

快速城市化地区城市地域扩展的效益评价

——以济南市为例

张淑敏¹ 张宝雷²

(1. 山东财经大学区域经济研究院, 山东 济南 250014; 2. 山东师范大学人口·资源与环境学院, 山东 济南 250014)

[摘要] 以1985-2010年山东省济南市4个时相的遥感解译数据为基础,分析城市用地扩展变化,构建城市用地的效益评价模型,对1990年以来济南市城市扩展过程的用地效益变化过程进行评价。结果表明,20多年来济南市城区面积迅速扩展,城市用地的综合效益总体上呈逐年上升趋势。然而城市用地扩展明显的同时,经济、社会、生态环境效益总体上协调度较差,这主要由城市建成区用地扩展不足、生态合理性不足以及城市土地利用结构不合理等原因造成。

[关键词] 快速城市化地区;用地扩展;效益评价;济南市

[中图分类号] F124.5

[文献标识码] A

[文章编号] 2095-3410(2013)06-0156-06

一、引言

城市地域扩展是城市人口增长和城市经济发展的必然结果。随着我国城市化进入快速发展时期,城市对土地的需求也在不断增加,而土地作为一种稀缺资源,其供给的有限性激发了城市地域扩展中的供求矛盾^[1]。因此,开展城市用地扩展及其过程中的土地利用效益评价研究,有利于促进城市土地合理利用,也是城市研究的一大热点问题。

目前,国内外学者在城市扩展和土地利用效益方面开展了广泛研究。国外对城市土地利用结构变化和空间扩张主要集中在旧城市改造的土地利用研究^[2]。国内学者主要利用RS和GIS方法从特征、动力机制、模式、方向、速度等多方面对全国主要是东部地区大城市的城市用地扩展进行了广泛研究^{[3]-[5]},目前研究逐步转向中西部城市。如杨勇、任志远(2010)利用遥感影响数据,采用逻辑回归模型和GIS技术,对西安市城市空间扩展进行模拟^[6]。尔德尼其其格(2013)等研究了呼和浩特市近百年城市空间扩展及其演变趋势^[7]。土地利用效益方

面,国内外研究早期集中于经济效益方面,1994年世界可持续发展商务委员会率先提出“生态效率”一词之后,在世界范围内便展开了土地利用综合效益的研究^{[8]-[10]}。国内学者对城市土地利用效益的研究主要包括城市土地利用效益的基本理论、城市土地利用效益评价指标体系、模型构建与应用,以及提高城市土地利用效益的途径^{[11]-[15]},还有一些学者探讨了城市土地利用效益与城市化的耦合关系^{[16]-[18]}。其中,评价指标的选取逐渐由反映城市土地利用经济效益的单指标向经济、社会和环境多指标方向发展;研究方法也日益多样化,主要包括协调度模型、主成分分析法和加权法、模糊综合评价法、回归分析法、数据包络法(DEA)及系统分析和层次分析法;研究对象主要是单个城市、特大城市和省会城市及地级以上城市。

济南作为山东省的省会城市,城市空间随着经济社会的迅速发展而快速扩张,目前对济南城市扩张的研究成果丰富,主要集中在研究济南城市扩张的模式、方向、速度、特征、扩张过程和动力机制,研

[基金项目] 本文是山东省高等学校人文社会科学研究项目“济南市城市空间扩展过程中的用地效益研究”(项目编号: J11WF12)的阶段性成果。

[作者简介] 张淑敏(1980-),女,山东济宁人,山东财经大学区域经济研究院副教授。主要研究方向:区域经济与资源开发。

究手段也从地图解读和社会经济数据统计分析发展为采用多时相的遥感影像解译^{[19]-[21]}。但目前空间过程研究范围主要集中在主城区,对济南城市扩张用地效益的研究则主要集中在各个区县,研究的角度多是从土地本身出发,重点分析固定范围内土地的综合效益,与城市空间扩张结合进行研究的较少^{[22]-[24]}。采用的思路则是先建立土地利用效益的评价指标体系,然后确定权重来进行评价,但其指标体系的全面性和准确性不够,同时研究缺乏动态的时空演变,权重的确定主观性较强,对城市扩张的效益评价具有一定的局限。本文从整个济南城区出发,研究 1985—2010 年济南城市扩展时期用地效益的变化情况,重点分析时空演变对用地效益的影响,强调动态和变化性。同时,对传统的用地效益研究方式进行改进,对指标权重的确定采用主客观赋权结合的方法,并采用线性加权分析用地的综合效益的时空演变。

