

DOI:10.3969/j.issn.1674-8131.2022.01.002

产业集聚外部性、城市网络外部性与城市生产效率

——基于中国285个城市和十大城市群的多地域尺度分析

曹文超¹, 韩磊²

(1. 中共山东省委党校(山东行政学院)新动能研究院, 山东 济南 250014;

2. 中国社会科学院农村发展研究所, 北京 100732)

摘要:经济主体和经济活动在不同地理空间的集聚产生众多城市,城市之间的分工和经济联系形成城市网络。产业在城市的集聚可能带来集聚经济或集聚不经济,且专业化集聚与多样化集聚影响城市生产效率的机制不同,因而MAR外部性与Jacobs外部性对城市生产效率可能有不同的影响并表现出区域异质性;城市可以“借用”网络内其他城市经济集聚的外部性,但其生产资源也可能被“集聚”到其他城市,因而城市网络外部性对城市生产效率的影响具有“借用规模效应”和“集聚阴影效应”两种反向机制;城市间交通条件的改善有利于“借用规模效应”和“集聚阴影效应”的发挥,而产业功能互补性的增强会强化“借用规模效应”和弱化“集聚阴影效应”。以2003—2019年中国285个城市为样本的分析发现:在全国层面, MAR外部性与城市生产效率呈现倒U型关系,而Jacobs外部性对城市生产效率具有负向影响;城市网络外部性与城市生产效率显著负相关(“集聚阴影效应”强于“借用规模效应”),交通条件的改善会强化而城市功能互补性的提高会弱化这种负面效应。在城市群城市与非城市群城市层面, Jacobs外部性对城市群城市生产效率的影响呈现倒U型趋势,但对非城市群城市生产效率具有负向影响;城市网络外部性对城市群城市和非城市群城市生产效率均具有正向影响,且交通条件的改善和功能互补性的提高均具有正向调节作用。在十大城市群层面,产业集聚外部性和城市网络外部性对城市生产效率的影响表现出多样化的异质性。因此,应进一步强化城市间的产业分工,提高城市功能互补性;城市群发展要注重改善内部交通条件和产业分工,并完善一体化发展体制机制;非城市群城市应找准自身产业发展的优势和定位,与其他城市形成合理分工和功能互补,并改善交通通达条件。

关键词:城市网络外部性;MAR外部性;Jacobs外部性;城市生产效率;借用规模效应;集聚阴影效应

中图分类号:F290;F127 文献标志码:A 文章编号:1674-8131(2022)01-0016-18

* 收稿日期:2021-10-29;修回日期:2021-12-25

本文为“首届中国高质量发展西部论坛暨新时代西部社科期刊能力建设学术研讨会”征文

基金项目:山东省人文社会科学项目(2020-NDGL-29);中共山东省委党校(山东行政学院)创新工程科研支撑项目。

作者简介:曹文超(1984),女,山东泰安人;讲师,主要从事区域经济研究;E-mail:caowenchao3129@163.com。韩磊(1984),女,山东潍坊人;副研究员,博士,主要从事产业经济与农业经济研究。

一、引言

随着中国进入新发展阶段,经济高质量发展的特征越来越鲜明,经济增长方式从要素驱动向创新驱动的转变加快,并带来生产效率的提升。城市是推动经济高质量发展的重要载体,城市生产效率的持续提升是实现经济高质量发展的关键。城市是经济主体及其经济活动在一定地理空间范围内集聚的产物,经济集聚对提高城市生产效率的作用已达成共识,尤其是由产业集聚带来的规模经济、创新溢出及资源优化配置等效应有效促进了城市生产效率的提升。产业集聚的外部性从专业化效应来看是 MAR 外部性,从多样性效应看则是 Jacobs 外部性。MAR 外部性由英国经济学家马歇尔和美国经济学家阿罗、罗默提出,亦被称为“马歇尔外部性”,是指由产业专业化集聚(MAR 集聚)带来的外部性,强调相同产业集聚所产生的规模效应、知识溢出效应、垄断市场结构等对经济发展的积极作用;Jacobs 外部性由美国经济学家雅格布斯提出,亦称为“雅格布斯外部性”,是指由产业多样化集聚(Jacobs 集聚)带来的外部性,强调不同产业集聚并相互作用所带来的技术互补和知识碰撞对经济发展的促进作用(Glaeser et al, 1992)^[1]。

在早期的大多数实证研究中,经济集聚的外部性会受到地理条件的约束,如果某一地区以外的经济活动对该地区的经济活动没有影响,集聚外部性会随距离的增加而迅速衰减(Partridge et al, 2009)^[2]。但事实上,在现代经济体系中城市并非孤岛,大多数城市之间存在或强或弱的经济关联。随着对城市网络研究的兴起以及对集聚外部性地理范围不断扩大的认知,“城市网络外部性”的概念被创造出来并日益受到学界关注。城市网络外部性是指城市之间因功能网络的存在而产生的协同效应和互补效应(Capello, 2000)^[3],既包括城市间横向合作所产生的规模经济效益,也包括城市间通过跨区域资源配置所形成的专业分工协同效益(陆军等, 2020)^[4]。相较于经济集聚外部性,城市网络外部性不受空间的严格限制,不依赖于地理上的邻近性(Camagni et al, 1993)^[5],它的大小随城市间功能关系的强弱而变化。随着社会生产力的发展,尤其是交通和通信技术的突飞猛进,城市间的连通性和经济联系迅速增强,促使城市网络外部性对城市经济发展的影响日益增强。研究表明,与城市规模、人口密度等本地因素相比,城市间的连通性和城市网络的可嵌入性对城市经济发展的作用更为重要(Mccann et al, 2011)^[6]。同时,城市网络外部性延展了经济集聚的作用范围,即使不相邻的城市之间、中小城市与大城市之间也能彼此分享经济集聚所带来的额外利益(姚常成等, 2019)^[7],跨越地理边界的城市网络外部性甚至可能替代本地集聚经济的作用(Meijers et al, 2016)^[8]。

在一个城市系统中,经济集聚外部性和城市网络外部性分别会对城市经济发展产生怎样的影响以及各自的相对重要性,相关研究尚处于探索阶段。其中,关于产业集聚影响城市经济发展的研究相对较多,但多是针对经济增长展开,且实证结果并不统一。传统的集聚经济理论对于大城市的经济增长进行了有力解释,但对于中小城市经济增长动力来源的解释稍显不足,城市网络外部性理论在一定程度上弥补了这一缺陷,但相关的经验研究还相对欠缺,且大多数经验证据来自对欧美等发达国家的研究,针对中国等发展中国家的研究尚处于起步阶段。同时,对于城市网络外部性的研究大多关注其外在表现,对其产生的机制关注不足,也鲜有研究同时对经济集聚外部性和城市网络外部性两者对城市经济发展的影响进行实证检验。

鉴于在新发展阶段,生产效率提升是经济高质量发展的关键,本文在已有研究的基础上,进一步探究产业集聚外部性和城市网络外部性对城市生产效率的影响,并以中国城市为样本进行实证检验。与以往研究相比,本文的边际贡献主要在于:一是在理论上,基于城市的经济集聚对其自身的影响和对网络内其他城市的影响,将产业集聚外部性和城市网络外部性纳入统一的分析框架,探究其对城市生产效率的作用机制,并着重分析城市网络外部性通过“借用规模效应”和“集聚阴影效应”对城市生产效率的

影响以及交通条件和城市功能互补性在其中的调节作用,为相关研究提供理论基础和研究思路;二是采用中国 285 个地级及以上样本城市 2003—2019 年的数据进行实证检验,并进一步分析城市群城市与非城市群城市之间、十大城市群之间的异质性,以丰富和拓展关于产业集聚外部性和城市网络外部性的经验研究,并为进一步优化中国城市经济网络结构和促进城市生产效率提升提供经验借鉴和政策启示。

