

# 山东半岛县域土地利用景观格局分析

## ——以招远市为例

赵明华,杨树佳,牟文龙

(山东师范大学人口·资源与环境学院,济南 250014)

**摘要:**在 GIS 技术支持下,利用 ERDAS 软件对 2004 年招远市遥感图像进行处理,在 Arc/info 平台下进行解译,再结合招远市土地利用现状图,得到招远市景观格局数据。然后在土地分类的基础上结合景观生态学原理对招远市景观进行分类。根据研究区的实际情况选取斑块水平指数和景观水平指数两类指标对招远市景观格局进行分析。利用景观格局分析软件 FRAGSTATS3.3 对所选指标进行量化分析。分析得出:招远市景观类型比较丰富,有着典型的“斑块-廊道-基质量”特征,耕地景观占绝对优势。斑块形状受地貌影响显著,集中体现在草地上,其形状指数大于其他景观类型。气候因素对斑块优势度影响较大。人类活动对景观空间结构有着强烈影响,人类活动的加剧会使景观破碎化程度加深。

**关键词:**招远市;景观格局;土地利用;GIS

**中图分类号:**F301.24

**文献标识码:**A

**文章编号:**1005-3409(2007)03-0155-03

## Analysis of Landscape Structure of Land Use at County Scale in Shandong Peninsula

### ——A Case Study of Zhaoyuan City

ZHAO Ming-hua, YANG Shu-jia, MOU Wen-long

(College of Population, Resources and Environment, Shandong Normal University, Jinan 250014, China)

**Abstract:** Supporting by GIS, the image in 2004 of Zhaoyuan was disposed by ERDAS. Using the Arc/info to interpret and assisting the present map of the land utilization, obtain the data of landscape structure. Basing on the land classification and the landscape ecology principle, and according to actual condition of the study area, the patch level indices and the landscape level indices were selected to analyze the landscape structure of Zhaoyuan. Then carry on the quantification analysis to the selected indices by FRAGSTATS3.3. The results show that Zhaoyuan has the ample classes of the landscape, and it accords with the model of “patch - corridor - matrix”; The plantation dominate the landscape of Zhaoyuan; yet the patch shape is mainly affected by landforms, being reflected by the class of grass with shape index bigger than other landscape types; the climatic factor can also affect the patch dominance; the landscape structure has been affected obviously by human activities, with increase of human activities index increased greatly.

**Key words:** Zhaoyuan city; landscape structure; land use; GIS

20 世纪经济的快速发展和城市化进程的加快,导致土地利用/覆被的快速变化。土地利用/覆盖变化在全球环境变化中具有极其重要的意义,20 世纪 90 年代,其已成为各国学术界的研究热点。将土地利用结构演变通过景观格局的角度进行分析研究有助于探讨土地利用变化和景观生态过程的相互关系,并能把土地规划的生态效益贯穿其中。山东半岛位于黄海渤海之间,陆地海岸线长 2 930 km,近海岛屿约 240 个。山东半岛现已成为山东经济发展的龙头,并有望成为中国经济发展的“第三极”,并且沿海县市也是一个完整的自然地理单元。沿海地区内景观格局是在自然与人类活动的长期相互作用过程中演变形成的。对沿海区域景观格局的研究是揭示沿海地区生态状况、空间变异性特征、以及与生态过程相关的区域资源环境问题的有效手段。进而可以对沿海县市土地资源的利用配置做出合理规划。现选

