

# 基于 CW-GRAP 模型的随州市土地整治综合效益评价

张雪松<sup>1,2</sup>, 张茂茂<sup>1,2</sup>, 王全喜<sup>3</sup>, 李德寿<sup>1,2</sup>, 何 炬<sup>1,2</sup>, 侯 瑞<sup>4</sup>

(1. 华中师范大学 地理过程分析与模拟湖北省重点实验室, 武汉 430079; 2. 华中师范大学 城市与环境科学学院, 武汉 430079; 3. 甘肃农业大学 管理学院, 兰州 730070; 4. 长安大学 地球科学与资源学院, 西安 710054)

**摘 要:**更科学地评价土地整治综合效益对土地整治战略部署具有重大意义,以湖北省随州市土地整治为例,力图为土地整治综合效益评价研究做有益探索。采用组合赋权法,提高权重的准确性和可信度,综合运用灰色关联分析法对随州土地整治综合效益进行了分析和评价。随州市土地整治效益显著,但地区差异较明显,随县土地整治经济、社会和生态单项效益的关联度分别为 0.300 9, 0.276 3, 0.256 1;广水市土地整治经济、社会和生态单项效益的关联度分别为 0.289 4, 0.253 1, 0.249 2;曾都区土地整治经济、社会和生态单项效益的关联度分别为 0.270 0, 0.248 4, 0.269 4;随县、广水市和曾都区综合效益的关联度分别为 0.281 4, 0.266 6, 0.261 8;整体来看,土地整治的生态效益较差,除了曾都区的生态效益略高于社会效益外,其他两地生态效益均滞后与经济效益和社会效益。CW-GRAP 模型考虑了土地整治效益评价的模糊性特征,是切实可行的研究方法,能为鄂西北地区的土地整治效益评价研究提供参考和借鉴。

**关键词:**土地整治; 效益评价; 组合赋权法; 灰色关联分析法; 乡村振兴战略; 随州市

中图分类号: F301.2

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2019)03-0318-07

## Evaluation on the Comprehensive Benefit of Land Consolidation in Suizhou City Based on CW-GRAP Model

ZHANG Xuesong<sup>1,2</sup>, ZHANG Maomao<sup>1,2</sup>, WANG Quanxi<sup>3</sup>, LI Deshou<sup>1,2</sup>, HE Ju<sup>1,2</sup>, HOU Rui<sup>4</sup>

(1. Key Laboratory for Geographical Process Analysis & Simulation Hubei Province, Central China Normal University, Wuhan 430079, 2. College of Urban and Environmental Science, Central China

Normal University, Wuhan 430079, China; 3. College of Management, Gansu Agricultural University,

Lanzhou 730070, China; 4. The College of Earth Science and Resource, Chang'an University, Xi'an 710054, China)

**Abstract:** The more scientific land remediation comprehensive benefit evaluation is of great significance to land remediation strategic deployment. Taking land remediation in Suizhou city of Hubei Province as an example, we try to make beneficial exploration for land remediation benefit evaluation research. The combined weighting method was adopted to improve the accuracy and reliability of weight, and the comprehensive benefit of land remediation in Suizhou was analyzed and evaluated by using the grey relational analysis. The benefit of land consolidation was significant in Suizhou City, but significant difference among counties. The correlation degree of economic, social and ecological benefits of land consolidation in Suixian County were 0.300 9, 0.276 3 and 0.256 1, respectively. The correlation degree of economic, social and ecological benefits of land consolidation in Guangshui city were 0.289 4, 0.253 1 and 0.249 2, respectively. The correlation degree of single economic, social and ecological benefits of land consolidation in Zengdu District was 0.270 0, 0.248 4 and 0.269 4, respectively. The correlation degree of comprehensive benefits in Suixian, Guangshui and Zengdu districts were 0.281 4, 0.266 6 and 0.261 8, respectively. On the whole, the ecological benefits of land remediation were relatively poor. Except that the ecological benefits of the former capital area were slightly higher than the social benefits, the ecological benefits of the other two places lagged behind with the economic and social benefits. The CW-GRAP model takes into account the fuzzy characteristics of land improvement benefit evaluation, and is a feasible research method, which can provide references for the study of evaluation on land improvement benefit in northwest Hubei Province.

