

■ 教育与经济

DOI:10.15998/j.cnki.issn1673-8012.2023.02.009

# 博士规模、学术生产与技术创新 关系的门槛效应



蔡文伯<sup>1,2</sup>, 向燕<sup>1</sup>

(1. 石河子大学 师范学院, 石河子 832003; 2. 塔里木大学 人文学院, 阿拉尔 843300)

**摘要:**博士生群体是推动技术创新的重要力量,而进行学术生产是培养博士生的重要途径。随着我国博士规模的扩大和学术产品数量的增加,博士规模和学术生产对技术创新的影响作用愈发凸显。基于博士规模和学术生产已有相关研究,利用2010—2019年我国30个省份的面板数据构建门槛模型,分别以博士规模和学术生产为门槛变量,分析博士规模与学术生产对技术创新的影响,并在博士规模与学术生产相结合的视角下分析学术生产对技术创新的影响。研究发现:以博士规模为门槛变量,存在单门槛效应,博士规模能促进技术创新,博士规模跨越门槛值之后,博士规模对技术创新的作用减弱;以学术生产为门槛变量,存在双门槛效应,学术生产对技术创新有明显的促进作用,学术生产跨越第二个门槛值时对技术创新的促进作用最大,处于第一个门槛值和第二个门槛值区间时作用最小;从博士规模与学术生产相结合的视角看,学术生产与技术创新存在单门槛效应,学术生产对技术创新有促进作用。各省份之间博士规模、学术生产差距较大,对技术创新的促进作用也各不相同。为了充分发挥博士规模与学术生产对技术创新的促进作用,需要加大对博士教育和学术生产的重视程度,进一步扩大博士规模,鼓励学术生产,提高博士教育质量和学术生产质量,努力缩小地区间博士规模与学术生产的差距。

**关键词:**博士规模;学术生产;技术创新;门槛效应;门槛回归模型

[中图分类号]G640 [文献标志码]A [文章编号]16738012(2023)02008811

## 一、问题提出

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<sup>[1]</sup>。技术创新是创新的主要体

修回日期:20220725

基金项目:国家自然科学基金项目“深度贫困地区教育精准扶贫政策绩效的测度与评价研究”(71864032);新疆生产建设兵团社会科学基金项目“兵团教育精准扶贫成效与实现路径研究”(18ZD04)

作者简介:蔡文伯,男,新疆巴里坤人,石河子大学师范学院教授,博士生导师,管理学博士,塔里木大学“昆仑学者”特聘教授,主要从事高等教育学和教育经济学研究;

向燕,女,重庆人,石河子大学师范学院硕士生,主要从事高等教育学研究。

引用格式:蔡文伯,向燕. 博士规模、学术生产与技术创新关系的门槛效应[J]. 重庆高教研究,2023,11(2):8898.

Citation format: CAI Wenbo, XIANG Yan. Doctoral scale, academic output and the threshold effect of technological innovation[J]. Chongqing higher education research, 2023, 11(2): 8898.

现,技术进步是经济增长的主要动力。随着高等教育的发展,博士规模不断扩张,博士规模已经成为衡量一国竞争力和创新力的重要指标。学术生产是对学术发展的再生产<sup>[2]</sup>,学术生产与学术“场域”之外的政治、经济、文化、科技联系日益紧密,推动着整个社会经济的发展。但是,我国不同地区博士规模与学术生产差距比较明显,在一定程度上影响地区的技术创新。不断“膨胀”的博士规模与学术生产数量也引起了部分学者的质疑,认为博士规模和学术生产数量都增长过快,会带来学历贬值、“学术泡沫”等问题。在这样的形势下,很有必要从技术创新的视角探讨博士规模与学术生产对技术创新的影响。这对完善我国博士招生和学术生产政策、促进技术创新都有着重要的理论和实践意义。

## 二、文献综述与研究假设

### (一) 博士规模与技术创新

博士生是我国建设创新型国家的主力军<sup>[3]</sup>。博士规模是衡量一个国家创新力的重要指标,博士生是抢占科技前沿的主力军<sup>[4]</sup>。研究显示,博士教育对各类国家创新能力均有促进作用,博士毕业生相对规模每增加1%,国家创新能力会提升0.074%<sup>[5]</sup>。我国博士招生规模仍未达到饱和状态<sup>[6-7]</sup>,若想在博士教育中取得更大成就,需要扩大博士规模<sup>[8-9]</sup>。多数学者认为博士教育对一个国家和地区的技术创新有至关重要的作用,我国博士规模尚有较大提升空间,扩大博士规模是大势所趋<sup>[4]</sup>。从2017年开始,我国博士生招生规模平均年增长率陡然增加到10.85%,2019年博士生招生规模已达到10万人<sup>[6]</sup>。部分学者认为我国博士教育规模的扩大没有足够的基础保障,博士教育发展也与经济发展水平不匹配。从劳动力市场看,随着博士生培养规模的扩大,博士生整体就业率波动下滑,如果不加以控制,未来不仅要面对博士生就业问题,而且还会影响博士培养质量<sup>[10-11]</sup>。因此,需要转变博士生培养模式,控制博士生培养规模<sup>[12]</sup>。由此提出以下假设:

假设1:博士规模与技术创新存在门槛效应。

### (二) 学术生产与技术创新

学术生产包括教学活动、科研活动和社会服务活动。学术生产成果主要表现为学术期刊和书籍,“学术生产的影响则通过与学术‘场域’之外的政治、经济、社会、文化复杂互动来改变人类世界的表面和深层结构”<sup>[13]</sup>。论文、发明、专利等通过直接或间接的商品交换实现价值增值<sup>[14]</sup>,学者要在学术界立足,就必须增加科研产出,实现扩大学术再生产<sup>[15]</sup>。但是,近年来我国学术生产也存在学术研究功利化、学术成果形式化、学术评价简单化以及学术成果内在价值降低等问题<sup>[16-17]</sup>。面对这样的问题,有学者对学术生产提出质疑,认为不能以学术生产数量来衡量学术生产水平和价值。中国在2018年就成为发表论文最多的国家,但是科技创新能力还不足<sup>[18]</sup>。所以学术生产不仅是发表论文、出版著作和做科研项目,还要遵循实践理性,服务社会。大学是学术生产的主要来源,伴随着知识经济的到来,社会对大学的需求在不断更新,大学必须发挥创新引领作用,扩大学术再生产。由此提出以下假设:

假设2:学术生产与技术创新存在门槛效应。

### (三) 博士规模、学术生产与技术创新

博士规模与学术生产有密切联系,二者相互作用,共同影响技术创新。首先,博士规模影响学术生产和技术创新。学术生产和技术创新离不开“人”这一重要因素,人力资本在技术创新和社会进步过程中占据主导因素<sup>[19]</sup>。博士生是人力资本的重要组成部分,其规模大小在很大程度上决定着—一个地区人力资本的强弱,也影响着这个地区的学术生产和技术创新。博士教育通过增加人力资本为学术生产和技术创新奠定基础<sup>[20]</sup>,博士学位论文质量是博士培养质量的直接体现。荷兰在博士培养过程中,鼓励博士进行学术创作,并尽可能为博士提供条件,帮助其进行学术生产<sup>[21]</sup>。但是,不断扩大

的博士规模会带来博士培养质量下滑、博士就业困难等问题<sup>[10-11]</sup>,这可能对技术创新产生消极影响。其次,学术生产影响博士规模与技术创新。发表论文、进行学术生产与创新是博士生毕业的基本条件,在这样的教育评价体系下,学术生产直接影响着博士规模<sup>[22]</sup>。我国学术产出数量众多、成果丰硕,这些学术成果与“学术”场域外的其他因素相结合,对技术创新产生影响<sup>[23]</sup>,但是也可能学术成果质量不高、学术成果转化存在问题等原因<sup>[24]</sup>,导致学术生产对技术创新的促进作用并不明显。由此提出以下假设:

假设3:博士规模、学术生产对技术创新有促进作用。

### 三、研究设计

#### (一) 门槛模型的建构

为了说明博士规模、学术生产与技术创新的逻辑关系,借鉴 Jaffe 的生产函数构建模型,从理论层面探讨博士规模、学术生产对技术创新的影响。Jaffe 认为技术创新的生产函数为:

$$I = f(L, M, A)$$

其中, $L$ 表示人力资本投入, $M$ 表示资金投入, $A$ 表示技术创新的其他影响因素, $I$ 表示技术创新的产出<sup>[25]</sup>。本研究主要探讨博士规模和学术生产对技术创新的影响,因此将这两个因素纳入这个函数中。地区经济发展水平是技术创新的重要影响因素,我国各地区经济发展水平差异比较明显,因此将各地区经济发展水平加入模型中。另外,研发(RD)机构是技术创新的“主战场”,故也将其纳入模型中。新的技术创新产出函数为:

$$I = f(L, M, D, S, G, C, E, A)$$

其中, $D$ 表示博士规模, $S$ 表示学术生产, $G$ 表示各地区城镇化水平, $E$ 代表各地区人均GDP, $C$ 表示各地区RD机构数量。为了探讨博士规模、学术生产与技术创新之间的非线性关系,采用门槛模型,分别将博士规模与学术生产作为门槛变量,在控制其他变量的情况下,分析其对技术创新的影响。

(1)以博士规模为门槛变量,分析博士规模与技术创新关系的门槛效应,模型为:

$$I_{it} = a + b_1L_{it} + b_2M_{it} + b_3G_{it} + b_4S_{it} + b_5C_{it} + b_6E_{it} + B_1D_{it}I(D_{it} \leq y_1) + B_2D_{it}I(y_1 < D_{it} \leq y_2) + B_3D_{it}I(D_{it} > y_2) + U_{it}$$

(2)以学术生产为门槛变量,分析学术生产与技术创新关系的门槛效应,模型为:

$$I_{it} = a + b_1L_{it} + b_2M_{it} + b_3G_{it} + b_4D_{it} + b_5C_{it} + b_6E_{it} + B_1S_{it}I(S_{it} \leq y_1) + B_2S_{it}I(y_1 < S_{it} \leq y_2) + B_3S_{it}I(S_{it} > y_2) + U_{it}$$

(3)以学术生产为门槛变量,在模型中加入博士规模与学术生产的交互项,在博士规模与学术生产相结合的视角下,分析学术生产与技术创新之间的门槛效应,模型为:

$$I_{it} = a + b_1L_{it} + b_2M_{it} + b_3G_{it} + b_4D_{it} + b_5C_{it} + b_6E_{it} + b_7S_{it} + B_1D_{it}S_{it}I(S_{it} \leq y_1) + B_2D_{it}S_{it}I(y_1 < S_{it} \leq y_2) + B_3D_{it}S_{it}I(S_{it} > y_2) + U_{it}$$

