

状态依赖下商品期货对现货价格的波动影响研究

关子桓¹ 赵允宁² 杨雨禾³ 丁思⁴

(1.华南理工大学电力学院, 广东 广州 510641; 2.中南大学商学院, 湖南 长沙 410083;
3.中山大学岭南学院, 广东 广州 510275; 4.万联证券股份有限公司, 广东 广州 510623)

摘要: 本文选取螺纹钢和热轧卷板两大代表性钢铁品种, 实证检验钢铁期货市场对现货价格波动的影响及其内在机理。研究发现: (1) 钢铁期货市场对现货价格波动的影响受到价格发现功能、尾部风险等市场状态因素影响, 其中, 抑制效应源于市场常态化运行期间价格发现功能的信息传递作用, 增强效应源于期货市场尾部风险的积聚与传染。(2) 在产能过剩环境下, 钢铁期货市场的尾部风险与产品需求密切相关; 当需求高涨时, 期货投资者的过度乐观预期可能引发右端尾部风险, 期货价格的过快上涨通过期货市场价格发现功能传导, 诱致现货价格波动加剧。(3) 由于螺纹钢产品需求增长平稳, 产品可流通性强, 其期货市场自我消解尾部风险能力强, 对现货价格波动表现为抑制效应; 而热轧卷板产品需求不确定性高, 产品类型多, 套保交易难度较高, 其期货市场自我消解尾部风险能力弱, 对现货价格波动表现为增强效应。建议重视期货市场尾部风险监管, 增加对下游需求信息的关注, 积极推进期现市场联动监管机制的建立与完善, 增强期货市场内在稳定性。

关键词: 期现货波动溢出; 状态依赖; 价格发现; 尾部风险; 产品需求

Abstract: This paper selects two representative steel products, rebar and hot-rolled coils, to empirically examine the impact of the steel futures market on spot price volatility and its underlying mechanisms. The findings are summarized as follows. (1) The impact of the steel futures market on spot price volatility is influenced by market state factors such as the price discovery function and tail risk. Specifically, the suppressing effect originates from the information transmission role of the price discovery function during normal market operations, while the amplifying effect stems from the accumulation and contagion of tail risks in the futures market. (2) In an environment of overcapacity, the tail risks in the steel futures market are closely related to product demand. When demand surges, overly optimistic expectations from futures investors may lead to right-tail risks and the rapid rise in futures prices induces increased spot price volatility transmitted through the price discovery function. (3) Due to the steady growth in demand for rebar and its strong market liquidity, the rebar futures market exhibits a strong ability to mitigate tail risks, resulting in a suppressing effect on spot price volatility. In contrast, the hot-rolled coil market faces greater demand uncertainty, a more diverse range of products, and higher hedging difficulties, leading to a weaker ability to mitigate tail risks and an amplifying effect on spot price volatility. It is recommended to emphasize the regulation of tail risks in the futures market, pay more attention to downstream demand information, actively promote the establishment and improvement of coordinated regulatory mechanisms between the futures and spot markets, and strengthen the inherent stability of the futures market.

Key words: volatility spillover between futures and spot markets, state dependence, price discovery, tail risk, product demand

作者简介: 关子桓, 应用经济学博士, 华南理工大学电力学院博士后, 研究方向: 证券期货市场发展与监管。赵允宁(通讯作者), 女, 应用经济学博士, 中南大学商学院讲师, 研究方向: 证券期货市场发展与监管。杨雨禾, 女, 中山大学岭南学院博士生, 研究方向: 证券期货市场发展与监管。丁思, 女, 金融学硕士, 万联证券股份有限公司财富金融产品部经理, 研究方向: 证券期货市场发展与监管。

中图分类号: F832.5 **文献标识码:** A

一、引言

资本市场内在稳定性是金融服务实体经济的必要支撑。因远期交易、保证金交易与中央对手方等特殊机制，期货市场稳定市场价格预期的重要作用受到广泛关注。期货市场能否有效促进现货市场平稳运行，助力企业规避风险，成为期货市场服务实体经济高质量发展的重要问题。一般认为，期货市场引导现货价格发现，平抑现货价格波动，商品期货是实体企业进行风险管理的重要工具。然而在国内外商品市场实践中，市场参与者往往对期货市场抱有“恐慌”情绪，担忧短期期货价格快速涨跌以及由此加剧现货价格波动。例如，2018年PTA期货价格自6月末持续上涨，至7月短期稳定在6000元/吨，月涨幅约9%；现货价格自7月末起随之上涨，一个月上涨56%至9300元/吨。在此过程中，下游聚酯行业“淡季不淡”，PTA需求超出预期，叠加期货价格的上涨信号，导致现货价格飙升，PTA期货短期加剧了现货价格波动。2018年PTA期现货价格相关性高达99%，期货虽充分发挥价格发现功能，但未能有效平抑现货价格波动，期货价格上涨信号甚至可能诱致现货价格超预期上涨。

从相关研究看，期货市场主要通过价格发现功能影响现货价格，但对其影响效果仍存争论。期货市场对现货价格波动的抑制效应与增强效应均可能存在(Koutmos and Tucker, 1996)。大部分研究发现，期货市场价格发现功能往往能有效抑制现货波动(庞贞燕和刘磊, 2013)。然而，部分研究指出，潜在的尾部风险可能通过价格发现功能诱致现货波动加剧，此时，价格发现功能对现货波动产生增强效应(Fung et al., 2000)。De Jong et al.(2022)研究发现，期现货市场耦合程度较强时，期货价格短期过快上涨或下跌可能导致实体厂商调整长期价格预期，现货市场供求关系发生超预期变化，现货价格波动迅速加剧。在高度耦合时甚至可能出现现货价格泡沫。因此，当商品期货价格短期过快上涨或下跌时，即期货市场发生尾部风险时，期货市场价格发现功能可能增强现货价格波动。

现有文献主要考察了波动溢出、价格发现、尾部风险溢出三者中两两之间的理论联系，尚未系统梳理三者联系。从价格发现与波动溢出看，大量文献发现价格信

息与波动溢出紧密关联(Berger et al., 2009)，期货市场价格发现功能往往有效抑制现货波动(庞贞燕和刘磊, 2013)。从尾部风险与波动溢出关系看，已有文献发现了尾部风险的波动溢出特征，即尾部风险传递至其他市场并加剧其波动(Hu et al., 2023)。从价格发现与尾部风险关系看，已有文献发现尾部风险将增加价格的噪声信息、抑制价格发现(Lien et al., 2021)。这些研究表明，价格发现与尾部风险溢出均与波动溢出紧密关联，价格发现往往抑制波动溢出，尾部风险则加剧波动溢出。Aboura and Chevallier(2018)发现尾部风险在价格-波动关系中的调节作用，尾部风险促使价格信息加剧波动，但相关研究仅限于股票市场，未扩展到期货市场。

我国钢铁产业已成为我国工业发展乃至世界钢铁工业的重要支柱(Wu, 2000)。2017—2022年，我国黑色金属冶炼及压延加工业营业收入占当年GDP现价的比重约为7.6%。螺纹钢与热轧卷板品种是钢铁产业链的重要中间产品，上下游环节高度相似。相应两大期货市场已正常运行十年以上，市场活跃度长期处于前列。2023年，螺纹钢品种衍生品成交量超5亿手，位居全球金属期货品种之首；热轧卷板品种成交量超1.5亿手，排名全球金属期货品种第四。同时，两大品种均长期面临产能过剩问题(Dai and Zhao, 2021)，产品需求对其价格产生重要影响(Sun et al., 2017；马红旗和申广军, 2020)。近年来，钢铁消费非常态、钢铁供给经历史上最大规模的产能更新计划，钢铁行业的供需两侧均面临剧变，价格风险问题凸显。部分品种表现出期货市场可能增强现货价格波动的效应，一定程度上阻碍了钢铁产业平稳高质量发展。例如，热轧卷板现货价格年化波动率在期货上市后明显增大，由上市前约3%上升至约11%。

鉴于此，期货市场如何有效抑制现货波动、避免增强效应占据主导地位，成为亟待研究的问题。本文基于“稳预期”的视角，选取代表性较高的钢铁品种，研究期货市场对现货价格波动的影响及其必要条件，系统梳理波动溢出、价格发现与尾部风险溢出的关系。本文的边际贡献主要为：第一，基于产能过剩环境下产品需求角度，构建商品价格理论模型，深入剖析期货市场对于现货价格波动的影响及其机制，系统梳理期货市场波动溢出、价格发现与尾部风险溢出的理论关联，理清期货

市场价格发现功能平抑现货波动的必要条件，及其增强波动的内在成因。第二，实证检验期货市场价格发现功能对现货价格波动的潜在增强效应，并进一步检验增强效应的形成机制，为De Jong et al.(2022)的理论研究提供较为全面的经验证据。第三，实证检验期货市场通过价格发现功能降低现货价格波动的必要条件，发现尾部风险溢出通过价格发现功能而影响波动溢出的机制，并发现产能过剩环境下产品需求诱发尾部风险，为价格发现理论、尾部风险理论的发展提供证据，并为期货服务实体经济高质量发展提供有益参考。

二、文献综述与研究假说

(一)状态依赖下期货市场对现货价格的波动溢出效应

在长期产能过剩的钢铁产业中，商品供给长期高于需求，供给变化对商品价格的边际影响较微弱，产品需求波动成为商品价格的重要支撑，我国钢铁价格对产品需求反应较为敏感(Guo et al., 2019; Ma, 2021)。基于此，本文结合钢铁产业产能过剩特征，构建产品需求作为决定因素的商品价格理论模型，探讨状态依赖下期货市场对现货价格波动的影响机制。

