
综
合
研
究

非协调耦合视角下长江经济带高质量发展与生态保护的时空特征

杨庆, 张凤太, 孙长城, 杨兴雨, 肖粤东, 魏珍

(重庆理工大学 管理学院 重庆 400054)

摘要: [目的] 科学测度长江经济带高质量发展和生态保护的协调耦合度, 为推动长江经济带高质量发展与生态保护提供科学依据。[方法] 通过构建高质量发展与生态保护综合评价指标体系, 以长江经济带108个城市为研究对象, 采用非协调耦合、空间自相关等方法, 探究了2005—2018年长江经济带高质量发展与生态保护的协调耦合关系。[结果] ①随着时间的演变, 城市之间生态保护水平差距减小, 但高质量发展差距增大, 两个系统的协调耦合度呈现波动下降趋势。②空间分布上, 协调耦合度值小于等于0.5的城市主要集中于下游, 且逐渐向中上游扩散。③长江经济带高质量发展与生态保护的协调耦合度呈现正的空间自相关性, 空间集聚效应显著。[结论] 长江经济带各地级市高质量发展与生态保护协调耦合度存在较大差异, 在生态保护的基础上, 充分发挥城市群以及省会城市的带动作用破解地区协调耦合发展程度较高的关键。

关键词: 生态保护; 高质量发展; 非协调性; 长江经济带

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2021)03-0238-09

中图分类号: F062.2

文献参数: 杨庆, 张凤太, 孙长城, 等. 非协调耦合视角下长江经济带高质量发展与生态保护的时空特征[J]. 水土保持通报, 2021, 41(3): 238-246. DOI: 10.13961/j.cnki.stbctb.2021.03.032; Yang Qing, Zhang Fengtai, Sun Changcheng, et al. Temporal and spatial differentiation characteristics of high-quality development and ecological protection in Yangtze River economic belt from perspective of non-coordinated coupling [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2021, 41(3): 238-246.

Temporal and Spatial Differentiation Characteristics of High-quality Development and Ecological Protection in Yangtze River Economic Belt from Perspective of Non-coordinated Coupling

Yang Qing, Zhang Fengtai, Sun Changcheng, Yang Xingyu, Xiao Yuedong, Wei Zhen

(School of Management, Chongqing University of Technology, Chongqing 400054, China)

Abstract: [Objective] The degree of uncoordinated coupling between high-quality development and ecological protection was measured scientifically in order to promote the high-quality development and ecological protection of the Yangtze River Economic Belt. [Methods] A comprehensive evaluation index system was constructed for high-quality development and ecological protection for 108 cities in the Yangtze River Economic Belt. We used uncoordinated coupling, spatial autocorrelation, and other methods to explore the uncoordinated coupling relationship between high-quality development and ecological protection in the Yangtze River Economic Belt from 2005 to 2018. [Results] ① As time progressed, the gap in ecological protection between cities decreased, but the gap in high-quality development increased, and the degree of uncoordinated coupling between the two systems showed a fluctuating downward trend. ② Cities with a degree of uncoordinated coupling less than or equal to 0.5 were mainly concentrated in the downstream region

收稿日期: 2021-01-22

修回日期: 2021-03-02

资助项目: 国家自然科学基金重点项目“长江经济带生态保护和高质量发展的非协调性耦合识别与协同机制创新研究”(20AJY005)

第一作者: 杨庆(1996—), 女(汉族), 四川省眉山市人, 硕士研究生, 研究方向为旅游资源开发与区域可持续发展。Email: 18683347181@163.com.

通讯作者: 张凤太(1979—), 男(汉族), 山东省沂南县人, 博士, 教授, 主要从事旅游资源开发与区域可持续发展、资源安全与管理等。Email: zhfthero45@cqu.edu.cn.

and gradually spread to the middle and upper reaches of the Yangtze River. ③ The degree of uncoordinated coupling between high-quality development and ecological protection in the Yangtze River Economic Belt showed positive spatial autocorrelation, and the spatial agglomeration effect was significant. [Conclusion] There was a large difference in the degree of uncoordinated coupling between the high-quality development and ecological protection of cities. The key to breaking uncoordinated coupling based on ecological protection is to give full attention to the leading role of urban agglomerations and provincial capital cities.

Keywords: ecological protection; high-quality development; non-coordination; the Yangtze River Economic Belt

中国经济已经由高速增长转变为高质量发展阶段;生态文明建设是中华民族永续发展的千年大计^[1]。长江经济带是中国流域经济之首,是重大国家区域发展战略。长江经济带发展一直以来都备受瞩目,长江经济带区域高质量发展对中国经济高质量发展具有重要支撑作用,且其生态地位逐渐突出。着眼于高质量发展和生态保护,系统探究长江经济带高质量发展与生态保护的协调性关系,是长江经济带“既要金山银山,又要绿水青山”,实现高质量发展和生态保护的必然选择。

高质量发展是中国独创的新概念,是中国经济高速发展的升级版,其既遵循了经济发展的客观规律,又是全面建设社会主义现代化国家的客观需求^[2]。目前有关高质量发展的研究主要集中于定性研究,包括相关政策解读^[3-4]、概念的界定^[5-6]、指标体系的构建等^[7-8]。经济发展与生态环境的关系研究是一个复杂的问题,且相关研究一直随着社会经济的发展而不断深入^[9],研究内容主要围绕涉及环境变量的经济增长模型构建^[10-11]、检验环境库兹涅茨曲线^[12-13]、环境治理对经济的影响等^[14]。国内学者还引入物理学中的耦合理论来测算经济环境耦合协调发展状况,研究区域涉及国家、大区和省域、城市与城市群等。国家尺度,Choker 等分析了尼日利亚政府的环境控制政策^[15]。宫笠俐^[16]根据日本政府、企业、社会组织在环境治理中的角色,总结了多中心治理模式。刘德强等^[17]发现 2000—2015 年之间,中国经济与环境耦合协调度整体呈现上升态势。大区和省域尺度,马丽等^[18]发现沿海都市区与中部产业集聚区的经济与环境耦合协调水平比西部和东部高。高林安等^[19]以东北地区为例,构建了经济发展和生态环境指标体系,并测算了两个系统的耦合协调水平。城市与城市群尺度,王少剑等^[20]发现京津冀地区经济与环境协调度呈现“S”型变化等。

综上所述,经济发展与生态环境之间一直存在着十分密切的关系,且有关经济发展与生态环境耦合协调研究已经取得一定研究成果,但关于生态保护与高质量发展的耦合协调研究尚少,且未见有关非协调性

