

基于GIS和DEA的三峡库区城镇建设用 地变化与效益评价

周 伟¹, 曹银贵¹, 王 静², 袁 春¹, 乔陆印¹

(1. 中国地质大学土地科学技术学院, 北京 100083; 2. 中国土地勘测规划院土地利用重点实验室, 北京 100035)

摘 要:城镇建设用地空间扩展是城镇化发展的首要体现, 建设用地结构和数量的变化都会对建设用地的使用效益带来一定的影响。本文利用2000和2005年三峡库区土地利用图, 采用ArcGIS技术, 分析了三峡库区城镇建设用地与其他地类在空间上的转换情况。由于城镇建设用地扩展, 耕地面积锐减, 耕地向城镇用地转换面积达到6004.77 hm², 并且平均图斑面积达到115.48 hm²。本文对比了城镇建设用地在扩展过程中占用农用地的区域差异, 城镇扩展年占用农用地的面积较多的区域是巴南区、江北县和重庆市区。以河流为中心, 建立缓冲区分析城镇建设用地扩展的强度, 在缓冲区半径0~10 km范围内是库区城镇建设用地扩展的重点区域。结合城镇建设用地的变化分析, 采用DEA模型, 从库区城镇建设用地效益值、DEA有效性、规模效益的角度, 对建设用地效益展开了评价, 并采用ArcGIS技术将效益值、DEA有效性、规模效益空间化, 研究表明库区城镇建设用地效益值较高的区域分布在库区下游区、重庆市区, 城镇建设用地效益整体上在提高, 并且区域之间的差距在逐渐缩小。并根据评价情况, 对库区城镇建设用地效益提出了建设性建议。

关 键 词:城镇建设用地; 效益; 数据包络分析; 地理信息系统; 三峡库区

1 引言

城镇的空间扩展是城镇化发展的首要体现, 透过对城镇扩展及城镇建设用地效益的分析研究, 可以加深对城镇化本质的理解, 并为城镇可持续发展提供有效的决策资讯。但是在城镇化推进的过程中, 大城市边缘区土地开发失控, 建设用地盲目蔓延情况严重, 要寻找城镇蔓延问题的解决之法, 必须首先分析城镇蔓延的具体特征, 进而揭示城镇蔓延的独特成因与机理, 才有可能提出切实可行的调控对策^[1-4]。学者认为, 城镇建设用地扩展的内在成因与机理主要是人口增长和经济发展^[5-8], 而城镇建设用地的扩展对土地资源的承载力及生态安全形成了巨大的压力^[9-11]。

另外, 在城镇建设用地扩展的同时, 更要注重对城镇建设用地结构和用地效益的把握, 其结构与效益是否与经济发展相协调^[12-13]。对于区域建设用地而言, 建设用地扩展会导致建设用地使用效益的变化, 既可能是正效益, 也可能是负效益, 或者说建设用地扩展带来的效益不是很明显, 甚至成为盲目

低效扩展。

本文利用三峡库区2000和2005年的土地利用图及社会经济统计数据, 利用ArcGIS技术, 分析了库区城镇建设用地的扩展变化的情况, 结合扩展变化, 采用DEA(Data Envelopment Analysis)模型, 将城镇建设用地的效益作为评价对象, 系统分析了库区城镇建设用地的效益值、有效性、规模变化, 为库区城镇建设用地效益的提高提出参考性的建议。

2 研究区概况

三峡库区是指位于106°16'~111°28' E, 28°56'~31°44' N的库区段, 包括上游区(重庆市区、江北县、江津市、巴南区、长寿县、涪陵市、武隆县、丰都县、忠县、石柱县)、库腹区(万州区、开县、云阳县、奉节县、巫溪县、巫山县)和下游区(宜昌市区、宜昌县、兴山县、秭归县、巴东县)。该区总面积5.8万km², 2005年总人口为1673.63万人, 城镇建设用地面积为37592.28 hm²。

收稿日期: 2010-01; 修订日期: 2010-07.

