第3卷 第1期 计 量 经 济 学 报 Vol. 3, No. 1
2023年1月 China Journal of Econometrics Jan., 2023

doi: 10.12012/CJoE2022-0041

权益市场的不确定性是否推高了公司的债券利差？—— 来自风险与模糊不确定性的经验证据

凌爱凡 [1], 谢林利 [2]

(1. 上海外国语大学国际金融贸易学院, 上海 201620; 2. 江西财经大学金融学院, 南昌 330013)

摘 要 近年来我国债券市场频繁出现高信用评级债券违约的现象, 聚集性违约与股债两市风险“互溢”和“互补”频繁更迭是否存在关联引起了广泛的关注. 论文从公司权益风险与风险的模糊不确定性视角, 讨论了权益价格的两种不确定性对债券利差的影响. 使用权益的波动率之波动来度量公司权益风险的模糊不确定性, 利用 2009–2021 年我国 A 股的日内高频数据与匹配的公司债和企业债数据进行实证研究发现, 公司权益价格的两种不确定性对债券利差呈完全相反的影响. 权益的模糊不确定性与债券利差呈显著的“异向震荡”和“互补”关系, 波动率之波动每增加 1 单位标准差, 将引起债券年利差平均下降 3 个基点. 而权益的风险不确定性对债券利差呈显著的“同向联动”和风险“互溢”关系, 权益波动率风险每增加 1 个单位标准差, 将引起债券年利差平均上升 8 个基点. 进一步的实证发现, 权益风险和风险的模糊不确定性与债券利差的异向影响, 在民营企业发行的债券、低信用评级和长期债券中表现尤为突出. 机制分析表明, 债券的违约距离、公司的预防性储蓄和投资者的模糊性偏好异质性是权益风险的模糊不确定性对债券利差产生影响的可能渠道. 论文的结果对股债两市的风险监管和公司信息披露要求提出了有价值的政策建议.

关键词 债券利差; 风险的模糊性; 波动率之波动; 波动率风险

收稿日期: 2022-04-26
基金项目: 国家自然科学基金 (72071098, 71771107)
Supported by National Natural Science Foundation of China (72071098, 71771107)
作者简介: 凌爱凡, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向: 资产定价、金融工程与风险管理, E-mail: aiffling@163.com; 谢林利, 博士研究生, 研究方向: 资产定价、金融工程与风险管理, E-mail: xielinli9312@163.com.

Does the Uncertainty of Equity Market Promote the Bond Spread? — Evidence from Risk and Ambiguity Uncertainties

LING Aifan[1], XIE Linli[2]

(1. School of Economics and Finance, Shanghai International Studies University, Shanghai 201620, China;
2. School of Finance, Jiangxi University of Finance and Economics, Nanchang 330013, China)

Abstract Recently, there are frequent defaults of bonds with high credit ratings in China's bond market. It attracts wide attention to whether there is any correlation between the phenomenon of clustered defaults and the frequent turnover of risk "spillovers" and "complementarities" in both equity and bond markets. This paper discusses the impact of risk and ambiguity uncertainties on bond spreads. Using the volatility of equity volatility to measure the ambiguity of equity risk, this paper adopts high frequency data of A-share market and matching it with corporate bonds between 2009–2021 to do empirical analysis, which finds that the two types of uncertainty in corporate equity prices have opposite effects on bond spreads. There is a significant "anisotropic oscillation" and "complementary" relationship between ambiguous uncertainty of equity and bond spreads. When the volatility of equity volatility increases one standard deviation, the annual bond spreads will decrease three basis point on average. However, the risk uncertainty of equity has a significant "isotropic" and "reciprocal" relationship with bond spreads. When the risk of equity volatility increases one standard deviation, the annual bond spreads will increase eight basis point on average. Further empirical evidence reveals that the heterogeneous effect of equity risk and ambiguous uncertainty of risk on bond spreads is particularly pronounced for bonds issued by private companies, low credit-rated and long-term bonds. The analysis also suggests that the default distance of bonds, precautionary savings of firms and heterogeneity of investors' ambiguity preferences are possible mechanisms by which ambiguous uncertainty of equity risk acts on bond spreads. The results of the paper provide valuable policy recommendations for risk regulation and corporate disclosure requirements in both equity and bond markets.

Keywords bond spreads; ambiguity of risk; volatility of volatility; volatility risk

1 引言

近年来, 包括永煤、华晨、紫光等 AAA 评级在内的数百只债券违约事件频发, 仅在 2018 年至 2020 年期间, 累计共有 520 只信用债违约, 违约金额高达 4998.45 亿元, 如图 1-A 所示. 而另一方面, 自 2015 年股市崩盘以来至 2020 年, 中国 A 股市场发生了 21 个交易日千股跌停现象, 在这 21 个交易日中, 上证指数日均跌 -5.28%. 债券市场和权益市场在相同时期出现如此类似的高风险现象, 是巧合还是两个市场间存在风险传导的关联所致? 由于债券和权益是公司融资的两种重要形式, 同一公司发行的股票和债券, 在某种程度上均能反映公司经营业绩和面临的风险. 因此有观点认为, 债市和股市之间存在风险 "互溢", 使得两市在

同期内出现高风险情形是合理的, 即高权益风险会引起高的债券收益率溢价 (Campbell and Taksler (2003), Bao and Hou (2013)). 然而, 图 1-B 显示, 债券市场的平均利差与权益市场指数的趋势并不总是吻合, 而是时而反向变化, 时而同向变化. 这些结果又支持了另一个观点: 债市和股市具有风险 “互补” 特点, 股市弱时债市强, 而股市强时债市弱, 两市具有风险相互对冲的作用 (周颖刚等 (2020)).

债市与股市间的风险时而 “互溢”, 时而又具有 “互补” 趋势的行情表明, 除了权益市场的风险不确定性对债券市场的冲击引起两市形成共同趋势外 (Campbell and Taksler (2003)), 权益市场的其他不确定性因素也可能对债券市场形成影响, 且可能与风险的影响不一致. 带着该疑问, 本文讨论了公司权益波动率风险的模糊性 (AOV: ambiguity of volatility) 对债券利差的影响, 并比较了权益波动率风险 (VOL) 与波动率风险的模糊不确定性对债券利差影响的异同, 试图解释公司权益与债券风险时而 “互补”, 时而又 “互溢” 的原因, 探索近期债券违约高发的可能原因.

波动率风险的模糊性不同于波动率风险本身, AOV 越大, 表明市场参与者对波动率风险的估计越缺乏准确的信息, 因而对资产波动率的认识具有更多不确定性. 模糊性和风险是两种不同的不确定性因素, 已有丰富的文献讨论公司权益市场的风险对债券利差的影响 (Da Fonseca and Gottschalk (2020)), 但鲜有文献从模糊性角度讨论权益风险的模糊性对债券利差的影响, 本文的研究试图弥补这一不足.

具体地, 本文借鉴 Baltussen et al. (2018) 使用股票收益的波动率之波动 (VOV: volatility of volatility) 作为波动率风险的模糊性度量, 基于 2009–2021 年中国 A 股的五分钟高频数据计算出公司股票的月度波动率之波动, 结合企业债和公司债的月度利差数据进行实证检

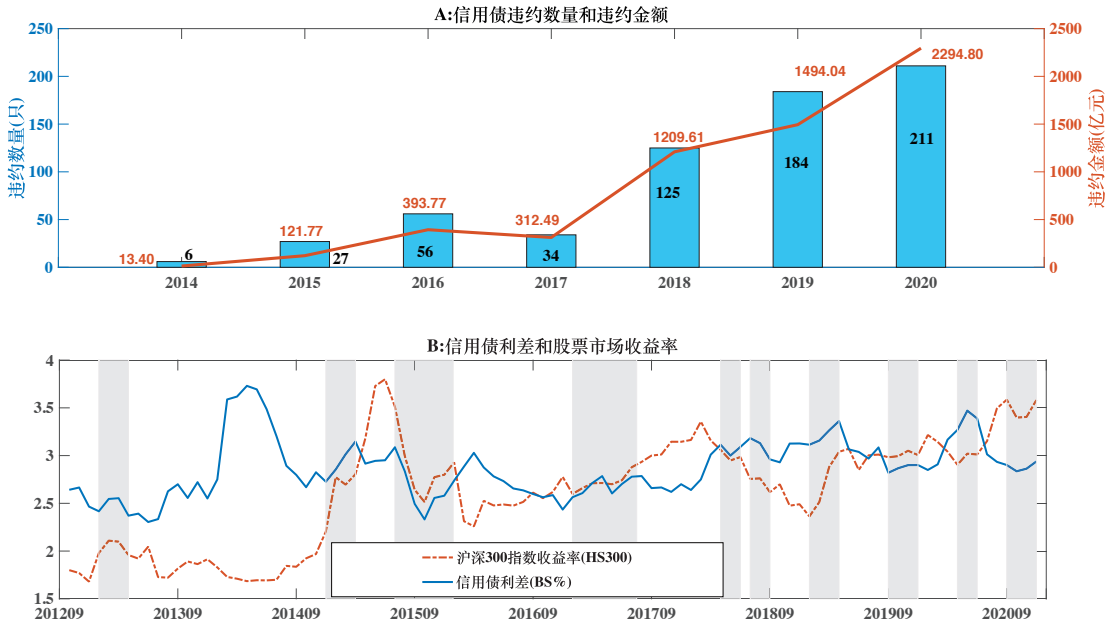

图 1 近年来公司债务违约情况 (A) 和信用债利差与股票市场收益率 (B)

验. 论文的实证发现, 公司权益价格的风险不确定性和模糊不确定性对债券利差呈完全相反的影响, 首先, 股票的波动率风险 VOL 对债券利差呈正向影响, 波动率风险每增加 1 个单位标准差, 会引起债券年利差平均上升 8 个基点, 该结果与 Campbell and Taksler (2003) 基于美国债券的实证结果一致. 虽然公司股票的波动率 VOL 与 VOV 有高达 0.74 的相关性, 但是与股票的波动率风险 VOL 对债券利差呈正向影响的结果不同, 股票的波动率之波动 VOV 对债券利差呈显著的负向影响, 即公司发行的股票波动率之波动越高, 其债券利差会越低, 波动率之波动每增加 1 个单位标准差, 会引起债券年利差平均下降 3 个基点. 在考虑宏观和微观控制变量, 以及双向固定效应后, 所有实证结果依然稳健.

其次, 通过异质性分析发现, VOV 和 VOL 对民营企业发行的债券和对信用评级更低的债券利差更加敏感, 但其影响呈完全相反的方向. VOV (或 VOL) 每增加 1 个单位标准差, 民营企业发行的债券将比国有企业发行的债券年利差多下降 5 个基点 (或多上升 7 个基点), 而 AA 及以下评级债券的利差, 会比 AAA 级债券年利差多降低 5 个基点 (或多上升 12 个基点). 从债券期限差异来看, VOV 的负效应主要表现在长期债券利差中, 并且 VOL 对长期债券利差也更敏感, VOV (或 VOL) 每增加 1 个单位标准差, 期限长于四年的债券年利差比期限小于或等于两年的债券年利差多降低 7 个基点 (或多上升 2 个基点). 这些结果表明 VOV 与 VOL 对不同类型债券利差存在不同的影响.

再次, 通过机制分析发现, 公司股票波动率之波动 VOV 的增加, 会使得债券的违约距离增加、公司的预防性储蓄上升和公司长期债券发行量上升, 而这三者均有利于债券利差的下降, 因此是公司股票波动率之波动引起债券利差下降的三个可能渠道.

根据 Merton (1974) 的结构化违约模型可知, 公司股票波动率 VOL 的增加会导致公司资产波动率的增加, 从而引起公司违约距离减小和债券利差上升. 但是随着 VOV 的上升, 增加了 VOL 变小的概率, 因而会使得公司违约距离增加的概率上升, 进而导致债券利差下降的概率上升. 因此 VOV 的增加通过公司违约距离变化, 降低了公司的违约风险, 从而降低了公司的债券利差. 本文称该路径为债券违约风险渠道.

公司为了防范未来的不确定性, 特别是对无法预测的模糊不确定性, 会增加预防性现金持有水平. 公司现金持有的增加, 有助于提高公司的债务偿还能力, 而公司债务偿还能力的提升, 会推动公司的债券利差下降. 因此随着公司股票的 VOV 增加, 能通过公司预防性储蓄上升降低债券利差. 本文称此路径为公司预防性储蓄渠道.

