



· 黄河流域生态保护和高质量发展 ·

黄河流域陕西段多尺度人口收缩格局演变及机制

高 玮¹, 赵新正^{2,3,4,5}, 李同昇^{2,3,4,5}, 杨励雅¹

(1. 中国人民大学 公共管理学院, 北京 100872; 2. 西北大学 城市与环境学院, 陕西 西安 710127;
3. 西北大学 陕西省黄河研究院, 陕西 西安 710127; 4. 陕西省情研究院, 陕西 西安 710127;
5. 陕西省地表系统与环境承载力重点实验室, 陕西 西安 710127)

摘要 中国已进入人口负增长时代, 识别及引导人口有效收缩成为国土空间规划与治理的重要命题。该研究使用第五、六和七次全国人口普查分县数据, 采用空间自相关分析, OLS 线性回归的方法, 分别从市县村 3 个尺度分析了 2000—2020 年黄河流域陕西段人口收缩的时空特征与影响因素, 在此基础上提炼多重尺度下的黄河流域陕西段人口收缩机制。结果表明: ① 不同尺度人口收缩呈现不同的空间异质性特征, 高级尺度空间量化结果不能代表其所辖的低级尺度空间; ② 陕北形成了东部收缩带以及榆林—延安交界处收缩带的“T”字形收缩区域, 关中收缩轴带以西安市主城区及长安区为中心向周围区县圈层式扩散; ③ 在区县尺度上, 产业结构是抑制收缩的根本动力, 老龄化与人口收缩互为因果, 省域集聚与公服水平是县域收缩的相关要素; ④ 在村域尺度上, 产业发展是减轻收缩的核心要素, 人口结构与村域收缩显著相关, 土地集约、小学教育与地理集聚与村域收缩高度相关。该研究结论为黄河流域陕西段国土空间的开发保护提供科学支撑, 对黄河流域生态保护和高质量发展具有现实意义。

关键词 多尺度; 人口收缩; 黄河流域陕西段; 格局演变; 线性回归; 收缩机制

中图分类号: K901 DOI: 10.16152/j.cnki.xdxbr.2025-04-012

Spatial temporal patterns and driving mechanisms of multi-scale population shrinkage in the Shaanxi section of the Yellow River Basin

GAO Wei¹, ZHAO Xinzheng^{2,3,4,5}, LI Tongsheng^{2,3,4,5}, YANG Liya¹

(1. School of Public Administration and Policy, Renmin University of China, Beijing 100872, China;
2. College of Urban and Environmental Sciences, Northwest University, Xi'an 710127, China;
3. Yellow River Institute of Shaanxi Province, Northwest University, Xi'an 710127, China;
4. Shaanxi Institute of Provincial Resource, Environmental and Development, Xi'an 710127, China;
5. Shaanxi Key Laboratory of Earth Surface System and Environmental Carrying Capacity, Xi'an 710127, China)

Abstract China officially entered an era of negative population growth in 2022. This paper utilizes data from the fifth, sixth, and seventh national population censuses and applies methods such as spatial autocorrelation analysis and OLS linear regression to analyze the spatio-temporal characteristics and influencing factors of population shrinkage in the Shaanxi section of the Yellow River Basin from 2000 to 2020 at the city, county, and

收稿日期: 2025-05-16

基金项目: 国家自然科学基金(42371226); 中国人民大学公共管理学院研究生科学研究基金项目; 中国人民大学“求是学术·育研活动”项目。

第一作者: 高玮, 女, 博士生, 从事交通与土地利用研究, wgao@ruc.edu.cn。

通信作者: 赵新正, 男, 教授, 博士生导师, 从事城乡转型发展与空间治理研究, xzzhao@nwu.edu.cn。

village scales. On this basis, a multi-scale framework for the mechanisms of population shrinkage in the Shaanxi section of the Yellow River Basin is constructed. The results indicate the following: ① Population shrinkage exhibits spatial heterogeneity at different scales, and spatial quantification at higher scales does not represent the spatial dynamics at lower scales. ② In northern Shaanxi, a "T"-shaped shrinkage zone has formed, consisting of an eastern shrinkage belt and a shrinkage zone at the junction of Yulin and Yan'an city. The shrinkage axis in the Guanzhong region primarily radiates outward from the central urban area of Xi'an city and Chang'an District in a concentric diffusion pattern. ③ At the county scale, industrial structure is the fundamental driving force in curbing population shrinkage, while aging and population decline are mutually reinforcing. Provincial-level aggregation and public service levels are correlated with county-level shrinkage. ④ At the village scale, industrial development is the key factor in mitigating shrinkage. Population structure is significantly related to village-level shrinkage, while land intensification, primary education, and geographic clustering are highly correlated with village shrinkage. The findings of this study provide scientific support for the spatial development and protection of the Shaanxi section of the Yellow River Basin and hold practical significance for promoting high-quality development in the region.

Keywords multiscale; population shrinkage; Shaanxi section of the Yellow River Basin; pattern evolution; linear regression; shrinkage mechanism

中国已于 2022 年进入人口负增长时代^[1], 识别及引导人口有效收缩成为重要课题^[2]。在中国快速城镇化的新趋势下^[3], 各要素精明收缩是中国城镇化转型以及新型城镇化的需求^[4]。《2019 年新型城镇化建设重点任务》《2020 年新型城镇化建设和城乡融合发展重点任务》中都着重强调了“收缩型城市要瘦身强体”的发展理念^[5]。2025 年, 第二次中央城市工作会议也指出, 城市发展转向存量提质增效, 表明识别收缩及如何应对收缩将成为未来发展必然趋势^[6], 人口收缩地区的高质量发展成为国土空间规划与城市治理的重要命题。

目前, 对人口收缩的定义尚未形成统一的共识^[7]。在研究区域方面, 国内地理学者关于人口收缩的研究多聚焦在全国^[8-10]、东北地域^[7, 11-13]或具体省市^[14-15], 对于介于宏观与微观中间的中观尺度如流域尺度的分析有待补充。以黄河流域陕西段作为研究对象, 一方面可以补充对于黄河流域研究的空白, 另一方面也为流域尺度的收缩城市研究建立框架, 补充关中平原城市群与西安都市圈之间的空间衔接。在动力机制方面, 城市收缩的大量研究逐步形成了“微观-中观-宏观”的多层次理论体系, 为进一步研究提供了理论支撑, 但有关人口收缩机制的研究还相对不足, 且有关实证研究还发现, 市域、县域、镇域收缩的驱动机制并不完全相同^[16]。目前, 针对人口收缩多尺度动力机制的具体研究还相对较少, 尤其是到微观的

村级尺度。在研究尺度方面, 人口收缩的研究还是从单一尺度进行考察, 缺乏不同尺度空间异质性的对比研究^[17], 有关中国区域人口差异的研究在尺度上倾向于地区、省域、市域或县域等单一尺度下的空间分异^[18], 介于柔性的城市群尺度与刚性的都市圈尺度之间的多尺度的研究相对较少^[19]。

中国面临经济增长的新常态, 以资源要素投入主导的“摊大饼”式的城市化发展带来了诸多“城市病”^[20]。在人口总盘子负增长的背景下, 城市网络结构的变化使得部分区域首位度低的城市、边缘区县等竞争力差的地区在不同尺度发生不同程度的收缩现象。在人口收缩的现实情境下, 规划应当对人口收缩的规模结构进行预判, 针对重点地区的收缩特征、面临的主要危机以及影响因素, 分类制定规划策略。从黄河流域 2000—2020 年的收缩趋势来看, 黄河流域收缩呈现出由上游向中下游大幅度扩张的趋势, 其中关中平原城市群区域的收缩程度明显加重^[21-23], 因此, 黄河流域陕西段是黄河流域人口收缩问题研究的重点。鉴于此, 本研究聚焦于多尺度人口收缩机制, 分别以黄河流域陕西段 8 个地市级单元, 82 个县级单元, 3 个典型县下的 596 个行政村为研究对象, 基于第五、六和七次全国人口普查的分县数据, 使用人口收缩系数, 综合运用 Getis-Ord G_i^* 指数分析表征黄河流域人口收缩的时空转移跃迁, 运用逐步回归的方式对不同尺度的收缩成

因进行分析,从而对市域、县域、村域分别探讨人口收缩的对应策略,为黄河流域国土空间的开发保护提供科学支撑。

1 研究区概况

1.1 黄河流域陕西段

黄河是中国第二大河,黄河流域是中国农业经济开发的发源地^[24-25],黄河流域地跨3大阶梯,上中下游分别承担不同的区域功能。陕西省是黄河中游最重要的省份之一,下辖的10个市分为陕北、关中和陕南3大地区。陕北地区位于陕西省北部,包括榆林、延安两市;关中地区位于陕

西省中部,包括西安等5市;陕南地区位于陕西省南部,包括商洛等3市。黄河流域陕西段位于黄河流域中游区域(见图1),“几”字弯南部,覆盖了陕西秦岭以北的大部分地区^[26-27]。根据《陕西省黄河流域生态保护和高质量发展规划》的规划范围,黄河流域陕西段主要范围包括西安市(含西咸新区)、宝鸡市、咸阳市、铜川市、渭南市、延安市、榆林市、杨凌示范区、韩城市全境及商洛市洛南县、商州区、丹凤县(见图2)。黄河流域陕西段国土面积约14.3万km²,2020年末常住人口3310万人,2020年地区生产总值2.2万亿元^[28]。

