

基于层次分析法和熵权法的城市土地集约利用评价

□尚天成 高彬彬 李翔鹏 张 岩 [天津大学 天津 300072]

[摘 要] 针对当前我国城市土地集约利用评价研究中存在问题,构建了评价指标体系;并运用熵权法对根据层次分析法得到的评价指标权重进行了改进,确定了组合权重,讨论了城市土地集约利用评价的具体步骤;利用上述方法研究了北京、天津、上海、重庆四个城市的土地利用情况,对评价结果进行了分析。

[关键词] 城市土地集约利用; 层次分析法; 熵权法; 组合权重

[中图分类号] F293.2

[文献标识码] A

[文章编号] 1008-8105(2009)06-0006-04

引言

城市土地集约利用是城市可持续发展的客观要求。城市土地集约利用评价是城市土地集约利用的基础,可以为城市土地管理部门制定策略提供依据,是城市土地集约利用的基础。

一、我国城市土地集约利用评价研究存在的主要问题

(一) 评价指标差别大

由于城市土地集约利用涉及到的学科领域比较多,所以在评价指标的选取上偏重角度各不相同,导致对城市土地集约利用程度的评价结果不一致。

(二) 评价缺乏可比性

城市土地集约利用评价指标选取后,应根据一定的标准选取合理的标准值,这样可以对城市土地集约利用评价的结果进行统一评价,但由于标准值的选取原则多种多样,并且各个指标的标准值没有统一合理的标准,所以导致评价结果多样化。^[1]

二、城市土地集约利用评价

(一) 确定评价指标

综合考虑目前我国城市土地利用以及研究现

状,从经济、社会、环境以及城市土地利用趋势角度选取评价指标,^[2-4]如表1所示。

(二) 评价方法

1. 层次分析法

通过层次分析法将影响城市土地集约利用程度的各因素条理化、层次化,建立起多层的层次关系结构模型。然后再按照加权综合的方法由底层指标的状态得到上层指标的状态,逐层综合,得出城市土地集约利用评价的层次分析法的指标权重。

2. 熵权法

现设有 m 个评价对象, n 个评价指标,则有原始数据矩阵 $R = (X_{ij})_{m \times n}$, 对于第 j 个指标,信息熵 e_j 为:

$$e_j = -\frac{1}{\ln(m)} \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln p_{ij} \quad (1)$$

式中: p_{ij} 为第 j 个指标下第 i 个评价指标值所占的权重, $p_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_{i=1}^m X_{ij}}$ 。

在具体分析过程中,利用熵值计算各个指标的变异程度,根据指标的变异程度赋予指标权重,在此基础上对所有指标进行加权,得出较为客观的综合评价结果。^[5-7]

在一个 m 个评价对象, n 个评价指标的问题中,第 j 个指标的熵权为:

[收稿日期] 2008-11-13

[作者简介] 尚天成(1965-)男,天津大学管理学院教授,博士;高彬彬(1959-)男,天津大学房管处工程师。

$$w_j'' = \frac{1 - e_j}{m - \sum_{i=1}^m e_j} \quad (2)$$

表1 我国城市土地集约利用指标

影响因素	准则层	指标因子层
经济	土地投入程度	单位面积固定资产投资
		单位面积劳动力投入
		单位面积供水量
	土地利用经济产出	单位面积第一、二产业生产总值
		单位面积第三产业生产总产值
		基准地价
社会	土地利用强度	容积率
		土地闲置率
	土地利用结构与布局	建筑密度
		居住用地占建设用地比例
		工业用地占建设用地比例
	居民生活水平	人口密度
		人均道路面积
		万人拥有医疗床位数
环境	绿化水平	人均公共绿地面积
	空气质量水平	城市空气质量达标率
	环保水平	垃圾无害处理率
集约利用趋势	利用趋势	人口与用地增长弹性系数
		固定资产投资与用地增长弹性系数
		系数

3. 层次分析法与熵权法

层次分析法的实质是一种主观赋权法,熵权法是一种客观赋权法。在实际应用中,由于客观因素的复杂性、不确定性,对因素的相对重要性程度不容易做出精确判断,并且由于没有充分考虑各指标提供的信息量,人为给出的权重难免缺乏客观的科学依据。由熵权法得出的权重独立于人的主观偏好以及经验,克服了主观赋权法的不足。

