

基于投入产出关联的区域产业部门角色演化研究

——京津冀与东北地区的比较分析

龙 龙, 马荣康, 刘凤朝

(大连理工大学 管理与经济学部, 辽宁 大连 116024)

摘要: 文章利用2002年和2007年投入产出表,运用社会网络分析法对比分析了京津冀和东北地区的产业部门角色演化。结果表明:(1)京津冀产业发展越来越依赖于少数几个资源输出部门,东北地区提供资源的部门变化较小,而终端产业部门越来越多。对东北地区而言,高端装备制造业和科技服务业的关联作用有待增强。(2)京津冀和东北地区产业关联网络的分块趋势越来越明显。相比而言,东北地区逐步形成石油开采和加工业、高端装备制造业子群和金属机械制造业子群,但子群间的联系较弱,尤其是现代服务业与其他产业子群间的联系有待增强。

关键词: 产业部门角色;投入产出表;社会网络分析

中图分类号: F401

文献标识码: A

文章编号: 1008-407X(2014)01-0029-06

The Evolution of Industrial Role in the Input and Output Related Regions

—A Comparative Analysis of Northeast and Beijing-Tianjin-Hebei

LONG long, MA Rong-kang, LIU Feng-chao

(Faculty of Management and Economics, Dalian University of Technology, Dalian 116024, China)

Abstract: By employing 2002 and 2007 input-output table, the article analyzes the evolution of industrial role in the transition period of Northeast China and Beijing-Tianjin-Hebei regions with social network analysis. The results show that: (1) Beijing-Tianjin-Hebei region is increasingly dependent on only a few resource provider sectors, while there are only small changes of resource providers in Northeast region, but there is an increase of receiver sectors gradually. Meanwhile, we show that the role of high-end equipment manufacturing sector and science technology service sectors should be enhanced. (2) The industrial network of Northeast and Beijing-Tianjin-Hebei area of China is classified into eight blocks. In Northeast region, the subgroups of petroleum mining and processing sector, high-end equipment manufacturing sector and metal machinery manufacturing sector are shaped gradually. However, the linkages among different subgroups are weak. Particularly, the relationships between the modern service sector and other sectors need to be improved.

Key words: industrial role; input-output table; social network analysis

一、引言

产业结构是产业经济系统的内部构成,是反映一

个国家或地区经济发展的重要变量^[1]。因此,经济转型过程中不同区域产业结构的演进规律是学术界和管理层广泛关注的热点。近年来,越来越多的研究把经济体看作复杂系统,采用系统方法(systemic ap-

收稿日期:2013-03-20; 修回日期:2013-05-01

基金项目:国家自然科学基金项目:“基于‘结构-绩效’关系的区域创新网络演化机理研究”(71173026);教育部高等学校博士学科点专项科研基金项目:“全球创新资源转移网络演化与中国嵌入对策”(20120041110029)

作者简介:龙龙(1988-),男,辽宁盘锦人,大连理工大学管理与经济学部硕士研究生,研究方向为项目管理;马荣康(1987-),男,河南周口人,大连理工大学管理与经济学部博士研究生,主要从事技术经济及管理研究;刘凤朝(1954-),男,吉林通化人,教授,博士生导师,主要从事科技评价与科技政策研究。(E-mail:fengchaoliu@126.com)。

proach)分析一个国家或地区产业结构的变化^[2]。为了反映不同产业间的相互依存和制约关系,基于投入产出表的投入产出关联分析被广泛用于考察产业结构的变化^{[1][3]}。同时,诸多学者纷纷把投入产出数据与社会网络分析方法结合起来,系统考察不同国家或地区产业部门的构成及其互动关系^[4]。

在国家层面,大量文献通过把投入产出表与产业研发数据相结合,从国家创新体系视角考察不同产业间创新扩散模式。Leoncini等最早运用社会网络分析方法,考察了OECD各国产业部门间的创新扩散现象^{[4][5]};Kim和Park以韩国为研究对象,通过考察产业间的技术扩散揭示了ICT产业在韩国经济转型中的重要作用^[6]。近年来,越来越多的学者开始关注中国经济转型中产业间的技术扩散模式。Chang和Shih对比了中国大陆和台湾地区创新体系中产业间创新扩散的结构特征^[7],陈子凤和官建成、苏楠和吴贵生考察了我国制造业的技术创新扩散模式^{[8][9]}。

