

# 近 10 年甘肃省城市用地综合效益及其内部协调度研究

何珊<sup>1</sup>, 蒋瑜<sup>2</sup>, 雒占福<sup>1</sup>, 张万萍<sup>1</sup>, 孟越男<sup>1</sup>, 张剑<sup>1</sup>

(1. 西北师范大学 地理与环境科学学院, 兰州 730070; 2. 兰州大学 经济管理学院, 兰州 730000)

**摘 要:**城市用地是城市形成和发展的基础与载体,城市用地效益是城市效益的直接体现,本文以甘肃省 12 个城市为对象,建立甘肃省城市用地综合效益评价指标体系,定量测算了 2002—2011 年甘肃省各城市用地的社会经济与城市环境效益间协调度变化过程,以此揭示甘肃省城市用地综合效益空间分布特征。结果表明:甘肃省 12 个城市的城市用地综合效益整体都有所上升,尤其是城市用地经济效益增长明显,城市用地综合效益内部构成开始出现均衡增长态势,基本均衡城市由 2002 年的 2 个城市(嘉峪关市、金昌市和酒泉市),增加到 2011 年的 5 个城市(金昌市、白银市、天水市、武威市、张掖市和酒泉市);从城市用地社会效益和生态环境效益间的协调状况,中度协调的城市由 2002 年 2 个城市(酒泉市和嘉峪关市),增加到了 2011 年 5 个城市(新增张掖市、金昌市和兰州市)。甘肃省全省各城市不仅城市用地综合效益不断提高,并且内部构成效益间协调性增大,协调型城市增多。

**关键词:**城市用地效益;协调度;甘肃省

**中图分类号:**F293.2

**文献标识码:**A

**文章编号:**1005-3409(2014)06-0090-05

## Research of Urban Land Comprehensive Benefit and Internal Harmony Degree of Gansu Province from 2002—2011

HE Shan<sup>1</sup>, JIANG Yu<sup>2</sup>, LUO Zhan-fu<sup>1</sup>, ZHANG Wan-ping<sup>1</sup>, MENG Yue-nan<sup>1</sup>, ZHANG Jian<sup>1</sup>

(1. College of Geography and Environmental Science, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China;

2. College of Economics and Management, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China)

**Abstract:** Urban land is the foundation for the city formation and development and urban land use efficiency is the direct embodiment of urban efficiency. In this paper, 12 cities in Gansu province were selected as the cases, and the index of urban land use comprehensive benefit evaluation was established to estimate the harmony degree between social economy and urban environmental benefit change process of the cities in Gansu province from 2002 to 2011 in order to reveal the spatial distribution characteristics of the urban land use integrated benefits in Gansu province. The results showed that the urban land comprehensive benefits of 12 cities in Gansu province increased, especially the economic benefits of urban land growth; urban land comprehensive benefit of internal format began to appear balanced growth trend, 3 cities (Jiayuguan, Jinchang and Jiuquan) belonged to the basic balanced cities in 2002, but in 2011, the five balanced cities included Jinchang, Baiyin, Tianshui, Wu wei, Zhangye, Jiuquan; with respect to urban land of coordination between social economy and ecological environment benefit, in 2002 moderate harmonious cities included 2 cities (Jiuquan and Jiayuguan), in 2011 five cities (Jiuquan, Jiayuguan, Zhangye, Jinchang and Lanzhou) were characterized as the moderate harmonious cities. All cities in Gansu province are not only the comprehensive benefit of increasing the urban land, and the coordination between internal efficiency increases and the number of more harmonious cities increases.

**Key words:** benefit of urban land use; coordination; Gansu Province

城市是社会经济高度集中发展的载体,其发展效益一定程度上取决于城市用地是否集约高效利用<sup>[1]</sup>。

城市用地综合效益是城市用地在一定时间和空间上的有效利用程度,是城市经济、社会、生态与环境效益

收稿日期:2014-02-11

修回日期:2014-03-05

资助项目:国家自然科学基金“西北内陆中心城市居住空间演变与分异研究——以兰州为例”(41161028)

