

薛宝琪. 黄河流域城市创新能力时空格局及影响因素[J]. 中国沙漠, 2022, 42(6): 116-124.

黄河流域城市创新能力时空格局及影响因素

薛宝琪

(南阳师范学院 地理科学与旅游学院, 河南 南阳 473061)

摘要: 以黄河流域91个地域单元的专利授权数据测度黄河流域城市创新能力,揭示2004—2019年黄河流域城市创新格局时空演变特征,并分析影响城市创新能力演变的相关因素。结果表明:黄河流域创新格局地带性差异显著,呈下游—中游—上游梯式递减态势。黄河流域城市创新能力空间相关性显著,高—高和低—低集聚现象明显,高—高集聚区集中分布在下游山东半岛,低—低集聚区主要分布在中上游省区,并且低值集聚区范围远大于高值集聚区。政府财政投入、人才要素、经济基础、信息化水平、金融环境、经济外向度6个指标共同影响着黄河流域城市创新格局的形成与演变。其中,信息化水平和政府财政投入影响较大,经济基础和人才要素次之,金融环境和经济外向度影响相对较小,所有因素影响均为正。

关键词: 城市创新能力; 时空格局; 黄河流域

文章编号: 1000-694X(2022)06-116-09

DOI: 10.7522/j.issn.1000-694X.2022.00056

中图分类号: F061.5

文献标志码: A

0 引言

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》指出,要坚持创新在中国现代化建设全局中的核心地位,把科技自立自强作为国家发展的战略支撑,深入实施创新驱动发展战略,完善国家创新体系^[1]。创新是引领发展的第一动力,是建设现代化经济体系的战略支撑。随着中国经济进入新常态,区域经济发展方式从规模速度粗放型向质量效率集约型转变,同时区域经济增长动力也由要素和投资驱动转向创新驱动,创新成为区域经济发展的新动能。城市是区域重要的组成要素,是区域经济和社会活动的聚集地,是区域经济的成长极和发动机^[2]。同时,城市作为区域创新主体和创新资源集中地,是区域创新中心,城市创新能力代表了区域创新能力^[3]。随着区域一体化、经济市场化和科技创新、产业转型等的加速推进,中心城市和城市群正在成为承载发展要素和经济形态的主要空间形式,不仅是区域经济增长的动力源,并且在推动国家全局经济社会发展中发挥着重要支撑作用^[4]。《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》提出,要构建黄河流域“一轴两区

五极”的发展动力格局,促进地区间要素合理流动和高效集聚^[5]。其中:“一轴”依托新亚欧大陆桥国际大通道,串联上中下游和新型城市群,以创新为主要动能参与全国及国际经济分工;“五极”指山东半岛城市群、中原城市群、关中平原城市群、黄河“几”字弯都市圈和兰州—西宁城市群。城市群作为黄河流域经济发展的增长极和最具创新活力的主要载体,在黄河流域生态保护和高质量发展战略目标实现中拥有特殊地位、承担着重要职责^[4]。研究黄河流域城市创新能力,对增强黄河流域城市综合竞争力,从而加快推进黄河流域生态保护和高质量发展目标的实现具有现实意义。

学术界对城市创新能力进行了大量研究,并形成了丰富的成果,集中在城市创新能力概念及内涵^[6-7]、城市创新能力结构模型^[8-9]、城市创新能力测度^[10-12]、城市创新能力时空格局演变^[13-24]、城市创新与城市潜力的关系^[25]以及某个具体城市创新能力提升路径^[26]等方面。其中,城市创新能力空间格局及演变一直是学界研究的热点。从研究尺度看,既有全国层面的研究^[13-17],也有省域层面的研究^[18-20],还有流域层面的研究^[21-24,27]。从研究指标看,既有

收稿日期:2022-04-11; 改回日期:2022-05-04

资助项目:河南省重点研发与推广专项(软科学研究,212400410081);南阳师范学院国家社科培育项目(2021SKPY018)

