

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2018.04.015

基于“三生空间”的土地利用主导功能 转型及其生态环境响应

——以重庆市巴南区为例^①

罗刚^{1,2}, 廖和平^{1,2}, 李强^{1,2},
廖涟漪^{1,2}, 李义龙^{1,2}, 房傲雪^{2,3}

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;
3. 西南大学 经济管理学院, 重庆 400715

摘要: 基于重庆市巴南区 2009 年、2013 年、2016 年 3 期土地利用变更调查矢量数据, 按照“生产—生态—生活”土地利用主导功能分类, 采用土地利用功能转移矩阵、重心转移、区域生态环境质量指数、用地功能变化类型生态贡献率等研究方法对巴南区 2009—2016 年土地利用功能结构转型的时空演变特征及其生态环境响应等问题进行探讨. 结果表明: ① 2009—2016 年间巴南区土地利用功能结构转型以农业生产用地、林业生态用地、农村生活用地、草地生态用地向城镇生活用地、工矿生产用地、服务以及其他生产用地转化为主; ② 各功能用地重心在 2009—2013 年转移幅度相对较小, 2013—2016 年转移幅度相对较大; 城镇生活用地重心一直沿西南方转移, 空间分布的不均衡性逐渐减小, 其余各功能用地均先向东北再向西南转移, 空间分布的不均衡性先增大后减小; ③ 农村生活用地复垦为农业生产用地、农业生产用地转化为湿地生态用地、农业生产用地退耕还林是巴南区生态环境改善的主导因素, 林业生态用地、农业生产用地转换为城市生活用地是巴南区生态环境恶化的主导因素.

关键词: “三生空间”; 土地利用功能转型; 生态环境响应; 巴南区

中图分类号: X321

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2018)04-0105-09

土地利用转型研究是土地利用/覆盖变化(LUCC)综合研究的新方法, 是在社会经济变化和革新的驱动下, 土地利用形态在时间序列上的动态变化. 社会经济转型发展与土地利用转型相互作用, 相互影响^[1-3]. 对土地利用转型的研究最早是由英国人 Grainger^[3]在对以林业为主的国家土地利用研究时提出的, 国外对土地利用转型研究相对较早, 研究多以林地为主, 时空维度转型的研究成果丰富, 较为成熟; 相比较而言, 国内关于土地利用转型的研究起步较晚, 龙花楼等^[4-6]将土地利用转型研究引入国内, 国内学者结合国内社会经济发展的特点, 开展了对土地利用转型的概念内涵、土地转型趋势的理论假设、区域土地利用转型理论模式、土地利用转型与城乡发展、土地资源管理等方面的研究. 纵观已有的研究, 当前关于土地利用转型的研究已经形成了清晰的逻辑思路, 但这些研究大多从单一的土地利用类型转型展开, 缺乏对土地利用综合转型的探讨. 土地利用主导功能的转型, 即土地利用的生产、生态、生活(简称“三生”)三大主导功能间的转化^[7], 反映了区域经济社会转型发展的不同阶段^[8], 是土地利用转型的重要表现, 也是研究土地利用转型的重要切入点. 此外, 土地利用主导功能转型产生的生态环境问题, 已经引起社会各界的广泛关注^[9], 目前有关土地利用的环境效应研究多从土地用途的视角展开, 研究区域多集中在生态敏感区^[10], 研究单元偏重于流域单元^[11-13]或城市单元^[14], 研究尺度上多以区域、省域^[15-16]等宏观尺度为主,

① 收稿日期: 2017-07-08

基金项目: 国家科技支撑计划项目(2013BAJ11B02); 中央高校基本业务费专项(SWU116063, XDJK2016C120).

作者简介: 罗刚(1992-), 男, 重庆綦江人, 硕士研究生, 主要从事土地利用规划研究.

通信作者: 廖和平, 教授, 博士研究生导师.

而以区县城等微观尺度的研究尚不多见。因此,本研究以川东平行岭谷区典型区县——重庆市巴南区为例,以巴南区 2009 年、2013 年、2016 年土地利用变更调查数据为基础数据,定量研究 2009—2016 年间巴南区基于“三生”土地利用主导功能转型、时空转型特征和生态环境动态变化趋势,探讨区域后续发展过程中土地可持续利用和生态安全问题,同时也为区域国土管理、环境保护部门提供参考和借鉴。

1 研究区选择与数据处理

1.1 研究区界定与概况

巴南区地处长江南岸,为重庆市主城区之一,由 8 个街道和 14 个镇构成,属于重庆“一小时经济圈”的中心区,幅员面积 1 834.23 km²。截止 2015 年,巴南区常住人口为 100.58 万人,地区生产总值 568.3 亿元。巴南区是重庆市重要的人口、城镇、产业汇集中心,商贸物流集聚区和先进制造业基地,同时也是承接都市功能核心区产业转移、城市化发展的主战场。巴南区城乡二元结构典型,大城市与大农村并存,城乡差距较大,且处于快速城镇化阶段,作为重庆市战略性规划的重要区域,巴南区经济、社会、生态的健康协调发展,对于统筹城乡、实现重庆主体功能区开发建设具有重大的现实意义。

