

商业银行股权治理与系统脆弱性*

周颖刚[†] 潘骏[‡] 刘岩[§]

摘要: 基于包商银行等事件的现实背景, 本文深入剖析我国商业银行风险背后的股权治理问题。本文使用中国银行业数据库(CBD) 2008-2019 年的数据, 构建银行同业资产负债网络关联并测算在外部冲击下的银行体系违约概率, 构造银行层面的系统脆弱性指标。本文重点探究银行股权治理特征对于系统脆弱性的影响, 主要实证结果表明, 国有股东持股以及股权制衡度提升有利于降低银行的系统脆弱性水平, 而股权集中度与脆弱性呈显著的 U 型关系。进一步构造银行股东关联网络发现, 银行的股权网络中心度的提高对于脆弱性具有显著抑制作用, 且该抑制效果在国有银行中更为明显。文章主要实证结果具有良好稳健性, 且在缓解内生性问题后仍然成立。最后, 本文认为良好的股权治理特征可以通过降低财务杠杆与银行风险承担进而减缓脆弱性。本文的实证发现对于防范银行业系统性金融风险, 识别潜在的系统脆弱性银行, 进一步提升银行股权治理效能等方面, 具有重要现实意义。

关键词: 银行治理; 股权特征; 系统脆弱性; 网络中心度

JEL: C33; G21; G32

Bank Shareholder Governance and Systemic Vulnerability

ZHOU Yinggang PAN Jun LIU Yan

Abstract: Based on the risk event of Baoshang Bank, the paper deeply analyzes the governance problems of China's commercial banks. We use the data from Chinese banking database (CBD) in 2008-2019, and calculate Banks' probability of default caused by external shocks and interbank connection, and denoted as bank-level systemic vulnerability. The paper focuses on the impact of bank's ownership governance on systemic vulnerability. The main empirical results show that state-owned shareholders' ownership and the increase of balance of shareholder power are conducive to reducing the level of vulnerability of banks, and there is a significant U-shaped relationship between the ownership concentration and vulnerability. Further, we construct bank-shareholder networks and find that the increase of network centrality has a significant negative effect on vulnerability, and this effect is more obvious in state-owned banks. The main empirical results are stable after the endogeneity problem was alleviated. Finally, we argue that the characteristics of good equity governance may reduce the vulnerability by reducing financial leverage and risk taking. The empirical findings of this paper have important practical meaning for preventing systemic financial risks in the banking industry, evaluating potential vulnerable banks, and further enhancing the governance efficiency of banks.

Key words: Bank governance; Ownership structure; Systemic vulnerability; Network centrality

* 本文研究受到国家自然科学基金(项目号 72173091)资助。感谢许志伟对本文早期版本所做的点评, 感谢首届中国金融前沿学术论坛参会者的建议。

[†] 厦门大学经济学院、王亚南经济研究院教授, 电子邮箱: ygzhou@xmu.edu.cn。

[‡] 厦门大学经济学院博士研究生, 电子邮箱: panjun1153137@163.com。

[§] 通讯作者。武汉大学经济与管理学院副教授, 电子邮箱: yanliu.cms@whu.edu.cn。

一、引言

防范风险是金融行业的永恒主题，而防范银行业风险更是其中重要的一环。在中国，以银行为主体的间接融资体系仍占据主导地位，众多中小银行的份额不断上升，从2010年的约25%增长至2021年的近50%^①。近年来，包括包商银行在内的多家中小银行接连发生不同程度的风险事件，其中所暴露出的银行治理问题受到广泛关注。2020年8月17号，中国银保监会制定《健全银行业保险业公司治理三年行动方案（2020—2022年）》^②，表明了金融监管部门深入推进金融业公司治理改革，切实提升公司治理质效，坚决打赢防范化解金融风险攻坚战的决心。

良好的治理结构及治理能力提升为银行稳健经营、降低风险发挥着重要作用。周小川（2020）在《公司治理与金融稳定》一文中特别提到部分中小银行公司治理存在较大问题，而银行治理的好坏直接或间接影响其经营行为，进而影响银行的风险承担。张雪春与钟震（2020）也认为中小银行的风险源头在公司治理的缺失，因此主张要优化中小银行股权结构，提高信息透明度等。

从现实中发生的商业银行风险事件来看，部分中小银行股权治理存在诸多薄弱环节，例如股权结构不透明，大股东违规占用银行大量资金等行为屡屡发生。以包商银行为例，“明天系”资本作为其最终控股人，直接或间接持股比例合计超过89%^③。由于“明天系”一股独大，有权合法地操纵股东大会，导致股东大会的实际监督作用难以得到落实。包商银行在多年的违规利益输送中被“掏空”，股东监督机制沦为摆设（周学东，2020）。一股独大叠加监管失效致使公司治理失灵，大股东违规占用银行资金超1500亿且逾期无法归还，直接导致了包商银行的破产。由于银行业务具有高度关联、涉及面广、高杠杆经营等特点，个体银行无法及时偿付银行债务，极易造成储户恐慌心理从而引发银行挤兑，甚至可能传导至其他银行，造成金融市场大面积波动。从这个角度来说，虽然包商银行不具备传统意义上“系统重要性银行”特征，但是可能由于银行内部存在治理隐患的同时通过广泛的同业关联而成为“系统脆弱性银行”。因此，本文基于包商银行事件的现实背景，系统地研究了商业银行股权治理结构与其系统脆弱性之间的关系，为完善银行公司治理、防范化解银行业系统性风险提供理论支持。

相比于现有文献，本文的边际贡献体现为以下三个方面：第一，已有文献多关注银行的公司治理状况和个体风险承担及经营绩效之间的关系，并未考虑银行治理问题可能导致更深层次的系统性风险。而已有研究银行业系统性风险的文献则多聚焦于系统重要性层面，仅有少数文献关注系统脆弱性特征，且未考虑银行治理对系统脆弱性的潜在影响。为弥补以上不足，本文重点探究银行股权治理与系统脆弱性之间的关系，为防范银行业系统性金融风险 and 深化银行业治理改革提供理论支持。在中小银行风险事件时有发生背景下，识别潜在的脆弱性银行，进一步挖掘可能影响风险的深层次治理因素，具有重要的理论和现实意义。

第二，本文从股东属性、股权集中度、股权制衡、银行股东网络等多个维度，对银行股权治理特征如何影响其系统脆弱性进行全面分析。实证结果表明，国有股东持股以及股权制衡度提升有利于降低银行的系统脆弱性水平，而股权集中度与脆弱性呈显著的U型关系；进一步构造银行股东关联网络发现，银行的网络中心度的提高对于脆弱性具有显著抑制作

^①数据来源于 Wind 数据库，经作者整理得到。

^②http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-08/30/content_5538504.htm

^③<https://jjj.sh.gov.cn/cmsres/eb/ebc1ba3fe73f4691ba44baf3f7bb85eb/cb8738c07608ed14fef2a500d72ed534.p>

用，且该抑制效果在国有银行中更为明显。最后，本文认为良好的股权治理特征可以通过降低财务杠杆与银行风险承担进而减缓脆弱性。

第三，中小银行治理是一个重难点问题，但相关领域研究得出结论存在差异，并没有一个统一的共识。一个重要因素是由于以往研究所使用的样本银行、数据区间的差异造成的。为此，本文使用更为全面详实的中国银行业数据，研究样本覆盖中国主要银行主体，包括国有大型银行、股份制银行，以及 95% 以上的城商行，手动收集银行股权治理相关的数据，指标设计贴合中国银行业特色，以此填补银行股权治理对银行的系统脆弱性特征研究的不足。

二、文献综述

（一）商业银行股权治理研究

商业银行治理也可大体分为股权治理和董事会治理两大类。Harkin et al (2020) 利用 2003-2012 年期间英国银行的数据集，发现 CEO 和董事长角色的分离增加了银行的风险，而不会导致回报的增加，此外薪酬委员会和非执行董事的监督降低了银行破产的概率。然而，Jiang et al (2020) 开展的一项关于中国企业公司治理的调查认为，中国企业的主导代理问题是较为集中的所有权结构导致的控股股东与少数股东之间的横向代理冲突。在西方国家，企业内部人士可能会被董事会有效地监控 (Dyck et al, 2010)，而在中国，这些机制似乎在监督控股股东方面发挥的作用相当有限。正如 Jiang & Kim (2017) 所指出的，中国公司的董事会可能很难成为积极有效的监督者，主要原因在于董事会的提名和任命主要是由控股股东决定的，其次，独立董事在中国的主要作用是监督控股股东但也受到大股东影响。因此本文将研究视角聚焦于商业银行股权治理，重点研究银行股权治理特征对系统脆弱性风险的潜在影响。

已有相关文献主要分析商业银行股权特征与经营绩效的关系，但得出的研究结论并不统一。李维安和曹廷求 (2004) 利用山东、河南两省 28 家城市银行的调查样本进行分析，发现集中型股权结构对银行绩效有明显的积极影响。杨德勇和曹永霞 (2007) 以我国 5 家上市商业银行为样本，发现第一股东的持股比例与银行绩效显著负相关，与王朝弟

(2007) 得出的第一大股东对银行绩效的影响并不显著的结论不同。赵昌文等 (2009) 则认为商业银行的政府持股比例与银行业绩之间存在显著的倒“U”型关系，但外部大股东能显著地提高银行绩效。以上研究囿于数据限制，银行覆盖少，样本代表性不足。Huang (2020) 以 2007-2018 年间的中国上市银行为样本，发现银行股权集中度与盈利能力呈正相关，且与银行规模呈负相关，因此作者认为银行可能会建立一个集中的所有权结构，以提高其盈利能力。综上，关于我国银行股权结构与经营绩效的研究尚未得出统一结论。

另有一些学者研究了银行内部治理与经营风险之间的关系。Diez-Esteban et al(2021) 基于欧洲大型商业银行的实证研究认为股权集中度与系统性风险具有倒 U 型关系，Dupire et al(2019) 发现拥有大股东的金融机构(即拥有持股 20% 以上股东的金融机构)，其首席风险官(CRO)和风险委员会的存在率较低。庄宇等 (2013) 认为股权集中度与银行个体风险承担呈显著的倒 U 型关系，第一大股东的政府性质能够约束商业银行的冒险行为。此外，潘敏 (2004) 认为银行业具有资本结构特殊性、资产交易非透明性、严格的行业管制特点，这些特点降低了外部治理的有效性，需要依靠银行内部治理机制。蒋海等 (2010) 研究认为我国上市银行普遍建立起的薪酬激励制度只与银行业绩相挂钩，而与风险控制相联系的双

