

2010—2019 年中国乡村振兴与土地可持续利用的耦合协调时空分布特征

李冰, 周兴, 陈海萍

(南宁师范大学 自然资源与测绘学院, 广西 南宁 530001)

摘要: [目的] 分析 2010—2019 年中国乡村振兴与土地可持续利用耦合协调时空特征及聚集程度, 为助推乡村振兴战略的完成, 提高乡村富裕度, 维护土地可持续利用提供依据。[方法] 以中国地区 31 个省为研究对象并构建指标体系, 运用耦合协调度模型和空间自相关模型进行分析。[结果] ① 乡村振兴与土地可持续利用水平空间分布上呈东中西梯度递减的特征, 省际区域差距不断减小; ② 耦合协调值主要介于 0.6~0.7, 属初级协调, 空间分布呈现“东高西低”的特征, 西、中、东部条带性的追逐趋势明显; ③ 全局 Moran's I 指数均为正(0.484 4~0.566 4), 局部聚集特征逐渐凸显, 以东部的高—高聚集型和西部的低—低聚集型分布。[结论] 中国乡村振兴与土地可持续利用耦合协调度水平地域差异显著, 未来在响应国家东部加快实现现代化, 东北振兴, 中部崛起与西部大开发的区域定位时应同时加强区域间的发展与互动, 增强东部地区的辐射带动作用, 提高西、中、东北地区的发展水平。

关键词: 乡村振兴; 土地可持续利用; 耦合协调水平; 空间自相关; 中国

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2022)05-0247-09

中图分类号: F301.2, F321.1

文献参数: 李冰, 周兴, 陈海萍. 2010—2019 年中国乡村振兴与土地可持续利用的耦合协调时空分布特征 [J]. 水土保持通报, 2022, 42(5): 247-255. DOI: 10.13961/j.cnki.stbctb.20220824.002; Li Bing, Zhou Xing, Chen Haiping. Spatio-temporal characteristics of coupling coordination between rural revitalization and sustainable land use in China during 2010—2019 [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2022, 42(5): 247-255.

Spatio-temporal Characteristics of Coupling Coordination Between Rural Revitalization and Sustainable Land Use in China During 2010—2019

Li Bing, Zhou Xing, Chen Haiping

(College of Natural Resources and Surveying and Mapping, Nanning Normal University, Nanning, Guangxi 530001, China)

Abstract: [Objective] The spatio-temporal characteristics and aggregation degree of the coupling coordination between rural revitalization and sustainable land use in China from 2010 to 2019 were analyzed in order to provide a basis for promoting the completion of the rural revitalization strategy, improving rural prosperity, and maintaining sustainable land use. [Methods] An index system was constructed based on 31 provinces in China. The coupling degree and coordination degree model and spatial autocorrelation model method were used to analyze the data. [Results] ① The horizontal spatial distribution of rural revitalization and sustainable land use in China decreased from east to west. The regional gap between provinces decreased. ② The coupling coordination values were mainly between 0.6 and 0.7, belonging to primary coordination. The spatial distribution was characterized as being “strong in the east and weak in the west”, and a trend of striping pursuit in the west, central, and east was obvious. ③ Global Moran's I index was positive (0.484 4~0.566 4), and the local aggregation characteristics were gradually prominent. The distribution was dominated by the high-high aggregation type in the east, and by the low-low aggregation type in the west. [Conclusion] There were significant regional differences in the level of coupling coordination between rural revitalization and sustainable land use in China. In the future, in response to the regional orientation of accelerating the modernization of the eastern part of the country, the revitalization of the northeast, the rise of the central region, and

收稿日期: 2022-01-30

修回日期: 2022-04-08

资助项目: 广西壮族自治区自然科学基金项目“广西红水河流域生态环境安全综合评价及维护对策研究”(桂科自 0679026)

第一作者: 李冰(1999—), 女(汉族), 广西壮族自治区贵港市人, 硕士研究生, 研究方向为土地利用与土地规划。Email: 1948034819@qq.com。

通信作者: 周兴(1963—), 男(汉族), 广西壮族自治区玉林市人, 大学本科, 教授, 硕士生导师, 主要从事土地利用与土地规划等方面的研究。Email: zhou8361@163.com。

the development of the west, the development and interaction between regions should simultaneously be strengthened, the radiation-driven effect of the eastern region should be increased, and the development level of the western, central, and northeastern regions should be enhanced.

Keywords: rural revitalization; sustainable land use; coupling coordination level; spatial autocorrelation; China

近年来,中国城市化、工业化进程不断加快,在资源利用与经济增长层面也愈加凸显,同时伴有环境污染、能源供不应求和粮食安全等问题,使世人意识到要走可持续发展道路,要秉持永续利用的原则使用能源,生生不息延至子孙后代。而土地作为人类一切活动的载体,其可持续利用是必然的。随着社会经济的进步,城区的土地不断被高楼所覆盖,用于创造更多的就业岗位,农村的劳动力亦纷纷涌出,导致农村的土地逐渐撂荒。实施乡村振兴作为新时代“三农”工作的重点于 2017 年被提出,表明乡村振兴战略要利用农业、农资源等来发展、盘活农村,加快促进城乡一体化发展,创造工作岗位,让青年人能在土地上得到发展,又在发展中盘活土地,让乡村振兴的实施促进土地的可持续利用,又可持续地利用土地促进乡村向上、振兴发展。中国学者对乡村振兴的探讨与研究进入热点时期,学界关于乡村振兴的研究,首先是剖析理论、概念,而后多将其与脱贫攻坚^[1-2]、乡村旅游^[3]、生态环境^[4]、城镇化^[5]、土地利用转型^[6]及贫困村转型发展等^[7]相结合进行探究,欠缺与土地结合的研究;多用耦合协调模型—空间自相关分析^[8]、耦合协调度—空间马尔可夫—地理加权回归模型^[9]、耦合协调度—空间自相关—地理探测器^[10]、改进熵权 DEA-TOPSIS 模型等^[11]组合方法展开研究。而土地利用可持续评价于 20 世纪 90 年代问世,由联合国粮农组织(FAO)公开颁布的《可持续土地评价纲要》明确指出,指标体系可从五项基本标准切入,土地生产性、安全性、资源保护性、经济可行性和社会可接受性^[12]。学上多从 P-S-R 模型^[12-13]、经济—社会—生态^[14-15]和土地利用条件—结构与程度—效益—可持续利用保障等方面构建指标体系;评价方法常采用综合指数法、灰色关联法、生态足迹法等^[14],还引入 VW 评价模型、云模型等^[15];研究视域大多基于人口、生态环境、资源及生态经济等方面进行综合研究^[7]。因此,乡村振兴与土地可持续利用存在挂钩与互利牵动的关系,可持续地利用好土地是实施乡村振兴战略必不可少的工作,将乡村振兴与土地可持续利用进行有效衔接,最终实现农业现代化水平提升、村民居住环境改善,缩短城乡差距与土地高效、持续的利用,既助力乡村振兴的实施又推动土地的可持续利用。

