

2007—2017年三亚城市景观空间格局 动态特征及驱动因素分析

陈文术,王胜男*,杨波
(三亚学院,海南 三亚 572000)

摘要:应用2007—2017年期间4个时间点的遥感影像数据,选取典型景观格局指数,对三亚市的景观空间格局动态特征进行分析,探求其驱动因素。研究表明:近十年来,三亚市内同种土地利用类型的空间聚集程度降低,空间分布逐渐趋向于分散,不同类型的土地之间相互融合度较高,形状趋于复杂化,景观类型分布趋势呈均衡化,景观的破碎化程度加强,景观复杂程度增高,土地利用的丰富程度逐渐加强。通过驱动因素分析,国家政策的导向、城市总体规划的实施、产业结构调整及自然环境的变化是影响三亚城市景观空间格局变化的主要驱动因素。

关键词:景观空间格局;土地利用;动态特征;驱动因素;三亚市

中图分类号:X87;P951

文献标志码:B

文章编号:1006-2009(2019)03-0027-05

Analysis of Dynamic Characteristics and Driving Factors of Sanya Urban Landscape Spatial Pattern from 2007 to 2017

CHEN Wen-shu, WANG Sheng-nan*, YANG Bo
(College of Sanya, Sanya, Hainan 572000, China)

Abstract: Using the remote sensing image data at four moments of a day from 2007 to 2017 and the typical landscape pattern index, the dynamic characteristics of Sanya landscape spatial pattern were analyzed and the driving factors were discussed. The results showed that in the past ten years, the spatial conglomeration of the same land-use types in Sanya decreased, the spatial distribution tended to be decentralized, the integration of different land types were relatively high. The shape became more complex and the distribution of landscape types tended to be balanced. The degree of landscape fragmentation and complexity were high, the richness of land-use was gradually strengthened. By analyzing the driving factors, the orientation of national policies, the implementation of urban master planning, the industrial structure adjustment and the change of natural environment were the main driving factors influencing the change of Sanya landscape spatial pattern.

Key words: Landscape spatial pattern; Land-use; Dynamic characteristic; Driving factor; Sanya

景观格局关注的是空间格局、生态及社会经济过程等之间的相互关系,主要反映的是景观异质性,即各种生态过程在不同尺度上的作用,包括景观组成单元的类型、数目、空间分布与配置^[1]。对城市范围内的景观结构和动态特征的演变开展研究,既有助于了解城市复杂的生态系统关系,也有利于城市的可持续发展^[2]。目前,对城市景观空间格局的研究主要集中在城市景观空间格局的演变对城市的生态环境和生态安全方面的影响,包括

水环境、大气环境、热环境等^[3-5];以某个具体的城市为研究对象,对其景观空间格局变化作分析^[6-8];针对城市景观中某个景观类型的空间格局

收稿日期:2018-04-26;修订日期:2019-03-20

基金项目:海南省自然科学基金资助项目(417179);三亚市社科联重点基金资助项目(SYSK2017-06)

作者简介:陈文术(1982—),女,湖南株洲人,讲师,硕士,主要从事城市景观生态规划与评价方面的研究。

* 通信作者:王胜男 E-mail: xueshuyuandi@126.com

变化开展研究,如湿地、滨海、城市建设用地等^[9-11];对影响城市景观空间格局的驱动因素或者驱动机制的探究^[12-15]。然而,国内学者对三亚的城市景观空间格局研究较少,今在遥感和GIS技术的支持下,运用Fragstats 4.1软件分析三亚市城市景观空间格局的动态特征及其驱动因素,为该市城市景观规划和生态环境保护提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

三亚市是海南省第二大城市,位于该省最南端,地处于E108°56'30"~E109°48'28",N18°09'34"~N18°37'27"范围内,属于热带滨海气候。三亚市整体呈南低北高的地势,陆地总面积为1 919.58 km²,海域总面积为6 000 km²,其中规划市区面积约为37 km²。近年来,三亚城市发展的重点已由原来的三亚湾、大东海、亚龙湾转向海棠湾,城市的中心也由沿海向陆地中心逐步发展。

1.2 数据获取与处理

在ENVI 5.0的支持下,以来源于地理空间数据云(<http://www.gscloud.cn/>)的三亚市2007年、2010年、2015年、2017年4期遥感影像为数据源,