耦合的研究。长江经济带是整个长江流域最发达的地区,除沿海开放地区外,经济密度最大的经济带,对中国高质量发展战略是其他经济带无可比拟的,其拥有最广阔的腹地面积和发展空间,将成为世界上可开发规模最大、影响范围最广的内河经济带^[21]。因此,本文以长江经济带的 108 个城市为研究对象,选取 2005—2017 年的面板数据,采用逆向思维来研究长江经济带生态保护与高质量发展的非协调性耦合问题,以期拓宽已有研究视角,深入推动长江经济带高质量发展,为国内外其他流域经济高质量发展提供参考,贡献中国经验。

1 研究设计

1.1 指标体系

目前有关高质量发展与生态保护的评价指标体系还没有统一的标准,本研究从影响这两个系统的成因机制出发,尊重高质量发展与生态保护两个系统的自然变化特征,选取不同评价指标进行度量。创新发展是第一动力,创新发展能力不足是多数发展中国家经济发展滞后的根本原因;协调发展是高质量发展的内生特点,推动区域协调、城乡协调、产业协调以及供需协调发展对高质量发展至关重要;绿色发展是高质量发展的普遍形态,其强调了将绿色生产力嵌入到各个领域以及生产、分配、交换、消费的各个环节;由于全球化时代的到来,开放不仅是一种趋势,也是历史必然和时代所需,只有加强开放能力,才能加快与世界各国的合作,实现互利互惠;共享发展是高质量发展的根本目的,是为了促进人民更好的生活^[22]。因此,以新时代五大发展理念为指导,从创新、协调、绿色、开放、共享 5 个方面来构建高质量发展评价指标体系,来衡量长江经济带城市高质量发展水平。长期以来,长江沿岸重化工业高度密度布局,是中国的重化工产业的集聚区,对环境的污染主要为工业“三废”排放。因此,分别选取污染指标与治理指标来反映长江经济带城市生态保护情况。同时在严格遵循数据的科学性、完整性和可操作性的指导原则之下,考虑到数据的可获得性和可比性,参考李梦欣等^[22]、马茹

等^[23]、田泽等^[24]已有研究成果,本文共构建了包括 7 个一级指标和 21 个二级指标的长江经济带高质量发展与生态保护评价指标体系(详见表 1)。

表 1 经济高质量发展与生态保护指标体系

| 系统 | 一级指标 | 变量 | 性质 | 权重 |
|-------|---------------------------|-----------------------------|---------|---------|
| 高质量发展 | 创新指标 | 科技支出占财政支出比重/% | + | 0.051 9 |
| | | 教育支出占财政支出比重/% | + | 0.004 0 |
| | | 发明专利申请授权数/件 | + | 0.189 4 |
| | 协调指标 | 劳动生产率/% | + | 0.015 9 |
| | | 收入差距 | - | 0.002 6 |
| | | 城镇登记失业人数/人 | - | 0.000 3 |
| | | 社会消费品零售总额/10 ⁴ 元 | + | 0.092 8 |
| | 绿色指标 | 社会就业率/% | + | 0.048 9 |
| | | 建成区绿化覆盖率/% | + | 0.003 2 |
| | | 园林绿地面积/hm ² | + | 0.115 4 |
| 开放指标 | 实际利用外商直接投资/GDP | + | 0.053 3 | |
| | 对外经济合作新签合同数/个 | + | 0.210 4 | |
| 共享指标 | 劳动者报酬/GDP | + | 0.034 7 | |
| | 医疗卫生机构数/个 | + | 0.036 3 | |
| | 图书馆总藏量/1 000 件 | + | 0.140 8 | |
| | 工业烟尘排放量/10 ⁴ t | - | 0.004 7 | |
| 生态保护 | 污染指标 | 工业二氧化硫排放量/10 ⁴ t | - | 0.041 7 |
| | | 工业废水排放量/10 ⁴ t | - | 0.084 1 |
| | 工业固体废物综合利用率/% | + | 0.196 2 | |
| | 治理指标 | 城市生活污水处理率/% | + | 0.395 2 |
| | | 生活垃圾无害化处理率/% | + | 0.278 1 |

1.2 研究方法

1.2.1 指标权重的确立 为了消除不同指标体系的量纲差异,本文首先对数量进行无量纲化处理,其中效益(正向)指标 $X'_{ij} = \frac{X_{ij} - \min X_j}{\max X_j - \min X_j}$,成本(负向)指标

$X'_{ij} = \frac{\max X_j - X_{ij}}{\max X_j - \min X_j}$ 法来确定综合指标体系中各项

指标的权重。熵值法自提出以来,就被广发应用于众多领域问题的评价中,熵值法在确定指标权重时具备如下优点:①结果更为直观易于理解,方法实用性强;②避免了主观因素的干扰,客观性强;三是熵值法对于指标数量没有限制,适用范围广^[25],具体计算公式如下^[26]:

$$\begin{cases} w_j = d_j \sum_j^m d_j & (d_j = 1 - e_j) \\ e_j = -k \sum_{i=1}^n P_i \times \ln P_i & (k = 1/\ln n) \\ P_i = \frac{X'_i}{\sum_{i=1}^n X'_i} \end{cases} \quad (1)$$

式中: w_j 表示第 j 项指标的权重; P_j 表示样本指标权重; e_j 表示第 j 项指标的信息熵; d_j 表示第 j 项指标的效用值; n 表示样本数量。下同。

基于熵值法所得不同指标的权重进一步测算经济高质量发展综合评价指标 U_1 与生态保护的综合评价指标 U_2 ,具体公式如下^[26]:

$$\begin{cases} U_1 = \sum_{j=1}^m w_j \times x'_{ij} \\ U_2 = \sum_{j=1}^m w_j \times x'_{ij} \end{cases} \quad (2)$$

式中: U_1, U_2 分别表示经济高质量发展、生态保护的综合评价函数。下同。

1.2.2 非协调耦合判别 已有研究表明,经济发展与生态环境是一对交互耦合的关系,一方面经济发展带来的能源消耗、交通扩张等对生态环境产生负面作用,同时其带来的资本、科技也会有益于生态环境保护;另一方面生态环境通过提供宜居的环境、地理限制等对经济发展起到一定的约束作用。生态保护与高质量发展在不同的时间段、不同的区域可能会表现出协调的或者非协调的耦合状态,本文在已有的耦合协调研究的基础上,构建了非协调性耦合模型^[27]:

$$\begin{cases} ND = 1 - D \\ D = (C \times T)^{1/2} \\ C = 2 \times \left[\frac{U_1 \times U_2}{(U_1 + U_2)^2} \right]^{1/2} \\ T = a \times U_1 + b \times U_2 \end{cases} \quad (3)$$

式中:ND代表非协调性耦合度; D 代表协调性耦合度; C 代表耦合度; T 代表生态保护与高质量发展综合水平; a, b 代表待定系数,本文认为生态保护与经济高质量发展同等重要,据此取 $a = b = 0.5$ 。依据已有的协调耦合成果^[27],将非协调耦合度划分为 4 个阶段(表 2),其取值范围介于(0, 1)。非协调耦合度主要用于衡量不同的相互影响、相互作用的系统对彼此的滞后程度。本文中,非协调耦合度的取值越接近 0,表明高质量发展与生态保护的协调等级越低,即高质量发展与生态保护越协调,两个系统的相互促进作用越显著;非协调耦合度取值越接近 1,表明高质量发展与生态保护的协调等级越高,即高质量发展与生态保护系统之间发展不均衡,两个系统彼此促进作用越弱,发展不协调。

