

程序化交易算法共谋的风险 透视及其法律治理^{*}

吕桐孜^{**}

摘要: 算法在证券交易领域的普遍运用,简化或放宽了传统上与共谋风险密切相关的条件。既有的监管框架在面对动态演变的算法策略时显得力有不逮。有必要确立程序化交易算法风险预防原则,明确以事前监管为主的原则;将算法共谋纳入异常交易监测体系,强化交易所责任;引入程序化交易算法可解释性报告,使监管机构更好理解交易策略和逻辑,及时响应市场动态变化;指引金融机构的程序化交易算法合规,通过行业规范与制度锚定,促进负责任的算法创新。

关键词: 程序化交易 算法共谋 证券监管
人工智能 金融科技

^{*} 本文为浙江省高校重大人文社科攻关计划项目“数字经济视域下区域算力竞争的法治保障研究”(项目号:2024QN009)阶段性研究成果。

^{**} 杭州师范大学沈钧儒法学院特聘副教授。

一、问题的提出

程序化交易(Programmatic Trading)是数字技术与证券市场紧密融合的产物,统指通过计算机程序按照预设算法自动执行金融交易的行为。近些年来,由智能算法驱动的程序化交易在中国证券、期货市场呈现出快速发展的趋势。根据数据统计,截至2024年7月,程序化交易投资者持股市值约占A股总流通市值的5%,交易金额占比约30%,其中高频交易额约占程序化交易额的60%。^[1]随着智能算法的加速迭代发展,程序化交易已显著影响资本市场,引发了国内外证券监管机构的深刻担忧。在程序化交易占比较高的域外成熟市场中,也出现了交易算法实现隐性勾结,达成算法共谋(Algorithmic Collusion),进而有损市场韧性与交易公平的行为。沃顿商学院教授研究发现,在一个程序化交易盛行的成熟市场中,即使在没有构成合作协议或提前沟通的情况下,知情的AI投机者也可以通过战略性地操纵订单流,实现串通共谋并获得超竞争利润。^[2]

数字经济时代出现了大量的金融新业态,不正当竞争与市场操纵等行为在数字时代亦有不同的表现形式,治理的规范制度供给不足给政府监管如何把握“时与度”提出了不少难题。2023年6月,美国证监会(SEC)提出制定关于人工智能技术应用的新规,防止AI算法共谋的风险。SEC主席加里·根斯勒(Gary Gensler)在一份声明中表示:“技术、市场和商业模式都在不断变化,SEC的工作性质必须随着我们监管的市场的变化而改变。”^[3]面对程序化交易蓬勃发展的国内外形势,中国证

[1] 许孝如等:《高频交易监管新规威力显现股票量化私募转向中低频赛道》,载《证券时报》2024年8月16日。

[2] Dou W W, Goldstein I, Ji Y, *Ai-powered trading, algorithmic collusion, and price efficiency*, https://www.law.nyu.edu/sites/default/files/DGJ_AI_Trading_Collusion_Market%20Manipulation_Penn_NYU_Law.pdf, visited Oct.4, 2025.

[3] Lydia B, *SEC to Weigh New Artificial-Intelligence Rules for Brokerages*. available at <https://news.bloomberglaw.com/artificial-intelligence>, visited June 13, 2023.

监会亦于 2025 年 1 月 17 日发布《期货市场程序化交易管理规定(试行)(征求意见稿)》,拟强化对证券市场程序化交易的全过程监管。有鉴于此,本文拟系统性梳理程序化交易算法共谋的成因,透视其风险类型,有针对性地分析证券市场算法共谋的规制难点,进而形成具有可操作性的法律治理进路。

二、程序化交易算法共谋的风险透视

算法是输入数据、输出决策结论的一系列步骤,是各类数字化技术构成要件的核心。在收集与存储了大量市场数据的前提之下,程序化交易利用预设的智能算法将大量交易信息嵌入算法之中,在激发数据生产要素潜力的同时,也引发了算法共谋的风险,对现有证券监管理论和法律规制体系带来了挑战。

(一) 程序化交易算法共谋的成因

“共谋”(collusion)源于美国反托拉斯法,“算法共谋”是指在没有明确协议或直接沟通的情况下,计算机程序中的自主算法通过学习或策略调整,协同行为以排除市场竞争、获取超额收益的现象。早在 1994 年,就有美国学者发出警告:“纳斯达克作为全世界第一个采用电子交易并面向全球的证券市场,其做市商可能会存在共谋,创造买卖价格之间的高价差,以便为自己创造更大的利润。”^[4]首例算法共谋操纵价格的案件发生在 2015 年,不法分子利用算法协调市场价格变动,然后向第三方卖家分享实时的价格和销量信息,实现同步的价格调整并“自动化”地维持相应的水平,减少或避免市场竞争。^[5] 算法间的交互使得共谋行为无需交易方持续手动介入,从而增加行为的隐蔽性。由此可见,算法共谋的核心机制是通过技术手段排除或限制市场竞争,破坏市场公平性并最终形成价格控制。

[4] Christie W G, Schultz P H, *Why do NASDAQ market makers avoid odd—eighth quotes?* The Journal of Finance, Vol. 5, 1994.

