

# 中国城市出口产品演化

周 沂<sup>1</sup>, 贺灿飞<sup>2</sup>

(1. 四川大学经济学院, 成都 610065; 2. 北京大学城市与环境学院, 北京 100871)

**摘要:** 区域产业不断演化与升级推动区域的持续发展。演化经济地理学强调内生发展过程中路径依赖的作用, 却忽视了外生因素以及制度因素等所带来的路径突破和创造的机会。利用中国海关进出口数据, 研究中国城市出口产品的演化路径。结果表明: 总体上, 中国城市出口产品演化发展受到原有产品结构的影响, 表现为路径依赖。然而, 这种路径依赖发展模式存在显著的区域差异。具体而言, 东部和中部地区城市出口产品演化受到产品关联的影响最大, 更多的是扩展与本地具有技术关联的产品; 而西部和东北地区对技术关联的依赖相对较弱。进一步的研究发现, 对外联系、技术关联集聚经济和制度环境均有利于削弱对城市现有产品结构的依赖, 有助于创造新路径。

**关键词:** 演化经济地理学; 产品空间; 路径依赖; 路径突破; 中国

DOI: 10.11821/dlxb201906003

## 1 引言

区域产业不断演化与升级推动着区域经济发展, 这一主题也是经济地理学长期关注的重要课题<sup>[1]</sup>。然而, 区域产业演化是历史偶然的结果还是规律的产物, 以及影响产业演化的机制是什么等问题并没有得到一致的结论。Storper等认为区域新产业的发展独立于区域已有产业知识和产业结构, 以此提出“区位优势窗口”理论<sup>[2]</sup>。尤其在经济全球化时代, 高度流动性的产业资本, 导致了很多“松脚型”产业的形成, 由此也创造出了许多新发展路径。Massey等则认为区域经济发展是历史的产物, 是依赖于已有发展路径不断演化的<sup>[3-4]</sup>。近年来发展起来的演化经济地理学也认为区域产业演化不是偶然的, 而是基于区位一系列特定的资源条件发展而来。区域产业衍生 (regional branching) 是区域新产业发展的重要机制, 即区域倾向于发展与本地产业结构存在较强技术关联的产业<sup>[5]</sup>。因此, 演化经济地理学研究框架下的区域发展是一个由产业技术关联决定的路径依赖过程。

演化经济地理学认为区域产业发展和演化是一个内生的过程, 由区域自身的一些内生变量来推动产业演化<sup>[6]</sup>, 如知识创造与溢出、产业间技术关联等。然而, 由于研究样本和研究对象的局限, 已有的研究成果所描绘的产业演化过程并不完整。一方面, 现有的大部分实证研究证据主要来源于欧美发达国家。该类国家已经进入后工业化社会以技术

收稿日期: 2018-01-08; 修订日期: 2018-03-07

**项目基金:** 国家自然科学基金项目(41731278, 41801117, 41425001); 教育部人文社科项目(18YJC790240) [Foundation: Natural Science Foundation of China, No.41731278, No.41801117, No.41425001; Humanity and Social Science Foundation of Ministry of Education of China, No.18YJC790240]

**作者简介:** 周沂(1988-), 女, 博士, 副研究员, 研究方为城市与区域经济发展、产业演化与出口升级。

E-mail: yizhou@scu.edu.cn

**通讯作者:** 贺灿飞(1972-), 男, 教授, 博士生导师, 研究方向为产业地理、跨国公司、环境经济地理。

E-mail: hecanfei@urban.pku.edu.cn

创新等来驱动发展的阶段,其产业演化路径已经更多地依赖区域内生力量。对于发展中国家来说,虽然内生驱动力量不足,但同是也存在创造新发展路径的机会;另一方面,即使是内生因素,现有研究多强调区域产品技术关联的影响,区域内具有技术关联的知识溢出对产业演化的影响也值得进一步讨论。再有,现有研究多强调企业作为经济发展的原动力,忽略了其他经济主体的重要作用,例如,政府产业政策、制度环境等。改革开放以来,中国通过对外贸易利用国内外两种资源和两个市场推动中国经济发展,海外资本、知识和资源等成为推动区域发展的重要外部力量。近年来,经济转型推动各区域经济主体开始优化创业环境和制度环境,为区域产业演化创造了本地环境和制度条件。那么,在转型背景下,中国城市出口产品演化是否受制于技术关联,是表现出路径依赖还是路径突破?如果表现出路径依赖,区域如何能够突破技术关联的约束,创造新路径?对于该问题的讨论,一方面为认识两种产业演化路径——路径依赖与路径突破,贡献了一个来自发展中国家的案例。另一方面,对如何超越路径依赖并创造新发展路径的研究结论,也可为中国的区域产业发展提供一些参考。

## 2 文献及研究框架

自20世纪80年代以来,路径依赖被广泛地应用于人类学、历史学、社会学和经济学等诸多学科。演化经济地理开始引入路径依赖的概念,甚至认为经济景观的基本特征是路径依赖<sup>[7]</sup>。路径依赖是经济地理学研究区域产业发展的重要理论视角,但是有些区域却能够突破现有路径甚至创造新路径<sup>[1]</sup>。Martin认为路径依赖模型过于强调区域系统的一致性和稳定性,并将产业演化路径模型归纳为4个阶段:①历史偶然性(historical accident)。由某个历史偶然事件或随机事件导致了企业最初区位。区位机会窗口(window of locational opportunity)理论认为新产业拥有大量符合其发展要求的区位以供选择<sup>[8]</sup>。相应地,新企业可以选择能满足其要求的任何地方,而这种选择则可能受到偶然性事件影响<sup>[9]</sup>。②初始路径创造(early path creation)。当企业由于偶然性进入某区域后,该区域就可以通过企业的区位选择进行自我强化,完成初始路径创造。③路径依赖和锁定(path dependent and lock in)。不断强化的企业区位带来规模效应递增,甚至导致路径锁定。④路径解锁(path delocking)。不可预测、非预期的外部冲击导致产业衰退与消失。本文所提及的路径创造,主要是指第3个阶段,即打破现有产业发展路径,突破路径依赖而创造新路径。技术关联是区域发生路径锁定的重要力量,而区域应如何打破对现有发展路径的依赖实现路径解锁?现有研究分别从区域内部力量和区域外部力量<sup>[10]</sup>,研究不同经济主体在路径解锁中的作用。

### 2.1 技术关联与路径依赖

技术关联被广泛应用于解释新技术、新产品、新产业和新集群产生。区域路径依赖由诸多原因造成,包括自然资源、地方基础设施、现有的产业基础、区域制度、社会习俗与文化传统以及区际联系等<sup>[7]</sup>。这些要素是产业发展的基础,也是区域支撑该产业发展的能力。Hidalgo、Boschma等强调产业之间“认知邻近”的重要性,认知距离近的产品对生产要素(劳动力、土地、资本等)、技术、制度有相似的要求,因此国家或者区域更容易向具有技术关联产品演化<sup>[11-14]</sup>。Hidalgo等采用国家层面贸易数据计算产品间技术关联,并基于产品技术关联计算出区域产品技术关联密度,并称之为“技术包”,所谓“技术包”就是这个国家所具备的该产品的生产能力,包括文化、制度、基础设施及其他生产条件等方面<sup>[11]</sup>。研究发现新产品所需要的生产要素与国家所能提供的能力越近似,该