择位于胶东半岛西北部的招远市作为研究区域,分析其景观格局。这对全面认识研究区的景观现状特征,合理配置土地资源,强化区域景观生态环境保护意义重大。

### 1 研究区域自然地理概况

招远市地处山东半岛西北部,位于东经 120.08°~120.38°,北纬 37.05°~37.33°之间。东接栖霞市,西靠莱州市,南与莱阳、莱西两市接壤,北以龙口市为邻,西北濒临渤海,海岸线长 13.5 km。全市总面积 1 433.40 km<sup>2</sup>。地处胶东低山丘陵地带,山区、丘陵分别占总面积的 32.9% 和 38.4%,山丘边绵,沟壑纵横。地势东北部、中部和西部偏高,东北部的罗山山脉高为群首。境内河流 11 个流域 160 余条,多为源短流急的时令河,分为渤海水系和黄海水系。海岸线略呈凹形,均为海蚀作用的沙岸,平缓细腻,为天然的

\* 收稿日期:2006-08-11

基金项目:国家自然科学基金项目资助(项目批准号:40571119)

作者简介:赵明华(1966-),山东临邑人,博士,副教授,研究方向为区域可持续发展;通讯作者:牟文龙(1981-),男,山东滨州人,硕士研究生,主要从事环境生态与可持续发展的学习与研究。

海水浴场。全市矿产资源丰富。到目前为止共发现矿产 21 种,其中金属矿产 6 种,非金属矿产 14 种,水汽矿产 2 种:地热、矿泉水。招远是全国最大的产金县(市),储量和产量均占全国的 1/10。花岗岩为第二大优势矿产。

招远市属暖温带季风区大陆性半湿润气候,四季分明,光照充足,年平均气温 11.5°,年平均降雨量 671.1 mm。

2 研究方法

一个景观的结构、功能、性质与地位主要决定于它的时空异质性,景观生态学的核心是景观异质性的维持与发展。景观格局,一般是指其空间格局,它是指大小和形状各异的景观要素在空间上的排列形式。景观格局是景观异质性的具体表现,同时也是各种生态过程在不同尺度上作用的结果。

2.1 数据来源及处理

分析数据以遥感影像数据和土地利用现状数据的结合。遥感影像以 2004 年中巴 - 2 星遥感影像为数据源,通过 3 个波段组合形成接近自然色的景观图。然后以 1:10 000 地形图、野外调查及 CPS 控制点等方法在 GIS 软件的支持下对图像进行精纠正。土地利用现状数据采用山东省国土资源局提供的土地分等定级数据。通过对数据进行影像合成、图像增强、几何校正等处理,在 Arc/info 中进行数字化处理,然后进行栅格化处理,得到景观格局栅格图。

2.2 景观分类

影响景观形成的因素分为生物和环境两个方面,主要包括:生物的相互作用、非生物环境(地貌、气候和土壤等)的变异、人类定居和土地利用的历史与现状、自然干扰的频率和植被演替以及某些动植物对景观的改变和控制等。在比较大的空间尺度上地貌和气候对景观过程常常起主导作用,而

在中小尺度上植被、土壤及人类活动等的分异作用更为显著,特别是在研究土地利用现状景观格局中,人类活动更是其主导因素。考虑到景观的综合性以及景观的生态学意义,以植被为标志,参考国内外的土地利用分类系统,并实际调查研究区的土地利用状况,将招远市土地利用的自然景观构成要素分为耕地、林地、草地、水域、建设用地和未利用地。如图 1:

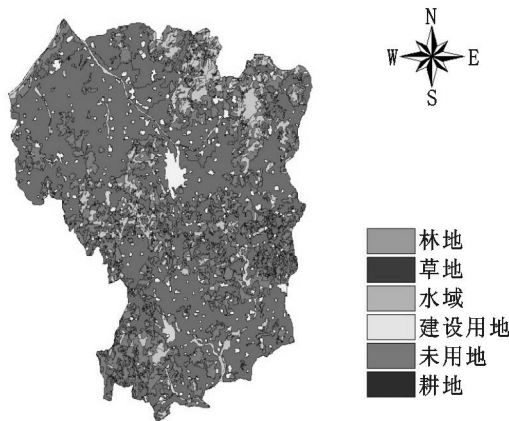


图 1 研究区 2004 年景观分类图(1:10000)