1 数据来源

本文基于前人的研究成果,以中国 31 个省(直辖

市、自治区)为例(因数据缺失,港澳台地区不计入研究范围),通过构建耦合协调度、空间自相关模型来分析乡村振兴与土地可持续利用的耦合协调关系及空间聚集度,以期达到助推乡村振兴战略的实施、为土地的可持续利用提供科学的参考依据。其中,指标数据来源于 2011—2020 年《中国统计年鉴》《中国农村统计年鉴》《中国社会统计年鉴》《中国城乡建设统计年鉴》等统计资料;其中个别指标的某年数据缺失,采用线性插值法求取。

2 研究方法

2.1 乡村振兴与土地可持续利用耦合协调机制

乡村振兴是推动土地可持续利用发展的新手段,而土地可持续利用又是乡村振兴的辅助器。乡村最大的财富是土地,土地亦是农村最基础与富有的资源要素,乡村的发展必然涉及到土地の利用,要想乡村振兴的发展,对资源要素的利用应当呈可持续利用式,同样土地的可持续利用亦能提供源源不断的资源要素与载体,支撑着乡村的振兴发展。即乡村振兴与土地可持续利用存在既影响又促进的作用,二者协调推进发展(图 1)。

2.2 指标体系构建

借鉴已有的乡村振兴研究成果^[1,2,16],参照国家现行乡村振兴 20 字方针要义,拟构建准则层如下:从乡村产业发展、农业耕种水平考虑拟构经济实力层;生环质量层表征乡村生态环境质量、耕地利用破坏程度;以乡村对环境、林地与耕地的质量改善为出发点构建生态治理层;村容文明层反映乡村教育娱乐、医疗与养老服务水平;生活富裕层表示乡村人民收入水平、科技普及率、资源量富裕度。参考土地可持续利用方面的研究成果^[13-14,17],本文以“经济—社会—生态”框架来构建指标体系,用土地投入与产出强度来表示经济可行性;社会可接受性主要考虑人地、人资源及城乡的和谐度;环境可持续性衡量人居环境的适宜性和生态环境的建设(表 1)。

2.3 乡村振兴发展与土地可持续利用水平评价

2.3.1 数据标准化 原始数据由于性质不同、单位存异致使指标间的可比性不成立,为了移除指标测算对结果所带来的约束,用极差法对指标数据进行无量纲化处理,由于标准化后的数据有 0 值的可能,为保证熵值运算有效,故对处理后的数据进行平移^[18]:

正相关指标: $S'_{ij} = 0.1 + 0.9 \times \frac{S_{ij} - \min S_{ij}}{\max S_{ij} - \min S_{ij}}$ (1)

负相关指标: $S'_{ij} = 0.1 + 0.9 \times \frac{\max S_{ij} - S_{ij}}{\max S_{ij} - \min S_{ij}}$ (2)

式中: S'_{ij} 为第 j 个城市第 i 个指标无量纲化后的数值; S_{ij} 为第 j 个城市第 i 个指标的原始数值; $\max S_{ij}$ 为第 i 个指标评价数值中的最大值; $\min S_{ij}$ 则为最小值。

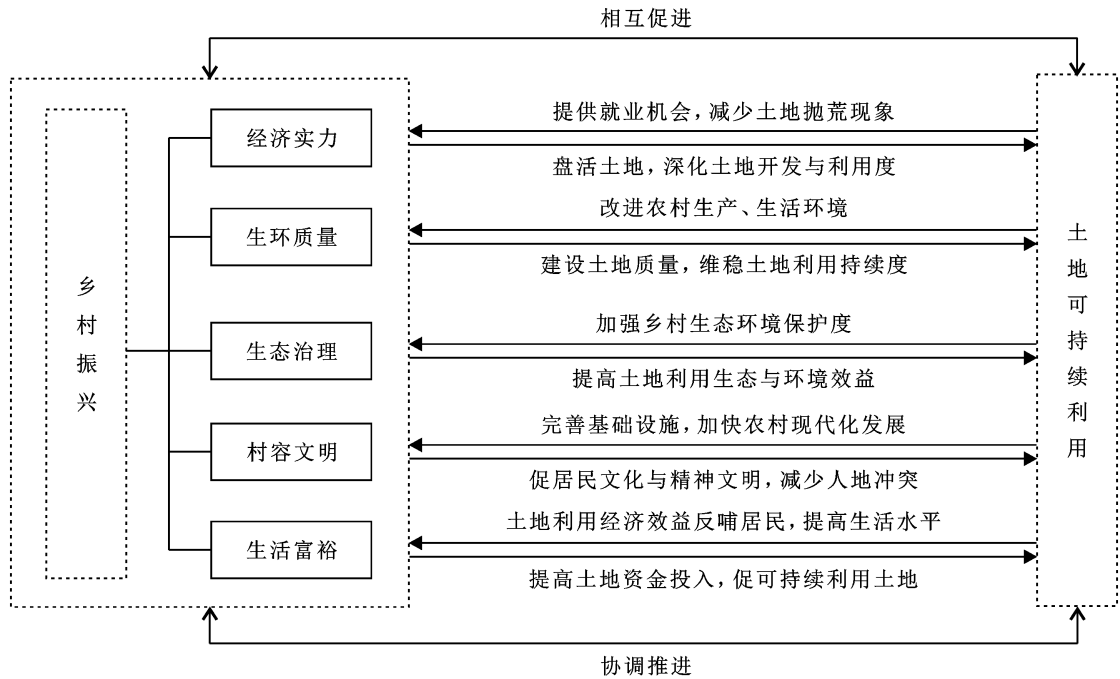


图 1 乡村振兴与土地可持续利用耦合协调机制

2.3.2 权重的确定 权重强调的是指标的相对重要程度, 现有研究多采用层次分析法、模糊法、专家评价法、熵值法和变异系数法等方法来确定。其中, 熵值法与变异系数法各有优缺点, 因此, 综合二者利弊, 本研究分别求取两种赋权法的指标权重^[16,19], 再取中间值作为指标的最终权重。