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划(2006BAB15B03); 中国土地勘测规划院业务项目(H12061)。

作者简介: 周伟(1974-), 男, 甘肃会宁人, 博士/副教授, 主要从事土地资源管理的教学和科研工作。E-mail: zhouw@cugb.edu.cn

3 数据与方法

3.1 数据来源

本次研究利用了2000和2005年三峡库区的土地利用图,是中国测绘科学院以2000和2005年的Landset TM遥感影像解译获得,Landset TM遥感影像的空间分辨率是30 m×30 m。在解译前将2000和2005年的Landset TM遥感影像在ERDAS 8.5系统内对图像进行几何纠正,然后在几何纠正好的图像上结合中国科学院地理科学与资源研究所编制的土地利用分类体系进行人机交互解译,根据三峡库区的特征,将耕地分为坡度<25°的耕地、坡度>25°的耕地;水域分为河流和其他水面;城乡、工矿、居民用地分为了城镇用地、农村居民点、其他建设用地。最终将地类分为坡度<25°的耕地、坡度>25°的耕地、林地、草地、河流、其他水面、城镇用地、农村居民点、其他建设用地和未利用地10类。相关的社会经济数据来源于2001和2006年的《重庆市统计年鉴》、《湖北省统计年鉴》、《宜昌市统计年鉴》和《恩施州统计年鉴》,所选择的指标具体见文中4.2指标体系部分。

3.2 主要研究方法

3.2.1 DEA模型的数学原理

DEA (Data Envelopment Analysis) 全称数据包络分析^[14-15]。DEA模型考虑某个决策单元DMU在某项经济活动中的输入向量为 $x=(x_1, x_2, \dots, x_m)^T$, 输出向量为 $y=(y_1, y_2, \dots, y_s)^T$, 记 (x, y) 表示为反映这个DMU的整个生产活动水平的指标集。设有 n 个DMU, DMU_j对应的输入向量分别为 $x_j=(x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj})^T$, $y_j=(y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{sj})^T$, $j=1, 2, \dots, n$; v_i 为第 i 种类型输入的一种度量(或称权), $i=1, 2, \dots, m$; u_r 为对第 r 种类型输出的一种度量权, $r=1, 2, \dots, s$; 向量 (x, y) 是已知的历史数据; v_i 和 u_r 为未知数。每个决策单元DMU_j, 都有相应的效率评价指数:

$$h_j = \frac{u^T y_j}{v^T x_j} = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \quad j=1, 2, \dots, n \quad h_j \leq 1 \quad (1)$$

为了判断决策单元DMU_{j_0}的有效性, 构造出C²R模型, 且满足:

$$\max U_{j_0} = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj_0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0}}, \quad s. t. \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \quad (2)$$

$$j=1, 2, \dots, n$$

$$V=(v_1, v_2, v_m)^T \geq 0 \quad u=(u_1, u_2, u_m)^T \geq 0 \quad (3)$$

对上式的分式规划问题, 使用Charnes-Cooper

变化, 即设: $t = \frac{1}{v^T x_0}$, $\omega = tv$, $\mu = tu$

则: $\max h_{j_0} = \mu^T y_0$, s. t. $\omega^T x_j - \mu^T y_j \geq 0 \quad j=1, 2, \dots, n$
 $\omega^T x_0 = 1, \quad \omega \geq 0, \quad \mu \geq 0$ 。

根据线性规划对偶理论, 进一步引入松弛变量 s^+ 和剩余变量 s^- , 则上式的对偶规划为:

$$\min \theta, \quad s. t. \sum_{j=1}^n \lambda_j x_j + s^+ = \theta x_0, \quad \sum_{j=1}^n \lambda_j y_j - s^- = y_0$$

$$\lambda_j \geq 0 \quad j=1, 2, \dots, n, \quad \theta \text{ 无约束} \quad s^+ \geq 0, \quad s^- \geq 0$$

3.2.2 DEA模型的经济含义

(1) 若线性规划的最优值 $h_{j_0}^* = 1$, 则称决策单元DMU_{j_0}为弱DEA有效。

(2) 若线性规划的解中存在 $\omega^* > 0, \theta^* > 0$, 并且其最优值 $h_{j_0}^* = 1$, 则称决策单元DMU_{j_0}为DEA有效。弱DEA有效即具备了有效性的基本条件。DEA有效则表明各项投入及各项产出都不能置之一旁, 即这些投入及产出对其有效性作了不可忽视的贡献。