作者简介:薛宝琪(1974—),男,河南民权人,硕士,副教授,主要从事区域经济、旅游经济、文旅资源开发规划研究。E-mail: bqxc@163.com

利用单一指标(专利申请量^[19-21]或专利授权量^[13-17, 22-24])展开的研究,也有构建多指标体系而展开的研究^[18, 27]。从研究方法看,多数学者采用了探索性空间数据分析法(ESDA)^[13-24, 28]和空间面板数据回归模型(空间滞后模型^[14-15, 19-20]、空间误差模型^[22, 28]和空间杜宾模型^[14-16, 24]),部分学者采用突变级数模型^[13, 27]、负二式回归模型(NBR)^[21]、地理加权回归模型(GWR)^[17]及核密度^[16]、克里金插值^[17]等方法。综上所述,学者们已在城市创新能力空间格局及演变领域进行了多角度探讨,但仍有两点不足:一是基于流域层面的研究多关注长江流域,而针对黄河流域城市创新能力研究较少。目前,仅有曾刚等^[29]探讨了技术创新对城市绿色发展的影响、罗巍等^[30]探讨了科技创新空间极化、刘建华等^[31]探讨了下游城市群创新能力空间演变以及孙曼等^[32]以甘肃省为例对城市科技创新与产业协同发展模式进行研究。鲜有学者对整个黄河流域城市创新能力时空格局及演变进行研究。二是多数研究没有考虑创新投入与产出之间的时间滞后性,可能会影响城市创新能力成因分析的精准性。因此,借鉴已有成果,以黄河流域91个地域空间单元为研究对象,以专利授权量为城市创新能力测度指标,从时空维度探讨黄河流域城市创新能力演变规律,并以经济

基础、财政投入、人才要素、信息化水平、经济外向度、金融环境等为解释变量,构建空间回归计量模型,分析影响城市创新能力时空格局演变的相关因素,以期能为优化黄河流域城市创新资源配置以及缩小黄河流域城市间创新能力差距提供决策依据,对于黄河流域乃至全国各城市创新能力提升具有参考价值。

1 研究区概况、数据来源与研究方法

1.1 研究区概况

本研究所指“黄河流域”的空间范围包括青海、甘肃、宁夏、陕西、山西、河南、山东7省(自治区)全域,以及内蒙古自治区西部6市1盟和四川省阿坝、甘孜2个州,共涉及91个地级市(州、盟)^[33]和1个省管县级市(济源)。2019年1月,经国务院批复撤销山东省地级莱芜市,将莱芜市所辖区域划归济南市成为济南市莱芜区和钢城区^[34]。为方便空间统计分析,将2019年以前莱芜市的空间范围合并至济南市,同时也将2019年以前原莱芜市专利数据合并至济南市,这样“黄河流域”的空间范围包括91个地域空间单元(图1)。



图1 黄河流域范围

Fig.1 The scope of the Yellow River Basin

1.2 数据来源

城市创新能力的衡量,目前还没有统一的指标。部分学者参考欧盟、中国科学技术协会发展研究中心以及中国科技发展战略研究小组等权威机构发布的国家和区域创新能力指标,从创新投入、创新产出、创新环境等方面构建城市创新能力评价指标体系^[18,27]。这种多要素指标体系虽然对影响城市创新能力的因素考虑较为全面,但评价要素相互叠加,易导致数据匹配能力缺失和重复计算^[13],同时由于部分数据获取难度大,仅适用于省级以上尺度或部分经济发达城市群的研究^[28]。大多数学者采用专利数据衡量城市创新能力。专利数据作为创新与技术变革的重要技术来源,虽然不能全面反映每个城市的创新能力和创新质量^[35],但是可以提供城市发明与创新的信息^[16],其空间分布仍然提供关于区域创新程度的有价值的信息^[36],在衡量城市创新能力时具有如下优势^[31]:一是专利作为具有国家标准的数据,在各地申请、审查和授权过程中能够保持基本一致;二是专利蕴含了区域内大多数具有创新性的技术进步和知识创造,能够更全面地反映社会创新能力;三是与其他数据相比,专利数据能够细化到市县层面,具有更好的真实性与可获得性。相关性分析验证了专利指标与创新之间存在高度的相关性($r=0.934$)^[37],最适合用来衡量城市创新能力^[35,38]。因此,综合考虑数据可得性及代表性,采用专利授权量衡量黄河流域各城市创新能力。黄河流域各城市专利授权量数据源自中国研究数据服务平台(CNDRS)(<https://www.cnrds.com/Home/Index#/FinanceDatabase>)。将城市创新能力划分为最高、较高、中等、较低、最低5个等级,利用GeoDa软件做2004、2009、2014、2019年91个城市的专利授权量空间五分位专题地图。

1.3 研究方法

探索性空间数据分析(ESDA)通过描述和可视化事物或现象的空间分布格局,识别非典型位置或空间异常值,借以发现空间关联、聚类或热点模式,从而揭示事物或现象的空间状态或其他形式的空间异质性特征^[39]。通常使用两种工具:全局空间自相关和局部空间自相关^[39-40]。其中全局空间自相关通常采用全局Moran's I 和Geary's C 两个统计量描述空间要素属性值在全区域内的空间特征,反映其邻域属性值相似度^[41];局部空间自相关通常采用局

部Moran's I 、LISA集聚图和散点图分析空间对象分布中所存在的局部特征差异,反映局部区域内的空间异质性与不稳定性^[42]。空间权重矩阵设定是ESDA分析的前提和基础。为此,充分考虑到地理上邻近但不相邻的空间单元(城市)间的创新溢出效应等实际情况,构建各城市间最短距离倒数平方的空间权重矩阵^[43]。