由于市场中总是存在异质的模糊性偏好投资者, 即一部分投资者可能是模糊厌恶的, 而另一部分投资者可能是模糊喜好的. 模糊厌恶投资者会远离高 VOV 资产, 而模糊喜好投资者会持有高 VOV 资产和高 VOV 资产所属公司发行的证券, 因为模糊喜好投资者对这类公司的未来充满更多的信心. 由于长期债券往往具有更高的到期收益率, 因此会受到模糊喜好投资者的喜爱, 这会导致此类公司长期债券的市场需求上升, 引起长期债券价格上升或者到期收益率下降, 从而拉低这些公司债券的平均利差. 因此, 由于市场投资者存在异质性模糊偏好, 那么随着公司股票 VOV 的增加, 对模糊喜好的投资者会选择持有高 VOV 资产和此公司发行的长期债券, 而随着公司长期债券市场需求增加, 会引起公司债券利差下降, 该实证结果与 Cao et al. (2005) 理论预期是一致的. 本文把此路径称为投资者的模糊异质性偏好渠道.

概括地, 本文的边际贡献有以下方面: 其一, 从风险与模糊不确定性角度, 本文比较了公

司权益的波动率风险与波动率风险的模糊性对债券利差的影响, 发现风险与风险的模糊性对债券利差存在相反作用, 该结果证明了公司权益风险的模糊性与债券利差之间的关系, 是对当前债券价格和利差影响因素研究的重要补充; 其二, 发现了公司权益的 VOV 对债券利差产生负向影响的多种不同渠道, 包括违约风险、公司的预防性储蓄和投资者模糊异质性偏好渠道; 其三, 对近年来中国债券市场出现聚集性违约现象和中国股债市风险的 "互补" 与 "互溢" 频繁更迭现象, 本文的结果能够提供较好的解释. 权益风险与债券风险之间的 "同向联动", 是股债两市风险 "互溢" 的可能结果, 是债券风险聚集上升的重要原因之一. 而权益风险的模糊性对债券价格存在相反的 "异向震荡" 趋势, 这是引起股债两市风险呈现 "互补" 重要原因. 当权益风险的模糊性对债券利差的负向影响占优风险对债券利差的正向影响时, 两市呈现更多风险 "互补" 行情, 而当权益风险对债券利差的正向影响占优模糊性对债券利差的负向影响时, 两市会表现更多风险 "互溢" 趋势.

2 文献回顾与理论分析

2.1 文献回顾

Merton (1974) 在早期研究中, 利用看涨期权理论, 建立了债券的结构违约模型, 他使用扩散过程对债券违约概率进行估计发现, 债券的真实违约概率要比风险中性情形下估计的违约概率高出很多, 文献中把这种现象称为 "信用利差之谜 (credit spread puzzle)". 有观点认为产生信用利差之谜是由于对公司资产和资产波动率的估计误差导致, 通过引入新的估计方法可以缩小模型违约风险估计与真实违约概率的距离 (Bharath and Shumway (2008)). 另有观点认为, Merton (1974) 提出的扩散模型难于捕捉到公司资产厚尾或跳跃的情形, 当引入跳跃-扩散模型来刻画公司资产的动态过程时, 可以显著提高债券信用利差的解释能力 (Du et al. (2019)).

Collin-Dufresne et al. (2001) 较为系统地讨论了债券价格和利差的宏观影响因素, 并发现, 即期利率变动、债券期限结构形状、杠杆率变化、公司资产波动率变化和营商环境等因素均会引起债券利差的变化. 随后, 更多宏观因素被发现对债券利差会产生影响, 如债券和公司资产的市场流动性 (Junge and Trolle (2015))、无风险利率、货币政策 (戴国强和孙新宝 (2011)) 和政治风险 (罗党论和佘国满 (2015), 佟岩等 (2021)) 等.

而在公司微观因素方面, 近年来国内学者也发现公司信息完整度、信用评级、杠杆率、资产收益率、剩余期限、流动性、预期违约损失等公司内部因素对债券利差会产生显著的影响[1](寇宗来等 (2015), 林晚发等 (2017), 吴育辉等 (2020)). 陈学彬和曾裕峰 (2016) 讨论了中美债券市场尾部风险的关联性特征. 史永东等 (2021) 研究发现中债估值下跳提高了债券信用利差, 在信息不对称性较严重及违约风险较高的债券中其作用力更大. 周聪和张宗新 (2021) 从投资者信息挖掘行为和非理性交易角度出发, 研究发现债券的特质风险对信用利差具有正向传导效应. 李建平等 (2021) 展开了对主权 CDS 利差问题的预测研究.

将权益与债券两种基本融资工具的联动性结合起来, 讨论公司股票风险与债券信用风险及其溢价之间的相互影响, 是研究债券价格影响因素的重要视角. 基于 Merton (1974) 的结

[1]更多研究可参见: 王永钦和徐鸿恂 (2019), 张春强等 (2019), 张雪莹和刘茵伟 (2021), 杨璐和方静 (2021).

构违约模型, Campbell and Taksler (2003) 建立了公司股票的波动率与债券 (信用) 利差的理论联系, 并利用每个公司发行的债券与股票数据进行了实证检验, 他们的结果表明公司股票的波动率风险对债券 (信用) 利差呈显著的正向影响. Bao and Hou (2013) 推广了 Merton 的结构违约模型, 发现不同特征的公司之间, 其权益与债券关联存在显著的差异性.

本文的研究在很大程度上受到 Campbell and Taksler (2003), Baltussen et al. (2018) 的启发. Campbell and Taksler (2003) 的研究重点考察了权益波动率对债券 (信用) 利差的影响, 而 Baltussen et al. (2018) 考虑了股票的波动率之波动对股市自身预期收益率的影响. 本文研究与 Campbell and Taksler (2003) 的研究不同, 一方面, 本文重点聚焦于公司权益波动率风险的模糊性对债券利差的影响, 其与波动率风险本身存在较大差异, 波动率风险的模糊性既反映了公司权益的风险, 同时更多地反映了波动率风险难于被捕捉的模糊不确定性特征. 另一方面, 本文的实证结果显示, 公司权益波动率风险的模糊性对债券利差呈显著的负向影响, 与波动率风险本身对债券利差的正向影响完全不同.

本文考虑的公司权益波动率风险的模糊性, 是模糊不确定性环境下的资产定价文献范畴. 关于模糊不确定性对资产价格和金融决策影响的相关文献非常丰富[2], 风险的模糊性是众多模糊不确定性中的一种, 近年来被人们发现其对权益预期收益率有显著影响. 公司权益的波动率之波动 (VOV) 是一种最简单的波动率风险的模糊性度量指标, 利用日度期权隐含波动率的波动性构建股票的月度 VOV, Baltussen et al. (2018) 发现 VOV 对权益预期收益率有显著的负向影响. Huang et al. (2019) 利用截面和时间序列分析发现, VOV 与期权回报具有显著负关联性, 且对波动率越敏感的期权, 其 VOV 的负向效应越强, 他们认为 VOV 中包含资产更多的尾部风险信息, 使得 VOV 的上升推高了尾部风险对冲期权的当期价格, 进而降低了预期回报率[3].

本文关于风险的模糊性研究与 Baltussen et al. (2018), Kim et al. (2018) 的研究相关, 前者研究了公司权益波动率之波动对权益预期收益率的影响, 后者研究了公司信用新闻的不确定性对债券利差的影响. 本文与他们的研究不同, 并不是直接研究公司权益风险的模糊性对权益预期收益的影响, 而是利用公司权益与债券之间的联动性, 考察公司权益波动率风险的模糊性对债券价格和利差的影响. 而且本文的结果与 Kim et al. (2018) 不同, 他们发现公司信用新闻的模糊性增加会提高公司的债券溢价, 而本文的结果发现公司权益波动率风险的不确定性增加会降低债券溢价.

2.2 理论分析

债券与权益是公司融资的两种重要形式, 其给投资者带来的收益既能反映公司的融资成本, 也能体现投资者持有期的风险. 在理论上, 同一公司发行的债券与权益应具有相同的风险趋势, 即公司权益风险高的时期, 其债券风险也相应会高, 从而导致债券溢价走高. Campbell and Taksler (2003), Du et al. (2019) 等文献的理论与实证结果支持这一论断. 然而, Huang et al. (2019) 认为, 公司权益的波动率风险是时变的, 这种时变的波动率风险引起了波动率风

[2]关于模糊厌恶下的金融决策和资产定价文献, 可参阅 Friberg and Seiler (2017), Augustin and Izhakian (2020) 及张顺明和孙玉哲 (2021) 最近的研究等.

[3]更多的相关研究可以参阅 Merz and Trabert (2020) 等.

险的模糊性. 当波动率的模糊性增加时, 波动率风险本身变小的概率会增加, 而随着权益波动率变小的概率上升, 债券风险变小的概率也会随着上升, 因而会导致债券溢价下降. 据此, 提出如下主要的假设.

假设 H1 公司权益波动率风险的模糊性对其债券利差有负向影响.

前述提到, 随着公司权益波动率风险的模糊性增加, 会使得公司权益波动率变小的概率上升, 根据 Merton (1974), Campbell and Taksler (2003), Du et al. (2019) 对结构违约模型的理论可知, 公司资产波动率变小的概率也会随之上升, 这会引起公司违约距离的增加和违约风险的下降, 因而债券价格会上升, 债券利差会下降. 这表明债券的违约风险是公司权益 VOV 引起债券利差下降的可能渠道, 于是提出如下第二个假设:

假设 H2 公司权益波动率风险的模糊性增加会引起债券违约距离增加和违约风险下降, 从而导致债券利差下降.

随着外部环境的复杂化和公司经营不确定性的增加, 会引起公司权益风险的不确定性增加, 进一步使得公司资产或公司的价值随着权益风险的不确定性增加而发生激烈震荡. 因此为预防各种无法预测不确定性因素的冲击, 公司会通过储存现金来积极应对. 公司有更多的预防性储蓄, 表明公司应对各种不确定性冲击的能力会更强, 包括对债务偿还能力的提升, 而更强的偿还债务能力, 显然会驱动公司发行的债券利差下降. 因此, 公司预防性储蓄是权益波动率风险的模糊性引起债券利差下降的另一可能渠道, 于是有如下第三个假设:

假设 H3 公司权益波动率风险的模糊性增加会引起公司预防性储蓄现金的上升, 从而导致债券利差下降.

当结合公司权益与长期债券进行分析时, 投资者模糊偏好异质性所引起的负溢价结果也可解释. 本文认为, 对较高模糊性的资产表现出喜好的投资者, 对这些资产所在公司发行的其他证券也会表现出同样的喜好. 因为权益资产的未来价值与公司未来业绩和经营风险是直接关联的, 故投资者的异质模糊性偏好, 不仅仅表现在权益资产层面, 而且在公司层面依然存在, 即模糊喜好投资者对高模糊性资产所属公司未来的经营业绩有更高的信心, 并对这些公司债券类资产同样表现出喜好意愿. 由于长期债券往往具有较高的到期收益率, 能补偿权益风险的不确定性带来的负溢价损失, 因此这些投资者对高模糊性权益资产所属公司的长期债券有更高的持有意愿.

而另一方面, 风险的不确定性喜好投资者对公司长期债券有更多持有意愿, 将会引起高模糊性资产所属公司的长期债券有更多的市场需求, 进而推高公司长期债券的价格, 并向市场释放公司在未来会有更低风险和更高偿还能力的信号, 因而引起公司的长期债券溢价下降, 拉低公司整体的债券利差. 因此, 投资者模糊异质性的偏好, 能够推动高模糊性资产所属公司的长期债券的市场需求上升, 推高长期债券的价格, 从而带动公司发行的债券的平均利差下降. 本文将权益风险的不确定性引起债券利差下降的路径称为投资者模糊异质性渠道, 并提出如下第四个假设:

假设 H4 公司权益波动率风险的模糊性上升会增加公司长期债券的市场需求和发行规模, 从而导致债券利差下降.