二、理论分析与研究假说

1. 产业集聚外部性与城市生产效率

内生增长理论认为集聚外部性是城市产生和发展的重要驱动力,共享、匹配和学习这三种机制构成了集聚经济的微观基础,集聚外部性可通过其中任何一种便利发挥作用(Duranton et al, 2004)^[9]。集聚外部性是同类或不同类经济行为主体因位于同一区域而产生的外部性,主要通过 MAR 外部性和 Jacobs 外部性起作用。MAR 外部性是同类经济主体(如同一产业的企业)在地理上的集中所带来的额外好处,包括知识溢出带来的学习机会、要素共享带来的成本降低和收入增加等;Jacobs 外部性则由不同类经济主体(如不同产业的企业)的集聚产生,比如多元化对知识溢出的促进作用等。与 MAR 外部性强调的通过技术扩散所带来的知识溢出不同, Jacobs 外部性所指的知识溢出是不同行业或产业的微观主体间思想碰撞产生的新的创意或思想。虽然 Jacobs 外部性较为抽象,但 Neffke 等(2011)和 Boschma 等(2013)通过绘制集群演化地图验证了 Jacobs 外部性的存在(叶素云, 2015)^[10-12]。MAR 外部性和 Jacobs 外部性都可以通过降低交易成本、优化资源配置以及促进技术创新等途径促进城市经济发展,但哪种外部性作用更强目前尚无定论。一些研究试图解决这一问题,但结论相差较大。Martin 等(2011)的研究发现, MAR 外部性对法国制造业企业全要素生产率具有短期效应,而 Jacobs 外部性的作用不明显^[13]; Glaeser (1992)等的分析则表明, Jacobs 外部性促进了美国城市的就业增长,而 MAR 外部性并不发挥作用^[11]。

城市化是产业专业化集聚和多样化集聚不断演进的过程,而在不同的禀赋条件、产业基础以及发展阶段, MAR 外部性和 Jacobs 外部性可能具有不同的表现,导致经验研究的结果因研究对象的不同而不同。从城市本身的发展历程来看,产业集聚外部性的存在意味着将资源分配给城市会比分配给非城市地区带来更大的经济收益。在城市发展初期,产业集聚外部性极大地提高了城市生产效率,带来城市规模的急剧扩张,此时集聚经济起主导作用,产业集聚水平的提高会促进城市生产效率提升。然而,经济活动及生产要素的空间集聚也同时带来集聚成本的不断增长,如交通拥挤带来的运输费用和时间成本的增加以及地价、租金上涨和空气污染等,这些费用增加或效用损失可能导致集聚不经济。当城市规模扩张到一定程度,集聚不经济可能超过集聚经济占据主导地位,此时产业集聚水平的提高会抑制城市生产效率提升。因此,产业集聚外部性与城市生产效率之间可能呈现非线性关系。

基于上述分析,本文提出假说 H1: MAR 外部性和 Jacobs 外部性对城市生产效率的影响,因具有不同的作用机制而表现出异质性,并可能是非线性的影响。

2. 城市网络外部性与城市生产效率

城市网络理论认为,城市通过参与网络进行协作,利用彼此间的互补关系和整合效应产生规模经济,进而提高城市生产效率。城市整合效应将城市之间零散的功能、制度、文化等要素进行系统分类和衔接,形成资源共享和协同机制,增强城市网络的系统凝聚力,提高整体和个体的运行效率(程玉鸿等, 2021)^[14]。城市间经济联系的建立及城市网络的发展使得城市通过嵌入网络获取额外经济收益成为可能。城市网络外部性具有多种机制和表现,为将其与产业集聚外部性纳入统一的分析框架,本文仅从城市是经济集聚角度展开分析,即“城市网络外部性”是指一个城市的经济集聚通过城市经济网络对网络

内其他城市的影响(对其自身的影响则是集聚外部性)。具体而言,当嵌入城市网络中的异质性的城市拥有互补的产业功能、经济环境或基础设施时,一个城市的企业和居民可以利用其他城市更具专业性的功能满足自身需求,从而增进经济和社会福利,同时也使资源配置更加有效、生产更加高效。通过网络连接,一个城市可以“借用”网络中其他城市的生产要素和市场扩大生产,并规避拥挤效应等所带来的集聚成本,从而表现出超越自身规模的经济特征,这种现象被称为“借用规模效应”(Alonso,1973)^[15]。

“借用规模效应”从网络视角研究城市经济发展,阐释了城市的经济集聚效应并不一定局限于其物理边界,而有可能扩散到周边地区。比如,中小城市可以从周边大城市“借用”集聚经济,在获取大城市的集聚外部性的同时又避免了自身集聚成本的增加,进而可以解释与传统集聚经济理论相悖的欧洲、日本等发达国家的部分中小城市经济增长超过周边大都市的现象(Phelps et al,2001;Otsuka,2020)^[16-17],为中小城市的发展提供了新思路。但是,也有研究发现,空间竞争效应的存在使得中小城市的生产效率随着与大城市距离的减小而降低,因为其部分生产资源被“集聚”到大城市,进而抑制其经济发展(Burger et al,2016)^[18]。在新经济地理学理论中,这种现象被称为“集聚阴影效应”,其可以在一定程度上解释大都市周边存在贫困带的原因。因此,城市网络发展对城市生产效率的影响,既存在“借用”其他城市集聚经济的正外部性(“借用规模效应”),也存在受其他城市经济集聚影响(生产要素被“集聚”到其他城市)的负外部性(“集聚阴影效应”)。城市网络外部性通过“借用规模效应”正向影响城市生产效率,通过“集聚阴影效应”负向影响城市生产效率,其综合效应是两种作用力共同作用的结果。

基于上述分析,本文提出假说 H2:当“借用规模效应”强于“集聚阴影效应”时,城市网络外部性促进城市生产效率提高(H2a);当“集聚阴影效应”强于“借用规模效应”时,城市网络外部性不利于城市生产效率提高(H2b)。

城市网络的形成和发展,不仅仅是经济集聚的结果,还受到城市间交通状况和经济联系的影响。现代交通的快速发展为城市间的经济交流提供了更好条件,使城市的集聚和辐射作用在更大的地理范围内进行传递,增强了单个城市嵌入城市网络的深度和广度,也不断提高城市网络的密集度和复杂程度。随着交通与通信技术的进步,城市经济主体横向和纵向的产业分工不断加深,城市间劳动力、资金、技术、信息等要素的跨区域流动不断增强,促使集聚经济向更大地理尺度扩散,城市间经济联系广度和深度的不断提高使地方空间被吸纳进城市间交织的流动网络中(陆军等,2020)^[4]。城市网络外部性作用的发挥以劳动力、资本、技术、管理等外部资源的内化为基础,因而也会得益于交通和通信技术改善所带来的空间整合。城市间资源要素流动的加快增强了城市之间的经济联系,城市的可达性越高意味着能够获取的资源要素越多。因此,交通条件越好的城市,城市网络外部性对其生产效率的影响越大。值得注意的是交通条件的改善,既会强化城市网络外部性通过“借用规模效应”对城市生产效率的正向影响,也会强化城市网络外部性通过“集聚阴影效应”对城市生产效率的负向影响,最终的调节方向取决于两种作用的综合。

基于上述分析,本文提出假说 H3:城市网络外部性对城市生产效率的影响受到交通状况的调节,即城市与网络中其他城市交通条件的改善会强化城市网络外部性对城市生产效率的影响。

城市间的功能互补程度是影响城市间分工协作的重要因素。依据不同城市的要素禀赋、技术优势、产业基础、公共服务等进行生产的城市分工,能够实现单体城市无法实现的规模经济,并促进城市间开展更深层次的经济交流活动。城市间经济联系的拓展和深化以具体的分工协作为基础,比如:在城市群所形成的城市网络中,核心城市通过技术创新提供智力支撑,外围城市则负责具体的生产制造,城市网络外部性使这种分工协作突破地理邻近性和城市等级的限制,并为非核心城市尤其是边缘城市带来了发展机遇。一个城市与网络中其他城市的生产功能互补性越强,越能“借用”其他城市的集聚经济,而其他城市经济集聚对其生产资源的“吸引”(“集聚”)也越小;相反,一个城市与网络中其他城市的生产同

质性越强,则对其他城市集聚经济的“借用”越少,其生产资源受其他城市经济集聚的“吸引”也越大。因此,城市功能互补性的强化,将有利于城市网络正外部性的强化和负外部性的减弱,进而促进城市生产效率的提升。

基于上述分析,本文提出假说 H4:城市网络外部性对城市生产效率的影响受到城市功能互补性的调节,即城市与网络中其他城市功能互补性的提高会强化“借用规模效应”和弱化“集聚阴影效应”。

3. 城市群视域的异质性

产业集聚外部性和城市网络外部性对城市经济发展的作用可能因城市特征的差异而不同。Melitz (2003)、Faggio 等(2017)、Hanlon(2012)分别分析了集聚经济的企业异质性、区域异质性和产业异质性等(Huang et al,2020)^[19-22]。近年来,城市网络的多元性与异质性也开始受到关注,相关研究发现,集聚外部性与网络外部性之间的平衡因城市大小及结构、行业和区域特征的不同而表现出不同的结果(Meijers, et al,2011; Glaeser et al,2016; 林炳全等,2018; Camagni et al,2017)^{[13][23-25]}。一般来讲,小城市能够从区域网络中获得相对于大城市更多的利益,而大城市则更加依赖于国际网络获利。中国城市经济发展的不平衡使得经济发展情境在不同地域尺度表现出不同特点,比如,相较于单体城市,城市群内的城市彼此联系更加紧密,城市间更容易突破行政区划的界限发生交互作用,因而城市群发育程度越高,城市间的相互作用越显著,城市网络外部性的影响可能越强。目前,国家高度重视城市群发展,城市群的空间布局和协调发展已成为优化国内经济循环格局和促进经济高质量发展的重要路径。因此,本文选择从城市群发展的角度来检验产业集聚外部性和城市网络外部性影响城市生产效率的异质性。

