

# 西宁市土地利用效益与新型城镇化耦合协调度研究

王芳萍<sup>1,4</sup>, 师燕<sup>2</sup>, 姚步青<sup>1,5</sup>, 屈柳燕<sup>3</sup>, 徐隆华<sup>4</sup>,  
马真<sup>1</sup>, 张春辉<sup>1</sup>, 李玲琴<sup>3</sup>, 周华坤<sup>1,5</sup>

(1. 中国科学院西北高原生物研究所生态研究中心, 西宁 810008; 2. 西宁市城乡规划设计研究院, 西宁 810006;  
3. 青海师范大学 生地学院, 西宁 810008; 4. 中国科学院大学, 北京 100049; 5. 青海省寒区恢复生态学重点实验室, 西宁 810008)

**摘要:**基于城市土地利用效率和新型城镇化内涵的分析,建立西宁市土地利用效率和新型城镇化耦合协调指标体系,用熵权法计算了各指标权重,结合耦合度、协调度模型计算了西宁市耦合度和协调度。结果表明:2000—2013 年西宁市土地利用效益和新型城镇化综合指数不断升高,土地利用效益相对发展趋势为“超前—滞后”型;土地利用效益和新型城镇化耦合演变过程处于颀颀阶段,由低强度向高强度耦合发展;土地利用效益与新型城镇化协调度总体呈上升趋势,具有逐步优化的趋势。西宁市作为土地资源稀缺的河谷型城市,随着新型城镇化的发展,土地资源紧缺的矛盾将长期存在。今后的发展中应更加注重提高土地资源利用率,合理布局城市结构,从而促进新型城镇化的可持续发展。

**关键词:**土地利用效益; 新型城镇化; 熵权法; 耦合; 协调; 西宁市

中图分类号:F293.2

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2016)06-0253-07

DOI:10.13869/j.cnki.rswc.2016.06.035

## Coupling and Coordination Development Between Urban Land Use Benefits and New Urbanization in Xi'ning City

WANG Fangping<sup>1,4</sup>, SHI Yan<sup>2</sup>, YAO Buqing<sup>1,5</sup>, QU Liuyan<sup>3</sup>, XU Longhua<sup>4</sup>,  
MA Zhen<sup>1</sup>, ZHANG Chunhui<sup>1</sup>, LI Lingqin<sup>3</sup>, ZHOU Huakun<sup>1,5</sup>

(1. Northwest Plateau Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences, Xi'ning 810001, China; 2. Bureau of Programming and Construction, Xi'ning 810001, China; 3. Qinghai Normal University, Xi'ning 810008, China; 4. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 5. Key Laboratory of Restoration Ecology in Cold Region of Qinghai Province, Xi'ning 810008, China)

**Abstract:** The evaluation index system of intensive land use and urbanization was established for Xi'ning City based on the relation between intensive land use and urbanization. Entropy value method and coupling coordination model were used to analyze index extracted from the data of the years from 2000 to 2013 in Xi'ning City. We used the entropy method to calculate the weight of each index, and combined with the coupling and coordination degree model to calculate its coupling and coordination degree. The results showed that from 2000 to 2013, the comprehensive level index of new land-use benefits and urbanization in Xi'ning City has been continuously improved, and relative trends for the land use efficiency is 'lead-lag' type; the coupled evolution was mainly at an antagonistic stage with a trend from low strength to high strength; the coordination degree showed an upward trend, the right development direction. In this land-scarce valley-city, the contradiction between new urbanization and insufficient land supply will continue for a long time. So Xi'ning City should improve its land use benefits, promote rational distribution and structural optimization of urban land use, so as to promote the better development of the new urbanization.

**Keywords:** land use benefits; new urbanization; entropy method; coupling; coordination; Xi'ning City

收稿日期:2016-01-05

修回日期:2016-01-25

资助项目:青海省重点实验室发展专项资金计划(2014-Z-Y01);国家自然科学基金(31572354);青海省自然科学基金项目(2015-ZJ-711,2015-ZJ-919Q,2015-ZJ-918Q);国家科技支撑课题专题(2014BAC05B03);海南州 2015 年度州级科技合作项目计划(2015-HZ-01)