考虑到我国区域间经济发展的不平衡,部分学者研究了我国典型区域经济转型中产业结构的演变。吴晓波和姜雁斌以北京为例,运用网络分析方法识别出区域产业网络的演化、集群网络之间的互动及部门角色的变动^[10];万兴等将投入产出方法与网络分析方法相结合考察了长三角地区制造业部门之间的创新网络^[11];孙晓华和柴玲玲以统计数据为样本检验了产业结构调整与城市化水平变动的互动关系^[12]。

综上所述,现有文献对不同国家经济系统的产业结构演变进行了大量研究,而针对典型区域的研究还有所欠缺。就我国而言,不同区域的经济发展模式不尽相同,因此有必要研究我国典型区域在经济转型中产业结构的演变规律。自2003年国家实施振兴东北地区等老工业基地战略以来,优化经济结构、建立现代产业体系成为东北老工业基地振兴的重要目标^[13]。然而,研究东北老工业基地振兴过程中产业部门构成及其互动关系演变的成果较少,尤其是缺乏对东北地区与其他地区的比较研究。因此,本文以京津冀作为参照对象,利用2002和2007年投入产出表数据,运用社会网络分析法考察京津冀和东北地区产业部门角色的演化,从而为我国老工业基地的产业结构调整以及政府振兴政策制定提供参考。

二、样本数据和研究方法

1. 样本数据及处理

本文以京津冀和东北地区为研究对象,借鉴现有

研究^{[8][9]},利用各区域投入产出表数据分析产业间的互动关系。由于东北老工业基地振兴从2003年开始,因此选取2002年作为起始年,并以最新的2007年投入产出表作为最终年,从而对比老工业基地振兴前后的产业结构变化。2002和2007年各区域投入产出表数据来源于2003和2008年的《中国统计年鉴》。

由于2002年和2007年的投入产出表中部门划分存在差异,根据投入产出表部门分类解释分别对2002年和2007年的投入产出表进行调整。在2002年的数据中,将旅游业合并到租赁和商务服务业当中,将综合技术服务业和其他社会服务业合并为“综合技术及其他社会服务业”。在2007年的数据中,将水利、环境、公共设施管理业、居民服务和其他服务业与综合技术服务业合并为“综合技术及其他社会服务业”,从而得到2002和2007年统一的40个产业部门(见表1)。

2. 研究方法

(1) 产业关联网络构建

利用京津冀和东北地区的投入产出数据,可以构建区域产业关联网络。其中,网络节点为40个产业部门,节点联系为产业间的直接消耗系数,联系方向表示资源输出或资源吸纳。

直接消耗系数可以揭示国民经济各部门之间的技术经济联系,即部门之间相互依存和相互制约关系的强弱。利用各区域投入产出表,直接消耗系数矩阵A计算公式如下:

$$A_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_j} (i, j = 1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

其中, X_{ij} 为该部门生产经营中所直接耗的第*i*产品部门的产品或服务的数量, X_j 是*j*部门的总投入。

在构建区域产业关联网络的基础上,选取合理的阈值有助于识别不同时间段内产业结构的变化。遵照显著、合理的准则,即需要选取合理的阈值使得整个网络的结构变化能够被清晰的识别,同时在时间序列上能够看出变化,本文选取 $k=0.05$ 作为阈值来分析。如果两个产业部门间的直接消耗系数大于或等于0.05,那么在消耗系数矩阵中相应的位置上显示为1,否则为0,从而得到二值化的产业关联网络。

(2) 网络出度和入度分析

中心性是社会网络分析的重点,点的中心度是对个体权力的量化分析,如果某点具有最高的度数,则称该点居于中心,很可能拥有最大的权力^{[14](P97)}。本文运用UCINET6.0软件中的CENTRALITY进行中心度分析,由于产业部门关联网络是有向网络,节点度数可以

分为点入度和点出度。借鉴现有研究^{[12][13][14](P172)},根据各产业部门的入度和出度将其在网络中的角色分为 5 类:出度高,入度低,将其定义为“源”;入度和出度都高,将其定义为“核心”;入度和出度都比较低,将其定义为“普通”;出度几乎为零,将其定义为“终端”。入度和出度都为零,将其定义为“无关联”。

(3) 网络块模型分析

块模型分析法(blockmodel analysis)常被用来识别网络中不同的角色及其之间的互动模式^{[14](P121)}。本文运用 UCINET6.0 软件中的 CONCOR(迭代相关

