

重庆市土地利用多功能的空间差异分析

陈阳¹ 闵婕^{1, 2, 3} 孔祥玉¹ 侯莉蓉¹ 冯晓丹¹¹

(1. 重庆师范大学地理与旅游学院, 重庆 401331;

2. 三峡库区地表过程与环境遥感重庆市重点实验室, 重庆 401331;

3. GIS 应用研究重庆市高校重点实验室, 重庆 401331)

【摘要】: 在对土地利用功能类型划分的基础上, 构建了多功能评价指标体系, 对 2000—2015 年重庆市各区县土地利用多功能进行了动态分析。结果表明: (1) 2005—2015 年重庆市各区县土地利用总功能值一直在增加, 呈主城区向城市发展新区到渝东北、渝东南递减的空间差异。(2) 重庆市各区县经济功能迅速提升, 呈现主城区最强而其他区域较弱的空间分异。生态功能大部分提升, 其功能值差异明显, 功能实现率呈主城区较低, 渝东北和渝东南较高的空间分异。社会功能提高较快, 动态度大部分快速提升, 呈主城区和城市发展新区较高, 渝东北、渝东南较低的空间分异。(3) 在土地利用子功能指标中, 农业生产功能值减弱, 几乎全区县的经济、发展、交通、就业支持、社会保障和居住家园功能均增强, 空间差异缩小, 资源供给和环境净化功能则呈主城区功能值较低, 渝东北、渝东南值较高的空间分异。

【关键词】: 土地利用多功能 动态评价 空间差异 重庆市

【中图分类号】: F293. 2 **【文献标志码】:** A **【文章编号】:** 1005—8141 (2017) 12—1461—07

1 引言

随着城市化进程的不断加剧, 城市建设用地日益扩张, 土地利用引发的资源冲突就变得越来越严峻^[1], 这种资源冲突实质上也是喻示土地利用资源之间的竞争是不同土地功能与目标的博弈^[2]。甄霖^[1]认为, 区域能否可持续发展的关键之一在于充分发挥土地利用的多功能性, 从而合理地利用土地资源。土地利用多功能性是指土地利用在具备生产这一传统功能之外, 还具有包括与土地利用相关的和提供的所有产品和服务^[3], 如经济、生态、环境、社会和文化等多种非商品性生产功能^[1]。国外土地利用多功能方面的研究主要集中在对持续性发展的评估、影响和预测方面^[3, 4, 5, 6], 国内研究则大多数集中在对概念的阐释和探讨^[7, 8], 但近几年实证研究有了飞速的发展^[1, 9, 10, 11, 12, 13], 研究内容也多注重在指标体系构建^[10, 11, 12, 13]、动态分析^[10, 11, 12, 13]和影响因素^[13]等方面。

目前研究范围主要针对大型城市群、省城等区域, 而内部研究较少。重庆集中了大城市的快速发展和生态涵养保护等多功能, 多功能的定位势必影响到土地利用多功能的反映。鉴于此, 本文以我国西部重要城市重庆市为例, 以 2005 年、2015 年为时间节点,

基金项目: 国家自然科学基金项目“转型期三峡库区生态屏障区土地利用空间冲突特征及内在机理研究”(编号: 41501582); 重庆市教委科学技术研究项目“新型城镇化背景下三峡库区农村聚落空间格局演变及功能响应研究”(编号: KJ1500316); 重庆师范大学校级招标项目“重庆市五大功能区域发展空间战略研究”(编号: 16xzb03); 重庆师范大学基金项目资助项目“西部山地城市土地利用冲突内在机理研究”(编号: 17x113009)。