第一作者:王芳萍(1984—),女,甘肃通渭人,博士研究生,主要从事青藏高原生态经济学研究。E-mail:1415374588@qq.com

通信作者:周华坤(1974—),男,青海乐都人,研究员,博士生导师,主要从事草地生态学研究。E-mail:hkzhou@nwpib.cas.cn

实现城市可持续发展的重要保障是土地,土地作为一种人类活动的物质载体,实现其集约利用是我国经济快速发展的必然选择<sup>[1]</sup>。新型城镇化是全面协调的政治、经济、文化、社会以及生态文明建设的过 程,同时必将伴随着对土地资源的大量需求。然而,城镇空间的盲目扩张造成土地资源浪费,生态环境系统破坏的现象,最终影响新型城镇化水平的整体素质。城市化进程中土地资源的供求是基本矛盾,因此,要实现稳定有序的城市发展,维护更“健康”的扩张,核心是解决土地利用效率和发展新型城镇化的矛盾,以有效的配置土地资源,实现土地利用效率和新型城镇化的动态与和谐发展。

城市土地利用效益是指城市土地数量、质量上安排、使用和优化给整个城市带来的生态、经济和社会效益的总和<sup>[2]</sup>,不仅指土地利用效益所产生的社会效益和经济效益,还包括生态效益和环境效益。因此,城市土地利用效益可以被看作是一个集经济、社会、生态和环境效益为一体的综合效益。

“新型城镇化”一词在我国就“CNKI”检索可知,最早出现在 2008 年。现有定义基本上是将人、经济、社会、环境、城乡一体化向良好状态的动态演进过程视为新型城镇化定义的核心。如方创琳等<sup>[3]</sup>提出中国正处在城市化发展的快速成长阶段,在新型城镇化背景下,未来中国将走高效、低碳、生态、环保、创新、智慧、平安的新型城镇化道路。单卓然等<sup>[4]</sup>认为“新型城镇化”是以追求民生、可持续发展和质量为内涵,以平等、幸福、转型、绿色、健康和集约为核心目标,以统筹和协调区域一体化、促进产业升级和低碳转型、生态文明、集约高效、改革和制度创新为新型城镇化进程为重点内容。

国内外学者在城市土地利用效益和新型城镇化耦合协调性方面做了大量研究,Gabriel 等<sup>[5]</sup>探讨了城市土地的“精明增长”;Kok 等<sup>[6]</sup>提出了在城市发展过程中土地的合理配置方法。近年来,国内学者的研究主要集中在土地利用社会经济效益与生态环境效益的耦合关系<sup>[7]</sup>,中国城市土地利用效益和城市化的耦合机制<sup>[8]</sup>,以及城市土地集约利用与城市化的时空耦合协调关系<sup>[9]</sup>等。西宁市也有这方面的类似研究,如宋成舜等<sup>[10]</sup>基于功能区对西宁市建设用地集约度进行了研究;王于楠等<sup>[11]</sup>基于信息熵对西宁市主城区城市土地利用结构演变进行了分析。但针对土地利用效益和新型城镇化耦合协调度的研究仍然没有。

西宁市作为西北典型的河谷型城市,具有土地紧张,城市空间扩张受限的一般特点。本文将城市土地利用效益确定为经济效益、社会效益、生态效益和环

境效益四个方面,将新型城镇化确定为人口城镇化、经济城镇化、社会城镇化和空间城镇化四个方面,进行西宁市土地利用效益与新型城镇化耦合协调度研究,以期制定相应土地政策和提高新型城镇化发展质量提供科学依据。

## 1 研究区概况与数据来源

### 1.1 研究区概况

西宁市是青海省的省会,是全省的政治、经济、文化和商贸中心,辖城东、城西、城中、城北四区,以及大通回族土族自治县、湟中、湟源三县,土地面积 7 690.11 km<sup>2</sup>,市区面积 380 km<sup>2</sup>(2013 年)。西宁市也是黄河上游第一个百万以上人口的多民族中心城市,由汉、藏、蒙、回、土、满、撒拉等 36 个民族组成。

西宁位于青海省东部,湟水中游河谷盆地,城市空间扩张受河谷地形的极大限制,整个城市呈东西向条带状分布。西宁最高海拔 4 394 m,市中心海拔 2 261 m。属大陆高原半干旱气候,其特点是:气压低,日照长,降水量少,蒸发量大,太阳辐射强,昼夜温差大。夏季平均气温 17~19℃,气候宜人,是消夏避暑胜地,有“中国夏都”之称。

近年来,西宁市经济发展和城镇化进程迅速。GDP 从 2000 年的 101.74 亿元增长到 2013 年的 978.53 亿元,城市化率从 2000 年的 56.84% 上升到 2013 年的 67.72%。经济的快速增长和城镇化的迅速发展不可避免地要占用大量土地资源,而土地资源在城市发展中又存在粗放利用现象,有限的土地资源,对西宁市土地利用效益提出了更高的要求,因此,迫切需提高土地资源利用效率,使城市更健康的发展。