作者简介:何珊(1988—),女,甘肃兰州人,硕士生,主要研究方向为城市发展与规划设计。E-mail:joyfulhs@163.com

通信作者:蒋瑜(1992—),女,甘肃临洮人,主要研究方向为经济学。E-mail:2390466096@qq.com

的总和,在不同的时间或不同的城市其经济效益、社会效益、生态效益和环境效益是不同的<sup>[2]</sup>。近年来,国内学者广泛开展了对城市及其各子系统效益关系的研究,主要涉及研究的内容有城市化与生态环境效益耦合关系<sup>[3]</sup>研究,遥感影像支持下的从城市土地的社会、经济和生态效益对土地利用变化的研究<sup>[4]</sup>,利用城市社会经济效益与生态环境效益之间耦合关系对土地利用效益的研究<sup>[5]</sup>等不同的切入点;研究方法多利用了灰色关联度模型<sup>[6]</sup>、Topsis<sup>[7]</sup>以及 DEA<sup>[8]</sup>等众多方法;研究对象多以单个城市为主<sup>[9-13]</sup>,且以东部发达城市居多,区域内多城市比较研究较少,对于西部欠发达地区城市用地效益的研究比较少<sup>[14-15]</sup>,而对城市用地效益构成的内部协调性研究更为不足。因此,本文以甘肃省为例,选择 12 个地级市为研究对象,定量分析近 10 a 来甘肃省各城市用地综合效益的变化过程,基于人地关系的视角进行城市社会经济发展与生态环境效益间的协调关系研究,用以揭示城市用地效益及其内部构成效益间的协调关系,为提高城市用地效益提供政策依据。

甘肃省地处我国西部地区,介于北纬 32°11′42″

57′、东经 92°13′—108°46′,大部分位于中国地势二级阶梯上。自西部大开发以来,甘肃省城市经济持续快速增长,国内生产总值由 2002 年的 6 673 172 万元增长到 2011 年的 27 493 805 万元,城镇居民人均可支配收入由 2002 年的 6 151.42 元到 2011 年的 13 062 元,农民人均纯收入从 2002 年的 1 590.3 元增加到 2011 年的 3 308 元。与此同时,甘肃省各城市建成区规模由 2002 年的 478.33 km<sup>2</sup> 增长到 2011 年的 655.6 km<sup>2</sup>,反映了甘肃省各城市通过建成区用地的增长有力支持了全省社会经济的全面发展,体现了区域发展增长极的作用。

1 评价指标体系的建立与研究方法

1.1 城市用地综合效益评价指标体系的建立

根据科学性、完整性、引导性、针对性、时间跨度性等原则,结合甘肃省的实际情况,选择 12 个地级市的城市用地为研究对象,选择社会效益、经济效益、生态效益与环境效益为城市用地效益的四个准则层,选取反映城市用地效益数量与质量的主要因素为评价指标,建立综合效益评价指标体系(如表 1)。

表 1 甘肃省城市用地综合效益评价指标体系及权重

| 目标层       | 准则层        | 指标层                         | AHP 法  | 熵权法   | 综合权重   |
|-----------|------------|-----------------------------|--------|-------|--------|
| 社会经济 0.61 | 社会效益 0.234 | 第三产业从业人员比重(%)               | 0.0415 | 0.050 | 0.0456 |
|           |            | 人口密度(人/km <sup>2</sup> )    | 0.0946 | 0.021 | 0.0578 |
|           |            | 人均铺装道路面积(m <sup>2</sup> )   | 0.0265 | 0.063 | 0.0449 |
|           |            | 人均居住面积(m <sup>2</sup> )     | 0.0855 | 0.086 | 0.0857 |
|           | 经济效益 0.378 | 地均(GDP/万元)                  | 0.0912 | 0.074 | 0.0827 |
|           |            | 人均国内生产总值(元)                 | 0.0275 | 0.112 | 0.0699 |
|           |            | 固定资产投资总额(万元)                | 0.1289 | 0.074 | 0.1015 |
|           |            | 单位土地面积工业总产值(万元)             | 0.0476 | 0.199 | 0.1234 |
|           | 生态效益 0.189 | 人均拥有公共绿地面积(m <sup>2</sup> ) | 0.1241 | 0.088 | 0.1063 |
|           |            | 建成区绿化覆盖率(%)                 | 0.1241 | 0.040 | 0.0822 |
| 生态环境 0.39 | 环境效益 0.2   | 工业废水排放达标量(万 t)              | 0.056  | 0.095 | 0.0757 |
|           |            | 生活垃圾无害化处理率(%)               | 0.0245 | 0.054 | 0.0391 |
|           |            | 工业固废综合利用率(%)                | 0.1282 | 0.042 | 0.0853 |

