

重庆市主城区土地利用变化空间分异研究*

李阳兵,冯永丽,范科红,张阳阳

(重庆师范大学地理与旅游学院 重庆市高校GIS应用研究重点实验室,重庆 400047)

摘要 本文选取重庆市主城区 1988—2007 年 3 个时期(1988、2001、2007 年)的 TM、中巴遥感影像资料,将研究区划分为 11 个区,从土地利用变化和土地利用综合程度变化等方面分析了研究区土地利用空间分异特征,并对土地利用变化驱动因子进行剖析。结果表明:1988—2007 年土地利用结构变化总趋势为建设用地、林地面积增加,耕地面积减少,耕地、林地年变化速度较快,建设用地年变化速度最快,灌丛、水域相对居中;其中耕地主要转入绿地和建筑用地,林地经过了“减-增”的变化过程,灌丛面积持续增长;研究时期内,1988 年土地利用综合程度指数为 279.38,2001 年增长为 282.01,2007 年土地利用综合指数增长最高为 282.13。研究提示耕地转为建设用地对土地利用综合指数贡献最大。

关键词 重庆市主城区;土地利用/土地覆被;空间分异

中图分类号 X144;P968

文献标识码 A

文章编号 1672-6693(2011)03-0028-05

过去二十多年里,不同学科的研究者对于土地利用/土地覆被变化(Land use/land cover changes, LUC)给予了很大关注,并在 LUC 的时空格局、LUC 的驱动机制、LUC 对环境和生态方面的影响、LUC 的未来的变化趋势模拟等方面展开了大量的研究^[1]。LUC 被视为全球变化的主要决定因素^[2],被看做是全球和区域环境变化的最重要指标^[3]。LUC 实质是“人类-环境”关系问题,其核心内容包括 LUC 驱动力与驱动机制、LUC 状况、LUC 效应研究与作用机制、LUC 模拟与土地可持续利用等 4 个方面^[4]。通过对土地覆被景观的研究,可以获得有关区域发展的时间和空间动态过程的信息,还可以从多个方面分析和表征区域发展的结果和效应特征。而选择那些兼具全球意义和区域特色的局部地区进行个例研究,将有可能最后形成能代表不同区域类型的土地利用变化特征,解释土地利用变化过程。

近年来,位于川东平行岭谷区的重庆市城区扩展迅速,强烈地改变着其周围的土地利用格局和农村景观。特别是作为重庆市经济核心区的主城区,自 1997 年直辖以来,该区域土地利用发生了很大的变化。加强对重庆市土地利用动态变化的研究,有助于了解土地利用的变化原因与机制,并通过调整

人类社会经济活动,促使重庆市土地的合理利用。但当前的研究更多强调了土地利用数量结构和驱动机制^[5-8],对土地利用的空间变化研究不足。因此,本文从重庆市主城区岭谷相间的特殊地貌出发,研究重庆市主城区土地利用变化空间分异,旨在探讨土地利用的合理性,为区域土地资源优化配置、土地利用效益评价、土地利用规划及区域可持续发展提供理论参考。

1 研究区概况

重庆主城区位于东经 106°22′~106°37′,北纬 29°26′~29°37′,属四川盆地东部平行岭谷区的低山丘陵地区(即川东平行岭谷区)。主城区范围包括渝中区、江北区、沙坪坝区、九龙坡区、南岸区、北碚区、大渡口区、渝北区、巴南区等 9 个区,它们以组团式结构坐落在长江和嘉陵江汇合地带及两岸丘陵化的河流 I~VI 级阶地上,海拔高度 160~1 400 m。其间地貌具有典型的川东平行岭谷特点,条带状的山脉纵列其间,自西向东分别是缙云山山脉(A)、华蓥山-中梁山山脉(B)、龙王洞山脉(C)、铜锣山脉(D)、明月山脉(E)和桃子荡山脉(F)(封三彩图 1A),将研究区分成几个南北向长条形区域。本文按平行岭谷区形成的近南北向低山条带和丘陵谷地

