

演化经济地理视角下的技术关联研究进展

郭琪¹, 贺灿飞^{2,3}

(1. 南开大学经济与社会发展研究院, 天津 300071; 2. 北京大学城市与环境学院, 北京 100871;
3. 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: 技术关联是现阶段演化经济地理学的重要概念, 对演化经济地理学的发展和现实经济增长路径的探索具有重要意义。本文在演化经济地理学的背景下, 探讨技术关联的概念和测度方法, 从静态和动态2个视角探究技术关联影响产品演化的微观作用机制, 并在国家、区域和企业等不同尺度上梳理了相关研究成果, 绝大多数研究证明了产品演化路径显著依赖技术关联, 即遵循路径依赖过程。近年来一些研究成果发现, 有些区域通过向技术不相关产品进行演化从而实现了路径突破, 并对其原因进行剖析, 发现金融危机与扶持政策等外生力量和地方环境与制度等内生变量都会导致路径突破。中国发展路径的特殊性为西方演化经济地理学研究提供很好的案例, 同时也为中国演化经济地理学的发展创造重要契机。

关键词: 演化经济地理学; 技术关联; 产品演化; 路径依赖; 路径突破

1 引言

21世纪以来, 经济地理学者吸收演化经济学的经典理论与分析框架, 逐渐提出演化经济地理理论, 将时间与空间要素内在地联系起来, 从历史角度研究经济活动空间分布的渐进演化机制(刘志高等, 2005)。演化经济地理学涌现了大量的理论与经验研究成果, 包括产业集群的形成与演化(刘志高等, 2011; 王周杨等, 2013)、企业网络演化(Hagedoorn, 2002)、制度与企业惯例的协同演化(Nelson, 1994; Schamp, 2010)以及区域产业衍生与区域弹性(Frenken, Boschma, 2010)等, 其中, 技术关联与产业或产品演化路径的研究是近年来演化经济地理学发展最为迅速的分支之一, 引起了学术界的广泛讨论, 其重要贡献是通过重新探讨知识溢出和知识创造的路径挑战了集聚外部性的经典理论。

经典集聚经济理论认为企业间的地理邻近有

利于知识溢出和创新, 但对于集聚外部性到底来源于同一行业(马歇尔—阿罗—罗默外部性, 简称MAR外部性)还是不同行业(雅克布斯外部性), 始终没有定论(Beaudry et al, 2009), 这可能与知识溢出的本质和范围有关。演化经济地理学通过引入技术关联(Technological Relatedness)和相关多样性(Related Variety)的概念, 打破了MAR外部性和雅克布斯外部性的两分法(Frenken, Van Oort et al, 2007; 刘志高等, 2016)。已有研究认为, 不同行业之间存在认知距离, 知识不会在任意2个行业间无障碍地溢出, 认知距离太远的企业之间存在沟通障碍, 认知距离太近则不能给对方带来新的信息或知识从而容易产生路径锁定, 只有认知距离处于合适区间的时候才能促进产业之间的学习过程和知识溢出(Nootboom, 2000), 因此集聚外部性既需要行业多样性又需要技术相关联。

技术关联是现阶段演化经济地理学的重要概

收稿日期: 2017-06-13; 修订日期: 2017-12-02。

基金项目: 国家自然科学基金项目(41701124); 国家杰出青年科学基金项目(41425001); 国家自然科学基金重点项目(41731208) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.41701124; National Science Fund for Distinguished Young Scholars, No.41425001; Key Project of National Natural Science Foundation of China, No.41731208]。

作者简介: 郭琪(1987-), 女, 辽宁兴城人, 博士, 讲师, 研究方向为区域经济和产业地理, E-mail: guoqi0610@yeah.net。

引用格式: 郭琪, 贺灿飞. 2018. 演化经济地理视角下的技术关联研究进展[J]. 地理科学进展, 37(2): 229-238. [Guo Q, He C F. 2018. Progress of research on technological relatedness in the perspective of evolutionary economic geography[J]. Progress in Geography, 37(2): 229-238.]. DOI: 10.18306/dlkxjz.2018.02.006

念,是认知距离在实证研究的进一步发展。21世纪初, Boschma、Frenken、Rigby 等学者打破了城市经济学、经济地理学以及创新研究从地理邻近角度对经济增长的传统解释,从认知距离角度强调技术关联对区域内生增长路径、产业演化和创新路径的解释力,不仅对演化经济地理学的快速发展有重要贡献,而且对知识溢出和集聚经济的研究也有十分重要的意义。中国正处在经济转型的关键时期,梳理和总结演化经济地理学关于技术关联与产品演化路径的研究成果,探究技术关联如何通过产品创新和演化来开拓新的增长路径,对中国经济地理学科的发展和现实经济增长路径的探索都有重要的借鉴意义。

本文试图在演化经济地理学的视角下,厘清技术关联的概念及其对产品演化的微观作用机制,进而不同尺度上对相关实证研究进行梳理,并探讨技术关联对中国产品演化的影响,最后提出演化经济地理视角下技术关联研究的未来方向。

2 技术关联的概念与测度

在经济地理学领域,认知距离与地理距离相对应,是指异质性个体之间在知识和能力方面的邻近程度(Cantner et al, 2010)。认知隐藏在个人的大脑中或组织的记忆里,其内涵丰富且很难测量。技术关联是认知邻近在产品层面的表现,是实证研究中用来验证认知邻近的重要概念。技术关联通常被定义为2个产业或产品之间在生产技术、管理机制、生产要素、基础设施等方面的相似性(Hidalgo et al, 2007; Neffke et al, 2011; Boschma et al, 2013)。按照这一定义,技术关联中的“技术”是一个更广义的概念,更接近在理论中探讨的认知邻近,也是 Hidalgo 共存分析法背后的理论支撑,在测度上更容易实现(Hidalgo et al, 2007; 引自 Boschma et al, 2013),后文将具体阐述。

