

省域多中心空间结构对人力资本积累的影响研究

孙超英, 邹 扬

(中共四川省委党校 区域经济教研部, 四川 成都 610065)

摘要:随着网络交通等基础设施的日益完善,区域空间结构逐渐呈现出具有层次性和分工协作特征的多中心模式,集聚外部性在多中心空间结构下带来网络外部性,促进了区域整体的人力资本积累。运用夜间灯光数据测度了多中心空间结构指数,进而构建2000—2016年省级面板数据,通过空间杜宾模型的实证研究表明,多中心空间结构对于人力资本积累具有显著的正向效应,省域协作分工是其重要的作用机制,该结论在替换变量、空间权重矩阵和考虑异质性后依旧稳健。中心城市首位度的变化也会使多中心空间结构对人力资本积累的作用影响呈现出“U”型的变化特征。最后,从多中心网络构建等角度提出促进人力资本积累的相关政策建议。

关键词:多中心空间结构;人力资本积累;网络外部性;协作分工

中图分类号:F061.5 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-6049(2021)03-0048-10

一、引言

自改革开放以来,中国凭借人口红利所带来的成本比较优势和高储蓄下的建设投资,实现了近几十年的经济腾飞^[1]。但人口红利日益衰减^[2],过度依赖于投资的经济增长模式也带来了地方政府债务高企等诸多结构性问题^[3]。提升全要素生产率逐渐成为拉动中国经济增长的新引擎,而人力资本的持续积累正是提高全要素生产率的重要途径之一。同时,随着城市化进程的持续推进和基础设施的日益完善,省域内部的经济联系程度和可达性水平都得到显著提高,逐渐呈现出具有层次性和协作性特征的多中心网络格局^[4-5]。相关研究表明,经济活动的空间结构与人力资本积累之间存在着紧密联系。那么省域范围内的多中心空间结构是否有利于促进人力资本积累呢?就多中心空间结构的相关研究来看,区域范围内的经济联系程度在多中心空间结构下不断增强,使得集聚外部性逐渐突破地理边界而呈现出网络外部性特征^[6],进而起到提高整体生产效率、促进区域经济增长等实际作用。因此,省域多中心空间结构是否也可以凭借网络外部性促使人力资本水平的积累提升呢?“十四五”规划中更是明确提出了构建高质量发展的国土空间布局体系的部署要求和深化人才发展体制机制改革的总体目标,这无疑都为探究省域多中心空间结构与人力资本积累的关系提供了重要的现实契机。鉴于此,本文以2006—2016年省级层面的面板数据作为研究样本,运用夜间灯光数据测算省域多中心空间结构指数,采取空间杜宾模型考察多中心空间结构对人力资本积累的作用及其机制。在当前新型城镇化建设持续推进的现实背景下,探究省域多中心空间结构与人力资本积累之间的关系,对于促进社会人力资本水平提高有着一定的现实和理论意义。

收稿日期:2021-03-25;修回日期:2021-05-20

基金项目:四川省县域经济发展研究中心重点项目“乡村振兴战略下四川省深度贫困民族地区农村社区合作治理研究”(xy2020045);成都市哲学社会科学规划研究项目“国家中心城市视野下的成都城市动力调整的理论对策研究”(2017R20)

作者简介:孙超英(1958—),女,四川成都人,中共四川省委党校区域经济教研部二级教授,研究方向为城镇化与区域经济发展;邹扬(1995—),男,四川成都人,中共四川省委党校区域经济教研部硕士研究生,研究方向为城市经济发展。

二、文献回顾与研究假说

Duranton and Puga^[7]在总结前人研究的基础上提出了共享、匹配和学习三大微观作用机制,其中,知识溢出背景下的人力资本外部性成为研究经济活动的空间结构与人力资本积累关系的重要理论出发点。从已有文献的梳理来看,经济活动的空间结构对人力资本积累的影响研究相对较少,其核心观点是,经济活动的地理集中有利于促进人力资本积累,人力资本外部性是其关键作用机制。Duranton and Puga^[8]的研究表明,从城市层面来看,提高城市集中度有利于促进经济集聚,进而有利于人力资本积累。梁文泉和陆铭、^[9] Eeckhout *et al.*^[10]基于中国微观数据的研究还表明,人力资本外溢不仅体现在高技能就业者身上,高低技能的劳动者之间存在着互补性,进而有利于提升整体人力资本水平,经济活动向大城市的集聚能够更好地发挥人力资本的正向外外部性。其他的国内学者(如王春晖^[11]、程开明和姜山^[12])也基于省级面板数据,从产业集聚、城市集中度等视角探究了经济活动的空间结构对人力资本积累可能产生的作用。通过上述相关文献的梳理可以发现:第一,现有文献就空间结构对人力资本积累的影响研究更多停留在较为粗略的描述层面,并未对经济活动的空间结构作出更为细致和充分的考虑;第二,研究对象多局限于单个城市或更小的地理单元,缺乏对省级层面数据的检验研究;第三,研究方法上多采用固定效应模型,较少采用空间计量模型,因而未能充分考察人力资本的空间溢出效应。