参考郑尊信和徐晓光(2013)的研究，假定商品现货价格为当期消费量的函数，其他影响消费的因素均为外生变量，即 $P_t=f_t(C_t)$ ，其中 P_t 为商品现货价格， C_t 为当期消费量。市场参与者根据当期信息预测未来商品价格水平。在无期货市场的情况下，当期信息包括宏观经济环境、产业发展走势等，假定这些信息集为 I_t ，此时的预期商品价格水平为产业参考价格。在有期货市场的情况下，市场参与者不仅基于信息集 I_t 进行预测，同时参考期货市场信息 M_t ，并假定此时的预期商品价格水平即为商品期货价格 F_t 。因此，在无期货市场和期货市场的情况下，预期商品价格水平分别为式(1)与式(2)：

$$E(P_{t+1}^N)=E\{f_{t+1}(C_{t+1})|I_t\} \quad (1)$$

$$E(P_{t+1}^Y)=E\{f_{t+1}(C_{t+1})|I_t, M_t\}=F_{t+1} \quad (2)$$

商品价格波动为预期商品价格水平与未来实际价格 P_{t+1} 的偏差，即 $\text{Var}(P_{t+1}^i)=\text{E}[(P_{t+1}^i)-P_{t+1}]^2$ ， $i=\{Y, N\}$ 。假设期货市场信息 M_t 对预期商品价格水平的边际影响为 $\varepsilon(M_t)=E(P_{t+1}^Y)-E(P_{t+1}^N)=F_{t+1}-E(P_{t+1}^N)$ ，则期货市场对商品价格波动的边际影响为：

$$D=\text{Var}(P_{t+1}^Y)-\text{Var}(P_{t+1}^N)=\text{E}[(P_{t+1}^Y)-P_{t+1}]^2-\text{E}[(P_{t+1}^N)-P_{t+1}]^2 \\ =\varepsilon^2(M_t)+2[F_{t+1}-E(P_{t+1}^N)][E(P_{t+1}^N)-P_{t+1}] \quad (3)$$

式(3)展现了期现货市场的波动溢出、价格发现与尾部风险溢出之间的理论联系。其中， D 表示波动溢出情况。 $\varepsilon(M_t)=F_{t+1}-E(P_{t+1}^N)$ 体现了价格发现功能发挥情况， $\varepsilon(M_t)$ 越小，期货价格与市场预期未来的商品价格水平越接近，价格发现功能发挥越好。 $[F_{t+1}-E(P_{t+1}^N)][E(P_{t+1}^N)-P_{t+1}]$ 则体现尾部风险，期货价格与市场预期价格水平、市场预期价格水平与现货价格的偏差越大，期货市场预期与现货市场预期偏离越严重，期货市场尾部风险越大。值得注意的是，尾部风险将成倍放大波动溢出，对波动溢出存在显著影响。

基于式(3)不难发现， D 符号不定，期货市场推出后现货价格波动有所抑制或增强仍未知。大量文献认为，期货市场对现货价格波动存在抑制效应，即 $D<0$ ，并提供了三方面理论依据。第一，期货市场发挥避险功能，分流现货市场卖方势力，风险从现货风险对冲者转移至大量专业投资者，降低了以风险溢价补偿价格波动不确定性的需求，从而促进现货市场稳定运行。第二，期货价格反映了市场对未来价格的预期，期货市场发挥价格发现功能，高效反映信息并有效传导至现货市场，提高现货定价效率(Yang et al., 2001; 郗金梁等, 2012)。第三，期货市场低交易成本特征与保证金交易机制提高了资金利用效率，期货市场的高流动性有助于吸引资本进入现货市场交易甚至生产经营，从而提升现货市场流动性和市场深度(Bae et al., 2004)。张宗新和张秀秀(2019)发现，我国国债期货市场有效抑制现货市场波动，改善现货市场深度和套保交易是其微观路径。

同时，也有文献认为，期货市场对现货价格波动存在增强效应，即 $D>0$ 。一方面，期货市场投机活动较少时，对冲交易者难以寻求交易对手方，对冲压力将溢出至现货市场，现货价格波动随之加剧(许红伟和吴冲锋, 2012)。另一方面，期货市场吸引了噪声交易者与投机者，两类交易者容易对市场信息产生过分乐观或悲观的预期，诱致尾部风险并传染至现货市场，加剧现货波动(Koutmos and Tucker, 1996)。Fung et al.(2000)发现，在美国、香港等成熟金融市场，每日期货市场开盘后现货市场在一段时间内大幅波动，投资者对信息的过度反应

现象普遍存在。

鉴于此，针对我国钢铁期货市场影响现货价格波动的效果，本文提出两个互斥假设：

H1a：我国钢铁期货市场对现货价格波动存在抑制效应。

H1b：我国钢铁期货市场对现货价格波动存在增强效应。

期货市场主要通过价格发现功能影响现货市场，本文进一步考察期货市场的价格发现功能对现货波动的影响。

第一，当 $[F_{t+1}-E(P_{t+1}^N)][E(P_{t+1}^N)-P_{t+1}]>-\varepsilon^2(M_t)/2$ 时，相比于无期货市场情形，有期货市场时商品价格波动将有所增大，期货市场对现货价格波动的影响体现为增强效应。上述条件包括如下两种情况：一是 $F_{t+1}>E(P_{t+1}^N)$ 时， $P_{t+1}<[F_{t+1}+E(P_{t+1}^N)]/2$ ，未来实际价格水平低于两种预测的平均水平，期货市场将增强现货价格波动。尤其是当期货市场发生尾部风险、期货价格过快上涨即 $F_{t+1}>>E(P_{t+1}^N)$ 时，符合上述条件的价格集合迅速扩增，期货市场产生增强效应的概率及其影响程度均迅速增大。二是 $F_{t+1}<E(P_{t+1}^N)$ 时， $P_{t+1}>[F_{t+1}+E(P_{t+1}^N)]/2$ ，未来实际价格水平高于两种预测的平均水平，期货市场将增强现货价格波动。尤其是当发生尾部风险、期货价格过快下跌即 $F_{t+1}<<E(P_{t+1}^N)$ 时，期货市场产生增强效应的概率及其影响程度同样均迅速增大。因此，当期货市场提供较多增量信息时，两种预测的价格水平存在差异，差异过大时将导致期货市场增强现货价格波动。期货市场尾部风险将导致这种差异短期内迅速增大，价格发现功能将尾部风险快速传递至现货市场，现货价格波动随之迅速加剧。已有文献同样发现期货市场价格发现功能将加剧现货价格波动，印证了上述观点。当价格发现功能充分发挥时，新的外部信息快速反映在期货价格上，期货市场参与者对外部信息存在过度反应现象，套保交易难以有效进行，诱发市场尾部风险(王文虎等，2015)，价格信息传导至现货市场从而加剧波动(Fung et al., 2000)。

第二，当 $[F_{t+1}-E(P_{t+1}^N)][E(P_{t+1}^N)-P_{t+1}]<-\varepsilon^2(M_t)/2$ 时，即当 $[F_{t+1}-E(P_{t+1}^N)][E(P_{t+1}^N)-P_{t+1}]<0$ 且 $|F_{t+1}-E(P_{t+1}^N)|\times|E(P_{t+1}^N)-P_{t+1}|>\varepsilon^2(M_t)/2$ 时，期货市场对现货价格波动的影响体现为抑制效应。此时，相比于未来实际价格 P_{t+1} ，仅基于产业信息的价格预测水平存在一定偏误，但期货价格缩

小了这种偏误，价格预测水平稳定在未来实际价格的较小范围内。这表明，当期货市场通过价格发现功能纠正产业错误预期、引导价格达到合理区间时，期货市场将抑制现货价格波动。已有文献发现，期货市场发挥价格发现功能，能够提高现货定价效率，降低现货价格波动(McKenzie et al., 2001; Yang et al., 2001; O'Hara, 2015; 郇金梁等, 2012; 庞贞燕和刘磊, 2013)。

综合来看，期货市场通过价格发现功能，对于现货价格波动可能存在增强或抑制效应。价格发现功能将期货市场的增量信息传导至现货市场，引导现货价格回归合理区间，同时降低现货价格波动。但当期货市场发生尾部风险、期货价格过快上涨或下跌时，价格发现功能也会将尾部风险传导至现货市场，导致期货市场增强现货价格波动。此外，已有文献发现，期货价格与现货价格存在非线性关系(Bekiros and Diks, 2008)，表明期货市场价格发现功能对现货价格波动的影响可能存在非线性特征。这种非线性特征可能受到尾部风险等因素影响。基于上述分析，本文提出研究假设2：

H2：我国钢铁期货市场对现货价格波动的影响，受到价格发现功能发挥情况的非线性调节，这种非线性又受到尾部风险的影响。

进一步地，考察消费量 C_t 变化产生的影响。在产能过剩环境下，商品需求增大将提高商品价格，即 $\partial P_t/\partial C_t>0$ 。当预期商品价格关于需求的敏感性较大，即 $\partial F_{t+1}/\partial C_t$ 及 $\partial E(P_{t+1}^N)/\partial C_t$ 较大时，需求上涨将提高尾部风险 $([F_{t+1}-E(P_{t+1}^N)][E(P_{t+1}^N)-P_{t+1}])$ ，导致期货市场对现货价格波动的影响更倾向于增强效应。这表明在产能过剩环境下，期货市场尾部风险与产品需求密切相关。

