

文章编号:1004-3918(2020)11-1860-08

中原城市群县域创新水平空间分异及其影响因素

董俊鸷, 简子菡, 丁志伟, 张改素

(河南大学 环境与规划学院/区域发展与规划研究中心/黄河中下游数字地理技术教育部重点实验室, 河南 开封 475004)

摘要: 以中原城市群中的194个县(市)作为研究单元,基于创新水平指标体系,运用Jenks Natural Breaks分类、探索性空间数据分析和地理探测器等方法,分析了2007年、2017年中原城市群创新水平的空间分异及其影响因素,结果表明:①研究区总体格局呈现出明显的东南-西北分异,高低区组合形成“一极三片区”的结构特点。②空间关联格局以显著HH区和显著LL区为主,显著HH区主要分布在以巩义市为核心的中部;显著LL主要在南部、东南部形成低值连片区。③从影响因素看,科技实力对创新水平分异发挥着核心支撑作用,经济实力和科技投入分别发挥着动力支撑和关键支撑作用。

关键词: 创新水平; 空间分异; 影响因素; 县域; 中原城市群

中图分类号: F 124.3 **文献标识码:** A

Spatial Pattern and Its Influencing Factors of Innovation Level at County Scale in Central Plains Urban Agglomeration

DONG Junzhi, JIAN Zihan, DING Zhiwei, ZHANG Gaisu

(College of Environment and Planning/The Centre for the Regional Development and Planning/Key Laboratory of Geospatial Technology for the Middle and Lower Yellow River Regions (Ministry of Education), Henan University, Kaifeng 475004, Henan China)

Abstract: At the county level, 194 counties (cities) of the Central Plains urban agglomeration are used as the spatial research units. Based on the innovation level index system, this paper analyzed the spatial pattern and its influencing factors of innovation level in 2007 and 2017 by using Jenks Natural Breaks classification, exploratory spatial data analysis and geographical detector. The results were shown as follows. ① There was an obvious spatial pattern from the southeast to the northwest. As a whole, the spatial pattern of “one pole and three areas” is formed by the combination of high and low areas. ② From the perspective of spatial correlation, the agglomeration effect of significant HH area and significant LL area is obvious, and the significant HH area is mainly distributed in the central part with Gongyi City as the core, and the significant LL area is mainly distributed in the counties (cities) in the south and southeast regions. ③ From the perspective of influencing factors, scientific and technological strength plays a central supporting role in the differentiation of innovation levels, while economic strength and scientific and technological input play a power supporting role and a key supporting role.

Key words: innovation level; spatial pattern; influencing factors; county scale; Central Plains Urban Agglomeration

关于创新,国外的研究最早可追溯到熊彼特(Joseph Alois Schumpeter)提出“创新理论”这一概念^[1]。该理论主要是强调生产技术的革新和生产方法的变革在经济发展过程中的至高无上的作用。在此之后,各种创新理论如区域创新、国家创新体系以及技术创新等理论逐渐兴起。相比较国外而言,国内对创新的研究起

收稿日期: 2020-07-27

基金项目: 国家自然科学基金项目(41701130);河南省高校科技创新人才支持计划(人文社科类:2021-CX-016);2020年度河南省哲学社会科学规划项目阶段性成果(2020BJJ018)

作者简介: 董俊鸷(1996-),女,硕士研究生,主要研究方向为城市-区域综合发展

通信作者: 张改素(1985-),女,校聘副教授,硕士生导师,博士,主要研究方向为城乡统筹发展

步较晚,但一直处于不断追赶的状态.近年来,国家对创新水平不断重视,使得国内有关创新方面的研究也开始逐渐丰富起来.概括起来,主要集中在3个方面:一是理论阐释.一方面,国内学者对国外创新理论如创新性集群^[2]、区域创新环境^[3-4]、技术扩散^[5]等方面进行了深入的剖析;另一方面,国内学者也开始关注产业集群创新^[6-7]、企业创新网络^[8]、技术溢出^[9]等方面,并对创新活动在不同空间尺度的联系方面进行了积极的探索,形成了一些代表性的论著,如王缉慈的《创新的空间》^[10]《创新经济地理》^[11]等.二是指标构建.这方面既有基于创新投入产出体系的分析^[12-14]、基于环境技术知识等多个维度构建综合指标的分析^[15-16],也有基于创新成果方面进行分析^[17].三是研究方法.这方面既有对一种评价方法如主成分分析法、因子分析法、层次分析法、熵权法等分析,也有基于主客观评价结合的综合分析.以往关于创新水平的研究中,基于市域尺度分析不同省份或者区域创新水平差异的研究居多,且研究方法、研究深度不断提升.限于县域尺度下部分科技数据难以获取,因此基于县域尺度评价区域创新水平差异的研究较少.比较而言,我国学者对长三角城市群、东南沿海城市的研究较多,对欠发达地区,中西部地区跨省区的研究较少.

