

复杂网络视角的 产业波动扩散效应研究

相雪梅 赵炳新 著

FUZA WANGLUO SHIJIAO DE
CHANYE BODONG KUOSAN XIAOYING YANJIU

中国财经出版传媒集团



经济科学出版社
Economic Science Press

本书获得国家自然科学基金项目 (71371108) 支持

复杂网络视角的 产业波动扩散效应研究

相雪梅 赵楠新 著

FUZA WANGLUO SHIJIAO DE

CHANYE BODONG KUOSAN XIAOYING YANJIU

中国财经出版传媒集团



经济科学出版社
Economic Science Press

图书在版编目 (CIP) 数据

复杂网络视角的产业波动扩散效应研究/相雪梅, 赵炳新著. —北京: 经济科学出版社, 2017. 6

ISBN 978-7-5141-8133-3

I. ①复… II. ①相…②赵… III. ①产业经济-经济波动-研究 IV. ①F26

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 141406 号

责任编辑: 周胜婷

责任校对: 王苗苗

责任印制: 邱 天

复杂网络视角的产业波动扩散效应研究

相雪梅 赵炳新 著

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址: 北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮编: 100142

总编部电话: 010-88191217 发行部电话: 010-88191522

网址: [www. esp. com. cn](http://www.esp.com.cn)

电子邮件: [esp@esp. com. cn](mailto:esp@esp.com.cn)

天猫网店: 经济科学出版社旗舰店

网址: [http://jjkxcbs. tmall. com](http://jjkxcbs.tmall.com)

固安华明印业有限公司印装

710×1000 16 开 13 印张 220000 字

2017 年 9 月第 1 版 2017 年 9 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5141-8133-3 定价: 48.00 元

(图书出现印装问题, 本社负责调换。电话: 010-88191502)

(版权所有 翻印必究 举报电话: 010-88191586)

电子邮箱: [dbts@esp. com. cn](mailto:dbts@esp.com.cn))

前 言

经济波动通常表现为总产出、总收入和总就业的波动，作为一种破坏性极强的常见经济运行现象，其来源与扩散是学术界和决策部门长期以来关注的热点问题。近些年来多位学者研究发现，经济波动除总供给、总需求等宏观层面来源外，还具有中微观层面来源。特别的，21 世纪初起源于次贷危机的美国经济危机的爆发及全球经济波动的形成，把研究焦点进一步拉向中观产业层面。产业因各类冲击导致的产出量的波动可能会因为供需关系扩散到上下游产业，引起上下游产业的产出波动，并在单区域经济系统内和多区域经济系统间进一步扩散，导致单区域经济系统总产出的波动和多区域经济系统间总产出波动的协调和相互影响。

本研究把产业因内外部冲击导致的产出量的波动定义为产业波动。产业波动在单区域经济系统中扩散，导致的单区域经济系统总产出波动的大小，受经济系统各产业关联结构的影响。经济系统中若存在枢纽产业（即，为多数产业提供中间投入的产业—供应枢纽，或需要经济系统中多数产业为其提供中间投入的产业—需求枢纽），则枢纽产业会因为局域“太关联”把产业波动传播到大多数产业，并阶阶扩散导致经济系统总产出的波动。本研究把“产业波动因产业间普遍存在的供需关联在单区域经济系统内扩散，导致了单区域经济系统总产出的波动”定义为单区域产业波动扩散效应。

在全球化背景下，跨国经济往来使得产业间供需关联跨越了地域边界。枢纽产业不仅能够把产业波动广泛扩散到所在区域经济系统各产业，导致所在区域的总产出波动，而且能够把产业波动传播扩散到其他区域各产业，引起其他区域的总产出波动，宏观表现为多区域间存在总产出波动的相互影响。本文把“因为跨区域产业关联的存在，某一区域的产业波动在多区域经济系统间传播扩散，导致多区域间存在总产出波动强度不同的相互影响，并由此导致各区域在多区域经济大系统中地位和作用的差异”定义为多区域产业波动扩散效应。