收敛法)进行块模型分析,分析结果表现为块密度矩阵表,分为块内密度(矩阵对角线上的密度值)和块间密度(非对角线上的值)。

三、实证结果与分析

1. 基于出度和入度的产业部门角色分析

运用 UCINET 6.0 软件测算了京津冀和东北地区 2002 和 2007 年的产业关联网络出度和入度,并识别各个部门的角色,如表 1 所示。

表 1 京津冀和东北地区 2002 年和 2007 年产业部门角色

部门	京津冀(2002)			京津冀(2007)			东北地区(2002)			东北地区(2007)		
	出度	入度	角色	出度	入度	角色	出度	入度	角色	出度	入度	角色
农林牧渔业(1)	4	2	普通	4	2	普通	4	2	普通	6	2	普通
煤炭开采和洗选业(2)	4	0	源	4	1	普通	5	3	普通	3	1	普通
石油和天然气开采业(3)	2	0	源	2	1	普通	3	1	普通	2	0	普通
金属矿采选业(4)	1	4	普通	1	2	普通	1	3	普通	1	2	普通
非金属矿采选业(5)	1	1	普通	1	2	普通	1	4	普通	1	3	普通
食品制造及烟草加工业(6)	2	2	普通	2	1	普通	3	2	普通	2	1	普通
纺织业(7)	2	3	普通	2	2	普通	1	2	普通	2	2	普通
服装皮革羽绒及其制品业(8)	0	3	终端	0	2	终端	0	1	终端	0	2	终端
木材加工及家具制造业(9)	0	3	终端	0	1	终端	0	2	终端	0	2	终端
造纸印刷及文教用品制造业(10)	2	2	普通	1	1	普通	3	2	普通	1	2	普通
石油加工、炼焦及核燃料加工业(11)	4	2	普通	2	4	普通	5	1	源	5	1	源
化学工业(12)	10	1	源	10	1	源	13	1	源	15	1	源
非金属矿物制品业(13)	1	5	终端	2	5	普通	1	7	终端	1	4	普通
金属冶炼及压延加工业(14)	8	4	核心	7	3	核心	9	5	核心	6	1	源
金属制品业(15)	4	1	普通	4	1	普通	1	3	普通	0	1	终端
通用、专用设备制造业(16)	2	2	普通	5	2	普通	5	2	普通	5	1	源
交通运输设备制造业(17)	2	3	普通	0	2	终端	2	2	普通	0	3	终端
电气、机械及器材制造业(18)	0	3	终端	0	4	终端	0	3	终端	1	3	普通
通信设备、计算机及其他电子设备制造业(19)	3	0	源	4	2	普通	2	2	普通	2	2	普通
仪器仪表及文化办公用机械和制造业(20)	0	3	终端	0	3	终端	0	4	终端	0	4	终端
其他制造业(21)	0	3	终端	0	3	终端	0	4	终端	0	4	终端
废品废料(22)	0	0	无关联	0	0	无关联	0	0	无关联	0	0	无关联
电力、热力的生产和供应业(23)	3	1	普通	5	1	源	7	1	源	9	1	源
燃气生产和供应业(24)	0	3	终端	0	2	终端	0	3	终端	0	3	终端
水的生产和供应业(25)	0	1	终端	0	4	终端	0	2	终端	0	2	终端
建筑业(26)	1	3	普通	0	2	终端	0	3	终端	1	4	终端
交通运输及仓储业(27)	6	3	核心	9	2	源	8	2	源	5	1	源
邮政业(28)	0	2	终端	0	1	终端	0	2	终端	0	4	终端
信息传输、计算机服务和软件业(29)	1	1	普通	0	1	终端	2	2	普通	0	1	终端
批发和零售贸易业(30)	8	6	核心	3	2	普通	16	2	源	4	2	普通
住宿和餐饮业(31)	2	1	普通	2	3	普通	4	3	普通	3	2	普通
金融保险业(32)	3	2	普通	2	1	普通	0	6	终端	0	2	终端
房地产业(33)	2	3	普通	0	0	无关联	1	1	普通	0	0	无关联
租赁和商务服务业(34)	3	1	普通	3	3	普通	0	2	终端	2	3	普通
科学研究事业(35)	1	0	源	0	2	终端	1	3	普通	0	2	终端
综合技术及其他社会服务业(36)	1	3	普通	1	2	普通	0	2	终端	0	2	终端
教育事业(37)	0	1	终端	0	1	终端	0	2	终端	0	1	终端
卫生、社会保障和社会福利业(38)	0	2	终端	0	2	终端	0	3	终端	0	2	终端
文化、体育和娱乐业(39)	1	2	普通	1	1	普通	1	2	普通	0	2	终端
公共管理和社会组织(40)	0	2	终端	0	2	终端	0	2	终端	0	1	终端

