



中国经济文库 · 应用经济学精品系列 (二) ▶▶▶▶▶▶▶▶

王永巧
蒋学伟 著

基于时变Copula的 金融系统性风险度量

Financial Systemic Risk Measurement
based on Time-varying Copula





中国经济文库·应用经济学精品系列（二）

王永巧
蒋学伟◎著

基于时变Copula的 金融系统性风险度量

Financial Systemic Risk Measurement
based on Time-varying Copula



中国经济出版社
CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

基于时变 Copula 的金融系统性风险度量 / 王永巧, 蒋学伟著.

北京: 中国经济出版社, 2016. 1

ISBN 978 - 7 - 5136 - 3988 - 0

I. ①基… II. ①王…②蒋… III. ①时间序列分析—应用—金融风险—风险管理

IV. ①F830. 9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 245731 号

责任编辑 赵静宜

责任审读 贺 静

责任印制 巢新强

封面设计 华子图文

出版发行 中国经济出版社

印刷者 北京艾普海德印刷有限公司

经销者 各地新华书店

开 本 710mm × 1000mm 1/16

印 张 19.25

字 数 285 千字

版 次 2016 年 1 月第 1 版

印 次 2016 年 1 月第 1 次

定 价 68.00 元

广告经营许可证 京西工商广字第 8179 号

中国经济出版社 网址 www.economyph.com 社址 北京市西城区百万庄北街 3 号 邮编 100037

本版图书如存在印装质量问题, 请与本社发行中心联系调换 (联系电话: 010 - 68330607)

版权所有 盗版必究 (举报电话: 010 - 68355416 010 - 68319282)

国家版权局反盗版举报中心 (举报电话: 12390)

服务热线: 010 - 88386794

| 前言 |

Preface

起源于美国的 2007—2009 年次贷危机使全球陷入了 20 世纪 30 年代大萧条以来最严重的经济衰退，给世界各国金融体系带来重创，使冰岛、希腊等国处于国家破产的边缘。据国际货币基金组织的估计，“根据目前的统计，由美国次贷危机所引起的金融业资产减记总额将达 1.405 万亿美元”。上述现象表明，必须从极端风险溢出的视角分析与研究金融风险的传染与扩散问题。

次贷危机的另一教训是系统重要性金融机构倒闭引发的“负外部性”，因其规模巨大，与其他机构广泛关联，其倒闭会造成巨大的极端风险外溢效应，对整个金融系统甚至实体经济都会造成巨大的损失。雷曼兄弟的轰然倒塌引发了其他金融机构的相继倒闭与财务危机，其引发的系统性风险损失使“太大而不能倒”与“太重要而不能倒”成为华尔街的共识。系统重要性金融机构监管已成为后危机时代金融监管的中心议题之一，而系统重要性金融机构识别与系统性风险度量的关键在于模型能否及时准确地刻画各金融机构资产收益率间的相依关系。

次贷危机的根源在于美国各大金融机构普遍对 CDO 等资产证券化产品定价过高，而该定价过高是由于对其支撑资产池中各成分资产间的尾部相依关系的严重低估。用于 CDO 定价中的相依性模型被称为“杀死华尔街的公式”。自此金融相依性建模问题开始引起金融理论界与业务界的高度重视，是当前风险管理、投资组合及资产定价等领域中的热点与难点问题。

目前金融相依性建模的最重要工具是 Copula。Copula 理论最早开始于 Sklar 在 1959 年的研究,但直到 20 世纪 90 年代末才被引入保险与金融领域,并逐渐成为金融相依性建模的主流方法。运用 Copula 函数可将各金融变量的边际分布与金融变量间的相依关系分开独立建模,其中的相依结构完全由一个 Copula 函数来描述。它使各边际分布的选择不受限制,使实际问题大大简化,并可以刻画出金融变量间的各种复杂相依关系。

金融机构系统性风险度量的主要挑战在于复杂相依性、时变相依性与高维相依性。复杂相依性是指各金融机构资产收益率间的复杂依赖关系,如尾部相依、非线性相依与非对称相依;时变相依性是指各金融机构资产收益率依赖关系的时间演变,诸多研究表明金融收益率在金融危机时期的依赖关系明显强于平常时期;高维相依性是指作系统性风险研究时要分析系统内众多金融机构资产收益率间的依赖关系,而高维金融时间序列建模的核心问题是高维依赖性。

