

# 重庆市北碚区土地利用转型及生态环境效应

何青泽, 谢德体, 王三, 阎建忠, 陈林

(西南大学 资源环境学院, 重庆 400715)

**摘要:**以重庆市北碚区为例,利用2009年、2013年、2017年3期土地利用现状数据,基于土地利用主导功能视角,建立了“生态—生活—生产”(三生)分类体系,运用ArcGIS和社会网络分析软件Ucinet,通过土地利用转移矩阵、土地利用重心模型及土地利用转型生态环境响应模型,对该区土地利用转型及其生态环境质量进行了研究。结果表明:(1)2009—2017年,北碚区土地利用功能结构转型明显,生产用地面积减少,而生态、生活用地面积增加。(2)2009—2017年,除服务以及其他生产用地、工矿生产用地的重心向南偏移外,其余各功能用地重心均向北偏移。农业生产用地分布较为均衡,生活用地空间分布的不均衡性有所缓和,而生态用地分布的不均衡性进一步加剧,工矿生产用地、服务以及其他生产用地分布的不均衡性先加剧后有所缓和。(3)2009—2017年,北碚区土地利用生态环境质量维持稳定,生态恶化趋势略大于生态改善趋势,农业生产用地被占用是该区生态环境质量恶化的主要原因。

**关键词:**土地利用转型;土地利用主导功能;生态环境质量;Ucinet;北碚区

**中图分类号:**F301.24

**文献标识码:**A

**文章编号:**1005-3409(2019)02-0290-07

## Land Use Transformation and Its Eco-environmental Effects in Beibei District, Chongqing

HE Qingze, XIE Deti, WANG San, YAN Jianzhong, CHEN Lin

(College of Resources and Environment, Southwest University, Chongqing 400715, China)

**Abstract:** According to land use classification bases on leading function, we took Beibei as a case study and used land use change data of 2009, 2013 and 2017 to analyze the land use transformation and its eco-environmental impacts. The methods included land use transfer matrix, gravity center model and sociological network analysis software. The results show that: (1) from 2009 to 2017, land use transformation in Beibei was chiefly manifested as the area decrease of productive land and increase of ecological and living land; (2) from 2009 to 2017, the gravity core of service land and mining productive land had been kept on transferring to the south, but the land use of other function was all transferring to the north; the distribution of agricultural productive land was more balanced, the imbalance of ecological land space was further sharpened while that of living land was weakened, and the imbalance of spatial distribution of service land and mining productive land were intensified at the beginning and then slowed down; (3) from 2009 to 2017, the eco-environment quality of Beibei remained stable and the trend of ecological deterioration was slightly greater than that of ecological improvement; the critical factor of eco-environmental degradation was the occupation of agricultural productive land.

**Keywords:** land use transformation; land-use leading function; eco-environment quality; Ucinet; Beibei district of Chongqing City

土地利用/覆盖变化(Land use and cover change, LUCC)是人类活动的真实反映,是自然人文等因素综合

作用的结果<sup>[1-2]</sup>。土地利用转型,即土地利用形态(一个区域在特定时期内由主要土地利用类型构成的结

构)在时间序列上的变化,是土地利用变化的表现形式之一<sup>[3-4]</sup>。社会经济发展和土地利用形态的相互作用、相互影响,共同促进了土地利用转型<sup>[3]</sup>。近年来,土地利用转型研究已成为研究土地利用/覆被变化的重要途径<sup>[5]</sup>。土地利用转型最早是由 Grainger 等研究林业用地变化时提出<sup>[6]</sup>,后来龙花楼等将土地利用转型这一研究理念引入中国<sup>[1]</sup>,国内学者结合中国土地利用实际情况,对土地利用转型进行研究。主要涉及土地利用转型的理论和假说<sup>[7-8]</sup>、土地利用类型转换的动力机制<sup>[9-10]</sup>、耕地、建设用地等单一土地利用类型转型<sup>[11-12]</sup>、土地利用转型对区域生态环境的影响<sup>[13-15]</sup>等方面的研究。在土地利用层面,各土地利用类型均具有多种功能,但其有主导功能,土地利用主导功能分类是按照基于行为主体的主观用地意图作为某一类土地的土地利用分类<sup>[16]</sup>。如耕地既能生产粮食又有生态维持等功能,但我们利用耕地的主要意图在于生产粮食,因此将之归为生产用地。土地利用转型的主要表现之一就是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)三大主导功能之间的转换<sup>[17]</sup>。主导功能转变反映了区域经济社会转型发展的不同阶段,基于“三生”土地利用主导功能视角,将土地利用转型与区域经济社会转型发展相衔接,是研究土地利用转型新的切入点。此外,在区域经济社会转型发展过程中,土地利用转型对生态环境的影响是全球变化研究的重要方面之一。因此,本文以重庆市北碚区为例,利用 2009 年、2013 年、2017 年三期土地利用现状数据,以土地利用主导功能为视角,建立“三生”分类体系,采用 ArcGIS 和 Ucinet 软件,定量对该区土地利用结构特征、空间转型及其生态环境质量变化进行研究,以期为区域土地利用规划、国土管理等提供一定的参考。

