

产业溢出抑或空间溢出？中国城市制造业产业比较优势的演化分析

乔艺波

(南京大学建筑与城市规划学院, 南京 210093)

摘要：城市与区域产业演化是一个内部因素与外部联系综合作用、相互影响的过程, 现有文献分别探讨了产业溢出和空间溢出对于城市产业发展的影响, 但尚未有研究系统探究两者的相对影响及其交互作用关系。本文借助 1998—2007 年中国工业企业数据库, 构建包含 331 个地级及以上城市和 423 个四位码行业的城市制造业产业比较优势演化数据集, 探究中国城市制造业产业发展过程中产业溢出和空间溢出的影响及其交互作用。实证结果表明: ① 产业溢出和空间溢出两者对于中国城市制造业产业形成比较优势均具有正向显著影响。本地关联产业的产业溢出效应最强, 关联产业的空间溢出效应次之, 相同产业的空间溢出效应最弱。② 在交互作用方面, 产业溢出和空间溢出两者表现为互补而非替代关系。研究结论在多种稳健性检验下仍然成立。本文的发现对于理解经济地理学中的产业溢出和空间溢出两种知识溢出渠道的影响和差异具有重要的理论意义。

关键词：产业溢出; 空间溢出; 比较优势; 关联; 中国城市

DOI: 10.11821/dlyj020220884

1 引言

改革开放以来, 尤其是 20 世纪 90 年代末以来, 得益于世界产业转移趋势和国家经济体制改革, 中国制造业产业发展迅猛, 以其高增长速度和巨大体量成就了中国“世界工厂”的美誉。截止 2021 年, 中国制造业增加值规模达 31.4 万亿元, 占 GDP 比例达 27.4%, 制造业增加值已连续 12 年位居世界第一^[1]。对于中国制造业产业发展所取得的瞩目成就, 一些研究从世界产业转移趋势^[2,3]、经济体制改革^[4,5]、后发优势^[6,7]、官员晋升激励机制^[8,9]等产业外生角度进行了解释; 另一些研究则更加侧重制造业产业内生发展角度, 强调产业溢出^[10-13]和空间溢出^[14-17]两种知识溢出渠道对制造业产业发展的重要作用。从产业溢出角度来讲, 中国是全世界唯一拥有联合国产业分类中所列全部工业门类的国家^[1], 为广泛的产业溢出奠定了产业基础。从空间溢出角度来看, 长期以来中国制造业的空间布局主要集中在东南沿海地区, 并呈现出逐渐向中西部扩散的态势, 体现出典型的产业集聚与扩散态势^[18]。虽然现有研究分别验证了产业溢出和空间溢出对制造业产业发展的促进作用, 但是鲜有研究触及两者在制造业产业发展过程中的相对重要性及其交互作用^[19]。

基于此, 本文试图借助中国工业企业数据集, 在地级市和产业层面上识别产业溢出

收稿日期: 2022-08-22; 录用日期: 2022-11-07

基金项目: 国家自然科学基金项目 (51878329、52278066)

作者简介: 乔艺波 (1992-), 男, 河南洛阳人, 博士, 研究方向为创新与区域产业演化、城镇化与城乡规划机制。

E-mail: qiaoyibo@nju.edu.cn

效应和空间溢出效应,探究两者在中国城市制造业产业比较优势演化过程中的影响及其交互作用。本文的实证结果表明,产业溢出和空间溢出效应两者都对中国城市制造业产业比较优势的形成有着正向显著影响,产业溢出效应的影响显著大于空间溢出效应的影响,且两者表现为相互促进关系。这些发现对于进一步深入理解经济地理学中的产业溢出和空间溢出两种知识溢出渠道的影响和区别有着重要的理论意义。

2 文献综述

城市与区域产业演化是一个内部与外部因素综合作用、相互影响的过程,一种产业比较优势的获得既有赖于区域中一系列内生发展要素的存在,如适当的知识基础、人力资源和上下游产业等,也常常受益于城市与区域的外部联系。比如,关系经济地理文献强调区域内与跨区域的社会与体制关系网络对于区域发展的重要性^[20],Bathelt等提出的“本地蜂鸣”(local buzz)和“全球管道”(global pipelines)模型揭示了本地化知识网络和全球知识联系及其互动,对于区域创新的重要影响^[21]。知识守门人(gatekeepers)文献着重于研究特定行为主体吸收外部知识并将之扩散到本地网络之中的过程,这些行为主体必须具备较高的知识吸收能力,同时有着广泛的区域外联系^[22,23]。全球生产网络(Global Production Networks)文献则探讨了多尺度的外部网络与区域禀赋的耦合、去耦合和再耦合过程对于区域发展的影响^[24,25]。在这个意义上,产业溢出和空间溢出也可以看作是影响城市与区域产业发展的内部和外部因素:一方面,区域内部不同产业之间的劳动力流动、投入产出联系和知识交换能够形成广泛的产业溢出效应;另一方面,地理邻近的区域之间也可以借助便捷的交通联系和频繁的互动形成空间溢出效应。理论上,两者均能够促进城市和区域产业比较优势的形成。

然而,由于产业溢出的渠道较多、方向多样,囿于数据可获得性的限制,现有研究往往聚焦于特定的单一溢出渠道。例如,Neffke等通过产业间的劳动力流动数据估算了不同产业所需技能的相似程度,并指出这种基于技能的产业间溢出效应对于公司的产业多样化具有显著的正向作用,即,公司向与自身技能关联程度更高的其他产业拓展的可能性更高^[26]。在跨国公司国内公司知识溢出渠道的研究中,Javorcik指出基于产品投入产出联系的上下游产业间溢出效应,而非相同产业的产业内溢出效应,是跨国公司向国内公司知识溢出的主要渠道^[27]。Rigby通过不同技术门类的专利之间的引用关系计算了不同技术之间的关联程度,并发现知识引用关联与美国城市的技术进入显著正相关^[28]。以上研究证明特定的溢出渠道均能够有效促进产业间的知识溢出,然而,由于产业溢出渠道的多样性与丰富性,单一的溢出渠道难免无法捕捉广泛的产业溢出效应。

研究指出产业之间的关联联系能够捕捉广泛的产业溢出渠道^[29]。关联指标最早由Hidalgo等提出,他们通过产品在国家出口列表中的共现计算了不同产品之间的关联强度,关联强度高的产品被认为需要相似的生产能力、知识基础和资源禀赋,相互之间的认知邻近性程度更高,也更有利于产品(产业)之间的知识溢出^[30]。由于Hidalgo等提出的关联指标不是通过分析特定的产业溢出渠道(如产业间的投入产出联系或劳动力流动联系等)得到的,而是将产业在地理上的共现作为产业溢出的结果,反向计算得出产业之间的关联强度,其实际内涵包括了任何能够使产业在地理上共同出现的影响因素,因此基于地理共现的关联指标能够涵盖广泛的产业溢出渠道^[29]。近年来,演化经济地理学文献指出关联是城市和区域经济多样化的核心驱动力^[31],大量实证研究证实了关联在城市和区域产品、产业、技术和职业演化中的显著作用^[32-40],学者将之总结为产业发展的“关联法则”(principle of relatedness)^[41,42]。究其实质,产业之间的关联联系是一种类似雅各布