2.1 技术关联的重要性

技术关联之所以重要,可以从2个方面来理解。首先,从知识溢出角度看,认知距离与技术关联挑战了传统的知识外部性研究成果。大量研究已经证明,知识外部性导致经济活动在空间上的集聚(Jaffe et al, 1993),从而促进经济增长。传统的知识外部性理论认为企业在地理上邻近,管理者或员工通过面对面交流相互学习,从而实现知识溢出,

但最近创新理论和演化经济地理学发现,即使产业或企业在地理上邻近,也不一定能产生知识溢出。认知距离对知识溢出也有一定限制作用,因为不同的产业或企业在生产技术、管理经验等方面拥有不同的知识积累,认知距离的远近直接影响知识溢出的效果(Nooteboom, 2000)。自 Boschma(2005)开始,越来越多的研究证实了企业之间的认知邻近可能比地理邻近对知识溢出的影响更重要。其次,从技术创新角度看,产业或企业的技术创新不是随机的,而是受到认知邻近的约束。一方面,技术创新往往需要花费大量沉没成本,同时面临较高风险,企业为了节约成本和降低风险,一般会选择整合现有的技术、知识、资产、生产能力等资源,向认知距离较近的产品进行演化,即使不考虑成本和风险,企业想要在认知距离较远的产品上有突破,其本身的成功率也较低;另一方面,创新不是凭空的,通常是相似知识或技术的重新组合,认知邻近恰恰为这种创新创造了机会(Nooteboom et al, 2007)。

技术关联概念的出现及其对认知邻近的强调,突破了传统的知识外部性理论和创新理论对产品演化路径的解释。技术关联中的“关联”不仅可在横向空间层面来理解,即知识溢出过程中关联所起的作用,也可从纵向时间层面来阐释,即技术创新过程中创新主体对历史路径的依赖,因此技术关联为演化经济地理学所强调的时间与空间的统一也作出重要贡献。

2.2 技术关联的测度方法

20世纪末之前,演化经济地理学主要停留在理论分析与案例研究,技术关联概念的出现及其测度方法的创新,使历史维度可作为一个变量进入计量经济学模型,大大促进了演化经济地理学实证研究的发展。产品技术关联的测度方法对于演化经济地理学者来说始终是一个挑战,这个难题被逐步解决使技术关联的研究成果迅速增加。总体来说,在文献中有3种方法测度产业或产品间的技术关联(Neffke et al, 2013; Essletzbichler, 2015)。

第一种方法基于标准行业分类(Standardized Industrial Classification, SIC),将产业划分为不同等级、相互嵌套的系统,也就是标准行业分类的“位数”,不同的位数代表不同的等级,如果2个产品属于共同的上一级分类,就定义为技术关联,否则定义为技术不相关;此方法由 Caves(1981)开发,由于操作简单而被广泛使用(Frenken, Van Oort et al,

2007; Boschma et al, 2009),同时也因为缺乏理论依据而受严厉批判,因为它忽略了不在同一行业大类的产品由于投入—产出联系或跨行业的知识溢出也可能存在技术相关(Essletzbichler, 2015)。

第二种方法关注产业生产过程,通过计算不同产业所使用资源的相似性来衡量技术关联。Lemelin(1982)、Fan等(2000)和Guo等(2016)使用投入产出表计算不同行业在投入结构上的相似程度^①; Jaffe(1989)、Breschi等(2003)则利用专利数据来测度2个产业所使用专利的相似程度;而Chang(1996)和Farjoun(1998)关注人力资本,测度不同产业所使用劳动力在技能上的相似程度。这种方法假设如2个行业有相似的资源投入,它们就更可能有相似的生产技术。然而,不是所有资源在所有行业都同等重要,这种方法会导致技术关联的计算结果有偏差,例如,基于专利的指标只适用于计算技术密集型产业,基于上游产品的指标一般只适用于制造业而不是服务业(Essletzbichler, 2015)。

第三种方法是基于共存分析来测度2种产品的技术关联,尤其是国家层面的共存分析是目前应用最广泛的方法。Hidalgo等(2007)假设如果2种产品高频率地被同一国家生产,说明2种产品共享相似的制度、基础设施和生产要素组合^②,所以他们计算2种产品同时被同一国家出口的条件概率来测算产品间关联。随后有很多学者仿照这一思路计算2种产品同时被同一城市或同一省份生产的条件概率来近似测算产品关联或行业关联(贺灿飞等, 2016; Guo et al, 2017)。这种方法的优势在于只要有某种产品层面的生产地理数据,就可以计算该产品层面的技术关联,不再受投入产出数据的限制。但是这种在地理尺度上计算产品共存的条件概率也有缺陷,因为被同一城市高概率地出口或生产,可能是因为需要共享除技术以外的其他生产条件,例如制度、土地和基础设施,因此计算出来的条件概率不能准确地衡量出技术关联。

与城市相比,企业才是最微观的生产主体,将

共存分析的尺度从国家或地区细化到企业层面,技术关联的准确性和严谨性将得到很大程度的提高。如果2种产品高概率地被同一生产企业生产,说明这2种产品对企业的生产技术、劳动力资本组合、劳动力素质等有相似的要求,这种在企业层面用共存分析的思路计算技术关联的方法最早被Teece等(1994)提出和使用。与之前的方法相比虽然更严谨和准确,但该方法也存在一些问题:一方面,无法处理条件概率的不对称性,而且只计算了2个产业在同一企业共存的频数而非概率,频数受到行业规模(行业内企业数量)等影响较大;另一方面,企业—产品层面的数据难以获得,使企业层面的共存分析方法目前没有被广泛采用。如果未来能够综合Hidalgo等(2007)和Teece等(1994)的优点,在企业层面计算2种产品被同时生产的条件概率,将是技术关联测度方法的重要进步。

