

江苏省土地利用“生产-生活-生态” 功能变化与耦合特征分析

单薇¹ 金晓斌^{1, 2, 3*} 冉娜¹ 范业婷¹ 刘晶¹ 周寅康^{1, 2, 3}

(1. 南京大学地理与海洋科学学院, 江苏 南京 210023;

2. 国土资源部海岸带开发与保护重点实验室, 江苏 南京 210023;

3. 江苏省土地开发整理技术工程中心, 江苏 南京 210023)

【摘要】: 土地作为生产、生活和生态(简称“三生”)功能的综合载体,对其功能进行定量评价和耦合协调特征分析是土地利用冲突识别、国土空间优化配置等的重要基础。以江苏省为研究区,基于“三生”功能内涵解析,采用多尺度融合数学模型,构建了集成行政单元和格网尺度的综合评价指标体系,以2005、2015年为研究断面,应用耦合协调度模型计算了江苏省“三生”功能的耦合协调度。研究结果表明:(1)江苏土地利用生产和生活功能有较大提升,增幅分别为13.79%、21.72%,但空间差异显著,苏南各市县占比最高,苏中次之,苏北普遍较低;生态功能均有所下降,总减幅为6.03%;(2)江苏土地利用“三生”功能耦合协调度类型区划分为良好协调区、中级协调区、初级协调区、次级协调区和低级协调区5种类型;良好协调区和中级协调区均有所增加;初级协调区占比增加22.05%,且增幅最大;次级协调区占比减少33.91%,且减幅最大;低级协调区占比均最低。(3)江苏“三生”功能耦合协调水平时空分布特征显著,苏南耦合协调水平最高,苏北耦合协调水平变化最大,省域总体从初级协调损益水平提升为初级协调同步水平。本研究实现了在区域层面进行多尺度融合的土地利用“三生”功能评价,可为土地利用冲突识别提供一定的方法参考。

【关键词】: “三生”功能 多尺度融合 格网空间 耦合协调 江苏

【中图分类号】:F301.2 **【文献标识码】:**A **【文章编号】:**1004-8227(2019)07-1541-11

土地是人类活动和社会发展的重要空间载体,基于区域发展目标的多元性与需求的阶段性,囿于土地资源的多宜性和紧缺性等固有属性,土地利用冲突问题日趋激烈,土地利用功能耦合协调已经成为土地资源管理的重点^[1,2]。十九大报告提出要科学划定“三线”以及相应功能分区土地利用要求,体现了“三生”空间优化和坚持生产发展、生活富裕、生态良好“三生共赢”的理念^[3]。土地利用“三生”功能分类体系,可有效衔接国土“三生”空间规划和区域转型发展战略制定,已成为国土空间开发格局和综合效益研究的新视角^[4,5,6]。

科学认知土地利用“三生”功能,对其进行定量评价以及耦合协调关系研究是土地资源协调配置的关键环节,是土地利用冲突识别和权衡的重要抓手。目前,土地利用“三生”功能评价研究主要侧重于3个方面:①在评价指标体系方面,主要围绕指标体系构建及定量识别展开,从土地利用现状类型^[7]、国土空间不同主题要素^[8,9]、行为主体的主观用地意图^[5]等角度构建指标体系,

通过对土地利用类型归并、BP 神经网络、空间加权叠加等方法进行定量测算;②在功能耦合研究方面,学者从城市化与生态环境^[10, 11]、经济与环境^[12, 13]、人口-土地-产业^[14]、不同视角下的城市功能空间分区^[15, 16]等研究不同功能之间的耦合关系;③在实践应用方面,有学者在明确土地功能的基础上,针对不同区域区划需求,对相应区域的“三生”空间组合模式^[17, 18]、“三线”划定^[19, 20]、空间优化布局^[21]等展开了实证研究。综合而言,现有研究一定程度上实现了对“三生”功能的定量识别,但研究尺度仍较为单一,偏重于行政区域的综合分析;研究方法也多是基于行政单元尺度,微观格网尺度及综合多尺度的分析研究仍有待创新与提升。

鉴于此,探究基于宏观全域背景下的区域多尺度土地利用“三生”功能评价及其耦合协调关系研究具有一定现实意义,可为不同地区、不同尺度的区域土地利用冲突识别提供一定的方法参考。江苏省是中国社会经济发展的发达省份,长期以来的工业化和城镇化发展使得江苏省国土空间发生重要变化,本文以江苏省为研究区,通过构建行政单元尺度和格网尺度的“三生”功能评价指标体系,采用多尺度融合算法和耦合协调度模型,对 2005~2015 年间江苏省土地利用“三生”功能的时空差异及耦合协调状况进行综合分析,以期土地资源利用与管理、国土空间规划等工作提供一定的借鉴与支撑。

1 研究思路与技术方法

1.1 研究思路

土地利用系统以“生产功能、生活功能、生态功能”为核心功能,是多因素组成的特殊复杂巨系统,呈现出多层次、多侧度、非线性和动态性等特点,3 种功能相互影响、一定条件下相互促进^[22, 23, 24]。土地利用系统的可持续发展与其功能优化息息相关,人地关系冲突背景下,土地利用“三生”功能此消彼长、动态演化,反映在空间形态上即为土地利用类型、结构和强度的变化,以及行政管理中人为用地政策的调控。

本研究基于“内涵-测度-格局”的研究思路,首先,通过文献研究明确“三生”功能内涵与特征,作为“三生”功能定量识别的前提;然后,对“三生”功能进行全面解构,从行政单元(市县级)和空间格网(1km×1km)两个尺度,从产品供给、人口承载、就业支持、居住承载、文化休闲、交通设施、生活质量、生态服务等方面,建立多尺度评价指标体系;接着,基于“三生”功能评价基础,采用多尺度融合数学模型,对前述两种特征尺度进行综合计算,建立不同尺度间的数量和空间联系,实现顾及多尺度的“三生”功能评价分析;最后,应用耦合协调度模型,定量测算江苏省“三生”功能耦合协调程度并对结果进行类型划分,进一步展开时空特征分析。研究基本框架见图 1。

