

山区县域景观格局动态变化研究 ——以栖霞市为例

张佳晗*, 吕彦莹, 王晓婷, 李月婷, 耿钊, 齐伟[#]

山东农业大学资源与环境学院, 山东 泰安
Email: 609349333@qq.com, [#]qiwei@sdau.edu.cn

收稿日期: 2021年2月18日; 录用日期: 2021年3月19日; 发布日期: 2021年3月26日

摘要

景观格局代表某一区域内的空间格局, 可以很好地代表景观的异质性, 并处于动态变化中。只有不断追随景观的渐进过程和规律, 把握变化的特征, 变化的强度和变化的趋势, 才能为区域内的景观格局的优化和规划提供方向。分析山区内部景观格局变化, 不仅能够发现内部变化存在的问题, 提出改善方案, 还能对山区经济发展与资源利用提供参考。本文以山东省栖霞市为例, 选取该市2009年、2019年TM遥感影像, 利用ENVI、eCognition等软件处理图像, 并使用Arcgis10.2和Excel表格进行转换矩阵分析变化趋势, 选取7项景观格局指数, 使用Fragstats4.2计算。分析该地区景观格局的动态变化。结果表明: 1) 近10年来, 栖霞市土地利用类型中, 优势地类为园地, 土地利用程度缩减。2) 2009年至2019年十年间栖霞市各类生活空间用地增长迅速, 生产空间用地小幅度缩小, 生态空间用地大幅度上涨。3) 在景观结构方面, 斑块总数减少, 破碎程度减轻。4) 景观多样性方面: 分布和并排指数不高, 香农多样性指数略有下降, 香农均匀度指数保持稳定, 扩散指数增加。表明该地异质性较强, 优势地类突出, 各类景观的连接性加强。

关键词

景观格局, 土地利用, 景观格局指数, 动态变化, 栖霞市

Study on the Dynamic Change of Mountain Landscape Pattern

—Take Qixia City as an Example

Jiahao Zhang*, Yanying Lv, Xiaoting Wang, Yueting Li, Zhao Geng, Wei Qi[#]

College of Resources and Environment, Shandong Agricultural University, Tai'an Shandong
Email: 609349333@qq.com, [#]qiwei@sdau.edu.cn

*第一作者。

[#]通讯作者。

文章引用: 张佳晗, 吕彦莹, 王晓婷, 李月婷, 耿钊, 齐伟. 山区县域景观格局动态变化研究[J]. 可持续发展, 2021, 11(2): 231-241. DOI: 10.12677/sd.2021.112027

Abstract

Landscape pattern represents the spatial pattern in a certain region, which can well show the heterogeneity of landscape and is in a dynamic change. Only by constantly following up the gradual change process and law of landscape, and grasping the change characteristics, change intensity and change trend, can we provide direction for the optimization and planning of landscape pattern in the region. The analysis of the change of landscape pattern in the mountainous area can not only find out the problems existing in the internal change and put forward the improvement plan, but also provide a reference for the economic development and resource utilization in the mountainous area. In Qixia city of Shandong province as an example, this paper selected the city in 2009 and 2019 TM remote sensing image, using the preprocessing of ENVI, eCognition in interpretation, the division of land use types and a good space partition, and Arcgis10.2 and Excel spreadsheet to make transfer matrix analysis change trend, reuse Fragstats4.2 vector diagram for a variety of landscape pattern index calculation, analysis in the dynamic changes of landscape structure. The results show that: 1) In the past ten years, among the land use types of Qixia, the dominant land type is garden land, and the degree of land use has shrunk. 2) During the ten years from 2009 to 2019, all kinds of living space land in Qixia increased rapidly, the production space has shrunk slightly, and the ecological space increased significantly. 3) In terms of landscape structure, the total number of patches is reduced, and the degree of fragmentation is reduced. 4) In terms of landscape diversity: the distribution index and the side-by-side index are not high, the Shannon evenness index remained stable, and the diffusion index increased. It shows that the place has strong heterogeneity, prominent dominant land types, and strengthened connectivity of various landscapes.