* 收稿日期 2010-12-16 修回日期 2011-03-04 网络出版时间 2011-05-16 10:13:00

资助项目:重庆市科委自然科学基金(No. CSTC2010BB0322);重庆师范大学校级基金(No. 08XLZ12)

作者简介:李阳兵,男,教授,博士后,研究方向为土地利用与生态过程。

分成 11 个区(封三彩图 1B),然后分析研究区土地利用空间格局在各个条带内的变化。

2 研究方法

2.1 数据来源与处理

基础数据来源于 1988 年、2001 年 TM 影像和 2007 年中巴遥感影像数据,利用 Erdas Imagine 8.5 影像处理软件进行影像处理,选用遥感影像均已经过几何校正且位置相对准确,误差在 1 个像元之内。从采用影像的分辨率精度和保证分类精度出发,本文把研究区土地利用类型分为林地、灌丛、水体、建设用地、水田、旱地等 6 种类型。

2.2 土地利用程度数量化综合指标体系

土地利用综合程度是对影响土地利用程度的自然环境因素以及它们对土地利用程度的影响分析,对土地利用和土地覆盖的空间分布及变化规律进行研究,并研究地形和海拔高度等因子与土地利用程度区域分异的相互关系^[9]。以类型模式表达为主要是土地利用程度研究方法之一。如早期土地利用程度数量化的基础建立在土地利用程度的极限上,土地利用的上限,即土地资源的利用达到顶点,人类一般无法对其进行进一步的利用与开发,而土地利用的下限,即为人类对土地资源开发利用的起点。土地利用程度可以表达成一种不连续的函数形式。根据研究区的实际特点,将研究区 6 种土地利用类型的理想状态定为 4 种土地利用级,并对 4 种土地利用级赋予其本身类别的值,则得到 4 种土地利用程度的分级指数,即所谓的土地利用程度 4 级分级方法,如表 1 所示。

表 1 土地利用程度分级赋值

Tab. 1 The assignment of land use degree classification

类型	水体土地级	林灌用地级	农业用地级	城镇聚落用地级
土地利用类型	水域	林地、灌丛	水田和旱地	建设用地
分级指数	1	2	3	4

表 1 中的 4 种土地利用级仅仅是 4 种理想型,在实际状态下,这 4 种类型都是混合存在于同一地区,且各自占据不同的面积比例,并对当地土地利用程度,按其自身的权重,作出自己的贡献。据此,土地利用程度的综合量化指标必须在此基础上进行数学综合,形成一个在 1~4 之间连续分布的综合指数,其值的大小则综合反映了某一地区土地利用程度。考虑到地理信息系统中处理的方便,在按分级赋值计算的基础上乘以 100,则其计算方法如下:

$$La = 100 \times \sum_{i=1}^n A_i \times C_i$$

$$La \in [100, 400]$$

公式中 La 为土地利用程度综合指数; A_i 为第 i 级的土地利用程度分级指数; C_i 为第 i 级土地利用程度分级面积百分比。根据公式可知,土地利用程度综合量化指标体系是一个从 100~400 之间连续变化指标。由于土地利用程度综合指数是一个取值区间为 [100, 400] 之间的连续函数,综合指数的大小即反映了土地利用程度的高低,在此基础上,任何地区的土地利用程度均可以通过计算其综合指数的大小而得到。

根据研究区范围和采样的工作量,首先生成 1 km × 1 km 的网格,再与土地利用矢量图进行叠加,计算每一网格单元的土地利用综合程度指数。该过程可以利用 Arcmap 及其插件实现。

3 结果与分析

3.1 研究区土地利用总体分布

研究区 1988—2007 时段内的土地利用现状如下(封三彩图 2)。林地主要因地形沿着研究区 6 大山脉分布呈条带状分布,集中分布在分区 1、2、4、7、9 和 11 区域。丘陵谷地区即分区 3、5、6、8 和 10 也有林地斑块零散分布。同时主城区各大公园如歌乐山森林公园、南山公园、铁山坪森林公园、圣灯山森林公园、洪恩寺森林公园、缙云山风景区、东温泉风景区等以及广场和绿化带,都是研究区林地的重要组成部分。

