

基于层次分析与模糊综合评价的土地整治项目实施后效益评价

——以安定区苏家岔流域基本农田整理项目为例

王栋 (定西市国土资源局, 甘肃定西 743000)

摘要 以安定区苏家岔流域基本农田整理项目为例, 从影响土地的经济、社会、生态效益 3 个方面, 选定农地单产、人均耕地面积等 12 个指标构建评价指标体系, 在利用层次分析方法确定各指标权重的基础上, 根据实地调查数据, 采用模糊综合评价法, 对土地整治项目实施前后的经济、社会、生态效益及其综合效益进行评价。结果表明, 项目区经过土地整治后取得了较好的经济效益、社会效益和生态效益, 综合效益显著提高。

关键词 土地整治; 后效益评价; 模糊综合评价法; 基本农田整理

中图分类号 S28 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)27-09566-04

The Ex Post Benefit Evaluation of Land Consolidation Project Based on AHP and Fuzzy Comprehensive Evaluation —A Case of Basic Farmland Consolidation Project in Sujiacha River Basin, Anding Zone

WANG Dong (Land Resources Bureau of Dingxi City, Dingxi, Gansu 743000)

Abstract Taking the basic farmland consolidation of Sujiacha River Basin in Anding zone as an example, from aspects of land's economic, social and ecology benefits, selecting 12 indicators such as the farmland yield, per capita cultivated land area to construct evaluation index system, on the basis of determining the weight by using hierarchical analysis method, through field investigation and adopting fuzzy comprehensive evaluation method, the economic, social and ecology benefits and comprehensive benefits before and after implementation of land consolidation were evaluated. The results showed that after land consolidation, the project area obtained a better economic, social and ecological benefits, the comprehensive benefits were significantly improved.

Key words Land consolidation; Ex post benefit evaluation; Fuzzy comprehensive evaluation; Basic farmland consolidation

土地整治是提高土地利用效率、增加耕地面积、提高耕地质量、改善农村生产生活条件、强化节约集约用地和提升土地产能的重要途径。根据《中国国土资源年鉴》, 2003~2011 年全国累计完成 181 476 个土地整治项目, 整治总规模达到 769.68 万 hm^2 (其中, 土地整理 4 133 166.67 hm^2 , 土地复垦 2 195 362.26 hm^2 , 土地开发 1 368 283.58 hm^2), 2003 和 2004 年投资额分别为 159.19 亿、147.44 亿元, 2005 年开始每年投资力度和建设规模不断扩大, 到 2011 年以后, 年投资额超过 1 000 亿元。《全国土地整治规划(2011—2015 年)》明确了“十二五”期间土地整治的任务, 对旱涝保收高标准基本农田建设、农村土地综合整治提出了更高的要求, 投资力度和建设规模将继续上升。

然而, 大规模推进农村土地整治, 投入的大量人力、物力、财力是否发挥了应有的作用, 需要对土地整治项目实施的经济、社会、生态环境效应进行科学、准确的分析。笔者以安定区苏家岔流域基本农田整理项目为例, 在实地详细调查项目实施内容、实施结果和村民意愿的基础上, 建立了评价指标体系, 运用模糊综合评价法对项目实施前后的经济、社会、生态及其综合效益进行评价, 为更好地开展土地整治项目实施效益评价及今后更好地开展土地整治工作提供参考。

1 数据来源与研究方法

1.1 项目区概况 项目区位于甘肃省定西市, 天定高速公路两旁, 东至定陇公路, 西与团结镇相接, 南至陇西县与安定区交界处, 北边到凤翔镇口下庄村。项目范围区域为 $107^{\circ}39'33'' \sim 107^{\circ}41'48''\text{E}$, $35^{\circ}21'13'' \sim 35^{\circ}28'41''\text{N}$ 。项目区内

