

基于熵值法的兰州市城市土地集约度与土地利用结构关系研究

于永建,刘学录

(甘肃农业大学 资源与环境学院,甘肃 兰州 730070)

摘要:基于熵值法分析了兰州市城市土地集约度及其变化,采用相关系数指标、增量分析和回归分析法,探讨了城市土地集约度与土地利用结构之间的相关性定量关系。结果表明:兰州市城市土地集约度较低,在1998~2007年兰州市城市土地集约度逐步提高,经历了由粗放到一般集约的4个阶段;城市土地集约度与土地利用结构之间呈现高度的相关性,兰州市城市土地集约度与工业用地、居住用地、公共设施用地、道路用地、绿化用地的相关系数分别为-0.971、0.969、0.884、0.949、0.960;增量分析表明:兰州市城市土地集约度每提高1个百分点,需要工业用地减少833.28 hm²,居住用地、公共设施用地、道路用地、绿化用地分别增加984.56、354.48、98.29、421.23 hm²;通过构建集约度和土地利用结构之间的关系模型,为进一步研究优化土地利用结构,提高城市土地利用效率提供参考。

关键词:熵值法;集约度;土地利用结构;兰州市

中图分类号:F301.24

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2010)04-0061-04

城市土地集约与合理利用已成为我国推进城市化进程和实现城市可持续发展的必然选择^[1]。城市土地集约利用能够解决土地资源稀缺、人地关系矛盾问题,是推动城市化快速、良性发展和城市生活环境质量全面提高的重要途径^[2]。目前,兰州市的土地集约利用研究主要集中在评价和潜力分析方面^[3-5],针对城市土地集约度与土地利用结构之间的关系研究较少,而且仅限于定性描述。该文以兰州市为例,通过对兰州市近10 a城市土地集约度的评价,分析兰州市土地利用结构变化情况,探索集约度与土地利用结构之间的定量关系,为通过优化调整土地利用结构来提高土地集约利用水平提供参考。

1 研究区概况与数据来源

作为甘肃省的省会城市,兰州市是典型的工业城市,工业占地比重高,工业产值比重大。兰州现辖五区三县(城关区、七里河区、安宁区、西固区、红固区、皋兰、榆中、永登),2007年底,兰州市建成区面积175.81 km²,国民生产总值634.28

亿元。

采用的基础数据来源于《甘肃省统计年鉴》(1998~2007)和《兰州市统计年鉴》(1998~2007)。

2 研究方法

2.1 指标体系构建

结合兰州市实际情况,根据城市土地集约利用内涵^[6],从土地经济效益、社会效益、生态效益、发展潜力与综合发展能力5个方面构建城市土地利用集约度评价指标体系,以此来进行城市土地利用集约度评价。

2.2 指标标准化

为统计一个指标量纲与缩小指标之间的数量级差异,采用极差标准化方法,对原始数据进行标准化处理^[7]。

2.3 指标权重确定

采用信息熵法确定各指标的权重。信息熵是系统有序程度的度量,即随机无约束程度的一种变量,据此,可利用信息熵来表征各指标的差异程度。某项指标的熵值越小,有序度越高,对土地利用综合效益评价的重要性越大,反之越小。因此,可利用熵值确定土地集约利用评价体系中各项指标的相对重要性即权重^[8]。

2.4 集约度测算

采用多因素综合评价模型^[9]来评价城市土地的集约度。其评价模型为:

收稿日期:2009-12-26

基金项目:甘肃省开发区集约利用评价资助项目(0902-09)

第一作者简介:于永建(1981-),男,山东省德州市人,硕士,房地产估价师、土地估价师,主要从事土地利用方面的研究。
E-mail: dzbyzfydc@163.com。

通讯作者:刘学录(1966-),男,甘肃省天水市人,博士,教授,博士生导师,主要从事土地利用管理、生态学的教学与研究。E-mail: liuxl@gsau.edu.cn。

$$F_i = \sum_{j=1}^n X_{ij}w_j$$

式中： F_i 是第 i 个评价单元土地集约利用综合指数(集约度)，代表城市土地集约利用水平； X_{ij} 是第 i 个评价单元在第 j 项指标上的标准化值； W_j 是第 j 项指标的权重； i 为评价单元个数($i=1,2,3\cdots m$)； j 为指标个数($j=1,2,3,\cdots n$)。