理论界一般从三个不同视角研究产业波动及与之相关的中观部门冲击的



传播扩散,分别为投入产出视角、宏观分析框架和产业复杂网络视角。投入产出方法是研究产业波动扩散、部门冲击传播的传统方法,主要是基于动态投入产出模型(IO模型),通过计算影响力系数、感应度系数等指标,衡量产业之间的感应程度和带动程度,研究某一产业波动对其他产业产出及总产出的影响;以及基于全局向量自回归模型(GVAR模型),分析冲击的传导路径及冲击对价格、产出等的影响等。采用宏观分析框架分析冲击的传播主要是基于动态随机一般均衡模型(DSGE)的研究。动态随机一般均衡模型最早由Kydland和Prescott于1982年在*Time to Build and Aggregate Fluctuations*一文提出。该模型用于在完全竞争市场假设下,在一般均衡框架内,以及市场参与者理性预期和跨期最优选择下,研究实际冲击(如技术冲击、货币政策冲击、偏好冲击)如何在经济系统内部传导以及如何导致经济波动,搭建起了沟通宏观经济理论和微观经济理论的桥梁,成为国际上主流的宏观分析框架。这两类视角虽然从部门或产业层面研究了波动或冲击的传播路径、波动或冲击对宏观经济的影响,但没能从结构层面揭示波动或冲击传播扩散的内在机理与根本动力。

而现有研究(如Acemglu等,2012)已经证明了,从产业复杂网络视角研究波动或冲击在经济系统中传播扩散的有效性,能够从产业关联结构层面解释产业波动或冲击何以能够在经济系统中扩散并导致总产出波动的,但仅是限于单区域经济系统的研究。对产业波动在区域间扩散导致的多区域间总产出波动的传播、协调及相互影响等的研究,多是基于影响因素或宏观变量对两个国家(地区)的经济波动进行相关性分析,未能量化多区域间经济波动相互影响的强度,也不能量化某一区域经济稳定对其他区域经济稳定发展的意义与作用。因此,本文采用产业复杂网络视角对单区域和多区域产业波动扩散效应进行研究,并把重心放在多区域产业波动扩散效应研究上,以从结构层面揭示单区域总产出波动的形成及关键影响因素,量化多区域间总产出波动相互影响的强度,及各区域在多区域经济大系统中的地位和作用。

经济系统各产业类别、性质不同,在经济系统中的地位和作用也各异,因技术、经济及社会等方面因素的影响,产业间存在密切而复杂的关联关系,且产业间关联关系也在发生着深刻而复杂的变化,从而形成产业复杂网络,本研究标题中所谓的复杂网络,即指产业复杂网络,简称为产业网络。产业网络各节点重要性不同,通常用各类中心性衡量,如度中心性、特征向量中心性、接近中心性、介数中心性等。枢纽产业与度中心性较大的产业相对应,



其存在导致了度（度中心性）分布所刻画产业网络结构的非对称性，反映了产业网络的局域关联特征，本文把由度分布所刻画产业网络结构定义为产业网络基础结构。特征向量中心性、接近中心性、介数中心性等都是基于节点度值形成的反映节点重要性的不同指标。其中，特征向量中心性同样描述了节点的局域关联特征，接近中心性与介数中心性反映了节点更广泛范围的关联，而描述节点全局关联特征的是产业网络 k -壳结构。基于 k -壳结构计算的节点 k -壳熵，反映了产业节点多样化关联到各 k -壳层的程度，其值越大，表明产业扩散波动的能力越强。

