

广西西江流域景观格局动态变化分析^{*}

莫素芬^{1,2,3}, 胡宝清^{1,2**}, 赖国华³, 庞晓兰³

(1. 南宁师范大学北部湾环境演变与资源利用教育部重点实验室, 广西南宁 530001; 2. 南宁师范大学广西地表过程与智能模拟重点实验室, 广西南宁 530001; 3. 南宁师范大学自然资源与测绘学院, 广西南宁 530001)

摘要: 为了解 2005—2015 年广西西江流域景观格局动态变化, 以 2005 年、2010 年和 2015 年 3 期遥感影像解译结果为基础, 利用景观面积动态度和景观格局指数等方法, 借助 Arcgis、Fragstats 等软件, 分析广西西江流域 2005—2015 年景观格局动态变化特征。结果表明: (1) 2005—2015 年广西西江流域内景观以林地、耕地景观为主, 耕地景观面积呈逐年下降趋势, 建设用地景观呈上升趋势; (2) 2005—2015 年流域内景观呈破碎化发展, 景观分散, 聚集性减弱, 景观的数量、面积、类型呈现多样化, 景观结构组成相对复杂, 斑块间离散程度或景观破碎程度变高, 景观连接性变差。随着经济社会的发展, 2005—2015 年广西西江流域景观格局动态变化明显。

关键词: 景观格局 景观指数 动态变化 西江流域 广西

中图分类号: F301.24, P901 文献标识码: A 文章编号: 1002-7378(2020)02-0200-07

DOI: 10.13657/j.cnki.gxkxyxb.20200603.007



微信扫一扫, 与作者在线交流(OSID)

0 引言

土地既是一切人类活动的载体, 也是各类自然生态系统的载体^[1]。景观格局是景观生态学研究的重点内容之一, 土地利用/土地覆被的动态变化也体现在景观格局的动态变化上, 实际上就是土地利用格局的动态变化^[2-5]。景观格局的动态变化是流域综合管制的重要参考依据, 对流域内经济社会健康发展和生态安全有影响作用^[6]。流域的景观异质性较强, 受人类活动干扰程度较大, 景观格局变化较为明显, 因此研究流域景观格局的动态变化, 对未来空间规划与布

局以及资源的可持续利用具有重要意义^[7]。随着城市化的推进和乡村建设, 人类对生态环境的重视程度越来越高, 学者们对景观生态学开展大量研究, 对景观格局的研究也越来越深入。景观生态学最早起源于欧洲^[8], 国内外学者主要采用不同时期遥感影像、3S 技术和景观格局分析软件对景观的动态变化进行分析^[9-12]。目前对景观格局的研究比较广泛, 研究对象和目的均有所不同, 主要偏重于土地利用^[13]、生态敏感性^[14]、景观格局变化及驱动力分析^[15]、景观格局时空演化及模拟预测分析^[16]等。

目前关于景观格局的研究主要以流域为研究对

^{*} 国家重点研发计划(2016YFC0502401)和国家自然科学基金项目(21661021)资助。

【作者简介】

莫素芬(1995—), 女, 在读硕士研究生, 主要从事土地利用与区域发展研究。

【**通信作者】

胡宝清(1966—), 男, 教授, 博士, 主要从事资源环境与区域可持续发展研究, E-mail: h bq1230@gctc.edu.cn。

【引用本文】

莫素芬, 胡宝清, 赖国华, 等. 广西西江流域景观格局动态变化分析[J]. 广西科学院学报, 2020, 36(2): 200-206.

MO S F, HU B Q, LAI G H, et al. Analysis of the Dynamic Changes of the Landscape Pattern of the Xijiang River Basin in Guangxi [J]. Journal of Guangxi Academy of Sciences, 2020, 36(2): 200-206.