(3) DMU_{j_0}为弱DEA有效的充分必要条件是线性规划的最优值 $\theta^* = 1$ 。

(4) DMU_{j_0}为DEA有效的充分必要条件是线性规划的最优值 $\theta^* = 1$, 并且对于每个最优解 $\lambda^*, s^{*+}, s^{*-}$, 都有 $s^{*+} = 0, s^{*-} = 0$ 。为了进一步说明DEA有效的经济意义, 判定生产活动是否同时技术有效和规模有效: ①若 $\theta^* = 1$, 并且 $s^{*+} = 0, s^{*-} = 0$ 。此时决策单元DMU_{j_0}为DEA有效。决策单元DMU_{j_0}的生产活动同时为技术有效和规模有效。其中, s^+ 表示产出的“亏量”, s^- 表示投入的“超量”。此时不存在“超量”投入及“亏量”产出。②若 $\theta^* = 1$, 但至少有一个输入或输出松弛变量大于零。此时决策单元DMU_{j_0}为弱DEA有效。决策单元DMU_{j_0}不是同时技术有效和规模有效。即此时的经济活动不是同时技术效率最佳和规模效益最佳。此时表明某些方面的投入仍有“超量”, 某些产出存在“亏量”。③若 $\theta^* < 1$, 此时决策单元DMU_{j_0}不是DEA有效, 即无效。决策单元DMU_{j_0}的生产活动不存在技术效率和规模效益最佳。

(5) 通常引入模型中 λ_j 的最优值来判别DMU规模收益情况。①若存在 λ_j^* ($j=1, 2, \cdots, n$)使得 $\sum \lambda_j^*=1$, 则DMU为规模效益不变。②若不存在 λ_j^* ($j=1, 2, \cdots, n$)使得 $\sum \lambda_j^*=1$ 。则若 $\sum \lambda_j^* < 1$, 那么DMU为规模效益递增, 则若 $\sum \lambda_j^* > 1$, 那么DMU为规模效益递减。

4 结果分析

4.1 城镇建设用地变化分析

4.1.1 城镇建设用地空间转换

利用ArcGIS技术, 将土地利用图进行叠加分析, 提取各地类的变化图斑, 从而得到了研究期土地利用类型之间的转移变化, 有利于进一步了解土地利用的信息。此次研究在ArcGIS 9.2环境下以土地利用图栅格叠加提取了相关地类与城镇建设用地之间的变化信息, 并依此制作了转移矩阵, 重点分析2000—2005年间转换图斑的个数、转换面积和所占比例(表1)。2000—2005年, 地类的转换频繁, 耕地由于城镇扩展出现锐减, 耕地向城镇用地转换面积达到6004.77 hm², 并且平均图斑面积达到115.48 hm²; 此外有少量的林地和草地转向了城镇建设用地。

4.1.2 城镇扩展的区域差异

城镇扩展主要以占用耕地、林地和草地为主, 为了便于分析, 将耕地、林地、草地合称为农用地。在研究期内, 城镇扩展年占用农用地的面积较多, 其中巴南区、江北县和重庆市区出现了3个峰值, 其年占用面积分别是195.06 hm²、774.06 hm²和712.19 hm²(图1)。其中巴南区耕地、林地和草地的年占用比例(每年被占用的面积×100/研究期内被占用的总面积)分别是82.07%、15.76%和2.17%, 江北县耕地、林地的年占用比例分别是94.21%、5.79%, 没有占用草地, 重庆市区耕地、林地和草地的年占用比例分别是89.43%、1.46%和9.12%。开县和宜昌市区城镇扩展年占用农用地面积分别是98.99 hm²和45.73 hm²。开县城镇扩展主要是占用林地, 宜昌市区耕地、林地年占用比例分别是93.78%、6.22%。丰都县、涪陵市、江津市、巫山县、宜昌县、云阳县城镇扩展年占用农用地的面积较少, 其面积不超过25.06 hm²。巴东县、奉节县、长寿县、石柱县、万州区、巫溪县、武隆县、兴山县、忠县、秭归县

城镇扩展在此研究期无农用地占用。

4.1.3 城镇扩展偏好

由于区域自然、经济等因素的空间异质性等多方面的影响, 城镇扩展具有明显的方向性, 在此称为城镇扩展偏好^[16], 即扩展强度。计算公式如下:

$$E_i=(U_{ai}-U_{bi})/B_i\times 100\%$$
 (4)

式中: E_i 为第*i*缓冲区内的扩展强度; U_{ai} 和 U_{bi} 分别为*i*缓冲区在*a*和*b*年的城镇建设用地面积; B_i 为第*i*缓冲区的总面积。

此次研究以库区城镇建设用地为整体, 考虑在河流影响下, 库区建设用地的扩展偏好。利用缓冲区分析, 以库区长江段为中心, 5 km为半径建立缓冲区, 在缓冲区内扩展强度值越大, 在该缓冲区域内扩展偏好就越强。通过研究发现, 库区建设用地扩展在0~5 km缓冲区内扩展强度大, 其次是5~10 km, 到了20 km以后, 城镇扩展强度为0, 但在30~35 km缓冲区半径内出现波动, 35 km以后, 城镇扩展强度再一次变为0, 表明了河流影响城镇建设用地扩展的程度及影响的范围(表2)。