### 1.2 数据来源

研究数据主要来自于 2001—2014 年《青海省统计年鉴》,《西宁市统计年鉴》和西宁市国民经济和社会发展统计公报,西宁市环境统计公报等资料,部分缺失数据通过插值获得,还有一些数据经过计算得出。

## 2 西宁市土地利用效益和新型城镇化耦合协调指标体系的构建

### 2.1 西宁市土地利用效益和新型城镇化耦合协调的指标体系

科学的评价指标体系是评价城市土地利用效益和新型城镇化耦合协调性的先决条件<sup>[12]</sup>。基于协同的基本思路,借鉴已有的研究成果<sup>[13-15]</sup>,建立了西宁市土地利用效率和新型城镇化水平综合评价指标体系(表 1)。指标体系建立中遵循尽可能反映西宁市土地利用效率和新型城镇化特有的内涵和运行机制

的原则,土地利用效益准则的建立中尽量避免只注重经济和社会效益而忽视生态和环境效益的问题,对新型城镇化也从人口城镇化、经济城镇化、社会城镇化

和空间城镇化四个方面进行概述。为了能够量化评估各评价维度,将准则层细分至具体指标,以准确测度西宁市土地利用效益和新型城镇化水平。

表 1 西宁市土地利用效益与新型城镇化水平耦合协调指标体系

目标层	准则层	指标层	权重	性质	
城市 土地 利用 效益 系统	经济效益	地均国内生产总值(万元/km <sup>2</sup> )	0.0819	+	
		地均固定资产投资(万元/km <sup>2</sup> )	0.1134	+	
		地均财政收入(万元/km <sup>2</sup> )	0.0983	+	
		地均工业总产值(万元/km <sup>2</sup> )	0.0928	+	
	社会效益	人口密度(人/km <sup>2</sup> )	0.0368	+	
		人均拥有道路面积(m <sup>2</sup> /人)	0.0175	+	
		人均建成区面积(m <sup>2</sup> /人)	0.0516	+	
		人均公共绿地面积(m <sup>2</sup> /人)	0.0343	+	
	生态效益	城市园林绿地面积(hm <sup>2</sup> )	0.0464	+	
		建成区绿化覆盖率(%)	0.0339	+	
		环境效益	地均废水排放量(t/km <sup>2</sup> )	0.0429	-
			地均二氧化硫排放量(t/km <sup>2</sup> )	0.1080	-
	废水排放达标率(%)		0.0543	+	
	工业固体废物综合利用率(%)		0.0716	+	
			“三废”综合利用产品产值(万元)	0.1162	+
	城镇化 系统	人口城镇化	非农人口比重(%)	0.0730	+
二三产业从业人数比重(%)			0.0193	+	
农村非农产业从业人员比重(%)			0.0531	+	
经济城镇化		人均 GDP(元/人)	0.0769	+	
		二三产业产值占 GDP 比重(%)	0.0268	+	
		人均工业总产值(元/人)	0.0871	+	
		人均农业总产值(元/人)	0.0928	+	
		人均社会消费品零售总额(元/人)	0.0810	+	
社会城镇化		城镇登记失业率(%)	0.1374	-	
		每千人医院床位数(张/千人)	0.0833	+	
		每万人拥有卫生技术人员数(个)	0.1164	+	
		每万人拥有公共汽车数(标台)	0.0324	+	
		燃气普及率(%)	0.0313	+	
		空间城镇化	建成区面积(km <sup>2</sup> )	0.0471	+
建成区面积占市区面积比例(%)			0.0422	+	

2.2 研究方法

2.2.1 指标权重的确定 为了避免主观打分带来的不客观性及与实际的偏差,本文采用客观性强的熵值法确定指标权重<sup>[16]</sup>,步骤如下:

(1) 原始数据标准化。设 Z 为土地利用效益和新型城镇化水平耦合协调指标体系对应于 m 年与 n 个评价指标的样本矩阵:Z=(z<sub>ij</sub>)m×n。如果是“+”指标,就归一化为 r<sub>ij</sub>=(z<sub>ij</sub>-minz<sub>ij</sub>)/(maxz<sub>ij</sub>-minz<sub>ij</sub>);如果是“-”指标,就归一化为 r<sub>ij</sub>=(maxz<sub>ij</sub>-z<sub>ij</sub>)/(maxz<sub>ij</sub>-minz<sub>ij</sub>)。根据上式标准化后的决策矩阵设为 R=(r<sub>ij</sub>)m×n。

