

何建敏 李守伟 周 伟 著

金融市场中传染风险 建模与分析

Jinrong Shichang zhong
Chuanran Fengxian
Jianmo yu Fenxi



科学出版社

金融市场中传染风险建模与分析

何建敏 李守伟 周 伟 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书主要针对金融市场中传染风险进行建模,进而进行仿真或实证分析,通过定性与定量相结合对传染风险进行剖析,挖掘其形成规律和演化特征。全书分为六个部分。第一部分主要介绍研究背景及相关研究现状。第二部分以银行间市场为例,基于复杂网络理论研究金融市场中离散型传染风险及其演化模型。第三部分以期货市场为例,研究金融市场中连续型传染风险测度模型,并进行实证分析。第四部分以信用风险转移市场为例,研究金融市场中信用型传染风险形成机制、度量模型、行为影响因素以及演化模型。第五部分以股票市场为例,基于复杂动力网络理论研究金融市场中行为型传染风险演化模型。第六部分是全书的研究总结和展望。

本书可供从事金融学科领域研究的高校教师、研究生、金融监管人员及各类金融机构的决策者和研究人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

金融市场中传染风险建模与分析/何建敏,李守伟,周伟著. —北京:科学出版社, 2012

ISBN 978-7-03-036107-3

I. ①金… II. ①何… ②李… ③周… III. ①金融市场-风险管理-研究 IV. ①F830.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 286075 号

责任编辑:伍宏发 曾佳佳 / 责任校对:桂伟利

责任印制:赵德静 / 封面设计:许 瑞

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

随 主 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012 年 12 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2012 年 12 月第一次印刷 印张:23 1/4

字数:535 000

定价:88.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

在经济、金融全球化的进程中,金融活动在全球范围内得到扩展和深化,致使现代金融市场呈现出多重复杂形态,主要体现为:金融市场的紧耦合性、巨系统性、强关联性以及高智能性。金融市场的多重复杂形态使得金融风险产生的速度、传染的强度与影响的范围远比传统金融理论预想的大得多,典型案例便是 2007 年美国次贷危机引发的全球性金融危机。因而,在多重复杂形态下“传染风险”(contagion risk)是致使金融市场不稳定的核心因素。“传染风险”由此成为金融学中的一个中心及热点问题。金融市场中的“传染风险”类似于人类社会中的传染病:传染病是由病原体通过传染媒介(如空气、血液等)在人群中进行传播的;金融市场中的“传染风险”是风险源通过传染渠道(如债权债务关系、共同冲击、信息溢出等渠道)在金融市场中产生的溢出效应。“传染风险”具有的溢出效应可能会致使金融市场功能丧失,甚至会引发金融危机或经济危机。对金融市场中“传染风险”进行系统和深入的研究具有较大的现实意义,也是本书研究的背景和意义所在。

金融市场具有不同类型的子市场,不仅包括银行间市场、期货市场、信用风险转移市场和股票市场,甚至还包括各类复杂的金融衍生品市场等。同时,金融市场范围也不仅限于一个国家和地区而更多是遍及全球。可见,金融市场中存在的“传染风险”不仅影响大,而且影响广。正因如此,全书的写作和研究中,主要根据金融市场不同,其产生的传染风险性质不同为基本出发点,考虑不同类型传染风险,再结合不同的模型与方法进行理论结合实际的系统研究。例如,从风险显著发生的不同性质出发,分别研究了金融市场中存在的“离散型传染风险”和“连续型传染风险”;从特色金融产品出发,研究了金融市场中存在的“信用型传染风险”;从金融市场中普遍存在的羊群效应出发,研究了金融市场中存在的“行为型传染风险”。此四种类型的传染风险也基本概括了目前金融市场中常见的传染风险。当然,由于种类繁多的金融产品以及迅速发展的金融市场,上述分类和模型还不足以完全概括所有类型的传染风险。因此,后续研究还得继续,进一步的扩展和完善工作还得加强。

本书的主要内容源自本书作者何建敏教授在 2010 年获得的国家自然科学基金项目“基于复杂网络的银行间传染风险及其演化模型研究”(项目编号:71071034)以及何建敏教授指导的博士研究生的研究成果。上述一些研究成果已经发表在 *Advances in Complex Systems*、*Complexity*、《中国管理科学》、《系统工程学报》、《管理工程学报》、《系统工程理论与实践》、《金融研究》等国内外一流学术期刊上。本书由何建敏教授提出总体写作方案并组织撰稿,由何建敏教授、李守伟博士、周伟博士负责执笔,卞曰璜博士和陈庭强博士参与了部分章节的修编工作,全书最后由何建敏教授统一审定完成。此外,庄亚明教授、胡小平副教授以及张岳峰、江红莉、孙艳、尹群耀等同学对本书的完成,也做了许多工作,在此表示感谢。