由表 1 可知,就京津冀而言,2002 年核心参与者为金属冶炼及压延加工业、交通运输及仓储业、批发和零售贸易业,2007 年仅有金属冶炼及压延加工业,说明金属冶炼及压延加工业始终充当着产业关联网络中的集线器。交通运输及仓储业对其他产业的影响大幅增加,转变为源;批发和零售贸易业转变为普通参与者,作用不断下降。源角色由 5 个变为 3 个,化学工业在两个时点都拥有最大的出度和最小的入度,是京津冀产业发展最重要的源泉。煤炭开采和洗选业、石油和天然气开采业、通信设备、计算机及其他电子设备制造业对其他产业资源的利用逐步增多,转变为普通参与者。终端角色由 12 个变为 15 个,2002 年集中在农业、纺织、电子产品以及部分公共基础设施服务业,2007 年增加了电气、机械及器材制造业,以及信息传输等产业。普通参与者变化较小。

与京津冀相比,东北地区的核心角色 2002 年是金属冶炼及压延加工业,2007 年缺失。2002 年源角色为石油加工、炼焦及核燃料加工业、化学工业、电力、热力的生产和供应业、交通运输及仓储业、批发和零售贸易业,主要是石化工业以及部分服务业;2007 年,金属

冶炼及压延加工业由核心转变为源,通用、专用设备制造业入度降低,由普通转变为源。终端角色由 16 个变为 18 个,2002 年主要是服装、木材、电子产品制造、服务业;2007 年,金属制品业、交通运输设备制造业、电气、机械及器材制造业、信息传输、计算机服务和软件业、科学研究事业均转变为终端角色,说明这些产业部门作为资源提供者的角色在减弱甚至消失。

综上可知,京津冀的产业发展依赖于少数部门,而东北地区的产业部门作用越来越均衡。化学工业在京津冀和东北地区均充当源角色,对产业整体发展至关重要。京津冀的服务业越来越多地充当资源提供者的角色,而东北地区的服务业尤其是科技服务业并未对其他产业的发展提供有效的支撑。

2. 基于块模型的产业部门角色分析

出度和入度仅能从总体上反映各产业部门的中心程度,而块模型分析可以揭示各产业部门之间的联系程度。本文运用 UCINET 6.0 软件进行块模型分析,把京津冀和东北地区产业关联网络分为 8 个区块,结果如表 2 所示,并得到相应的块密度矩阵,结果如表 3 所示。

表 2 京津冀和东北地区产业关联网络分块结果

区块	京津冀(2002)	京津冀(2007)	东北地区(2002)	东北地区(2007)
1	1、9、13、17、21、38	1、7、9、10、13、19、25、35、38	1、7、9、25	1、6、7、8、9、21
2	6、7、8、10、20、28	18、20、29、36	10、13、15、17、18、19、20、 21、26、38	10、15、17、18、19、20、29、 36、38
3	4、16、18、26	6、8、31、39	6、29、31	2、4、24、37、39
4	12、14、15	12、23、37	14、16、28、32、39	5、13、25、35
5	2、3、11、19、23、24、25、31	2、4、5、14、17、28、30	2、4、5、34、35	3、22、23、33
6	22、29、35、37、39、40	3、15、16、21、26	3、11、23	12、14、16
7	5、27、30	11、22、24、27、33	8、22、33、36、37	11、26、27、28、30
8	32、33、34、36	32、34、40	12、24、27、30、40	31、32、34、40

注:表中序号对应部门见表 1。

就京津冀而言,2002 年产业关联网络中表现最突出的区块是第 4 区块,包括化学工业、金属冶炼及压延加工业和金属制品业,主要带动了第 1、2、3 区块的发展,是网络中的核心区块。其次是第 7 区块,主要是交通运输及仓储业、批发和零售贸易业,带动了第 1、2、3、4 区块的发展,是网络主要的资源输出区块。2007 年,产业关联网络的分块性明显增强,部门产业凝聚子群开始显现,其中,第 2 区块形成电子信息产业凝聚子群,第 5 区块形成以金属开采冶炼及制造为链条的凝聚子群,第 6 区块形成金属机械制造业凝聚子群,而第 7 和第 8 区块形成传统服务业子群。此时,区块间的