因此，本研究第3章基于Acemoglu等总产出波动分析框架，考虑节点局域关联特征，基于产业网络基础结构，分析单区域产业波动扩散效应的形成机理；构建单区域产业波动扩散效应基础结构模型，并采用中国产业网络时间序列数据进行实例分析；把产业网络方法与GRA方法相结合，提出研究产业网络基础结构影响产业波动扩散效应的新方法—NSPG法，并采用中国产业网络截面数据进行实例分析。基于产业网络基础结构的单区域产业波动扩散效应研究表明，产业网络基础结构的非对称性影响着单区域产业波动扩散效应的大小，且其非对称程度越大，单区域经济系统产业波动扩散效应也越大。单区域产业波动扩散效应的产生能够解释某一区域经济危机的爆发，如21世纪初美国经济危机的爆发。其研究结论对于某一国家（地区）通过产业政策制定，维护经济稳定，促进经济发展，具有重要意义。

跨区域的产业关联形成区域间产业网络，供应枢纽的存在导致了区域间产业网络基础结构的非对称性，非对称的区域间产业网络基础结构影响着产业波动在多区域经济系统间的扩散。本研究第4章在单区域产业波动扩散效应研究基础上，基于区域间产业网络基础结构对产业波动在多区域间扩散的影响，从局域关联层面分析多区域产业波动扩散效应的产生机理；根据与各区域供应枢纽存在一阶直接前向关联的其他区域的产业和，构造以区域为节点的、反映区域间总产出波动相互影响的多区域产业波动扩散效应基础网络模型，即区域赋权影响基础网络；选定度关联结构、基础关联结构和 k -核结构等维度，从局域关联层面量化区域间总产出波动相互影响的强度，及各区域在多区域经济系统中的地位和作用。

产业网络基础结构反映了产业网络的局域关联特征，产业网络 k -壳结构反映了产业网络的全局关联特征。 k -壳熵较大的节点能够关联到更多的壳，从而 k -壳熵较大的产业—支配产业的产出波动能够传播扩散到更多壳，引起



更多产业的产出波动。基于此,第5章考虑区域间产业网络全局关联特征,根据 k -壳结构对产业波动在多区域经济系统间扩散的影响,从全局关联层面分析多区域产业波动扩散效应的产生机理;根据与各区域支配产业存在一阶直接关联的其他区域产业的 k -壳和,构造以各区域为节点的、反映区域间总产出波动相互影响的多区域产业波动扩散效应 k -壳网络模型,即区域赋权影响 k -壳网络;选定度关联结构、基础关联结构和 k -核结构等维度,从全局关联层面量化区域间总产出波动相互影响的强度,及各区域因供求不同导致的在多区域经济大系统中地位和作用的差异,研究多区域产业波动 k -壳结构扩散效应。

进一步的,第6章综合考虑局域关联与全局关联对产业波动在多区域经济系统间扩散的影响,根据度与 k -壳熵综合值大小定义强扩散产业,根据与各区域强扩散产业存在一阶直接关联的其他区域产业 k -壳和,构建了以各区域为节点的、反映区域间总产出波动相互影响的多区域产业波动扩散效应综合网络模型,即区域赋权影响综合网络;依然选择度关联结构、基础关联结构和 k -核结构等维度,综合局域关联和全局关联全面客观量化区域间总产出波动相互影响的强度,及各区域因供求不同导致的在多区域经济大系统中的不同地位和作用,研究多区域产业波动综合结构扩散效应。

第4、5、6章均采用由日本贸易振兴机构亚洲经济研究所(IDE-JETRO)官网2013年发布的最新一期亚洲国际投入产出表(贸易表)为共同数据,对多区域产业波动基础结构扩散效应、 k -壳结构扩散效应和综合结构扩散效应进行实例分析。计算结果表明,区域赋权影响基础网络、区域赋权影响 k -壳网络和区域赋权影响综合网络虽然是基于不同的产业波动扩散机理构建,但其量化的经济体间总产出波动相互影响的强度却相差不大,各经济体在十大经济体经济系统中的地位和作用也没有显著改变,从而证明了基于复杂网络视角研究多区域产业波动扩散效应的有效性。