斯(Jacobs)多样性的外部性^[43,44]，多种产业之间的人员与知识交流带来知识溢出和技术创新。但是，相比于笼统的雅各布斯式的外部性，关联联系能够准确计算不同产业之间的关联强度，因此更为精细。演化经济地理学文献指出，关联强度高的产业之间享有更高的认知邻近性，因此既能避免认知邻近性过低带来的误解和知识鸿沟，也能避免知识基础趋同导致的缺少新奇知识来源的弊端以及认知锁定，从而在拥有相似知识基础的同时保持差异互补的能力^[45]，进而有效促进产业之间的知识溢出。在溢出的知识类型方面，Cortinovis等、Ramos等和Bisztray等的实证研究表明基于关联联系的产业溢出可能主要溢出关于一般的生产过程、管理实践和市场营销等产业间通用的知识与要素^[46-48]。然而，虽然与城市关联密度高的产业更加容易发展出比较优势，但实际上，城市取得相应产业的比较优势也依赖于本地是否存在系统性的产业链^[49]。比如，产业链上游的原材料供应产业能够为城市取得产业比较优势提供必要的原材料投入，产业链中游的相同产业能够溢出本产业内的缄默知识，产业链下游的产业能够形成需求市场，三者均有助于城市发展出产业比较优势^[49]。不过，由于基于关联联系的产业溢出能够涵盖产业间的投入产出联系或劳动力流动联系，因此产业链上游和下游产业的影响很大程度以上已经被吸收进产业溢出效应之中。而产业链中游的相同产业则既可以来自本地已有的发展基础，也可以来自周边地区基于地理临近的空间溢出^[50]。

然而，相比于产业溢出效应，空间溢出效应在区域产业演化研究中的关注则少的多。比如，Boschma指出尽管关联概念和指标在解释城市 and 区域产业演化上取得了巨大成功，但是演化经济地理学在采用关联指标研究城市与区域产业演化的过程中，主要将城市和区域视为独立的地理单元，仅仅关注区域内部产业之间的溢出效应，对区域外部联系的作用缺乏研究^[31]。理论上讲，空间上相邻的城市和区域能够通过便捷的交通联系，实现劳动力、生产资料和知识的相互流动。尤其是镶嵌于产业内的缄默知识，很难从其关联产业中直接获取，需要依靠与产业内掌握相应知识的企业之间的频繁互动来实现知识扩散^[49,51]。而由于缄默知识难以编码化，因此其扩散过程通常会呈现出基于地理邻近的近域扩散特征^[51]。此外，地理邻近的区域也便于承接周边区域的产业转移，直接获取产业内的缄默知识，从而促进本区域相同产业的形成与发展。实证研究也证实产业发展存在空间溢出效应。例如，Bahar等指出当一个国家的周边国家在某产业上拥有比较优势时，该国家在该产业上发展出比较优势的概率将更高^[52]。Boschma等采用美国州一级产业数据进一步验证了Bahar等的观点，并进一步指出邻近的州具有相似的产品出口结构^[53]。Yeon等借助韩国2006—2020年产品出口数据，指出相邻的港口对于区域产业多样化和区域经济韧性有着显著影响^[44]。Jun等指出相邻区域的产品出口有利于本区域出口相同产品^[54]。He等发现在中国城市新产业的形成过程中，一个城市的周边城市在某一产业的关联密度越高，则城市更容易进入该产业^[33]。在跨国公司知识溢出研究中，Cortinovis等发现周边城市的跨国公司对城市就业也存在空间溢出效应^[29]。然而，虽然以上研究探讨了空间溢出效应，但并未探讨产业溢出和空间溢出的交互关系。据笔者阅读所及，仅有Gao等采用中国企业注册数据探讨了省级层面产业溢出和空间溢出的交互作用，并发现两者存在相互替代关系^[19]。但由于他们采用的是省级层面数据，而非更精细的地级市层面数据，同时计量模型中仅控制了时间固定效应，并未控制省份和产业固定效应，因此可能导致估计结果存在偏误。此外，Gao等也并未解释为何产业溢出和空间溢出会呈现出相互替代而非互补关系。

综上，演化经济地理文献将关联作为影响城市和区域产业演化的核心概念，对产业间知识溢出的关注较多，但是对空间溢出的重视却相对有限。同时，仅有个别研究触及了产业溢出和空间溢出两者的交互作用。本文认为，由于产业溢出和空间溢出均能溢出

有利于城市产业发展的知识和要素,因此两者对于城市产业发展均存在促进作用。然而,由于产业溢出渠道可能主要溢出关于一般的生产过程、管理实践和市场营销等产业间通用的知识和要素,而空间溢出渠道则能够溢出与特定产业密切相关的知识类型,尤其是镶嵌于产业内的缄默知识。因此,两种溢出渠道溢出的知识和要素类型存在互补性,当产业溢出和空间溢出共同存在时,对于城市制造业产业形成比较优势的作用更大。故而,本文猜想产业溢出和空间溢出在城市产业形成比较优势的过程中呈现为互补关系而非替代关系。

3 数据、变量与模型

3.1 数据来源与处理

为探究城市与区域产业发展过程中产业溢出和空间溢出的影响及其交互作用,本文借助国家统计局发布的中国工业企业数据库(1998—2013年)开展实证研究(<http://microdata.sozdata.com/index.html>)。该数据库涵盖中国大陆采掘业、制造业和电力燃气及水的生产与供应业中所有规模以上产值的工业企业。借鉴文献中^[33]的普遍做法,本文也仅关注城市制造业的产业演化。这是因为制造业的区位选择具有较大的空间灵活性,而其他两类产业则更多地有着资源依赖特征。同时,由于本研究依据公司实收资本中外商资本和港澳台资本的比例计算城市-产业的跨国公司数量占比,而数据库中2008—2010年的企业信息缺乏实收资本的详细构成。因此,本文选取1998—2007年作为研究样本年份。这无疑存在一定的数据时效性问题,但需要指出的是,由于本文的目的是探究中国城市产业演化过程中产业溢出和空间溢出的影响及其交互作用,而非提供指导当下产业发展的政策建议或预测城市近期的产业发展方向,因此采用1998—2007年作为研究时期仍是适宜的。由于在样本年份内工业企业的行业分类并不一致,为保证行业分类的连贯性,本文依据Brandt等提供的行业分类匹配表进行统一^[55]。此外,按照工业企业数据库使用的惯常做法,本文删除了不符合会计常识的企业观测值,包括全部从业人员年平均人数、总产值或产品产值中任何一项为负值,或者实收资本不等于所有来源资本之和的观测值^[56]。最终的数据集年份跨度为1998—2007年,包含331个地级及以上城市和423个四位码行业,本文主要依靠企业全部从业人员年平均人数作为基础数据来计算相关指标。