收稿日期: 2018-07-22

修回日期: 2018-08-20

资助项目: 国家自然科学基金(41371183, 41271534); 地理国情监测国家测绘信息地理局重点实验室开放资助项目(2014NGCM03); 湖北省国土整治局 2015 年度专项科研课题

第一作者: 张雪松(1971—), 男, 湖北广水人, 教授, 博士, 主要从事土地利用与规划、景观生态学、遥感测绘等方面研究。E-mail: zxsqgs@263.net

通信作者: 张茂茂(1991—), 男, 湖北京山人, 硕士研究生, 主要从事土地利用与规划方面研究。E-mail: star\_mzhang@126.com

**Keywords:** land consolidation; benefit evaluation; combination weighting method; grey relation analytic process; rural revitalization strategy; Suizhou City

土地整治规划是在土地利用总体规划指导下,对未来土地整治活动的安排和协调<sup>[1]</sup>。“乡村振兴战略”在党的十九大报告被明确提出,通过土地整治盘活的有效土地资源是实施“乡村振兴战略”的重要保障<sup>[2]</sup>,再配置中形成的土地资源更是促进城乡融合的关键要素<sup>[3]</sup>。因此,土地整治不仅仅是增加有效耕地面积、改善耕地质量、提高农民生产生活条件,促进城乡统筹发展、建设美丽宜居乡村的重要手段<sup>[4-5]</sup>,也是促进城乡融合、实施乡村振兴战略以及加快推进精准扶贫、精准脱贫的重要平台<sup>[6]</sup>。土地整治综合效益评价是土地整治规划理论和实践研究的一项重要内容,对调整优化建设用地结构布局,推进区域协调发展,划定并严守生态保护红线,构建强大生态安全屏障,促进人与自然的和谐共生,具有重要的现实意义<sup>[7-8]</sup>。近年来,众多专家学者对土地整治综合效益评价进行了深入的研究<sup>[9-10]</sup>,一般认为构建合理科学的土地整治综合效益评价体系应该从经济、社会和生态3个方面来选取评价指标,但效益评价的方法各有不同。如樊敏等<sup>[11]</sup>利用云模型评价法,分析了湖北省谷城县庙滩镇土地整治生态评价因子的特征值。胡学东等<sup>[12]</sup>将贝叶斯概率模型引入到土地整治效益评价中,对我国鄂西北地区农用地整治的适宜性进行了综合评价。邓胜华<sup>[13]</sup>通过构建土地整效益评价指标体系,并利用AHP-FCE综合评价模型,以石碑坪镇土地整治项目为例,对其社会和生态效益展开了研究。罗文斌等<sup>[14]</sup>结合物元分析法引入物元评价模型,对永康市石柱镇土地整治效益进行了分析和评价。这些研究方法一定程度上都能较客观的反映一个地区的土地整治综合效益,但评价过程相对繁琐、复杂。其中,传统的主观AHP法和单纯的客观熵值法都很难准确判断指标的理想权重,评价结果具有较强的主观性。相关研究表明组合赋权法(Combined Weights, CW)<sup>[15]</sup>,能有效地避免单一赋权方法带来的偏向性,从而有效提高评价结果的准确性和科学性。灰色关联分析法(Grey Relation Analytic Process, GRAP)<sup>[16-17]</sup>利用已知信息来推测和确定系统的未知信息,在处理模糊的贫信息方面具有很强的灵活性,不仅是优势分析的基础,更是进行科学决策的重要依据。鉴于此,本研究将两种方法相结合,采用CW-GRAP模型对随州市土地整治综合效益进行分析和评价。

## 1 研究区概况与研究方法

### 1.1 研究区概况

随州市是湖北省最年轻的地级市,于2000年6月

25日被国务院批准设立为地级市,位于湖北省北部地区,处在长江流域和淮河流域的交汇地带,全境跨东经112°43′—114°07′,北纬31°19′—32°26′,北接桐柏山、东靠大别山、西南邻大洪山,区域内地形复杂多样,地势起伏较大。北部和西南部以低山丘陵为主,地势较高,中部和东南部以冲积平原为主,兼有山地地形。全市国土面积961 386.17 hm<sup>2</sup>,其中,耕地面积253 418.24 hm<sup>2</sup>,内部构成以水田为主,耕地面积占土地总面积的26.36%。“十二五”期间,随州全市土地整治总规模73 100 hm<sup>2</sup>,补充耕地面积3 700 hm<sup>2</sup>,重点建设项目82个。其中,农用地整治规模70 000 hm<sup>2</sup>(包含高标准基本农田整治规模64 453 hm<sup>2</sup>),可补充耕地面积1 940 hm<sup>2</sup>;农村建设用地整治规模2 100 hm<sup>2</sup>;土地复垦规模300 hm<sup>2</sup>;宜耕后备土地资源开发规模700 hm<sup>2</sup>,可补充耕地500 hm<sup>2</sup>。