2 黄河流域城市创新能力时空动态

2.1 城市创新能力时空格局演变

2004—2019年黄河流域城市创新能力显著提升,91个城市专利授权量均值从2004年的171项增至2019年的2 675项,年均增长率高达20.1%。2004年黄河流域创新能力最高的城市主要分布在下游的山东、河南(山东最多)和中游省会城市(太原、呼和浩特、西安),上游仅有兰州属于创新能力最高类型;创新能力较高的城市也主要分布于下游的山东、河南(河南最多),此外还有中游的运城、包头、咸阳、宝鸡以及上游的银川;创新能力中等的城市主要分布在下游的河南(平顶山、漯河、信阳、鹤壁、三门峡、开封)和中游的山西(晋中、大同、忻州、临汾、长治、晋城)两省区,此外还有鄂尔多斯(中游)、汉中(中游)、渭南(中游)和天水(上游);创新能力较低的城市主要分布在黄河中上游省区,以甘肃数量最多,其次是陕西;创新能力最低的城市主要分布于黄河上游四省区,此外还有中游的阿拉善、乌兰察布、商洛(图2)。2009年黄河流域城市创新能力空间差距进一步拉大,德州、日照从较高行列转入最高行列,呼和浩特、兰州从最高行列跌入较高行列,这样黄河上游没有城市排在最高行列,黄河中游仅有太原、西安排在最高行列,创新能力最高、较高的城市集聚于黄河下游的山东、河南两省区,而较低、最低的城市集聚于黄河中上游地区,中上游地区与下游地区城市创新能力差距进一步拉大。与2009年相比,2014年黄河流域城市创新能力总体格局没有太大变化,许昌、日照、聊城跌入较高行列,新乡、兰州、滨州升入最高行列,高创新能力城市仍然集聚于下游地区,低创新能力城市仍然分布于中上游地区。2019年创新能力最高的城市由山东半岛向河南扩展,较高、中等创新能力城市呈现从东部向西部扩展趋势,创新能力较低和最低的城市仍然散布于中上游各省区。

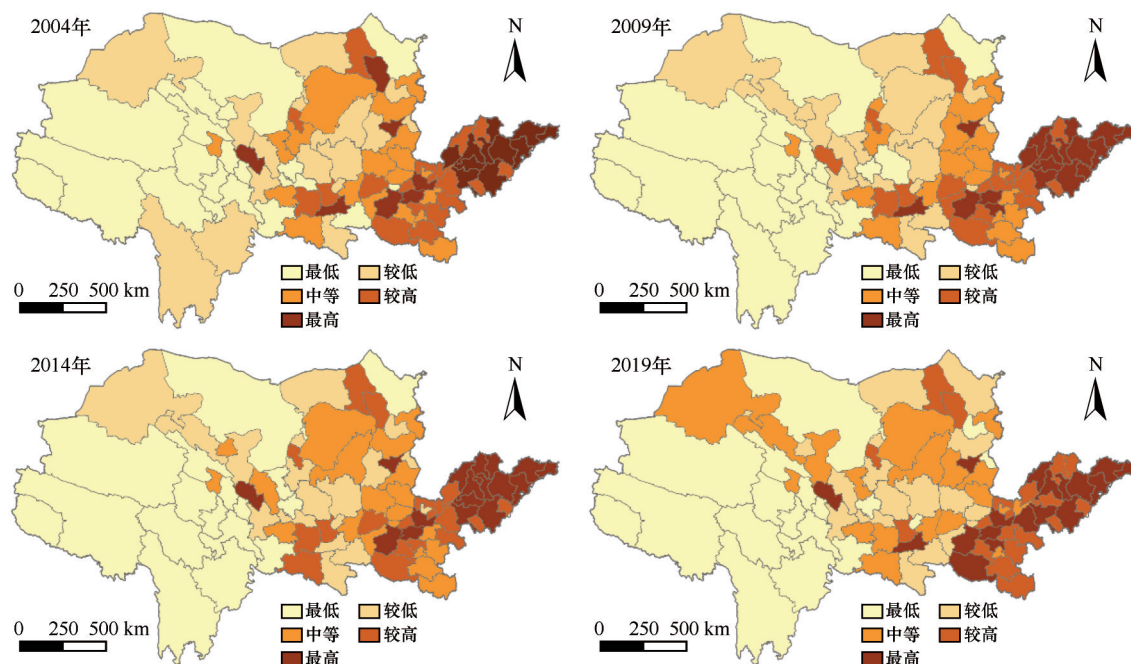


图2 城市创新能力空间格局演变

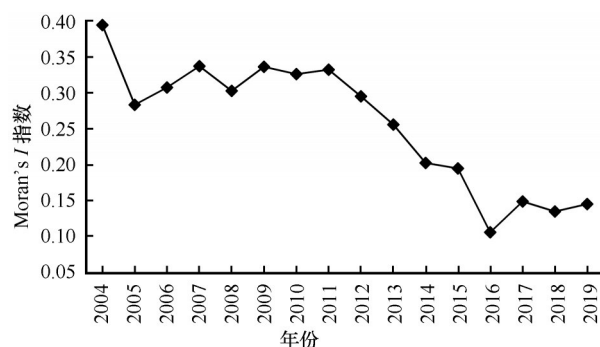
Fig.2 Evolution of the spatial pattern of urban innovation capability

