

公共教育投资、人力资本积累和区域创新能力

李思龙¹, 仝菲菲¹, 韩阳阳²

(1. 山东工商学院 金融学院, 山东 烟台 264005; 2. 上海财经大学 金融学院, 上海 200433)

摘要:创新驱动发展战略的顺利实施需要人才支持,文章通过理论模型分析,并使用2001—2019年的中国省份及城市面板数据,检验各省份公共教育投资对区域创新能力的影响及人力资本积累的中介作用机制。研究发现:(1)通过公共教育投资提升教师工资、增加学杂费补贴以及助学贷款利息补贴,有助于降低接受教育家庭的收入门槛,从而使更多的低收入家庭选择高等教育。(2)增加公共教育投资能够显著提升所在省份的人力资本积累,通过增加教育行业从业人员、研发和技术服务行业从业人员的数量,提升所在省份的区域创新能力。(3)在公共教育投资渠道方面,提升教师工资对区域创新能力的促进作用更大,另外公共教育支出比公共研发支出对区域创新力的提升作用更显著。由于人才集聚效应,西部人才向东部流动,使得东部地区公共教育投资对区域创新力的提升效果远大于其他地区。因此,我国应加大公共教育财政支出,向落后地区和低收入家庭倾斜,加大对教师工资和学杂费的补贴力度。西部落后地区应改善用人环境,加强人力资本积累,推动创新驱动发展战略的顺利实施。

关键词:公共教育投资;教育收入门槛;人力资本积累;区域创新能力

中图分类号:F812 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-9952(2022)09-0094-15

DOI: 10.16538/j.cnki.jfe.20220614.402

一、引言

经过多年的高速增长,我国经济社会发生了深刻变革,而国际政治经济形势也发生了较大变化。随着我国人口结构的调整和“刘易斯拐点”的到来,传统借助“人口红利”和资源优势的要素投入驱动型增长模式制约了经济的可持续发展。寻找持续动力、改善增长质量以及避免陷入“中等收入陷阱”是我国经济面临的重大问题。经济的可持续和高质量发展,主要由技术创新与技术进步推动,党的十七大提出“提高自主创新能力、建设创新型国家”的战略目标,十八大进一步提出了“实施创新驱动的重大战略决策”,十九大要求加快建设创新型国家。2021年的“十四五”规划指出,“坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位,深入实施科教兴国战略、人才强国战略、创新驱动发展战略,完善国家创新体系”。随着创新战略政策实施,我国创新投入逐年提升,与发达国家差距越来越小,但创新投入对技术进步的促进效应并不明显,技术进步对我国经济增长的贡献仍然较低(余泳泽和张先轸,2015)。通过技术创新推动产业升级,对完善国家创新体系,实现高质量发展具有至关重要的意义,如何提升区域创新能力仍是值得深入研究的课题。

收稿日期:2021-12-24

基金项目:国家自然科学基金青年项目(71904107);山东省自然科学基金(ZR2019BG017, ZR2021MG028)

作者简介:李思龙(1985-),男,山东枣庄人,山东工商学院金融学院副教授;

仝菲菲(1986-)(通讯作者),女,山东烟台人,山东工商学院教师;

韩阳阳(1987-),女,山东聊城人,上海财经大学金融学院博士研究生。

技术创新分为内源式创新和模仿性创新,两者对区域技术水平的提升作用与地区经济发展、要素禀赋和制度环境有关(余泳泽和张先轶,2015)。在技能偏向型技术进步假设下,教育投入增加可以促进技术进步(李昕等,2019),而内源式创新对人力资本要求更高。根据 Benhabib 和 Spiegel(2005)构建的广义 *Nelson-Phelps* 技术创新与模仿模型,增加人力资本可以提高技术创新与模仿的速度,从而提升全要素生产率。由此可见,我国技术进步对经济增长贡献较低的原因可能是与研发投入、研发成果转化和创新产品服务相匹配的人力资本积累不足有关。人力资本不仅作为生产要素参与经济活动,而且是技术创新与技术模仿的工具(Romer, 1990)。具体而言,初级教育人口作为生产要素,可直接促进最终产出的增加,接受过高等教育的高技术人力资本,可以加快技术创新与模仿的速度,对全要素生产率有更显著的促进作用(黄燕萍等,2013;高帆和汪亚楠,2016)。在现阶段义务教育已经普及的情况下,随着人口老龄化加剧和生育率的降低,初级教育刺激经济的动能会逐渐减弱,而以创新为驱动的经济发展模式,对劳动者的技能和创造力提出更高的要求(阚阅和周谷平,2016)。创新部门实现创新,需要通过内部知识积累突破技术门槛。整个社会人力资本积累,特别是高素质人力资本的有效配置是推动创新的外部条件(李静等,2017)。大量科技研发活动和研发成果的落地,也需要高素质人力资本参与,这增加了对高等教育人口的需求。

与义务教育支出不同,高等教育支出不仅由政府财政提供资金支持,还有一部分由家庭支持。家庭和政府存在互相替代作用,公共教育资源的投入越多,则家庭需要承担的教育支出越少。城市地区公共教育资源较为丰富,在接受同等教育时,城市家庭所支出的教育费用比农村更少(殷金朋等,2019),而农村家庭面临的教育支出较多。随着家庭在人力资本培育过程中的重要性逐渐提高以及家庭承担的教育支出压力逐渐增大,需重视家庭决策对公共政策制定和实施的影响(徐晓新和张秀兰,2016)。在一定的公共教育支出水平下,家庭收入水平的高低会影响家庭教育决策,从而影响教育人口结构。从城乡差距来看,在城乡收入差异相差较大地区,农村居民对人力资本投资较低(钞小静和沈坤荣,2014)。从地区差距来看,我国西部地区教育贫困发生率远高于其他地区(张俊良等,2019)。在收入水平较低的地区,公共教育投资可缓解家庭支出压力。在“十三五”时期,我国各级教育生均经费支出增长显著,然而高等教育投资占国家财政性教育经费比重及教育总经费的比重却不断下滑(李昕等,2019),公共教育投资对于高等教育的支持力度仍存在较大提升空间。