产品出现的概率就越大。Neffke等发现瑞典的区域产业演化遵循强烈的路径依赖,即那些与区域具有比较优势的产业有紧密技术关联的新产业,更可能进入该区域<sup>[13]</sup>。Essletzbichler利用美国大都市区数据得到了类似的结论<sup>[15]</sup>。Boschma等不仅验证了Neffke等的结论,在对西班牙区域产业演化的研究中,还进一步探讨了区域能力的尺度效应,发现区域层面的生产能力比国家层面的生产能力的影响更大,说明生产能力具有本地化特征,跨区域流动并不容易<sup>[14]</sup>。基于此,提出本文的第1个假设:

假设1:区域更倾向于引入与本地产品具有技术关联的新产品。

## 2.2 区域产业演化的路径创造

路径创造的过程是突破现有技术和发展能力,引入新技术和新产业的过程。在Hidalgo提出的产品空间中,发达国家专业化生产产品空间核心区域的产品,储备了新产品生产所需要的大多数要素,其跳跃到新产品的概率就会提高,因而更容易通过产品联系去发展距离较近的产品实现结构转变;而发展中国家专业化生产空间边缘区域的产品,与其他产品距离较远,很难实现区域产品更新。对于发展中国家而言,如何突破较少生产能力所带来的跳跃障碍,引入新产品和新技术实现路径突破是发展中国家摆脱贫困魔咒的途径之一<sup>[16]</sup>。新产业和新技术的产生需要区域增加相应的知识、资源和生产能力,以减少生产能力对产品空间边缘区域的制约。集聚经济是区域获取溢出知识发展新技术和新产业的重要途径。传统集聚经济研究认为企业在地理空间上临近可以通过共享、匹配和学习来获取外部性<sup>[17]</sup>。学习效应是影响新技术、新产业产生的重要来源,非编码和不易模仿的隐性知识的扩散和溢出需要通过交互式或面对面的学习,因此地理上临近更有利于此类知识的溢出,从而促进新技术、新产业的出现<sup>[18]</sup>。经济活动集聚带来的溢出效应得到了经济地理学者大量实证研究的证实<sup>[19]</sup>。然而,近期的相关实证研究发现并不是只要在空间中集聚,知识溢出效应就会发生。地理临近性不是知识溢出的充分必要条件,产业间的认知距离也会影响知识溢出效应<sup>[20]</sup>。不同产业间存在认知距离,认知距离近技术关联性强的产业之间更可能会发生知识溢出,甚至属于不同产业但却存在技术关联的本地企业之间更容易从知识溢出中获益<sup>[21]</sup>。随着认知距离的提出,越来越多的研究发现,与地理临近相比,产业之间的认知临近对知识溢出的影响可能更重要。

事实上,早在20世纪80年代,产业之间的技术关联对知识溢出和产业间学习的影响就开始得以关注<sup>[22]</sup>。地方化经济和城市化经济也是对产业间距离的一个粗分,然而仅以产业内和产业间来区分产业之间的认知距离本身就存在很大的误差。Porter也认为地方化经济和城市化经济作为集聚经济的两种形式的划分过于简单<sup>[23]</sup>。随着产业认知距离的提出和测度,以技术关联刻画的相关专业化、相关多样化和不相关多样化开始成为集聚经济研究的重要发展<sup>[24]</sup>。现有研究均发现技术关联刻画的相关多样化对区域产品演化具有正显著影响<sup>[14]</sup>。Boschma等认为知识溢出多发生在区域拥有类似知识基础的产业之间,相关多样化程度高的区域能获得更多的机会转型到相关产业<sup>[21]</sup>。据此提出本文的第2个假设:

假设2:技术关联集聚经济有利于促进城市打破路径依赖,从而创造新路径。

区域的外生力量或突变会导致路径突破。从全球性或国家层面的技术革新、经济危机到政府刺激性发展政策,都被认为是区域打破现有路径,实现路径解锁的外生力量。当专业化程度较高的地区面临路径锁定时,可以通过全球联系吸引关联产业并结合本地知识基础实现创新和发展<sup>[16]</sup>。伴随着经济的全球化,区域与外部的投资和贸易联系更加紧密,这些联系同时也带来了新知识,成为区域突破已有路径,创造新路径的重要渠道<sup>[7]</sup>。外商直接投资可以通过示范效应和竞争效应等,对东道国产生技术溢出效应<sup>[25]</sup>。此外,



国际贸易能够通过技术扩散促进技术进步<sup>[26]</sup>, 开放程度越强的国家, 相应的也更容易从国际贸易中获取先进技术<sup>[27]</sup>。积极参与国际贸易还可以在产业间和产业内国际分工中, 为本地带来新的产业机会, 从而推动本地产业不断演化发展。改革开放以来, 中国积极引入外资和参与国际贸易。在全球—地方相互作用下, 大量外资企业入驻中国, 并由此带来新的管理经验和先进技术, 促进了对本地企业的正向溢出效应<sup>[28]</sup>。据此, 提出本文的第3个假设:

假设3: 对外联系越紧密越有利于促进城市打破路径依赖, 从而创造出新路径。

知识溢出是区域内集聚效应和对外联系促进区域新路径产生的重要微观机制, 而区域内良好的制度环境是知识溢出生发生的重要保障。在计划经济体制下, 政府主导资源配置的过程, 市场机制缺失导致要素自由流动受到限制, 知识在行业间流动和溢出也较难实现和发挥。随着中国经济转型并逐渐步入市场经济体制, 要素市场及其流动性逐步建立并确立。市场化的提高促进了资本和劳动力要素的自由流动, 进而推动了企业间知识溢出以及新产业产生。研究表明, 市场化水平高的地区往往拥有更紧密的产业内和产业间联系网络<sup>[29]</sup>, 更容易吸引新产业进入。市场化为区域产业发展演化创造了有利条件, 一方面可能使得区域产业沿着既有的路径演化, 表现出路径依赖特征; 同时市场竞争也可能为路径创造提供条件。除了经济制度环境以外, 社会环境中对新技术和新产品的包容也是影响新路径出现的重要原因。开放式的社会制度环境同样也能更好的鼓励创新以及采用一些新奇的知识等, 从而有利于新产业和新技术的出现。据此, 提出本文的第4个假设:

假设4: 良好的城市制度环境有利于城市突破已有产品结构的束缚, 从而创造出新路径。

### 3 数据来源及研究方法

#### 3.1 数据来源及处理

研究数据主要来源于中国海关进出口数据库(2000-2013年)。中国海关进出口数据是现阶段最为原始和翔实的出口贸易数据。每条出口记录包括进出口时间、企业代码、企业名称、企业地址、贸易方式、企业类型、出口数量、产品计量单位、出口金额等详细信息。贸易方式包括一般贸易、来料加工贸易、出料加工贸易等18种。企业类型包括国有企业、集体企业、私营企业、外商独资企业、中外合资企业、中外合作企业等6类。本文最为关键的两大数据处理主要是对出口数据HS代码的调整和贸易公司的剔除。海关编码即HS编码, 是编码协调制度的简称。目前已有200多个国家使用HS编码, 全球贸易总量98%以上的货物都是以HS分类的。HS编码每4年修订1次。目前, HS代码已经历了5个版本的发展, 分别有HS1992、HS1996、HS2002、HS2007和HS2011。本文使用的研究数据跨越了3个版本的HS编码。在HS代码调整过程中, 将HS1996、HS2002和HS2011调整为HS2007。考虑到贸易公司对出口产品升级刻画的干扰, 本文基于Ahn等的方法<sup>[30]</sup>, 删除了所有的贸易公司样本企业。所删除的贸易公司占有制造业出口企业的24.65%。本文贸易以外的数据来源于中国工业企业数据库和《中国城市统计年鉴》。