(三) 评价步骤

1. 评价指标标准化

由于各个指标的单位、量纲、数量级都不同,为统一标准,先对所有评价指标进行标准化处理,转化成无量纲、无数量级差别的标准值,然后再进行分析评价。

2. 确定层次分析法中的权重

对评价对象以及各因素之间的关系进行初步分析,确定目标,将影响目标的不同因素分为几个层次;对同一层次的各项指标,以上层的指标为准则进

行两两比较,构造两两比较判断矩阵。在构造判断矩阵的过程中,若发现因素A比因素B重要,因素B比因素C重要,而因素C若比因素A重要则会违反常识,为此,要进行一致性检验。

计算判断矩阵A的最大特征值 $\lambda_{\max}$ 和特征向量 $W=[w_1 w_2 \dots w_n]^T$,并且对W进行归一化处理,得到权重 w_j' 。

3. 确定熵权法中的权重

(1) 计算第j项指标下第i个城市指标值的比重 p_{ij}

$$p_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_{i=1}^m X_{ij}} \quad (3)$$

(2) 计算第j项指标的熵值 e_j

$$e_j = -\frac{1}{\ln(m)} \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln p_{ij} \quad (4)$$

(3) 计算第j项指标的差异系数 g_j

$$g_j = 1 - e_j \quad (5)$$

(4) 计算第j项指标的权重 w_j''

$$w_j'' = \frac{g_j}{\sum_{j=1}^n g_j} \quad (6)$$

4. 确定组合权重

常用的组合权重法有乘数合成归一法,如式(7)所示。

$$w_j = \frac{w_j' w_j''}{\sum_{j=1}^n w_j' w_j''}, \forall j \quad (7)$$

当熵权法与层次分析法得出的权数排序完全相同时,用熵权法得出的权系数作为各指标的最终权系数,可有效地消除指标权系数的主观性;当两类方法得出的权系数按指标重要等级排序不一致时,采用层次分析法得出的权系数为各指标的最终权系数,可消除由熵权法确定的权数与指标的实际重要程度相悖的错误;处于中间状态时,可采用折中的方法。这种分析方法综合了熵权法与层次分析法的优点,使得多指标综合评价中权数的确定更趋合理。

5. 评价结果分析

根据城市土地集约利用数值,评价城市土地集约利用情况,为相关部门决策提供参考。

三、实证分析

为使研究更具代表性,选取北京、天津、上海、

重庆四个直辖市为研究对象,对其城市土地集约利用情况采用上述方法进行研究。

研究数据来源于国家统计局网站2005年公布的数据和2004年统计年鉴。

(一) 各城市土地利用集约度

根据层次分析法、熵权法以及这两种方法结合计算出的北京、天津、上海、重庆的城市土地集约利用数值,如表2所示。

表2 北京市、天津市、上海市、重庆市土地集约利用度

城市土地集约利用度	北京	天津	上海	重庆
层次分析法集约度	0.51071	0.480677	0.707965	0.238002
熵权法集约度	0.487245	0.412941	0.571672	0.143289
层次分析法与熵权法结合的集约度	0.498977	0.446809	0.639818	0.190645

(二) 结果分析

据表2可知,在北京、天津、上海、重庆四个城市中,以上海市城市土地集约利用程度最高,其次是北京,最低为重庆,导致这个结果的原因众多。

1. 地理条件与国家政策

城市土地集约利用程度与城市的地理位置以及国家的政策有很大的关系。虽然重庆的土地面积有80000多平方公里,是北京、天津、上海三市总面积的2.39倍,但是其中有将近80%是经济产出低下的丘陵与山地,因此,充分利用山地、提高山地的产出将会对人口日益增多的重庆市起到一定程度的缓解作用。

2. 经济因素

通过对比北京、天津、上海、重庆的经济因素、社会因素、生态因素以及趋势因素,可以看出经济因素是导致这四个城市土地集约利用程度差别较大的主要原因,经济的发展在一定程度上必然会带动城市土地向着集约利用的方向发展。

表3 影响因素比较

因素 城市	北京	天津	上海	重庆
经济因素	0.145884	0.114151	0.501756	0.025803
社会因素	0.275052	0.241933	0.070124	0.112973
生态因素	0.065489	0.066428	0.060671	0.041241
趋势因素	0.012553	0.024298	0.007268	0.010629

