

高校与城市创新能力 ——基于新建校区的准实验研究

陈东阳 哈 魏

(北京大学 教育经济研究所,北京 100871)

摘要 高校在地区创新驱动发展中扮演着日益重要的角色。本文以 1999—2016 年我国 287 个地级以上城市的面板数据为基础,基于多期 DID 模型,实证分析了高校扩招后新建校区的启用对城市发明专利创新的影响。回归结果表明,新建校区促进了所在城市的发明专利创新,包括个体、企业等不同的创新主体均有可能受到影响;新建校区的影响具有时间累积效应;本科新建校区主要影响个体和企业等创新主体,而高职新建校区主要影响企业等创新主体;相较于同城搬迁校区和新筹建校区,异地办学校区的促进作用更为明显;相较于直接合作,新建校区对于各主体专利创新的间接影响更为明显;高校校区越密集,其影响效果越为明显;已有老校区对新建校区的功能发挥存在促进作用,并且随时间发展逐步增强。

关键词 高校;城市创新;新建校区

中图分类号: G40-054 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-9468(2022)02-0125-22

DOI: 10.12088/pku1671-9468.202202009

一、引 言

党的十九大报告提出,创新是引领经济发展的第一动力,要坚定实施创新驱动发展战略。《十四五规划和二〇三五远景目标纲要》中进一步明确,“坚持创新在我国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”,“建立健全高等院校、科研机构、企业间创新资源自由有序流动机制”,“推进科研院所、高等院校和企业科研力量优化配置和资源共享”。如何提升创新能力成为我国城市当前发展中亟须解决的问题。基于区域创新视角的三螺旋理论认为,高校是地区创新体系中知识、技术和人才的主要供给方,是将创新

作者简介:陈东阳,男,北京大学教育经济研究所博士研究生。

哈巍,男,北京大学教育经济研究所研究员,博士,本文通讯作者。

基金项目:自然科学基金项目(72074010);教育部人文社会科学重点研究基地“十三五规划”重大项目(16JJD8800004)。

知识从知识生产领域转向经济应用的主要推动力。

事实上,西方发达国家很早就开始探索高校如何推动地区创新。以美国莫里尔赠地大学法案(Morrill Land-Grant Colleges Acts)和贝赫—多尔法案(Bayh-Dole Act)、德国慕尼黑技术园、法国法兰西岛科学城为例,世界各国的经验虽然或成功或失败,但其背后均反映出决策部门依赖高校知识溢出功能推动地区创新发展的政策意图。这是因为,创新活动不同于其他知识生产活动,它的产生需要大量无法编码的隐性知识,创新主体只有在面对面交流中才能够产生更为活跃的创新知识和想法,从而获得更为优异的创新表现。

改革开放以来,随着市场经济改革持续深入,我国高等教育的发展也逐渐呈现出服务国民经济与科学研究、人才培养三者并重的特征。1988年,邓小平同志在全国科学大会上提出了“科学技术是第一生产力”的指导思想。高校在国家创新科学的研究体系中的主体地位得到确立。此后,随着1995年实施科教兴国战略、1998年颁布《面向21世纪教育振兴行动计划》和国家重点基础研究发展计划(“973计划”)、2002年放开高校对专利实施的自主决定权,一系列外部政策的调整使得高校的社会服务导向不断得到强化。

在这一过程中,高校自身也不断得到发展:在数量上,自1999年高校扩招以来,我国高等教育已经从精英教育逐步转向大众化教育,乃至普及化教育阶段。2020年,全国在校大学生数量超过4000万。在质量上,“211工程”“985工程”“双一流”建设等一批政策实施后,我国高校的整体发展水平得到了较大提升,已有不少顶尖高校跻身世界一流大学行列。仅就全国高校科研投入与产出来看,2002年全国高校科研经费总支出为130.5亿元,专利申请数为6778个,到2020年,科研经费总支出增加到1882.5亿元,专利申请数为34.0万个。^①

上述变化离不开各地政府对于高校创新服务功能的重视。与西方国家的发展思路相类似,过去二十多年来,各地政府为解决高校扩招后校园办学空间不足而大规模新建校区的同时,也试图借助这一契机配套地方科技开发园区、创新孵化基地等创新空间建设,积极构建创新增长极,以实现创新要素驱动地区发展的意图。^[1]远者包括广州大学城、南京仙林大学城,近者如天津海河高教园区、深圳大学城,各地在最初公布建设规划时均透露出融合本地高等教育资源优势,推进产学研融合,发展地区高技术产业以应对知识经济未来挑战的政策期许。根据笔者统计,除了青海、西藏地区,在全国300余个地级以上城市中,目前已经有209个城市已建或正在建立高校新建校区。如此大规模的新校区建设究竟能否带动地区创新的发展?其背后存在哪些影响机制?这都是本文关心的问题。

^① 数据来源于国家统计局官网:高等学校科技活动情况,<http://data.stats.gov.cn/easyquery.htm?cn=C01>。

笔者注意到在现有针对高校新建校区的研究中,尚未对高校新建校区与城市创新能力之间的现实关系展开充分讨论。为此,基于既有研究工作,本文试图在我国城市层面深入分析新建校区对于区域创新活动所产生的影响。本文剩余部分的结构安排如下:第二部分是政策背景、文献综述与研究假设,第三部分是对于模型设置与变量的解释说明,第四部分是实证结果及其解释,第五部分是总结与思考。

二、政策背景、文献综述与研究假设

(一) 政策背景

本文考察的高校新建校区,主要指1999年高校扩招以后新建设的校区。其最初启用原因之一是为了解决高校扩招后已有的校区难以满足教学科研所需而带来的各项问题。1998年底的《面向21世纪教育振兴行动计划》提出了“到2010年,高等教育规模有较大扩展,入学率接近15%”的发展目标。紧接着,在1999年初,时任总理朱镕基代表中央政府宣布了大幅扩大高校招生规模的决定。旋即,高校招生规模进入三年扩招期,年均增长幅度达36%,也由此拉开了长达十余年的高校规模扩张的序幕。

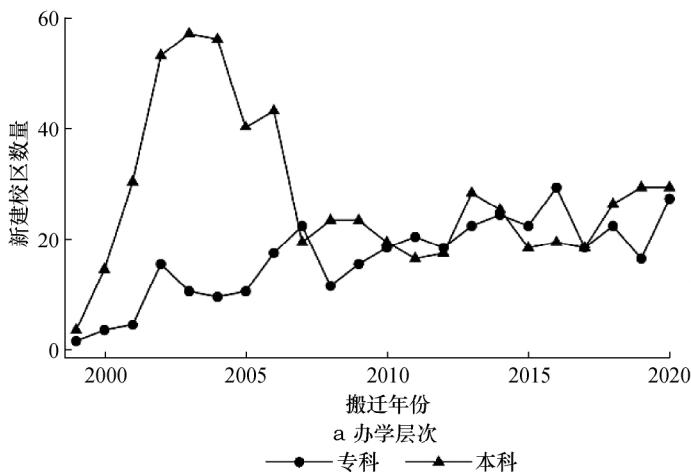
在这一过程中,高校已有老校区存在的老、破、小等问题逐渐显现,已无法满足基本的办学需要。《电子科技大学清水河校区建设纪实》中就提到,仅400余亩的教学区需担负近11000多名学生教学、实验、运动和食宿。狭窄的空间已经成为制约学校发展的瓶颈。^[2]另一方面,在1996年之后,教育部为规范高校办学条件也制定了相应的办学指标,达不到相应指标的学校将被限制招生,甚至有被亮黄牌、亮红牌,面临减少、暂停招生,乃至撤并的风险。^①例如,2006年《教育部关于印发〈普通本科学校设置暂行规定〉的通知》中就提到,普通本科学校生均占地面积应达到60平方米以上,建筑面积生均应达到30平方米以上。这也是文献中常见的“生均一分地”指标的出处。由此,高校建设规模呈现出与招生规模共同增长的趋势。仅在1999年到2001年三年间,全国普通高校新增校舍建筑面积就达到1亿多平方米,相当于新中国成立后高校校舍建筑面积总量的一倍多。^[3]

