

农业产业集群创新通道及溢出效应 ——以山东寿光蔬菜产业集群为例

史焱文¹, 李二玲², 李小建^{1,2}, 任世鑫²

(1. 河南财经政法大学城乡协调发展河南省协同创新中心/河南省城乡空间数据挖掘院士工作站, 郑州 450018;

2. 河南大学环境与规划学院/农业与农村可持续发展研究所, 河南 开封 475004)

摘要:农业产业集群创新是多种关系集聚作用的过程,而现代农业集群发展离不开地方与全球背景下的前后联系,因此研究地方与全球联系下的农业集群创新及其溢出效应具有重要的理论与现实意义。论文以山东寿光蔬菜产业集群为例,利用实地调研数据,运用社会网络分析法和空间计量模型分析集群创新联系的作用通道及溢出效应,研究表明:① 集群地方联系包含强关系的本地企业网络和弱关系的官产学研网络,其中本地企业网络集聚现象较突出,企业间联系紧密,两关系网络中核心企业对资源信息均具有较强控制作用;② 全球通道作为集群外部弱联系,网络联系密度较低,其网络整体显示出结构洞特征,且网络核心节点企业对海外异质性资源表现出较强控制性。在测度集群创新溢出效应方面,空间误差模型较其他模型更优,其中集群本地企业联系、企业间空间邻近、全球关系通道在集群创新中均会起到一定促进作用。进一步机理分析表明,地方联系和全球关系通道在集群创新中发挥着不同的作用,其强弱关系互动是异质性创新资源扩散、吸收与利用的关键。

关键词:农业产业集群;创新通道;溢出效应;社会网络;寿光市

随着经济全球化进程的加快,知识、技术、信息等生产要素的跨区域流动已成为现实,这为产业集群的创新提供了契机。由于产业集群联系的网络化特征利于资源分配、技术外溢与知识扩散等创新方面的需求,使得关系网络成为产业集群创新研究的重要内容(盖文启, 2002; Breschi et al, 2007)。国外学者早在20世纪90年代初就开始关注集群创新的网络化研究,其中Freeman(1991)在结合企业系统创新的基础上提出了集群创新网络概念。Cooke(1996)将集群网络与区域创新系统相联系,分析其基本组成。随着研究的深入,创新网络

与邻近性之间的动态演化关系(Balland et al, 2015)、创新合作网络在知识和技术转移过程中的重要性(Farinha et al, 2016)等方面不断引起学者们关注。相比于国外系统性的研究,国内关于产业集群创新的网络化研究起步稍晚,早期主要有王缉慈(2001)、童昕等(2000)、盖文启(2002)对集群企业在区域创新网络中的分析。进入21世纪,受全球科技进步、市场竞争的驱动,高新技术产业、制造业集群的创新得到关注,其中郭泉恩等(2016)分析发现中国高技术产业创新存在一定空间分布差异,东部地区的创新水平明显高于中部和西部地区。在全球化背

收稿日期:2018-12-11;修订日期:2019-03-06。

基金项目:国家自然科学基金项目(41701197);教育部人文社会科学研究青年基金项目(17YJC790125);河南省哲学社会科学规划项目(2018CJJ070, 2017CJJ083);河南省高等学校重点科研项目(18A790007);河南省教育厅人文社会科学研究一般项目(2018-ZZJH-011)。[**Foundation:** National Natural Sciences Foundation of China, No. 41701197; Youth Fund Project of Humanities and Social Sciences of the Ministry of Education, No. 17YJC790125; Philosophy and Social Sciences Planning Project of Henan Province, No. 2018CJJ070, No. 2017CJJ083; Key Scientific Research Projects of Universities of Henan Province, No. 18A790007; Humanities and Social Sciences Research Project of Henan Provincial Department of Education, No. 2018-ZZJH-011.]

第一作者简介:史焱文(1987—),男,河南柘城人,博士,讲师,主要从事产业集群与创新、工业化与城乡发展研究。

E-mail: shiyanwen8@126.com

引用格式:史焱文,李二玲,李小建,等. 2019. 农业产业集群创新通道及溢出效应:以山东寿光蔬菜产业集群为例[J]. 地理科学进展, 38(6): 861-871. [Shi Y W, Li E L, Li X J, et al. 2019. Innovation pathways and spillover effects of agricultural industrial clusters: A case of vegetable production industrial cluster in Shouguang City, Shandong Province. Progress in Geography, 38(6): 861-871.] DOI: 10.18306/dlkxjz.2019.06.007

2 蔬菜产业集群创新通道组成与结构特征分析

根据集群联系的组成将集群创新通道以地方联系创新和全球通道创新的关系网络形式展现。地方联系是产业集群本地创新联系的组合,包括本地集群企业联系和本地邻近的大学科研机构、政府、协会与集群企业关系外延形成的官产学研各机构间的联系。产业集群全球通道主要是集群企业与海外企业、机构联系建立起的资源、技术流通通道。本文通过关系网络的形式,运用社会网络分析法(SNA)及其操作软件(Ucinet 6.9)对寿光蔬菜产业集群企业创新的地方联系网络、全球通道网络进行测度分析,并利用NetDraw绘制出集群各创新通道网络图,同时分析地方联系、全球通道在集群创新中怎样实现对创新资源、知识的溢出、吸收、嵌入及其关系相互作用的路径。

2.1 蔬菜产业集群创新的地方联系

蔬菜产业集群创新的地方联系主要包括集群内企业间的合作创新联系,以及集群企业与区域邻近的高校、科研机构、政府、协会组织等构成的官产学研合作创新联系,这些联系共同构成了集群创新地方联系。整理问卷信息共获取32家本地企业及其同35家高校科研机构、12家政府与非政府组织创新合作方面的相关数据,最终整理得到32×32的本地集群企业联系矩阵,79×79的官产学研联系矩阵,其中官产学研联系中已剔除集群本地企业联系。运用社会网络分析软件Ucinet 6.9计算得到蔬菜集群本地企业关系网络和官产学研关系网络的

