

经济分析系列
Economic Analysis Series



PHBS 智库
北京大学汇丰商学院

中国上市公司 联动性风险指数报告 2022年度



摘要

2022 年受疫情影响，经济增速超预期下滑，给金融系统带来了持续性压力。根据北大汇丰智库宏观金融团队计算的上市公司联动性风险指数，本文分析指出以下主要风险点：

1) **需重点关注房地产市场风险。**房地产行业联动性风险在 2022 年大幅上升后保持在高位，房企发展压力仍旧较大。相关政策需在控制杠杆风险的情况下，着力减轻房地产行业负担，创造良好的生存环境，以防止房地产行业出现大规模暴雷，危及金融系统。

2) **非银金融成为风险传染中介。**非银金融是主要的风险“溢入”行业，多个行业对非银金融的风险溢出显著度升高，而非银金融又是房地产行业的主要风险溢出来源之一。由于 2022 年金融市场悲观情绪蔓延，权益市场活跃度下降，非银金融机构业绩承压。需谨防实体行业风险通过非银金融机构传染蔓延，应加强非银金融机构风险监管，持续推进“去通道、去嵌套、去杠杆”，完善非银金融机构的风险控制与风险隔离机制。

3) **消费行业风险溢出效应突出。**消费行业对各个行业均存在非常显著的风险溢出效应。消费、房地产、非银金融行业形成的风险溢出循环对 2022 年行业联动性风险的普遍升高存在重要影响。2023 年应坚持推动内循环，积极恢复和扩大消费，促进消费行业回暖。

*北大汇丰智库宏观金融组（撰稿人：岑维、王馨徽、吴佳璇。作者感谢张森对此文的贡献。）

成稿时间：2023 年 3 月 17 日

联系人：程云（0755-26032270，chengyun@phbs.pku.edu.cn）

为及时客观地追踪中国金融系统及各行业风险水平，北京大学汇丰商学院智库宏观金融研究团队创新性地使用经改良的截面相关性计算方法¹构造了联动性风险指数²，通过上市公司样本刻画行业系统性风险³，为政府和市场提供一个风险观察维度。从历史表现看，联动性风险指数敏锐地捕捉到 2008 年全球金融危机、2018 年中美贸易战、2020 年新冠疫情爆发给各个行业带来的压力⁴（图 1）。相较于股指期权隐含波动率、溢出指数等较为流行的风险指标，我们的风险指数有更强的预警力和政策指导意义⁵。此外，本报告使用 Hong Test⁶计算联动性风险指数间的溢出效应，评估行业间的风险传染情况。

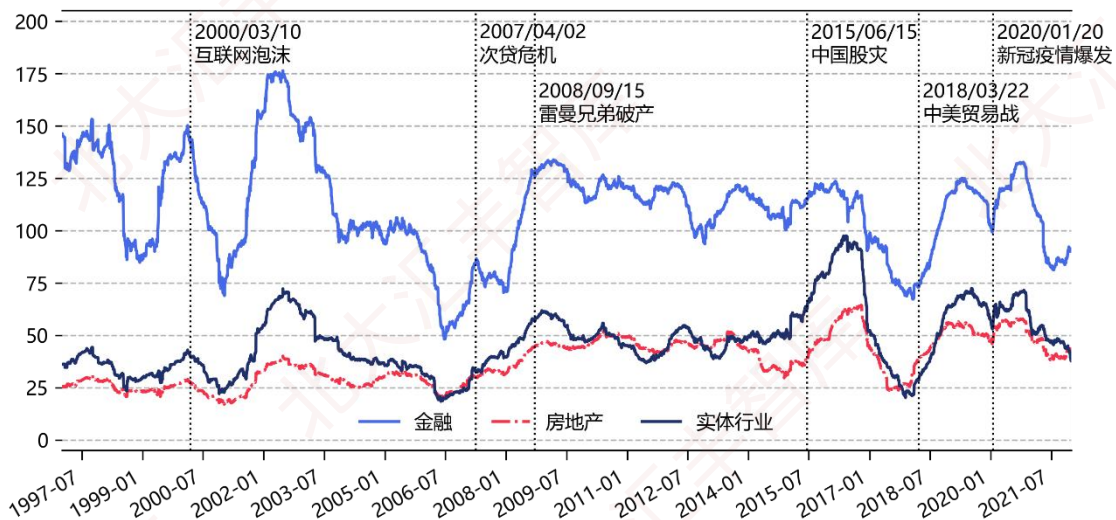


图 1：A 股联动性风险指数历史表现

数据来源：北大汇丰智库

¹ Wang CSH, Hsiao C, Yang HH. Market integration, systemic risk and diagnostic tests in large mixed panels [J]. *Econometric Reviews*, 2021, 40(8): 750-795.

² 根据指数计算特征，北大汇丰“系统性风险指数”更名为“联动性风险指数”，指数计算方式保持不变。

³ 由于股价可以较为有效地反映企业内在价值和市场情绪，股价相关性能体现市场联动性，故行业联动性风险指数通过体现行业内企业联动水平揭示行业系统性风险。

⁴ 指数的历史表现与行为金融学相关理论一致，利好政策并不会导致市场联动性大幅上升，指数的大幅上升往往是风险累积和释放过程中的“挤兑”行为导致的。

⁵ 详见北大汇丰系统性风险指数专题报告。

⁶ Hong Y. Testing for independence between two covariance stationary time series[J]. *Biometrika*, 1996, 83(3): 615-625; Hong Y. A test for volatility spillover with application to exchange rates[J]. *Journal of Econometrics*, 2001, 103(1-2): 183-224; Hong Y, Liu Y, Wang S. Granger causality in risk and detection of extreme risk spillover between financial markets[J]. *Journal of Econometrics*, 2009, 150(2): 271-287; 李红权,洪永淼,汪寿阳.我国 A 股市场与美股、港股的互动关系研究:基于信息溢出视角[J].*经济研究*,2011,46(08):15-25+37.