在本书编写过程中,参考了国内外相关文献资料,书后也对应列出了主要参考文献。

本书的出版得到了科学出版社的大力支持,在此表示衷心的感谢。尽管我们做了不少努力,想奉献给读者一部满意的书,但由于水平有限,书中难免有疏漏或错误之处,恳请读者多提宝贵意见,以便今后进一步修改与完善。

本书得到了国家自然科学基金项目“基于复杂网络的银行间传染风险及其演化模型研究”(项目编号:71071034)和“基于计算实验方法的银行系统性风险演化模型研究”(项目编号:71201023)以及国家重点基础研究发展计划项目“基于信任评估和合作博弈的信息服务智能协同方法研究”(项目编号:2010CB328104-02)的联合资助,在此表示衷心的感谢。

作 者

2012年9月

目 录

前言

第一部分 绪 论

第 1 章 绪论	3
1.1 研究背景与意义	3
1.2 金融市场中传染风险相关研究现状	4
1.3 本书的研究内容及结构安排	33

第二部分 金融市场中离散型传染风险建模与分析

第 2 章 离散型传染风险研究基础	39
2.1 离散型传染风险概念	39
2.2 相关理论与方法基础	40
2.3 小结	57
第 3 章 银行间市场分层网络模型的构建	58
3.1 银行间市场网络的形成	58
3.2 分层网络模型的构建	63
3.3 网络模型的拓扑结构测度	68
3.4 小结	75
第 4 章 基于分层网络的离散型传染风险分析	76
4.1 银行间传染风险分析过程	76
4.2 基于分层网络的传染风险仿真分析	82
4.3 传染风险对银行间市场网络结构的影响	94
4.4 基于传染风险的银行间市场稳定性分析	96
4.5 小结	99
第 5 章 分层网络演化中的离散型传染风险	100
5.1 分层网络演化模型	100
5.2 银行主体行为动态分析	101
5.3 网络演化中传染风险分析	104
5.4 小结	112

第三部分 金融市场中连续型传染风险建模与分析

第 6 章 连续型传染风险研究基础	117
6.1 价格收益与价格波动	117

6.2	连续型传染风险概念及其产生机制	118
6.3	相关理论与方法基础	120
6.4	小结	125
第7章	低频数据下的连续型传染风险建模与分析	127
7.1	连续型传染风险测度的一般模型	127
7.2	多元时变传染风险模型的构建、内涵及其参数求解	132
7.3	小结	140
第8章	高频数据下的连续型传染风险建模与分析	141
8.1	金融市场中高频数据的概念及其统计特征	141
8.2	超高频数据久期模型及其扩展	144
8.3	超高频数据下连续型传染风险测度模型构建	155
8.4	小结	158
第9章	金属期货市场中连续型传染风险实证研究	159
9.1	金属期货市场分析	159
9.2	低频数据下期货市场中连续型传染风险测度实证	165
9.3	高频数据下期货市场中连续型传染风险测度实证	175
9.4	小结	187

第四部分 金融市场中信用型传染风险建模与分析

第10章	信用型传染风险相关概念	191
10.1	信用型传染风险概念	191
10.2	CRT 市场中信用型传染风险形成机制	192
10.3	小结	199
第11章	CRT 市场中信用型传染风险度量模型研究	200
11.1	对数 Gauss 衰减的信用风险传染模型与 CDO 定价研究	200
11.2	基于滤子理论的信用风险传染模型研究	208
11.3	小结	216
第12章	信用风险持有者情绪、流动性与信用型传染风险研究	217
12.1	信用风险传染的行为分析	218
12.2	基于持有者情绪下的信用风险传染模型	220
12.3	模型的理论分析	222
12.4	仿真模拟分析	225
12.5	小结	228
第13章	CRT 市场中信用型传染风险演化行为研究	229
13.1	博弈学习理论下 BCRT 策略选择的演化行为研究	229
13.2	信用风险传染的非线性动力学行为与演化研究	236
13.3	基于非线性复杂动力学的信用风险传染行为与演化研究	247
13.4	小结	257