# 1 材料与研究方法

## 1.1 研究区概况

北碚区位于重庆市经济发达圈的西北部(东经 106°18′—106°56′与北纬 29°39′—30°03′),辖区总面积 755 km<sup>2</sup>,包括 15 个镇街。该区地处川东平行岭谷地带,受地质构造的制约,境内为“三山两谷”地貌。平坝、丘陵、低山等是其主要地貌类型,呈现“六分丘陵、三分山地,一分平坝”的自然特征。稻土和紫色土是主要的土壤类型,隶属亚热带季风湿润气候,水热条件丰富,常年雨量充沛,宜于植物生长,被称为重庆的“后花园”。截至 2017 年末,城市建成区面积 55.31 km<sup>2</sup>,全区常住人口 80.58 万人。2009—2017 年,北碚区人均 GDP 从 26 525 元增加到 63 507 元,地区生产总值

三产比例从 4.4 : 60.8 : 34.8 变化为 3.0 : 63.0 : 33.1,城镇化率从 71.2%上升至 82.3%。

## 1.2 数据来源与研究方法

1.2.1 数据来源 以 2009—2017 年为研究时段,属性数据主要来源于北碚区统计年鉴、重庆市北碚区人民政府工作报告、重庆市北碚区国民经济和社会统计公报、政府官方网站的统计资料等。空间分析数据主要来源于 2009 年、2013 年、2017 年重庆市北碚区土地利用变更调查及土地利用现状分析。其土地利用现状数据按照《土地利用现状分类标准(GB/T 21010—2007)》,采用两级分类系统。基于土地利用主导功能视角,按照“三生”理论划分为“生产、生活、生态”功能用地<sup>[18-20]</sup>,利用 ArcGIS 软件平台,对土地利用基础数据进行重分类(表 1)。同时,参考李晓文、崔佳等多位学者<sup>[21-24]</sup>研究成果制定的不同二级地类的生态环境质量值,结合研究区实际情况,基于专家评分(实行 1~10 分评分制),对“三生”土地利用主导功能分类的生态环境质量指数进行[0—1]内模糊赋值。

表 1 土地利用主导功能分类及生态环境质量指数

“三生”土地主导功能分类		土地利用分类	生态环境
一级地类	二级地类	系统的二级地类	指数
生产用地	农业生产用地	旱地	0.30
		水田	0.25
		其他园地	0.65
		设施农用地	0.20
		茶园	0.65
		果园	0.65
	工矿生产用地	公路用地	0.15
		采矿用地	0.15
		机场用地	0.15
		铁路用地	0.15
		农村道路	0.15
		水工建筑用地	0.15
	服务以及其他生产用地	风景名胜设施用地	0.15
		特殊用地	0.15
		灌木林地	0.65
生态用地	林地生态用地	其他林地	0.40
		有林地	0.95
		牧草地生态用地	0.45
	水域生态用地	坑塘水面	0.55
		河流水面	0.55
		水库水面	0.55
		内陆滩涂	0.45
	其他生态用地	裸地	0.05
		建制镇	0.20
生活用地	城镇生活用地	城市	0.20
	农村生活用地	村庄	0.20

## 1.2.2 研究方法

(1) 土地利用类型转移矩阵。土地利用类型转移矩阵可表征研究区土地利用/覆盖结构特征及其类

型变化方向,能够全面反映不同时段土地利用类型的动态变化过程。本文基于土地利用主导功能新视角,利用 ArcGIS 软件平台,将任意两期的土地利用现状数据进行叠加分析(ArcToolbox/Analysis Tools/Overlay/Identity),结合 2009—2013 年、2013—2017 年两个时期的土地利用转移矩阵,在一定程度上能够更好地反映北碚区土地利用转型的规律及其特征。土地利用转移矩阵的通式为<sup>[25]</sup>:

$$S_{ij} = \begin{pmatrix} S_{11} & \cdots & S_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ S_{n1} & \cdots & S_{nn} \end{pmatrix}$$

