

产业协同集聚、产业融合与区域创新能力研究

许士道

(南京工程学院经济与管理学院, 江苏 南京, 211167)

摘要: 产业间的协同发展改变了要素配置的空间结构, 为区域创新能力的提升提供了契机。文章基于30个省市自治区的投入产出表和相关统计数据, 分析产业协同发展的两种模式即产业协同集聚和产业融合对区域创新能力的影响。研究表明: 产业协同集聚和产业融合均对区域创新能力产生了促进作用, 但是二者的交互作用对创新能力产生了显著的逆向冲击。机制检验表明, 互联网发展是产业协同集聚和产业融合促进创新的作用机制之一。当考虑空间相关性后, 产业协同集聚和产业融合对创新能力的促进作用有所下降, 二者互动对创新能力的抑制作用也有所降低。通过门槛回归发现, 只有当产业协同集聚水平过高时, 产业协同集聚和产业融合的互动对区域创新能力的抑制作用才会出现, 而产业协同集聚水平较低或适中时, 这种抑制作用并不存在。

关键词: 区域创新能力; 产业协同集聚; 产业融合; 生产性服务业; 制造业

中图分类号: F424.1; F719

在中国经济高质量发展阶段, 创新在中国经济结构战略性调整过程中的作用愈发凸显, 创新能力的提升有利于中国经济的可持续发展与创新型国家的建设, 是提升中国企业全球竞争力和塑造发展新动能的“引擎”。在经济发展的过程中, 产业发展与结构的变动是影响创新的重要因素^[1], 不同产业依托区位优势 and 产业发展优势实现产业协同发展, 是我国参与国际竞争、加快产业升级的必然选择, 更是推进产业链和创新链双向融合的重要抓手。因而, 经济发展的过程也是产业结构演进和创新能力提升的过程^[2]。现代经济体系中, 以生产性服务业和制造业为代表的产业协同发展逐渐成为产业发展的重点, 其中产业集聚与产业融合逐渐成为二者协同发展的趋势, 体现了生产性服务业和制造业之间发展的适配性。因此, 我国各地区开始强调并实施生产性服务业和制造业之间的“双轮驱动”发展战略。

从宏观层面上看, 生产性服务业和制造业的协同发展和创新能力之间的关系愈发密不可分。生产性服务业和制造业在地理空间上的协同集聚以及基于产业关联实现的产业融合均为区域创新能力的提升提供了动力。产业间的协同发展引导了创新要素等在产业间和地区间的再配置, 无论是基于空间区位选择的产业协同集聚还是基于产业关

联实现的产业融合, 均为创新的微观主体即企业创造了动态的经济环境, 改变了创新要素等新兴生产要素在不同产业和不同企业之间的空间配置, 这也为创新事业的开展和创新能力的提升奠定了基础。

从产业协同发展的类型上看, 产业协同集聚是不同产业在地理空间上的高度集中, 形成不同产业之间的“水平式集聚”。产业协同集聚改变了产业资源的空间分布, 降低了创新等新兴要素实现高效流转的成本和时间, 同时, 依赖于产业之间的外部性, 生产性服务业和制造业之间的创新能力和技术溢出能够出现跨产业转移。但受限于地理距离和基础设施水平, 产业协同集聚条件下产业协同发展的程度相对有限, 因而是产业协同发展的“量”的阶段。产业融合则是不同产业依托直接的产业关联和无形的互联网络形成的互动融合的发展方式, 最主要的融合方式为“制造业服务化”或“服务型制造”。产业融合以上下游关系为基础形成“垂直型集聚”, 提升了产业资源尤其是创新资源的利用效率和精准度, 创造出诸多的新业态和新技术, 因而是产业协同发展的“质”的阶段。此时, 产业间的界限逐渐消失, 新产业、新业态逐步形成, 产业关联也随之加深。基于此, 本文尝试以生产性服务业和制造业协同发展为例, 探讨二者的协同集聚和互动融

收稿日期: 2024-02-27

基金项目: 江苏省社会科学基金青年项目“数字化制造业助力江苏省高质量充分就业的实现机制与路径研究”(23EYC0008); 江苏省高校哲学社会科学研究一般项目“数字经济背景下人力资本驱动区域创新的机制与路径研究”(2023SJJYB0441); 南京工程学院引进人才科研启动基金项目“产业链创新链融合发展对区域收入差距的影响研究”(YKJ202325)

作者简介: 许士道, 博士, 讲师, 研究方向为产业经济学。

E-mail: j00000003469@njit.edu.cn

引文格式: 许士道. 产业协同集聚、产业融合与区域创新能力研究[J]. 南京工程学院学报(社会科学版), 2024, 24(1): 61-71.

合对地区的创新能力产生的影响。

现有的研究通常平行地考察产业协同集聚和产业融合对创新的影响。就产业协同集聚影响创新的研究而言,众多学者在产业集聚的创新效应研究的基础上,将研究视角转向产业协同集聚的创新效应研究。结论通常表明,产业协同集聚能够对创新行为和创新效率产生显著的促进作用。如刘叶等指出,面向城市群的产业协同集聚对制造业创新效率产生了正向影响,但此类影响存在显著的异质性^[3]。倪进峰等的研究表明,产业协同集聚的创新效应的实现依赖于人力资本水平的高低,只有当人力资本水平较高时,产业协同集聚的创新效应才能实现^[4]。原毅军等则基于空间视角考察产业协同集聚对创新效率的影响,发现产业协同集聚不仅推动本地创新效率的提升,还能通过与研发人员互动推动其他地区创新效率的提升^[5]。产生这一影响的原因在于,制造业和生产性服务之间的协同集聚能够产生显著的溢出效应^[6],通过提升产业间要素流动的可达性促进创新企业的产品开发^[7],进而推动了区域整体的创新水平。

关于产业融合的创新效应的研究则认为,由于融合导致行业界限逐渐模糊,新的跨产业的产品生产被细分^[8],因此,产业融合现象的出现激励了对创新前后端的探索^[9]。江静等的研究表明,生产性服务业的发展促进了制造业生产效率的提升,制造业通过中间品需求的锁定效应实现了与生产性服务业的融合发展,这有利于实现生产要素的跨产业流动,为创新的实现奠定基础^[10]。在此基础上,高智等从装备制造业入手,发现产业融合对装备制造业创新效率产生了明显的提升作用,且主要通过直接效应表现出来。同时,产业融合对装备制造业的创新效率存在明显的负外部性^[11]。姜博的研究表明,产业融合能够打破原有的产业格局,通过多重途径对企业的创新选择和绩效产生影响^[12]。在产业融合过程中,由融合带来的累积效应会引致颠覆性创新,提升相关企业和产业的创新能力^[9, 13]。