3 数据与变量

3.1 数据

我国在 2007 年正式推出了公司债和企业债, 且 2020 年新冠疫情的爆发, 对债券的信用风险产生较大影响. 因此, 考虑到我国公司债和企业债在发行初期样本缺失, 以及疫情冲击下可能存在对债券信用风险影响的差异性变化, 本文特地选取在 2009 年 1 月至 2021 年 12 月期间, 我国债券市场发行的企业债和公司债作为债券样本. 由于本文考察公司股票的波动率风险与波动率风险的模糊性对债券风险的影响, 为此选取了债券所属公司在我国沪深股票市场上公开发行的股票作为股票样本, 与债券样本进行匹配. 在研究过程中, 为确保研究结果准确性与可靠性, 选取样本时, 本文 1) 剔除 B 股公司; 2) 剔除样本期间内存在 ST、PT 记录的公司; 3) 剔除样本期内含特殊条款债券和浮息债券; 4) 剔除相关财务数据缺失的公司. 原始数据得到与债券匹配的上市公司数 (或股票数) 679 个, 有效债券数 1358 只. 为控制异常值的影响, 本文对所有连续变量按 1% 的标准进行了 Winsorize 处理. 本文所有财务数据、股票交易数据和债券数据均来自于 CSMAR 数据库和 WIND 数据库.

3.2 变量

1) 被解释变量: 债券利差 (BS: bond spread). 由于债券利差是债券价格和债券信用利差的关键决定性指标, 故本文选取债券利差作为被解释变量. 本质上, 债券利差是债券到期收益率 y_t 与同期限的市场无风险利率 r_f 之差:

$$\mathrm{BS}_t = y_t - r_f.$$

其经济含义是, 投资者为了承担债券的违约风险, 而要求获得的风险补偿, 该补偿也称为债券的风险溢价. 越高的债券利差, 表明公司债券价格越低, 反映了公司的债券融资成本越高. 为了计算每个公司所发行债券的月度债券利差, 本文选取 2009 年 1 月至 2021 年 12 月期间每只债券的到期收益率数据, 计算每个公司发行的所有债券在剩余期限的到期收益率; 然后根据债券剩余期限选择对应期限的国债到期收益率作为无风险收益率, 计算每个公司发行的债券在不同剩余期限的债券利差. 在样本期限内, 本文共获得每个公司所发行债券 156 个月的债券利差数据.

2) 核心解释变量: 波动率之波动 (VOV: volatility of volatility). 本文旨在讨论公司权益波动率风险的模糊性对债券利差的影响, 并比较波动率风险和波动率风险的模糊性对债券利差的影响差异性. 为了有效刻画权益波动率风险的模糊性, 本文使用公司流通股的波动率之波动 (VOV: volatility of volatility) 来度量[4], 因此权益或股票的波动率之波动 (VOV) 是本文的核心解释变量. 本文利用日内高频数据来计算股票波动率之波动 VOV.

对于样本期内每个发行了债券的公司, 假设其股票在 i 日内, 包含开盘价和收盘价在内的每 5 分钟收益率序列为 r_{ij} $(j = 1, 2, \cdots, 48)$, 那么对给定 i 日, 由日内 5 分钟收益率 r_{ij}

[4]在本文后续叙述中, 将交互使用波动率之波动、波动率风险的模糊性和波动率风险的不确定性等术语.

计算的日内波动率 d_i 可表示为:

$$d_i = \sqrt{\sum_{j=1}^{48}(r_{ij} - \overline{r}_i)^2}, \quad \overline{r}_i = \frac{1}{48}\sum_{i=1}^{48} r_{ij}. \tag{1}$$

其中 $\overline{r}_i$ 为 i 日内的 5 分钟平均收益率. 那么在 t 月的波动率之波动 VOV_t 可表示为:

$$\mathrm{VOV}_t = \sqrt{\sum_{i=1}^{J_t}\left(d_{ti} - \overline{d}_t\right)^2}, \quad \overline{d}_t = \frac{1}{J_t}\sum_{i=1}^{J_t} d_{ti}. \tag{2}$$

这里 d_{ti} 为 t 月内第 i 日的日内波动率, 按照等式 (1) 进行计算, J_t 为 t 月的交易天数. $\overline{d}_t$ 为 t 月的日平均波动率. 作为对比, 下面也计算股票在 t 月的波动率风险 VOL_t 为:

$$\mathrm{VOL}_t = \sqrt{\sum_{i=1}^{J_t}(r_{ti} - \overline{r}_t)^2}, \quad \overline{r}_t = \frac{1}{J_t}\sum_{i=1}^{J_t} r_{ti}. \tag{3}$$

这里 r_{ti} 为 t 月内第 i 日的日收益率, $\overline{r}_t$ 为 t 月的日平均收益率.

3) 控制变量. 债券的信用风险在金融经济学研究领域中较早就受到广泛的关注, 而债券利差是信用风险度量的重要指标, 许多重要的影响因素已被发现 (周聪和张宗新 (2021)). 下面从宏观层面和公司微观层面考虑控制变量.

在宏观市场的影响因素上, 本文在 Collin-Dufresne et al. (2001), 杨国超和盘宇章 (2019) 的研究基础上选取了十年期国债到期收益率 (RTB)、股票市场收益率 (RM)、货币供应量 M0 增长率 (CRM0)、GDP 增长率 (RGDP) 四个指标. 其中十年期国债到期收益率是无风险利率的指标, 股票市场收益率选取上证综指月度收益率, 两个变量均能反映出债券和股票市场的情况, 是债券定价的重要因素; 而货币供应量 M0 增长率和 GDP 增长率则反映了宏观经济的效益, 其中货币供给量通过资本市场流动性对公司债券市场产生影响. 这些共性指标的变动均能反映出我国宏观市场的总体状况, 对债券价格有一定的影响.

公司微观层面的影响因素较多, 为了方便讨论, 本文公司内部控制变量的选择参照 Campbell and Taksler (2003)、杨国超和盘宇章 (2019)、史永东等 (2021) 等, 分别选取了公司股票、公司财务经营和公司资产管理效率三个方面共十个微观指标. 在公司股票方面, 本文选取了股票月均收益率 (RET)、公司杠杆率 (LEV)、公司规模 (SIZE)、流动性比率 (LIQR). 而财务经营方面, 本文选取了净资产收益率 (ROE)、经营性现金流 (OPCash)、现金持有比例 (CASH); 考虑到公司的资产实力与公司信誉相关联, 本文在公司资产管理效率方面, 选取了应收账款周转率 (RecT)、存货周转率 (InvT)、应付账款周转率 (PayT)[5]. 为了数据匹配, 本文对所有变量进行了月度化处理.

[5]在公司微观层面控制变量上, 其中 LIQR= 流动资产/流动负债, LEV= 总资产/总负债, OPCash= 经营性现金流/总资产, CASH= 现金及现金等价物额/总资产, 其他控制变量定义均是标准处理.

3.3 描述性统计结果

表 1 给出了债券利差 (BS)、波动率之波动 (VOV)、股票波动率 (VOL) 及公司微观层面和宏观层面控制变量的描述性统计结果, 对解释变量和控制变量面板样本的均值、中位数、最大值、最小值和标准差进行了描述分析.

表 1 的描述性统计结果显示, 我国公司债和企业债年利差 (BS) 的年化均值为 2.3%, 中位数值为 1.9%, 表明中国公司债和企业债利差平均水平偏高, 且中位数小于均值, 表明更多公司的债券利差在平均水平以下, 具有左偏分布特点. 债券利差的标准差为平均每年 $5.54\%(=1.6\%\times\sqrt{12})$, 是平均收益率的 2.4 倍, 表明中国公司债和企业债利差波动适度偏高.

在均值和标准差上, 核心解释变量波动率之波动 VOV 比波动率本身 VOL 更大, 他们的均值分别为 0.034 和 0.024, 标准差分别为 0.028 和 0.011, 经计算得到 VOV 的变异系数为 0.824 [6], 而 VOL 的变异系数为 0.458, 这表明 VOV 的震荡幅度更大. 这与预期股票收益率的概率分布存在不确定性, 而且波动率具有随机特征的直观认识是一致的.

在公司层面的控制变量中, 财务杠杆率 LEV 均值为 0.518, 最大值 0.982, 最小值 0.010, 表明我国 A 股市场的企业负债比率并不低. 公司规模 SIZE 做了对数化处理, 均值 23.890, 标准差为 1.453, 表明同时发行股票和债券的公司规模比较平稳. 从均值和标准差上来看, 应收账款周转率 (RecT)、存货周转率 (InvT) 和应付账款周转率 (PayT) 三者的均值都比中位数高, 表明上市公司的资产管理效率具有右偏分布, 且标准差较大也说明上市公司的资产管理效率差异性较大. 其他公司层面控制变量的描述在预期中, 在此不再赘述.

表 1　变量的描述性统计

变量定义	变量名	均值	P50	最大值	最小值	标准差
债券利差	BS	0.023	0.019	0.161	0.002	0.016
股票的波动率之波动	VOV	0.034	0.028	1.198	0.003	0.028
股票的波动率	VOL	0.024	0.021	0.102	0.006	0.011
股票月均收益率	RET	0.010	0.003	0.879	−0.305	0.056
公司杠杆率	LEV	0.518	0.508	0.982	0.010	0.175
公司规模	SIZE	23.890	23.680	28.280	17.740	1.453
流动性资产占比	LIQR	2.159	1.260	20.580	0.196	2.371
净资产收益率	ROE	0.037	0.027	1.139	−2.551	0.071
经营性现金流	OPCash	0.009	0.006	0.487	−0.484	0.053
现金持有比例	CASH	0.082	0.063	0.802	0.000	0.072
应收帐款周转率	RecT	26.108	9.170	107.072	1.038	35.107
存货周转率	InvT	29.842	10.131	125.510	0.256	41.268
应付账款周转率	PayT	9.771	5.901	30.884	0.411	9.737
国债收益率	RTB	0.993	0.966	1.668	0.510	0.241
股票市场收益率	RM	0.005	0.004	0.206	−0.226	0.059
货币 M0 增长率	CRM0	0.010	0.005	0.306	−0.186	0.067
GDP 增长率	RGDP	6.423	6.833	18.300	−6.800	1.530

[6]变量的变异系数定义为变量的标准差与均值之比, 能够反映变量的震荡程度.

宏观控制变量的变动情况更平缓, 其中国债收益率和 GDP 增长率的标准差分别为 0.241、 1.530, 相对于均值而言, 变异系数分别为 0.243 和 0.238. 这些均与预期一致, 不再赘述.

表 2 给出了 VOV、VOL 与各个公司层面控制变量之间的相关性系数矩阵. 表 2 显示, 波动率风险与波动率风险的模糊性之间存在非常高的相关性, 相关性系数为 0.74, 表明两者具有非常多的共同信息. 从其他控制变量来看, 股票波动率风险不确定性 VOV 与公司股票月度收益率 RET、流动性比率 LIQR 和公司现金持有占比 CASH 有正的相关性, 而与公司杠杆率 LEV、规模 SIZE、净资产收益率 ROE 和经营性现金流 OPCash 以及不同的资产管理效率指标有负相关性, 表明随着这些变量上升, 会降低公司股票波动率风险的模糊性.

Campbell and Taksler (2003) 发现 VOL 对 BS 具有显著的正向影响, 表 2 中 VOL 与 BS 的正相关性与他们结论一致. 由于 VOV 与 VOL 具有较高的正相关性, 且 VOV 与 BS 具有正的相关系数, 一个自然且直观的推测是: VOV 对 BS 应该为正向影响, 那么现实情形是这样吗? 本文将回答该问题.

表 2 变量的相关性

变量名	VOV	VOL	RET	LEV	SIZE	LIQR	ROE	OPCash	CASH	RecT	InvT	PayT
BS	0.10	0.17	−0.05	0.14	−0.26	−0.03	−0.14	0.01	−0.02	−0.07	−0.09	0.01
VOV	1.00	0.74	0.27	−0.02	−0.23	0.07	−0.06	−0.04	0.06	−0.07	−0.08	−0.04
VOL		1.00	0.40	0.02	−0.20	0.04	−0.06	−0.03	0.06	−0.07	−0.07	0.00
RET			1.00	−0.04	−0.06	0.02	0.08	0.02	0.06	−0.02	−0.04	−0.01
LEV				1.00	0.30	−0.35	−0.11	−0.05	−0.06	0.15	−0.01	−0.06
SIZE					1.00	−0.28	0.04	0.07	−0.15	0.25	0.11	0.02
LIQR						1.00	0.05	−0.15	0.20	−0.05	−0.09	−0.01
ROE							1.00	0.08	0.08	0.06	0.05	0.03
OPCash								1.00	0.03	0.03	0.05	0.06
CASH									1.00	0.00	−0.10	−0.02
RecT										1.00	0.02	0.17
InvT											1.00	0.14
PayT												1.00

4 回归模型与结果分析

4.1 回归模型

为了检验公司股票波动率风险的模糊性对债券利差的影响, 并讨论与公司股票波动率风险之间的差异, 基于前述的理论假设, 本文考虑如下基准回归模型:

$$\mathrm{BS}_{i,t} = \alpha + \beta_1 \times \mathrm{VOV}_{i,t} + \beta_2 \times \mathrm{VOL}_{i,t} + \beta_3^{'} \times X_{i,t} + \beta_4^{'} \times Y_t + \lambda_t + \delta_i + \epsilon_{i,t}. \qquad (4)$$

这里 $\mathrm{BS}_{i,t}$ 是债券 i 在 t 月的债券利差, $\mathrm{VOV}_{i,t}$ 为与债券 i 匹配的股票在 t 月收益的波动率之波动, 用于度量波动率的模糊性, $\mathrm{VOL}_{i,t}$ 为股票在 t 月的波动率风险. $X_{i,t}$ 为公司层面的控制变量组建的向量, Y_t 为宏观市场层面的控制变量组成的向量, 具体见表 1 所示. 为了消

除一些不可观察的因素, 本文同时考虑年度固定效应 (λ_t), 个体固定效应 (δ_i), $\epsilon_{i,t}$ 为具有 0 均值的随机扰动项, 与其他变量正交. 本文重点关注系数 β_1, 并比较 β_1 和 β_2 的差异.