回顾我国高校空间布局调整的历史进程,本轮高校新建校区的建设与搬迁同院系调整时期主要服从于政治逻辑所不同的是,^[4]其同时存在着教育逻辑、市场逻辑与政治逻辑三种不同逻辑的交互作用。从教育逻辑来看,新建校区主要是服从于高校自身的学科可持续发展。一方面保障和改善了在校师生的基

^① 详见《普通高等学校本、专科招生计划管理意见》(教计〔1996〕154号)、《普通高等学校基本办学条件指标(试行)》(教发〔2004〕2号)、《普通本科学校设置暂行规定》(教发〔2006〕18号)。

本教学生活条件,另一方面也有助于高校根据办学需求和导向及时调整内部的学科设置,促进学科发展。从市场逻辑来看,新建校区主要是回应市场活跃地区对于高端人才储备的需求。随着城镇化进程的推进,不同地区的要素回报、要素成本均存在着较大差异,同样的投资办学行为在不同地区所产生的成本收益具有较大差异性。经济活力发达的地区对于高等教育的需求日益迫切。从政治逻辑来看,新建校区是不同地区政府相互竞争的公共品。在自上而下的行政考核体系下,建设高校新校区符合地方政府的政绩需求。新校区不仅是地区教育的亮丽名片,其本质上更是一种“造城”竞赛运动。在地方财政分权与政府间标尺竞争的背景下,处于同一发展水平的地方政府在高等教育的投入上往往互会相互竞争。

根据笔者所在课题组收集的数据显示,截至 2021 年,除青海、西藏之外,我国大陆 29 个省/市/自治区的普通高等院校在建或已经建成的各类型新建校区数量已超过 1600 余座。本文进一步对不同类型校区进行了区分。从办学层次看,本科院校的新建校区数为 925 个,高职院校的新建校区数为 693 个。如图 1 中的 a 图所示,本科高校新建校区在 1999 年高校扩招后的第 3—5 年迎来增长的高峰期,而高职院校新建校区则呈现稳步增长的趋势。这一变化趋势主要体现了满足院校办学空间所需的教育逻辑。从校区类型看,新筹建校区指高校正式成立后所建设启用的首个校区,此类校区数为 377 个;同城搬迁校区指高校在已有老校区的情况下,在同一城市范围内另行建设启用的新校区,此类校区数为 1091 个;异地办学校区则是指在已有老校区的情况下跨越不同城市另行建设启用的新校区,此类校区数为 150 个。如图 1 中的 b 图所示,在三种类型的新建校区中,同城搬迁校区和新筹建校区都是在高校扩招后的第 3—5 年左右迎来校区启用的高峰期,但同城搬迁校区始终维持较高的增长趋势,而新筹建校区则在这之后出现明显的下降趋势。相较而言,异地办学校区在各个年份



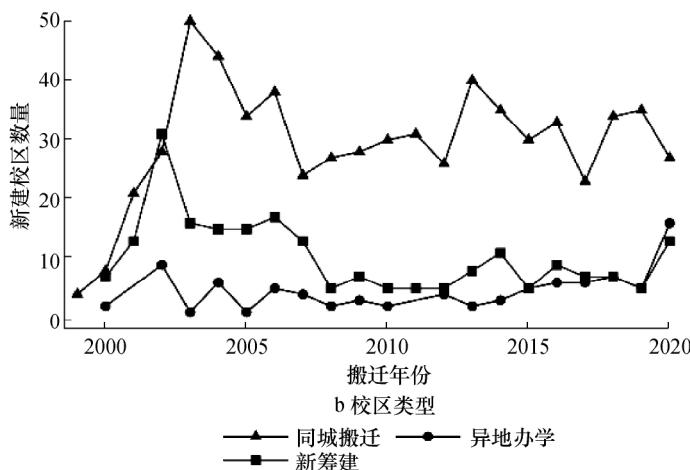


图1 不同类型校区逐年新增情况

的增长趋势则稳定在较低水平。对比这三类校区的不同变化趋势,本文认为这主要与不同校区所遵循的主导逻辑相关。对于同城搬迁和新筹建校区而言,其主要遵循的是满足地区高等教育空间资源需求增长的教育逻辑,因而其启用高峰期与高等教育扩招趋势相同步。相反,异地办学校区以满足流入地政府(主要集中在东部沿海经济发达地区)产业升级发展需求为导向,主要遵循市场逻辑和政治逻辑,因而其变化趋势并未呈现出随高等教育扩招变动的特征。

(二) 文献综述

高校得以影响城市创新能力发展的理论基础之一,可以追溯到经典的三螺旋理论:随着知识经济的发展,大学、企业和政府的职能相互渗透,组织边界和权责界限日益模糊,传统的遵循“投入—产出”线性逻辑,强调政府和产业为主导角色的国家创新系统已不具有现实解释力。为此,埃兹科维茨(Henry Etzkowitz)和劳德斯多夫(Loet Leydesdorff)基于硅谷和128号公路的经验观察提出了官产学三螺旋创新模型。^[5]其核心思想在于:政府、产业、大学三个机构在保持自身身份独立的同时,兼具其他两者的功能。这三股力量相互渗透、替代与交融,形成螺旋式上升的三重螺旋关系,进而营造出一个有利于知识创造、转化与应用的合作环境,实现“1+1+1>3”的效果。^[6]“三螺旋”模型的一个重要特征是突出了现代大学的作用。知识生产机构正成为社会主要机构,在某些情况下,它将取代产业界和政府,成为创新组织者领导作用的核心螺旋。^[7]

高校影响城市创新的另一理论基础则是基于地区知识溢出理论。贾菲(A. B. Jaffe)将知识形态分为两种:一是以论文为代表的可编码型知识(codified knowledge),二是以技术操作与口头交流为代表的隐性知识(non-codified knowledge)。^[8]前者可以通过互联网等技术载体进行快速传播,而后的传播

则具有强地域性,呈现地理距离越近、传播成本越低、传播程度越高的特点。对于那些前瞻性的科学技术而言,往往包含更多难以用文本形式进行编译的隐性知识,知识接收者在吸纳和应用这类前沿知识时更容易发生信息的漏损或理解的偏误,因而这类知识在更大程度上依赖面对面交流。在面对面交流中,创新主体将能够获得更多的隐性知识,从而在合作研发和技术购买等创新活动中拥有更优异的表现。^[9-11]

本土知识溢出具有几种途径。首先是人员交流中的知识溢出。高技能人才是创新活动的核心。鉴于知识根植于个体的特征事实,人才流动是区域间知识溢出特别是隐性知识溢出的主要途径。^[12]美国的经验表明,高技能移民的大量涌入带来了国家创新能力的跨越式发展。^[13]吉贊等发现高铁开通使上市企业专利申请量显著增加,其背后的机制在于提升了本科及以上学历员工、技术型员工在沿线企业中的占比。^[14]其次是投资与研发活动中的知识溢出。企业、高校、科研单位等创新主体内部和不同主体之间通过科研投入、合作交流、专利引用等不同形式产生联系,完成科研技术的传递、转化、应用与扩散。最后是商品贸易过程中的知识溢出。创新知识可以固化在货物中,伴随商品贸易流动在区域间扩散。^[15]

就国外经验而言,高校在地区的创新产出中可能扮演重要角色,其对于地区创新的贡献可以归纳为两条路径:一是通过提供科研成果增加知识生产,这些科研成果可以转化为专利、产品和服务;二是大学的存在可以促进大学与行业之间的知识转换与交流。^[16]

从增加知识生产的角度来看,高校是地区创新知识和主体的主要供给者。知识生产函数认为:促进知识发展的投入最多的区域,知识溢出现象就最广泛,而各种创新活动就会在这样的区域集聚成群。^[17]贾菲将高校研发支出变量纳入知识生产函数模型,实证检验发现美国高校的研发支出能够显著提升当地企业的专利数量和研发投入。^[18]费尔德曼(Maryann P. Feldman)计算了创新活动地理集中的基尼系数,分析表明创新活动具有在那种产业界研究与开发活动、大学研究活动和熟练劳动力密集的区域集聚成群的空间倾向性。^[19]卡尔达莫内(Paola Cardamone)实证检验发现意大利高校的技术转让活动提升了省区内制造业企业进行创新的可能性。^[20]

