

DOI:10.19322/j.cnki.issn.1006-4710.2024.01.007

<https://xuebao.xaut.edu.cn>

引文格式:赵璟,左小茹,焦炬,薛伟贤. 关中平原城市群城市资源集聚能力演变及其影响因素[J]. 西安理工大学学报, 2024, 40(1):67-78.

ZHAO Jing, ZUO Xiaoru, JIAO Ju, XUE Weixian. Influencing factors and space-time analysis of city resource agglomeration capacity in Guanzhong Plain Urban Agglomeration[J]. Journal of Xi'an University of Technology, 2024, 40(1): 67-78.

# 关中平原城市群城市资源集聚能力演变及其影响因素

赵璟, 左小茹, 焦炬, 薛伟贤

(西安理工大学 经济与管理学院, 陕西 西安 710054)

**摘要:** 探究城市资源集聚能力的变化趋势与影响因素,对优化资源空间配置,促进城市群高质量发展有重要意义。论文构建评价模型评价城市资源集聚能力,揭示 2003—2020 年关中平原城市群内部城市资源集聚能力时空演变特征,并通过空间计量方法估计影响城市资源集聚能力演变的影响因素。研究发现关中平原城市群内部资源集聚呈现“首位”分布,西安的资源集聚能力最大但增长缓慢,而其他城市资源集聚能力总体不高且大部分降低。城市资源集聚能力的空间分布在缓慢集中,且存在正向空间依赖。经济发展水平、生态环境质量、科技发展水平、公共服务水平和工资水平显著提升了城市资源集聚能力,而市场化水平抑制了城市资源集聚能力。

**关键词:** 资源集聚能力; 时空演变; 影响因素; 关中平原城市群

**中图分类号:** F127; F299.27 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-4710(2024)01-0067-12

## Influencing factors and space-time analysis of city resource agglomeration capacity in Guanzhong Plain Urban Agglomeration

ZHAO Jing, ZUO Xiaoru, JIAO Ju, XUE Weixian

(Faculty of Economics and Management, Xi'an University of Technology, Xi'an 710054, China)

**Abstract:** Exploring the influencing factors and changing trends of city resource agglomeration capacity is of great significance for optimizing the spatial allocation of resources and promoting the high-quality development of urban agglomeration. This paper establishes a city resource agglomeration capacity comprehensive evaluation index system by applying the entropy method. Aiming at the characteristic of comprehensive evaluation, this paper investigates the spatio-temporal evolution characteristics of city resource agglomeration capacity in Guanzhong Plain urban agglomeration from 2003 to 2020, and estimates the influencing factors of city resource agglomeration capacity in Guanzhong Plain urban agglomeration by using spatial econometric methods. It is found in this paper that the inner resource agglomeration of Guanzhong Plain urban agglomeration presents a typical “primacy distribution” structure. Xi'an has the largest city resource agglomeration capacity but the growth is slow, while other cities' resource agglomeration capacities are generally low and mostly declining. There is a positive spatial dependence between city resource agglomeration capacities, and the spatial distribution of city resource agglomeration capacities is slowly

收稿日期: 2022-11-07; 网络首发日期: 2023-06-21

网络首发地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/61.1294.N.20230620.1719.006.html>

基金项目: 陕西省教育厅哲学社会科学重点研究基地资助项目(21JZ043); 陕西省社会科学基金资助项目(2023D038); 西安理工大学陕西省高校青年杰出人才资助项目(105-256991821)

通信作者: 赵璟,男,博士,教授,研究方向为城市经济与区域发展。E-mail: zj00000000@126.com

concentrated. The level of economic development, the quality of the ecological environment, the level of technological development, the level of public services and the level of wages significantly enhance the city resource agglomeration capacity, while the level of marketization inhibits the city resource agglomeration capacity in Guanzhong Plain urban agglomeration.

**Key words:** resource agglomeration capacity; spatio-temporal evolution; influencing factor; Guanzhong Plain Urban Agglomeration

目前黄河流域七大城市群聚集了流域 64% 以上的人口、68% 以上的经济总量、70% 以上的污染排放<sup>[1]</sup>,城市群正在成为黄河流域承载高质量发展要素的主要空间形式,不但是国家新型城镇化建设的战略核心区,而且在黄河流域生态保护和高质量发展目标实现中拥有特殊地位、承担着重要职责<sup>[2-3]</sup>。有研究发现兰州-西宁城市群、关中平原城市群、宁夏沿黄城市群等城市群要素综合集聚能力较弱、人口与经济集聚的负面影响显著<sup>[4-5]</sup>。黄河流域上游的兰州-西宁城市群、宁夏沿黄城市群和呼包鄂榆城市群水土资源组合条件好,但生态脆弱,生态修复和环境治理难度大。下游的中原城市群和山东半岛城市群资源集聚基础好,但资源消耗量接近极限,生态环境约束加剧。关中平原城市群是黄河中游唯一的国家级城市群,涵盖了上游与下游城市群在资源集聚方面暴露出的突出问题<sup>[6]</sup>。关中平原城市群在生态基底、资源集聚基础与资源环境载荷方面的特点决定了其在黄河流域城市群的典型意义。

目前理论界针对区域资源集聚能力问题展开了大量研究。在评价内容方面,当前研究构建指标体系评价了科技创新资源集聚能力<sup>[7]</sup>,人才、资金和技术等资源的集聚能力<sup>[8]</sup>,城市群和城市资源集聚能力<sup>[9-11]</sup>,但是在所构建的综合评价指标体系中,部分指标(如高新技术产业产值、文化产业产值、跨国公司数量等)在部分城市(区域)难以获取,这影响了评价模型的适用性。在评价方法方面,当前研究采用了主成分分析、网络层次分析、因子分析、Herfindahl 指数、熵值法等方法<sup>[7-11]</sup>。在资源集聚能力影响因素方面:当前研究分别从制度、科技、经济、自然等方面分析区域资源集聚能力的影响因素,进而提出改进建议<sup>[12]</sup>;但是少有研究考虑城市资源集聚能力的空间依赖、定量评估不同影响因素对城市资源集聚能力的作用大小与路径,因而导致提升建议缺乏空间指向性。

综上,当前研究针对城市资源集聚能力问题已进行了多角度探讨,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资源集聚能力研究较少,其中只有一篇文献<sup>[13]</sup>科学评价

了关中平原城市群的资源集聚能力,但未能进一步分析关中平原城市群资源集聚能力的影响因素。二是,城市的社会经济条件不仅会影响所在城市的资源集聚能力,而且会影响周边城市的资源集聚能力,而控制城市资源集聚能力空间溢出效应的研究较少,亦缺乏对城市资源集聚能力影响因素的定量评估。

基于此,论文针对关中平原城市群的城市发展实际构建综合评价指标体系,并考察关中平原城市群内部各城市资源集聚能力的时空演变特征,然后利用空间计量方法定量评估各影响因素对城市资源集聚能力的作用大小与方向,以期能为定量评价黄河流域城市群资源集聚能力以及廓清城市资源集聚提升背后的影响机制提供决策依据。

