

中国城市土地集约与生态利用协同度测度

——以 31 个省会城市为例

王振山 张绍良 陈 浮 侯湖平 张锦辉 赵金梅

摘 要 在界定城市土地集约与生态协同利用内涵的基础上,运用多因素综合分析、模糊 G 型分布、聚类分析等方法,构建协同度测算模型,并以我国内陆 31 个省会城市为例探讨了城市土地集约利用与生态利用二者之间的协同现状。结果表明:31 个城市中土地集约利用与生态利用处于高度协同的城市占 19%;较高度协同的占 29%;较低度协同的占 42%;低度协同的占 10%。据此认为,在城市土地开发、拆迁改造的过程中,应加强城市土地集约与生态协同利用,有序推进城市土地可持续发展。

关键词 城市土地利用;土地集约与生态协同利用;协同度模型

中图分类号 F299.232 **文献标识码** A

一 引言

所谓城市土地集约与生态协同利用是指城市土地在开发、拆迁改造的过程中,建筑实体空间集约高效、空地空间生态高效,二者相互促进、有机结合的一种土地利用方式。通过以集约换取生态利用空间、以生态提升集约利用水平的途径,最终实现城市土地经济和生态双重效益的目的。实现城市土地集约与生态利用协同发展是破解我国城市化用地需求与生态保护、耕地安全之间矛盾的有效途径^[1]。测算城市土地集约与生态协同利用与否、分析城市土

地集约与生态协同利用现状,是研究城市土地集约利用与生态利用协同发展的基础,是实现二者协同利用的前提。

以往的研究常将二者割裂:或片面强调土地集约利用,恶化了城市交通拥堵、热岛效应等现象;或片面追求土地生态利用,加剧了耕地保护和城市用地规模扩张之间的矛盾^[2-4]。近些年一些学者陆续开始关注二者关联方面的研究,集中在土地集约(或生态)利用相关因素对土地生态(或集约)利用的影响以及耦合协调模型在两个因素中的应用,后者主要体现在城市化与土地集约利用之间的耦合关系研究、经济发展与土地集约利用的动态关系研究、城市规模与土地集

作者简介 王振山(1987—),男,河南新乡人,中国矿业大学环境与测绘学院博士研究生,研究方向为城市土地利用;张绍良(1968—),男,安徽安庆人,中国矿业大学环境与测绘学院教授,研究方向为土地评价、土地生态监测;陈 浮(1974—),男,江苏射阳人,中国矿业大学环境与测绘学院副教授,研究方向为土地利用及其环境效应;侯湖平(1975—),女,山西孝义人,中国矿业大学环境与测绘学院副教授,研究方向为土地资产评估、土地生态;张锦辉(1971—),男,宁夏青铜峡人,宁夏土地勘测规划院院长,研究方向为土地规划;赵金梅(1972—),女,宁夏中卫人,宁夏土地勘测规划院正高级工程师,研究方向为土地评价和土地信息系统。

基金项目 宁夏土地勘测规划院科技项目(201312001)——宁夏城镇建设用地集约与生态利用评价。

收稿日期 2015-05-25

修回日期 2015-06-26

约利用关系的研究、城市化与生态环境的协调关系研究、城市土地集约利用与生态环境的协调关系研究等方面,其中最具有代表性的是借助城市房价、地价来反映城市绿地生态价值与土地经济价值之间的关系^[5-15]。

但是,对于二者相互作用的研究还不成熟,仅停留在土地集约利用、土地生态利用两个变量之间的关系层面,并未深入探讨二者有效结合后的协同状况。协同利用是相互关系研究的目的,目前在土地利用领域内,主要集中在基于矿区循环经济的矿地协同^[16]、土地利用与交通系统的协同——基于二者的互相影响提出公交导向的土地开发模式(TOD)^[17]等,尚未涉及土地集约利用与生态利用的协同。因此,本文采用多因素综合评价、模糊G型分布、K-均值聚类分析等方法,建立协同度测算模型,并以31个省会城市为例,揭示我国城市土地集约利用与生态利用之间的协同现状,以期对新型城镇化决策提供理论依据。

