

文章编号:1672-058X(2012)11-0073-06

基于 RS 与 GIS 的山地城市建设用地扩展研究*

——以重庆市南岸区为例

焦欢,秦秋,赵川,侯宗林,罗娟

(重庆工商大学 旅游与国土资源学院,重庆 400067)

摘要:随着经济不断发展以及全球人口持续增长,建设用地指标紧缺的问题日益凸显,山地城市建设用地扩展研究对于城市的进一步发展有着重要的作用。采用 1978—2010 年间的 8 期 Landsat-TM 数据,通过计算景观分离度、分维数、建设用地动态度、建设用地扩展指数和建设用地重心等指标,对南岸区 32 年来建设用地扩展过程进行了定量研究。研究结果表明:南岸区建设用地扩展保持较高的速度,城市用地结构更为紧凑,建设用地形态趋于规则化发展,建设用地稳定性也越来越强,且其重心由南岸区的西部向东部迁移。该研究成果对南岸区城市建设与规划具有参考意义。

关键词:建设用地;城市扩展;山地城市;RS 与 GIS

中图分类号:X87

文献标志码:A

城市建设用地扩展是城市化在空间上表现最为明显的特征之一,也是城市化的一个重要的衡量指标^[1]。近年来,随着社会经济不断发展,城市化进程加快,人口持续增长,城市建设用地紧张的现象日益凸显,对城市建设用地扩展的研究显得十分重要^[2]。我国是一个多山的国家,随着现代经济飞速发展,山地城市建设用地扩展对山地城市的发展起着至关重要的作用,因此,对山地城市建设用地扩展研究意义重大^[3]。

城市建设用地的空间扩展日益成为现在乃至将来土地利用变化的主要特征^[4]。国内外对城市建设用地扩展做了大量的研究和探索,研究热点主要集中在建设用地的提取方法研究,城市扩展过程、扩展特征、空间形态的研究以及城市扩展的驱动力研究^[5-8]。但是对于山地城市建设用地研究较少,而且国内对城市扩展研究的重点主要集中在东部和沿海地区,对西南地区研究也较少^[9]。随着重庆市直辖,重庆已成为了西南地区一个重要的经济发展重心,并且重庆又属于丘陵区,是典型的山地城市,所以对西南片区的山地城市建设用地扩展研究很有必要。

以重庆市南岸区为研究区,在 RS 和 GIS 技术支持下,采用 1978—2010 年间的 8 期 Landsat-TM 数据,通过景观分离度、分维数、建设用地动态度、建设用地扩展指数和建设用地重心坐标等指标,从数量、空间和发展趋势上对南岸区城市建设用地进行研究,以期对南岸区城市建设与规划提供依据。

收稿日期:2012-05-18;修回日期:2012-07-02.

* 基金项目:国家自然科学基金;重庆市教委科学技术研究项目(KJ100703);重庆工商大学科技创新项目(112077)共同资助.

作者简介:焦欢(1991-),男,重庆人,从事土地资源管理研究.

1 研究区现状

南岸区位于东经 106°3'14"—106°47'2"、北纬 29°27'2"—29°37'2"之间,辖区西部、北部长江环绕,与九龙坡区、渝中区、江北区、渝北区隔江相望,东部、南部与巴南区接壤。南岸区是重庆主城区的重要组成部分,依山傍水,全区幅员面积 265 km²,总人口近 60 万。南岸区地处亚热带季风区的四川盆地南部长江河谷,热量丰富,雨量充沛,无霜期长,冰雪少,风小,日照少,湿度大,云雾多,春早夏长,秋短冬暖,四季分明。

2 数据源和研究方法

2.1 数据源

研究采用空间分辨率为 30 m 的 Landsat-TM 1978、1985、1988、1993、1996、2000、2007 年和 2010 年的 8 期遥感影像数据及相关社会经济数据。

2.2 研究方法

2.2.1 遥感数据处理

对所有数据进行投影转换统一为 Albers 投影,中央经线为 110°E,双标准纬线分别为 25°N 和 47°N,采用 Krasovsky 椭球体、大地坐标系,采用目视解译的方法对 8 期遥感数据进行解译。

2.2.2 研究指标选取

(1)分离度。在景观生态学中,景观分离度用于度量某一景观类型中不同斑块个体分布的离散(或聚集)程度,值越大表明该类型分布越分散,其表达式为:

$$F_i = \frac{D_i}{S_i}; D_i = 0.5 \sqrt{\frac{n_i}{A}}; S_i = \frac{A_i}{A}$$

式中, F_i 为第 i 类土地利用类型的分离度指数; D_i 为第 i 类土地利用类型的距离指数; S_i 为第 i 类土地利用类型的面积指数; A_i 为第 i 类土地利用类型的面积; n_i 为第 i 类斑块个数; A 为土地总面积。