综上所述,本研究基于产业复杂网络视角,考虑产业网络不同结构对产业波动在经济系统内和经济系统间扩散的影响,研究单区域产业波动扩散效应和多区域产业波动扩散效应,从结构层面揭示了总产出波动产生及扩散的根源,强调了产业网络结构对单区域经济系统总产出波动的影响,量化了多区域间总产出波动相互影响的强度,及各区域在多区域经济系统中的不同地位和作用;基于产业网络两类结构,分析产业波动在多区域间传播扩散的机理,根据区域间产业网络,构建三类区域赋权影响网络,实现了产业网络与



区域网络的耦合，体现了产业—区域二层超网络的原理与思想。因此，本研究在相关机理分析、模型构建、模型思想及指标选取等方面具有创新性，相关研究结论对于从中观产业层面分析经济波动的产生、扩散及区域间经济波动的相互影响，制定促进经济稳定和发展的政策，构建区域共创价值链（网），提高国际竞争力及比较优势等方面具有重要的理论及现实意义。

作者

2017年7月

目 录

第 1 章 绪 论	1
1.1 问题提出与研究意义	1
1.2 产业复杂网络模型及相关概念	8
1.3 技术路线与研究方法	12
1.4 本研究的章节安排	18
1.5 主要创新点	19
第 2 章 文献综述	21
2.1 经济波动的来源与扩散	21
2.2 产业波动与产业波动扩散效应	25
2.3 产业复杂网络结构对产业波动扩散及扩散效应的影响	30
2.4 本章小结	34
第 3 章 单区域产业波动扩散效应研究	36
3.1 单区域产业波动扩散效应机理分析	36
3.2 单区域产业波动扩散效应研究：基于中国产业网络时间序列 数据	40
3.3 单区域产业波动扩散效应研究：基于中国产业网络截面数据 ...	55
3.4 本章小结	65
第 4 章 多区域产业波动基础结构扩散效应研究	67
4.1 多区域产业波动基础结构扩散效应机理分析	68
4.2 多区域产业波动扩散效应基础网络模型构建	71
4.3 多区域产业波动扩散效应基础网络模型应用	76
4.4 本章小结	88



第 5 章	多区域产业波动 k -壳结构扩散效应研究	90
5.1	多区域产业波动 k -壳结构扩散效应机理分析	92
5.2	多区域产业波动扩散效应 k -壳网络模型构建	94
5.3	多区域产业波动扩散效应 k -壳网络模型应用	99
5.4	本章小结	107
第 6 章	多区域产业波动综合结构扩散效应研究	109
6.1	多区域产业波动综合结构扩散效应机理分析	110
6.2	多区域产业波动扩散效应综合网络模型构建	111
6.3	多区域产业波动扩散效应综合网络模型应用	117
6.4	本章小结	124
第 7 章	研究结论与研究展望	126
7.1	研究结论	126
7.2	局限与展望	129
附 录		132
参考文献		183
后 记		195

1.1 问题提出与研究意义

1.1.1 问题提出

21 世纪初,美国次贷危机爆发,房地产业所受冲击迅速传播到美国和其他国家的相关产业,引发了美国经济危机及全球性经济波动,至今全球经济仍处于后危机时代。事实上,数次世界经济危机的爆发都具有这一特点,即以某国某一产业的产出波动为导火索,迅速传播至全国,并蔓延至多国。如,20 世纪初的经济危机(1900~1903 年)始于 1899 年俄罗斯金融危机,迅速影响到工业部门,并波及法国、德国、比利时、英国、美国和日本等国;20 世纪 30 年代的世界经济大危机(1929~1933 年)始于美国纽约华尔街证券交易所股市的崩溃,导致美国工业生产急剧下降,并迅速波及加拿大、日本和西欧等地。

典型的经济学派和理论,主要聚焦总供给、总需求等宏观层面研究经济波动的成因及来源,如凯恩斯学派认为经济波动是投资、政府支出及自发消费等需求方面的冲击造成的^①;货币学派认为货币政策的不稳定导致了总需求的波动,从而引起经济波动^②;理性预期学派认为,因为信息不完全,货币