Keywords

Landscape Pattern, Land Use, Landscape Pattern Index, Dynamic Changes, Qixia

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

1.1. 研究目的

近年来,土地合理利用日益受到关注,土地利用也是景观标志的突出体现。随时代的进步与经济发展,城市化与工业化日益推进,为土地带来诸如土地生产力下降、河流干枯、林地减少等环境、生态问题,也带来很多负面影响,土地利用面临转型,这些种种变化必定引起景观格局变化。对不同时期的景观格局进行分析,导致其变化的因素及变化的结果,最终得出有参考价值的数据分析成果。土地利用空间具有生产、生态、生活三类功能分区,基于此分类体系,在时间方面上,分析十年间的变化,可看出区域内生产用地、生活用地以及生态用地的转型情况,即土地利用的景观格局变化,发现问题;在空间方面上,分析景观内部的异质性与差异性[1],景观生态的脆弱性,探讨三生空间之间的转换与联系与对景观结构的影响[2]。分析景观格局在时空上的演变,对其进行指数分析[3],可以为区域内土地利用的转

型方向提供建议，并为区域内部环境与生态的改善提供参考数据和方案依据。

1.2. 研究区概况

栖霞市隶属于山东省烟台市，位于北纬 37°05'N~37°32'N，120°33'E~121°15'E 之间，东西 63 千米，南北 51 千米。地处山地丘陵地区，山峦起伏，平均海拔 178.71 米，四季分明。年平均气温 11.4℃，无霜期约 211 d，年平均降水量 648~846 mm。受地形影响，坡短湍急，汛期容易形成山洪，也容易形成旱灾。

1.3. 研究方法

在地理空间数据云中下载 2009 年 10 月与 2019 年 4 月的 Landsat TM 遥感图像，云量均小于 10。采用 ENVI 对遥感影像进行大气校正、几何校正进行图像预处理；将预处理后的图像导入 eCognition，进行样本点选取和土地利用类型划分，将该区域分为 7 类土地利用类型，分别为耕地、林地、园地、建设用地、居民点、水域、工矿用地，对图像进行修正后导出栅格文件。之后利用 Arcgis10.2 进行图像页面处理，并将两个年份的图像叠加融合，导入 Excel 表格制作转移矩阵，得出变化数据。再以土地利用类型图为底图，进行栖霞市“三生空间”分类，分析动态变化。最后，将土地利用类型图像导入 Fragstats4.2，进行各类景观格局指标的叠加计算，得出数据，进行分析。

2. 国内外研究概况

景观生态学是从上世纪 80 年代开始在国内兴起，研究方法也有越来越大的进展。由于景观格局的演变因素是自然因素与人为因素的共同结果，通常，都是通过景观指数分析法或者建立空间数字模型[4]来对景观的动态变化进行分析研究。近年来，国内外对景观格局分析最常用到的软件为 Frastats、Pach 以及 Apack 这三类软件对景观指数进行计算分析，如今，能够反映不同优势度、破碎度、多样性的景观指数多达 200 种，在进行不同区域的景观格局分析时，需要酌情选取。

在我国，生态愈加脆弱，在该研究领域涉及越来越多，如赵培强、陈明霞等人对祁连山景观多样性的指数分析[5]；包慧娟集成地理信息系统与遥感，获得景观要素补丁，获取补丁的数目、周长等自身属性特征，运用景观生态学的原理与方法，计算研究所需的景观指数，对结果进行分析并揭示景观现状和动态[6]；樊彦丽、田淑芳等人对天津市滨海新区的景观格局时空演变研究等[7]。多种多样的研究方式为景观生态学的研究贡献力量。

国外在景观格局的研究中，也有诸多贡献。Baskent 等在 2001 年便论证了景观格局变化的驱动力，并分为自然和社会两方面进行论证[8]；Joseph Tzanopoulos 等探讨了海中小岛景观的变迁与模式，主要研究了物理和人为之间的相互作用[9]；Alphan Hakan 等选择研究区内的三个点并对其图像分类，用分类结果的交叉表对土地变化做定量分析，通过对早期和后期面积和形状指标的计算值对景观变化进行评估[10]。当今年代，有更多年轻学者对景观动态变化有了更精准、更优质的分析，在研究过程与方法中总结出更多经验。

3. 土地利用变化研究

人与土地关系一直以来是长期土地发展的关键问题，分析土地利用变化是非常重要的一方面，通过土地利用覆被变化情况，可以得到利用类型变化趋势以及覆被变化趋势。从而对各类用地合理利用以及生产、生活、生态空间进行合理整治，促进土地利用的可持续发展。