总体而言,黄河流域城市创新能力空间格局演变主要体现在:一是从全流域看城市创新能力总体上呈现下游—中游—上游由东至西梯式递减分布格局;二是城市创新能力与经济发达程度关联性明显^[28],创新能力较高及以上城市基本为经济较为发达的城市,其中山东半岛诸多城市以及郑州、洛阳、太原、西安等城市创新能力始终为最高行列;三是创新能力较高及以上的城市集聚于下游省区,创新能力较低及以下的城市则主要集聚于上游省区,创新能力中等城市主要散布于中下游省区。

2.2 城市创新能力空间关联演变

2.2.1 全局空间相关性

2004—2019年黄河流域城市创新能力呈现显著的空间集聚现象,但集聚强度呈波动下降趋势(图3)。2004—2005年Moran's I 指数值陡然下降,降幅超过28.1%,表明此间黄河流域城市创新能力空间集聚陡然减弱但集聚程度依然较高;2005—2011年Moran's I 指数值围绕0.3上下波动,表明此间黄河流域城市创新能力空间集聚程度较高且稳定;2011—2016年Moran's I 指数值快速下降,由0.3323降至0.1063,降幅超过68.0%,说明此间黄河流域城市创新能力空间集聚程度迅速减弱;2016—2017年Moran's I 指数值有轻微反弹,此后在0.13上下波动。从极值点看,2004年Moran's I 指数最

图3 城市创新能力Moran's I 指数变化Fig.3 Change of the Moran's I index of urban innovation capability

大(0.3944),表明在2004年城市创新能力空间集聚程度最大;此后不断下降,到2016年达到极小值(0.1063),这时城市创新能力空间集聚程度最小。总体上看,黄河流域城市创新能力空间集聚态势不断减弱,Moran's I 指数收敛于0.10,呈现近“W”字型空间形态。

2.2.2 局部空间相关性

黄河流域城市创新能力集聚类型总体空间格局稳定(图4)。黄河流域城市创新能力高—高集聚区域集中在下游的山东半岛,其中烟台、青岛、潍坊、淄博、泰安、德州、日照、临沂、东营均为黄河流域城市创新能力“热点”区域;低—低集聚区主要分布在黄河中上游的山西、陕西、内蒙古、甘肃、宁夏、