式中: $S_i$  为转移前土地利用类型面积; $S_j$  为转移后土地利用类型面积; $n$  为土地利用的类型数目。

(2) 土地利用重心转移模型。土地利用重心转移模型<sup>[26-27]</sup>可以反映土地利用的空间变化,土地利用重心转移模型为:

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n X_i Z_i / \sum_{i=1}^n Z_i \tag{1}$$

$$\bar{Y} = \sum_{i=1}^n Y_i Z_i / \sum_{i=1}^n Z_i \tag{2}$$

式中: $\bar{X}, \bar{Y}$  为某种土地利用类型的重心坐标; $n$  为某一区域内平面空间单元个数; $X_i, Y_i$  为第  $i$  个单元的地理中心坐标; $Z_i$  为该平面单元的某类型土地用地面积。

重心移动距离<sup>[26]</sup>:

$$D_m = \sqrt{(X_{t+1} - X_t)^2 + (Y_{t+1} - Y_t)^2} \tag{3}$$

式中: $D_m$  为某年份重心与随后相邻年份重心之间的直线距离。

(3) 土地利用转型生态环境响应模型。① 土地利用生态环境质量指数(EV)。综合考虑研究区内“三生”用地所具有的生态质量及面积比例,定量评定某一区域内生态环境质量的总体情况,其表达式为<sup>[28]</sup>:

$$EV_t = \sum_{i=1}^n LU_i \times C_i / TA \tag{4}$$

式中: $EV_t$  为生态环境质量指数; $LU_i$  为第  $t$  时期第  $i$  种土地利用类型面积; $C_i$  为第  $i$  种土地利用类型的生态环

境指数; $TA$  为区域总面积; $n$  为区域所有土地利用类型数量。② 土地利用功能转型生态贡献率(CLEI)。土地利用功能转型生态贡献率指某种土地利用类型转型所导致区域生态环境质量的改变,其表达式为<sup>[28-29]</sup>:

$$CLEI = (LE_1 - LE_0) LA / TA \tag{5}$$

式中: $CLEI$  为土地利用类型转型生态贡献率; $LE_1, LE_0$  为某种土地利用类型在变化初期和末期所具有的生态质量指数; $LA$  为变化类型面积; $TA$  为区域总面积。

## 2 结果与分析

### 2.1 土地利用结构转型分析

2.1.1 土地利用变化分析 北碚区土地利用类型以农业生产用地、林地生态用地为主(表 2)。2009—2017 年土地利用类型变化较为显著,生产用地由 2009 年的 38 655.67 hm<sup>2</sup> 减少至 33 940.99 hm<sup>2</sup>,生活用地从 2009 年的 9 885.18 hm<sup>2</sup> 上升至 2017 年的 14 501.28 hm<sup>2</sup>,生态用地总量变化较小,大致维持在 26 500 hm<sup>2</sup>。从 2009—2013 年、2013—2017 年两个时期的土地利用类型变化来看,北碚区土地利用结构发生了显著变化,农业生产用地大幅度减少(5 497.55 hm<sup>2</sup>);城镇生活用地增幅明显(4 872.87 hm<sup>2</sup>);工矿生产用地略有增加(739.81 hm<sup>2</sup>);林地生态用地略有增加(254.47 hm<sup>2</sup>);农村生活用地略有减少(256.78 hm<sup>2</sup>);服务以及其他生产用地、牧草地生态用地、其他生态用地、水域生态用地变化不大。按照土地利用结构转型角度,北碚区农业生产用地、林地生态用地分布最广,农业生产用地集中分布在较为平坦的槽谷地带,林地生态用地主要分布在该区海拔较高的三大背斜低山区。2017 年农业生产用地和林地生态用地面积分别为 31 536.54 hm<sup>2</sup>,23 148.66 hm<sup>2</sup>,占总面积的 41.96%和 30.80%;其他生态用地比重较小,且数量较为稳定,2017 年其面积为 434 hm<sup>2</sup>,仅占总面积的 0.58%,表明北碚区土地资源开发利用程度较高,土地后备资源不足。

