

# 山东省城市土地集约利用时空差异

卞兴云, 冉瑞平, 贾燕兵

(四川农业大学 经济管理学院, 雅安 625014)

**摘要:**结合山东省区域发展实际,从土地利用强度、土地利用投入和土地利用效益等方面出发构建区域城市土地集约利用综合评价体系,以山东省地级城市的土地利用数据为基础,采用主成分分析法、聚类分析法对省内区域城市土地集约利用水平进行综合评价,分析其时间和区域变化情况,为宏观指导城市土地资源集约利用、转变土地利用方式提供参考。研究结果表明:(1)2000-2005年山东省城市土地利用集约度不断提高,而2006年比2005年山东省城市土地集约利用度稍有下降;(2)山东省城市土地集约利用水平从沿海城市向内地递减,尤其以山东省西南部边缘城市集约度水平最低;(3)经济发展水平是影响土地集约利用重要的外部因素,济南和青岛等经济发达地区集约利用水平相对较高。

**关键词:**城市土地利用;集约评价;区域时空差异

## 1 引言

自2000年以来,随着经济的快速发展,人口的增加,工业化和城镇化进程的加快,城市用地不断扩张。一方面,2000-2006年,山东省城市建设用地面积增加了1309.32 km<sup>2</sup>,年均增加218.22 km<sup>2</sup>,进一步加剧了人地矛盾;另外一方面,山东省城市用地结构不够合理,土地利用效益低下,城市污染严重,对环境保护投入不足,进一步影响了城市土地资源的节约集约利用。因此,在当前城市存量土地有限,合理优化配置有限的城市土地资源,促进城市土地利用方式由外延扩张向外延扩张与内涵挖潜相结合转化,提高土地利用效率,走可持续发展道路,并引导城市土地朝着集约利用的研究显得十分重要。

本文基于山东省城市土地集约利用变化的基本情况,以山东省17个地级城市作为研究对象,构建城市土地集约利用的指标体系,采用主成分分析法和聚类分析法对山东省区域土地集约利用情况进行分析,以研究区域城市土地集约利用水平时空变异特征,这有助于改变城市土地粗放利用的现状,提高土地利用效率,为城市土地合理利用提供一定的科学依据。

## 2 城市土地利用集约度评价指标体系和集约度计算

### 2.1 城市土地利用集约度评价指标体系构建

所谓城市土地集约利用,是指以合理布局、优化用地结构和可持续发展的思想为依据,通过增加存量土地投入、改善经营管理等途径,不断提高土地的使用效率和经济效益<sup>[1]</sup>。所谓集约度,就是指单位土地面积上所投资本和劳动的数量<sup>[2]</sup>。因此,本文所研究的城市土地利用集约度不仅包括土地利用投入,还包括土地利用强度、效益以及生态环境质量。

众多学者的研究表明,土地集约利用评价指标一般包括以下4个方面的评价内容:影响制约土地集约利用的因素指标;土地集约利用程度评价指标;土地集约利用趋势和可持续度指标;土地利用效率指标<sup>[3-4,12-17]</sup>。进一步的研究表明,区域集约用地评价指标体系应该基于区域土地集约利用内涵构建相关评价指标体系<sup>[5]</sup>,以整个区域综合土地集约利用作为评价对象,并侧重从区域整体用地布局、用地结构、土地开发利用强度以及土地利用合理性等方面,评价土地总体的使用效率和潜力<sup>[6,18-21]</sup>。近年来的实证研究表明,以省域内城市为研究对象,应该从经济效益、社会效益、环境效益的角度出发,

收稿日期:2008-12;修订日期:2009-05.

基金项目:国家社会科学基金项目(06XJY005)。

作者简介:卞兴云(1984-),男,山东昌乐县人,在读硕士,主要从事土地利用管理与评价研究。E-mail:bsheng@163.com

通讯作者:冉瑞平,男,教授,E-mail:ruipingran@yahoo.com.cn

构建区域土地集约利用指标体系,分析区域土地集约利用水平时空变化规律<sup>[7-9]</sup>。陈海燕从土地利用状况、供应水平、投入产出和土地资源消耗与效益增长趋势出发构建评价指标体系,对江苏省 13 个市区进行土地集约利用水平分析<sup>[10]</sup>。