其中, $i$ 代表省份, $t$ 代表年份,等式右边 $I$ 为示性函数, $B_1$ 、 $B_2$ 、 $B_3$ 分别表示门槛变量处于各门槛值区间时博士规模、学术生产对技术创新影响的估计系数, $y$ 表示门槛值。模型中门槛值个数依据实证数据的门槛值检验结果而定。

#### (二) 指标构建与数据来源

##### 1. 被解释变量

技术创新( $I$ )。不同学者衡量技术创新的指标不同,目前主要用专利申请受理数、专利申请授权数、研究与试验发展经费支出占GDP的比重、研究与试验发展人员数等数据进行测量<sup>[26]</sup>。参考已有相关文献,本研究选取技术市场成交合同金额、高技术市场合同数量和RD课题数来衡量地区技术创新能力。

## 2. 门槛变量

博士规模( $D$ )。博士规模直接影响博士对技术创新和经济发展的贡献,衡量博士规模的常用指标主要有招生数、在校生数、毕业生数以及就业人口中博士学位获得人数的占比。由于就业人口中博士学位获得人数的占比数据难以获取,本研究借鉴王传毅、杜帆等的做法,用各省份高校博士毕业生人数、招生人数、在校生人数来衡量一个地区的博士规模<sup>[7,27]</sup>。

学术生产( $S$ )。学术生产有广义和狭义之分。广义的学术生产是对学术发展的再生产。从狭义上来看,发表的论文就是学术生产。对学术生产指标的选取,学界没有形成统一的认识。本研究借鉴赵世奎等的做法,以发表的科技论文数量、出版的专著数量、科研项目数量以及专利授权数量来衡量一个地区的学术生产<sup>[28]</sup>。

## 3. 控制变量

技术创新的影响因素众多,借鉴已有研究方法,本研究从经济发展水平、财力资本、人力资本和科研环境 4 个方面选取控制变量指标,为了防止由于数据单位差距过大而导致异方差问题,本文对控制变量各指标采取对数处理。在经济发展水平方面,各地区经济发展质量与技术创新有密切联系。地区的经济发展质量与城镇化水平( $G$ )密切相关<sup>[29]</sup>。城镇化水平是区域经济发展程度的重要标志,通常用城镇人口占总人口的比例来表示。城镇化水平能反映各地区经济发展状况,故借鉴葛尧的做法,将城镇化水平纳入控制变量<sup>[1]</sup>。另外,人均生产总值(GDP)是用来衡量经济发展程度的常用指标,本研究将各省份人均 GDP 也纳入控制变量中。在财力资本方面,科研经费是进行技术创新的基础。本研究用 RD 活动经费投入强度( $M$ )来衡量一个地区技术创新的资金投入状况。人力资本也是影响技术创新的关键因素,较高的人力资本投入更有利于技术创新。本研究用 RD 人员数量( $L$ )衡量各地区的人力资本投入程度。在科研环境方面,研究与发展机构( $C$ )是高校科研的“主战场”“孵化器”,科研机构中的人员相互交流,充分发挥着高技术人才的“集聚效应”,在技术创新中发挥着“智库”作用。本研究借鉴苏荟的做法,选用“研究机构”作为影响技术创新的影响因素<sup>[30]</sup>。

## 4. 数据选取

研究数据来源于 2010—2019 年《中国教育统计年鉴》《中国科技统计年鉴》和《中国统计年鉴》。表 1 报告了我国 30 个省份(不包括西藏、香港、澳门和台湾)各变量的描述性统计结果。如表 1 所示,各地区博士规模、学术生产、技术创新和控制变量等指标差异明显,说明我国技术创新地区差异较大,且各地区对技术创新的重视程度各不相同。

表 1 各变量衡量指标

测量维度	测量指标	最小值	最大值	平均值	标准差
技术创新	技术市场成交合同金额/万元	0.57	5 695.28	337.44	702.31
	高技术市场合同数/份	756.00	65 137.00	10 640.90	11476.03
	RD 课题数量/项	441.00	22 4904.00	32 237.24	33 481.32
博士规模	毕业生人数/人	7.00	18 653.00	1 826.15	2 959.69
	招生人数/人	22.00	27 439.00	2 589.29	4 010.94
	在校生人数/人	57.00	113 302.00	10 896.09	16 492.39
学术生产	论文数量/篇	2 011.00	141 247.00	40 641.86	29 703.38
	专著数量/部	45.00	5 747.00	1 375.25	1 072.08
	科研项目数量/项	331.00	61 307.00	13 849.38	11 162.89
	专利授权数量/项	264.00	527 390.00	49 325.26	73 531.54

续表

测量维度	测量指标	最小值	最大值	平均值	标准差
人力资本	人员投入强度/人	4 007.70	803 207.08	122 556.43	137 597.14
经济水平	城镇化水平/%	33.81	89.60	57.06	12.47
	地区人均 GDP/元	13 119.00	164 220.00	52 634.99	26 286.51
财力资本	RD 经费投入强度/%	0.34	6.31	1.67	1.11
外部环境	RD 机构数量/个	18.00	396.00	118.43	68.17