二 方法与数据

1. 研究方法

(1) 协同度内涵

“协同”是事物与事物之间一种相互和谐与正向匹配的关系^[18],协同利用是维持上述关系的一种利用方式,而协同度正是测算上述关系紧密程度的直观性指标。城市土地集约利用系统与生态利用系统之间存在上述关系:以土地集约利用换取生态利用空间,以土地生态利用提升集约利用水平,二者相互促进,形成协同效应^[1]。在其作用下,形成城市土地集约与生态协同利用系统,其协同性主要体现在:对土地面积不变的城市而言,土地集约利用水平越高,可供生态利用的空地面积就越大,发挥的生态效益就越好;反之,土地生态利用水平越高,生态利用效果越好,其建筑部分增值潜力就越大,土地集约利用度就越高^[1]。

由于不同评价单元的面积不同,发挥协同作用的效果不同,为了便于比较,以单位土地面积上的协同利用效果作为衡量城市土地集约与生态协同利用系统中两个子系统协同程度高低的标准。简单地说,单位土地面积上的集约利用水平越高,并且单位土地面积上的生态利用水平也越高,那么其协同利用水平就越高,其利用状态就越协同,二者的协同度就越高。根据其内涵可以了解到二者不协同利用包

括以下三方面内容:单位土地面积上的集约和生态利用水平都较低;单位土地面积上的集约利用水平较高,而生态利用水平较低;单位土地面积上的生态利用水平较高,而集约利用水平较低。

该协同利用系统与其他一般系统存在一些差异,主要体现在:土地集约利用和土地生态利用两个子系统的影响因素均属于适中性指标。因为土地集约利用水平过高会导致人口拥挤、交通拥堵等问题,集约利用水平过低又会导致土地低效利用;土地生态利用水平过高不仅浪费植被资源,而且不能发挥最佳生态效益,生态利用水平过低则会增加土地生态利用面积或者导致城市生态恶化等问题。但是,国家大力推动城市化进程以及城市出台各种招商引资优惠政策等均表明,我国城市的土地集约利用水平还可以进一步提高;各城市加大投资提高城市绿化覆盖率、提升生态环境质量,也表明我国城市土地的生态利用水平存在提升空间。就城市整体而言,目前继续增加相应的投入仍会带来城市土地集约(或生态)利用水平的提高,不存在集约(或生态)过度现象。

(2) 测算模型

构建协同度测算模型的前提是明确城市土地集约与生态协同利用系统中两个子系统的相互作用机制,即协同作用原理:城市土地集约利用和生态利用水平都低,那么其协同利用水平必然低,随着集约利用和生态利用水平的提高,其协同利用水平也逐步提高,且提高的幅度呈递增趋势。这主要是因为伴随集约利用和生态利用水平的提高,城市土地集约利用和生态利用之间相互促进作用增强,进而推动协同利用水平提高;城市土地集约和生态利用水平值差异越小,发挥的协同作用效果越好,反之越差。这主要是因为土地集约利用和生态利用水平一旦差异悬殊,势必造成一些资源浪费或者出现因集约利用或生态利用水平过高带来的一些问题,而不能充分发挥二者之间的相互促进作用。

依据上述协同作用原理,假设城市土地集约与生态协同利用符合模糊G型分布,以此构建如下协同利用水平测算模型:

$$D = \sqrt{C \times T}, \text{其中 } C = \lambda - \delta, T = \alpha I'(x) + \beta E'(y)$$

$$N = \frac{D}{D_{\max}}$$

$$S = e^{\ln 2 \times N} - 1 \quad (1)$$

式(1)中, D 是反映城市土地集约利用和生态利用水平的综合性指标,当二者值最高且无显著性

差异时等于 1。根据协同的基本内涵, D 反映两方面内容: 一是两个子系统的协调情况, 用公式中的 C 反映, 其中 δ 代表标准差, λ 是根据标准差确定的常数; 二是两个子系统的整体效益, 用公式中的 T 反映, 一般 $\alpha = \beta = 0.5$, $I(x)$ 、 $E(y)$ 分别为标准化后城市的土地集约和生态利用度, 取值 $[0, 1]$ 。 N 是标准化后的城市综合得分, 取值 $[0, 1]$ 。 S 为城市的协同利用水平, 取值 $[0, 1]$ 。当 $N = 0$ 时, $S = 0$; 当 $N = 1$ 时, $S = 1$, 以此确定 N 的系数为 $\ln 2$, 如图 1 所示。

