

金融行业与实体行业间的动态相关性研究

陈相李

贵州大学经济学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2024年4月4日; 录用日期: 2024年4月24日; 发布日期: 2024年7月19日

摘要

本文依据2013~2023年中证行业指数日收益率数据, 通过构建单变量时间序列的GARCH模型生成标准差, 进一步建立DCC-GARCH模型来分析我国金融行业与实体行业股票市场收益率波动的动态相关关系。实证结果表明, 我国金融行业与各实体行业间收益率波动存在动态关联性。金融行业与医药卫生行业、金融行业与公用事业行业、金融行业与工业行业收益率波动的动态相关性从高到低排在前三位, 金融行业与主要消费行业的动态相关性最弱。随着我国经济的发展, 实体行业与金融体系间的联系日益紧密, 研究其风险波动溢出具有重要意义, 需从金融体系、实体行业、金融监管三个方面协同构建监管框架, 预防金融实体行业间的极端风险。

关键词

行业指数, 动态相关, DCC-GARCH模型

Research on Dynamic Correlation between the Financial Industry and Real Industry

Xiangli Chen

School of Economics, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: Apr. 4th, 2024; accepted: Apr. 24th, 2024; published: Jul. 19th, 2024

Abstract

Based on the daily return data of China Securities industry index from 2013 to 2023, this paper constructs a univariate time series GARCH model to generate standard deviation, and further establishes a DCC-GARCH model to analyze the dynamic correlation between the stock market return fluctuation of China's financial industry and the real industry. The empirical results show that there is a dynamic correlation between the rate of return fluctuation of China's financial industry and other real industries. The dynamic correlation between the financial industry and the medical

and health industry, the financial industry and the public utility industry, the financial industry and the industrial industry is ranked in the top three from the highest to the bottom, and the dynamic correlation between the financial industry and the main consumer industry is the weakest. With the development of China's economy, the link between the real industry and the financial system is increasingly close, so it is of great significance to study the spillover of risk volatility. It is necessary to build a regulatory framework from the three aspects of the financial system, the real industry and financial supervision to prevent extreme risks among the financial entity industries.

Keywords

Industry Index, Dynamic Correlation, DCC-GARCH Model

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

党的二十大报告指出，目前我国金融风险的防范工作还须解决许多重大问题。防范化解系统性风险必须要在立足于经济金融系统的全局的基础上准确把握经济与金融二者之间的关系。同时，在现代经济体系中，各个行业间的业务往来、资金借贷越来越频繁，整个经济形成了紧密、复杂的网络关联关系。防范化解系统性风险不仅需要立足于经济金融系统的全局，而且必须准确把握行业间的网络关联特征，明确各个行业在风险网络中扮演的角色和地位，有效识别风险源头与传染路径。

习近平总书记强调，“实体经济是金融的根基，金融是实体经济的血脉，为实体经济服务是金融的天职，是金融的宗旨，也是防范金融风险的根本举措” [1]。新时代要以深化金融供给侧结构性改革为主线，统筹发展与安全，坚持金融服务好实体经济的使命与宗旨，进一步加强服务实体经济工作，牢牢把握不出现重大系统性金融风险底线，并且要坚定不移地走好有中国特色的金融发展之路，努力实现金融业的高质量发展。

金融危机发生后，世界经济不确定性和逆全球化趋势加剧，特别是在中美贸易摩擦和新冠肺炎疫情暴发后，全球经济发展遭受了不容忽视的冲击，包括实体产业链被阻断、金融市场剧烈波动和宏观经济恶化等。在此背景下，世界上各国的重大风险很可能会通过实体经济往来和金融市场的关联传染到国内，进而对国内实体经济造成冲击以及加剧国内金融风险，甚至可能在交互影响和传染机制下导致国内系统性风险。