注:表中所标注的权重是根据 2011 年数据计算所得,以保证各评价年的各项评价权重一致。

1.2 城市用地综合效益的测算

本研究数据主要来源于中国城市统计年鉴(2003—2012)、甘肃统计年鉴(2003—2012)和甘肃省城市社会经济和发展统计公报(2002—2011),表中涉及的人口与用地规模均为市区人口与市区建成区规模。选取的社会效益、经济效益、生态效益和环境效益指标的量纲不同,因此要对数据进行无量纲处理。本文对于正效益和负效益指标均采用极差标准化(公式 1),其中人口密度为负效益指标,其余均为正效益指标;再利用加权平均,将标准化指标值进行相应加权,测算城市用地综合效益评价<sup>[16]</sup>(公式 2)。由于

目前权重的确定方法较多,常用的有德尔菲法、AHP(层次分析法)及熵权法等,考虑到单一方法的片面性,本文采用层次分析法与熵权法的平均值作为权重<sup>[17]</sup>。

$$x_{ij}' = \begin{cases} (x_{ij} - x_{i,\min}) / (x_{i,\max} - x_{i,\min}) & \text{正效益} \\ (x_{i,\max} - x_{ij}) / (x_{i,\max} - x_{i,\min}) & \text{负效益} \end{cases} \quad (1)$$
式中: $x_{ij}'$ ——某指标标准化后的值; $x_{ij}$ ——标准化前的值; $x_{i,\max}$ ——标准化前某指标的最大值; $x_{i,\min}$ ——标准化前某指标的最小值; $i$ ——样本数; $j$ ——指标数。

$$E_i = \sum_{j=1}^2 w_j \sum_{j=1}^n w_{ij} \cdot x_{ij}' \quad (2)$$

式中： $E_i$ ——城市用地综合效益评价值； $w_j$ ——目标层各因素的权重； $x_{ij}'$ ——各指标层各指标的标准化值； $w_{ij}$ ——指标层各指标的权重。

1.3 综合效益内部协调度的测算

协调度是指两种或两种以上系统或系统要素之间一种良性的相互关系,是系统之间或系统要素内部之间配合得当、和谐一致、良性循环的关系,比单独进行两要素比值的计算方法更科学。从人地关系的作用视角将城市用地综合效益分为城市用地社会经济效益与生态环境效益两大类,利用耦合协调度模型有效评判二者之间耦合的协调程度以反映城市用地综合效益的内部协调性,其计算公式如下<sup>[18]</sup>：

$$D=\sqrt{C\times T}$$

$$T=aX+bY$$

式中： $D$ ——协调度； $C$ ——耦合度,计算公式为  $C_n=\{(u_1u_2\cdots u_n)/\prod(u_i+u_j)\}^{1/n}$ ,本文取  $n=2$ ； $T$ ——社会经济效益与生态环境效益的综合协调指数； $a$ ,  $b$ ——待定系数,且  $a+b=1$ ,其大小的确定根据贡献率的大小确定,本文视两者的贡献率相同,即  $a=b=0.5$ ； $X,Y$ ——社会经济效益与生态环境效益。

协调度也可以分为四种类型：①  $D\in(0,0.3]$ 为低度协调的耦合；②  $D\in(0.3,0.5]$ 为中度协调的耦

合；③  $D\in(0.5,0.8]$ 为高度协调的耦合；④  $D\in(0.8,1]$ 为极度协调的耦合。

2 城市用地综合效益及协调度评价结果分析

2.1 城市用地综合效益分析

依据城市用地综合效益评价模型,2002—2011年甘肃省地级市的城市用地综合效益测算结果如下(见表2)。从甘肃省各城市用地综合效益的平均水平看,近10 a间(2002—2011年),甘肃省城市用地综合效益的平均值呈现波动上升的变化态势,但整体水平较低,介于0.168~0.219。从甘肃省各城市用地综合效益的变化看,近10 a有7个城市的综合效益呈现上升趋势,分别是兰州市、金昌市、武威市、张掖市、庆阳市、定西市和陇南市,而嘉峪关市、白银市、天水市、平凉市和酒泉市5个城市呈现波动变化过程。从甘肃省各城市综合效益的内部差异看,2002年嘉峪关市、兰州市、酒泉市与白银市城市用地综合效益最好,分别为0.317,0.316,0.249与0.224；到2011年发展为兰州市、嘉峪关市、庆阳市与金昌市等的城市用地综合效益最好,分别为0.357,0.294,0.278与0.258。