一、联动性风险指数

1.1 A 股上市公司联动性风险：各行业风险水平于年末下降

（1）房地产风险于年末稍有下降，但风险水平仍旧较高

房地产行业联动性风险在 2022 年年初出现大幅上升，一系列缓解房地产企业流动性危机的政策出台后，房地产风险上升速度趋缓，年末风险出现一定程度下降（图 2）。但房地产行业风险仍处于高位，A 股上市房企发展压力仍旧较大。

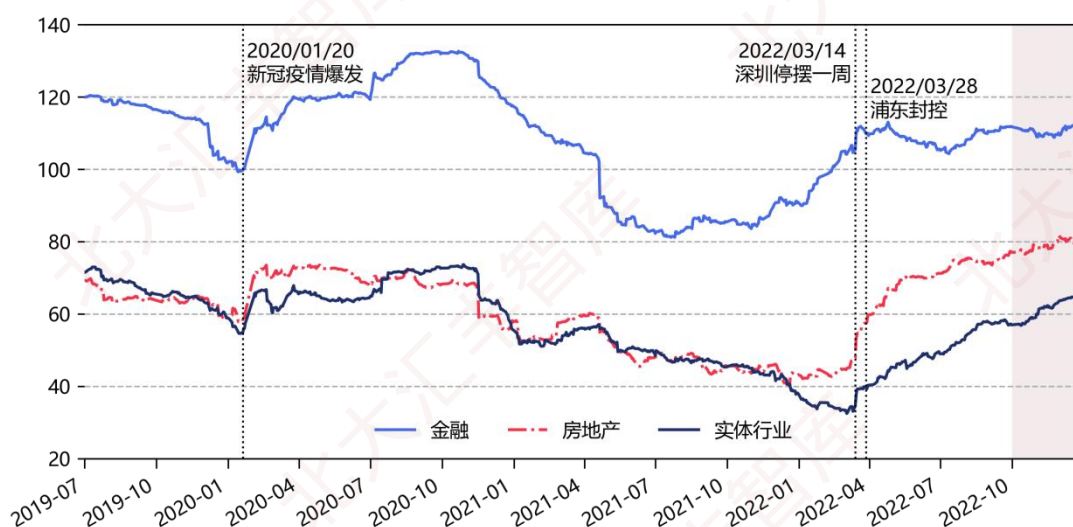


图 2：A 股联动性风险指数

注：实体行业为除去金融行业和房地产行业的其他行业

数据来源：北大汇丰智库

（2）银行风险于年末逐步下降，但非银金融风险延续上升趋势

金融业联动性风险在 2022 年年初出现大幅上升，后保持平稳，四季度末出现小幅下降（图 2）。从金融业具体部门看，2022 年上半年，商业银行与非银金融行业联动性风险同步上升，而下半年两者呈现反向走势，反映出我国金融系统存在一定程度的割裂问题（图 3）。非银金融机构更能体现私人部门和中小企业暴露的金融风险，相关政策对银行系统起到了较好的稳定作用，但这种作用尚未很好地传递至非银金融部门。

（3）实体行业风险于年末下降

实体行业联动性风险走势与房地产行业联动性风险走势相似，均在 2022 年年初出现大幅上升且年末出现一定程度下降（图 2）。各行业风险指数普遍于 12 月

28日出现明显下降，这与12月出台的多项支持实体经济的积极政策有关，此外，防疫政策放松和市场对未来预期向好也一定程度上助推了各个行业联动性风险水平的下降。其中，公共事业行业联动性风险下降较为明显，而医疗保健、信息技术行业风险下降幅度有限（图4）。随着宏观经济景气度回升，2023年实体行业联动性风险有望继续下降。

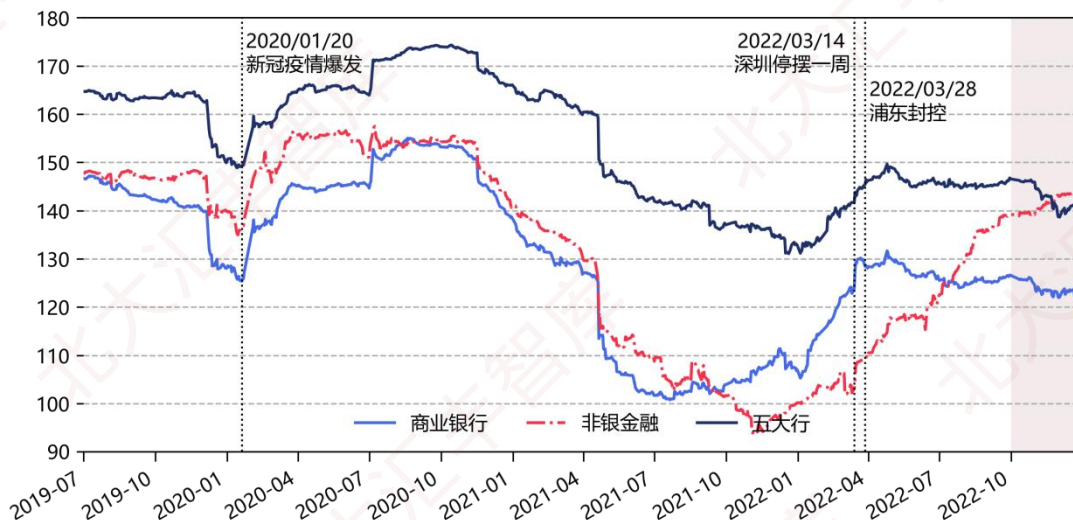


图3：A股联动性风险指数（金融业）

注：五大行包括中国银行、农业银行、工商银行、建设银行、交通银行
数据来源：北大汇丰智库



图4：A股联动性风险指数（实体行业）

注：消费包括可选消费、日常消费，公共事业包括公用事业、能源、电信服务
数据来源：北大汇丰智库

1.2 港股与中概股公司联动性风险：年末港股风险延续上升趋势，中概股风险下降

中概股系统性风险在年末出现快速下降，而港股风险则全年保持上升趋势且风险升高速度较快（图 5）。港股消费行业风险的上升最为突出，这与提供消费相关服务的互联网企业的发展困境有关，相关企业的风险仍应得到重视（图 6）。