从促进大学与行业间的知识转换与交流的角度来看,高校的知识溢出具有较强的地方化属性,而地方化的智力资本是新产业发展和集聚的关键性因素。由于企业往往倾向于向大学寻求咨询、研发与人才支持,从而大学的知识溢出较之行业间的知识溢出更依赖距离。^[21]对于高校而言,稳定的科研投入、高度集聚的前沿知识和高端人才使其成为地区知识溢出的主体。高校通过研究活动的投入与合作、创新技术的扩散、“明星科学家”的带动等形式为本地产业带来了地方知识的冲击,并进一步通过创新催生产业需求,从而带动地区经济的增长。^{[22][23]}对于企业而言,企业的研发投入包括人才、资金和风险投入等,企业在

增加内部研发投入的同时也需要不断寻求外部创新资源。^[24]而高校的地区公共属性使其成为企业获取外部创新要素的重要来源。高校的进入,改善了所在地区的创新环境,缩短了企业获取创新要素的地理距离。因此,高校与企业在地理上可能呈现出邻近的特征。^{[25][26]}但也有研究指出,高校和企业存在制度差异,两者的组织目标与逻辑不尽相同。高校的研发活动大多受到政府基金的资助,以国家科技战略布局为导向,侧重探索原创性知识,强调知识的传播与分享;而企业追求利润最大化,倾向于延迟公布研究成果,追求技术的垄断权。因此,相较于行业内部的知识溢出,高校对企业的知识溢出可能面临更多的障碍和不确定性。^{[27][28]}

就国内实证研究而言,同样有大量文献从不同角度讨论和验证高校对于地区创新产出的影响。基于空间计量模型的分析发现,城市高等教育资源的集聚显著促进了本地发明创造水平的提升。^[29]对于成立开发区的区县,所在城市设立大学不仅会使发明专利申请更多,发明专利和外观设计专利的授权也更多。^[30]高校创新投入和产学合作能够增加企业的专利产出和新产品产值,并且能够提升创新资本投入对专利产出的边际贡献。^{[31][32]}在这一过程中,高校与企业是否同属一个直管部门、是否有过合作经历以及高校的声誉是影响中国产学研合作的关键因素。^[33]地理距离对于创新绩效具有显著的抑制作用,而技术距离对于创新绩效具有显著的促进作用。^[34]并且,高校知识溢出强度与校企间的距离呈现倒U型关系。^[35]相较于高校内部的知识溢出,高校对企业的知识溢出呈现更强的本地化特征,而高铁带来的“时空压缩效应”能够促进高校科研知识的传播。^[36]针对高校扩招,已有实证研究发现高校扩招对中高技术行业企业集聚具有显著的促进作用,而对低技术行业企业集聚的作用不明显。^[37]分地区来看,高校扩招对内地省份的创新总产出有正向作用,但同时对效率产生了显著的负面冲击,扩招后的地区创新效率会因政策冲击下降约35.7%。^[38]

上述国内外的实证研究也对本文的研究思路提供了有益启发:高校新建校区的建设与启用是近年来被世界各地方政府所青睐的地方创新政策。作为一项特殊的地区公共项目投入,新建校区的建设具有较强的公共品属性。但总体而言,现有的实证研究主要集中于西方发达国家的讨论。在以中国为代表的广大发展中国家,高校怎样扮演地区技术创新与转移的角色,尚有较大讨论空间。据此,本文将聚焦中国本土背景下高校新建校区的外生冲击,探讨高校知识溢出对所在城市不同创新主体的政策效应及其影响机制。

最后,从已有的聚焦高校新建校区的国内研究来看,尽管从高校扩招以来就涌现出大量文献探讨新建校区的布局与管理,但遗憾的是,现有研究的分析和探讨仍然主要聚焦于校区内部乃至新老校区之间的建设、管理、融合与债务等问题^[39-41],至于高校新建校区的启用如何与外部城市的创新活动产生有机关联,还缺乏足够的实证讨论。本文的主要贡献之一即在于充实现有文献中有关这一问题的讨论。

(三) 研究假设

首先,根据已有经验,启用后的新建校区在增加高校自身专利发明创新的同时,还能够借助学校师生和企业的面对面交流、提供科学技术服务、推动高校科技成果转化落地、推广创新前沿知识、塑造地区创新文化氛围等不同形式的知识溢出,带动所在城市个体、企业等其他高校外部主体专利创新能力的增强。而现有文献认为,相比于使用新产品产值和研究开发费用等传统创新指标,专利不仅是技术创新的最终成果体现,能较好地衡量地区创新水平;并且其申请和授权标准明确而统一,可比性强,是目前国内外研究中广泛使用的地区创新衡量指标之一。在不同类型的专利申请中,又以发明专利的申请和授权审批最为严格,质量最高。^[42-44]据此,本文提出第一个研究假设:

假设 1:高校新建校区的启用能够有效促进所在城市发明专利创新,并且其影响效应能够扩散到企业、个体等不同创新主体。

其次,对于不同办学层次和不同来源类型的新建校区而言,由于其办学定位和主导建设的逻辑不同,这些校区对于所在城市不同主体创新知识溢出和转化的能力可能存在差异。据此,本文提出第二个研究假设:

假设 2:本科和高职院校新建校区对于所在城市专利创新的影响效果可能存在差异,同城搬迁、新筹建和异地办学等不同类型校区的影响效果也可能存在差异。

再者,熊彼特将创新定义为新产品、新技术、新工艺取代旧产品、旧技术、旧工艺的破坏性创造,是生产函数重新组合的过程。创新主体从创新投入到产出,进行生产要素调整和转化的过程存在客观时间的差异。^[45]而伴随着高校新建校区的建设与启用,创新要素通过物化或者非物化的形式流动溢出,在这一过程中创新要素的学习、消化、吸收和扩散均存在显著的动态性。^[46]更为重要的是,高校新建校区的建设与启用在现实情境中是一个长周期的工程。据此,本文提出第三个研究假设:

假设 3:高校新建校区对城市专利创新能力的积极影响存在累积效应,随时间推移而逐步增强。

最后,对于个体、企业等高校外部创新主体的发明专利申请授权而言,高校新建校区的影响路径既包括直接与之合作申请发明专利,也包括通过各种类型的知识服务间接推动这些主体的专利创新活动。相较而言,第一种路径更为显性和高效,但影响范围可能较为有限;第二种路径的影响则显得较为隐性而不易被人察觉,但其能够影响的范围可能更大。本文认为,第二种影响路径在高校新建校区提升所在城市各类型主体专利创新能力的过程中可能扮演着更为主要的角色。据此,本文提出第四个研究假设:

假设 4:相较于直接合作,高校新建校区更有可能是通过间接参与的形式影响外部主体的专利创新。

三、模型设置与变量说明

为验证研究假设1,本文在现有城市面板数据的基础上,尝试构建双重差分模型用以评估启用高校新建校区对于城市创新能力所带来的影响。经典的双重差分方法一般针对政策干预为同一个实施时间点并且样本干预状态保持不变的情况,否则交互项的设置将会严重违背平行趋势的假设,进而导致估计系数有偏。为此,本文没有使用传统的DID模型,而是转而构造条件更为宽松的多期DID模型(Time-Varying DID),这是因为不同城市之间启用新建校区的时间存在差异,并且每个城市启用新建校区的数量也有差异。初始的回归模型如式(1)所示:

$$Patents_{it} = \delta + \alpha Campus_New_{it} + \beta' X_{it} + City_i + Year_t + \epsilon_{it} \quad (1)$$

其中, $Patents_{it}$ 为本文所关心的用以表征城市创新发展能力的每万人口发明专利授权专利数,除了所有主体总的发明专利授权专利数,也包括个人、企业、科研单位和大专院校等不同创新主体的发明专利授权专利数。为减少数据异方差带来的影响,各变量均采用对数形式,并且在城市层面计算聚类稳健标准误。下标*i*和*t*分别代表新建校区所在城市*i*和年份*t*。

