

2009—2018年海口市土地利用转型特征及其影响因素

王婷¹, 韦仕川^{1,2}

(1.海南大学 公共管理学院, 海南 海口 570228; 2.海南省公共管理治理研究中心, 海南 海口 570228)

摘要: [目的] 定量识别海口市土地利用转型空间分布特征与影响, 为海口市国土空间规划提供科学参考。[方法] 采用土地利用类型转移矩阵、土地功能重心迁移与小波相干模型等方法, 研究了2009—2018年海口市土地利用转型时空特征及其影响因素。[结果] ①2009—2018年来, 海口市城镇生活用地面积增长, 农业生产用地面积减少。其中农业生产用地、林地生态用地以及城镇生活用地分布最为广泛, 依次分布于海口南部、东部与北部; 农业生产用地面积主要转出为工矿生产用地、城镇生活用地与农村生活用地。②海口市生产用地重心向西北迁移, 空间位移不大; 生态用地重心向东南方向迁移, 重心位置由龙塘镇向云龙镇转移; 生活用地重心向西北方向迁移, 重心位置均在龙桥镇。[结论] 海口市土地利用转型受社会因素影响最为显著, 经济因素对生活用地影响最大, 土地利用规划、土地整治等政策因素起到关键性的推动作用。

关键词: 土地利用转型; 影响因素; 土地功能重心迁移; 小波相干; 海口市

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2022)01-0344-09

中图分类号: F301.24, X24

文献参数: 王婷, 韦仕川. 2009—2018年海口市土地利用转型特征及其影响因素[J]. 水土保持通报, 2022, 42(1): 344-352. DOI: 10.13961/j.cnki.stbctb.2022.01.045; Wang Ting, Wei Shichuan. Characteristics and influencing factors of land use transition in Haikou City during 2009—2018 [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2022, 42(1): 344-352.

Characteristics and Influencing Factors of Land Use Transition in Haikou City During 2009—2018

Wang Ting¹, Wei Shichuan^{1,2}

(1. School of Public Administration, Hainan University, Haikou, Hainan 570228, China;

2. Research Center of Public Governance in Hainan Province, Haikou, Hainan 570228, China)

Abstract: [Objective] The spatial distribution characteristics and impacts of land use transition in Haikou City were quantitatively identified in order to provide a scientific reference for land and space planning of Haikou City. [Methods] Based on a land use type transfer matrix, land function center of gravity migration, a wavelet coherence model, and other methods, the temporal and spatial characteristics of the land use transition in Haikou City from 2009 to 2018 and their influencing factors were studied. [Results] ① The area of urban living land in Haikou City increased over the past 10 years, while the area of agricultural production land decreased. Agricultural production land, woodland ecological land, and urban living land were the most widely distributed, and were distributed in the south, east, and north of Haikou City, respectively. The area of agricultural production land has primarily changed to areas devoted to industrial and mining production, urban living land, and rural living land. ② The center of gravity of production land in Haikou City has migrated to the northwest, with little spatial displacement. The center of gravity of ecological land has migrated to the southeast, and the center of gravity has shifted from Longtang Town to Yunlong Town. The center of gravity of residential land has migrated to the northwest, with the center of gravity now located in Longqiao Town. [Conclusion] Land use transition in Haikou City is most significantly affected by social factors, and economic

收稿日期: 2021-08-13

修回日期: 2021-08-31

资助项目: 海南省自然科学基金重点项目“海南国际旅游岛建设对土地利用变化的驱动机制研究”(2019RC016); 海南省社科重大委托项目 [HNSK(ZD)19-119]; 海南省哲学社会科学 2020 年规划课题(JDC2C120-23)。

第一作者: 王婷(1997—), 女(汉族), 湖南省常宁市人, 硕士研究生, 研究方向为土地利用转型。Email: wt@hainanu.edu.cn。

通信作者: 韦仕川(1979—), 男(水族), 贵州省三都水族自治县人, 博士, 教授, 硕士生导师, 主要从事土地资源管理与区划, 土地利用与评价等研究。Email: hdwsc@hainanu.edu.cn。

factors have had the greatest impact on living land. Policy factors, such as land use planning and land remediation, can play a key role in promoting advantageous changes in land use.

Keywords: land use transition; influencing factors; migration of land function center; the wavelet coherence method; Haikou City

城镇化和工业化的无序蔓延扩张,人口、产业和城镇三者之间的交互关联耦合,导致非农用地需求增加,农业生产空间与生态空间受到挤压,导致粮食生产安全和生态安全等问题日益突显^[1-4]。人们对土地的开发利用强度使得土地利用发生剧烈变化,加速土地利用转型^[5]。开展土地利用转型研究对于综合研究与评估土地变化结果,破解人类活动与土地利用/土地覆被变化系统耦合规律,实现土地资源的优化利用具有重要意义^[6]。

土地利用转型是指社会经济变化和革新的驱动下,某一区域在一段时期内由一种土地利用形态转变为另一种土地利用形态的过程,它通常与经济和社会发展阶段的转型相对应,是一个动态变化的过程^[7]。已有诸多学者针对土地利用转型进行研究。国外学者对林地转型方面颇为关注^[8-10];国内学者主要集中在耕地转型^[11-13]、宅基地转型^[14-16]、建设用地转型^[17-20]、土地利用转型的理论框架^[21]、土地利用转型的生态环境效应^[22-24]以及与乡村转型发展耦合关系等^[25]方面。土地利用具有生态、生产和生活(简称“三生”)的综合功能,而土地利用转型的重要表现就是有限的土地资源通过各种主导功能之间进行数量和空间再配置的动态过程^[26-27]。目前基于“三生”功能的土地利用转型研究大多聚焦于生态方面^[23-24,28-29],而综合考虑其社会、经济与政策的影响因素研究甚少。

海口市是海南省经济、政治、文化中心及与岛外联系的交通枢纽,也是海南国际旅游岛和自由贸易港建设的前沿阵地。在此种背景下,明晰土地利用转型特征及其影响因素对于自贸港建设及土地利用布局优化具有重要意义。因此,本研究以海口市为例,利用土地利用转移矩阵、土地功能重心迁移和小波相干模型,识别 2009—2018 年海口市土地利用转型特征及影响因素,为国土空间规划提供科学参考。