涉及安定区凤翔镇口下庄村、李家堡镇的唐湾村和联合村 3 个行政村, 整理面积 1 033.43 hm^2 , 总投资额 1 131 万元。项目区属黄土高原梁峁沟壑区, 境内地形破碎, 地形复杂, 梁峁起伏, 山多川少, 沟壑纵横, 海拔 1 700~2 580 m。土壤主要为黄绵土, 肥力水平较低。

项目区属于温带半干旱大陆性弱季风气候, 冬冷且漫长, 夏热而短促, 四季变化明显。年平均气温 6.3 $^{\circ}\text{C}$, 年降水量 420 mm 左右, 降水主要集中在 7~9 月, 占年降水量的 50%。蒸发量高达 1 500 mm 左右, 是降水量的 3.6 倍。项目区交通便利, 通讯便捷。3 个行政村的总人口 3 699 人, 共 933 户, 其中有效劳动力人数为 3 605 人, 占项目区人数的 97%, 劳动力充足。人均耕地面积 0.28 hm^2 , 以农业种植为主, 近年随着蔬菜、药材、食用菌等特色产业的发展, 农民致富渠道不断拓宽, 2012 年人均纯收入 4 507 元。

项目区总面积 1 891.35 hm^2 , 其中梯田面积 217.44 hm^2 , 川旱地 7.89 hm^2 , 坡旱地 771.61 hm^2 。土地整理项目实施前后项目区土地利用情况对比见表 1。

1.2 数据来源 研究数据主要包括两方面: 一是项目区的自然条件、整治前的土地利用现状和土地整治项目规划设计的工程内容, 来源于 2011 年设计完成的该项目可行性研究报告、项目规划设计文本及其图纸; 二是项目实际实施内容、实施结果和村民满意度等项目实施及其实施后的情况, 主要通过实地踏勘、实地走访和农户问卷调查获取。其余社会经济条件资料来源于 2011~2013 年《安定区统计年鉴》。

1.3 研究方法与程序

1.3.1 指标体系的构建。 土地整治是诸多因素相互作用的过程, 它的效益包括经济效益、社会效益、生态效益和综合效益。根据项目区自然社会经济发展状况, 以及项目区土地整

治特点,选取了相关指标。根据项目实际情况,在充分征求相关专家意见的基础上,确定目标层、准则层和指标层 3 层,12 个指标构成评价指标体系(表 2)。

权重是指各评价指标在土地整治综合效益评价体系中的重要性程度,指标权重的确定是效益评价的一个重要环

节^[1]。运用层次分析确定权重的步骤包括:构造判断矩阵;计算判断矩阵的特征向量和最大特征值;判断矩阵的一致性检验。在进行一致性检验时, CR 的计算公式为: $CR = CI/RI$ 。式中, CI 为判断矩阵一致性指标, $CI = \lambda_{\max} - n / (n - 1)^{[2]}$; RI 的取值可查李金成的平均随机一致性指标表获取^[3]。

表 1 土地整理项目实施前后项目区土地利用状况

地类		面积//hm ²			比例//%		
		整理前	整理后	增减	整理前	整理后	增减
耕地	梯田	225.33	914.11	688.73	11.92	48.33	36.42
	坡旱地	771.61	14.51	-657.10	40.80	6.05	-34.75
林地	有林地	31.37	34.02	2.65	1.66	1.80	0.14
	其他林地	196.55	196.55	0	10.39	10.39	0
草地	人工草地	39.93	39.93	0	2.11	2.11	0
	其他草地	358.30	358.30	0	18.94	18.94	0
住宅用地	农村宅基地	64.64	64.65	0.01	3.42	3.42	0
公共用地	风景名胜用地	0.31	0.31	0	0.02	0.02	0
交通运输用地	公路	33.76	33.76	0	1.78	1.78	0
	农村道路	16.90	32.62	15.72	0.89	1.72	0.83
	道路边沟	0	0.80	0.80	0	0.04	0.04
其他土地	田坎	151.88	101.02	-50.86	8.03	5.34	-2.69
合计		1 891.35	1 891.35	0	100	100	0