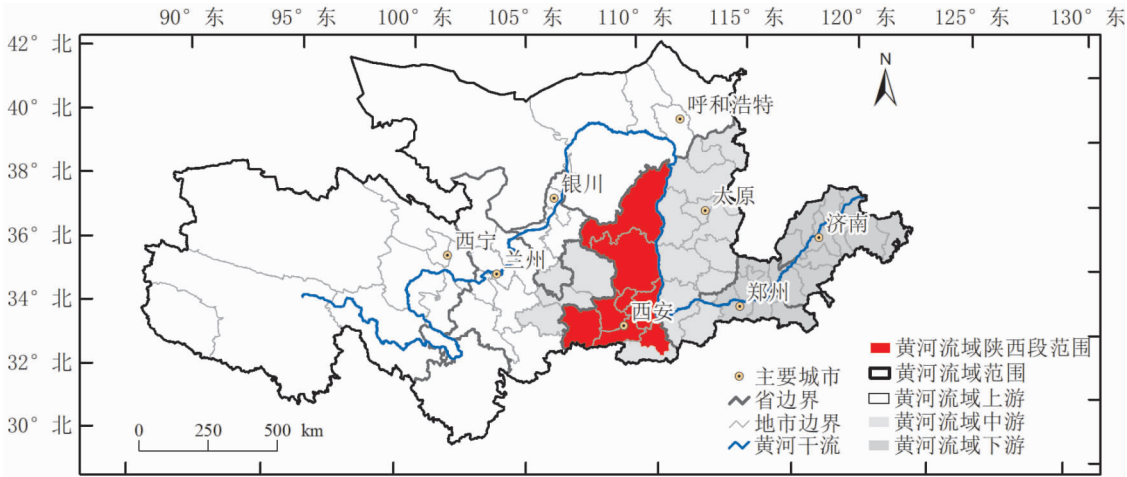


图1 黄河流域陕西段在黄河流域的区位图

Fig. 1 Location map of the Shaanxi section of the Yellow River Basin within the Yellow River Basin

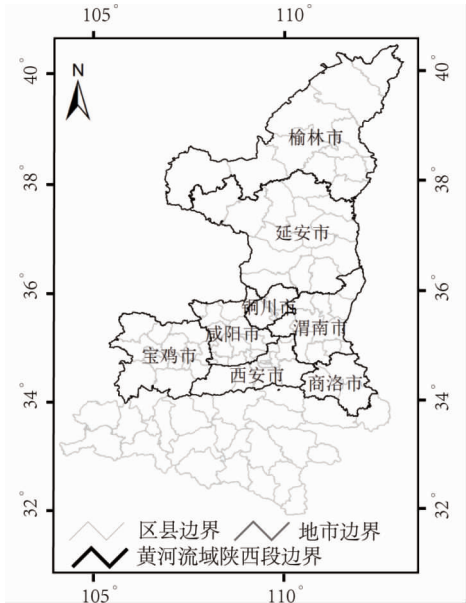


图2 黄河流域陕西段范围图

Fig. 2 Scope map of the Shaanxi section of the Yellow River Basin

黄河流域生态保护和高质量发展已成为关乎陕西省民生福祉的关键问题^[29-30]。黄河流域陕西段是黄河流域中游的重要组成部分,其内部包含着城市协同发展不足、资源型城市路径依赖严重、各城市之间要素的流动不平衡等各类的发展问题^[31],生态环境保护与经济发展需求的矛盾突出^[32],正在经历经济转型阶段的黄河流域陕西段人口收缩较为典型。

1.2 黄河流域陕西段代表性区县

由于黄河流域陕西段全部行政村数据获取困难,因此选取3个具有典型性的区县进行行政村尺度的收缩格局与机制分析。3个代表性区县分别为关中的渭南市临渭区、澄城县以及陕北的延安市延长县(见图3),遵循与黄河关系、收缩特征、贫困程度3个选取原则。

延长县东临黄河干流与山西省相望,一级支流延河水系横向贯穿整个延长县境内,在东边由

凉水岸村入黄河;临渭区被黄河最大支流渭河横穿而过,从西向东由白杨街道西北入境,最终流入大荔境内;澄城县属黄河流域渭河支流的洛河水

系,临黄河二级支流。3 个区县在生态保护和高质量发展方面代表不同的治理命题。

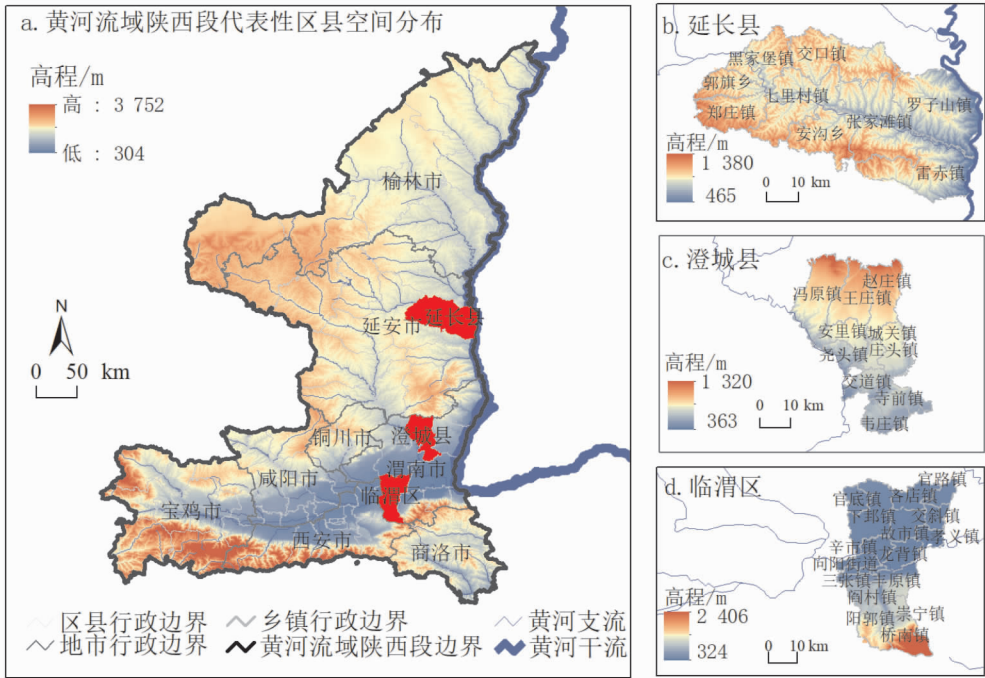


图 3 黄河流域陕西段代表性区县区位图

Fig. 3 Location map of representative districts and counties in the Shaanxi section of the Yellow River Basin

在收缩特征上,选取的 3 个县 2000—2020 年收缩程度由高至低依次为临渭区、澄城县、延长县。其中,延长县 2000—2010 年、2010—2020 年均轻度收缩;澄城县从 2000—2010 年的增长转变为 2010—2020 年的人口重度收缩;临渭区人口从 2000—2010 年的轻度收缩转变为 2010—2020 年的人口中度收缩,选取的 3 个区县在收缩特征上具备代表性。

在贫困程度上,选取的 3 个县由富裕到贫困依次为临渭区、延长县、澄城县。澄城县 2021 年被确定为渭南市唯一的省级乡村振兴重点帮扶县;延长县为脱贫县,2018 年脱贫摘帽退出贫困村序列;临渭区为非脱贫地区。3 个区县在经济发展、乡村振兴方面具备典型性。

2 研究方法与数据来源

2.1 数据来源

该研究主要收集了 3 种类型的数据:黄河流域陕西段各尺度行政区划矢量图、人口普查数据和社会经济统计数据。黄河流域行政区划矢量图

获取自中国科学院资源环境科学数据中心。人口普查数据采取第五、六、七次全国人口普查分县数据,行政村人口数据来源于 2021 年对当地各区县政府开展的问卷调查数据,调查对象为黄河流域陕西段覆盖的 8 个地市,82 个县,837 个乡镇,3 个典型县的 596 个行政村。市级、区县社会经济数据来源于《中国城市统计年鉴》《中国县域统计年鉴》以及《国民经济和社会发展统计公报》;行政村社会经济数据来源于实地调研访谈中村干部的问卷,包括土地利用与产业发展情况、通讯与能源利用情况、公共服务设施情况、村庄生态环境情况、村庄特色资源情况 5 类指标。

2.2 研究方法

本研究聚焦于多尺度视角下人口收缩格局与影响因素的尺度重构。尺度重构指经济、权利等社会关系在不同尺度的重组上导致尺度的动态变化过程,其研究对象已经延伸到了城市、郊区、乡村等多维尺度空间^[33]。尺度重构关注的空间核心在于尺度关系中不同层级的相互作用关系,尺度重构中的动态变化过程^[34]。区域人口收缩差异来源于多尺度下构成的多重机制而引起的多尺

度、多层面的人口收缩差异特征,因此多尺度视野对于探究人口收缩空间分异以及机制的分析至关重要^[35]。因此,在参考相关研究的基础上,从市、县、村 3 个尺度对黄河流域陕西段进行收缩格局的识别以及影响因素指标的选取。对地市以及区县尺度的人口收缩格局的识别通过第五、六、七次

全国人口普查数据计算人口变动率,对收缩程度进行识别。常住人口与户籍人口的差值可在一定程度上反映人口的流出趋势^[36],在行政村尺度上采用 2020 年户籍人口与常住人口之差与常住人口的比值进行收缩程度的表征(见表 1)。

表 1 多尺度收缩格局指标选取

Tab. 1 Selection of indicators for multi-scale shrinkage patterns

研究尺度	采用数据	指标选取
地市/区县	第五、六、七次全国人口普查数据	人口变动率
行政村	2020 年户籍人口以及常住人口数据	(户籍人口 - 常住人口)/常住人口

2. 2. 1 人口变动率

在市域及区县尺度下,采用全国第五、六、七次全国人口普查分县数据计算人口变动率并进行分类。参考已有研究的识别方法^[23],研究以中国人口普查的十年时间段为依据,将研究时间分为 2000—2010 年、2010—2020 年以及 2000—2020 年 3 个阶段,同时引入 PI 值表征年均人口变动率, PI 计算公式为

$$PI = \frac{(P_{t2} - P_{t1})}{n \times P_{t1}} \tag{1}$$

式中: PI 表征不同时间段内的年均人口变动率,即人口收缩系数,为负值表明人口收缩。 P_{t1} 和 P_{t2} 分别表示 $t1$ 和 $t2$ 年份的常住人口总数, n 为 $t1$ 到 $t2$ 两个时期间隔的年数。

