

中国对外贸易产品空间路径演化

贺灿飞^{1,2}, 董瑶¹, 周沂^{1,2}

(1. 北京大学城市与环境学院, 北京 100871;

2. 北京大学-林肯研究院 城市发展与土地政策研究中心, 北京 100871)

摘要: 地区经济发展与其生产结构紧密相联。演化经济地理学认为,地区生产结构的演化受技术关联的影响,是一个路径依赖过程;一些研究也认为产业和区域政策等因素可能创造新路径,实现路径突破。本文沿用Hidalgo等定义的贸易产品空间方法,基于2001-2013年中国31个省区市的产品贸易数据,对中国出口产品空间(Product Space)的演化路径进行探讨。结果发现:中国四大区域—东部、中部、西部和东北地区的出口产品经历了较为明显的结构转型,不同区域的转型方向与路径各异。在2001-2007年间,四大区域的出口产品空间演化受到技术关联的显著影响,体现为路径依赖的过程。在2008-2013年间,东部、中部与东北地区的产品空间演化仍受技术关联的影响,而西部地区则更多受到产业和区域政策的推动,体现了路径突破的演化过程。本文研究启示,虽然中国区域生产结构演化一定程度上受制于现有区域能力、技术和知识积累,但是区域性制度政策创新可以突破原有路径,为区域发展创造新的机会。

关键词: 演化经济地理学;产品空间;技术关联;产品贸易;中国

DOI: 10.11821/dlxb201606006

1 引言

地区经济发展与其生产结构紧密相联,多样而复杂的生产结构是地区经济增长的源泉。Jacobs等认为地区多样化会产生新的创意,从而促进知识溢出,为创新提供资源^[1-2]。而Nooteboom^[3]指出Jacobs只强调了地理邻近性对知识溢出的重要性,忽略了认知距离的影响,认为在产业间只有认知距离合适的时候才能产生知识溢出。认知距离太远则产业间交互没有共同的知识基础,而认知距离太近则容易造成知识与技术的“锁定”,同样不利于技术与资源的有效整合。在此基础上,演化经济地理学者提出“认知邻近性”(cognitive proximity)的概念^[4],并引入“技术关联”(technological relatedness)来衡量认知临近性^[5],认为只有关联性较高的产业才能实现知识的跨产业溢出^[6]。随后Frenken等^[6]、Boschma等^[7]分别通过对荷兰、意大利的研究,验证了产业间技术关联对地区经济发展的促进作用。

随着研究深入,演化经济地理学者发现技术关联也对新产业进入^[8]、区域生产结构演化^[9]等长期过程具有显著影响。Hidalgo等^[9]通过国际贸易数据构建“产品空间”来刻画产品间技术关联网络,发现产品空间具有极高异质性,有紧密联系产品组成的“核心区”,也有联系不紧密的产品组成“边缘区”,呈现明显的“核心—边缘”结构。在此基础上

收稿日期: 2015-07-10; 修订日期: 2015-11-18

基金项目: 国家杰出青年科学基金项目(41425001); 国家自然科学基金项目(41271130) [Foundation: National Science Fund for Distinguished Young Scholars, No.41425001; National Natural Science Foundation of China, No.41271130]

作者简介: 贺灿飞(1972-), 男, 教授, 博士生导师, 中国地理学会会员(S110005164M), 主要研究方向为经济地理, 产业和区域经济等。E-mail: hecanfei@urban.pku.edu.cn

Hausmann等^[10]、Hidalgo等^[11]结合产品空间与比较优势演化理论,认为产品是一国或地区知识和能力的载体,其本身包含了经济体的各种要素禀赋信息,故产品空间的高度异质性解释不同地区经济发展差异的关键原因。一国或地区经济发展和结构转换的本质是该地企业集中生产本地优势产品并学习和积累生产异质性产品能力的过程,因此,产品演化在比较优势的演化过程中发挥着重要的作用,它决定了国家或地区产业升级的方向和比较优势演化的路径^[12]。

由于邻近产品对劳动力、土地、资本密集度、技术精细化水平、投入和产出的产品价值链、制度条件等的要求较为相似,故企业更容易跳跃到距离较近(产品间技术关联大)的新产品进行生产。然而,在同一产品空间中,位于产品空间不同位置的不同区域,产业升级的机会是不同的,这导致产品结构演化过程的分岔和分化^[12]。位于产品空间“核心区”的国家或地区更容易跳跃到邻近产品,从而实现多样化发展;而位于产品空间“边缘区”的国家或地区则由于缺乏与“核心区”产品的技术联系,很难实现产品结构转变,陷入“低端产品”陷阱(“low-product” trap)^[13]。随后学者们分别利用不同国家或地区的数据构建产品空间,验证了技术关联对地区生产结构演化的影响,体现技术关联的路径依赖作用^[14]。然而近年来也有学者指出,并非所有生产结构演化都遵循路径依赖。如Jankowska等^[15]通过韩国、巴西和墨西哥的案例研究,发现产业发展政策能够促使地区生产结构转变。Abdon等^[16]认为撒哈拉以南非洲地区的生产结构位于产品空间“边缘区”,要想打破路径依赖,实现地区经济增长与结构转型必须引入有关政策。这些研究提到的政策对地区生产结构演化的影响体现了路径突破的过程。可见在地区生产结构演化过程中,不同国家或地区发展可能遵循不同的演化路径。

近年来,随着演化经济地理学不断发展,部分学者开始以中国为研究对象,探讨技术关联对中国生产结构演化的影响。如Poncet等^[17]利用2000-2006年中国企业层面海关出口数据,发现与当前生产结构具有紧密联系的产品,其出口增长更快,从而验证了技术关联对中国出口产品多样化发展具有推动作用,体现了路径依赖的演化过程。然而,近年来中国产业空间格局经历了较大的结构调整,且区域发展严重不平衡,因此不同区域的演化路径可能存在明显差异。众多研究表明,改革开放以来,随着市场化程度的不断加深,中国产业格局总体呈现向沿海集聚的态势。贺灿飞等^[18-19]研究发现,产业集聚主要受资源投入、市场需求与市场潜力、内外部规模经济、产业联系、政策制度等因素影响。然而在总体集聚的态势下,中国产业空间格局的调整也一直存在,尤其是进入21世纪后,沿海地区面临资源供应不足、劳动力成本上升、环境污染等问题,进行产业结构升级,寻求可持续的发展成为区域发展的主题。而此时部分企业逐渐向中西部省市转移^[20]。可见,中国不同区域发展存在显著差异,因此从演化的视角,探讨中国产业结构演化的路径及区域差异十分有必要。