表 2 土地整治项目实施后效益评价指标体系

目标层	准则层	指标层	指标说明
A 土地整治项目实施后综合效益	B ₁ 经济效益	C ₁ 静态投资收益率	净收益 / 总投资 (%)
		C ₂ 项目单位面积投资	总投资 / 项目区总面积 (万元 / hm ²)
		C ₃ 农地单产量	每公顷土地的单产量 (kg/hm ²)
		C ₄ 人均耕地面积	耕地面积 / 项目区总人口 (hm ²)
	B ₂ 社会效益	C ₅ 耕地供养人数	耕地面积 / 项目区现状人均耕地面积 (人)
		C ₆ 居民支持率/满意度	支持 / 满意土地整治的人口数 / 总人口数 × 100% (%)
		C ₇ 土地利用率	已利用土地面积 / 项目区土地总面积 (%)
		C ₈ 生产力效果	有项目和无项目计算期内总产值与劳动力比值之差 (元 / 人)
	B ₃ 生态效益	C ₉ 土地垦殖率	耕地面积 / 项目区总面积 × 100% (%)
		C ₁₀ 土地平整率	土地的平整面积 / 土地总面积 × 100% (%)
		C ₁₁ 林草覆盖率	项目区林草的面积 / 项目区总面积 × 100% (%)
		C ₁₂ 植被覆盖率	项目区林草和农作物面积 / 项目区总面积 × 100% (%)

1.3.2 模糊综合评价。结合土地整治工程的实际要求,建立多层次模糊综合评判模型来评价项目区土地整治实施前后的各项效益。其一般步骤如下:

(1) 将评价因素集合 U , 按照某种属性划分成 n 个因子集, 建立评价因素集 $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ ^[4]。

(2) 确定评价等级标准的集合 V 。其代表了土地整治后效益评价中所有评语等级组成的集合, $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\} = \{\text{好, 较好, 一般, 较差, 差}\}$ ^[5]。

(3) 利用隶属函数来确定隶属度。当评价指标为定量指标, 且评价指标为确切数值时, 可利用隶属函数来计算指标的隶属度。

设评价指标因素集 $X^T = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_N\}$, $V = \{v_1, v_2, v_3, \dots, v_n\}$, 设 v_j 和 v_{j+1} 为相邻两级的评判标准值, 且 $v_{j+1} > v_j$, 则 v_j 级隶属度函数为^[6]:

$$r_1 = \begin{cases} 1 & , x_i \leq v_1 \\ \frac{v_2 - x_i}{v_2 - v_1} & , v_1 < x_i < v_2 \\ 0 & , x_i \geq v_2 \end{cases}$$

$$r_2 = \begin{cases} 1 - r_1 & , v_1 < x_i \leq v_2 \\ \frac{v_3 - x_i}{v_3 - v_2} & , v_2 < x_i < v_3 \\ 0 & , x_i \leq v_i \text{ 或 } x_i \geq v_3 \end{cases}$$

.....

$$r_j = \begin{cases} 1 - r_{j-1} & , v_{j-1} \leq x_i \leq v_j \\ \frac{v_{j+1} - x_i}{v_{j+1} - v_n} & , v_j < x_i < v_{j+1} \\ 0 & , x_i \leq v_{j+1} \text{ 或 } x_j \geq v_{j+1} \end{cases}$$

上述函数中, x 代表各指标值; r 代表相应的隶属度。

(4) 构建隶属度矩阵。对由隶属函数计算出来的 N

个指标的隶属度,进行汇总,其结果是一个 N 行 n 列的矩阵,称为隶属度矩阵 $R^{[7]}$:

$$R = \begin{bmatrix} R_1 \\ R_2 \\ \vdots \\ R_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \vdots \\ r_{N1} & r_{N2} & \cdots & r_{Nn} \end{bmatrix}$$

