

黄河流域城市群城乡融合与生态环境交互胁迫及耦合协调研究

孙涛, 孙斌, 薛建春

(内蒙古科技大学 经济与管理学院, 内蒙古 包头 014010)

摘要:【目的】揭示黄河流域城市群城乡融合与生态环境交互胁迫关系及协调发展状况,为全面推动黄河流域生态保护和高质量发展提供政策参考。【方法】基于城乡融合与生态环境耦合协调机理分析以及2006—2021年黄河流域7个城市群58个地级市的面板数据研究,构建城乡融合与生态环境评价指标体系;通过综合指数法、交互胁迫模型、耦合协调度模型和空间自相关分析方法,探究黄河流域城市群城乡融合与生态环境交互胁迫关系及耦合协调时空演变特征。【结果】①黄河流域城市群城乡融合指数和生态环境指数总体呈增长趋势,生态环境指数值大于城乡融合指数值,增长缓慢,逐渐趋于收敛。②黄河流域城市群城乡融合与生态环境存在交互胁迫关系,其演变轨迹符合多个“S”形曲线组合的阶段发展特征。③黄河流域城市群城乡融合与生态环境耦合协调度曲线波动上升,耦合协调水平呈现出自东北向西南梯度递减的空间分异格局,存在显著的空间正相关性,主要有“低-低”“高-高”两个局部集聚区,“高-低”集聚区零星分布。【结论】全面推动黄河流域生态保护和高质量发展应当重点关注城市群城乡融合与生态环境的交互响应机制,促进两者的协调发展。

关键词:黄河流域;城乡融合;生态环境;交互胁迫;耦合协调

中图分类号:F291,F320.3,X321

文献标识码:A

文章编号:2096-6792(2025)06-0010-13

黄河流域是我国重要的生态安全屏障和经济版图的重要组成部分,对于推动我国社会经济发展、区域间协调发展、生态安全保护具有十分重要的地位和战略意义^[1]。作为流域社会经济的增长极,黄河流域城市群是城镇化和工业化发展到一定程度的较高阶段空间形态,由于其发展重心多集中在城镇,城乡发展不平衡问题凸显,面临的生态环境问题也较为严峻,水资源短缺、土地荒漠化和水土流失严重^[2],农业面源污染、水质污染情况不容乐观。促进城乡融合是推动黄河流域城市群高质量发展的关键着力点,但城乡融合过程中的产业联动、基础设施建设以及人口等要素的双向流动都对生态环境产生影响甚至造成破坏,脆弱的生态环境也对城乡融合过程中的城乡互动造成制约。因此,验证黄河流域城市群城乡融合与生态环境的交互胁迫关系,进而分析两者耦合协调发展的时空演变特征,对全面推动黄河流域生态保护和高质量

发展具有重要意义。

关于城乡融合与生态环境的研究主要集中在以下两个方面:一是城乡融合与生态环境水平测度。目前城乡融合评价指标体系的构建多基于复合论的视角,主要包括人的融合、经济融合、空间融合、社会融合、生态融合5个维度^[3]。一些学者基于共同富裕^[4]和新发展理念^[5]构建城乡融合指标体系,用于测度城乡融合水平。关于生态环境评价指标体系的构建主要是基于“压力-状态-响应(Pressure-State-Response, PSR)”模型,该模型被经济合作组织和联合国环境规划署用于评定环境问题^[6]。二是分别从城、乡两个角度出发,探究新型城镇化、乡村振兴与生态环境之间的内在关联。在新型城镇化与生态环境之间的关系研究上,马世俊基于社会、经济、自然三个方面提出复合生态系统的研究方向^[7],随后方创琳等^[8]将物理学中的“耦合”概念引入到城镇化与生态环境关系的研究

收稿日期/Received: 2024-05-29

修回日期/Revised: 2024-07-13

基金项目:国家自然科学基金项目(42061051);内蒙古自治区直属高校基本科研业务费项目(2024YXXS094, 2024XKJX029)。

第一作者:孙涛(1999—),男,硕士研究生,从事城市群城镇化方面的研究。E-mail: st2636295671@163.com。

通信作者:孙斌(1974—),男,教授,硕导,博士,从事城市群城镇化方面的研究。E-mail: sunbin_bsu@hotmail.com。

当中,提出城市化与生态环境的耦合交互机制,后续学者在此理论上不断完善,形成现在较为成熟的耦合协调度模型^[9],并将其广泛应用于各个地区的城镇化与生态环境之间的协调关系研究^[10-11]。在乡村振兴与生态环境之间的关系研究上,学者们认为,与城镇相比,乡村的生态环境优势明显^[12],乡村的生态振兴是乡村振兴的关键和内在要求^[13]。我国是人口大国,粮食需求量大,要解决 14 亿人口的吃饭问题,乡村肩负重任^[14]。为满足粮食需求,农作物大面积的播种伴随而来的是化肥、农药和地膜等化学物品的大量使用^[15],对乡村生态环境造成十分严重的破坏,协调好乡村振兴与生态环境之间的关系至关重要。由此可知,关于城乡融合与生态环境的研究,学者们已经有了较为丰富的成果,但仍存在一些不足之处有待进一步完善:第一,现有研究多基于复合论的视角完全采用城与乡的相关指标比值来静态衡量城乡融合水平,无法体现城和乡各自的特点以及互动特征;第二,城乡是一个密切联系的有机整体,生态环境所受到的影响并非城镇或乡村单方面造成,更多的是两者

交互作用的结果,而现有研究多分别从城、乡两个角度出发探究新型城镇化、乡村振兴与生态环境之间的关系,且研究尺度主要集中在国家、省份宏观层面,鲜有学者在流域发展背景下对城市群城乡融合与生态环境的交互胁迫关系和耦合协调状况进行探讨。

本研究可能存在的边际贡献有如下两点:第一,在已有文献的基础上,从新型城镇化、乡村振兴两个方面构建尊重城乡差异、体现城乡特点和互动特征的城乡融合评价指标体系,进一步丰富评价指标;第二,以黄河流域 7 个城市群的 58 个地级市作为研究对象,通过综合指数法、交互胁迫模型验证黄河流域城市群城乡融合与生态环境的交互胁迫关系,运用耦合协调度模型、空间自相关分析探究两者耦合协调发展的时空演变特征,拓展研究内容。

1 耦合协调机理分析

城乡融合与生态环境两者相互作用、相互影响,具有复杂的动态关联性,如图 1 所示。

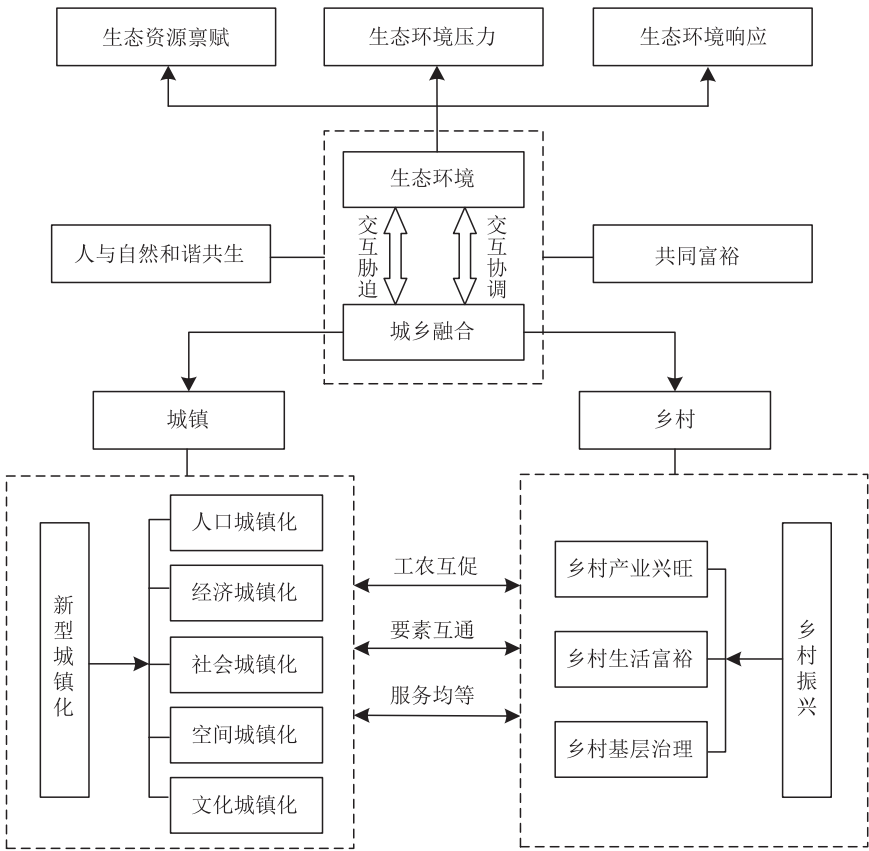


图 1 城乡融合与生态环境耦合协调机理

Fig. 1 Coupling coordination mechanism between urban-rural integration and eco-environment