我国城乡之间、地域之间经济发展差异较大,不同地区以及城乡之间家庭收入差异较大,这使得家庭对非义务教育的选择存在差异,这种差异直接制约了低收入地区和农村家庭的受教育程度提升。公共教育投资支出的增加,能否有效解决收入差异造成的教育选择问题,进而改善我国不同省份的人口教育结构?如何优化我国公共教育投资方式和方向?另外,改善教育人口结构中高层次教育人口的比重,能否有效提升各省份创新能力?解决这些问题,能够为我国提升各省份的创新能力提供有效的政策建议,并在此基础上推动创新驱动发展战略的实施,这都具有重要的理论价值和现实意义。

本文通过家庭动态教育决策模型,研究教育投资对创新能力的影响机制,并基于模型分析公共教育支出不同渠道对创新能力的影响。为了检验理论,本文选用2001—2019年的中国省份面板数据,验证各省份公共教育投资对人力资本积累的影响以及如何通过影响人力资本积累,提升各省份的区域创新能力。研究发现:(1)通过公共教育投资提升教师工资、增加学杂费补贴以及助学贷款利息补贴,有助于降低家庭接受教育的收入门槛,从而使更多的低收入家庭选择接受高等教育。(2)公共教育投资可以显著提升所在省份和城市的区域创新能力,*Sobel* 检验和

SEM 检验表明增加公共教育投资,能够显著提升科研和技术服务行业的人力资本积累,进而提升所在省份的区域创新能力。(3)在公共教育投资渠道方面,提升教师工资比增加学杂费补贴对区域创新能力的提升作用更大,另外公共教育支出比公共研发支出对区域创新力的提升作用更加显著。由于人才集聚效应,西部人才向东部流动,使得东部地区公共教育投资对区域创新力的提升效果远大于其他地区。

本文的主要贡献在于:第一,通过理论模型分析公共教育投资如何影响家庭教育决策以及如何通过人力资本积累进一步影响地区创新能力。第二,分析了公共教育投资的不同渠道对区域创新能力的影响,进一步比较了公共研发支出对区域创新力的影响,为各省份针对性地制定教育投资政策,提供合理的政策建议,并且通过公共教育投资促进各省份创新能力的提升,从而推动创新驱动发展战略的实施。

本文结构安排如下:第一部分引言,进行背景分析;第二部分为理论机制分析,主要是理论建模并提出研究假设;第三部分为研究设计,主要是筛选变量、处理数据以及设定实证模型;第四部分进行实证分析,包括描述性统计分析、实证检验和稳健性分析;第五部分为进一步讨论,分析不同地区、不同渠道公共教育投资的影响;第六部分为结论和政策建议。

二、理论机制分析

Galor(2011)建立 Galor-Zeira 模型,分析教育投资对经济增长的影响。假定生产工人分为受过教育和没有受过教育的两种,其中受过教育的为技能劳动者,其产出高于没有受过教育的非技能劳动者,故受教育劳动者的收入高于未受过教育的劳动者。受教育本身是一种消费投资,一方面推迟就业时间,会损失早期的工资收入,另一方面需要支付学费,故个人需要根据一生的效用来决定是否接受教育。对于家庭而言,父母对子女的遗产继承可以支付子女的受教育费用,另外低收入家庭也可以选择借款来支付教育费用。将公共教育投资加入到 Galor-Zeira 模型,推导出家庭接受教育的收入门槛为:

$$f = \frac{\omega^u(2+r) - [\omega^s - (1+i)(1-\theta)h]}{i-r} > 0 \quad (1)$$

其中 ω^u 、 ω^s 分别为未受教育和受教育的劳动者工资,资本利息率为 r , i 为个人借款利率, h 为接受教育需要付出固定的教育成本。 θ 为公共教育投资支出占固定教育成本的比重,公共教育投资支出会减少家庭的教育支出。

由(1)式可得:

$$\frac{\partial f}{\partial \theta} = -\frac{(1+i)h}{i-r} < 0; \quad \frac{\partial f}{\partial \omega^s} = -\frac{1}{i-r} < 0; \quad \frac{\partial f}{\partial i} = \frac{\omega^s - (1+r)(1-\theta)h - \omega^u(2+r)}{(i-r)^2} > 0 \quad (2)$$

从(2)式可以看出,降低接受教育的家庭收入门槛水平 f 能有效提升受教育者数量。影响遗产继承门槛水平 f 的变量有 ω^s 、 h 和 i 。政府增加公共教育投资,提升受教育工资 ω^s 、降低个人受教育总成本 $(1-\theta)h$ 以及降低教育借款利息 i 能够降低遗产继承门槛水平 f ,从而提升受教育劳动者数量。

受教育人数越多,稳态时生产的技术水平越高。考虑到整个社会的生产要素及资本投资的规模有限性,故在同样的资源约束下,微观企业的生产技术必然会影响到整个社会的技术水平。技术水平具有外溢性,如果整体技术水平提升,则区域的创新能力增强。创新有广义和狭义的区别,广义的创新是生产系统中新的生产要素组合,包括新的产品、工艺、材料来源、市场和企业组织。狭义的创新仅指技术创新,是与新技术(包括新产品、新工艺)的研究开发、生产及其商业化应用有关的经济技术活动(洪银兴,2011)。因为社会上存在着技术性生产企业和非技术性生产

企业,技术性生产企业雇佣劳动者是受过教育的劳动者,其单位时间的边际产出较高,使得企业的生产技术水平较高。而非技术性企业雇佣的劳动者主要是没有受过教育的劳动者,未受教育的劳动者生产技能较差,边际产出过低,从而使企业的生产技术水平较低。对整个社会而言,技术性生产企业的数量代表了整个社会的生产技术水平,其数量越多区域创新能力越强。而非技术性企业的增加会降低整个社会的平均生产技术水平,从而降低区域创新能力。

公共教育投资支出增加,能够有效降低接受教育的收入门槛,使更多的家庭投资子女教育,因此接受高等教育的人口数量会增加,人力资本积累上升。对整个社会而言,人力资本积累提高,可以通过两种方式提升区域创新能力:第一,在技术性和非技术性厂商数量以及社会总人口数量保持不变时,受教育人数增多使得非技术性厂商的非技能劳动者变为接受教育的技能劳动者,这部分劳动者可能会成为技术骨干或者管理者,其能够提升非技术企业的管理效率和生产技能水平,提升非技术厂商的技术水平,从而提升了社会整体的创新能力。第二,在社会总人口数保持不变时,受教育人数增多能够增强劳动力市场的人口流动数量,使更多的劳动者从非技术厂商流向技术性厂商,迫使非技术厂商压缩生产规模。技术性厂商规模扩大,使得整个社会技术性厂商比重上升,从而提升了整个社会的生产技术水平,通过产业转移来促进区域创新能力的提升,具体如图1所示。另外,高等教育人口增多,人力资本积累水平升高,提升了企业对新技术和新产品的适应能力,加快了新技术的产业化进程。人力资本积累水平升高,还能够营造更好的创新环境,从而提升区域创新能力(余泳泽和张先轺,2015)。