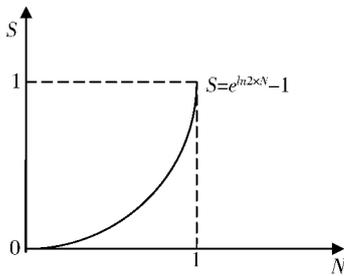


图 1 城市协同利用水平 S 与集约和生态综合利用水平 N 之间的关系

正因“协同”本身是一个内涵明确而外延不清的模糊概念^[19], 所以城市土地集约与生态协同利用系统运行的协同与否不能简单地以“协同”或“不协同”来衡量, 本文在求取协同利用水平的基础上, 借助 K -均值聚类的方法对协同利用水平进行分类, 以此确定协同利用等级。根据其基本内涵, 协同利用等级恰好反映了协同度的高低。

(3) 城市土地集约利用度和生态利用度测算

国内关于城市土地集约利用并无统一内涵, 但共同点在于: 城市土地集约利用的前提是土地合理利用, 即布局合理、结构优化; 其途径是通过增加存量土地上的投入, 改善经营管理, 以提高土地使用效率; 其目标是土地利用综合效益最优化, 不过更加重视土地利用投入和产出的经济效果最大化^[20]。评价城市土地集约利用常见的指标体系有: 经济—社会—生态指标体系、投入—产出指标体系、压力—状态—响应指标体系、结构—功能—效益指标体系、依据土地分类的指标体系等^[21-25]。但这些指标主要是用来评价城市内部的土地集约利用差异, 并不完全适用于城市之间的土地集约利用评价。本文基于土地集约利用的本质(即单位土地面积上的投入量)构建城市土地集约利用评价指标体系, 包括城市综合容积率、人口密度、地均固定资产投资额^[26-28]。城市综合容积率: 建成区房屋建筑面积与

建成区土地面积的比值。单位土地面积上的房屋建筑面积越大, 产生的经济价值越大, 土地集约利用水平越高; 人口密度: 单位建成区土地面积上的人口数量。人口是城市发展的主体, 单位土地面积上的人口数量越多, 土地发挥的经济效应越完善, 土地集约利用水平越高。本文的人口密度未考虑流动人口, 因为一般城市的房屋、公园等供给量均以本市人口为基准; 地均固定资产投资: 单位建成区土地面积上的固定资产投资额。固定资产投资是产生经济价值的基础, 而二、三产业产值是衡量城市经济发展快慢的直接指标, 其值越大, 土地集约利用水平越高。

目前国内外关于土地生态利用研究的评价对象主要是城市整体, 且多从自然、社会、经济 3 个指标层筛选评价指标^[29], 有个别学者从数量、布局、结构、感官、经济等方面建立评价指标体系^[30], 也有以城市街区为单元分析城市内部的生态利用差异^[31]。土地生态利用的评价还未有统一的评价指标及标准, 本文基于常用的生态利用评价指标构建城市土地生态利用评价指标, 包括建成区绿化覆盖率、公园面积占建成区面积的比重和单位建成区面积上的园林绿化投资额^[30, 32]。建成区绿化覆盖率: 绿化植物的垂直投影面积占建成区土地面积的比例。绿地具有美化环境、调节气候等作用, 绿化面积越大, 生态功能越完善, 土地生态利用水平越高; 公园面积占建成区面积的比重: 建成区内公园面积与建成区土地面积的比值。公园提供了重要的生态服务功能, 比如调节局部气候、美学景观等, 占建成区面积的比重越大, 土地生态利用水平越高; 单位建成区土地面积上的园林绿化投资额: 建成区内土地面积上的园林绿化投资总额与建成区内土地面积的比值。用于园林绿化及其灌溉设备等的日常维护, 其值越大, 土地生态利用水平越高。