3.1. 土地利用类型变化分析

利用 Arcgis10.2 对图像进行空间叠加分析，导入 Excel 表格得出土地利用类型转移矩阵，计算土地利

用综合指数，对栖霞市土地利用的类型变换做出分析。

土地利用综合指数(L_a): 以定量的方式表示土地利用根据地形分类表现出的差异变化规律显示出的综合利用程度。在此，将各类土地利用类型分为 4 级，并为 7 类土地利用类型赋值。园地与耕地为 4，林地与水域为 3，建设用地、居民点、工矿用地为 2，未利用地为 1。

其公式为：

$$L_a = 100 \times \sum_{i=1}^n (A_i \times C_i)$$
$$L_a \in (100, 400) \quad [8]$$

其中， A_i 表示分级指数， C_i 表示利用面积百分比。

通过计算得出，栖霞市内占地面积比重最大的土地利用类型为园地，占地 65%以上，另外以耕地与林地居多，其优势土地利用类型显著。在利用程度指数运算后，得出各级土地利用程度处于较优水平，但不同类型有一定差异。根据不同地形地貌，其分异的程度与特征各不相同，如：建设用地周边土地利用程度较高，而滩涂等地利用程度则较低。

图 1 和图 2 为栖霞市 2008 年与 2018 年土地利用类型状况；表 1 为转移矩阵所反映的地类转变情况，从中得出以下分析。

由于区域内多山地丘陵，栖霞市土地利用类型以园地和林地为主，园地面积占比约 65.38 林地面积占比约 12.2009 年至 2019 年十年之间，栖霞市园地减少约 378.44 平方千米，呈现下降趋势，下降约 4.4%，而由于栖霞市颁布《水土保持工作条例》，与“国家级生态示范区建设”重点工程的实施，积极贯彻落实退耕还林措施，林地面积增加 426.57 平方千米，呈上涨态势，涨幅为 30.45。相比之下，耕地面积基本持平，仅有微量减少；而水域面积有大幅度缩小，具体缩减 78.95 平方千米，下降 36.56。在建设用地方面，根据“栖霞市国民经济和社会发展第十个五年计划”等。栖霞市近年注重制造业基地建设，建设用地面积有上涨趋势，用地面积增长 141.07 平方千米，增幅为 41，居民点有小幅缩减，但总体呈平稳态势。

