

上市公司500强企业网络嵌入对中国城市经济增长的影响

盛科荣, 张 杰, 张红霞

(山东理工大学经济学院, 淄博 255012)

摘要: 近些年来城市网络的快速发展深刻改变了中国城市经济的发展环境, 城市网络外部性及其传导机制的研究已经成为新时期城市地理学的重要课题, 也将为中国城镇化政策的优化调整提供直接参考。本文以产品价值链生产分割为主线, 利用2017年中国上市公司500强企业和隶属联系模型建立城市网络, 定量测度了网络链接强度和合作伙伴经济绩效对城市经济增长的影响, 揭示了生产分割环境下网络外部性的多样性和异质性特征。研究发现: ① 网络嵌入影响中国城市经济增长的传导机制具有不同的作用效果, 总体来看网络链接强度对城市经济增长具有显著促进作用, 但是合作伙伴经济绩效的影响不明显, 表明网络嵌入主要是通过凸显比较优势和规模经济而不是知识外溢来提高城市经济绩效。② 网络嵌入对中国城市经济增长的影响具有异质性特征, 东部地区、核心地位、较大规模城市从网络中获得的利益分别明显高于中西部地区、外围地位和较小规模城市, 表明网络外部性的经济效果受到城市网络竞争力和知识利用能力的强烈约束。未来中国城镇化政策体系和治理模式需要做出相应调整, 中国政府需要在更大空间尺度上推动城市之间的网络合作, 同时高度重视网络环境下城市间多维度的发展差距问题。

关键词: 生产分割; 网络嵌入; 传导机制; 经济增长; 流动空间

DOI: 10.11821/dlxb202104004

1 引言

近年来城市网络外部性的研究得到了学术界越来越多的关注。城市网络外部性指城市之间的功能联系所产生的经济利益, 它来源于城市之间的合作关系所产生的规模经济和协同效应^[1]。越来越多的研究表明, 在流动空间 (Space of Flows) 环境下, 城市可以在更大的空间尺度上通过规模借用、知识流动、经验交流、相互协作来提高城市的经济绩效^[2]。城市网络外部性已经成为集聚经济的重要补充, 城市的发展前景也越来越多的依赖于它们所处的网络空间, 特别是它们在网络中的权力和地位。从这个意义上说, 城市网络已经成为理解城市经济增长的重要基础。

1978年改革开放以来, 中国城市经济的发展环境已经发生了深刻的变化。一方面, 产品价值链生产分割 (Fragmentation of Production) 成为中国企业空间组织的显著特征, 这有力推动了基于价值链分工的城市网络的快速发展^[3-4]。在企业网络发展的带动下, 中国城市间的网络联系越来越密切^[5-8], 城市的网络权力和地位不断分化^[9-10], 城市越来越多的作为产品价值链的节点而存在^[11-12]。另一方面, 中国经济已由高速增长阶段转向

收稿日期: 2019-06-28; 修订日期: 2020-05-16

基金项目: 国家自然科学基金项目(41771173) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.41771173]

作者简介: 盛科荣(1977-), 男, 山东日照人, 博士, 副教授, 硕士生导师, 主要从事城市地理和区域可持续发展等研究。

E-mail: shengkerong@163.com

高质量发展阶段，这对城市经济的发展提出了新的要求。根据宾夕法尼亚大学佩恩世界表（Penn World Table），2017年中国经济全要素生产率只是美国的38.37%。这意味着中国城市经济已经进入提高全要素生产率、实现集约型增长的发展阶段。在这个新的发展时期，城市网络外部性及其传导机制的科学问题摆在了政策制定者的面前。

城市网络外部性的相关研究主要沿着3个脉络展开。一是城市网络链接对城市功能的影响。在Alonso“借用规模”（Borrowed Size）概念的基础上^[13]，Meijers等进一步提出“借用绩效”（Borrowed Performance）的概念^[14]，用以解析网络发展对城市功能的影响。一些欧洲国家的经验证据初步表明，城市网络外部性具有多样性和异质性的特征^[13, 15-16]；不同类型网络关系对城市功能的影响存在差异，网络链接对不同规模城市以及不同类型都市功能的影响也不尽相同。这意味着需要更多的经验研究，以识别不同环境下（特别是处于快速城市化进程中的发展中国家）城市网络的外部影响及其传导机制的异质性特征。

二是城市网络行为对城市政策实施效果的影响。Capello发现网络协作行为和网络链接强度能够显著提高城市政策的运行效率，另外机制设计对于实现提高城市能力的战略目标至关重要^[2]。这个结果与Luo等^[17]的研究结果相一致，他们基于南京城市一区域的实证研究发现，地方政府的竞争、领导的主观臆断、破碎化的规划体制是建立完善城市一区域治理体系的主要障碍。与借用规模的隐含假设不同，网络外部性主要来源于城市之间的功能联系，因此具有“俱乐部物品”的特征^[18]。城市网络外部性显然具有多维度的特征，迫切需要加强网络链接对经济增长影响的研究，从而为网络环境下城市政策的实施提供科学依据。

三是城市网络对城市经济增长的影响。内生经济增长理论和开放式创新理论都强调，建立全球管道以便于从更远的地理距离获取更多具有经济价值的知识成为区域经济增长的重要影响因素^[19-22]。在此基础上，Huggins等提出了“网络资本”（Network Capital）的概念^[23]，认为有意识投资建立的网络关系是区域资产的重要组成部分。Huggins等基于英国的经验研究进一步证实，网络资本存量较高的区域拥有更大的知识获取、利用能力，从而具有更快的经济增长速度^[24]。但是网络资本理论仅仅考虑了网络中的知识溢出效应，城市网络的发展还将潜在的发挥城市比较优势和规模经济，这对城市经济增长也可能具有重要影响。

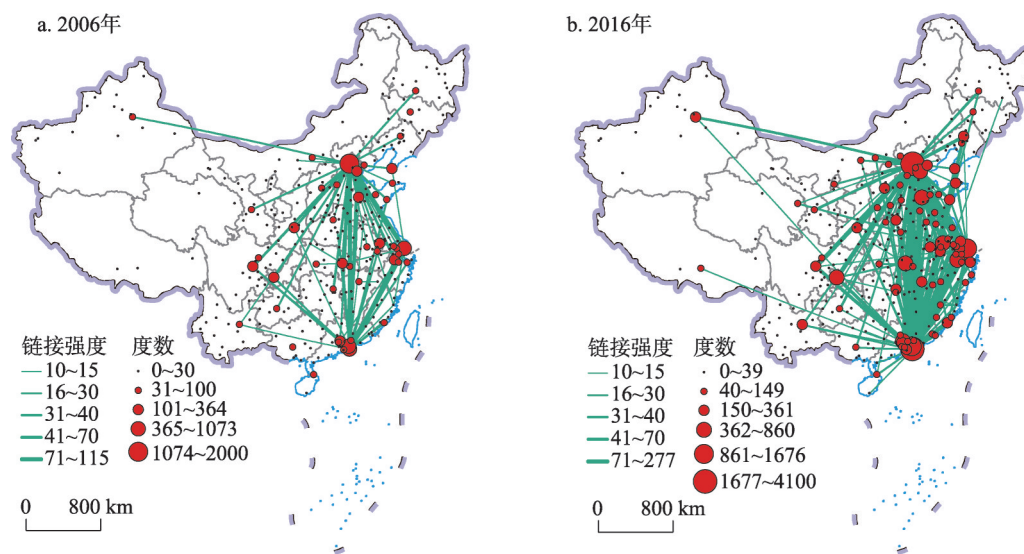
基于上述考虑，本文以产品价值链生产分割为主线，基于2017年中国上市公司500强企业网络视角，研究了网络嵌入对中国城市经济增长的影响。本文重点回答3个科学问题：生产分割环境下城市网络嵌入会影响中国城市经济增长吗？网络嵌入影响城市经济增长的传导机制是什么？网络嵌入传导机制的作用效果是否存在差异？本文尝试着在两个方面做出创新性的努力：基于内生增长理论、区际贸易理论等综合视角初步探讨了网络嵌入影响城市经济增长的传导机制，并探索性建立起理解生产分割环境下城市网络外部性的概念框架；定量测度了网络链接强度和合作伙伴经济绩效对城市经济增长的影响，并揭示了网络外部性的多样性和异质性特征。本文期待为发展城市网络基础理论、优化中国城镇化政策和治理体系提供借鉴。

2 研究背景与理论基础

2.1 研究背景

为了定量揭示生产分割视角下中国城市间的关联格局，首先基于“财富中文网”（<http://www.fortunechina.com/>）公布的2017年中国上市公司500强企业总部—分支机构数

