

基于灰色关联度的开发区典型企业集约用地评价

张彦,王瑗玲*,王瑞燕,王彩艳

山东农业大学资源与环境学院, 山东 泰安 271018

摘要: 企业用地是开发区土地利用的主要组成部分, 进行典型企业集约用地水平研究, 对完善土地集约利用理论和促进开发区集约用地具有重要意义。本研究基于灰色关联度模型方法对企业的集约用地情况进行分级, 研究结果表明, 10家典型企业用地中, 3家企业集约利用, 5家企业一般利用, 2家企业不集约利用。典型企业的用地结构基本合理, 用地强度有待加强, 用地效益水平参差不齐, 因此, 需要完善开发区土地利用的管理机制, 加大开发区内部的空间挖潜力度, 提高企业投入产出效益等。总之, 莱州开发区企业土地集约利用水平总体一般, 具有挖潜空间。灰色关联度方法客观地反映了企业集约用地水平, 可较好地用于开发区企业集约用地研究。

关键词: 集约用地; 灰色关联度分析; 典型企业

中图分类号: F301.24

文献标识码: A

文章编号: 1000-2324(2016)04-0531-05

The Evaluation on Typical Enterprise Intensive Land Use in Development Zone Based on Grey Relational Model

ZHANG Yan, WANG Ai-ling*, WANG Rui-yan, WANG Cai-yan

College of Resources and Environment/Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, China

Abstract: Enterprise land is a major component in the development zone land use, it is very important to carry out typical enterprise land intensive use level research on improving the land intensive use evaluation theory and intensive use of land for development zone. Methods of Grey Relational Model was used for the research to conduct intensive land use classification. The results showed there were three companies in intensive use, five companies in general use, two companies in no intensive use. The land structure of typical enterprise was fundamentally rational, land use intensity needed to be strengthened, land use efficiency had uneven level. The proposals and countermeasures were proposed to improve the development zone land use management mechanism, increase efforts to tap the potential of space inside the zone, improve input and output efficiency of enterprise. In a word, the overall level of Laizhou development zone enterprise land intensive use was in general, there was a potential to use further. Grey Relational Analysis Method objectively reflected the enterprise land intensive use level and it could be well used for development zone enterprise intensive land use.

Keywords: Intensive land use; Grey Relational Analysis; typical enterprise

1 引言

开发区土地节约集约利用是我国人多地少土地基本国情的必然选择, 是实现土地资源可持续利用的重要途径, 也是开发区健康发展的必然要求^[1]。而企业用地是开发区内用地的主要组成部分, 企业集约用地是开发区土地节约集约利用的关键。因此, 加强开发区企业用地集约利用研究, 确定企业用地集约利用水平, 分析存在的问题并提出解决对策, 对促进开发区土地集约利用和经济社会健康发展具有十分重要的意义。

目前开发区用地集约利用评价已成为研究的热点。大量研究主要集中在大中城市和开发区用地的集约利用评价指标体系^[2]、评价方法^[3-5]、利用潜力^[6]以及实现途径^[7,8]等方面, 少量学者从工业行业视角对土地集约利用程度、影响因素以及相应对策等方面^[9]进行了尝试性研究, 多采用数据包络分析、熵值法、GIS空间分析^[10,11]等方法。国家已制定《开发区土地集约利用评价规程》以指导开发区土地集约利用评价^[12]。但是针对开发区内部典型企业用地集约利用的相关评价研究还不多见。灰色关联度分析(Grey Relational Analysis)是依据各因素数列曲线形状的接近程度做发展态势的分析, 思路明晰, 可以在很大程度上减少由于信息不对称带来的损失^[13], 使得评价结果更加客观合理。灰色关联度分析方法应用于企业用地集约评价的很少, 应探索其应用。

基于此, 本研究以莱州开发区典型企业为例, 构建企业集约用地评价指标体系, 探讨灰色关联

收稿日期: 2014-10-08

修回日期: 2015-01-05

基金项目: 山东省自然科学基金(ZR2013DM006); 山东农业大学现代农业发展研究院第三批研究课题(14xsk2-03)

