

中国城市核心区对县域人力资本的影响研究

徐海东¹, 黄徐亮², 倪鹏飞^{1,2}

(1. 中国社会科学院财经战略研究院, 北京 100006; 2. 中国社会科学院大学应用经济学院, 北京 102488)

摘要: 塑造现代化人力资源, 以人口高质量发展支撑中国式现代化, 是推进经济高质量发展的必然要求。本文分析了2000—2020年中国区县级人力资本总量发展的时空格局及演化特征, 构建双边随机前沿模型测度城市核心区对县域人力资本的双边影响效应及作用机制。研究表明: ① 2000—2020年中国区县(市)人力资本总量整体持续提升但增速有所放缓。② 总体而言, 城市核心区对县域人力资本总量提升有显著的带动作用, 主要作用路径是产业溢出和创新溢出。③ 城市核心区对县域人力资本总量的影响呈现由“虹吸”到“溢出”的转变, 总体使县域实际人力资本总量从2000年的低于前沿发展水平0.137%上升至2020年的高于前沿发展水平2.657%, 从时间趋势上看仍有增长空间。④ 城市核心区对县域人力资本总量的影响呈现显著的空间差异特征, 2020年一二线城市核心区发展导致县域实际人力资本总量高于前沿发展水平的39.110%和12.966%, 四线城市核心区发展导致县域实际人力资本总量高于前沿发展水平的0.006%。⑤ 城市核心区对县域人力资本总量提升的净效应与地理距离和时间距离之间存在显著的负相关关系, 净效应由正转负的拐点在100 km和100 min左右。

关键词: 城市核心区; 县域经济; 人力资本总量; 双边随机前沿模型; 中国

DOI: 10.11821/dlxb202412016

1 引言

人口是社会发展的主体, 人力资源是中国式现代化的重要资源保障^[1]。改革开放后, 中国城镇化进程快速推进, 2023年常住人口城镇化率已达66.16%, 人力资本红利也逐步释放。但一方面, 人口总量提前达峰和人口年龄结构的变化作用于经济增长的内部要素, 进而对经济增长产生影响^[2-3]; 另一方面, 城镇化逐渐进入发展后期, 单纯依靠大规模人口跨部门跨区域配置带来的增长动能也将有所减弱, 亟需更高效地发挥城市群和都市圈的整体协同效应^[4]。2023年中央财经委员会第一次会议强调: “着力提高人口整体素质”, “加快塑造素质优良、总量充裕、结构优化、分布合理的现代化人力资源”。面对人口和城镇化发展新形势, 国家着力促进人力资本提升, 形成人力资源的合理布局, 推动中国从人力资源大国向人力资源强国迈进。从而基于人力资本总量提升的视角, 挖掘新时代人口和人力资源的空间特征和积极因素, 以实现人力资源竞争力的有效开发, 对加快实施以人为核心的新型城镇化战略, 发挥人口高质量发展的全局引领作用, 具有重要意义。

既有研究表明, 人力资本流动是塑造地区经济活动和空间格局演化的源动力^[5-6]。新经济地理学认为, 要素的集聚(集聚经济 and 市场规模)和扩散(要素成本和竞争)机制交互作用会产生空间效应^[7-9]。从集聚机制上看, 人力资本流动带来的虹吸效应与区域空间结构演变密切相关。人力资本持续流入带来的虹吸效应可能促使地区空间结构的紧凑

收稿日期: 2023-12-04; 修订日期: 2024-10-12

基金项目: 中国社会科学院创新工程项目 [Foundation: Innovation Project of Chinese Academy of Social Sciences]

作者简介: 徐海东(1991-), 男, 江苏宿迁人, 助理研究员, 研究方向为城市经济学。E-mail: yeskap@163.com

3177-3196 页

集约度提升,促进地区从多中心空间结构向单中心空间结构转变,但过度集聚也会抑制人力资本的边际产出^[10-11]。此外,虹吸效应还使核心区域吸收了周边地区的高人力资本,进而带来高新技术产业集聚的本地市场效应,促使核心区域承担管理研发而周边区域承担加工制造的地区功能分工格局^[12-13]。从扩散机制上看,人力资本流动带来的扩散效应与区域一体化发展密切相关。人力资本作为非物化型技术载体,其空间流动不同于实物资本的区位特性,人力资本的区域复制性降低了地区内技术和管理经验的学习成本,促使核心区域和周边地区在发展模式和基础建设上协同合作^[14-15]。而且随着交通可达性提升和数字技术渗透,预期收益激励周边地区增加人力资本投资,核心区域的高生活成本会促使人力资本回流,竞争机制下的累积循环推动地区空间形态重构^[16-17]。

既有研究表明人力资本对城市经济活动和空间布局的影响存在复杂性,但还有一定不足:有待进一步研究的是城市核心区人力资本的发展如何作用在周边县域上,其具体作用机制为何?其虹吸效应和溢出效应的大小为何?当前,在城镇化格局进入稳定优化期,迫切需要增强大中小城市协同发展,应当思考和分析人力资本在城市核心区和周边县域中的交互作用,进一步科学指导完善政策体系,从而更好地发挥核心区人力资本空间正外部性,促进城市核心区与周边县域的协同发展。基于以上思考和分析,本文以中国区县级单元为研究对象,基于全国人口普查数据,①分析了2000—2020年中国区县级人力资本总量发展的时空格局及演化特征,将人力资本空间效应的研究尺度从既有研究的省市层级拓展至区县层级;②分析讨论了城市核心区对周边县域人力资本总量的影响及机制,丰富了核心区与县域人力资本关系的相关研究;③采用双边随机前沿模型测度城市核心区对周边县域人力资本的双边影响效应及净效应大小,为进一步形成人力资源的合理布局,更好发挥新型城镇化对中国式现代化建设的关键作用提供了实证基础和相关政策启示。

2 方法与数据

2.1 研究框架

人力资本通过集聚和扩散机制塑造了地区经济活动和空间格局演化。本文认为核心区人力资本集聚带来的溢出作用主要集中在产业溢出和创新溢出两方面,进而对县域人力资本提升产生了交互复杂的影响,图1为核心区人力资本溢出效应的分解研究框架。

从产业溢出上看,一方面,产业要素集聚下的人力资本密度提升促使人力资本流入地的劳动生产率和个人收益相应提高,促进了核心区域的产业升级^[18]。核心区的产业溢出有助于形成完整的产业链,而且不同环节的产业可能需要多元层次的人才要素,促进了非核心区人力资本的技能培养和提升^[19]。此外,核心区的产业转移和协同发展需求,也有利于激发周边县域创业者的创业热情,经济活力提升诱发更多人力资本积累需

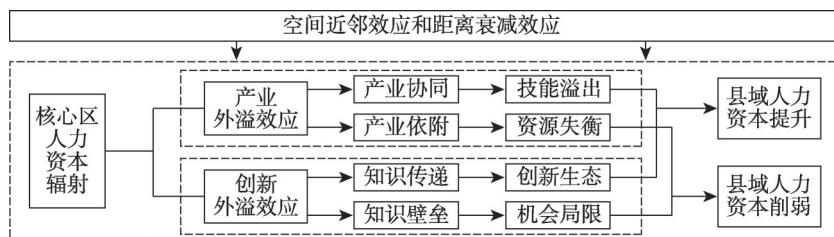


图1 核心区人力资本溢出效应的分解研究框架

Fig. 1 Research framework on the spillover effect of human capital in core areas

求^[11, 20]。另一方面,产业要素溢出在一定程度上形成了周边地区对核心区的产业依附。由于对核心区产业的依赖,本地的产业结构和技术水平会相对滞后^[21],并且核心区和周边地区发展过程中可能存在公共资源的争夺,但周边地区则可能因高层级人力资本相关要素外流而缺乏竞争优势,带来收入差距扩大和资源分配不公等问题,进一步加剧人力资本积累发展差距^[22]。

从创新溢出上看,一方面,创新要素集聚下人力资本流动促进区域创新网络的形成,跨行业和跨领域的互动学习有助于知识共享和创新协同,促进知识传递和技术进步^[16]。人才的流动使得核心地区与周边地区之间建立起更为密切的联系,这种联系不仅表现在信息的流动和产业的协同,更深层次地影响了创新驱动的协同性^[13]。核心区作为人才和创新资源的聚集地,通过促进创新资源市场一体化和相关要素的优化配置,辐射带动周边地区的创新环境的发展,形成优质的地区创新人才培育空间格局^[23]。另一方面,由于核心区创新相关的产学研要素集中分布和交流密切,导致核心区知识积累速度相对较快。然而,周边县域的要素主体在获取最新知识和技术方面可能受到一定限制,容易形成知识壁垒,隐性知识在区域间的传播障碍使得核心区人力资本积累的正外部性较弱^[14, 17]。

产业溢出和创新溢出的影响也受到了空间近邻效应和距离衰减效应的影响^[24]。空间近邻效应是指与核心区相邻的县域可能更容易受到影响。相邻区县通常在社会文化、经济制度以及其他环境具有相似性,有利于要素资源的传递与共享。距离衰减效应是指核心区人力资本的产业溢出和创新溢出作用随县域距离变化而变化^[13]。随着远距离地区之间的差异性增加,核心区和县域之间的信息传递和资源共享更为困难,要素交互总量随距离增加而变少,从而溢出效应逐渐削弱^[22]。基于上述分析,本文基于中国区县级人口普查数据,从人力资本总量提升的视角,揭示核心区对县域人力资本的促进和抑制效应,分析其发生作用的产业溢出机制、创新溢出机制以及可能存在的时空特征。

2.2 研究方法

本文应用空间分析法和回归分析法对中国区县(市)人力资本总量的空间演变及核心区与县域的关系进行研究和分析。

(1) 空间分析法。基于ArcGIS软件平台,对2000年、2010年、2020年中国区县(市)人力资本总量格局进行可视化分析,揭示2000—2020年、2000—2010年、2010—2020年等时段人力资本总量的空间格局和演变过程。