[5] United States of America v. David Topkins., Case3:15-cr-00201-WHO(2015).

程序化交易算法的共谋实则是证券市场复杂系统演化的必然结果。当算法以利润最大化为核心目标时,往往会自发突破竞争边界,形成无意识的协同行为。同时,借助数字交易平台的规模效应与证券交易的高度敏感性,其共谋影响力被指数级放大。随着程序化交易与人工智能算法在金融市场的广泛应用,算法共谋风险正日益凸显。具体而言,其成因可归结为“数据同源”“算法趋同”与“技术内生性”的交互作用。

首先,程序化交易存在“数据同源”的问题,算法可以通过共同参数隐性沟通,形成默契协调。由数据驱动的程序化交易策略,主要借助信息工具预测和判断交易趋势,其依靠大数据技术挖掘经过长期市场验证的技术指标,试图找出对未来具有解释能力的算法。然而,对证券价格有实质性影响的关键市场信息相对有限,且诸如移动平均线、RSI、MACD、布林带线等经典技术指标参数,经过长期市场验证,已然成为行业的“默认值”。美国金融学教授路德维希 B. 钦塞瑞尼(Ludwig B. Chincarni)也指出,“采用统计和数学方法分析的定量策略,不可避免地会愈发变得拥挤。”^{〔6〕}因此,虽然影响程序化交易算法模型的输入变量名目繁多,但主流算法仍依赖大抵相同的信息框架和数据集,存在一定程度的策略参数同质化。^{〔7〕}程序化交易算法基于同源数据集生成交易信号,其买卖行为本身又成为市场新数据的一部分,间接助推算法共谋的成型。

其次,程序化交易存在“算法趋同”的问题,算法同质化降低了市场中交易策略的多样性,减少了异质策略参与者的竞争。在计算机科学中,基础模型(Foundation Models)具有通用性与赋能性,几乎所有最先进的算法模型,都源于少数基础模型的衍化。此外,机构为保持竞争力往往会通过逆向工程模仿头部机构的成功算法,加剧市场策略同质化。^{〔8〕}2024年5月,中国证监会发布的《证券市场程序化交易管理规

〔6〕 [美] 德维希 B. 钦塞瑞尼:《从众危机:量化投资与金融浩劫》,李必龙等译,机械工业出版社2013年版,第131页。

〔7〕 [美] 里什·纳兰:《打开量化投资的黑箱》,上官丽英等译,机械工业出版社2021年版,第69页。

〔8〕 吕桐攸:《证券交易算法同质化的潜在风险与防范进路》,载《大连理工大学学报(社会科学版)》2025年第2期。

定(试行)》(以下简称《管理规定(试行)》)的起草说明中提到:程序化交易特别是高频交易相对中小投资者存在明显的技术、信息和速度优势,一些时点也存在策略趋同、交易共振等问题,加大市场波动。研究表明,即使在高噪音的市场环境下,算法趋同所引发的机器学习偏差机制仍足以引发算法共谋现象。〔9〕趋同的程序化交易算法在面对同一市场信号时往往产生相似反应,从而为算法共谋的滋生与维系提供了土壤,并可能引发市场价格异常波动或加剧人为操纵的风险。

最后,程序化交易存在“技术内生性”的问题,算法会在重复博弈中自发收敛至非竞争性纳什均衡。证券程序化交易以“收益最大化”为唯一目标,存在算法忽略市场竞争伦理的潜在风险。计算机学者研究发现,基于大语言模型支持的算法代理极为擅长定价任务,并会在证券交易高度自动化或主导的环境中产生自主合谋。〔10〕当前,中国市场程序化交易的占比不断提高,依赖算法自动执行交易策略的程序化交易会根

根据市场数据和历史表现,进行策略自我强化的迭代。若共谋的协同行为成功提升收益,算法会在后续迭代中加大该策略权重,逐步收敛至非竞争性纳什均衡。质言之,证券市场会给予算法正反馈循环的催化,在机器学习的重复博弈和迭代中,调整策略形成封闭的协同路径,以市场内算法之间的不断互动谋求最大化效益。

(二) 算法共谋风险的类型化分析

共谋的维持并非易事,须满足若干基本条件,如市场不能过于复杂、不存在充分有效的外部竞争约束等消极条件。算法在证券领域的普遍运用,简化或放宽了传统上与共谋风险密切相关的上述条件,因而加剧放大了共谋风险,甚至使算法共谋成为数字金融生态中的一项系统性顽疾。〔11〕大体而言,有市场风险、垄断风险和系统性风险三种主要类型。

其一,垄断风险:形成技术垄断,散户被系统性边缘化。程序化交

〔9〕 Cont R, Xiong W, *Dynamics of market making algorithms in dealer markets: Learning and tacit collusion*. Mathematical Finance, Vol. 2, 2024.

〔10〕 Fish S, Gonczarowski Y A, Shorrer R I, *Algorithmic Collusion by Large Language Models*. arXiv preprint arXiv:2404.00806, 2024.