中原城市群是我国7个国家级城市群之一,是半径500 km区域内城市群规模最大、人口最密集、经济实力较强、交通区位优势明显的城市群,是促进中部崛起,带动中西部地区发展的核心增长极^[18].然而,由于中原城市群创新基础环境相对比较薄弱,创新投入不足,高精尖引领不强,创新发展非均衡等问题,使其与长三角城市群、珠三角城市群、京津冀城市群等相比仍存在较大差距.据《长江三角洲城市群发展规划》和《中原城市群发展报告》可知,2017年长三角城市群科技支出为1 168.63亿元,专利授权数为489 858件;而中原城市群科技支出为156.17亿元,专利授权数75 894件,其科技支出和专利授权数分别仅占长三角城市群的13%和14%.在大力倡导中原城市群创新能力提升的背景下,发挥核心城市的引领作用,分析其空间结构和影响因素,对加快创新型国家建设意义重大.因此,基于国家创新发展战略,以县域为尺度,构建科学的创新水平指标评价体系,运用层次分析法分析指标权重、探索性空间数据分析空间结构以及用地理探测器探究制约创新水平的影响因子,以期为中原城市群创新水平提升提供参考.

1 指标体系、数据来源和研究方法

1.1 指标体系和数据来源

如前所述,关于创新水平的指标体系主要有3种,即创新投入产出体系、创新环境技术知识体系和创新成果体系.当前,我国正处于创新型国家建设的关键时期,创新环境、技术、知识在国家财富增长中所起的作用成为衡量一个国家创新水平的重要标志.基于此,结合指标体系创新基础环境、技术创新环境、企业创新能力、知识创新能力4个维度,选取17个指标构建县域创新水平的综合指标体系(表1).考虑到数据的可获得性和指标的统一性,本研究以县、县级市为基本研究单元,将市辖区排除在外,同时考虑行政区划的变动,最终选取了中原城市群中194个县域单元进行分析.为了进一步探究创新水平的空间分布规律,选择中原城市群29个省辖市作为空间研究单元(未包括济源市)与县域尺度进行对比分析.其中的数据主要来源于2008年和2018年《河南统计年鉴》《河北经济年鉴》《山西统计年鉴》《安徽统计年鉴》《山东统计年鉴》以及相关地级市2008年和2018年的统计年鉴,部分数据来源于2008年和2018年的《中国县域统计年鉴》(县市卷)以及各县市国民经济与社会发展统计公报^[19],少数数据来源于官方统计网站.值得说明的是,部分县(市)专利申请授权数据因缺乏研究年份的数据,故用相邻年份的数据代替.

1.2 研究方法

1.2.1 AHP层次分析法 在构建指标体系的基础上,需计算各指标权重分析其综合创新水平.在进行层次分析法与熵权法对比时,考虑到个别指标内部差异大、县域数据难以获取等影响,熵权法计算出的权重不全面且存在一定的误差,选用层次分析法进行权重计算.计算步骤包括:①按照表1层次建立层次结构模型.②对指标权重两两进行比较,按照其重要程度评定等级并构造判断矩阵(一般通过赋值1、3、5、7、9代表同等重要、重要一些、重要得多、极其重要和强烈重要,2、4、6、8代表相邻等级的中值状态).③层次单排序及其一致性检验.④层次总排序及其一致性检验.⑤利用各个指标权重与指标标准化值相乘求得最终结果.

表1 县域创新水平指标体系
Tab.1 Index system of innovation level at country scale

一级指标	二级指标	三级指标	权重	
			2007年	2017年
综合创新能力	创新基础环境	人均GDP(X_1)	0.011 5	0.013 5
		城镇化率(X_2)	0.007 0	0.007 4
		第二产业增加值/GDP(X_3)	0.027 0	0.043 8
		第三产业增加值/GDP(X_4)	0.031 1	0.026 1
		人均城镇居民可支配收入(X_5)	0.017 8	0.011 8
	技术创新环境	万人拥有的互联网用户量(X_6)	0.005 6	0.018 3
		万人拥有的金融机构贷款余额(X_7)	0.015 1	0.003 7
		万人拥有的移动电话用户数(X_8)	0.006 1	0.012 5
		万人拥有的在校学生数(X_9)	0.022 9	0.025 8
		万人实际使用外资水平(X_{10})	0.011 17	0.005 2
	企业创新能力	人均高新技术产业增加值(X_{11})	0.066 5	0.035 4
		高新技术产业增加值/GDP(X_{12})	0.041 4	0.069 7
		人均专利申请量(X_{13})	0.261 6	0.248 0
		人均专利授权量(X_{14})	0.162 8	0.154 4
	知识创新能力	R&D经费内部支出/GDP(X_{15})	0.042 7	0.202 7
		人均R&D经费支出(X_{16})	0.074 6	0.077 3
		万人科技支出(X_{17})	0.195 4	0.044 3