从各县(市、区)土地整治项目分布来看,“十二五”期间随县土地整治总规模31 599.60 hm<sup>2</sup>,补充耕地面积2 190.93 hm<sup>2</sup>,重点建设项目35个;其中,农用地整治规模30 304 hm<sup>2</sup>,补充耕地面积1 846.87 hm<sup>2</sup>,重点项目区主要集中在北部的万和镇,西部的唐县镇和万福店街道办事处,西南部洪山镇以及东部的厉山镇、尚市镇等5个乡镇;农村建设用地整治规模958 hm<sup>2</sup>,补充耕地面积128.66 hm<sup>2</sup>,重点项目区主要集中在西部的唐县镇、万福店街道办事处和西南部的洪山镇;土地复垦整治规模90.60 hm<sup>2</sup>,补充耕地面积38.97 hm<sup>2</sup>,重点项目区主要集中在东北部的淮河镇,东部的尚市镇,西南部的环潭镇、唐县镇以及西部的洪山镇;宜耕后备土地资源开发整治规模247 hm<sup>2</sup>,补充耕地面积176.43 hm<sup>2</sup>,重点项目区主要集中在东部的厉山镇和北部的万和镇。广水市土地整治总规模22 883.40 hm<sup>2</sup>,补充耕地面积932.65 hm<sup>2</sup>,重点建设项目29个;其中,农用地整治规模21 696 hm<sup>2</sup>,补充耕地面积525.66 hm<sup>2</sup>,重点项目区主要集中在东部的蔡河镇和武胜关镇,东南部的李店乡、杨寨镇等5个乡镇,中部的关庙镇和十里街道办事处;农村建设用地整治规模704 hm<sup>2</sup>,补充耕地面积87.19 hm<sup>2</sup>,重点项目区主要集中北部的吴店镇,西部的余店镇、马坪镇以及东部武胜关镇的局部地区;土地复垦整治规模91.40 hm<sup>2</sup>,补充耕地面积39.80 hm<sup>2</sup>,重点项目区主要集中在北部的蔡河镇,中部的广水街道办事处和南部的太平乡;宜耕后备土地资源开发整治规模392 hm<sup>2</sup>,补充耕地面积280 hm<sup>2</sup>,重点项目区主要集中在南部的陈巷镇和东部的武胜关镇。曾都区土地整治总规模18 617 hm<sup>2</sup>,补充耕地面积576.37 hm<sup>2</sup>,重点建设项目18



式中: $\omega_j$  为所求指标权重; $a_{ij}$  为指标  $i$  与指标  $j$  相比较的重要程度。

(2) 计算出两判断矩阵的最大特征值  $\lambda_{\max}$ , 即:

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{(A\omega)_j}{\omega_j} \quad (i=1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

(3) 通过 CR 检验判断矩阵的满意一致性, 直到  $CR < 0.1$ , 即:

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{\lambda_{\max} - n}{(n-1)} \quad (3)$$

1.3.3 客观熵权法 1850 年, 德国物理学家鲁道夫·克劳修斯提出熵的概念<sup>[27]</sup>。熵值能有效判断事件的随机性和均匀程度, 如果指标的离散程度越大, 熵值越小, 则该指标对综合评价的影响(权重)越大, 反之, 则越小。计算公式如下:

(1) 计算第  $j$  项指标  $i$  样本占该指标的比重  $p_{ij}$ , 其中  $x_{ij}$  为指标值。

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^n x_{ij}} \quad (4)$$

(2) 确定各指标熵值  $e_j$ 。

$$e_j = -k \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln p_{ij} = -\frac{1}{\ln n} \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln p_{ij} \quad (5)$$

其中,  $k = \frac{1}{\ln n} > 0$ , 满足  $e_j \geq 0$ 。

(3) 确定各指标权重  $h_j$ 。

$$h_j = \frac{1 - e_j}{\sum_{j=1}^m 1 - e_j} \quad (6)$$

1.3.4 组合赋权法(CW) 本研究通过引入拉格朗日和欧氏距离函数<sup>[28-29]</sup>, 建立差异程度关系方程, 并保证主、客观权重与其相对应的偏好程度间的差异程度的一致性, 计算组合权重, 具体公式如下:

$$\alpha = \frac{\sum_{i=1}^m \{ (\sum_{j=1}^n d_{ij} \omega_j) [\sum_{j=1}^n d_{ij} (\omega_j + h_j)] \}}{\sum_{i=1}^m [\sum_{j=1}^n d_{ij} (\omega_j + h_j)]^2} \quad (7)$$

$$\beta = \frac{\sum_{i=1}^m \{ (\sum_{j=1}^n d_{ij} h_j) [\sum_{j=1}^n d_{ij} (\omega_j + h_j)] \}}{\sum_{i=1}^m [\sum_{j=1}^n d_{ij} (\omega_j + h_j)]^2} \quad (8)$$

$$Z_j = \alpha \omega_j + \beta h_j \quad (9)$$

式中: $\omega_j$  表示主观 AHP 法确定的权重; $h_j$  表示客观熵权确定的权重; $Z_j$  表示最终的组合权重; $\alpha, \beta$  分别表示主客观偏好程度系数。

