

技术创新领域的选择、专业化与区域经济增长

丁焕峰,邱梦圆

(华南理工大学 经济与贸易学院,广东 广州 510006)

[摘要] 选择正确的技术领域并实现专业化是各地区在创新驱动发展战略下的重要课题。为考察技术专业化对经济增长的影响,利用专利数据,构建两种不同领域的技术专业化指标,设计包含交互项的空间计量模型以及中介效应模型,检验不同类型的技术专业化对经济增长的作用机制和溢出效应,为区域技术创新重点领域的选择提供参考。结果表明:技术专业化对经济增长的作用会受技术创新能力高低的影响,在一定的创新能力条件下,专业化于自身优势产业所对应的技术领域对经济的正向作用会被削弱,而专业化于具有高技术机会的技术领域对经济的正向作用会被更有效地发挥,因此不同的创新发展阶段应选择不同的技术专业化模式。此外,高技术领域的专业化具有正的空间溢出效应。

[关键词] 技术专业化;技术机会;优势产业;创新能力;经济增长;空间溢出;中介效应

[中图分类号] F204 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1004-4833(2018)05-0089-11

一、引言

自创新理论提出以来,大量的学者从理论和实证方面对技术创新与经济增长之间的因果关系进行了深入的研究,结论大都认为技术创新将通过提高生产率(全要素生产率)来促进经济的增长。党的十九大报告提出,我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段,创新是引领发展的第一动力,是建设现代化经济体系的战略支撑。在明确技术创新的重要作用之后,各地区均开始思考以创新驱动经济增长的路径。创新活动存在于不同的技术领域中,如何选择重点发展的领域成为各地区创新发展的重要课题。各地政府由于竞争压力,在技术领域的选择上基本都与国家层面的发展计划一致,大部分省份将生物技术、新能源技术和新一代信息技术作为重点发展目标。然而,我国的区域创新水平存在十分显著的差异,且随着工业化进程的推进,中国各地区已逐渐累积形成各自独特的技术优势^[1]。在这些差异之下,各地区如何选择创新领域更有利于未来的发展?是跟随大趋势还是选择差异化?这是相关决策制定时亟待解决的问题。

国内外学者从多个角度论述了技术领域的选择会影响经济增长。在要素利用视角下,区域要素的利用效率差异是比要素数量差异更为重要的形成创新差异的原因,规模报酬递增理论认为专业化可以提高要素使用效率,并最终在要素投入规模不显著扩大的同时保证创新水平的不断扩大^[2-3]。在收入弹性的视角下,专业化会通过影响进出口的收入弹性从而影响经济增长,一国专业化于新技术领域将生产高收入弹性的产品,并获得更高的增长率^[4]。在技术竞争视角下,技术机会存在不对称

[收稿日期] 2018-03-11

[基金项目] “攀登计划”广东省大学生科技创新培育专项资金(pdjh2018a0050);广州市人文社会科学重点研究基地“广州国家创新型城市发展研究中心”资助项目

[作者简介] 丁焕峰(1970—),男,湖北孝感人,华南理工大学经济与贸易学院教授,博士,博士生导师,从事区域创新与产业发展研究;邱梦圆(1993—),女,江西南昌人,华南理工大学经济与贸易学院博士研究生,从事区域创新与产业分工研究, E-mail: qmenguan0409@163.com。

性,当经济体专注于不同的技术领域时,将引起不同的经济增长模式^[5-6]。而专业化于何种技术领域更有利于技术增长,学界讨论还存在诸多争议^[7]。

本文的目的是考察不同技术领域的专业化程度对中国区域经济增长的影响,一方面以中国这一科技快速发展且地区差异巨大的样本作为考察对象,试图探讨技术专业化和不同地区经济增长的不同作用机制;另一方面弥补了技术专业化和问题在中国区域层面较少讨论的情况,为区域技术创新重点领域选择提供参考。本文在已有研究的基础上进行以下四个方面的改进:一是将技术领域与产业领域联系起来,构建与产业基础相关联的技术专业化衡量指标,探讨各地区由自身优势产业所带来的技术专业化和是否会影响到经济增长,对现有研究只关注高新技术领域进行补充;二是在模型中引入技术创新能力和技术专业化的交互项,探讨技术专业化和对经济增长的作用是否受不同的技术发展阶段的影响,为当前研究的争议提供解释;三是考虑技术创新的溢出效应,引入空间计量模型,提高模型的拟合效果;四是利用中介效应模型考察技术专业化和对经济增长的作用机制,弥补当前只重视作用结果而缺少作用机制分析的情况。

二、理论分析与研究假设

(一) 技术专业化和对经济增长的影响机制

技术领域的选择和专业化会影响经济增长,哪一个技术领域的专业化有助于经济增长更是学术界关注的焦点,通常认为正确的技术存在于高技术产业和具有高技术机会的领域中。研究发现以信息通信为代表的高技术产业领域、快速发展的技术领域对经济增长有着巨大贡献^[8-9],因为发展这些技术将促进高附加值产品的进口,并且会通过技术的外溢效应加快技术进步和赶超的过程^[10-11]。

此外,本文认为某地区优势产业领域中的技术对该地区而言也是正确的技术,由于各地的经济发展情况不同,统一界定的“正确技术”也许并不适用于所有地区。冯仁涛和余翔、吕拉昌等从不同角度发现很多地区拥有比较优势的技术领域和优势产业相关,并存在差异^[1,12]。技术的发展不应脱离当地的产业基础,因此对当地产业有促进作用的技术也应认为是正确的技术。同时,Urraca - Ruiz 和 Laguna - Mollna 认为现有研究对正确的技术理解不够全面,是研究结论出现争议的原因之一^[7]。因此本文认为自身优势产业领域的技术和具有高技术机会的技术均可能是正确的技术发展方向,两类专业化优势将有利于经济增长。因此,本文提出假设 1。