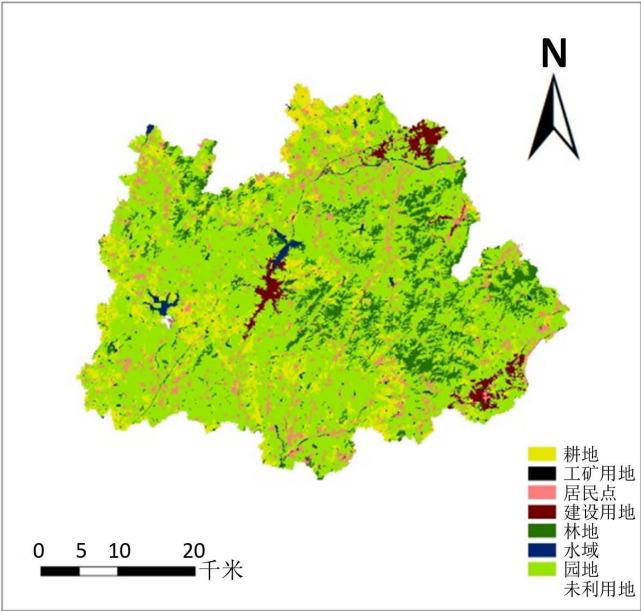


Figure 1. Land use status of Qixia city in 2009
图 1. 2009 年栖霞市土地利用类型

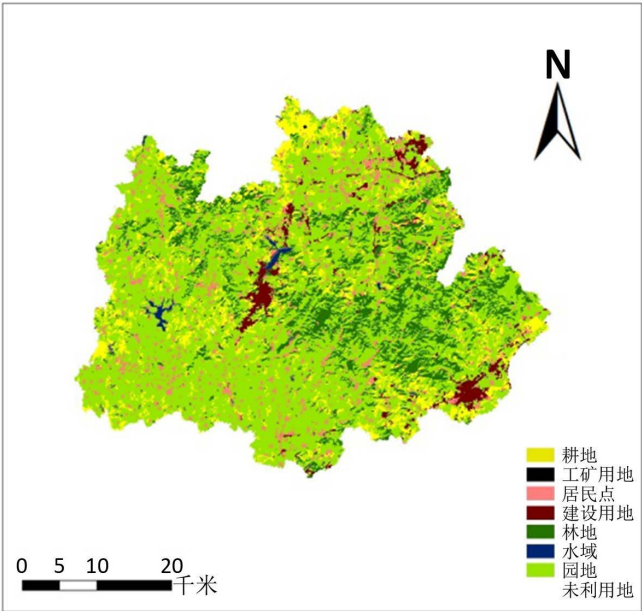


Figure 2. Land use status of Qixia city in 2019
图 2. 2019 年栖霞市土地利用类型图

Table 1. Land use type transfer matrix of Qixia in 2009 and 2019
表 1. 2009、2019 年栖霞市土地利用类型转移矩阵

2019 2009	耕地	工矿用地	居民点	建设用地	林地	水域	未利用地	园地	总计
耕地	748,116	1170	68,013	34,263	51,003	918	927	1,431,666	2,336,076
工矿用地		153	1161					306	1620
居民点	148,923	243	594,153	139,905	25,083	5256		496,413	1,409,976
建设用地	35,766	333	76,725	284,949	5481	3150	612	109,107	516,123
林地	42,993		25,218	22,734	1,439,280	10,251		561,087	2,101,563
水域	10,359		14,094	24,246	32,544	157,392		85,257	323,892
未利用地						12,186		144	12,330
园地	1,378,404	261	446,220	221,625	1,188,000	16,326	774	10,223,694	13,475,304
总计	2,364,561	2160	1,225,584	727,722	2,741,391	205,479	2313	12,907,674	20,176,884

在土地利用指数方面，由于近年来一些政策出台，尤其是 2017 年又颁布了退耕还林补助政策，更加推动了林区复种的推行，土地利用程度指数有下降趋势，其园地面积、耕地面积等都有减少。因此，通过单一的土地利用变化，我们可以看到栖霞市政策在过去十年中对土地利用变化的影响。在土地利用结构中，没有明显的变化，园地仍然是优势地类，但优势度有缩减趋势。退耕还林将稳定该地区的生态系统。

3.2. 生产、生态、生活分区利用变化分析

以土地利用类型为底图，根据其功能的不同，及土地利用的侧重点不同，从而形成生产、生活、生态相互关联与影响的整体，并利用 Arcgis10.2 将不同土地利用类型划分为“三生空间”分类体系，并制

成出图。分析各级面积与结构变化。根据下表 2 可以看出，将其分为两级分类体系，第一级为生产、生活、生态用地；第二级为农业生产空间、城市生产空间、城乡生活用地、重点生态用地、生态容纳地。而下图 3~6 中可直观看出各级分区的空间面积变化。

通过图像显示，栖霞市十年间生产、生活、生态用地面积有显著变化，生产空间，尤其是农业生产空间有大幅度缩减，城市生产空间也有所扩张；与之相反，生态空间，尤其是重点生态用地有明显提升，生态容纳地有微小幅度缩减。其原因是烟台市生态保护红线的划出以及生态空间布局优化措施实施，栖霞市生态保护红线保护面积约 278.87 平方公里，占总面积的 13.8%，对于生态空间优化方面，保护重点生态区域，维护生态安全与可持续发展，对于水域，重点保护清洋河、白洋河、漩河、黄水河的河流网体系，优化空间布局，调整生态景观结构，在发展经济与推进城市化的同时，与生态空间的保护双管齐下，通过各类别管控措施，减缓了生境方面的破碎化，促进烟台市内土地空间向“双核、一带、多轴”的景观格局发展。

Table 2. Classification table of production-life-ecology of qixia city
表 2. 栖霞市三生空间分类表格

一级分类	二级分类	土地利用类型	编码	含义
生产空间	农业生产用地	耕地	01	水田、旱地。
		园地	02	果园、茶园
	城市生产用地	建筑用地	03	建造建筑物、构筑物，公共设施用地等
		工矿用地	04	能源、交通、水利、通信等基础设施用地
生活用地	城乡生活用地	居民点	05	城镇与农村居民点
生态用地	重点生态用地	林地	06	天然林、次生林和人工林，以及林地自然保护区
		水域	07	河流、湖泊、滩涂
	生态容纳地	未利用地	08	裸地、荒地