表 2 非协调性耦合等级评价结果

| 非协调性耦合度 | 非协调等级 | 非协调性耦合度 | 非协调等级 |
|----------------|----------|----------------|----------|
| 0 < ND ≤ 0.2 | 低水平非协调耦合 | 0.2 < ND ≤ 0.5 | 拮抗非协调耦合 |
| 0.5 < ND ≤ 0.8 | 磨合非协调耦合 | 0.8 < ND < 1 | 高水平非协调耦合 |

注:ND为非协调性耦合度。

1.2.3 空间相关性分析 空间自相关是用于分析数据在空间上的相互关系的方法,用于解释空间属性数

据的关联特征,并进一步阐述其在空间上的集聚特征^[28]。本文采用 Moran's I 指数来探究长江经济带不同城市之间的非协调性耦合的相关性。全局 Moran's I 指数通常应用于地理学,来探究某一区域中某种属性的空间自相关情况,也可以用来研究空间上相邻单元的相似度^[29],具体公式如下^[30]:

$$I = \frac{n \times \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}) \times \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (3)$$

式中: I 表示 Moran 指数; n 表示研究城市的数量; x_i, x_j 分别表示在城市 i, j 位置的非协调性耦合度, \bar{x} 表示非协调性耦合度的平均值; W_{ij} 表示城市 i 与 j 的邻域关系,当 i 与 j 邻近时, $W_{ij} = 1$,反之为 0。全局 Moran 指数的数值区间为 $[-1, 1]$,大于 0 表示空间正相关,小于 0 表示空间负相关,等于 0 表示不相关。

局部空间自相关分析可以进一步测算城市高质量发展与生态保护非协调耦合在局部空间上集聚的具体位置,进而分析局部空间上的不均衡性,发现高质量发展与生态保护非协调耦合度的空间异质性。其中局部 Moran's I 指数具体计算公式如下:

$$I_i = \frac{(x_i - \bar{x}) \sum_j W_{ij} (x_j - \bar{x})}{m_0} \quad (4)$$

式中: x_i 表示区域 i 中的非协调耦合度值; \bar{x} 表示所有区域内非协调耦合度的平均值;正的 I_i 值表示与该区域内非协调耦合度值相似的观测值的空间集聚(H-H 或 L-L);负的 I_i 值表示与该区域内非协调耦合度值不相似的观测值的空间集聚(L-H 或 H-L)。

1.3 研究对象与数据来源

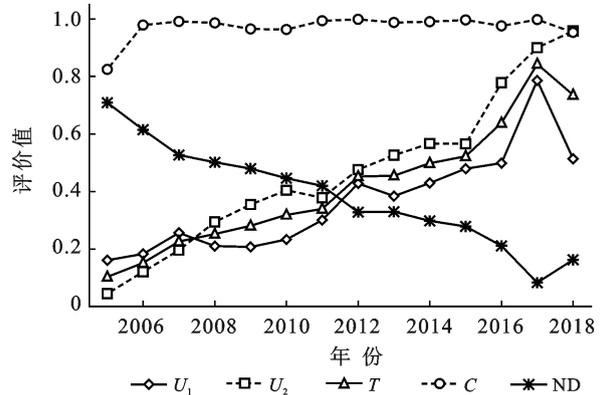
长江经济带是指沿长江附近的经济圈,横跨中国东中西三大区域,覆盖上海、江苏、浙江、江西、安徽、重庆、四川等 11 个省份,100 多个城市,面积达 $2.00 \times 10^6 \text{ km}^2$ 多,占全国 21%,人口及生产总值超过全国 40%。本研究所涉及数据均来自 2006—2019 年《中国城市统计年鉴》《中国统计年鉴》,各地级市国民经济和社会发展统计公报,部分缺失数据才采用插值法进行补充,力求数据的完整性和准确性。为保持数据的可得性和连贯性,故去除部分地区撤县建市的县级行政单元,如湖北的潜江市、天门市、神农架地区等。因此,将 108 个地级市纳入本文研究范围,其底图数据采用国家基础地理信息中心 (<http://ngcc.sbsm.gov.cn>) 提供的长江经济带矢量图。

2 结果与分析

2.1 非协调性耦合时序演变特征

取长江经济带 108 个城市原始数据的平均值,分

别测算了 2005—2018 年整个长江经济带城市高质量发展系统的综合评价指数(U_1)、生态保护系统的综合评价指数(U_2)、两个系统的耦合度(C)以及两个的非协调性耦合度(ND) (图 1)。



注:高质量发展系统的综合评价指数(U_1)、生态保护系统的综合评价指数(U_2)、两个系统的耦合度(C)以及两个的非协调性耦合度(ND)。

图 1 2005—2018 年长江经济带高质量发展与生态保护非协调性耦合评价价值

整体上看,长江经济带高质量发展综合评价指数呈现“一波三折”的变化趋势,“三折”包括 2006—2008,2011—2013,2016—2018 年,且 2016—2017 年高质量发展评价指数急剧增加,与 2016 年国家出台了《长江经济带发展规划纲要》有关,表明政策对高质量发展具有显著推动作用,且证明了该《纲要》是切实可行的。综合指数的下降可能与 2008 年的全球金融危机,2013 年经济危机,2018 年中美贸易摩擦有关,表明经济高质量发展离不开稳定的国内外贸易环境以及政府的宏观调控。长江经济带生态保护综合评价指数虽有小幅波动,但上升趋势显著,表明长江经济带对生态保护投入足够多的重视,并取得较好效果。长江经济带两个系统的耦合度较为稳定,并始终保持高水平耦合阶段,表明两个系统关系紧密,有较强的依赖关系,可能与衡量高质量发展的绿色发展指标有关,也证明在发展经济的同时保护生态环境的必要性。长江经济带两个系统的非协调性耦合度在 2017 年之前波动下降,两个系统由磨合非协调耦合阶段发展至低水平非协调耦合阶段,表明高质量发展与生态保护系统之间积极的相互促进作用逐渐显著,两个系统逐渐呈现出协调状态;但 2017—2018 年又有明显的上升趋势,极有可能是高质量发展制约了两个系统的协调状态。

2.2 非协调性耦合的时空分析

2.2.1 综合评价指数 分别测算长江经济带 108 个城市 2005—2018 年的高质量发展与生态保护的综

评价指数,并进一步运用 ArcGIS 10.3 软件分别对 2005,2010,2015,2018 年 4 个典型年份两个系统的综合评价指数做可视化处理(图 2)。高质量发展系统和