根据各自的评价指标体系, 通过改进的熵值法确定权重, 采用多因素综合评价法分别求取城市土地集约利用度与生态利用度:

$$I(x) = \sum (x_i \times w_{xi})$$

$$E(y) = \sum (y_i \times w_{yi}) \quad (2)$$

式(2)中, $I(x)$ 、 $E(y)$ 分别为城市土地集约利用度和生态利用度, x_i 、 y_i 分别为标准化后的土地集约利用和生态利用评价指标, w_{xi} 、 w_{yi} 为每一评价指标对应的权重。

为有效解决数据差异不显著的问题, w_{xi} 、 w_{yi} 采用极大值标准化的方法进行处理:

$$I'(x) = \frac{I(x)}{\text{Max}(I(x))}$$

$$E'(y) = \frac{E(y)}{\text{Max}(E(y))} \quad (3)$$

式(3)中, $I'(x)$ 、 $E'(y)$ 分别为标准化后的城市土地集约利用度和生态利用度。

2. 数据来源

以 31 个省会城市为例,城市综合容积率指标值参照“中国城市地价动态监测网”中标准宗地的设定容积率指标求取,并修正到 2012 年的数据。人口密度指标来源于《中国城市统计年鉴(2013 年)》,其余指标来源于《中国城市建设统计年鉴(2013 年)》均为 2012 年的数据。其中,地均固定资产投资额和单位建成区土地面积上的园林绿化投资额根据 2006 至 2012 年数据的均值求取,作为 2012 年的投资额。

三 结果与分析

1. 测算结果

(1) 城市土地集约利用度和生态利用度评价结果首先,采用改进的熵值法确定指标权重。改进

办法主要有两种:功效系数法和标准化变换法,与前者相比,后者不需要加入任何主观信息,评价结果是唯一的,也有利于缩小极端值对综合评价的影响^[33]。本文通过标准差标准化,再通过平移消除负值,以此达到标准化和消除负数的目的,结果如表 1 所示。

表 1 城市土地集约利用和生态利用评价指标体系及指标权重

目标	评级指标(代码)	权重
城市土地集约利用	城市综合容积率(x_1)	0.45
	人口密度(x_2)	0.29
	地均固定资产投资(x_3)	0.26
城市土地生态利用	建成区绿化覆盖率(y_1)	0.48
	公园面积占建成区面积的比重(y_2)	0.25
	单位建成区土地面积上的园林绿化投资额(y_3)	0.27

其次,结合权重,运用式(2)对 31 个省会城市的土地集约利用度和土地生态利用度进行评价。采用式(3)极大值标准化的方法对各评价指标进行修正,同时确保标准化的数据范围在(0,1],结果如表 2 所示。

表 2 城市土地集约利用度和生态利用度

城市名	集约利用度	生态利用度	城市名	集约利用度	生态利用度
北京	0.86	0.89	武汉	0.96	0.68
天津	0.68	0.61	长沙	0.76	0.66
石家庄	0.99	1.00	广州	0.79	0.73
太原	0.64	0.74	南宁	0.64	0.83
呼和浩特	0.45	0.85	海口	0.55	0.70
沈阳	0.86	0.86	重庆	0.84	0.93
长春	0.57	0.50	成都	1.00	0.68
哈尔滨	0.69	0.60	贵阳	0.54	0.70
上海	0.88	0.71	昆明	0.60	0.75
南京	0.70	0.83	拉萨	0.33	0.32
杭州	0.75	0.72	西安	0.82	0.84
合肥	0.71	0.67	兰州	0.64	0.53
福州	0.80	0.82	西宁	0.59	0.74
南昌	0.88	0.72	银川	0.35	0.61
济南	0.48	0.66	乌鲁木齐	0.52	0.59
郑州	0.89	0.58	均值	0.70	0.71