(2) 回归分析法。本文通过构建以下计量模型,研究城市核心区对县域人力资本的影响^①,具体面板模型如下所示:

$$\ln(C_Hc_{it}) = c_1 + \gamma_1 \times \ln(D_Hc_{it}) + \gamma_2 \times x_{it} + \eta_i + \tau_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式中: C_Hc_{it} 表示 t 时期 i 县域的人力资本总量; D_Hc_{it} 表示 t 时期 i 核心区人力资本总量的溢出程度变量; x_{it} 表示影响县域人力资本总量的控制变量; γ_1 、 γ_2 表示相应变量的回归系数; c_1 表示常数项; η_i 表示截面固定效应; τ_t 表示时间固定效应; ε_{it} 表示随机误差项。

2.3 变量的选择及处理

(1) 区县(市)人力资本总量。人力资本是指具有良好的身体条件和知识技能,更好地提升和利用人力资本总量才是影响经济长期增长的关键^[25]。参考相关研究^[25-27],基于数据的可得性,本文采用教育年限法测算区县(市)人力资本总量,即以各类受教育人数乘以相应的年限表示。2000年、2010年、2020年人口普查数据中教育类型有未上过学、

① 需要说明的是,在实践中,城市县域人力资本可能不仅会受到本城市核心区的影响,还会受到相邻城市核心区的影响,然而由于这种空间上的量化在计量模型中难以考量,同时出于简便等原因,本文模型构建认为城市县域人力资本受到最主要的影响还是来自本城市核心区。

扫盲班、小学、初中、高中、中专、大学专科、大学本科和研究生等,从而区县(市)人力资本总量的衡量方式为:

$$Hc_{it} = 6 \times pop_{it}^{小学} + 9 \times pop_{it}^{初中} + 12 \times pop_{it}^{高中、中专} + 14 \times pop_{it}^{大专} + 16 \times pop_{it}^{本科及以上} \quad (2)$$

式中: Hc_{it} 表示 i 区县(市) t 时期的人力资本总量; pop_{it}^j 表示 i 区县(市) t 时期 j 类教育人口数量。

(2) 核心区人力资本总量溢出程度。本文研究的重点为核心区人力资本发展对县域人力资本发展的影响,从而需要识别核心区人力资本总量的对外影响效应。基于此,根据地理学第一定律,借鉴相关研究^[28-29],本文构造一个度量核心区人力资本对于县域人力资本溢出程度的变量 D_Hc_{it} , 具体的衡量方式为:

$$D_Hc_{it} = \sum_{k=1}^i \frac{Hc_{kt}}{d_{kj}^2} \quad (3)$$

式中: Hc_{kt} 表示 i 核心区内 k 区 t 时期的人力资本总量; d_{kj} 表示城市内 t 时期核心区内 k 区和 j 县的距离,城市内部区与县之间的地理距离数据根据各区县经纬度测算得出。

(3) 其他控制变量。考虑到在2000—2020年间部分城市涉及到县域调整,而县域调整可能会影响其人力资本总量,从而本文进一步设计县域调整虚拟变量,并对这一虚拟变量进行控制。具体设计方法为:当样本县(市)涉及撤县设区、撤县设市或撤市设区时,将其在当年和随后年份记为1,不涉及的记为0。基于此,本文构建撤县设区(D_1)、撤县设市(D_2)和撤市设区(D_3)3个虚拟变量。除了上述可能会对县域人力资本总量造成影响的撤县设区、撤县设市和撤市设区3个虚拟变量以外,参考相关研究^[30-32],本文的控制变量还包含:① 县域的经济发展水平($PGDP$),以县域的人均GDP来衡量;② 县域的产业结构(HI),以县域的产业结构高级化来衡量,即以一产占比乘以1加上二产占比乘以2加上三产占比乘以3来衡量;③ 县域的城镇化率(UR),以县域城镇常住人口占比来衡量;④ 县域的政府干预水平(GOV),以县域财政支出占GDP比重来衡量;⑤ 县域的金融发展水平(FIN),以县域金融机构存款余额占GDP比重来衡量;⑥ 县域的医疗水平(MED),以县域医疗床位数量来衡量;⑦ 县域的工业水平(IND),以县域规模以上工业数量来衡量;⑧ 县域的面积($AREA$),以县域的行政面积来衡量;⑨ 城市的教育基础水平($SCHOOL$),以县域所在地级市拥有的小学学校数量来衡量。

2.4 数据来源及处理

本文以中国区县级单元为研究对象,研究基础数据为《中国人口普查分县数据》(2000年、2010年、2020年)中各区县(市)各类受教育程度人口数据(港澳台地区数据暂缺)。考虑到在2000年至2020年间,部分城市的市辖区、县域存在调整和变化的情况,本文以2000年数据为基础,对2010年和2020年区县进行处理,这样处理的原因在于最大程度上保证前后数据的一致性。主要涉及以下情况:① 部分区县(市)行政面积未变,但是名称改变的,本文以改名后的新名称进行前后统一,如郊区更名等;② 部分区县(市)改名以后,行政面积进行调整的,为方便处理和避免估计偏误,本文将其统计为新区县(市)^②;③ 部分区县(市)行政等级调整和改变,主要涉及撤县设区、撤县设市和撤市设区等情况,本文以最新的区市名称进行统一,并在实证分析中构建虚拟变量以识别其对县域人力资本造成的影响;④ 样本中涉及省辖县(市),本文将其划分在代管地级市下进行分析。

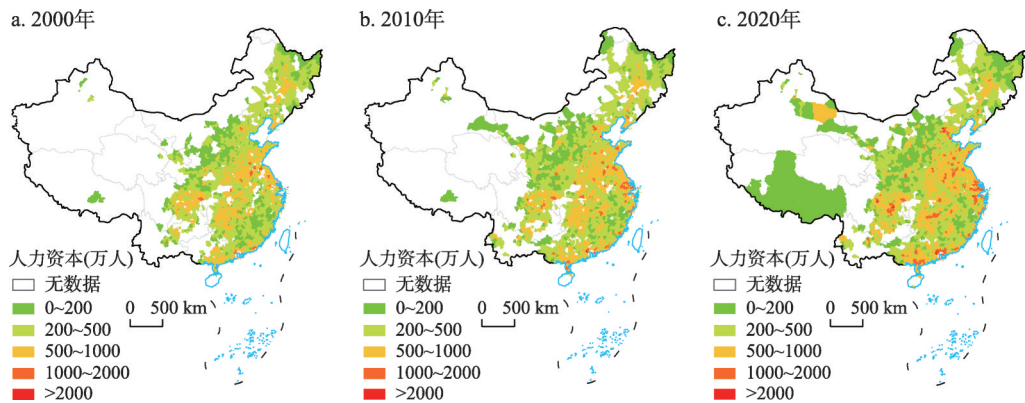
② 值得注意的是,此处数据处理的样本不仅有县域,还包含城市的核心区。因为通过整理发现多数二线城市的核心区均出现行政区划调整的情况,为避免估计偏误,本文均将其统计为新的核心区并编码。

本文以2000年城市内市辖区为基准并将其合并作为核心区^③，将其他区县（市）统一做县域处理^④。这样处理：一是可以避免不同划分标准造成核心区不一致的情况，二是可以避免核心区前后不同，进而造成后续研究结果偏误的情况。

在实证分析中用到的县域宏观变量来自宏观经济与房地产数据库（国家信息中心）和《中国县域统计年鉴》（2001年、2011年、2021年）。此外，在进行实证分析时剔除城市内部核心区不明确、县域不明确的地区^⑤。为分析人力资本以及核心区影响效应的空间分布特征，本文进一步将研究区域划分为东部地区、中部地区、西部地区和东北地区^⑥，并细分为东南地区、环渤海湾地区、中部地区、西南地区、西北地区、东北地区^⑦以及一二三四线城市和城市群^⑧。

3 人力资本总量区县(市)分布的特征事实

图2展示了2000年、2010年和2020年中国区县（市）人力资本总量的空间分布。一方面，样本区县（市）人力资本总量呈现稳步上升态势，均值从2000年的354.00万人年上升至2010年的425.47万人年，再上升至2020年的466.84万人年。但人力资本增速由快到慢，2000—2010年复合增长率为1.856%，远高于2010—2020年复合增长率的0.932%。这与现有研究人力资本结构变化的结论相一致，即2002—2013为持续改善期，而2013年以后为稳定调整期^[33]。另一方面，总体上，样本区县（市）人力资本总量呈现“由东向西、由南向北”的空间梯度分布特征（表1）。东部地区人力资本总量始终处于领先地位，中



注：基于自然资源部标准地图服务网站审图号为GS(2020)4619标准中国地图制作，底图边界无修改。

图2 2000年、2010年和2020年中国人力资本总量的空间分布

Fig. 2 Spatial distribution of total human capital in China in 2000, 2010 and 2020

③ 2000年以后新成立的地级市，本文以该城市2010年的市辖区作为核心区并将城市其他区域做县域处理，以此类推。
④ 此处县域包含2000年以后新成立的区县（市），也包含撤县设区、撤县设市、撤市设区的区县（市）。
⑤ 如三亚市、珠海市、三沙市、东莞市、中山市、乌海市、厦门市、克拉玛依市、武汉市、拉萨市、莱芜市、都江堰市、鄂尔多斯市、鄂州市、海口市、深圳市、普洱市等内部没有县的城市，剔除核心区和县域不明确的自治州、盟、地区、旗、自治县等。
⑥ 东部地区包含：辽宁、吉林、黑龙江；东部地区包含：广东、江苏、河北、天津、浙江、福建、上海、山东、北京；中部地区包含：江西、安徽、湖南、山西、河南、湖北；西部地区包含：新疆、四川、重庆、内蒙古、西藏、陕西、宁夏、贵州、广西、青海、甘肃、云南。
⑦ 东南地区包含：浙江、广东、江苏、上海、福建；环渤海湾地区包含：天津、山东、北京、河北；西南地区包含：海南、重庆、贵州、云南、广西、四川；西北地区包含：陕西、甘肃、内蒙古、青海、新疆、宁夏。
⑧ 城市层级和城市群划分参照中国社会科学院城市与竞争力数据库，备案。