同时,作为一个强调政府宏观调控与市场力量并重的国家,研究中国生产结构演化不能忽视政策的影响。众多研究证明,经济政策是国家宏观调控的重要手段,政治制度和产权制度先于经济发展并决定经济增长与经济结构的变迁^[21]。国家政策性导向与具体产业政策对经济增长与生产结构演化都具有重要影响,且具有鲜明的地方指向性,是引致中国区域发展差距的重要原因之一^[22-23]。早期政策更多偏向东部沿海地区^[24],如改革开放政策推动东南沿海迅速崛起等。而到了21世纪,国家政策开始偏向内陆地区,先后制定了“西部大开发”、“振兴东北老工业基地”、“中部崛起计划”、“中西部承接东部产业转移”等政策,逐步缩小区域发展差异,推动了产业结构向高级化、合理化方向发展。可见,在不同的阶段,不同的产业政策会对不同地区生产结构的演化产生一定影响,甚

至可能突破路径依赖, 创造新的演化路径。

一个国家或地区的生产结构可以在一定程度上通过其出口产品结构来反映。随着 2001 年中国加入 WTO, 进出口贸易飞速增长, 显著影响了中国生产结构的演化。Pasinetti^[25]认为贸易对技术进步和区域增长有重要作用, 尤其是进口产品能够刺激区域内产品生产的“学习效应”^[26], 对高质量进口产品的引进可以促使新市场的出现, 从而导致企业增加投入转向生产新产品^[27-28]。对中国生产结构的演化而言, 进口能够显著弥补中国产业技术的缺乏, 帮助其从国外获得物化的技术知识, 得到模仿前沿技术的机会, 这属于市场性溢出^[29]; 而通过出口, 中国也能够参与到全球生产网络与全球价值链中, 获取技术和信息溢出从而推动产业升级^[30]。因此, 全球化背景下进出口贸易对中国生产结构演化的具有显著的溢出效应。目前中国出口产品结构总体趋向高级化^[31], 但同时也具有显著的区域差异^[32]。《2012 年中国对外贸易发展报告》指出, 2000-2010 年中国对外贸易主要集中在东部沿海地区, 但随着中国经济发展步入“转型期”, 东部地区出口增长逐渐放缓, 其劳动密集型出口生产能力逐渐向中西部地区转移, 推动中西部地区开始快速发展; 而东部地区自身则向技术密集型与资本密集型转变^[33]。此变化也与上述中国产业空间格局的调整相对应, 体现了出口产品结构对生产结构的反映。

因此, 选取 2001-2013 年中国 31 个省市产品出口贸易数据构建产品空间, 通过分析技术关联和产业政策对出口产品结构演化的影响, 研究中国不同区域产品结构的演化路径。本文主要回答以下 3 个问题: ① 中国出口产品空间特征是什么, 是否存在区域差异? ② 技术关联是否影响中国出口产品空间演化? 其影响是否存在时间差异与区域差异? ③ 在出口产品的演化过程中, 是否存在路径突破? 本研究有助于加深对中国生产产品结构演化及其区域差异的认识, 也将为演化经济地理学的演化路径研究提供新的证据。

2 中国产品空间演化及其区域差异

2.1 研究方法 with 数据

本文沿用 Hidalgo 等^[9-11]的方法测算产品间技术关联, 计算步骤如下:

(1) 计算产品显性比较优势指数 (RCA):

$$RCA_{c,i,t} = \frac{(\exp_{c,i,t} / \sum_{i,t} \exp_{c,i,t})}{(\sum_{c,t} \exp_{c,i,t} / \sum_{c,i,t} \exp_{c,i,t})} \quad (1)$$

式中: $\exp_{c,i,t}$ 是 t 时期 c 地区 i 产品的出口额。如果 $RCA > 1$, 则表明该地区此产品出口额高于全国平均水平, 在全国范围内具有比较优势。这里还可计算优势产品复杂性:

$$\begin{aligned} a_{c,t} &= \sum_i C_{i,c,t} \\ b_{i,t} &= \sum_n C_{i,n,t} \\ \xi_{c,t} &= \frac{\sum_i C_{i,c,t} \times b_{i,t}}{a_{c,t}} \end{aligned} \quad (2)$$

式中: $a_{c,t}$ 为 t 时期 c 地区具有比较优势产品的数量; $b_{i,t}$ 为 t 时期 i 产品具有比较优势的地区数量, 通过二者可计算 $\xi_{c,t}$ 衡量优势产品复杂性。 $\xi_{c,t}$ 越高, 说明该地区的产品能够被较多的地区出口, 故其平均复杂性较低, 反之则较高。此指标不纳入模型, 只用于下文对中国产品结构演化的描述分析。

(2) 计算产品间邻近性 ϕ_{ij} , 构建产品空间:

$$\varnothing_{ij} = \min\{P(RCA_{c,i} > 1 | RCA_{c,j} > 1), P(RCA_{c,j} > 1 | RCA_{c,i} > 1)\} \quad (3)$$

产品邻近性的计算主要基于条件概率,即分别计算产品*i*和产品*j*在某一地区同时具有比较优势的条件概率,并取最小值。 \varnothing_{ij} 越高,说明产品*i*与产品*j*出现在同一个地区的概率大,这同时也意味着两产品对生产投入、基础设施、组织惯例和技术水平等能力的要求相似,故在产品空间中应是邻近的。

(3) 计算出口产品的技术关联程度(或邻近程度):

$$ETR_{i,c,t} = \sum_j C_{j,c,t} \times \varnothing_{ij} / \sum_j \varnothing_{ij} \quad (4)$$

出口产品技术关联度^[9]衡量了各地区各出口产品与当前生产结构的邻近度。如果某地区某产品相邻的产品中具有比较优势产品数量较多,则此产品与该地区当前生产结构的邻近度较高,即出口产品的技术关联度较高。根据产品空间与比较优势演化理论,此产品未来发展为比较优势产品的可能性也较高;相反,如果与此产品相邻的产品具有比较优势的产品数量较少,则此产品的出口技术关联较低,未来发展成为具有比较优势产品的可能性也较低。

在衡量技术关联时,本文也考虑进口对出口产品结构的影响。为衡量进口的影响,这里类比式(4),计算进口产品技术关联度 $ITR_{i,c,t}$ 。数据来源于2001-2013年中国海关总署企业层面进出口数据库(CLFTTD),按照企业编码(企业注册地)前2位表示的省市与4位数产品HS代码(总计1241种),分别汇总2001-2013年各省市各产品的进出口总额。为排除极值影响,本文只统计年出口金额大于5000美元的企业。