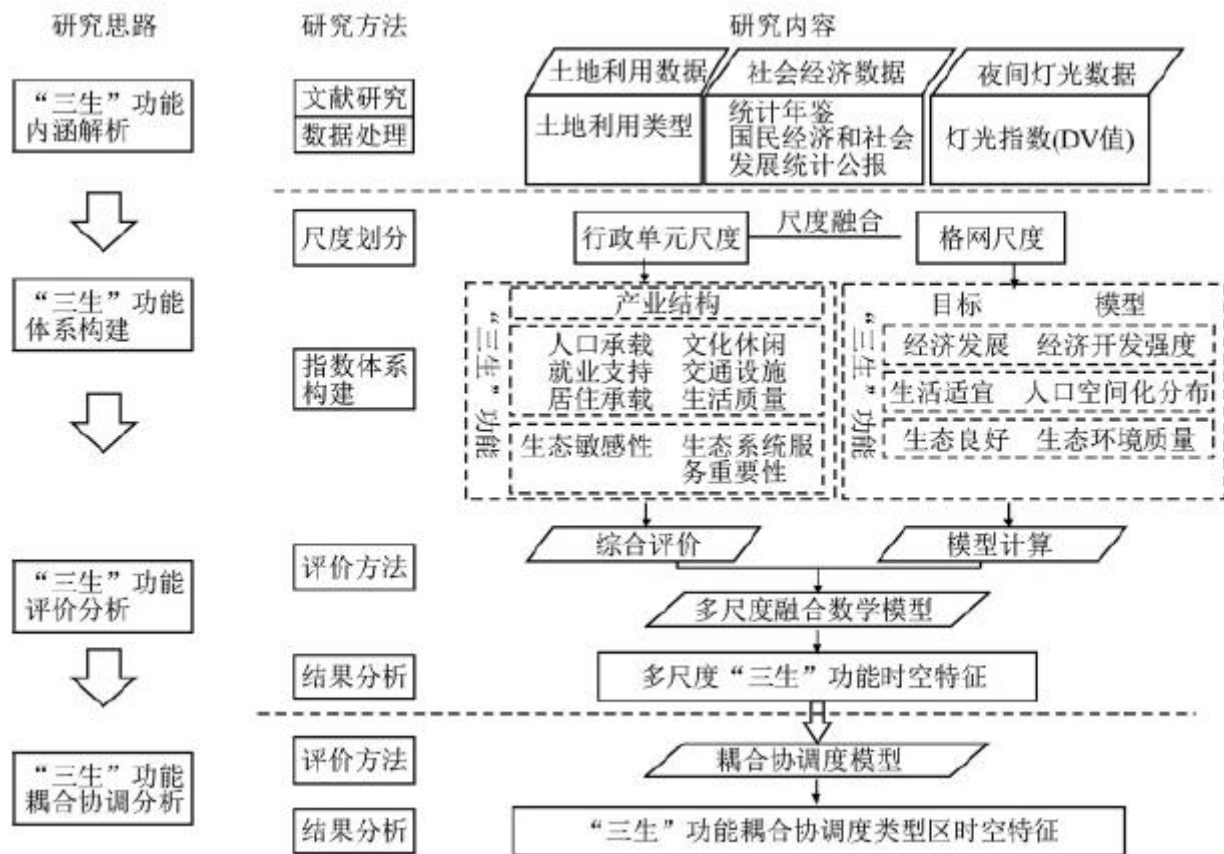


图1 研究基本框架

1.2 研究方法

1.2.1 评价指标体系构建

多尺度“三生”功能评价体系构建以“三生”功能的科学内涵与基本特征为基础,以各尺度功能测度指标为核心。土地利用“三生”功能依据“经济、社会、环境”三维指标体系对土地的影响进行建构,与可持续发展目标紧密联系^[23,24,25];“三生”功能同时具备尺度依赖性、功能复合性、时序演变性等特征,不同尺度“三生”功能并存,主次地位有异,并体现出一定的时空分布特征^[26,27,28]。基于此,综合现实数据的可获得性与管理实践的可操作性,各尺度指标选取准则为:①行政单元尺度旨在宏观把握各市县的发展背景、环境等,侧重区域作为一个行政管理主体所表现出的“三生”功能;②格网尺度旨在更准确地反映微观尺度空间功能差异,选取关键核心指标进行空间化表征;③多尺度融合,即在遵循尺度推绎基本准则的基础上^[28,29],采用多尺度融合模型,建立前述两种特征尺度影响因子与土地利用变化过程的数量和空间联系,以实现多尺度和全要素的综合评价分析。综合以上,结合江苏省的经济、社会和生态状况,参考相关文献^[5,9,18,31,32,33,34,35,36]以及专家咨询意见,最终建立多尺度“三生”功能评价指标体系(表1)。

(1) 行政单元尺度评价指标

生产功能指标选取以产业结构为基本维度,生产方式包括直接生产和间接生产,前者主要依托农用地获取物质产品如粮食作物、经济作物和畜牧产品等,后者主要依托建设用地获取商品和服务产品,即第二、三产业的生产,故选取相应指标^[5,31,32];生活功

能主要指土地为人类提供居住空间、生活休闲等的能力,包括物质生活和精神生活两种保障形式,前者体现在物质资料上,如居民的居住空间保障、收入及消费水平等,后者体现在生活中文化、教育、科学技术等方面相应配套设施和服务的供给,故选取相应指标^[5,9,18,32];生态功能是土地利用的自然基底,起到维持生态系统稳定的作用,具有自我维持和自我调节的能力,相应指标选取主要包括生态敏感性和生态系统服务^[5,33]。

