

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2019.06.014

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^①

龙 辉^{1,2}, 廖和平^{1,2}, 张茜茜^{1,2}, 张亚飞^{1,2}

1. 西南大学 地理科学学院, 重庆 400715; 2. 西南大学 国土资源研究所, 重庆 400715

摘要: 为了解国家级经济开发区土地利用现状和存在的问题, 协调建设用地扩张和生态保护之间的关系, 以重庆市两江新区为例, 基于 2009 年、2016 年的土地利用变更调查数据库, 借助 ArcGIS 10.2 平台, 共选取 17 项指数对两江新区的土地利用/覆被和景观格局进行分析. 结果表明: 2009 年—2016 年, 建设用地面积上升, 其占土地总面积比上升 15.24%, 农用地与未利用地面积下降且逐步向建设用地转化; 两江新区景观多样性和均匀度均有所下降, 空间异质性程度逐渐降低; 耕地、园地、未利用地和交通水利用地空间分布不断地趋向离散化和破碎化, 其他农用地和城乡建设用地破碎度大且不断下降; 农用地和未利用地的分维数增加, 空间分布趋于不规则, 建设用地分维数降低, 斑块形状趋于单一化和规则化.

关键词: 土地利用/覆被; 景观格局; 两江新区; 重庆

中图分类号: F301.24

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2019)06-0090-09

土地作为人类进行各类开发建设活动的载体, 对社会的发展起着举足轻重的作用. 土地覆被变化是人类活动与自然环境相互作用最直接的表现形式, 是全球气候和环境变化研究关注的重要内容^[1]. 土地利用变化引起土地覆被变化, 由于人类开发建设活动的干预, 在自然、经济和政治等各种因素的作用下, 土地利用不断改变着土地覆被变化^[2], 土地覆被的变化反过来又对土地利用产生重要影响^[3], 近年来, 土地利用/覆被的变化及驱动力的研究受到专家学者的一致关注^[4-9]. 土地利用/覆被变化可以形象地展示人类作用于自然环境的过程, 景观格局变化是土地利用变化在景观生态学研究中的表达, 区域景观格局的研究是揭示该区域土地利用/覆被变化以及生态状况和空间变异特征的有效手段^[10]. 景观格局变化是各类景观要素在一定时空尺度内发生变化而引起景观空间结构的变化^[11-12]. 人类在土地上进行的各类社会经济活动, 特别是在城市化进程加快、建设用地需求持续增加的社会背景下的活动, 必将对区域的景观格局产生巨大影响, 因此有必要对景观格局的动态变化进行分析. 关于土地利用/覆被和景观格局变化的研究成果较多, 但研究区大多选择东部平原区或沿海沿江的城市群, 对于西部山区城市虽有研究, 但针对重庆市两江新区土地利用/覆被和景观格局变化研究成果较少, 所用评价指数也较单一, 本研究共采用动态度、破碎度等 17 项指数, 以城镇化快速推进的国家级开发开放新区——两江新区为例进行研究, 增加了分析的科学性和可靠性, 以期引导决策部门制定合理的土地利用规划和生态保护政策, 缓解经济发展与生态文明建设之间

① 收稿日期: 2018-05-31

基金项目: 国家自然科学基金项目(41701611); 中央高校基本科研业务费项目(2120120279).

作者简介: 龙 辉(1994-), 女, 硕士研究生, 主要从事土地利用与规划研究.

通信作者: 廖和平, 教授, 博士研究生导师.

的矛盾,保障区域土地节约集约利用,促进两江新区经济、社会和生态协调可持续发展。

1 研究区概况

重庆市两江新区成立于 2010 年,是我国内陆地区第一个国家级开发开放新区,位于重庆主城区长江以北、嘉陵江以东,涉及江北区、渝北区、北碚区 3 个行政区部分区域,共计 33 个镇街,规划总面积约 1 200 km²(图 1)。属亚热带季风性湿润气候,气候适宜;嘉陵江和长江两江成“L”型,对两江新区成包围之状,水系繁多,水资源充足;两江新区境内 80%以上为山地丘陵,平坝少,山地多分布在北部,南部多平坝,相对平缓,故适宜进行开发建设活动的区域主要分布在低丘缓坡地带,近年来,两江新区低丘缓坡地带不断开发,农地非农化加快,区域人工景观不断取代自然景观,区域地处长江上游,生态保护压力较大。2016 年,两江新区实现地区生产总值(GDP)2 261 亿元,同比增长 10.9%,经济发展稳中向好,是西部地区重要的增长极。

