

城市基础设施、人才集聚与创新

张所地 闫昱洁 李 斌

(山西财经大学 管理工程研究中心,太原 030006)

摘要: 在理论分析城市基础设施对创新作用机理的基础上,运用2008~2018年中国35个大中城市面板数据,构建城市基础设施评价指标体系并利用熵值法测算综合指数,采用中介效应模型和面板门限回归模型实证检验城市基础设施、人才集聚与创新之间的关系。结果发现:城市基础设施不仅直接正向影响创新,而且通过人才集聚间接影响创新,中介效应占总效应的比重为22.2%,且东、中、西部的中介效应具有显著差异性。各类样本城市基础设施对创新的门限效应各不相同,随着城市基础设施优化升级,全样本和东、中部基础设施对创新的促进作用呈先上升后下降规律,西部具有边际效益递增规律。

关键词: 城市基础设施;人才集聚;创新

DOI: 10.13956/j.issn.1001-8409.2021.02.02

中图分类号: F293.3

文献标识码: A

文章编号: 1001-8409(2021)02-0007-07

Urban Infrastructure, Talent Agglomeration and Innovation

ZHANG Suo-di, YAN Yu-jie, LI Bin

(Management Engineering Research Center, Shanxi University of Finance and Economics, Taiyuan 030006)

Abstract: This paper firstly analyzes how urban infrastructure influences innovation theoretically, and then designs the evaluation index system of urban infrastructure and further uses entropy method to calculate comprehensive index. Based on the panel data of 35 large and medium-sized cities in China from 2008 to 2018, it empirically analyzes the relationship among urban infrastructure, talent agglomeration and innovation by constructing mediation effect model and panel threshold regression model. Result shows that urban infrastructure not only directly affects innovation, but also indirectly affects innovation through the mediator, talent agglomeration and the proportion in the total effect is 22.2%, and the mediation effects in the eastern, the middle and the western cities are significantly different. The threshold effect of urban infrastructure on innovation considerably varies in four different group cities. For the whole sample cities, the eastern cities, and the middle cities, with the optimization and upgrading of urban infrastructure, its promotion effect on innovation first increases and then decreases, while the marginal effect keeps rising for the western cities.

Key words: urban infrastructure; talent agglomeration; innovation

知识经济社会,创新是引领发展的第一动力。据《2019年全球创新指数报告》,中国排名从2018年的17名提升至14名,排名连续4年上升,表明我国深入实施创新驱动发展战略取得显著成效。澳大利亚2thinknow公布了2019年全球创新城市指数排名,纽约成为世界上最具创新力的城市,中国城市排名大幅提升,共有44个城市进入前500强,北京提升11个名次至26名,上海提升2个名次至33名,中国城市在全球的实力明显增强,国家之间的竞争已经转变为城市之间的角逐。城市创新具有明显的分化差异且高度集聚在少数地区,如硅谷、波士顿128号公路、肯德尔广场等地是美国创新活动的高发区^[1]。

人才是创新的第一资源,城市间的抢人大战至今依旧

高潮不断,各大城市频繁出台一系列人才优惠政策,力争达到人才集聚优势,抢占人才高地以实现城市创新驱动发展。据2019年《国民经济与社会发展公报》统计,浙江2019年以84.1万的流入人口打败了广东的82.62万,成为最吸引人的省份。《脉脉人才流动与迁徙趋势报告2020》显示,2019年杭州代替广州,与深圳、上海、北京共同站稳人才流入第一阵营,广州与成都组成第二阵营,西安、郑州、武汉等新一线城市成为第三阵营,且第三阵营人才净流入显著低于前两个阵营。

城市基础设施是激发人才集聚的硬件支撑^[2]。人高不如地理高、良禽择木而息,如何栽下梧桐树引来金凤凰,成为各地人才抢夺战的焦点。人才在低成本高收益满足

收稿日期:2020-08-05

基金项目:国家自然科学基金项目(70973072);国家自然科学基金青年项目(71904112);教育部人文社会科学基金青年项目(15YJC630187)

作者简介:张所地(1955-),男,山西太原人,教授、博士生导师,研究方向为风险管理与不动产投资决策;闫昱洁(1989-),女,山西太原人,博士研究生,研究方向为风险管理与不动产投资决策;李斌(1981-),女,山西祁县人,副教授、博士生导师,研究方向为不动产与创新城市建设。

其效用最大化的驱动下,理性选择适合安居乐业的城市,而优化城市基础设施能够满足人才生活、工作、社交等高层次的需求。波士顿128号公路囊括哈佛大学、麻省理工学院等65所院校,拥有创新企业、教育机构、金融机构、消费服务场所等。非住宅用途中20%的面积用于创新空间,包括实验室、小企业孵化器、研究设施、汽车共享服务等。发展24小时社区,建设创新住房提供居住工作空间,并吸引世界一流的餐厅和文化机构,营造活跃的夜生活。建立开放空间,如绿色海港、广场和公园。街区会客厅用于吸引人才和商业,由非营利运营商以5年1美元价格运营并提供补贴,一年举行562次活动和会议,节省了100万美元的租借费用。具有混合功能的城市基础设施的组合为人才提供沟通合作及创造性的工作环境,面对面的接触和讨论促进知识有效传播,激发创新思维。