相关指标(表1、表2)。利用计算的点度中心度、结构洞限制度网络关系指标,通过软件NetDraw绘制出地方联系的网络结构图(图2、图3)。

由表1、表2和图2、图3可知,蔬菜集群创新的地方联系网络结构特征及创新作用路径如下:

(1) 地方联系网络结构特征:蔬菜集群本地企业网络、官产学研合作创新网络集中度分别为28.82%、13.95%,网络密度分别为0.1734、0.0433,表明本地企业网络集聚现象较突出,且集群本地企业相比于官产学研合作创新联系集中程度高,企业间联系较频繁。集群本地企业网络与官产学研合作网络的中间中心度指数分别为14.54%和26.58%,结构洞限制度标准偏差分别为0.233和0.295,表明两网络核心企业对资源信息具有较强控制作用,且集群官产学研网络整体的结构洞特征较突出。

(2) 创新作用路径:集群本地企业联系通常由亲缘关系、朋友关系、合作关系等本地强联系形成,邻近区域的高校、科研机构、政府、协会组织等构成集群官产学研关系的主体,与集群企业联系属于地方嵌入性弱联系。由图2a知,山东寿光蔬菜产业集团、山东鲁盛农业科技有限公司、山东赛维绿色科技有限公司、寿光市泽农温室工程有限公司、寿光市三元朱宝泉蔬菜公司等企业的点度中心度较高,这些企业可看作集群内部企业衍生、联系的核心节点,且多与其他企业存在亲缘、朋友、合作关系,在发展过程中这些企业多由一些农户企业演化而来或者早期具有地方国企背景,在资源信息共享方面具有一定便利性。由图3a知,集群本地官产学研网络中山东寿光蔬菜产业集团、山东寿光洛城农发有限公

表1 蔬菜集群各创新网络相关指标

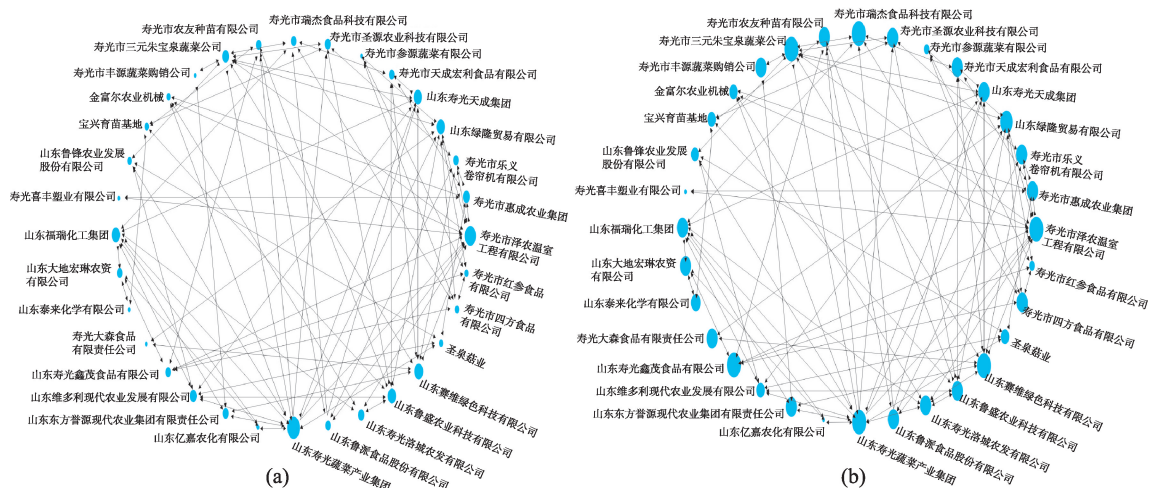
Tab.1 Innovation network indicator values of the vegetable production industrial cluster

创新网络类型		网络密度	网络集中度	点度中心度		
				最大值	最小值	平均值
地方联系	企业本地网络	0.1734	28.82%	14.000	2.000	5.625
	官产学研网络	0.0433	13.95%	14.000	1.000	3.392
全球通道	企业全球网络	0.0246	9.88%	8.000	0	1.672

表2 蔬菜集群各创新网络结构洞相关指标

Tab.2 Structural hole indicator values of the vegetable production industrial cluster network

创新网络类型		中间中心势指数	结构洞限制度			
			最大值	最小值	平均值	标准偏差
地方联系	企业本地网络	14.54%	1.125	0.200	0.489	0.233
	官产学研网络	26.58%	1.000	0.091	0.389	0.295
全球通道	企业全球网络	14.84%	1.000	0	0.166	0.294



注:网络节点的大小分别代表点度中心度、结构洞限制度的高低,下同。

图2 集群本地企业网络:点度中心度(a)、结构洞限制度(b)

Fig.2 Local enterprise innovation network of the vegetable production industrial cluster: degree centrality (a) and structural hole constraint (b)