1 研究区概况

海口市是海南省省会城市,国际性综合交通枢纽城市,国家“一带一路”倡议支点城市,海南自由贸易港核心城市,位于北纬 19° 31'—20° 04',东经 110° 07'—110° 42',地处海南岛北部,东邻文昌,西接澄迈,南毗定安,北濒琼州海峡。下辖秀英、龙华、琼山、美兰 4 个区,共辖 22 个镇,21 个街道办事处。截

至 2018 年底,海口市总人口为 2.30×10^6 人,土地总面积为 $2\,289.51\text{ km}^2$,地区生产总值为 1.51×10^{10} 元。研究区属于热带季风气候,地势平缓,主要土壤类型为砖红壤、带状潮沙泥、滨海沙土。随着 2008 年“国际旅游岛”的提出,人口数量增加,城市化进程加快,土地利用发生剧烈转型。

2 研究方法及数据

2.1 研究方法

2.1.1 土地利用类型转移矩阵 通过分析土地利用类型转移矩阵,可以实现土地利用功能结构的转型。该方法将土地利用转型转移面积以矩阵的形式加以列出,可以综合反映不同时期土地利用的结构特征和土地利用功能类型的变化^[30]。本文使用 ArcGIS 软件对 2 个时期的土地利用类型数据进行交叉分析,并结合 Excel 数据透视表进行处理,建立 2009—2018 年海口市土地利用类型转移矩阵。计算公式为:

$$S_{ij} = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & \cdots & S_{1n} \\ S_{21} & S_{22} & \cdots & S_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ S_{n1} & S_{n2} & \cdots & S_{nn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

式中: S 为面积; n 为土地利用的类型数; i, j 分别为研究初期与末期的土地利用类型。

2.1.2 土地功能重心迁移 为更直观地分析土地利用转型过程,通过对各年份各类用地重心坐标的计算分析其重心迁移过程^[31],其表达式为:

$$\begin{cases} X = \frac{\sum_{i=1}^n X_i W_i}{\sum_{i=1}^n W_i}, & Y = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i W_i}{\sum_{i=1}^n W_i} \end{cases} \quad (2)$$

式中: X, Y 表示各类用地分布重心的经、纬度坐标; W_i 表示第 i 个土地斑块的面积; X_i, Y_i 分别表示第 i 个土地斑块几何重心的经、纬度; n 表示该年份各类用地的斑块总个数。

2.1.3 小波相干模型 小波相干谱可以用来度量空间中两个信号局部相关的密切程度^[32-33]。本文将生产用地面积变化率、生活用地面积变化率、生态用地面积变化率代表“三生用地”(Y)和影响因素(X)视为两组空间信号,采用二者之间的小波相干系数作为生产用地、生活用地、生态用地影响因素对其作用的大小,将生产用地面积变化率、生活用地面积变化率、生态用地面积变化率(Y)和影响因素(X)的小波相

干谱定义为：

$$R^2(s)=\frac{\left|\langle s^{-1}W^{XY}(s)\rangle\right|^2}{\langle s^{-1}\left|W^X(s)\right|^2\rangle\langle s^{-1}\left|W^Y(s)\right|^2\rangle}\quad(3)$$

式中： R 为生产用地面积变化率、生活用地面积变化率、生态用地面积变化率 Y 和影响因素 X 的小波相干系数； $W^X(s)$ 、 $W^Y(s)$ 和 $W^{XY}(s)$ 为小波相干谱密度，即均除以尺度参数 s ，方可进行频率域的平滑谱运算，否则将导致在所有空间和频率点上交叉小波功率谱值均相等的错误结果， $\langle \rangle$ 为平滑算子。

利用小波相干系数，明确土地利用转型与其影响因素之间的作用关系，若小波相干系数大于 0.7，说明该影响因素对土地利用转型会产生重要作用。小波

相干谱中下方 0~1 是小波相干系数值，细黑色锥线闭合内的数据为有效数据，粗黑线包围的范围表示通过蒙特卡洛显著性检验。

2.2 数据来源及处理

2.2.1 数据来源 文中社会经济数据来源于 2010、2019 年《海口市统计年鉴》和海口市各区、镇政府工作报告；2009、2018 年海口市土地数据来源于土地利用变更调查数据，土地利用现状数据参照《土地利用现状》(GB/T21010-2017)，土地整治数据源于土地整治项目。根据土地功能相关文献^[29,34-36]，将土地利用类型按其所满足人类需求的不同方面分为生产功能、生态功能和生活功能(表 1)。

表 1 海口市“三生”功能分类

一级地类	二级地类	二级分类包含土地利用类型
生产用地	农业	旱地、水田、水浇地、果园、其他园地、设施农用地、农村道路
	工矿	公路用地、采矿用地、工业用地、港口码头用地、机场用地、铁路用地、水工建筑用地
	其他	风景名胜及特殊用地
生态用地	草地	人工牧草地、其他草地
	林地	灌木林地、其他林地、有林地
	水域	坑塘水面、河流水面、水库水面、内陆滩涂、沿海滩涂、湖泊水面、沟渠
	其他	裸地、盐碱地
生活用地	城镇	建制镇、城市
	农村	村庄

2.2.2 指标选取 考虑土地利用转型是土地利用变化演进到一定阶段的产物，通常以 10 a 甚至 100 a 作为研究尺度^[21,37]，故将 2009—2018 年 10 a 作为研究整体。土地利用转型任何时候都发生在社会、经济及政策三维框架中^[38]，社会因素主要体现在人口方面，土地利用转型与人口结构紧密相连，人口的迁移影响着土地利用转型^[39]；经济因素主要体现在 GDP 方面，是影响土地利用结构的主要因素和根本动力^[40]；政策因素指引着土地利用转变的方向，引起土地利用

格局的重大调整^[41]，目前中国土地管理政策是在土地利用总体规划管控下，通过建设用地指标和耕地“占补平衡”政策措施进行管理，建设用地指标通过建设用地面积变化情况体现，而耕地“占补平衡”通过土地整理项目实施。

综上借鉴现有研究^[42-46]，结合数据科学性、可获取性原则，以研究周期为基准从社会、经济与政策 3 层面选取指标(表 2)。鉴于海口市自然因素对土地利用转型影响不显著，故未考虑。