过去每一次的金融危机都表明，系统性金融风险不仅表现在金融领域，究其根源其在实体经济中也是存在的。但是，目前关于系统性金融风险的研究主要集中在金融机构间，少有研究实体行业的系统性风险。鉴于此，本文以中证行业指数为研究对象，运用动态条件相关多变量广义自回归条件异方差 (Dynamic conditional correlations generalized autoregressive conditional heteroskedasticity, DCC-GARCH)模型对金融行业与实体行业间系统性风险的动态相关性进行研究。

2. 文献综述

随着金融资本在实体经济中深入程度的逐步加深，国内外学者对金融市场与实体经济间关系的研究逐渐丰富。Kiyotaki 和 Moore (1997)较早地关注到金融市场与实体经济的关联性，将金融摩擦引入宏观经济模型 [2]。Chiu、Pena 和 Wang (2015)研究发现由于银行业与实体行业间存在债权和债务的关联关系，

因此风险会在行业间循环传染，应在讨论风险溢出的同时考虑实体行业[3]。Brownlees 和 Engle (2017)将实体经济纳入系统性金融风险的定义中，认为金融部门资金短缺的风险会溢出到实体经济并使之遭受损失的风险[4]。何红霞和武志胜(2018)通过对金融市场和实体经济的波动以及尾部风险两个方面考察二者的风险溢出效应，结果表明实体行业与金融市场之间存在明显的尾部风险溢出，溢出效应强弱与行业特征密切相关[5]。李政等(2019)从金融与经济相关联的视角出发，通过构建行业间的风险溢出网络，研究发现金融业与各行业间存在跨行业风险传染[6]。陈暮紫等(2019)通过建立风险溢出矩阵，探究中国资本市场行业间风险的动态演变，结果表明 A 股市场行业间风险溢出关联性较强[7]。方意等(2021)研究发现实体经济与金融市场间的风险溢出效应十分显著，且其风险溢出的方向形成闭环[8]。

金融市场风险传染的方向具有一致性，而风险通常与波动性相联系，对风险传染的判断通常依赖于相关性分析。用波动性衡量风险是经济学界的普遍共识，为了刻画收益率波动的聚集性，Engle (1982)提出自回归条件异方差(*autoregressive conditional heteroskedasticity*, ARCH)模型，成功规避了方差恒定假设导致的问题[9]。Bollerslev (1986)在 ARCH 模型的基础上进行了改进，提出广义自回归条件异方差(*generalized ARCH*, GARCH)模型，尽可能地刻画出这个随时间变化的异方差的生成过程，成功地衡量了波动聚集效应[10]。而对金融市场联动性考察的需求，推动了单变量 GARCH 模型向多元拓展，Bollerslev (1990)在单变量 GARCH 模型的前提下构建了常条件相关(*constant conditional correlation*, CCC)模型[11]。由于市场间的相关性难以保持恒定，Engle (2002)又在 CCC 模型的基础上创造出 DCC 动态条件相关模型，将市场间的关联性拓展为动态的，并解决了模型的参数估计问题，有利于考察市场间动态关联水平[12]。由于扩展的多元 DCC 模型的条件方差可以从单变量 GARCH 估计获得，并能在考察波动性的同时对相关性进行分析，因此被广泛金融市场的互联研究。郑振龙和杨伟(2012)通过 DCC-GARCH 估计我国股票市场和债券市场收益率的关联性，研究发现二者的收益率波动呈现出动态时变的特征[13]。蔡庆丰等(2015)用偏 t 分布的 DCC-MGARCH 模型对具有非正态分布特征的股市样本数据进行研究，结果表明沪深 300 期货市场和沪深 300 现货市场之间的波动整体具有较高相关性[14]。蒋彧(2019)利用 DCC-GARCH 模型考察我国与国际间主要股市的股指收益率之间的动态波动，研究结果表明中国股市的国际影响力存在阶段性的动态变化[15]。钟林洲等(2022)借助 DCC-GARCH 模型分析教育、酒店以及旅游三个服务行业收益率波动，发现三个行业间显著动态相关且其动态相关性会随经济波动而增强[16]。