2.3 景观指标选取

在景观生态学中景观空间格局指标一般认为包括两部分,即景观单元特征指标和景观异质性指标。景观要素特征指数是指用于描述斑块面积、周长和斑块数等特征得指标;景观异质性指数包括多样性指数、镶嵌度指数、距离指数及景观破碎化指数 4 类。本文根据土地利用规划的需要和研究区的实际情况,选择能反映研究区土地景观类型的指标。

表 1 景观格局特征指标及其生态学涵义

斑块水平性指数	斑块数目(NP)	NP 在类型级别上等于景观中某一斑块类型的斑块总个数
	边界密度(ED)	类型边界密度,类型周长与类型面积的比值,揭示类型被边界的分割程度
	平均斑块面积(AMN)	单一类型的斑块平均面积,类型的斑块总面积与类型的斑块总数的比值,用于描述景观粒度
	面积比例(PLAND)	各类型斑块所占景观的面积百分比
	斑块面积变异系数(ACV)	不同景观类型表示各景观斑块面积大小的差异程度或离散程度
	景观形状系数(LSI)	周长与等面积的圆周长之比,通常用这一指标来描述景观的发育程度
	平均斑块分维数(FRAC)	表示一定观测尺度上斑块和景观格局的复杂程度
景观水平性指数	景观斑块总数(TNP)	在景观级别上等于景观中所有的斑块总数
	边界总长度(TE)	所有边界的总长度
	景观平均斑块分维数(PARA - MN)	景观平均斑块分维数,1 < FRAC < 2,描述景观斑块的形状指数,值越大形状越不规则
	周长面积分维(PAFRAC)	描述景观水平上的形状复杂程度,取值同 FRAC - MN,值越大形状越不规则
	最大斑块指数(LPI)	最大斑块指数,取值范围 0 < LPI < 100, LPI 定量描述了最大斑块所占的面积比例,是测量优势度的一个简单指标,单位 %
	Shannon 多样性指数(SHDI)	在景观级别上等于各斑块类型的面积比乘以其值的自然对数之后的和的负值。其值越大景观类型越均匀
	Simpson 多样性指数(SIDI)	取值范围为 0 < SIDI < 1,含义与 SHDI 相同
	Shannon 均匀度(SHEI)	香农多样性指数除以给定景观丰度下的最大可能多样性(各斑块类型均等分布)。
	蔓延度指数(CONTAG)	值较小时表明景观中存在许多小斑块;趋于 100 时表明景观中有连通度极高的优势斑块类型存在,是破碎度的直接反映

3 结果与分析

在 Arc/info 软件中处理好的图像数据输入 ArcView3.2 中进行栅格化处理,得到的栅格数据在 FRAGSTATS3.3 中进行景观分析。

3.1 景观斑块水平特征

招远市景观共 1 557 个斑块,分布于 6 个景观类型中。草地类型的斑块数目最多为 518 块。其次为建设用地,主要包括城镇建设用地和乡村建设用地,未利用地斑块数目最少。但就边界密度而言,则是耕地最大为 17.7,草地次之为 15.6,未利用地最少。这主要因为:该区为低山丘陵地区,虽

然地面总体起伏不大,但是局部的高低变化却比较明显,这些区域适合草甸的生长,这种变化的广泛存在就使得草地斑块的数量较大,然而草地的 ED 较大,更加证实了地形变化的不连片性。耕地边界密度的数值则表明人类开发耕地资源的力度较大。近年人口的增加和城市化进程的加快都促进了建设用的增加,但人类聚居的习惯是起了建设用地边界密度较小的原因。

无论是在景观生态学还是在景观生态规划中,斑块(patch) - 廊道(corridor) - 基质(matrix)模式都是构成并用来描述景观空间格局的一个基本模式。由表 2 可知,耕地和草地控制着整个研究区景观。两者分别占研究区总面积的