象^[17-20],但以广西西江流域为研究区的研究较少。自《广西西江经济带国土规划(2014—2030)》^[21]印发实施以来,广西西江流域的发展备受重视,在区域协调发展、面向东盟开放合作和西江流域生态保护中具有重要的战略地位。因此,本研究以广西西江流域为研究区,以2005年、2010年和2015年3期遥感影像解译结果为基础,利用景观动态度和景观指数等方法,借助 Arcgis、Fragstats 等软件,探究景观类型动态变化特征,并分别从景观斑块类型水平和景观水平上选取8个和6个指数,定量分析广西西江流域2005—2015年景观格局动态变化特征,为今后广西西江流域社会经济健康发展、生态环境保护、资源合理利用等提供依据,为国土空间规划的编制提供借鉴。

1 材料与方 法

1.1 研究区概况

西江是珠江流域的主干流,是广西壮族自治区的重要水系。广西西江流域位于 104° — 113° E, 21° — 27° N。本文所研究的广西西江流域包括南宁、梧州等11个地级市。流域内地貌复杂多样,自然景观呈地域性分布,以山地、丘陵、盆地为主,地势呈西北高、东南低的地域分异特征,由西北向东南倾斜。地处亚热带湿润季风气候区,干湿季节明显,自然条件良好。年均降水量 $1\ 080$ — $2\ 760$ mm,年平均气温 16.5 — 23.1° C。广西西江流域国土面积约 2.166×10^5 km²,占广西总面积的91.11%。

1.2 数据来源与处理

选取中国科学院资源环境科学数据中心2005年、2010年和2015年3期覆盖全国的Landsat 30 m的土地利用现状遥感监测数据。数据利用ENVI 5.4软件,经过波段提取、几何纠正、图像拼接等过程后,进行人机交互目视判读进行解译^[22]。为了方便研究,根据影像光谱特征及形态、纹理、色调等特征,结合野外实测资料,依据《土地利用现状分类》(GB/T 21010—2017)^[23]标准及广西西江流域土地利用特点,利用Arcgis 10.2将土地利用类型重新分类为耕地(指种植农作物的土地,包括水田、水浇地、旱地)、林地(指生长乔木、竹类、灌木的土地,以及在沿海生长有红树林的土地,包括有林地、灌木林地、红树林、竹林、果园苗圃等)、草地(以生长草本植物为主的土地,包括不同类型覆盖度的天然和人工牧草地及其他草地)、水域(指陆地水域,滩涂、沟渠、沼泽、水工建筑物等用地,包括河流、水库、坑塘等)、建设用地

(指用于生产、生活的房基地及其附属设施用地,包括城镇用地、农村居民用地、机场等)、未利用地(以上类型以外的土地,包括裸土地、裸岩石砾地、沙地等)6大类。按照这6种土地利用分类把该流域对应划分为耕地景观、林地景观、草地景观、水域景观、建设用地景观、未利用景观。

在软件Fragstats 4.2中添加数据,设置参数后,从Class metrics和Landscape metrics选取所需的景观格局指数,运行后得出结果,并对结果进行分析。

1.3 方 法

1.3.1 各类景观面积动态度

景观面积动态度是指一段时间内,可以定量描述研究区景观类型数量变化的速度,也可以用于预测未来景观变化的趋势,公式为

$$K = (U_b - U_a) / U_a \times 1/T \times 100\%, \quad (1)$$

式中, K 为研究区某种景观类型的年变化率(某一景观类型动态度), U_a 、 U_b 分别为研究初、末期某种景观类型的数量; T 为研究时段长度^[24]。

1.3.2 景观格局指数

景观格局指数是高度浓缩的景观格局信息,同时也是反映景观结构组成、空间配置特征的简单化指标^[25],适合定量表达景观格局和生态过程之间的关系。土地利用变化不仅影响土地景观格局的变化,而且影响其内部的物质循环和能量流动^[26]。景观格局指数的种类繁多,包括破碎化指数、多样性指数、聚集度指数等。景观格局指数之间可能存在一定关联性,某些指标在不同级别公式表达上有差别,生态意义相似。因此,在选择景观格局指数时要全面反映景观的异质性特征,以准确分析研究区域土地景观格局特征。基于广西西江流域的特征和研究目的,从景观斑块类型水平层面选取斑块数(NP)、斑块密度(PD)、平均斑块面积(AREA_MN)、最大斑块指数(LPI)、边缘密度(ED)、面积加权的平均形状指标(SHAPE_AM)、聚集度(AI)、相似邻近百分比(PLADJ)共8个指数,用于反映景观中不同斑块类型各自的结构特征^[26];景观水平层面选取蔓延度指数(CONTAG)、散布与并列指数(IJI)、香农多样性指数(SHDI)、香农均度指数(SHEI)、景观丰度(PR)、平均邻近指数(PROX_MN)共6个指数,用于反映景观整体结构特征^[26]。