二、研究区概况

济南是中国东部沿海经济大省——山东省的省会,全省政治、经济、文化、科技、教育和金融中心,也是国家批准的副省级城市。济南市位于山东省中部,南依泰山,北濒黄河。地理位置处在北纬 36°40′-37°32′,东经 116°11′-117°44′之间。济南地处鲁中南低山丘陵与鲁西北冲积平原的交接带上,地势南高北低,地形复杂多样,大体可分为三带:北部临黄带,中部山前平原带,南部丘陵山区带。济南境内河流较多,主要有黄河、小清河两大水系。

2011 年底,全市总人口 604.08 万人,市区人口 348.13 万人,城镇化率达 70%,建成区面积 355.35km²,国内生产总值达到 3910.53 亿元,在济南都市圈发展中的龙头作用突出,已经成为山东省重要的增长极之一。

三、数据与方法

(一) 城市扩展分析

卫星遥感对地观测技术的不断发展使得遥感影像成为研究城市在时间序列扩展变化的最佳数据。Landsat 卫星影像可以较好地识别不同地物特征,特别是建筑物、构筑物等组成的城镇建成区,因此被广泛用来研究城市空间的扩展。本研究基于 1984 年的陆地卫星 MSS 影像和 1995 年、2000 年、2010 年

的 TM 影像以及 2010 年的 ETM+ 影像为信息源,采用遥感与 GIS 相结合的方法对济南市 25 年来的城市扩展进行监测,获取不同时期的济南市城市扩展特征。由于数据获取原因,本研究监测的济南城区面积以绕城高速为界,即济南市绕城高速路以内的城市建设用地面积。

(二) 土地利用效应综合评价模型构建

1. 评价指标体系的构建。遵循科学性、全面性、可操作性、代表性与独立性、系统性与层次性的原则,选取评价指标,结合济南城市土地利用特点,应用系统分析原理和层次分析法建立评价指标体系。评价指标体系分为以下三个层次:目标层,即土地利用效益总体目标;准则层,包括土地利用社会效益、经济效益和生态环境效益;指标层,包括地均 GDP 等 19 个指标。

2. 评价方法。首先是采用综合集成赋权法确定指标权重。综合集成赋权法是将主观赋权法和客观赋权法相结合,力求在权重的确定上达到主观与客观的统一,既充分保留各指标值传递的信息,又可通过人的知识经验对客观权重加以修正。为不失一般性,本文选取比较传统的层次分析法(AHP)为主观赋权,选取变异系数法为客观赋权法。设用 AHP 法得到的指标权重为 w_1 ,用变异系数法得到的指标权重为 w_2 ,得到综合考虑主客观因素的指标权重向量:

$$w_j = \alpha \times w_1 + (1 - \alpha) \times w_2 (j = 1, 2, \dots, m) \quad (1)$$

综合权重随 α 的改变而改变,这里取 $\alpha = 0.5$ 得到指标的组合同权重。

其次是指标标准化。在进行综合效益计算时,为了使各项具体指标的数据具有可比性,必须消除量纲影响,所以首先要将原始数据无量纲化。我们将上述 19 个指标分为两种类型:一是对评价土地利用效益起正作用的指标,如人均二三产业产值、城市居民人均可支配收入、人均公共绿地面积等;二是对评价土地利用效益起负作用的指标,本评价指标体系共有 3 个此类指标,即城市居民恩格尔系数、地均人口负荷、城市平均噪声。对不同类型的指标分别采取不同的量化方法,即:

$$a_i = (x_i - \text{Min}_i) / (\text{Max}_i - \text{Min}_i) \text{ 正向指标} \quad (2)$$

$$a_i = (\text{Max}_i - x_i) / (\text{Max}_i - \text{Min}_i) \text{ 负向指标}$$

式中, x_i 为指标的实测值, Max_i 、 Min_i 分别为该指标的最大值和最小值。

再次, 基于评价指标权重和指标的标准化值, 采用多目标加权求和函数计算出土地利用综合效益。计算公式为:

$$Y_j = \sum_{j=1}^3 \left(\sum_{i=1}^{19} x_{ij} \cdot W_i \right) \cdot W_j \quad (3)$$