(5) 构建模糊综合评价数学模型。模糊综合评价数学模型的标准形式为^[7]:

$$B = A \times R = [a_1, a_2, \dots, a_n] \times \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \vdots \\ r_{N1} & r_{N2} & \cdots & r_{Nn} \end{bmatrix}$$

$$= [b_1, b_2, \dots, b_n]$$

根据前面叙述的模型构建过程,先要判断 U 中有几个评价指标层,如果只有 1 个,则可以构建单层次模糊综合评价模型,反之,则要构建多层次模糊综合评价模型^[8]。

(6) 模糊综合评价结果的分值计算。在得到模糊运算结果的基础上,运用等差法设定效益的评价分级标准,并利用分值计算模型 $Z_i = B_i \times W$ 和 $Z = B \times W$,对项目区土地整治前后的效益分值进行测算。

2 结果与分析

2.1 安定区苏家岔流域基本农田管理项目调查分析

为摸清项目实际实施内容及其实施后项目区实际情况和村民满意度,2014年3月14~17日,对项目区进行了实地调查研究,并对项目实施前后的农地产能、村民满意度等进行了问卷调查。为了保证调查成果的普适性,以项目区内的村民为调查对象,按每户发放1份问卷的方式,选择全面了解土地整治项目实施相关情况的“户主”,对土地整治前后的产能情况、村民满意度等情况进行了抽样问卷调查。在项目区共发放问卷245份,回收215份,其中有效问卷196份,有效问卷的份数占收回问卷的92%,符合一般社会调查的基本要求。

通过实地踏勘,项目实际实施内容主要包括土地平整工程、田间道路工程、灌溉与排水工程、农田防护与生态环境保护工程4个方面。通过土地平整工程,共修建水平梯田

4 219个;通过田间道路工程,共新建田间道13.27 km,新建、改建生产路99.94 km;通过灌溉与排水工程,修建道路边沟13.36 km,修建农桥6座,修建路涵34座;通过农田防护与生态环境保护工程,种植侧柏13 274株。项目实施后,境内的田、水、路、林得到合理治理、真正向“田成方、林成网、路相连”的农田生态系统发展。根据实施情况,在项目实施前的土地利用现状的基础上,经过分析测算得出实施后的土地利用现状(表1)。

2.2 土地整治项目实施后效益评价指标权重的确定

根据已建立的土地整治项目后效益评价指标体系,结合项目区的实际情况,综合判断各指标在土地整治效益中所起的作用大小关系,利用和积法来确定各评价指标的权重。

经层次分析法计算,评价指标的权重集为:

$$A = [B_1, B_2, B_3] = [0.540, 0.297, 0.163]$$

$$A_1 = [C_1, C_2, C_3, C_4] = [0.539, 0.087, 0.147, 0.226]$$

$$A_2 = [C_5, C_6, C_7, C_8] = [0.128, 0.107, 0.349, 0.416]$$

$$A_3 = [C_9, C_{10}, C_{11}, C_{12}] = [0.404, 0.340, 0.117, 0.139]$$

测算中检验,所得结果如下:

$A: \lambda_{\max} = 3.009, CI = 0.005, RI = 0.580$, 随机一致性指标 $CR = 0.009 < 0.1$, 满足一致性要求。

$A_1: \lambda_{\max} = 4.224, CI = 0.075, RI = 0.900$, 随机一致性指标 $CR = 0.083 < 0.1$, 满足一致性要求。

$A_2: \lambda_{\max} = 4.159, CI = 0.075, RI = 0.900$, 随机一致性指标 $CR = 0.059 < 0.1$, 满足一致性要求。

$A_3: \lambda_{\max} = 4.031, CI = 0.010, RI = 0.900$, 随机一致性 $CR = 0.011 < 0.1$, 满足一致性要求。