马歇尔等学者之所以强调集聚外部性而非网络外部性,这是与当时落后的交通等基础条件紧密相关的^[13],故而对于外部性的考虑多局限于单个城市或者更小的地理单元内部^[14]。但从现实来看,交通网络和信息技术的日益完善使得地区之间的联系强度空前提高,城市空间边界逐渐被打破,经济活动的空间结构呈现出多中心形态^[15]。Meijers and Burger^[16]的研究指出,多中心结构下的城市通过“借用规模”等经济活动的交流互动,会产生区域范围内的网络外部性,这将有利于促进区域整体的人力资本积累^[17]。具体而言,一方面,临近中心城市的中小城市可以在规避集聚负外部性的基础上受益于中心城市的集聚外部性,人力资本外部性也将从中心区域外溢于附近中小城市^[18],那些并不临近甚至远离中心区域的中小城市也会随着高铁等交通基础设施和信息网络的普及完善,而受益于中心城市人力资本外部性的影响^[19];另一方面,网络外部性所带来的人力资本溢出不仅源于中心城市,中小城市基于经济协作的区际联系也会带来城市之间人力资本的外溢^[20]。中小城市通过有效的协作分工嵌入城市区域网络,也会使得集聚外部性突破城市边界而外溢于其他城市^[21],最终人力资本的积累水平得到整体提升。鉴于此,本文提出第一个研究假说(H1)。

H1:多中心空间结构有利于促进人力资本积累。

分工协作是提升专业化水平和促进人力资本积累的重要路径,而多中心空间结构有利于促进这种协作分工,因此,本文认为分工协作是省域多中心空间结构促进人力资本积累的重要作用机制。“一城独大”的单中心空间结构并不利于市场化程度的推进,尤其是在中国社会的制度组织下,经济活动会过度集聚于区域中心城市,这甚至并非出于对效率规模的追求,而是“锦标赛”的激励使然^[22]。在这样的背景下,要素流动滞缓,区际分工协作和联系程度不足,人力资本外部性作用有限且拘泥于城市内部或更小的地理单元,不能充分发挥其网络外部性的正向溢出作用。而在多中心的空间结构下,微观主体会在空间类分和空间选择的作用下^[23],就不同城市之间寻求效率和成本的均衡匹配,进而实现具有现实经济意义的区际分工协作^[24]。在分工协作的实际经济往来中,区域中心城市和次级中心城市分别体现出多样化和专业化的集聚特征^[25]。随着不同城市分工和职能专业化程度的持续提升,省域内部不同城市之间的区际协作水平不断增强,相关产业人员基于经济活动的联系度持续提高。这最终使得经济活动地理集中所带来的人力资本外部性,逐渐打破行政分割和空间距离所带来的社会边界,促进了整体区域范围内的人力资本水平的积累提升。鉴于此,本文提出第二个研究假说(H2)。

H2:多中心空间结构通过提高省域分工协作促进人力资本积累。

如果多中心空间结构的确有利于实现人力资本积累,那么是否意味着区域结构越趋于扁平化就越能提升区域内人力资本的积累水平呢? Duranton^[26]、陆铭等^[27]的研究认为,城市网络的快速发展

难以离开区中心城市辐射带动作用,区域结构的扁平化并不有利于城市之间的协作分工。基于上文分析,省域分工协作是拓展人力资本外部性,打破城市边界,促进整体区域人力资本积累提升的重要条件。那么这意味着,如果中心城市的首位度较低,中心城市的辐射带动作用可能十分有限,区域范围内的分工协作程度低,人力资本网络外部性的作用不足,此时多中心空间结构可能并不利于促进人力资本的积累。而只有中心城市首位度达到一定水平,多中心空间结构才能够起到促进人力资本积累的作用。鉴于此,本文提出第三个研究假说(H3)。

H3:多中心空间结构对人力资本积累的作用影响会随着中心城市首位度情况而呈现出“U”型变化特征。

三、模型设定与变量定义

(一) 空间计量模型的设定

由于“政治锦标赛”的存在,不同省份之间存在不同程度的省级分割,且不同省份的城市、产业等规划政策都存在一定差异,跨省域城市在短期内也难以实现协调一致,故而在这样的现实背景下,本文主要关注于省级多中心空间结构。但另一方面,即使考虑政府竞争、户籍管理等制度藩篱,省份之间依然会存在资金物流等合作往来,故而各个省份之间也绝非完全独立。人力资本也会受到相关现实环境等的影响而出现人力资本的跨省域流动,这必然会带来省际溢出效应。不考虑空间相关性的面板模型得以成立的基础是省份之间具有相互独立性,而这可能会带来估计误差。鉴于此,本文设定空间计量模型如下:

$$humanity_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln polycentric_{i,t-1} + \beta_2 X_{i,t-1} + \rho W humanity_{j,t-1} + \theta_2 W X_{j,t-1} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

方程(1)是空间杜宾模型(SDM),其中,*humanity*是本文的被解释变量人力资本水平,*lnpolycentric*是本文的核心解释变量多中心空间结构指数。*X*表示控制变量,*W*代表空间权重矩阵,*WX*表示空间滞后的解释变量和相关控制变量。 μ 和 λ 分别表示不随时间而变的固定效应和不随个体而变的时间效应, ε 代表随机误差项。为了尽量消除可能的内生性,且考虑到人力资本积累的作用周期相对较长,故而对所有的因变量都滞后3期($t-1=3$)。