表 2 甘肃省城市用地综合效益评价值

| 城市   | 2002 年 | 2003 年 | 2004 年 | 2005 年 | 2006 年 | 2007 年 | 2008 年 | 2009 年 | 2010 年 | 2011 年 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 兰州市  | 0.316  | 0.359  | 0.364  | 0.374  | 0.330  | 0.355  | 0.346  | 0.354  | 0.359  | 0.357  |
| 嘉峪关市 | 0.317  | 0.257  | 0.294  | 0.283  | 0.321  | 0.280  | 0.289  | 0.308  | 0.296  | 0.294  |
| 金昌市  | 0.195  | 0.176  | 0.197  | 0.190  | 0.254  | 0.252  | 0.263  | 0.240  | 0.243  | 0.258  |
| 白银市  | 0.224  | 0.206  | 0.189  | 0.161  | 0.163  | 0.135  | 0.178  | 0.201  | 0.191  | 0.210  |
| 天水市  | 0.181  | 0.167  | 0.162  | 0.162  | 0.180  | 0.110  | 0.147  | 0.161  | 0.154  | 0.170  |
| 武威市  | 0.141  | 0.164  | 0.172  | 0.155  | 0.166  | 0.120  | 0.140  | 0.148  | 0.143  | 0.203  |
| 张掖市  | 0.163  | 0.177  | 0.178  | 0.189  | 0.196  | 0.156  | 0.149  | 0.162  | 0.152  | 0.194  |
| 平凉市  | 0.159  | 0.175  | 0.165  | 0.151  | 0.130  | 0.137  | 0.179  | 0.199  | 0.154  | 0.151  |
| 酒泉市  | 0.249  | 0.206  | 0.228  | 0.184  | 0.232  | 0.166  | 0.206  | 0.215  | 0.219  | 0.242  |
| 庆阳市  | 0.190  | 0.188  | 0.198  | 0.167  | 0.162  | 0.147  | 0.166  | 0.176  | 0.168  | 0.278  |
| 定西市  | —      | 0.108  | 0.137  | 0.125  | 0.126  | 0.090  | 0.131  | 0.138  | 0.131  | 0.142  |
| 陇南市  | —      | 0.073  | 0.068  | 0.060  | 0.104  | 0.067  | 0.074  | 0.082  | 0.112  | 0.130  |
| 甘肃省  | 0.178  | 0.188  | 0.196  | 0.183  | 0.197  | 0.168  | 0.189  | 0.199  | 0.193  | 0.219  |

注:2002 年定西市和陇南市数据缺失

2.2 城市用地构成效益分析

城市用地构成效益是指构成综合效益的社会效益、经济效益、生态效益与环境效益。从甘肃省12个城市的构成效益的时间过程来看(图1),城市用地的社会效益上下起伏波动变化不大,嘉峪关市在10 a的研究期内社会效益值变化很小,一直处于全省较高的水平,兰州市作为省会城市,城市用地的社会效益整体很低,10 a间虽有增长但增长缓慢,而天水市、武威

市、张掖市、平凉市和酒泉市的城市用地的社会效益在10 a间,不但没有增长,反而出现下降的趋势,分别下降了0.07,0.05,0.04,0.06与0.07;城市用地的经济效益基本处于持续上升的状态,近10 a间,兰州市是甘肃省城市用地经济效益最高的城市,一直处于0.3以上,增长最突出的是庆阳市,从2002年的0.005增长到2011年的0.206,增长了近40倍,这与地方石油资源的开发和石化产业发展密不可分;城市用地的

生态效益整体有所上升,仅白银市有小幅下降,嘉峪关市和酒泉市一直是全省城市用地生态效益最好的城市,到 2011 年分别达到 0.188 和 0.114;城市用地的环境效益对大部分城市而言,处于缓慢的增长过程,只有嘉峪关市、天水市、酒泉市和平凉市略有下降。