优质的城市基础设施为人才的工作、学习、生活提供了便利,提升了城市价值,吸引更多人才集聚,也决定了其他创新要素的流向,作为创新孵化器提高城市的创新能力。那么城市基础设施是如何影响创新的?人才集聚在中间起到了什么作用?不同水平的城市基础设施对创新的影响存在差异吗?以及这种影响的内部是否存在结构性变化,这些问题需要理论和实证检验。研究结果将对城市创新驱动发展具有重要意义。

1 文献综述

城市基础设施包括能源系统、交通系统、通信系统、环境系统等市政公用工程设施和文化教育、医疗卫生、社会福利等公共生活服务设施,比如学校、医院、体育馆、高铁、商场、图书馆、音乐厅、街道、咖啡厅、环卫设施等都属于城市基础设施。^①已有相关文献的研究主要集中在以下方面:

(1)城市基础设施吸引人才集聚。国内外学者主要研究了交通、教育医疗、文化消费、休闲娱乐基础设施及其组合对人才集聚的作用,分析了巴塞罗那、创新城区、都市圈中心城市等优质基础设施对人才的吸引力。Glaeser等研究表明四通八达的交通设施能满足人才在城市内和城市间的自由移动^[3]。Baum-Snow等认为城市教育、医疗设施及其他便民的基础设施会吸引人才集聚^[4]。Florida等指出城市的公共服务水平对人才集聚具有重要影响,人才更喜欢在文化、消费设施丰富的城市生活^[5]。Esmail-poorarabi等发现人才青睐特定的场所质量和充满活力的生活方式,寻求多样性、开放性的多元文化氛围,场所质量与基础设施建设密切相关,夜生活、第三空间等增强了社会活力,社交和商业互动更为频繁^[6]。杨开忠表示消费活动、公共服务、社交条件、生态环境等依托的各类基础设施的建设发展能满足人才高层次需求,是城市取得竞争优势的关键^[7]。Charnock等指出巴塞罗那的城市更新优化了与知识活动有关的基础设施,扩大了文化和社会活动,成为全球吸引人才和投资的磁石^[8]。程小燕等对创新城区基础设施空间结构的环境、要素、关系三方面进行优化,以提高区域对于人才、技术、资本等创新要素的整合能力^[2]。张所地等得出都市圈中心城市基础设施每提高1单位,人才集聚度上升0.42个单位^[9]。

(2)人才集聚促进城市创新。已有文献研究了城市

中产业人才、创意人才、R&D人员、国际人才的集聚有助于提高创新能力,以创新企业微观数据和省级面板数据为样本研究二者之间的关系,并从人才集聚效应角度探讨其作用机理。Glaeser等认为同一地区聚集大量相同产业和不同产业的人才,建立快速传递知识的创新环境,避免知识溢出的空间局限性,有利于创新的发生^[3]。Florida等提出创意城市发展的“3T”理论——人才(talent)、技术(technology)、包容(tolerance)^[5]。李婧等表明R&D人员的流入与区域创新正相关^[10]。葛雅青发现中国国际人才数量每增加1%,区域专利数增长0.23%,国际人才集聚显著提升区域创新能力^[11]。Winne等通过创新企业的微观数据证实了人才集聚对企业创新的正向作用^[12]。徐彬等基于省级面板数据,运用固定效应模型和两步差分法实证表明人才集聚能够带来创新效应^[13]。唐朝永等分析了人才集聚产生的信息共享、组织学习、知识溢出和创新效应,并说明人才集聚效应对创新具有显著的正向影响^[14]。裴玲玲认为人才集聚效应会扩散到高技术产业,加快创新要素的集聚进而提高产业创新能力^[15]。Davis等表明人才集聚是为了思想交流提高创新能力,人才为了交流想法愿意去更大的地方并付出代价来提高自身生产率^[16]。

(3)城市基础设施影响创新。以下学者研究了城市知识园区、交通设施、公路密度、高铁开通以及三类基础设施对创新的影响。Bugliarello等认为城市知识园区围绕城市的知识机构形成,作为城市公共空间而密集存在并为周边的社区活动提供场地,被称为城市的“创新能源满载生态系统”^[17]。Michael等发现完善的交通设施为创新系统主体之间的沟通互动搭建了创新网络,促进知识溢出并提高创新水平^[18]。Huang等得出发达的公路设施会通过帮助企业扩展市场空间和加速知识溢出等方式促进企业创新^[19]。杨思莹等表明高铁开通提高了城市通达性,促进创新要素集聚,加快知识的传播和新知识的产生,强化了高铁城市的知识和技术溢出,并对区域创新格局产生影响^[20]。王荣等揭示了城市公共型、经营型以及居住型设施对创新的影响机理,实证表明城市各类设施对创新存在正向促进作用^[21]。

综上所述,现有文献研究主要聚焦于城市基础设施、人才集聚和创新两两变量之间的关系,较多的是针对某一类型的基础设施进行研究,对基础设施组合的研究也停留在描述性统计分析或案例上,鲜有文献直接基于城市角度通过实证方法研究整体的基础设施对创新的影响,且以人才集聚为中介变量的相关研究更是鲜见。本文从理论分析和实证检验出发对其进行探究,以期在城市基础设施优化、人才集聚度提升、创新城市建设以及高质量发展提供新的思路。