目前已有众多方法用于金融系统性风险的度量,现有方法不能同时克服复杂相依性、时变相依性与高维相依性的三个挑战。第一类方法是多元 ARMA - GARCH,典型模型如 Acharya、Engle 与 Richardson (2012) 用 DCC - GARCH 刻画各机构资产收益率间的相依关系。此类理论体系较成熟,建模相对简单,虽然能同时刻画时变相依关系与高维相依关系,但协方差矩阵只适用刻画椭圆形分布,无法刻画复杂相依关系。因而对金融资产收益率间的尾部相依刻画不足,无法描述同时急剧暴涨与急剧暴跌现象。

第二类方法是时变 Copula 方法,它可以有效克服多元 ARMA - GARCH 只适用于简单线性相依关系的缺点。时变 Copula 的典型方法有 Patton (2006)、Bartram (2007) 与 Rodriguez (2007) 等。这些时变 Copula 方法可以直接用于金融机构资产收益率间的相依关系建模。但是目前绝大多数基于时变 Copula 方法的系统性度量文献都是二维。由于

候选多元 Copula 函数簇较少、参数众多与计算复杂性等原因，第二类方法在系统性风险度量领域应用时仍有较大缺陷。也就是说，时变 Copula 类方法可以同时具备复杂性与时变相依性，但不具备高维相依性。

第三类方法是本书所用的时变因子 Copula 方法（Oh 和 Patton, 2014）。因子技术已被广泛应用于高维相依性的建模，如投资组合领域因子技术用于超大协方差矩阵的估计，如多元金融时间序列领域因子技术用于高维 GARCH 建模形成因子 GARCH 模型。该方法假设用于刻画相依关系的隐含变量可分解为服从偏 t 分布的系统性因素与服从 t 分布特殊性因素。此方法的优点是同时具备描述复杂相依性、时变相依性与高维相依性这三个性质的系统性风险度量模型。

最早的因子 Copula 模型是 Li (2000)，假设用于刻画相依关系的隐含变量可分解为服从正态分布的系统性因素与服从正态分布的特殊性因素。该模型被巴塞尔协议（Basel II 与 Basel III）应用于信用风险度量的基础内部评级法与高级内部评级法的计算公式（Worst - Case Default Rate, WCDR）。该模型同时也广泛应用于 CDO 产品的定价与风险度量。该因子 Copula 模型有两大缺陷：一是所使用的正态 Copula 低估尾部相依性；二是假设相依结构不随时间的变化而变化。也就是说 Li (2000) 提出的因子 Copula 只具备高维相依性，不具备时复杂相依性与时变相依性。

本书应用第三类即时变因子 Copula 方法描述中国上市金融机构的股票收益率相依性，并计算各机构的系统性风险度量指标：MES（Marginal Expected Shortfall）与 MCS（Marginal Capital Shortfall）。实证结果表明：在中国金融系统里，相对于证券业、保险业与其他类金融机构，各大银行一直具有较高的系统重要性，说明银行业应一直是系统性风险监管的核心与基础。

本书结构如下。第 1 章是系统性风险定义、指标与建模方法的简单

介绍；第 2 章介绍 Copula 理论基础；第 3 章讨论各收益率的边缘分布模型；第 4 章与第 5 章分析各收益率间相依性的复杂性与时变性。第 6 章介绍时变因子 Copula 的理论模型；第 7 章基于时变因子 Copula 方法的实证分析。因篇幅关系，第 3 章、第 4 章与第 5 章均以四个行业（银行业、证券业、保险业与其他）的各自平均收益率作为代表，分析其两两之间的相依关系。第 6 章与第 7 章是本书的核心，它们是分析 40 家中国上市金融机构的收益率，即 40 维金融时间序列。

本研究成果受到国家自然科学基金（71101127，71571163）、教育部人文社科青年项目（10YJC790265）、浙江省高校人文社会科学重点研究基地（应用经济学）项目的资助。

前言

第1章 引 言	1
第1节 系统性风险的定义	2
第2节 系统性风险度量的指标与方法	3
第3节 联合分布建模技术	27
第4节 目前系统性风险度量技术的主要缺陷	32
第5节 本章小结	35
第2章 Copula 理论基础	36
第1节 Copula 函数定义	37
第2节 Copula 函数性质	39
第3节 基础 Copula 函数类	42
第4节 衍生 Copula 函数类	55
第5节 Copula 与相依性测度	59
第6节 Copula 函数的参数估计方法	66
第7节 本章小结	70
第3章 边缘分布构建	71
第1节 条件均值模型	72
第2节 条件方差模型	76
第3节 样本描述性统计	83