3.2 变量构建

3.2.1 因变量 按照文献中做法^[53,57],本文采用显性比较优势(revealed comparative advantage, RCA)作为因变量。这是因为相比于取值连续变化的区位商,显性比较优势是二元取值变量,更适合用来衡量城市是否具有产业比较优势。为此需要首先根据公式(1)计算城市-产业的区位商(location quotient, LQ), $LQ_{i,c,t}$ 的含义为,在年份 t ,城市 c 的产业 i 的就业人数($employment_{i,c,t}$)在城市 c 的全部就业人数中所占的比例,与全国的产业 i 的就业人数在全国总就业人数中所占比例两者的比值。然后根据公式(2)进一步定义变量RCA。在年份 t ,当城市 c 的产业 i 的区位商 $LQ_{i,c,t}$ 大于等于1时,将城市 c 的产业 i 的显性比较优势($RCA_{i,c,t}$)取值为1,反之,取值为0。

$$LQ_{i,c,t} = \frac{employment_{i,c,t}}{\sum_i employment_{i,c,t}} \bigg/ \frac{\sum_c employment_{i,c,t}}{\sum_{i,c} employment_{i,c,t}} \quad (1)$$

$$RCA_{i,c,t} = \begin{cases} 1, & LQ_{i,c,t} \geq 1 \\ 0, & LQ_{i,c,t} < 1 \end{cases} \quad (2)$$

3.2.2 核心解释变量 由于产业关联能够捕捉广泛的产业间联系，因此，文献中常使用关联密度指标来衡量产业间的知识溢出效应^[29]。为了构建关联密度指标，需要首先计算不同产业两两之间的关联强度（relatedness）。根据 Hidalgo 等的方法^[30]，如公式（3）所示，本文将两个产业之间的关联强度定义为城市在其中一个产业具有显性比较优势的前提下，另一个产业也具有显性比较优势的最小条件概率，其中 $rel_{i,j,t}$ 指产业 i 与 j 在年份 t 的关联强度， $RCA_{i,c,t}$ 的定义如前所述。当两个产业始终共同出现时，关联强度取最大值为 1，而当两者从不共同出现时，关联强度取最小值为 0。然后，进一步根据公式（4）计算关联密度 $relden_{i,c,t}$ （relatedness density），其具体计算方法为年份 t 城市 c 所有具有显性比较优势的产业与产业 i 的产业关联强度之和，与所有与产业 i 关联的产业关联强度之和的比值，本文将其乘以 100 从而使其取值范围介于 0~100 之间。

$$relatedness_{i,j,t} = \min \left\{ \begin{aligned} &P(RCA_{i,c,t} = 1 | RCA_{j,c,t} = 1) \\ &P(RCA_{j,c,t} = 1 | RCA_{i,c,t} = 1) \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

$$relden_{i,c,t} = \frac{\sum_{j \neq i} RCA_{j,c,t} \times relatedness_{i,j,t}}{\sum_{j \neq i} relatedness_{i,j,t}} \times 100 \quad (4)$$

本文同时探究产业内和关联产业的空间溢出效应，为此需要首先计算城市之间的空间权重矩阵。首先根据两城市之间是否共享行政边界来判断两者是否相邻，将城市相邻矩阵（两城市相邻则取值为 1，否则为 0，矩阵主对角线取值为 0）行标准化之后得到空间权重矩阵 W ，其第 c 行第 k 列元素为 $W_{c,k}$ ，表示城市 k 对于城市 c 的空间权重。公式（5）计算了相同产业的空间滞后值用来表征相同产业的空间溢出效应，对年份 t 的城市 c 的产业 i 而言， $WRCA_{i,c,t}$ 测度了周围城市在产业 i 的显性比较优势，具体为所有与城市 c 相邻的城市在产业 i 的显性比较优势的空间加权值。 $WRCA_{i,c,t}$ 取值越大，表明对于年份 t 的城市 c 的产业 i 而言，在与之相邻的城市中，产业 i 越具有显性比较优势。同理，公式（6）计算了关联产业的空间滞后值（ $Wrelden_{i,c,t}$ ），用来表征关联产业的空间溢出效应。 $Wrelden_{i,c,t}$ 越大，表明对于年份 t 的城市 c 的产业 i 而言，在与之相邻的城市中，产业 i 的关联密度越高，即拥有越多与产业 i 相关联的产业。

$$WRCA_{i,c,t} = \sum_{k=1}^{331} W_{c,k} \times RCA_{i,k,t} \quad (5)$$

$$Wrelden_{i,c,t} = \sum_{k=1}^{331} W_{c,k} \times relden_{i,k,t} \quad (6)$$

3.2.3 其他控制变量 除了核心解释变量之外，模型中还包含其他三个城市-产业层面的控制变量，包括发明专利申请数量（*patent*）、跨国公司数量占比（*pMNE*）和城市-产业层面的企业数量（*size*），分别用来表征城市-产业层面的内生创新能力、外部联系和产业规模对城市产业演化的影响。其中发明专利申请数量数据来自 EPS 数据平台，跨国公司的定义为外商资本和港澳台资本之和占实收资本 50% 以上的企业。

3.3 模型设定

虽然因变量 RCA 为二元变量，但在公式（7）中，本研究按照文献中的模型设定方式^[53]，仍然采用线性概率模型（Linear probability model）。线性概率模型的优势在于估计

量较为稳健且模型参数易于解释。

$$RCA_{i,c,t} = \beta_1 RCA_{i,c,t-1} + \beta_2 WRCAlag_{i,c,t-1} + \beta_3 relden_{i,c,t-1} + \beta_4 Wrelden_{i,c,t-1} + \pi X_{i,c,t-1} + \alpha_{i,c} + \gamma_{c,t} + \delta_{i,t} + \epsilon_{i,r,t}$$

(7)

根据 Hausmann 等^[57]、Boschma 等^[58]和 Zhu 等^[35]的模型设定方式,本文也加入显性比较优势的滞后一期值 ($RCA_{i,c,t-1}$) 作为控制变量,来刻画拥有比较优势对继续保持比较优势的影响。然后在模型中进一步加入本文的三个核心解释变量: $WRCAlag_{i,c,t-1}$ 表征相同产业的空间溢出效应; $relden_{i,c,t-1}$ 表征本地关联产业的产业溢出效应;而 $Wrelden_{i,c,t-1}$ 表征关联产业的空间溢出效应。为了研究产业溢出与空间溢出的交互作用关系,模型进一步加入以上三个核心解释变量两两之间的交互项。除了以上核心解释变量之外,模型中还包含一组城市-产业层面的控制变量 ($X_{i,c,t-1}$),分别为发明专利申请数量 ($patent$)、跨国公司数量占比 ($pMNE$) 和城市-产业层面的企业数量 ($size$)。 β_1 、 β_2 、 β_3 、 β_4 和 π 分别为相应解释变量的系数。此外,模型中还包含了城市-产业 ($\alpha_{i,c}$)、城市-年份 ($\gamma_{c,t}$) 和产业-年份 ($\delta_{i,t}$) 固定效应,这些固定效应能够排除所有城市-产业层面不随时间而变的固定效应,以及城市层面和产业层面随年份而变的变量对产业演化的影响,如城市人力资本、科研投入、基础设施水平、外商投资等城市层面的变量,以及产业知识复杂度、产业规模和产业集中度等产业层面的变量,因此在模型中无需再加入这些控制变量。同时,所有解释变量均滞后1年以减弱内生性的影响,所有变量均进行标准化,从而使其回归参数具有可比性。所有回归结果均采用城市和产业层面的双向聚类稳健标准误,以应对模型误差项中可能存在的城市和产业层面的异方差与自相关问题。表1给出了因变量和所有解释变量的描述性统计,表2展示了所有变量去除城市-产业、城市-年份和产业-年份固定效应之后的相关系数矩阵,可以看出所有变量之间的相关系数的绝对值最大为0.508,因此并不存在严重的多重共线性问题。

