

1980—2020年福建省耕地非农化的时空演变特征

施琪^{1,2}, 王文烂^{1,2}

(1.福建农林大学 经济与管理学院, 福建 福州 350002;

2.自然资源部 东南生态脆弱区监测修复工程技术创新中心, 福建 福州 350001)

摘要: [目的] 以县域为单位对1980—2020年福建省耕地非农化时空演变特征进行系统研究,揭示福建省耕地非农化的空间分布、迁移规律和集聚特征,以为福建省耕地资源保护与可持续利用提供依据。[方法] 基于福建省1980,1990,2000,2010,2020年5期土地利用数据,运用重心模型、空间自相关等方法分析福建省耕地非农化时空演变特征。[结果] ①福建省耕地资源主要呈带状分布于东南沿海,且耕地面积随时间推移逐年减少。②福建省耕地非农化空间分布地域差异性显著,耕地非农化程度不断加剧,由东南沿海地区逐步向全省范围扩散。耕地非农化高等级区域主要分布在东南沿海地区和西北地区,以耕地转为建设用地、林地和草地为主要类型。③福建省耕地非农化重心偏离于几何中心,其分布具有非均衡性。耕地非农化重心主要位于该省几何中心东南方向,沿先西南后东南再西北的路径转移。福建省东南部地区的耕地非农化程度仍高于西北部地区,耕地非农化空间格局的总体趋势由东南部地区向西北部地区迁移。④福建省耕地非农化呈空间正相关性,空间集聚程度加深。“高一高”集聚和“低—低”集聚的空间变化对福建省耕地非农化空间自相关关系的格局演变起主导作用,“高一高”集聚由东南部地区向西北部地区转移,“低—低”集聚数量减少。[结论] 福建省耕地非农化程度不断加深,空间聚集度加强及耕地非农化重心逐渐向西北地区移动。为确保粮食安全,兼顾经济发展,应采取合理措施保护耕地,实现耕地资源的可持续发展。

关键词: 耕地非农化; 重心模型; 空间自相关; 时空演变; 福建省

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2024)01-0293-10

中图分类号: F323.211

文献参数: 施琪, 王文烂. 1980—2020年福建省耕地非农化的时空演变特征[J]. 水土保持通报, 2024, 44(1): 293-302. DOI: 10.13961/j.cnki.stbctb.20230925.002; Shi Qi, Wang Wenlan. Spatiotemporal evolution characteristics of cultivated land non-agriculturalization in Fujian Province from 1980 to 2020 [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2024, 44(1): 293-302.

Spatiotemporal Evolution Characteristics of Cultivated Land Non-agriculturalization in Fujian Province from 1980 to 2020

Shi Qi^{1,2}, Wang Wenlan^{1,2}

(1.College of Economics and Management, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou,

Fujian 350002, China; 2.Technology Innovation Center for Monitoring and Restoration Engineering of Ecological Fragile Zone in Southeast China, Ministry of Natural Resources, Fuzhou, Fujian 350001, China)

Abstract: [Objective] The spatiotemporal evolution characteristics of cultivated land non-agriculturalization in Fujian Province from 1980 to 2020 were systematically studied based on county scale area, and the spatial distribution, migration law, and aggregation characteristics of cultivated land non-agriculturalization in Fujian Province were revealed in order to provide a basis for the protection and sustainable utilization of cultivated land resources in Fujian Province. [Methods] Based on land use data of Fujian Province in 1980, 1990, 2000, 2010, and 2020, a center of gravity model and spatial autocorrelation methods were used to analyze the spatio-temporal evolution characteristics of the non-agriculturalization of cultivated land in Fujian Province. [Results] ① The cultivated land resources in Fujian Province were mainly distributed in a belt-shaped manner along the southeastern coast, and the area of cultivated land decreased year by year over time. ② The spatial distribution of cultivated land non-agriculturalization in Fujian Province exhibited significant

收稿日期: 2023-06-20

修回日期: 2023-07-25

资助项目: 福建省自然资源科技创新项目“违法占用耕地从事非农化建设的分类及动因研究”(KY-030000-04-2023-013)

第一作者: 施琪(1997—), 女(汉族), 福建省福清市人, 博士研究生, 研究方向为农业经济理论与政策。Email: 978451506@qq.com。

通信作者: 王文烂(1970—), 男(汉族), 福建省福州市人, 博士, 教授, 主要从事农业经济理论与政策方面研究。Email: 214452115@qq.com。

geographical differences, and the degree of cultivated land non-agriculturalization has been increasing, gradually expanding from the southeast coastal area to the entire province. The high grade areas of cultivated land non-agriculturalization were mainly distributed in the southeast coastal area and the northwest area, with the conversion of cultivated land mainly into construction land, forest land and grassland. ③ The gravity center of cultivated land non-agriculturalization in Fujian Province deviated from the geometric center, and its distribution was uneven. The center of gravity of cultivated land non-agriculturalization was mainly located to the southeast of the geometric center, shifting first to the southwest, then to the southeast, and then to the northwest. The degree of cultivated land non-agriculturalization in the southeastern part of Fujian Province was still greater than in the northwestern part of the province. The overall trend of the spatial pattern of cultivated land non-agriculturalization shifted over time from the southeastern part to the northwestern part of the province. ④ Cultivated land non-agriculturalization in Fujian Province showed a positive spatial correlation and a deepening spatial clustering. The spatial changes of the “high-high” and “low-low” agglomeration played a dominant role in the evolution of the spatial autocorrelation of cultivated land non-agriculturalization in Fujian Province, with the “high-high” agglomeration shifting from the southeast to the northwest, and the “low-low” agglomeration shifting from the southeast to the northwest. The “high-high” agglomeration shifted from the southeastern region to the northwestern region, and the number of “low-low” agglomeration decreased. [Conclusion] The degree of non-agricultural land in Fujian Province is deepening, the degree of spatial aggregation is strengthening and the center of gravity of non-agricultural land is gradually moving to Northwest China. In order to ensure food security and take into account economic development, reasonable measures should be taken to protect cultivated land and realize sustainable development of cultivated land resources.

Keywords: non-agriculturalization of cultivated land; center of gravity model; spatial autocorrelation; spatio-temporal evolution; Fujian Province

党的二十大报告中明确指出要“全方位夯实粮食安全根基”^[1]。耕地作为不可再生的稀缺资源,是抓好粮食生产,保障粮食安全的重要物质基础^[2]。然而,随着中国经济社会快速发展,部分地区以牺牲耕地资源为代价来换取城市规模扩张或城市景观提升,导致耕地非农化问题突出。作为经济社会发展到一定阶段的特定产物,广义的耕地非农化是指耕地被用于非农业生产经营活动,显性表现为耕地及农用地总面积的减少情况^[3-4]。

2020年以来,国务院办公厅进一步强调要落实好最严格的耕地保护制度,坚决制止各类耕地“非农化”行为。与此同时,耕地非农化研究在近年来也成为学界关注的热点之一。相关研究者主要将目光聚焦于现状、影响效应、驱动因素以及治理对策。具体而言,在耕地非农化现状分析方面,有学者发现农业用地以高速转化为非农业用地是巴基斯坦主要的社会经济问题之一^[5],实际上大面积农业用地转为非农业用地已成为包括越南、马来西亚等许多发展中国家的共同趋势^[6-7],而发达国家同样存在农田向非农业用途的转变。例如,美国、加拿大大量高生产力农田不断流失^[8]。韩国本就稀缺的耕地也因城市化建设而迅速减少^[9]。也有学者针对国内的耕地非农化现

