

基于模糊综合评价的兰州高新技术产业开发区 土地集约利用评价

魏 源^{1,2}, 刘淑英¹

(1. 甘肃农业大学 资源与环境学院, 甘肃 兰州 730070; 2. 兰州高新技术产业开发区管理委员会, 甘肃 兰州 730000)

摘要:在对开发区土地集约利用程度评价的基础上,运用多因素综合评价、特尔菲法和模糊综合评价方法对兰州高新区土地集约利用程度的评价结果为集约型,可以通过改善用地结构和提高土地利用强度等两种方式,提高高新区土地利用集约程度。

关键词:土地评价;模糊综合评价;多因素综合评价;集约度

中图分类号:F293.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2012)02-0104-05

土地是人类赖以生存的物质基础,随着我国城镇化、工业化进程的快速推进,土地供需矛盾突出,城市土地利用过程中面临着日益严峻的空间及环境压力^[1-2]。城市土地供需矛盾加大的趋势和压力,决定了在开发利用方面必须走可持续发展的道路^[3]。推动开发区土地节约集约利用,是促进城市土地资源节约集约利用的有效途径^[4]。

为切实保护耕地,大力促进节约集约用地,国务院下发了《国务院关于促进节约集约用地的通知》(国发[2008]3号),明确规定国土资源部要加快开发区土地节约集约利用评估工作,为此,2008年7月,国土资源部下发了《关于开展开发区土地集约利用评价工作的通知》(国土资发[2008]145号),至此,开发区评价在全国大范围开展起来。该文在对国家级兰州高新技术产业开发区土地集约利用水平评价的基础上,运用模糊综合评价的方法^[5-7],对评价因子进行二次检验,分析开发区土地集约利用存在的问题,旨在为开发区的发展提供依据,也为其它开发区的评价工作提供参考。

1 研究区域概况

兰州高新技术产业开发区(以下简称“高新

区”)是1991年12月经国务院批准的国家级高新技术产业开发区,1995年1月,原国家科委对高新区的区域范围和控制面积进行适当调整(国科发字[1995]32号),2005年国土资源部、发改委、建设部审核并予公告,实际控制规划面积为14.96 km²。评价时点为2009年12月31日,高新区评价数据由兰州高新区管委会提供。

2 研究方法

2.1 评价指标体系的建立

指标体系选取的科学与否,决定了高新区评价结果能否真实有效地反映高新区的实际情况。依据开发区评价规程,从土地利用状况(A):包括土地开发程度(A₁)、用地结构状况(A₂)、土地利用强度(A₃);经济效益(B):包括工业用地投入产出效益(B₁);管理绩效(C):包括土地利用监管绩效(C₁)和土地供应市场化程度(C₂)等方面选取15个指标,构建高新区土地集约利用评价指标体系^[8]。

2.2 评价指标标准化处理

依据开发区评价规程,确定评价指标标准化方法为理想值比例推算法,即以指标实现度分值对指标进行度量,按下列模型计算:

$$S_{ijk}/\% = \frac{X_{ijk}}{T_{ijk}} \times 100$$

式中: S_{ijk} 表示*i*目标*j*子目标*k*指标的实现度分值; X_{ijk} 表示*i*目标*j*子目标*k*指标的现状值; T_{ijk} 表示*i*目标*j*子目标*k*指标的理想值。

2.3 评价指标权重确定

采用特尔斐法确定指标权重,选择全省45位

收稿日期:2011-11-13

第一作者简介:魏源(1983-),男,甘肃省皋兰县人,在读硕士,从事土地利用评价与管理工作。E-mail:weiyuan1026@126.com。

通讯作者:刘淑英(1966-),女,甘肃省永登县人,副教授,硕士生导师。从事土地利用管理、生态学的教学与研究工作。E-mail:lshy826@126.com。

土地管理专家,对评价指标体系的目标、子目标和指标的权重分别进行多轮打分,确定评价目标、子目标、指标的权重^[9]:

$$W_i = \frac{\sum_{j=1}^n E_{ij}}{n}$$

式中: W_i 表示第*i*个目标、子目标或指标的权重, E_{ij} 表示专家*j*对于第*i*个目标、子目标或指标的打分, n 表示专家总数。

2.4 土地集约度水平计算

采用多因素综合评价法计算土地集约利用综合分值,即在对指标标准化,确定评价指标权重的基础上,将指标实现度分值与其权重相乘,之后再行累加,得出各评价目标的总得分。

$$F = \sum_{i=1}^p \left\{ \sum_{j=1}^m \left[\sum_{k=1}^n (S_{ijk} \times W_{ijk}) \times W_{ij} \right] \times W_i \right\}$$

式中 F 表示评价对象土地集约利用的综合得分; S_{ijk} 表示*i*目标*j*子目标*k*指标的实现度分值; W_{ijk} 表示*i*目标*j*子目标*k*指标相对于*j*子目标的权重值; W_{ij} 表示*i*目标*j*子目标相对于*i*目标的权重值; W_i 表示*i*目标相对于总目标的权重值; n 、 m 、 p 表示系统各目标数量。

2.5 模糊综合评价对指标的影响分析

模糊数学是运用数学方法研究和处理模糊性现象的一门数学新分支。现采用模糊数学的方法对各指标对评价对象土地集约利用程度的影响进行分析。

设有两个有限论域 $U = \{U_1, U_2, \dots, U_m\}$, $V = \{V_1, V_2, \dots, V_n\}$, 其中 U 是影响土地集约利用程度的 m 个指标组成的指标集, V 是由 n 个等级所组成的评价等级标准集。

首先对评价对象的 m 个影响指标 $U_{i1} = \{U_{i1}, U_{i2}, \dots, U_{ik}\} (i=1, 2, \dots, m)$ 进行一级模糊综合评判, 即设 U_i 的诸指标权重系数集为 $A_i = \{a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{ik}\}$, 模糊评价矩阵:

$$R' = \begin{bmatrix} r_{11} & \cdots & r_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{k1} & \cdots & r_{kn} \end{bmatrix} = (r_{ij})_{km}$$

应用模糊变换原理,一级模糊综合评判为:

$$b_{ij} = \sum_{j=1}^k a_{ij} r_{ij} (i=1, 2, \dots, n), \sum_{j=1}^k a_{ij} = 1$$

式中的 b_{ij} 为 U_i 的评价等级集,是多层次综合评判中 U 与标准集 V 的模糊关系矩阵 R 中的第 i 行元素。

$$R = \begin{bmatrix} b_{11} & \cdots & b_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n1} & \cdots & b_{nn} \end{bmatrix} = (b_{ij})_{km}$$

设 B 为 U 的评价等级集, A 为 U_i 对 U 的权重集,则再次进行二级综合评价, $B = AR = (b_1, b_2, \dots, b_n)$, 根据隶属度最大原则,得出综合评价结果。

3 结果与分析

3.1 土地利用集约度计算与分析

从表1指标实现度分值可知,工业用地产出效益中工业用地固定资产投资强度、工业用地产出强度、高新技术产业用地产出强度3个指标实现度分值都达到100;土地利用监管绩效中的到期项目用地处置率和闲置土地处置率2个指标实现度分值为100,表明这5个指标都达到理想状态。土地供应率、土地建成率、建筑密度和工业用地建筑系数4个指标实现度分值较高;工业用地率、综合容积率和工业用地综合容积率3个指标实现度分值超过70,有进一步提升空间;而高新技术产业用地实现度分值为49.52,说明高新区高新技术产业用地偏低。

综合分析可知,高新区土地集约利用程度的集约度分值为90.68,土地集约利用整体水平较好,属于集约利用型:

(1)高新区土地集约利用水平达到集约利用状态。评价体系中产业用地投入产出效益达到理想值,表明高新区土地投入产出效益好,达到投入产出的标准;土地利用监管绩效达到理想值,表明高新区土地利用的监管到位,到期项目和闲置土地处理及时;土地供应市场化程度达到理想值,表明高新区土地供应市场化程度高。