注:2007年互联网用户量、移动电话用户数、实际使用外资水平、高新技术产业增加值数据缺失。

1.2.2 空间分类方法 空间分类的方法有很多,包括Jenks Natural Breaks分类法、平均值划分法、等值划分法等。Jenks Natural Breaks分类法是由Jenks提出的一种地图分级算法,核心思想是通过统计数据的方差衡量差异大小,分组点选在数据变量相对最大变化处,最终聚类结果为组内差异最小而组间分割最明显的一种最优分类法^[20]。因此,采用该方法以便能清晰地分析县域尺度下创新水平的空间差异。

1.2.3 ESDA分析方法 ESDA(Exploratory Spatial Data Analysis)分析是研究与地理位置相关数据的空间依赖和空间自相关的一种方法,可以解释变量在空间上的集聚状态^[21]。该方法主要包括全局自相关和局部自相关两个方面,全局自相关能够判断某一属性值在整个区域的空间分布状态以及是否存在空间集聚性,而局部自相关可以具体测度哪个研究单元对全局自相关的贡献更大,常用Lisa集聚分布图表示。测算指标莫兰指数的计算公式为:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{S^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}} \quad (1)$$

式中: I 为莫兰指数; $S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$; w_{ij} 是要素 i 和要素 j 之间的空间权重, x_i 和 x_j 是要素 i 和要素 j 的观测值; $\bar{x}$ 为 n 个 x 的平均数。

2 结果分析

2.1 空间分布格局

为更清楚地反映县域创新水平的空间差异,运用ArcGIS中提供的Jenks自然断裂点分级功能对2007年和2017年县域、市域创新水平的数据进行分类。本研究将选取的194个县域单元和29个市域单元划分为5个类型区,分别为低水平区、较低水平区、中等水平区、较高水平区、高水平区(图1)。

由图1可知,从总体空间分布看,大体上以南阳-菏泽为线,呈现东南-西北分异格局。从县域尺度来看,两个时间断面上,高、较高水平区分布范围总体未变,数量上大体不变且空间连片格局不明显,主要在全区中部呈现小范围的空间集聚,2017年相比2007年,除了西北部内丘县、邢台县以及东部固镇县、怀远县和五河县发生显著变化外,其余县分布情况并未发生较大变化;中等水平区数量较多,分布状况几乎广布全区,整体变化较小;低、较低水平区数量最多,分布范围由2007年全区东部、南部、西南部连片集聚向2017年广布全区零散分布转变。从市域尺度来看,东南-西北分异格局更加明显。两个时间断面上,高、较高水平区数量略有减少,由2007年8个减少到2017年7个,分布范围由2007年西北-中部-西南部连绵分布开始向2017年全区中部集聚转变,并且2017年聊城、蚌埠也由中等水平区转化成高水平区;低、较低水平区分布范围总体变化不大,空间集聚格局较凸显,主要在全区南部、东南部呈现出大范围的空间集聚;可以明显地看到,中等水平区紧邻高、较高水平区分布且数量略有减少,2017年较2007年,除了北部小范围三两组团分布的中等水平区变为较低水平区外,其余市域变化不大。