假设 1:优势产业技术专业化和高技术专业化会通过各自途径影响经济增长。

(二) 技术专业化和的阶段选择问题

选择了正确的技术并实现专业化是否一定能促进经济增长呢? Pavitt 实证发现高技术产业对欧洲国家经济发展有巨大贡献^[13]。Meliciani 总结发现一国在快速发展的技术领域中的专业化程度与出口增长率正相关,并将促进 GDP 的增长^[4]。Jungmittag 认为高新技术有利于提高生产率,并在更大程度上带来经济增长^[14]。然而,许多研究发现了不同的结论。Solow 提出“生产率悖论(Productivity Paradox)”认为投资于信息技术并没有促进经济增长、提高经济效益,相反还可能抑制经济的发展^[15]。Laursen 对于日本、芬兰等赶超国家的考察发现在高新技术领域的专业化并不意味着出口的增加^[16]。Malerba 和 Montobbio、Montobbio 和 Rampa 对于发展中国家的考察也有类似的结论^[17-18]。冯仁涛探讨了 ICT(信息和通信技术)领域的专业化对中国经济增长的影响,发现 GDP 与 ICT 技术发展之间存在 U 型关系,即 ICT 技术发展对 GDP 增长会起到阻碍作用,在超过临界值之后,会由阻碍变成促进^[19]。

经济的发展具有阶段性,每个阶段有不同的特征,技术结构也应顺应这些特征。Lee 等使用 1980—2000 年的时间序列数据,发现对美国等发达国家及爱尔兰和韩国等新兴工业化国家而言,ICT 投资有助于生产率的提高,但是对中国、印度、印度尼西亚和马来西亚等发展中国家来说,ICT 投资对生产率则没有影响^[20]。由此可见,对于不同发展阶段的地区,特定领域的技术专业化和所起到的作用

不尽相同,因此,本文提出假设2。

假设2:技术专业化对经济增长的促进作用受地区创新能力的影响,不同的创新发展阶段应选择不同的技术专业化模式。

(三) 技术专业化的空间效应问题

外溢是创新的一个重要特征。研发要素会自发朝生产效率高的地区流动,形成空间互动关系,创新“位势差”也会产生空间溢出效应^[21]。已有大量研究表明区域创新、经济增长存在空间效应。在中国“政治集权,经济分权”的治理背景下,众多区域问题都植根于区域间的相互影响,地方政府的策略性行为导致了地区间的区域互动^[22]。各地由于竞争压力会创造各种有利条件提高本地区的创新能力,同时吸引其他地区的创新资源向本地区流动,周边地区创新驱动对地区间经济收敛具有明显的促进作用^[23]。然而,目前关于技术专业化 and 经济增长的实证研究大多未考虑空间问题,弱化了创新的空间溢出效应,而地区专业化问题意味着分工的产生,分工意味着区域间的互动和协调,考察一个地区专业化对本地区的影响,还需考虑地区间的分工,将空间溢出效应纳入其中。因此,本文引入空间计量模型,提出假设3。

假设3:地区间存在技术创新溢出效应,周边地区的技术创新能力和专业化将对本地区的经济增长产生影响。

图1总结了技术专业化对经济增长的作用路径:专业化于优势产业领域将通过促进地区产业的发展从而促进经济增长,专业化于高机会技术领域有助于技术规模的迅速扩大,从而促进经济增长。但这两种途径可能会受地区创新发展阶段的影响,最终的

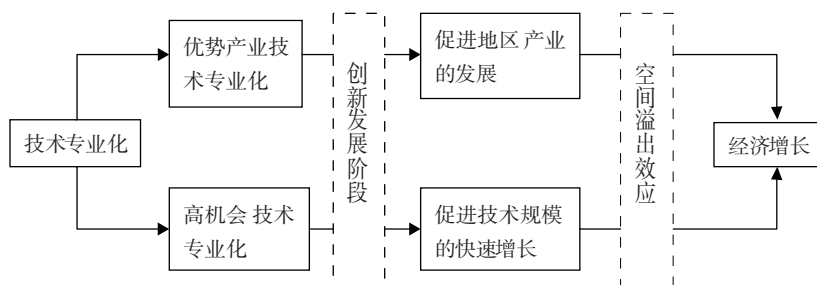


图1 技术专业化对经济增长的作用路径

效果也可能与空间溢出效应有关。接下来本文将设计实证研究来检验这些路径及假设是否成立。

三、实证研究设计

(一) 变量说明

1. 被解释变量:人均GDP

采用人均实际GDP(Y)作为衡量各省(区)市经济产出的指标,并按2000年不变价格进行折算。

2. 解释变量一:技术创新能力

专利数量被认为是衡量区域创新能力和竞争力的主要指标。借鉴《中国区域创新能力评估报告》的指标,本文用百万人口平均发明专利授权量作为技术创新能力(TC)的代理变量^[24]。

3. 解释变量二:技术专业化

显性技术优势(Revealed Technological Advantage, RTA)指标常被用来分析技术专业化程度^[25-26]。由于技术领域众多,通常做法是根据研究目标将技术领域进行分类,探讨各区域在特定类型技术领域中的专业化程度。根据研究假设,本文考察两种技术专业化对经济增长的影响,一是在自身优势产业技术领域中的专业化,二是在具有高技术机会的技术领域中的专业化。计算公式如下:

$$IRTA_i = (P_{di}/P_i) / (P_{di}^i/P) \quad (1)$$

$$ORTA_i = (P_{iTO}/P_i) / (P_{TO}/P) \quad (2)$$

$IRTA$ 为优势产业技术专业化系数,其中 P_{di} 表示地区 i 在该地区优势产业领域的发明专利授权数,

P_i 表示 i 地区的发明专利授权数, P_{Di} 表示各地区在 i 地区优势产业领域的发明专利授权总数, P 表示各地区的发明专利授权总数。若 $IRTA_i > 1$, 表示地区 i 在优势产业领域的专利数量具有相对比较优势, 数值越大表示在该领域的专业化程度越高。各地区优势产业参考王德利和方创琳的研究成果, 利用《中国地区投入产出表(2002)》和相关指标体系确定, 并假设在考察时期内各地区优势产业保持不变^[27]。