由于被标准化后的数据出现 0 值,但在熵值法中要用到对数,指标值必须是正数,所以标准化后的值不能直接使用。为了妥善处理 0 值的影响,用公式(1)对标准化后的值进行平移。

$$r_{ij} = r'_{ij} + A \tag{1}$$

式中:A 是略大于 0 的正数,即平移幅度,本文取 A=0.0001;r'\_{ij} 是标准化值;r\_{ij} 是平移后的指标值。

(2) 指标权重的确定。在研究对象评价中,每个评价指标的权重是不确定的,因此用 shannon 的信息熵来表示:

$$H_j = -k \sum_{i=1}^m f_{ij} \ln f_{ij} \quad (i=1,2,\dots,m,j=1,2,\dots,n) \tag{2}$$

式中: f<sub>ij</sub> = r<sub>ij</sub> / ∑<sub>i=1</sub><sup>m</sup> r<sub>ij</sub>, k=1/lnm。

信息熵 H<sub>j</sub> 用来度量 j 项指标信息的效用价值,关系式是:d<sub>j</sub> = 1 - H<sub>j</sub>。某指标的效用价值越高,说明其对评价的效用就越大,同时该指标的权重也就越大,可得第 j 项指标的熵权为:

$$w_j = d_j / \sum_{j=1}^n d_j \text{ 或}$$

$$w_j = 1 - H_j / n - \sum_{j=1}^n H_j \quad (0 \leq W_j \leq 1, \sum_{j=1}^n w_j = 1)。$$

通过熵权法确定的各项评价指标权重系数见表 1。

2.2.2 城市土地利用效益与新型城镇化水平 由前面计算得出的权重值和经标准化后取得的指标值,再加权求和得到土地利用效益( $U_x$ )和新型城镇化水平( $U_y$ )综合评价指数。最后将计算得到的  $U_x$  和  $U_y$  值代入公式(5),可得到城市土地利用效益与新型城镇化水平相对发展情况,即相对发展度  $E_i$ 。

$$U_x = \sum_{i=1}^m (r_{ij} \times w_j) \quad (3)$$

$$U_y = \sum_{j=1}^n (r_{ij} \times w_j) \quad (4)$$

$$E_i = U_x / U_y \quad (5)$$

2.2.3 耦合度模型 耦合是指两个或多个系统通过各种相互作用而相互影响的现象<sup>[17]</sup>。因为土地利用效率和新型城镇化这两个系统存在相互作用,因此可以建立土地利用效率和新型城镇化耦合模型系统。

系统耦合度越大,说明系统越稳定,向更有序的方向发展。反之,系统耦合度越小,说明系统缺乏稳定性,系统向无序方向发展。

土地利用效率—新型城镇化耦合模型,主要是反映一定时间、区域内土地利用效率和新型城镇化的相互耦合演变趋势,可以为分析它们之间的制约因素提供依据。耦合模型计算式<sup>[18]</sup>为:

$$C = \sqrt{U_x \times U_y} / (U_x + U_y) \quad (6)$$

式中: $C$ 为耦合度值, $0 \leq C \leq 1$ ;  $U_x, U_y$ 分别代表土地利用效益和新型城镇化水平综合评价指数。 $C$ 值越大,说明土地利用效益与城镇化发展之间越协调,反之,则失调。

为判断城市土地利用效益和新型城镇化发展的耦合程度,借鉴以往研究成果对耦合度进行阶段划分(表 2)<sup>[13]</sup>。

表 2 耦合度阶段表

序号	耦合度	阶段及特征
1	$0 < C \leq 0.3000$	低水平耦合阶段:城市发展对土地的依赖较弱,土地的投入产出低,土地利用效率不高
2	$0.3000 < C \leq 0.5000$	颀颀阶段:人口城市化要求城市空间扩大,土地需求增强,土地对城市发展的空间载体作用凸现
3	$0.5000 < C \leq 0.8000$	磨合阶段:有限的土地资源和无限的城市扩张,促使人们转变城市发展观念,土地利用效益和新型城镇化开始良性耦合
4	$0.8000 < C < 1.0000$	高水平耦合阶段:土地利用的安全性效益和结构性效益明显改善,土地利用效益与新型城镇化相得益彰

2.2.4 协调度模型 系统或系统内各要素之间和谐一致,配合得当的关系就是协调。在此基础上引申出来的协调度是度量系统之间或系统内部要素之间协调状态好坏的定量指标<sup>[15]</sup>。因此,土地利用效率和新型城镇化的协调度是衡量两者能不能协调发展和交互耦合协调程度的重要指标。评价模式<sup>[18]</sup>一般设置如下:

$$D = \sqrt{C \times T} \quad (7)$$

$$T = \sqrt{\alpha U_x \times \beta U_y} \quad (8)$$

式中: $D$ 是协调度; $C$ 是耦合度; $T$ 为土地利用效益和新型城镇化综合协调指数; $U_x$ 是土地利用效益评价综

合指数; $U_y$ 是新型城镇化综合评价指数。而对于待定系数  $\alpha$  和  $\beta$ ,本文认为土地利用效率和新型城镇化同样重要,因此规定  $\alpha = \beta = 0.5$ 。 $0 \leq D \leq 1$ , $D$ 越大,系统的协调程度越高, $D$ 越小,系统协调的程度越低。

