

文章编号: 2095-1663(2022)06-0022-09

DOI: 10.19834/j.cnki.yjsjy2011.2022.06.04

# “人才增量扩充”还是“资源存量优势”

## ——研究生教育规模影响高科技创新的实证研究

崔盛, 田浩然

(中国人民大学教育学院, 北京 100872)

**摘要:** 研究生教育支撑高科技创新不仅体现在通过人才培养, 扩充高级人力资本增量的方面, 还包括依托自身“产教学研”资源的存量优势, 从而释放出的强大科技创新效能。利用我国 2003—2017 年的省级面板数据, 分析了研究生教育规模对高科技创新的影响, 结果发现: ① 研究生教育规模对总的科创成果数呈现抑制效果, 表明科创成果的“数量扩张”与“质量升级”之间可能存在一定的取舍关系; 但是对高科技创新成果数的正效应显著, 表明研究生教育对科技创新的支撑作用主要集中在高技术领域; ② 区域扩充的研究生“人才增量”与保有的研究生教育“资源存量”对高科技创新具有联合促进效应; ③ 在研究生教育发展特征不同的省份之间研究生教育支撑高科技创新的效果存在差异, 优质人才增量扩充对于释放物质资本效率、稳固资源存量优势等的意义重大。

**关键词:** 研究生教育规模; 人才增量; 资源存量; 高科技创新

**中图分类号:** G643

**文献标识码:** A

### 一、引言

改革开放以来, 中国历经着前所未有的快速科技发展, 于 2020 年成功迈入创新型国家行列, 这标志着我国建设世界科技强国的第一阶段性目标完成<sup>[1]</sup>。但是目前仍与世界一流的科技强国之间存在较大的发展差距, 尤其是在科技前沿和关键领域, 大量的核心要件受制于人, 持续面临着“卡脖子”的技术难题。党中央明确提出, 坚持创新在现代化建设全局中的核心地位, 把科技自立自强作为国家发展的战略支撑。研究生教育既主要为战略支撑提供人才“第一要素”, 又是国际上衡量科技创新资源状况和能力水平的重要参考。习近平总书记在 2020 年

7 月召开的全国研究生教育会议上做出重要指示强调: “推动研究生教育适应党和国家事业发展需要, 坚持‘四为’方针, 瞄准科技前沿和关键领域, 深入推进学科专业调整, 提升导师队伍水平, 完善人才培养体系, 加快培养国家急需的高层次人才。”会议突出了我国研究生教育对于培养高端科技人才、提高国家创新能力的重大意义。

那么, 当前我国各地区的研究生教育发展对于支撑高科技创新的贡献有多大, 经何种机制产生? 针对上述问题, 本文将实证检验省域内研究生教育规模对高科技创新的影响, 以期从服务于国家科技战略的角度, 为优化研究生教育发展策略提供一定的证据支持。

**收稿日期:** 2022-02-20

**作者简介:** 崔盛(1981—), 男, 湖北荆州人, 中国人民大学教育学院副教授, 博士。

田浩然(1998—), 男, 四川绵阳人, 中国人民大学教育学院博士研究生。

**基金项目:** 教育部哲学社会科学重大课题攻关项目“我国博士生招生和培养规模结构质量问题研究”(20JZD051); 中国人民大学年度团队培育计划“我国研究生教育规模和结构对科技创新的影响研究”(21NQ009)

## 二、文献回顾

关于教育如何影响科技创新的研究,可溯至经济增长理论中的人力资本部分,经典的内生增长模型将人力资本作为创新生产函数的关键变量之一<sup>[2-3]</sup>,教育是人力资本投资的最主要形式<sup>[4]</sup>。罗默认为高水平的人力资本存量可以激发创新和技术进步,构成经济增长的原动力<sup>[2]</sup>。人力资本要素的积累是教育促进创新和技术进步的重要中间过程,因此教育能够实现对经济增长的内生驱动。杜育红等进一步检验教育促进经济增长的“要素积累”和“效率提升”两条机制指出:高级教育人力资本主要通过技术创新促进经济增长,其中技术创新水平由高级人力资本的存量决定<sup>[5]</sup>。

在内生增长模型的框架外,有学者考察教育的规模、结构等对科技创新的直接影响,发现教育和科技创新之间存在正相关关系<sup>[6-8]</sup>,并支持排除低层次人力资本对科技创新的因果效应<sup>[7-8]</sup>。这为逻辑上锁定高层次人力资本与高科技创新之间的对应关系提供了证据,因此有必要在考察高科技创新的影响因素时,将研究生教育作为关注的重点。高等院校是培养创新人才的主体机构、科技创新的前沿阵地<sup>[9]</sup>,主要通过人才培养和自主研发两大途径影响区域整体的科技创新水平。从事高科技创新活动,需要人才拥有大量的专业知识储备,站在某一科学研究领域的前沿,实现人才“知识进展”的重要场所便是高等院校<sup>[10]</sup>。此外,优质的高教资源不仅构成外部推动创新的重要技术源泉<sup>[11]</sup>,同时是创新活动的内部或协同要素,校企联合的科学发明、高校取得的技术专利等都是此类要素产出的直接体现。赖德胜等认为,高等教育促进区域创新不仅体现于人力资本积累和直接参与研发,还包括差异化人才培养等方面,从创新研发、创新推广和成果制造等各层次促进创新<sup>[12]</sup>。