山东省内既有沿海城市又有内陆城市,城市发展速度和水平差距较大,因此,本文根据城市土地集约利用的内涵及其指标体系的系统性、科学性、前瞻性、目标性、可比性、动态性等原则<sup>[6,11]</sup>,在借鉴上述区域评价指标体系的基础上<sup>[5-10]</sup>,并结合有关专家的反馈意见、研究区域的实际情况及研究目的,选取指示性强、数据来源可靠的 13 项指标,构建了一个三层次的综合评价指标体系来评价山东省城市土地集约利用水平。同时,在选取相关指标的同时,结合区域内城市发展实际,为进一步反映各个城市土地利用强度、土地利用投入和土地利用生态环境质量的区域差异,分别增加了每年人均建筑施工面积、用水普及率和固体废弃物综合利用率指标,来构建城市土地集约度评价指标体系(表 1)。

## 2.2 土地集约度的计算

本文选取 2000-2006 年全省城市统计数据以及 2006 年各个城市的统计数据,对影响山东省以及各个城市的城市土地集约利用的因素进行分析,由于指标较多,并且指标之间彼此有一定的相关性,因而所得的统计数据反映的信息在一定程度上有重叠,给运算和分析问题带来不必要的麻烦,还可能存在主观片面性,而主成分分析正是解决这一问题的理想工具。本文运用 SPSS13.0 统计软件进行运算分析,计算各个主成分的得分,公式如下:

$$y_i = \alpha_{i1}x_1 + \dots + a \quad (1)$$

式中: $y_i$ 为各个主成分的得分; $a_{in}$ 为各个变量的特征向量; $x_n$ 为城市土地集约利用评价指标标准化值。运用主成分分析法确定各个主成分的权重,分别计算 2000-2006 年山东省城市土地集约利用度以及 2006 年各个城市的集约度,公式如下:

$$F_i = \beta_{i1}y_1 + \dots + \beta_{in}y_n \quad (2)$$

表 1 城市土地集约利用评价指标体系

Tab.1 Evaluation index system of urban land intensive utilization

因素	因子	指标说明
土地利用强度	城市人均建设用地/ $\text{km}^2$	建设用地面积/城市总人口
	城市建成区人口密度/(人/ $\text{km}^2$ )	城市总人口/建成区总面积
土地利用投入	每年人均建筑施工面积/(平方米/人)	建筑施工面积/城市总人口
	地均固定资产投资/(万元/ $\text{km}^2$ )	固定资产投资额/建成区建设用地总面积
土地利用效益	人均道路面积/ $\text{m}^2$	城市总道路面积/城市总人口
	城市人口用水普及率/%	城市用水人口数/城市人口总数
土地利用生态环境质量	城市用地地均 GDP/(万元/ $\text{km}^2$ )	年度 GDP/建成区建设用地总面积
	地均工业产值/(万元/ $\text{km}^2$ )	年度工业产值/工业用地面积
生态环境质量	单位面积社会消费零售总额/(万元/ $\text{km}^2$ )	社会消费零售总额/建成区总面积
	城市人均可支配收入/元	家庭可支配收入/平均每户人口数
	绿化覆盖率/%	绿地面积/建成区面积
生态环境质量	人均公共绿地面积/ $\text{m}^2$	公共绿地面积/城市总人口
	固体废弃物综合利用率/%	固体废弃物综合利用量/固体废弃物产生量

数据来源:山东省统计年鉴(2001-2007)。

式中: $F_i$ 城市土地集约利用综合得分; $\beta_{in}$ 各个主成分的权重; $y_n$ 各个主成分的得分。为了更加直观地显示城市土地集约利用度,对公式(2)计算的数值进行百分制转换,选用的转换公式如下:

$$P_i = \frac{F_i}{F_{\max} - F_{\min}} \times 40 + 60 \quad (3)$$

式中: $P_i$ 为转化后的城市土地集约利用度, $F_{\max}$ 、 $F_{\min}$ 分别为城市土地集约利用综合得分的最大值和最小值。

## 3 城市土地利用集约度评价结果分析

根据上述城市土地利用集约度评价指标体系和测算方法,对山东省城市土地近七年的利用状况以及山东省 17 个城市 2006 年的城市土地集约利用状况进行评价。

### 3.1 城市土地利用集约度时间特征分析

根据上述指标和计算方法,对山东省 2000-2006 年城市土地集约利用情况进行分析。从分析的结果中得出前两个主成分的特征值均大于 1,它们的累计贡献率为 94.408%,前两个主成分综合了原指标大部分信息,满足主成分分析的要求,并得到山东省近 7 年城市土地集约利用最后得分(表 2)。

