

# 重庆城市土地利用变化及用地效益分析<sup>①</sup>

文 枫<sup>1</sup> 鲁春阳<sup>2,3</sup> 杨庆媛<sup>1</sup> 张鹏飞<sup>1</sup>

(1. 西南大学地理科学学院, 重庆 400715;

2. 河南城建学院, 河南平顶山 467001;

3. 西南大学资源环境学院, 重庆 400715)

**【摘要】**:城市土地利用变化和用地效益的研究对优化土地利用结构、提高用地效益和提升城市功能具有重要意义. 文章采用动态模型和信息熵函数研究城市土地的数量和结构变化特征, 结果显示:城市土地扩张快于城市人口的增长速度;居住用地是城市用地扩张的主体, 绿地和道路广场用地的增幅最大, 说明重庆城市土地在快速增长过程中, 城市居住环境和整体功能逐步提升;重庆城市土地利用结构的复杂度呈现“M”型波动变化, 土地利用结构的优越度和均衡度变化不大, 说明城市用地结构处在“调整——平稳——调整”动态变化过程中;二三产业占地量呈快速下降趋势, 表明城市土地集约利用水平不断提高;同时在城市土地利用过程中城市工业污染得到有效控制, 土地利用的环境外部不经济呈下降趋势.

**【关键词】**:城市土地利用;信息熵;效益分析;重庆市

**【中图分类号】**:F301 **【文献标识码】**:A

当前土地利用变化的研究已成为地理学和相关学科研究的热点问题之一<sup>[1-2]</sup>. 随着人口增长、城市化和工业化进程的加快, 城市用地需求量逐年增长. 城市用地扩展已经成为现代社会人类对土地利用的重要方式之一<sup>[3]</sup>. 城市用地的变化不仅表现为外延的扩张, 还表现为内部结构的重组. 在这个过程中, 土地资源短缺、粗放利用、内部结构不合理等问题突出, 直接影响城市的可持续发展. 集约高效用地是城市土地管理的重要方向, 目前, 学术界对城市土地利用变化及效益的研究大多从土地的投入产出角度对城市土地的经济效益进行评价<sup>[4-5]</sup>, 也有学者通过建立评价指标体系对城市土地的综合效益进行评价<sup>[6-7]</sup>. 但这些研究大多从宏观层面或集中在东部发达地区, 对西部地区城市土地利用研究较少. 本文通过对细西部地区城市——重庆市的城市土地利用内部结构变化及用地效益的研究, 以期为我国城市土地利用变化的研究提供更全面的案例素材, 同时为重庆市的土地利用结构优化和用地效益提升提供参考, 为政府宏观决策提供依据.

## 1 区域概况

重庆地处较为发达的东部地区和资源丰富的西部地区的结合部, 是我国西南地区 and 长江上游的经济中心城市、西南工商业重

---

①收稿日期:2009-09-30

基金项目:国家“十一五”科技支撑计划课题“城市功能结构与土地利用格局的关联分析研究”(2006BAJ14B04-02).

作者简介:文 枫(1980-), 男, 河南光山人, 硕士研究生, 主要从事土地利用与国土规划.

通讯作者:杨庆媛, 教授, 博士生导师.

---

镇和水陆交通枢纽,在带动我国西南地区经济和城镇体系发展中起着不可替代的龙头作用.重庆幅员面积  $8.24 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,2007 年全市总人口 3235.32 万人,城镇化率为 48.3%.1997 年直辖以来,城市发展迅速,城市土地利用发生剧烈的变化.1997 年重庆市城市建成区面积  $282.51 \text{ km}^2$ ,城市呈“极核式”布局;到 2007 年,城市建成区面积达  $667.45 \text{ km}^2$ ,增长了 136.26%,年均增加  $34.99 \text{ km}^2$ ,城市呈“分散集团式”和“集中型同心圆式”组合成的复合式空间格局;同期城市人口增加了 86.77%,城市用地扩展系数为 1.57,大于城市用地扩展系数的合理值 1.12,说明重庆市城市用地扩张偏快,且已有的研究表明<sup>[8]</sup>,重庆市城市用地扩张过程中,紧凑程度呈逐年下降的趋势.受规划及历史遗留因素的影响,重庆市城市土地内部结构不尽合理.重庆市新一届政府提出建设“宜居重庆”、“畅通重庆”、“森林重庆”、“平安重庆”、“健康重庆”的目标,这“五个重庆”对城市土地利用提出了新的更高的要求,城市土地利用系统面临巨大的挑战.