一方面,城乡融合与生态环境交互胁迫、相互影响。新型城镇化和乡村振兴是实现城乡融合发

展的关键,推进这两者的过程中都不可避免地会对生态环境造成影响甚至破坏^[16]。随着城镇化的快

速推进,乡村人口大量涌入城镇,使得城镇地域内的水、土地、能源等生态资源的消耗以及污染物、废弃物的排放不断增加,同时导致乡村的耕地荒芜、生态环境无人治理等环境问题。当城镇的生态环境承载力达到极限时,乡村还需要承担城镇的污染转移,并且伴随着化肥、农药以及塑料薄膜的大规模使用,乡村生态环境逐渐恶化。根据胁迫生态学理论,人类社会发展过程中大规模、高强度的开发和改变自然生态系统导致生态系统的可持续性受到威胁,当生态系统在受到胁迫的情况下会形成一种抵御机制以保证自身的稳定性,这种抵御机制反过来制约人类社会的发展^[17]。随着城乡关系逐渐步入城乡融合发展阶段,缩小城乡差距、加强城乡之间的互动融合是实现共同富裕和高质量发展的关键,而前期城镇和乡村无序发展遗留下来的环境问题对城乡融合发展已经形成一定制约,同时城乡互动融合过程中的人类活动也会对生态环境产生较大影响,在持续推进城乡融合发展的进程中,须以生态环境为规制,协调好城乡融合与生态环境之间的关系。

另一方面,城乡融合与生态环境交互协调,互为依赖。地理学是研究城乡关系的重要领域,根据人地关系地域系统理论,城镇和乡村是复杂地域系统中的两大子结构,是承接人类社会和地理环境的两大重要场域,两者结构互补、相互作用、环境共生^[18-19]。新型城镇化立足于城镇,乡村振兴立足于乡村,而城乡融合的目的是为了重塑新型城乡关系,在新型城镇化和乡村振兴双轮驱动下实现城乡

之间工农互促、要素互通、服务均等,破除长期以来存在的“重城轻乡、城强乡弱”二元经济体制^[20]。双轮驱动下的城乡融合发展必然要依托于生态环境,而生态环境的生态价值则体现在良性的城乡互动融合过程中。城乡之间产业的联动发展、要素的互动流通以及基础设施和公共服务均等化的实现都离不开水、土地、空气、能源等环境要素,城乡融合发展需要协调好“人-地”“人-水”“人-气”“产-能”等关系,利用好生态资源禀赋,降低生态环境压力,提升生态环境响应能力,在生态环境承载力下进行城乡之间的互动交流,才能更好地实现人与自然和谐共生。

2 数据与方法

2.1 研究区域与数据来源

黄河流域共有 7 个城市群,包括山东半岛、关中平原、中原 3 个区域级城市群,以及兰西、宁夏沿黄、呼包鄂榆、晋中 4 个地区性城市群^[21]。参考现有研究^[22-23],以及国务院批复的黄河流域 7 个城市群的发展规划,最终确定黄河流域 7 个城市群的 58 个地级市作为研究区域,如图 2 所示。考虑到城乡融合与生态文明建设的相关战略、政策提出时间以及数据的可获取性,选取 2006—2021 年作为研究时间段,数据来源于《中国城市统计年鉴》《中国城市建设统计年鉴》,黄河流域各省、市统计年鉴以及统计公报,部分缺失数据通过均值法、线性插值法补齐。

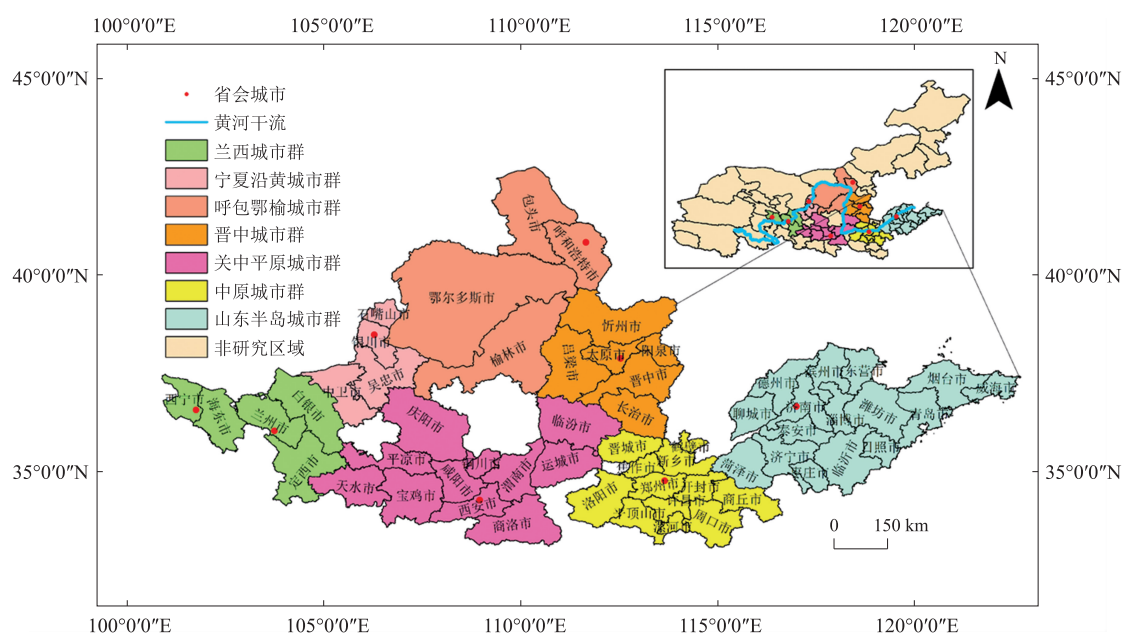


图 2 研究区域

Fig. 2 Research area

2.2 评价指标体系构建

评价指标的选取要遵循科学性、系统性和可获得性。在城乡融合子系统中,根据已有研究^[24-27],结合黄河流域城市群的实际情况与耦合协调机理分析,从新型城镇化、乡村振兴两方面构建尊重城乡差异、体现城乡特点和互动特征的城乡融合评价

指标体系,具体指标见表 1。在生态环境子系统中,基于 PSR 模型从生态资源禀赋、生态环境压力、生态环境响应三个方面构建反映黄河流域城市群生态环境承载能力的评价指标体系^[28-30]。具体指标见表 2。

表 1 城乡融合指标体系
Tab. 1 Indicator system of urban-rural integration

一级指标	二级指标	三级指标	单位	属性	权重
新型城镇化	人口城镇化	常住人口城镇化率	%	正	0.030 3
		城市人口密度	人	正	0.075 5
	经济城镇化	人均 GDP	元	正	0.059 1
		第二、三产业产值占比	%	正	0.006 7
		人均财政收入	元	正	0.080 7
		城镇居民人均可支配收入	元	正	0.041 3
		人均城镇社会消费品零售总额	元	正	0.067 2
	社会城镇化	用水普及率	%	正	0.005 3
		燃气普及率	%	正	0.001 0
		每万人拥有医疗卫生机构床位数	张	正	0.022 4
		失业保险覆盖率	%	正	0.049 1
	空间城镇化	人均城市道路面积	m ²	正	0.047 1
		人均建成区面积	m ²	正	0.039 6
	文化城镇化	人均公共图书馆藏书	册	正	0.059 2
		教育支出占财政支出比重	%	正	0.017 6
		每万人普通高等学校在校学生数	人	正	0.115 3
乡村振兴	乡村产业兴旺	人均农林牧渔总产值	元	正	0.049 2
		单位面积粮食产量	t	正	0.026 4
		每万人肉类产量	t	正	0.046 7
	乡村生活富裕	人均农村社会消费品零售总额	元	正	0.066 9
		农村居民人均可支配收入	元	正	0.045 9
	乡村基层治理	城乡居民收入差距	%	负	0.010 8
		每万人拥有村民委员会个数	个	正	0.036 7

