

DOI:10.13870/j.cnki.stbcb.2025.03.025

CSTR:32310.14.stbcb.2025.03.025

苏子豪,邹伟,范树平等.高质量发展导向下安徽省土地利用效益时空格局演变与耦合协调关系[J].水土保持学报,2025,39(3):381-391.

SU Zihao, ZOU Wei, FAN Shuping, et al. Evolution of spatio-temporal patterns of land use benefits and coupled coordination relationships in Anhui Province under the orientation of high-quality development[J]. Journal of Soil and Water Conservation, 2025, 39(3):381-391.

高质量发展导向下安徽省土地利用效益 时空格局演变与耦合协调关系

苏子豪¹, 邹伟¹, 范树平², 肖逸¹

(1.南京农业大学公共管理学院,南京 210095; 2.安徽农业大学经济管理学院,合肥 230036)

摘要: [目的] 探究土地利用效益的时空格局演变及其耦合协调关系,关系到资源的均衡配置和土地利用方式的转变,对实现安徽省土地利用效益的高质量提升与加快新质生产力发展具有重要意义。[方法] 选取2011—2020年安徽省16个地级市的面板数据,综合熵值法与TOPSIS模型完成各地级市土地利用效益测度,分析综合效益的空间分异特征和子系统效益的变化情况。并针对土地利用效益的时空格局和演变趋势,以及子系统效益的耦合协调发展水平采用空间自相关与耦合协调度模型开展实证分析。[结果] 1)2011—2020年安徽省土地利用综合效益表现出“南高一北低,中心高一边缘低”的空间格局。经济、社会效益提升幅度不同且地域差异性突出,多数地区的生态效益在一定范围内波动起伏。2)各地级市土地利用效益呈现负的空间自相关,趋异集聚显著。3)子系统效益耦合协调空间差异明显,呈现以合肥市为中心,芜湖市、阜阳市为副中心,耦合协调度向四周递减的空间格局。安徽省限制耦合协调发展水平因素以复合因素的影响为主,2020年受复合因素影响的地级市高达14个。[结论] 基于时空格局演变趋势完成土地资源的针对性配置,实现社会、经济、生态效益统筹协调与可持续发展,构建区域间的联动协同布局,是今后全面提升安徽省土地利用效益和成为高质量发展强省的关键。

关键词: 高质量发展; 土地利用效益; 时空格局演变; ESDA探索性空间数据分析; 耦合协调关系; 安徽省
中图分类号: F301.2; X171.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-2242(2025)03-0381-11

Evolution of Spatio-temporal Patterns of Land Use Benefits and Coupled Coordination Relationships in Anhui Province under the Orientation of High-Quality Development

SU Zihao¹, ZOU Wei¹, FAN Shuping², XIAO Yi¹

(1.College of Public Administration, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China;

2.College of Economics and Management, Anhui Agricultural University, Hefei 230036, China)

Abstract: [Objective] Exploring the evolution of spatio-temporal patterns of land use benefits and its coupling and coordination relationship is crucial for the balanced allocation of resources and the transformation of land use mode. It is of great significance to achieve high-quality improvement of land use benefits and accelerating the development of new-quality productive forces in Anhui Province. [Methods] Panel data of 16 prefectural-level cities in Anhui Province from 2011 to 2020 were selected, and the entropy method and TOPSIS model were integrated to complete the measurement of land use benefits of each prefectural-level city, to analyze the spatial differentiation characteristics of the comprehensive benefits and the changes of the sub-system benefits. The spatio-temporal pattern and evolution trend of land use benefits, as well as the coupled and coordinated development level of sub-system benefits were analyzed empirically using the spatial autocorrelation and coupled coordination model.

收稿日期:2024-11-27

修回日期:2025-02-07

录用日期:2025-02-18

网络首发日期(www.cnki.net):2025-04-07

资助项目:国家自然科学基金项目(42071221);安徽省自然科学基金项目(1908085QG310);安徽省高校人文社会科学研究重点项目(SK2021A0155)

第一作者:苏子豪(2001—),男,硕士研究生,主要从事土地利用与管理、区域协同发展研究。E-mail:suzihao19810980878@163.com

通信作者:邹伟(1972—),男,博士,教授,主要从事土地利用与管理研究。E-mail:zw@njau.edu.cn

http://stbcb.alljournal.com.cn

[**Results**] 1) From 2011 to 2020, the comprehensive land use benefits in Anhui Province showed a spatial pattern of "high in the south-low in the north, high in the center-low at the edge". The economic and social benefits were enhanced by different magnitudes with prominent regional differences, and the ecological benefits of most areas fluctuated within a certain range. 2) Land use benefits in each prefecture-level city showed a negative spatial autocorrelation and a significant convergence of differences. 3) The spatial differences in the coupling and coordination of sub-system benefits were obvious, showing a spatial pattern with Hefei City as the center, Wuhu City and Fuyang City as the sub-centers, and the degree of coupling and coordination decreasing towards the periphery. The factors limiting the level of coupled and coordinated development in Anhui Province were mainly compound factors, and the number of prefecture-level cities affected by compound factors was as high as 14 in 2020. [**Conclusion**] Based on the evolution trend of spatio-temporal patterns, completing targeted allocation of land resources, achieving integrated coordination and sustainable development of social, economic and ecological benefits, and constructing the linkage and synergistic layout among regions are key to comprehensively improving the land use benefits in Anhui Province and becoming a strong province of high-quality development in the future.

Keywords: high-quality development; land use benefits; spatio-temporal pattern evolution; ESDA exploratory spatial data analysis; coupled coordination relationships; Anhui Province

Received: 2024-11-27

Revised: 2025-02-07

Accepted: 2025-02-18

Online(www.cnki.net): 2025-04-07

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》提出“推动形成主体功能明显、优势互补、高质量发展的国土空间开发保护新格局。”^[1]伴随着我国城市化、工业化发展程度日趋深入,经济社会发展与生态环境保护的矛盾加剧。城市化的过快节奏接连引致诸多方面的土地利用弊病,较为普遍地体现为人地矛盾日渐突出,土地利用效益整体水平也随之下降^[2],成为阻碍整个区域发展能力提质增速的桎梏。结合党的二十大报告中中国式现代化的五大特征,人与自然和谐共生的现代化也为土地利用的统筹协调、持续共赢发展指明战略走向^[3]。

国内外学者^[4-5]的研究中,理论和实证层面,围绕土地利用效益的概念内涵、测度评价、影响因素及驱动机制等方面开展大量研究。在定量研究上,从土地市场化水平^[6]、城市韧性^[7]、产业结构^[8]、生态系统服务^[9-10]、城市紧凑度^[11]等多种交叉视角对土地利用效益这一多维议题进行融合分析,运用熵值法^[12]、变异系数法^[13]、综合评价法^[14]等模型和 GIS、RS 等技术^[15]使得土地利用效益的内涵与外延得以拓展深化,测算结果予以可视化;对于地域范围广的中国,各类地区、不同时间段土地利用效益的特征往往不尽相同,现有研究成果在时间和空间范围的切入视角相对单一,缺乏基于时空双重分析的视角,以安徽省域尺度为切入点纵向与横向剖析土地利用效益时空格局演变规律和耦合协调关系的研究^[16-18];研究视角和指标的选择偏重城乡经济、社会发展方面,而对生态层面的关注相对单薄,缺乏不同系统耦合协调关系的分类探究。在现今