据, 利用隶属联系模型 (Ownership Linkage Model) [25] 构建城市网络。2017 年中国上市公司 500 强企业营业总收入达到 39.65 万亿元 (占到当年 GDP 的 48.31%), 经济活动涵盖了金融保险、机械设备、通讯设备、汽车及零部件、房地产、化工等 35 个国民经济主要行业, 因此, 相对于利用“信息流”或“交通流”构建的城市网络, 本文中的城市网络能够更加充分、直观反映城市之间的经济联系。企业总部—分支机构数据主要根据“启信宝”网站提供的关系图谱整理, 并根据各个公司的年报数据进行补充和校正, 确保了数据的完整性和可靠性^①。本文选取中国大陆 265 个地级行政区作为城市样本^②, 建立起 2006 年和 2016 年两个时间断面的有向多值城市网络 (图 1)。图 1 直观揭示了中国城市网络格局演化的两个显著特征。① 城市间链接关系的强度和广度明显提升。城市间有向关系数量从 2006 年的 4912 条增长到 2016 年的 13024 条, 相应的网络平均密度由 0.05 提高到 0.14, 与此同时网络链接关系在空间维度上向纵深方向发展。② 城市间链接关系呈现持续的异质性特征。东部地区主要城市群的核心城市形成凝聚子群, 大量中小城市及中西部规模较大城市间关系稀疏, 推动着中国城市网络发展成为一个日趋复杂化的核心—外围结构体系。这意味着, 在流动空间环境下, 网络外部性对于中国城市经济增长将产生越来越大的影响。



注: 基于国家自然资源部标准地图服务系统审图号为GS(2019)1697的标准地图绘制, 底图无修改。

图1 2006年和2016年中国城市网络关联格局(链接强度大于10)

Fig. 1 The linkage patterns of urban networks in China in 2006 and 2016 (links above 10)

2.2 理论基础

基于索罗—斯旺模型, 本文尝试着提出理解生产分割环境下网络嵌入影响城市经济增长的理论框架。假设经济增长取决于劳动改善型技术进步 (Labor-Augmenting Technological Progress), 城市 r 在时间 t 的生产函数可以写为:

① 本文中公司总部所在城市指的是办公地址而不是注册地址, 分支机构指存在投资关系的公司, 包括独资公司、控股公司以及普通法人持股公司。

② 截至2018年, 中国大陆地级行政区共计334个, 本文城市样本剔除了30个自治州、8个地区、3个盟以及三沙市等28个缺乏完整数据的城市; 香港特别行政区是86家上市公司的总部基地, 但是缺乏连续的属性数据, 所以香港进入城市网络关联格局的分析, 但未进入后面的计量方程回归分析。

$$Y_t = K_t^a (E_t L_t)^{1-a} \quad (1)$$

式中： K_t 为城市 r 在时间 t 的实际资本存量； E_t 为劳动效率； L_t 为劳动力数量； $E_t L_t$ 代表有效劳动（Effective Labor）； a 和 $(1-a)$ 分别为资本和劳动的产出弹性。假设储蓄率、折旧率和劳动力增长率分别为 s 、 δ 和 n ，来源于自身有意识投资形成的劳动效率增长率为 g ，则在均衡增长路径上有效劳动的人均资本占有量为 $k_t = [s/(n+\delta+g)]^{1/(1-a)}$ ，真实的人均产出为 $y_t = E_t [s/(n+\delta+g)]^{a/(1-a)}$ 。因此从根本上来说，城市经济增长主要取决于劳动生产率的提高，这包括要素配置效率的改进和知识存量的增长^[19, 26]。结合区际贸易理论^[27-28]，在生产分割环境下，网络嵌入可能在以下两个方面提高劳动效率，从而促进城市经济增长。

第一，网络嵌入可以提高资源的配置效率。一方面，不同城市在要素禀赋和比较优势方面存在差异，产品价值链不同区段对生产要素结构的需求也存在差异，生产分割和城市网络的发展能够使得产品价值链和城市比较优势在更大空间尺度上实现匹配，从而提升网络中城市资源的配置效率和经济产出^[29-30]。图2a直观地揭示了网络环境下城市通过发挥李嘉图比较优势创造利益的经济学原理^[31]。假设存在两个城市（分别用 i 和 j 表示）和两个产品价值链区段（ x 和 y ），线段AB、CD分别代表城市 i 和 j 在 x 和 y 两个价值链区段上的生产可能性曲线（Production Possibility Curve），它们的相对位置意味着城市 i 在 y 的生产上具有比较优势而城市 j 在 x 的生产上具有比较优势。在垂直一体化生产的经济环境下，城市 i 和城市 j 整体上的生产可能性曲线为EF；在城市 i 专业化生产价值链区段 y 时，作为一个经济系统的城市 i 和 j 在整体上的生产可能性曲线为EG；而城市 j 专业化生产价值链区段 x 时，城市经济系统的生产可能性曲线为GF。可以看出网络中的价值链分工扩大了生产可能性曲线的边界， $\triangle EFG$ 的阴影部分为分工带来的经济利益。特别的当每个城市均利用比较优势开展分工时，经济系统的产出达到了极大值G点。因此城市网络的发展能够使得每个城市的比较优势得到更好发挥，从而促进了城市的经济增长。

另一方面，即使城市的资源禀赋相同，城市也可以通过融入价值链分工网络，减少中间产品的生产种类，集中于少数价值链区段的生产，实现规模经济，促进经济增长^[32]。图2b揭示了网络链接凸显城市规模经济的潜在利益。图2b中横轴 Q 代表产量，纵轴AC代表平均成本； AC_x 和 AC_y 分别代表 x 和 y 两个产品价值链区段的平均成本曲线，平均成本曲线的“U”型特征意味着中间产品的生产具有规模经济性。在垂直一体化生产的状态下，每个城市只能自己生产 x 和 y 两个产品价值链区段，由于城市的资源数量有限或最终产品的市场规模较小，每个区段的生产数量均较少，导致平均成本维持在OM的较高

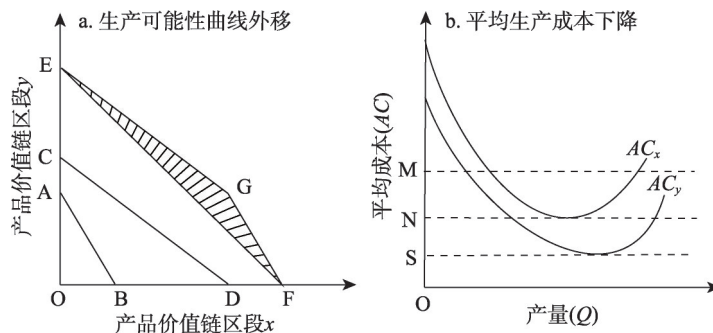


图2 网络嵌入与资源配置效率

Fig. 2 Network embedding and resource allocation efficiency

水平。在城市网络的发展环境下, x 和 y 两个产品价值链区段可以分散布局在不同的城市, 城市间通过贸易获得所需要的其他中间产品, 这样 x 和 y 的规模经济性得到充分发挥, 平均成本分别下降到 ON 和 OS 。因此一个城市融入网络的程度越高, 越有机会充分利用规模经济, 提高生产要素的配置效率和全要素生产率。对此, 引申出本文的第一个理论假说。

理论假说1: 城市网络的发展将提高产品价值链和城市资源禀赋空间匹配的效率, 凸显城市的比较优势和规模经济, 因此城市网络链接强度的提高将促进城市的经济增长。

第二, 网络嵌入可以促进知识的空间溢出。随着知识密集型产业成长为城市的主导产业, 知识取代资本和劳动成为现代经济体系中最稀缺的资源, 城市经济也将由传统意义上的“生产体系”转变为现代意义上的“知识体系”^[33-34]。知识的非竞争性和外溢效应是城市经济突破边际报酬递减的困境、实现内生持续增长的关键因素, 知识存量、知识结构将从根本上影响着现代城市经济的增长^[26]。城市知识创造和积累客观上要求建立起“本地溢出—全球管道”(Local Buzz and Global Pipeline)的知识流动体系, 以吸纳超越本地的知识血液^[35]。城市网络的发展为知识外溢、知识创造提供了重要基础。在网络中, 城市可以充分利用合作伙伴的非竞争性、非排他性的显性知识, 以重塑本地的知识生产体系。更重要的是, 网络嵌入为城市吸收高价值的缄默知识带来了可能: 网络嵌入可以使得城市融入大型多区位企业主导的知识生产体系, 从而在更大的空间范围内享受知识溢出的收益。这也意味着, 合作伙伴的经济绩效是重要的, 它影响着城市可以利用的网络中知识溢出的规模, 从而影响着城市经济的内生增长能力。