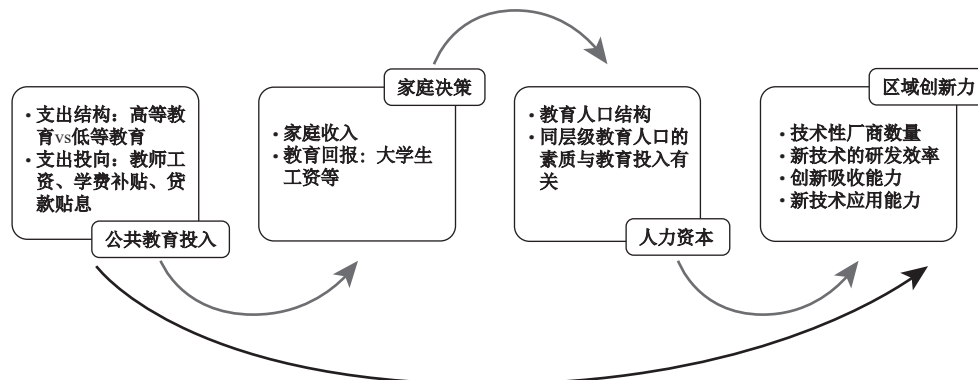


图1 公共教育投资对区域创新能力的作用机制

基于以上分析,本文提出假设:

H1: 公共教育投资增加,有助于提升各省份的区域创新能力。

H2: 公共教育投资增加能够显著提升人力资本积累,进而提升各省份的区域创新能力。

对于家庭而言,教育投资决策依赖于接受教育所带来的未来收益,并且家庭成员也需要最大化整个生命周期的消费效用。从父母继承的遗产越多,选择教育对个人越有利。对个人选择接受教育而言,遗产继承是非常重要的因素,但受教育的费用会影响遗产继承的作用发挥。当教育成本高于遗产继承时,个人接受教育需要向外部进行借款,而利息费用的额外支出限制了接受教育所带来的未来效用。对于政府而言,公共教育投资影响人力资本积累,进而影响区域创新能力。公共教育投资补贴个人学杂费、提升教师工资以及对教育贷款进行利息补贴均有助于降低遗产继承的门槛值,使得更多家庭为了未来的高收入,选择接受教育,从而增加接受教育的人数。受教育人数越多,技术性生产企业数量越多,所在地区的区域创新能力越强。因此,可以得出公共教育投资影响人力资本积累的主要渠道为:公共教育投资补贴个人学杂费、提升教师工资以及对教育贷款进行利息补贴。

三、研究设计

(一)数据选取与处理

本文使用2001—2019年的中国省份面板数据进行实证分析,公共教育投资、人力资本积累数据来自国家统计局官方网站,教师人均工资、学杂费数据来自Wind数据库,研发资金和研发人员数据来自2001—2020年的《中国科技统计年鉴》,外商直接投资数据来自国家统计局官方网站,各省人力资本数据来自2001—2020年的《中国人口统计年鉴》,衡量金融发展水平的存贷款数据来自2001—2020年的《中国城市统计年鉴》和Wind数据库,各省的GDP数据来自国泰安CSMAR系列研究数据库,各省专利授权数和专利侵权数来自国家知识产权局官方网站的《专利统计年报》。

(二)变量选取

1. 被解释变量:区域创新能力指数(II)。在对区域创新力的度量上,近两年文献较多采用专利度量区域创新力(聂秀华等,2021)。专利体现了技术水平,本文理论模型中用技术水平替代区域创新力,这跟广义的区域创新力定义有一定的差异,但是跟狭义区域创新力的技术创新是一致的。本文区域创新能力指数主要来自寇宗来(2017)的《中国城市和产业创新力报告2017》,相比用专利数量构建的创新力指数,本文所使用的区域创新能力指数是基于专利价值和数量来构建的,不仅考虑了专利的数量,同时兼顾了专利的年限和价值。考虑到《中国城市和产业创新力报告2017》数据截至2016年,本文通过AR2模型,并基于历史数据估计,得到各省2017至2019年的区域创新力指数。

2. 解释变量:人均公共教育投资(PP)。考虑到各省的人口和公共教育支出差异较大,本文用人均公共教育投资来衡量各省的公共教育投资水平。

人力资本积累(HS)。从上文分析可以看出,公共教育投资通过提升受高等教育人口数量,使更多的人从事技术性工作。为了检验人力资本积累的作用机制,本文选取从事科研和技术服务人员从业数量($HS1$)衡量人力资本积累水平,另外为了研究公共教育投资对人力资本积累的推动作用,本文另外选取教育行业从业人员数量($HS2$)衡量人力资本积累水平。

人均教师工资支出(TS)。本文使用教育工作者人均工资来表示教师的人均工资支出。

学杂费(TF)。由于各省没有公布学杂费补贴数据,本文使用地区学杂费收入占公共教育收入比重来衡量各省学杂费。在学杂费占比越高的省份,公共教育收入对学杂费补贴就越低,在学杂费占比越低的省份,公共教育收入对学杂费的补贴就越高。

3. 控制变量。参考鲁钊阳和廖杉杉(2012)的研究,选取研发投入(RD)、外商直接投资、知识产权保护、金融发展水平、外商直接投资(FDI)、城市虚拟变量($Dummy$)为控制变量。

另外,由于高等教育培养人才会跨省择业,跨省人才流动影响公共教育投资和人力资本积累,因此应该控制人才流动(HRF)的影响。由于人力流动的非定向性,本文用大专以上学历人口变动来衡量人才流动指标。考虑到各省总人口和大专以上学历人口差异较大,本文用抽样调查中的大专以上学历人口数占抽样总人口的比重衡量各省大专以上学历人口占比,因为各年抽样人口数有差异,故用各省抽样大专以上学历人口占比变动率衡量人才流动情况,详细变量情况如表1所示。

(三)实证模型设定

使用面板模型验证公共教育投资对区域创新能力的影响,估计模型为:

$$II_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 PP_{i,t} + \gamma X_{i,t} + \mu_i + \mu_t + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