4.2 基准回归结果分析

根据定义, VOL 表示公司股票的波动率风险, 而 VOV 表示公司股票波动率之波动, 两个变量在一定程度上均能反映公司股票的风险. 那么这两个变量对债券利差影响是相同的吗? 本文先考虑了回归方程 (4) 中仅含 VOL 或 VOV 的单变量回归, 然后考虑加入了公司层面和宏观层面的控制变量进行回归. 表 3 中第 (I) 和 (II) 列为单变量的回归结果, 第 (IV) 和

表 3　基准回归结果

	(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)	(VI)
VOL	0.052***		0.064***	0.053***		0.071***
	(10.69)		(8.67)	(9.27)		(9.06)
VOV		0.011***	−0.006**		0.008***	−0.009***
		(3.73)	(−2.20)		(2.83)	(−3.66)
RET				−0.006***	−0.004***	−0.006***
				(−5.69)	(−3.88)	(−5.89)
LEV				−0.005***	−0.005***	−0.005***
				(−10.59)	(−10.37)	(−10.63)
SIZE				0.014***	0.014***	0.014***
				(12.24)	(11.58)	(12.28)
LIQR				0.000	0.000	0.000
				(1.09)	(0.40)	(1.13)
ROE				−0.005***	−0.003*	−0.005***
				(−3.77)	(−1.82)	(−3.76)
OPCash				−0.006***	−0.006***	−0.006***
				(−4.86)	(−4.82)	(−4.89)
CASH				0.008***	0.008***	0.008***
				(6.25)	(6.05)	(6.23)
RecT				−0.002*	−0.003***	−0.002*
				(−1.71)	(−2.79)	(−1.80)
InvT				−0.001***	−0.001***	−0.001***
				(−4.62)	(−4.22)	(−4.50)
PayT				0.002***	0.002***	0.001***
				(4.21)	(4.97)	(4.19)
宏观变量	NO	NO	NO	YES	YES	YES
IFE	YES	YES	YES	YES	YES	YES
YFE	YES	YES	YES	YES	YES	YES
N	41188	41188	41188	33695	33695	33695
Adj-R^2	0.70	0.69	0.70	0.71	0.69	0.71

注: IFE: 个体固定效应; YFE: 年度固定效应. 括号内为 t-统计量, "***, **, *" 分别表示在 1%, 5% 和 10% 的水平下显著.

(V) 列为直接在单变量中加入了控制变量的多变量回归结果, 第 (III) 和 (VI) 为同时考虑了 VOV 和 VOL 的回归结果.

首先, 观察表 3 第 (I) 和 (IV) 列的结果可知, 公司股票的波动率风险 VOL 对债券利差 BS 呈显著的正相关关系, 单变量和加入了控制变量的多变量回归系数分别为 0.052 和 0.053, 两者均在 1% 水平下显著, 两种情形下系数变化和显著性变化均较小, 表明 VOL 对利差 BS 的影响较为稳定, 该结果与 Campbell and Taksler (2003) 的实证结果是一致的.

其次, 观察表 3 第 (II) 和 (V) 列的结果可知, 在没有考虑 VOL 作为控制变量的情形下, 债券利差 BS 关于波动率之波动 VOV 的单变量和多变量回归中, 系数分别为 0.011 和 0.008, 二者在 1% 水平下显著. 然而, 有趣的是, 当加入 VOL 作为控制变量时, 波动率之波动 VOV 对债券利差 BS 的影响发生预想不到的变化, 见表 3 第 (III) 和 (VI) 列, VOV 的回归系数为 -0.006 和 -0.009, 二者均在 5% 以上水平下显著, 其中 (VI) 列在全部控制变量下, VOL 每增加 1 单位标准差, 债券年利差增加约 8 个基点 ($8\text{ bps} \approx 0.071 \times 0.011$), 而 VOV 每增加 1 单位标准差, 债券年利差降低约 3 个基点 ($3\text{ bps} \approx 0.009 \times 0.028$)[7]. 这表明前述假设 H1 是成立的.

这些意外的结果表明: 第一, VOV 中包含了类似于 VOL 的许多风险因素, 当不考虑 VOL 作为控制变量时, VOV 中的风险因素对 VOV 的动态趋势起到主导作用, 以至于在不含 VOL 的回归中, VOV 的回归系数为正, 与 VOL 的系数符号一致. 第二, VOV 中含有波动率风险因素以外的信息, 因为在加入 VOL 作为控制变量时, VOV 的回归系数变为负数, 且在加入了其他控制变量后, 依然在 1% 水平下显著. 即在剔除了 VOV 中包含的 VOL 风险因素后, VOV 中剩余的信息对利差呈负向影响. 因此, 波动率之波动对债券利差的影响犹如一把“双刃剑”, 一方面, 波动率之波动包含波动率本身的许多信息, 在不加控制的情形下, 其风险不确定性的影响占主导, 使得其对债券利差有显著的正向作用; 另一方面, 波动率之波动含有风险的模糊性, 在剔除了风险不确定性的信息后, 模糊不确定性占主导, 使得其对债券利差呈显著的负向作用. 第三, 波动率之波动 VOV 能够捕捉到波动率 (风险) 的不确定性, 而且波动率的不确定性对利差的影响, 与波动率本身对利差的影响具有完全相反的方向, 这是一个有价值的新发现.

权益波动率风险 VOL 对债券利差的正向影响已被广泛研究, 且获得很好的解释机制, 如 Campbell and Taksler (2003) 等. 他们认为同一公司发行的股票和债券, 财务经营等方向的风险因素大致相同, 此时若股票投资风险 VOL 增加, 也会引发同一公司发行的债券投资风险上升, 从而导致债券价格下降和债券利差的上升.

然而遗憾的是, 国内外尚无文献详细讨论权益波动率风险的模糊性对债券利差的影响, 本文的研究将能够弥补当前文献的这一不足. 由于权益波动率风险与波动率风险的模糊性均能捕捉到风险的信息, 从而导致一些直观认识认为, 权益波动率的模糊性对债券利差也呈正向影响. 然而表 3 的结果与这些直观认识相反, 权益波动率风险的模糊性与利差呈负向相关关系. 在后文的机制分析中, 从理论上能够证明, 当权益波动率之波动 VOV 增加时, 会使得权益波动率风险下降的概率增加. 由权益波动率风险与债券利差的正相关关系可知, 债券利

[7]后续关于债券基点变化的描述, 采用同种方法计算, 不再赘述.

差的减小的概率也将上升. 因此随着权益波动率之波动 VOV 的增加, 会抑制债券利差 BS 的上升.

5 异质性检验

在这一节将从发债公司的所有权、债券期限、债券评级和发债公司所属行业等方面的差异上, 讨论公司权益波动率的不确定性对债券利差的影响.

表 4 简要给出了公司所有权和债券评级不同情形下, 对应债券利差的描述性结果. 从样本分布来看, 以国有企业发行的债券为主, 占总样本的 60.77%, 且大部分为 AAA 级债, 占总样本的 36.00%, 国有企业发行最低评级的为 AA 级债券, 占总样本的 10.32%. 民营企业发行的债券主体为 AA+ 和 AA 级债券, 占总样本的 30.61%, 另有 86 只 AAA 级债券, 占总样本的 7.72%, 符合要求的民营企业债券样本中, 仅 1 个 BBB− 级债券和 9 个 AA− 级债券. 总体而言, 国有企业发行的债券评级相对更高, 而民营企业发行的债券评级存在多样性, 但主要以 AA 级以上评级的债券占多数.

表 4 的结果显示, 在同一个评级的债券之间, 国有企业发行的债券利差要低于民营企业, 如 AAA 级债券, 国有企业债券平均利差年化后为 1.4%, 而民营企业为 2.9%, 两者平均每年相差 150 个基点. 另外, 在同一个评级之间, 相比民营企业, 国有企业发行债券的利差变化幅度更小, 即债券利差的波动率更小, 如在 AAA 级债券中, 国有企业债券利差的年标准差为 1.0%, 而民营企业债券利差的年标准差为 2.0%, 平均比国有企业高出 1.0%. 不过两种差异性随着债券评级的下降而逐渐减弱, 如在 AA 评级中, 民营企业债券年平均利差仅比国有企业高出约 60 个基点, 利差年标准差高出为 0.1%.

5.1 企业所有权属性异质性

表 5 的第 (I) 和 (II) 列分别给出了发债公司所有权为国有和民营情形下, 权益的波动率风险 VOL 和波动率之波动 VOV 对债券利差的影响. 与直观认识一致, 权益波动率 VOL 对

表 4　公司所有权属性和债券评级对应的利差描述性统计

分组类别		样本量	占比	均值	P50	标准差
评级	所有权					
AAA	国有	401	36.00%	0.014	0.012	0.010
	民营	86	7.72%	0.029	0.024	0.020
AA+	国有	161	14.45%	0.021	0.019	0.012
	民营	125	11.22%	0.031	0.026	0.018
AA	国有	115	10.32%	0.027	0.024	0.016
	民营	216	19.39%	0.033	0.029	0.017
AA−	国有	0	/	/	/	/
	民营	9	0.81%	0.040	0.040	0.013
其他评级	国有	0	/	/	/	/
	民营	1	0.09%	0.052	0.054	0.006

其他评级: 是指评级低于 AA− 的债券, 在处理后的样本中, 涉及到 1 个 BBB− 级债券, 利差均值和标准差均为年度值.

表 5 不同公司的异质性检验结果

变量	企业性质		债券期限			债券评级		
	国企	民企	短期	中期	长期	AAA	AA+	$\leq AA$
	(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)	(VI)	(VII)	(VIII)
VOV	−0.005*	−0.023***	0.018**	0.000	−0.008**	0.003	−0.004	−0.017***
	(−1.76)	(−3.23)	(2.41)	(−0.17)	(−2.41)	(0.66)	(−0.81)	(−4.80)
VOL	0.044***	0.112***	0.010	0.030***	0.020**	0.021	0.032**	0.108***
	(4.96)	(6.14)	(0.59)	(3.14)	(2.06)	(1.60)	(1.99)	(8.08)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
IFE	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
YFE	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
N	22254	11292	10216	13343	9903	13955	8300	11291
Adj-R^2	0.681	0.663	0.803	0.821	0.828	0.603	0.666	0.665

注: 本表分组后的面板数据规模如下: 国企 677 只, 民企 437 只; 短期 ($\leq$ 2 年) 902 只, 中期 (>2 且 $\leq$ 4 年) 1230 只, 长期 (> 4 年) 981 只; AAA 评级 487 只, AA+ 评级 286 只, AA 级及以下 341 只. IFE: 个体固定效应; YFE: 年度固定效应. 括号内为 t-统计量, "***, **, *" 分别表示在 1%, 5% 和 10% 的水平下显著.

国有或民营企业发行的债券利差均保持显著的正向影响, 但是其影响的敏感度存在差异, 对国有和民营企业, 其债券利差对 VOL 的回归系数分别为 0.044 和 0.112, 后者的敏感性是前者的 2.5 倍, VOL 每增加 1 个单位标准差, 引起债券年利差多上升约 7(= (0.112−0.044)×0.011) 个基点. 另外, 权益波动率之波动 VOV 对国有和民营企业发行的债券利差也存在显著差异, 对于国有企业, 其债券利差关于 VOV 的回归系数为 −0.005 (t- 统计量为 −1.76, 在 10% 水平下显著), 而对于民营企业, 其债券利差关于 VOV 的回归系数为 −0.023, 在 1% 水平下显著, 其敏感性是国有企业的近 5 倍, VOV 每单位标准差的变化引起债券年利差多降低约 5 个基点.