一方面，各类交易者在接受相同新信息时存在异质性的行为反应。例如，噪声交易者与投机者提高市场价格发现效率的同时，也将导致在外部信息作用下市场价格过度反应(Van, 2019; 周开国和关子桓, 2023)，从而诱发市场尾部风险(Brunetti and Reiffen, 2014; Basak and Pavlova, 2016)。另一方面，各类交易者对于市场基本面信息的获取能力存在差异。例如，套期保值交易者往往掌握企业生产情况与产业运行趋势等信息，能够向市场传递市场基本面信息，降低尾部风险出现概率。研究发现，当市场流动性充足、市场深度较大时，期货价格能够

在理性投资者引导下回归正常水平，价格充分反映市场基本面信息，尾部风险有效地自行消解(Chakravarty et al., 2004; Brogaard et al., 2014; 熊熊等, 2020)。

当产品需求快速增长时，期货市场投资者尤其是噪声交易者与投机者，因其过度反应、市场基本面信息获取劣势，短期内可能产生过度乐观的市场预期，导致右端尾部风险快速积聚。如若市场套保交易无法引导期货价格回归理性水平，尾部风险将可能通过价格发现机制传导至现货市场，从而在短期内加剧现货价格波动。研究发现，商品需求变化是期货市场尾部风险的主要诱因之一，可能导致期货价格断崖式下跌或上涨(Garratt and Petrella, 2022; Ammann et al., 2023; 冯玉林等, 2022)。当“黑天鹅”等市场预期外的尾部风险事件发生时，期货市场价格异常波动，价格信息通过价格发现功能传导至现货市场，加剧现货价格波动。

因此，本文提出研究假设3：

H3：我国钢铁期货市场尾部风险对现货价格波动的影响，受到产品需求的调节作用。

总的来说，尾部风险的积聚、传染及其增强现货价格波动的效应，根本原因在于期货价格与现货市场预期价格的偏离。尾部风险集中体现为短期内期货价格过快且超出预期地上涨或下跌(De Jong et al., 2022)。期货市场往往较快基于需求变化而发生调整，而一旦现货市场未能结合需求变化而及时调整未来预期，这种期现货市场的预期偏离将产生期货市场的尾部风险、价格偏离现货市场预期，从而引致现货价格波动加剧。

(二)我国钢铁市场价格特征相关研究

我国钢铁市场价格特征的相关研究，主要集中在市场价格风险与期货市场价格发现功能两个方面。

市场价格风险方面，相关文献主要研究风险测度及预判(Hall and Rust, 2021)。曲红涛等(2014)研究发现，螺纹钢现货市场风险小于线材市场，这是由于螺纹钢产品需求单一，而线材用途广泛，产品型号之间替代性较弱。此外，产品需求是钢铁现货与期货价格的重要支撑(周伟和何建敏, 2011)。尤其是产能严重过剩环境下，产品需求对钢材价格的影响更大(Ma, 2021)。

期货市场价格发现功能方面，相关文献发现我国钢铁期货市场价格发现功能较佳。Arik and Mutlu(2014)研

究发现，我国钢铁现货价格仍是长期价格水平的锚定基础；期货市场价格发现功能对短期现货价格存在更强影响，且能有效降低现货价格波动。Indriawan et al.(2019)研究发现，相比其他金属品种，我国钢铁期货市场价格发现功能发挥最佳。进一步地，不少研究开始关注价格发现功能发挥的影响因素。方雯等(2015)基于期货保证金调整角度，发现保证金上调将抑制市场投机，减少尾部风险，增强期货市场价格发现功能发挥。

综上所述，期货上市后现货价格波动有可能降低(Arik and Mutlu, 2014; 庞贞燕和刘磊, 2013)，也有可能加剧(Wang et al., 2008)，品种间异质性凸显。钢铁产业是经济运行的重要基石，其中，螺纹钢与热轧卷板在钢铁产业链中占据重要地位，其期货市场发展较为成熟。钢铁期货市场能否有效降低现货价格波动？如何保障期货市场充分发挥平抑波动作用？理清问题及其内在机制，不仅有助于期货市场进一步发挥“稳预期”作用，而且为期货市场功能发挥相关理论发展提供新的经验证据。

三、研究设计

(一)模型设定与变量设置

1. 钢铁期货市场对现货价格波动的影响

本文选取螺纹钢和热轧卷板两大钢铁品种，研究期货市场对现货价格波动的影响，检验H1a与H1b。从产业结构看，螺纹钢和热轧卷板是钢铁产业链重要的中间产品，在上下游价格传导中发挥重要的枢纽作用，上下游结构也较为类似。从期货市场表现看，螺纹钢和热轧卷板期货市场发展时间较长，市场活跃度与价格发现功能均领先于其他商品品种。除了这两个品种以外，钢铁期货市场还包括线材和不锈钢品种，但受数据可得性以及市场活跃度限制，本文未将这两个品种纳入研究。参考Kim(2015)、Zhang et al.(2023a)等相关文献，本文采用GARCH-X模型来检验H1a与H1b：

$$r_{j,t} = \mu_j + \varepsilon_{j,t} = \mu_j + \sigma_{j,t} z_{j,t} \quad (4)$$

$$\sigma_{j,t}^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{j,t-1}^2 + \alpha_2 \sigma_{j,t-1}^2 + \alpha_3 FUT_{j,t} + Control \quad (5)$$

其中， $r_{j,t}$ 表示j品种t日的对数收益率， μ_j 表示条件均值， $z_{j,t}$ 为均值为0、方差为1的随机项， $\sigma_{j,t}$ 表示j品种t日的现货价格条件标准差。 FUT 为期货上市虚拟变量。螺纹钢和热轧卷板期货品种分别在2009年3月27日和2014年

3月21日上市。对于螺纹钢品种，若数据日期在2009年3月27日及以后，则 $FUT=1$ ，否则该项取值为0；对于热轧卷板品种，若数据日期在2014年3月21日及以后，则 $FUT=1$ ，否则该项取值为0。

控制变量方面，本文综合考虑钢铁产业链上下游情况，控制了四方面因素，具体如下：一是钢铁产品相关因素，包括钢材产量、钢材销售量、钢材外销占比、钢材库存量、钢材进口占比。二是上游供给端因素，即粗钢产量。粗钢是螺纹钢和热轧卷板的主要原材料，其产量可充分反映两类品种的上游供给情况。三是产品需求端因素。对于螺纹钢品种，本文选取固定资产投资完成额代理；对于热轧卷板品种，本文选取全国汽车产量代理。螺纹钢产品主要用于房地产行业与基础设施建设，可通过固定资产投资完成额充分反映。热轧卷板主要用于汽车等领域，可通过全国汽车产量充分反映。四是宏观经济及市场因素，包括PMI指数同比增速、M2同比增速以及沪深300指数与中证800指数的日度收益率等，以控制制造业整体走势、货币政策环境以及金融市场等因素。图1展示了钢铁产业链全景及重点产品。

2. 钢铁期货市场对现货价格波动影响的状态依赖特征

检验期货市场对现货价格波动的影响是否受到价格发现功能、尾部风险等因素的调节。价格发现功能是期货市场影响现货价格波动的重要基础，理论上，期货市场价格发现可能抑制或加剧现货价格波动，且可能存在非线性特征。因此，针对研究假设2，本文首先引入二次项考察这种非线性特征的影响，采用式(4)与式(6)形成的GARCH-X模型进行检验：

$$\sigma_{j,t}^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{j,t-1}^2 + \alpha_2 \sigma_{j,t-1}^2 + \alpha_3 IS_{j,t} + \alpha_4 IS_{j,t}^2 + Control \quad (6)$$

其中， $IS_{j,t}$ 为品种 j 期货市场的价格发现效率，期货上市前取值为0。参考方雯等(2019)、周开国和关子桓(2023)等研究，采用VECM-DCC-GARCH模型动态测度价格发

现贡献度，刻画各品种期货市场价格发现功能的时变性特征。在资产价格受到冲击后的长期方差中，期货市场能够解释的部分越多， $IS_{j,t}$ 指标就越高，期货市场价格发现效率越高。本文在测度 $IS_{j,t}$ 的VECM-DCC-GARCH模型中充分考虑了期货与现货的相互影响特征，可有效测度期货市场对现货市场的净影响。本文将这一指标引入式(6)，重点关注期货市场价格发现效率对现货市场的边际影响。

期货市场及其价格发现功能，可能对现货价格波动存在非线性影响，这种非线性特征可能来源于期货市场尾部风险。当期货市场价格发现功能发挥较优时，期货价格信息能够快速传导至现货市场，为现货市场提供价格锚。同时，因“黑天鹅”等市场预期外的风险事件而引发的市场波动，也能随之快速传导至现货市场，加剧现货价格波动。基于此，期货市场及其价格发现功能对现货价格波动的增强效应，可能来自期货市场未被预料的尾部风险。我们采用式(4)与式(7)形成的GARCH-X模型进行检验：

$$\sigma_{j,t}^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{j,t-1}^2 + \alpha_2 \sigma_{j,t-1}^2 + \alpha_3 IS_{j,t} + \alpha_4 IS_{j,t} \times |SK_{j,t}| + Control \quad (7)$$