## 2 重庆市城市土地利用变化特征分析

本文采用的土地数据主要来源于《中国城市建设统计年报》,社会经济数据来自《重庆市统计年鉴》和《中国城市统计年鉴》.

分析城市土地利用变化就必须对土地利用类型进行划分,本文以城市土地使用功能为依据,将重庆市城市用地分为居住用地、公共设施用地、工业用地、仓储用地、对外交通用地、道路广场用地、市政公用设施用地、绿地和特殊用地 9 大类.土地利用变化反映在土地利用类型面积的数量变化和结构变化<sup>[9]</sup>.通过对重庆市城市土地利用变化分析,可以了解其各功能性用地数量和结构的变化态势.

### 2.1 城市土地利用数量变化分析

由表 1 可知,1997—2007 年,重庆市城市建设用地由  $278.82 \text{ km}^2$  增加到  $655.78 \text{ km}^2$ ,增加了  $376.96 \text{ km}^2$ .其中 1998—2000 年城市建设用地面积年增长率呈现下降趋势,由于受直辖政策的滞后性和产业结构调整影响,居住用地、工业用地、道路广场用地年变化率不断下降;2000 年以后随着西部大开发战略的实施和重庆直辖的双重效应,重庆迎来了大发展的机遇,城市建设用地面积增长率一直呈持续增长态势.

表1 重庆市城市各功能性用地数量变化表

km<sup>2</sup>

土地利用类型	合计	居住用地	公共设施用地	工业用地	仓储用地	对外交通用地	道路广场用地	市政公用设施用地	绿地	特殊用地
1997	278.82	96.92	34.47	70.35	10.55	10.49	25.87	6.79	11.03	12.35
1998	295.15	105.76	35.42	71.02	10.74	13.09	26.83	6.91	12.89	12.49
1999	299.97	108.14	36.05	71.33	10.76	13.76	27.26	7.11	13.06	12.50
2000	289.40	85.20	57.28	56.91	14.50	21.86	19.55	7.15	14.27	12.68
2001	319.72	111.57	53.42	60.61	18.9	21.32	19.56	8.25	16.93	9.16
2002	385.94	134.02	61.76	73.9	18.18	22.58	25.25	9.84	26.57	13.84
2003	433.63	149.87	62.26	93.09	18.43	26.02	28.94	10.22	29.26	15.54
2004	437.45	139.14	60.63	91.65	19.26	26.63	29.52	11.98	41.89	16.75
2005	574.05	211.41	59.90	123.09	18.09	43.70	42.65	16.14	45.79	13.28
2006	620.44	233.29	65.62	123.35	15.53	20.77	85.39	16.43	46.92	13.15
2007	655.78	241.49	69.00	134.58	15.63	21.01	96.53	16.85	47.16	13.53
增量	376.96	144.57	34.53	64.23	5.08	10.52	70.66	10.06	36.13	1.18
动态度/%	12.29	13.56	9.11	8.30	4.38	9.12	24.83	13.47	29.78	0.87

注：土地利用动态度用以反映区域土地利用类型面积变化幅度和变化速度以及区域土地利用变化中的类型差异<sup>[10, 11, 12]</sup>。单一土地利用类型动态度是某研究区一定时间范围内某种土地利用类型的数量变化情况，其表达式为： $K = \frac{U_b - U_a}{U_a} \times \frac{1}{T} \times 100\%$ ，式中K为研究时段内某一土地利用类型动态度； $U_a$ 为研究期初某一土地利用类型的数量； $U_b$ 为研究期末某一土地利用类型的数量；T为研究时段，当T为时段设定为年时，K的值就是该研究区某土地利用类型年变化率。

整体上，城市各功能性用地都呈增加的态势，但增量差异较大。其中居住用地增量最大，达144.57 km<sup>2</sup>，对城市建设用地增量的贡献率为38.35%，这主要是由于随着城市人口增加和城市居民生活水平提高，对居住用地的需求量和需求水平提升，使居住用地面积大量增加；其次是道路广场用地，增加了70.66 km<sup>2</sup>，占城市建设用地增量的18.74%，由于重庆市是典型的重工业城市，受长期的“重生产、轻生活”政策的影响，基础设施薄弱，直辖后重庆市加大道路广场建设，其用地面积大幅增加；工业用地增加64.23 km<sup>2</sup>，占城市建设用地增量的17.04%，尽管重庆市实施“退二进三”产业结构调整策略，工业用地面积仍有所增加，但增幅不大；绿地增加36.13 km<sup>2</sup>，占城市建设用地增量的9.58%；公共设施用地增加34.53 km<sup>2</sup>，占城市建设用地增量的9.16%；仓储用地、对外交通用地、市政公用设施用地和特殊用地共增加26.84 km<sup>2</sup>，对城市建设用地增量的贡献仅为7.12%。