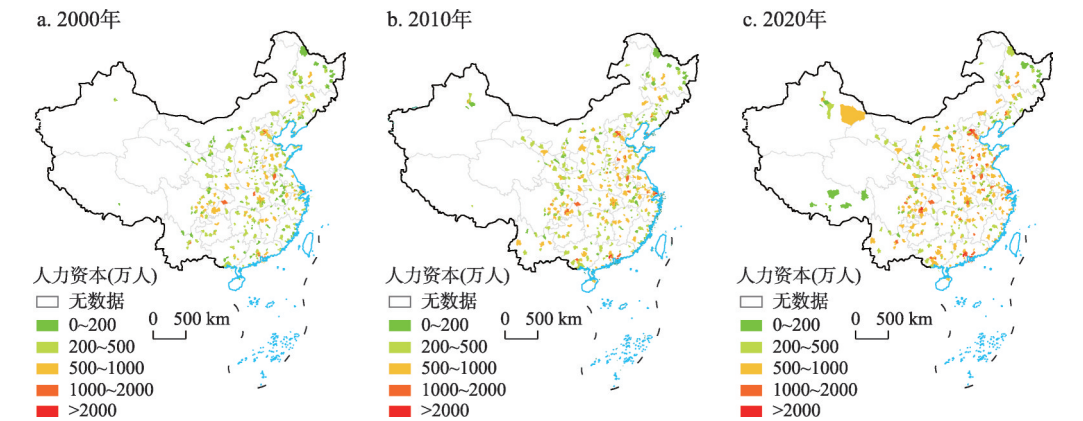
表1 2000年、2010年和2020年各区域核心区和县域人力资本总量(万人)
Tab. 1 Total human capital in each regional core area and county, in 2000, 2010 and 2020 (10,000 person)

	区域	2000年	2010年	2020年		区域	2000年	2010年	2020年
核心区	东部	413.960(266)	665.434(258)	891.668(244)		东南	404.781(157)	693.596(151)	957.932(144)
						环渤海湾	432.240(106)	631.531(103)	800.081(97)
	中部	306.104(202)	421.188(202)	519.283(196)		中部	306.104(202)	421.188(202)	519.283(196)
	西部	337.387(166)	457.834(185)	587.347(193)		西南	363.977(103)	481.699(111)	647.504(111)
						西北	291.845(66)	424.768(78)	511.788(85)
县域	东北	248.708(139)	325.485(136)	369.070(124)		东北	248.708(139)	325.485(136)	369.070(124)
	东部	404.557(496)	478.516(499)	515.991(502)		东南	441.918(262)	520.486(264)	585.955(263)
						环渤海	362.725(234)	431.367(235)	442.343(235)
	中部	370.956(468)	399.113(475)	402.537(480)		中部	370.956(468)	399.113(475)	402.537(480)
	西部	294.848(311)	290.842(433)	281.082(512)		西南	379.741(179)	363.508(238)	405.447(256)
						西北	179.727(132)	202.153(195)	158.041(260)
	东北	326.746(128)	355.032(129)	289.456(134)		东北	326.746(128)	355.032(129)	289.456(134)

注：括号内为样本数量。

部地区次之。同时，东南地区甚至东部地区的人力资本集聚速度也要显著高于其他地区，在2000—2020年东部地区人力资本增长了56.65%，东南地区增长了67.65%，显著高于中部地区的24.18%，以及西部地区和东北地区的17.85%和14.54%。这也表明中部地区人力资本的集聚程度整体有所增强，而西部地区和东北地区的人力资本集聚程度变化不大。这种人力资本总量的空间分布特征与中国实际的教育资源禀赋、经济发展水平、公共服务水平和开放程度基本一致。此外，人力资本还主要集中在由中心城市引领的长三角城市群、中原城市群、长江中游城市群、成渝城市群、京津冀城市群和珠三角城市群中，即通常来讲，经济发展水平较高的中心城市以及各省会城市拥有较优质的教育与医疗卫生资源，人力资本投资强度高，易形成人力资本高水平地区^[34-35]。

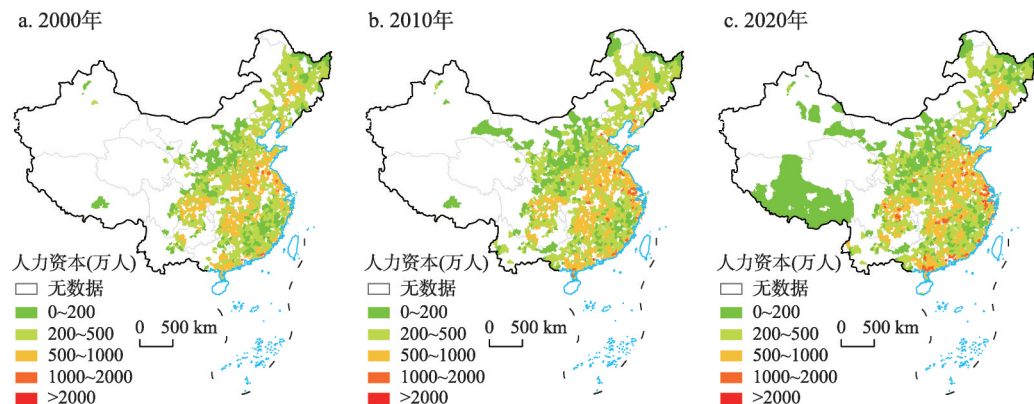
从区县（市）角度来看人力资本总量的时空演变存在一定的异质性特征（图3、图4）。一方面，核心区人力资本总量的提升幅度要显著高于县域人力资本的提升幅度，特别是东南地区、环渤海湾地区和西南地区的核心区。如2000—2020年1382个区县（市）



注：基于自然资源部标准地图服务网站审图号为GS(2020)4619标准中国地图制作，底图边界无修改。

图3 2000年、2010年和2020年中国核心区人力资本总量的空间分布

Fig. 3 Spatial distribution of total human capital in core areas in China in 2000, 2010 and 2020



注：基于自然资源部标准地图服务网站审图号为GS(2020)4619标准中国地图制作,底图边界无修改。

图4 2000年、2010年和2020年中国县域人力资本总量的空间分布
Fig. 4 Spatial distribution of total human capital in China by county in 2000, 2010 and 2020

的人力资本总量呈现上升状态，增幅较大的主要分布在上海、深圳、武汉、青岛、西安、广州、北京、郑州、苏州、长沙、杭州、成都等中心城市的核心区，即具有较高学历、技能和身体素质的劳动力仍趋向于流入劳动生产率更高、就业机会更多、劳动报酬更高的地区^[34]。另一方面，部分县域的人力资本总量呈现先上升后下降的状态，特别是东北地区 and 西部地区。如2000—2020年398个区县（市）的人力资本总量呈现降低状态，降幅较大的主要分布在东北三省、陕西、湖北、四川、河南等地区的四线城市县域，这些县域没有相应的产业进行支撑，呈现一定的人口收缩特征，从而人力资本总量呈现降低状态。

4 实证分析

4.1 基准回归结果

表2分别给出了核心区对县域人力资本影响的回归结果^⑨，其中（1）~（4）列分别加入了核心解释变量和其他解释变量，而且为保证回归结果的稳定性，所有回归结果分别控制了时间固定效应和城市固定效应。表2第（4）列给出了核心区人力资本对县域人力资本影响的估计结果，核心区人力资本溢出程度指标的系数为正且在1%的统计水平下显著，说明样本期内核心区人力资本增长总体会显著促进县域人力资本的提升。

其他控制变量的回归结果中，撤县设区、撤县设市和撤市设区等行为均对县域人力资本总量提升造成显著的正向影响，这表明行政等级的改变的确会吸引人力资本的增加。政府干预水平对县域人力资本造成显著的负向影响，可能的原因在于政绩考核要求下，县域倾向于将资金投向见效快、周期短的大型工业投资项目以及基础设施建设，以实现短期内经济的快速发展，进而对科技和教育支出产生挤出效应，从而制约当地教育水平的提高，阻碍地区人力资本存量积累^[32]。此外，县域面积、产业结构、金融发展、医疗水平、城市化率、城市的教育基础水平等均对县域人力资本增长造成显著的正向影响，即县域的面积越大、产业结构等级越高、金融发展水平越高、医疗水平越高、城市化水平越高以及城市的教育基础水平越高，都将会有利于县域人力资本总量的提升。

⑨ 在进行模型估计之前，为防止核心解释变量与被解释变量之间可能存在共线性，进而造成伪回归的问题，本文先对回归模型进行多重共线性检验，检验结果显示方差膨胀因子（VIF）为2.06，表明估计模型不存在多重共线性，结果备索。

4.2 稳健性检验

为增强研究结果的稳健性，本文从以下3个方面进行稳健性检验：① 为避免样本极端值、变量选择及处理等原因可能带来的估计偏误，本文对样本和变量进行如下处理：一是对核心区人力资本和县域人力资本等指标进行前后2.5%的缩尾处理，二是以区县间的时间距离重新衡量核心区人力资本的溢出作用，三是以人均人力资本替换核心解释变量和被解释变量。② 为避免样本选择及划分带来的估计偏误，本文一是进一步采用随机抽样方法对抽取样本进行重复检验，二是将样本划分为东部、中部和西部三大区域进行重新估计，三是将样本划分为一二线、三线、四线城市进行重新估计。③ 为避免核心解释变量和被解释变量可能存在双向因果的内生性问题，本文采用工具变量法进行重新估计。

4.2.1 核心变量缩尾或替换的稳健性检验

(1) 对核心变量进行缩尾处理。表3给出了对核心区人力资本和县域人力资本均进行前后2.5%缩尾处理的回归结果。其中(5)列表示仅对县域人力资本进行缩尾处理的回归结果，(6)列表示仅对核心区人力资本进行缩尾处理的回归结果，(7)列表示同时对核心区人力资本和县域人力资本进行缩尾处理的回归结果。(5)~(7) 列的回归结果表明核心区人力资本会对县域人力资本造成显著的正向影响，与基本回归估计结果保持一致，说明上述结果具有稳健性。

(2) 替换核心变量衡量方法。表3第(8)列给出了以核心区与县域之间的时间距离来代替直线距离的回归结果，在替换核心区人力资本衡量方法的条件下，其仍然会对县域人力资本造成显著的正向影响，从而验证上述回归结果的稳健性。表3第(9)列给出了将核心区人力资本和县域人力资本人均化的回归结果，在替换核心区人力资本和县域人力资本条件下，核心区会对县域人均人力资本造成显著的正向影响，从而进一步验证本文回归结果的稳健性。

4.2.2 样本分组的稳健性检验

(1) 随机抽样检验。为避免样本选择造成的估计结果偏误，本文进一步设计如下随机抽样估计：① 在总样本量 T 中随机选择 T_n 个样本；② 对随机选择的 T_n 个样本进行回归