表 1 济南市城市土地利用效益评价指标体系及权重

目标层	准则层	指标层	单位	AHP 法赋权	变异系数法赋权	综合集成赋权
土地利用综合效益	经济效益	人均二三产业产值	元/人	0.055	0.059	0.057
		地均二三产业产值	万元/km ²	0.065	0.038	0.052
		地均利用外资总额	亿元/km ²	0.054	0.047	0.051
		单位固定资产投资的 GDP	万元/万元	0.059	0.066	0.063
		人均社会商品零售额	亿元/人	0.031	0.035	0.033
		财政收入占 GDP 的比例	%	0.070	0.075	0.073
	社会效益	人均居住面积	m ²	0.073	0.072	0.073
		人均道路面积	m ²	0.056	0.065	0.061
		城市居民恩格尔系数	%	0.033	0.028	0.031
		第三产业从业人员比重	%	0.039	0.032	0.036
		万人拥有公交车数	标台	0.041	0.039	0.040
		城市居民人均可支配收入	元/人	0.055	0.066	0.061
	生态效益	地均人口负荷	人/km ²	0.033	0.032	0.033
		人均公共绿地面积	m ²	0.061	0.075	0.068
		建成区绿地率	%	0.057	0.053	0.055
		城市平均噪声	分贝	0.040	0.037	0.039
		生活垃圾清运量	万吨	0.042	0.048	0.045
		工业废水排放达标率	%	0.059	0.043	0.051
			污水处理率	%	0.076	0.089

式中, Y_j 为综合效益评价值, w_i 为指标层的权重值, x_{ij} 为第 i 个指标的标准化值; w_j 为准则层指标的权重, $i = 1, 2, \dots, 19$, $j = 1, 2, 3$ 。

根据上述评价方法确定本研究的城市土地利用效益评价指标及其权重如表 1 所示。

(三) 协调度分析

土地利用效益评价的核心不仅在于土地利用效益各具体评价指标值及综合评价价值的高低, 还在于土地利用各效益子系统之间相互协调程度的评价。依照系统论的观点, 土地利用效益的协调度指支持系统的各子系统在区域土地利用过程中彼此和谐一致的程度。一般而言, 区域土地利用效益的社会、经济、生态 3 大子系统的评价价值越接近, 说明土地利用过程越协调。因此, 定义第 i 个地区土地利用效益的协调度

$$S = 1 - S_i/M_i \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (4)$$

式中, M_i 为第 i 个地区 3 大类指标值的平均值, S_i 为第 i 个地区 3 大类指标值的标准差。协调度 S 介于 0-1 之间, 其值越大, 表明土地利用的各子系

统之间的协调程度越高。一般地, 当 $S \geq 0.7$ 时, 区域土地利用效益各子系统间高度协调; 当 $0.4 \leq S < 0.7$ 时, 土地利用效益系统基本协调; 当 $S < 0.4$ 时, 土地利用效益系统不协调。

四、结果分析

(一) 济南市城市扩展过程分析

根据上述研究方法, 得到 1985-2010 年济南市城区扩展结果如图 1 和表 2 所示。济南市城区在 20 世纪 80 年代中期约 199.2km², 这是应用遥感数据能反映的济南市最早时期的状况。至 2010 年城区已有了非常显著的扩大, 城区总面积达到 313.2km², 净增加面积 114.0km², 平均每年扩展 4.56km²。

济南城区的扩展基本上呈现以老城区为中心向

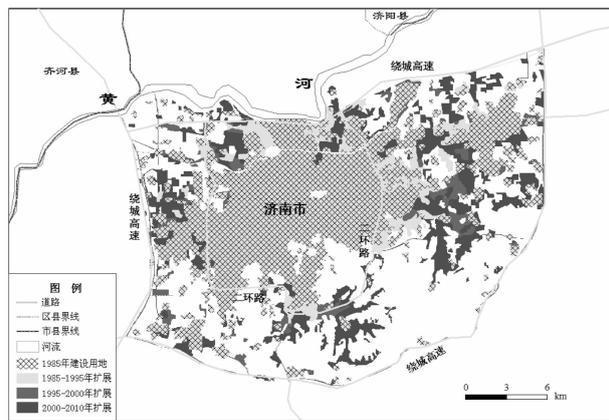


图1 1985-2010年济南市城区扩展过程

四周扩展的方式,并未在某一方向上表现出特别明显的变化,但在不同时期内的扩展速度差异非常明显。

表2 1985-2010年济南城区面积(单位: km²)

