
重庆城市土地资源可持续利用评价研究

郭效法

（重庆大学建设管理与房地产学院）

【摘要】：本文采用熵值法，选取土地利用的生态、经济和社会效益三个层面 25 个指标，评价 2000～2007 年重庆的土地可持续利用情况。结果表明：重庆城市土地可持续利用总体水平，生态、经济和社会效益协调度均呈上升趋势，但土地利用的经济效益 2005 年以来有所下降，有待于进一步提高。

【关键词】：土地；可持续；熵值法；重庆

【中图分类号】：F127 **【文献标识码】：**A

重庆作为中国最年轻的直辖市，10 年来经济得以快速发展，人均 GDP 自 1998 年以来增长了 3 倍，同时城市化水平不断提高，城市建成区面积由 1998 年的 406.89km²发展到现在的 872.7km²，增长了 2 倍多。而重庆作为一个以山城闻名的城市，面对经济的快速发展和城市化的不断加快，其土地资源尤为稀缺。本文对重庆 10 年来土地可持续利用情况进行评价研究，希望能给相关工作提供参考。

一、城市土地可持续利用评价指标体系

城市土地可持续利用评价指标体系是综合反映一个城市土地可持续利用现状及其发展能力的指标集合。因而指标体系的设定上要综合考虑土地利用的生态效益、经济效益和社会效益，评价的目的和内容上要体现生态合理性、经济可行性和社会的可接受性。鉴于此，本文建立一个四层次的土地可持续利用评价指标体系，即目标层、子目标层、基本指标层和原指标层，目标层反映的是重庆城市总体的土地可持续利用水平，子目标层从生态效益、经济效益和社会效益三个层面反映重庆城市的土地可持续利用状况，基本指标层和原指标层是对子目标层进一步细化、具体化。（表 1）

表 1 重庆市城市土地可持续利用评价指标体系

目标层	子目标层	基本指标层	原指标层	单位	权重(%)
重庆市城市土地可持续利用综合水平	生态效益评价指标 (30.86%)	环境质量 (9.15%)	X ₁ 建成区绿地覆盖率	%	5.07
			X ₂ 人均公共绿地面积	m ² /人	4.08
		环境治理 (21.71%)	X ₃ 环保投资占 GDP 比重	%	3.99
			X ₄ 饮用水源水质达标率	%	4.89
			X ₅ 工业粉尘废气处理率	%	4.00
			X ₆ 工业废水排放达标率	%	4.85
			X ₇ 固体废弃物综合利用率	%	3.98
	经济效益评价指标 (37.57%)	用地结构 (19.57%)	X ₈ 居住用地比重率	%	4.20
			X ₉ 工业用地比重率	%	3.62
			X ₁₀ 道路广场用地比重率	%	3.60
			X ₁₁ 市政公用设施用地比重率	%	4.14
			X ₁₂ 公共设施用地比重率	%	4.01
		用地经济效益 (18.00%)	X ₁₃ 人均国民生产总值	元/人	3.79
			X ₁₄ 城市建成区 GDP 密度率	亿元/km ²	3.79
			X ₁₅ 单位面积工业用地总产值	亿元/km ²	3.10
			X ₁₆ 第三产业的增加值占 GDP 比重率	%	3.48
			X ₁₇ 单位固定资产投资的国内生产总值	万元/万元	3.84
	社会效益评价指标 (31.56%)	人地关系 (19.48%)	X ₁₈ 建成区人口密度	人/km ²	3.73
			X ₁₉ 人均居住用地面积	m ² /人	3.78
			X ₂₀ 人均道路广场用地面积	m ² /人	3.63
			X ₂₁ 人均市政公用设施用地面积	m ² /人	4.05
			X ₂₂ 人均公共设施用地面积	m ² /人	4.29
		用地管理 (12.08%)	X ₂₃ 城市建设的公众满意度	(0~10)	4.32
			X ₂₄ 政策法规的有效性	(0~10)	3.92
			X ₂₅ 相关规划的协调度	(0~10)	3.84

二、熵值法的基本原理及步骤

（一）熵值法的基本原理。如果某事物具有几种独立可能状态：X1，X2，X3，...，Xn，每一种状态出现的概率分别为 P（X1），P（X2），P（X3），...P（Xn），且有：

$$\sum_{i=1}^n P(X_i) = 1$$

则该事物的信息熵为：

$$H(X) = - \sum_{i=1}^n P(X_i) \log P(X_i)$$

在土地利用系统中，土地的利用方式决定系统的功能，不同利用方式就会产生不同的信息熵，信息熵的大小可以反映土地利用系统的有序程度。信息熵越大，信息的有序度越低，其信息的效用值越小；反之，信息熵越小，信息的无序度越高，其信息的效用值越大。因而熵值法可以利用评价指标固有的信息来判别指标的价值，避免了主观因素可能带来的偏差。