第五部分 金融市场中行为型传染风险建模与分析

第 14 章 行为型传染风险研究基础	261
14.1 行为型传染风险概念	261
14.2 相关理论与方法基础	261
14.3 小结	277
第 15 章 基于复杂动力网络的行为型传染风险演化过程分析	278
15.1 股市羊群行为内涵的复杂动力网络理论解析	278
15.2 复杂动力网络结构下的股市羊群行为演化特征	279
15.3 基于复杂动力网络的股市投资网络模型构建及分析	284
15.4 小结	292
第 16 章 基于网络近邻择优策略的行为型传染风险演化模型及仿真	294
16.1 网络近邻择优策略下股市羊群行为演化规则	294
16.2 网络近邻择优策略下股市羊群行为演化的平均场解析	295
16.3 网络近邻择优策略下股市羊群行为演化过程特征的理论解析	296
16.4 网络近邻择优策略下股市羊群行为演化过程特征的仿真分析	299
16.5 小结	304
第 17 章 基于网络协调博弈策略的行为型传染风险演化模型及仿真	306
17.1 网络协调博弈策略下股市羊群行为演化规则	306
17.2 网络协调博弈策略下股市羊群行为演化的平均场解析	307
17.3 投资行为策略风险占优对股市羊群行为演化的影响	310
17.4 股市网络拓扑结构特征对股市羊群行为演化的影响	313
17.5 小结	317
第 18 章 基于网络反协调博弈策略的行为型传染风险演化模型及仿真	318
18.1 网络反协调博弈策略下股市羊群行为演化规则	318
18.2 网络反协调博弈策略下股市羊群行为演化的平均场解析	319
18.3 投资行为策略风险占优对股市羊群行为演化的影响	321
18.4 股市网络拓扑结构特征对股市羊群行为演化的影响	324
18.5 小结	328

第六部分 总结与展望

第 19 章 总结与展望	331
19.1 总结	331
19.2 研究展望	336
参考文献	339

第一部分 绪 论

第1章 绪 论

1.1 研究背景与意义

在经济、金融全球化的进程中,各国金融市场的开放程度在不断加深,资本在全球范围内大量、快速和自由地流动。同时随着信息技术的快速发展,信息在不同市场间的传递速度大大加快,传染渠道日渐增多,金融市场间的关联性与日俱增。具有不同风险特性的各类资本在金融市场中重新配置、重新组合,极大地改变了金融市场的运行方式和风险表现。资本持续流动在推动金融深化、扩大金融规模、提高金融市场效率的同时,也给金融市场健康稳定发展带来严重的威胁。一个市场的局部风险很容易蔓延至整个市场,有可能会迅速波及、传染、放大到其他市场,造成区域风险扩大化,甚至形成全球性金融危机。因此,金融市场中风险源通过传染渠道产生溢出效应,形成所谓的“传染风险”,是致使金融市场不稳定的核心因素。

根据 IMF 组织公布的《世界经济展望报告》(*World Economic Outlook*),其中 53 个被研究的国家仅 20 世纪就经历了 158 次货币危机和 54 次银行业危机,特别是从 20 世纪 90 年代开始,随着世界经济和国际金融的迅速发展,危机爆发的频率和规模都有趋大之势,随之而来的金融市场间由于彼此剧烈变动所引发的各类型传染风险也更为明显。如 1992~1993 年爆发的欧洲汇率体系危机,危机以芬兰马克与德国马克脱钩实行自由浮动并大幅贬值为标志,接着“贬值”传染到欧洲各国,特别是英镑和意大利里拉紧接其后迅速贬值。因此,政府不得不相继宣布退出欧洲货币体系,在此过程中对应汇率波动产生的传染风险显而易见。1994 年爆发的墨西哥比索危机,在不到一个月的时间蔓延遍及相邻的阿根廷、巴西等拉美国家,这对应国家间汇率波动产生的传染风险。同时,为了控制汇率,各国纷纷采取固定汇率、提高利率、大量收购本币等手段,但结果却是本币高估、进出口失衡、外汇储备不足、通货膨胀率激增,甚至出现整个拉美国家的金融和经济双重危机,这也对应着显著的传染风险。1997~1998 年泰国爆发泰铢危机,并迅速蔓延至韩国,中国台湾、香港等东亚各区域,接踵而来的同样是传染性的区域金融和经济危机。发生于 1998 年的俄罗斯国债危机更是影响和传染遍及全球,无论是欧美发达国家还是拉美、亚洲等发展中国家都受到了一定程度的影响,这充分反映金融市场中传染风险影响呈现扩大的趋势。2000 年爆发于美国的“互联网泡沫”或“Dot-Com 泡沫”更是清楚地诠释了金融市场中传染风险,在短短的三个月时间内纳斯达克指数下跌到 1172.07 点,下跌幅度近 80%,道琼斯和 S&P500 也出现了深幅度的下跌,股票市值蒸发 6 万亿美元。2007 年美国次贷危机引发的全球性金融危机再次展现了金融市场中传染风险的影响,并呈现出一系列新的特征,如危机在比以往更短的时间内大幅影响了全球金融市场。紧随次贷危机之后,爆发于 2009 年底的欧债危机,不仅直接影响了希腊、爱尔兰、意大利、西班牙与葡萄牙的主权债务市场,还通过主权债务的恶化加剧了国家资本市场借贷风险,严重制约了当地经济