变量*Campus_New_{it}*为模型中的核心解释变量,即城市*i*当期已经启用的新建校区数量。对于这一变量的设置也是模型(1)与传统DID模型最大的区别,在传统DID模型中,这一变量为0或1的虚拟变量,而*Campus_New_{it}*是一个随时间和城市个体发生变化的处理变量。从而,本文能够更为准确地评估我国城市每启用一个高校新建校区的平均政策效应。在具体的分析中,本文使用首批学生搬迁时间来衡量新建校区启用与否,这是因为高校校区功能的正常运转依赖于师生入驻。考虑到新建校区搬迁多数发生在新学年的秋季学期,此时已临近年末。从模型的实际解释意义出发,对于搬迁时间发生在下半年的样本,本文在分析时均滞后一期处理。而根据本文统计,样本中确实也只有11.54%的高校新建校区搬迁时间发生在上半年。

X_{it} 则为模型中所纳入的随时间和个体变化的控制变量,包括以下几组:(1)人均GDP的对数以及第二、第三产业增加值占GDP的百分比,用以控制已有经济活动水平及产业结构所带来的影响;(2)固定资产投资完成额、教育支出和科学支出的对数,用以控制已有投资,特别是针对科学的研究和教育部门的投资所带来的影响;(3)人口密度及年平均人口数,用以控制城市人口集聚状态及人口总量所带来的影响;(4)移动电话用户数和国际互联网用户数,用以控制基础通讯设施对于城市创新的影响;(5)已有老校区数与年份的交互项,受历史因素影响,各个城市间的教育资源存在较大差异,而这一差异又与后续的新建校区建设存在较大关系。本文希望借助这一变量控制各个城市初始教育资源差异所带来的影响。在各变量中,GDP对数、固定资产投资完成额、教育支出、科

学支出等变量均以 1999 年为基础年份平减处理。

$City_i$ 为城市 i 的个体固定效应,用以控制其不受时间影响的固有特征所带来的影响,特别是一些难以观测到的遗漏变量所带来的干扰。例如一些城市具备独特的区位优势或者历史沉淀,使得该城市的专利创新活动本身就比较活跃。 $Year_t$ 则为年份 t 的时间固定效应,用以控制特定年份波动所带来的影响,例如某些年份内可能出现的惠及所有城市的创新政策。

使用 DID 方法的一个前提是,实验组满足随机分布的特征或者说模型中不存在其他潜在的可能对估计结果产生影响的城市时变特征。由于各个城市启用新建校区是一个相对主观的过程,为此,本文在控制了影响城市启用新建校区的关键性指标(如经济基础、人口规模、已有老校区数量和时间趋势的交互项等)并且加入城市固定效应和年份固定效应的基础上,需要尽可能回避其他不可观测的遗漏变量对估计结果的干扰。本文考虑四种处理方式。一是将分析样本限定在设立了新建校区的城市,考察其是否影响本文的基本结论。二是加入省份和年份的联合固定效应,用以控制同一地区外部环境整体波动趋势所带来的影响。三是参考切蒂(Raj Chetty)等人、费拉拉(Eliana La Ferrara)等人和宋宏等人的文献,采用间接性的安慰剂检验方法。^[47-49]其基本思路是找到一个理论上完全不会对估计结果产生影响的错误变量替代新建校区启用,由于是随机产生的,其估计系数应为 0。如果这个错误的估计变量最后结果并不为 0,则说明本文估计结果存在“伪效应”,可能存在其他特征因素会影响估计结果。四是比较多不同校区类型的影响效果差异,这是因为,相比较而言,异地办学校区在不同城市间的选址可能具有较强的主观性,本文也借助这一过程对研究假设 2 进行验证。

使用 DID 方法的另一个前提是实验组与对照组的创新活动满足平行趋势假设。为此,本文参考了贝克(Thorsten Beck)等人的方法,进一步将初始的多期 DID 模型与事件研究方法相结合,一方面是通过观察两组样本在接受干预前的影响效果差异进行平行趋势检验,另一方面则是通过捕捉政策效果的动态变化趋势验证研究假设 3。^[50]此外,由于这里是利用回归方法所进行的平行趋势检验,因而能够更好地控制协变量的影响,方程形式也更加灵活。对应的模型设置如式(2)所示:

$$Patents_{it} = \delta + \sum_{m,m \neq 0} \gamma_m D_{newcampus_{it}^m} + \beta' X_{it} + City_i + Year_t + \epsilon_{it} \quad (2)$$

模型中的核心解释变量为一组二分变量 $D_{newcampus_{it}^m}$,若城市 i 在年份 $t-m$ 启用新建校区则取值为 1,从而模型中的每一个二分变量代表实验组城市启用新建校区第 m 年的估计效应。这一模型实质上是对模型(1)的扩展,能够更好地观察新建校区启用前后每一个时间点的政策效应。模型中其余变量的设置与基准回归模型一致。

尽管本文考虑了不同启用时间的干预影响,并借助多期 DID 和事件研究估

计出一个平均估计值(ATE)。但最新的研究也显示,要想获得 ATE 的无偏估计,除了满足平行趋势假设,还必须满足另一个辅助假设:处理效应不论在组间还是不同时期都为常数。这是因为,不同干预时间、不同干预组别所带来的处理异质性问题可能稀释真正的处理效果。古德曼—培根(Andrew Goodman-Bacon)对此提出了 DD 分解定理(DD Decomposition Theorem),他将总体样本根据个体和时间两个维度分解成 4 个 DID 标准子样本,并证明模型估计量是所有可能的 2×2 DID 子样本估计量的方差加权的平均数,而 DID 估计量的权重与其处理组的观测值所占比例和处理时间的相对关系有关。当处理效应随个体或是时间发生变化时,可能带来负权重的问题,使估计结果有偏,甚至导致系数估计结果与平均处理效应符号相反。^[51]对此,近年来包括波鲁斯亚(Kirill Borusyak)等、谢兹马丹(Clément de Chaisemartin)和豪尔特夫尤里(Xavier D'Haultfoeuille)、卡拉威(Brantly Callaway)和圣安娜(Pedro H. C. Sant'Anna)、孙(Liyang Sun)和亚伯拉罕(Sarah Abraham)及其他学者通过不同的方法创新——如构造特别的控制组——来纠正估计量的偏差。^[52-56]笔者在下文的稳健性分析中,也将进一步基于波鲁斯亚所开发的 Stata 软件 event_plot 命令及其在 GitHub 网站上所公布的代码文档,对使用上述四种创新方法的事件研究稳健有效估计量与传统 OLS 方法计算出的事件研究估计结果进行组合和比较。

在此基础上,本文基于式(1),对不同回归方程的被解释变量进行标准化和校准,以进一步验证研究假设 4。最后,在上述各个模型中,专利数据主要来源于国家知识产权局专利库,新建校区数据来源于课题团队的人工收集,其他数据则来源于《中国城市统计年鉴》。

四、实证结果

(一) 数据基本情况

在剔除相关变量的缺失值之后,本文共收集了 1999—2016 年共计 18 年间我国 287 个地级以上城市的面板数据,样本总数为 5 154 个。各变量的基本描述统计情况及其计数单位如表 1 所示。

表 1 主要变量描述统计结果

变量	样本量	均值	标准差
被解释变量			
发明授权专利数对数(件/每万人口)	5 154	0.17	0.35
个人发明授权专利数对数(件/每万人口)	5 154	0.04	0.09
企业发明授权专利数对数(件/每万人口)	5 154	0.10	0.27

(续表)

变量	样本量	均值	标准差
科研单位发明授权专利数对数(件/每万人口)	5 154	0.01	0.07
高校发明授权专利数对数(件/每万人口)	5 154	0.05	0.17
核心解释变量			
新建校区数(个)	5 154	1.23	3.62
控制变量			
人均 GDP 对数(元)	5 154	9.50	0.79
第三产业占比(100%)	5 154	36.55	8.44
第二产业占比(100%)	5 154	47.39	11.31
固定资产投资总额对数(万元)	5 154	14.59	1.29
教育支出对数(万元)	5 154	11.61	1.04
科学支出对数(万元)	5 154	8.30	1.79
人口密度对数(人/平方公里)	5 154	5.72	0.89
人口规模对数(万人)	5 154	5.83	0.69
移动电话用户数对数(万户)	5 154	4.88	1.18
国际互联网用户数(户)	5 154	12.08	1.45
老校区数(个)	5 154	8.76	15.65