对数据进行辐射定标和大气校正。以行政边界为研究范围对4期数据进行剪裁,运用监督分类法对数据进行解译,得到该市不同时期的土地利用类型图,并将其作为分析土地景观格局变化的基础数据。选择2010年和2015年作为分割点,因为2010年国务院发布了《关于推进海南国际旅游岛建设发展的若干意见》(国发[2009]44号),至此,海南国际旅游岛建设正式步入正轨;2015年三亚正式成为第一批“海绵城市”建设试点城市,国家政策、经济投入等方面的因素对城市空间景观格局会产生重要影响。

基于《土地利用现状分类》(GB/T 21010—2017)准则,结合三亚市土地资源利用情况、特征及遥感影像特点,将土地资源分为5类:林地、建设用地、农田、裸地和水体[见图1(a)—(b)]。为了提高解译精度,分别对4期遥感影像选取不同位置,且总面积为1%三亚市面积的若干区域进行监督检验,采用混合矩阵关系表对解译结果作评价。经检验,2007年、2010年、2015年、2017年4期影像的解译精度分别为87.17%、86.38%、91.92%和89.04%,地表覆被解译精度超过85%,满足精度分析要求。

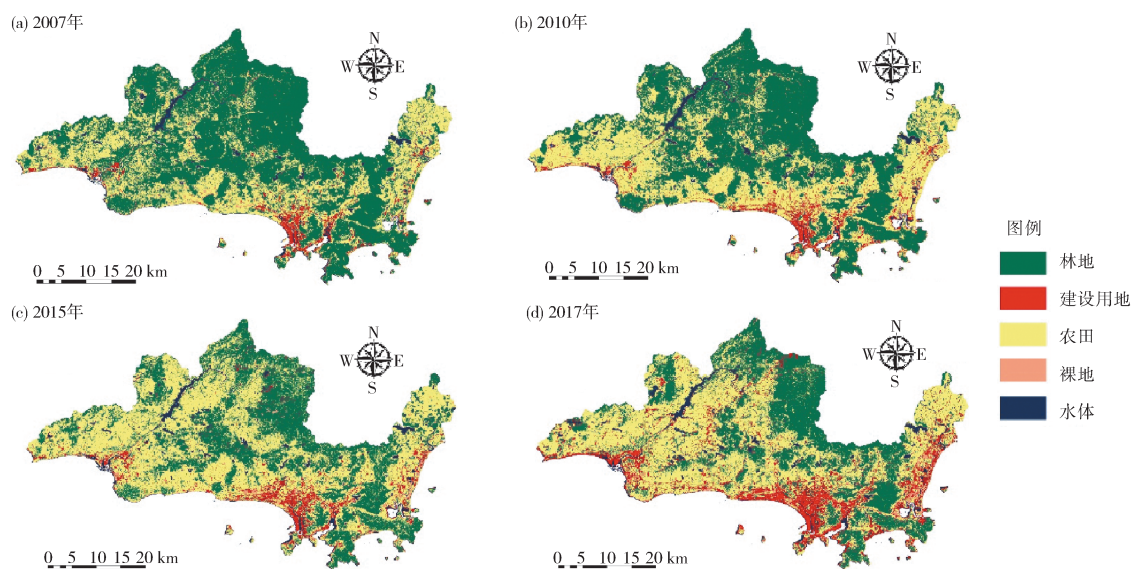


图1 2007—2017年土地利用类型

Fig. 1 Map of land-use types from 2007 to 2017

1.3 景观格局指数的选取

景观格局及其变化的评价指标可从以下3个方面来判断^[16]:景观类型的多样性、是否能反映斑

块所具有的形态特征、各景观组成成分的空间特点。目前,网格层级指数在景观生态学中的运用还处于探索阶段,对于景观指数的研究主要集中在斑

块(Patch)、类别(Class)、景观(Landscape)3个层级中。文中选取的类别层级指数包括^[17]:斑块类型面积(CA)、景观百分比(PLAND)、斑块数(NP)、斑块密度(PD)、景观形状指数(LSI)、斑块平均大小(AREA_MN)、斑块平均形状(SHAPE_MN)、连接性(CONNECT)、景观分割度(DIVISION)、聚集度(AI)等。景观层级指数包括:景观面积(TA)、斑块数量(NP)、最大斑块占景观面积比例(LPI)、景观形状指数(LSI)、蔓延度指数(CONTAG)、香农多样性指数(SHDI)、香农均匀度指数(SHEI),各景观指数计算公式及其景观生态学意义在Fragstats软件中均有说明。