表 5 第 (I) 和 (II) 列的结果表明, 一方面, 无论是权益的波动率风险, 还是权益波动率之波动, 它们对债券利差的影响, 在发债公司不同的所有权属性下存在差异. VOL 和 VOV 对民营企业的债券利差影响更加敏感, 这是因为国有企业由国家控股, 往往有中央或地方政府背书, 因而具有违约风险低和投资安全性高的特点, 他们发行的债券总体而言具有较高的评级水平和较低的到期收益率, 因此受到来自权益市场风险和模糊性的影响更弱. 相反, 民营企业发行的债券大部分以 AA+ 和 AA 为主, 而且更低评级的债券不在少数, 即使与国有企业发行债券评级相同, 其到期收益率也明显偏高, 这表明民营企业有更高的融资成本, 因而有更高的经营风险. 一旦民营企业权益市场的风险上升, 很容易直接传导到债券市场, 导致民营企业发行的债券具有更高的风险溢价, 这与风险厌恶投资者的预期是一致的. 但另一方面, 对于波动率之波动 VOV 而言情形不同, VOV 在民营企业的债券中有更高的负溢价, 主要是因为, 投资者的模糊性态度是异质的 (Cao et al. (2005)), 高 VOV 债券的持有者往往对风险的模糊性持乐观态度, 且民营企业的债券能够获得更高的到期收益率, 相对更高的到期收益率可以弥补高 VOV 带来的负溢价, 因而更加受到模糊喜好投资者的喜欢, 所以其 VOV 的负溢价会比国有企业的债券更高.

5.2 债券期限与评级异质性

表 5 第 (III)∼(V) 列给出了具有不同期限的债券回归结果. 考虑到样本量的均衡问题, 本文设定了三个不同剩余期限的情形: 将剩余期限小于或等于两年的债券划分为短期债券, 剩余期限大于两年且小于或等于四年的债券划分为中期债券, 剩余期限大于四年的债券划分为长期债券. 表 5 结果显示, 公司股票的波动率风险和波动率之波动对不同剩余期限的债券利差, 有不同的影响. 其中, VOL 对债券利差 BS 的正面影响在中期和长期债券中更强, 在短期债券中失去作用力, 具体表现为 VOL 每增加 1 个单位标准差, 引起长期债券年利差比短期债券年利差多增加约 2 个基点. 而债券剩余期限由短期到长期变化时, VOV 对债券利差的影响具有较大差异, 在长期债券中 VOV 与债券利差保持显著的负相关性 (系数 −0.008, 在 5% 水平下显著), 但在短期债券中, VOV 与债券利差保持显著的正相关性 (系数 0.018, 在 5% 水平下显著). 这也表明, 风险较高的长期债券更受模糊喜好投资者的喜欢, VOV 的负溢价比较明显, 而投资者在面对更低风险的短期债券时, 投资喜好情绪转变为风险厌恶情绪, 此时 VOV 对债券利差转为正溢价作用, 具体地, VOV 每增加 1 个单位标准差, 引起长期债券年利差比短期债券年利差多降低约 7 个基点.

结果表明, 随着债券剩余期限越长, VOL 总体上对其利差的正向影响更强, 且 VOV 对其利差的负向影响也越强. 该实证结果与假设 H4 中提到风险的模糊性会提高长期债券的价格和引起债券利差下降的论断是一致的.

表 5 第 (VI)∼(VIII) 列分别给出了 VOL 和 VOV 对 AAA、AA+ 和低于 AA (含) 三种评级债券利差的影响. 表 5 结果显示, 随着债券信用评级的下降, 公司股票波动率风险 VOL 对债券利差的正向影响逐渐变强, 其回归系数由 0.021 增加到 0.108, 在 AA 及以下评级债券的回归中, VOL 的系数在 1% 水平下显著为正, 在 AA+ 评级债券中, 仅有 5% 显著为正, 在 AAA 评级债券中, 回归系数不显著. 而波动率之波动 VOV 对债券利差的负向影响只表现在 AA 及以下评级的债券中, 此时 VOV 对债券利差的影响系数为 −0.017, 在 1% 水平下显著为负. 总体上, VOV (或 VOL) 每增加 1 单位标准差, AA 及以下评级债券的利差, 会比 AAA 级债券年利差多降低约 5 个基点 (或多上升 12 个基点).

公司股票波动率之波动 VOV 随着债券期限增加或信用评级下降, 对债券利差的负向影响逐渐增强的原因是类似的. 一方面, 随着债券期限增加或信用评级下降, 债券持有者可以获得更高的到期收益率, 即有更高的不确定性补偿. 另一方面, 正如本文在前一小节提到, 高 VOV 债券的持有者, 也是风险的不确定性喜好投资者, 并对市场有较高的信心, 因此, 他们能够通过期限长或低评级债券的高到期收益率来补偿 VOV 的负溢价, 因此这类债券的利差对权益的波动率之波动 VOV 更敏感.

5.3 行业异质性

随着国家产业政策的变化, 有的行业因符合国家新的产业发展需求而能获得快速的发展, 而有的行业可能会因政策约束导致发展受限制. 因此, 行业风险是影响债券风险的重要因素. 与受到政策约束限制的行业公司相比, 符合国家政策需求的行业, 在融资、投资和其他资源获取方面能够获得政府的支持而可能拥有更多的机会, 属于这类行业的公司发行的债券, 相对会有更低的融资成本, 因而债券利差会相对更低. 本文将样本公司分成如下五大行业类:

信息技术行业, 金融、地产和餐饮行业, 制造业, 水利、建筑、采矿和农林行业, 电力和社会服务行业. 表 6 给出 VOV 和 VOL 在这五大行业分类中对债券利差的影响结果.

表 6 的 Panel A 显示在样本期间内, 信息技术行业、金融等行业、制造业三大行业类别的平均利差 BS、平均波动率 VOL 和平均波动率之波动 VOV 均较高, 债券利差最小的是电力和社会服务行业. 首先, 伴随着经济发展, 信息技术行业发展较为迅速, 但在风险防范上不够充分, 并且信息技术服务业具有技术进步快、产品生命周期短等特点. 企业须把握行业技术和发展趋势, 持续创新以满足市场需求, 给企业带来了一定程度的竞争压力.

其次, 近年来由于企业金融化严重, 金融机构资金空转, 直接影响了实体企业创新和经济发展. 因此国家对金融机构的盲目扩张、影子银行和理财产品等方面提出了许多更加严格的监管措施, 这些措施显然对金融行业会产生重要的影响. 另外, 在房地产行业, 近年来国家一直提倡 “房子是用来住的” 和 “房住不炒” 等新的房地产发展政策, 使得房地产行业一直处在降温阶段. 餐饮是竞争性非常强的行业, 具有极大的风险, 而且自实施 “八项规定” 以来, 各类不必要的公务消费受到抑制, 这是对餐饮行业的重要打击. 而作为全球产业链的世界工厂, 中国制造业在全球制造领域具有重要地位, 所以我国制造业的风险也会引发国际产业链的中断风险.

总体上, 信息技术行业, 金融、地产和餐饮行业以及制造业都存在偏高的行业风险, 因此行业的平均债券利差和风险指标更高, 表 6 第 (I)∼(III) 显示, 在这三类行业下, VOV 对债券利差的负向影响更强. 随着行业的平均债券利差下降, VOV 对债券利差负向影响的显著性逐渐减弱, 如见表 6 第 (IV)∼(V) 所示. 这是因为高 VOV 和债券利差高的资产, VOV 的负溢价可以由该资产的高到期收益率进行补偿, 从而受到风险的模糊性喜好投资者喜爱越多, 因

表 6 不同行业下公司的异质性检验结果

变量	(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)
	信息技术等	金融-地产和餐饮	制造业	水利-建筑-采矿和农林	电力和社会服务
Panel A: 不同行业中 BS、VOV 和 VOL 在样本期内的平均值					
BS	0.0351	0.0255	0.0251	0.0213	0.0168
VOV	0.0438	0.0331	0.0362	0.0308	0.0312
VOL	0.0279	0.0219	0.0249	0.0212	0.0212
Panel B: 不同行业中 BS 对 VOV 和 VOL 的回归结果					
VOV	−0.080*	−0.019***	−0.017**	0.038	0.001
	(−1.71)	(−2.94)	(−2.20)	(1.03)	(0.38)
VOL	0.128	0.155***	0.076***	0.008	−0.000
	(1.01)	(3.83)	(3.73)	(0.11)	(−0.01)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES
IFE	YES	YES	YES	YES	YES
YFE	YES	YES	YES	YES	YES
N	574	5687	13836	6470	6787
Adj-R^2	0.734	0.451	0.481	0.441	0.438

注: IFE: 个体固定效应; YFE: 年度固定效应. 括号内为 t-统计量, “***, **, *” 分别表示在 1%, 5% 和 10% 的水平下显著.

而其对利差的负向影响越强, 受到权益风险的模糊性影响越敏感.

6 稳健性检验

为进一步验证前文回归结果的稳健性, 本文从三个方面做进一步检验: 通过逐步控制债券更多特征变量进行回归、考虑不同时期子样本的回归、替换解释变量的回归.

6.1 控制债券特征性

在第 4 节的回归中, 主要是从公司内部性质和宏观市场变化两个层面控制股票波动率之波动的影响, 而公司的债券利差除了与公司内部条件相关外, 还与该债券属性也紧密关联. 为此, 本文增加债券剩余期限 (TERM)、债券发行规模 (DEBTSIZE)、债券信用评级 (RATING)、赎回债券权 (REDEEM)、 债券回售权 (SELLBACK) 五个控制变量[8], 其中, TERM 取值为债券的实际剩余期限, 单位为年; RATING 为离散变量, 取值为 1、2、3、4、5, 对应的评级分别为 AAA、AA+、AA、AA− 和其他; REDEEM 为 0-1 变量, 若债券发行人有权提前从投资者中赎回债券, 则取值为 1, 否则取值为 0; SELLBACK 为 0-1 变量, 若债券投资者有权将债券回售给发行人, 取值为 1, 否则取值为 0. 表 7 给出增加这五个债券属性控制变量的逐步回归结果.

表 7　稳健检验 I: 增加债券更多属性作为控制变量

变量	(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)
VOV	−0.009***	−0.009***	−0.009***	−0.009***	−0.009***
	(−3.15)	(−3.25)	(−3.35)	(−3.38)	(−3.40)
VOL	0.083***	0.083***	0.084***	0.084***	0.084***
	(9.02)	(8.97)	(9.04)	(9.05)	(9.08)
TERM	0.003***	0.003***	0.004***	0.004***	0.004***
	(9.79)	(8.89)	(10.01)	(10.22)	(11.22)
Ln DEBTSIZE		−0.002***	−0.001***	−0.001***	−0.001***
		(−11.34)	(−10.78)	(−10.80)	(−10.63)
RATING			0.002***	0.002***	0.002***
			(4.98)	(4.92)	(5.12)
REDEEM				−0.001*	−0.000
				(−1.66)	(−0.45)
SELLBACK					−0.001***
					(−5.32)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES
FFE	YES	YES	YES	YES	YES
YFE	YES	YES	YES	YES	YES
N	33559	33071	33071	33071	33071
Adj-R^2	0.599	0.603	0.604	0.604	0.604

注: TERM: 债券剩余期限, DEBTSIZE: 债券发行规模, RATING: 债券信用评级, REDEEM: 赎回债券权, SELLBACK: 债券回售权. FFE: 公司固定效应; YFE: 年度固定效应. 括号内为 t-统计量, "***, **, *" 分别表示在 1%, 5% 和 10% 的水平下显著.

[8]为了更细致分析系数变化带来的影响差异性, 对剩余期限缩小十倍、发行规模对数化处理.

表 7 的结果显示, 债券剩余期限变量 TERM 和信用评级变量 RATING 对债券利差有正向影响, 而债券发行规模、赎回权和回售权对债券利差有负向影响. 但是当加入这些控制变量后, 并不影响 VOV 和 VOL 对债券利差的影响, 在表 7 的五个回归中, VOV 系数稳定在 −0.009, VOL 系数基本稳定在 0.084, 且全部回归在 1% 水平下显著. 这些结果表明波动率风险 VOL 和波动率之波动 VOV 对债券利差的影响在控制了这些变量后依然是稳健的.