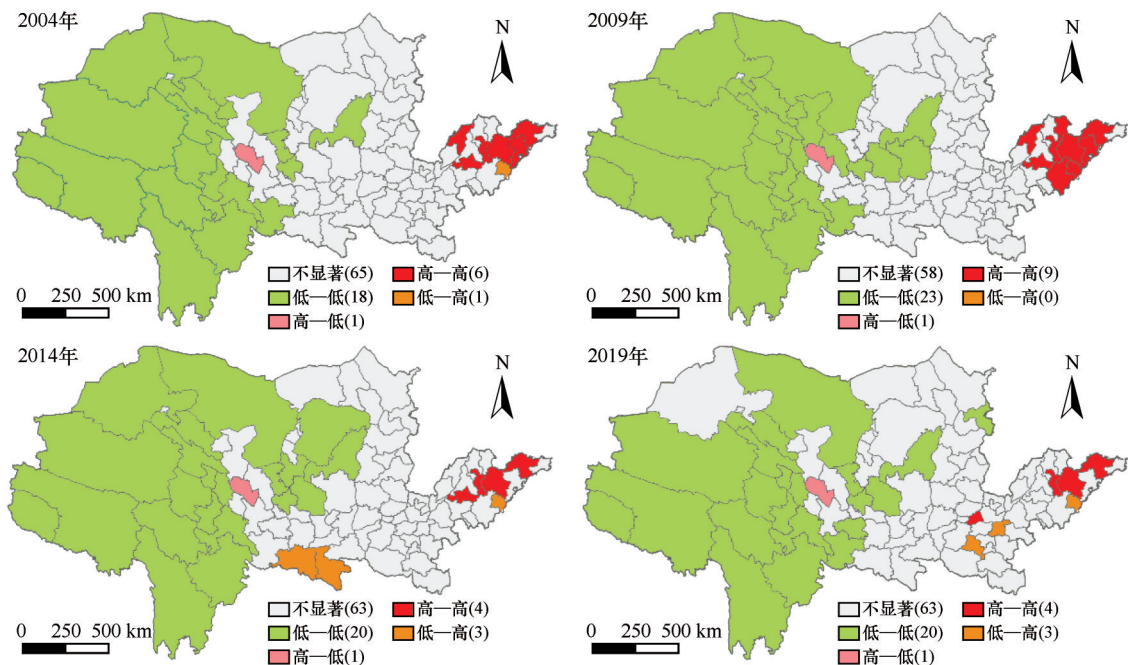


图4 城市创新能力LISA空间集聚演变

Fig.4 LISA agglomeration of urban innovation capability

青海等省区,包括四川的甘孜和阿坝两州,低值集聚区范围广布,为黄河流域城市创新能力“冷点”区域;高-低集聚区仅有兰州一个城市,兰州市作为黄河上游正在崛起的创新型科技城市,拥有高新技术企业574家,2019年在全国参与排名的72个国家创新型城市中创新能力排第37位、创新潜力排第32位,为黄河上游地区少有的创新能力比较强的城市;低-高集聚区主要为山东半岛高值区外围的日照市和河南的开封、平顶山两市。研究期内,黄河流域城市创新能力总体格局基本稳定,但局部集聚格局有所变化,“热点”区有缩小趋势,由山东半岛向河南扩散;“冷点”区有扩大趋势,由西向东蔓延,“冷点”区和“热点”区集聚类型极化明显,黄河中上游城市创新能力与下游差距极大。

3 黄河流域城市创新能力时空演变影响因素

3.1 变量选取

城市创新能力时空动态变化过程是多因素交互作用的结果。综合以上分析和借鉴相关研究成果^[13-19,24],并考虑数据可得性,将影响黄河流域城市创新能力时空动态变化的因素归结为财政投入、人才要素、经济基础、信息化程度、经济外向度和金融

环境等6个方面,各因素替代指标见表1。其中,财政投入表征城市创新活动资金支持^[28];人才要素是隐性知识的主要传播途径^[24];经济水平反映城市创新投入基础;信息化程度反映城市创新设施水平^[17];经济外向度反映城市对外部先进知识技术的学习和获取^[17];金融环境反映城市创新主体融资的便利化程度^[19]。各指标原始数据源于2017—2020年《中国城市统计年鉴》。

表1 影响因素指标选取

Table 1 Influencing factor indicator system

指标	编码	替代变量
财政投入	EST	政府科学技术支出/万元
人才要素	CAP	普通高等学校在校生数/人
经济水平	GDP	地区生产总值/万元
信息化程度	ITI	互联网宽度用户数/万户
经济外向度	FDI	当年实际使用外资金额/万美元
金融环境	PFI	居民储蓄存款余额/万元

3.2 模型构建

黄河流域城市创新能力存在显著的空间自相关性,这与经典回归分析中样本观测值之间必须相互独立的假设相矛盾,因此为规避上述矛盾可能造成的共线性问题,将空间效应纳入到影响因素分析模型之中,构建黄河流域城市创新能力影响因素分

析的面板数据回归模型(SLM 和 SEM)。

空间滞后模型(SLM)^[43]

$$Y = \rho \sum_{i=1}^n WY + X\beta + \varepsilon \tag{1}$$

式中： $Y=(Y_1, \cdots, Y_N)^T$ 为被解释变量； $X=(X_1, \cdots, X_K)$ 为解释变量矩阵； ρ 为空间效应系数； $\beta=(\beta_1, \cdots, \beta_K)^T$ 为参数向量； W 为基于 Queen 邻接性的空间权重矩阵； ε 为随机误差项，服从独立同分布； N 为研究区域个数； i 为第 i 个区域。

空间误差模型(SEM)^[43]

$$Y=X\beta+\varepsilon, \varepsilon=\lambda W\varepsilon+\mu \tag{2}$$

式中： ε 为空间自相关误差项； λ 为空间误差项自回归系数，度量样本观测值误差项对被解释变量的影响程度^[44]。

在模型解释变量中出现被解释变量的空间滞后项，普通最小二乘估计(OLS)将不再适用，工具变量估计(IV)、广义矩估计(GMM)和最大似然估计(ML)是比较合适方法。同时，为保证数据的稳定性和消除异方差影响，在模型设定时对以上所有指标取对数。由于投入对创新的影响具有时间滞后性^[17]，可能滞后 1—4 a 不等^[17,45]，这里用不同年份数据进行对比，选定最优滞后期数据进行分析研究。

3.3 回归结果分析

利用 GeoDa 软件空间回归分析功能，对影响黄河流域城市创新能力空间格局演变的相关因素进行估计检验。以 2019 年城市创新能力为被解释变量，分别以 2016—2018 年城市创新能力影响因素数据为解释变量，构建 OLS 回归模型，确定创新投入与创新产出之间的滞后期。结果发现以 2017 年影响城市创新能力因素数据为解释变量的模型拟合度最优，因此以滞后 2 年(2017 年)的影响因素数据作为空间分析的解释变量进行回归分析(表 2)。