$ORTA$ 为高机会技术专业系数, 其中 P_{iTo} 表示地区 i 在高技术机会领域的发明专利授权数, P_{To} 表示各地区在高技术机会领域的发明专利授权总数, 其余指标含义同上。本文借鉴 Urraca-Ruiz 和 Laguna-Mollna 的方法选取高技术机会的产业^[7], 首先将 2001—2005 年、2011—2015 年全国各产业专利数量加总, 以五年为一时期, 计算两时期内各产业的专利数量占总专利数的比值, 若第二时期比值高于第一时期, 则认为该产业技术具有较好的发展前景, 技术机会较大, 若第二时期比值小于第一时期, 则认为该技术发展势头减缓。本文选取两时期比值增长超过 10% 的产业作为高技术机会产业^①。

4. 控制变量

根据生产函数, 人均资本投入是人均产出的重要影响因素, 因此人均资本存量 (Cap) 是模型的控制变量之一, 资本存量采用张军等的方法计算^[28], 以 2000 年为价格基年, 并使用年末总人口计算人均资本存量。此外, 借鉴相关文献选取财政支出 (Gov)、对外开放度 ($Open$) 和产业结构 (Ind) 作为控制变量^[29]。财政支出用 GDP 平减指数折算成 2000 年不变价; 对外开放度采用区域对外进出口总值表示, 并用人民币汇率进行折算; 产业结构采用非农产业增加值占总增加值比重表示。

(二) 模型设定

本文根据第二部分提出的假设, 建立如下空间计量模型。空间杜宾模型 (SDM) 既考虑了被解释变量的空间相关性, 又考虑了解释变量的空间相关性, 设定如下模型 (3) 和模型 (4):

$$\ln Y_{it} = \rho W \ln Y_{it} + \beta_1 \ln TC_{it} + \beta_2 IRTA_{it} + \beta_3 IRTA_{it} \times \ln TC_{it} + \beta_4 \ln Cap_{it} + \beta_5 \ln Open_{it} + \beta_6 \ln Gov_{it} + \beta_7 \ln Ind_{it} + \alpha_1 W \ln TC_{it} + \alpha_2 WIRTA_{it} + \alpha_3 WIRTA_{it} \times \ln TC_{it} + \alpha_4 W \ln Cap_{it} + \alpha_5 W \ln Open_{it} + \alpha_6 W \ln Gov_{it} + \alpha_7 W \ln Ind_{it} + \mu_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

$$\ln Y_{it} = \rho W \ln Y_{it} + \beta_1 \ln TC_{it} + \beta_2 ORTA_{it} + \beta_3 ORTA_{it} \times \ln TC_{it} + \beta_4 \ln Cap_{it} + \beta_5 \ln Open_{it} + \beta_6 \ln Gov_{it} + \beta_7 \ln Ind_{it} + \alpha_1 W \ln TC_{it} + \alpha_2 WORTA_{it} + \alpha_3 WORTA_{it} \times \ln TC_{it} + \alpha_4 W \ln Cap_{it} + \alpha_5 W \ln Open_{it} + \alpha_6 W \ln Gov_{it} + \alpha_7 W \ln Ind_{it} + \mu_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

两个模型对应了两种不同类型的技术专业化模式。其中, Y_{it} 表示 i 地区 t 时期的产出水平; TC_{it} 为 i 地区 t 时期的技术创新能力; $IRTA_{it}$ 和 $ORTA_{it}$ 分别为优势产业技术专业系数和高机会技术专业系数, 表示不同的技术专业化模式。为了检验技术专业化对经济增长的影响是否受创新能力的影响 (假设 2), 根据计量经济学的一般设计, 引入创新能力与技术专业化的交互项, 若该交互项的系数显著为正, 则说明技术创新能力和技术专业化对经济增长的作用是相互促进的, 当创新能力达到一定水平时, 会促进技术专业化对经济的带动作用, 若交互项系数显著为负或不显著, 说明两者的作用是相互替代的, 当创新能力达到一定水平时, 会削弱技术专业化对经济的带动作用。此外, 模型还引入了人均资本存量 (Cap)、财政支出 (Gov)、对外开放度 ($Open$) 和产业结构 (Ind) 作为控制变量。

W 为空间权重矩阵, 本文选择 0-1 矩阵作为空间权重矩阵, 若 i 地区与 j 地区边界相邻, 则元素 w_{ij} 为 1, 否则为 0; ρ 为空间自相关回归系数, 表示相邻省份的经济产出对本省经济产出的影响; β 系数为各自变量的弹性系数, α 系数为各自变量的空间滞后项系数。之所以选择 0-1 矩阵作为空间权重矩阵, 一方面原因是符森采用创新溢出效应随地理距离衰减的函数测算发现, 创新外溢主要集中在相邻的一到两个省域范围内^[30]; 另一方面原因是邻接原则空间权重被众多学者接受, 其对经济活动的反映本质上没有影响, 避免内生性问题^[31], 因此, 本文以 0-1 矩阵构建模型。为了检验空间杜宾模

①具体包括纺织业、家具制造业、印刷和记录媒介复制业、橡胶和塑料制品业、金属制品业、通用设备制造业、专用设备制造业、汽车制造业、航空航天和其他运输设备制造业、电气机械和器材制造业、计算机通信和其他电子设备制造业、仪器仪表制造业、电信广播电视和卫星传输服务业。