2 结果与分析

2.1 景观数量结构特征分析

景观数量结构反映一定时期内研究区景观格局

表 1 2005 年、2010 年、2015 年广西西江流域景观面积及比例

Table 1 Landscape area and proportion of Xijiang River Basin in Guangxi, 2005, 2010 and 2015

景观类型 Landscape type	2005		2010		2015	
	面积 Area (hm ²)	比例 Proportion (%)	面积 Area (hm ²)	比例 Proportion (%)	面积 Area (hm ²)	比例 Proportion (%)
耕地 Farmland	4 227 453.99	20.86	4 215 030.21	20.80	4 177 665.72	20.61
林地 Forest land	13 630 642.74	67.26	13 637 880.09	67.29	13 583 384.91	67.03
草地 Grassland	1 779 649.38	8.78	1 768 579.11	8.73	1 793 583.00	8.85
水域 Water	271 571.13	1.34	276 816.69	1.37	281 180.97	1.39
建设用地 Building land	354 815.64	1.75	365 826.78	1.81	427 633.83	2.11
未利用地 Unused land	1 820.07	0.01	1 820.07	0.01	2 504.52	0.01
合计 Total	20 265 952.95	100.00	20 265 952.95	100.00	20 265 952.95	100.00

从表 1 可以看出,广西西江流域景观类型以林地景观和耕地景观为主,占整个流域面积的 87% 以上。2005—2015 年,耕地景观面积呈逐年下降趋势,减少 49 788.27 hm²;林地景观面积呈先上升后下降的趋势,减少 47 257.83 hm²;草地景观面积呈先下降后上升的趋势,增加 13 933.62 hm²;水域景观面积呈上升的趋势,增加 9 609.84 hm²;建设用地景观面积呈逐年上升的趋势,其变化幅度最大,增加 72 818.19 hm²;未利用地景观面积变化幅度较小,约增加 984.45 hm²。广西西江流域内建设用地景观面积大幅增加与耕地、林地景观面积大幅减少有着密切关系,在建设中往往会占用大量的耕地和林地。因此在今后的建设中,可以通过利用未利用地、旧城改造和增减挂钩等措施来放缓耕地和林地面积的减少速率。草地和水域景观的面积有所增加,说明在这 10 年内广西西江流域的生态环境有所改善。

从图 1 可以看出各景观类型的分布特征,林地景观是流域内的主要景观,主要分布在西北部、北部、东部,耕地景观主要分布在流域的南部。建设用地景观主要分布在城镇,其他景观类型流域内散落分布。

2.2 景观面积动态分析

利用公式(1),计算出 2005—2015 年广西西江流域单一景观面积动态度和综合景观面积动态度,结果如表 2 所示。

景观面积动态度可定量反应各类型景观面积变化的速度,绝对值越大说明景观面积变化的速度越快,数值为正表示景观面积以增加的速度变化,反之减少。从表 2 可以看出,2005—2010 年、2010—2015 年耕地景观面积动态度为负数,年均递减率分别为 0.06%、0.18%,后 5 年的年均递减率大于前 5 年的。