2.2 中国贸易产品空间演化格局

首先,识别各省市优势产品并计算产品邻近性。邻近性通过2001-2013年数据计算所得,旨在以更大数据量拟合统一的中国贸易产品空间,并为下文区域差异的分析作基础。再分别叠加2001年和2013年的全国各产品出口总额,通过Cytoscape 3.2.1软件构建2001年与2013年的贸易产品空间。Cytoscape源于系统生物学,其通过节点(生物分子)与节点间的连线(生物分子间的相互作用)构建生物分子交互网络。类似地,这里以产品作为节点,以产品间技术关联为连线构建产品空间。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(\varnothing)小于0.55的边(edge)与出口总额小于1亿美元的点(node)(图1)。

中国产品空间呈现多个集团,关联程度最高的产品位于左边的集团(图1),其主要包含了鞋帽伞杖、家具等杂项制品、皮革制品、纺织制品、塑料制品、陶瓷与玻璃制品和金属制品等,均属于劳动密集型产品。下部集团的产品关联程度也较高,其主要包含了动植物及其产品、食品饮料与烟酒、化工产品、木制品、纺织原料与制品和一般机械器具及零件(低技术),多数属于资源密集型产品,少部分为劳动密集型。而电器与通讯设备、一般机械器具及零件(高技术)、交通工具和光学仪器等产品则主要分布在产品空间的上层,属于资本与技术密集型产品。表1产品的平均复杂度与产品空间分属区域^①,可以发现从产品空间的下集团到上集团,主要产品的复杂度也逐渐提升,3个集团的平均复杂性依次为0.144、0.149和0.201。

2.3 中国贸易产品空间演化的区域差异

首先,计算不同年份各省市具有比较优势的出口产品数量与平均复杂度。这里将中国31个省市划分为东部、中部、西部、东北4个区域,发现出口产品结构具有明显区域差异(图2)。2008年以前,东部地区优势产品数量具有明显的优势,2008年以后,其他

① 这里统计2位数产品平均复杂度,通过对4位数产品复杂度加权出口总额,计算加权平均值。

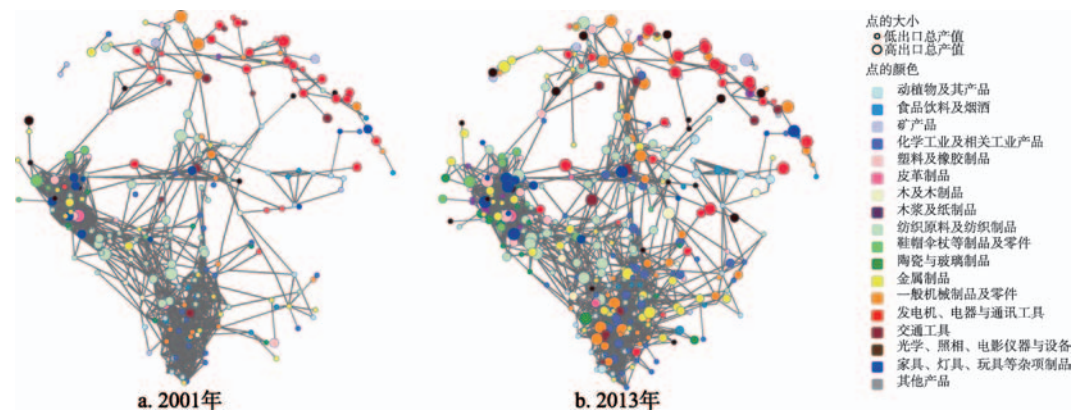


图1 2001年和2013年中国产品空间
Fig. 1 China's product space in 2001 and 2013

表1 中国不同产品分类的平均复杂度与产品空间分属

Tab. 1 The average complexity and position in product space of different categories in China					
名称	平均复杂度	主要分属	名称	平均复杂度	主要分属
动植物产品	0.115	下部	鞋帽伞杖等制品及零件	0.145	左部
食品饮料及烟酒	0.138	下部	陶瓷与玻璃产品	0.118	左部
矿产品	0.185	上部	金属制品	0.150	左部、下部
化工及相关产品	0.120	下部	一般机械器具及零件	0.194	下部、上部
塑料及橡胶制品	0.124	左部	发电机、电器与通讯工具	0.222	上部
皮具	0.139	左部	交通工具	0.181	上部
木与木制品	0.156	下部	光学、照相、电影仪器与设备	0.224	上部
木浆与纸制品	0.189	左部	家具、灯具、玩具等杂项制品	0.156	左部
纺织原料及纺织制品	0.137	左部、下部			

3地区优势产品数量迅速增长，东部则略有下降。2008年东北成为比较优势的产品数量最多的地区。然而，东部地区的产品复杂度始终是4个地区最高的。

出口产品空间演化的区域差异如图3所示。东部地区优势产品主要集中在左集团与上集团；2007年，新增优势产品主要出现在上集团与下集团；到2013年，新增优势产品更加集中在上集团及延伸区，体现了贸易产品结构由劳动密集型向资本与技术密集型演化的过程。中部地区与东北地区的产品空间与演化过程较为相似，优势产品主要分布在下集团，后逐渐向左集团蔓延，到2013年形成以左集团与下集团为主的产品空间格局，体现了其由资源密集型向劳动密集型产品演化的过程；同时新增优势产品大多为技术关

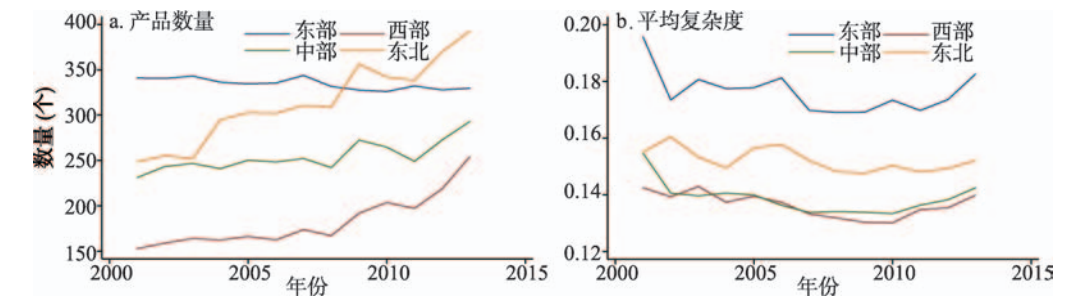


图2 2001-2013年中国四大区域优势出口产品
Fig. 2 Export products with comparative advantages in four regions during 2001-2013