第一作者简介: 陈阳(1994—), 女, 重庆市人, 学士, 主要研究方向为土地利用与地理信息系统应用。

通讯作者简介: 闵婕(1978—), 女, 四川省南充人, 博士, 副教授, 主要研究方向为土地利用与地理信息系统应用。

构建多指标评价模型,对重庆市各区县土地利用多功能进行动态评价和研究。

2 研究区概况与研究方法

2.1 研究区概况

重庆市位于中国西南部,土地总面积约 8.24 万 km²,西北和中部地形以丘陵、低山为主,东南部低山坡地较多,整体从南北方向逐级降低到长江河谷。近年来,重庆市作为国家现代化制造业基地和全国统筹城乡改革试验区,全市的经济、交通、人口、社会等方面得到了快速发展。随着城镇化加强,人口数量激增,2015 年总人口为 3371.84 万人,其中城市人口 1838.4 万人,常住人口 3016.6 万人,城镇化率达到 60.9%。重庆具有“大城市、大农村”的特殊市情^[14],自 1997 年成立直辖市以来,重庆市在经济社会、基础设施建设方面显著发展。随着城市经济和人口的快速增长,重庆市土地利用类型也发生了迅速巨大的变化,大量农用地转为建设用地,城市发展和生态环境矛盾日益明显,其中土地利用类型变化带来的土地利用多功能变化研究显得尤为重要。

本文研究的数据大部分直接来源于 2005 年和 2015 年《重庆市统计年鉴》的统计指标或根据统计指标换算得到,其中农民人均纯收入、总人口数、土地面积、粮食产量、GDP 等数据主要来自《重庆市统计年鉴》,而耕地、林地、园地、草地、建设用地和裸地等与土地利用相关的数据来自于重庆市 2005 年和 2015 年的土地变更统计资料。

2.2 研究方法

评价指标体系的构建:土地作为一种资源,不仅具备提供食物、水、能源等人类生存生活的基本要素功能之外,还是人类活动如居住、休闲娱乐、交通等功能的重要资源。本文在综合分析重庆市土地利用状况和文献^[10, 11, 12, 13]的基础上,构建了重庆市“经济—生态—社会”的土地多功能性空间结构,从土地利用的经济发展、生态环境、社会保障等层面选取包含 4 个层次、17 项具体指标。

评价指标标准值的确立:由于评价指标的属性与量纲不完全相同,为消除综合评价中出现的差异性,本文选择目标标准化方法进行处理,处理公式为:

$$Y_{mn} = \begin{cases} X_{mn}/X_s & (\text{正指标}) \\ X_s/X_{mn} & (\text{负指标}) \\ 1/(1 + |X_{mn} - X_s|) & (\text{适度指标}) \end{cases} \quad \dots\dots (1)$$

式中, X_{mn} 为第 n 个指标在第 m 年的真实值; Y_{mn} 表示为第 n 个指标在第 m 年的标准值; X_s 为第 n 个评价指标的标准值或理想值。标准值或理想值是在查阅相关文献基础上,从研究区的土地利用特点出发,参考国家、地方和行业规定的相关标准综合确定,其标准值具体见表 1。目前指标权重的确定主要采用主观和客观两种方法,主观法确定权重具有较大的主观性,客观法确定权重需要较强的数学基础,理论性强但与实际情况有所偏差。借鉴前期研究成果,本文采用熵权法确定指标层权重,因篇幅关系,不再赘述。

多功能动态评价测算:论文对多功能动态评价测算分别采用功能实现率和功能变化动态度来反映重庆市各区县土地多功能值的发展水平和各项土地利用功能变化的动态差异性。功能实现率: f 值越大,表示该项土地利用功能水平越高;反之,越低。

$$f = \sum_{i=1}^m W_i F_i \dots\dots\dots (2)$$

为了说明土地利用功能值反映的土地政策情况,本文采用功能实现率来表征某一时期重庆市某项土地利用功能的实现程度,功能实现率可采用区域某土地利用功能实际值与理论最大值的比率。当功能实现率小于等于 0.4 时,其功能水平表征为低度持续;当功能实现率为 0.4—0.7 时,为中度持续;当功能实现率大于 0.7 时,为高度持续。