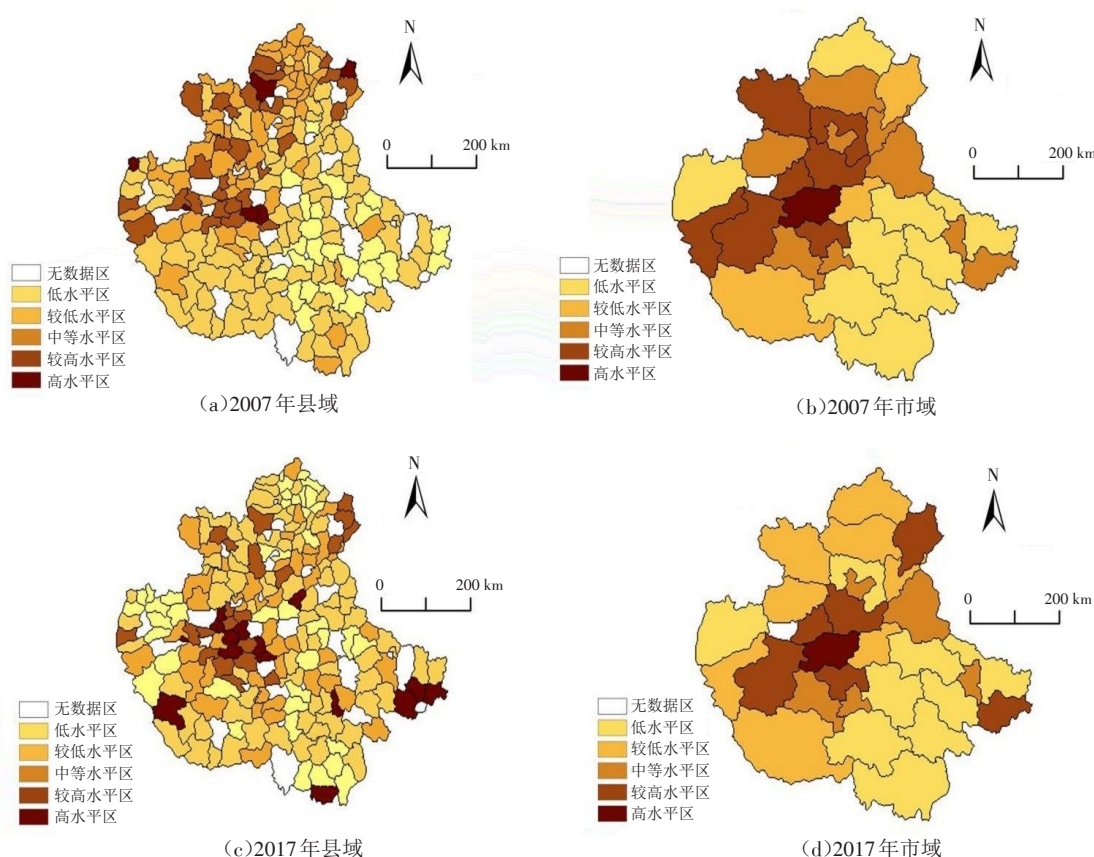


图1 中原城市群2007年和2017年县域、市域创新水平空间分布图

Fig.1 The spatial distribution of innovation level of CUPA at country scale and city scale in 2007 and 2017

2.2 空间关联特征

为了进一步分析不同县域单元的空间关联特征,根据ESDA分析方法,运用Geo-Da自相关软件进行2007年和2017年县域、市域尺度创新水平空间自相关状态分析,并分别绘制县域、市域创新水平的和LISA集聚分布图,结果见图2和图3。

根据图2可知,县域、市域创新水平的均大于0,并通过了显著性检验,表明创新水平存在正的空间关联并伴随着集聚现象的发生。从县域尺度看,两个时间维度上,4个象限中主要以HH区和LL区为主,两者占主导地位并在散点图中呈现较明显的集聚特征。2017年较2007年,HH区和LL区数量都有不同程度的减少,且HH区数量减少更明显,表明2017年之前空间关联较少,正向临近效应减弱;LH区数量由2007年22个增加到

2017年35个,表明低值区对周边极化现象明显;HL区数量由2007年15个增加到2017年30个,表明创新水平高值区被低值区包围的现象呈现上升的趋势。可以看到,市域尺度4个象限变化特征与县域尺度类似,且2017年较2007年莫兰指数都减小,表明其空间集聚状态在减弱。同理,在同一时间维度不同的空间地域中,由县域到市域其莫兰指数也是减小的,充分说明细化的研究区域空间集聚状态更明显。