### (三) 数据处理

博士规模、学术生产和技术创新的指标较多,为了方便利用 Stata 16 软件进行门槛回归,先运用 SPSS 23.0 对原始数据进行主成分分析,其特征值和累积贡献率如表 2 所示。博士规模、学术生产和技术创新各个指标主成分分析的 KMO 值均大于 0.7,并通过 bartlett 球度检验,说明其适合做主成分分析。主成分分析结果特征值小于 1,说明该主成分的解释力度没有原变量的平均解释力度大。本研究借鉴苏荟、王章豹、江利平等的做法<sup>[30-33]</sup>,选取特征值大于 1 的成分作为主成分。在博士规模、学术生产和技术创新各指标主成分分析中,第一个成分的特征值均大于 1,从第二个成分开始,特征值均小于 1,所以博士规模、学术生产和技术创新都选取因子分析结果的第一个成分用于模型计算。

表 2 各指标主成分特征值与累积贡献率

指标	公因子	特征值	累积贡献率/%	指标	公因子	特征值	累积贡献率/%
博士规模	1	2.990	99.659	技术创新	1	2.561	86.358
	2	0.008	99.940		2	0.322	96.076
学术生产	1	3.282	82.046				
	2	0.566	96.202				

## 四、实证结果分析

### (一) 门槛值个数检验

本研究利用 Stata 16 软件,采用 Hansen 提出的面板门槛估计方法进行门槛效应检验<sup>[34]</sup>。在估计门槛回归模型时首先需要确定门槛值,再判断门槛值是否显著。分别以博士规模、学术生产为门槛变量,检验博士规模、学术生产对技术创新的影响,其结果如表 3 所示。以博士规模为门槛变量,技术创新单一门槛检验的  $P$  值通过了 5% 的显著性检验,双门槛和三门槛效应检验的  $P$  值均大于 0.1,没有通过显著性检验,说明模型存在单门槛。以学术生产为门槛变量,技术创新单一门槛检验的  $P$  值通过了 1% 的显著性检验,双门槛检验的  $P$  值通过了 10% 的显著性检验,说明学术生产与技术创新存在两个门槛值。在博士规模与学术生产相结合的视角下,以学术生产为门槛变量,技术创新单一门槛检验的  $P$  值通过了 5% 的显著性检验,双门槛和三门槛效应检验的  $P$  值均大于 0.1,没有通过显著性检验,说明模型存在单门槛。

表 3 门槛显著性检验结果

模型	门槛变量	门槛数	$F$ 值	$P$ 值	不同显著水平临界值		
					10%	5%	1%
模型 1	博士规模	单门槛	53.070	0.040	41.251	46.398	64.949
	博士规模	双门槛	10.910	0.503	58.998	89.619	143.034
	博士规模	三门槛	7.940	0.770	32.615	50.151	126.514

续表

模型	门槛变量	门槛数	F 值	P 值	不同显著水平临界值		
					10%	5%	1%
模型 2	学术生产	单门槛	92.550	0.000	24.651	32.239	56.999
	学术生产	双门槛	28.160	0.097	24.006	119.783	178.347
	学术生产	三门槛	21.770	0.410	101.748	134.365	178.598
模型 3	学术生产	单门槛	34.440	0.020	24.090	26.925	48.868
	学术生产	双门槛	11.860	0.243	23.280	57.612	101.709
	学术生产	三门槛	8.160	0.530	32.217	47.380	71.555

## (二)门槛模型回归结果分析

### 1. 门槛效应分析

根据上述门槛值个数检验结果可知,博士规模与技术创新存在单门槛值;学术生产与技术创新存在双门槛值。根据博士规模与学术生产对技术创新门槛值估计结果,构建博士规模、学术生产与技术创新之间的门槛回归模型,结果如表 4 所示。

表 4 门槛效应

模型	门槛变量	门槛区间	系数	模型	门槛变量	门槛区间	系数
模型 1	博士规模(D)	$D \leq 3.873$	1.653***	模型 3	学术生产(S)	$S \leq 1.887$	0.738***
	博士规模(D)	$D > 3.873$	1.501***		学术生产(S)	$S > 1.887$	0.298***
模型 2	学术生产(S)	$S \leq 1.887$	1.007***				
	学术生产(S)	$1.887 < S \leq 2.684$	0.710***				
	学术生产(S)	$S > 2.684$	1.107***				

注:符号\*\*\*表示在1%水平上显著

从表 4 可以看出,在模型 1 中,以技术创新为被解释变量,以博士规模为核心解释变量和门槛变量,博士规模对技术创新存在单门槛效应,门槛值为 3.873。当博士规模小于或等于门槛值 3.873 时,博士规模对技术创新的作用系数为 1.653,博士规模对技术创新有较强的促进作用。在博士规模比较小的阶段,博士规模对技术创新有明显促进作用。随着社会的发展,国家对博士教育越加重视,攻读博士的人数增多,博士规模会不断扩大。当博士规模扩大到一定数量、跨越门槛值 3.873 之后,博士规模对技术创新的作用减弱,作用系数为 1.501,但还是对技术创新有明显促进作用。博士规模对技术创新的作用系数均显著为正,说明博士规模能促进技术创新。大量的博士生作为地区人力资源,会推动当地经济发展。同时,地区经济发展对技术创新水平的需求也相应提高,从而促进技术进一步创新。经济发展水平的提高和技术进步又会对教育起到促进作用,地区的博士规模会更大,这样就形成了博士规模与技术创新之间的良性循环。

