

基于耦合关系的城市土地集约利用效益研究

——以咸宁市为例

宋成舜¹, 许 翠¹, 谈 兵^{1*}, 柯新利²

(1. 湖北科技学院 资源环境科学与工程学院, 湖北 咸宁 437100;

2. 华中农业大学 土地管理学院, 武汉 430070)

摘 要: 根据系统科学理论与方法, 构建了城市土地集约利用社会经济效益与生态环境效益之间的耦合模型, 对咸宁市 1999 年~2010 年城市土地集约利用社会经济效益、生态环境效益和社会经济效益与生态环境效益之间的耦合关系进行了实证分析. 结果表明: (1) 1999 年~2010 年, 咸宁市城市土地集约利用社会经济效益处于快速上升的态势, 而生态环境效益却呈现出在波动中稳定上升的趋势. (2) 总体上看, 12 年间, 咸宁市城市土地集约利用效益耦合度在协调发展与低级共生之间交替出现, 城市土地集约利用效益耦合关系经历了由协调发展、低级共生到协调发展的阶段, 除 2002 年~2005 年处于低级共生阶段外, 其余 8 年都处于协调发展阶段. 从提高城市土地集约利用程度、加大产业结构调整和加强生态环境保护提出了实现咸宁市社会经济效益和生态环境效益协调发展的对策建议.

关键词: 城市土地; 集约利用效益; 耦合关系; 咸宁市

中图分类号: F301.24

文献标识码: A

土地利用效益指土地利用活动所取得的各种有用成果的总称^[1], 由社会经济效益子系统和生态环境效益子系统两部分组成^[2], 两系统相互影响、相互作用和相互制约, 共同存在于统一的有机体之中. 中国目前正处于城市化、工业化加速发展阶段, 这一趋势将成为今后几十年经济发展的主要特征^[3], 在经济快速发展取得巨大社会效益的同时, 也出现了生态环境质量恶化、人地矛盾突出等一系列问题. 如何协调城市土地利用过程中社会经济发展与生态环境保护间的关系, 成为人们关注的焦点. 正确处理社会效益和生态环境效益的关系, 对促进区域经济持续、稳定、协调地发展尤为重要.

土地利用效益的耦合程度是评价土地利用是否科学合理的依据之一, 也是土地资源可持续利用研究的重要内容^[4-5]. 从已有的研究来看, 多数是对东南沿海发达区域的土地利用效益耦合关系进行研究^[2, 6-10], 而对中西部地区的研究还较少, 特别是中部地区小城市土地集约利用效益的研究还未见报道. 本研究选取咸宁市建成区为研究对象, 在分

析城市土地集约利用效益的基础上, 运用系统科学理论, 建立城市土地集约利用效益动态耦合模型, 分析社会效益和生态环境效益之间的耦合关系, 其实证分析将极大地丰富中国土地利用效益评价研究的个案, 对于指导土地利用规划、监控城市生态环境、实现城市社会经济可持续发展具有较强的现实意义和深远的战略意义.

1 研究区域

咸宁市位于湖北省东南部, 长江中游南岸, 湘鄂赣 3 省交界处, 地跨 $113^{\circ}32' \sim 114^{\circ}58'E$, $29^{\circ}02' \sim 30^{\circ}19'N$. 咸宁市地理位置优越, 西南与湖南接壤, 东与江西为邻, 北靠华中重镇武汉, 系“1+8”武汉城市经济圈之一, 境内交通发达, 106 国道、107 国道、京珠高速公路、京广铁路、武广客运专线贯穿南北.

咸宁市国土面积 $10\,019\text{ km}^2$, 下辖赤壁市、咸安区、通山县、通城县、崇阳县和嘉鱼县, 全市共 63 个乡镇和 4 个乡镇级办事处. 咸宁市地势高低悬殊, 最高点为通山县九宫山镇老鸦尖 ($1\,656.70\text{ m}$),

收稿日期: 2012-11-25.

基金项目: 国家自然科学基金项目(41101098); 住房和城乡建设部科学研究项目(2012-R2-14); 湖北省教育厅科学技术研究项目(B20122802); 湖北省教育厅人文社会科学研究项目(2012Q196).

* 通讯联系人. E-mail: tanbing111111@163.com.