基于上述分析,本文提出假说 H5:产业集聚外部性和城市网络外部性对城市生产效率的影响在城市群城市与非城市群城市之间以及不同城市群之间存在显著异质性。

三、实证方法与数据处理

1. 模型设定

本文重点考察产业集聚外部性(包括 MAR 外部性和 Jacobs 外部性)和城市网络外部性对城市生产效率的影响。为检验产业集聚外部性对城市生产效率的影响,构建计量模型(1):

$$Y_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{it-1} + \alpha_2 MAR_{it} + \alpha_3 JAC_{it} + \alpha_4 MAR_{it}^2 + \alpha_5 JAC_{it}^2 + \alpha_6 X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中,被解释变量 Y_{it} 为 i 城市第 t 年的生产效率,由于城市生产效率可能具有粘性^①,引入其滞后项 Y_{it-1} ; MAR_{it} 为 i 城市第 t 年的产业专业化集聚水平, JAC_{it} 为 i 城市第 t 年的产业多样化集聚水平,其系数显著为正表明产业集聚具有促进城市生产效率提升的正外部性,显著为负则表明产业集聚具有抑制城市生产效率提升的负外部性;由于产业集聚与城市生产效率之间可能呈现非线性关系,在模型中加入其平方项; X_{it} 为控制变量组; ε_{it} 为随机误差项。此外,本文实证分析采用系统 GMM 方法,该方法已控制了个体效应,在回归过程中加入时间虚拟变量以控制时间效应。

为检验城市网络外部性对城市生产效率的影响,构建计量模型(2):

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 Y_{it-1} + \beta_2 MAR_{it} + \beta_3 JAC_{it} + \beta_4 MAR_{it}^2 + \beta_5 JAC_{it}^2 + \beta_6 ACC_{it} + \beta_7 X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

其中, ACC_{it} 为衡量 i 城市第 t 年嵌入城市网络的潜力的代理变量。城市网络外部性是一种“俱乐部”产品,只有嵌入网络中的城市才有机会获取。一般来讲,城市越有能力接近异质性的城市和市场,则

① 城市生产效率主要由城市的物质资本、人力资本及技术水平决定,这些因素在短期内变动幅度较小,因而在时间上具有一定的连续性。

越容易获得网络外部性效益。因此,本文采用反映样本城市与网络内其他城市市场接近程度的变量“市场接近性指数”(ACC_{it})作为城市网络外部性的代理变量,其可以反映城市受网络内其他城市经济集聚影响的程度。若该变量的估计系数为正,说明城市与其他城市市场越接近越有利于其生产效率提升,即“借用规模效应”占主导,城市网络外部性总体上表现为促进城市生产效率提高;若该变量的估计系数为负,说明接近其他城市市场对城市生产效率提升具有抑制效应,即“集聚阴影效应”占主导,城市网络外部性总体上表现为抑制城市生产效率提高。

为探究城市与其他城市的交通条件和功能互补性对城市网络外部性的影响,本文构建计量模型(3):将反映样本城市与网络内其他城市交通便利程度的虚拟变量“高铁开通”^①(FT_{it})和反映其与其他城市产业功能互补性的变量“功能互补指数”(FC_{it})作为中间变量引入模型,通过其与“市场接近性指数”的交互项来检验其对城市网络外部性的调节效应。

$$Y_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 Y_{it-1} + \gamma_2 MAR_{it} + \gamma_3 JAC_{it} + \gamma_4 MAR_{it}^2 + \gamma_5 JAC_{it}^2 + \gamma_6 ACC_{it} + \gamma_7 ACC_{it} \times FT_{it} + \gamma_8 ACC_{it} \times FC_{it} + \gamma_9 X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

为进一步从城市群角度考察产业集聚外部性、城市网络外部性影响城市生产效率的城市异质性,本文选取中国最先发展起来且具有一定规模的十大城市群,将所有样本划分为“城市群城市”和“非城市群城市”2个子样本进行比较分析,并对十大城市群样本分别进行回归分析。

2. 变量说明

(1) 被解释变量

本文模型的被解释变量为“城市生产效率”(Y)。中国经济正处于从高速增长阶段向高质量发展阶段转换的关键时期,以GDP代表经济效率的传统做法具有片面性。为更科学地衡量一个城市利用其生产要素的投入产出效率,本文采用全要素生产率来衡量城市生产效率。测算全要素生产率的方法主要有以索罗残差法、随机前沿SFA法为代表的参数方法和基于DEA-Malmquist指数法的非参数方法两类,索罗残差法等参数方法在测算中难以避免估算偏差等问题,而非参数法不需要设定生产函数模型,且对生产要素价格数据不做要求(黄大为,2021)^[26]。因此,本文运用DEA-Malmquist指数模型进行城市全要素生产率测算,其中产出变量为以2000年不变价格计算的各城市实际GDP,投入变量为城市人力资本和物质资本,人力资本采用城镇单位从业人员期末数来衡量,物质资本则采用根据Goldsmith的永续盘存法计算的实际固定资产投资总额来衡量(张军等,2004)^[27]。

(2) 核心解释变量

本文的核心解释变量有3个,即衡量产业专业化集聚水平的“MAR集聚水平”、衡量产业多样化集聚水平的“Jacobs集聚水平”以及衡量城市嵌入城市网络潜力的“市场接近性指数”。

“MAR集聚水平”(MAR)。根据MAR外部性理论,专业化是城市技术创新的主要来源,参照相关研究广泛使用的测算指标,本文采用区位商来测算城市的产业专业化集聚水平(Beaudry et al, 2009)^[28]。在一个城市中,主导产业的专业化程度越高则其MAR外部性越强,也就是说,区位商最大的产业可以反映该城市所能产生的最大的MAR外部性,因此,本文取各产业区位商的最大值来衡量样本城市的“MAR集聚水平”(Huang et al, 2020)^[22]②。

① 现代交通技术进步的重要标志是高铁的发展,它使城市更大深度地嵌入更大范围的城市网络成为可能。

② 计算方法如下: $LQ_{ij} = \frac{E_{ij}/E_i}{E_j/E}$, $MAR_i = \max(LQ_{ij})$ 。其中, E_{ij} 为*i*城市*j*产业的就业人数, E_i 为*i*城市总就业人数, E_j 为全部城市*j*产业的就业人数, E 为全部城市总就业人数。 LQ_{ij} 为*i*城市*j*产业的区位商, MAR_i 值越高代表产业专业化集聚水平越高。

“Jacobs 集聚水平”(JAC): Jacobs 外部性来源于不同产业之间的相互作用, 借鉴 Huang 等(2020)的做法^[22], 本文采用赫芬达尔—赫希曼指数的互惠价值来衡量样本城市的“Jacobs 集聚水平”, 其值越大则城市的产业多样化程度越高。具体计算方法为: $JAC_i = 1 / \sum_j \left(\frac{E_{ij}}{E_i} \right)^2$ 。

“市场接近性指数”(ACC): 该指数用来衡量城市嵌入城市网络的潜力, 数值越大代表城市与网络内其他城市市场越接近, 越有可能“借用”其他城市的集聚经济(“借用规模效应”), 也越有可能受到其他城市经济集聚的影响(“集聚阴影效应”)。根据 Otsuka(2020)的研究^[17], 一个城市嵌入网络的潜力可以通过折算网络内其他城市的相对市场规模来估算。“市场接近性指数”的计算方法为: $ACC_i = \sum_{k \neq i} \left(\frac{POP_k / \sum_{k \neq i} POP_k}{T_{ik}} \right)$ 。其中, POP_k 为 k 城市的人口数(代表城市规模), T_{ik} 为城市 i 到城市 k 的旅行时间(用乘坐所有交通工具, 包括汽车、火车、飞机、轮船等所花费的最短时间来衡量)。