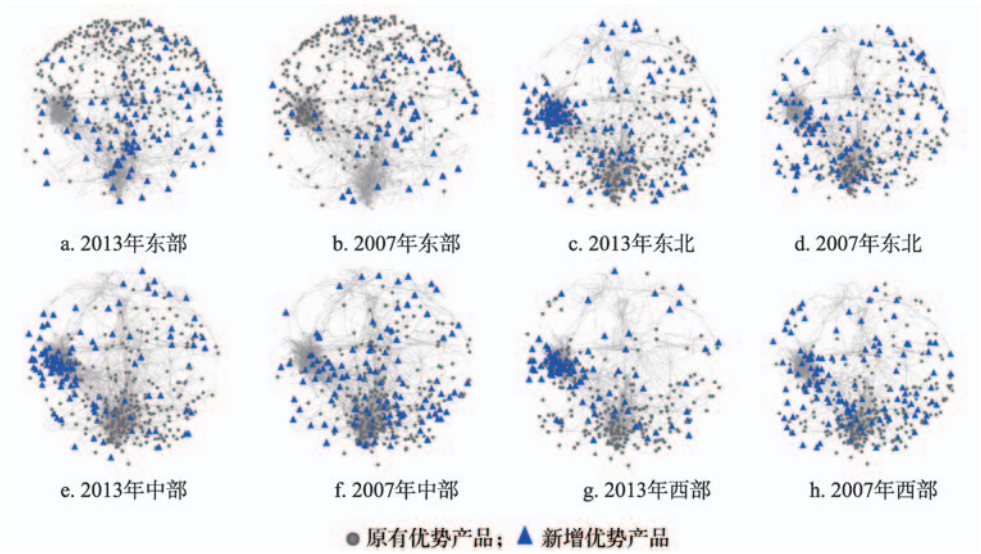


图3 2007年和2013年中国四大区域出口产品空间分布
Fig. 3 Export product space in China's four regions in 2007 and 2013

联较强的产品，也体现了产品空间演化的路径依赖性。西部地区的优势产品主要分布在下集团，随后新增优势产品主要出现在左集团与下集团，到2013年形成了左集团为主的产品空间格局，体现了其由资源密集型向劳动密集型转变的演化趋势。

利用相同方法，绘制不同区域的进口产品空间（图4）。可以发现其与图3较为相似，但也具有一定差异：东部地区具有比较优势的进口产品在三大集团具有分布，新增具有比较优势的产品分布也较为均匀；中部地区与东北地区虽然也由下集团逐渐向左集团与上集团转变，但其向上集团转变的时间更早、数量更多；西部地区虽然也由下集团向左集团转变，但到2013年，上集团的部分进口产品已开始具有比较优势，这初步反映

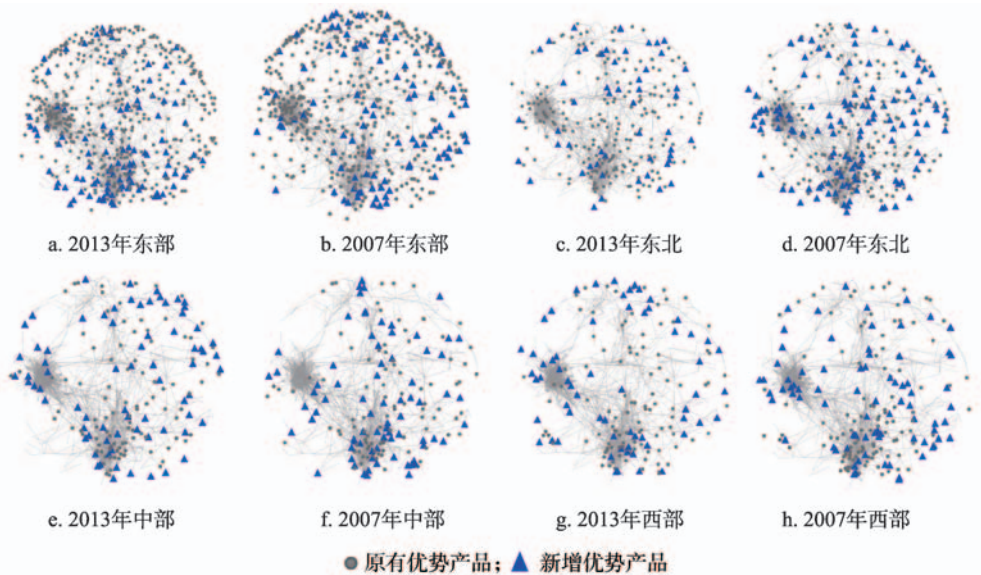


图4 2007年和2013年中国四大区域进口产品空间分布
Fig. 4 Import product space in China's four regions in 2007 and 2013

了进口产品对出口产品的影响。

图3与图4初步反映了中国四大区域进出口产品结构的演化过程。为进一步探讨技术关联对中国不同区域出口产品结构的影响,本文利用式(6)与(7)分别计算进出口产品的技术关联度,并刻画其与未来出口产品结构的关系。图5和图6分别描绘了2001-2007与2008-2013各省进出口产品技术关联程度与出现新的具有比较优势(出口)产品概率的关系。可以发现,两阶段进出口产品技术关联的作用十分相似。2001年产品平均技术关联度与进口技术关联度越高,2007年出现具有比较优势的新(出口)产品概率也越高。“高关联—高概率”的省市主要来自东部地区,而“低关联—低概率”的省市主要位于西部地区。然而这种情况在2008-2013阶段则发生逆转,原有的正向关系消失。此结果初步反映,2001-2007年,中国出口产品结构演化更多受到技术关联的影响,遵循路径依赖的演化路径;而2008-2013年此影响开始减弱。本文认为其可能更多受到政策的影响,突破了现有的发展路径。

为了进一步探讨政策在2008-2013年对中国出口产品结构演化的影响,本文统计“十一五”规划中各地级市三位数产业政策,并按中国海关总署企业层面进出口数据库(CLFTTD)中2位数产品编码归总到省市尺度^②(共1512条)。统计规划政策在四大区域

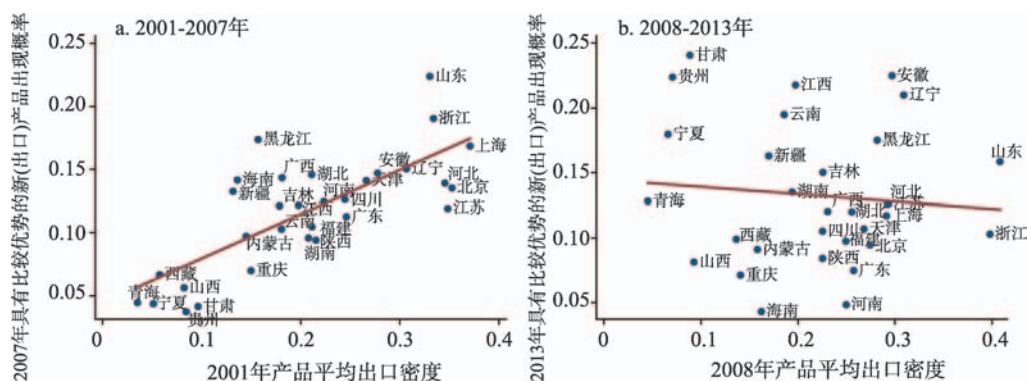


图5 2001-2007年和2008-2013年中国出口产品平均技术关联度与出现具有比较优势新(出口)产品概率
Fig. 5 Export products' average technological relatedness and probability of new products with comparative advantages in China during 2001-2007 and 2008-2013