灌丛主要在分区 5 北部,即研究区渝北区和靠近分区 6 西侧的区域有集中分布,同时各大林地条带边缘地区、谷地平坝地区也有零散分布,整体上沿研究区边缘地带分布。其中明月山脉长江北部斑块经历了一个明显的“林地-灌丛-林地”的变化过程,而且有耕地趋向林地边缘转化为灌丛的现象。

受地形因素影响,重庆市建设用地呈特色鲜明的组团式结构分布。第 5 分区属于丘陵谷地区,地势较为平坦,地处两江交汇处,有着城市发育的优越自然条件和地理位置,因此附近的渝中区、沙坪坝区、九龙坡区、大渡口区 and 江北区是建设用地的集中分布区域;同时分区 3 的北碚区也同样是建设用地集中分布区域之一。本研究将交通用地归为建设用地类型,交通网络的发展密切影响着建设用地的分布。随着城市的发展,建设用地沿交通网络扩张现象非常明显。研究区西南部的建设用地较为密集,

较为密集的建设用地斑块主要位于平坝丘陵区重要交通线(河流两侧、国道或铁路)附近或低山槽谷中。建设用地空间分布的连续性被南北向岭谷打破,歌乐山-铜锣山之间两江沿岸的建设用地较为密集,斑块面积也较大。主城区的几个组团主要分布在长江和嘉陵江两江交汇形成的“半岛”地形周边地区,市区的其他几个组团也多分布在沿长江和嘉陵江两岸的平坝台地地区或低山丘陵地区。水田和旱地广泛分布于第 1、3、5、8、10 分区,即丘陵谷地区,该区地势相对平坦,有海拔较低的平坝分布,是耕地发育的良好区域,同时低山丘陵上的平坦地区也有耕地分布。耕地时研究区的主要景观类型,1988 年和 2007 年耕地总面积分别占研究区总面积的 72.28% 和 65.36%。

3.2 研究区土地利用变化

1988 年至 2007 年 19 年间研究区土地利用演变中(图 3),耕地和林地年变化速度较快,建设用地年变化速度最快,灌丛和水域年变化速度相对居中。研究区耕地、林地、水田、旱地、灌丛、水域、建设用地的面积百分比由 92.38% 下降至 75.50%;面积减少的土地利用类型主要是耕地,其中水田面积由 151 091.77 hm^2 递减到 116 282.61 hm^2 ,减少了 23.04%,旱地面积由 245 450.49 hm^2 减少到 177 914.25 hm^2 ,减少了 27.515%;其他用地类型面积均有所增加,其中林地面积由 110 230.70 hm^2 增加至 120 922.32 hm^2 ,增长率为 9.70%,灌丛面积从 5 974.05 hm^2 增加至 35 890.11 hm^2 ,增长率为 500.77%,水体由 16 404.38 hm^2 增加至 20 133.68 hm^2 ,增长率为 22.73%,建设用地由 19 495.85 hm^2 增加至 78 706.46 hm^2 ,增长率为 303.71%。由此可见,耕地是转向其他景观类型的源,转化的土地则主要汇入绿地与建设用地;林地景观面积经历了由减到增的过程,灌丛面积持续增长,其中重要的驱动力之一便是国家退耕还林政策的实施;建设用地的增加速度之快,与重庆市 1997 年设立为中央直辖市之后经济发展带来的用地需求有着密不可分的联系。