(1) 熵值法。

① 测算第 j 项指标在第 i 年的指标值的比重 P_{ij} :

$$P_{ij} = \frac{S_{ij}}{\sum_{i=2010}^n S_{ij}} \quad (3)$$

② 测算第 j 项指标的熵值 E_j :

$$E_j = -(1/\ln m) \sum_{i=2010}^n (P_{ij} \times \ln P_{ij}) \quad (4)$$

③ 测算第 j 项指标的权重 W_j :

$$W_j = (1 - E_j) / (K - \sum_{j=1}^n E_j) \quad (5)$$

(2) 变异系数法。

$$V_j = G_j / S_j \quad (6)$$

$$W'_j = V_j / \sum_{j=1}^n V_j \quad (7)$$

式中: W'_j 表权重; V_j 为变异系数; G_j 表标准差; S_j 为数据标准化后的平均值。

(3) 最终权重 W''_j 。

$$W''_j = (W_j + W'_j) / 2 \quad (8)$$

2.3.3 综合指数法 为更好地衡量两系统的发展水平, 本研究采用综合指数法分别计算乡村振兴与土地可持续利用的发展水平^[20]。

$$R(x) = \sum S'_{ij} \times W''_{ij} \quad (9)$$

$$Q(x) = \sum S'_{ij} \times W''_{ij} \quad (10)$$

式中: $R(x)$ 为乡村振兴的发展水平; $Q(x)$ 表土地可持续利用的水平。

2.4 构建耦合协调度模型

耦合协调度表示系统耦合作用的关系中良性耦合程度的轻重, 反映耦合协调状况的优劣, 便于观察两系统或要素间的关联作用及相互制约程度^[21], 本研究建立耦合协调度 D 来评判两系统间的整体协调发展水平的高低情况, 如下式:

$$C = \left\{ [R(x), Q(x)] / \Pi \left[\frac{R(x) + Q(x)}{2} \right]^2 \right\}^k \quad (11)$$

$$D = \sqrt{C \times T} \quad (12)$$

$$\alpha R(x) + \beta Q(x) = T \quad (13)$$

式中: C 为耦合度 ($0 \leq C \leq 1$); 本研究为两系统, 故调节系数 k 取值为 2; 耦合协调度 D 介于 $[0, 1]$; 乡村振兴和土地可持续利用两系统的重要性相等, 故 $\alpha = \beta = 0.5$ 。综合前人的研究成果^[21], 将耦合协调度 D 划分为 8 个水平, 具体为: 当 D 属于 $[0.00, 0.19]$ 为严重

失调, [0.20, 0.29] 为中度失调, [0.30, 0.39] 为轻度失调, [0.60, 0.69] 为初级协调, [0.70, 0.79] 为中度协调, [0.40, 0.49] 为濒临失调, [0.50, 0.59] 为勉强协调, [0.80, 1.00] 为高级协调。

表 1 乡村振兴与土地可持续利用指标体系及权重计算结果

系统层	准则层	指标层	权重		综合权重
			熵值法	变异系数法	
乡村振兴	经济实力	人均农林牧渔服务业产值(+)	0.049 8	0.050 9	0.050 4
		第一产业产值比重(-)	0.053 6	0.030 3	0.042 0
		产粮水平(+)	0.051 4	0.041 0	0.046 2
		农业机械化水平(+)	0.048 2	0.056 3	0.052 3
		旅游接待人次(+)	0.046 4	0.082 2	0.064 3
	生环质量	森林覆盖率(+)	0.049 2	0.050 7	0.050 0
		林地保有率(+)	0.050 5	0.044 3	0.047 4
		投肥水平(-)	0.052 6	0.034 7	0.043 7
		农药施用程度(-)	0.053 6	0.028 3	0.041 0
	生态治理	人均造林面积(+)	0.045 7	0.071 8	0.058 8
		有效灌溉率(+)	0.047 3	0.057 9	0.052 6
		森林保护度(+)	0.052 9	0.032 5	0.042 7
		公共厕所普及率(+)	0.051 7	0.039 7	0.045 7
	村容文明	教育娱乐支出占比(+)	0.053 5	0.030 1	0.041 8
		村卫生室普及率(+)	0.049 8	0.051 5	0.050 7
		农村万人养老服务机构覆盖度(+)	0.051 0	0.046 4	0.048 7
	生活富裕	农村居民人均可支配收入(+)	0.048 6	0.058 5	0.053 6
		农村居民百户拥有计算机量(+)	0.051 0	0.046 4	0.048 7
		农村居民恩格尔系数(-)	0.049 3	0.053 5	0.051 4
		乡村电力设施(+)	0.043 9	0.092 8	0.068 4
土地可持续利用	经济可行性	地均 GDP(+)	0.058 9	0.112 2	0.085 6
		建设用地投入强度(+)	0.068 0	0.057 0	0.062 5
		地均第三产业产值(+)	0.057 3	0.119 6	0.088 5
		地均工业产值(+)	0.059 5	0.108 5	0.084 0
		地均社会消费品零售总额(+)	0.059 1	0.111 8	0.085 5
社会可接受性	人均耕地面积(+)	0.065 4	0.072 3	0.068 9	
	人口密度(-)	0.070 5	0.043 7	0.057 1	
	复种指数(+)	0.068 8	0.053 5	0.061 2	
	人均道路面积(+)	0.071 8	0.039 4	0.055 6	
	城乡收入比(-)	0.070 4	0.046 6	0.058 5	
环境可持续性	人均公园绿地面积(+)	0.070 1	0.048 7	0.059 4	
	建成区绿化覆盖率(+)	0.071 2	0.042 1	0.056 7	
	自然保护区面积比重(+)	0.063 5	0.083 2	0.073 4	
	固废综合利用率(+)	0.072 8	0.033 6	0.053 2	
	地均二氧化硫排放量(-)	0.072 8	0.029 8	0.051 3	

注：“+”表指标性质与本研究呈正相关；反之，“-”则呈负相关。

2.5 构建空间自相关模型

(1) 选取全局 Moran's I 指数来分析本研究两系统的耦合协调度在时间延续上的空间分布特征, 能反映研究区整体要素的异同性及关联的结构模式^[22], 计算公式为:

$$\text{Moran's } I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (X_i - \bar{x})(X_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2 (\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij})} \quad (14)$$

式中: Moran's I 的取值范围是 $[-1, 1]$, 当 Moran's I 为正数时, 表示研究区域内不同单元的乡村振兴与土地可持续利用水平耦合协调度在空间尺度呈正向的空间自相关特征; 当 Moran's I 为负数时, 则呈现负向的空间自相关; 当 Moran's I 等于 0 时, 表示空间分布呈随机状, 即无空间自相关性说法。

(2) 局部 Moran's I 指数可识别不同空间位置上的高高、低低值区在何处及其空间分布规律, 用来

揭示研究单元相邻区域要素的空间关联性与异质性^[22],计算公式为:

$$I_i = \frac{n^2}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}} \times \frac{(X_i - \bar{x}) \sum_{j=1}^n W_{ij} (X_j - \bar{x})}{\sum_{j=1}^n (X_j - \bar{x})^2} \quad (15)$$