〔11〕 门中敬、林孟洲:《人工智能时代算法共谋的反垄断法规制》,中国政法大学出版社2025年版,第98页。

易算法共谋通过数据霸权、速度垄断与策略闭环,正在重塑金融市场权力结构。算法收集数据及其实时分析、决策的能力,导致证券交易频率提高,使得少量对市场有影响力的投资者能够快速、积极地作出预测和反应,从而使共谋策略变得更加稳定。^[12] 算法共谋逐步将证券市场推向“强者恒强”的封闭生态。头部机构通过技术垄断获取超额收益,进一步投入算法与基础设施升级,形成技术护城河,达成“技术优势→超额收益→更大技术优势”的闭环。例如,美国最大的做市商 Citadel Securities 2022 年营收达 75 亿美元,其中大部分被用于算法迭代与算力基础设施扩张。^[13] 这也意味着,散户的系统性边缘化不仅是技术劣势的结果,而是从信息获取、交易执行到定价权分配的全链条失衡。算法共谋使得相互竞争的金融机构能够规避或降低激烈对抗的风险和损失,享受技术垄断所带来的既得利益。

其二,市场风险:扭曲价格发现机制,丧失市场有效性。价格发现就是发现竞争性价格的过程,其基础是分散决策和信息自由流动。在传统证券交易中,散户、金融机构、做市商、基金等投资者利益诉求分散,竞争性市场结构使得参与者更倾向于追求自身利益最大化。同时,由于存在信息不透明的情况,交易所的订单撮合机制天然削弱了潜在的共谋者对价格的控制能力。然而,在高度数字化且由算法主导的证券市场中,主要市场信息和商业信息都通过数据的形式存在于公开的互联网中,算法通过高效处理海量数据,实时捕捉市场动态、预测其他市场参与者的行为模式,在总体上降低了证券交易的多元性,让市场更加脆弱。算法共谋的统计一致性、隐蔽性、稳固性可能故意制造价格偏离,破坏供需关系的调节,瓦解证券市场优化资源配置的核心功能。例如,当多个算法基于相似模型识别到“突破形态”信号后同步买入,其行为本身就会创造虚假的“突破”,进而吸引更多算法跟风,形成算法共振,最终导致价格严重偏离基本面。此外,程序化交易算法共谋本质上是套利行为而非投资行为,套利策略的核心是分析订单流变化或者价格参数变化,不涉

[12] 陈兵:《数字经济下算法共谋风险及反垄断法规制进路》,载《法学论坛》2024 年第 4 期。

[13] Katherine D, *Citadel Securities is Setting Revenue Records CEO Zhao Says*. <https://www.bloomberg.com/news/articles>, visited May 4th, 2024.

及对证券标的基本面分析,与价值投资的理念不同,也容易使市场偏离资源配置的作用,不利于提升中长期资金的权益配置能力。

其三,系统性风险:极端行情下,“算法共谋”可能演化为“算法共振”,加剧市场异常波动。基于强化学习的算法在训练过程中容易收敛于相似策略,对市场信号的反应高度一致。一旦行情超出历史数据的覆盖范围,这些算法因缺乏应对经验往往集体采取保守交易,从而引发“算法踩踏”风险。共谋的协同效应不仅集中释放市场流动性,还因算法趋同而扭曲价格信号,反过来进一步强化既有交易策略的有效性。换言之,算法一致的行动在总体上降低了金融机构之间的信息不对称,确保了共谋的稳定与可持续。例如,在美股“闪电崩盘”中,大量算法将“价格短期快速下跌即止损”设为触发条件,高频交易由此引发抛售信号,加速价格下跌并触发更多止损指令,形成恶性循环。前中国证监会主席肖钢也指出,某些程序化交易算法趋同,产生大量同方向的自动化报单,形成共振,加剧市场波动,特别是进一步引发瀑布效应,扩大恐慌情绪。^[14]

三、程序化交易算法共谋规制的难点

学理上而言,程序化交易算法共谋本质上属于平行式共谋,表现为多个投资者之间,利用算法形成价格共识,然后根据平行式算法的反馈和决策自动化机制,对协定价格作出市场反应,从而消除平行投资者之间竞争的过程。^[15] 在平行式共谋的场景中,无须人与人之间互相交流、共识沟通、信息传递等任何直接或间接的意思联络。传统的监管框架在面对动态演变的算法策略时,已愈发显得力有不逮。

(一) 共谋行为难以认定

在证券市场,市场操纵恰似幽灵般的存在,证券监管机构往往是知

[14] 肖钢:《中国资本市场变革》,中信出版社 2020 年版,第 160 页。

[15] 刘佳:《人工智能语境下算法共谋的反垄断法规制》,中国民航出版社 2024 年版,第 122 页。

其存在却难以查明,禁其作祟却挥之不去。^[16]《中华人民共和国刑法》(以下简称《刑法》)第182条确立了“约定交易操纵”行为的相关规定,与他人串通,以事先约定的时间、价格和方式相互进行证券交易或者相互买卖并不持有的证券,影响证券交易价格或者证券交易量的,属于市场操纵犯罪。由此可见,我国证券交易严格禁止明示共谋且影响证券价格的行为。然而,程序化交易的算法共谋多为数据驱动的自发形成,很难称得上“约定”。具言之,通过机器学习和强化学习的工作机制,程序化交易算法能够在训练过程中,基于市场行情自动形成一致的交易模式,这种一致性是算法在优化过程中自发出现的,更多的属于市场动态自由竞争的结果。