研究生教育是最高层次的高等教育,其规模与科技创新之间的关系密不可分<sup>[13]</sup>。李锋亮等实证检验了不同层次高等教育对国家创新能力的影响,未发现本专科教育对国家创新能力的促进作用,但是硕士生教育显著为正<sup>[14]</sup>。袁本涛等基于协整理论,观测到研究生在校生数是科研支出变动的格兰杰原因,认为研究生教育与经济、科技之间基本形成稳定的协调发展关系<sup>[15]</sup>。李立国等使用区域研究

生教育的“培养规模”及其研究生学历人才的“累计规模”检验了研究生教育对区域创新的影响及其溢出,指出创新集聚的空间分布不仅受到科创资源丰裕程度的影响,而且研究生教育的效果具有溢出辐射效应<sup>[16]</sup>。杜帆等实证发现研究生教育的培养和累计规模每提高1%,我国头部城市的创新水平会分别提高0.15%和0.31%,高创新水平的城市最受益于此<sup>[17]</sup>。蒋仁爱等基于研究所的大样本数据,检验研究生学历科技人员的存量对于科技产出的影响,发现研究生学历科技人员对专利和论文产出的影响在各类投入中最大<sup>[18]</sup>。另有学者将科技创新作为研究生教育影响经济增长的中间机制,兼论了研究生教育与科技创新之间的关系<sup>[19-21]</sup>,但是此类研究通常选取研究生毕业生数或学位授予数作为衡量其规模的变量<sup>[13,22-23]</sup>,实际测度的均是人才培养的增量规模。

整体上,主流文献对研究生教育影响高水平科技创新活动的关注仍然较少,并有待克服单一使用毕业生数等增量指标的局限。同时机制当中与研究生教育相关的各类规模所释放效应的程度、区别与联系等有待进一步检验和丰富。基于上述文献综述,本文将主要锁定研究生教育与高水平科技创新之间的关系,利用我国2003—2017年的省级面板数据,实证检验区域扩充的研究生“人才增量”规模与保有的研究生教育“资源存量”规模对高科技创新的联合促进效应,并对省际之间的效应差异予以甄别和讨论。

## 三、研究设计

### (一)模型设定与核心假设

基于格里利谢斯提出的知识创新生产模型<sup>[24]</sup>,将其作为科技创新的生产函数。传统的知识生产函数中已经纳入人员投入规模的变量,但是未有识别高层次人力资本的影响,故借鉴于经济增长模型中引入教育变量的做法<sup>[25]</sup>,将影响高科技创新的研究生教育作为独立变量引入,构建新的科技创新生产函数如下:

$$Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^\beta E_t^\gamma e^{X_t} \quad (1)$$

其中, $Y$ 是科技创新, $K$ 是资本要素, $L$ 是人力要素, $E$ 是研究生教育规模, $X$ 是控制变量集, $A$ 是全要素生产率。研究生教育机构的科技创新能力主要包括基础研究创新、技术创新和高层次创新人才培

养三个方面<sup>[26]</sup>,据此可以引出“人才增量扩充”和“资源存量优势”的核心假设:其一,“人才增量扩充”是指机构培养出的研究生学历人才在各个区域内增量积累的过程。以人才培养促进科技创新须通过续留、吸引及稳定人才来实现,其效应源是经由人力资本积累路径产生的“增量效应”;其二,“资源存量优势”是指区域内研究生教育机构自身保有的大量支撑科技创新的优势资源。一方面基础研究创新和技术创新依赖于本地研究生教育机构的的活动,另一方面“产教学研”资源对属地具有较强的正外部性,换言之,研究生教育机构可以直接或协同参与科技创新活动,而区域内研究生教育系统保有的优势“产教学研”资源即构成重要的内部投入要素或协同要素,从而总体产生利于区域科技创新的“存量效应”。

由于上述两类效应机制不同,因而将模型(1)中的研究生教育规模  $E$  分解,得到衡量人才扩充增量及其保有资源存量的两个独立变量,从而分别考察“人才增量”效应和“资源存量”效应,扩展后的模型如下:

$$Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^\beta \cdot Ead_t^{\gamma_1} \cdot Ein_t^{\gamma_2} \cdot e^{X_t} \quad (2)$$

上式中, $Ead$  是研究生教育输出的“人才增量”规模; $Ein$  是研究生教育系统保有的“资源存量”规模。对公式(2)对数化处理,导出最终的计量回归模型如下:

$$\ln Y_{it} = \ln A_{it} + \alpha \ln K_{it} + \beta \ln L_{it} + \gamma_1 \ln Ead_{it} + \gamma_2 \ln Ein_{it} + X_{it} + \epsilon_{it} \quad (3)$$

上式中,下标  $i$ 、 $t$  分别是省份和年份, $\epsilon$  是干扰项。研究生人才的区域流动性较强<sup>[19]</sup>,所以毕业生等传统增量指标无法测度出地区扩充的人才增量规模,同时效应的产生也存在滞后。针对上述问题,根据每年各省 R&D 人员全时当量占全国这一数值总额的比重构建空间权重矩阵  $\omega$ ,使用权重  $\omega$  对“人才增量”规模进行流动性系数调整,而后整体进行一阶滞后,从而减轻流动性和时滞性的干扰。

## (二) 变量选取与数据来源

为检验研究生教育对高科技创新的影响,需要先对高科技创新进行有效测度。已有文献测度科技创新的做法大致可以分为三类:一是基于科技创新成果数量或质量的直接测度<sup>[27-28]</sup>;二是使用成果的市场收益间接测度<sup>[29]</sup>;三是构建指标评价体系,综合衡量区域的科技创新水平<sup>[30]</sup>。其中,专利数指标在衡量科技创新的研究中被广泛应用。通常在我国

