

## 基于熵权法的济南市土地利用效益评价研究

王筱明

(山东师范大学人口·资源与环境学院, 济南 250014)

**摘要:**以济南市为例,选取与土地利用效益相关的指标,建立城市土地利用效益指标评价体系,将熵权法与综合评价法有机结合,进行济南市土地利用效益评价研究。研究中根据熵理论,采用熵权法计算各个指标的权重值,采用加权指数和法,计算出1995—2003年的济南市土地利用效益综合指数。结果显示,1995年以来济南市土地利用效益基本呈上升趋势,特别是1997年以后土地利用效益出现了明显上升趋势,但是间或有小波动。通过分析济南市9 a来土地利用效益的动态变化过程,为济南市的发展提供一些提高土地利用效益的有效建议。

**关键词:**土地利用;效益评价;指标体系;熵权法;济南市

**中图分类号:**F301.24

**文献标识码:**A

**文章编号:**1005-3409(2008)02-0096-03

## Study of Urban Land Use Benefits Assessment for Ji'nan Based on Entropy-right Method

WANG Xiao-ming

(College of Population · Resource and Environment, Shandong Normal University, Ji'nan 250014, China)

**Abstract:** An index system of benefits assessment of urban land use in Ji'nan City is set up by selecting essential certain indexes related with benefits of land use. By the combination of entropy-right method and comprehensive appraisal method, this paper makes an assessment on the urban land use benefits. The paper uses entropy-right method to calculate the weights of assessment indices and uses weighted index summation method to calculate the integration index of land use benefits at the time scale (1995—2003) in Ji'nan city. The results shows that the urban land use benefits are increasing since 1995, especially the land use benefits are clearly increasing after 1997, but with a small fluctuation sometimes. The paper analyzes the dynamic changes of the past nine years in Ji'nan city, which are useful in concluding suggestions for the further development of land use of Ji'nan city.

**Key words:** land use; benefits assessment; index system; entropy-right method; Ji'nan city

随着我国经济建设的迅速发展和城市化进程的加快,城市各行各业对土地的需求不断增加,城市土地作为经济活动中最重要、最活跃的一个基本要素,越来越成为各级政府及投资者关注的一个焦点。由于我国土地资源短缺,城市化初始阶段非农建设用地扩张,占用农地严重,同时城市存量土地资源又存在粗放利用现象,为保护土地资源,充分利用现有的城市土地,缓解因城市化而带来的人口增加和用地范围扩大对耕地的压力,土地利用效益评价做为监控区域土地利用水平的重要手段,越来越受到各级国土管理部门的重视。济南市土地供需矛盾突出,因此,以济南市为例,建立评价指标体系,对济南市1995—2003年的土地利用效益进行评价。

### 1 土地利用效益评价指标体系的建立

土地利用效益是指在一定空间、时间界限内对土地利用投入产出经济效果的评价,是构筑在各种影响因子之上的一个相对综合指标。土地利用的经济效益是指对土地的投入与取得有效产品(或服务)之间的比较,是在城市这个地域范围内各产业投入产出经济效果的综合反映<sup>[1]</sup>。土地利用效益是一个内涵十分丰富的概念,涉及社会、经济、生态环境等

诸多方面的因素,难以简单地用单个或少数几个指标进行评价,必须建立科学的评价指标体系,进行全面反映。根据代表性、系统性、独立性、可操作性原则<sup>[2,3]</sup>,结合济南市土地利用的实际情况,选取建成区地均GDP、人均GDP、地均财政收入、地均工业产值、地均固定资产投资、房地产占全部投资的比重、地均利用外资额、人均绿地面积8项指标,构建城市土地利用效益评价指标体系。

### 2 评价指标数据标准化处理

为了使各项评价指标的数据具有可比性,将原始数据无量纲化并压缩在[0,1]区间之内。本文采用比重法对指标原始值进行标准化。设有 $m$ 个定量评价指标且已取得 $n$ 个参评对象的上述指标的数据 $X_{ij}$  ( $i=1,2,3,\dots,n; j=1,2,3,\dots,m$ )为原始数据矩阵。在同一指标下,计算参评对象的取值占全部参评对象取值之和的比重做为其标准化值,计算公式如下:

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

收稿日期:2007-03-23

作者简介:王筱明(1970—),女,山东龙口人,副教授,研究方向为土地资源管理。E-mail:jlsplcy@163.com

式中: $P_{ij}$ ——第  $i$  个参评对象第  $j$  个评价指标的标准化值; $m$ ——参评对象的个数。这样即得  $m$  列  $n$  行的评价指标标准化决策矩阵  $P_{ij}$ 。

$X_{ij}$ ——第  $i$  个参评对象第  $j$  个评价指标的原始值; $n$ ——参

表 1 济南市土地利用效益评价指标标准化值

年份	建成区地均 GDP	人均 GDP	地均固定资产投资	地均财政收入	房地产占全部投资的比重	单位面积工业产值	地均利用外资额	人均绿地面积
1995	0.07	0.06	0.06	0.09	0.11	0.10	0.07	0.11
1996	0.08	0.08	0.06	0.06	0.09	0.12	0.07	0.09
1997	0.10	0.09	0.05	0.08	0.15	0.13	0.08	0.09
1998	0.12	0.10	0.13	0.11	0.07	0.09	0.10	0.10
1999	0.13	0.12	0.16	0.13	0.08	0.13	0.12	0.10
2000	0.14	0.12	0.13	0.14	0.14	0.10	0.13	0.11
2001	0.12	0.13	0.14	0.12	0.12	0.09	0.13	0.11
2002	0.12	0.14	0.15	0.13	0.12	0.11	0.14	0.14
2003	0.13	0.16	0.12	0.14	0.13	0.13	0.16	0.15

3 计算参评指标的权重

3.1 计算参评指标的熵值

信息论中信息熵表示系统的有序程度,一个系统的有序程度越高,则信息熵越小,反之,一个系统的无序程度越高,则信息熵越大,因此可根据各项指标值的差异程度,利用信息熵这个工具,计算出各评价指标的权重,为综合评价提供依据<sup>[4-5]</sup>。参评指标的熵值  $H(x_j)$  计算公式如下:

$$H(x_j) = -k \sum_{i=1}^n P_{ij} \ln P_{ij} \quad j = 1, 2, \dots, m$$

式中: $k$ ——调节系数, $k=1/\ln n$ ;  $P_{ij}$ ——第  $i$  个参评对象第  $j$

个评价标准化值。

3.2 将评价指标的熵值转化为权重值

计算指标的差异系数  $h_j$ ,第  $j$  项参评指标的差异系数定义为

$$h_j = 1 - (x_j) \quad j = 1, 2, \dots, m$$

则  $j$  项参评指标的权重系数定义为

$$d_j = h_j / \sum_{j=1}^m h_j \quad j = 1, 2, \dots, m$$

某项评价指标的熵值越大,其权重值越小,反之亦然。

表 2 济南市土地利用效益评价指标权重

评价指标	建成区地均 GDP	人均 GDP	地均固定资产投资	地均财政收入	房地产占全部投资的比重	单位面积工业产值	地均利用外资额	人均绿地面积
权重	0.08	0.14	0.30	0.12	0.11	0.04	0.16	0.05

4 土地利用效益评价结果与分析

指标数值加权 and 模型计算济南市 1995—2003 年土地利用效益值,公式如下:

$$Y_i = \sum_{j=1}^m d_j p_{ij} \quad j = 1, 2, \dots, m$$

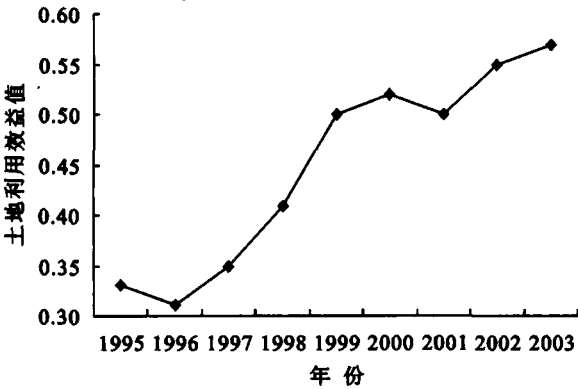


图 1 济南市 1995—2003 年土地利用效益值变化

由于上式求出的某年土地综合利用效益为城市土地利用效益的综合指标,其取值范围为  $Y_i \in (0, 1)$ , 当  $Y_i = 0$  时,城市土地利用系统处于最不成熟状态,即土地利用效益最低,而当  $Y_i = 1$  时,则土地利用系统达到理想的成熟状态,其土地利用的利用效益达到最优。结果见图 1。