① 凯恩斯学派认为三大基本心理因素即消费倾向、收益预期、流动偏好和货币供应量相互作用造成消费、投资等有效需求不足,从而引起失业和萧条,强调国家干预对平抑经济波动的作用。

② 货币学派与凯恩斯学派一样,认为总需求的不稳定是经济波动的主要原因。但货币学派认为是货币政策的不稳定导致了总需求波动,从而使实际产出偏离了充分就业的产出水平,引起了经济不稳定(Friedman, 1968),因此,主张按照单一规则制定货币政策。



供应量的变动导致了厂商对需求的错误预期,从而改变了生产规模,导致经济波动^①;真实经济周期理论则认为,以技术冲击为代表的实际因素导致了经济波动,经济波动是理性预期经济主体对技术冲击所引起的变动做出的最佳反应,是调整劳动供给和消费的帕累托最优的结果^②。然而,这些经典经济理论在解释 21 世纪初美国经济危机的爆发和世界经济波动的形成上却略显乏力,不能从根源上解释房地产业波动何以能够导致美国以及世界经济危机的爆发。

学术界也涌现出大量关于经济波动的区域间传播、区域间经济波动的协调及相互影响的研究。如,有的学者从国内生产总值(GDP)相关分析、金融关联、风险预期等多方面探讨区域间经济波动的传播(Panayotis, Theofanis, 2012; Cetorelli, Goldberg, 2011; Kamin, DeMarco, 2012; Chudik, Fratzscher, 2011);也有学者从贸易、外商直接投资(FDI)、金融制度以及新闻与信息的传播等角度分析了区域间经济波动同步性的原因及区域间存在经济波动相互影响的原因(Frankel & Rose, 1998; Alessandria, Choi, Kaboski, et al, 2015; 宁国玉和叶祥, 2012; Dornbusch, Park, 2000; 程惠芳, 岑丽君, 2010; 杨湘玉, 程源, 2012; Imbs, 2006; Otto & Voss, 2001; 伍青生, 郑兴山, 唐元虎, 2004; Beaudry, Dupaigne, Portier, 2011)。虽然取得了丰硕的研究成果,但这些研究主要是基于要素视角的宏观分析,仅能反映两个国家(地区)间经济波动的传播或同步性,未能从结构层面揭示经济波动扩散的根源,也未能量化多区域间经济波动相互影响的强度,及各区域在多区域经济系统中地位和作用的差异。从宏观层面看,国家(地区)之间经济波动的相互影响是贸易、FDI、金融等多方面影响的叠加效应;但究其根源,无论是一国(地区)的经济波动,还是随之发生的其他国家(地区)的经济波动,都是一个或几个部门受到冲击后其产出波动在单区域经济系统内和多区域经济系统间循环往复传播扩散的结果。

① 理性预期学派在古典经济学市场出清,个体效用最大化的假设基础上引入了理性预期的概念,提出了不完全信息的货币幻觉理论,认为经济周期是由未预料到的货币供给量的变动引起的。

② 真实经济周期理论认为实际因素的冲击导致了经济的周期性波动,如个人需求偏好的变化、政府需求的变化等需求方面冲击,以及技术进步带来的生产率变动、生产要素供给的变动等供给方面的冲击。