在模型 2 中,以技术创新为核心解释变量,以学术生产为门槛变量,学术生产与技术创新存在两个门槛,门槛值分别为 1.887 和 2.684。学术生产对技术创新有促进作用,当学术生产小于或等于门槛值 1.887 时,学术生产对技术创新作用系数为 1.007;当学术生产处于门槛值 1.887 和 2.684 之间时,学术生产对技术创新的作用最低,作用系数为 0.710;当学术生产跨越门槛值 2.684 之后,学术生产对技术创新的作用明显增强,作用系数为 1.107。学术生产对技术创新的作用系数均显著为正,说明学术生产与经济社会发展紧密联系,对技术创新有促进作用。在学术生产最初阶段,学术生产与社会紧密联系,对技术创新有较大促进作用。随着学术生产不断增多,学术生产对技术创新的促进作用减弱。当学术生产跨越门槛值 2.684 后,学术生产实现由量变到质变的转化,对技术创新的作用明显增强,作用系数达到最佳值 1.107。

在模型3中,引入博士规模与学术生产的交互项后,学术生产与技术创新存在单门槛效应,门槛值为1.887。学术生产对技术创新有显著促进作用,当学术生产小于或等于门槛值1.887时,学术生产对技术创新的系数为0.738;当学术生产大于门槛值1.887时,学术生产对技术创新的系数减少到0.298。这一结果表明,在博士规模与学术生产相结合的视角下,跨越门槛值1.887后学术生产对技术创新的促进作用减弱,这与上述不考虑博士规模与学术生产相结合情况的模型效果相同,但学术生产对技术创新的影响由双门槛变为单门槛。这是因为考虑了博士规模的作用,博士生是我国学术生产的重要力量,学术生产在很大程度上受到博士规模的影响。当学术生产能力过高时,博士规模也相对较大,但博士规模太大,其对技术创新的作用会减小。因此,在博士规模与学术生产相结合的视角下,过高的学术生产会降低学术生产对技术创新的促进作用。

## 2. 地域差异分析

为了更加直观地分析省际门槛值跨越情况和地区差异,本研究列出2010年和2019年30个省份跨越门槛值情况,结果如表5所示。以博士规模为门槛变量,2010年和2019年只有北京市跨越门槛值,其余省份博士规模都等于或小于门槛值,博士规模对技术创新正发挥着巨大的促进作用。究其原因,可能是北京市经济发展程度高,是我国政治中心、文化中心、国际交往中心、科技创新中心,对博士生的培养更为重视。北京市高水平大学多,高校是人才输出的重要阵地,高水平大学是博士教育的基础,直接影响着博士规模与博士教育质量。其余省份高水平大学相对较少,博士规模相对较小,均未能跨越门槛值。另外,北京市利用自身优越的政治、经济等条件,相比于其他省份会吸引更多其他省份的博士生流入,大量其他省份博士生的流入会进一步扩大北京市实际博士规模,从而促进技术创新。

表5 2010年和2019年各省份门槛值跨越情况

模型	门槛区间	2010年	2019年
模型1	$D \leq 3.873$	宁、青、琼、贵、桂、赣、新、蒙、豫、晋、冀、云、甘、皖、闽、渝、鲁、津、浙、吉、湘、黑、川、粤、辽、陕、鄂、苏、沪	宁、青、琼、贵、桂、赣、新、蒙、豫、晋、冀、云、甘、皖、闽、渝、鲁、津、浙、吉、湘、黑、川、粤、辽、陕、鄂、沪、苏
	$D > 3.873$	京	京
模型2	$S \leq 1.887$	宁、青、琼、贵、桂、赣、新、蒙、豫、晋、冀、云、甘、皖、闽、渝、鲁、津、浙、吉、湘、黑、川、粤、辽、陕、鄂、沪、苏	宁、青、琼、贵、桂、赣、新、蒙、豫、晋、冀、云、甘、皖、闽、渝、鲁、津、浙、吉、湘、黑、川、辽、陕、鄂、沪
	$1.887 < S \leq 2.684$	无	无
	$S > 2.684$	京	粤、京、苏
模型3	$S \leq 1.887$	宁、青、琼、贵、桂、赣、新、蒙、豫、晋、冀、云、甘、皖、闽、渝、鲁、津、浙、吉、湘、黑、川、粤、辽、陕、鄂、沪、苏	宁、青、琼、贵、桂、赣、新、蒙、豫、晋、冀、云、甘、皖、闽、渝、鲁、津、浙、吉、湘、黑、川、辽、陕、鄂、沪
	$S > 1.887$	京	粤、京、苏

以学术生产为门槛变量,全国多数省份都小于门槛值,学术生产对技术创新的促进作用没有达到最佳效果。2010年只有北京市跨越第二个门槛值,2019年广东省、北京市、江苏省跨越第二个门槛值,其余省份学术生产均没有跨越第一个门槛值。经济发展水平是造成上述现象的主要原因。通过对各省份时序分析发现,学术生产呈现从西部省份到东部发达省份依次上升的阶梯分布,经济发展水平较高的省份学术生产能力更强,学术生产对技术创新发挥的作用更大,而经济发展水平较低的中、西部省份,学术生产对技术创新发挥的作用相对较小。北京市、广东省经济发展处于领先水平,为学术生产提供了有力支撑。此外,高校数量也是重要影响因素。高校是学术成果的主要来源,高校数量较多的省份学术生产能力也相对较强。《2020年全国高等院校名单》显示,江苏省是我国高校最多的省份,拥有167所高校;广东省是我国高校第二多的省份,拥有154所高校。江苏省和广东省高校数