1.2 数据来源与处理

本研究选取国土管理部门 2009 年、2013 年、2016 年 3 期土地利用变更调查矢量数据为基础数据,其土地利用分类系统按国土管理行业标准分为 3 个一级地类、10 个二级地类、25 个三级地类,以“生产、生活、生态”土地利用主导功能对数据进行整合,并建立新的土地利用分类系统。同时,参考多位学者的研究成果^[15-17]并结合研究区实际情况对 3 级地类进行赋值,在此基础上利用面积加权法对“三生”土地利用主导功能地类的生态环境质量指数进行计算赋值(表 1)。

表 1 “三生”土地利用主导功能分类及其生态环境质量指数

一级地类	二级地类	生态环境指数	三级地类	生态环境指数	
生产用地	农业生产用地	0.34	水田	0.30	
			水浇地	0.25	
			旱地	0.25	
			园地	0.65	
			设施农用地	0.20	
	工矿生产用地	0.15	公路用地	0.15	
			采矿用地	0.15	
			水工建筑用地	0.15	
			港口码头用地	0.15	
	服务以及其他生产用地	0.15	特殊用地	0.15	
			风景名胜设施用地	0.15	
	生态用地	林地生态用地	0.91	有林地	0.95
				灌木林地	0.65
其他林地				0.40	
草地生态用地		0.74	天然草地	0.75	
			人工草地	0.45	
湿地生态用地		0.57	内陆滩涂	0.45	
			水库水面	0.55	
			坑塘水面	0.55	
			河流水面	0.60	
			沟渠	0.55	
其他生态用地		0.05	自然保留地	0.20	
	裸地		0.05		
生活用地	城镇生活用地	0.20	城镇用地	0.20	
	农村生活用地	0.20	农村居民点用地	0.20	

2 研究方法

2.1 土地利用功能结构转型模型

土地利用功能结构转型主要通过土地利用转移矩阵模型来实现,运用 ArcGIS 对任意两期土地利用变更调查数据进行空间叠加运算,获取各研究时段土地利用类型转移矩阵,从而更好地表征土地利用功能结构的转型过程.其表达式为:

$$S_{ij} = \begin{pmatrix} S_{11} & S_{12} & \cdots & S_{1n} \\ S_{21} & S_{22} & \cdots & S_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ S_{n1} & S_{n2} & \cdots & S_{nm} \end{pmatrix} \quad (1)$$

式中:当 $i \neq j$ 时, S_{ij} 代表 i 类型地类转换为 j 类型地类的面积;当 $i = j$ 时, S_{ij} 代表该地类未发生转变的面积.

2.2 土地利用功能空间转型模型

为了更好地表征“三生”主导功能地类在空间上的转型特征,本研究引入重心模型^[18]:

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n X_i S_i / \sum_{i=1}^n S_i \quad (2)$$

$$\bar{Y} = \sum_{i=1}^n Y_i S_i / \sum_{i=1}^n S_i \quad (3)$$

$$D = \sqrt{(X_{t+1} - X_t)^2 + (Y_{t+1} - Y_t)^2} \quad (4)$$

式(2),(3),(4)中: X_i, Y_i 为第 i 个单元的地理中心坐标; S_i 为该平面单元的某类型功能用地面积; \bar{X}, \bar{Y} 为该类型功能用地面积重心坐标; n 为平面单元个数; D 为年份 T 重心与相邻年份 $T+1$ 重心之间的直线距离.

2.3 土地利用功能转型的生态环境响应模型

2.3.1 生态单元环境质量指数

地理空间数据具有较强的尺度依赖性,不同的研究尺度对研究结论有着一定的影响.为获得最优研究尺度,本研究根据经验公式^[19]选取格网大小.本研究将土地利用变更调查的各用地斑块视为采样点,2009年、2013年与2016年3个节点年份的土地利用斑块数均近16万个,经过多次实验,用 $200 \text{ m} \times 200 \text{ m}$ 的正方形对研究区进行等间距采样,生成近4.6万个样区.综合考虑各生态单元内“三生”主导功能地类的生态质量指数及面积占比,定量表征研究区内各个生态单元环境质量状况,其表达式为^[14]:

$$E_i = \sum_{k=1}^n \frac{S_{ki}}{S_k} M_i \quad (5)$$

式(5)中: E_i 为第 i 个生态单元的生态环境质量指数; M_i 为第 i 类用地类型的生态环境质量指数; S_{ki} 为第 k 个生态单元内用地类型 i 的面积; S_k 为第 k 个生态单元的面积; n 为土地利用类型数量.