(2) 城市土地集约利用与生态利用协同度测算结果

采用式(1)求取城市土地集约与生态协同利用水平,并求取不同城市土地集约利用度和生态利用

度之间的标准差,最大值为 0.29,因此确定 $\lambda = 0.5$; 运用 K-均值聚类法按照协同利用水平分为高、较高、较低、低四类,结果如表 3 和图 2、图 3 所示。

表 3 各城市土地集约与生态协同利用水平及协同度

城市名	协同利用水平	协同度	城市名	协同利用水平	协同度
北京	0.90	高	武汉	0.64	较低
天津	0.70	较高	长沙	0.73	较高
石家庄	1.00	高	广州	0.79	较高
太原	0.72	较高	南宁	0.67	较低
呼和浩特	0.45	低	海口	0.64	较低
沈阳	0.91	高	重庆	0.85	高
长春	0.62	较低	成都	0.61	较低
哈尔滨	0.69	较低	贵阳	0.62	较低
上海	0.73	较高	昆明	0.67	较低
南京	0.75	较高	拉萨	0.49	低
杭州	0.79	较高	西安	0.88	高
合肥	0.76	较高	兰州	0.64	较低
福州	0.87	高	西宁	0.67	较低
南昌	0.74	较高	银川	0.47	低
济南	0.58	较低	乌鲁木齐	0.64	较低
郑州	0.57	较低			

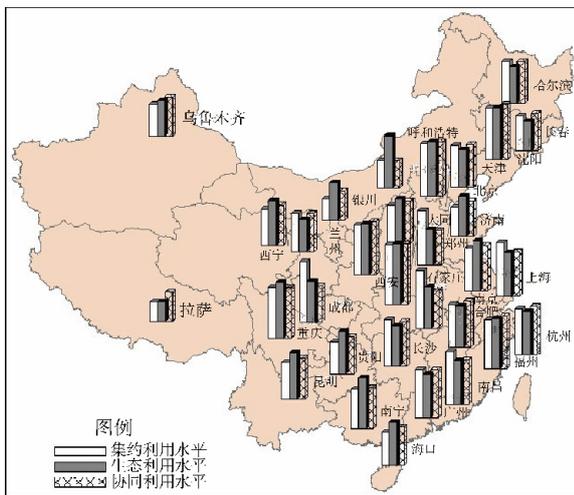


图 2 城市土地集约、生态协同利用水平
注: 图中水平值均为标准化后的结果。

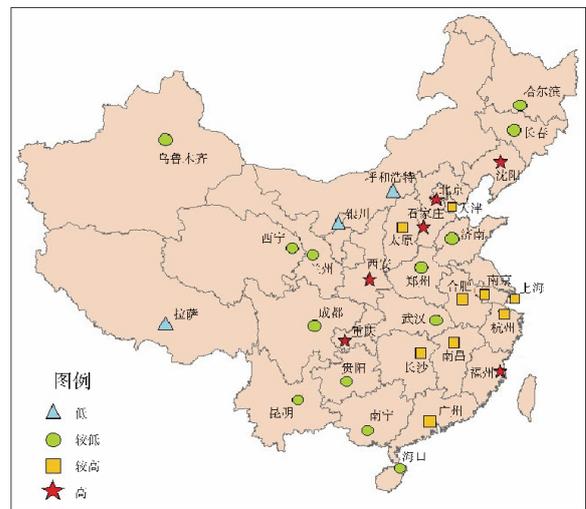


图 3 城市土地集约与生态协同利用度结果

结果表明: 城市土地集约利用与生态利用高协同度的城市有 6 个, 占 19%, 分别是北京、石家庄、沈阳、福州、重庆、西安; 较高协同度的城市 9 个, 占 29%, 分别是天津、太原、上海、南京、杭州、合肥、南昌、长沙、广州; 较低协同度的城市 13 个, 占 42%, 分别是长春、哈尔滨、济南、郑州、武汉、南宁、海口、成都、贵阳、昆明、兰州、西宁、乌鲁木齐; 低协同度的城市 3 个, 占 10%, 分别是呼和浩特、拉萨、银川。