其中 $II_{i,t}$ 为区域创新能力, $PP_{i,t}$ 为人均公共教育投资, $X_{i,t}$ 为一系列的控制变量,包括研发投入

($\ln RD$), 外商直接投资($\ln FDI$)、知识产权保护(IPP)、金融发展(Fin)、人才流动(HRF)以及城市虚拟变量($Dummy$), μ_i 为个体效应, μ_t 为时间效应, ε_{it} 为各省份不同年份的随机干扰项。

表 1 变量的定义和含义

变量名称	定义	含义
II	区域创新能力指数	地区内所有企业专利按照估计的专利价值进行加总
PP	人均公共教育投资	各省公共教育投资与总人口的比值
HS	人力资本积累	科技研发及技术服务的从业人员占比
TS	人均教师工资支出	各省从事教育行业的从业人员的工资收入
TF	学杂费	学杂费收入占公共教育收入的比重
RD	研发资金投入	各地区研发经费的内部支出总额, 包括政府投入资金、企业投入资金、外国投入资金和其他投入资金
RDT	研发人员投入	全时人员工作量与非全时人员按实际工作时间折算的工作量之和
FDI	外商直接投资	基于国家公布的各省份外商直接投资的流量数据估计得到的外商直接投资的存量数据
IPP	知识产权保护	专利侵权数量除以专利申请数量
$IPP2$	知识产权保护	专利侵权数量除以专利授权数量
HRF	人才流动	各省抽样调查的大专以上人口占比变动率
Fin	金融发展水平	存贷款总额和GDP的比值
$Dummy$	城市虚拟变量	北京、上海和天津的城市赋值为1, 其他省份赋值为0

四、实证检验及稳健性分析

(一) 变量描述性统计

从表 2 可以看出, 区域创新能力指数差异较大, 原因在于地域差异较大以及时间差异较大。例如北京区域创新力 2001 年为 20.28, 2017 年为 1329.55, 而 2017 年青海区域创新能力指数为 6.5。人均公共教育支出差异也比较显著, 北京 2019 年人均公共教育投资为 5840.85, 辽宁 2019 年人均公共教育投资为 1971.51。人力资本积累也呈现地域性差异, 2019 年广东科技研发从业人员占比为 5.09%, 而西藏为 1.69%。从统计数据来看, 经济发达省份创新力指数、人均公共教育投资和人力资本积累普遍较高, 而经济落后省份创新能力指数、人均公共教育投资和人力资本积累普遍较低。

表 2 变量描述性统计

variable	N	mean	sd	p50	min	max
ii	372	152.323	287.054	44.945	0.440	1670.502
PP	372	1891.089	1134.807	1772.687	193.995	7856.241
HS	372	3.768	0.790	3.934	1.308	5.090
$\ln RD$	372	96.723	60.192	84.424	0.046	324.157
$\ln FDI$	372	11.391	1.575	11.399	6.485	15.122
IPP	372	0.163	0.190	0.106	0.000	1.000
Fin	372	3.120	1.031	2.875	1.695	6.667
HRF	372	0.006	0.016	0.005	-0.050	0.067

(二) 公共教育投资对区域创新能力的影响

从数据描述性统计结果来看, 被解释变量以及解释变量的极值差异较大, 方差也较大。一方面由于我国省份间差异较大, 另一方可能存在异常值。为了消除异常值的影响, 本文对样本数据进行 Winsorize 处理, 将 1% 和 99% 的临界值分别替换小于 1% 的数据和大于 99% 的数据。

本文验证公共教育投资对区域创新能力的影 响,估计结果如表 3 所示。通过表 3 可以看出,采用研发资金投入、研发人员投入度量研发投入以及专利申请比、专利授权比度量知识产权保护程度,不影响最终的估计结果。公共教育投资对区域创新能力的影响系数显著为正,说明增加公共教育投资能够显著提升区域创新能力,验证了假设 1。

表 3 公共教育投资对区域创新能力的影响

	II(区域创新能力指数)			
	研发资金投入 (专利申请比)	研发人员投入 (专利申请比)	研发资金投入 (专利授权比)	研发人员投入 (专利授权比)
<i>PP</i> (人均公共教育投资)	0.125*** (4.70)	0.075*** (2.93)	0.125*** (4.69)	0.075*** (2.92)
控制变量	控制	控制	控制	控制
个体效应	控制	控制	控制	控制
时间效应	控制	控制	控制	控制
观测值	372	372	372	372
<i>Within R</i> ²	0.297	0.384	0.297	0.384

注:括号内为*t*值,***、**和*分别表示1%、5%和10%的显著性水平,下表同。

(三)人力资本积累机制

由上文分析可知,公共教育投资对区域创新能力的影响机制主要是增加人口受教育水平,提升人力资本积累。为了验证公共教育投资对地区创新能力的影响机制,本文参考潘彬和金雯雯(2017)、王桂军和卢潇潇(2019)的做法,利用 Sobel 检验(温忠麟和侯杰泰,2004)分析公共教育投资对中国区域创新能力的作用机制,检验结果如表 4 所示。通过表 4 可以看出,公共教育投资增加能够显著提升公共教育从业人员以及科研和技术服务行业从业人员的数量,提升人力资本积累水平,进而提高所在省份的区域创新能力,验证了假设 2。因此我国为了提升创新能力,促进产业转型升级,需要加大公共教育投资力度,特别是高等教育投资,从而更加有效地提升各省份的区域创新能力。

表 4 人力资本积累机制检验 (Sobel)

	教育行业从业人员数量		科研和技术服务行业从业人员数量	
	<i>HS1</i>	II(区域创新能力指数)	<i>HS2</i>	II(区域创新能力指数)
<i>PP</i> (人均公共教育投资)	9.86e-5*** (10.76)	-0.004 (-0.10)	7.93e-5*** (3.18)	0.028 (0.83)
<i>HS1</i>		771.297*** (3.48)		
<i>HS2</i>				561.434*** (7.33)
控制变量	控制	控制	控制	控制
个体效应	控制	控制	控制	控制
时间效应	控制	控制	控制	控制
观测值	341	341	341	341
<i>Within R</i> ²	0.654	0.324	0.627	0.405
Sobel检验	ϕ_1 显著, λ_2 显著,无需Sobel检验		ϕ_1 显著, λ_2 显著,无需Sobel检验	
中介效应	显著		显著	