3 结果与分析

3.1 评价指标权重

收集兰州市有关土地利用集约度的因素、因子数据，经分析整理后，按照信息熵法确定各因素、因子权重值(见表 1)。

表 1 土地利用集约度评价因子权重值比较

因素	权重	因子	权重
经济效益	0.3671	地均固定资产投资额	0.0436
		地均年第二、三产业值	0.0703
		地均 GDP	0.0653
		地均财政收入	0.0746
		地均社会消费品零售额	0.0469
社会效益	0.2424	地均房地产投资额	0.0663
		地均吸纳就业人口	0.0395
		每万人拥有床位数	0.0291
		每万人拥有医生数	0.0470
		人均居住面积	0.0676
生态效益	0.1429	人均铺装道路	0.0592
		绿地覆盖率	0.0406
		人均绿地面积	0.1023
动态潜力	0.1035	人口与用地增长弹性系数	0.0267
		GDP 与用地增长弹性系数	0.0221
		固定资产投资与用地	0.0547
		增长弹性系数	0.0415
综合发展能力	0.1442	财政支出占财政收入的比重	0.0383
		客运总量	0.0325
		货运总量	0.0319
		人口密度	0.0319

3.2 评价结果

依据信息熵法确定的各因素、因子权重值，用多因素综合评价法计算的兰州市 1998~2007 年间的城市土地利用集约度见表 2。土地利用集约度变化趋势情况见图 1。

从图 1 可以看出，除 1999 年稍有回落外，其余年份均随时间逐年递增，其中 2001 年、2004 年和 2007 年增幅比较明显，年均增长率为 5.75%。总体而言，兰州市的城市土地集约利用水平不高，按照对集约度的划分标准($\leq 0.2, 0.2\sim 0.4, 0.4\sim 0.6, 0.6\sim 0.8, \geq 0.8$)，1998~2000 年属于粗放利用状态，2001~2002 年属于低度利用状态，2003~2004 年属于适度利用状态，2005~2007 年属于一般集约利用状态，说明兰州市城市土地集约利用水平最近 10 a 经历了 4 个发展阶段，虽然其土地集约利用水平是逐步提高的，但其目前的土地集约利用水平并不高，仅达到一般集约利用水平。

4 集约度与土地利用结构关系分析

在城市发展过程中，总是伴随着土地利用结构的转化，各种土地类型占土地总面积的比重不断发生变化。从土地资源的角度分析，土地利用数量结构主要指不同用途下土地资源的数量构成及其比例^[10]。该文侧重于土地利用结构的数量分析，采用的衡量指标为城市各类用地占城市建设用地的比重值。根据收集到的数据和国家土地利用现状分类体系，选取工业用地、居住用地、公共设施用地、交通用地和绿化用地 5 类土地，分析它们与集约度之间的关系。

表 2 兰州市土地利用集约度分析

年份	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
集约度	0.1839	0.1523	0.1984	0.3013	0.3799	0.4152	0.5305	0.6189	0.6717	0.7586

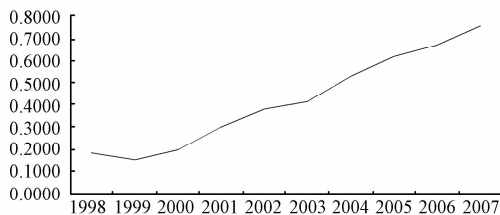


图 1 兰州市土地利用集约度变化

4.1 城市土地利用结构现状分析

根据调查数据统计分析，2007 年兰州市的工业用地占 15.93%，居住用地占 28.16%，公共设施用地占 15.93%，道路用地占 13.91%。按照

《城市用地分类与规划建设用地标准》，工业用地一般不超过城市面积的 15%，居住用地国外一般占到城市面积的 45%，道路广场用地应占到城市用地比例的 8%~15%，绿地的国际规划标准为城市用地面积的 8%~15%^[10]。就目前兰州市的土地利用现状看，工业用地比例略高，居住用地比例偏低，存在城市内部用地结构不尽合理，表现为各类用地比例失调、空间布局不合理等问题。