向激励约束机制仍未建立，容易导致银行管理者只关心经营业绩的提升，而忽略风险控制，不利于银行的长期健康发展。

综上所述，目前相关文献主要研究银行治理与企业绩效及个体风险承担的问题，较少涉及到系统性风险层面，而包商银行事件则让我们深刻认识到银行内部治理缺陷对于潜在系统性金融风险的影响不容忽视，目前这一方面的研究尚存不足，这也正是本文所重点努力的方向。此外，关于银行股权治理如何影响经营绩效或风险的结论并未统一，标准化大样本数据的缺失是一个重要因素。为此，本文使用来自 CBD 数据库的更为全面详实的中国银行业数据支持，从股东属性、股权集中度、股权制衡与股东关联网络等多个视角入手，系统地探究商业银行股权治理特征对其系统脆弱性的影响，从而填补已有研究的不足。

（二）银行的系统脆弱性风险研究

银行层面的系统脆弱性与系统重要性特征是系统性风险的两个方面。前者侧重于衡量单个金融机构在系统中的风险敞口，体现为抗风险能力；后者则更多的体现为个体对系统的风险贡献，即单一机构违约会对整个系统造成的损失大小。金融稳定理事会（FSB）对于系统重要性银行的测度主要关注四个维度的特征：规模、关联度、业务复杂度、可替代性。从这些维度来看，国有大型银行很自然地具备“系统重要性银行”的属性，而中小规模银行易被忽略。但从近几年发生的银行风险事件来看，出险银行几乎都为中小银行，因此如果只研究商业银行的系统重要性特征，将会忽略潜在的风险源。

已有关于系统性风险的研究成果较为丰富，但多集中于系统重要性特征的衡量，代表性的方法有主要有网络分析法、尾部风险度量法、压力测试等。网络分析法在研究系统性风险时较为直观，网络结构反映了金融风险在机构之间的传染路径（杨子暉和周颖刚，2018）。范小云等（2013）结合或有权益分析（CCA）与有向无环图（DAG）方法，分析了我国银行业系统性风险的动态特征。已有较多研究从资产负债关联角度出发构造银行间同业借贷网络（马君潞等，2007；范小云等，2012；李政等，2016；Gofman et al, 2017），但由于银行两两之间的同业资产或负债数据不可得，因此上述研究多采用最大熵法（Upper et al, 2004）和最小密度法（Anand et al, 2014）来估计银行间同业借贷网络。已有研究结果认为不同的网络结构或密度所具有的风险传染能力不同，进而影响银行系统稳定性（Elliott et al, 2014; Jackson et al, 2019）。尾部风险度量法的原理是通过金融机构资产收益在统计上的尾部特征来测度系统性风险。常用的尾部风险方法主要有 Acharya et al (2010) 提出的边际期望损失法（Marginal Expected Shortfall, MES）和系统损失预期法（Systemic Expected Shortfall, SES），Adrian & Brunnermeier（2016）提出的条件在险值（CoVaR）和条件在险值之差（ ΔCoVaR ）等。国内外学者基于尾部风险度量法研究金融市场系统性风险的实证分析成果已比较丰富（Giglio et al, 2016；杨子暉等，2018；宫晓莉等，2020；王辉等，2020；方意，2021），但是尾部风险度量法依赖于较高质量的金融市场数据，虽然具有时效性较强等优势，但受市场波动影响较大，指标准确性受制于金融市场有效性程度，而且这些方法不适用于众多非上市银行，因而容易造成样本选择偏差。为了解决这个问题，Zedda et al（2020）和杨子暉等（2018）采用 Lisa et al (2011) 提出的 Symbol 模型，并使用“去一法”计算出单家银行的系统性风险大小，该方法仅依赖资产负债表数据，适用范围较广。基于以上衡量金融机构系统重要性的方法，众多学者研究了系统重要性的影响因素，主要包括资产规模、机构之间关联性（同业关联、共同资产关联等）、个体风险承担等（刘晓东和欧阳红兵，2019；范小云等，2021；方意等，2021；杨子暉和周颖刚，2018）。

尽管围绕金融机构系统性风险贡献的研究成果相当丰富，但仅有少量文献关注金融机构

的脆弱性特征及其影响因素。代表性研究主要有 Greenwood et al(2015)基于资产相似性，从银行资产结构角度去测度商业银行的脆弱性水平，并计算单一银行的风险敞口，以及单一银行去杠杆化对其他银行的溢出效应。Egan et al(2017)构建理论模型并使用美国银行业数据证明了存款竞争会加剧金融系统的脆弱性，Duarte et al(2021)认为，由于银行之间的资产关联密切且相似度高，一旦发生资产抛售则会导致风险溢出，以此测度银行系统整体脆弱性和单一机构脆弱性，并估计了单一机构在面对抛售时的杠杆调整速度。贾彦东（2011）从同业业务视角对金融机构的系统重要性和脆弱性进行度量，但并未考虑同业之外的资产风险暴露，李政等（2019）基于 ΔCoVaR 的统一分析框架采用 Exposure- ΔCoVaR 测度了单个机构的系统脆弱性，不过该方法也只使用上市银行样本。

由此可见，已有研究系统性风险的文献则多聚焦于系统重要性层面，仅有少数文献关注了系统脆弱性特征，且并未考虑系统性风险与银行公司治理的潜在关系。在中小银行风险事件时有发生背景下，识别潜在的系统脆弱性银行，进一步挖掘可能影响风险的深层次治理因素，对于防范系统性金融风险具有重要的理论和现实意义。

三、理论分析与研究假说

（一）银行股东属性对脆弱性的影响

在我国商业银行股权结构分布中，国有大型银行是由国家直接控股，财政部具有绝对控股权。而在众多的中小银行群体内（股份行、城商行等），股东类型较为多元，为简单起见，可初步划分国有类型股东和非国有股东两大类。其中，国有性质股东主要包括财政部门持股（中央财政、地方财政）、国资委持股、国有企业持股等形式；非国有性质股东主要包括民营企业持股、个人持股、集体持股、混合所有制企业持股等形式。

从近期银行风险事件来看，包商银行是一家民营控股银行，截至 2018 年末，包商银行国有股比例为 5.51%，而民营资本“明天系”则持股高达 89%；锦州银行在 2019 年以前国有股东持股比例最高为 14.03%（2009 年），恒丰银行 2018 年末国有持股比例为 20.61%，上述三家银行的国有持股比例均较低。

不同类型股东持有银行股权的目标侧重有所不同，其对于风险与收益的权衡也存在差异。首先，为了防范化解金融风险，维护当地金融体系的稳定性，政府部门或国企作为银行股东更倾向于减少高风险投资行为，对于风险的容忍程度相对较低（高蓓等，2020）。其次，政府入股商业银行时，能为银行带来资源与信息等优势，使银行具有较强的风险抵御能力。一方面，国有性质股东能缓解外部投资者对于中小银行信任度不足的问题，使得银行补充资本（永续债、次级资本债等）的渠道相对可行。另一方面，由于民众对政府持股银行的天然信赖，可减少挤兑等信用风险事件发生的可能性。此外，国有资本受到来自政府有关部门更为严格的监督与约束，其股东行为相对更加规范合理。Dupire et al(2019)基于欧洲金融机构的实证研究发现，国有控股机构和具有更加独立董事会的机构也会设立更多独立的风险委员会。

然而，民营性质股东持有银行股权更多是为了投资收益及融资便利，以缓解民营企业相对国有企业而言所面对的融资难融资贵问题。Lu et al(2012)发现，与中国的国有企业相比，非国有企业更容易因政治原因遭受银行歧视，它们往往倾向于通过在商业银行中拥有大量的所有权来解决其融资劣势。作为以盈利为首要目标的投资者，非国有性质股东在面临风险收益权衡时倾向于追求更高收益从而忽视对风险的把控。此外，由于银行业具有较强的外部性，

当银行发生危机，政府、公众都会为其承担部分后果（Egan et al,2017），收益与责任的不匹配也使得非国有股东更倾向去冒险经营。据此，本文提出第一个假说：

假说 1：国有性质股东持股有利于降低银行脆弱性，非国有性质股东持股可能加剧脆弱性。

（二）银行股权集中度与制衡对系统脆弱性的影响

银行股权集中度与制衡度在推动公司治理机制建设中起关键作用。商业银行股权结构过度集中，或者过于分散，都不利于形成完善的公司治理结构（周学东，2020），这或许是我国银行体系治理的一个普遍难题。

首先，股权集中度过高，可能造成“一股独大”，侵占中小股东利益。银行的高杠杆资本结构使得银行大股东有强烈的意愿进行激进经营，因为股东在项目成功时可获得大部分收益，却可以将失败成本分摊给债权人，只承担一部分甚至是一小部分失败成本（De et al, 2016）。其次，股权过于分散也可能会造成内部人控制。我国许多中小银行（以城商行为主）股东持股仍较为分散，大股东持股比例偏低。股权集中度过低可能滋生“搭便车”现象，各股东监督激励不足，造成内部监督缺位（赵昌文等，2009；杨德勇等，2007），也难以对银行高管进行有效监督，造成内部人控制问题。

股权制衡是反映公司股权治理水平的另一个重要方面。股权制衡是指通过各大股东的内部利益牵制，达到互相监督、约束控股股东掠夺行为的股权安排模式。在对投资者保护不完善的情况下，通过由少数几个大股东分享控制权，使得任何一个大股东都无法单独控制企业决策。当股权内部缺乏相互制衡与监督时，银行业务的复杂性和不透明性使得大股东更容易从银行攫取不正当利益。一方面，单一大股东可能会利用对公司的控制，牺牲其他股东利益，相对合法地为自身谋取利益（Johnson et al., 2000）；另一方面，控股股东在某些法律和监管环境下，可能通过转移资产、利润等方式攫取个人收益。比如包商银行的大股东“明天系”一股独大，缺乏有效制衡与监督，导致长期违规占用银行巨额资金，属于恶意“掏空”银行的行为，从而加剧了包商银行自身的脆弱性。根据以上分析，本文分别提出假说 2.1 与假说 2.2：

假说 2.1：适当的股权集中度有利于发挥公司治理职能，降低银行的系统脆弱性风险，股权集中度与银行脆弱性存在 U 型关系。

假说 2.2：股权制衡水平可降低银行自身的脆弱性风险，二者之间存在负向关系。

（三）股东网络中心度与系统脆弱性

商业银行的股权集中度与股权制衡度主要衡量银行内部股权结构特点，但作为一类特殊的金融企业，其不仅在业务开展上与其他银行之间关系密切，而且多个银行之间可能存在共同股东或者交叉持股行为。比如，2019 年，农业银行和工商银行的前十大股东中，都包含中央汇金投资有限责任公司和财政部；又如，2019 年，交通银行是海南银行的第四大股东。