但是城市对网络知识的吸收和利用能力受到“知识守门人”(Knowledge Gatekeeper)的约束^[36]。高黏性、高价值、难以模仿的知识大多是大型企业研发投资的结果, 这些知识具有非竞争性和排他性的特征, 在大型多区位企业及其分支机构组成的企业网络中不断流动、更新和积累^[37]。“知识守门人”通常是一些具有较强研发能力的大型企业, 它们能够将伙伴城市的异质性缄默知识有效的转译为本地企业更容易吸收的显性知识, 在城市知识吸收、转译和扩散过程中发挥着关键作用。“知识守门人”的缺失, 将使得城市缺乏能力与外界异质性、多样化的知识体系进行交流, 这种“知识断流”将使得城市变为“知识孤岛”。而且在发达地区主动释放的产业中, “边际产业”即转型升级过程中淘汰的产业占了相当大的比重。“知识守门人”的缺失也使得城市往往只能承接大量低端化产业, 增大了产业发展“低端锁定”的风险。如果城市缺乏对网络知识的吸收和利用能力, 本地知识演化到一定阶段会产生过度竞争从而导致知识更新能力的丧失, 这种“知识凝滞”最终导致城市经济失去增长的动力。对此, 引申出第二个理论假说。

理论假说2: 网络嵌入将为城市间知识溢出提供重要途径, 因此合作伙伴的经济绩效越高, 城市的知识吸收和利用能力越强, 则城市的全要素生产率 and 经济产出将越高。

以上两个假说共同构成了理解网络嵌入影响城市经济增长的理论基础。假设 D_n 和 W_n 分别代表城市 n 在时间 t 的度数和伙伴城市的平均经济绩效, A_n 代表其他影响劳动效率的因素, 则劳动效率的表达式可以具体化为 $E_n = A_n D_n^\beta (\mu W_n)^{1-\beta}$, 式中 μ 表示城市 n 对网络中知识的吸收能力, β 和 $(1-\beta)$ 分别表示城市度数和伙伴城市经济绩效的相对重要性。劳动效率的增长率可进一步表达为 $g = \rho + \beta d + (1-\beta)w$, 式中 ρ 、 d 和 w 分别为 A_n 、 D_n 和 W_n 的增长率。需要指出的是, 由于 D_n 取决于城市为形成网络资本而开展的有意识的投资, 而 W_n 主要取决于伙伴城市自身的生产性投资, 也就是说伙伴城市的经济绩效对于城市 n 来说是外部影响, 因此在均衡的增长路径上, 有效劳动的人均资本占有量为 $k_n = [s/(n+\delta+\rho+\beta d)]^{1/(1-\alpha)}$ 。最终, 城市 n 的人均产出可以表达为网络链接强度和伙伴城市经济绩效的函数:

$$y_t = \left(\frac{s}{n + \delta + \rho + \beta d} \right)^{a(1-a)} A_t N_t^\beta (\mu W_t)^{1-\beta} \quad (2)$$

在此基础上,结合区际贸易理论和内生增长理论,进一步探索性的提出一个理解网络嵌入影响城市经济增长传导机制的分析框架(图3)。在这个分析框架中,产品价值链的生产分割是逻辑的起点,产品价值链区段的区位选择行为构成了宏观层面上各种各样城市嵌入过程的微观基础;网络嵌入深刻改变了城市经济的发展环境,城市的比较优势、规模经济得到凸显,合作伙伴的知识溢出也将提高本地知识的创造和累积能力;这种网络外部性最终改善了城市的全要素生产率,提高了城市经济的内生增长能力,并进一步强化了城市网络的发展路径;但是不同类型城市的网络竞争力和知识利用能力存在差异,网络嵌入影响的异质性特征也会扩大城市间经济的发展差距,这为网络发展环境下的城市治理体系、政策体系设计提出了新的要求。这个分析框架只是建立在文献基础上的一个大致判断,更为准确、细致的结论需要进一步实证研究的检验和讨论。

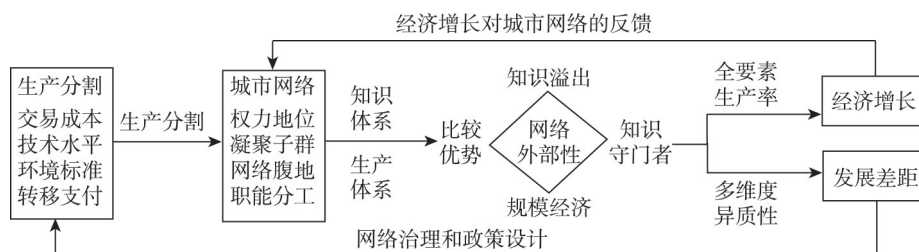


图3 网络嵌入影响城市经济增长的分析框架

Fig. 3 A conceptual framework for analysis of impact of network embedding on urban economic growth

3 计量方程与指标设计

3.1 计量方程

为了检验上述的理论假说1和2,定量测度城市网络链接强度、合作伙伴经济绩效的影响,本文基于上面理论分析建立城市 r 在时期 t 的人均产出($perGDP_{rt}$)的计量方程。根据上面的分析框架,城市劳动效率是城市网络链接强度($degree_{rt}$)、合作伙伴经济绩效($NlagGDP_{rt}$)的函数。同时为了降低潜在遗漏变量带来的估计偏差,按照避免多重共线性的原则,选取了其他控制变量 x_{rt} 。最终计量方程设定如下:

$$\ln(perGDP_{rt}) = c_0 + c_1 \ln(degree_{rt}) + c_2 \ln(NlagGDP_{rt}) + c_3 x_{rt} + \varepsilon_{rt} \quad (3)$$

式中: $perGDP_{rt}$ 为被解释变量; $degree_{rt}$ 、 $NlagGDP_{rt}$ 为核心解释变量; x_{rt} 为控制变量; c_0 、 c_1 、 c_2 和 c_3 为有待估计的参数; ε_{rt} 为残差。本文基于两期网络面板数据进行计量检验:研究样本为中国265个城市(未包含港澳台地区城市),时间断面为2006年和2016年。本文关注的焦点是 $\ln(degree_{rt})$ 和 $\ln(NlagGDP_{rt})$ 的拟合系数 c_1 和 c_2 :如果 c_1 和 c_2 显著为正值,则表明城市网络链接强度、合作伙伴经济绩效促进了城市经济增长;如果 c_1 和 c_2 在不同环境下具有不同的拟合系数,则表明网络外部性具有异质性特征。这就验证了本文的两个理论假说。

3.2 被解释变量

城市经济增长的测度指标为人均实际GDP($perGDP$)。人均实际GDP的表达式为 $perGDP = \text{人均名义GDP} / \text{GDP平减指数}$ 。其中,人均名义GDP数据来自《中国城市统计年鉴》;城市GDP平减指数用各个城市所在省份的GDP平减指数作为代理变量,基准年

份为2001年。各个省份的GDP平减指数通过《中国统计年鉴》公布的数据计算而得到：首先获取各个省份的名义GDP数据，接着选取2001年为基准年份，利用以不变价格计算的GDP增长指数获取各个省份的实际GDP，最后通过名义GDP除以实际GDP得到各个省份的GDP平减指数。在此基础上得到265个城市在2006年和2016年的人均实际GDP（万元）。初步分析发现，中国城市经济得到快速发展，人均实际GDP的平均值从2006年的2.32万元提高到2016年的4.63万元；但是人均实际GDP呈现持续的正偏态分布特征，2006年的偏度和峰度分别为1.86和8.56，2016年的偏度和峰度分别为0.94和4.09（图4）。

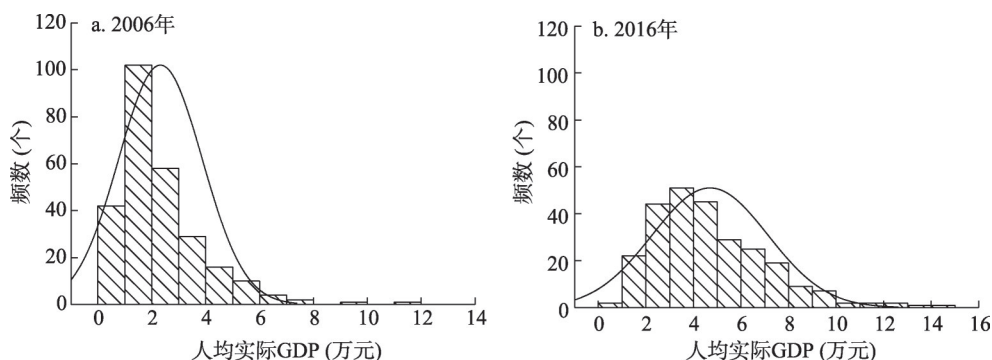


图4 2006年和2016年中国城市人均实际GDP分布

Fig. 4 Distribution of actual urban GDP per capita in China in 2006 and 2016

3.3 核心理释变量

网络嵌入特征的测度指标为城市网络链接强度（ $degree_n$ ）和合作伙伴经济绩效（ $NlagGDP_n$ ）。城市网络链接强度用以测度城市在网络中的嵌入深度，本文用城市度数来表征；合作伙伴经济绩效用以测度网络中城市经济增长的溢出效应，通过构建网络滞后变量来表征，表达式为：

$$NlagGDP_n = \left(\sum_j perGDP_j \times link_{rj} \right) / \left(\sum_j link_{rj} \right) \quad (4)$$