生态保护系统的综合评价指数均按照自然间断点分级法(Jenks)分为 5 个区间,便于比较同一时间长江经济带不同城市两个系统的发展情况。

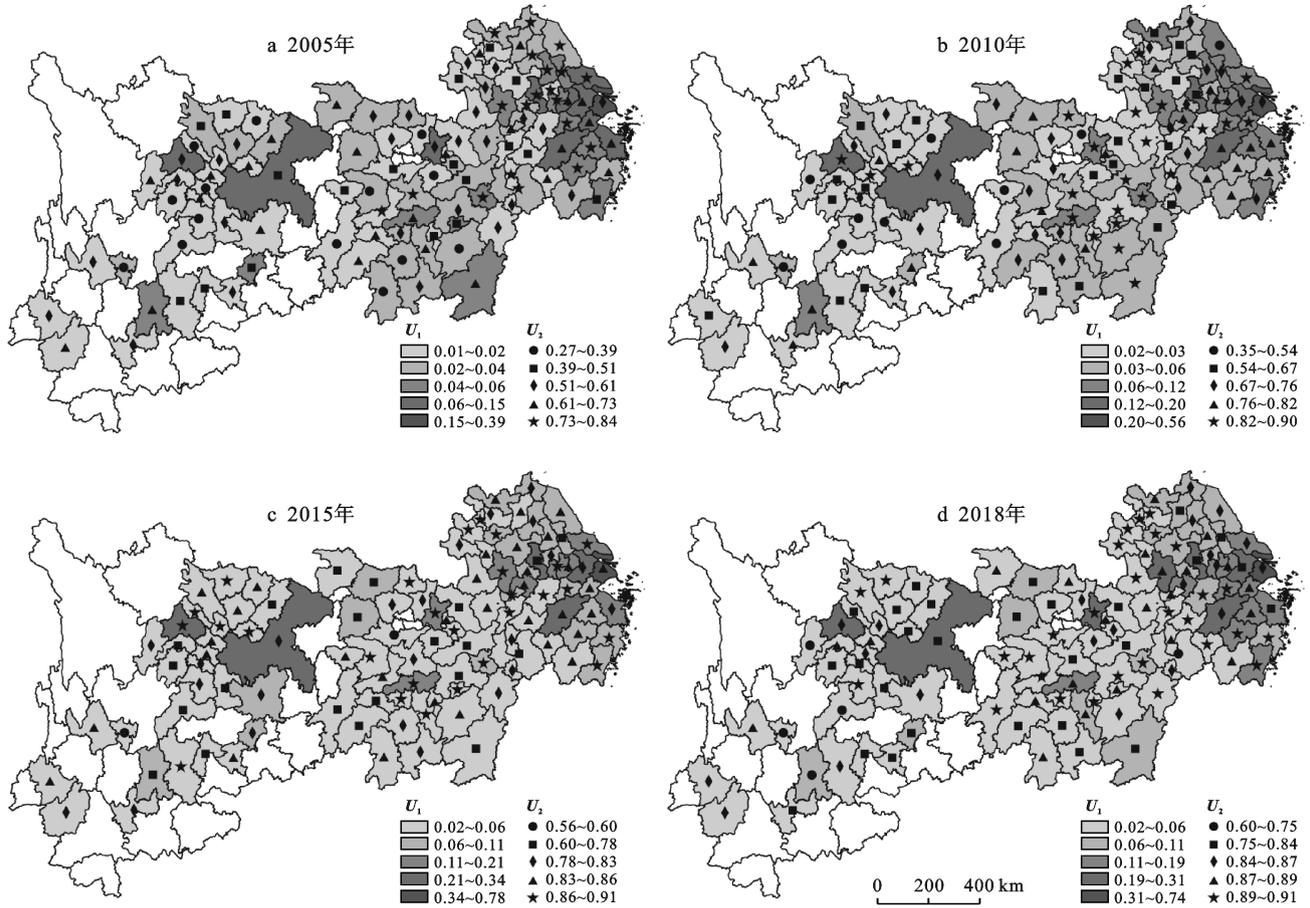


图 2 2005—2018 年长江经济带高质量发展系统综合评价指数(U_1)与生态保护系统综合评价指数(U_2)的空间演化格局

2005—2018 年,长江经济带高质量发展水平整体呈现上升趋势,但城市之间的差距一直存在,且差距在逐渐变大。高质量发展系统空间分布格局没有明显变化,4 个时间节点都呈现长江经济带下游地区高于中上游地区的空间特征,成都、重庆、武汉、上海市及其周边城市的高质量发展综合评价指数总是高于其他城市,表明这些城市高质量发展水平总是优于同一时间的其他城市,与各城市的经济发展水平较为一致;湖南省和江西省的部分城市高质量发展状况在 2010 年之前比其他城市好,2015 年之后与其他城市差距减小,但与上海、武汉等城市差距拉大。由此可见,高质量发展与经济发展水平密切相关,高质量发展水平较高的城市人力、科技创新、产业发展等方面能力强,促进了城市高质量综合水平的提高。

2005—2018 年,生态保护系统综合评价指数高值区呈现由“集中”到“分散”的空间分布格局。2005 年生态保护系统综合评价指数高值区较为集中在长

江三角洲部分城市,2010 年开始向长江经济带中游转移,到 2015 年开始呈现分散分布,表明越来越多的城市开始注重生态保护并实施了积极措施。但长江经济带上游的重庆市、云南省、四川省和贵州省部分城市生态保护综合评价指数始终偏低,未来应采取更有效的措施保护生态环境。生态保护综合评价指数的空间分布差异主要受自然环境与人为开发的影响,长江下游地区是沿海平原地区,自然条件优于内陆地区,且人们对生态环境的开发已经由牺牲生态转变为保护生态,而西南内陆地区还没实现这种转变。长江经济带个别城市的高质量发展系统与生态保护系统的耦合度并不高,与图 2 所示两个系统整体耦合度高低存在差距,例如重庆、上海市等的高质量发展综合评价指数很高,但其生态保护综合评价指数却很低,与通常认为的经济越发达生态越好的观点并不相符。

2.2.2 非协调性耦合度 为了揭示长江经济带非协调性耦合度在不同时期内的空间组合差异,分别测算

长江经济带各城市高质量发展系统与生态保护系统的非协调性耦合度,在 ArcGIS 10.3 软件中对 2005, 2010, 2015, 2018 年的非协调耦合度值做可视化处理,并根据表 2 将各城市两个系统的非协调性耦合度分为 4 个等级(图 3),如若城市高质量发展与生态环

境的非协调耦合度值小于等于 0.2 时,被标注为红色,表明该城市处于低水平非协调耦合阶段,高质量发展与生态保护系统彼此的促进作用显著,是城市致力于实现的状态;其次是拮抗非协调耦合阶段;再次是磨合非协调耦合阶段。