(2)分维数。分维数指数可以用于反映城市建设用地斑块的曲折性和复杂性。面积-周长的分维数计算公式为:

$$F = 2 \ln \left(\frac{P}{k} \right) / \ln(A)$$

式中, P 是斑块的周长; A 是斑块的面积; F 是分维数; k 是常数。

(3)建设用地重心测算。以定量的方式研究建设用地的扩展变化,以建设用地斑块面积为权重,计算各期建设用地的重心坐标,计算公式为^[10]:

$$X_t = \frac{\sum_{i=1}^n (C_{ti} \times X_i)}{\sum_{i=1}^n C_{ti}}; Y_t = \frac{\sum_{i=1}^n (C_{ti} \times Y_i)}{\sum_{i=1}^n C_{ti}}$$

式中, X_t, Y_t 分别表示第 t 年建设用地分布重心的坐标; C_{ti} 表示第 t 个建设用地斑块的面积; X_i, Y_i 为第 i 个建设用地斑块重心的坐标。

根据计算的建设用地重心坐标,可得到建设用地重心迁移速率,用于分析建设用地扩展的空间差异,计算公式为^[10]:

$$V_{t-i} = \frac{\sqrt{(X_t - X_i)^2 + (Y_t - Y_i)^2}}{(t - i)}$$

式中, V_{t-i} 为时间间隔在 $t-i$ 内的建设用地重心年迁移速率; X, Y 表示某期建设用地重心的 x, y 坐标; t, i 分别表示第 t 年和第 i 年。

(4) 建设用地扩展指数。建设用地扩展指数是某空间单元在研究时期内的城市土地利用扩展面积占其土地总面积的百分比, 用以比较不同研究时期建设用地利用扩展的快慢, 计算公式为^[11]:

$$M = U \times 100 / (A \times T)$$

式中, U 为某一研究时期的变化扩展面积; A 为该区域总面积; T 为研究区时长; M 为建设用地扩展指数。

(5) 建设用地动态度。建设用地动态度可定量描述一段时间范围内建设用地动态变化的情况, 即年均增长率, 计算公式为^[12]:

$$K = (U_b - U_a) / U_a \times (1/T) \times 100\%$$

式中, K 为变化率; V_a, V_b 为研究期初和研究期末建设用地的数量; T 为研究期时长。

3 城市建设用地扩展分析及扩展趋势

3.1 城市建设用地扩展分析

3.1.1 数量特征分析

城市建设用地不断增长是城市化进程加速的显著标志。研究采用建设用地扩展指数和建设用地动态度从数量上描述分析南岸区建设用地扩展, 详见表 1、表 2:

表 1 南岸区建设用地扩展动态度

时间(年)	1978—1985	1985—1988	1988—1993	1993—1996	1996—2000	2000—2007	2007—2010
动态度(%)	1.43	21.99	4.38	0.26	12.92	6.34	14.69

表 2 南岸区建设用地扩展指数

时间(年)	1978—1985	1985—1988	1988—1993	1993—1996	1996—2000	2000—2007	2007—2010
建设用地扩展指数	0.05	0.88	0.29	0.02	1.05	0.78	2.62

由表 1、表 2 分析可知, 1978—1985 年这段时间的建设用地扩展指数为 0.05, 建设用地增长速度十分缓慢, 年均增长率为 1.43%; 1985—1988 年间建设用地增长的强度较前一时期有很大变化, 城市向外扩张程度较大; 而 1988—1993 年和 1993—1996 年这段时期则到了城市发展的一个瓶颈, 建设用地扩展速度再次进入缓慢时期, 且 1993—1996 年最为缓慢, 建设用地年均增长率仅为 0.26%, 扩展指数为 0.02。随着 1997 年重庆市直辖, 建设用地扩展程度明显加大。1996—2000 年和 2000—2007 年, 建设用地扩展指数分别为 1.05、0.78, 城市化进程十分迅速; 2007—2010 年, 南岸区迎来了建设用地扩展的高峰期, 这一阶段的建设用地扩展指数为 2.62, 年均增长率为 14.69%。总体上看, 1978—2010 年这一时期, 自 1978 年改革开放到 1997 年重庆市直辖这段时期较重庆市直辖之后, 南岸区在重庆市直辖后建设用地扩展强度明显加强, 南岸区作为重庆市主城九区之一, 其地理位置十分显要, 是重庆市经济发展的重心之一, 也是重庆市直辖后南岸区建设用地增长迅速的主要原因之一。