从甘肃省城市用地构成效益的区域差异看,城市间各构成效益的差距在减小,逐渐呈现出均衡发展的态势。2002 年嘉峪关市、金昌市和白银市四项构成效益差异较小,尤其是嘉峪关市的城市用地的四项构成效益分别为 0.173,0.141,0.174,0.150 基本均衡;兰州市的城市用地经济效益评价值为 0.377,远远高于其他三项效益,其中城市用地的生态效益最低仅为

0.054,位列全省第 8 位;酒泉市属于城市用地的四项效益中社会效益非常突出,达到 0.209,城市用地的经济效益仅为 0.045。经过 10 a 的发展,各城市内部各项效益发生巨大变化,呈现均衡发展的城市由原来的 3 个城市,发展到 2011 年 6 个城市,分别是金昌市、白银市、天水市、武威市、张掖市和酒泉市;兰州市依然城市用地的经济效益最高,但其他三项效益,特别是城市用地的社会效益和环境效益都有较大增长;嘉峪关市的城市用地的环境效益成为其发展短板,降到 2011 年 0.071,而庆阳市是这 10 a 中经济发展最迅速的城市,城市用地的经济效益由 2002 年的 0.005 一跃发展到 2011 年 0.206,成为继兰州市后第二个城市用地的经济效益发展突出的城市。

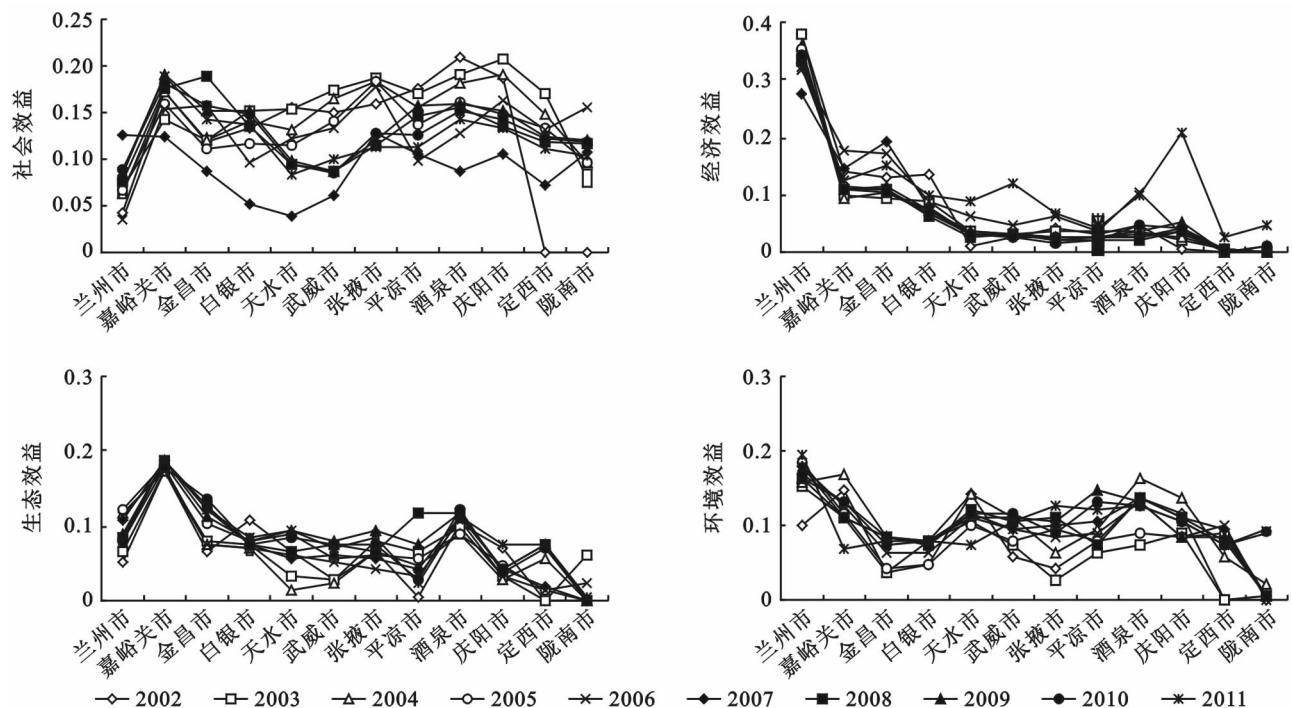


图 1 2002—2011 年甘肃省城市用地构成效益变化

### 2.3 城市用地效益间的协调度分析

依据综合效益内部协调度的测算与协调度类型划分标准,甘肃省城市用地的社会经济效益与生态环境效益之间的协调关系处于低度协调型和中度协调型之间,中度协调型城市在逐渐增加,缺少高度协调型城市。中度协调城市由 2002 年 2 个城市(酒泉市、嘉峪关市)发展到 2011 年 5 个城市(新增张掖市、金昌市与兰州市),其余城市均为低度协调型,分别是白银市、天水市、武威市、平凉市、庆阳市、定西市和陇南市(图 2)。