式中： $perGDP_j$ 表示合作伙伴 j 的人均实际GDP（万元）； $link_{rj}$ 表示城市 r 和 j 之间的链接关系数量。初步分析揭示，城市网络链接强度和合作伙伴经济绩效两个指标也呈现持续的正偏态分布特征：2006—2016年间平均值分别由27万元和2.32万元提高到72万元和4.63万元，偏度分别由10.86和1.86下降到10.70和0.94，峰度分别由14.16和8.56下降到13.93和4.09。

从全体样本的统计性分析来看，网络嵌入与城市经济增长的关系呈现多样化特征。城市度数（对数值）与人均实际GDP（对数值）呈现明显的正相关性特征，二者的偏相关系数（控制变量为网络滞后变量）达到0.580（图5a）。这说明了一个基本的经济现象：随着城市网络嵌入程度的加深，城市经济全要素生产率在改善，从而促进了经济增长。但是网络滞后变量（对数值）与人均实际GDP（对数值）相关性较弱，二者的偏相关系数（控制变量为度数）只有0.141（图5b）。这可能意味着，在城市网络中经济增长的空间溢出并不显著。总体来看，不同来源网络外部性对城市经济增长的作用效果存在差异。

从分组样本的统计性分析来看，网络嵌入与城市经济增长的关系还具有异质性特征。
① 网络嵌入对不同网络地位城市的经济增长具有不同的影响。城市的网络地位通过如下方法界定：首先采用Ucinet软件的REGE程序，通过正则等价块（Regular Equivalence Block）模型将城市分配到不同的聚类；然后借鉴Burt^[38]、Alderson等^[25]的方法，依据等价块网络关系的统计性特征将正则等价块划分为首位者、经纪人、接收者和孤立者4种类

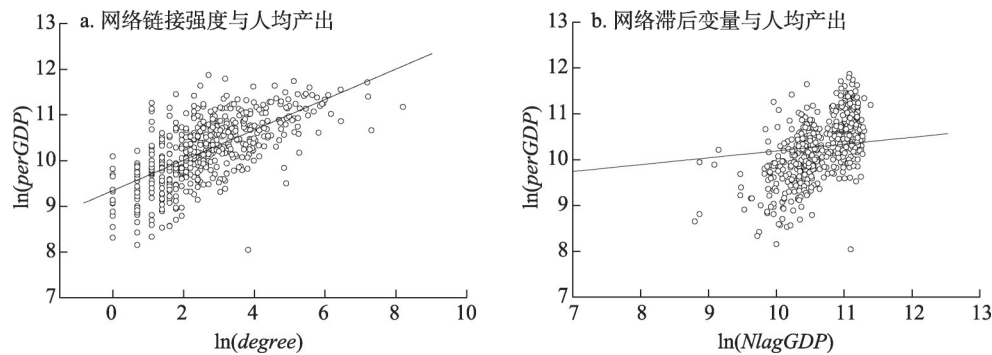


图5 城市网络嵌入和人均产出散点图(全部样本)

Fig. 5 Scatter plots of GDP per capita against urban network embedding (all samples)

型；在此基础上根据城市网络的映像矩阵，将首位者、经纪人位置的城市划归为核心地位，将接收者和孤立者位置的城市划归为外围地位。核心地位的城市有北京、天津、上海、南京等 72 个，网络度数、滞后变量与人均实际 GDP 的偏相关系数分别为 0.622 和 0.584；位于外围地位的城市有秦皇岛、保定、包头、大庆等共 193 个，城市度数、网络滞后变量与人均实际 GDP 的偏相关系数分别为 0.501 和 0.054。② 网络嵌入对不同区位、不同规模城市经济增长的作用强度也不同。东部地区^③共 101 个城市，城市度数、网络滞后变量与人均实际 GDP 均具有明显的正相关性（偏相关系数分别为 0.503 和 0.425）；中西部地区共 164 个城市，网络度数的相关性（偏相关系数为 0.533）明显强于滞后变量的相关性（0.094）。2016 年市辖区人口超过 200 万的城市共 60 个，城市度数、网络滞后变量与人均实际 GDP 的偏相关系数分别为 0.445 和 0.459；市辖区人口小于 200 万的城市共 205 个，城市度数、网络滞后变量与人均实际 GDP 的偏相关系数分别为 0.433 和 0.055（表 1）。

表 1 城市网络嵌入与经济增长的偏相关系数

Tab. 1 Partial correlation coefficient between urban network embedding and economic growth

样本类型	变量	ln(perGDP)					
		核心	外围	东部	中西部	较大	较小
全部样本	ln(degree)	0.622***	0.501***	0.503***	0.533***	0.445***	0.433***
	ln(NlagGDP)	0.584***	0.054	0.425***	0.094*	0.459***	0.055
2006 年样本	ln(degree)	0.599***	0.434***	0.728***	0.482***	0.412***	0.315***
	ln(NlagGDP)	0.433***	-0.039	0.115	-0.034	0.189*	-0.013
2016 年样本	ln(degree)	0.682***	0.312***	0.404***	0.474***	0.469***	0.421***
	ln(NlagGDP)	0.452***	0.014	0.114	-0.014	0.164**	0.07

注：ln(degree)和ln(perGDP)偏相关系数的控制变量为ln(NlagGDP)，ln(NlagGDP)和ln(perGDP)偏相关系数的控制变量为ln(degree)；***、**、*分别表示在 1%、5%、10%的水平上显著，规模较大(较小)的城市定义为 2016 年市区人口规模超过(低于)200 万的城市。

3.4 控制变量

参照 Ciccone 等^[39]、章元等^[40]、陈乐等^[41]，本文选择了如下控制变量：

(1) 人均固定资本存量 (k)。固定资本是经济增长的重要源泉，本文利用“永续盘存法”(Perpetual Inventory Method)对中国各个地级市的人均固定资本存量进行估算。初始资本存量的估计借鉴张军的方法，用 2001 年各个地级市的固定资产投资名义值（万

③ 北京、天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东和海南等 11 个省(市)为东部地区，其他 19 个省(区)为中西部地区。

元)除以10%作为基准年份固定资本存量^[42]。2002—2016年各个城市固定资本存量估计的表达式为:

$$K_t = I_t + (1 - \delta)K_{t-1} \quad (5)$$

式中: K_t 、 K_{t-1} 分别表示期末资本存量、期初资本存量, I_t 表示每年新增固定资产投资额, δ 表示的是折旧率, δ 统一采用9.6%。最后根据2001—2016年各个城市的GDP平减指数和城市人口,通过名义资本存量计算出以2001年为基准年份的人均实际资本存量(万元)。本文中2006年和2016年两个时间断面资本产出比平均值为3.25,高于Chow在1993年估算的2.58^[43],这可能意味着近些年来中国城市经济增长质量的下降。

(2) 人口密度(*density*)。大量经验证据也表明,集聚经济(来源于中间产品共享、劳动力匹配和知识溢出)是城市经济绩效的重要来源。Ciccoin等基于1988年和1989年美国州级尺度的研究表明,人口密度是衡量集聚经济的合适指标^[39]。考虑到《中国城市统计年鉴》中公布的劳动力数据为公安部统计的户籍人口劳动力,缺乏流动人口的统计数据,因此借鉴陈乐等的做法^[41],本文采用城市市辖区人口密度(人/km²)来测度集聚经济水平。

(3) 空间滞后变量(*SlagGDP*)。在传统场所空间当中,“地理接近的事物关联更紧密”,空间溢出是城市经济增长的重要影响因素^[44]。本文中2006年和2016年人均实际GDP的Moran's I 指数分别为0.261和0.289。因此,在回归方程中控制了空间滞后变量的影响,表达式为:

$$SlagGDP = W \times perGDP \quad (6)$$

式中: $perGDP$ 为人均实际GDP(万元)向量; W 为空间邻接矩阵,矩阵采用1阶“后步”相邻(Queen Contiguity)方法计算^④,即如果城市 r 和城市 j 的行政边界具有相同的顶点或者相同的边,在网络邻接矩阵中记 $W_{rj} = 1$,否则 $W_{rj} = 0$ 。

(4) 制造业从业人员占比(*manufact*)。传统的发展经济学强调,工业化是实现经济起飞的必然阶段。近些年的研究进一步表明,制造业会通过规模经济、产品复杂度、劳动生产率等途径促进全要素生产率的提升,从而成为经济增长的重要来源^[45]。中国正处于快速的工业化进程中,工业化水平影响着资源的配置效率从而影响着城市的全要素生产率。为了控制经济结构的影响,本文选取了市辖区制造业从业人员占比(%)作为控制变量。