其中， $SK_{j,t}$ 为品种 j 期货市场的尾部风险，期货上市前则取值为0。参考Zhang et al.(2023b)的研究，本文选用条件偏度指标作为市场尾部风险的代理变量。高阶矩指标能够有效刻画市场尾部风险特征(He and Hamori, 2021)，应用最为广泛的是Hansen(1994)提出的基于自回归条件密度(Autoregressive Conditional Density, ACD)模型所测度的条件偏度指标。偏度为负或正时，期货价格呈左偏或右偏特征，期货价格极端下跌或上涨的风险越高，极端上涨与下跌均会形成期货市场尾部风险。因此，偏度绝对值越大，期货市场尾部风险程度越高。本文取条件偏度的绝对值，以重点关注期货市场尾部风险程度的影响。

3. 产品需求对于钢铁期货市场尾部风险的影响

期货市场尾部风险可能来源于产品需求变化，产品需求可能调节期货市场对现货波动的影响。尤其在产能过剩环境下，需求成为产品价格的重要支撑，需求变化可能异化期货市场对现货价格波动的影响。当需求增长时，期货市场通过价格发现功能降低现货价格波动的作用可能有所削弱，这主要来自两方面因素。一是在产能过剩环境下，产品需求增长将导致市场对未来预期的不确定性增大，多空力量博弈加剧，期货市场通过价格发

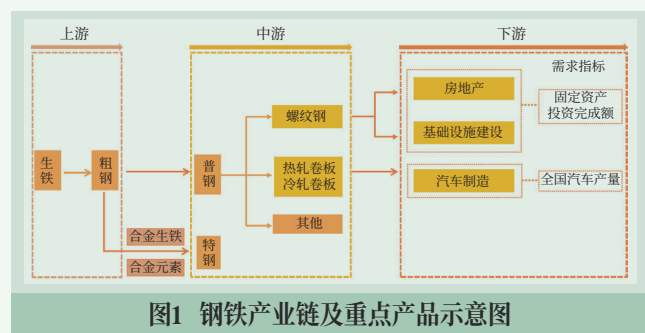


图1 钢铁产业链及重点产品示意图

现功能将异质性的未来预期传导至现货市场，现货价格波动进一步加剧。二是产品需求增长刺激企业增资扩产，这可能加剧产能过剩、扰乱产业基础，其诱致的期货市场尾部风险进一步增大现货价格波动。本文采用式(4)与式(8)形成的GARCH-X模型检验产品需求因素对“期货市场-现货价格波动”的影响：

$$\sigma_{j,t}^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{j,t-1}^2 + \alpha_2 \sigma_{j,t-1}^2 + \alpha_3 IS_{j,t} + \alpha_4 IS_{j,t} \times D_{j,t} + Control \quad (8)$$

其中， $D_{j,t}$ 表示需求因素。对于螺纹钢品种，本文选取固定资产投资完成额作为代理变量；对于热轧卷板品种，则选取全国汽车产量指标。为了检验结果稳健性，本文同时选取钢材销量指标来反映两个品种的产品需求情况。

(二)数据来源与样本特征

为了准确全面考察钢铁品种期货对现货价格波动的影响，本文采用2007—2022年日频交易数据，选取螺纹钢和热轧卷板符合期货交割基准的现货价格。样本覆盖了两大钢铁品种期货上市前后较长的时间区间，并覆盖了国际

金融危机、供给侧结构性改革等事件区间，可以细致检验期货对现货价格波动的影响。核心解释变量方面，本文基于期货上市后期期货价格与现货价格的相互关系，动态测度期货市场的日频价格发现贡献度(方雯等, 2019; 周开国和关子桓, 2023)。控制变量方面，除了股票指数日度收益率外，其他变量采用月度数据，并采用线性插值法对数据缺失值进行填补；同时考虑到低频数据对高频数据往往存在滞后性影响(邓可斌等, 2018)，对高频数据选取交易日上一月度的数据。核心变量与调节变量来自钢联、Bloomberg数据库，经计算整理得到；控制变量来自同花顺iFind数据库与Wind数据库。变量定义具体见表1。

表2展示了变量统计特征。从现货价格看，螺纹钢与热轧卷板收益率均值水平相当；螺纹钢收益率最大值明显高于热轧卷板，极端波动风险也相对较高。从期货市场价格发现功能看，螺纹钢期货的价格发现效率均值更高，其价格发现功能相对更佳。从期货市场尾部风险看，两个品种的条件偏度均值均为负，即两个品种期货市场整体均呈现左偏特征，市场尾部风险主要集中在极端损失；螺纹钢品种的条件偏度均值较小，且取值范围覆盖较广的正数区域，即螺纹钢市场左偏程度相对较小，且部分时期呈现右偏特征，存在市场快速遏制极端

表1 变量定义

	变量名称	变量说明
核心变量	现货收益率(r)	现货日度价格的对数收益率。螺纹钢品种以下标1标识，热轧卷板品种以下标2标识。对于螺纹钢品种，现货价格选取上海地区20mm规格HRB400螺纹钢汇总价格；对于热轧卷板品种，现货价格选取上海地区4.75mm规格热轧卷板汇总价格
	期货上市(FUT)	对于螺纹钢品种，2009年3月27日后取值为1，否则为0；对于热轧卷板品种，2014年3月21日后取值为1，否则为0
	价格发现效率(IS)	采用期货上市后后期现货价格数据，通过VECM-DCC-GARCH模型进行测度，期货上市前取值为0。螺纹钢品种以下标1标识，热轧卷板品种以下标2标识
调节变量	期货市场尾部风险(SK)	采用期货价格数据，通过自回归条件密度(ACD)模型进行测度，并取绝对值。期货上市前取值为0。螺纹钢品种以下标1标识，热轧卷板品种以下标2标识
控制变量	钢材产量($Prod$)	全国钢材产量的自然对数
	钢材销量($Sale$)	全国钢材销售量的自然对数
	外销占比(Exp)	钢材出口销售量/钢材销售量×100%
	钢材库存量(Inv)	钢材期末库存量的自然对数
	进口占比(Imp)	钢材进口数量/钢材销售量×100%
	上游产量(Ups)	粗钢产量的自然对数
	固定资产投资(Fix)	城镇固定资产投资完成额的自然对数
	汽车产量(Car)	全国汽车产量的自然对数
	PMI同比(Pmi)	PMI指数同比增速×100%
	M2同比($M2$)	货币供应量M2同比增速×100%
	沪深300指数收益率($Rhs300$)	沪深300指数的日度收益率
	中证800指数收益率($Rzz800$)	中证800指数的日度收益率

表2 变量统计特征

变量符号	均值	标准差	最小值	最大值
r_1	0.006	0.010	-0.064	0.154
r_2	0.002	0.011	-0.075	0.128
IS_1	0.564	0.247	0	0.899
IS_2	0.427	0.395	0	0.898
SK_1	-0.034	0.053	-0.676	0.091
SK_2	-0.052	0.070	-0.641	0
$Prod$	9.001	0.285	8.258	9.426
$Sale$	8.379	0.329	6.020	8.914
Exp	5.757	2.584	1.578	13.868
Inv	7.077	0.329	6.284	7.771
Imp	3.094	2.615	1.154	33.517
Ups	8.758	0.253	8.180	9.246
Fix	10.289	0.699	8.092	11.320
Car	5.128	0.415	4.058	6.133
Pmi	-0.263	7.730	-29.964	42.268
$M2$	13.678	5.002	8.000	29.700
$Rhs300$	0.000	0.017	-0.097	0.089
$Rzz800$	0.000	0.017	-0.096	0.090

注：本表展示的尾部风险指标为条件偏度原始取值，后续回归检验中采用绝对值 SK 。

损失、自我消解尾部风险的现象。

观察现货波动率、期货价格发现效率、期货尾部风险随时间变化的情况。(1)期货上市后螺纹钢的现货价格波动有所减轻,而热轧卷板现货价格波动则有一定加剧。如图2所示,对于螺纹钢品种,期货上市半年、一年以及两年前,现货价格波动率分别约为1.45%、1.09%及0.94%;期货上市半年、一年以及两年后,现货价格波动分别约为1.13%、0.98%及0.87%。对于热轧品种,期货上市半年、一年以及两年前,现货价格波动分别约为0.60%、0.67%及0.73%;期货上市半年、一年以及两年后,现货价格波动分别约为0.61%、0.71%及0.89%。2016年去产能化供给侧改革以来,螺纹钢和热轧卷板现货价格的波动明显加剧,期货市场的价格发现功能发挥也有明显变化。(2)期货市场价格发现效率提升,有时抑制现