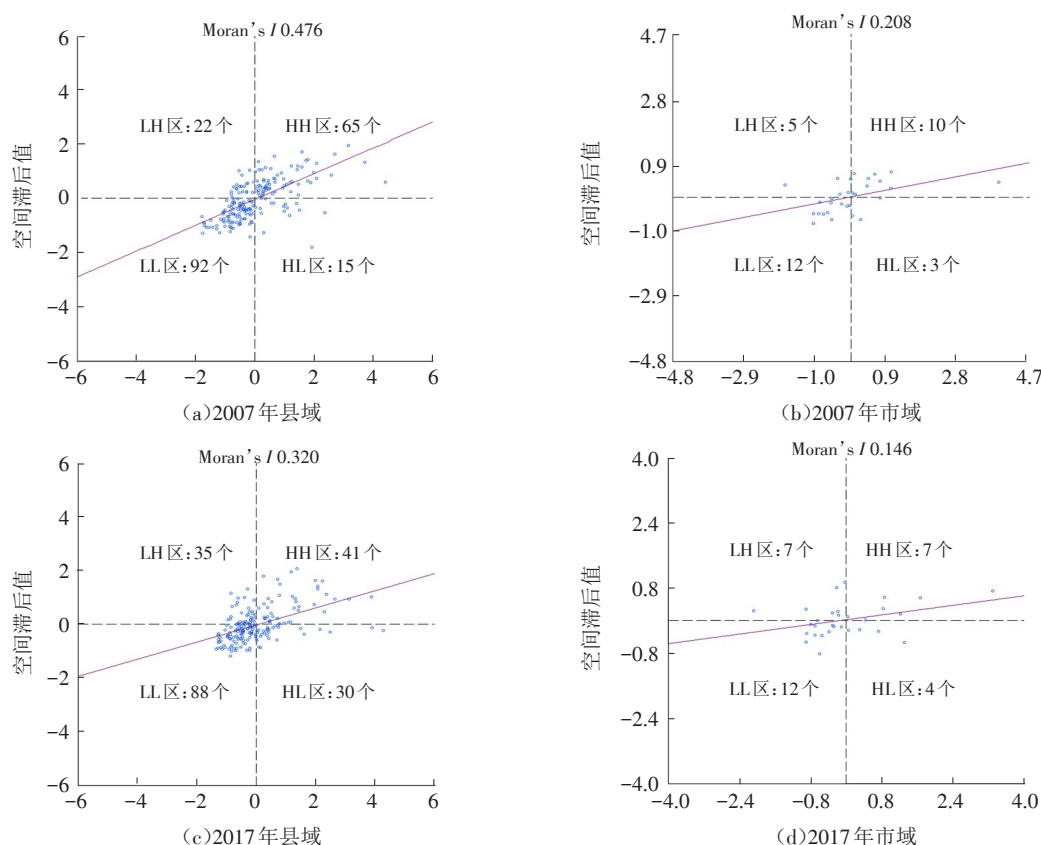


图2 中原城市群2007年和2017年县域、市域创新水平莫兰散点图

Fig.2 Moran scatter diagram of innovation level of UPUA at country scale and city scale in 2007 and 2017

由图3可知,空间关联类型以显著HH区和显著LL区为主,显著HH区和显著LL区的正向关联集聚现象明显,逆向关联的显著LH区和显著HL区数量较少且分布零散,多分布在外围。从县域尺度看,两个时间断面上,从显著HH区看,数量减少且空间集聚明显,分布范围由2007年东北部、西北部、中部3个集聚片区向2017年中部集聚区转变;从显著LL区看,集聚范围大幅减少,2017年较2007年,由一个东部-东南部集聚区变为3个集聚小片区,一处在商城县和固始县等组成的南部集聚区,一处在南宫市和威县等组成的北部集聚区,还有一处在绛县、闻喜县、夏县组团分布;从显著LH区看,2017年较2007年增加了两个且分布不一,2007年为沁县和平顺县两县,而2017年分别为卢氏县、灵璧县、太和县和沈丘县4个县,说明存在西南、东部县域创新水平提升的“塌陷效应”;从显著HL区看,2007年有界首市和舞钢市两县(市),而2017年有宁晋县、曲周县和灵宝市3个县(市),说明高值极化现象由中南部开始向西部、北部转移,其整体创新水平不高。从市域尺度来看,仍然表现出显著HH区在全区中部集聚,显著LL区在全区东南部、南部集聚;从显著HH区看,由2007年新乡、郑州和平顶山3个市变为2017年仅郑州一市;从显著LL区看,由2007年亳州、阜阳和周口3个市变为2017年亳州和信阳两市,表现出“近墨者黑”的关联效应;从显著LH区看,2007年为0个,2017年为开封和平顶山两市,说明随着时间变化在中部出现局部创新水平提高的“沉降区”;从显著HL区看,2007年和2017年都为0个,表明发展较好的城市并未产生极化效应,高值辐射带动能力不明显,涓滴和扩散效应需进一步提升。