表1 三峡库区城镇建设用地空间转换情况
Tab.1 Situation of urban construction land transformation

转换方向	转换图斑数/个	转换面积/hm ²	比例/%
耕地→城镇	52	6004.77	0.277
林地→城镇	9	954.71	0.035
草地→城镇	8	342.00	0.047
城镇→河流	1	31.00	0.101
城镇→其他建设用地	1	8.08	0.026
其他建设用地→城镇	1	8.08	0.098

表2 三峡库区城镇建设用地扩展强度
Tab.2 Spatial expansion intensity of urban construction land

缓冲区半径/km	5	10	15	20	25	30
扩展偏好	0.492	0.474	0.105	0.077	0.000	0.000
缓冲区半径/km	35	40	45	50	55	60
扩展偏好	0.065	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

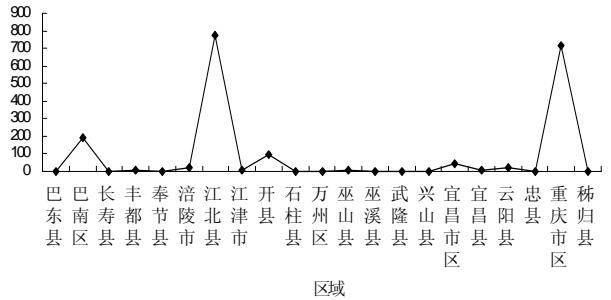


图1 三峡库区城镇建设用地扩展占用农用地
Fig.1 Areas of urban sprawling occupying agriculture land

4.2 指标体系

DEA 模型通常是对一组给定的决策单元选定一组输入、输出的评价指标,求取被评价单元相对于给定的那组决策单元中的相对有效性^[14]。鉴于此,根据输入、输出指标的要求^[17-19]和三峡库区所含行政单元的资料的可获取性和可靠性,城镇建设用地的效益的输入指标确定为城镇建设用地面积、第二产业从业人员、第三产业从业人员、固定资产投资总额;输出指标确定为国内生产总值、第二产值、第三产值。此次研究决策单元为三峡库区范围内的各区县。

4.3 效益值分析

利用 Matlab 软件编程求解 DEA 模型。通过计算得到各区域(决策单元)的效益值。效益值分析是从相对效益的角度出发,可以确定三峡库区 21 个行政区域的城镇建设用地的效益排序。2000 年,城镇建设用地的效益的均值为 0.7289,其标准偏差为 0.2050;2005 年,城镇建设用地的效益的均值为 0.8085,其标准偏差为 0.1775。2000 年,开县的城镇建设用地的效益值最低为 0.3992,而 2005 年,江北县的城镇建设用地的效益值最低为 0.5309。可见三峡库区城镇建设用地的效益整体上在提高,并且区域之间的差距在逐渐缩小,这也是近年来库区经济发展的重要体现。从效益值的降序来看,2000 年依次为巴东县、兴山县、宜昌市区、宜昌县、秭归县、重庆市区、江津市、涪陵市、云阳县、巴南区、丰都县、巫溪县、长寿县、武隆县、石柱县、江北县、巫山县、万州区、奉节县、忠县、开县;2005 年依次为巴东县、长寿县、涪陵市、兴山县、秭归县、重庆市区、江津市、奉节县、巫溪县、武隆县、巫山县、万州区、巴南区、丰都县、石柱县、忠县、开县、云阳县、江北县。可见

区域之间其城镇建设用地的效益是在不断变化的。

从空间分布上来看,2000 年,效益值为 1 的区域主要分布在库区的下游区,江津市的效益值分布在 0.80 ~ 0.99 之间,库区上游区和库腹区大多数区域效益值分布在 0.50 ~ 0.79 之间,开县与忠县的效益值分布在 0.20 ~ 0.49 之间(图 2)。2005 年,效益值为 1 的区域增加了长寿县和涪陵市,0.80 ~ 0.99 之间的区域增加了奉节县,剩下区域皆在 0.50 ~ 0.79 之间(图 3)。通过两年的对比分析可以看出,城镇建设用地的效益值高的区域主要分布在下游区的巴东县、兴山县、秭归县、宜昌县和宜昌市区及重庆市区。