## 1 研究方法数据来源

### 1.1 研究方法

#### 1.1.1 构建综合评价模型评价城市资源集聚能力

##### 1) 评价指标体系构建

论文参考郭庆宾和张中华<sup>[9]</sup>、郭庆宾和骆康等<sup>[11]</sup>、郭庆宾等<sup>[12]</sup>、赵璟和焦炬<sup>[13]</sup>构建的城市群资源集聚能力评价指标体系,采用德尔菲法咨询陕西城市发展研究院的 12 位行业专家,根据专家建议删除重叠和难以获取数据的部分指标,得到了包含 10 项二级指标、32 项三级指标的关中平原城市群城市资源集聚能力评价指标体系(见表 1)。

##### 2) 指标权重确定与城市资源集聚能力得分计算

首先利用极差法对数据进行标准化处理以消除指标量纲的影响,其次利用熵值法计算各项指标的权重(结果见表 1),通过计算第  $j$  项指标下,样本  $i$  占该指标的比重  $y_{ij}$ ,再计算第  $j$  项指标的信息熵  $e_j$ ,进而计算第  $j$  项指标的差异性系数  $g_j$  与城市资源集聚能力指标权重  $w_j$ ,最后对计算出的各项指标权重进行加权求和,得到城市资源集聚能力得分  $A$ 。

$$y_{ij} = x_{ij}^* / \sum_{i=1}^n x_{ij}^* \quad (1)$$

$$e_j = -k \sum_{i=1}^n y_{ij} \ln y_{ij} \quad (2)$$

$$g_j = 1 - e_j \quad (3)$$

$$w_j = g_j / \sum_{j=1}^m g_j \quad (4)$$

式中:  $n$  为样本数;  $m$  为指标数;  $i = 1, 2, \dots, n$ ;  $j = 1, 2, \dots, m$ ;  $k = 1/\ln n$ ; 有  $0 \leq e_j \leq 1$ 。

$$A = \sum_{j=1}^m \omega_j x_{ij}^* \quad (5)$$

表 1 关中平原城市群城市资源集聚能力综合评价体系

Tab. 1 Comprehensive evaluation system of city resource agglomeration capacity of Guanzhong Plain Urban Agglomeration

目标层	准则层	指标层	权重
资源 集聚 能力	人口资源 集聚能力	城市人口数量占城市群人口总量的比重	0.030 02
		城市城镇化率与城市群总体城镇化率的比值	0.012 82
		城市人口密度与城市群人口密度的比值	0.032 49
		城市每万人在校大学数量与城市群水平的比值	0.021 98
	土地资源 集聚能力	城市单位土地面积产出率与城市群水平的比值	0.028 99
		城市建成区面积占城市群总量的比重	0.030 46
		城市土地总面积占城市群总量的比重	0.025 25
	经济资源 集聚能力	城市 GDP 占城市群总量的比重	0.025 56
		城市人均 GDP 与城市群人均 GDP 的比值	0.027 38
		城市规模以上工业企业数量占城市群总量的比重	0.041 26
		城市职工的平均工资水平与城市群水平的比值	0.022 89
	金融资源 集聚能力	城市固定资产投资强度与城市群固定资产投资强度的比值	0.043 15
		城市年末金融机构存款余额占城市群的比重	0.025 39
		城市金融业从业人员数与城市群水平的比重	0.020 01
	科技创新资 源集聚能力	城市保险公司保费收入占城市群总量的比重	0.030 98
		城市科学技术支出占财政支出比重与城市群水平的比值	0.027 76
		城市高校数量占城市群总量的比重	0.034 90
	公共设施资 源集聚能力	城市每万人拥有专任教师数量与城市群水平的比值	0.015 04
		城市客运总量与城市群客运总量的比值	0.049 74
		城市人均供水量与城市群水平的比值	0.019 42
		城市人均供气量与城市群水平的比值	0.040 35
		城市人均公共教育支出与城市群水平的比值	0.028 54
		城市人均邮电业务收入与城市群水平的比值	0.026 63
		城市每万人拥有医生数量与城市群水平的比值	0.036 27
城市医疗机构数占城市群医疗机构数的比重		0.015 49	
文化资源集聚能力	城市中小学数量占城市群中小学数量的比重	0.034 24	
	城市每万人公共图书馆藏书量与城市群水平的比值	0.041 61	
生态环境资 源集聚能力	城市公园绿地面积与城市群公园绿地面积的比值	0.019 98	
	城市人均绿地面积与城市群水平的比值	0.032 47	
政策资源 集聚能力	城市政府公共财政收入支出比与城市群水平的比值	0.070 16	
	城市政府财政支出占 GDP 比重与城市群水平的比值	0.024 89	
对外开放资 源集聚能力	城市进出口总额占 GDP 比重与城市群水平的比值	0.063 88	

资源集聚能力得分  $A$  的取值范围为  $[0, 1]$ ,  $A$  越接近 1, 说明城市资源集聚能力越强, 反之说明城市资源集聚能力越弱。

### 1.1.2 通过空间计量方法估计影响因素

#### 1) 影响因素指标选取

基于资源集聚的过程, 吸引资源向城市集聚的

内在动力会受到城市经济发展水平、工资水平、就业机会、生活成本、公共服务水平、生态环境质量等因素的影响<sup>[10-12,14]</sup>;而资源集聚通道的顺畅则对资源能否顺利集聚也具有重要作用,受到城市的交通可达性、市场化水平等因素影响。因此,论文在结合相关研究<sup>[12,14]</sup>的基础上,从影响城市资源集聚的内在力量和外在支持方面出发,合并了内涵类似、存在共线性的指标,然后根据关中平原城市群的数据可获得性,最终选取10项指标作为城市资源集聚能力的主要影响因素(见表2)。

表2 城市资源集聚能力影响因素指标  
Tab.2 Influencing factors and indexes of city resource agglomeration capacity

指标	指标解释	具体指标选择	单位
gdp	经济发展水平	人均GDP	元
tec	科技创新水平	科学技术支出	10 <sup>4</sup> 元
nec	市场化水平	社会消费品零售总额	10 <sup>4</sup> 元
tea	公共服务水平	邮电业务收入	元
urb	人口规模	城市人口数	10 <sup>4</sup> 人
ime	对外开放水平	进出口总额	10 <sup>8</sup> 元
gre	生态环境质量	城市人均绿地面积	hm <sup>2</sup>
roa	交通可达性	道路面积	10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup>
emp	就业机会	从业人员数量	10 <sup>4</sup> 人
sal	工资水平	职工平均工资	元

