苏北地区城市韧性与耕地利用效益的时空耦合协调关系

刘 艳[1], 居 祥[2], 饶芳萍[3], 焦科文[4], 兰 春[4]

(1.南京农业大学 公共管理学院, 江苏 南京 210095; 2.江苏省临海农场有限公司, 江苏 盐城 224353; 3.南京财经大学 公共管理学院, 江苏 南京 210095; 4.安徽省国土空间规划研究院, 安徽 合肥 230601)

摘 要: [目的]揭示城市韧性与耕地利用效益的互动演化规律,分析苏北5市城市韧性与耕地利用效益的耦合协调关系、时空特征及影响因素,为推动城市韧性与耕地利用效益协同发展提供科学依据。[方法]利用耦合协调模型、空间分析法及面板模型对城市韧性与耕地利用效益之间的耦合协调度时空特征及其驱动因素进行研究。[结果]①苏北地区城市韧性与耕地利用效益总体呈现持续上升趋势,但空间分布差异显著。城市韧性呈现出"两翼高,中间低"的特征,而耕地利用效益呈现出"西低东高"的特征。②苏北地区城市韧性与耕地利用效益耦合协调度呈持续上升趋势,整体迈入中级协调阶段,空间上呈"西低东高,大连片,小散落"的特征。③农村居民人均可支配收入、灌溉指数、人均日生活用水量、人口密度、社会保障和就业支出所占比例为苏北地区城市韧性与耕地利用效益耦合协调度的主要驱动因子。[结论]苏北地区城市韧性与耕地利用效益之间并不存在必然的对立和制约关系,应该通过资源要素的良性循环,空间规划的刚性约束,制度政策的协同创新以及科技治理的深度赋能,制定区域差异化发展策略和优化多因子协同发展政策体系,实现二者协调发展。

关键词: 城市韧性; 耕地利用效益; 时空耦合协调; 苏北地区

文献标识码: A **文章编号:** 1000-288X(2026)03-0320-12 **中图分类号:** F301.2

文献参数: 刘艳, 居祥, 饶芳萍, 等.苏北地区城市韧性与耕地利用效益的时空耦合协调关系[J].水土保持通报, 2026, 46(3): 320-331. Liu Yan, Ju Xiang, Rao Fangping, et al. Spatiotemporal coupling and coordination relationship between urban resilience and cultivated land use efficiency in northern Jiangsu Province [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2026, 46(3): 320-331.

DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2026.03.021 **CSTR:32312.14.stbctb.2026.03.021**

Spatiotemporal coupling and coordination relationship between urban resilience and cultivated land use efficiency in northern Jiangsu Province

Liu Yan[1], Ju Xiang[2], Rao Fangping[3], Jiao Kewen[4], Lan Chun[4]

(1.*College of Public Administration, Nanjing Agricultural University, Nanjing, Jiangsu* 210095, *China*; 2.*Jiangsu Linhai Farm Co., Ltd., Yancheng, Jiangsu* 224353, *China*; 3.*School of Public Administration, Nanjing University of Finance and Economics, Nanjing, Jiangsu* 210095, *China*; 4.*Anhui Provincial Institute of Territorial Spatial Planning, Hefei, Anhui* 230601, *China*)

Abstract: [Objective] The interactive evolution patterns between urban resilience and cultivated land use efficiency were investigated, and the coupling and coordination relationship, spatiotemporal characteristics and influencing factors in five cities in northern Jiangsu Province were analyzed in order to provide a scientific basis for promoting the coordinated development of urban resilience and cultivated land use efficiency. [Methods] The coupling coordination model, spatial analysis methods, and panel model were employed to study the spatiotemporal characteristics and driving factors of the coupling coordination degree between urban resilience and

收稿日期:2025-10-11 **修回日期:**2025-12-04 **采用日期:**2025-12-04

资助项目:中国博士后科学基金第78批面上项目"高标何以高效? 异质视角下高标准农田的粮食安全保障效应与优化路径"(2025M780688); 国家自然科学基金项目(72173061; 72173065); 自然资源部江淮耕地资源保护与生态修复重点实验室开放课题(ARPE-2023-KF02)

第一作者:刘艳(1991—),女(汉族),黑龙江省佳木斯市人,博士,讲师,主要从事土地经济与政策方面的研究。Email:liuyan023@swu.edu.cn。

通信作者:居祥(1990—),男(汉族),江苏省盐城市人,研究生,工程师,主要从事土地经济与政策方面的研究。Email:jvxiang@163.com。

cultivated land use efficiency. [Results] ① In northern Jiangsu Province, urban resilience and cultivated land use efficiency generally exhibited an upward trend, but with significant spatial distribution differences. Urban resilience displayed a 'high on both wings and low in the middle' pattern, while cultivated land use efficiency showed a 'low in the west and high in the east' pattern. ② The coupling coordination degree between urban resilience and cultivated land use efficiency in northern Jiangsu Province showed a continuous upward trend and entered the intermediate coordination stage, presenting the spatial characteristics of 'low in the west and high in the east, large contiguous areas, and small scattered patches'. ③ The per capita disposable income, irrigation index, per capita daily water consumption, population density, and proportion of social security and employment expenditure of rural residents were the main driving factors for the coupling coordination degree of urban resilience and cultivated land use efficiency in northern Jiangsu. [Conclusion] There is no inherent opposition or constraint between urban resilience and cultivated land use efficiency in northern Jiangsu Province. The coordinated development of the two should be achieved through the virtuous cycle of resource elements, rigid constraints in spatial planning, collaborative innovation in institutional policies, and deep empowerment through technological governance, as well as by formulating regionally differentiated development strategies and optimizing a multi-factor coordinated development policy system.

Keywords: urban resilience; cultivated land use efficiency; spatiotemporal coupling and coordination; northern Jiangsu region

随着全球气候变化与城市化进程加速,城市系统面临的自然灾害风险与资源压力日益凸显。目前,推进韧性城市建设已成为中国城市治理现代化的重要方向,其核心内涵是强调城市系统在自然灾害风险冲击下的承受能力和恢复能力。而在耕地保护方面,中国国家领导人始终将粮食安全作为治国理政的"国之大者",强调要坚持"藏粮于地、藏粮于技战略,严守18亿亩(1.20×10^8 hm^2)耕地红线,加强高标准农田建设,确保耕地数量质量并重"。2024年中央一号文件明确提出"改革完善耕地占补平衡制度,坚持'以补定占'"。在此背景下,传统"就城论城"或"就农论农"的研究范式已难以适应需求,需要揭示"灾害风险-城市空间-耕地效益"互馈机制。探讨城市韧性与耕地利用效益的时空耦合关系,一方面,是完善空间布局,应对"保粮"与"扩城"空间博弈,寻求破局之道,响应国家"粮食安全"战略的必然要求;另一方面,也是优化区域空间规划,节约集约用地,助力产业升级,特别是农业现代化转型升级,推动区域高质量发展的重要路径。

当前,已有不少文献对城市韧性进行了分析,也有不少文献对耕地利用效益问题进行了研究。针对城市韧性的研究,大多采用主成分分析法、熵权法、层次分析法、模糊评价法、TOPSIS、空间分析、BP神经网络等方法[1-6],根据研究视角不同,构建不同维度的评价指标体系,量化城市韧性。综合分析相关文献,多数研究城市韧性评价指标体系均包含经济、社会、生态、基础设施等维度[7-8]。从已有文献来看,城市韧性多与新型城镇化、数字技术、科技服务、生态系统服务、旅游产业、创新效率等进行耦合协调分析[9-14],旨在厘清二者内在逻辑关系,提升城市系统高质量发展。针对耕地利用效益的研究,主要应用包络分析法、成本收益法、综合指标法、能值分析法、空间分析法等[15-18],大致可以分为两类:①分析耕地利用的综合效益[19];②对耕地利用的某一方面效益进行评价。例如分析耕地利用的经济效益、社会效益、生态效益等[20-22]。就城市韧性与耕地利用效益时空耦合协调分析而言,目前还未见相关报道。

