

基于“三生”空间的土地利用冲突时空演变特征研究

——以厦门、漳州和泉州城市群为例

李晨欣^{1,2}, 陈松林^{1,2}, 李晶^{1,2}, 周萍^{1,2}

(1.福建师范大学地理科学学院, 福建福州 350007;

2.福建师范大学湿润亚热带山地生态国家重点实验室培育基地, 福建福州 350007)

摘要: [目的] 研究“三生”空间冲突水平测度,为中小城市群土地利用空间冲突管理和优化调控提供参考。[方法] 以厦门、漳州市和泉州市(以下简称“厦漳泉”)城市群2000,2010,2020年3期遥感影像数据为基础提取土地利用信息,从景观生态学角度构建土地利用空间冲突评价指标体系并定量测算,分析其时空演变特征。[结果] ①2000—2020年厦漳泉城市群三生用地类型以生态生产用地为主导,生活生产用地面积逐年保持增长且扩张速度最快。②20年间厦漳泉城市群整体处于中等空间冲突级别,空间冲突逐渐加剧,强冲突空间在三大城市中心城区及周边表现明显。③土地利用空间冲突全局Moran's I 指数检验结果高度显著,空间冲突集聚效应增强,局部空间的高高集聚和低低集聚空间集聚特征表现明显,低高集聚和高低集聚表现不明显,但内部空间关系基本稳定。[结论] 2000—2020年厦漳泉城市群空间冲突强度整体加剧,应加强分区管控和健全冲突风险预警机制。

关键词: 土地利用冲突; 景观指数; “三生”空间; 时空演变; 厦漳泉城市群

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2022)03-0247-08

中图分类号: F301.2

文献参数: 李晨欣, 陈松林, 李晶, 等. 基于“三生”空间的土地利用冲突时空演变特征研究[J]. 水土保持通报, 2022, 42(3): 247-254. DOI: 10.13961/j.cnki.stbctb.2022.03.032; Li Chenxin, Chen Songlin, Li Jing, et al. Evolution of spatio-temporal characteristics of land use conflict based on productional-living-ecological space [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2022, 42(3): 247-254.

Evolution of Spatio-temporal Characteristics of Land Use Conflict

Based on Productional-living-ecological Space

—A Case Study at Xiamen-Zhangzhou-Quanzhou Urban Agglomeration

Li Chenxin^{1,2}, Chen Songlin^{1,2}, Li Jing^{1,2}, Zhou Ping^{1,2}

(1.School of Geographical Science, Fujian Normal University, Fuzhou, Fujian

350007, China; 2.State Key Laboratory of Subtropical Mountain Ecology of the Ministry of

Science and Technology and Fujian Province, Fujian Normal University, Fuzhou, Fujian 350007, China)

Abstract: [Objective] The productional-living-ecological space conflict was analyzed in order to provide a reference for the management and optimization of land use spatial conflict in small and medium-sized urban agglomerations. [Methods] Land use information was extracted from remote sensing image data for the Xiamen-Zhangzhou-Quanzhou urban agglomeration in 2000, 2010, and 2020. A spatial conflict evaluation index system was constructed to quantify land use conflict from the perspective of landscape ecology, and temporal and spatial evolution characteristics were determined. [Results] ① Ecological production land dominated the Xiamen-Zhangzhou-Quanzhou urban agglomeration, and the area of living and production land increased over time. The increase rate was fastest from 2000 to 2020; ② In general, the Xiamen-Zhangzhou-Quanzhou urban agglomeration exhibited a medium level of spatial conflict during the past 20 years, and spatial conflict had gradually intensified over time. A strong conflict space was evident in the central urban areas and areas surrounding the three major cities; ③ The overall Moran's I index result for land use spatial

收稿日期: 2021-11-23

修回日期: 2021-12-16

资助项目: 国家自然科学基金项目“多视角下台商对大陆农业投资的技术扩散研究”(41771136); 福建省科技计划项目(2019R0124)

第一作者: 李晨欣(1996—), 女(汉族), 江西省吉安市人, 硕士研究生, 研究方向为土地利用规划与评价。Email: chenxinli0629@163.com。

通信作者: 陈松林(1964—), 男(汉族), 福建省南安市人, 博士, 教授, 主要从事土地利用规划与评价方面的研究。Email: slchen6@163.com。

conflict was highly significant, and the spatial conflict agglomeration effect was enhanced, while the local characteristics of spatial conflict showed obvious high-high agglomeration and low-low spatial agglomeration characteristics. Low-high agglomeration and high-low agglomeration were not obvious, but the internal spatial relationship was basically stable. [Conclusion] The intensity of spatial conflicts has intensified over time. Therefore, people should strengthen regional control and early warning mechanisms of conflict risk.

Keywords: land use conflict; landscape index; productional-living-ecological; spatial and temporal evolution; Xiamen-Zhangzhou-Quanzhou urban agglomerations

随着社会经济的快速发展,中国工业化和城镇化发展不断取得新佳绩,但由于对土地资源需求旺盛的同时却对土地资源利用的管控不到位,直接导致建设用地侵占耕地和生态用地的行为频繁发生,最终使得自然生态系统和社会经济系统发展失衡^[1-2]。“三生”空间是一种综合性的分区方式,而空间分区是国土空间优化配置的重要基础与核心内容,党的十九届五中全会提出要优化国土空间布局,推进区域协调发展和新型城镇化,构建高质量发展的国土空间布局^[3]。从“三生”空间土地利用冲突角度出发,测度不同空间地类的冲突指数,旨在揭示国土空间格局下“三生”空间土地利用的时空变化情况,并识别区域“三生”空间土地利用冲突程度及范围,进而促进生产—生活—生态空间的协调发展。