2 理论分析与研究假设

城市基础设施和人才集聚都能促进创新,本文将重点探讨人才集聚作为中介变量时城市基础设施对创新的影响机理。

2.1 城市基础设施对创新的直接影响

美国布鲁金斯学会研究的创新区是城市基础设施优

^①国务院关于加强城市基础设施建设的意见,中央政府门户网站,2013年09月16日。

化的典型案例,创新区包含经济资产、有形资产和网络资产,其形成的创新生态系统中各子系统之间通过协同作用推动创新。经济资产由创新驱动者、耕耘者和周边的基础设施组成,有形资产指公共和私人的所有空间以及与创新区连接的有形基础设施,网络资产指参与者之间的联系,三者都是为了促成更高密度的合作与创新。优质的城市基础设施为创新活动提供的平台是创新发生的加速器。通过对典型创新区分析发现城市基础设施通过资本效应、成本效应、竞争效应影响创新。①资本效应:良好的城市基础设施是城市建设的重要组成部分,决定城市功能的实现。作为城市建设的一种基础性投入要素,不仅能吸引更多其他创新要素集聚,而且提供场地创造了一种空间紧凑、高密度、开放性有利于创新的生态环境,能够促进创新。②成本效应:城市基础设施的优化,如交通、通信网络设施的建设使创新要素之间的匹配时间缩短、费用降低,资源整合能力提高,创新活动的发生频率更高效果更好,有助于知识溢出提高创新能力。③竞争效应:城市基础设施的升级完善,使土地需求增加土地价格上涨,通过市场竞争优胜劣汰,使产业结构也随之更新布局,生存下来的都是竞争力强的,彼此之间合作的效率更高,有利于创新活动的开展。

2.2 城市基础设施经由人才集聚对创新的间接影响

马斯洛的需求层次理论认为人是一种不断需求的生物,为满足一个又一个的需求产生了前进的动力。由低到高需求的满足是一个动态和逐步发展的过程。人才对城市基础设施及其附加的生活品质有不同的偏好和更高的需求。Frenkel等认为人才有三种角色:雇员、休闲者、家庭成员,各种角色需求的满足就是人才择城择业的依据^[22]。人才安居才能乐业,交通便捷、教育发达、医疗先进、休闲娱乐多样性等能满足人才对更加城市化、充满活力的工作和生活的需求。人才在选择城市时,作为理性人通过损益判断选择使其效用最大化的城市决定其迁移行为。城市基础设施通过提供优质服务吸引人才集聚,而人才集聚会驱动城市基础设施优化升级,二者良性循环呈正马太效应。

人才是知识的载体,拥有更高的人力资本和劳动生产率,人才集聚不仅可以实现自身价值,而且会形成人才高地产生集聚效应。人才集聚是一个由量变到质变的过程,应用系统论的观点分析,其通过信息共享效应、集体学习效应、协同效应、知识溢出效应、长板效应和创新效应促进创新。①信息共享效应:人才能够充分利用彼此的知识和经验,增强信息交流的能力,降低资源配置成本,加快信息的有效聚合,促进信息共享,使信息的效益最大化。②集体学习效应:集聚平台提供了发展机会,不仅使自身能力迅速提升,激发个人创新潜能实现价值最大化,而且使整体竞争力不断提高,加快隐性知识传播,在集体学习中互通有无、彼此促进,并通过人才间的竞争,树立学习的榜样,潜移默化中共同进步。③协同效应:知识技能在人才之间的互补、替代和积累,使整体作用大于部分作用发挥出协同效应,即“1+1>2”的效应,生产资源和知识经验等无形资源得到充分利用,知识交流共享,团队协作,促进知识创新和技术进步,同时节约成本,完成了个体无法完成的工作,创造出新的生产力。④知识溢出效应:促进隐性知识的传播和整合,面对面的学习使隐性知识显性化,

最终成为核心知识,为创新提供基础。⑤长板效应:将个人的长板与他人的长板进行组合,充分发挥每个人的优势,集中注意长板,找出最长的长板,甚至把长板加长,让长板的作用发挥到极致,长板效应才是一个城市的核心竞争力。⑥创新效应:创新是发展的核心动力,创新效应是知识溢出效应的联动效应,人才在合作中容易迸发创新的火花,使用公共资源、分享集体成果会大大降低创新风险和成本,提高创新效率,创新效应的自反馈作用又会产生创新积累优势,而且人才高地多样化的观点挑战固有的思维模式,有助于产生高效的创新性思维。

由上述分析绘制出城市基础设施对创新影响的机理图(见图1),并提出研究假设:

H1:城市基础设施不仅直接影响创新,而且通过人才集聚间接影响创新。

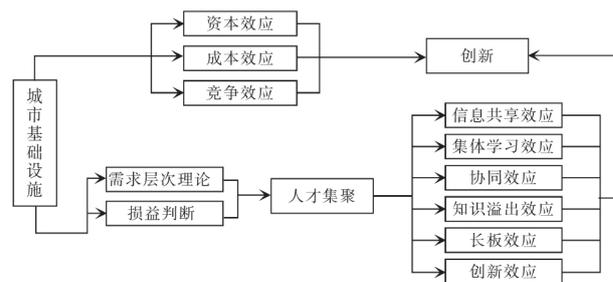


图1 城市基础设施影响创新的机理

由于各地区资源禀赋、区位条件、产业结构、基础设施投资建设规模等都具有较大差异,因此将35个大中城市划分为东部、中部、西部三个区域,分别探究城市基础设施对创新的影响。城市基础设施的建设是一个由低水平到高水平不断演化的过程,处于不同发展阶段,其对创新的作用也不相同。总体而言,与发达国家创新城市的发展还有差距,在一定范围内,城市基础设施对创新的正向作用会愈加显著。由此提出假设:

H2:由于城市异质性,东中西部城市基础设施对创新的影响存在差异。

H3:随着城市基础设施优化升级,对东中西部创新的影响规律存在差异。

3 模型、变量与数据说明

3.1 模型设计

为了说明城市基础设施通过人才集聚间接影响创新的作用路径,本文借鉴温忠麟等对中介效应的研究成果建立中介模型进行评估^[23]。实证模型形式设定为:

$$\text{inno}_i = \alpha_0 + \beta_0 \text{inf}_i + \sum_{i=1}^n \theta_i X_i + \vartheta_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

$$\text{agg}_i = \alpha_1 + \beta_1 \text{inf}_i + \sum_{i=1}^n \gamma_i X_i + \rho_i + \varepsilon_i \quad (2)$$

$$\text{inno}_i = \alpha_2 + \beta_2 \text{inf}_i + \xi \text{agg}_i + \sum_{i=1}^n \theta_i X_i + \vartheta_i + \varepsilon_i \quad (3)$$

其中, inno_i 表示城市 i 在 t 年的创新水平, inf_i 表示城市 i 在 t 年的基础设施水平, agg_i 表示城市 i 在 t 年的人才集聚度, X_i 为一组控制变量, ϑ_i 和 ρ_i 是不可观测的个体效应, ε_i 为随机扰动项。城市基础设施对创新的总影响为 β_0 , 城市基础设施经过中介变量人才集聚影响创新的系数为 $\beta_1 \times \xi$, 中介效应占总效应的比重为 $\beta_1 \times \xi / \beta_0$ 。

在理论分析的基础上,运用中介效应模型探究人才集聚在城市基础设施对创新影响中的作用。具体检验步骤为:①运用 stata15 软件根据模型 1 计算城市基础设施对创新的总效应 β_0 ,若其弹性系数显著,则进行步骤 2,否则中介检验不通过;②对模型 2、模型 3 再做回归分析,若城市基础设施对人才集聚和人才集聚对创新的影响系数均显著,则说明通过中介检验,只要二者之一的影响系数不

显著,则需通过步骤 4 进行检验;③若系数 β_2 显著,则计算中介效应;④进行 Bootstrap 检验,若检验通过则说明中介检验通过,否则视为不通过。

3.2 变量选取

按照最优影响因素集构建方法,本文的变量设置见表 1。

表 1 研究变量一览

类型	符号	名称	含义及说明
被解释变量	inno	城市创新水平	万人专利授权量
解释变量	inf	城市基础设施水平	人均道路面积、建成区绿化覆盖率、每百万人公园数、每百万人立交桥数、每百万人公共汽车营运车辆数、每百万人普通高等学校、普通高等学校在校学生数、供水总量、全社会用电量、电信业务收入、每百万人医院数、每万人医院床位、人均公共图书馆图书藏量(综合指数)
中介变量	agg	城市人才集聚度	每百万人口人才数量
控制变量	sci	城市科技发展水平	科学技术支出
	pgdp	城市经济发展水平	人均地区生产总值
	ind	城市产业结构	第三产业产值占 GDP 比重
	edu	城市教育水平	人均教育支出
	open	城市对外开放程度	人均当年实际使用外资金额

(1) 被解释变量:城市创新水平(inno)用专利授权量反映。通过计算每万人中发明专利、实用新型和外观设计三类专利授权量的总和作为城市创新水平值。衡量创新的指标中专利数据最为常见,因为其审查标准更加客观稳定,数据可获取性强,贴近创新成果的应用,代表科技资产中最具经济价值的部分,因此本文选择专利授权量衡量城市创新水平^[13 24 25]。

(2) 中介变量:人才集聚度(agg)测算方法有以下几种:大专以上从业人员与总从业人员的比值、人才区位熵、人才数量和人才质量、基尼系数、人才密度等。本文参考张所地等对人才集聚度的定义^[9],用每百万人中从事信息计算机软件业、金融业、租赁商业服务业、科研技术地质勘查业、教育业、文化体育娱乐业共六类人员的数量代表城市人才集聚度。计算式为:

$$agg = (L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5 + L_6) \times 100 / L \quad (4)$$

式(4)中,agg表示人才集聚度, $L_1 \sim L_6$ 分别表示以上六类行业从业人员数量,L表示城市常住人口。

(3) 解释变量:城市基础设施(inf)水平由一系列城市基础设施指标综合评价。参考孙斌栋等的研究成果^[26],选取环境类、交通类、教育类、生活类、通讯类、医疗类、文化类共 13 个指标构建评价体系并采用熵值法测算综合指数来衡量城市基础设施水平。

(4) 控制变量:参考张所地、曾庆均等的研究^[27 28],选取科学技术支出、人均地区生产总值、产业结构作为影响城市创新的控制变量,选取人均教育支出、人均当年实际使用外资金额作为影响人才集聚的控制变量。

3.3 数据说明及统计描述

35 个大中城市是各省的区域中心城市,拥有较高质量的城市基础设施,对人才的吸引力相对较大,创新发展水平也相对更高,选作研究样本更符合本文的研究目的。2008 年深圳成为首个国家创新型城市试点,因此选取中国 35 个大中城市 2008 ~ 2018 年的面板数据为样本研究