(2) 格网尺度评价指标

①经济发展指标:以单位开发强度 GDP 表征。该指标以 DMSP/OLS 夜间灯光表征区域开发强度并以可比 GDP 产值量化,可有效表征区域经济发展水平^[34],计算方法见式(1):

$$E = L_i \times (GDP_j / \sum nL_i) \quad (1)$$

式中:E 为单位开发强度 GDP; L_i 为第 j 个城市第 i 个像元的夜间灯光值; GDP_j 为 j 城市的 GDP 值;n 为 j 城市的像元数。

②生活适宜指标:以人口密度表征。该指标通过集成土地利用和夜间灯光数据,应用人口空间化模型得到,可客观反映土地利用空间格局和区域环境生活功能的发挥程度^[35]。

③生态环境质量指标:以生态环境质量指数表征。生态环境质量越高,国土空间生态功能的发挥程度就越大,反之则有碍于生态功能发挥。参考张扬等^[36]的研究,计算方法见式(2):

$$EV_t = \sum_{i=1}^n LU_i \times S_i / TS \quad (2)$$

式中: EV_t 为 t 时期的生态环境质量指数; LU_i 和 S_i 分别为 t 时期第 i 种土地利用类型的生态环境指数和面积;TS 为该区域总面积;n 为区域内土地利用类型的数量。

为消除各指标的量纲、数量级和正负取向等差异,对原始数据进行极差标准化处理^[1,37];指标权重的确定采用熵权法,该法依据各指标数据本身所携带的信息量繁简程度来确定权重,消减了多指标变量间的信息重叠以及专家打分的主观性,所得权重可信度高^[37]。

1.2.2 多尺度融合模型

本研究依据土地变化科学的尺度综合方法^[29],通过迭代法建立尺度之间的数量和空间联系,根据各尺度评价因子的得分值与权重,应用多尺度融合模型^[38],能够使评估结果在反映行政区“三生”功能的宏观背景的同时,也可表征行政单元内部格网层面的“三生”功能微观细部差异,计算方法见式(3):

$$F_{P, L, E} = (1 - \alpha) \times A_{P, L, E} + \alpha \sum_{i=1}^n A_i \times \beta \quad (3)$$

式中: $F_{P, L, E}$ 代表多尺度融合下的“三生”功能(P、L、E 分别代表生产、生活、生态功能)综合评价价值; α 为行政单元尺度评价

结果所占的权重; $A_{P,L,E}$ 表示格网尺度“三生”功能的评价指标; α_i 和 β 分别表示行政单元尺度“三生”功能的各个评价因子和相应的指标权重。

1.2.3 耦合协调度模型

耦合协调度可综合反映环境与经济的整体功能或综合环境经济协调发展水平^[12], 参考已有研究^[10, 12, 14], 本文构建土地利用生产、生活和生态功能 3 个系统耦合协调模型, 以定量识别“三生”功能之间的协调发展水平, 实现多尺度融合评价分析, 计算方法见式(4)~(6):

$$C = \left\{ \frac{f_1 \times f_2 \times f_3}{(f_1 + f_2) \times (f_1 + f_3) \times (f_2 + f_3)} \right\}^{1/3} \tag{4}$$

$$T = \alpha f_1 + \beta f_2 + \gamma f_3 \tag{5}$$

$$D = \sqrt{C \times T} \tag{6}$$

表 1 多尺度“三生”功能评价指标体系

目标层	尺度层	准则层	指标层	说明	极性	权重	
						2005	2015
生产功能	行政单元尺度	第一产业产品供给	农业用地面积比例	耕地面积/总面积	+	0.03	0.03
			农业产值比例	农林牧渔业产值/GDP	+	0.11	0.12
			第一产业产值比例	第一产业产值/GDP	+	0.1	0.11
		第二产业产品供给	建设用地面积比例	建设用地面积/总面积	+	0.08	0.06
			工业产值占比	工业总产值/GDP	+	0.09	0.09
			第二产业产值占比	第二产业产值/GDP	+	0.04	0.08
		第三产业产品供给	第三产业产值占比	第三产业产值/地区生产总值	+	0.04	0.06
			社会消费品总额	各行业直接售给城乡居民和社会集团的消费品总额	+	0.4	0.38
			房地产投资占比	房地产开发投资/固定资产投资	+	0.11	0.07
	格网尺度	经济发展	单位开发强度 GDP	衡量区域经济发展水平	+	-	-
生活功能	行政单元尺度	人口承载	人口密度	人口数/总面积	+	0.04	0.03
		就业支持	就业率	(在岗职工人数+私营个体从业人员)/总人口	+	0.13	0.12
		居住承载	城镇常住居民人均住房建筑面积	城镇住宅建筑面积/城镇居住人口	+	0.08	0.09
			农村常住居民人均住房建筑面积	农村住宅建筑面积/农村居住人口	+	0.07	0.1
			城镇面积比例	城镇用地面积/总面积	+	0.09	0.15

			村庄面积比例	村庄用地面积/总面积	+	0.1	0.06
		文化休闲	文教科卫支出占比	文教科卫支出/地方财政一般预算支出	+	0.09	0.12
		交通设施	交通通达度	公路里程/总面积	+	0.12	0.14
		生活质量	城镇常住居民人均可支配收入	可支配收入/城镇常住居民数	+	0.12	0.09
			农村常住居民人均可支配收入	可支配收入/农村常住居民数	+	0.04	0.01
			农村常住居民恩格尔系数	农村常住居民食品支出总额/农村常住居民消费支出总额	-	0.06	0.04
			城镇常住居民恩格尔系数	城镇常住居民食品支出总额/城镇常住居民消费支出总额	-	0.06	0.05
	格网尺度	生活适宜	人口空间化分布指标	反映区域环境生活功能的发挥程度	+	-	-
生态功能	行政单元尺度	生态敏感性	人均园林绿地面积	园地绿地面积/总人口	+	0.33	0.33
			水网密度	(河流+湖泊+水库面积)/总面积	+	0.13	0.16
			工业固体废物综合利用率	工业固体废物综合利用量/(工业固体废物产生量+综合利用往年贮存量)*100%	+	0.05	0.01
		生态系统服务重要性	调节服务	根据单位面积生态系统服务价值当量表计算	+	0.18	0.19
			支持服务		+	0.15	0.15
			文化服务		+	0.16	0.16
	格网尺度	生态环境质量	生态环境质量指数	表征生态环境的质量高低	+	-	-