6.2 子样本检验

中国 A 股在 2015 年再次登上 5000 点顶峰, 但在 2015 年 8 月 24 日发生崩盘性转折后迅速跌到 3000 点以下. 股市的崩盘会引起公司股票波动率风险的迅速上升, 也是股票波动率之波动变化较大的时期. 此外, 2020 年初期我国疫情爆发, 对公司发展及投资者情绪带来重大影响. 因此考察崩盘前后以及疫情前后, 公司股票波动率之波动对债券利差影响是否依然显著是有意义的. 再次, 为了进一步检验 VOV 中剔除 VOL 的信息后对利差的作用, 本文取 VOV 对 VOL 进行如下线性回归, 考察其残量 RES 在不同子样本的影响力:

$$\mathrm{VOV}_t = c + \beta \times \mathrm{VOL}_t + \mathrm{RES}_t.$$

表 8 给出了股票市场崩盘和新冠疫情爆发前后, 即以 2015 年 8 月和 2020 年 1 月分别作为分界点, 公司股票波动率之波动 VOV 和其残量 RES 对利差影响的差异.

表 8 的结果显示, 在 2015 年 8 月崩盘前 (第 I 列), 股票的波动率风险 VOL 和波动率之波动 VOV 对债券利差的敏感系数分别为 0.103 和 −0.038, 在崩盘发生后至 2020 年 1 月疫情爆发前 (第 II 列), 敏感系数分别为 0.110 和 −0.010, 所有回归均在 1% 水平下显著. 这些结果表明 VOL 和 VOV 在崩盘前后的子样本中, 对债券利差的影响均是稳健的. 并且在 VOV 中剔除 VOL 的信息后, 残量 RES 与债券利差在崩盘前、崩盘发生后至 2020 年 1 月疫情爆发前都具有显著的负相关性, 这也表明前述假设 H1 是成立的.

但是, 在这两个子样本中, VOL 和 VOV 对债券利差影响存在差异性. 波动率 VOL 对

表 8 稳健性检验 II: 崩盘风险前后的子样本检验

变量	Pre–201507		201508–201912		202001–Post	
VOV	−0.038***		−0.010***		0.038**	
	(−6.61)		(−3.03)		(2.42)	
VOL	0.103***		0.110***		−0.066**	
	(6.74)		(9.33)		(−2.01)	
RES		−0.014**		−0.009***		0.032*
		(−2.26)		(−2.85)		(1.87)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES	YES
IFE	YES	YES	YES	YES	YES	YES
YFE	YES	YES	YES	YES	YES	YES
N	10303	10303	17333	17333	6035	6035
Adj-R^2	0.719	0.718	0.759	0.757	0.823	0.823

注: IFE: 个体固定效应; YFE: 年度固定效应. 括号内为 t-统计量, “***, **, *” 分别表示在 1%, 5% 和 10% 的水平下显著.

债券利差的影响在崩盘后更大, 但是 VOV 对债券利差的影响在崩盘前是崩盘后的 3.8 倍. VOV 在崩盘前后的差异性影响与直观认识一致, 在 2015 年崩盘前期, 出现了 “快牛” 市场趋势 (如图 1 显示), 大量投资者盲目跟进, 导致 A 股市场的波动率风险 VOL 剧增. 而股票市场的风险聚集迅速向债券市场传导, 使得债券市场的平均利差在崩盘前为 2.55%, 崩盘爆发后至 2020 年 1 月疫情爆发前, 风险迅速释放, 债券市场的平均利差随着下降到 2.13%[9]. 另外, 在崩盘前, 市场的 VOV 均值为 0.041, 高于崩盘后至疫情爆发前的 0.034. 崩盘前的快牛市场行情, 增加了债券投资者对市场的信心, 市场显现更高利差和更高 VOV 值, 增加了投资者对风险的模糊性喜好. 因此, 崩盘前股票的波动率之波动 VOV 对债券利差的影响会比崩盘后更敏感. 这是 VOV 与 VOL 对债券利差影响又一不同之处.

值得注意的是, 2020 年 1 月疫情爆发后, 股票波动率之波动 VOV 对债券利差的敏感系数转为正向, 系数为 0.038, 具有 5% 的显著性水平. 且剔除 VOL 信息的残量 RES, 在疫情后也与债券利差具有显著的正向影响 (系数为 0.032). 这表明, 2020 年疫情爆发后企业发展受到巨大冲击, 投资者信心减弱且不具有喜好乐观情绪, 此时股票波动率之波动 VOV 越大, 债券利差也越高.

6.3 替代变量

前述讨论多次提到, 股票的波动率风险 VOL 和波动率之波动 VOV 之间存在较多共同信息, 虽然在回归时将 VOL 纳入到控制变量中对其进行了控制, 但是依然难于完全从 VOV 中剔除 VOL 的信息. 在本小节中, 将从另一个角度来控制 VOV 中波动率风险的影响, 即将 VOV 进行如下标准化:

$$\text{NewVOV}_t = \frac{\text{VOV}_t}{\text{VOL}_t}.$$

NewVOV 表示每单位波动率风险所承载的风险的模糊性. 表 9 给出了以 NewVOV 为新的解释变量对利差影响的回归结果, 其中 MaxVOL 为月度中的最大日波动率值, 同时也考虑用其代替月度波动率 VOL 作为控制变量.

当不考虑 VOL 和 MaxVOL 做控制变量时, 表 9 第 (I) 列的结果显示, NewVOV 对债券利差呈显著的正向影响, 这与表 3 中第 (V) 列的结果对应. 在表 9 第 (II) 和 (III) 列中, 加入 VOL 和 MaxVOL 作为控制变量后, 债券利差对 NewVOV 的回归结果, 至少在 5% 水平下是负向显著关系. 这些结果表明在进一步剔除了波动率的影响后, 标准化 VOV 对债券利差依然是呈负向影响, 即 VOV 对债券利差的负向影响是稳健的.

表 9　稳健检验 III: 替代解释变量

变量	(I)	(II)	(III)
NewVOV	0.001**	−0.001**	−0.002***
	(2.51)	(−2.09)	(−3.88)
VOL		0.056***	
		(8.97)	
MaxVOL			0.017***
			(3.89)
控制变量	YES	YES	YES
IFE	YES	YES	YES
YFE	YES	YES	YES
N	33546	33546	33546
Adj-R^2	0.69	0.706	0.705

注: IFE: 个体固定效应; YFE: 年度固定效应. 括号内为 t-统计量, “***, **, *” 分别表示在 1%, 5% 和 10% 的水平下显著.

[9]股灾前后债券市场的平均利差, 选用与同公司股票匹配的公司债和企业债样本计算.

7 内生性检验

通过采用个体和年度的双向固定效应, 在一定程度上可以消除不可观察的个体和时间趋势因素, 也能缓解部分遗漏变量所致的内生性问题. 但是不能排除可能出现互为反向因果关系, 为此, 在这一节中从两个方面来检验股票的波动率、波动率之波动对债券利差的影响, 以表明两者关系不是互为反向因果所致.

7.1 滞后期检验

在第 4 节的主回归中, 被解释变量 BS 和核心解释变量 VOV、VOL 是同期回归, 即检验了当月的 VOV 对当月 BS 形成的影响. 若两者不是互为因果关系, 那么当月的 VOV 和 VOL 也会对后期月份的 BS 产生持续的影响. 为了检验这种情形考虑如下滞后 n 个月的回归模型:

$$\mathrm{BS}_{t+n} = \alpha + \beta_1 \mathrm{VOV}_t + \beta_2 \mathrm{VOL}_t + \epsilon_{t+n}, n = 1, 2, \cdots .$$

接下来考虑了直到 $n = 12$ 个月的滞后期回归, 表 10 给出了对应的回归结果. 表 10 结果显示, 滞后 6 个月以内, 公司股票波动率 VOL 对债券利差的影响均有显著的正向影响, 敏感系数在滞后 1 个月时较大, 并存在随滞后期增加而变小的变化趋势. 然而意外的是, 波动率之波动 VOV 的影响更加持久, 直到滞后 9 个月, VOV 对 BS 依然在 10% 的水平下有显著的负面影响. VOV 对 BS 的敏感系数在滞后 3 个月最大, 为 -0.018, 而从滞后第 4 个月至第 12 月, 敏感系数随着滞后期的增加, 有明显的单调递减趋势.

表 10 的结果可基本排除 VOV 与 BS 之间的互为因果关系, 但也留下另一个问题: 为什么 VOV 对债券利差有长达 9 个月的持续性影响? 为回答该问题, 每个月将所有样本公司的股票按照 VOV 值从小到大排序均分成 5 组: Low, 2, 3, 4, High. 若第 t 月某个股票在 Low VOV 组, 那么在 $t+n$ 月, 该股票仍在 Low VOV 组的可能性有多大? 表 11 给出 $n = 1, 3, 6, 9$ 四种情形下的结果.

表 11 结果显示, 股票的波动率之波动 VOV 具有非常高的持续性. 具体地, 若某个股票在 t 月位于 Low VOV 组, 那么在 $t+1$ 月依然在 Low VOV 组的可能性高达 98.55%, 在五分位的分组中, $t+1$ 月依然保留在原始组的最小可能性也高达 96.94%, 见表 11 Panel A 所示. 随着滞后期 n 的增加, t 月 VOV 分组的股票, 在 $t+n$ 月依然保留在原始组的可能性虽有所下降, 但其可能性依旧较高, 如在 $n = 9$ 时, t 月位于 Low VOV 组的股票, 在 $t+9$ 月依旧有 94.89% 概率保留在 Low VOV 组合, 在五分位分组中, $t+9$ 月依然保留在原始组的最小概率也高达 89.79%. 股票 VOV 持续性使得 VOV 对债券利差的影响具有持久性, 这也是 t 月 VOV 能够显著影响直到 $t+9$ 月债券利差的原因.

7.2 工具变量检验

股票的波动率之波动 VOV 对债券利差的回归还可能存在遗漏变量、测量误差等问题, 为尽可能降低这些因素引起的估计误差, 本文采用工具变量法进行处理. 具体地, 分别选取同行业同期其余债券的 VOV 平均值 (OtherVOV) 和国际金融市场波动率指数 (FORVOL) 作为工具变量. 同一行业公司由于经营背景、政策相差不大且同期发展趋势较接近, 所以同行

表 10　滞后股票波动率的波动性对债券利差的影响

变量	BS_{t+n}							
	$n=1$	$n=2$	$n=3$	$n=4$	$n=5$	$n=6$	$n=9$	$n=12$
VOV_t	−0.012***	−0.014***	−0.018***	−0.017***	−0.010***	−0.007**	−0.005*	−0.004
	(−3.93)	(−5.07)	(−6.12)	(−4.93)	(−3.04)	(−2.17)	(−1.93)	(−0.93)
VOL_t	0.076***	0.062***	0.055***	0.046***	0.047***	0.046***	0.012	0.006
	(5.49)	(5.12)	(4.24)	(3.56)	(3.58)	(3.13)	(0.81)	(0.42)
IFE	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
YFE	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Cluster	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
N	25237	21597	18383	17779	17145	16628	15125	13883
Adj-R^2	0.714	0.713	0.720	0.721	0.716	0.718	0.725	0.730

注: IFE: 个体固定效应; YFE: 年度固定效应; Cluster: 公司聚类稳健标准误. 括号内为 $t-$ 统计量, "***, **, *" 分别表示在 1%, 5% 和 10% 的水平下显著.

表 11　股票波动率之波动性持续性特征

	Low_{t+n}	2	3	4	$High_{t+n}$	Low_{t+n}	2	3	4	$High_{t+n}$
	Panel A: $n=1$					Panel B: $n=3$				
Low_t	98.55	0.64				96.61	1.30			
2	0.45	97.64	1.02			0.54	94.98	2.10		
3		0.58	96.94	0.76			0.49	93.27	1.13	
4			0.88	97.62	0.66			1.41	95.37	1.33
$High_t$				0.48	98.31				0.56	96.13
	Panel C: $n=6$					Panel D: $n=9$				
Low_t	95.78	1.78				94.89	2.35			
2	0.57	93.74	2.67			0.53	92.41	3.19		
3		0.46	91.61	1.33			0.36	89.79	1.52	
4			1.75	94.46	1.69			2.15	93.43	2.18
$High_t$				0.52	95.14				0.44	93.81

业同期其他公司股票波动率之波动与该公司股票波动率之波动相关性较强[10]. 此外, 我国股票市场与全球股票市场的波动具有一定的相关性[11], 全球金融市场风险带动的不确定性增加时, 会引起国内股票市场风险的不确定性增加. 但债券利差主要是由本公司的经营、风险状况决定, 因此 OtherVOV 和 FORVOL 两个变量与本公司债券利差并无直接联系, 符合工具变量与解释变量相关但与随机扰动项不相关的要求. 表 12 给出了这两个工具变量的检验结果.