2. 2. 2 空间自相关

空间自相关是指度量空间单元与其他空间单元的相关性的方法。空间自相关分为全局和局部空间自相关两种指标,前者使用单一的值来反映该区域的整体自相关程度,后者指标计算每一个空间单元与邻近单元就某一属性的相关程度。其公式为

$$I_{i,k,l} = \frac{n}{\delta_0} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} Z_i Z_j}{\sum_{i=1}^n Z_i^2} \tag{2}$$

式中: I 是 Moran's I 指数, Z_i 与 Z_j 是要素的属性与其平均值的偏差; W_{ij} 是要素和要素之间的空间权重; n 等于要素总数; δ_0 是所有空间权重的聚合。

2. 2. 3 Getis-Ord G_i^* 指数

Tobler 的地理学第一定律指出:“所有的地理事物都存在关系,地理距离更近的事物关系更密切^[37]。”用 Getis-Ord G_i^* 指数探究各县域单元人口变动率的局部空间自相关关系,其计算公式为

$$G_i^* = \sum_j^n W_{ij}(d) Y_j / \sum_{j=1}^n Y_j \tag{3}$$

当 i 与 j 不相等时, G_i^* 指数公式为

$$Z(G_i^*) = [G_i^* - E(G_i^*)] / \sqrt{\text{var}(G_i^*)} \tag{4}$$

式中: W_{ij} 为空间权重矩阵, $E(G_i^*)$ 为 G_i^* 的期望值, $\text{var}(G_i^*)$ 是 G_i^* 的方差;统计显著水平下, $Z(G_i^*) > 0$,则区域为高值集聚的热点区,反之则为低值集聚的冷点区。

2. 2. 4 基准回归

黄河流域陕西段人口收缩影响因素在指标构建的基础上采取基准回归方法进行分析。最小二乘法是梳理统计中建立线性回归方程求参数从而提出判断依据的数学方法。它依据最小二乘法原则,建立联立标准方程,求解回归方程的参数。最小二乘估计(OLS)能够较为直观地反映变量的统计相关性数值。本研究模型运用 Stata15.0 软件对数值进行归一化处理,对值较大的数值采用取对数或标准化的方式使分析结果更可靠,同时各变量使用 VIF 值检验共线性,当 VIF 大于 10 时,说明存在多重共线性,需要选取合适的指标重新建立方程或对数据进行处理,公式为

$$PI = X_{it}\beta + \varepsilon_{it} \tag{5}$$

式中: PI 代表被解释变量人口收缩系数; X_{it} 为随时间、区域而变的解释变量; β 为待估计参数; ε_{it} 为随时间而变的扰动项。

3 黄河流域陕西段人口收缩时空格局

分别从地市、区县、行政村 3 个层次的空间尺度以及不同时间尺度进行黄河流域陕西段人口收缩时空格局演变以及集聚模式的研究。在地市及区县尺度,将研究时间以中国人口普查的十年时

间段为依据分为 2000—2010 年和 2010—2020 年两个阶段,同时引入 PI 值表征人口收缩系数,参考部分学者对于收缩强度的划分标准^[17,38],将人口收缩系数分级分为高度增长($PI > 5\%$)、中度增长($5\% \geq PI > 2\%$)、轻度增长($2\% \geq PI > 0$)、轻度收缩($0 > PI \geq -1\%$)、中度收缩($-1\% > PI \geq -2\%$)、高度收缩($-2\% > PI \geq -5\%$)和重度收缩($PI < -5\%$)7 个层级。在行政村尺度,以 3 个典型县下 596 个行政村的 2020 年的户籍人口与常住人口的差与常住人口的比值表征人口收缩程度。

3.1 地市尺度黄河流域陕西段人口收缩格局

在地市尺度,2000—2010 时间段,黄河流域 8 个地市中只有关中的渭南和商洛 2 个地市呈现

轻度收缩的状态,人口变动率分别为 -0.01% 和 -0.02% (见图 4)。2010—2020 时间段 5 个地市均呈现收缩状态,其中咸阳市高度收缩,人口变动率达 -2.23% 。整体 20 年研究时间段内,黄河流域陕西段人口收缩地市占比为 62.5% (见表 2),整体呈现关中人口收缩,陕北人口增长的现象。从收缩时空演化来看,黄河流域陕西段的 8 个地级市呈现出在收缩广度上向西部扩散、收缩深度上由轻度收缩向中高度收缩转变的状态。在收缩广度上,2010—2020 年相比 2000—2010 年收缩城市范围由黄河流域陕西段东南部向整体南部区域扩张;在收缩深度上,轻度收缩地市由 2 个转变为 4 个,咸阳市由增长转变为中度收缩,收缩程度明显加剧。

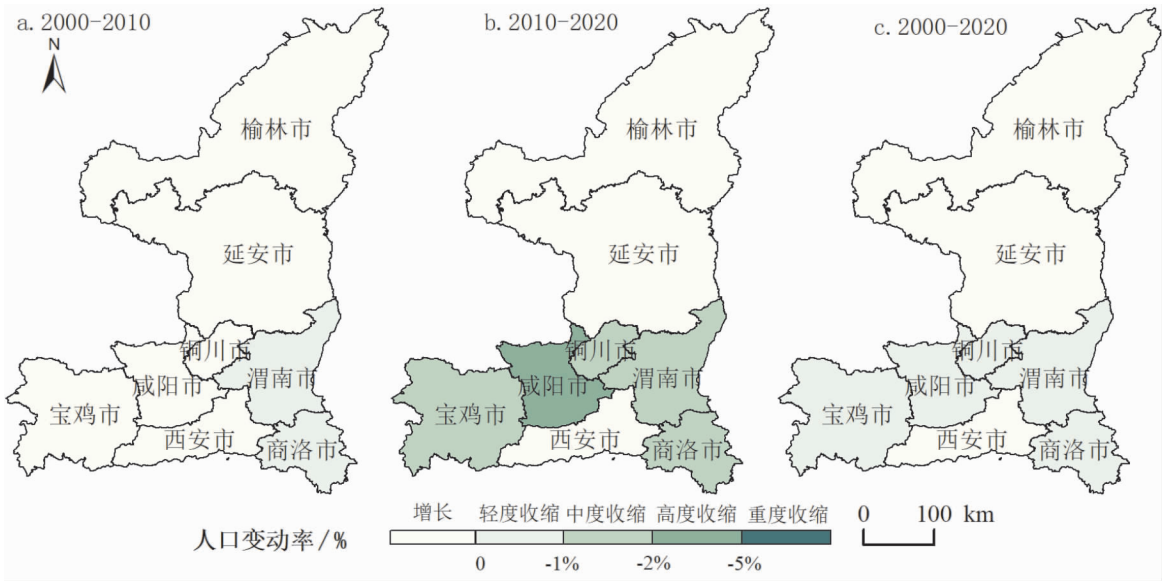


图 4 黄河流域陕西段地市尺度收缩格局图

Fig. 4 Shrinkage pattern map at the prefecture level in the Shaanxi section of the Yellow River Basin

3.2 区县尺度黄河流域陕西段人口收缩格局

3.2.1 区县尺度时空格局演变

在区县尺度,2000—2010 时间段,黄河流域陕西段 33% 的区县出现人口收缩,其中榆林市的清涧县、米脂县、子洲县均重度收缩,形成收缩洼地,但陕北除榆林市的其余区县均呈现人口增长,其中榆阳区、靖边县人口变动率分别达 4.13% 、 3.05% 。榆林市内部区县人口呈现明显的两极化发展(见图 5)。2010—2020 年,形成了较为明显的关中沿西安周边收缩带以及陕北收缩极。2010—2020 年黄河流域陕西段人口收缩区县占总区县的 78%,高度收缩区县占比 22%,其中咸

阳市泾阳县由 2000—2010 年人口增长转变为人口重度收缩,人口变动率系数为 -5.05% 。整体 20 年时间段,黄河流域陕西段主要有 3 个收缩洼地,分别为陕北榆林片区、宝鸡中心城区周边片区、铜川咸阳片区。3 个收缩洼地的区县呈现中、高度收缩,但与此同时,榆林市榆阳区人口高度增长,西安市高陵区、宝鸡市金台区人口中度增长。从收缩发展空间差异来看,在空间层面,陕北收缩区县呈现点极状,关中收缩区县呈现轴带状分布。其中陕北点极状收缩洼地以子洲、绥德为中心向外围扩散;关中收缩轴带主要以西安市主城区及长安区为中心向周围区县圈层式扩散。从收缩发

展演化差异来看,2010—2020 年与 2000—2010 年相比,在收缩广度上,收缩范围明显扩张,收缩区县占总区县的比例由 33% 提升至 78%,陕北收缩区县由 7 个增加至 17 个。在收缩深度上,收缩

程度明显加剧,中度收缩和高度收缩的区县占比分别由 4% 提升至 34% 和 22%。总体而言,陕北地区人口收缩极收缩加剧,关中地区沿西安周边区县人口收缩带范围扩散,程度加剧。

表 2 黄河流域陕西段不同时段不同尺度人口收缩数量及占比表

Tab. 2 Number and proportion of population shrinkage at different scales and time periods in the Shaanxi Province of the Yellow River Basin