表 2 生态环境指标体系
Tab. 2 Indicator system of eco-environment

一级指标	二级指标	三级指标	单位	属性	权重
生态资源禀赋	绿色资源	人均公园绿地面积	m ²	正	0.241 2
		建成区绿化覆盖率	%	正	0.071 1
	播种资源	人均拥有粮食播种面积	亩	正	0.295 4
生态环境压力	水污染压力	人均日生活用水量	t	负	0.108 0
		人均污水排放总量	t	负	0.048 5
	有毒气体排放压力	人均工业二氧化硫排放量	t	负	0.025 0
	废弃物排放压力	生活垃圾清运量	t	负	0.037 2
生态环境响应	污水处理能力	生活污水处理率	%	正	0.060 7
	废弃物处理能力	生活垃圾无害化处理率	%	正	0.112 9

2.3 研究方法

2.3.1 综合指数法

通过熵值法计算出城乡融合与生态环境子系统中各指标的权重^[31],然后加权计算出两子系统指数,计算公式如下:

$$S_1 \text{ 或 } S_2 = \sum_{j=1}^n W_j G_{ij} \quad (1)$$

式中: S_1 为城乡融合指数; S_2 为生态环境指数; W_j 为熵值法计算出的指标权重; G_{ij} 为原始数据标准化后的值。权重计算结果分别见表 1 和表 2。

2.3.2 交互胁迫模型

研究人员将对数曲线^[32]和倒“U”形曲线^[33]进行逻辑复合,推导出可以反映城市化与生态环境之间交互胁迫关系的双指数函数^[34]。双指数函数可以用于验证城乡融合与生态环境之间是否存在交互胁迫关系。基于此,借鉴双指数函数揭示黄河流域城市群城乡融合与生态环境的交互胁迫轨迹,计算公式如下:

$$z = m - n \left[10^{\frac{y-b}{a}} - p \right]^2 \quad (2)$$

式中: z 表示生态环境承载水平; y 表示城乡融合发展水平; m, n, b, a, p 为待定参数。 m 值表示当双指数函数曲线出现拐点时,生态环境的恶化程度,由于数据处理时以所有标准化后的指标值越大越好,所以 m 值越小,生态环境恶化程度越高; n 值表示生态环境与城乡融合发展运行速率有关, n 值越小则城乡融合发展速率越快,生态环境受到的冲击就越大; b 值反映双指数函数曲线拐点数值大小,其值越大,拐点出现时城乡融合水平越高^[35]。

2.3.3 耦合协调度模型

耦合协调度模型常被用来分析子系统间的动态关系,但传统的耦合协调度模型存在使用效率较低的问题,因此采用修正后的耦合协调度模型进行测度^[36],具体计算公式如下:

$$C = \sqrt{\left[1 - \sum_{i>j=1}^2 \sqrt{(S_i - S_j)^2} \right] \left(\prod_{i=1}^2 \frac{S_i}{\max S_i} \right)} \quad (3)$$

$$T = \alpha S_1 + \beta S_2 \quad (4)$$

$$D = \sqrt{CT} \quad (5)$$

式中: D 为耦合协调度; C 为耦合度; T 为城乡融合与生态环境的综合指数值; α 和 β 为待定参数,且 $\alpha + \beta = 1$,取 α 和 β 为 $1/2$ 。借鉴已有研究将耦合协调度划分为 10 个等级^[37], $(0.00, 0.10]$ 为极度失调, $(0.10, 0.20]$ 为重度失调, $(0.20, 0.30]$ 为中度失调, $(0.30, 0.40]$ 为轻度失调, $(0.40, 0.50]$ 为濒临失调, $(0.50, 0.60]$ 为勉强协调, $(0.60, 0.70]$ 为

初级协调, $(0.70, 0.80]$ 为中度协调, $(0.80, 0.90]$ 为良好协调, $(0.90, 1.00]$ 为优质协调。

2.3.4 空间自相关分析

通过全局空间自相关和局部空间自相关来分析相邻位置变量之间的空间关联程度。先利用 ArcGIS 10.8 对 2006—2021 年黄河流域城市群两子系统耦合协调水平进行全局空间自相关分析,计算公式如下:

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (i \neq j) \quad (6)$$

式中: I 为全局莫兰指数; n 为城市群内的城市个数; x_i 和 x_j 分别为第 i 、第 j 个城市两子系统耦合协调度; $\bar{x}$ 为城市群内所有城市两子系统耦合协调度的平均值; $i, j = 1, 2, \dots, n$; W_{ij} 为空间权重,选取 Queen 权重,若城市 i 和城市 j 共边或共点相邻则取值为 1,否则取值为 0。在全局相关的基础上再进行局部空间自相关分析,可以得知某区域 i 与附近区域两子系统耦合协调水平的空间集聚情况。计算公式如下:

$$I_i = \frac{n(x_i - \bar{x}) \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (i \neq j) \quad (7)$$

式中 I_i 为局部莫兰指数。局部空间关系主要分为 4 种类型,即“高-高”集聚、“高-低”集聚、“低-高”集聚、“低-低”集聚。

3 结果与分析

3.1 黄河流域城市群城乡融合指数与生态环境指数特征分析

通过式(1)计算出黄河流域 7 个城市群 58 个地级市的城乡融合指数和生态环境指数,分别对各城市群内所包含城市的城乡融合指数值和生态环境指数值分别取平均值,分别作为各城市群总体的城乡融合指数值和生态环境指数值,如图 3 所示。

由图 3 可知:2006—2021 年,黄河流域城市群的城乡融合指数与生态环境指数呈增长态势,生态环境指数值大于城乡融合指数值,但增加速度缓慢,逐渐趋于收敛,从城乡融合指数来看,山东半岛、呼包鄂榆城市群的城乡融合指数值较大,关中平原、兰西城市群的较小;2006—2017 年,黄河流域城市群的城乡融合指数值总体增加较快,在 2017 年后有所减缓,一方面可能是因为战略衔接存在一定的调整期,另一方面可能因为疫情封控,

城乡联动受阻。从生态环境指数来看,呼包鄂榆、宁夏沿黄城市群的生态环境指数值相对较大,兰西、晋中城市群的较小。2006—2012 年,黄河流域城市群的生态环境指数值总体增加较快,但在 2012 年后增加速度大幅减小,主要是因为早期生态环境的承载能力较强,各城市群的城乡发展使得生态资源禀赋得到了较大幅度的增长,生态环境压力相对较小,生态响应能力虽有所提升,但相对缓

慢,生态环境指数值总体呈较快增加趋势;2012 年后,新型城镇化战略与乡村振兴战略相继提出,黄河流域城市群的城乡互动增多,城镇与乡村地域内的生态资源禀赋和生态响应能力经历过一段时间的增长后趋于平缓,生态环境压力在不断增加、城乡发展过程中遗留的环境问题有待进一步解决,所以生态环境指数值增加变缓,并呈减小趋势。

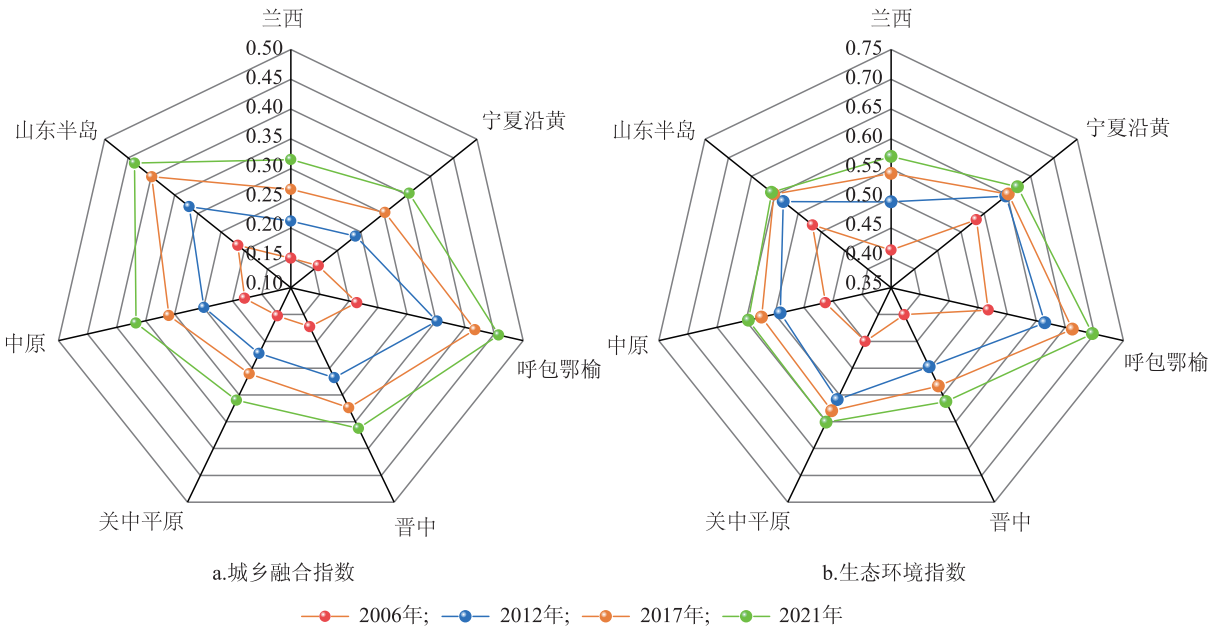


图 3 城乡融合指数与生态环境指数演变特征

Fig. 3 Evolution characteristics of urban-rural integration index and eco-environment index