最低点为嘉鱼县斧头湖(10 m). 全境地形以低山丘陵为主, 兼有沿江冲积平原、盆地、湖泊、岗地、高山. 境内山脉有幕阜山、大幕山, 其间有九宫山、太阴山等地段. 全市有长江和较大的陆水、富水、淦河等 207 条河流, 共有 102 个湖泊. 该区属于亚热带季风气候, 无霜期约 265 d, 年均气温 16.7℃, 年日照时数为 1 567 h, 年降水量 1 747 mm.

2010 年全市国民生产总值 652.10 亿元, 总人口 295.25 万人. 近年来, 随着咸宁市经济的快速发展, 咸宁市城市化进程明显加快, 环境压力也日益增大. 2007 年 12 月 7 日国家发改委批准武汉城市圈为以建设“两型社会”(资源节约型社会与环境友好型社会)为目标的新型综合配套改革试验区, 这给本区域的发展提供了良好的契机和新的历史机遇.

2 研究方法

本研究运用系统理论和方法, 借助土地利用效益耦合关系评价模型, 对咸宁市城市土地集约利用效益耦合关系进行分析, 以便更好地评判城市土地集约利用过程中, 社会经济效益与生态环境效益交互耦合的协调程度.

2.1 城市土地集约利用效益耦合关系评价模型

2.1.1 城市土地集约利用效益评价 城市土地集约利用社会经济效益(Q_1)与生态环境效益(Q_2)的一般函数为^[11-12]:

$$Q_1 = \sum_{i=1}^n a_i x_i, i = 1, 2, \dots, n,$$

$$Q_2 = \sum_{j=1}^m b_j y_j, j = 1, 2, \dots, m.$$

式中 x_i, y_j 为两系统的元素; a_i, b_j 为各元素的权重.

2.1.2 城市土地集约利用效益速度演化方程 城市土地集约利用社会经济效益与生态环境效益间的演化方程可以表示为^[13]:

$$\begin{cases} A = \frac{dQ_1}{dt} = f(Q_1, Q_2) \\ B = \frac{dQ_2}{dt} = f(Q_1, Q_2) \end{cases},$$

式中, A, B 为受自身与外界影响下城市土地集约利用社会经济效益子系统与生态环境效益子系统的演化状态, 两子系统的演化速度为^[14]:

$$V_A = \frac{dA}{dt}, V_B = \frac{dB}{dt}.$$

式中, V_A, V_B 分别为两子系统的演化速度, 整个系统的演化速度 V 可以看作是 V_A 与 V_B 的函数, 当两

子系统协调时, 整个系统也是协调发展的.

2.1.3 城市土地集约利用效益耦合模型 V 的变化是 V_A 与 V_B 引起的, 可以在两维平面(V_A, V_B)中分析 V , 以 V_A, V_B 为变量建立坐标系, 则 V 的变化轨迹为坐标系中的椭圆^[15], V 与 V_B 的夹角 α 满足: $\tan \alpha = V_A/V_B$, 则

$$\alpha = \arctg \frac{V_A}{V_B}.$$

2.1.4 城市土地集约利用效益耦合度及其关系

根据 α 的变化, 可以确定整个系统的演化状态, 揭示城市土地集约利用社会经济效益与生态环境效益协调发展的耦合程度, 亦即耦合度. 显然, 在一个演化周期内, 整个系统将经历低级共生、协调发展、极限发展、再生发展 4 个阶段^[7].

2.2 城市土地集约利用效益评价指标体系

2.2.1 指标体系构建 评价指标体系应能全面反映城市土地集约利用效益的总体状况, 体现出城市土地利用社会、经济、生态和环境效益的多功能性. 为了准确、科学的评价城市土地集约利用效益, 指标选取在遵循综合性、层次性、系统性、独立性和可操作性等原则的基础上, 参考其他学者土地利用效益评价^[16-17]、土地利用效益协调耦合关系研究^[6]等指标体系的设计, 结合研究区域社会经济发展水平和生态环境现状, 建立评价指标体系(见表 1). 研究用到的数据来源于 2000 年 ~ 2011 年的《咸宁统计年鉴》和《中国城市统计年鉴》.