表 2 2009—2017 年北碚区各地类面积及其变化

土地利用类型	面积/hm <sup>2</sup>			净增减面积/hm <sup>2</sup>	
	2009 年	2013 年	2017 年	2009—2013 年	2013—2017 年
农业生产用地	37034.09	33737.75	31536.54	−3296.34	−2201.21
服务以及其他生产用地	38.55	68.36	81.61	29.81	13.26
工矿生产用地	1583.03	1999.42	2322.84	416.40	323.42
林地生态用地	22894.19	22656.12	23148.66	−238.07	492.54
牧草地生态用地	197.80	193.96	191.01	−3.85	−2.95
其他生态用地	459.87	439.37	434.00	−20.50	−5.37
水域生态用地	3062.73	2880.71	2939.51	−182.02	58.80
城镇生活用地	4715.72	8386.93	9588.59	3671.21	1201.67
农村生活用地	5169.47	4792.83	4912.68	−376.63	119.85

2.1.2 土地利用功能结构转型分析 为了更客观地表现土地利用结构转型特征,采用2009年、2013年、2017年三期的土地利用现状数据,运用ArcGIS软件空间叠加分析功能,对3个时期的土地利用结构进行研究,得到2009—2013年、2013—2017年2个时段的土地利用转移矩阵,并将转移矩阵输入Ucinet软件制作出北碚区土地利用转移矩阵网状结构图(图1)。

(1) 生产用地。生产用地面积明显减少。2009—2017年,生产用地面积从38 655.67 hm<sup>2</sup>减少至33 940.99 hm<sup>2</sup>,年均减少1.52%,用地比例从51.43%降至45.16%。按照土地利用主导功能的二级地类来看,2009—2013年、2013—2017年两个时期,农业生产用地面积减幅较大,分别占生产用地面积减少量的115.66%和77.23%,主要转化为城镇生活用地,不同时段转出率分别为88.83%和46.12%。工矿生产用地2009—2017年增长46.73%,其增加的主要来源是农业生产用地、林地生态用地、农村生活用地以及城镇生活用地,转移比例分别为13.82%,2.77%,1.58%和1.04%。服务以及其他生产用地呈上升趋势,但增长量较小,年均增加量仅为5.38 hm<sup>2</sup>,增加的主要来源是农业生产用地,占其他地类向服务以及其他生产用地转型的74.97%。

(2) 生态用地。生态用地涨幅较小,2009—2013年,生态用地面积减少了444.44 hm<sup>2</sup>,而2013—2017年,生态用地呈上升趋势,从26 170.15 hm<sup>2</sup>上升至26 713.17 hm<sup>2</sup>,年均增长135.75 hm<sup>2</sup>。按照土地利用主导功能的二级地类来看,2009—2013年,林地生态用地

面积减少238.07 hm<sup>2</sup>,主要转出方向为城镇生活用地及工矿生产用地,转移比例分别为4.46%和1.17%;牧草地生态用地和其他生态用地变化不大;水域生态用地面积从3 062.73 hm<sup>2</sup>下降至2 880.71 hm<sup>2</sup>,主要转出方向为城镇生活用地及工矿生产用地,转移比例分别为8.63%和0.91%。2013—2017年,林地生态用地面积增长了492.55 hm<sup>2</sup>,主要增长来源是农业生产用地,占其他地类向林地生态用地转型的99.91%。林地生态用地的增加在一定程度上是由于生态保护意识的增强,“退耕还林”政策以及农民种植意愿的改变所导致。牧草地生态用地和其他生态用地变化不大;水域生态用地有较小幅度的增加,年均增长量仅为14.70 hm<sup>2</sup>。

(3) 生活用地。生活用地面积增幅较大。2009—2017年增长了46.70%。按照土地利用主导功能的二级地类来看,2009—2017年城镇生活用地前5 a年均增长率明显大于后4 a,共计增长4 872.87 hm<sup>2</sup>(103.33%),城镇生活用地的扩张主要来源于农业生产用地的转型,占其他地类向城镇生活用地转型的80.25%。城镇生活用地的转入主要分布在水土、蔡家岗、歇马等镇,这些镇街均位于北碚区“三山夹两槽”的槽谷地带及该区城市周边范围内,是发展的重要区域。农村生活用地减少了4.97%。2009—2013年农村生活用地呈下降趋势,减少了376.63 hm<sup>2</sup>,转移的主要去向为城镇生活用地,占农村生活用地向其他地类转型的88.50%。2013—2017年农村生活用地增加119.85 hm<sup>2</sup>,增长的主要来源是农业生产用地和林地生态用地,转移比例分别为5.16%和1.01%。