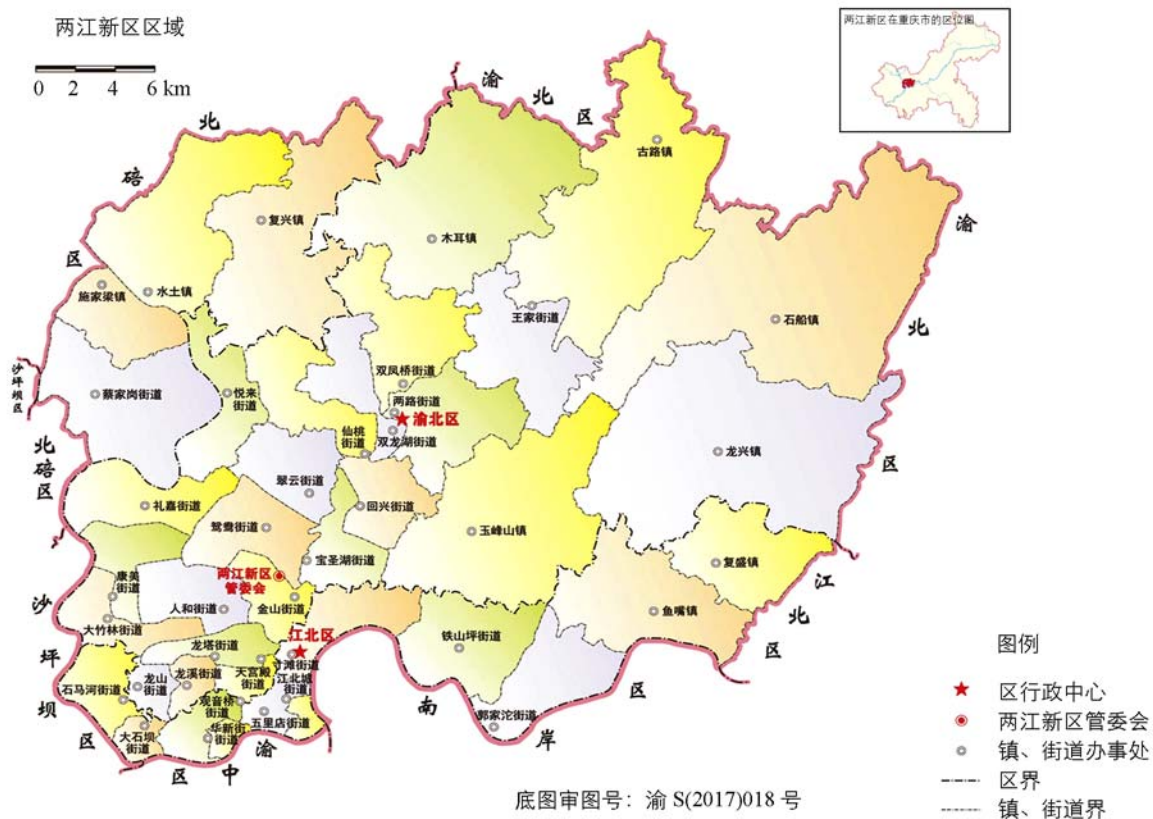


图 1 两江新区示意图

2 数据和方法

2.1 数据源与处理

研究数据采用 2009 年、2016 年两江新区土地利用变更调查矢量图层,根据 2017 年最新批准发布和实施修订后的国家标准《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017),结合两江新区区情,将农用地、建设用地和未利用地归为一级地类;将耕地、园地、林地、其他农用地、城乡建设用地、交通水利利用地和未利用地归为二级地类。

2.2 研究方法

本研究主要从土地利用结构变化、土地利用/覆被变化和景观格局变化 3 个方面对两江新区的土地利用情况进行分析,采用动态度、开发度等 8 项指数分别从数量变化、程度变化和区域差异变化 3 方面进行

土地利用/覆被变化特征分析,采用分离度、破碎度等 9 项指数从景观结构和景观空间格局变化两方面对景观格局变化特征进行分析。

2.2.1 土地利用/覆被变化特征指数

土地利用/覆被变化特征的研究是探究土地利用变化过程、土地利用变化程度及未来发展变化趋势的主要手段,本研究主要采用动态度、开发度等 8 项比较具有代表性的指数^[13-16](表 1)。