表 2 海口市土地利用转型指标解释

类 别	指 标	指标解释
社会因素	人口密度变化率	表征土地承载人口程度
	常住人口变化率	表征人口数量变化情况
经济因素	地区 GDP 变化率	表征地区经济产值变化情况
	人均 GDP 变化率	表征地区人口经济发展度
政策因素	土地整理总规模	反映政府 10 a 来用于土地整治的的总规模
	土地整理项目投资额	反映政府 10 a 来用于用于投入土地整治的的资金
	建设用地面积变化率	反映政府对于建设用地指标的管控程度，揭示建设用地扩张情况
	新增耕地总面积	10 a 来土地整治下新增的耕地面积规模

3 结果与分析

3.1 土地利用转型时间演变特征

图 1 为 2009—2018 年海口市土地利用状况分布。由图 1 可以看出,农业生产用地、林地生态用地以及城镇生活用地分布最为广泛,依次分布于该市南部、东部与北部。2018 年海口市农业生产用地和林地生态用地面积为 1 164.87,414.43 km²,分别占总面积的 50.88%和 18.10%(表 3)。海口市河湖水网分布密集,水域生态用地所占比重较高,而草地生态用地比重相对较小。其他生态用地面积为 3.77 km²,仅占总面积的0.16%,表明海口市土地开发利用程度高,后备土地资源不充裕。2009—2018 年,海口市土地格局发生了显著变化,生产与生态用地面积均减少,生活用地面积增加。其中农业生产用地和林地生

态用地面积大幅减少,工矿生产用地、城镇生活用地、农村生活用地面积增长较快。农业生产用地和林地生态用地分别减少 35.07,15.73 km²,工矿生产用地、城镇生活用地、农村生活用地面积分别增加 20.31, 28.7,10.95 km²,其中工矿生产用地增幅最大,增长 45.5%,其次是城镇生活用地,增幅为 14.1%。这表明随着城镇化水平的快速提升,海口市工矿生产用地、城镇生活用地需求增加,土地供需矛盾进一步加剧。

为进一步了解土地利用现状在各乡镇分布情况,对各乡镇土地分布进行统计发现,三门坡镇农业生产用地分布最多,演丰镇工矿生产用地、水域生态用地与其他生态用地分布最多,东山镇林地生态用地、其他生产用地分布最多,灵山镇城镇生活用地与农村生活用地分布最多,永兴镇草地生态用地分布最多。

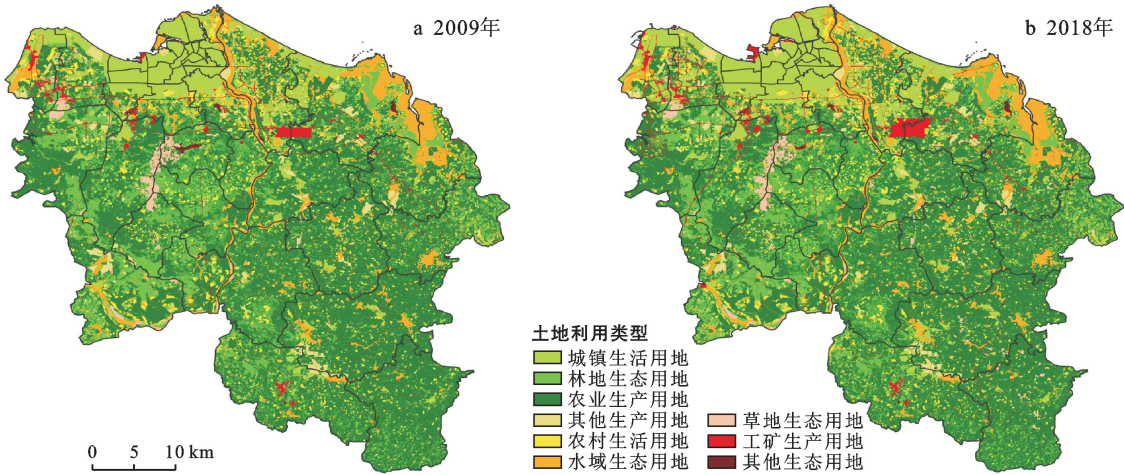


图 1 2009—2018 年海口市土地利用状况

表 3 2009—2018 年海口市各类土地面积 km ²			
土地类型/年份	2009 年	2018 年	2009—2018 年
农业生产用地	1 200.03	1 164.96	−35.07
工矿生产用地	44.59	64.9	20.31
其他生产用地	51.54	50.8	−0.74
草地生态用地	58.35	60.35	2.00
林地生态用地	430.16	414.43	−15.73
水域生态用地	179.98	175.52	−4.46
其他生态用地	4.71	3.77	−0.94
城镇生活用地	203.23	231.93	28.7
农村生活用地	111.90	122.85	10.95

为了探讨各土地利用类型间的内部转换,利用 ArcGIS 的空间分析功能对 2009,2018 年的土地利用现状数据进行叠加分析,获得研究区 2009,2018 年土地利用功能类型的转移模式,明确土地类型相互转化

的方向和数量(表 4)。土地利用类型转换中农业生产用地转出方向主要为林地生态用地、农村生活用地,其次为水域生态用地、城镇生活用地、草地生态用地、工矿生产用地;转出面积分别为 157.97,40.8,30.84,23.01,22.99,20.39 km²;林地生态用地转出方向主要为农业生产用地与农村生活用地,转出面积分别为 158.38,21.52 km²;水域生态用地转出方向主要为农业生产用地,转出面积为 29.89 km²;农村生活用地主要转出方向为农业生产用地,转出面积为35 km²;其他用地变化相对较小。土地类型转换中,林业生态用地、水域生态用地、农村生活用地与农业生产用地进行相互转换,林地生态用地与农村生活用地相互转换,面积相差不大,农业生产用地面积主要转出为工矿生产用地与生活用地。综上所述可知,10 a间,建设占用仍是农业生产用地减少的主要原因。