3.2 黄河流域城市群城乡融合与生态环境交互胁迫关系验证

通过对黄河流域城市群的城乡融合指数和生态环境指数分析发现,两子系统间可能存在交互胁迫关系。鉴于此,结合式(2)并利用 Origin 软件对

2006—2021 年黄河流域城市群的城乡融合指数和生态环境指数进行双指数函数拟合求解,推导出相应的函数关系式(表 3),并绘制曲线图(图 4)。从方差、决定系数 R^2 、矫正后的决定系数 $\text{adj } R^2$ 来看,黄河流域城市群两子系统的拟合效果良好。

表 3 双指数函数关系式
Tab. 3 Double exponential function equations

城市群	双指数关系方程式	m 值	n 值	a 值	b 值	p 值
兰西	$z=0.583\ 1-0.648\ 0\left[10^{\left[\frac{\gamma-0.3831}{0.4397}\right]}-0.8114\right]^2$	0.583 1	0.648 0	0.439 7	0.383 1	0.811 4
宁夏沿黄	$z=0.622\ 1-1.693\ 1\left[10^{\left[\frac{\gamma-0.4898}{0.9236}\right]}-0.6691\right]^2$	0.622 1	1.693 1	0.923 6	0.489 8	0.669 1
呼包鄂榆	$z=2.700\ 1-1.584\ 7\left[10^{\left[\frac{\gamma-1.4444}{1.0269}\right]}-1.2324\right]^2$	2.700 1	1.584 7	1.026 9	1.444 4	1.232 4
晋中	$z=0.567\ 5-2.249\ 1\left[10^{\left[\frac{\gamma-0.4979}{1.4289}\right]}-0.8575\right]^2$	0.567 5	2.249 1	1.428 9	0.497 9	0.857 5
关中平原	$z=0.594\ 1-3.744\ 1\left[10^{\left[\frac{\gamma-0.4031}{1.1198}\right]}-0.7942\right]^2$	0.594 1	3.744 1	1.119 8	0.403 1	0.794 2

续表

城市群	双指数关系方程式	<i>m</i> 值	<i>n</i> 值	<i>a</i> 值	<i>b</i> 值	<i>p</i> 值
中原	$z=0.598\ 9-2.122\ 6\left[10^{\left[\frac{\gamma-0.5661}{1.3785}\right]}-0.7577\right]^2$	0.598 9	2.122 6	1.378 5	0.566 1	0.757 7
山东半岛	$z=0.600\ 2-1.515\ 7\left[10^{\left[\frac{\gamma-0.6645}{1.3459}\right]}-0.6849\right]^2$	0.600 2	1.515 7	1.345 9	0.664 5	0.684 9

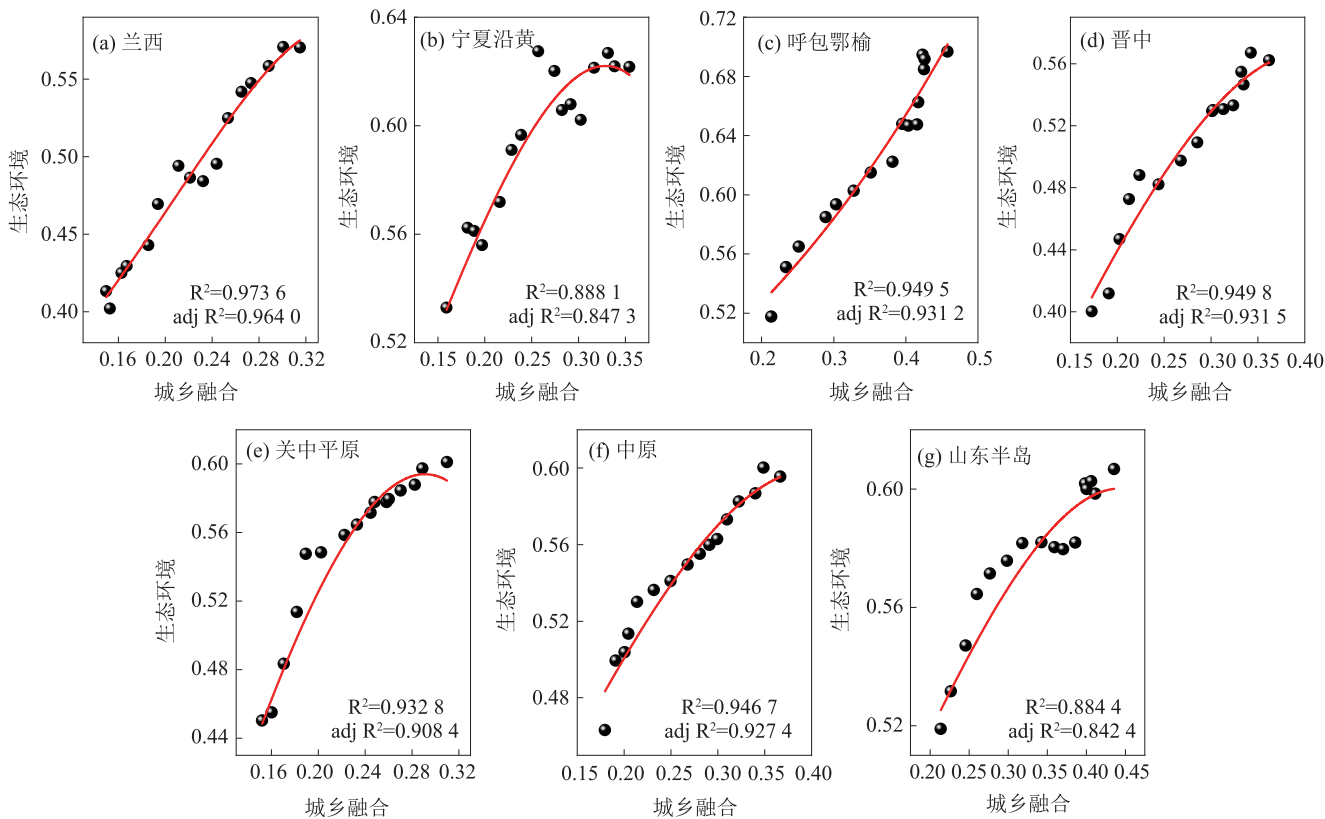


图 4 城市群城乡融合与生态环境交互胁迫关系的双指数函数曲线图

Fig. 4 Double exponential function curves of interactive stress relationship between urban-rural integration and eco-environment of urban agglomerations

由表 3 可知:从 *m* 值来看,呼包鄂榆>宁夏沿黄>山东半岛>中原>关中平原>兰西>晋中,*m* 值较小的城市群为晋中、兰西和关中平原城市群,其中兰西城市群和关中平原城市群西部的部分城市靠近黄河源头,生态环境较为脆弱,而晋中城市群和关中平原城市群的中东部地区资源型城市较多,对资源的依赖较强,容易受到“资源诅咒”,生态环境恶化程度较高。从 *n* 值来看,关中平原>晋中>中原>宁夏沿黄>呼包鄂榆>山东半岛>兰西,兰西、山东半岛、呼包鄂榆城市群相对较小,其中山东半岛、呼包鄂榆城市群的城乡融合水平较高,如果再进一步加强城乡活动可能会对生态环境产生较大影响,兰西城市群位于黄河生态功能区,生态环境承载能力较弱,生态环境不仅容易恶化,还容易受到城乡发展的冲击。从 *b* 值来看,呼包鄂榆>山东