### 2.4 城市用地综合效益类型分析

根据甘肃省各城市用地的构成效益占综合效益的比重关系,可将城市用地综合效益划分为单一用地效益主导型与复合用地效益主导型两大类。单一用

地效益主导型的城市有兰州市、白银市、张掖市、定西市和陇南市,其中兰州市是由单一的城市用地的经济效益主导的,城市用地的经济效益达到 51%,其余的为城市用地的社会效益主导型;复合用地效益主导型的有金昌市、天水市、武威市、平凉市、酒泉市、嘉峪关市和庆阳市,其中张掖市是由城市用地的社会效益、城市用地的经济效益和城市用地的生态效益共同主导的,酒泉市是由城市用地的社会效益、城市用地的生态效益和城市用地的环境效益共同主导的,天水市、武威市、平凉市和庆阳市都是城市用地的社会效益和环境效益的复合用地效益中,还存在四大类构成效益均衡主导的状态,嘉峪关市属于特殊的均衡型的城市,城市用地构成效益的比重为 28%,43%,42%与 29%。

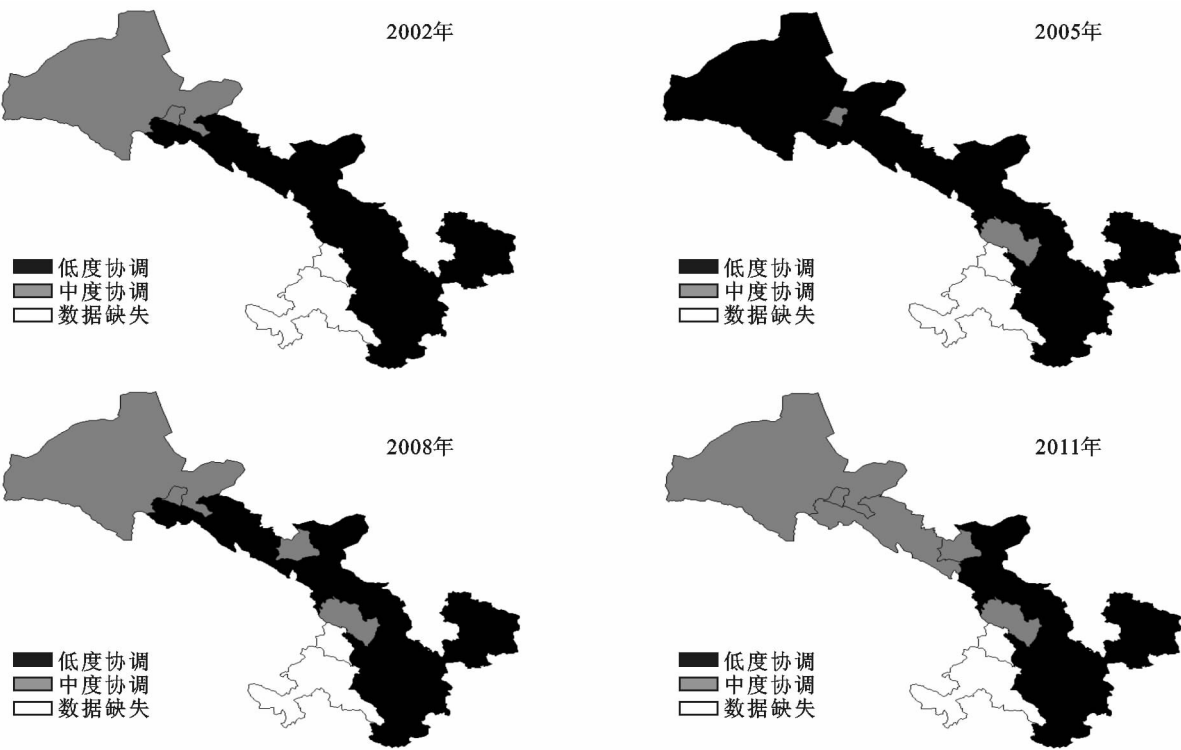


图 2 甘肃省城市用地效益协调度变化

3 结论与讨论

3.1 结论

本研究利用城市用地综合效益评价模型和内部构成效益间协调度的测算方法,对甘肃省 12 个城市的城市用地综合效益以及城市用地的社会经济效益和生态环境效益间的协调程度进行计算,结果如下:

(1) 甘肃省城市用地综合效益平均水平呈现波动上升的态势,但总体水平偏低,大部分城市的城市用地效益呈现持续上升趋势,少部分城市有小幅波动。

(2) 从甘肃省 12 个城市的构成效益的整体变化来看,社会效益和环境效益增长幅度不大,经济效益发展基本处于持续上升的状态,生态效益整体上在上升但增长量不大,但波动起伏较大。12 个城市内部各项效益由 2002 年两级分化严重的现象,发展到 2011 年 6 个城市出现明显的均衡化现象,说明城市内部协调性在提高。

(3) 甘肃省 12 个城市的社会经济与生态环境的协调度的分布也有明显特征,中度协调型和低度协调型居多,并且中度协调的城市基本是以工矿型城市发展起来的,分布区沿兰新铁路线扩展,但分布较少,其余大多属于低度协调,在今后的发展要注重城市之间的协调发展,确保城市用地效益最大化。

(4) 不同的城市其用地综合效益构成比重不同,

其城市用地的主导类型也不相同,依据城市用地构成效益比重关系分为两大主导类型,并且看出该城市城市用地综合效益构成中的优势项及劣势项,使今后城市用地可持续利用方向发展。

3.2 讨论

综上所述,城市用地构成效益之间关系复杂,不是单纯的一项获两项效益就能代表的,尤其不是以城市用地经济效益代表的,2002 年兰州市的城市用地的经济效益基本接近 0.4,而嘉峪关的经济效益还不到 0.15,两者相差 2 倍多,但嘉峪关市的城市用地综合效益为 0.317,兰州市的为 0.316,却低于嘉峪关市 0.001。城市用地综合效益与城市用地的社会经济效益与生态环境效益的协调关系之效益,但看其协调度仍然属于低度协调;庆阳市 2011 年的综合效益值为 0.278 高于金昌市 0.258,但金昌市 2011 年属于中度协调,庆阳市却属于低度协调,由此可见,城市用地社会经济效益和生态环境效益的协调关系是复杂人地关系的一种表现形式,高的城市用地综合效益并非会带来良好的协调关系,但良好的协调关系说明该城市的人地关系是一种和谐发展的关系,一定会产生高的综合效益。本文将城市用地效益的四项构成效益重新组合成两大类,仅测算他们之间的协调关系,相对对象较少比较简单,但城市是一个复杂的系统,在今后的研究中可以研究构成更为多元化的综合效益内部的协调度。