量众多,其学术生产能力处于全国领先地位,而其他省份高校数量相对较少,学术生产能力也相对较弱。在博士规模与学术生产相结合的视角下,直到 2019 年,只有广东省、北京市、江苏省学术生产跨越门槛值,学术生产对技术创新的作用减弱,其余省份学术生产对技术创新正发挥着较大促进作用。原因和上面一样,广东省、北京市和江苏省经济发展程度高或者高校众多,博士规模和学术生产都占据优势。这一研究结果与我国实际情况一致,我国绝大多数省份学术生产对技术创新都发挥着较大的促进作用。由于博士规模与学术生产的差距较大,少数省份的博士规模和学术生产达到饱和状态,导致其对技术创新的促进作用有所减弱。值得注意的是,博士生流动也是影响技术创新的重要因素。虽然广东省、北京市和江苏省的高校培养的博士数量较多,但是他们不一定留在当地就业,可能会回户籍地或者其他向往的城市,从而在一定程度上减小了博士规模对技术创新的促进作用。因此,不管是从博士规模、学术生产单方面来看,还是从博士规模和学术生产相结合的视角来看,博士规模和学术生产对技术创新都发挥着较大的促进作用。

### 3. 控制变量分析

根据表 6 可知。科研人员投入对技术创新有显著促进作用。在模型 1、模型 2 和模型 3 中,科研人员对技术创新的作用系数分别为 0.886、0.257 和 0.975,且均通过显著性检验。人才是技术创新的核心要素,创新驱动的实质是人才驱动。科研人员是技术创新的基础与关键,对技术创新发挥着较大的促进作用。3 个模型中,RD 经费投入强度对技术创新的作用均通过显著性检验,作用系数均为负,RD 经费投入强度与技术创新之间存在负相关关系。说明我国用于技术创新的科研经费已经较为充足,只是加大对科研经费的投入并不能提高技术创新水平。相反,还会因为科研经费投入不合理、经费使用不当等而影响技术创新。随着核心解释变量的变化,城镇化水平、人均 GDP、RD 机构数量在 3 个模型中对技术创新的影响各不相同。总体来看,经济发展水平与技术创新之间呈正相关关系。经济发展水平是技术创新的一个重要因素,一个地区的经济发展程度会影响技术创新水平。RD 机构数量与技术创新之间则没有必然联系,对技术创新既有促进作用又有抑制作用。在经济实力强、RD 机构多的地区会存在机构冗杂、科研效率低、资源浪费的现象,从而对技术创新造成不利影响。但是在经济水平较低、RD 机构不足的地区,科研人员会充分利用外部条件,反而提升科技创新水平。

表 6 控制变量门槛回归结果

模型	名称	估计值	T	95%置信区间
模型 1	人员投入	0.886***	6.560	[0.610,1.162]
	城镇化	0.152	1.540	[-0.050,0.354]
	人均 GDP	0.072	0.760	[-0.122,0.267]
	RD 经费投入强度	-0.269**	-2.320	[-0.507,-0.032]
	RD 机构数量	-0.277	-1.640	[-6.223,0.068]
模型 2	人员投入	0.257**	2.350	[0.035,0.480]
	城镇化	-0.211	-1.380	[-0.524,0.102]
	人均 GDP	0.303*	1.890	[-0.025,0.630]
	RD 经费投入强度	-0.256**	-2.660	[-0.453,-0.059]
	RD 机构数量	-0.358***	-3.170	[-0.589,-0.127]
模型 3	人员投入	0.975***	16.110	[0.856,1.094]
	城镇化	0.347***	4.410	[0.192,0.501]
	人均 GDP	0.118*	1.810	[-0.010,0.246]
	RD 经费投入强度	-0.269***	-3.440	[-0.422,-0.115]
	RD 机构数量	-0.340***	-4.910	[-0.476,-203]

注:符号\*\*\*、\*\*、\* 分别表示在 1%、5%、10%水平上显著

## 五、结论与建议

### (一) 结论

利用2010—2019年我国30个省份的面板数据,以博士规模、学术生产为门槛变量,系统考察了在不同博士规模与学术生产的水平下,博士规模与学术生产对技术创新的影响。结果显示:

第一,不同的博士规模对技术创新的影响作用不同,博士规模对技术创新存在单门槛效应,对技术创新产生促进作用。当博士规模小于或等于门槛值3.873时,博士规模对技术创新具有明显促进作用;当博士规模跨越该门槛值后,博士规模对技术创新的促进作用稍微减弱。

第二,不同的学术生产对技术创新的影响作用不同,学术生产对技术创新有促进作用。学术生产对技术创新存在双门槛效应。当学术生产小于或等于第一个门槛值1.887时,学术生产对技术创新有较大促进作用;当学术生产处于门槛值1.887和2.684之间时,学术生产对技术创新影响能力明显减弱;学术生产跨越第二个门槛值2.684之后,学术生产对技术创新的影响作用达到最佳。在博士规模与学术生产相结合的视角下,学术生产与技术创新存在单门槛效应,对技术创新有促进作用。当学术生产小于或等于门槛值1.887时,学术生产对技术创新有明显促进作用;当学术生产跨越该门槛值后,学术生产对技术创新的促进作用减弱。

第三,各地区博士规模、学术生产差距较大。直到2019年,只有北京市博士规模跨越第一个门槛值,其余省份博士规模小于门槛值,博士规模对技术创新具有较强的促进作用。广东省、北京市、江苏省学术生产跨越第二个门槛值,学术生产对技术创新的作用达到最佳效果;其余省份学术生产均小于第一个门槛值,学术生产能力还有待提升。在博士规模与学术生产相结合的视角下,只有广东省、北京市、江苏省学术生产跨越门槛值。