2.3.2 地统计分析

将计算出来的4.6万个生态单元的环境质量指数赋值给样区几何中心点,采用半变异函数分析方法^[20],对采样点的质量值进行克里金插值,从而得到整个研究区的生态环境质量空间分布.半方差计算公式为:

$$r(h) = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n [M(x_i) - M(x_i + h)]^2 \quad (6)$$

式(6)中: $r(h)$ 是半方差; h 是样本距; $M(x_i), M(x_i + h)$ 是位于 $x_i, x_i + h$ 处的生态环境质量指数值; n 是间距为 h 的样本总数.运用 GS+ 空间分析模型对半变异函数进行拟合,并在此基础上采用克里金插值对研究区生态环境质量指数进行空间插值,将插值结果分为5级:低质量区 ($E \leq 0.2$)、较低质量区 ($0.2 < E \leq 0.35$)、中质量区 ($0.35 < E \leq 0.5$)、较高质量区 ($0.5 < E \leq 0.65$) 和高质量区 ($E > 0.65$).

2.3.3 土地利用功能转型生态贡献率

土地利用功能转型生态贡献率指某一种土地利用主导功能地类变化所导致的区域生态质量的改变,该指数量化了各类功能用地之间的相互转换对区域生态环境产生的影响,分离出影响生态环境质量变动的功

能用地类型,有利于探讨造成区域生态环境变化的主导因素,其表达式^[21]:

$$L = (M_{t+1} - M_t)S_c / S \quad (7)$$

式(7)中: L 为土地利用功能转型的生态贡献率; M_t, M_{t+1} 分别为某种土地利用功能地类在变化初期和末期的生态环境质量指数; S_c 为该变化类型的面积; S 为区域总面积。

3 分析与讨论

3.1 2009—2016年巴南区土地利用功能转型的时空特征

3.1.1 土地利用的基本情况

从表2、图1可以看出,2009—2016年间巴南区生活用地增加2 512.06 hm²,其中城镇生活用地大幅度增加,农村生活用地呈减少趋势;生产用地面积减少1 449.96 hm²,其中农业生产用地减少1 983.45 hm²,其他生产用地略有增加;生态用地面积不断减少,至2016年减少到75 897.45 hm²。从土地利用主导功能二级地类上看,农业生产用地和林业生态用地在巴南区分布最为广泛,农业生产用地多分布在石马向斜、樵坪向斜、石庙向斜、太和向斜、清和向斜的平坦地区,林地则主要分布在云篆山、南温泉山、樵坪山、圣灯山、明月山、桃子荡山、鲜家坪山等背斜山地地区。2016年巴南区农业生产用地和林地生态用地面积分别为85 391.13 hm²和65 752.40 hm²,分别占总面积的46.83%和36.06%;湿地生态用地面积为7 093.00 hm²,多为分布在西北部长江水面、滩涂以及零星分布的坑塘、水库;草地生态用地、其他生态用地比重相对较小,零星分布在丘陵、沟谷地区,坡度较大,地块破碎较难开发,仅占总面积的1.67%,由此表明巴南区土地开发利用程度相对较高,后备土地资源不充足(表2、图1)。

表2 2009—2016年巴南区土地利用功能结构转型地类面积变化

hm²

年份	农业生产用地	工矿生产用地	服务以及其他生产用地	林地生态用地	草地生态用地	湿地生态用地	其他生态用地	城镇生活用地	农村生活用地
2009年	87 374.58	1 695.57	190.16	66 455.55	3 177.54	7 205.71	120.75	5 524.87	10 606.91
2013年	86 381.01	2 103.33	222.31	65 969.05	2 947.91	7 157.95	117.22	7 010.22	10 442.64
2016年	85 391.13	2 175.86	243.36	65 752.40	2 937.03	7 093.00	115.02	8 373.14	10 270.70
2009—2013年	-993.57	407.76	32.15	-486.50	-229.63	-47.76	-3.53	1 485.35	-164.27
2013—2016年	-989.88	72.53	21.05	-216.65	-10.88	-64.95	-2.20	1 362.92	-171.94
2009—2016年	-1 983.45	480.29	53.20	-703.15	-240.51	-112.71	-5.73	2 848.27	-336.21