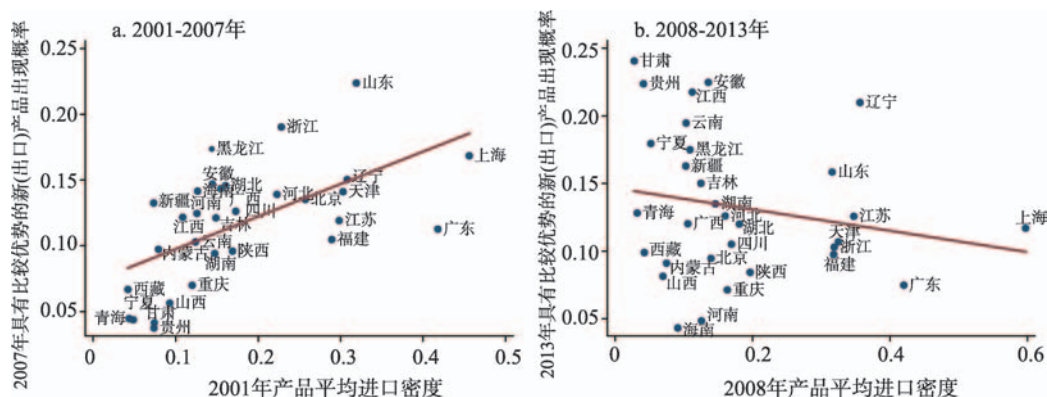


图6 2001-2007年和2008-2013年中国进口产品平均技术关联度与出现具有比较优势新(出口)产品概率
Fig. 6 Import products' average technological relatedness and probability of new products with comparative advantages in China during 2001-2007 and 2008-2013

② 针对98个2位数产品编码,若某省50%以上的地级市对某产品有政策支持,则政策数记为1。

出现的次数,选取政策数排名前八的产品(表2)。对比表2与图5中2013年中国四大区域产品空间图可以发现,二者重合度较高——东部地区政策扶持产品主要分布在产品空间的上集团与下集团;中部与东北地区政策扶持产品主要位于左集团与上集团;而西部地区政策扶持产品则主要位于产品空间的左集团与下集团。这初步反映2008-2013年段,政策对中国出口产品结构演化可能具有一定影响。

表2 中国四大区域“十一五”产品(大类)政策
Tab. 2 “Eleventh Five Year Plan” policy of China's four regions

东部	中部	西部	东北
化工及相关产品(53)	化工及相关产品(42)	金属制品(56)	矿产品(33)
金属制品(48)	矿产品(38)	化工及相关产品(54)	金属制品(31)
矿产品(46)	纺织原料与制品(34)	纺织原料与制品(53)	化工及相关产品(29)
电器与通讯工具(40)	金属制品(30)	动植物相关产品(40)	交通工具(25)
动植物相关产品(39)	电器与通讯工具(28)	食品饮料及烟酒(37)	纺织原料与制品(23)
交通工具(38)	一般机械器具(26)	一般机械器具(33)	动植物相关产品(19)
一般机械器具(35)	动植物相关产品(23)	矿产品(32)	一般机械器具(16)
纺织原料与制品(28)	木浆与纸制品(19)	家具等杂项制品(28)	电器与通讯工具(13)

3 技术关联、区域产业政策与中国产品空间演化

3.1 模型与变量

为分析技术关联对不同阶段、不同区域出口产品空间演化的影响,识别其演化路径的差异,本文沿用Boschma等^[34]的方法,构建如下方程:

$$C_{i,c,t+k} = \alpha + \beta_1 C_{i,c,t} + \beta_2 ETR_{i,c,t} + \beta_3 ITR_{i,c,t} + \beta_4 Region + \beta_5 Region \times ETR_{i,c,t} + \beta_6 Region \times ITR_{i,c,t} + \beta_7 Region \times Policy_{i,c,t} + HS + YEAR + \varepsilon_{i,c,t} \quad (5)$$

式中: $C_{i,c,t+k}$ 表示 $t+k$ 年 c 省 i 产品是否具有出口比较优势 (是为1, 否为0); $C_{i,c,t}$ 表示 t 年 c 省 i 产品是否具有出口比较优势 (是为1, 否为0); $ETR_{i,c,t}$ 表示 t 年 c 省 i 出口产品的技术关联; $ITR_{i,c,t}$ 表示 t 年 c 省 i 进口产品的技术关联; $Region$ 是区域虚拟变量, 东部、中部、西部与东北地区分别赋值为1、2、3、4, 通过 $Region \times ETR_{i,c,t}$ 与 $Region \times ITR_{i,c,t}$ 两个交叉变量表示不同区域的出口与进口产品的技术关联; HS 为二位数产品虚拟变量 (HS), 控制产品差异; $YEAR$ 为年份虚拟变量, 控制时间差异; ε 为残差项。为区分不同阶段的影响, 这里根据上文研究结果, 选取2001-2007和2008-2013两段, 其也可控制金融危机对中国出口产品结构演化的影响。

同时, 由于本文发现政策在2008-2013年段对产品空间演化起到重要作用, 故构建如下方程, 探讨2008-2013年政策对中国产品空间演化的影响。

$$C_{i,c,t+k} = \alpha + \beta_1 C_{i,c,t} + \beta_2 Policy_{i,c} + \beta_3 Region + \beta_4 Region \times Policy_{i,c} + HS + \varepsilon_{i,c,t} \quad (6)$$

式中: $Policy_{i,c}$ 为政策变量, 表示 c 省 i 产品是否得到政策支持 (同上所述, 若 c 省50%以上的地级市对 i 产品有政策支持则为1, 否则为0), 其余同上。模型估计使用Stata13.0软件进行。

3.2 实证结果

通过构建2001-2007和2008-2013的混合截面数据模型, 实证分析了2001-2007和

2008-2013 年两阶段技术关联对中国出口产品结构演化的影响。由于被解释变量为 0/1 变量,事件发生的概率依赖于解释变量,本研究采用 Probit 模型。首先令 $t = 2001-2004$ 、 $t+k = 2004-2007$ ($k = 3$),通过各省市各产品的混合截面数据检验方程 (5)。观察解释变量的皮尔森相关系数矩阵,发现出口技术关联度与进口技术关联度的相关系数较高 (> 0.5),而其他变量之间相关系数绝对值均在 0.5 以内,故将上述两变量分开进入模型。各模型 Prob $>$ chi2 多数小于 0.01,通过检验。pseudo R^2 均维持在 0.33 左右,具体结果如表 3 和 4 所示。