2000 年,重庆市区、宜昌市区的二、三产值分别为 4879945 万元、887989 万元,分列库区前两位,其城镇建设用地面积分别是 13558.43 hm²、3588.42 hm²,分列库区一、三位库区;2005 年,重庆市区、宜昌市区的二、三产值分别为 10741973 万元、3331538 万元,分列库区前两位,其城镇建设用地面积分别是 14876.87 hm²、3741.15 hm²,可见城镇建设用地的面积在增长,二、三产值也在增长,说明重庆市区和宜昌市区建设用地的规模越大,建设用地的产出越好。而在巴东县、兴山县和秭归县,城镇建设用地的面积居库区后列,其二、三产值也居库区后列,相比其他产值和用地都处在中间的区域而言,其城镇建设用地的效益是明显的。

4.4 有效性分析

DEA 有效的经济学含义为在投入产出最佳状态下,决策单元的投入不可能全面等比压缩且不存在输入盈余及输出亏空^[20]。DEA 有效性分为有效、弱有效和非有效。2000 和 2005 年,巴东县、兴山县、秭归县、宜昌县、宜昌市区、重庆市区的效益值

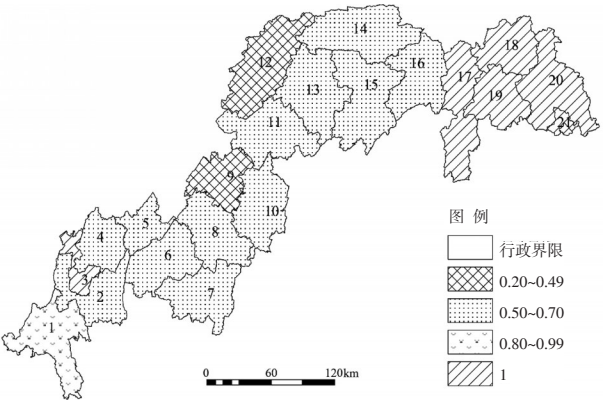


图 2 2000 年区域效益值分布

Fig.2 Distribution of regional efficiency in 2000

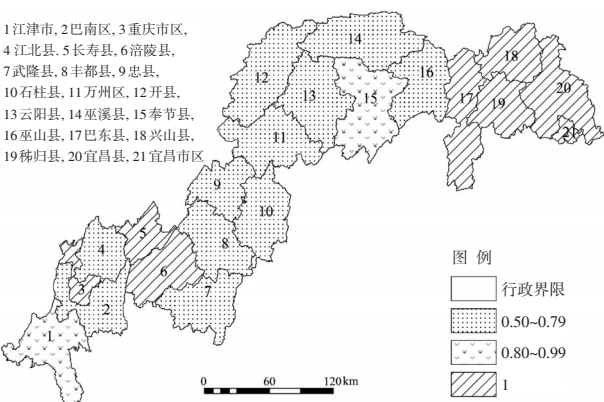


图 3 2005 年区域效益值分布

Fig.3 Distribution of regional efficiency in 2005

为1,并通过对其实效性的判断发现,巴东县、兴山县、秭归县、宜昌县4个区域的城镇建设用地的投入和产出在现有的经济、社会、技术条件下,达到了生产的最佳状态,城镇建设用地效益相对于其他区域为最优。

从整个三峡库区来看(图4),2000年,DEA有效的区域占到库区的19.05%,都在下游区;DEA弱有效的是重庆市区和江津市,占到库区的9.52%,其有效值为1;库腹区和上游区的大部分是DEA非有效,占到库区的71.43,其有效值均值为0.7384,标准偏差为0.1875。2005年,DEA有效的区域不变;重庆市区、长寿县、涪陵市变为DEA弱有效,其有效值为1;其他区域为DEA非有效,其有效值均值为0.7656,标准偏差为0.1491。

从库区的分段来看,2000和2005年上游区的有效值分别为0.8000、0.8603,标准偏差分别为0.2142,0.1581;库腹区的有效值分别为0.7269、0.7251,标准偏差分别为0.1701、0.1465;下游区的有效值均值为1,标准偏差为0。通过研究发现,在