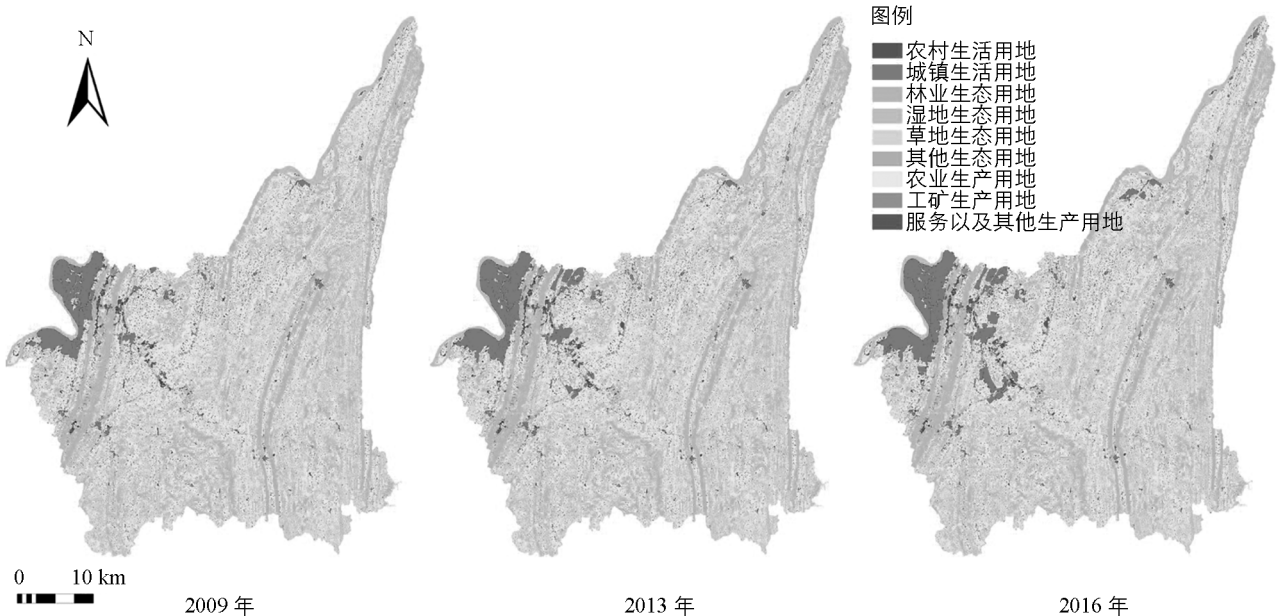


图1 巴南区2009—2016年“三生”土地利用状况

3.1.2 土地利用功能结构转型

为更好地探讨各土地利用功能类型间的内部转换情况,本研究利用 ArcGIS 10.3 叠加分析模块对 2009 年、2013 年、2016 年 3 期土地利用变更调查矢量数据进行数据处理,按照“三生”土地利用主导功能分类系统,建立土地利用功能类型转移矩阵模型.2009—2016 年巴南区各功能用地转移变化呈如下特点(表 3,表 4).

1) 2009—2013 年主要表现为城镇生活用地、工矿生产用地面积、服务以及其他生产用地的增加,农业生产用地、林业生态用地、草地生态用地、农村生活用地面积的减少.农业生产用地主要转移的功能地类为城镇生活用地、工矿生产用地和农村生活用地,转移面积分别为 920.73 hm²,303.32 hm²,122.57 hm²,对应的转移比例分别为 1.05%,0.35%和 0.14%;林业生态用地主要转移的功能地类为城镇生活用地、农业生产用地,分别转移了 258.65 hm²,140.40 hm²,转移比例分别为 0.39%,0.21%;草地生态用地主要转移的功能地类为农业生产用地,转移面积为 211.67 hm²,转移比例为 6.66%;农村生活用地主要转移的功能地类为城镇生活用地,转移面积为 251.55 hm²,转移比例为 2.37%;其他土地功能地类之间的转化不明显.

2) 2013—2016 年,其他各功能地类向城镇生活用地、工矿生产用地、服务以及其他生产用地转化的速度减缓,其中农业生产用地转化的面积较 2009—2013 年减少了 10.09%,面积为 1 381.05 hm²,主要转化为城镇生活用地、农村生活用地、林业生态用地、工矿生产用地,转化面积分别为 1 005.25 hm²,112.47 hm²,58.39 hm²,48.89 hm²,对应的转移比例分别为 1.16%,0.13%,0.07%,0.06%;林业生态用地主要转移的功能地类为城镇生活用地,转移面积分别为 218.65 hm²,转移比例为 0.33%;农村生活用地主要转移的功能地类为农业生产用地、城镇生活用地,转移面积分别为 249.43 hm²,74.99 hm²,对应的转移比例分别为 2.39%,0.72%.其他土地功能地类之间的转化不明显.

表 3 2009—2013 年巴南区各功能用地转移矩阵

hm²

2009 年	2013 年									合计
	农业生产用地	工矿生产用地	服务以及其他生产用地	林地生态用地	草地生态用地	湿地生态用地	其他生态用地	城镇生活用地	农村生活用地	
农业生产用地	85 993.54	303.32	20.89	0.35	0.00	13.19	0.00	920.73	122.57	87 374.59
工矿生产用地	0.00	1 690.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.26	0.00	1 695.57
服务以及其他生产用地	0.00	0.10	186.71	0.00	0.00	0.00	0.00	3.35	0.00	190.16
林地生态用地	140.40	64.11	0.49	65 968.50	0.00	0.03	0.00	258.65	23.38	66 455.56
草地生态用地	211.67	0.62	1.92	0.00	2 947.91	0.00	0.00	5.28	10.14	3 177.54
湿地生态用地	1.14	9.17	2.96	0.00	0.00	7 143.94	0.00	44.55	3.95	7 205.71
其他生态用地	0.45	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	117.22	0.88	1.53	120.75
城镇生活用地	3.21	0.69	0.00	0.20	0.00	0.80	0.00	5 519.97	0.00	5 524.87
农村生活用地	30.59	34.34	9.35	0.00	0.00	0.00	0.00	251.55	10 281.06	10 606.89
合计	86 381.00	2 103.33	222.32	65 969.05	2 947.91	7 157.96	117.22	7 010.22	10 442.63	182 351.64

