

高铁开通影响城市创新的中介机制 和空间溢出效应

姚震宇¹ 李 锐¹ 张松林²

(1.南京审计大学 经济学院,江苏 南京 211815;2.绍兴文理学院 商学院,浙江 绍兴 312000)

[关键词] 高铁;城市创新;空间溢出效应;空间双重差分模型;八纵八横

[摘 要] 基于2003—2016年283个地级市数据,运用双重差分模型分析了高铁开通对样本城市创新水平的影响以及作用机制,并用空间双重差分模型检验了其空间溢出效应。研究发现:1.高铁开通会整体提升沿线城市的创新水平,但是,这一作用存在城市异质性,与其地理区位有关;2.高铁开通主要通过影响高技能人才的流动作为中介机制从而影响城市创新水平;3.高铁的开通不仅促进开通城市的创新活动,而且也对地理距离邻近地区的创新活动起到促进作用,这一作用存在城市异质性,与其市区非农业人口规模以及地理区位有关。

[中图分类号] F532 [文献标识码] A [文章编号] 2095-5170(2021)04-0075-14
DOI:10.16095/j.cnki.cn32-1833/c.2021.04.006

一、引言与文献综述

党的十九大指出,我国要加快建设创新型国家,而提升城市的创新能力是创建“创新型国家”的重要环节。影响城市创新能力的因素有哪些?创新依赖于知识和信息的交流,虽然信息技术一定程度上能够帮助人们远距离进行信息交流,但是创新活动过程

[收稿日期] 2021-05-07

[基金项目] 本文系国家社科基金一般项目“基于高铁时空收敛效应的城市群发展对人口分布影响的研究”(项目编号:17BRK011);江苏省研究生科研与实践创新计划项目“高铁建设对城市群人口分布格局重塑效应研究”(项目编号:KYCX20-1628)的研究成果。

[作者简介] 姚震宇,男,江苏淮安人,南京审计大学经济学院副教授,博士;李锐,女,江苏南通人,南京审计大学研究生;通讯作者:张松林,男,湖北黄石人,绍兴文理学院商学院副教授。

包含大量隐形知识,只能依赖于人员面对面的直接沟通。正如 Breschi 和 Lissoni (2009)指出的那样,创新要素的流动受空间距离的限制,随着空间距离的增加,隐形知识的传播与面对面交流的有效性逐渐衰减,信息交换的频率也会降低^[1]。城市创新的主体是企业,企业创新能力取决于企业吸收新知识的能力,而人力资本是知识的载体,因此,影响城市创新能力的最关键要素是人力资本集聚水平^[2]。刘春林和田玲(2021)的最新研究表明,城市政府实施人才政策,在整体上促进城市创新水平的提升^[3]。凌润泽等(2021)基于 A 股非金融公司实证检验了供应链金融对企业核心技术创新水平的显著提升作用,认为同时开展向上向下双向供应链金融的企业创新更突出,这间接说明了金融发展也会对城市创新水平产生影响^[4];何凌云和马青山(2021)的研究表明,“智慧城市”试点建设会提升城市的创新水平,且政策效果随时间的推移而增强^[5];余泳泽和张少辉(2017)还发现房价对城市创新有影响,城市房价上涨扭曲投资结构,会挤占创新资金,显著地抑制了地区整体及企业自身技术创新产出^[6]。

交通基础设施的作用在于破解要素流动受到的地理距离限制^[7]。目前关于高铁建设会对创新活动产生重要影响的研究较为丰富,共识是高铁的开通,为城市间创新要素流动搭建了重要桥梁。吉赞和杨青(2020)从企业层面考察了高铁开通对企业创新活动的影响,研究发现高铁通过搭建高技能劳动力与企业间的桥梁,为企业创新奠定了坚实的人力基础^[8]。孙广召、黄凯南(2019)研究高铁的开通对城市的全要素生产率影响,并考察了城市的异质性特征;即便对于劳动力密集型产业与企业来说,高技能人力资本集聚都是它们提升全要素生产率的内在需要^[9]。

但是,杨思莹和李政(2019)^[10]、叶德珠等(2020)^[11]研究发现高铁开通的创新促进

[1] Breschi S, Lissoni F. Mobility of skilled workers and co-invention networks: An anatomy of localized knowledge flows. *Journal of Economic Geography*, vol.9, no.4, 2009, pp.439—468.

[2] Zahra SA, George G. Absorptive Capacity: A Review, Reconceptualization, and Extension. *The Academy of Management Review*, vol.27, no.2, 2002, pp.185—203; 刘晔、王若宇、薛德升、曾经元:《中国高技能劳动力与一般劳动力的空间分布格局及其影响因素》,《地理研究》,2019年第8期;杨明海、张红霞、孙亚男:《七大城市群创新能力的区域差距及其分布动态演进》,《数量经济技术经济研究》,2017年第3期。