苏北地区作为江苏省新兴城镇化区域,包含徐州、连云港、宿迁、淮安、盐城5个地级市,辖17个市辖区,3个县级市,17个县,区域面积5.48×10^4 km^2,城市化率达到65%,是全国城市化水平最高的地区之一。同时,该地区位于黄淮平原与江淮平原的过渡地带,河流密布,生态资源丰富,地形以平原为主,是江苏省重要的粮食生产基地。但是,自黄河夺淮之后,虽经人工进行整治,苏北地区农业生态系统依旧遭受破坏,土壤盐渍化严重,灾害频繁发生,兼具生态脆弱性与发展矛盾性,耕地保护与城市扩张冲突,具有研究代表性。因此,本文以苏北地区为例,构建城市韧性与耕地利用效益指标体系,借助耦合协调度模型及空间分析法对城市韧性与耕地利用效益内在逻辑关系及其时空特征展开探讨,为促进城市韧性与耕地利用效益协同发展提供理论借鉴和实践参考。相较于已有研究,本文的主要边际贡献为:①在研究内容方面,创新性地关联分析城市韧性与耕地利用效益之间相互作用及其驱动因子,为城乡土地利用提供实践参考。②在理论机制方面,构

建城市韧性与耕地利用效益的分析框架。这打破了“就城论城”的城市韧性测度与“就农论农”的耕地利用效益评估的城乡二元分割,探讨城乡土地利用效益的互动影响,为城乡融合发展提供理论支持。

1 逻辑分析框架

城市韧性与耕地利用效益作为两个复杂系统,并非孤立存在,而是通过空间、功能、资源流动和制度政策紧密联系在一起,形成一个动态的“城市-耕地”复合交互系统。①城市经济韧性的市场、资本等要素为耕地高效利用提供驱动力,提升耕地利用经济效益。城市生态韧性和基础设施韧性中的水利、交通、污水处理等要素可改善农业生产条件以及生态环境,减少自然灾害发生,提升耕地利用经济效益和生态效益。城市社会韧性通过制定强有力耕地保护政策、生态补偿机制、农业支持政策等保障耕地利用经济、社会、生态效益。②本地化、多样化的农业生产能增强城市食品供应链韧性,减少对外部依赖,在城市遭受灾害等突发事件时,耕地能保障基本食物供应,维护社会稳定有序,提升城市经济韧性和社会韧性。耕地生态系统是城市重要的生态屏障,可为城市提供水源涵养、气候调节、灾害缓冲、生物栖息等生态服务,耕地生态效益提升可使城市生态韧性增强。耕地利用通过科学引导国土空间规划、有效调整产业结构、合理调配区域资源流动,优化耕地利用与城市公共服务设施建设格局,提高耕地利用效益,促进城市基础设施韧性提升(图1)。

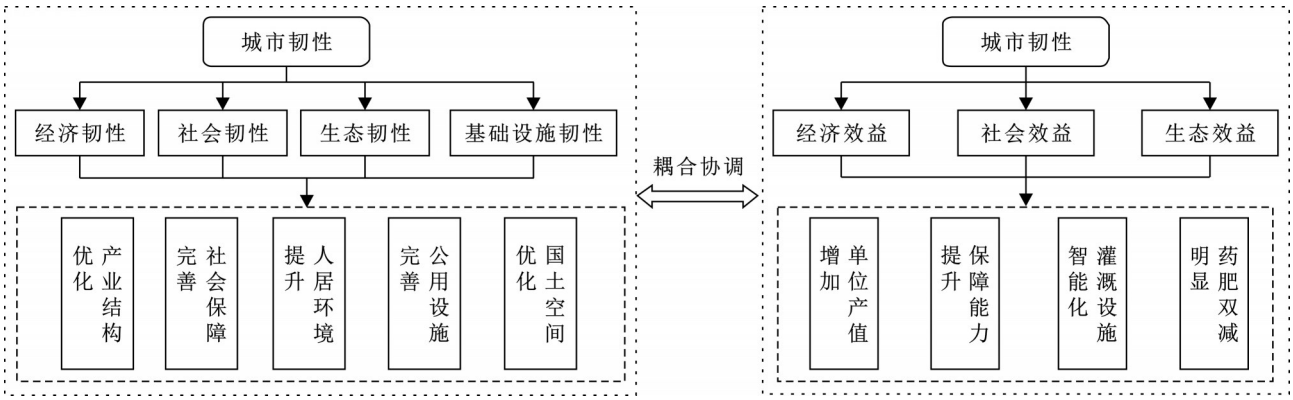


图1 城市韧性与耕地利用效益的耦合协调机制

Fig.1 Coupling and coordination mechanism between urban resilience and cultivated land use efficiency

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

以苏北地区5个地级市为研究对象,有关的社会经济数据均来自于2014—2023年各地级市统计年鉴、国民经济和社会发展统计公报、《江苏统计年鉴》《中国城市统计年鉴》《中国农村统计年鉴》《中国县域统计年鉴》等,部分缺失值由插值法补齐。

2.2 指标体系构建

2.2.1 城市韧性评价指标体系

目前,多数研究城市韧性评价指标体系均包含经济、社会、生态、基础设施等维度[7-8]。本文按照数据科学性、可得性等原则,结合实际从经济韧性、社会韧性、生态韧性和基础设施韧性4个方面构建苏北地区城市韧性评价指标体系。其中,经济韧性反映出城市在遭受外界冲击时的经济承受能力与恢复能力,本文选取人均GDP、第三产业产值占GDP比重、城镇居民人均可支配收入、规模以上工业企业数4项指标;社会韧性表现为城市面临特定风险时,社会系统恢复与发展的能力,本文选取了城镇化率、教育支出所占比例、社会保障和就业支出所占比例、人口密度4项指标;生态韧性为城市生态在应对风险冲击时抵御、缓冲以及维护城市的能力,本文选取了城市污水处理率、建成区绿化覆盖率、河网密度、单位GDP工业二氧化硫排放量4项指标;基础设施韧性主要表现为城市公用设施应对风险及时恢复城市功能的能力,本文选取了人均道路面积、人均日生活用水量、排水管道密度、每万人拥有卫生医疗机构床位数4项指标[7-8]。苏北地区城市韧性评价指标体系详见表1。

2.2.2 耕地利用效益评价指标体系

参考已有研究[23-24],遵循科学、客观及可操作性原则,并结合苏北地区实际情况,从经济效益、社会效益、生态效益3个方面构建苏北地区耕地利用效益评价指标体系。

其中经济效益反映耕地的产值以及技术产出,

本文选取了单位面积耕地产值、人均农业产值、农业机械化效率3项指标;社会效益表现为对社会系统稳定及民生保障的影响,本文选取人均粮食产量、人均耕地面积、农村居民人均可支配收入3项指标;生态效益表现为耕地生态环境保护程度及耕地可持续利用,本文选取灌溉指数、单位面积耕地化肥投入量、单位面积耕地农药投入量3项指标[23]。苏北地区耕地利用效益评价指标体系详见表2。