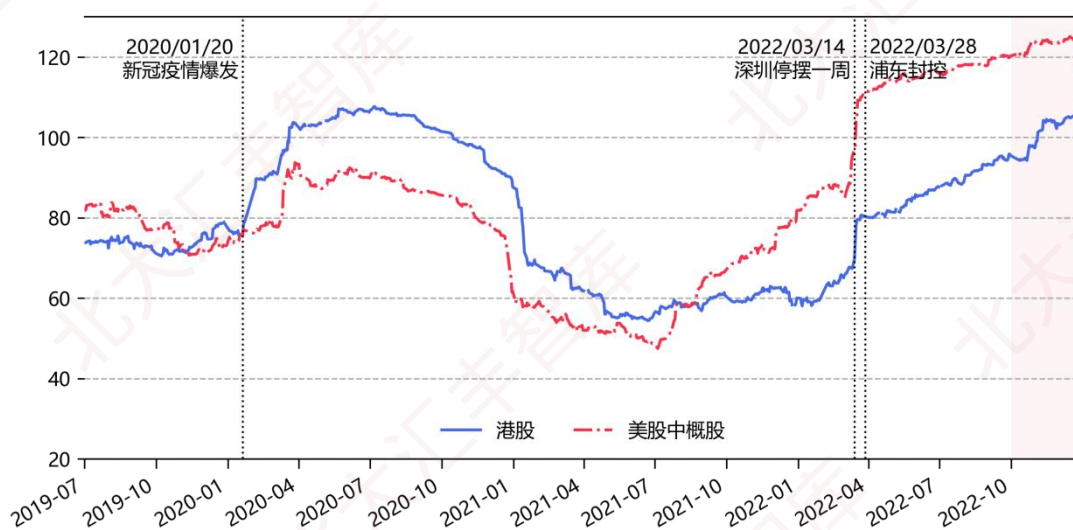


图 5：港股、中概股联动性风险指数

数据来源：Wind，北大汇丰智库

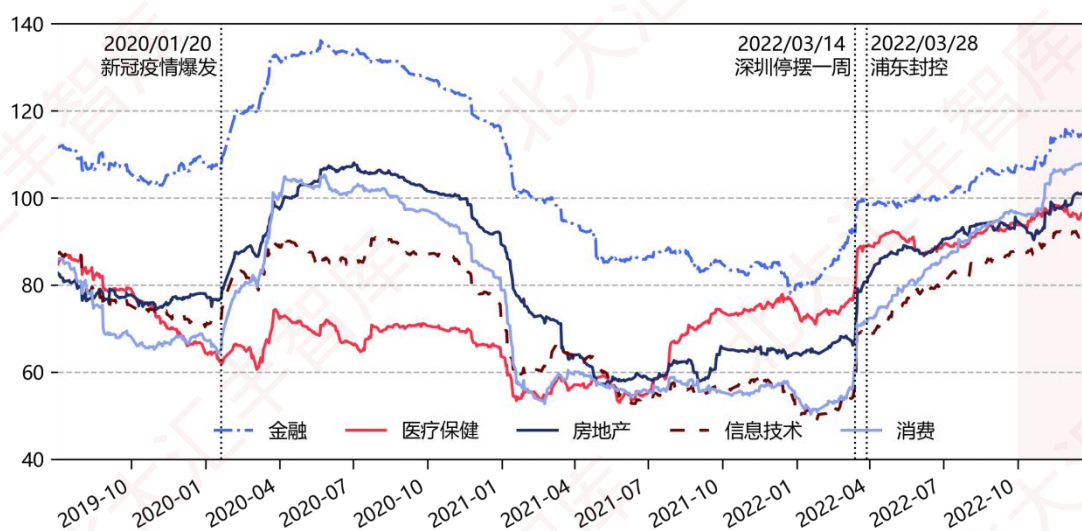


图 6：港股联动性风险指数（分行业）

数据来源：Wind，北大汇丰智库

二、指数间风险传染

2.1 A 股多个行业间均存在明显的联动性风险溢出效应

消费行业的风险溢出效应尤为突出，对工业与材料、非银金融、房地产、商业银行均产生了显著的风险溢出，且与 2021 年相比风险溢出显著度明显升高。

表 1：行业联动性风险传染（基于 Hong Test）

	2021	2022		2021	2022
商业银行 ⇒ 医疗保健	6.27	3.10	消费 ⇒ 医疗保健	3.15	2.64
商业银行 ⇒ 工业/材料	8.74	8.78	消费 ⇒ 商业银行	1.59	43.60
商业银行 ⇒ 消费	9.36	8.83	消费 ⇒ 工业/材料	7.23	86.72
商业银行 ⇒ 非银金融	2.58	49.04	消费 ⇒ 非银金融	2.74	60.29
商业银行 ⇒ 房地产	6.23	6.99	消费 ⇒ 房地产	3.41	46.84
商业银行 ⇒ 公共事业	1.76	4.32	消费 ⇒ 公共事业	13.44	24.70
商业银行 ⇒ 信息技术	14.98	11.28	消费 ⇒ 信息技术	1.56	35.44
非银金融 ⇒ 医疗保健	6.22	4.44	工业/材料 ⇒ 医疗保健	38.08	10.41
非银金融 ⇒ 商业银行	4.08	11.72	工业/材料 ⇒ 商业银行	6.67	3.31
非银金融 ⇒ 工业/材料	5.08	5.16	工业/材料 ⇒ 消费	33.73	20.28
非银金融 ⇒ 消费	3.13	7.35	工业/材料 ⇒ 非银金融	7.76	32.09
非银金融 ⇒ 房地产	0.96	11.94	工业/材料 ⇒ 房地产	53.05	8.96
非银金融 ⇒ 公共事业	1.49	8.45	工业/材料 ⇒ 公共事业	13.70	7.86
非银金融 ⇒ 信息技术	10.39	2.94	工业/材料 ⇒ 信息技术	28.67	50.12
房地产 ⇒ 医疗保健	3.63	4.80	公共事业 ⇒ 医疗保健	11.29	0.71
房地产 ⇒ 商业银行	1.57	7.72	公共事业 ⇒ 商业银行	6.14	6.83
房地产 ⇒ 工业/材料	31.86	23.27	公共事业 ⇒ 工业/材料	9.51	12.93
房地产 ⇒ 消费	26.41	29.67	公共事业 ⇒ 消费	3.13	15.34
房地产 ⇒ 非银金融	5.23	34.14	公共事业 ⇒ 非银金融	5.89	49.42
房地产 ⇒ 公共事业	16.82	0.35	公共事业 ⇒ 房地产	5.90	3.18
房地产 ⇒ 信息技术	6.48	17.28	公共事业 ⇒ 信息技术	4.11	24.94
医疗保健 ⇒ 商业银行	3.60	7.42	信息技术 ⇒ 医疗保健	10.87	36.31
医疗保健 ⇒ 工业/材料	75.64	13.27	信息技术 ⇒ 商业银行	4.07	5.49
医疗保健 ⇒ 消费	5.98	15.20	信息技术 ⇒ 工业/材料	49.42	11.01
医疗保健 ⇒ 非银金融	4.49	37.31	信息技术 ⇒ 消费	20.98	17.52
医疗保健 ⇒ 房地产	6.91	3.98	信息技术 ⇒ 非银金融	5.40	12.62
医疗保健 ⇒ 公共事业	14.89	3.45	信息技术 ⇒ 房地产	10.67	10.80
医疗保健 ⇒ 信息技术	7.62	39.62	信息技术 ⇒ 公共事业	1.58	4.17

注：检验概述和参数设定详见附录。表格数值为 $m=5$ 时近 4 年的 Q1，Q1 收敛于标准正态分布，故当数值大于 1.65 时可以认为存在单向传染效应，数值越大意味着传染效应越显著。

数据来源：北大汇丰智库

非银金融是主要的风险“溢入”行业，商业银行、房地产、公共事业、医疗保健、工业与材料、信息技术行业均对非银金融有显著的风险溢出情况，且 2022 年的显著度明显高于 2021 年，非银金融的风险中介效用在 2022 年有明显升高。而非银金融又是房地产行业的主要风险溢出来源之一。