事实上,对于中微观层面冲击或波动能否通过在部门或产业间传播扩散,导致经济系统出现如总产出波动^①、价格波动等经济波动问题,一些文献已经进行过尝试性研究,主要包括投入产出视角的研究(秦学志等,2010;陈昌才,2013;Dees等,2006;耿鹏和赵昕东,2010)、宏观分析框架视角的研究(王佳等,2013;陈利锋,2014)和网络视角的研究(Carvalho,2010;Shea,2002;Gabaix,2003;Dupor,1999;Horvath,1998,2000)等。在投入产出视角方面典型研究有,秦学志等(2010)基于IO模型构建了静态局部均衡模型,通过计算敏感度系数、感应度系数和影响力系数等指标,量化了经济系统处于均衡时,各部门增加相同比例政府投资对各产业产量的影响及对GDP增长的贡献,并计算了各部门等额政府投资对GDP各构成部分的拉动效果;耿鹏和赵昕东(2010)独辟蹊径,把GVAR模型用于产业分析,考虑产业之间的相互影响后,发现外生冲击对各个产业的影响是沿着内生联系构成的固定路径传导的,而产业链是其中一种内生传导路径。基于宏观分析框架的典型研究,如王佳、王文周和张金水(2013)把DSGE模型引入投入产出分析领域,构建了改进的7部门DSGE模型(引入两种资本品不可替代、劳动投入不完全替代和整体冲击),采用脉冲响应方法分析了冲击沿部门的传导机制以及各部门产出波动对其他部门产出和总产出的影响。基于网络视角的研究,如霍瓦特(Horvath,1998,2000)研究发现,在部门分散的经济系统中,投入产出矩阵满行数的增长速率远小于总行数的增长速率,从而来源于部门冲击的总产出波动衰退速率小于 $\sqrt{n}/2$ (n 为经济系统包含的部门数),这与卢卡斯(Lucas,1977)忽视产业关联,基于大数定律得出的总产出波动以 $\sqrt{n}$ 的速率衰减,部门冲击会被众多部门平均掉,从而引起可以忽略的总量效应的结论不同,从而证明了微小的单个部门的产出波动通过在部门间的传播扩散,可能转化为相当大的总产出波动;卡瓦略等(Carvalho,2010)根

① 所谓总产出是指一个国家(地区)在一定时期内生产的货物和服务的价值的总和,反映了国民经济各部门生产经营活动的总成果。总产出作为宏观经济的一项重要指标,其波动是经济波动的重要表现形式。由于总产出包含的中间投入仅改变均值不改变方差,因此以实际增加值GDP表达总产出,以var(GDP)表达总产出波动。现代经济学以经济增长率的变化为基础定义经济周期,因此总产出波动也可定义为var(GDP年度增长率)。



据部门间交易流构建了美国的投入使用网络,发现部门作为供应商是不同质的,有些部门除了发挥一般部门的功能外,还是整个经济系统的供应枢纽,于是给出了总产出波动和网络结构关系的分析表达式,证明了经济系统的总产出波动可以来源于部门产出波动的传播扩散。因此,网络视角的研究能够从关联结构层面揭示中观产业或部门的冲击或波动因何转化为总产出波动的。

在网络视角方面,阿西莫格鲁等(Acemoglu, 2012)在已有研究基础上,跳出传统的建立在总生产率、信贷、需求或货币等冲击上的经济波动宏观分析框架,考虑中观部门冲击这一经济波动的可能来源,基于网络结构,构建了新的总产出波动研究范式^①。阿西莫格鲁等研究发现经济系统中存在少数给多数部门提供中间投入的部门,称之为供应枢纽,若供应枢纽遭遇冲击,发生产出波动,则会因为局域“太关联”影响其下游大量部门,从而引起经济系统总产出的显著波动。枢纽部门的存在导致了经济网络结构的非对称性,非对称的经济网络结构延缓了总产出波动的衰减速率,增大了部门产出波动转化为总产出波动的比率,提供了中观部门产出波动在经济系统中传播扩散形成总产出波动的潜在机制。阿西莫格鲁等将网络理论与宏观经济学结合起来,提出的这一一般数学分析框架,描述了网络结构是如何影响部门冲击或波动在经济系统中的传播扩散,从而导致总产出波动的,从结构层面揭示了经济波动产生的根源,强调了经济网络结构对中观部门冲击或产出波动转化为总产出波动的重要作用。本研究把“产业因内外部冲击导致的产出量的波动”定义为产业波动;把“产业波动因产业间普遍存在的供需关联在单区域经济系统内扩散,导致单区域经济系统总产出的波动”定义为单区域产业波动扩散效应。