式中: W_{ij} 表示空间权重矩阵; x_i, x_j 代表行政单元*i*,*j*的属性值; I_i 表与其他区域间的关联性,是*i*单元的局部 Moran's *I* 指数。

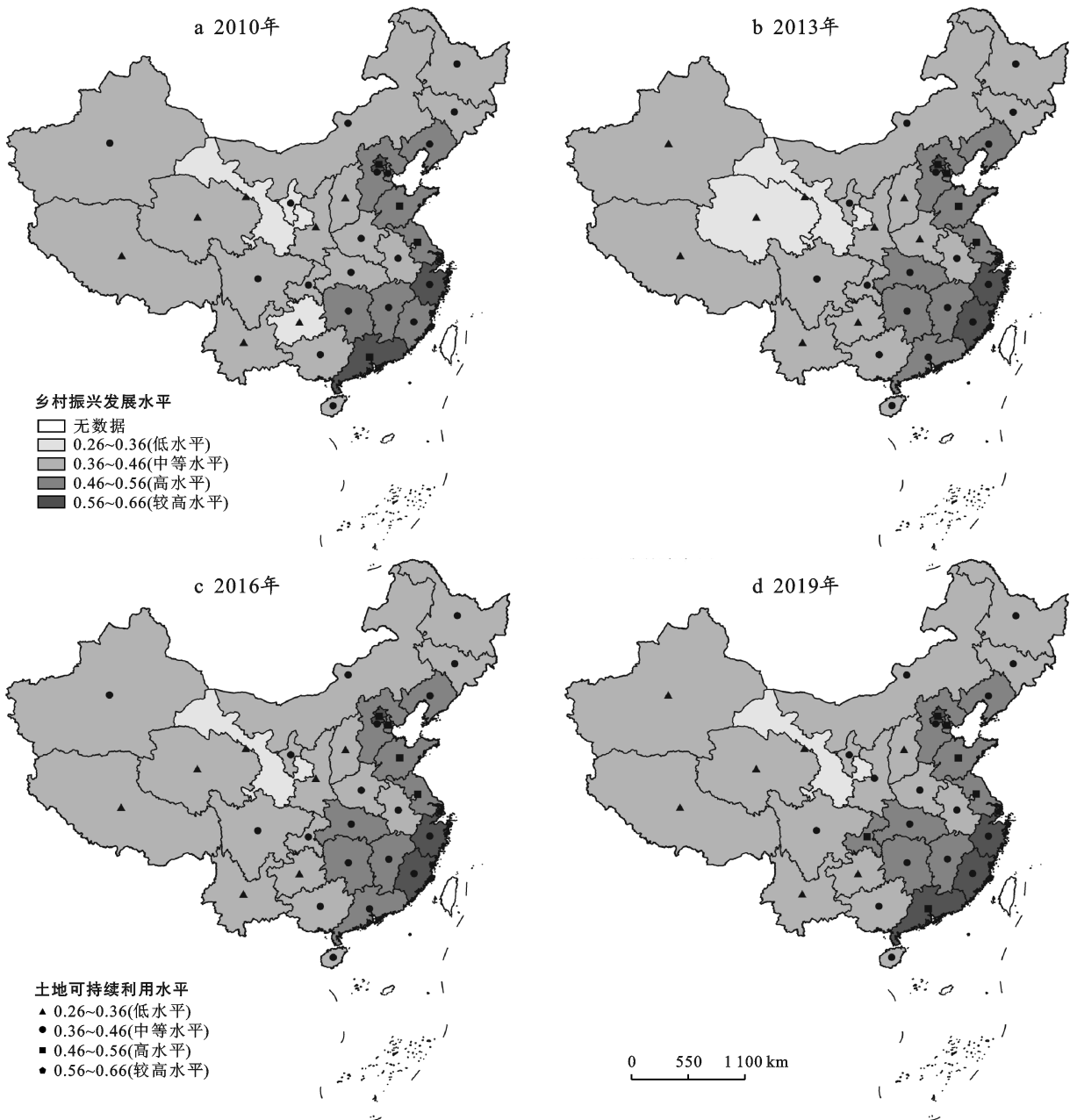
3 结果与分析

运用综合指数法,计算乡村振兴与土地可持续利

用的发展水平,加之利用耦合协调度模型计算各省随着时间推移的耦合协调度。依据等分切割原则,本研究选取 2010 年、2013 年、2016 年、2019 年 4 期来分析中国 10 a 间乡村振兴与土地可持续利用耦合协调水平的时空特征。

3.1 乡村振兴发展水平时空分异特征

利用 ArcGIS 10.2 软件对中国乡村振兴与土地可持续利用水平值进行空间可视化处理(图 2),并运用自然断点法,将水平值分为较高水平、高水平、中等水平和低水平共 4 个等级。



注:该图基于国家测绘地理信息局标准地图(审图号为 GS(2019)1822 号)绘制,底图无修改。下同。

图 2 2010—2019 年中国地区乡村振兴与土地可持续利用水平空间演进格局

2010—2019年中国乡村振兴发展水平在空间分布上呈现“东高西低”的发展态势,具体为“东、东北稳定,中部完善,西部追赶”的动态发展。具体如下:①2010年以中部地区为基底,由中部向东、东北升高,反向——西部水平降低。其中最高值是上海(0.63)为全国平均水平的1.39倍,是最低值甘肃(0.34)的1.84倍。②2013年上升的有:东部福建、中部湖北、西部贵州与宁夏,当地通过实施“惠农富农强农”类政策、落地美丽乡村建设工程等措施,推动农业生产效益,提升农村生活质量等;而东部广东被台风“尤特”突访,引发强降雨,西部青海春季全省干旱、夏季多地遭高温热害等,使二者乡村振兴水平下滑。③2016年除西部有明显上升趋势外,其余均保持稳定的势头朝前发展。其中,西部青海多元化发展县域经济,又一手抓生态保护和制度的完善,开展生态治理与自然修复工程,其水平(0.40)跃进中等水平。④2019年整体呈升高态势,高水平及较高水平以“d”型分布在东边,西边则以“V”型的中等水平分布。具体来看,东、东北两地区在四期的发展中,其乡村振兴已形成相对稳定的水平,2019年相对前几期无明显变化;中部由不均匀式变为高水平与中等水平对半式分布,各省趋于均衡发展,奔赴国家的寄望,崛起成效显现;西部地区乡村振兴水平由无规律转变为“V”型分布,主要是贵州、青海大力开发,基于自身资源优势与地理条件找到适合本省的发展方向。