1.3.5 灰色关联评价

(1) 确定土地整治综合效益评价的参考数据列和比较数列。依据灰色关联分析理论<sup>[30]</sup>, 将随州市的随县、广水市和曾都区作为灰色关联模型的比较数列, 并分别以  $X_i (i=1, 2, 3)$  来表示。选取评价指标的最佳值

作为灰色关联评价模型的参考数列, 并以  $X_0$  来表示。因此, 可构建土地整治综合效益评价矩阵, 见表 2。

表 2 土地整治综合效益评价矩阵

准则层	指标层	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_0$
经济效益 A	$A_{11}$	5.761	3.575	3.024	5.761
	$A_{12}$	2.459	2.894	1.871	2.894
	$A_{13}$	4.864	3.126	1.239	4.864
	$A_{14}$	10.074	12.623	9.349	12.623
	$A_{15}$	0.894	1.827	1.147	1.827
社会效益 B	$A_{16}$	12.673	8.347	9.137	12.673
	$B_{11}$	0.732	1.237	0.834	1.237
	$B_{12}$	0.202	0.189	0.074	0.202
	$B_{13}$	0.119	0.215	0.084	0.215
	$B_{14}$	77.965	82.667	67.541	82.667
生态效益 C	$C_{11}$	0.761	-0.012	2.142	2.142
	$C_{12}$	-0.820	-0.290	-0.150	-0.150
	$C_{13}$	-1.305	-0.370	-1.270	-0.370
	$C_{14}$	18.545	15.805	14.200	18.545

(2) 无量纲化处理指标数据

$$X_{i(k)} = \frac{X_{ik}}{\bar{X}_k} \quad (10)$$

式中: $X_{i(k)}$  为无量纲结果; $X_{ik}$  为指标的原始值; $\bar{X}_k$  为指标的平均值。

(3) 计算关联度

$$\xi'' i(k) = \frac{\min_i \min_k |X_{ok} - X_{ik}| + \rho \max_i \max_k |X_{ok} - X_{ik}|}{|X_{ok} - X_{ik}| + \rho \max_i \max_k |X_{ok} - X_{ik}|} \quad (11)$$

式中: $\xi_{i(k)}$  为关联度; $X_{ok}$  为参考数列最佳值; $X_{ik}$  表示第  $i$  个县(市、区)的第  $k$  个指标  $X_{ik}$  的指标值; $|X_{ok} - X_{ik}|$  为序列差; $\min_i \min_k |X_{ok} - X_{ik}|$  为两级最小差值; $\max_i \max_k |X_{ok} - X_{ik}|$  为两级最大差值; $\rho$  是分辨系数,  $\rho$  一般取 0.5。由此, 可确定关联系数矩阵:

$$E = (\xi_{ik})_{m \times n} = \begin{bmatrix} \xi_{11} & \xi_{12} & \cdots & \xi_{1n} \\ \xi_{21} & \xi_{22} & \cdots & \xi_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \xi_{m1} & \xi_{m2} & \cdots & \xi_{mn} \end{bmatrix} \quad (12)$$

(4) 计算土地整治综合效益的加权关联度

计算经济、社会和生态三方面单项效益的加权关联度  $R_i$ , 即:

$$R_i = \sum_{k=1}^{14} \omega_k \xi_{i(k)} \quad (i=1, 2, \dots, 14) \quad (13)$$

计算综合效益的关联度  $R_0$ , 本研究采用各准则层的经济、社会和生态单项效益的加权关联度组成的关联度矩阵( $T_i$ )与其对应权重( $W_0$ )进行复合运算, 即:

$$R_0 = W_0 \times T_i \quad (14)$$

## 2 结果与分析

### 2.1 权重的确定

运用式中:(1—6)可计算出主观 AHP 权重( $\omega_j$ )和客观熵权权重( $h_j$ ),见表 3;再结合文中 1.3.4 介绍的组合赋权法(CW)公式(7)和(8),分别计算出准则层和指标层的主客观偏好程度系数  $\alpha_1=0.621\ 8,\beta_1=0.0.378\ 2$  和  $\alpha_2=0.404\ 1,\beta_2=0.595\ 9$ ;最后运用公式(9)可以计算各层次指标的组合权重  $Z_j$ ,见表 3。