县乡级统计数据及获取途径相对匮乏的情形下,市域尺度土地利用效益水平的测算研究能够更精准地识别区域协调发展的短板,对引领区域高发展格局的形成起到关键作用,也为进一步探索面向县域的土地利用效益提供衔接与参考依据。因此,亟待对安徽省各地级市的土地利用效益水平进行全面测度,并剖析现阶段存在问题与理想样态的现实差距,识别当前土地利用效益提升面临的限制性因素,进而为结合地方实际,因地制宜推进土地利用效益提升及后续优化路径研究提供更加精准的科学依据。

1 研究区概况与数据来源

1.1 研究区概况

安徽省(29°41′~34°38′N, 114°54′~119°37′E)作为长三角高质量一体化、中部崛起、长江经济带等多项发展战略叠加的重心,在粮食产量、公共预算收入和支出、消费增速等多方面均雄居全国各省前列。但省内区域间的发展仍然存在不平衡的缺陷,呈现出水平不均的两极分化态势,继而在不同地区间形成“发展鸿沟”。从空间角度来看,皖中、皖南地区的整体发展水平明显优于西北部地区。时间上,近年来合肥、芜湖等南方区域在经济、社会和生态效益等方面相较于淮北、宿州等皖北地区的提升速度更为迅猛,不同地区间的土地利用需求矛盾较为突出,亟待科学合理地测度土地利用效益并在此基础上揭示其时空分异特征,以期通过土地利用效益评价与耦合协调关系分析来为统筹协调、合理配置土地资源提供依据。引领由原本的不平衡不充分发展向着土

地利用整体效益可持续增长,经济、社会、生态子系统效益相互协调的高质量发展方向迈进。

鉴于此,本文选择地理区位和发展战略上具有代表性的安徽省,从定性与定量角度刻画土地利用效益的时空格局演变规律;相较于传统的两两耦合协调模式,创新地选用更能体现系统发展整体协调性的三系统耦合协调模型对土地利用子系统效益的耦合协调关系进行实证研究,逐步识别出土地利用效益的优势区域和典型效益不协调区域,以期对解决不平衡不充分的发展格局、演进特征与限制因素提供更为精细的科学认知,对于土地利用中如何把控资源的高效合理配置,推进经济、社会、生态效益的协调与平衡具有一定的参考价值。

1.2 指标体系与数据来源

根据土地利用实际情况与指标选取的原则,将土地利用效益评价指标体系划分为目标层、准则层及指标层 3 个层次。把土地利用的经济、社会和生态效益设为准则层,参考赵浩楠等^[19]、马小林等^[20]研究,针对性地选取 15 个具体评价指标,以满足从多角

度综合评价的需要,科学系统地代表相应区域内的土地利用效益水平(表 1)。

经济效益方面,选取第二、第三产业在 GDP 中所占的比重来反映不同的产业对于土地利用经济效益的影响程度。人均国内生产总值、农村居民人均可支配收入用以表征土地利用中的经济产出水平,各市房地产开发企业财务状况用以表明土地利用中的供需关系对于经济财政收益的影响。有关土地利用社会效益的指标中,选取人口密度以测定利用的过程中土地对于人口数量的承载限度与水平,选择医疗卫生机构床位数、城乡居民最低生活和社会保障网络基本情况、一般公共服务支出与社会保障和就业支出,体现在公共服务建设、基础设施投入和社会保障体系建设中的用地需求满足状况。对于土地利用的生态效益,选择地均“三废”的排放或产生量来反映土地利用过程中对生态环境产生的影响;选取生活垃圾无害化处理量、建成区绿化覆盖率来衡量对生态环境的调控、改善与修复弥补程度。

表 1 安徽省土地利用效益评价指标体系

Table 1 The evaluation index system of land use benefits in Anhui Province

目标层	准则层	指标层	单位	指标性质
经济效益(X1)		人均国内生产总值(X11)	元/人	+
		第二产业占 GDP 比重(X12)	%	+
		第三产业占 GDP 比重(X13)	%	+
		农村居民人均可支配收入(X14)	元	+
		各市房地产开发企业财务状况(X15)	万元	+
土地利用综合效益	社会效益(X2)	人口密度(X21)	人/hm ²	-
		医疗卫生机构床位数(X22)	张	+
		城乡居民最低生活和社会保障网络基本情况(X23)	万元	+
		一般公共服务支出(X24)	万元	+
		社会保障和就业支出(X25)	万元	+
生态效益(X3)		地均工业废水排放量(X31)	万 t/万 hm ²	-
		地均工业二氧化硫排放量(X32)	t/hm ²	-
		地均工业固体废物产生量(X33)	万 t/万 hm ²	-
		生活垃圾无害化处理量(X34)	万 t	+
		建成区绿化覆盖率(X35)	%	+

构建的评价指标体系对应 2011—2020 年的数据主要来自《安徽省统计年鉴》^[21]与各地方统计年鉴,以及相应年份国民经济和社会发展统计公报^[22]。选取安徽省统计局等官方网站进行数据查询,并汇总整理成面板数据。对于极个别年份缺失的数据,采取多重插补法进行补充。

1.3 研究方法

1.3.1 熵权 TOPSIS 模型 选取客观赋予权重的熵权法,指标的熵值若逐渐变小,则说明该指标的样本数据呈现有序的良好状态,占据整体的权重比例越

大,综合评价过程中体现出的效用也更具显著性^[23]。

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij} - \min x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}} \quad (1)$$

$$x'_{ij} = \frac{\max x_{ij} - x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}} \quad (2)$$

式中: x_{ij} 、 x'_{ij} 分别为第*i*个评价单元第*j*项指标的实际值与标准化值; $\min x_{ij}$ 、 $\max x_{ij}$ 分别为评价单元中第*j*项评价指标的最小值和最大值。再分别计算出第*i*个评价单元在第*j*项指标上的指标值比重 y_{ij} ,第*j*项评价指标的信息熵(e_j)、差异性系数(d_j)及权重(w_j)。

TOPSIS 法在于确定各评价单元评价向量到正理想解的距离 (D^+) 与负理想解的距离 (D^-), 据此进行排序优选。

$$x^+ = \{ \max_{1 \leq i \leq m} v_{ij} | i = 1, 2, \dots, m \} = \{ x_1^+, x_2^+, \dots, x_m^+ \} \quad (3)$$

$$x^- = \{ \min_{1 \leq i \leq m} v_{ij} | i = 1, 2, \dots, m \} = \{ x_1^-, x_2^-, \dots, x_m^- \} \quad (4)$$