的发展,引发了金融和经济危机,具体表现为:欧元大幅贬值、欧洲股市暴跌、失业率激增、经济增速放缓等。与此同时,经济和金融中的危机进一步扩散到与其存在货币一体化的欧盟其他国家,甚至影响到了全球金融和经济的发展与稳定。上述事例表明,金融市场中传染风险已严重威胁到金融市场的生存和发展,破坏了一个国家正常的金融秩序和经济发展。

相对于发达国家,我国金融市场在产权制度、投融资制度、金融企业管理制度等方面存在一定的缺陷,使得我们要更加关注国内金融市场中传染风险发生的可能。如何避免传染风险的发生,并确保金融市场的稳定,一直是金融监管当局重视的问题。此外,我国正经历由发展中国家向发达国家过渡、由计划经济体制向市场经济体制转变的过程,经济的高速发展和制度的全面变迁必然导致金融风险问题日益突出和复杂。特别是在加入WTO后,我国正不断推进金融改革,扩大金融对外开放程度,国内金融机构与国外相关机构之间的联系将变得更加紧密,这可能为金融市场中传染风险发生提供新的途径。而相对于信用风险和操作风险受到越来越多的重视而言,传染风险目前我国并未引起高度关注,传染风险度量和管理的现代方法基本上处于空白状态。

以上分析表明,金融市场中传染风险造成的后果非常严重,对金融市场的生存和发展构成了极大的威胁。现代金融市场中传染风险产生的速度、传染的强度与影响的范围远比传统金融理论预想的大得多。现代金融市场发展的外部环境已经发生了显著的改变,我国金融市场现行的监管模式已经难以应对现代金融发展的全新挑战,传染风险暴露隐患不容忽视。有效地识别和度量金融市场中传染风险便成为风险管理的中中之重,而这也正是化解和防范传染风险的关键。因此,研究金融市场中传染风险,特别在当前金融市场多重复杂形态下显得尤为重要。这不仅在学术理论上为研究金融市场中传染风险奠定一定的基础,而且对金融市场中传染风险的监管具有一定的实践指导价值。

1.2 金融市场中传染风险相关研究现状

金融市场具有不同类型的子市场,如银行间市场、期货市场、信用风险转移市场和股票市场,甚至还包括各类复杂的金融衍生品市场等。而传染风险在不同类型子市场中的表现形式是不同的。下面,对当前主要研究的不同类型金融市场中传染风险研究现状进行梳理,为后续研究奠定基础。主要对银行间市场、期货市场、信用风险转移市场和股票市场中传染风险研究现状进行梳理。上述四种金融市场中的传染风险,也正是本书的研究对象。

1.2.1 银行间市场中传染风险研究现状

银行风险具有风险的一般特征,如不确定性、潜在性和可测性等,除此,还具有其自身的特点,如传染性。银行的风险损失和失败,不仅影响自身的生存和发展,更突出的是导致众多储蓄者和投资者的损失和失败,并可能扩张到其他银行,往往会使整个银行体系周转不灵,引起一系列债权债务关系的破坏,甚至有可能发生银行相继倒闭的“多米诺骨牌”