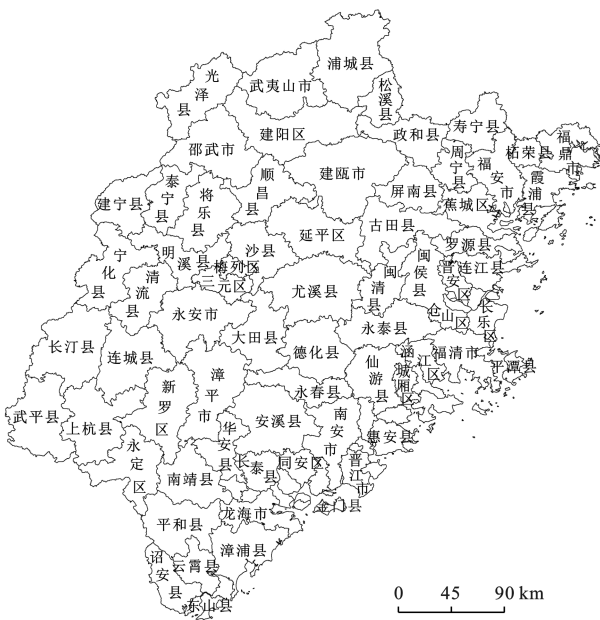
状开展研究,通过对比黑龙江省^[10]、安徽省^[11]、四川省^[12]、湖北省^[13]的耕地分布现状,发现中国耕地资源丰富区域的耕地非农化用地数量持续增长。在耕地非农化影响效应方面,有学者指出耕地非农化在导致耕地面积减少,危害粮食安全的同时^[14-15],还会诱发一系列诸如水土流失等生态问题^[16-17]。例如,西班牙穆尔西亚地区的农业生态系统因土地转为非农业用途而受到威胁^[18]。耕地非农化在带来诸多问题的同时,在部分区域也会带动经济增长,但其贡献程度呈现区域差异性^[19]。在耕地非农化驱动因素方面,地区人口增长^[20],比较利益驱动^[21],建设用地需求^[22],耕地资源禀赋^[23-24]以及城市空间规模变化等^[25-26]被认为是耕地非农化的主要驱动因素。在耕地非农化治理对策方面,有学者从优化体制机制角度提出需要多方合力,提升耕地保护的协同治理能力,完善相关法律制度^[27];有学者则认为针对耕地非农化的治理需要挖掘科技潜力和推动产业升级^[28]。但是,现有关于耕地非农化研究主要以耕地资源较为丰富的农业大省为研究对象进行宏观性分析,而针对耕地资源相对稀缺省份,以县域为研究单位的微观研究相对较少。

福建省素有“八山一水一分田”之称,耕地资源禀赋不足,人均耕地面积低于全国平均水平,加之工业

化、城镇化的快速推进,使得经济发展和耕地保护矛盾愈加强烈。在特殊地理格局、未来地区经济发展、全球气候变化、农业结构调整等多重因素交叠之下,福建省面临更为严峻的耕地保护挑战^[29-30]。鉴于此,本文选定福建省为研究区域,一方面是研究耕地非农化时空分布特征,从宏观上为福建省相关部门制定耕地保护和耕地非农化管控策略提供事实依据;另一方面则是采用重心模型分析不同时期福建省耕地非农化重心变迁情况,并利用空间自相关模型探讨耕地非农化的集聚特征,为进行耕地资源稀缺地区的耕地非农化研究提供学理性支撑。

1 研究区概况

福建省地处中国东南沿海地区,位于北纬 23°31′—28°18′,东经 115°50′—120°43′。2020 年末全省合计 85 个县级区划单位(见图 1)。土地总面积为 1.24×10⁵ km²,其中 80% 以上为山地丘陵地形,故有“八山一水一分田”之称。受西北高,东南低地势特点的影响,福建省耕地资源紧缺,耕地资源主要以坡耕地为主,平原耕地少^[31],且人均耕地面积自新中国成立以来逐年减少,仅为全国平均水平的三分之一,这也导致该省粮食自给率呈下降趋势^[32]。



注:该图基于自然资源部地图技术审查中心标准地图(审图号为 GS(2020)4619 号)绘制,底图无修改。下同。

图 1 福建省行政区划

Fig.1 Administrative divisions of Fujian Province

2 材料与方法

2.1 数据来源及预处理

本研究使用的福建省 1980,1990,2000,2010 和

2020 年土地利用栅格数据来源于中国科学院资源环境科学数据中心(<https://www.resdc.cn/>)。福建省的行政区界线来源于全国基础地理信息数据库。根据研究需要,结合中国科学院的土地利用分类体系,利用 ArcGIS 软件对二级地类进行重分类处理,将福建省土地利用类型划分为“1—耕地”“2—林地”“3—草地”“4—水域”“5—建设用地”“6—未利用土地”,其中耕地数据库由编号 11 的水田和编号 12 的旱地共同构成。结合实际情况,本文认为当土地利用类型由原有的耕地转化为其他类型用地时,均被视为存在耕地非农化现象。

2.2 研究方法

2.2.1 重心模型 重心模型用于分析研究区耕地非农化空间位置的分布特征^[33]。重心模型假设研究区包括 n 个评价单元,分别将研究区各评价单元的耕地非农化面积乘以其几何中心坐标,再将得出数值除以研究区的耕地非农化面积。研究区耕地非农化重心坐标、迁移路径及转移方向角计算公式如下:

$$X_t = \frac{\sum_{i=1}^n A_i X_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \quad (1)$$

$$Y_t = \frac{\sum_{i=1}^n A_i Y_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \quad (2)$$

$$D = \sqrt{(X_{t+a} - X_t)^2 + (Y_{t+a} - Y_t)^2} \quad (3)$$

式中: n 为研究区范围内的单位个数; (X_t, Y_t) 代表 t 时期耕地非农化的重心坐标; (X_i, Y_i) 代表第 i 个评价单元的几何中心; A_i 代表第 i 个评价单元的耕地非农化面积; D 代表 t 年到 $(t+a)$ 时期耕地非农化重心迁移的距离; (X_{t+a}, Y_{t+a}) 代表 $(t+a)$ 时期耕地非农化的重心坐标。

2.2.2 空间自相关分析 空间自相关分析包括全局自相关分析和局部自相关分析。全局自相关分析能够揭示研究区某要素在整体空间分布上的相关性,可运用全局莫兰指数(global Moran's I)研究耕地非农化的空间整体分布特征,是否存在集聚现象以及集聚程度。全局自相关分析计算公式如下:

$$I_G = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})^2} \quad (4)$$

式中: I_G 代表全局莫兰指数; x_i, x_j 分别代表 i 区域和 j 区域的观测值; \bar{x} 代表所有区域的平均值; w_{ij} 代表空间权重矩阵。 I_G 的取值范围是 $[-1, 1]$, I_G 为负值时代表耕地非农化离散分布,存在空间负相关性; I_G 为正值时代表耕地非农化集聚分布,存在空间正相关性; I_G 为 0 时代表耕地非农化是随机分布的,不存在相关关系。