综上所述，从研究内容的角度看，国内外学者在金融市场与实体经济系统性风险研究领域开展了不少实证研究，但研究大多侧重于金融与实体经济部门之间，缺少对具体行业的研究，不同的行业特征的差异会导致其与金融行业间的相关系数的差别。从研究方法的角度看，学者们大多采用 GARCH 族模型对波动率进行分析，由于 DCC-GARCH 模型可以直接对金融时间序列间的波动性以及相关性进行刻画并便于分析动态特征，因此本文采用多元 DCC-GARCH 模型对金融行业与实体行业间的互联性进行研究。

3. 模型与数据

3.1. DCC-GARCH 模型

多元 GARCH 表示的是多个时间序列之间波动的相互影响，而其中的波动具体指的是在构建时间序列 ARIMA 或 VAR 模型时，所提取的各时间序列的残差波动。Engle (2002)提出的 DCC-GARCH 模型是多元 GARCH 族的一种，将市场或资产间的相关性拓展为时变的，强调变量之间相关性的动态特征，能较好地刻画波动溢出效应，以考察市场间的动态关联。该模型认为时间序列波动的相关性不是一个不变的常数，而是随前期波动的大小变化的。时间序列的波动会随时间变动，呈现异方差性。

在对模型进行估计时，首先估计单变量时间序列的 GARCH 模型生成的标准差，其中 GARCH 模型的阶数由 AIC 准则决定。

单变量的 GARCH 模型为:

$$h_{it} = \tilde{\omega}_t + \sum_{p=1}^{p_i} \alpha_{ip} \varepsilon_{it-p}^2 + \sum_{q=1}^{q_i} \beta_{iq} h_{it-q}$$

其中, $i=1,2,\dots,k$; α_{ip} 和 β_{iq} 分别为前期残差平方项的系数和前期条件方差的系数, p 、 q 均为前期残差平方项和条件方差的滞后阶数。

在二元 DCC-GARCH 模型下, 协方差矩阵可以表述为:

$$H_t = D_t^{1/2} R_t D_t^{1/2}$$

其中, D_t 为条件方差对角矩阵, R_t 为条件相关系数矩阵。 R_t 的动态过程由以下两个方程决定:

$$R_t = \text{diag}(H_t)^{-1/2} H_t \text{diag}(H_t)^{-1/2}$$

$$H_t = (1 - \alpha - \beta) \bar{H}_t + \alpha \tilde{\varepsilon}_{t-1} \tilde{\varepsilon}_{t-1}' + \beta H_{t-1}$$

参数 α 和参数 β 均为非负, 且 $0 \leq \alpha + \beta < 1$ 。因此, α 和 β 决定了动态条件相关系数的动态演化过程。

3.2. 数据来源

本文选择中证全指行业指数日度数据为样本, 研究我国金融行业与实体行业间的风险交互溢出效应, 样本期间为 2013 年 1 月 1 日至 2023 年 12 月 31 日。中证行业分类标准主要是从经济活动的功能特点、商品和服务的属性出发划分为 11 个一级行业、35 个二级行业、98 个三级行业及 260 个四级行业。按照中证一级行业的划分依据, 分别为金融、能源、原材料、工业、可选消费、主要消费、医药卫生、信息技术、通信服务、公用事业和房地产。本文数据均来源于中证指数网站, 共 11 组每组 2673 个日度数据, 使用 Eviews10 完成数据处理和建模分析。

本文对 11 个中证一级行业指数收盘价的时间序列取对数后, 做一阶差分得到对数收益率, 即: $r_t = [\ln(P_t) - \ln(P_{t-1})] \times 100$, 其中 r_t 是第 t 日的对数收益率, P_t 为第 t 日的指数收盘价, P_{t-1} 为第 $t-1$ 日的指数收盘价。