表 3 土地整治综合效益评价指标组合权重

准则层	指标层	$\omega_j$	$h_j$	$Z_j$
经济效益 A	A <sub>11</sub>	0.0614	0.0599	0.0608
	A <sub>12</sub>	0.0561	0.0681	0.0609
	A <sub>13</sub>	0.4126	0.0633	0.3874
	A <sub>14</sub>	0.0487	0.0517	0.03969
	A <sub>15</sub>	0.0463	0.0780	0.0586
	A <sub>16</sub>	0.0574	0.0525	0.0606
社会效益 B	B <sub>11</sub>	0.0675	0.0621	0.0488
	B <sub>12</sub>	0.0955	0.0545	0.0593
	B <sub>13</sub>	0.2599	0.0904	0.0623
	B <sub>14</sub>	0.0568	0.0904	0.0934
	B <sub>15</sub>	0.1136	0.0887	0.0697
生态效益 C	C <sub>11</sub>	0.0975	0.0675	0.0950
	C <sub>12</sub>	0.0696	0.0665	0.0850
	C <sub>13</sub>	0.3275	0.0845	0.0756
	C <sub>14</sub>	0.0908	0.0756	0.0846
	C <sub>15</sub>	0.0743	0.0987	0.0841

### 2.2 指标数据的无量纲化处理

根据式中:对随州市土地整治综合效益评价矩阵进行无量纲化处理,结果见表 4。

表 4 土地整治综合效益评价矩阵无量纲化处理结果

准则层	指标层	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_0$
经济效益 A	A <sub>11</sub>	0.629	0.401	0.406	0.629
	A <sub>12</sub>	0.268	0.324	0.251	0.324
	A <sub>13</sub>	0.531	0.350	0.166	0.531
	A <sub>14</sub>	1.100	1.415	1.255	1.415
	A <sub>15</sub>	0.098	0.205	0.154	0.205
	A <sub>16</sub>	1.383	0.935	1.226	1.383
社会效益 B	B <sub>11</sub>	0.091	0.139	0.098	0.139
	B <sub>12</sub>	0.022	0.202	0.010	0.202
	B <sub>13</sub>	0.013	0.024	0.011	0.024
	B <sub>14</sub>	8.511	9.264	9.066	9.264
	B <sub>15</sub>	0.083	-0.001	0.288	0.288
生态效益 C	C <sub>12</sub>	-0.090	-0.032	0.015	0.015
	C <sub>13</sub>	-0.142	-0.041	-0.170	-0.041
	C <sub>14</sub>	2.024	1.771	2.010	2.024

### 2.3 灰色关联度计算

计算出随州市土地整治综合效益评价中比较数列与参考数列点的关联度的系数矩阵,结果见表 5。

表 5 土地整治综合效益评价指标关系数

准则层	方案层	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_0$
经济效益 A	A <sub>11</sub>	0.997	0.623	0.628	0.997
	A <sub>12</sub>	0.871	0.981	0.838	0.981
	A <sub>13</sub>	0.986	0.676	0.508	0.986
	A <sub>14</sub>	0.544	0.991	0.702	0.991
	A <sub>15</sub>	0.778	0.967	0.881	0.967
	A <sub>16</sub>	0.987	0.757	0.706	0.987
社会效益 B	B <sub>11</sub>	0.887	0.973	0.902	0.973
	B <sub>12</sub>	0.997	0.677	0.969	0.997
	B <sub>13</sub>	0.972	0.960	0.567	0.972
	B <sub>14</sub>	0.633	0.656	0.655	0.656
	B <sub>15</sub>	0.648	0.566	0.901	0.901
生态效益 C	C <sub>12</sub>	0.783	0.888	0.875	0.888
	C <sub>13</sub>	0.788	0.989	0.744	0.989
	C <sub>14</sub>	0.894	0.598	0.761	0.894

### 2.4 计算土地整治效益的关联度

(1) 经济、社会和生态效益的关联度计算。由表 3 可知,随州市土地整治效益评价指标体系中指标层 A(经济效益)、B(社会效益)和 C(生态效益)的组合权重分别为  $W_a=(0.060\ 8,0.060\ 9,0.058\ 6,0.060\ 6,0.048\ 8,0.059\ 3),W_b=(0.062\ 3,0.093\ 4,0.069\ 7,0.095\ 0),W_c=(0.085\ 0,0.075\ 6,0.084\ 6,0.084\ 1)$ 。根据式(12),令  $E_1$  是关联系数矩阵表 5 中  $\xi_{i(A11)},\xi_{i(A12)},\xi_{i(A13)},\xi_{i(A14)},\xi_{i(A15)},\xi_{i(A16)}$  六项指标的关联系数, $E_2$  是关联系数矩阵表  $\xi_{i(B11)},\xi_{i(B12)},\xi_{i(B13)},\xi_{i(B14)}$  四项指标的关联系数, $E_3$  是关联系数矩阵表  $\xi_{i(C11)},\xi_{i(C12)},\xi_{i(C13)},\xi_{i(C14)}$  四项指标的关联系数。根据式(13)可计算出随县土地整治单项经济、社会和生态效益的关联度  $R_{1a},R_{1b}$  和  $R_{1c}$ ,即:

经济效益关联度:  $R_{1a}=W_a \times E_1=0.3009$ ,

社会效益关联度:  $R_{1b}=W_b \times E_2=0.2763$ ,

生态效益关联度:  $R_{1c}=W_c \times E_3=0.2561$ 。

同理,可计算出广水市和曾都区土地整治单项效益的关联度,其中  $R_{2a},R_{2b},R_{2c}$  和  $R_{3a},R_{3b},R_{3c}$  分别表示两地区土地整治单项经济、社会和生态效益的关联度,即:

$R_{2a}=0.289\ 4,R_{2b}=0.253\ 1,R_{2c}=0.2492$

$R_{3a}=0.270\ 0,R_{3b}=0.248\ 4,R_{3c}=0.2694$

(2) 综合效益的关联度计算。分别计算出随县、广水市和曾都区土地整治综合效益的关联度  $R_1,R_2$  和  $R_3$ ,即:

随县综合效益关联度:

$$R_1=W_o \times T_i=(0.396\ 9,0.374\ 0,0.229\ 1) \times \begin{bmatrix} 0.3009 \\ 0.2763 \\ 0.2561 \end{bmatrix}=0.281\ 4$$

同理可知,广水市土地整治综合效益的关联度:  $R_2=0.266\ 6$ ,曾都区土地整治综合效益的关联度:  $R_3=0.261\ 8$ 。

总体而言,随州市通过顺利开展土地整治活动,综合效益得到显著提高。经济效益方面,随州市耕地数量得到有效补充,新增耕地率基本保持在3%~5%;农业自然生产力得到很大提高,粮食单产增加率平均值为2.408%,新增耕地年平平均值为3.076万元/hm<sup>2</sup>;农业生产条件得到很大改善,产能提高率达10.682%,每万元投资新增耕地面积0.014 hm<sup>2</sup>,静态投资收益率平均值达到10.052%,土地整治经济效益明显提高。社会效益方面,土地整治完成后,耕地生产能力明显提高,农业生产环境得到改善,人均新增耕地年产值达93.43元,每万元投资新增耕地可供养人数为0.155人,每万元投资可增加就业人数为0.139人,居民满意度达到76.058%,实现了随州市土地整治社会效益的预期目标。生态效益方面,通过开展土地整治的生物工程措施,有效地保持了水土,降低了水土流失程度,优化了土壤结构,改善了生态环境,很大程度上减轻了自然灾害对农业生产的危害。评价指标中随州市土地垦殖增加率为0.964%,整治后生物丰度指数为16.442,林草覆盖增加率-0.42%,绿色植被覆盖增加率-0.982%,林草覆盖增加率和绿色植被覆盖增加率两项指标均出现负值,说明了在土地整治过程中生态环境的保护和修复力度不够,工程建设中存在一定程度的生态破坏。

由效益关联度结果可知,随县、广水市和曾都区土地整治经济效益关联度分别为0.300 9,0.289 4,0.270 0,经济效益从高到低排序为:随县>广水市>曾都区。主要是因为土地整治实施完成后,随县新增耕地率达到5.761%、新增耕地年产值达到4.86万元/hm<sup>2</sup>和静态投资收益率为12.673%,明显高于其他两个地区。社会效益关联度分别为0.276 3,0.253 1,0.248 4,社会效益从高到低排序为:广水市>曾都区>随县。究其原因,不难发现土地整治工程建设完成后,广水市人均新增耕地年产值达123.70元,每万元投资增加就业人数为0.215人,土地整治居民满意度高达82.667%,这三项指标均高于随县和曾都区,社会效益显著提高。生态效益关联度分别为0.256 1,0.249 2,0.269 4,生态效益从高到低排序为:曾都区>随县>广水市。主要是因为曾都区在整治过程中格外注重对景观生态保护和修复,同时由于该区大部分范围为主城区,“十二五”期间随州市开展了“绿满随州”活动,取得了较好的生态修护效果,土地垦殖增加率达到2.142%,高于随县和广水市;林草覆盖增加率出现负值为-0.150%,但仍高于其他两个地区。