由表 2 可知，基于 OLS 估计的传统计量模型估计参数均大于空间计量模型估计参数，说明如果不考虑空间溢出效应的影响，传统计量模型可能高估了各因素对城市创新能力格局演变的影响。同时，空间计量模型的 R^2 与 $\lg L$ 值更大，说明传统计量模型没有空间计量模型估计的效果好。此外，根据 $LMLAG$ 、 $LMERR$ 及其稳健性统计量估计值发现，两者都高度显著，但 $LMLAG$ 及其稳健性统计量估计值均小于 $LMERR$ 及其稳健性统计量估计值，因此空间误差模型比空间滞后模型的解释力更好，故选

表 2 影响因素估计结果

Table 2 Estimation results of influencing factors

变量	普通最小二乘估计 OLS	空间滞后模型 SLM	空间误差模型 SEM
lnEST	0.323*** (0.110)	0.301*** (2.936)	0.272*** (3.045)
lnCAP	0.259** (0.093)	0.229** (2.961)	0.200*** (3.056)
lnGDP	0.330*** (0.093)	0.306*** (3.543)	0.226*** (3.121)
lnITI	0.468*** (0.138)	0.410*** (3.166)	0.310*** (2.683)
lnFDI	0.024*** (0.032)	0.004* (0.128)	0.037* (1.293)
lnPFI	0.269* (0.185)	0.231** (1.343)	0.149* (0.992)
ρ	—	0.199 (133.119)	—
λ	—	—	0.129 (87.958)
R^2	0.861	0.869	0.915
lgL	-51.221	-49.032	-36.979
LMLAG	—	19.749***	—
R-LMLAG	—	4.379***	—
LMERR	—	—	28.485***
R-LMERR	—	—	6.942***

***、**、*分别表示 1%、5%、10% 显著水平上显著；括号内数值为 t 统计量；—为未涉及项。EST，财政投入；CAP，人才要素；GDP，经济水平；ITI，信息化程度；FDI，经济外向度；PFI，金融环境。

取 SEM 模型作为最终解释模型。如表 2 所列，所有变量的系数均为正且显著，表明所有因素对城市创新能力格局演变都有积极影响。从影响强度看，信息化水平对城市创新能力格局演变的影响最大，财政投入、经济基础、人才要素、金融环境、经济外向度对城市创新能力格局演变的影响依次递减，并且各因素每提高 1%，城市创新能力将分别提高 31.0%、27.2%、22.6%、20.0%、14.9%、3.7%。同时，空间误差系数 λ 显著为正，说明黄河流域城市创新能力存在明显的空间溢出效应，也即黄河流域城市创新能力不仅受到流域内影响因子的正向影响，还会受到流域邻近地区影响因子的积极影响。

不难发现，黄河流域城市创新能力空间格局演变是多种因素共同作用的结果。整个研究时段内，黄河下游尤其是山东半岛始终是城市创新能力高值区，而黄河中上游尤其是上游地区始终是城市创新能力低值区。究其原因，不难发现城市创新能力高值区其经济基础、信息化水平、财政投入、人才要素、金融环境以及经济开放度与城市创新能力低值区相比均具有比较优势。长期以来，山东半岛始终是黄河流域城市创新能力高值区和增长极，这与其

城市的区位条件、创新要素和创新环境息息相关。山东半岛北接京津冀、南联长三角等全国经济发达区,地处“一带一路”十字交汇点,是欧亚大陆桥经济走廊最北端,优越的区位条件造就了山东雄厚的经济基础,雄厚的经济基础保证了政府创新投入和对人才要素的吸引力,同时信息化设施、金融环境、对外开放度等因素不断优化,使得山东半岛成为创新高地,奠定了城市创新能力提升的基础。而黄河中上游尤其上游地区受制于区位条件、经济发展水平、人才匮乏、信息化滞后等因素影响,导致区域科技竞争力不高,城市创新能力弱。

4 结论

2004—2019年,黄河流域城市创新能力总体呈不断提升态势,但空间分布极不均衡,呈现下游—中游—上游由东至西梯式递减分布格局,城市创新能力与经济发展水平关联明显,创新能力较高及以上的城市集聚于下游的河南、山东两省区,创新能力较低及以下的城市主要集聚于中上游的甘肃、宁夏、青海、内蒙古西部和四川甘孜、阿坝等经济相对落后地区。

2004—2019年,黄河流域城市创新能力总体呈显著的空间集聚格局,但集聚态势不断减弱,呈近“W”型空间形态。黄河流域城市创新能力空间关联类型以高—高型和低—低型为主,说明城市创新能力空间集聚显著且稳定,高、低两极分化特征明显。黄河流域城市创新能力总体空间格局基本稳定,但局部格局有微小变化,热点区由山东向河南扩展,冷点区由西向东蔓延,冷点区和热点区界线分明,城市创新能力上、下游差距极大。