效应,波及整个社会,影响巨大。对于传染风险,Schoenmaker(1996)认为银行业的传染风险是一家或几家银行出现财务困难产生溢出效应,使得其他大量的银行或整个金融体系也产生财务困难的风险;Gropp等(2004)认为传染风险是指单个银行遭受特殊的冲击以及冲击传递到其他的银行;Estrada等(2008)认为传染风险是由于其他机构意外的流动性冲击造成银行间市场中某些(个)金融中介不能满足流动性需求而面临的风险;Duggar等(2009)认为传染风险涉及影响单个或一系列银行的特殊冲击向其他银行或其他金融部门的传递。可见现有的研究基本认为传染风险是指银行因受冲击而产生对其他银行溢出效应。目前对银行间市场中传染风险的研究主要集中于两个方面:一是基于复杂网络理论对其进行理论上的研究;二是基于银行间实际数据对其进行定量分析。下面主要从这两个方面对其相关研究现状进行系统梳理。

1. 银行网络结构特征研究

随着银行业的快速发展,现在银行系统的一个显著的特征就是银行间具有高度的相关性,高度的相关性来源于银行之间复杂的债权债务关系。现代银行之间的债权债务关系按照形成过程大体可以分为三类(董青马,2008):一是因资金借贷形成的债权债务关系。银行经常会通过货币市场融通资金。通过货币市场交易行为,使准备金不足的银行能够及时借入资金,保持足够流动性;准备金盈余的银行则可以及时放出资金,获得收益,提高闲置资金使用效率。二是因支付清算形成的债权债务关系。社会各部门、各单位或个人之间由于商品交易、劳务供应等经济往来所引起的货币收付行为一部分通过现金结算,一部分通过金融机构划拨转账或票据流通转让收付。通过银行的非现金结算,将客户双方的债权债务关系反映为双方开户行之间的债权债务关系。此外,银行之间相互代理,如国有商业银行代理中小商业银行的资金清算也可以形成债权债务关系。三是因票据转让、提供担保等形式形成的或有债权债务关系。银行签开承兑汇票是以客户交存一定数额的保证金或提供有效抵押质押物为基础的,因银行承兑汇票贴现、转贴现建立的银行之间的债权债务关系,不是由银行之间直接借贷引起的,也不同于汇票、支票结算方式,属于或有债权。银行间复杂的债权债务关系可以利用银行网络进行刻画,其中银行网络是指以银行为网络的节点,银行间债权债务关系(如银行间借贷、贴现、担保等)为网络节点间的边。

目前大量的研究者针对不同国家银行网络特征进行了实证研究,如日本、奥地利、英国、德国、意大利、巴西等。对于日本银行系统,Souma等(2003)对日本经济系统中的网络结构特点进行了研究,该研究中的银行网络节点包含银行和金融公司两种类型,实证分析发现银行网络具有无标度特征,且度分布呈现出两段幂律分布;Inaoka等(2004)研究的银行网络包括银行、证券公司以及其他金融机构。研究表明:该银行网络的累加度分布服从幂律分布,这说明银行网络是具有自相似特征的无标度网络,该研究中建立的银行网络生长模型解释了实证发现的幂律分布是一种自组织临界现象。Boss等(2004)分析奥地利银行间市场网络结构时,发现奥地利银行间市场网络的度分布服从双幂律分布,同时该网络具有小世界性质,另外该网络还具有群体结构和分层结构特征,这恰好反映了奥地利银行系统按地区和功能划分的特点。类似地,英国和德国的银行系统中也存在分层结

构特征(Wells, 2004; Upper et al., 2004)。Iori 等(2008)对意大利银行间市场进行研究, 研究发现: 1999~2002 年意大利银行间市场结构随时间的推移逐年在演化; 意大利银行间市场网络结构是随机网络, 该网络中主体间资金借贷的偏好性有限, 通常不通过中介进行资金的相互拆借; 银行间具有高度的异质性, 且大银行可能从许多小银行处拆借资金。银行间市场网络结构随着时间演变的现象在巴西银行间市场中也被证实(Cajueiro et al., 2008)。对于意大利银行间市场, Iori 等(2007)研究还发现意大利银行间市场网络中具有两个群聚结构, 其中一个是由外国银行和大银行构成, 另一个是由小银行组成的。Cajueiro 等(2008)基于复杂网络方法研究巴西银行间市场网络结构特征, 发现巴西银行间市场网络也具有群体结构, 另外其还具有高度的异质性。对于巴西银行系统, Tabak 等(2009)采用最小生成树方法研究了其拓扑结构, 研究发现私有银行和外国银行倾向于形成群聚结构, 同时不同规模的银行更易于形成连接以形成群聚结构。