从各功能性用地动态变化度来看，增幅最大的用地类型主要是绿地和道路广场用地，分别为29.78%和24.83%，均远高于城市建设用地年变化率12.29%，主要是由于历史欠账太多，重庆市加大基础设施的建设，城市的发展越来越注重城市功能的完善，使这些用地类型增加幅度较大；其次是居住用地和市政公用设施用地，增幅为13.56%和13.47%；公共设施用地和道路广场用地的增幅相近，分别为9.11%和9.12%；工业用地增幅为8.30%；仓储用地增幅为4.38%；特殊用地变化不大，动态变化度仅为0.87%。

## 2.2 城市土地利用结构变化分析

城市土地利用结构是指城市内部各种功能的用地比例和空间结构及相互影响、作用的关系<sup>[13]</sup>，城市土地利用结构合理与否，直接关系到城市整体功能的发挥好坏，关系到城市用地的综合效益提高快慢。由于城市土地利用系统是自然、人类、社会、经济和技术等合成的开放的复杂系统，具有耗散结构的特征，城市土地利用的结构特征可以用信息熵来表示，反映和描述城市用地类型的多样性和用地结构的复杂程度<sup>[14]</sup>，基于信息熵函数，构建均衡度和优势度函数，用来描述城市各用地类型之间面积大小的差异，以及各职能类型的结构格局<sup>[15]</sup>。均衡度 $E_i$ 描述不同时期城市用地类型的分配程度， $E_i$ 的取值范围在0-1之间，当 $E_i=0$ ，城市用地类型处于最不均匀状态；当 $E_i=1$ ，城市用地类型达到理想的均匀状态。优势度 $D_i$ 用于测度不同时期区域内城市用地结构中一种或少数几种城市用地类型占据支配地位的程度，与均衡度 $E_i$ 呈反比。

从图 1 和图 2 的计算结果可知,总体上,直辖以来,重庆城市土地利用结构的复杂度在波动中呈下降趋势,土地利用结构的优势度和均衡度变化不大.城市土地利用的复杂度呈现上升——下降——上升——下降的“M”型波动变化,说明城市用地结构处在“调整——平稳——调整”动态变化过程中.城市土地利用结构的变化可分为 4 个阶段:

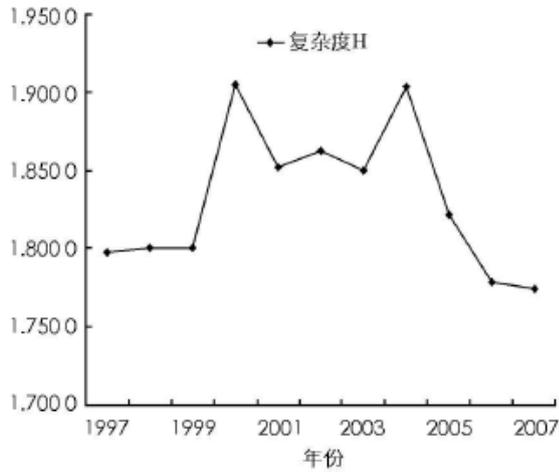


图 1 重庆城市土地利用结构复杂度

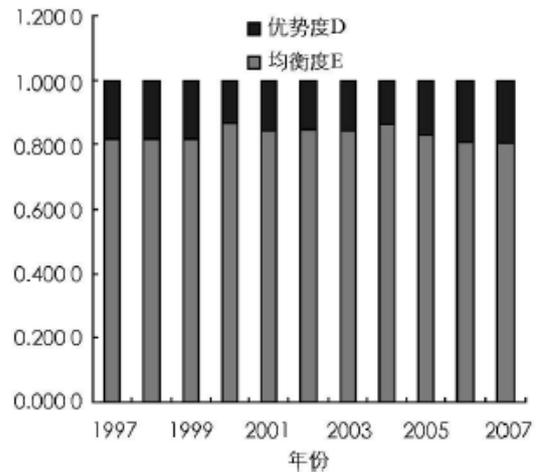


图 2 重庆城市土地利用结构优势度和均衡度

注:复杂度函数:  $H_i = -\sum_{j=1}^n p_j \ln p_j$ , 式中,  $H_i$  为第  $i$  个时期研究区城市建设用地结构复杂度指数;  $n$  为研究区城市用地类型数, 本研究中  $n$  为 9;  $p_j$  为第  $i$  个时期第  $j$  种城市用地类型占城市建设用地面积的比重;