(二) 变量与空间权重矩阵

1. 人力资本水平

现有文献对人力资本水平的测算方法主要有成本法、收入法和特征法。成本法类似于物质资本估算,充分考虑了人力资本耐久性,但其对于测算基期和假设条件都有待于进一步探究。收入法也面临着类似的问题,本质上是对预期收入的折现,但其对于预期的假设和条件限定都有待于调整。特征法也可以称为教育年限法,是度量人力资本水平最为常见的方法,特别是在以考试制度为基准的中国社会教育下,受教育年限能够充分反映个体接受教育程度,还能在一定程度上反映专业技能水平^[28]。同时考虑到不同受教育年限的教育回报率存在差异,故而分别将小学、中学和高等教育的回报率按照平均受教育年限,计算出各个省份的人力资本水平,记为*humanity*。

2. 多中心空间结构

多中心空间结构有形态多中心和功能多中心之别,由于功能多中心强调以城市之间资金流、通勤流等反映城际联系程度,所需数据较难获取,故而本文以形态多中心作为测算对象。已有部分研究基于人口和土地等要素,采用首位度、赫芬达尔指数和基尼系数等方法测度空间结构的多样性特征。但以人口、面积等作为测度指标却并不能很好地反映真实的常住人口情况和行政区划的变迁,实证结果的可靠性也会受到影响。鉴于此,本文采取夜间灯光数据测度省域范围内的多中心空间结构。夜间灯光数据源自美国国家海洋大气管理局下属的国家地球物理中心,他们通过若干气象卫星的数据采集反映地表情况,能够很好规避上文提及的潜在问题。不过遗憾的是,不同气象卫星在同一地区所捕获的灯光影像的DN总值并不一致。故而本文借鉴刘修岩等^[29]的处理方式,采取不变目标区域法对DN值的差异性进行校正调整,随后选择某一年份作为基期,提取出具有可比性的夜间灯光数据。在此基础上,参考Meijers and Burger^[30]的测度方法,设立具体模型如下:

$$\ln rank_{it} = C - P \ln light_{it} \quad (2)$$

其中, i 表示省域范围内的城市, t 表示年份, $rank$ 表示城市灯光亮度在全省范围内的亮度排名, $light$ 表示基于以上处理过后的子区域夜间灯光亮度, C 为常数值。本文分别将每年各个省份的数据代入(2)式, 得到不同年份的 p 值, 多中心形态与 p 值呈现出正向关系。同时考虑到不同省域城市数量的差异, 为了增强多中心指数的现实可比性, 分别将灯光亮度排名靠前的二至四位的城市带入回归, 最后就求得的 p 值取其均值, 得到最终的多中心空间结构指数。

此外, 为了进一步增强文章结论的稳健性, 本文还采取不同的测度方式对核心解释变量进行替换。基于已有夜间灯光数据, 采取首位度法测算多中心空间结构。首位度测度方法是基于省域规模最大城市的灯光亮度总和占省域灯光亮度总和的比值, 多中心空间机构为 1 减去城市首位度, 对其取对数以增强数据平稳性, 并记为 $\ln poly1$ 。同时也考虑标准化的赫芬达尔指数测度, 从人口分布的角度测度多中心指数, 并对其取对数, 记为 $\ln poly2$ 。具体公式如(3)所示, 其中, p 表示常住人口, n 表示省域范围内的地级市个数; 下标 j 表示省域, 下标 i 表示市域, 下标 t 表示年份。

$$\frac{\sqrt{\sum_{j=1}^n \left(\frac{p_{ijt}}{p_{jt}}\right)^2} - \sqrt{\frac{1}{n}}}{1 - \sqrt{1/n}} \quad (3)$$

3. 空间权重矩阵

经济距离权重矩阵 ($Weco$)、距离权重矩阵 ($Wdist$) 和邻接权重矩阵 (Wne) 是最为常用的三种矩阵。经济距离权重矩阵元素的计算方法是不同城市历年人均 GDP 均值差的绝对值倒数; 距离权重矩阵的计算方法是城市之间欧氏距离的倒数; 邻接权重矩阵的计算方法是若城市相邻记为 1, 若不相邻则记为 0。按照上文分析, 人力资本流动会基于现实情况的综合考虑, 而最具现实影响的是省域经济发展差距, 故而本文以此作为基准。另外, 人口的跨区域流动也必然会涉及空间距离的考虑, 因此本文也以其作为替代, 进行稳健性检验。邻接空间权重矩阵有弊端, 因为区域之间的相互影响并非等价, 但其也是空间计量中常采用的权重矩阵, 故而也将此作为替换, 进行稳健性检验。

4. 其他控制变量

为了减弱模型内生性和增强数据平稳性, 设置相关控制变量如下: (1) 固定资产投资, 本文以固定资产投资占 GDP 比重的对数来衡量, 记为 $\ln invest$; (2) 政府干预, 本文以政府财政支出占城市 GDP 比重的对数来衡量, 记为 $\ln fisc$; (3) 人口规模, 本文以常住人口比重的对数来衡量, 记为 $\ln pop$; (4) 对外开放程度, 本文以外商直接投资占 GDP 比重的对数来衡量, 记为 $\ln pfdi$ 。