2. 银行网络结构与传染风险研究

Allen 等(2000)指出若整个银行系统不存在总流动性短缺, 当银行间市场结构是完全市场时, 一个银行初始流动性冲击的影响可以减弱, 该银行系统可以实现最优风险分担。当银行间市场结构是不完全市场时, 该系统也可以实现最优风险分担, 但在面临流动性冲击时表现得更脆弱, 更容易发生传染风险。Cassar 等(2001)在分别假定银行结构为局部网络和全局网络的条件下, 研究发现: 当银行间为局部连接时, 银行风险传播的速度比较低, 银行间的流动性严重不足; 当银行间为全局连接时, 银行风险传播的速度比较高, 银行间的流动性短缺并不突出。Aleksiejuk 等(2001)在假定银行间为二维有向网络时, 研究发现: 银行间的存款平均集中度 p 存在一个临界阈值, 也就是在二维有向网络中, 每个银行几乎都与相邻的银行相连接。在该临界阈值处, 单个银行失败时银行系统中有 l 个银行产生失败的概率服从幂律分布, 即 $p_l(p) \sim l^{1-\tau}$, 其中 τ 为 Fisher 临界指数。Aleksiejuk 等(2002a)进一步在假定银行间为二维网络、三维网络和四维网络的基础上研究了银行失败时传染持续时间和传染程度之间的关系, 研究表明: 在二维网络和四维网络中, 银行失败时传染持续时间和传染程度之间分别呈现指数衰减分布和幂律分布; 在三维网络中, 银行失败时传染持续时间和传染程度之间的关系呈现从指数衰减分布到幂律分布的连续变化。Müller(2006)在对瑞士银行系统传染风险的研究中指出, 任何忽视银行网络结构的传染风险分析都将可能使人产生误解或低估银行系统的传染风险, 另外瑞士银行间市场具有高度集中的市场结构, 并且与均匀的银行网络结构相比, 这种高度集中的银行网络结构更容易产生传染风险。万阳松(2007)在银行间市场网络为无标度网络的基础上分析了网络的宏观结构特征和微观结构特征对银行间传染风险的影响。

基于随机网络对银行间传染风险的研究主要有: Iori 等(2001)研究了银行初始规模为同质和异质时传染风险特征的差异, 其中假定两个银行之间是否有信用连接由服从均匀分布的概率参数 c 控制, 即银行网络是随机网络。研究发现: 当银行初始规模均同质时, 银行失败规模随着市场集中度的降低而减小。特别地, 当 $c=1$ 时, 此时传染风险几乎不可能发生。当银行初始规模均异质时, 银行失败规模与市场集中度的变化没有一致性。当 $c<0.5$ 时, 银行失败规模随着市场集中度的降低而减小; 当 $c>0.5$ 时, 银行失败规模

随着市场集中度的降低而增大。Nier 等(2007)在假定银行网络为随机网络的基础上研究传染风险,研究发现:银行随机网络集中度对传染风险的影响不是单调的,最初集中度一小部分的增加导致传染效应的增加,但是在集中度超过一个阈值之后就提高了银行系统吸收冲击的能力。另外,Georg 等(2010)同样基于随机网络研究了银行间传染风险效应,研究指出一般的冲击对传染风险效应不是次要的,对系统性稳定是一个严重威胁。

从分层网络角度对传染风险的研究主要有:Freixas 等(2000)研究发现对具有货币中心的分层银行系统更易于发生传染风险,其中银行只与中心银行连接,而相互间不进行连接;Nier 等(2007)将银行系统中的银行分为大银行和小银行两类,通过不同的连接概率构建了一个简单的、具有分层结构的随机网络模型并分析了传染风险;Teteryatnikova (2009)在有向随机网络基础上,通过假定银行网络度是负相关性的,或银行网络度服从幂律分布两种方法构建了具有分层结构的银行网络,研究发现具有分层结构的银行系统有利于抵御系统性冲击。