2.3 建立项目区模糊综合评价模型

(1) 确定评价标准及等级。为了度量项目区土地整治后经济效益、社会效益、生态效益以及综合效益的改善情况,将设立5个评价等级,分别为好、较好、一般、较差、差,依据已建立的土地整治项目实施后效益评价指标体系建立评价标准。通过查阅相关资料、实地考察,根据项目区整治前后的指标值,来设计适合项目区自身的评价标准,具体见表3。

(2) 构建隶属度函数与确定隶属度。根据确定评价指标

表3 土地整治项目后效益评价标准分级

指标层	指标值		隶属度函数评价标准				
	整理前	整理后	好	较好	一般	较差	差
静态投资收益率//%	3	13.6	20	15	10	5	0
项目单位面积投资//万元/hm ²	0.3	1.09	1.5	1.2	0.9	0.6	0.3
农地单产量//kg/hm ²	400	450	480	450	420	390	360
人均耕地面积//hm ² /人	0.27	0.28	0.29	0.27	0.25	0.23	0.21
耕地供养人数//人	5 247	5 412	5 499	5 414	5 329	5 244	5 159
居民支持率/(满意度)//%	67	92	100	90	80	70	60
土地利用效率//%	70.66	73.30	75	73	71	69	67
生产力效果//元/人	296	499	532	399	266	133	0
土地垦殖率//%	52.71	54.3	55	54	53	52	51
土地平整率//%	58.54	98	100	75	50	25	0
林草覆盖率//%	33.11	33.25	33.3	33.15	33	32.85	32.7
植被覆盖率//%	87.63	89.45	90	89	88	87	86

隶属度的方法,对已经量化的指标层的指标值,可以直接按照每个指标的 5 个等级标准来构造隶属度函数,确定各个指标值的等级隶属度关系,从而通过计算来确定隶属度。

(3) 建立评价指标的模糊关系矩阵。通过隶属度函数的计算,得到各指标的隶属度,建立了评价指标的模糊评价矩阵:

整治前评价指标隶属度矩阵:

$$R_1 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0.6 & 0.4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0.33 & 0.67 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$R_2 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0.04 & 0.96 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.3 & 0.7 \\ 0 & 0 & 0.83 & 0.17 & 0 \\ 0 & 0.23 & 0.77 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$R_3 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0.71 & 0.29 & 0 \\ 0 & 0.34 & 0.66 & 0 & 0 \\ 0 & 0.73 & 0.27 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.63 & 0.37 & 0 \end{bmatrix}$$

整治后评价指标隶属度矩阵:

$$R'_1 = \begin{bmatrix} 0 & 0.72 & 0.28 & 0 & 0 \\ 0 & 0.63 & 0.27 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.67 & 0.33 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$R'_2 = \begin{bmatrix} 0 & 0.98 & 0.02 & 0 & 0 \\ 0.2 & 0.8 & 0 & 0 & 0 \\ 0.15 & 0.85 & 0 & 0 & 0 \\ 0.75 & 0.25 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$R'_3 = \begin{bmatrix} 0.30 & 0.70 & 0 & 0 & 0 \\ 0.92 & 0.08 & 0 & 0 & 0 \\ 1.67 & 0.33 & 0 & 0 & 0 \\ 0.45 & 0.55 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

(4) 土地整治前后效益模糊综合评价。运用模糊综合评价法的基本模型 $B_i = A_i \times R_i$ 和 $B = A \times R$,对整理前后的经济效益、社会效益、生态效益和综合效益进行模糊评价,结果见表 4。

2.4 土地整治项目后效益评价结果与分析 经测算,通过田、水、路、林等的全面整治,改善了区域农业生产条件,推动了地方经济的快速发展和生态环境的改善,产生了明显的经济、社会和生态效益。项目实施前后的经济效益分值由 48.6 提高到 82.6;社会效益分值由 55 提高到 87.8;生态效益分值由 60.6 提高到 91.4。使其综合效益由 52.2 提高到 88.0,符