(三) 数据来源及其描述

本文主要变量数据来自国家统计局年鉴、各省统计年鉴和城市统计年鉴, 夜间灯光数据源自美国国家地球物理数据中心。为防范异质性问题, 剔除了北京、上海、天津和重庆四个直辖市数据, 海南、西藏、新疆和青海省(自治区)的数据较为不足, 故而本文研究并未包含这些地区。此外, 为了增强数据的平稳性, 对多中心空间结构指数也采取了对数化处理。至此, 本文共选取 2000—2016 年 23 个省份的经济数据, 人力资本水平、多中心空间结构指数等主要统计变量如表 1 所示。

表 1 主要变量的描述性统计

变量	变量解释	观察值数量	均值	标准误	最小值	最大值
<i>humanity</i>	人力资本水平	391	8.211	0.810	5.438	10.105
<i>lnpolycentric</i>	多中心空间结构指数	391	0.136	0.452	-0.574	1.432
<i>lnpoly1</i>	多中心空间结构指数(替换变量)	391	-0.146	0.097	-0.409	-0.032
<i>lnpoly2</i>	多中心空间结构指数(替换变量)	391	-0.265	0.177	-0.782	-0.017
<i>lnpinvest</i>	固定资产投资	391	-0.773	0.377	-1.457	0.030
<i>lnfisc</i>	政府干预程度	391	-1.924	0.413	-2.936	-0.910
<i>lnpop</i>	人口规模	391	8.694	1.053	5.414	11.042
<i>lnpfdi</i>	对外开放程度	391	3.284	0.743	0.935	5.445

四、实证结果分析

(一) 空间计量模型的参数检验

在进行样本估计之前应对被解释变量的空间相关性、空间计量模型的具体形式进行判断说明。首先,对被解释变量的空间相关性进行检验,通常的做法是计算全局 Moran's I 和 Geary's c。

按照之前的分析,采取空间经济距离权重矩阵进行全局自相关检验,检验结果见表 2^①所示。表 2 表明人力资本存量存在稳定而显著的正向空间自相关关系,采取空间计量是合适的。从表 3 的结果可知,依据 LM Spatial Lag、Robust LM Spatial Lag、LM Spatial Error、LM Robust Spatial Error 统计检验结果,可以拒绝不存在空间滞后或者空间误差的原假设,应采用空间计量模型。其次,设定空间杜宾模型 SDM,检验其是否会退化为 SAR 或 SEM,从表 4 可知,Wald、LR 统计量均表明 SDM 不会转变为 SAR 或者 SEM。故而可以选取空间杜宾模型 SDM 进行数据拟合。Hausman 检验的结果表明应该采取固定效应。综合以上检验,本文采取固定效应下的空间杜宾模型进行实证研究。同时考虑到基于 LSDV 进行固定效应模型估计会导致误差项的自相关问题,使得估计结果难以一致,鉴于此,本文采取拟最大似然估计方法,用正交转换来消除个体固定效应和时间效应。

(二) 全国样本的估计结果

从表 5 的回归结果来看,基于经济距离权重矩阵(*Weco*)的多中心空间结构(*Inpolycentric*)对省域人力资本水平(*humanity*)存在着显著的正向影响,其系数在 1% 的水平下高度显著为正,这表明省域空间结构的多中心化有助于提升省域范围内的人力资本积累,本文的核心假说 1 初步得到验证。而从省域多中心空间结构的滞后项来看,其系数在 5% 的水平下高度显著为负,表明其他省份多中心空间结构程度的提升对于本省的人力资本积累存在着负向作用,这意味着多中心空间结构对人力资本的跨省流动有着重要影响,人力资本会倾向于流入具有多元性空间结构特征的省域,以更好地契合自身人力资本禀赋。从人力资本积累的空间溢出系数来看,其在 1% 的水平下高度显著为正,这说明省域范围内的人力资本积累的确存在着空间依赖性,也即周围省份的人力资本积累程度越高,本省份的人力资本积累也会趋于上涨,人力资本积累存在着省际集聚的现象。同时本文也列出空间距离权重矩阵(*Wdist*)和空间邻接权重矩阵(*Wne*)的回归结果,本文所关心的核心解释变量多中心空间结构指数的回归系数依然分别在 5% 和 10% 的水平下高度显著为正,这进一步验证了文章结论的稳健性。

基于上文分析,经济距离权重矩阵能够更好地反映现实环境对人力资本流动的影响,故而对控制变量的解释主要基于第(1)列的结果。政府干预(*Inpfisc*)的回归系数在 10% 的水平上显著为正,可能

表 2 2000—2016 年人力资本存量的 Moran's I 和 Geary's c

	2001	2004	2007	2010	2013	2016
Moran's I	0.212 **	0.21 **	0.182 *	0.291 ***	0.126 *	0.197 **
Geary's c	0.637 ***	0.703 **	0.685 **	0.577 ***	0.735 *	0.652 ***

注:***、**和*分别表示在1%、5%和10%的显著性水平下显著。

表 3 空间模型检验

	检验结果
LR Spatial Lag	106.20 ***
Robust LR Spatial Lag	112.48 ***
LR Spatial Error	29.22 ***
Robust LR Spatial Error	35.71 ***