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^m (x_{ij} - x_j^+)^2} \quad (5)$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m (x_{ij} - x_j^-)^2} \quad (6)$$

式中: x_{ij} 为第 i 个评价单元第 j 项指标的加权规范化值; x_i^+ 、 x_i^- 分别为第 i 个评价单元在评价单元系统中的最偏好值和最不偏好值。再计算评价对象与最优方案的贴近度 C_i , 依据判别标准依次划分为效益低级、中级、良好和优质共 4 种类型(表 2)。

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-} \quad (7)$$

表 2 安徽省土地利用效益水平判别标准

Table 2 Criteria for judging land use benefits in Anhui Province

贴近度 (C_i)	土地利用效益水平等级
$0 \leq C_i < 0.3$	低级
$0.3 \leq C_i < 0.6$	中级
$0.6 \leq C_i < 0.8$	良好
$0.8 \leq C_i < 1.0$	优质

1.3.2 ESDA 探索性空间数据分析

全局空间自相关性的分析范围是以不同区域共同组合而成的空间区域整体, 根据空间的关联程度与差异性, 从宏观层面反映空间区域的整体特征, 本文运用该方法解释安徽省土地利用效益的空间关联特征^[24-25]。全局 Moran's I 的计算公式为:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (X_i - \bar{X})(X_j - \bar{X})}{S_{ij}^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}} \quad (8)$$

式中: X_i 、 X_j 分别为区域 i 、 j 的土地利用效益值; \bar{X} 为土地利用效益的平均值; S_{ij}^2 为方差; 空间权重矩阵元素 W_{ij} 为空间对象在第 i 和第 j 点之间的连接关系。

1.3.3 耦合协调度模型 耦合是指 2 个及以上系统之间互为影响的作用关系, 而协调则代表不同系统之间或相同系统内部多要素间的和谐关系^[26]。由于耦合度无法反映子系统各自发展水平与综合协调程度, 在参考相关研究的基础上, 引入反映各子系统之间协调发展水平的耦合协调度模型^[27]。

$$C = 3 \times \left\{ \frac{U_{eco} \times U_{soc} \times U_{env}}{(U_{eco} + U_{soc} + U_{env})^3} \right\}^{1/3} \quad (9)$$

$$T = \alpha U_{eco} + \beta U_{soc} + \gamma U_{env} \quad (10)$$

$$D = \sqrt{C \times T} \quad (11)$$

式中: C 为耦合协调系数; D 为耦合协调度; T 为土地整体利用效益水平; α 、 β 和 γ 分别为对应经济效益、社会效益和生态效益重要程度的权数, 由上文熵值法计算得出。

选择均匀分布函数法, 结合相关研究的分类标准^[28], 对安徽省各地市土地利用经济、社会、生态效益耦合协调度 D 依次划分等级(表 3)。

表 3 土地利用经济-社会-生态效益耦合协调度类型及其划分标准

Table 3 Types of coupled economic-social-ecological benefits of land use and their classification criteria

协调度 (D)	协调等级类型	不同发展阶段划分
$0 < D \leq 0.09$	极度失调	低水平发展
$0.09 < D \leq 0.19$	严重失调	
$0.19 < D \leq 0.29$	中度失调	
$0.29 < D \leq 0.39$	轻度失调	中等水平发展
$0.39 < D \leq 0.49$	濒临失调	
$0.49 < D \leq 0.59$	勉强协调	
$0.59 < D \leq 0.69$	初级协调	
$0.69 < D \leq 0.79$	中级协调	高水平发展
$0.79 < D \leq 0.89$	良好协调	
$0.89 < D \leq 1.00$	优质协调	

2 结果与分析

2.1 综合效益时空分异特征

根据熵值法与 TOPSIS 模型, 运算可得 2011—2020 年安徽省 16 个地级市的土地利用效益值。选取 2011 年、2016 年、2020 年作为评价时点, 绘制安徽省土地利用效益空间分布图(图 1), 同时计算安徽省 2011—2020 年各地级市土地利用效益贴近度(表 4)。安徽省土地利用综合效益呈现“中间高-边缘低”的空间分布格局, 展示出“由中心向两端辐射”的空间扩张趋势。2011 年除省会, 整体土地利用效益均处于低值状态。随着时间推进, 2016 年各地级市的土地利用效益均有提升, 但增速仍然较缓。到 2020 年, 以合肥市为中心的周边城市土地利用综合效益跃升到新层级, 皖南地区的效益值总体上高于皖北。2011 年全省土地利用综合效益值的平均水平仅有 0.220, 2020 年上涨至 0.375, 对比发现土地资源利用的效益具有较快的飞跃。除淮北、铜陵、池州和黄山以外的城市均稳步迈进更高水平, 特别是合肥市完成效益达到优质等级的突破, 积极发挥省会城市集聚提升的功能, 实现以合肥为核心的中心圈, 带动周围城市形成“环状”中级效益区。从

2011—2020年,毗邻合肥左右的阜阳市和芜湖市土地利用综合效益提升最为迅猛,其中阜阳市作为江淮粮仓与国家中部地区重要交通枢纽,凭借其综合

竞争力率先凸显优势,其土地利用效益贴近度增长达到 0.255,位于全省第 2,仅次于合肥市的增長值。

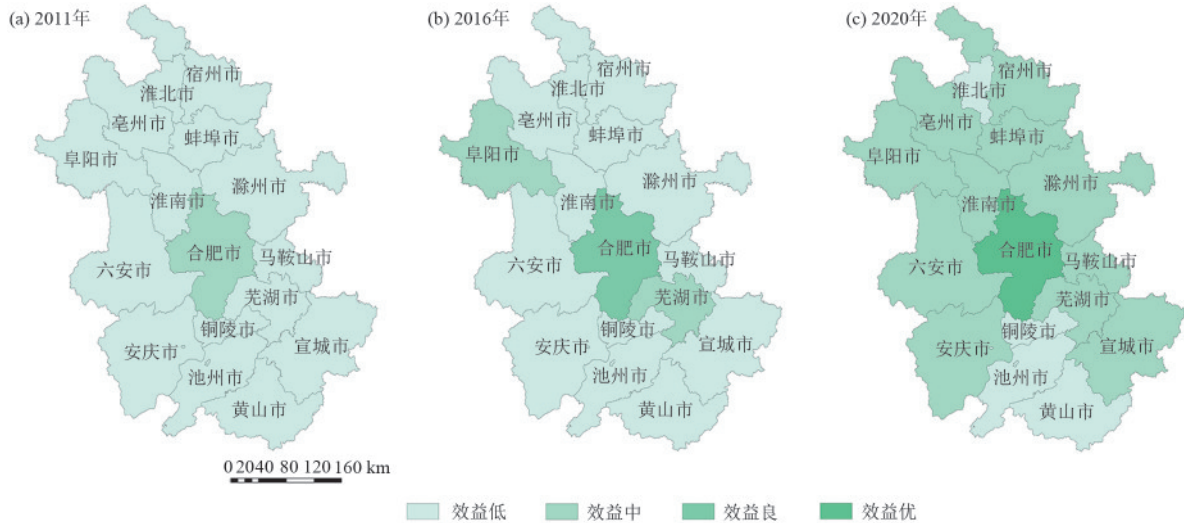


图 1 安徽省 2011 年、2016 年、2020 年土地利用效益值空间分布

Fig. 1 Spatial distribution of land use benefit values in Anhui Province in 2011, 2016 and 2020