表 12 的结果表明了至少两层含义, 其一, 两个工具变量对核心解释变量 VOV 均具有显著的正向影响, 见第 (I) 和第 (III) 列, 这表明选取的工具变量能够生成符合要求的核心解释变量 VOV. 其二, 在第二阶段的回归中, 利用工具变量生成的 VOV, 依然能够对债券利差产

[10]参考 Ben et al. (2020), 史永东等 (2021).
[11]参考罗嘉雯和陈浪南 (2018).

表 12 基于工具变量的内生性检验结果

变量	OtherVOV		FORVOL	
	一阶段 (VOV)	二阶段 (BS)	一阶段 (VOV)	二阶段 (BS)
	(I)	(II)	(III)	(IV)
IV	0.232***		0.001***	
	(8.33)		(7.57)	
VOV		−0.130***		−0.250***
		(−2.82)		(−5.49)
VOL		0.350***		0.635***
		(3.18)		(6.54)
控制变量	YES	YES	YES	YES
IFE	YES	YES	YES	YES
YFE	YES	YES	YES	YES
Cluster	YES	YES	YES	YES
F 值	69.31	69.31	57.24	57.24
N	33046	33046	27563	27563

注: IFE: 个体固定效应; YFE: 年度固定效应; Cluster: 公司聚类稳健标准误. 括号内为 $t-$ 统计量, "***, **, *" 分别表示在 1%, 5% 和 10% 的水平下显著.

生显著影响, 两个工具变量生成的 VOV 对 BS 的回归系数分别为 −0.130 和 −0.250, 均在 1% 水平下显著, 且两个工具变量检验的 F 值都大于 10, 表明波动率之波动 VOV 对债券利差的负向影响在剔除内生性后依然稳健, 该结论与前文的结果保持一致.

8 机制分析

在前面几节内容中, 论文通过多方面的实证表明, 公司股票的波动率之波动 VOV 对债券利差呈负向的显著影响, 那么 VOV 通过什么渠道对债券利差产生负向影响? 在这一节中, 本文将检验若干个可能的渠道.

8.1 违约风险渠道

在早期 Merton (1974) 提出的结构化债券违约模型中, 公司资产是权益资产和债券资产之和, 他使用欧式看涨期权定价方法, 建立了权益波动率 σ_E 与公司资产波动率 σ_V 的关联公式:

$$\sigma_E = \frac{V}{E} N(d_1)\sigma_V, \tag{5}$$

其中 V 为公司资产的价值, E 为公司权益的价值, $N(\cdot)$ 为标准正态分布函数, 标量 d_1 满足:

$$d_1 = \frac{\ln(V/D) + \left(r + \frac{1}{2}\sigma_V^2\right)T}{\sigma_V\sqrt{T}}, \quad d_2 = d_1 - \sigma_V\sqrt{T}.$$

D 为债券的面值, r 为无风险利率, T 为债券的剩余期限. $N(-d_2)$ 的经济含义表示在风险中性下公司违约的概率, 因此 d_2 越大, 表示风险中性下公司违约概率越小. 文献中也将 d_2 称为风险中性下的违约距离 (DD: distance of default), 违约距离越大, 表示当前的资产价值距离

违约点越远, 公司违约风险发生的概率越小. 由于现实违约概率更引起人们的关注, Bharath and Shumway (2008) 使用如下方法计算公司现实违约距离:

$$\mathrm{DD}=\frac{\ln(V/D)+(\mu-\frac{1}{2}\sigma_V^2)T}{\sigma_V\sqrt{T}}. \tag{6}$$

其中 μ 为基于公司真实资产的预期收益率. 因此现实里的违约概率为: $N(-\mathrm{DD})$. 不难证明, 公司资产的波动率 σ_V 越大, 违约距离越小, 公司的违约概率越大, 从而导致公司发行的债券利差越高. 由等式 (5) 可知, 公司股票的波动率 σ_E 与资产波动率 σ_V 呈正相关关系, 因此公司股票的波动率 σ_E 与其债券利差呈正相关关系, 该理论预期与表 3 结果保持一致.

本文认为违约距离 DD 也是公司股票波动率的模糊性引起债券利差反向变化的重要渠道. 为了证明这一论断, 假设股票的波动率满足如下简单几何布朗运动:

$$\frac{\mathrm{d}\widetilde{\sigma}_{\mathrm{Et}}}{\widetilde{\sigma}_{\mathrm{Et}}}=\overline{\sigma}_E\mathrm{d}t+v\mathrm{d}Z_t,\quad t\geq 0. \tag{7}$$

其中 $\overline{\sigma}_E$ 为公司股票波动率的平均值, v 为股票波动率之波动, 即本文前述的 VOV, Z_t 为给定概率空间的标准布朗运动. 假设 $\widetilde{\sigma}_{E0}=\sigma_E$ 为股票的当前波动率. 下面证明随着波动率之波动 v 的增加, 股票在债券到期时刻 T 的波动率 $\widetilde{\sigma}_{\mathrm{Et}}$ 小于当前波动率 σ_E 的概率上升. 根据伊藤引理, 可计算股票的波动率过程 $\widetilde{\sigma}_{\mathrm{Et}}$ 在债券到期的 T 时刻可表示为:

$$\ln\widetilde{\sigma}_{\mathrm{ET}}=\ln\sigma_E+\left(\overline{\sigma}_E-\frac{1}{2}v^2\right)T+v\sqrt{T}+\widetilde{\epsilon}_T.$$

其中 $\widetilde{\epsilon}_T\sim N(0,1)$ 为标准正态分布随机变量. 那么,

$$\mathrm{Prob}\{\widetilde{\sigma}_{\mathrm{ET}}\leq\sigma_E\}=\mathrm{Prob}\left\{\ln\widetilde{\sigma}_{\mathrm{ET}}\leq\ln\sigma_E\right\}=\mathrm{Prob}\left\{\widetilde{\epsilon}_T\leq\frac{\left(\frac{1}{2}v^2-\overline{\sigma}_E\right)\sqrt{T}}{v}=f(v)\right\}.$$

不难证明函数

$$f(v)=\frac{\left(\frac{1}{2}v^2-\overline{\sigma}_E\right)\sqrt{T}}{v}$$

是 v 的增函数. 因此, 随着公司股票的波动率之波动 v (或者 VOV) 的增加, 公司股票在债券到期时刻 T 的波动率 $\widetilde{\sigma}_{\mathrm{ET}}$ 小于当前时刻的波动率 σ_E 的概率会上升, 由 (5) 可知, 公司资产波动率 σ_V 变小的概率随之增加, 于是结合 (6) 可知, 债券违约距离 DD 增大的概率会上升, 违约概率下降的概率增加, 进而导致债券利差下降的概率, 或者债券价格上升的概率上升.

下面的表 13 的第 (I) 列给出了股票价格的波动率 VOL 和波动率之波动 VOV 对债券违约距离 DD 的影响, 结果显示, 波动率 VOL 对违约距离 DD 呈负向影响, 回归系数为 −1.798, 而 VOV 对违约距离呈正向影响, 回归系数为 0.041, 两者在 1% 水平下显著. 这表明权益的波动率风险会增加债券的违约风险, 因而会导致债券利差上升, 而权益的波动率之波动会降低债券的违约风险, 使得债券利差下降, 这与上述的理论预期一致. 因此违约风险或违约距离可以同时作为 VOL 和 VOV 引起债券利差变化的渠道, 但是作用方向完全相反. 表 13 第 (I) 列与假设 H2 是吻合的.

表 13 传导渠道检验

变量	(I)	(II)	(III)
	违约风险渠道	预防性储蓄渠道	投资者异质的模糊性偏好渠道
	DD	ΔRCASH	LongDebt
$VOV_{i,t}$	0.041***	0.792**	0.055**
	(5.11)	(2.00)	(1.97)
$VOL_{i,t}$	−1.798***	−1.403	−0.072
	(−47.98)	(−1.54)	(−0.74)
控制变量	YES	YES	YES
FFE	YES	YES	YES
YFE	YES	YES	YES
Cluster	YES	YES	YES
N	33689	32767	33459
Adj-R^2	0.812	0.042	0.762

注: FFE: 公司固定效应; YFE: 年度固定效应; Cluster: 公司聚类稳健标准误. DD: 债券的违约距离, ΔRCASH: 现金增长率, LongDebt: 期限大于四年的公司长期债券占公司总资产的比率. 括号内为 t-统计量, "***, **, *" 分别表示在 1%, 5% 和 10% 的水平下显著.

8.2 预防性储蓄渠道

当公司权益市场风险较高时, 为了降低权益市场的风险, 公司会采取回购股权的方式来稳定权益价格, 或通过现金分红来留住股东, 这些操作均需要消耗公司的现金, 因而会降低公司的现金持有水平. 随着公司现金水平的下降, 会影响公司的债券偿还能力, 使得债券利差上升, 或债券价格下跌.

所以, 为了预防权益资产风险的模糊性引起的资产价格波动, 公司会预防性地增加现金储蓄. 而随着公司现金持有增加, 又能够提升债务偿还能力, 从而有利于降低债券的违约风险, 使得债券利差下降或债券价格上升. 表 13 的第 (II) 列, 给出了权益波动率和波动率之波动对公司同期现金增长比率 ΔRCASH 的影响, 结果显示, 波动率之波动率 VOV 对公司同期现金持有增长比率呈显著的正相关关系, 回归系数为 0.792, 在 5% 水平下显著. 而公司权益波动率指标 VOL 对公司同期现金持有增长比率呈微弱的负相关关系, 接近 10% 显著水平. 因此, 公司为了预防权益风险的不确定性给公司经营带来的不确定性影响, 会通过增加现金持有作为预防, 这种现金持有的增加会附带性地提升公司的偿债能力, 在降低债券利差或提升债券的市场价格方面发挥作用. 这表明权益的波动率之波动引起债券利差下降的预防性储蓄渠道确实存在. 该结果与假设 H3 是吻合的.

8.3 投资者异质的模糊性偏好渠道

表 13 第 (III) 列给出了期限大于四年的公司长期债券 (LongDebt) 发行规模占比对公司股票波动率之波动 VOV 和对波动率风险 VOL 的回归结果, VOV 的回归系数为 0.055, 在 5% 水平下显著, 该结果表明, 公司发行的长期债券占总资产的比率随着股票波动率之波动的上升而上升. 而股票的波动率风险 VOL 与公司长期债券的发行的相关性较微弱.

Cao et al. (2005) 通过建立市场参与者的异质模糊性模型发现, 市场参与者对资产的模

糊不确定性偏好是异质的, 市场中总是存在模糊厌恶投资者和模糊喜好投资者. 模糊厌恶投资者会远离模糊性高的资产, 使得模糊性高的资产大部分被模糊喜好投资者所持有. 而模糊喜好的投资者一般具有两个重要的特征, 其一是对所持资产的未来更加乐观, 并有更多信心, 其二是由于他们对所持资产未来有更高的信心, 从而能够接受所持资产在当前时刻由高模糊性产生的负溢价. Baltussen et al. (2018) 和 Hollstein et al. (2020) 等从实证的角度支持了这一论断. 严格来讲, 持有高 VOV 资产的模糊性喜好投资者, 其不仅对所持有资产的未来有更高的信心, 事实上对这些资产所属公司的未来经营状况也有更高的信心. 由于长期债务能够获得相对更高的到期收益率, 因此, 高模糊性喜好投资者对这些公司的权益资产和长期债券均会有较多的需求, 长期债券市场需求的上升会引起这些公司发行相对更多的长期债券, 这正是表 13 第 (III) 列的结果. 而随着市场对公司长期债券需求的上升, 能够向市场释放此类公司具有更好偿还债务能力的信号, 这会引起公司长期债券的价格上升, 从而能够降低公司长期债券的融资成本, 或者降低公司长期债券利差. 公司长期债券利差的下降会拉低公司发行的债券平均利差. 因此, 权益的波动率之波动 VOV 上升会引起公司长期债券发行占比上升, 导致公司债券利差下降或债券价格上升. 该实证结果与假设 H4 是一致的.