注:***、**和*分别表示在1%、5%和10%的显著性水平下显著。

表 4 SDM 模型的不同统计检验

	经济距离 (<i>Weco</i>)	地理距离 (<i>Wdist</i>)	地理邻接 (<i>Wne</i>)
Wald Spatial lag	39.61 ***	47.3 ***	64.52 ***
LR Spatial lag	40.59 ***	52.1 ***	71.35 ***
Wald Spatial Error	114.02 ***	98.12 ***	131.37 ***
LR Spatial Error	121.05 ***	101.19 ***	138.33 ***

注:***、**和*分别表示在1%、5%和10%的显著性水平下显著。

①由于年份时间跨度较大,只列出了部分年份结果。

的解释是,政府对经济社会的干预行为在一定程度上也促进了经济社会发展,提高了微观主体对人力资本投入的可能预期,进而有利于促进人力资本积累。固定资产投资(*lnpinvest*)的回归系数在5%的水平上高度显著为负,这意味中国社会可能确存在着固定资产投资过度的问题,这使得就业过度集聚于相关行业,微观主体的异质性难以实现恰当的协作分工,而这并不利于人力资本积累。对外开放程度(*lnpfdi*)的回归系数在10%的水平下显著为正,可能的解释是,外资企业所带的优秀技术和管理经验能够起到示范带头作用,进而促进了人力资本积累的提升。人口规模(*lnpop*)的回归系数为正但并不显著,这可能和模型的设定选取有关。而从控制变量的空间滞后项来看,除多中心空间结构指数的滞后项和政府干预显著外,其他控制变量的空间滞后项都不显著,这可能意味着省际制度性分割要强于省级协作。

(三) 稳健性检验

为了进一步增强结论稳健性,采用*lnpoly1*和*lnpoly2*对多中心空间结构指数进行替换。从表6第(4)列和第(5)列的回归结果来看,无论是基于首位度还是基于人口分布测算,多中心空间结构对省域人力资本积累依然存在着显著的正向效应,其系数都在1%的水平下高度显著为正。这进一步表明,相较于“一城独大”的单中心空间结构,省域多中心空间结构程度的提升的确有利于促进省域范围内的人力资本积累,核心假说1再次得到验证。省域范围内的人力资本积累也的确存在着空间依赖性,其系数都在1%的水平下高度显著为正,这与基准回归的结论依然是一致的。此外,考虑到可能的内生性问题,也即人力资本积累水平的提高可能会作用于省域经济活动的空间结构,比如更高的人力资本积累水平可能会提高省域内部的专业化分工水平,进而使得省域经济活动的空间结构呈现出多中心化特征。因此,本文采取空间滞后模型,检验考虑内生性问题下,多中心空间结构是否依然有利于促进人力资本积累。从表6第(6)列的回归结果来看,人力资本水平滞后项(*l.humanity*)显著为正,也即人力资本本水平存在正向的累积趋势,这与常识一致。多中心空间结构的回归系数在1%的水平下显著为正,这表明在考虑可能的内生性问题下,

表5 多中心空间结构对人力资本积累影响的估计结果

解释变量	(1) 经济距离 (<i>Weco</i>)	(2) 地理距离 (<i>Wdist</i>)	(3) 地理邻接 (<i>Wne</i>)
<i>lnpolycentric</i>	0.337*** (-0.111)	0.263** (-0.116)	0.218* (-0.116)
<i>lnpfdisc</i>	0.126* (-0.126)	0.00274 (-0.135)	-0.0999 (-0.133)
<i>lnpinvest</i>	-0.141** (-0.066)	-0.0864* (-0.069)	-0.0236 (-0.071)
<i>lnpop</i>	0.13 (-0.122)	0.069 (-0.130)	0.0176 (-0.114)
<i>lnpfdi</i>	0.0232* (-0.033)	0.0413 (-0.034)	0.0172 (-0.035)
<i>W.lnpolycentric</i>	-0.508** (-0.218)	0.346 (-0.300)	0.260 (-0.220)
<i>W.lnpfdisc</i>	0.361** (-0.167)	0.564*** (-0.191)	0.759*** (-0.163)
<i>W.lnpinvest</i>	0.0591 (-0.122)	0.0893 (-0.138)	-0.216 (-0.137)
<i>W.lnpop</i>	0.0482 (-0.144)	0.0251 (-0.153)	0.289** (-0.135)
<i>W.lnpfdi</i>	-0.0141 (-0.067)	-0.0482 (-0.075)	0.208*** (-0.070)
<i>rho</i>	0.646*** (-0.039)	0.618*** (-0.047)	0.551*** (-0.045)
Observations	368	368	368
R-squared	0.469	0.427	0.515

注:括号内为标准误,***、**和*分别表示在1%、5%和10%的显著性水平下显著。

表6 替换核心解释变量的稳健性检验

解释变量	(5)	(6)	(7)
<i>lnpoly1</i>	2.279*** (-0.571)	—	—
<i>lnpoly2</i>	—	2.247*** (-0.452)	—
<i>lnpolycentric</i>	—	—	0.303*** (-0.103)
<i>l.humanity</i>	—	—	0.406*** (-0.040)
控制变量	YES	YES	YES
<i>rho</i>	0.646*** (-0.039)	0.648*** (-0.041)	0.309*** (-0.053)
Observations	368	368	368
R-squared	0.536	0.533	0.566