表1 变量描述性统计

Tab. 1 Descriptive statistics of main variables

变量	观测值	最小值	中位数	最大值	均值	标准差
RCA	1400130	0.000	0.000	1.000	0.137	0.344
RCA_{t-1}	1260117	0.000	0.000	1.000	0.136	0.343
$WRCAlag$	1260117	0.000	0.000	1.000	0.138	0.204
$relden$	1400130	0.000	13.112	100.000	14.400	9.387
$Wrelden$	1400130	0.000	14.278	54.905	14.571	7.537
$patent$	1400130	0.000	0.000	9303.000	0.074	12.287
$pMNE$	1400130	0.000	0.000	1.000	0.028	0.137
$size$	1400130	0.000	0.000	1083.000	1.446	8.618

4 实证结果

4.1 结果分析

为探究城市与区域产业发展过程中产业溢出和空间溢出的影响,对公式(7)进行回归分析,结果如表3所示。表3的模型1估计了不含空间溢出效应的基础模型,由于所有变量均已进行标准化,因此其系数大小可以直接进行比较。结果显示城市在某产业中拥

表2 变量相关系数矩阵

Tab. 2 Correlation of main variables

变量	<i>RCA</i>	<i>RCA_{t-1}</i>	<i>WRCA_{lag}</i>	<i>relden</i>	<i>Wrelden</i>	<i>patent</i>	<i>pMNE</i>	<i>size</i>
<i>RCA</i>	1.000							
<i>RCA_{t-1}</i>	0.413	1.000						
<i>WRCA_{lag}</i>	0.033	0.031	1.000					
<i>relden</i>	0.162	0.335	0.134	1.000				
<i>Wrelden</i>	0.063	0.097	0.365	0.508	1.000			
<i>patent</i>	0.001	0.001	-0.007	0.012	0.004	1.000		
<i>pMNE</i>	0.061	0.106	0.006	0.056	0.021	0.001	1.000	
<i>size</i>	0.069	0.114	0.025	0.085	0.061	0.012	-0.001	1.000

注：表中相关系数为相应变量去除城市-产业、城市-年份和产业-年份趋势之后计算得出。

表3 中国城市产业演化的空间溢出与产业溢出效应及其交互作用

Tab. 3 The spatial spillover and industrial spillover and their interaction effects in Chinese cities' industrial evolution

	因变量（ <i>RCA</i> ）				
	模型1	模型2	模型3	模型4	模型5
<i>RCA_{t-1}</i>	0.399*** (0.004)	0.400*** (0.004)	0.400*** (0.004)	0.400*** (0.004)	0.400*** (0.004)
<i>WRCA_{lag}</i>		0.018*** (0.002)	0.015*** (0.002)	0.014*** (0.002)	0.018*** (0.002)
<i>relden</i>	0.140*** (0.012)	0.106*** (0.012)	0.103*** (0.011)	0.107*** (0.012)	0.094*** (0.013)
<i>Wrelden</i>		0.052*** (0.012)	0.049*** (0.012)	0.045*** (0.012)	0.042*** (0.012)
<i>patent</i>	-0.0001 (0.0002)	0.00003 (0.0002)	0.0001 (0.0002)	0.0001 (0.0002)	0.00003 (0.0002)
<i>pMNE</i>	0.017*** (0.002)	0.017*** (0.002)	0.017*** (0.002)	0.017*** (0.002)	0.017*** (0.002)
<i>size</i>	0.032*** (0.007)	0.031*** (0.007)	0.031*** (0.007)	0.031*** (0.007)	0.031*** (0.007)
<i>WRCA_{lag} × relden</i>			0.006*** (0.002)		
<i>WRCA_{lag} × Wrelden</i>				0.007*** (0.002)	
<i>relden × Wrelden</i>					0.015*** (0.006)
城市-产业固定效应	是	是	是	是	是
城市-年份固定效应	是	是	是	是	是
产业-年份固定效应	是	是	是	是	是
样本数量	1260117	1260117	1260117	1260117	1260117
<i>R</i> ²	0.724	0.724	0.724	0.724	0.724
调整后 <i>R</i> ²	0.688	0.688	0.688	0.688	0.688

注：括号内数字为城市和产业层面聚类标准误；****p*<0.01。

有比较优势 ($RCA_{i,t-1}$) 对保持比较优势的影响最大, 前者每增加一个标准差, 后者相应提高 0.399 个标准差, 这与 Boschma 等的发现相一致^[53], 体现出原有产业基础对于产业发展的重要性。关联密度变量 ($relden$) 能够表征本地关联产业的产业溢出效应, 其影响仅次于原有产业基础的影响。在表 3 的模型 2 中, 进一步加入相同产业的空间溢出效应 ($WRCAlag$) 和关联产业的空间溢出效应 ($Wrelden$), 结果表明两者的影响均为正且高度显著。同时, 变量 $RCA_{i,t-1}$ 的系数基本没有变化, 而本地关联产业的产业溢出效应 ($relden$) 的系数则从 0.140 减少至 0.106, 但其影响仍然仅次于变量 $RCA_{i,t-1}$ 。变量 $Wrelden$ 对因变量的影响约为变量 $relden$ 影响的 1/2, 而相同产业的空间溢出效应 ($WRCAlag$) 的影响最小, 仅约为变量 $relden$ 的影响的 1/6。综上, 可以看出, 与本文的理论猜想相一致, 产业溢出和空间溢出都对中国城市形成产业比较优势具有正向显著影响。其中, 本地关联产业的产业溢出效应最强, 关联产业的空间溢出效应次之, 相同产业的空间溢出效应最弱。

为探究产业溢出和空间溢出的交互作用, 在表 3 的模型 3 至模型 5 中, 分别加入空间溢出与产业溢出解释变量 ($WRCAlag$ 、 $relden$ 和 $Wrelden$) 两两之间的交互项。结果显示, 相同产业的空间溢出 ($WRCAlag$)、关联产业的产业溢出 ($relden$) 和关联产业的空间溢出 ($Wrelden$) 三者之间的交互项均为正向且高度显著, 这表明空间溢出和产业溢出为相互促进而非相互替代关系。即, 在中国城市制造业产业比较优势的演化过程中, 产业溢出可以进一步促进空间溢出, 反之亦然。以上结论证实了本文的理论猜想。本文对此的解释是, 产业溢出和空间溢出两种渠道能够溢出不同类型的知识。由于产业溢出效应主要来源于产业间的劳动力流动、原材料投入和共享知识等, 因此产业溢出渠道主要溢出产业间更为通用的知识和要素, 如一般的生产过程、管理实践和市场营销知识等。而空间溢出效应主要来源于地理邻近的相同产业内的劳动力和技术等要素的流动, 因此空间溢出能够溢出镶嵌于特定产业内的缄默知识。当产业间的通用知识和镶嵌于特定产业内的缄默知识两者共同存在时, 城市更容易在特定产业取得比较优势。本文认为正是由于产业溢出渠道和空间溢出渠道所溢出的知识类型存在互补性, 所以当产业溢出和空间溢出协同出现时, 两者呈现为相互促进的互补关系而非替代关系。需要注意的是, 这里的发现与 Gao 等发现空间溢出与产业溢出是相互替代关系的结论相反^[19], 由于本研究采用的是地级市层面的数据, 且控制了数据结构允许的所有可能的固定效应, 故而实证结果应当更为可信。