协调度对确定城市土地利用效率和新型城镇化的协调情况至关重要。目前城市土地利用效益和新型城镇化的协调度没有统一的分级标准,为了更清楚地反映两者的协调发展程度,通过参考相关文献<sup>[8,13]</sup>,结合土地利用效益和新型城镇化水平的相对发展度,确定协调度等级划分标准(表 3)。

表 3 城市土地利用效益与城镇化协调发展分类体系和判别标准

$0 \leq D \leq 0.39$			$0.4 \leq D < 0.59$			$0.6 \leq D < 1.000$			
失调衰退			过渡区			协调发展区			
0~0.09	0.1~0.19	0.2~0.29	0.3~0.39	0.4~0.49	0.5~0.59	0.6~0.69	0.7~0.79	0.8~0.89	0.9~1.00
极度失调	严重失调	中度失调	轻度失调	濒临失调	勉强协调	初级协调	中级协调	良好协调	优质协调
$E_i > 1$			$E_i = 1$			$E_i < 1$			
土地利用效益超前型			土地利用与城镇化同步型			土地利用效益滞后型			

### 3 结果与分析

#### 3.1 西宁市土地利用效益和新型城镇化水平评价

由图 1 知,2000—2013 年西宁市土地利用效率综合指数值增长明显(从 2000 年的 0.220 8 增长到

2013 年的 0.774 0,上升了 3.5 倍)。经济效益指数值增长最快(平均增长 15.25 倍),主要缘于地均工业生产总产值增长最大(17.35 倍),说明这 14 a 来西宁市在经济发展方面成绩显著。其次生态效益数值增长幅度也比较大(平均增长 2.6 倍),其中城市园林绿地

面积指标贡献最大(增长 3.09 倍)。社会效益数值也有一定的增长,但增长幅度不大(平均增长 1.38 倍),社会效益中人均拥有道路面积增长最大(1.73 倍)。这主要是近年来西宁市积极开展创建中国优秀旅游城市、国家园林城市、国家卫生城市和国家环境保护模范城市活动,对城市环境进行了大规模的集中整治,在经济建设快速发展的同时,生活质量明显提高,城市功能日益完善,城市品位和档次明显提升。环境效益指数值则呈波动下降趋势,主要是由于废水排放量和地均二氧化硫量的增长(平均增长 5.57 倍),和废水排放达标率的降低(降低 4.64 倍)造成的。近 14 a 来,西宁市虽然在工业固体废物综合利用率和“三废”综合利用能力都有所增大,但由于循环经济不发达,环保技术和清洁生产水平较低,结构化污染严重,因此这种粗放型经济增长方式带来的结构性污染较为突出。并且随着经济发展势头的强劲,产能释放更加明显,污染物产生量也在增加,甚至一些已淘汰的落后产能还有可能死灰复燃。从长期看,西宁市的减排面临着产业结构和能源结构不合理的问题,这将给西宁市今后的发展带来持续的压力。优化产业结构和环境结构,是污染减排的重要目标。

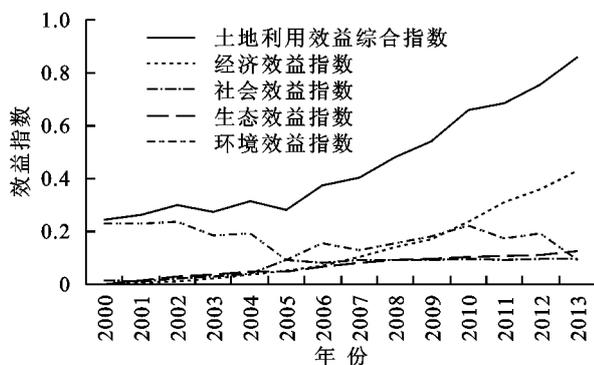


图1 西宁市土地利用效益指数

由图2知,2000—2013年西宁市新型城镇化综合指数值增长明显,新型城镇化水平综合指数从2000年的0.1828增长到2013年的0.9369,上升了5.13倍。新型城镇化体系中,社会城镇化指数值增长最快(平均增长3.24倍),虽然在2000—2004年波动下降,但2005年开始则迅速增长。社会城镇化指标体系中只有人均社会消费品零售总额在整个评价年份中持续增长(14 a 增长5.27倍),燃气普及率呈波动上升趋势。城镇登记失业率在2000—2005年上升,之后波动下降;相反每千人医院床位数和每万人拥有卫生技术人员数2000—2005年波动下降,之后波动上升;每万人拥有公共汽车数在2000—2001年下降,之后波动上升。造成以上变化的原因是2005年之前,城市基础设施不完善,之后西宁市为了加快