度(度中心性)反映了节点的局域重要性(Freeman, 1978; Borge-Holthoefer, Rivero & Moreno, 2012; Tanaka, Morino & Aihara, 2012),其分布描述了经济网络最基本的结构,阿西莫格鲁等的研究及其他网络视角的研究都是基于此类结构,研究节点局域重要性对产业波动扩散效应的影响。在经济网络中,除度中性外,还存在其他衡量节点重要性的指标。其中,特

^① Acemoglu D, Carvalho V M, Ozdaglar A, et al. The network origins of aggregate fluctuations [J]. *Econometrica*, 2012, 80 (5): 1977-2016.



征向量中心性也反映了节点的局域重要性 (Bonacich & Floyd, 2001); 接近中心性 (Freeman, 1977) 与介数中心性 (Sabidussi, 1966) 则更进一步反映了节点更广范围的关联特征; 而反映节点全局重要性的指标是 k -壳分解所得 k -壳值 (Bolobás, 1984; Seidman, 1983; Carmi, Havlin & Kirkpatrick, et al., 2007)。对网络进行 k -壳分解所得结构为 k -壳结构, k -壳结构描述了网络的全局关联特征。大量研究表明, k -壳结构对信息、疾病、危机等的传播扩散存在影响。如基塞克等 (Kitsak, 2010) 基于 k -壳分解, 研究了疾病在复杂网络上的扩散, 得出只存在一个传染源的情形下, k -壳值越高的传染源的传播概率越大的结论。加拉等 (Garas A., 2010) 构造了公司所有权网络 (CON) 和世界贸易网络 (ITN), 分析了 k -壳结构对经济危机在多国间扩散的影响, 认为网络中 k -壳值越大的节点传播经济危机的范围越广。本研究称 k -壳结构中扩散影响力较大的节点为支配节点, 若节点为产业则为支配产业。

经济系统各产业类别、性质不同, 在经济系统中的地位和作用也各异, 因技术、经济及社会等方面因素的影响, 产业间存在密切而复杂的关联关系, 且产业间关联关系也发生着深刻而复杂的变化, 从而形成产业复杂网络。产业复杂网络中节点代表产业, 节点间连边代表产业间关联关系^①。本研究标题中的复杂网络即指产业复杂网络, 文中简称产业网络。产业网络上产业间关联关系的复杂多样化, 导致了不同产业间关联结构的差异, 使得不同产业具有不同的重要性。与经济网络、社会网络相同, 产业节点度 (度中心性) 值的大小反映了其局域重要性的大小, k -壳值大小反映了其全局重要性的大小; 本研究把产业网络度 (度中心性) 分布所描述的结构定义为产业网络基础结构, 基于度分布进行 k -壳分解所得结构则为产业网络 k -壳结构。产业网络基础结构和 k -壳结构从局域关联和全局关联不同层面, 以不同机理影响着产业波动在产业间的扩散。经济系统中枢纽产业的存在导致了产业网络局域“太关联”, 产业网络基础结构呈非对称性, 从而影响了产业波动的扩散; 产业网络 k -壳结构具有壳层性, 支配产业因能全局“广关联”到各壳层, 而从全局层面影响了产业波动的扩散。

^① 赵炳新, 尹翀, 张江华. 产业复杂网络及其建模——基于山东省实例的研究 [J]. 经济管理, 2011, 33 (7): 139-148.