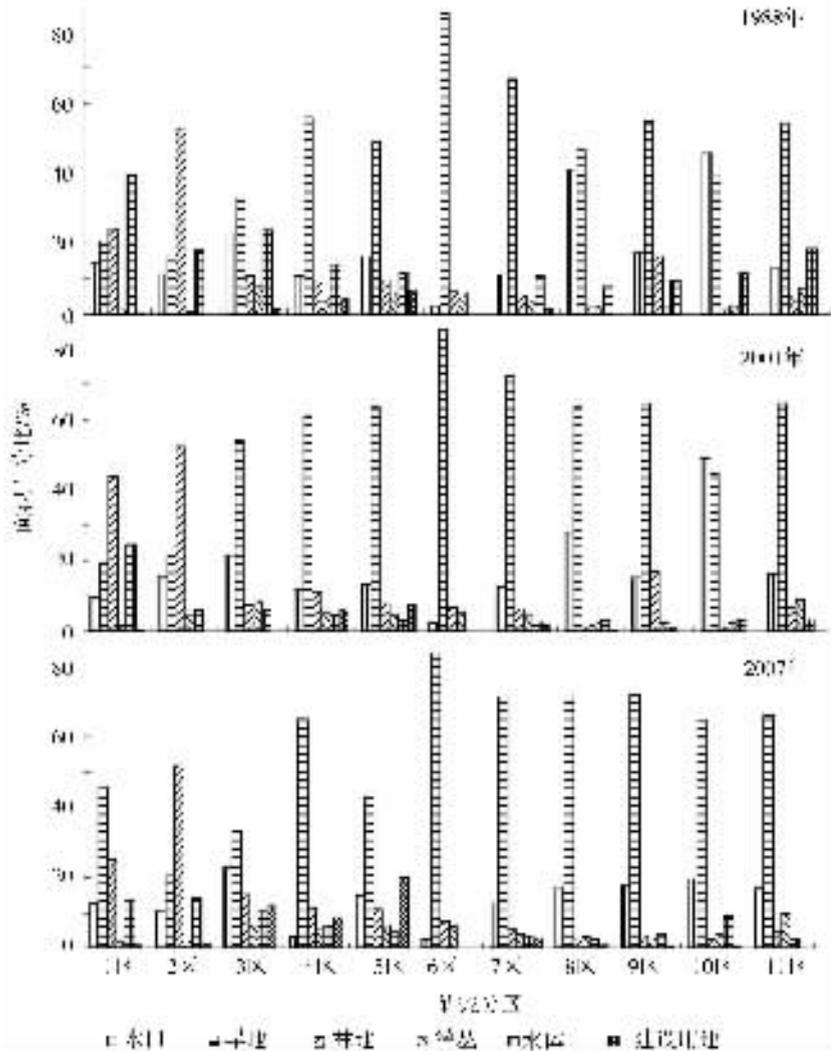


图 3 重庆市主城区 1988、2001、2007 各分区土地利用类型面积百分比
Fig. 3 The area percent of the district land use types of the main districts of Chongqing in 1988, 2001, and 2007

1988 年,研究区分区 2、4、6、9 和 11 中林地为主要景观类型,分区 1 和 2 中无灌丛分布,分区 5 灌丛面积在各个分区灌丛面积中为最大值,水体主要分布在分区 5,其次是分区 3、8 和 10;建设用地主要分布在分区 5,其他分区均分布较少,分区 3、8 和 10 中水田和旱地为主要景观类型,而分区 5、7 和 11 中旱地面积远远大于其他景观类型面积,占据优势。

2001 年,研究区除了分区 1 和 2 之外,旱地和水田均为主要景观类型,建设用地主要分布在分区 2、3、4、5、7 和 8,例如分区 3 由 1988 年 1 631.27 hm^2 增加到了 24 414.51 hm^2 ,其他 5 个分区内面积均与之面积相当;各分区林地面积均有增长,其中分区 3、5 和 8 由于受人类活动影响最直接,有意识的植树造林和绿地建设使得该区域林地面积大幅度增加,上世纪末启动的退耕换林还草工程在该时段已

显露成效。

2007年,研究区景观最显著的变化是分区5建设用地的增加。全区景观斑破碎化迅速,景观多样性增加,大斑块破碎,小面积斑块增多,耕地向绿地和建设用地转化在分区4、5、7和9最为明显。