黄河流域城市创新能力空间格局演变由多种因素共同驱动形成。回归估计结果表明,财政投入、人才要素、经济基础、信息化水平、金融环境、经济外向度等估计参数均显著为正,各因素对黄河流域城市创新能力空间格局演变具有不同程度的正向影响。

专利与技术创新相伴相随、共生互融,在一定程度上体现了城市创新能力,但创新的内涵非常广泛,不仅包括技术创新,还包括管理、体制创新等内容,专利却难以体现城市在管理、体制上的创新努力,仅用专利授权量单一指标衡量城市创新能力确实存在一定局限性;影响城市创新能力的动力因素

纷繁复杂,这里仅选取主要影响因素,忽略了地域文化、政策制度、教育环境、空间外溢效应等因素的影响;同时由于数据获得困难,用现有指标替代各驱动因素也会对模型估计结果造成偏差,这些都需要在后续研究中进一步完善。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要[J].中国水利,2021(6):1-38.
- [2] 庞绪庆.京津冀物流业与经济子系统协同发展的实证研究[D].天津:天津商业大学,2015.
- [3] 李朔一,刘雅男.我国不同规模城市创新能力比较:基于地级及以上城市的分析[J].对外经贸,2015(6):85-86.
- [4] 范恒山.黄河流域生态保护和高质量发展五大要义[EB/OL].(2020-11-02)[2021-12-24]. https://www.sohu.com/a/428917808_162758.
- [5] 黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要[N].人民日报,2021-10-09(01).
- [6] 周振华.论城市综合创新能力[J].上海经济研究,2002(7):42-49.
- [7] 谢科范,张诗雨,刘骅.重点城市创新能力比较分析[J].管理世界,2009(1):176-177.
- [8] 张围.城市创新能力的结构模型与测度指标体系研究[D].杭州:浙江大学,2019.
- [9] 王郁蓉,任芳放.基于递阶结构的城市创新驱动能力评价研究[J].统计与信息论坛,2021,36(11):41-52.
- [10] 范柏乃,单世涛,陆长生.城市技术创新能力评价指标筛选方法研究[J].科学学研究,2002(6):663-668.
- [11] 查奇芬,王晞敏.江苏省城市创新能力评价的实证研究[J].统计与决策,2008(13):86-88.
- [12] 蔡晓琳,刘阳,黄灏然.珠三角城市科技创新能力评价[J].科技管理研究,2021,41(4):68-74.
- [13] 何舜辉,杜德斌,焦美琪,等.中国地级以上城市创新能力的时空格局演变及影响因素分析[J].地理科学,2017,37(7):1014-1022.
- [14] 王俊松,颜燕,胡曙虹.中国城市技术创新能力的空间特征及影响因素:基于空间面板数据模型的研究[J].地理科学,2017,37(1):11-18.
- [15] 范柏乃,吴晓彤,李旭桦.城市创新能力的空间分布及其影响因素研究[J].科学学研究,2020,38(8):1473-1480.
- [16] 马静,邓宏兵,蔡爱新.中国城市创新产出空间格局及影响因素:来自285个城市面板数据的检验[J].科学学与科学技术管理,2017,38(10):12-25.
- [17] 陈依曼,李立勋,符天蓝.中国城市创新能力及其影响因素的空间分异:基于GWR模型的实证[J].热带地理,2020,40(2):323-334.
- [18] 苗丽静,李学思.辽宁城市创新能力的空间分异及影响因素研究[J].东北财经大学学报,2020(4):90-97.
- [19] 易高峰,刘成.江苏省城市创新能力的地区差异及影响因素分析[J].经济地理,2018,38(10):155-162.