表 4 安徽省 2011—2020 年各地级市土地利用效益贴近度

Table 4 Proximity of land use benefits of prefecture-level cities in Anhui Province from 2011 to 2020

地区	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
合肥市	0.373	0.428	0.480	0.517	0.544	0.617	0.698	0.752	0.802	0.866
淮北市	0.170	0.173	0.184	0.180	0.169	0.181	0.202	0.215	0.219	0.266
亳州市	0.202	0.211	0.222	0.228	0.239	0.245	0.250	0.277	0.325	0.365
宿州市	0.199	0.212	0.224	0.228	0.239	0.242	0.250	0.291	0.336	0.388
蚌埠市	0.211	0.214	0.222	0.231	0.240	0.252	0.271	0.286	0.303	0.343
阜阳市	0.239	0.255	0.275	0.282	0.306	0.318	0.356	0.416	0.457	0.494
淮南市	0.186	0.193	0.200	0.197	0.191	0.223	0.239	0.256	0.270	0.303
滁州市	0.221	0.234	0.247	0.243	0.250	0.258	0.273	0.293	0.327	0.363
六安市	0.230	0.238	0.247	0.248	0.256	0.265	0.277	0.306	0.329	0.374
马鞍山市	0.185	0.196	0.205	0.208	0.214	0.227	0.244	0.258	0.273	0.335
芜湖市	0.245	0.249	0.271	0.286	0.301	0.323	0.346	0.379	0.397	0.443
宣城市	0.217	0.222	0.230	0.235	0.238	0.241	0.255	0.257	0.279	0.318
铜陵市	0.174	0.178	0.189	0.202	0.126	0.154	0.176	0.190	0.188	0.241
池州市	0.211	0.215	0.218	0.219	0.222	0.227	0.230	0.234	0.239	0.266
安庆市	0.234	0.252	0.268	0.266	0.266	0.264	0.277	0.292	0.314	0.354
黄山市	0.220	0.223	0.226	0.229	0.232	0.237	0.241	0.249	0.258	0.281
安徽省平均	0.220	0.231	0.244	0.250	0.252	0.267	0.287	0.309	0.332	0.375

2.2 分系统效益动态变化

对 2011 年、2016 年及 2020 年 16 个地级市土地利用经济、社会和生态 3 个子系统效益的动态变化情况进行直观分析。由图 2 可知,2011 年安徽省各市的土地利用经济效益均处于相对较低的水平,只有省会合肥市和矿产资源丰富、第二产业较发达的铜陵市效益数值达到 0.2 以上。2011—2015 年“十二五规划”的逐步实施,使得经济发展方式转变与产业结构调整的步伐加快,2016 年各地级市的土地利用经济效益相较于 2011 年整体显现上升态势。随着年份的

增加,各地区土地利用社会效益均呈现进步趋势。尤其在 2020 年,宿州市和六安市的土地利用的社会效益提升程度仅次于合肥市和阜阳市,从而带动地区综合效益的提高。对于土地利用的生态效益,多数地区具有中途下降后回升,再缓慢保持较高水平的趋势。研究期内的前段部分,安徽省将经济建设作为发展重心,但依赖于消耗环境资源带来的经济增长难以持续。以牺牲生态环境为代价,换取经济效益短期内的迅速增长,不仅造成环境的严重破坏,还导致土地生态承载力严重下降,例如,资源枯竭型

城市铜陵在 2011 年、2016 年的生态效益均处于全省的最末位。随着“建设生态文明, 打造美丽中国”及“绿水青山就是金山银山”理念的提出与落实, 国家与地方层面逐级加强对自然资源和生态环境的严格

监管与整治修复, 将生态文明与可持续发展理念融入土地利用政策的实施当中, 有效减缓持续恶化的趋势, 也使诸如铜陵为代表的资源枯竭型城市土地利用生态效益稳步增长。

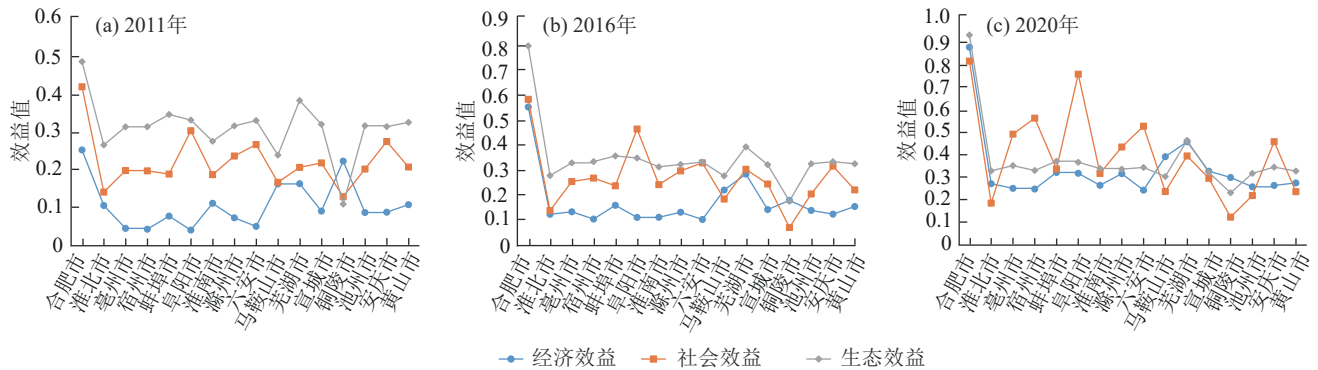


图 2 安徽省 2011 年、2016 年、2020 年各地级市土地利用经济、社会 and 生态效益值变化

Fig. 2 Changes in economic, social, and ecological benefit values of land use by prefecture-level cities in Anhui Province in 2011, 2016 and 2020

2.3 土地利用效益的空间相关性

通过计算 2011—2020 年安徽省土地利用效益的全局自相关 Moran's I 值与相关统计指标数值, 总结出安徽省土地利用效益的总体空间分异特征(表 5)。莫兰指数为 $-0.248 2 \sim -0.323 4$, $p < 0.05$, 通过 5% 水平的显著性检验, 负相关说明土地利用效益的异类集聚较为显著。依据莫兰指数进行解析可以发现, 2011 年、2016 年和 2020 年 3 个年份全局 Moran's I 分别为 $-0.318 6$ 、 $-0.278 7$ 、 $-0.248 2$, 表明研究时段内, 安徽省各地区的土地利用效益呈现负的空间自相关特征。从变化趋势来看, 随着 I 值的升高, 2011—2016 年 Moran's I 年平均变化率为 2.5%, 2016—2020 年 Moran's I 年平均变化率为 2.74%, 说明安徽省土地利用效益的区域差异以加速的速率不断减弱, 空间负的相关性开始减弱, 各区域的空间差异日趋缩小。以合肥为中心的城市带动土地利用效益逐渐优化, 不断为安徽省今后的高质量发展蓄势增能。