功能变化动态度:该指标可用来表示不同年份各类土地利用功能的相对变化程度。

$$c = \frac{T_{i+1} - T_i}{T_i} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中,c 为功能变化动态度值; T_{i+1} 、 T_i 分别表示第 $i+1$ 和第 i 年份某类土地利用功能值。根据 c 值将功能变化情况归为五种类型:c 小于-20%时,变化类型为快速退化;c 为-20%—0 时,表示缓慢退化;c 为 0 时,表征维持不变;c 为 0—20%时,表示缓慢提升;当 c 大于 20%时,表示快速提升。

3 结果与分析

3.1 土地利用功能总体变化

从功能实现率来看(图 1),重庆市土地利用总功能在各区县明显提高,空间差异缩小。2005 年,土地利用总功能大部分为低度持续。渝中区、城口县为高度持续,虽然两个区县土地总功能实现率较强,但土地主导功能优势各异,渝中区为重庆市中心城区,在经济发展、交通、就业支持、社会保障等方面优势明显;城口县因处于重庆东北端,地势影响使其生态供给和环境维持功能优势较大而导致总功能表现为高度持续;南岸区、渝北区、巴南区、丰都县、巫山县、黔江区、武隆县等区县的功能等级为中度持续;其他 29 个区县均为低度持续。2005 年,重庆市土地利用总功能大体为低度持续即功能值都不高且空间差异明显。到 2015 年,重庆市土地利用总功能值显著增加,主城区的渝中、南岸、九龙坡、沙坪坝,城郊的璧山,渝东北的巫溪均表现为高度持续,而原来的高度持续类型的城口县则转为中度持续,除渝东北的石柱依然为低度持续之外,其他 31 个区县的功能等级均为中度持续,即研究区各个区县的土地利用总功能值明显提高,整体由低度持续转为中度持续,空间差异日渐缩小。

从功能动态度来看(图 2),从 2005—2015 年除了城口县的功能动态度为-15.67%,表现为缓慢退化之外,重庆市其他各区县的功能动态度均大于 20%,表现为快速提升,其中尤以沙坪坝区最为显著,动态度为 240%,渝中区、九龙坡和江北区、璧山区、彭水县和巫溪县动态度也都超过了 100%。整个功能动态度在空间上呈现以重庆市主城区提升最明显,城市发展新区、渝东北次之,渝东南区域整体提升不及其他区域的分异特征。

3.2 各项土地利用功能变化

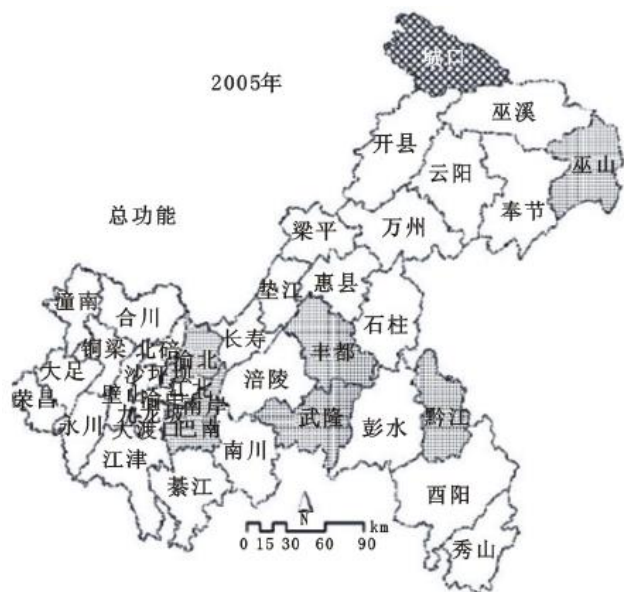
经济功能:从功能实现率来看(图 1),2005 年重庆市土地利用经济功能空间差异明显,呈现主城最强,其他区县较弱的空间格局。最强的是渝中区,功能实现率为 1.361,等级为高度持续;南岸区、九龙坡区、大渡口区的功能等级为中度持续,其他各区县都为低度持续。到 2015 年,经济功能整体提高很大,各区县空间格局继续保持主城区向外减弱,但差异逐渐缩小,永川区、璧山区、南岸区、江北区、九龙坡区等区县由低度或中度持续变为高度持续,功能实现率上升最快的是渝中区,由 1.361 上升至 2.651,上升较快的是沙坪坝区和九龙坡区,分别上升了 0.827、0.706。从功能动态度来看(图 2),重庆市各区县的经济功能动态度全部为