$$\text{均衡度函数: } E_i = \frac{H_i}{H_{\max}} = \frac{-\sum_{j=1}^n p_j \ln p_j}{\ln n};$$

$$\text{优势度函数: } D_i = 1 - E_i^{[16-18]}.$$

1) 1997—1999 年,土地利用结构复杂度缓慢上升.这主要由于 1997 年重庆直辖行政区域调整,城市建设用地面积比 1996 年增加 94.81 km<sup>2</sup>,城市空间发生了较大变化,规模拓展明显,城市外延扩张、市镇体系演变,导致城市外部用地结构变化.

2) 1999—2000 年,信息熵呈急剧上升态势.随着重庆直辖后一批重大项目的建设和 2000 年西部大开发战略的实施,重庆作为西部重要增长极,继续加快基础设施工程建设,积极推进重点地带开发,加快区域经济的发展,城市土地利用内部重组和外延扩张同时进行.

3) 2000—2004 年,城市用地结构呈“W”形波动变化特征.在西部大开发和重庆直辖双重效应作用下,城市用地规模不断扩大.城市理性增长与可持续发展,需要不断调整城市用地结构<sup>[19]</sup>.同时城市功能的提升也需要对原有不合理的土地利用结构进行调整,这期间,重庆市政府通过实施“退二进三”、“土地置换”、“腾龙换鸟”等产业调整政策,表现在土地上,就是城市土地利用结构的“调整——变动——再调整——平稳”的动态过程.

4) 2004 年以来,城市土地利用结构复杂度呈快速下降趋势.居住用地、工业用地、道路广场用地、绿地是城市建设用地变化的主体,占变化量的 83.36%,尤其是绿地和道路广场用地的大幅度提升,说明城市各功能性用地的比例日趋合理,城市用地结构有序度逐渐增强.

### 3 城市土地利用的效益分析

城市土地利用结构的合理与否,直接影响城市用地效益的提升.有资料显示,如果城市工业用地布局和结构合理,可节省城市

用地 10%~20%，交通运输线路缩短 20%~40%，工程管线可减少 10%~20%。节约用地 10~20%的直接经济意义是降低工业部门用地成本 10%~20%，在不增加建设用地的情况下增加工业生产总量和利润 10%~20%。交通运输线缩短 20%~40%的直接经济意义是可减少 20%~40%的城市交通线路的投资，可长期节约 2%~40%的城市交通使用的能源和费用，相应地，可以使利用城市交通运输的单位或个人大量节约人力、物力，缩短整个社会再生产的流通过程和时间。因此，本文从经济效益、社会效益和生态效益三方面对城市土地利用的效益进行评价。

### 3.1 城市土地利用的经济效益

采用二三产业占地量来表示城市土地利用过程中取得的经济效益。一般来说，随着城市化水平的提高，土地资源稀缺性的硬性约束日益凸显。减少占地量，增加单位土地面积上的经济产出是城市快速发展过程中应对土地需求的必然选择。由图 3 可知，随着重庆市城市化水平的提高，二三产业的占地量呈快速下降的趋势，由 1997 年的 0.005hm<sup>2</sup>/万元下降到 2006 年的 0.003hm<sup>2</sup>/万元，这说明城市地均产值在快速增加的同时，土地节约集约利用水平在不断提高。

### 3.2 城市土地利用的社会效益

通过分析重庆市 1997—2006 年城镇居民可支配收入、人均居住面积、恩格尔系数来考察城市土地利用的社会效益。从图 4 可知，城市人均居住用地逐年增加，说明城市在发展的过程中，城市居民的居住环境有了很大改善，由 1997 年的人均 23.64m<sup>2</sup>/人增加到 2007 年的 31.53m<sup>2</sup>/人，增加了 7.89m<sup>2</sup>，同期，城市居民人居可支配收入也大幅提升，年均增加 764.84 元，表明城市土地利用变化所带来的社会效益使城市居民的收入水平和生活水平有了很大提高。