(3) 调节变量

“功能互补指数”(FC)。Tong 等(2014)、夏志等(2018)借鉴克鲁格曼指数模型基于区位商测算城市间的功能互补系数^[29-30], 但该系数只能计算特定的两个城市间的互补程度。为考察某城市与网络内所有其他城市间的功能互补性, 本文综合 Tong 等(2014)和王志勇等(2020)的方法测算样本城市的“功能互补指数”^{[29][31]}, 具体计算方法为: $FC_i = \sum_{k=1}^m \sum_{j=1}^n (|LQ_{ik} - LQ_{jk}| \times \omega_{ij})$, $i \neq j$ 。其中, LQ_{ik} 和 LQ_{jk} 分别为 i 城市和 j 城市 k 产业的区位商, 权数 ω_{ij} 为 i 城市与 j 城市的联系强度与 i 城市与网络内其他所有城市的联系强度总和之比^①。

“高铁开通”(FT)。用样本城市当年是否开通高铁的虚拟变量来衡量, 已开通高铁取值为 1, 未开通高铁则取值为 0。

(4) 控制变量

本文借鉴姚常成等(2019)的研究^[8], 选取如下 4 个控制变量: 一是“物质资本水平”(MC), 根据 Goldsmith 的永续盘存法进行测算。计算方法为: $MC_{it} = MC_{it-1}(1 - \delta_t) + I_{it}$, 其中, δ_t 为折旧率^②, I 为当年固定资产投资额, 基期物质资本存量用 2000 年的固定资本形成总额除以 10% 得到。二是“人力资本水平”(EDU), 参照姚常成等(2019)的做法^[7], 采用城市人口平均受教育年限来衡量。三是“对外开放水平”(FDI), 用外商直接投资占 GDP 的比重来衡量。四是“财政支出水平”(GOV), 采用政府支出占 GDP 的比重来衡量。

3. 样本选择与数据来源

考虑到数据的可得性, 本文的研究对象为中国除港澳台地区和西藏自治区以外的地级及以上城市, 基于数据的可获得性和完整性, 研究期间设定为 2003—2019 年。初始样本共有 291 个城市, 但在样本时间区间内, 有 7 个城市(铜仁、三沙、儋州、中卫、海东、吐鲁番、哈密)进行了较大程度的行政区划调整, 由

① 计算方法为: $\omega_{ij} = R_{ij} / \sum_{j=1}^n R_{ij}$, $i \neq j$ 。其中, R_{ij} 为城市 i 与城市 j 的联系强度。采用引力模型是测算城市间经济联系, 计算公式为: $R_{ij} = \frac{\sqrt{P_i G_i} \times \sqrt{P_j G_j}}{D_{ij}^2}$, $i \neq j$ 。其中, P_i 和 P_j 分别为 i 城市和 j 城市的人口数量, G_i 和 G_j 分别为 i 城市和 j 城市的 GDP, D_{ij} 为 i 城市与 j 城市之间的距离(通过经纬度计算得到两地之间的空间距离)。

② 根据张军等(2004)的测算, 取值为 9.6%^[27]。

原先的县或地区调整为地级市,由于《中国城市统计年鉴》《中国区域经济统计年鉴》等统计资料仅统计地级及以上城市数据,导致这些城市的数据缺失较多,考虑到数据的连续性和准确性,将此7个城市从样本中剔除。此外,莱芜于2019年调整为济南市莱芜区,本文将莱芜作为地级市对待。据此,本文的研究对象为285个地级及以上城市。同时,基于数据的完整性和可比性,本文所采用的基础数据来源于相应年度的《中国城市统计年鉴》、《中国区域经济统计年鉴》、样本省份的统计年鉴、样本城市的国民经济和社会发展统计公报、《中国铁路列车时刻表》、《中国交通年鉴》、携程旅行网、百度地图等。表1列示了主要变量的描述性统计结果。

中国的19个城市群囊括了257个城市,但除“长三角”“珠三角”“京津冀”“长江中游”“山东半岛”“海峡西岸”^①“中原”“成渝”“辽中南”“关中平原”十大城市群之外的九个城市群大都处于培育期,中心城市的集聚和辐射能力有限,城市群内城市的经济发展水平相对较低。因此,本文将样本城市划分为“城市群城市”和“非城市群城市”2个子样本,其中,“城市群城市”子样本包括属于十大城市群的170个样本城市,其余115个样本城市组成“非城市群城市”子样本。

表1 主要变量的描述性统计

变 量	样本量	平均值	标准差	最小值	最大值
城市生产效率	4 845	1.58	0.75	0.04	2.99
MAR 集聚水平	4 845	3.76	4.20	1.25	65.02
Jacobs 集聚水平	4 845	6.65	1.89	1.05	13.70
市场接近性指数	4 845	1.41	0.41	0.35	2.73
功能互补指数	4 845	12.45	6.30	4.72	76.78
高铁开通	4 845	0.31	0.46	0.00	1.00
物质资本水平/万亿元	4 845	0.51	0.75	0.01	10.41
人力资本水平	4 845	1.31	0.47	0.37	5.14
对外开放水平	4 845	0.02	0.02	0.00	0.38
财政支出水平	4 845	0.17	0.10	0.03	1.03

四、实证结果分析

1. 全样本分析结果

(1) 基准模型估计

在动态面板数据的估计方法中,系统GMM方法能够有效解决解释变量内生性、样本偏误及弱工具变量等问题,因此本文采用该方法对模型进行估计。为避免内生性问题,在引入工具变量时一般采用GMM式工具变量(Holtz-Eakin et al,1988)^[32]。考虑到解释变量与被解释变量之间可能存在双向因果关系,故在回归过程中将“MAR集聚水平”和“Jacobs集聚水平”作为内生解释变量,并最多选取其2阶滞后项作为工具变量;为解决自由度损失问题,运用stata软件中的collapse技术控制工具变量的数量。在估计结果中(见表2),AR(2)不显著,表明在模型估计过程中不存在高阶序列相关性;Sargan检验的结果

^① 在《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》中,用“粤闽浙沿海”城市群取代了“海峡西岸”城市群,鉴于本文的研究期间为2003—2019年,仍沿用“海峡西岸”城市群的提法。

也不显著,表明不存在过度识别问题。可见,采用系统 GMM 方法对本文模型进行估计是有效且稳健的。表 2 的估计结果显示,在所有模型中,“城市生产效率滞后项”的系数均在 1% 的水平下显著为正,表明城市生产效率确实存在粘性,上一期的全要素生产率会对本期的全要素生产率产生显著影响。

表 2 基准模型全样本回归结果

变 量	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4
城市生产效率滞后项	0.366 ***(92.898)	0.364 ***(98.551)	0.357 ***(71.259)	0.351 ***(60.953)
MAR 集聚水平	0.067 ***(19.306)	0.124 ***(20.250)	0.101 ***(20.088)	0.066 ***(11.844)
Jacobs 集聚水平	-0.138 ***(-23.375)	-0.275 ***(-15.870)	-0.290 ***(-19.649)	-0.279 ***(-22.369)
MAR 集聚水平平方项		-0.021 ***(-18.262)	-0.016 ***(-10.776)	-0.022 ***(-13.644)
Jacobs 集聚水平平方项		0.002 *** (19.826)	0.002 *** (22.608)	0.002 *** (21.587)
市场接近性指数			-0.079 ***(-30.096)	-0.196 ***(-26.399)
市场接近性指数×高铁开通				-0.001 ***(-3.414)
市场接近性指数×功能互补指数				0.124 *** (19.904)
物质资本水平	0.229 *** (39.017)	0.227 *** (27.060)	0.226 *** (23.303)	0.227 *** (30.921)
人力资本水平	0.031 *** (9.590)	0.062 *** (18.614)	0.062 *** (15.896)	0.056 *** (12.841)
对外开放水平	0.018 *** (32.743)	0.019 *** (40.209)	0.018 *** (37.889)	0.018 *** (31.170)
财政支出水平	0.107 *** (31.517)	0.101 *** (31.756)	0.096 *** (27.725)	0.105 *** (24.468)
常数项	0.875 *** (20.160)	1.448 *** (24.048)	1.094 *** (36.859)	0.819 *** (19.016)
样本量	4 560	4 560	4 560	4 560
AR(1)	0.186 4	0.186 5	0.186 6	0.185 0
AR(2)	0.250 6	0.250 5	0.250 5	0.250 8
Sargan	0.162 8	0.153 2	0.146 7	0.165 8

注:(1)在回归过程中加入了时间虚拟变量以控制时间效应,由于产生的虚拟变量较多,限于篇幅,估计结果中未列出时间虚拟变量的回归系数;(2)括号中数值为系数的 t 检验统计量值;(3)*、**、*** 分别表示在 10%、5% 和 1% 的水平上显著;(4)AR(1)和 AR(2)是对残差差分进行一阶和二阶序列相关检验的 P 值;(5)Sargan 检验是对工具变量合理性进行的过度识别检验,表中所列为检验的 P 值;下表同。