部分研究将产业集聚和产业融合纳入同一分析框架,如赵玉林等研究发现,产业融合和产业集聚对先进制造业成功创新具有重要的带动作用^[14]。吴敬伟等研究发现,生产性服务业集聚和产业融合显著促进了技术创新,生产性服务业的过度集聚会使得产业融合对技术创新产生抑制作用^[15]。但其研究中产业集聚和产业融合的主体并不一致,其中产业集聚的主体为生产性服务业,而产业融合的主体则包括生产性服务业和制造业。在现有研究的基础上,本文尝试进行两个方面的拓展:(1)以生产性服务业和制造业协同发展为例,将产业协同集聚和产业融合纳入同一分析框架,全面

考察产业协同集聚与产业融合对区域创新能力的影响,并重点关注产业协同集聚和产业融合的交互作用对区域创新的影响;(2)从产业融合视角出发,分析产业协同集聚对区域创新能力产生“拥挤效应”的阈值,从而更好地识别产业协同演进过程中“量”和“质”的匹配对区域创新能力的影响。

一、理论分析与研究假说

(一)产业协同集聚影响区域创新能力的理论分析

产业协同集聚影响创新能力的路径更多基于外部性^[5]。当生产性服务业与制造业在空间上发生协同集聚时,集聚区内部企业的信息搜寻和市场交易成本大大降低,制造业也能够以更高效的方式获取生产性服务业提供的优质中间品,由此形成的交易网络强化了不同企业在生产链上的关联。产业协同集聚使得不同行业通过MAR外部性、Porter外部性和Jacobs外部性优化资源的配置效率,降低企业生产环节的生产成本和流通环节的交易成本,并缓解企业的创新约束。与此同时,创新主体之间的知识溢出加速了知识资本和信息技术的扩散,通过溢出效应提升地区整体的创新能力。从稳定的产业协同集聚布局看,长期的合作使得企业逐步搭建完善的创新合作平台,由此带来了较强的市场规模效应,这从部门间的要素需求和产品实现角度看,要求产业内部各企业实行专业化生产以提升自身的生产效率,在精细化生产的过程中逐步实现“干中学”,进而对地区整体的创新能力产生促进作用。从产业协同集聚的竞争效应看,资源的有限性和市场规模的扩张会加剧集聚区内部企业的竞争,创新能力较低的企业通常由于无法满足市场竞争的需要而逐步退出市场,集聚区内部高创新水平的企业则会形成一定的垄断势力,进而逐步提升集聚区各类行业的准入门槛,而低创新水平的企业要在市场竞争中实现长期发展,必须加大创新支出并维持一定的创新积极性,这会对区域整体的创新水平产生一定的推动作用。

由于协同集聚区内部的部分企业会存在直接的产业关联,在生产链上也存在直接的上下游关系,因而在整个生产链条上体现出一定的基于投入产出关系的产业关联和技术外溢。具体表现在以下几方面:首先,生产性服务业为制造业的生产提供优质的中间产品,这会在集聚区内部形成一定的投入产出网络,并引导生产性服务业的中间产品从制造业部门得到价值补偿,这使得生产性服务业的知识资本和技术水平逐步向制造业部门转移;其次,生产性服务业和制造业的协同集聚也降低了人才在部门间流动的成本,这使得两个部门能够共享专业化和复合

型人才,尤其是制造业部门能够以更低的人才引进成本提高本部门的技术创新水平,从而在多重集聚模式下推动地区技术水平和创新能力的提升;最后,生产性服务业和制造业的协同集聚模式也有利于两个产业搭建有效的跨产业知识学习、传递和流动的产学研网络,借助政府部门和高校等科研机构完成知识资本的内化,结合各自产业的特点革新现有的发展理念和技术水平,并通过知识溢出提高自身乃至区域整体的创新水平。因此,本文提出如下假说:

假说1:产业协同集聚能够对区域创新能力产生促进作用。

(二) 产业融合影响区域创新能力的理论分析

产业融合对区域创新能力的影响主要从以下方面实现:

一是产业层面。产业融合有助于产业竞争优势提升,进而推动产业转型升级^[16]。一方面,产业融合能够通过直接的产业关联改造传统产业的生产部门,有利于传统部门对通用技术的广泛使用,并在技术应用过程中产生新的技术,进而提升传统部门的创新水平^[17];另一方面,产业融合方式的增加会带来新型产品和新型服务模式的出现,进而使得市场中进入更多的参与者,这进一步强化了以竞争为基础的创新格局^[18]。同时,产业深度融合带来的创新激励通过降低学习成本和交易成本拓宽产业融合的知识网络边界,提升各产业的创新产出水平。在此过程中,创新要素在不同产业部门间快速重新整合,创新活动会出现不同程度的集聚,产业间创新互动频率的增加也为地区创新能力的提升奠定了基础。

二是企业层面。首先,产业融合下成本的弱增性会加快企业业务边界的调整,消除各类企业内部创新效率的非均衡状态,提升各自企业所在产业的联合创新效率,发挥创新的乘数效应^[12]。其次,在产业融合过程中,产业链上的企业间联合创新会缩短企业内部的技术和设备的更替周期,相似企业的技术转移逐步出现,这意味着,产业链上的大企业会对整条生产链上的企业创新起到引领作用,进而带动整条产业链上的企业进行协同创新活动。再次,产业融合程度增加会降低企业间共用资产的专用性,资产使用效率的提升会降低企业的交易成本,一定程度上能够缓解企业创新约束,资产专用性的降低和创新约束的缓解会加速企业内部的创新要素积累,逐步提升企业层面的创新能力。

三是开放的产业环境层面。开放视角下,产业融合能够对区域的创新能力产生促进作用。产业融合的实现有利于本土产业摆脱对国际市场的技术依赖,加速国内产业间的技术关联和技术溢出,以内循环式创新提升产业的创新能力。此时,本土企业发展所需的专业化和高级化生产要素会反向

推动相关行业的技术变革,进而提升国内产业链的创新能力。当国际分工模式主要以产品内分工为主时,产业融合使得国内生产环节融入现有的高技术产业中,细化国内产业内的进一步分工,借助累积性的产业融合和产业创新等方式提高国内产业的国际竞争力,以此吸收国际优质的FDI和创新资源并获取潜在的知识溢出和技术扩散等,进而提升本土企业或行业乃至国内价值链的创新能力。因此,本文提出如下假说:

假说2:产业融合能够对区域创新能力产生促进作用。

(三) 产业融合视角下产业协同集聚的门槛效应

然而,就产业协同发展现状来看,中国当前的产业协同发展可能存在一定的“聚而不合”或“合而不聚”的问题。一方面,地区间的产业协同集聚水平较高,而产业融合度还处于相对较低水平。就本文的研究样本来看,以生产性服务业和制造业为例,2002—2017年,我国产业协同集聚的平均水平为0.898,而产业融合的平均水平只有0.09,产业协同集聚和产业融合间的差异明显;另一方面,产业协同集聚和产业融合在时间上的变化趋势差异较大,且在样本区间内存在明显的反向变动趋势,详见图1(数据测算的详细过程见本文研究设计部分)。