城市基础设施对创新的影响。数据来源于《中国城市统计年鉴》和各城市统计年鉴/公报、国家知识产权局,个别城市的缺失值采用插值法进行补充,并通过熵值法对各变量进行标准化处理,表 2 为处理后变量的描述性统计结果。

表 2 变量描述性统计结果

变量	中位数	标准差	最小值	最大值	样本数
inno	0.095	0.117	0.000	1.000	385
agg	0.231	0.175	0.000	1.000	385
inf	0.248	0.077	0.124	0.575	385
sci	0.066	0.134	0.000	1.000	385
pgdp	0.404	0.145	0.000	1.000	385
ind	0.536	0.196	0.000	1.000	385
edu	0.242	0.152	0.000	1.000	385
open	0.743	0.146	0.000	1.000	385

资料来源: stata15 软件处理结果,下表同

4 实证分析

4.1 全样本实证分析

以中国 35 个大中城市 2008 ~ 2018 年的面板数据作为研究样本,结合中介效应模型方法,利用 stata15 软件进行模型估计并得到回归结果(见表 3)。模型 1 检验城市基础设施对创新的直接影响,实证得出城市基础设施的回归系数为 0.614,且通过 1% 的显著性水平检验。说明城市基础设施水平每提高 1 单位,创新将增加 0.614 个单位。对城市基础设施的投资建设会带动其他资源的集聚,完善的基础设施水平能够消除摩擦减少成本,提高资源配置效率,促进创新。控制变量科技支出、人均 GDP、产业结构的回归系数分别为 0.232、0.181、0.066,且至少通过了 5% 的显著性水平检验。表明城市的科技发展水平越高,创新活动越多;经济发展水平高的城市为创新发展提供了保障和支持,推动创新活动的发生;产业结构的优化也是推动创新的重要力量,通过影响需求、促进经济发展、加大科研投入和明确科技进步方向等方式引领创新。

模型2 检验城市基础设施对人才集聚的影响 根据估计结果发现城市基础设施对人才集聚的回归系数为1.069,且通过1%的显著性水平检验。说明城市基础设施水平每提高1单位,人才集聚度将上升1.069个单位。良好的城市基础设施能够满足人才多样化的需求从而吸引更多的人才集聚。控制变量人均教育支出和人均当年实际使用外资金额的回归系数分别为0.299和0.090,且在5%的水平下显著。人才择城时会重点考虑子女的教育问题,因此城市的教育水平越高越容易吸引人才集聚。城市的对外开放程度代表包容性、开放性、多样性的城市氛围,这样的生活工作环境能够满足人才更高层次的需求,激发人才的创新潜能。

模型3 测算城市基础设施通过人才集聚对创新的影响 结果表示人才集聚作为中介变量对创新的影响系数为0.127,通过10%的显著性水平检验。城市基础设施对创新的影响显著,系数估计值为0.415(<0.614),且通过了1%的显著性水平检验,表明中介变量起到了部分中介效应而非完全中介效应,即城市基础设施对创新的影响有22.2%是通过人才集聚实现的。此外,控制变量科技支出、人均GDP、产业结构的回归系数分别为0.193、0.169、0.080,均通过了1%的显著性水平检验。说明城市科技发展水平、经济发展水平以及产业结构对创新都具有正向影响作用,并且作用依次减小。基于以上分析H1得以验证。

表3 35个大中城市模型估计结果

变量	模型1	模型2	模型3
inf	0.614*** (3.51)	1.069*** (3.83)	0.415*** (2.77)
agg			0.127* (2.02)
sci	0.232*** (5.99)		0.193*** (4.58)
pgdp	0.181*** (4.52)		0.169*** (4.65)
ind	0.066** (2.46)		0.080*** (2.85)
edu		0.299*** (4.13)	
open		0.090** (2.21)	
cons	-0.181*** (-3.53)	-0.174** (-2.40)	-0.161*** (-3.57)

注:***、**、*表示在1%、5%、10%的显著性水平下显著,括号内是对应的t值

4.2 分地区实证分析

将35个大中城市划分为东部、中部、西部三个区域,进一步分析城市基础设施、人才集聚对创新的影响程度,估计结果见表4。

东、中、西部城市基础设施对创新的直接效应均显著为正。东部和中部城市的基础设施对人才集聚的影响为正向作用,且通过1%的显著性水平检验,而西部城市的基础设施对人才集聚的作用并不显著。通过中介效应分析得出东部和中部城市的人才集聚在基础设施对创新的影响中发挥正中介效应,且东部城市的中介效应占总效应的比重为29.5%,中部城市的中介效应占总效应的比重仅为0.38%,而西部城市人才集聚的中介效应并不显著。由模型4至模型6可以看出,城市科技水平、经济水平、产业结构、教育水平都显著为正,说明东部城市发展速度较快且各个领域均衡发展,这些因素都是影响城市创新和人才集聚的重要力量。模型7至模型9中城市对外开放程度显著为正,表示相较于其他变量,对外开放程度是中部城市吸引人才集聚的关键因素,应该重点优化,同时培育出新的亮点吸引人才安居乐业。模型10至模型12中城市经济发展水平和教育水平显著为正,说明西部城市的其他方面发展比较落后,很难促进创新和吸引人才集聚,这些西部大中城市作为省会或者中心城市吸引周边城市的少量人才也仅是因为经济水平和教育水平相对先进,因此西部城市想要吸引更多人才必须增强综合实力。综上所述,东部城市发展最快,基础设施配套也相对完善,是人才集聚的首选城市。中部城市发展水平一般,人才集聚现象也不明显,因此发挥的中介效应有限。西部城市相对落后,基础设施建设与东、中部城市的差距较大,人才大量流失,创新水平的提升空间很大。以上分析表明由于东、中、西部城市的异质性,导致城市基础设施对创新的影响程度也不相同,H2得以验证。