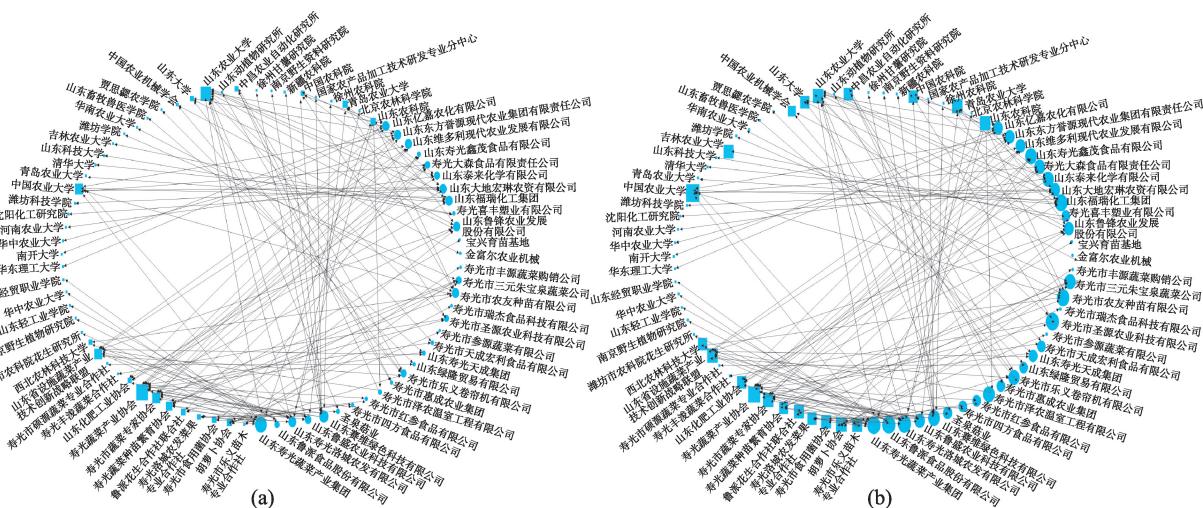


图3 集群本地官产学研创新网络:点度中心度(a)、结构洞限制度(b)

Fig.3 Cooperation innovation network of the vegetable production industrial cluster: degree centrality (a) and structural hole constraint (b)

司、山东赛维绿色科技有限公司、寿光市泽农温室工程有限公司、寿光市乐义卷帘机有限公司、寿光市农友种苗有限公司、山东维多利现代农业发展有限公司等企业的点度中心度较高,这些企业可以看作集群官产学研联系的核心节点,对邻近区域的高校、科研机构、政府、协会等组织联系较多。官产学研网络中对区外机构联系较频繁的企业多涉及农产品深加工、种苗研发与病虫害防治。在联系过程中,集群内山东寿光蔬菜产业集团、山东寿光洛城农发有限公司、山东鲁盛农业科技有限公司、山东赛维绿色科技有限公司、寿光市泽农温室工程有限公司、寿光市三

元朱宝泉蔬菜公司等企业作为主要联系节点沟通地方邻近的山东省设施蔬菜产业技术创新战略联盟、寿光蔬菜产业协会、寿光市蔬菜专家协会和山东农业大学、中国农业大学等协会、科研院校。由图2b、图3b显示出,网络整体具有结构洞特征,一些核心企业在网络中占据关键位置,能对资源信息起到一定的控制作用。

2.2 蔬菜产业集群创新的全球通道

蔬菜集群长时段的地方联系容易造成创新障碍,而集群企业在种苗研发、产品加工方面存在明显的不足,均驱使集群开辟新的创新关系通道,因

此集群企业与拥有异质性信息的国外企业、机构合作交流成为通道建立的关键。蔬菜集群创新全球通道主要是集群内企业与国外同行企业、机构之间在蔬菜新品种引进、优良种子培育与引进、蔬菜加工产品贸易等方面合作构成的关系通道,关系属性属于弱联系的范畴。通过整理问卷信息,共获取了蔬菜产业集群32家企业与国外35家企业、机构之间创新合作关系数据,得到了 67×67 的创新数据矩阵,其中网络联系中已剔除集群本地企业联系。运用社会网络分析软件Ucinet 6.9计算得到集群全球创新网络和结构洞相关指标(表1、表2)。利用计算的点度中心度、中间中心度、结构洞限制度的网络关系指标,由软件NetDraw绘制出全球合作创新网络结构图(图4)。

由表1、表2和图4可知,蔬菜集群全球通道网络结构特征及创新作用路径如下:

(1) 集群全球通道网络结构特征:蔬菜集群全球通道网络密度、网络集中度分别为0.0246、9.88%,表明集群全球通道网络关系内存在核心节点集聚现象,但网络联系并不太紧密。蔬菜集群全球通道网络中间中心势指数为14.84%,结构洞限制度标准偏差为0.294,表明集群全球通道网络整体具有一定结构洞特征,且网络中核心企业对全球创新资源信息控制程度较高。

(2) 创新作用路径:在图4a中,山东寿光蔬菜产业集团、山东鲁盛农业科技有限公司、寿光市惠成农业集团、寿光市农友种苗有限公司、山东大地宏

琳农资有限公司、东方誉源现代农业集团有限责任公司等企业的点度中心度较高,成为集群内与国外公司建立紧密合作关系的核心企业。这些对外联系较多的企业多为综合性农业公司,涉及外贸、农业机械、种子研发、现代农业等方面经营。由图4b中知,全球通道网络节点结构洞限制度突出,其中山东寿光蔬菜产业集团、山东鲁盛农业科技有限公司、寿光市惠成农业集团、寿光市农友种苗有限公司、山东鲁锋农业发展股份有限公司、山东寿光鑫茂食品有限公司、山东大地宏琳农资有限公司、东方誉源现代农业集团有限责任公司等企业结构洞作用显著,集群的全球通道创新主要通过结构洞位置的企业实现海外创新资源的进入,这些节点在整个网络中对外部创新资源的控制作用突出。全球通道的海外企业为集群带来异质性的创新资源,并通过与山东寿光蔬菜产业集团、山东鲁盛农业科技有限公司、山东赛维绿色科技有限公司、寿光市泽农温室工程有限公司、寿光市惠成农业集团、寿光市农友种苗有限公司、山东鲁锋农业发展股份有限公司、寿光喜丰塑业有限公司、山东大地宏琳农资有限公司等企业的弱联系嵌入到集群中。集群利用便于接收异质性创新资源且处于集群关系网络结构洞位置的核心企业将来自外部创新网络的异质性资源联系起来,并通过与其他企业的强联系实现对异质性资源的是吸收、扩散。