第 4 节	边缘分布的选择标准与检验方法	88
第 5 节	边缘分布估计结果	92
第 6 节	本章小结	101
第 4 章	非线性相依性分析	102
第 1 节	相依性基本描述	103
第 2 节	非对称性相依分析	109
第 3 节	静态 Copula 估计方法	121
第 4 节	静态 Copula 参数估计结果	123
第 5 节	静态 Copula 参数的渐近方差估计方法	129
第 6 节	静态 Copula 参数的渐近方差估计结果	134
第 7 节	本章小结	143
第 5 章	时变相依性分析	144
第 1 节	时变性相依性检验	145
第 2 节	时变 Copula 理论	149
第 3 节	常见时变 Copula 模型的估计及其误差分析	154
第 4 节	拟合优度检验	172
第 5 节	样本内 Copula 模型比较	180
第 6 节	样本外 Copula 模型比较	187
第 7 节	基于时变相依模型的风险度量	202
第 8 节	本章小结	213
第 6 章	时变因子 Copula 模型	215
第 1 节	因子 Copula 模型	215
第 2 节	因子 Copula 的尾部特征分析	218
第 3 节	时变因子 Copula 模型	234

第 4 节	时变因子 Copula 的参数估计	242
第 5 节	本章小结	249
第 7 章	系统性风险度量实证分析	250
第 1 节	基于因子 Copula 的系统性风险度量	250
第 2 节	基于中国所有上市金融机构的系统性风险度量	257
第 3 节	因子 Copula 模型的预测能力比较	278
第 4 节	本章小结	280
参考文献		282
重要术语索引表		294

| 第 1 章 |

引言

1637 年的荷兰,郁金香演绎了金融危机的初级形式;美国在 1907 年爆发了交易所危机,破产的信贷机构超过 300 个;1929 年的经济大萧条是金融史上最著名的一次金融危机,导致大量金融机构破产,甚至出现国家性瘫痪;1997 年亚洲金融危机,导致了多个国家的金融风暴;2007 年金融危机,导致了全球性的经济萧条;2014 年的卢布危机,导致俄罗斯经济濒临崩溃。这些金融危机表明了系统性风险的巨大破坏性。纵观 20 世纪 90 年代以来典型的经济与金融危机,包括墨西哥金融危机(1994)、东亚金融危机(1997)、巴西经济危机(1999)、阿根廷经济危机(2002)、次贷危机(2007)、俄罗斯卢布危机(2014),金融机构很难在金融体系的危机中独善其身。特别是 2007 年的次贷危机,其波及范围之广、对经济影响之深远,可谓历史罕见。因此系统性风险度量需要以市场为单位,或者以国家,甚至以全球为单位进行风险分析以及风险评估。

国际清算银行在 20 世纪 70 年代就已经开始注意系统性风险,认为“仅仅加强单个金融机构的监管不足以维护金融体系的稳定,而应该关注整个金融体系的系统风险”。虽然曾有学者提到过系统性风险,但直到 2007 年次贷危机后,系统性风险才真正跃入广大金融学者的视野,并成为金融监管的核心问题。该金融危机导致许多金融机构陷入财务困境的连锁反应,这种类似“多米诺骨牌”式的连锁反应,就是系统性风险研究的主要问题,主要关注“为什么突然出现大面积倒闭?”“金融机构太大而不能倒闭”等现象。通常一个小金融机构倒闭对整个金融体系没有较大的冲击,但一个大金融

机构倒闭往往会牵一发而动全身。系统性风险度量与系统重要性机构识别的研究已经成为当前金融风险管理研究的前沿课题与核心问题。

2007 年次贷危机后,金融业界与学术界开始反思危机前风险度量存在的问题,特别是系统性风险度量的准确性存在不足。目前系统性风险度量领域已有许多模型被提出,它们虽然存在一定缺陷,但为系统性风险的研究奠定了基础,为系统性风险的进一步研究提供了有力的支撑。