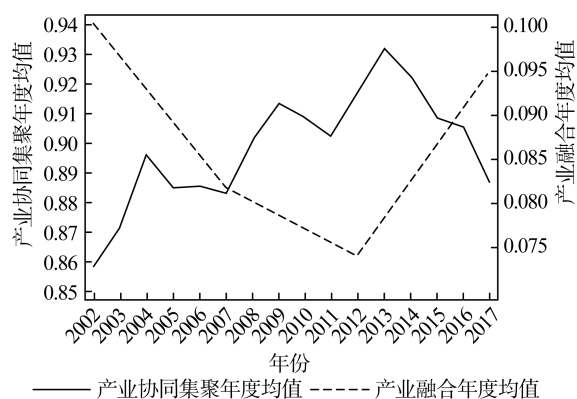


图1 产业协同集聚和产业融合的年度均值

产业协同集聚和产业融合之间的不匹配可能会对创新产生一定的抑制作用,尤其是产业间的协同集聚水平过高可能会带来一定的“拥挤效应”,这会使得产业融合对创新的影响产生资源配置方面的扭曲,要素的稀缺性带来的价格上涨和生产率降低会强化拥挤效应^[16,19]。同时,产业协同集聚过高可能会使得不具备比较优势的企业受到产业政策的辐射,破坏了产业协同集聚的“自增强”效应,具备比较优势的企业创新激励被扭曲,进而不利于产业融合的创新效应的实现^[20]。因此,过高的产业协同集聚水平可能会使得产业融合的创新效应受到抑制。因此,本文提出如下假说:

假说3:产业融合影响创新的过程中存在产业

协同集聚的门槛效应。

二、研究设计

(一) 模型设定

根据上述理论分析并基于数据的可获得性,本文选取我国 30 个省(区、市)2002—2017 年的面板数据,构建产业协同集聚和产业融合对区域创新能力影响的模型为:

$$\ln inpat_{it} = \beta_0 + \beta_1 coagg_{it} + \beta_2 ms_{it} + \beta_3 coagg_{it} \times ms_{it} + X_{it} + \lambda_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式中: i 和 t 分别表示省份和年份; X 表示本文使用的控制变量集,包括的变量及衡量方式详见下文的说明; λ 和 μ 分别表示个体和时间虚拟变量; ε 表示模型设定存在的误差项。

(二) 变量说明

1. 被解释变量

$inpat$ 表示地区的创新能力。现有研究通常使用专利数据衡量创新能力,但专利数据中的外观设计专利等容易释放出虚假的创新信号,并不能真正体现创新能力,因此,本文选择各地区当年的发明专利授权数衡量地区的创新能力,在实证过程中进行对数化处理。

2. 核心解释变量

$coagg$ 表示生产性服务业和制造业的协同集聚, ms 则表示产业融合度。生产性服务业和制造业的协同集聚的衡量方法为:计算生产性服务业和制造业各自的集聚指数,计算公式为:

$$agg_{it} = \frac{E_{ij}/E_j}{E_i/E} \quad (2)$$

式中: E_{ij} 表示 i 地区 j 行业当年的就业人数,其中 j 分别表示生产性服务业 ps 和制造业 m ; E_i 表示 i 地区当年的就业总数; E_j 表示 j 行业当年的就业总数; E 表示当年全国所有行业的就业总数。在得到各自的集聚指数后,计算二者的协同集聚指数公式为:

$$coagg_{it} = 1 - \frac{|agg_{it}^{ps} - agg_{it}^m|}{(agg_{it}^{ps} + agg_{it}^m)} \quad (3)$$

关于产业融合度 ms 的测算,本文借鉴现有研究^[15],使用制造业部门对生产性服务业的直接消耗系数进行衡量,公式为:

$$ms_{it} = \frac{(\text{制造业生产中生产性服务业投入量})_{it}}{(\text{制造业部门总产值})_{it}} \quad (4)$$

由于投入产出表 5 年公布一次,本文的数据核算使用了 2002 年、2007 年、2012 年和 2017 年的投入产出表。未公布投入产出表年份的产业融合度采用线性插值法估算^[15,21],具体以 2003 年和 2006 年为例: $ms_{2003} = 4/5 \times ms_{2002} + 1/5 \times ms_{2007}$, $ms_{2006} = 1/5 \times ms_{2002} + 4/5 \times ms_{2007}$,其余年份以此类推。本文涉及的制造业和生产性服务业的行业范围使用各省(区、市)的 42 部门投入产出表和国民经济行业分类进行匹配后得到。最终选定投入产出表中行业代码 6—22 的部门为制造业,行业代码 27—30、34、36—37 的部门为生产性服务业。

同时,由于产业协同集聚和产业融合现状之间存在明显的偏离,为了考察这种可能存在的“聚而不合”或“合而不聚”现象对创新能力的影响,本文在模型设定的同时加入了产业协同集聚和产业融合的交互项。

3. 控制变量

本文在回归过程中同时控制了一系列控制变量,详细的衡量方式如下:(1)研发强度 $rdqd$ 使用 R&D 经费与 GDP 比重表示;(2)市场规模 pop 使用年末常住人口表示;(3)人力资本 edu 使用平均受教育年限表示,具体表示为 $edu = \text{小学占比} \times 6 + \text{初中占比} \times 9 + \text{高中占比} \times 12 + \text{本科占比} \times 16 + \text{硕士及以上占比} \times 19$ (为了指标测算的一致性,本文将中等职业教育和高等职业教育视为高中教育);(4)产业结构 ind 使用第三产业和第二产业产值的比重表示;(5)固定资产投资强度 $ainvqd$ 使用全社会固定资产投资与 GDP 比重表示;(6)基础设施水平 $infra$ 使用每千米公路承载的客运量表示;(7)外贸依存度 $trade$ 使用进出口总额与 GDP 比重表示;(8)外商直接投资 fdi 使用经汇率转换之后的外商直接投资与 GDP 的比重表示。变量的描述性统计见表 1。

表 1 变量的描述性统计

变量	变量含义	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
$inpat$	创新能力	480	3 508	6 849	6	46 091
$coagg$	产业协同集聚	480	0.898	0.089	0.335	0.999
ms	产业融合	480	0.090	0.029	0.021	0.176
$rdqd$	研发强度	480	1.420	1.104	0.170	8.690
pop	市场规模	480	4 417	2 658	529	11 169
edu	人力资本水平	480	9.258	1.260	6.160	13.495
ind	产业结构	480	1.104	0.572	0.527	4.894
$ainvqd$	固定资产投资强度	480	0.679	0.281	0.220	1.597