从产业集聚外部性来看:(1)“MAR 集聚水平”的估计系数均在 1% 的水平下显著为正,且其平方项的估计系数均显著为负,表明产业专业化集聚与城市生产效率之间可能存在倒 U 型非线性关系。进一步用 UTEST 检验方法进行验证,检验出的极值点落在数据范围内,能够在 5% 的统计水平上拒绝原假设,且结果中的 slope 在区间内存在负号,表明确为倒 U 型关系。可见,从总体上看,产业专业化集聚会促进城市生产效率的提高,但同一产业的过度集中也会产生集聚不经济。(2)“Jacobs 集聚水平”的估计系数均显著为负,且其平方项的估计系数均显著为正。进一步运用 UTEST 检验方法进行验证,检验出的极值点并不在数据范围内,表明不存在 U 型关系。可见,在地级市层面,产业多样化集聚不利于城市生产效率的提高,盲目追求“大而全”的产业发展策略并不可取。上述分析结果表明,产业专业化集聚(MAR 外部性)和多样化集聚(Jacobs 外部性)对样本城市生产效率具有异质性的非线性影响,表现为正外部性或负外部性,研究假说 H1 得到验证。

从城市网络外部性来看:(1)“市场接近性指数”的估计系数显著为负,表明网络内其他城市经济集聚对样本城市生产效率的影响总体上是“借用规模效应”大于“集聚阴影效应”,进而表现为城市网络外部性对城市生产效率产生负面效应,研究假设 H2b 得到验证。这一分析结果也从侧面说明,样本城市总

体上还处于虹吸效应大于辐射效应的发展阶段,即其自身经济集聚对其他城市生产效率的抑制作用大于促进作用。(2)“市场接近性指数×高铁开通”的估计系数显著为负,表明交通条件的改善会强化城市网络外部性对城市生产效率的负向作用,研究假说 H3 得到验证。(3)“市场接近性指数×功能互补指数”的估计系数显著为正,表明样本城市与网络内其他城市产业功能互补性增强会弱化城市网络外部性对城市生产效率的负向影响^①,研究假说 H4 基本得到验证。

(2) 稳健性检验

为检验上述结果是否可靠,本文从两个方面进行稳健性检验:(1)考虑到控制变量也可能存在潜在内生性问题,参照孙传旺等(2019)的做法^[33],将所有控制变量滞后一期。(2)考虑到2008年以后国家开始实施大规模的经济刺激计划,交通基础设施建设加速,而交通发展对城市间经济联系的影响较大,截取2009—2019年的子样本数据进行实证检验。表3和表4分别列示了两种稳健性检验的检验结果,从AR(2)和Sargan检验的数值来看,采用系统GMM方法对模型进行估计是有效且稳健的。所有变量的系数均在1%水平上显著,解释变量的估计结果与表2相比基本一致,表明本文的分析结果稳健可靠。

表3 稳健性检验1:加入控制变量滞后项

变 量	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4
城市生产效率滞后项	0.371 *** (80.623)	0.370 *** (68.094)	0.363 *** (70.943)	0.358 *** (82.124)
MAR 集聚水平	0.065 *** (35.140)	0.141 *** (29.864)	0.117 *** (22.082)	0.078 *** (14.197)
Jacobs 集聚水平	-0.141 *** (-35.124)	-0.285 *** (-36.156)	-0.305 *** (-47.415)	-0.293 *** (-36.753)
MAR 集聚水平平方项		-0.028 *** (-19.058)	-0.023 *** (-13.532)	-0.026 *** (-17.211)
Jacobs 集聚水平平方项		0.002 *** (25.949)	0.002 *** (26.626)	0.002 *** (23.859)
市场接近性指数			-0.079 *** (-24.947)	-0.197 *** (-32.850)
市场接近性指数×高铁开通				-0.006 *** (-5.608)
市场接近性指数×功能互补指数				0.122 *** (7.065)
物质资本水平	0.166 *** (30.507)	0.164 *** (22.825)	0.161 *** (26.003)	0.163 *** (16.589)
人力资本水平	0.055 *** (14.755)	0.034 *** (9.175)	0.033 *** (6.637)	0.035 *** (7.052)
对外开放水平	0.015 *** (21.839)	0.015 *** (19.301)	0.015 *** (20.715)	0.015 *** (16.277)
财政支出水平	0.133 *** (7.003)	0.128 *** (4.820)	0.128 *** (6.224)	0.133 *** (6.283)
物质资本水平滞后项	0.037 *** (22.328)	0.033 *** (15.805)	0.036 *** (19.553)	0.036 *** (15.549)
人力资本水平滞后项	0.099 *** (20.557)	0.113 *** (20.423)	0.111 *** (21.696)	0.110 *** (18.407)
对外开放水平滞后项	0.014 *** (29.909)	0.016 *** (28.252)	0.015 *** (26.214)	0.016 *** (30.203)
财政支出水平滞后项	0.041 *** (5.659)	0.043 *** (4.012)	0.048 *** (5.359)	0.046 *** (4.185)
常数项	1.380 *** (30.111)	1.534 *** (24.197)	1.628 *** (22.372)	1.360 *** (21.668)
样本量	4 560	4 560	4 560	4 560
AR(1)	0.188 0	0.188 4	0.188 8	0.186 4
AR(2)	0.246 3	0.246 2	0.244 8	0.244 4
Sargan	0.818 1	0.865 9	0.840 5	0.835 0

① 由于本文只是检验城市网络外部性的总体效应,未对“借用规模效应”与“集聚阴影效应”进行区分,无法检验这种弱化作用是源于对“借用规模效应”的强化,还是源于对“集聚阴影效应”的弱化,抑或是两者共同作用的结果,这有待今后进一步的深入研究。

表 4 稳健性检验 2:2009—2019 年子样本

变 量	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4
城市生产效率滞后项	0.149*** (15.136)	0.144*** (12.153)	0.148*** (10.585)	0.140*** (16.822)
MAR 集聚水平	0.083*** (5.915)	0.140*** (3.851)	0.114*** (5.088)	0.105*** (4.468)
Jacobs 集聚水平	-0.115*** (-4.822)	-0.262*** (-7.478)	-0.210*** (-5.311)	-0.229*** (-6.019)
MAR 集聚水平平方项		-0.020*** (-4.778)	-0.015*** (-3.410)	-0.023*** (-3.803)
Jacobs 集聚水平平方项		0.002*** (7.373)	0.001*** (3.552)	0.002*** (3.570)
市场接近性指数			-0.020*** (-3.102)	-0.083*** (-3.540)
市场接近性指数×高铁开通				-0.011*** (-3.761)
市场接近性指数×功能互补指数				0.089*** (3.901)
物质资本水平	0.302*** (12.835)	0.309*** (13.273)	0.314*** (17.259)	0.322*** (17.253)
人力资本水平	0.183*** (8.088)	0.158*** (9.859)	0.159*** (8.196)	0.165*** (8.224)
对外开放水平	0.003*** (3.066)	0.002*** (3.858)	0.001*** (4.319)	0.001*** (3.744)
财政支出水平	-0.307*** (-3.651)	-0.309*** (-9.774)	-0.295*** (-5.292)	0.286*** (4.305)
常数项	0.838*** (11.174)	1.276*** (7.761)	1.236*** (7.381)	1.103*** (13.248)
样本量	2 850	2 850	2 850	2 850
AR(1)	0.203 6	0.205 6	0.205 4	0.205 9
AR(2)	0.267 8	0.275 7	0.267 3	0.280 7
Sargan	0.128 6	0.148 2	0.136 4	0.116 7

2. 城市群视域的异质性分析

(1) 城市群城市与非城市群城市的异质性

表 5 和表 6 分别报告了对“城市群城市”和“非城市群城市”2 个子样本的分析结果,与全样本分析结果相比较,可得到以下结论:

第一,无论样本城市是否属于十大城市群,产业多样化集聚水平与城市生产效率均存在倒 U 型关系,与全样本分析结果一致。

第二,在“城市群城市”子样本中,“Jacobs 集聚水平”的估计系数显著为正,其平方项的估计系数显著为负,表明产业多样化集聚水平与城市生产效率存在倒 U 型关系,与全样本分析结果不同。这可能是由于城市群内城市的产业发展水平普遍较高,产业结构调整速度较快,产业间更容易出现良性互动和交流,有利于经济增长和效率提升。在“非城市群城市”子样本中,“Jacobs 集聚水平”的估计系数显著为负,其平方项的估计系数也显著为负,表明产业多样化集聚对城市生产效率具有显著的抑制作用。这可能是由于非城市群城市的产业层次普遍较低,不同产业集聚所产生的外部性不足以抵消产业结构调整过程中的“挤出效应”(于斌斌,2019)^[34],抑制了城市生产效率的提升。