3.3 研究区土地利用综合程度变化分析

纵观研究区3个时期的土地利用综合程度指数不难发现,19年间土地利用综合程度呈增长趋势,从1988年土地利用程度综合指数为279.38;2001年土地利用程度综合指数增长较快,为282.012;2007年土地利用程度综合指数增长为282.13(表2)。土地利用程度综合指数减少,其原因是植被增加;土地利用程度综合指数增加,是因为大量耕地向建设用地的转化。1988—2007年土地利用结构变化的总体趋势是建设用地和林地面积增加,建设用地增加必然占用部分耕地和林地,同时部分耕地向林地转化,因此,耕地面积显著减少,土地利用综合程度指数增加。

表2 各分区土地利用程度综合指数

Tab.2 The district of land use degree index

	1988	2001	2007
全区	279.383	282.012	282.133
1区	272.130	244.133	269.566
2区	226.147	327.865	225.819
3区	290.553	292.413	312.173
4区	243.121	288.543	244.214
5区	297.081	281.058	305.801
6区	237.783	257.858	235.303
7区	243.813	294.040	245.166
8区	291.196	292.590	296.859
9区	254.687	276.242	245.287
10区	285.949	276.940	280.300
11区	217.032	277.269	261.246

1988年丘陵区分区1、3、5、8、10和11土地利用综合程度指数多分布在280~310之间,该指数范围在整体格局中占绝对优势。低山区分区2、4、6、7和9土地利用综合程度指数值较低,高海拔地区受地形条件限制,指数值低于低海拔地区;其中较高海拔地区多为190~220,较低海拔地区为220~250。土地利用综合程度指数较高的地区为分区5两江交汇的市区以及分区5和分区3局部地区,指数值分布在301~400之间,越靠近经济发展迅速的城区范围数值越高。

2001年丘陵区土地利用综合程度指数依然多

分布在280~310之间,整体分布格局与1988年类似,略有不同的是在经济发展和人类活动的影响下,建设用地密集区土地利用综合程度指数值升高,且最高值范围在原有范围基础上向南北延伸。

2007年随着景观多样化水平的提高,经济发展的需求促使土地利用综合程度进一步升高,原有的在280~310之间的指数优势被打破,301~400指数级的分布范围在分区3、5和8中迅速蔓延。铁山坪隧道、华福隧道、中梁山隧道、缙云山隧道和歌乐山隧道贯通处的两端土地利用综合程度水平升高,长江大桥、嘉陵江大桥连通的区域亦是如此。渝南、渝涪、渝邻、渝合、渝遂、成渝、渝黔高速和机场高速的修建,渝湘、渝遂和渝怀铁路的贯通同原有的国道、省道一起形成了四通八达的交通网络,各区域土地利用综合程度开始以交通网为基线向外围扩散式提升,使得研究区土地利用综合程度由点状布局向面状布局增加。

3.4 研究区土地利用程度动态变化驱动因子分析

研究区土地利用动态变化驱动因子主要是地形条件限制、交通网对平行岭谷区的贯通、人口与经济增长、城市规划、国家政策等因素的综合影响。在不同的扩展阶段,不同的因素组合占主导地位,从而促成了各阶段土地利用变化速度、变化模式的差别。研究区5区中部整体上已经完成了从以农业景观为主的区域向以城镇景观为主区域的转变,存在的问题是平面扩张规模过快、过大。研究区5区外各区相对缓慢的城镇化过程,较充分地体现出了低山的阻隔效应,表明了地形在土地利用变化中的控制作用^[10]。在交通不发达的年代,低山对土地利用变化具有阻隔效用,而低山之间的谷地景观格局具有单一性与稳定性,单一的农业土地利用和景观格局演替缓慢。《重庆市城市总体规划(2005—2020)》提出“跨山发展”思路,即通过跨越铜锣山和中梁山分别向东、向西,新增茶园和西永两个城市副中心,使研究区的第3区和第8区土地利用发生了较大变化。