3.1.2 空间结构分析

景观格局通常是指景观空间结构特征, 是自然和人为等多种因素相互作用所产生的一定区域生态环境体系的综合反映。根据所采用指标进行计算, 得到南岸区 1978—2010 年间 8 期的建设用地分离度和分维数

指数,详见表 3、表 4:

表 3 南岸区建设用地分离度指数

时间(年)	1978	1985	1988	1993	1996	2000	2007	2010
分离度	3.23	6.85	2.07	1.51	1.94	0.90	0.67	0.37

由表 3 分析可知,总体而言,南岸区建设用地分离度指数从 1985 年开始逐年减小,这是南岸区人口聚集化的显著表现,也是城市发展的必然趋势。其中 1985 年的分离度指数最大,为 6.85,南岸区的建设用地在这一时段分布较分散。在 1996 年,分离度指数较前一时期又有所增大。1996 年到 2010 年间,随着重庆市直辖,经济的飞速发展,城市化进程的不断加快,南岸区建设用地的分离度呈现不断减小的趋势,城市建设用地分布也越来越集中,并且在 2010 年分离度指数达到最小值为 0.37,此时南岸区的建设用地分布更为集中,主要形成以南坪和茶园新区为两个中心分布的空间形态。

表 4 南岸区建设用地分维数指数

时间(年)	1978	1985	1988	1993	1996	2000	2007	2010
分维数	1.30	1.45	1.45	1.44	1.40	1.33	1.31	1.35

由表 4 分析可知,从总体趋势上看,南岸区建设用地分维数指数先升高再降低。其中 1978 年到 1985 年的上升幅度比较大,建设用地形态向复杂化方向发展;1985 年到 1996 年的分维数指数比较接近,变化不大,这段时期的建设用地形态发展趋势比较平稳;从 1996 年后,建设用地形态结构趋于简单化,建设用地在空间上的稳定性逐渐增大;2007 年到 2010 年,建设用地分维数指数又略有上升,建设用地形态结构又有复杂化发展的趋势。

总体上看,南岸区建设用地呈现聚集性扩展的趋势,城市建设用地变得更为紧凑,景观结构也更为稳定,这也是城市化进程越来越快的必然趋势。

3.2 城市建设用地重心分析及扩展趋势

通过解译 1978—2010 年中 8 期南岸区 TM 影像,提取建设用地斑块,借助 ArcGIS9.3 空间分析模块,计算南岸区建设用地的重心坐标和建设用地迁移速率,并统计南岸区建设用地分布情况,详见表 5、表 6、图 1。

表 5 南岸区建设用地重心坐标统计表

坐标	1978	1985	1988	1993	1996	2000	2007	2010
X	-327 791	-327 996	-328 159	-328 218	-327 794	-328 277	-326 687	-324 196
Y	1 915 937	1 915 527	1 914 757	1 911 083	1 911 332	1 911 026	1 913 024	1 912 660

表 6 南岸区建设用地重心迁移速率

时间(年)	1978—1985	1985—1988	1988—1993	1993—1996	1996—2000	2000—2007	2007—2010
建设用地迁移速率(m/年)	65.51	262.35	734.80	163.74	142.89	364.76	839.05