尺度	时间段	人口增长地区数量			人口收缩地区数量			重度收缩
		轻度增长	中度增长	高度增长	轻度收缩	中度收缩	高度收缩	
区县	T1 2000—2010	55 (67%)			27 (33%)			
		43 (52%)	11 (13%)	1 (1%)	21 (25%)	3 (4%)	3 (4%)	
	T2 2010—2020	18 (22%)			64 (78%)			
		11 (13%)	6 (7%)	1 (1%)	17 (21%)	28 (34%)	18 (22%)	1 (1%)
地市	T1 2000—2010	28 (34%)			54 (66%)			
		18 (22%)	9 (11%)	1 (1%)	37 (45%)	13 (16%)	4 (5%)	
	T2 2010—2020	6 (75%)			2 (25%)			
		6 (75%)			2 (25%)			
	T1 2000—2010	3 (37.5%)			5 (62.5%)			
		2 (25%)		1 (12.5%)		4 (50%)	1 (12.5%)	
	T2 2010—2020	3 (37.5%)			5 (62.5%)			
		2 (25%)	1 (12.5%)		5 (62.5%)			

3. 2. 2 区县尺度人口收缩冷热点分布特征

在区县尺度层面,2010—2020 年人口全局 Moran’s *I* 指数为 0.28,相较于 2000—2010 年的 0.26 表现出更强的空间关联性。

分别计算 2000—2010 年、2010—2020 年、2000—2020 年区县人口收缩 Getis-Ord G_i^* 指数,并根据 G_i^* 指数划分为不同置信区间的冷点区及热点区,发现黄河流域陕西段人口 2000—2020 年总体呈现陕北市域人口向中心城区集聚、关中西安市周边城市人口向西安集聚的趋势(见图 6)。

从研究期前十年至研究期后十年,冷点集中区由主要分布在西安市转变为西安市部分区县以及富县—安塞区—横山区片区,数量空间不平衡加剧;主要增加的收缩集聚片区由原先陕北的子洲—清涧—绥德集群转为关中的礼泉—淳化—旬邑—富平—蒲城—印台—王益区—耀州区集群,呈现出明显的沿西安周边的收缩集群趋势。与此同时,总体反映出较为普遍的市域人口向中心城区集中的趋势,如延安市、榆林市、西安市。

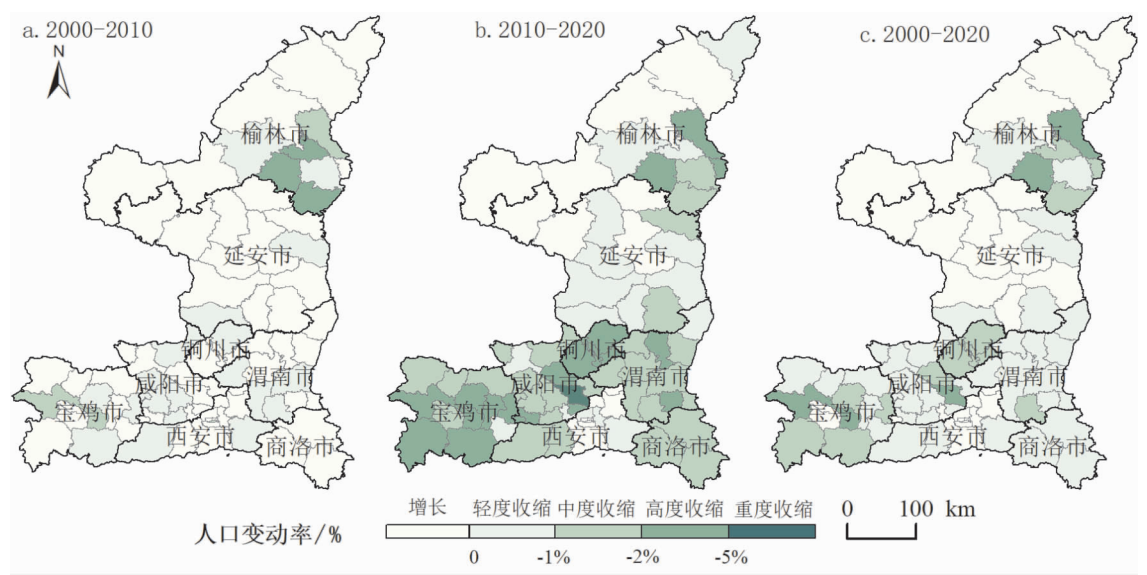


图 5 黄河流域陕西段区县尺度收缩格局图

Fig. 5 Shrinkage pattern map at the county level in the Shaanxi section of the Yellow River Basin

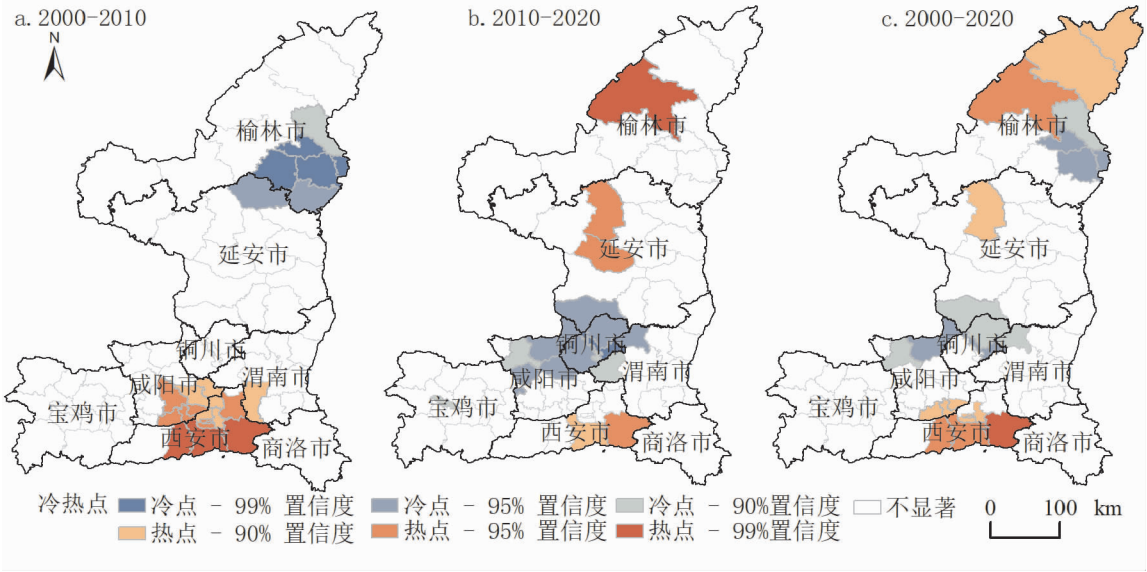


图 6 黄河流域陕西段区县尺度人口变化冷热点分布图

Fig. 6 Population change cold and hot spots distribution map at the county level in the Shaanxi section of the Yellow River Basin

3.3 行政村尺度黄河流域陕西段典型区县人口收缩格局

结合陕北、关中不同区县的收缩特征,选取 3 个典型的收缩区县,分别将陕北的延安市延长县 159 个行政村、关中的渭南市中心城区临渭区 277 个行政村以及边缘县澄城县 160 个行政村,共 596 个行政村作为研究对象,以其 2020 年的户籍人口与常住人口的差与常住人口的比值表征收缩程度,并将收缩程度分为轻度收缩、中度收缩、高度收缩 3 类。

3.3.1 行政村尺度时空格局

1) 临渭区行政村尺度人口收缩格局。临渭

区行政村尺度人口收缩整体呈现中心村外围收缩明显的特征,镇政府所在地周围的行政村重度收缩分布较多。在所有的街道中,向阳街道部分行政村呈现较强的收缩状态。北部均呈现镇政府所在地周围的行政村重度收缩的特征,南部呈现边缘山地村落收缩严重的特征。

2) 澄城县行政村尺度人口收缩格局。澄城县行政村尺度人口收缩整体形成沿“工”形轴线向外围扩散并形成不同收缩程度村庄呈现条带状南北向分布的收缩格局。重度收缩村庄的空间特征为临近洛河沿线且远离中心村。