3.2 土地可持续利用水平时空分异特征

2010—2019年中国土地可持续利用水平在空间分布上凸显“西弱东强”的发展态势,表现为“东、中部携手发展,东北平稳,西部直追”。具体如下:①2010年上海(0.66)为最高值,贵州(0.27)为最低值,上海乘着经济高质量发展理念协调土地利用一并发展,主要在经济可行性(0.39)层面与西部地区拉开较大差距。②2013年东北发展均衡,东部除广东下降(-0.02)外均衡发展,上海保持领先水平;西部内各省呈现相互追赶的发展态势,最低值相较于2010年提升0.05。③2016年中部奋发直追东部,河南多指标较2013年呈增长态势,尤以建设用地投入(+49%)、地均第三产业产值(+64%)、地均社会消费品零售总额(+42%)以及地均二氧化硫排放减少42%的量为代表,向中等水平发展,西部仍向中部地区水平追赶。④2019年各省开启全面放缓经济单一增长的脚步,大力提倡经济与环境、资源同行,在生态环境可持续方面,有大小不同的提升。因此,多省份出现高值区,各区相继追赶,中部保持2016年的崛起态势发展,西

部发展上升趋势凸显,重庆跃升于高水平区以及陕西闯进中等水平区,东北一直平稳发展,这印证中国提出的“绿色发展”不仅牵动经济的高质量发展,也带动了土地的高质量发展,将土地利用的经济与生态进行联动,提升土地利用的可持续性。

3.3 乡村振兴与土地可持续利用水平耦合协调测度与分析

3.3.1 耦合协调水平时空格局分析 通过前文计算得出2010—2019年中国31个省乡村振兴与土地可持续利用的耦合协调度并按标准来划分耦合协调水平,利用ArcGIS 10.2软件对耦合协调水平进行可视化处理(图3)。

(1) 时间分析。10 a间,耦合协调水平总体呈上升模式发展且以初级协调为主。2010年我国31个省份的乡村振兴与土地可持续利用耦合协调度的平均值为0.65,勉强协调坐落于4个省份,高级、中度与初级协调的比例为1:5:21。其中,最高值为上海(0.80),最低值为贵州(0.55),其是中国喀斯特分布最为集中之地,生态系统也极脆弱,需加强环境整治能力与土地质量的建设,利用更多的地区优势来开发旅游促乡村发展,增进两者的融合统一发展。2013年耦合协调度有小幅升高且呈稳定发展,全国耦合协调度平均值在2013年与2016年均均为0.66,其中,勉强协调仍然散落在4个省份,上海持续呈高级协调水平,其乡村振兴与土地可持续利用的互动依旧活跃,协调度位居龙头(0.80);甘肃(0.57)为最低耦合协调度,最低值与最高值相差0.23,相比2010年二者耦合协调度的差距有明显缩小。2016年无高级协调省份,协调度最高为上海(0.79),最低为甘肃(0.58),两极端值的倍数由2010年的1.47倍降为1.36倍,显然差距在缩小,表明多数省份在发展乡村、提升乡村、美化乡村的同时,也倾向于借助土地的生产、保障及提供景观功能,加强土地整治、投资与环境建设力度,共促乡村振兴与土地可持续利用的牵动发展。2019年我国各省加强乡村基础设施与环境建设、大力开发农产品加工业与制造业,乡村形成“推广资源与引进资金”的循环实现乡村发展与土地可持续利用的良好合作关系,耦合协调水平显现中度、初级与勉强协调,比例为8:22:1,全国耦合协调度平均值为0.67。其中最大与最小值仍为上海与甘肃,研究时段内,甘肃从未跳出勉强协调水平,由于其含有典型的黄土丘陵区侵蚀环境,长时段伴有生态环境恶化、土壤质量退化,致其乡村振兴与土地可持续利用水平双低现象持续存在,二者耦合协调水平难以逃出勉强协调。