综合以上分析,作为地方联系的重要组成,蔬菜集群企业本地创新联系属于强联系的范畴。这

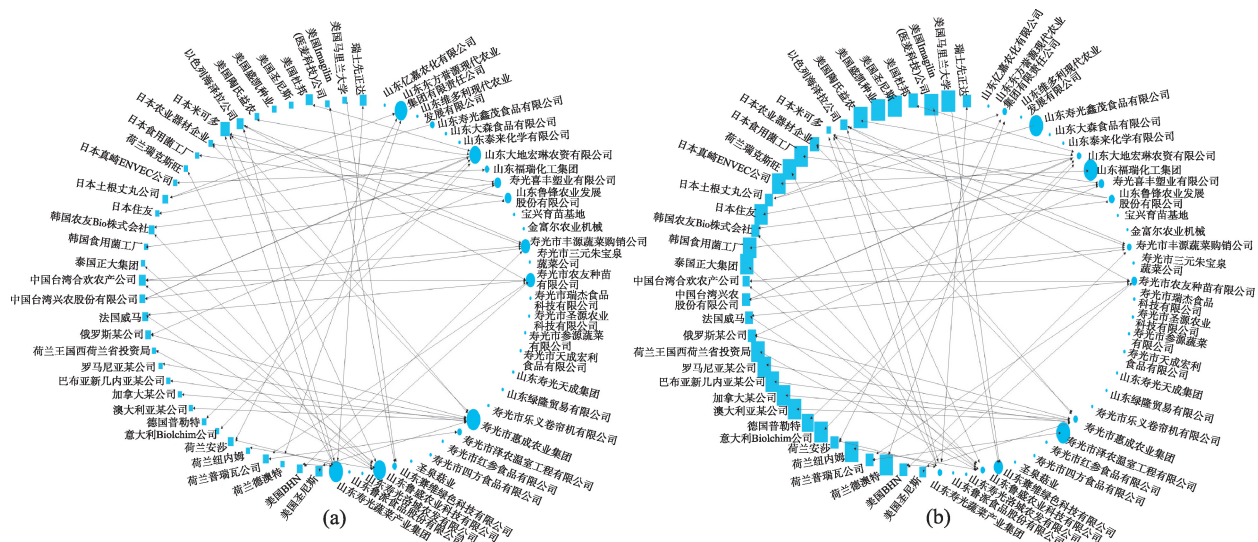


图4 集群全球合作创新网络:点度中心度(a)、结构洞限制度(b)

Fig.4 International cooperation innovation network of the vegetable production industrial cluster: degree centrality (a) and structural holes constraint (b)

种联系有利于集群创新资源的共享和创新氛围的培养,可以看出蔬菜集群强联系使得企业创新资源流通较强,而对外有效的创新溢出较少,企业间联系有冗余,影响了其创新。为摆脱冗余的集群内联系,集群企业与地方邻近的高校、科研机构、政府、协会组织建立弱联系的创新需求供应关系以解决关系冗余造成的创新资源流通闭塞。随着集群企业对外交流频繁,集群需要国外资源的支持来适应外部环境高速发展的需要,而海外通道则可能给集群创新带来不一样的东西,从而实现集群创新更高层次的提升。在集群创新全球通道联系中,处于关系网络结构洞位置的企业既是外部创新资源嵌入集群的节点,也是对外部创新资源的控制点,同时还是集群强关系对异质性资源传播扩散的发起点,可以实现对集群创新层次的转型升级。

3 集群企业创新溢出效应检验

3.1 集群企业创新效率测度

为进一步了解集群企业创新概况,便于探析集群企业创新溢出效应,本文在创新关系通道分析的基础上运用数据包络分析法(DEA)中规模报酬可变的Input-BC²模型和投入产出数据对集群企业创新效率进行定量测度。集群企业问卷主要获取相关投入产出数据,其中投入数据包括企业研发投入资金、研发人员数量、企业资产规模、科研院校合作数量、国外企业合作数量、国内企业合作数量、本地企业间联系数量,产出数据包括企业年产值和研发新产品数量。在定量测度集群企业创新效率的基础上,运用ArcGIS 10.2和Geodata软件,对集群企业创新效率空间分布进行分析(图5)。由空间自相关分析得出,局部空间自相关Moran's *I*指数为0.2055,且通过5%的显著性水平检验,表明蔬菜产业集群企业创新效率存在空间相互作用,创新效率相接近的企业在空间上呈现集聚分布。因此,需要考虑空间计量模型进行测度检验。

3.2 创新溢出效应模型构建与指标选取

过往研究更多的是关注区域间、外资企业的溢出效应分析,而对区域内农业集群创新溢出效应分析较少(杨红丽等, 2015; 赵增耀等, 2015)。由于创新具有较强外部性,集群企业的创新效率并不相互独立,通常表现出一定的空间依赖(吴玉鸣等, 2008)。因此,基于过往研究,本文主要选取空间回归模型中的空间滞后模型(SLM)、空间误差模型(SEM)来检

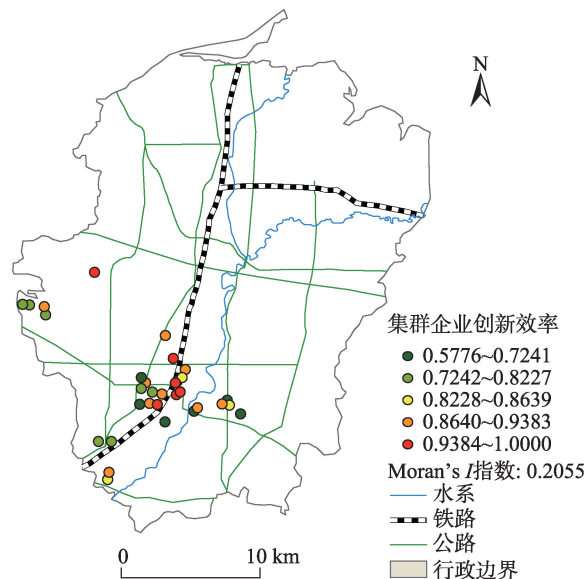


图5 蔬菜产业集群企业创新效率空间分布

Fig.5 Spatial distribution of innovation efficiency in the vegetable production industrial cluster enterprises