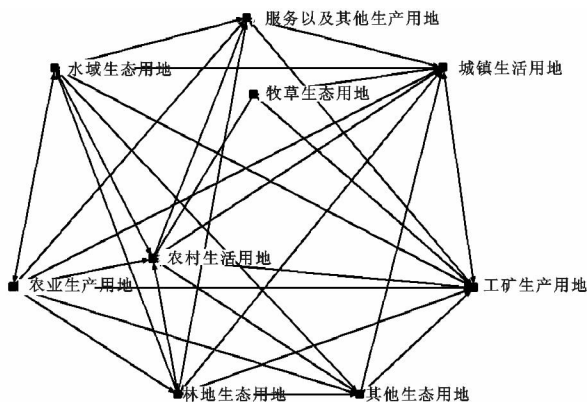
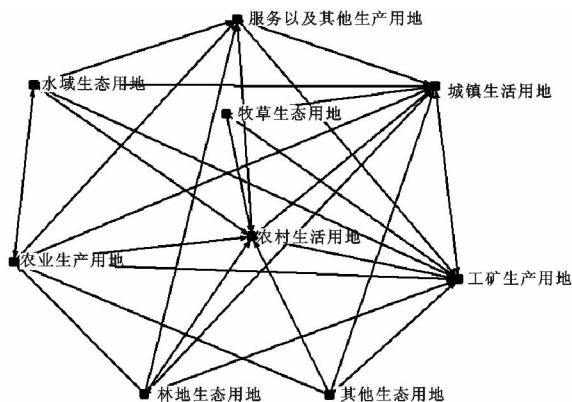


图1 不同时期转移矩阵网状结构图

## 2.2 土地利用功能空间转型分析

以北碚区各个具体图斑为基本单元,利用ArcGIS软件平台,通过重心转移模型对不同年份的土地利用现状进行分析,计算出不同年份各功能用地的重心,得到2009—2017年北碚区各功能用地重心动态变化图(图2),能较好地反映该区土地利用功能空间

转型过程。

农业生产用地重心落在北碚区几何重心的附近,表明农业生产用地分布比较均匀。2009—2017年蔡家岗、复兴、水土以及歇马镇农业生产用地面积减幅较大,建设占用是其减少的主要原因,其中,复兴镇农业生产用地面积减少量高达1 598.58 hm<sup>2</sup>,导致农业

生产用地重心向东北方向偏移。工矿生产用地重心落在北碚区几何重心的西南方向,2009—2017 年工矿生产用地重心向西南方向偏移,除了金刀峡镇,其余各镇街工矿生产用地面积均有增长,但增长幅度不大。北碚区西南方向的镇街工矿生产用地增幅快于东北方向的镇街,导致该区工矿生产用地重心向西南方向偏移。服务以及其他生产用地重心落在北碚区几何重心的西南方向,2009—2017 年除了复兴镇、东阳街道,其余镇街的服务以及其他生产用地面积变化较小,而复兴镇的服务以及其他生产用地面积增幅明显大于东阳街道,导致该区服务以及其他生产用地重心向东南方向偏移。

牧草生态用地、林地生态用地、水域生态用地以及其他生态用地的重心均向东北方向偏移,并且偏移距离较小。2009—2013 年、2013—2017 年两个时段重心均向北方向偏移。表明生态用地空间分布不均的现状得到了一定的改善。牧草生态用地、林地生态用地及其他生态用地几何重心位置变化不大,究其原因主要是因为该区的山脉、森林等自然资源位置固定,增减幅度较小。水域生态用地几何重心在水土镇靠近龙凤桥街道,主要是因为嘉陵江横穿北碚区的南部。但 2009—2017 年由于静观镇、柳荫镇等地的水域生态用地面积增加,导致水域生态用地几何重心向北方向偏移。

农村生活用地、城镇生活用地的重心均向东北方向偏移。农村生活用地重心落在北碚区几何重心的西南方向,两个时段均向东北方向偏移,偏向几何重心,表明农村生活用地的布局更加均匀。水土、蔡家岗等镇农村生活用地面积减少,同时,该区开展村庄规划项目,导致农村生活用地重心像东北方向偏移,但偏移距离不大。城镇生活用地重心落在北碚区几何重心的西南方向,2009—2017 年北碚区大力发展经济,同时,蔡家岗、施家梁等镇被纳入两江新区范围,城市扩张向蔡家片区、水复片区转移,在这两大主要因素作用下城镇生活用地的几何重心向东北方向偏移且偏移距离较大。