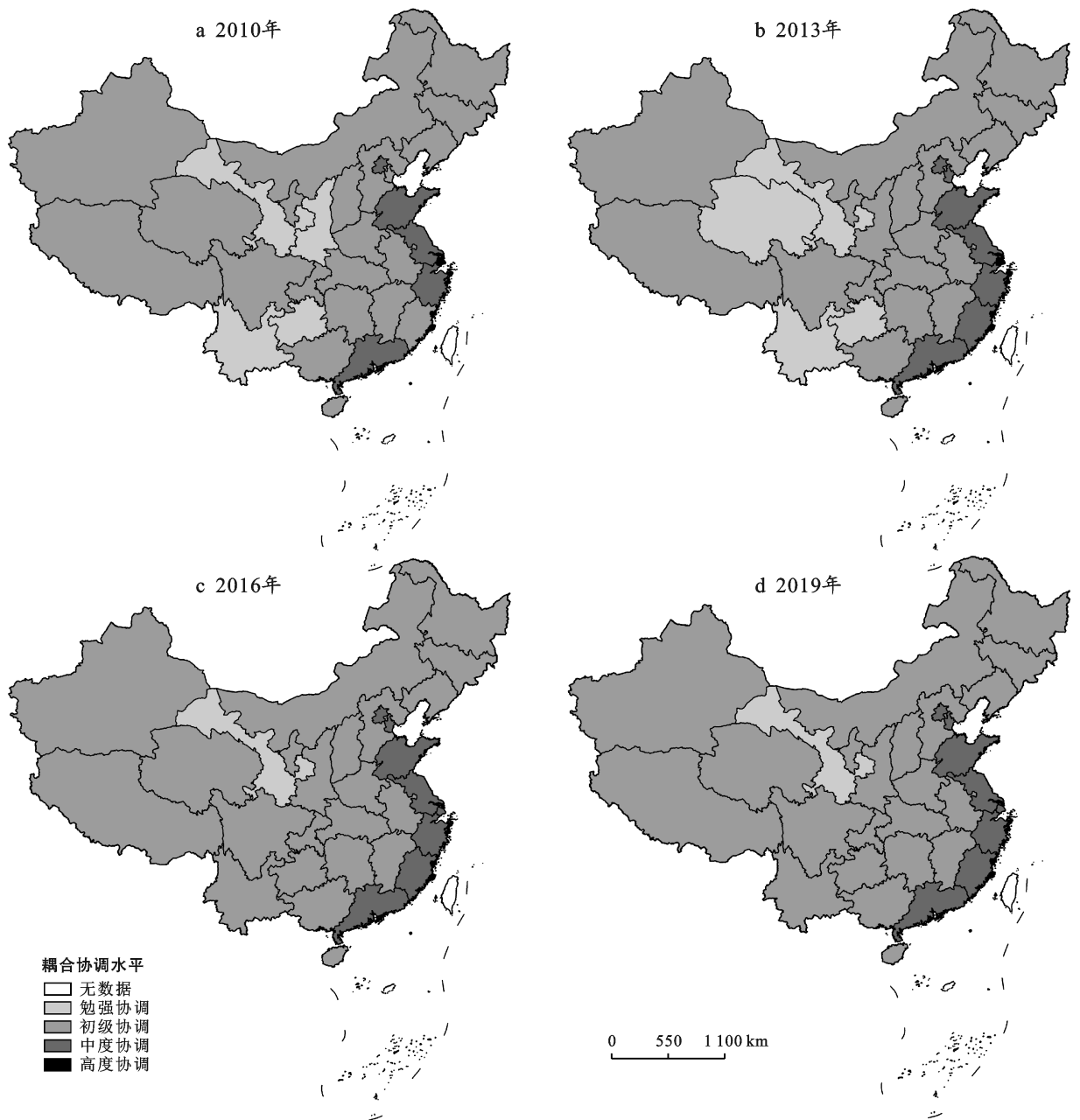


图 3 2010—2019 年中国地区乡村振兴与土地可持续利用耦合协调水平空间分异格局

(2) 空间分析。2010—2019 年中国耦合协调水平以东—东北、中—西部的梯度递减规律分布,勉强协调与高级协调水平均有所削弱。2010 年耦合协调水平空间分布呈“东部突出,西部落差”极端式,高级协调位于上海,其次中度协调主要分布在东部的北京、江苏、浙江、山东和广东,而勉强协调分布在西部的贵州、云南、陕西和甘肃省,初级协调分布在东北与中部地区。2013 年耦合协调水平整体呈上升发展,东、西两部均有上升趋势。突出代表为西部的陕西,其坚持稳中求进的工作总基调,乡村振兴发展与土地可持续利用水平相当,呈良性发展,协调水平转为初级协调,奋发追赶中部地区,与中部地区融为一体;东

部地区仍以中度协调水平为主,空间上呈“i”型分布于北京、江苏、天津、浙江、福建、山东和广东,上海保持高级协调水平。2016 年耦合协调水平空间分布呈现“东、西两部持续你追我赶”的发展态势,全国平均水平保持不变,初级协调有向西部扩大延伸的趋势。上海退出高级协调,但仍居全国首位,主要是因其年初气温极低、夏季连续高温加之秋季阴雨连绵等灾害性天气对土地利用与保护增加一定难度与不可控因素,土地可持续利用滞后于乡村发展,致使耦合协调度呈微小下调;勉强协调只分布于西部的甘肃省。2019 年省际耦合协调水平与 2016 年相似,呈稳定态势发展,表明中国乡村振兴发展与土地可持续利用的

良好互动关系趋于稳固,自乡村振兴被作为新时代“三农”工作的重点以来,实施乡村振兴成为发展农村的新兴与重点工作,又提高对土地的利用,盘活土地,增加收益,实现乡村振兴与土地可持续利用的耦合协调发展,因此,中度协调仍以东部为龙头的猛式,呈“i”型坐落于东部北京、上海和江苏等省份,而初级协调以中部为窗口向东北与西部散发式辐射发展呈“V”型分布。

3.3.2 全局空间自相关分析 本文运用 GeoDa 软件

表 2 2010—2019 年中国乡村振兴与土地可持续利用耦合协调度的 Moran's I 指数

年份	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
I 值	0.506 7	0.527 7	0.546 5	0.555 4	0.566 4	0.557 6	0.485 9	0.484 4	0.503 1	0.491 4
z 值	4.532 2	4.525 4	4.626 0	4.917 8	5.311 4	5.221 8	4.336 5	4.470 4	4.739 2	4.286 5
p 值	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

3.3.3 局部空间聚集分析 根据公式(15),利用 GeoDa 软件测算中国 31 个省 2010,2013,2016,2019 年乡村振兴与土地可持续利用耦合协调度的局部 Moran's I 指数,生成 LISA 集聚图(图 4)。2010—2019 年局部集聚特征逐渐凸显,主要表现为中部向东部靠近,且东、西两部聚集类型分明,西部以低—低聚集为主,而东部则为高一高聚集,10 a 间局部聚集类型的正相关性维稳度较高,负相关性有所削弱,东部高一高聚集的辐射带动作用逐渐显著。2010 年中国乡村振兴与土地可持续利用耦合协调度的局部聚集特征表现为:高一高聚集主要分布于东部的江苏、上海和浙江省;西部近 50% 的地区以低—低聚集为主;不显著性主要分布在中部和东北。其中,与东部地区相邻的中部安徽,其乡村振兴与土地可持续利用发展间的互助效益不及周边省份,耦合协调度较低,呈低—高聚集类型的负相关关系。2019 年与 2010 年的 LISA 集聚图布局结构相似,局部聚集特征发展较为平稳,表现为:高一高聚集仍以东部上海、江苏和浙江分布为主;中部与东北的耦合协调度聚集特征呈不显著性,在空间分布上关联性较差;西部则呈低—低聚集和不显著性对半式分布。其中,西部内蒙古由 2010 年的不显著性晋升为 2019 年的高一低聚集,说明随着时序的延伸,其耦合协调度呈向上走的发展态势;中部安徽的聚集类型由 2010 年的低—高聚集转变为 2019 年的不显著性,说明其逐渐赶上周边省份的耦合协调度,负相关性退出,体现了东部高一高聚集区的辐射带动作用。

4 结论与讨论

(1) 2010—2019 年中国的中、西部省市乡村振兴

对乡村振兴与土地可持续利用的耦合协调度根据公式(14)计算全局 Moran's I 指数,从表 2 可知,2010—2019 年全局 Moran's I 指数(0.484 4~0.566 4)均为正且大于 0.2,凸显耦合协调度在空间分布上呈高值区与高值区相邻、低值区与低值区相邻的正相关特征,又呈“M”型演化,说明其空间相关性经历了上下波动的动态变化;且通过显著性检验($Z > 1.96, p < 0.05$),表明二者耦合协调度在不同时期都存在区域相对聚集现象。

发展水平增速明显,省际差距逐渐变短,西部不断向中部深入逐渐趋于均衡水平,东北平稳发展的同时东部有小幅波动;土地可持续利用水平主要处于 0.3~0.5,空间呈东中西梯度递减分布,东北一直平稳发展,各区相继追赶,最终趋向均衡发展。