算法扩大了非法明示共谋和市场正常价格趋势之间的灰色地带,使程序化交易者能轻易将利润维持在竞争水平之上,而不必达成明面上的协议。^[17]《管理规定(试行)》虽然要求程序化交易投资者报告账户信息、资金信息、交易策略等内容,一定程度上有助于监管机构了解市场参与者的行为,查明程序化交易算法共谋的现象。但问题在于,程序化交易算法共谋不需要显性沟通,仅通过数据驱动的策略趋同就能实现,因此仅靠信息报告可能不足以识别和认定共谋行为。例如,知名的程序化交易算法“趋势跟随策略(Trend Following)”是一种根据技术指标和市场价格变化,分析其他交易者行为并自动调整自身的交易策略,以跟随市场趋势或其他交易者行为的模式。^[18]趋势跟随策略的算法通过公开的市场信息进行被动跟随,跟随双方并未直接沟通或达成协议,运行方式与传统意义上的共谋存在显著区别。即使市场价格高度同步,若无法证明存在“协议”或“沟通”,法律上就难以认定为“与他人串通”。

除此之外,约定交易操纵行为的认定不仅要有“共谋行为”本身,还需要证明行为主体具有主观故意,即“合谋意图”。在传统证券交易中,

[16] [加]珍妮特·奥斯汀:《无处可逃:内幕交易和市场操控的跨境追诉》,窦鹏娟译,上海人民出版社2020年版,第1页。

[17] Capobianco A & Nyoso A, *Challenges for competition law enforcement and policy in the digital economy*. *Journal of European Competition Law & Practice*, Vol. 1, 2018.

[18] Clenow A F, *Following the trend: diversified managed futures trading*, Hoboken, John Wiley & Sons, 2023, pp.35-46.

数个投资者对某一证券标的达成价格共谋,较为易于被证券监管机构感知和察觉。约定交易操纵行为所需要的成本是难以忽视的,投资者之间必然有直接或间接的交流,串通并尽可能制造市场假象以求蒙混过关。证券监管机构通常会统计价量异常的天数占比、对倒量占同期市场总成交量的比值,证明行为人实施了市场操纵的影响效果,由此对合谋意图的具体形式开展调查。^[19]然而在程序化交易中,交易指令是由算法自动生成的,协同行为的实施是否源于算法的自主决策或投资者间的主观合谋,存在难以界定的复杂性,据此形成的“默示共谋”难以直接转换及反馈出交易者真实的主观故意。

(二) 共谋证据难以固定

在传统证券交易中,约定型市场操纵的证据固定主要依赖于书面记录、交易数据分析和人际协调痕迹的交叉验证。算法技术在数字化证券交易领域的普遍运用,一定程度上加剧了共谋的证明难度,使得监管机构通常难以追溯协同行为的决策逻辑。有外国学者指出,即便算法共谋对金融消费者的直接损害一直在加剧,但监管机构普遍缺少有效应对的规制方式,算法共谋案件普遍存在证据不足的问题。^[20]随着协商行为被自动化决策所替代,程序化交易算法共谋的相关证据链条的形成,正面临着交易数据难以精确回溯以及共谋行为与损害结果之间因果关系证成困难的问题。

一方面,程序化交易数据溯源的工作量极为庞大。在约定交易操纵的实施期间,通信和交易数据可以提供与多方面相互佐证的办案线索。因此,中国证监会一直试图通过程序化交易报告制度增加市场透明度和数据来源,这样做一定程度上有助于监管机构识别大体量跟单、试探性撤单等异常交易策略。但不可忽视的是,程序化交易的高频化使得算法可以在短时间内生成大量交易指令,数据量呈指数级增长致使证券监管机构实时监控和分析数据的难度陡增,算法共谋的证据亦难以固定。例如,澳大利亚证券投资委员会的报告指出:“在确定交易数据关系以及数据保存规定方面,监管机构存在巨大的挑战。有时交易信息因体量巨大

[19] 汤欣、高海涛:《证券市场操纵行为认定研究——行政处罚案例的视角》,载《当代法学》2016年第4期。

[20] Khan A, Qureshi S, Shikha Roy v Jet Airways: A New Approach to Algorithmic Collusion. De Lege Ferenda, Vol. 5, 2022.