表 1 土地利用/覆被变化特征描述指数

指 数	表达式	表达意义
土地利用数量变化 单一土地利用动态度(D)	$D = \left(\frac{U_b - U_a}{U_a} \right) \times \frac{1}{T} \times 100\%$	表示某一地类面积在单位时间内的变化情况,值越大,表明变化越剧烈。
综合土地利用动态度(F)	$F = \left[\frac{\sum_{i=1}^n J_{ab}}{\sum_{i=1}^n U_a} \right] \times \frac{1}{T} \times 100\%$	反映研究区整体土地利用变化的速度,能够综合反映研究区土地利用年变化情况。
土地利用变化强度(Q)	$Q = \left(\frac{U_b - U_a}{U} \right) \times \frac{1}{T} \times 100\%$	反映土地利用变化过程中,人类活动对自然环境的影响情况和各地类面积的变化情况。
土地利用开发度(K)	$K = \frac{X_{ab}}{U_a} \times \frac{1}{T} \times 100\%$	反映某地类面积增加的情况,以单位时间内某地类新开发面积占研究期初面积的比值来表达。
土地利用耗减度(H)	$H = \left(\frac{J_{ab}}{U_a} \right) \times \frac{1}{T} \times 100\%$	反映某地类面积减少的情况,以单位时间内某地类新损耗面积占研究期初面积比值来表达。
土地利用程度变化 土地利用程度综合指数(Z)	$Z = 100 \times \sum_{i=1}^n A_i \times C_i$	定量反映研究区土地利用程度的变化情况和集约程度。
土地利用变化率($\Delta_{L_{b-a}}$)	$\Delta_{L_{b-a}} = L_b - L_a$ $\Delta_{L_{b-a}} = 100 \times \left[\sum_{i=1}^n A_i \times C_{ib} - \sum_{i=1}^n A_i \times C_{ia} \right]$	反映区域土地利用的整体水平和变化方向。若值大于 0,则表示该区域处于发展期,反之处于衰退期。
土地利用区域差异 土地利用相对变化率(R)	$R = \left[\frac{K_b}{K_a} \right] / \left[\frac{C_b}{C_a} \right]$	它能很好地反映各区域土地利用变化的不同,若值大于 1,表示该区域变化高于整个研究区。

注:U为研究区总面积, U_a 为研究起始时某地类的面积; U_b 为研究期末某地类的面积;T为研究时段长; X_{ab} 是指研究期内某地类转变为其它地类的总面积; J_{ab} 表示研究期内由其它地类转变为该地类的总面积; A_i 为研究区第*i*级土地利用程度分级指数; C_i 为研究区第*i*级土地利用程度分级面积百分比; n 为土地利用程度分级数; C_{ia} 、 C_{ib} 分别为某区域第*i*级土地利用程度在研究期始末面积百分比; K_a 、 K_b 分别代表研究区某区域某地类研究期始末的面积; C_a 、 C_b 分别代表整个研究区某地类研究期始末的面积。

2.2.2 景观格局变化特征指数

景观是由斑块、廊道和基质等景观要素组成的异质性区域,通过对某一区域景观格局的研究,可以揭示该区域生态状况及其空间变异性等特征,对于景观格局及其变化,一般从斑块的分配和构成景观的各类型斑块的空间形态和分布特征这 2 个方面进行分析^[17-19]。根据两江新区特点和研究需要,本研究选用分离度、破碎度等 9 项比较具有代表性的景观格局指数(表 2),对两江新区成立以来其景观类型的转变特征进行综合分析。

表 2 景观格局特征选取指数及其生态意义

指 数	表达式	生 态 意 义
斑块个数(NP)	$NP = n_i$	用来描述景观的空间分布差异, 它与破碎程度呈同向变化关系, 值越大, 破碎程度越深.
斑块面积(PA)	$PA = a_i$	斑块面积是景观格局最基本的空间特征
平均斑块面积(MPA)	$MPA = a_i$	用景观的斑块面积与斑块个数的比值表示, 可以反映景观的构成和多样性.
多样性(H)	$H = -\sum_{i=1}^m [P_i \times \ln(P_i)]$	表示各斑块类型的数量和其在空间分布上是否均匀, 也描述斑块的复杂程度、多样性和种类丰富与否的状况.
均匀度(E)	$E = H / H_{\max}$	表示不同景观类型在其个数或面积方面是否均匀
优势度(D)	$D = \ln(m) - H$	表示某个或某几个斑块类型在整个景观中的支配作用, 值越大, 表示受某个或几个斑块类型支配越明显.
分离度(S)	$S = B/A, A = PA_i/TA$ $B = 0.5 \sqrt{n_i/TA}$	衡量斑块类型在空间分布上是否分散, 值越大, 表示此景观类型分布越分散.
破碎度(C)	$C = (n_i)/MPA$	表示整个景观或某一景观类型的破碎度, 值越大, 则景观空间分异程度越深, 它能体现景观对人类开发建设活动的反映程度.
分维数(F)	$F = 2 \ln(0.25L_i) / \ln a_i$	表示景观中斑块形状的复杂程度, 值越大, 说明该斑块的差异性越大, 形态越不均匀.