城镇化进程,大力推进了城市基础设施建设,使得综合交通体系、能源供应体系和水资源保障体系得以健全。经济城镇化指数值也增长较快(平均增长7.2倍),其中增长最快的是人均GDP(在整个评价年份增长8.31倍),人均工业产值和人均农业总产值的增长也较快(分别为5.31倍和4.12倍),说明西宁市14 a 来经济方面取得了很显著的成就,但不足之处是二三产业产值占GDP的比重偏小(仅增长1.05倍)。人口城镇化指数值也有一定的增长,但增长幅度小于社会和经济城镇化指数值(人口城镇化指标体系中非农人口比重在14 a 间增长1.23倍,二三产业从业人数比重增长2.07倍,农村非农产业人员比重除在2013年有所下降外,其余年份一直是增长的)。增长最慢的是空间城镇化指数值,由于数据获取比较困难,空间城镇化只考虑了建成区面积和建成区面积占市区面积比例两个具体指标,结果显示建成区面积增长1.49倍,建成区面积占市区面积比例增长1.37倍。

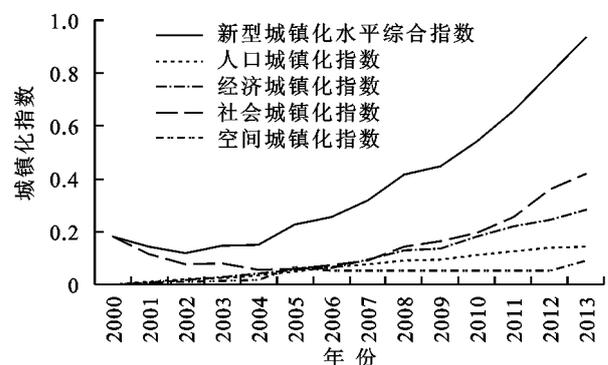


图2 西宁市新型城镇化水平综合指数

### 3.2 相对发展度

2000—2013年西宁市土地利用效益和新型城镇化水平的相对发展度为土地利用效率“超前一滞后”型。2000—2010年的土地利用效率超前于新型城镇化发展,2011—2013年土地利用效率滞后于新型城镇化发展(图3)。这是因为1999—2012年西宁市主城区建设用地面积以年均2.78%的增幅逐年增加,城市空间不断扩大<sup>[11]</sup>。2011年之前,西宁市处于新型城镇化发展的早期阶段,城镇化水平低,城市规模小,土地利用效率高。2011年之后,随着城镇化的进一步发展,城市土地利用面积快速扩张,长期以来城市土地被免费使用,西宁市一直缺乏调整土地租金和土地价格的机制,没有根据经济效益、社会效益和环境效益统一配置、使用城镇土地,使城市的各种功能区混杂布局,结构不合理。如居住用地和工业用地混杂,工业、行政事业单位占据城市的黄金地段,工业用地占据城市中心,导致城市土地利用效率低。此外,西宁市还有很多陈旧建筑,基础设施落后,土地产出率低,使土地长期处于低效利用状态,土地闲置和浪

费现象严重。导致土地利用效益滞后于新型城镇化的发展。

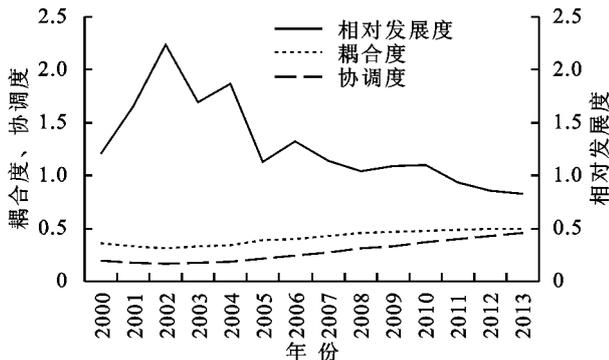


图3 西宁市城市土地利用效益和新型城镇化耦合协调评价

通过和其他城市比较可以发现,土地利用效益滞后的问题与城市化水平有关。如2001—2012年西安土地利用效益和城镇化相对发展度都处于城镇化滞后型<sup>[13]</sup>,城市土地利用效益高。深圳2000年、2003年、2006年土地利用效益超前于城镇化发展,2008年、2012年土地利用效益滞后于城镇化发展<sup>[14]</sup>。可见,在城市化发展初期,城市土地利用效益超前于新型城镇化发展,随着城镇化的快速发展,城市规模扩大,土地无序蔓延,土地资源利用率降低,城市土地利用效益滞后于新型城镇化发展,制约新型城镇化发展,系统退化。因此,西宁市未来在城市化的过程中必须调整土地利用结构,提高土地利用效率。应注意进一步挖掘城市内部土地潜力,注意其内涵立体式综合利用,避免外延平面型无序扩张。