“冲突”一词最先是社会学领域提出,指两个或两个以上的社会单元在目标上互不相容产生的心理或行为上的矛盾^[4]。而后随着人类社会活动与土地资源利用矛盾日益加剧,学者们分别从生态学、地理学、经济学等不同的学科角度相继提出“土地冲突”“土地利用冲突”“空间冲突”等概念并开展大量研究^[5-7]。早在 20 世纪 70 年代土地利用冲突就已进入人们视野,空间冲突是基于土地利用冲突概念做出的延伸^[8]。从人的主体角度来看,指不同利益主体之间对稀缺土地资源的数量、利用方式和权属等方面产生分歧和冲突;从资源利用和生态环境的角度来看,指对资源过度利用导致生态环境产生严重的负面影响进而转化为人与自然的空间冲突。近年来,国内外学者们主要聚焦在研究尺度、测度方法和冲突内在机理等不同的视角开展相关研究。在研究尺度上,目前主要集中在国家^[9-10]、省市域^[11-13]以及大城市群^[14-15]等不同研究对象,较少关注中小城市群、县域及村级层面,研究的具体对象尤为关注具有独特自然环境条件的地区^[16-17]。在测度方法上,从自然、经济社会发展等方面构建适宜性评价指标体系^[18-20]逐步转变为从景观生态学的角度出发利用景观指数构建评价模型^[8,15],取得了从囿于宏观行政区尺度到精细化网格尺度的进步。在冲突内在机理方面,主要集中在空间

冲突演化过程^[21]、影响因素^[12,22]、模拟预测^[23-25]及管控及优化方面^[26-27]。厦门市、漳州市和泉州市(以下简称“厦漳泉”)作为港口群、产业群与城市群的复合系统,随着近年来人地关系紧张,城乡发展矛盾日渐加剧,厦漳泉城市群快速发展过程中面临的生态安全问题引起关注^[28],基于三生用地变化的区域空间冲突现象也日益受到重视,对其开展“三生”空间冲突水平测度研究,为中小城市群土地利用空间冲突管理和优化调控提供参考。

1 研究区概况与数据来源

1.1 研究区概况

厦漳泉城市群包括厦门、漳州和泉州(研究范围不含金门县)3 个设区市,被称为“闽南金三角”,位于 23°48′—25°56′N,117°—119°05′E,地处福建省东南沿海,东临台湾海峡,多深水港湾。属亚热带海洋性季风气候,地势总体呈西北高东南低,2020 年 3 市平均植被覆盖率约为 60.88%,年降水量充沛。厦漳泉城市群是中国第一批生态文明试验区所在地,也是“海峡西岸经济区”“一带一路”的重要区域,2020 年底常住人口为 1.82×10^7 人,占福建省常住人口的 45.78%,城镇化水平达 72.13%,人均生产总值为 41 510 元。

1.2 数据来源

土地利用数据来源于厦门市、漳州市和泉州市 2000,2010,2020 年 Landsat TM/ETM/OLI 影像,其空间分辨率为 30 m×30 m,经过辐射校正、几何校正、图像配准以及人工目视解译的方法,将土地利用类型划分为 6 个一级类,即耕地、林地、草地、水域、建设用地、未利用地,并细分为 19 个二级类。在此基础上得到 3 期土地利用现状图,综合精度达 87%以上。

土地具有多功能属性,结合前人研究^[29-30]和实际情况将《土地利用现状分类》中的所有土地利用类型划分为生产生态用地、生活生产用地、生态生产用地和生态用地以建立新的土地利用分类系统反映厦漳泉城市群土地利用时空变化及空间冲突状况(表 1)。

表1 厦漳泉城市群“三生”空间用地分类体系

类 型	分类依据	土地利用类型
生活生产空间	表现为被建筑物和构筑物所覆盖,满足人类正常生活和生产需求的用地空间	城镇用地、农村居民点用地、其他建设用地
生产生态空间	以提供各种农产品为主,同时发挥一定的生态功能的用地空间	水田、旱地
生态生产空间	同时具有生态和生产功能,以生态功能为主的用地空间	有林地、灌木林地、疏林地、其他林地
生态空间	具有调节气候、涵养水源等生态功能价值的生态用地空间	低覆盖度草地、中覆盖度草地、高覆盖度草地、河渠、湖泊、滩涂、滩地、沼泽地、裸土地、水库坑塘

2 研究方法

2.1 土地利用转移矩阵

依据重新划分的“三生”空间用地分类体系,采用土地利用转移矩阵对厦漳泉城市群的土地利用类型数量和结构变化进行分析,借助 ArcGIS 可视化功能分析各用地类型变化的转化面积数量、转化方向。其数学形式如下所示:

$$s_{ij} = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & \cdots & s_{1n} \\ s_{21} & s_{22} & \cdots & s_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ s_{n1} & s_{n2} & \cdots & s_{nn} \end{bmatrix} \tag{1}$$

式中: S 为面积; i,j 分别为研究期初和期末的土地利用类型; n 为土地利用的类型数。对不同时期土地利用类型数据进行交叉分析,得出 2000—2010 年和 2010—2020 年 2 期的土地利用类型转移矩阵。

2.2 土地利用空间冲突指数测算

土地利用空间冲突指数的测算根据景观生态风险模型来构建土地利用空间冲突评价模型,参照相关研究^[17,31],空间冲突指数计算可以表达为:

$$SCCI=CI+FI-SI \tag{2}$$

式中: $SCCI$ 为空间冲突综合指数; CI,FI,SI 分别为空间复杂性指数、空间脆弱性指数以及空间稳定性指数。

(1) 空间复杂性指数。空间复杂性指数 SI 选用面积加权的平均斑块分维数(AWMPFD)进行表征,它是反映景观格局总体特征的重要指标。一般来说,受人类活动干扰小的自然景观的分数维值高,而受人类活动影响大的人为景观的分数维值低^[32],数值范围处于 $1 \leq AWMPFD \leq 2$ 。

$$AWMPFD = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \left[\frac{2 \ln(0.25 P_{ij})}{\ln(a_{ij})} \left(\frac{a_{ij}}{A} \right) \right] \tag{3}$$