关联主要表现为凝聚子群间的联系。第 4 区块仍以化学工业为核心,主要向第 1、2、3 区块输出资源;第 5 区块主要对第 1、第 2、第 4、第 6 和第 7 区块输出资源,带动化工、电子、金属机械等制造业以及传统服务业的发展。第 6 区块作为金属机械制造业子群,主要向第 1、第 2、第 7 输出资源,共同构成金属机械制造产业集群。

与京津冀相比,2002 年东北地区表现最突出的是第 8 区块,也就是以化学工业为核心的源部门,主要向第 1、2、3、4、5 区块输出资源,是网络的核心区块。第 1、2、4 区块包括农业纺织、装备制造业以及金属机械

制造业,大多是终端部门。2007 年,东北地区产业关联网络的分块更为明显,产业凝聚子群逐步形成,而区块联系更多地表现为内部产业部门间的联系。第 1 区块形成部门齐全的农业、纺织子群,第 2 区块主要是以高新技术为核心的装备制造业,以及信息传输、计算机服务和软件业、综合技术及其他社会服务业等科技服

务业,逐步形成高端装备制造业子群,第 3、4、6 区块分别形成煤炭金属开采、非金属矿制品以及化工、金属机械制造业子群,第 5、7、8 区块则以传统和现代服务业为主。此时,仅有第 6 区块和第 7 区块与其他区块之间保持着较紧密的联系,成为促进其他区块发展的重要源泉。

表 3 京津冀和东北地区产业关联网络区块密度矩阵(2002 和 2007 年)

	区块	1	2	3	4	5	6	7	8
京津冀 (2002)	1	0.03	0.08	0.04	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00
	2	0.03	0.07	0.00	0.00	0.02	0.06	0.00	0.00
	3	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.06
	4	0.5	0.17	0.75	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00
	5	0.04	0.02	0.00	0.08	0.13	0.04	0.04	0.09
	6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.04
	7	0.17	0.33	0.17	0.22	0.00	0.00	0.33	0.00
	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42	0.33
京津冀 (2007)	1	0.01	0.11	0.14	0.00	0.02	0.04	0.00	0.00
	2	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3	0.03	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25
	4	0.37	0.08	0.08	0.33	0.05	0.00	0.00	0.00
	5	0.05	0.07	0.00	0.05	0.05	0.14	0.09	0.00
	6	0.09	0.15	0.00	0.00	0.00	0.10	0.08	0.00
	7	0.02	0.00	0.00	0.00	0.23	0.00	0.10	0.00
	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.07	0.50
东北地区 (2002)	1	0.17	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00
	2	0.00	0.03	0.03	0.04	0.02	0.00	0.00	0.04
	3	0.08	0.00	0.17	0.13	0.00	0.00	0.27	0.07
	4	0.00	0.14	0.00	0.05	0.28	0.00	0.00	0.00
	5	0.00	0.06	0.00	0.08	0.00	0.07	0.04	0.04
	6	0.08	0.07	0.00	0.07	0.20	0.33	0.00	0.40
	7	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
	8	0.20	0.36	0.20	0.32	0.16	0.00	0.00	0.00
东北地区 (2007)	1	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08
	2	0.00	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	3	0.00	0.00	0.05	0.05	0.05	0.07	0.00	0.00
	4	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.05	0.00
	5	0.00	0.00	0.3	0.25	0.00	0.00	0.05	0.00
	6	0.28	0.48	0.07	0.33	0.00	0.17	0.13	0.00
	7	0.00	0.09	0.00	0.05	0.00	0.07	0.35	0.10
	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.33

四、结论与启示

本文利用 2002 年和 2007 年投入产出数据,运用社会网络分析方法,考察了京津冀和东北地区中的产业部门角色演化,得到以下结论:

(1)从各产业部门的角色看,京津冀产业发展越来越依赖于少数几个资源输出部门,而东北地区提供资源的部门变化较小。京津冀和东北地区作为终端的产业部门越来越多,更多的部门开始吸收资源用于自身产业的市场化。无论京津冀,还是东北地区,传统工业如化学工业以及金属冶炼及压延加工业仍是区域产业