表1　苏北地区城市韧性评价指标体系

Table 1　Evaluation indicator system for urban resilience in northern Jiangsu region

目标	子系统(权重)	指标层	指标类型	熵权法权重	CRITIC法权重	组合权重
城市韧性	经济韧性(0.323 3)	人均GDP/(元/人)	正	0.085 6	0.087 2	0.086 4
		第三产业产值占GDP比重/%	正	0.078 3	0.076 5	0.077 4
		城镇居民人均可支配收入/(元/人)	正	0.090 7	0.092 1	0.091 4
		规模以上工业企业数/座	正	0.067 9	0.068 3	0.068 1
	社会韧性(0.218 4)	城镇化率/%	正	0.083 2	0.084 6	0.083 9
		教育支出所占比例/%	正	0.053 1	0.051 7	0.052 4
		社会保障和就业支出所占比例/%	正	0.048 5	0.049 8	0.049 2
		人口密度/(人·km^{-2})	负	0.033 6	0.032 1	0.032 9
	生态韧性(0.238 5)	城市污水处理率/%	正	0.074 8	0.073 4	0.074 1
		建成区绿化覆盖率/%	正	0.056 9	0.058 2	0.057 6
		河网密度/(km·km^{-2})	正	0.041 5	0.042 7	0.042 1
		单位GDP工业二氧化硫排放量(t/亿元)	负	0.064 1	0.065 3	0.064 7
	基础设施韧性(0.217 1)	人均道路面积/(m^2/人)	正	0.046 2	0.047 9	0.047 1
		人均日生活用水量/(L/人)	正	0.054 3	0.055 6	0.055 0
		排水管道密度/(km·km^{-2})	正	0.038 7	0.039 8	0.039 3
		每万人拥有卫生医疗机构床位数/(张/万人)	正	0.076 5	0.074 9	0.075 7

表2　苏北地区耕地利用效益评价指标体系

Table 2　Evaluation indicator system for cultivated land use efficiency in northern Jiangsu region

目标层	准则层(权重)	指标层	属性	CRITIC权重	熵权法权重	组合权重
耕地利用效益	经济效益(0.317 4)	单位面积耕地产值/(元·hm^{-2})	正	0.127 6	0.105 8	0.116 7
		人均农业产值/(元/人)	正	0.118 3	0.102 4	0.110 4
		农业机械化效率/(kW·hm^{-2})	正	0.094 2	0.086 3	0.090 3
	社会效益(0.377 5)	人均粮食产量/(kg/人)	正	0.152 8	0.168 5	0.160 7
		人均耕地面积/(hm^2/人)	正	0.081 5	0.075 2	0.078 4
		农村居民人均可支配收入/(元/人)	正	0.134 7	0.142 1	0.138 4
	生态效益(0.300 3)	灌溉指数/%	正	0.092 4	0.088 6	0.090 5
		单位面积耕地化肥投入量/(kg·hm^{-2})	负	0.103 6	0.112 4	0.108 0
		单位面积耕地农药投入量/(kg·hm^{-2})	负	0.094 9	0.108 7	0.101 8

2.3　研究方法

2.3.1　CRITIC-熵权组合赋权法

熵权法由物理学引申而来,通过计算熵值衡量各指标值的离散程度从而赋权;CRITIC法重点考虑各指标的对比性与冲突性进行赋权,在一定程度上弥补熵权法不足。因此,将两种方法结合,计算苏北地区城市韧性与耕地利用效益各指标权重,更能客观、全面地反映指标的综合权重[25-27]。具体步骤为:

(1)对正、负向指标进行极差标准化处理,计算公式为

$$\text{正向指标}:x'_{ij}=\frac{x_{ij}-\min x_{ij}}{\max x_{ij}-\min x_{ij}} \tag{1}$$

$$\text{负向指标}:x'_{ij}=\frac{\max x_{ij}-x_{ij}}{\max x_{ij}-\min x_{ij}} \tag{2}$$

式中,x'_{ij}为第i个地区第j项指标的标准化值;x_{ij},$\max x_{ij}$,$\min x_{ij}$分别为i地区第j项指标的初始值、

最大值和最小值。

（2）用CRITIC赋权法计算权重，计算公式为

$$W_1=\frac{\sigma_j\sum_{i=1}^{n}(1-r_{ij})}{\sum_{j=1}^{m}\left[\sigma_j\sum_{i=1}^{n}(1-r_{ij})\right]} \tag{3}$$

式中：W_1为CRITIC法求得j项指标的权重；r_{ij}为指标i与指标j之间的相关系数；σ_j为指标j的标准差。

（3）用熵权法计算权重，计算公式为

$$W_2=\frac{1-e_j}{\sum_{j=1}^{m}1-e_j} \tag{4}$$

$$e_j=-\frac{1}{\ln n}\sum_{i=1}^{n}P_{ij}\ln P_{ij} \tag{5}$$

式中：W_2为熵权法求得j项指标的权重；e_j为第j项指标的信息熵值。熵值越小，说明该指标的离散程度越大，提供的信息量越多，权重越高；反之，离散程度越小，信息量越少，权重越低。

$$P_{ij}=\frac{x'_{ij}}{\sum_{i=0}^{n}x'_{ij}} \tag{6}$$

式中：P_{ij}为第j指标下，第i个样本占该指标的比重。

（4）用CRITIC-熵权组合赋权，假设两种赋权法具有相等地位，计算苏北地区城市韧性与耕地利用效益，计算公式为

$$W_j=\frac{W_1+W_2}{2} \tag{7}$$

$$U=\sum_{j=0}^{m}x'_{ij}\cdot W_j \tag{8}$$

式中：W_j为j项指标的组合权重；x'_{ij}为第i个地区第j项指标的标准化值；U为苏北地区城市韧性与耕地利用效益。

2.3.2 耦合协调模型

城市韧性与耕地利用效益作为两个复杂系统，其相互作用可通过耦合度和协调度进行量化，其中耦合度反映系统间关联强度，协调度则体现良性互动的水平。利用耦合协调度评价模型反映城市韧性与耕地利用效益两个系统相互作用强弱，度量系统之间有序协同、良性互促程度，其评价模型为[26-27]：

$$C=2\sqrt{\frac{U_1U_2}{(U_1+U_2)^2}} \tag{9}$$

$$D=\sqrt{C\cdot T} \tag{10}$$

$$T=\alpha u_1+\beta u_2 \tag{11}$$

式中：C为城市韧性与耕地利用效益的耦合度，C越大表明城市韧性与耕地利用效益之间作用紧密；U_1，U_2分别代表城市韧性与耕地利用效益指数。D为二者之间的耦合协调度，D越大表明城市韧性与耕地利用效益之间的高水平促进作用越强；T为综合协调指数；α，β为待定系数，且$\alpha+\beta=1$。本文认为城市韧性与耕地利用效益同等重要，$\alpha=\beta=1/2$。

根据相互作用程度的强弱，将耦合过程划分为低水平耦合、拮抗、磨合和高水平耦合4种类型：当$0<C\leqslant0.3$时，城市韧性与耕地利用效益处于低水平耦合阶段；当$0.3<C\leqslant0.5$时，城市韧性与耕地利用效益处于拮抗阶段；当$0.5<C\leqslant0.8$时，城市韧性与耕地利用效益处于磨合阶段；当$0.8<C\leqslant1.0$时，城市韧性与耕地利用效益处于高水平耦合阶段[28-29]。