续表 1

变量	变量含义	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
<i>infra</i>	基础设施水平	480	7 261	7 716	473	61 550
<i>trade</i>	外贸依存度	480	0.327	0.387	0.018	1.711
<i>fdi</i>	外商直接投资	480	0.434	0.150	0.048	5.799

资料来源:作者根据 Stata15 整理得到。

三、计量结果分析

(一) 基准回归

表 2 为基准回归结果。从核心解释变量的估计系数上看,无论是否加入控制变量,产业协同集聚和产业融合均显著促进了区域的创新能力,且相对而言,产业融合对区域创新能力的促进作用更强,这表明产业协同演进的“量”和“质”均能够为区域创新能力的提升提供动力,且产业协同演进的质量更加有助于创新能力的提升。原因在于,从产业协同发展的外部性上看,产业间的协同集聚使得生产要素在产业间的流转更加顺畅,不同产业的创新资源和人力资本也实现了一定的跨产业转移。同时,集聚区内部的企业通过共享劳动力市场、生产要素市场、基础设施和技术外溢提升了各自的创新水平,进而提升了区域整体的创新能力。

表 2 基准回归结果

变量	(1)	(2)	(3)
	2.238 7**	2.2137*	2.229 5**
coagg	(1.087 8)	(1.072 8)	(1.069 3)
	19.235 0**	18.930 2*	20.192 8*
ms	(9.433 2)	(9.346 2)	(10.054 1)
	-20.366 9*	-20.043 3*	-20.843 1*
ms×coagg	(10.775 4)	(10.651 6)	(11.057 0)
	2.594 1***	6.799 9	9.136 0
_cons	(0.972 7)	(4.356 2)	(6.623 0)
控制变量	不控制	不控制	控制
个体效应	不控制	控制	控制
时间效应	控制	控制	控制
N	480	480	480
Within/Adjusted-R ²	0.943	0.941	0.950
Wald 统计量	4 441.2		
F		246.6	415.4

注: *、** 和 *** 分别表示在 10%、5% 和 1% 的统计水平上显著,括号内为稳健标准误。限于篇幅,本文省略了控制变量的回归结果,留存备索。下同。

从产业关联上看,从属于产业链上下游的不同产业或企业通过产业间的融合发展,更快速地实现创新要素的积累,由此带来的创新激励加速了新技术的产生,不同企业通过拓展产业融合的知识边界,提升各自企业所在行业的联合创新效率。同

时,在开放的经济环境下,产业融合水平的增加能够吸引优质的国际 FDI 和创新资源,获取相关的技术扩散和知识溢出,并逐渐实现创新资源和创新能力的内化,进而对区域创新能力产生显著的促进作用。这验证了本文的假说 1 和假说 2。

但从二者交互项的系数上看,产业协同集聚和产业融合的交互作用对区域创新能力产生了明显的逆向冲击。可能的原因在于,我国当前产业协同演进的两种模式并不匹配,确实存在“聚而不合”或“合而不聚”的特点(如图 1 所示)。具体而言,产业协同集聚的发生意味着分属不同部门的产业在地理空间上的集中分布,能够通过外溢性和“学习效应”降低企业的交易成本和学习成本,缓解企业的创新约束。同时,地理距离的缩短有助于企业获取创新溢出的正外部性,这使得适度的产业协同集聚能够有效地匹配产业融合发展的现实需求。然而,产业协同集聚只是异质性产业在地理位置上的靠近,产业之间的产业关联度差异明显,产业协同集聚水平过高会带来一定的“拥挤效应”,这使得集聚区内部出现要素价格上涨、基础设施压力增大、企业间竞争加剧等问题,从而加剧了集聚区内部企业的生产约束和创新约束。同时,部分产业政策会加快产业协同集聚水平的提高。然而,进入协同集聚区的企业可能满足产业政策的扶植条件,但却并不一定具备比较优势,因而过高的产业协同集聚水平可能与创新发展的现实需求不再匹配。相较于产业协同集聚,产业融合的发生并不要求相关产业或具有上下游关联的企业在地理位置上相互靠近,利用互联网等无形基础设施能够实现产业间的远距离互动融合,最大限度上获取由产业融合带来的直接溢出效应,加之由产业融合带来的创新积累效应,能够实现地区的持续性创新。产业协同集聚和产业融合形成的条件存在差异,对区域创新能力的影响路径也不尽相同。尤其是当产业协同集聚水平过高时,产业协同集聚与产业融合发展的现实需要不相适应,产业协同发展的“量”和“质”之间的适配性存在较大程度上的偏离,因而二者的互动对区域创新能力产生了一定的逆向冲击。

(二) 稳健性检验

本文的基础回归结果表明,产业协同集聚和产业融合均对区域创新能力产生了显著的促进作用,但二者的交互作用却显著抑制了地区的创新能力。

对于此研究结论,本文采用如下方法进行稳健性检验:(1)对核心解释变量进行处理。本文首先对产业协同集聚和产业融合两个变量进行前后 1%的缩尾处理,以消除部分可能存在的离群值对估计结论产生的影响,结果见表 3 的第(1)列和第(2)列;(2)对被解释变量进行处理。本文的基准回归使用地区的发明专利数衡量创新能力,为了避免发明专利的绝对数量表征创新能力可能存在的不足,本文使用地区人口数对发明专利数进行标准化,以人均

发明专利数衡量地区的创新能力,结果见表 3 的第(3)列和第(4)列;(3)考虑模型设定可能存在的滞后效应。在产业协同演进的过程中,产业间外溢性和创新效应的实现需要一定的时间,因此,产业协同集聚和产业融合对地区创新能力的影响可能存在一定的滞后性。因此,本文考虑产业协同集聚和产业融合影响创新能力可能存在的滞后性,在实证回归中将核心解释变量滞后一期,结果见表 3 的第(5)列和第(6)列。

表 3 稳健性检验

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
coagg	2.264 9** (1.061 1)	2.201 8** (1.047 5)	2.236 0* (1.155 7)	2.229 5** (1.069 3)		
ms	20.065 4** (9.433 6)	20.965 4** (10.232 3)	20.549 7* (10.400 8)	20.192 9* (10.054 1)		
ms×coagg	-21.331 2* (10.698 4)	-21.738 3* (11.220 7)	-21.585 5* (11.976 2)	-20.843 1* (11.057 0)		
L. coagg					2.153 8* (1.054 6)	2.101 4* (1.139 3)
L. ms					22.040 4** (9.544 2)	22.026 5* (11.175 0)
L. ms×L. coagg					-23.872 9** (10.816 0)	-23.319 1* (12.009 1)
_cons	2.570 9*** (0.924 6)	9.011 5 (6.665 3)	-5.536 7*** (0.997 4)	9.136 0 (6.623 0)	3.297 9*** (0.915 2)	13.882 5** (5.565 2)
控制变量	不控制	控制	不控制	控制	不控制	控制
个体效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
时间效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
N	480	480	480	480	450	450
Adjusted-R ²	0.941	0.949	0.935	0.97	0.941	0.955
F	234.4	411.8	224.1	378.0	340.0	648.1