### (二) 建议

#### 1. 扩大博士规模,重视博士教育

我国博士规模逐渐扩大,虽然也有学者批判博士数量过于“膨胀”,但当下中国社会面临向创新型社会转型的问题,高素质的人才显得十分重要。截至2019年,所有省份博士规模对技术创新均是正向促进作用,除了北京市博士规模跨越门槛值以外,其余省份博士规模均未跨越门槛值。因此,从技术创新的角度来看,博士规模对区域技术创新有明显的促进作用,需要紧跟社会发展的需要扩大博士规模。博士教育是培养博士的关键,国家对博士教育的重视程度以及国家财政对博士教育投入力度,在很大程度上影响着博士教育规模。为此,需要进一步加大对博士教育的重视程度,增加对博士教育的财政投入,为博士生的培养提供良好的外部环境。

#### 2. 鼓励学术生产,增加学术成果数量

研究结果显示,直到2019年,除广东省、北京市、江苏省外,其余省份学术生产均小于第一个门槛值,学术生产对技术创新的影响都没有达到最佳效果,所以需要进一步鼓励学术生产,增加学术成果数量。发表论文是学术生产的重要内容,也是学术生产对技术创新作用的直接因素或间接因素,各地区要因地制宜制定促进论文发表的政策,营造良好的学术生产环境。尤其是中西部地区面临学术生产数量严重不足的问题,政府要加大对这些地区的投入力度,使这些地区早日跨越学术生产最低门槛值,更好地发挥学术生产对技术创新的促进作用。中西部地区也要把学术生产与学术之外的社会联系起来,让学术产品指导社会实践,促进技术创新,发挥学术产品对技术创新和经济发展的促进作用。

#### 3. 完善学术标准,提高学术成果质量

在博士规模与学术生产相结合的视角下,学术生产在跨越门槛值之后对技术创新的促进作用反而减弱。我国学术产品数量众多,但现实社会中依然面临技术创新能力不足的问题。我国需要在鼓

励学术生产的同时,更加强调学术产品的创新质量和贡献。完善对学术生产的监督与考核机制,如加大导师对学生的指导与监督力度,从学术生产的源头抓起,提高学术产品质量;进一步提高审稿人自身学术修养与审阅标准,以投稿期刊为导向,提高学术成果质量。尤其是东部地区,虽然学术产品数量众多,但面临技术创新能力不足的难题,需要借鉴发达国家的发展经验,加快产业升级,狠抓科研攻关,以解决技术创新“卡脖子”问题。

#### 4. 加大政策倾斜,缩小地区差异

博士规模和学术生产门槛值较高,只有少数省份跨越门槛值,说明我国博士规模、学术生产地区差异较大,落后地区面临博士人才不足、学术生产能力较弱的问题,需要加大对落后地区的政策倾斜力度,争取西部地区在博士规模和学术生产数量方面取得突破,努力缩小地区间博士规模和学术生产水平差距。在西部地区,为博士生提供舒适的居住环境、健全的研究设备、充足的提升空间以及丰厚的薪酬等都是扩大博士规模、提高学术生产能力的有效措施。值得注意的是,学术生产对技术创新作用系数比较低的地区经济发展都处于较低水平,这说明经济发展水平是技术创新的重要因素,要充分发挥学术生产对技术创新的促进作用,实现经济发展与技术创新之间的良性循环。西部地区要着力引进东部地区先进的发展理念与技术,抓住“一带一路”发展契机,不断壮大自己的经济实力,为提高技术创新水平打下坚实的基础。

#### 参考文献:

- [1] 葛尧.教育经费投入对区域技术创新的门槛效应研究[J].价格理论与实践,2018(3):155-158.
- [2] 蔡文伯,赵彩虹.“学术促进”还是“制度陷阱”:研究生学术生产的叙事研究[J].研究生教育研究,2019(5):34-37.
- [3] 吴东蛟,马永红,杨雨萌.学术互动氛围对博士生创新能力的影响研究:师生互动关系和生生学术共同体的角色重思[J].学位与研究生教育,2019(10):55-60.
- [4] 王传毅,杨佳乐.中国博士教育规模扩张:必要性、可行性及其路径选择[J].中国高教研究,2019(1):79-85.
- [5] 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.
- [6] 赵祥辉,陈迎红.我国博士生招生规模变化、争论与进路[J].高教探索,2021(8):43-49.
- [7] 杜帆,李立国.中国博士生教育规模增长预测分析:基于1996—2018年省际面板数据的实证研究[J].学位与研究生教育,2020(6):55-63.
- [8] 王战军,娄枝,简跟荣.世界主要国家博士生教育发展指数研究[J].学位与研究生教育,2020(8):4-7.
- [9] 徐志平,沈红.过剩还是不足?我国博士生培养规模适切性分析[J].研究生教育研究,2018(6):46.
- [10] 赵世奎,沈文钦.中美博士教育规模扩张的比较分析:基于20世纪60年代以来博士教育发展的数据分析[J].教育研究,2014,35(1):138-149.
- [11] 杨海燕.扩张与稳定:我国博士教育规模之争:基于1996—2016年国内相关文献的分析[J].研究生教育研究,2017(4):82-90.
- [12] 汪栋,曾燕萍.我国博士生就业影响因素实证研究[J].教育发展研究,2014,34(17):19-25.
- [13] 孟建,胡学峰.数字人文:媒介驱动的学术生产方式变革[J].现代传播(中国传媒大学学报),2019,41(4):24-28,54.
- [14] 胡钦晓.高校学术资本:特征、功用及其积累[J].教育研究,2015,36(1):59-65.
- [15] 王佩佩,祁文博.学术资本与学术资本主义:兼议学术资本之争[J].苏州大学学报(教育科学版),2020,8(1):54-57.
- [16] 冉隆锋.大学学术生产的意义危机及选择[J].现代大学教育,2018(3):14-20,111.
- [17] 宫福满.我国高校学术生产应重视的四种倾向[J].河南理工大学学报(社会科学版),2009,10(4):720-722,732.
- [18] 伍宸.学术生产不应异化为论文发表锦标赛[N].中国教育报,2020-07-13(05).
- [19] 蔡文伯,黄晋生,袁雪.教育人力资本对绿色经济发展的贡献有多大:基于产业结构变迁的门槛特征分析[J].华东师范大学学报(教育科学版),2020,38(10):34-47.
- [20] 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.
- [21] 金星霖.荷兰教育学博士培养中的学术生产导向及其启示[J].山东高等教育,2020,8(6):39-44,74.
- [22] 孟丽芳.医学博士质量核心评价指标的分析研究[D].沈阳:中国医科大学,2010:28.
- [23] 贾永堂,杨林玉.对我国大学学术生产力的思考[J].高教发展与评估,2014,30(3):54-61,102-103.
- [24] 毛笛,宣勇,姚威.我国高校学术资本转化:模式、障碍与策略[J].高教探索,2020(11):12-18.