注:括号内为标准误,***、**和*分别表示在1%、5%和10%的显著性水平下显著。

省域多中心空间结构程度的提升依然有利于促进人力资本积累,假说1又得到了验证。

(四) 异质性检验

由于东部、中部和西部的划分方式能够较好地体现地区经济社会的发展差异,故而本文也基于此对已有数据进行划分,其回归结果见表7。从回归结果来看,无论是东部、中部还是西部地区,多中心空间结构指数的回归系数都在10%和1%的水平下显著为正,且东部、中部和西部地区的回归系数较为一致,中部地区多中心空间结构对人力资本积累的作用稍逊于东部和西部地区,在相同控制变量下,回归系数大约低0.1。但从整体上看,无论是东部、中部还是西部地区,多中心空间结构程度对人力资本积累都有着显著的正向效应。这也意味着,即使考虑地区之间经济社会发展水平的差异性,多中心空间结构都有利于提高省域范围内的人力资本水平,人力资本积累的空间溢出系数仍然都在1%的水平下显著为正,且系数大小较为一致。从整体上看,本文的假说1在考虑区域异质性的基础上依然成立,这也进一步增强了文章结论的稳健性。

(五) 机制检验

以上实证研究表明,多中心空间结构的确有利于促进人力资本积累,那么其主要作用机制是否成立?基于假说2,本文将进一步检验多中心空间结构对省域分工协作的促进作用。鉴于此,我们在原有模型(1)的基础上加入多中心空间结构指数(*lnpolycentric*)与省域分工协作程度(*cooperation*)的交互项(*lnpolycentric · cooperation*)进行检验,如果交互项依然显著,且多中心空间结构指数的回归系数显著性明显下降,那么就意味着省域分工协作是多中心空间结构促进人力资本积累的关键作用机制。借鉴Duranton and Burga^[31]测度区域分工协作的方法,具体公式如下:

$$cooperation_i(t) = \frac{\sum_{k=1}^n labor_{cks}(t) / \sum_{k=1}^n labor_{ckm}(t)}{\sum_{k=1}^n labor_{pkt}(t) / \sum_{k=1}^n labor_{pkm}(t)} \quad (5)$$

其中,*cooperation*表示省域分工协作程度,*cooperation*值越大,则分工协作程度越高,*t*代表年份时期,*labor*代表从业人员,下标*i*表示所在省份,*c*表示省份相对的中心城市,*p*表示其他非中心城市,*m*表示制造业从业人员,*s*表示生产性服务业从业人员,*k*表示具体产业。本文以就业人员数量和城市经济规模作为中心城市的判断指标,同时在基于现有相关研究和数据可得性基础上^[32-33],制造业从业人员数量源自采矿业、制造业、电力燃气及水生产供应业以及建筑业从业人员数,生

表7 异质性检验

	(7) 东部	(8) 中部	(9) 西部
<i>lnpolycentric</i>	0.919*** (-0.357)	0.849* (-0.502)	0.971*** (-0.304)
控制变量	YES	YES	YES
<i>rho</i>	0.527*** (-0.079)	0.514*** (-0.067)	0.500*** (-0.077)
Observations	112	128	128
R-squared	0.292	0.428	0.626

注:括号内为标准误,***、**和*分别表示在1%、5%和10%的显著性水平下显著。

表8 机制检验

	(10) 经济距离 (<i>Weco</i>)	(11) 地理距离 (<i>Wdist</i>)	(12) 地理邻接 (<i>Wne</i>)
<i>lnpolycentric</i>	0.362* (-0.110)	0.232 (-0.117)	0.140 (-0.120)
<i>lnpolycentric · cooperation</i>	0.054*** (-0.033)	0.035** (-0.036)	0.050* (-0.037)
控制变量	YES	YES	YES
Spatial: <i>rho</i>	0.731*** (-0.036)	0.730*** (-0.041)	0.658*** (-0.042)
Observations	368	368	368
R-squared	0.518	0.560	0.458

注:括号内为标准误,***、**和*分别表示在1%、5%和10%的显著性水平下显著。

产性服务业从业人员数量源自批发和零售业、金融业、租赁和商务服务业以及科技研究和技术服务业从业人员数。具体数据源自城市统计年鉴。

从表8第(10)列的回归结果来看,多中心空间结构指数的回归系数显著为正,但其显著性由1%下降到了10%,而交互项($\ln polycentric \cdot cooperation$)系数在1%的水平下高度显著为正,这意味着省域分工协作是多中心空间结构促进人力资本积累的重要作用机制,省域范围内的多中心空间结构通过提高分工协作促进了人力资本积累。本文待检验假说2得到验证。在替换空间权重矩阵后,从第(11)列和第(12)列的回归结果来看,多中心空间结构指数的回归系数并不显著,而交互项系数分别在5%和10%的水平下显著为正,这再次说明提高省级分工协作是多中心空间结构促进人力资本积累的重要作用机制。本文的假说2再次得到验证。