式中:C 为耦合度; f_i 为各功能的综合评价函数; T 为“三生”功能的综合评价价值,反映其整体的协调效应; α 、 β 、 γ 为待定权数,由于土地的“三生”功能同等重要,故取 $\alpha = \beta = \gamma = 1/3$;D 为耦合协调度,D 值越大表明耦合协调度越好。本研究中,耦合度表示土地“三生”功能相互影响的程度;耦合协调度反映了土地利用功能系统中“三生”功能之间在发展过程中彼此和谐一致的水平^[13]。

2 研究区与数据来源

2.1 研究区概况

江苏省位于我国大陆东部沿海地区中心地带,介于 $116^{\circ} 18' E \sim 121^{\circ} 57' E$ 、 $30^{\circ} 45' N \sim 35^{\circ} 20' N$ 之间,位于温带和亚热带气候过渡地带,平原和水域分别约占全省总面积的 69%和 17%。全省总面积 10.72 万 km^2 ,2015 年总人口为 7976 万人,居全国各省市(除港澳台,下同)第五位,人均 GDP8.80 万元,居全国第三位。综合资源、经济、区位等因素,全省在地域空间上划分为苏北、苏中和苏南三大地区,研究区位置见图 2。

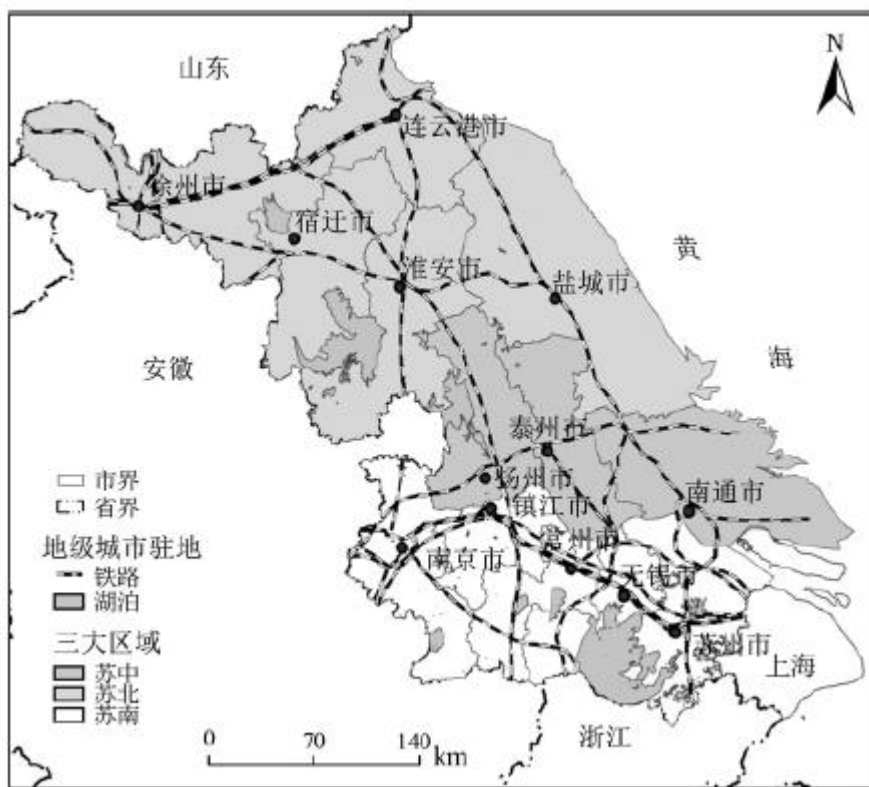


图 2 研究区示意图

近 10 年来,江苏省经济发展迅速,但区域间的显著差异使得全省可持续发展面临着现实挑战,主要表现在:

(1)土地生产功能上,2015 年苏北、苏中和苏南土地面积占比分别为 51.82%、21.65%和 26.53%,而同年三大区域 GDP 占比分别为 23.20%、19.57%和 57.23%;

(2)土地生活功能上,苏南以全省 26.53%的土地面积,承载全省 41.68%的人口;苏南、苏中和苏北的城镇化率分别为 75.9%、64%和 60.7%,居民人均可支配收入分别为 39476 元、26760 元和 20312 元;

(3)土地生态功能上,1990~2015 年,江苏省沿海地区生态安全处于中等,且耕地、水域和建设用地是生态风险的主要来源^[39],生态环境既是短板也是重中之重,需进一步加强对土地生态功能的维护。江苏省是长江经济带的重要战略支点,基于新时代背景下生态文明建设需求,展开省域土地“三生”功能变化和耦合协调程度研究对全省国土空间格局优化、统筹协调区域发展具有一定现实意义。

2.2 数据来源及处理

本研究所收集的数据及其说明详见表 2。鉴于研究期内江苏省行政区划有所调整,为确保基础数据的可比性,行政单元尺度以 2015 年行政区划作为底图,共包括 13 个地级市(含市辖区)、21 个县级市和 21 个县,共 55 个市县级评价单元;栅格尺度采用 1km×1km 的空间格网,基于 ArcGIS10.2 平台的“Create Fishnet”工具创建全省共 106766 个格网单元。