从土地整治综合效益的关联度来看,随县、广水市和曾都区的综合效益关联度依次为0.281 4,0.266 6,0.261 8,综合效益从高到低排序为:随县>广水市>曾都区。根据以上结果,不难发现随县和广水市的土地

整治综合效益均高于曾都区,可能是因为随县较大范围内为低丘岗地,宜耕后备土地资源丰富,改善潜力大,土地整治效果更明显;广水市和随县的土地整治综合效益相差不大,随县的土地整治综合效益要略高于广水市,可能是因为随县的土地整治规模远大于广水市,但广水市大部分地区地形以丘陵和平原为主,地势低平开阔,而随县大部分区域地处桐柏山南麓、大别山西端、大洪山东北部,地形主要以山地为主,兼有部分冲积平原,地势起伏相对较大,土地整治工程量且相对复杂,建设工程中投资更大,因此,随县土地整治综合效益相较于广水市优势并不明显;而曾都区主要位于随州市主城区,主要以城乡建设用地为主,整治项目规模相对较小,土地整治潜力偏小,综合效益相对滞后。

### 3 讨论与结论

#### 3.1 讨论

CW-GRAP模型一定程度上能够客观准确的评价土地整治综合效益,并能有效的实现研究区土地整治效益的高低排序,能为鄂西北地区土地整治活动的开展提供参考和借鉴,进而促进鄂西北地区城乡融合的发展与乡村振兴战略的实施。研究表明区域内土地整治工作的开展,应该遵循“因地制宜,生态先行”的原则,整治过程中要深入挖掘区域自然禀赋和独特的社会经济条件,促进土地整治经济、社会和生态效益的协调发展,实现综合效益的最大化。

当然,笔者希望通过采用CW-GRAP模型,结合典型的案例对土地整治综合效益进行客观、科学的分析和评价,但其中仍存在部分问题有待深入研究和探讨。首先,随州市的3个县(市、区)土地资源自然禀赋和社会经济条件仍存在较大差异,而CW-GRAP模型只能对一定范围内的土地整治进行相对效益的排序和评价,并不能完全的反映土地整治各个评价指标的绝对效益,因此研究结果与实际情况会有所偏差。此外,在构建土地整治综合效益评价指标体系的过程中,评价指标的选取中仍具有一定的主观性,尤其是土地整治生态效益指标的选取,可能存在因缺乏生态负效益的相关数据,而导致高估土地整治综合效益的问题。因此,在后期的研究中,在建立和探索一套更适合于鄂西北地区土地整治综合效益评价的指标体系和评价方法方面,有待作进一步的研究和完善。

#### 3.2 结论

(1)采用组合赋权法确定指标权重,很大程度上提高了指标权重合理性和准确性,并结合灰色关联分析法,构建的CW-GRAP模型具有较强的数学基础和较严谨的推理运算过程,土地整治效益评价结果具有一定的客观性、科学性,能够为鄂西北地区土地整

治综合效益的评价提供参考与借鉴。

(2) 单项效益来看,经济效益方面随县>广水市>曾都区,社会效益方面广水市>曾都区>随县,生态效益方面曾都区>随县>广水市,而综合效益方面随县>广水市>曾都区。说明土地整治综合效益评价指标体系具有一定的系统性和复杂性,三大效益之间是一个相互联系的有机整体,单项效益的高低并不能决定其综合效益的大小,同一评价指标可能会对不同的效益方面产生较大的影响,这也体现出综合效益评价体系的复杂性。

(3) 整体来看,随州市土地整治的经济效益>社会效益>生态效益;单个县(市、区)的效益来看,除了曾都区的生态效益略高于社会效益外,其他两地生态效益均滞后与经济效益和社会效益。说明土地整治中仍然存在单纯重视经济效益和社会效益的情况,工程施工过程中可能对生态环境的保护和修复工作还很欠缺,甚至传统的土地整治工程对生态环境还产生了一定的负面影响。