3 技术关联影响产品演化的微观机制

企业是产品演化的微观主体,无论是宏观层面还是中观层面的产品演化,归根结底都来源于企业的产品演化。根据演化经济地理理论,企业的产品演化一般遵循路径依赖过程,即企业更容易生产与过去产品有技术关联的新产品,因为技术关联意味着新产品与旧产品有相似的生产要素投入比例、共享生产设备及管理经验,导致新产品一旦开始生产就享受着技术与信息的外部性和企业规模经济或范围经济,从而降低生产成本,提高市场竞争力和存活率。企业资源观点(Resource-based View, RBV)是企业产品演化的重要理论视角,起源于Penrose(1959),Teece在此基础上,对企业产品的关联演化路径作了更深入的理论探讨(Teece, 1982; Teece et al, 1994)。

3.1 多余资源、可转换性与静态视角

RBV是围绕着“多余资源(Excess Resources)”展开的。因为资源的不可分割性,企业内通常都拥

①公式如下: $\omega_{ij} = \frac{\sum_k \alpha_{ik} \times \alpha_{jk}}{\sqrt{(\sum_k \alpha_{ik}^2 \times \sum_k \alpha_{jk}^2)}}$, 其中 α_i 和 α_j 分别是产业*i*和产业*j*投入系数的矩阵,*k*是第*k*个投入产品, ω_{ij} 越接近1,两个产业间的技术关联越大。

②公式如下: $\varnothing_{ij} = \min\{P(RCA_{c,i} > 1 | RCA_{c,j} > 1), P(RCA_{c,j} > 1 | RCA_{c,i} > 1)\}$, 其中 $RCA_{c,i} = \frac{x(c,i)}{\sum_i x(c,i)} / \left[\frac{\sum_c x(c,i)}{\sum_{c,i} x(c,i)} \right]$, *c*和*i*分别代表国家和产品,*x*是出口额, $RCA_{c,i}$ 表示*c*国出口*i*产品的比较优势。

有“多余资源”,即未被现有生产活动充分利用的剩余资源,多余资源不仅可以是生产设备、配送系统等硬件资源,也可以是劳动力、生产技术、管理制度等软件资源,还有些学者认为多余资源可以是企业在干中学过程所累积的产品与市场知识。多余资源是RBV的核心概念,RBV认为新古典理论无法解释企业产品演化行为,新古典理论中企业面对无限技术和市场,具有无限理性和完全信息,交易成本为零的假设使企业没有理由采用多产品结构,因为市场的零交易成本使企业通过市场合同可以共享任何投入和服务,即使对于不可分割资源,企业也可以通过租赁等形式与市场上其他企业共享“多余资源”(Teece, 1980)。

除了不可分割性,企业资源通常还具有可转换性。过去的生产与销售活动使企业逐步成长为一系列技术、资产、组织惯例和能力等资源的集合,是企业的核心竞争力,这些资源很少只适用于生产某一种产品,通常也可以用于其他类型产品的生产活动,这就是企业资源在不同产品之间的可转换性。当企业向新产品演化时,如完全重新购置物质与人力等各种资本需要付出较大成本,但如充分利用企业已有综合生产能力,将大大降低生产范围改变的机会成本(Penrose, 1959)。这种综合生产能力适用于多种类型产品的生产(例如奶制品技术可以同时生产奶酪和黄油,农用机械技术可以同时生产拖拉机和收割机),是企业向关联产品演化的重要基础。

3.2 组织学习与动态视角

利用已有企业能力是从静态视角解释企业产品演化的原因,但企业能力在企业的“干中学”(Learning by Doing)过程中会发生动态变化,因此从学习的动态视角解释企业产品演化十分必要。学习是一个复制和试验的过程,反复试验中积累的知识使任务可以完成得更快更好,也可以发现新的生产机会。组织学习有2个关键特征(Simon, 1991):首先,组织学习的主体是组织而非个人,组织学习本质上是社会和集体行为,不仅有个人的模仿和学习,也有解决复杂问题时的组织沟通与合作,所产生的知识被Nelson等(1982)称为“组织惯例”,是组织运行的标准和规则,隐藏在组织行为中,不能被完全编码和表达,既包括生产知识,也包括管理知识,这类隐性知识是在特定的外在环境和企业内部环境中通过“干中学”所累积的,构成了企业独一无二的核心竞争力。这些知识嵌入在企业组织内,不

会因为某个员工的离开而轻易被模仿,也不会因为某个员工的进入而轻易改变。

其次,组织学习是日积月累的,现在所学的是基于之前的知识储备,重新学习需要付出转换的机会成本。知识邻近是学习发生的前提,学习过程既可以是无意识的,也可以是有意识的(Breschi et al, 2003)。无意识的学习是因为知识外部性的存在,企业间的合作和劳动力流动都会导致知识的溢出。有意识的学习过程是指企业有目的地开发与以往技术相关的新技术,因为企业面对不确定性和信息不完全性,并不能找到利润最大化的选择,因此企业通常是有限理性的,即开发与自己擅长领域相似的技术或产品,利用知识的相似性降低问题解决的难度和成本(Nelson et al, 1982; Dosi, 1997)。学习是一个尝试、反馈和评价的过程,这一过程深深依赖于过去的积累。管理者与技术开发者的认知局限也是企业路径依赖的原因,不仅因为技术变化和市场演化动态比较复杂,也因为这种动态的跨产业差异非常显著(Teece et al, 1994)。技术创新是组织学习的最高表现,创新过程需要来自关联领域的灵感,如果某技术的研发走入死胡同,它可从其他相关领域获得灵感,获得灵感的可能性取决于这个技术与其他领域的关联,关联多则出路多。因此,从学习的动态视角看,企业产品演化过程通常是路径依赖的,即沿着相关联的产品演化。