2.2.2 指标权重确立 本研究采用熵值法和德尔菲法相结合的方法确定权重. 首先运用熵值法计算得出初步的权重结果, 然后邀请七位相关研究领域的专家进行打分, 结合打分对熵值法计算结果进行修正, 最终确定咸宁市城市土地集约利用效益指标的权重值(表 1).

德尔菲法是常见方法, 本文不再详述, 熵值法求权重的方法如下^[9]:

$$(1) \text{ 对指标做比重变换: } P_{ij} = X_{ij} / \sum_{i=1}^n X_{ij};$$

(2) 计算指标的熵值:

$$H(x_j) = -k \sum_{i=1}^n P_{ij} \ln P_{ij}, j = 1, 2, 3, \dots, m;$$

(3) 计算指标的差异系数:

$$h_j = 1 - H(x_j), j = 1, 2, 3, \dots, m;$$

(4) 计算指标的权重:

$$w_j = h_j / \sum_{j=1}^m h_j, j = 1, 2, 3, \dots, m;$$

式中, X_{ij} 为第 i 个年份第 j 个指标的原始值, P_{ij}

为第 i 个年份第 j 个指标标准化后的值; m 为指标的个数, 取值范围为 $1 \sim 20$; n 为年份的个数 (1999 年 ~ 2010 年), 相应取值为 $1 \sim 12$; k 为调节系数, $k = 1/\ln n$, P_{ij} 为第 i 个年份第 j 个指标的标准化值。

表 1 咸宁市城市土地集约利用效益评价指标体系及权重
Tab. 1 The indexes for evaluating the benefits gained from the intensive use of the urban land in Xianning City and their weights

目标层	准则层	指标层	权重
社会 经济 效益	社会发展	人口密度 / 人 · km ⁻²	0.040 4
		人均住宅用地面积 / m ² · 人 ⁻¹	0.130 3
		每万人拥有公交车辆数 / 标台	0.078 2
		万人拥有医院床位数 / 张	0.053 1
		恩格尔系数 / %	0.035 3
	经济效益	人均可支配收入 / 元 · 人 ⁻¹	0.100 2
		地均国内生产总值 / 万元 · hm ⁻²	0.132 3
		人均国内生产总值 / 元 · 人 ⁻¹	0.178 2
		人均社会消费品零售总额 / 元 · 人 ⁻¹	0.191 2
		财政收入占国内生产总值的比例 / %	0.060 8
生态 环境 效益	生态响应	造林面积 / hm ²	0.147 4
		生态治理面积 / hm ²	0.167 7
		人均绿地面积 / m ² · 人 ⁻¹	0.133 5
		绿化覆盖面积 / hm ²	0.071 0
		绿化覆盖率 / %	0.052 6
	环境质量	单位面积废水排放量 / × 10 ⁴ t · km ⁻²	0.075 7
		单位面积废气排放量 / × 10 ⁴ m ³ · km ⁻²	0.126 8
		单位面积工业固体废物产生量 / × 10 ⁴ t · / km ⁻²	0.128 5
		废水处理率 / %	0.067 0
		工业固体废物综合利用率 / %	0.030 8

2.2.3 指标标准化 为了使评价指标具有可比性, 需要对指标数据进行无量纲处理, 以消除指标量纲或指标测度量级不同而造成的影响, 正向指标和负向指标处理方法如下^[18]:

$$\text{正向指标: } y_{ij} = (x_{ij} - m_i) / (M_i - m_i);$$

$$\text{负向指标: } y_{ij} = (M_i - x_{ij}) / (M_i - m_i).$$

式中, x_{ij} 为指标实际值, y_{ij} 为指标标准化后的值, i 为指标个数, 取值范围为 $1 \sim 20$, j 为年份 (1999 年 ~ 2010 年), 相应取值为 $1 \sim 12$. M_i 和 m_i 分别为第 i 个指标的上限和下限. 人口密度、恩格尔系数、单位面积废水排放量、单位面积废气排放量、单位面积工业固体废物产生量属于负向指标, 其余的为正向指标。