专利法规定的三类专利中,发明专利所代表科创质量水平最高<sup>[31]</sup>。高技术产业是依靠高技术研发成果进行高技术产品生产和服务的产业部门<sup>[32]</sup>,较之传统产业,其专利所代表科创质量水平也较高。因此最终选取高技术产业的有效发明专利数测度高科技创新,以最大限度地提高指标所衡量科创质量水平。此外,一并汇报使用专利授权数和发明专利授权数的对照结果。

核心解释变量选取各省每年研究生毕业生数(经流动性系数调整后)和在校生数,分别衡量其区域扩充的研究生“人才增量”规模与保有的研究生教育“资源存量”规模。其一,针对“人才增量”的区域流动与效应时滞等问题,根据每年各省的 R&D 人员全时当量占全国这一数值总额的比重构建空间权重矩阵  $\omega$ ,使用  $\omega$  乘以其毕业生数并取一阶滞后,来最终衡量人才增量规模。其二,由于高等院校的师资队伍、实验设备、孵化平台等资源存量与在校生数之间的极强共线性,因而使用在校生数代理资源存量。

已有研究表明,科技创新不仅受到内部要素投入影响,包括知识产权保护<sup>[27]</sup>、贸易开放度等外部环境的因素也具有重要影响<sup>[26]</sup>,故从以下方面控制变量:第一,对于内部要素,使用高技术产业 R&D 活动内部经费支出衡量物质资本,高技术产业 R&D 活动人员全时当量衡量人力资本。第二,对于外部环境,使用“进出口贸易总额/名义 GDP 总额”计算贸易开放度,使用政府资金在 R&D 活动经费支出中所占比重衡量政府支持力度。第三,使用知识产权类司法案件的案结数衡量知识产权保护,由于相关因素对区域创新释放正向影响需要依托于一定的区域规模<sup>[33]</sup>,因而不采用人均的比例数据。第四,使用专利授权数或发明专利授权数指标作为因变量时,将上述控制变量中“高技术产业”的内部要素和政府支持力度,置换为“地区整体”的内部要素和政府支持力度。

变量的原始数据均取自统计年鉴和公开网站。R&D 活动内部要素和专利相关数据取自《中国科技统计年鉴》和《中国高技术产业统计年鉴》。研究生教育相关数据取自《中国教育统计年鉴》。外部环境变量数据取自《中国统计年鉴》。地区的知识产权类司法案件案结数通过整理“北大法宝”网站获取。表 1 列示了变量的描述统计结果。

表 1 变量的描述统计

变量名称	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
专利授权数/件	465	25304	47321	16	332652
发明专利授权数/件	465	3610	6934	3	46091
高技术产业有效发明专利数/件	451	3576	15131	1	194118
研究生毕业生数/人	465	12427	13603	14	90482
调整流动性后的研究生毕业生数/人	465	12427	14996	56	81010
研究生在校生数/人	465	48419	51488	59	400225
R&D 活动内部经费支出/万元	465	2614096	3829610	3104	23400000
R&D 活动人员全时当量/人	465	83170	101261	426	565287
高技术产业 R&D 活动内部经费支出/万元	459	449889	1062970	38	9837799
高技术产业 R&D 活动人员全时当量/人	456	14666	31458	4	243614
知识产权司法案件的案结数/件	465	1086	2512	0	22200
贸易开放程度	465	0.31	0.38	0.02	1.70
政府支持程度	465	0.26	0.16	0.07	0.88
政府对高技术产业 R&D 活动支持程度	458	0.12	0.11	0.00	0.82

#### 四、实证结果分析

初步分析发现,2003—2017 年的面板数据集中存在异方差、自相关等问题,故选择 Driscoll-Kroay 标准误矫正,并根据豪斯曼检验结果,最终选定固定效应模型。

##### (一) 研究生教育规模对不同统计口径下专利数

##### 规模的影响分析

依据第三部分设定的模型,尚不区分研究生教育对科技创新的影响机制,选取研究生毕业生数衡量其规模,构建以下 3 组模型展开检验:模型 1 考察研究生教育对总专利授权数的影响;模型 2 考察研究生教育对发明专利授权数的影响;模型 3 考察研究生教育规模对高技术产业有效发明专利数的影响。表 2 中的列 1 至列 3 依次对应上述模型的结果。

表 2 研究生毕业生数对不同统计口径下专利数规模的回归结果

变量名称	列 1	列 2	列 3
	专利授权数(对数)	发明专利授权数(对数)	高技术发明专利数(对数)
研究生毕业生数	-0.143**	-0.274***	0.820***
(对数)	(-2.751)	(-3.432)	(5.068)
R&D 经费投入	1.156***	1.317***	
(对数)	(15.42)	(7.419)	
R&D 人员投入	-0.0535	0.0548	
(对数)	(-0.352)	(0.262)	
高技术产业 R&D 经费投入			0.642***
(对数)			(6.391)
高技术产业 R&D 人员投入			-0.107
(对数)			(-1.051)
其他控制变量	YES	YES	YES
样本总数	465	465	444
省份个数	31	31	31
R <sup>2</sup>	0.901	0.915	0.857

注:1. 括号里的数字为 Driscoll-Kroay 标准误下的  $t$  值;2.  $p < 0.001$ \*\*\*,  $p < 0.01$ \*\* ,  $p < 0.05$ \*.