根据协调促进作用并参考相关文献[28-29]，将城市韧性与耕地利用效益耦合协调度从低到高划分9种类型：当$0<D\leqslant0.2$时，为严重失调阶段；当$0.2<D\leqslant0.3$时，为中度失调阶段；当$0.3<D\leqslant0.4$时，为轻度失调阶段；当$0.4<D\leqslant0.5$时，为濒临失调阶段；当$0.5<D\leqslant0.6$时，为勉强协调阶段；当$0.6<D\leqslant0.7$时，为初级协调阶段；当$0.7<D\leqslant0.8$时，为中级协调阶段；当$0.8<D\leqslant0.9$时，为良好协调阶段；当$0.9<D\leqslant1.0$时，为优质协调阶段。

2.3.3 面板模型

为进一步评估各评价指标对协调度的影响，设置模型表达式为

$$y_{it}=\beta_0+\beta_1x_{it}+\varepsilon_{it} \tag{12}$$

式中：y_{it}为协调度；x_{it}为城市韧性与耕地利用效益各评价指标；β_0为常数项；β_1为待估系数，度量各评价指标对协调度的边际效应；ε_{it}为随机扰动项。

3 结果与分析

3.1 苏北地区城市韧性与耕地利用效益水平综合分析

3.1.1 城市韧性与耕地利用效益时序特征

根据上述计算方法，分别测度2013—2022年苏北5市城市韧性与耕地利用效益水平，其均值时空变化如图2所示。由图2可知，苏北地区城市韧性指数呈现持续上升趋势，具体表现为2013—2022年韧性指数从0.244 8增至0.772 1，年均增速21.54%。由图2可以看出，苏北地区城市韧性指数以2018年为拐点，划分为两个阶段。其中，2013—2017年韧性指数从0.244 8增至0.530 1，年均增速23.31%，韧性城市建设处于快速发展阶段，区域基础设施、经济抗风险能力加速提升。2017年，江苏省政府提出实施《江苏“1+3”重点功能区战略》。该战略打破地理与行政局限，从资源禀赋与比较优势出发划分功能区，并将淮安、宿迁以及里下河地区划分为江淮生态经济区，

凸显生态价值,加大生态投入,进一步加强苏北区域生态抗风险能力。2018年,习近平总书记将长江三角洲区域一体化发展上升为国家战略,苏北地区城市通过规划高铁道路建设,织就互联互通网络,提升区域基础设施韧性;承接苏南产业转移,优化经济结构,强化区域经济韧性。随着以上政策深入实施,2018—2022年韧性指数从0.597 6增至0.772 1,年均增速5.84%,韧性城市建设迈入高质量发展阶段。苏北地区耕地利用效益总体呈现持续上升趋势,具体表现为2013—2022年耕地利用效益从0.309 4增至0.657 0,年均增速11.23%。图2可以看出,2018—2019年苏北5市耕地利用效益增速放缓,仅增长2.8%,显著低于2013—2022年均增速。可能原因在于,一方面,受极端天气影响,导致局部地区粮食减产。2018年,苏北地区受台风"温比亚"影响出现大量降雨,形成洪涝灾害。2019年,苏北地区遭遇了罕见的少雨干旱天气,对粮食关键生长期形成严峻威胁;另一方面,受农业生态转型压力,阶段性降低耕地利用效益。2018年,江苏省省委、省政府印发《关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的实施意见》,明确要求减少化肥农药使用量,科学防治农业面源污染。同时提出目标,到2020年,实现"药肥双减",化肥用量减少5%。该文件的出台加强了耕地生态保护力度,形成更为严格的耕地生态保护政策环境。

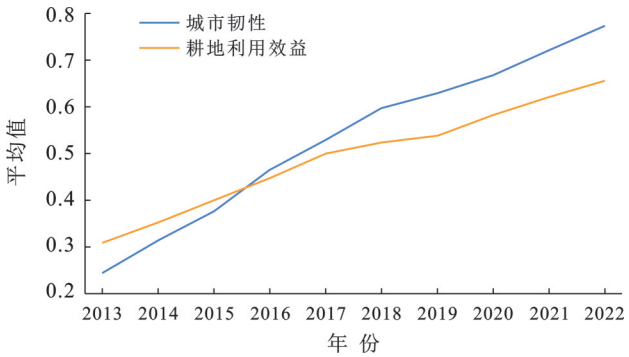


图2　苏北地区2013—2022年城市韧性与耕地利用效益时空变化

Fig.2　Spatiotemporal evolution of urban resilience and cultivated land use efficiency in northern Jiangsu region from 2013 to 2022

3.1.2　城市韧性与耕地利用效益空间特征

利用ArcGIS 10.7对苏北地区城市韧性与耕地利用效益水平值进行空间可视化处理,采用平均分类将两个指标的水平值分别划为5个等级(图3—4)。研究期内苏北5市城市韧性水平均呈持续上升态势,但空间差异显著,呈现出"两翼高,中间低"的特征(图3)。徐州、盐城长期处于第一层次,于2022年城市韧性指数率先突破0.8,城市建设迈入高质量发展阶段。可能原因在于徐州作为淮海都市圈中心城市,经济体量大,交通体系发达,基础设施优势明显,抗风险能力强。2016年,徐州入选江苏省首批海绵城市建设试点城市,推动城市防洪排涝系统升级,城市韧性水平进一步提高。盐城经济体量稍逊于徐州,但在苏北地区处于领先地位。近年来基础设施及交通道路建设迅猛,同时拥有丰富湿地资源、海涂资源、岸线资源,生态本底鲜明,为产业转型升级、发展绿色产业创造有利条件。盐城通过大力发展海上风电等新能源产业提升经济抗风险能力,并进一步带动城市更新。连云港、淮安长期处于第二层次,城市韧性水平稳步提升。其可能原因在于两市经济社会发展水平处于苏北地区中游,连云港得益于陇海线带来的徐州社会经济溢出效应,促进产业多元化布局,形成城市韧性提升纽带。

淮安河湖交错,水网纵横,生态资源丰富,2018年,国家发展改革委发布的《淮河生态经济带发展规划》,对生态、产业、城市空间等进行合理规划,增强城市各方面抗风险能力。宿迁作为追赶型城市,长期处于第三层次,但增速最快,2022年,其城市韧性已和连云港、淮安两市基本处于同一水平。2018年,宿迁市政府发布的《宿迁市生态河湖行动计划(2018—2020年)》,对防洪减灾、水污染防治、水资源节约利用与管理、生态修复、产业优化升级等作出了具体要求,保障城市韧性水平高质量提升。

研究期内苏北5市耕地利用效益不断提高,在空间上梯度发展,呈现出"西低东高"的特征(图4)。2013年,盐城耕地利用效益水平显著高于其他地区,得益于对现有耕地资源的合理利用和盐碱地的成功改良,增加了耕地数量,提升了耕地价值。相比之下,其他地区由于耕地数量、生态约束或矿区治理等影响,导致耕地利用效益水平较落后。随着2015年江苏省政府发布《江苏省高标准农田建设总体规划(2014—2020年)》,明确要求规划期增加高标准农田数量,提高粮食单产,增加农民收入,改善水利、道路等农田基础生产条件,2016年,苏北5市耕地利用效益水平普遍提升。2019年,徐州、宿迁两市提升较快,其余各市增长较缓。徐州得益于大力推动"三库"建设,即后备资源开发整理项目库、建设用地占补平衡库、新增耕地储备库,提升了耕地数量、产能以及面积。宿迁则进行农业产业结构调整,发展高效农业,提高耕地利用效益。2022年,淮安、连云港两市增速较快,空间呈阶梯状分布。可能在于江苏省同