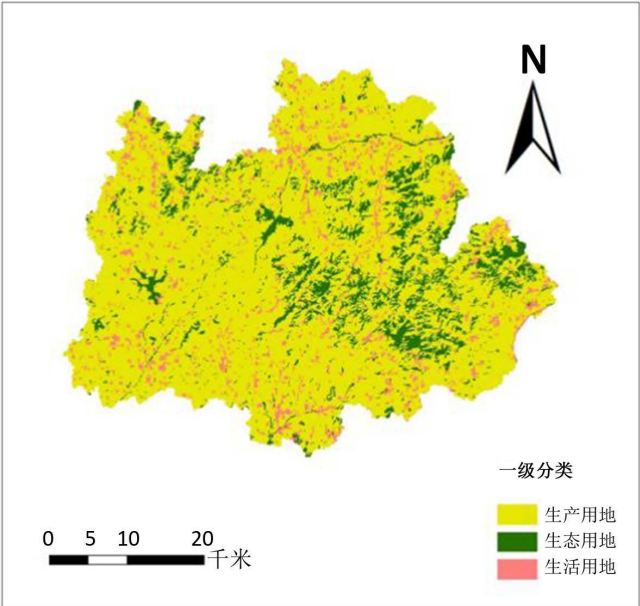


Figure 3. Land division map of Qixia city in 2009
图 3. 2009 年栖霞市土地一级分区图

4. 景观格局信息提取与分析

景观格局指数的提取与分析，是分析景观格局动态变化的方法之一，也是必要环节。根据不同地域选择不同景观格局指数，根据时空变化显示的不同特征，能分析出区域的优势和劣势，从而对未来的趋势进行预判，并采取措施修补景观劣势，突出景观优势。

4.1. 景观格局指数提取

景观格局指数可以清晰体现某区域内景观的结构与景观的差异性，可提取出高浓度景观信息，因此，

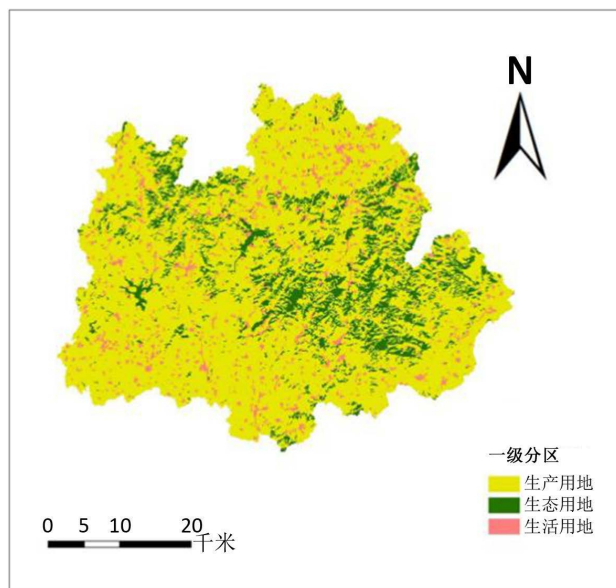


Figure 4. Land division map of Qixia city in 2019
图 4. 2019 年栖霞市土地一级分区图

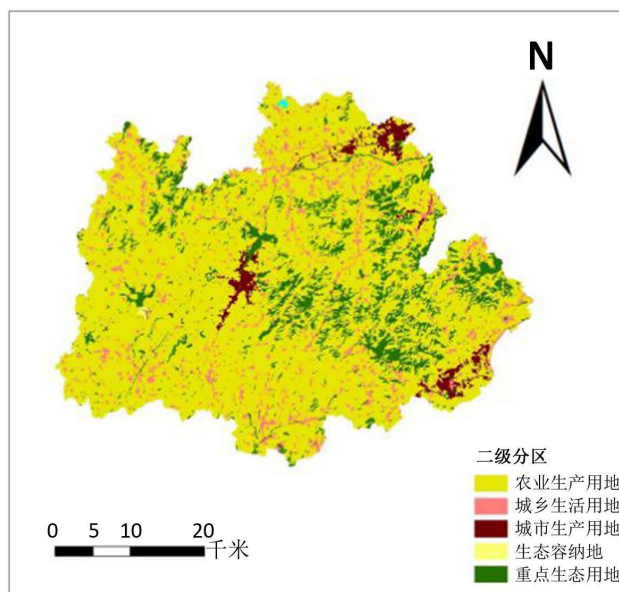


Figure 5. The second-level zoning map of Qixia city in 2009
图 5. 2009 年栖霞市土地二级分区图