表 4 2009—2018 年海口市土地利用转移矩阵 km²

土地利用类型	农业生产用地	工矿生产用地	其他生产用地	草地生态用地	林地生态用地	水域生态用地	其他生态用地	城镇生活用地	农村生活用地
农业生产用地	895.03	20.39	9.52	22.99	157.97	30.84	0.8	23.01	40.8
工矿生产用地	9.58	19.61	0.99	0.86	4.89	1.63	0.14	5.21	1.61
其他生产用地	10.12	1.04	29.25	0.49	4.42	1.99	0.01	2.65	1.67
草地生态用地	16.61	1.79	1.1	20.67	8.68	3.69	0.09	3.45	2.34
林地生态用地	158.38	9.88	5.11	8.75	200.96	15.45	0.67	9.39	21.52
水域生态用地	29.89	3.55	2.01	3.80	15.59	110.96	0.12	7.66	4.24
其他生态用地	0.89	0.36	0.03	0.11	0.49	0.27	1.83	0.67	0.06
城镇生活用地	10.23	4.65	1.88	1.07	4.59	3.63	0.05	173.87	3.69
农村生活用地	35.00	2.36	1.00	1.70	17.72	3.26	0.05	3.79	47.37

3.2 土地利用转型空间分布特征

通过对土地功能重心分布情况的分析,可以得到研究期内“三生”空间变化特征,进而更好地对快速城镇化进程中海口市土地利用转型过程进行研究分析。如图 2—3 所示,海口市生产用地重心 2009—2018 年重心向西北迁移;整个研究期内经向移动 0.019 5°,纬向移动 0.020 0°,共向西北方向迁移 3 040.17 m;重心位置一直在旧州镇,存在向云龙镇移动的趋势。海口市生态用地重心 2009—2018 年向东南方向迁移,整个研究期内经向移动 0.005 8°,纬向移动 0.004 4°,

东南方向迁移 773.62 m,重心位置由龙塘镇向云龙镇转移。海口生活用地重心 2009—2018 年向西北方向迁移,整个研究期内经向移动 0.002 9°,纬向移动 0.001 4°,重心位置迁移 344.68 m,重心位置均在龙桥镇。总体来看,研究区生产、生活用地重心移动的共性为均向西北方向移动。表明研究区的生产、生活用地发展方向总体开始向北偏移,与北部区域发展的交通用地以及居民点范围的扩张有直接关系。生态用地则向东南方向移动,与研究区较优越自然条件集中在南部有关。

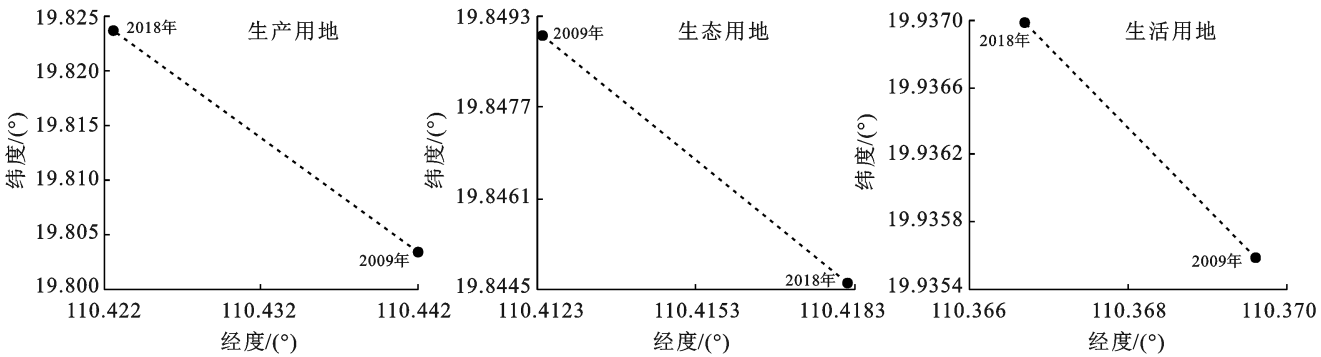


图 2 2009—2018 年海口市土地功能重心迁移特征

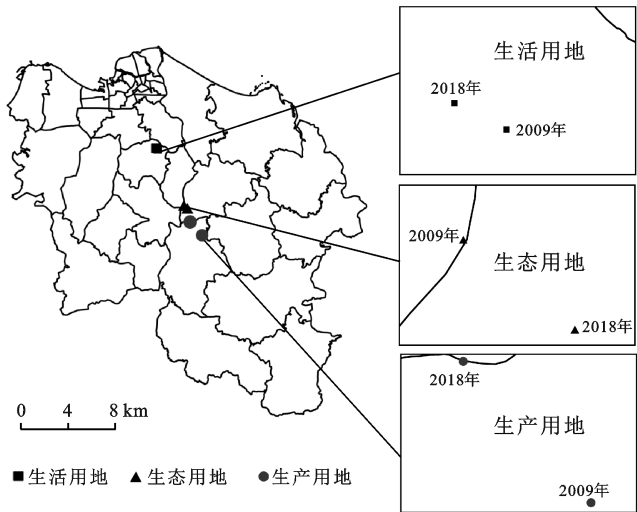


图 3 2009—2018 年海口市土地功能重心迁移特征

3.3 土地利用转型影响因素

小波相干模型(图 4—6)分析结果表明,对生产用地影响的指标依次为:常住人口变化率(0.928 4)>地均人口变化率(0.918 3)>建设用地面积变化率(0.882 2)>新增耕地总面积(0.797 2)>土地整理总规模(0.795 6)>人均 GDP 变化率(0.792 8)>土地整理投资总额(0.781 9)>地均 GDP 变化率(0.767 4);对生活用地影响程度的指标依次为:建设用地面积变化率(0.992 1)>人均 GDP 变化率(0.963 2)>常住人口变化率(0.939 1)>地均人口变化率(0.935 5)>地均 GDP 变化率(0.927 0)>新增耕地总面积(0.852 3)>土地整理总规模(0.826 8)>土地整理投资总额(0.824);对生态用地影响程度的指标依次为:地均人口变化率(0.853 1)>常住人口变化率(0.840 7)>建