表 2 显示,R&D 经费投入始终高度显著,物质资本对科技创新的正效应稳定。列 1 和列 2 中,研究生毕业生数均在 1%水平上显著负,列 3 则从显著负效应反转为显著正效应,但是 R&D 人员全时当量仍不显著,据此可以引出三点认识:①研究生教育与人力资本变量之间存在一定的相互替代关系,效应彼此覆盖;②研究生毕业生数对总专利授权数和发明专利授权数皆在 1%水平上显著负,说明研究生教育规模对总科创规模具有抑制效果,表明区域内科技创新总成果的数量扩张与质量升级之间潜存着矛盾;③研究生教育对高科技创新正效应显著,且在各类要素中效应最强,这与以往部分微观研究的结论契合<sup>[21]</sup>。

综上所述,一旦考虑到质量差异,就会显现出高级人力资本与高科技创新之间的实质性对应关系。若指标表征的实际科创水平不足,便难以成功观测

到研究生教育的正向影响。

(二)研究生教育规模影响高科技创新的“人才增量”效应与“资源存量”效应

研究生教育规模对高科技创新的影响不仅体现在通过人才培养扩充高级人力资本增量的方面,还包括依托“产教学研”资源的存量优势,从而释放的强大科技创新效能。为检验上述两类机制,将研究生教育规模分解为区域扩充的研究生“人才增量”规模与保有的研究生教育“资源存量”规模,分别使用流动性系数调整后研究生的毕业生数和研究生在校生成数衡量,采用以下 4 组回归逐步分析:模型 1 仅使用研究生毕业生变量;模型 2 加入在校生成数;模型 3 使用上文构建的空间权重  $\omega$  乘以毕业生数修正流动性,模型 4 进一步对其整体进行一阶滞后。表 3 中的列 1 至列 4 依次对应上述结果。

表 3 研究生教育影响高科技创新的回归结果

变量名称	列 1	列 2	列 3	列 4
	高技术产业有效发明专利数(对数)			
研究生在校生成数		1.053***	0.826**	1.045***
(对数)		(3.348)	(2.625)	(4.165)
$\omega$ * 研究生毕业生数的一阶滞后				0.659***
(对数)				(4.619)
$\omega$ * 研究生毕业生数			0.614***	
(对数)			(3.103)	
研究生毕业生数	0.820***	0.198		
(对数)	(5.068)	(1.187)		
高技术产业 R&D 经费投入	0.642***	0.601***	0.692***	0.594***
(对数)	(6.391)	(6.004)	(6.851)	(5.054)
高技术产业 R&D 人员投入	-0.107	-0.0893	-0.266**	-0.232*
(对数)	(-1.051)	(-0.908)	(-2.825)	(-1.856)
知识产权司法案件的案结数	0.197***	0.174***	0.152***	0.146***
(对数)	(6.822)	(5.476)	(4.574)	(4.610)
贸易开放程度	-1.077**	-0.925**	-0.850**	-0.740**
	(-2.399)	(-2.449)	(-2.272)	(-2.262)
政府支持程度	0.872	1.018	0.800	0.368
	(1.263)	(1.471)	(1.186)	(0.603)
常数项	-8.571***	-13.53***	-14.31***	-16.03***
	(-10.14)	(-6.588)	(-6.213)	(-7.377)
样本总数	444	444	444	416
省份个数	31	31	31	31
R <sup>2</sup>	0.857	0.862	0.867	0.863

注:1. 括号里的数字为 Driscoll-Kraay 标准误下的 t 值;2.  $p < 0.001$ \*\*\*,  $p < 0.01$ \*\* ,  $p < 0.05$ \*。

表 3 显示:①列 2 加入研究生在校生数后,毕业生数不再显著,而在校生数在 1%水平上显著正,说明研究生教育对于高科技创新的促进作用,主要由区域内研究生教育的资源存量释放;②列 3 修正流动性后,研究生在校生数在 5%水平上显著正,且流入研究生毕业生数在 10%水平上显著正,验明了区域扩充的研究生“人才增量”规模与保有的研究生教育“资源存量”规模对高科技创新具有联合促进效应;③列 4 进一步修正时滞后,发现核心变量的系数大小、显著性水平均明显提高,上述“联合效应”的结论稳健。

基于上述结果,将研究生教育规模支撑高科技创新的机制解释如下:①研究生教育系统每年能够培养出大量具有研究生学历的人才,持续为各个地区输送高素质、高水平的人才增量,最终在各区域内积累成为专用型或通用型的人力资本。一部分人会进入当地的高科技创新机构,成为内生决定科技创新的高级人力资本存量,而余下部分转换成为其他部门中的通用型人力资本,通过区域的协同创新机制,间接对高科技创新起到支持。上述效应之和,即研究生教育的“人才增量”效应,其程度取决于人才培养的规模、质量与流动;②充足的科研经费、雄厚的师资力量、先进的实验设备等是承担研究生教育的基础条件。具有研究生学位授予资格的高校是优质的教育机构,其优质资源是推动科技创新的外部技术源泉<sup>[11]</sup>,另一方面高校直接从事高端前沿技术的研发活动<sup>[12]</sup>,承担着来自企业或政府的重大攻关项目,通过校企联合、校企合作等途径持续产出高水平的科技创新成果<sup>[34]</sup>。总之,研究生教育机构往往依托富集而优势的“产教学研”资源,直接参与科技创新活动,或对区域产生间接的协同与辐射效应,最终整体释放出利于高科技创新的强大效能,即研究生教育的“资源存量”效应,其程度取决于系统资源的存量及科教协同水平等;③上述两组机制之间存在着重要的互动关系。人才储备是研究生教育系统中最核心的要素,科研人才和师资又必经研究生教育的人才培养环,因此人才队伍的质量及规模须通过扩充优质的人才增量才能稳固。反向地,人才队伍又直接决定着最终输出人才增量的规模与质量<sup>[35]</sup>。上述互动关系的协调稳定直接关系到研究生教育支撑区域高水平科技创新的韧性。上述“人才增量”与“资源存量”的联合效应机制,归纳如下图 1 所示。