### 3.3 耦合度

通过耦合度模型计算西宁市土地利用效益和新型城镇化耦合度,从图3可以看出,2000—2013年西宁市土地利用效益与新型城镇化耦合度值介于0.3~0.5,其总体耦合演变过程体现为颀颀阶段。耦合度处于颀颀阶段时,城市土地利用效率和新型城镇化之间的关系严重失衡,土地对城市化的作用凸显,表现为阻碍城市的可持续发展。如果按照不同阶段划分可发现:2000—2007年土地利用效益和新型城镇化处于低强度耦合期( $0 < C < 0.45$ ),2008—2011年处于中等强度耦合期( $0.45 < C < 0.49$ ),2012—2013年处于高强度耦合期( $0.49 < C < 0.5$ )。说明西宁市土地利用效益和新型城镇化的耦合状况向逐步磨合的方向发展。

同样的结果也出现在西安、深圳等城市,如西安在2001—2012年耦合度处于颀颀阶段<sup>[13]</sup>,深圳在2000年、2003年、2006年、2008年、2012年耦合度也处于颀颀阶段<sup>[14]</sup>,因此,总体上西宁、西安和深圳这些城市耦合过程差异不明显。但是西安2001—2009

年处于中等强度耦合期,2010—2012年处于高强度耦合期。深圳2000年、2003年、2012年处于中等强度耦合期,2006年、2008年处于高强度耦合期。西安和深圳都没有低强度耦合期,相对而言耦合层次高。

### 3.4 协调度

运用协调度模型计算西宁市土地利用效益和新型城镇化协调度,由图3可知,与耦合度相比,西宁市土地利用效益与新型城镇化之间的协调度均有明显的上升。2000—2013年西宁市土地利用效益与新型城镇化协调度总体呈稳步上升状态,经历了四个阶段:严重失调(2000—2004)、中度失调(2005—2007)、轻度失调(2008—2011)、濒临失调(2012—2013)。这种低水平的协调程度,可能跟西宁是一个典型的河谷型城市有关,快速发展的城镇化与土地资源稀缺性的矛盾,使城镇化对土地资源需求旺盛但西宁市缺乏扩展空间,再加上西北干旱区水资源缺乏,生态脆弱等,造成土地利用效益和新型城镇化水平协调程度低。尽管西宁市还处于低水平的协调程度,但已由失调衰退阶段向过渡阶段转变,具有逐步优化的趋势。虽然发达城市的协调度通常比不发达城市高<sup>[8]</sup>,但西宁市土地利用效益和新型城镇化协调度的变化与发达城市基本相吻合。如西安2001—2012年土地利用效益与城镇化协调度经历了濒临失调(2001—2006年)、勉强协调(2007—2009年)和初级协调(2010—2012年)三个阶段<sup>[13]</sup>。深圳土地利用效益与城镇化协调度也经历了濒临失调(2000年)、勉强协调(2003年)、初级协调(2006年,2008年,2012年)三个阶段<sup>[14]</sup>。

## 4 结论

(1) 西宁市2000—2013年城市土地利用效益和新型城镇化水平综合指数明显增长,14a间相对发展度为土地利用效率“超前一滞后”型。可以看出,西宁市城镇化发展起步晚,遵循了城市发展的一般规律。在城镇化发展的初级阶段,追求经济效率导致城市土地利用方式不合理,土地利用结构不协调,土地利用率不高,土地资源浪费等。随着城镇化的发展,城市土地利用效率提高,城市发展早期的土地问题将被缓解。城市土地利用效率直接影响城镇化发展的质量,土地资源的有限性决定了粗放的土地利用阻碍城市的可持续发展,城市土地合理利用是城镇化进入成熟阶段的必然要求。

(2) 通过分析西宁市土地利用效益和新型城镇化耦合度发现,西宁市在2000—2013年期间土地利用效益和新型城镇化耦合度处于颀颀阶段,按其耦合度值的大小,可以将其耦合度划分为:2000—2007年