式中: P_{ij} 为第 i 类用地类第 j 个斑块的周长; a_{ij} 为第 i 类用地类型第 j 个斑块面积; A 为空间评价单元的面积。

(2) 空间脆弱性指数。空间脆弱性指数主要是

由于土地利用系统受到外界压力的干扰而表现出的脆弱性,不同的景观要素对受到的外界压力干扰做出的响应有所不同,参考康紫薇等^[33]研究结果并结合实际情况,将 4 种不同类型空间脆弱度指数由弱到强分别设值为生活生产用地(1)、生态生产用地(2)、生态用地(3)、生产生态用地(4)。

$$FI = \sum_{i=1}^n F_i \times \frac{a_i}{S} \quad (n=4) \tag{4}$$

式中: n 为三生用地类型总数; F_i 为不同用地类型的空间脆弱度; a_i 为空间评价单元内 i 类用地的面积; A 为空间评价单元的面积。

(3) 空间稳定性指数。土地利用单元空间形态越破碎,说明稳定性越差,空间冲突作用越强。土地利用稳定性可用景观破碎度指数来衡量,即土地利用稳定性指数 $= 1 - \text{景观破碎度指数}$ 。

$$SI = 1 - \frac{PD_{ij} - PD_{\min}}{PD_{\max} - PD_{\min}} \tag{5}$$

式中: PD 为空间评价单元内的斑块密度指数; PD_{\min} 和 PD_{\max} 分别为空间评价单元内斑块密度指数的最大值与最小值。

基于 ArcGIS 软件和 Fragstats 软件测度 2000—2020 年厦漳泉城市群的三生用地近 20 a 来空间冲突水平,由于 Fragstats 软件计算的各类景观指数结果依赖于格网尺度选取大小,因此分别选取了 $1 \text{ km} \times 1 \text{ km}, 2 \text{ km} \times 2 \text{ km}, 3 \text{ km} \times 3 \text{ km}, 4 \text{ km} \times 4 \text{ km}, 5 \text{ km} \times 5 \text{ km}$ 和 $6 \text{ km} \times 6 \text{ km}$ 进行比较, $1 \text{ km} \times 1 \text{ km}$ 和 $2 \text{ km} \times 2 \text{ km}$ 正方形格网为单位的空间冲突因粒度太小效果不显著, $4 \text{ km} \times 4 \text{ km}, 5 \text{ km} \times 5 \text{ km}$ 和 $6 \text{ km} \times 6 \text{ km}$ 土地利用空间冲突随着格网尺度增大其地区差异性越不明显,相比之下 $3 \text{ km} \times 3 \text{ km}$ 是最适宜的格网分析尺度,将厦漳泉地区划分为 3 067 个格网,其中研究区边界无法填满 $2/3$ 单位面积的格网舍弃。采用等间距法将空间冲突等级划为 5 类:弱空间冲突 $[0,0.2]$;较弱空间冲突 $[0.2,0.4]$;中等空间冲突 $[0.4,0.6]$;较强空间冲突 $[0.6,0.8]$ 和强空间冲突 $[0.8,1]$ 。

2.3 空间冲突自相关指数计算

空间自相关分为全局自相关和局部自相关,全局自相关在整体上判断该研究区土地利用空间冲突是否存在集聚性特征,而局部自相关分析从局部判断该区域土地空间冲突是否存在相似的空间集聚性特征。全局 Moran's I 和局部 Moran's I 测度空间自相关性公式如下:

Global Moran's $I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$ (6)

Local Moran's $I = \frac{(x_i - \bar{x})}{S^2} \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_j - \bar{x})$ (7)

式中: n 是空间单元总数; x_i 和 x_j 为位置 i 和 j 处的冲突分值; \bar{x} 为 x_i 属性的平均值; w_{ij} 空间权重矩阵。

3 结果与分析

3.1 厦漳泉城市群三生用地时空变化

利用土地利用转移矩阵对厦漳泉城市群的三生用地变化进行分析(表 2),2000—2010 年厦漳泉城市群的三生用地类型主要为生态生产用地,约占 52.01%,生活生产用地数量最少,约占 5.2%。在 4 类用地中生产生态用地转出面积最多面积减少最大,达

817.067 7 km²,生活生产用地转入 1 245.602 7 km²,数量位居第一,面积得到快速扩张,其中生产生态用地、生态生产用地、生态用地转为生活生产用地的比例分别为 89.59%,76.54%,67.46%,而生活生产用地在此期间分别转为生产生态用地、生态生产用地和生态用地仅为 0.42%,8.06%,0.24%。此期间由于建设用地需求大导致其迅速扩张,侵占了大量耕地、林地和草地等土地利用类型,造成生产生态用地、生态生产用地和生态用地大幅向生活生产用地转移。2010—2020 年厦漳泉城市群的三生用地类型仍以生态生产用地为主,生产生态用地转出面积由 817.067 7 km² 减少至 438.589 8 km²,转出面积减少近 1/2,为转出面积最大的用地类型,转入面积最大的仍是生产生活用地,但转出速度明显放缓,同比上一时段少增加 803.880 9 km²,转入面积有所增加,而生态用地净变化率明显降低,降至-47.241%,这些变化表明在 2010—2020 年期间厦漳泉地区仍处于经济建设发展期,对生活生产用地需求大,但由于加强了对各类用地尤其是耕地的管控,有效遏制了部分建设用地不合理的扩张,同时,在严格的土地利用管控和生态建设下,生态用地转出和转入面积失衡的状况得到了一定程度的改善。