4.2 集约度与土地利用结构的相关性分析

城市土地集约度与土地利用结构关系的相关性用 Pearson 相关系数来衡量，其公式为：

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

式中: x_i 与 y_i 分别为要素 x 与 y 的样本值, \bar{x} 和 \bar{y} 分别代表两个样本的平均值, r 为要素之间的相关系数,其值介于 $[-1,1]$ 区间。 $r>0$,表明正相关,即两要素同向相关; $r<0$,表明负相关,即表明两要素异向相关。 r 的绝对值越接近1,表明两要素的关系越密切; r 越接近0,表明两要素的关系越不密切。

表 3 兰州市土地利用结构与土地集约度的 Pearson 相关系数比较

土地类型	工业用地	居住用地	公共设 施用地	道路用地	绿化用地
相关系数	-0.971**	0.969**	0.884**	0.949**	0.960**

兰州市 1998~2007 年的城市土地集约度和土地利用结构的 Pearson 相关系数表明,集约度与土地利用结构的显著性水平为 0.01 时,统计检验的相伴概率小于等于 0.01,即集约度与各土地利用结构显著相关。在集约度与土地利用结构的相关关系中,集约度与工业用地呈负相关,与居住用地、公共设施用地、道路用地和绿化用地呈正相关。通过数据分析,可以看出集约度与工业用地的相关性最高,与居住用地、绿化用地、道路用地的相关性次之,与公共设施用地的相关性最低。

出现集约度与工业用地的负相关关系,主要是因为兰州的工业用地占城市建设用地的比例偏大,利用率较低,而且近 10 a 工业产值对经济的贡献度呈降低趋势,从 2005 年起已经低于服务业对经济的贡献度,大量的工业占地影响了兰州市土地利用集约度的提高,所以,在工业用地比例超标的情况下出现集约度与工业用地的负相关关系。兰州市的居住用地、公共设施用地、道路用地和绿化用地占城市建设用地的比例也与标准不符,普遍低于标准要求,适当提高其比重,对于提升人民的生活水平、解决日益严峻的交通和环境问题均产生有益帮助,有益于提高城市的综合发展能力,可以提高了城市土地利用的集约度。可见,土地利用结构对城市土地集约度有较大的影响。

4.3 集约度与土地利用结构的增量分析

为了进一步揭示土地利用结构对集约度变化

的影响程度,运用增量分析方法对集约度变化所需的城市土地面积的变化进行分析(见表 4)。结果显示,兰州市城市土地集约度每提高 1 个百分点,需要工业用地减少 833.28 hm²,居住用地、公共设施用地、道路用地、绿化用地分别增加 984.56、354.48、98.29、421.23 hm²。

表 4 集约度变动所需各类土地面积增量变动分析

土地类型	工业用地	居住用地	公共设 施用地	道路用地	绿化用地
增量变化	-833.28	984.555	354.48	98.289	421.234

4.4 集约度与土地利用结构的回归分析

设集约度为因变量 y ,工业用地、居住用地、公共设施用地、道路用地、绿化用地分别为自变量 x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 、 x_5 ,集约度与土地利用结构的关系模型为:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 + \beta_5 x_5$$

式中: β_0 为回归常数, β_1 、 β_2 、 β_3 、 β_4 、 β_5 为回归系数。

通过 SPSS 软件的多元线性回归分析计算,得到集约度与工业用地、居住用地、公共设施用地、道路用地和绿化用地的关系式:

$$y = -1.235 + 1.185x_1 + 5.353x_2 - 4.161x_3 + 1.839x_4 + 2.849x_5$$

关系模型的相关系数为 0.995,判定系数 $R^2 = 0.991$,调整的判定系数 $\bar{R}^2 = 0.979$,回归估计的标准化误差 $S = 0.03139$,可见回归效果较好。多元线性回归方程的显著性检验值 $F = 84.846$,相伴概率值 $P < 0.001$,说明土地利用结构与土地集约度存在线性回归关系,其关系模型能够较好的反映城市土地集约度与土地利用结构之间的数量关系。

5 结论

研究表明,兰州市的城市土地集约利用水平较低,在 1998~2007 年的 10 a 中,兰州市的城市土地集约度逐步提高,年均增长速度为 5.75%,其集约利用水平经历了粗放利用、低度利用、适度利用和一般集约 4 个阶段,到目前为止,仍没有达到集约利用水平。