2 结果与讨论

2.1 土地利用类型总体构成动态变化分析

利用Fragstats 4.1软件计算得到2007年、2010年、2015年、2017年类型层级上的指数CA和PLAND,见表1。由表1可知,近十年来三亚市林地面积减少了49 517.19 hm²。建设用地增加了18 997.02 hm²,林地是建设用地的主要来源。除了建设用地外,其余3类用地也有不同程度的增长。与2007年相比,2017年农田的面积增加了28 418.13 hm²,使其成为景观类型用地中的优势景观,这主要与国家和地方政府推动的农产品规模化经营有关。由于湿地资源的保护和管理措施得当,水体面积增加了423.27 hm²。

表 1 2007—2017 年三亚市土地利用总体构成

Table 1 Overall composition of land-use in Sanya from 2007 to 2017

土地利用类型	2007 年		2010 年		2015 年		2017 年		2007—2017 年 ΔCA/hm ²
	CA/hm ²	PLAND/%	CA/hm ²	PLAND/%	CA/hm ²	PLAND/%	CA/hm ²	PLAND/%	
林地	113 665.86	59.26	95 953.23	50.02	72 520.65	37.81	64 148.67	33.44	-49 517.19
建设用地	6 894.54	3.59	10 343.07	5.39	11 766.96	6.13	25 891.56	13.50	18 997.02
农田	63 265.77	32.98	76 277.79	39.77	98 090.64	51.14	91 683.90	47.80	28 418.13
裸地	2 359.98	1.23	3 834.45	2.00	3 782.88	1.97	4 038.75	2.11	1 678.77
水体	5 630.13	2.94	5 407.74	2.82	5 655.15	2.95	6 053.40	3.16	423.27

2.2 土地利用景观格局变化分析

表 2 为 2007—2017 年不同土地利用类型的景观指数。

2.2.1 土地利用斑块类型水平上的格局变化分析

由表 2 可知,2007—2017 年间,三亚建设

表 2 2007—2017 年不同土地利用类型的景观指数

Table 2 Landscape indexes of different land-use types from 2007 to 2017

土地利用类型	年份	NP/个	PD/(个·km ⁻²)	LSI	AREA_MN/hm ²	SHAPE_MN	CONNECT	AI
林地	2007 年	10 396	5.41	88.74	10.93	1.24	0.38	92.18
	2010 年	13 215	6.85	107.86	7.49	1.23	0.31	91.51
	2015 年	16 931	8.82	142.54	4.28	1.22	0.26	84.20
	2017 年	20 768	10.82	137.08	3.08	1.20	0.24	83.85
建设用地	2007 年	1 409	0.73	73.37	4.89	1.74	0.83	73.73
	2010 年	10 824	5.64	129.38	0.95	1.23	0.30	61.96
	2015 年	11 791	6.14	132.32	0.99	1.24	0.27	63.53
	2017 年	18 741	9.77	162.07	1.38	1.22	0.22	69.90
农田	2007 年	10 890	5.67	143.68	5.80	1.26	0.31	82.96
	2010 年	2 607	1.35	98.40	29.25	1.53	0.65	89.40
	2015 年	14 355	7.48	142.65	6.83	1.21	0.34	86.41
	2017 年	12 454	6.49	139.91	7.36	1.23	0.32	86.22
裸地	2007 年	6 114	3.18	87.20	0.38	1.13	0.44	46.41
	2010 年	13 924	7.25	137.52	0.27	1.13	0.25	33.50
	2015 年	4 983	2.59	78.10	0.75	1.17	0.40	62.11
	2017 年	5 719	2.98	82.87	0.70	1.17	0.42	61.13
水体	2007 年	2 491	1.29	53.48	2.26	1.26	0.58	78.89
	2010 年	1 417	0.73	44.04	3.81	1.34	0.78	82.34
	2015 年	2 091	1.09	50.69	2.70	1.29	0.61	80.06
	2017 年	1 702	0.88	47.51	3.55	1.33	0.60	81.98

用地斑块数量增加幅度远超其他类型用地,且斑块密度较高。斑块主要集中在城市中心,并在东北方向上呈现一定的扩展趋势。尽管斑块数量和密度都在增加,但是斑块平均面积却在减小,这表明建设用地总面积减少的速度大于该类型斑块数量减少的速度。同时,建设用地的连接度逐渐减小,聚集度在逐年降低。2007年虽然建设用地总量较低,但是建设用地总形态是聚集的,原因在于该时期城市建设还未大规模展开,各斑块之间是一个紧密相连的整体。2007—2017年,农田总面积持续增加,斑块数量和密度也在增长,使其成为取代林地的优势景观类型。2015年前水体总量逐年减少,截至2017年水体面积整体上有增加,可斑块数量却在减少,表明水体以更加聚集的方式呈现。裸地的演变原因与水体基本相同,由于斑块数量和密度总量下降,从而导致裸地斑块更加聚集。