以上计算结果表明,总体来看,9 a 来济南市土地利用效益基本呈上升趋势,特别是 1997 年以后土地利用效益出现了明显上升趋势,但是间或有小波动。在所分析的 9 a 数据中,除 1995 年无法比较外,有 6 a 土地利用效益相对于上一年有所提高,占可比较年份的 75%,只有 2 a(1996 年、2001 年)的土地利用效益相对于上一年略有降低,占可比较年份的 25%。

分析影响土地利用效益的因素可以看出,在所有指标中,地均利用外资额和人均 GDP 这两项指标在这 9 a 中没有出现下降的现象。由济南市土地利用效益指标标准化结果及各指标权重值表可以看出,地均利用外资额从 1995—2003 年不仅不断提高,而且其比重也占到 0.16,因此可以看出地均利用外资额在土地利用效益提高中所起的作用非常重要,说明提高地均利用外资额是提高土地利用效益的有效手段。人均 GDP 在这 9 a 中也是不断提高的,这说明只有不断提高城市 GDP,有效的控制人口,才能不断提高土地利用效益。所有指标中,权重最大的是地均固定资产投资,占到 0.31,因此在土地利用效益中的作用也非常重大,但是从济南土地利用效益指标标准化结果及各指标权重值表中可看出,它不是历年都有提高,甚至有的年份还有下降,尽管这些年份的土地利用效益有可能是上升的,如 1996—1997 年,1999—2000 年,2002—2003 年,但这并不能说明地均固定资

产投资在提高土地利用效益中不起作用,相反,如果我们分析一下土地利用效益提高最快的几年,如 1997—1998 年,1998—1999 年,2001—2002 年,地均固定资产投资在这几年中都是提高很多的,甚至是最多的,因此可以说,要提高土地利用效益,提高地均固定资产投资是很重要的方面。

在济南市土地利用效益总体不断提高的情况下,1996 年和 2001 年土地综合利用效益却比上一年有所下降。通过对各项指标数据的分析可得知,1996 年地均财政收入、房地产占全部投资的比重和人均绿地面积均低于 1995 年。1996 年的财政收入(165 679 万元)少于 1995 年(233 802 万元),而建成区面积没有变化,这是 1996 年地均财政收入相对于 1995 年下降的原因;1996 年比 1995 年的固定资产投资增长了 15.1%,而在房地产投资方面的增长为负值,因此,1996 年房地产投资的增长慢于全部固定资产的投资增长,这是 1996 年房地产投资占全部投资比重下降的原因;由于人口增长,与 1995 年相比,1996 年人均园林绿地面积减少,这些因素是造成 1996 年土地综合利用效益下降的原因。

2001 年在建成区地均 GDP、地均财政收入、房地产占全部投资的比重和单位面积工业产值方面不如 2000 年。原因分析如下:2001 年相对于 2000 年,建成区面积增长了 42.5%,而 GDP 增长了 24%,财政收入增加了 28.1%,工业总产值增长了 23.9%,可见 2001 年 GDP、财政收入和工业产值相对于建成区面积增长过慢;另外,相对于 2000 年,2001 年房地产投资增加了 24.1%,固定资产投资增长了 48%,可见房地产投资的增长慢于全部固定资产的投资增

长,这些指标的降低是造成 2001 年土地综合利用效益下降的原因。

## 5 结 语

城市土地是城市经济活动的基本要素,合理利用城市土地,提高土地综合利用效益是我国土地管理的核心任务。根据熵理论,通过差异系数,计算得出各个指标的权重值,从而避免了确定各指标的权重所带来的主观性,使评价结果更具科学性。通过对济南市土地利用效益纵向评价的实证研究,能够为今后城市发展制定土地利用计划,调整土地利用结构,合理确定城市发展规模提供战略上的指导,有利于管理者有针对性地增加或减少某项投入,合理调整各项投资的关系,以便获得更大经济产出,提高城市土地利用效率。