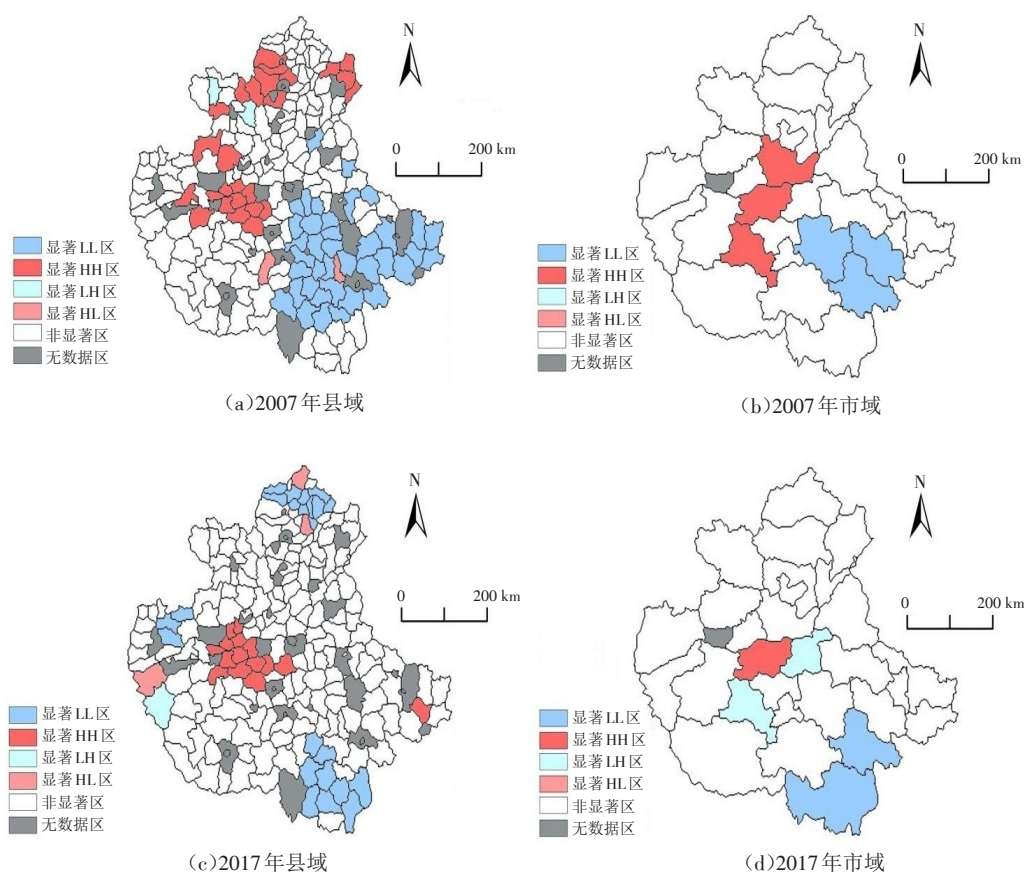


图3 中原城市群2007年和2017年县域、市域创新水平LISA分布图

Fig.3 LISA distribution of innovation level of CPUA at county scale and city scale in 2007 and 2017

3 影响因素

地理探测器是探测空间分异性以揭示其背后驱动因子的一种新的统计学方法^[22]。为了进一步探究创新水平的空间分异以及某影响因素多大程度上解释了创新水平的空间分异,借助于地理探测器的 q 统计量进行测度^[23],计算公式如下:

$$q = 1 - \frac{1}{n\sigma^2} \sum_{h=1}^L n_h \sigma_h^2 \quad (2)$$

式中: q 为影响因素对创新水平空间分异的决定力; L 为创新水平的分层, n_h 和 n 分别为层 h 和全区单元数; σ_h^2 和 σ^2 分别为层 h 和全区创新水平的方差。

由于地理探测器分析方法可以更好地度量空间分异性、探测解释因子和分析变量之间的交互关系,因此引入该方法分析影响因子对创新水平的解释力。为进一步分析县域创新水平的影响因素,遵循客观性、科学性等原则,侧重人均和比重指标,基于2017年县域统计数据,选择县域创新水平作为因变量,人均GDP、第二产业增加值/GDP、万人拥有在校学生数、万人科技支出、人均R&D经费支出和人均高新技术产业增加值作为评价因子,结果见表2。

根据各因子决定力 q 值的大小可知,各指标影响作用的大小依次为人均R&D经费支出>人均高新技术产业增加值>人均GDP>第二产业增加值/GDP>万人科技支出>万人拥有的在校学生人数。在分析单个影响因素的基础上,运用地理探测器的交互作用探测两个因子共同影响创新水平的作用程度,结果见表3。

由表2和表3可知,人均R&D经费支出和人均高新技术产业增加值的解释力最强,且两者与万人科技支出、第二产业增加值与GDP、万人在校学生数、人均GDP等指标的交互作用都很强,充分显示出县域创新水平受科技实力的核心支撑。人均GDP和第二产业增加值与GDP的解释力较强,且二者与人均R&D经费支

出、人均高新技术产业增加值交互明显,显示出创新水平受经济实力的保障支撑。万人科技支出和万人拥有的在校学生数的解释力较低,但其与人均R&D经费支出、人均高新技术产业增加值、第二产业增加值/GDP的交互作用较明显,反映出县域尺度下创新水平与区域科技投入密切相关。科技支出是政府及相关部门为支持科技活动而进行的经济支出,其值的高低反映了各区域对科技活动资金投入的多少和重视程度。2020年,中国已经迈入创新型国家行列,对创新人才的需求也越来越多,学生是一个国家的未来,万人在校学生数可以反映出国家对教育、对培养人才的重视与否。