4 国外实证研究进展

技术关联越来越多地被经济学家和演化经济地理学家用于解释国家、区域和企业等不同层面的产品演化规律,在不同尺度上发现技术关联对于产品演化具有显著影响。

4.1 国家层面的产品演化

技术关联对国家产品演化的作用之所以重要,是因为关联产品对劳动力、土地、资本、技术、制度等有相似的要求,因此国家更容易向优势产品的关联产品演化。Hidalgo等(2007)用技术关联和路径依赖解释了南北差异持续存在并在日益扩大的原因。他们采用国家层面的世界贸易数据计算产品间技术关联程度,并绘出“产品空间”,即产品关联图,然后用产品间技术关联度在空间单元加权计算出某产品与某国家的技术距离,发现新产品与国家“技术包”的距离越近,国家越容易向这种新产品进

行演化。所谓技术包就是这个国家所具备的技术能力,例如在文化、制度、基础设施及其他生产条件等方面有比较优势,如果新产品所需要的生产条件与某国家所能提供的越近似,其出现的概率就越大。发达国家的优势产品位于产品空间的核心位置,更容易通过密集的产业联系而发展距离较近的产品,从而实现结构转变;而发展中国家的优势产品位于产品空间的边缘,与其他产品的距离较远,很难实现区域产品更新,以此来解释全球经济持续不平衡现象。

Hausmann 等(2007)、Hidalgo(2009)进一步用产品空间研究比较优势的演化,也发现产品距离在国家或区域的产业结构演化中发挥着重要作用,即新产品与已有产品之间技术关联程度越高,企业越容易向这种新产品跳跃。例如,一个国家在出口苹果上具有比较优势,那么它所具备的条件——例如土壤、气候、地形、技术、劳动力、基础设施甚至制度和法律等——用来出口梨的可能性非常大,因为转换成本低,技术上易实现,且风险也更小。Hausmann 等(2010)将这些不可进行贸易的生产要素定义为“能力”,如果这些生产要素可以无成本进行贸易,企业在任何地方都可以获得所需生产要素,新产业的出现就是随机的。但现实并非如此,基础设施、技术、人力资本、制度或法律规范等要素具有本地化特征。如果一个国家具备一个新产业所需要的大多数条件,这个新产业出现的概率就会大大提高。

路径依赖对产品演化过程的影响因国家能力不同而不同,发展中国家通常没有能力向与自己生产结构不相关的产品进行演化。国家不仅受自身生产结构的影响,也受到与其他国家关系影响,即地理邻近、政治关系和国际贸易进出口联系。依赖于这些国际网络因素实现路径突破是发展中国家摆脱贫困魔咒的途径之一(Boschma et al, 2016)。

4.2 区域层面的产品演化

除了国家层面,技术关联对区域层面产品演化路径的作用被更多的实证研究所证实。即使在国家内部,很多能力在区域间也很难流动,因此区域若要向新产品演化,也需要具备相关的生产能力。位于产品空间边缘的区域因为缺乏必要的链接和关联,则很难向更核心的产品演化。Boschma 等(2012)将区域产业发展描述为一种由区域内已有产业衍生出关联产业的“分化过程(Branching)”。Neffke 等(2011)系统研究了区域产业演化的过程,发现

瑞典的区域产业演化显著遵循着路径依赖过程,即与区域生产能力有紧密技术关联的新产业更可能进入该区域;与区域技术关联越弱的产业,退出区域的可能性越大。Essletzbichler(2015)利用美国大都市区数据证明了Neffke 等(2011)的结论。Boschma 等(2013)不仅验证了Neffke 等(2011)的结论,还进一步发现区域层面的技术关联比国家层面的技术关联对西班牙区域产业演化的影响更大,说明这些技术能力跨区域流动并不容易,本地化特征更显著。

经济地理学领域有大量文献强调区域能力对于区域竞争力的重要性(Storper, 1995; Lawson, 1999; Maskell et al, 1999; Maskell, 2001)。Storper (1995)提出“非贸易相互依赖性(Untraded Interdependencies)”。例如,本地化的技术与传统,这些因素在全球化背景下对区域竞争力的作用越来越大。Maskell 等(1999)提出“地方化能力(Localized Capabilities)”,是指知识、技术、制度环境等在区域或地方累积或沉淀的一系列能力总和。这些地方化能力是高度隐性的无形资产,不容易被其他区域模仿,这些能力需要长期积累,既不能在市场上买卖,也不能通过公共政策干预而被轻易设计(Gertler, 2003)。因此,区域更倾向于沿着特定的历史轨迹演化,这个过程也被演化经济地理学称为“区域路径依赖”。在实证研究中,Boschma 等(2007)用英国数据、Boschma 等(2012)用西班牙数据、Colombelli 等(2014)用欧洲数据、Essletzbichler(2015)用美国数据,在城市或区域层面上证明了“区域路径依赖”过程的普遍存在。