#### 3.2 变量设置

测度产品之间的关联程度是计算相关关键变量最为重要的部分。Hidalgo等基于国际贸易数据计算两种产品被同一国家出口的条件概率来测算产品之间的技术关联<sup>[1]</sup>。在此

基础上, 本文利用企业层面的数据, 认为如果两种产品高概率地被同一生产企业出口, 更能说明这两种产品对企业的生产技术、资本组合、劳动力素质等有相似的要求, 从而有利于降低两种产品被同一区域出口的其他因素的干扰。具体计算公式如下:

$$\varphi_{ij} = \min\{P(V_{fi} > 0 | V_{fj} > 0), P(V_{fj} > 0 | V_{fi} > 0)\} \quad (1)$$

式中:  $f$ 代表企业;  $i$ 和 $j$ 代表HS四位数出口产品;  $V_{fi}$ 为企业 $f$ 的 $i$ 产品出口额;  $\varphi_{ij}$ 是 $i$ 和 $j$ 两种产品间的技术关联程度。由于企业在不同的时期都在进行产品扩展, 因此, 将2001-2013年间所有的企业均纳入计算, 并去掉时间效应, 选择其中的制造业产品, 构建2000-2013年所有企业出口的所有的产品组成的企业—产品集合。所有制造业产品之间的两两技术关联度, 是一个1202×1202的对称矩阵。在得到产品之间的技术关联后, 城市具备的不同类型产品的技术关联密度主要通过具有比较优势的行业加权两产品之间的技术关联得到, 具体的指标设置如下:

$$density_{c,i,t} = \frac{\sum_j \varphi_{ij} x_{c,j,t}}{\sum_j \varphi_{ij}} \quad (2)$$

式中:  $\varphi_{i,j}$ 为产品 $i$ 和产品 $j$ 之间的技术关联;  $x_{c,j,t}$ 为产品 $j$ 在城市 $c$ 中是否具有比较优势。具体设置如下:

$$RCA_{c,j,t} = Exportvalue_{c,j} / \sum_i Exportvalue_{c,i} / (\sum_c Exportvalue_{c,j} / \sum_{c,j} Exportvalue_{c,j}) \quad (3)$$

如果 $RCA_{c,j,t}$ 大于1, 则 $x_{c,j,t}$ 为1, 否则为0。

### 3.3 模型设置

为分析中国城市出口产品演化的影响因素, 并识别突破城市出口产品路径依赖的要素, 本文沿用Boschma等<sup>[14]</sup>的方法, 构建如下方程:

$$\begin{aligned} x_{c,i,t2} = & \alpha_0 + \alpha_1 x_{c,i,t1} + \alpha_2 density_{c,i,t1} + \beta_1 FDI_{c,i,t1} + \beta_2 Import_{c,i,t1} + \beta_3 RV_{c,t1} + \beta_4 UV_{c,t1} \\ & + \beta_5 SO_{c,t1} + \beta_6 EO_{c,t1} + \gamma_1 x_{c,i,t1} density_{c,i,t1} FDI_{c,i,t1} + \gamma_2 (1 - x_{c,i,t1}) density_{c,i,t1} FDI_{c,i,t1} \\ & + \gamma_3 x_{c,i,t1} density_{c,i,t1} Import_{c,i,t1} + \gamma_4 (1 - x_{c,i,t1}) density_{c,i,t1} Import_{c,i,t1} + \gamma_5 x_{c,i,t1} density_{c,i,t1} RV_{c,t1} \\ & + \gamma_6 (1 - x_{c,i,t1}) density_{c,i,t1} RV_{c,t1} + \gamma_7 x_{c,i,t1} density_{c,i,t1} UV_{c,t1} + \gamma_8 (1 - x_{c,i,t1}) density_{c,i,t1} UV_{c,t1} \\ & + \gamma_9 x_{c,i,t1} density_{c,i,t1} SO_{c,t1} + \gamma_{10} (1 - x_{c,i,t1}) density_{c,i,t1} SO_{c,t1} + \gamma_{11} x_{c,i,t1} density_{c,i,t1} EO_{c,t1} \\ & + \gamma_{12} (1 - x_{c,i,t1}) density_{c,i,t1} EO_{c,t1} + \delta X + \varepsilon_{c,i,t1} \end{aligned} \quad (4)$$

式中:  $t2 > t1$ ,  $x_{c,i,t2}$ 和 $x_{c,i,t1}$ 的定义见3.2;  $density_{c,i,t1}$ 表示 $t1$ 年城市 $c$ 产品 $i$ 的技术关联密度;  $FDI_{c,i,t1}$ 表示 $t1$ 年城市 $c$ 产品 $i$ 所属行业的外资比重;  $Import_{c,i,t1}$ 表示 $t1$ 年城市 $c$ 产品 $i$ 的进口额占比;  $RV_{c,t1}$ 表示 $t1$ 年城市 $c$ 的相关多样化程度;  $UV_{c,t1}$ 表示 $t1$ 年城市 $c$ 的不相关多样化程度, 两个指标的计算方法参照Boschma等的方法<sup>[14]</sup>;  $SO_{c,t1}$ 表示 $t1$ 年城市 $c$ 的社会开放程度, 以城市每万人麦当劳和肯德基门店数代表;  $EO_{c,t1}$ 表示 $t1$ 年城市 $c$ 的经济开放程度, 以城市非国有企业占比来表示;  $X$ 为控制变量;  $\varepsilon$ 为残差项。

本文研究年限为2001-2013年。大多研究认为产品演化周期为5年左右, 考虑到数据本身的长度, 也为区分不同阶段的影响, 将研究年限切分为2001-2006年和2007-2013年两阶段, 其也可控制金融危机对中国城市出口产品结构演化的影响。另外, 由于城市的出口产品动态变化不稳定, 将2001年和2002年城市均具有比较优势的产品定义为2001年的优势产品; 在2005年和2006年均有比较优势的产品定义为2006年的优势产品。同理, 2007年和2008年均有比较优势以及2012年和2013年均有比较优势的产品分别定义为2007年和2013年的优势产品。

## 4 中国城市出口产品演化

### 4.1 中国出口产品空间及其演化

基于上文计算得到的产品间的技术关联,通过 Cytoscape 3.2.1 软件构建出口产品空间,为使空间图更明晰,采用“边缘加权嵌入式”算法(edge-weighted spring embedded layout),并筛除产品间邻近性( $\phi_{ij}$ )小于0.25的边;再基于Hidalgo等关于产品技术复杂度的测算方法,叠加4位数产品的技术复杂度,得到的出口产品空间如图1所示。按照产品大类,将4位数产品划分为15类,并用不同颜色加以区分。图1展示的出口产品空间中大部分产品之间存在紧密的关联网络。产品空间中有4个明显的关联核心,电气机械及电子产品①(橙色)、金属制品②(粉色)、纺织品③(绿色)和化学及相关产品④(紫色)形成各自明显的产品核心集团,围绕在核心集团存在很多关联束,这些关联束表现出明显的专业化特征。产品空间中两个产品之间线的长度代表这两个产品的关联程度,两种产品相互临近说明它们之间的技术关联度较强,生产这两种产品所需要的“要素”更相似。同时,在产品集团之外,还存在较多零散的小集团,比如图1中的果蔬和粮食作物⑤,他们之间也表现出相关产品相互临近的特征。另外,这些集团也存在显著的复杂度分区,机械和电子产品、金属制品、交通运输工具、化学产品等技术复杂度较高的产品的集团特征更加明显,而木制品、畜产品、鞋帽制品等技术复杂度较低的产品,在产品空间中分布较为分散。