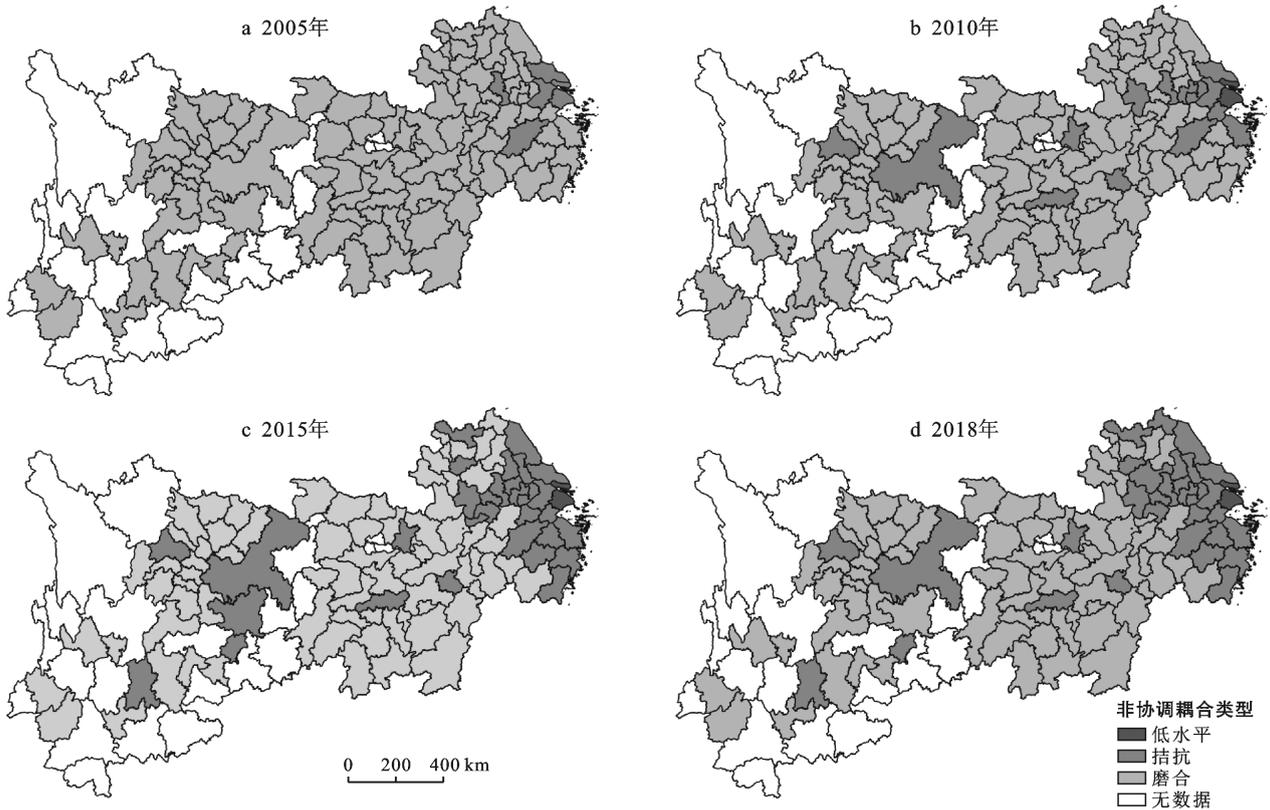


图 3 2005—2018 年长江经济带高质量发展与生态保护系统非协调性耦合时空分异

结果显示,长江经济带 108 个城市高质量发展与生态保护非协调性耦合度整体呈现下降趋势,两个系统的非协调耦合度由磨合非协调耦合向低水平非协调耦合转变,即表明高质量发展与生态保护关系不断得到改善。2005 年高质量发展与生态保护的非协调性耦合度仅分为拮抗非协调耦合和磨合非协调耦合 2 个等级,2010 年以后在上海市增加了低水平非协调耦合等级。对比发现,长江经济带磨合非协调耦合等级的城市数量逐渐减少,向拮抗非协调耦合等级转变的增多,各城市非协调耦合等级的变化与整个长江经济带的非协调性耦合度的时序变化基本一致,集中体现了耦合过程中非协调性不断减弱的变化特征,即在耦合过程中两个系统协调性逐渐增强,但处于低水平非协调等级和拮抗非协调耦合等级的城市不多,即非协调耦合度值小于等于 0.5 的城市数量较少,反映了长江经济带大部分城市高质量发展与生态保护脱节现象明显、非良性互动关系明显,交互作用协同机制有待提高。在空间布局上,低水平非协调耦合等级和

拮抗非协调耦合等级的城市集中分布于长江经济带下游,以上海及其周边城市为典型,此外也包括长江经济带中上游的重庆、成都、武汉等城市,磨合非协调耦合等级主要集中分布于长江经济带中上游城市。这种分布与高质量发展的分异特征较为相似,总体来说经济发展水平较高、城市发展悠久、基础设施完备的城市非协调耦合较低,即高质量发展与生态保护协调性较强。

2.2.3 非协调耦合度相关性分析 探究了不同城市自身高质量发展与生态保护非协调性耦合演化规律,并不能完全了解长江经济带高质量与生态保护非协调耦合发展的全貌。因此,本文进一步采用空间自相关模型来深入探究长江经济带城市与城市之间的关联性,深化有关长江经济带的区域发展的研究,以便为实现整个区域的协调发展提供参考。

本文基于 2005, 2010, 2015, 2018 年高质量发展与生态保护的非协调性耦合度指数,采用空间自相关模型,运用 GeoDa 软件计算得到全局 Moran's I 指数

(表 3)。全局 Moran's I 指数均大于 0,且标准化统计指标 Z 和 p 值都通过检验,表明 Moran's I 指数是显著的,即长江经济带高质量发展与生态保护的非协调性耦合存在明显的正向空间自相关性。此外,全局 Moran's I 指数呈现“U”型分布,表明其空间集聚态势先减弱后增加。

局部空间自相关指数可以进一步判断长江经济带城市空间集聚的明显位置以及区域相互关联程度,可以具体刻画城市与城市之间高质量发展与生态保护非协调性耦合度的局部空间集聚特征。因此本文分别测算了 2005,2010,2015 年和 2018 年长江经济带

各城市高质量发展与生态保护非协调性耦合度的局域空间关联指数,并借助 ArcGIS 10.3 软件将结果空间化处理,得到长江经济带城市高质量发展与生态保护非协调性耦合度的 LISA 图(图 4)。