(5) 研发人员占比(*researcher*)^⑤。人力资本是城市经济全要素生产率的重要影响因素,人力资本可以缓解广义资本收益递减的约束,并因此能在缺乏外生技术进步的情况下带来长期人均增长。根据Romer的经济增长模型^[26],本文用市辖区科学研究、技术服务和地质勘查业从业人员占比(%)作为城市人力资本水平的代理变量。

(6) 时间趋势变量(*time*)。本文的分析数据包含两个时间断面,为控制城市经济全要素生产率的自我增长趋势,在计量方程中包含了时间趋势变量。时间趋势变量用定序变量(Ordinal Variable)定义:2006年的城市数据被编码为1,2016年的数据被编码为2。

④ 考虑到空间邻接矩阵有不同算法,本文还尝试着使用基于欧式距离的空间滞后变量作为替代变量进行分析。欧式距离空间滞后变量设置的“Threshold Distance”为150 km,它与基于1阶“后步”邻接关系的空间滞后变量高度相关,相关系数为0.7583。在后面的计量分析部分,基于这两种类型空间滞后变量的分析结论没有明显差异。篇幅关系,文中没有报告基于欧式距离空间滞后变量的分析结果。

⑤ 根据审稿专家的建议,本文还尝试着使用普通高等学校专任教师数对数值作为研发人员比重的替代变量进行稳健性检验。普通高等学校专任教师数对数值与研发人员比重的相关系数为0.4662。基于替代变量的分析结果并没有改变本文的基本结论。篇幅关系,文中没有报告基于替代变量的分析结果。

如果没有特别说明，城市层面的属性数据均来自2007年和2017年的《中国城市统计年鉴》。为了保证数据量级的一致性，人口密度、空间滞后变量均以对数的形式进入回归方程。变量的统计性特征如表2所示。

表2 变量的统计性描述
Tab. 2 Statistical description of variables

	变量含义	平均值	中位数	标准差	最大值	最小值
$\ln(perGDP)$	人均实际GDP(元)对数	10.24	10.28	0.70	11.87	8.04
$\ln(k)$	人均实际资本(元)对数	11.38	11.44	0.93	13.57	9.01
$\ln(degree)$	度数的对数	2.70	2.56	1.36	8.20	0.00
$\ln(NlagGDP)$	网络滞后变量(元)对数	10.36	10.61	1.77	11.39	0.00
$\ln(density)$	人口密度(人/km ²)对数	8.23	8.23	0.46	10.33	6.21
$\ln(SlagGDP)$	空间滞后变量(元)对数	10.03	10.35	1.73	11.74	0.00
<i>manufact</i>	制造业工业占比(%)	27.50	26.03	14.74	79.66	0.94
<i>reseacher</i>	研发人员占比(%)	1.95	1.55	1.47	11.17	0.00

4 实证结果分析和讨论

4.1 基准模型回归结果

由于分析样本只有两个时间断面，固定效应方法会产生有偏的估计结果，所以本文采用混合回归方法（Pooled OLS）进行估计。为了避免可能存在的异方差问题，回归过程中采用了聚类稳健标准误。表3报告了基准模型回归结果。回归结果中方差膨胀因子（Variance Inflation Factor, VIF）均小于10，表明方程不存在多重共线性问题。拟合优度（R²）较高，表明回归方程取得了较好的拟合效果。

城市度数 $\ln(degree)$ 的系数在模型（1）到模型（7）中均显著为正，说明城市网络链接强度对城市经济增长具有显著促进作用。在全体样本的回归结果中， $\ln(degree)$ 的拟合系数为0.058，表明城市度数提高1%，城市人均实际GDP将提高0.058%。但是网络链接强度的影响具有多维度异质性，城市度数对城市人均实际GDP的弹性值在模型（3）、模型（5）、模型（7）中分别为0.068、0.122、0.118，而在模型（4）、模型（6）中分别为0.048、0.067，这意味着相对于中西部地区、外围地位、较小规模城市而言，东部地区、核心地位和较大规模城市从网络嵌入中获益更多。因此，理论假说1得到初步检验，即当城市融入网络的程度提高时，城市可以更加充分的发挥比较优势和规模经济，实现更有效率的资源配置，从而促进经济增长。

网络滞后变量 $\ln(NlagGDP)$ 的系数在模型（1）、模型（2）中并没有通过显著性检验。从总体上来看，网络嵌入是通过发挥城市比较优势和规模经济，而不是通过知识外溢来影响城市经济绩效。这表明中国城市总体上还未进入创新驱动发展阶段，许多城市“知识守门人”的缺失导致吸收、转化知识的能力不足。从不同分组的回归结果来看， $\ln(NlagGDP)$ 的系数在模型（3）、模型（5）、模型（7）中显著为正，表明东部地区、核心地位和较大规模城市吸收、利用知识的能力较强，从网络中获得了知识溢出的收益。因此，假说2得到初步检验。特别的， $\ln(NlagGDP)$ 的拟合系数在核心地位城市回归方程中为0.629，远远高于东部地区、较大规模城市回归方程中的0.168、0.042，表明在获取网络知识溢出的收益中，城市网络地位优势的重要性远远超过了传统场所空间（Space of Place）中的区位优势 and 规模优势。

表 3 基准模型回归结果

Tab. 3 Regression results from benchmark models

变量	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)	模型(5)	模型(6)	模型(7)	模型(8)
	全体	全体	东部	中西部	核心	外围	较大	较小
$\ln(k)$	0.726*** (26.65)	0.727*** (26.68)	0.603*** (10.57)	0.774*** (24.15)	0.541*** (11.37)	0.754*** (23.45)	0.550*** (9.55)	0.771*** (26.37)
$\ln(degree)$	0.056*** (4.09)	0.058*** (4.10)	0.068*** (3.39)	0.048*** (2.91)	0.122*** (4.68)	0.067** (2.59)	0.118*** (4.58)	0.031 (1.44)
$\ln(NlagGDP)$		-0.005 (-0.69)	0.168* (1.87)	-0.007 (-0.99)	0.629*** (4.05)	-0.008 (-1.09)	0.042** (2.26)	-0.007 (-1.25)
$\ln(density)$	0.062** (2.06)	0.061** (2.03)	0.096** (2.21)	0.033 (0.80)	0.045 (0.81)	0.062* (1.76)	0.021 (0.39)	0.050 (1.47)
$\ln(SlagGDP)$	0.011** (2.33)	0.011** (2.31)	0.026** (2.41)	0.004 (0.84)	0.026*** (3.18)	0.009 (1.61)	0.015 (1.58)	0.010** (2.20)
<i>manufact</i>	0.332*** (4.27)	0.334*** (4.29)	0.292* (1.98)	0.093 (0.88)	-0.076 (-0.43)	0.240*** (2.66)	0.558** (2.50)	0.322*** (3.86)
<i>researcher</i>	0.144 (1.50)	0.142** (1.48)	-0.169 (-0.99)	0.134 (1.52)	0.224 (1.33)	0.065 (0.74)	0.029 (0.14)	0.172 (1.60)
<i>time</i>	-0.121*** (-5.58)	-0.120*** (-5.48)	-0.116** (-2.49)	-0.164*** (-5.87)	-0.271*** (-4.75)	-0.147*** (-5.72)	-0.026 (-0.76)	-0.146*** (-5.85)
样本数量	513	513	193	314	137	370	115	398
max vif	3.28	3.29	5.71	3.60	7.46	3.07	4.04	3.24
mean vif	2.06	2.00	2.94	2.07	3.75	1.94	2.64	1.94
R^2	0.852	0.853	0.767	0.873	0.868	0.834	0.889	0.839

注：括号中数值是估计参数相对应的稳健标准误的 t 检验值；***、**和* 分别代表在 1%、5% 和 10% 的水平上显著，max vif 和 mean vif 分别报告了方差膨胀因子的最大值和平均值，规模较大的城市为 2016 年市辖区人口规模超过 200 万人的城市，规模较小的城市为 2016 年市辖区人口规模小于 200 万人的城市。

控制变量分析结果显示，人均资本存量的系数在模型（1）至模型（7）中均为正值且在 1% 的水平上显著，制造业从业人员占比的系数在大多数方程中显著为正，表明资本累积和结构变化是近些年来中国城市经济增长的主要动力。人口密度、空间滞后变量的系数在全体样本的回归方程中为正值且显著，表明总体上来看人口集聚促进了经济增长，且经济增长存在空间溢出效应。时间趋势变量的拟合系数为负值且显著，表明近 10 年中国城市经济的全要素生产率呈现下降趋势。这一结论与方创琳等^[46]、刘建国等^[47]的研究结果相一致，他们发现技术进步对城市经济增长的贡献相对较低。