又囿于监管资源有限仅能保存6个月,完全不足以让监管机构完成必要的调查步骤。”^[21]此外,报告制度的有效性亦有待检验,报告信息普遍仅能静态描述交易策略类型,一般无法捕捉和查证算法动态演化隐含的协同信号。

另一方面,算法的“黑箱”性质导致大量交易决策不可被验证。周知,在司法实务中需要构建“行为—结果”的因果链,才能满足证据关联性(Relevance)的基本要求。计算机学者研究表明,深度学习、强化学习等复杂算法模型的决策路径,不能简单通过输入原始数据进行逆向还原,算法的内部结构和运行逻辑较难被直观解释。^[22]易言之,算法“黑箱”问题迫使监管机构难以有效穿透模型的内部逻辑,验证是否存在共谋设计。因此,即使市场出现异常波动或一致性交易,但要证明异常交易行为是算法共谋而非市场正常竞争机制所导致,仍然存在很大的法律与技术障碍,因果链条难以明确。在证券监管执法层面,算法共谋的证据收集对监管机构的技术调查能力亦提出了极高要求。执法人员在监管能力上需要兼具计算机科学、数据分析和证券法律知识,才能理解算法共谋的工作原理,以此解读涉案交易的真实意图。

(三) 共谋规制的滞后性

风险规制应围绕其所对应的危害效果展开,而程序化交易算法共谋是一种典型的实时性风险。一般看来,程序化交易的决策与执行速度极快、过程高度自动化且共谋行为较为隐蔽,使得监管机构大多只能在事态逐步开始失控后才发现异常交易行为,而此时市场流动性和金融消费者权益通常已经受到严重损害。有学者指出,监管技术和法律程序的跟进速度,不足以控制程序化交易产生的实时风险,其技术特性与市场互动机制在极短时间内可能引发系统性动荡。^[23]例如,2010年美股闪崩事件发生时,道琼斯工业指数盘中仅5分钟的近乎直线式下跌就造成了

[21] [加]珍妮特·奥斯汀:《无处可逃:内幕交易和市场操控的跨境追诉》,窦鹏娟译,上海人民出版社2020年版,第116页。

[22] Frank Pasquale, *The Black Box Society: The Secret Algorithms that Control Money and Information*, Cambridge, Harvard University Press, 2015, p.3.

[23] 刘宪权:《关于证券、期货市场技术交易行为刑法规制的思考》,载《法商研究》2024年第4期。

9%的跌幅,近1万亿美元瞬间蒸发。高频算法集体转向相同的止损操作,带动市场其他程序化交易形成“羊群效应”加速价格崩盘,风险的扩散速度远超人工响应能力。加之,彼时美国证监会(SEC)与商品期货交易委员会(CFTC)分别监管股票与衍生品市场,跨市场风险传导机制未被充分重视。崩盘期间期货与现货市场的联动失控,致使市场监控系统无力面对高频交易产生的海量数据流,完整的数据链条在五年后才被厘清并追责。

基于此,我国证监会自2020年开始,出台了一系列对程序化交易降频的监管政策。从严监管下,程序化交易的规模出现了较为明显的下滑,尤其是高频交易,2024年下降超过20%。^[24]事实上,对程序化交易进行降频的监管策略看似直接,但其实际效果有限且可能引发负面影响。一方面,单纯降低频率并不能完全阻止程序化交易算法共谋行为,市场操纵风险并未根除。另一方面,降频会影响市场的流动性,一定程度上也舍弃了技术创新的正向价值。考虑到程序化交易具有显著的提升经济效率的特点,即便它可能导致算法共谋的风险,也不宜采取大量系统性的直接监管措施来束缚算法应用。降频监管策略其本质是“以效率换安全”,暴露了监管体系在应对程序化交易共谋的瞬时风险时,存在的技术适应性、规则灵活性与风险预见性上的不足。证券监管机构难以在事前或事中形成有效防范及干预,往往只能在事后调查和取证中被动应对,既有监管在回应算法共谋的治理需求时仍属隔靴搔痒。有待监管机构将程序化交易监管重心从“频率限制”转向“风险管理”,提供更综合和精细化的监管措施,在维护市场秩序的基础上,保留技术创新的合理市场竞争与正向价值。

四、程序化交易算法共谋的治理进路

任何一种经济形态都需要有相应的监管框架,社会的治理和政府的职能需要与数字经济发展相适应,有效的市场需要有为的政府

[24] 程丹:《严监管规范行业发展高频交易降速降频明显》,载《证券时报》2024年7月18日。

来规范。^[25] 程序化交易算法共谋是证券市场系统性风险的放大器,影响市场价值配置的正常运行,对金融市场公平性、稳定性及投资者权益造成了一系统威胁和治理困境。传统证券市场监管对程序化交易风险的应对偏向于“末端治理”,即仅在市场操纵、流动性危机或价格异常波动等恶性事件发生后,通过处罚、制度修补或专项检查进行干预。^[26] 数字证券市场具有全球化的属性,倾向于被动修复的管制方式不仅容易导致资本与技术向制度高地迁移,还有可能在双向开放的资本市场中长期处于竞争劣势。因此,数字证券市场的良好运行需要构建动态演进的系统性、预防性治理框架,通过明确风险预防原则,实施算法共谋异常交易监管,引入可解释性报告和构建算法合规机制,实现程序化交易算法共谋的“良法善治”。