考虑到全局空间自相关分析虽能从整体上反映

耕地非农化的分布特征,但不能衡量耕地非农化的局部集聚及空间异质性。因此引入局部空间自相关分析探索耕地非农化周边差异程度,进一步利用局部莫兰指数^[34]识别耕地非农化局部空间上的集聚特征。局部自相关分析计算公式如下:

$$I_L = \frac{n(x_i - \bar{x}) \sum_{j \neq i} (x_j - \bar{x})}{\sum_i (x_i - \bar{x})^2} \quad (5)$$

式中: I_L 代表局部莫兰指数,其余各变量含义与式(4)一致。 I_L 为正值时代表空间单位观测值与相邻单位观测值相近; I_L 为负值时代表空间单位观测值与相邻单位观测值存在较大差异。

根据 I_L 生成 LISA 集聚图,将耕地非农化空间分布划分为局部空间自相关分析的结果包括 5 种类型:“高一高”“低—低”“高一低”“低—高”以及不显著。其中,高一高集聚表示耕地非农化面积大的区县周围的耕地非农化面积也大,“低—低”集聚表示耕地非农化面积小的区县周围的耕地非农化面积也小,“高一低”集聚表示耕地非农化面积大的区县周围的耕地非农化面积小,“低—高”集聚表示耕地非农化面积小的区县周围的耕地非农化面积大,不显著表示两个区县的耕地非农化面积不存在空间集聚。

3 结果与分析

3.1 福建省耕地面积的时空演变特征

为了解福建省耕地面积的时空分布特征,利用 ArcGIS 软件计算栅格数据得出福建省 1980,1990,2000,2010 和 2020 年的耕地面积及其占全省土地总面积的比例(图 2),并绘制不同时期福建省耕地分布图(图 3)。从图 2 可知,1980—2020 年福建省耕地面积及比例不断减少,耕地面积从 1980 年的 22 792.92 km² 缩减至 2020 年的 20 626.14 km²,年平均减少 54.17 km²,耕地占全省土地总面积比例也由 18.39% 下降至 16.63%。从图 3 可知,福建省耕地主要以水田、旱地为主,东南区域的水田集中连片程度相对较高,旱地在全省耕地面积中比例较低但分布相对均匀。相对于其他区域,1980—2020 年福建省东南区域的水田面积变化较为明显,且变化方向为负向减少。

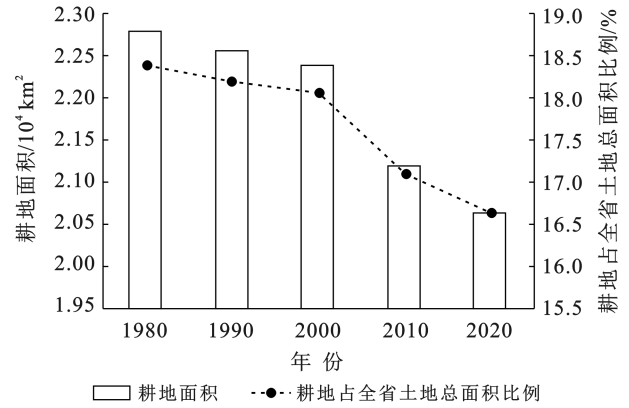


图 2 1980—2020 年福建省耕地面积及其占全省土地总面积的比例

Fig.2 Area of cultivated land in Fujian Province and its proportion to total land area of Fujian Province during 1980—2020

3.2 福建省耕地非农化面积的时空演变特征

为探索不同时期福建省耕地转为其他类型用地的情况,分别计算前后两期土地利用数据,并提取变化区域的面积,得出分阶段不同类型的耕地非农化面积与比例(表 1)。从表 1 可知,1980—2020 年期间耕地非农化类型主要以耕地转变为林地和建设用地为主。耕地转为林地的面积呈波动上升趋势,在 1990—2000 年和 2010—2020 年期间是面积比例最大的耕地非农化类型,尤其在 2010—2020 年耕地转为林地的面积大幅度提升,达到 927.54 km²,所占比例为 49.10%。耕地转为建设用地面积的波动情况较大,1990—2000 年以及 2010—2020 年期间面积比例仅次于耕地转为林地,但在其他两个时期的比例均超过 60%,尤其在 2000—2010 年建设用地占用耕地的面积达到 1 118.44 km²,其比例高达 75%。耕地转为草地的面积持续增加,其比例总体也呈上升趋势,从 1980—1990 年期间的 2.91% 增长至 2010—2020 年的 11.02%,耕地撂荒现象加剧。耕地转为水域的面积总体趋势是上升的,但其比例总体呈下降趋势,由 1980—1990 年期间的 14.47% 增长至 2010—2020 年的 2.92%。耕地转为未利用地的面积所占比例最小,但其比例耕地的面积仍处于波动上升趋势。

表 1 福建省不同时期耕地非农化类型、面积及比例

Table 1 Types, areas and proportions of cultivated land non-agriculturalization in Fujian Province during different periods

耕地 非农化类型	1980—1990 年		1990—2000 年		2000—2010 年		2010—2020 年	
	面积/km ²	比例/%	面积/km ²	比例/%	面积/km ²	比例/%	面积/km ²	比例/%
林地	70.16	21.36	218.04	49.90	196.46	13.17	927.54	49.10
草地	9.57	2.91	27.23	6.23	38.95	2.61	208.12	11.02
水域	47.53	14.47	23.35	5.34	137.02	9.19	55.13	2.92
建设用地	200.92	61.18	168.23	38.50	1 118.44	75.00	697.00	36.90
未利用地	0.25	0.08	0.07	0.02	0.41	0.03	1.34	0.07