2001-2007 年,在控制 2001 年产品比较优势前提下, ETR 的系数显著为正 (表 3),说明 2007 年新增比较优势产品大多出现在与 2001 年出口优势产品相近的产品中。此结果与 Poncet^[17] 的研究一致,验证了技术关联对中国出口产品结构演化的影响。东部模型中, ETR 的系数显著为正,然而 ETR 与区域交叉变量的系数较小,且不显著,这说明相比其他地区,东部地区出口产品结构演化受到技术关联的影响较弱。Boschma 等^[34] 从“能

表 3 2001-2007 中国出口产品技术关联对中国出口产品结构演化的影响
Tab. 3 Impacts of technological relatedness on the evolution of export products in China during 2001-2007

	总体	东部	中部	西部	东北
原始优势	1.50***	1.51***	1.54***	1.52***	1.55***
出口产品技术关联 ETR	5.22***	4.83***	3.62***	4.27***	3.75***
东部×ETR		0.02			
中部×ETR			0.21***		
西部×ETR				0.13***	
东北×ETR					0.06**
产品类别	yes	yes	yes	yes	yes
区域	yes	yes	yes	yes	yes
年份	yes	yes	yes	yes	yes
N	155620	155620	155620	155620	155620
虚拟判定系数	0.357	0.355	0.349	0.352	0.349
对数似然函数值	-50031	-50143	-50622	-50397	-50641

注: *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$ 。

表 4 2001-2007 中国进口产品技术关联对中国出口产品结构演化的影响
Tab. 4 Impacts of technological relatedness on the evolution of export products in China during 2001-2007

	总体	东部	中部	西部	东北
原始优势	1.77***	1.77***	1.77***	1.76***	1.77***
进口产品技术关联 ITR	1.51***	2.62***	1.43***	0.94***	1.41***
东部×ITR		-0.19***			
中部×ITR			0.22***		
西部×ITR				0.30***	
东北×ITR					-0.05 ***
产品类别	yes	yes	yes	yes	yes
区域	yes	yes	yes	yes	yes
年份	yes	yes	yes	yes	yes
N	155620	155620	155620	155620	155620
虚拟判定系数	0.314	0.315	0.314	0.315	0.314
对数似然函数值	-53330	-53290	-53377	-53250	-53392

注: *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$ 。

力”的角度解释产品空间演化，认为一个国家或地区具有普遍作用于当地所有产品的一般性能力，如促进或阻碍企业发展与衍生、市场作用的制度条件等。具有较高一般性能力的国家或地区，企业间能够更好地进行交流与联系促进知识溢出，故其发展受产品特定能力的影响相对较小，更容易跳到距离较远的新产品，从而减弱产品技术关联的影响；而制度条件较差的国家或地区则只能依靠技术关联实现演化。此解释正好呼应了图3所展示的结论，即新增优势产品主要出现在上集团与下集团，而非原有具有较强技术关联的左集团。此外，中部、西部与东北模型中，*ETR*的系数都显著为正，且中部与西部交叉变量也显著为正，说明这三大区域与总体趋势相符，技术关联影响显著，遵循路径依赖的演化路径。

2001-2007年，在控制2001年产品比较优势的前提下，*ITR*的系数显著为正（表4），说明2007年出口新增比较优势产品大多出现在与2001年进口优势产品相近的产品中。这体现了出口产品从进口产品中学习与转化的效应，类似的结果在欧洲出口产品研究中得到验证^[34]。在分区域模型中，四大区域*ITR*的系数都显著为正，然而东部与东北模型中的*ITR*与区域交叉变量显著为负，中部与西部的交叉变量显著为正，说明中部、西部比东部、东北地区更能从进口产品中学习与转化。

依据同样方法，再令 $t = 2008-2010$ 、 $t+k = 2011-2013$ （ $k = 3$ ）构建各省市各产品的混合截面模型。表5显示了2008-2013年段出口产品技术关联对中国出口产品结构演化的影响。总体来看，在控制2008年产品比较优势的前提下，*ETR*变量的系数显著为正，说明2013年新增比较优势产品出现在与2008年优势产品相近的产品中。而分区域来看，这一阶段则出现了与上一阶段相反的结果：东部模型的*ETR*与区域交叉变量显著变为正，说明其演化受到强烈的技术关联影响；而西部模型的*ETR*与区域交叉变量显著为负，说明此阶段技术关联对其演化的影响较弱。其实，西部模型的结果从描述性分析中已初见端倪：图3中2008-2013年段西部地区产品空间图显示，具有比较优势的出口产品完全从原有下集团消失，转而更多的分布在左集团；图5显示西部省市多位于“低关联—高概率”区域也验证了技术关联影响逐渐弱化的趋势。表6为2008-2013年，进口产品技术关联对中国出口产品结构演化的影响。总体来看，在控制2008年产品比较优势的前提下，*ITR*变量的系数显著为正，说明2013年出口新增比较优势产品出现在与2008年进口优势

表5 2008-2013中国出口产品技术关联对中国出口产品演化的影响

Tab. 5 Impacts of technological relatedness on the evolution of export products in China during 2008-2013

	总体	东部	中部	西部	东北
原始优势	1.60***	1.61***	1.63***	1.60***	1.63***
出口产品技术关联 <i>ETR</i>	3.33***	1.94***	2.43***	5.05***	2.46***
东部× <i>ETR</i>		0.41***			
中部× <i>ED</i>			0.19***		
西部× <i>ETR</i>				-0.43***	
东北× <i>ETR</i>					0.28***
产品类别	yes	yes	yes	yes	yes
区域	yes	yes	yes	yes	yes
年份	yes	yes	yes	yes	yes
<i>N</i>	116715	116715	116715	116715	116715
虚拟判定系数	0.337	0.343	0.335	0.347	0.335
对数似然函数值	-41144	-40747	-41303	-40540	-41292

注：*： $p < 0.05$ ，**： $p < 0.01$ ，***： $p < 0.001$

产品相近的产品中。然而,此阶段 *ITR* 变量的系数较上阶段明显变小,说明 2008-2013 年段出口产品从进口产品中学习与转化的效应减弱。从分模型来看,与表 5 类似,西部模型的 *ITR* 与区域交叉变量也显著为负,说明此阶段西部地区的出口产品结构已很难学习与转化进口产品的知识等。