3) 延长县行政村尺度人口收缩格局。延长

县行政村尺度人口收缩整体形成沿“H”形交通干线向东西扩散的收缩格局(见图 7)。延长县人口主要沿交通干线与河流两侧聚集,而距离交通干

线较远的罗子山镇与雷赤镇虽然镇域人口轻度增长,但大部分行政村中度或重度收缩,推测其镇域内人口流动集聚较强。

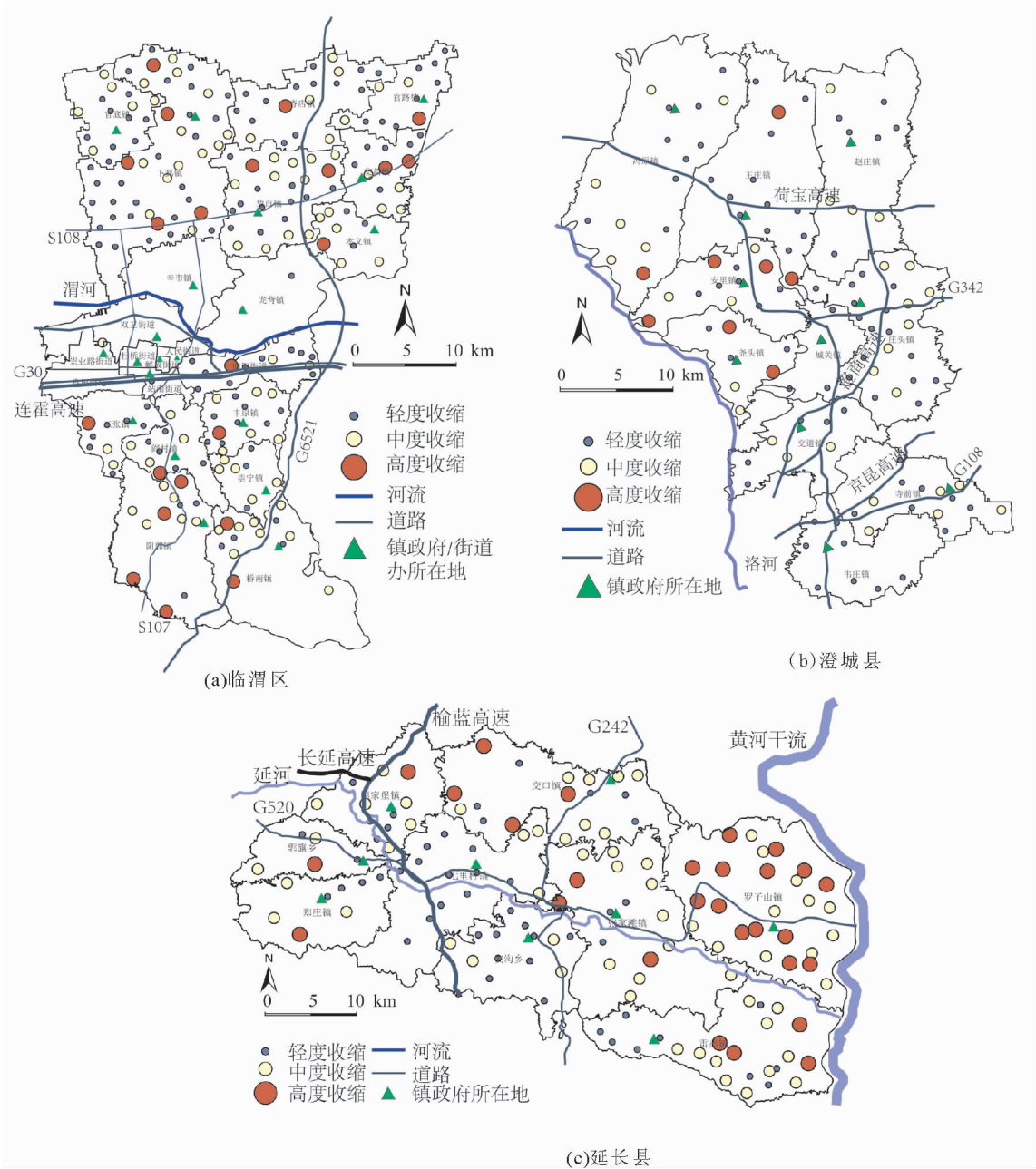


图 7 行政村尺度黄河流域陕西段典型区县收缩格局图
Fig. 7 Shrinkage pattern map of typical districts and counties at the administrative village scale in the Shaanxi section of the Yellow River Basin

3. 3. 2 行政村尺度集聚模式

在行政村层面,分别计算延长县、澄城县、临渭区行政村人口收缩空间自相关系数 Moran's I (见表 3),表明 3 个县的行政村尺度人口收缩空间分布具有显著的正空间自相关性。渭南市澄城县与临渭区相较于延长县表现出更强的空间关联性,逐步形成收缩集群。

表 3 行政村尺度典型县全局空间自相关指数表
Tab. 3 Global spatial autocorrelation index for typical counties at the administrative village scale

区县	行政村尺度 Moran's I
延长县	0.034
澄城县	0.077
临渭区	0.076

对 3 个典型区县的局部空间相关性进行分析可知(见图 8):临渭区主要的低值集中区沿渭河与高速公路东西向带状分布,人口收缩有由中部向南北逐渐加强的趋势;澄城县人口收缩低-高行政村广泛分布于交通线西部,表明澄城县西部临

洛河片区呈现人口收缩加剧的趋势;延长县北部临近延川县交口镇人口收缩低-低分布区,结合延长县县域行政村尺度人口收缩格局,临黄河干流村庄在重度收缩现状下可能进一步收缩。

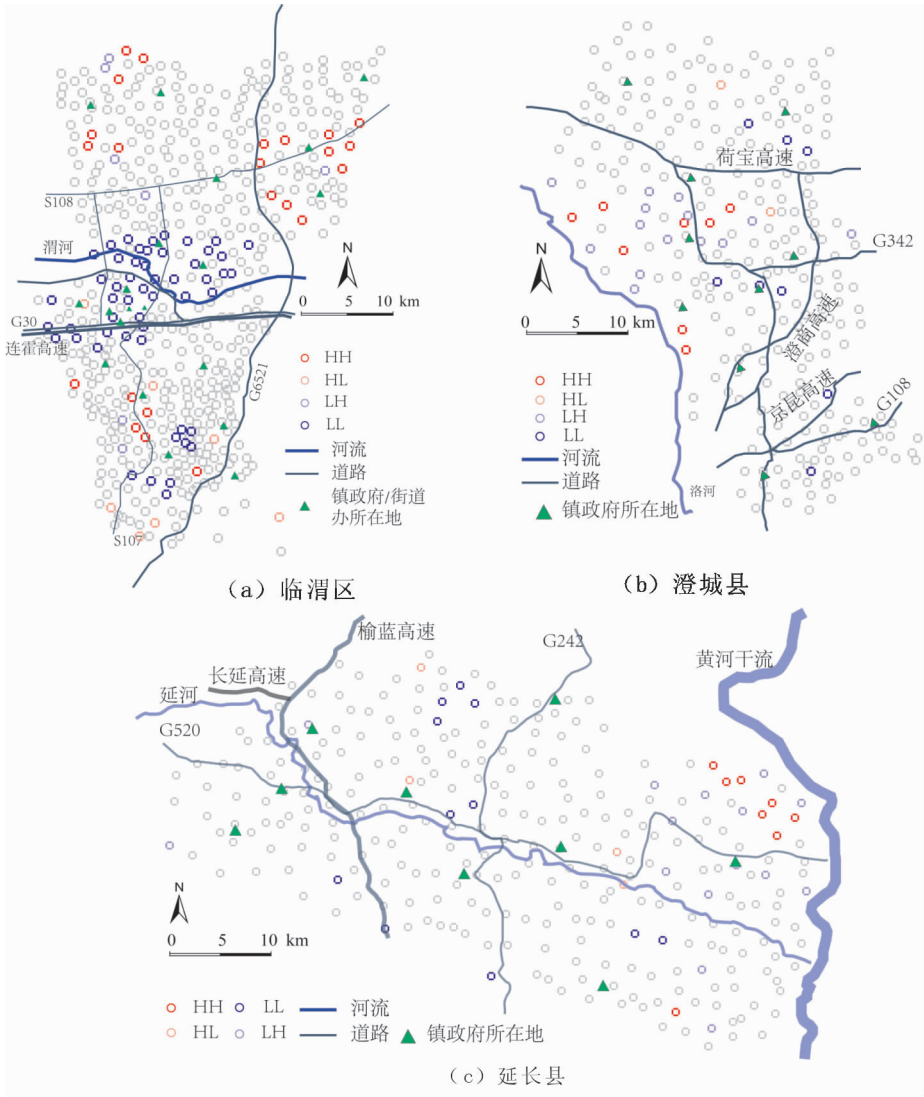


图 8 行政村尺度黄河流域陕西段典型区县局部空间自相关图

Fig. 8 Local spatial autocorrelation map of typical districts and counties at the administrative village scale in the Shaanxi section of the Yellow River Basin

4 黄河流域陕西段人口收缩影响因素及机制

利用 STATA 软件,采用线性回归的方法,使用逐步回归识别影响因素与不同研究单元的人口

收缩指数的相关性,最后分析多尺度黄河流域城市收缩空间分异的影响机制。

4.1 地市及区县尺度人口收缩的影响因素

逐步回归结果显示,4 个一级指标下共 9 个因素对黄河流域陕西段的收缩产生不同程度的影响,OLS 回归结果如表 4 所示。

表4 地市及区县尺度城市收缩影响因素 OLS 回归结果

指标		地市尺度		区县尺度	
一级指标	二级指标	关中地区	陕北地区	关中地区	陕北地区
地理位置	省域地理集中度/市域地理集中度	0.013 *	-0.014	0.003	0.001
人口	自然增长水平	0.002	-0.074	0.101	-0.059
结构	老龄化水平	-0.212 *	-0.301 ***	-0.236 ***	-0.341 ***
产业	工业化水平	0.281 **	0.023	0.017 *	0.013
结构	工业集约化水平	0.003	0.046 *	0.003	0.021 ***
	服务业发展规模	0.098 *	0.021	0.011	-0.013
公共	政府财政水平	0.016 **	0.016	-0.003	0.007
服务	教育发展水平	0.201 **	0.005	-0.016	-0.010
水平	医疗发展水平	0.029 *	0.022	0.015	0.013
	常数项	-0.887 **	0.149	0.061	0.056
	r ²	0.996	0.988	0.737	0.956 6
	样本量	2	6	57	25

注：*、**、*** 分别表示在 0.1、0.05、0.01 的水平（双侧）上显著。

1) 产业结构是抑制收缩的根本动力。产业结构中,工业化水平、工业集约化水平、服务业发展规模与人口收缩系数呈正相关关系且显著,表明市场驱动下的产业结构调整是地市人口收缩的主导因素。关中地区工业化水平与服务业发展规模比陕北地区更好,对市域人口收缩的影响显著,其中,关中地区工业化水平在区县尺度上依然显著。陕北地区工业集约化水平更高,对市域及县域人口收缩均表现有显著特征。黄河流域陕西段人口收缩地市产业发展的资源指向性突出,在资源型城市名单中(见表5),黄河流域陕西段资源型城市占比 75%,并且 2000—2020 年,资源型城市的收缩广度和深度变化更为明显。然而,过去二十年,黄河流域陕西段煤炭、石油、天然气等污染型工业过度发展,负外部性的桎梏逐渐显现,成为政府“供给侧”结构改革的重点^[39]。资源型收缩城市的可持续发展应当引起重点关注^[40]。

2) 老龄化与人口收缩互为因果。黄河流域陕西段的关中地区自然增长率与人口收缩指数呈正相关,关中与陕北地区老年人口的比例与人口收缩系数呈负相关,且显著性较高。关中区县的 自然增长率与老龄化水平都对人口收缩系数具有显著影响。回归结果表明,在所有影响因素中,老年人口比例对收缩的影响因子数值最高。一方面,由于“推力”迫使青壮年劳动力持续流出,导致地区人口结构持续“老龄化”,社会负担不断增加;另一方面,低生育率的老龄化人口结构间接导致缺乏“活力”,从而削弱了对年轻人的吸引力,引起结构性收缩。