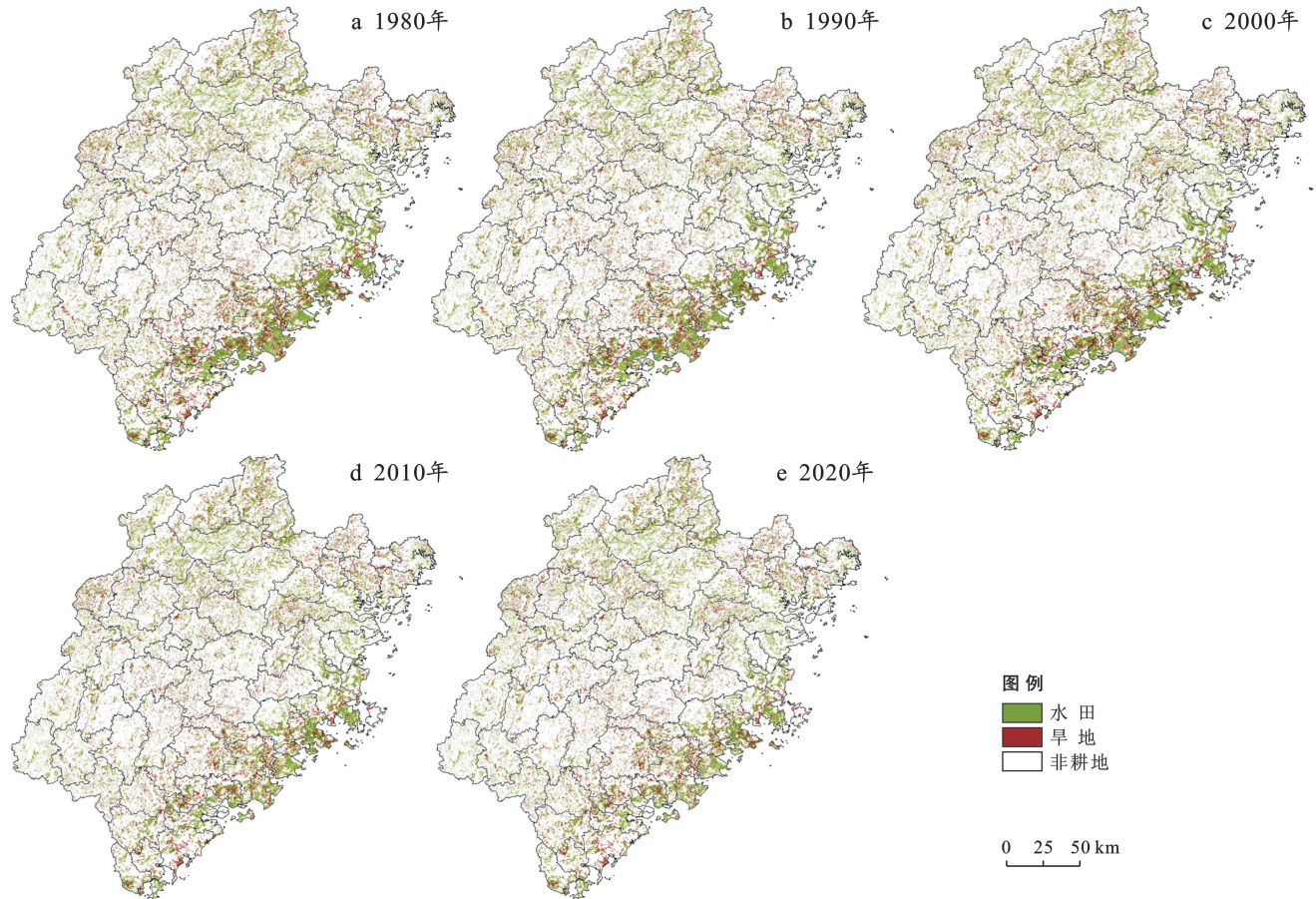


图 3 福建省不同时期耕地分布

Fig.3 Distribution of cultivated land in Fujian Province in different periods

为分析不同时期福建省耕地非农化的空间格局差异,采用自然间断点分级法,根据非农化面积大小将福建省各区县的耕地非农化面积分为 1,2,3,4,5 级区域,其中:1 级为(0.00, 9.71],2 级为(9.71, 19.72],3 级为(19.72, 32.50],4 级为(32.50, 53.65],5 级为(53.65, 92.08] km²,并形成空间分级图(图 4)。从图 4 可知,福建省不同阶段的耕地非农化等级空间地域性分布规律明显,不同时期各区县的级别分布有一定的差异。1980—1990 年福建省除平潭县以外均有发生耕地非农化现象,但该时期的耕地非农化程度相对较低,大多县区都属于耕地非农化 1 级区域。2 级区域主要分布在福州市辖区、南平市辖区以及晋江市等多个经济较为发达的区县,而引起耕地非农化的主要原因可能是建设用地需求的提升。1990—2000 年福建省除福州市台江区、平潭县、湖里区、思明区和金门县 5 个区县外,其余区县均有出现耕地非农化情况。整体耕地非农化程度略有升级,东南部耕地非农化面积变化较为明显。该时期耕地非农化面积最大的是晋江市,其耕地主要被建设用地所蚕食。相较于 1980—1990 年,福建省存在更多比例

的耕地转为林地而非建设用地。例如属于耕地非农化 3 级区域的漳浦县和闽中地区的明溪县、清流县、尤溪县等。2000—2010 年福建省东南部耕地非农化程度明显提高,耕地非农化 5 级区域数量增多。耕地转为建设用地是该时期耕地非农化的主要类型,包括 3 个耕地非农化 5 级区域在内,惠安县、福清市、漳浦县、新罗区等多地均有大面积耕地转向建设用地。根据《福建省统计年鉴》关于常见耕地增减变动情况统计数据,该时期减少的耕地用于国家基建的比例不断增加,由 2000 年的 8.53% 提升至 2005 年的 57.58%。2010—2020 年福建省耕地非农化程度进一步加深,与之前 3 个阶段不同,该时期福建省内所有区县均存在耕地非农化现象。耕地非农化 3,4,5 级区域数量明显增加,超过福建省区县总数的一半,其中耕地非农化 5 级区域集中出现在南平市,具体包括建阳区、浦城县和建瓯市。该时期主导的耕地非农化类型是耕地转为林地、建设用地和草地,导致西北地区耕地非农化程度加深的主要原因是耕地转为林地、草地面积的增多,而东南沿海地区的耕地大多转为建设用地。