本章将从系统性风险的定义与度量方法等角度全面介绍系统性风险,以揭开系统性风险的神秘面纱。首先,介绍目前文献对系统性风险的定义,并总结目前系统性风险度量的指标与方法;其次,介绍度量系统性风险所需的联合建模技术,并总结这些方法存在的缺陷,为提出更好的方法作铺垫。

本章结构如下,第 1 节介绍系统性风险的各种定义;第 2 节总结系统性风险度量的指标与方法;第 3 节介绍联合分布常见的建模技术;第 4 节分析目前存在的这些系统性风险度量技术存在的缺陷;第 5 节对本章介绍的内容作简要总结。

第 1 节 系统性风险的定义

系统性风险应区别于系统风险。系统风险对应非系统风险,是指市场无法通过投资组合有效分散的风险。系统性风险是指金融体系作为一个整体可能存在的风险及其可能对金融体系与实体经济造成的不利影响。从事件冲击角度来看,系统性风险是指特定事件发生后对经济金融体系造成的巨大的宏观冲击。从演化视角来看,系统性风险表示特定风险在金融机构或部门间的传递与扩散。

系统性风险并没有一个被广泛认可的定义,定义不同,分析角度也就有所不同。目前文献认为系统性风险中“系统性”一方面是指一个事件影响了整个体系的功能;另一方面是指一个风险事件让不相干的第三者也承担了一定的成本。Kaufman(2013)把众多文献中的系统性风险定义归为三类:第

一,定义为整个金融机构同时面临巨大负面冲击,强调系统性风险的同时性(Mishkin,1995;Brownlees,2012);第二,各金融机构面临同样的风险暴露,强调系统性风险的同因性(Chan,2005);第三,风险发生的链式反应,强调系统性风险的传染性(Hartmann,2006)。

这些定义的共同之处在于:其一,系统性风险关注的对象,不是单一的某家金融机构,而是某些或者全部金融机构;其二,系统性风险都关注尾部损失特征,即极端损失的溢出效应;其三,都需要考虑金融体系内部各机构的关联性和交叉性。

基于系统性风险的共因性与同时性特点,系统性风险的研究都关注一个金融机构向另一个金融机构风险传染的问题,或者是导致许多金融机构同时发生危机的共同因素。目前系统性风险研究主要基于资本市场的系统性风险,即由于某些风险因素异常变动导致资本市场价格出现普遍性与系统性的超常规波动,进而导致许多金融机构和市场参与者蒙受巨额损失。系统性风险是资本市场的常态,是基于共同因素的不确定性引起的巨大损失。由于金融市场各子系统之间(包括股票市场、债券市场、外汇市场等)以及子系统内部之间金融机构相互关联,金融市场系统性风险是非常复杂的问题。金融市场系统性风险具有风险溢出、传染性、收益不对称性、投资者信心与政策反应等基本特性。

总之系统性风险研究通常关注一个宏观金融事件发生后,一连串金融机构发生极端损失的可能性,或者某家金融机构发生危机导致许多金融机构处于资本金短缺状态的概率。综上所述,可以把系统性风险定义为:第一,面临共同冲击后,所有金融机构对该共同冲击的反应;第二,某家规模较大的金融机构发生危机导致整个金融系统的风险暴露程度。

第2节 系统性风险度量的指标与方法

众多学者已提出大量系统性风险度量的指标与方法。本节首先回顾目

前文献对系统性风险研究的现状,其次总结目前系统性风险研究领域存在的指标与方法。

(一) 文献回顾

1. 国外系统性风险研究的文献回顾

系统性风险研究,起源于国外的文献,这些文献从各个角度阐述了 2007 年金融危机后研究系统性风险的重要性。

第一类是对金融系统性风险内在机制的研究。Trapp 和 Wewel(2013)通过研究美国和欧洲的银行风险敞口认为系统性风险主要受共同的风险因子影响,而且各金融机构之间的相互依赖性主要源于系统性因子;Klein 和 Stellner(2014)利用欧洲 784 个公司债券 1999—2010 年的数据,发现金融危机后收益率较低或者评级较低的债券的数量大大增加;Kerste、Gerritsen、Weda 和 Tieben(2014)认为场外衍生品的信用风险诱发了系统性风险,因此现代金融监管需要涵盖金融部门与非金融部门的监管,而且非金融部门的场外衍生品市场是系统性风险的主要因素。