状况^[23]。经统计,2005 年,2010 年,2015 年各景观类型数量结构及比例关系如表 1 所示。

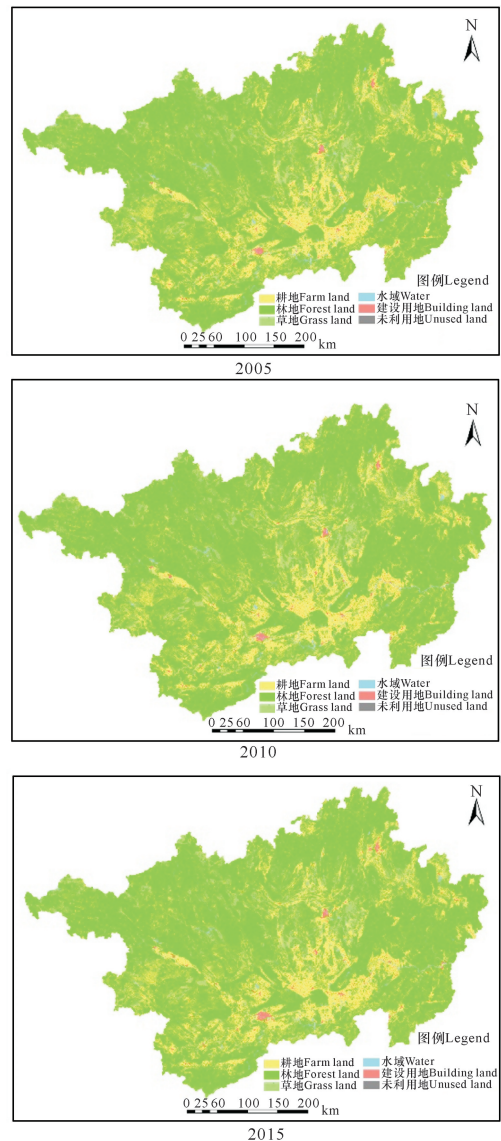


图 1 2005,2010,2015 年广西西江流域景观格局现状图

Fig. 1 Landscape pattern of Xijiang River Basin in Guangxi in 2005, 2010 and 2015

表2 广西西江流域景观面积动态度(%)

Table 2 Dynamic degree of landscape area in Xijiang River Basin, Guangxi (%)

时段 Time interval	耕地 Farmland	林地 Forest land	草地 Grassland	水域 Water	建设用地 Building land	未利用地 Unused land
2005—2010	-0.06	0.01	-0.12	0.39	0.62	0.00
2010—2015	-0.18	-0.08	0.28	0.32	3.38	7.52
2005—2015	-0.12	-0.03	0.08	0.35	2.05	3.76

林地景观前5年的景观面积动态度为正数,后5年为负数,综合景观面积动态度为-0.03%。2005—2010年草地景观年均递减率为0.12%,2010—2015年年均增长率为0.28%。2005—2010年、2010—2015年,水域、建设用地、未利用地景观的动态度都为正数,说明这3种用地类型的面积在这10年期间逐渐增长。2005—2010年、2010—2015年水域景观年均增长率分别为0.39%、0.32%;建设用地景观年均增长率分别为0.62%、3.38%,说明广西西江流域内有大面积其他类型景观转变为建设用地景观,2010—2015年广西西江流域社会经济发展非常迅速;未利用地景观2010—2015年年均增长率7.52%。从2005—2015年各景观面积动态度可反映出草地、水域、建设用地、未利用地景观面积的增加,主要来源于耕地景观、林地景观及各景观类型的结构调整。

综上分析,研究区各景观数量结构的变化与社会经济的发展以及政策的调整密切相关,随着社会经济的发展,耕地、林地呈减少趋势,建设用地和未利用地大量增加。在未来的发展中,为了保障耕地红线、生态红线,建设生态文明社会,应减少建设用地对耕地、林地的侵占,尽量挖掘已有建设用地潜力,实现动态平衡,妥善运用新技术、新方法,积极促进流域产业升级,提高土地利用效率和土地利用强度。

2.3 土地景观格局变化分析

2.3.1 景观斑块类型水平变化分析

(1) 斑块密度分析(NP、PD)

从表3可以看出广西西江流域的耕地景观斑块数(NP)最大,建设用地景观次之,但其景观面积都不是最大的,说明耕地、建设用地景观的破碎化程度高。主要原因是城镇的扩展、新农村的建设占用部分耕地,加剧了耕地景观割裂的程度。从时间上看,各景观类型的NP均呈上升趋势,尤其是2005—2015年耕地、林地景观面积减少的情况下NP变大,说明斑块的破碎化程度变高。斑块密度(PD)是描述景观破碎化的重要指标,PD值的大小反映破碎化程度高