3 结果分析

3.1 江苏省“三生”功能时空特征分析

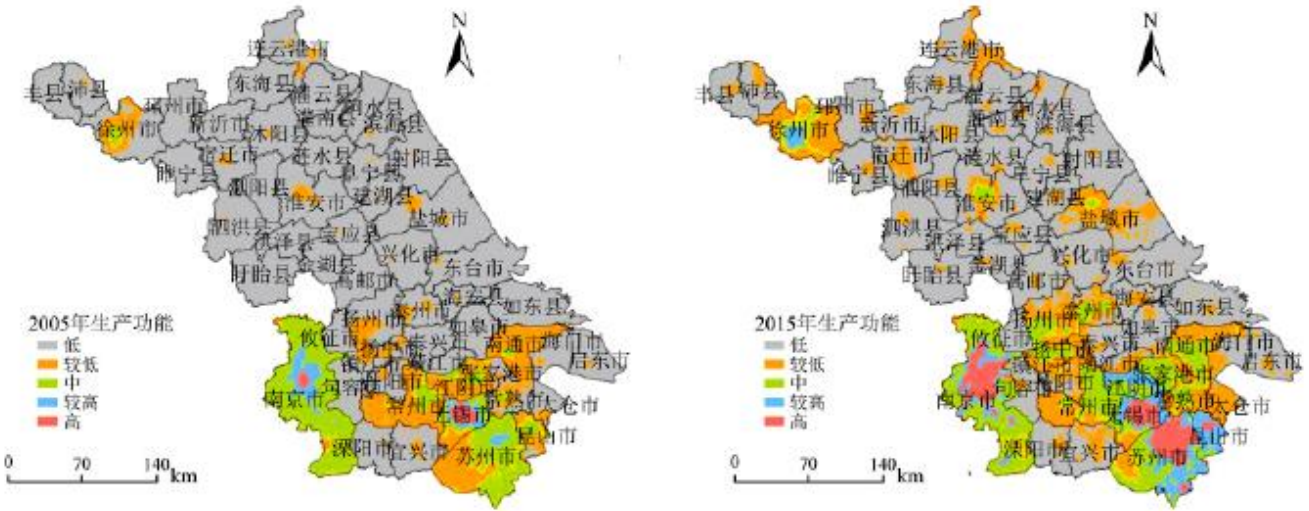
运用多尺度融合模型,对 2005~2015 年间江苏省土地“三生”功能进行定量评价。以 0.2 为间隔对结果进行定量分级,从小到大划分为 5 个等级,分别为:低、较低、中、较高和高,评价结果如图 3 所示。

(1)生产功能时空特征

2005~2015 年间,生产功能明显提升,“低”等区域占比减少且变化最大,从 77.22%减少到 63.43%;其他等级占比均增加,增幅为 13.79%。在空间上,“高”、“较高”等主要集中在苏南各地级市市辖区,且表征出扩张现象;“中”等主要分布在苏南地方市县,苏中各市市辖区以及苏北的徐州、淮安和盐城市辖区于 2015 年跻身此列;“较低”、“低”等主要分布在苏北地区市县。

表 2 数据说明

数据类型	数据产品	数据来源	时间	数据精度
土地利用数据	中国土地利用现状遥感监测数据	中国科学院资源环境科学数据中心	2005、2015	1:10 万
社会经济数据	国民经济和社会发展公报江苏省省统计年鉴	江苏省统计局	2005、2015	市县级
夜间灯光数据	Version 4 DMS-OLS Nighttime Lights Time Series	http://www.noaa.gov/	2005、2015	1km×1km
道路数据	江苏省道路矢量数据	国家地球系统科学数据共享服务平台	2002、2015	1:25 万



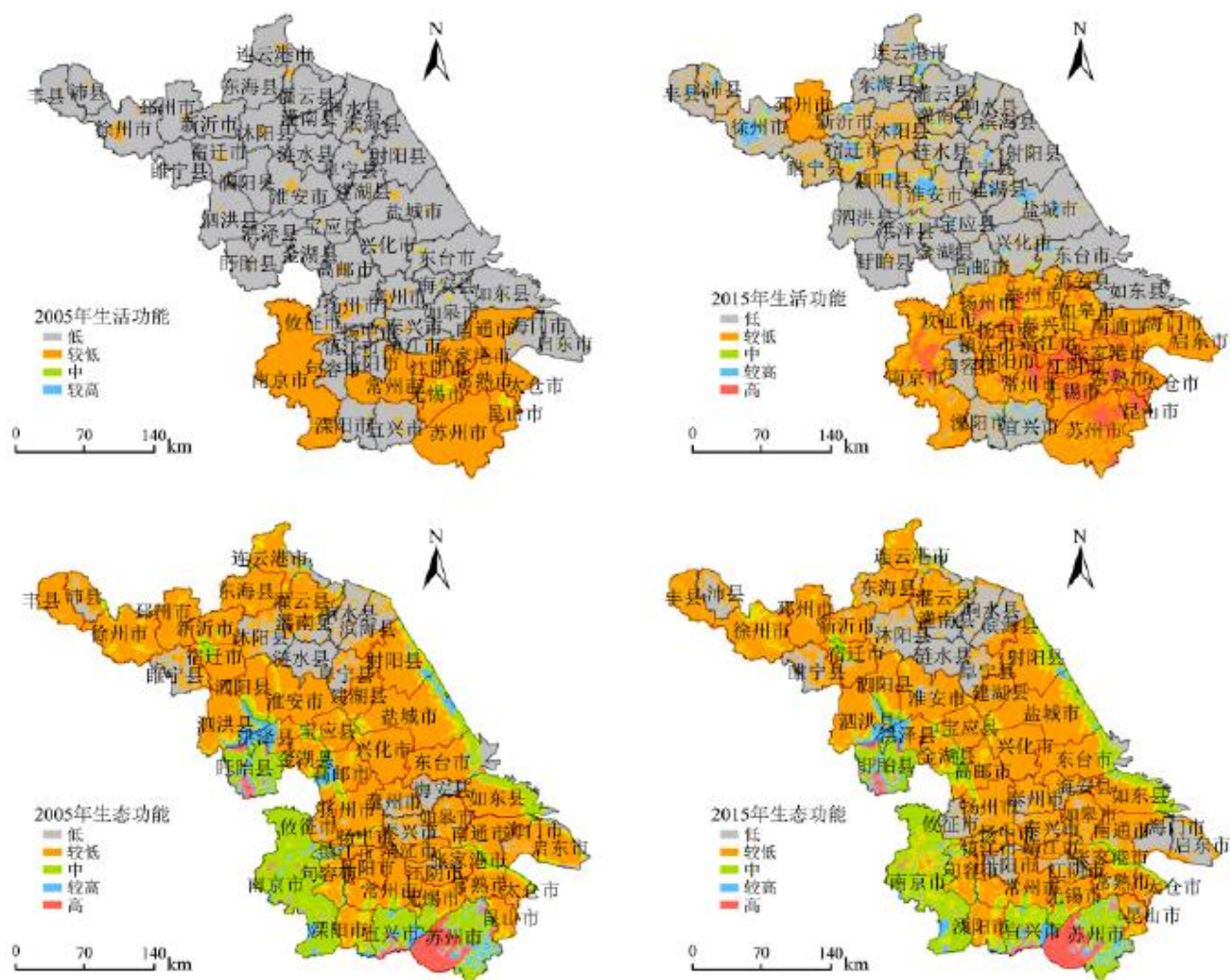


图3 2005~2015年江苏省“三生”功能分布

(2) 生活功能时空特征

2005~2015年间,生活功能提升显著,“低”等区域占比减少且变化最大,从77.19%减少到55.47%,降幅为21.72%;其他等级均有提升,其中,“较低”等增幅最大,为11.44%。