## 2) 空间计量方法介绍

常用的空间计量模型有:空间滞后模型(spatial lag model, SLM)、空间误差模型(spatial error model, SEM)和空间 Durbin 模型(spatial Durbin model, SDM)。空间滞后模型(SLM)引入被解释变量的空间滞后项来检验被解释变量是否存在空间溢出效应,其表达式为:

$$Y_{it} = \rho WY_{it} + \beta X_{it} + \epsilon_{it} \quad (6)$$

式中: $i$ 表示第 $i$ 个观测区域; $t$ 表示观测年份; $Y_{it}$ 表示被解释变量; $X_{it}$ 表示全部解释变量; $\beta$ 表示 $X$ 对 $Y$ 的作用大小及方向; $\rho$ 表示空间相关系数,衡量被解释变量的空间滞后项对被解释变量的影响程度; $W$ 表示 $n$ 阶的空间权重矩阵, $WY_{it}$ 表示被解释变量的邻近效应; $\epsilon_{it}$ 表示随机误差项。

空间误差模型(SEM)引入误差项的空间滞后项来检验是否存在空间相关性,其表达式为:

$$\begin{cases} Y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + \mu_{it} \\ \mu_{it} = \lambda W\mu_{it} + \epsilon_{it} \end{cases} \quad (7)$$

式中: $\alpha$ 表示常数项; $\mu_{it}$ 表示随机误差向量; $\lambda$ 表示空间误差系数,衡量相邻区域的被解释变量对研究区

域内部被解释变量的作用程度;其余参数含义与式(6)中的参数含义一致。

空间 Durbin 模型(SDM)不仅考虑相邻区域被解释变量的空间溢出效应的影响,也考虑相邻区域之间的各项解释变量对被解释变量产生的影响,其表达式为:

$$Y_{it} = \rho WY_{it} + \beta X_{it} + WX_{it}\theta + \epsilon_{it} \quad (8)$$

式中: $WX_{it}\theta$ 表示相邻区域所有解释变量 $X$ 的空间溢出对研究区域被解释变量 $Y$ 产生的影响;系数 $\theta$ 表示影响的方向和程度;其余参数含义与式(6)中的参数含义一致。式(6)~(8)中空间权重矩阵 $W$ ,论文选用二阶空间邻接权重矩阵,具体构建形式见 Zhao 等<sup>[15]</sup>。

论文使用 Anselin<sup>[16]</sup>、Lesage 和 Pace<sup>[17]</sup>提出的拉格朗日乘数检验(LM-test)以及稳健拉格朗日乘数检验(robust-LM test)来选择合适的空间计量模型。具体步骤参考 Zhao 等<sup>[15]</sup>。

## 1.2 数据来源

根据《关中平原城市群发展规划》<sup>[18]</sup>,关中平原城市群包括陕西省西安市、宝鸡市、咸阳市、铜川市、渭南市、杨凌农业高新技术产业示范区及商洛市的商州区、洛南县、丹凤县、柞水县,山西省运城市(除平陆县、垣曲县)、临汾市尧都区、侯马市、襄汾县、霍州市、曲沃县、翼城县、洪洞县、浮山县,甘肃省天水市及平凉市的崆峒区、华亭县、泾川县、崇信县、灵台县和庆阳市区,国土面积约 $1.071 \times 10^5 \text{ km}^2$ 。

因为2003年之前商洛市、天水市及平凉市的科学技术支出、医疗机构数以及城市进出口总额等方面数据缺失严重,并且2021年和2022年的公共图书馆藏书量、金融业从业人员数量、人均供气量等指标多个城市数据缺失,为了保证研究期内数据稳定性和连续性,论文最终选取2003—2020年共18年样本数据。论文数据主要来源于2004—2021年《中国城市统计年鉴》、《陕西统计年鉴》、《山西统计年鉴》、《甘肃统计年鉴》等统计年鉴,以及各城市国民经济与社会发展统计公报、国研网区域经济统计数据库。由于杨凌区数据缺失年份较多,分析时将其剔除;考虑到县域部分连续数据获取难、部分数据缺失等问题,统一从市级层面搜集整理数据。针对个别缺失数据,采用线性插值法将其补充完整。

## 2 关中平原城市群城市资源集聚能力的时空演变分析

### 2.1 关中平原城市群城市资源集聚能力的时序演变

通过比较,论文发现在考察期只有西安和铜川的资源集聚能力在增大,但增速十分缓慢(西安增长了0.8%,铜川增长了3.4%),而其余九个城市的资



源集聚能力都在逐渐减小。这种变化也导致城市群内部的城市资源集聚能力均值缓慢下降:均值从0.234 1(2003年)下降至0.216 8(2020年)。从城市间差距变化看,西安市资源集聚能力基本在0.9

以上,远高于城市群内其他城市,其他城市中资源集聚能力得分最高者为咸阳(均值为0.25,且缓慢降低),而资源集聚能力得分最低者为庆阳(均值为0.09,且波动降低),具体见图1。

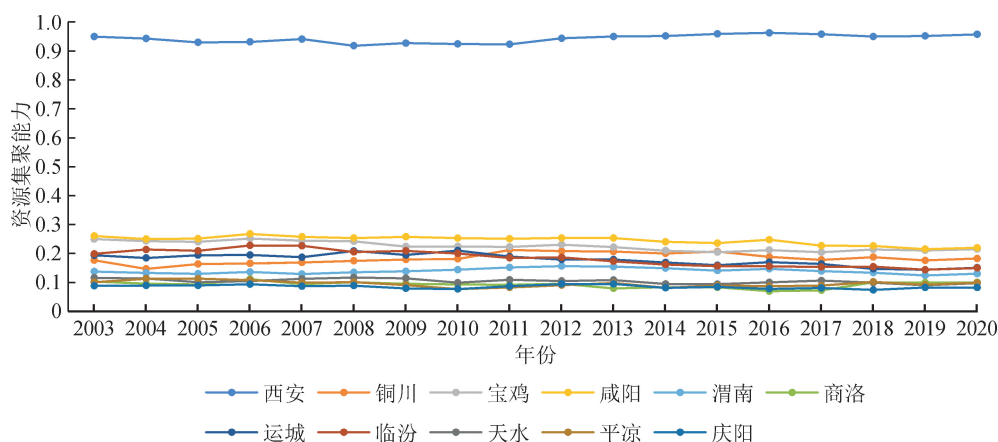


图1 2003—2020年关中平原城市群内部各城市资源集聚能力值

Fig. 1 Value of resource agglomeration capacity of cities in Guanzhong Plain Urban Agglomeration from 2003 to 2020

论文进一步利用频数分布对比分析发现考察期内每一年城市资源集聚能力的偏度估计量均为正值,基于图1可知大部分城市的资源集聚能力评价价值较小,这说明只有西安的城市资源集聚能力评价价值足够大,才能使频数分布曲线右侧尾部拖得很长。因受到版面篇幅限制,根据间隔时间大致相等的原则,论文绘制出2003年、2009年、2015年和2020年