（二）熵值法的基本步骤

（1）各评价指标的标准化处理。为了消除数量级和量纲的影响，本文采用 Zscore 法对各指标进行标准化处理：

$$Z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{\sigma}$$

式中， X_i 为原指标层指标的数据值， σ 为标准差， Z_i 为原指标层指标标准化处理后的值。由于标准化处理后 Z_i 的值介于 -3~3 之间，为了消除标准化后可能带来的影响，进行坐标平移： $T_i = Z_i + 3$ 。

（2）计算原指标层第 j 项指标下第 i 年的指标值的比重 P_{ij} ：

$$P_{ij} = T_i / \sum_{i=1}^n T_i$$

式中 n 为年份数（本文 $n=8$ ）

（3）计算原指标层第 j 项指标熵值：

$$e_j = -k \sum_{i=1}^n P_{ij} \ln P_{ij}$$

令 $k = \frac{1}{\ln n}$ ，则 $0 \leq e_j \leq 1$ 。

（4）计算原指标层第 j 项指标的差异性系数： $g_j = 1 - e_j$

（5）计算原指标层第 j 项指标权重：

$$W_j = g_j / \sum_{j=1}^m g_j$$

式中 m 为原指标层指标的个数（本文 $m=25$ ）

（6）计算子目标层各年份的综合效益指数：

$$Y_i = \sum_{j=1}^m w_j P_{ij}$$

(7) 计算第 i 年的土地可持续利用水平:

$$C = \sum Y_i$$

(8) 计算第 i 年的土地可持续利用的生态、经济和社会效益协调度:

$$D_{\text{协调度}} = \frac{Y_{\text{生态}} + Y_{\text{经济}} + Y_{\text{社会}}}{\sqrt{Y_{\text{生态}}^2 + Y_{\text{经济}}^2 + Y_{\text{社会}}^2}}$$

三、熵值法在重庆城市可持续利用评价中的应用

(一) 重庆城市土地可持续利用主要指标数据收集。通过查阅重庆市统计年鉴 2001~2008 年相关数据,并经过相应的计算,得到重庆 2000~2007 年土地可持续利用主要指标数据。(表 2)

表 2 重庆 2000~2007 年土地可持续利用主要指标数据

	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年
X ₁	25.99%	26.40%	24.45%	23.52%	29.73%	28.07%	29.98%	37.04%
X ₂	0.66	0.82	1.15	1.25	1.71	1.88	1.99	2.04
X ₃	2.10%	1.50%	1.87%	1.99%	1.91%	2.12%	2.42%	2.60%
X ₄	85.70%	92.90%	95.20%	96.10%	96.30%	97.30%	98.60%	99.40%
X ₅	66.96%	63.61%	66.42%	60.10%	62.58%	63.84%	62.59%	68.16%
X ₆	82.60%	91.00%	89.40%	89.90%	93.40%	93.70%	93.90%	92.10%
X ₇	71%	65.30%	68.20%	68.43%	70.93%	72.07%	73.70%	76.71%
X ₈	35.20%	34.68%	34.52%	34.24%	32.24%	36.39%	36.97%	37.33%
X ₉	22.24%	17.80%	17.53%	19.47%	18.95%	19.70%	18.21%	18.54%
X ₁₀	9.36%	7.69%	8.37%	8.33%	8.22%	8.49%	13.46%	13.53%
X ₁₁	2.96%	3.19%	3.11%	2.99%	3.12%	3.20%	3.02%	2.86%
X ₁₂	13.34%	15.81%	15.32%	14.35%	13.97%	11.17%	11.27%	11.30%
X ₁₃	5757	5654	6331	7190	8477	9689	10915	12754
X ₁₄	2.974	3.254	2.987	2.953	3.496	3.557	3.781	4.171
X ₁₅	10.65	14.29	14.24	14.82	20.34	18.18	23.79	23.79
X ₁₆	3.64%	4.59%	5.02%	4.84%	4.64%	9.36%	6.21%	4.44%
X ₁₇	2.423	2.182	2.085	1.773	1.643	1.53	1.424	1.3
X ₁₈	15047	15254	12886	11511	10428	11152	10428	10049
X ₁₉	4.63	4.72	5.45	6.02	5.7	8.1	9	9.84
X ₂₀	1.23	1.05	1.32	1.47	1.45	1.89	3.28	3.57
X ₂₁	0.39	0.43	0.49	0.53	0.57	0.71	0.73	0.75
X ₂₂	1.75	2.15	2.42	2.53	2.47	2.49	2.74	2.98
X ₂₃	7.3	8.2	8.6	8.5	9.3	9.6	9.2	9.6
X ₂₄	8.4	8.2	8.7	8.6	9.0	9.4	9.6	9.4
X ₂₅	7.4	7.8	7.5	8.4	8.6	8.2	9.4	9.7