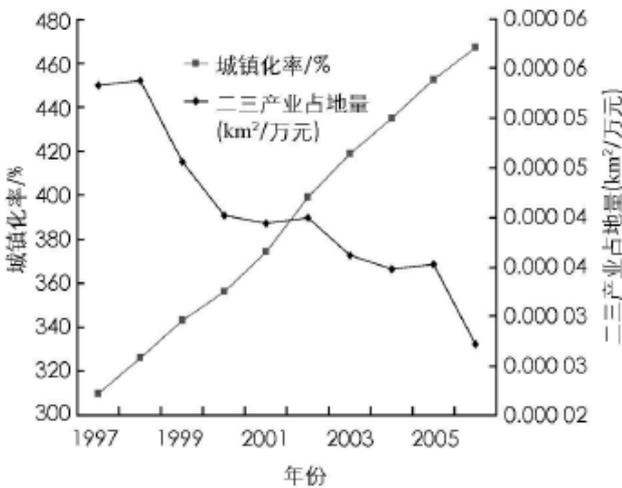


图 3 重庆城市土地利用经济效益

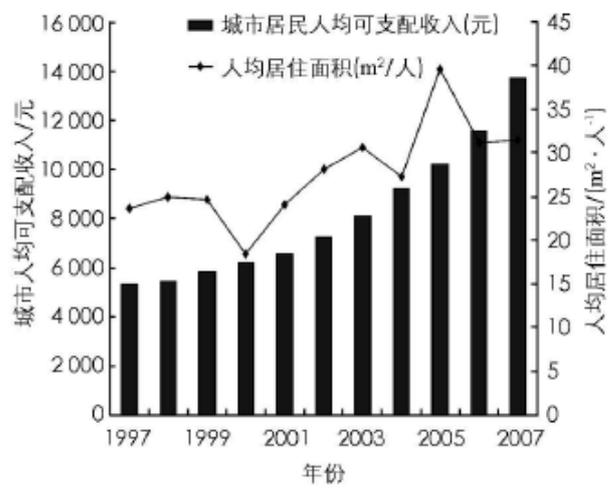


图 4 重庆城市土地利用社会效益

### 3.3 城市土地利用的环境效益

城市土地利用变化在取得良好的经济和社会效益的同时，必然对区域环境产生影响。本文通过选取单位面积污水排放量、单位面积工业 SO<sub>2</sub> 排放量、单位面积工业固体废弃物排放量来评价城市土地利用的环境效益。显然，城市土地利用的环境效益得到了较大的改善，工业废水、废气和工业固体废弃物的排放量呈逐年下降的趋势，这源于近年来重庆市通过实施“土地置换”、“退二进三”等土地结构优化和产业结构调整政策，将一些污染的重工业从城市中心搬迁出去，让位于对区位条件敏感、付租能力强的第三产业。如重庆巴山橡胶厂、重钢焦化厂、有机化工厂、长陵化工厂等相继搬离主城区，主城区工业污染得到有效控制。因此，城市土地利用过程中，还必须加大改善环境效益，防止城市土地利用在取得社会和经济效益的同时，出现环境效益的外部不经济

现象.