(二) 初始回归结果

为回应研究假设 1,本文依据模型方程(1)得到的初始回归结果如表 2 中的 Panel A 所示。可以发现,高校新建校区的启用对于所在城市的专利创新起到了显著的促进作用。其回归系数为 0.020,即平均而言,每启用一所高校新建校区将能够为所在城市带来约 2.0% 的专利创新增长。本文进一步考察了新建校区对于不同创新主体的影响效果,回归结果显示高校新建校区对于个体、企业、院校、科研单位等主体的回归系数均为正,并且前三者具有统计显著性。这说明,高校新建校区的知识溢出不仅局限在高校系统内部,同时能够影响企业和个体等高校外部不同主体的创新活动。根据我国相关法律规定,发明专利申请自申请日起三年内,国务院专利行政部门可以根据申请人请求对其专利申请进行实质审查;发明专利申请经初步审查和实质审查没有发现驳回理由的,行政部部门将作出授权决定,发给专利证书并予以登记公告。考虑到一项发明授权专利从研发、申请、公开到正式授权可能需要较长的时间,本文在 Panel B 中进一步将各个被解释变量替换为三年平均值,发现回归结果与 Panel A 基本保持一致。从而,本文初步验证了研究假设 1。

在此基础上,为回应高校新建校区在各个城市间由于非随机分布所带来的干扰,本文又进一步通过聚焦有新建校区的城市样本以及加入省份和年份的联

合固定效应等方式进行了稳健性检验,其回归结果与表2中的结果基本保持一致^①,并未对本文的基本结论产生影响,说明高校新建校区对于城市创新能力的影响具有一定稳健性。

表2 初始回归结果

	总数	个体	企业	科研单位	院校
Panel A: 被解释变量为当期值					
新建校区数	0.020 *** (0.005)	0.005 *** (0.002)	0.014 *** (0.003)	0.002 (0.001)	0.011 *** (0.004)
控制变量	是	是	是	是	是
城市固定效应	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是
样本量	5 154	5 154	5 154	5 154	5 154
R ²	0.675	0.547	0.604	0.477	0.605
Panel B: 被解释变量为当期开始的三年平均值					
新建校区数	0.020 *** (0.006)	0.006 *** (0.002)	0.015 *** (0.005)	0.000 (0.002)	0.010 ** (0.004)
控制变量	是	是	是	是	是
城市固定效应	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是
样本量	4 582	4 582	4 582	4 582	4 582
R ²	0.725	0.573	0.651	0.573	0.694

注:括号内为以城市层次为聚类变量的稳健标准误;*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$ 。

为了进一步回应潜在的随机遗漏变量因素对于实证结论带来的可能干扰,本文又进行了安慰剂检验:随机抽取受干预城市及其新建校区的启用年份,并且按照初始模型随机回归1 000次。换言之,在每一轮随机抽取过程中,任何一个城市都有可能受到新建校区的政策干预,并且其接受干预的时间也是随机的。若这一“伪造”的回归估计系数与上文的回归结果相接近,或者具有统计显著性,则说明本文的回归估计结果无效,可能是由于再分配带来的伪效应。从图2的结果来看,通过随机抽取所得到的回归估计系数与本文的回归结果相距甚远。从而,通过随机变换政策干预时间并不会影响本文的回归结果。

(三) 不同校区的影响差异

为验证研究假设2,同时也是进一步对初始的回归结论进行稳健性检验,本文进一步通过替换核心解释变量的形式,考察不同院校新建校区对于城市创新能力的影响效果差异。

1. 不同办学层次的差异

首先考察办学层次的差异。本文认为相较于本科院校,高职院校与本地产

^① 为节省文章篇幅,这里不再展示具体回归结果,有需要的读者可联系作者。

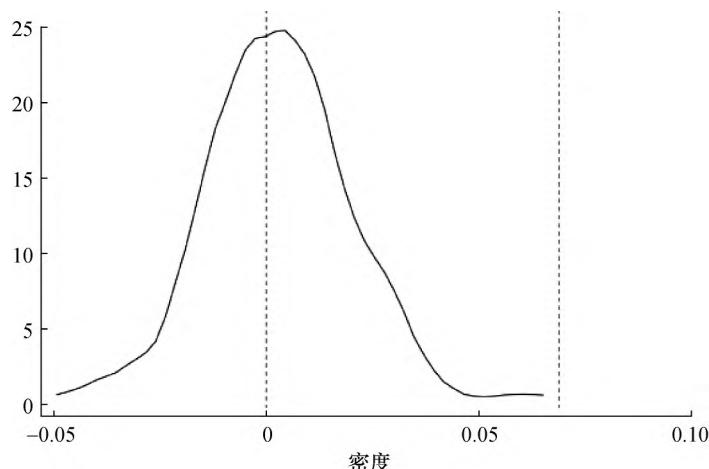


图 2 安慰剂检验结果

业部门的日常生产乃至制度化的联系可能更为紧密,特别是对于一些制造业部门而言。因而,其对于所在城市企业专利创新的影响有可能强于本科院校。相反,本科院校在推动所在地周边人文创新氛围的营造上可能更具优势,从而其对于个体专利创新的影响效果可能更为显著。为此,本文将初始回归模型中的核心解释变量替换为本科新建校区数和高职新建校区数,用以比较二者的影响效果差异。回归结果如表 3 中 Panel A 所示。可以发现,高职院校和本科院校新建校区的启用均对所在城市发明专利授权数有显著影响。而本科院校的影响主要体现在个体、企业和院校,高职院校的影响主要体现在企业和院校。可见,两者对于企业均有积极影响,高职院校相较于本科院校的影响效应略强一些;本科院校对于个体专利发明创新的影响更为明显。

2. 不同校区类型的差异

其次考察不同来源校区类型的差异。与上文类似,本文将模型中的核心解释变量替换为同城搬迁、新筹建和异地办学三种类型校区数,用以考察三者的影响效果差异。回归结果如表 3 中 Panel B 所示。可以发现,在三种类型校区中,异地办学校区的影响效果最为明显,并且主要体现在企业和个体等主体的专利创新上。这可能是因为,高校异地办学校区相较于其他两个类型的校区而言,市场和政治逻辑的导向更强,其服务地区创新驱动发展的功能定位更为明显。流入地政府在引入异地高校时,往往可能会在协议中对异地办学校区的人才培养和科研活动提出更为明确的需求,这也使得异地办学校区的各项制度设置与活动安排能够与所在城市当前产业的实际生产和发展需求结合得更为紧密。相较之下,新筹建校区和同城搬迁校区的影响效果并未产生较为明显的差异,并且两者的影响效应主要体现在个体、企业和院校。特别是对于同城搬迁校区而言,其建设与启用主要以教育逻辑为导向,影响效果相较于其他两类校区所受到的内生性因素干扰更小,但其回归结果并未与初始回归结果产生较大差异,这也再次证明了上文主要回归结果所具有的稳健性。

表3 异质性检验

	总数	个体	企业	科研单位	院校
Panel A: 区分办学层次					
本科新建校区数	0.019 *** (0.004)	0.006 *** (0.001)	0.012 *** (0.003)	0.001 (0.001)	0.010 *** (0.003)
高职新建校区数	0.021 ** (0.010)	0.003 (0.002)	0.019 *** (0.007)	0.002 (0.003)	0.015 ** (0.007)
Panel B: 区分校区类型					
同城搬迁新建校区数	0.015 *** (0.005)	0.003 ** (0.001)	0.009 ** (0.003)	0.002 (0.001)	0.012 *** (0.004)
新筹建新建校区数	0.020 *** (0.007)	0.007 *** (0.002)	0.014 *** (0.005)	-0.001 (0.002)	0.010 ** (0.004)
异地办学新建校区数	0.069 *** (0.019)	0.014 *** (0.006)	0.070 *** (0.016)	0.005 (0.004)	0.010 (0.011)

注:为简便起见,表中只汇报核心变量系数估计结果,Panel A 和 Panel B 中每一列即代表一个方程回归结果;括号内为稳健标准误;*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$ 。