年发布《关于加强高标准农田建设的决定》,该政策促进两市增加高标准农田建设投入,提高高标准农田比例,增加农民收入,综合整治田、水、路、林、村,一体化提升“经济-社会-生态”耕地利用效益水平。

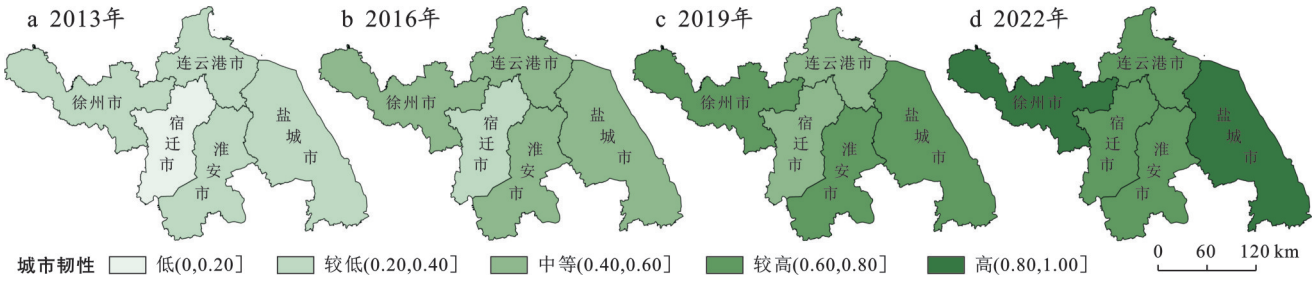


图 3 苏北地区 2013—2022 年城市韧性的空间演变

Fig.3 Spatial evolution of urban resilience in northern Jiangsu region from 2013 to 2022

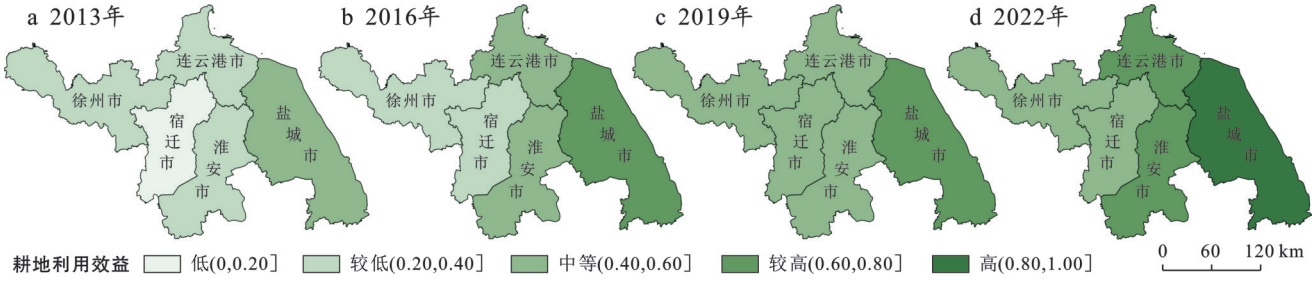


图 4 苏北地区 2013—2022 年耕地利用效益的空间演变

Fig.4 Spatial evolution of cultivated land use efficiency in northern Jiangsu region from 2013 to 2022

3.2 苏北地区城市韧性与耕地利用效益耦合协调关系时空演变分析

3.2.1 城市韧性与耕地利用效益耦合协调时序特征

根据耦合协调性计算公式,得出苏北地区各市城市韧性与耕地利用效益的耦合度及协调度,结果如表 3,图 5 所示。从时序变化上看,苏北 5 市城市韧性与耕地利用效益的耦合水平一直处于高位平稳运行,耦合关系紧密,相互作用强烈。两者的耦合协调度总体上呈上升趋势,说明城市韧性与耕地利用效益系统在相互作用过程中,良性互促,共同发展。从耦合协调度来看,盐城市的城市韧性与耕地利用效益之间的耦合协调程度总体较高,城市韧性与耕地利用效益能够在空间上达到良性共振,进而实现协调发展,尤其是 2022 年盐城市已处于优质协调阶段,其他 4 市处于中级与良好协调阶段。这说明相比于盐城市,其他 4 市城市韧性与耕地利用效益系统要素调控力度相对较弱,两者之间协同稍差。

3.2.2 城市韧性与耕地利用效益耦合协调空间特征

苏北地区城市韧性与耕地利用效益协调度具有明显空间分异现象(图 6)。①区域差异明显,呈现“西低东高”特征,宿迁市最低,徐州、连云港、淮安市次之,盐城最高。盐城市的耦合协调度最好,由 2013 年的初级协调向 2022 年优质协调转化,显示出较好的协调发展状态。其次是徐州、连云港、淮安三市,由勉强协调-初级协调-中级协调-良好协调转化。宿迁市在研究期内的变化最明显,由轻度失调-勉强协调-初级协调-中级协调转化。②空间分布呈现“大连片,小散落”特征。2013 年苏北地区城市韧性与耕地利用效益协调度以勉强协调为主,呈现“大连片”特征,而其他协调度城市呈现“小散落”特征。2022 年良好协调的城市比例较大,呈现“大连片”特征,而中级协调和优质协调的城市较为分散,呈现“小散落”特征。

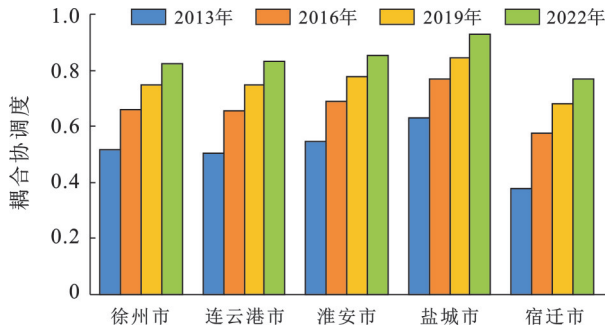


图 5 苏北地区 2013—2022 年城市韧性与耕地利用效益的耦合协调度

Fig.5 Coupling coordination degree between urban resilience and cultivated land use efficiency in northern Jiangsu region from 2013 to 2022

3.3 苏北地区城市韧性与耕地利用效益耦合协调度驱动因子分析

为进一步测算各评价指标对城市韧性与耕地利用效益协调度的影响程度,选取城市韧性与耕地利

用效益评价指标作为解释变量,以协调度作为被解释变量进行面板模型构建。

由表 4 可知,根据 Hausman 检验,p=1.000>0.05,未通过显著性检验,意味着相对FE模型而言,RE模型更优,以RE模型作为最终结果。选取的25个影响因素中,在1%水平以上显著,且按影响程度大小依次为:农村居民人均可支配收入>灌溉指数>人均日生活用水量>人口密度>社会保障和就业支出所占比例>城镇化率>规模以上工业企业数。其中农村居民人均可支配收入、灌溉指数、人均日生活用水量、人口密度、社会保障和就业支出所占比例系数绝对值大于0.1,表明这5个因素是城市韧性与耕地利用效益耦合协调度的主要驱动因子,其他因素为一般驱动因子。

表 3　苏北地区 2013—2022 年城市韧性与耕地利用效益的耦合度和协调度

Table 3　Coupling and coordination degrees between urban resilience and cultivated land use efficiency in northern Jiangsu region from 2013 to 2022