表5 黄河流域陕西段的资源型城市分类

Tab.5 Classification of resource-based cities in the Shaanxi section of the Yellow River Basin

资源型城市类型	地级行政区
成长型	延安市、榆林市、咸阳市
成熟型	渭南市、宝鸡市
衰退型	铜川市

来源:《全国资源型城市可持续发展规划(2013—2020 年)》

3) 省域集聚是引导收缩的基础要素。关中地区地市的省域地理集中度与人口收缩系数正相关且显著。从不同区位对比来看,在地市尺度,关中地区受到省会城市西安市的虹吸效应,而陕北地区则未观察到虹吸效应的影响。从不同尺度的对比来看,区县的市域地理集中度未表现显著特征,即省会城市西安对关中地市的人口虹吸效应强于地市中心城区对周围区县。目前,陕西省关中地区处于集聚发展阶段,在“中心-外围”结构和

极化效应的驱使下,外围地区处于持续收缩且收缩程度增强的状态,最终呈现围绕西安市主城区的圈层状收缩分布^[41-42]。

4) 公共服务水平是作用收缩的关键要素。人均财政收入不足,教育和医疗发展水平低会加速收缩地区的人口流失。区县层面的公共服务设施水平未表现显著特征,表明公共服务水平在地市尺度上对人口收缩有更显著的影响。一方面,政府财政水平作为教育、医疗等公共服务建设运营的基础保障,财政收入下降导致就业水平、城市公共服务、基础设施水平的下降,教育医疗资源短缺,间接加剧人口流失;另一方面,城市结构性收缩加剧了地区生产要素向外流出,引导就业、医疗、教育资源的流失,导致政府财政收入的削减,公共服务水平下降,形成恶性循环。

4.2 村域尺度人口收缩的影响因素

结合陕北、关中不同区县的收缩特征,选取 3

个典型收缩区县,分别将陕北的延安市延长县 159 个行政村,关中的渭南市中心城区临渭区 277 个行政村以及边缘县澄城县 160 个行政村,共 596 个行政村作为研究对象,分别将其户籍人口与常住人口的差值与常住人口的比值作为因变量。考虑到村域土地利用直接影响居民生计,空废宅基地、耕地、林地及园地的利用情况决定了生产模式的可持续性,土地抛荒或农业结构转变会加速农村劳动力向城市流出,因此,在市域和县域尺度的 4 个一级指标基础上增加了土地利用的一级指标,共构成地理位置、人口结构、土地利用、产业发展、公共服务水平 5 个方面的共计 20 个指标作为自变量,在构建行政村尺度收缩影响因素指标体系的基础上进行行政村收缩的影响因子识别(见表 6)。

表 6 村域尺度人口收缩影响因素 OLS 回归结果
Tab. 6 OLS regression results for factors influencing population shrinkage at the village scale

一级指标	二级指标	整体	延长县	澄城县	临渭区
地理集聚	村域地理集中度	-0.019	-0.015 *	-0.046	-0.143 *
	镇域地理集中度	-0.001	-0.004	-0.021	-0.050
	县域地理集中度	-0.002 *	-0.007 ***	-0.015 *	-0.002 *
人口结构	少子化水平	0.626	0.325	0.271	2.240 **
	老龄化水平	1.736 ***	0.106	1.532 ***	2.953 ***
	离乡水平	1.004 **	2.549 ***	1.877 ***	0.468
土地利用	空废宅基地面积/总宅基地面积	0.001 *	0.123 **	-1.939	0.002 ***
	耕地面积	0.212 ***	0.134 **	0.092	0.132
	林地面积	-0.041 **	-0.009	0.020	-0.104 **
	园地面积	-0.022	-0.002	0.031	-0.041
产业发展	集体经济产值	0.004	-0.010 ***	0.001	-0.024 ***
	第二产业产值	0.001	-0.011 ***	-0.019	-0.215 *
	第三产业产值	-0.003 *	-0.003 **	-0.119	-0.243 *
公共服务	医疗床位数	-0.006	-0.030	-0.025	-0.010
	养老院床位数	0.001	0.024	-0.047	0.002
	文化站建筑面积	0.00	-0.042	-0.086	-0.008
	广场面积	0.016	0.011	0.126	-0.015
	幼儿园在校生	0.001	-0.001	0.215 *	0.015
	小学在校生	-0.002 ***	0.002	-0.069	-0.166 **
	_ cons	3.699 ***	3.163 ***	3.488 ***	4.302 ***
	N	563.000	156.000	141.000	265.000
	r ²	0.156	0.573	0.278	0.213
	样本量	596	159	160	277

注:*、**、*** 分别表示在 0.1、0.05、0.01 的水平(双侧)上显著。

1) 产业发展是减轻收缩的核心要素。产业发展中,第三产业发展普遍对于村域人口收缩具有抑制作用,村域集体经济产值与第二产业产值对临渭区和延长县村域人口收缩有显著抑制,且临渭区阻抑程度高于延长县。3个县的村域人口收缩驱动力中第三产业呈现负值且较为显著。临渭区经济发展水平整体高于脱贫县延长县,村域产业发展水平较好,因此在村域集体经济产值、第二产业产值与第三产业产值对人口收缩的影响程度上均高于延长县。中国共产党第十九次全国代表大会报告提出实施乡村振兴战略,其中,产业兴旺是发展总体目标的重点^[43]。

2) 人口结构与村域收缩显著相关。老龄化以及离乡水平在3个县分别以及整体分析中均呈现出强显著水平及正相关关系。3个县中,延长县人口收缩受离乡水平影响最大,其次是澄城县,临渭区离乡水平较低从而对人口收缩未造成显著影响。与之相反,在老龄化水平的分析中,临渭区村域收缩受老龄化水平影响最大,其次为澄城县。临渭区少子化水平最高,对加剧村域人口收缩具有直接、显著的影响。青壮年农村劳动力在个体迁移选择上倾向于就业发展机会更多、收入更高的经济发达地区,根据“推拉”理论,农村迁移人口的预期收入差异导致移出地的推力大于拉力^[44],是离乡水平增高的直接原因。

3) 土地的集约、节约利用是控制村域收缩的关键保障。对土地利用水平进行3个县村域整体分析可知,空废宅基地占比、耕地面积与林地面积均呈现显著特征,其中空废宅基地面积占比、耕地面积与村域收缩程度呈正比;林地面积与村域收缩程度呈反比。延长县比临渭区村域空废宅基地占比更高,土地集约化水平更差,空废宅基地占比与村域人口收缩相关性更高。延长县耕地面积更大,与村域人口收缩的相关性更显著;临渭区林地面积更多,与村域人口收缩的控制作用相关性相比延长县与澄城县更显著。

4) 小学教育是减缓收缩的重要因素。公共服务中的小学在校生对整体村域人口收缩的影响为负值且非常显著。村域小学服务范围、服务规模、设施质量等逐渐不能满足日益增长的受教育需求^[45],引起村域人口向县城或镇集中寻求教育资源,导致村域人口收缩现状。

5) 县域地理集聚水平是影响村域收缩的空间条件和地理基础。3个典型县的整体和个别村

域县城地理集中度均为负值且显著,村庄距离县城的平均距离最远的澄城县,县域地理集中对阻抑村域人口收缩有着更明显的影响,其次是延长县,最后是临渭区。外围镇村由于与县城要素联系不紧密或者村组集聚程度差从而呈现被边缘化的经济格局与空间位序,无法吸引要素集聚,导致整体的社会经济发展低效,出现各类要素持续输出的结构性收缩。

4.3 黄河流域陕西段多尺度人口收缩机制

地理集聚、人口结构、产业结构、公共服务水平等宏观因素构成了影响不同尺度人口收缩的主要因素,但不同尺度的收缩影响因素并不完全一致。市域尺度的人口收缩主要受到人口虹吸下的地理集聚,经济结构调整下的市场驱动,增长型规划政策下的政府干预的影响。区域地理集聚产生的中心外围结构,促使市场驱动导致工业转移以及服务业发展规模变化。县城作为承接乡村人口城镇化与城市非市民化人口的重要支点,部分贫困县逐渐成为“三留”人口(留守儿童、留守老人、留守妇女)的重点分布区,在城镇化发展与发展转型的影响下,人口流动方向逐渐从“乡-城”转向“城-城”,人口收缩县城的产生逐渐成为时代的产物^[46],人口收缩与人口结构老龄化互为因果。在行政村尺度上,资源禀赋持续收缩下,人口、用地、产业收缩特征导致乡村人口持续外流与空心化。市域、区县以及行政村不同尺度的人口收缩受到多尺度传导机制的影响(见图9)。

5 结论与讨论

5.1 结论

1) 不同尺度人口收缩呈现不同的空间异质性特征。高级尺度空间量化结果不能代表其所辖的低级尺度空间,前者是后者的综合表征。从多尺度的视角量化识别黄河流域陕西段人口收缩,有利于减少地理现象所具有的尺度依赖性的影响,从而制定针对性的规划策略。

2) 在时间特征上,从2000—2010年至2010—2020年收缩空间扩张程度加剧。在空间特征上,陕北和关中呈现不同的收缩特征。陕北主要形成了东部收缩带以及榆林—延安交界处收缩带的“T”字形收缩区域,收缩洼地主要以子洲、绥德为中心向外围扩散,且陕北榆林市与延安市内部增长与收缩极化状态共存。关中收缩轴带主