三峡库区,区域效益值高并不能说明其DEA有效,可见重庆市区和宜昌市区存在投入超量或产出亏量的现象,同时也反映单一的地均建设用地产出指标不能很好衡量区域的城镇建设用地的有效性;另外三峡库区DEA非有效的区域比例太大,对库区城镇建设用地整体效益的提高制造了挑战;此外DEA非有效区域的有效值的均值在增加,标准偏差在减小,表明其有效性在逐渐提升,并且区域有效性的差异在减小;上游区有效值的均值增加,标准偏差减小,即有效性增加,且区域有效性的差异减小,库腹区有效值的均值和标准偏差都减小,可见区域趋同的同时其DEA非有效会更明显。

4.5 规模效益分析

2000年,巴东县、兴山县、秭归县和宜昌县处在规模效益不变阶段,即投入与产出呈等量增加的最佳投入产出状态;巫山县、巫溪县、奉节县、石柱县和武隆县处在规模效益递增阶段,即产出的增加比例将大于投入增加比例;其他区域处在规模效益递减阶段,即产出的增加比例将小于投入增加比例。

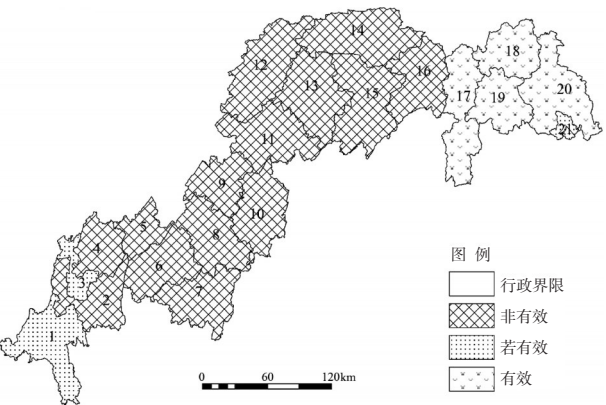


图4 2000年区域有效性分布

Fig.4 Distribution of regional validity in 2000

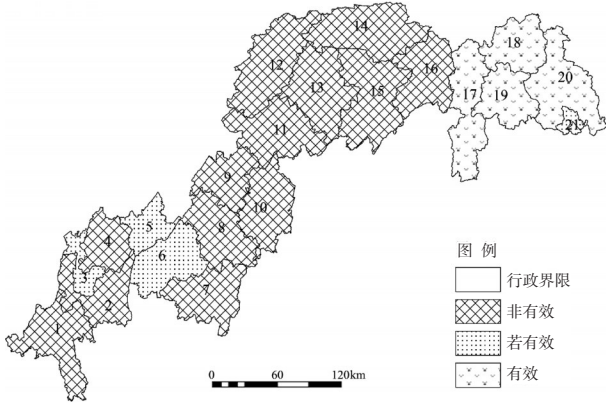


图5 2005年区域有效性分布

Fig.5 Distribution of regional validity in 2005

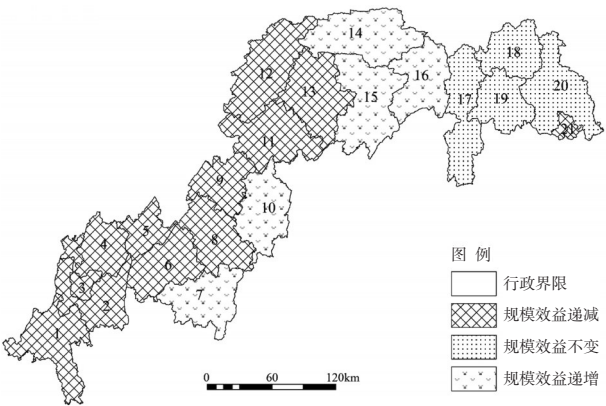


图6 2000年区域规模效益变化分布

Fig.6 Distribution of regional scale efficiency in 2000

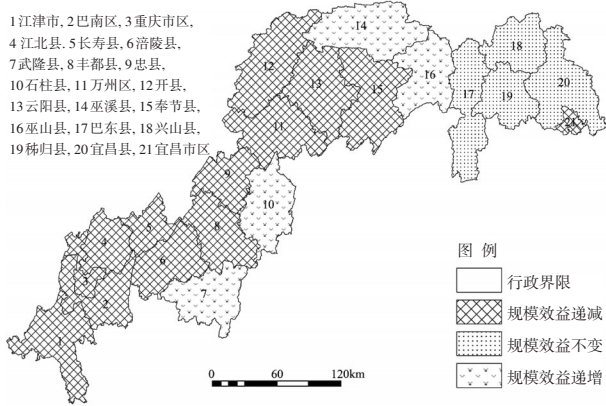


图7 2005年区域规模效益变化分布

Fig.7 Distribution of regional scale efficiency in 2005

2005年奉节县处在了规模效益递减阶段。2000和2005年库区规模效益的分布如图6和图7所示。从库区21个区域来看,有超过57.14%的区域没有必要增加投入,而是更应该在产出上下功夫;同时巫山县、巫溪县、石柱县、武隆县、巴东县、兴山县、秭归县和宜昌县都应该加大投入,提高其产出,以局部带整体的方式,促进整个三峡库区城镇建设用地效益的提高。