4.2 稳健性检验分析结果

网络链接强度与城市经济增长之间可能存在内生性问题。首先，存在择优链接机制。已有证据表明，城市的网络权力和声誉随着城市经济规模的增加而提升^[4]。其次，遗漏变量问题。自然资源优势、产业发展基础等因素影响着城市经济增长和网络链接强度，但是这些变量无法找到合适的测度指标。为了处理内生性问题，本文选取了 2001 年城市度数作为 2006 年和 2016 年网络链接强度的工具变量，采用两阶段最小二乘法（2SLS）进行稳健性估计。选取 2001 年城市度数作为工具变量的机理在于偏好依附机制，即历史上具有较高权力和声誉的城市倾向于保持更大的度中心性^[48]。在第一阶段的回归方程中 2001 年城市度数均通过显著性检验，在所有回归方程中 DWH（Durbin-Wu-Hausman）检验的 p 值均小于 0.05，表明网络链接强度确实为内生解释变量，工具变量法是合适的。表 4 报告了工具变量稳健估计结果。

城市度数 $\ln(degree)$ 的系数在模型（9）到模型（16）中均显著为正，表明网络链接强度对城市经济增长具有稳健的正向影响。由于 2SLS 的分析结果更为稳健，最终确定城

表4 两阶段最小二乘法稳健估计结果

Tab. 4 Robust estimation results from two-stage least squares method

变量	模型(9)	模型(10)	模型(11)	模型(12)	模型(13)	模型(14)	模型(15)	模型(16)
	全体	全体	东部	中西部	核心	外围	较大	较小
$\ln(k)$	0.709*** (26.72)	0.712*** (26.84)	0.579*** (11.00)	0.755*** (24.13)	0.538*** (11.87)	0.741*** (24.30)	0.534*** (9.68)	0.753*** (26.77)
$\ln(degree)$	0.074*** (5.56)	0.077*** (5.58)	0.079*** (3.50)	0.055*** (2.83)	0.128*** (4.92)	0.102*** (4.00)	0.134*** (4.99)	0.064*** (3.04)
$\ln(NlagGDP)$		-0.008 (-1.20)	0.117 (1.35)	-0.008 (-1.20)	0.578*** (3.88)	-0.015* (-1.90)	0.039** (2.23)	-0.014** (-2.17)
$\ln(density)$	0.054* (1.83)	0.053* (1.79)	0.092** (2.07)	0.013 (0.32)	0.023 (0.42)	0.055 (1.59)	0.012 (0.23)	0.049 (1.44)
$\ln(SlagGDP)$	0.010** (2.07)	0.009** (2.04)	0.025** (2.33)	0.005 (1.10)	0.026*** (3.32)	0.009 (1.40)	0.014 (1.61)	0.009* (1.89)
<i>manufact</i>	0.323*** (4.22)	0.327*** (4.27)	0.395*** (3.00)	0.306*** (3.15)	0.207 (1.12)	0.317*** (3.78)	0.576*** (2.70)	0.307*** (3.78)
<i>reseacher</i>	0.102 (1.07)	0.101 (1.05)	0.260 (1.03)	0.178 (1.60)	0.069 (0.39)	0.085 (0.78)	-0.003 (-0.01)	0.145 (1.36)
<i>time</i>	-0.119*** (-5.53)	-0.117*** (-5.40)	-0.089* (-1.84)	-0.143*** (-5.36)	-0.235*** (-4.29)	-0.145*** (-5.64)	-0.021 (-0.65)	-0.147*** (-5.87)
样本数量	513	513	195	314	139	374	115	398
Durbin	0.003	0.003	0.023	0.039	0.045	0.016	0.048	0.013
Wu-Hausman	0.003	0.003	0.019	0.036	0.030	0.017	0.028	0.013
R^2	0.851	0.852	0.768	0.873	0.862	0.834	0.888	0.838

注：括号中的数值为估计参数相对应的异方差稳健标准误的 z 检验值；***、**和*分别代表在1%、5%和10%的水平上显著，Durbin、Wu-Hausman报告数值为解释变量内生性检验的 p 值。

市度数对城市人均实际GDP的弹性值在全体样本中为0.077，在东部地区、核心地位、较大规模的城市中分别为0.079、0.128、0.134，均高于在中西部地区、外围地位、较小规模城市中的0.055、0.102、0.064。相对与OLS估计结果，2SLS中拟合系数均进一步提高，表明OLS回归分析低估了网络链接强度对城市经济增长的影响。理论假说1得到进一步的检验和证实。

网络滞后变量 $\ln(NlagGDP)$ 的系数在模型（10）、模型（11）、模型（12）的回归方程中均未通过显著性检验，表明无论从总体来看还是从东部地区、中西部地区分组来看，网络知识溢出并没有显著影响城市经济绩效，这也意味着OLS回归高估了网络知识溢出在东部地区城市经济增长中的作用。 $\ln(NlagGDP)$ 的系数在模型（13）中仍然显著为正，但在模型（14）中显著为负，表明合作伙伴经济绩效提高了核心地位城市的经济增长质量，但降低了外围地位城市的全要素生产率。进一步分析表明，知识利用能力的差异决定了不同地位城市网络获益能力的差异。核心地位城市是492家上市公司总部所在地，构成了中国经济体系中的命令控制、知识流动节点。由于汇聚了大量的作为“知识守门人”的大型企业，这类城市表现出了强大的网络知识利用的能力。外围地位城市仅集聚了8家上市公司的总部，主要扮演着分支机构城市的角色。由于“知识守门人”的缺失，这类城市大量承载了发达地区主动释放的处于比较劣势的产业，降低了城市经济的自主研发和创新动力，提高了城市经济“低端锁定”的风险。 $\ln(NlagGDP)$ 的系数在模型（15）中为正值，但在模型（16）中为负值，再一次表明知识利用能力决定了城市在网络中的获益能力。这一结论与贺胜兵等的研究结果相一致，他们发现设立承接转移示范区显著降低了地区经济增长的全要素生产率^[49]。因此，理论假说2得到检验和证实。

在控制变量中, $\ln(k)$ 和 $manufact$ 的系数显著为正, 证实人均资本存量和工业化水平对于中国城市经济增长具有显著且稳健影响。人口密度 $\ln(density)$ 的系数在模型(9)至模型(11)中显著为正, 但是相对于OLS估计结果变小, 证实人口密度的提高将改善城市经济的全要素生产率, 同时表明OLS分析高估了人口密度的影响。研发人员占比的系数仍然不显著, 表明城市经济增长的来源可能更多是资本深化和结构变化, 而不是知识积累和技术进步。空间滞后变量 $\ln(SlagGDP)$ 仍然具有显著影响, 进一步对比 $\ln(SlagGDP)$ 和 $\ln(NlagGDP)$ 的系数发现, 东部地区的城市更多从空间知识溢出而不是网络知识溢出中受益, 而核心地位、较大规模城市更多从网络知识溢出中获益。时间趋势变量的拟合系数显著为负, 证实中国城市经济全要素生产率趋于下降, 这需要引起决策部门的高度关注。

4.3 讨论

分析结果表明, 流动空间环境下城市经济增长的影响因素相对于传统场所空间发生了显著变化^[50]。本文的研究结果有助于以下3个问题的讨论:

(1) 基于地理邻近的知识溢出(空间知识溢出)和基于网络邻近的知识溢出(网络知识溢出)关系的讨论。 $\ln(SlagGDP)$ 的系数在模型(9)、模型(10)中显著为正, 表明城市经济增长受到地理上相邻城市经济绩效的强烈影响(图6a)。这意味着地理相邻的城市之间存在着知识溢出, 为“以城市群为主体形态推进城镇化”的实践提供了理论支撑。 $\ln(NlagGDP)$ 的系数在模型(13)、模型(15)中也显著为正, 表明在核心地位、较大规模城市经济增长中, 基于网络邻近的知识溢出已经成为空间知识溢出的重要补充。而且模型(13)、模型(15)中 $\ln(NlagGDP)$ 的系数明显高于 $\ln(SlagGDP)$ 的系数, 表明在核心地位、较大规模城市中, 网络知识溢出效应的重要性远远高于基于地理邻近的空间知识溢出的贡献。因此中国未来城镇化实践的重要内容应该是推进城市群建设的同时, 积极推进突破地理邻近性约束的城市网络的发展, 在更大空间尺度上提高知识资源的配置效率。

(2) 城市经济增长动力机制中集聚经济与网络链接强度关系的讨论。 $\ln(density)$ 的系数在模型(9)至模型(11)中均显著为正, 这一结果与陈乐等^[41]的研究结论相一致, 表明在流动空间中集聚经济仍然是城市经济增长的重要来源, 也是经济地理景观演化的驱动力量(图6b)。与此同时, $\ln(degree)$ 的系数在模型(9)至模型(16)中也显著为正, 表明在城市经济增长中, 网络外部性也已经成为集聚经济的重要补充。但是进一步的分析发现, 本文中人口密度对经济增长的弹性值只有0.053~0.092, 远远低于陈乐等的估计值(0.62~0.71)。这有可能是数据测量的问题, 也有可能是陈乐等没有控制网络链接强度、知识外溢等变量而过高的估计了人口密度的影响, 这个问题有待于进一步讨论。总体来看, 在流动空间环境下, 中国城镇化实践迫切需要加强城市网络的建设。