4.3 企业层面的产品演化

企业的能力不仅包括企业层面的能力,例如生产率、规模、所有制等,更为重要的是产品层面的能力,包括生产设备、技术、熟练劳动力、研发能力等。如果说企业能力影响的是企业在市场上的进入、退出和存活概率,那么企业的产品和市场层面能力则影响企业对产品和市场的选择。产品生产是制造业企业的灵魂,所以产品层面的能力是影响企业的核心能力,它构成了企业产品演化过程的重要知识基础,使企业向技术相关的新产品进行拓展(Danneels, 2002)。前文已经从静态视角和动态视角对技术关联如何影响企业产品演化的理论进行梳理,但由于企业—产品层面的数据获取难度较大,企业层面的实证研究远不如加总层面的研究成果多。

由于数据和方法的局限,早期的研究成果一般基于SIC或投入结构相似性方法测度产业关联。有研究利用加拿大或美国的数据,发现企业倾向于向已有产业的同类或相关产业进行演化(Lemelin, 1982; MacDonald, 1985; Chang, 1996)。Breschi等(2003)用美国、意大利、法国、英国、德国和日本授予欧洲专利权的数据验证了Teece等(1994)的发现,企业不是以随机方式拓展技术与生产范围,而是围绕在知识上有关联的领域进行技术创新,所谓知识关联是指这些领域之间共享相同的知识基础、依赖共同的探索方法与科学准则。Neffke等(2013)创造性地采用劳动力在产业间的流动数据计算技术关联,进而绘制出瑞典的产业空间,发现产业间技术关联网络远比SIC标准行业分类复杂地多,证明企业不仅存在大量跨行业的产品扩展行为,同时更容易拓展到与核心领域有更强技术关联的产业。Poncet等(2015)采用Hidalgo共存分析法计算产品技术关联,首次将企业产品演化研究拓展到中国,也证明了产品关联对中国企业出口表现的正向作用,同时发现这个作用显著受到企业效率和吸收能力的影响。

4.4 技术不相关与路径突破

路径依赖通常不是企业长期存活的保障(Neffke et al, 2014)。从长远看,经济环境不是静态的,技术和需求的变化让企业所掌握的技术逐渐被淘汰,从而使其失去原有的竞争优势(Tushman et al, 1986)。因此,RBV的研究重点不仅是企业如何向新产品演化,也包括企业怎样拥有高水平的动态能力、更新自身的核心技术(Henderson et al, 1995; Teece et al, 1997; Eisenhardt et al, 2000; Helfat et al, 2003)。企业层面技术不相关的研究十分少见,但对区域路径突破的探讨日益增多。Castaldi等(2015)发现,不相关多样性与区域突破式技术创新相关。不相关技术或服务之间知识整合很少成功,但一旦成功,这种激进创新不仅开拓出新市场和创新机会,也能为长期竞争优势的形成奠定基础。在新增长路径的研究中,新路径创造被定义为全新产业或产品的出现,而路径更新是指本地经济向不同但相似的产业发展(Isaksen et al, 2016)。为了突破路径依赖,创造新增长路径,区域不得不更依赖其他区域的知识和资源。跨国公司、企业家和政府政策都可能是导致新路径创造的因素(Dawley, 2014; Neffke et al, 2014)。

5 技术关联与中国产品演化研究

大量利用发达国家或地区的数据研究证明,无论是国家、区域还是企业通常都沿着技术关联网络进行产品演化。如果国家或区域的发展完全遵循路径依赖过程,是否意味着发展中国家或地区只能受限于自己的技术和产业基础,沿着自己的发展路径,永远没有机会追赶上发达国家或地区?答案当然是否定的。近些年来一些新兴经济体的崛起与路径依赖过程相悖,经济地理学家开始关注路径突破(Path Breaking),即区域发展路径突破了过去生产能力和技术的限制,实现了经济或产业发展的飞跃。他们发现,一些外生力量或突变,例如世界性或国家层面的技术革新(Bathelt et al, 2003)、经济危机(Meyer-Stamer, 1998)或政府刺激性发展政策(Asheim et al, 2011; Cooke, 2007),都被认为是导致区域路径突破的外生力量。

中国改革开放以来所创造的经济奇迹就是路径突破的典型例子。作为社会主义国家,中国的区域发展路径很大程度上受到了中央政府的影响,21世纪初的西部大开发、东北振兴、中部崛起等一系列区域均衡发展战略,为内陆地区的发展营造良好的政策环境,吸引企业向内陆地区转移,帮助内陆地区实现路径突破。中国在建立社会主义市场经济的同时,通过分税制改革和以经济目标为导向的官员绩效晋升体制,使中国地方政府在经济发展中也发挥着举足轻重的作用。贺灿飞等(2016)、Guo等(2017)分别用海关数据和工业普查数据,描绘出中国出口产品和制造业产品的“产品空间”,并发现中国沿海地区的产业演化路径显著依赖于过去的产业关联,而西部则实现了路径突破,向技术不关联的产业演化,其中贷款、补贴和财政支持等地方政府优惠政策起了重要作用。除了地方政策以外,市场化程度和全球化水平也是帮助区域衍生出不关联产业、创造新发展路径的重要内生力量(He et al, 2016)。Zhu等(2017)不仅发现政府支持对于区域产业发展路径突破有显著作用,还发现不断提高基础设施以及教育、R&D投入和培养开放的社会制度环境都有利于区域实现路径突破。文献虽鲜有对发展中国家的讨论,但中国作为最大的新兴经济体和转型中的社会主义国家,为演化经济地理理论与实证研究的发展提供了很好的素材,因此关于中国产业演化路径的研究对发展中国家或落后地区