型是否是更适宜的空间计量模型,可采取 Wald 检验和似然比 LR 检验,若检验结果拒绝原假设,则说明空间杜宾模型是合适的。

(三) 数据说明

由于西藏包含的专利数据过少,本文的考察区域为除西藏以外的中国大陆地区 30 个省(自治区、直辖市),考察区间为 2001—2015 年。专利数据来源于 incoPat 科技创新情报平台(<http://www.incopat.com/>)提供的付费数据,可按国民经济行业进行分类导出,提供了不同地区分行业的创新产出信息^①。本文共考察行业 34 个,包括 29 个制造业部门、农业、采掘业、电力热力及水的生产供应业、建筑业和信息服务业,进行这样的分类是为了与各地区优势产业相匹配。相关经济数据来源于中国各地区统计年鉴,除比率外其他数据均取对数处理。为了消除多重共线性,本文在构建交互项前对 *IRTA*、*ORTA* 和 *TC* 进行中心化处理。

四、实证研究结果

(一) 空间相关性检验

本文采用 Moran' I 指数对人均 *GDP* (*Y*) 及技术创新能力 (*TC*) 进行空间相关性检验^②。

结果表明,在 2001—2015 年的考察期间内,人均 *GDP* 和技术创新能力的 Moran' I 指数均显著不为零,中国内部的经济及技术创新活动存在空间正相关关系,具有显著的空间依赖性和集聚特征。由此可见,空间计量模型相比传统回归模型将更好地反映经济的真实特征。

(二) 普通面板模型结果

首先应用普通面板模型初步分析技术专业化对经济增长的影响,结果如表 1 所示。

表 1 中的第(0)列为只加入技术创新能力 (*TC*) 的模型结果,第(1)列和第(3)列分别为只加入优势产业技术专业化 (*IRTA*) 和高机会技术专业化 (*ORTA*) 的模型结果,第(2)列和第(4)列为加入交互项的模型结果。*Hausman* 检验支持了固定效应模型,因此本文的分析主要基于固定效应模型结果。从第(0)列可以看出,技术创新能力 (*TC*) 的系数显著为正,且在其他模型中该项指标的系数保持为正,表明技术创新能力强的地区会带来更高的经济产出。

技术专业化的效果则不然,比较模型(3)中的两列结果,其中第(1)列单独加入优势产业技术专业化 (*IRTA*)

表 1 普通面板模型回归结果

	(0)	模型(3)		模型(4)	
		(1)	(2)	(3)	(4)
<i>lnTC</i>	0.0461 *** (9.32)		0.0676 *** (11.79)		0.0341 *** (6.58)
<i>IRTA</i>		-0.0093 ** (-2.10)	0.0409 *** (5.36)		
<i>IRTA</i> × <i>lnTC</i>			-0.0188 *** (-6.87)		
<i>ORTA</i>				-0.0131 (-0.85)	0.0266 * (1.76)
<i>ORTA</i> × <i>lnTC</i>					0.0361 *** (5.85)
<i>lnCap</i>	0.3963 *** (30.09)	0.3979 *** (27.05)	0.3935 *** (30.84)	0.4062 *** (27.80)	0.4009 *** (31.25)
<i>lnOpen</i>	0.0471 *** (6.69)	0.0602 *** (7.96)	0.0474 *** (7.05)	0.0624 *** (8.29)	0.0429 *** (6.29)
<i>lnGov</i>	0.1461 *** (12.24)	0.1954 *** (15.73)	0.1533 *** (13.00)	0.8770 *** (15.37)	0.1558 *** (13.27)
<i>Ind</i>	0.0037 *** (3.07)	0.0035 *** (2.57)	0.0041 *** (3.40)	0.0025 ** (1.87)	0.0053 *** (4.40)
常数项	3.6663 *** (36.61)	3.3612 *** (31.93)	3.4892 *** (35.27)	3.4036 *** (31.96)	3.4446 *** (32.58)
<i>R</i> ²	0.9248	0.9080	0.9240	0.9083	0.9244
<i>F</i>	120.89	96.70 ***	127.52 ***	101.76 ***	131.32 ***
<i>Hausman</i>	215.08 ***	2442.15 ***	457.46 ***	588.29 ***	190.67 ***

注:括号内为 *t* 值。***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 水平上显著。

①将专利按国民经济行业进行分类的主要方法是将国际专利主分类号(IPC)与国民经济行业分类(GB/T 4754-2011)进行匹配, Jungmittag、Urraca - Ruiz、吕拉昌等均在研究中进行过类似操作^[7,12,14]。

②为节约篇幅, Moran' I 指数的具体结果未给出,如有需要请与作者联系。

的系数显著为负,而在第(2)列中,IRTA的系数显著为正,交互项的系数却显著为负,这表明优势产业技术专业化对经济的负面效应需建立在一定的技术创新水平之上,也说明在创新能力相对较低时,优势产业的技术专业化会对经济增长起到正向作用,而当创新能力达到较高水平时,这种正向作用被削弱了。比较模型(4)中的两列结果,第(3)列单独加入高机会技术专业化(ORTA)的系数不显著,似乎验证了争论当中正确的技术专业化并不会影响经济产出的结论,然而,第(4)列中ORTA的系数为正但显著性较弱,交互项的系数显著为正,表明高机会技术专业化与技术创新能力对经济增长的作用是相互促进的,只有在一定的创新能力基础上,选择高机会的技术领域并实现专业化才能表现出对经济增长的促进作用。

(三) 空间面板模型结果

为进一步分析技术创新及专业化的空间效应,本文应用空间面板模型进行回归分析。表2报告了空间杜宾模型(SDM)和空间滞后模型(SAR)的模型选择结果,Hausman检验显示应选择固定效应模型,由于Wald检验和LR检验均拒绝原假设,表示空间杜宾模型不应简化为空间滞后模型和空间误差模型,并且该模型的拟合优度、对数似然比均优于空间滞后模型,因此本文将以空间杜宾模型结果为基础进行分析。

对SDM模型结果进行分析时,全局识别出来的估计系数并不能彼此比较,而只有从SDM中的直接效应、间接效应以及总效应这些层面才能对空间系数做出合理的解释。本文根据Lesage和Pace的研究将各变量对经济增长的总效应分解为直接效应和间接效应^[31],表3和表4分别展示了模型(3)和模型(4)的分解结果^①。