股东网络作为一种非制度视角下的关联，可以在资源共享、风险共担等方面发挥潜在作用。已有研究认为，网络中心度较高的商业银行通过长期积累形成了更高的声望，其带来的社会地位提升以及潜在更大的声誉受损风险均使其有更大的积极性进行公司治理（汪莉等，2021），也更有动力在决策制定和经营管理上抑制高风险行为，以巩固自身在网络中的地位。

在我国，以五大国有行为代表的国有商业银行往往拥有更完善的治理结构、更大的同业竞争优势、更审慎的经营风格；而非国有银行则在经营竞争、内部治理、人才储备等方面具

有明显弱势，且获得来自政府的政策支持相对较少，客户资源有限，往往需要通过寻求业务创新、提高风险容忍度以谋求发展，因而更可能开展高风险业务。更为重要的是，国有商业银行的大股东由于具备雄厚的资金实力和资源优势，更有能力与其他银行建立更多股权关联，因此在股东网络中处于更加中心的地位，所带来的网络治理效应也更为明显。而拥有民营性质大股东的非国有银行与网络中其他节点的关联较少，从股东关联网络所能获取的治理效能增量也相对较少，大多处于网络的边缘位置。综合上述分析，本文认为国有股东关联能带来更多的网络治理效应，而非国有股东关联网络的治理效应相对较弱；且国有银行相对于非国有银行而言更能发挥股东关联所带来的网络治理效应，进而降低银行的系统脆弱性。因此，文本提出假说 3：

假说 3：银行在股东关联网络中的中心度越高，脆弱性越低，且对于不同性质的股东关联及不同产权性质的银行具有异质性。

四、样本与实证设计

（一）基准模型设定

为检验商业银行股东属性对其系统脆弱性的影响（假说 1），设置以下固定效应模型（1）：

$$Frag_{i,t+1} = \beta_0 + \beta_1 Share_{it} + \mu Controls_{it} + \gamma_i + \theta_t + e_{it} \quad (1)$$

其中，被解释变量 $Frag_{i,t}$ 为单一银行在整个银行体系中的系统脆弱性水平，并提前一期； $Share_{it}$ 表示不同类型股东持股比例，包括国有股权占比 $state_{it}$ 、财政持股占比 gov_{it} 、国企持股占比 soe_{it} 、民营股权占比和外资股权占比 $private_{it}$ ； γ_i 为个体固定效应； θ_t 为年度固定效应； e_{it} 为误差项； $Controls_{it}$ 为模型中加入的控制变量，包括总资产对数值、资产收益率、资产负债率、风险加权资产占比、第一大股东持股比例、外部董事比例、独立董事比例，控制了商业银行经营、风险、治理三个方面的影响因素。

为检验银行股权集中度对系统脆弱性的影响（假说 2.1），设置固定效应模型（2）。考虑到银行股权集中度 hhi_{it} 与系统脆弱性 $Frag_{i,t}$ 之间可能存在的非线性关系，在回归方程（2）中添加核心解释变量 hhi_{it} 的二次项：

$$Frag_{i,t+1} = \beta_0 + \beta_1 hhi_{it} + \beta_2 hhi_{it}^2 + \mu Controls_{it} + \gamma_i + \theta_t + e_{it} \quad (2)$$

其中，核心解释变量 hhi_{it} 表示银行股权集中度，其余设定与模型（1）相同。

为检验银行股权制衡度对系统脆弱性的影响（假说 2.2），设置固定效应模型（3）：

$$Frag_{i,t+1} = \beta_0 + \beta_1 bosp_{it} + \mu Controls_{it} + \gamma_i + \theta_t + e_{it} \quad (3)$$

其中，核心解释变量为银行股权制衡度 $bosp_{it}$ ，其余设定与模型（1）相同。

为检验银行股东网络中心度与系统脆弱性之间的关系（假说 3），设置固定效应模型（4）：

$$Frag_{i,t+1} = \beta_0 + \beta_1 centrality_{it} + \mu Controls_{it} + \gamma_i + \theta_t + e_{it} \quad (4)$$

其中， $centrality_{it}$ 定义为一家银行在股东关联网络中的中心度，其余设定与模型（1）相同。

（二）主要变量构造

本文实证部分所用数据主要来源于中国银行业数据库(China Banking Database, 简称

CBD 数据库)^①。银行样本主要涵盖 5 家国有大行、12 家股份制商业银行与 133 家城商行，数据期间为 2008 年~2019 年，数据频率为年度。数据内容主要包括公司经营类、风险类、治理类数据等，其中重点收集了商业银行的前十大股东详细数据，包括各股东名称、性质、持股比例。所有连续型变量进行上下 1% 的缩尾处理以剔除异常值对回归结果的影响。

本文所指银行层面的系统脆弱性特征与已有文献中常用的银行个体风险承担指标及常见的系统性风险指标有所不同。银行的个体风险承担未考虑与外部机构之间的风险关联（交叉风险敞口）。而常用的系统性风险指标多用于衡量个体的风险贡献而非系统性风险敞口，且多局限于上市银行，无法衡量我国众多非上市中小银行的脆弱性风险。

本文采用的衡量单一机构系统脆弱性指标试图弥补这一不足，该指标包含两方面风险来源，一是由系统中其他银行违约后通过风险传染使得自身破产所代表的脆弱性，二是自身受到内部资产损失而资不抵债的脆弱性。银行的系统脆弱性指标构建方法具体参见 Zedda et al (2020) 和 杨子暉等 (2018)，本文附录 A1 给出具体计算方式。由于该指标构建过程中仅依赖银行资产负债表数据，故适用于非上市中小银行，使得实证样本更贴合我国银行业分布特征。银行极端风险事件在现实生活中较少发生，所以本文给定银行体系在遭受外部随机冲击情境下，对每一年的数据都进行 10 万次模拟以增加结果稳健性，统计每一次模拟中某家银行违约的次数，以各银行的模拟违约率作为系统脆弱性指标的代理变量，记为 *Frag*。

$$Frag_{it} = \frac{\sum_{j=1}^n Failure_{ijt}}{n}, \quad n \text{ 为总模拟次数.} \quad (5)$$

式 (5) 中，若在第 *j* 次模拟中，银行 *i* 出现违约，则 *Failure_{ijt}* = 1，否则为 0。

其中用于构造系统脆弱性指标的变量有：总资产、总资本、风险加权资产、同业资产、同业负债 (Zedda et al, 2020; 杨子暉等, 2018)。同业资产负债网络的估计使用最大熵法 (范小云等, 2012; 李政等, 2016) 来估计。本文所用的同业资产为期末存放同业款项、同业拆出资金、买入返售类资产三者之和；同业负债为期末同业存放款项、同业拆入资金、卖出回购类负债三者之和。

本文的主要解释变量主要包括银行股权结构和银行股东关联等反映银行股权治理水平的变量。

(1) 股东属性方面，包括国有股东持股比例 (*state*)、国企股东持股 (*soe*)、财政持股 (*gov*)，民营性质股东持股 (*private*) 与外资股东持股 (*foreign*) 这五大类股东的持股比例，其中国有股东持股为财政持股与国企持股比例之和。民营性质持股为前十大股东中私营持股、个人持股占比、集体持股、混合所有制持股之和。

(2) 股权结构方面，分别构造股权集中度和股权制衡度两类指标。反映股权集中度的指标有：前十大股东持股平方和 (孔东民等, 2017)，另计算前三大股东持股比例平方和、国有股东持股比例平方和作为稳健性检验变量。股权制衡度 (*balance of shareholder power*) 方面，定义股权制衡度 (*bosp1*) 为前三大股东持股与第一大股东持股的比重 (焦健等, 2017)，用以衡量其他股东与第一大股东之间的制衡关系，另将分子替换成前五大股东持股比例 (*bosp2*) 与前十大股东持股比例和 (*bosp3*) 用作稳健性检验。

(3) 网络中心度指标。根据手工收集的详细的各银行各年度股东列表数据，我们可以构造银行之间的共同股东网络。具体来说，在同一年中，给定两家银行，它们之间存在共同股东的数目，作为该年度这两家银行之间的共同股东关联程度。以 2019 年为例，农业银行

^① CBS 数据库是由武汉大学刘岩等人创建，致力于建立完善的中国银行业微观数据体系，包括银行经营、风险和治理三大模块，具备涵盖范围广，贴近中国银行体系特点等优势。

和工商银行的前十大股东中，都有中央汇金投资有限责任公司和财政部，那农业银行和工商银行之间的共同股东数量是 2。根据银行之间的共同股东关联特征，可计算邻接矩阵，在此基础上可进一步计算各银行的网络中心度指标，以衡量某银行在该年度股权网络中的重要性程度。

根据社会网络理论和已有文献的做法（汪莉等，2021；Peralta et al, 2016），本文分别构造以下网络中心度指标，具体计算公式见附录 A2：

1) 度数中心度 (degree)：银行 i 在第 t 年的股权网络中邻边的数目，表示与该银行拥有的共同股东的银行数量。该指标值越大，在一定程度上意味着银行 i 在网络中所处的局部广度越大，也意味着“圈层”效应越强，能获得的资源越丰富。

2) 接近中心度 (closeness)：某节点到网络中其他各点的距离，距离越小表示该节点越处于网络中心地位，反映了银行 i 在网络中的全局深度。

3) 中介中心度 (between)：指的是一个节点担任其它两个节点之间最短路径的“桥梁”的次数。网络中的节点充当“中介”的次数越多，它的中介程度就越大。

4) 特征向量中心度 (evcent)：该指标考虑相邻节点的重要性，来自重要节点的连接（通过 degree 来衡量）比不重要节点的连接更有价值，反映该节点在网络中的邻接强度。

（三）数据描述

1. 主要变量描述性统计

表 1 为主要变量的描述性统计。本文所构造的银行脆弱性指标表示在外部随机冲击下银行的模拟违约率，一般来说，只有在极端尾部风险事件下才会发生银行违约，故将指标单位换算为万分之一 (bps)。系统脆弱性指标值均值为 15.021，在 10 万次模拟中，平均每家银行违约 152 次，即平均违约率为 0.152%。而模拟违约率中位数为 8.5，远低于平均值，具有明显的右偏特征，即长尾在右侧，说明部分银行的违约率在某些年度具有极端大值。脆弱性指标具体计算细节见文章附录 A1。

在构造系统脆弱性指标时，同业业务是增加银行间关联性的一个重要渠道，本文同时考虑外部随机冲击和同业资产负债网络的风险传染效应。平均来看，商业银行同业资产占比低于同业负债占比，分别为 11.7%与 14.2%。