合土地整治项目实施的基本要求,有力地实现了土地整治的最终目标。

表 4 项目实施前后效益模糊评价模型

项目	实施前	实施后
经济效益	$B_1 = (0.23, 0, 0.05, 0.41, 0.31)$	$B'_1 = (0.30, 0.53, 0.17, 0, 0)$
社会效益	$B_2 = (0, 0.10, 0.62, 0.21, 0.07)$	$B'_2 = (0.39, 0.61, 0, 0, 0)$
生态效益	$B_3 = (0, 0.20, 0.63, 0.17, 0)$	$B'_3 = (0.57, 0.43, 0, 0, 0)$
综合效益	$B = (0.12, 0.06, 0.32, 0.31, 0.19)$	$B' = (0.43, 0.54, 0.03, 0, 0)$

3 结论与讨论

综上所述,安定区苏家岔流域基本农田整理项目实施后,项目区的经济效益、社会效益和生态效益显著提高,说明项目实施后,切实改善了区域农业生产条件,推动了地方经济的快速发展和生态环境的改善,产生了明显的效益。

研究中可以看出,基于层次分析和模糊综合评价可以有效地开展土地整治项目实施成效评价。要提高土地整治的综合效益,必须从以下 3 个方面着手:

(1) 提高公众参与土地整治的积极性。广大劳动群众是土地整治工程的实践主体,人们发挥其主观能动性,减少损失,从而推动土地整治项目向更好的方向发展。

(2) 优化产业结构,推进土地整治向产业化方向发展。当前,大多数项目区的种植结构比较单一,应把土地整治推向市场,推进土地整治产业化,使其向高效农业、生态农业、特色农业方向发展。

(3) 从整体上把握土地整治的“四效益”。在土地整治实践中,不能只注重经济效益,应使土地整治各方面的效益协调统一发展。

参考文献

- [1] 王瑗玲,赵庚星,李占军,等. 土地整理效益模糊综合评价研究——以宁阳县伏山土地整理项目为例[J]. 山东农业大学学报:自然科学版, 2008, 39(4): 143-147.
- [2] 程建权. 城市系统工程学[M]. 武汉:武汉大学出版社, 1998: 122-129.
- [3] 李金成. 土地整理效益的层次分析法评价[J]. 广东农业科学, 2007(5): 103-105.
- [4] 岳波. 吉林省西部土地整理重大项目综合效益评价研究——以大安市为例[D]. 长春:吉林大学, 2009: 21.
- [5] 刘向东. 黄河故道地区土地整理项目综合效益评价研究——以濮阳市为例[D]. 开封:河南大学, 2008: 64.
- [6] 李会巧. 山区土地整理效益评价研究——以黔江区舟白镇县坝村土地整理项目为例[D]. 重庆:西南大学, 2010: 22-23.
- [7] 贾芳芳. 土地整理效益评价研究——以内蒙古乌审旗纳林河镇土地整理为例[D]. 北京:北京林业大学, 2007.
- [8] 程媿. 农村土地整理效益评价研究[D]. 武汉:华中师范大学, 2011.

(上接第 9565 页)

4 结语

在土地整理的地形图测量技术实施过程中,一定要严格遵守技术规范及行业准则,也要及时更新技术,促测量技术能够随着科技的发展而得到相应的进步。在保证测量结果良好质量的同时,也要注意测量技术的质量管理,促进

整个测量工作的规范化、制度化及科学化。

参考文献

- [1] 鲁维嘉,鲁维迅. 浅谈地形图测量技术[J]. 黑龙江科技信息, 2013(8): 32.
- [2] 杜长春. 浅谈地形图测量方法与技术要求[J]. 黑龙江科技信息, 2013(4): 14.
- [3] 吴红桃. 探讨 GPS-RTK 与 CORS 技术在地形图测量中的应用[J]. 中国科技投资, 2012(30): 30-31.