[3] 刘春林、田玲:《人才政策“背书”能否促进企业创新》,《中国工业经济》,2021年第3期。

[4] 凌润泽、潘爱玲、李彬:《供应链金融能否提升企业创新水平?》,《财经研究》,2021年第2期。

[5] 何凌云、马青山:《智慧城市试点能否提升城市创新水平?——基于多期 DID 的经验证据》,《财贸研究》,2021年第3期。

[6] 余泳泽、张少辉:《城市房价、限购政策与技术创新》,《中国工业经济》,2017年第6期。

[7] 诸君竹、黄先海、王煌:《交通基础设施改善促进了企业创新吗?——基于高铁开通的准自然实验》,《金融研究》,2019年第11期。

[8] 吉赞、杨青:《高铁开通能否促进企业创新:基于准自然实验的研究》,《世界经济》,2020年第2期。

[9] 孙广召、黄凯南:《高铁开通对全要素生产率增长率的异质性影响分析》,《财经研究》,2019年第5期。

[10] 杨思莹、李政:《高铁开通与城市创新》,《财经科学》,2019年第1期。

[11] 叶德珠、潘爽、武文杰、周浩:《距离、可达性与创新——高铁开通影响城市创新的最优作用半径研究》,《财贸经济》,2020年第2期。

效应存在最优半径,即离中心城市 200 公里的范围。吉赞和杨青(2020)^{〔1〕}、诸竹君等(2019)^{〔2〕}从微观视角揭示了高铁开通对企业高技术劳动力向中心城市流动的趋势。张梦婷等(2018)的研究发现高铁网络对网络内非节点城市具有虹吸效应,而何凌云和陶东杰(2020)的研究表明高铁网络对网络内非节点城市存在溢出效应^{〔3〕}。而高铁开通促进城市创新的空间溢出效应在刘芳(2019)^{〔4〕}、孙文浩和张杰(2020)^{〔5〕}的研究中得到了集中关注。刘芳(2019)通过构建空间面板计量模型,实证研究发现高速铁路的建设会加快人才流动,促进知识溢出^{〔6〕}。孙文浩和张杰(2020)的研究发现外资企业是高铁网络的创新溢出效应的最大受益者,高铁的开通使沿线制造业形成熊彼特效应占有的产业结构,不利于制造业创新发展^{〔7〕}。

上述研究或多或少地注意到随着“八横八纵”高铁网络的不断完善,高铁开通对沿线节点城市和非节点城市的创新能力存在普遍性或异质性的影响。相比较而言,已有文献中从高铁开通对城市创新作用的空间溢出效应关注不足,更缺乏外溢效应大小的具体度量,研究方法大都使用多期 DID。本文将借鉴已有的研究成果,运用多期 DID 回归模型检验高铁开通对城市创新的一般影响,运用空间 DID 方法检验高铁开通影响城市创新的空间效应,这将是本文的主要边际贡献。

二、理论机制与假说

高铁网建设对于创新的影响包括直接效应和间接效应两个方面(具体见图 1),直接效应是指高铁的生产、安装和建设产生的产品和工程技术创新,对相关企业和研究机构所在城市创新水平产生的影响;间接效应是指高铁开通缩短时空距离,提升创新要素流动效率,尤其指高铁开通能够促进科研人员、信息和知识等要素交流形成创新产出,产生正向溢出效应,促进高新技术产业演化发展。

〔1〕 吉赞、杨青:《高铁开通能否促进企业创新:基于准自然实验的研究》,《世界经济》,2020 年第 2 期。

〔2〕 诸竹君、黄先海、王煌:《交通基础设施改善促进了企业创新吗?——基于高铁开通的准自然实验》,《金融研究》,2019 年第 11 期。

〔3〕 张梦婷、俞峰、钟昌标、林发勤:《高铁网络、市场准入与企业生产率》,《中国工业经济》,2018 年第 5 期;何凌云、陶东杰:《税收征管、制度环境与企业创新投入》,《科研管理》,2020 年第 9 期。