在所有银行样本中，国有性质股东持股比例均值为 33.3%，其中财政持股和国企持股分别占比 8.98%和 24.26%，接近 1:3，说明商业银行国有性质股东中主要通过国有企业进行间接持股，而非由财政部门或国资委等国有部门直接持有银行股份，不过仍超过 5%的样本点国有持股比例为 0。民营性质股东持股占比均值为 28.3%，远高于外资持股均值 3.79%，说明外资股东进入我国银行业的程度很低。第一大股东持股比例平均值为 20.15%，与 75%分位数值 20.5%相近，说明只有约 25%的样本银行其第一大股东持股比例远高于平均水平。

从股权集中度来看，前十大股东持股比例平方和（赫芬达尔-赫希曼指数，HHI 值越大，表明股权集中度越高，当单个股东完全控股时，HHI=1，此处转换为百分比）的均值与 75%分位数值相近，分别为 10.1 和 10.4，说明只有不到 1/4 的银行股权较为集中，而大多数银行股权较为分散。前三大股东 HHI 和国有股东 HHI 也呈现类似特征。股权制衡度方面，平均来看，第二与第三大股东的持股比例之和是第一大股东的 1.22 倍，且第一大股东平均持股比例为 20.15%，说明一般情况下单个大股东无法单独控制银行内部决策，而是由几个大股东共同分享控制权。

控制变量方面，各银行的第一大股东持股比例、资产报酬率、杠杆率、总规模等变量都

呈现较大的差异性。

表 1 主要变量描述性统计

变量名	var_name	n	mean	q5	q25	median	q75	q95
模拟违约率	fragility	1682	15.201	0.405	4.100	8.500	13.275	20.090
同业资产占比	ibasset_pct	1682	11.746	1.110	4.602	9.097	16.556	30.584
同业负债占比	ibliability_pct	1682	14.196	0.079	5.650	12.602	20.944	32.919
加权资产占比	rwa_pct	1682	61.625	40.116	54.294	62.187	69.647	81.370
国有股占比	state	1682	33.326	0.000	16.918	30.460	45.873	78.045
财政股占比	gov	1682	8.977	0.000	0.000	2.830	14.260	30.742
国企股占比	soe	1682	24.268	0.000	4.633	19.765	36.613	68.192
民营股占比	private	1682	28.314	0	9.83	28.6	42.99033	63.2
外资股占比	foreign	1682	3.025	0	0	0	0	19.99
前十大股东 HHI	sharehhi	1682	10.097	2.008	4.341	6.895	10.416	33.877
前三大股东 HHI	threehhi	1682	8.582	1.129	2.855	5.094	8.569	33.776
国有股东 HHI	shhi	1682	6.741	0.000	1.417	3.357	6.183	32.635
股权制衡度 1	bosp1	1673	2.219	1.299	1.932	2.282	2.585	3.000
股权制衡度 2	bosp2	1673	2.994	1.436	2.464	2.989	3.548	4.727
股权制衡度 3	bosp3	1673	4.254	1.485	3.071	4.103	5.191	7.721
第一大股东持股	bigshare	1673	20.150	7.530	11.470	17.990	20.500	51.160
资产报酬率	roa	1682	0.973	0.262	0.664	0.891	1.125	1.707
杠杆率	lev	1682	14.891	9.026	12.314	14.544	17.004	21.894
资本充足率	car	1682	13.801	10.542	11.700	12.800	14.330	18.450
流动性比率	liq	1682	56.583	34.764	44.373	52.890	64.318	87.827
贷存比	dtl	1682	62.560	40.827	53.530	62.935	70.186	82.377
总资产	lnasset	1682	11.640	9.293	10.433	11.378	12.429	15.298
外部董事比例	exdirect	1659	8.576	4.000	7.000	9.000	10.000	13.000
独立董事比例	indirect_pct	1659	23.688	0.000	16.667	25.000	33.333	40.000

注：本表所用数据来源于 CBD 数据库，表中的比率型指标均为百分比。

2. 系统脆弱性银行排序

表 2 列出了 2018 年与 2019 年银行脆弱性最高的前 20 家银行，以 2018 年为例，脆弱性最高的前 20 家银行基本都是中小银行，这些银行并不是传统意义上的系统重要性银行，但其系统脆弱性风险较高，即在遭受外部冲击的抗风险能力较低。

从 2018 年的模拟结果来看，恒丰银行、包商银行分别位于脆弱性最高的前 2 名。以包商银行为例，2018 年包商银行的模拟违约概率为 0.335%，即在 10 万次模拟冲击中，包商银行违约了 335 次。根据本文所构造的衡量单家银行系统脆弱指标的含义，脆弱性来源主要有两类，第一类是银行自身高负债经营导致杠杆率较高、资本充足率较低；第二类是指一家银行与其他银行之间的同业关联所导致的脆弱性，即若同业对手方发生违约，则该银行的相应同业头寸可能也会遭受损失。具体而言，2017 年三季度末，包商银行的同业资产规模合计 2463.00 亿元，占资产总额的 42.7%；同业负债规模达到 2762.48 亿元，占负债总额的 50.8%。2016 年末，恒丰银行同业票据业务规模增长至 3028.78 亿元，占银行总资产比重约 25%。上

述银行同业业务占比远高于样本平均水平，一定程度反映出银行经营比较激进，也是内部治理不足的表现。

表 2 模拟违约概率最高的前 20 家银行

panel A 2018 年模拟结果					
排序	银行	模拟违约率(bps)	排序	银行	模拟违约率(bps)
1	恒丰银行	10000	11	三峡银行	8.3
2	包商银行	33.5	12	东营银行	8.1
3	本溪商行	22.5	13	盛京银行	8.1
4	阜新银行	13	14	营口银行	8.1
5	辽阳银行	10.1	15	桂林银行	7.7
6	晋中银行	10	16	九江银行	7.7
7	温州银行	9.7	17	广发银行	7.4
8	渤海银行	8.9	18	张家口银行	7.3
9	邯郸银行	8.9	19	葫芦岛银行	7
10	锦州银行	8.7	20	绵阳商行	7

panel B 2019 年模拟结果					
排序	银行	模拟违约率(bps)	排序	银行	模拟违约率(bps)
1	本溪商行	22.8	11	莱商银行	6.5
2	锦州银行	11.6	12	兰州银行	6.3
3	鞍山银行	8.8	13	东莞银行	6.2
4	绵阳商行	8.5	14	桂林银行	6.2
5	温州银行	8.1	15	潍坊银行	6.2
6	葫芦岛银行	7.8	16	抚顺银行	6.1
7	晋中银行	7.4	17	杭州银行	5.9
8	营口银行	7.4	18	朝阳银行	5.8
9	辽阳银行	6.7	19	九江银行	5.8
10	张家口银行	6.7	20	石嘴山银行	5.4

注：2018 年恒丰银行年报显示资不抵债，因此在每次模拟时，恒丰银行率先违约并成为风险传染源；2019 年包商银行因发生严重信用风险被接管，数据缺失。

3. 银行股东关联网络特征

通过构造银行之间的共同股东网络，我们初步观察网络层面特征的变化趋势。网络密度（density）定义为网络中实际存在的边数与可容纳的边数上限的比值，刻画网络中节点间相互连接的密集程度。网络聚类系数（cluster）定义为一个图中的某节点与其相连节点之间聚集成团的程度。如图 1 所示，2012 年之后，银行股东网络的密度与聚类系数呈现明显上升趋势，说明银行之间的拥有共同股东数量逐渐增加。从 2015 年后，网络聚集成团的程度有所减缓，表明网络中有更多节点间建立股东关联，且分布更均衡。

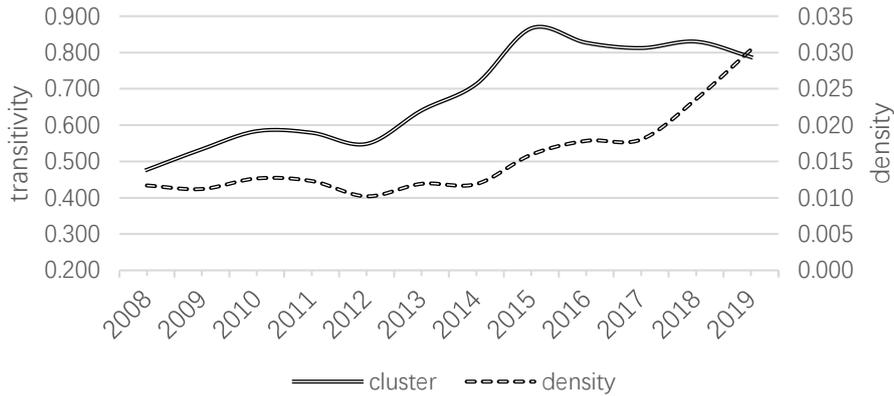


图 1 银行股东关联网络特征

五、实证结果

(一) 基本实证结果

1. 国有性质股东持股有利于降低脆弱性

表 3 给出了假说 1 的回归结果，均为固定效应模型，控制了个体固定效应和时间固定效应。表 3 包含国有大行、股份行和城商行在内的所有样本，分别考察了在控制银行经营、治理、风险等方面的因素后，国有股、财政股、国企股、民营股、外资股占比与银行脆弱性之间的关系，模型 (1) - (3) 中的回归系数为负，都在 5% 置信水平以上显著，说明国有性质股东持股有利于减缓银行的脆弱性，与之相对的是，民营性质持股与脆弱性呈正向关系。因此实证结果表明国有股东持股显著降低了银行层面的系统脆弱性，与假说 1 预期相符。原因在于国有性质股东经营更审慎，监管力度更强，提升了公司治理水平，使得银行抗风险能力较高，而非国有性质股东在面临风险收益权衡时倾向于追求更高收益从而忽视对风险的把控。此外，外资股占比与银行脆弱性呈正相关，由于样本银行中外资持股平均为 3.01%，仍处于较低水平，且超过七成银行的外资持股为 0，因此目前外资持股对银行经营影响有限。控制变量方面，同业资产占比、风险加权资产占比、杠杆率等反映银行风险承担的变量都与银行脆弱性显著正相关。

表 3 银行股东属性与系统脆弱性

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
state	-0.047*** (0.014)				
gov		-0.086*** (0.032)			
soe			-0.030** (0.014)		
private				0.038** (0.016)	
foreign					0.142*