(一) 确立程序化交易算法风险预防原则

为实现合理的制度安排,避免陷入“打地鼠式”的被动应对,程序化交易治理的首要任务即制定科学的顶层设计,确立监管的基本原则和方向,以保护市场的预期和监管模式的稳定性。在制定监管政策和规则时,需要从宏观和长远的角度考虑证券市场的发展方向和目标,明确监管的原则和价值取向。笔者认为,对于程序化交易算法共谋产生的风险而言,未雨绸缪远胜于亡羊补牢。一方面,算法共谋的事后取证难度较高,归因与追责存在现实阻力,防范成本远低于事后调查所要付出的代价。另一方面,程序化交易算法共谋风险爆发迅速且难以控制,事后处罚或追责亦无法完全弥补实际市场信任与经济损失。因此,应当确立风险预防原则,主动压缩程序化交易算法共谋风险的生存空间,在其真正演变成危机之前进行有效遏制。

“风险预防原则”旨在风险事件发生之前,通过提前识别、评估和监控潜在风险,并采取相应的控制和干预措施,从而预防风险或将其影响降至最低的管理理念和策略。学界普遍认为,风险预防原则源于长期以

[25] 房慧颖:《数字经济治理的法治保障:时代之问、理论因应与实践方案》,载《福建师范大学学报(哲学社会科学版)》2024年第6期。

[26] 许恋天:《证券市场环境风险治理的法理阐释与制度因应》,载《华中科技大学学报(社会科学版)》2024年第6期。

来在多领域风险与安全管理实践中逐步形成的共识。^[27] 在国际金融监管领域,1988年由巴塞尔委员会发布的《巴塞尔协议》首次引入了基于风险的资本充足率要求,从源头上降低了系统性风险的可能性,推动了以“事后救济”为基础的金融监管机制转向“源头控制”的创新。SEC也在美股闪崩发生后,致力于在不影响市场效率的前提下,尽可能将程序化交易风险扼杀在摇篮之中。2020年SEC利用“合并审计追踪”(Consolidated Audit Trail),开始了第一阶段的数据收集,实时交易的数据统计粒度更加细致,可以捕捉所有交易从订单生成到执行或取消的完整记录,能够有效监测和分析市场异常交易模式,并及时干预。^[28]

2024年颁布的《管理规定(试行)》的起草说明中迭代了监管思路,即“趋利避害、突出公平、有效监管、规范发展”的总体思路。相较于2015年《证券期货市场程序化交易管理办法(征求意见稿)》起草说明中的“严格管理、限制发展、趋利避害、不断规范”而言,已经有了较为颠覆性的更改。监管思路的更迭体现了我国证券监管机构在面对技术发展和市场变化时的与时俱进,但伴随着程序化交易越来越高的市场占比,有必要进一步在监管思路中明确风险预防原则。算法共谋风险的瞬时性、隐蔽性与系统性,决定了其监管逻辑必须从“事后灭火”转向“事前防火”。在确立风险预防原则的基础上,要求监管重心尽可能前移,通过技术基础设施升级、制度框架完善与市场结构优化,发现风险信号从而避免损害扩散。此外,从引导长期资金入市的角度思考,风险预防原则亦有利于避免简单粗暴地直接干预证券交易行为,纾解技术发展和市场风险之间的抵牾,实现金融市场“既稳且活”的长远目标。

(二) 将算法共谋纳入异常交易监测体系

证券交易行为的有序,是金融市场平稳运行的基本要求。程序化交易算法共谋对传统约定交易操纵的分析框架带来了新的挑战,而算法共谋的有效规制也离不开明确的法律规范指引。对此,应充分考虑数字经

[27] 吕忠梅:《全球生态环境治理视野下的中国生态环境法典编纂》,载《当代法学》2025年第2期。

[28] Sanders J I, *High-Frequency Traders: How the SEC Can Tighten Regulation While Maintaining the Benefits of a Competitive Market*. American University Business Law Review, Vol. 13, 2024.

济时代治理的系统科学问题,提升监管效能,细化现行交易规则对异常交易的规制路径。《管理规定(试行)》第三章明确了程序化交易的交易监测和风险管理,其中第一条即要求:证券交易所对程序化交易实行实时监测监控,对可能影响证券交易所系统安全或者交易秩序的异常交易行为予以重点监控。实际上,异常交易监控也便于实现程序化交易风险的可溯源化。但在规则细节层面,对于因算法间接协同而引发的价格趋同、流动性集中等共谋行为,尚缺乏明确而规范的界定,亦未将“算法共谋”纳入异常交易行为的范畴。