表4 分地区模型估计结果

变量	东部				中部			西部	
	模型4	模型5	模型6	模型7	模型8	模型9	模型10	模型11	模型12
inf	0.648*** (2.72)	0.672*** (3.13)	0.396*** (2.64)	1.325*** (3.21)	1.037*** (3.48)	0.933*** (3.39)	1.044** (2.37)	0.645 (1.79)	0.747* (1.84)
agg			0.285 (1.49)			0.005 (0.05)			0.191* (2.22)
sci	0.149*** (2.96)		0.076 (0.83)	0.281 (1.30)		0.223 (1.00)	0.213 (1.57)		0.128 (0.69)
pgdp	0.286** (2.29)		0.273** (2.17)	0.261 (1.43)		0.371** (2.35)	0.248** (2.36)		0.244** (2.78)
ind	0.081** (2.04)		0.041 (0.74)	0.063 (0.84)		0.067 (0.89)	0.058 (0.86)		0.125 (1.74)
edu		0.207*** (3.59)			0.032 (0.40)			0.606** (3.08)	
open		0.041 (1.14)			0.123*** (3.12)			0.149 (1.73)	
cons	-0.283*** (-2.94)	-0.061 (-0.88)	-0.236*** (-3.45)	-0.397*** (-3.54)	0.025 (0.19)	-0.305*** (-3.85)	-0.268** (-2.54)	-0.150 (-1.69)	-0.260** (-2.74)
中介效应检验	部分中介效应				部分中介效应			中介效应不显著	

4.3 门限效应分析

前文已实证得出人才集聚的中介作用和城市基础设施能够促进创新,为进一步研究城市基础设施到创新路径的结构性变化,本文通过面板门限回归模型以城市基础设施为门限变量,将其设为分段函数,测算不同水平区间内城市基础设施对创新的非线性影响机理,模型具体描述为:

$$inno_{it} = \mu_0 + \mu_1 inf_{it} gI(\exp \leq \theta) + \mu_2 inf_{it} gI(\exp > \theta) + \mu_3 agg_{it} + \mu_4 sci_{it} + \mu_5 pgdp_{it} + \mu_6 ind_{it} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

在式(5)中, θ 为需要估计的门限值, $I(\exp \leq \theta)$ 、 $I(\exp > \theta)$ 为示性函数,如果括号内的表达式是真命题,那么 I 取1,否则 I 取0。通过观察发现城市基础设施与创新之间存在分段函数关系,利用自举抽样300次对城市基础设施门限效应进行检验,结果见表5所示。

表5 面板门限效应检验结果

	模型	F 统计量	P 值	门限值
全国	单一门限	48.64	0.013	0.372
	双门限	36.89	0.043	0.385
	三门限	30.35	0.023	0.355
东部	单一门限	24.14	0.163	0.485
	双门限	21.89	0.100	0.505
	三门限	10.11	0.147	
中部	单一门限	3.29	0.917	0.487
	双门限	15.49	0.030	0.362
	三门限	5.87	0.423	
西部	单一门限	61.63	0.000	0.323
	双门限	10.82	0.163	
	三门限	5.47	0.747	

由表5可知,根据模型检验结果,35个大中城市基础设施的三门限通过5%的显著性水平检验,门限值为0.355、0.372和0.385,因此将基础设施由低到高分四个区间。东部通过了双门限检验,在10%的水平下显著,门限值为0.485和0.505,据此将东部基础设施分为三个区间进行分析。中部也通过了双门限在5%水平下的显著性检验,门限值为0.362和0.487,将中部基础设施分为三个区间。西部仅通过单一门限检验,门限值为0.323,将西部基础设施分成两个区间研究其对创新的影响。估计结果见表6。

由表6可知,对于模型13,全样本城市基础设施对创新的影响存在三门限效应,当城市基础设施水平处于区间1($inf \leq 0.355$)时,对创新的回归系数为0.126,处于区间2($0.355 < inf \leq 0.372$)、区间3($0.372 < inf \leq 0.385$)、区间4($inf > 0.385$)时,回归系数分别为0.436、1.544、0.334,均通过1%的显著性水平检验,表明随着35个大中城市基础设施的优化升级,对创新具有先上升后下降的促进作用。模型14东部城市基础设施对创新存在双门限效应,根据门限值划分为区间1($inf \leq 0.485$)、区间2($0.485 < inf \leq 0.505$)和区间3($inf > 0.505$),回归系数分别为0.062、1.001和0.157,只有在区间2通过了1%的显著性水平检验,说明随着基础设施水平提高,对创新的影响也呈现先上升后下降的趋势,只是在区间2上升阶段效果显著。模