表 4 2013—2016 年巴南区各功能用地转移矩阵

hm²

2013 年	2016 年									合计
	农业生产用地	工矿生产用地	服务以及其他生产用地	林地生态用地	草地生态用地	湿地生态用地	其他生态用地	城镇生活用地	农村生活用地	
农业生产用地	85 139.30	48.89	15.06	58.39	0.83	0.80	0.00	1 005.25	112.47	86 380.99
工矿生产用地	0.06	2 102.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	0.08	2 103.33
服务以及其他生产用地	0.00	0.00	221.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	0.00	222.31
林地生态用地	1.73	12.03	2.73	65 693.98	0.00	0.16	0.00	218.65	39.77	65 969.05
草地生态用地	0.41	0.83	0.00	0.00	2 936.19	0.00	0.00	8.11	2.36	2 947.90
湿地生态用地	0.21	5.46	3.73	0.00	0.00	7 092.04	0.00	53.54	2.96	7 157.94
其他生态用地	0.00	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	115.02	1.54	0.51	117.22
城镇生活用地	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7 010.21	0.00	7 010.21
农村生活用地	249.43	5.67	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	74.99	10 112.57	10 442.69
合计	85 391.14	2 175.84	243.36	65 752.40	2 937.02	7 093.00	115.02	8 373.14	10 270.72	182 351.64

3.1.3 土地利用功能空间转型

为了更好地反映巴南区土地利用功能空间转型过程,本研究以巴南区镇级行政区为基本单元,采用 ArcGIS 软件计算出各功能用地重心动态变化(图 2)。其具体特征表现为:①各功能用地重心在 2009—2013 年转移幅度相对较小,2013—2016 年转移幅度相对较大;②从转移的方向来看,城镇生活用地重心一直沿西南方转移,其余各功能用地均先向东北再向西南转移,说明城镇生活用地空间分布的不均衡性逐渐减小,其余各功能用地空间分布的不均衡性先增大后减小;③城镇生活用地重心位于巴南区几何中心的西北部,2009—2016 年分别向西南方转移 666.75 m,2 790.42 m;农村生活用地重心处于巴南区几何中心的北部,2009—2013 年由于巴南区城市化的快速发展,近郊区 251.55 hm² 农村生活

用地转化为了城镇生活用地,农村生活用地重心向东北转移 745.94 m,2013—2016 年巴南区农村建设用地复垦为生产用地的面积为 249.43 hm²,且北部地区复垦面积大于南部地区,农村生活用地重心向西南转移了 3 349.92 m;生态用地重心位于巴南区几何中心的东北部,2009—2013 年由于巴南区城市的快速向西北扩展,生态用地重心向东北转移了 299.58 m,2013—2016 年巴南区北部地区城镇化发展较快,巴南区为实现农业生产用地的占补平衡,北部镇街大量的宜农后备资源得到开发,使得草地生态用地及其他生态用地减少,生态用地重心向西南转移 2 790.42 m。生产用地重心位于巴南区几何中心的东部,2009—2013 年由于巴南区城市快速向西北的惠民街道、南泉街道扩展,大量生产用地流失,生产用地重心向东北转移 682.15 m,2013—2016 年巴南区西南部鱼洞街道、一品街道城市扩展,加之大量交通工矿生产用地的增加,使得生产用地重心向西南转移 3 592.12 m。

3.2 巴南区土地利用功能转型的生态环境响应

3.2.1 研究区生态环境综合质量时空演变

根据公式(5),(6)计算出来的 4.6 万个生态单元的环境质量指数,通过克里金插值得到研究区的生态环境质量空间分布图(图 3)。由表 5 可知:①从数量上来看,巴南区生态环境低、较低质量区的面积呈扩大的趋势,但 2013—2016 年间的扩大速度较 2009—2013 年间的幅度小,巴南区生态环境恶化得到遏制;②从空间分布上看,生态环境高、较高质量区分布在西南部以及云篆山、南温泉山、樵坪山、圣灯山、明月山、桃子荡山、鲜家坪山等山地地区;生态环境低、较低质量区主要分布在西北部和中部城市、人口集聚区;中质量区零星分布。

表 5 2009—2016 年巴南区生态环境质量等级面积及比重

质量类型	2009 年		2013 年		2016 年	
	面积/hm ²	比重/%	面积/hm ²	比重/%	面积/hm ²	比重/%
低质量区	1 109.04	0.61	1 347.06	0.74	1 513.31	0.83
较低质量区	8 222.33	4.51	10 413.92	5.71	11 767.98	6.45
中质量区	63 380.57	34.76	62 505.78	34.28	61 017.72	33.46
较高质量区	81 591.56	44.74	80 409.26	44.10	80 428.26	44.11
高质量区	28 048.14	15.38	27 675.62	15.17	27 624.37	15.15