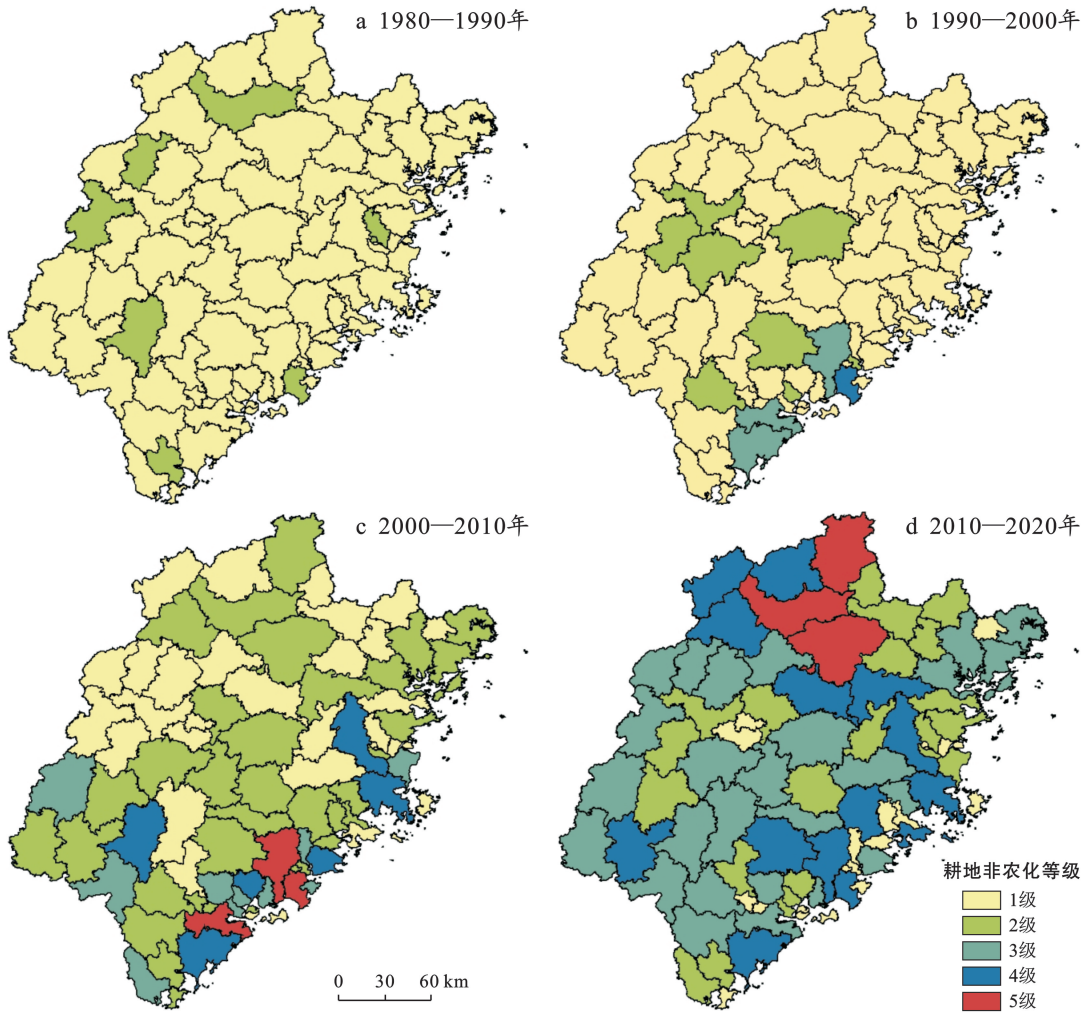


图 4 福建省不同时期耕地非农化等级分布

Fig.4 Distribution of non-agricultural grade of cultivated land in Fujian Province during different periods

3.3 福建省耕地非农化重心的时空演变特征

为明晰福建省耕地非农化重心分布与方向趋势,通过重心模型计算各时期耕地非农化的重心位置、重心迁移距离和迁移方向,并利用 ArcGIS 软件绘制不同时期福建省耕地非农化重心及迁移路径图(表 2,图 5)。

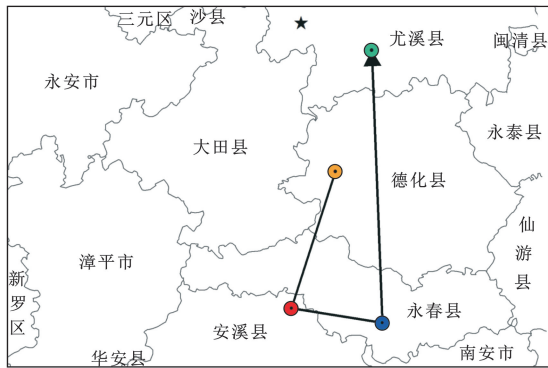
从图 5 可知,耕地非农化重心变化主要分为 3 个阶段:1990—2000 年相较于 1980—1990 年时期,耕地非农化重心位置由德化县向西南方向迁移 39.71 km 至安溪县。2000—2010 年相较于 1990—2000 年时期,耕地非农化重心位置由安溪县向东南方向迁移 23.29 km 至永春县。2010—2020 年相较于于

2000—2010 年时期,耕地非农化重心出现较远距离的迁移,向西北方向移动 75.99 km 至尤溪县。总体而言,从重心分布区域来看,福建省耕地非农化重心前 3 个时期均分布在泉州市,2010—2020 年则落在三明市。1980—2020 年的耕地非农化重心主要位于福建省几何中心东南方向,说明福建省东南部地区的耕地非农化程度高于西北部地区。从重心迁移路径来看,福建省耕地非农化重心的迁移距离由最初的 39.71 km 提升至 75.99 km,说明福建省耕地非农化分布非均衡性加强。迁移趋势先西南后东南再西北,呈“U”型走势,福建省耕地非农化空间格局总体趋势由东南部地区向西北部地区迁移。

表 2 福建省耕地非农化分阶段重心及迁移路径

Table 2 Gravity and migration path of non-agricultural farmland in Fujian Province during different periods

时期	1980—1990 年	1990—2000 年	2000—2010 年	2010—2020 年
重心位置	118°08'E, 25°70'N	117°97'E, 25°36'N	118°19'E, 25°32'N	118°17'E, 26°00'N
重心迁移距离/km		39.71	23.29	75.99
迁移方向		西南	东南	西北



图例
★福建省几何重心
●1980—1990年 ●1990—2000年
●2000—2010年 ●2010—2020年
0 25 50 km

图 5 福建省不同时期耕地非农化重心及其迁移路径
Fig.5 Center of gravity and migration path of cultivated land non-agriculturalization in Fujian Province during different periods

3.4 福建省耕地非农化的空间自相关分析

为进一步明确各区县耕地非农化的空间关系,基于不同时期福建省耕地非农化面积,利用 GeoDa 软件计算不同时期福建省的全局莫兰指数。同时为体现出各区县间受空间自相关的影响而产生的差异,进一步反映耕地非农化面积的局部空间集聚特征,绘制不同时期的耕地非农化面积 LISA 集聚图(图 6)。由图 6 可知,福建省 4 个时期的全局莫兰指数均为正值,其中 1980—1990 年的全局莫兰指数为 0.055,是 4 个时期中数值最小的阶段,表明该时期福建省耕地非农化空间分布相对离散;在 1990—2000 和 2000—2010 年期间,福建省耕地非农化范围持续扩散且空间集聚效应更为明显,全局莫兰指数分别为 0.296, 0.291。总体上来看,1980—2020 年期间,全局莫兰指数呈波动上升趋势,由最初的 0.055 提升至 0.248,表

明福建省耕地非农化空间集聚性增加。

除不显著区域外,研究期间福建省耕地非农化主要包括“高一高”集聚,“低—低”集聚,以及少数“高一—低”集聚和“低—高”集聚。1980—1990 年期间,“高一高”集聚区域是研究期内数量最少的,且大多位于福建省东南部地区;“低—低”集聚区域则集中连片分布于东北部地区,包括马尾区、建宁县等 6 个区县在内的“低—高”集聚区域零散分布。1990—2000 年期间,“高一高”集聚数量大幅增加,区域连片分布特征更为明显,并由东南地区向西北区域扩展;“低—低”集聚区域数量提升并主要分布于南平市、福州市和宁德市的部分区县;“低—高”集聚区域分布发生变化,多与“高一高”集聚区域毗邻;福清市、建瓯市为“高一—低”集聚区域。2000—2010 年期间,“高一高”集聚区域和“低—低”集聚区域的集中连片程度进一步提高。福建省北部以“低—低”集聚区域为主,南部则主要分布“高一高”集聚区域和“低—高”集聚区域。2010—2020 年期间,“高一高”集聚区域分布发生较大转变,除永春县、古田县以外,其余“高一高”集聚区域均位于西北部的南平市,“低—低”集聚区域的数量和面积均大幅缩减,零散分布在东南沿海地区,“低—高”集聚区域一如既往地处于“高一高”集聚区域周围,秀屿区和惠安县为该时期的“高一—低”集聚区域。

总体而言,1980—2020 年期间,福建省耕地非农化“高一高”集聚区域由东南地区向西北地区转移,“低—低”集聚区域早期集中在东北部地区,由于后期西北地区存在大面积耕地转为林地,相邻区县耕地非农化面积差异缩小,集聚区域数量减少,“低—高”集聚区域通常分布在“高一高”集聚区域附近,并随着“高一高”集聚区域变化而变化。