〔4〕 刘芳:《高速铁路、知识溢出与城市创新发展——来自 278 个城市的证据》,《财贸研究》,2019 年第 4 期。

〔5〕 孙文浩、张杰:《高铁网络能否推动制造业高质量创新》,《世界经济》,2020 年第 12 期。

〔6〕 刘芳:《高速铁路、知识溢出与城市创新发展——来自 278 个城市的证据》,《财贸研究》,2019 年第 4 期。

〔7〕 孙文浩、张杰:《高铁网络能否推动制造业高质量创新》,《世界经济》,2020 年第 12 期。

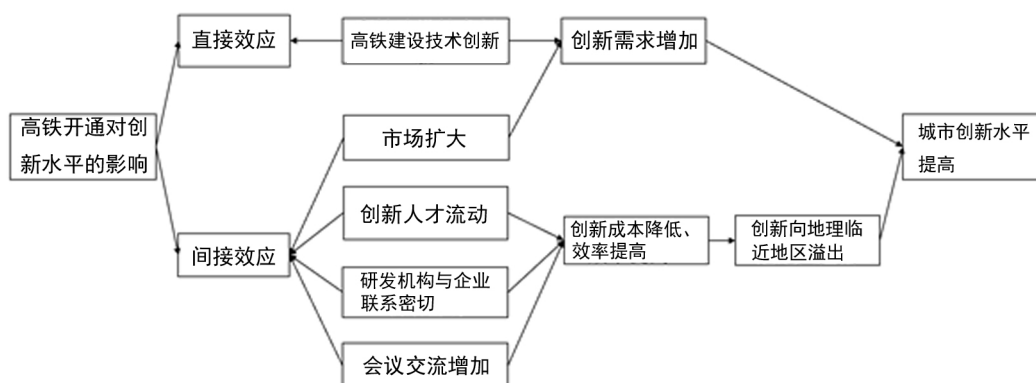


图 1: 高铁开通影响城市创新的直接和间接效应

(一) 高铁开通对城市创新的直接效应

高铁是一个包含了高速动车组、通讯信号、线路设施等多个子系统在内的复杂巨系统,从直接效应来看,首先,高铁建设内生对新型材料、新型技术与新型工艺的研发和使用的大量需求。高铁的发展需要大量的特殊零部件,仅高速动车组的零部件数量和非重复性零件数量就达到 4 万个和 1 万个,由于关系到人身安全,对这些零部件的稳定性、可靠性和安全性有极高要求,正因为如此,高铁建设必然是一个孕育“创新”、催生新产业的过程。高铁产业链包括上游铁路基建环节、中游整车制造和机械设备制造环节以及下游信息系统环节。中国高铁不仅孕育了青岛四方、长客等技术先进的总成企业,而且在牵引电机、IGBT、列控、齿轮箱等核心零部件和系统领域促进了一大批具有创新能力的配套企业发展。仅参与高铁路基建设的中国中铁下属的中铁一局、二局等 25 个分局公司就身处西安、成都、太原等近 30 个城市,中铁西北科学研究院、中铁工程机械研究院、中铁电气化勘探设计研究院等机构分处于兰州、武汉、天津等地,整车生产主要在南京、青岛、长春等地,机车零部件的生产例如车轴、齿轮箱、铁路信号监测系统则主要由身处太原的晋西车轴、成都的豪能股份、郑州的辉煌科技提供。高铁建设还涉及中国铁道科学研究院、中国青岛四方机车车辆有限公司、中车长春轨道客车股份有限公司、中车唐山机车车辆有限公司、中车株洲电力机车研究所等机构。高铁建设对这些企业和研究机构所在城市的创新能力产生了直接影响。

(二) 高铁开通对城市创新的间接效应

高铁开通从需求侧和供给侧形成促进城市创新水平的“间接效应”。首先,高铁的开通间接引致了创新需求。一方面,由于高铁客运专线的开通,铁路货运效率得到提高、企业的运输成本降低、产业链联系得到增强、企业产品市场范围得到拓展,增加了企业创新能力。另一方面,上述变化同时也助推了企业和行业竞争,企业面临的创新压力因此逐渐增强,形成不断上升的创新需求。

其次,高铁开通产生的时空收敛,促进了创新要素流动和科研人员交流,这间接促进了创新供给。内生增长理论认为,城市创新增长的主要来源是研发人员、研发资本等

要素投入的结果或者知识生产的溢出效应。高技能人才作为知识的载体,他们的流动促进城市间隐性知识的溢出,因而,高技术人员流动所产生的知识生产是高铁开通促进城市创新的最重要中介机制。高铁开通使得研究机制人员、企业研发人员、高校科研人员能够突破空间距离的限制实现高频交流,广泛的技术人员人际交流促进包括专利和新工艺、新流程、新型外观等在内的创新产生,促进企业创新效率提高。随着高速铁路网络的不断完善以及信息技术的不断升级,学术会议举行频率和与会人数增加,科研人员等高技能人员的交流机会增加。沪宁线和京津线等高铁沿线城市案例表明,“公交化”的高铁使“产学研”协作范围能够突破原有的地理范围和协作方式弹性化。广泛的人际交流还会形成自发“学习过程”,知识与技术较弱的人员积极模仿具有技术优势人员的技术,并精准把握双方差距,在模仿过程中进行完善与创新,实现技术赶超,提高了创新效率。这种学习效应会在区域之间、企业之间、城市之间形成。

我国中西部地区交通网络化程度低于东部,由于经济发展程度、历史因素和行政体制等因素影响,科研人员和研究机构多集中在东部中心和中部省会城市,因而这些城市成为“创新源”城市,与这些“创新源”的时空距离和可达性往往制约着高铁开通促进城市创新的空间溢出效应形成,理论上,高铁开通对东部城市创新的空间溢出效应要大于中西部地区。随着“八横八纵”高铁网络的不断完善,城市开通高铁站点数与开通线路数越多,更多城市被连接起来,高铁辐射范围扩大,知识技术溢出效应也会增强,从而促进区域内邻近城市创新水平的协同提升。

基于上述分析,本文提出以下研究假说:假说1:高速铁路的开通有助于城市创新水平的提升;假说2:高速铁路开通通过促进高技能人员的流动间接影响城市的创新水平;假说3:高铁对距离临近城市的创新活动存在空间外溢效应。

三、数据选取与基准分析模型设定

(一)数据说明与变量选取

本文选取全国283个地级市2013—2016年的面板数据进行分析。本文的数据来源于《中国城市统计年鉴》《区域经济统计年鉴》《中国城市和产业创新力报告2017》和中国铁路总公司网站、12306网以及国家专利局网站,空缺部分采用插值法和取平均值法进行补充。

关于城市创新水平的衡量,已有文献以往直接采用国家专利局公布的专利授予数和申请数进行衡量,本文采用寇宗来、刘学悦(2017)公布的《中国城市和产业创新力报告2017》^{〔1〕},该报告详细报告了我国338个城市2001—2016年的创新指数。该指数