表2 核心区人力资本对县域人力资本影响的
基础回归结果

Tab. 2 Basic regression results of the impact of core area
human capital on county-level human capital

	ln(C_Hc)			
	(1)	(2)	(3)	(4)
ln(C_Hc)	0.186*** (9.351)	0.105*** (4.562)	0.121*** (6.264)	0.097*** (5.884)
$D1$			0.211*** (5.872)	0.167*** (5.755)
$D2$			0.086*** (2.695)	0.073** (2.453)
$D3$			0.160*** (4.125)	0.148*** (3.994)
$PGDP$				-0.082*** (-6.509)
HI				0.112*** (4.050)
GOV				-0.242*** (-3.129)
FIN				0.019** (2.390)
MED				0.057*** (4.928)
UR				0.281*** (5.082)
$INDS$				0.009 (1.465)
$AREA$				0.323** (2.309)
$SCHOOL$				0.042*** (5.322)
常数项	13.582*** (93.738)	14.116*** (87.138)	14.006*** (103.280)	11.461*** (11.028)
时间固定效应	No	Yes	Yes	Yes
区县固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes
稳健标准误	Yes	Yes	Yes	Yes
样本量(个)	4271	4271	4271	4271

注：括号内为 t 值；***、**、*分别表示在1%、5%、10%的统计水平上显著。

表3 核心区人力资本对县域人力资本影响的稳健性回归结果

Tab. 3 Robust regression results of the impact of core area human capital on county-level human capital					
	解释变量缩尾 (5)	被解释变量缩尾 (6)	同时缩尾 (7)	时间距离衡量 (8)	人均人力资本 (9)
$\ln(D_Hc)$	0.099*** (6.312)	0.083*** (5.572)	0.092*** (6.416)	0.149*** (8.667)	0.010** (2.336)
$D1$	0.161*** (5.628)	0.131*** (5.765)	0.128*** (5.673)	0.133*** (4.258)	0.032*** (5.607)
$D2$	0.073** (2.454)	0.072** (2.377)	0.073** (2.421)	0.061* (1.800)	0.016** (2.547)
$D3$	0.152*** (3.922)	0.084*** (2.647)	0.087*** (2.719)	0.114*** (2.921)	0.030*** (4.773)
常数项	11.425*** (10.901)	11.833*** (12.015)	11.750*** (11.835)	10.030*** (9.142)	1.744*** (17.343)
其他控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
区县固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
时间固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
稳健标准误	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
样本量(个)	4271	4271	4271	4104	4271

注：括号内为t值；***、**、*分别表示在1%、5%、10%的统计水平上显著。

估计，得到核心区人力资本溢出效应的回归系数显著性 a_{p_1} ；③ 重复①和②1000次，最终得到回归系数显著性的组合 $\{a_{p_1}, \dots, a_{p_{1000}}\}$ ；④ 计算在1%、5%、10%的显著性水平下，回归系数显著性的概率，若在某一显著性水平下的样本组合显著性的概率大于90%，则表明在某一显著性水平下这一回归系数显著性是稳定的。基于此，本文分别选择随机抽取1500个、2000个、2500个、3000个样本量并将其分为较低、中低、中高、较高4个层级，然后进行上述随机抽样估计过程，回归系数显著性在不同样本量和显著性条件下的概率如表4所示。在随机抽取中低样本量条件下（样本量为2000个），至少在10%的显著性水平上，核心区人力资本回归系数的显著性均保持稳定（概率在90%以上）；而在随机抽取中高样本量以后（样本量为2500个），甚至在5%的显著性水平下，核心区人力资本回归系数的显著性均保持较高的稳定性（概率在90%以上）；在随机抽取较高样本量后（样本量为3000个），在1%的显著性水平下，回归系数的显著性概率达到99%以上。这从另一个角度验证了本文基准回归结果的稳定性。

表4 核心变量显著性在不同样本量和显著性条件下的概率(%)

Tab. 4 Probability of core variable significance across sample sizes and significance conditions (%)				
显著性水平	较低样本量(1500个)	中低样本量(2000个)	中高样本量(2500个)	较高样本量(3000个)
10%	80.2	92.6	99.7	100
5%	72.4	88.3	98.3	100
1%	52.3	68.1	88.1	99.1

（2）区域分组检验。不同区域的城市在区位、自然禀赋和社会经济条件上存在一定的差异，从而核心区人力资本对县域人力资本的影响是否也会出现一定的差异，本文接下来对这一特征进行检验。分东部、中部、西部等区域视角下，核心区对县域人力资本影响的回归结果如表5所示，（10）~（12）列的回归结果表明，在不同区域条件下，核心区人力资本均会对县域人力资本造成显著的正向影响，与基准估计结果保持一致。

表5 核心区人力资本对县域人力资本影响的异质性检验结果

Tab. 5 Results of heterogeneity test on the impact of core area human capital on county-level human capital

	ln (<i>D_{Hc}</i>)					
	东部 (10)	中部 (11)	西部 (12)	一二线 (13)	三线 (14)	四线 (15)
ln (<i>D_{Hc}</i>)	0.109*** (4.827)	0.057*** (2.810)	0.116*** (3.629)	0.121*** (3.316)	0.063*** (2.636)	0.086*** (4.359)
<i>D₁</i>	0.164*** (5.328)	0.085 (1.345)	0.252*** (5.800)	0.126*** (2.815)	0.144** (2.014)	0.116*** (3.468)
<i>D₂</i>	0.062 (1.568)	0.102*** (2.636)	0.135*** (2.702)	-0.224*** (-5.820)	-0.034 (-1.313)	0.093*** (2.675)
<i>D₃</i>	0.135*** (3.559)	0.284*** (14.300)	0 (0.008)	0.105* (1.970)	0.077 (1.344)	0.169*** (3.317)
常数项	11.136*** (9.316)	12.081*** (15.219)	11.554*** (8.129)	11.354*** (9.425)	10.320*** (8.530)	12.491*** (16.244)
其他控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
区县固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
时间固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
稳健标准误	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
样本量(个)	2887	1384	1087	461	983	2827

注：括号内为*t*值；***、**、*分别表示在1%、5%、10%的统计水平上显著。

(3) 城市层级分组检验。表5也给出了分一二三四线等层级视角下，核心区人力资本对县域人力资本影响的回归结果。(13)~(15)列的回归结果表明，在不同层级条件下，核心区人力资本均会对县域人力资本造成显著的正向影响，与基准回归结果相一致。

4.2.3 考虑内生性问题的稳健性检验 一是遗漏变量导致的内生性问题。尽管本文在基准回归中加入了部分控制变量，但遗漏变量问题可能依旧存在。基于此，本文在控制原有县域变量的基础上，进一步控制城市宏观变量，具体为：城市经济发展水平，以城市人均GDP来衡量；城市政府水平，以城市财政支出除以GDP来衡量；城市金融水平，以城市金融机构贷款余额除以GDP来衡量；城市外商投资水平，以城市FDI来衡量；城市固定资产效率水平，以城市固定资产除以GDP来衡量；城市医疗水平，以城市人均床位数来衡量。表6中(16)、(17)列表明在加入城市控制变量以后，核心区人力资本会对县域人力资本造成显著的正向影响，从而在一定程度上解决了内生性问题。

二是双向因果导致的内生性问题，即核心区人力资本在影响县域人力资本的同时，县域人力资本同样在影响核心区人力资本。基于此，本文选择核心区人力资本溢出变量的滞后一期作为工具变量，进一步采用工具变量法对上述模型进行检验。回归结果如表6中(18)、(19)列所示，(19)列中Cragg-Donald Wald F statistic值为83.028，Kleibergen-Paap rk Wald F statistic值为23.324，表明本文工具变量选择的准确性。通过(19)列可以看出，在采用工具变量法条件下，核心区人力资本依然对县域人力资本造成显著的正向影响，从而进一步表明本文基准回归结果的准确性。

4.3 机制检验

上述分析表明核心区人力资本的确会对县域人力资本产生影响，并实证检验了核心区人力资本总体会对县域人力资本造成显著的正向影响。基于上述研究框架，本文尝试从产业溢出和创新溢出两个角度来探讨核心区人力资本正向影响效应背后的潜在机制。
① 核心区产业溢出是其人力资本溢出作用得以发挥的一种重要机制。对于城市而言，城市核心区集聚了相对高端的产业，负责产业链上游，如产品设计、技术支持、品牌市场

表6 核心区人力资本对县域人力资本影响的内生性检验结果

Tab. 6 Endogeneity test results of the impact of core area human capital on county-level human capital				
	$\ln(C_Hc)$ (16)	$\ln(C_Hc)$ (17)	$\ln(D_Hc)$ (18)	$\ln(C_Hc)$ (19)
$\ln(D_Hc)$	0.085*** (5.524)	0.076*** (5.409)		0.184*** (3.147)
$L.\ln(D_Hc)$			0.224*** (4.740)	
F统计量			22480	
Cragg-Donal统计量				83.028
Kleibergen-Paap统计量				23.324
常数项	13.223*** (59.549)	11.184*** (10.511)		
县域控制变量	No	Yes	No	No
城市控制变量	Yes	Yes	No	No
区县固定效应	Yes	Yes	No	No
时间固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes
稳健标准误	Yes	Yes	Yes	Yes
样本量(个)	3993	3993	2268	2268

注：括号内为t值；***、**、*分别表示在1%、5%、10%的统计水平上显著。

开拓以及重要核心部件制造等方面的工作，而一般产品的制造、组装和测试则更多地交由县域来完成，从而在核心区与县域这一明确和成熟的分工体系下，当城市核心区人力资本不断提升的同时，县域人力资本显然也会因此而获得提升。为检验这种效应是否存在，本文用核心区三次产业增加值除以其与县域的地理距离作为中介变量，以此来衡量核心区的产业溢出效应。②核心区创新溢出也是核心区人力资本得以发挥作用的重要机制。城市核心区作为各类高校和科研院所的集聚地，在促进人力资本提升的同时，实际上也为技术的创造、积累与传播提供了良好的条件，促进技术向周边县域辐射，进而带动人力资本提升。相应地，用核心区科技创新水平除以其与县域的地理距离作为中介变量，以此来衡量核心区的创新溢出效应。基于此，本文构建模型如下：

$$\ln(z_{it}) = c_2 + a_1 \times \ln(D_Hc_{it}) + a_2 \times x_{it} + h_i + t_i + e_{it} \tag{4}$$

$$\ln(C_Hc_{it}) = c_3 + \beta_1 \times \ln(D_Hc_{it}) + \beta_2 \times z_{it} + \beta_3 \times x_{it} + \eta_i + \tau_i + \varepsilon_{it} \tag{5}$$