#### 参考文献:

- [1] 魏洪斌,罗明,鞠正山,等. 中国土地整治“十二五”研究重点评述与“十三五”研究展望[J]. 水土保持研究, 2017,24(2):371-377.
- [2] 万婷,张森. 基于乡村振兴战略的土地整治综述及发展趋势研究[J]. 中国农业资源与区划, 2018,5(5):1-6.
- [3] 林火灿. 以乡村振兴战略带动城乡融合发展:访中国城镇化促进会党委书记、副会长兼理事长陈炎兵[N]. 经济日报, 2017-12-28(5).
- [4] 秦中春. 实施乡村振兴战略的意义与重点[J]. 新经济导刊, 2017(12):80-85.
- [5] Long H L. Land consolidation: An indispensable way of spatial restructuring in rural China[J]. Journal of Geographical Sciences, 2014,24(2):211-225.
- [6] 高云才. 聚焦十九大报告:新时代乡村如何振兴[N]. 人民日报, 2017-11-03.
- [7] 黄辉玲,吴次芳,张守忠. 黑龙江省土地整治规划效益分析与评价[J]. 农业工程学报, 2012,28(6):240-246.
- [8] 国土资源部. 国家发展和改革委员会关于印发《全国土地整治规划(2016—2020年)》的通知[EB/OL]. <http://www.mlr.gov.cn/zwgk/zytz/>. 201702/t20170215\_1440315.htm, 2017-01-10.
- [9] 曾涛,吕婧,史佳良,等. 基于多层 AHP-FCE 评价模型的土地整治重大工程效益评价研究[J]. 江西农业大学学报, 2017,39(6):1234-1243.
- [10] Guo B B, Jin X B, Yang X H, et al. Determining the effects of land consolidation on the multifunctionality of the cropland production system in China using a SPA-fuzzy assessment model[J]. European Journal of Agronomy, 2015,63:12-26.
- [11] 樊敏,刘耀林,吴艳娟,等. 基于云模型的土地整理生态影响评价研究[J]. 武汉大学学报:信息科学版, 2008,33(9):986-989.
- [12] 胡学东,王占岐,童秋英,等. 基于生态和社会经济约束的区域土地整治潜力评价研究[J]. 长江流域资源与环境, 2016,25(5):804-812.
- [13] 邓胜华,梅均,胡伟艳. 基于模糊模型识别的石碑坪镇土地整理社会生态效益评价[J]. 中国土地科学, 2009,23(3):72-75.
- [14] 罗文斌,吴次芳. 中国农村土地整理绩效区域差异及其影响机理分析[J]. 中国土地科学, 2012,26(6):35-41.
- [15] 时俊,张丽旭,刘鹏霞,等. 组合权重法在长江口生态评价系统中的应用[J]. 海洋环境科学, 2011,30(2):255-258.
- [16] 杨庆育,李明. 基于灰色关联分析法的区域自主创新能力实证测度:以重庆市为例[J]. 软科学, 2011,25(1):91-94.
- [17] 刘思峰,蔡华,杨英杰,等. 灰色关联分析模型研究进展[J]. 系统工程理论与实践, 2013,33(8):2041-2046.
- [18] 乔蕻强,谢忠泰,程文仕,等. 基于 DEA-Gini 准则的土地整治项目效益评价:以甘肃省庆阳市为例[J]. 水土保持通报, 2017,37(1):132-136.
- [19] 雷娜,韩霖昌,王欢元,等. 基于模糊综合评价模型的土地整理效益评价[J]. 中国水土保持, 2015(10):68-71.
- [20] 王万茂. 土地整理的产生、内容和效益[J]. 中国土地, 1997,11(9):20-22.
- [21] 严金明,夏方舟,马梅. 中国土地整治转型发展战略导向研究[J]. 中国土地科学, 2016,30(2):3-10.
- [22] 范金梅,王磊,薛永森. 土地整理效益评价探析[J]. 农业工程学报, 2005,21(S1):116-118.
- [23] 张正峰. 湖北省天门市土地整治效应评估研究[J]. 地域研究与开发, 2013,32(1):123-127.
- [24] Cheng W S, Du Z Q, Cao C, et al. Assessing rural land consolidation based on ecosystem service: A Case study of Qingyang in Western China [J]. Remote Sensing and Smart City, 2015,64:423-439.
- [25] 顿耀龙,王军,郭义强,等. 基于 AHP-FCE 模型的大安市土地整理可持续性评价[J]. 中国土地科学, 2014,28(8):57-64.
- [26] 荣联伟,师学义. 基于 AHP 和熵权法的县域耕地整理潜力评价[J]. 江西农业大学学报, 2014,36(2):454-462.
- [27] 吕雪娇,肖武,李素萃,等. 基于 GIS 与灰色星座聚类的巢湖流域土地整治分区[J]. 农业工程学报, 2018,34(6):253-262.
- [28] 朱峰,张宏伟. 基于“AHP+熵权法”的 CW-TOPSIS 冲击地压评判模型[J]. 中国安全科学学报, 2017,27(1):128-133.
- [29] 樊天相,杨庆媛,何建,等. 重庆丘陵地区农村居民点空间布局优化:以长寿区海棠镇为例[J]. 地理研究, 2015,34(5):883-894.
- [30] 张瑞,高阳. 基于灰色关联模型的内蒙古自治区土地整治综合效益分类[J]. 中国农业资源与区划, 2017,38(5):31-40.