从历年分析结果看,城市用地地均 GDP、地均工业产值、城市人均建设用地、每年人均建筑施工面积在第一主成分上载荷较大,可将其称之为土地利用程度主成分;而地均固定资产投资、人均道路面积、城市建成区人口密度在第二主成分上载荷较大,可将其称之为土地承载主成分。山东省城市土

地集约利用水平从 2000 年到 2005 年逐年递增,有了很大的提高,主要是由于城市人均建设用地、每年人均建筑施工面积、城市用地地均 GDP、地均工业产值以及固定资产投资等有了很大的提高。但是在 2006 年稍有下降,主要由于全省城市人口密度增大,地均固定资产投资、人均道路面积等相对于 2005 年有所下降,说明土地利用投入减少,土地承载力削弱致使集约度下降。

### 3.2 城市土地利用集约度空间特征分析

根据上述指标和计算方法,利用山东省 2006 年的统计数据,对山东省 17 城市土地集约利用情况进行分析,并得到山东省近 7 年城市土地集约利用的最后得分(表 3)。同时对 17 个城市土地利用集约度评价结果进行计算后,通过 SPSS 软件的快速聚类将其分为四类。

从分析结果得出前五个主成分的累计贡献率为 85.848%,前五个主成分综合了原指标的大部分信息,满足主成分分析的要求。第一主成分(Y1)在固定资产投资、人均城市道路、地均 GDP 和人均可支配收入等上面的载荷较大,反映了城市土地集约利用受城市土地利用的投入和土地利用效益较大的影响,可称其为投入产出主成分;第二主成分(Y2)在人均建设用地、每年人均施工面积以及地均工业产值有较大载荷,同时在绿化覆盖率上有较大的负载荷,说明城市土地集约利用与城市土地利用结构相关,可称其为土地利用结构主成分;第三主成分(Y3)在人口密度和单位面积社会消费零售总额有较大的载荷,说明城市土地集约利用与土地的承载能力相关,可称其为土地承载主成分;第四主成分(Y4)和第五主成分(Y5)在绿化覆盖率、人均绿地面积及固体废弃物综合利用率上载荷较大,说明城市土地利用生态环境质量对城市土地集约利用有较大影响,可称其为环境质量主成分。

2006 年山东省各个城市土地集约利用差异较大,其中青岛、威海和烟台三个沿海城市集约度较高,主要是由于沿海城市在投入产出、土地利用结构和环境质量主成分上得分较高;济南、淄博、东营等内陆 9 个城市集约度较低,除东营外其他城市在投入产出主成分上得分较低,而在土地利用结构主成分上除滨州外其他城市得分偏低,各主成分得分

表 2 2000-2006 年山东省城市土地集约利用主成分因子和综合因子得分

Tab.2 Principal factor component scores and general factor scores from 2000 to 2006

	第一主成分	第二主成分	综合得分	百分制得分
	得分	得分		
2006	1.189	-1.867	0.689	73
2005	1.060	0.826	0.968	78.3
2004	0.604	0.851	0.605	71.4
2003	0.075	0.638	0.151	62.8
2002	-0.617	0.262	-0.458	51.4
2001	-1.0134	0.080	-0.802	44.9
2000	-1.298	-0.790	-1.153	38.3

数据来源:山东省统计年鉴(2001-2007)。

表 3 2006 年山东省各城市土地集约利用主成分因子和综合因子得分

Tab.3 Principal factor component scores and general factor scores of each city in 2006

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	综合得分	百分制得分
济南	-0.024	0.006	0.749	-0.906	0.575	0.035	60.84
青岛	0.975	0.220	2.688	-0.639	0.781	0.768	78.48
淄博	0.580	-0.573	-0.105	-0.227	-0.103	0.069	61.66
枣庄	-1.345	-0.066	0.036	-1.606	1.189	-0.610	45.32
东营	1.764	-0.203	-1.008	-1.947	-0.969	0.182	64.38
烟台	0.829	0.727	-0.169	0.082	-0.410	0.385	69.28
潍坊	0.039	0.366	-0.055	1.086	-0.134	0.184	64.42
济宁	0.165	-0.468	1.502	0.777	-2.310	0.152	63.65
泰安	-0.402	0.146	-0.130	0.068	1.525	-0.041	59.01
威海	1.782	0.846	-0.945	1.953	1.313	0.959	83.09
日照	-0.031	-1.386	-0.868	-0.335	0.999	-0.349	51.59
莱芜	0.140	-1.621	-1.281	-0.216	-0.996	-0.496	48.06
临沂	-0.660	-0.224	0.417	0.552	0.036	-0.152	56.33
德州	0.021	0.097	0.501	0.606	0.018	0.169	64.06
聊城	-1.032	-0.035	-0.725	0.872	-0.174	-0.403	50.30
滨州	-1.018	2.955	-0.782	-0.815	-0.991	-0.148	56.44
菏泽	-1.784	-0.788	0.178	0.696	-0.350	-0.702	43.09