验集群企业创新溢出效应。目前,空间回归模型运用已较成熟,本文不再详细赘述空间滞后模型(SLM)与空间误差模型(SEM)的相关公式。

本文主要利用空间回归模型检验集群企业关系通道、地理空间、企业规模等在创新外溢方面的影响。被解释变量为企业创新效率(EIE),关系通道检验变量包括地方联系通道的检验和全球通道的检验,其中地方联系通道包括企业点度中心度(CLE)、结构洞指数(SHILE)、官产学研中心度(CGIUI)、官产学研中心度结构洞限制度(SHLGIUI),全球通道包括企业全球中心度(CG)和企业全球结构洞限制度(SHLG)。地理空间检验变量为企业平均空间邻近距离(GP),资产规模检验变量为企业规模资产(AS)。为减少指标数据对模型干扰,所用数据统一进行对数化处理。同时利用Geodata软件,添加企业点创新效率的属性,并选择Rook contiguity设置空间权重。各变量定义与基本统计描述见表3。

3.3 集群企业创新溢出效应检验分析

3.3.1 集群企业创新溢出OLS检验

集群企业创新效率的OLS估计结果与诊断检验见表4,由估计结果可知:集群本地企业网络结构洞指数(lnSHILE)、全球网络中心度(lnCG)、全球网络结构洞限制度(lnSHLG)、地理空间邻近距离(lnGP)均通过了显著性检验,表明以上4项指标对集群企业创新效率具有一定影响;集群本地企业网络中心度(lnCLE)、官产学研网络中心度(lnCGIUI)、官产学

表3 变量定义与描述统计量
Tab.3 Variable definition and descriptive statistics

变量	定义	均值	标准差	最小值	最大值
企业创新效率(EIE)	基于Input-BC ² 模型测度的企业创新效率	0.8499	0.1136	0.5800	1.0000
资产规模 (AS)	以企业固定资产反映规模状况(万元)	21914	43074	50.0000	200000
地理空间邻近距离(GP)	集群企业间空间邻近平均距离的倒数	0.0794	0.2941	0.1044	0.0481
本地企业网络中心度(CLE)	集群企业本地网络关系点度中心度	4.3125	2.8561	1.0000	14.0000
本地企业网络结构洞指数(SHILE)	集群企业在本地网络中所处位置	0.4893	0.2335	0.2000	1.1300
官产学研网络中心度(CGIUI)	集群企业在与政府、高校、研究机构组成网络的中心度	3.3920	2.9100	1.0000	14.0000
官产学研网络结构洞限制度(SHLGIUI)	集群企业在与政府、高校、研究机构组成网络中所处位置	0.3892	0.2950	0.0910	1.0000
全球网络中心度(CG)	集群企业与海外企业或机构组成网络的中心度	1.6720	2.9100	0	8.0000
全球网络结构洞限制度(SHLG)	集群企业在与海外企业或机构组成网络中所处位置	0.1856	0.2940	0	1.0000

表4 OLS估计结果与诊断检验
Tab.4 Ordinary least squares (OLS) estimation results and diagnostic test

变量	系数	标准差	VIF	P值	检验统计量	统计量	P值
常数项	2.3072**	6.6355		0.031	Breusch-Pagan	11.2160	0.189
lnAS	0.0048	0.0172	0.766	0.782	Koenker-Bassett	7.7470	0.458
lnSHILE	0.0493***	0.0737	0.651	0.010	Moran's I	0.2055**	0.017
lnCLE	0.0885	0.0525	0.457	0.105	LMLAG	1.0064**	0.015
lnGP	0.0862*	0.1249	0.233	0.096	R-LMLAG	0.4474***	0.003
lnCG	1.2532*	0.8382	0.769	0.070	LMERR	1.6117***	<0.001
lnSHLG	1.2594*	0.8389	0.658	0.069	R-LMERR	1.3854***	<0.001
lnCGIUI	0.1502	0.5328	0.308	0.780			
lnSHLGIUI	0.1048	0.5025	0.880	0.836			
调整R ²		0.2698					
LogL		22.7364					
AIC		-25.6352					
SC		-10.9778					

注：LMLAG、R-LMLAG、LMERR、R-LMERR 是空间依赖诊断指标；*、**、***分别表示 $P < 0.1$ 、 $P < 0.05$ 、 $P < 0.01$ ，下同； $0 < VIF < 10$ ，不存在多重共线性。

研网络结构洞限制度(lnSHLGIUI)、资产规模(AS)的 P 值均大于 0.1，未通过显著性检验。由表 4 诊断检验可知，集群企业创新效率的 OLS 模型中 Moran's I 为 0.2055，通过 5% 的显著性水平检验，表明集群企业创新效率存在空间集聚，由于 Breusch-Pagan 与 Koenker-Bassett 值均不显著，表明需要进行空间回归分析。

3.3.2 集群企业创新溢出空间回归模型检验与分析

通过加入空间权重，分别利用空间滞后模型(SLM)和空间误差模型(SEM)进行运算，估计结果见表 5。由表 5 知，空间滞后模型(SLM)和空间误差模型(SEM)调整 R^2 分别为 0.2754 和 0.3967，均高于非线性回归模型(OLS)调整 R^2 的 0.2698。空间滞后

模型(SLM)和空间误差模型(SEM)的对数似然函数值(LogL)分别为 22.8176 和 23.5418，均高于非线性回归模型(OLS)的 22.7364；同时空间滞后模型(SLM)和空间误差模型(SEM)的 AIC、SC 值相比于非线性回归模型(OLS)较小，且空间误差模型(SEM)的 AIC、SC 值小于空间滞后模型(SLM)，表明空间回归模型要比非线性回归模型(OLS)更优，同时在空间回归模型选择中，空间误差模型(SEM)更佳。进一步说明了，寿光蔬菜集群企业创新效率存在实质性的空间依赖，而不是干扰性空间依赖。