设用地面积变化率(0.830 9)>地均 GDP 变化率(0.778 7)>人均 GDP 变化率(0.730 0),其中土地整

理总规模、土地整理投资总额与新增耕地总面积未通过蒙特卡洛显著性检验。

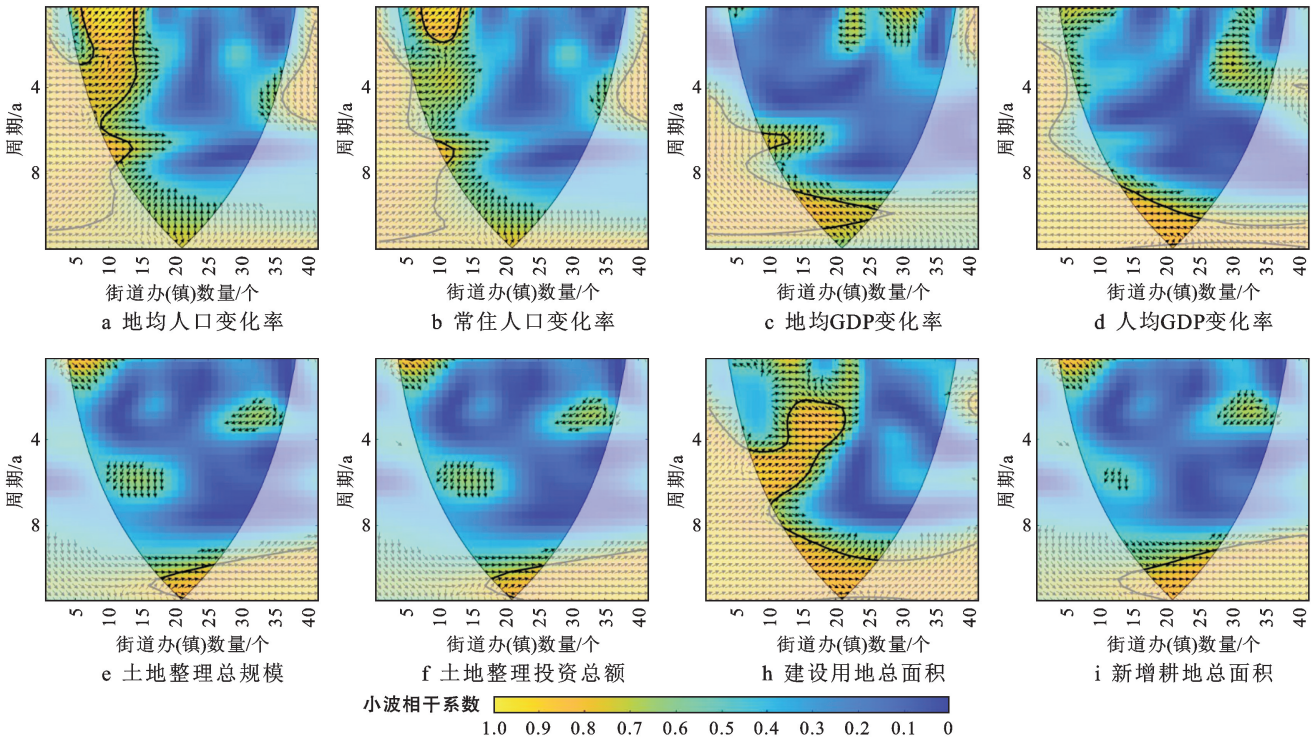


图 4 生产用地与其影响因素的小波相干图谱

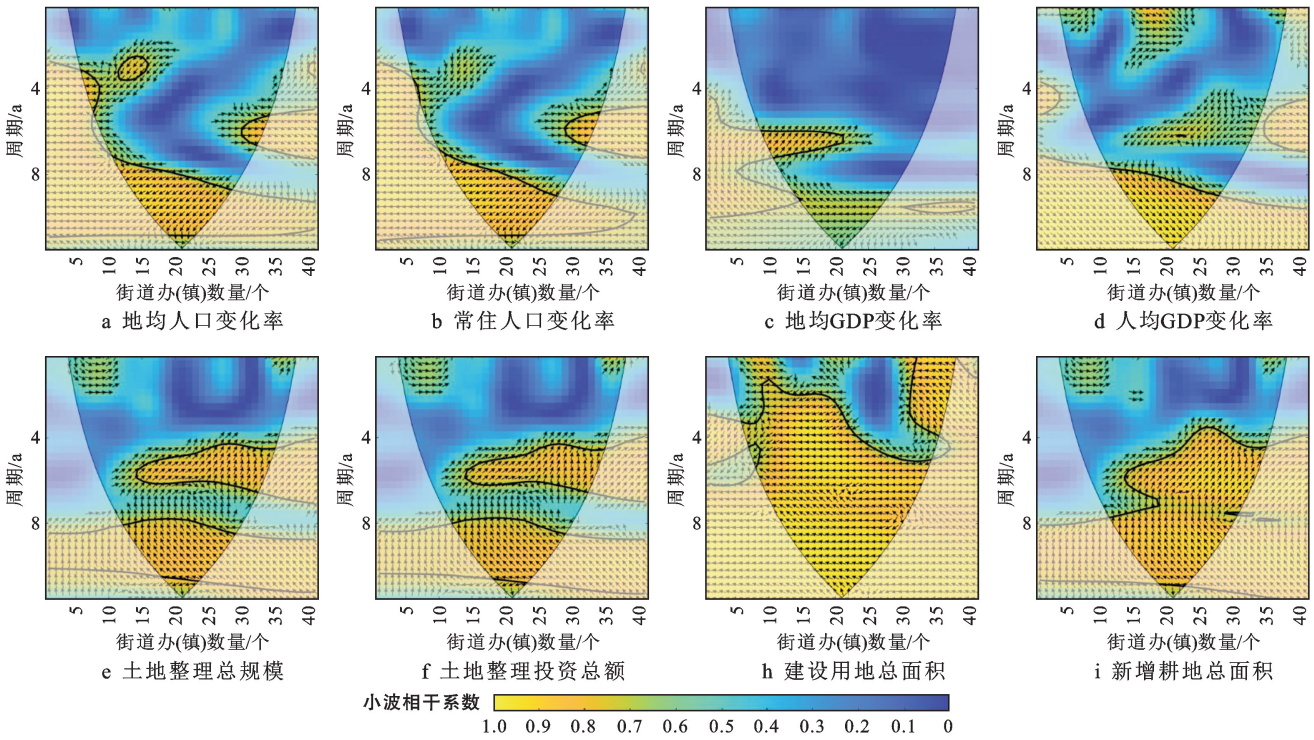


图 5 生活用地与其影响因素的小波相干图谱

3.3.1 社会因素 依据小波相干模型得知人口对土地利用转型影响最为显著,其相干系数均大于 0.84,与生活用地的相干系数达到 0.9 以上。海南省政府在 2008 年出台了《海南国际旅游岛建设行动计划》和