注: n_i 表中为 i 类景观类型的斑块个数; a_i 为 i 类景观类型的斑块总面积; P_i 为各景观类型在总景观中所占的比例; m 为景观类型数; L_i 为 i 类景观类型的斑块周长; $H_{\max} = \ln(m)$ 为景观最大多样性; TA 为景观类型总面积.

3 结果与分析

3.1 土地利用结构变化分析

土地利用结构描述的是人类社会土地利用的分类面积、权属及其分布状况^[20], 对两江新区的土地利用结构进行研究, 可以清楚各类用地的数量增减情况. 根据 2009 年和 2016 年土地利用变更数据库, 结合划分的用地类型, 各类用地数据见表 3.

表 3 2009 年—2016 年两江新区各土地利用类型面积变化情况

地类名称		2009 年		2016 年		2009—2016 年差值	
一级地类	二级地类	面积/hm ²	百分比/%	面积/hm ²	百分比/%	面积/hm ²	百分比/%
农用地	耕地	44 741.83	38.16	30 635.67	26.13	-14 106.16	-12.03
	园地	8 627.56	7.36	6 492.06	5.54	-2 135.5	-1.82
	林地	23 548.33	20.08	22 615.89	19.29	-932.44	-0.80
	其他农用地	2 013.23	1.72	1 496.56	1.28	-516.67	-0.44
	汇总	78 930.95	64.32	61 240.18	52.24	-17 690.77	-15.09
建设用地	城乡建设用地	30 876.88	26.33	46 123.95	39.34	15 247.07	13.00
	交通水利用地	2 447.26	2.09	5 072.61	4.33	2 625.35	2.24
	汇总	33 324.14	28.42	51 196.56	43.67	17 872.42	15.24
未利用地	未利用地	5 001.64	4.27	4 819.99	4.11	-181.65	-0.15

结合表 3 可知, 2009 年—2016 年期间, 农用地始终是主导用地类型, 其次是建设用地, 最后是未利用地. 农用地面积不断下降, 农用地面积共计减少 17 690. 77 hm², 占土地总面积比下降了 15. 09%, 体现其主导地位呈下滑态势, 其下分地类耕地面积由 44 741. 83 hm² 减少至 30 635. 67 hm², 占土地总面积比下降了 12. 03%. 建设用地面积呈上升趋势, 7 年间增加了 17 872. 42 hm², 占土地总面积比上升了 15. 24%, 表明其主导地位渐趋明显, 其下分地类均呈不同程度的上升, 其中城乡建设用地面积由 30 876. 88 hm² 增加至 46 123. 95 hm², 占土地总面积的比增加了 13%; 交通水利用地面积由 2 447. 26 hm² 增加至 5 072. 61 hm², 增加了一倍多. 未利用地面积呈下降趋势, 未利用地面积由 5 001. 64 hm² 减少至 4 819. 99 hm², 共计减少了 181. 65 hm².

土地利用格局转移概率矩阵能够定量地描述研究区各地类相互转化情况, 它能反映 $T-T+n$ 时刻内, 某地类转变为其他地类的动态过程, 土地利用变化特征主要体现在转化数量和转化地类上. 本研究运用 ArcGIS 10. 2 软件对 2009 年、2016 年的图层进行叠加分析, 得到 2009 年—2016 年两江新区土地利用格局转移概率矩阵(表 4). 从表 4 可以看出, 2009 年—2016 年以来, 交通水利用地保留率最高, 其次是城乡建设用地和未利用地, 三者保留率分别是 98. 92%、98. 35% 和 96. 25%. 在农用地中, 林地的保留率相对较高, 保留率为 91. 49%, 而耕地、园地和其他农用地保留率相对较低, 分别为 68. 40%、75. 08% 和 70. 37%. 在建设用地中, 城乡建设用地不仅保留率高, 其他地类向其转化的概率也较高, 其中耕地、园地、林地、其他农用地和未利用地向其转移的概率分别为 25. 96%、21. 06%、7. 09%、25. 01% 和 2. 62%; 其他地类向交通水利用地转化的概率也相对较高, 其中耕地、园地、林地、其他农用地和未利用地向其转移的概率分别为 3. 33%、3. 77%、1. 38%、4. 59% 和 1. 08%.