有更为重要的意义。

6 结论与展望

本文在演化经济地理学的背景下,探讨技术关联的概念、测度方法及其影响产品演化的作用机制,并在国家、区域和企业等不同尺度上梳理了相关研究成果,发现绝大多数文献证实产品演化路径是沿着技术关联进行的,即遵循路径依赖过程。但也有少数文献挑战了路径依赖,证明了路径突破现象的存在,并对其原因进行剖析,发现金融危机与扶持政策等外生力量和地方环境与制度等内生变量都会导致路径突破,对中国的讨论则丰富了演化经济地理学的研究,同时也给发展中国家或落后地区带来希望。

技术关联与产品演化的相关研究虽然在21世纪以后得到广泛关注,也取得了丰厚的研究成果,但仍有一些重要问题亟待进一步研究与解决。首先,演化经济地理学基于技术关联和认知邻近的视角研究产品演化路径的动态过程,但该理论的主要实证研究成果集中在国家或区域层面,缺乏微观视角的验证。区域产品演化的根本来源是企业,探讨区域产品演化的企业来源,并研究企业进入、退出和产品选择的影响因素,可以更系统全面地揭示区域演化路径的微观机制。

其次,在复杂的社会经济系统内,区域和企业等各个层面之间错综复杂、相互影响,区域不仅是企业行为的外生环境,同时企业也是区域经济增长的重要载体,已有研究就企业论企业,就区域论区域,忽视了企业与区域之间相互影响、协同共生的复杂关系,缺乏企业与区域的协同演化研究。

再次,虽然制度一直被认为是影响区域发展的重要因素(Gertler, 2010; Rodríguez-Pose, 2013),但是无论是在理论上还是实证研究中,演化经济地理学对制度的研究还远远不够。实证研究中通常把制度作为一个解释变量引入计量模型,但这种简单地线性化一方面忽略了制度内生于经济系统中,与个人、企业和地方政府之间存在交互作用;另一方面忽略了制度作用的不均衡性,会受到个人异质性和组织异质性的影响。因此,在产品演化路径的研究中,既需要强调制度对微观个体的重要作用(Hodgson, 2009),又需要关注多尺度的相互作用(MacKinnon et al, 2009; Pike et al, 2009)。

最后,演化经济地理学虽然是经济学与地理学之间的一座桥梁,但是它的开放性远不止这些,在不同的研究问题上与其他学科相互交叉、相得益彰。例如,对国家产品演化的研究与国际贸易理论相结合才能更好地勾勒出国家产品演化的理论框架,对区域产品演化的研究与区域经济学相结合才能对区域路径依赖有更深入的理解,对企业产品演化的研究只有结合企业组织理论才能揭示企业产品演化路径的内在机制。因此,演化经济地理学是一门开源的学科,开源才能使其在创立和探索阶段吸收各学科大量的优秀成果从而得到快速发展,但一门成熟的学科需要清晰的学科边界,因此经济地理学者在形成大量研究成果的同时,也应为演化经济地理学逐渐构建出相对清晰的学科边界,使其得到更稳健、长远的发展。

参考文献(References)

- 贺灿飞,董瑶,周沂. 2016. 中国对外贸易产品空间路径演化[J]. 地理学报, 71(6): 970-983. [He C F, Dong Y, Zhou Y. 2016. Evolution of export product space in China: Path-dependent or path-breaking[J]. Acta Geographica Sinica, 71(6): 970-983.]
- 刘志高,尹贻梅. 2005. 演化经济地理学评介[J]. 经济学动态, (12): 91-95. [Liu Z G, Yin Y M. 2005. Yanhua jingji dilixue pingjie[J]. Economic Perspectives, (12): 91-95.]
- 刘志高,尹贻梅,孙静. 2011. 产业集群形成的演化经济地理学研究评述[J]. 地理科学进展, 30(6): 652-657. [Liu Z G, Yin Y M, Sun J. 2011. A review of the research progress on industrial cluster formation from the perspective of evolutionary economic geography[J]. Progress in Geography, 30(6): 652-657.]
- 刘志高,张薇. 2016. 演化经济地理学视角下的产业结构演变与分叉研究评述[J]. 经济地理, 36(12): 218-223, 232. [Liu Z G, Zhang W. 2016. Review on study of industrial structure evolution and branching from the perspective of evolutionary economic geography[J]. Economic Geography, 36(12): 218-223, 232.]
- 王周扬,胡晓辉,马木兰. 2013. 演化经济地理的理论基础及其在集群研究中的应用[J]. 人文地理, 28(4): 13-19. [Wang Z Y, Hu X H, Ma M L. 2013. The theoretical fundamentals of evolutionary economic geography and its application into cluster research[J]. Human Geography, 28(4): 13-19.]
- Asheim B T, Boschma R, Cooke P. 2011. Constructing regional advantage: Platform policies based on related variety