半岛>中原>晋中>宁夏沿黄>关中平原>兰西,反映出黄河流域城乡融合水平越高的城市群拐点晚出现于越低水平的城市群,*b* 值较高的城市群拐点出现时的城乡融合水平较高,这一结论在呼包鄂榆、山东半岛城市群较为典型。

由图 4 可知:随着城乡融合水平的提升,黄河流域城市群的生态环境指数总体呈现出一种先增后降的趋势,所以各城市群在未来发展中要加强对生态环境的保护,稳定生态资源禀赋,提高生态响应能力,降低生态环境压力,促进下一个生态拐点的到来。

综上可知,所求的双指数函数关系式和曲线拟合图可以反映黄河流域 7 个城市群城乡融合与生态环境交互胁迫关系,符合多个“S”形曲线组合的阶段演进规律,即城乡融合对生态环境具有胁迫作

用,生态环境对城乡融合具有约束作用。

3.3 黄河流域城市群城乡融合与生态环境耦合协调时空演变特征

基于交互胁迫关系验证可知,黄河流域城市群城乡融合与生态环境存在交互胁迫关系,两子系统相互影响、相互作用,而耦合协调度模型就是用于分析这种动态关系的。因此,通过耦合协调度模型

进一步分析这两子系统耦合协调发展的时空演变特征。

3.3.1 耦合协调时序演变特征

根据式(3)—(5)计算出黄河流域 7 个城市群 58 个地级市的城乡融合与生态环境耦合协调度,进而得到 7 个城市群 2 子系统的耦合协调度,如图 5 所示。

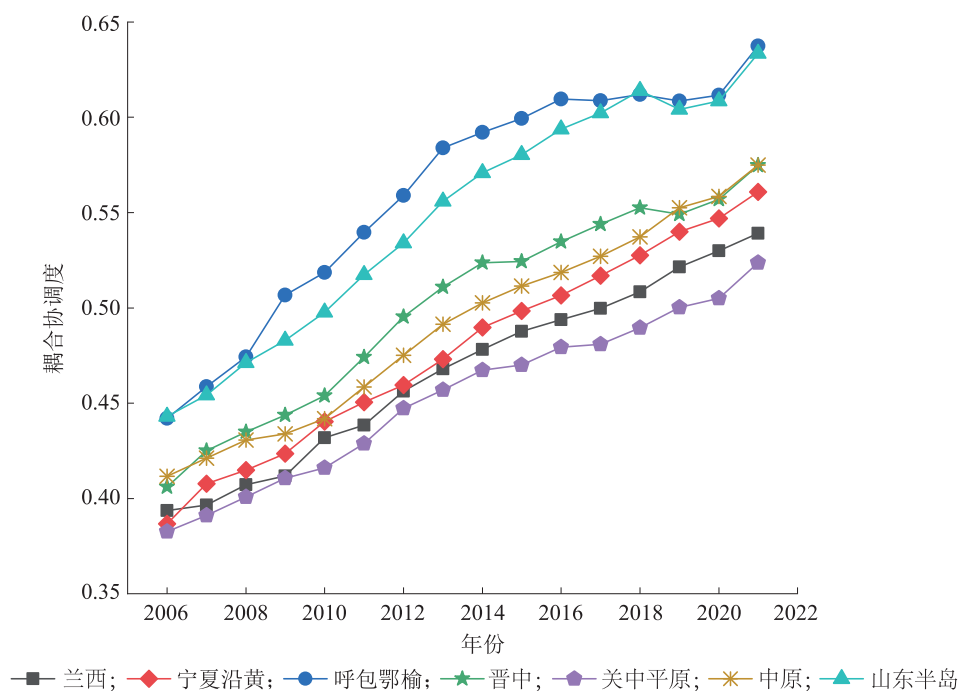


图 5 耦合协调时序演变特征

Fig. 5 Temporal evolution characteristics of coupling coordination

由图 5 可知:2006—2021 年黄河流域城市群城乡融合与生态环境耦合协调度呈波动上升趋势,但在 2019、2020 年有所下降和减缓,主要是受城乡融合指数值波动的影响,且城乡融合指数值越大的城市群受到的影响越大,如山东半岛、呼包鄂榆、晋中城市群的城乡融合指数值排名前三,其耦合协调度在 2019、2020 年相较于其他城市群下降较多。在 3 个区域级城市群中,山东半岛城市群的耦合协调度值最高,从 2006 年的 0.442 9 增长到 2021 年的 0.634 2,主要得益于高起点的顶层设计和高水平的城乡建设;中原城市群的耦合协调度次之,增长相对稳定,无较大波动;关中平原城市群的最低,耦合协调度仅从 2006 年的 0.383 1 增长到 2021 年的 0.524 8,主要是因为关中平原城市群东西向跨度较大,城市群西部靠近黄河上游,城乡发展受生态环境制约较大,而中、东部又多为资源型城市,社会经济的发展过度依赖于自然资源,对生态环境冲击较大。在 4 个地区性城市群中,呼包鄂榆城市群的

耦合协调度最高,从 2006 年的 0.442 7 增长到 2021 年的 0.639 0,主要是因为呼包鄂榆城市群人口相对较少,资源却较为丰富。随着生态环境治理能力的提升,城乡融合与生态环境的耦合协调度不断提升,如鄂尔多斯和榆林对库布奇沙漠的成功治理,不仅改善了当地的生态环境,还推动了城乡之间的协调发展。晋中城市群的次之,其耦合协调度演变趋势与呼包鄂榆城市群的大致相同。兰西、宁夏沿黄城市群的耦合协调度较低,但相对稳定,无较大幅度波动,主要是因为这两个城市群地理位置较为偏远,基础设施条件较差,且靠近黄河流域源头区域,城乡建设需要以生态环境为约束。

3.3.2 耦合协调空间演变特征

3.3.2.1 空间分异特征

为了更加直观地展示黄河流域城市群以及各城市 2 子系统耦合协调状况,利用 ArcGIS 10.8 将 2006、2012、2017、2021 年的耦合协调度按等级划分进行空间可视化,结果如图 6 所示。