2.2.2 土地利用景观镶嵌体水平上格局变化分析

表3为2007—2017年景观指数动态变化。由

表3可知,三亚市的斑块数量呈逐年递增趋势,2007—2017年增加了28 084个,年平均增加2 808个。2010—2015年斑块数量增加了15 894个,年平均增加3 179个。2015—2017年斑块数量增加了9 233个,年平均增加4 616个。2010年后景观斑块数量增加幅度明显提高,说明斑块破碎化程度加剧。2007—2017年研究区内的LPI值不断减小,说明最大斑块占整个景观面积的比例逐渐减小,斑块的优势度也持续降低。LSI值在逐年增多,说明斑块更加离散。CONTAG(又称为聚集度指数)由56.699 1下降至44.751 3,说明三亚市内同种土地利用类型的空间聚集程度降低,空间分布逐渐趋向于分散,不同类型土地之间相互融合的面积越来越多。2007—2017年研究区域内的景观多样性指数逐年增加,说明景观的异质性增加,有利于整个城市生态系统的稳定性。相较于2017年,2007年景观均匀度较低,表明某个类型的斑块优势度较高。

表3 2007—2017年景观指数动态变化

Table 3 Dynamic change of landscape index from 2007 to 2017

年份	TA/hm ²	NP/个	LPI/%	LSI	CONTAG	SHDI	SHEI
2007年	191 816.3	31 300	42.204 3	93.485 8	56.699 1	0.953 1	0.592 2
2010年	191 816.3	34 257	32.756 2	85.195 7	54.431 2	1.049 5	0.653 2
2015年	191 816.3	50 151	37.920 5	122.781 2	49.932 7	1.063 2	0.660 6
2017年	191 816.3	59 384	33.088 4	129.714 0	44.751 3	1.179 8	0.733 1

3 景观变化驱动因素分析

3.1 国家政策导向

2010年以后三亚建设用地增长速度很快,主要因为国务院于2010年1月4日发布了《关于推进海南国际旅游岛建设发展的若干意见》(国发[2009]44号),该政策将海南正式列为国际旅游岛。这一举动具有划时代的意义,从此三亚开始成为更多人关注的重点,建设与开发力度在逐年加大,建设用地数量急剧增长。2015年三亚开始进入“海绵城市”“城市双修”的建设,水体面积增加,水体斑块的连接度提高,三亚的河流和近海海域的水质都开展了治理和生态修复。如三亚东岸湿地公园的建设,改变了周边景观类型用地之间的关系,原来的水体只是作为小斑块镶嵌在整个地块中,而现在水体的连通使得水体成为基质,成为影响整个景观生态格局的重要因素。

3.2 城市总体规划

城市景观格局的变化与城市总体规划的实施紧密相关。城市总体规划是依据国民经济和社会发展规划制定的一定时期内的各项用地安排和综合部署,是城市经济和社会发展目标在空间上的具体落实,城市总体规划的实施直接影响着城市景观格局的变化。《三亚市城市总体规划(2011—2020)》指出,三亚的城市空间结构为“山海相连,指状生长”,并在延续市域空间结构的基础上规划滨海地区,形成以大三亚湾为中心、东西带动两翼的“一心两翼,带状组团”式空间布局结构。在城市规划的指引下,城市空间格局也发生了明显变化,各类指数的变化趋势反映了景观破碎化程度在增加,形状趋于复杂化。

3.3 产业结构调整

三亚的产业结构是以旅游业为主体,并且围绕旅游业打造相关的高增值、低污染和环境友好型产业。然而,目前三亚的旅游资源是以相对集中的形

式分布,且分布的均匀度较低。研究表明:吉阳区旅游资源优势明显;崖州区旅游资源品质不均,发展潜力大;天涯区、海棠区旅游资源整体评价接近。社会资金、人流量都是向旅游资源丰富的地方集中,这也导致了城市建设用地分布不均匀。旅游资源好的地方自然景观相对占优势,开发力度较大,也使得自然景观遭受了不同程度的破坏,导致了自然景观的破碎化严重。