(四) 新建校区的时间累积效应

在此基础上,为验证研究假设 3,同时也是为了检验初始回归模型的设置合理与否,本文基于事件研究模型展开进一步的分析。为此,首先基于模型公式(2)进一步捕捉新建校区启用后的政策动态变化趋势。针对所在城市发明专利授权总数的核心二分变量组估计系数(γ_m)及其 95% 置信区间展示如图 3 所示^①,其折线趋势也反映了高校新建校区启用的动态影响。从图 3 的结果来看,对于所有 $m < 0$ (政策干预前状态), $\gamma_m = 0$ 的条件基本能得到满足(回归估计系数与 0 并不存在显著差异),这说明在控制了协变量的影响后,实验组和对照组在干预前的状态不存在太过明显的可观测差异,图中的“反事实”估计基本可靠。在此基础上,图 3 的结果也表明,新建校区对于所在城市专利创新能力的影响将会随着时间推移逐渐增强,其影响具有累积效应。

如上文所述,不同启用时间的高校新建校区的政策干预效果可能不同。例如,早期启用的校区和近年来启用的校区其政策干预效果随时间变化可能是不同的。从而,基于传统 OLS 估计方法所计算出的事件研究估计量可能是有偏的。为此,本文进一步计算了其他四种稳健有效的可替代估计量,并将其与 OLS 估计量组合到一张结果图中。如图 4 所示,可以发现通过五种方法估计出的事件研究系数估计量并无太大差异,说明上述时间动态趋势的检验具有一定稳健性。

^① 为简便起见,其余不同主体专利申请数的回归结果不再分别展示,有需要的读者可联系作者。

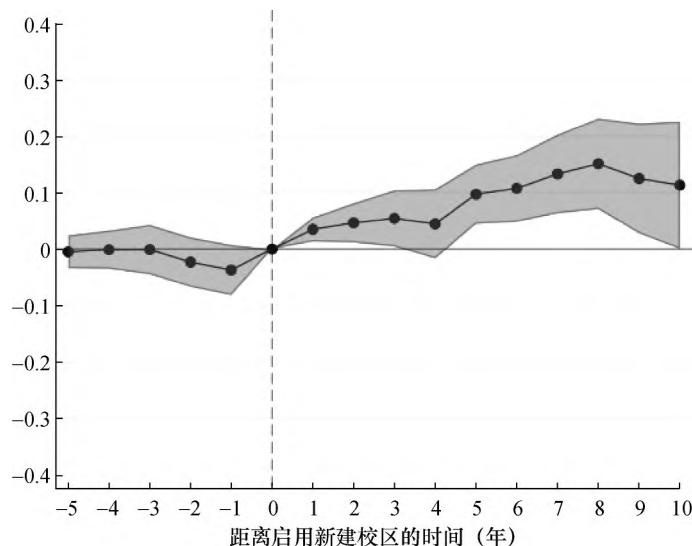


图 3 高校新建校区的动态趋势检验

注: 图中置信区间范围为 95%。

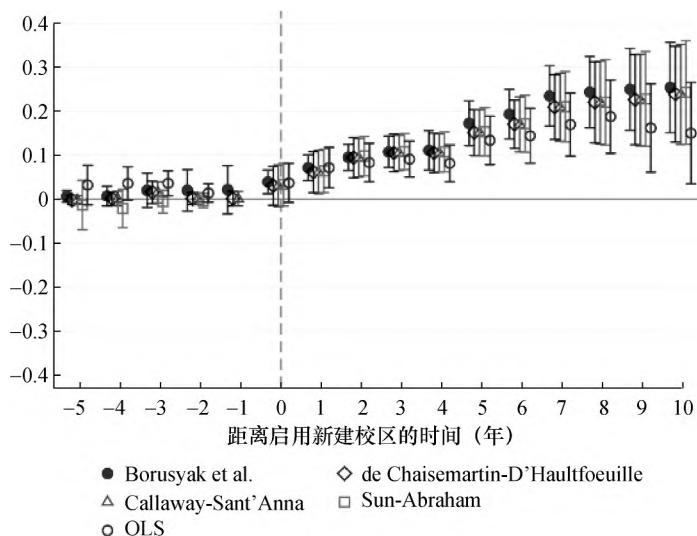


图 4 五种事件研究估计方法的比较

注: 图中置信区间范围为 95%。

(五) 机制拓展分析

高校新建校区对所在城市创新活动的影响可能存在多种路径。在上述回归结果的基础上,本文进一步从以下四个方面考察新建校区的启用对于所在城市专利创新活动带来的综合影响。

1. 直接合作还是间接参与

首先,高校对于个体、企业等外部主体专利创新活动的影响,既有可能是与这些主体直接合作申请发明专利,也有可能是通过知识服务等形式间接参与到主体的专利创新活动中。为检验在高校新建校区启用所产生的促进作用中,直接合作与间接参与哪种形态更为明显,本文将被解释变量替换为高校直接参与合作的发明专利申请授权数以及高校未直接参与合作的发明专利申请授权数后进行分组回归,在将被解释变量标准化处理并借助 Bonferroni 法对置信区间进行矫正后的实证结果如图 5 所示。可见,新建校区对于所在城市创新发展更为明显的促进作用体现在对外部主体专利创新的间接影响,而非直接合作。从而,本文提出的研究假设 4 得到验证。

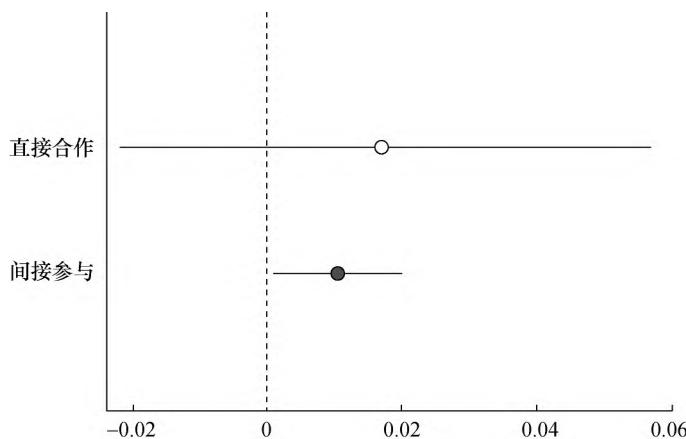


图 5 高校直接合作与间接参与对发明专利授权数的影响

注:X 轴为核心解释变量高校新建校区数对于所在城市直接合作与间接参与的发明专利授权数影响系数的大小,图中置信区间范围为 95%。

2. 创新集聚还是均衡发展

在适当条件下,空间集中有助于提升技术创新效率。为此,本文首先使用城市内部不同区县各类型发明专利授权数 90 分位与 10 分位差值的对数作为代理指标,考察新建校区启用后城市内部各个区县之间专利创新活动的集聚与离散程度。回归结果如表 4 中 Panel A 所示。可以发现,各个回归方程的估计系数均显著为正。这说明,新建校区启用后城市内部各个区县的专利创新活动呈现出一定的集聚趋势。在此基础上,本文使用各区县创新主体发明专利授权数的方差作为替代指标的回归结果,同样验证了这一结论。

3. 校区密度的影响

从空间集聚的角度而言,单位面积内高校校区数量越多,辖区内的创新主体就有更大的概率受到高校知识溢出的影响,高校对于所在城市专利创新的整体影响效果也就更为明显。另一方面,我国各个城市所辖行政空间面积存在较大差异,如果单纯使用校区数量衡量高校知识溢出对所在城市创新能力的影

响,可能未必符合现实情况。为此,本文将初始模型中的核心解释变量替换为每百平方公里校区数,用以考察高校校区密度对于城市创新能力的影响。回归结果如表 4 中 Panel B 所示。可见,单位空间面积内高校校区越密集,其知识溢出对于所在城市整体发明专利创新的影响效果越为明显,并且主要体现在以企业为主体的专利创新活动中。

表 4 机制拓展分析

	总数	个体	企业	科研单位	院校
Panel A: 因变量为 90 分位值与 10 分位值的差值对数					
新建校区数	0.039 [*] (0.023)	0.041 ^{**} (0.020)	0.053 ^{**} (0.024)	0.066 ^{***} (0.023)	0.077 ^{**} (0.039)
Panel B: 校区密度的影响					
每百平方公里校区数	0.075 ^{**} (0.035)	0.009 (0.012)	0.069 ^{**} (0.030)	-0.010 (0.008)	0.020 (0.014)