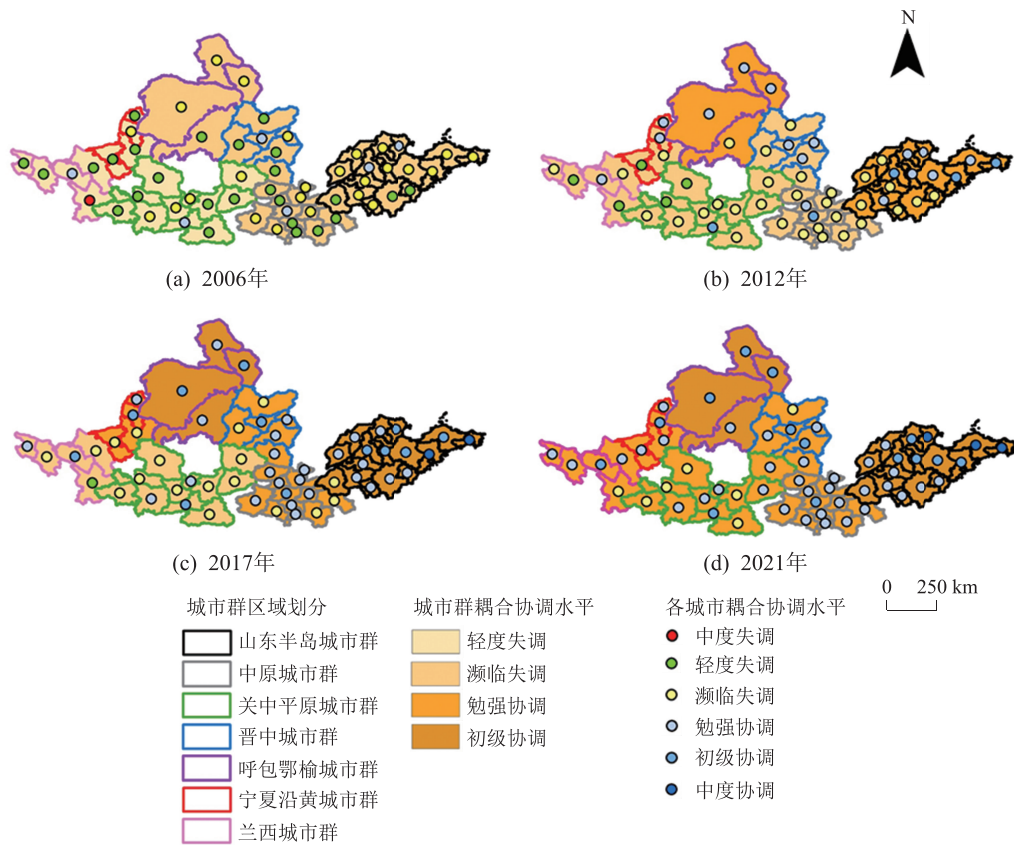


图 6 耦合协调空间分异特征

Fig. 6 Spatial heterogeneity characteristics of coupling coordination

由图 6 可知:黄河流域城市群城乡融合与生态环境耦合协调水平大致呈现出自东北向西南梯度递减的空间分异格局。2006 年黄河流域城市群的耦合协调水平较低,兰西、宁夏沿黄、关中平原城市群处于轻度失调,其余城市群濒临失调。从城市群内各城市来看,2006 年处于轻度失调和濒临失调的城市有 51 个,中度失调的城市 1 个,失调状态城市占比为 89.66%,仅有兰州、西安、郑州、太原、济南、东营达到了勉强协调。到 2021 年所有城市群都实现了耦合协调等级的向上跨越,呼包鄂榆、山东半岛城市群达到初级协调,其余 5 个城市群处于勉强协调状态。从城市群内各城市来看,2021 年仅有兰西城市群的天水、平凉、庆阳、商洛、渭南处于濒临失调状态,其余城市都达到了勉强协调及以上水平,协调状态城市占比为 87.93%,耦合协调水平逐渐向好。

3.3.2.2 空间结构特征

基于耦合协调度的空间分异变化可以初步判断出黄河流域城市群两子系统耦合协调状况可能存在集聚特征,结合式(6)并利用 ArcGIS 10.8 计算出 2006—2021 年黄河流域城市群 2 子系统耦合协调度的全局莫兰指数值,结果见表 4。

表 4 全局莫兰指数结果

Tab. 4 Global Moran's index results

年份	<i>I</i>	<i>Z</i>	<i>P</i>
2006	0.150 2	1.755 7	0.079 1
2007	0.191 7	2.190 2	0.028 5
2008	0.195 7	2.333 9	0.025 5
2009	0.204 7	2.325 3	0.020 1
2010	0.247 5	2.773 5	0.005 5
2011	0.265 1	2.874 9	0.004 0
2012	0.296 1	3.280 1	0.001 0
2013	0.364 7	4.004 3	0.000 1
2014	0.388 3	4.244 9	0.000 0
2015	0.404 9	4.415 7	0.000 0
2016	0.399 1	4.351 2	0.000 0
2017	0.389 0	4.246 4	0.000 0
2018	0.410 2	4.469 1	0.000 0
2019	0.347 6	3.821 3	0.000 1
2020	0.367 4	4.034 4	0.000 0
2021	0.458 6	5.004 8	0.000 0

由表 4 可知,研究期内 2006 年的 $1.65 < |Z| < 1.96$, $0.05 < P < 0.1$,其余年份的 $|Z| > 1.96$, $P < 0.05$,通过显著性检验,且 *I* 值均为正,说明黄河流域城市群城乡融合与生态环境的耦合协调度存在显著的空间正相关性。

在全局相关的基础上,结合式(7)并利用 Arc-

GIS 10.8 分别绘制 2006、2012、2017、2021 年的 Lisa 集聚图,进行局部空间自相关分析,如图 7 所示。

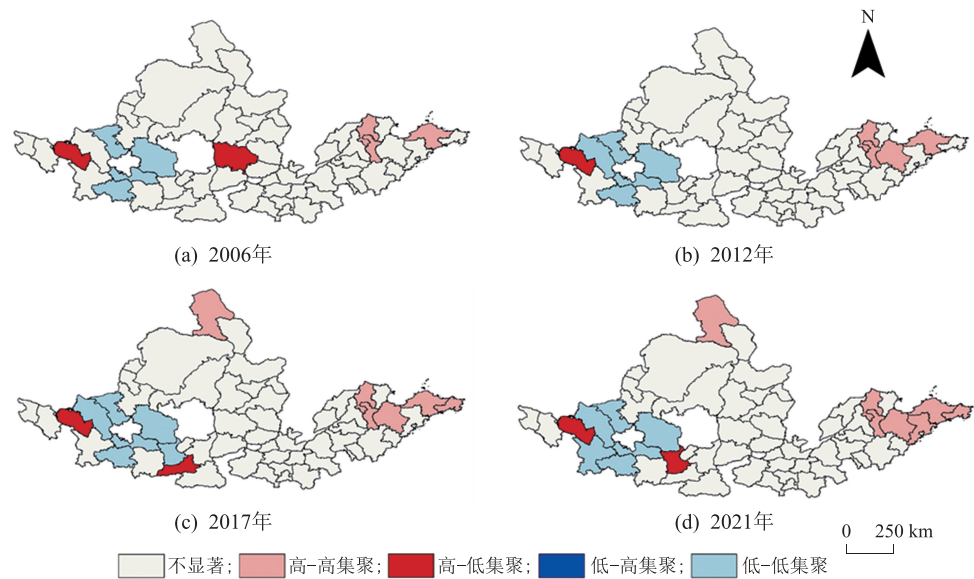


图 7 耦合协调 LISA 集聚图

Fig. 7 LISA cluster map of coupling coordination

由图 7 可知:黄河流域城市群城乡融合与生态环境的耦合协调度主要表现为“低-低”集聚和“高-高”集聚两极分化格局。“低-低”集聚区主要分布在兰西、宁夏沿黄和关中平原这三个城市群交界处;“高-高”集聚区主要分布在山东半岛城市群;“高-低”集聚区呈零星分布,主要因为兰州这一省会城市,同时也是兰西城市群的中心城市,自身的耦合协调水平较高,而周边城市的耦合协调水平较低,说明兰西城市群内中心城市的规模、集聚效应尚未形成,辐射带动能力相对较弱;无“低-高”集聚区。从演进趋势看,2006—2021 年“高-低”集聚区相对稳定,“低-低”集聚区和“高-高”集聚区均有所增加,说明黄河流域城市群城乡融合与生态环境耦合协调水平在逐渐提高,但“低-低”集聚区的耦合协调水平增长较为缓慢,与“高-高”集聚区相比仍存在较大差距。

4 结语

4.1 结论

- 1)2006—2021 年,黄河流域城市群的城乡融合指数与生态环境指数总体呈增加趋势,生态环境指数值相对较大,但增加缓慢,逐渐趋于收敛。
- 2)黄河流域城市群城乡融合与生态环境存在交互胁迫关系,资源型城市较多的城市群生态环境恶化程度较高。靠近黄河源头、城乡融合水平较高的城市群城乡融合发展对生态环境的冲击较大。各城市群的生态环境指数随着城乡融合指数值的增加总体上呈先增后减的趋势。
- 3)2006—2021 年,黄河流域城市群城乡融合

与生态环境耦合协调度呈现波动增加态势,区域级城市群与地区性城市群的耦合协调度差异明显,耦合协调水平呈现出自东北向西南梯度递减的空间分异格局,且存在显著的空间正相关性,主要有“低-低”“高-高”两个局部集聚区域,“低-低”集聚区主要分布在兰西、宁夏沿黄和关中平原这三个城市群交界处;“高-高”集聚区主要分布在山东半岛城市群;“高-低”集聚区呈零星分布,兰州的“高-低”集聚效应较为明显。

4.2 建议

- 1)坚持人与自然和谐共生、共同富裕理念,既要稳步推进黄河流域城市群城乡融合发展,又要避免对生态系统产生不可逆转的损害。第一,对于城乡融合水平较低,生态环境承载能力盈余的城市群,短期内可以优先选择加快推进城乡融合发展。一是要加强城乡产业的联动,探索一、二、三产业协同发展机制,延伸产业链,推动精深加工;二是要加强城乡之间资源要素的流动,建立人才双向流动的激励机制,明确资金支持重点,合理引导资金流向乡村;三是要推动城镇教育、医疗、燃气、供水等基础设施和公共服务走向乡村,促进基础设施和公共服务均等化。第二,对于城乡融合发展较快而生态环境逐渐过载的城市群,应减少对生态环境负面影响较大的城乡互动,一方面要促进经济发展方式向绿色、低碳转变,将产业生态化和生态产业化融入到城乡融合发展过程中;另一方面要严格控制城乡发展边界,划定生态保护红线,引导村民适度集聚,促进城镇污水、废弃物处理设施向乡村辐射。
- 2)建立健全城市群以及各城市在城乡融合发