式中： z_{it} 表示机制变量，此处为产业和创新的溢出效应，产业的溢出效应分为第一产业、第二产业和第三产业的溢出效应，分别为 D_First_{it} 、 D_Second_{it} 、 D_Third_{it} ，创新的溢出效应为 D_Inv_{it} 。具体的衡量方式为：

$$D_First_{it} = \sum_{k=1}^i \frac{First_{kt}}{d_{kj}^2}, \quad D_Second_{it} = \sum_{k=1}^i \frac{Second_{kt}}{d_{kj}^2} \tag{6}$$

$$D_Third_{it} = \sum_{k=1}^i \frac{Third_{kt}}{d_{kj}^2}, \quad D_Inv_{it} = \sum_{k=1}^i \frac{Inv_{kt}}{d_{kj}^2} \tag{7}$$

式中： $First_{kt}$ 表示*i*核心区内*k*区*t*时期的第一产业产值； $Second_{kt}$ 表示*i*核心区内*k*区*t*时期的第二产业产值； $Third_{kt}$ 表示*i*核心区内*k*区*t*时期的第三产业产值； Inv_{kt} 表示*i*核心区内*k*区*t*时期的专利授权总量；其他变量含义与前文相同。表7表示机制效应检验的结果，(20)、(21)列表示核心区人力资本的第一产业机制效应检验结果，(22)、(23)列表示核心区人力资本的第二产业机制效应检验结果，(24)、(25)列表示核心区人力资本的第三产业机制效应检验结果。从机制效应检验结果可以看出，核心区人力资本会显著通过影响第二产业和第三产业向县域进行溢出，进而促进县域人力资本的提升。(26)、(27)列表示核心区人力资本的创新机制效应检验结果。从回归结果可以看出，核心人力资本通过促进核心区科技创新向县域进行溢出，进而会促进县域人力资本的提升。

表 7 核心区人力资本对县域人力资本影响的机制检验

Tab. 7 Mechanism verification of the impact of core area human capital on county-level human capital								
	$\ln(D_First)$	$\ln(C_Hc)$	$\ln(D_Second)$	$\ln(C_Hc)$	$\ln(D_Third)$	$\ln(C_Hc)$	$\ln(D_Inv)$	$\ln(C_Hc)$
	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)
$\ln(D_Hc)$	0.228 (1.512)	0.176*** (7.805)	0.676*** (6.885)	0.158*** (6.744)	0.385*** (3.254)	0.165*** (6.934)	0.933*** (10.058)	0.095*** (5.164)
$\ln(D_First)$		-0.005 (-0.782)						
$\ln(d_Second)$				0.015** (2.218)				
$\ln(D_Third)$						0.028*** (3.758)		
$\ln(D_Inv)$								0.010** (2.534)
D_1	-0.039 (-0.247)	0.152*** (4.742)	-0.169* (-1.879)	0.181*** (5.020)	-0.008 (-0.065)	0.150*** (4.691)	-0.099 (-0.975)	0.177*** (6.022)
D_2	-0.135 (-0.983)	0.082*** (2.925)	-0.130 (-0.899)	0.090*** (3.039)	-0.115 (-0.965)	0.083*** (2.963)	-0.104 (-0.604)	0.071** (2.271)
D_3	-0.393 (-0.759)	0.101*** (3.343)	0.311 (1.476)	0.093*** (3.047)	0.032 (0.340)	0.099*** (3.174)	0.610*** (3.326)	0.141*** (3.805)
常数项	-3.982 (-1.311)	12.503*** (17.520)	-7.161*** (-4.043)	12.400*** (16.879)	-4.574*** (-3.241)	12.629*** (17.658)	-21.783*** (-12.159)	11.727*** (10.734)
其他控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
区县固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
时间固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
稳健标准误	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
样本量(个)	2490	2490	2279	2279	2517	2517	3853	3853

注：括号内为 t 值；***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 的统计水平上显著。

5 核心区影响效应大小测度

5.1 双边影响效应测度

前文已从总体、分区域、分层级及机制检验角度实证分析了核心区人力资本对县域人力资本的影响，接下来本文进一步采用双边随机前沿模型测算核心区人力资本对县域人力资本的促进效应和抑制效应，具体测算结果如表8所示。核心区人力资本的促进效应估计系数为0.158，抑制效应估计系数为0.138。从影响比重来看，促进效应和抑制效应解释了0.810的总方差，表明模型估计结果的准确性；从占比来看，核心区对县域人力资本促进效应的影响占比为0.569，核心区对县域人力资本抑制效应的影响占比为0.431。方差分解结果表明，核心区对县域人力资本影响的正向促进效应显著高于负向抑制效应，从而导致县域的实际人力资本要显著高于前沿发展水平。这也与上述的回归结果相一致，即总体而言，核心区会促进县域人力资本提升。

表9计算了促进效应和抑制效应使县域实际人力资本偏离前沿发展水平的程度，并进一步计算核心区人力资本影响的净效应。从全样本来看，促进效应使县域实际人力资本高于前沿发展水平的13.629%，抑制效应使县域实际人力资本低于前沿发展水平的11.988%，促进效应和抑制效应共同作用最终使县域实际人力资本要高于前沿发展水平的1.641%。从时间特征来看，样本期内促进效应基本维持稳定，促进效应在2000年、2010年和2020年分别为13.641%、13.659%和13.590%；样本期内抑制效应处于持续降低状态，抑制效应在2000年、2010年和2020年分别为13.778%、11.422%和10.933%，特别是在

表8 方差分解:核心区对县域人力资本的促进效应与抑制效应

Tab. 8 Variance decomposition: Promotion effect and inhibitory effect of core area on county-level human capital			
	变量含义	符号	测度系数
影响效应	随机误差项	σ_v	0.102
	促进效应	σ_w	0.158
	抑制效应	σ_u	0.138
方差分解	随机总方差	$\sigma_v^2 + \sigma_w^2 + \sigma_u^2$	0.054
	促进和抑制的共同影响	$(\sigma_w^2 + \sigma_u^2) / (\sigma_v^2 + \sigma_w^2 + \sigma_u^2)$	0.810
	促进效应	$\sigma_w^2 / (\sigma_v^2 + \sigma_w^2 + \sigma_u^2)$	0.569
	抑制效应	$\sigma_u^2 / (\sigma_v^2 + \sigma_w^2 + \sigma_u^2)$	0.431

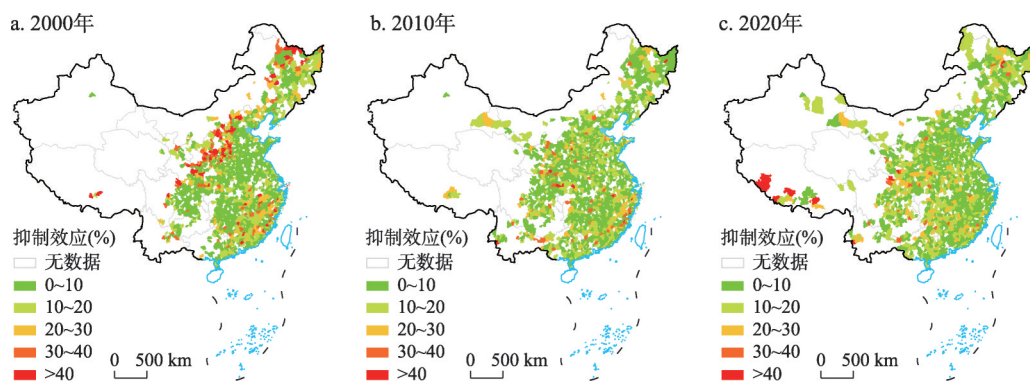
表9 核心区人力资本对县域人力资本影响的时间特征(%)

Tab. 9 Temporal characteristics of the influence of core area human capital on county-level human capital (%)			
年份	促进效应	抑制效应	净效应
2000	13.641	13.778	-0.137
2010	13.659	11.422	2.237
2020	13.590	10.933	2.657
总体	13.629	11.988	1.641

2000—2010年间抑制效应降幅较大，这导致2000—2020年净效应呈现由“虹吸”到“溢出”的转变。具体来看，2000年核心区对县域人力资本影响的净效应为-0.137%，这表明核心区人力资本的增长不利于县域人力资本的增长，对县域造成显著的虹吸效应，导致县域实际人力资本低于前沿发展水平的-0.137%；到2020年，核心区对县域人力资本影响的净效应达到最高点2.657%，表明核心区人力资本增长会促进县域人力资本的增长，导致县域实际人力资本高于前沿发展水平的2.657%。