在空间误差模型(SEM)中，空间回归系数为 0.8404，且通过了 1% 的显著性水平检验，表明寿光蔬菜产业集群企业创新效率具有实质性的空间溢出

表5 空间回归模型的估计结果
Tab.5 Results of the spatial regression model

变量	空间滞后模型(SLM)			空间误差模型(SEM)		
	系数	标准差	P值	系数	标准差	P值
常数项	3.4047	6.2840	0.007	-1.1897	6.0267	0.003
空间相关系数	0.8276***	0.2550	0.001	0.8404***	0.2536	<0.001
lnAS	0.0043	0.0145	0.764	0.0116	0.0120	0.335
lnSHILE	0.0436***	0.0626	0.005	0.0028***	0.0663	<0.001
lnCLE	0.0931**	0.0446	0.037	0.1158***	0.0426	0.006
lnGP	0.0962***	0.1065	0.006	0.1123***	0.0700	<0.001
lnCG	1.2817**	0.7079	0.048	1.6624**	0.7056	0.018
lnSHLG	1.2866**	0.7085	0.046	1.6411**	0.7051	0.019
lnCGIUI	0.1577	0.4501	0.725	0.5280	0.4622	0.253
lnSHLGIUI	0.1091	0.4246	0.797	0.4432	0.4352	0.308
调整 R^2		0.2754			0.3967	
LogL		22.8176			23.5418	
AIC		-27.4728			-29.0837	
SC		-14.2811			-15.8921	

效应,企业创新效率每上升1%,邻近的目标企业创新性效率会增加0.8404%。总体上,集群本地企业网络中心度、结构洞限制度、企业间地理空间邻近距离、集群企业全球网络中心度和全球企业网络结构洞限制度都会影响到集群企业创新效率。将空间误差模型与多元线性回归模型进行对比发现,空间计量模型在估计集群企业创新效率影响因素方面弥补了传统计量模型对空间效应忽略所导致的偏差,因此在评估集群企业创新效率时需要考虑变量空间效应对分析结果的影响。

4 集群企业地方联系、全球通道创新路径机理剖析

本地集群企业网络中心度、结构洞限制度和集群企业官产学研网络中心度、结构洞限制度主要作为地方联系通道的因素反映,集群企业的全球网络中心度、结构洞限制度则作为全球通道的因素反映。通过空间计量模型检验分析,集群企业官产学研网络中心度及其结构洞限制度未通过显著性检验,同时集群企业创新效率空间分布存在集聚现象,模型检验也表明地理空间邻近在集群企业创新方面也会起到一定作用。如何理解地方联系、全球通道在农业集群企业创新中的影响,需要深入剖析2个不同的关系通道在集群创新关系网络中的作用机理。

(1) 地方联系。农业产业集群的形成与演化是

各种社会文化关系、经济发展积累的过程,集群内通常存在由亲缘关系、朋友关系、合作关系等本地强联系形成的网络。这种强联系利于集群企业面对面的沟通交流和地方关系的融合,对集群内部的学习与创新空间影响更为细致(Asheim et al, 2007)。集群企业与地方邻近的高校、科研机构、政府、协会组织创新联系趋向紧密,在地理、组织上的邻近性有利于集群内形成良好的创新氛围(王琛等, 2012)。由于本地邻近联系中一些间接联系具有嵌入性,关系属性表现出弱联系的特点,这种来自区域邻近的弱关系与强关系作用促进了集群内部劳动分工与知识协调,也利于建立知识传播扩散的渠道。

(2) 全球通道。虽然集群本地联系为集群企业在创新资源扩散、传播方面节省了成本,但由于知识盗取现象严重,集群企业之间频繁的联系并没有促进相互信任 and 创新的进一步发展,相反很多企业在发展到一定程度后并不愿意与本地其他企业建立基于知识和技术方面更广泛的联系,这其中缺乏与外部合作的联系容易造成整个集群创新趋于“锁定”,同时也是对集群企业官产学研网络中心度及其结构洞限制度未通过显著性检验的进一步解释。相比于集群本地联系,由于全球通道联系属于外部嵌入性关系,关系属性表现出弱联系的特点。集群企业通过与全球通道联系的国外企业之间建立弱联系而带来异质性的创新资源,为集群企业开

辟了创新通道以实现隐性知识与创新信息在局部与全局范围内相互交流。这种与外部机构合作形成的弱联系通过异质性资源的嵌入能够打破集群本地联系造成的创新滞碍,有利于实现集群创新的升级。

(3) 关系互动。地方联系是集群创新的基础和发起点,集群能够消除地方关系造成的“创新锁定”,其实质源自在外部创新关系通道为集群带来的异质性创新资源。而异质性创新资源嵌入集群内部以及对集群创新发生作用则取决于集群地方联系与全球关系通道互动协调实现异质性创新资源的吸收利用。在集群企业与地方联系、全球通道建立起的弱关系网络中,集群企业的网络位置对创新起到影响作用。那些衔接集群内部与外部网络的核心节点被称为集群网络的结构洞,占据网络结构洞位置的企业对外部异质性资源有控制优势(Burt, 1992; 钱锡红等, 2010)。位于网络结构洞位置的企业在集群地方联系内也是强联系的重要节点,是实现外部资源的进入以及在集群内流通、扩散的关键。地方联系、全球通道的关系互动正是通过网络结构洞位置的企业将集群的弱联系与强联系起来,从而促进集群的创新与升级。结合以上分析,构建了地方联系、全球通道下农业产业集群网络创新路径作用机理示意图(图6)。

5 结论

本文以寿光蔬菜产业集群为例,运用社会网络

分析法剖析了地方联系、全球通道在农业产业集群创新中的关系网络结构特征,并利用相关空间分析方法和空间计量模型对蔬菜产业集群创新溢出效应进行了检验分析,结合产业集群网络创新相关研究对地方联系、全球通道联系在集群创新作用的路径进行了剖析。研究表明:

(1) 农业集群创新的地方联系是集群创新资源流通、吸收的核心通道,包括集群内企业间强联系和地方邻近的官产学研弱联系。案例分析表明,寿光蔬菜集群企业本地强联系网络具有网络密度高、多核心节点特征,集群企业之间联系紧密,集群内隐性知识扩散、创新资源流通主要通过这种强联系实现;集群官产学研创新关系网络是地方邻近资源嵌入到集群内部形成的弱联系,网络密度较低,但网络整体的结构洞特征突出,同时两网络结构洞限制度标准偏差相差不大,说明两关系网络中核心企业对资源信息具有较强控制作用。