### 2.3 土地利用转型生态环境效益分析

2.3.1 生态环境质量演变 根据公式(4)可以推出北碚区 2009 年、2013 年及 2017 年的土地生态环境质量指数,分别为 0.494 8、0.486 8、0.487 0。从计算结果可知,2009—2017 年北碚区总体生态环境质量基本上维持稳定,但呈下降趋势。由于区域生态环境保持稳定的同时,生态质量可能是好转和恶化两种

相反情况,因此,以镇街为基本单元,对其生态环境质量空间变化进行研究,得出 2009 年、2013 年、2017 年 3 个时期的生态环境质量变化空间特征(图 3)。从图 3 可以看出,除静观镇、金刀峡镇、柳荫镇的生态环境得到改善,其余镇街生态环境均有所退化,但不明显。总体上,北碚区生态环境质量保持稳定。

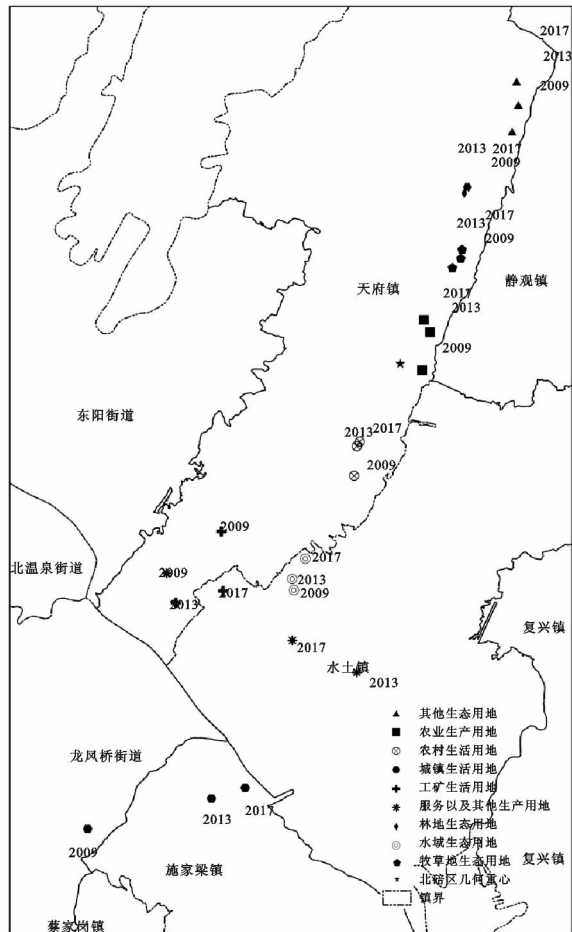


图 2 2009—2017 年北碚区各功能用地重心动态变化

2.3.2 土地利用转型对生态环境影响的生态贡献度 研究区生态环境质量指数的稳定并不等同于生态环境质量没有发生改变,根据公式(5)计算出 2009—2013 年、2013—2017 年主要土地利用功能转型对该区生态环境影响的贡献度(表 3)。由表 3 可知:(1) 2009—2013 年,生态环境质量改善的主要因素是工矿生产用地转型为农业生产用地,生态贡献率为 0.000 08,而导致该区生态环境质量恶化的因素较多,究其主要原因,是农业生产用地转型为城镇生活用地,生态贡献率为 0.003 98。(2) 2013—2017 年北碚区生态环境质量改善的主要因素是农业生产用地转型为林地生态用地,生态贡献率为 0.002 57。而导致该区生态环境质量恶化的主要原因农业生产用地转型为城镇生活用地和工矿生产用地,生态贡献率分别为 0.001 32,

0.000 49。总体上,北碚区同时存在生态环境改善和恶化两种趋势,并且其生态恶化趋势略大于生态改善趋势,生态环境指数略微下降。但整体生态质量指数变化不大,维持在 0.49 水平。