					(0.074)
ibasset_pct	0.152*** (0.019)	0.150*** (0.019)	0.154*** (0.019)	0.153*** (0.019)	0.153*** (0.019)
rwa_pct	0.066*** (0.016)	0.070*** (0.016)	0.067*** (0.016)	0.068*** (0.016)	0.069*** (0.016)
roa	-0.074 (0.054)	-0.078 (0.054)	-0.074 (0.054)	-0.075 (0.054)	-0.077 (0.054)
lev	0.256*** (0.042)	0.276*** (0.043)	0.258*** (0.043)	0.262*** (0.043)	0.267*** (0.042)
bigshare	0.051* (0.029)	0.013 (0.026)	0.02 (0.027)	0.012 (0.026)	-0.005 (0.025)
exdirct	0.068 (0.098)	0.05 (0.098)	0.056 (0.098)	0.041 (0.098)	0.044 (0.098)
lnasset	-0.15 (0.565)	-0.153 (0.567)	-0.029 (0.565)	-0.033 (0.564)	0.078 (0.565)
银行固定效应	YES	YES	YES	YES	YES
年度固定效应	YES	YES	YES	YES	YES
Observations	1,532	1,532	1,532	1,532	1,532
Adjusted R ²	0.342	0.339	0.338	0.339	0.338
F Statistic	49.820***	49.400***	49.134***	49.258***	49.050***

Note: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01; 括号内为聚类稳健标准误。

2. 适当的股权集中度能提高银行抗风险能力

表 4 给出了假说 2 的回归结果。模型（1）结果显示股权集中度（前十大股东持股比例平方和）的回归系数为-0.07，在 5%水平上显著，说明股权集中度越高，银行抗风险能力倾向于上升。为进一步考察股权集中度与银行脆弱性之间的非线性关系，模型（2）中加入股权集中度的平方项，二次项系数为 0.004，一次项系数为-0.241，且均在 5%置信水平上显著，说明股权集中度与银行脆弱性存在 U 型关系，随着股权集中度上升，脆弱性先下降后上升，即适当的股权集中度有利于降低银行脆弱性，结果支持假说 2.1。商业银行股权结构过度集中，易造成“一股独大”，侵占中小股东利益；而股权过于分散，可能滋生“搭便车”现象，各股东监督激励不足。适当集中的股权结构一方面能缓解内部人控制问题，还可有效抑制单个大股东的激进经营，有利于充分发挥银行治理效能。

表 4 模型（2）中的 U 型关系拐点值约为 30.1，对应的分位数为 92.6%，由于前十大股东 HHI 的 95%分位数为 33.9，说明大部分银行的股权集中度对脆弱性的影响处于 U 型曲线的下降阶段。但也有少数银行例外，以 2019 年为例，前十大股东持股平方和高于拐点值的银行^①主要包括大同银行（40.56）、恒丰银行（30.79）、华润银行（52.31）、昆仑银行（59.99）、枣庄银行（33.20）及中信银行（48.56）。此外，包商银行的接管报告指出，其背后的“明天

^① 需要说明的是，五大国有行（工商银行、农业银行、中国银行、建设银行、交通银行）的股权集中度较高，基于位于样本的 95%分位数水平以上，但是由于五大国有行直接由国家控股，与中小银行在股权结构特征上具有明显的差异。由于中小银行更可能具有系统脆弱性，因此主要考虑股份制银行和城商行的股权集中度分布特征。

系”资本直接或间接持股比例高达 89%，明显处于 U 型曲线的右端上升部分。

鉴于国有 5 大行在我国银行业中的特殊地位，我们在模型（3）将其剔除，只保留股份制银行和城商行的样本，回归结果未发生变化。此外，我们将主要解释变量替换为前三大股东的持股平方和以及国有性质股东的持股平方和，见第（4）-（7）列，回归结果依旧稳健。

表 4 股权集中度对银行的脆弱性影响

	全样本	全样本	股份+城 商	全样本	股份+城 商	全样本	股份+城 商
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
sharehi	-0.070** (0.035)	-0.241*** (0.076)	-0.236*** (0.079)				
sharehi_sq		0.004** (0.001)	0.004** (0.002)				
threehi				-0.218*** (0.074)	-0.212*** (0.077)		
threehi_sq				0.003** (0.001)	0.003** (0.002)		
shhi						-0.223*** (0.082)	-0.227*** (0.084)
shhi_sq						0.004** (0.002)	0.004** (0.002)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
银行固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
年度固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Observations	1,532	1,532	1,477	1,532	1,477	1,532	1,477
Adjusted R2	0.325	0.328	0.32	0.327	0.319	0.326	0.319
F Statistic	53.167***	50.777***	47.561***	50.638***	47.435***	50.497***	47.342***

Note:*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01; 括号内为聚类稳健标准误。

3. 股权制衡能降低银行脆弱性

表 5 列出了商业银行股权制衡度与系统脆弱性之间的回归结果。考虑到样本异质性，将全样本分为两个子样本，第（1）列仅包含国有大行和股份行的子样本回归系数虽然为负，但不显著，即股权制衡度与银行系统脆弱性无显著关联。而在城商行样本中，回归系数为-1.539，在 1%水平上显著，随着城商行股权制衡度的提高，系统脆弱性水平显著下降。此外，我们替换主要解释变量，再分别进行回归，见（3）-（6）列，结果依旧稳健，与假说 2.2 预期符合。城商行的各大股东之间相互牵制，可约束单个大股东肆意侵占中小股东利益，有利于更好地发挥股权治理质效。

实际上，表 4 与表 5 的实证结果互为补充，一方面，银行股权集中度与系统脆弱性之间表现为 U 型关系，即过于集中或过度分散的股权结构都不利于降低银行的脆弱性风险；与此同时，大股东之间的相互约束与制衡也能显著降低脆弱性风险。两类回归结果相互印证，共同说明适度集中、有效制衡的银行股权结构更能提升商业银行股权治理效能。

表 5 股权制衡度对银行的脆弱性影响

	国有+股份		城商行		国有+股份		城商行	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)		
bosp1	-1.582 (3.080)	-1.539*** (0.439)						
bosp2			-0.475 (1.964)	-1.101*** (0.276)				
bosp3					-0.953 (1.245)	-0.574*** (0.156)		
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
银行固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
年度固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Observations	187	1,325	187	1,325	187	1,325		
Adjusted R2	0.398	0.313	0.397	0.308	0.397	0.307		
F Statistic	28.671***	46.329***	28.272 ***	46.463***	27.597***	46.237***		

Note:*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01; 括号内为聚类稳健标准误。

4. 网络中心度降低了银行脆弱性水平

基于股东关联网，我们可计算出衡量银行网络中心度的指标，此处分别以银行在网络中的度中心度（total degree）、接近中心度（close degree）、中介中心度（between degree）和特征向量中心度（evcent degree）作为主要解释变量，考察其与银行脆弱性的关系。表 6 的回归结果显示，网络中心度与银行脆弱性均为负相关关系，估计系数都在 1%置信水平下显著，说明银行在时变股东网络中的局部广度、全局深度、中介程度和邻接强度的提升，可显著降低银行的系统脆弱性风险，与假说 3 的预期相符。

本文认为，银行的度数中心度越大说明其与更多的银行具有共同股东关联，意味着其更方便获取来自更广范围内有价值的信息和资源，同时可以与其他网络成员建立起更广泛的风险分担机制来提高自身抗风险能力；银行的接近中心度越大意味着其在时变银行网络中所处的位置越靠近中心且到其他网络成员的平均距离越小，网络中心位置使其积累的声誉会形成一定的激励，促使其加强治理并抑制非审慎行为；银行的中介中心度越大意味着其在网络中发挥了更多的“桥梁”作用，这一中介地位有助于缓解信息不对称，降低经营风险；银行的特征向量中心度越高，说明其与重要节点的关联越密切，有利于获得重要节点银行在经营、治理、风险控制等方面的溢出效应。

表 6 网络中心度与银行系统脆弱性

	(1)	(2)	(3)	(4)
total_degree	-0.825*** (0.190)			
evcent_degree		-0.957*** (0.231)		
close_degree			-0.652***	

			(0.204)	
between_degree				-0.449***
				(0.132)
控制变量	YES	YES	YES	YES
银行固定效应	YES	YES	YES	YES
年度固定效应	YES	YES	YES	YES
Observations	1,567	1,567	1,567	1,567
Adjusted R ²	0.442	0.441	0.439	0.439
F Statistic	156.433***	156.075***	154.548***	154.820***

Note: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01; 括号内为聚类稳健标准误。

在各银行的股东关联网络中，主要以国有股东之间的关联为主，而民营及其他性质股东的关联较少。基于该特点，本文根据每家银行的前十大股东属性将各股东划分为国有性质股东和非国有股东，再分别以国有股东关联和非国有股东关联构建两个子网络，用来考察不同属性的股东关联对银行脆弱性是否具有异质性影响。本质上，两个子网络是基于全关联网络的分解。

表 7 汇报了全样本回归结果，总体来看，国有股东网络的度中心度(total_degree_state)、特征向量中心度(evcent_degree_state)、接近中心度(close_degree_state)的估计系数均显著为负。民营股东网络仅有接近中心度(close_degree_priv)的回归系数负向显著，其余均不显著。因此，相比于民营股东网络而言，国有股东网络中心度更能显著地降低银行系统脆弱性。

表 7 国有与民营股东网络中心度与银行系统脆弱性

	(1)	(2)	(3)	(4)
total_degree_state	-0.925***			
	(0.211)			
total_degree_priv	-0.211			
	(0.286)			
evcent_degree_state		-0.431**		
		(0.170)		
evcent_degree_priv		-0.152		
		(0.160)		
close_degree_state			-3.696***	
			(1.387)	
close_degree_priv			-6.861***	
			(2.073)	
between_degree_state				-0.109
				(0.167)
between_degree_priv				0.079
				(0.206)

控制变量	YES	YES	YES	YES
银行固定效应	YES	YES	YES	YES
年度固定效应	YES	YES	YES	YES
Observations	1,428	1,428	1,428	1,428
R ²	0.113	0.103	0.110	0.097
F Statistic	16.004***	14.399***	15.545***	13.577***

Note: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01; 括号内为聚类稳健标准误。

为进一步探究股东关联网络中心度对系统脆弱性的影响是否会由于银行产权性质不同而具有异质性，本文参考汪莉等（2021）做法，以商业银行第一大股东是否为国有股东（财政部、国资委、国有企业）作为产权性质的划分依据，将样本划分成国有银行和非国有银行两个子样本，分别探究国有与民营股东网络对不同银行的影响差异。