(2) 农业集群创新的全球通道为集群创新提供了海外异质性资源进入的通道,也是农业集群融入全球化进程的捷径。案例分析表明了寿光蔬菜产业集群全球通道联系形成的创新网络结构洞特征突出,网络内节点结构洞限制度较高,说明全球通道在集群实现创新的过程中异质性资源的嵌入受核心企业的控制与影响。其创新作用途径是全球通道的异质性资源通过集群内处于全球网络结构洞位置的企业与集群其他企业的强联系实现吸收、利用而形成。因此农业产业集群应加强与海外同行企业的交流与合作,这样能够促进集群的创新和

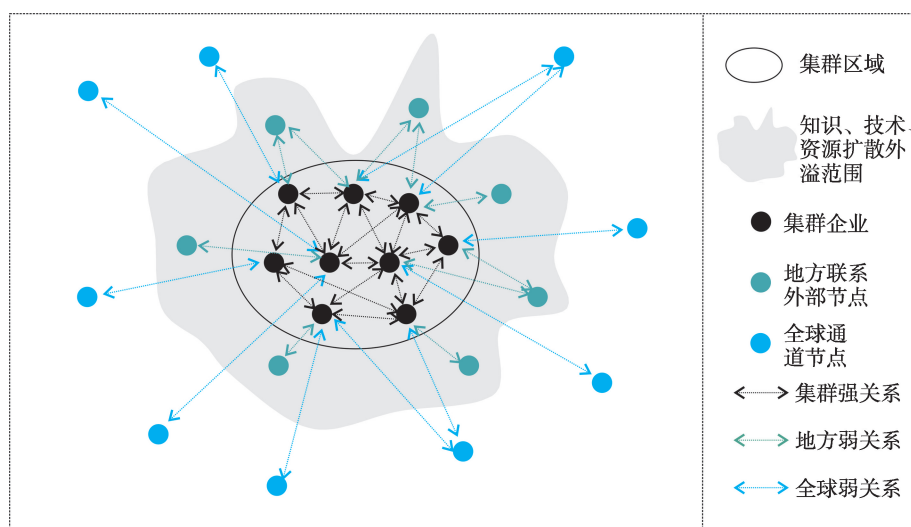


图6 农业产业集群地方联系、全球通道创新路径示意图

Fig.6 Pathways of agricultural industrial cluster innovation in local areas and globally

农业集群全球化的步伐。

(3) 农业集群企业创新溢出效应检验表明,空间误差模型较其他模型更优,分析结果显示集群企业创新存在实质性空间依赖,并且地方联系和全球通道联系在集群创新中发挥着不同的作用。其中,本地企业间的强关系组成集群基本的地方关系网络,并对集群内创新资源起到吸收、扩散的作用。由海外同行企业和本地集群企业组成的全球通道可为集群带来异质性创新信息,通过与集群企业的弱联系消除了集群内部强联系冗余造成的“创新锁定”,有利于实现集群创新绩效的提高和竞争力层次的升级。总之,这种集群内部创新关系与外部创新通道的互补与协调是全球化与本地化创新关系相互作用的结果。

参考文献(References)

- 盖文启. 2002. 创新网络: 区域经济发展新思维 [M]. 北京: 北京大学出版社. [Gai W Q. 2002. Innovation network: New thinking of regional economic development. Beijing, China: Peking University Press.]
- 郭泉恩, 孙斌栋. 2016. 中国高技术产业创新空间分布及其影响因素: 基于面板数据的空间计量分析 [J]. 地理科学进展, 35(10): 1218-1227. [Guo Q E, Sun B D. 2016. Spatial distribution and influencing factors of high-tech industry innovation in China: Based on spatial econometric analysis of panel data. Progress in Geography, 35(10): 1218-1227.]
- 李小建. 2006. 经济地理学 [M]. 2 版. 北京: 高等教育出版社. 200. [Li X J, et al. 2006. Economic Geography. 2nd Edition. Beijing, China: Higher Education Press, 200.]
- 彭伟, 金丹丹, 符正平. 2018. 双重网络嵌入、二元创业学习与海归创业企业成长关系研究 [J]. 管理评论, 30(12): 63-75. [Peng W, Jin D D, Fu Z P. 2018. Study on the relationship among dual network embeddedness, ambidextrous entrepreneurial learning and the growth of returnee entrepreneurial firms. Management Review, 30(12): 63-75.]
- 钱锡红, 杨永福, 徐万里. 2010. 企业网络位置、吸收能力与创新绩效: 一个交互效应模型 [J]. 管理世界, (5): 118-129. [Qian X H, Yang Y F, Xu W L. 2010. Enterprise network location, absorptive capability and innovation performance: An interaction effect model. Management World, (5): 118-129.]
- 史焱文, 李二玲, 李小建. 2014. 农业产业集群创新效率及影响因素: 基于山东省寿光蔬菜产业集群的实证分析 [J]. 地理科学进展, 33(7): 1000-1008. [Shi Y W, Li E L, Li X J. 2014. Agriculture industry cluster innovation efficiency and influence factors analysis: Based on the Shouguang vegetable industry cluster's enterprises in Shandong Province of empirical analysis. Progress in Geography, 33(7): 1000-1008.]
- 史焱文, 李二玲, 李小建. 2016. 地理邻近、关系邻近对农业产业集群创新影响: 基于山东省寿光蔬菜产业集群实证研究 [J]. 地理科学, 36(5): 751-759. [Shi Y W, Li E L, Li X J. 2016. Geographical proximity, relational proximity effect on innovation in agriculture industrial cluster: Based on the Shouguang vegetable industrial cluster empirical research. Scientia Geographica Sinica, 36(5): 751-759.]
- 童昕, 王缉慈. 2000. 论全球化背景下的本地创新网络 [J]. 中国软科学, (9): 80-83. [Tong X, Wang J C. 2000. An analysis of global-local innovation networks. China Soft Science, (9): 80-83.]
- 王琛, 林初昇, 戴世续. 2012. 产业集群对技术创新的影响: 以电子信息产业为例 [J]. 地理研究, 31(8): 1375-1386. [Wang C, Lin C S, Dai S X. 2012. Research on the relationship between industrial cluster and technological innovation of China's electronics and information industry. Geographical Research, 31(8): 1375-1386.]
- 王缉慈. 2001. 创新的空间: 企业集群与区域发展 [M]. 北京: 北京大学出版社. [Wang J C. 2001. Innovation space: Enterprise cluster and regional development. Beijing, China: Peking University Press.]
- 吴娜琳, 乔家君, 李小建. 2017. 政府推动下农业专业项目的空间扩散: 以西峡县香菇产业为例 [J]. 地理研究, 36(8): 1557-1569. [Wu N L, Qiao J J, Li X J. 2017. The spatial diffusion of agricultural specialized production under government promotion: A case study of mushroom production in Xixia County. Geographical Research, 36(8): 1557-1569.]
- 吴玉鸣, 何建坤. 2008. 研发溢出、区域创新集群的空间计量经济分析 [J]. 管理科学学报, 11(4): 59-66. [Wu Y M, He J K. 2008. Spatial econometric analysis of R&D spillovers and regional innovation cluster. Journal of Management Sciences in China, 11(4): 59-66.]
- 杨红丽, 陈钊. 2015. 外商直接投资水平溢出的间接机制: 基于上游供应商的研究 [J]. 世界经济, (3): 123-144. [Yang H L, Chen Z. 2015. Indirect mechanism of foreign direct investment horizontal spillover: Based on upstream suppliers. The Journal of World Economy, (3): 123-144.]
- 张月莉, 王再文. 2018. 农业集群品牌经营主体价值共创行为产生机理: 美国“新奇士”品牌的探索性研究 [J]. 经济问题, (5): 40-45, 93. [Zhang Y L, Wang Z W. 2018. Value co-creating behavior generation mechanism of agricultural clusters brand operators: An exploratory research on brand of sunkist from America. On Economic Problems, (5): 40-45, 93.]
- 赵增耀, 章小波, 沈能. 2015. 区域协同创新效率的多维溢出效应 [J]. 中国工业经济, (1): 32-44. [Zhao Z Y, Zhang X B, Shen N. 2015. Multidimensional spillover effect of re-