57.6 %和 24.9 %。根据基质判定原则中的相对面积原则:通常基质的面积超过现存的任何其他景观要素类型的总面积。耕地显然是研究区的景观基质。耕地控制着研究区景观类型中的主流。研究区耕地资源极为丰富。该区的地貌类型为农业的发展提供了前提,境内山地占 32.9 %,丘陵占 32.8 %,平原占 22.9 %,是典型的低山丘陵地貌。该区的气候条件也适合种植业的发展。招远市地处暖温带季风区大陆性半湿润气候,四季分明,光照充足。尽管招远市林地景观所占面积为 9.6 %,但是由于近年来招远市大力发展果园种植,其面积必有增大的趋势。耕地主要分布于西北部的平原地带,未利用地景观则主要地形不好的沿海边界与海拔较高的罗山山脉地区。研究区面积最小的是未利用地景观,所占面积比例仅为 0.1 %,反映了研究区土地开发力度大这一特点。

表 2 招远市各景观类型特征指数

类 型	NP	ED	AMN	PLAND	PSCV	LSI	FRAC
水 域	177	2.0727	18.0411	2.2277	198.6886	14.0800	1.0166
草 地	518	15.6378	68.8682	24.8877	282.4478	30.4611	1.0346
耕 地	235	17.6549	351.1217	57.5646	1361.6912	23.0593	1.0267
林 地	238	5.7549	57.6198	9.5671	350.5394	18.1635	1.0303
建设用地	381	5.0905	21.2652	5.6523	291.4397	20.2250	1.0179
未用地	8	0.1078	18.0849	0.1009	101.0153	3.1818	1.0226

在变异系数方面来看,耕地景观类型的变异系数为 1 361.7 %,居 6 种景观类型之首,这与其在境内广泛和零星分布特点有关,耕地类型内部斑块面积差异较大,而林地、建设用地和草地次之,其余的土地利用类型面积相对较均一。对建设用地和草地而言,前者的平均斑块面积是后者的 1/3,而建设用地的变异系数却比草地大,这主要因为建设用地受外界干扰较大,属于引进斑块中的聚居地类型,人类是其中的主导而直接的因素,所以斑块比较零碎,其变异系数相对较大。

在景观斑块形状方面来看,招远市可分为四个级别,草地最大为 30.5,可定为一,其次为耕地和建设用地,分别为 23.1、20.2,第三级为林地和水域,分别为 18.2、14.1,第四级为未利用土地。草地斑块形状最为复杂,其平均斑块分维数为最大 1.035,更加说明了它形状的复杂。级别最低的未利用土地也为 3.2,其形状也极不规则。

3.2 景观水平指数分析

景观水平指数主要包括景观总体斑块特征和景观异质性。景观的异质性是指斑块间镶嵌的复杂性(Farina, 1998)或者景观结构空间分布的非均匀性和随机性(Forman, 1995)。景观异质性是许多基本生态过程和物理环境过程在空间和时间尺度连续统上共同作用的产物。

表 3 招远市景观水平特征指数

指标	数值	指标	数值
TNP	1557	SIDI	0.5938
TE	3319676.1312	SHDI	1.1427
LPI	51.2599	SHEI	0.6377
PARA - MN	125.6086	CONTAG	45.9502
PAFRAC	1.4081		

由表 3 可知,研究区共有 1 557 个景观斑块单元,所有斑块边界总长度为 3 319 676.1 m,平均斑块面积为 96.062 2 ×10<sup>4</sup> m<sup>2</sup>,最大斑块指数 LPI 为 51.3。从总体景观来看,平

均斑块面积并不是很大,而景观斑块的大小是研究景观组成结构的主要参数,它直接影响单位面积景观的生物量、生产力、养分贮量以及物种组成和多样性。平均斑块周长面积比 PARA - MN 为 125.6,平均斑块周长面积比属斑块形状指数可在某种程度上描述景观斑块形状的复杂性。而总体观的分维数 PAFRAC 为 1.4,接近于最大值 2 说明景观斑块形状有较高的复杂性和不规则性。