注:为简便起见,表中只汇报核心变量系数估计结果,Panel A、Panel B 中每一列即代表一个方程回归结果;括号内为稳健标准误;*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$ 。

4. 已有老校区的影响

在上述分析基础上,本文进一步考察高校新建校区与所在城市已有老校区之间的关系。从要素资源投入的角度来看,老校区的存在可能对于新建校区的启用而言存在一定的替代作用,因而新建校区的影响效应可能会有所减弱。另一方面,从城市创新体系的构建来看,新建校区若能与老校区形成紧密的创新合作联系,将能够发挥“1+1>2”的效果,进而促进城市整体创新能力的提升。为此,本文在模型(2)中加入新建校区数与所在城市是否有老校区的交互项,用

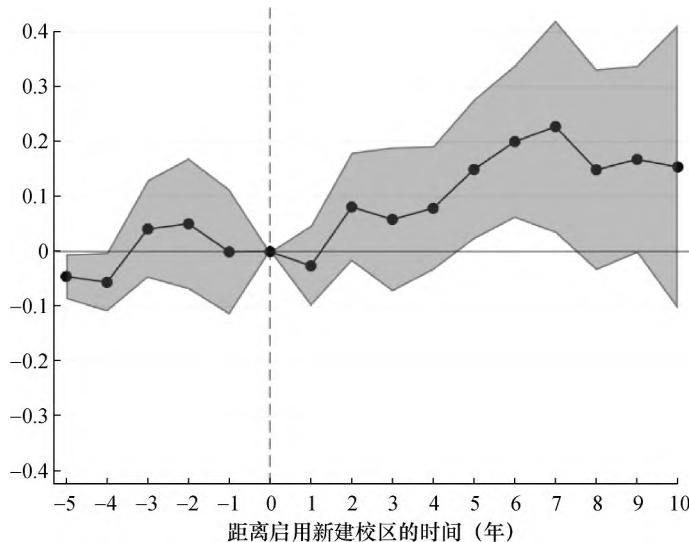


图 6 已有老校区带来的影响差异

注:图中置信区间范围为 95%。

以考察二者之间的关系及其长期趋势。针对因变量为发明专利授权总数的回归结果如图6所示。整体而言,老校区的存在可能对新建校区拉动地区发明专利创新存在一定促进作用,并且这一效果会随着时间发展进一步增强,这说明新建校区与老校区之间逐步建立起了相互联系的紧密的科研合作网络。

五、结语

创新能力正成为世界经济竞争的关键要素,而高校在地区创新驱动发展中所扮演的关键角色也日益被各国政府所重视。本文创新性地利用我国高校扩招后各地为解决已有老校区办学空间不足而新建校区的政策事件,基于18年的面板数据,使用多期DID模型,在城市层面评估了高校新建校区的启用对于所在地专利发明创新的影响效应。

本文发现,高校新建校区的启用促进了所在城市的发明专利创新,包括个体、企业等不同主体的专利创新均受到了影响。新建校区的促进作用具有时间累积效应,随时间延长而增强。本科院校新建校区主要影响个体和企业等主体的专利创新,而高职院校新建校区主要影响企业等主体的专利创新。相较于同城搬迁校区和新筹建校区,异地办学校区具有更为明显的促进作用。进一步的拓展分析发现,相较于直接合作,新建校区对于其他主体发明专利申请授权的间接影响更为明显。新建校区启用后,其所在城市内部的发明专利创新活动呈现一定的集聚趋势,单位面积内高校校区越密集,其创新促进作用越为明显;老校区的存在可能对新建校区的功能发挥有促进作用,并且这一影响随着时间发展而增强。

本文的研究工作对于当前探讨高校促进本土创新驱动发展的相关实证研究和政策实践均具有一定参考意义。就研究而言,现有实证文献中尚未对高校新建校区与外部创新主体活动之间的规律展开深入分析,本文的研究弥补了现有文献的不足。从政策实践来看,本文的研究结论对未来如何发挥高校新建校区在当地创新发展中的功能提供了一定的借鉴。

首先,应进一步加大高校直接参与地区创新活动的力度,通过搭建创新平台和园区、出台法规和管理办法、设立奖励和补助制度等多种形式,鼓励高校科研人员注重科研创新,加强科研成果与现实问题的结合、转化与应用。其次,进一步发挥高校知识溢出在地区创新活动中的“锚”功能,地方创新体系内的各个主体可以考虑以高校周边为中心,有步骤地将地区创新要素合理集中,使得创新的理念、氛围和前沿知识能够更为广泛地影响到区域内各创新主体各个类型的创新活动,从而最大限度地发挥创新集聚应有的效率优势。最后,应根据城市发展、创新能力等现实综合因素,合理规划不同层次、不同类型高校新建校区的建设、启用与空间布局,在充分发挥高等教育资源知识溢出功能的同时,避免由于校园空间的过度建设而带来的公共资源的浪费。

参考文献

- [1] 陈东阳,哈巍,叶晓阳.高校与区县经济增长——基于主要城市新建校区的实证分析[J].北京大学教育评论,2021(03):125—153.
- [2][3] 王志强.基业:电子科技大学清水河校区建设纪实[M].成都:电子科技大学出版社,2014;5.
- [4] 陈先哲.新时代中国高等教育空间转型高等教育研究[J].高等教育研究,2021(08):20—27.
- [5] Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (1995). The triple helix-university-industry-government relations: A laboratory for knowledge based economic development. *EASST Review*, 14(1), 14—19.
- [6] 边伟军,罗公利.基于三螺旋模型的官产学合作创新机制与模式[J].科技管理研究,2009(02): 4—6.
- [7] Etzkowitz, H. (2002). Incubation of incubators: Innovation as a triple helix of university-industry-government networks. *Science & Public Policy*, 29(2), 115—128.
- [8][18] Jaffe, A. B. (1989). Real effects of academic research. *The American Economic Review*, 79(5), 957—970.
- [9][33] Hong, W., & Su, Y. S. (2013). The effect of institutional proximity in non-local university-industry collaborations: An analysis based on Chinese patent data. *Research Policy*, 42(2), 454—464.
- [10] Dong, X., Zheng, S., & Kahn, M. E. (2020). The role of transportation speed in facilitating high skilled teamwork across cities. *Journal of Urban Economics*, 115, 103212.
- [11] Cai, Y., Tian, X., & Xia, H. (2016). Location, proximity, and M&A transactions. *Journal of Economics & Management Strategy*, 25(3), 688—719.
- [12] 王春杨,兰宗敏,张超,侯新烁.高铁建设、人力资本迁移与区域创新[J].中国工业经济,2020(12):102—120.
- [13] Kerr, W. R., & Lincoln, W. F. (2010). The supply side of innovation: H-1B visa reforms and US ethnic invention. *Journal of Labor Economics*, 28(3), 473—508.
- [14] 吉赟,杨青.高铁开通能否促进企业创新:基于准实验的研究[J].世界经济,2020(02):147—166.
- [15][17][23] [英]G. L. 克拉克, [美]M. P. 费尔德曼, [加拿大]M. S. 格特勒等.牛津经济地理学手册[M].北京:商务印书馆,2005:382—383, 385, 387.
- [16] Power, D., & Malmberg, A. (2008). The contribution of universities to innovation and economic development: In what sense a regional problem? *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 1(2), 233—245.
- [19] Feldman, M. P., & Audretsch, D. B. (1999). Innovation in cities: Science-based diversity, specialization and localized competition. *European Economic Review*, 43(2), 409—429.