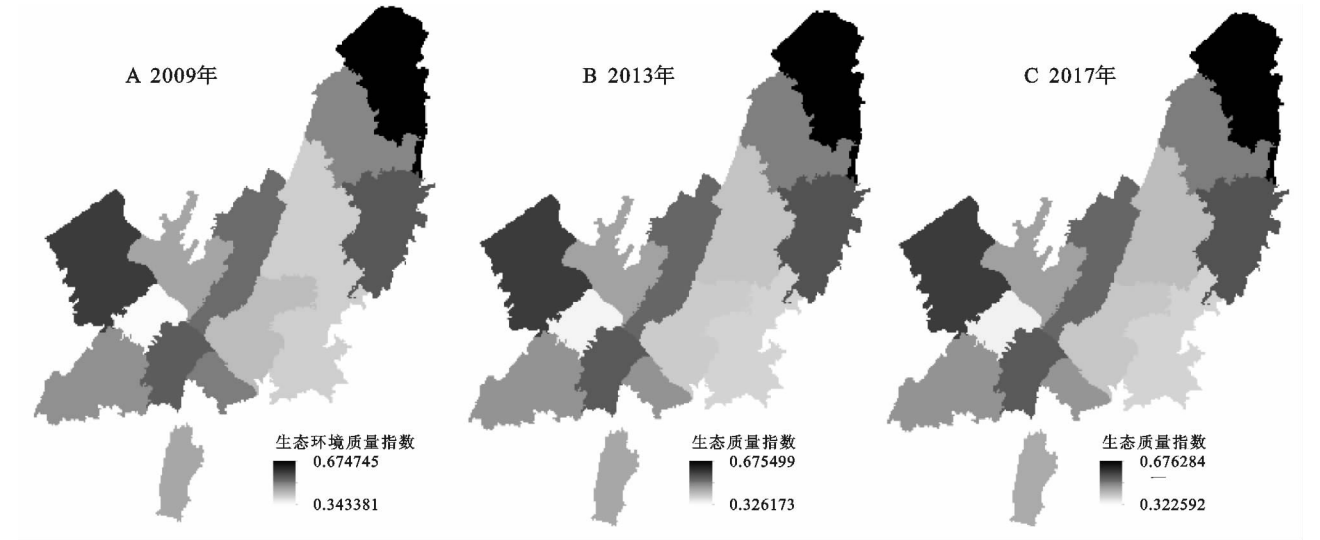


图 3 北碚区生态环境质量演变的空间分布

表 3 生态环境改善和恶化的主要土地利用类型面积变化及贡献率

类型	2009—2013 年			2013—2017 年		
	转型类型	变化面积/hm <sup>2</sup>	贡献率	转型类型	变化面积/hm <sup>2</sup>	贡献率
导致生态环境改善	工矿生产用地—城镇生活用地	20.32	0.00001		684.26	0.00257
	工矿生产用地—农业生产用地	38.87	0.00008	农业生产用地—林地生态用地		
	合计	59.19	0.00009	合计	684.26	0.00257
导致生态环境恶化	林地生态用地—城镇生活用地	186.50	0.00183	农业生产用地—城镇生活用地	1017.56	0.00132
	水域生态用地—城镇生活用地	172.65	0.00080	农业生产用地—工矿生产用地	223.82	0.00049
	农业生产用地—城镇生活用地	2928.02	0.00398			
	农业生产用地—工矿生产用地	331.60	0.00077			
	合计	3618.77	0.00738	合计	1241.38	0.00181

3 结 论

(1) 2009—2017 年北碚区土地利用功能结构转型明显,主要表现为生产用地面积减少,而生态、生活用地面积增加。按照土地利用主导功能的二级地类来看,农业生产用地、牧草地生态用地、农村生活用地、其他生态用地及水域生态用地面积减少,其中,农业生产用地面积减少最为显著。服务以及其他生产用地、工矿生产用地、林地生态用地、城镇生活用地面积均有增加,其中,城镇生活用地面积增幅最明显。表明北碚区城区发展较快,在 2010 年蔡家岗、水土等镇纳入两江新区范围后,城市经济建设迈入更高更快的发展轨道。城市的发展,难免会以占用耕地为代价,使得农业生产用地转为城镇生活用地。

(2) 2009—2017 年北碚区土地利用功能空间转型主要表现为除农业生产用地外,其余各土地利用功能用地空间分布不均。2009—2013 年的转移幅度明显大于

2013—2017 年的转移幅度。牧草生态用地、林地生态用地、水域生态用地、其他生态用地、农业生产用地、农村生活用地及城镇生活用地重心均向北方向偏移,服务以及其他生产用地、工矿生产用地重心均向南方向偏移。

(3) 2009—2017 年北碚区土地利用生态环境质量维持稳定,生态恶化趋势略大于生态改善趋势。按空间分布来看,大部分镇街生态环境呈退化趋势,仅静观、金刀峡、柳荫 3 个镇的生态环境质量得到改善。2009—2013 年,生态环境质量改善的主要因素是工矿生产用地转型为农业生产用地,而农业生产用地被占用是该区生态环境质量恶化的主要原因。2013—2017 年北碚区生态环境质量改善的主要因素是农业生产用地转型为林地生态用地,而导致该区生态环境质量恶化的主要原因农业生产用地转型为城镇生活用地和工矿生产用地。