2.4 土地利用经济—社会—生态效益的耦合协调关系

2.4.1 耦合协调关系时空特征与演变分析 根据上述耦合协调度模型及分类标准, 可对不同研究时点安徽省各地级市土地利用经济、社会和生态效益耦合协调度的等级进行识别归类, 并从定性和定量双维度分析其变化的结果(表 6)。从时间维度看, 2011 年、2016 年、2020 年安徽省各地区平均耦合协调度分别为 0.408 4、0.476 2、0.591 8, 经济-社会-生态系统的耦合协调等级呈现由“濒临失调”向“初级协调”稳步增长的发展态势。2011 年, 耦合协调度达到 0.5 以上的仅有合肥市, 符合初级协调。近六成地区处于

濒临失调状态, 整体耦合协调发展水平呈现失调的情况, 表明各区域经济效益、社会效益和生态效益相互依赖程度较弱, 制约安徽省高质量发展。随着时间推移, 各市的耦合协调状况不断改善, 2016 年整体处于“失调-协调”的过渡状态, 其中淮北、亳州、宿州、蚌埠和六安从轻度失调阶段发展为濒临失调, 阜阳、芜湖步入协调阶段。2020 年耦合协调度均有所增加, 安徽省整体耦合协调发展水平呈现协调状态, 各子系统间的协调关系逐渐优化, 实现从大范围的失调向以协调为主的积极转变。

表 5 2011—2020 年安徽省土地利用效益的全局莫兰指数及统计指标

Table 5 Global Moran index and related statistical indicators for land use benefits in Anhui Province from 2011 to 2020

年份	莫兰指数 (Moran's I)	Z	p
2011	-0.318 6	-2.332 8	0.004 1
2012	-0.294 1	-2.308 8	0.004 6
2013	-0.285 2	-2.329 0	0.003 2
2014	-0.274 5	-2.336 9	0.003 2
2015	-0.323 4	-2.341 4	0.006 7
2016	-0.278 7	-2.260 5	0.007 3
2017	-0.251 3	-2.081 9	0.008 9
2018	-0.261 9	-1.982 1	0.009 1
2019	-0.270 5	-1.974 7	0.015 0
2020	-0.248 2	-1.759 0	0.025 8

空间分布格局上看, 安徽省各地区三系统耦合协调度水平的差异较为明显。依据耦合协调度类型及其划分标准与研究的实际数据, 将安徽省所有地区共划分为 2 种不同发展类型。

1) 高水平发展区。经济效益、社会效益和生态

效益三者处于良性共振阶段,系统耦合协调度高,区域发展应在保护绿色可持续发展的基础上追求高质量发展。合肥作为省会城市,2011年起始终处于高水平发展阶段;芜湖、阜阳作为紧随合肥发展的副中心均于2018年步入高水平发展阶段;宿州、滁州在中心城市的带动下于2020年进入高水平发展阶段。同时,该区域土地利用综合效益也位于前列,经济建设和绿色生态同步发展,有利于区域的高质量发展。

2)中等水平发展区。3种子系统效益发展缺乏协调性,系统耦合协调度处于“失调-协调”过渡阶段,但总体趋势开始向稳定有序的方向发展。其中亳州、蚌埠、六安、马鞍山、宣城和安庆6市分布在合肥的四周,处于合肥都市圈或与其接壤邻近。这些区域受地理位置的影响,经济社会发展稳步提升,耦合协调度均达到0.56以上,有望向高水平发展区迈进。相较于上述地区,其余5市耦合协调水平略低,大致分布在皖南、皖北地区。

表 6 安徽省各地级市土地利用经济—社会—生态效益耦合协调等级与变化

Table 6 Levels and changes in coupled economic-social-ecological benefits of land use coordination of prefecture-level cities in Anhui Province

地级市	2011年		2016年		2020年	
	D	等级类型	D	等级类型	D	等级类型
合肥市	0.591 6	初级协调	0.784 9	中级协调	0.934 7	优质协调
淮北市	0.379 5	轻度失调	0.395 3	濒临失调	0.501 6	勉强协调
亳州市	0.348 5	轻度失调	0.456 0	濒临失调	0.586 9	勉强协调
宿州市	0.345 0	轻度失调	0.439 2	濒临失调	0.594 4	初级协调
蚌埠市	0.387 2	轻度失调	0.471 3	濒临失调	0.583 4	勉强协调
阜阳市	0.374 3	轻度失调	0.494 7	勉强协调	0.666 2	初级协调
淮南市	0.405 5	濒临失调	0.433 3	濒临失调	0.548 0	勉强协调
滁州市	0.395 4	濒临失调	0.466 7	濒临失调	0.599 5	初级协调
六安市	0.379 4	轻度失调	0.454 5	濒临失调	0.588 3	勉强协调
马鞍山市	0.423 8	濒临失调	0.470 4	濒临失调	0.561 7	勉强协调
芜湖市	0.463 4	濒临失调	0.562 2	勉强协调	0.663 5	初级协调
宣城市	0.406 9	濒临失调	0.457 6	濒临失调	0.563 5	勉强协调
铜陵市	0.397 5	濒临失调	0.365 4	轻度失调	0.461 4	濒临失调
池州市	0.397 2	濒临失调	0.441 6	濒临失调	0.508 0	勉强协调
安庆市	0.421 3	濒临失调	0.468 2	濒临失调	0.584 4	勉强协调
黄山市	0.417 9	濒临失调	0.457 8	濒临失调	0.523 7	勉强协调
平均	0.408 4	濒临失调	0.476 2	濒临失调	0.591 8	初级协调

2.4.2 限制性因素类型划分 依据2020年的经济、社会和生态效益值,可将安徽省各地区划分为7种类型(表7),更深层次地探究影响不同区域耦合协调度发展水平的限制性因素。其中,受经济效益与其他子系统相互影响的单元有13个,受社会效益与其他子系统相互作用的单元有8个,而受生态效益与其他子系统相互制约的单元有14个,故限制安徽省耦合协调发展水平的主要因素是经济和生态效益。

芜湖市属于单个因素影响类型中的社会效益滞后型城市。复合因素的影响包含经济生态效益滞后、社会生态效益滞后及全面滞后3种类型。经济生态效益滞后型的地区包括亳州、宿州、阜阳、安庆、滁州和六安。该类区域虽环绕在合肥、淮南四周,但淮南耦合发展水平较弱,仅依靠合肥难以发挥成效突出的聚集带动作用。其中安庆、六安和阜阳属于皖