(2)高新区土地开发程度为96.23,与理想值相差3.77,由于高新区位于城郊结合部,农村居民点的存在,使得土地开发成本非常高,部分土地开发难度大;

(3)用地结构有待提高。高新区用地结构状况不尽合理,主要原因是园区部分用地设立起初是政策引导作用,用地是依托科研院所,以科研、居住、办公为主。国务院对国家级高新区确定的发展方针是“发展高科技、实现产业化为指导方针”。因此,应逐步优化用地布局和结构,提高产业用地规模。

(4)土地利用强度较高,但容积率有待提高。

高新区建筑密度整体较高,但高新区容积率偏低,特别是工业用地综合容积率有待进一步提高。工矿仓储用地在符合产业特点的情况下,可以考虑建多层厂房,充分利用地上、地下空间,增加厂区建筑面积,以提高容积率。

表 1 高新区土地集约度评价实现度分值汇总

Table 1 Score summary of evaluation implement of land intensive degree of high-tech zone						
综合分值	目标	目标分值	子目标	子目标分值	指标	指标分值
Score	Goal	Score of goal	Subgoal	Score of subgoal	Index	Score of index
90.68	A	80.58	A ₁	90.23	A ₁₁	97.53
					A ₁₂	95.16
					A ₂₁	73.53
			A ₂	60.08	A ₂₂	49.55
					A ₃₁	75.50
					A ₃₂	93.63
					A ₃₃	70.00
	B	100.00	B ₁	100.00	A ₃₄	94.17
					B ₁₁	100.00
					B ₁₂	100.00
	C	100.00	C ₁	100.00	B ₁₃	100.00
					C ₁₁	100.00
					C ₁₂	100.00
			C ₂	100.00	C ₂₁	100.00
					C ₂₂	100.00

3.2 评价因素影响分析

3.2.1 模糊论域及等级的确定 根据表 1,高新区土地集约利用论域 $U=\{U_1,U_2,U_3\}$,土地利用状况论域 $U_1=\{U_{11},U_{12},U_{13}\}$,用地效益论域 $U_2=\{U_{21},U_{22},U_{23}\}$,管理绩效论域 $U_3=\{U_{31},U_{32},U_{33}\}$ 。

根据国内相关研究成果,将高新区土地利用集约度等级分为集约(V_1)、适度集约(V_2)、低度集约(V_3)和不集约(V_4)4 个等级,依据相关定义,高新区土地集约利用评价等级论域 $V=\{V_1,V_2,V_3,V_4\}$ 。结合甘肃省城市土地利用的实际情况,运用特尔菲法确定各等级划分标准(见表 2)。

3.2.2 评价因子隶属度的计算 模糊关系矩阵 R 中 r_{ij} 表示第 i 个评价指标隶属于第 j 级评价等级 V_j 的可能程度,即隶属度。隶属度通过隶属函数计算,当某指标数值处于相邻等级标准之间时,需要按隶属关系求出该指标分属不同等级的比重。具体情况为:

当 $j=1$,即高新区土地利用程度为集约:

$$r_{ij}=\begin{cases}0,x_i\leqslant s_2\\ \frac{x_i-s_2}{s_1-s_2},s_2<x_i<s_1\\ 1,s_1\leqslant x_i\end{cases}$$

当 $j=2$,即高新区土地利用程度为适度集约:

表 2 高新区土地集约利用评价指标等级划分标准

Table 2 The division standard of evaluation index of land intensive use of high-tech zone				
指 标	评价标准 Evaluation standard			
Index	V_1	V_2	V_3	V_4
A ₁₁	90	70	50	30
A ₁₂	80	60	40	20
A ₂₁	60	45	30	20
A ₂₂	10	8	6	4
A ₃₁	2	1.5	0.8	0.4
A ₃₂	50	40	25	15
A ₃₃	2	1.5	1	0.5
A ₃₄	50	40	30	20
B ₁₁	4000	3000	2000	1000
B ₁₂	5000	4000	3000	1500
B ₁₃	6000	5000	4000	2000
C ₁₁	100	80	60	40
C ₁₂	100	80	60	40
C ₂₁	60	40	20	10
C ₂₂	60	40	20	10

$$r_{ij} = \begin{cases} 0, s_1 \leq x_i, x_i \leq s_3 \\ \frac{x_i - s_3}{s_2 - s_3}, s_3 < x_i < s_2 \\ \frac{s_1 - x_i}{s_1 - s_2}, s_2 < x_i < s_1 \end{cases}$$