表 4 2009 年—2016 年两江新区土地利用格局转移概率矩阵

%

2009 年	2016 年						
	耕地	园地	林地	其他农用地	城乡建设用地	交通水利用地	未利用地
耕地	68. 40	0. 03	2. 15	0. 13	25. 96	3. 33	0. 00
园地	0. 03	75. 08	0. 01	0. 04	21. 06	3. 77	0. 01
林地	0. 01	0. 00	91. 49	0. 04	7. 09	1. 38	0. 00
其他农用地	0. 01	0. 00	0. 02	70. 37	25. 01	4. 59	0. 00
城乡建设用地	0. 08	0. 00	0. 33	0. 02	98. 35	1. 19	0. 01
交通水利用地	0. 00	0. 00	0. 22	0. 00	0. 85	98. 92	0. 01
未利用地	0. 00	0. 00	0. 00	0. 05	2. 62	1. 08	96. 25

由以上分析可知, 两江新区自成立以来, 在政策和地理优势的双重作用下, 大力推进区域城镇化, 开发建设速度快, 建设用地面积增加明显, 2016 年较 2009 年增加了 15. 24%, 主要由农用地和未利用地转化而来, 其中农用地中林地的保留率高, 说明建设开发过程中比较重视对林地的保护. 两江新区拟打造成为长江上游金融中心和内陆开放的重要门户, 随着区域工业化和城镇化的不断推进, 引起各大产业以及相关配套设施用地的增加, 而建设用地作为各类非农产业的载体, 由此导致建设用地量的不断增加, 其中城乡建设用地增加与两江新区近年来依据板块功能定位, 大力发展先进制造业和服务业紧密相连. 交通水利用地增加与近年来两江新区大力建设高速公路、城市道路、铁路、机场和内河航运等多种交通方式有很大的关系, 如江北国际机场四期、寸滩一期和渝怀二线等, 以上体现了区域经济发展对土地非农化的迫切需求, 而土地面积总量固定, 建设用地量的增加, 势必挤压农用地和未利用地的空间, 导致两者数量上的减少, 引起区域土地利用结构的变化.

3. 2 土地利用/覆被变化特征分析

根据表 1, 结合衡量土地利用/覆被变化特征的指数模型公式, 得到两江新区土地利用/覆被变化描述指数表(表 5). 结合表 5 可知, 2009 年—2016 年, 两江新区土地利用动态度呈现: 交通水利用地的单

一土地利用动态度最大,其次是城乡建设用地,耕地变化幅度较大,未利用地的变化幅度小,说明这 7 年间未利用地面积变化较小,主要是建设用地和农用地(尤其是耕地)间的转化,同时土地利用综合动态度指数为 $2.39 > 0$,表明两江新区整体的土地利用变化速度较快。土地利用变化强度表现为城乡建设用地最大,耕地其次,交通水利用地和园地等变化强度较小,未利用地的变化强度最小,体现了开发建设中耕地和建设用地的增减互动关系。土地利用开发度、耗减度表现为建设用地大量开发,耕地、园地和其他农用地不断消耗,耕地的开发度仅为 0.01% ,耗减度为 4.51% ;园地开发度为 0.02% ,耗减度为 3.56% ;其他农用地开发度为 0.57% ,而耗减度为 4.23% ;城乡建设用地和交通水利用地开发度分别为 7.29% 和 15.48% ,其中后者开发度为所有类型中最高值,这种高开发速度使该类年均面积增长 15.32% ,两者耗减度均为低值,表明两者发展迅速。与此同时,表 5 还反映出在研究期内,未利用地耗减度较低,仅为 0.54% ,有望进一步开发利用。土地利用程度综合指数和土地利用变化表现为两江新区 2009 年与 2016 年的土地利用程度综合指数分别为 298.09 与 314.88,7 年间的变化值为 16.79,即土地利用变化率值为 $16.79 > 0$,表明两江新区的土地利用开发程度达到了一个较高的状态,建设用地逐年增加,两江新区的土地利用处于快速发展期。

表 5 2009 年—2016 年两江新区土地利用/覆被描述指数

%

指 数	地 类 名 称						
	耕地	园地	林地	其他农用地	城乡建设用地	交通水利用地	未利用地
土地利用数量变化							
单一土地利用动态度	-4.50	-3.54	-0.57	-3.67	7.05	15.33	-0.52
综合土地利用动态度				2.39			
土地利用变化强度	-1.72	-0.26	-0.11	-0.06	1.86	0.32	-0.02
土地利用开发度	0.01	0.02	0.65	0.57	7.29	15.48	0.02
土地利用耗减度	4.51	3.56	1.22	4.23	0.24	0.15	0.54
土地利用程度变化				16.79			
土地利用变化率							