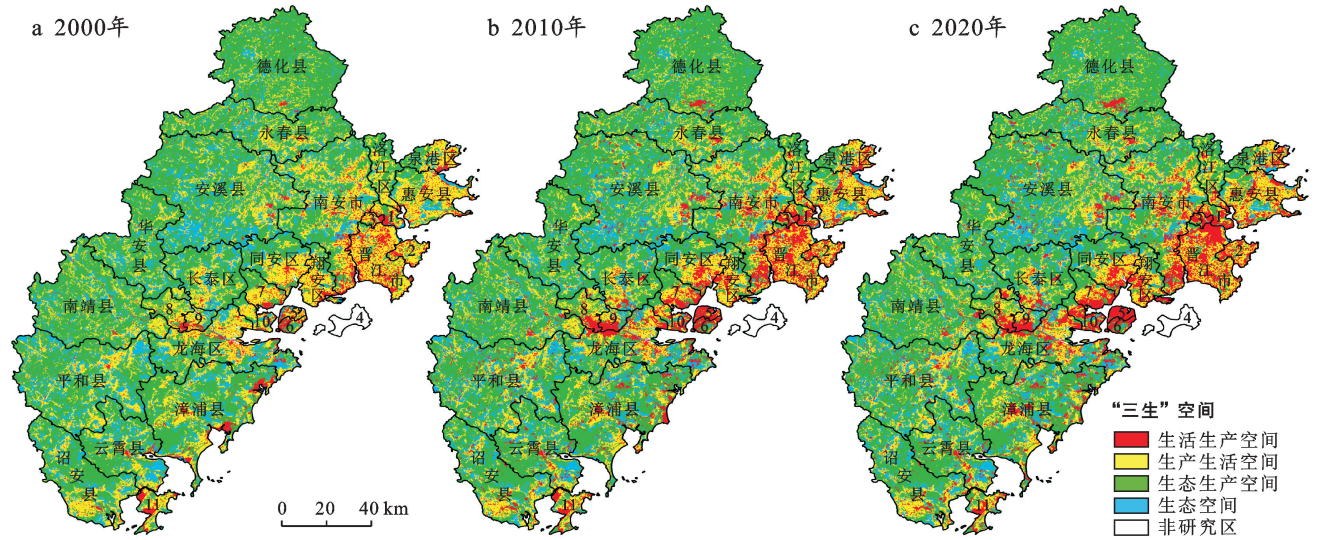
表 2 2000—2020 年厦漳泉城市群“三生”空间用地面积及比例

年 份	用地类型	生产生态用地/km ²	生活生产用地/km ²	生态生产用地/km ²	生态用地/km ²	转出/km ²	转入/km ²	净变化/km ²	年均净变化率/%
2000—2010	生产生态用地	5 577.420 6	732.043 8	70.778 7	14.245 2	817.067 7	51.922 8	-765.144 9	-76.51
	生活生产用地	5.439 6	1 192.460 4	105.219	3.112 2	113.770 8	1 245.602 7	1 131.831 9	113.18
	生态生产用地	33.159 6	352.818	12 618.626 4	74.979 9	460.957 5	240.193 8	-220.763 7	-22.08
	生态用地	13.323 6	160.740 9	64.196 1	4 097.925 9	238.260 6	92.337 3	-145.923 3	-14.59
2010—2020	生产生态用地	5 189.243 4	271.868 4	117.403 2	49.318 2	438.589 8	217.587 6	-221.002 2	-22.1
	生活生产用地	58.130 1	2 305.664 1	48.919 5	26.342 1	133.391 7	441.721 8	308.330 1	30.83
	生态生产用地	114.849	97.337 7	12 517.377 3	115.949 7	328.136 4	288.049 5	-40.086 9	-4.01
	生态用地	44.608 5	72.515 7	121.726 8	3 972.78	238.851	191.61	-47.241	-4.72

根据“三生”空间格局的分类体系对厦漳泉城市群 2000,2010,2020 年土地利用类型进行重分类(图 1)。生态生产用地分布范围最广,生活生产用地从东南沿岸向内陆扩张明显,表现在泉州市鲤城区、丰泽区、泉港区及石狮市和晋江市、漳州市芗城区、龙文区和龙海区和厦门市湖里区、思明区、集美区、同安区和翔安区。2000 年生产生态用地主要分布在东部,零星分布在中部及西部,而后逐步过渡到 2010 年和 2020 年,总面积明显减少,地类转化为生活生产用地,主要侵占东南一带的生产生态用地。生态用地较多分布在安溪县和云霄县境内,在厦漳泉城市群中总体呈零星状分布,基于 3 期影像对比,生态用地面积有

所缩小,被侵占面积主要在生活生产用地周围,增加面积主要在滨海地区。

在城镇化建设过程中建设用地扩张是基于建设需求和建设目标做出的选择,而耕地的适宜性强,地类转化难度小,通常作为转成建设用地的首选,因此符合 20 a 来耕地大量转为建设用地的事实,而生产生态用地所在地区受制地形坡度的因素,地类转化难度大,不易被其他用地侵占,总体变化较小。分布在中部和西部的生态用地由于地形海拔原因,人类建设活动较少变化不大,而位于东部和南部的生态用地处于人类建设活跃地区,人为干扰频繁,相应发生地类转化。



注:1 丰泽区; 2 石狮市; 3 鲤城区; 4 金门县; 5 湖里区; 6 思明区; 7 集美区; 8 晋江市; 9 龙文区; 10 海沧区; 11 东山县。下同。

图 1 2000,2010,2020 年厦漳泉城市群“三生”空间用地分布

3.2 厦漳泉城市群“三生”用地空间冲突时空变化

如表 3 所示,时间上,两个研究时段内厦漳泉城市群冲突级别中占比最大的始终是中等空间冲突,占比最小的是强空间冲突,且除弱空间冲突和较弱空间冲突外,3 个时间节点上中等空间冲突、较强空间冲突和强空间冲突都逐时段加剧,空间冲突指数的均值测算分别为 0.415,0.491,0.504,处于中等空间冲突级别的阈值内。2000 年中等空间冲突网格单元个数高达 1 486 个,占比 48.45%,其次是较弱空间冲突比例为 39%。2010 年弱空间冲突的网格单元个数减少 71 个,较弱空间冲突的网格单元数减幅最大,减少了 6.4%,而中等空间冲突、较强空间冲突和强空间冲突网格单元个数都在增加,尤其是较强空间冲突网格数

量增加了 13.27%,表明厦漳泉地区的空间冲突逐渐从弱冲突演变成强冲突。2020 年弱空间冲突和较弱空间冲突分别减少至 1.47%和 4.54%。而中等空间冲突、较强空间冲突和强空间冲突比例皆呈现增长趋势,且较强空间冲突相比于 2000 年增幅增长近 2 倍,表明在 2010—2020 年期间“三生”空间冲突逐渐从弱冲突发展到强空间冲突,研究区内整体空间冲突呈加剧状态,由此可知,厦漳泉城市群的空间冲突经历了由弱变强的演变过程。在整个研究期内,快速城市化是厦漳泉城市群“三生”空间发生冲突的重要诱因,自 2004 年以来厦门、漳州和泉州不断加大大都市同城化合作联系,城市群凝聚力日益增强,加速了快速城镇化发展,因此诱发并加剧了“三生”空间的土地利用冲突。