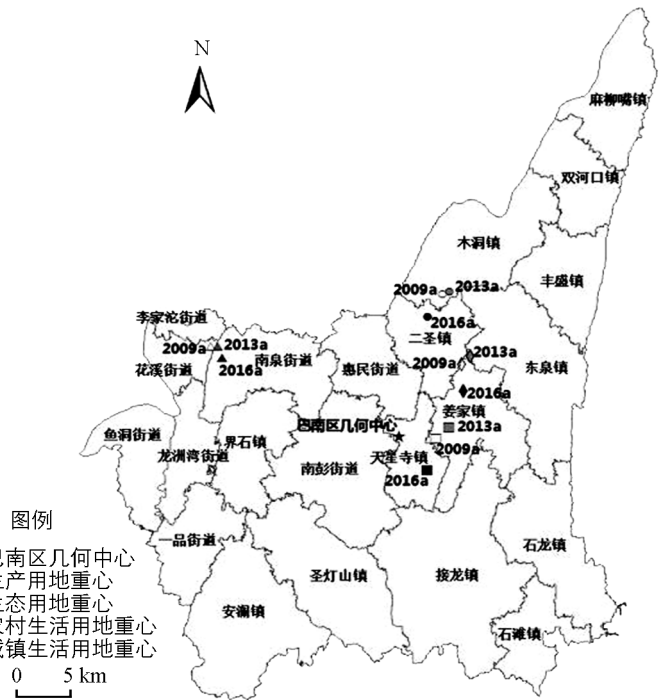


图 2 巴南区 2009—2016 年各功能用地重心动态变化

3.2.2 各功能用地转型对生态环境综合质量影响贡献率

根据公式(7)计算各地类转型对生态环境质量指数的贡献率(表6)。由于区域内生态环境质量往往同时存在改善和恶化两种趋势,在一定程度上,这两种趋势在一定区域范围内相互抵消,使其总体上生态环境维持相对稳定^[15]。但区域生态环境指数的稳定并不代表生态环境没有发生变化。根据表6可知:①2009—2013年间,生态环境改善的主导因素是农村生活用地复垦为农业生产用地,农业生产用地转化为湿地生态用地、农业生产用地退耕还林对生态环境的改善也起到一定的积极作用;生态环境恶化的因素中,林业生态用地、农业生产用地转换为城市生活用地的贡献占比分别为27.97%,19.63%,是导致生态环境质量降低的主要因素;草地、林业生态用地向农业生产用地的转化,农业生产用地、林地生态用地向工矿生产用地的转化,湿地生态用地向城镇生活用地的转化也对生态环境质量的降低有一定的影响;②2013—2016年,农村生活用地复垦为农业生产用地、农业生产用地退耕还林是促进生态环境改善的主导因素;林业生态用地、农业生产用地转换为城市生活用地仍然是导致生态环境质量降低的主要因素,林地生态用地、农业生产用地向农村生活用地的转化、湿地生态用地向城镇生活用地的转化对生态环境质量的降低也有一定的贡献。