的各城市资源集聚能力频数分布图(图2)。比较图2发现:第一,图形开始变得瘦高但随后变得更扁平,这说明城市资源集聚能力越来越分散;第二,城市资源集聚能力的均值变小,而标准差变大;第三,图形始终右偏(即有较长的右尾),这说明城市资源集聚能力的均值大于中位数、大于众数,但是偏度估计量变化不大。

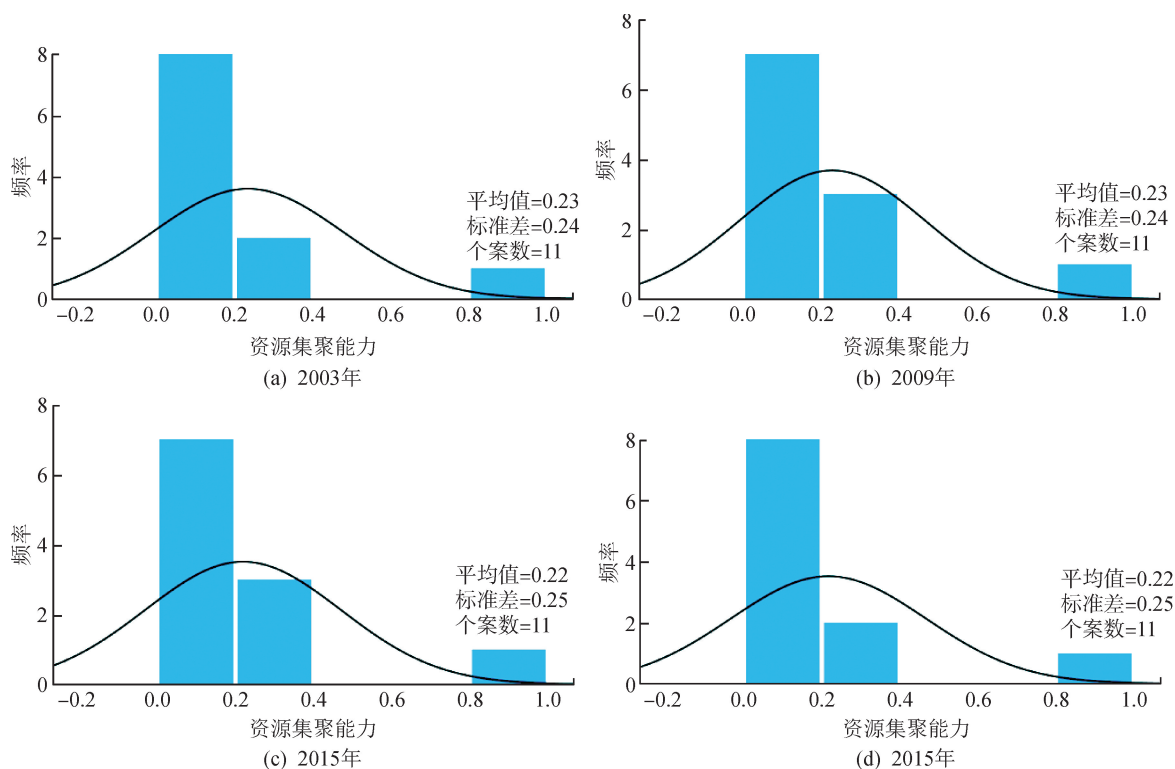


图2 关中平原城市群内部城市资源集聚能力频数分布变化

Fig. 2 Frequency distribution changes of resource agglomeration capacity of cities in Guanzhong Plain Urban Agglomeration

根据图 1 和图 2,中心城市西安的城市资源集聚能力在城市群中“一枝独秀”但是增长缓慢,而排第二、第三和第四的城市其资源集聚能力都小于西安评价值的 1/3 且缓慢下降,说明关中平原城市群内部尚未形成明显的资源集聚副中心,资源集聚呈现典型的“单中心”结构。同时,西安对城市群内部其他城市的资源产生较强吸引,并未显著推动资源要素向外围城市扩散或转移。

## 2.2 关中平原城市群城市资源集聚能力的空间格局演变

1) 关中平原城市群内部各城市资源集聚能力存在正向空间依赖,但空间集聚性降低

论文利用全局 Moran's  $I$  指数(式(9))检验城市群内部城市资源集聚能力是否存在空间相互依赖。若 Moran's  $I$  指数大于零,则城市资源集聚能力在空间分布上呈现正的空间自相关性;反之,则为负空间自相关。

$$I = \frac{N}{S_0} \times \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_{ij} (Q_i - \bar{Q})(Q_j - \bar{Q})}{\sum_{j=1}^N (Q_i - \bar{Q})^2} \quad (9)$$

式中: $i \neq j$ ;  $N$  为城市群内各城市数量; $Q_i$ 、 $Q_j$  为城市  $i$ 、 $j$  的资源集聚能力; $\bar{Q}$  为  $Q_i$  的均值; $S_0 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_{ij}$ ; 空间权重矩阵  $w_{ij}$  采用二阶邻接空间矩阵。

论文将计算出的各城市资源集聚能力全局 Moran's  $I$  指数绘制成图 3。

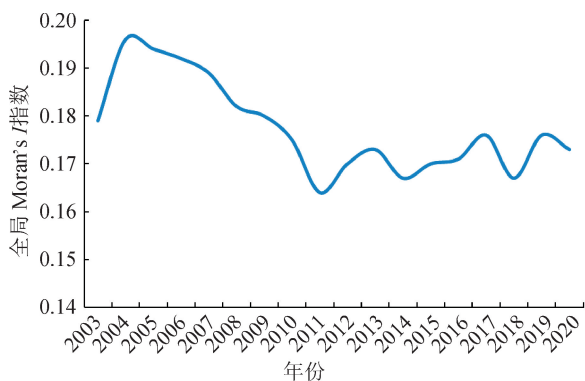


图 3 关中平原城市群各城市资源集聚能力的 Moran's  $I$  指数

Fig. 3 Moran's  $I$  index of resource agglomeration capacity of cities in Guanzhong Plain Urban Agglomeration

图 3 显示考察期内关中平原城市群内部城市资源集聚能力全局 Moran's  $I$  指数均显著为正,这表明关中平原城市群内部各城市资源集聚能力存在正向空间依赖,即资源集聚能力相似的城市逐渐由分

散走向集聚,而资源集聚能力不相似的城市呈现出分散趋势。另外,关中平原城市群内部城市资源集聚能力全局 Moran's  $I$  指数呈先升后降趋势,这表明关中平原城市群内部城市资源集聚能力的空间集聚性在缓慢削弱。