第二类是基于非 Copula 的方法的研究,并计算各种指标以度量系统性风险。Lee、Lin 和 Tsai(2014)基于莫顿(Merton)模型下的看跌期权结构框架,构建了包括资产关联度、银行系统性风险与联合违约概率三个因素在内的保险定价模型,认为系统性风险导致保险定价过低,会导致发生危机时出现流动性不足;Bali、Brown 和 Caglayan(2012)通过研究市场风险、异质风险、尾部风险来解释对冲基金风险分散,通过线性回归模型把对冲基金的风险分解为系统性风险与异质性风险,得出系统性风险是对冲基金风险最主要的风险结构的结论;Jobst(2012)利用多元极值理论对多个资产之间的尾部相依性进行建模,并利用非参估计法进行估计,进而度量系统性风险,认为系统性风险在 2007 年 2 月开始显著增加;Morelli 利用条件 CAPM 模型尝试通过动能报酬(MP)解释系统性风险,并结合美国 1980—2010 年的数据,发现对于动能交易策略,投资回报带来收益造成的系统性风险比投资回报损失带来的系统性风险要高;Arharya、Pedersen、Philippon 和 Richardson(2010)

提出系统性风险度量新的指标即系统期望损失 (SES), 以度量当市场面临系统性冲击时金融机构需要承担的可能损失, 通过研究信用违约互换 (CDS) 数据发现, SES 准确度量了风险损失; Billio、Getmansky、Lo 和 Pelizzon (2010) 基于主成分分析法与格兰杰因果关系研究对冲基金、银行、证券、保险等金融机构的月度收益率数据, 认为这四类金融的内部关联程度增加加大了系统性风险; Avramidis 和 Pasiouras (2014) 把银行系统看作一个信用投资组合, 并分析该投资组合的价值与非期望损失, 进而计算系统性风险; Duca 和 Peltonen (2012) 提出评估系统性风险的框架和预测系统性事件的框架, 包括压力指数模型与选择模型, 并通过投资者的偏好度量系统性风险; Huang、Zhou 和 Zhu (2014) 利用主要金融机构高频数据的回报率数据, 通过金融投保的定价度量系统性风险, 并发现 2008 年前后的保险定价上升; Giesecke 和 Kim (2011) 把金融部门作为一个整体度量时变系统性风险, 作者把系统性风险看作条件违约概率, 并通过信贷偿付分析违约概率; Brownlees 和 Engle (2011) 提出基于 SES 的边际期望损失 (MES) 和金融市场资本金短缺额 SRISK 两个指标, 从相对的角度和绝对的角度度量系统性风险, 并利用 DCC - GARCH 模型对多个资产之间的相关性建模, 最后通过蒙特卡洛模拟收益率数据, 由情景再现完成对系统性风险的评估。

第三类是基于 Copula 的方法的研究, 并计算各种指标以度量系统性风险。Balla、Ergen 和 Migueis (2014) 分析美国存款金融机构极端损失的尾部依赖性, 认为股市回报率之间的尾部依赖性非常强; Reboredo 和 Ugolini (2014) 利用条件在险价值 CoVaR 度量系统性风险, 并结合 Copula 理论与希腊债务危机后欧洲主权债务危机市场数据, 发现希腊债务危机前, 系统性风险较低, 债务危机后, 系统性风险显著增加; Reboredo (2014) 通过研究石油与可再生资源的相依性结构和计算条件在险价值 (CoVaR) 度量系统性风险, 发现石油价格对系统性风险有显著影响; Jin 和 Simone (2012) 提出新的系统性风险分析框架, 包括边缘违约概率、信用风险结构、具有一致信息的多元密度优化模型 (CIMDO)、广义动态因子模型 (GDFM)、 t -Copula 等分析系统性风险的相关方法; Oh 和 Patton (2014) 利用时变 Copula 模型, 结合美国信用

掉期互换 (CDS) 数据,度量美国时变系统性风险;Segoviano 和 Goodhart (2009)结合 Copula 模型从线性相关性与非线性相关性的角度分析银行的系统稳定性,即度量银行的系统性风险。