可以认为，消费、房地产、非银金融行业形成的风险溢出循环对 2022 年行业联动性风险的普遍升高存在重要影响。

三、金融业年度回顾

3.1 银行利润普遍增长，资产质量提升，银行间市场流动性充足

净利润：2022 年商业银行总资产余额 379.4 万亿元，同比增长 10%，实现净利润 2.3 万亿元，同比增长 5.4%。分银行类型来看，国有行、股份行、城商行净利润同比分别增长 5.0%、8.8%、6.6%；农商行净利润同比下降 2.3%。据不完全统计，2022 年，19 家上市银行营业收入和归母净利润分别为 12309.55 亿元和 4373.12 亿元，同比分别增长 4.73%和 15.83%，ROE 平均为 12.55%，同比增加 72BP。除农商行外，银行净利润普遍实现稳步增长。

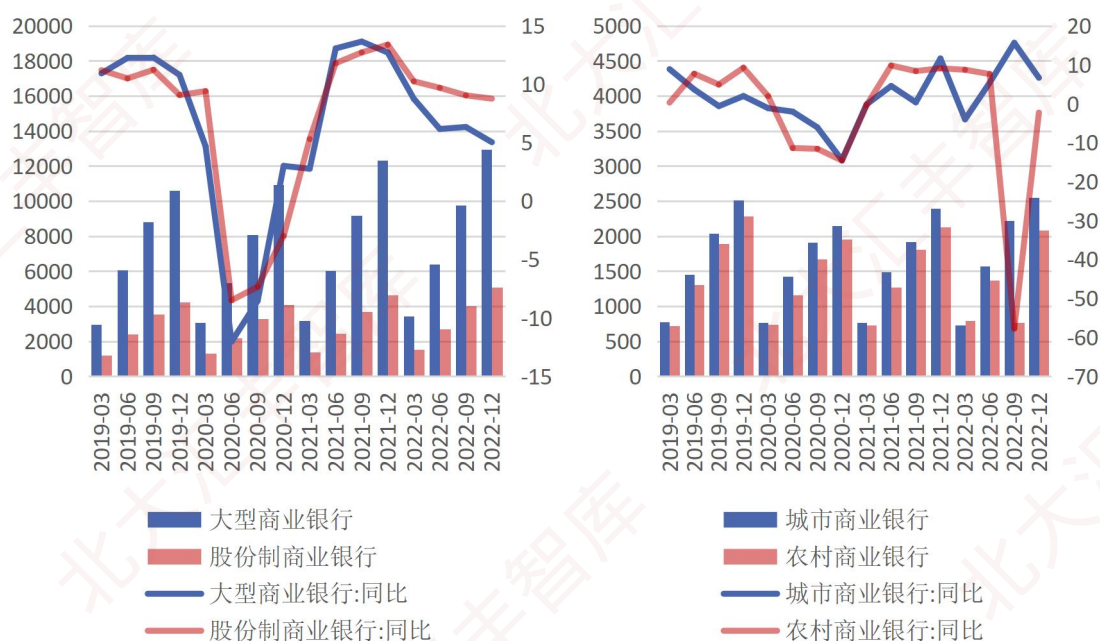


图 7：商业银行净利润（单位：亿元、%）

数据来源：东方财富 choice，北大汇丰智库

资产质量：截至 2022 年末，商业银行不良率 1.6%，同比下降 10BP；其中，国有行、股份行、城商行和农商行不良率分别为 1.3%、1.3%、1.9%、3.2%，同比分别下降 6BP、5BP、5BP、41BP，均处于低位。2022 年四季度商业银行拨备覆盖率为 205.9%，同比升高 9.0%，其中大型商业银行、股份行、城商行、农商行分别上升 5.8%、7.9%、2.9%、13.8%。此外，商业银行的资本充足率为 15.2%，同比上升 4BP，一级资本充足率和核心一级资本充足率分别为 12.3%、10.7%，同比下降 4BP、5BP。整体而言，商业银行资产质量较好。

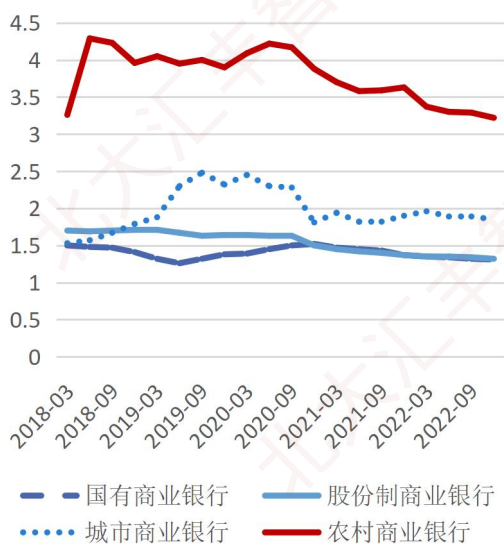


图 8：不良贷款比例（单位：%）
数据来源：东方财富 choice，北大汇丰智库

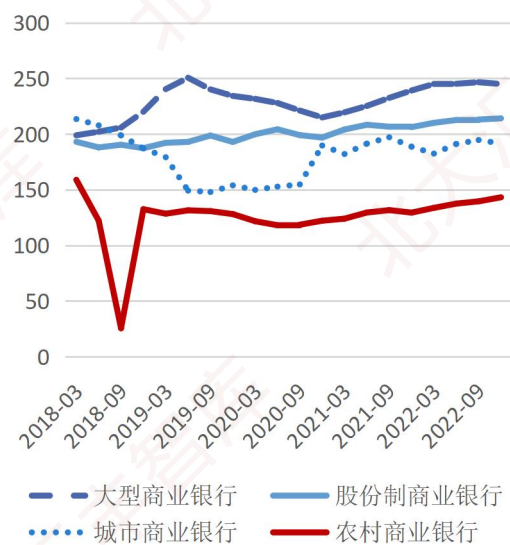


图 9：拨备覆盖率（单位：%）
数据来源：东方财富 choice，北大汇丰智库

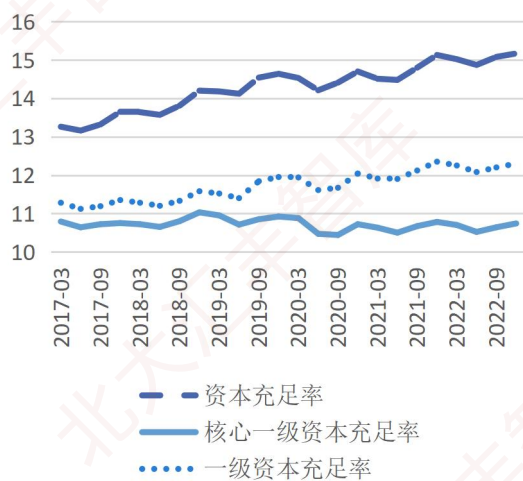
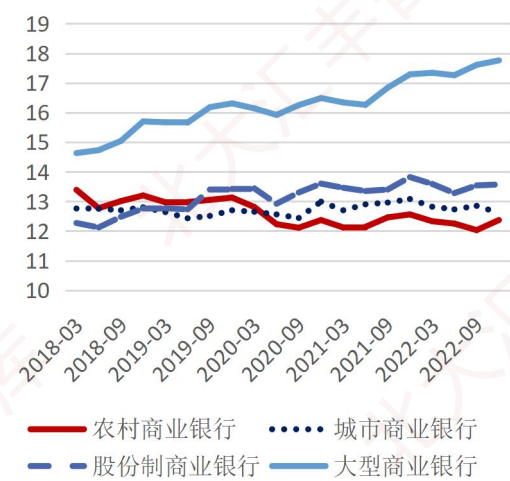