9　研究结论与启示

一直以来债市与股市之间的联动关系是金融经济学研究领域关注的热点问题. 但是文献中对两者有 “同向联动” 和 “异向震荡” 两种不同的观点. “同向联动” 观点认为, 债券与权益是公司两种不同融资工具, 均能反映公司的经营绩效和风险, 因此他们之间会存在风险 “互溢”, 导致其风险和收益应具有同向趋势. 而 “异向震荡” 观点认为, 债市与股市风险存在 “互补” 趋势. 由于资本具有 “避害趋利” 特点, 当股市风险高时, 资本会流向债市, 导致债市资产价格上升, 债券利差下降, 反之, 引起债券利差上升, 从而形成股市强而债市弱, 或股市弱而债市强的两市 “互补” 趋势. 现实中的数据表明, 股市与债市同时存在 “同向联动” 和 “异向震荡” 现象. 本文目的是试图解释为什么和什么时候股市与债市会出现 “同向联动” 和 “异向震荡” 的现象. 为此, 论文通过引入权益资产的波动率风险和波动率风险的模糊性, 讨论他们对债券价格影响的差异性. 实证结果表明, 公司权益的波动率风险和波动率之波动对债券价格或利差呈明显相反的影响, 波动率风险与债券利差呈正向相关关系, 而有波动率之波动与债券利差呈显著的负相关关系, 在考虑了控制变量和内生性检验后, 实证结果依然稳健. 本文的结果认为, 当权益的风险对债券价格的影响占优风险的模糊性对债券价格的影响时, 两市呈现出 “同向联动” 的可能性更多, 而当权益风险的模糊性对债券价格的影响占优风险对债券价格的影响时, 两市呈现出 “异向震荡” 的可能性更多. 论文进一步发现权益的波动率之波动可以通过违约风险渠道、预防性储蓄渠道和模糊性异质偏好渠道对债券利差产生负向影响.

基于本文的结果, 对市场监管者和投资者提出如下几点建议. 首先, 债券和股票是企业进行融资的两种重要工具, 要科学和深刻地认识到股市和债市之间的联动特征, 提出对两市风险规避和监管的科学方法, 切忌避免 “按下葫芦浮起瓢” 的现象. 其次, 科学地处理好政府与市场的关系, 通过政府的 “有形之手”, 帮助市场的 “无形之手” 健康发展, 避免因股市出现暴涨暴跌而波及债券市场, 从而引起实体企业信用风险的上升. 这就要求股市加强信息披露, 降低因信息披露不规范引起的模糊不确定性上升, 这会导致两市资产价格的震荡. 第三, 要理

性认识近年来高信用评级债券频繁违约的现象, 除了有债券发行公司自身财务问题外, 不排除公司股票的风险和模糊性也是债券风险发生波动的重要原因. 因此投资者要合理地、分散化地进行投资, 科学地认识到债券与股票均能够关联到主体企业的经营业绩和价值潜能, 是合理设置权重、建立互补的对冲策略机制.

参 考 文 献

陈学彬, 曾裕峰, (2016). 中美股票市场和债券市场联动效应的比较研究 —— 基于尾部风险溢出的视角 [J]. 经济管理, (7): 1–13.

Chen X B, Zeng Y F, (2016). A Comparative Study of Co-movement between Stock and Bond Markets in China and the US — Based on the Perspective of Tail Risk Spillover Effect[J]. Business Management Journal, (7): 1–13.

戴国强, 孙新宝, (2011). 我国企业债券信用利差宏观决定因素研究 [J]. 财经研究, (12): 61–71.

Dai G Q, Sun X B, (2011). On the Macro Determinants of Credit Spreads of Corporate Bonds in China[J]. Journal of Finance and Economics, (12): 61–71.

寇宗来, 盘宇章, 刘学悦, (2015). 中国的信用评级真的影响发债成本吗?[J]. 金融研究, (10): 81–98.

Kou Z L, Pan Y Z, Liu X Y, (2015). Does Credit Rating Really Affect Debt Issuance Costs in China?[J]. Journal of Financial Research, (10): 81–98.

李建平, 王军, 冯倩倩, 孙晓蕾, (2021). 基于多元驱动因素的主权 CDS 利差预测研究 [J]. 计量经济学报, 1(2): 362–376.

Li J P, Wang J, Feng Q Q, Sun X L, (2021). Forecasting Sovereign CDS Spreads Based on Multiple Determinants[J]. China Journal of Econometrics, 1(2): 362–376.

林晚发, 何剑波, 周畅, 张忠诚, (2017). “投资者付费” 模式对 “发行人付费” 模式评级的影响: 基于中债资信评级的实验证据 [J]. 会计研究, (9): 62–68.

Lin W F, He J B, Zhou C, Zhang Z C, (2017). “Investor-Pay” Model for the Credit Rating of “Issuer-Pay” Model: Base on the Experimental Evidence of China Bond Rating[J]. Accounting Research, (9): 62–68.

罗党论, 佘国满, (2015). 地方官员变更与地方债发行 [J]. 经济研究, (6): 131–146.

Luo D L, She G M, (2015). Official’s Turnover and Issuance of Local Government Debt[J]. Economic Research Journal, (6): 131–146.

罗嘉雯, 陈浪南, (2018). 多国股票市场的高频波动相关性研究 [J]. 中国管理科学, (2): 116–125.

Luo J W, Chen L N, (2018). The Volatility Co-movement of Various Stock Markets Based on High-frequency Data[J]. Chinese Journal of Management Science, (2): 116–125.

史永东, 郑世杰, 袁绍锋, (2021). 中债估值识别了债券信用风险吗? —— 基于跳跃视角的实证分析 [J]. 金融研究, (7): 115–133.

Shi Y D, Zheng S J, Yuan S F, (2021). Does ChinaBond Valuation Identify the Credit Risk of a Bond? An Empirical Analysis Based on a Yield-jump Perspective[J]. Journal of Financial Research, (7): 115–133.

佟岩, 李鑫, 钟凯, (2021). 党组织参与公司治理与债券信用风险防范 [J]. 经济评论, (4): 20–41.

Tong Y, Li X, Zhong K, (2021). Participation of Party Organizations in Corporate Governance and Bond Credit Risk Prevention[J]. Economic Review, (4): 20–41.

王永钦, 徐鸿恂, (2019). 杠杆率如何影响资产价格? —— 来自中国债券市场自然实验的证据 [J]. 金融研究,

(2): 20–39.
Wang Y Q, Xu H X, (2019). How Leverage Affects Asset Prices? Evidence from a Natural Experiment in China's Bond Markets[J]. Journal of Financial Research, (2): 20–39.

吴育辉, 翟玲玲, 张润楠, 魏志华, (2020). "投资人付费" vs. "发行人付费": 谁的信用评级质量更高?[J]. 金融研究, (1): 130–149.
Wu Y H, Zhai L L, Zhang R N, Wei Z H, (2020). "Investor-Paid" versus "Issuer-Paid" Credit Ratings: Which One Conveys Better Quality?[J]. Journal of Financial Research, (1): 130–149.

杨国超, 盘宇章, (2019). 信任被定价了吗? —— 来自债券市场的证据 [J]. 金融研究, (1): 35–53.
Yang G C, Pan Y Z, (2019). Is Trust Priced? Evidence from the Bond Market[J]. Journal of Financial Research, (1): 35–53.

杨璐, 方静, (2021). 适应性预期与债券发行信用溢价 [J]. 国际金融研究, (8): 76–86.
Yang L, Fang J, (2021). Adaptive Expectations and Credit Premium of Bond Issuance[J]. Studies of International Finance, (8): 76–86.

张春强, 鲍群, 盛明泉, (2019). 公司债券违约的信用风险传染效应研究 —— 来自同行业公司发债定价的经验证据 [J]. 经济管理, (1): 174–190.
Zhang C Q, Bao Q, Sheng M Q, (2019). Study on the Effect of Credit Risk Contagion Caused by Corporate Bond Defaults: Evidence from Credit Spread of Corporate Bonds Issuing By the Same Industry[J]. Business Management Journal, (1): 174–190.

张顺明, 孙玉哲, (2021). 暧昧环境下的资产定价和流动性研究 [J]. 计量经济学报, 1(1): 172–200.
Zhang S M, Sun Y Z, (2021). Asset Pricing and Liquidity under Ambiguity Environment[J]. China Journal of Econometrics, 1(1): 172–200.

张雪莹, 刘茵伟, (2021). 资本市场开放、流动性与债券利差 —— 基于陆港通的实证检验 [J]. 国际金融研究, (7): 76–85.
Zhang X Y, Liu Y W, (2021). Capital Market Opening, Liquidity and Bond Spreads — Empirical Test Based on the Mainland-Hong Kong Stock Connect[J]. Studies of International Finance, (7): 76–85.

周聪, 张宗新, (2021). 信息挖掘还是噪声交易: 债券特质风险如何影响信用利差?[J]. 统计研究, (6): 86–101.
Zhou C, Zhang Z X, (2021). Information Mining or Noisy Trading: How Does Bond Idiosyncratic Risk Affect the Credit Spread?[J]. Statistical Research, (6): 86–101.

周颖刚, 林珊珊, 洪永淼, (2020). 中国股市和债市间避险对冲效应及其定价机制 [J]. 经济研究, (9): 42–57.
Zhou Y G, Lin S S, Hong Y M, (2020). Safe Haven Hedging and Pricing Effects across the Chinese Stock and Bond Markets[J]. Economic Research Journal, (9): 42–57.

Augustin P, Izhakian Y, (2020). Ambiguity, Volatility, and Credit Risk[J]. The Review of Financial Studies, 33(4): 1618–1672.

Baltussen G, Van Bekkum S, Van Der Grient B, (2018). Unknown unknowns: uncertainty about Risk and Stock Returns[J]. Journal of Financial and Quantitative Analysis, 53(4): 1615–1651.

Bao J, Hou K, (2013). Comovement of Corporate Bonds and Equities[J]. Fisher College of Business Working Paper, (3): 11.

Ben J H, Li X, Duncan K, Xu J, (2020). Corporate Relationship Spending and Stock Price Crash Risk: Evidence from China's Anti-Corruption Campaign[J]. Journal of Banking & Finance, 113: 105758.

Bharath S T, Shumway T, (2008). Forecasting Default with the Merton Distance to Default Model[J]. The Review of Financial Studies, 21(3): 1339–1369.

Campbell J Y, Taksler G B, (2003). Equity Volatility and Corporate Bond Yields[J]. The Journal of Finance, 58(6): 2321–2350.

Cao H H, Wang T, Zhang H H, (2005). Model Uncertainty, Limited Market Participation, and Asset Prices[J]. The Review of Financial Studies, 18(4): 1219–1251.

Collin-Dufresne P, Goldstein R S, Martin J S, (2001). The Determinants of Credit Spread Changes[J]. The Journal of Finance, 56(6): 2177–2207.

Da Fonseca J, Gottschalk K, (2020). The Co-Movement of Credit Default Swap Spreads, Equity Returns and Volatility: Evidence from Asia-Pacific Markets[J]. International Review of Finance, 20(3): 551–579.

Du D, Elkamhi R, Ericsson J, (2019). Time-varying Asset Volatility and the Credit Spread Puzzle[J]. The Journal of Finance, 74(4): 1841–1885.

Friberg R, Seiler T, (2017). Risk and Ambiguity in 10-Ks: An Examination of Cash Holding and Derivatives Use[J]. Journal of Corporate Finance, 45: 608–631.

Hollstein F, Prokopczuk M, Simen C W, (2020). Beta Uncertainty[J]. Journal of Banking & Finance, 116: 105834.

Huang D, Schlag C, Shaliastovich I, Thimme J, (2019). Volatility-of-Volatility Risk[J]. Journal of Financial and Quantitative Analysis, 54(6): 2423–2452.

Junge B, Trolle A B, (2015). Liquidity Risk in Credit Default Swap Markets[J]. Swiss Finance Institute Research Paper: 13–65.

Kim H, Kim J H, Park H, (2018). Ambiguity and Corporate Bond Prices[J]. Available at SSRN 3305605.

Merton R C, (1974). On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rates[J]. The Journal of Finance, 29(2): 449–470.

Merz A, Trabert S, (2020). Board Structure and the Volatility of Volatility[J]. Available at SSRN 3717455.