表 3 2000—2020 年厦漳泉城市群空间冲突指数区间分布及比例

冲突级别	阈 值	网格单元数/个			网格单元比例/%		
		2000 年	2010 年	2020 年	2000 年	2010 年	2020 年
弱空间冲突	[0,0.2]	160	89	44	5.22	2.9	1.43
较弱空间冲突	(0.2,0.4]	1 196	693	554	39.00	22.60	18.06
中等空间冲突	(0.4,0.6]	1 486	1 614	1 797	48.45	52.62	58.59
较强空间冲突	(0.6,0.8]	223	630	645	7.27	20.54	21.03
强空间冲突	(0.8,1]	2	41	27	0.07	1.34	0.88
合 计		3 067	3 067	3 067	100	100	100
空间冲突指数均值		0.415	0.491	0.504			

如图 2 所示,空间上,2000 年弱空间冲突和较弱空间分布较一致,弱空间冲突网格单元周边紧挨较弱空间冲突网格单元,主要连片分布在北部的德化县、中部安溪县、长泰区、同安区 3 县区交接处以及南部的漳州市内。中等空间冲突分布范围最广,北部主要分布在永春县、南安市北部、安溪县东部地区,中东部

主要分布在厦漳泉中心城区外围。较强空间冲突和强空间冲突主要分布在泉州市东南部的石狮市、晋江市和鲤城区、厦门市的湖里区、集美区、同安区和翔安区、漳州市的龙海区及其南部滨海地区的漳浦县、云霄县、诏安县和东山县,主要集中在经济较为发达的地区。2010 年位于中部地区和南部地区的弱空间冲

突和较弱空间冲突的网格单元直观减少,特别是安溪
县境内,由于人地关系紧张导致多数弱空间冲突转变
为中等空间冲突,较强空间冲突空间网格单元和强空
间网格单元的面积增加。冲突加剧的范围和程度从
东部沿海地区向中西部蔓延,东部的泉州市、厦门市
中心城区的空间冲突加剧,这两个地区在城镇化的过
程中用地争夺激烈,造成空间冲突指数增大。到
2020 年,弱空间冲突和较弱空间冲突的网格数量依
然减少,分布形态从连片状转变为零星状,主要集中
分布在德化县北部和东部、安溪县西部和南部以及漳
州的中南部地区。泉州、厦门和漳州中心城区仍处于
较强冲突空间和强冲突空间,由于空间外溢作用,这
些地区周围弱空间冲突和较弱空间冲突受影响转变
为中等空间冲突和较强空间冲突,相比于 2000 年和
2010 年,较弱空间冲突和弱空间冲突的面积大幅萎
缩,尤其是中西部山地丘陵地区。随着劳动力、资金、
技术等生产要素在厦漳泉三市间密切流动,区域联系
和交流不断增多,城市吸引力和影响力不断增强,
焕发出强劲的经济活力,但机遇与挑战并存,厦漳泉
城市群的资源环境承载能力受到挑战,人地矛盾在
社会经济的快速发展中进一步加剧,空间冲突也逐渐
加剧。

厦门、漳州和泉州其内部土地利用空间冲突强度
差异也较明显,2000—2020 年 3 市整体的土地利用
空间冲突强度从大到小依次为:厦门、泉州、漳州。

2000 年厦门各区基本处于中等空间冲突和较强空间
冲突,人地矛盾较明显,泉州和漳州除中心城区小面
积处于较强空间冲突外,其余县区以弱空间冲突为
主,人地关系较为和谐。厦门作为先行先试的经济特
区,率先搭乘经济发展快车,综合实力强,但伴随经济
建设带来的资源争夺、环境污染和生态破坏等问题不
断凸显,而漳州和泉州还处于经济建设发展初期,
因此厦门的空间冲突比漳州和泉州强。2010 年厦门
各区和泉州的中心城区集中出现强空间冲突和较强
空间冲突单元,漳州弱空间冲突转变为中等空间冲突
的现象明显,整体上 3 市的空间冲突程度都在加剧,
但厦门和泉州的空间冲突程度比漳州严重。由于厦
门和泉州具有一定的经济建设基础和人口基础,对
城市发展潜力进行了充分挖掘,但经济建设与生态环
境保护矛盾较突出,城市土地利用空间冲突加剧。
2020 年强空间冲突重心从“厦门—泉州双重心”演
变成“泉州单重心”。厦门的空间冲突整体上经历了较
强空间冲突—强空间冲突—较强空间冲突的变化过
程,而泉州和漳州空间冲突则是不断加剧。厦门通过
不断调整优化产业结构,促进经济转型,同时依托港
口的辐射作用,刺激区域相关产业的互动发展,并
不断深化与漳州和泉州的同城化联系,产业、资源以
及社会公共服务的统筹规划使其优势互补互惠互利,
厦门的空间冲突得到缓和,在此过程中漳州和泉州(尤
其是泉州)的人口、资源与环境之间的空间冲突加大。