图 10：商业银行资本充足率（单位：%）
数据来源：东方财富 choice，北大汇丰智库



银行间市场流动性: 各期限的流动性利差⁷反映出 2022 年银行间市场的流动性供给较为充裕，但短期流动性利差在年底出现较大波动，这与债券市场波动和较高的杠杆资金需求或有一定关系⁸。总体而言，宽松的货币政策对银行体系的稳定提供了较好的支撑作用。

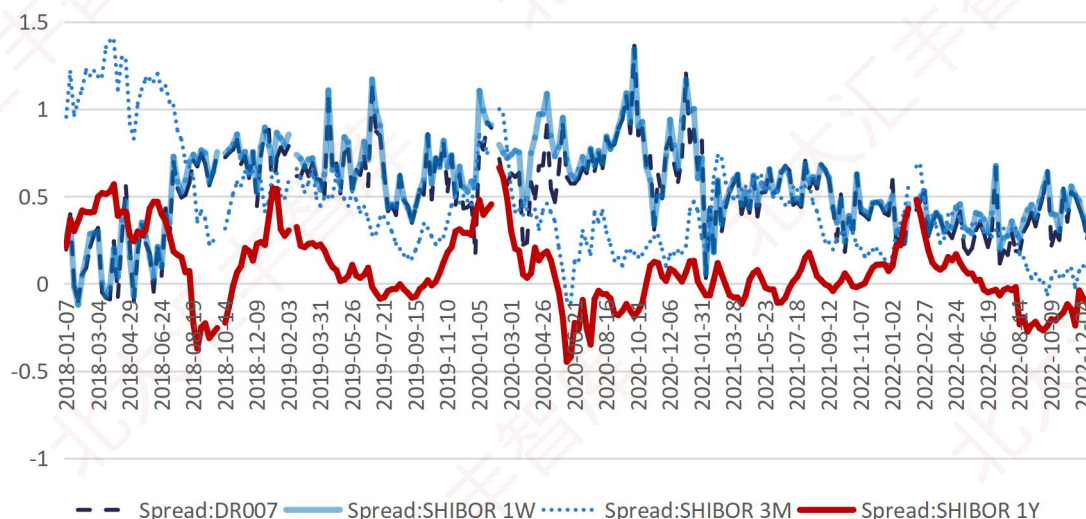


图 11：银行间市场流动性利差（取周平均作图，单位：%）

数据来源：东方财富 choice，北大汇丰智库

银行普遍利润增长、不良率下降、拨备覆盖率回升，银行间市场流动性宽裕，银行业风险水平总体可控，不存在系统性风险，这与本报告计算的风险指数结论一致。但根据上市银行计算的风险指数平稳不代表所有银行均不存在风险，银行间分化严重，农商行等中小银行仍存在较高风险。2022 年疫情对农业与小微企业产生了较大冲击，农商行的净利润下滑和不良率提升或与此有关，随着疫情防控措施不断优化，2023 年农商行的风险水平有望下降。

3.2 非银金融景气度下行，市场活跃度下降，业绩承压

证券业营收、利润下降: 受资本市场大幅度波动影响，2022 年上市券商的业绩表现被大幅拖累，同比显著下滑。截止 2022 年三季度末，证券公司营业收入和净利润分别为 3042.4 和 1167.6 亿元，分别同比减少 16.9%、18.9%。

⁷ 银行间市场基准利率与同期限国债到期收益率的利差（类似 TED 利差）。

⁸ 刘郁，肖金川. 30 亿逆回购的信号.

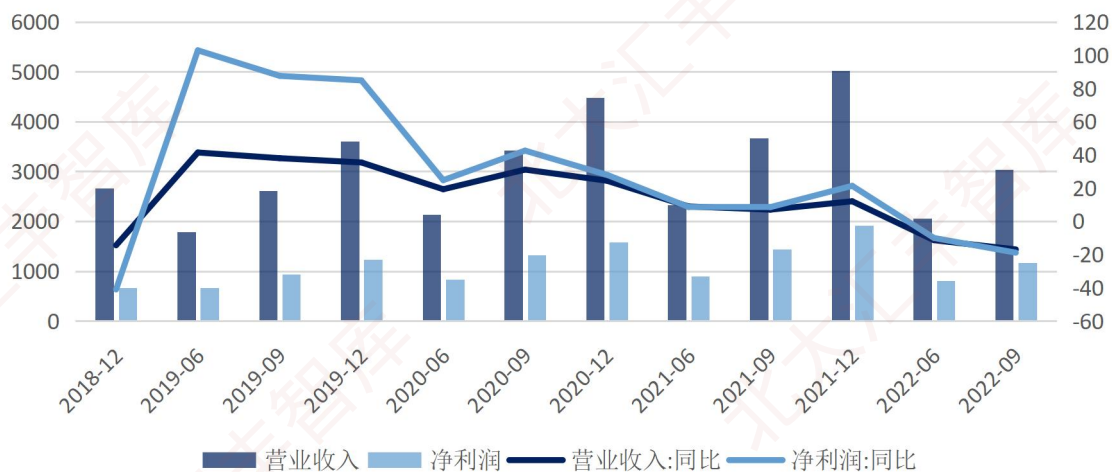


图 12: 证券公司营业收入与净利润 (单位: 亿元、%)

数据来源: 东方财富 choice, 北大汇丰智库

市场活跃度下降，费率走低：2022 年，沪深两市日均成交额为 9251.1 亿元，同比下降 12.6%。A 股 IPO 融资总额和数量分别为 5223 亿元和 416 家，分别同比减少 13.4% 和 20%。上市公司再融资募集资金 10581.10 亿元，较 2021 年减少 14.15%。截止 2022 年末，沪深两市两融余额为 15403.9 亿元，同比下降 15.9%。其中，融资买入额同比下降 30.1%，融券卖出额同比增加 44.0%。2022 年交易情绪低迷，证券公司多项业务均受到较大冲击。此外，在 Wind 披露数据的 99 家券商中，有 59 家的估算佣金率同比下降，占总数的 60%。2022 年 9 月，国务院鼓励金融机构降费后券商股持续回调。11 月，北交所公告下调股票交易手续费，降幅达 50%。降费有助于提升资本市场服务实体的能力，但也使券商承受了较大的转型压力。