4.2 改变模型设定

演化经济地理学文献在研究城市产业演化时也常常采用产业进入作为被解释变量, 探究不同因素对于城市产业进入的影响^[33,34]。与显性比较优势相比, 产业进入更侧重于对城市产业从缺乏比较优势到取得比较优势这一动态过程的刻画。此外, 由于公式 (7) 右侧存在因变量的滞后一期值, 而一阶差分或者去除组内均值都不能消除滞后因变量与误差项之间的相关性, 故动态面板存在内生性问题^[60]。然而, 时空滞后项 ($WRCAlag_{i,c,t-1}$) 的存在使模型估计不能采用传统的系统 GMM 估计量。据笔者所知, 尚没有现成的计量软件能够在包含高维固定效应的情况下, 同时无偏估计包含动态面板和时空滞后效应的回归模型。而采用城市产业进入作为因变量则能够避免动态面板导致的内生性问题, 这是由于城市产业进入 ($entry_{i,c,t}$) 的定义已经包含了显性比较优势的动态变化, 因此在模型右侧不需要再控制显性比较优势的滞后项。产业进入变量 ($entry_{i,c,t}$) 的定义如公式 (8) 所示, 当在年份 $t-1$, 城市 c 的产业 i 不具有显性比较优势, 而在年份 t , 城市 c 的产业 i 具有显性比较优势时, 产业进入 $entry_{i,c,t}$ 取值为 1; 反之, 当在年份 $t-1$ 和年份 t , 城市 c 的产业 i 均不具有显性比较优势时, $entry_{i,c,t}$ 取值为 0。同时, 在自变量方面, 改变相同产业空

间溢出项的定义方式，以在产业 i 拥有显性比较优势的相邻城市的数量的一期滞后值 ($NCity_{i,c,t-1}$) 代替显性比较优势的时空滞后项 ($WRCA_{lag_{i,c,t-1}}$)。最终的回归分析设定如公式 (9) 所示，其余各项的定义与前文相同。此外，由于公式 (9) 也控制了城市-产业、城市-年份和产业-年份固定效应，因此能够在很大程度上消除遗漏变量偏误导致的内生性问题。公式 (9) 的回归结果见表 4，与前文的发现高度一致，表明产业溢出和空间溢出对于城市产业进入也有着正向显著作用，且两者体现为相互增强的互补关系，这进一步证实了前文的结论。

$$entry_{i,c,t} = \begin{cases} 1, & RCA_{i,c,t-1} = 0 \wedge RCA_{i,c,t} = 1 \\ 0, & RCA_{i,c,t-1} = 0 \wedge RCA_{i,c,t} = 0 \end{cases} \quad (8)$$

$$entry_{i,c,t} = \beta_1 NCity_{i,c,t-1} + \beta_2 relden_{i,c,t-1} + \beta_3 Wrelden_{i,c,t-1} + \beta_4 X_{i,c,t-1} + \alpha_{i,c} + \gamma_{c,t} + \delta_{i,t} + \epsilon_{i,r,t} \quad (9)$$

表 4 改变模型设定应对内生性问题

Tab. 4 Changing model specification to address endogeneity problem

	因变量 ($entry$)				
	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5
$WRCA_{City}$		0.004*** (0.001)	0.004*** (0.001)	0.004*** (0.001)	0.004*** (0.001)
$relden$	0.038*** (0.003)	0.030*** (0.003)	0.029*** (0.003)	0.030*** (0.003)	0.028*** (0.003)
$Wrelden$		0.012*** (0.003)	0.012*** (0.003)	0.011*** (0.003)	0.011*** (0.003)
$WRCA_{City} \times relden$			0.002*** (0.001)		
$WRCA_{City} \times Wrelden$				0.001* (0.001)	
$relden \times Wrelden$					0.003* (0.002)
其他控制变量	是	是	是	是	是
城市-产业固定效应	是	是	是	是	是
城市-年份固定效应	是	是	是	是	是
产业-年份固定效应	是	是	是	是	是
样本数量	1088611	1088611	1088611	1088611	1088611
R^2	0.321	0.321	0.321	0.321	0.321
调整后 R^2	0.221	0.221	0.221	0.221	0.221

注：括号内数字为城市和产业层面聚类标准误；* $p < 0.1$ ；*** $p < 0.01$ 。

4.3 稳健性检验

为验证以上实证结果的稳健性，本文开展以下稳健性检验。

(1) 改变关联强度的计算方式。前文采用 Hidalgo 等定义的最小概率方法计算产业之间的关联强度^[30]，在稳健性检验中进一步采用余弦相似性 (cosine similarity) 来度量产业之间的关联强度，其计算方法如公式 (10) 所示。其中， $\sum_c RCA_{i,c,t}$ ($\sum_c RCA_{j,c,t}$) 表示年份 t 产业 i (j) 在所有城市中出现的次数， $\sum_c RCA_{i,c,t} \times RCA_{j,c,t}$ 表示年份 t 产业 i 和产业 j

在所有城市中共同出现的次数,那么,在年份 t ,产业 i 和产业 j 之间的关联强度($rel_{i,j,t}$)即为两者在所有城市中共现的次数除以两者分别出现的次数的乘积的平方根^[61]。

$$rel_{i,j,t} = \frac{\sum_c RCA_{i,c,t} \times RCA_{j,c,t}}{\sqrt{\sum_c RCA_{i,c,t} \times \sum_c RCA_{j,c,t}}} \quad (10)$$

(2) 改变空间权重矩阵。前文采用是否共享边界来判断城市是否相邻,这里进一步采用城市之间形心距离平方的倒数作为权重构建空间权重矩阵,并以此计算相应空间溢出效应。

(3) 改变变量定义方式。前文中采用区位商是否大于1作为判断显性比较优势的阈值,这里进一步采用更为严格的定义,以区位商是否大于2作为判断城市-产业是否具有显性比较优势的标准。

(4) 将样本数据根据相应城市所在区域分为东部和非东部两个子数据集,并在子数据集上分别估计表3中的所有模型。出于篇幅考虑,以上稳健型检验的结果不再汇报,相关结果可以通过联系笔者获得。总体上而言,稳健性检验的结果与前文的发现并不存在系统性显著差异,表明前文的结论是稳健可靠的。

5 结论与讨论

中国城市的制造业产业发展既得益于产业间的知识溢出效应,也受惠于相同产业的空间溢出效应,然而,现有研究对于产业溢出和空间溢出在制造业产业比较优势演化过程中的相对影响及其交互作用仍然关注较少。本研究借助1998—2007年中国工业企业数据库,在城市-产业层面聚合形成面板数据集,探讨产业溢出和空间溢出在中国城市制造业产业比较优势演化过程中的相对影响及交互作用关系。主要的研究发现如下:

(1) 产业溢出效应和空间溢出效应两者对于中国城市制造业产业形成比较优势均具有正向显著影响,且产业溢出的影响更大。具体而言,本地关联产业的产业溢出效应的影响最大,关联产业的空间溢出效应的影响次之,仅约为前者的1/2,相同产业的空间溢出效应的影响则最小,约为关联产业的产业溢出效应的1/6。这表明产业间的知识溢出效应,或曰雅各布斯外部性,对于中国城市制造业产业比较优势的形成具有主导性作用,这也进一步佐证了演化经济地理学文献重视产业间关联联系的合理性。

(2) 产业溢出和空间溢出两者表现为相互促进而非相互替代关系,即,在中国城市制造业产业比较优势的演化过程中,产业溢出可以进一步促进空间溢出,反之亦然。本文对此的解释是,基于关联联系的产业溢出主要溢出产业间通用的知识,而相同产业的空间溢出则可以溢出本产业内的缄默知识,因此两者在城市产业比较优势的形成过程中呈现为互补关系。

本文的贡献在于实证了产业溢出效应和空间溢出效应在城市产业发展过程中的作用及其相对重要性,并进一步明确了两者的互补关系。这对于理解经济地理学中产业溢出和空间溢出两种知识溢出渠道的影响和差异具有重要的理论意义。本研究的不足之处在于未能进一步深入探究产业溢出和空间溢出的微观机制。虽然文中指出产业溢出和空间溢出的相互促进关系可能源于两种渠道所溢出的知识类性的互补性,然而囿于数据的限制,本文未能对此微观机制进行进一步分析,未来研究可以在更加丰富的微观数据成为可能的基础上,进一步探究产业溢出和空间溢出的微观基础,及其两者呈现为相互促进关系的微观机制。

致谢: 真诚感谢二位匿名评审专家在论文评审中所付出的时间和精力, 专家对本文理论机制的澄清、实证结果的解释等方面提出了宝贵的修改意见, 使本文获益匪浅。

参考文献(References)

- [1] 人民日报. 我国制造业增加值连续 12 年世界第一. http://www.gov.cn:8080/shuju/2022-03/10/content_5678190.htm, 222-06-25. [People's Daily. The added value of China's manufacturing industry ranks first in the world for 12 consecutive years. http://www.gov.cn:8080/shuju/2022-03/10/content_5678190.htm, 222-06-25.]
- [2] 国家统计局国际统计信息中心课题组. 国际产业转移的动向及我国的选择. 统计研究, 2004, (4): 3-7. [Research Group of the International Statistical Information Center of the National Bureau of Statistics. The Trend of International Industrial Transfer and China's Choice. Statistical Research, 2004, (4): 3-7.]. DOI: 10.19343/j.cnki.11-1302/c.2004.04.001.
- [3] 戴宏伟. 产业梯度产业双向转移与中国制造业发展. 经济理论与经济管理, 2006, (12): 45-50. [Dai Hongwei. Two-way transfer of industrial gradient industries and the development of China's manufacturing industry. Economic Theory and Business Management, 2006, (12): 45-50.]
- [4] 厉以宁. 中国经济双重转型之路. 北京: 中国人民大学出版社, 2013: 11. [Li Yining. Chinese Economy in Dual Transition. Beijing: China Renmin University Press, 2013: 11.]
- [5] 林毅夫, 刘志强. 中国的财政分权与经济增长. 北京大学学报(哲学社会科学版), 2000, (4): 5-17. [Lin Yifu, Liu Zhiqiang. Fiscal decentralization and economic growth in China. Journal of Peking University (Philosophy and Social Sciences), 2000, (4): 5-17.]
- [6] 林毅夫, 张鹏飞. 后发优势、技术引进和落后国家的经济增长. 经济学(季刊), 2005, (4): 53-74. [Lin Yifu, Zhang Pengfei. Latecomer advantage, technology introduction, and economic growth in lagging countries. China Economic Quarterly, 2005, (4): 53-74.]
- [7] 杨小凯. 后发劣势. 新财经, 2004, (8): 120-122. [Yang Xiaokai. The backward disadvantage. New Finance Economics, 2004, (8): 120-122.]
- [8] 王贤彬, 徐现祥. 地方官员晋升竞争与经济增长. 经济科学, 2010, (6): 42-58. [Wang Xianbin, Xu Xianxiang. Competition for local official promotion and economic growth. Economic Science, 2010, (6): 42-58.]. DOI: 10.19523/j.jjckx.2010.06.003.
- [9] 徐现祥, 王贤彬. 晋升激励与经济增长: 来自中国省级官员的证据. 世界经济, 2010, 33(2): 15-36. [Xu Xianxiang, Wang Xianbin. Promotion incentives and economic growth: Evidence from Chinese provincial officials. The Journal of World Economy, 2010, 33(2): 15-36.]. DOI: 10.19985/j.cnki.cassjwe.2010.02.002.
- [10] 潘文卿, 李子奈, 刘强. 中国产业间的技术溢出效应: 基于 35 个工业部门的经验研究. 经济研究, 2011, 46(7): 18-29. [Pan Wenqing, Li Zinai, Liu Qiang. Technology spillovers among Chinese industries: An empirical study based on 35 industrial sectors. Economic Research Journal, 2011, 46(7): 18-29.]
- [11] 程中华, 刘军. 产业集聚、空间溢出与制造业创新: 基于中国城市数据的空间计量分析. 山西财经大学学报, 2015, 37(4): 34-44. [Cheng Zhonghua, Liu Jun. Industrial agglomeration, spatial spillover and manufacturing innovation: A spatial econometric analysis based on Chinese city data. Journal of Shanxi Finance and Economics University, 2015, 37(4): 34-44.]. DOI: 10.13781/j.cnki.1007-9556.2015.04.004.
- [12] 贺灿飞, 潘峰华. 中国城市产业增长研究: 基于动态外部性与经济转型视角. 地理研究, 2009, 28(3): 726-737. [He Canfei, Pan Fenghua. Research on China's urban industrial growth: From the perspective of dynamic externalities and economic transformation. Geographical Research, 2009, 28(3): 726-737.]
- [13] 彭向, 蒋传海. 产业集聚、知识溢出与地区创新: 基于中国工业行业的实证检验. 经济学(季刊), 2011, 10(3): 913-934. [Peng Xiang, Jiang Chuanhai. Industrial agglomeration, knowledge spillover and regional innovation: An empirical test based on China's industrial sector. China Economic Quarterly, 2011, 10(3): 913-934.]. DOI: 10.13821/j.cnki.ceq.2011.03.013.
- [14] 白俊红, 王钺, 蒋伏心, 等. 研发要素流动、空间知识溢出与经济增长. 经济研究, 2017, 52(7): 109-123. [Bai Junhong, Wang Yue, Jiang Fuxin, et al. Flow of R&D factors, spatial knowledge spillover and economic growth. Economic Research Journal, 2017, 52(7): 109-123.]
- [15] 韩峰, 柯善咨. 追踪我国制造业集聚的空间来源: 基于马歇尔外部性与新经济地理的综合视角. 管理世界, 2012, (10): 55-70. [Han Feng, Ke Shanzi. Tracing the spatial sources of manufacturing agglomeration in China: A comprehensive perspective based on Marshallian externalities and new economic geography. Management World, 2012, (10): 55-70.]. DOI: 10.19744/j.cnki.11-1235/f.2012.10.006.
- [16] 张光南, 洪国志, 陈广汉. 基础设施、空间溢出与制造业成本效应. 经济学(季刊), 2014, 13(1): 285-304. [Zhang