4 结论

研究区林地主要因地形沿着研究区6大山脉分布呈条带状分布,灌丛主要分布在各大地带边缘地区,槽谷平坝地区也有零散分布;1988—2007年19年间研究区土地利用分布动态格局中,耕地和林地年变化速度较快,建设用地年变化速度最快,灌丛和水域年变化速度相对居中。

19年间土地利用综合程度呈增长趋势,从1988年土地利用程度综合指数为279.38,2001年土地利用程度综合指数增长较快,为282.012,2007年土地利用程度综合指数增长为282.133。其中,综合指数贡献率最大值由耕地转变为建设用地。研究区土地利用动态变化驱动因子主要是地形条件限制、交通网对纵向岭谷区的贯通和政府政策的影响及生态建设。

参考文献:

[1] 唐华俊,吴文斌,杨鹏,等.土地利用/土地覆被变化(LUCC)模型研究进展[J].地理学报,2009,64(4):456-468.

[2] Foley J A, Defries R, Asner G P, et al. Global consequences of land use[J]. Science, 2005, 309: 570-574.

[3] Lindquist E J, Hansen M C, Roy D P, et al. The suitability of decadal image datasets for mapping tropical forest cover change in the democratic republic of Congo: implications for the global land survey[J]. International Journal of Remote Sensing, 2008, 29(23/24): 7269-7275.

[4] 后立胜,蔡运龙.土地利用/覆被变化研究的实质分析与进展评述[J].地理科学进展,2004,23(6):98-104.

[5] 李艳丽,赵纯勇,穆新伟.基于GIS与RS技术的城市土地利用/覆盖变化分析[J].水土保持研究,2006,13(3):72-74.

[6] 李月臣,刘春霞,熊德芳.重庆都市区土地利用/覆盖变化驱动机制分析[J].重庆师范大学学报:自然科学版,2010,27(1):36-41.

[7] Long H L, Wu X Q, Wang W J, et al. Analysis of urban-rural land-use change during 1995—2006 and its policy dimensional driving forces in Chongqing, China[J]. Sensors, 2008, 8: 681-699.

[8] Shao J A. RS-induced characteristics of land use change in Chongqing, China[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2008, 24(8): 58-62.

[9] 王思远,刘纪远,张增祥等.中国土地利用时空特征分析[J].地理学报,2001,56(6):631-639.

[10] 李阳兵,张阳阳.平行岭谷区建设用地格局演变扩展的通道与低山阻隔效应[J].地理研究,2010,29(3):440-448.

Resources, Environment and Ecology in Three Gorges Area

A Research on the Land Use Change Spatial Differentiation in the Main Districts of Chongqing

LI Yang-bin, FENG Yong-li, FAN Ke-hong, ZHANG Yang-yang

(Key Laboratory of GIS Application, College of Geography and Tourism, Chongqing Normal University, Chongqing 400047, China)

Abstract: This paper selects the TM, CBERS remote sensing image data about the main districts of Chongqing of three times (1988, 2001, 2007) to analysis the land use spatial differentiation characteristics from land use change and land use comprehensive degree change and discuss driving factors of land use change based on the dividing of 11 subareas in the study area. The results are shown in the following aspects. From 1988 to 2007 year, land use/land cover was in the dynamic change processes, the area of construction land and forest land increase and the area of farmland decrease. The relative rate of change of construction is the fastest, second, the farmland, third, the shrub land and water than other land use types. The farmland was transferred mainly into the construction land and green space, the area of forest land has been a "reduce-increase" of the change process, the shrub area has been growing. The land use comprehensive indexes were 279.38 in 1988, 282.01 in 2001 and 282.13 in 2007, respectively. The conversion of farmland into construction land makes contribution to the land use comprehensive indexes obviously.

Key words: the main districts of Chongqing; land use/land cover; spatial differentiation

(责任编辑 方兴)