4. 实证结果

4.1. 描述性统计分析

对数收益率序列的描述性统计结果如表 1 所示。

如表 1 所示, 除能源行业和房地产行业外, 其余的行业日均对数收益率都大于 0, 且所有行业的均值都接近于零值。从标准差上看, 中证信息技术行业指数的标准差最大, 表明其波动率最高, 而公用事业的标准差最小, 波动率最低。从偏度上看, 金融与实体行业的偏度均小于 0, 为左偏。从峰度上看, 金融与实体行业的峰度均大于 3, 为尖峰。此外, 所有行业的 J-B (Jarque-Bera) 统计量均在 1% 的显著性水平下拒绝服从正态分布的原假设。综上所述, 11 个中证行业指数对数收益率序列具有尖峰厚尾、非正态的特征。

4.2. 平稳性检验、自相关检验与 ARCH 效应检验

为检验各对数收益率序列的平稳性, 本文使用 ADF (Augmented Dickey-Fuller) 单位根检验。如表 2 所示, ADF 列为 ADF 检验的 t 统计量的值, 结果表明中证行业指数收益率序列均在 1% 的显著性水平下拒绝序列存在单位根的原假设, 因此收益率序列均为平稳序列。

Table 1. Descriptive statistics for logarithmic return series**表 1.** 对数收益率序列描述性统计

行业	均值	中位数	最大值	最小值	标准差	偏度	峰度	JB 检验	p 值
金融	0.0086	-0.0582	8.7483	-10.1743	1.5633	-0.0455	8.6569	3562.268	0.00
能源	-0.0071	0.0224	7.7098	-9.6649	1.7170	-0.5936	6.7535	1724.826	0.00
原材料	0.0098	0.1116	6.4573	-9.5936	1.6452	-0.9312	7.1598	2311.793	0.00
工业	0.0140	0.0822	6.3652	-9.1959	1.6066	-0.8895	7.8032	2919.778	0.00
可选消费	0.0154	0.0752	6.1712	-9.5278	1.5344	-0.8925	7.3378	2448.729	0.00
主要消费	0.0371	0.0418	6.0710	-8.5044	1.5642	-0.5830	6.3511	1401.097	0.00
医药卫生	0.0271	0.0588	7.0020	-8.8301	1.6363	-0.5495	6.0761	1187.558	0.00
信息技术	0.0331	0.0879	7.1163	-9.9163	1.9596	-0.5869	5.4174	803.7106	0.00
房地产	-0.0097	-0.0495	7.3323	-10.0536	1.7233	-0.4413	6.6176	1543.187	0.00
通信服务	0.0344	0.1031	6.8613	-9.9205	1.9244	-0.6385	5.9458	1147.294	0.00
公用事业	0.0133	0.0619	6.4584	-8.7921	1.4592	-0.8635	9.3845	4868.435	0.00

Table 2. Relevant test results**表 2.** 相关检验结果

行业	ADF	LB (10)	ARCH (10)
金融	-51.3443***	43.183**	28.673***
能源	-50.9457***	17.846*	36.947***
原材料	-48.3824***	24.412***	49.209***
工业	-48.2340***	27.946***	60.059***
可选消费	-48.6722***	27.662***	46.423***
主要消费	-48.9316***	32.138***	41.665***
医药卫生	-49.0623***	33.024***	49.357***
信息技术	-49.0103***	17.277*	39.577***
房地产	-48.8724***	41.018***	30.533***
通信服务	-49.1830***	31.334***	39.423***
公用事业	-49.6550***	34.594***	71.008***

注：*表示 $p < 0.1$ ，**表示 $p < 0.05$ ，***表示 $p < 0.01$ 。

为检验收益率序列的自相关性，本文使用 Ljung-Box 检验，其原假设为不存在自相关性。如表 2 所示，LB (10)列为滞后 10 阶的 Q 统计量值，能源、信息技术行业在 10%的水平下拒绝原假设，其余序列均在 1%的水平下拒绝原假设，因此样本序列存在自相关性。

使用 ARCH-LM 检验条件异方差性，其原假设为序列不存在条件异方差性。表 2 的 ARCH (10)列为 ARCH-LM 检验的 F 统计量，结果显示所有序列均在 1%的显著性水平下拒绝原假设，即存在条件异方差。