从表 3 中可以看出研究区内具有较高的蔓延度指数 CONTAG 值,为 46.0,反映研究区内的景观主要受到少数几种大的景观类型控制。研究区内景观的斑块数目较多,因此整个景观被分割成许多缀块。研究区内的景观类型共分为 6 种,单从这一点来看,类型比较丰富。从 Simpson 多样性指数来看,研究区内的景观多样性指数较高,为 0.59。造成较高 Simpson 多样性指数的原因是研究区内林地、水域及建设用地的面积相差不大。但由于 Simpson 多样性指数对占较小面积比例的未利用地类型反映不敏感,因此 Simpson 多样性指数有所增加。而从 Shannon 多样性指数来看,其值为 1.1,研究区内的景观多样性指数又不是很高。这主要是除草地和耕地外的其他 4 种类型在研究区内所占的面积比例偏小造成的。研究区内景观的均匀度指数 SHEI 为 0.64,该区占绝对优势的景观类型不是很突出,造成这种现象的原因是林地、水域及建设用地的面积差异不大。

从整体景观水平上来看,研究区内的景观类型比较丰富,景观的多样性程度也较高,但由于区内斑块数目较多,造成研究区内的破碎化程度也较高。总之,研究区内的景观结构组成具有一定的复杂度。

4 结 论

通过对研究区内景观格局两个不同层次的分析,得出研究区的总体景观格局具有以下特征:

(1)“基底 - 廊道 - 缀块”结构特征。从以上不同层次的分析可以看出,研究区内的景观特征总体上呈现“斑块 - 廊道 - 基质”的结构特征。其中,耕地构成研究区内的景观质,河流为主要的景观廊道。其他类型以斑块的形式分布于研究区内。

(2)景观类型丰富,形状复杂、破碎化程度高。研究区内景观的类型比较丰富,多样性程度较高,景观的均匀度较高,占绝对优势的景观类型在该区体现不突出。斑块的数量较多,平均斑块面积不是很大,因此研究区内的景观破碎化程度较高。同时,景观斑块具有较高的形状复杂性特征,这主要是因为该区地势复杂,景观类型分布多沿水系、丘陵和海岸行的延展方向分布,从而造成景观边界曲折蜿蜒。

(3)人类活动对招远市景观结构有强烈影响。人类活动对各种景观优势度影响显著,集中体现在耕地类型上,耕地类型是人类改造自然和利用土地资源的最直接反映,耕地面积在研究区内所占面积比例达到 57.6 %。招远市近年果园种植面积逐步扩大,这又会进一步影响研究区景观结构的变化。人类活动的强弱直接影响招远市境内景观类型破碎化程度,据资料显示,耕地、林地、建设用地,随人类活动影响的加强,景观破碎度指数呈显著增长趋势。针对招远市景观结果现状,在以后的土地利用与改造方面应注意:合理规划耕地自然,加大耕地的有效利用程度,杜绝耕地的无序开发利用;实施退耕还林、还草,特别是在坡度较大的地区,降低境内的水土流失;发展经济林;加大对乡村居民点和城镇的规划力度。

参考文献:

[1] 傅伯杰等.景观生态学原理及应用[M].北京:科学出版社,2001.  
[2] 邬建国.景观生态学 - 格局、过程、尺度与等级[M].北京:高等教育出版社,2002.  
[3] 李壁成.水土流失与综合治理遥感[M].北京:科学出版社,1995.  
[4] 叶延琼,陈国阶. GIS 支持下的岷江上游流域景观格局分析[J]. 长江流域资源与环境,2006,15(1):112 - 115.  
[5] 肖笃宁,布仁仓.生态空间理论与景观异质性[J].生态学报,1997,17(5):453 - 461.  
[6] 彭建,王仰麟,等.土地利用分类对景观格局指数的影响[J].地理学报,2006,61(2):157 - 168.