3 结果与讨论

3.1 城市土地集约利用效益

利用城市土地集约利用效益评价方程, 计算出咸宁市 1999 年 ~ 2010 年城市土地集约利用社会经济效益与生态环境效益的综合值, 其演化曲线如图 1 所示。

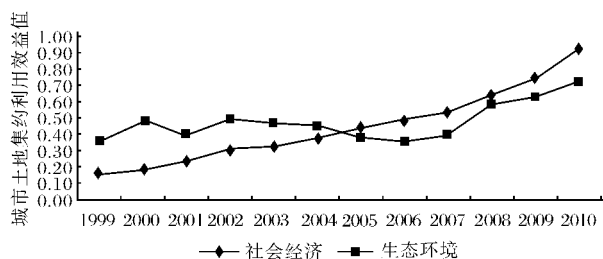


图 1 咸宁市城市土地集约利用效益演化曲线

Fig. 1 The evolving curves of the benefits gained from the intensive use of the urban land in Xianning City

1999 年 ~ 2010 年, 咸宁市城市土地集约利用社会经济效益呈持续快速上升的态势, 增长趋势明显, 其综合值由 1999 年的 0.162 3 提高到 2010 年的 0.930 2, 增加了 0.767 9, 年均增长速度为 17.20%, 尤其是在 2007 年 ~ 2010 年间, 咸宁市城市土地利用的社会经济效益综合值增幅更大, 社会经济效益增长明显. 土地利用社会经济效益逐年上升的发展态势与社会经济发展的实际基本吻合, 不仅得益于国家宏观政策的大力支持, 同时也受到咸宁市社会经济发展内在动力驱动的强烈影响. 近年来, 咸宁市国民经济高速发展, 经济实力显著增强, 政府为改善民生, 加大了对城市基础设施建设的投入, 城市面貌焕然一新, 公共交通日益便捷, 医疗水平逐步提高, 城市土地集约利用社会效益不断提升. 土地利用经济效益快速上升主要归功于城市居民人均可支配收入、地均国内生产总值和人均国内生产总值的显著提高. 特别是 2007 年以来, 咸宁市经济建设取得了重大成就, 产业结构在调整中不断优化和升级, 城市土地利用基础条件逐步改善, 土地利用投入程度持续提升, 经济总量大幅度提高, 城市土地利用的经济效益进入快速增长时期. 伴随着咸宁市经济的腾飞, 城市土地集约利用社会经济效益进入持续增长阶段。

同期, 咸宁市城市土地集约利用生态环境效益呈现出在波动中稳定上升的趋势, 其效益值由 1999 年的 0.354 4 上升到 2010 年的 0.725 1, 10 年间增幅为 0.370 7. 说明咸宁市城市土地开发利用

带来明显社会效益和经济效益的同时,生态环境质量也在逐步上升.1999 年~2006 年,由于生产力获得迅速解放,咸宁市城市化、工业化进程加快,城市土地利用强度加大,城市废气排放量、城市废水排放量和城市固体废物产生量都有所增加.加上环境投入的不足,“三废”处理率和综合利用率下降,导致环境污染和破坏,城市土地利用的生态环境效益没能及时跟上社会效益和经济效益增长的步伐,城市土地集约利用生态环境效益在波动中增幅有限,仅增加 0.004 7.从 2007 年开始,随着“中部崛起”和“两圈一带”战略的实施,咸宁作为“两圈一带”唯一的一座城市和武汉城市圈“两型社会”建设综合配套改革试验的核心城市,为创建园林城市、文明城市、卫生城市和优秀旅游城市,坚持生态兴市,深入开展“蓝天、碧水、绿地、宁静、清洁”行动,大力推进省级环保模范城市创建.尤其是 2008 年以来,生态城市建设步伐加快,生态治理面积、城市绿地面积和城市绿地率等增幅明显,环境治理力度不断加大,城市品位和形象快速提升,咸宁市生态环境效益急剧增加.