第三,在“城市群城市”和“非城市群城市”子样本中(根据表 5 模型 4 和表 6 模型 4 的估计结果),与全样本分析结果不一样,“市场接近性指数”“市场接近性指数×高铁开通”“市场接近性指数×功能互补指数”的估计系数均显著为正,表明在城市群城市之间和非城市群城市之间,城市网络外部性对城市生产效率的影响更多地表现为“借用规模效应”,而且交通条件的改善和城市功能互补性的提高均会增强城市网络外部性对城市生产效率的正向影响。

表 5 “城市群城市”子样本估计结果

变 量	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4
城市生产效率滞后项	0.867 ***(92.609)	0.868 ***(86.609)	0.872 ***(88.520)	0.872 ***(68.623)
MAR 集聚水平	0.001 *** (3.604)	0.008 *** (6.044)	0.010 *** (8.552)	0.006 *** (3.803)
Jacobs 集聚水平	-0.008 *** (-9.081)	0.006 *** (4.342)	0.003 *** (3.804)	0.004 * (1.952)
MAR 集聚水平平方项		-0.003 *** (-6.946)	-0.004 *** (-10.116)	-0.004 *** (-9.625)
Jacobs 集聚水平平方项		-0.000 1 *** (-11.858)	-0.000 1 *** (-7.247)	-0.000 1 *** (-9.219)
市场接近性指数			-0.057 *** (-14.031)	0.047 *** (9.220)
市场接近性指数×高铁开通				0.001 *** (3.453)
市场接近性指数×功能互补指数				0.016 *** (9.187)
常数项	0.211 *** (34.718)	0.192 *** (44.389)	0.178 *** (41.627)	0.147 *** (28.636)
控制变量	控制	控制	控制	控制
样本量	2 720	2 720	2 720	2 720
AR(1)	0.052 0	0.053 1	0.052 1	0.042 3
AR(2)	0.514 2	0.416 8	0.475 4	0.426 4
Sargan	0.64 51	0.650 2	0.654 9	0.663 6

表 6 “非城市群城市”子样本估计结果

变 量	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4
城市生产效率滞后项	0.848 *** (87.619)	0.853 *** (52.868)	0.844 *** (63.431)	0.841 *** (59.598)
MAR 集聚水平	-0.006 *** (-6.489)	0.010 *** (3.072)	0.024 *** (6.853)	0.021 *** (4.126)
Jacobs 集聚水平	-0.037 *** (-15.261)	-0.001 (-0.175)	-0.012 *** (-3.498)	-0.018 *** (-4.955)
MAR 集聚水平平方项		-0.002 ** (-2.323)	-0.008 *** (-8.168)	-0.005 *** (-4.003)
Jacobs 集聚水平平方项		-0.000 1 *** (-6.951)	-0.000 3 *** (-6.413)	-0.000 2 *** (-7.338)
市场接近性指数			-0.090 *** (-8.956)	0.076 *** (6.654)
市场接近性指数×高铁开通				0.011 ** (2.161)
市场接近性指数×功能互补指数				0.012 *** (3.038)
常数项	0.243 *** (30.203)	0.188 *** (23.412)	0.166 *** (17.009)	0.146 *** (11.009)
控制变量	控制	控制	控制	控制
样本量	1 840	1 840	1 840	1 840
AR(1)	0.000 6	0.000 5	0.000 6	0.000 6
AR(2)	0.168 1	0.167 6	0.139 6	0.146 7
Sargan	0.787 8	0.793 3	0.798 6	0.796 7

(2) 不同城市群的异质性

十大城市群的发展水平和发展方式各有特点,为进一步探索在不同的城市群中产业集聚外部性和城市网络外部性影响城市生产效率的异质性,分别以每个城市群作为子样本进行实证检验,结果表明各城市群之间也存在显著的异质性(见表 7 和表 8),研究假说 H5 得到验证。

从产业集聚外部性来看:MAR 外部性对城市生产效率的作用,在“珠三角”“京津冀”“山东半岛”“成渝”城市群表现为倒 U 型非线性趋势(一次项系数显著为正,二次项系数显著为负),在“长江中游”

城市群表现为正向影响,在其他城市群则表现为没有显著影响;Jacobs 外部性对城市生产效率的作用,在“长三角”“海峡西岸”“中原”“辽中南”“关中平原”城市群表现为倒 U 型非线性趋势,在“珠三角”“京津冀”“成渝”城市群表现为 U 型非线性趋势(一次项系数显著为负,二次项系数显著为正),在其他城市群中则表现为没有显著影响。

从城市网络外部性来看:城市网络外部性对城市生产效率的作用,在“珠三角”“京津冀”“中原”“关中平原”城市群显著为正,在“海峡西岸”“辽中南”城市群显著为负,在其他城市群不显著;“市场接近性指数”与“高铁开通”的交互项系数仅在“关中平原”城市群显著为负,在“中原”城市群为正但不显著,在其他 8 个城市群均显著为正;“市场接近性指数”与“功能互补性指数”的交互项系数在“京津冀”“长江中游”“山东半岛”“中原”“辽中南”城市群显著为正,在“珠三角”“关中平原”城市群显著为负,在其他城市群不显著。

上述分析表明,产业集聚外部性和城市网络外部性对城市生产效率的影响在城市群城市与非城市群城市之间、不同城市群之间具有显著的异质性,因而针对不同区域样本城市的经验分析会得到不同的结果。其中,值得注意的是,在“珠三角”和“关中平原”城市群中,城市功能互补性增强抑制了城市网络外部性的积极作用(“市场接近性指数×功能互补指数”的估计系数显著为负),与研究假设 H4 相悖。“珠三角”的城市经济较发达,市场化水平较高,要素价格、生产成本也较高,而在全国性城市网络不断发展的过程中,处于发达地区的城市更需要“舍近求远”获取更具经济效益的产品或服务,若过度追求与城市群内部城市的功能互补反而可能抑制生产效率的提高。而“关中平原”城市群处于快速发育期,产品和服务价格具有一定比较优势,但城市群发育尚不成熟,市场调节机制及城市间沟通协调机制不够完善,城市间的有效合作不充分,导致通过城市间的功能互补促进一体化发展受阻。

表 7 十大城市群子样本估计结果 1

变 量	长三角	珠三角	京津冀	长江中游	山东半岛
城市生产效率滞后项	0.791 *** (47.255)	0.795 *** (10.350)	0.830 *** (4.169)	0.875 *** (61.705)	0.837 *** (22.170)
MAR 集聚水平	-0.010 (-0.454)	0.093 ** (2.514)	0.046 *** (2.922)	0.019 ** (2.088)	0.108 * (1.651)
Jacobs 集聚水平	0.018 * (1.867)	-0.025 *** (-2.740)	-0.033 *** (-3.248)	-0.016 (-0.375)	-0.127 (-0.992)
MAR 集聚水平平方项	-0.0001 (-0.065)	-0.006 *** (2.706)	-0.052 *** (-3.113)	-0.003 (-0.728)	-0.048 ** (-2.084)
Jacobs 集聚水平平方项	-0.0002 ** (-2.179)	0.236 *** (2.746)	0.029 *** (3.230)	-0.0001 (-0.806)	0.001 (0.747)
市场接近性指数	0.037 (0.323)	0.071 ** (2.557)	0.063 ** (2.567)	0.005 (0.213)	-0.073 (-0.489)
市场接近性指数×高铁开通	0.003 ** (2.023)	0.015 *** (2.805)	0.037 *** (3.520)	0.005 *** (13.465)	0.002 ** (2.116)
市场接近性指数×功能互补指数	0.004 (0.359)	-0.050 *** (-2.699)	0.042 ** (2.387)	0.017 *** (4.961)	0.017 ** (1.986)
常数项	0.049 (0.289)	0.092 *** (2.590)	1.388 *** (2.652)	0.485 *** (3.158)	-2.990 (-0.382)

续表

变 量	长三角	珠三角	京津冀	长江中游	山东半岛
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制
样本量	416	144	224	448	272
AR(1)	0.482 1	0.482 1	0.495 5	0.006 4	0.014 6
AR(2)	0.691 4	0.691 4	0.387 6	0.170 4	0.195 1
Sagan	0.495 3	0.197 5	0.282 1	0.358 9	0.691 1