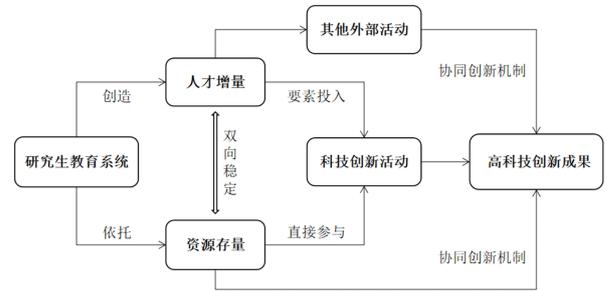


图 1 研究生教育规模影响高科技创新的机制过程

内部要素方面,横向比列 1 至列 4 发现:经费投入变量高度稳健,显示出物质资本要素的重要保障功能。人员投入变量的系数均为负,整体显著性状况较差,再次印证研究生教育与人力资本之间的潜在互替关系,这意味着相较于人员投入规模的扩张,研究生学历人才扩充所实现的内部人员结构变迁和整体能力提升起到的效应更为本质。

外部环境因素也对高科技创新具有重要影响,此处将列 4 作为基准展开讨论。知识产权司法案件的案结数在 1%水平上显著正,说明地区的高科技创新活动显著受益于健全高效的司法执行体系,以及知识产权活动的活跃规模,加强对地区的知识产权保护并鼓励知识产权活动,将有利于保护和激发区域内部发展高科技创新的动能;贸易开放程度在 5%水平上显著为负,说明经济开放对高科技创新存在抑制效果,当前亟需保护和积蓄国内的科技创新动能;政府支持力度呈现不显著的正效应,说明突出政府在高科技创新发展中的功能和优势,潜在对高科技创新具有积极作用。

### (三) 研究生教育规模对不同省份高科技创新的影响

研究生教育资源在地区之间的规模与质量差异,会导致各个地区研究生教育对高科技创新的资源存量效应存在显著差异。而地区之间不同的人才吸引力状况,又决定着全国研究生教育总输出的人才增量在地区之间配置格局。成功留住研究生、吸引研究生是扩充优质“人才增量”的前提。

为考察研究生教育对不同地区高科技创新的影响差异,将依据以下标准对各个省份分类。其一,从人才增量出发,推测本地研究生毕业生的培养规模是否大于研究生毕业生的汇入规模,即考察地区研究生人才的自足状况,具体以研究生教育输出人才增量的净流向差异为表现。使用一省 2017 年研究生毕业生数是否小于前文采用空间权重  $w$  进行流

动性系数调整后的毕业生数,将各省份分为两类:若小于,则为“输入型”;若大于,则为“输出型”。其二,从资源存量出发,判断地区研究生教育系统的在校生规模是否具有优势,具体考察研究生教育资源的存量状况。使用一省 2017 年研究生在校生数规模

是否大于均值,将各省份分为两类:若大于均值,则为“优势型”;若小于均值,则为“普通型”。基于上述两种标准,将各个省份划分为“优势输入型”“普通输入型”“优势输出型”和“普通输出型”四类,划分结果如下表 4 所示。

表 4 不同研究生教育规模特征的省份分类表

类型	人才增量	资源存量	省份
优势输入型	不能自足	具有优势	江苏、广东、浙江、山东
普通输入型	不能自足	相对劣势	安徽、福建、河南、河北
优势输出型	可以自足	具有优势	北京、上海、陕西、湖北、四川、湖南、辽宁
普通输出型	可以自足	相对劣势	天津、吉林、重庆、云南、贵州、广西、江西、山西、甘肃、海南、新疆、青海、西藏、宁夏、内蒙古、黑龙江

注:地区人才增量的“自足”状况由推测出研究生毕业生总规模的净流向判断,若净流向为流入,即本地研究生毕业生数小于最终流入的研究生毕业生数,则“不能自足”,反之则“可以自足”。

表 4 显示,“优势输入型”包括江苏、广东、浙江和山东,此类省份研究生教育的体量较大,但是人才需求量也极大,本地培养总量仍相对不足;②“普通输入型”包括安徽、福建、河南、河北,其研究生教育的实力相对薄弱,本地培养总量更不足;③“优势输出型”包括北京、上海、陕西、湖北等 7 个省份,其研

究生教育的资源存量优势明显,自主培养研究生的规模大,足以满足研究生人才的数量需求;④“普通输出型”包括天津、吉林等余下 16 个省份,其研究生教育的实力基础相对薄弱,但基本能满足自身发展的人才数量需求。依照上述四类划分进行 4 组分组回归,并与全样本结果对照,结果如下表 5 所示。