2) 关中平原城市群资源集聚能力空间分布缓慢集聚,首位城市资源集聚能力不突出

论文利用城市首位度与城市基尼系数测度关中平原城市群内部城市资源集聚能力的空间结构特征。城市首位度即首位城市某项指标在城市群中的首位度,参考黄妍妮等<sup>[19]</sup>选用十一城市指数  $S_{11}$ (式(10))计算。

$$S_{11} = A_1 / (A_2 + A_3 + A_4 + \dots + A_{11}) \quad (10)$$

式中: $A_1, A_2, A_3, A_4, \dots, A_{11}$  为从大到小排序后的单个城市某项指标。十一城市指数一般情况下应为 1,大于 1 属于高首位度分布,表示中心城市该项指标中心性强,对其他城市影响明显;小于 1 属于低首位度分布,表示中心城市中心性不明显,对其他城市影响较弱。

城市基尼系数  $G$ (计算见式(11))取值范围在 0~1 之间, $G$  值越大表示城市群内部某项指标的分布越集中。

$$G = T / 2S(n-1) \quad (11)$$

式中: $n$  代表城市群内的城市数量; $S$  为整个城市群某项指标; $T$  为每个城市之间的某项指标之差的绝对值总和。

论文使用各城市的资源集聚能力评价价值、总人口数量与 GDP 总额,分别计算出考察期内各年城市资源集聚能力、总人口与城市 GDP 的首位度与基尼系数(见表 3)。对比发现:第一,城市资源集聚能力首位度小于 1,在考察期内缓慢增长,这说明关中平原城市群内部城市资源集聚能力呈现低首位分布,但是中心城市西安的资源集聚能力增长速度快于城市群内其他城市资源集聚能力的增长速度;第二,城市资源集聚能力基尼系数小于 0.3,在考察期内缓慢波动增长,这说明关中平原城市群资源集聚能力的空间集聚趋势在缓慢增强;第三,对比使用城市总人口与城市 GDP 计算的首位度与基尼系数,发现城市资源集聚能力的首位度大于总人口首位度但小于 GDP 首位度,同时,城市资源集聚能力的基尼系数大于总人口基尼系数但小于 GDP 基尼系数,这说明关中平原城市群内部经济活动与经济产出更集中。

表3 关中平原城市群城市资源集聚能力、人口与GDP的首位度和基尼系数演变  
 Tab.3 Evolution of primacy and Gini coefficient of city resource agglomeration capacity, population and GDP in Guanzhong Plain Urban Agglomeration

年份	指标					
	城市首位度			城市基尼系数		
	资源集聚能力	总人口	GDP	资源集聚能力	总人口	GDP
2003	0.583 8	0.172 8	0.538 8	0.217 6	0.136 3	0.242 5
2004	0.595 6	0.173 5	0.515 2	0.218 8	0.136 6	0.242 0
2005	0.586 1	0.177 1	0.411 1	0.218 9	0.139 0	0.217 0
2006	0.560 0	0.177 9	0.473 7	0.214 4	0.139 3	0.240 3
2007	0.585 4	0.178 4	0.482 8	0.221 5	0.139 9	0.238 5
2008	0.563 8	0.179 0	0.501 5	0.213 1	0.140 5	0.240 2
2009	0.585 2	0.179 6	0.548 8	0.220 5	0.141 1	0.242 2
2010	0.592 1	0.179 0	0.544 1	0.225 8	0.140 8	0.242 8
2011	0.583 0	0.179 1	0.521 9	0.219 2	0.141 2	0.238 6
2012	0.589 7	0.179 9	0.522 6	0.217 9	0.141 3	0.238 7
2013	0.605 0	0.181 1	0.522 2	0.221 4	0.142 3	0.240 2
2014	0.646 3	0.183 6	0.549 1	0.230 9	0.142 9	0.245 4
2015	0.658 6	0.184 2	0.568 5	0.230 9	0.142 3	0.251 9
2016	0.661 3	0.184 4	0.579 1	0.236 4	0.142 6	0.257 4
2017	0.676 8	0.202 8	0.703 0	0.232 8	0.147 8	0.267 9
2018	0.659 7	0.218 2	0.680 7	0.226 8	0.154 2	0.268 5
2019	0.690 3	0.213 4	0.758 5	0.230 7	0.152 0	0.273 9
2020	0.670 3	0.298 4	0.800 6	0.226 4	0.196 0	0.279 0

### 3 关中平原城市群城市资源集聚能力的影响因素分析

#### 3.1 影响因素检验

根据表2所选择的城市资源集聚能力影响因

素,论文为了消除异方差的影响,对所有指标取自然对数,取对数后的指标描述性分析结果见表4。

论文运用Stata 14软件,结合Lesage和Pace<sup>[17]</sup>的方法对空间计量模型进行选择,选择结果见表5。

表4 城市资源集聚能力影响因素的描述性统计

Tab.4 Descriptive statistical results of influencing factors of city resource agglomeration capacity

影响因素	具体指标	样本	均值	标准差	最小值	最大值
ln gdp	人均GDP	198	9.74	0.77	8.05	11.47
ln tec	科学技术支出	198	8.59	1.60	4.60	12.76
ln nec	社会消费品零售总额	198	8.67	0.93	6.03	10.85
ln tea	邮电业务收入	198	11.94	1.26	9.42	14.63
ln urb	城市人口数	198	5.85	0.58	4.37	6.91
ln ime	进出口总额	198	11.85	1.90	8.44	17.31
ln gre	城市人均绿地面积	198	0.18	0.97	0.05	1.88
ln roa	道路面积	198	6.35	0.95	4.67	9.37
ln emp	从业人员数量	198	3.31	0.76	2.21	5.35
ln sal	职工平均工资	198	10.30	0.62	9.13	11.48

表5 空间计量模型选择

Tab. 5 Selection of spatial econometric model

检验方法	统计量	P 值
Wald-spatial lag	58.40	0.000
LR-spatial lag	72.24	0.000
Wald-spatial error	65.07	0.000
LR-spatial error	72.85	0.000

针对固定效应及随机效应的 Hausman 检验发现,  $P$  值( $\text{prob} > \chi^2$ ) 小于 0.05, 所以应该选择固定效应模型。论文进一步检验了个体固定效应、时间固定效应和时间个体双固定效应, 发现  $P$  值均小于 0.05, 因此论文选择使用时间个体双固定效应下的空间 Durbin 模型进行分析, 各影响因素对关中平原城市群内城市资源集聚能力的作用大小见表 6。

表6 各影响因素对关中平原城市群内城市资源集聚能力的作用

Tab. 6 Effects of each influencing factors on city resource agglomeration capacity in Guanzhong Plain

Urban Agglomeration

因素	主系数	P 值	W * 系数	P 值
ln gdp	0.497 0*** (3.66)	0.000	-0.036 3 (-0.74)	0.460
ln roa	-0.029 2 (-1.08)	0.282	0.062 6 (0.90)	0.369
ln tec	0.122 0*** (8.04)	0.000	0.059 7 (1.33)	0.183
ln gre	0.110 0*** (5.80)	0.000	0.024 0 (0.58)	0.561
ln sal	0.320 0*** (4.57)	0.000	0.207 0 (1.31)	0.191
ln nec	-0.035 2** (-2.12)	0.034	-0.071 2** (-2.09)	0.037
ln ime	-0.003 7 (-0.27)	0.786	0.064 0** (2.15)	0.032
ln urb	-0.189 0 (-0.90)	0.366	-0.696 0 (-1.01)	0.313
ln emp	-0.045 7 (-0.77)	0.444	0.417 0*** (2.62)	0.009
ln tea	0.072 8*** (6.82)	0.000	-0.007 8 (-0.28)	0.779
$R^2$		0.745		
obs		198		