3. 银行主体行为与传染风险研究

Thurner 等(2003)将动态博弈模型和银行间拓扑结构相结合,用以研究银行间市场,评估灾难性事件的发生对银行系统产生的潜在风险。其中假定银行主体是自私的,它们之间没有合作行为。此外,如果银行主体能够找到一个愿意与它签订一份分摊风险合约的邻居银行,则该银行主体可以根据降低自身风险的需要来选择相应的交易策略,并将风险交易给该邻居银行。研究结果表明:当银行系统处于被高度监管状态时,银行间拓扑结构对银行主体行为的影响却很小。同时,对于整个银行系统来说,在相对较小的巴塞爾乘数下,银行网络系统相对更安全。而在无监管状态下,如果银行主体与其他银行建立的平均信用连接数目增加,则这种风险分散化过程可以减少银行失败的数量,使银行系统更安全。

Iori 等(2006)基于随机网络模拟分析了银行间借贷,研究发现:在银行同质情况下,银行间市场对银行系统起到稳定的作用;当银行为异质时,银行间传染效应可能发生,银行间市场稳定作用仍然存在但比较模糊不定。Nier 等(2007)在银行网络为随机网络的基础上研究银行主体相关参数的改变对传染风险的影响。研究发现:具有较好资本的银行最易抵制传染风险,但是这种效果是非线性的;银行间的债务规模增加了银行违约风险,即使银行持有资本防范这些风险暴露;集中的银行系统更易遭受系统性风险。另外,研究还发现:在一些情况下流动性需求比资产缓冲对抵制传染风险更有效,当剩余需求曲线是完全无弹性时,甚至大量资本缓冲可能不足以防止传染风险,因为销售价格造成市场下跌的影响将会非常高。万阳松(2007)在无标度银行间市场网络基础上对银行主体行为(如银行间资产比例、银行资产净值比例、违约损失率等)与传染风险之间的关系也进行了较深入的研究。其中该研究中银行主体行为模型的建立过程与 Nier 等(2007)研究有本质不同,因为在银行主体模型中,引入了流动性资产比例,且银行间信用拆借行为是异质的而非同质的,银行间市场结构可以是具有异质性的网络结构。

Gai 等(2008)在银行主体建模时考虑了资产流动性因素,在具有任意结构的金融网络中研究系统的冲击、特殊的冲击、网络结构的变化以及资产市场流动性对传染风险的影

响。研究发现系统呈现出稳健但脆弱的趋势,如果问题出现,尽管传染风险发生的概率很低,但其后果的影响还是会非常大的。系统在过去对大的冲击的弹性不能为未来传染风险提供可靠的指导。

4. 银行间市场中传染风险实证研究

对银行间市场中传染风险的实证研究,主要是基于各国银行系统中相关数据采用不同的方法进行实证分析的。通常可以利用的数据主要有:各银行在银行间市场中的总资产和总负债头寸数据、银行间的大额风险暴露数据、单个银行间的风险暴露数据以及本国银行与外资银行之间的风险暴露数据等。而对传染风险定量研究方法主要有网络分析法、矩阵法等。

1) 网络分析法

网络分析法(Müller, 2006)的主要思想是:在银行间市场上存在一个或几个银行间交易中心,这些交易中心与银行间市场上的多家银行进行交易,存在潜在的传染渠道;使用网络分析法识别出不同银行类型的不同网络结构,然后根据银行间市场的网络形状,利用模拟法测算传染风险。分析思路:分为两种不同的情形,第一种情形为基本情形,用于解析递归算法机制,简单假设银行不能动用贷款限额,从而集中分析第一种传染渠道——风险暴露传染渠道。该算法识别出所有的流动性不足和无清偿力的银行以及相应的传染路径。第二种情形引入了贷款限额,从而考虑了第二种传染渠道——贷款限额传染渠道。同样地,所有流动性不足和无清偿力的银行以及传染路径被确定下来。而且,该算法揭示了哪些银行由于它们的交易方银行的流动性不足或无清偿力而不能利用贷款限额。最后,贷款人的干预可以减缓这种贷款限额的传染渠道,而风险暴露传染渠道只有通过资本注入才能破解。

Müller(2006)基于此方法利用双边风险暴露以及信用链数据研究了瑞士银行间传染风险的可能性,度量了银行间流动性和清偿力违约的传染效应。研究发现:存在客观潜在的传染风险;瑞士银行间的传染渠道与风险暴露以及信用相关;最后贷款解救方式可以显著减少传染效应;银行间市场结构对于溢出效应起着显著的作用,相对于同质银行间市场结构,集中化市场结构易于发生传染风险。