表 5 研究生教育影响不同类型省份高科技创新的回归结果

变量名称	高技术产业有效发明专利数(对数)				
	列 1 优势输入型	列 2 普通输入型	列 3 优势输出型	列 4 普通输出型	列 5 全国各省份
研究生在校生数	0.670***	0.726	1.950**	1.051***	1.045***
(对数)	(3.536)	(1.234)	(2.764)	(3.160)	(4.165)
$\omega$ * 研究生毕业生数的一阶滞后	0.376**	0.618**	0.0676	0.554*	0.659***
(对数)	(2.215)	(2.315)	(0.275)	(1.944)	(4.619)
高技术产业 R&D 经费投入	0.939***	1.123***	0.505***	0.521***	0.594***
(对数)	(6.414)	(3.940)	(3.775)	(3.841)	(5.054)
高技术产业 R&D 人员投入	0.0366	-0.465	-0.00898	-0.219	-0.232*
(对数)	(0.220)	(-1.341)	(-0.0441)	(-1.558)	(-1.856)
其他控制变量	YES	YES	YES	YES	YES
样本总数	56	56	98	206	416
省份个数	4	4	7	16	31
R <sup>2</sup>	0.987	0.960	0.916	0.800	0.863

注:1. 括号里的数字为 Driscoll-Kroay 标准误下的  $t$  值;2.  $p < 0.001$ \*\*\*,  $p < 0.01$ \*\* ,  $p < 0.05$ \* .

列 1 显示,对于“优势输入型”省份,区域扩充的研究生“人才增量”在 5%水平上显著正,而研究生教育的“资源存量”在 1%水平上也显著正,说明联合促进效应仍然保持。以广东为典型,此类省份不仅在研究生教育的资源存量规模上具有优势,同时

经济、科技的发展条件得天独厚,对优质人才的吸引力极强,因此具备“人才增量”和“资源存量”能够联合发挥效应的良性机制。正是由于优质人才增量的扩充、雄厚的科教实力基础等释放出的更强资本互补效应,因而经费投入变量的估计系数较高。

列 2 显示,对于“普通输入型”省份,所谓“人才增量”效应显著,但是“资源存量”效应不显著,并与“优势输入型”省份具有同样较高的资本效益。不同能力层次研究生的毕业去向具有按能力群分的特点,即“高能力”研究生将较多匹配到“高吸引力”地区,“低能力”研究生将较多匹配到“低吸引力”地区。若一省能够在研究生培养规模相对不足的情况下,实现人才增量的有效填补或扩充,说明具备较高的人才吸引力,其人才增量的整体质量较高,因此“输入型”省份的资本产出效益较高

列 3 汇报的是“优势输出型”省份的估计结果。其中,北京、上海属于自主培养和外地汇入的研究生规模均具有绝对优势的城市,其“自足”是人才自由流动产生的自然性结果,并非地区的人才吸引力不足。陕西、湖北等则是典型的“优势输出型”省份,即研究生教育的资源存量具有优势,但是对人才续留和吸引的能力较弱,主要由研究生教育的“资源存量”对高科技创新起到支撑,而“人才增量”为不显著负效应。

列 4 是“普通输出型”省份的估计结果,此类省份可以视作总体中具有代表性的一组子样本,其结果与总体类似,但是地区受到研究生教育的资源存量等条件的限制,研究生教育的“人才增量”与“资源存量”联合支撑高科技创新的强度较弱,显著性水平也略低。

对于上述四类省份,高技术产业 R&D 经费投入人均高度显著,物质资本要素的正效应高度稳健,但是系数大小存在差异,“优势输入型”系数最大,“普通输入型”次之,而“优势输出型”最小。导致上述差异的主因,类似于教育促进经济增长的“资本互补”效应,即物质资本要素的功能需要结合高级人力资本才能充分释放。一般而言,经济实力雄厚的地区对人才的吸引力较强,人才增量的整体质量也较高,“优势输入型”省份即符合这一特征,因此将产生较强的“资本互补”效应,物质资本要素投入呈现的正效应最强。

## 五、结论与讨论

基于人力资本理论以及拓展的知识创新生产函数,利用 2003—2017 年我国的省级面板数据,实证检验了研究生教育规模支撑高科技创新的“人才增量”效应和“资源存量”效应,发现研究生教育规模对

高科技创新的影响不仅体现在通过人才培养扩充高级人力资本增量的方面,还包括依托自身“产教学研”资源的存量优势,从而释放出的强大科技创新效能。但是研究生教育发展特征在地区之间存在较大差异时,上述两类机制的效果结果有所不同。有关结论及启示如下。

第一,未观测到研究生教育对总专利授权数和发明专利授权数的正效应,反倒是显著的负效应,即研究生教育规模对科创总规模呈抑制作用,表明省域内科创成果的“数量规模扩张”与“质量结构升级”之间潜存一定的取舍关系,而研究生教育对高科技创新的正效应显著。这表明研究生教育与高科技创新之间才具有实质的因果对应关系,因此需要充分意识到高学历科技人才是科技竞争力的核心因素。

第二,区域扩充的研究生“人才增量”与保有的研究生教育“资源存量”对高科技创新的联合促进效应显著。扩充的研究生人才增量每增加 1%,高技术产业有效发明专利数增加约 0.66%;保有的研究生教育资源存量每增加 1%,高技术产业有效发明专利数增加约 1.05%。上述联合促进效应的可持续性依赖于“人才增量”与“资源存量”的协调稳定关系,这关系到研究生教育支撑高科技创新的动能持续问题,因此在研究生教育的扩张过程中,须遵循正确处理存量与增量一般关系的发展逻辑,长期坚持“保护存量、培育增量”的重要原则<sup>[36]</sup>。