发展主要资源提供部门。但相比而言,东北地区的通信设备、计算机及其他电子设备制造业等高端装备制造业尚未成为创新的主要提供部门,服务业尤其是科技服务业也未对高新技术产业的发展提供足够的支持。

总体来看,京津冀核心角色和源角色变少,而终端角色变多,说明产业应用部门更加广泛;东北地区核心角色和普通角色变少,而源角色和终端角色增多且均高于京津冀,说明提供资源和市场应用的产业部门均不断增多,产业结构有所优化。

(2)从产业部门的区块角色看,京津冀和东北地区产业关联网络的分块趋势越来越明显,各产业部门逐步形成功能各异的凝聚子群。京津冀表现突出的是化学工业子群、以金属开采冶炼及制造为链条的凝聚子群、金属机械制造业子群以及服务业交互子群;而东北地区除了化学工业外,表现突出的是石油开采和加工业、高端装备制造业子群和金属机械制造业子群。京津冀各凝聚子群的联系强度较高,分散度较低,而东北地区各凝聚子群内部的联系紧密,子群间的联系较弱,逐步形成相互独立、功能各异的区块。

根据以上研究结论,得到如下政策启示。第一,在东北老工业基地振兴战略升级过程中,做优做强高端装备制造业的同时,也要依托装备制造业整机制造能力强的优势,加强其与上下游产业的联系。第二,东北老工业基地振兴除了要加强装备制造业、金属冶炼及压延加工业等传统产业的战略升级,更要重视信息传输、计算机服务和软件业、科学研究事业等科技服务产业的发展,尤其是通过产业升级促进科技服务业从当资源提供的角色,转变为其他产业的发展提供有效的支撑。第三,对东北地区而言,在产业结构优化升级过程中,既要利用区域资源优势,形成具有较强竞争力的传统产业基地,同时也要注意不同产业集群间的联系,尤其是要积极推进信息化与工业化融合,促使传统产业与高新技术产业之间形成良好互动的局面,进而推动老工业基地产业结构的优化和升级。

参考文献:

- [1] 唐志鹏,刘卫东,刘红光. 投入产出分析框架下的产业结构协调发展测度[J]. 中国软科学,2010,(3):103-110.
- [2] SEMITIEL-GARACIA M, NOGUERA-MENDEZ P. The structure of inter-industry systems and the diffusion of innovations: the case of Spain[J]. Technological Forecasting & Social Change, 2012, 79(8): 1548-1567.
- [3] 王岳平,葛岳静. 我国产业结构的投入产出关联特征分析[J]. 管理世界, 2007, (2): 61-68.
- [4] LEONCINI R, MAGGIONI M A, MONTRESOR S. Intersectoral innovation flows and national technological systems: network analysis for comparing Italy and Germany[J]. Research Policy, 1996, 25(3): 415-430.
- [5] LEONCINI R, MONTRESOR S. Network analysis of eight technological systems[J]. International Review of Applied Economics, 2000, 14(2): 213-234.
- [6] KIM M S, PARK Y. The changing pattern of industrial technology linkage structure of Korea: did the ICT industry play a role in the 1980s and 1990s[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2009, 76(5): 688-699.
- [7] CHANG P L, SHIH H Y. Comparing patterns of intersectoral innovation diffusion in Taiwan and China: a network analysis[J]. Technovation, 2005, 25(2): 155-169.
- [8] 陈子凤,官建成. 我国制造业技术创新扩散模式的演化[J]. 中国软科学, 2009, (2): 20-27.
- [9] 苏楠,吴贵生. 基于社会网路分析方法的我国创新系统演进研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2011, 32(4): 66-71.
- [10] 吴晓波,姜雁斌. 经济转型: 基于网络分析的产业部门角色演化[J]. 科学学研究, 2010, 28(2): 243-249.
- [11] 万兴,石奇,刘建勇. 长三角三省市制造业创新网络的比较——基于投入产出和网络分析的研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2011, 32(2): 64-70.
- [12] 孙晓华,柴玲玲. 产业结构与城市化互动关系的实证检验[J]. 大连理工大学学报(社会科学版), 2012, 33(2): 22-27.
- [13] 国务院办公厅. 国务院关于进一步实施东北地区等老工业基地振兴战略的若干意见[EB/OL]. <http://www.gov.cn/zwqk/2009-09/11/content-1415572.htm>, 2013-12-29.
- [14] 刘军. 整体网分析讲义[M]. 上海: 格致出版社, 2009.