5.2 双边影响效应的时空分布特征

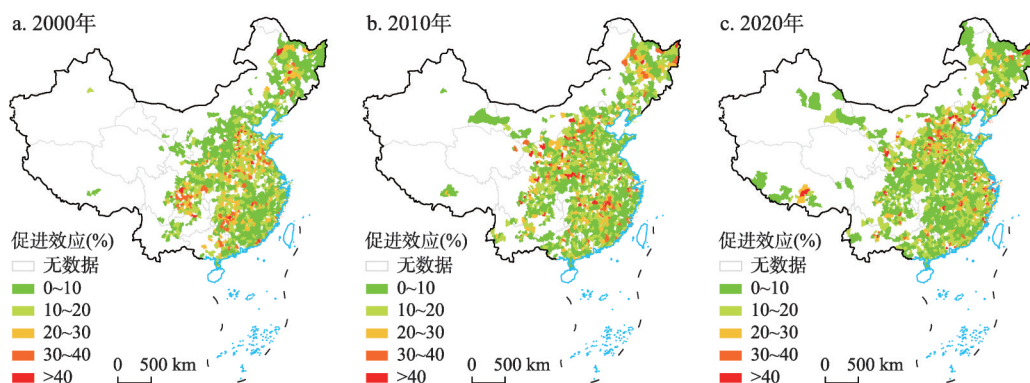
从核心区对县域人力资本影响的抑制效应来看（图5），2020年受到抑制效应较小的县域主要分布在东部地区，如上海、北京、天津、浙江、山东、江苏和广东等地区的一二线城市；而东北、中部、西部等地区县域所受的抑制效应大致相当，但湖北、陕西、黑龙江、云南、四川、贵州、湖南、甘肃、西藏等地区三四线城市县域所受核心区的抑制效应较大。从核心区对县域人力资本影响的促进效应来看（图6），受到促进效应较大的县域主要集中在长三角、珠三角、京津冀、山东半岛等地区，特别是这些地区中心城市的县域；而受到促进效应较小的县域则主要分布在中部和西部地区，如湖北、湖南、四川、黑龙江、重庆、陕西等地区的三四线城市。从核心区对县域人力资本影响的净效应来看（图7），2000年东部地区县域所受的净效应最大，即核心区人力资本的提升促进县域人力资本高于前沿发展水平；而中部、西部和东北地区县域所受的净效应全部为负，即核心区抑制了县域人力资本增长，对县域人力资本造成虹吸效应，特别是东北地区虹吸效应最大，核心区人力资本的提升造成县域实际人力资本低于前沿发展水平的4.892%。2010年随着中部崛起和东北振兴战略的实施，中部地区和东北地区县域开始受到核心区的正向影响，中部地区和东北地区核心区人力资本的发展会促进县域实际人力资本高于前沿发展水平的3.644%和5.088%；而此时，东部地区核心区人力资本的发展对县域人力资本造成影响不大，导致县域实际人力资本仅高于前沿发展水平的0.076%。2020年东部地区核心区对县域人力资本的影响会导致县域实际人力资本高于前沿发展水平的6.372%，东北地区次之，随后为中部和西部地区，特别是西部地区，核心区发展对县域仍造成一



注：基于自然资源部标准地图服务网站审图号为GS(2020)4619标准中国地图制作，底图边界无修改。

图5 2000年、2010年和2020年中国核心区人力资本对县域人力资本抑制效应的时空分布

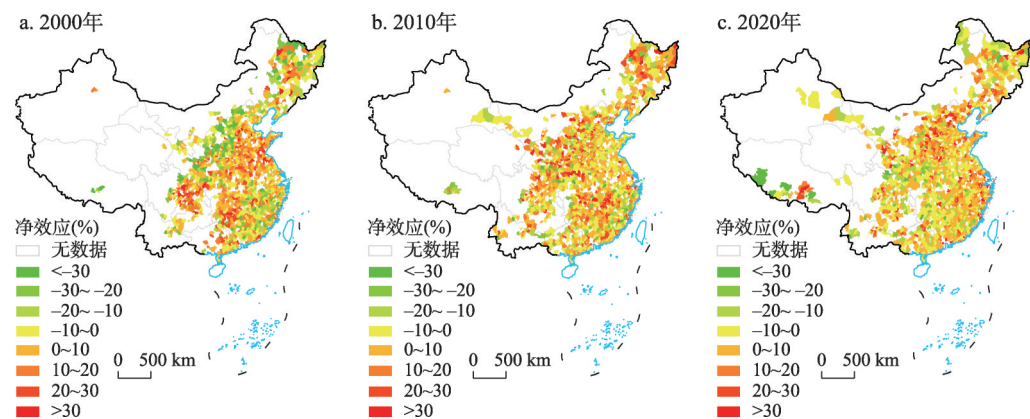
Fig. 5 Spatio-temporal distribution of the inhibitory effect of core area human capital on county-level human capital in China in 2000, 2010 and 2020



注：基于自然资源部标准地图服务网站审图号为GS(2020)4619标准中国地图制作，底图边界无修改。

图6 2000年、2010年和2020年中国核心区人力资本对县域人力资本促进效应的时空分布

Fig. 6 Spatio-temporal distribution of the promotion effect of core area human capital on county-level human capital in China in 2000, 2010 and 2020



注：基于自然资源部标准地图服务网站审图号为GS(2020)4619标准中国地图制作，底图边界无修改。

图7 2000年、2010年和2020年中国核心区人力资本对县域人力资本净效应的时空分布

Fig. 7 Spatio-temporal distribution of the net effect of core area human capital on county-level human capital in China in 2000, 2010 and 2020

定的虹吸效应,导致县域实际人力资本低于前沿发展水平的0.270%,且西部地区各县域所受的净效应差异巨大。从城市层级来看,2020年一线城市核心区对县域人力资本的正向影响最大,净正向效应高达39.110%,即其会导致县域实际人力资本高于前沿发展水平的39.110%,其次为二线城市和三线城市,导致县域实际人力资本高于前沿发展水平的12.966%和5.004%,最后为四线城市,其核心区发展对县域人力资本造成的影响仅导致县域实际人力资本高于前沿发展水平的0.006%。

5.3 双边影响效应的要素特征

5.3.1 双边影响效应的距离特征 核心区与县域之间的距离在一定程度上会影响核心区的空间辐射作用,从而双边影响效应与核心区和县域之间距离的关系为何,大小为何?值得进一步探究。基于此,本文构建县域所受的抑制效应、促进效应、净效应和地理距离及时间距离的散点图(图8、图9)。可以看出,抑制效应与地理距离和时间距离均存在显著的正相关关系,即随着县域与核心区的距离越远,其所受的抑制效应也就越大;促进效应与地理距离和时间距离存在显著的负相关关系,即县域与核心区的距离越近,其所受的促进效应也就越大;净效应与地理距离和时间距离之间存在显著的负相关关系,即随着县域与核心区距离的扩大,净效应由正转负,净效应由正转负的拐点在100 km和100 min左右,这表明离城市核心区越近,核心区人力资本对县域人力资本的正向促进作用越大,但是当县域与核心区之间的距离超过100 km或者通勤时间超过100 min以后,核心区将虹吸县域人力资本,使得县域实际人力资本低于前沿发展水平。

5.3.2 双边影响效应的经济特征 核心区对县域人力资本影响双边效应的经济特征为何?大小为何?同样值得进一步探究。基于此,本文构建了县域所受抑制效应、促进效应、净效应和人均GDP的散点图(图10)。总体而言,抑制效应与经济发展水平之间存在一定的负相关关系,促进效应与经济发展水平之间存在一定的正相关关系,而净效应与经济发展水平之间存在一定的正相关关系,即县域的经济发展水平越高,其所受到核心区人力资本的正向溢出效应越大,并且从时间分布来看,这一影响效应在2020年更为显著。

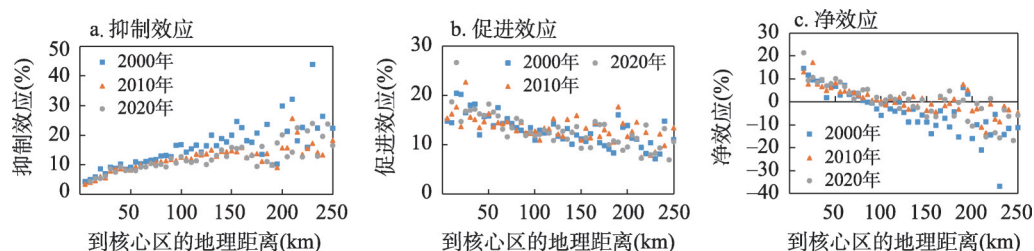


图8 促进效应、抑制效应、净效应与地理距离的散点图

Fig. 8 Scatter plot of promotion effect, inhibitory effect, net effect and geographic distance

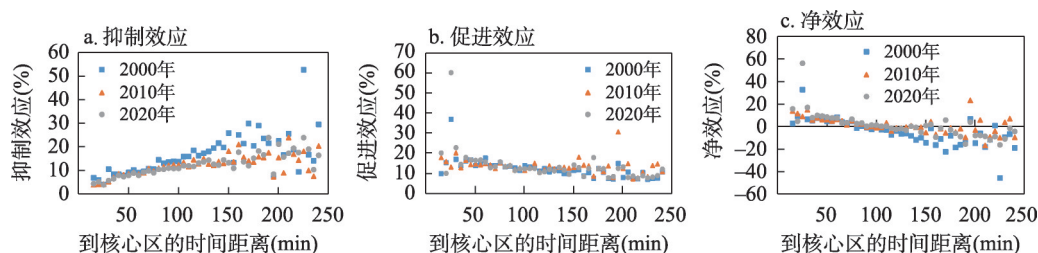


图9 促进效应、抑制效应、净效应与时间距离的散点图

Fig. 9 Scatter plot of promotion effect, inhibitory effect, net effect and time distance

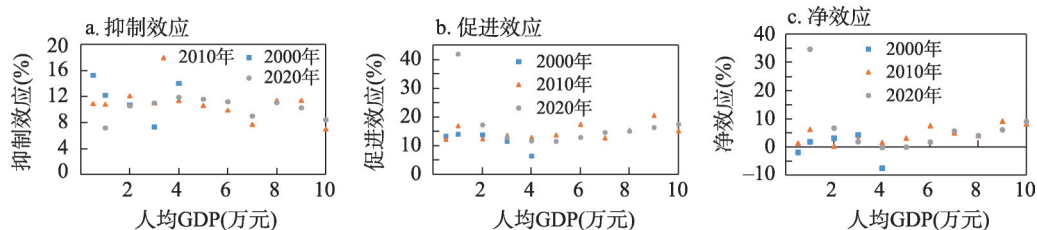


图10 促进效应、抑制效应和净效应与经济发展水平的散点图

Fig. 10 Scatter plot of promotion effect, inhibitory effect, net effect and economic development level

5.3.3 双边影响效应的城镇化特征 城镇化作为国家逐步走向中国式现代化的必然选择,也是推动各区域经济协调发展的强力支撑。近年来中国县域城镇化建设取得了较为显著的突破和进展,其对县域人力资本的影响不言而喻。从而县域城镇化率的高低是否也会影响核心区人力资本的溢出带动作用,值得我们分析。基于此,本文进一步构建县域所受抑制效应、促进效应、净效应和城镇化率的散点图(图11)。表明抑制效应与城镇化率之间存在显著的负相关关系,促进效应与城镇化率之间存在一定的正相关关系,净效应与城镇化率之间存在一定的正相关关系,即随着县域城镇化率的提高,净效应先在0左右进行正负波动,但是当城镇化率超过50%以后,净效应开始波动上升。同样,这一净效应随着时间的推进,越来越显著。