3.2 城市土地集约利用效益耦合关系

利用 SPSS17.0 软件,对上述两曲线分别进行非线性拟合,得到咸宁市城市土地集约利用社会效益和生态环境效益关于时间 t 的函数:

$$A = 0.0008t^3 - 0.0110t^2 + 0.0893t + 0.0651, \\ R^2 = 0.9961,$$

$$B = 0.0017t^3 - 0.0280t^2 + 0.1333t + 0.2691, \\ R^2 = 0.8281.$$

分别对 A 、 B 求导,得到咸宁市城市土地集约利用效益的演化速度方程:

$$V_A = \frac{dA}{dt} = 0.0024t^2 - 0.0220t + 0.0893,$$

$$V_B = \frac{dB}{dt} = 0.0051t^2 - 0.0560t + 0.1333.$$

式中, t 取值范围为 1~12,相应年份为 1999 年~2010 年.

根据速度演化方程,计算得出 1999 年~2010 年咸宁市城市土地集约利用社会效益系统发展速度 V_A 、生态环境效益系统发展速度 V_B 和耦合度 α (表 2),并绘出耦合度 α 的演化曲线图(图 2).

从总体上看,1999 年~2010 年的 12 年间,咸宁市城市土地集约利用效益耦合度在协调发展与低级共生之间交替出现,城市土地集约利用效益耦合关系经历了由协调发展、低级共生到协调发展的

表 2 咸宁市城市土地集约利用效益的发展速度与耦合度
Tab. 2 The development speeds and coupling degrees of the benefits gained from the intensive use of the urban land in Xianning City

年份	V_A	V_B	$\text{tg}\alpha$	α
1999 年	0.069 7	0.082 4	0.845 9	40.23
2000 年	0.054 9	0.041 7	1.316 5	52.78
2001 年	0.044 9	0.011 2	4.008 9	75.99
2002 年	0.039 7	-0.009 1	-4.362 6	-77.09
2003 年	0.039 3	-0.019 2	-2.046 9	-63.96
2004 年	0.043 7	-0.019 1	-2.288 0	-66.39
2005 年	0.052 9	-0.008 8	-6.011 4	-80.56
2006 年	0.066 9	0.011 7	5.717 9	80.08
2007 年	0.085 7	0.042 4	2.021 2	63.68
2008 年	0.109 3	0.083 3	1.312 1	52.69
2009 年	0.137 7	0.134 4	1.024 6	45.69
2010 年	0.170 9	0.195 7	0.873 3	41.13

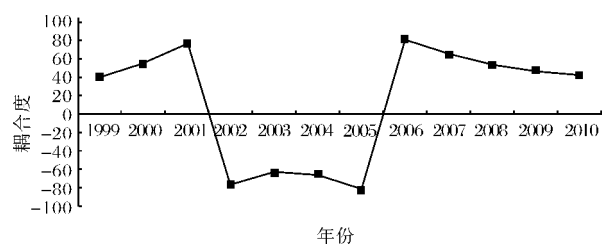


图 2 咸宁市城市土地集约利用效益耦合度演化曲线

Fig. 2 The evolving curves of the coupling degrees of the benefits gained from the intensive use of the urban land in Xianning City

阶段,除 2002 年~2005 年处于低级共生阶段外,其余 8 年都处于协调发展阶段.根据耦合度的变化,城市土地集约利用效益耦合关系发展可以分为 3 个阶段.

1999 年~2001 年:城市土地集约利用系统处于协调发展状态,从相对较佳协调状态向相对不协调状态转化,1999 年, $V_A < V_B$, 2000 年~2001 年, $V_A > V_B$, 耦合度从 40.23 上升到 75.99.2001 年以前,咸宁市社会经济发展水平较低,土地利用强度小,城市用地社会效益不明显,基本不受生态环境的限制,对生态环境也几乎没有破坏作用.由于城市土地利用粗放,生态环境容量大、压力小,在经济发展的过程中,社会经济子系统对生态环境子系统的反作用较弱,1999 年~2000 年间,反映生态效益和环境效益指标的值均较低,城市土地利用系统处于相对较佳协调发展状态.从 2001 年开始,咸宁市经济发展开始提速,在发展经济的同时,生态环境受到破坏与污染,生态环境效益开始下降,