表 3 高质量发展与生态保护非协调耦合度的全局 Moran's I 指数

| 年份 | Moran's I | $E(I)$ | 方差 | Z 得分 | p 值 |
|------|-------------|----------|---------|---------|-------|
| 2005 | 0.386 1 | -0.009 3 | 0.069 2 | 5.652 2 | 0.001 |
| 2010 | 0.330 5 | -0.009 3 | 0.067 3 | 5.001 9 | 0.001 |
| 2015 | 0.299 4 | -0.009 3 | 0.068 8 | 4.419 9 | 0.001 |
| 2018 | 0.319 2 | -0.009 3 | 0.068 6 | 4.719 6 | 0.001 |

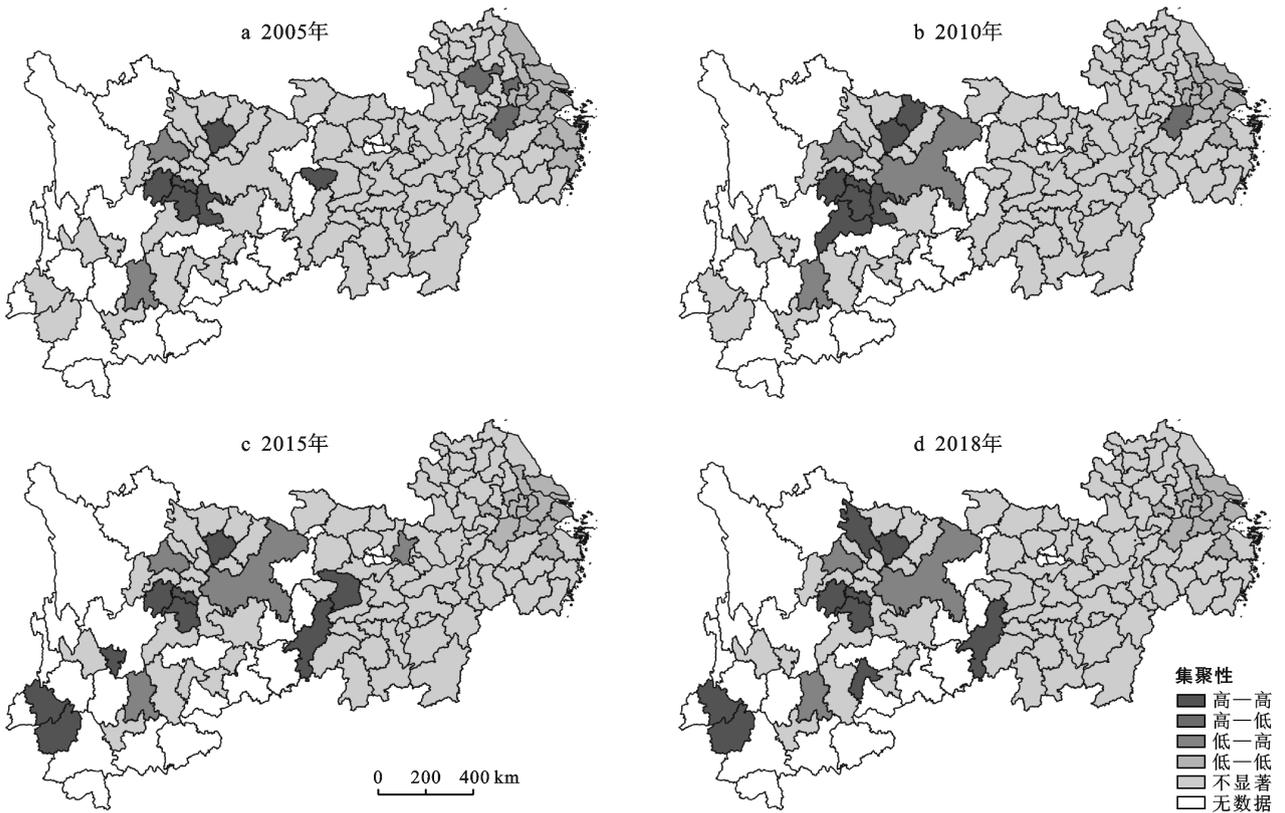


图 4 2005—2018 年长江经济带城市高质量发展与生态保护非协调耦合度 LISA 集聚特征

(1) 高高集聚区(H-H)。2005 年和 2010 年该类型城市集中分布于四川省,2015 年和 2018 年分布较为分散,总体而言集中在长江经济带上游地区,在空间分布上与经济不发达城市基本吻合。该类型城市在 2005 年有 5 个,2010 年有 7 个,2015 年 9 个,到 2018 年有 9 个,在数量上变化起伏不大,占比小。这些城市的高质量发展与生态环境非协调性耦合度指数要远远高于其周边城市,是区域非协调发展的增长极,也是区域协调发展的短板。且多是各省边缘城市,高质量发展与生态保护受到限制条件的约束大,多城市的集中分布形成了明显的负向传到作用,严重

制约了高质量发展与生态保护进程,从而其非协调耦合程度自然偏高。这种类型的城市单纯的依靠自身实现经济增长,推动高质量发展与生态保护是不现实的,加强与周边城市的合作,同时针对性的制定适合自身实际情况的发展道路,是破解该类城市高质量发展与生态保护非协调耦合发展的突破口。

(2) 高低集聚区(H-L)。该类型城市有滁州市、宣城市、舟山市、镇江市,分布于长江下游地区,其分布相对稳定,2005 年有 4 个,2010 年有 2 个,逐年减小,且随着长三角一体化建设对周围城市的带动作用,逐渐提高了周围城市高质量发展与生态保护水

平,2015年之后便不存在该类型城市。该类城市本身高质量发展与生态保护非协调性耦合度较高,但其周围相邻城市高质量发展与生态保护非协调性耦合度均偏低,但又没能受到周围相邻城市在高质量发展与生态保护过程中的带动作用,区域之间的溢出传导效应对该类型城市影响程度小。该类型城市位于非协调耦合度较低地区转向较高地区的过渡区,分布于非协调耦合度较低的低低集聚区周围,在一定程度上削弱了低值区通过溢出效应带来的“涓滴效应”,强化了该地区高质量发展与生态保护的协调耦合度。

(3) 低高集聚区(L-H)。该类型城市主要是各省的省会城市,包括成都、武汉、重庆、昆明4个城市,研究期内数量分布比较稳定,2005年有2个,2010年有3个,2015年有4个,2018年有3个,空间分布上也没有较大波动。该类型城市虽然高质量发展与生态保护非协调耦合度处于较低水平,但与低水平相比有一定差距,高质量发展与生态保护非协调耦合度仍有减小空间。此外,该类型城市受到周边非协调耦合度较大的城市相互制约,该地区较小的高质量发展与生态保护非协调耦合度并没有带动周围地区非协调耦合度整体减小,反而呈现出极化效应,也在一定程度上制约了其自身的高质量与生态保护的协调耦合发展。