3.4 自然因素影响

植被组成特征对区域生态环境影响明显。以在三亚分布比较广泛的红树林为例,已有研究表明,近50年间三亚红树林的面积在不断减小,有的地方甚至已经消失。究其原因,除了人为因素影响外(如人为填海、工业污染等),也有自然因素的作用。在全球气候变化背景下,对研究区而言,海平面的变化最为明显,而红树林对自然环境的变化响应非常敏感,温度、盐度和潮汐都会对其生长造成较大影响。红树林面积的减少会带来城市河道的变窄,城市生态环境的恶化,城市的空间结构和景观生态特征也会随之改变。

4 结论

(1) 从土地利用类型总体分布变化看,三亚市的优势景观类型已经变为农田景观,林地面积有一定的减少,而建设用地呈增加趋势。从景观空间格局的各项指数看,景观斑块破碎化程度较高。最大斑块占整个景观面积的比例逐渐减小,斑块的优势度也持续降低,斑块更加离散。同种土地利用类型的空间聚集度降低,空间分布趋向于分散。

(2) 从景观格局变化的驱动因素来看,国家政策的指向和引导、城市总体规划的实施、产业结构的发展,以及自然因素的改变都是三亚城市景观格局变化的主要驱动因素。

(3) 从近年来出台的各项城市环境建设政策看,虽然三亚的部分城区景观空间格局有变好的趋势,但是城市景观空间格局的发展趋势与很多大中

城市相似,原生的生态环境破坏程度与其开发力度有着明显的正向关系。

[参考文献]

- [1] 年雁云,王晓利,陈璐. 1930—2010年额济纳三角洲土地利用景观格局变化[J]. 应用生态学报, 2015, 26(3): 777-785.
- [2] 邱剑南,侯淑涛,范永辉,等. 富锦市土地利用景观格局遥感分析[J]. 测绘科学, 2015, 40(2): 115-118, 154.
- [3] 陈颐,林毅伟,朱志鹏,等. 基于RS和GIS的莆田市土地利用景观格局变化分析[J]. 西北林学院学报, 2017, 32(1): 279-286.
- [4] 田光进,张增祥,张国平,等. 基于遥感与GIS的海口市景观格局动态演化[J]. 生态学报, 2002, 22(7): 1028-1034.
- [5] 陈利顶,孙然好,刘海莲. 城市景观格局演变的生态环境效应研究进展[J]. 生态学报, 2013, 33(4): 1042-1050.
- [6] 社会石,哈斯,李明玉. 1977—2008年延吉市城市景观格局演变[J]. 地理科学, 2011, 31(5): 608-612.
- [7] 杨英宝,江南,苏伟忠. 南京城市景观空间格局的变化分析[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2004, 28(6): 39-42.
- [8] 李晶,孟祥亮,张玉梅. 山东省生态环境遥感监测及其动态变化研究[J]. 环境监测管理与技术, 2009, 21(3): 71-74.
- [9] 范强,杜婷,杨俊,等. 1982—2012年南四湖湿地景观格局演变分析[J]. 资源科学, 2014, 36(4): 865-873.
- [10] 雷雅凯,闫峰,张军红,等. 郑州市建设用地景观格局变化[J]. 生态学杂志, 2012, 31(7): 1839-1845.
- [11] 宋挺,黄君,严飞,等. 基于Landsat ETM+等影像的无锡市十年陆地生态环境遥感评价[J]. 环境监测管理与技术, 2014, 26(5): 28-32.
- [12] 吕志强. 快速城市化背景下的建设用地扩展类型格局及驱动力分析[J]. 水土保持研究, 2012, 19(4): 65-71.
- [13] 阳文锐. 北京城市景观格局时空变化及驱动力[J]. 生态学报, 2015, 35(13): 4357-4366.
- [14] 梁发超,刘诗苑,刘黎明. 近30年厦门城市建设用地景观格局演变过程及驱动机制分析[J]. 经济地理, 2015, 35(11): 159-165.
- [15] 李娟,彭镇华,高健. 三亚市土地利用变化及影响因素驱动力分析[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(36): 17794-17797, 17835.
- [16] 何鹏,张会儒. 常用景观指数的因子分析和筛选方法研究[J]. 林业科学研究, 2009, 22(4): 470-474.
- [17] 邬建国. 景观生态学——格局、过程、尺度与等级[M]. 2版. 北京:高等教育出版社, 2007: 106-124.

启 事

本刊已加入《中国学术期刊(光盘版)》、万方数据-数字化期刊群、重庆维普中文科技期刊数据库,凡被录用的稿件将同时在相关数据库产品中进行网络出版或提供信息服务,其作者著作权使用费与本刊稿酬一并支付。如作者不同意将文章编入数据库,请在来稿中注明,本刊将做适当处理。