全球化背景下,跨区域的经济往来使得产业关联突破了地域边界,形成了区域间产业网络。根据阿西莫格鲁等(2012)的观点,若区域间产业网络基础结构是非对称的,某区域枢纽产业的波动会因为局域“太关联”通过区域间产业网络在该区域和其他区域阶阶扩散,引起该区域和其他区域的总产出波动,使得各区域总产出波动产生协调,导致多区域间总产出波动存在相互影响。同理,某区域支配产业的波动也会因为全局“广关联”通过区域间产业网络在该区域和其他区域阶阶扩散,引起该区域和其他区域的总产出波动,导致多区域间总产出波动存在相互影响。且因为各区域枢纽产业和支配产业分布的不均匀,以及产业间关联的复杂多样化,产业波动在多区域经济系统间的阶阶扩散及循环往复传播,导致了多区域间总产出波动相互影响强度的不同,及各区域在多区域经济大系统中地位和作用的差异。因而,基于产业复杂网络视角,研究中观产业波动在多区域经济系统间的扩散,能够在结构上量化多区域间总产出波动等经济波动的相互影响强度,及各区域在多区域经济系统中的地位和作用。本研究把“因为跨区域产业关联的存在,某一区域的产业波动在多区域经济系统间传播扩散,导致多区域间存在强度不同的总产出波动的相互影响,并由此导致各区域在多区域经济大系统中地位和作用的差异”定义为多区域产业波动扩散效应。

由此,提出本研究的问题:一是基于产业复杂网络视角,分析单区域产业波动扩散效应的产生机理,研究产业网络结构对单区域产业波动扩散效应的影响,从中观产业层面,解释单区域总产出波动的产生及影响其大小的关键因素;二是基于产业复杂网络视角,根据局域关联和全局关联对产业波动在多区域经济系统间扩散的影响,分析各类多区域产业波动扩散效应的产生机理,构建各类以区域为节点的、反映区域间总产出波动相互影响的多区域产业波动扩散效应网络模型,将其定义为区域赋权影响网络,研究多区域产业波动扩散效应,从结构层面量化多区域间总产出波动相互影响的强度,及各区域经济稳定和发展在多区域经济大系统中的地位和作用。

1.1.2 研究意义

本研究基于产业复杂网络视角,考虑产业复杂网络结构对产业波动在经



济系统内和经济系统间扩散的影响,研究单区域产业波动扩散效应和多区域产业波动扩散效应,分析产业网络结构对产业波动转化为总产出波动的影响,量化多区域间总产出波动相互影响强度及各区域在多区域经济系统中的地位和作用,具有重要的理论和实践意义。

(1) 理论意义

基于产业复杂网络视角,在阿西莫格鲁等经济波动分析框架基础上,分析单区域产业波动扩散效应和多区域产业波动扩散效应的形成机理,研究单区域产业波动扩散效应和多区域产业波动扩散效应,从中观产业层面揭示了经济波动产生和扩散的根源,从结构层面分析了经济波动的传播、协调和相互影响,弥补了经济波动宏观分析框架的不足,强调了关联结构在中观层面波动形成经济波动中的重要作用。

基于产业复杂网络视角,考虑局域关联和全局关联对产业波动在经济系统间扩散的不同影响,分析各类多区域产业波动扩散效应的形成机理,构建以区域为节点的、反映区域间经济波动相互影响的各类多区域产业波动扩散效应网络模型,即区域赋权影响网络,研究多区域产业波动扩散效应,从结构层面量化区域间经济波动的协调及相互影响。这不同于以往基于各类影响要素的相关分析进行的宏观研究,不仅能够量化两两区域间相互影响的强度,而且能够反映各区域对多区域经济稳定发展的作用及意义。

基于产业复杂网络的局域和全局关联结构,分析产业波动在多区域间传播扩散的机理,建立产业与区域的映射关系,根据区域间产业网络,构建各类区域赋权影响网络,实现了产业网络与区域网络的耦合,体现了产业—区域二层超网络的原理与思想。

(2) 实践意义

基于产业复杂网络视角,研究单区域产业波动扩散效应及多区域产业波动扩散效应,不仅从中观产业层面解释了某一经济体经济危机的产生及其经济稳定性,而且从关联结构角度量化了经济体间经济波动相互影响的强度,及某一经济体在多区域经济稳定和发展中的地位 and 作用。对于各经