低。耕地景观的PD最大,建设用地景观次之,表明耕地景观的破碎化程度最高。PD与景观异质性呈正相关,即耕地景观异质性最大,建设用地景观次之。因受保留小数位数的影响,从时间上看表3中各景观类型PD变化很小,但实际上各景观类型PD均随着时间的变化而有所增大。NP、PD一致反映出各景观类型斑块的破碎化程度加剧,尤其是耕地景观和建设用地景观。

(2) 斑块面积分析(LPI、AREA_MN)

从表3看出林地景观最大斑块指数(LPI)值最大,耕地景观次之。LPI的大小反映景观是否为优势斑块,因此,林地景观斑块是优势斑块类型。2005—2015年广西西江流域林地景观的LPI值保持最大,一直是优势斑块类型,而耕地的LPI值呈下降趋势,说明耕地对整个景观的控制作用逐渐减弱;林地、草地、建设用地、未利用地景观的LPI值呈上升趋势,说明这些景观类型向连片发展,对整个景观的控制作用逐渐增强。林地景观平均斑块面积(AREA_MN)最大,约1000 hm²,说明林地集中连片,斑块面积大。从时间上看,2005—2015年耕地、林地、草地、未利用地景观的AREA_MN值呈下降趋势,表明这些斑块类型的破碎化程度随时间的推移加剧;水域景观的AREA_MN值呈先上升后下降的趋势,破碎化程度由低转高;只有建设用地景观的AREA_MN值呈上升趋势,说明建设用地景观的平均斑块面积增大,集中连片开发。

(3) 斑块形状分析(SHAPE_AM)

从表3可以看出林地景观面积加权的平均形状指数(SHAPE_AM)值最大,耕地景观次之,未利用地景观的最小。说明林地景观的斑块形状最为复杂且最不规则,建设用地和未利用地景观的斑块形状最为简单、规则。从时间上看,2005—2015年耕地、草地景观的SHAPE_AM值呈先上升后下降的趋势,说明斑块形状由复杂、不规则向简单、规则转变,这种转变离不开土地综合整治措施的实施;林地景观的

SHAPE_AM 值呈先下降后上升的趋势,反映出林地景观的斑块形状的复杂和规则程度由低变高。各景观类型的斑块形状受社会经济发展中人为因素的影响较大。

(4) 斑块边缘分析(ED)

从表 3 可以看出林地、耕地景观的边缘密度(ED)值较大,反映出人类活动对这两种景观类型斑块的切割程度最高,斑块形状也最为复杂。各景观类型的 ED 值与流域内各景观面积的比重保持一致。从时间上来看,2005—2015 年各景观类型的边缘密度都呈上升趋势,除了建设用地景观的 ED 值的变化超过 0.2,其余景观类型的 ED 值变化都小于 0.2,反映出新增建设用地使得边缘密度值增大,与建设用地

景观斑块数的增加有密切关系。

(5) 斑块聚散性分析(PLADJ、AI)

从表 3 可看出相似邻近百分比(PLADJ)、聚集度(AI)值的变化特征都是一致的。林地景观聚集性好,集中连片分布,由少数团聚的大斑块组成且散布程度最小,耕地、草地景观次之。从时间上看,2005—2015 年耕地、林地、草地景观的 PLADJ、AI 值呈下降趋势,说明这 3 种景观类型的斑块面积趋小,被占用转为其他景观类型,斑块被切割,聚集性减弱,连片程度降低;建设用地和未利用地景观 PLADJ、AI 值呈上升趋势,说明这两种景观类型的聚集性变好,向集中连片分布发展。

表 3 2005 年、2010 年、2015 年广西西江流域景观斑块类型水平指数分析结果

Table 3 Analysis results of landscape patch type level index of Xijiang River Basin in Guangxi, 2005, 2010 and 2015