(二) 熵值法的应用。应用熵值法得出重庆城市土地可持续利用水平和效益指数。(表 3)

表 3 重庆城市土地可持续利用水平及效益指数

	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年
Y _{生态}	2.78	2.89	3.43	3.11	4.05	4.31	4.67	5.62
Y _{经济}	4.5	4.61	4.39	4.21	4.43	5.21	5.16	5.06
Y _{社会}	2.66	2.66	3.43	3.61	3.86	4.47	5.05	5.35
C	9.94	10.16	11.25	10.93	12.34	13.99	14.88	16.03

(三) 数据结果分析

1、土地可持续利用水平分析

(1) 重庆的城市土地可持续利用水平总体趋势是上升的, 2003 年前后出现少许波动, 但是 2004 年之后呈现明显的上升趋势

势。(图 1)

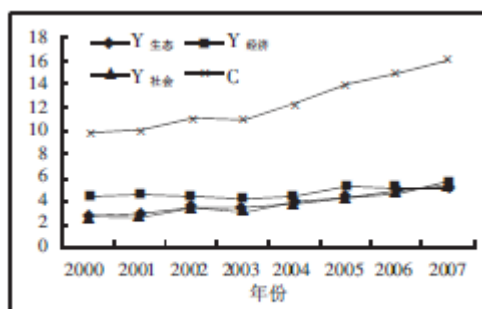


图1 重庆城市土地可持续利用水平及效益指数变化

(2) 土地利用的生态合理性方面：土地利用的生态效益总体呈现上升趋势，2004 年之后上升趋势明显加快。重庆 2003 年开始加大对环境保护的投资治理力度也正好验证了这点。

(3) 土地利用的经济可行性方面：土地利用的经济效益总体来看比较平稳，但是从 2005 年开始呈现下滑趋势。因而有必要采取相应的对策，改革产业结构比例，提高土地利用的经济效益。

(4) 土地利用的社会可接受性方面：土地利用的社会效益总体呈现上升趋势。重庆多中心、多组团的发展模式以及打造宜居城市的策略都验证了这一点。

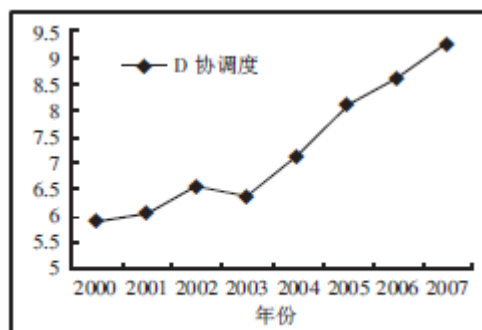


图2 重庆城市土地可持续利用协调变化

2、土地可持续利用的协调度分析。土地可持续利用的协调度总体趋势是上升的，并且 2003 年之后上升趋势越来越明显。这表明在土地利用系统中，生态、经济和社会三个层面的相互作用的动态过程是协调的，重庆在经济发展的同时兼顾土地利用的生态和社会效益。(图 2)

参考文献：

[1]刘一苏，刘喜广. 基于熵值法的泰安市土地可持续利用评价[J]. 安徽农业科学，2006.

[2]离景良，后斌，周庆. 韶关市土地可持续利用评价研究[J]. 武汉工程大学学报，2007. 4.

-
- [3]袁丽丽.城市土地可持续利用评价研究[J].安徽农业科学,2006.
- [4]尹君.土地资源可持续利用评价指标体系研究[J].中国土地科学,2001.
- [5]刘利锋,陆红生.城乡交错区土地可持续利用及其评价指标体系研究[J].城市研究,2000.3.
- [6]张丽琴.城市土地利用评价指标体系构建[J].资源开发与市场,2003.
- [7]张凤荣.中国土地资源及其可持续利用[M].北京:中国农业大学出版社,2000.
- [8]陈志辉,祝甲山.浅议城市土地利用及其评价[J].城市问题,2002.
- [9]刘利锋,陆红生.城乡交错区土地可持续利用及其评价指标体系研究[J].城市研究,2000.3.