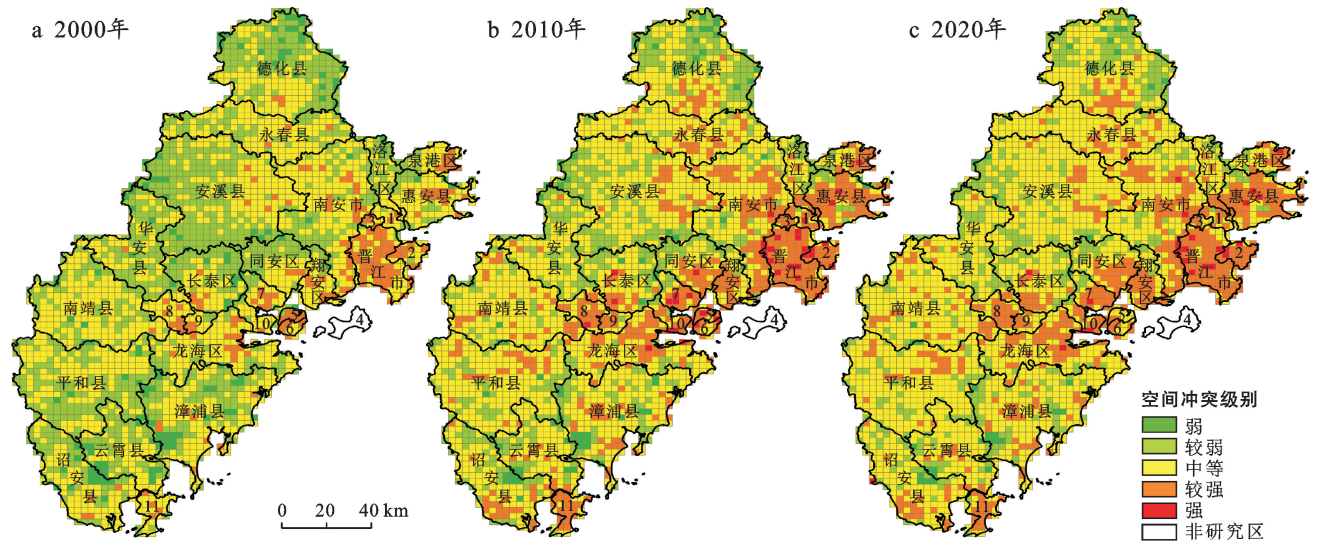


图 2 2000—2020 年厦漳泉城市群空间冲突分布特征

3.3 厦漳泉城市群空间自相关分析

3.3.1 全局空间自相关分析 基于 3 km×3 km 的
格网尺度对厦漳泉城市群的“三生”空间冲突进行全
局自相关分析(表 4)。运用 Geoda 软件计算研究区 3
期土地利用冲突综合指数的全局自相关系数并计算

p 值来检验其显著性情况,2000,2010,2020 年
Moran’s I 指数分别为 0.535 9,0.562 5,0.554 8,3 期
Moran’s I 指数均大于 0.5,主要分布在第一、三象
限,统计量 Z 分别为 29.76,30.49,31.25(在正态分布
假设下,Moran’s I 指数和 Z 值越大就说明相关性越

显著),全部通过显著性检验,且 p 值均为0.001,表现出正向空间集聚特征,3期的Moran's I 指数呈先增后减,但始终高于2000年的指数值,表明在2000—2020年整体上厦漳泉城市群的“三生”空间冲突集聚效应增强。同时,3个指标的指数值均在2010年达到最大值,说明在2010年这个研究时点厦漳泉城市群的用地冲突矛盾最大,3个城市在城市化进程中出现空间内的用地争夺矛盾。

表4 2000—2020年厦漳泉城市群全局Moran's I

指标	2000年	2010年	2020年
Moran's I	0.535 9	0.562 5	0.554 8
统计量 Z	39.77	41.86	42.04
p 值	0.001	0.001	0.001

3.3.2 局部自相关分析 全局自相关分析只能分析厦漳泉城市群的空间冲突总体情况,因此需要引入局部自相关分析来刻画整个地区内部呈现的差异和特点,局部自相关分析通过GeoDa软件绘制空间单元及其领域变量空间聚集或分异的示意图(图3)。如图3所示,2000—2020年间,虽然厦漳泉城市群各内部区域的用地类型发生了较大变化,但整个城市群的土地利用空间冲突局部空间特征和内部空间关系表现基本稳定。

土地利用空间冲突呈现明显的空间集聚特征的有高高集聚和低低集聚,而低高集聚和高低集聚表现不明显。高高集聚的热点地区主要分布在中东部,即泉州市的鲤城区、丰泽区和泉港区以及石狮市和晋江市、厦门市的湖里区、思明区、集美区、翔安区和海沧区以及漳州市的龙文区、芗城区和东山县,且在2000—2020年,集聚效应虽未在周边发生大面积扩散,但集聚效应表现明显,尤其是在泉州市和厦门市。该区域人类经济建设活动频繁,生产生活用地占比高,土地利用空间复杂程度高,相应地空间脆弱性反而突出,稳定性低下,导致土地利用空间冲突在这些区域集中连片呈现高高集聚;低低集聚区主要连片分布在德化县的东部和北部、安溪县边缘处以及漳浦县与平和县、云霄县交界处,整个厦漳泉地区西部以山地丘陵为主,南部是主要的农作物种植区,东部沿海平原为都市核心区,低低冷点集聚的这些区域以山地、丘陵和耕地为主,各地类间连通性较强,土地利用空间形状简单。受制于地形的影响,地类并未发生较大变化,土地利用空间复杂程度低,稳定性由于受人类活动影响小而保持在较高水平,因此集聚的重心基本没有发生转移,20 a间表现稳定,以上说明人口活动频繁且经济发展水平高的市县其土地利用空间冲突强度高于中西部的市县。