展过程中加强生态环境保护的协同发展机制,以城市作为抓落实的一级单位。耦合协调度低值集聚区主要分布在兰西、宁夏沿黄和关中平原城市群,多位于黄河上游,靠近黄河源头,且中心城市的辐射带动能力较弱。对这部分城市群来说,一是要充分发挥政府的作用,促使财政资金向城乡融合与生态环境耦合协调水平较低的城市倾斜;二是城乡之间的联动发展可以依托生态资源,适度进行旅游产业及其衍生产业开发;三是要加强对城市群内中心城市的建设,以中心城市作为发展核心,完善城乡空间、交通、产业、生态一体化发展体系,充分发挥中心城市的空间溢出效应,提升辐射带动能力。

参 考 文 献

- [1] 柳江,李志花. 黄河流域经济社会与生态环境协调发展特征[J]. 中国沙漠,2023,43(6):51-59. [LIU J, LI Z H. Coordinative characteristics of economic-social development and ecological environment in the Yellow River Basin[J]. Journal of Desert Research,2023,43(6):51-59.]
- [2] 中华人民共和国中央人民政府. 国家发展改革委有关负责人就《黄河流域水资源节约集约利用实施方案》答记者问[EB/OL]. [2023-9-30]. https://www.gov.cn/zhengce/2021-12/17/content_5661518.htm. [The Central People's Government of the People's Republic of China. Senior Official of the National Development and Reform Commission responds to media inquiries on the implementation plan for water conservation and intensive utilization in the Yellow River Basin[EB/OL]. [2023-9-30]. https://www.gov.cn/zhengce/2021-12/17/content_5661518.htm.]
- [3] 黄永春,宫尚俊,邹晨,等. 数字经济、要素配置效率与城乡融合发展[J]. 中国人口·资源与环境,2022,32(10):77-87. [HUANG Y C, GONG S J, ZOU C, et al. Digital economy, factor allocation efficiency, and integrated urban-rural development[J]. China Population, Resources and Environment,2022,32(10):77-87.]
- [4] 江兰兰. 共同富裕视角下中国城乡融合水平评价研究[J]. 技术经济与管理研究,2022(9):119-123. [JIANG L L. Research on the evaluation of China's urban-rural integration level from the perspective of common prosperity[J]. Journal of Technical Economics & Management,2022(9):119-123.]
- [5] 杨阿维. 新发展理念视域下城乡融合发展水平测度[J]. 商业经济研究,2021(2):190-192. [YANG A W. Measurement of urban-rural integration development level from the perspective of new development philosophy[J]. Journal of Commercial Economics,2021(2):190-192.]
- [6] 全川. 环境指标研究进展与分析[J]. 环境科学研究,2000,13(4):53-55. [TONG C. Review on environmental indicator research[J]. Research of Environmental Sciences,2000,13(4):53-55.]
- [7] 马世骏,王如松. 社会-经济-自然复合生态系统[J]. 生态学报,1984(1):1-9. [MA S J, WANG R S. The social-economic-natural complex ecosystem[J]. Acta Ecologica Sinica,1984(1):1-9.]
- [8] 方创琳,崔学刚,梁龙武. 城镇化与生态环境耦合圈理论及耦合器调控[J]. 地理学报,2019,74(12):2529-2546. [FANG C L, CUI X G, LIANG L W. Theoretical analysis of urbanization and ecoenvironment coupling coil and coupler control[J]. Acta Geographica Sinica,2019,74(12):2529-2546.]
- [9] 王淑佳,孔伟,任亮,等. 国内耦合协调度模型的误区及修正[J]. 自然资源学报,2021,36(3):793-810. [WANG S J, KONG W, REN L, et al. Research on misuses and modification of coupling coordination degree model in China[J]. Journal of Natural Resources,2021,36(3):793-810.]
- [10] WANG S J, CUI Z T, LIN J J, et al. The coupling relationship between urbanization and ecological resilience in the Pearl River Delta[J]. Journal of Geographical Sciences,2022,32(1):44-64.
- [11] 冯俊华,张路路. 陕西省新型城镇化与生态环境协调度研究[J]. 生态学报,2022,42(11):4617-4629. [FENG J H, ZHANG L L. Coordination degree between new urbanization and ecological environment in Shaanxi Province[J]. Acta Ecologica Sinica,2022,42(11):4617-4629.]
- [12] 张博,梅莹莹. 全面推进乡村振兴视域下的农村生态环境治理:政策演进与路径选择[J]. 南京农业大学学报(社会科学版),2023,23(2):112-120. [ZHANG B, MEI Y Y. Rural ecological environment governance in the context of rural revitalization: policy evolution and path selection[J]. Journal of Nanjing Agricultural University (Social Sciences Edition),2023,23(2):112-120.]
- [13] 曹立,徐晓婧. 乡村生态振兴:理论逻辑、现实困境与发展路径[J]. 行政管理改革,2022(11):14-22. [CAO L, XU X Q. Rural ecological revitalization: theoretical logic, practical dilemma and development path[J]. Administration Reform,2022(11):14-22.]
- [14] 张远新. 推进乡村生态振兴的必然逻辑、现实难题和实践路径[J]. 甘肃社会科学,2022(2):116-124. [ZHANG Y X. The inevitable logic, practical challenges, and implementation pathways of promoting rural ecological revitalization[J]. Gansu Social Sciences,2022(2):116-124.]
- [15] 中华人民共和国生态环境部,国家统计局,中华人民共和国农业农村部. 第二次全国污染源普查公报[EB/OL]. [2023-09-30]. https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk01/202006/t20200610_783547.html. [Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China, National Bureau of Statistics of China, Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the People's Republic of China. Bulletin of the second national census of pollution sources[EB/OL]. [2023-09-30]. https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk01/202006/t20200610_783547.html.]
- [16] 方创琳. 城乡融合发展机理与演进规律的理论解析[J]. 地理学报,2022,77(4):759-776. [FANG C L. Theoretical analysis on the mechanism and evolution law of urban-