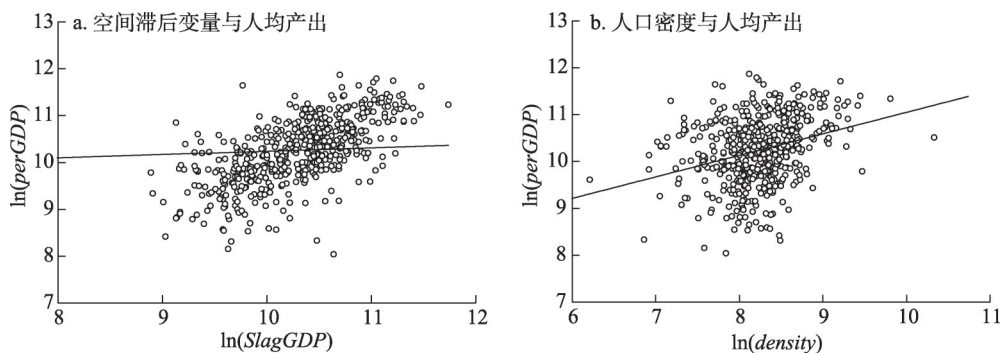


图6 空间溢出、人口密度与城市人均产出散点图(全部样本)

Fig. 6 Scatter maps of GDP per capita against spatial spillovers and population density (all samples)

(3) 网络外部性在地理区位、城市规模和网络地位分组中关系的讨论。本文研究结果表明,网络链接强度对东部地区城市经济增长的影响显著高于对中西部地区城市的影响,这一结论可以部分的解释方创琳等的研究结果,即城市群投入产出效率总体表现为东部高于中部,中部高于西部的区域空间格局^[46]。本文还进一步揭示规模较大城市在网络嵌入中明显受益,而规模较小城市缺乏利用网络资源的能力,分析结果与Meijers等的结论相一致^[16]。网络链接强度对核心地位城市经济增长的影响也显著高于对外围地位城市的影响,而且网络知识溢出主要发生在核心地位的城市之间,这意味着中国城市经济发展差距不仅体现在地理区位的维度上,还体现在网络地位的维度上。考虑到 $\ln(NlagGDP)$ 的系数在模型(11)、模型(12)中不显著,但在模型(13)、模型(14)中符号相反,这可能意味着不同网络地位城市间发展差距要高于不同地理区位间城市发展差距。因此未来中国城镇化政策不仅应该正确处理东部和中西部地区城市经济发展差距,还应高度关注不同网络地位城市的经济发展差距。

5 结论及建议

本文基于2017年中国上市公司500强企业网络视角建立城市网络,研究了生产分割环境下网络嵌入对中国城市经济增长的影响。研究发现:

(1) 网络嵌入影响中国城市经济增长的传导机制具有不同的作用效果。全体样本的分析结果表明,网络链接强度深刻影响着城市经济的增长质量,但是合作伙伴经济绩效对城市经济增长的影响不明显。这意味着从总体来看,网络嵌入影响经济增长的传导机制是凸显城市的比较优势和规模经济,而不是促进知识溢出和技术进步。

(2) 网络嵌入对城市经济增长的影响在多个维度上都具有异质性特征。东部地区、核心地位、较大规模城市得益于网络竞争优势和“本地溢出—知识守门人—全球管道”的知识流动体系,在网络嵌入中提高了全要素生产率;而中西部地区、外围地位、较小规模城市受缚于网络竞争力和“知识守门人”的缺失,加剧了产业经济“低端锁定”的风险。

研究结果表明,在流动空间环境下网络外部性已经成为提升城市经济增长质量的重要因素。根据研究结果,对未来中国城镇化政策调整提出两点建议:

(1) 在更大空间尺度上推动城市之间的网络合作。目前中国城镇化政策的着眼点仍然是城市群,《国家新型城镇化规划》提出以城市群为主体优化城镇化空间布局和形态。但是当前的城市联系已经远远超过了地理邻近性的限制,资本、知识等跨区域的流动性日益增强,城市网络外部性日益凸显。因此,未来应在发展城市群主体形态的基础上,加大超越本地联系的城市网络的建设,在更大的空间尺度上优化资源配置和促进知识溢出,以提高城市全要素生产率和经济增长质量。

(2) 高度重视网络环境下城市间多维度发展差距。目前新型城镇化政策更多关注的是缩小城乡差距,促进城镇化和新农村建设协调推进。但是网络外部性在地理区位、网络地位、人口规模等多个维度上均具有异质性特征,这意味着未来中国城市间经济发展差距在多个维度上都倾向于扩大。因此,未来应在关注城乡发展差距的同时,高度重视中西部地区、外围地位、较小规模城市的协调发展问题,并积极培育“知识守门人”,以增强城市的网络知识利用能力,降低产业“低端锁定”的风险。

参考文献(References)

- [1] Burger M J, Meijers E J. Agglomerations and the rise of urban network externalities. *Papers in Regional Science*, 2016, 95(1): 5-15.

- [2] Capello R. The city network paradigm: Measuring urban network externalities. *Urban Studies*, 2000, 37(11): 1925-1945.
- [3] Li Xiaojian. *Company Geography*. Beijing: Science Press, 1999. [李小建. 公司地理论. 北京: 科学出版社, 1999.]
- [4] Ning Yumin, Wu Qianbo. *Spatial Organization of Enterprise and Development of City-Region*. Beijing: Science Press, 2011. [宁越敏, 武前波. 企业空间组织与城市—区域发展. 北京: 科学出版社, 2011.]
- [5] Zhao Xinzhen, Li Qiuping, Rui Yang, et al. The characteristics of urban network of China: A study based on the Chinese companies in the Fortune Global 500 list. *Acta Geographica Sinica*, 2019, 74(4): 694-709. [赵新正, 李秋平, 芮畅, 等. 基于财富 500 强中国企业网络的城市网络空间联系特征. 地理学报, 2019, 74(4): 694-709.]
- [6] Leng Bingrong, Yang Yongchun, Li Yingjie, et al. Spatial characteristics and complex analysis: A perspective from basic activities of urban networks in China. *Acta Geographica Sinica*, 2011, 66(2): 199-211. [冷炳荣, 杨永春, 李英杰, 等. 中国城市经济网络结构空间特征及其复杂性分析. 地理学报, 2011, 66(2): 199-211.]
- [7] Li Xiande. Spatial structure of the Yangtze River Delta urban network based on the pattern of listed companies network. *Progress in Geography*, 2014, 33(12): 1587-1600. [李仙德. 基于上市公司网络的长三角城市网络空间结构研究. 地理科学进展, 2014, 33(12): 1587-1600.]
- [8] Sheng Kerong, Zhang Hongxia, Zhao Chaoyue. Determinants of the urban spatial network in China: An analysis through the lens of corporate networks within electronic information industry. *Geographical Research*, 2019, 38(5): 1030-1044. [盛科荣, 张红霞, 赵超越. 中国城市网络关联格局的影响因素分析: 基于电子信息企业网络的视角. 地理研究, 2019, 38(5): 1030-1044.]
- [9] Wang Cheng, Wang Maojun, Chai Qing. The relationship between centrality and power in the city network. *Acta Geographica Sinica*, 2015, 70(12): 1953-1972. [王成, 王茂军, 柴箐. 城市网络地位与网络权力的关系: 以中国汽车零部件交易链接网络为例. 地理学报, 2015, 70(12): 1953-1972.]
- [10] Zhu Chasong, Wang De, Luo Zhendong. Centrality and power: A method of analyzing city network spatial structure. *Urban Planning Forum*, 2014(4): 24-30. [朱查松, 王德, 罗震东. 中心性与控制力: 长三角城市网络结构的组织特征及演化: 企业联系的视角. 城市规划学刊, 2014(4): 24-30.]
- [11] He Canfei, Xiao Xiaojun, Zou Peisi. Towards functional specialization of Chinese cities? A perspective of locational strategy of multinational corporations in China. *Urban Studies*, 2012, 19(3): 20-29. [贺灿飞, 肖晓俊, 邹沛思. 中国城市正在向功能专业化转型吗? 基于跨国公司区位战略的透视. 城市发展研究, 2012, 19(3): 20-29.]
- [12] Wu Kang. *Urban network in China: Spatial structure and evolution mechanism* [D]. Beijing: University of Chinese Academy of Sciences, 2013. [吴康. 城市网络的空间结构及其演化研究[D]. 北京: 中国科学院大学, 2013.]
- [13] Alonso W. Urban Zero population growth. *Daedalus*, 1973, 102(4): 191-206.
- [14] Meijers E J, Burger M J. Stretching the concept of 'borrowed size'. *Urban Studies*, 2017, 54(1): 269-291.
- [15] Burger M J, Meijers E J, Hoogerbrugge M M, et al. Borrowed size, agglomeration shadows and cultural amenities in North-West Europe. *European Planning Studies*, 2015, 23(6): 1090-1109.
- [16] Meijers E J, Burger M J, Hoogerbrugge M M. Borrowing size in networks of cities: City size, network connectivity and metropolitan functions in Europe. *Papers in Regional Science*, 2016, 95(1): 181-198.
- [17] Luo X L, Shen J F. A study on inter-city cooperation in the Yangtze River Delta region, China. *Habitat International*, 2009, 33(1): 52-62.
- [18] Cornes R, Sandler T. *The Theory of Externalities, Public Goods, and Club Goods*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.
- [19] Romer P M. Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, 1986, 94(5): 1002-1037.
- [20] Maskell P, Bathelt H, Malmberg A. Building global knowledge pipelines: The role of temporary clusters. *European Planning Studies*, 2006, 14(8): 997-1013.
- [21] Malecki E J. Global knowledge and creativity: New challenges for firms and regions. *Regional Studies*, 2010, 44(8): 1033-1052.
- [22] Camagni R, Capello R, Caragliu A. Static vs. dynamic agglomeration economies: Spatial context and structural evolution behind urban growth. *Papers in Regional Science*, 2016, 95(1): 133-158.
- [23] Huggins R, Thompson P. A network-based view of regional growth. *Journal of Economic Geography*, 2014, 14(3): 511-545.
- [24] Huggins R, Thompson P. Networks and regional economic growth: A spatial analysis of knowledge ties. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 2017, 49(6): 1247-1265.
- [25] Alderson A S, Beckfield J. Power and position in the world city system. *American Journal of Sociology*, 2004, 109(4): 811-851.
- [26] Aghion P, Howitt P. *Endogenous Growth Theory*. Cambridge: The MIT Press, 1998.