注: 括号数字是 Z 统计量, \*\*、\*\*\* 依次代表在 1%、5% 的置信水平下显著。

为了进一步说明不同影响因素对城市资源集聚能力的直接效应与间接效应, 论文将空间 Durbin 模型的结果进一步分解, 结果见表 7。

### 3.2 影响因素作用机制探索

根据表 6 和表 7, 经济发展水平、生态环境质量、科技发展水平、公共服务水平和工资水平显著提升了城市资源集聚能力, 市场化水平抑制了城市资源集聚能力, 而对外开放、人口规模、就业机会和交通可达性对城市资源集聚能力没有显著影响。

鉴于篇幅有限, 论文只尝试结合计量结果和相关理论分析各影响因素对城市资源集聚能力的可能作用机制。

第一, 经济发展和工资水平协同提升促进了城市资源集聚能力, 这两者对城市资源集聚能力的直接效应、总效应均显著为正。城市经济产出代表的经济发展水平在资源集聚的过程中扮演着至关重要的角色。在市场机制作用下, 资源要素遵循“逐利性”会向城市集中以获取经济回报, 伴随资源集聚带来的专业化分工协作及基础设施共享等附加效应, 城市资源集聚的规模经济效应不断强化<sup>[20]</sup>, 资源利用效率的提升又进一步放大资源的聚集效益, 这种循环累积因果机制致使资源持续向城市集聚。并且工资上涨是城市经济产出扩张的副产品, 一方面工资水平上涨会扩大城市劳动力的储蓄、消费和投资能力, 进而扩大对资源要素的需求; 另一方面城市工资上涨会扩大对劳动力要素的吸引力, 这两方面都促进了城市资源集聚能力的进一步提升。但是经济发展水平和工资水平的间接效应都不显著, 说明本城市的经济发展与工资上涨对周围城市的资源集聚尚未形成辐射效应。

第二, 城市人口规模和就业机会并未显著影响城市资源集聚能力, 这两者对城市资源集聚能力的直接效应均为负且不显著。人口规模和就业规模本应是城市经济产出扩张的副产品, 与其他资源在城市协同集聚而共享规模经济和城市化经济的红利。但是样本中城市的人口规模和就业规模并未有利于本城市的资源集聚, 这说明人口与就业在本城市的集聚并未有利于规模经济和城市化经济, 这个结果可能与大量优质人力资源不断向西安集聚有关。此外, 考察期内各城市要素成本上涨、资源环境约束趋紧等拥挤效应削弱了人口要素在城市间流动性的积极性, 也削弱了人口资源对资源集聚能力的影响。有意思的是, 就业机会的间接效应和总效应显著为正, 本城市的就业人数上涨还能显著增强周围城市的资源集聚。



表7 各影响因素对城市资源集聚能力的空间效应分解

Tab.7 Decomposition of spatial effects of each influencing factors on city resource agglomeration capacity

因素	直接效应		间接效应		总效应	
	系数	P 值	系数	P 值	系数	P 值
ln gdp	0.423 0*** (3.72)	0.000	-0.063 6 (-1.26)	0.209	0.359 0*** (2.98)	0.003
ln roa	-0.034 7 (-3.77)	0.156	0.058 3 (1.07)	0.285	0.023 7 (0.35)	0.726
ln tec	0.122 0*** (8.14)	0.000	0.020 8 (0.58)	0.563	0.143 0*** (3.81)	0.000
ln gre	0.110 0*** (5.64)	0.000	-0.001 1 (-0.03)	0.975	0.109 0*** (3.17)	0.002
ln sal	0.313 0*** (7.94)	0.000	0.095 2 (0.47)	0.461	0.409 0*** (2.70)	0.007
ln nec	-0.031 1* (-1.96)	0.050	-0.051 3* (-1.84)	0.065	-0.082 4** (-2.84)	0.013
ln ime	-0.008 1 (-0.59)	0.555	0.055 7** (2.38)	0.018	0.047 6* (1.71)	0.088
ln urb	-0.158 0 (-0.90)	0.367	-0.604 0 (-1.08)	0.281	-0.762 0 (-1.17)	0.241
ln emp	-0.066 2 (-1.15)	0.250	0.370 0*** (2.62)	0.009	0.304 0* (1.92)	0.055
ln tea	0.047 9*** (7.16)	0.000	-0.023 2 (-1.05)	0.295	0.051 7** (2.14)	0.033

注:括号数字是Z统计量,\*\*\*、\*\*和\*依次代表在1%、5%、10%的置信水平下显著。

第三,生态环境质量、科技发展、公共服务促进了城市资源集聚能力,这三者对城市资源集聚能力的直接效应与总效应均显著为正。良好的生态环境是城市吸引力与魅力的关键组成,具有良好生态环境的城市容易吸引更多的人力、资金和技术资源流入,但是城市生态环境质量提升对周边城市的溢出效应不明显,可能由于关中平原城市群内部各城市政府都加强了环境规制与生态保护,再加上各个城市踊跃申请“园林城市”建设,各城市生态环境质量有了显著改善,导致本城市生态环境质量对周围城市资源集聚能力的影响不明显。而科技发展能显著提高生产效率和产量,提升各种资源聚集所要求的逐利“报酬率”和“成本费用收回速率”<sup>[12]</sup>,因此科技发展水平是提升各种重要资源聚集“报酬率”的加速器,引致其他资源快速进入,直接促进了城市资源集聚能力的进一步提升。公共服务水平也是资源集聚的关键保障,直接关联着城市居民最关注的教育、医疗等问题。在关中平原城市群内部优质的教育资

源、医疗资源短缺的背景下,城市公共服务供给水平增加会吸引周围城市的优质资源,进而影响周围城市的服务供给社会成本,加大资源的“虹吸”效应。此外,城市间横向转移支付与“基本公共服务均等化”战略的实施,促使关中平原城市群内部城市间公共服务水平的差距不断缩小,导致城市公共服务水平对资源集聚能力的影响不高。

第四,市场化水平负向影响城市资源集聚能力,其对城市资源集聚能力的直接效应、间接效应以及总效应显著为负。市场交易是资源集聚的重要前提,市场化水平越高,城市吸纳异地资本和科学技术等资源的机率就越大。一般来说,市场化程度越高的城市其经济发展水平会越高,市场化程度有助于提高城市资源流转速度、减少了交易成本。而市场化水平显著抑制城市资源集聚能力的原因可能与西安市“一枝独秀”的地位有关,市场化程度提升加剧了各类资源向西安的汇聚,不利于其他城市的资源集聚,这也间接支持了考察期内其他城市资源集聚