表2 空间面板模型选择结果

	SDM		SAR	
	模型(3)	模型(4)	模型(3)	模型(4)
Wald	37.99***	51.82***		
LR	44.40***	54.59***		
R ²	0.9622	0.9600	0.9108	0.9062
Log-likelihood	926.3530	927.3834	907.8371	902.6941
Hausman	25.64***	16.92***	35.17***	52.29***

注:***、**、*分别表示在1%、5%、10%显著性水平上通过检验。

表3 模型(3)的总效应分解结果

	直接效应	z值	间接效应	z值	总效应	z值
lnTC	0.0634***	9.89	-0.0169	-1.32	0.0466***	3.56
IRTA	0.0288***	4.07	0.0093	0.49	0.0381*	1.81
IRTA × lnTC	-0.0137***	-5.73	-0.0096	-1.32	-0.0234***	-3.05
lnCap	0.3662***	23.61	0.0019	0.07	0.3681***	14.58
lnOpen	0.0212***	2.80	0.0840***	4.36	0.1053***	5.05
lnGov	0.1453***	7.18	-0.1177***	-2.90	0.0277	0.66
Ind	0.0053***	3.94	0.0073**	2.39	0.0126***	3.55

注:***、**、*分别表示在1%、5%、10%水平上显著。

表4 模型(4)的总效应分解结果

	直接效应	z值	间接效应	z值	总效应	z值
lnTC	0.0388***	6.20	-0.0323***	-2.70	0.0064	0.54
ORTA	0.0456***	3.22	0.1075***	3.50	0.1531***	4.50
ORTA × lnTC	0.0313***	5.34	0.0389***	2.68	0.0702***	4.21
lnCap	0.3759***	24.94	-0.0008	-0.03	0.3751***	13.60
lnOpen	0.0152**	2.10	0.0797***	4.08	0.0889***	4.51
lnGov	0.1644***	7.69	-0.1092***	-2.66	0.0552	1.32
Ind	0.0015***	3.66	0.0071**	2.35	0.0129***	3.39

注:***、**、*分别表示在1%、5%、10%水平上显著。

其中直接效应来自本地区观测值的影响,间接效应来自相邻地区观测值对本地区结果的影响。

①为节约篇幅,SDM模型的初始回归结果未给出,如有需要请与作者联系。

由表3可知:优势产业技术专业化(*IRTA*)对经济增长的直接效应显著为正(0.0288),专业化与技术创新能力交互项的直接效应显著为负(-0.0137),表明优势产业的技术专业化程度提高对本地的经济增长具有促进作用,但在一定技术创新能力水平上,促进作用转变成了阻碍。此外,*IRTA*及交互项的间接效应均不显著,表明邻近地区的技术专业化程度不会影响本地区的经济增长,可能的原因是各地区的优势产业具有一定差异,一个地区的专业化优势并不会向周边地区产生溢出效应。直接效应与间接效应累积使得优势产业技术专业化对经济增长的总效应显著为正(0.0381),而交互项的总效应显著为负(-0.0234),由此可见,对于技术创新能力较弱的地区,根据自身优势产业选择技术领域有利于促进经济增长,而对于技术创新能力较高的地区,这种选择则不利于经济增长。

由表4可知:高机会技术专业化(*ORTA*)对经济增长的直接效应、间接效应和总效应均显著为正,其与技术创新能力交互项的直接效应、间接效应和总效应同样为正,表明高技术机会的技术专业化程度不仅对本地的经济增长产生促进作用,还会通过空间溢出效应带动邻近地区的经济增长,并且技术创新能力越强越有利于这种促进作用的发挥。由此可见,由于技术机会较高的技术领域往往代表着极具发展潜力的高新技术,具有更显著的溢出效应,对于技术创新能力较高的地区,应选择高机会技术领域并实现专业化,促进自身经济增长的同时也带动周边地区的经济增长。

除此之外,技术创新能力(*TC*)对经济增长的直接效应显著为正,间接效应却显著为负或不显著,表明本地创新能力的提升可以促进本地的经济增长,却不能带动周边地区的经济增长。虽然以创新产出衡量的技术创新能力具有空间相关性,但创新产出对经济增长的驱动作用却没有产生溢出效应,再结合交互项的结果,可以看出只有当创新的质量(技术领域更具发展潜力)和数量均达到一定水平时,才会对周边地区的经济增长产生溢出效果。同样,人均资本存量(*Cap*)、政府财政支出(*Gov*)也表现出相似的结果。在区域经济发展不平衡的大环境下,邻近地区投入的提高可能会吸引本地要素的流入,从而抑制本地的经济增长,地方政府间的激烈竞争也使得资本要素并未发挥正向溢出作用。而对外开放(*Open*)、产业结构(*Ind*)对经济增长不仅具有正的直接效应,还有正的间接效应,总体上对经济增长具有推动作用。

五、进一步分析

通过以上研究,可以得出的结论是:优势产业领域的技术专业化程度和高技术机会领域的技术专业化程度均会对经济增长产生影响;但是优势产业技术专业化对经济的正向作用会在一定的创新能力条件下被削弱,高机会技术专业化对经济的正向作用会因创新能力的提高被更有效地发挥;同时高机会技术领域的专业化具有正的空间溢出效应。为探讨技术专业化为什么会产生这样的效果,接下来本文将根据图1的路径图对两种技术专业化的作用机制进行研究。

(一) 研究设计

根据图1,优势产业技术专业化和高机会技术专业化分别通过影响产业发展和技术规模进而影响经济增长,因此我们通过检验产业与技术的中介效应来验证这种作用机制。借鉴温忠麟等的相关研究^[32],本文构建基本模型如下:

$$\ln M_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 RTA_{it} + \gamma_2 X_{it} + \mu_{it} \quad (5)$$

$$\ln Y_{it} = \eta_0 + \eta_1 \ln M_{it} + \eta_2 RTA_{it} + \eta_3 Z_{it} + \mu_{it} \quad (6)$$