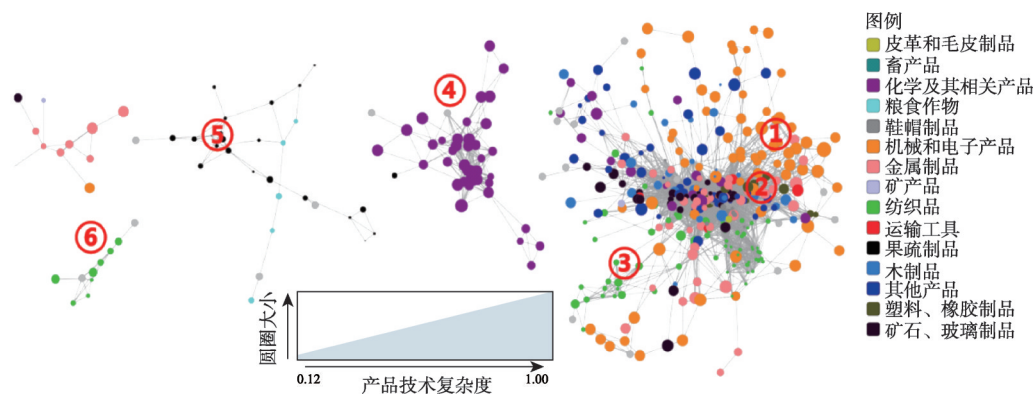


图1 中国出口产品空间

Fig. 1 China's export product space

在图1的基础上,以世界贸易数据计算中国出口产品的比较优势,如果中国出口该产品在世界贸易中具有比较优势,在产品空间中显示产品的颜色,否则不显示颜色。另外,为区分2013年的新进入产品和2001年的退出产品,进入和退出产品用三角形符号展示,以此得到2001年和2013年中国出口产品空间(图2)。对比2001年和2013年中国出口产品空间,中国保持了在纺织产品等出口优势,同时也开始向复杂度更高的产品演进,新进入产品的数量不断增加。其中,2013年新进入产品多为化学及其相关产品(紫色)、金属品制造(粉色)和机械及其电子产品(橙色)。而中国具有比较优势的对外贸易产品——纺织品,也开始向复杂度更高的纺织产品演进。

### 4.2 中国区域出口产品的进入和退出

中国对外贸易存在较大的空间差异,图3为2001-2013年不同种类产品在不同区域进入和退出情况。图3a为不同行业产品在不同区域的进入率。从进入的地理空间来看,新



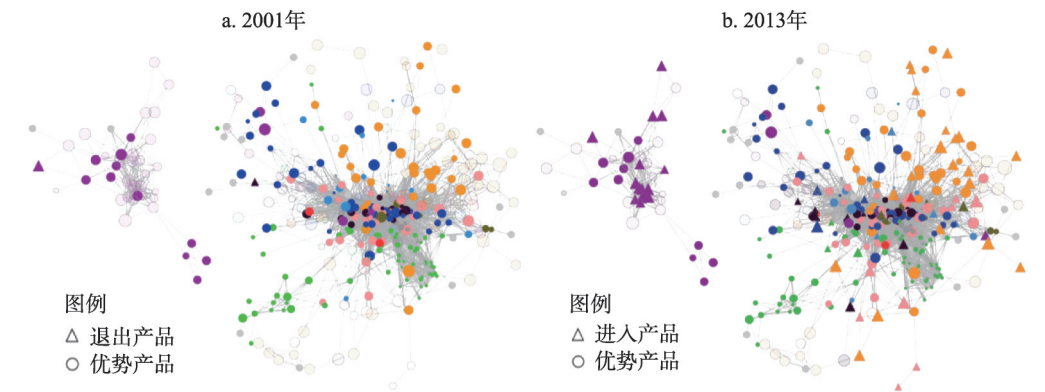


图2 2001年和2013年中国出口产品空间  
Fig. 2 China's export product space in 2001 and 2013

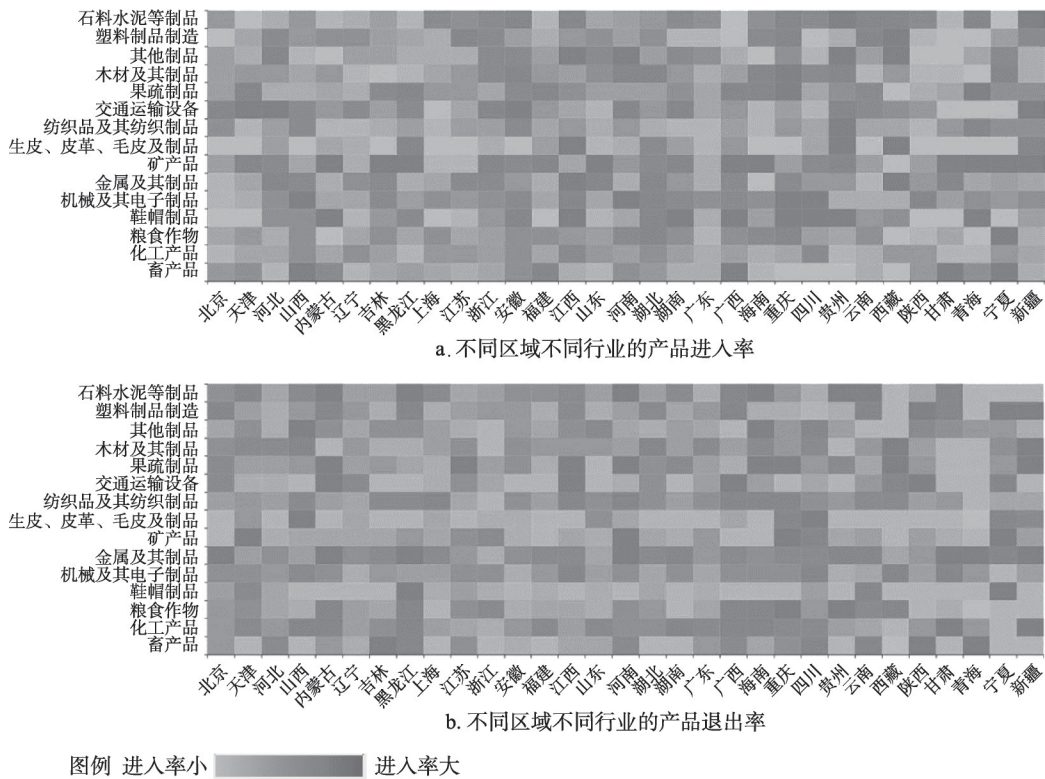


图3 2001-2013年中国不同区域出口产品动态  
Fig. 3 Product dynamics in different regions of China during 2001-2013