能力持续降低的结果。

第五,交通可达性和对外开放并未显著影响城市资源集聚能力,这两者对城市资源集聚能力的直接效应均不显著。各类资源的集聚过程离不开交通运输流、信息流、资金流等通过性设施,因此资源集聚的渠道与配套服务体系,则是保证各类资源集聚的“生命线”和重要支柱。但是关中平原城市群内部城市路网密度的上升并未提升城市资源集聚能力,可能与城市群内部城市间经济关联不紧密有关,也可能是城市群外部资源较少流动汇聚进入关中平原城市群,虽然路网密度提升带来了交通成本下降,但是并未显著增强城市群外部的各类资源向城市集聚,这也间接支持了考察期内其他城市资源集聚能力持续降低、西安资源集聚能力增长缓慢的结果。

对外开放并未显著影响城市资源集聚能力的原因可能与城市群内部外商直接投资、进出口贸易过度集中西安有关,城市群内部其他城市的进出口数额与西安存在数量级上的差距。但是值得注意的是,对外开放水平的间接效应和总效应显著为正。伴随着“一带一路”进程的不断深入和对外商直接投资的追逐,各城市对外交流和国际贸易往来水平不断增长,这使得城市对外开放水平提升有利于周围城市资源集聚能力。

#### 4 结论与讨论

针对关中平原城市群发展实际,论文兼顾了评价框架的科学性、完整性与评价指标的可得性构建了城市资源集聚能力的评价模型,并考察了2003—2020年关中平原城市群内部城市资源集聚能力时空演变特征,进一步利用空间计量方法定量检验了各影响因素对城市资源集聚能力的作用大小,并辨析其作用机制。

1) 关中平原城市群内部资源集聚呈现典型的“单中心”结构,西安的城市资源集聚能力在城市群中“一枝独秀”,但是增长缓慢,而其他城市资源集聚能力总体不高且大部分降低。

2) 关中平原城市群内部城市资源集聚能力存在正向空间依赖,城市资源集聚能力空间分布缓慢集中,但是首位城市资源集聚能力并不突出。

3) 经济发展水平、生态环境质量、科技发展水平、公共服务水平和工资水平显著提升了城市资源集聚能力,市场化水平抑制了城市资源集聚能力,而对外开放、人口规模、就业机会和交通可达性对城市资源集聚能力没有显著影响。

论文还存在一些可继续改进的地方。

1) 论文没有量化评价有关文化、生态环境资源的集聚特征,后续研究将尝试从艺术表演团体、环境治理质量等视角开展网络开放电子地图兴趣点数据抓取,进一步丰富评价指标体系。

2) 论文评价单个城市资源集聚能力的过程中,采用当年城市群该指标平均水平作为基准,因此每年的计算基准都会变化,这可能影响评价模型的可推广性,后续研究有必要深入探讨指标计算基准的确定问题。

3) 论文在综合评价体系与影响因素两部分均使用了GDP、人口数量等数据,使用同一套数据可能会存在内生性问题,后续研究有必要深入探讨模型内生性问题。

#### 参考文献:

- [1] 方创琳. 黄河流域城市群形成发育的空间组织格局与高质量发展[J]. 经济地理, 2020, 40(6): 1-8.  
FANG Chuanglin. Spatial organization pattern and high-quality development of urban agglomeration in the Yellow River Basin[J]. Economic Geography, 2020, 40(6): 1-8.
- [2] 邓祥征, 杨开忠, 单菁菁, 等. 黄河流域城市群与产业转型发展[J]. 自然资源学报, 2021, 36(2): 273-289.  
DENG Xiangzheng, YANG Kaizhong, SHAN Jingjing, et al. Urban agglomeration and industrial transformation and development in the Yellow River Basin[J]. Journal of Natural Resources, 2021, 36(2): 273-289.
- [3] 毛锦凰, 王林涛. 节能降碳约束、研发投入与工业绿色全要素生产率增长——“双碳”背景下对黄河流域城市群的实证分析[J]. 西北师大学报(社会科学版), 2022, 59(2): 75-85.  
MAO Jinhuang, WANG Lintao. Energy conservation and carbon reduction constraints, R&D investment and industrial green total factor productivity growth [J]. Journal of Northwest Normal University (Social Sciences), 2022, 59(2): 75-85.
- [4] 周翼, 陈英, 谢保鹏, 等. 关中平原城市群城市联系与影响范围分析[J]. 地域研究与开发, 2019, 38(3): 54-59.  
ZHOU Yi, CHEN Ying, XIE Baopeng, et al. Connection and influence scope of Guanzhong Plain Urban Group[J]. Areal Research and Development, 2019, 38(3): 54-59.
- [5] 康艳青, 李春荷, 朱永明. 黄河流域城市群高质量发展评估与空间分异研究[J]. 生态经济, 2023, 39(2): 86-91.  
KANG Yanqing, LI Chunhe, ZHU Yongming. High-