由于使用 *Sobel* 检验时,需要假定估计模型的随机干扰项服从正态分布,而通过结构方程模型 (*SEM*) 进行中介效应分析,可以弥补上述缺陷,能对所有模型参数同时进行估计 (Zhao 等, 2010), 本文用 *SEM* 方法进一步分析中介效应, 所得结果如表 5 所示。通过表 5 可以看出, 公共教育投资能够提升人力资本积累水平, 进而提高了所在省份的区域创新能力, 进一步验证了假设 2 的成立。

表 5 人力资本积累机制检验 (*SEM*)

	教育行业从业人员数量		科研和技术服务行业从业人员数量	
	估计系数(<i>B</i>)	伴随概率(<i>P</i>)	估计系数(<i>B</i>)	伴随概率(<i>P</i>)
<i>PP</i> → <i>HS</i> (step1)	1.700e-5	0.033	4.050e-5	0.015
<i>HS</i> → <i>II</i> (step2)	0.983	0.022	0.862	0.017
<i>PP</i> → <i>II</i> (step3)	1.316e-4	0.000	1.135e-4	0.004
<i>RIT</i> (中介效应)	0.112		0.235	

(四) 稳健性检验

1. 工具变量回归

由于公共教育投资主要来源于财政收入, 而财政收入由当地的总收入决定, 因此经济越发达的省份公共教育投资就越多。在控制变量中, 各地区的研发投入、对外直接投资、人力资本以及金融发达程度跟经济发达程度高度相关, 这意味着经济越发达的省份研发投入、对外直接投资和金融发达程度越高, 故公共教育投资可能存在内生性问题。解决教育投资内生性问题的关键在于选取适合的工具变量, 要求工具变量跟经济发展程度相关性不高, 跟教育投资、教育程度有较高的相关性。

对我国省份而言, 人们对图书的爱好跟教育程度高度相关, 而跟当地发展程度相关性较低。图书馆藏书量与公共教育投资高度相关, 另外人们对图书馆藏书的阅读量能够反应图书馆藏书量对人力资本积累发挥的作用。为了消除城市规模和发展差异的影响, 本文分别用图书馆藏书量以及图书馆总流通人次与总人口比重作为人均公共教育投资的工具变量进行稳健性分析, 所得结果如表 6 所示。

表 6 公共教育投资对区域创新能力的影晌 (2*SLS*)

	图书馆流通人次与总人口占比		图书馆藏书量	
	第一阶段	第二阶段	第一阶段	第二阶段
	<i>PP</i>	<i>II</i>	<i>PP</i>	<i>II</i>
工具变量	0.191*** (3.76)		0.223*** (7.10)	
<i>PP</i> (人均公共教育投资)		2994.587*** (3.45)		478.120* (1.83)
控制变量	控制	控制	控制	控制
个体效应	控制	控制	控制	控制
时间效应	控制	控制	控制	控制
观测值	279	279	279	279
<i>Within R</i> ²	0.809	0.787	0.833	0.207
<i>F</i> 统计量	202.19***		236.53***	
<i>Anderson LM</i>		13.648***		42.719***
<i>Cragg-Donald Wald F</i>		14.093		50.360

注: *Cragg-Donald Wald F* 检验为弱识别检验, 检验结果大于 *Stock-Yogo* 弱识别检验的阈值, 则检验通过。

通过表 6 可以看出,在第一阶段回归中,工具变量系数显著为正, F 统计量显著,说明工具变量满足相关性要求。在第二阶段回归中, $Anderson LM$ 统计量均在 1% 显著性水平下显著,满足不可识别检验要求,拒绝工具变量识别不足的假设。弱工具变量检验的 $Cragg-Donald Wald F$ 统计量的值全部大于 10,弱工具识别检验通过,表明工具变量是有效的。在 2SLS 回归结果中,公共教育投资对区域创新能力的影响系数显著为正,说明增加公共教育投资能够显著提升区域创新能力,因此本文研究所得结论是可靠的。

2. 创新能力指标替换

度量创新能力的常用方法有创新投入、创新产出和创新环境,由于创新的风险较大,相比而言创新产出更能体现真正的创新能力。常用的创新产出的度量指标有专利数、论文数、高新技术企业的总收入、技术收入以及新产品销售收入等(周文泳和项洋,2015)。本文用新产品销售收入和技术收入替代区域创新能力指标进行稳健性分析,所得结果如表 7 所示。通过表 7 估计结果可以看出,用新产品销售收入和技术收入替代区域创新能力指数后,公共教育投资对区域创新能力的影响仍然显著为正,说明本文研究所得结论是可靠的。

表 7 公共教育投资对区域创新能力的影响(替换创新能力指标)

	研发资金投入	研发人员投入	研发资金投入	研发人员投入
	II (新产品销售收入)		II (技术收入)	
PP (人均公共教育投资)	0.761*** (4.36)	0.769*** (4.32)	3.211*** (3.40)	3.061*** (2.95)
控制变量	控制	控制	控制	控制
个体效应	控制	控制	控制	控制
时间效应	控制	控制	控制	控制
观测值	278	278	216	216
$Within R^2$	0.475	0.473	0.558	0.559

3. 随机样本及稳健标准误分析

由于人才具有流动性,公共教育投资对人力资本积累水平的影响有外溢性。另外技术水平的提升会辐射周围省份,使得不同省份的区域创新能力可能存在相关性。这些相关性及自相关性会使估计标准差出现偏差,导致估计结果不稳健。为了消除观测值之间的相关性对估计结果的影响,本文用聚类稳健标准误对样本进行实证分析,所得结果如表 8 所示。为了进一步消除异常值以及样本选择带来的偏差,本文用 $Bootstrap$ 自助抽样法,对样本进行 500 次随机抽样,使样本参数呈现渐进正态分布,提高参数估计的可靠程度,所得结果如表 8 所示。

表 8 公共教育投资对区域创新能力的影响(稳健标准误)

	聚类稳健标准误(省份聚类) (专利申请比)	聚类稳健标准误(省份聚类) (专利授权比)	$Bootstrap$ 自助抽样 (专利申请比)
	II (区域创新能力指数)		
PP (人均公共教育投资)	0.125* (2.03)	0.125* (2.02)	0.125** (2.06)
控制变量	控制	控制	控制
个体效应	控制	控制	控制
时间效应	控制	控制	控制
观测值	372	372	372
$Within R^2$	0.354	0.355	0.297