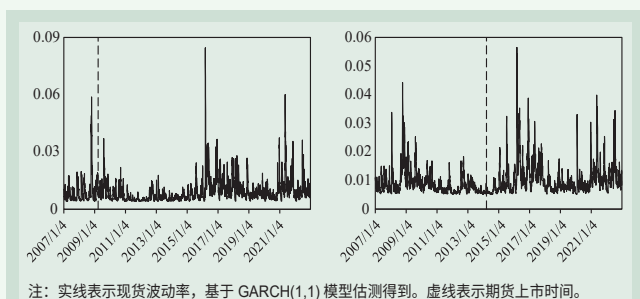


图2 钢铁品种(左图为螺纹钢,右图为热轧卷板)现货波动情况

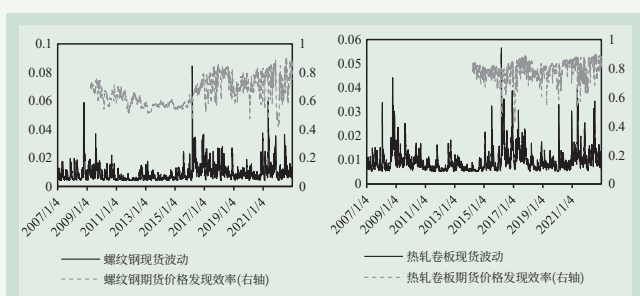


图3 钢铁品种期货价格发现效率情况

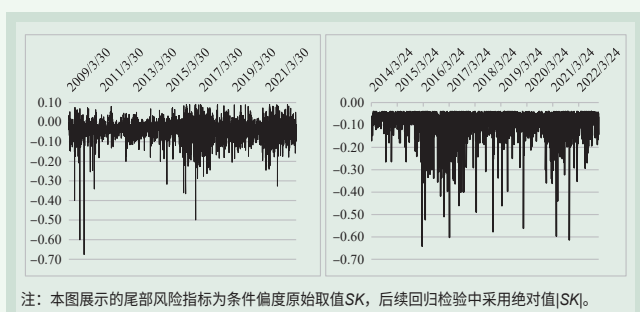


图4 钢铁品种(左图为螺纹钢,右图为热轧卷板)期货尾部风险情况

货波动而有时也会加剧波动。如图3所示,螺纹钢期货市场的日均价格发现效率从2015年的0.57提升至2016年的0.72,日均现货波动率从0.82%提高至1.66%;2017年日均价格发现效率进一步提升至0.67,日均现货波动率则降低至1.22%。类似情况同样发生在热轧卷板期货市场。(3)期货市场尾部风险均以极端下跌风险为主,钢铁期货价格长期存在左偏特征;其中螺纹钢期货价格在部分时期呈现小幅右偏特征,相较持续面临极端下跌尾部风险的热轧卷板品种而言,螺纹钢品种对尾部风险具有一定自我消解能力。如图4所示,螺纹钢期货条件偏度SK指标在605个交易日取值为正,占比约18%;而热轧卷板期货的条件偏度SK指标则在所有期货交易日均取值为负。

四、商品期货对现货价格波动的影响及作用机制

(一)期货上市对现货价格波动的影响

期货市场对现货价格波动的增强效应或抑制效应

表3 钢铁期货上市对现货价格波动的影响

	(1)	(2)
	$\sigma_{1,t}^2$	$\sigma_{2,t}^2$
FUT	-0.555** (-2.41)	0.854*** (4.03)
Prod	-6.207*** (-6.84)	-0.848 (-0.80)
Sale	0.218 (0.44)	1.571*** (2.82)
Exp	0.089*** (3.08)	-0.202*** (-6.65)
Inv	0.769** (2.07)	-0.209 (-0.50)
Imp	-0.273*** (-3.58)	-0.650*** (-4.15)
Ups	8.410*** (8.95)	-1.689 (-1.42)
Fix	-1.191*** (-9.86)	
Car		-1.242*** (-4.48)
Pmi	0.014* (1.83)	0.009 (0.93)
M2	-0.027* (-1.84)	0.058** (2.23)
Rhs300	364.700*** (32.05)	-45.830 (-1.06)
Rzz800	-337.300*** (-31.23)	-12.770 (-0.30)
截距项	-25.870*** (-9.08)	5.170 (0.80)
样本量	3846	3846
AIC	-26436.4	-25785.0
BIC	-26336.4	-25684.9

注:括号内为t值;*、**和***分别表示在10%、5%和1%水平上显著。下表同。

均有理论与经验基础。本文针对螺纹钢与热轧卷板两大钢铁品种，实证检验钢铁期货市场对现货价格波动的影响。通过模型(4)(5)对H1a和H1b进行检验，实证结果如表3所示。表3结果显示，在充分控制宏微观因素后，螺纹钢期货上市有效降低现货价格波动，而热轧卷板期货上市反而加剧现货波动。综合来看，期货市场对现货价格波动的影响存在明显差异。螺纹钢和热轧卷板产业特征较为相似，但两大品种的期货上市对各自现货价格波动的效果却存在本质差别。两个市场在价格发现功能、尾部风险等状态因素的差异可能是导致这种现象的关键因素。因此，本文进一步检验H2。

(二)钢铁期货市场影响现货价格波动的状态依赖特征

期货市场价格发现功能是影响现货价格波动的一大因素，且存在非线性影响。价格发现功能既可能将尾部风险引发的期货价格异常波动快速传导至现货市场，加剧现货价格波动；也可能纠正市场错误预期，引导价格回归合理水平。本文通过模型(6)对H2进行检验，实证结果如表4所示。结果显示，钢铁期货市场价格发现功能对现货价格波动存在非线性影响，螺纹钢和热轧卷板品种之间存在明显差异。

第一，在一定范围内，钢铁期货市场价格发现功能对现货价格波动存在抑制效应；但随着价格发现功能增强，抑制效应受到削弱，甚至会转变为增强效应。这表明，钢铁期货市场通过价格发现功能更有效地反映价格预期信息，为现货市场参与者提供避险工具及未来价格参照，从而抑制现货波动。但超过一定范围后，期货市场潜在的尾部风险削弱了这种抑制效应，甚至会将期货市场不稳定因素扩散至现货市场，加剧现货波动。

第二，相较于热轧卷板品种，螺纹钢价格发现功能对现货价格波动的抑制效应发挥更为充分。对于螺纹钢市场，抑制效应转变为增强效应的临界值更高，市场自我消解尾部风险能力更强。对于热轧卷板市场，期货市场尾部风险相对较易传导至现货市场，加剧现货市场波动。当热轧卷板期货市场价格发现效率高于0.18时，其抑制现货波动的效应将转变为增强效应。与螺纹钢相比，热轧卷板期货市场自我消解尾部风险的能力较弱，这很大程度上是由于热轧卷板产品类型多样，交易者需求之间耦合程度相对较低，外部冲击在期货市场上难以通过

表4 钢铁期货市场价格发现效率对现货价格波动的影响

	(1)	(2)
	$\sigma_{1,t}^2$	$\sigma_{2,t}^2$
<i>IS</i>	-1.422* (-1.74)	-0.283* (-1.83)
<i>IS</i> ²	3.374*** (3.58)	1.617*** (10.45)
<i>Prod</i>	-4.209*** (-4.62)	-1.089 (-1.00)
<i>Sale</i>	-0.006 (-0.01)	1.258** (2.21)
<i>Exp</i>	0.084*** (3.39)	-0.201*** (-6.35)
<i>Inv</i>	0.666* (1.92)	-0.322 (-0.77)
<i>Imp</i>	-0.307*** (-4.16)	-0.774*** (-4.85)
<i>Ups</i>	6.631*** (7.36)	-1.161 (-0.96)
<i>Fix</i>	-1.272*** (-11.12)	
<i>Car</i>		-1.140*** (-4.04)
<i>Pmi</i>	0.006 (0.89)	0.011 (1.07)
<i>M2</i>	-0.010 (-0.76)	0.060** (2.29)
<i>Rhs300</i>	353.300*** (31.61)	-19.150 (-0.45)
<i>Rzz800</i>	-325.800*** (-29.93)	-42.440 (-1.04)
截距项	-24.740*** (-9.36)	5.870 (0.88)
样本量	3846	3846
临界点	0.42	0.18
AIC	-26440.4	-25784.1
BIC	-26334.1	-25684.0

相互交易而分散消解。

期货市场尾部风险是影响波动溢出效应的另一大要素。价格发现效率超过一定范围后，期货市场尾部风险引发的异常价格波动也将传导至现货市场，加剧现货价格波动。本文通过模型(7)检验上述机制，研究期货市场尾部风险是否能够调节期货市场对现货价格波动的影响。模型估计结果如表5所示。结果显示，期货市场尾部风险是导致期货市场对现货价格波动存在增强效应的重要原因。

一方面，综合两个钢铁品种看，当期货市场尾部风险较大时，现货波动均有提升，且均导致价格发现功能对现货波动的影响表现为增强效应。当期货市场受到预期外的突发冲击时，尾部风险开始积聚，期货市场出现极端损失的风险增大，风险引致的期货价格波动通过价格发现功能传导至现货市场，引致现货波动加剧。另一方面，对比两个品种看，螺纹钢期货市场尾部风险促进

表5 尾部风险对于期货市场影响现货价格波动的调节作用

	(1)	(2)	(3)	(4)
	$\sigma_{1,t}^2$	$\sigma_{1,t}^2$	$\sigma_{2,t}^2$	$\sigma_{2,t}^2$
ISK	10.060*** (9.72)	-6.191 (-1.59)	6.345*** (4.28)	4.063* (1.80)
IS		0.463 (1.43)		0.191 (0.54)
IS×ISK		27.090*** (4.36)		1.891*** (5.36)
Prod	-1.196 (-1.27)	-2.090*** (-2.58)	-1.206 (-1.21)	-1.513 (-1.38)
Sale	-0.163 (-0.32)	-0.106 (-0.22)	1.706*** (3.11)	1.571*** (2.60)
Exp	0.129*** (5.67)	0.109*** (4.48)	-0.184*** (-6.33)	-0.191*** (-5.78)
Inv	0.087 (0.24)	0.144 (0.45)	0.040 (0.10)	0.149 (0.35)
Imp	-0.047 (-1.08)	-0.038 (-0.91)	-0.583*** (-3.77)	-0.501*** (-3.24)
Ups	4.699*** (4.97)	5.094*** (6.42)	-0.833 (-0.78)	0.206 (0.17)
Fix	-1.177*** (-9.60)	-0.995*** (-9.26)		
Car			-1.304*** (-4.95)	-1.460*** (-5.00)
Pmi	0.020** (2.20)	0.007 (0.88)	0.006 (0.70)	-0.001 (-0.06)
M2	-0.102*** (-6.28)	-0.042*** (-3.27)	0.060** (2.37)	0.085*** (3.18)
Rhs300	-335.400*** (-8.96)	-326.000*** (-9.13)	-75.970* (-1.72)	-120.700** (-2.57)
Rzz800	394.900*** (10.74)	385.500*** (10.93)	16.700 (0.39)	64.350 (1.40)
截距项	-30.670*** (-10.30)	-29.650*** (-11.09)	-1.826 (-0.32)	-7.601 (-1.15)
样本量	3846	3846	3846	3846
AIC	-26502.2	-26508.3	-25783.0	-25965.7
BIC	-26402.2	-26395.7	-25682.9	-25859.4