表 3 福建省不同时期耕地非农化局部空间自相关类型

Table 3 Types of local spatial autocorrelation of cultivated land non-agriculturalization in Fujian Province during different periods

集聚类型	1980—1990 年		1990—2000 年		2000—2010 年		2010—2020 年	
	个数	比例/%	个数	比例/%	个数	比例/%	个数	比例/%
高一高	5	5.88	11	12.94	11	12.94	10	11.76
高一低	0	0.00	2	2.35	0	0.00	2	2.35
低—高	6	7.06	7	8.24	6	7.06	5	5.88
低—低	12	14.12	19	22.35	21	24.71	8	9.41
不显著	62	72.94	46	54.12	47	55.29	60	70.59

4 讨论

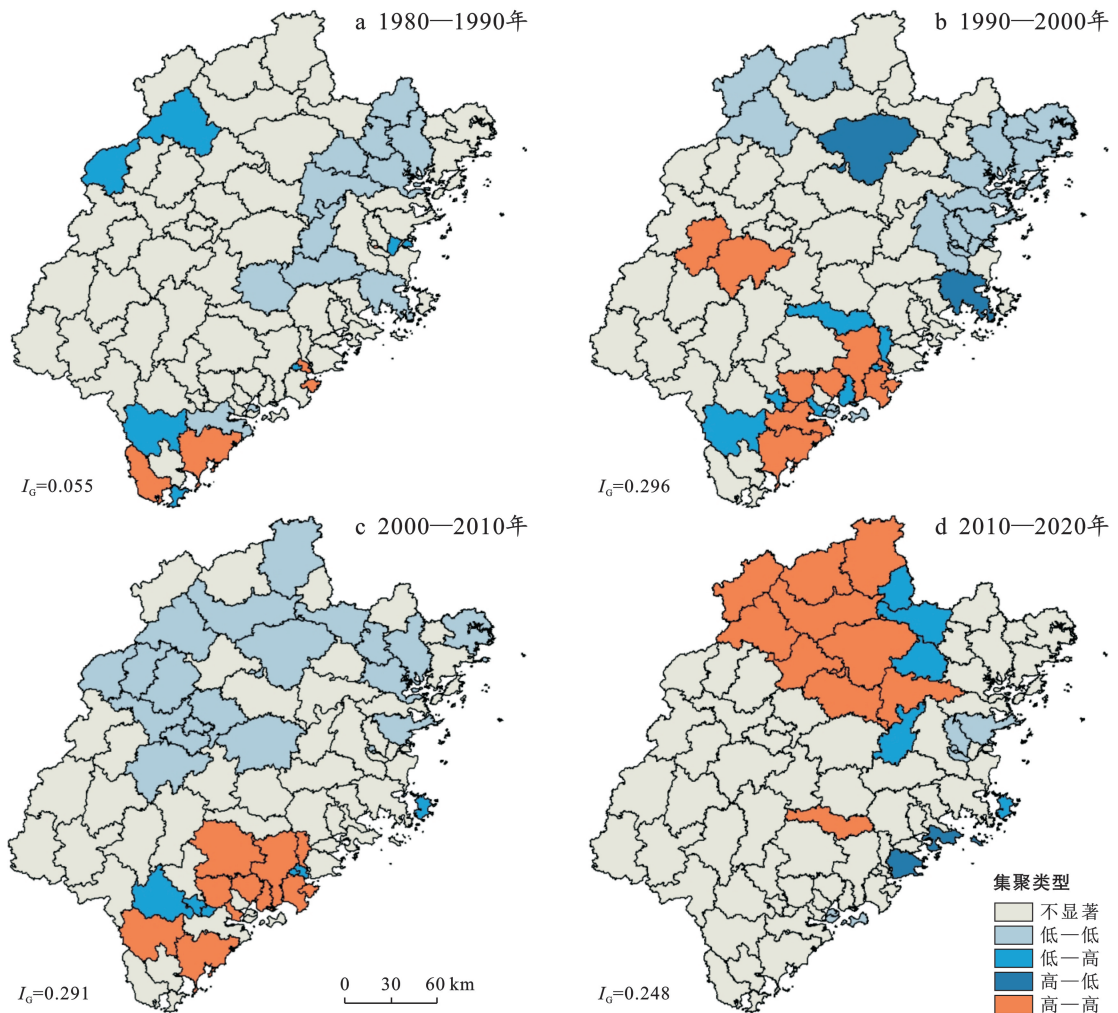
1980 年以来,福建省的社会经济在“大念山海经,建设八个基地”“中国(福建)自由贸易试验区建

设”“21 世纪海上丝绸之路核心区建设”等一系列重大战略支持下持续发展,由此推动的城镇化建设必然改变土地的利用方式,且省内不同区域变化程度有所差异^[35]。福建省东南沿海地区的经济发展较为迅

速,福州、厦门、泉州城镇化发展水平持续位居全省前列,其耕地流失主要由建设用地挤占所导致;而西北地区主要以山地为主,城市发展较为缓慢,由耕地转为建设用地的非农化现象相对不明显。同时,福建省作为南方重点集体林区,其森林覆盖率居全国首位,自 2002 年起持续深化生态省建设。虽然生态文明建设受到大众的普遍重视,但部分地方政府对生态文明存在片面化理解,一味追求森林覆盖率的提高和城市绿化面积的提升,导致侵占耕地绿化造林和挖湖造景问题突出。总体而言,在城镇化建设、生态文明建设等因素影响下,福建省耕地非农化存在明显的时空分布差异。本文以福建省为研究对象,系统分析

1980—2020 年福建省耕地非农化时空演变特征,揭示了福建省耕地非农化的空间分布、迁移规律和集聚情况,对福建省相关部门开展针对性的耕地保护工作具有积极意义,同时为耕地资源稀缺地区的耕地非农化研究提供参考和借鉴。

本文在研究过程中仅简要提及城市经济发展、生态建设需求等宏观层面因素对耕地非农化的影响,没有系统探讨福建省耕地非农化的驱动因素。因此,基于深入的调研与典型案例结合对耕地非农化现象进行动因分析,并从微观角度探讨农户、政府部门等行为主体与耕地非农化行为之间的关系是未来进一步的研究方向。



注: I_G 为全局莫兰指数。

图 6 福建省不同时期耕地非农化的 LISA 集聚图

Fig.6 LISA clustering map of cultivated land non-agriculturalization in Fujian Province during different periods

5 结论

本文基于福建省 1980,1990,2000,2010,2020 年 5 期土地利用数据,运用重心模型、空间自相关等方法分析了福建省耕地非农化时空演变特征。

(1) 福建省耕地资源主要呈带状分布于东南沿海,且耕地面积随时间推移逐年减少。2020 年福建省的耕地面积相较于 1980 年缩减了 2 166.78 km²,年平均减少 54.17 km²。东南沿海地区的耕地资源相对丰富,存在集中连片程度较高的水田,但减少态势明显。

(2) 福建省耕地非农化空间分布地域差异性显著,耕地非农化程度不断加剧。研究期内,福建省耕地非农化面积持续增长,由东南沿海地区逐步向全省范围扩散,耕地非农化高等级区域主要分布在东南沿海地区和西北地区,以耕地转为建设用地、林地和草地为主要类型。