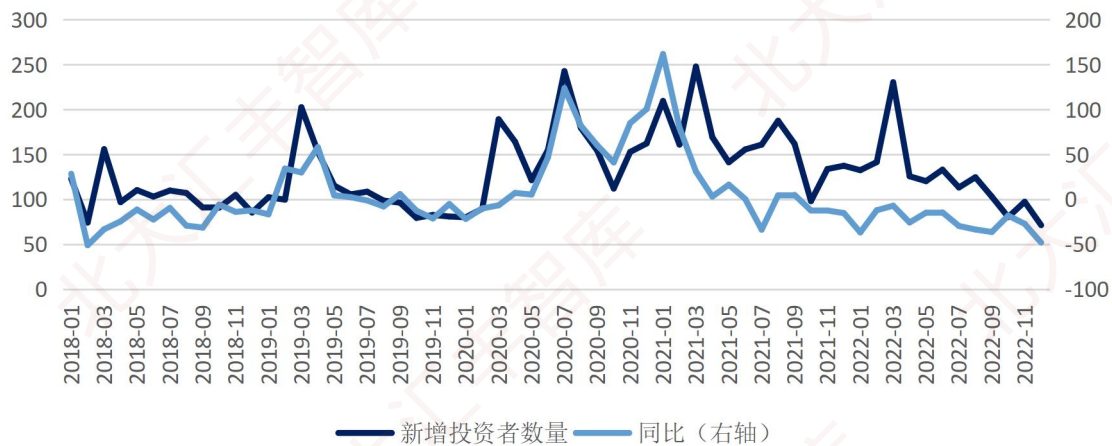


图 13: 新增投资者数量 (单位: 万)

数据来源: 东方财富 choice, 北大汇丰智库

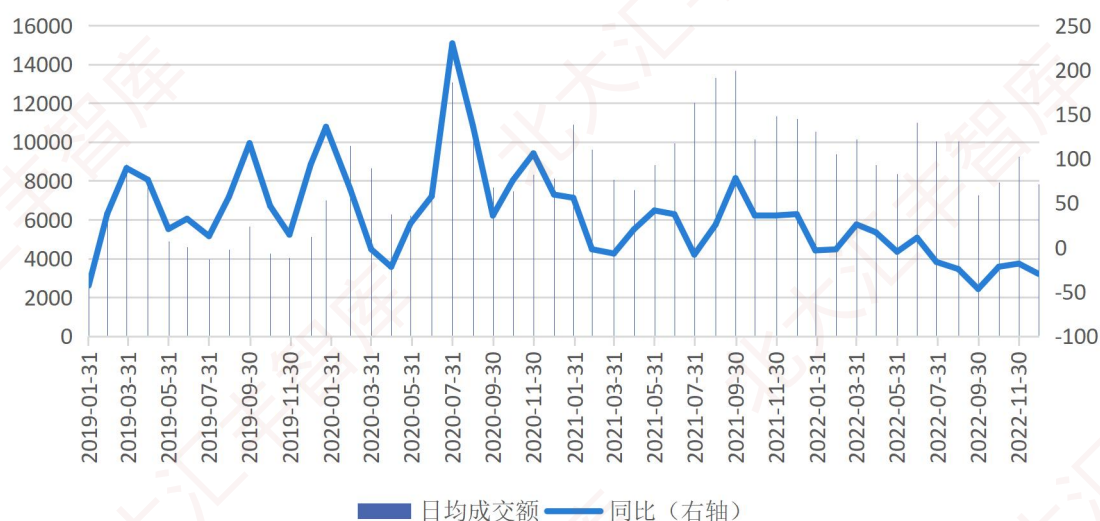


图 14: 沪深两市日均成交额 (单位: 亿元、%)

数据来源: 东方财富 choice, 北大汇丰智库



图 15: 沪深两市融资融券情况 (左图单位: 亿元、%, 右图单位: 亿元、亿元)

数据来源: 东方财富 choice, 北大汇丰智库

基金规模收缩: 基金业协会披露的数据显示, 截至 2022 年四季度末, 前 100 基金销售机构非货币基金保有规模为 8.01 万亿元人民币, 同比下降 3.82%; 股票+混合基金保有规模为 5.65 万亿元, 同比下降 12.51%。2022 年新发基金 1424 只 (14642.3 亿份), 同比减少 29.3% (50.6%)。2022 年债券市场与权益市场均出

现剧烈波动，导致投资者信心受挫、赎回力度增加，这给公募基金的销售带来了较大压力，较大程度地影响了 2022 年公募基金业务的发展。

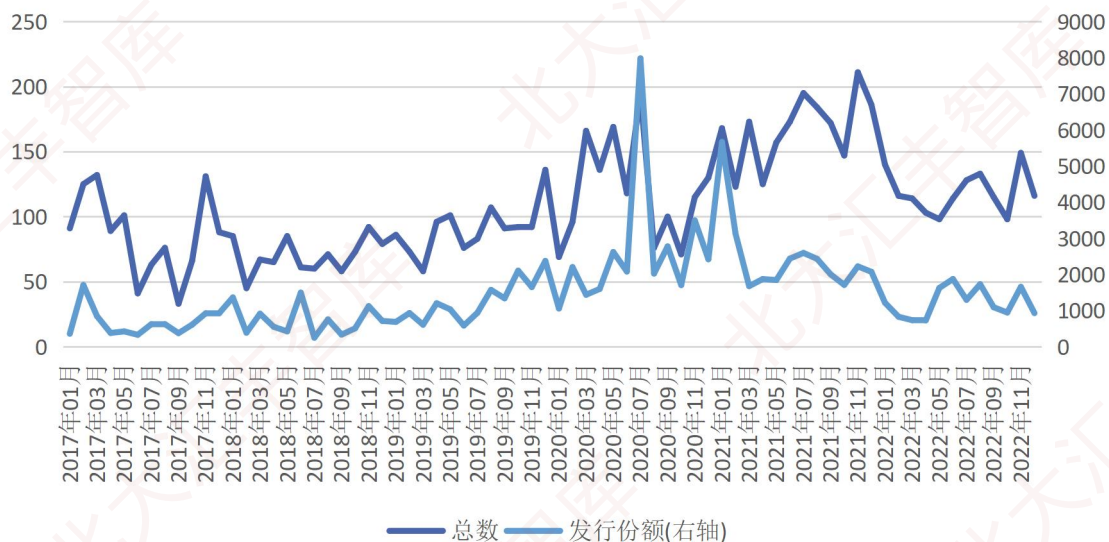


图 16: 新成立基金统计 (单位: 只、亿份)