年度	1985	1995	2000	2010
面积	199.19	221.52	241.82	313.16

20世纪80年代,济南城区主要以老城区为主,大明湖位于济南市商业繁华区,城区扩展也基本上以大明湖为基准点向周边扩展。顺经十路向西和济泺路向北发展稍远。此后开始直到80年代末期,济南市城区扩展速度相对较慢,城区扩展主要出现在济南市的南部千佛山附近以及二环西路与经十路交叉的部分。随着改革开放的实施,济南市的社会经济发展速度逐步加快,城区面积也平稳增加,其中1985-1995期间,城区面积每年增加2.23km²,该时期城区向四周均有扩展。

20世纪90年代中期,济南市城区快速扩展,监测到的1995-2000年间的年均增加面积为20km²,年均扩展面积为4.06km²。城市扩展总体表现为向东、向西、向南和东北三个方向。东部沿济王路和轻骑路的方向城市用地有大面积增长;西部由于张庄机场的阻断,城区扩展主要沿着济齐路和经十路分别向西和向西北延伸;南部主要沿着山区的沟谷地带延伸,新增了大片住宅小区,北部则主要是济青高速和小清河之间城市边缘区的延伸。

进入21世纪,济南市城区扩展速率进一步加快,根据监测数据,2000-2010年,济南城区扩展总面积达71.3km²,年均扩展面积为7.13km²,是城区扩展速度最快的时期。期间城区扩展总体表现为向东、向西和向南三个方向,东北部北园大街、全福立

立交桥以东、工业北路沿线以及济(南)青(岛)高速公路沿线扩展显著。2004年由于亚洲杯赛事在济南赛区举办的驱动,新增的城区主要位于经十路以及经十路和二环东路的交叉地段燕子山附近,2010年又由于全运会在济南举办,新增的城区主要是在经十东路沿线。

(二)济南市城市空间扩展的土地利用效益综合评价

根据前文采用的评价指标及其标准化方法,以济南市统计年鉴数据为基础,对济南市1990-2010年的济南市土地利用的经济效益、社会效益和生态环境效益进行评价可得图2。由图2可知:1990-2010年间,从总体上看,济南市土地利用的经济效益、社会效益和生态环境效益都呈现增长趋势;其中生态环境效益增长最快,社会效益次之,经济效益增长最慢。

1990-2010年,济南市城市土地的经济效益呈现阶段性提升的特征。增长过程分三个阶段,1990-1996年,经济效益呈下降趋势,这主要是由于在此期间财政收入占GDP的比例较低,单位固定资产投资的GDP即土地产出率持续降低的原因。1997-2002年,经济效益波动上升,这与财政收入占GDP的比例波动上升相关。2002年以后,财政收入占GDP的比例持续上升,经济效益呈现持续上升。但由于单位固定资产投资的GDP一直呈下降趋势,抵消了部分经济效益,造成经济效益总体上增长速率在三个效益中最低。

与此同时,社会效益呈现较为平稳的增长趋势,由1990年的0.03增长到2010年的0.30,增长了10倍。说明随着经济的快速发展,济南市不断改善人民生活水平,加强道路交通建设、完善公共服务设施,社会经济发展水平逐步提高,土地利用社会效益也逐步提高。但应注意的是,地均人口负荷呈上升趋势,在一定程度上限制了土地利用社会效益更好、更快地发展。

三个效益指标中,增长幅度最大的是生态效益,增长了10倍以上,从单项指标来看,各项指标都是波动上升,由此造成生态效益持续提高。说明济南市环境质量迅速改善。一方面,随着城市化进程的不断加快,人均公共绿地面积、建成区绿地率等总体

上呈上升趋势,人居环境在评价区间内得到较大改观;另一方面,济南市逐步增加了环保投资,工业“三废”和生活污水处理能力逐年增强,使得工业废渣的综合利用率、废水的排放达标率、污水处理率总体上呈不断上升的趋势。