上述增强效应的作用更为明显，但结合表2与图4，螺纹钢期货市场尾部风险整体低于热轧卷板品种，且市场在部分阶段内能够从极端损失风险较大的左偏形态调整为右偏形态，具备一定程度自我消解尾部风险的能力，因此螺纹钢期货市场增强现货波动效应得到有效遏制。

结合表4与表5结果可以发现，期货市场价格发现功能对现货价格波动的影响呈现“先抑制后增强”的特征。市场常态化运行期间，期货价格信息通过价格发现功能传递至现货市场，为现货提供价格参考并有效稳定现货市场。而当尾部风险积聚甚至爆发尾部风险事件时，期货价格异常波动，如果这类信息充分快速地快速传递至现货市场，现货波动将有所增大。因此，期货市场对于现货市场的潜在风险实质是期货市场尾部风险的积聚、爆发与传染。

(三)产品需求对于钢铁期货市场影响现货价格波动的调节作用

在产能过剩环境下，产品需求变化可能引发尾部风险，导致期货市场通过价格发现功能对现货价格波动的影响表现为增强效应。本文进一步研究产品需求在期货市场影响现货波动中的调节作用，通过模型(8)对H3进行检验，回归结果如表6所示。

结果显示，在产能过剩环境下，钢铁期货市场尾部风险，源自产品需求变化。产品需求快速增长时，期货市场投资者尤其是噪声交易者与投机者，因其过度反应倾向以及市场基本面信息获取劣势，产生过度乐观的市场预期，导致价格过快上涨、右端尾部风险快速积聚。在价格发现功能发挥较优的环境下，现货价格随着期货价格短期上涨而迅速上升，现货波动加剧。不论是螺

表6 产品需求对于期货市场影响现货价格波动的调节作用

	(1)	(2)	(3)	(4)
	$\sigma_{1,t}^2$	$\sigma_{2,t}^2$	$\sigma_{1,t}^2$	$\sigma_{2,t}^2$
IS	-7.621*** (-3.54)	-8.039** (-2.56)	-19.290*** (-4.04)	-27.460*** (-3.10)
IS×Fix	0.904*** (4.06)			
IS×Car		1.674*** (2.90)		
IS×Sale			2.524*** (4.31)	3.326*** (3.21)
Prod	-4.181*** (-5.03)	-0.715 (-0.68)	-5.435*** (-6.53)	-1.502 (-1.42)
Sale	0.086 (0.19)	1.141** (2.06)	-0.500 (-0.88)	0.435 (0.69)
Exp	0.100*** (4.15)	-0.203*** (-6.65)	0.120*** (4.82)	-0.154*** (-4.72)
Inv	0.854*** (2.73)	0.339 (0.73)	0.709** (2.02)	-0.031 (-0.08)
Imp	-0.034 (-0.84)	-0.697*** (-4.55)	-0.345*** (-4.51)	-0.819*** (-5.05)
Ups	6.200*** (7.35)	-0.992 (-0.85)	7.013*** (7.82)	-0.808 (-0.70)
Fix	-1.343*** (-8.64)		-1.247*** (-10.76)	
Car		-2.037*** (-6.14)		-1.129*** (-3.94)
Pmi	0.006 (0.82)	0.014 (1.49)	0.006 (0.83)	0.012 (1.24)
M2	-0.044*** (-2.94)	0.050** (1.97)	-0.009 (-0.61)	0.056** (2.24)
Rhs300	-477.900*** (-16.74)	-59.170 (-1.34)	345.700*** (30.24)	-65.190 (-1.49)
Rzz800	514.100*** (18.12)	0.090 (0.00)	-318.900*** (-28.87)	6.173 (0.15)
截距项	-23.660*** (-7.74)	2.019 (0.31)	-14.340*** (-3.32)	11.310 (1.56)
样本量	3846	3846	3846	3846
AIC	-26478.3	-25785.7	-26441.2	-25785.3
BIC	-26372.0	-25679.3	-26334.8	-25678.9

钢还是热轧卷板品种，在采用该品种主要需求产业指标以及钢材需求量指标时，均发现IS的回归系数显著为负，即期货市场价格发现功能对现货价格波动存在抑制作用。然而，当产品需求增大时，期货市场参与者存在对未来需求盲目乐观的倾向，这种抑制作用因尾部风险而削弱，甚至会被逆转为增强作用。

结合表3~表6的结果可以发现，螺纹钢期货市场能够通过价格发现功能有效降低现货价格波动，有赖于更强的尾部风险自我消解能力。一方面，螺纹钢产品类型相对更少，产品现行国家标准共5项，现货交易者之间容易达成交易，期货交割品可流通范围也相对更广，套保交易有效引导市场预期与价格回复市场基本面水平，尾部风险能够一定程度地自我消解。而热轧卷板产品类型丰富，产品现行国家标准共17项，交易者对期货交割产品的规格需求存在相对更大的差异，套保交易难度有所增加，尾部风险自我消解能力较弱。另一方面，螺纹钢产品下游主要为建筑行业，需求及其预期的管控力度相对较大，期货市场尾部风险的可预测性与自我消解能力较强。同时，螺纹钢产品下游需求增长较缓，期货市场发生尾部风险的可能性及程度相对较低。热轧卷板产品下游主要为汽车行业，需求及其预期受偏好等多重因素影响，不确定

性更强，期货市场潜在尾部风险相对更大。而且，当汽车产量快速增长时，热轧卷板期货尾部风险往往随之加剧。

综上所述，针对我国钢铁期货市场两个品种的研究发现，期货市场对现货价格波动的增强效应与抑制效应均可能出现，受到价格发现功能和尾部风险等市场状态因素影响。当期货市场尾部风险积聚时，增强效应可能占据主导。在产能过剩环境下，期货市场尾部风险会受到产品需求影响，产品需求快速增长可能诱发期货市场尾部风险。除了钢铁期货品种，相关结论也在一定程度适用于纯碱等其他品种。纯碱期货于2019年12月6日上市，市场活跃度较高，2023年交易量达5.56亿手。随着下游需求(即浮法玻璃产量)快速增长，期货市场尾部风险达到较高水平，现货价格波动加剧。自2020年7月16日期货市场尾部风险指标达到80.4%后，现货价格波动率(滚动250日)从7月16日1.5%提高至8月4日2.1%并自此持续提高。2022年至2023年一季度，下游需求逐步降低，期货市场尾部风险指标从2021年4.4%降低至2022年3.7%，现货价格波动率从2022年1月初2.7%降低至2023年4月末0.7%。此后至2024年3月，下游需求开启新一轮快速增长，期货市场尾部风险增大，现货价格波动加剧。

表7 实证模型的稳健性检验

	RV模型		BV模型	
	$\sigma_{1,t}^2$	$\sigma_{2,t}^2$	$\sigma_{1,t}^2$	$\sigma_{2,t}^2$
Panel A 钢铁期货上市影响现货价格波动				
FUT	-0.001 (-0.87)	0.003*** (3.42)	-0.002 (-1.09)	0.003*** (3.48)
样本量	190	190	190	190
调整R ²	0.028	0.033	0.024	0.041
Panel B 钢铁期货市场价格发现效率影响现货价格波动				
IS	-0.016*** (-3.79)	-0.007 (-1.13)	-0.015*** (-3.54)	-0.011* (-1.94)
IS2	0.024*** (5.22)	0.015* (1.89)	0.021*** (4.86)	0.020*** (2.74)
样本量	190	190	190	190
调整R ²	0.026	0.047	0.065	0.068
Panel C 钢铁期货市场尾部风险影响现货价格波动				
SK	0.003 (0.03)	-0.120*** (-3.06)	-0.013 (-0.17)	-0.139*** (-3.55)
IS	-0.009*** (-3.02)	-0.011*** (-7.06)	-0.007*** (-3.00)	-0.010*** (-6.44)
IS× SK	0.197* (1.90)	0.319*** (6.00)	0.171** (2.10)	0.332*** (6.24)
样本量	190	190	190	190
调整R ²	0.239	0.489	0.187	0.464

注：为节省篇幅，控制变量与截距项估计结果没有列示，备索。下同。

表8 产品需求对于钢铁期货市场影响现货价格波动调节作用的稳健性检验

Panel A RV模型				
	$\sigma_{1,t}^2$	$\sigma_{2,t}^2$	$\sigma_{1,t}^2$	$\sigma_{2,t}^2$
IS	-0.022 (-1.40)	-0.027 (-1.60)	-0.125*** (-4.11)	-0.063 (-1.15)
IS×Fix	0.003 (1.53)			
IS×Car		0.006* (1.92)		
IS×Sale			0.016*** (4.30)	0.008 (1.25)
样本量	190	190	190	190
调整R ²	0.021	0.057	0.016	0.050
Panel B BV模型				
	(1)	(2)	(3)	(4)
	$\sigma_{1,t}^2$	$\sigma_{2,t}^2$	$\sigma_{1,t}^2$	$\sigma_{2,t}^2$
IS	-0.016 (-0.93)	-0.033*** (-2.11)	-0.111*** (-3.48)	-0.084* (-1.78)
IS×Fix	0.002 (0.98)			
IS×Car		0.007** (2.41)		
IS×Sale			0.014*** (3.62)	0.010* (1.89)
样本量	190	190	190	190
调整R ²	0.022	0.078	0.055	0.072