通过表 8 估计结果可以看出, 稳健标准误在消除观测值相关性后, 参数估计 t 值下降, 但是估计系数的 t 值仍然在 10% 显著性水平上显著, 且接近 5% 显著性的 t 临界值, 说明公共教育投资对区域创新能力的影晌仍然显著, 因此本文研究结果是稳健的。

4. 省会城市样本检验

高等教育支出本身存在较大的区域差异, 因此以高等教育来衡量的公共教育投资对区域创新能力的影响, 可能由区域经济发展差异等宏观因素所导致。当前中国区域经济发展不平衡的重要体现是城市间发展不平衡, 省内的公共资源也更多聚集在少数城市, 特别是省会城市。一方面这些重要城市从小学到大学, 学校数量较多, 学生以及教师质量较高, 教育效果更加显著。另一方面, 人才的集聚效应使得高学历人才向这些重要城市聚集。因此, 研究省会城市公共教育投资对人力资本积累, 能有效地降低区域经济偏差带来的影响, 本文进一步选用省会城市样本数据进行稳健性检验, 所得结果如表 9 所示。

表 9 公共教育投资对区域创新能力的影响(省会城市样本)

	公共教育支出 (专利申请比)	公共教育支出 (专利授权比)	人均公共教育投资 (专利申请比)	人均公共教育投资 (专利授权比)
	II(城市创新能力指数)			
lnP 公共教育支出	24.803*** (3.97)	25.264*** (4.03)		
PP (人均公共教育投资)			0.321*** (22.90)	0.321*** (22.92)
控制变量	控制	控制	控制	控制
个体效应	控制	控制	控制	控制
时间效应	控制	控制	控制	控制
观测值	463	463	463	463
Within R ²	0.263	0.264	0.657	0.658

另外, 为了进一步验证人力资本积累对区域创新力的中介作用, 本文选取省会城市研究和现代服务业的从业人员占总人口比重来衡量人力资本积累水平, 利用城市样本数据进行中介效应检验, 所得结果如表 10 所示。从表 9 和表 10 结果可以看出, 对省会样本城市而言, 公共教育支出增加能够显著提升城市的创新力水平。另外用研发和技术服务从业人员衡量人力资本积累水平, 中介效应显著, 说明本文研究结论是稳健的。

表 10 人力资本积累机制检验(省会城市科技从业人员)

	lnP(公共教育支出)		PP(人均公共教育投资)	
	HS1	II(区域创新能力指数)	HS2	II(区域创新能力指数)
lnP(公共教育支出)	5.539***(6.77)	-0.824(-0.16)		
PP(人均公共教育投资)			0.035***(15.70)	0.249***(14.95)
HS(科技从业人员占比)		4.626***(15.70)		2.037***(7.15)
控制变量	控制	控制	控制	控制
个体效应	控制	控制	控制	控制
时间效应	控制	控制	控制	控制
观测值	463	463	463	463
Within R ²	0.253	0.532	0.475	0.693
Sobel检验	φ_1 显著, λ_2 显著, 无需Sobel检验		φ_1 显著, λ_2 显著, 无需Sobel检验	
中介效应	显著		显著	

五、进一步讨论

(一)公共教育投资不同渠道对区域创新能力的影

通过理论分析,公共教育投资通过增加教师工资和补贴学杂费促进人力资本提升,进而提升区域创新能力。本文将验证公共教育投资不同渠道对区域创新能力的影响,估计结果如表 11 所示。通过表 11 可以看出,教师工资的增加对区域创新能力的影响系数显著为正,说明提高公共教育投资中的教师工资支出,能够显著地提升所在省份的区域创新能力。

表 11 提升教师工资及补贴学杂费对区域创新能力影响

	II(区域创新能力指数)		lnHFT(高校专任教师数量)	lnHE(高校教职工数量)
lnTS (人均教师工资支出)	236.261 [*] (1.99)		0.221 ^{***} (11.07)	0.164 ^{***} (8.58)
TFPRE (学杂费)		-1.0e+03 ^{**} (-2.60)		
控制变量	控制	控制	控制	控制
个体效应	控制	控制	控制	控制
时间效应	控制	控制	控制	控制
观测值	341	310	341	341
Within R ²	0.324	0.323	0.794	0.652

对高等学校而言,教师数量越多,高校能够招生的规模越大,意味着受高等教育的人口规模越大。另一方面,高校专任教师普遍硕士以上学历,博士占比呈现逐年上升的趋势,而博士群体是我国科研的主导力量。在国家统计局科技专项统计中,公用事业单位的教学人员,是衡量科研实力的重要指标,故高等学校专任教师数量也是我国科研实力的重要体现。教师工资对高等学校教职工数量和专任教师数量的影响,如表 11 第 4 列和第 5 列所示。通过估计结果可以看出,提升教师工资能够显著增加高校专任教师和教职工数量,一方面通过提升公用事业单位的教学科研人员数量,提升地区的创新能力,另一方面通过扩大学校的招生规模增加高等教育人口数量,提高人力资本积累水平,最终提升地区的创新能力。

本文进一步验证补贴学杂费对区域创新能力的影响,估计结果如表 11 第 3 列所示。通过估计结果可以看出,学杂费收入占事业性教育经费收入的比重对区域创新能力的影响系数显著为负,意味着学杂费收入比重越高,越不利于提升各省份的区域创新能力,故通过增加公共教育支出来降低学杂费比重,能够有效地提升所在省份的区域创新能力。

为了研究公共教育投资各渠道的影响差异,本文分别对各公共教育投资指标回归结果进行 Shapley 贡献率分析,所得结果如表 12 所示。通过表 12 可以看出,教师工资对区域创新能力提升的贡献,比学杂费补贴对区域创新能力提升的贡献更大,说明教师工资增加对区域创新能力的提升效果更加显著,因此公共教育投资应该增大教师收入部分的支出来更显著地提升各省份的区域创新能力。

(二)财政支出渠道对区域创新能力弹性的差异分析

从上文分析可以看出,公共教育支出能够提升区域创新能力。财政支出除了通过公共教育支出外,科研经费支出对区域创新能力也有提升作用。为了检验这两种渠道科研经费支出对区域创新能力的影响差异,本文分别取对数,估计对区域创新能力影响的弹性系数,以此得出公共教育支出和公共科研经费支出的区域创新能力弹性,估计结果如表 13 所示。通过表 13 可以看出,公共教育支出的创新弹性系数为 1.092,高于公共研发支出创新弹性系数 0.923,说明公共教