- [25] JAFFE A B. The real effects of Academic research[J]. American economic review, 1989, 79(5): 957-970.
- [26] 梁辉, 万婷婷. 环境规制、技术创新与全要素生产率: 基于东部地级市动态面板数据的实证分析[J]. 重庆文理学院学报(社会科学版), 2021; 415.
- [27] 王传毅, 程哲, 赵琳, 等. 省域博士研究生教育发展指数分析[J]. 清华大学教育研究, 2020, 41(2): 136-135.
- [28] 赵世奎, 范巍, 李汉邦. 博士学位获得者职业发展状况及其影响因素: 基于职务晋升和学术生产视角的实证分析[J]. 高等工程教育研究, 2011(1): 148-151.
- [29] 李新安, 赵琼文. 城镇化视阈下经济发展质量提升的环境效应研究: 以河南省为样本[J]. 河南科技学院学报, 2021, 41(9): 49.
- [30] 苏荟, 刘奥运. “双一流”建设背景下我国省际高校科研效率及影响因素研究: 基于 DEA-Tobit 模型[J]. 重庆大学学报(社会科学版), 2020, 26(1): 107-118.
- [31] 王章豹, 俞一珍. 我国高等教育人力资本与产业结构调整升级的相关性分析[J]. 现代教育管理, 2016(3): 2531.
- [32] 江利平, 邓毅, 卢勃. 高校研究生学术不端行为影响因子调查研究[J]. 研究生教育研究, 2015(1): 58-62.
- [33] 王奕俊, 王慧瑾. 巩固拓展职业教育扶贫成效视角的西部学生教育需求研究[J]. 教育与职业, 2021(24): 7683.
- [34] HANSEN B E. Threshold effects in non-dynamic panels: estimation, testing and inference[J]. Journal of econometrics, 1999, 93(2): 345-368.

(编辑: 王茂建 校对: 杨慷慨)

## Doctoral Scale, Academic Output and the Threshold Effect of Technological Innovation

CAI Wenbo<sup>1,2</sup>, XIANG Yan<sup>1</sup>

(1. Teachers College, Shihezi University, Shihezi 832003, China;

2. School of Humanities, Tarim University, Tarim 843300, China)

**Abstract:** The doctoral student group is an important force to promote technological innovation, and academic production is an important way to train doctoral students. With the expansion of doctoral scale and the prosperity of academic products in China, the promotion effect of doctoral scale and academic production on technological innovation is increasingly prominent. Based on the research on the scale of doctor and academic production, a threshold model was built by using panel data of 30 provinces in China from 2010 to 2019. Taking doctoral scale and academic production as threshold variables, an analysis was made on the impact of doctoral scale and academic production on technological innovation, and the impact of academic production on technological innovation from the perspective of combination of doctoral scale and academic production. The results show that there is a single threshold effect when doctoral scale is used as the threshold variable. doctoral scale can promote technological innovation, and the effect of doctoral scale on technological innovation decreases when the doctoral scale crosses the threshold value. Taking academic production as the threshold variable, there is a double threshold effect. Academic production has an obvious promoting effect on technological innovation. When academic production crosses the second threshold value, it has the greatest promoting effect on technological innovation, and when it falls between the first and second threshold value, it has the least promoting effect. From the perspective of the combination of doctoral scale and academic production, there is a single threshold effect between academic production and technological innovation, and academic production has a promoting effect on technological innovation. Among provinces and cities, there is a big gap in doctoral scale and academic production, and the promotion effect on technological innovation is also different. In order to give full play to the role of doctoral scale and academic production in promoting technological innovation, it is necessary to pay more attention to doctoral education and academic production, further expand the scale of doctoral education, encourage academic production, improve the quality of doctoral education and academic production, and strive to narrow the gap between regional doctoral scale and academic production.

**Key words:** doctorate scale; academic production; technology innovation; threshold effect; panel threshold model