(2) 耦合协调度水平主要呈初级协调,总体呈上升趋势,勉强协调比重有所下降。甘肃一直处于勉强协调,其乡村振兴与土地可持续利用的互动关系亟待加强;东部地区的上海、北京、江苏、浙江、山东和广东的耦合协调水平较稳定地位于中、高度协调。空间分布上呈“东高西低”的特征,中部不断向东部靠近,两地区差距逐渐缩短,西部奋力追赶中部地区,呈现西、中、东部条带性的追逐趋势。

(3) 各省耦合协调度的全局 Moran's I 指数始终为正,集聚特征逐渐凸显,主要表现为中部向东部地区靠近,且集聚特征分明,西部以低—低聚集类型为主,而东部则为高一高聚集类型,十年间空间聚集特征的正相关性维稳度较高。

根据以上结论,中国不论是乡村振兴发展还是土地可持续利用水平,各省在空间分布上都存在“东高西低”的发展态势,今后,西部应以自身资源优势为出发点,顺势经济潮流实施大开发,在确保不降低乡村环境质量与土地生态保护的情况下,提高乡村生活与服务条件,积极引进高新技术,扩伸土地产业链;中部、东北充分利用中部崛起、东北振兴等政策,提高乡村发展与土地可持续利用的互动,带动二者耦合协调水平上升;东部作为中国经济率先发展区,应实现经济与生态同行步调,助推经济高质量发展,增强东部地区的辐射带动作用,加强区域间的发展与互动,提高西、中、东北地区的发展水平。

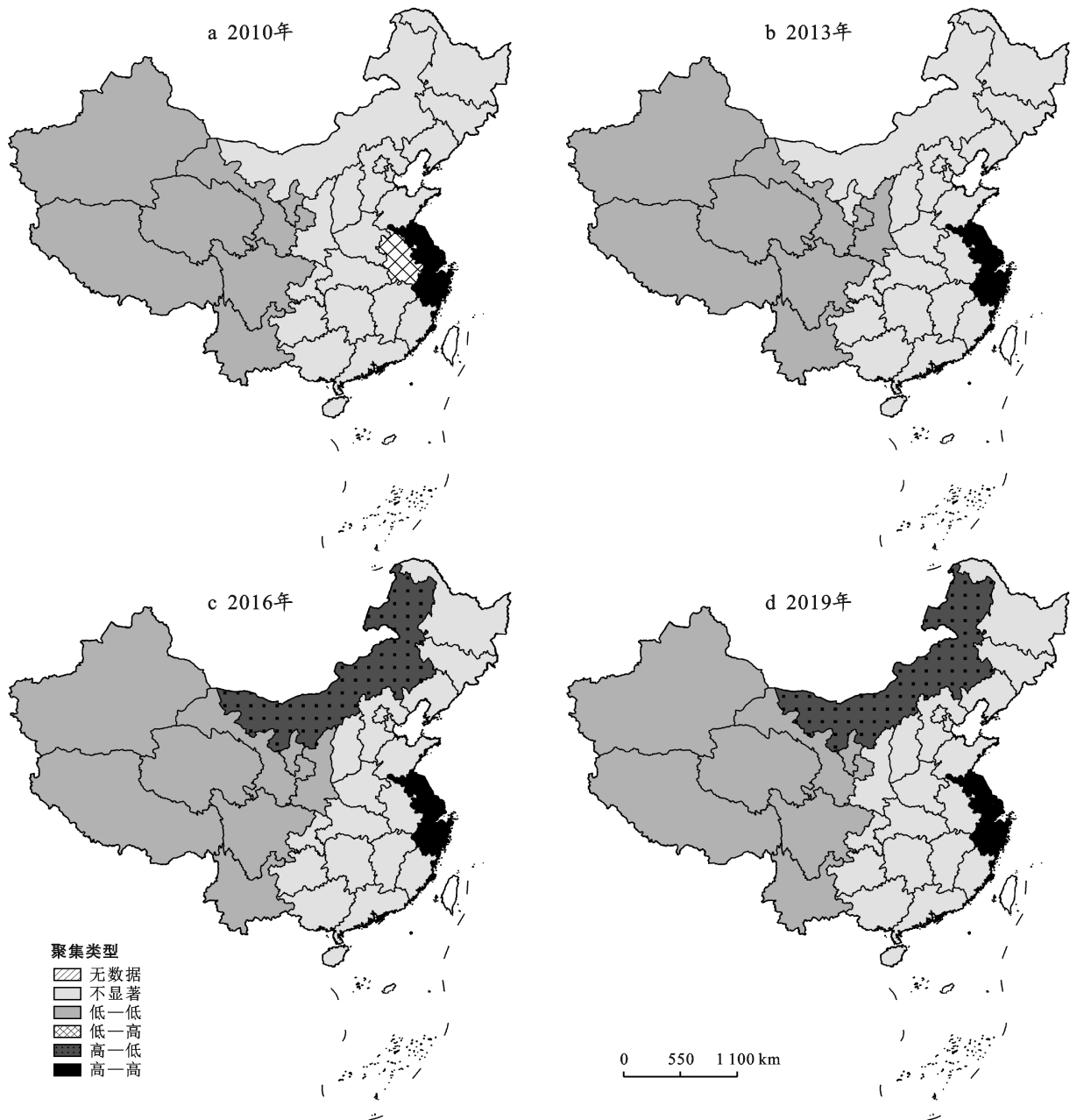


图 4 2010—2019 年中国乡村振兴与土地可持续利用耦合协调度 LISA 集聚特征

[参 考 文 献]

- [1] 豆书龙,叶敬忠.乡村振兴与脱贫攻坚的有机衔接及其机制构建[J].改革,2019(1):19-29.
- [2] 李志龙.乡村振兴—乡村旅游系统耦合机制与协调发展研究:以湖南凤凰县为例[J].地理研究,2019,38(3):643-654.
- [3] 罗盛锋,孟淑云,黄燕玲.民族地区生态系统与旅游、乡村社会发展系统的时空耦合研究[J].生态经济,2021,37(12):135-144.
- [4] 马广兴.河南新型城镇化与乡村振兴耦合性分析[J].中国农业资源与区划,2020,41(3):103-112.
- [5] 龙花楼,屠爽爽.土地利用转型与乡村振兴[J].中国土地科学,2018,32(7):1-6.
- [6] 马晴,程明洋,刘彦随.多功能视角的贫困村转型发展与

乡村振兴路径研究:以重庆市茶山村为例[J].地域研究与开发,2021,40(3):151-156.