年份	项目	徐州市	连云港市	淮安市	盐城市	宿迁市
2013年	耦合度	0.985 0	0.989 0	0.991 0	0.965 4	0.987 8
	协调度	0.517 6	0.504 2	0.544 3	0.631 1	0.377 8
	耦合阶段	高水平耦合	高水平耦合	高水平耦合	高水平耦合	高水平耦合
	协调程度	勉强协调	勉强协调	勉强协调	初级协调	轻度失调
2016年	耦合度	0.980 3	1.000 0	0.999 9	0.994 1	0.998 3
	协调度	0.661 2	0.655 7	0.689 9	0.768 8	0.574 4
	耦合阶段	高水平耦合	高水平耦合	高水平耦合	高水平耦合	高水平耦合
	协调程度	初级协调	初级协调	初级协调	中级协调	勉强协调
2019年	耦合度	0.975 4	0.998 3	0.998 5	0.999 4	0.991 8
	协调度	0.749 5	0.747 7	0.777 2	0.845 9	0.678 7
	耦合阶段	高水平耦合	高水平耦合	高水平耦合	高水平耦合	高水平耦合
	协调程度	中级协调	中级协调	中级协调	良好协调	初级协调
2022年	耦合度	0.977 1	0.998 3	0.998 1	0.999 5	0.990 3
	协调度	0.823 2	0.830 6	0.854 8	0.928 5	0.767 3
	耦合阶段	高水平耦合	高水平耦合	高水平耦合	高水平耦合	高水平耦合
	协调程度	良好协调	良好协调	良好协调	优质协调	中级协调

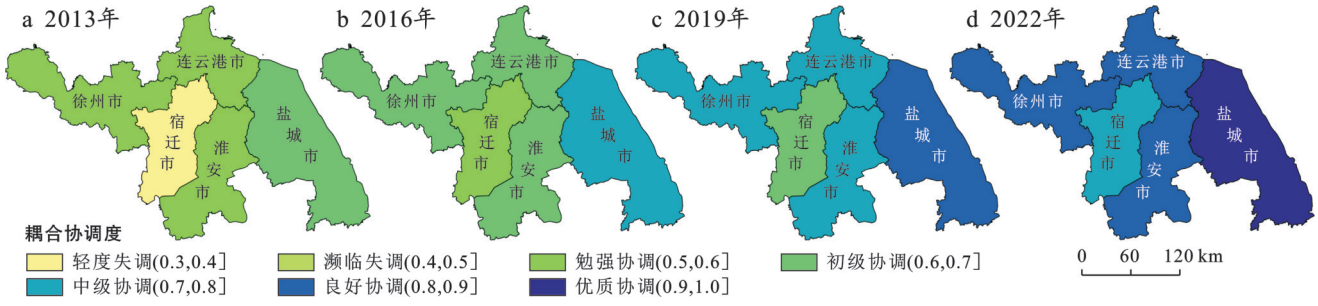


图 6　苏北地区 2013—2022 年城市韧性与耕地利用效益耦合协调度的空间演变

Fig.6　Spatial evolution of coupling coordination degree between urban resilience and cultivated land use efficiency in northern Jiangsu region from 2013 to 2022

农村居民人均可支配收入对城市韧性与耕地利用效益协调度产生正向影响,农村居民收入增加促进耕地投入加大、消费需求扩大等,城市韧性提升,耕地利用效益提高,两者协调度增加。

灌溉指数提高促使城市韧性与耕地利用效益协调度增加,灌溉指数提高直接增强农业生产的稳定性,增加农民收入,进而提升城市韧性与耕地利用效益协调度;人均日生活用水量对两者协调度产生积极作用,较高的生活用水需求意味着更完善的城市供水基础设施,也为农业灌溉提供了更稳定的水源基础,促使城市韧性与耕地利用效益协调发展;人口密度对城市韧性与耕地利用效益协调度产生负向影响,高人口密度通常伴随城市扩张,导致耕地被大量占用,水资源分配不均;社会保障和就业支出所占比

例对城市韧性与耕地利用效益协调度产生正向影响,社会保障和就业支出所占比例的提高,可促进城乡劳动力流动,增强城市风险防控能力,提升耕地利用效益。

表4 城市韧性与耕地利用效益耦合协调度影响因素的估计结果

Table 4 Estimation results of influencing factors for coupling coordination degree between urban resilience and cultivated land use efficiency

指标	协调度
人均GDP	−0.080(−1.658)
第三产业产值占GDP比重	0.024(1.011)
城镇居民人均可支配收入	0.017(0.359)
规模以上工业企业数	0.046***(2.908)
城镇化率	0.087**(2.120)
教育支出所占比例	0.021(0.280)
社会保障和就业支出比例	0.113*(1.861)
人口密度	−0.132*(−2.013)
城市污水处理率	0.045(0.610)
建成区绿化覆盖率	−0.140(−1.076)
河网密度	0.007(0.496)
单位GDP工业二氧化硫排放量	0.061(1.480)
人均道路面积	−0.117(−0.858)
人均日生活用水量	0.179***(5.359)
排水管道密度	−0.134(−1.616)
每万人拥有卫生医疗机构床位数	0.061(0.429)
单位面积耕地产值	−0.171(−0.741)
人均农业产值	0.122(0.758)
农业机械化效率	0.166(0.643)
人均粮食产量	−0.000(−0.004)
人均耕地面积	0.088(1.023)
农村居民人均可支配收入	0.241***(4.148)
灌溉指数	0.202*(1.986)
单位面积耕地化肥投入量	−0.046(−0.512)
单位面积耕地农药投入量	−0.045(−0.664)

注:①*,**,*** 分别代表10%,5%和1%的显著性水平,括号内为t值。②常数项:0.383(6.283);R^2=1.000;样本量=50;Hausman检验(p=1.000)。

4 结 论

(1)苏北地区城市韧性与耕地利用效益总体呈现持续上升趋势,城市迈入高质量发展,耕地利用日益高效。但空间分布差异显著,城市韧性呈现出“两翼高,中间低”的特征,而耕地利用效益呈现出“西低东高”特征。

(2)苏北地区城市韧性与耕地利用效益之间耦合水平始终处于高位平稳运行,耦合关系紧密,相互作用明显。协调程度总体较高,并且协调度呈持续上升趋势,地区城市韧性与耕地利用效益耦合协调水平整体迈入中级协调阶段。空间分布区域差异明显,盐城市耦合协调度最好,宿迁市变化最明显,呈现“西低东高,大连片,小散落”的特征。

(3)在驱动因子方面,农村居民人均可支配收入、灌溉指数、人均日生活用水量、人口密度、社会保障和就业支出所占比例为苏北地区城市韧性与耕地利用效益耦合协调度的主要驱动因子,且农村居民人均可支配收入、灌溉指数、人均日生活用水量、社会保障和就业支出所占比例产生正向影响,人口密度产生负向影响。

(4)苏北地区城市韧性与耕地利用效益之间并不存在必然的对立和制约关系。对于经济社会发展落后的地区,一般城市韧性水平不高,但其生态资源丰富,耕地利用效益较好,因此能实现城市韧性与耕地利用效益的协调发展;而对于经济社会发展较快的地区,城市韧性水平较高,可通过经济、制度、技术等手段提高耕地利用效益,实现协调发展。由于城市韧性与耕地利用效益的相互关系复杂、影响因素多元化,随着城市进一步高质量发展,其对耕地资源合理高效利用以及结构优化的挑战依然艰巨,二者之间促进与约束关系依然存在波动变化的可能。