在空间上,“高”等出现在2015年,主要分布在苏南、苏中各市市辖区;“较高”等主要分布在苏北各市市辖区;“较低”等主要分布在苏南、苏中市县;“低”等仍以苏北、苏中市县为主。

(3) 生态功能时空特征

2005~2015年间,生态功能有所下降,“低”等区域占比增加,从14.62%增长到20.65%,增幅6.03%;其他等级占比均减小,“较低”等减幅最大,为4.88%。在空间上,“高”等主要分布于太湖流域、盱眙县以及宜兴市南部的湖泊湿地;“较高”等主要分布于洪泽湖、成子湖区域;“中等”主要分布于苏南丘陵地区、长江入海海道以及东部近海海域和海岸带,苏北地区零散分布在河流、湖泊等湿地区域,如骆马湖、高邮湖等;“较低、低”等占比最大,主要分布于苏北、苏中地区。

3.2 江苏省“三生”功能耦合协调特征分析

基于“三生”功能评价基础,应用耦合协调度模型,定量计算江苏省“三生”功能的耦合协调度,得到 2005、2015 年耦合协调度范围分别为(0, 0.56)、(0, 0.67)。基于已有研究分级方法^[10, 12, 13, 15],加以定性分析,以 0.12、0.24、0.36 和 0.48 为断点将江苏省“三生”功能耦合协调类型区划分为 5 类,依次为低级协调、次级协调、初级协调、中级协调以及良好协调,分别代表“三生”功能之间处于协调失衡、初级协调损益、初级协调同步、中级协调同步以及良好协调同步的水平。评价结果如图 4 所示。

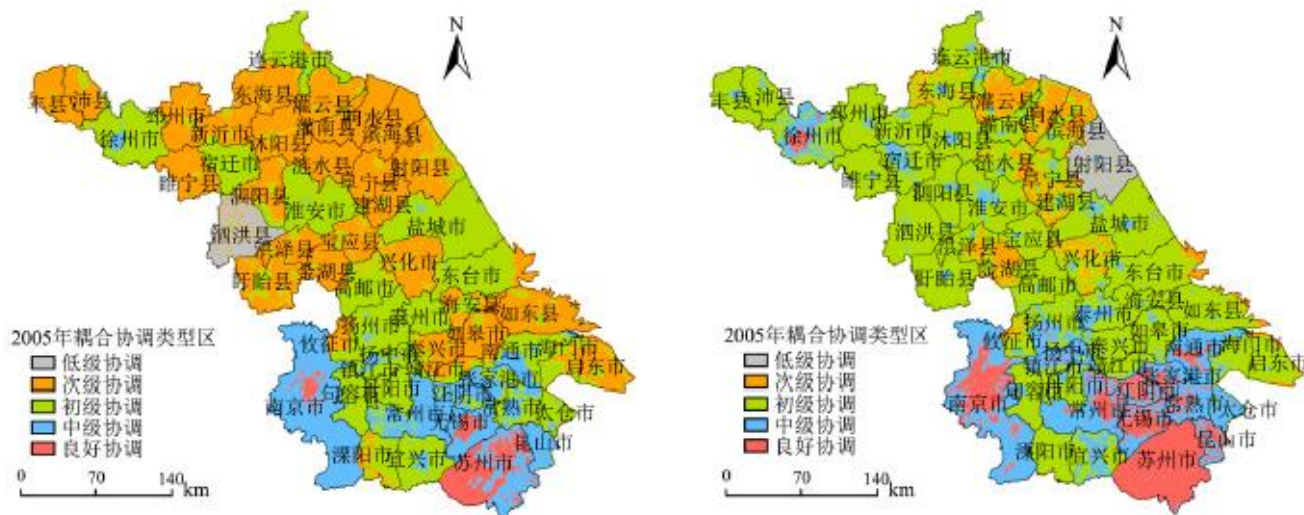


图 4 2005~2015 年江苏省“三生”功能耦合协调类型区

(1) 良好协调区。

2005~2015 年间,该类型区占比提升 6.37%,但总体占比均低于 10%,主要分布在苏南各市区。其中:2005 年占比 3.21%,全部分布在苏南地区,且以南京、苏州和无锡市辖区为主。2015 年占比 9.58%,苏南占比最高(93.49%),主要分布于各市区及其临近区域;苏中、苏北占比相当,前者主要分布于南通和扬州的中心城区,后者主要集中于徐州市市辖区。

(2) 中级协调区。

2005~2015 年间,该类型区占比提升 5.15%,主要分布在苏南地区。其中:2005 年占比 15.82%,主要分布在苏南地区(92.68%),集中于南京、苏州和无锡市辖区以外区域以及常州、昆山、江阴等市县;苏中、苏北地区分别占比 5.3%和 2.02%。2015 年占比 20.97%,在全域内散布;苏南地区占比最高(62.04%),集中于南京、常州、常熟、宜兴等市县;苏中、苏北地区占比相当,分别为 19.82%、18.14%。

(3) 初级协调区。

2005~2015 年间,该类型区占比提升 22.05%,增幅最大,且在 2015 年所有类型区中占比最高。其中:2005 年占比 36.82%,主要分布在苏北(52.06%)、苏中(25.42%),苏北地区以盐城、淮安、徐州、东台、连云港、宿迁等市县为主要分布区域。2015 年为 58.87%,主要分布在苏北(65.41%)、苏中地区(26.75%);苏北地区占比最大,除东北部沿海的少数市县外,大部分市县从次级协调区升级为初级协调区。