要以西安市主城区及长安区为中心向周围区县呈圈层式扩散。全局空间自相关指数显示这两种尺度下,地区人口收缩均存在空间异质性特征。

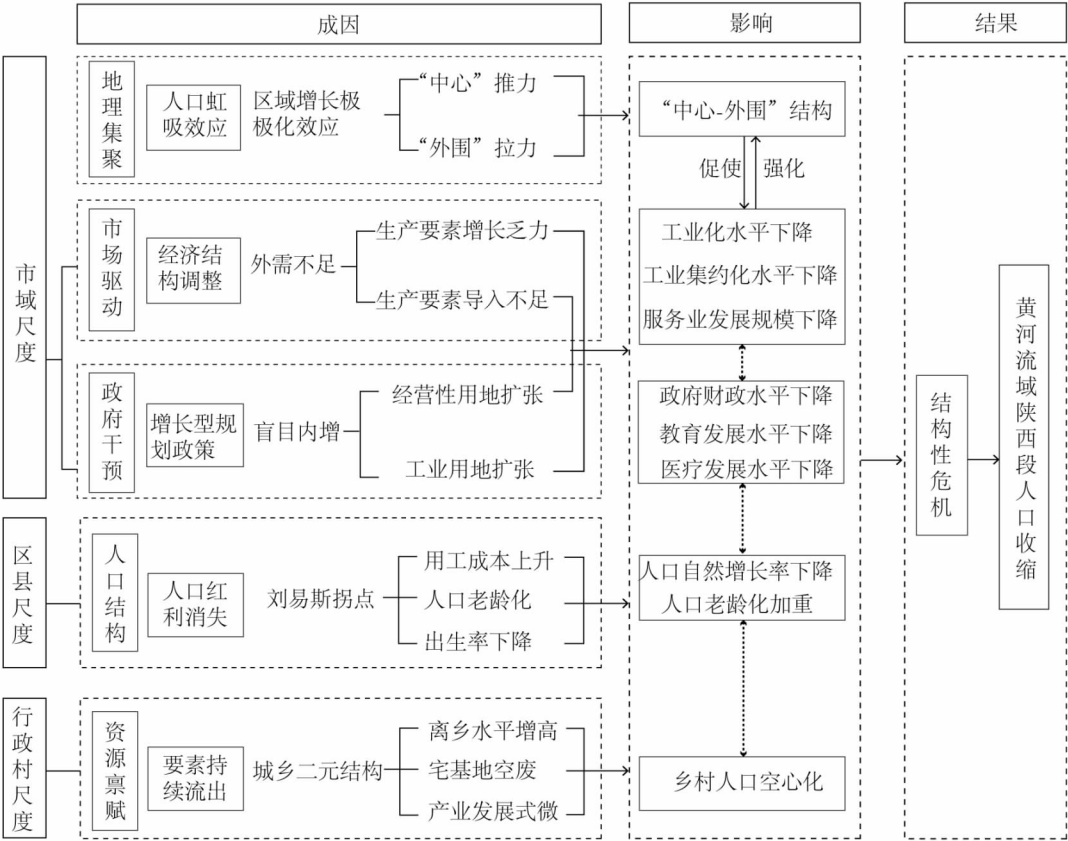


图 9 黄河流域陕西段人口收缩多尺度机制图

Fig. 9 Shrinkage mechanism of population at different scales in the Shaanxi section of the Yellow River Basin

3)在市域及区县尺度上,产业结构是抑制收缩的根本动力,老龄化与人口收缩互为因果,省域集聚是引导收缩的基础要素,公共服务水平是作用收缩的关键要素;在村域尺度上,产业发展是减轻收缩的核心要素,人口结构与村域收缩显著相关,土地集约是控制收缩的关键保障,小学教育是减缓收缩的重要因素,地理集聚是影响收缩的基础条件。最后,基于市域、区县、村域尺度收缩影响因素分析构建了黄河流域陕西段多尺度收缩机制。

5.2 讨论

本研究基于市-县-村多尺度的视角,分析了黄河流域陕西段人口收缩的空间格局及影响因素,并进一步提炼出多重尺度下的黄河流域陕西段人口收缩机制,在不同尺度人口收缩精准定位的基础上,需要有效推动人口收缩地区的转型并推动其可持续发展。

市域尺度上应促进中心城市与周边城市的城市群和都市圈集群发展。县域尺度上,以主体功

能为依据,推动功能与结构分区价值均衡,树立“精明收缩”的发展理念,推动城市更新。在村域尺度上应合理配置镇村聚落体系,推动建设空间分尺度配置,细化乡村空间用途分区及其与县域尺度的协同关系,突出乡村空间价值在多尺度分区中的传导逻辑^[47],有序推动人口就地城镇化与土地整治,实现多尺度的空间均衡。

黄河流域陕西段人口收缩不仅带来了物质空间上的重组,同时还引起了社会网络的重构。对于人口收缩背后的社会效应以及其收缩内部机理的系统揭示,收缩的预测和未来情境模拟,以及对城市韧性、精明收缩策略等还应持续探索,实现新时代黄河流域的生态保护与高质量发展。

参考文献

[1] 翟振武, 金光照. 中国人口负增长:特征、挑战与应对[J]. 人口研究, 2023, 47(2): 11-20.
ZHAI Z W, JIN G Z. Negative population growth in China: Characteristics, challenges, and responses

- [J]. *Population Research*, 2023, 47(2): 11-20.
- [2] 刘振, 戚伟, 王雪芹, 等. 国内外人口收缩研究进展综述[J]. *世界地理研究*, 2019, 28(1): 13-23.
LIU Z, QI W, WANG X Q, et al. A literature research on population shrinking [J]. *World Regional Studies*, 2019, 28(1): 13-23.
- [3] 王新宇, 龙瀛. “城区常住人口”在收缩城市识别中的特点——基于文献综述和多源数据的检验[J]. *地理研究*, 2024, 43(7): 1929-1939.
WANG X Y, LONG Y. Characteristics of "resident population in physical urban area" in identifying shrinking cities: An examination based on literature review and multi-source data [J]. *Geographical Research*, 2024, 43(7): 1929-1939.
- [4] 邹兵. 增量规划向存量规划转型: 理论解析与实践应对[J]. *城市规划学刊*, 2015(5): 12-19.
ZOU B. The transformation from greenfield-based planning to redevelopment planning: Theoretical analysis and practical strategies [J]. *Urban Planning Forum*, 2015(5): 12-19.
- [5] 吴康, 戚伟. 收缩型城市: 认知误区、统计甄别与测算反思[J]. *地理研究*, 2021, 40(1): 213-229.
WU K, QI W. Shrinking cities: Misunderstandings, identifications and reflections [J]. *Geographical Research*, 2021, 40(1): 213-229.
- [6] LONG Y, WU K. Shrinking cities in a rapidly urbanizing China [J]. *Environment and Planning A (Economy and Space)*, 2016, 48(2): 220-222.
- [7] 吴函纯, 刘艳军, 付慧, 等. 人口收缩背景下东北地区交通供给水平时空分异及影响机制[J]. *经济地理*, 2024, 44(7): 45-55.
WU H C, LIU Y J, FU H, et al. Spatiotemporal differentiation of transportation supply level and its influencing mechanism in Northeast China under the background of population shrinkage [J]. *Economic Geography*, 2024, 44(7): 45-55.
- [8] MENG X, LONG Y. Shrinking cities in China: Evidence from the latest two population censuses 2010—2020 [J]. *Environment and Planning A (Economy and Space)*, 2022, 54(3): 449-453.
- [9] MENG X, JIANG Z, WANG X, et al. Shrinking cities on the globe: Evidence from LandScan 2000—2019 [J]. *Environment and Planning A (Economy and Space)*, 2021, 53(6): 1244-1248.
- [10] 刘振, 戚伟, 齐宏纲, 等. 多时期演变视角下中国人口收缩区的识别、空间特征与成因类型分析[J]. *地理科学进展*, 2021, 40(3): 357-369.
LIU Z, QI W, QI H G, et al. Spatial distribution of population decline areas in China and underlying causes from a multi-periodical perspective [J]. *Progress in Geography*, 2021, 40(3): 357-369.
- [11] 孙平军, 张可秋, 曹乃刚, 等. 东北区域性城市收缩的地理认知与治理逻辑[J]. *地理学报*, 2023, 79(8): 1918-1939.
SUN P J, ZHANG K Q, CAO N G, et al. Geographical cognition and governance logic of regional urban shrinkage in Northeast China [J]. *Acta Geographica Sinica*, 2023, 79(8): 1918-1939.
- [12] 马佐彭, 李诚固, 张平宇. 东北三省城镇收缩的特征及机制与响应[J]. *地理学报*, 2021, 76(4): 767-780.
MA Z P, LI C G, ZHANG P Y. Characteristics, mechanism and response of urban shrinkage in the three provinces of Northeast China [J]. *Acta Geographica Sinica*, 2021, 76(4): 767-780.
- [13] 刘倩倩, 吴相利. 人口收缩背景下东北三省市域经济与基本公共服务协调发展测度与驱动机制[J]. *经济地理*, 2023, 43(6): 22-32.
LIU Q Q, WU X L. Measurement and driving mechanism of coordinated development between urban economy and basic public services in the three provinces of Northeast China under the background of population contraction [J]. *Economic Geography*, 2023, 43(6): 22-32.
- [14] 李彤辉. 河南省人口收缩空间格局及影响因素研究[D]. 郑州: 河南大学, 2020.
- [15] 杜志威, 张虹鸥, 叶玉瑶, 等. 2000年以来广东省城市人口收缩的时空演变与影响因素[J]. *热带地理*, 2019, 39(1): 20-28.
DU Z W, ZHANG H O, YE Y Y, et al. Spatiotemporal evolution and influences of urban population shrinkage in Guangdong since 2000 [J]. *Tropical Geography*, 2019, 39(1): 20-28.
- [16] 黄庆旭, 何春阳, 史培军, 等. 城市扩展多尺度驱动机制分析——以北京为例[J]. *经济地理*, 2009, 29(5): 714-721.
HUANG Q X, HE C Y, SHI P J, et al. Understanding multi-scale urban expansion driving forces: In the case study of Beijing [J]. *Economic Geography*, 2009, 29(5): 714-721.
- [17] 刘风豹, 朱喜钢, 陈蛟, 等. 城市收缩多维度、多尺度量化识别及成因研究——以转型期中国东北地区为例[J]. *现代城市研究*, 2018(7): 37-46.
LIU F B, ZHU X G, CHEN J, et al. The research on the quantitative identification and cause analysis of urban shrinkage from different dimensions and scales: A