《关于加快推进海南国际旅游岛建设的意见》,并在全省范围内布局推动国际旅游岛建设;2010 年,国务院、海南省政府先后发布《国务院关于推进海南国际旅游岛建设发展的若干意见》及《海南国际旅游岛建

设发展规划纲要(2010—2020)》,海南国际旅游岛建设正式上升为国家战略。在此背景下,大量人口迅速涌入海口市城镇地区。一方面各类外来人才入琼,作为海南省会城市,海口市在 10 a 间吸引外来人口数量高达 8.22×10^5 人;另一方面,随着城镇化进程的

推进,人口城镇化使得农村人口不断向城镇转移,研究期间约有 48.57 万人转为城镇户口。“双重”因素的人口集聚导致建设用地需求增长,土地利用转型格局发生转变,加速生活用地的扩张,促进生产用地空间格局变化和挤占生态用地空间。

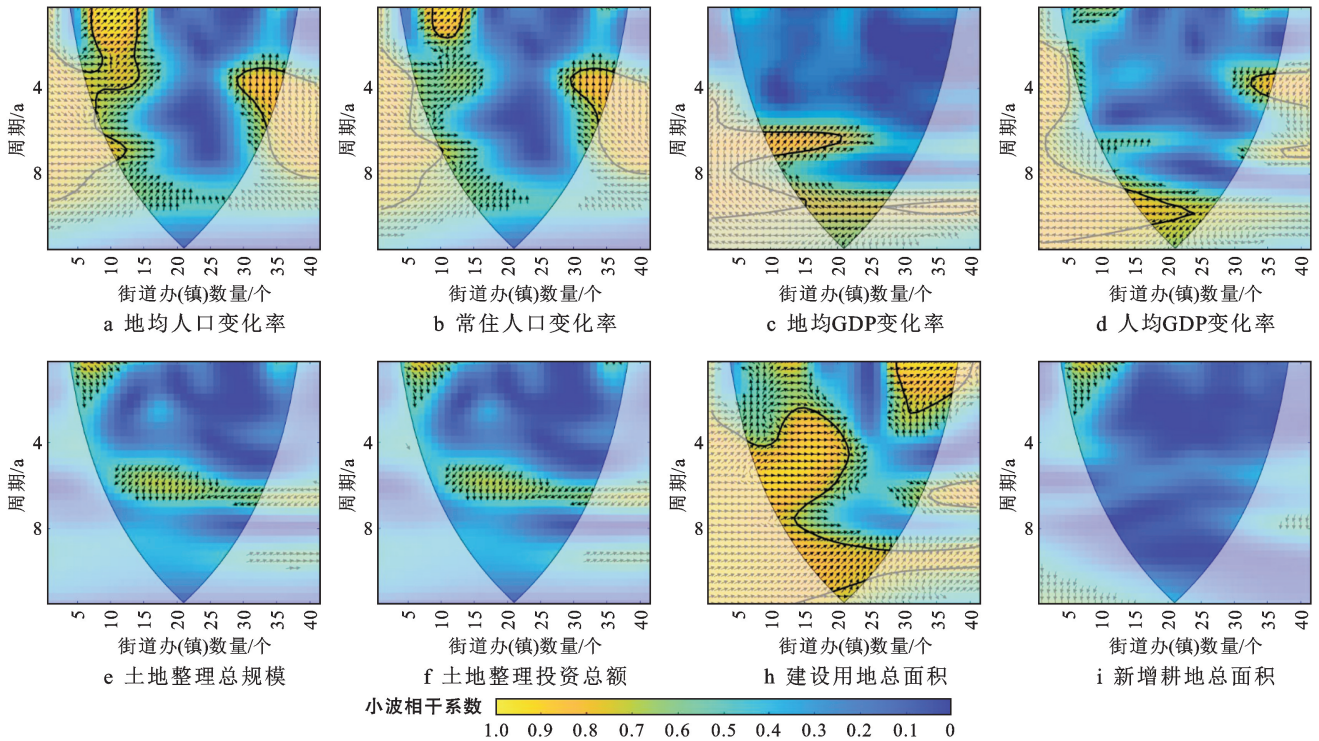


图 6 生态用地与其影响因素的小波相干图谱

3.3.2 经济因素 随着“国际旅游岛”的提出,各方资金投入,海口市经济水平急剧上升。2009—2018 年,10 a 间海口市地区生产总值增长了 1.00×10^{11} ,地均 GDP 增长了 3 倍,人均 GDP 增长了 6 倍。从小波相干模型得知,经济因素对生活用地影响最大,其小波相干系数均超过 0.9,表示随着经济的发展,各方资本进入土地市场,为推动国际旅游岛建设,推进城镇化进程,占用农用地与生态用地,扩张城市用地,促使土地利用转型。

3.3.3 政策因素 政策因素以规划管理和行政机制等方式影响土地利用转型方向,也可间接作用于土地使用者,限制其使用范围。从小波相干系数可知,土地整理总规模、土地整理投资总额与新增耕地总面积对生态用地影响不显著,这是由于海口市自身拥有优越的生态环境,以及海口市后备资源不足。

2010 年以来,海口市逐步推进土地整治工作,2011 年海口市南渡江重大土地整治项目纳入国家规范,在国家政策与资金的加持下,开展土地整治提高耕地、基本农田质量和农业基础设施建设水平,利于改善农业生产条件;充分利用区内闲置土地,整合现有建设用地,整治空心村,盘活宅基地,提高土地利用

效率,进而优化生产用地配置,对生活用地规模扩张产生了积极的影响。海口市土地利用总体规划(2006—2020 年)将“一城四镇”作为重点发展地区,高效率建设发展小城镇,形成了江东快速建设区。建设用地面积与生活用地的小波相干系数高达 0.992 1,表明在各种利好政策下,生活用地迅速扩张。