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>
〔1〕 寇宗来、刘学悦:《中国城市和产业创新力报告2017》,复旦大学产业发展研究中心,2017年;邓慧慧、杨露鑫、潘雪婷:《高铁开通能否助力产业结构升级:事实与机制》,《财经研究》,2020年第6期。

以国家知识产权局公布的发明专利数为基础,同时考虑专利间的价值差异,通过更新模型估算其价值,最后在城市层面进行加总,得到城市创新指数。在稳健性检验中更换代理变量采用了城市发明专利申请数和授权数作为因变量进行回归。

本文手工整理 2003—2016 年铁道部公开高铁开通以及开通年份的数据。高铁网(HSR)采用地级市是否开通高铁进行衡量。此外,借鉴王春杨等(2020)^{〔1〕}工业经济文章的控制变量,本文选取如下控制变量:(1)城市经济发展水平(pgdp),以 2003 年为基期对每年的人均生产总值进行平减后,再取对数来衡量;(2)地区财政支出(expend),用地方一般预算财政支出取对数后来表示;(3)第三产业发展水平(tertiary),用第三产业占地区生产总值比例表示;(4)城市教育水平(student),本文采用普通高等学校在校学生人数的对数形式表示。(5)对外开放水平(fdi),以 2003 年为基期对当年实际使用外资金额进行平减后,再取对数来衡量。变量的描述性统计如表 1 所示。

表 1 各变量的描述性统计

VarName	Obs	Mean	SD	Min	Median	Max
innov	3962	0.07	0.39	0.00	0.01	10.61
pgdp	3962	9.95	0.82	4.50	9.98	12.94
expend	3962	13.82	1.08	10.83	13.87	17.95
tertiary	3962	36.78	8.78	8.58	35.84	85.34
fdi	3962	10.92	2.94	0.00	11.36	16.73
student	3962	10.12	1.77	0.00	10.20	13.87

(二)模型设定

高铁的选址与建设是由国家发改委与铁路公司综合规划后确定的,地方政府对其影响不是很大,因此我们可以将高铁开通作为一次准自然实验。为了捕捉高铁开通对沿线城市创新产出变化的净效应,本文选取 2003—2016 年期间开通高铁的城市作为处理组,在此期间未开通高铁的城市作为控制组。由于各地级市高铁开通的时间不一致,本文参照邓慧慧等(2020)研究中采用的多期双重差分模型,构造如式(1)所示的多期双重差分模型^{〔2〕}。

$$Creative = \beta_0 + \beta_1 HSR_{it} + \beta_i \sum_{i=2}^7 Control_{it} + \mu_i + \tau_t + \epsilon_{it} \quad (1)$$

其中,被解释变量 *Creative* 表示地级市创新指标; β_0 为截距项; HSR_{it} 为高铁开通虚拟变量,第 *i* 个城市在 *t* 时间开通高铁 $HSR_{it} = 1$, 否则 $HSR_{it} = 0$ 。 $\sum_{i=2}^7 Control_{it}$

〔1〕 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》,《中国工业经济》,2020 年第 12 期;饶品贵、王得力、李晓溪:《高铁开通与供应商分布决策》,《中国工业经济》,2019 年第 10 期。

〔2〕 邓慧慧、杨露鑫、潘雪婷:《高铁开通能否助力产业结构升级:事实与机制》,《财经研究》,2020 年第 6 期。

为本文随时间和个体变化的控制变量的集合， μ_i 为个体固定效应， τ_t 为时间固定效应， ε_{it} 为标准残差项。多期 DID 使得城市个体差异与随时间变化的特征变量得到有效控制。考虑到空间溢出效应，本文在进一步分析的回归模型中采取了空间加权方法。

四、实证分析

(一)基准回归

首先用估计式(1)来探究高铁开通对城市创新的影响，相应的回归结果如表 2 所示。在表的第(1)列中，本文仅加入核心解释变量高铁开通 HSR 对被解释变量 innov 进行 OLS 回归，HSR 系数为 0.106，在 1% 水平显著。在表的第(2)列，为避免可能存在的遗漏变量误差，加入各控制变量，做进一步 OLS 回归，HSR 系数为 0.0792，在 1% 水平显著，HSR 系数和显著性未发生较大变化。(3)(4)列为随机效应回归结果，不加控制变量的回归系数与加入控制变量的系数分别为 0.118 和 0.09981，均在 1% 水平显著为正。从表(2)中结果可知，高铁开通对被开通城市的总体平均效应为 0.0981，高铁开通能够使被开通城市的城市创新指数提高 0.0981，且这一结果在 1% 水平显著。表 2 的结果验证了假说 1，即高铁开通有助于城市创新。对此本文的解释是，创新作为一种创造性的活动，创新主体与其他主体及外部环境需要不断地互动和合作，这才能产生互动式学习的良性循环，加快创新各要素的产生、传播以及使用存量知识和新知识的能力。而高铁开通在客观上有助于扩大开通城市交流范围，增加交流的频次，进而促使创新产出。