表 8 汇报了相应的分样本实证结果，第（1）-（4）列为第一大股东为国有性质的银行样本，第（5）-（8）列为第一大股东为民营性质的银行样本。在第一大股东为国有性质的银行样本中，度中心度（Degree）、特征向量中心度（Evcnt）、与接近中心度（Close）的回归系数均显著为负，在第一大股东为民营性质的银行样本中，网络中心度的回归系数虽为负值并基本不显著（仅度中心度负向显著）。这一结果说明，若区分不同的产权性质，银行股东网络对于银行脆弱性的抑制作用在国有银行中更明显。相比于非国有银行，银行股东网络所带来的资源配置效应、风险共担效应在国有银行上具有更大的发挥空间，进而使得网络产生的正外部性在降低脆弱性的过程中发挥显著的积极影响。

表 8 银行产权性质的异质性

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
total_state	-0.839***				-1.012**			
	(0.249)				(0.400)			
total_priv	-0.319				0.620			
	(0.368)				(0.628)			
evcent_state	-0.502***				-0.583			
	(0.166)				(0.647)			
evcent_priv	0.020				-0.179			
	(0.261)				(0.243)			
close_state			-3.190**				-4.378	
			(1.615)				(2.674)	
close_priv			-10.435***				7.835	
			(2.247)				(5.699)	
between_state				0.201				-0.312
				(0.214)				(0.298)
between_priv				0.487				0.164
				(3.390)				(0.250)

控制变量	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
银行固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
年度固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Observations	965	965	965	965	463	463	463	463
R ²	0.101	0.096	0.112	0.087	0.138	0.127	0.132	0.128
F Statistic	9.197***	8.723***	10.383***	7.793***	5.979***	5.408***	5.681***	5.447***

Note: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01; 括号内为聚类稳健标准误。

(二) 内生性问题

本文所用解释变量主要为银行股权治理层面的指标，银行治理活动可能会根据自身风险水平而做出相应调整，但就本文所研究的系统脆弱性特征而言，又有一定的特殊性。由于本文重点研究的股权结构变量，主要决定于银行公司章程和大股东初始持股行为，一般来说这些公司治理层面变量不太受银行脆弱性的影响，可以合理推断公司股权治理结构短期内做出相应调整的可能性较小。

包商银行事件后，内蒙古原银监局官员相继落马，是金融腐败与金融风险深度交织的集中体现，深层次原因则是监管失责与银行内部治理的缺失。地方政府或银监会机构不可观测特征可能会同时影响商业银行股权治理和系统脆弱性。为了进一步处理可能存在的遗漏变量问题，本文引入外生冲击，识别银行股权治理对脆弱性风险的因果效应。

2015年8月，中共中央、国务院印发了《关于深化国有企业改革的指导意见》(以下简称《指导意见》)，指出要“不断增强国有经济活力、控制力、影响力、抗风险能力”、“形成股权结构多元、股东行为规范、内部约束有效、运行高效灵活的经营机制”、“实现规范的公司治理”等。该《指导意见》对于国有企业公司治理提出了更高的要求。本文认为，加强国有企业治理的同时，也是加强国有企业作为股东对商业银行的治理责任。

基于此，本文尝试引入《指导意见》的发布作为外生冲击事件，采用准自然实验设计以进一步缓解潜在的内生性问题。首先，构建时间分组变量(POST)，所处年度为2015年及之后取值为1，否则为0；其次，考虑到银行在《指导意见》发布后可能会相应调整股权结构从而对系统脆弱性产生影响，本文以《指导意见》颁布前的银行股权结构指标作为处理组截面取值，且在样本期内保持不变，即分别用2014年及以前年度的国企持股比例(soe)和国有股东持股比例(state)均值衡量商业银行股权国有化程度，构造soe2014和POST的交乘项(soe2014_{it} × POST_t)。类似地，我们也构造2014年及之前年度的国有股东网络中心度的均值(close_state2014和between_state2014)，并与POST交乘。模型设定见式(6)。

$$Frag_{i,t+1} = \beta_0 + \beta_1 soe2014_{it} \times POST_t + \mu Controls_{it} + \gamma_i + \theta_t + e_{it} \quad (6)$$

其中：核心解释变量soe2014_{it}为政策实施前的各银行国企持股占比在时序上的均值；类似地，可替换核心解释变量为政策实施前的国有股权占比均值state2014_{it}、国有股东网络接近中心度的均值(close_state2014)和国有股东网络中介中心度的均值(between_state2014)；其余设定与模型(1)相同。

表9 引入外生冲击内生性检验

	(1)	(2)	(3)	(4)
POST × soe2014	-0.039***			

		(0.013)		
POST×state2014			-0.025**	
			(0.012)	
POST×close_state2014			-1.287**	
			(0.647)	
POST×between_state2014			-0.998***	
			(0.352)	
控制变量	YES	YES	YES	YES
银行固定效应	YES	YES	YES	YES
年度固定效应	YES	YES	YES	YES
Observations	1,417	1,417	1,417	1,417
R2	0.104	0.100	0.100	0.103
F Statistic	16.140***	15.458***	15.433***	15.951***

Note: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01; 括号内为聚类稳健标准误。

表 9 第 (1) - (2) 列中交叉项系数为-0.039 与-0.025, 分别在 1%与 5%置信水平下显著, 说明在《指导意见》颁布后, 国有企业作为银行股东所发挥的治理效能较之前有所提高, 显著地降低了银行的系统脆弱性。表 9 第 (3) - (4) 列分别考察国有股东关联度高、低两类银行对政策的不同反应, 交叉项回归系数均在 1%置信水平上显著为负, 同样说明银行所在国有股东关联网络中的全局深度与中介程度对于降低银行脆弱性的作用在《指导意见》实施后显著增强。

(三) 机制讨论

我国近年来发生了多起商业银行风险事件, 表面上是经济下行使银行产生大量不良资产, 但更深层次原因是银行的高风险经营。银行内部治理不足与高杠杆经营特征, 使其有动力去追求更好的经营绩效而降低经营审慎度, 比如表现为风险加权资产比重高、杠杆率偏高、同业业务高企等特征, 从而使得银行在面对外部冲击时的脆弱性加剧。

由前文基准回归结果(表 3)可知, 银行的杠杆率、风险加权资产比例及同业资产占比与银行脆弱性之间的估计系数均显著为正。为进一步验证银行股东属性、股权制衡度、网络中心度是否会通过上述机制影响银行脆弱性, 我们分别以银行杠杆率、风险加权资产占比、同业资产占比作为被解释变量, 以股权结构特征作为主要解释变量, 回归结果如表 10 所示。整体来看, 除了第 (8) 列的估计系数不显著之外, 其他主要回归系数均显著为负, 说明国有股东持股比例、股权制衡度、银行中心度的上升对于银行杠杆率、风险加权资产占比、以及同业资产占比均产生显著负向影响。

具体来说, 银行国有股东的较高审慎度、大股东之间的有效制衡以及股东关联网络的正外部性溢出所带来的综合治理质效的提升, 在促进银行稳健经营、降低个体风险承担以及缩小同业风险敞口等方面产生积极作用, 从多个渠道降低银行的系统脆弱性风险。

表 10 杠杆率、风险资产、同业业务机制

lev	rwa_pct	ibasset_pct
-----	---------	-------------

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
state	-0.038*** (0.010)			-0.072*** (0.027)			-0.061*** (0.022)		
bosp1		-1.482*** (0.256)			-3.093*** (0.721)			0.719 (0.588)	
evcent_degree			-0.353** (0.169)			-0.643** (0.323)			-0.599* (0.328)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
银行固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
年度固定效应	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Observations	1,659	1,659	1,567	1,659	1,659	1,567	1,659	1,659	1,567
Adjusted R2	0.223	0.232	0.261	0.288	0.293	0.36	0.295	0.292	0.329
F Statistic	33.728***	35.108***	37.791***	44.039***	44.984***	55.002***	45.210***	44.710***	49.164***

Note: *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01; 括号内为聚类稳健标准误。

六、结论与启示

(一) 研究结论

近年来我国商业银行风险事件时有发生, 银行治理缺失所导致的系统脆弱性风险不容小觑, 而股权治理又是商业银行治理的核心方面。因此, 本文系统性地研究了国内商业银行的股权治理特征及非制度视角下的股东关联对于银行的系统脆弱性风险的影响, 主要得出以下结论。

首先, 本文基于包商银行等事件的现实背景, 聚焦于商业银行股权治理特征对系统脆弱性风险的影响。使用中国银行业数据库 (CBD) 中 2008-2019 年的相关数据, 通过计算各银行在遭受外来冲击和其他银行通过同业网络进行风险传染所导致的违约概率, 构造银行脆弱性指标, 以此评估各银行在整个银行业的系统脆弱性水平。本文通过模拟冲击的方式所构造的系统脆弱性指标能够较好地衡量银行的抵御外部风险能力, 且较为准确地甄别出包商银行、恒丰银行等潜在高风险银行。

接着, 本文重点探究银行股权治理特征对脆弱性风险的影响, 主要实证结果表明国有股东持股以及股权制衡度提升有利于降低银行的系统脆弱性水平, 且在城商行样本中该尤为显著; 股权集中度与脆弱性呈显著的 U 型关系, 过于集中或过度分散的股权结构都不利于提升股权治理效能, 主要回归结果在替换主要解释变量以及划分子样本之后仍旧稳健。本文进一步利用各银行之间是否拥有共同股东这一特点, 来构造银行股东关联网络, 实证发现商业银行在网络中所具有的局部广度、全局深度、中介程度和邻接强度的提高, 显著降低了银行自身脆弱性, 且该网络治理效应在国有银行内部更为突出。此外, 文本引入外部政策冲击来缓解模型可能存在的内生性问题, 提高了实证结果的可信度。

最后, 本文认为良好的股权治理特征可能通过降低银行经营杠杆与减少个体风险承担进而减缓系统脆弱性。本文的实证发现对于防范银行业系统性金融风险, 识别潜在的系统脆弱性银行, 进一步挖掘影响系统脆弱性风险的深层次股权治理因素, 具有重要现实意义。

(二) 政策建议

基于本文研究结论, 提出以下政策建议:

首先，商业银行与一般实体企业不同，防控风险应放在第一位，其次才是追求收益，而国有性质股东在面对风险与收益权衡时更注重对风险的把控。因此，地方政府和金融部门可引导地方性中小商业银行适当引入国有性质股东，一方面可带来相关资源和信息优势，更重要的是可通过国有股东提升银行治理效能。比如，引入国企“双向进入、交叉任职”机制，积极探索并完善党的领导与银行公司治理有机融合的方式和路径；可适当借鉴国有大行的“四会一层”治理架构，发挥党委会的监督作用，逐渐形成多方制衡的长效治理机制。