据此,本文认为西部地区的出口结构演化可能更多地受到政策因素的影响。本文进而令 $t = 2008$ 、 $t+k = 2013$, 构建各省市各产品的截面数据模型验证方程 (6)。表 7 模型结果显示,在控制 2008 年产品比较优势的前提下,政策变量显著为正,可见 2008-2013 年间中国出口产品结构的演化也受到政策的影响,这与 Fleisher^[24]、魏也华^[35]等关于政策导致区域不平衡的研究结论相似。结合技术关联来看,这主要是因为中国政策的制定在很大程度上会基于现有的生产结构。而从分区域来看,只有西部模型的政策与区域交叉变量显著为正,说明西部地区出口产品结构的演化比其他三个地区更多受到了政策推动的影响。这也较好地解释了 2008-2013 年段西部地区技术关联的影响较弱的结论,揭示了其路径突破的演化过程。

表 6 2008-2013 中国进口产品技术关联对中国出口产品演化的影响

Tab. 6 Impacts of technological relatedness on the evolution of export products in China during 2008-2013

	总体	东部	中部	西部	东北
原始优势	1.84***	1.84***	1.84***	1.85***	1.84***
产品进口技术关联 <i>ITR</i>	0.55***	0.62***	0.47**	0.58***	0.47***
东部× <i>ITR</i>		0.01			
中部× <i>ITR</i>			0.16***		
西部× <i>ITR</i>				-0.21***	
东北× <i>ITR</i>					0.04*
产品类别	yes	yes	yes	yes	yes
区域	yes	yes	yes	yes	yes
年份	yes	yes	yes	yes	yes
<i>N</i>	116715	116715	116715	116715	116715
虚拟判定系数	0.317	0.316	0.316	0.317	0.317
对数似然函数值	-42421	-42460	-42461	-42418	-42420

注: *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$

表 7 2008-2013 年中国区域产业政策对中国出口产品演化的影响

Tab. 7 Impacts of regional industry policy on the evolution of export products in China during 2008-2013

	总体	东部	中部	西部	东北
原始优势	1.11***	1.07***	0.96***	0.85***	0.91***
政策	2.43***	2.66***	2.53***	2.82***	2.68***
东部×政策		-0.48***			
中部×政策			0.03		
西部×政策				0.33***	
东北×政策					-0.37***
产品类别	yes	yes	yes	yes	yes
区域	yes	yes	yes	yes	yes
<i>N</i>	38905	38905	38905	38905	38905
虚拟判定系数	0.315	0.325	0.310	0.315	0.315
对数似然函数值	-14631	-14422	-14745	-14625	-14631

注: *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$

4 结论与讨论

地区经济发展与生产结构并非一成不变,不同地区的生产结构演化过程也各具差异。自从Hidalgo等^[9]提出“产品空间”概念描绘产品结构的演化以来,演化经济地理学者利用各国产业与出口数据,检验技术关联对其演化的影响。多数结果显示,地区经济发展与生产结构的演化受到技术关联的影响,沿着与现有生产结构相近的道路发展,体现了路径依赖的过程;然而也有少量研究发现,并非所有生产结构演化都遵循路径依赖,政策等因素也可能导致路径突破的演化过程。

为同时检验技术关联与政策因素对生产结构演化的影响,本文探讨2001-2013年中国出口产品结构演化的路径及其区域差异。结果显示:① 2001-2013年,中国出口产品经历了较为明显的结构转型。东部地区由劳动密集型向资本与技术密集型转变,西部地区由资源密集型向劳动密集型转变,中部与东北地区则由资源密集型向劳动密集型,继而向资本与技术密集型转变。② 2001-2007年,中国四大区域的出口产品结构演化主要受到技术关联的影响,体现路径依赖的过程;东部地区受技术关联的影响较弱,主要是因为其制度条件较好,产品发展受其特定能力的影响相对较小,从而削弱了技术关联的作用。③ 2008-2013年,中国东部、中部与东北地区的出口产品结构演化仍主要受到技术关联的影响,而西部地区则更多地受到政策因素的推动,体现了路径突破的演化过程。

近年来中国经济的飞速发展与区域间严重不平衡使其在不同阶段、不同区域可能遵循着截然不同的生产结构演化路径,而本研究结果也表明,技术关联与产业政策分别作用于中国发展阶段下的不同的区域,揭示了路径依赖与路径突破的差异化演化过程。此结果既丰富了演化经济地理学对中国的相关研究,也为其路径研究提供了新的证据。同时,本文也对“稳发展、调结构、促转型”背景下,中国生产结构应如何转型具有指导意义。由于一个国家或地区只能基于现有产品进行多样化发展^[36],因此技术关联对生产结构的演化具有推动作用,位于“核心区”的国家或地区有更充足的能力运用与现有产品间的联系,发展新的产品,推动生产结构的转变。然而技术关联的影响也导致了“弱者恒弱”的现象,即位于产品空间“边缘区”的落后地区很难实现结构转变。如中国西部地区常年发展落后,为帮助其实现结构转型,中国2000年实施“西部大开发”战略,给予大力政策支持,使其经济发展与产业结构在十余年间发生巨大改变,这也与本文中实现路径突破的分析相呼应。如今在“新常态”的发展背景下,如何更好地促进地区结构转型成为关注焦点,这需要更为具体而有针对性的政策支持。国家与地方政府应基于当地产业基础,制定相应优惠政策,引导产品空间中技术关联强的产业联动发展,发挥路径依赖对生产结构演化的作用;对于落后地区,则可通过制定强有力的产业政策,迅速帮助其跳到产品空间“核心区”,即实现路径突破。

参考文献(References)

- [1] Jacobs J. The Economy of Cities. Vintage, New York, 1969.
- [2] Henderson V, Kuncoro A, Turner M. Industrial development in cities. Journal of Political Economy, 1995, 103(5): 1067-1090.
- [3] Nooteboom B. Learning and innovation in organizations and economies. Learning & Innovation in Organizations & Economies, 2001(14): 177-205.
- [4] Timmermans B, Boschma R. The effect of intra- and inter-regional labour mobility on plant performance in Denmark: The significance of related labour inflows. Papers in Evolutionary Economic Geography, 2014, 14(2): 289-311.
- [5] Boschma R, Frenken K. The emerging empirics of evolutionary economic geography. Journal of Economic Geography, 2011, 11(2): 295-307.