表 2 基准回归

	(1) innov	(2) innov	(3) innov	(4) innov
HSR	0.106*** (3.72)	0.0792*** (3.67)	0.118*** (3.78)	0.0981*** (4.11)
pgdp		-0.121** (-2.37)		0.00312 (0.17)
expend		-0.0985** (-2.09)		0.108*** (2.65)
tertiary		0.00718** (2.32)		0.0120*** (2.69)
fdi		0.00560* (1.96)		0.000846 (0.37)

student		-0.0289**		-0.0184*
		(-2.21)		(-1.67)
_cons	0.161***	2.866**	0.152***	-1.803***
	(7.40)	(2.48)	(4.51)	(-2.99)
N	3962	3962	3962	3962
adj. R2	0.072	0.098		

注：采用聚类稳健标准误；*、**和***分别表示在10%、5%和1%水平显著。

(二)平行趋势假设检验

多期双重差分模型(Time-varying DID)是双重差分模型(DID)的一种。DID 需要满足处理组与控制组在没受到政策冲击前拥有相同的变化趋势这个前提假设,即需要满足“平行趋势检验”。因此本文按如下模型进行平行趋势检验:

$$y_{it} = \alpha + \mu_i + \lambda_t + \sum_{\tau=1}^m \theta_{-\tau} D_{i,t-\tau} + \theta D_{i,t} + \sum_{\tau=1}^m \theta_{+\tau} D_{i,t+\tau} + \beta x_{i,t} + \epsilon_{i,t} \quad (2)$$

其中, $\theta_{-\tau}$ 表示高铁开通前 τ 期产生的影响, $\theta_{+\tau}$ 表示高铁开通后 τ 期产生的影响, θ 表示开通高铁城市即处理组当期产生的影响,因此当年份为处理组当期时 $D_{i,t} = 1$, 否则 $D_{i,t} = 0$ 。

平行趋势检验的结果如图2所示,在处理期前三期,每个时期虚拟变量的系数均和0没有显著差异,说明本文处理组与控制组满足共同趋势假设,因此可以使用渐进双重差分法。在处理期后的5期,每个时期虚拟变量的系数均在1%或5%的水平上显著大于0,这说明高铁开通对城市创新活动存在显著为正的处理效应。

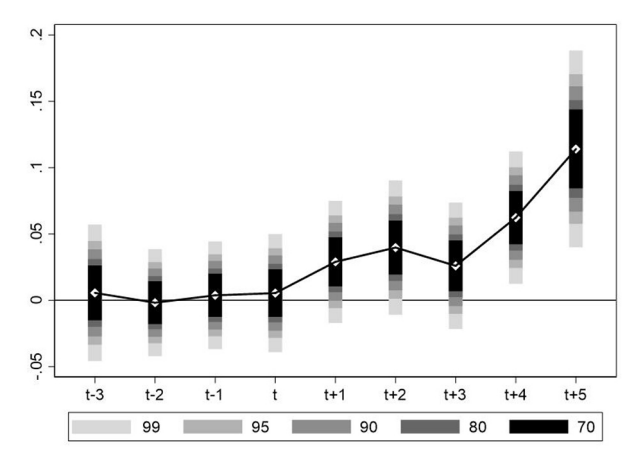


图2 平行趋势检验

(三)稳健性检验

为了确保本文结果的稳健性,我们采用了更换高铁开通时间点进行稳健性检验。首先,为了确保城市创新的变化是由高铁开通带来的,而非其他政策引起的,我们更换双重差分的间断点进行安慰剂检验,假设高铁开通的时间提前3年,并构造了高铁开通

时间的伪虚拟变量 HSR1,加入回归式中重新回归。表 3 第一列显示 HSR1 的系数均不显著,说明高铁开通城市城市创新的变化在高铁开通前尚未发生,仅发生在高铁开通后,证实了高铁效应的稳健性。

表 3 稳健性检验

	(1) innov	(2) innov	(3) innov
HSR1	-0.00110 (-0.06)		
HSR		0.0235*** (4.71)	0.0466*** (0.0120)
pgdp	-0.134** (-2.44)	-0.0384** (-2.37)	-0.0546 (0.0370)
expend	-0.106** (-2.15)	-0.0244** (-2.37)	-0.0403 (0.0357)
tertiary	0.00758** (2.37)	0.00130* (1.88)	0.0032 (0.0023)
fdi	0.00594** (2.01)	0.000317 (0.63)	0.0049*** (0.0018)
student	-0.0305** (-2.30)	-0.00425** (-2.54)	-0.0194** (0.0089)
_cons	3.175** (2.58)	0.812*** (3.00)	1.3429* (0.7240)
N	3962	3472	2768
adj. R2	0.091	0.190	0.2787

注:采用聚类稳健标准误;*、**和*** 分别表示在 10%、5%和 1%水平显著。

考虑到在高铁开通城市规划时会非随机地选择省会城市、直辖市以及中心城市作为目标城市。本文参考张梦婷(2018)^{〔1〕}和饶品贵等(2019)^{〔2〕}的做法,在样本中删去了省会城市和直辖市重新回归,结果如表 3 第二列所示,高铁开通 HSR 依旧在 1%水平显著,高铁开通效应结论稳健。

本文使用倾向得分匹配分析法重新构建控制组来进一步控制其他差异对创新的影响。先使用 Logit 模型进行估计得分,因变量使用是否开通高铁,自变量为前面提到的

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>
〔1〕 张梦婷、俞峰、钟昌标、林发勤:《高铁网络、市场准入与企业生产率》,《中国工业经济》,2018 年第 5 期。
〔2〕 饶品贵、王得力、李晓溪:《高铁开通与供应商分布决策》,《中国工业经济》,2019 年第 10 期。