其次，部分地方性中小银行的股权关系错综复杂，可能演变为未来风险隐患。为此，有关部门可有序推动部分潜在系统脆弱性银行合并重组，提高个体抗风险能力，改善资产端质量，提升负债端融资能力，力争实现“1+1>2”的整合效果；同时以股权重组的方式推动建立更为合理多元的银行股权结构，达到充分发挥股权治理效能的目的。

再次，商业银行应当合理评估其在银行股东关联网络中所处的位置，充分吸收股东关联网络带来的增量治理效应。处在网络边缘位置的银行，可以加强与其他银行之间的合作，不断向网络中心靠拢；处在网络中心位置的银行，应该主动承担起其在网络体系中充当的“桥梁”角色，利用网络所产生的正外部性缓解边缘银行的信息与资源劣势，实现良性竞争。同时，银行管理层应当密切关注网络中银行风险的形成和传染，完善银行治理机制并强化风险管控能力。

最后，希望强化外部监管，建立非上市银行信息披露奖惩机制，加快商业银行公司治理文化的培育与考核。由于部分非上市中小银行底子弱，信息披露不全，增加监管难度。希望统一中小银行信息披露口径，提高信息披露质量，增加特别是非上市银行的股权透明度。为潜在风险的早发现、早处置提供切实抓手。对于潜在脆弱性银行，采取定期巡查核算的方式开展银行治理状况评估，真实掌握银行资产负债状况及治理效能发挥情况，防止风险长期累积。

参考文献

- [1] 范小云, 方意, 王道平. 我国银行系统性风险的动态特征及系统重要性银行甄别——基于 CCA 与 DAG 相结合的分析[J]. 金融研究, 2013(11): 82-95.
- [2] 范小云, 荣宇浩, 王博. 我国系统重要性银行评估:网络层次结构视角[J]. 管理科学学报, 2021, 24(02): 48-74.
- [3] 范小云, 王道平, 刘澜飏. 规模、关联性与中国系统重要性银行的衡量[J]. 金融研究, 2012(11): 16-30.
- [4] 方意, 赵胜民, 黄丽灵. 房地产市场与银行业系统性风险[J]. 管理科学学报, 2021, 24(11): 26-43.
- [5] 方意. 前瞻性与逆周期性的系统性风险指标构建[J]. 经济研究, 2021, 56(09): 191-208.
- [6] 高蓓, 陈晓东, 李成. 银行产权异质性、影子银行与货币政策有效性[J]. 经济研究, 2020, 55(04): 53-69.
- [7] 宫晓莉, 熊熊, 张维. 我国金融机构系统性风险度量与外溢效应研究[J]. 管理世界, 2020, 36(08): 65-83.
- [8] 贾彦东. 金融机构的系统重要性分析——金融网络中的系统风险衡量与成本分担[J]. 金融研究, 2011(10): 17-33.
- [9] 蒋海, 朱滔, 李东辉. 监管、多重代理与商业银行治理的最优激励契约设计[J]. 经济研究, 2010, 45(04): 40-53.
- [10] 焦健, 刘银国, 刘想. 股权制衡、董事会异质性与大股东掏空[J]. 经济学动态, 2017(08): 62-73.
- [11] 孔东民, 刘莎莎. 中小股东投票权、公司决策与公司治理——来自一项自然试验的证据[J]. 管理世界, 2017(09): 101-115+188.
- [12] 李维安, 曹廷求. 股权结构、治理机制与城市银行绩效——来自山东、河南两省的调查证据[J]. 经济研究, 2004(12): 4-15.
- [13] 李政, 梁琪, 涂晓枫. 我国上市金融机构关联性研究——基于网络分析法[J]. 金融研究, 2016(08): 95-110.
- [14] 李政, 涂晓枫, 卜林. 金融机构系统性风险:重要性与脆弱性[J]. 财经研究, 2019, 45(02): 100-112+152.
- [15] 刘晓东, 欧阳红兵. 中国金融机构的系统性风险贡献度研究[J]. 经济学(季刊), 2019, 18(04): 1239-1266.
- [16] 马君潞, 范小云, 曹元涛. 中国银行间市场双边传染的风险估测及其系统性特征分析[J]. 经济研究, 2007(01): 68-78+142.
- [17] 潘敏. 商业银行公司治理:一个基于银行业特征的理论分析[J]. 金融研究, 2006(03): 37-47.
- [18] 汪莉, 邵雨卉, 汪亚楠. 网络结构与银行效率:基于时变“银行一股东”网络的研究[J]. 经济研究, 2021, 12: 60-76.
- [19] 王朝弟. 中小商业银行公司治理机制与经营绩效关系的实证分析[J]. 南开管理评论, 2007(04): 67-72.
- [20] 王辉, 梁俊豪. 基于动态因子 Copula 模型的我国银行系统性风险度量[J]. 金融研究, 2020(11): 58-75.
- [21] 杨德勇, 曹永霞. 中国上市银行股权结构与绩效的实证研究[J]. 金融研究, 2007(05): 87-97.
- [22] 杨子晖, 陈雨恬, 谢锐楷. 我国金融机构系统性金融风险度量与跨部门风险溢出效应研究[J]. 金融研究, 2018(10): 19-37.
- [23] 杨子晖, 李东承. 我国银行系统性金融风险研究——基于“去一法”的应用分析[J]. 经济研究, 2018, 53(08): 36-51.
- [24] 杨子晖, 周颖刚. 全球系统性金融风险溢出与外部冲击[J]. 中国社会科学, 2018(12): 69-90+200-201.
- [25] 张雪春, 钟震. 从公司治理的源头入手解决中小银行的风险[J]. 清华金融评论, 2020(02): 31-35.
- [26] 赵昌文, 杨记军, 夏秋. 中国转型期商业银行的公司治理与绩效研究[J]. 管理世界, 2009(07): 46-55.
- [27] 周小川. 公司治理与金融稳定[J]. 中国金融, 2020(15): 9-11.
- [28] 周学东. 中小银行金融风险主要源于公司治理失灵——从接管包商银行看中小银行公司治理的关键[J]. 中国金融, 2020(15): 19-21.

- [29] 庄宇, 朱静, 孙亚南. 公司治理与银行风险承担行为——基于我国上市商业银行的研究[J]. 经济与管理, 2013, 27(10): 34-38.
- [30] Acharya V, Pedersen L H, Philippon T, et al. Measuring Systemic Risk[J]. CEPR Discussion Papers, 2017, 29(1002): 85-119.
- [31] Adrian T, Brunnermeier M K. CoVaR[J]. American Economic Review, 2016, 106(7): 1705-1741.
- [32] Anand K, Craig B, Von Peter G. Filling in the blanks: network structure and interbank contagion[J]. Quantitative Finance, 2015, 15(4): 625-636.
- [33] Dalton D, Daily, C, Johnson, J. And Ellstrand, A. Number of directors and financial performance: A meta-analysis[J]. Academy of Management Journal, 1999, 42: 674-686.
- [34] De, Haan, Jakob, CORPORATE GOVERNANCE OF BANKS: A SURVEY[J]. Journal of Economic Surveys, 2016.
- [35] Diez-Esteban J M, Farinha J B, Garcia-Gomez C D, Does board composition and ownership structure affect banks' systemic risk? European evidence[J]. JOURNAL OF BANKING REGULATION, 2021.
- [36] Duarte F, Eisenbach T M. Fire Sale Spillovers and Systemic Risk[J]. Journal of Finance, 2021, 76.
- [37] Dupire M, Slagmulder R. Risk governance of financial institutions: The effect of ownership structure and board independence[J]. FINANCE RESEARCH LETTERS, 2019, 28: 227-237.
- [38] Dyck A, Morse A, Zingales L. Who Blows the Whistle on Corporate Fraud?[J]. The Journal of Finance, 2010, 65(6): 2213-2253.
- [39] Egan M, Hortacsu A, Matvos G. Deposit Competition and Financial Fragility: Evidence from the US Banking Sector[J]. American Economic Review, 2017, 107(1): 169-216.
- [40] Elliott M, Golub B, Jackson M O. Financial Networks and Contagion[J]. American Economic Review, 2014, 104(10): 3115-3153.
- [41] Furfine C H. Interbank exposures: Quantifying the risk of contagion[J]. Journal of Money Credit and Banking, 2003, 35(1): 111-128.
- [42] Giglio S, Kelly B T, Pruitt S, Systemic Risk and the Macroeconomy: An Empirical Evaluation[J]. SSRN Electronic Journal, 2012, 119(3): 457-471.
- [43] Gofman M. Efficiency and stability of a financial architecture with too-interconnected-to-fail institutions[J]. Journal of Financial Economics, 2017, 124(1): 113-146.
- [44] Greenwood R M, Landier A, Thesmar D. Vulnerable Banks[J]. Journal of Financial Economics, 2011, 115(3): 471-485.
- [45] Harkin S M, Mare D S, Crook J N. Independence in bank governance structure: Empirical evidence of effects on bank risk and performance[J]. RESEARCH IN INTERNATIONAL BUSINESS AND FINANCE, 2020, 52.
- [46] Huang Q. Ownership concentration and bank profitability in China[J]. ECONOMICS LETTERS, 2020, 196.
- [47] Jackson M O, Pernoud A. What Makes Financial Networks Special? Distorted Investment Incentives, Regulation, and Systemic Risk Measurement[J]. Social Science Electronic Publishing.
- [48] James C M. The Losses Realized in Bank Failures[J]. The Journal of Finance, 1991, 46(4): 1223-1242.
- [49] Jiang F, Kim K A, Nofsinger J R, et al. A pecking order of shareholder structure[J]. Journal of Corporate Finance, 2017, 44: 1-14.
- [50] Jiang F, Kim K A. Corporate Governance in China: A Survey[J]. REVIEW OF FINANCE, 2020, 24(4): 733-772.
- [51] Lisa R D, Zedda S, Vallascas F, et al. Modelling Deposit Insurance Scheme Losses in a Basel 2 Framework[J]. Journal of Financial Services Research, 2011.

- [52] Lu Z, Zhu J, Zhang W. Bank discrimination, holding bank ownership, and economic consequences: Evidence from China[J]. *Journal of Banking & Finance*, 2012, 36(2): 341-354.
- [53] Peralta G, Zareei A. A network approach to portfolio selection[J]. *Journal of Empirical Finance*, 2016, 38: 157-180.
- [54] Sheldon G, Maurer M. Interbank Lending and Systemic Risk: An Empirical Analysis for Switzerland[J]. *Swiss Journal of Economics and Statistics (SJES)*, 1998, 134: 685-704.
- [55] Upper C, Worms A. Estimating bilateral exposures in the German interbank market: Is there a danger of contagion?[J]. *European Economic Review*, 2004, 48(4): 827-849.
- [56] Zedda S, Cannas G. Analysis of banks' systemic risk contribution and contagion determinants through the leave-one-out approach[J]. *Journal of Banking & Finance*, 2020, 112.