(3) 福建省耕地非农化重心偏离于几何中心,其分布具有非均衡性。耕地非农化重心主要位于几何中心东南方向,沿着先西南后东南再西北的路径转移。福建省东南部地区的耕地非农化程度仍高于西北部地区,耕地非农化空间格局的总体趋势由东南部地区向西北部地区迁移。

(4) 福建省耕地非农化呈空间正相关性,空间集聚程度加深。“高一高”集聚和“低—低”集聚的空间变化对福建省耕地非农化空间自相关关系的格局演变起主导作用,“高一高”集聚由东南地区向西北地区转移,“低—低”集聚数量减少。

福建省相关部门应重点关注耕地非农化程度严重区域的耕地变化情况,严格控制其耕地转为建设用地、林地和草地等其他地类。强化源头管控与过程监管,搭建“天上看、视频探、地上查、网上管”的立体监管体系,及时遏制耕地非农化苗头,防范西北地区耕地非农化现象进一步加剧。

[参 考 文 献]

- [1] 习近平. 中国共产党第二十次全国代表大会的报告[N]. 人民日报, 2022-10-26(1).
Xi Jinping. Report to the 20th National Congress of the Communist Party of China [N]. People's Daily, 2022-10-26(1).
- [2] 于法稳, 代明慧, 林珊. 基于粮食安全底线思维的耕地保护: 现状、困境及对策[J]. 经济纵横, 2022(12): 9-16.
Yu Fawen, Dai Minghui, Lin Shan. Cultivated land protection based on bottom line thinking of food security: current situation, difficulties and countermeasures [J]. Economic Review Journal, 2022(12): 9-16.
- [3] 王桂华. 内蒙古自治区耕地利用时空变化及效益分析[J]. 中国农业资源与区划, 2022, 43(8): 95-105.
Wang Guihua. Analysis on the spatio-temporal changes and benefits of cultivated land utilization in Inner Mongolia Autonomous Region [J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2022, 43(8): 95-105.
- [4] 夏春华, 李阳兵, 陈爽, 等. 三峡库区腹地土地利用动态演变路径分析: 以奉节县为例[J]. 地理科学, 2022, 42(11): 1975-1985.
Xia Chunhua, Li Yangbing, Chen Shuang, et al.

- Dynamic evolution path of land use in the hinterland of the Three Gorges reservoir area: A case study of Fengjie County [J]. Scientia Geographica Sinica, 2022, 42(11): 1975-1985.
- [5] Hamid Q, Chaudhry M H, Mahmood S, et al. ArcGIS and 3D visualization of land records: A case study of urban areas in Punjab [J]. National Academy Science Letters, 2016, 39(4): 277-281.
- [6] Nguyen T H T, Tran V T, Bui Q T, et al. Socio-economic effects of agricultural land conversion for urban development: Case study of Hanoi, Vietnam [J]. Land Use Policy, 2016, 54: 583-592.
- [7] Akomolafe G F, Rosazlina R. Land use and land cover changes influence the land surface temperature and vegetation in Penang Island, Peninsular Malaysia [J]. Scientific Reports, 2022, 12: 21250.
- [8] Francis C A, Hansen T E, Fox A A, et al. Farmland conversion to non-agricultural uses in the US and Canada: Current impacts and concerns for the future [J]. International Journal of Agricultural Sustainability, 2012, 10(1): 8-24.
- [9] Lee Jimin, OH Yun'gyeong, Yoo Seung'hwan, et al. Vulnerability assessment of rural aging community for abandoned farmlands in South Korea [J]. Land Use Policy, 2021, 108: 105544.
- [10] 李丹, 王帅, 周嘉, 等. 黑龙江省耕地非农化的空间格局演变特征研究[J]. 湖南师范大学自然科学学报, 2022, 45(6): 81-89.
Li Dan, Wang Shuai, Zhou Jia, et al. Spatial pattern evolution characteristics of cultivated land conversion in Heilongjiang Province [J]. Journal of Natural Science of Hunan Normal University, 2022, 45(6): 81-89.
- [11] 吴海中, 田晓四, 张乐勤. 近 40 年安徽省耕地非农化时空分布特征及扩散路径[J]. 中国农业资源与区划, 2023, 44(6): 110-118.
Wu Haizhong, Tian Xiaosi, Zhang Leqin. Spatio-temporal dynamics characteristic and diffusion trend of cultivated land conversion in Anhui Province in recent 40 years [J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2023, 44(6): 110-118.
- [12] Zhang Dong, Dong Huan. Understanding arable land change patterns and driving forces in major grain-producing areas: A case study of Sichuan Province using the PLUS model [J]. Land, 2023, 2(7): 1443.
- [13] 马才学, 赵利利, 柯新利. 湖北省耕地非农化压力的时空演变格局[J]. 长江流域资源与环境, 2016, 25(1): 71-78.
Ma Caixue, Zhao Lili, Ke Xinli. Temporal spatial variation of the pressure of cropland non-agriculturalization in Hubei Province [J]. Resources and Environment in