作者简介: 张彦(1991-), 女, 山东菏泽人, 硕士研究生, 研究方向: 土地利用与评价. E-mail:sdzhangyan720@126.com

*通讯作者: Author for correspondence. E-mail:ailingwang@sdau.edu.cn

度模型方法在开发区典型企业土地集约利用研究中的应用, 评价企业集约用地水平。

2 研究区概况与数据来源

2.1 研究区概况

2006 年 8 月经山东省人民政府批准设立的莱州经济开发区, 位于山东半岛莱州湾畔、烟台莱州市三山岛街道办事处是环渤海经济圈的重要节点, 总面积为 391.03 hm²。开发区交通便捷, 公路、铁路、航空、水路综合立体交通网络初步形成。开发区立足区位、资源、环境等优势, 大力发展现代服务业、临港产业, 重点突破重化工、粮油深加工等依托港口优势的大宗货物加工产业。2012 年开发区有 26 家企业, 占地面积 100.53 hm², 开发区企业总产值 329379 万元。开发区区位及典型企业分布见图 1。



图 1 莱州开发区区位和典型企业分布图
Fig.1 Location of Laizhou development zone and distribution of typical enterprises

2.2 数据来源及典型企业选取

本研究结合山东省 2012 年开发区土地集约利用评价收集相关资料。收集了研究区 2011 年土地利用现状图、土地利用总体规划图 (2006~2020)、开发区建设规划、遥感影像等图件以及 2012 年莱州开发区集约利用评价资料、莱州市统计年鉴等资料, 实地调查典型企业的占地面积、容积率、投入产出效益等资料。

根据典型企业选取原则, 典型企业的选取必须能够代表开发区主导产业且总收入或总产值排在前三名。通过调查, 开发区代表主导产业的企业总数不足 10 家, 从非主导产业中选取总收入或总产值靠前的企业进行补充, 最终确定选取 10 家典型企业 (表 1)。典型企业分布如图 1 所示。其中, 莱州东方石油化工港储有限公司的宗地被开发区边界切割, 按照宗地被切割的处理原则与方法, 该宗地的各项数据可遵循比例分配原则, 按照界线内外用地比例进行数据剥离, 其各项数据均为按比例剥离后的数据。10 家典型企业 2011 年度总产值达到 271079 万元, 占开发区工业总产值的 82.30%。10 家典型企业批准用地总面积为 45.61 hm², 占开发区总面积的 11.67%。

表 1 典型企业基本情况
Table 1 The basic situation of typical enterprises

序号 NO.	企业名称 Enterprises	企业简称 Enterprise's abbr.	占地 面积 Area/hm ²	容积率 Plot ratio	建筑系数 Building coefficient/%	固定资产投资/10 ⁴ 元/hm ² Real asset investment	产出/10 ⁴ 元 Output /hm ²
1	中海港务(莱州)有限公司	中海港务	11.83	0.38	35.67	6392.14	4057.48
2	莱州市三亚水产有限公司	三亚特产	1.00	0.99	63.00	664.00	620.00
3	海丰冷藏厂	海丰冷藏厂	0.72	0.57	68.06	277.78	236.11
4	山东黄金矿业(莱州)有限公司 三山岛金矿	三山岛金矿	19.65	0.19	32.47	12669.68	9605.34
5	莱州市大通石油有限责任公司	大通石油	2.47	0.44	57.09	6042.19	5607.74
6	中国石油化工股份有限公司 山东烟台莱州石油分公司	莱州石化	7.16	0.11	17.32	5736.58	1348.52
7	莱州银锐船舶物资有限公司	银锐船舶	1.02	0.41	70.59	1100.00	352.94
8	山东省黄金电力公司(黄金二站)	黄金电力	0.62	0.35	45.16	5116.13	15161.29
9	莱州东方石油化工港储有限公司	东方石化港储	0.31	0.17	21.11	132.26	238.71
10	弘星冷藏厂	弘星冷藏厂	0.83	1.14	44.58	361.45	253.01