以北碚区为例,基于“土地利用主导功能”视角,对土地利用功能结构转型、土地利用功能空间转型及土地

利用转型生态环境响应三方面进行研究,并未深入探讨该区土地利用转型的驱动力机制,未来需要进一步结合北碚区经济发展等研究各时段土地利用转型的驱动力机制,更加深入分析土地利用转型的相关问题。

#### 参考文献:

- [1] 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.
- [2] 罗双晓,何政伟,高笋,等. 基于 CA\_Markov 模型的天府新区土地时空变化预测[J]. 水土保持研究,2018,25(3):157-163.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] Nagendra H, Munroe D. From pattern to process: landscape fragmentation and the analysis of land use/land cover change[J]. Agriculture Ecosystems & Environment, 2004,101(2/3):111-115.
- [6] Grainger A. National land use morphology: patterns and possibilities[J]. Geography, 1995,80(3):235-245.
- [7] 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.
- [8] 宋小青. 论土地利用转型的研究框架[J]. 地理学报,2017,72(3):471-487.
- [9] 刘永强,龙花楼. 黄淮海平原农区土地利用转型及其驱动力机制[J]. 地理学报,2016,71(4):666-679.
- [10] 张译,郑新奇. 2000—2015 年河北省林地时空变化特征及驱动力[J]. 水土保持研究,2018,25(2):269-273.
- [11] 戈大专,龙花楼,杨忍. 中国耕地利用转型格局及驱动因素研究:基于人均耕地面积视角[J]. 资源科学,2018,40(2):273-283.
- [12] 陈昌玲,张全景,诸培新. 经济发达地区城乡建设用地转型时空演变特征:以江苏通州为例[J]. 土壤通报,2018,49(3):537-545.
- [13] 陈万旭,李江风,姜卫,等. 豫西山区土地利用变化对生态服务价值的影响[J]. 水土保持研究,2018,25(1):376-381.
- [14] 王希义,徐海量,潘存德,等. 和田河流域土地生态系统服务价值变化及敏感性研究[J]. 水土保持研究,2017,24(6):334-340.
- [15] 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):335-340,389.
- [16] 朱凤武,金志丰,崔飞飞,等. 苏南地区土地利用格局变化研究[J]. 长江流域资源与环境,2015,24(S1):23-29.
- [17] 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.
- [18] 张红旗,许尔琪,朱会义. 中国“三生用地”分类及其空间格局[J]. 资源科学,2015,37(7):1332-1338.
- [19] 于莉,宋安安,郑宇,等. “三生用地”分类及其空间格局分析:以昌黎县为例[J]. 中国农业资源与区划,2017,38(2):89-96.
- [20] 刘继来,刘彦随,李裕瑞. 中国“三生空间”分类评价与时空格局分析[J]. 地理学报,2017,72(7):1290-1304.
- [21] 李晓文,方创琳,黄金川,等. 西北干旱区城市土地利用变化及其区域生态环境效应:以甘肃河西地区为例[J]. 第四纪研究,2003,23(3):280-290,348-349.
- [22] 杨述河,闫海利,郭丽英. 北方农牧交错带土地利用变化及其生态环境效应:以陕北榆林市为例[J]. 地理科学进展,2004,23(6):49-55.
- [23] 胡锋,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.
- [24] 崔佳,臧淑英. 哈大齐工业走廊土地利用变化的生态环境效应[J]. 地理研究,2013,32(5):848-856.
- [25] 杨清可,段学军,王磊,等. 基于“三生空间”的土地利用转型与生态环境效应:以长江三角洲核心区为例[J]. 地理科学,2018,38(1):97-106.
- [26] 包玉海,乌兰图雅,香宝,等. 内蒙古耕地重心移动及其驱动因子分析[J]. 地理科学进展,1998,17(4):49-56.
- [27] 赵丽,张贵军,朱永明,等. 基于土地利用转型的土地多功能转变与特征分析:以河北省唐县为例[J]. 中国土地科学,2017,31(6):42-50,97.
- [28] 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.
- [29] 王福红,赵锐锋,张丽华,等. 黑河中游土地利用转型过程及其对区域生态质量的影响[J]. 应用生态学报,2017,28(12):4057-4066.