(4) 低低集聚区(L-L)。该类型城市稳定集中于长三角等高质量发展与生态保护水平较高的城市群地区。该类型城市在2005年有12个,2010年有10个,2015年有13个,2018年有13个,在数量上变化不大。这类城市的高质量发展与生态保护非协调性耦合度远远低于其周边城市,是区域协调发展的增长极。具体来看,虽然4个时间节点的低低集聚区都分布于长三角地区,但其空间格局在2010年开始有所变化,2015年低低集聚区不仅限于长三角地区,与长三角邻近的安徽省出现马鞍山、宣城2个此类型城市。长三角一体化建设,逐渐提高了其自身以及周围城市的高质量发展与生态保护水平,形成了区域非协调耦合发展的低值集聚区。一方面表明长三角城市群高质量与生态保护发展水平稳定,使得其非协调耦合发展程度低、协调耦合程度强,形成区域核心。另一方面长三角地区经济较发达,城市之间经济联系密切,人才流动、技术扩散等溢出效应显著,从而可以带动如马鞍山、宣城等周边城市高质量发展与生态保护不断协调耦合发展。

3 讨论

目前,有关高质量发展与生态保护之间的关系是

政府和学界持续关注的热点议题,同时也是经典的理论问题。从研究结果来看,长三角城市群以及重庆、成都、武汉等省会城市都是高质量发展与生态保护较低水平非协调耦合地区,即高协调耦合地区,这类型城市经济发展水平高、城市化建设完善、综合实力强,是国家重点发展区域。以城市群为单元推动和提高区域高质量发展和生态保护已经成为一种趋势,且本文证明城市群战略确实可以推动长三角城市群自身以及带动周边城市高质量与生态保护的协调耦合发展,但同为城市群的成渝城市群却没有达到相同效果,这与其地理区位密不可分,长三角城市群沿海分布,对外开放力度大、经济发展水平高、城市之间差距小,尽管成都和重庆市经济发展水平高,但成渝城市群城市间差距大,仅靠成都和重庆拉动整个区域协调发展进程缓慢。因此长江经济带上游地区城市,应借助“长江经济带”和“成渝地区双城经济圈”的政策红利叠加效应,进一步加强区域联动,扩大长江经济带整体对外开放水平。在重点关注核心区域发展的同时,对于磨合非协调耦合发展地区做好协调耦合工作也迫在眉睫。高质量发展与生态保护磨合非协调耦合地区主要分布于长江经济带中上游地区,尤其是上游地区,但加快高质量发展与生态保护工作需要同步进行,切不可破坏生态为代价发展经济。从生态保护综合发展水平来看,这些城市生态保护水平较好,表明高质量发展水平是导致其非协调耦合度较高的原因。这类城市地处内陆,解决区位限制、充分发挥城市群以及省会城市的带动作用破解地区非协调耦合发展程度较高的关键,对长江经济带区域协调发展具有重大意义。

4 结论

(1) 长江经济带生态保护综合评价指数时序上增速明显,空间上城市之间差距逐渐减小,向长江经济带中上游深入逐渐趋于均衡发展。长江经济带高质量发展时序上呈现波动上升趋势,但在2018年有明显的下降趋势,空间上2005年和2010年高质量发展水平呈现长江经济带“下游>中游>上游”梯度递减分布,2015年和2018年高值区集中同样分布在长江下游地区长三角城市群,但中上游均为低值集聚区,且城市之间差距逐渐拉大。

(2) 长江经济带高质量发展与生态保护非协调性耦合时序上波动递减,但在2018年有明显上升趋势,空间上与子系统发展相反,高质量发展和生态保护水平越高其非协调性耦合度越低,即“下游低、中上游高”,同时也呈现明显的集群化特征,大多数城市都

处于磨合非协调耦合等级,拮抗非协调耦合等级逐步向中上游扩散。

(3) 长江经济带高质量发展与生态保护非协调耦合度的 Moran's I 指数在 4 个典型年份均大于 0, 且都在 99% 的置信区间水平下通过检验, 证明在空间格局上具有正向空间自相关性。局部空间自相关分析结果表明高质量发展与生态保护非协调性耦合度在空间水平呈现显著的高高集聚与低低集聚区, 且高高集聚区分布于经济不发达城市基本吻合, 低低集聚区稳定集中在长三角等高质量发展与生态保护水平较高城市群, 高低集聚与低高集聚类型城市数量少, 分布于高高集聚区或低低集聚区之间。长江经济带高质量与生态保护非协调耦合发展水平在空间上存在显著的负向溢出效应, 即相邻地区高质量发展和生态保护水平提升会导致周边城市非协调耦合度降低。

基于地理学视角, 创新物理学耦合协调模型, 研究了高质量发展与生态保护的协调耦合关系, 为高质量发展和生态保护研究提供了新范式。交叉学科、系统分析的研究思维势必会成为一种流行趋势, 采用逆向思维来看待和分析问题, 把握问题规律的同时也有利于对原有思路进行验证。但本文还存在许多不足: ① 文章只是揭示了高质量与生态保护非协调耦合时空演化规律, 并没有深入探究其影响因素, 何种因素如何引起非协调耦合度的变化仍有待进一步研究。② 研究方法有待进一步完善。未来研究可以考虑将客观赋权与主观赋权相结合, 或者将不同的指标权重赋值法所得结果进行对比分析, 使得指标权重的确定更加科学、合理。③ 研究还需要纵深化。研究还可以考虑具体到县域尺度, 可以考虑采用空间计量的方法, 更加深入的分析长江经济带高质量发展与生态保护的空间特征。或者有针对性的进行分区研究, 并结合各自区域的关键目标, 调整指标, 使其对实践更具有指标意义。④ 指标选取的进一步完善。鉴于完整评价高质量发展与生态保护的一些指标数据获取较难, 本文选取了一些替代相关指标。比如, “R & D 投入强度”、“R & D 人员”等指标较难获取, 本文用“科技支出占财政支出比重”、“教育支出占财政支出比重”作为替代衡量高质量发展系统的创新指标。高质量发展与生态保护是非常复杂的工程, 涉及众多因素, 相关理论体系不够完善, 人们对其的认识也不够完善, 因此未来应根据研究区域的特点, 从影响因素方面出发, 尊重系统自然变化规律, 尽可能的考虑增加评价指标。

[参 考 文 献]