产品多进入到安徽、福建、江西、湖北、湖南、重庆和四川等中西部地区；而从产品来看，进入产品多为机械及电子产品、金属及其制品和矿产品等。从产品的进入空间来看，东部地区新进入产品种类较少，进入产品多为机械及其电子产品、金属及其制品以及交通运输设备等技术、资本密集型产品；中部地区的安徽、河南、湖北和湖南成为新产品的主要进入地区，进入产品多为矿产品、鞋帽制造等劳动力密集型产品；而西部地区重庆、四川的进入产品多为一些机械及其电子产品、鞋帽制造、金属及其制品、木材

及其制品等；贵州新进入产品较多，多为纺织品及其制品、生皮、皮革、皮毛及制品以及石料、水泥等制品。从退出的地理空间来看（图3b），北京、上海退出的产品多集中在塑料制品、金属及其制品等产品中；浙江退出产品多为矿产品、粮食产品等；四川、重庆退出产品多为一些纺织品及其纺织制品、皮革产品、矿产品和化工产品。东部地区产品结构的调整主要体现为资本技术密集型产品的进入以及资源密集型产品的退出；中部地区表现为劳动力密集型产品的大量进入；而西部地区经济条件较好的重庆等地区新进入产品种类丰富，不仅有资本技术密集型产品，也有劳动力密集型产品等；不同种类产品在空间上的进入和退出一定程度上反映了中国产业结构以及空间调整的方向。

为讨论新产品和退出产品的时空变化特征，图4为中国城市出口产品进入率和退出率。从时间上来看，2001-2006年是新产品进入的关键阶段，尤其是华南地区和中部地区城市。相应地，该区域退出产品数量也较多。2007-2013年新产品多进入到中部和西南地区城市，而西南地区和东北地区城市产品退出率也相对较大。城市出口产品的进入和退出动态一定程度上反映了中国出口产品演化的时间和空间规律。

4.3 技术关联密度与中国城市出口产品演化

产品的进入和退出可能依赖于城市在该产品的技术关联密度，观察2001-2013年的新产品（ $x_{c,i,2001}=0$ 且 $x_{c,i,2013}=1$ ）、生存产品（ $x_{c,i,2001}=1$ 且 $x_{c,i,2013}=1$ ）和潜在产品（ $x_{c,i,2001}=0$

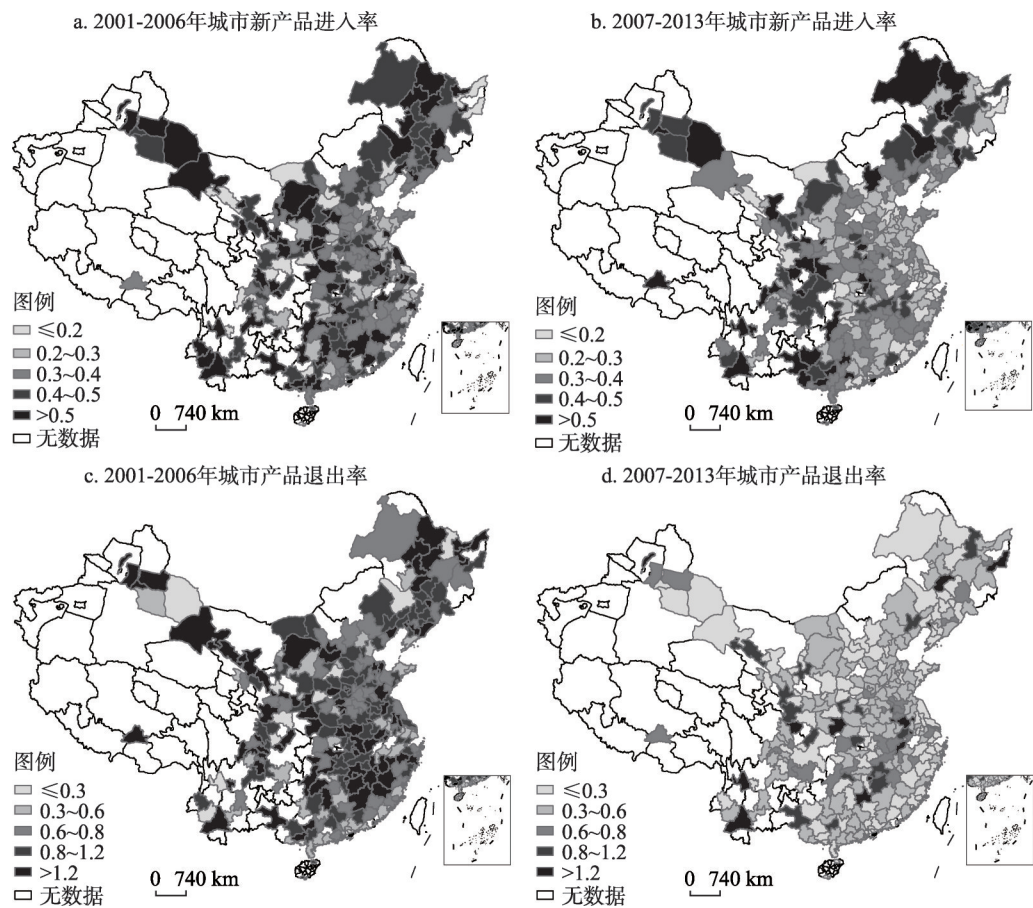


图4 2001-2006年和2007-2013年中国城市出口产品动态的空间分布  
Fig. 4 Spatial distribution of product entry rate and exit rate during 2001-2006 and 2007-2013



且  $x_{c, i, 2013} = 0$ ) 的技术关联密度的核密度分布 (图5)。与预期一致, 潜在产品的分布位于新产品和生存产品的左侧, 说明潜在产品与城市技术关联程度小于新产品, 小于生存产品。也就是说, 与城市技术关联相近的产品被城市出口的概率大于远的产品。经 ANOVA 检验, 3 个分布的差异在统计上显著。路径依赖和锁定是依赖于地方本身的, 因此也可能存在显著的区域差异<sup>[7]</sup>。在全国城市规律的基础上, 将城市所在的区位分为四大区域, 考察产品关联密度分布的区域差异。结果发现在核密度分布上, 生存产品的分布均位于新产品的右侧, 同时, 也位于潜在产品的右侧, 也即 4 个区域出口产品的演化均表现出对产品关联密度的依赖。其中, 东部地区 3 种类型产品技术关联密度分布的差异明显大于内陆地区城市, 说明东部地区城市出口产品的扩展更依赖于产品技术关联密度, 产品演化过程表现为更为强烈的路径依赖。其次是中部和东北地区, 3 种类型产品的城市技术关联密度分布差异相对较小。该结论也表明技术关联密度对城市出口产品演化的影响可能存在区域差异。

为讨论城市出口产品技术关联密度与城市新产品进入的关系, 图6分别为2001-2006年和2007-2013年出口产品技术关联密度与城市新产品进入的概率。其中, 2001-2006年散点图的拟合曲线的拟合度达到0.783, 曲线的斜率0.517。对比而言, 2007-2013年两者关系的拟合度降低为0.674, 曲线的斜率也降低为0.362。曲线斜率的变化表明: 相较于2001-2006年, 2007-2013年间城市新产品的进入对技术关联密度的依赖呈下降趋势。曲