在人工智能算法的介入下,证券交易所必须对程序化交易共谋行为的风险进行重点监控,亟待强化交易所的相关责任和监管权能。相较于中国证监会和中国证券业协会而言,证券交易所在监管程序化交易共谋方面具有数据获取能力、技术基础设施、交易规则制定等方面的优势,应将其纳入交易所异常交易监测体系。首先,证券交易所掌握市场的第一手交易数据,包括订单簿、成交记录等,是其他有权机构难以直接获取的核心资源。市场数据的实时访问让交易所能快速识别异常交易模式,发现潜在的程序化交易算法共谋行为,分析研判可疑交易的危害程度并迅速启动相应的应急机制,将算法共谋风险可能造成的市场损害降到最低。其次,异常交易检测系统需要高性能的算力设施和算法监测工具,证券交易所具备高频监测与算法穿透的技术基础设施。例如,纳斯达克交易所曾基于其市场基础设施和反金融犯罪技术解决方案,推出了SMARTS的智能市场监控系统,能够将实时信息和历史数据与检测模式相关联,以跟踪非法市场活动。最后,证券交易所作为市场运营者,可以直接制定和执行交易规则。《中华人民共和国证券法》(以下简称《证券法》)第45条规定,程序化交易要向交易所进行报告,不得影响证券交易所系统安全或者正常交易秩序。交易所可以设定订单频率限制、撤单比率要求等,将这些规则直接嵌入到交易系统中。

在重点监控程序化交易算法共谋的基础上,证券交易所还应制定市场极端情况下的程序化交易自律监管措施。具体而言,证券交易所可以依据其市场数据获取能力,详细分析程序化交易策略的种类、理念和共谋操作手法,及时识别并限制对市场和其他投资者潜在的算法共谋策略。尤其需要根据市场技术基础设施,设置证券程序化交易的压力测

试、计算金融等方法科学模拟市场出现极端情况时,由程序化交易提供流动性的质量和对市场运行安全的影响,适时采取监管措施阻止共谋产生的系统性风险,维护市场安全运行。^[29] 在具体的判断规则中,也应充分考虑程序化交易的算法设计者是否在算法中嵌入了非法获得共谋收益的主观意图,使得其在后续的证券交易中达成了共谋的操纵市场效果。

(三) 引入程序化交易算法可解释性报告

当前,《管理规定(试行)》和《关于股票程序化交易报告工作有关事项的通知》要求报告主体提交的信息分为五大类:账户基本信息,账户资金信息,交易信息,交易软件信息,证券交易所规定的其他信息。其中,交易信息又包含了交易策略类型及主要内容、交易指令执行方式、最高申报速率、单日最高申报笔数等。客观而言,报告制度有利于监管机构提升市场实时信息的捕捉能力,但现有的报告要求更多倾向于描述性的内容,具体的实现方式、决策过程可能并不能被监管机构很好地掌握和解释。

基于此,有必要引入算法可解释性报告,让监管机构能够更深入地理解算法的运行机制,从而更有效地监控和防范风险。实际上,自算法风险引发广泛争议以来,算法可解释性(explainable)问题就被学界关注和讨论。在主流学理认知中,算法可解释性并不要求公开算法代码,亦不强调算法运行的透明度义务,而是注重算法的决策过程和结果是否能够被人类理解和解释,并应以综合的方式将定性和定量概念联系起来。^[30] 具体到程序化交易而言,算法的可解释性涉及交易策略和决策逻辑是否清晰,以及能否响应证券市场程序化交易的动态变化。

一方面,算法可解释性报告需要提升程序化交易的代码可审计性。在中国证监会穿透式监管实践中,程序化交易报告制度通过报告主体主动提交主体类信息和技术类信息,对相关交易账户实施“信息备案+实

[29] 同前注[14],第164页。

[30] 苏宇:《优化算法可解释性及透明度义务之诠释与展开》,载《法律科学(西北政法大学学报)》2022年第1期。

时监控”。^[31] 算法可解释性报告能够在信息备案的基础上,要求程序化交易使用方在代码中嵌入决策逻辑注释,提升代码可审计性。证券监管机构可以通过算法可解释性报告,梳理算法在面对不同市场情境下作出交易决策的逻辑,解释模型中的关键参数、变量和规则,使原本具有“黑箱”性质的算法决策过程变得可理解。由此,在程序化交易的自动决策中,监管机构得以一定程度地掌控主动权,精确定位策略趋同并引发算法共谋的潜在风险,从源头遏制算法违规行为。此外,算法可解释性报告不仅关乎监管效能,亦是重构金融市场信任的制度基石。仅有当市场参与者确信相关算法行为可被验证且安全可控,程序化交易才能有效提升市场效率,而非隐藏风险的“黑箱炸弹”。

另一方面,算法可解释性报告需要定期更新。算法共谋的形成和风险是动态变化的,但现有报告制度中的“最高申报速率”“单日最高申报笔数”等指标皆为静态极值。技术演进与规定滞后的矛盾使得程序化交易治理愈发显得捉襟见肘,无法反映算法在极端市场中的适应性。可解释性报告应当动态地反映算法的决策逻辑,特别是在不同市场条件下的行为变化。因此,可以考虑借鉴域外成熟市场监管经验,定期开展极端情景下的模拟测试与压力测试,评估算法在高波动、低流动性等极端条件下的响应和风险承受能力,确保报告内容能够反映市场多变性。例如,欧盟 MiFID II 的算法报备制度,不仅要求程序化交易方向监管机构报备算法策略,而且需要定期提交风险评估报告,通过事前审查降低共谋风险。^[32]