3 典型企业集约用地评价指标体系

3.1 评价指标体系构建

土地集约利用的涵义是在单位土地面积上合理增加物质或劳动投入, 以提高土地的收益。根据土地集约利用内涵, 参考有关文献, 并考虑工业企业行政办公和生态环境需求及获取数据的可操作性, 本研究从企业用地结构、土地利用强度和投入产出效益三个目标层面选取企业用地集约利用评价指标。典型企业用地结构采用行政办公及生活服务设施用地比例、绿地率指标来衡量, 土地利用强度采用容积率和建筑系数指标来衡量, 投入产出效益采用固定资产投资强度、产出强度和投入产出比指标来衡量 (表 2)。其中行政办公及生活服务设施用地比例、绿地率和投入产出比为负向指标, 在一定实际值范围内指标值越大, 土地集约利用水平越低; 其余 4 项指标为正向指标。

3.2 数据标准化处理

对典型企业土地集约利用评价指标的数据标准化,应用 L-R 梯形模糊隶属度函数的方法进行无量纲化处理^[4]。具体步骤是:

(1)确定各个评价指标上下限。对于正向指标,“优”为最大值,“劣”为最小值;对于负向指标,“优”为最小值,“劣”为最大值。

(2)确定各个指标的模糊隶属度。用[0, 1]之间的一个数来表示,‘1’表明完全隶属,‘0’表明完全不隶属,模糊隶属度函数用来展示不隶属到隶属这一过程。选择线性模糊隶属度函数进行量化。

正向指标,研究应用半升梯形函数来进行量化,公式如下:

$$A(x_i) = \begin{cases} 0 & x_i \leq x_{\min} \\ (x_i - x_{\min}) / (x_{\max} - x_{\min}) & x_{\min} < x_i < x_{\max} \\ 1 & x_i \geq x_{\max} \end{cases}$$

负向指标,研究应用半降梯形函数来进行量化,公式如下:

$$A(x_i) = \begin{cases} 0 & x_i \leq x_{\min} \\ (x_{\max} - x_i) / (x_{\max} - x_{\min}) & x_{\min} < x_i < x_{\max} \\ 1 & x_i \geq x_{\max} \end{cases}$$

上述公式中 $A(x_i)$ 表示指标的隶属度分值, x_i 表示指标的实际数值, x_{\min} 表示指标的实际最小数值, x_{\max} 表示指标的实际最大数值。把各指标的实际数值 x_i 代入其相应的函数公式,则可以求出其隶属度分值。标准化处理后的数据全部转化为正向指标,隶属度分值在数值上处于 0~1 之间,它已经消除了量纲的影响,使得数值具有可比性,指标间的隶属度分值可以进行相互比较。

3.3 评价指标权重确定

测算开发区典型企业土地集约利用评价指标的权重,研究运用层次分析方法对其权重进行赋值,各指标权重见表 2。

表 2 典型企业集约用地评价指标体系
Table 2 Evaluation system for typical enterprise land intensive use

目标 Objective	目标权重 Objective weight	指标 Index	典型企业实际值范围 Range of typical enterprise	指标类型 Index type	指标权重 Index weight
企业用地结构	0.20	行政办公及生活服务设施用地比例/%	(1.61,7.00)	负向	0.13
		绿地率/%	(1.29,15.00)	负向	0.07
土地利用强度	0.31	容积率	(0.11,1.14)	正向	0.21
		建筑系数/%	(17.32,70.59)	正向	0.10
投入产出效益	0.49	固定资产投资强度/ 10^4 元/ hm^2	(132.26, 12669.68)	正向	0.10
		产出强度/ 10^4 元/ hm^2	(236.11, 15161.29)	正向	0.24
		投入产出比	(0.34,4.25)	负向	0.15