- [3] 王博,丁国栋,顾小华,等.毛乌素沙地腹地植被恢复效果初步研究:以内蒙古乌审旗为例[J].水土保持研究,2007,14(3):237-238.
- [4] 李维,张强.毛乌素沙地植被恢复措施[J].林业调查规划,2007,32(5):76-78.
- [5] 中华人民共和国林业部科技司.林业标准汇编(三)[S].北京:中国林业出版社,1991.
- [6] 钱嘉渊译.酶的测定方法[M].北京:中国轻工业出版社,1992.
- [7] 王蕴忠,孙和国.飞机播种造林种草治理毛乌素,库布齐沙漠(地)成效及评价[J].内蒙古林业科技,1999(3):24-29.
- [8] 马帅,赵世伟,李婷,等.子午岭林区不同植被恢复阶段土壤有机碳变化研究[J].水土保持通报,2011,31(3):94-98.
- [9] 李玉强,赵哈林,李玉霖,等.科尔沁沙地不同生境土壤氮矿化/硝化作用研究[J].中国沙漠,2009,29(3):438-444.
- [10] 蒋德明,曹成有,李雪华,等.科尔沁沙地植被恢复及其对土壤的改良效应[J].生态环境,2008,17(3):1135-1139.
- [11] He N, Wu L, Wang Y, et al. Changes in carbon and nitrogen in soil particle-size fractions along a grassland restoration chronosequence in northern China[J]. Geoderma, 2009,150(3):302-308.
- [12] Cao C, Jiang D, Teng X, et al. Soil chemical and microbiological properties along a chronosequence of *Caragana microphylla* Lam. plantations in the Horqin sandy land of Northeast China[J]. Applied Soil Ecology, 2008,40(1):78-85.
- [13] Zuo X, Zhao H, Zhao X, et al. Spatial pattern and heterogeneity of soil properties in sand dunes under grazing and restoration in Horqin Sandy Land, Northern China[J]. Soil and Tillage Research, 2008,99(2):202-212.
- [14] Baligar V C, Wright R J, Smedley M D. Enzyme activities in hill land soils of the Appalachian region[J]. Communications in Soil Science & Plant Analysis, 1988,19(4):367-384.
- [15] Nausch M, Nausch G. Stimulation of peptidase activity in nutrient gradients in the Baltic Sea[J]. Soil Biology and Biochemistry, 2000,32(13):1973-1983.
- [16] 苏永中,赵哈林.农田沙漠化演变中土壤质量的生物学特性变化[J].干旱区研究,2002,19(4):64-68.
- [17] 章家恩,刘文高,陈景青,等.刈割对牧草地下部根区土壤养分及土壤酶活性的影响[J].生态环境,2005,14(3):387-391.
- [18] 曹成有,朱丽辉,富瑶,等.科尔沁沙质草地沙漠化过程中土壤生物活性的变化[J].生态学杂志,2007,26(5):622-627.

(上接第94页)

#### 参考文献:

- [1] 徐学强,周一星.城市地理学[M].高等教育出版社,1997.
- [2] 王雨晴,宋戈.城市土地利用综合效益评价与案例研究[J].地理科学,2006,26(6):743-748.
- [3] 赵安周,李英俊,卫海燕,等.西安市城市化与城市生态环境耦合协调发展研究[J].水土保持研究,2012,19(6):152-156.
- [4] 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(4):679-685.
- [5] 梁红梅,刘卫东,刘会平,等.深圳市土地利用社会经济效益与生态环境效益的耦合关系研究[J].地理科学,2008,28(5):636-641.
- [6] 刘耀彬,李仁东,宋学锋.中国区域城市化与生态环境耦合的关联分析[J].地理学报,2005,60(2):237-247.
- [7] 朱珠,张琳,叶晓雯,等.基于TOPSIS方法的土地利用综合效益评价[J].经济地理,2012,32(10):139-144.
- [8] 李栓,丁冠华,王红梅,等.基于DEA的哈尔滨市土地利用经济效益评价[J].中国人口·资源与环境,2010(S1):329-333.
- [9] 袁丽丽.武汉市土地利用效益演变及问题分析[J].地理与地理信息科学,2006,22(2):92-96.
- [10] 叶敏婷,王仰麟,彭建,等.深圳市土地利用效益变化及其区域分异[J].资源科学,2008,30(3):401-408.
- [11] 谭峻,苏红友.北京城市功能区土地利用协调度分析[J].地域研究与开发,2010,29(4):117-121.
- [12] 徐金哲,陶军德,汤永玲.哈尔滨市土地利用社会经济效益与生态环境效益相关分析[J].经济研究导刊,2011(36):142-144.
- [13] 李冠英,张建新,刘培学,等.南京市土地利用效益耦合关系研究[J].地域研究与开发,2012,31(1):130-134.
- [14] 韩璐,谢俊奇.小波神经网络在土地利用效益分析中的应用:以兰州市为例[J].资源科学,2011,33(1):153-157.
- [15] 马晓婧,刘学录,张丽萍.庆阳市西峰区土地利用效益研究[J].吉林农业科学,2012,37(2):59-64.
- [16] 黄木易,吴次芳,岳文泽.城市用地综合效益评价及其时空变异分析:以浙江省为例[J].中国土地科学,2008(6):17-23.
- [17] 王筱明.基于熵权法的济南市土地利用效益评价研究[J].水土保持研究,2008,15(2):96-98.
- [18] 吴玉鸣,张燕.中国区域经济增长与环境的耦合协调发展研究[J].资源科学,2008,30(1):25-30.