监管转向去中心化监管,充分发挥自律组织功能(De Schutter, 2010)。虽然《管理规定》中的第4条和第25条在一定程度上体现了合作性支柱的特点,却并未提供具体的方法论指引。

为实现监管主体间的合作强化,未来的监管实践主要可从以下几个方面着手:一是构建多层次算法监控系统。为了避免信息失真和传递延误,建议证券公司、交易所和证监会各自建立独立且侧重不同的算法监测系统,而不是采取依赖于证券公司构建单一系统并逐级上报的模式。二是加强算法监测数据的共享。在多层次监测系统的基础上,证券公司、行业协会、交易所和证监会可通过建立数据共享平台消除信息不对称,实现对事中风险的整体响应。三是完善交易算法的自律规范。充分吸收来自监管部门、高频交易商、上下游产业代表和学界等方面的意见,以确保自律规范的全面性与有效性。

3. 以程序性支柱形成反应触发机制

程序性支柱的核心在于建立基于条件触发的反应机制。从国际实践看,针对高频交易异常的反应机制主要包括订单拦截、强制减速和熔断机制。具体而言,第一,订单拦截。这是一种基于实时监测的智能程序,能够在异常订单到达前进行拦截。第二,强制减速。其中包括两种方式,一是程序化地增加报价下达和执行的时间间隔,二是将连续的双边竞价切换为定期的集合竞价。第三,熔断机制。当市场涨跌幅度达到标准时,暂停市场交易。尽管《管理规定》对“异常交易行为”进行了界定,但并未匹配后续的具体反应机制。其第13条虽提到证券公司须“配合证券交易所采取相关措施”,却未对“相关措施”进行进一步具体说明。从实践来看,熔断机制可能引发市场恐慌和流动性危机,同时由于熔断阈值的设置困难,可能伴随“磁吸效应”^⑩。相比之下,订单拦截和强制减速这两种机制可操作性更强。因此,建议我国资本市场未来监管框架中,在明确界定“异常交易行为”的基础上,将订单拦截和强制减速这两种机制纳入规范体系,以提高监管的有效性和市场的稳定性。

(三) 以敏捷性治理为逻辑的事后救济规制

以敏捷性治理(Agile Governance)为指导的事后救济规制是必要的补充措施。尽管事前预防规制和事中应对规制有助于规范高频交易算法运行,但不排除存在“漏网之鱼”或发生算法意外的可能,因此,事后救济规制在责任分配和损害填补方面发挥着关键作用。在此过程中,不仅应摒弃技术中立的观念,警惕将技术本体作为责任的挡箭牌,而且还应避免对责任的过度严格追究,以免抑制技术创新的活力。

面对“管”与“放”之间的权衡问题,敏捷性治理可为高频交易算法的事后规制提供参考答案。敏捷性治理强调法律规制的灵活性与创新性,以弥补传统规制工具可能存在的不足;

^⑩从物理学中的“磁场效应”转化而来,用于形容群体从众现象。在股市中,“磁吸效应”特指当证券价格快要触及熔断价位时,同方向的交易者因害怕流动性丧失而抢在熔断前进行交易,而交易对方则希望价格朝更有利的方向变化而延后交易,这种行为导致单边市场的形成,从而加速熔断的发生。

同时,其倡导包容和鼓励的态度,主张为交易算法的发展提供适当容错空间(张凌寒和于琳,2023)。基于敏捷性治理的逻辑,高频交易算法的事后规制可从以下两方面着重展开:

1. 回归主体过错归责模式

事后救济规制应超越技术中立,回归基于过错的归责模式。与技术中立原则将算法责任仅归咎于高频交易商的做法不同,敏捷性治理主张延长算法规制的责任链、明确各方主体责任。责任的判定应基于过错归责框架,参考《中华人民共和国民法典》中关于多数人侵权的规定,合理界定各主体的过错程度。在判定过错时,应综合考虑各主体对问题环节的实际控制能力和事前合规程度。例如,若算法开发采用内部模式,则高频交易商须对算法全流程承担注意义务,不得以技术中立为借口来逃避算法开发和测试环节的法律风险。反之,若算法开发是通过合作或外包模式进行的,则高频交易商应根据算法问题环节和实际控制能力,与外包公司或合作平台共同界定过错。在此基础上,如果相关主体能证明其在事前规制中已充分披露了算法风险,并提供了算法回测数据等合规评估结果,应允许其在事后规制环节减轻或免除算法责任。

2. 衔接错误交易撤销制度

算法责任与错误交易撤销制度的衔接至关重要。高频交易算法与投资者利益紧密相关,若缺乏合理的救济渠道,对算法主体的宽容可能会转化为对中小投资者的不公平。因此,域外不少国际交易所通过实施错误交易撤销制度来平衡各方利益(伍坚,2022)。这一制度允许交易所在证券市场出现异常交易时,基于审查取消受异常情况影响的证券交易^①。