表2 县域创新水平及其影响因素探测

Tab.2 Detection of influencing factors of innovation level at county scale

因变量	影响因素	指标解释	q 值	p 值
创新水平	人均GDP	反映创新的经济实力环境支撑	0.402 95	0.000
	第二产业增加值/GDP	反映创新的工业化环境支撑	0.342 79	0.000
	万人拥有的在校学生数	反映创新能力的人才支撑	0.144 19	0.102
	万人科技支出	反映创新的科研投入的研发支撑	0.218 42	0.005
	人均R&D经费支出	反映创新的科技支撑	0.691 35	0.000
	人均高新技术产业增加值	反映创新带来的价值	0.625 91	0.000

表3 县域创新水平影响因素的交互作用

Tab.3 Influencing factors' interaction of innovation level at county scale

影响因素	人均GDP	第二产业增加值与GDP	万人在校学生数	万人科技支出	人均R&D经费支出	人均高新技术产业增加值
人均GDP	0.402 95					
第二产业增加值/GDP	0.521 44	0.342 79				
万人在校学生数	0.498 97	0.520 24	0.144 20			
万人科技支出	0.554 34	0.554 30	0.398 21	0.218 42		
人均R&D经费支出	0.733 98	0.744 64	0.743 35	0.753 88	0.691 35	
人均高新技术产业增加值	0.676 13	0.696 45	0.684 26	0.694 41	0.753 49	0.625 91

从现实情况看,中部以巩义市和登封市为核心的县(市)形成创新高水平集聚区。郑州地处中原城市群的核心区域,创新基础环境完善,且更加方便吸引高端创新人才,加上当地高新技术产业发达,有众多高新技术产业园区,为郑州成为创新高水平集聚区奠定了基础。郑州有多个高等教育学校和研发基地,创新资本投入较多,创新人才汇集,因此其创新成果丰富。总之,郑州无论是科技实力支撑、经济实力支撑,还是科技投入均处于高水平,创新水平也就处于高水平。西峡县在农业上具有“果、药、菌”三大特色产业,工业上以“宛药、西保、龙成三大集团”为龙头的企业成为西峡工业经济的优势产业群体,其专利申请量保持南阳市第一位。由于西峡县大力实施科教兴县和科技创新工作,所以其创新能力也处于高水平。在高水平区的辐射带动作用,与高水平区临近的中部、西北部的县域单元都具有较好的创新产业和创新环境,整体创新水平也较高。处于南部、东部和西南部的县(市),一方面缺乏创新环境的支撑,经济发展水平不高,没有特色的创新产业;另一方面创新的技术和知识支撑实力也较弱,人才流失严重,加之高值区的极化效应明显。因而这3个区域的创新水平较低。

4 结论与讨论

4.1 结论

以中原城市群194个县域作为空间观测单元,基于创新基础环境、技术创新环境、企业创新能力和知识创新能力4个维度构建指标体系,综合运用层次分析法、Jenks Natural Breaks分类、探索性空间数据分析、地理探测器等方法,探究2007年和2017年两个时间断面中原城市群创新水平空间格局及其影响因素,得出以下结论:

1)从空间分布格局上看,创新水平空间格局总体呈现出以南阳-菏泽为分割明显的东南-西北地区分异。从整体上看,高低区组合形成“一极三片区”的空间格局。其中,高、较高水平区在郑州市形成一个核心

增长极, 而低、较低水平区则在全区西南部、南部和东部形成3个低值集聚片区。基于市域创新水平的空间格局可知, 高值区在全区尤其是郑州市为中心的空间集聚特征与县域尺度有很大的相似之处, 体现出市域创新水平的提升对县域层面的支撑作用; 低值区在东部、南部、西南部的连绵集聚格局与县域尺度下的分布特征也极为相似, 进一步反映出东南部地区创新水平不高对尺度细化后县域层面的影响。

2) 从空间关联特征上看, 全局自相关指标莫兰指数为正, 且两个时间维度上县域尺度的莫兰指数均大于市域尺度, 说明其尺度细化后的集聚特征更明显。从局部自相关看, 显著HH区和显著LL区的正向关联集聚现象明显, 逆向关联的显著LH区和显著HL区数量较少且分布零散。市域尺度下空间集聚范围较县域尺度略有减少, 显著HH区集中郑州市, 显著LL区集中在信阳市和驻马店市, 且显著LH区和显著HL区更不明显。

3) 从影响因素看, 基于地理探测器分析方法, 结合县域创新水平空间分异的影响因子, 从科技实力、经济实力和科技投入3个方面对县域创新水平进行剖析, 结果表明科技实力对创新水平分异发挥着核心支撑作用, 经济实力和科技投入分别发挥着动力支撑和关键支撑作用。