快速提升即都大于 20%,尤其是沙坪坝、长寿、奉节、璧山、潼南、开县、巫溪等区县动态度超过了 170%,说明 2005—2015 年经济功能一直呈增长态势,因经济功能是由农业生产功能、经济发展功能和交通功能共同组成的。图 2 反应出区县在经济各项功能上的动态变化:农业生产功能在渝东北城口县、开县、奉节、巫山和渝东南的秀山、酉阳功能动态度均大于 0,为提升类型;其他区县尤其是都市区的农业生产功能动态度大部分为快速退化,因农业生产功能主要与区县的粮食产量和耕地面积有关,自然资源条件差异和政策影响使主城区近十年耕地面积减少,粮食产量大量降低,导致主城区的农业生产功能动态度大幅度减弱。经济发展子功能的动态度则与此相反,作为主城九区,城市发展新区的荣昌、璧山区动态度都超过了 20%,为快速提升类型;城市发展新区的涪陵区、长寿和大足等动态度为缓慢提升类型;其他区域如大部分渝东北、渝东南经济发展子功能的动态度都小于 0,为退化类型。交通功能因考虑的是区域外等级公路里程,最近十年重庆市整个交通基础设施大幅度改善,除渝中区为城市交通外,其他区县的交通功能动态度超过了 20%,表现为快速提升。综合各项指标可见,经济功能各子功能的动态度空间差异梯度格局明显,经济发展、交通功能和经济功能的动态度空间差异较一致,而农业生产功能动态度空间差异与其他两项功能表现相反,这从侧面反映了农业功能与经济发展、交通功能相互制约和联系。

生态功能:从功能实现率来看(图 1),2005 年重庆市各区县土地利用的生态功能空间差异明显,城口县、武隆县和巫山县的生态功能最强,其功能实现率分别为 1.393、0.949 和 0.708,功能等级均为高度持续;巴南区、涪陵区、江津区、合川区、潼南区、南川区、綦江区、万州区、梁平县、丰都县、垫江县、云阳县、奉节县、巫溪县、黔江区、石柱县、秀山县、酉阳县生态功能较强,功能等级为中度持续;其他区县生态功能等级均为较低度持续,该功能整体处于较低水平。生态功能实现率的空间格局按主城区、城市发展新区、渝东北与渝东南依次递增。2015 年生态功能整体有所改善但空间格局依然呈现主城区较弱,渝东北和渝东南较强的差异性,潼南区、丰都县、酉阳县、彭水县、城口县、巫溪县生态功能由中度持续升为高度持续。从功能动态度来看(图 2),主城区的沙坪坝、江北、南岸和城市新区的合川、南川、綦江以及渝东南的忠县、开县、云阳等 19 个区县的生态功能动态度超过了 20%,但部分区县生态功能动态度低于 0,甚至北碚、永川和万州的动态度低于-20%,为快速退化类型。整个生态功能动态度的空间差异明显,但空间格局上未呈明显的区域分异。因生态功能是由资源供给功能、生态供给功能和环境净化功能共同组成,图 2 反应出区县在生态各项功能上的动态变化:资源供给功能的动态度差异显著,有 13 个区县功能动态度超过了 20%,另外有 13 个包括主城九区的动态度低于-20%,分别为快速提升和快速退化类型,即该子功能的动态度在空间分布与经济发展功能空间分布相反,渝东南和渝东北较强,主城区最弱,空间差异较大。同理,环境净化功能动态度在空间分布差异也较显著,因表征资源供给和环境净化功能的指标与农用地联系紧密,故两者的功能动态度的空间分布与差异规律比较明显。生态供给动态度均超过 0,属于提升类型,在该功能方面研究区整体呈现良好发展态势,最近十年重庆市在生态涵养和生态保护上推行一系列政策,使得各区县林地、绿地和水域等生态用地比重增加,生态维持功能在一定程度上得到增强。综上可见,重庆市整个生态功能受资源供给和环境净化功能影响更大,其功能动态度差异明显,梯度格局规律明显。