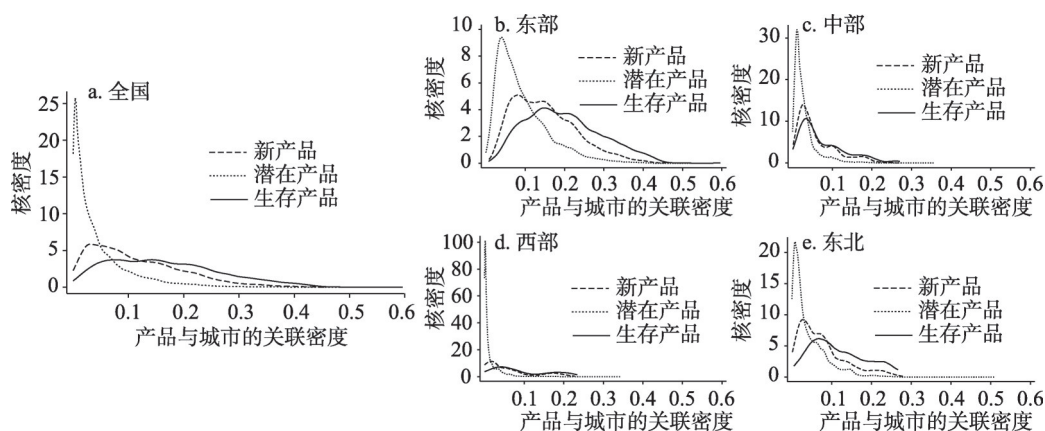


图5 2001-2013年产品技术关联密度与产品动态

Fig. 5 Kernel density of average density by product dynamics in four major regions

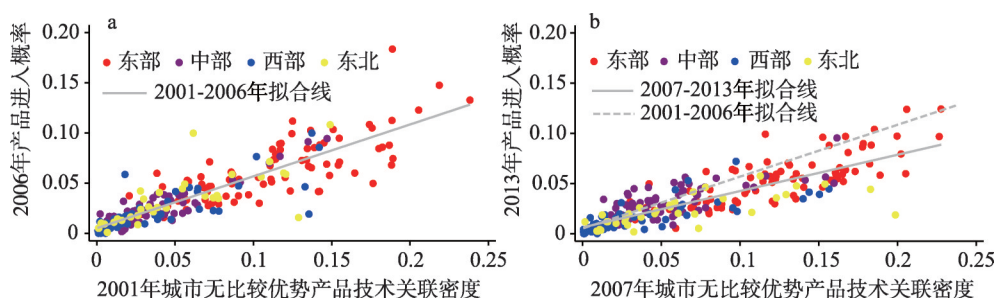


图6 中国城市无比较优势产品技术关联密度与城市新产品进入概率

Fig. 6 Relationship between the average density of the industries without a comparative advantage in a city and the probability of this city in developing a comparative advantage of new industry

线拟合度的下降，则表明城市出口产品演化过程中对技术关联密度的依赖程度相对降低，城市内生力量以外的力量开始影响中国城市出口产品的演化。

5 实证分析

在描述性分析基础上，本文利用LPM模型来探讨中国城市出口产品演化及其空间差异。结论显示（表1），无论是2001-2006年还是2007-2013年，全国基准模型结果显示技术关联密度对新产品进入的影响显著为正，验证了已有研究中提出的区域产业衍生过程中倾向于发展与原有产业关联性较强的产业。研究结论与现有中国产业演化的结论一致，表明中国城市产业演化一定程度上遵循路径依赖<sup>[6, 31]</sup>。按照上文的分析，中国城市出口产品演化路径存在强烈的区域差异。表1中的模型是在控制城市异质性的基础上，讨论不同区域城市出口产品演化的路径差异。2001-2006年以及2007-2013年的结果显示，无论是对新产品的进入还是已有产品维系，技术关联密度均显著为正，不同的是东部地区和中部地区估计结果系数相对较大，表明东部和中部地区城市出口产品的演化更多的表现为路径依赖，而西部地区和东北地区城市出口产品演化虽然也表现为对技术关联密度的依赖，但程度相对较轻。对此本文的解释是，东部地区城市本身储备的产业发展的要素禀赋有利于促进城市向其具有比较优势的产业演化，而西部和东北地区由于城市产业发展基础相对薄弱，故而对城市已有要素禀赋的依赖相对较弱。总之，从模型结果可以观察到，中部、东部、东北和西部的产品关联对于城市产品演化的作用呈递减顺序。

表1 技术关联与中国城市出口产品演化  
Tab. 1 Technological relatedness and evolution of urban export products in China

	2001-2006年					2007-2013年				
	全国	东部	中部	西部	东北	全国	东部	中部	西部	东北
$x_{c, i, t}$	0.549*** (0.021)	0.674*** (0.019)	0.581*** (0.016)	0.465*** (0.021)	0.505*** (0.037)	0.566*** (0.017)	0.619*** (0.019)	0.560*** (0.016)	0.478*** (0.022)	0.571*** (0.058)
$density \times (1 - x_{c, i, t})$	1.728*** (0.468)	3.191*** (0.179)	3.930*** (0.347)	0.438* (0.228)	2.882*** (0.334)	2.410*** (0.163)	2.457*** (0.123)	3.801*** (0.242)	1.939*** (0.398)	1.446** (0.593)
$density \times x_{c, i, t}$	1.594*** (0.234)	1.880*** (0.178)	2.994*** (0.286)	1.315*** (0.221)	2.562*** (0.458)	1.721*** (0.217)	1.601*** (0.128)	2.694*** (0.225)	1.716*** (0.370)	0.721 (0.991)
City Fe	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Product Fe	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
_cons	-0.032** (0.016)	-0.143*** (0.016)	-0.056*** (0.009)	-0.000 (0.008)	-0.070*** (0.020)	-0.061*** (0.009)	-0.126*** (0.016)	-0.069*** (0.013)	-0.020* (0.012)	-0.046 (0.034)
N	375024	100968	93756	137028	43272	375024	100968	93756	137028	43272
R <sup>2</sup>	0.580	0.587	0.430	0.418	0.518	0.566	0.577	0.432	0.426	0.490

注：括号的数字为以城市为聚类的稳健标准误；\*：P < 0.1；\*\*：P < 0.05；\*\*\*：P < 0.01。

中国城市出口产品演化存在区域差异的同时也存在显著的产品差异。表2为纺织品、机械与电子产品以及矿产品的回归结果。结果显示，3类产品出口演化也均受到技术关联密度的影响，表现为路径依赖的特征。不同的是，机械与电子产品的系数大于纺织产品大于矿产品。也就是说，相较于纺织等劳动力密集型产品与矿产品等资源密集型产品，机械与电子产品等资本、技术密集型产品演化扩展时更倾向于向技术关联强的产品扩展，体现为“技术包”对技术密集型产品的重要影响。