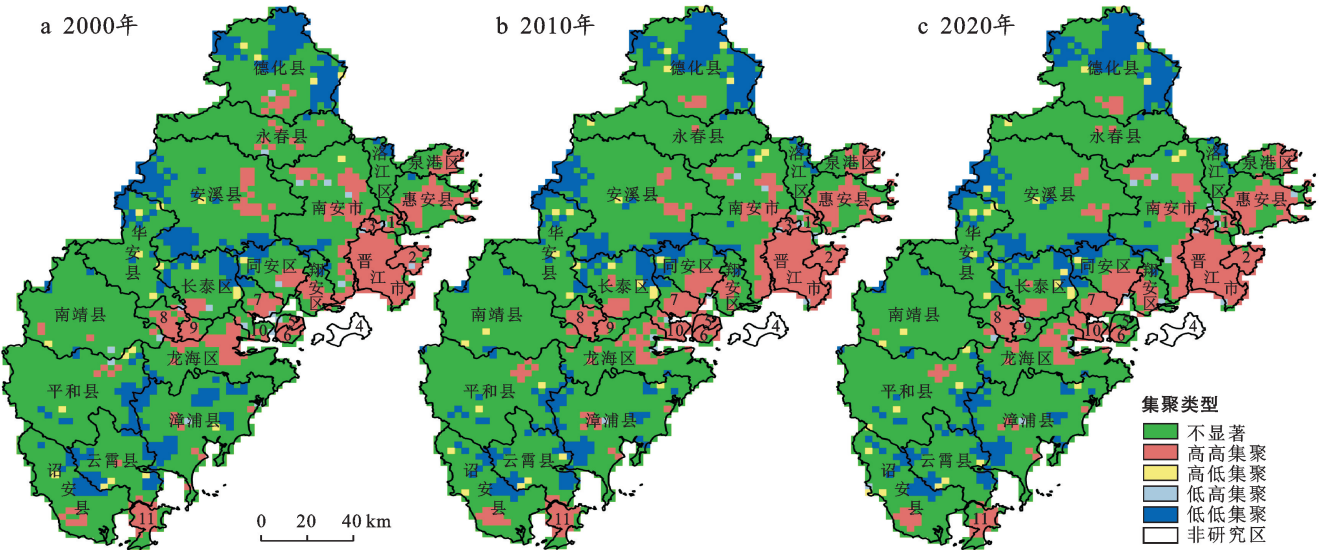


图3 2000—2020年厦漳泉城市群空间冲突的局部自相关分析

4 结论与对策

4.1 结论

以厦漳泉城市群2000,2010,2020年3期遥感影像数据为基础,从景观生态学角度构建空间冲突评价指标体系,定量测算3期“三生”空间冲突指数,并分

析其时空演变特征。

(1) 2000—2020年厦漳泉城市群三生用地类型以生态生产用地为主导,三生用地类型以生态生产用地为主,其中生产生态用地转出面积最多,生活生产用地数量最少,但生活生产用地面积逐年保持增长且扩张速度最快;生态生产用地分布范围最广,生活生

产用地从东南沿岸向内陆扩张明显。

(2) 3 个时段厦漳泉城市群的空间冲突指数均值整体处于中等空间冲突级别阈值内,并逐渐从弱冲突发展到强空间冲突。弱空间冲突和较弱空间分布范围较一致,中等空间冲突分布范围最广,泉州、厦门和漳州中心城区处于较强空间冲突和强空间冲突。

(3) 土地利用空间冲突呈显著的正向空间集聚特征,空间冲突集聚效应增强,而土地利用空间冲突局部空间特征表现出明显的高高集聚和低低集聚空间集聚特征,低高集聚和高低集聚表现不明显,但内部空间关系表现基本稳定。

4.2 对 策

基于 2000—2020 年厦漳泉城市群“三生”空间冲突测度结果识别不同冲突程度区域,主要表现为生活生产空间与生产生态空间、生态生产空间和生态空间相互产生的冲突。为对“三生”空间进行更加精细化管理,保障区域社会、经济、生态环境协调发展,需从以下几方面缓解城市群土地利用空间冲突。

(1) 加强“三生”空间冲突的分区管控。根据“三生”空间土地利用冲突强弱程度,划分 5 级冲突分区,针对较弱空间冲突区域和弱空间区域,可以继续保持原有管护方式;针对中等空间冲突区域,既要注意区域中等空间冲突转化为较高空间冲突和高空间冲突的风险性,也要注意引导中等空间冲突区域转化为较弱空间冲突和弱空间冲突的可能性;针对较强空间冲突和强空间冲突区域,需要加强协调生态保护与城镇化建设,更加注重城镇建设空间对生态空间的侵占,推动厦漳泉城市群空间一体化建设。

(2) 建立健全“三生”空间冲突风险预警机制。国土空间规划的落地实施存在实践先于理论的现实倾向,规划实施过程中大多数实践和研究基于现状评价既已存在的土地利用空间冲突情况,并揭示空间冲突的内在机理特征,较少预估城市群未来可能面临的发展风险而建立健全区域生态安全监测预警配套措施,为实现厦漳泉城市群全面协调可持续发展,及时预估未来区域空间冲突风险性局面,提出针对性的补救措施,应从生态红线的划定成果以及生态风险评价等不同角度出发,建立城市群尺度的空间冲突评价与预警机制。

[参 考 文 献]

- [1] 方创琳.改革开放 40 年来中国城镇化与城市群取得的重要进展与展望[J].经济地理,2018,38(9):1-9.
- [2] 苏伟忠,马丽雅,陈爽,等.城市生态空间冲突分析与系统优化方法[J].自然资源学报,2020,35(3):601-613.
- [3] 黄安,许月卿,卢龙辉,等.“生产—生活—生态”空间识别

与优化研究进展[J].地理科学进展,2020,39(3):503-518.

- [4] 邹利林,刘彦随,王永生.中国土地利用冲突研究进展[J].地理科学进展,2020,39(2):298-309.
- [5] 贺艳华,唐承丽,周国华,等.基于地理学视角的快速城市化地区空间冲突测度:以长株潭城市群地区为例[J].自然资源学报,2014,29(10):1660-1674.
- [6] 唐凯,周国华.基于经济学视角的空间冲突形成原因及其风险测度:以长株潭城市群为例[J].湖南师范大学自然科学学报,2013,36(3):90-94.
- [7] 冯宇,毕如田,王瑾,等.流域矿业开采引发的土地利用空间冲突及优化配置[J].中国土地科学,2016,30(11):32-40.
- [8] 周德,徐建春,王莉.环杭州湾城市群土地利用的空间冲突与复杂性[J].地理研究,2015,34(9):1630-1642.
- [9] 孙爱博,张绍良,公云龙,等.国土空间用途的权衡决策方法研究[J].中国土地科学,2019,33(10):13-21.
- [10] Soyong P, Perera R. Spatial analysis of the environmental conflict between state, society and industry at the Map Ta Phut-Rayong conurbation in Thailand [J]. Environment, Development and Sustainability, 2017, 19(3):839-862.
- [11] 王海鹰,秦奋,张新长.广州市城市生态用地空间冲突与生态安全隐患情景分析[J].自然资源学报,2015,30(8):1304-1318.
- [12] 陈士梅,艾东,付野.基于生态安全的空间冲突测度与影响因素研究:以昆明市为例[J].中国农业大学学报,2020,25(5):141-150.
- [13] 陈竹安,冯祥瑞,洪志强,等.南昌市土地利用的空间冲突测算与分析[J].地域研究与开发,2020,39(3):150-155.
- [14] 周国华,彭佳捷.空间冲突的演变特征及影响效应:以长株潭城市群为例[J].地理科学进展,2012,31(6):717-723.
- [15] 罗天玥,刘学军,李静,等.京津冀城市群生态空间冲突时空演变研究[J].测绘地理信息,2021,46(5):88-92.
- [16] 张云霞,高敏华,孜比布拉·司马义.西北干旱区绿洲县域 3 类空间冲突分析与模拟[J].水土保持通报,2021,41(4):207-213.
- [17] 韦江伟,赵锐锋,李玲慧,等.干旱区三生用地时空演变特征及空间冲突研究:以黑河中游地区为例[J].水土保持研究,2021,28(4):284-292.
- [18] 王检萍,余敦,卢一乾,等.基于“三生”适宜性的县域土地利用冲突识别与分析[J].自然资源学报,2021,36(5):1238-1251.
- [19] 张磊,陈晓琴,董晓翠,等.三生互斥视角下工业用地空间布局优化:以天津市为例[J].地理与地理信息科学,2019,35(3):112-119.