- and differentiated knowledge bases[J]. *Regional Studies*, 45(7): 893-904.
- Bathelt H, Boggs J S. 2003. Toward a reconceptualization of regional development paths: Is Leipzig's media cluster a continuation of or a rupture with the past[J]. *Economic Geography*, 79(3): 265-293.
- Beaudry C, Schifffauerova A. 2009. Who's right, Marshall or Jacobs? The localization versus urbanization debate[J]. *Research Policy*, 38(2): 318-337.
- Boschma R. 2005. Proximity and innovation: A critical assessment[J]. *Regional Studies*, 39(1): 61-74.
- Boschma R, Capone G. 2016. Relatedness and diversification in the European Union (EU-27) and European Neighbourhood Policy countries[J]. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 34(4): 617-637.
- Boschma R, Iammarino S. 2009. Related variety, trade linkages, and regional growth in Italy[J]. *Economic Geography*, 85(3): 289-311.
- Boschma R, Minondo A, Navarro M. 2012. Related variety and regional growth in Spain[J]. *Papers in Regional Science*, 91(2): 241-256.
- Boschma R, Minondo A, Navarro M. 2013. The emergence of new industries at the regional level in Spain: A proximity approach based on product relatedness[J]. *Economic Geography*, 89(1): 29-51.
- Boschma R, Wenting R. 2007. The spatial evolution of the British automobile industry: Does location matter[J]. *Industrial and Corporate Change*, 16(2): 213-238.
- Breschi S, Lissoni F, Malerba F. 2003. Knowledge-relatedness in firm technological diversification[J]. *Research Policy*, 32(1): 69-87.
- Cantner U, Graf H. 2010. Growth, development and structural change of innovator networks: The case of Jena[M]//Boschma R, Martin R. *Handbook of evolutionary economic geography*. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing: 370-387.
- Castaldi C, Frenken K, Los B. 2015. Related variety, unrelated variety and technological breakthroughs: An analysis of US state-level patenting[J]. *Regional Studies*, 49(5): 767-781.
- Caves R E. 1981. Diversification and seller concentration: Evidence from changes, 1963-72[J]. *The Review of Economics and Statistics*, 63(2): 289-293.
- Chang S J. 1996. An evolutionary perspective on diversification and corporate restructuring: Entry, exit, and economic performance during 1981- 89[J]. *Strategic Management Journal*, 17(8): 587-611.
- Colombelli A, Krafft J, Quatraro F. 2014. The emergence of new technology-based sectors in European regions: A proximity-based analysis of nanotechnology[J]. *Research Policy*, 43(10): 1681-1696.
- Cooke P. 2007. To construct regional advantage from innovation systems first build policy platforms[J]. *European Planning Studies*, 15(2): 179-194.
- Danneels E. 2002. The dynamics of product innovation and firm competences[J]. *Strategic Management Journal*, 23(12): 1095-1121.
- Dawley S. 2014. Creating new paths? Offshore wind, policy activism, and peripheral region development[J]. *Economic Geography*, 90(1): 91-112.
- Dosi G. 1997. Opportunities, incentives and the collective patterns of technological change[J]. *The Economic Journal*, 107(444): 1530-1547.
- Eisenhardt K M, Martin J A. 2000. Dynamic capabilities: What are they[J]. *Strategic Management Journal*, 21(10-11): 1105-1121.
- Essletzbichler J. 2015. Relatedness, industrial branching and technological cohesion in US metropolitan areas[J]. *Regional Studies*, 49(5): 752-766.
- Fan J P H, Lang L H P. 2000. The measurement of relatedness: An application to corporate diversification[J]. *Journal of Business*, 73(4): 629-660.
- Farjoun M. 1998. The independent and joint effects of the skill and physical bases of relatedness in diversification[J]. *Strategic Management Journal*, 19(7): 611-630.
- Frenken K, Boschma R A. 2007. A theoretical framework for evolutionary economic geography: Industrial dynamics and urban growth as a branching process[J]. *Journal of Economic Geography*, 7(5): 635-649.
- Frenken K, Van Oort F, Verburg T. 2007. Related variety, unrelated variety and regional economic growth[J]. *Regional Studies*, 41(5): 685-697.
- Gertler M S. 2003. Tacit knowledge and the economic geography of context, or the undefinable tacitness of being (there) [J]. *Journal of Economic Geography*, 3(1): 75-99.
- Gertler M S. 2010. Rules of the game: The place of institutions in regional economic change[J]. *Regional Studies*, 44(1): 1-15.
- Guo Q, He C F. 2017. Production space and regional industrial evolution in China[J]. *GeoJournal*, 82(2): 379-396.
- Guo Q, He C F, Li D Y. 2016. Entrepreneurship in China: The role of localisation and urbanisation economies[J]. *Urban Studies*, 53(12): 2584-2606.
- Hagedoorn J. 2002. Inter-firm R&D partnerships: An over-