4.3. DCC-GARCH 模型估计结果

通过前面分析金融行业与各实体行业的指数收益率样本序列平稳、显著自相关且存在 ARCH 效应，

满足建立 GARCH 模型的建模要求。根据单变量 GARCH 模型的标准化残差, 进行 DCC-GARCH 模型的构建, 结果如表 3 所示。

Table 3. Parameter estimates of the DCC-GARCH model for finance and various real industries

表 3. 金融与各实体行业 DCC-GARCH 模型的参数估计值

行业	α	β	$\alpha + \beta$
能源	0.0256 ^{***}	0.9686 ^{***}	0.9942
原材料	0.0247 ^{***}	0.9686 ^{***}	0.9933
工业	0.0248 ^{***}	0.9707 ^{***}	0.9955
可选消费	0.0261 ^{***}	0.9668 ^{***}	0.9929
主要消费	0.0369 ^{***}	0.9494 ^{***}	0.9863
医药卫生	0.0234 ^{***}	0.9742 ^{***}	0.9976
信息技术	0.0200 ^{***}	0.9754 ^{***}	0.9954
房地产	0.0218 ^{***}	0.9709 ^{***}	0.9927
通信服务	0.0189 ^{***}	0.9753 ^{***}	0.9942
公用事业	0.0261 ^{***}	0.9699 ^{***}	0.9960

注: *表示 $p < 0.1$, **表示 $p < 0.05$, ***表示 $p < 0.01$ 。

根据 DCC-GARCH 模型的估计结果发现各参数均大于 0, 均具有显著性, 说明前一期的波动情况会显著的正向影响当期的波动相关性。参数 α 的大小代表实体行业对金融行业信息反应速度的快慢, 主要消费行业参数 α 的估计值最大, 通信服务行业的 α 估计值最小。因此, 对金融行业波动反应速度最快的是主要消费行业, 反应最慢的是通信服务行业。参数 β 估计值的大小则代表二者动态相关性在时间上影响的持久性, 通过分析可以发现金融行业与信息技术行业的动态相关性在时间上的影响最为持久, 而与主要消费行业持久性相对较弱。 $\alpha + \beta$ 的值均小于 1 说明均满足参数约束条件且模型稳定, $\alpha + \beta$ 均在 0.99 上下波动接近于 1, 说明金融与实体各行业均有明显的动态相关性。

金融行业与 10 个实体行业的动态相关系数估计结果如表 4 所示。

Table 4. Descriptive statistical distribution of dynamic correlation coefficients between finance and real industries

表 4. 金融与各实体行业间动态相关系数的描述性统计分布

行业	均值	最大值	最小值	标准差
能源	0.5926	0.8466	0.0567	0.1617
原材料	0.5570	0.8634	-0.0568	0.1638
工业	0.5496	0.8915	-0.0992	0.1882
可选消费	0.5804	0.8723	0.0722	0.1437
主要消费	0.5266	0.8449	0.0664	0.1393
医药卫生	0.4133	0.8202	-0.0952	0.1717
信息技术	0.4290	0.7327	-0.0492	0.1603
房地产	0.6523	0.8658	0.1670	0.1165
通信服务	0.4408	0.7494	-0.0241	0.1397
公用事业	0.5663	0.8930	0.0488	0.1880

从动态条件相关系数大小可以看出，金融行业与能源行业、可选消费行业、主要消费行业、房地产行业及公用事业行业存在正向关系，表明如果金融行业收益率上涨，那么这 5 个行业的收益率也会随之上涨，发生同向的变动。

5. 研究结论

本文基于中证行业指数日收盘价数据，以金融行业与各实体行业指数的日对数收益率为研究对象，通过构建 DCC-GARCH 模型，并结合相关的理论研究分析金融行业与各实体行业间系统性风险的动态相关关系，得出以下结论：金融行业与各实体行业间存在动态关联性。金融与医药卫生、金融与公用事业、金融与工业的动态相关性从高到低排在前三位，金融与主要消费的动态相关性最弱。当市场遭受外部冲击时，风险会从一个行业传导到另一个行业，进而会影响整个系统。