2. 国内系统性风险研究的文献回顾

2007 年金融危机后,国内出现大量阐述金融危机时系统性风险影响的文章,而且方法与角度各异。

第一类是从经济学的角度,分析金融运行背后的逻辑关系和金融系统性风险的演化机制。魏国雄(2013)从保证担保的角度出发,以银行业的潜在风险识别为目的,分析保证担保易引发系统性风险;付兆法(2014)以农信社为研究对象,从经济增速下滑、经济转型与经济结构、“影子银行”转嫁、利率市场化、计算机网络、社会舆情等角度分析了它们对系统性风险的影响;李佳(2013)从流动性周期的角度,结合“流动性创造—流动性扩张—流动性过剩—流动性逆转—流动性紧缩”的路径分析系统性风险的演化路径;杨涛和张萌(2014)利用人民币国际化分析系统性风险,认为人民币国际化将通过国际收支经常项目、资本项目以及宏观经济政策的途径诱发潜在的系统性风险。

第二类是通过非 Copula 的方法,计算系统性风险指标,从而度量系统性风险。肖敬红和闻岳春(2013)结合宏观、中观、微观等因素,利用 KLR 模型,得到 CPI、PPI 市场整体市盈率等 9 个指标,并构建 NSR 综合预警指数,识别中国股市潜在的系统性风险;赵进文和韦文彬(2012)利用 DCC - GARCH 建构了 14 家上市银行收益率的关联性,并利用边际期望损失 (MES)度量系统性风险;高国华和潘英丽(2010)利用 GARCH - BEKK 模型对上市银行 1999—2010 年的动态相关系数进行测算,并结合马尔可夫链 (Markov) 区域转换模型对系统性风险进行有效的识别和判断;隋聪、迟国泰和王宗尧(2014)利用互联网金融的热点,从网络结构的角度分析系统性风险,并建立完整的银行间违约传染的网络结构,在该网络结构下,研究银行系统性风险;史永奋和崔林林(2013)利用矩阵法构建我国银行的风险传染模型,并利用最小二乘法和相对熵方法比较在不同损失下单家银行倒闭可能引起的系

统性风险传染;吴恒煜、负锡亮和吕江林(2013)基于拓展的未定权益分析法(CCA)构建了隐含资产波动率、ADD、WDD、PDD、政府隐性担保等指标,以刻画中国国有银行与股份制商业银行的系统性风险动态演变特征;马亚芳和潘凌遥(2013)从资产负债表的关联度,引入共同冲击因子,测算银行间风险传染性,进而度量系统性风险;代松(2013)从系统重要性的角度,利用边际期望损失测算某家金融机构在金融系统中的相对重要性;杨有振和王书华(2013)基于分位数估计的 CoVaR 度量,利用 12 家上市银行 2007—2012 年的数据,构建银行系统性风险溢出效应的分位数回归模型,度量系统性风险溢出效应;郭卫东(2013)利用 14 家上市银行数据,结合 MES 和 SES 度量某一家金融机构对整个金融系统风险的边际贡献度;陈忠阳、刘志洋和宋玉颖(2012)从跳跃风险的角度,运用 Merton 跳跃模型找到可能引发中国系统性风险的系统性事件;林琳和曹勇(2013)从“影子银行”的角度,并结合系统性风险压力指数分析系统性风险的根源;范小云、方意和王道平(2013)结合或有权益分析法(CCA)与有向无环图技术(DAG),从时间和横截面维度研究了中国银行系统性风险,对系统重要性银行进行了甄别;俞乔和刘家鹏(2013)从行为金融的角度介绍了 2008—2009 年金融危机中投资者行为即“羊群行为”相反的逆势投资行为,并构建公共政策、特定风险、预期收益三维空间模型,分析系统性风险的控制与投资者行为之间的关系;覃邑龙和梁晓钟(2014)基于非平衡面板数据,运用 Z 分数方法和 KMV 模型的违约距离研究银行违约风险,证明了银行违约既有异质性又有系统性;李建军和薛莹利用 2007—2012 年中国“影子银行”业务数据,结合在会计账户传染的马尔可夫过程假设下,运用投入产出法构建“影子银行”系统性风险的度量。

第三类是基于 Copula 方法,计算相应的指标度量系统性风险。谢远涛、蒋涛和杨娟(2014)构造 Kendall 协同系数检验整体依赖性与尾部依赖性,以尾部依赖性为切入点,结合 Joe - Clayton Copula 模型,研究了保险业的系统性风险;蒋涛、吴卫星和王天一(2014)在研究金融系统性风险时,从时间和空间两个角度出发,利用 Joe - Clayton Copula 模型,从尾部依赖度量金融系统性风险;宋群英(2011)从系统重要性的角度,结合风险传染,利用 14 家上