- [20] Cardamone, P., Pupo, V., & Ricotta, F. (2015). University technology transfer and manufacturing innovation: The case of Italy. *Review of Policy Research*, 32(3), 297—322.
- [21] Adams, J. D. (2002). Comparative localization of academic and industrial spillovers. *Journal of Economic Geography*, 2(3), 253—278.
- [22] Feldman, M., Feller, I., Bercovitz, J., & Burton, R. (2002). Equity and the technology transfer strategies of American research universities. *Management Science*, 48(1), 105—121.
- [24] Arora, A., Belenzon, S., Patacconi, A., & Suh, J. (2020). The changing structure of American innovation: Some cautionary remarks for economic growth. *Innovation Policy and the Economy*, 20(1), 39—93.
- [25] Drucker, J. (2016). Reconsidering the regional economic development impacts of higher education institutions in the United States. *Regional Studies*, 50(7), 1185—1202.
- [26] Audretsch, D. B., Lehmann, E. E., & Warning, S. (2004). *University spillovers and new firm location* (No. 0204). Working Paper, Entrepreneurship, Growth and Public Policy.
- [27] Bjerregaard, T. (2010). Industry and academia in convergence: Micro-institutional dimensions of R&D collaboration. *Technovation*, 30(2), 100—108.
- [28] Gilsing, V., Bekkers, R., Freitas, I. M. B., & Van der Steen, M. (2011). Differences in technology transfer between science-based and development-based industries: Transfer mechanisms and barriers. *Technovation*, 31(12), 638—647.
- [29] 黄容霞,魏萍,潘孝珍.高等教育人力资本集聚对技术创新的空间效应——以湖北省地级市为例的实证分析[J].中国高教研究,2021(01):70—76+95.
- [30] 吴敏,刘冲,黄玖立.开发区政策的技术创新效应——来自专利数据的证据[J].经济学(季刊),2021(05): 1817—1838.
- [31] 王鹏,张剑波.高校创新投入、产学研合作与大中型工业企业创新产出——基于我国十三省市面板数据的实证研究[J].暨南学报(哲学社会科学版),2014(10):59—67.
- [32] 魏守华,王英茹,汤丹宁.产学研合作对中国高技术产业创新绩效的影响[J].经济管理,2013(05):19—30.
- [34] 刘志迎,单洁含.技术距离、地理距离与大学—企业协同创新效应——基于联合专利数据的研究[J].科学学研究,2013(09):1331—1337.
- [35] 易巍,龙小宁.高校知识溢出对异质性企业创新的影响[J].经济管理,2021(7):120—135.
- [36] 易巍,龙小宁,林志帆.地理距离影响高校专利知识溢出吗——来自中国高铁开通的经验证据[J].中国工业经济,2021(09):99—117.
- [37] 张先锋,李燕云,刘有璐.高校扩招能促进工业企业集聚吗?——基于省级面板数据的实证分析[J].教育与经济,2017(02):19—26.
- [38] 陈林,夏俊.高校扩招对创新效率的政策效应——基于准实验与双重差分模型的计量检验[J].中国人口科学,2015(05):45—57.

- [39] 罗云,沈红,陈运超等. 多校区大学管理研究[J]. 高等教育研究, 2001(06): 63—71.
- [40] 王洪才. 多校区管理:问题与出路——兼论我国大学内部管理体制改革[J]. 现代大学教育, 2007(04): 78—83.
- [41] 赵俊芳,施婷. 高校郊区化研究述评[J]. 高教研究与实践, 2014(04): 6—10.
- [42] 王俊松,颜燕,胡曙虹. 中国城市技术创新能力的空间特征及影响因素——基于空间面板数据模型的研究[J]. 地理科学, 2017(01): 11—18.
- [43] 刘志东,高洪玮. 中国制造业出口对美国企业创新的影响[J]. 中国工业经济, 2019(08): 174—192.
- [44] 刘冲,诸宇灵. 高铁开通带来技术扩散了吗?——来自中国专利的证据[J]. 公共财政研究, 2020(03): 36—53.
- [45] 诸竹君,黄先海,王煌. 交通基础设施改善促进了企业创新吗——基于高铁开通的准实验[J]. 金融研究, 2019(11): 153—169.
- [46] Audretsch, D. B., & Feldman, M. P. (1996). R&D spillovers and the geography of innovation and production. *The American Economic Review*, 86(3), 630—640.
- [47] Chetty, R., Looney, A., & Kroft, K. (2009). Salience and taxation: Theory and evidence. *American Economic Review*, 99(4), 1145—1177.
- [48] Ferrara, E. L., Chong, A., & Duryea, S. (2012). Soap operas and fertility: Evidence from Brazil. *American Economic Journal: Applied Economics*, 4(4), 1—31.
- [49] 宋弘,孙雅洁,陈登科. 政府空气污染治理效应评估——来自中国“低碳城市”建设的经验研究[J]. 管理世界, 2019(06): 95—108.
- [50] Beck, T., Levine, R., & Levkov, A. (2010). Big bad banks? The winners and losers from bank deregulation in the United States. *The Journal of Finance*, 65(5), 1637—1667.
- [51] Goodman-Bacon, A. (2021). Difference-in-differences with variation in treatment timing. *Journal of Econometrics*, 225(2), 254—277.
- [52] Borusyak, K., Jaravel, X., & Spiess, J. (2021). *Revisiting event study designs: Robust and efficient estimation*. Working Paper, arXiv preprint arXiv:2108.12419.
- [53] De Chaisemartin, C., & d'Haultfoeuille, X. (2020). Two-way fixed effects estimators with heterogeneous treatment effects. *American Economic Review*, 110(9), 2964—2996.
- [54] Callaway, B., & Sant'Anna, P. H. (2021). Difference-in-differences with multiple time periods. *Journal of Econometrics*, 225(2), 200—230.
- [55] Sun, L., & Abraham, S. (2021). Estimating dynamic treatment effects in event studies with heterogeneous treatment effects. *Journal of Econometrics*, 225(2), 175—199.
- [56] Roth, J., Sant'Anna, P. H., Bilinski, A., & Poe, J. (2022). *What's trending in Difference-in-differences? A synthesis of the recent econometrics literature*. Working Paper, arXiv preprint arXiv:2201.01194.

(责任编辑 宋朋洋)

Influence of Preschool Education on Labor Participation of Married and Childbearing Women

GAO Xueheng, MIN Weifang

Page 109

As China's working-age population declines and the demographic dividend disappears, how to increase the supply of the labor force has become an urgent problem in economic development. By establishing an efficient early childhood education system, mothers can be liberated from parenting duties with the assistance of high-quality and low-cost preschool education, promoting their labor participation rate, and thus increasing the labor supply. This paper has found that women whose school-age children all receive preschool education are 1.32 times more likely to participate in labor than their counterparts, and their working hours will be increased by 4 hours per week. After classifying the samples according to family income and household registration type, this study has found that children's preschool education can improve the probability of women's participation in labor in high-income families and prolong the working hours of women in rural families.

University and the Innovative Potentials of the City: A Quasi-experimental Research Based on Newly Built Campuses

CHEN Dongyang, HA Wei

Page 125

Universities have been playing an increasingly critical role in regional innovation-driven development. Based on the panel data of 287 cities in China from 1999 to 2016, and using the time-varying DID model, we empirically analyzed the impact of new campuses on patent innovation after the expansion of college enrollment at the city level. We found that; new campuses have promoted patent innovation in their cities, which mainly affected individuals and enterprises; the impact of new campuses intensified over time; new campuses of 4-year universities mainly affected individuals, enterprises, and other innovative subjects, while new campuses of tertiary vocational colleges mainly affected enterprises and other innovative subjects; compared with relocating campuses in the same city or new campuses of newly established

universities, effects of relocating campuses in different cities were more salient; The indirect impact of new campuses was more obvious than their direct impact; the denser the university campuses, the greater their effect; the existing old campuses amplified the effects of new campuses, which increased over time.

The Centralization of Education Finance, Cost Sharing, and Supply of Local Public Goods: The Case of the Implementation of the Tuition-free Policy for Secondary Vocational Education

TIAN Zhilei, HE Tingting, WEI Yi

Page 147

Since the early 21st century, the construction of the educational financial system has highlighted the will of the central government and guaranteed education investment. However, the contradictions between the centralized policy and the heterogeneous preference of local government have become increasingly prominent. Based on the spatial regression discontinuity design, this article estimates the effects of the tuition-free policy for secondary vocational education in Wenzhou. By reducing the education supply of local government, a higher share of tuition-free subsidies leads to a nearly 30% lower enrollment rate, while the declined willingness of education supply is far more harmful to private schools than public schools. Further analysis shows that shifts in local government's willingness to supply depending on the promotion of secondary vocational education's integration into the regional industry and the share obtained from the wealth created by the industry after the implementation of the tuition-free policy. Charge and cost-sharing mechanisms are parts of the fiscal powers of education, if the core is too high, without adequate consideration of preferences and interest patterns, may result in efficiency losses in the supply of the public goods.