4.2 讨论

本研究基于县域视角进行突破, 分析了中微观尺度县域创新水平的空间分异及其影响因素, 这对认知尺度细化后的空间差异具有积极意义。但需要指出的是, 由于不同省份数据的不一致性以及部分县市数据缺失, 本研究仅选取了4个维度17个指标来分析, 没有考虑到政府政策的影响, 同时, 在创新基础环境方面需要增加对公共服务设施的评价。因此, 构建更加完善的指标体系是下一步需要改进的地方。值得说明的是, 本研究仅选取了6个有代表性的指标对县域创新水平的影响因素进行总结分析, 但在精细化解释方面仍存在很多欠缺的地方。此外, 本研究仅仅是对中原城市群内部空间格局的分析, 缺乏与其他城市群的对比研究, 在全面了解各因素对创新水平影响的基础上, 需加强与关中平原城市群、成渝城市群对比研究, 分析中原城市群与中西部其他城市群的差距仍是今后需要努力的方向。

参考文献:

- [1] 熊彼特. 经济发展理论[M]. 何畏, 易家祥, 译. 北京: 商务印书馆, 2000.
- [2] 曾刚, 王秋玉, 曹贤忠. 创新经济地理研究述评与展望[J]. 经济地理, 2018, 38(4): 19-25.
- [3] 王缉慈. 知识创新和区域创新环境[J]. 经济地理, 1999, 19(1): 12-16.
- [4] 王缉慈, 王可. 区域创新环境和企业根植性——兼论我国高新技术企业开发区的发展[J]. 地理研究, 1999, 18(4): 357-362.
- [5] 李雁梅, 吴殿廷, 曾刚. 长江三角洲高新技术扩散特征与发展对策[J]. 地域研究与开发, 1999, 18(3): 25-28.
- [6] 王缉慈. 产业集群的创新之道[J]. 中国工业和信息化, 2019(8): 24-31.
- [7] 王缉慈, 谭文柱, 林涛, 等. 产业集群概念理解的若干误区评析[J]. 地域研究与开发, 2006, 25(2): 1-6.
- [8] 曹贤忠, 曾刚, 司月芳, 等. 企业创新网络与多维邻近性关系研究述评[J]. 世界地理研究, 2019, 28(5): 165-171.
- [9] 潘少奇, 李亚婷, 苗长虹, 等. 产业转移技术溢出效应研究进展与展望[J]. 地理科学进展, 2015, 34(5): 617-628.
- [10] 王缉慈. 创新的空间[M]. 北京: 北京大学出版社, 2001.
- [11] 王缉慈. 创新经济地理[M]. 北京: 高等教育出版社, 2008.
- [12] 沈宏婷, 陆玉麒, 沈惊宏. 中国省域创新投入—创新产出—创新效益的时空耦合研究[J]. 经济地理, 2017, 37(6): 17-22.
- [13] 沈宏婷. 中国省域创新投入与产出的时空耦合研究[D]. 南京: 南京师范大学, 2015.
- [14] 杨慧. 中国东部地区科技创新效率空间分异研究[D]. 开封: 河南大学, 2019.
- [15] 宋文月, 任保平. 中国省域创新驱动发展水平评价及其影响因素分析[J]. 统计与信息论坛, 2019, 34(1): 73-82.
- [16] 陶雪飞. 城市科技创新综合能力评价指标体系及实证研究[J]. 经济地理, 2013, 33(10): 16-19.
- [17] 蒋天颖. 我国区域创新差异时空格局演化及其影响因素分析[J]. 经济地理, 2013, 33(6): 22-29.
- [18] 李伟. 中原城市群创新空间关联网络时空演变研究[D]. 郑州: 郑州大学, 2019.
- [19] 沁阳市人民政府. 沁阳年鉴(2018)[M]. 郑州: 中州古籍出版社, 2018.
- [20] 伍文生. 基于层次分析法的我国中省份区域创新能力评价研究[J]. 长春大学学报, 2019, 29(1): 31-34.
- [21] 丁志伟, 康珈瑜, 温倩倩, 等. 中原经济区城市创新水平的空间分异及其影响因素[J]. 地域研究与开发, 2018, 37(2): 14-19.
- [22] 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.
- [23] 王劲峰, 徐成东. 地理探测器: 原理与展望[J]. 地理学报, 2017, 72(1): 116-134.
- [24] 唐承丽, 郭夏爽, 周国华, 等. 长江中游城市群创新平台空间分布及其影响因素分析[J]. 地理科学进展, 2020, 39(4): 531-541.

(编辑 孟兰琳)