(四)稳健性检验

1. 关于实证模型的稳健性检验

在基准回归中，本文采用GARCH-X模型展开研究。参考Zhang et al.(2023a)的研究，本文采用已实现波动率模型进行稳健性检验，结果如表7和表8所示。相关结果均验证了研究假设，表明一系列实证结论具备较强稳健性。

2. 关于竞争性假说的稳健性检验

现有文献认为，期货市场平抑现货价格波动，主要源于避险功能、市场深度、价格发现等理论机制的作用。价格发现理论发现，期货市场的价格发现效率对现货价格波动存在非线性效应。为排除竞争性假说的影响，论证相关结论的稳健性，本文进一步考察避险功能与市场深度理论机制，在控制套期保值效率、期货交易量及其二次项等相关因素下再次检验价格发现理论的作用。 HE 为期货市场的套期保值效率，与价格发现效率指标类似，采用VECM-DCC-GARCH模型测算(周开国和关子桓，2023)。 $lnVOL$ 为期货市场交易量的自然对数，期货上市前均取值为0。检验结果如表9所示，在控制避险功能、市场深度等相关指标后，期货市场的价格发现效率对现货价格波动的非线性影响仍然存在，结论仍具备较强稳健性。

3. 关于钢铁产业基本面情况调节作用的稳健性检验

钢铁产业产能过剩问题长期存在，相比于供给等因素，需求因素对钢铁产品价格的影响往往更大。本文着重从需求角度出发，检验需求因素会否引起期货市场尾部风险，从而导致期货市场增强现货价格波动。除了需求因素以外，相关文献指出，产品库存、供给等因素可

表9 竞争性假说的稳健性检验

	(1)	(2)	(3)	(4)
	$\sigma_{1,t}^2$	$\sigma_{2,t}^2$	$\sigma_{1,t}^2$	$\sigma_{2,t}^2$
IS	-9.825** (-2.47)	-8.860*** (-3.62)	-5.562*** (-33.70)	6.032 (0.83)
IS ²	8.774*** (2.92)	4.070** (1.96)	6.138*** (37.19)	-3.751 (-0.75)
HE	5.332 (1.36)	4.108 (1.34)	3.483 (1.51)	-2.469 (-0.98)
lnVOL	1.098** (2.11)	1.536*** (4.59)	-12.200*** (-19.87)	-9.566*** (-4.10)
lnVOL ²			4.802*** (20.65)	3.988*** (7.73)
样本量	3846	3846	3846	3846
AIC	-26552.7	-25797.1	-26574.8	-25884.9
BIC	-26433.8	-25678.2	-26456.0	-25759.8

表10 钢铁产业基本面情况调节作用的稳健性检验

	(1)	(2)	(3)	(4)
	$\sigma_{1,t}^2$	$\sigma_{2,t}^2$	$\sigma_{1,t}^2$	$\sigma_{2,t}^2$
IS	-10.030* (-1.71)	-26.590** (-2.13)	-3.190 (-0.56)	-29.010*** (-2.94)
IS×Fix	0.720** (2.10)			
IS×Car		1.639* (1.82)		
IS×Sale			3.120** (2.19)	3.838* (1.75)
IS×Prod	0.810 (0.54)	1.308 (0.70)	-3.869* (-1.91)	-1.567 (-0.71)
IS×Inv	1.553 (1.11)	0.883 (0.76)	1.780 (1.23)	1.574 (1.37)
样本量	3846	3846	3846	3846
AIC	-26444.4	-25621.8	-26445.0	-25371.1
BIC	-26319.4	-25484.3	-26319.9	-25221.3

能影响相应期货市场(De Jong et al., 2022)。鉴于此，本文进一步同时考虑产品供给、库存以及需求三方面因素，检验各类因素对于钢铁期货市场影响现货价格波动的调节作用，结果如表10所示。结果表明，需求因素发挥主要调节作用。在产能过剩环境下，需求过快上涨可能诱发期货市场尾部风险，导致期货市场对现货价格波动的影响表现为增强效应，相关结论具备较强稳健性。

五、结论与启示

本文基于钢铁期现货市场数据，选取螺纹钢与热轧卷板两大品种，研究钢铁期货市场对现货价格波动的影响及内在机理，梳理波动溢出、价格发现、尾部风险溢出之间联系，进一步结合产能过剩特征下的产品需求因素，研究钢铁期货市场降低现货价格波动的必要条件。本文得出以下研究结论：第一，期货市场对现货价格波动的增强效应与抑制效应均可能存在。螺纹钢期货市场有效降低现货价格波动，即表现为抑制效应，而热轧卷板市场则表现为增强效应。第二，钢铁期货市场对现货价格的波动影响受到价格发现功能、尾部风险等市场状态因素影响，其中，抑制效应源于市场常态化运行期间价格发现功能的信息传递作用，增强效应源于期货市场尾部风险的积聚与传染。第三，在产能过剩环境下，钢铁期货市场的尾部风险与产品需求密切相关。当需求高涨时，期货投资者尤其是噪声交易者与投机者的过度乐观预期引发右端尾部风险，期货价格的过快上涨通过期货市场价格发现功能传导，诱致现货价格波动加剧。

第四，螺纹钢期货市场能够降低现货价格波动，是由于螺纹钢产品需求较为集中，产品可流通性较强，其期货市场自我消解尾部风险的能力更强。

本文的研究结论具有以下启示：

一是应重视期货市场尾部风险对其功能发挥的影响，丰富价格限制监管工具箱，切实提升期货市场稳定市场预期、服务实体经济能力。期货市场通过价格发现功能平抑现货价格波动，有赖于对期货市场尾部风险的有效监管。目前，我国期货市场监管的价格限制工具较为单一，主要依赖涨跌停板工具限制价格极端波动。然而，各品种市场的尾部风险特征存在明显差异，单一监管工具难以有效管控市场短期极端上涨或下跌风险。CME、ICE等境外代表性期货交易均设计了价格带、短期暂停交易等价格限制工具，针对不同风险特征灵活运用对应的监管工具。

二是针对存在产能过剩特征的品种，应重点关注下游需求因素，防范期货市场尾部风险及其可能引发的现货市场风险传染。期货市场监管部门应密切关注产品市场供求关系。当产品需求过快增长时，适当加强交易监管，避免期货市场诱发尾部风险、冲击现货市场。当产

品需求稳定时，应积极引导市场各类主体参与市场交易，发挥期货市场价格发现功能，优化现货市场资源配置。

三是增强统一大市场全局意识，加强期现货市场监管部门跨部门协作，合力提升服务实体经济质效。从现货市场看，现货市场平稳运行，是保障实体经济高质量发展的重要基础。覆盖国民经济多个支柱产业的期货市场，应有效平抑现货市场波动，提供有效的风险规避工具。从期货市场看，在产能过剩环境下，产品需求成为钢铁期货市场尾部风险的重要诱因。平衡稳定的供需结构，能够有效控制期货市场尾部风险的形成与传导。因此，应积极建立并完善期现货市场联合监管机制以及风险监控体系，促进期货市场监管机制与产业链供需管理、国家收储等机制有机融合，多维度防范期货市场风险积聚及传染，加快形成多方合力，保障民生商品市场供应与价格稳定。 ■

[基金项目：国家社科基金重大项目“外部突发事件引发金融风险跨市场传染的干预对策研究”(项目编号：20&ZD103)、国家自然科学基金青年基金项目“基于电话会议文本和深度学习的企业通胀预期：识别、测度和成因研究”(项目编号：72303251)、湖南省自然科学基金青年项目“‘锤子’到‘剪刀’：企业通胀预期的测度及其供应链溢出效应研究”(项目编号：2024JJ6534)]