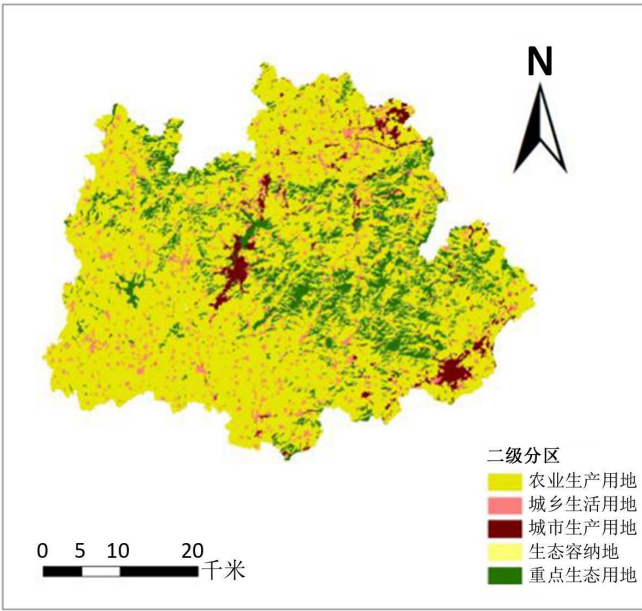


Figure 6. The second-level zoning map of Qixia city in 2019
图 6. 2019 年栖霞市土地二级分区图

在此我们选择利用景观格局指数分析法来做出分析。本文选取了斑块数量(NP)、类型斑块面积(CA)、斑块所占面积比例(PLAND)、散布与并列指数(IJI)、香农多样性指数(SHDI)、香农均匀度指数(SHEI)、蔓延度指数(CONTAG)这 7 种景观格局指数指标。

4.2. 景观格局指数的计算与分析

分别将栖霞市 2009 年、2019 年土地利用类型图，以 tif 格式导入 Fragstats4.2，选择对应的指标进行计算，从而得出以下图表 3。

(一) 景观结构变化分析

Table 3. Landscape structure index of Qixia city in 2009 and 2019

表 3. 栖霞市 2009 年、2019 年景观结构指数

土地利用类型	年份	CA(km ²)	PLAND (%)
耕地	2009	23,645.61	11.719
	2019	23,360.85	11.578
园地	2009	13,4753.7	66.785
	2019	12,9078.3	63.973
林地	2009	21,017.01	10.417
	2019	27,414.27	13.587
水域	2009	3239.01	1.605
	2019	2054.79	1.018
建设用地	2009	5161.23	2.558
	2019	7277.22	3.607
居民点	2009	14,100.03	6.988
	2019	12,255.84	6.074

Continued

	2009	16.2	0.008
工矿用地	2019	21.6	0.011
	2009	123.3	0.061
未利用地	2019	23.13	0.012

注：表内 CA 表示类型斑块面积，PLAND 表示斑块面积所占比例。

2009 年与 2019 年栖霞市景观结构指数，如表 2 所示，10 年之间各类景观用地都发生了变化。首先，总体斑块数量由 3935 转变为 3661，斑块数量有下降趋势，说明该地区景观结构有紧密性趋势，破碎化程度降低。分开来看，耕地、园地斑块面积有所下降，由于栖霞市地处山地丘陵，种植果树面积较大，因此耕地与园地是该区域内面积比中最大的部分，10 年之间该类斑块所占比例有降低趋势，这与生态保护政策密切相关；由此，园地面积比例下降 3 个百分点，而林地斑块面积比例上涨了 3.17%，面积上涨幅度较大。水域方面，水域面积占地比例有下降趋势，根据图表可以看出，10 年之间有河流干枯情况，干枯河流成为滩涂或荒地，使原本的水域面积减小，这也是生态破坏的表现，如何将干涸水域再利用也是生态保护的重点所在。另外，建设用地板块面积上涨幅度较大，这与经济飞速发展不可分割；城市高层的扩建，使居民点占地面积缩小，土地利用程度变大，因而居民点斑块面积有微幅缩小。工矿用地与未利用地变化面积不大，保持平稳。

(二) 景观类型水平分析

首先是耕地类型水平分析，由表 2 可得出，耕地斑块面积由 23,645.61 km² 下降为 23,360.85 km²，下降幅度非常小，斑块面积比例下降 0.2% 左右，总体未发生太大变化。由于耕地红线保护，耕地不会急剧减少。景观内耕地分布破碎程度加大，说明人为因素影响下，即使耕地面积无明显变化，耕地的密集程度降低。