基于以上的研究结论，考虑我国的实际发展状况，本文将从金融行业、实体行业和监管部门的角度提出几点建议。从金融行业的角度而言，金融行业各部门都需要加强内部风险的管理，以提高对自身风险的控制能力，有效地控制风险传染，实现金融系统抗风险能力的显著提高。从实体行业的角度来说，各实体行业要关注防范金融风险，提高风险防范意识，健全内部风险管理制度。从监管部门的角度来说，首先是要健全系统性风险的监管体系，加强对实体行业的监管；其次是要健全系统性风险溢出效应的动态监管体制，从源头控制风险的溢出；最后，细化系统性风险的监管视角，进行差异化监控。

参考文献

- [1] 坚持把服务实体经济作为根本宗旨[N]. 人民日报, 2024-04-18(010).
- [2] Kiyotaki, N. and Moore, J. (1997) Credit Cycles. *Journal of Political Economy*, **105**, 211-248. <https://doi.org/10.1086/262072>
- [3] Chiu, W.C., Pena, J.I. and Wang, C.W. (2015) Industry Characteristics and Financial Risk Contagion. *Journal of Banking & Finance*, **50**, 411-427. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2014.04.003>
- [4] Brownlees, C. and Engle, R.F. (2017) SRISK: A Conditional Capital Shortfall Measure of Systemic Risk. *Review of Financial Studies*, **30**, 48-79. <https://doi.org/10.1093/rfs/hhw060>
- [5] 何红霞, 武志胜. 金融行业对实体经济行业的风险传导研究——基于行业特征数据的实证分析[J]. 金融与经济, 2018(6): 40-46.
- [6] 李政, 刘淇, 梁琪. 基于经济金融关联网络的中国系统性风险防范研究[J]. 统计研究, 2019, 36(2): 23-37.
- [7] 陈暮紫, 魏纯, 谢豪, 李楠. 基于 GARCH-CoVaR 方法的中国 A 股行业关联网络风险溢出动态研究[J]. 金融经济研究, 2019, 34(4): 134-146.
- [8] 方意, 和文佳, 荆中博. 中国实体经济与金融市场的风险溢出研究[J]. 世界经济, 2021, 44(8): 3-27.
- [9] Engle, R.F. (1982) Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of U.K. Inflation. *Econometrica*, **45**, 987-1007. <https://doi.org/10.2307/1912773>
- [10] Bollerslev, T. (1986) Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity. *Journal of Econometrics*, **31**, 307-327. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(86\)90063-1](https://doi.org/10.1016/0304-4076(86)90063-1)
- [11] Bollerslev, T. (1990) Modeling the Coherence in Short-Run Nominal Exchange Rates: A Multivariate Generalized ARCH Model. *Reviews of Economics and Statistics*, **72**, 498-505. <https://doi.org/10.2307/2109358>
- [12] Engle, R.F. (2002) Dynamic Conditional Correlation: A Simple Class of Multivariate Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity Models. *Journal of Business and Economic Statistics*, **20**, 339-350. <https://doi.org/10.1198/073500102288618487>
- [13] 郑振龙, 杨伟. 金融资产收益动态相关性: 基于 DCC 多元变量 GARCH 模型的实证研究[J]. 当代财经, 2012(7): 41-49.
- [14] 蔡庆丰, 郭俊峰, 陈耀辉. 沪深 300 期现货市场动态波动关系研究: 基于 VECM-GJR-DCC-MGARCH-t 模型的视角[J]. 系统管理学报, 2015, 24(2): 209-214.
- [15] 蒋彧. 中国股市的国际影响力提高了吗?——基于中国与世界主要股市的实证检验[J]. 东南大学学报(哲学社会

科学版), 2019, 21(3): 53-63+147.

- [16] 钟林洲, 谭美, 赵江琪, 申敏. 基于 DCC-GARCH 模型对服务业板块的多元分析[J]. 中阿科技论坛(中英文), 2022(9): 65-70.