从表 6 可知,两江新区涉及的 3 大行政区域中,土地利用相对变化率表现为各区的耕地变化差异相对明显,其中渝北区的相对变化率为 $1.08 > 1$,表明渝北区耕地相对变化率与整个两江新区的变化基本一致,北碚区和江北区耕地相对变化率均小于 1,北碚区为 0.86,江北区仅有 0.66,表明两者耕地变化幅度小于两江新区整体变化幅度;北碚区和渝北区的园地、林地的相对变化率情况与整个两江新区的变化幅度基本一致;在城乡建设用地方面,北碚区的变化幅度较全区域大,土地利用类型相对变化率为 $1.42 > 1$,这与近年来加大对北碚区水复生态产业功能区的打造密切相关,后发优势大,渝北区和江北区变化情况一致。整体来说,渝北区和北碚区的变化情况与整个两江新区的变化幅度较一致,而江北区则相反。

表 6 两江新区土地覆被类型相对变化率

%

行政区	土地覆被类型						
	耕地	园地	林地	其他农用地	城乡建设用地	交通水利用地	未利用地
北碚区	0.86	1.08	1.04	0.77	1.42	0.83	1.01
渝北区	1.08	1.03	1.00	1.14	0.95	1.07	0.99
江北区	0.66	0.81	0.99	0.62	0.95	0.87	1.01

3.3 土地利用景观格局特征分析

根据两江新区 2009 年、2016 年的土地利用变更数据库,利用软件 ArcGIS 10.2 中的 Merge 工具对碎图斑进行合并归类,结合模型公式,计算出 2 个时期土地利用现状景观的分离度、破碎度等 9 个景观格局指数,得到两江新区景观指数统计表(表 7)。由表 7 可知,耕地、林地和城乡建设用地在研究区景观格局构成中占据重要地位,2009 年—2016 年耕地的数量优势逐步让位于城乡建设用地。斑块个数增加的地类为

耕地、交通水利用地等, 斑块个数减少的地类为林地、城乡建设用地等, 总体来说, 2016 年总斑块数小于 2009 年, 说明经过 7 年的土地整理, 将临近同类地类碎图斑合并, 导致斑块个数减少, 空间异质性程度下降. 除城乡建设用地的平均斑块面积增加外, 其余 6 种地类的平均斑块面积均下降, 其中, 城乡建设用地平均斑块面积增加表明随着人口的增加, 城镇用地不断扩展; 农用地和未利用地平均斑块面积下降, 表明随着城乡建设用地扩展挤压两者空间, 导致两者平均斑块面积不断减少; 交通水利用地斑块面积虽增加, 但斑块个数增加了近 3 倍, 表明其用地增加的同时也增加了它的分散化, 由此导致其平均斑块面积减少. 2009 年—2016 年两江新区由于各类景观的占比差异逐步增加, 导致多样性和均匀度均有所降低, 分别由 2009 年的 1.518 和 0.780 减少至 2016 年的 1.465 和 0.753, 同时随着两者的降低, 两江新区的景观优势度由 0.428 增加至 0.481, 说明景观的异质性程度在不断降低, 斑块形状趋于简单, 集聚程度增加, 随着城镇用地的扩展, 建设用地逐渐成为区域的优势景观类型, 区域土地利用朝着单一化方向演变.

表 7 2009 年—2016 年两江新区景观格局指数

景观类型	斑块个数/个		斑块面积/hm ²		平均斑块面积/hm ²		分离度		破碎度		分维数	
	2009 年	2016 年	2009 年	2016 年	2009 年	2016 年	2009 年	2016 年	2009 年	2016 年	2009 年	2016 年
耕地	5 326	8 788	44 741.83	30 635.67	8.40	3.49	0.17	0.27	6.34	25.21	2.77	2.84
园地	4 275	4 725	8 627.56	6 492.06	2.02	1.37	0.35	0.43	21.18	34.39	3.03	3.09
林地	9 116	8 996	23 548.33	22 615.89	2.58	2.51	0.31	0.32	35.29	35.78	2.84	2.85
其他农用地	5 099	4 052	2 013.23	1 496.56	0.39	0.37	0.80	0.79	129.15	109.71	3.28	3.35
城乡建设用地	24 841	20 833	30 876.88	46 123.95	1.24	2.21	0.45	0.34	199.85	114.10	2.79	2.69
交通水利用地	189	534	2 447.26	5 072.61	12.95	9.50	0.14	0.16	0.15	0.56	3.08	2.95
未利用地	1 108	1 124	5 001.64	4 819.99	4.51	4.29	0.23	0.24	2.46	2.62	2.97	2.98