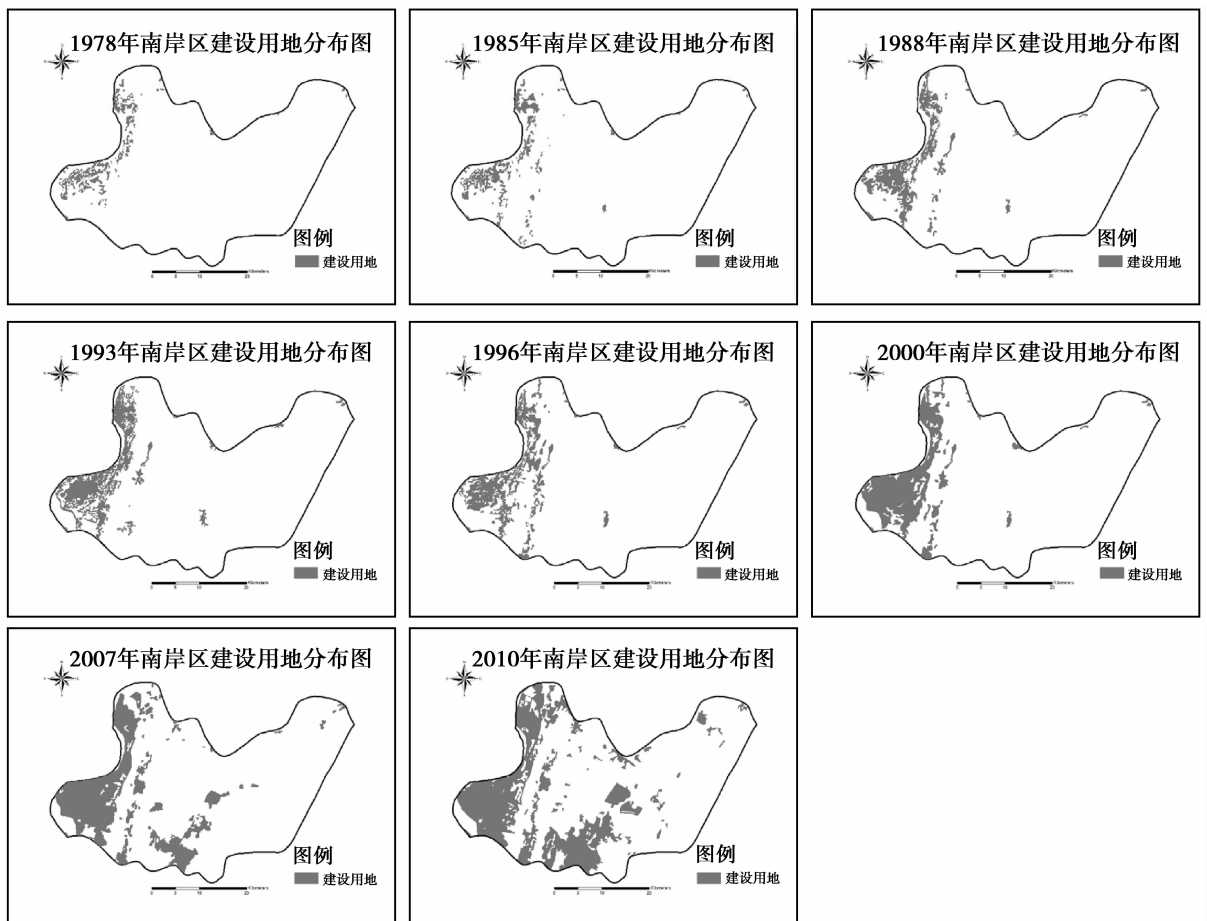


图 1 1978—2010 年南岸区建设用地分布图

由表 6 分析可知,在 1978—2010 年间南岸区建设用地迁移速率最快的是 2007—2010 年这段时间,迁移速率为 839.05 m/年,这源于茶园新区的大力发展,这一时期南岸区的建设重心就在这一区域。其次就是 1988—1993 年这段时间,这一时期建设用地迁移速率为 734.80 m/年。在 1978—1985 年这段时间,建设用地的迁移速率为 65.51 m/年,是研究期间内迁移速率最慢的一个阶段,由于当时经济发展比较缓慢,建设用地增长速率也十分缓慢。2000—2007 年这段时间,建设用地迁移速率为 364.76 m/年,南岸区建设用地增长较快的仍然是长江沿岸,并且有了逐渐向茶园新区转移的趋势。而 1993—2000 年这段时间,南岸区发展的重心处于长江沿岸,建设用地迁移速率比较缓慢,其中 1993—1996 年这段时间的迁移速率为 163.74 m/年,而 1996—2000 年的迁移速率为 142.89 m/年。

分析图 1 可以看出,南岸区建设用地向外扩展的总体趋势是由南岸区的西面开始,先是沿着长江沿岸扩展,由于铜锣山正好将南岸区分割成了两个区域,而长江沿岸建设用地发展趋于饱和,因此南岸区的向外发展只有跨过铜锣山,这样就有了以茶园新区为中心的向外扩展的第二个区域,形成了两个发展空间的特殊形态,形成了一个分工合作组团型的城市。

综上所述,就南岸区建设用地扩展的现状而言,南岸区建设用地未来发展以茶园新区为中心向东扩展的可能性比较大。

4 结论与讨论

研究采用 1978—2010 年间的 8 期 Landsat-TM 数据,通过计算景观分离度、分维数、建设用地动态度、建

设用地扩展指数和建设用地重心等指标,对南岸区 32 年来建设用地扩展过程进行了分析,得出结论:

(1) 总体而言,近 32 年来南岸区建设用地扩展速率保持稳步上升趋势。就南岸区建设用地扩展过程而言,南岸区建设用地分离度指数呈现逐年减少的趋势,其中 2010 年最小为 0.37,城市建设用地扩展总体呈集中化发展,城市用地变得更为紧凑;南岸区建设用地分维度指数也基本呈现逐年降低的趋势,建设用地的形态结构趋于规则化发展,建设用地稳定性也越来越强。

(2) 南岸区建设用地扩展重心逐渐由西面向东面迁移,而且近年来迁移速率比较迅速,这是由于城乡统筹发展及城市化进程的加快,城市周边建设用地紧张,使得建设用地扩展重心迁移可能性较大。由于南岸区建设用地扩展受地理区位、地貌地势的影响十分明显,山体是影响南岸区建设用地扩展的一个重要因素,铜锣山将南岸区划分为两个发展空间,限制了南岸区建设用地的蔓延式扩展,对形成有机联系、分工合作组团型城市有着明显的促进作用;同时社会、经济和政府政策拉动对城市建设用地扩展都有着重要的影响。

(3) 城市发展趋势决定了城市建设用地的重心位置,建设用地重心多位于城市的经济中心,城市总体规划对城市建设用地重心迁移起着推动作用。

研究采用了 8 期 TM 数据,选取目视解译的方式,同相关年限的土地利用数据进行了比较,但主观性还是较强,数据的精确度还有待提高。

参考文献:

- [1] 张文忠,传胜,薛东前. 珠江三角洲城镇用地扩展的城市化背景研究[J]. 自然资源学报,2003,18(5): 576-582
- [2] 史常亮,王忠平. 无锡市城市建设用地扩展及其驱动力研究[J]. 广东土地科学,2011,10(1): 39-43
- [3] 陈玮. 对我国山地城市概念的辨析[J]. 华中建筑,2001(19): 54-58
- [4] 陈金梁,洪惠坤,陈辉,等. 城市建设用地扩展研究—以重庆市渝北区为例[J]. 西南师范大学学报,2007,32(2): 140-144
- [5] SINGH A. Digital change detection techniques using remotely-sensed data[J]. International Journal of Remote Sensing, 1989, 10(6): 989-1003
- [6] ZHOU Q G, YANG F, MA Z Z, et al. Researches on remote sensing monitoring of newly-construction land based on double-difference model in Chongqing city, China[A]. 2nd Conference on Environmental Science and Information Application Technology [C]. ESIAT, 2010: 86-89
- [7] 杨存建,周成虎. TM 影像的居民地信息提取方法研究[J]. 遥感学报,2000,4(2): 146-150
- [8] 刘盛和,武传钧,沈洪泉. 基于 GIS 的北京城市土地利用扩展模式[J]. 地理学报,2000,55(4): 408-416
- [9] 庞国锦. 基于 GIS 与 RS 的兰州城市建设用地扩展研究[D]. 兰州:兰州大学,2010
- [10] 李建辉,周启刚,陈倩,等. 基于 RS 和 GIS 的建设用地变化研究—以重庆市主城九区为例[J]. 重庆工商大学学报:自然科学版,2012,29(1): 76-81
- [11] 周倩仪. 基于 GIS 与 RS 的近 20 年广州市建设用地扩展研究[D]. 广州:广州大学,2010
- [12] 严志强,黄秋燕. 基于 GIS 的喀斯特山区城镇建设用地空间扩展特征分析—以广西大化瑶族自治县为例[J]. 城市发展研究,2006,13(6): 65-69
- [13] 张落成,吴楚材,姚士谋. 苏南地区近 20 年城市用地扩展的特点与问题[J]. 地理科学进展,2003,22(6): 639-645
- [14] 陈松林,刘诗苑. 海湾型城市建设用地扩展的时空动态特征及驱动力研究—以厦门市为例[J]. 地理科学,2009,29(3): 342-346
- [15] 任斌,张国胜,夏保林,等. 郑州中心城市建设用地扩展的时空特征[J]. 河南科学,2010,28(8): 984-988
- [16] 杨传俊,邓南荣,刘秀华,等. 城市建设用地扩展因子分析—以河南省平顶山市区为例[J]. 西南农业大学学报,2010, 8(4): 12-14
- [17] 朱雪欣,王红梅. 基于 GIS 的城市建设用地扩展规模划定方法研究—以广东佛冈县为例[J]. 经济地理,2011,31(4): 660-665