- [27] Young A. Learning by doing and the dynamic effects of international trade. *The Quarterly Journal of Economics*, 1991, 106(2): 369-405.
- [28] Grossman G M, Helpman E. *Innovation and Growth in the Global Economy*. Cambridge: The MIT Press, 1991.
- [29] Grossman G M, Helpman E, Kircher P. Matching, sorting, and the distributional effects of international trade. *Journal of Political Economy*, 2017, 125(1): 224-264.
- [30] Lu Feng. Intra-product specialization. *China Economic Quarterly*, 2004, 3(4): 55-82. [卢锋. 产品内分工. *经济学(季刊)*, 2004, 3(4): 55-82.]
- [31] Yang X K. *Economics: New Classical Versus Neoclassical Frameworks*. Oxford: Wiley-Blackwell, 2000.
- [32] Krugman P. Increasing returns, monopolistic competition, and international trade. *Journal of International Economics*, 1979, 9(4): 469-479.
- [33] Maskell P. Towards a knowledge-based theory of the geographical cluster. *Industrial and Corporate Change*, 2001, 10(4): 921-943.
- [34] Boix R, Trullén J. Knowledge, networks of cities and growth in regional urban systems. *Papers in Regional Science*, 2007, 86(4): 551-574.
- [35] Bathelt H, Malmberg A, Maskell P. Clusters and knowledge: Local buzz, global pipelines and the process of knowledge creation. *Progress in Human Geography*, 2004, 28(1): 31-56.
- [36] Lazaric N, Longhi C, Thomas C. Gatekeepers of knowledge versus platforms of knowledge: From potential to realized absorptive capacity. *Regional Studies*, 2008, 42(6): 837-852.
- [37] Breschi S, Lenzi C. Co-invention networks and inventive productivity in US cities. *Journal of Urban Economics*, 2016, 92: 66-75.
- [38] Burt R S. Positions in networks. *Social Forces*, 1976, 55(1): 93-122.
- [39] Ciccone A, Hall R E. Productivity and the density of economic activity. *American Economic Review*, 1996, 86(1): 54-70.
- [40] Zhang Yuan, Liu Xiuyan. Agglomeration economy and economic growth: An empirical study in China. *The Journal of World Economy*, 2008, 31(3): 60-70. [章元, 刘修岩. 聚集经济与经济增长: 来自中国的经验证据. *世界经济*, 2008, 31(3): 60-70.]
- [41] Chen Le, Li Xun, Yao Yao, et al. Effects of population agglomeration on urban economic growth in China. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(6): 1107-1120. [陈乐, 李郇, 姚尧, 等. 人口集聚对中国城市经济增长的影响分析. *地理学报*, 2018, 73(6): 1107-1120.]
- [42] Zhang Jun, Wu Guiying, Zhang Jipeng. The estimation of China's provincial capital stock: 1952-2000. *Economic Research Journal*, 2004, 39(10): 35-44. [张军, 吴桂英, 张吉鹏. 中国省际物质资本存量估算: 1952—2000. *经济研究*, 2004, 39(10): 35-44.]
- [43] Chow G C. Capital formation and economic growth in China. *Quarterly Journal of Economics*, 1993, 108(3): 809-842.
- [44] Anselin L. *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Boston: Kluwer Academic, 1988.
- [45] Hidalgo C A, Klinger B, Barabási A L, et al. The product space conditions the development of nations. *Science*, 2007, 317(5837): 482-487.
- [46] Fang Chuanglin, Guan Xingliang. Comprehensive measurement and spatial distinction of input-output efficiency of urban agglomerations in China. *Acta Geographica Sinica*, 2011, 66(8): 1011-1022. [方创琳, 关兴良. 中国城市群投入产出效率的综合测度与空间分异. *地理学报*, 2011, 66(8): 1011-1022.]
- [47] Liu Jianguo, Li Guoping, Zhang Juntao, et al. Spatial distribution and its affecting factors of economy efficiency and total factor productivity in China: 1990-2009. *Acta Geographica Sinica*, 2012, 67(8): 1069-1084. [刘建国, 李国平, 张军涛, 等. 中国经济效率和全要素生产率的空间分异及其影响. *地理学报*, 2012, 67(8): 1069-1084.]
- [48] Sheng Kerong, Yang Yu, Sun Wei. Determinants and mechanisms of degree centrality in the urban network in China: A study based on corporate networks of the largest 500 listed companies. *Progress in Geography*, 2019, 38(2): 248-258. [盛科荣, 杨雨, 孙威. 中国城市网络中心性的影响因素及形成机理: 基于上市公司500强企业网络视角. *地理科学进展*, 2019, 38(2): 248-258.]
- [49] He Shengbing, Liu Youjin, Duan Changmei. Do national industrial relocation demonstration zones have higher total factor productivity? *Journal of Finance and Economics*, 2019, 45(3): 127-140. [贺胜兵, 刘友金, 段昌梅. 承接产业转移示范区具有更高的全要素生产率吗? *财经研究*, 2019, 45(3): 127-140.]
- [50] Liu Junde, Jin Runcheng, Zhou Keyu. *Chinese Political Geography*. Beijing: Science Press, 1999. [刘君德, 靳润成, 周克瑜. *中国政区地理*. 北京: 科学出版社, 1999.]

Network embedding and urban economic growth in China: A study based on the corporate networks of top 500 public companies

SHENG Kerong, ZHANG Jie, ZHANG Hongxia

(School of Economics, Shandong University of Technology, Zibo 255012, Shandong, China)

Abstract: In recent years, increased attention has been given to the role of city networks in promoting economic performance. Nevertheless, the empirical evidence concerning urban network externalities and its transmission mechanisms is at best patchy. This study sets out to gain a better understanding of network externalities through the lens of corporate networks in China. Information on the headquarter and branch locations of China's top 500 public companies in 2017 are subjected to ownership linkage model to construct the urban network, resulting in a panel data with 265 cities in 2006 and 2016. Then the impacts of network linking strength and economic performance of partners on urban economic growth are quantitatively measured, and the dynamic mechanisms of network links that affect urban economic growth under the production fragmentation environment are discussed. Two conclusions are drawn. First, the transmission mechanisms of network embeddedness influencing urban economic growth in China have different effects. The analysis results of all samples show that the strength of network links has a profound impact on the quality of urban economic growth, but the impact of economic performance of partners is not obvious. This means that, in general, the transmission mechanisms of network embeddedness are to highlight the comparative advantages and economies of scale of cities, rather than to promote knowledge spillovers and technical progress. Second, the impact of network embeddedness on urban economic growth is heterogeneous in many dimensions. Cities in the eastern region, core position or with a large population size benefit more from the network competitive advantage and the knowledge flow system of "local buzz and global pipelines", while cities in the central and western regions, peripheral position or with a small population, bounded by lack of network competitiveness and "knowledge gatekeeper", increase the risks of low-end lock of industrial economy. In the future, the policy and governance of urbanization in China need to be adjusted accordingly. The Chinese government should promote network cooperation among cities on a larger spatial scale, and attach great importance to the multi-dimensional development gap between cities under the network environment.

Keywords: production fragmentation; network embedding; transmission mechanism; economic growth; space of flows