2. 结果分析

第一, 城市土地的集约利用度和生态利用度与现有研究成果^[34]基本一致。北京、沈阳、上海、南京、杭州、福州、广州、成都等城市的集约利用度高于均值, 太原、呼和浩特、长春、南宁、海口、贵阳、昆明、兰州、西宁、银川等城市的集约利用度低于均值。但

还存在部分差异, 主要是因为已有研究从经济、社会、生态三方面对城市土地的集约利用水平进行评价, 经济方面的指标权重更大。本文基于集约利用的本质侧重从投入角度对土地进行经济评价。具体而言: 石家庄市的集约利用度偏高。尽管地均固定资产投资处于中等水平, 但人口密度高, 仅次于郑州, 并且综合容积率高于均值, 在各城市中处于中上水平; 武汉市的集约利用度偏高。尽管人口密度相对较小, 但近几年地均固定资产投资额均值高, 位居第一, 且城市综合容积率比石家庄还高; 重庆的集约利用度偏高, 尽管其人口密度在 31 个城市中处于中下水平, 地均固定资产投资略高于均值, 但城市综合容积率位居第二。

本文的生态利用度测算结果与我国公布的国家森林城市、生态城市等基本吻合^[35-36]。沈阳、呼和浩

特、杭州、广州、南宁、重庆、成都、贵阳等几个城市均在国家森林城市名单之中,北京、上海、南京、杭州、广州等几个城市均在生态城市和环境友好型城市的前十位,本文求取的这些城市的土地生态利用度均高于均值。但还存在部分差异,主要是因为本文中土地生态利用与国家森林城市、生态城市的内涵存在差异:国家森林城市表明城市生态系统以森林植被为主体,生态城市不仅追求水资源利用和绿地生态系统,还包括生态建筑、生态产业等内容。具体而言:石家庄的土地生态利用度偏高,其建成区绿化覆盖率高于均值,处于中上水平,且单位建成区土地面积上的公园面积和园林绿化投资都位居前五;福州和重庆两个市的土地生态利用度偏高,两个城市中土地生态利用评价指标均高于均值,在各城市中处于中上水平。

第二,在城市土地集约利用度和生态利用度计算结果可靠的基础上,测算每个城市的土地集约与生态利用协同度。具体包括:高度协同利用的 6 个城市中,土地集约和生态利用的所有指标除福州、重庆的人口密度略低于均值外,其他均高于均值,尤其是综合容积率和建成区绿化覆盖率。这表明其土地集约和生态利用水平都比较高,二者之间的差距较小,因此属于高度协同利用城市。较高度协同利用的 9 个城市中,天津、长沙的土地集约利用和生态利用指标仅投资性指标略高于均值,其他均略低于均值;上海、杭州、合肥、南昌、广州的城市综合容积率和建成区绿化覆盖率均高于均值,其他指标与均值无太大差异;太原、南京的生态利用指标均高于均值,集约利用指标略低于均值。上述城市的协同度优于集约利用和生态利用差异悬殊的城市,因此属于较高度协同利用城市。较低度协同利用的 13 个城市中,长春、济南、兰州、西宁、乌鲁木齐几乎每项指标都低于均值,但又比呼和浩特、银川、拉萨的指标值大,低水平的集约利用和生态利用导致城市的不协同利用;哈尔滨、郑州、武汉、成都的城市综合容积率先略高于均值,其余的集约利用指标值略低于均值,其集约利用属于中高度利用,但生态利用指标均低于均值,其生态利用属于中低度利用,二者的差异导致城市的不协同利用;南宁、海口、贵阳、昆明的建成区绿化覆盖率均高于均值,其余生态利用指标值略低于均值,其生态利用属于中高度利用,但集约利用指标低于均值,其集约利用属于中低度利用,二者的差异导致城市的不协同利用。上述城市或者所有指标低于均值或者集约和生态利用指标存在稍许差异,因此属于较低度协同利用城市。低度协同利用