第二为园地类型水平分析，园地斑块总面积由 134,753.7 km² 减少为 129,078.3 km²，相对于耕地，园地的变化幅度非常大，下降 5675 km²，变化速度较快，为所有地类中变化幅度最大的地类，但园地始终为该地区的主导地类。总体看来，农业生产用地方面，耕地与园地有缩减趋势，但不会有大幅度减少，且会有回暖，根据 2017 年栖霞市规划完善下达永久基本农田任务为 72.5730 万亩，截止到 2014 年，土地整理下达的补充耕地面积仅完成不到 20%，必须坚守住基本农田红线不动摇，并加快耕地补充。

另外是建设用地和工矿用地，此类城市生产用地方面，有扩大趋势，面积比例总体上涨 1.1%，根据栖霞市 2018 年《政府工作报告》，栖霞市将加快总投资，建设重点项目，发展实体经济，坚持制造业和服务业双轮驱动，促进城市化率，因此，今后栖霞市建设用地规模与工矿用地规模将不断扩大。

城乡生活用地，居民点方面，有缩减态势，面积比例减少 0.9%，栖霞市的土地节约集约利用程度加强，重建高层居民点，节约土地利用面积，该类斑块面积减少是必然。

生态用地方面，根据表格得出，林地十年增长 6397.26 km²，为增速最快的土地利用类型，斑块面积比例增大，说明其优势型越发明显，在退耕还林措施的实施情况下，该种地类将有持续上升趋势。水域方面，虽然有减少趋势，但是变化不大，维护水域生态面积是维护生物多样性的重要一环。

(三) 景观多样性变化分析

Table 4. Landscape diversity index of Qixia in 2009 and 2019

表 4. 栖霞市 2009 年、2019 年景观多样性指数

年份	IJI (%)	SHDI	SHEI	CONTAG (%)
2009	52.225	1.147	0.552	63.166
2019	52.274	1.106	0.532	65.005

注：表内 IJI 表示散布与并列指数，SHDI 表示香农多样性指数，SHEI 表示香农均匀度指数，CONTAG 表示蔓延度指数。

在 2009 年与 2019 年景观多样性指数表格中(表 4)，可以得出：首先，IJI 指数处于适中数值，说明该地有明显异质性，这源于该地位于山地丘陵，确实受垂直地带性影响；香农多样性指数减小幅度约 0.04，表明景观斑块有向大型斑块发展趋势，破碎程度降低，异质性亦有减弱态势；香农均匀度指数下降约 0.02，变化很小，维持稳定状态。香农多样性指数与香农均匀度指数整体变化幅度较小，原因是退耕还林战略的实施，林地面积增加迅速，优势景观优势度增强，优势景观也加强其控制能力。蔓延度指标显示的是区域内部景观的聚集程度或是连接度，该地蔓延度指数上升了约 2%，可看出该地各景观之间的连通性确实有加强，优势景观园地、林地起较大的控制作用。

5. 景观格局变化驱动力分析

分析栖霞市景观格局变化的驱动力可以更好把握区域内的动态变化因素，从而分析若以此种方向发展是否有利于人类生产生活以及生态环境保护和可持续发展。若不利于，则可更换思路，转变发展方向，为栖霞市的土地规划提供有意义的参考数据。

每个区域的发展内因都出于两个大方面，一为自然，二为社会。自然因子包括土壤、坡度、气候、地形等因素；社会因子包括一、二、三产业产值，GDP、城镇化水平、人口密度等因素。较为稳定的因素为自然因素，对景观造成的为长期且持续影响；而人为因素则较为活跃，发挥的为短期且剧烈的作用。

5.1. 自然因素

本文选取地形、气温、降水三个方面进行分析。地形方面，栖霞市为山区丘陵地形，素有“六山一水三分田”之说，由于地形高低起伏不平，高程与坡度对于景观的分布与土地利用造成很大制约。而在气温方面，据山东省栖霞市气象局数据显示，10 年来，年平均气温上涨 0.4℃，≥10℃积温日期由 226 d 缩减为 224 d，霜冻日期加长，也影响了园地内农作物产量。降水方面，年降水量的变率有所增大，年降水量有下降趋势，年降水量小于 400 mm 的年份增加，因此栖霞市发生干旱的概率增加，影响农业生产用地产出与生态用地保护。