其中, M_{it} 表示中介变量; RTA_{it} 表示两类技术专业化; Y_{it} 表示产出水平; X_{it} 表示包括技术创新能力、*R&D*经费投入在内的控制变量; Z_{it} 表示包括人均资本存量、财政支出、对外开放度、产业结构在内的控制变量。若式(5)、式(6)中系数 γ_1 和 η_1 均显著,则技术专业化对经济的影响存在中介效应,若式(6)中系数 η_2 不显著,则中介变量起到完全中介作用,若显著,则起不完全中介作用。中介变量包括反映产业水平的工业销售产值、出口交货值、工业资产总额以及反映技术水平的新产品销售收入、专

利申请受理数、技术市场输出金额和技术市场输入金额,后两个指标还可以反映技术溢出效应。各中介变量的具体说明如表 5 所示。

表 5 中介变量说明

变量类别	变量名称	变量符号	数据处理	数据来源
产业规模	规上工业企业销售产值	<i>IVal</i>	以 2000 年为基期用生产者出厂价格指数进行平减	《中国工业统计年鉴》
	规上工业企业出口交货值	<i>IExp</i>	以 2000 年为基期用生产者出厂价格指数进行平减	《中国工业统计年鉴》
	规上工业企业资产总额	<i>ICap</i>	以 2000 年为基期用固定资产投资价格指数进行平减	《中国工业统计年鉴》
技术规模及 技术溢出	规上工业企业新产品销售收入	<i>NVal</i>	以 2000 年为基期用生产者出厂价格指数进行平减	《工业企业科技活动统计年鉴》
	三种专利申请受理数	<i>Pat</i>		《中国科技统计年鉴》
	技术市场输出地合同金额	<i>TExp</i>	以 2000 年为基期用 GDP 平减指数进行平减	《中国科技统计年鉴》
	技术市场输入地合同金额	<i>TImp</i>	以 2000 年为基期用 GDP 平减指数进行平减	《中国科技统计年鉴》

注:GDP 指数、各种价格指数来源于历年《中国统计年鉴》。

为分析在不同的区域创新能力下,技术专业化和对经济增长的影响机制是否不同,我们将 30 个地区按技术创新能力($\ln TC$)指标分为高创新能力和低创新能力两组,高创新能力地区是指考察区间内 $\ln TC$ 的均值高于全国平均水平的地区,低创新能力地区是 $\ln TC$ 均值低于全国平均水平的地区^①。

(二) 实证结果

根据式(5)、式(6)估计不同创新能力地区两类技术专业化和对经济增长的中介效应,为节约篇幅,本文仅报告系数 r_1 、 η_1 和 η_2 的估计结果,如表 6 所示。

对于高创新能力地区, $IRTA$ 的系数 η_2 大部分显著为负,表明优势产业技术专业化对经济增长的负影响不具有完全的中介效应。由系数 γ_1 结果可知, $IRTA$ 主要影响了工业销售产值($IVal$)、工业出口交货值($IExp$)、工业资产总额($ICap$)以及新产品销售收入($NVal$)和专利受理量(Pat),表明优势产业技术专业化对产业规模和技术规模具有正向影响,但不影响技术溢出($TExp$ 、 $TImp$)。由系数 η_1 发现,各中介变量对经济增长的影响并不完全显著,导致 $IRTA$ 无法经由中介变量对经济增长产生促进作用,可能的原因是:对于高创新能力地区而言,经济增长方式已开始由要素驱动转向创新驱动,产业扩张对经济的带动作用逐步减弱,技术创新的质量更为重要,因此只聚焦于优势领域无法持续促进经济增长。再看高机会技术专业化的作用机制, $ORTA$ 的系数 η_2 均不显著,表明高机会技术专业化对经济增长的影响具有完全的中介效应,主要通过技术规模和技术溢出(Pat 、 $TExp$ 、 $TImp$)对经济产生正向影响,这也验证了高机会技术专业化具有正的空间溢出效应。

对于低创新能力地区,优势产业技术专业化对经济增长的正影响完全通过中介效应产生。与高创新能力地区类似, $IRTA$ 主要影响了工业销售产值、工业出口交货值、工业资产总额、新产品销售收入和技术输入,且这些中介变量对经济增长均有显著的促进作用,表明优势产业技术专业化经由产业规模和技术流入对经济增长产生间接的正向影响。而 $ORTA$ 对工业销售产值、技术流入产生负面作用,并进而对经济增长产生了间接的负向影响,可能的原因是:低创新能力地区的配套基础相对较弱,高机会技术领域的技术成果不仅难以得到产业转化,还可能带来效率低下、资源浪费等问题,从而不利于经济增长。

①高创新能力地区包括北京、天津、辽宁、吉林、黑龙江、上海、江苏、浙江、山东、湖北、广东、陕西;低创新能力地区包括河北、山西、内蒙古、安徽、福建、江西、河南、湖南、广西、海南、重庆、四川、贵州、云南、甘肃、青海、宁夏、新疆。

综上所述,优势产业技术专业化主要经由产业规模路径影响经济增长,高机会技术专业化主要经由技术规模和技术溢出路径影响经济增长。随着创新能力的提高,产业规模对经济的作用弱,技术规模对经济的作用强,导致优势产业技术专业化对经济的正向作用难以体现,而高机会技术专业化对经济的正向作用得以显现。