表6 面板门限效应估计结果

变量	模型 13 (全国)	模型 14 (东部)	模型 15 (中部)	模型 16 (西部)
agg	0.091*** (2.64)	0.377*** (3.58)	0.156 (1.32)	0.095* (1.73)
sci	0.203*** (4.90)	0.048 (0.71)	0.245** (2.47)	0.108* (1.77)
pgdp	0.212*** (6.28)	0.229*** (3.31)	0.336*** (3.06)	0.232*** (4.91)
ind	0.105*** (3.16)	0.133** (2.11)	0.135 (1.23)	0.143* (1.80)
区间 1	0.126 (0.95)	0.062 (0.33)	0.893* (1.81)	0.052 (0.24)
区间 2	0.436*** (3.43)	1.001*** (4.41)	1.919*** (4.03)	0.805*** (3.99)
区间 3	1.544*** (8.72)	0.157 (0.94)	0.957** (2.29)	-
区间 4	0.334*** (3.02)	-	-	-
cons	-0.122*** (-4.43)	-0.180*** (-3.05)	-0.409*** (-3.30)	-0.130** (-2.38)

型15中部城市基础设施对创新具有双门限效应,将基础设施水平分为三个区间($inf \leq 0.362$ 、 $0.362 < inf \leq 0.487$ 、 $inf > 0.487$),回归系数依次为0.893、1.919、0.957,且至少通过了10%的显著性水平检验,对创新的正向作用也是先上升后下降。模型16西部城市基础设施对创新存在单一门限效应,分为两个区间($inf \leq 0.323$ 、 $inf > 0.323$),回归系数为0.052和0.805,当基础设施处于区间1时,对创新为正向作用,但此作用并不显著,处于区间2时,对创新具有显著的正向影响,且影响是区间1的14.5倍。

综上,不论城市基础设施达到何种水平,对创新均具有正向作用,35个大中城市、东部、中部城市基础设施对创新的影响都具有先上升后下降的规律,西部呈持续上升规律。东部门限值大于中部,西部最小,35个大中城市的门限值介于中西部之间。说明东中部城市发展速度快,基础设施较为完善,在一定范围内对创新具有边际效益递增的作用,超过这一水平,对创新的影响会相对减弱,而西部城市发展比较落后,基础设施规划建设仍处于逐步完善的发展阶段,其投入产出比相对较高,因此对创新的促进作用一直在增强。此外4个模型的控制变量回归结果与基准模型回归结果基本一致。综上,H3得以印证。

5 结论与启示

基于2008~2018年中国35个大中城市的面板数据,采用中介效应模型和面板门限回归模型,考查了人才集聚在城市基础设施影响创新过程中的中介作用,研究发现:①全样本而言,城市基础设施对创新不仅有直接的正向作用,而且能够通过人才集聚间接促进创新,人才集聚在这一过程中是中介变量的作用,中介效应占总效应的比重为22.2%;②分地区而言,东部人才集聚在基础设施对创新影响中的中介效应占比为29.5%,中部的中介效应占比仅为0.38%,西部中介效应不显著,东、中、西部差异性比较明显;③城市基础设施对创新的影响并非一成不变,全样本具有三门限效应,东、中部为双门限效应,西部为单一

门限效应。随着基础设施水平由低到高,全样本、东、中部对创新的影响都呈现先上升后下降规律,西部为持续上升规律,门限值大小表现为东部>中部>西部,全样本的门限值介于中西部之间。

基于以上研究结果得到启示:①合理优化配置城市基础设施。基础设施是城市公共服务实现的物质空间,如公共图书馆、电影院、音乐厅、学校、医院、公园、科研机构等。对多样化基础设施配套建设的要求一定程度上体现了人才的消费升级和对较高生活品质的需求,也为人才思想交流创意碰撞知识溢出提供了场所。这就需要政府在优化城市基础设施、规划布局、政策引导等方面发挥作用,做好顶层设计,加强部署协调,让基础设施建设更有章法。实施适当的土地混合利用政策,或在较小的城市空间实现功能复合。借鉴纽约硅巷、伦敦硅环、肯德尔广场等典型案例,推动创新街区发展,建设零售公共空间、公共创新空间以及24小时社区等,为人才交流与沟通节约成本创造便利,朝集聚人才激发创新的生态系统发展。②善于引进留住任用培育人才。各大城市“抢人大战”是尊重知识、尊重人才的体现,也是国家新型城镇化战略背景下创新驱动发展的必然要求。城市集聚的人才越多,活力越高,发展越快。聚天下英才而用之,首先在聚,核心是用。根据不同层次的人才提供不同程度的优惠政策。城市吸引人才到留住人才的关键在于人才对城市工作生活的综合感受,包括基础设施水平等硬环境和城市人文价值观等软环境。并非一味地追求高学历,关键要树立“量体裁衣量才任用”的观念,根据城市秉性特点、经济发展水平、产业结构等引人用人,同时也要积极培育当地人才。优化人才发展环境,为人才搭建更多就岗就业平台,营造良好的创新创业环境、优质的人文环境以及舒适的生态自然环境。③落实差异化动态化战略。由于城市异质性导致东、中、西部基础设施通过人才集聚对创新作用的巨大差异,以及不同发展阶段影响程度也不尽相同,因此各城市在基础设施规划和人才引进方面应该遵循差异化、动态化战略,因材施教。发展较快的东中部城市应当起到带头作用,继续优化基础设施发挥其边际效益最大化作用,提高人才集聚度,产生源源不断的创新成果。西部城市要提高自身竞争力,防止人才流失,缩小与东中部城市的发展差距。政府统筹协调通过相关政策提升西部城市基础设施水平,从最基本的教育、医疗、交通、环境等入手,逐步实现基础设施服务均等化,推动创新城市建设。