西一带的革命老区,经济发展相对缓慢。马鞍山市属于社会生态效益滞后型。作为以钢铁闻名的典型工业城市,马鞍山拥有丰富的铁矿资源,属于资源型城市。但早期在产业结构升级、助推经济发展的过程中缺乏对生态环境的重视,周边生存环境质量差,而且基础设施的建设与完善相对缓慢,导致社会和生态成为制约发展的关键因素。全面滞后的类型包括淮北、蚌埠、淮南、宣城、铜陵、池州和黄山共7个地区,主要分布于皖北和皖南山区。皖北地区作为我国粮食主产区之一,距离经济中心较远,缺少大城市辐射带动;其中淮北、淮南和蚌埠等地产业落后,经济基础薄弱,城乡区域发展不均衡。皖南山区作为安徽省重要的文化、旅游区域,但其中黄山与池州市社会发展水平较低,体现在2020年医疗卫生机构床位数、社会保障与就业支出等社会效益方面的指标

位列末端。而铜陵生态环境质量较差,2020年铜陵市地均工业废水排放总量、地均工业固体废物产生

量均位列第一,日益严重的环境污染迫使土地生态的承载能力降低,从而制约高质量发展。

表7 安徽省土地利用经济-社会-生态效益耦合协调关系的限制性因素类型划分

Table 7 Classification of limiting factors in the coupled economic-social-ecological benefit coordination relationships of land use in Anhui Province

限制性因素类型划分	分类标准与依据	2020年包含的具体城市
经济效益滞后型	$U_{eco} < \bar{U}_{eco}, U_{soc} > \bar{U}_{soc}, U_{env} > \bar{U}_{env}$	—
社会效益滞后型	$U_{eco} > \bar{U}_{eco}, U_{soc} < \bar{U}_{soc}, U_{env} > \bar{U}_{env}$	芜湖市
生态效益滞后型	$U_{eco} > \bar{U}_{eco}, U_{soc} > \bar{U}_{soc}, U_{env} < \bar{U}_{env}$	—
经济社会效益滞后型	$U_{eco} < \bar{U}_{eco}, U_{soc} < \bar{U}_{soc}, U_{env} > \bar{U}_{env}$	—
经济生态效益滞后型	$U_{eco} < \bar{U}_{eco}, U_{soc} > \bar{U}_{soc}, U_{env} < \bar{U}_{env}$	亳州市、宿州市、阜阳市、安庆市、滁州市、六安市
社会生态效益滞后型	$U_{eco} > \bar{U}_{eco}, U_{soc} < \bar{U}_{soc}, U_{env} < \bar{U}_{env}$	马鞍山市
全面滞后型	$U_{eco} < \bar{U}_{eco}, U_{soc} < \bar{U}_{soc}, U_{env} < \bar{U}_{env}$	淮北市、蚌埠市、淮南市、宣城市、铜陵市、池州市、黄山市

注: U_{eco} 、 U_{soc} 和 U_{env} 分别为各单元相应年份土地利用的经济效益、社会效益和生态效益; \bar{U}_{eco} 、 \bar{U}_{soc} 和 \bar{U}_{env} 分别为各单元相应年份土地利用的经济、社会和生态效益的算术平均值。

3 讨论

在高质量发展导向的指引下,土地利用应从促进经济可持续发展、提升社会效益、保障生态安全3方面出发,把优化土地资源配、实施产业结构升级、推动城乡一体化发展、改善生态环境质量作为综合效益与分系统效益提升进程中的主要目标。在接下来对于安徽省土地资源合理高效利用、加快新质生产力发展的进程中,应当遵循并落实的方面:

1)遵循经济、社会、生态效益齐头并重的土地利用规律和可持续发展战略的引领作用。新质生产力发展对土地利用提出更高、更全面的要求,不仅注重经济效益,更强调生态和社会效益的统一。应逐步提升生态补偿在财政转移支付中的比例,重点构建好省内生态效益滞后地区多元市场化生态补偿机制。对土地利用实行更为严格的用途管制,合理设定遵守可持续发展原则的开发强度^[29],兼顾好各类效益相关要素的统筹协调。

2)加强坚持国家与地方多级监管,政府宏观调控在土地资源高效合理利用进程中的主导地位。多措并举让低效用地和未利用地逐步提升利用效率,把握不合理用地进而导致效益低下等问题的根源所在,明确好全过程的权责与监管主体。对不同的用地类型结合现实情况采取适宜的利用方式,从而更充分地挖掘用地的潜在效益。着力于构建完善土地利用基础数据平台,实现区域的全面实时覆盖,形成信息化、数据化的联动管控机制^[30]。

3)推动安徽省各区域间协同合作、联动发展在实现土地利用效益最优进程中的共赢作用。借助合肥等核心城市的辐射作用全面带动周围区域发展,大力构建各地级市协调发展与动态关联机制,完善土地利用布局,让土地要素在更大范围得以充分流

动,凝聚各区域间更强大的合力。尤其是依托好“皖江城市带”,稳步推进土地资源保护与社会、经济、生态效益提升二者齐头并进发展,助力土地资源的高效精准配置与产业结构的转型升级,真正从不平衡不充分发展向协同高质量发展转变。

本文选取安徽省16个地级市开展实证研究,暂时未能深入到县域尺度。同时由于数据获取途径与方式的局限性,可能少许更具备代表性的指标暂时未能选取,使得综合效益的评价与测度,以及3种子系统效益之间耦合协调关系的衡量尚且有部分误差的存在。因此,如何针对安徽省不同地区土地利用的方式与实际情况,来完善未来优化的方针政策,制定提高其效益水平的全面发展路径,值得进一步深入探究。

4 结论

1)安徽省的土地利用综合效益历经“低级居多-中级集聚”的阶段变化,表现出“南高-北低、中心高-边缘低”的空间分布格局。综合效益随时间变化呈现上升趋势,但由于各地区间社会经济基础和发展水平的参差不齐,经济、社会效益尽管拥有不同幅度的提升,却仍体现出明显的地域差异性。生态效益方面,多数地区的生态效益在一定范围内波动起伏,倾向于在中途的某段时间降落,然后回升,再缓慢保持较高水平。生态效益下降的主要原因,一方面由于合肥作为省会城市在研究期内着力于增速发展向一线、特大城市迈进;另一方面,依赖自然环境提升经济建设的资源依赖型城市较多,短期高强度的发展造成“三废”增加与资源环境承载力的破坏。因此,践行并强化区域的生态环境保护与综合整治刻不容缓。

基于评价指标体系的准则层和标准层来看,安

安徽省土地利用经济效益指标中,人均国内生产总值、农村居民人均可支配收入及各市房地产开发企业财务状况等影响相对突出;社会效益受到医疗卫生机构床位数、社会保障和就业支出等社会需求类指标影响较大;而生活垃圾无害化处理量对于土地利用生态效益的影响程度较为显著。