稳健性检验的结果表明,无论是对核心解释变量进行缩尾,还是变换被解释变量,或者是将核心解释变量可能存在的滞后性考虑在内,产业协同集聚和产业融合均显著促进了地区的创新能力,同时二者的交互项对创新能力都产生了显著的抑制作用。与基准回归相比,变量的估计系数和显著性水平不存在明显的差异,这表明,本文基准回归的研究结论是稳健的。

(三) 作用机制检验

理论分析表明,产业协同集聚与产业融合通过降低企业之间的信息搜寻成本和交易成本、强化产业关联、催生新产品和新型服务模式等途径促进区域创新能力的提升。而互联网的广泛使用加深了传统产业之间的产业关联,在全社会范围内实现产业间的协同整合^[22]。通过“互联网+”,产业之间的信息成本和交易成本大幅下降,新产品和新业态逐渐出现。各地区也大力强调通过互

联网的发展推动服务型制造、智能制造、高端现代服务业的发展。随着互联网的发展,各地区的生产、流通和消费活动发生了质变,由此改变了以企业为代表的经济主体在空间中的集聚状态,进而重塑了中国经济地理的格局^[23]。那么,互联网的发展是否是产业协同集聚与产业融合影响区域创新能力的路径之一?本研究构建如下模型对此进行检验:

$$\ln pat_{it} = \beta_0 + \beta_1 coagg_{it} + \beta_2 ms_{it} + \beta_3 coagg_{it} \times ms_{it} + \beta_4 coagg_{it} \times net_{it} + \beta_5 ms_{it} \times net_{it} + X_{it} + \lambda_i + \mu_t + \varepsilon_{it}$$

(5)

式中:net表示互联网发展水平,是本部分考察的机制变量,用各地区互联网普及率表示。为了同时考察互联网发展水平对产业协同集聚和产业融合创新效应的影响,在式(5)的设定中,同时设定了互联网发展水平与产业协同集聚和产业融合的交乘项。作用机制检验结果见表 4。

表 4 作用机制检验

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
coagg	0.995 0 (1.034 5)	0.958 0 (1.040 6)	1.673 3** (0.784 3)	1.667 7** (0.763 1)
ms	15.399 5* (8.717 1)	15.097 5* (8.760 1)	18.229 6*** (6.473 6)	15.949 5** (6.355 2)
ms×coagg	-22.260 0** (9.624 8)	-21.929 6** (9.674 2)	-18.892 4*** (7.145 2)	-17.897 3** (6.933 0)
net×coagg	5.279 7*** (0.336 7)	5.267 4*** (0.338 3)	1.457 2*** (0.417 4)	0.952 9** (0.434 4)
net×ms	15.892 1*** (3.271 3)	15.983 3*** (3.289 1)	-1.504 0 (2.655 1)	5.514 3* (2.987 0)
_cons	4.522 9*** (0.952 1)	4.557 9*** (0.935 4)	3.006 7*** (0.702 1)	11.618 5*** (3.491 4)
控制变量	NO	NO	NO	YES
个体效应	NO	YES	YES	YES
时间效应	NO	NO	YES	YES
N	480	480	480	480
Adjusted-R ²	—	0.885	0.939	0.947
F	—	744.3	368.8	308.0

从表 4 中可以看出,产业协同集聚与产业融合的系数依旧显著为正,同时二者的交互项系数依旧显著为负,这与本文的基准回归结论相一致,进一步表明了本文研究结论的稳健性。从互联网发展水平与产业协同集聚和产业融合交互项的估计系数上看,产业协同集聚与产业融合通过互联网发展水平进一步促进了区域创新能力的提升。这表明,在产业协同发展战略下,互联网发展水平越高,越能放大产业协同集聚和产业融合对创新的影响。因此在进一步推动产业协同发展的过程中,要更加注重与互联网发展相关的基础设施的建设,提升地区的互联网发展水平,释放出互联网对产业协同集聚和产业融合创新效应的促进作用。

(四) 空间溢出视角下的检验

随着有形的基础设施网络和无形的信息化网络逐步完善,创新溢出的绝对空间距离大幅缩短,这使得创新行为和创新主体逐步呈现出跨地区转移的特征,同时区域间生产要素的流动也使得地区之间的产业协同演进规律存在一定的相似性。因此,本文进一步分析,区域间的创新能力是否存在明显的空间相关性以及考虑到空间相关性后,本文基准回归的研究结论是否依旧成立。本文通过构建如下空间计量模型对此进行讨论:

$$\begin{cases} \ln inpat_{it} = \tau_0 + \tau_1 \ln inpat_{it-1} + \\ \quad \rho W'_i \ln inpat_{it} + \alpha_1 coagg_{it} + \\ \quad \alpha_2 ms_{it} + \alpha_3 coagg_{it} \times ms_{it} + \\ \quad \delta d'_i X_{it} + \lambda_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \\ \varepsilon_{it} = \lambda m'_i \varepsilon_{it-1} + \vartheta_{it} \end{cases} \quad (6)$$

式中: $inpat_{it-1}$ 表示本地区创新能力的滞后项; $inpat_{it}$ 表示样本中其余地区的创新能力; W'_i 和 d'_i 表示对应空间权重矩阵的第 i 行; m'_i 表示误差项空间矩阵的第 i 行; δ 表示解释变量空间滞后项的系数。

当 $\lambda = \delta = 0$ 时,式(6)转化为空间自回归模型 SAR; 当 $\tau = \rho = \delta = 0$ 时,式(6)转化为空间误差模型 SEM,其中误差项 $\varepsilon_{it} \sim AR(1)$, $\vartheta_{it} \sim N(0, \sigma^2 I_n)$; 当 $\lambda = 0$ 时,式(6)转化为空间杜宾模型 SDM。

本文通过设定空间相邻矩阵 W 进行空间计量分析:若 i 地区和 j 地区相邻,则将空间权重矩阵对应元素 (i, j) 设定为 1,否则设定为 0。值得注意的是,海南省不与任何一省份相邻,但由于海南省与广东省和广西壮族自治区距离较近,且 1988 年以前海南省归属广东省管辖,因而其经济发展与产业结构演进模式与上述两地存在一定的相似之处,因此,设定海南省与广东省和广西壮族自治区对应的矩阵元素为 1^[24]。将空间权重进行标准化处理之后,代入模型中进行实证分析。