的 3 个城市中,呼和浩特的土地生态利用各指标值与均值相差无几,但集约利用各指标值远低于均值;银川除绿化覆盖率略高于均值外,其他指标均远低于均值,拉萨的所有指标都远低于均值。表明呼和浩特的土地生态利用效果一般,银川、拉萨的土地生态利用属于低度利用,三者的土地集约利用均为低度利用,因此属于低度协同利用城市。

四 结论

运用多因素综合分析、模糊 G 型分布、聚类分析等方法对我国 31 个省会城市的土地集约与生态协同利用现状的分析结果表明,仅 19% 的城市土地集约与生态利用处于高度协同的状态,绝大部分城市的集约利用和生态利用处于中低度协同的状态。

协同测算结果与我国城市地理位置特点及其功能定位较为吻合:就自然条件而言,我国东部城市地势低、地形平坦、降水丰富、气候宜人、城市密集,而西部城市地势高、地形起伏大、降水少、气候干燥、城镇稀疏。因此,东部城市更宜居住和建筑,其集约利用度较高,东部城市的土地生态利用水平也略高于西部城市。就社会经济功能而言,2015 年中国城市体系显示:上海、北京为超一线城市,广州为一线城市,天津、成都、武汉、重庆、杭州、沈阳、南京、西安为 1.5 线城市,这些大都市在我国政治经济等社会活动中处于重要地位并且在生产、服务、金融等社会活动中发挥着引领和辐射等主导功能。每个城市的功能定位不同,发展侧重点也不同,但这几个大都市的主导作用促进了城市土地集约利用水平的提高。同时,几个大都市优越的经济条件为城市土地生态利用奠定了经济基础,促进了城市土地生态利用水平的提高。由此表明本文建立的城市土地集约与生态协同度测算模型具有一定的参考意义。

【Abstract】 This essay firstly defines the connotation of integral land use intensively and ecologically, and their synergy model is built by means of multi-factor analysis, fuzzy distribution like the (and the cluster analysis. And then the synergy for 31 provincial cities is discussed. The results show that the high-degree synergy between intensive use and ecological use accounts for only 19%, the upper-degree synergy 29%, the moderate-degree synergy 42% and the low-degree synergy 10%. Therefore, the synergy should be strengthened in order to promote urban land sustainable use in the process of urban land

development, demolition and reconstruction.

【Key words】 urban land use; integration of land use intensively and ecologically; synergy model