4 基于灰色关联度模型的企业集约用地评价

4.1 灰色关联度方法

灰色关联度分析方法 (Grey Relational Analysis, GRA) 为一种多因子统计分析方法,它是以各因子的样本数据为依据,用灰色关联度来描述因子间的关系的强弱和次序。如果样本数据反映出两因子变化的大小、方向等基本一致,那么它们之间的关联度较大;反之,那么关联度较小。与回归、相关等一些多因子分析方法相比较,灰色关联度分析法对数据要求较低且计算量较小,更加方便于广泛的应用。但是 GRA 计算关联度一般是对各指标进行平权处理,这样可能不会符合一些数据的实际权重意义,因此采用灰色关联度模型方法和指标权重相结合来评价典型企业的集约用地水平。

灰色关联度模型的建立和计算步骤如下:

(1) 数据进行标准化处理,并确定数据的参考数列和比较数列。本研究中,各参考数列 $X_i(k)(i=1,2,3,\dots,9,10)$ 分别为各企业的指标标准化值;由于对数据都进行了标准化处理且全部转化为正向指标,所以确定数据的比较数列即最优向量为 $G=(1,1,1,1,1,1,1)$ 。

(2)利用灰色关联系数公式计算第 i 个企业 k 个指标 ($k=1,2,3,4,5,6,7$) 与最优向量 G 的关联度: $\zeta_{i(k)}=(Y_k, G)=(\text{Min}\Delta i(k)+\rho \text{Max}\Delta i(k))/(\Delta i(k)+\rho \text{Max}\Delta i(k))$, 其中, ρ 为分辨系数,它的作用为提高关联系数之间的差异显著性, $\rho \in (0, 1)$, 通常取 0.5。 $\Delta i(k)$ 表示第 k 个指标与最优向量 G 对应的绝对值, $\text{Min}\Delta i(k)$ 为二级最小差, $\text{Max}\Delta i(k)$ 为二级最大差。

(3)计算第 i 个评价对象 X_i 与比较数列即最优向量 G 的关联度得分 $R_i=\sum w_k \times \zeta_{i(k)}$, 公式中 w_k 是指

企业第 k 个指标的权重。

4.2 计算关联度

以企业 1 (中海港务) 为例, 计算其集约利用分值, 即关联度得分 R_1 。

$$(1) \text{计算两极差。} \Delta_1(k) = \{\Delta_1(1), \Delta_1(2), \Delta_1(3), \Delta_1(4), \Delta_1(5), \Delta_1(6), \Delta_1(7)\}$$

$$= \{0.987, 0.288, 0.738, 0.656, 0.501, 0.744, 0.316\}$$

$$(2) \text{计算} \zeta_{1(k)}。 \zeta_{1(k)} = (0.288 + 0.4935) / (\Delta_1(k) + 0.4935), \text{ 则} \zeta_{1(k)} = \{\zeta_{1(1)}, \zeta_{1(2)}, \zeta_{1(3)}, \zeta_{1(4)}, \zeta_{1(5)}, \zeta_{1(6)}, \zeta_{1(7)}\}$$

$$= \{0.528, 1, 0.635, 0.680, 0.786, 0.632, 0.965\}$$

(3) 计算关联度得分。 $R_1 = \sum w_k \times \zeta_{1(k)} = 0.72$, 其它企业 ($i=1, 2, 3, \dots, 9, 10$) 的关联度分值可同理求得。

用灰色关联方法和权重结合计算莱州开发区 10 家典型企业的集约利用分值, 即关联度得分 R_i 。结果见表 3 和表 4。

表 3 各典型企业相应指标的关联度

Table 3 Correlation of corresponding indicators in each typical enterprise

目标 Objective	指标 Index	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
企业用地结构	行政办公及生活服务设施用地比例	0.528	0.548	0.707	0.333	0.824	0.922	0.448	0.333	1.000	0.771
	绿地率	1.000	1.000	1.000	0.606	0.611	1.000	0.509	0.544	1.000	0.389
土地利用强度	容积率	0.635	0.967	0.481	0.352	0.519	0.522	0.412	0.369	0.347	1.000
	建筑系数	0.680	0.973	0.927	0.411	0.892	0.522	1.000	0.485	0.350	0.506
投入产出效益	固定资产投资强度	0.786	0.424	0.341	1.000	0.609	0.744	0.350	0.427	0.333	0.337
	产出强度	0.632	0.419	0.338	0.573	0.540	0.549	0.333	1.000	0.333	0.333
	投入产出比	0.965	0.908	0.710	0.666	1.000	0.522	0.411	1.000	0.901	0.642