(4) 次级协调区。

该类型区在 2005 年所有类型区中占比最高, 2015 年占比减少 33.91%, 减幅最大。其中: 2005 年占比 41.71%, 主要分布于苏北 (71.51%)、苏中地区 (27.42%); 苏北地区集中在除地级市和市县中心城区外的大部分地区; 苏中地区包括兴化、泰兴、如皋、如东和启东等 (除其中心城区)。2015 年占比 7.8%, 主要分布于苏北地区 (81.35%), 涉及的市县也明显减少, 主要集中于灌云、响水、滨海、金湖等的部分区域。

(5) 低级协调区。

2005~2015 年间, 该类型区占比稍有增加, 但均在 3% 以下, 主要分布在苏北地区。其中: 2005 年占比 2.43%, 主要分布于泗洪县; 2015 年占比 2.77%, 主要分布于射阳县。

4 结论与讨论

为在区域层面实现尺度多元、要素综合的多尺度土地利用“三生”功能评价, 并分析各功能间的耦合协调关系, 进而为土地利用冲突识别提供一定的方法参考, 本研究以江苏省为研究区, 在明确土地“三生”功能内涵与特征的基础上, 构建了行政单元尺度和格网尺度的“三生”功能评价指标体系, 应用多尺度融合模型实现了多尺度综合评价分析, 进一步采用耦合协调度模型定量识别, 综合分析了江苏省 2005~2015 年“三生”功能的时空差异及耦合协调类型区特征, 得出以下结论:

(1) 2005~2015 年间, 江苏省土地生产功能和生活功能均有较大提升, 增幅分别为 13.79%、21.72%, 且空间分异显著, 苏南地区各市县占比最高, 苏中地区次之, 苏北地区大部分市县普遍较低; 生态功能整体有所下降, 减幅为 6.03%, 生态功能凸显的区域主要包括洪泽湖、江淮湖荡丘陵地区 (含成子湖)、苏南丘陵地区 (含太湖) 以及东部海岸带。

(2) 江苏省土地“三生”功能耦合协调度类型区分为五类, 即良好协调区、中级协调区、初级协调区、次级协调区和低级协调区。2005~2015 年间, 良好协调区和中级协调区有所增加, 增幅分别为 5.15% 和 6.37%, 主要分布在苏南部分市县; 初级协调区增幅最大 (22.05%), 且 2015 年占比最大 (58.87%), 主要分布于苏北、苏中地区; 次级协调区减幅最大 (33.91%), 主要分布于苏北、苏中地区; 低级协调区占比均最小, 主要分布在苏北部分区域。

(3) 2005~2015 年间, 江苏省土地利用“三生”功能及其耦合协调关系变化呈现出明显的时空分布特征。苏南地区耦合协调水平最高, 苏北地区耦合协调水平变化最大, 全省耦合协调水平呈现出从初级协调损益水平提升为初级协调同步水平的优化发展态势。

总体而言, 研究期内, 江苏省不同尺度的土地利用“三生”功能表现差异明显, 同一尺度下三种功能并存, “三生”功能尺度依赖性、功能复合性、时序演变性特征显著; 历经近 10 年的发展, 江苏省原有次级协调区域经济发展不断提高, 生产功能和生活功能有所提升, “三生”功能的组合比例得到调整, 耦合协调程度得以提高, 主要源于苏北地区市县“三生”功能耦合协调度的提高。进一步分析来看, 通过识别江苏省不同地域土地利用功能短板, 可以厘清江苏省土地利用中可能存在的现实问题: 如苏南地区总体耦合协调发展水平最高, 但在生产、生活功能上, 句容、溧阳、宜兴等市县等级较低, 应注意与其他地区的协调发展, 通过跟进产业发展、提升就业率等途径, 提升“三生”功能耦合协调水平; 苏中地区总体处于初级协调同步发展水平, 扬州、泰州等市县生产、生活功能提升均较为显著, 其他市县仍有较大提升空间; 苏北地区生产、生活功能为短板, 产业发展水平相对滞后, 人口密度相对较低, 交通设施配置水平有待提高, 生态功能也有所下降, 尤其应注意射阳、盐城一带的沿海滩涂保护。这些问题需要在今后的区域发展战略规划、土地资源管理、国土空间规划等工作中引起重视, 可以根据区域发展现实状况, 尝试以土地利用规划、产业发展规划、国土综合整治等为抓手, 通过合理配置土地资源、适度优化产业发展模式、创新“土地整治+”开发模式等手段来弥补区域土地利用功能短板、发挥功能优势, 以促进江苏省区域土地利用“三生”功能的协调发展, 进而推动区域的可持续发展。

展。

经济发展的速度与规模并不能完全表征发展的质量,国土空间格局与发展战略不相匹配、土地利用冲突凸显等是发展进程中亟待解决的问题。统筹协调“三生”功能是实现高效配置土地资源,形成“生产空间集约高效、生活空间宜居适度、生态空间山清水秀”的国土空间开发格局,建设“美丽中国”的重要途径,开展多尺度的“三生”功能评价研究具有重要意义,可为不同地区、不同尺度的区域土地利用冲突识别提供一定的方法参考,进而为土地资源管理、国土空间规划等工作提供一定的支撑。

本研究尚存在一定不足:(1)本研究以江苏省域为研究范围,探究行政单元、格网等多尺度融合方法应用评价,但在其他地域(如山区)的适用性有待进一步研究分析;(2)评价指标体系构建中缺乏对政策制定者这一影响因素的考虑,本文仍有进一步的细化与延展空间。未来研究一方面可以进行不同区域(如平原与山区)、不同格网尺度间的对比分析,以进一步探究该方法的适用范围,不断完善优化主体研究;另一方面,可进一步完善评价指标,引入行为主体因素,构建基于不同尺度的土地利用功能构建联动智能体模型,形成“牵一发而动全身”的动态响应机制,实现对土地利用“三生”功能进行科学合理、全面综合、及时可控的多尺度有效评价。

参考文献:

- [1]刘彦随,刘玉,陈玉福.中国地域多功能性评价及其决策机制[J].地理学报,2011,66(10):1379-1389.
- [2] VON DER DUNK A,GR T-REGAMEY A,DALANG T,et al.Defining a typology of peri-urban land use conflicts: A case study from Switzerland[J]. Landscape and Urban Planning,2011,101(2):149-15.
- [3]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[EB/OL].(2017-10-18)[2018-01-30].http://www.xinhuanet.com/2017-10/27/c_1121867529.htm
- [4]中共中央办公厅.省级空间规划试点方案[EB/OL].(2016-12-27)[2018-01-30].http://www.gov.cn/zhengce/2017-01/09/content_5158211.htm.
- [5]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.
- [6]黄安,许月卿,郝晋珉,等.土地利用多功能性评价研究进展与展望[J].中国土地科学,2017,31(4):88-97.
- [7]刘继来,刘彦随,李裕瑞.中国“三生空间”分类评价与时空格局分析[J].地理学报,2017,72(7):1290-1304.
- [8]金贵,邓祥征,张倩,等.武汉城市圈国土空间综合功能分区[J].地理研究,2017,36(3):541-552.
- [9]李秋颖,方创琳,王少剑.中国省级国土空间利用质量评价:基于“三生”空间视角[J].地域研究与开发,2016,35(5):163-169.
- [10]张引,杨庆媛,闵婕.重庆市新型城镇化质量与生态环境承载力耦合分析[J].地理学报,2016,71(5):817-828.
- [11] LIU R F,ZHANG J M,XU M Q,et al. Impacts of urbanization on ecosystem services and their temporal relations: A case study in Northern Ningxia,China[J]. Land Use Policy,2018,77:163-173.

-
- [12] 廖重斌. 环境与经济协调发展的定量评判及其分类体系_以珠江三角洲城市群为例[J]. 热带地理, 1999, 19(2):171-177.
- [13] 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.
- [14] 杨忍, 刘彦随, 龙花楼. 中国环渤海地区人口-土地-产业非农化转型协同演化特征[J]. 地理研究, 2015, 34(3):475-486.
- [15] 江孝君, 杨青山, 刘鉴. 中国地级以上城市“五化”协调发展时空格局及影响因素[J]. 地理科学进展, 2017, 36(7):806-819.
- [16] 安悦, 周国华, 贺艳华, 等. 基于“三生”视角的乡村功能分区及调控——以长株潭地区为例[J]. 地理研究, 2018, 37(4):695-703.
- [17] 李广东, 方创琳. 城市生态—生产—生活空间功能定量识别与分析[J]. 地理学报, 2016, 71(1):49-65.
- [18] CHAO L, XU Y Q, HUANG A, et al. Spatial identification of land use multifunctionality at grid scale in farming-pastoral area: A case study of Zhangjiakou City, China[J]. Habitat International, 2018, 76:48-61.
- [19] TAYYEBI A, PERRY P C. Predicting the expansion of an urban boundary using spatial logistic regression and hybrid raster/vector routines with remote sensing and GIS [J]. International Journal of Geographical Information Science, 2014, 28(4):639-659.
- [20] 冉娜, 金晓斌, 周寅康, 等. 基于土地利用冲突识别与协调的“三线”划定方法研究——以常州市金坛区为例[J]. 资源科学, 2018, 40(2):284-298.
- [21] 黄金川, 林浩曦, 漆潇潇. 面向国土空间优化的三生空间研究进展[J]. 地理科学进展, 2017, 36(3):378-391.
- [22] 陈婧, 史培军. 土地利用功能分类探讨[J]. 北京师范大学学报, 2005, 41(5):536-540.
- [23] 林坚, 刘文. 土地科学研究对象和学科属性的思考[J]. 中国土地科学, 2015, 29(4):4-10.
- [24] 甄霖, 曹淑艳, 魏云洁, 等. 土地空间多功能利用: 理论框架及实证研究[J]. 资源科学, 2009, 31(4):544-551.
- [25] TURNER B L, ANTHONY C. JANETOS, et al. Land system architecture: Using land systems to adapt and mitigate global environmental change [J]. Global Environmental Change, 2012, 23(2):395-397.
- [26] 张红旗, 许尔琪, 朱会义. 中国“三生用地”分类及其空间格局[J]. 资源科学, 2015, 37(7):1332-1338.
- [27] 席建超, 王首琨, 张瑞英. 旅游乡村聚落“生产—生活—生态”空间重构与优化: 河北野三坡旅游区苟各庄村的案例实证[J]. 自然资源学报, 2016, 31(3):425-435.
- [28] DENG X Z, YIN F, LIN Y Z, et al. Equilibrium analyses on structural changes of land uses in Jiangxi Province [J]. Journal of Food, Agriculture & Environment, 2013, 10(1):846-852.

-
- [29]赵文武,傅伯杰,陈利顶.尺度推绎研究中的几点基本问题[J].地球科学进展,2002,17(6):905-911.
- [30]陈睿山,蔡运龙.土地变化科学中的尺度问题与解决途径[J].地理研究,2010,29(7):1244-1256.
- [31]边振兴,程雪峰,于淼,等.沈抚连接带“三生”空间的功能均衡性分析[J].中国农业资源与区划,2016,37(12):84-92.
- [32]杨清可,段学军,王磊,等.基于“三生空间”的土地利用转型与生态环境效应——以长江三角洲核心区为例[J].地理科学,2018,38(1):97-106.
- [33]谢高地,张彩霞,张雷明,等.基于单位面积价值当量因子的生态系统服务价值化方法改进[J].自然资源学报,2015,30(8):1243-1254.
- [34]刘浩,马琳,李国平.1990s以来京津冀地区经济发展失衡格局的时空演化[J].地理研究,2016,35(3):471-481.
- [35]陈晴,侯西勇.集成土地利用数据和夜间灯光数据优化人口空间化模型[J].地球信息科学学报,2015,17(11):1370-1377.
- [36]张杨,刘艳芳,顾渐萍,等.武汉市土地利用覆被变化与生态环境效应研究[J].地理科学,2011,31(10):1280-1285.
- [37]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.
- [38]VERBURG P H,EICKHOUT B,VAN MEIJL H. A multiscale, multi-model approach for analyzing the future dynamics of European land use[J]. The Annals of Regional Science,2008,42(1):55-77.
- [39]许凤娇,吕晓.基于土地利用变化的江苏沿海地区生态风险格局[J].生态学报,2018,38(20):1-14.