景观类型 Landscape type	年份 Year	NP	PD	LPI	ED	AREA_MN	SHAPE_AM	PLADJ	AI
耕地 Farmland	2005	38 129	0.188 1	2.716 6	14.656 9	110.872 4	25.221 8	84.173 7	84.210 6
	2010	38 341	0.189 2	2.708 4	14.665 0	109.935 3	25.263 2	84.118 5	84.155 4
	2015	38 994	0.192 4	2.682 9	14.692 1	107.136 1	24.793 7	83.947 0	83.984 0
林地 Forest land	2005	12 104	0.059 7	31.496 6	16.369 4	1 126.127 1	91.622 5	94.464 1	94.487 1
	2010	12 161	0.060 0	31.495 6	16.380 7	1 121.444 0	91.593 3	94.463 3	94.486 3
	2015	12 485	0.061 6	31.440 7	16.539 8	1 087.976 4	92.608 9	94.388 2	94.411 3
草地 Grassland	2005	17 039	0.084 1	0.211 0	6.443 0	104.445 6	4.905 8	83.390 7	83.447 0
	2010	17 312	0.085 4	0.209 9	6.435 0	102.159 1	4.913 8	83.308 3	83.364 7
	2015	18 305	0.090 3	0.210 2	6.562 1	97.983 2	4.862 9	83.215 7	83.271 6
水域 Water	2005	5 482	0.027 1	0.421 4	1.560 7	49.538 7	22.111 1	73.496 2	73.623 5
	2010	5 551	0.027 4	0.422 0	1.582 4	49.867 9	21.839 9	73.631 8	73.758 1
	2015	5 659	0.027 9	0.421 9	1.610 1	49.687 4	21.747 8	73.586 2	73.711 4
建设用地 Building land	2005	21 026	0.103 8	0.059 1	2.001 4	16.875 1	2.022 5	74.265 9	74.378 3
	2010	21 118	0.104 2	0.070 2	2.027 1	17.323 0	2.073 7	74.720 6	74.832 0
	2015	21 984	0.108 5	0.083 5	2.240 9	19.452 0	2.378 8	76.088 7	76.193 6
未利用地 Unused land	2005	45	0.000 2	0.001 3	0.009 4	40.446 0	2.070 8	76.123 7	77.767 7
	2010	45	0.000 2	0.001 3	0.009 4	40.446 0	2.070 8	76.123 7	77.767 7
	2015	65	0.000 3	0.001 3	0.012 6	38.531 1	1.965 6	76.762 6	78.178 5

2.3.2 景观水平上景观格局变化分析

(1) 景观聚散性分析(CONTAG、IJI)

从表 4 可看出,广西西江流域的蔓延度指数(CONTAG)呈下降趋势,说明流域内有优势景观且斑块连接性良好,依据广西西江流域景观结构、各景观类型 NP、LPI 等可看出这种优势景观就是林地景观。散布与并列指数(IJI)呈上升趋势,说明流域内

各景观类型的分散程度和复杂程度一般,且同类型景观之间邻接性一般。主要原因是 2005—2015 年各景观类型的 NP 逐渐增加,导致景观分散,聚集性减弱。

(2) 景观多样性分析(PR、SHDI、SHEI)

从表 4 可以看出,广西西江流域的景观丰度(PR)都没有变化,说明无斑块类型灭失。香农多样性指数(SHDI)、香农均度指数(SHEI)均呈上升趋势

势。SHDI 由 2005 年的 0.936 8 到 2015 年的 0.950 2, 表明流域内各类景观的数量、面积、类型呈多样化, 景观结构组成相对复杂, 符合广西西江流域的实际景观结构特征, SHDI 增大, 说明广西西江流域各斑块类型在景观中逐渐呈均衡化趋势分布发展。SHEI 由 2005 年的 0.522 8 到 2015 年的 0.530 3, 而 SHEI 的取值范围为 $0 \leq \text{SHEI} \leq 1$, 所以流域内的 SHEI 值属中等水平, 说明各景观斑块类型均匀分布

表 4 2005 年、2010 年、2015 年广西西江流域景观指数分析结果

Table 4 Landscape index analysis results of Xijiang River Basin in Guangxi, 2005, 2010 and 2015

年份 Year	CONTAG	IJI	PR	SHDI	SHEI	PROX_MN
2005	63.574 0	53.343 4	6	0.936 8	0.522 8	49 105.980 0
2010	63.525 4	53.506 8	6	0.937 9	0.523 5	49 029.764 2
2015	63.030 7	54.495 8	6	0.950 2	0.530 3	48 657.287 7