在进行空间相关性分析之前,我们需要对创新能力进行空间相关性检验,若创新能力存在显著的空间相关性,则可以进行进一步的空间计量分析,若创新能力不存在显著的空间相关性,则无法进行进一步的空间计量分析。本文采用双尾 Moran 指数对区域创新能力进行检验,以便同时控制区域间创新能力可能存在的正向或负向相关性。检验结果如表 5 所示。

从 Moran 指数的检验结果上看,在样本的前三年,区域间的创新能力并不存在显著的空间相关性,随着时间的推移,创新能力的空间相关性逐步增强,且空间相关性大小逐步稳定在 0.25~0.26,

这表明创新能力存在显著且稳定的空间相关性,即本文对研究主题进行空间相关性分析是合理的。相关回归结果见表 6。

由表 6 可见,当考虑可能存在的空间相关性后,SAR、SEM 和 SDM 的回归结果均表明,产业协同集聚和产业融合对区域创新能力的影响显著为正,且二者的交互项对创新能力的影响显著为负,这与本文基准回归部分的研究结论相一致。空间相关系数 ρ 和 λ 也均显著为正,这表明本文分析的空间相关性是存在的,与表 5 的 Moran 指数检验结

果也相吻合。通过对比分析可知,在空间计量回归结果中,尽管本地区的产业协同集聚和产业融合没有对相邻地区的创新能力产生显著的影响,但相较于基准回归,产业协同集聚和产业融合对创新能力的促进作用有所下降,同时二者的交互项对创新能力的抑制作用也有所下降,这表明产业协同发展对创新能力的促进作用和抑制作用均发生了明显的空间外溢。如果不考虑空间相关性,既容易高估产业协同集聚和产业融合对创新的促进作用,也容易高估二者的交互作用对创新的抑制作用。

表 5 区域创新能力的 Moran 指数

年份	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Moran I	0.090	0.157	0.120	0.195 [*]	0.185 [*]	0.196 [*]	0.207 ^{**}	0.235 ^{**}
z 值	[1.073]	[1.630]	[1.306]	[1.946]	[1.854]	[1.953]	[2.045]	[2.279]
年份	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Moran I	0.228 ^{**}	0.237 ^{**}	0.245 ^{**}	0.254 ^{**}	0.252 ^{**}	0.252 ^{**}	0.266 ^{**}	0.254 ^{**}
z 值	[2.231]	[2.303]	[2.370]	[2.455]	[2.431]	[2.426]	[2.538]	[2.434]

注: *、** 和 *** 分别表示 Moran 指数在 10%、5% 和 1% 的统计水平上显著,方括号中为对应的 z 值。

表 6 空间计量回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
coagg	1.692 5 ^{**} (0.663 5)	1.812 7 ^{***} (0.657 3)	1.429 1 ^{**} (0.658 0)	1.610 5 ^{**} (0.667 8)	1.451 0 ^{**} (0.669 0)	1.733 5 ^{***} (0.649 3)
ms	17.706 3 ^{***} (5.534 9)	18.639 9 ^{***} (5.549 7)	16.141 9 ^{***} (5.344 7)	16.216 5 ^{***} (5.525 8)	15.880 2 ^{***} (5.563 1)	19.333 0 ^{***} (5.511 8)
ms×coagg	-17.958 6 ^{***} (6.143 1)	-18.694 1 ^{***} (6.135 0)	-15.922 5 ^{***} (5.951 5)	-16.046 0 ^{***} (6.118 2)	-16.143 1 ^{***} (6.174 6)	-19.152 7 ^{***} (6.100 7)
控制变量	不控制	控制	不控制	控制	不控制	控制
ρ/λ	0.480 4 ^{***} (0.048 6)	0.378 7 ^{***} (0.054 1)	0.481 0 ^{***} (0.047 5)	0.407 6 ^{***} (0.060 9)	0.445 6 ^{***} (0.051 0)	0.202 1 ^{***} (0.066 8)
W×coagg					0.461 6 (1.288 5)	1.016 4 (1.277 8)
W×ms					-3.573 5 (11.709 0)	9.885 8 (11.739 1)
W×ms×coagg					-0.743 7 (12.827 8)	-12.090 2 (12.880 7)
W×控制变量					不控制	控制
个体效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
时间效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
Within-R ²	0.024	0.165	0.014	0.001	0.116	0.608
N	480	480	480	480	480	480
Log-L	-36.42	-13.31	-35.49	-17.82	-32.43	17.41

四、产业融合条件下产业集聚的门槛效应

本文的基准回归表明,产业协同集聚与产业融

合的交互影响对创新能力产生了显著的抑制作用,可能的原因在于,产业协同集聚水平较高时带来了一定的“拥挤效应”,此时的产业协同集聚水平与产业融合发展之间的适配程度相对较低,存在明显的“聚而不合”或“合而不聚”现象,进而使得产业协

同集聚与产业融合的交互作用显著抑制了区域的创新能力。为了分析不同产业协同集聚水平下,产业协同集聚和产业融合的交互作用对区域创新能力产生抑制作用的阈值,本文借鉴 Hansen 的做法^[25],以产业协同集聚为门槛变量构建如下模型对此进行检验。需要说明的是,为了同时检验产业协同集聚和产业融合以及可能存在的门槛效应,本文在设定门槛模型时同时保留了产业协同集聚和产业融合两个基础变量。

$$\ln \text{inpat}_{it} = \varphi_0 + \varphi_1 \text{coagg}_{it} + \varphi_2 \text{ms}_{it} + \varphi_0 \text{ms}_{it} \cdot I(\text{coagg}_{it} < \gamma_1) + \varphi_1 \text{ms}_{it} \cdot I(\gamma_1 \leq \text{coagg}_{it} < \gamma_2) + \cdots + \varphi_{n-1} \text{ms}_{it} \cdot I(\gamma_{n-1} \leq \text{coagg}_{it} < \gamma_n) + \varphi_n \text{ms}_{it} \cdot I(\text{coagg}_{it} \geq \gamma_n) + \text{controls}_{it} + \lambda_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

式中: $I(\cdot)$ 表示判断函数,当括号中的不等式成立时赋值为 1,否则赋值为 0; $\gamma_1, \dots, \gamma_n$ 为模型的门槛值。

本文采用自抽样法对样本进行 300 次抽样,自抽样结果如表 7 所示。

表 7 门槛自抽样结果

门槛类型	门槛估计值	F 值	P 值	自抽样次数	临界值		
					1%	5%	10%
单一门槛	0.711	16.917**	0.050	300	19.336	11.486	8.917
双重门槛	0.797	6.925	0.227	300	21.966	17.064	11.794
三重门槛	0.915	8.681**	0.040	300	14.766	7.875	5.724