4 结论

本文利用土地利用类型转移矩阵、土地功能重心迁移、小波相干模型方法,定量识别了 2009—2018 年海口市土地利用转型空间分布特征与影响因素。

(1) 近 10 a 来,海口市生产用地与生态用地面积减少,生活用地增加。农业生产用地、林地生态用地以及城镇生活用地分布最为广泛,依次位于海口南部、东部与北部。从镇域尺度而言,三门坡镇农业生产用地分布最多,演丰镇工矿生产用地、水域生态用地与其他生态用地分布最多,东山镇林地生态用地分布最多,灵山镇城镇生活用地与农村生活用地分布最多,永兴镇草地生态用地分布最多,东山镇其他生产用地分布最多。

(2) 海口市生产用地重心重心向西北迁移,重心

一直位于旧州镇,存在向云龙镇转移的趋势;生态用地重心向东南方向迁移,重心位置由龙塘镇向云龙镇转移;生活用地重心向西北方向迁移,重心位置均在龙桥镇;土地类型转换表明,林业生态用地、水域生态用地、农村生活用地与农业生产用地进行相互转换,林地生态用地与农村生活用地相互转换,面积相差不大,农业生产用地面积主要转出为工矿生产用地、城镇生活用地与农村生活用地。

(3) 海口市土地利用转型受社会因素影响最为显著,经济因素对生活用地影响最大,土地利用规划、土地整治等政策因素起到关键性的推动作用。其中社会因素对各地类转型影响最为显著,小波相干系数均高达0.84以上,主要原因在于大量外来人口与农村人口涌入海口市城镇地区,对建设用地需求的增加驱动土地利用转型格局发生变化。经济因素对生活用地影响最大,其小波相干系数均高于0.9;建设用地面积变化率是生活用地最大的影响因子,其小波相干系数高达0.99,主要由于“国际旅游岛”建设加速城镇建设用地扩张,促使土地利用转型。政策因素对生产、生活用地影响颇深,近年来海口市逐步推进土地整治工作,采用多项措施优化生产用地,而“一城四镇”的提出更是加快了生活用地的扩张;于生态用地而言,土地整理总规模、土地整理投资总额与新增耕地总面积未通过蒙特卡洛显著性检验,表明土地整理政策对生态用地显著性较低。

上述研究仍存在局限性。①仅对海口市土地利用转型时空特征及影响因素进行分析,未对这些因素作用进行镇域差别分析;②未剥离土地利用转型的显性与隐性形态进行分析,后续研究需进一步深化和探讨。

【参 考 文 献】

- [1] 牛善栋,方斌,崔翠,等.乡村振兴视角下耕地利用转型的时空格局及路径分析:以淮海经济区为例[J].自然资源学报,2020,35(8):1908-1925.
- [2] 魏凤娟,李江风,刘艳中.湖北县域土地整治新增耕地的时空特征及其影响因素分析[J].农业工程学报,2014,30(14):267-276,340.
- [3] Fang Chuanglin, Yang Junyan, Fang Jiawen, et al. Optimization transmission theory and technical pathways that describe multiscale urban agglomeration spaces [J]. Chinese Geographical Science, 2018,28(4):543-554.
- [4] Liu Yansui, li Jintao, Yang Yuanyuan. Strategic adjustment of land use policy under the economic transformation [J]. Land Use Policy, 2018,74:5-14.
- [5] 李明珍,李阳兵,冉彩虹.土地利用转型背景下的乡村景观格局演变响应:基于草堂溪流域的样带分析[J].自然资源学报,2020,35(9):2283-2298.
- [6] 田俊峰,王彬燕,王士君.东北地区土地利用转型特征测度与机制探索[J].经济地理,2020,40(9):184-195.
- [7] 龙花楼.论土地利用转型与乡村转型发展[J].地理科学进展,2012,31(2):131-138.
- [8] Singh M P, Bhojvaid P P, Wil D J, et al. Forest transition and socio-economic development in India and their implications for forest transition theory [J]. Forest Policy & Economics, 2015,76:65-71.
- [9] Barbier E B, Delacote P, Wolfersberger J. The economic analysis of the forest transition: A review [J]. Journal of Forest Economics, 2017,27:10-17.
- [10] Cervera T, Pino J, Marull J, et al. Understanding the long-term dynamics of forest transition: From deforestation to afforestation in a Mediterranean landscape (Catalonia, 1868—2005) [J]. Land Use Policy, 2016: 318-331.
- [11] 宋小青,申雅静,王雄,等.耕地利用转型中的生物灾害脆弱性研究[J].地理学报,2020,75(11):2362-2379.
- [12] 宋小青,李心怡.区域耕地利用功能转型的理论解释与实证[J].地理学报,2019,74(5):992-1010.
- [13] 付慧,刘艳军,孙宏日,等.京津冀地区耕地利用转型时空分异及驱动机制[J].地理科学进展,2020,39(12): 1985-1998.
- [14] 吴九兴,王艳.基于产权与数量变化的农村宅基地转型研究[J].农业经济,2019(1):102-104.
- [15] 龙花楼.中国农村宅基地转型的理论与证实[J].地理学报,2006,61(10):1093-1100.
- [16] 龙花楼,李秀彬.长江沿线样带农村宅基地转型[J].地理学报,2005,60(2):179-188.
- [17] 瞿诗进,胡守庚,李全峰.中国城市建设用地转型阶段及其空间格局[J].地理学报,2020,75(7):1539-1553.
- [18] 瞿诗进,胡守庚,童陆亿,等.长江中游经济带城镇建设用地转型的时空特征[J].资源科学,2017,39(2):240-251.
- [19] 吕晓,黄贤金,张全景.城乡建设用地转型研究综述[J].城市规划,2015,39(4):105-112.
- [20] 陈昌玲,张全景,诸培新.经济发达地区城乡建设用地转型时空演变特征::以江苏通州为例[J].土壤通报,2018,49(3):537-545.
- [21] 胡守庚,童陆亿,龙花楼.论土地利用转型潜力及其评价的理论框架[J].地理研究,2019,38(6):1367-1377.
- [22] 邹欣怡,赵伟,蒲海霞.三峡库区重庆段土地利用转型及生态服务功能价值时空分异特征[J].水土保持研究,2021,28(2):267-275.
- [23] 高星,刘泽伟,李晨曦,等.基于“三生空间”的雄安新区土地利用功能转型与生态环境效应研究[J].生态学报,2020,40(20):7113-7122.
- [24] 焦露,薛哲进,尹剑,等.“三生空间”视角下喀斯特地区土地利用转型的生态环境效应:以贵州省为例[J].生态