3 讨论

(1) 广西西江流域以林地、耕地景观为主, 两者占整个流域面积的 87% 以上。耕地景观呈逐年下降趋势, 而建设用地景观呈逐年上升趋势。建设用地景观面积增加量最大, 其次是草地、水域、未利用地景观, 反映随着流域内城镇化进程的推进, 其他景观类型不断向建设用地景观转移, 建设用地景观增多, 很大一部分来源于耕地景观, 广西西江流域景观格局动态变化明显。

(2) 2005—2015 年流域内景观呈破碎化发展, 景观分散, 聚集性减弱, 随着时间的推移, 景观的数量、面积、类型呈多样化, 景观结构组成相对复杂, 斑块间离散程度或景观破碎程度变高, 景观连接性变差。

(3) 广西西江流域地貌复杂多样, 景观格局的变化不仅受自然条件的影响, 更受人类社会活动的干预。随着人口增长和城市化的发展, 建议控制耕地转为建设用地, 尽量挖掘已有建设用地潜力, 集中连片开发, 降低土地破碎度, 构建国土空间规划和山水林田湖草系统治理, 实现资源优化配置的同时, 保护和治理好生态环境。

(4) 本文以遥感影像数据为数据源, 不同季节的影像特点具有明显差异, 影响数据精度, 在今后研究中尽量选择同一季节的数据源。由于研究水平有限, 本文缺少广西西江流域景观格局影响因素的研究和景观格局空间分布图, 在今后的研究中还需进一步深入。

程度一般。

(3) 景观邻近度分析 (PROX_MN)

从表 4 可以看出, 广西西江流域的平均邻近指数 (PROX_MN) 呈下降趋势, 表明 2005—2015 年流域内同类型斑块间离散程度或景观破碎程度变高, 景观连接性变差。NP、PD 的增加是导致景观破碎程度变高的主要原因, 因此, PROX_MN 的变化与流域内的实际情况相符。

参考文献

- [1] 张继, 龙爱华, 於嘉闻, 等. 基于 GIS 与 RS 下的 1990—2015 年塔里木河流域 LUCC 及景观格局时空分析[J]. 水利水电技术, 2019, 50(12): 18-26.
- [2] 夏威夷, 李玲, 雷孝章. 1990—2014 年岷江上游流域景观格局变化及驱动力分析[J]. 中国农村水利水电, 2019(11): 119-124, 128.
- [3] 姜楠, 王超楠, 李彤, 等. 基于 GIS/RS 的黄河水流域景观时空动态分析[J]. 安徽农学通报, 2020, 26(1): 64-67.
- [4] 张旭. 兰州市土地利用与景观格局时空演变动态分析[J]. 甘肃科技, 2018, 34(19): 41-44.
- [5] 吴梦红, 冯雨林, 杨佳佳. 三十年来西辽河流域湿地景观格局演变分析[J]. 测绘与空间地理信息, 2019, 42(12): 71-75.
- [6] 蒋旻婧. 基于土地利用景观格局变化的滇池流域生态系统健康评价研究[D]. 昆明: 云南财经大学, 2019.
- [7] 吕乐婷, 张杰, 彭秋志, 等. 东江流域景观格局演变分析及变化预测[J]. 生态学报, 2019, 39(18): 6850-6859.
- [8] 陈利顶, 李秀珍, 傅伯杰, 等. 中国景观生态学发展历程与未来研究重点[J]. 生态学报, 2014, 34(12): 3129-3141.
- [9] 朱凯群, 朱永恒, 汪梦甜. 城市土地景观格局变化及其驱动力分析——以安徽省芜湖市为例[J]. 安徽农业科学, 2018, 46(6): 55-61.
- [10] 李景宜. 渭河下游洪泛区土地景观格局变化及驱动力研究[J]. 干旱区研究, 2007, 24(5): 618-623.
- [11] 王靖淘. 基于遥感与 GIS 的土地利用景观格局变化研究[D]. 西安: 西安科技大学, 2018.
- [12] 王倩, 庄嘉, 余玉珠, 等. 东兴市海岸带景观格局变化分析[J]. 广西科学院学报, 2013, 29(2): 97-102.
- [13] 龙辉, 廖和平, 张茜茜, 等. 基于 GIS 的土地利用/覆被与景观格局变化研究——以重庆市两江新区为例[J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2019, 41(6): 90-98.