附录

附录 A1：银行层面系统脆弱性指标构建

已有文献主要集中在度量银行的系统重要性，而关于银行层面系统脆弱性特征的研究较少。De Lisa et al(2011)提出了关于银行系统损失概率分布的 SYMBOL 模型，该模型的使用仅需要银行资产负债表数据，因此适用性较广。Zedda et al (2020)和杨子暉和李东承 (2018)使用该模型计算了银行业的系统风险水平以及采用“去一法”计算单一银行的系统性风险贡献，但尚未衡量单一银行的系统脆弱性（系统性风险敞口）。因此，本文在 Zedda et al (2020)的基础上，创新性地计算银行脆弱性指标，具体计算过程如下：

第一步：首先估计各家银行信贷资产的隐含违约概率 PD_i ，可以理解为一类银行的所有贷款资产的总体质量状况，具体计算方式为银行 i 的全部 k 类信贷资产隐含违约概率的加权平均数。 PD_i 使用巴塞尔内部评级函数 FIRB(internal ratings-based function, 巴塞尔委员会)的反函数来计算。

给定每家银行的总资产 A_i 以及最低资本要求 K_i （风险加权资产与法定资本充足率的乘积），通过模拟逼近的方法可以计算得到 PD_i 的近似值。因为本文所采用的样本数据涵盖了众多非上市中小银行，囿于数据可得性，故将 FIRB 函数中的违约损失率 LGD (loss given default)、期限 M (maturity) 以及规模 S (size) 等输入变量取为标准值^①。

$$\widehat{PD}_i: K(\widehat{PD}_i | LGD = 0.45, M = 2.5, S = 50) = K_i \quad (A1)$$

其中，式 (A1) 中 K 函数为银行的最低资本金要求，每家银行的最低资本要求 K_i 为其投资组合中 k 类资产对应的资本充足率 C_{ik} 与持有数额 A_{ik} 乘积的和，见式 (A2)：

$$K_i(PD_{ik}, LGD_{ik}, M_{ik}, S_{ik}) = \sum_k C_{ik}(PD_{ik}, LGD_{ik}, M_{ik}, S_{ik}) \times A_{ik} \quad (A2)$$

在 FIRB 函数中，银行 i 的第 k 类资产的资本充足率 C_{ik} 被定义为能够吸收该资产未来一年内 99.9% 置信水平下的非预期损失。 C_{ik} 的计算公式如式 (3) 所示：

$$C_{ik}(PD_{ik}, LGD_{ik}, M_{ik}, S_{ik}) = \left[LGD_{ik} \times N \left[\sqrt{\frac{1}{1 - R(PD_{ik}, S_{ik})}} N^{-1}(PD_{ik}) + \sqrt{\frac{R(PD_{ik}, S_{ik})}{1 - R(PD_{ik}, S_{ik})}} N^{-1}(0.999) \right] - PD_{ik} \times LGD_{ik} \right] \times [1 + (M_{ik} - 2.5)B(PD_{ik})] \times (1 - 1.5 \times B(PD_{ik}))^{-1} \times 1.06 \quad (A3)$$

式 (A3) 中的 $B(PD_{ik})$ 用于计算到期期限修正因子， $R(PD_{ik}, S_{ik})$ 被定义为有效相关系数，两者均为 PD_{ik} 的函数，见式 (A4) ~ (A5)：

$$B(PD_{ik}) = [0.11852 - 0.05478 \ln(PD_{ik})]^2 \quad (A4)$$

$$R(PD_{ik}, S_{ik}) = 0.12 \frac{1 - e^{-50PD_{ik}}}{1 - e^{-50}} + 0.24 \left[1 - \frac{1 - e^{-50PD_{ik}}}{1 - e^{-50}} \right] - 0.04 \left[1 - \frac{S_{ik} - 5}{45} \right] \quad (A5)$$

第二步：经过第一步的计算，在得到各家银行各年度的隐含违约率 PD_i 后，使用该隐含违约率作为模型下一步的输入变量，通过蒙特卡罗模拟即可得到系统中各家银行受到外生冲

^① 此处将 FIRB 函数中的违约损失率 LGD (loss given default) 、期限 M (maturity) 以及规模 S (size) 取为标准值是因为各银行详细贷款数据的不可得，若能够获得各家银行详细的贷款数据，则此处可以使用更进一步的数据对各银行贷款的隐含违约率进一步校准，使得由 FIRB 函数计算出的隐含违约率更为准确 (Zedda et al, 2020; 杨子暉和李东承, 2018)。

击作用时的资产损失。此时假设外生冲击是随机分布的，且冲击强度在各银行之间具有一定的相关性。对于第 j 次模拟，根据式 (A6) 就可以计算出系统中每家银行 i 的资产损失率 L_{ij} 。

$$L_{ij}(z_{ij}, \widehat{PD}_i) = \left[0.45N \left[\sqrt{\frac{1}{1 - R(\widehat{PD}_i, 50)}} N^{-1}(\widehat{PD}_i) + \sqrt{\frac{R(\widehat{PD}_i, 50)}{1 - R(\widehat{PD}_i, 50)}} N^{-1}(z_{ij}) \right] - 0.45\widehat{PD}_i \right] \times (1 - 1.5 \times B(\widehat{PD}_i))^{-1} \times 1.06 \quad (A6)$$

其中， $z_{ij} \sim N(0,1)$ ， i 表示第 i 家银行， j 表示为第 j 轮随机冲击， z_j 是由 z_{ij} 组成的相互关联^①的随机向量。

第三步：考虑银行间同业资产负债关联可能导致的风险传染与扩散效果。某家银行遭受冲击而破产后，破产银行将无法全部偿还其银行间负债，与该破产银行存在同业业务往来的其余银行因同业传染效应而蒙受损失，可能导致更多银行违约。本文使用最大熵法（范小云等，2012）估计银行间同业资产负债网络作为风险传染渠道。关于同业损失率的设定，不同学者持有不同的观点，James(1991) 研究意大利银行业的破产损失情况，当一家银行破产时，与其发生同业往来的债权人银行将损失其银行间负债的 40%；Sheldon & Maurer(1998) 针对瑞士银行业的实证分析表明银行违约将导致其银行间负债全部损失。由于违约损失率受到包括所经历的危机程度、各国破产清算条例、相关清算费用等诸多因素的影响，试图依靠现有数据就准确地估计违约损失率的具体数值难以实现。故有一些学者尝试采取敏感性分析的方法来处理该问题，选取多个不同的违约损失率分别展开研究。包商银行接管组报告称，若不采取任何救助措施，理论上一般债权人所能获得清算后价值不超过 60%，即损失率超过 40%。本文参照杨子晖等^[34]及结合包商银行事件的真实影响，将模拟同业损失率设定为 0.7。传染过程采用 Furfine(2003) 的顺序传染算法，每一次模拟中，一家银行可能因外在随机冲击及由此产生的风险传染而遭受损失。通过同业资产负债渠道，这种银行间市场的传染将可能一直蔓延，直至没有新的银行违约，或所有银行均已违约。判断一家银行是否违约的标准见式 (A7)。

$$Failure_{ij} = \mathbb{1}\{L_{ij}(z_{ij}, \widehat{PD}_i) \geq CAP_i\} \quad (A7)$$

其中 $\mathbb{1}$ 为示性函数，表示在第 j 次模拟中，若 $L_{ij}(z_{ij}, \widehat{PD}_i) \geq CAP_i$ ，则 $Failure_{ij} = 1$ ，否则为 0。

第四步：在前三步的基础上，为了满足本文测度单一银行系统脆弱性的需要，本文提出了第四步。由于外在冲击是随机的，且银行破产违约属于小概率事件，得是极端风险冲击才可能发生。因此进行增加模拟次数可使得结果更稳健。本文对每一年的数据都进行 10 万次模拟，统计每一次模拟中某家银行违约的次数，作为度量该银行系统脆弱性的指标，具体计算方法见式 (A8)。

$$Frag_{it} = \frac{\sum_{j=1}^n Failure_{ijt}}{n}, \quad n \text{ 为总模拟次数} \quad (A8)$$

根据上述方法构造的银行系统脆弱性指标涵盖了两方面的脆弱性来源，一是由系统中其他银行违约后通过风险传染使得自身银行破产违约所代表的脆弱性，二是自身受到内部资产损失而资不抵债的脆弱性。该指标弥补了现有文献中只关注受到外部风险传染而违约的缺点，使得度量银行系统脆弱性特征相对更完整。该指标构建过程通过大量模拟，指标值具有较好的稳定性。

^① 参考杨子晖等（2018）将随机冲击的相关性设置为 0.5。

附录 A2：网络中心度指标计算方法

1) 度数中心度 (Degree Centrality): 银行 i 在第 t 年的股权网络中邻边的数目, 表示与该银行具有共同股东的数量。该指标值越大, 在一定程度上意味着银行 i 在网络中所处的局部广度越大, 也意味着“圈层”效应越强, 能获得的资源越丰富。

$$Degree_i = \frac{k_i}{N-1}$$

k_i 表示现有的与节点 i 相连的边的数量, N 表示网络中节点总数。

2) 接近中心度 (Closeness Centrality): 某节点到网络中其他各点的距离, 距离越小表示该节点越处于网络中心地位, 反映了银行 i 在网络中的全局深度。

$$Close_i = 1 / \left(\frac{1}{N-1} \sum_{j=1}^N d_{ij} \right)$$

其中 d_{ij} 表示节点 i 到节点 j 的距离, 节点 i 到网络中其余节点平均距离的倒数就是接近中心度。

3) 中介中心度 (Betweenness Centrality): 指的是一个结点担任其它两个节点之间最短路径的“桥梁”的次数。网络中一个节点充当“中介”的次数越高, 它的中介程度就越大。

$$Between_i = \frac{1}{(N-1)(N-2)/2} \sum_{s \neq i \neq t} \frac{n_{st}^i}{g_{st}}$$

n_{st}^i 表示经过节点 i , 且为最短路径的路径数量; g_{st} 表示连接 s 和 t 的最短路径的数量。

4) 特征向量中心度 (Eigenvector Centrality): 该指标考虑相邻节点的重要性, 来自重要节点的连接 (通过 Degree Centrality 来衡量) 比不重要节点的连接更有价值, 反映该节点在网络中的邻接强度。

$$Evcent_i = \lambda^{-1} \sum_j \Omega_{ij} v_j$$

其中 v_j 是与 i 相邻的节点的中心度, λ 为对应的最大特征值, Ω_{ij} 为相应的权重因子。