参考文献：

- [1] 邓可斌, 关子桓, 陈彬. 宏观经济政策与股市系统性风险——宏微观混合 β 估计方法的提出与检验[J]. 经济研究, 2018, 53(8): 68-83.
- [2] 方雯, 冯耕中, 陆凤彬, 汪寿阳. 期货保证金调整对中国钢材市场价格发现的影响研究[J]. 中国管理科学, 2015, 23(2): 1-9.
- [3] 方雯, 冯耕中, 陆凤彬, 汪寿阳. 中国钢材交易市场价格发现动态演化研究[J]. 系统工程理论与实践, 2019, 39(1): 49-59.
- [4] 冯玉林, 汤珂, 康文津. 中国大宗商品期货市场定价机制研究[J]. 金融研究, 2022, (12): 149-167.
- [5] 郇金梁, 雷曜, 李树慄. 市场深度、流动性和波动率——沪深300股票指数期货启动对现货市场的影响[J]. 金融研究, 2012, 384(6): 124-138.
- [6] 马红旗, 申广军. 产能过剩与全要素生产率的估算：基于中国钢铁企业的分析[J]. 世界经济, 2020, 43(8): 170-192.
- [7] 鹿贞燕, 刘磊. 期货市场能够稳定农产品价格波动吗——基于离散小波变换和GARCH模型的实证研究[J]. 金融研究, 2013, 401(11): 126-139.
- [8] 曲红涛, 庄新田, 田琨, 苑莹. 我国螺纹钢线材市场的分形特征[J]. 系统管理学报, 2014, 23(2): 208-216.
- [9] 王文虎, 万迪旸, 吴祖光, 张璐. 投资者结构、交易失衡与商品期货市场的价格发现效率[J]. 中国管理科学, 2015, 23(11): 1-11.
- [10] 熊熊, 许克维, 沈德华. 投资者情绪与期货市场功能——基于沪深300股指期货的研究[J]. 系统工程理论与实践, 2020, 40(9): 2252-2268.
- [11] 许红伟, 吴冲锋. 沪深300股指期货推出改善了我国股票市场质量吗——基于联立方程模型的实证研究[J]. 南开管理评论, 2012, 15(4): 101-110.
- [12] 张宗新, 张秀秀. 引入国债期货合约能否发挥现货市场稳定效应?——基于中国金融周期的研究视角[J]. 金融研究, 2019, 468(6): 58-75.
- [13] 郑尊信, 徐晓光. 基于库存视角的货币政策与商品价格动态演变——来自上海期货市场的实证检验[J]. 经济研究, 2013, 48(3): 70-82.
- [14] 周开国, 关子桓. 欧盟碳排放交易体系运行效率研究——基于动态套期保值及价格发现的证据[J]. 国际金融研究, 2023(2): 73-85.
- [15] 周伟, 何建敏. 后危机时代金属期货价格集体上涨——市场需求还是投机泡沫[J]. 金融研究, 2011(9): 65-77.
- [16] Aboura S, Chevallier J. Tail risk and the return-volatility relation[J]. Research in International Business and Finance, 2018, 46: 16-29.
- [17] Ammann M, Moerke M, Prokopczuk M, Würsig C M. Commodity tail risks[J]. Journal of Futures Markets, 2023, 43(2): 168-197.
- [18] Arik E, Mutlu E. Chinese steel market in the post-futures period[J]. Resources Policy, 2014, 42: 10-17.
- [19] Bae S C, Kwon T H, Park J W. Futures trading, spot market volatility, and market efficiency: the case of the Korean index futures markets[J]. Journal of Futures Markets: Futures, Options, and Other Derivative Products, 2004, 24(12): 1195-1228.
- [20] Basak S, Pavlova A. A model of financialization of commodities[J]. The Journal of Finance, 2016, 71(4): 1511-1556.
- [21] Bekiros S D, Diks C G H. The relationship between crude oil spot and futures prices: cointegration, linear and nonlinear causality[J]. Energy Economics, 2008, 30(5): 2673-2685.

- [22] Berger D, Chaboud A, Hjalmarsson E. What drives volatility persistence in the foreign exchange market?[J]. *Journal of Financial Economics*, 2009, 94(2): 192-213.
- [23] Brogaard J, Hendershott T, Riordan R. High-frequency trading and price discovery[J]. *The Review of Financial Studies*, 2014, 27(8): 2267-2306.
- [24] Brunetti C, Reiffen D. Commodity index trading and hedging costs[J]. *Journal of Financial Markets*, 2014, 21: 153-180.
- [25] Chakravarty S, Gulen H, Mayhew S. Informed trading in stock and option markets[J]. *The Journal of Finance*, 2004, 59(3): 1235-1257.
- [26] Dai X, Zhao Z. Can exporting resolve overcapacity? evidence from Chinese steel companies[J]. *Economic Modelling*, 2021, 102: 105578.
- [27] De Jong J, Sonnemans J, Tuinstra J. The effect of futures markets on the stability of commodity prices[J]. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 2022, 198: 176-211.
- [28] Fung A K W, Mok D M Y, Lam K. Intraday price reversals for index futures in the US and Hong Kong[J]. *Journal of Banking and Finance*, 2000, 24(7): 1179-1201.
- [29] Garratt A, Petrella I. Commodity prices and inflation risk[J]. *Journal of Applied Econometrics*, 2022, 37(2): 392-414.
- [30] Guo S, Li H, An H, Sun Q, Hao X, Liu Y. Steel product prices transmission activities in the midstream industrial chain and global markets[J]. *Resources Policy*, 2019, 60: 56-71.
- [31] Hall G, Rust J. Estimation of endogenously sampled time series: the case of commodity price speculation in the steel market[J]. *Journal of Econometrics*, 2021, 222(1): 219-243.
- [32] Hansen B E. Autoregressive conditional density estimation[J]. *International Economic Review*, 1994, 35(3): 705-730.
- [33] He X, Hamori S. Is volatility spillover enough for investor decisions? a new viewpoint from higher moments[J]. *Journal of International Money and Finance*, 2021, 116: 102412.
- [34] Hu Y, Lang C, Corbet S, Hou Y, Oxley L. Exploring the dynamic behaviour of commodity market tail risk connectedness during the negative WTI pricing event[J]. *Energy Economics*, 2023, 125: 106829.
- [35] Indriawan I, Liu Q, Tse Y. Market quality and the connectedness of steel rebar and other industrial metal futures in China[J]. *Journal of Futures Markets*, 2019, 39(11): 1383-1393.
- [36] Kim A. Does futures speculation destabilize commodity markets?[J]. *Journal of Futures Markets*, 2015, 35(8): 696-714.
- [37] Koutmos G, Tucker M. Temporal relationships and dynamic interactions between spot and futures stock markets[J]. *The Journal of Futures Markets*, 1996, 16(1): 55.
- [38] Lien D, Wang Z, Yu X. Quantile information share under Markov regime-switching[J]. *Journal of Futures Markets*, 2021, 41(4): 493-513.
- [39] Ma Y. Do iron ore, scrap steel, carbon emission allowance, and seaborne transportation prices drive steel price fluctuations?[J]. *Resources Policy*, 2021, 72: 102115.
- [40] McKenzie M D, Brailsford T J, Faff R W. New insights into the impact of the introduction of futures trading on stock price volatility[J]. *Journal of Futures Markets: Futures, Options, and Other Derivative Products*, 2001, 21(3): 237-255.
- [41] O'Hara M. High frequency market microstructure[J]. *Journal of Financial Economics*, 2015, 116(2): 257-270.
- [42] Sun W, Dong K, Zhao T. Market demand dynamic induced mechanism in China's steel industry[J]. *Resources Policy*, 2017, 51: 13-21.
- [43] Van H S. Price discovery in commodity futures and cash markets with heterogeneous agents[J]. *Journal of International Money and Finance*, 2019, 95: 1-13.
- [44] Wang S S, Li W, Cheng L T W. The impact of H-share derivatives on the underlying equity market[J]. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 2008, 32(3): 235-267.
- [45] Wu Y. The Chinese steel industry: recent developments and prospects[J]. *Resources Policy*, 2000, 26(3): 171-178.
- [46] Yang J, Bessler D A, Leatham D J. Asset storability and price discovery in commodity futures markets: a new look[J]. *Journal of Futures Markets: Futures, Options, and Other Derivative Products*, 2001, 21(3): 279-300.
- [47] Zhang C, Ma H, Arkorful G B, Peng Z. The impacts of futures trading on volatility and volatility asymmetry of Bitcoin returns[J]. *International Review of Financial Analysis*, 2023a, 86: 102497.
- [48] Zhang X, Yang X, Li J, Hao J. Contemporaneous and noncontemporaneous idiosyncratic risk spillovers in commodity futures markets: a novel network topology approach[J]. *Journal of Futures Markets*, 2023b, 43(6): 705-733.

(责任编辑: 罗心然)

(上接第26页)

- [99] Morck R, Nakamura M, Shivdasani A. Banks, ownership structure, and firm value in Japan[J]. *The Journal of Business*, 2000, 73(4): 539-567.
- [100] Pistor K, Xu C. Governing emerging stock markets: legal vs administrative governance[J]. *Corporate Governance: An International Review*, 2005, 13(1): 5-10.
- [101] Porta R L, Lopez-de-Silanes F, Shleifer A, et al. Law and finance[J]. *Journal of Political Economy*, 1998, 106(6): 1113-1155.
- [102] Stern J M, Stewart III G B, Chew Jr D H. Eva®*: An integrated financial management system[J]. *European Financial Management*, 1996, 2(2): 223-245.
- [103] Varaiya N, Kerin R A, Weeks D. The relationship between growth, profitability, and firm value[J]. *Strategic Management Journal*, 1987, 8(5): 487-497.
- [104] Wang Q, Wong T J, Xia L. State ownership, the institutional environment, and auditor choice: evidence from China[J]. *Journal of Accounting and Economics*, 2008, 46(1): 112-134.
- [105] Watts R L, Zimmerman J L. Agency problems, auditing, and the theory of the firm: some evidence[J]. *The Journal of Law and Economics*, 1983, 26(3): 613-633.
- [106] Wei C. State ownership and target setting: evidence from publicly listed companies in China[J]. *Contemporary Accounting Research*, 2021, 38(3): 1925-1960.
- [107] Wong T J. Institutions, governance and accountability: A review of corporate governance research on listed firms in China[J]. *Foundations and Trends in Accounting*, 2016, 9(4): 259-326.
- [108] Xin Q, Bao A, Hu F. West meets east: understanding managerial incentives in Chinese SOEs[J]. *China Journal of Accounting Research*, 2019, 12(2): 177-189.
- [109] Xu C. The fundamental institutions of China's reforms and development[J]. *Journal of Economic Literature*, 2011, 49(4): 1076-1151.
- [110] Zhao Z, Zheng L. The births of new private-owned enterprises in an environment of state-owned enterprises[J]. SSRN Working Paper, 2023.

(责任编辑: 杨楠)