表6 两类地区技术专业化对经济增长的中介效应

		<i>lnIVal</i>	<i>lnIExp</i>	<i>lnICap</i>	<i>lnNVal</i>	<i>lnPat</i>	<i>lnTExp</i>	<i>lnTImp</i>	
高 创 新 能 力 地 区	γ_1	0.739 *** (5.40)	0.394 *** (3.12)	0.590 *** (7.44)	0.879 *** (5.70)	0.346 ** (2.44)	0.153 (0.69)	0.018 (0.10)	
	IRTA	η_1	-0.004 (-0.37)	0.049 *** (5.01)	-0.033 * (-1.69)	-0.007 (-0.97)	0.040 *** (4.34)	0.011 * (1.80)	0.012 * (1.66)
		η_2	-0.045 *** (-3.10)	-0.027 (-1.64)	-0.036 ** (-2.31)	-0.042 *** (-2.82)	-0.064 *** (-3.64)	-0.015 (-0.89)	-0.030 ** (-1.99)
	ORTA	γ_1	-0.274 (-1.44)	-0.201 (-1.20)	-0.203 * (-1.74)	-0.595 *** (-2.80)	0.485 *** (2.66)	0.670 ** (2.36)	0.521 ** (2.24)
		η_1	-0.009 (-0.95)	0.049 *** (4.99)	-0.048 *** (-2.69)	-0.008 (-0.98)	0.043 *** (4.57)	0.011 * (1.80)	0.013 * (1.81)
		η_2	0.028 (1.55)	0.014 (0.69)	0.024 (1.34)	0.010 (0.49)	0.030 (1.41)	0.001 (0.02)	0.009 (0.45)
γ_1		0.057 ** (2.12)	0.186 *** (2.69)	0.059 ** (2.53)	0.436 *** (4.94)	-0.049 ** (-1.64)	-0.071 (-1.02)	0.333 *** (4.36)	
低 创 新 能 力 地 区	IRTA	η_1	0.146 *** (8.90)	0.016 *** (3.18)	0.063 ** (2.42)	0.011 * (1.84)	0.030 *** (3.40)	0.009 ** (2.60)	0.013 ** (2.17)
		η_2	-0.001 (-0.24)	-0.012 ** (-2.55)	-0.007 (-1.61)	-0.008 * (-1.75)	-0.006 (-1.42)	-0.007 * (-1.67)	-0.007 (-1.64)
	γ_1	-0.330 *** (-2.90)	0.350 (1.54)	-0.135 (-1.34)	-0.309 (-1.48)	0.072 (0.56)	-0.140 (-0.46)	-0.374 * (-1.90)	
	ORTA	η_1	0.147 *** (9.12)	0.019 *** (3.73)	0.068 ** (2.61)	0.011 * (1.92)	0.034 *** (3.91)	0.010 *** (2.69)	0.013 ** (2.28)
η_2		-0.003 (-0.20)	-0.016 (-0.86)	-0.012 (-0.69)	-0.009 (-0.55)	-0.009 (-0.52)	-0.008 (-0.46)	-0.006 (-0.33)	

注:括号内为 *t* 值。***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 水平上显著。

六、结论与启示

如何选择正确的技术领域是各地区在创新驱动发展战略下所面临的问题。以往研究认为高新技术便是正确的技术领域,但这一观点受到了不少质疑。为研究正确的技术专业化与经济增长的关系,本文在梳理已有研究的基础上提出假设,构建优势产业技术专业化、高机会技术专业化两种专业化指标,通过设计包含交互项的空间面板模型和中介效应模型,利用中国 30 个省市区的数据对假设进行了验证。研究发现:

(1) 不同领域的技术专业化对经济增长具有不同的作用机制,优势产业技术专业化主要经由产业规模路径影响经济增长,高机会技术专业化主要经由技术规模和技术溢出路径影响经济增长。

(2) 技术专业化的作用受到区域创新能力的影响,优势产业技术专业化对经济的正向作用会在一定的创新能力条件下被削弱,而高机会技术专业化对经济的正向作用会因创新能力的提高被更有效地发挥。

(3) 高机会技术专业化具有空间溢出效应,不仅对本地区经济增长具有促进作用,还会带动周边地区的经济增长。相比于单纯的创新产出数量,当创新的质量和数量均达到一定水平时,会对周边地区的经济增长产生更大溢出效果。

本文的政策启示是:对于技术创新能力较高的地区,通常也是产业基础较好、创新人才集聚的地

区,应重点选择技术机会较大的技术领域,充分发挥其创新功能,获得持续发展的动力的同时辐射带动周边地区。此外,创新能力强的地区更倾向于形成功能分工,纵使没有生产环节,也可以在某一产业的创新功能上实现专业化。而对于技术创新能力相对较弱的地区,则可以进一步深化主导产业的生产优势,并将产业链向创新功能延伸,从个别领域入手,逐步提升区域创新能力。因为如果没有相关的基础配套,强行发展高新技术并不能发挥其作用,具备在高新技术上持续发展的能力以及相关的生产要素配套,对于经济增长而言更为重要。

本文利用中国专利数据,为技术专业化和经济增长问题提供中国的经验证据,并发现技术专业化对经济的作用会受技术创新能力的影响,也为学界关于技术专业化是否有利于经济增长的争论提供一个合理的解释。然而对于改变技术专业化作用方向的临界点,即在怎样的创新能力下可以以优势产业或高技术机会领域为发展重点,并没有给出具体的结果,这是本文的不足之处,也是今后的一个研究方向。此外,本文发现在考察期间内,大部分地区的技术优势表现在优势产业领域中,而只有少数地区在高技术机会领域中具有比较优势。如何将已有的技术和产业优势与未来技术发展的趋势和机会结合,是许多省份技术发展面临的重要问题,也是未来的一个政策研究方向。

参考文献:

- [1]冯仁涛,余翔. 我国区域技术专业化模式比较研究[J]. 科研管理,2012(10):9-16.
- [2]张战仁. 我国区域创新差异的形成机制研究——基于集聚互动、循环累积与空间关联视角的实证分析[J]. 经济地理,2013(4):9-14.
- [3]余泳泽,张先轸. 要素禀赋、适宜性创新模式选择与全要素生产率提升[J]. 管理世界,2015(9):13-31+187.
- [4]Meliciani V. The impact of technological specialisation on national performance in a balance-of payments-constrained growth model[J]. Structure Chang and Economic Dynamics, 2002,13:101-118.
- [5]Laursen K. Do export and technological specialization patterns co-evolve in terms of convergence or divergence? Evidence from 19 OECD countries, 1971—1991[J]. Journal of Evolutionary Economics, 2000,10(4):415-436.
- [6]Fagerberg J, Shrolec M, Knell M. The competitiveness of nations: Why some countries prosper while others fall behind? [J]. World Development, 2007,35(10):1595-1620.
- [7]Urraca-Ruiz A, Laguna-Molina N E. Dynamic technological specialization, aggregated convergence and growth[J]. International Economics & Economic Policy, 2016,13(2):1-27.
- [8]徐升华,毛小兵. 信息产业对经济增长的贡献分析[J]. 管理世界,2004(8):75-80.
- [9]Papaioannou S K, Dimelis S P. information technology as a factor of economic development: Evidence from developed and developing countries[J]. Economics of innovation and New Technology. 2007,16(3):179-194.
- [10]Lall S. The technological structure and performance of developing country manufactured exports, 1985—1998[J]. Oxford Development Studies, 2000,28(3):337-369.
- [11]Huang H T, Miozzo M. Patterns of technological specialization in Latin American and East Asian countries: Analysis of Patents and Trade Flows[J]. Economic of innovation and New Technology, 2004,13(7):615-653.
- [12]吕拉昌,何爱,黄茹. 基于知识产出的北京城市创新职能[J]. 地理研究,2014(10):1817-1824.
- [13]Pavitt K. Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory[J]. Research Policy, 1984,13(6):343-373.
- [14]Jungmittag A. Innovations, technological specialization and economic growth in EU[J]. International Economics and Economic Policy, 2004(1):247-273.
- [15]Solow R. We'd better watch out[N]. New York Times Book Review, 1987:7-12.
- [16]Laursen K. The impact of technological opportunity on the dynamics of trade performance[J]. Social Science Electronic Publishing, 1999,10:341-357.
- [17]Malerba F, Montobbio F. Structural change in innovative activities in four leading sectors. An interpretation of the stylized facts[J]. Re- vue économique, 2004,55(6):1051-1070.
- [18]Montobbio F, Rampa F. The impact of technology and structural change on export performance in nine development countries[J]. World Development, 2005,33(4):527-547.
- [19]冯仁涛. 中国区域技术专业化模式与程度研究[D]. 华中科技大学博士学位论文,2013.

- [20] Lee S Y T, Gholami R, Tong T Y. Time series analysis in the assessment of ICT impact at the aggregate level—lessons and implications for the new economy[J]. Information & Management, 2005, 42, (7): 1009–1022.
- [21] 余泳泽, 刘大勇. 我国区域创新效率的空间外溢效应与价值链外溢效应——创新价值链视角下的多维空间面板模型研究[J]. 管理世界, 2013(7): 6–20+70+187.
- [22] 李永友, 沈坤荣. 辖区间竞争、策略性财政政策与 FDI 增长绩效的区域特征[J]. 经济研究, 2008(5): 58–69.
- [23] 白俊红, 王林东. 创新驱动对中国地区经济差距的影响: 收敛还是发散? [J]. 经济科学, 2016(2): 18–27.
- [24] 中国科技发展战略研究小组. 中国区域创新能力评价报告 2015[R]. 北京: 科学技术文献出版社, 2015.
- [25] 官建成, 王刚波. 技术领域优势的国际比较研究[J]. 科学学研究, 2008(1): 90–97.
- [26] Evangelista R, Meliciani V, Vezzani A. The distribution of technological activities in Europe: A regional perspective[R]. Jrc Working Papers, 2016.
- [27] 王德利, 方创琳. 中国跨区域产业分工与联动特征[J]. 地理研究, 2010(8): 1392–1406.
- [28] 张军, 吴桂英, 张吉鹏. 中国省际物质资本存量估算: 1952—2000[J]. 经济研究, 2004(10): 35–44.
- [29] 周慧, 苗洪亮, 曾冰. 创新驱动、城镇化与区域经济增长: ——基于空间溢出及门槛效应的实证分析[J]. 经济问题探索, 2017(4): 95–102.
- [30] 符淼. 地理距离和技术外溢效应——对技术和经济集聚现象的空间计量学解释[J]. 经济学(季刊), 2009(4): 549–1566.
- [31] Lesage J P, Pace R K. Introduction to spatial econometrics[M]. Boca Raton, US: CRC Press Taylor & Francis Group, 2009.
- [32] 温忠麟, 张雷, 侯杰泰, 等. 中介效应检验程序及其应用[J]. 心理学报, 2004(5): 614–620.

[责任编辑: 高 婷]

Choice of Technological Innovation, Technological Specialization and Regional Economic Growth

DING Huanfeng, QIU Mengyuan

(School of Economics and Commerce, South China University of Technology, Guangzhou 510006, China)

Abstract: Regional patterns of technological specialization represent competitive advantages and development foreground. Choosing the right technology is the important topic in innovation-driven strategy. In order to study the effects of technological specialization on economic growth, based on Chinese granted patent data, this paper built indicators to measure two different kinds of specialization. By using the spatial econometric model contained an interaction item and mediating effect model, we investigated the mechanism and spillover effects of different types of technological specialization on growth, to provide some tentative suggestions for different regions about choice of priority areas in technology innovation. Result shows that, the effect of technological specialization on growth would be affected by innovation ability. On a certain level of innovation ability, specialized in the technical field related to competitive industries may produce negative effects though it has positive effects when innovation ability is low; but specialization in the field with high technological opportunity has better effects on promoting economic growth. So regions on different stages of innovation process should choose different patterns of technological specialization. In addition, specialization in the field with high technological opportunity has positive spillover effects.

Key Words: technological specialization; technological opportunity; competitive industries; innovation capability; economic growth; spillover effect; mediating effect