[11] 白玉梅,韩会庆,马淑亮,等.城镇化与生态系统服务价值耦合协调关系研究:以贵州贵阳为例[J].安顺学院学报,2020,22(3):133-136.

[12] 渠玉莲,郭宗逵.南京市城市化与土地生态系统服务耦合度分析[J].安徽农业大学学报,2016,43(4):576-581.

[13] 蒋明卓,李殿生,苏欢.快速城市化地区生态系统服务价值演化及空间自相关特征分析:以河南省洛阳市为例[J].林业经济,2020,42(7):51-61.

[14] 朱增云,阿里木江·卡斯木.干旱区绿洲城市生态系统服务价值空间自相关格局分析与模拟[J].生态与农村环境学报,2019,35(12):1531-1540.

[15] 阿依吐尔逊·沙木西,刘新平,祖丽菲娅·买买提,等.西部绿洲城市土地利用转型的生态环境效应:以乌鲁木齐市为例[J].农业资源与环境学报,2019,36(2):149-159.

[16] 胡先培,吴帮雄.喀斯特小流域土地利用转型对生态系统服务价值的影响[J].贵州科学,2020,38(6):49-57.

[17] 王权,李阳兵,黄娟,等.喀斯特槽谷区土地利用转型过程对生态系统服务价值的影响[J].水土保持研究,2019,26(3):192-198.

[18] 黄静,崔胜辉,李方一,等.厦门市土地利用变化下的生态敏感性[J].生态学报,2011,31(24):7441-7449.

[19] 陈茹,闫桂焕,吴克宁,等.十个典型县域的生态敏感性研究[J].湖北农业科学,2019,58(20):42-46.

[20] Costanza R, de Groot R, Sutton P, et al. Changes in the global value of ecosystem services [J]. Global Environmental Change, 2014,26:152-158.

[21] 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.

[22] 朱利英,魏源送,王春荣,等.1980—2015 年北运河流域土地利用时空变异及其对生态服务价值的影响[J].环境科学学报,2021,41(1):301-310.

[23] 杨鑫荣,伍格致,关欣,等.以林地为主的土地利用类型对生态系统服务功能影响研究:以长沙市岳麓区莲花镇为例[J].中南林业科技大学学报,2015,35(3):107-111.

[24] 普拉提·莫合塔尔,海米提·依米提.土地利用变化下的生态系统服务敏感性研究:以克里雅绿洲为例[J].自然资源学报,2014,29(11):1849-1858.

[25] 董会忠,姚孟超.成渝经济区土地利用变化对生态系统服务价值的影响[J].水土保持通报,2020,40(1):213-220.

[26] 张帅,汪洋,安沙舟.典型内陆盆地生态系统服务价值对土地利用变化的响应[J].新疆农业科学,2021,58(4):766-777.

(上接第 254 页)

[20] 冉娜,金晓斌,范业婷,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] 吴蒙,周冯琦,程进.基于生态系统服务的快速城市化地区空间冲突测度及时空演变特征[J].中国人口·资源与环境,2021,31(5):12-20.

[22] 官冬杰,陈婷,和秀娟,等.三峡库区(重庆段)土地利用空间冲突类型识别及驱动机制研究[J].重庆交通大学学报(自然科学版),2019,38(2):65-71.

[23] 陈竹安,冯祥瑞,洪志强,等.南昌市土地利用的空间冲突风险评估及分区优化研究:基于“三生空间”视角[J].世界地理研究,2021,30(3):533-545.

[24] 赵旭,汤峰,张蓬涛,等.基于 CLUE-S 模型的县域生产—生活—生态空间冲突动态模拟及特征分析[J].生态学报,2019,39(16):5897-5908.

[25] Karimi A, Hockings M.A social-ecological approach to land-use conflict to inform regional and conservation planning and management [J]. Landscape Ecology, 2018,33(5):691-710.

[26] 徐建春,周国锋,徐之寒,等.城市雾霾管控:土地利用空间冲突与城市风道[J].中国土地科学,2015,29(10):49-56.

[27] 戴智勇,杨朝现,信桂新,等.丘陵山区土地利用冲突评价及调控优化[J].西南大学学报(自然科学版),2019,41(11):82-91.

[28] 胡其玉,陈松林.基于生态系统服务供需的厦漳泉地区生态网络空间优化[J].自然资源学报,2021,36(2):342-355.

[29] 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.

[30] 畅田颖,张仲伍,乔旭宁,等.黄河流域 2000—2020 年“三生”空间土地利用转型及其生态环境效应[J].水土保持通报,2021,41(4):268-275.

[31] 尹昌霞,马仁锋,毛菁旭.滨海地区三生空间冲突的时空评测及优化[J].上海国土资源,2021,42(2):78-84.

[32] 廖李红,戴文远,陈娟,等.平潭岛快速城市化进程中三生空间冲突分析[J].资源科学,2017,39(10):1823-1833.

[33] 康紫薇,张正勇,位宏,等.基于土地利用变化的玛纳斯河流域景观生态风险评价[J].生态学报,2020,40(18):6472-6485.