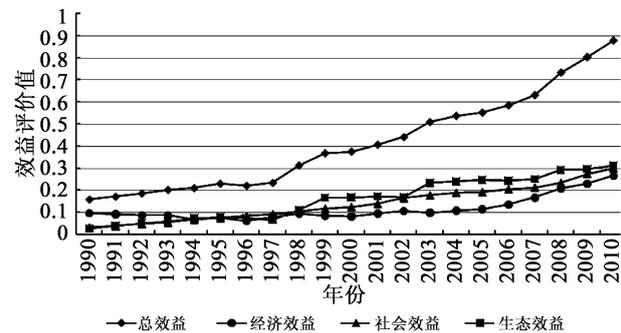


图2 1990-2010年济南市城市扩展用地效益变化曲线

由图2可知,1990-2010年,济南城市土地利用综合效益呈逐年提高的趋势,年均增长率达6.1%。这与近年来济南市社会经济水平不断提高、生态环境质量不断改善是相一致的。

(三)协调度评价

1990-2010年,总体上,济南市土地资源利用经济、社会与生态效益系统的协调综合评价从协调发展起步阶段发展到高度协调阶段。其中有几个波动阶段,1990-1995年,三个子系统协调度就由不协调阶段发展到高度协调阶段,1995年协调度最高,曾一度达到0.963。此阶段主要是因为社会和生态环境效益有了较大幅度的增长,与经济效益增长逐步趋同,因此呈现高度协调状态。1996-2003年,综合协调度波动变化,至2003年降至最低,即0.603。此阶段主要是因为经济效益呈现波动变化,由此带来经济、社会、生态子系统协调性波动变化。2004-2010年,综合协调度又开始稳步提升,至2010年达到0.919。此阶段主要是经济效益恢复了稳步增长,社会和生态效益也是如此,三个子系统又逐步回归到高度协调状态。

为更好对现行土地资源利用的行为与政策进行调整和改进,需要寻找济南市土地资源利用中存在的障碍因素。一般地,通过指标障碍度来确定各项因素对总体目标的影响程度。某因素的指标障碍度越大,则对总体目标的障碍就越大。指标障碍度的计算公式如下:

$$m_i = w_i(1 - s_i) / \sum_{i=1}^n w_i(1 - s_i) \times 100\% \quad (5)$$

其中, m_i 为指标障碍度, w_i 为组合权重, s_i 为量化分值。

根据上式,利用表1的数据对2010年济南市土地资源利用的指标障碍进行测算与排序,结果表明,这些障碍因素依次分别是:单位固定资产投资的GDP过小(障碍度65.8%),地均人口负荷过大(障碍度17.4%),城市平均噪声过大(障碍度8.2%),建成区绿地率过小(障碍度5.8%)。由此可见,济南市城市土地利用协调度偏低主要是城市建成区用地扩展不足、生态合理性不足以及城市土地利用结构不合理等原因造成的。

五、结论与建议

研究结果表明,1985-2010年,济南进入城市空间快速扩张阶段,城市用地、城市人口迅速增加,城市土地利用综合效益总体上呈逐年上升趋势,城市从注重经济增长进入经济、社会、环境协调发展的阶段。

然而城市土地扩展明显的同时,经济、社会和生态环境效益未能协调发展。1990-2010年济南市3个用地效益中,增长幅度最大的是生态效益,社会效益呈现较为平稳的增长趋势,经济效益增速最小。说明随着城市用地的扩展,济南市注意环保投入和生态环境质量的改善,人民生活水平稳步提升,但经济效益提升较慢。通过指标障碍分析,济南市城市土地利用协调度偏低主要是城市建成区用地扩展不足、生态合理性不足以及城市土地利用结构不合理等原因造成的。

因此,未来济南市城市用地扩展中要注意以下几方面:一是制定和完善各类规划,坚持建设服从规划原则。其次,要注重规划的合理性,吃饭、建设、环境要同步考虑,同时注重与所在区域的协调。再次,确保规划的权威性,以规划指导城市土地扩展。二是在城市开发过程中,应注意城市土地整理,加强旧城区挖潜改造,提高城市土地利用效率。由于旧城区改造的成本远远高于新区开发,因此政府应实行必要的倾斜政策,鼓励旧城区改造,提高旧城区的土地容积率和利用率。三是调整城市功能分区和产业用

(下转封三)

(上接第 160 页)

地结构,将城市中心区部分工业,尤其是污染严重和经济效益差的工业企业迁出,腾出土地,用于发展高附加值的第三产业,或配备一定数量的公共设施、道路广场、绿地等,提高土地利用的经济效益、社会效益和生态效益。

参考文献:

[1] 谈明洪,李秀彬,吕昌河. 20 世纪 90 年代中国大中城市建设用地扩张及其对耕地的占用[J]. 中国科学 D 辑, 2004,34(12):1157-1165.