参考文献

- [1] 张绍良,王振山,侯湖平. 浅谈建设用地的集约与生态协同利用[J]. 中国土地,2014(7):29-30
- [2] 谈明洪,吕昌河. 城市用地扩展与耕地保护[J]. 自然资源学报,2005(1):52-58
- [3] Tan M. H., Li X. B., Lu C. H. Urban land expansion and arable land loss of the major cities in China in the 1990s[J]. Science in China(Series D: Earth Sciences),2005(9):166-174
- [4] Mendiola L., González P., Cebollada ã. The relationship between urban development and the environmental impact mobility: A local case study[J]. Land Use Policy,2015(43):119-128
- [5] 李焕等. 生态用地配置对土地集约利用影响的路径分析——以浙江省开发区为例[J]. 中国土地科学,2011(9):42-47
- [6] 雷军,曾玮瑶,张小雷. 基于土地集约化利用的城镇可持续发展研究[J]. 水土保持通报,2013(3):312-317
- [7] 王筱明,吴泉源. 城市化建设与土地集约利用[J]. 中国人口·资源与环境,2001(52):6-7
- [8] 张乐勤等. 城镇化与土地集约利用耦合协调度测度——以安徽省为例[J]. 城市问题,2014(2):75-82
- [9] 蔡俊,刘友兆,欧名豪. 经济发展与土地集约利用的动态关系研究[J]. 农业技术经济,2012(4):80-85
- [10] Gong S. Y. Study on the coupled coordination degrees between urban land intensive use system and social economic development —— a case of Shandong province[J]. Advanced Materials Research,2013,726-731:4827-4830
- [11] Hui Eddie C. M., Wu Y. Z., Deng L. J., et al. Analysis on coupling relationship of urban scale and intensive use of land in China[J]. Cities,2015,42:63-69
- [12] 刘耀彬,宋学锋. 城市化与生态环境耦合模式及判别[J]. 地理科学,2005(4):26-32
- [13] Fang C. L., Wang J. A theoretical analysis of interactive coercing effects between urbanization and eco-environment[J]. Chinese Geographical Science,2013(2):147-162
- [14] 岳园园. 城市土地集约利用与生态环境协调发展研究[D]. 南京农业大学,2011:51
- [15] Jim C. Y., Chen W. Y. Impacts of urban environmental elements on residential housing prices in Guangzhou (China) [J]. Landscape and Urban Planning,2006(4):422-434
- [16] 史晓明. 基于可持续发展的矿地协同利用与管理[D]. 中国地质大学(北京),2013:131
- [17] 李颖. 城市土地利用与交通系统的协同发展研究[D]. 大连海事大学,2011:113
- [18] 兰卫国,张永安,杨丽. 基于协同度模型分析的企业多元化协同研究——以美的为例[J]. 软科学,2009(8):140-144
- [19] 邓莉,冉光和. 重庆农村金融发展与农村经济增长的灰色关联分析[J]. 中国农村经济,2005(8):52-57
- [20] 王刚,刘杰. 城市土地集约利用内涵分析[J]. 国土资源,2008(S1):22-23
- [21] 汪波,郑家响. 我国大城市土地集约利用评价研究[J]. 北京科技大学学报(社会科学版),2006(1):24-28
- [22] 谢敏等. 城市土地集约利用内涵及其评价指标体系研究[J]. 中国农业大学学报,2006(5):117-120
- [23] 朱一中,曹裕. 基于 PSR 模型的广东省城市土地集约利用空间差异分析[J]. 经济地理,2011(8):1375-1380
- [24] 刘玲. 功能平衡目标下城市住宅区土地集约利用研究[D]. 华中科技大学,2011:188
- [25] 王业侨. 节约和集约用地评价指标体系研究[J]. 中国土地科学,2006(3):24-31
- [26] 白冰冰,成舜,李兰维. 城市土地集约利用潜力宏观评价探讨——以内蒙古包头市为例[J]. 华东师范大学学报(哲学社会科学版),2003(1):83-88
- [27] 薛莉娜,张文秀. 四川省城市土地集约利用宏观评价研究[J]. 国土资源科技管理,2007(2):29-34
- [28] 中华人民共和国国土资源部. 建设用地节约集约利用评价规程[S]. 中国标准出版社,2008
- [29] 肖丹涛. 县域土地生态利用评价研究初探[D]. 江西师范大学,2008:75
- [30] 杨静怡,赵平,马履一. 宜居城市绿化评价指标体系研究——以北京市为例[J]. 西北林学院学报,2012(5):239-245
- [31] Behling R., Bochow M., Foerster S., et al. Automated GIS-based derivation of urban ecological indicators using hyperspectral remote sensing and height information[J]. Ecological Indicators,2015(48):218-234
- [32] 吴泽斌等. 城市土地生态利用水平测度及障碍因子诊断[J]. 中国人口·资源与环境,2010(2):24-29
- [33] 乔家君. 改进的熵值法在河南省可持续发展能力评估中的应用[J]. 资源科学,2004(1):113-119
- [34] 王家庭,季凯文. 中国城市土地集约利用水平的测度研究——基于我国34个典型城市的统计数据[J]. 统计研究,2008(10):52-56
- [35] 国家林业局. 全国“国家森林城市”增至41个[EB/OL]. <http://www.forestry.gov.cn/portal/main/s/72/content-551625.html>,2012-07-10
- [36] 中国新闻网. 中国生态城市榜单发布深圳市多领域领先全国[EB/OL]. <http://www.chinanews.com/gn/2013/06-20/4949865.shtml>,2013-06-20

(编辑:丛琳;责任编辑:赵勇)