- case study of Northeast China during transformation period[J]. *Modern Urban Research*, 2018(7): 37-46.
- [18] 管卫华, 林振山, 顾朝林. 中国区域经济发展差异及其原因的多尺度分析[J]. *经济研究*, 2006, 61(7): 117-125.
- GUAN W H, LIN Z S, GU C L. Multi-scale analysis on China regional economical diversity and reasons[J]. *Economic Research Journal*, 2006, 61(7): 117-125.
- [19] LIAO F H, WEI Y D. Dynamics, space, and regional inequality in provincial China: A case study of Guangdong province[J]. *Applied Geography*, 2012, 35(1/2): 71-83.
- [20] 邹兵. 由“增量扩张”转向“存量优化”——深圳市城市总体规划转型的动因与路径[J]. *规划师*, 2013, 29(5): 5-10.
- ZOU B. From physical expansion to built-up area improvement: Shenzhen master plan transition forces and paths[J]. *Planners*, 2013, 29(5): 5-10.
- [21] GAO W, ZHAO X, LI J, et al. Spatiotemporal pattern identification and driving mechanism of urban shrinkage in the Yellow River Basin from 2000 to 2020[J]. *Land*, 2022, 11(8): 13-25.
- [22] 陈肖飞, 郜瑞瑞, 韩腾腾, 等. 人口视角下黄河流域城市收缩的空间格局与影响因素[J]. *经济地理*, 2020, 40(6): 37-46.
- CHEN X F, GAO R R, HAN T T, et al. Spatial pattern and influencing factors of urban shrinkage in the Yellow River Basin from the perspective of population change[J]. *Economic Geography*, 2020, 40(6): 37-46.
- [23] 张学良, 潘婷. 双重边界视角下乡镇人口收缩的精准识别与特征分析——以黄河流域为例[J]. *经济地理*, 2024, 44(3): 1-10.
- ZHANG X L, PAN T. Accurate identification and characteristic analysis of township population shrinkage from the perspective of dual boundary: A case study of the Yellow River Basin[J]. *Economic Geography*, 2024, 44(3): 1-10.
- [24] 卢硕, 张文忠, 李佳洺. 资源禀赋视角下环境规制对黄河流域资源型城市产业转型的影响[J]. *中国科学院院刊*, 2020, 35(1): 73-85.
- LU S, ZHANG W Z, LI J M. Impact of environmental regulation on industrial transformation in resource-based cities of the Yellow River Basin from the perspective of resource endowment[J]. *Bulletin of the Chinese Academy of Sciences*, 2020, 35(1): 73-85.
- [25] 宋永永, 薛东前, 夏四友, 等. 近40a黄河流域国土空间格局变化特征与形成机理[J]. *地理研究*, 2021, 40(5): 1445-1463.
- SONG Y Y, XUE D Q, XIA S Y, et al. Change characteristics and formation mechanism of the territorial spatial pattern in the Yellow River Basin from 1980 to 2018, China[J]. *Geographical Research*, 2021, 40(5): 1445-1463.
- [26] 赵新正, 梁家宁. 黄河流域中心城市空间扩张对景观格局的影响——以西安市为例[J]. *西北大学学报(自然科学版)*, 2022, 52(3): 391-401.
- ZHAO X Z, LIANG J N. Influence of spatial expansion of central cities in the Yellow River Basin on landscape pattern: A case study of Xi'an[J]. *Journal of Northwest University(Natural Science Edition)*, 2022, 52(3): 391-401.
- [27] 芮畅, 杨华, 杨坤. 陕西省黄河流域农业高质量发展的时空演化特征及影响机理[J]. *中国农业大学学报*, 2021, 26(5): 141-152.
- RUI Y, YANG H, YANG K. Spatio-temporal evolution characteristics and impact mechanism of high-quality agricultural development of the Yellow River Basin in Shaanxi Province[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2021, 26(5): 141-152.
- [28] 栗晓楠. 效率视角下黄河流域(陕西段)旅游业高质量发展研究[D]. 西安: 长安大学, 2021.
- [29] 汪芳, 安黎哲, 党安荣, 等. 黄河流域人地耦合与可持续人居环境[J]. *地理研究*, 2020, 39(8): 1707-1724.
- WANG F, AN L Z, DANG A R, et al. Human-land coupling and sustainable human settlements in the Yellow River Basin[J]. *Geographical Research*, 2020, 39(8): 1707-1724.
- [30] 金凤君. 黄河流域生态保护与高质量发展的协调推进策略[J]. *改革*, 2019(11): 33-39.
- JIN F J. Coordinated promotion strategy of ecological protection and high-quality development in the Yellow River Basin[J]. *Reform*, 2019(11): 33-39.
- [31] 王玥. 黄河流域陕西段古村落文化的保护与发展——以灵泉古村落为例[D]. 西安: 西安建筑科技大学, 2016.
- [32] 陆大道, 孙东琪. 黄河流域的综合治理与可持续发展[J]. *地理学报*, 2019, 74(12): 2431-2436.
- LU D D, SUN D Q. Development and management tasks of the Yellow River Basin: A preliminary understanding and suggestion[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2019, 74(12): 2431-2436.
- [33] BRENNER N, THEODORE N. Cities and the geographies of actually existing neoliberalism? [J]. *Anti-*

- pode, 2002, 34(3): 349-379.
- [34] 林聚任. 新城乡空间重构与城乡融合发展[J]. 山东大学学报(哲学社会科学版), 2022(1): 72-81.
LIN J R. New urban-rural spatial restructuring and urban-rural integrated development in China[J]. Journal of Shandong University (Philosophy and Social Sciences), 2022(1): 72-81.
- [35] WEI Y D. Regional inequality in China[J]. Progress in Human Geography, 1999, 23(1): 49-59.
- [36] 闫东升, 陈雯, 李平星. 基于人口分布空间特征的市民化压力研究[J]. 地理研究, 2015, 34(9): 1733-1743.
YAN D S, CHEN W, LI P X. Research of citizenship pressure based on the spatial pattern of population[J]. Geographical Research, 2015, 34(9): 1733-1743.
- [37] TOBLER W R. A computer movie simulating urban growth in the detroit region[J]. Economic Geography, 1970, 46(2): 234-240
- [38] 闫广华, 陈曦, 张云. 基于随机森林模型的东北地区收缩城市分布格局及影响因素研究[J]. 地理科学, 2021, 41(5): 880-889.
YAN G H, CHEN X, ZHANG Y. Shrinking cities distribution pattern and influencing factors in Northeast China based on random forest model[J]. Scientia Geographica Sinica, 2021, 41(5): 880-889.
- [39] 王晓楠, 孙威. 黄河流域资源型城市转型效率及其影响因素[J]. 地理科学进展, 2020, 39(10): 1643-1655.
WANG X N, SUN W. Transformation efficiency of resource-based cities in the Yellow River Basin and its influencing factors[J]. Progress in Geography, 2020, 39(10): 1643-1655.
- [40] 李江苏, 孙威, 余建辉. 黄河流域三生空间的演变与区域差异——基于资源型与非资源型城市的对比[J]. 资源科学, 2020, 42(12): 2285-2299.
LI J S, SUN W, YU J H. Change and regional differences of production-living-ecological space in the Yellow River Basin: Based on comparative analysis of resource-based and non-resource-based cities[J]. Resources Science, 2020, 42(12): 2285-2299.
- [41] 赵新正, 李梦雪, 李秋平, 等. 中国副省级及以上特大城市人口空间分布与多中心性研究[J]. 干旱区地理, 2017, 40(2): 415-423.
ZHAO X Z, LI M X, LI Q P, et al. Population distribution and polycentric spatial structure of Chinese megacities above the vice-provincial level[J]. Arid Land Geography, 2017, 40(2): 415-423.
- [42] 李建伟, 刘科伟, 刘林. 城市空间扩张转型与新区形成时机——西安实证分析与讨论[J]. 城市规划, 2015, 39(4): 58-64.
LI J W, LIU K W, LIU L. Urban spatial expansion transformation and new urban district establishment: An empirical analysis and discussion on Xi'an city[J]. City Planning Review, 2015, 39(4): 58-64.
- [43] 刘彦随. 中国新时代城乡融合与乡村振兴[J]. 地理学报, 2018, 73(4): 637-650.
LIU Y S. Research on the urban-rural integration and rural revitalization in the new era in China[J]. Acta Geographica Sinica, 2018, 73(4): 637-650.
- [44] 程晨, 丁金宏, 顾高翔, 等. 长三角地区人口空间均衡模型建构及应用[J]. 地理学报, 2024, 79(2): 390-401.
CHENG C, DING J H, GU G X, et al. Construction and application of multi-regional population spatial equilibrium model in the Yangtze River Delta region[J]. Acta Geographica Sinica, 2024, 79(2): 390-401.
- [45] 李星星. 人口收缩背景下湖南省县域村镇公共服务设施规划研究[D]. 长沙: 湖南大学, 2017.
- [46] 王录仓, 杨婷婷. 黄河流域人口收缩县城类型及其时空演化特征[J]. 资源科学, 2024, 46(2): 336-351.
WANG L C, YANG T T. Types and spatiotemporal change characteristics of population shrinking county seats in the Yellow River Basin[J]. Resources Science, 2024, 46(2): 336-351.
- [47] 戈大专. 新时代中国乡村空间特征及其多尺度治理[J]. 地理学报, 2023, 78(8): 1849-1868.
GE D Z. The characteristics and multi-scale governance of rural space in the new era in China[J]. Acta Geographica Sinica, 2023, 78(8): 1849-1868.

(编辑 雷雁林)