2)时空格局演变的研究中,研究期内各地级市土地利用效益的 Moran's I 均 <0 ,呈现负的空间自相关。空间区域单元的属性值存在趋异集聚,土地利用效益“高值—低值”“低值—高值”的集聚现象显著。区域发展差距大,空间异质性较强,皖南—皖北地区土地利用效益出现断裂分层。另外, Moran's I 的数值具有上升态势,2016—2020年相较于2011—2016年 Moran's I 年平均变化率有所增加,证明安徽省土地利用效益的差异以加速的速率不断减弱。

3)对于耦合协调关系的研究,2011—2020年安徽省各地级市土地利用经济、社会、生态3种子系统效益的耦合协调等级整体上基本由失调步入协调状态。空间层面上,耦合协调度呈现以合肥、阜阳、芜湖核心城市为高值中心,向外围方向递减的趋势。根据经济效益、社会效益和生态效益同其他子系统相互作用影响的单元个数,可以明确限制安徽省耦合协调发展水平的因素中,经济和生态效益占据主要地位。2020年经济生态效益滞后型、社会生态效益滞后型与全面滞后型3种复合限制性类型分别包含6、1、7个地级市,故得出复合因素的影响是限制土地利用耦合协调发展关系提升最为主要的因素。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要[EB/OL]. (2021-03-13) [2024-06-15]. https://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm.
The 14th Five-Year Plan for National Economic and Social Development of the People's Republic of China and the Outline of the long-range goals for 2035 [EB/OL]. (2021-03-13) [2024-06-15]. https://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm.
- [2] 丁成日,高卫星.中国“土地”城市化和土地问题[J].城市发展研究,2018,25(1):29-36.
DING C R, GAO W X. Land urbanization and land issues in China[J]. Urban Development Studies, 2018, 25(1):29-36.
- [3] 秦天宝.人与自然和谐共生的中国式现代化之环境法治保障[J].武汉大学学报(哲学社会科学版),2023,76(3):28-38.
QIN T B. On the environmental law guarantee for the

Chinese modernization of harmony between human and nature [J]. Wuhan University Journal (Philosophy and Social Science), 2023, 76(3):28-38.

- [4] 马聪,林坚.基于熵权TOPSIS模型的耕地利用效益评价及障碍因子识别:以东中西三地案例比较为例[J].中国农业大学学报,2021,26(8):196-210.
MA C, LIN J. Evaluation of cultivated land use efficiency based on entropy TOPSIS model and identification of its obstacle factors: A case study of three regions in the east, middle and west of China[J]. Journal of China Agricultural University, 2021, 26(8):196-210.
- [5] LAMBIN E F, MEYFROIDT P. Land use transitions: Socio-ecological feedback versus socio-economic change [J]. Land Use Policy, 2010, 27(2):108-118.
- [6] 金万富,周春山.行政等级、土地市场化水平对城镇建设用地利用效益的影响[J].地理科学,2023,43(12):2080-2090.
JIN W F, ZHOU C S. Impact of administrative level and land marketization level on urban construction land utilization benefits [J]. Scientia Geographica Sinica, 2023, 43(12):2080-2090.
- [7] 陶倩,兰安军,范泽孟,等.长三角城市群城市韧性与城市土地利用效益的耦合协调性分析[J].水土保持研究,2023,30(4):373-383.
TAO Q, LAN A J, FAN Z M, et al. Coupling coordination analysis of urban resilience and urban land use efficiency in urban agglomeration of Yangtze River Delta [J]. Research of Soil and Water Conservation, 2023, 30(4):373-383.
- [8] 范树平,刘友兆,程久苗,等.转型期土地利用效益对产业结构升级的响应程度及其影响机理[J].土壤通报,2021,52(5):1034-1041.
FAN S P, LIU Y Z, CHENG J M, et al. Response of land use efficiency to the upgrading of industrial structure and its influence mechanism in the transition period [J]. Chinese Journal of Soil Science, 2021, 52(5):1034-1041.
- [9] 高怡凡,宋长青,王元慧,等.顾及土地利用强度和生态-经济权衡的四川省陆地生态系统碳储量预测与热点分析[J].生态学报,2024,44(9):3958-3969.
GAO Y F, SONG C Q, WANG Y H, et al. Carbon storage prediction of terrestrial ecosystems and hotspot analysis in Sichuan Province by considering land use intensity and eco-economic trade-offs [J]. Acta Ecologica Sinica, 2024, 44(9):3958-3969.
- [10] MA S, WEN Z. Optimization of land use structure to balance economic benefits and ecosystem services under uncertainties: A case study in Wuhan, China [J]. Journal of Cleaner Production, 2021, 311:e127537.
- [11] 林树高,刘少坤,陆汝成,等.2003—2018年广西城市紧凑度与土地利用效益关系的时空特征[J].水土保持通