数据来源:作者使用 Stata15 进行自抽样 300 次得到。

从自抽样结果可知,第一个门槛值 0.711 和第三个门槛值 0.915 均在 5% 的统计水平下显著,因此,应当基于自抽样得出的双重门槛模型对此进行实证检验。本文根据表 6 估计出的门槛值个数将产业协同集聚分为三个区间,即低协同集聚区间 ($\text{coagg} < 0.711$)、中等协同集聚区间 ($0.711 \leq \text{coagg} < 0.915$) 和高协同集聚区间 ($\text{coagg} \geq 0.915$)。门槛回归结果如表 8 所示。

表 8 门槛回归结果

变量	(1)	(2)	(3)
<i>coagg</i>	1.060 8** (0.518 5)	1.062 5* (0.526 8)	0.948 5* (0.482 0)
<i>ms</i>	4.907 1** (1.940 1)	4.826 2** (1.937 5)	6.013 4** (2.285 9)
<i>ms</i> ($\text{coagg} < 0.711$)	0.782 6 (0.580 6)	0.792 0 (0.580 8)	0.469 1 (0.563 9)
<i>ms</i> ($0.711 \leq \text{coagg} < 0.915$)	—	—	—
<i>ms</i> ($\text{coagg} \geq 0.915$)	-4.633 7*** (1.269 4)	-4.562 7*** (1.254 2)	-5.333 2*** (1.908 2)
<i>_cons</i>	3.673 8*** (0.459 4)	3.673 2*** (0.460 2)	11.016 5* (6.148 3)
控制变量	不控制	不控制	控制
个体效应	不控制	控制	控制
时间效应	控制	控制	控制
<i>N</i>	480	480	480
Within/Adjusted- R^2	0.944	0.942	0.950
Wald/F 统计量	4 400.1	235.3	758.1

注:中等协同集聚区间因为多重共线性被省略掉,因而表中没有相关回归结果。

从门槛回归结果可以看出,产业协同集聚与产业融合对区域创新能力的影响依旧显著为正。从不同门槛区间的回归结果中可以看出,当产业协同集聚水平过高(即超过 0.915)时,产业协同集聚和产业融合的交互作用显著抑制了区域创新能力,而当产业协同集聚水平较低或适中时,这种抑制作用并不存在。这表明,基准回归中产业协同集聚与产业融合的交互项对创新能力的抑制主要是由部分地区产业协同集聚水平过高引起的。从产业协同集聚的描述性统计可知,全国范围内的产业协同集聚均值为 0.898,尚未达到 0.915,因而,在推动区域创新能力提升的过程中可继续推进产业协同集聚发展,但要重点关注此过程中部分地区可能存在的过度协同集聚问题。

对于这一结果,本文认为,尽管产业协同集聚是改善资源配置的方式之一,且能满足生产性服务业和制造业协同发展的客观需求,但是,过分强调产业间集聚的协同可能会带来一定的“拥挤效应”,同时掩盖部分地区的比较优势。例如,从各地区的发展现状上看,部分地区如北京、上海等无论是经济发展的现有基础还是生产性服务业发展所需的人力资本和金融支持,均能够使得相应地区专注于生产性服务业和高端制造业的发展,并将部分制造业部门外移;而部分地区如江苏、广东等,尽管近年来生产性服务业发展加快,但是其雄厚的制造业基础决定了其制造业发展存在比较优势,如果过分强调产业间布局的协同,一方面会掩盖其制造业部门的比较优势,另一方面会强行发展自身不具备比较优势的生产性服务业。无论是上述哪一种情形,都会对区域内部的创新能力产生抑制作用。

从最大化产业融合对创新能力的促进作用上看,产业之间的集聚可能存在协同水平过高的特征。但从全局发展的现实情况上看,产业间集聚的过度协同现象会随着产业间的动态调整逐步得到缓解,正如安同良等指出的那样,我国服务业和制造业各自的集聚程度从2012年之后均呈现显著下降的趋势,且服务业下降趋势更加明显^[23]。类似于安同良等的研究结论^[23],我国整体的产业协同集聚水平自2013年开始呈现出持续下降的趋势(如图1所示),并于2015年开始下降至0.915以下。产业协同集聚水平会随着经济发展的现实需要而逐渐实现调整,因此无需过度关注产业协同集聚水平过高这一现象。

五、结论与政策启示

产业间的协同发展改变了生产要素在不同产业之间的空间配置,为区域创新能力的提升提供了契机。本文从产业协同发展的两种模式即产业协同集聚和产业融合入手,分析二者对区域创新能力的影响。研究表明:(1)产业协同集聚和产业融合均对创新能力产生了显著的促进作用,且产业融合对创新能力的促进作用更强,而二者的交互影响却对创新能力产生了显著的抑制作用;(2)考虑到空间相关性后,产业协同集聚和产业融合对创新能力的促进作用有所降低,同时二者的交互影响对创新能力的抑制作用也有所降低;(3)作用机制检验表明,互联网发展水平放大了产业协同集聚与产业融合对创新的影响;(4)进一步的门槛回归发现,当产业协同集聚水平过高时,产业融合对创新能力的影响显著为负,而当产业协同集聚水平较低或适中时,这种抑制作用并不存在。这表明,产业协同集聚和产业融合的交互作用对创新能力产生的抑制效应主要是由部分地区产业协同集聚水平过高引起。从最大化产业融合对创新能力的影响上看,产业间的集聚存在过度协同的特点。本文的政策启示如下:

(1)在创新驱动发展的过程中,要大力推进产业融合并适度推进产业协同集聚。要推动具有直接产业关联的企业在空间上的集聚,形成具有垂直型产业关联的不同产业在空间上集聚,这样一方面能够获取产业协同集聚带来的空间优势,另一方面能够通过产业间的互动融合推动不同产业的协同创新发展。对于具有不同产业竞争优势的地区,不宜全面推进产业协同集聚,要根据地区不同的特点构建不同的产业布局,这样既能以此获取产业协同集聚对创新能力的促进作用,又不会由于协同集聚水平过高带来拥挤效应而降低了产业融合对创新

能力的促进作用。

(2)要加大对产业协同发展的政策支持,通过构建产业集群的方式推动产业协同集聚和产业融合的有序发展。在产业集群的构建过程中,既要注重交通、文化、卫生等有形的基础设施建设推动产业协同集聚,又要通过信息网络和技术溢出及各类创新平台等无形基础设施建设促进产业间的互动融合,推动生产要素在不同产业部门间的渗透转移,实现创新要素边际产出的最大化。要实现重点行业和重点领域的集聚和融合路径的多样化和差异化,最终实现产业协同集聚和产业融合两种产业演进模式的高度匹配,从而推动地区创新能力的持续性提升。