社会功能:从功能实现率来看(图 1),2005 年土地利用的社会功能整体水平一般,呈城市新区功能较高其他区县较低的空间格局。南岸区、北碚区、巴南区、江津区、合川区、铜梁区、大足区功能实现率较强,分别为 0.432、0.510、0.508、0.434、0.506、0.401、0.510,为中度持续;其他区县的功能等级都为低度持续,说明社会功能整体水平一般,等级不强。2015 年各个区县的社会功能提升很快,其中永川区、巴南区、北碚区、潼南区、渝中区、开县、南岸、涪陵区、大渡口、武隆县社会功能由低度或中度持续上升为高度持续。

从功能动态度来看(图 2),社会功能的动态度大部分都呈快速提升类型,仅有长寿、铜梁和忠县的功能动态度为缓慢提升,巫山为缓慢退化类型。社会功能由就业支持、社会保障和居住家园组成,图 2 反应出各区县在社会各项功能上的动态变化:就业支持大部分为快速提升类型,仅有巫山为快速退化,长寿、铜梁、忠县为缓慢退化。受经济发展影响,各区县在就业率方面做了大量工作,该项指标都得到大幅度提升。社会保障功能由人均收入和卫生床位数组成,与就业支持功能类似,社会保障功能都大幅度提高,各区县都为快速提升类型,表示各区县空间差异进一步缩小。而居住家园功能同样只有少数区县表征为退化类型,空间差异有所缩小。