- [14] 任金铜,杨可明,陈群利,等. 草海湿地区域景观生态脆弱性时空变化特征[J]. 生态与农村环境学报, 2018, 34(3): 232-239.
- [15] 张莹莹,蔡晓斌,杨超,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.
- [16] 秦钰莉,颜七笙,蔡建辉. 鄱阳湖湿地南部区域景观格局演变与动态模拟[J/OL]. 长江科学院院报: 1-11. [2020-05-20]. <http://fgfy208e51c2dd88406685526280e50de659hupwxb09v6ff06cwc.fffq.wap.gxlib.org/kcms/detail/42.1171.tv.20190704.1446.002.html>.
- [17] 白少云,刘斌,余珮珩,等. 融合多尺度影像数据的杞麓湖流域景观格局分析[J]. 测绘通报, 2020(2): 90-95.
- [18] 于涛,包安明,刘铁,等. 不同等级道路对玛纳斯河流域土地利用与景观格局的影响[J]. 自然资源学报, 2019, 34(11): 2427-2439.
- [19] 王涛,肖彩霞,刘娇,等. 杞麓湖流域景观时空格局演变及其对景观生态风险的影响[J]. 水土保持研究, 2019, 26(6): 219-225.
- [20] 林增学. 1985—2014年漓江流域景观格局动态变化研究[J]. 中国岩溶, 2019, 38(3): 466-471.
- [21] 广西壮族自治区自然资源厅网站. 广西西江经济带国土规划(2014—2030)[EB/OL]. (2015-11-30). <http://dnr.gxzf.gov.cn/show?id=23318>.
- [22] 蒋慧. 广西西江流域土地利用变化及其生态环境效应研究[D]. 南宁: 广西师范学院, 2017.
- [23] 冷宏志,高延利,冯文利,等. 土地利用现状分类: GB/T 21010—2017[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- [24] 王雪然,潘佩佩. 河北省土地利用变化及其生态环境影响[J]. 江苏农业科学, 2019, 47(16): 297-303.
- [25] 苏常红,傅伯杰. 景观格局与生态过程的关系及其对生态系统服务的影响[J]. 自然杂志, 2012, 34(5): 277-283.
- [26] 杨倩. 湖北汉江流域土地利用时空演变与生态安全研究[D]. 武汉: 武汉大学, 2017.

Analysis of the Dynamic Changes of the Landscape Pattern of the Xijiang River Basin in Guangxi

MO Sufen^{1,2,3}, HU Baoqing^{1,2}, LAI Guohua³, PANG Xiaolan³

(1. Key Laboratory of Beibu Gulf Environment Change and Resources Utilization of Ministry of Education, Nanning Normal University, Nanning, Guangxi, 530001, China; 2. Guangxi Key Laboratory of Earth Surface Processes and Intelligent Simulation, Nanning Normal University, Nanning, Guangxi, 530001, China; 3. School of Natural Resources and Surveying, Nanning Normal University, Nanning, Guangxi, 530001, China)

Abstract: In order to understand the dynamic changes of landscape pattern in Xijiang River Basin of Guangxi from 2005 to 2015, based on the interpretation results of remote sensing images in 2005, 2010 and 2015, using landscape dynamic degree and landscape index and other methods, with the help of the software such as Arcgis and Fragstats, the dynamic changes of landscape pattern in Xijiang River Basin of Guangxi from 2005 to 2015 were analyzed. The results showed that: (1) From 2005 to 2015, the main landscape of Xijiang River Basin in Guangxi was forest land and cultivated land, the cultivated land landscape area was decreasing year by year, and the construction land landscape was increasing. (2) From 2005 to 2015, the landscape of Xijiang River Basin was fragmentary development, the landscape was scattered. The clustering was weak, the number, area and type of landscape were diversified. The composition of landscape structure was relatively complex, and the degree of dispersion between patches or the degree of landscape fragmentation increased, and the landscape connectivity became worse. With the development of the economy and society, the landscape pattern of Xijiang River Basin in Guangxi changed significantly from 2005 to 2015.

Key words: landscape pattern, landscape index, dynamic change, Xijiang River Basin, Guangxi