表 4 典型企业关联度得分

Table 4 Scores of correlation in typical enterprise

序号 NO.	企业简称 Enterprise's abbr.	关联度得分 Relational scores	集约等级 Intensity grade
7	银锐船舶	0.46	不集约
4	三山岛金矿	0.54	
9	东方石化港储	0.56	一般
3	海丰冷藏厂	0.58	
10	弘星冷藏厂	0.60	
6	莱州石化	0.64	
8	黄金电力	0.64	
5	大通石油	0.69	集约
2	三亚水产	0.72	
1	中海港务	0.72	

4.3 企业集约分级

将企业关联度分值按大小排序, 绘制散点图 (图 2)。根据关联度分值集聚状况和突变点, 将之分为 3 个等级: 关联度分值 < 0.56 的为不集约, 关联度分值区间在 $[0.56, 0.69)$ 的为一般, 企业关联度分值 ≥ 0.69 的为集约。莱州开发区各典型企业集约等级见表 4。

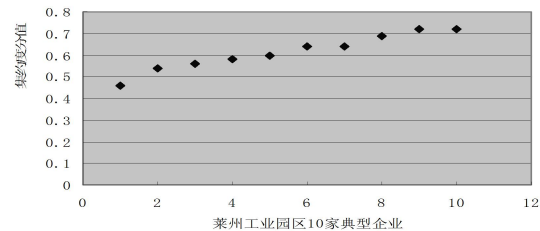


图 2 基于灰色关联度的莱州开发区典型企业集约度分值
Fig.2 Intensity scores of typical enterprises in Laizhou development zone based on GRA

5 评价结果分析与建议

5.1 典型企业集约等级分析

从表 4 可以看出, 各典型企业土地集约利用情况不同。集约利用的企业有 3 家, 分别为大通石油、三亚水产和中海港务公司, 其中三亚水产土地利用强度最高, 大通石油和中海港务投入产出效益优, 这 3 家企业用地集约水平高。一般利用的企业有 5 家, 其中东方石化港储土地利用强度较低, 海丰冷藏厂投入产出效益较低, 影响了其用地集约水平, 弘星冷藏厂、莱州石化、黄金电力 3 家企业用地适度集约。不集约利用的企业有 2 家, 其中三山岛金矿土地利用结构集约度低, 莱州银锐船舶物资有限公司企业规模小, 投入产出强度较低, 而投入产出比偏大, 企业用地集约水平较低。

5.2 典型企业集约用地指标分析

5.2.1 企业用地结构 行政办公及生活服务设施用地比例方面, 三山岛金矿该项指标比例较大, 而该指标为负向指标, 故其关联度分值较低。开发区其他典型企业该指标关联度分值适中。绿地率方面,

开发区各典型企业绿地用地比例符合山东省建设用地集约利用控制标准中规定的“绿地率不得超过15%”的要求,各企业该项指标的关联度分值较高。

5.2.2 土地利用强度 容积率方面,容积率关联度较高的企业为三亚水产和弘星冷藏厂,其较好地利用了土地,提高了土地利用效率。三山岛金矿属于特殊的行业类别,其容积率低。大通石油、莱州石化、中海港务、东方石化港储4家企业由于存在部分在建工程,随着企业逐步建成投产,其容积率将会有明显提高。此外,部分典型企业的低容积率还与其行业性质有关。从建筑密度来看,典型企业多为仓储、物流、石油及制品批发等行业,企业内部建筑物、构筑物较少,建筑系数有待提高。

5.2.3 投入产出效益 投入产出水平方面,海丰冷藏厂、银锐船舶、弘星冷藏厂3家企业属于制造业,3家企业都是规模小、土地投入水平较低的企业。中小企业投入强度低,产出水平低;部分大中型企业由于生产尚未步入正轨,导致产出水平低。随着各大中型企业的相继建成投产步入正轨,更多大中型企业的落户,主导产业的逐步增加,典型企业的综合产出强度会有明显的改善。