城市经济发展水平(pgdp)、地区财政支出(expend)、第三产业发展水平(tertiary),用第三产业占地区生产总值比例表示、城市教育水平(student)和对外开放水平(fdi),再加上城市人口密度(density)。然后根据倾向得分进行半径匹配,使得处理组的样本能与处理组大致相似。最后利用匹配后的样本进行(1)式回归,结果如表 3 第三列所示。

五、进一步分析

(一)机制检验

为了检验高铁开通是否通过影响高技能人才等创新要素的流动,进而影响城市的创新水平。因此,本文设定如下三个式子所示的中介效应模型:

$$innov_{it}=\alpha_0+\alpha_1 HSR_{it}+\sum\gamma_j X_{jit}+\mu_i+\tau_t+\epsilon_{it} \tag{3}$$

$$highlabol_{it}=\alpha_2+\alpha_3 HSR_{it}+\sum\gamma_j X_{jit}+\mu_i+\tau_t+\epsilon_{it} \tag{4}$$

$$innov_{it}=\alpha_4+\alpha_5 HSR_{it}+\alpha_6 highlabol_{it}+\sum\gamma_j X_{jit}+\mu_i+\tau_t+\epsilon_{it} \tag{5}$$

其中,等式(4)中的 highlabol_{it}表示高技能人才人数,用科研、技术服务和地质堪察业从业人员数来衡量。innov_{it} 为城市创新指标,HSR_{it} 为高铁开通衡量指标。分别对三个模型进行回归,若 α₁ 回归系数显著,则说明高铁开通对城市创新水平具有促进作用;接着观察 α₃ 和 α₆ 的显著性,如果两者均显著,则说明高铁开通通过影响高技能人才区位选择的流动来影响城市的创新水平。若上述两个条件同时满足,则说明中介效应显著。若同时满足上述条件的同时,α₅ 不显著,则说明存在完全中介效应,即高铁开通只通过影响高技能人才的流动来影响城市创新水平,而不直接影响城市创新水平。

表 4 机制检验

	(1)	(2)	(3)
	innov	highlabol	innov
HSR	0.0930***	0.482***	0.0520***
	(4.21)	(3.01)	(3.52)
pgdp	0.0609***	0.451**	0.0225
	(3.04)	(2.23)	(1.20)
expend	0.213***	2.303***	0.0166
	(3.27)	(2.72)	(0.40)
tertiary	0.0108**	0.109**	0.00147
	(2.48)	(1.97)	(0.98)
fdi	-0.0120**	-0.167**	0.00215
	(-2.48)	(-2.40)	(0.78)

student	-0.0327*	-0.110	-0.0233*
	(-1.88)	(-0.66)	(-1.89)
highlabol			0.0852***
			(26.77)
Sobel 检验	0.5985(z=12.93,p=0)		
Boostrap	间接效应:0.1402(z=5.09,p=0); 直接效应 0.0941(z=5.81,p=0)		
_cons	-3.628***	-39.60***	-0.256
	(-3.67)	(-2.96)	(-0.37)
N	3962	3962	3962
adj. R2	0.259	0.364	0.605

注：*、**和*** 分别表示在 10%、5%和 1%水平显著。

回归结果如表 4 所示,从第 1 列结果来看, HSR_{it} 的系数在 1%的水平显著为正,说明高铁开通显著提升城市创新水平,这与前文结论一致。第二列为式(4)的回归结果, HSR_{it} 的系数在 1%的水平显著为正,说明高铁开通会促进城市间科研等高技能人才的流动。由式(5)的回归结果来看, HSR_{it} 和 $highlabol_{it}$ 的系数均在 1%的水平上显著为正,说明中介效应显著存在,即高铁开通既会通过影响科研等高技能人才的流动间接影响城市的创新水平,也会直接影响城市的创新水平。此外,从 Sobel 检验和 Bootstrap 检验的结果可以看出,此中介效应为 0.5985,在 1%的水平下显著为正。因此,可以证明高铁建设会通过影响高技能人才的区位选择而影响城市的创新水平,与假说 2 相符。

(二)异质性分析

考虑到我国东中西部地区存在较大差异,本文进一步将样本区分为东部、中部和西部进行回归分析,表 5 的(1)(2)(3)列分别予以了汇报。从表中结果可知,高铁开通至少在 10%水平显著,但是从系数大小来看,中部地区高铁开通的效应相对偏低,仅有 0.0341,东西部地区系数分别为 0.0893、0.0758,表明高铁开通对城市创新的促进作用更多体现在东西部地区。

表 5 异质性分析

	(1)	(2)	(3)
	innov	innov	innov
HSR	0.0893*	0.0341***	0.0758**
	(1.95)	(3.18)	(2.47)

pgdp	-0.208**	0.00208	-0.0120
	(-1.99)	(0.06)	(-0.88)
expend	-0.275*	-0.0215	0.000779
	(-1.87)	(-0.70)	(0.05)
tertiary	0.0226**	-0.00113	0.00141
	(2.52)	(-1.02)	(1.40)
fdi	0.0939**	-0.000873	0.00248**
	(2.22)	(-0.48)	(2.36)
student	-0.125	-0.00651	-0.00664**
	(-1.63)	(-1.33)	(-2.18)
_cons	6.008**	0.489	0.153
	(2.16)	(1.23)	(0.45)
N	1414	1400	1148
adj. R2	0.154	0.161	0.153