数据来源: 东方财富 choice, 北大汇丰智库

人身险公司负债端持续低迷，主要上市险企人力脱落：寿险行业自 2018 年以来进入下行调整周期，疫情蔓延背景下居民消费意愿降低，保费增速加速下降，NBV 持续承压。2021 年国寿、平安、太保、新华等四家行业龙头险企 NBV 同比降幅均超 23%。此外，监管与行业推动队伍清虚与转型，代理人脱落率大幅提升，人力留存压力增大。22H1 末太保、新华、人保寿代理人分别较年初脱落 40.6%、18.3%、30.6%，22Q3 末平安、国寿代理人分别较年初脱落 18.7%、12.2%。2022 年上半年平安、国寿、人保代理人渠道新单分别同比下滑 15.2%、0.4%、4.1%，前三季度太保、新华分别同比下滑 25.8%、28.3%。由于代理人渠道仍然是目前各公司新业务来源的主要途径，而人力的脱落导致上市险企代理人渠道新单持续承压，各险企代理人队伍规模萎缩对传统险企以代理人渠道人海战术的销售模式冲击剧烈，拖累保费增长。在已披露三季度偿付能力报告的 74 家人身险公司来看，共计实现净利润 1213.5 亿元，较上年同期下降 27.1%，前三季度净利润同比负增长的人身险公司达 65 家。

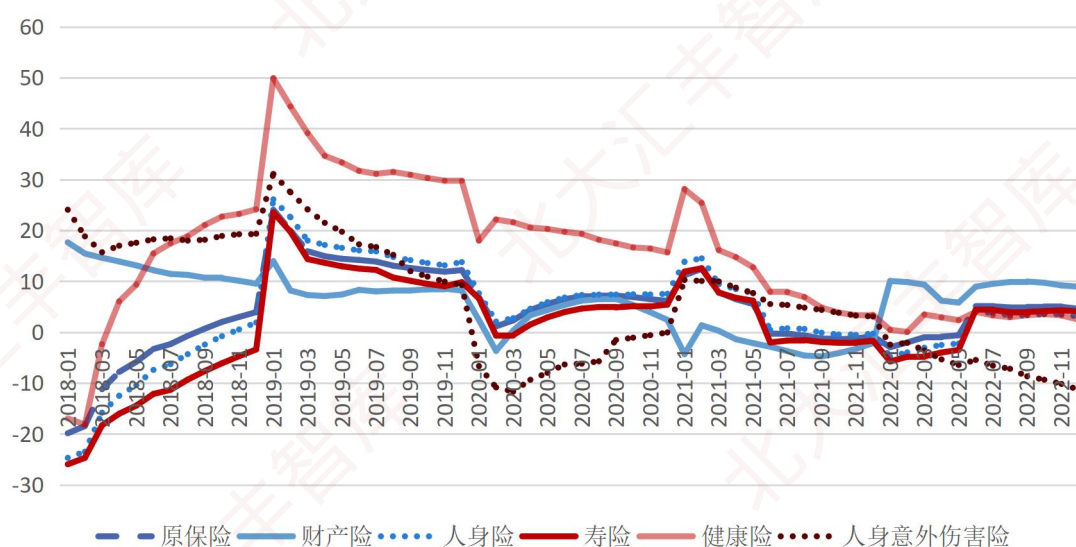


图 17: 保费收入累计同比 (单位: %)

数据来源: 东方财富 choice, 北大汇丰智库

权益市场波动导致险企投资收益承压: 2022 年长端利率下行、权益市场大幅波动, 低利率市场环境以及优质资产项目稀缺的背景使得保险公司实现投资收益的难度加大, 主要上市险企总投资收益率显著下滑, 盈利增速普遍承压。截至 2022 年三季度, 头部险企年化总投资收益率均同比承压: 中国太保 (4.1%, 同比-1.2pt)、中国人寿 (4.0%, 同比-1.2pt)、新华保险 (3.7%, 同比-2.7pt)、中国平安 (2.7%, 同比-1.0pt)。此外, 主要上市险企房地产投资占比总投资组合比例约在 2%-5.5% 区间 (截至 2022 年上半年), 房地产市场下行对保险公司同样存在较强的风险传染效应。

2022 年, 非银金融行业受权益市场和债券市场的波动影响较大, 呈现出明显的风险传染放大特征, 成为主要的风险“溢入”行业。尽管宽松的货币政策释放出的流动性意于服务实体、缓释金融系统风险, 但风险缓释政策并未在非银金融行业中呈现出充分的效果, 部分资金淤积在银行间市场⁹, 金融系统仍然存在一定程度的割裂问题。

⁹ 北大汇丰智库《中国系统性金融风险分析报告 (2022 年二季度)》、《中国系统性金融风险分析报告 (2022 年三季度)》

附录

1 风险指数计算模型概述

本报告沿用 Wang 等（2021）提出的方法，以上市公司为样本，使用股价收益率的相关性来刻画时变的行业联动性风险指数。鉴于中国 A 股市场上许多大公司上市时间较晚，在计算历史指数时达不到样本量 20 个的要求。因此，我们每年筛选在年初 1.5 年以前上市的企业，根据万得行业分类对企业进行划分，而后选取年初市值最大的 5 至 20 家企业作为当年该分类的样本。为了方便我们更直观地比较不同样本量构建的 CD_{AR} 统计量，本报告联动性风险指数计算方法如下：1) 用 AR 模型过滤面板上的每一个元素；2) 用 AR 的残差计算皮尔逊相关系数来衡量两种资产之间的相互关系（公式 1）；3) 用所有序列两两交互构建的皮尔逊相关系数来计算北大汇丰联动性风险指数（公式 2）。根据该指数对风险事件的预警情况，本报告选择滚窗为 200 天。

$$\hat{\rho}_{ij,AR} = \frac{T^{-1} \sum_{t=1}^T \hat{e}_{t,i} \hat{e}_{t,j}}{\sqrt{T^{-1} \sum_{t=1}^T \hat{e}_{t,i}^2} \sqrt{T^{-1} \sum_{t=1}^T \hat{e}_{t,j}^2}} \quad (1)$$

$$\text{北大汇丰系统性风险指数} = \frac{T}{N(N-1)/2} \left(\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij,AR} \right) \quad (2)$$

以下为用于构建 2022 年指数的样本。

金融	房地产	实体行业	商业银行	非银金融
工商银行	万科 A	贵州茅台	工商银行	中国平安
招商银行	保利发展	宁德时代	招商银行	中国人寿
建设银行	招商蛇口	五粮液	建设银行	东方财富
农业银行	新城控股	中国石油	农业银行	中信证券
中国平安	金地集团	比亚迪	中国银行	中国太保
中国银行	绿地控股	长江电力	邮储银行	中信建投
中国人寿	*ST 基础	美的集团	兴业银行	中国人保
邮储银行	广宇发展	海康威视	平安银行	广发证券
兴业银行	陆家嘴	中国石化	交通银行	华泰证券
东方财富	上海临港	隆基股份	宁波银行	国泰君安
平安银行	万业企业	迈瑞医疗	浦发银行	招商证券
中信证券	小商品城	海天味业	中信银行	海通证券
交通银行	新湖中宝	中国中免	光大银行	申万宏源
宁波银行	金科股份	中国神华	民生银行	国信证券