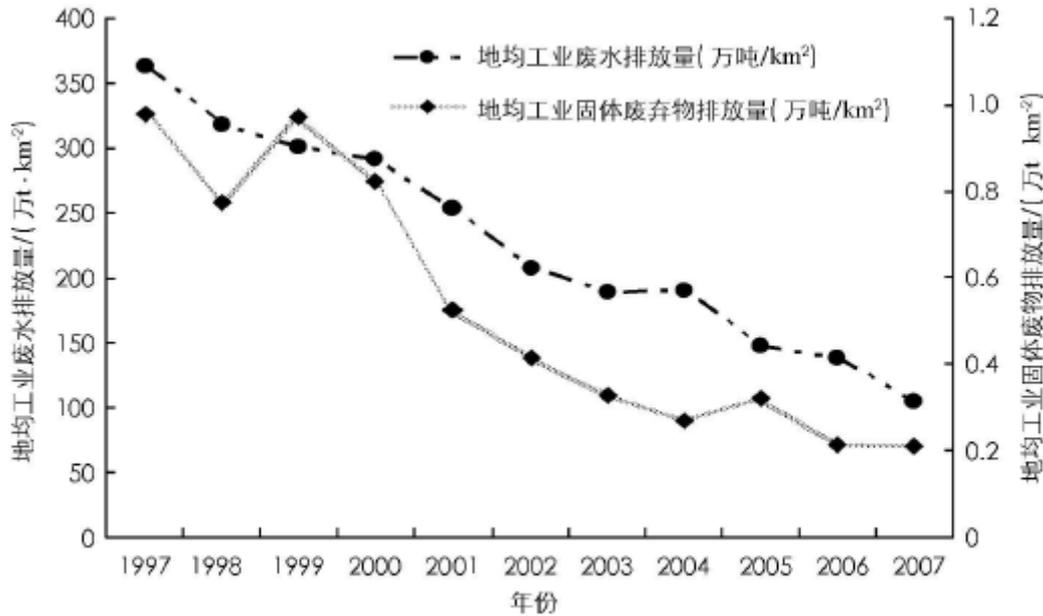


图5 重庆市城市土地利用环境效益

#### 4 结论

本文通过对重庆城市土地利用变化及用地效益的分析,结果显示:城市土地规模逐年扩展,城市用地弹性系数比合理值 1.12 大 0.45,说明城市土地扩张快于城市人口的增长速度;居住用地是城市用地扩张的主体,绿地和道路广场用地的增幅最大,说明重庆城市土地在快速增长过程中,城市居住环境和整体功能都逐步提升;总体上,重庆城市土地利用结构的复杂度呈现上升——下降——上升——下降的“M”型波动变化,土地利用结构的优势度和均衡度变化不大,说明城市用地结构处在“调整——平稳——调整”动态变化过程中.城市土地在变化的过程中,取得了良好的经济、社会和环境效益,二三产业增加的过程比城市建设用地扩张的过程要快,城市在发展的过程中有逐步趋向节地扩张的趋势;同时,在城市土地利用过程中城市工业污染得到有效控制,土地利用的环境外部不经济呈下降趋势.

#### 参考文献:

- [1] 李小文, 方精运, 朴世龙. 上海城市土地利用转变类型及其空间关联分析[J]. 自然资源学报, 2004, 19(4): 438-446.
- [2] 何春阳, 史培军, 陈晋, 等. 北京地区土地利用变化研究[J]. 地理研究, 2001, 20(6): 679-687.
- [3] 李加林, 朱晓华, 张殿发. 群组型港口城市用地时空扩展特征及外部形态演变——以宁波市为例[J]. 地理研究, 2007, 27(2): 275-285.
- [4] 周蓓, 李艳娜. 我国特大城市地域扩展中用地效益的初步研究[J]. 经济地理, 2003, 23(5): 640-644.
- [5] 臧俊梅, 王万茂. 我国土地利用的经济效益初探[J]. 广东土地科学, 2005, 4(4): 19-23.

- 
- [6]彭建,蒋依依,李正国.快速城市化地区土地利用效益评价——以南京市江宁区为例[J].
- [7]佟香宁,杨钢桥,李美艳.城市土地利用效益综合评价指标体系与评价方法——以武汉市为例[J].华中农业大学学报(社会科学版),2006,4:53-57.
- [8]郭莉滨,杨庆媛,郝府祥.重庆城市土地利用空间演化机制及对策研究[J].西南师范大学学报(自然科学版),2005,30(3):73-76.
- [9]满苏尔·沙比提,楚新正.新疆渭干河—库车河三角洲绿洲土地利用时空变化特征分析[J].干旱地区农业研究,2007,25(4):12-18.
- [10]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.
- [11]鲁春阳,罗奇,陈照永.土地利用动态变化的模型分析[J].喀什师范学院学报,2006,27(6):25-28.
- [12]鲁春阳,田永中,杨庆媛,等.重庆市主城区土地利用动态变化时空特征分析[J].西南师范大学学报(自然科学版),2006,31(5):186-189.
- [13]王兰英,田艳霞.中国城市土地利用结构优化研究述评[J].现代城市研究,2004,1:53-56.
- [14]刘筱非,周宝同,杨庆媛,等.信息熵在区域土地利用结构研究中的应用——以重庆市江北区为例[J].西南师范大学学报(自然科学版),2004,29(6):1062-1065.
- [15]李江,郭庆胜.基于信息熵的城市用地结构动态演变分析[J].长江流域资源与环境,2002,11(5):393-397.
- [16]袁丽丽.城市化进程中城市用地结构演变及其驱动机制分析[J].地理与地理信息科学,2005,21(3):51-55.
- [17]李江,郭庆胜.基于信息熵的城市用地结构动态变化演变分析[J].长江流域资源与环境,2002,11(5):393-396.
- [18]宋开山,刘殿伟,王宗明,等.1954年以来三江平原土地利用变化及驱动力[J].地理学报,2008,63(1):93-103.
- [19]王思远,刘纪远.中国土地利用时空特征分析[J].地理学报,2001,56(6):631-639.