采用分离度、分维数和破碎度 3 个指数对两江新区土地利用景观空间格局演变分析发现, 两江新区城乡建设用地分离度指数呈降低趋势, 说明此景观类型趋向于集中分布, 同时, 与其相对应的破碎度指数值也呈降低趋势, 这与实际集约节约、集中连片用地情况也比较相符. 耕地、园地和未利用地受人类活动的干预, 其分布不断地离散化和破碎化. 交通水利用地由于其自身用地的特殊性(多为条带状、点状), 故由于用地的增加, 分散化程度也呈加深态势. 就整体而言, 两江新区城乡建设用地和其他农用地破碎度大, 说明这两类景观受人类开发建设活动干扰程度大, 由于集中开发的导向使二者呈下降趋势, 与此同时, 耕地的破碎度由 6.34 增长到 25.21, 增长较迅速, 耕地景观的破碎化将不利于耕作, 影响区域粮食产量. 总体来说, 两江新区 2009 年—2016 年的分维数变化不大, 农用地和未利用地的分维数呈增加趋势, 说明自然、半自然景观在人类活动的影响下趋于不规则; 城乡建设用地和交通水利用地的分维数呈减少趋势, 分别由 2009 年的 2.79 和 3.08 减少至 2016 年的 2.69 和 2.95, 体现了这 2 种人工景观要素在人类活动的干预下, 斑块形状趋于单一化、规则化和均匀化.

4 结 论

对两江新区 2009 年、2016 年土地利用变更数据, 土地利用/覆被变化 8 项指数和景观格局 9 项指数等进行计算分析, 研究结果表明: ① 土地利用结构和土地利用/覆被变化分析可知, 2009 年—2016 年, 建设用地面积上升, 其占土地总面积比上升了 15.24%, 并不断挤压农用地(特别是耕地)和未利用地的用地空间, 农用地主导优势削弱, 建设用地主导优势开始显现; 交通水利用地、城乡建设用地和未利用地保留率高, 其中其他地类向城乡建设用地转化的概率也相对较高, 农用地和未利用地逐步向建设用地转化. ② 景观格局变化分析可知: 整体上, 两江新区自然景观逐渐被人工景观所取代, 景观多样性和均匀度均有所下降, 空间异质性程度逐渐降低; 耕地、园地、未利用地和交通水利用地空间分布不断地趋向离散化和破碎化, 其中耕地景观的破碎度快速增加, 将不利于耕作, 影响区域粮食产量; 城乡建设用

地和其他农用地破碎度大且呈下降趋势,这 2 类景观受人类活动干扰程度大;农用地和未利用地的分维数呈增加趋势,空间分布趋于不规则,建设用地分维数呈降低趋势,在人类活动干预下,斑块形状趋于单一化和规则化。

两江新区城市化进程不断推进,迫使区域用地结构发生动态调整,城镇用地的扩张,农用地和未利用地等自然、半自然景观不断转化为建设用地等给生态环境保护带来了较大压力,提出了更高的要求,其中耕地减少较迅速且破碎度加剧,将影响到区域粮食产量,因此,应正确处理好发展用地、耕地保护和生态保护之间的关系,合理保护耕地,加大对未利用地的开发利用,同时注意对林地、水域等生态景观的保护;应合理确定各个片区的产业发展方向和用地标准,根据产业特点和地形条件,注重产业布局的规模化和集群化,节约集约利用土地,在城镇用地拓展的过程中加强生态保护,因地制宜,优化土地利用景观格局,减少对脆弱山地环境的破坏。

本次研究采用 8 项土地利用/覆被变化指数和 9 项景观格局变化指数,同时选取 2009 年、2016 年这 2 年典型数据进行研究,对两江新区土地利用和景观格局变化进行了较为系统的分析,对于两江新区土地利用规划与生态保护具有借鉴作用,数据虽然具有一定的准确度与代表性,但仍然存在不足。本研究仅对土地利用现状进行了分析且研究时限较短,以后的研究要注重对产生该变化的驱动力和未来用地结构的预测分析,来提高研究成果的可信性和可借鉴性。

参考文献:

- [1] 刘纪远,匡文慧,张增祥,等. 20 世纪 80 年代末以来中国土地利用变化的基本特征与空间格局 [J]. 地理学报, 2014, 69(1): 3-14.
- [2] 陈佑启,杨 鹏. 国际上土地利用/覆被变化研究的新进展 [J]. 经济地理, 2001, 21(1): 95-100.
- [3] 李秀彬. 全球环境变化研究的核心领域: 土地利用/土地覆被变化的国际研究动向 [J]. 地理学报, 1996, 51(6): 553-558.
- [4] 熊倡英,师学义. 黄土山丘区土地利用变化对生态系统服务价值的影响——以长河流域为例 [J]. 水土保持研究, 2018, 25(2): 335-340.
- [5] 陈百明,刘新卫,杨 红. LUCC 研究的最新进展评述 [J]. 地理科学进展, 2003(1): 22-29.
- [6] 摆万奇,柏书琴. 土地利用和覆盖变化在全球变化研究中的地位与作用 [J]. 地域研究与开发, 1999, 18(4): 13-16.
- [7] 叶宝莹,黄 方,刘湘南,等. 土地利用/覆被变化的驱动力模型研究——以嫩江中上游地区为例 [J]. 东北师大学报(自然科学版), 2002, 34(1): 100-104.
- [8] 于兴修,杨桂山. 中国土地利用/土地覆被变化研究的现状与问题 [J]. 地理科学进展, 2002, 21(1): 51-57.
- [9] 刘成武,黄利民. 土地利用/土地覆盖变化的研究方法 [J]. 地域研究与开发, 2004, 23(4): 11-14.
- [10] 潘如玉,申丽娟,谢德体,等. 重庆旧城改造区土地覆被与景观格局变化——以北碚区为例 [J]. 经济地理, 2015, 35(1): 156-157.
- [11] 岳德鹏,王计平,刘永兵,等. 京郊西北地区农地利用与景观格局时空特征 [J]. 农业工程学报, 2008, 24(6): 89-95.
- [12] 冯应斌,慕卫东. 国家级新区建设用地扩展的景观格局特征分析——以重庆市两江新区为例 [J]. 江苏农业科学, 2017, 45(8): 224-228.
- [13] 王秀兰,包玉海. 土地利用动态变化研究方法探讨 [J]. 地理科学进展, 1999, 18(1): 81-87.
- [14] 黄庆旭,何春阳,史培军,等. 城市扩展多尺度驱动机制分析-以北京为例 [J]. 经济地理, 2009, 29(5): 714-721.
- [15] 赵 健,魏成阶,黄丽芳,等. 土地利用动态变化的研究方法及其在海南岛的应用 [J]. 地理研究, 2001, 20(6): 723-730.
- [16] 朱会义,李秀彬. 关于区域土地利用变化指数模型方法的讨论 [J]. 地理学报, 2003, 58(5): 643-650.
- [17] 杨 俊,廖和平,庄 伟,等. 基于惩罚型变权的低丘缓坡开发建设适宜性评价——以重庆市两江新区为例 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2016, 38(8): 113-119.

- [18] 李月臣, 宫 鹏, 何春阳, 等. 中国北方 13 省土地利用景观格局变化分析(1989-1999) [J]. 水土保持学报, 2005, 19(5): 143-146.
- [19] 黄俊芳, 王让会, 师庆东. 基于 RS 与 GIS 的三工河流域生态景观格局分析 [J]. 干旱区研究, 2004, 21(1): 33-37.
- [20] 吴 莉, 侯西勇, 徐新良, 等. 山东沿海地区土地利用和景观格局变化 [J]. 农业工程学报, 2013, 29(5): 207-216.

A GIS-Based Research of the Changes of Land Use/ Land Cover and Landscape Pattern

—A Case Study of Liangjiang New Area of Chongqing

LONG Hui^{1,2}, LIAO He-ping^{1,2},
ZHANG Qian-qian^{1,2}, ZHANG Ya-fei^{1,2}

1. School of Geographical Science, Southwest University, Chongqing 400715, China;

2. Institute of Land Resources, Southwest University, Chongqing 400715, China

Abstract: In order to understand the present situation of land use in national economic development zones and the existing problems in it and to coordinate the relationship between the expansion of construction land and the protection of cultivated land, a case study was made of Liangjiang New Area in Chongqing, in which 17 descriptive indexes were selected to analyze the land use/land cover and landscape pattern of the area based on the database of land use change between 2009 and 2016 and using ArcGIS 10.2 technology as a platform. The results showed that from 2009 to 2016 the area of construction land increased, with a growth of 15.24% in the ratio of construction land area to total land area, and the area of agricultural land and unused land decreased and they were gradually converted into construction land. Both diversity and evenness of the landscape of Liangjiang New Area decreased, and its spatial heterogeneity also decreased. The spatial distribution of cultivated land, garden land, unused land and traffic and water conservancy land tended to be more discretized and fragmented; and the fragmentation of other agricultural land and the urban and rural building land were big, and both landscapes decreased gradually. The fractal dimension of the agricultural land and unused land increased, and their spatial distribution tended to be irregularized, while that of the construction land decreased and the shape of its patches tended to be simplified and regularized.

Key words: land use/cover; landscape pattern; Liangjiang New Area; Chongqing

责任编辑 胡 杨