- the Yangtze Basin, 2016,25(1):71-78.
- [14] 陈宇,杨路宁,闫刚,等.耕地“双非”政策管控形势下的休闲观光农业园开发设计策略[J].江苏农业学报,2023,39(3):841-847.
Chen Yu, Yang Luning, Yan Gang, et al. Design strategies for the development of leisure and tourism agricultural parks under the control of the “double prohibition” policy for arable land [J]. Jiangsu Journal of Agricultural Sciences, 2023,39(3):841-847.
- [15] Sun Xueqing, Xiang Pengcheng, Cong Kexin. Research on early warning and control measures for arable land resource security [J]. Land Use Policy, 2023,128:106601.
- [16] 马才学,温槿熒,郑伟伟,等.中国耕地非农化压力时空格局的演变分析[J].长江流域资源与环境,2017,26(12):2065-2072.
Ma Caixue, Wen Binying, Zheng Weiwei, et al. Spatio-temporal pattern of Chinese farmland conversion pressure [J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2017,26(12):2065-2072.
- [17] 程传兴,高士亮,张良悦.中国农地非农化与粮食安全[J].经济学动态,2014(7):87-96.
Cheng Chuanxin, Gao Shiliang, Zhang Liangyue. Non-agricultural land conversion and food security in China [J]. Economic Perspectives, 2014(7):87-96.
- [18] Martínez-Paz J M, Banos-González I, Martínez-Fernández J, et al. Assessment of management measures for the conservation of traditional irrigated lands: The case of the Huerta of Murcia (Spain) [J]. Land Use Policy, 2019,81:382-391.
- [19] 谭荣,曲福田,郭忠兴.中国耕地非农化对经济增长贡献的地区差异分析[J].长江流域资源与环境,2005(3):277-281.
Tan Rong, Qu Futian, Gro Zhongxing. Disparity of farmland conversion to regional economic performance in China [J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2005(3):277-281.
- [20] Skog K L, Steinnes M. How do centrality, population growth and urban sprawl impact farmland conversion in Norway? [J]. Land Use Policy, 2016,59:185-196.
- [21] 叶宇航.我国耕地非农化的驱动因素研究[J].科学决策,2015(9):33-50.
Ye Yuhang. The analysis of drivers of our country's cultivated land conversion [J]. Scientific Decision Making, 2015(9):33-50.
- [22] 李宏鹏,田达睿,谭静斌.延安市 2000—2020 年耕地非农化时空格局演变及其影响因素[J].水土保持通报,2022,42(4):330-337.
Li Hongpeng, Tian Darui, Tan Jingbin. Spatio-temporal pattern evolution and influencing factors of cultivated land non-agriculturalization in Yan'an City [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2022,42(4):330-337.
- [23] 崔许锋,马云梦,张光宏.基于模型集成的中国耕地非农化影响因素及其时空特征研究[J].中国农业科学,2018,51(22):4316-4327.
Cui Xufeng, Ma Yunmeng, Zhang Guanghong. The factors of farmland conversion and its temporal and spatial characteristics: An integrated model [J]. Scientia Agricultura Sinica, 2018,51(22):4316-4327.
- [24] Qiu Feng, Laliberté L, Swallow B, et al. Impacts of fragmentation and neighbor influences on farmland conversion: A case study of the Edmonton-Calgary Corridor, Canada [J]. Land Use Policy, 2015,48:482-494.
- [25] Chen Yan, Wang Shiyuan, Wang Yahui. Spatiotemporal evolution of cultivated land non-agriculturalization and its drivers in typical areas of Southwest China from 2000 to 2020 [J]. Remote Sensing, 2022,14(13):3211.
- [26] Abass K, Adanu S K, Agyemang S. Peri-urbanisation and loss of arable land in Kumasi Metropolis in three decades: Evidence from remote sensing image analysis [J]. Land Use Policy, 2018,72:470-479.
- [27] 韩杨.中国耕地保护利用政策演进、愿景目标与实现路径[J].管理世界,2022,38(11):121-131.
Han Yang. The policy evolution, vision goal and realization path of China's cultivated land protection and utilization [J]. Journal of Management World, 2022,38(11):121-131.
- [28] 杜国明,薛濡壕,于凤荣.耕地集约利用转型的理论解析[J].资源科学,2022,44(3):425-435.
Du Guoming, Xue Ruhao, Yu Fengrong. Theoretical analysis of farmland intensive use transition [J]. Resources Science, 2022,44(3):425-435.
- [29] 王圳峰,刘燕,王欣珂,等.福建省绿色空间时空演变及驱动因素分析[J].广西师范大学学报(自然科学版),2022,40(4):227-246.
Wang Zhenfeng, Liu Yan, Wang Xinke, et al. Temporal and spatial evolution and driving forces of green space in Fujian, China [J]. Journal of Guangxi Normal University (Natural Science Edition), 2022,40(4):227-246.
- [30] 黄锦东.福建省粮食生产的耕地利用效应时空分析[J].浙江农业学报,2020,32(5):923-930.
Huang Jindong. Spatial and temporal analysis into effect of cultivated land use in grain production in Fujian Province [J]. Acta Agriculturae Zhejiangensis, 2020,32(5):923-930.

- Mechanism in the Central Region of Yangtze River Delta [J]. *Chinese Journal of Ecology*, 2023,42(5):1175-1185.
- [23] 郑贱成,谢炳庚,游细斌.1980—2020年粤港澳大湾区生境质量变化特征[J].*经济地理*,2022,42(8):41-50.
Zheng Jiancheng, Xie Binggeng, You Xibin. Evolution of habitat quality and its influencing factors in the different terrain gradient of the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay area from 1980 to 2020 [J]. *Economic Geography*, 2022,42(8):41-50.
- [24] 周德志,关颖慧,张冰彬,等.基于土地利用变化的陕北地区生境质量时空演变及其驱动因素[J].*北京林业大学学报*,2022,44(6):85-95.
Zhou Dezhi, Guan Yinghui, Zhang Bingbin, et al. Spatial-temporal evolution of habitat quality in Northern Shaanxi Province of Northwestern China based on land use change and its driving factors [J]. *Journal of Beijing Forestry University*, 2022,44(6):85-95.
- [25] 张紫怡,刘艳芳,张扬,等.生态系统服务协同权衡对影响因子的空间响应:以福建省生态功能区为例[J].*武汉大学学报(信息科学版)*,2022,47(1):111-125.
Zhang Ziyi, Liu Yanfang, Zhang Yang, et al. Spatial
- non-stationary response of the ecosystem services synergy and tradeoff to influencing factors: A case study of ecological function area in Fujian Province [J]. *Geomatics and Information Science of Wuhan University*, 2022,47(1):111-125.
- [26] 王劲峰,徐成东.地理探测器:原理与展望[J].*地理学报*,2017,72(1):116-134.
Wang Jinfeng, Xu Chengdong. Geodetectors: Principle and prospective [J]. *Journal of Geography*, 2017,72(1):116-134.
- [27] Zhang Xue, Liao Lingyun, Xu Zhengduo, et al. Interactive effects on habitat quality using InVEST and Geo-Detector models in Wenzhou, China [J]. *Land*, 2022,11(5):630.
- [28] 傅春,王乐志,邓俊鹏,等.不同影响因素对鄱阳湖流域生境质量变化特征分析[J].*中国农村水利水电*,2021,11:1-8,23.
Fu Chun, Wang Lezhi, Deng Junpeng, et al. An analysis of the characteristics of habitat quality change in Poyang Lake basin by different influencing factors [J]. *China Rural Water and Hydropower*, 2021,11:1-8,23.

(上接第302页)

- [31] 刘艳芳,安睿,曲胜秋,等.福建省耕地生态安全评价及障碍因子分析[J].*中国农业资源与区划*,2022,43(11):121-132.
Liu Yanfang, An Rui, Qu Shengqiu, et al. Ecological security evaluation and obstacle factor diagnosis of the cultivated land in Fujian Province [J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2022,43(11):121-132.
- [32] 黄曦.近20年福建省耕地承压分析与区划[J].*中国农业资源与区划*,2021,42(5):108-113.
Huang Xi. Analysis and regional division of cultivated land pressure of Fujian Province in the recent twenty years [J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2021,42(5):108-113.
- [33] 吕火明,赵颖文,刘宗敏,等.四川省粮食生产时空演变特征及其影响因素:基于90个粮食生产重点县视角[J].*西南农业学报*,2022,35(9):2220-2228.
Lyu Huoming, Zhao Yingwen, Liu Zongmin, et al. Spatial and temporal evolution characteristics of food production in Sichuan Province and its influencing factors: From the perspective of 90 key food production counties [J]. *Southwest China Journal of Agricultural Sciences*, 2022,35(9):2220-2228.
- [34] 陈浮,刘俊娜,常媛媛,等.中国耕地非粮化空间格局分异及驱动机制[J].*中国土地科学*,2021,35(9):33-43.
Chen Fu, Liu Junna, Chang Yuanyuan, et al. Spatial pattern differentiation of non-grain cultivated land and its driving factors in China [J]. *China Land Science*, 2021,35(9):33-43.
- [35] 陈志文.福建省改革开放40年经济发展战略回顾[J].*改革与开放*,2019(1):4-7.
Chen Zhiwen. Review of Fujian Province's economic development strategy in the 40 years of reform and opening up [J]. *Reform & Opening up*, 2019(1):4-7.