[2] 刘盛和,吴传均,陈田. 评析西方城市土地利用理论研究[J]. 地理研究, 2001, 20(01): 111-119.

[3] 李晓文,方精云,朴世龙. 上海及周边主要城镇城市用地扩展空间特征及其比较[J]. 地理研究, 2003,22(06): 769-771.

[4] 陈本清,徐涵秋. 城市扩展及其驱动力遥感分析——以厦门市为例[J]. 经济地理, 2005, 25(01): 79-83.

[5] 秦鹏,董玉祥,李裕梨. 广州市城镇用地扩展及预测分析[J]. 资源科学, 2012, 34(10): 1881-1890.

[6] 杨勇,任志远,李开宇. 基于 GIS 的西安市城市扩展与模拟研究[J]. 人文地理, 2010,(02):95-98.

[7] 尔德尼其格,阿拉腾图雅,乌敦. 基于 GIS 和 RS 的呼和浩特市百年城市空间扩展及其演变趋势[J]. 干旱区资源与环境, 2013,27(01):33-39.

[8] FAO. A framework for land evaluation rome food and agriculture organization of the united nation[R]. 1976.

[9] GAMEDA S, DUMANSKI J, AETOR D. Farm level indicators of sustainable land management[R], Geoinformation for sustainable Land Management ITC,1997.

[10] JORG KRETZSEHMAR. Integrative planning: Dynamics in land use planning[R]. Land Use Plan and Policy, 2004.

[11] 罗昱辉,吴次芳. 城市用地效益的比较研究[J]. 经济地理, 2003,23(03):367-392.

[12] 董雯,杨宇,周艳时. 干旱区绿洲城市土地利用效益研究——以乌鲁木齐为例[J]. 干旱区地理, 2011,34(04): 679-685.

[13] 詹美旭,葛幼松. 城市空间快速扩张过程中的用地效益研究——以南京市为例[J]. 现代城市研究, 2008,(05):59-67.

研究[D]. 吉林大学, 2012.

[15] 陈云. 长沙市城市用地扩展及土地利用经济效益研究[D]. 湖南农业大学,2012.

[16] 王伟娜,宋戈,孙丽娜. 哈尔滨市土地利用效益耦合关系研究[J]. 水土保持研究, 2012,19(02):116-120.

[17] 席娟,张毅,杨小强. 陕西省城市土地利用效益与城市化耦合协调发展研究[J]. 华中师范大学学报(自然科学版), 2013, 47(01):117-123.

[18] 武京涛,涂建军,阎晓等. 中国城市土地利用效益与城市化耦合机制研究[J]. 城市发展研究, 2011, 18(08): 42-45.

[19] 于伯华. 济南市城市空间扩展分析与建设用地适宜性评价[D]. 山东师范大学,2003.

[20] 牟凤云,张增祥,刘斌等. 济南市近二十五年城市建成区的空间扩展遥感监测[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2008,39(01): 73-79.

[21] 常勇,李望,徐莉. GIS 技术在济南市可持续发展空间分析中的应用研究[J]. 经济地理, 2000, 20(02): 40-46.

[22] 康红刚,孙希华. 基于 RS 和 GIS 的城市扩展及驱动机制研究——以济南市为例[J]. 地域研究与开发, 2009, 28(03):135-139.

[23] 邓振华,张晶,于明洋等. 济南南部山区土地利用的时空变化分析[J]. 首都师范大学学报(自然科学版), 2010,31(01): 69-73.

[24] 董芳,赵庚星,张磊. 基于 GIS 的济南市城区扩展遥感动态监测[J]. 国土与自然资源研究, 2004,(04): 12-14.

(责任编辑:刘 军)