- 报, 2021, 41(4): 300-309.
- LIN S G, LIU S K, LU R C, et al. Spatial and temporal characteristics of relationship between urban compactness and land application efficiency in Guangxi Zhuang Autonomous region during 2003—2018 [J]. *Bulletin of Soil and Water Conservation*, 2021, 41(4): 300-309.
- [12] 朱文娟, 孙华. 2000—2015年苏州市土地利用效益动态测度及障碍追踪分析 [J]. *土壤通报*, 2019, 50(2): 290-297.
- ZHU W J, SUN H. Dynamic Measurement and obstacle tracking analysis of land use efficiency in Suzhou from 2000 to 2015 [J]. *Chinese Journal of Soil Science*, 2019, 50(2): 290-297.
- [13] 闫岩, 雷国平, 谢英楠. 基于 AHP 和熵权法的土地利用生态效益研究 [J]. *水土保持研究*, 2014, 21(6): 134-139.
- YAN Y, LEI G P, XIE Y N. Study on evaluation of land use ecological efficiency based on AHP and entropy weight method [J]. *Research of Soil and Water Conservation*, 2014, 21(6): 134-139.
- [14] 吴斌, 郭杰, 殷爽, 等. 江苏省建设用地利用效益区域差异及分区管制 [J]. *中国土地科学*, 2013, 27(12): 25-31.
- WU B, GUO J, YIN S, et al. Regional differences of construction land use efficiency and zoning regulation in Jiangsu Province [J]. *China Land Science*, 2013, 27(12): 25-31.
- [15] KAZEMI H, AKINCI H. A land use suitability model for rainfed farming by Multi-criteria Decision-making Analysis (MCDA) and Geographic Information System (GIS) [J]. *Ecological Engineering*, 2018, 116: 1-6.
- [16] 杨清可, 段学军, 李平星, 等. 江苏省土地开发度与利用效益的空间特征及协调分析 [J]. *地理科学*, 2017, 37(11): 1696-1704.
- YANG Q K, DUAN X J, LI P X, et al. The spatial pattern and coordination analysis between degree of land development and use benefit in Jiangsu [J]. *Scientia Geographica Sinica*, 2017, 37(11): 1696-1704.
- [17] 张明斗, 张蕊. 东北地区城市韧性与城市土地利用效益的耦合协调研究 [J]. *工业技术经济*, 2021, 40(9): 105-114.
- ZHANG M D, ZHANG R. Study on the coupling coordination between urban resilience and urban land use benefit in northeast China [J]. *Journal of Industrial Technological Economics*, 2021, 40(9): 105-114.
- [18] 和伟康, 苏向辉, 马瑛, 等. 天山北坡城市群土地利用效益测度及时空分异研究 [J]. *中国农业资源与区划*, 2017, 38(10): 63-73.
- HE W K, SU X H, MA Y, et al. Study on land use efficiency and spatial-temporal differentiation of urban agglomeration on northern slope of Tianshan Mountains [J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2017, 38(10): 63-73.
- [19] 赵浩楠, 赵映慧, 宁静, 等. 基于 TOPSIS 法的长三角城市群土地利用效益评价 [J]. *水土保持研究*, 2021, 28(5): 355-361.
- ZHAO H N, ZHAO Y H, NING J, et al. Evaluation of land use benefit of urban agglomeration in the Yangtze River Delta based on TOPSIS method [J]. *Research of Soil and Water Conservation*, 2021, 28(5): 355-361.
- [20] 马小林, 王悦天, 侯庆丰, 等. 基于 TOPSIS 模型的甘肃省 2010—2018 年土地利用空间效益评价 [J]. *生态科学*, 2022, 41(6): 146-156.
- MA X L, WANG Y T, HOU Q F, et al. Spatial benefit evaluation of land use in Gansu Province from 2010 to 2018 based on TOPSIS model [J]. *Ecological Science*, 2022, 41(6): 146-156.
- [21] 安徽省统计局. 安徽省统计年鉴 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2011—2020.
- Anhui Provincial Bureau of Statistics. *Anhui statistical yearbook* [M]. Beijing: China Statistics Press, 2011—2020.
- [22] 安徽省统计局. 安徽省 2020 年国民经济和社会发展统计公报 [EB/OL]. (2021-03-15) [2024-06-15]. <https://tjj.ah.gov.cn/ssah/qwfbjd/tjgb/sjtjgb/145651891.html>.
- Anhui Provincial Bureau of Statistics. *Anhui Province 2020 national economic and social development Statistical communique* [EB/OL]. (2021-03-15) [2024-06-15]. <https://tjj.ah.gov.cn/ssah/qwfbjd/tjgb/sjtjgb/145651891.html>.
- [23] 张翔, 李金燕, 郭娇. 基于熵权—耦合协调度模型的水源地可持续发展能力评价 [J]. *生态经济*, 2020, 36(9): 164-168.
- ZHANG X, LI J Y, GUO J. Evaluation of sustainable development capacity of water sources based on entropy weight-coupling coordination model [J]. *Ecological Economy*, 2020, 36(9): 164-168.
- [24] 彭文英, 陈泽宇, 孙加峰, 等. 京津冀土地绿色利用效率时空格局及影响因素 [J]. *水土保持学报*, 2024, 38(4): 257-266.
- PENG W Y, CHEN Z Y, SUN J F, et al. Spatio-temporal pattern of green land use efficiency in Beijing-Tianjin-Hebei and its influencing factors [J]. *Journal of Soil and Water Conservation*, 2024, 38(4): 257-266.
- [25] 张立新, 朱道林, 杜挺, 等. 长江经济带土地城镇化时空格局及其驱动力研究 [J]. *长江流域资源与环境*, 2017, 26(9): 1295-1303.
- ZHANG L X, ZHU D L, DU T, et al. Spatio-temporal pattern evolution and driving factors of land urbanization in Yangtze River Economic Belt [J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2017, 26(9): 1295-1303.
- [26] 牟玲玲, 王欣然, 王晨曦. 人口-经济-住房租赁市场耦合协调研究: 以中国 35 个大中城市为例 [J]. *热带地理*,

- 2022, 42(6):889-901.
- Mu L L, WANG X R, WANG C X. Coupling coordination of population-economy-housing rental market: An analysis based on data from 35 large and medium-sized cities[J]. *Tropical Geography*, 2022, 42(6):889-901.
- [27] 张扬, 陈雨露, 张杨, 等. 成渝城市群“三生空间”时空格局与耦合协调分析[J]. *地域研究与开发*, 2022, 41(5):119-125.
- ZHANG Y, CHEN Y L, ZHANG Y, et al. Coupling coordination and spatio-temporal pattern analysis of the “production-living-ecological” space in Chengdu-Chongqing urban agglomeration[J]. *Areal Research and Development*, 2022, 41(5):119-125.
- [28] 和军, 张依, 张勇之. 我国共同富裕水平测度与时空演化特征[J]. *当代经济研究*, 2023, 331(3):77-89.
- HE J, ZHANG Y, ZHANG Y Z. Measurement and space-time evolution characteristics of common prosperity in China[J]. *Contemporary Economic Research*, 2023, 331(3):77-89.
- [29] 陈明星, 梁龙武, 王振波, 等. 美丽中国与国土空间规划关系的地理学思考[J]. *地理学报*, 2019, 74(12):2467-2481.
- CHEN M X, LIANG L W, WANG Z B, et al. Geographical thinking on the relationship between beautiful China and land spatial planning[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2019, 74(12):2467-2481.
- [30] 张晓玲, 吕晓. 国土空间用途管制的改革逻辑及其规划响应路径[J]. *自然资源学报*, 2020, 35(6):1261-1272.
- ZHANG X L, LYU X. Reform logic of territorial space use regulation and the response path of land spatial planning[J]. *Journal of Nature Resources*, 2020, 35(6):1261-1272.
- (上接第380页)
- [25] PAL S, TALUKDAR S, GHOSH R. Damming effect on habitat quality of riparian corridor [J]. *Ecological Indicators*, 2020, 114:e106300.
- [26] XIE B, ZHANG M M. Spatio-temporal evolution and driving forces of habitat quality in Guizhou Province[J]. *Scientific reports*, 2023, 13(1):e6908.
- [27] JIAO L, YANG R, CHEN B, et al. Variation, Determinants and prediction of carbon emissions in Guizhou, a new economic growth pole in southwest China [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2023, 417:e138049.
- [28] 贵州省环境保护厅. 贵州省乌江流域水环境保护规划(2015—2020年)[Z]. 贵州, 2015.
- Environmental Protection Department of Guizhou Province. water environment protection plan for the Wujiang River Basin in Guizhou Province (2015—2020) [Z]. Guizhou, 2015.
- [29] SUN M Y, LI X H, YANG R J, et al. Comprehensive partitions and different strategies based on ecological security and economic development in Guizhou Province, China [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2020, 274:e122794.
- [30] 程静, 王鹏, 陈红翔, 等. 渭河流域生境质量时空演变及其地形梯度效应与影响因素[J]. *干旱区地理*, 2023, 46(3):481-491.
- CHEN J, WANG P, CHEN H X, et al. Spatiotemporal evolution of habitat quality in the Weihe river basin and its topographic gradient effects and influencing factors[J]. *Arid Land Geography*, 2023, 46(3):481-491.