5 建 议

(1)加强城市规划建设,重视耕地资源利用管理。一方面要夯实城市空间规划,优化资源要素空间配置,强化经济、社会、生态、基础设施韧性,实现韧性城市的快速发展。另一方面要加强合理利用耕地资源,重视管理环节,严格执行耕地保护制度,提高生产过程中耕地资源的利用价值,实现耕地利用效益提升。

(2)针对协调阶段差异精准施策。①深化盐城市优质协调示范效应。进一步推动土地资源与产业融合,加快整治与合理利用盐碱地资源,发展新能源产业,促进城市韧性与耕地利用效益更高程度协调发展;②巩固徐州、连云港、淮安良好协调水平。在此基础上,重点发展徐州区域枢纽功能与现代产业,推进资源型城市全面转型,依托港口发展连云港海洋经济,大力发展淮安绿色产业,同时持续提升耕地利用效益,促进城市韧性与耕地利用效益不断向优

质协调发展;③强化宿迁市协调提升机制。宿迁市城市韧性与耕地利用效益协调度仍有较大提升空间,应建立城乡合作机制,促进人才、资本、技术流动,带动协调度发展。

(3)强化核心驱动因子作用。①提升农村居民收入水平。完善农业产业化经营模式,提高农民在产业链中的收益分配比例;②加强水资源统一管理。统筹调配农业与生活用水,优先保障高效农业灌溉需求,提高灌溉指数对协调度的正向驱动作用;③完善社会保障体系。增加社会保障与就业支出所占比例,增强城乡居民应对风险能力,促进劳动力合理流动。

由于数据的可获得性和地区的代表性,本文仅选取苏北地区5个地级市10 a期数据对各市城市韧性与耕地利用效益的耦合协调性进行探索性研究。因此,在未来的相关研究中还需进一步动态更新数据资料与指标体系,以期深入揭示其内在运行机制和时空分布规律。

参考文献(References)

[1] 张明斗,冯晓青.长三角城市群内各城市的城市韧性与经济发展水平的协调性对比研究[J].城市发展研究,2019,26(1):82-91.
Zhang Mingdou, Feng Xiaoqing. A comparative study of urban resilience and economic development level of cities in Yangtze River delta urban agglomeration [J]. Urban Development Studies, 2019,26(1):82-91.

[2] 程皓,阳国亮,纪晓君.中国十大城市群城市韧性与环境压力脱钩关系研究[J].统计与决策,2019,35(7):79-83.
Cheng Hao, Yang Guoliang, Ji Xiaojun. A study on decoupling relationship between urban toughness and environmental pressure in China's top ten city agglomerations [J]. Statistics and Decision, 2019,35(7):79-83.

[3] 叶陈雷,徐宗学,雷晓辉,等.福州晋安河片区海绵改造对城市内涝的影响[J].水资源保护,2023,39(1):83-92.
Ye Chenlei, Xu Zongxue, Lei Xiaohui, et al. Influences of sponge reconstruction of Jin'an River drainage district in Fuzhou City on urban flooding/waterlogging [J]. Water Resources Protection, 2023,39(1):83-92.

[4] 张振,张以晨,张继权,等.基于熵权法和TOPSIS模型的城市韧性评估:以长春市为例[J].灾害学,2023,38(1):213-219.
Zhang Zhen, Zhang Yichen, Zhang Jiquan, et al. Urban resilience assessment based on entropy weight method and TOPSIS model: Take Changchun City as an example [J]. Journal of Catastrophology, 2023,38(1):213-219.

[5] 孙阳,张落成,姚士谋.基于社会生态系统视角的长三角地级城市韧性度评价[J].中国人口·资源与环境,2017,27(8):151-158.
Sun Yang, Zhang Luocheng, Yao Shimou. Evaluating resilience of prefecture cities in the Yangtze River delta region from a socio-ecological perspective [J]. China Population, Resources and Environment, 2017,27(8):151-158.

[6] 孔家辉,邹逸江,斯港杰.基于BP神经网络与熵值法的浙江省城市韧性评估研究[J].宁波大学学报(理工版),2022,35(4):85-92.
Kong Jiahui, Zou Yijiang, Si Gangjie. Evaluation of urban resilience in Zhejiang Province based on BP neural network model and entropy method [J]. Journal of Ningbo University (Natural Science & Engineering Edition), 2022,35(4):85-92.

[7] 付家能,程朋根,李聪毅,等.江西省城市韧性时空演变特征及其影响因素分析[J].灾害学,2024,39(3):79-86.
Fu Jianeng, Cheng Penggen, Li Congyi, et al. Spatial-temporal evolution and influencing factors of urban resilience of Jiangxi Province [J]. Journal of Catastrophology, 2024,39(3):79-86.

[8] 程朋根,付家能,李聪毅,等.城市韧性量化评估研究进展[J].灾害学,2023,38(3):139-147.
Cheng Penggen, Fu Jianeng, Li Congyi, et al. A review of urban resilience quantitative assessment [J]. Journal of Catastrophology, 2023,38(3):139-147.

[9] 张悦倩,刘全龙,李新春.长三角城市群城市韧性与新型城镇化的耦合协调研究[J].城市问题,2022(5):17-27.
Zhang Yueqian, Liu Quanlong, Li Xinchun .Spatiotemporal evolution of the coupling coordination of urban resilience and new urbanization in the urban agglomeration of Yangtze River Delta [J]. Urban Problems, 2022(5):17-27.

[10] 毛丽娟,夏杰长,刘睿仪.数字技术与城市韧性耦合:基于我国285个城市的实证分析[J].河海大学学报(哲学社会科学版),2024,26(2):95-106.
Mao Lijuan, Xia Jiechang, Liu Ruiyi. A study on the coupling of digital technology and urban resilience: An empirical analysis based on data of 285 cities in China [J]. Journal of Hohai University (Philosophy and Social Sciences), 2024,26(2):95-106.

[11] 顾燃,户艳领,陈一洋.城市韧性与科技服务业发展水平的耦合协调度及障碍因子分析[J].统计与决策,2025,41(11):85-89.
Gu Ran, Hu Yanling, Chen Yiyang. Analysis of coupling coordination degree and obstacle factors between urban resilience and development level of science and technology service industry [J]. Statistics & Decision,

2025,41(11):85-89.

[12] 嵇娟,陈军飞,丁童慧,等.长三角城市群城市洪涝韧性与生态系统服务的耦合协调关系[J].生态学报,2024,44(7):2772-2785.
Ji Juan, Chen Junfei, Ding Tonghui, et al. Coupling coordination between urban flood resilience and ecosystem services in the Yangtze River delta urban agglomerations [J]. Acta Ecologica Sinica, 2024, 44(7): 2772-2785.

[13] 李志远,冯学钢,杨瑜,等.长三角城市群城市韧性与旅游产业协同效应及交互响应[J].经济地理,2025,45(3):64-75.
Li Zhiyuan, Feng Xuegang, Yang Yu, et al. Synergistic effect and interactive response between urban resilience and tourism industry in the Yangtze River delta urban agglomeration [J]. Economic Geography, 2025, 45(3):64-75.

[14] 刘海龙,安芷萱,王焕珂,等.京津冀城市群县域城市韧性与创新效率耦合协调时空演变及影响因素的空间异质性[J].地理研究,2025,44(2):577-602.
Liu Hailong, An Zhixuan, Wang Huanke, et al. The coupling of urban resilience and innovation efficiency for coordinated spatio-temporal evolution and spatial heterogeneity in the Beijing-Tianjin-Hebei urban agglomeration [J]. Geographical Research, 2025,44(2):577-602.