- [1] 习近平. 决胜全面建成小康社会夺取新时代中国特色社会主义伟大胜利: 在中国共产党第十九次全国代表大会上的报告[M]. 北京: 人民出版社, 2017.
- [2] 《人民日报》社论. 牢牢把握高质量发展这个根本要求[N]. 人民日报, 2017-12-21(1).
- [3] 陈昌兵. 新时代我国经济高质量发展动力转换研究[J]. 上海经济研究, 2018, 30(5): 16-24
- [5] 赵剑波, 史丹, 邓洲. 高质量发展的内涵研究[J]. 经济与管理研究, 2019, 40(11): 15-31.
- [6] 安树伟, 李瑞鹏. 黄河流域高质量发展的内涵与推进方略[J]. 改革, 2020(1): 76-86.
- [7] 任保平, 李禹墨. 新时代我国高质量发展评判体系的构建及其转型路径[J]. 陕西师范大学学报(哲学社会科学版), 2018, 47(3): 104-113.
- [8] 李金昌, 史龙梅, 徐蔼婷. 高质量发展评价指标体系探讨[J]. 统计研究, 2019, 36(1): 4-14.
- [9] 王育宝, 陆扬, 王玮华. 经济高质量发展与生态环境保护协调耦合研究新进展[J]. 北京工业大学学报(社会科学版), 2019, 19(5): 84-94.
- [10] Chichilnisky G. Global environment and north south trade [J]. American Economic Review, 1994, 84(4): 851-874.
- [11] Grimaud A, Rougé L. Polluting non-renewable resources, innovation and growth: Welfare and environmental policy [J]. Resource and Energy Economics, 2005, 27(2): 109-129.
- [12] Roberts J T, Grimes P E. Carbon intensity and economic development 1962—1991: A brief exploration of the environmental Kuznets curve [J]. World Development, 1997, 25(2): 191-198.
- [13] Sorrel S. Reducing energy demand: A review of issues, challenges and approaches [J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2015, 47: 74-82.
- [14] 张学刚, 钟茂初. 政府环境监管与企业污染的博弈分析及对策研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2011, 21(2): 31-35.
- [15] CHOKOR B A. Government policy and environmental protection in the developing world: The example of Nigeria [J]. Environmental Management, 1993, 17(1): 15-30.
- [16] 宫笠俐. 多中心视角下的日本环境治理模式探析[J]. 经济社会体制比较, 2017(5): 116-125.
- [17] 刘德强, 沙海江, 吴成亮. 中国省域生态经济系统耦合协调发展时空分异[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(5): 338-342.
- [18] 马丽, 金凤君, 刘毅. 中国经济与环境污染耦合度格局及工业结构解析[J]. 地理学报, 2012, 67(10): 1299-1307.

- 境,2017,27(S1):95-100.
- [11] 张志会,李松,付笛,等.基于 DEA 模型的河北省城市土地利用效率评价[J].西南农业学报,2020,33(6):1273-1278.
- [12] 刘书畅,叶艳妹,肖武.我国东部四大城市群土地利用效率时空差异及驱动因素[J].城市问题,2020(4):14-20.
- [13] 刘浩,张毅,郑文升.城市土地集约利用与区域城市化的时空耦合协调发展评价:以环渤海地区城市为例[J].地理研究,2011,30(10):1805-1817.
- [14] 杜霞,孟彦如,方创琳,等.山东半岛城市群城镇化与生态环境耦合协调发展的时空格局[J].生态学报,2020,40(16):5546-5559.
- [15] 薛建春,郑海潮,王雅荣.基于熵值法的呼包鄂区域土地利用效益与城市化水平耦合协调研究[J].水土保持通报,2019,39(3):256-262.
- [16] 陈田田,张红.京津冀地区土地集约利用对城市经济发展的影响[J].城市问题,2017(6):60-67.
- [17] 梁丽英,梁彦庆,黄志英,等.中国省域土地经济效益与城市化耦合协调关系[J].水土保持研究,2020,27(3):263-270.
- [18] 刘定惠,杨永春.区域经济—旅游—生态环境耦合协调度研究:以安徽省为例[J].长江流域资源与环境,2011,20(7):892-896.
- [19] 熊建新,陈端吕,彭保发,等.洞庭湖区生态承载力系统耦合协调度时空分异[J].地理科学,2014,34(9):1108-1116.
- [20] 魏金义,祁春节.农业技术进步与要素禀赋的耦合协调度测算[J].中国人口·资源与环境,2015,25(1):90-96.
- [21] 梁威,刘满凤.我国战略性新兴产业与传统产业耦合协调发展及时空分异[J].经济地理,2017,37(4):117-126.
- [22] 魏修建,杨溢泽,吴刚.中国省际高质量发展的测度与评价[J].统计与决策,2020,36(13):15-20.
- [23] 马海涛,徐植枋.黄河流域城市群高质量发展评估与空间格局分异[J].经济地理,2020,40(4):11-18.
- [24] 李玉双,葛京凤,梁彦庆,等.河北省城市土地集约利用与城市化的耦合协调度分析[J].水土保持研究,2013,20(2):238-242,249.
- [25] 袁鹏,曾艺桥,陈政.基于 TOPSIS 法的城市旅游发展动力因子评价:以湖南省为例[J].统计与决策,2019,35(22):59-63.
- [26] 赵丹丹,胡业翠.城市土地利用效率与城市化耦合协调性研究:以我国 285 个地级及以上城市为例[J].水土保持研究,2017,24(1):291-297.
- [27] 张志,龚健,王利华.城市土地集约利用与社会经济时空耦合协调发展评价:以湖北省 12 个地级市为例[J].水土保持研究,2017,24(4):296-303,310.

(上接第 246 页)

- [19] 高林安.经济发展与生态环境耦合协调性识别与优化路径研究:以东北地区为例[J].统计与信息论坛,2020,35(1):74-81.
- [20] 王少剑,方创琳,王洋.京津冀地区城镇化与生态环境交互耦合关系定量测度[J].生态学报,2015,35(7):1-14.
- [21] 侯小菲.长江经济带一体化发展面临的挑战与应对策略[J].区域经济评论,2015(5):48-55.
- [22] 李梦欣,任保平.新时代中国高质量发展指数的构建、测度及综合评价[J].中国经济报告,2019(5):49-57.
- [23] 马茹,罗晖,王宏伟,等.中国区域经济高质量发展评价指标体系及测度研究[J].中国软科学,2019(7):60-67.
- [24] 田泽,沈雨婷,任芳容.我国对外贸易—经济—环境耦合协调度与空间效应对比研究:基于长江经济带与次区域比较视角[J].工业技术经济,2019,38(10):137-145.
- [25] 刘秋艳,吴新年.多要素评价中指标权重的确定方法评述[J].知识管理论坛,2017,2(6):500-510.
- [26] 石涛.黄河流域生态保护与经济高质量发展耦合协调度及空间网络效应[J].区域经济评论,2020(3):25-34.
- [27] 孙平军.1994—2011 年江苏省城市化与生态环境非协调性耦合关系的判别[J].长江流域资源与环境,2014,23(8):1051-1056.
- [28] 周亮,车磊,孙东琪.中国城镇化与经济增长的耦合协调发展及影响因素[J].经济地理,2019,39(6):97-107.
- [29] 侯孟阳,姚顺波.1978—2016 年中国农业生态效率时空演变及趋势预测.地理学报,2018,73(11):2168-2183.
- [30] 何小芊,龚胜生,胡娟,等.基于不同尺度的湘鄂赣地区传统村落空间分异及影响因素[J].长江流域资源与环境,2019,28(12):2857-2866.