- Guangnan, Hong Guozhi, Chen Guanghan. Infrastructure, spatial spillover and manufacturing cost effects. *China Economic Quarterly*, 2014, 13(1): 285-304.]. DOI: 10.13821/j.cnki.ceq.2014.01.012.
- [17] 于斌斌, 金刚. 中国城市结构调整与模式选择的空间溢出效应. *中国工业经济*, 2014, (2): 31-44. [Yu Binbin, Jin Gang. The spatial spillover effect of China's urban structure adjustment and mode selection. *China Industrial Economics*, 2014, (2): 31-44.]. DOI: 10.19581/j.cnki.ciejournal.2014.02.003.
- [18] 贺灿飞, 潘峰华, 孙蕾. 中国制造业的地理集聚与形成机制. *地理学报*, 2007, 62(12): 1253-1264. [He Canfei, Pan Fenghua, Sun Lei. Geographical agglomeration and formation mechanism of China's manufacturing industry. *Acta Geographica Sinica*, 2007, 62(12): 1253-1264.].
- [19] Gao J, Jun B, Pentland A S, et al. Spillovers across industries and regions in China's regional economic diversification. *Regional Studies*, 2021, 55(7): 1-16. DOI: 10.1080/00343404.2021.1883191.
- [20] Bathelt H, Gluckler J. Toward a relational economic geography. *Journal of Economic Geography*, 2003, 3: 117-144.
- [21] 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.
- [22] Morrison A. Gatekeepers of knowledge within industrial districts: Who they are, how they interact. *Regional Studies*, 2008, 42(6): 817-835.
- [23] Breschi S, Lenzi C. The role of external linkages and gatekeepers for the renewal and expansion of US cities' knowledge base, 1990-2004. *Regional Studies*, 2015, 49(5): 782-797. DOI: 10.1080/00343404.2014.954534.
- [24] Coe N M, Dicken P, Hess M. Global production networks: Realizing the potential. *Journal of Economic Geography*, 2008, 8(3): 271-295.
- [25] Yeung H W C, Coe N. Toward a dynamic theory of global production networks. *Economic Geography*, 2015, 91(1): 29-58. DOI: 10.1111/ecge.12063.
- [26] Neffke F, Henning M, Boschma R. How do regions diversify over time? Industry relatedness and the development of new growth paths in regions. *Economic Geography*, 2011, 87(3): 237-265. DOI: 10.1111/j.1944-8287.2011.01121.x.
- [27] Javorcik B S. Does foreign direct investment increase the productivity of domestic firms? In search of spillovers through backward linkages. *American Economic Review*, 2004, 94(3): 605-627.
- [28] Rigby D L. Technological relatedness and knowledge space: Entry and exit of US cities from patent classes. *Regional Studies*, 2015, 49(11): 1922-1937. DOI: 10.1080/00343404.2013.854878.
- [29] Cortinovis N, Crescenzi R, Van Oort F. Multinational enterprises, industrial relatedness and employment in European regions. *Journal of Economic Geography*, 2020, 20(5): 1165-1205. DOI: 10.1093/jeg/lbaa010.
- [30] Hidalgo C A, Klinger B, Barabási A L, et al. The product space conditions the development of nations. *Science*, 2007, 317(5837): 482-487. DOI: 10.1126/science.1144581.
- [31] Boschma R. Relatedness as driver of regional diversification: A research agenda. *Regional Studies*, 2017, 51(3): 351-364. DOI: 10.1080/00343404.2016.1254767.
- [32] Boschma R, Balland P A, Kogler D F. Relatedness and technological change in cities: The rise and fall of technological knowledge in US metropolitan areas from 1981 to 2010. *Industrial and Corporate Change*, 2015, 24(1): 223-250. DOI: 10.1093/icc/dtu012.
- [33] He C, Yan Y, Rigby D. Regional industrial evolution in China. *Papers in Regional Science*, 2018, 97(2): 173-198. DOI: 10.1111/pirs.12246.
- [34] Balland P A, Boschma R, Crespo J, et al. Smart specialization policy in the European Union: Relatedness, knowledge complexity and regional diversification. *Regional Studies*, 2019, 53(9): 1252-1268. DOI: 10.1080/00343404.2018.1437900.
- [35] Zhu S, He C, Zhou Y. How to jump further and catch up? Path-breaking in an uneven industry space. *Journal of Economic Geography*, 2017, 17(3): 521-545. DOI: 10.1093/jeg/lbw047.
- [36] 周沂, 贺灿飞. 集聚类型与中国出口产品演化: 基于产品技术复杂度的研究. *财贸经济*, 2018, 39(6): 15. [Zhou Yi, He Canfei. Agglomeration Economy and the Evolution of Export Sophistication in China. *Finance & Trade Economics*, 2018, 39(6): 15.]. DOI: 10.19795/j.cnki.cn11-1166/f.2018.06.010.
- [37] 贺灿飞, 董瑶, 周沂. 中国对外贸易产品空间路径演化. *地理学报*, 2016, 71(6): 970-983. [He Canfei, Dong Yao, Zhou Yi. Evolution of export product space in China: Path-dependent or path-breaking? *Acta Geographica Sinica*, 2016, 71(6): 970-983.]. DOI: 10.11821/dlxb201606006.
- [38] 马双, 曾刚, 张翼鸥. 技术关联性、复杂性与区域多样化: 来自中国地级市的证据. *地理研究*, 2020, 39(4): 865-879. [Ma Shuang, Zeng Gang, Zhang Yiou. Technological relatedness, complexity and regional diversity: Evidence from Chinese cities. *Geographical Research*, 2020, 39(4): 865-879.]. DOI: 10.11821/dlyj020190242.
- [39] Muneepeerakul R, Lobo J, Shutters S T, et al. Urban economies and occupation space: Can they get "there" from "here"?