[15] 邹静,刘学录,姚代宏.基于DEA模型的平凉市耕地利用综合效益评价[J].甘肃农业大学学报,2014,49(5):148-153.
Zou Jing, Liu Xuelu, Yao Daihong. Comprehensive efficiency evaluation on cultivated land use in Pingliang City based on DEA model [J]. Journal of Gansu Agricultural University, 2014,49(5):148-153.

[16] 刘琼峰,李明德,段建南,等.基于GIS的湖南省耕地利用效益时空变异研究[J].经济地理,2013,33(9):142-147.
Liu Qiongfeng, Li Mingde, Duan Jiannan, et al. The spatio-temporal variation of benefit of cultivated land use based on GIS technology in Hunan Province [J]. Economic Geography, 2013,33(9):142-147.

[17] 李佳,雷国平,柳杨,等.河南省耕地利用效益评价研究[J].水土保持通报,2013,33(3):318-324.
Li Jia, Lei Guoping, Liu Yang, et al. Research on evaluation of cultivated land use efficiency in He'nan Province [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2013,33(3):318-324.

[18] 聂艳,乌云嘎,于婧,等.基于能值分析的武穴市耕地利用效益时空特征分析[J].长江流域资源与环境,2015,24(6):987-993.
Nie Yan, Wu Yunga, Yu Jing, et al. Spatio-temporal variation characteristic of utilization efficiency of cultivated land in Wuxue based on an energy analysis [J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2015,24(6):987-993.

[19] 宋戈,梁海鸥,林佳,等.黑龙江省垦区耕地利用综合效益评价及驱动力分析[J].经济地理,2010,30(5):835-840.
Song Ge, Liang Haiou, Lin Jia, et al. Evaluation on the comprehensive benefit of cultivated land use and analysis on the driving forces in Heilongjiang reclamation area [J]. Economic Geography, 2010,30(5):835-840.

[20] 王东,陈英,路正,等.玉米种植制度调整下的耕地经济效益评价及其影响因素分析:以定西市鲁家沟镇太平村为例[J].干旱区资源与环境,2016,30(5):41-46.
Wang Dong, Chen Ying, Lu Zheng, et al. Economic benefit evaluation of cultivated land and analysis of the influence factors during adjustment of corn cropping system: A case study of Taiping village in Dingxi City [J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2016,30(5):41-46.

[21] 徐京京,黄建武.安徽省耕地资源利用的生态社会效益计算方法及其应用[J].水土保持通报,2015,35(4):157-162.
Xu Jingjing, Huang Jianwu. Calculating method of ecological and social benefits from cultivated land resource and its application in Anhui Province [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2015,35(4):157-162.

[22] 牛海鹏,张安录.耕地利用生态社会效益测算方法及其应用[J].农业工程学报,2010,26(5):316-323.
Niu Haipeng, Zhang Anlu. Method of measuring ecological and social benefits of cultivated land and its application [J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2010,26(5):316-323.

[23] 郑皓洋,李婷婷,黄颖利.中国黑土区耕地利用效益评价及问题诊断:基于粮食安全与黑土保护双重背景[J].中国农业大学学报,2023,28(11):29-41.
Zheng Haoyang, Li Tingting, Huang Yingli. Evaluation of cultivated land utilization benefit and diagnosis of problem in black soil area of China: Based on the dual background of food security and black soil conservation [J]. Journal of China Agricultural University, 2023,28(11):29-41.

[24] 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 Cong, Lin Jian. 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.

[25] 卜伟,刘珊珊,李晨曦.三大城市群经济高质量发展水平测度与比较[J].统计与决策,2024,40(12):103-107.
Bu Wei, Liu Shanshan, Li Chenxi. Measurement and comparison of high-quality economic development level of three major urban agglomerations [J]. Statistics & Decision, 2024,40(12):103-107.

[26] 史玉芳,张天伦.中国城市韧性与产业结构耦合协调的时空分异研究[J].科技导报,2023,41(8):132-144.
Shi Yufang, Zhang Tianlun. Research on the spatial-temporal differentiation of the coupling and coordination between urban resilience and industrial structure in China [J]. Science & Technology Review, 2023, 41(8):132-144.

[27] 彭沥瑶,肖智.2013—2022年广东省城市韧性与土地利用效益耦合协调关系的时空演变[J].水土保持通报,2025,45(2):348-359.
Peng Liyao, Xiao Zhi. Spatio-temporal evolution of coupling coordination between urban resilience and land use efficiency in Guangdong Province from 2013 to 2022 [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2025,45(2):348-359.

[28] 张明斗,莫冬燕.城市土地利用效益与城市化的耦合协调性分析:以东北三省34个地级市为例[J].资源科学,2014,36(1):8-16.
Zhang Mingdou, Mo Dongyan. Coupling coordination degree of urban land use benefit and urbanization [J]. Resources Science, 2014,36(1):8-16.

[29] 卫思夷,居祥,荀文会.区域国土开发强度与资源环境承载力时空耦合关系研究:以沈阳经济区为例[J].中国土地科学,2018,32(7):58-65.
Wei Siyi, Ju Xiang, Xun Wenhui. Spatial-temporal coupling relationship between land development intensity and carrying capacity of regional resources and environment: A case study in Shenyang economic region [J]. China Land Science, 2018,32(7):58-65.

(上转第304页)

[27] 李赫然.基于非估计参数的资源型城市绿色经济效率分析研究[J].工业技术经济,2019,38(2):52-58.
Li Heran. Analysis of green economy efficiency of resource-based cities based on non-estimator parameters [J]. Journal of Industrial Technology and Economy, 2019,38(2):52-58.

[28] 张国兴,王涵,闫磊超.基于绿色发展效率的黄河流域资源型城市转型发展研究[J].区域经济评论,2021(5):138-144.
Zhang Guoxing, Wang Han, Yan Leichao. Study on the economic transformation path of resource-based cities in the Yellow River basin based on green development efficiency [J]. Regional Economic Review, 2021(5):138-144.

[29] 张泽楚,李巍.数字经济对黄河流域资源型城市绿色效率的驱动作用[J].资源科学,2024,46(3):475-487.
Zhang Zechu, Li Wei. Driving effects of digital economy on green efficiency of resource-based cities in the Yellow River basin [J]. Resources Science, 2024, 46(3):475-487.

[30] 李虹,邹庆.环境规制、资源禀赋与城市产业转型研究:基于资源型城市与非资源型城市的对比分析[J].经济研究,2018,53(11):182-198.
Li Hong, Zou Qing. Environmental regulations, resource endowments and urban industry transformation: Comparative analysis of resource-based and non-resource-based cities [J]. Economic Research Journal, 2018,53(11):182-198.

[31] 贾若祥,王继源,窦红涛.以新质生产力推动区域高质量发展[J].改革,2024(3):38-47.
Jia Ruoxiang, Wang Jiyuan, Dou Hongtao. Promoting high-quality regional development by new quality productive forces [J]. Reform, 2024(3):38-47.

[32] 吴康,张文忠,张平宇,等.中国资源型城市的高质量发展:困境与突破[J].自然资源学报,2023,38(1):1-21.
Wu Kang, Zhang Wenzhong, Zhang Pingyu, et al. High-quality development of resource-based cities in China: Dilemmas and breakthroughs [J]. Journal of Natural Resources, 2023,38(1):1-21.