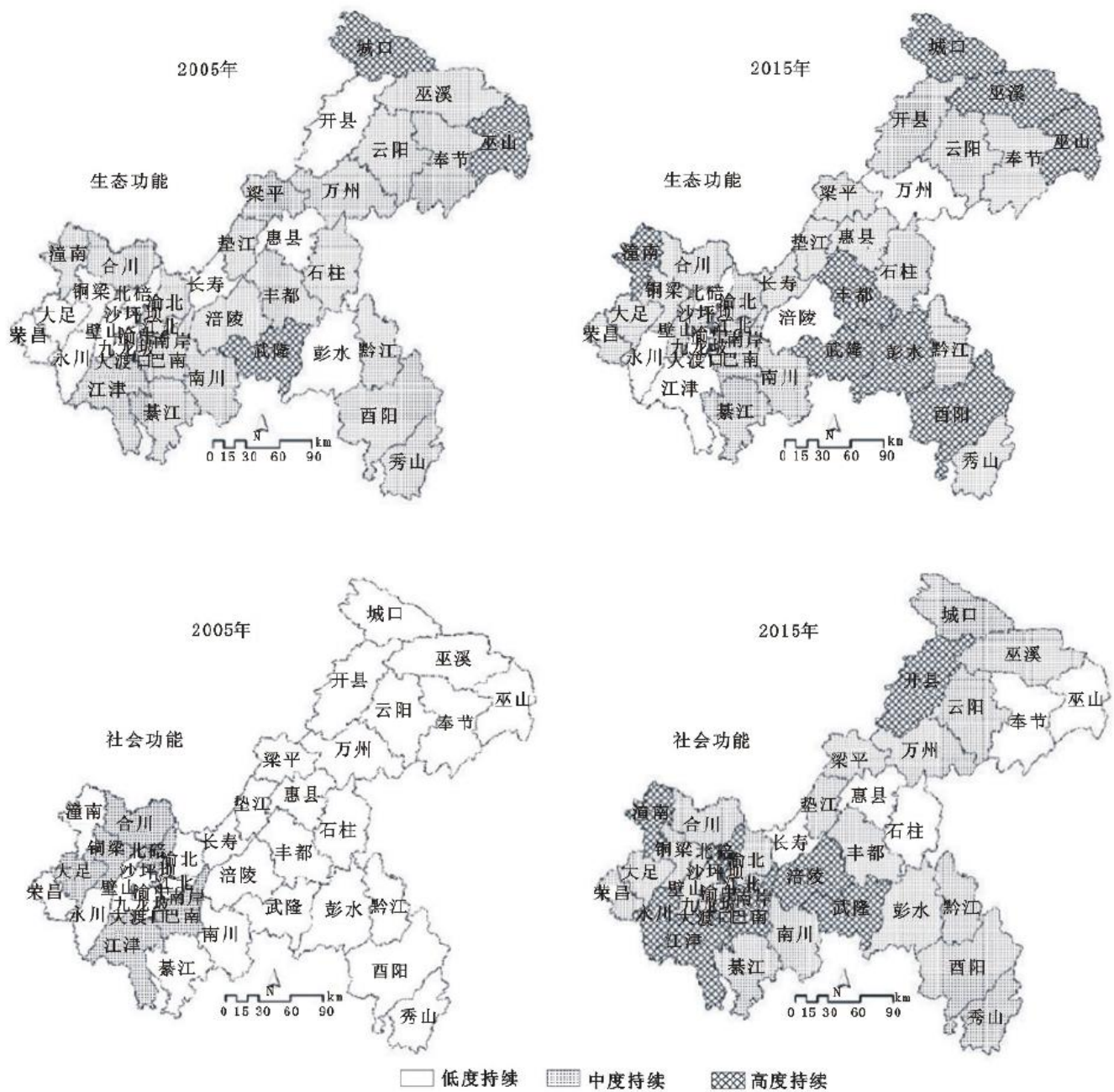


图1 重庆市各区县土地利用总功能与单项功能实现率的空间差异

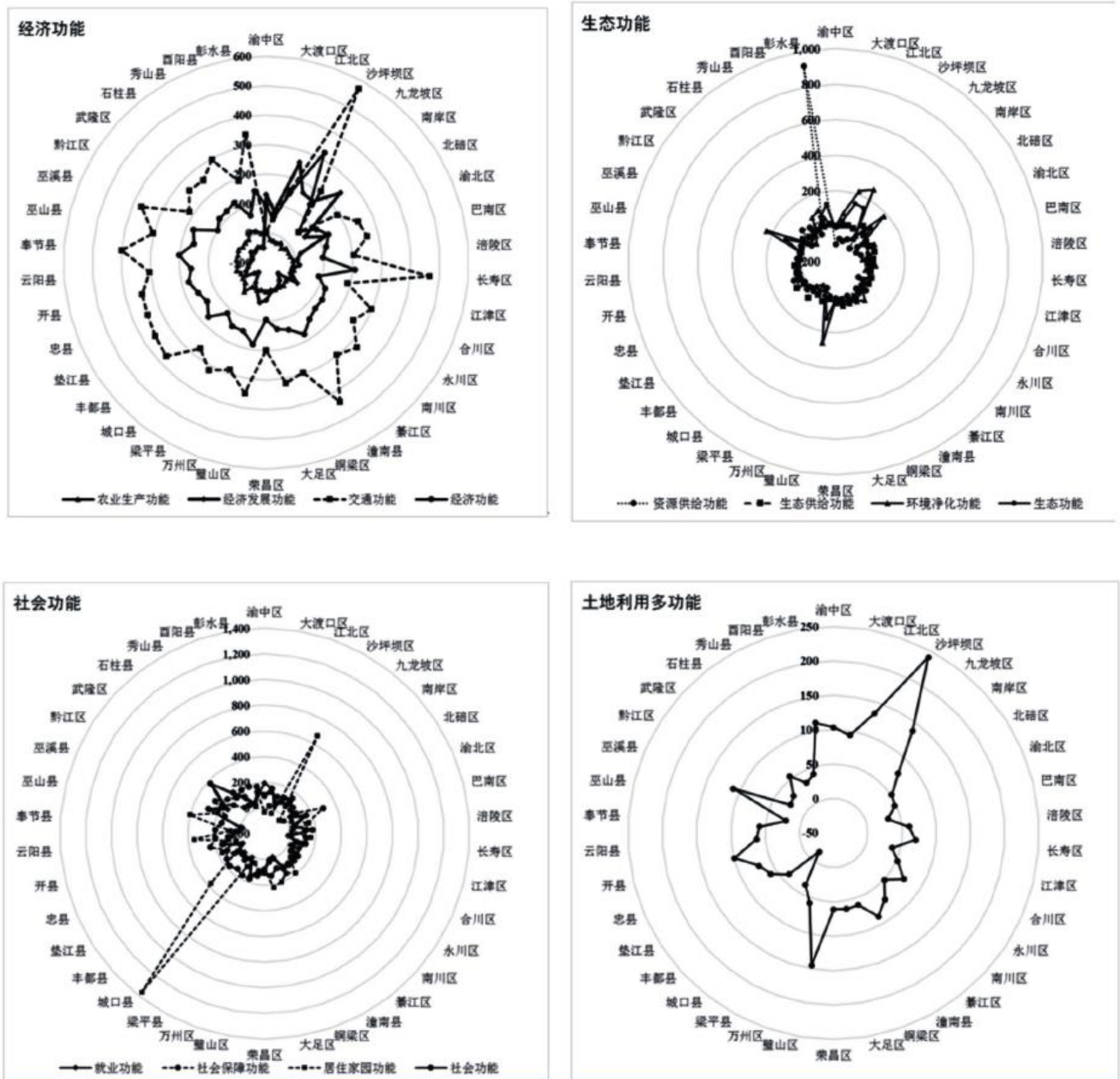


图2 重庆市土地利用各子功能空间动态度下载原图

4 结论

通过对2005—2015年重庆市各区县的土地利用多功能评价的实证分析,重庆市各区县土地利用总功能增强,空间差异逐渐缩小,由2005年的低度持续提高到2015年的中度持续,呈现出从主城向城市发展新区到渝东北、渝东南梯度递的减空间格局;从功能动态度看,重庆各区县功能动态度差异比较明显,整个功能动态度在空间上呈现出以主城区提升最明显,城市发展新区、渝东北次之,渝东南区域整体提升不及其他区域。

在重庆市各区县土地利用各项子功能中,其功能实现率和功能动态度的空间差异表现不同。重庆市各区县的经济功能动态度都为快速提升,表现为主城区最强,其他区县较弱的空间分异。重庆市生态功能的动态度大部分为提升类型,动态值差异明显,但

未见明显区域分异;生态功能的功能实现率呈主城区较弱,渝东北、渝东南较强的空间分异;社会功能提高迅速,功能动态度大部分为快速提升,表现为主城和城市发展新区较高,渝东北、渝东南较低的空间分异格局。在土地利用子功能指标中,重庆市农业生产功能在所有区县尤其是主城区均减弱,空间差异有所扩大,几乎所有区县的经济、交通、就业支持、社会保障和居住家园功能均增强,功能动态度大部分的空间差异有所缩小,而主城区的资源供给和环境净化功能的功能值较低,空间差异明显。

研究表明,重庆市各区县无论是在土地利用功能值还是在经济、生态和社会功能在功能实现率和动态度等方面都呈现出较大的空间差异,意味着各区县在制定土地利用相关政策时要依据土地利用功能的实际情况实施差别化政策,如主城区在加强交通、经济等基础设施建设的同时要大力发展循环经济,加大对生态环境建设和生态环境治理的资金投入,促进生态功能实现较大幅度的改善。