第三,不同研究生教育发展特征的省份之间,研究生教育对高科技创新的影响存在差异。其一,人才吸引力较强且研究生教育规模较大的“优势输入型”省份,如广东、江苏等,具备上述“人才增量”和“资源存量”发挥联合效应的良性机制,资本要素的功能亦能充分释放,此类省份需稳固人才高地的同时,加强对本地高等院校的建设,并保证充足的物质资本投入,以满足科技前沿发展的攻坚需求;其二,具有一定人才吸引力但研究生教育基础相对薄弱的“其他输入型”省份,如福建、河北等,此类省份需要加强培育和积累研究生教育资源存量,着力打造在质量和数量上匹配高科技创新活动的“产教学研”平台;其三,保有大量优势高等教育资源的“优势输出型”省份,如湖北、陕西等,研究生教育的存量资源对当地高科技创新起到战略支撑作用,依托的是一种“产教学研”资源集中布局和投入的发展模式,但是对人才的续留、吸引能力较弱,需要针对性地提高对高科技人才的吸引力,以维持住研究生教育的资源

存量优势,从而保证高科技创新活动的动能持续。

随着我国科技强国战略的深入,研究生教育问题势必长期成为焦点。本文实证检验了研究生教育支撑高科技创新的“人才增量”和“资源存量”效应,但是由于资料、水平和视野等方面的限制,使得在指标合理性、模型严谨性等方面存在一定的缺陷,有待进一步完善。不同专利指标对应的科技创新主体不同,如何准确甄别研究生教育机构与其他主体产出的科技创新成果仍是一大难题,这关系到对“资源存量”效应的识别。此外,后续研究需要提高对人才流动性捕捉的精度,从多角度检验“人才增量”效应的稳健性。

#### 参考文献:

- [1] 习近平. 为建设世界科技强国而奋斗——在全国科技创新大会、两院院士大会、中国科协第九次全国代表大会上的讲话[N]. 新华每日电讯,2016-06-01(02).
- [2] Paul M. Romer. Endogenous Technological Change[J]. Journal of Political Economy,1990,98(5):S71-102.
- [3] Robert E. Lucas. Making a Miracle[J]. Econometrica, 1993,61(2):251-272.
- [4] Schultz T W. Reflections on Investment in Man[J]. The Journal of Political Economy,1962,70(5):1-8.
- [5] 杜育红,赵冉. 教育在经济增长中的作用:要素积累、效率提升抑或资本互补? [J]. 教育研究,2018,39(5):27-35.
- [6] 钱晓焯,迟巍,黎波. 人力资本对我国区域创新及经济增长的影响——基于空间计量的实证研究[J]. 数量经济技术经济研究,2010,27(4):107-121.
- [7] 纪雯雯,赖德胜. 人力资本结构与创新[J]. 北京师范大学学报(社会科学版),2016(5):169-181.
- [8] 张辉,石琳. 人力资本与区域创新研究——基于空间面板模型的分析[J]. 湖南大学学报(社会科学版),2018,32(5):49-57.
- [9] 苏竣,睦纪刚. 中国高校科技创新发展与人才培养[J]. 科学学研究,2018,36(12):2132-2135.
- [10] Adam B J, Manuel T. International Knowledge Flows: Evidence From Patent Citations[J]. Economics of Innovation and New Technology,1999,8(1-2):105-136.
- [11] Andersson R, Quigley J M, Wilhelmsson M. Urbanization, Productivity and Innovation: Evidence from Investment in Higher Education[J]. Journal of Urban Economics,2009,66(1):2-15.
- [12] 赖德胜,王琦,石丹浙. 高等教育质量差异与区域创新[J]. 教育研究,2015,36(2):41-50.
- [13] 李立国,杜帆. 中国研究生教育对经济增长的贡献率分析——基于1996-2016年省际面板数据的实证研究[J]. 清华大学教育研究,2019,40(2):56-65.
- [14] 李锋亮,王瑜琪. 研究生教育规模对国家创新能力的影响——与本专科教育规模的比较分析[J]. 中国高教研究,2021(3):75-81.
- [15] 袁本涛,王传毅,冯柳青. 基于协整理论的我国研究生教育与经济、科技协调发展研究[J]. 教育研究,2013,34(9):33-41.
- [16] 李立国,杜帆. 我国研究生教育对区域创新的溢出效应研究[J]. 清华大学教育研究,2021,42(4):40-49,90.
- [17] 杜帆,李立国. 研究生教育发展对头部城市创新的影响研究[J]. 教育发展研究,2021,41(Z1):1-8.
- [18] 蒋仁爱,玄兆辉. 科技投入结构、改制对科技产出的影响研究——基于中国研究所大样本数据的分析[J]. 科学学研究,2017,35(2):206-216.
- [19] 黄海军,李立国. 我国研究生教育对经济增长的贡献率——基于1996—2009年省际面板数据的实证研究[J]. 高等教育研究,2012,33(1):57-64.
- [20] 李锋亮,王瑜琪. 研究生教育规模对经济增长影响的实证研究——基于国别面板数据[J]. 中国高教研究,2020(8):43-49.
- [21] 江静,许士道. 研究生人力资本与创新驱动的经济增长效应研究[J]. 中国高教研究,2021(1):64-69.
- [22] 方超,罗英姿. 研究生教育对我国经济增长的影响研究——兼论研究生人力资本的空间流动性[J]. 高等教育研究,2017,38(2):52-62.
- [23] 吴东姣,马永红. 我国研究生教育规模对第三产业经济发展影响的实证研究[J]. 学位与研究生教育,2019(2):18-23.
- [24] Griliches Z. Issues in Assessing the Contribution of R&D to Productivity Growth[J]. Bell Journal of Economics,1979,10(1):92-116.
- [25] Griliches Z. Capital-Skill Complementarity[J]. Review of Economics & Statistics,1969,51(4):465-468.
- [26] 孙志军,何晋秋. 中国高校科技创新活动的实证分析[J]. 清华大学教育研究,2006(5):89-96.
- [27] 周黎安,罗凯. 企业规模与创新:来自中国省级水平的经验证据[J]. 经济学(季刊),2005(2):628-638.
- [28] 王华. 更严厉的知识产权保护制度有利于技术创新吗? [J]. 经济研究,2011,46(S2):124-135.
- [29] 戴魁早,刘友金. 行业市场化进程与创新绩效——中国高技术产业的经验分析[J]. 数量经济技术经济研究,2013,30(9):37-54.
- [30] 张玉喜,赵丽丽. 中国科技金融投入对科技创新的作用效果——基于静态和动态面板数据模型的实证研究[J]. 科学学研究,2015,33(2):177-184,214.