- quality development assessment and spatial differentiation of urban agglomeration in the Yellow River Basin [J]. *Ecological Economy*, 2023, 39(2): 86-91.
- [6] 杨屹,杨凤仪,蔡梓萱. 黄河流域城市群资源环境承载力演变特征及驱动因素研究——以关中平原城市群为例[J]. *环境科学学报*, 2022, 42(2): 476-485.  
YANG Yi, YANG Fengyi, CAI Zixuan. Evolutionary characteristics and driving factors of the resources and environmental carrying capacity of the urban agglomeration in the Yellow River Basin—a case study of the Guanzhong Plain urban agglomeration[J]. *Acta Scientiae Circumstantiae*, 2022, 42(2): 476-485.
- [7] 郭庆宾,骆康. 区域科技创新资源集聚能力的空间关联研究——以湖北省为例[J]. *湖北社会科学*, 2019(5): 46-53.  
GUO Qingbin, LUO Kang. Spatial correlation research on the agglomeration ability of regional science and technology innovation resources: taking Hubei Province as an example [J]. *Hubei Social Sciences*, 2019(5): 46-53.
- [8] 冯南平,周元元,司家兰,等. 我国区域创新要素集聚水平及发展重点分析[J]. *华东经济管理*, 2016, 30(9): 80-87.  
FENG Nanping, ZHOU Yuanyuan, SI Jialan, et al. An analysis of regional innovation elements aggregation level and development priority in China[J]. *East China Economic Management*, 2016, 30(9): 80-87.
- [9] 郭庆宾,张中华. 长江中游城市群要素集聚能力的时空演变[J]. *地理学报*, 2017, 72(10): 1746-1761.  
GUO Qingbin, ZHANG Zhonghua. Spatial-temporal evolution of factors aggregating ability in urban agglomeration in the middle reaches of the Yangtze River [J]. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(10): 1746-1761.
- [10] 郭庆宾,骆康. 中国城市群资源集聚能力的协调发展及其驱动机制——以长江中游城市群为例[J]. *中国软科学*, 2020(5): 94-103.  
GUO Qingbin, LUO Kang. Coordinated development of resource agglomeration ability in China's urban agglomerations and its drivers: a case study of urban agglomerations in the middle reaches of the Yangtze River [J]. *China Soft Science*, 2020(5): 94-103.
- [11] 郭庆宾,骆康,刘承良. 长江经济带城市群要素集聚能力差异的比较研究[J]. *地理科学进展*, 2020, 39(4): 542-552.  
GUO Qingbin, LUO Kang, LIU Chengliang. A comparative study on the differences of factors aggregating ability among urban agglomerations in the Yangtze River Economic Belt [J]. *Progress in Geography*, 2020, 39(4): 542-552.
- [12] 郭庆宾,许洪,刘承良. 长江中游城市群资源集聚能力影响因素与形成机理[J]. *中国人口·资源与环境*, 2018, 28(2): 151-157.  
GUO Qingbin, XU Hong, LIU Chengliang. Influencing factors and formation mechanism of resources aggregating ability in urban agglomeration in the middle reaches of the Yangtze River [J]. *China Population, Resources and Environment*, 2018, 28(2): 151-157.
- [13] 赵璟,焦炬. 中国西部地区城市群资源集聚能力评价及时空演变分析——以关中平原城市群为例[J]. *地理与地理信息科学*, 2022, 38(6): 95-103.  
ZHAO Jing, JIAO Ju. Spatio-temporal evolution and evaluation of resource agglomeration capacity of urban agglomeration in Western China: a case study of Guanzhong Plain Urban Agglomeration [J]. *Geography and Geo-Information Science*, 2022, 38(6): 95-103.
- [14] 郭庆宾,骆康. 长江中游城市群资源集聚能力的空间溢出效应及影响因素[J]. *湖北大学学报(哲学社会科学版)*, 2019, 46(6): 164-171.  
GUO Qingbin, LUO Kang. On the spatial spillover effect and its impact factors of resources accumulation competence of the Urban Agglomerations in the Middle Reaches of the Yangtze River [J]. *Journal of Hubei University (Philosophy and Social Science)*, 2019, 46(6): 164-171.
- [15] ZHAO Jing, ZHAO Ziru, ZHANG Huan. The impact of growth, energy and financial development on environmental pollution in China: new evidence from a spatial econometric analysis [J]. *Energy Economics*, 2021, 93: 104506.
- [16] ANSELIN L. *Spatial econometrics: methods and models* [M]. Dordrecht: Springer, 1988.
- [17] LESAGE J P, PACE R K. *Introduction to spatial econometrics* [M]. Boca Raton: CRC Press, 2009.
- [18] 国家发展改革委,住房和城乡建设部. 关中平原城市群发展规划 [EB/OL]. (2018-02-02) [2022-11-07]. <https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/ghwb/201802/W020190905497950286587.pdf>.
- [19] 黄妍妮,高波,魏守华. 中国城市群空间结构分布与演变特征[J]. *经济学家*, 2016(9): 50-58.
- [20] MARROCU E, PACI R, USAI S. Productivity growth in the old and new Europe: the role of agglomeration externalities [J]. *Journal of Regional Science*, 2013, 53(3): 418-442.

## 附录:

表 S1 关中平原城市群内各城市资源集聚能力得分值

Tab. S1 Score values of resource agglomeration capacity of various cities in Guanzhong Plain Urban Agglomeration

年份	城市资源集聚能力得分值										
	西安	铜川	宝鸡	咸阳	渭南	商洛	运城	临汾	天水	平凉	庆阳
2003	0.949 3	0.176 7	0.249 8	0.260 5	0.137 7	0.103 3	0.193 8	0.198 9	0.116 0	0.100 9	0.088 5
2004	0.942 5	0.146 9	0.242 9	0.250 0	0.132 8	0.095 8	0.184 7	0.213 6	0.113 7	0.112 6	0.089 5
2005	0.929 2	0.163 7	0.240 3	0.251 4	0.129 9	0.093 1	0.194 0	0.209 3	0.101 2	0.112 9	0.089 7
2006	0.930 9	0.165 9	0.251 6	0.267 6	0.136 2	0.111 5	0.194 9	0.227 9	0.104 7	0.108 2	0.093 8
2007	0.940 7	0.168 9	0.244 3	0.257 8	0.129 0	0.094 5	0.187 2	0.226 5	0.112 4	0.099 3	0.087 0
2008	0.917 8	0.174 8	0.241 9	0.253 3	0.135 1	0.101 1	0.208 8	0.205 1	0.116 9	0.101 2	0.089 0
2009	0.926 8	0.179 1	0.224 1	0.257 7	0.138 4	0.095 4	0.194 9	0.209 1	0.114 3	0.090 8	0.079 6
2010	0.923 7	0.181 4	0.224 5	0.252 9	0.144 1	0.093 1	0.210 0	0.200 3	0.099 0	0.077 3	0.077 2
2011	0.922 7	0.212 3	0.222 9	0.250 9	0.151 6	0.092 1	0.189 4	0.184 6	0.109 1	0.082 7	0.086 9
2012	0.943 5	0.208 1	0.230 5	0.253 6	0.156 4	0.095 4	0.179 2	0.186 6	0.105 0	0.090 6	0.094 5
2013	0.949 6	0.206 6	0.222 0	0.253 4	0.154 5	0.079 6	0.179 2	0.173 1	0.108 2	0.098 1	0.094 6
2014	0.951 4	0.200 3	0.209 5	0.240 4	0.149 3	0.083 8	0.168 9	0.162 0	0.094 6	0.081 3	0.081 2
2015	0.958 5	0.206 8	0.204 7	0.236 0	0.140 9	0.083 1	0.159 6	0.156 3	0.094 1	0.089 4	0.084 6
2016	0.962 2	0.188 3	0.211 7	0.247 5	0.146 9	0.069 8	0.169 9	0.155 9	0.100 2	0.087 0	0.077 9
2017	0.957 4	0.177 9	0.204 4	0.227 0	0.138 9	0.072 7	0.164 0	0.153 3	0.106 4	0.089 1	0.080 8
2018	0.949 4	0.187 4	0.214 1	0.226 3	0.133 8	0.100 3	0.147 0	0.154 6	0.099 2	0.102 2	0.074 1
2019	0.951 5	0.176 2	0.210 6	0.215 1	0.124 4	0.099 5	0.144 0	0.144 1	0.090 3	0.091 8	0.082 4
2020	0.956 9	0.182 7	0.215 2	0.219 8	0.130 1	0.100 1	0.151 0	0.149 8	0.097 5	0.099 2	0.082 1

(责任编辑 王绪迪)