注：*、**和*** 分别表示在 10%、5%和 1%水平显著。

(三)高铁开通的空间相互作用

如前文所述,高铁建设打破了时空双重壁垒,减少了城市之间的运输成本,吸引劳动力、资金等要素的流入,使沿线城市创新能力得到提升,这是否意味着对周围城市或与其经济水平有差距的城市产生虹吸效应,抑制其他城市创新水平的提升呢?本文借鉴 Paliska(2018)^[1]的研究方法,采用空间双重差分模型来研究高铁开通对其他城市创新水平的影响效果,并建立一下模型:

$$innov_{it} = \beta_0 + \beta_1 HSR_{it} + \beta_2 W_k \times HSR_{it} + \sum \gamma_j x_{jit} + \mu_i + \tau_t + \epsilon_{it} \quad (6)$$

其中,当 $k=1$ 时 W_1 为地理矩阵,根据城市之间地理距离构建。虽然地理距离权重矩阵能在一定程度上体现城市之间的关系,但并不是地理距离相近的城市的创新获得就有相关性,为探究经济距离临近地区是否也存在空间外溢效应,本文构建经济距离矩阵,即 $k=2$ 时 W_2 为经济距离空间权重矩阵,本文以 2003 年为基期,用平减之后的城市 GDP 均值进行测算,公式如下:

$$W_{ij}^e = 1/|GDP_i - GDP_j| \quad (7)$$

其中 GDP_i 为以 2003 年为基期的城市 GDP 平减之后的均值。

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>
 [1] Paliska, Dejan, et al. "The Impact of the Construction of Motorways and Expressways on Housing Prices in North-East Slovenia." *Geodetski Vestnik*, vol. 62, no. 2, 2018, pp. 218 – 234.

表 6 地理临近地区高铁开通的空间外溢效应

W_1	(1) Innovtotal	(2) Innovest	(3) innovme	(4) innovwest
HSR	0.0792***	0.0917**	0.0342***	0.0748**
	(3.68)	(2.00)	(3.19)	(2.46)
whsr1	0.130	0.552**	-0.0824	0.155
	(1.04)	(2.13)	(-0.73)	(0.81)
_cons	2.828**	5.743**	0.503	0.0958
	(2.45)	(2.08)	(1.30)	(0.33)
N	3962	1414	1400	1148
adj. R2	0.098	0.154	0.162	0.156

表 7 经济临近地区高铁开通的空间外溢效应

W_2	(1) innovtotal	(2) innovest	(3) innovme	(4) innovwest
HSR	0.0830***	0.0984*	0.0341***	0.0763**
	(3.54)	(1.98)	(3.18)	(2.47)
whsr2	0.00952	0.0194	-0.000107	0.000827
	(1.47)	(1.39)	(-0.39)	(0.98)
_cons	2.866**	6.029**	0.489	0.152
	(2.49)	(2.18)	(1.23)	(0.45)
N	3962	1414	1400	1148
adj. R2	0.102	0.163	0.161	0.152

注：采用聚类稳健标准误；*、**和*** 分别表示在 10%、5%和 1%水平显著。

本文先对总体进行分析空间溢出效应研究，结果如表 6 表 7 第一列所示。从结果可以看出无论是距离矩阵下还是经济矩阵下，高铁开通对自身创新能力的促进显著为正，但 whsr1 和 whsr2 的系数即空间外溢效果不显著。我国土地辽阔，资源分布不均衡，经济发展水平存在差异，我们将 283 个地级市样本进一步划分成中、东、西三个子样本，从回归结果来看，高铁开通对东中西城市自身创新能力的促进显著为正。在溢出效应方面，仅在距离矩阵下第 2 列 HSR 的系数在 5%水平下显著为正与 whsr1 的系数显著为负，说明在东部地区高铁开通不仅提升了该市的创新水平，还对与其地理距离邻近的城市存在显著的溢出效应，在中西部城市的空间溢出效应不显著。在经济距离矩阵下，空间溢出效应均不显著，说明经济距离的远近对创新溢出没有显著的影响。由此可见，在东部地区，由于其经济发展水平较高，高铁供给水平较高，高铁建设使得城市间高

技能人才交流更加密切,校企合作研发,对地理距离邻近的城市产生广泛的溢出效应,且知识溢出作用相较于中西部地区更加显著,结果与假说3相符。

六、结论与政策建议

(一)研究结论

随着中国经济增长动力从要素投入型转变为全要素生产率驱动型,经济越发依赖创新。高铁有效降低了要素流动壁垒,换句话说,打破了原先交易成本和要素价格构成的一种均衡,高铁开通作为一次外部冲击,通过对交易成本和要素价格的双重改变,实现了一次强制改变,而这一改变,从上述实证结果来看,产生了经济学中强制性技术创新的结果。本文不仅研究了高铁开通对高铁城市本身创新的影响,也对其临近地区创新活动的影响进行了研究。