5.2. 社会因素

经济驱动因子：经济发展永远是催化土地利用类型改变与景观格局演变的根本推动力，它对于栖霞市景观格局的动态变化的作用最为广泛、深远、长久。

Table 5. GDP and population of Qixia in 2009 and 2019

表 5. 2009、2019 年栖霞市 GDP 与人口数值表

年份 Year	GDP/10 ¹⁰ 元	人口 Population/10 ⁴
2009	1.40	64.23
2019	2.86	71.79

根据表 5 可以看出，2009~2019 期间，栖霞市人口增长速度较快，GDP 在十年内翻倍，经济发展速度迅速，国民生产总值增长必然是城市化推进的成果，体现在景观格局方面，土地利用中，建设用地出现飞速增长态势，这与园地的退化速率呈正相关，经济的增长加速了农业生产用地退化，因而也引起生态用地退化。

人口驱动因子：人口也是影响景观格局动态变化的重要因素之一，人口增长对住房、交通、工作等方面有了更多要求，因此会占据更多土地开发为公共基础设施或社会服务用地，这必然导致生产、生态用地减少，建设用地、生活用地增加，人口猛增其实对生态用地存在很大威胁。

政策驱动因子：根据栖霞市《土地利用总体规划》等一系列重要文件显示，栖霞市将会更加重视耕地保护与生态环境保护，政策颁布与强制性实施有利于景观格局在人为控制下，向可持续方向发展。

6. 结论

本文在 ENVI、Arcgis10.2、eCognition、Frostats4.2 的支持下，绘制了栖霞市土地利用类型图、土地利用类型分区图，并对其景观格局指数进行分析和驱动力分析，得出以下结论：

2009~2019 年，土地利用类型在农业生产用地方面，转变较大，尤其是主导类型园地方面，减少迅速；其余有小幅变化，城市生产用地增加，生态用地减少，但总体趋势维稳。在景观格局指数方面，十年间斑块总体数量减少，斑块面积增大，说明破碎化程度降低，整体性加强；从多样性方面来看，香农多样性指数降低，蔓延度指数升高，异质性加强，连通性加强。

在自然因素与社会因素的共同作用下，栖霞市的景观格局发生较大变化，自然因素是推动变化的基础，而社会因素则是推动景观演变的催化剂，是推动农业生产用地、生态用地退化的主要驱动力，经济增长速度越快，越容易导致区域内生态用地畸形，因此，需要国家政策来强制调控。对于该市景观的演变过程与结果，有关部门应及时落实，调整措施进行景观格局的调整。

参考文献

- [1] 田晶. 土地利用景观格局核心指数提取：以中国广州市为例[J]. 武汉大学学报(信息科学版), 2019, 44(3): 443-450.
- [2] 杨清可. 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.
- [3] 范丽娟, 田广星. 1995-2015 年上海市土地利用及其景观格局变化[J]. 水土保持通报, 2018, 38(1): 287-292.
- [4] 张莹莹, 蔡晓斌, 等. 1974-2017 年洪湖湿地自然保护区景观格局演变及驱动力分析[J]. 湖泊科学, 2019, 31(1): 171-182.
- [5] 赵培强, 陈明霞. 祁连山生物多样性保护优先区域生态景观格局动态变化分析[J]. 中国水土保持, 2018(10): 44-48.
- [6] 包慧娟, 姚云峰, 张学林, 等. 科尔沁沙地景观格局变化的研究[J]. 干旱区资源与环境, 2003, 17(2): 83-88.
- [7] 樊彦丽, 田淑芳. 天津市滨海新区湿地景观格局变化及驱动力分析[J]. 地球环境学报, 2018, 9(5): 497-507.
- [8] Baskent, E.Z., Keles, S., Yolasigmaz, H.A. (2008) Comparing Multipurpose Forest Management with Timber Management, Incorporating Timber, Carbon and Oxygen Values: A Case Study. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 23, 105-120. <https://doi.org/10.1080/02827580701803536>
- [9] Tzanopoulos, J. and Vogiatzakis, I.N. (2011) Processes and Patterns of Landscape Change on a Small Aegean Island: The Case of Sifnos, Greece. *Landscape and Urban Planning*, 99, 58-64. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.08.014>
- [10] Alphan, H. and Çelik, N. (2016) Monitoring Changes in Landscape Pattern: Use of Ikonos and Quickbird Images. *Environmental Monitoring and Assessment*, 188, Article No. 81. <https://doi.org/10.1007/s10661-015-5089-y>