(四) 指引金融机构的程序化交易算法合规

“合规”顾名思义,就是指合乎规范,即行为与一系列法律、规则和准则高度吻合的过程。算法合规要求金融机构在程序化交易行为引发证券监管机构介入调查前,就已经制定了相关的风险合规管理机制。如设置了合规负责人,形成了合规文化氛围并建立了合规组织体系、合规

[31] 吕桐波:《程序化交易报告制度的问题检视与完善建议》,载《现代经济探讨》2024年第6期。

[32] 牛丽群、韦佳、罗建宇:《关于算法交易在国内外金融市场应用及管理情况的研究》,载《中国货币市场》2020年第10期。

管理制度、风险规避机制等措施于一体的程序化交易合规风险防范体系。^[33] 实际上,金融机构既是程序化交易的重要主体,又是市场大体量资金持有方,其内部系统、交易策略和风险管理直接关系到整个市场的稳定与公平。

算法合规指引也是国际金融监管的主流趋势,具有深刻的全球背景。2017年,经济与合作发展组织(OECD)出台专门的“算法与共谋”报告,对人工智能算法共谋行为的原理进行了系统的论述,并指出在市场失灵时算法使用方应当具有可问责性。^[34] 欧盟于2019年提出了《关于促进在线中介服务用户的公平和透明度条例》的议案,要求减少算法决策对企业用户的负面影响,试图缓解在线平台算法共谋的问题。德国监管机构也主张,市场管理机构首先应进行行业调查,以确定和监测数字市场可能存在的共谋风险程度。

指引金融机构合规的目的不在于干预市场行为或限制技术创新,而是通过技术规范与制度锚定,将算法共谋风险扼杀于设计阶段,促进负责任的算法创新。在程序化交易算法的合规架构中,中国证券业协会应当明确各类主体的权利义务,构建完整、有序的评价体系。^[35] 具体而言,中国证券业协会首先要制定程序化交易的行业标准以及自律规范,引导企业限制高风险算法设计,明确禁止算法中包含高频的动态跟价模块、信号试探功能等可能引发共谋的代码逻辑。其次,需要引导企业在程序化交易中嵌入算法可解释性的工具,帮助协会会员进行算法备案,确保关键参数可追踪,全流程留痕并支持监管回溯。最后,应当敦促企业运用监管沙盒模拟极端市场条件,包括闪崩、流动性枯竭等情况,验证程序化交易算法鲁棒性与合规性。程序化交易算法合规的核心价值不仅在于风险防控,更在于构建一个技术向善、竞争公平、韧性增强的金融市场生态。

此外,监管机构也可以设置合规的配套政策,为建立健全程序化交易算法共谋合规管理体系的金融机构带来免于依职权调查、减免罚款或

[33] 李慈强:《企业税务合规的法理逻辑与制度构建》,载《江汉论坛》2024年第4期。

[34] OECD, *Algorithms and Collusion: Competition Policy in the Digital Age*, available at <https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports>, visited May 8th, 2025.

[35] 丁柯元:《平台企业数字能力治理的规则重构——以社会效应为导向》,载《湖南社会科学》2025年第1期。

者其他处罚等实质性优惠。例如,韩国公平交易委员会(KFTC)曾经推出合规评级计划,对于已实施一年以上的合规方案,可根据高层管理人员的专业度、合规官的任命和员工培训水平等因素进行评估和排名,获得高分的企业享有一定程度的罚款减免。^[36]

五、结语

算法正在成为重组数据要素资源、重塑数字经济结构、改变证券市场竞争格局的关键力量。但智能算法在赋能证券市场创新发展的同时,也伴生了不容忽视的共谋风险。在中国证券市场制度建设中,监管机构已经认识到“程序化交易有助于为市场提供流动性,促进价格发现。”^[37]这意味着在风险可控的前提下,对可能引起共谋的程序化交易进行精准监管,要远比单纯抑制交易频率更有裨益。但囿于程序化交易在中国证券市场起步较晚,对其应用的算法治理和监管依然缺乏足够丰富的经验。尤其在面对算法技术和智能技术高度渗透的情况下,旧有监管思维和方式的诸多限制总是如影随形。智能算法的迭代式更新和破坏式创新势必会不断引发证券市场的新型风险,程序化交易的监管也理应顺应数字经济和算法技术的发展趋势,并与之同步进化。证券监管部门理应积极探索符合实际需要的程序化交易监管制度,形成合理且具有稳定性的监管治理模式,有效因应程序化交易算法共谋的风险。法治兴,则市场兴。唯有依照合理的制度和可行的法律治理方案,方能确保证券价格信号始终是经济真实价值的映射,避免金融市场沦为技术寡头的私有领地。

(编辑:沈子宜 姜沅伯)

[36] 同前注[11],第279页。

[37] 《证券市场程序化交易管理规定(试行)》起草说明:程序化交易是信息技术进步与资本市场融合发展的产物,在我国市场起步较晚,近年来发展较快,已成为证券市场重要的交易方式。程序化交易有助于为市场提供流动性,促进价格发现。