2) 矩阵法

(1) 基于银行间总资产、总负债数据(Wells, 2004)。

通常无法获得银行间同业交易中交易双方完整的数据,而只能获得各银行在银行间市场中的总资产和总负债头寸数据。一般需对银行在其他银行的存放同业和拆放同业头寸的概率分布做出假设。银行同业市场的拆借关系可以由下面的 $N \times N$ 阶矩阵表示:

$$\mathbf{X}_{N \times N} = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1j} & \cdots & x_{1N} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ x_{N1} & \cdots & x_{Nj} & \cdots & x_{NN} \\ l_1 & \cdots & l_j & \cdots & l_N \end{bmatrix} \begin{matrix} a_1 \\ \vdots \\ a_N \end{matrix} \quad (1-1)$$

其中,矩阵元素 x_{ij} ($i=1,2,\dots,N; j=1,2,\dots,N$) 表示银行 i 对银行 j 的信用资产头寸, $a_i = \sum_{j=1}^N x_{ij}$, $l_j = \sum_{i=1}^N x_{ij}$, N 表示银行的数目。通常 x_{ij} 的具体数值是无法观察到的,但每家银行的银行间总资产 a_i 和银行间总负债 l_j 的数值是可以知道的。由于银行自身不会与自己发生借贷,因此, $x_{ii}=0, i=1,2,\dots,N$ 。

在求解 $\mathbf{X}$ 过程中,通常假设银行间同业总资产与总债务的边际分布函数是相互独立的,于是有 $x_{ij}^* = a_i \times l_j$ 。根据 Blien 等(1997)的最优算法,求解 $\mathbf{X}$ 等同于求解如下问题:

$$\min \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_{ij} \ln \left(\frac{x_{ij}}{x_{ij}^*} \right) \quad (1-2)$$

其中,约束条件: $a_i = \sum_{j=1}^N x_{ij}$, $l_j = \sum_{i=1}^N x_{ij}$, 且 $x_{ij} \geq 0$ 。另外约定,当 $x_{ij}^* = 0$ 时, $x_{ij} = 0$ 。

通过以上计算分析,就可以得到银行同业市场中的风险头寸的分布。以此为基础,我们便可以分析传染风险过程。如果 $\theta x_{ij} \geq c_i$, 其中 θ 为资产的违约损失率, c_i 为银行的核心资本,则银行 j 的倒闭将导致银行 i 的倒闭。通常,银行风险的传染过程可以发生多轮。假定银行 j 持有银行 i 和银行 k 的信用资产头寸,银行 i 也持有银行 k 的信用资产头寸,当银行 i 因银行 j 倒闭而倒闭时,如果 $\theta(x_{ki} + x_{kj}) \geq c_k$, 则银行 k 会因为银行 i 和银行 j 的倒闭而在第二轮传染过程中倒闭。这种传染过程会一直持续下去,直到没有其他的银行倒闭为止。

在以下两种情况下,我们将对银行间信用拆借矩阵 $\mathbf{X}$ 的计算过程做出相应的调整。

如果银行间的大额风险暴露数据可获取,通常需要利用这些大额风险暴露数据对上述方法中的求解技术做出相应调整,以便使该分析技术更加贴近实际。为此,在求解银行间信用拆借矩阵 $\mathbf{X}$ 的过程中做出如下调整:

$$x_{ij}^* = \begin{cases} 0, & i = j \\ \frac{E_{ij}}{\sum_{j=1}^N E_{ij}} a_i, & \text{如果银行 } i \text{ 对银行 } j \text{ 的大额风险暴露数据 } E_{ij} \text{ 可得} \end{cases} \quad (1-3)$$

如果除了可以获取部分银行间的大额风险暴露数据之外,部分单个银行间的风险暴露数据也可获取的话,在求解银行间信用拆借矩阵 $\mathbf{X}$ 的过程中做出如下调整:

$$x_{ij}^* = \begin{cases} \frac{R_{ij}}{\sum_{j=1}^N R_{ij}} a_i, & \text{如果银行 } i \text{ 对银行 } j \text{ 的单独风险暴露数据 } R_{ij} \text{ 可得} \\ 0, & i = j \\ \frac{E_{ij}}{\sum_{j=1}^N E_{ij}} a_i, & \text{其他}(E_{ij} \text{ 表示银行 } i \text{ 对银行 } j \text{ 的大额风险暴露数据}) \end{cases} \quad (1-4)$$

到目前为止,国外学者基于上述方法利用瑞士、瑞典、德国、美国、荷兰等国银行系统的数据对传染风险进行了实证研究,研究主要成果如下所述。