表2 产品差异  
Tab. 2 Product heterogeneity

	2001-2006年			2007-2013年		
	纺织品	机械与电子产品	矿产品	纺织品	机械与电子产品	矿产品
$x_{c,i,t}$	0.515*** (0.027)	0.530*** (0.027)	0.509*** (0.028)	0.532*** (0.032)	0.600*** (0.019)	0.514*** (0.028)
$density \times (1 - x_{c,i,t})$	1.718*** (0.512)	2.906*** (0.806)	1.699*** (0.272)	2.454*** (0.215)	4.905*** (0.359)	1.573*** (0.166)
$density \times x_{c,i,t}$	1.641*** (0.259)	2.608*** (0.540)	1.880*** (0.262)	1.881*** (0.270)	3.273*** (0.341)	1.344*** (0.236)
City Fe	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Product Fe	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
_cons	0.022 (0.034)	-0.054 (0.058)	-0.023* (0.012)	-0.027 (0.020)	-0.162*** (0.031)	-0.008 (0.010)
N	46800	41184	20280	46800	41184	20280
R <sup>2</sup>	0.617	0.595	0.488	0.596	0.580	0.459

注：括号的数字为以城市为聚类的稳健标准误；\*：P<0.1；\*\*：P<0.05；\*\*\*：P<0.01。

上文显示中国城市出口产品演化高度依赖于城市出口产品的技术关联密度。那么中国城市出口如何突破路径依赖而创造新路径呢？表3为对外联系、技术关联集聚经济以及区域制度环境在出口产品演化过程中的作用。模型（1）和模型（7）分别为2001-2006年和2007-2013年3类要素的单变量对出口产品演化的影响，结果显示对外联系、技术关联集聚经济以及社会制度环境均有利于城市新产品的出现。模型（2）~（6）和模型（8）~（12）分别为讨论对外联系、区域溢出效应与制度环境在出口产品演化过程中是否能打破技术关联密度的影响，从而实现路径创造。结果显示，2001-2006年和2007-2013年间，对外联系的强度、溢出效应与良好制度环境均有利于打破对城市技术关联密度的依赖，实现路径突破。具体而言，对外联系中进口规模显著为负，FDI在维持模型中显著为负；区域溢出效应变量和制度变量，均在维持模型中显著为负，而在引入新产品模型中不显著。该模型结果表明对外联系带来的知识溢出等效应有利于削弱技术关联引起的路径依赖，而区域本身的溢出效应和制度环境更有利于削弱对已有产品维持作用。总得来说，对外联系越强、区域溢出效应越强、社会文化越开放、市场化程度越高，越有利于促进区域突破现有发展路径，创造新的发展路径，该结论与现有对制度环境在促进区域产业演化的研究一致<sup>[10]</sup>。

6 结论与政策含义

本文利用中国海关进出口数据，研究中国出口产品的演化路径。首先，借鉴Hidalgo等共存分析方法的思路并加以修订，利用企业层面的产品共存概率计算产品间技术关联程度，更准确地反映了产品技术关联的真正含义。这一计算方法优于以往的技术关联测算方法，具有开创性。

研究结论表明，总体上，中国城市出口产品演化受到原有产品结构的影响，与其关联度越高的产品，被城市出口的概率越大，表现为路径依赖。但是这种路径依赖发展模



表 3 中国城市出口产品演化的路径创造  
Tab. 3 Determinants of creating new paths in a city of China

	2001-2006 年						2007-2013 年					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
<i>density</i>		1.898***	2.039***	2.539***	2.248***	2.001***		1.402***	1.973***	3.462***	1.416**	1.400***
$X_{c,d,t}$	0.605***	0.534***	0.560***	0.605***	0.586***	0.528***	0.582***	0.514***	0.524***	0.547***	0.572***	0.509***
<i>FDI</i>	0.064***	0.0444**					0.057***	0.080***				
<i>IMP</i>	$2.84 \times 10^{-11}$	$6.48 \times 10^{-10**}$	$6.18 \times 10^{-10**}$	$5.44 \times 10^{-10**}$	$6.01 \times 10^{-10**}$	$5.64 \times 10^{-10**}$	$5.48 \times 10^{-13}$	$1.56 \times 10^{-10***}$	$1.58 \times 10^{-10**}$	$1.20 \times 10^{-10***}$	$1.51 \times 10^{-10***}$	$1.10 \times 10^{-10***}$
<i>RV</i>	0.001***		-0.000470				-0.0001		-0.0007			
<i>UV</i>	0.061***			-0.0235***			0.059**		-0.008			
<i>SO</i>	8.565***					6.738***	9.102**					8.072**
<i>EO</i>	0.0223			-0.0187			0.028				-0.0251	
$Import \times density \times (1 - x_{c,d,t})$		$-2.33 \times 10^{-9}$	$-2.44 \times 10^{-9}$	$-2.20 \times 10^{-9}$	$-2.42 \times 10^{-9}$	$-2.21 \times 10^{-9}$		$-6.56 \times 10^{-10***}$	$-6.73 \times 10^{-10**}$	$-5.24 \times 10^{-10***}$	$-6.54 \times 10^{-10***}$	$-4.83 \times 10^{-10***}$
$Import \times density \times x_{c,d,t}$		$-2.34 \times 10^{-9**}$	$-2.21 \times 10^{-9**}$	$-1.99 \times 10^{-9**}$	$-2.11 \times 10^{-9**}$	$-1.96 \times 10^{-9**}$		$-5.53 \times 10^{-10***}$	$-5.47 \times 10^{-10**}$	$-4.31 \times 10^{-10***}$	$-5.07 \times 10^{-10**}$	$-4.04 \times 10^{-10***}$
$FDI \times density \times (1 - x_{c,d,t})$		0.334						-0.242				
$FDI \times density \times x_{c,d,t}$		-0.661***						-0.265				
$RV \times density \times (1 - x_{c,d,t})$		0.003							-0.005			
$RV \times density \times x_{c,d,t}$		-0.007**							-0.0101***			
$UV \times density \times (1 - x_{c,d,t})$				-0.036						-0.570***		
$UV \times density \times x_{c,d,t}$				-0.315***						-0.705***		
$EO \times density \times (1 - x_{c,d,t})$				-0.074						0.278		
$EO \times density \times x_{c,d,t}$				-0.832**						-0.271		
$SO \times density \times (1 - x_{c,d,t})$						-20.96						-17.77
$SO \times density \times x_{c,d,t}$						-38.75***						-21.94
<i>CityFe</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>ProductFe</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>_cons</i>	-0.0919** (0.0431)	0.0205 (0.0208)	-0.0230 (0.0304)	0.0251 (0.0261)	0.0304 (0.0209)	0.0491 (0.0314)	-0.103** (0.0449)	0.0582** (0.0274)	-0.0471* (0.0284)	-0.131*** (0.0314)	0.0791* (0.0461)	-0.0113 (0.0270)
<i>N</i>	234224	234224	234224	234224	234224	234224	240382	240382	240382	240382	240382	240382
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.548	0.570	0.571	0.573	0.571	0.571	0.534	0.549	0.555	0.554	0.550	0.551

注: \*,  $P < 0.1$ ; \*\*,  $P < 0.05$ ; \*\*\*,  $P < 0.01$ 。

式存在显著的区域差异。具体而言,相较于西部和东北地区,东部和中部地区城市更倾向于扩展与城市具有技术关联的产品。在如何突破中国城市出口产品演化过程中的路径依赖方面,本文研究发现紧密的对外联系、技术关联集聚经济和良好的制度环境均有利于削弱城市对已有产品结构的依赖,从而创造新路径。