- gional cooperative innovation efficiency. *China Industrial Economics*, (1): 32-44.]
- 郑风田, 程郁. 2006. 创业家与我国农村产业集群的形成与演进机理: 基于云南斗南花卉个案的实证分析 [J]. *中国软科学*, (1): 100-107. [Zheng F T, Cheng Y. 2006. The roles of entrepreneurs in the formation and evolution of China rural industrial clusters evidences from Dounan's flower industrial clusters. *China Soft Science*, (1): 100-107.]
- Asheim B, Coenen L, Vang J. 2007. Face-to-face, buzz, and knowledge bases: Sociospatial implications for learning, innovation, and innovation policy [J]. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 25(5): 655-670.
- Balland P A, Boschma R, Frenken K. 2015. Proximity and innovation: From statics to dynamics [J]. *Regional Studies*, 49(6): 907-920.
- Breschi S, Malerba F. 2007. Clusters, networks and innovation [M]. Oxford University Press.
- Burt R S. 1992. Structural holes: The social structure of competition [M]. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Cooke P. 1996. The new wave of regional innovation networks: Analysis, characteristics and strategy [J]. *Small Business Economics*, 8(2): 159-171.
- Farinha L, Ferreira J, Gouveia B. 2016. Networks of innovation and competitiveness: A Triple Helix case study [J]. *Journal of the Knowledge Economy*, 7(1): 259-275.
- Freeman C. 1991. Networks of innovators: A synthesis of research issues [J]. *Research Policy*, 20: 499-514.
- Li E L, Yao F, Xi J X, et al. 2018. Evolution characteristics of government-industry-university-research cooperative innovation network for China's agriculture and influencing factors: Illustrated according to agricultural patent case [J]. *Chinese Geographical Science*, 28(1): 137-152.

Innovation pathways and spillover effects of agricultural industrial clusters: A case of vegetable production industrial cluster in Shouguang City, Shandong Province

SHI Yanwen¹, LI Erling², LI Xiaojian^{1,2}, REN Shixin²

(1. Collaborative Innovation Center of Urban-Rural Coordination / Academician Workstation for Urban-Rural Spatial Data Mining, Henan University of Economics and Law, Zhengzhou 450018, China;

2. College of Environment and Planning/Institute of Agriculture and Rural Sustainable Development, Henan University, Kaifeng 475004, Henan, China)

Abstract: The innovation of agricultural industrial clusters is a process of integration of various relationships, while the development of modern agricultural clusters cannot be separated from the local and global contexts. Hence, it is of great theoretical and practical significance to study the innovation of agricultural clusters and its spillover effects with regard to the local and global network relationships. Taking the Shouguang Vegetable Production Industrial Cluster as an example and using field survey data obtained in 2017, and social network analysis and a spatial econometric model, this study analyzed the pathways and spillover effects of cluster innovation. The results show that: 1) The cluster's local connections include a strong local enterprise network and a weak government-industry-university-research network, in which the agglomeration of the local enterprises is prominent, and the enterprises are closely linked. The core enterprises in the two relationship networks have a strong control over resource and information. 2) As a weak link outside the cluster, the global network has a low density of network links. The network as a whole shows the characteristics of structural holes, and its core node enterprises show strong control over overseas resource heterogeneity. The spatial error model is better than other models in measuring the spillover effects of cluster innovation, in which the cluster's local enterprise relationship, inter-enterprise spatial proximity, and global relationship all play a certain role in promoting cluster innovation. Further mechanism analysis shows that local relationship links and global relationships play different roles in cluster innovation, and the interaction between strong and weak relationships is the key to the diffusion, absorption, and utilization of heterogeneous innovation resources.

Keywords: agricultural industrial clusters; innovation pathways; spillover effects; social network; Shouguang City