表 8 十大城市群子样本估计结果 2

变 量	海峡西岸	中原	成渝	辽中南	关中平原
城市生产效率滞后项	0.471 *** (2.868)	0.852 *** (41.349)	0.749 *** (40.806)	0.729 *** (21.333)	0.862 *** (4.643)
MAR 集聚水平	-0.005 (-0.055)	-0.007 (-0.705)	0.116 * (1.942)	0.023 (0.69)	0.040 (0.717)
Jacobs 集聚水平	0.031 ** (2.099)	0.029 * (1.830)	-0.050 ** (-2.022)	0.052 ** (2.454)	0.089 ** (2.141)
MAR 集聚水平平方项	0.049 (1.313)	-0.001 (-0.322)	-0.164 * (-1.896)	0.043 (0.935)	-0.083 (-1.459)
Jacobs 集聚水平平方项	-0.005 ** (-1.990)	-0.002 ** (2.493)	0.009 ** (2.001)	-0.083 ** (-2.573)	-0.013 ** (-2.366)
市场接近性指数	-0.051 ** (-2.104)	0.029 * (1.958)	0.007 (1.040)	-0.037 * (-1.661)	0.034 * (1.954)
市场接近性指数×高铁开通	0.003 *** (4.280)	0.001 (1.444)	0.006 *** (2.737)	0.025 ** (2.100)	-0.026 ** (-2.122)
市场接近性指数×功能互补指数	-0.153 (-1.357)	0.039 *** (6.862)	0.029 (0.898)	0.015 * (1.714)	-0.080 * (-1.845)
常数项	-1.986 ** (-2.071)	2.315 *** (2.864)	2.315 *** (2.864)	-2.300 * (-1.685)	2.755 * (1.952)
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制
样本量	272	384	256	144	160
AR(1)	0.416 0	0.000 3	0.014 9	0.004 2	0.731 8
AR(2)	0.897 6	0.695 5	0.519 3	0.358 4	0.583 1
Sargan	0.710 4	0.593 1	0.831 5	0.640 0	0.248 1

五、结论及启示

中国经济进入新常态后,传统的经济增长方式和发展格局已无法适应新时代经济发展的要求,城市生产效率的提高成为经济高质量发展的重要驱动力,而以城市群发展为核心的城市经济网络结构优化成为加快构建双循环新发展格局的重要路径。本文基于生产效率维度探究城市经济集聚的外部性,并利用 2003—2019 年中国 285 个样本城市的数据,从全国层面和城市群层面实证检验产业集聚外部性和

城市网络外部性对城市生产效率的影响。(1)从全国层面来看:城市的产业专业化集聚水平(MAR 外部性)与其生产效率之间存在显著的倒 U 型关系,而产业多样化集聚水平(Jacobs 外部性)与其生产效率具有非线性负向关系;城市与网络内其他城市的市场接近程度(城市网络外部性)与其生产效率之间显著负相关,表明其他城市经济集聚影响城市生产效率的“集聚阴影效应”强于“借用规模效应”;城市与网络内其他城市交通条件的改善(开通高铁)会强化城市网络外部性对其生产效率的负向影响,而与其他城市产业功能互补性的提高会弱化这种负面效应。(2)从城市群城市与非城市群城市层面看:MAR 外部性对城市群城市和非城市群城市生产效率的影响均呈现倒 U 型趋势;Jacobs 外部性对城市群城市生产效率的影响也呈现倒 U 型趋势,但对非城市群城市生产效率具有显著的负向影响;城市网络外部性对城市群城市和非城市群城市生产效率的影响均为正,且城市与其他城市交通条件的改善和产业功能互补性的提高均能强化这种积极效应。(3)从十大城市群层面来看,由于各城市群在资源禀赋、发育程度、比较优势、体制机制等方面的差异显著,产业集聚外部性和城市网络外部性对城市生产效率的影响表现出多样化的异质性。

根据经验分析结果可以发现,不同地域尺度下检验结果的差异源于产业集聚外部性和城市网络外部性对城市生产效率均具有双向效应:一方面,由于产业集聚本身可能带来集聚经济(如规模效应、知识溢出效应等)或集聚不经济(如过度集聚的拥挤效应、环境恶化等),加上产业专业化集聚与多样化集聚对城市生产效率的作用机制不同,因而不但城市的产业集聚对其生产效率的影响具有显著的区域异质性,而且 MAR 外部性与 Jacobs 外部性对城市生产效率的影响也不同甚至相反。另一方面,由于城市可以通过“借用”网络内其他城市经济集聚的外部性来获益,但也可能因生产资源被“集聚”到其他城市而带来效率损失,因而城市网络外部性会通过“借用规模效应”促进城市生产效率提高,也会通过“集聚阴影效应”抑制城市生产效率提高。因此,在不同的情形下,产业集聚外部性和城市网络外部性对城市生产效率的影响具有不同的表现。此外,交通条件的改善对“借用规模效应”和“集聚阴影效应”均具有促进作用,因而其对城市网络外部性影响城市生产效率具有多样化的调节作用;而城市产业功能互补性的增强通常会强化“借用规模效应”和弱化“集聚阴影效应”,因而其对城市网络外部性影响城市生产效率更多的是具有积极的调节作用。

基于本文的研究结论,促进城市生产效率的提升,一方面需要充分发挥集聚经济的正外部性和避免集聚不经济的负外部性,另一方面也要积极通过城市网络“借用”其他城市经济集聚可能带来的正外部性。而对于不同的城市则需要采取差异化策略。从全国地级市城市层面来看,产业专业化集聚有利于城市生产效率提升,而产业多样化集聚不利于城市生产效率提升,城市网络外部性则表现为“借用规模效应”强于“集聚阴影效应”,表明目前的城市生产分工体系还不够完善,各城市的比较优势尚未充分发挥,而同质化的产业发展强化了城市网络外部性对城市生产效率的负面影响。因此,需要进一步强化城市间的产业分工,避免单个城市的产业过度多样化,也要避免单个产业在个别城市过度集中,通过产业分工提高城市功能互补性,并加快交通基础设施建设,进而充分利用产业集聚外部性和城市网络外部性有效提高城市生产效率,促进城市高质量发展。对于城市群城市来讲,中心城市的快速发展往往会对中小城市产生更强的“集聚阴影效应”,而城市群一体化发展机制的完善可以强化“借用规模效应”,因而尤其需要通过改善城市群内部交通条件和产业分工、完善一体化发展体制机制来强化城市网络外部性对城市生产效率的正向影响。对于非城市群城市来讲,更应找准自身产业发展的优势和定位,避免产业过度多样化带来的集聚不经济,与其他城市形成合理分工和功能互补,并改善交通通达条件,以更好地融入全国城市经济网络体系,进而形成和发挥产业集聚和城市网络对城市生产效率提升的正外部性。对于各城市群的城市,则应基于所处城市群以及自身的发展阶段和特征,采取适宜的产业发展策略,促进生产效率的整体提升。

在新发展阶段,将城市网络外部性纳入城市生产效率分析中具有重要战略意义,但相关研究尚处于起步阶段。本文尝试基于城市经济集聚维度分析产业集聚外部性和城市网络外部性对城市生产效率的影响,是对已有研究的深化和拓展,但也存在一些不足,有待进一步的深入研究:第一,城市网络外部性是多层次、多维度的,本文仅从城市受网络内其他城市经济集聚影响的维度分析了城市网络外部性的“借用规模效应”和“集聚阴影效应”,而其他维度(如创新)的城市网络外部性也具有重要的研究价值。第二,本文仅在理论上探讨了“借用规模效应”和“集聚阴影效应”,在实证中未对其进行区分,结果只能反映两者的综合效应,今后可采用适当方法对其分别进行检验,以得到更为细致更有价值的研究结论。第三,实证研究的样本可进一步扩充和细分,一些变量和指标的测度方法也可进一步优化。比如:可以在获取更大范围、更长时间数据的基础上进行国际比较以及空间和时间上的异质性分析;本文选取“市场接近性指数”表征城市网络外部性,虽然相较于通常使用的城市连通度指标有了一定改进,但依然无法很好地体现网络的发育水平以及结构特征等。未来应进一步拓展研究对象,进行多维度的异质性分析,并改进评价指标体系和方法,使研究结果更为精细和精确。第四,各城市群发展水平和特征的不同导致产业集聚外部性和城市网络外部性对城市生产效率的影响存在显著的差异,本文未对其进行讨论,未来可分别针对各城市群进行专门研究,进而为其高质量发展提供更具体的更有针对性的政策参考。

参考文献:

- [1] GLAESER E L, KALLAI H D, SCHEINKMAN J A. Growth in cities [J]. *Journal of Political Economy*, 1992, 100: 1126-1152.
- [2] PARTRIDGE M D, RICKMAN D S, OKFERT M R. Do new economic geography agglomeration shadows underlie current population dynamics across the urban hierarchy? [J]. *Papers in Regional Science*, 2009(2): 445-466.
- [3] CAPELLO R. The city network paradigm: Measuring urban network externalities [J]. *Urban Studies*, 2000(11): 1925-1945.
- [4] 陆军, 毛文峰. 城市网络外部性的崛起: 区域经济高质量一体化发展的新机制 [J]. *经济学家*, 2020(12): 62-70.
- [5] CAMAGNI R P, SALONE C. Network urban structures in northern Italy: Elements for a theoretical framework [J]. *Urban Studies*, 1993(6): 1053 - 1064.
- [6] MCCANN P, ACS Z J. Globalization: Countries, cities and multinationals [J]. *Regional Studies*, 2011(1): 17-32.
- [7] 姚常成, 宋冬林. 借用规模、网络外部性与城市群集聚经济 [J]. *产业经济研究*, 2019(2): 76-87.
- [8] MEIJERS EJ, BURGER M J, HOOGERBRUGGE M M. Borrowing size in networks of cities: City size, network connectivity and metropolitan functions in Europe [J]. *Papers in Regional Science*, 2016(1): 181-198.
- [9] DURANTON G, PUGA D. Micro-foundation of urban agglomeration economies [M]. *Handbook of regional and urban economics IV*. Amsterdam, North-Holland, 2004: 2063-2117.
- [10] NEFFKE F, HENNING M, BOSCHMA R. How do regions diversify over time? Industry relatedness and the development of new growth paths in regions [J]. *Economic Geography*, 2011, 87: 237-265.
- [11] BOSCHMA R, MINONDO A, NAVARRO M. The emergence of new industries at the regional level in Spain: A proximity approach based on product relatedness [J]. *Economic Geography*, 2013, 89: 29-51.
- [12] 叶素云. 集聚外部性与城市制造业企业生产率研究 [J]. *城市与环境研究*, 2015(1): 34-50.
- [13] MARTIN P, MAYER T, MAYNERIS F. Spatial concentration and plant-level productivity in France [J]. *Journal of Urban Economics*, 2011(2): 182-195.
- [14] 程玉鸿, 苏小敏. 城市网络外部性研究述评 [J]. *地理科学进展*, 2021(4): 713-720.
- [15] ALONSO W. Urban zero population growth [J]. *Daedalus*, 1973(4): 191-206.
- [16] PHELPS N, FALLON R, WILLIAMS C. Small firms, borrowed size and the urban-rural shift [J]. *Regional Studies*, 2001(7): 613-624.
- [17] OTSUKA A. Inter-regional networks and productive efficiency in Japan [J]. *Papers in Regional Science*, 2020(1): 115-

133.

- [18] BURGER M J, MEIJERS E J. Agglomerations and the rise of urban network externalities[J]. *Papers in Regional Science*, 2016(1):5-15.
- [19] MELITZ M J. The impact of trade on intra-industry reallocations and aggregate industry productivity[J]. *Econometrica*, 2003(6):1695-1725.
- [20] FAGGIO G, SILVA O, STRANGE C. Heterogeneous agglomeration[J]. *The Review of Economics and Statistics*, 2017(1):80-94.
- [21] HANLON W. Industry connections and the geographic location of economic activity [DB/OL]. (2012-7-24) [2020-10-09]. <https://ssrn.com/abstract=2143419>, 2012-7-24.
- [22] HUANG Y, HONG T, M T. Urban network externalities, agglomeration economies and urban economic growth[J]. *Cities*, 2020(3):82-102.
- [23] GLAESER E, PONZETTO G, ZOU Y M. Urban networks: Connecting markets, people, and ideas[J]. *Papers in Regional Science*, 2016(1):17-59.
- [24] 林柄全, 谷人旭, 王俊松, 等. 从集聚外部性走向跨越地理边界的网络外部性——集聚经济理论的回顾与展望[J]. *城市发展研究*, 2018(12):82-89.
- [25] CAMAGNI R, CAPELLO R, CARAGLIU A. Static vs dynamic agglomeration economies: Spatial context and structural evolution behind urban growth[J]. *Papers in Regional Science*, 2017(1):133-158.
- [26] 黄大为. 金融发展与城市全要素生产率增长——以长三角城市群26个城市为例[J]. *经济地理*, 2021(6):77-86.
- [27] 张军, 吴桂英, 张吉鹏. 中国省际物质资本存量估算:1952—2000[J]. *经济研究*, 2004(10):35-44.
- [28] BEAUDRY C, SCHIFFAUEROVA A. Who's right, Marshall or Jacobs? The localization versus urbanization debate[J]. *Research Policy*, 2009(2):318-337.
- [29] TONG D, LIU T, LI G, et al. Empirical analysis of city contact in Zhujiang (Pearl) River Delta, China [J]. *Chinese Geographical Science*, 2014(3):384-392.
- [30] 夏志, 董仁杰, 金石柱. 长吉图地区产业发展与城市功能分析[J]. *延边大学学报*, 2018(1):14-20.
- [31] 王志勇, 叶祥松, 林仲豪. 城市间功能互补测度研究——以三大城市群为例[J]. *南通大学学报(社会科学版)*, 2020(2):125-131.
- [32] HOLTZ-EAKIN D, NEWKEY W, ROSEN H S. Estimating vector autoregressions with panel data[J]. *Econometrica*, 1988(6):1371-1395.
- [33] 孙传旺, 罗源, 姚昕. 交通基础设施与城市空气污染——来自中国的经验证据[J]. *经济研究*, 2019(8):136-151.
- [34] 于斌斌. 生产性服务业集聚如何促进产业结构升级? ——基于集聚外部性与城市规模约束的实证分析[J]. *经济社会体制比较*, 2019(2):30-43.

Industrial Agglomeration Externality, Urban Network Externality and Urban Production Efficiency: A Multi-regional Scale Analysis Based on 285 Cities and Ten Urban Agglomerations in China

CAO Wen-chao¹, HAN Lei²

(1. *New Kinetic Energy Institute, Shandong Province Committee Party School of CPC (Shandong Administration Institute), Jinan 250014, Shandong, China*; 2. *Institute for Rural Development, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100732, China*)

Abstract: The agglomeration of economic entities and economic activities in different geographic spaces produces numerous cities, and the division of labor and economic connections between cities form urban networks. Industrial agglomeration in cities may bring about agglomeration economy or agglomeration diseconomy, and specialized agglomeration and diversified agglomeration have different effects on urban production efficiency, so MAR externality and Jacobs externality may have different effects on urban production efficiency and show regional heterogeneity. A city can “borrow” the economic agglomeration externalities of other cities in the network, but its production resources may also be “concentrated” to other cities. Therefore, the impact of urban network externalities on urban production efficiency has two reverse mechanisms: “borrowing scale effect” and “agglomeration shadow effect”. The improvement of inter-city transportation conditions is conducive to the development of “borrowing scale effect” and “agglomeration shadow effect”, while the enhancement of industrial function complementarity will strengthen “borrowing scale effect” and weaken “agglomeration shadow effect”. Based on the analysis of 285 cities in China from 2003 to 2019, we find that at the national level, MAR externalities have an inverted U-shaped relationship with urban production efficiency, while Jacobs externalities have a negative impact on urban production efficiency. There is a significant negative correlation between urban network externalities and urban productivity (“agglomeration shadow effect” is stronger than “borrowing scale effect”), and the improvement of traffic conditions will strengthen the negative effect, while the improvement of urban functional complementarity will weaken the negative effect. At the level of urban agglomeration cities and non-urban agglomeration cities, the impact of Jacobs externality on the production efficiency of urban agglomeration cities presents an inverted U-shaped trend, but it has a negative impact on the production efficiency of non-urban agglomeration cities. The externality of urban network positively affects the production efficiency of urban agglomeration and non-urban agglomeration, and the improvement of transportation conditions and the functional complementarity will strengthen this positive impact. At the level of ten major urban agglomerations, the effects of industrial agglomeration externalities and urban network externalities on urban production efficiency show diverse heterogeneity. Therefore, the industrial division between cities should be further strengthened to improve the complementarity of urban functions; the development of urban agglomerations should focus on improving internal traffic and industrial division, and improve the integrated development system and mechanism; non-urban agglomeration cities should identify their industrial development advantages and positioning, form a reasonable division of labor and functional complementarity with other cities, and improve traffic accessibility.

Key words: urban network externality; MAR externality; Jacobs externality; urban production efficiency; borrowed scale effect; agglomeration shadow effect

CLC number: F290; F127

Document code: A

Article ID: 1674-8131(2022)01-0016-18

(编辑:朱德东)