数据来源:山东省统计年鉴(2007)。

不均使得集约度较低;聊城、菏泽、枣庄等西南边缘 5 个城市集约度最低,除莱芜外其他 4 个城市在土地投入产出主成分上得分均为负值,而在土地利用结构上 5 个城市得分均为负值,这五个城市各主成分得分均不高,致使其集约度低。

从表 3 可以看出威海市土地集约利用得分最高,菏泽市土地集约利用得分最低,从总体上看东部沿海地区相对较高,中部城市次之,西南边缘城市最低。造成空间差异的一个重要原因就是城市经济发展水平,城市土地集约水平同经济实力成正相关关系,城市土地集约利用综合得分与各城市国民生产总值变化趋势基本一致,即经济发展水平高的地区,土地利用集约度高,反之也成立。青岛、威海、烟台 3 个沿海城市较为发达,而且土地集约利用程度也高;而济南等城市,由于经济相对发达,城市土地集约度也相对较高;菏泽、聊城等地则相应较低。

本文以主成分分析中的综合得分为基础,采用系统聚类法中的最短距离法,通过聚类分析得出各地市土地利用集约度的差异,并进行归类。

从图 1 可看出,山东省城市土地利用集约度大致可分成四类:第一类为青岛和威海两个城市;第二类为烟台市;第三类为济南、淄博、东营等城市;第四类为枣庄、菏泽、日照、聊城、莱芜五个城市。

## 4 结论与讨论

本文从土地利用强度、投入、效益等方面综合构建了城市土地利用集约利用评价体系,对山东省城市土地利用情况进行了时空分析,主要结论及讨论如下:

(1)2000—2006 年的山东省城市土地利用评价表明,山东省城市土地利用水平总体上在不断提高,虽然 2006 年稍有下降但不明显。

(2)山东省城市土地利用程度区域差异较大,威海、青岛和烟台土地利用度最高,由于这 3 个城市为沿海城市,经济、环境条件优越,各项投资多,使得土地资源的投入产出比较高,同时注重生态环境建设,土地利用程度明显优于其他城市;其次是济南和中部等城市,由于济南是山东省的省会,二三产业较为发达,城市基础设施完善,具有独特的政策和科技优势,带动了周边城市的发展,土地利用程度相对较高;最后是内陆边缘城市(如菏泽、聊城等)大多数目前正处于成长初期,城市自身的经济素质差,各项投资较少发展较慢,土地利用偏低。因此,土地利用管理必须遵循区域差别对待原则,必须考虑地区的经济发展特点和现状水平。

(3)山东省城市土地利用集约水平同经济发展水平成正相关关系,因此可以通过加强区域合作,在集约度低的城市合理配置产业,推动区域经济发展,从而提高内陆城市土地利用水平;从分析的结果可以看出,城市土地利用还受到人均建设用地以及人均绿地等较大的影响,除威海、烟台两个城市在土地利用结构上有较高的得分,其他城



图 1 山东省城市土地集约利用评价结果分类图

Fig.1 Hierarchical chart of urban land use intensity evaluation outputs of Shandong

市相对较低,而在城市土地的承载能力上除青岛外其他城市的承载能力相对较低,也就是说城市土地利用结构和承载力有待于改善,因此要加强城市土地利用结构的优化,提高城市土地的利用潜力。

(4)本文由于数据收集等方面原因对城市土地利用影响重要的指标没能选用,如“城市综合容积率”,另外在其他指标的选取上还不尽完善,如何建立一套规范、有效的指标评价体系还有待进一步探索研究。