当 $j=3$, 即高新区土地利用程度为低度集约:

$$r_{ij} = \begin{cases} 0, s_2 \leq x_i, x_i \leq s_4 \\ \frac{x_i - s_4}{s_3 - s_4}, s_4 < x_i < s_3 \\ \frac{s_2 - x_i}{s_2 - s_3}, s_3 < x_i < s_2 \end{cases}$$

当 $j=4$, 即高新区土地利用程度为不集约:

$$r_{ij} = \begin{cases} 1, x_i \leq s_4 \\ \frac{s_3 - x_i}{s_3 - s_4}, s_4 < x_i < s_3 \\ 0, s_3 \leq x_i \end{cases}$$

式中, r_{ij} 表示第 i 个指标对第 j 级的隶属度; S_i 表示分级标准, X_i 表示第 i 个指标的实际值。按照上述公式, 求取各指标的隶属度(见表 3)。

3.2.3 模糊综合计算结果 按照模型 $B_i = A_i R^i$ 计算出 U_i 的一级综合评价结果, 即土地开发程度、用地结构状况、土地利用强度、工业用地投入产出效益、土地利用监管绩效和土地供应市场化程度 6 个指标的评价结果; 运用模型 $B = AR$, 由

表 3 高新区土地集约利用评价指标的隶属度

Table 3 The membership degree of the land intensive use index of high-tech zone

指 标	评价标准 Evaluation standard			
Index	V_1	V_2	V_3	V_4
A_{11}	1	0	0	0
A_{12}	1	0	0	0
A_{21}	0	0	0	1
A_{22}	0	0.060	0.940	0
A_{31}	0.020	0.980	0	0
A_{32}	0	0.518	0.482	0
A_{33}	0	0	0.680	0.320
A_{34}	0	0	0.825	0.175
B_{11}	1	0	0	0
B_{12}	1	0	0	0
B_{13}	1	0	0	0
C_{11}	1	0	0	0
C_{12}	1	0	0	0
C_{21}	1	0	0	0
C_{22}	1	0	0	0

一级综合评判结果构成新的模糊矩阵, 计算 U_i 的二级综合评价结果, 即土地利用状况、用地效益、管理绩效; 依此进行同样的计算, 得到高新区土地利用的集约论域 U 的综合评价结果(见表 4)。

表 4 高新区土地集约利用模糊综合评价

Table 4 The fuzzy comprehensive evaluation of the land intensive use of high-tech zone

指标	Index	一级评判						二级评判			综合评判
		Level 1 evaluation						Level 2 evaluation			Comprehensive evaluation
		U_{11}	U_{12}	U_{13}	U_2	U_{31}	U_{32}	U_1	U_2	U_3	U
隶属度	V_1	1	0	0.0044	1	1	1	0.2820	1	1	0.6554
Membership	V_2	0	0.0336	0.3347	0	0	0	0.1597	0	0	0.0767
degree	V_3	0	0.5264	0.5240	0	0	0	0.3779	0	0	0.1814
	V_4	0	0.4400	0.1369	0	0	0	0.1804	0	0	0.0866

由表 4 分析可知, 高新区土地集约利用水平对集约的隶属度为 0.655 4, 对适度集约的隶属度为 0.076 7, 对低度集约的隶属度为 0.181 4, 对不集约的隶属度为 0.086 6。高新区土地利用对集约的隶属度最大, 依据最大隶属度原则, 高新区土地利用的集约程度为集约水平。