- [6] Frenken K, Van Oort F, Verburg T. Related variety, unrelated variety and regional economic growth. *Regional Studies*, 2007, 41(5): 685-697.
- [7] Boschma R, Iammarino S. Related variety, trade linkages, and regional growth in Italy. *Economic Geography*, 2009, 85(3): 289-311.
- [8] 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.
- [9] Hidalgo C A, Klinger B, Barabási A L, et al. The product space conditions the development of nations. *Science*, 2007, 317(5837): 482-487.
- [10] Hausmann R, Klinger B. The structure of the product space and the evolution of comparative advantage. Working Paper, April, 2007.
- [11] Hidalgo C A, Hausmann R. The building blocks of economic complexity. Partha Sarathi Dasgupta, 2009, 106(26): 10570-10575.
- [12] Wu Yejun, Zhang Qizai, Xu Juan. Review of product space and the evolution of comparative advantage. *Economic Review*, 2012(4): 145-152. [伍业君, 张其仔, 徐娟. 产品空间与比较优势演化述评. *经济评论*, 2012(4): 145-152.]
- [13] Felipe J. Inclusive growth, full employment and structural change: Implications and policies for developing Asia. *Asian Pacific Economic Literature*, 2011, 25(1): 178-178.
- [14] Kogler D F, Rigby D L, Tucker I. Mapping knowledge space and technological relatedness in US cities. *European Planning Studies*, 2013, 21(9): 1374-1391.
- [15] Jankowska A, Nagengast A, Perea J R, et al. The product space and the middle-income trap: Comparing Asian and Latin American experiences. OECD Development Centre Working Papers, 2012.
- [16] Abdon A, Felipe J. The product space: What does it say about the opportunities for growth and structural transformation of sub-Saharan Africa? Annandale-on-Hudson, New York: Levy Economics Institute, 2011.
- [17] Poncet S, Felipe S W. Export upgrading and growth in China: The prerequisite of domestic embeddedness. *The World Bank Economic Review*, 2013(3): 1-27.
- [18] He C F, Wei Y D, Pan F. Geographical concentration of manufacturing industries in China: The importance of spatial and industrial scales. *Eurasian Geography and Economics*, 2007, 48(5): 603-625.
- [19] He C F, Wei Y D, Xie X. Globalization, institution change, and industrial location: Economic transition and industrial concentration in China. *Regional Studies*, 2008, 42(7): 923-945.
- [20] He C F, Wang J. Regional and sectoral differences in the spatial restructuring of Chinese manufacturing industries during the post-WTO period. *GeoJournal*, 2012, 77(3): 361-381.
- [21] Acemoglu D, Guenieri V. Capital deepening and non-balanced economic growth. NBER Working Paper, No.W12475. 2005.
- [22] Hua Xiaoquan. The policy research of regional economic coordinated development in China [D]. Hefei: Anhui University, 2011. [华小全. 中国区域经济协调发展的政策研究[D]. 合肥: 安徽大学, 2011.]
- [23] Li Jing. The impact of industrial policy on industrial structure and environmental performance [D]. Jinan: Shandong University, 2014. [李晶. 产业政策对产业结构变迁: 二氧化碳排放的影响[D]. 济南: 山东大学, 2014.]
- [24] Fleisher B, Li H, Zhao M Q. Human capital, economic growth, and regional inequality in China. *Journal of Development Economics*, 2010, 92(2): 215-231.
- [25] Pasinetti L L. *Essays on the Theory of Joint Production*. Macmillan, 1980.
- [26] Redding S J. Theories of heterogeneous firms and trade. *Annual Review of Economics*, 2010, 3: 1-54.
- [27] Cohen W M, Levinthal D A. Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 1990(35): 128-152.
- [28] Zhao Jian. The effect of import on the export of Chinese industrial goods [D]. Hefei: Anhui University, 2014. [赵健. 中国工业品进口对出口的影响[D]. 合肥: 安徽大学, 2014.]
- [29] Jaffe A B. The importance of "Spillovers" in the policy mission of the advanced technology program. *Journal of Technology Transfer*, 1998, 23(2): 11-19.
- [30] Mei Lixia, Wang Jici. Power concentration, production fragmentation, and local upgrading in the global values chains. *Human Geography*, 2009, 24(4): 32-37. [梅丽霞, 王缉慈. 权力集中化、生产片段化与全球价值链下本土产业的升级. *人文地理*, 2009, 24(4): 32-37.]
- [31] Zhang Guimei. The historical evolution of China's export trade structure since Chinese economic reform. *Journal of Shandong Institute of Business and Technology*, 2008(2): 82-90. [张桂梅. 改革开放以来中国出口贸易结构的历史演

- 进. 山东工商学院学报, 2008(2): 82-90.]
- [32] Zheng Lu. Research on the change and factors of export trade disparities between different areas in China [D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2013. [郑璐. 中国出口贸易地区差异的变动和影响因素实证研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2013.]
- [33] Bu Hai. Transformation and upgrading of open economy in eastern China: Based on the perspective of foreign trade. Finance and Trade Research, 2014(2): 58-64. [卜海. 中国东部地区开放型经济的转型升级研究: 基于对外贸易的视角. 财贸研究, 2014(2): 58-64.]
- [34] Boschma R, Capone G. Relatedness and diversification in the EU-27 and ENP countries// Utrecht University, Section of Economic Geography, 2014.
- [35] Wei Y H D. Regional inequality in China. Progress in Human Geography, 1999, 23(1): 49-59.
- [36] Hausmann R, Hidalgo C. The network structure of economic output. Journal of Economic Growth, 2011, 16(4): 309-342.

Evolution of export product space in China: Path-dependent or path-breaking?

HE Canfei^{1,2}, DONG Yao¹, ZHOU Yi^{1,2}

(1. School of Urban and Environmental Sciences, Peking University, Beijing 100871, China;

2. Peking University-Lincoln Institute Center for Urban Development and Land Policy, Beijing 100871, China)

Abstract: Regional economic development is closely related to its productive structure, which evolves constantly. Economic geographers argue that the evolution of regional productive structure is path-dependent and stress the importance of technological relatedness. However, recent studies also suggest that regional and industrial policies may help create a new path of regional development. This study follows the method proposed by Hidalgo to measure technological relatedness and generate product space of Chinese exports using the trade data of China's 31 provinces during 2001-2013. The results show that China has experienced substantial structural transformation in export products, but there are significant regional differences. The coastal region has shifted from the labor intensive to capital and technology intensive products, the central and northeastern regions have first evolved from the resource intensive to labor intensive products, and then to capital and technology intensive products. The western region has transferred from the resource intensive to labor intensive structures. Econometric analysis reports that the evolution of export products of the four regions was significantly driven by technological relatedness during 2001-2007. Technological relatedness still played its role during 2008-2013 for the eastern, central and northeastern regions. But in the western region, regional and industrial policies support the structural transformation of export products. The significance of technological relatedness implies that the evolution of regional export products in China is path dependent. The role of regional policies suggest that institutions may create a new development path.

Keywords: evolutionary economic geography; product space; technological relatedness; Chinese trade