(下转第76页)

## How Can Training Units Prepare for Different Career Orientations of Doctoral Students: Based on A Global Survey of Doctoral Students

FU Yuyuan, HAN Yingxiong

(Faculty of Education, East China Normal University, Shanghai 200062, China)

**Abstract:** As the employment of doctoral students shows a trend of diversity, training institutions should prepare for the different career orientations of doctoral students. Based on the data from the Nature PhD Student Survey 2019, this paper explores the influence of the educational process factors provided by trainings institutions on the readiness of doctoral students for different career orientations. This research divides the educational process factors for doctoral students into three levels: the level of supervisors, the level of departments and the level of universities, and divides the career orientations of doctoral students into academic career orientation, non-academic career orientation, and career orientation across industry and academia. Globally, the humanistic care of supervisors, the career orientation idea exchanges among different departments and the cultural atmosphere of universities are all conducive to the preparations of doctoral students for different careers, but the employment guidance and career orientation idea exchanges from supervisors and universities can hardly make positive effect on the readiness of PhD students for employment, and the academic guidance from supervisors can only be positive to the readiness of doctoral students for academic career. Domestically, the academic guidance from supervisors shows no effect on the readiness of doctoral students for academic career. Based on the educational process factors provided by training institutions, this paper puts forward some evidence-based suggestions for enhancing the readiness of doctoral students for different jobs.

**Keywords:** career orientation of doctoral students; factors in educational process; humanistic care; peer exchanges

(上接第 30 页)

- [31] 李婧,谭清美,白俊红. 中国区域创新生产的空间计量分析——基于静态与动态空间面板模型的实证研究[J]. 管理世界, 2010(7):43-55,65.
- [32] 史丹,李晓斌. 高技术产业发展的影响因素及其数据检验[J]. 中国工业经济, 2004(12):32-39.
- [33] Faria J R, Ferreira J J, Johnson K H, et al. Agglomeration Economies and University Program Creation in The Knowledge Economy[J]. Socio-Economic Planning Sciences, 2020:100800.
- [34] MD santoro, Chakrabarti A K. Firm Size and Technology Centrality in Industry - University Interactions [J]. Research Policy, 2002, 31(7):1163-1180.
- [35] 黄宝印,黄海军. 加快发展高质量研究生教育战略意义的认识与思考[J]. 中国高教研究, 2020(4):37-43.
- [36] 李立国,黄海军. 政府主导下的我国研究生教育发展特征[J]. 复旦教育论坛, 2014, 12(1):67-73.

## Talent Increment Expansion or Resource Stock Advantage: An Empirical Study on the Influence of Postgraduate Education Scale on High-Tech Innovation

CUI Sheng, TIAN Haoran

(School of Education, Renmin University of China, Beijing 100872, China)

**Abstract:** The support of postgraduate education for high-tech innovation is not only reflected in the expansion of advanced human capital increment through student training, but also in the release of powerful sci-tech innovation efficiency from its own advantageous "production, teaching and research" resource stock. By virtue of the provincial panel data from 2003 to 2017, this paper analyzes the influence of postgraduate education scale on high-tech innovation. The findings are as follows: first, the growth of postgraduate education scale shows an "inhibitory effect" on the total number of sci-tech innovation outcomes, indicating that there may be a trade-off between the quantity expansion and the quality upgrade; but, the positive effect on the number of high-tech innovation outcomes is significant, indicating that the supporting effect of postgraduate education on sci-tech innovation is mainly concentrated in high-tech fields; second, in a region, the human capital increment of postgraduates and the resource stock of postgraduate education have a joint facilitating effect on high-tech innovation; and third, the effect of postgraduate education on high-tech innovation differs between provinces with different postgraduate education characteristics, and the increment of high-quality talent is important to the efficiency of physical capital release and the advantageous stability of resource stock.

**Keywords:** postgraduate education scale; talent increment; resource stock; high-tech innovation