本研究通过对研究区的土地利用多功能及其空间分异评价,可为当地制定区域土地利用政策方向提供科学依据。但目前学界关于土地利用多功能的研究尚处于初级阶段,对土地利用评价指标体系未形成统一的观点,同时土地利用的多功能性是在历史过程中自然条件与人为条件在土地利用效果空间上的累积,受区域自然资源禀赋、社会经济条件和政策因素的共同影响而出现时空变化,这些影响因素到底对土地利用多功能的动态和区域差异有着怎样的限制和促进还有待进一步研究。

参考文献:

- [1]甄霖,魏云洁,谢高地,等.中国土地利用多功能性动态的区域分析[J].生态学报,2010,30(24):6749-6761.
- [2]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.
- [3]Helming K, Diehl K, Bach M, et al. Ex Ante Impact Assessment of Policies Affecting Land Use. Part A: Analytical Framework[J]. Ecology and Society, 2011, 16(1): 1-17.
- [4]Sch Ber B, Helming K, Wiggering H. Assessing Land Use Change Impacts: A Comparison of the SENSOR Land Use Function Approach with Other Frameworks[J]. Journal of Land Use Science, 2010, 5(2): 159-178.
- [5]Reidsma P, Konig H, Feng S, et al. Methods and Tools for Integrated Assessment of Land Use Policies on Sustainable Development in Developing Countries[J]. Land Use Policy, 2011, 28(3): 604-617.
- [6]Verburg P H, Steeg J, Veldkamp A, et al. From Land Cover Change to Land Function Dynamics: A Major Challenge to Improve Land Characterization[J]. Journal of Environmental Management, 2009, 90(3): 1327-1335.
- [7]甄霖,曹淑艳,魏云洁,等.土地空间多功能利用:理论框架及实证研究[J].资源科学,2009,31(4):544-551.
- [8]刘超,许月卿,孙丕苓,等.土地利用多功能性研究进展与展望[J].地理科学进展,2016,35(9):1087-1099.
- [9]陈睿山,蔡运龙,严祥,等.土地系统功能及其可持续性评价[J].中国土地科学,2011,25(1):8-15.
- [10]张晓平,朱道林,许祖学.西藏土地利用多功能性评价[J].农业工程学报,2014,30(6):185-194.
- [11]杜国明,孙晓兵,王介勇.东北地区土地利用多功能性演化的时空格局[J].地理科学进展,2016,35(2):232-244.

-
- [12]王枫,董玉祥. 基于灰色关联投影法的土地利用多功能动态评价及障碍因子诊断——以广州市为例[J]. 自然资源学报. 2015, 30(10): 1698-1713.
- [13]王枫,董玉祥. 广州市土地利用多功能的空间差异及影响因素分析[J]. 资源科学, 2015, 37(11): 2179-2192.
- [14]肖强,肖洋,欧阳志云,等. 重庆市森林生态系统服务功能价值评估[J]. 生态学报, 2014, 34(1): 216-223.
- [15]何露,闵庆文,张丹. 农业多功能性多维评价模型及其应用研究——以浙江省青田县为例[J]. 资源科学, 2010, 32(6): 1057-1064.
- [16]尹剑锋. 湖南提升城乡统筹水平的途径与对策研究[D]. 长沙:中南大学硕士学位论文, 2006.
- [17]高长波,陈新庚,韦朝海,等. 广东省生态安全状态及趋势定量评价[J]. 生态学报, 2006, 26(7): 2191-2197.
- [18]张新瑞. 环境友好型城市建设环境指标体系研究[D]. 重庆:重庆大学硕士学位论文, 2007.
- [19]鲁春霞,谢高地,马蓓蓓,等. 中国区域发展过程的空间多功能利用演变[J]. 资源科学, 2009, 31(4): 531-538.