- PLoS One, 2013, 8(9): e73676. DOI: 10.1371/journal.pone.0073676.
- [40] Shutter S T, Muneeppeerakul R, Lobo J. Constrained pathways to a creative urban economy. *Urban Studies*, 2016, 53(16): 3439-3454. DOI: 10.1177/0042098015616892.
- [41] Hidalgo C A, Balland P A, Boschma R, et al. The principle of relatedness. In *Unifying Themes in Complex Systems IX: Proceedings of the Ninth International Conference on Complex Systems 9*. Berlin: Springer International Publishing, 2018: 451-457. DOI: https://doi-org.proxy.library.uu.nl/10.1007/978-3-319-96661-8_46.
- [42] 贺灿飞, 朱晟君. 中国产业发展与布局的关联法则. *地理学报*, 2020, 75(12): 2684-2698. [He Canfei, Zhu Shengjun. The principle of relatedness in China's regional industrial development. *Acta Geographica Sinica*, 2020, 75(12): 2684-2698.]. DOI: 10.11821/dlxb202012010.
- [43] Glaeser E L, Kallal H D, Scheinkman J A, et al. Growth in cities. *Journal of Political Economy*, 1992, 100(6): 1126-1152.
- [44] Yeon J I, Hwang S, Jun B. The spillover effect of neighboring port on regional industrial diversification and regional economic resilience. <http://export.arxiv.org/abs/2204.00189>, 2222-06-25.
- [45] Boschma R. Proximity and innovation: A critical assessment. *Regional Studies*, 2005, 39(1): 61-74.
- [46] Cortinovis N, Wang Z, Kurniawan H. Industrial relatedness in MNE spillovers over geo-graphical space. <https://econpapers.repec.org/paper/eguwpaper/2111.htm>, 2222-06-25.
- [47] Ramos R, Moral-Benito E. Agglomeration by export destination: Evidence from Spain. *Journal of Economic Geography*, 2018, 18(3): 599-625. DOI: 10.1093/jeg/lbx038.
- [48] Bisztray M, Koren M, Szeidl A. Learning to import from your peers. *Journal of International Economics*, 2018, 115: 242-258. DOI: 10.1016/j.jinteco.2018.09.010.
- [49] 朱晟君, 殷子涵, 杨博飞, 等. 从生产能力到转产能力: 基于对疫情期间中国转产情况的思考. *地理研究*, 2021, 40(2): 293-309. [Zhu Shengjun, Yin Zihan, Yang Bofei, et al. From productivity to capacity of production conversion: Based on consideration of China's capacity of production conversion during the epidemic. *Geographical Research*, 2021, 40(2): 293-309.]. DOI: 10.11821/dlyj020200900.
- [50] 朱晟君, 黄永源, 胡晓辉. 多尺度视角下的产业价值链与空间升级研究框架与展望. *地理科学进展*, 2020, 39(8): 1367-1384. [Zhu Shengjun, Huang Yongyuan, Hu Xiaohui. Research framework and prospect of industrial value chain upgrading and spatial upgrading based on a multiple scale perspective. *Progress in Geography*, 2020, 39(8): 1367-1384.]. DOI: 10.18306/dlkxjz.2020.08.011.
- [51] Gertler M S. Tacit knowledge and the economic geography of context, or the undefinable tacitness of being (there). *Journal of Economic Geography*, 2003, 3(1): 75-99.
- [52] Bahar D, Hausmann R, Hidalgo C A. Neighbors and the evolution of the comparative advantage of nations: Evidence of international knowledge diffusion? *Journal of International Economics*, 2014, 92(1): 111-123. DOI: 10.1016/j.jinteco.2013.11.001.
- [53] Boschma R, Martín V, Minondo A. Neighbour regions as the source of new industries. *Papers in Regional Science*, 2017, 96(2): 227-245. DOI: 10.1111/pirs.12215.
- [54] Jun B, Alshamsi A, Gao J, et al. Bilateral relatedness: Knowledge diffusion and the evolution of bilateral trade. *Journal of Evolutionary Economics*, 2020, 30(2): 247-277. DOI: 10.1007/s00191-019-00638-7.
- [55] Brandt L, Van Biesebroeck J, Zhang Y. Creative accounting or creative destruction? Firm-level productivity growth in Chinese manufacturing. *Journal of Development Economics*, 2012, 97(2): 339-351. DOI: 10.1016/j.jdevco.2011.02.002.
- [56] 陈林. 中国工业企业数据库的使用问题再探. *经济评论*, 2018, (6): 140-153. [Chen Lin. Re-exploring the usage of China's industrial enterprise database. *Economic Review*, 2018, (6): 140-153.]. DOI: 10.19361/j.er.2018.06.11.
- [57] Hausmann R, Klinger B. The structure of the product space and the evolution of comparative advantage. <https://www.hks.harvard.edu/centers/cid/publications/faculty-working-papers/structure-product-space-and-evolution-comparative-advantage>, 2222-06-25.
- [58] Boschma R, Minondo A, Navarro M. The emergence of new industries at the regional level in Spain: A proximity approach based on product relatedness. *Economic Geography*, 2013, 89(1): 29-51. DOI: 10.1111/j.1944-8287.2012.01170.x.
- [59] Hidalgo C A. Economic complexity theory and applications. *Nature Reviews Physics*, 2021, 3(2): 92-113. DOI: <https://doi-org.proxy.library.uu.nl/10.1038/s42254-020-00275-1>.
- [60] Hsiao, C. *Analysis of Panel Data*. Cambridge: Cambridge University Press, 2003: 80-135.
- [61] Eck N J V, Waltman L. How to normalize cooccurrence data? An analysis of some well-known similarity measures. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 2009, 60(8): 1635-1651. DOI: 10.1002/asi.21075.

Industrial spillovers or spatial spillovers? An evolutionary analysis of Chinese cities' manufacturing comparative advantages

QIAO Yibo

(School of Architecture and Urban Planning, Nanjing University, Nanjing 210093, China)

Abstract: Urban and regional industrial evolution is a consequence of the collective effect and mutual influence of internal factors and external linkages. From this perspective, industrial spillovers could be viewed as regional internal factors, whereas spatial spillovers could be regarded as external linkages. Existing literature has investigated the impact of industrial spillovers and spatial spillovers on urban industrial development separately, but no research has yet systematically explored their relative impact on urban industrial evolution and their interactive effects. Making use of Annual Survey of Industrial Firms (1998-2007), this paper constructs a city manufacturing comparative advantage evolution dataset with 331 prefecture and above level cities and 423 four-digit level industries, and has explored the effects of industrial and spatial spillovers and their interactions in the process of Chinese cities' manufacturing industrial development. The empirical findings show that: (1) both industrial and spatial spillovers have positive and significant effects on the formation of Chinese cities' manufacturing comparative advantages. The industrial spillovers of local related industries are the strongest, and the spatial spillovers of related industries are the second, and the spatial spillovers of the same industry are the weakest. This means that the industrial spillover effect, or Jacob's externality, plays a leading role in the formation of the comparative advantages of Chinese cities' manufacturing industry, which further justifies for the evolutionary economic geography literature on paying special attention to relatedness linkages. (2) Regarding to interaction terms, industrial spillovers and spatial spillovers behave as complements rather than substitutes. We explain the empirical findings by the fact that industrial spillover channel may mainly spill over common knowledge and factors among industries, such as knowledge about the general production process, management practice and marketing, while the spatial spillover channel could spill over knowledge closely related to a specific industry, especially tacit knowledge embedded in the industry. Thence, industrial and spatial spillovers show a complementary rather than substitutable relationship. Our findings are still robust under various model specifications and alternative variable constructions. This paper has significant theoretical meaning for understanding the influence and differences of two kinds of knowledge spillover channels, that is, industrial spillovers and spatial spillovers, in economic geography.

Keywords: industrial spillovers; spatial spillovers; comparative advantage; relatedness; Chinese cities