5.3 开发区企业集约用地建议

莱州开发区企业土地集约利用水平一般,有进一步挖潜的空间。借鉴国内外经验,结合研究区典型企业土地集约利用存在的问题,建议如下:完善开发区土地利用的管理机制,加强引导控制,用地结构合理而效益不高的企业加强管理经营来提高企业效益,例如一般利用等级的海丰冷藏厂等;用地粗放而效益较好的企业通过提高容积率、建筑系数等内涵式挖潜方式提高土地利用强度,例如不集约利用等级的三山岛金矿等;扶持开发区内现有企业发展,扩大经济规模,鼓励企业增资,在现有投入的基础上实现资产投入强度和产出强度的增加,提高投入产出效益,例如集约等级较低的莱州银锐船舶、弘星冷藏厂等;加强对开发区土地集约利用情况的监督检查,严格监管用地状况,促进开发区的集约用地。

6 结论与讨论

论文以莱州开发区典型企业为研究对象,构建企业土地集约利用评价指标体系,采用灰色关联度模型计算各典型企业的集约度分值,划分集约利用等级,并从目标层和指标角度分析典型企业的集约用地情况。结果表明10家典型企业中,2家企业为不集约利用,5家企业为一般利用,3家企业为集约利用。典型企业的用地结构基本合理;企业内部容积率低,建筑系数不高,用地强度有待加强;用地效益参差不齐,中小企业发展规模较小,产出水平较低。

本研究基于典型企业的调查数据,采用灰色关联度模型方法评价了莱州开发区企业集约用地情况,研究结果与实际客观情况一致。由于莱州开发区规模较小、典型企业较少,本研究未分行业进行评价。不同行业企业对土地要求可能有所不同,今后应加强不同行业企业集约用地评价研究。

参考文献

- [1] 曲福田,吴郁玲.土地市场发育与土地利用集约度的理论与实证研究[J].自然资源学报,2007,22(3):445-454
- [2] 王业侨.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
- [3] Think NX, Arlt G, Heber B, *et al.* Evaluation of urban land-use structures with a view to sustainable development[J]. Environmental Impact Assessment Review, 2002,22(5):475-492
- [4] 王明舒,朱明.利用云模型评价开发区的土地集约利用状况[J].农业工程学报,2012,28(10):247-252
- [5] Oh K, Jeong Y, Lee D, *et al.* Determining development density using the urban carrying capacity assessment system[J]. Landscape and Urban Planning, 2005,73(1):1-15
- [6] 李景刚,欧名豪,刘志坚,等.江苏省开发区土地集约利用潜力研究[J].中国人口·资源与环境,2006,16(6):129-134
- [7] 樊敏,刘耀林,王汉花.基于协调度模型的城市土地集约利用评价研究[J].测绘科学,2009,34(1):144-146
- [8] 张占录,李永梁.开发区土地扩张与经济增长关系研究-以国家级经济技术开发区为例[J].中国土地科学,2007,21(6):4-9
- [9] 赵小凤,黄贤金,李衡,等.基于RAGA-AHP的工业行业土地集约利用评价-以江苏省为例[J].自然资源学报,2011,26(8):1269-1277
- [10] 李春华,李宁,吴立潮,等.基于DEA的长沙市土地集约利用效率评价及路径优化[J].中国农学通报,2011,27(1):313-317
- [11] 郭贯成,任宝林,吴群.基于ArcGIS的江苏省金坛市工业用地集约利用评价研究[J].中国土地科学,2009,23(8):24-30
- [12] 中华人民共和国国土资源部.TD/T1029-2010.开发区土地集约利用评价规程[S].北京:中国标准出版社,2010
- [13] 吴新民,潘根兴.影响城市土壤重金属污染因子的关联度分析[J].土壤学报,2003,40(6):921-928
- [14] 万中,梁文冬,卢宗娟.模糊数的隶属度区间分布函数[J].重庆理工大学学报:自然科学版,2011,25(1):107-112