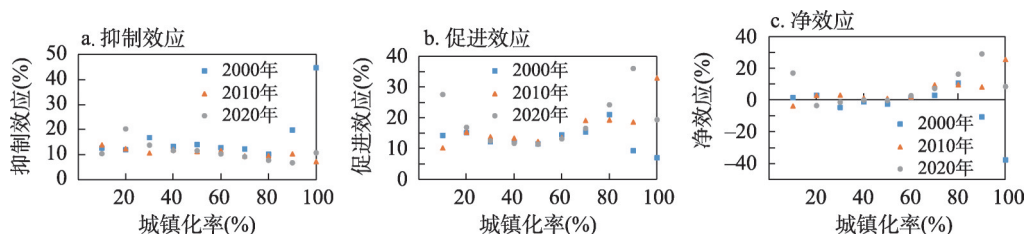


图11 促进效应、抑制效应和净效应与城镇化率的散点图

Fig. 11 Scatter plot of promotion effect, inhibitory effect, net effect and urbanization rate

5.4 双边影响效应的机制特征

上述实证检验了核心区会通过产业溢出和创新溢出对县域人力资本总量造成显著的影响,接着进一步分析该影响效应的大小。

5.4.1 产业溢出机制特征 为检验核心区产业溢出效应的作用,本文依据二产和三产溢出指数的大小,将其划分为低、中、高3组,并进行统计分析,统计结果如表10所示。对于二产和三产的溢出效应而言,随着指数的扩大,其抑制效应均处于降低状态,促进效应均处于增加状态,从而净效应处于增加状态且为正。在高溢出效应条件下,二产溢出效应会导致县域实际人力资本高于前沿发展水平的7.744%,三产溢出效应导致县域实际人力资本高于前沿发展水平的7.248%。但是在低溢出效应条件下,二产溢出效应导致县域实际人力资本低于前沿发展水平的1.935%,三产溢出效应会导致县域实际人力资本低于前沿发展水平的2.129%。

5.4.2 创新溢出机制特征 为检验核心区创新溢出效应的作用,本文同样依据创新溢出指数的大小,将其划分为低、中、高3组,并进行统计分析(表11)。随着创新溢出效应的增强,县域人力资本所受的净效应也在增强,高创新溢出效应会导致县域实际人力资本高于前沿发展水平的5.583%,低创新溢出效应会导致县域实际人力资本低于前沿发展水平的1.371%。

表 10 不同产业溢出类型的双边效应(%)
Tab. 10 Bilateral effects of different industry types (%)

二产溢出	效应类型	均值	标准差	变异系数	三产溢出	效应类型	均值	标准差	变异系数
低	抑制效应	12.822	8.707	0.679	低	抑制效应	12.651	8.557	0.676
	促进效应	14.757	10.594	0.718		促进效应	14.780	10.402	0.704
	净效应	-1.935	16.459	8.506		净效应	-2.129	16.188	7.604
中	抑制效应	12.291	7.733	0.629	中	抑制效应	12.502	7.646	0.612
	促进效应	11.367	6.192	0.545		促进效应	11.212	5.966	0.532
	净效应	0.924	11.988	12.971		净效应	1.290	11.801	9.150
高	抑制效应	16.112	12.278	0.762	高	抑制效应	15.689	12.068	0.769
	促进效应	8.369	4.429	0.529		促进效应	8.441	4.356	0.516
	净效应	7.744	14.886	1.922		净效应	7.248	14.651	2.021

表 11 不同创新溢出类型的双边效应(%)
Tab. 11 Bilateral effects of different types of innovation (%)

	低创新溢出			中创新溢出			高创新溢出		
	抑制效应	促进效应	净效应	抑制效应	促进效应	净效应	抑制效应	促进效应	净效应
均值	12.996	14.367	-1.371	13.421	11.332	2.089	14.755	9.171	5.583
标准差	8.471	10.516	16.279	8.881	6.839	13.565	11.062	5.325	14.28
变异系数	0.652	0.732	-11.874	0.662	0.604	6.493	0.750	0.581	2.558

6 结论

本文基于人口普查数据，利用空间分析法和回归分析法研究2000—2020年中国区县（市）人力资本总量发展的时空格局及演化特征，讨论城市核心区对县域人力资本总量提升的作用及机制；在此基础上，构建双边随机前沿模型测度核心区对县域人力资本提升的双边影响效应及净效应大小，探讨双边交互效应下核心区对县域人力提升的效应趋势及机制要素。结果表明：

（1）2000—2020年中国区县（市）人力资本总量整体持续提升但增速有所放缓，核心区人力资本总量的提升幅度要显著高于县域人力资本的提升幅度。人力资本总量的集聚表现出的差异化区域空间效应，印证了经济发展水平较高的中心城市以及各省会城市拥有较优质的教育与医疗卫生资源，人力资本投资强度高，人力资本积累具有先发优势。中部地区人力资本的集聚程度整体有所增强，说明人力资本存量较低的地区采取措施加速人力资本积累，可以将人口优势转化为人才优势。

（2）核心区人力资本提升对县域人力资本提升有显著的带动作用，主要机制路径是产业溢出和创新溢出。这说明一方面城市核心区与县域的协调发展，做到“以强带弱”“大小结合”“远近搭配”，可以实现区域内人力资本空间正外部性；另一方面除了政府对人力资本的引导作用外，作为人力资本投资的重要主体，企业尤其是科技创新企业的布局也促进数字技术的广泛应用及与产业渗透融合，知识红利和创意红利可以促进人力资本总量的增长。

（3）核心区的促进效应和抑制效应共同作用最终使县域实际的人力资本总量从2000年低于前沿发展水平0.137%到高于前沿发展水平2.657%的转变，从时间趋势上看仍有增长空间。净效应与地理距离和时间距离之间存在显著的负相关关系，净效应由正转负的拐点在100 km和100 min左右。从而促进人力资本总量提升一方面需要打通区县要素流

通机制,推进资本要素市场化配置,加快发展技术要素市场,加快培育数据要素市场,做到要素市场化配置体制机制的“破”与“立”。另一方面,促进人力资本体制机制的“融”与“变”,健全统一规范的人力资源市场体系,加快建立协调衔接的劳动力、人才流动政策体系和交流合作机制,完善技术技能评价制度。

(4)城市核心区对县域人力资本提升的净效应在区域间、城市群间、城市层级间存在显著的差异,城市核心区对县域人力资本影响正向净效应较高的主要分布在长三角城市群、珠三角城市群、京津冀城市群、山东半岛城市群等地区。这表明应该从多个维度发掘城市群的空间价值,有效地释放出人力资本集聚的“空间红利”,包括制定城市群中教育资源的流动规则,通过协商建立利益补偿机制来刺激人才培育的动力;充分发掘数字资源的优势,建设地区性的公共服务平台;利用现代数字技术搭建公共数据平台,更精确地进行劳动需求预测和前瞻性规划等。

参考文献(References)

- [1] Han Baojiang, Li Zhibin. The Chinese path to modernization: Characteristics, challenges and routes. *Journal of Management World*, 2022, 38(11): 29-43. [韩保江,李志斌.中国式现代化:特征、挑战与路径.管理世界,2022,38(11): 29-43.]
- [2] Yang Fan, Du Yunhan. Research on the conjugate effect of innovation and talent agglomeration in high-end service industry on economic growth: Based on the analysis of urban panel data in Western China. *China Soft Science*, 2021 (10): 82-91. [杨帆,杜云晗.创新与高端服务业人才集聚对经济增长影响的共轭效应研究:基于西部地区城市面板数据的分析.中国软科学,2021(10): 82-91.]
- [3] Lei Weiqian, Jiao Limin. The impacts of urban population agglomeration and human mobility on economic performance. *Acta Geographica Sinica*, 2023, 78(8): 1969-1982. [雷玮倩,焦利民.城市人口集聚与城市间人口流动对经济产出的影响.地理学报,2023,78(8): 1969-1982.]
- [4] Li Lanbing, Gao Xuelian, Huang Jiuli. Prospects for major issues of China's new urbanization development during the "14th Five-Year Plan" period. *Management World*, 2020, 36(11): 7-22. [李兰冰,高雪莲,黄玖立.“十四五”时期中国新型城镇化发展重大问题展望.管理世界,2020,36(11): 7-22.]
- [5] Liu Yansui, Yang Ren, Lin Yuancheng. Pattern evolution and optimal paths of county urbanization in China. *Acta Geographica Sinica*, 2022, 77(12): 2937-2953. [刘彦随,杨忍,林元城.中国县域城镇化格局演化与优化路径.地理学报,2022,77(12): 2937-2953.]
- [6] Min Weifang. The formation and development of human capital theory and its significance. *Peking University Education Review*, 2020, 18(1): 9-26, 188. [闵维方.人力资本理论的形成、发展及其现实意义.北京大学教育评论,2020,18(1): 9-26, 188.]
- [7] Holl A. Manufacturing location and impacts of road transport infrastructure: Empirical evidence from Spain. *Regional Science and Urban Economics*, 2004, 34(3): 341-363.
- [8] Li Jing, Nan Yu. Decision-making under misallocation of human capital: Giving priority to industrial restructuring or R & D? *Economic Research Journal*, 2019, 54(8): 152-166. [李静,楠玉.人力资本错配下的决策:优先创新驱动还是优先产业升级?经济研究,2019,54(8): 152-166.]
- [9] Hu Zunguo, Liu Wanting, Peng Xinyu. Spatial differentiation of population migration and economic development: from the perspective of human capital accumulation. *China Soft Science*, 2023(1): 105-113. [胡尊国,刘婉婷,彭新宇.人口迁移与经济发展的空间分化:基于人力资本积累视角.中国软科学,2023(1): 105-113.]
- [10] Wei Yutong, Xia Xinming, Zhou Shaojie. Provincial polycentric evolution of spatial development structure and its effect on imbalanced regional development. *Economic Geography*, 2022, 42 (11): 74-86. [尉煜桐,夏昕鸣,周绍杰.省域空间发展结构多中心演化与区域均衡发展.经济地理,2022,42(11): 74-86.]
- [11] Ke Wenqian, Xiao Baoyu, Lin Liyue, et al. Interprovincial urban and rural floating population evolution of China and its relationship with regional economic development. *Acta Geographica Sinica*, 2023,78(8): 2041-2057. [柯文前,肖宝玉,林李月等.中国省际城乡流动人口空间格局演变及与区域经济发展的关系.地理学报,2023,78(8): 2041-2057.]
- [12] Zhou Li, Shen Kunrong. National city group construction and green innovation. *China Population, Resources and Environment*, 2020, 30(8): 92-99. [周力,沈坤荣.国家级城市群建设对绿色创新的影响.中国人口·资源与环境,2020,30(8): 92-99.]