3. 社会因素

由表3可以看出,天津与北京的社会因素分值高

于上海和重庆。通过数据分析可以得出,造成重庆与上海的社会因素分值低的原因是恰好相反的。上海由于快速发展,建筑密度、人口密度等指标均高于现行理想值,因此,分值较低;重庆由于发展程度相对较慢,从而分值较低。

4. 单位面积土地投资

分析表明地均投资强度与城市土地集约利用有关,一般,城市土地集约利用度高的城市其土地投入相应也较高。

5. 土地利用程度

在土地利用程度方面,上海与北京比较高,天津相对较低,即在城市容积率以及土地闲置方面天津不是很理想。

6. 土地价格

城市土地集约利用水平的高低与实际用地者的行为是密切相关的,理性的投资者始终追求成本的最小化以实现投资利益的最大化。决定用地者使用土地成本高低的一个重要因素就是土地的价格。土地价格越高,用地者成本越高,越激励用地者节约集约利用土地。

7. 人口密度

上海市经济的快速发展,吸引了来自国内外的各类人才。大量人口涌入上海,导致上海城市人口密度增加,生活环境相对比较拥挤,这就要求提高城市土地集约利用程度。

8. 发展潜力

长江三角洲附近地区,在经历了30多年的发展后,从绝对角度来讲已经没有土地可以利用了,所以,上海的土地利用趋势在这四个城市中比较小;相反,天津的发展潜力却很大。

四、结语

层次分析法体现了专家的知识经验和决策者的偏好,虽然指标权重的排序往往具有较高的合理性,却无法克服主观因素的影响;熵权法充分挖掘了原始数据本身的信息,结果比较客观,但不能反映专家的知识经验和决策者的意见。将二者结合起来能够弥补各自的缺陷,但并不是一种尽善尽美的方法。城市土地集约利用评价是一项复杂的系统工程,更加合理有效的评价方法仍然需要不断探索。

参考文献

- [1] 戴雪芬.城市土地集约利用的现状分析与建议[J].地

矿测绘,2006,22(2):42-44.

[2] 孙建.城市土地集约利用评价研究[D].天津:天津大学管理学院,2006:33-41.

[3] 王业桥.节约和集约用地评价指标体系研究[J].中国土地科学,2006,20(3):24-31.

[4] 吴郁玲,曲福田,冯忠奎.城市开发区土地集约利用的影响因素分析[J].经济问题探索,2006,(8):53-57.

[5] 王任一,巨亚明,石家骥.基于熵权系数与DTOPSIS集成油田生产能耗评价研究[J].资源调查与评价,2005,(2):51-53.

[6] 张培学,姚慧,郑新奇.基于信息熵的济南市城乡用地结构及分布动态研究[J].国土资源科技管理,2006,(2):74-78.

[7] 邱苑华.管理决策与应用熵学[M].北京:机械工业出版社,2002:87-90.

[8] 厉伟,李银,但承龙等.城市化进程中土地持续利用评价的实证研究——以南京市为例[J].资源科学,2005,27(2):65-70.

[9] 夏春云,严金明.土地利用规划实施评价的指标体系构建[J].中国土地科学,2006,20(2):19-23.

[10] 周勇,田有国,任意等.定量化土地评价指标体系及评价方法探讨[J].生态环境,2003,12(1):37-41.

[11] 范韶峰.城市土地分等指标体系建立过程中的影响因素[J].农机化研究,2004,(2):105-109.

[12] 陈莹,刘康,郑伟元等.城市土地集约利用潜力评价的应用研究[J].中国土地科学,2002,16(4):26-29.

Urban Land Intensive Utilization Evaluation Based on AHP and Entropy Method

SHANG Tian-cheng GAO Bin-bin LI Xiang-peng ZHANG Yan
(Tianjin University Tianjin 300072 China)

Abstract This paper aims to provide a new approach for the evaluation of China's urban land intensive use according to the problems above. In this paper, evaluation index system is constructed. And entropy method is adopted to improve the evaluation index weight which is determined by the analytic hierarchy process (AHP). Furthermore, specific evaluation process is given. Finally, acting as an example, the urban land utilization situations in Beijing, Tianjin, Shanghai, and Chongqing are analyzed by the new method.

Key words urban land intensive utilization; AHP; entropy method; combination weight

编辑 何 婧