- rural integration development[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2022, 77(4): 759–776.]
- [17] 孙刚,周道玮,盛连喜,等. 胁迫生态学理论框架(下): 受胁生态系统的阶段性适应反应[J]. *环境保护*, 1999(8): 32–34. [SUN G, ZHOU D W, SHEN L X, et al. Theoretical framework of stress ecology (part two)—adaptive response by stages of stressed ecosystem[J]. *Environmental Protection*, 1999(8): 32–34.]
- [18] 段锴丰,施建刚,吴光东,等. 城乡融合系统:理论阐释、结构解析及运行机制分析[J]. *人文地理*, 2023, 38(3): 1–10, 68. [DUAN K F, SHI J G, WU G D, et al. Urban-rural integration system: theory explanation, structure and operation mechanism analysis[J]. *Human Geography*, 2023, 38(3): 1–10, 68.]
- [19] 李金钊,孟慧红,魏伟. 人水和谐视角下黄河流域经济-文化-生态系统和谐发展水平评价[J]. *华北水利水电大学学报(自然科学版)*, 2023, 44(6): 26–35. [LI J K, MENG H H, WEI W. Evaluation of the harmonious development level of economic-cultural-ecological system in the Yellow River Basin from the perspective of human-water harmony[J]. *Journal of North China University of Water Resources and Electric Power (Natural Science Edition)*, 2023, 44(6): 26–35.]
- [20] 黄胤麟,姜洋. 中国式现代化进程中的城乡融合发展:生成逻辑、运行阐释与价值追求[J]. *当代经济管理*, 2024, 46(3): 14–25. [HUANG Y L, JIANG Y. The development of urban and rural integration in the process of Chinese modernization: generative logic, operational interpretation and value pursuit[J]. *Contemporary Economic Management*, 2024, 46(3): 14–25.]
- [21] 苗长虹. 黄河流域城市群基本特征与高质量发展路径[J]. *人民论坛·学术前沿*, 2022(22): 62–69. [MIAO C H. Essential features and high-quality development approach of urban agglomerations in the Yellow River Basin[J]. *Frontiers*, 2022(22): 62–69.]
- [22] 王松茂,牛金兰. 黄河流域城市生态韧性时空演变及其影响因素[J]. *生态学报*, 2023, 43(20): 8309–8320. [WANG S M, NIU J L. Spatio-temporal evolution and influencing factors of urban ecological resilience in the Yellow River Basin[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2023, 43(20): 8309–8320.]
- [23] 丁莲,白羽萍,张莉金,等. 黄河流域城市群土地利用及生态效率时空演变分析[J]. *生态学报*, 2023, 43(18): 7610–7622. [DING L, BAI Y P, ZHANG L J, et al. Spatio-temporal evolution of land use and eco-efficiency in urban agglomerations in the Yellow River Basin[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2023, 43(18): 7610–7622.]
- [24] 徐雪,王永瑜. 城乡融合的逻辑机理、多维测度及区域协调发展研究:基于新型城镇化乡村振兴协调推进视角[J]. *农业经济问题*, 2023(11): 49–62. [XU X, WANG Y Y. Research on the logical mechanism, multidimensional measurement and regional coordinated development of urban-rural integration: from the perspective of coordinated promotion of new urbanization and rural vitalization[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2023(11): 49–62.]
- [25] 李麦收,高星. 新型城镇化对乡村振兴影响研究:基于动态模型和门限模型的实证检验[J]. *河南大学学报(社会科学版)*, 2024, 64(1): 19–25, 152. [LI M S, GAO X. The impact of new-type urbanization on rural revitalization in China: empirical test based on dynamic and threshold model[J]. *Journal of Henan University (Social Sciences)*, 2024, 64(1): 19–25, 152.]
- [26] 薄文广,钱懿,屈建成,等. 新型城镇化与乡村振兴耦合协调及交互影响研究:基于156个地级市面板数据的实证分析[J]. *中国软科学*, 2023(9): 106–116. [BO W G, QIAN Y, QU J C, et al. Study on coupling coordination and interaction between new urbanization and rural revitalization: empirical analysis based on panel data of 156 prefecture level cities[J]. *China Soft Science*, 2023(9): 106–116.]
- [27] 郑洲. 基于系统耦合视角的西藏新型城镇化与乡村振兴协调发展实证研究[J]. *西南民族大学学报(人文社会科学版)*, 2023, 44(7): 105–114. [ZHENG Z. An empirical study on the coordinated development of new-type urbanization and rural revitalization in Tibet from a system coupling perspective[J]. *Journal of Southwest Minzu University (Humanities and Social Sciences Edition)*, 2023, 44(7): 105–114.]
- [28] 黄蕊,张连明,罗凯. 黄河沿线市域生态系统服务供需与人类活动强度的时空耦合关系[J]. *华北水利水电大学学报(自然科学版)*, 2023, 44(6): 103–112. [HUANG R, ZHANG L M, LUO K. Spatial and temporal coupling relationship between ecosystem service supply and demand and human activity intensity in municipal areas along the Yellow River[J]. *Journal of North China University of Water Resources and Electric Power (Natural Science Edition)*, 2023, 44(6): 103–112.]
- [29] 刘洋,许继红,刘媛媛. 黄河流域生态环境与文旅产业耦合协调关系研究[J]. *经济问题*, 2024(2): 105–112. [LIU Y, XU J H, LIU Y Y. Research on the coupling and coordination relationship between ecological environment and cultural tourism industry in the Yellow River Basin[J]. *On Economic Problems*, 2024(2): 105–112.]
- [30] 郝智娟,文琦,施琳娜,等. 黄河流域城市群社会经济与生态环境耦合协调空间网络分析[J]. *经济地理*, 2023, 43(12): 181–191. [HAO Z J, WEN Q, SHI L N, et al. Spatial network analysis of coupling coordination between social economy and eco-environment in Yellow River Basin urban agglomerations[J]. *Economic Geography*, 2023, 43(12): 181–191.]
- [31] 陈波,刘芮羽,高明英. 山区耕地利用碳排放与粮食安全的耦合协调研究[J]. *贵州师范大学学报(自然科学版)*, 2024, 42(5): 106–116. [CHEN B, LIU R Y, GAO M Y. Study on the coupling and coordination of carbon emissions from cultivated land use and food security in mountainous areas[J]. *Journal of Guizhou Normal University (Natural Sciences)*, 2024, 42(5): 106–116.]

- [32] 周一星. 城市化与国民生产总值关系的规律性探讨[J]. 人口与经济, 1982(1):28-33. [ZHOU Y X. An exploration into the patterns between urbanization and gross national product[J]. Population & Economics, 1982(1):28-33.]
- [33] GROSSMAN G M, KRUEGER A B. Economic growth and the environment[J]. The Quarterly Journal of Economics, 1995, 110(2):353-377.
- [34] 黄金川, 方创琳. 城市化与生态环境交互耦合机制与规律性分析[J]. 地理研究, 2003, 22(2):211-220. [HUANG J C, FANG C L. Analysis of coupling mechanism and rules between urbanization and eco-environment[J]. Geographical Research, 2003, 22(2):211-220.]
- [35] 刘艳艳, 王少剑. 珠三角地区城市化与生态环境的交互胁迫关系及耦合协调度[J]. 人文地理, 2015, 30(3):64-71. [LIU Y Y, WANG S J. Coupling coordinative degree and interactive coercing relationship between urbanization and eco-environment in Pearl River Delta[J]. Human Geography, 2015, 30(3):64-71.]
- [36] 邓郴宜, 万勇. 长三角产城融合水平测度、时空特征及驱动因素: 基于修正后耦合协调度模型的研究[J]. 城市发展研究, 2023, 30(6):18-24. [DENG C Y, WAN Y. The level and features of industry-city integration level in the Yangtze River Delta: based on the modified coupled coordination model[J]. Urban Development Studies, 2023, 30(6):18-24.]
- [37] 王兆峰, 刘路锋. 长江经济带居民共同富裕与旅游发展水平耦合关系及影响因素研究[J]. 华中师范大学学报(自然科学版), 2024, 58(1):59-71. [WANG Z F, LIU L F. The coupling and influencing factors between the common prosperity of residents and the level of tourism development in the Yangtze River Economic Belt[J]. Journal of Central China Normal University (Natural Sciences), 2024, 58(1):59-71.]

Research on Interactive Stress and Coupling Coordination between Urban-Rural Integration and Eco-Environment of Urban Agglomerations in Yellow River Basin

SUN Tao, SUN Bin, XUE Jianchun

(School of Economics and Management, Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou 014010, China)

Abstract: **[Objective]** To reveal the interactive stress relationship and coordinated development status between urban-rural integration and eco-environment of urban agglomerations in the Yellow River Basin, so as to provide policy references for comprehensively promoting ecological conservation and high-quality development in the region. **[Methods]** The evaluation index system of urban-rural integration and eco-environment was constructed based on the analysis of the coupling coordination mechanism between the two subsystems and the panel data collected from 58 prefecture-level cities of 7 urban agglomerations in the Yellow River Basin during 2006 to 2021. Through the application of the comprehensive index method, interactive stress model, coupling coordination degree model, and spatial autocorrelation analysis, this research explored the interactive stress relationship between urban-rural integration and eco-environment of urban agglomerations in the Yellow River Basin and the spatiotemporal evolution characteristics of the coupling coordination. **[Results]** (1) The urban-rural integration index and eco-environment index of urban agglomerations in the Yellow River Basin showed a general trend of growth, and the value of the eco-environment index was higher than the urban-rural integration index, with slow growth and a gradual convergence. (2) There was an interactive stress relationship between urban-rural integration and eco-environment of urban agglomerations in the Yellow River Basin, and its evolutionary trajectories were in line with the phased development characteristics formed by the combination of multiple "S"-shaped curves. (3) The curve of coupling coordination degree between urban-rural integration and eco-environment of urban agglomerations in the Yellow River Basin generally showed a fluctuating upward trend. The coupling coordination level approximately presented a spatial differentiation pattern of a declining gradient from northeast to southwest, and there was a significant spatial positive correlation, mainly including "low-low" and "high-high" local agglomeration areas, and the "high-low" agglomeration areas were sporadically distributed. **[Conclusion]** Comprehensively promoting ecological conservation and high-quality development in the Yellow River Basin should prioritize understanding the interactive response mechanism between urban-rural integration and eco-environment in urban agglomerations, fostering their coordinated development.

Keywords: Yellow River Basin; urban-rural integration; eco-environment; interactive stress; coupling coordination

(编辑: 韩小燕)