- [13] Guo Liyan, Huang Jianzhong, Zhuang Huiming. Human capital flow, high-tech industrial agglomeration and economic growth. *Nankai Economic Studies*, 2020(6): 163-180. [郭丽燕, 黄建忠, 庄惠明. 人力资本流动、高新技术产业集聚与经济增长. 南开经济研究, 2020(6): 163-180.]
- [14] Chen Baifu, Liu Shunjia. Research on the reverse spillover in un-embodied technological space induced by outward foreign direct investment from China. *China Soft Science*, 2019 (6): 85-98. [陈柏福, 刘舜佳. 中国对外直接投资的非物化型技术空间逆向溢出效应研究. 中国软科学, 2019(6): 85-98.]
- [15] Gui Qinchang, Du Debin, Liu Chengliang. The network dynamics and driving mechanisms of global scientific cooperation. *Acta Geographica Sinica*, 2023, 78 (2): 423-442. [桂钦昌, 杜德斌, 刘承良. 全球科研合作网络的动态演化及其驱动机制. 地理学报, 2023, 78(2): 423-442.]
- [16] Wang Chunyang, Lan Zongmin, Zhang Chao, et al. High-speed rail construction, human capital migration and regional innovation. *China Industrial Economics*, 2020(12): 102-120. [王春杨, 兰宗敏, 张超, 等. 高铁建设、人力资本迁移与区域创新. 中国工业经济, 2020(12): 102-120.]
- [17] Wu Sixu, Sun Bindong, Zhang Tinglin. The dynamic impact of the internet on intra-urban employment distribution in Chinese cities. *Acta Geographica Sinica*, 2022, 77(6): 1446-1460. [吴思栩, 孙斌栋, 张婷麟. 互联网对中国城市内部就业分布的动态影响. 地理学报, 2022, 77(6): 1446-1460.]
- [18] Yao Changcheng, Wu Kang. Agglomeration externalities, network externalities and urban innovation development. *Geographical Research*, 2022, 41(9): 2330-2349. [姚常成, 吴康. 集聚外部性、网络外部性与城市创新发展. 地理研究, 2022, 41(9): 2330-2349.]
- [19] Liu Fanglong, Wu Nengquan. The influence mechanism of enterprise human capital under the background of "difficult employment": A multi-case study based on human capital dividend. *Management World*, 2013, 29(12): 145-159. [刘方龙, 吴能全. “就业难”背景下的企业人力资本影响机制: 基于人力资本红利的多案例研究. 管理世界, 2013, 29(12): 145-159.]
- [20] Pan Wenqing. Regional linkage and the spatial spillover effects on regional economic growth in China. *Economic Research Journal*, 2012, 47(1): 54-65. [潘文卿. 中国的区域关联与经济增长的空间溢出效应. 经济研究, 2012, 47(1): 54-65.]
- [21] Li Zhu, Wu Wei, Wang Zhaofeng. The influence of tourism industry dependence on economic growth and its transmission mechanism in the Yangtze River Economic Belt. *Economic Geography*, 2022, 42 (5): 223-232. [李竹, 吴卫, 王兆峰. 长江经济带旅游产业依赖对经济增长的影响及其传导机制. 经济地理, 2022, 42(5): 223-232.]
- [22] Liu Jiaqiang, Huang Liyun, Sheng Wei, et al. The spatial effect of human capital agglomeration in China: Siphon or diffusion? *Population Research*, 2023, 47(2): 112-128. [刘家强, 黄莉芸, 盛伟, 等. 中国人力资本集聚的空间效应: 虹吸还是扩散? 人口研究, 2023, 47(2): 112-128.]
- [23] Zhang Wei, Hu Yan. The effect of innovative human capital on green total factor productivity in the Yangtze River Delta: An empirical analysis based on the spatial durbin model. *China Population, Resources and Environment*, 2020, 30 (9): 106-120. [张桅, 胡艳. 长三角地区创新型人力资本对绿色全要素生产率的影响: 基于空间杜宾模型的实证分析. 中国人口·资源与环境, 2020, 30(9): 106-120.]
- [24] Liu Yu, Wang Keli, Xing Xiaoyue, et al. On spatial effects in geographical analysis. *Acta Geographica Sinica*, 2023, 78 (3): 517-531. [刘瑜, 汪珂丽, 邢潇月, 等. 地理分析中的空间效应. 地理学报, 2023, 78(3): 517-531.]
- [25] Li Daokui, Li Keaobo, Wu Shuyu. China's declining population does not imply declining economic growth: The perspective of steady growth of human capital. *Population Research*, 2023, 47(2): 21-30. [李稻葵, 厉克奥博, 吴舒钰. 从人力资源总量视角分析人口负增长对中国经济发展的影响. 人口研究, 2023, 47(2): 21-30.]
- [26] Hu Angang. From population power to human capital power: 1980-2000. *Chinese Journal of Population Science*, 2002, 16(5): 3-12. [胡鞍钢. 从人口大国到人力资本大国: 1980—2000年. 中国人口科学, 2002, 16(5): 3-12.]
- [27] Zhang Qiong, Zhang Zhongwen. China's human capital in the past seventy years: Aspects from demographic transition and education improvement. *Statistical Research*, 2021, 38(11): 47-59. [张琼, 张钟文. 我国人力资本变迁70年: 人口转型与教育提升的双重视角. 统计研究, 2021, 38(11): 47-59.]
- [28] An Shuwei, Li Ruipeng. Does the core city drive the development of its peripheral areas? Take the Beijing-Tianjin-Hebei and Yangtze River Delta as examples. *China Soft Science*, 2022(9): 85-96. [安树伟, 李瑞鹏. 城市群核心城市带动外围地区经济增长了吗? 以京津冀和长三角城市群为例. 中国软科学, 2022(9): 85-96.]
- [29] Wang Xianbin, Wu Ziqian. Central city promote peripheral city economic growth in urban clusters. *Review of Industrial Economics*, 2018(3): 54-71. [王贤彬, 吴子谦. 城市群中心城市驱动外围城市经济增长. 产业经济评论, 2018(3): 54-71.]
- [30] Shi Huina. The effect of urbanization on human capital accumulation in China. *China Soft Science*, 2012(3): 117-127.

- [时慧娜. 中国城市化的人力资本积累效应. 中国软科学, 2012(3): 117-127.]
- [31] Li Chengyou, Sun Tao, Jiao Yong. Factor endowment, wage inequality and human capital formation. *Economic Research Journal*, 2018, 53(10): 113-126. [李成友, 孙涛, 焦勇. 要素禀赋、工资差距与人力资本形成. 经济研究, 2018, 53(10): 113-126.]
- [32] Qin Fangming, Zhang Yu, Liu Zenan. Does high-speed rail promote regional human capital? An empirical test based on difference in differences model. *Shanghai Journal of Economics*, 2019, 31(11): 70-83. [秦放鸣, 张宇, 刘泽楠. 高铁开通推动地区人力资本提升了吗? 基于双重差分模型的实证检验. 上海经济研究, 2019, 31(11): 70-83.]
- [33] Zhang Kuan, Huang Lingyun. Research on the characteristics of the spatial-temporal evolution of human capital structure in China. *The Journal of Quantitative & Technical Economics*, 2020, 37(12): 66-88. [张宽, 黄凌云. 中国人力资本结构的时空演变特征研究. 数量经济技术经济研究, 2020, 37(12): 66-88.]
- [34] Yang Zhenshan, Yang Hang. Multi-scale analysis of human capital in China: Spatial pattern and scale relations. *Geographical Research*, 2022, 41(10): 2663-2679. [杨振山, 杨航. 多尺度人力资本空间测度: 格局分析与尺度关联. 地理研究, 2022, 41(10): 2663-2679.]
- [35] Yan Ligang, Zeng Xiaoming. Why eastern industry is difficult to transfer to Midwest: An explanation based on the spatial difference of human capital. *Economic Geography*, 2020, 40(1): 125-131. [严立刚, 曾小明. 东部产业为何难以向中西部转移: 基于人力资本空间差异的解释. 经济地理, 2020, 40(1): 125-131.]

Impact of urban core areas on county-level human capital in China

XU Haidong¹, HUANG Xuliang², NI Pengfei^{1,2}

(1. Institute of Financial and Economic Strategy, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100006, China;

2. Faculty of Applied Economics, University of Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 102488, China)

Abstract: Shaping modern human resources and supporting Chinese modernization with high-quality population development is a necessary requirement for promoting high-quality economic development. This article analyzes the spatio-temporal pattern and evolution characteristics of China's total human capital development at the district and county levels, and constructs a bilateral stochastic frontier model to measure the bilateral impact and mechanism of urban core areas on county-level human capital. The research shows that: (1) From 2000 to 2020, China's county (city) human capital continuously increased, but the growth rate slowed down. (2) Overall, urban core areas had a significant driving effect on the improvement of county-level human capital, and the main paths were industrial spillovers and innovation spillovers. (3) The impact of urban core areas on county-level human capital changed from "siphon" to "spillover", raising the actual total human capital of the county from 0.137% below the frontier level in 2000 to 2.657% above the frontier level in 2020, and there was still room for growth in terms of temporal trend. (4) The impact of urban core areas on county-level human capital showed significant spatial differences. In 2020, the development of core areas in first-tier and second-tier cities resulted in 39.110% and 12.966% of county-level actual human capital higher than the frontier level, while the corresponding figure for fourth-tier cities was only 0.006%. (5) There is a significant negative correlation between the net effect of urban core areas on the improvement of county-level human capital and geographical and temporal distance, with the inflection point from positive to negative being around 100 kilometers and 100 minutes.

Keywords: urban core area; county economy; total human capital; bilateral stochastic frontier model; China