## 参考文献:

- [1] 毕宝德. 土地经济学[M]. 北京:中国人民大学出版社, 1996.
  - [2] 彭勇行. 居民消费水平组合评价研究[J]. 中南财经大学学报, 1995, 24(6): 69-72.
  - [3] 江曼琦. 城市空间结构优化的经济分析[M]. 北京:人民出版社, 2001.
  - [4] 郭显光. 熵值法及其在综合评价中的应用[J]. 财贸研究, 1994, 20(6): 56-60.
  - [5] 谭永忠, 吴次芳. 区域土地利用结构的信息熵分异规律研究[J]. 自然资源学报, 2003, 18(1): 112-116.
- 
- (上接第 95 页)
- 和人文历史变迁。自第四纪间冰期形成艾比湖流域以来直至 20 世纪 50 年代的近 12 万年时间里,虽然艾比湖流域环境变化的总趋势是逐渐变干<sup>[11]</sup>,但由于人为过度利用水土资源的活动相对较少,因此气候与人为活动都处于“适宜期”,有利于绿洲的发展。反之,自 20 世纪 50—70 年代末,由于流域人口剧增而带来的水土资源开发强度增大,在与气候因素的叠加作用下,必然导致绿洲稳定性严重失衡。
- (2)各表征层下驱动力因子与绿洲系统间的响应,构成绿洲稳定性变化的反馈机制。由于绿洲稳定性的失衡而带来的现代荒漠化面积扩展和程度的增强,使得绿洲内的人们为了谋求生存,将会继续扩大破坏植被开垦耕地,导致区域气候进一步恶化,其反作用的结果,又会使土地退化程度加剧,植被覆盖度下降,气候风蚀侵蚀力进一步加强,从而形成绿洲系统与驱动力间具有恶性循环性质的正反馈机制。
- 综上所述,利用灰色系统理论的方法进行绿洲稳定性驱动机制研究,很清楚地表明绿洲内外过度的人为活动是稳定性变化的主导驱动因素。而绿洲稳定性驱动机制的分析也还有待于在此基础上做更加深入、细致的综合研究。
- 参考文献:
- [1] 韩德麟. 绿洲稳定性初探[J]. 宁夏大学学报:自然科学版, 1999, 20(2): 136-139.
  - [2] 罗格平, 周成虎, 陈曦, 等. 区域尺度绿洲稳定性评价[J]. 自然资源学报, 2004, 19(7): 519-524.
  - [3] 张玉进, 刘玉甫, 吴健军, 等. 新疆水资源分布及绿洲水资源开发利用探讨[J]. 水土保持研究, 2004, 11(3): 157-159.
  - [4] 潘晓玲. 干旱区绿洲生态系统动态稳定性的初步研究[J]. 第四纪研究, 2001(4): 345-351.
  - [5] 邓聚龙. 灰色预测与决策[M]. 武汉:华中工学院出版社, 1986: 45-48.
  - [6] 穆桂金, 刘嘉麒. 绿洲演变及其调控因素初析[J]. 第四纪研究, 2000, 20(6): 539-545.
  - [7] 沈珍瑶, 杨志峰. 灰关联分析方法用于指标体系的筛选[J]. 数学的实践与认识, 2002, 32(5): 728-732.
  - [8] 张岐山, 梁亚东, 吕作良, 等. 灰关联度计算的新方法[J]. 大庆石油学院学报, 1999, 23(4): 61-63.
  - [9] 姚发业, 岳钦艳, 刘文英. 人口增长对资源的压力分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2001, 11(51): 90-91.
  - [10] 董玉祥, 刘毅华, 刘玉璋. 沙漠化若干问题研究[M]. 西安:西安地图出版社, 1994: 55-57.
  - [11] 李遇玲. 艾比湖生态环境综合治理和经济可持续发展的研究[J]. 干旱区资源与环境, 1997, 11(2): 27-36.