- [7] 吴新静,李铜山.乡村振兴背景下乡村人口—经济—土地空间集聚及耦合协调发展研究:以河南省为例[J].湖北社会科学,2019(6):61-69.
- [8] 徐维祥,李露,周建平,等.乡村振兴与新型城镇化耦合协调的动态演进及其驱动机制[J].自然资源学报,2020,35(9):2044-2062.
- [9] 牛文浩,申淑虹,张蚌蚌.中国乡村振兴 5 个维度耦合协调空间格局及其影响因素[J].中国农业资源与区划,2021,42(7):218-231.
- [10] 任国平,刘黎明,李洪庆,等.基于改进熵权 DEA-TOPSIS 模型的乡村国土综合整治格局优化[J].地球信息科学学报,2022,24(2):280-298.

(下转第 336 页)

- 时空变化和预测研究[J].中国环境科学,2022,42(6):2965-2976.
- [21] 朱志强,马晓双,胡洪.基于耦合 FLUS-InVEST 模型的广州市生态系统碳储量时空演变与预测[J].水土保持通报,2021,41(2):222-229.
- [22] 刘彦随,冯巍仑,李裕瑞.现代农业地理工程与农业高质量发展:以黄土丘陵沟壑区为例[J].地理学报,2020,75(10):2029-2046.
- [23] 李晶,任志远.陕北黄土高原生态系统涵养水源价值的时空变化[J].生态学杂志,2008,27(2):240-244.
- [24] Liu Jiuyuan, Liu Mingliang, Zhuang Dafang, et al. Study on spatial pattern of land-use change in China during 1995—2000 [J]. Science in China (Earth Science), 2003,46(4):373-384.
- [25] 刘纪远.中国资源环境遥感宏观调查与动态研究[M].北京:中国科学技术出版社,1996.
- [26] 刘纪远,宁佳,匡文慧,等.2010—2015 年中国土地利用变化的时空格局与新特征[J].地理学报,2018,73(5):789-802.
- [27] 朱会义,李秀彬.关于区域土地利用变化指数模型方法的讨论[J].地理学报,2003,58(5):643-650.
- [28] 程积民,程杰,杨晓梅.黄土高原草地植被与土壤固碳量研究[J].自然资源学报,2011,26(3):401-411.
- [29] 程积民,程杰,杨晓梅,等.黄土高原草地植被碳密度的空间分布特征[J].生态学报,2012,32(1):226-237.
- [30] 高阳.黄土高原地区林草生态系统碳密度和碳储量研究[D].陕西 杨凌:西北农林科技大学,2014.
- [31] Wen Wen, Zhou Baotong, Wang Yafeng, et al. Effects of spatio-temporal changes of land-use on soil organic carbon in Yangjuangou watershed in Loess Plateau, China [J]. Acta Ecologica Sinica, 2015,35(18):6060-6069.
- [32] Li Kongming, Cao Jianjun, Adamowski J F, et al. Assessing the effects of ecological engineering on spatiotemporal dynamics of carbon storage from 2000 to 2016 in the Loess Plateau area using the InVEST model: A case study in Huining County, China [J]. Environmental Development, 2021,39:100641.
- [33] 曹扬,陈云明,晋蓓,等.陕西省森林植被碳储量、碳密度及其空间分布格局[J].干旱区资源与环境,2014,28(9):69-73.
- [34] 马琪,刘康,张慧.陕西省森林植被碳储量及其空间分布[J].资源科学,2012,34(9):1781-1789.
- [35] 米楠,卜晓燕,米文宝.宁夏旱区湿地生态系统碳汇功能研究[J].干旱区资源与环境,2013,27(7):52-55.
- [36] 罗怀良.中国农田作物植被碳储量研究进展[J].生态环境学报,2014,23(4):692-697.
- [37] 王静,冯永忠,杨改河,等.山西农田生态系统碳源/汇时空差异分析[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2010,38(1):195-200.
- [38] Zhu Enyan, Deng Jingsong, Zhou Mengmeng, et al. Carbon emissions induced by land-use and land-cover change from 1970 to 2010 in Zhejiang, China [J]. Science of the Total Environment, 2019,646:930-939.
- [39] 包玉斌.陕北黄土高原退耕还林还草工程固碳效应研究[J].安徽农业科学,2021,49(17):55-60.
- [40] 邓元杰,姚顺波,侯孟阳,等.退耕还林还草工程对生态系统碳储存服务的影响:以黄土高原丘陵沟壑区子长县为例[J].自然资源学报,2020,35(4):826-844.
- [41] 张影,谢余初,齐姗姗,等.基于 InVEST 模型的甘肃白龙江流域生态系统碳储量及空间格局特征[J].资源科学,2016,38(8):1585-1593.
- [42] Zhou Junju, Zhao Yaru, Huang Peng, et al. Impacts of ecological restoration projects on the ecosystem carbon storage of inland river basin in arid area, China [J]. Ecological Indicators, 2020,118:106803.
- [43] 朱文博,张静静,崔耀平,等.基于土地利用变化情景的生态系统碳储量评估:以太行山淇河流域为例[J].地理学报,2019,74(3):446-459.

(上接第 255 页)

- [11] 吴海萍,刘彦花.基于 PSR 模型的区域土地利用可持续水平测度[J].水土保持通报,2018,38(1):270-275.
- [12] 王莹,郭晨星.陕西省土地可持续利用综合评价与时空分析[J].中国农业资源与区划,2018,39(9):113-122.
- [13] 侯佳,赵静,刘亚.基于乡村振兴的河北省农业资源可持续利用评价[J].中国农业资源与区划,2020,41(3):243-251.
- [14] 韩锦辉,赵文晋,杨天通,等.基于改进 TOPSIS 法的东北农牧交错区土地可持续利用评价及障碍因子诊断[J].水土保持研究,2018,25(3):279-284.
- [15] 韩博,金晓斌,孙瑞,等.基于冲突—适配视角的土地利用可持续性评价[J].地理学报,2021,76(7):1763-1777.
- [16] 李文辉,周兴,钟锦玲.2009—2018 年中国农用地多功能利用与乡村发展的时空耦合关系[J].水土保持通报,2021,41(5):244-254.
- [17] 钟锦玲,周兴,李文辉.广西高质量发展与土地资源可持续利用的耦合协调性[J].水土保持通报,2021,41(3):247-257.
- [18] 郑岚,张志斌,笪晓军,等.嘉峪关市土地生态安全动态评价及影响因素分析[J].干旱区地理,2021,44(1):289-298.
- [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.
- [20] 韩楠,刘玉红,刘艳娟.我国乡村发展驱动因素与区域差异分析[J].中国农业资源与区划,2021,42(4):40-48.
- [21] 洪名勇,何玉凤,宋恒飞.中国农地流转与农民收入的时空耦合关系及空间效应[J].自然资源学报,2021,36(12):3084-3098.
- [22] 李志龙,陈慧灵,刘迪.基于能值理论武陵山片区旅游生态化水平测度与空间异质性分析[J].自然资源学报,2021,36(12):3203-3214.