4.6 投入产出调整分析

投入产出调整分析是为提高城镇建设用地效益提出的相关建议。通过有效性分析和规模效益分析,2005年,巫山县、巫溪县、石柱县、武隆县为DEA非有效,且处在规模效益递增阶段,该阶段增加投入能够极大提高产出。运用DEA的“投影理论”^[4]分析,如果保持现有的输入不变,实现DEA有效,巫山县应该在国内生产总值不变的情况下,增加第二产值;巫溪县、石柱县、武隆县在国内生产总值不变的情况下,采取措施增加第二产值和第三产值。对于DEA非有效且规模效益递减的区域,如果保持现有的产出不变,巴南区则要减少建设用地面积和第二产业从业人员,丰都县则要减少建设用地面积和固定资产投资,奉节县则要减少固定资产投资,江北县则要减少建设用地面积和固定资产投资,江津市则要减少第二产业从业人员和固定资产投资,开县则要减少建设用地面积和第二产业从业人员,万州区则要减少建设用地面积,云阳县则要减少二、三产业从业人员和固定资产投资,忠县则要减少建设用地面积、第二产业从业人员。可见若保持产出不变,输入超量则集中在城镇建设用地面积和固定资产投资上。

5 小结

随着三峡大坝的修建及国家西部大开发的进程,在重庆市及宜昌市的经济带动下,三峡库区经济得到较快发展,城镇化的进程在加速,城镇化的过程使得城镇建设迅速扩展,在这种背景下,一方面利用ArcGIS技术研究了城镇建设用地的变化情况;一方面根据变化情况采用DEA模型分析了城镇建设用地的效益。通过研究,很大程度上清楚了研究期内库区城镇建设用地与其他地类的转换过程、建设占用在区域上的差异及建设用地扩展偏好,同时也理清了库区城镇建设用地的效益、有效

性及规模变化,为提高城镇建设用地的效益提出了指导性的建议。城镇建设用地在扩展过程中,城镇建设用地占用耕地最为明显,其次是林地和草地;从占用农用地的区域差异来看,巴南区、江北县和重庆市区占用农用地较多;从扩展强度来看,在缓冲区半径0~10 km范围内是库区城镇建设用地扩展的重点区域。通过DEA分析,库区城镇建设用地效益值较高的区域分布在库区下游区、重庆市区,城镇建设用地效益整体上在提高,并且区域之间的差距在逐渐缩小;并且下游区为DEA有效,剩下区域大部分是DEA非有效;要在DEA非有效区域的产出上下功夫,同时加大DEA有效区域的投入,促进整个三峡库区城镇建设用地效益的提高。

参考文献

- [1] Xiao J Y, Shen Y J, Ge J F, et al. Evaluating urban expansion and land use change in Shijiazhuang, China, by using GIS and remote sensing. *Landscape and Urban Planning*, 2006, 75(1-2): 69-80.
- [2] Gillies R R, Boxb J B, Symanzik J. Effects of urbanization on the aquatic fauna of the Line Greek watershed, Atlanta satellite perspective. *Remote Sensing of Environment*, 2003, 86(3): 411-412.
- [3] 许彦曦, 陈凤, 濮励杰. 城市空间扩展与城市土地利用扩展的研究进展. *经济地理*, 2007, 27(2): 296-301.
- [4] 曹银贵, 袁春, 周伟, 等. 三峡库区耕地城镇化及城镇扩展测度. *农业工程学报*, 2009, 25(6): 254-260.
- [5] 邱道持, 刘力, 曹蕾, 等. 城镇建设用地控制模型研究: 以重庆市为例. *西南师范大学学报: 自然科学版*, 2005, 30(5): 944-948.
- [6] 刘晋, 魏晓, 林目轩, 等. 湖南省城镇建设用地集约利用评价. *经济地理*, 2009, 29(10): 1725-1730.
- [7] 陈诚, 陈雯, 吕卫国. 基于空间开发适宜性分区的城镇建设用地配置: 以海安县为例. *地理科学进展*, 2009, 28(5): 775-781.
- [8] 曹广忠, 白晓. 中国城镇建设用地经济密度的区位差异及影响因素: 基于273个地级及以上城市的分析. *中国人口资源与环境*, 2010, 20(2): 13-18.
- [9] 程兰, 吴志峰, 魏建兵, 等. 城镇建设用地扩展类型的空间识别及其意义. *生态学杂志*, 2009, 28(12): 2593-2599.
- [10] 吴宏安, 蒋建军, 张海龙, 等. 西安地区城镇扩展及其生态环境效应研究. *自然资源学报*, 2006, 21(2): 311-318.
- [11] 李静会, 杨幸, 梁志荣, 等. 城镇化进程中土地资源生态破坏经济损失. *重庆大学学报*, 2004, 27(7): 114-117.
- [12] 郑新奇, 王筱明. 城镇土地利用结构效率的数据包络分析. *中国土地科学*, 2004, 18(2): 34-38.