- view of major trends and patterns since 1960[J]. *Research Policy*, 31(4): 477-492.
- Hausmann R, Hidalgo C A. 2010. Country diversification, product ubiquity, and economic divergence[R]. *Social Science Research Network, Working Paper, No.RWP10-045*.
- Hausmann R, Klinger B. 2007. The structure of the product space and the evolution of comparative advantage[R]. *CID Working Paper, No.146*.
- He C F, Yan Y, Rigby D. 2016. Regional industrial evolution in China[J]. *Papers in Regional Science*, doi: 10.1111/pirs.12246.
- Helfat C E, Peteraf M A. 2003. The dynamic resource-based view: Capability lifecycles[J]. *Strategic Management Journal*, 24(10): 997-1010.
- Henderson J V, Kuncoro A, Turner, M. 1995. Industrial development in cities[J]. *Journal of Political Economy*, 103(5): 1067-1085.
- Hidalgo C A. 2009. The dynamics of economic complexity and the product space over a 42 year period[R]. *Center for International Development Working Paper, No.189*.
- Hidalgo C A, Klinger B, Barabási A L, et al. 2007. The product space conditions the development of nations[J]. *Science*, 317: 482-487.
- Hodgson G M. 2009. Institutional economics into the twenty-first century[J]. *Studia e Note di Economia*, 14(1): 3-26.
- Isaksen A, Trippel M. 2016. Path development in different regional innovation systems: A conceptual analysis[M]//Davide P M, Fitjar R D, Rodríguez-Pose A. *Innovation drivers and regional innovation strategies*. New York: Routledge: 66-84.
- Jaffe A B. 1989. Characterizing the "technological position" of firms, with application to quantifying technological opportunity and research spillovers[J]. *Research Policy*, 18(2): 87-97.
- Jaffe A B, Trajtenberg M, Henderson R. 1993. Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations[J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 108(3): 577-598.
- Lawson C. 1999. Towards a competence theory of the region [J]. *Cambridge Journal of Economics*, 23(2): 151-166.
- Lemelin A. 1982. Relatedness in the patterns of interindustry diversification[J]. *The Review of Economics and Statistics*, 64(4): 646-657.
- MacDonald J M. 1985. R&D and the directions of diversification[J]. *The Review of Economics and Statistics*, 67(4): 583-590.
- MacKinnon D, Cumbers A, Pyke A, et al. 2009. Evolution in economic geography: Institutions, political economy, and adaptation[J]. *Economic Geography*, 85(2): 129-150.
- Maskell P. 2001. Towards a knowledge-based theory of the geographical cluster[J]. *Industrial and Corporate Change*, 10(4): 921-943.
- Maskell P, Malmberg A. 1999. The competitiveness of firms and regions 'Ubiquitification' and the importance of localized learning[J]. *European Urban and Regional Studies*, 6(1): 9-25.
- Meyer-Stamer J. 1998. Path dependence in regional development: Persistence and change in three industrial clusters in Santa Catarina, Brazil[J]. *World Development*, 26(8): 1495-1511.
- Neffke F, Hartog M, Boschma R, et al. 2014. Agents of structural change: The role of firms and entrepreneurs in regional diversification[R]. *Papers in Evolutionary Economic Geography, Utrecht, Netherlands: Urban & Regional Research Centre Utrecht, Utrecht University*.
- Neffke F, Henning M. 2013. Skill relatedness and firm diversification[J]. *Strategic Management Journal*, 34(3): 297-316.
- Neffke F, Henning M, Boschma R. 2011. How do regions diversify over time? Industry relatedness and the development of new growth paths in regions[J]. *Economic Geography*, 87(3): 237-265.
- Nelson R R. 1994. The co-evolution of technology, industrial structure, and supporting institutions[J]. *Industrial and Corporate Change*, 3(1): 47-63.
- Nelson R R, Winter S G. 1982. *An evolutionary theory of economic change*[M]. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Nooteboom B. 2000. Learning by interaction: Absorptive capacity, cognitive distance and governance[J]. *Journal of Management and Governance*, 4(1-2): 69-92.
- Nooteboom B, Van Haverbeke W, Duysters G, et al. 2007. Optimal cognitive distance and absorptive capacity[J]. *Research Policy*, 36(7): 1016-1034.
- Penrose E T. 1959. *The theory of the growth of the firm*[M]. New York: John Wiley.
- Pike A, Birch K, Cumbers A, et al. 2009. A geographical political economy of evolution in economic geography[J]. *Economic Geography*, 85(2): 175-182.
- Poncet S, De Waldemar F S. 2015. Product relatedness and firm exports in China[J]. *World Bank Economic Review*, 29(3): 579-605.
- Rodríguez-Pose A. 2013. Do institutions matter for regional development[J]. *Regional Studies*, 47(7): 1034-1047.

- Schamp E W. 2010. On the notion of co-evolution in economic geography[M]//Boschma R, Martin R. Handbook of evolutionary economic geography. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing: 432-449.
- Simon H A. 1991. Bounded rationality and organizational learning[J]. *Organization Science*, 2(1): 125-134.
- Storper M. 1995. The resurgence of regional economies, ten years later: The region as a nexus of untraded interdependencies[J]. *European Urban and Regional Studies*, 2(3): 191-221.
- Teece D J. 1980. Economies of scope and the scope of the enterprise[J]. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 1(3): 223-247.
- Teece D J. 1982. Towards an economic theory of the multi-product firm[J]. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 3(1): 39-63.
- Teece D J, Pisano G, Shuen A. 1997. Dynamic capabilities and strategic management[J]. *Strategic Management Journal*, 18(7): 509-533.
- Teece D J, Rumelt R, Dosi G, et al. 1994. Understanding corporate coherence: Theory and evidence[J]. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 23(1): 1-30.
- Tushman M L, Anderson P. 1986. Technological discontinuities and organizational environments[J]. *Administrative Science Quarterly*, 31(3): 439-465.
- Zhu S J, He C F, Zhou Y. 2017. How to jump further and catch up? Path-breaking in an uneven industry space[J]. *Journal of Economic Geography*, 17(3): 521-545.

Progress of research on technological relatedness in the perspective of evolutionary economic geography

GUO Qi¹, HE Canfei^{2,3}

(1. College of Economic and Social Development, Nankai University, Tianjin 300071, China;

2. Department of Urban and Regional Planning, Peking University, Beijing 100871, China;

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

Abstract: Technological relatedness as a key concept at present in evolutionary economic geography (EEG) is of great significance for the development of EEG and studies on economic growth path. This article explores the definition and measurement of technological relatedness and its micro-mechanism, and reviews the literature on how technological relatedness influences product evolution on different scales, including country, regional, and firm level product evolution. Even though the mechanisms differ slightly by scale, most studies confirm the existence of path dependence. In other words, product evolution path is dependent of technological relatedness. However, several studies find that some countries, regions, and firms do not follow their existing technological relatedness but break the path. They investigate the source of path breaking, finding that path breaking derives from some internal or external forces. China's special development path is not only a supplement for Western evolutionary economic geography theories but also an important opportunity for the development of the emerging Chinese evolutionary economic geography.

Key words: evolutionary economic geography; technological relatedness; product evolution; path dependence; path breaking