城市土地集约度与土地利用结构之间存在较高的相关性,兰州市的城市土地集约度与工业用地、居住用地、公共设施用地、道路用地、绿化用地的相关系数分别为-0.971、0.969、0.884、0.949、

0.960,其显著性水平达到0.01的置信区间。对城市土地利用结构不合理的城市,其集约度与土地利用结构的关系为,集约度与工业用地呈负相关性,与居住用地、公共设施用地、道路用地和绿化用地呈正相关性,可以通过优化调整土地利用结构来进一步提高城市土地的集约度水平。增量分析表明,兰州市土地集约度每增加1个百分点,需要工业用地减少833.28 hm²,居住用地、公共设施用地、道路用地、绿化用地分别增加984.56、354.48、98.29、421.23 hm²。目前,兰州市的城市土地利用结构不够合理,各类用地占城市建设用地的比重不符合规划建设用地标准的要求,通过对兰州市城市土地利用结构的优化调整,能够进一步提高兰州市的土地利用集约度水平。

运用SPSS统计软件,对城市土地集约度与土地利用结构之间的多元线性进行回归分析,可以建立城市土地集约度与土地利用结构分量之间的关系模型。其关系模型为: $y = -1.235 + 1.185x_1 + 5.353x_2 - 4.161x_3 + 1.839x_4 + 2.849x_5$ 。通过相关系数的分析和F值的检验,该模型能够较好的反映集约度与土地利用结构分类之间的数量关系,即集约度与土地利用结构之

间的联动关系能够通过多元线性方程表现出来,为进一步量化研究土地利用结构内部的调整对集约度的影响提供参考。

参考文献:

- [1] 郑羲,韩立达.我国城市土地集约与合理利用的制度经济学分析[J].国土资源科技管理,2007(2):56-60.
- [2] 董黎明,袁利平.集约利用土地—21世纪中国城市土地利用的重大方向[J].中国土地科学,2000,14(5):6-8.
- [3] 朱德宝.城市土地集约利用潜力的经济评价——以兰州市为例[D].兰州:兰州大学,2007.
- [4] 王兆华.城市土地集约利用研究——以兰州市为例[D].西安:西北师范大学,2008.
- [5] 韩志乐,刘学录.甘肃省城市土地集约利用综合评价[J].甘肃农业大学学报,2009,44(5):134-139.
- [6] 龚义,吴小,欧阳安蛟.城市土地集约利用内涵界定及评价指标体系设计[J].浙江国土资源,2002(10):46-49.
- [7] 张凤荣.土地持续利用评价指标体系与方法[M].北京:中国农业出版社,2003.
- [8] 周滔,杨庆媛,谭净,等.特大城市副中心区域城市土地利用综合效益演化研究[J].西南师范大学学报,2004,29(4):686-690.
- [9] 孙志波,许月明.城市土地集约利用现状评价研究——以保定市为例[J].安徽农业科学,2007,35(15):4576-4578.
- [10] 熊鹰,文先明,郭娴.湖南省城市化发展与土地利用关系[J].经济地理,2006,26(6):1042-1046.

Study on the Relationship Between Urban Land Intensive Degree and Land Use Structure Based on Entropy Method in Lanzhou City

YU Yong-jian, LIU Xue-lu

(College of Resources and Environmental Sciences of Gansu Agricultural University, Lanzhou, Gansu 730070)

Abstract: Based on the entropy method to Analyze the urban land intensive degree and its changes of Lanzhou city, use the methods of correlation coefficient, incremental analysis and regression analysis to explore the correlation and quantitative relationship between intensity and land use structure. The results showed that; urban land intensive degree of Lanzhou city was lower, in the decades of 1998~2007, the urban land intensity was gradually increasing and experienced four stages from extensive to generally intensive; Urban land intensity and land use structure showed a high degree of relevance, intensity and industrial land, living space, public facilities land, road space, green land of the correlation coefficients were -0.971, 0.969, 0.884, 0.949, 0.960. Incremental analysis showed that the intensity of urban land for each additional one percentage point needs to reduce 833.28hm² industrial land, and to add 984.56 hm² living space, 354.48 hm² public facilities land, 98.29 hm² road space, 421.23 hm² green land; Constructing the Intensive and land-use structure model could provide a reference for further research of optimize land-use structure and to improve urban land use.

Key words: entropy method; intensive degree; land use structure; Lanzhou city