在我国以散户为主的证券市场结构中,撤销错误交易以维护市场公平和保护投资者利益的需求尤为迫切。《证券法》第111条规定,在不可抗力、意外事件、重大技术故障、重大人为差错等情况下,如果“导致证券交易结果出现重大异常,按交易结果进行交收将对证券交易正常秩序和市场公平造成重大影响”,交易所有权取消交易或暂缓交收。这一规定弥补了2013年《证券法》在异常交易处理上的不足,确立了我国本土的异常交易处理制度。在高频交易语境下,建议通过法律解释将高频交易算法造成的重大市场异常纳入《证券法》第111条的调整范围。同时,各交易所应当进一步细化撤销交易的条件、程序和后果等要素,确保制度的有效实施。

六、结语

人工智能等新型科技在资本市场的应用已成为不可逆转的趋势。高频交易作为科技和市场系统的交汇产物,其算法特性带来了前所未有的市场挑战。针对此类新兴技术,法律规制一方面应当谦抑审慎,不宜将其视为洪水猛兽;另一方面应当调整思路,引导算法技术在资本市场中向善发展。本文首先对技术中立原则在高频交易规制中的局限性进行分析,进而提

^①各国交易所对于“异常情况”的具体定义有所不同。例如纳斯达克交易所认为只有“明显错误交易”才可能被取消,并在纳斯达克规则11890(a)(2)(C)中设置了详细的标准和参考因素;《东京证券交易所业务条例》第29条规定,当交易所认定有必要让公众知晓一项交易可能被取消时,可以暂停相关有价证券的交易;《新加坡证券交易所规则》规定,若合同产生于错误交易,且合同的交易对手方同意取消合同,或新交所确信合同应被取消,则该交易可被取消。

出了一套贯穿事前、事中和事后环节的系统性监管框架。未来,算法技术将朝着本体化方向发展,超越技术中立的思维定式、构建全流程的系统性监管方案,将是保障高频交易以至整个资本市场健康发展的关键所在。

参考文献:

- [1]Abedine A. The Symbiosis of High Frequency Traders and Stock Exchanges: a Macro Perspective[J]. New York University Journal of Law and Business, 2018(2).
- [2]Budish E, Cramton P, Shim J. The High-frequency Trading Arms Race: Frequent Batch Auctions as a Market Design Response[J]. The Quarterly Journal of Economics, 2015(4).
- [3]Coffee J C, Sale H A, Henderson M T. Securities Regulation: Cases and Materials[M]. 13th ed. West Academic, 2015.
- [4]Dean J V C. Paradigm Shifts & Unintended Consequences: The Death of the Specialist, the Rise of High Frequency Trading, & the Problem of Duty-free Liquidity in Equity Markets[J]. FIU Law Review, 2012(1).
- [5]De Schutter, Olivier, Jacques L. Reflexive Governance: Redefining the Public Interest in a Pluralistic World[M]. Bloomsbury Publishing, 2010.
- [6]Goldstein M A, Kumar P, Graves F C. Computerized and High Frequency Trading [J]. Financial Review, 2014(2).
- [7]Mattli W. Global Algorithmic Capital Markets: High Frequency Trading, Dark Pools, and Regulatory Challenges [M]. Oxford: Oxford University Press, 2019.
- [8]O'Hara M. High Frequency Market Microstructure[J]. Journal of Financial Economics, 2015(2).
- [9]Peirce H. Meeting Market Structure Challenges Where They Are[J]. Journal of Corporation Law, 2018(2).
- [10]Voss, Jan-Peter, Dierk B, René K. Reflexive Governance for Sustainable Development[M]. Edward Elgar Publishing, 2006.
- [11]巴曙松,王一出. 高频交易对证券市场的影响:一个综述[J]. 证券市场导报,2019(7).
- [12]陈景善,何天翔. 人身保险复效与解除权的衔接构造[J]. 浙江大学学报(人文社会科学版),2023(12).
- [13]李文. 论证券市场程序化交易监管新规的若干重要问题[J]. 经济研究导刊,2024(6).
- [14]梁庆. 高频交易:误解与真相——对国内法律监管现状之反思[J]. 南方金融,2019(8).
- [15]马其家,王森. 美国不公平高频交易监管及对证券法修改的启示[J]. 证券市场导报,2018(8).
- [16]王凡. 算法交易提高了我国股票市场的定价效率吗?[J]. 南方金融,2022(08).
- [17]彭志. 量化投资和高频交易:风险、挑战及监管[J]. 南方金融,2016(10).
- [18]孙宝玲. 操纵市场类型化认定的理论审思与制度构造[J]. 财经法学,2024(2).
- [19]唐林垚. 人工智能时代的算法规制:责任分层与义务合规[J]. 现代法学,2020(1).
- [20]伍坚. 证券错误交易取消规则:境外经验及启示[J]. 证券市场导报,2022(9).
- [21]肖凯. 高频交易与操纵市场[J]. 交大法学,2016(2).
- [22]邢会强. 证券期货市场高频交易的法律监管框架研究[J]. 中国法学,2016(5).
- [23]张凌寒. 算法规制的迭代与革新[J]. 法学论坛,2019(2).
- [24]张凌寒. 风险防范下算法的监管路径研究[J]. 交大法学,2018(4).
- [25]周翔. 算法规制如何场景化[J]. 东方法学,2024(2).

(编辑:覃甜雨)