从一级评判可知, 用地结构(U_{12})和土地利用

强度(U_{13})对低度集约的隶属度较高, 而对集约的隶属度较低, 说明高新区用地结构有待改善, 土地利用强度有待提高。而土地利用程度(U_{11})、工业用地产出效益(U_2)、土地利用监管绩效(U_{31})和土地利用市场化程度(U_{32})等对集约的隶属度高且都为 1。

从二级评判可知, 土地利用状况(U_1)对低度集约水平隶属度最高, 为 0.377 9; 其次为集约水

平,隶属度为 0.282 0;而用地效益(U_2)和管理绩效(U_3)对集约的隶属度高且都为 1,说明两者达到集约水平。

模糊综合评价结果:一方面验证了前文所得出的评价结果,另一方面,根据各因子的隶属度可知,在一级评判中,影响高新区土地集约利用水平的主要原因是用地结构不够合理,土地利用强度有待提高。

4 结论与讨论

运用多因素综合评价法和模糊综合评价法对高新区土地集约利用程度进行了评价。由多因素评价结果可知,高新区土地集约利用状况达到集约利用水平,但其中用地结构和土地利用强度有待提高。通过综合模糊评判可知,高新区土地集约利用水平隶属集约利用水平,其中,用地结构和土地利用强度对土地集约的隶属度相对较低。两者的评价结果高度一致,因此得出高新区土地集约利用水平为集约利用,提高高新区土地集约利用水平应着重从改善用地结构,提高土地利用强度两方面入手。

在模糊评判中,由于采用特尔菲法确定模糊

评判标准,使得评价仍存在一定的主观性。在以后开发区集约利用评价中,还需对评价方法进行探讨,以进一步完善其评价体系。

参考文献:

- [1] 龙花楼,蔡运龙,万军. 开发区土地利用的可持续性评价——以江苏昆山经济技术开发区为例[J]. 地理学报, 2000,55(6):719-728.
- [2] 中国土地学会. 2009-2010 土地科学学科发展报告[M]. 北京:中国科学技术出版社,2010.
- [3] 负小苏. 城市土地集约利用潜力评价理论、方法与实践[M]. 北京:中国大地出版社,2009.
- [4] 袁旭东,武泽江. 开发区土地集约利用评价研究-以西安经济技术开发区为例[J]. 国土资源科技管理, 2009,26(3):51-56.
- [5] 李希灿,王静,邵晓梅. 模糊数学方法在中国土地资源评价中的应用进展[J]. 地理科学进展, 2009,28(3):409-416.
- [6] 刘洋,谭文兵,陈传波,等. 土地整理模糊数学评价模型及其应用[J]. 农业工程学报, 2005,21(2):164-166.
- [7] 蔡为民,薛岩松. 土地集约利用的模糊评判[J]. 统计与决策, 2007(2):51-53.
- [8] 国土资源部. 开发区土地集约利用评价规程(试行)[S]. 北京:2009.
- [9] 王永峰,李保莲,宋利利,等. 开发区土地集约利用评价研究-以新乡高新区为例[J]. 中国农学通报, 2010,26(1):279-283.

Evaluation on Land Intensive Use of Lanzhou High-tech Industry Development Zone Based on the Fuzzy Comprehensive Evaluation

WEI Yuan^{1,2}, LIU Shu-ying¹

(1. Resource and Environmental Sciences College of Gansu Agricultural University, Lanzhou, Gansu 730070; 2. Administrative Committee of Lanzhou Hi-tech Industry Development Zone, Lanzhou, Gansu 730000)

Abstract: Based on the evaluation on land intensive use of Lanzhou high-tech industry development zone, it concluded that the land use of Lanzhou high-tech industry development zone was intensive using the methods of multiple factors comprehensive evaluation, Delphi method and fuzzy comprehensive evaluation. It indicated that the land use intensity of the high-tech zone could be improved by improving the structure of land use and increasing land use intensive degree.

Key words: land evaluation; fuzzy comprehensive evaluation; multiple factors comprehensive evaluation; intensive degree