- [13] 高翔, 鱼腾飞, 程慧波. 城镇体系结构及与城市化的耦合机制: 以西陇海兰新经济带甘肃段为例. 地理科学进展, 2009, 28(5): 744-750.
- [14] 杜栋, 庞庆华, 吴炎. 现代综合评价方法与案例精选. 北京: 清华大学出版社, 2008.
- [15] 陈丽能, 谢永良. DEA 方法在农业综合生产能力评价中的应用. 浙江大学学报: 农业与生命科学版, 2000, 26(4): 447-450.
- [16] 李江, 郭庆胜. 武汉市土地利用结构演变及空间扩展研究. 西北师范大学学报: 自然科学版, 2002, 138(14): 77-80.
- [17] 吴文江. DEA 中确定指标是输入(出)的根据及其应用. 运筹与管理, 2000, 9(4): 67-70.
- [18] 张目. 基于 DEA 模型的 GIS 工程技术开发的综合评价. 武汉大学学报: 信息科学版, 2004, 29(2): 100-104.
- [19] 张维, 李玉霜. 基于 DEA 技术的城市商业银行内控评价研究. 系统工程理论与实践, 2001(7): 38-42.
- [20] 杨志荣, 吴次芳, 靳相木, 等. 基于 DEA 模型的城市用地经济效益比较研究. 长江流域资源与环境, 2009, 18(1): 14-18.

Analysis of the Changes and Assessment on the Efficiency of Urban Construction Land in Three Gorges Reservoir Area Based on GIS and DEA

ZHOU Wei¹, CAO Yingui¹, WANG Jing², YUAN Chun¹, QIAO Luyin¹

(1. School of Land Science and Technology, China University of Geosciences, Beijing 100083, China;

2. Land Key Laboratory of China Land Survey and Plan Institute, Beijing 100035, China)

Abstract: Spatial expansion of urban construction land is a primary expression of urban development, and the changes of structure and quantity of construction land will impact the using efficiency of construction land. This paper utilized the land use maps of the Three Gorges Reservoir Area of the years 2000 and 2005, and ArcGIS to analyze the spatial transformation between urban construction land and other land use types in the region. The expansion of urban construction land has led to a rapid reduction of cultivated land. Some 6004.77 hm² cultivated land were transformed into urban land. The average area of plots reached 115.48 hm². The paper analyzed the regional difference in occupying agricultural land for urban development. In the region of Banan District, Jiangbei County and Chongqing urban area, comparatively larger area of agricultural land is occupied each year. Riparian buffer was established to analyze the intensity of urban land expansion. In the reservoir area, urban land expansion mainly lies within a radius of 0-10 km from the buffer zone. Combining the analysis of the changes in urban land use, adopting DEA model and assessing construction efficiency by applying efficiency value, DEA validity, and scale efficiency, we made a benefit evaluation of construction land use, and used ArcGIS to spatialize efficiency value, DEA validity and scale efficiency. The study showed that the urban construction lands with high efficiency values were distributed in the downstream reservoir area and Chongqing urban area. The overall efficiency of urban construction land is improving, and the disparity among regions is gradually narrowing. Finally, this paper gave some suggestions on improving the efficiency of urban land use in the reservoir area.

Key words: urban construction land; efficiency; DEA; ArcGIS; Three Gorges Reservoir Area

本文引用格式:

周伟, 曹银贵, 王静, 等. 基于 GIS 和 DEA 的三峡库区城镇建设用地变化与效益评价. 地理科学进展, 2010, 29(11): 1420-1426.