- 经济, 2020, 36(4): 206-212.
- [25] 龙花楼, 戈大专, 王介勇. 土地利用转型与乡村转型发展耦合研究进展及展望[J]. 地理学报, 2019, 74(12): 2547-2559.
- [26] 戴文远, 江方奇, 黄万里, 等. 基于“三生空间”的土地利用功能转型及生态服务价值研究: 以福州新区为例[J]. 自然资源学报, 2018, 33(12): 2098-2109.
- [27] 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.
- [28] 董建红, 张志斌, 笪晓军, 等. “三生”空间视角下土地利用转型的生态环境效应及驱动力分析: 以甘肃省为例[J]. 生态学报, 2021, 41(15): 5919-5928.
- [29] 罗刚, 廖和平, 李强, 等. 基于“三生空间”的土地利用主导功能转型及其生态环境响应: 以重庆市巴南区为例[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2018, 40(4): 105-113.
- [30] 何青泽, 谢德体, 王三, 等. 重庆市北碚区土地利用转型及生态环境效应[J]. 水土保持研究, 2019, 26(2): 290-296.
- [31] 苑韶峰, 唐奕钰, 申屠楚宁. 土地利用转型时空演变及其生态环境效应: 基于长江经济带 127 个地级市的实证研究[J]. 经济地理, 2019, 39(9): 174-181.
- [32] 潘雅婧, 王仰麟, 彭建, 等. 基于小波与 R/S 方法的汉江中下游流域降水量时间序列分析[J]. 地理研究, 2012, 31(5): 811-820.
- [33] 苏浩, 吴次芳. 基于“三生”功能的黑土区耕地资源价值影响因素分析: 以黑龙江省克山县为例[J]. 中国土地科学, 2020, 34(9): 77-85.
- [34] 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.
- [35] 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.
- [36] 吕立刚, 周生路, 周兵兵, 等. 区域发展过程中土地利用转型及其生态环境响应研究: 以江苏省为例[J]. 地理科学, 2013, 33(12): 1442-1449.
- [37] 宋小青. 论土地利用转型的研究框架[J]. 地理学报, 2017, 72(3): 471-487.
- [38] 龙花楼. 论土地利用转型与土地资源管理[J]. 地理研究, 2015, 34(9): 1607-1618.
- [39] Foley, J. A. Global consequences of land use [J]. Science, 2005, 309(5734): 570-574.
- [40] 鲁春阳, 高成全, 杨庆媛, 等. 不同职能城市土地利用结构影响因素分析[J]. 地域研究与开发, 2012, 31(1): 120-125.
- [41] 王玲, 米文宝, 王鑫, 等. 限制开发生态区土地利用变化驱动力分析: 以宁夏西吉县为例[J]. 干旱区资源与环境, 2019, 33(1): 51-57.
- [42] 李颖, 冯玉, 彭飞, 等. 基于地理探测器的天津市生态用地格局演变[J]. 经济地理, 2017, 37(12): 180-189.
- [43] 戈大专, 龙花楼, 杨忍. 中国耕地利用转型格局及驱动因素研究: 基于人均耕地面积视角[J]. 资源科学, 2018, 40(2): 273-283.
- [44] 陈昌玲, 张全景, 吕晓, 等. 江苏省耕地占补过程的时空特征及驱动机理[J]. 经济地理, 2016, 36(4): 155-163.
- [45] 王雯, 王静, 祁元, 等. 基于空间回归分析的滨海湿地演变驱动机制研究: 以江苏省滨海三市为例[J]. 中国土地科学, 2017, 31(10): 32-41.
- [46] 陈玉福, 谢庆恒, 刘彦随. 中国建设用地规模变化及其影响因素[J]. 地理科学进展, 2012, 31(8): 1050-1054.

(上接第 326 页)

- [23] 刘永超, 李加林, 袁麒麟, 等. 人类活动对港湾岸线及景观变迁影响的比较研究: 以中国象山港与美国坦帕湾为例[J]. 地理学报, 2016, 71(1): 86-103.
- [24] 崔王平, 李阳兵, 李睿康, 等. 基于梯度分析的重庆市主城区城市扩展的景观生态效应[J]. 生态学杂志, 2017, 36(1): 205-215.
- [25] 曾辉, 郭庆华, 喻红. 东莞市凤岗镇景观人工改造活动的空间分析[J]. 生态学报, 1999, 19(3): 298-303.
- [26] 田鹏, 李加林, 姜忆涓, 等. 海湾景观生态脆弱性及其对人类活动的响应: 以东海区为例[J]. 生态学报, 2019, 39(4): 1463-1474.
- [27] 刘佳琦, 栗云召, 宗敏, 等. 黄河三角洲人类干扰活动强度变化及其景观格局响应[J]. 地球信息科学学报, 2018, 20(8): 1102-1110.
- [28] 曾辉, 刘国军. 基于景观结构的区域生态风险分析[J]. 中国环境科学, 1999, 19(5): 454-457.
- [29] 杜军, 赵胜朝, 邱士可, 等. 2000—2015 年豫西黄土丘陵
- 区土地利用变化及景观生态风险评价[J]. 水土保持研究, 2021, 28(1): 279-284.
- [30] 张金茜, 李红瑛, 曹二佳, 等. 多尺度流域生态脆弱性评价及其空间关联性: 以甘肃白龙江流域为例[J]. 应用生态学报, 2018, 29(9): 2897-2906.
- [31] 赵筱青, 王兴友, 谢鹏飞, 等. 基于结构与功能安全性的景观生态安全时空变化: 以人工园林大面积种植区西盟县为例[J]. 地理研究, 2015, 34(8): 1581-1591.
- [32] 刘孟竹, 王彦芳, 裴宏伟. 基于土地利用变化的河北省坝上地区景观生态风险评价[J]. 水土保持通报, 2020, 40(4): 303-311.
- [33] Cleveland W S. Robust locally weighted regression and smoothing scatterplots [J]. Journal of the American Statistical Association, 1979, 74(368): 829-836.
- [34] 王杰云, 罗志军, 齐松. 城镇空间扩张与景观生态风险的耦合关联: 以江西省袁州区为例[J]. 水土保持研究, 2021, 28(5): 142-151.