参考文献:

- [1] Riccardo C, Rodríguez - Pose Andrés, Michael S. The Territorial Dynamics of Innovation in China and India[J]. *Journal of Economic Geography*, 2012, 12(5): 1055 - 1085.
- [2] 程小燕,张所地. 创新城区不动产空间结构特征及优化路径[J]. *城市发展研究*, 2019(2): 9 - 13, 19.
- [3] Glaeser E L, Kallal H D, Scheinkman José A, et al. Growth in Cities[J]. *Journal of Political Economy*, 1992, 100(6): 1126 - 1152.
- [4] Baum - Snow N, Pavan R. Understanding the City Size Wage Gap[J]. *Review of Economic Studies*, 2012, 79(1): 88 - 127.
- [5] Florida, Richard. The Rise of the Creative Class[J]. *Washington Monthly*, 2002, 35(5): 593 - 596.
- [6] Esmailpoorarabi N, Yigitcanlar T, Guaralda M. Place Quality in Innovation Clusters: An Empirical Analysis of Global Best Practices from Singapore, Helsinki, New York, and Sydney[J]. *Cities*, 2018, 74(4): 156 - 168.
- [7] 杨开忠. 京津冀协同发展的新逻辑: 地方品质驱动型发展[J]. *经济与管理*, 2019, 33(1): 1 - 3.
- [8] Charnock G, Purcell T F, Ribera - Fumaz R. City of Rents: The Limits to the Barcelona Model of Urban Competitiveness[J]. *International Journal of Urban and Regional Research*, 2014, 38(1): 198 - 217.
- [9] 张所地,胡丽娜,周莉清. 都市圈中心城市人才集聚测度及影响因素研究[J]. *科技进步与对策*, 2019, 36(20): 54 - 61.
- [10] 李婧,产海兰. 空间相关视角下R&D人员流动对区域创新绩效的影响[J]. *管理学报*, 2018, 15(3): 399 - 409.
- [11] 葛雅青. 中国国际人才集聚对区域创新的影响——基于空间视角的分析[J]. *科技管理研究*, 2020, 40(6): 32 - 41.
- [12] Winne S D, Sels L. Interrelationships Between Human Capital, HRM and Innovation in Belgian Start - ups Aiming at an Innovation Strategy[J]. *International Journal of Human Resource Management*, 2010, 21(11): 1863 - 1883.
- [13] 徐彬,吴茜. 人才集聚、创新驱动与经济增长[J]. *软科学*, 2019, 33(1): 19 - 23.
- [14] 唐朝永,牛冲槐. 协同创新网络、人才集聚效应与创新绩效关系研究[J]. *科技进步与对策*, 2017, 34(3): 134 - 139.
- [15] 裴玲玲. 科技人才集聚与高技术产业发展的互动关系[J]. *科学学研究*, 2018, 36(5): 813 - 824.
- [16] Davis D R, Dingel J I. A Spatial Knowledge Economy[J]. *American Economic Review*, 2019, 109(1): 153 - 170.
- [17] Bugliarello, George. Urban Knowledge Parks, Knowledge Cities and Urban Sustainability[J]. *International Journal of Technology Management*, 2004, 28(3/4/5/6): 388 - 394.
- [18] Michael, Fritsch, Viktor Slavchev. Determinants of the Efficiency of Regional Innovation Systems[J]. *Regional Studies*, 2011, 45(7): 905 - 918.
- [19] Huang Y, Wang X, Xie Z, et al. Roads to Innovation: Firm - level Evidence from People's Republic of China (PRC)[J]. *China Economic Review*, 2018, 49: 154 - 170.
- [20] 杨思莹,李政. 高铁开通对区域创新格局的影响及其作用机制[J]. *南方经济*, 2020(5): 49 - 64.
- [21] 王荣,张所地. 城市房地产、创新产出与经济发展[J]. *财经科学*, 2019(12): 108 - 120.
- [22] Frenkel A, Bendit E, Kaplan S. Residential Location Choice of Knowledge - workers: The Role of Amenities, Workplace and Lifestyle[J]. *Cities*, 2013, 35(4): 33 - 41.
- [23] 温忠麟,叶宝娟. 中介效应分析: 方法和模型发展[J]. *心理科学进展*, 2014, 22(5): 731 - 745.
- [24] 张宗和,彭昌奇. 区域技术创新能力影响因素的实证分析——基于全国30个省市区的面板数据[J]. *中国工业经济*, 2009(11): 35 - 44.
- [25] 许诺,吕拉昌,黄茹,等. 中国城市人口迁移和创新[J]. *地域研究与开发*, 2016, 35(2): 165 - 169.
- [26] 孙斌栋,陈浩. 城市空间结构对地价的影响——基于多中心的视角[J]. *城市问题*, 2016(4): 31 - 38.
- [27] 张所地,王荣. 不动产供给结构对城市创新水平的影响研究[J]. *城市发展研究*, 2020, 27(3): 18 - 22 + 27.
- [28] 曾庆均,王纯,张晴云. 生产性服务业集聚与区域创新效率的空间效应研究[J]. *软科学*, 2019, 33(1): 24 - 28.