处于低强度耦合期,2008—2011年处于中等强度耦合期,2012—2013年处于高强度耦合期。说明西宁市土地利用效益和新型城镇化耦合状况向逐步磨合的方向发展。

(3) 通过分析西宁市土地利用效益和新型城镇化协调度可知,西宁市2000—2013年土地利用效益与新型城镇化协调度总体呈稳步上升状态,经历了四个阶段:严重失调、中度失调、轻度失调、濒临失调,尽管还处于较低水平的协调程度,但已由中度失调向轻度失调转变,具有不断优化的趋势。

西宁市作为土地资源稀缺的河谷型城市,土地供给紧缺与新型城镇化的矛盾将长期存在,应积极提升土地利用效益,促进城市土地利用合理布局和结构优化,进而推动新型城镇化的发展。

#### 参考文献:

- [1] 王杨,宋戈. 黑龙江省城市土地集约利用潜力时空变异规律[J]. 经济地理, 2007, 27(2): 313-316.
- [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] 方创琳,马海涛. 新型城镇化背景下中国的新区建设与土地集约利用[J]. 中国土地科学, 2013, 27(7): 4-9.
- [4] 单卓然,黄亚平. “新型城镇化”概念内涵、目标内容、规划策略及认知误区解析[J]. 城市规划学刊, 2013, 207(2): 16-22.
- [5] Gabriel S A, Faria J A, Moglen G E. A multiobjective optimization approach to smart growth in land development[J]. Socio-Economic Planning Sciences, 2006, 40(3): 212-248.
- [6] Kok K, Verburg P H. Integrated assessment of the land system; The future of land use[J]. Land Use Policy, 2007, 24(3): 517-520.
- [7] 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.
- [8] 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(2): 42-45.
- [9] 刘浩,张毅,郑文升. 城市土地集约利用与区域城市化的时空耦合协调发展评价:以环渤海地区城市为例[J]. 地理研究, 2011, 30(10): 1805-1817.
- [10] 宋成舜,翟文侠,陈志,等. 基于功能区的城市建设用地集约利用研究:以西宁市为例[J]. 土壤, 2011, 43(6): 1021-1027.
- [11] 王于楠,李玲琴,单亮亮. 基于信息熵的西宁市主城区城市土地利用结构演变分析[J]. 云南地理环境研究, 2015, 27(1): 55-59, 72.
- [12] 郭施宏,王富喜. 山东省城市化与城市土地集约利用耦合协调关系研究[J]. 水土保持研究, 2012, 19(6): 163-167.
- [13] 崔琰. 关中—天水经济区城市土地利用效益与城市化耦合协调性研究[J]. 宁夏大学学报:自然科学版, 2015, 36(2): 177-184, 190.
- [14] 冯桂英,陈松林. 耦合协调视角下城市土地利用效益与城市化研究:以厦门市和深圳市为例[J]. 太原师范学院学报:自然科学版, 2015, 14(1): 70-75.
- [15] 张明斗,莫冬燕. 城市土地利用效益与城市化的耦合协调性分析:以东北三省34个地级市为例[J]. 资源科学, 2014, 36(1): 8-16.
- [16] 李秀霞,张希. 基于熵权法的城市化进程中土地生态安全研究[J]. 干旱区资源与环境, 2011, 25(9): 13-17.
- [17] 许君燕. 城市化与土地资源利用的耦合协调机制研究[J]. 资源开发与市场, 2010, 26(10): 929-933.
- [18] 张超,李丁,魏秀梅,等. 西北河谷型城市新型城镇化与土地利用效益耦合协调发展研究:以兰州市为例[J]. 兰州大学学报:自然科学版, 2015, 51(2): 173-179.
- [17] 计钟程,许文艺. 重茬大豆减产与土壤环境变化[J]. 大豆科学, 1995, 14(4): 321-329.
- [18] Piotrowska A, Wilczewski E. Effects of catch crops cultivated for green manure and mineral nitrogen fertilization on soil enzyme activities and chemical properties[J]. Geoderma, 2012, 189: 72-80.
- [19] 张桂兰,乔文学. 长期施用化肥对化肥产量和土壤性质的影响[J]. 土壤通报, 1999, 30(2): 64-67.
- [20] 杜慧玲,吴济南,王丽玲,等. 苯磺隆对土壤酶活性的影响[J]. 核农学报, 2010, 24(3): 585-588.
- [21] 台莲梅,郭永霞,范文艳,等. 有机肥对连作大豆根腐病、生育及产量影响的研究[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 2001, 13(4): 28-31.
- [22] 李东坡,武志杰,陈利军,等. 长期定位培肥黑土土壤蔗糖酶活性动态变化及其影响因素[J]. 中国生态农业学报, 2005, 13(2): 102-105.

(上接第252页)