通过双重差分模型的定量研究,本文发现:(1)高铁开通使得被开通城市创新指数上升了0.0792。通过更换高铁开通时间点和删除省会城市和直辖市进行稳健性检验,发现结论稳健,说明高铁的建设会影响开通城市创新水平的提升。进一步分东、中、西部地区进行异质性分析,发现高铁开通的效果在东西部地区相对来说更为显著。(2)通过机制检验,发现高铁开通通过促进科研、技术服务和地质勘察等高技能从业人员的流动与交流,间接促进了城市创新水平的提高。(3)通过空间双重差分模型的定量研究,发现在东部地区,高铁的开通会对距离邻近的城市产生溢出效应,使其知识溢出更显著,创新水平提高,而对经济临近地区的创新水平则没有显著影响。

(二)政策建议

依据本文结论,本文认为第一,要进一步完善高速铁路网,提高网络密度,使得高铁促进城市创新的作用辐射范围更广泛。高速铁路的建设对城市创新水平有着多方面的影响,不仅直接影响相关施工工艺的创新,也会使得面对面交流不再困难,促进城市间的信息交流等隐性知识的互换,这是现代通信技术无法取代的。因此,各地交通规划应该进一步加强对“八横八纵”高铁网的接入。中西部地区高铁网密度较低,相较于东部地区可达性较弱,中央层面需要更加重视对中西部地区接入高铁网的财政政策支持。

第二,应该充分利用高铁促进城市创新的空间溢出效应,实现区域的创新协调发展。高铁开通通过促进科研、技术服务和地质勘察等高技能从业人员的流动来促进城市创新水平的提升。对中西部城市来说,应该设计有足够吸引力的人才引进方案,推进高校和研究机构举办学术交流会,分享最新创新思想与进展,促进隐性知识的传播,间接提升自身技术创新水平。同时创新源城市的邻近地也要根据人才流动调整自身发展模式,形成区域创新协调发展的格局。

Research on the Problems Faced by Bureau of Administrative Review and Approval on the Mode and Corresponding Strategy from the Perspective of Holistic Governance

—— Take the Bureau of Administrative Review and Approval of N County in J Province as an Example
LI Yan-ya SUN Yuan-min

Keywords: Reform of "streamlining administration and delegating power to the lower levels"; bureau of administrative review and approval; holistic governance; administrative review and approval; government sector structural reform

Abstract: The reform and improvement of the administrative review and approval system is the priority to promote the reform of "streamlining administration and delegating power to the lower levels" and optimize the business environment. The reform of the administrative review and approval system presents various modes, among which the mode of the administrative review and approval bureau is the most thorough and integrated one. It reconstructs the review and approval system, integrates the review and approval functions, reengineers the review and approval process, and improves the review and approval efficiency. Therefore, it has become the main mode of "streamlining administration, delegating power to the lower levels" and "separating review and management". However, through the qualitative research of on-site observation and in-depth interviews on the representative administrative approval bureau of N county in J Province, we find that the bureau of administrative review and approval faces difficulties in the integration regarding hierarchy, function, public-private, and information. Those difficulties are represented by the respects such as lacking clear supervision at the central level, the bad connection between review and approval, heavy workload, weak supervision of public-private partnership and service outsourcing, and the difficulty of platform construction and data sharing. The theory of holistic governance provides strategies to cope with these challenges. It can improve the mode of the bureau of administrative review and approval through perfecting the vertical management system, clarifying the function orientation of the organization, supporting the management mechanism of outsourcing organizations, and building a unified information platform, to further optimize the business environment.

Intermediary Mechanism of High-Speed Railway Promoting Urban Innovation and its Spatial Spillover Effect

YAO Zhen-yu LI Rui ZHANG Song-lin

Keywords: high speed railway; urban innovation; spatial spillover effect; spatial DID model; eight vertical and eight horizontal high-speed railway networks

Abstract: Based on the data of 283 prefecture-level cities from 2003 to 2016, this paper analyzes the impact and mechanism of high-speed rail on the innovation level of sample cities by using DID model and tests its spatial spillover effect by using spatial DID model. The results show that: (1) the opening of HSR improved the innovation level of cities along the line as a whole, but the role is urban heterogeneity, which is related to its geographical location; (2) the opening of HSR greatly affected the innovation level of cities by imposing influence on the flow of highly skilled talents, which are used as intermediary mechanism; (3) the opening of HSR promoted the innovation activities of cities and also affected the adjacent areas. There is urban heterogeneity in this role, which is related to the size of the urban non-agricultural population and geographical location.

Research on the Governance Law Foundation, Governance System and Operation Process of the Appearance of New Rural Elites

—— A New Approach to Rural Governance from the Perspective of the Sociology of Law
ZHANG Zhao-cheng

Keywords: new villagers; rule of law; governance system; rural government

Abstract: Under the new context of reform and opening up and rural revitalization, there are new changes from China's rural interest relations, the new adjustment in the interest structure, complications among the social relations, diversities of rural social contradictions, which make the rural economy and social governance face new challenges. On this background, the new rural elites, as the new subjects, appeared in rural social governance and entered into extensive rural governance, which has produced positive effects. Therefore, it is conducive to innovate the rural governance thinking and enrich the rural governance practice if we timely improve the theories on the legal basis, governance system, and governance process of the rural governance by the new rural elites.