2001年耦合度达到75.99,城市土地集约利用系统处于相对不协调状态。

2002年~2005年:城市土地集约利用系统处于低级共生状态, $V_A > V_B$,耦合度从-77.09下降到-80.56。在此期间,城市土地集约利用效益耦合度相对稳定,除了2003年耦合度短暂回升至-63.96外,2004年和2005年,由于生态环境的破坏与恶化,城市土地集约利用效益耦合度再次持续下滑,耦合度降至最低点,达-80.56。这一阶段,咸宁市经济潜力得到充分释放,在土地获得社会经济效益的同时,因为技术条件和认识水平的限制,导致环境破坏与污染。当土地生态环境系统被破坏时,土地利用社会经济效益就会受到限制^[7]。2002年~2005年,社会经济子系统已显现出对生态环境子系统的胁迫作用,同时生态环境对社会经济发展的约束与限制也逐渐增强。由于经济持续高速发展,土地利用需求强度有所加大,忽视了生态环境建设,单位面积废水排放量、单位面积废气排放量、单位面积工业固体废物产生量等反映环境效益的负向指标增幅明显,致使土地资源承载能力下降,城市土地利用系统处于低级共生状态。

2006年~2010年:城市土地集约利用系统处于协调发展状态,从不甚协调状态逐渐向最佳协调发展状态转变,2006年~2009年, $V_A > V_B$,2010年, $V_A < V_B$,耦合度从80.08下降到41.13。其中2009年的耦合度与45最接近,表明土地利用效益最接近协调发展状态。社会经济的发展为改善土地生态环境提供技术和资金,提高人类保护土地生态环境的能力;而土地生态环境的改善,也为社会经济持续稳定发展创造了更好的条件^[7]。由于“两型社会”建设的进一步贯彻落实,咸宁市经济快速发展,土地利用经历了由外延扩张向内涵挖潜转变,咸宁市城市土地利用趋向合理,土地资源的配置逐渐优化,社会经济效益显著提升。在调整和优化产业结构的同时,政府也进一步加大了环境保护的力度,环境污染与破坏得到控制,生态环境开始好转,生态环境效益也同步提高,土地利用社会经济与生态环境效益相互促进,协调发展。

4 结论与建议

4.1 结论

本文通过建立咸宁市城市土地集约利用效益指标体系和动态耦合模型,分析和测算了1999年~2010年咸宁市城市土地集约利用效益的波动特征与耦合度,从而分析了城市土地集约利用社会经

济效益、生态环境效益和社会经济效益与生态环境效益之间的耦合关系,得出如下研究结论:

(1)从土地集约利用效益来看,1999年~2010年,咸宁市城市土地集约利用社会经济效益处于快速上升的态势,而生态环境效益呈现出在波动中稳定上升的趋势。

(2)从土地集约利用效益耦合度来看,12年间,咸宁市城市土地集约利用效益耦合度在协调发展与低级共生之间交替出现,城市土地集约利用效益耦合关系经历了由协调发展、低级共生到协调发展的阶段,除2002年~2005年处于低级共生阶段外,其余8年都处于协调发展阶段。1999年~2001年耦合关系处于协调发展状态与较低的咸宁市社会经济发展水平密切相关,2002年~2005年耦合关系处于低级共生态势源于社会经济发展给生态环境造成的破坏,由于在提高社会经济效益的同时,咸宁市政府加大了环境保护力度和环境治理强度,生态环境效益也显著提升,使得2006年~2010年耦合关系重回协调发展状态。

4.2 建议

为了实现咸宁市社会经济效益和生态环境效益的协调发展,必需按照“资源节约型、环境友好型”的建设要求,促进土地资源的可持续利用。

(1)提高城市土地集约利用程度,释放土地经济产出能力。科学制定规划,优化城市土地利用结构,提高土地利用效率;加强规划管理,严格控制土地供应量,规范土地供应管理;积极开展城市土地整理,盘活城市存量土地,深化土地内涵挖潜;强化市场机制,有效配置土地,促进节约集约用地。

(2)加大产业结构调整,促进经济可持续发展。按照传统产业高新化、高新产业规模化、优势产业特色化、特色产业现代化的思路,调整产业结构,转变发展方式;推进企业兼并重组、支持重点企业技术改造,精心培育一批战略性新兴产业,加快发展与工业园区和大企业相配套的特色中小企业;实现资源的综合开发和有效配置,实现咸宁经济的全面协调健康发展。