育支出提升 1% 带来的区域创新力增加幅度大于公共研发支出增加 1% 带来的创新力增加幅度, 意味着我国公共教育支出带来的区域创新力提升效果更加显著。因此, 我国各省份财政预算可以适当地向公共教育支出倾斜, 以提升各省份的区域创新力, 促进产业转型和升级。

表 12 不同公共教育投资指标对区域创新能力影响的贡献率分析

	PP(人均公共教育投资)	lnTS(人均教师工资支出)	TFPRE(学杂费)
	贡献率(%)		
公共教育投资指标	9.81	24.44	4.55
lnRD	20.37	15.87	19.24
lnFDI	51.37	44.94	53.18
IPP	1.07	0.42	0.53
Fin	11.94	9.15	15.84
HRF	0.13	0.11	0.15
Dummy	5.31	5.07	6.52
TOTAL	100	100	100

表 13 公共教育支出和公共研发支出的创新弹性估计

	公共教育支出 (专利申请比)	公共教育支出 (专利授权比)	公共研发支出 (专利申请比)	公共研发支出 (专利授权比)
	lnI/(区域创新能力指数对数)			
lnPEI (公共教育支出对数)	1.092*** (14.79)	1.092*** (14.82)		
lnPRI (公共研发支出对数)			0.923*** (12.42)	0.923*** (12.42)
控制变量	控制	控制	控制	控制
个体效应	控制	控制	控制	控制
时间效应	控制	控制	控制	控制
观测值	372	372	341	341
Within R ²	0.910	0.910	0.864	0.864

(三) 不同地区公共教育投资对区域创新能力的影响差异分析

中国经济发展呈现地域性差异, 东部地区经济、社会、文化和教育发展水平普遍高于西部地区, 且西部地区人均收入普遍偏低, 这影响了地区人口对教育的投入和接受高等教育的选择。为了研究公共教育投资在不同地区的创新效率, 本文选取省会城市样本数据, 进一步检验了在东部、中部、西部和东北地区, 公共教育投资对区域创新能力的影响差异, 检验结果如表 14 所示。通过表 14 可以看出, 东部地区教育投资对区域创新能力的促进作用非常显著, 远高于其他地区, 东北部地区其次, 西部地区和中部地区促进作用最低。从各省数据来看, 东部地区科研投入和技术从业人员数量持续增加。东北部地区教育程度较发达, 高校分布较多, 2012 年之前科技和技术服务行业人员数量持续上升, 之后有所下降, 2017 年之后转为上升态势, 而西部地区近年来有下降趋势。

从人才流动变量的估计系数可以看出, 西部地区人才流动指标对区域创新力的影响显著为负, 而其他三个地区人才流动变量的影响并不显著, 说明西部地区的人才流失情况可能较为严重, 西部地区人才或许会向东部发达省份流动。人才集聚效应使更多高端人才向东部沿海地区转移, 故东部地区创新力提升比较显著。而西部地区的公共教育投资, 虽然能够提升人力资本水平, 但是人力资本外流使得公共教育投资对区域创新力的提升远低于东部沿海地区。

表 14 不同地区公共教育投资对区域创新能力影响

	东部地区	中部地区	西部地区	东北地区
	II(区域创新能力指数)			
lnPP	1.938*** (7.30)	1.185*** (5.99)	1.232*** (11.14)	1.433*** (10.83)
HRF	-1.425 (-1.47)	-1.506 (-1.02)	-1.346*** (-3.67)	-1.535 (-1.31)
控制变量	控制	控制	控制	控制
个体效应	控制	控制	控制	控制
时间效应	控制	控制	控制	控制
观测值	84	60	192	36
Within R ²	0.957	0.967	0.923	0.986

六、主要结论及政策建议

创新驱动发展战略的顺利实施需要人才支持,本文基于 Galor-Zeira 模型,分析公共教育投资对家庭教育决策的影响机制,并选取 2001—2019 年省份及城市面板数据进行实证检验。通过理论模型分析发现,个人在选择是否接受教育时,会受到家庭遗产继承的影响,即家庭对子女的教育投资会影响到子女的非义务教育选择,从而形成了家庭选择高等教育的收入门槛。公共教育投资提升教师工资、增加个人学杂费补贴和提供助学贷款贴息,有助于降低家庭选择高等教育的收入门槛,使更多的低收入家庭选择接受高等教育。高等教育人口所占比重增加,提升了各省份人力资本积累水平。人力资本积累一方面提升了非技术企业的管理效率和生产技能水平,另一方面增加了技能及科技工作人员数量,从而提升了社会的生产技术水平,促进了区域创新能力的提升。本文利用科研与技术行业从业人员比重衡量人力资本积累水平,通过 Sobel 检验和 SEM 检验发现,提高公共教育投资能够显著增加所在省份的人力资本积累,进而提升所在省份的区域创新能力。在公共教育投资渠道方面,增加教师工资能够提升高校教职工及专任教师数量,通过扩大高等学校招生规模以及提升公用事业单位教学科研人口数量来提升区域创新力。

为了验证研究结论的稳健性,本文分别选取图书馆流通人次与总人口之比、图书馆藏书量与财政收入之比,作为人均公共教育支出的工具变量进行 2SLS 回归,并且分别选取新产品销售收入、技术收入来度量所在省份的区域创新力,所得结论是一致的。另外为了降低区域经济偏差及人才集聚造成的影响,本文选用省会城市样本进行稳健性分析,所得结论与省份样本一致。本文进一步讨论发现,相比公共研发支出对区域创新力的影响,公共教育支出对区域创新力的提升作用更加显著。通过分地区回归分析,发现我国不同地区公共教育投资对区域创新力的促进作用差异较大,人才集聚效应使得西部地区向东部地区人才流动严重,导致西部地区公共教育投资对区域创新能力的促进作用远不如东部地区。

随着全球经济的发展,发挥技术创新对经济转型升级的推动作用尤为重要。为了科教兴国战略、人才强国战略、创新驱动发展战略的顺利实施,有必要通过公共教育投资,优化我国教育人口结构,提升各省份人力资本积累水平,增强知识创新型人力资本储备,营造并改善本土的创新环境,从而促进我国创新能力的提升。在公共教育投资地区选择方面,由于我国家庭收入城乡差异和地区差异较大,应当有选择地增加公共教育投资,加大对西部、东北部及农村地区等低收入地区的公共教育投资。这能够有效提升低收入家庭选择高等教育的比重,从而提升我国产业