- [20] 刘建华,王明照,姜照华.基于空间计量模型的河南省创新能力时空演化及影响因素研究[J].地域研究与开发,2020,39(4):35-40.
- [21] 武晓静,杜德斌,肖刚,等.长江经济带城市创新能力差异的时空格局演变[J].长江流域资源与环境,2017,26(4):490-499.
- [22] 徐维祥,杨蕾,刘程军,等.长江经济带创新产出的时空演化特征及其成因[J].地理科学,2017,37(4):502-511.
- [23] 张建伟,石江江,王艳华,等.长江经济带创新产出的空间特征和时空演化[J].地理科学进展,2016,35(9):1119-1128.
- [24] 张利国,冷浪平,曾永明.长江经济带城市创新能力时空演变及驱动因素分析:基于流动人力资本视角[J].当代财经,2020(2):14-26.
- [25] 王东华,张仲伍,高涛涛,等.“丝绸之路经济带”中国段城市潜力的空间格局分异[J].中国沙漠,2015,35(3):837-842.
- [26] 范艳萍.郑州市国家中心城市科技创新能力提升路径研究[J].商业经济,2021(9):33-34.
- [27] 黄亮,王振,范斐.基于突变级数模型的长江经济带50座城市科技创新能力测度与分析[J].统计与信息论坛,2017,32(4):73-80.
- [28] 周锐波,刘叶子,杨卓文.中国城市创新能力的时空演化及溢出效应[J].经济地理,2019,39(4):85-92.
- [29] 曾刚,胡森林.技术创新对黄河流域城市绿色发展的影响研究[J].地理科学,2021,41(8):1314-1323.
- [30] 罗巍,杨玄酯,杨永芳.面向高质量发展的黄河流域科技创新空间极化效应演化研究[J].科技进步与对策,2020,37(18):44-51.
- [31] 刘建华,王明照.黄河下游城市群创新能力的空间演变及其影响因素[J].郑州大学学报(哲学社会科学版),2020,53(2):55-60.
- [32] 孙曼,宋涛.甘肃省黄河流域科技创新与产业发展时空格局及协同发展模式[J].中国沙漠,2021,41(4):140-151.
- [33] 徐勇,传胜.黄河流域生态保护和高质量发展:框架、路径与对策[J].中国科学院院刊,2020,35(7):875-883.
- [34] 山东省人民代表大会常务委员会关于济南市莱芜市行政区划调整若干问题的决定[J].山东省人民代表大会常务委员会公报,2019(1):1-2.
- [35] Griliches Z. Patent statistics as economic indicators: a survey [J]. Journal of Economic Literature, 1990, 28(4): 1661-1707.
- [36] 张玉明,李凯.中国创新产出的空间分布及空间相关性研究:基于1996-2005年省际专利统计数据的空间计量分析[J].中国软科学,2007(11):97-103.
- [37] Feldman M P, Florida R. The geographic sources of innovation: technological infrastructure and product innovation in the United States [J]. Annals of the Association of American Geographers, 1994, 84(2): 210-229.
- [38] Basberg B L. Patents and the measurement of technological change: a survey of the literature [J]. Research Policy, 1987, 16(2/4): 131-141.
- [39] 吴媛媛,宋玉祥.中国东北地区旅游业效率时空格局演变及驱动因素[J].地域研究与开发,2019,38(5):85-90.
- [40] 薛宝琪.中原经济区经济空间格局演化分析[J].经济地理,2013,33(1):15-20.
- [41] 吴琪.天山北坡城市群绿色发展效率的时空演变研究[J].科技经济市场,2021(2):119-121.
- [42] 马乐新,杨永辉.雄安新区上游农业用水经济效益评估[J].节水灌溉,2021(9):83-89.
- [43] 吴媛媛,宋玉祥.中国旅游经济空间格局演变特征及其影响因素分析[J].地理科学,2018,38(9):1491-1498.
- [44] 吴媛媛,宋玉祥,于婷婷.东北地区人口老龄化空间格局演变及影响因素研究[J].东北师大学报(自然科学版),2021,53(3):139-146.
- [45] 谭俊涛,张平宇,李静.中国区域创新绩效时空演变特征及其影响因素研究[J].地理科学,2016,36(1):39-46.

Spatial-temporal characteristics of urban innovation capability and impact factors analysis in the Yellow River Basin

Xue Baoqi

(School of Geography & Tourism, Nanyang Normal University, Nanyang 473061, Henan, China)

Abstract: This paper uses the patent authorization data of 91 cities in the Yellow River basin as the indicators for measuring urban innovation capability to reveal the temporal-spatial evolution characteristics of innovation in the Yellow River Basin during 2004–2019. Then the spatial econometric model has been constructed to analyze influencing factors. The results are as follows: Firstly, there is a very obvious economic zonality of the innovation pattern in the Yellow River Basin which presents a ladder decreasing trend distribution from downstream to midstream, and to upstream. The spatial distribution pattern is relatively stable. Secondly, the spatial correlation of urban innovation capability is significantly positive in the Yellow River Basin, which indicates that the similar areas of urban innovation capability are high or low concentration. Among them, the high value agglomeration area is located in Shandong Peninsula in the downstream of the Yellow River and the low value agglomeration area is mainly distributed in the provinces in the midstream and upstream of the Yellow River, and the range of low value agglomeration area is much larger than that of high value agglomeration area. Thirdly the six factors of government financial investment, talent elements, economic foundation, information level, financial environment and economic extroversion affect the formation and evolution of the spatial pattern of urban innovation capability jointly in the Yellow River Basin. Especially, information level and government financial investment are the most important factors, followed by economic foundation and talent elements. Financial environment and economic extroversion have little impact on urban innovation capability.

Key words: urban innovation capability; temporal-spatial pattern; the Yellow River Basin