(3)提升互联网发展水平,推动产业协同集聚和产业融合创新效应的实现。推动互联网发展平台建设,整合优质互联网发展资源,为生产性服务业与制造业之间的集聚与融合发展奠定基础,有助于提升产业链和供应链的稳定性和竞争性,形成互联网发展与产业发展的合力,吸引产业协同发展所需的复合型人才,吸引产业资本在生产性服务业和制造业部门的渗透,进而为产业协同集聚和产业融合创新效应的实现提供物质资本和人力资本。

(4)完善产业发展的市场环境。产业间的协同发展需要以完善的市场机制作为前提,此时,生产要素和创新要素需要通过合作与竞争实现跨产业的转移。因此,构建完善、合理的市场环境能够促进产业间资源的有效流转,进而推动产业协调发展的有序进行。与此同时,知识产权保护和交易规则应更加明晰,既要对创新成果进行有效保护,又要构建创新成果的交易平台和交易规则,促进创新成果在产业间和区域间的高效流转。

参考文献:

- [1] 刘军,李廉水,王忠. 产业聚集对区域创新能力的影响及其行业差异[J]. 科研管理,2010,31(6):191-198.
- [2] 李伟庆,聂献忠. 产业升级与自主创新:机理分析与实证研究[J]. 科学学研究,2015,33(7):1008-1016.
- [3] 刘叶,刘伯凡. 生产性服务业与制造业协同集聚对制造业效率的影响——基于中国城市群面板数据的实证研究[J]. 经济管理,2016,38(6):16-28.
- [4] 倪进峰,李华. 产业集群、人力资本与区域创新——基于异质产业集群与协同集聚视角的实证研究[J]. 经济问题探索,2017(12):156-162.
- [5] 原毅军,高康. 产业协同集聚、空间知识溢出与区域创新效率[J]. 科学学研究,2020,38(11):1966-1975,2007.
- [6] Ke S, He M, Yuan C. Synergy and Co-agglomeration of Producer Services and Manufacturing: A Panel Data Analysis of Chinese Cities[J]. Regional Studies, 2014, 48(11):1829-1841.
- [7] Macpherson A. The Role of Producer Service Outsourcing in the Innovation Performance of New York State Manufacturing Firms[J]. Annals of the Association of American Geographers, 1997,

- 87(1):52-71.
- [8] Choi D, Valikangas L. Patterns of Strategy Innovation[J]. *European Management Journal*, 2001, 19(4):424-429.
- [9] Bröring S, Cloutier L M, Leker J. The Front End of Innovation in An Era of Industry Convergence: Evidence from Nutraceuticals and Functional Foods[J]. *R&D Management*, 2006, 36(5):487-498.
- [10] 江静,刘志彪,于明超.生产者服务业发展与制造业效率提升:基于地区和行业面板数据的经验分析[J]. *世界经济*, 2007(8):52-62.
- [11] 高智,鲁志国.产业融合对装备制造业创新效率的影响——基于装备制造业与高技术服务业融合发展的视角[J]. *当代经济研究*, 2019(8):71-81.
- [12] 姜博.产业融合、网络嵌入与中国制造业创新[J]. *社会科学*, 2020(7):74-85.
- [13] Hacklin F, Marx C, Fahrni F. Coevolutionary Cycles of Convergence: An Extrapolation from the ICT Industry[J]. *Technological Forecasting & Social Change*, 2009, 76(6):723-736.
- [14] 赵玉林,汪美辰.产业融合、产业集聚与区域产业竞争优势提升——基于湖北省先进制造业产业数据的实证分析[J]. *科技进步与对策*, 2016, 33(3):26-32.
- [15] 吴敬伟,江静.生产性服务业集聚、产业融合与技术创新[J]. *上海经济研究*, 2021(7):69-80.
- [16] Geum Y, Kim M, Lee S. How Industrial Convergence Happens: A Taxonomical Approach Based on Empirical Evidences[J]. *Technological Forecasting & Social Change*, 2016(107):112-102.
- [17] 厉无畏.产业融合与产业创新[J]. *上海管理科学*, 2002(4):4-6.
- [18] 周振华.产业融合:产业发展及经济增长的新动力[J]. *中国工业经济*, 2003(4):46-52.
- [19] 周圣强,朱卫平.产业集聚一定能带来经济效率吗:规模效应与拥挤效应[J]. *产业经济研究*, 2013(3):12-22.
- [20] 胡彬,万道侠.产业集聚如何影响制造业企业的技术创新模式——兼论企业“创新惰性”的形成原因[J]. *财经研究*, 2017, 43(11):30-43.
- [21] 许士道,原小能.生产性服务业与制造业协同集聚促进产业融合了吗?——基于中国地区投入产出表的研究[J]. *南大商学评论*, 2021(2):22-38.
- [22] 程丽,张骁.“互联网+”驱动传统产业价值链重构的取向与路径[J]. *江海学刊*, 2021(6):95-100.
- [23] 安同良,杨晨.互联网重塑中国经济地理格局:微观机制与宏观效应[J]. *经济研究*, 2020, 55(2):4-19.
- [24] 江静,许士道.研究生人力资本与创新驱动的经济增长效应研究[J]. *中国高教研究*, 2021(1):64-69.
- [25] Hansen B E. Threshold Effects in Non-Dynamic Panels: Estimation, Testing, and Inference[J]. *Journal of Econometrics*, 1999, 93(2):345-368.

Research on Industrial Co-Agglomeration, Industrial Convergence and Regional Innovation Capability

XU Shidao

(School of Economics and Management, Nanjing Institute of Technology, Nanjing 211167, China)

Abstract: The collaborative development among industries has changed the spatial structure of factor allocation and provided an opportunity for the improvement of regional innovation capability. Based on the input-output tables and relevant statistical data of 30 provinces, municipalities and autonomous regions, this paper analyzes the impact of two modes of industrial collaborative development, namely, industrial co-agglomeration and industrial convergence on regional innovation capability. The results show that both industrial co-agglomeration and industrial convergence have a positive effect on regional innovation capability, but the interaction between the two has a significant negative effect on innovation capability. The mechanism test shows that internet development is one of the mechanisms of industrial co-agglomeration and industrial convergence to promote innovation. When the spatial correlation is considered, the promoting effect of industrial co-agglomeration and industrial convergence on innovation capability decreases, and the negative effect of their interaction on innovation capability also decreases. Through threshold regression, it is found that only when the level of industrial co-agglomeration is excessively high, the interaction of industrial co-agglomeration and industrial convergence will have the negative effect on the regional innovation capability, but when the level of industrial collaborative agglomeration is low or moderate, such effect does not exist.

Key words: regional innovation capability; industrial co-agglomeration; industrial convergence; producer services; manufacturing