(3)加强生态环境保护,提高土地利用生态环境效益。大力发展循环经济,通过科技创新,降低能耗,加大生态建设和环境保护的投入力度,突出抓好生态环境保护、节能减排重点工程建设,全面加强节能、节水、节地、节材和资源综合利用工作,优化城市空间布局,不断提高土地对可持续发展的保障能力。

参考文献:

- [1] 陈洪博. 土地科学词典[M]. 南京: 江苏科学技术出版社, 1992.
- [2] 曹堪宏, 朱宏伟. 基于耦合关系的土地利用效益评价——以广州和深圳为例[J]. 中国农村经济, 2010(8): 58-66.
- [3] 陈海燕, 李 闽. 江苏省城市土地集约评价及区域分异特征[J]. 中国土地科学, 2005, 21(5): 61-66.
- [4] 李植斌. 一种山地可持续利用评价方法[J]. 山地学报, 1999, 17(1): 67-70.
- [5] 谭永忠, 吴次芳, 叶智宣, 等. 城市土地可持续利用评价的指标体系与方法[J]. 中国软科学, 2003(3): 139-143.
- [6] 梁红梅, 刘卫东, 刘会平, 等. 土地利用社会经济效益与生态环境效益的耦合关系——以深圳市和宁波市为例[J]. 中国土地科学, 2008, 22(2): 42-48.
- [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] 曹堪宏, 梁红梅, 刘会平. 杭州市土地利用效益的耦合关系研究[J]. 中国市场, 2008(3): 84-86.
- [9] 张俊凤, 徐梦洁. 城市扩张用地效益评价与耦合关系研究——以南京市为例[J]. 南京农业大学学报: 社会科学版, 2010, 10(3): 63-69.
- [10] 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.
- [11] 李崇明, 丁烈云. 小城镇资源环境与社会经济协调发展评价模型及应用研究[J]. 系统工程理论与实践, 2004(11): 134-139.
- [12] 廖晓昕. 稳定性的理论、方法和应用[M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 1999.
- [13] Bertalanffy L V. General system theory-foundation, development, applications (Reversion edition) [M]. New York: George Beaziller, 1987.
- [14] 曾珍香. 可持续发展协调性分析[J]. 系统工程理论与实践, 2001(3): 18-21.
- [15] 陈 忠, 王涣尘, 金 伟. 可持续发展研究 I. 社会系统可持续发展的界定与判据[J]. 系统工程理论方法应用, 1998, 7(2): 19-24.
- [16] 佟香宁, 杨刚桥, 李美艳. 城市土地利用效益综合评价指标体系与评价方法——以武汉市为例[J]. 华中农业大学学报: 社会科学版, 2006(4): 53-57.
- [17] 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.
- [18] 申海元, 陈 瑛, 张彩云, 等. 西安市土地利用综合效益研究[J]. 土壤通报, 2009, 40(2): 209-212.

A study on the benefits of the intensive use of urban land based on the coupling relationship ——a case of Xianning City

SONG Chengshun¹, XU Cui¹, TAN Bing¹, KE Xinli²

(1. School of Resources Environment Science and Engineering, Hubei University of
Science & Technology, Xianning, Hubei 437100;

2. College of Land Management, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070)

Abstract: Based on the theories and methods of system science, this paper established an index system and coupling models for the relationship between the socio-economic benefits and eco-environmental benefits gained from the intensive use of urban land. Then, we analyzed the socio-economic benefits and eco-environmental benefits gained from the intensive use of the urban land during 1999-2010 in Xianning City and their coupling relationship. The results show that: 1) During 1999-2010, the socio-economic benefits gained from the intensive use of urban land have been rapidly rising, while the eco-environmental benefits gained from the intensive use of urban land have a trend of rising steadily in fluctuation; 2) In general, during the twelve years, the coupling relationship between the socio-economic benefits and eco-environmental benefits gained from the intensive use of urban land in Xianning City has alternated development of coordination and development of low-level symbiosis, experiencing the evolution from coordinate development, to low-level symbiosis development during 2002-2005 and then to coordinate development. Finally, we proposed some measures for realizing the coordinate development of socio-economic benefits and eco-environment benefits in terms of improving the degree of intensively using urban land, increasing the adjustment of industrial structure and strengthening the ecological environmental protection.

Key words: urban land; intensive use benefits; coupling relationship; Xianning City