浦发银行	张江高科	山西汾酒	上海银行	新华保险
中国太保	西藏城投	泸州老窖	北京银行	东方证券
中信建投	万通发展	长城汽车	南京银行	中国银河
中信银行	招商积余	立讯精密	华夏银行	同花顺
中国人保	荣盛发展	药明康德	江苏银行	中泰证券
广发证券	中天金融	顺丰控股	杭州银行	兴业证券

医疗保健	消费	工业/材料	公共事业	信息技术
恒瑞医药	贵州茅台	中国中车	中国石油	海康威视
*ST 康美	上汽集团	中国建筑	中国石化	京东方 A
复星医药	美的集团	顺丰控股	中国神华	中兴通讯
上海医药	五粮液	中国交建	长江电力	三安光电
美年健康	伊利股份	中国国航	中国核电	科大讯飞
华东医药	洋河股份	海螺水泥	华能国际	蓝思科技
爱尔眼科	分众传媒	上港集团	陕西煤业	紫光股份
新和成	比亚迪	中国铁建	浙能电力	立讯精密
信立泰	广汽集团	洛阳钼业	中煤能源	隆基股份
智飞生物	海天味业	大秦铁路	上海石化	大华股份
同仁堂	温氏股份	包钢股份	兖矿能源	歌尔股份
乐普医疗	海尔智家	中国电建	国投电力	欧菲光
康弘药业	苏宁易购	南方航空	大唐发电	东方财富
东阿阿胶	泸州老窖	中国东航	川投能源	亨通光电
通化东宝	永辉超市	紫金矿业	中海油服	大族激光
天士力	华域汽车	中国中冶	桂冠电力	东旭光电
片仔癀	长城汽车	上海机场	石化油服	信维通信
科伦药业	双汇发展	宁波港	华电国际	三七互娱
丽珠集团	中国中免	三一重工	潞安环能	中天科技
华海药业	福耀玻璃	潍柴动力	山西焦煤	航天信息

2 Hong Test 概述

本报告沿用洪永淼教授提出的信息溢出检验体系（简称 Hong Test）。该方法基于交叉相关函数，不仅能够检验多种形式的信息溢出，揭示互动的方向与信息传递的具体层面，检验效率也比传统的回归方法要高，是考察金融市场互动关系的一种更全面、更有效的方法。

本报告将 Hong Test 中检验均值信息溢出的方法应用于检验联动性风险指数间的风险溢出情况。均值溢出效应的基本定义为：若 $E(Y_{1,t}|I_{1,t-1}) \neq E(Y_{1,t}|I_{1&2,t-1})$,

则称序列 2 对序列 1 具有均值信息溢出效应，也即序列 $\{Y_{2,t}\}$ 是序列 $\{Y_{1,t}\}$ 的均值-Granger 原因。

首先通过适当的条件均值建模（此处使用 ARMA-GARCH 建模）得到基于白噪声残差序列的 $v_{i,t}$ 。而后以交叉相关函数（Cross Correlation Function，简记为 CCF）来构造检验统计量，通过统计量的值来判断原假设是否成立。

定义两者之间的样本交叉相关函数如下：

$$\hat{\rho}(j) = \hat{C}(j) / \hat{S}_1 \hat{S}_2, j = 0, \pm 1, \dots, \pm (T - 1)$$

其中， \hat{S}_1 、 \hat{S}_2 为残差序列的样本方差， $\hat{C}(j)$ 为其交叉协方差函数，定义如下：

$$\hat{C}(j) = \begin{cases} \frac{1}{T} \sum_{t=j+1}^T (\hat{v}_{1,t} - \alpha_1)(\hat{v}_{2,t-j} - \alpha_2), j \geq 0 \\ \frac{1}{T} \sum_{t=-j+1}^T (\hat{v}_{1,t+j} - \alpha_1)(\hat{v}_{2,t} - \alpha_2), j < 0 \end{cases}$$

其中， α_1 、 α_2 为残差序列的期望值。

Hong (2001)、Hong et al. (2009) 在 Haugh (1976)¹⁰ 和 Cheung & Ng (1996)¹¹ 的基础上构建了信息溢出检验统计量，可以用于检验有限阶（如前 M 阶）交叉相关系数在整体上是否显著：

单向信息溢出检验量记为 Q_1 ：

$$Q_1 = \{T \sum_{j=1}^{T-1} k^2(\frac{j}{M}) \hat{\rho}^2(j) - C_{1T}(k)\} / \sqrt{2D_{1T}(k)}$$

其中 $k(\cdot)$ 为核函数，Hong 的研究表明 Daniel 函数的检验功效最强，故本报告选用 Daniel 函数作为核函数；M 为平滑参数； $C_{1T}(k)$ 、 $D_{1T}(k)$ 为标准化因子：

$$C_{1T}(k) = \sum_{j=1}^{T-1} (1 - \frac{j}{T}) k^2(\frac{j}{M})$$

$$D_{1T}(k) = \sum_{j=1}^{T-1} (1 - \frac{j}{T}) \{1 - \frac{j+1}{T}\} k^4(\frac{j}{M})$$

若原假设成立，即不存在信息溢出效应，则 Q_1 收敛于标准正态分布。因此，通过比较样本统计量与标准正态分布右侧临界值，可以判断是否存在 Granger 因果关系即信息溢出效应。

¹⁰ Haugh L D. Checking the independence of two covariance-stationary time series: a univariate residual cross-correlation approach[J]. Journal of the American Statistical Association, 1976, 71(354): 378-385.

¹¹ Cheung Y W, Ng L K. A causality-in-variance test and its application to financial market prices[J]. Journal of econometrics, 1996, 72(1-2): 33-48.



PHBS 智库

北京大学汇丰商学院

北大汇丰智库（ThePHBSThinkTank）成立于2020年7月，旨在整合北京大学汇丰商学院各院属研究中心，统筹协调资源，重点从事有关宏观经济、国际贸易与投资、金融改革与发展、粤港澳大湾区可持续发展、城市与乡村发展、海上丝路沿线国家经济贸易与合作等领域的实证分析与政策研究，打造专业化、国际化的新型智库平台。北大汇丰智库由北京大学汇丰商学院创院院长海闻教授兼任主任，智库副主任为王鹏飞、巴曙松、任颀、魏炜。



北大汇丰智库微信公众号



PHBS 智库
北京大学汇丰商学院

深圳市南山区丽水路2199号北京大学汇丰商学院 518055

Peking University HSBC Business School, xili University Town, Shenzhen, China

TEL:(+86) 755 2603 2270 EMAIL:thinktank@phbs.pku.edu.cn

<http://thinktank.phbs.pku.edu.cn>