人口的受教育水平和整体素质,进而增加研发人员的储备数量和技术工人数量,提升人力资本积累水平,增强我国创新力水平,促进产业转型升级。另外西部落后地区,应提升人才吸引力度,改善用人环境,降低人才向发达地区的流失度,从而充分发挥公共教育投资对当地区域创新力的提升作用。

在制定财政预算时,应发挥公共教育支出对区域创新力的提升作用,加大对公共教育支出的倾斜力度。在公共教育投资的支出方向上,建议加大教师工资和学杂费补贴力度,有效地优化我国教育人口结构,提升地区人力资本积累水平,改善企业创新和产业转型升级环境,从而促进创新驱动发展战略的顺利实施。

主要参考文献:

- [1]钞小静,沈坤荣. 城乡收入差距、劳动力质量与中国经济增长[J]. 经济研究,2014,(6): 30-43.
- [2]高帆,汪亚楠. 城乡收入差距是如何影响全要素生产率的?[J]. 数量经济技术经济研究,2016,(1): 92-109.
- [3]洪银兴. 科技创新与创新型经济[J]. 管理世界,2011,(7): 1-8.
- [4]黄燕萍,刘榆,吴一群,等. 中国地区经济增长差异:基于分级教育的效应[J]. 经济研究,2013,(4): 94-105.
- [5]阚阅,周谷平. “一带一路”背景下的结构改革与创新创业人才培养[J]. 教育研究,2016,(10): 19-24.
- [6]李静,楠玉,刘霞辉. 中国经济稳增长难题:人力资本错配及其解决途径[J]. 经济研究,2017,(3): 18-31.
- [7]李昕,关会娟,谭莹. 技能偏向型技术进步、各级教育投入与行业收入差距[J]. 南开经济研究,2019,(6): 86-107.
- [8]鲁钊阳,廖杉杉. FDI 技术溢出与区域创新能力差异的双门槛效应[J]. 数量经济技术经济研究,2012,(5): 75-88.
- [9]聂秀华,江萍,郑晓佳,等. 数字金融与区域技术创新水平研究[J]. 金融研究,2021,(3): 132-150.
- [10]潘彬,金雯雯. 货币政策对民间借贷利率的作用机制与实施效果[J]. 经济研究,2017,(8): 78-93.
- [11]王桂军,卢潇潇. “一带一路”倡议可以促进中国企业创新吗?[J]. 财经研究,2019,(1): 19-34.
- [12]王伊攀,朱晓满. 政府采购对企业“脱实向虚”的治理效应研究[J]. 财政研究,2022,(1): 94-109.
- [13]温忠麟,侯杰泰. 隐变量交互效应分析方法的比较与评价[J]. 数理统计与管理,2004,(3): 37-42.
- [14]徐晓新,张秀兰. 将家庭视角纳入公共政策——基于流动儿童义务教育政策演进的分析[J]. 中国社会科学,2016,(6): 151-169.
- [15]殷金朋,陈永立,倪志良. 公共教育投入、社会阶层与居民幸福感——来自微观混合横截面数据的经验证据[J]. 南开经济研究,2019,(2): 147-167.
- [16]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.
- [17]张俊良,张兴月,闫东东. 公共教育资源、家庭教育投资对教育贫困的缓解效应研究[J]. 人口学刊,2019,(2): 17-29.
- [18]周文泳,项洋. 中国各省市区域创新能力关键要素的实证研究[J]. 科研管理,2015,(S1): 29-35.
- [19]Benhabib J, Spiegel M M. Human capital and technology diffusion[J]. Handbook of Economic Growth, 2005, 1: 935-966.
- [20]Galor O. Inequality, Human capital formation, and the process of development[J]. Handbook of the Economics of Education, 2011, 4: 441-493.
- [21]Romer P M. Human capital and growth: Theory and evidence[J]. Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, 1990, 32: 251-286.
- [22]Zhao X S, Lynch J R Jr, Chen Q M. Reconsidering Baron and Kenny: Myths and truths about mediation analysis[J]. Journal of Consumer Research, 2010, 37(2): 197-206.

Public Education Investment, Human Capital Accumulation and Regional Innovation Capability

Li Silong¹, Tong Feifei¹, Han Yangyang²

(1. School of Finance, Shandong Technology and Business University, Yantai 264005, China;

2. School of Finance, Shanghai University of Finance and Economics, Shanghai 200433, China)

Summary: The “14th Five-Year Plan” in 2021 calls for “deeply implementing the strategy of strengthening the country through talent, and the strategy of innovation-driven development”. Under the background of Sino-US trade war and technological war, the completion of industrial upgrading through technological innovation is of great significance for China to improve the national innovation system and achieve high-quality development goals. This paper analyzes the impact mechanism of public education investment on innovation ability through the family dynamic education decision-making model, and then selects the panel data of Chinese provinces and cities from 2001 to 2019 for empirical analysis. It uses Sobel and Structural Equation Modeling (SEM) to analyze the mediating transmission mechanism of human capital accumulation. The results show that: (1) Public education investment increases teachers’ wages, increases tuition and miscellaneous fee subsidies, as well as student loan interest subsidies, which will help to lower the income threshold for families to choose education, so that more lower-income families will choose to receive higher education. (2) The Sobel and SEM tests show that increasing public education investment can significantly increase the accumulation of human capital, which can improve the regional innovation capability of the province by increasing the number of employees in the education, R&D and technical service industries. (3) In terms of public education investment channels, increasing teachers’ wages has a greater contribution to the improvement of regional innovation capability than increasing tuition and miscellaneous fees. In addition, public education expenditures have a greater impact on the regional innovation capability than public R&D expenditures. Public education investment in the eastern region is much more effective in enhancing regional innovation than that in other regions. Therefore, public education investment should be tilted towards backward areas and lower-income families, and public education expenditures are increased to subsidize teachers’ wages and tuition and miscellaneous fees. The backward regions in the west should implement supporting policies for educating and retaining talents, so as to strengthen the accumulation of human capital, and promote the implementation of innovation-driven development strategy. The main contributions of this paper are as follows: First, it establishes a theoretical model to analyze how public education investment affects family education decision-making, and how to influence the regional innovation capability by affecting the accumulation of human capital. Second, it analyzes the impact of different channels of public education investment on the regional innovation capability, and compares with the impact of public R&D expenditure on regional innovation.

Key words: public education investment; education income threshold; human capital accumulation; regional innovation capability

(责任编辑 顾 坚)