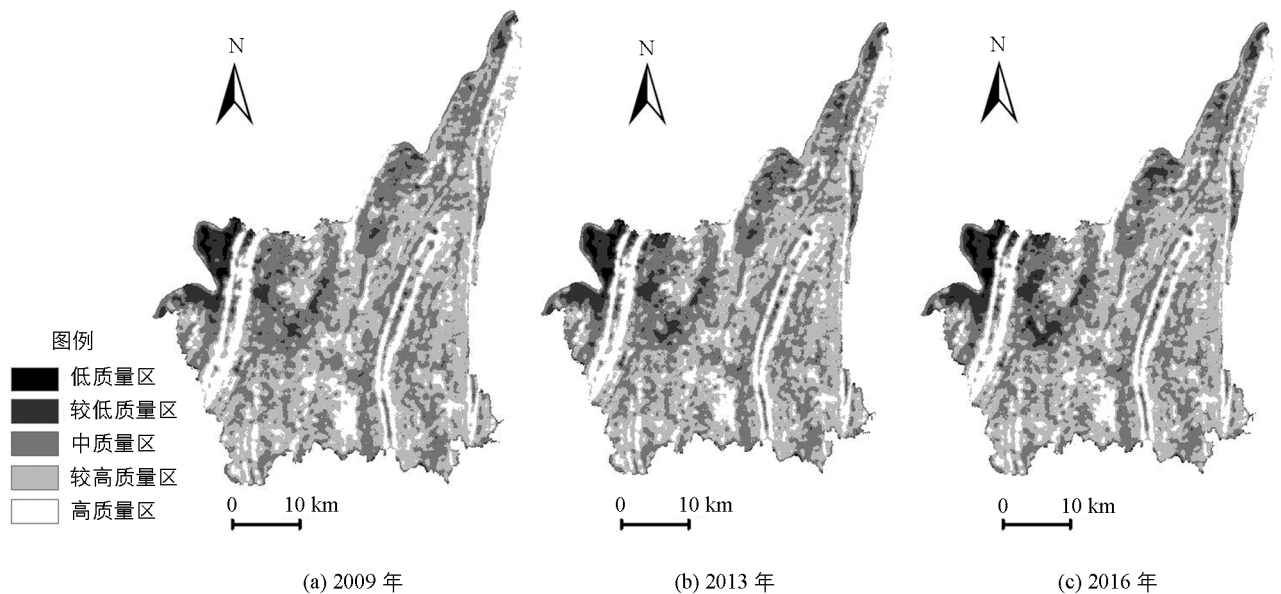


图3 巴南区2009—2016年生态环境质量空间分布

表6 2013—2016年巴南区主要功能地类转型的生态环境效应

类型	2009—2013年			2013—2016年		
	转型类型	指数变化	贡献占比/%	转型类型	指数变化	贡献占比/%
生态环境正效应	农村生活用地—农业生产用地	0.000 023	45.59	农村生活用地—农业生产用地	0.000 191	50.52
	农业生产用地—湿地生态用地	0.000 017	32.30	农业生产用地—林地生态用地	0.000 183	48.15
	农业生产用地—林地生态用地	0.000 001	2.12	合计	0.000 374	98.67
	合计	0.000 041	80.01			
生态环境负效应	林地生态用地—城镇生活用地	-0.001 007	27.97	林地生态用地—城镇生活用地	-0.000 851	39.23
	农业生产用地—城镇生活用地	-0.000 707	19.63	农业生产用地—城镇生活用地	-0.000 772	35.56
	草地生态用地—农业生产用地	-0.000 646	12.90	林地生态用地—农村生活用地	-0.000 155	7.13
	林地生态用地—农业生产用地	-0.000 439	12.19	湿地生态用地—城镇生活用地	-0.000 109	5.01
	农业生产用地—工矿生产用地	-0.000 316	8.78	农业生产用地—农村生活用地	-0.000 086	3.98
	林地生态用地—工矿生产用地	-0.000 267	7.42	合计	-0.001 973	90.91
	湿地生态用地—城镇生活用地	-0.000 090	2.51			
	合计	-0.003 472	91.40			

4 结论与反思

1) 2009—2016 年间巴南区土地利用功能结构转型以农业生产用地、林业生态用地、农村生活用地、草地生态用地向城镇生活用地、工矿生产用地、服务以及其他生产用地转化为主,表明随着巴南区城镇化进程的加速,区域城镇生活、产业发展、交通等基础设施用地需求增加,土地供需矛盾日益加剧.但受区域自然条件、交通区位、经济政策、发展战略等因素的影响,各地区建设用地变化程度差别明显.

2) 巴南区各功能用地重心在 2009—2013 年转移幅度相对较小,2013—2016 年转移幅度相对较大,城镇生活用地重心一直沿西南方转移,城镇生活用地空间分布的不均衡性减小,其余各功能用地均先向东北再向西南转移.

3) 巴南区生态环境低、较低质量区的面积呈扩大的趋势,但扩大速度逐年减缓,巴南区生态环境恶化得到遏制.生态环境高、较高质量区分布在西南部山地地区;生态环境低、较低质量区主要分布在西北部和中部城市、人口集聚区;中质量区零星分布.

4) 农村生活用地复垦为农业生产用地、农业生产用地转化为湿地生态用地、农业生产用地退耕还林是巴南区生态环境改善的主导因素,林业生态用地、农业生产用地转换为城市生活用地是巴南区生态环境恶化的主导因素.

本研究基于“三生用地”主导功能对用地类型进行划分,在对土地利用功能结构转型、空间转型时空演变特征和土地利用功能转型导致的生态环境响应方面进行了研究,并未深入探讨巴南区土地利用功能转型的驱动力机制,未来需进一步结合巴南区经济社会发展研究每个发展阶段的土地利用功能转型的驱动机制,深刻剖析土地利用转型的相关问题.除此之外,在如何更加符合客观实际、更加合理精确地确定不同土地利用类型的生态环境指数,以及不同尺度、不同土地利用功能分类系统对研究结果的影响等方面有待进一步探讨.

参考文献:

- [1] 龙花楼. 中国农村宅基地转型的理论及证实 [J]. 地理学报, 2006, 61(10): 1093—1100.
- [2] 龙花楼, 李婷婷. 中国耕地和农村宅基地利用转型耦合分析 [J]. 地理学报, 2012, 67(2): 201—210.
- [3] GRAINGER A. National Land Use Morphology: Patterns and Possibilities [J]. Geography, 1995, 80(3): 235—245.
- [4] 龙花楼. 论土地利用转型与土地资源管理 [J]. 地理研究, 2015, 34(9): 1607—1618.
- [5] 龙花楼, 李秀彬. 区域土地利用转型分析——以长江沿线样带为例 [J]. 自然资源学报, 2002, 17(2): 144—149.
- [6] 李秀彬. 农地利用变化假说与相关的环境效应命题 [J]. 地球科学进展, 2008, 23(11): 1124—1129.
- [7] 陈 婧, 史培军. 土地利用功能分类探讨 [J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2005, 41(5): 536—540.
- [8] YI FU TUAN. Geography, Phenomenology and the Study of Human Nature [J]. The Canadian Geographer, 1971, 15(3): 181—192.
- [9] 张 杨, 刘艳芳, 顾渐萍, 等. 武汉市土地利用覆被变化与生态环境效应研究 [J]. 地理科学, 2011, 31(10): 1280—1285.
- [10] 彭 建, 王仰麟, 张 源, 等. 滇西北生态脆弱区土地利用变化及其生态效应——以云南省永胜县为例 [J]. 地理学报, 2004, 59(4): 629—638.
- [11] 赵锐锋, 姜朋辉, 陈亚宁, 等. 塔里木河干流区土地利用/覆被变化及其生态环境效应 [J]. 地理科学, 2012, 32(2): 244—250.
- [12] 侯 鹏, 王 桥, 王昌佐, 等. 流域土地利用/土地覆被变化的生态效应 [J]. 地理研究, 2011, 30(11): 2092—2098.
- [13] 李晓文, 方精云, 朴世龙. 近 10 年来长江下游土地利用变化及其生态环境效应 [J]. 地理学报, 2003, 58(5): 659—667.
- [14] 张 杨, 刘艳芳, 顾渐萍, 等. 武汉市土地利用覆被变化与生态环境效应研究 [J]. 地理科学, 2011, 31(10): 1280—1285.
- [15] 李承桢, 信桂新, 杨朝现, 等. 传统农区土地利用与覆被变化(LUCC)及其生态环境效应 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2016, 38(5): 139—145.
- [16] 吕立刚, 周生路, 周兵兵, 等. 区域发展过程中土地利用转型及其生态环境响应研究——以江苏省为例 [J]. 地理科学, 2013, 33(12): 1442—1449.
- [17] 胡 峰, 安裕伦, 赵海兵. 基于土地利用转型视角的“亚喀斯特”区域生态环境效应研究——以黔中部分地区为例 [J]. 地球与环境, 2016, 44(4): 447—454.

- [18] 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.
- [19] SUDHIRA H S, RAMACHANDRA T V, JAGADISH K S. Urban Sprawl: Metrics, Dynamics and Modelling Using GIS [J]. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 2004, 5(1): 29—39.
- [20] LIU Y, GAO J, YANG Y. A Holistic Approach Towards Assessment of Severity of Land Degradation Along the Great Wall in Northern Shaanxi Province, China [J]. Environmental Monitoring & Assessment, 2003, 82(2): 187—202.
- [21] LIU YANSUI, GAO JAY, YANG YANFENG. A Holistic Approach Towards Assessment of Severity of Land Degradation Along the Great Wall in Northern Shanxi Province, China [J]. Environmental Monitoring and Assessment, 2003, 82(2): 187—202.

A Study of Land Use Function Transformation Based on Ecological-Production-Living Spaces and Associated Eco-Environment Response

——A Case Study of Banan District

LUO Gang^{1,2}, LIAO He-ping^{1,2}, LI Qiang^{1,2},
LIAO Lian-yi^{1,2}, LI Yi-long^{1,2}, FANG Ao-xue^{2,3}

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

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

3. School of Economics and Management, Southwest University, Chongqing 400716, China

Abstract: Based on the vector data of the land utilization alteration investigations carried out in 2009, 2013 and 2016 in Banan district of Chongqing, this paper employs the following research methods, such as transfer matrix of land utilizing function, gravity transfer, regional ecological environmental quality index and ecological contribution rate of the land utilization change type, to discuss the temporal and spatial changing characteristics in the structural transformation of land utilizing function and space transformation as well as the ecological environment response caused by the functional transformation and other problems in Banan district in the period from 2009 to 2016, conforming to the dominant function classification of the land utilization of “production-life-ecology spaces”. The research result indicates that the functional and structural transformation of land utilization in Banan district in 2009—2016 mostly lies in transforming agricultural production land, forestry ecological land, rural living land, grassland ecological land into urban living land, industrial and mining production land, service land and other production land. The gravity core of various types of functional land utilization in Banan district has relatively small transferring amplitude in 2009—2013 and relatively big transferring amplitude in 2013—2016. The gravity core of the urban living land has been kept on transferring to the southwest, with a gradual minimizing of the malconformation for its spatial distribution. However, the land utilizing of other functions are all transferring to the northeast firstly and then to the southwest, with their malconformations for spatial distribution increasing firstly and then decreasing. The conversion of rural living land to agricultural production land, of agricultural production land to forestry ecological land, and of agricultural production land to wetland ecological land are the leading elements of ecological environment improvement in Banan district. The transfer of forestry ecological land and agricultural production land into urban living land is the main reason for ecological environment deterioration in Banan district.

Key words: production-life-ecology space; land use function transformation; eco-environment response; Banan district