(5)莱芜这个城市的集约度仅高于菏泽和枣庄,属于第四类,其周围城市土地利用程度都高于其集约度,属于第三类,其影响因素差异主要在城市土地利用结构和承载力上,但其详细的原因有待于进一步分析。

## 参考文献

- [1] 陶志红. 城市土地利用几个基本问题的探讨. 中国土地科学, 2000, 14(5): 1-5.
- [2] 毕宝德. 土地经济学. 北京: 中国人民大学出版社, 1998, 141.
- [3] 白冰冰, 成舜, 李兰维. 城市土地利用宏观评价探讨: 以包头市为例. 华东师范大学学报, 2002, (7): 83-88.
- [4] 王伟华. 基于主成分分析法的城市土地利用集约度研究. 内蒙古农业大学学报, 2005, (9): 448-450.
- [5] 姜仁荣, 李满春. 区域土地资源集约利用及其评价指标体系构建研究. 地域研究与开发, 2006, 25(4): 117-119, 124.
- [6] 王业侨. 节约和集约用地评价指标体系研究. 中国土地科学, 2006, 20(3): 26.

- [7] 费罗成,程久苗,沈非,等. 区域土地集约利用水平时空比较研究:以中部地区为例. 地域研究与开发,2008,27(5):90-94.
- [8] 王杨,宋戈. 黑龙江省城市土地集约利用潜力时空变异规律. 经济地理,2007,27(2):313-316.
- [9] 罗雄飞,周勇,聂艳,等. 湖北省城市土地集约利用度时空变异分析. 农机化研究,2008,(10):13-16.
- [10] 陈海燕,李闯. 江苏省城市土地利用集约评价及区域分异特征. 中国土地科学,2007,21(5):61-65.
- [11] 张凤荣. 土地持续利用评价指标体系与方法. 北京:中国农业出版社,2003.
- [12] 谢正峰. 浅议土地的集约利用和可持续利用. 国土与自然资源研究,2002,4:31-32.
- [13] 赵鹏军,彭建. 城市土地高效集约化利用及其评价指标体系. 资源科学,2001,23(5):23-27.
- [14] 汪波,郑家响. 我国大城市土地集约利用评价研究. 北京科技大学学报(社会科学版),2006,22(1):24-28.
- [15] 查志强. 城市土地集约利用潜力评价指标体系的构建. 浙江统计,2002,4:9-11.
- [16] 史丽君,张绍良,汤浩宇,等. 基于PSR框架的徐州市城市土地集约利用评价研究. 国土与自然资源研究,2006,(1):4-5.
- [17] 洪增林,薛惠锋. 城市土地集约利用潜力评价指标体系. 地球科学与环境学报,2006(1):106-110.
- [18] 翟文侠,黄贤金. 基于层次分析的城市开发区土地集约利用研究:以江苏省为例. 南京大学学报(自然学),2006,42(1):96-102.
- [19] 吴旭芬,孙军. 开发区土地集约利用的问题探讨. 中国土地科学,2000,14(2):17-21.
- [20] 许丹艳,曲福田,刘向南,等. 基于沿江开发产业发展的土地集约利用研究:以江苏省为例. 南京财经大学学报,2004,(3):37-40.
- [21] 李霞,刘秀华. 重庆市都市区城镇土地集约利用现状评价与分析. 西南农业大学学报(社会科学版),2005,3(4):9-12.

## Analysis of Temporal and Spatial Difference on Regional Urban Land Intensive Utilization: A Case Study of Shandong

BIAN Xingyun, RAN Ruiping, JIA Yanbing

(College of Economics and Management, Sichuan Agricultural University, Yaan 625014, China)

**Abstract:** This paper tried to explore the comprehensive evaluation system of regional urban land intensive utilization from land use intensity, land use investment, land use benefit, etc. Based on the actual conditions, using principal component analysis and clustering analysis, this paper made comprehensive evaluation on the intensive land-use level of Shandong Province, analyzed the changing situation in space and time, provided reference for macro guidance in urban land intensive use and changing land use pattern. The results showed: (1) The level of urban land intensive use of Shandong Province constantly improved from 2000 to 2005, while decreased a little in 2006; (2) the level of urban land intensive use declines from coastal cities to inland cities, with the southwest cities having the lowest level; and (3) economic development level is the most important external factor affecting the level of urban land intensive use. The level of urban land intensive use is higher in developed areas, like Jinan and Qingdao, than other areas.

**Key words:** urban land use; intensive evaluation; regional spatial-temporal difference