(六) 交互项检验

为了检验假说3,本文首先测算首位度,首位度的测算与前文一致,通过省域规模最大城市的灯光亮度总和占省域灯光亮度总和的比值衡量,记为 $first$,然后在模型(1)中,分别引入首位度及首位度平方项($first^2$)与多中心空间结构指数的交互项。从表9第(13)列的回归结果来看, $\ln polycentric \cdot first$ 的系数在1%的水平下显著为负, $\ln polycentric \cdot first^2$ 的系数在1%的水平下显著为正。这意味着当中心城市首位度较低时,多中心空间结构并不能促进人力资本积累,相反,随着中心城市首位度的提高,多中心空间结构才有利于人力资本积累的提升。从表9第(14)列和(15)列来看,在替换不同的空间权重矩阵后,该结论依旧成立。这说明在过度扁平化的区域结构下,中心城市的辐射带动作用难以实现^[34],省域协作分工程度呈现出较低水平,进而不利于人力资本积累,经济空间的构建也应突出区域中心城市的引领作用。假说3得到验证。

五、结论与政策建议

本文运用夜间灯光数据测算了省域多中心空间结构指数,进而构建了2000—2016年23个省份的面板数据,采取空间杜宾模型,基于网络外部性视角,探讨了多中心空间结构对人力资本积累的作用及其机制。研究表明:第一,省域多中心空间结构有利于促进人力资本积累;第二,省域分工协作是多中心空间结构促进人力资本积累的重要作用机制;第三,省域多中心空间结构对人力资本积累的促进作用会受到中心城市首位度影响,呈现出“U”型变化特征。

基于以上研究结论,提出如下政策建议:一是合理构建省域多中心空间结构。加快推进城际高铁网络建设,深化地方政府交流合作,增强区域经济联系强度,进而充分发挥网络外部性影响,提升省域人力资本的积累水平。二是加快促进省域城市协作分工。打破非效率追求下的“一城独大”模式,加强省域内不同城市之间的交流协作,形成合理有效的省域分工结构^[35],充分发挥省域协作分工在促进人力资本积累中的机制作用。三是保障多中心空间结构下的城市层级网络。突出首位城市的区域增长极作用,引领技术创新和管理进步,充分发挥次级城市禀赋优势,积极承接相关产业转移,为多中心空间结构提供区域层级和协作分工的现实基础。

表9 交互项检验

	(13) 经济距离 ($Weco$)	(14) 地理距离 ($Wdist$)	(15) 地理邻接 (Wne)
$\ln polycentric$	1.013 *** (-0.264)	0.937 *** (-0.242)	1.128 *** (-0.249)
$\ln polycentric \cdot first$	-12.490 *** (-3.639)	-10.964 *** (-3.469)	-13.717 *** (-3.612)
$\ln polycentric \cdot first^2$	35.470 *** (-10.34)	31.079 *** (-9.890)	37.510 *** (-10.270)
控制变量	YES	YES	YES
ρ	0.618 *** (-0.046)	0.656 *** (-0.044)	0.648 *** (-0.045)
Observations	368	368	368
R-squared	0.459	0.391	0.315

注:括号内为标准误,***、**和*分别表示在1%、5%和10%的显著性水平下显著。

参考文献:

- [1] 陆昉, 蔡昉. 从人口红利到改革红利: 基于中国潜在增长率的模拟[J]. 世界经济, 2016(1): 3-23.
- [2] 蔡昉. 中国经济改革效应分析——劳动力重新配置的视角[J]. 经济研究, 2017(7): 4-17.
- [3] 陆铭, 李鹏飞, 钟辉勇. 发展与平衡的新时代——新中国 70 年的空间政治经济学[J]. 管理世界, 2019(10): 11-23 + 63 + 219.
- [4] 孙斌栋, 丁嵩. 大城市有利于小城市的经济增长吗? ——来自长三角城市群的证据[J]. 地理研究, 2016(9): 1615-1625.
- [5] 陈旭, 邱斌. 多中心结构、市场整合与经济效率[J]. 经济学动态, 2020(8): 70-87.
- [6] MEIJERS E J, BURGER M J. Spatial structure and productivity in US metropolitan areas[J]. Environment and planning, 2010, 42(6): 1383-1402.
- [7] DURANTON G, PUGA D. Micro-foundations of urban agglomeration economies[J]. Handbook of regional and urban economics, 2004, 4(1): 2063-2117.
- [8] DURANTON G, PUGA D. Nursery cities: urban diversity, process innovation, and the life cycle of products[J]. American economic review, 2001, 91(5): 1457-1477.
- [9] 梁文泉, 陆铭. 后工业化时代的城市: 城市规模影响服务业人力资本外部性的微观证据[J]. 经济研究, 2016(12): 90-103.
- [10] EECKHOUT J, PINHEIRO R, SCHMIDHEINY K. Spatial sorting[J]. Journal of political economy, 2014, 122(3): 554-620.
- [11] 王春晖. 区域异质性、产业集聚与人力资本积累: 中国区域面板数据的实证[J]. 经济经纬, 2019(1): 87-94.
- [12] 程开明, 姜山. 城市化、城市集中度与人力资本积累——基于省级面板数据的实证研究[J]. 商业经济与管理, 2019(9): 44-56 + 78.
- [13] 姚常成, 宋冬林, 范欣. 城市“规模”偏小不利于经济增长吗? ——两种借用规模视角下的再审视[J]. 中国人口·资源与环境, 2020(8): 62-71.
- [14] CAMAGNI R, CAPELL R, CARAGLIU A. Spatial context and structural evolution behind urban growth[J]. Papers in regional science, 2015, 95(1): 133-158.
- [15] GLAESER E L, PONZETTO G A M, ZOU Y M. Urban networks: connecting markets, people, and ideas[J]. Papers in regional science, 2016, 95(1): 17-59.
- [16] MEIJERS E J, BURGER M J. Stretching the concept of “borrowed size”[J]. Urban studies, 2017, 54(1): 269-291.
- [17] ALONSO W. Urban zero population growth[J]. Daedalus, 1973, 102(4): 191-206.
- [18] 刘修岩, 陈子扬. 城市体系中的规模借用与功能借用——基于网络外部性视角的实证检验[J]. 城市问题, 2017(12): 12-19.
- [19] 李松林, 刘修岩. 中国城市体系规模分布扁平化: 多维区域验证与经济解释[J]. 世界经济, 2017(11): 144-169.
- [20] 苏红键, 赵坚. 经济圈制造业增长的空间结构效应——基于长三角经济圈的数据[J]. 中国工业经济, 2011(8): 36-46.
- [21] 王飞. 城市借用规模研究综述[J]. 现代城市研究, 2017(2): 120-124.
- [22] 田超. 首位城市过大是否阻碍省域经济协调发展——基于中国省级面板数据的实证分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2015(10): 87-94.
- [23] 张可云, 何大桔. 城市收入分化提高了全要素生产率吗? ——基于中国工业企业数据的实证分析[J]. 中国人民大学学报, 2020(6): 93-105.
- [24] 刘修岩, 李松林, 陈子扬. 多中心空间发展模式与地区收入差距[J]. 中国工业经济, 2017(10): 25-43.
- [25] 陈健生, 李文宇. 产业集聚、本地市场效应与区域发展——以成都经济区为例[J]. 经济学家, 2012(2): 38-44.
- [26] DURANTON G. Delineating metropolitan areas: measuring spatial labour market networks through commuting patterns [M]. Berlin: Springer, 2015.
- [27] 陆铭, 向宽虎, 陈钊. 中国的城市化和城市体系调整: 基于文献的评论[J]. 世界经济, 2011(6): 3-25.

- [28] 王晓璐, 杨东亮. 人口集聚能够提升地区个体人力资本水平吗?[J]. 人口研究, 2020(4): 102 - 115.
- [29] 刘修岩, 李松林, 秦蒙. 城市空间结构与地区经济效率——兼论中国城镇化发展道路的模式选择[J]. 管理世界, 2017(1): 51 - 64.
- [30] MEIJERS E J, BURGER M J. Spatial structure and productivity in US metropolitan areas[J]. *Environmet and planning a*, 2010, 42(6): 1383 - 1402.
- [31] DURANTON G, PUGA D. From sectoral to functional urban specialization[J]. *Journal of urban economics*, 2005, 57(2): 343 - 370.
- [32] 侯杰, 张梅青. 城市群功能分工对区域协调发展的影响研究——以京津冀城市群为例[J]. 经济学家, 2020(6): 77 - 86.
- [33] 刘胜, 顾乃华, 李文秀, 等. 城市群空间功能分工与制造业企业成长——兼议城市群高质量发展的政策红利[J]. 产业经济研究, 2019(3): 52 - 62.
- [34] 姚常成, 宋冬林. 借用规模、网络外部性与城市群集聚经济[J]. 产业经济研究, 2019(2): 76 - 87.
- [35] 陈旭, 张硕. 多中心空间结构是否有助于工业减排? ——来自中国省级数据的经验证据[J]. 南京财经大学学报, 2021(1): 11 - 21.

(责任编辑:王顺善;英文校对:葛秋颖)

Influence of Provincial Polycentric Spatial Structure on Human Capital Accumulation

SUN Chaoying, ZOU Yang

(Department of Regional Economic Education and Research, CPC Sichuan Provincial Party School, Chengdu 610065, China)

Abstract: With the improvement of infrastructure such as network transportation, the regional spatial structure gradually presents a polycentric spatial structure with the characteristics of hierarchy and cooperation. Agglomeration externality brings network externality under the polycentric spatial structure and promotes the accumulation of human capital as a whole in a region. This paper uses night light data to measure the polycentric spatial structure index, and then constructs the panel data of provinces from 2000 to 2016. The empirical study of Dubin model shows that the polycentric spatial structure has a significant positive effect on the accumulation of human capital, and provincial cooperation is an important mechanism. The results are still robust after the substitution of variables, the spatial weight matrix and heterogeneity. The change of central city primacy also makes the effect of polycentric spatial structure on human capital accumulation showing a “U” shape. Finally, some policy suggestions are put forward to promote human capital accumulation from the perspective of polycentric spatial structure.

Key words: polycentric spatial structure; human capital accumulation; network externality; collaboration