演化经济地理将区域发展视为内生发展过程,强调区域产业发展的路径依赖性。而源于发达成熟市场经济的演化经济地理学具有明显的局限性。尤其是后进区域,存在很多路径创造的机会和可能。目前已有演化经济地理学研究过于重视内生因素,忽略了外生因素。基于路径依赖的区域出口产品多样化的过程也就被理解为区域在异质性产品空间的跳跃过程,而区域仅能在一定的范围内跳跃。因此,相较于后进国家,产品空间核心区域的发达国家更有机会跳跃到新的相关产业当中。尽管基于产品技术关联的研究并不排除发展中国家跳跃到核心区域的可能,但现有的实证研究还多集中在强调产品关联在区域经济发展中的作用。本文区分了两种类型的新路径创造——路径依赖和路径打破。研究结论对于发展中国家在全球竞争中如何打破路径依赖提供了可参考的思路:加强对外联系、提高技术关联集聚经济的溢出效应以及培育开放的社会制度环境,以此培育新产业从而创造新路径,实现从产品空间的边缘地区跳跃到核心地区。本研究为现有关于区域产业演化的研究提供了一个定量研究的证据,同时也可为地方政府厘清本地产业条件,制定产业政策推动产业演化升级提供理论支持。

### 参考文献(References)

- [1] Martin R. Roepke Lecture in Economic Geography-rethinking regional path dependence: Beyond lock-in to evolution. *Economic Geography*, 2010, 86: 1-27.
- [2] Storper M, Walker R. *The Capitalist Imperative: Territory, Technology and Industrial Growth*. New York: Basil Blackwell, 1989.
- [3] Massey D B. *Spatial Divisions of Labor: Social Structures and the Geography of Production*. London: Psychology Press, 1995.
- [4] Scott A J. *Geography and Economy*. Oxford: Oxford University Press, 2006, 45: 774-778.
- [5] Frenken K, Boschma R A. A theoretical framework for evolutionary economic geography: Industrial dynamics and urban growth as a branching process. *Journal of Economic Geography*, 2007(7): 635-649.
- [6] He C, Yan Y, Rigby D. Regional industrial evolution in China: Path dependence or path creation? *Paper in Regional Science*, 2016, 97(2): 173-198.
- [7] Martin R, Sunley P. Path dependence and regional economic evolution. *Journal of Economic Geography*, 2006, 6(4): 395-437.
- [8] Storper M. The resurgence of regional economies ten years later: The region as a nexus of untraded interdependencies. *European Urban and Regional Studies*, 1995, 2(3): 191-221.
- [9] Lambooy J G, Boschma R A. Evolutionary economics and regional policy. *The Annals of Regional Science*, 2001, 35 (1): 113-131.
- [10] 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.
- [11] Hidalgo C A, Klinger B, Barabasi A L, et al. The product space and its consequences for economic growth. *Science*, 2007, 317: 482-487.
- [12] Boschma R A, Iammarino S. Related variety, trade linkages and regional growth. *Economic Geography*, 2009, 85(3): 289-311.
- [13] Neffke F, Henning M, Boschma R, et al. The dynamics of agglomeration externalities along the life cycle of industries. *Regional Studies*, 2011, 45(1): 49-65.
- [14] 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.

- [15] Essletzbichler J. Relatedness, industrial branching and technological cohesion in US metropolitan areas. *Regional Studies*, 2015, 49(5): 752-766.
- [16] Boschma R, Capone G. Institutions and diversification: Related versus unrelated diversification in a varieties of capitalism framework. *Research Policy*, 2015, 44(10): 1902-1914.
- [17] Duranton G, Puga D. Micro- foundations of urban agglomeration economies. *Handbook of Regional and Urban Economics*, 2003, 4(4): 2063-2117.
- [18] Maskell P, Malmberg A. Localised learning and industrial competitiveness. *Cambridge Journal of Economics*, 1999, 23 (2): 167-185.
- [19] Audretsch D B, Feldman M P. R&D spillovers and the geography of innovation and production. *The American Economic Review*, 1996, 86(3): 630-640.
- [20] Nooteboom B. *Learning and Innovation in Organizations and Economies*. Oxford: Oxford University Press, 2001.
- [21] Boschma R, Frenken K. The emerging empirics of evolutionary economic geography. *Journal of Economic Geography*, 2011, 11(2): 295-307.
- [22] Boschma Ron. Relatedness as driver of regional diversification: A research agenda. *Regional Studies*, 2017, 51(3): 351-364.
- [23] Porter M. The economic performance of regions. *Regional Studies*, 2003, 37(6/7): 545-546.
- [24] Caragliu A, Dominici L D, Groot H L F D. Both Marshall and Jacobs were right! *Economic Geography*, 2016, 92(1): 87-111.
- [25] Blomström M, Persson H. Foreign investment and spillover efficiency in an underdeveloped economy: Evidence from the Mexican manufacturing industry. *World Development*, 1983, 11(6): 493-501.
- [26] Grossman G M, Helpman E. Trade, knowledge spillovers, and growth. *European Economic Review*, 1990, 35(2-3): 517-526.
- [27] Findlay R. Relative backwardness, direct foreign investment, and the transfer of technology: A simple dynamic model. *The Quarterly Journal of Economics*, 1978, 92(1): 1-16.
- [28] Cheung K Y, Lin P. Spillover effects of FDI on innovation in China: Evidence from the provincial data. *China Economic Review*, 2004, 15(1): 25-44.
- [29] Zhu S, He C. Geographical dynamics and industrial relocation: Spatial strategies of apparel firms in Ningbo, China. *Eurasian Geography and Economics*, 2013, 54(3): 342-362.
- [30] Ahn J B, Khandelwal A K, Wei S J. The role of intermediaries in facilitating trade. *Journal of International Economics*, 2011, 84(1): 73-85.
- [31] 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. [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.]



## Evolution of urban export product in China

ZHOU Yi<sup>1</sup>, HE Canfei<sup>2</sup>

(1. School of Economics, Sichuan University, Chengdu 610065, China;

2. College of Urban and Environmental Sciences, Peking University, Beijing 100871, China)

**Abstract:** Regional development is the process of continuous evolution, transformation and upgrading of regional industries. Evolutionary economic geography emphasizes the process of endogenous development, but it ignores the path breaking brought by exogenous and institutional factors. Based on a firm-product level dataset on Chinese exports during 2000-2013, this paper examines the evolution pattern of China's exports space by aggregating firm-product level data to city-product level ones. This paper adopt the relatedness indicator, which is based on the co-occurrence of products in the export basket of countries. This paper adjusts and defines the indicator as the co-occurrence of two products at the firm level. Based on technological relatedness, this paper develops product space of China's exports, and explores whether the evolution of China's urban export is path dependence, and how those cities break existing path-dependent trajectories and create a new path. The conclusions of the study show that, firstly, the evolution of China's urban export products is affected by their original product structure and is characterized by the path dependence. Secondly, this research points out that the seemingly dominant path- dependent development trajectories can be broken through continuously improving external linkages, creating friendly environment of knowledge flow, and fostering an open-minded social and institutional context. Besides, the effects of these sets of variables vary across cities and industries. Specifically, technological relatedness played a more important role in the eastern and central China. Compared with labor intensive industries, technology intensive ones are more likely to depend on existing product structure. This paper points out that extra- regional linkages, related knowledge spillovers and open- minded institutional context have the potential to bring in and/or generate fresh know-how, which may enable cities to develop in a path-breaking way.

**Keywords:** evolutionary economic geography; product space; path dependence; path-breaking; China