

# 南水北调陕西水源区水土保持效益评价

钟原<sup>1</sup>, 陈菊红<sup>1</sup>, 马安妮<sup>1</sup>, 杜金柱<sup>1</sup>, 王星<sup>2</sup>

(1. 西安理工大学 经济与管理学院, 西安 710054; 2. 陕西省水土保持局, 西安 710004)

**摘 要:**以陕西水源区为对象,运用因子分析法和专家咨询法从基础效益、生态效益、经济效益和社会效益 4 个方面构建了水土保持效益评价体系,并基于改进的层次分析法确定各指标权重,运用模糊综合评价法衡量了水土保持项目效果。结果表明:总体来看,水土保持项目改善了陕西水源区整体质量,但在不同效益之间存在差异。基础效益方面表现最优,治理度、土地利用率、道路硬化率等有大幅提升;生态和经济效益方面表现次之,森林覆盖率、环境质量提高率和资金产投比等提升不够明显;经济和社会效益还有很大发展空间,项目对受教育程度、农产品商品率等拉动不足。该研究为南水北调工程水土保持项目的进一步实施提供了科学依据。

**关键词:**南水北调工程; 陕西水源区; 水土保持; 效益评价

**中图分类号:**S157.2

**文献标识码:**A

**文章编号:**1005-3409(2016)03-0119-06

## Evaluation of Benefit of Soil and Water Conservation in Water Source Area of the South-to-North Water Diversion Project in Shaanxi Province

ZHONG Yuan<sup>1</sup>, CHEN Juhong<sup>1</sup>, MA Anni<sup>1</sup>, DU Jinzhu<sup>1</sup>, WANG Xing<sup>2</sup>

(1. School of Economic and Management, Xi'an University of Technology, Xi'an 710054, China; 2. Shaanxi Provincial Bureau of Soil and Water Conservation, Xi'an 710004, China)

**Abstract:** Taking the water source area in Shaanxi Province as the site and applying factor analysis method and expert consultation method, we built an evaluation system for water and soil conservation in four aspects: basic benefits, ecological benefits, economic benefits, and social benefits. In addition, the index weight is determined on the basis of improved analytical hierarchy process, and the outcome of water and soil conservation project is measured by vague comprehensive evaluation method. Results show that the soil and water conservation project has improved the overall quality of the water source area in Shaanxi Province. But there are differences between benefits. Basic benefits show optimal performance with a dramatical increase in governing force, land utilization rate, road-hardening rate and so on. Ecological and economic benefits come in second due to obvious insufficient increase in forest coverage rate, environmental quality improvement rate, and capital ratio. There is still large development potential for social benefits. The project doesn't show enough boosting effect on educational degree and marketable agricultural products. The study can provide scientific basis for further implementation of soil and water conservation project in South-to-North Water Diversion Project.

**Keywords:** South-to-North Water Transfer; water source area of Shaanxi Province; soil and water conservation; benefit evaluation

南水北调中线工程作为南水北调工程的重要组成部分,是一项惠及民生的战略工程。为保证“一江清水送北京”,占 70% 输水量的陕西水源区进行了大量水土保持工作。但在实践中,水保工程项目资源投入有限,如何使得项目效益最大化显得尤为重要。

富兰克林最早用费用—效益分析对项目效益进行了评价,发现通过评价有助于了解项目进程和资源

使用情况,可对未来的投资决策提供参考<sup>[1-3]</sup>。罗先菊<sup>[4]</sup>发现财政支农项目的投入规模在扩大,但是产出效率却不高,因此需要强化项目效益的管理,提高其效率。邵慧敏等<sup>[5]</sup>在研究水库移民扶持项目时发现,为了保证后期移民项目顺利进行,应该加强对项目的流程把控,建立一套科学合理的指标体系用于评价水库移民后期项目整体效益。李晓菊等<sup>[6]</sup>认为提高项

目效益需要加强预算管理,以定额管理为核心建立科学的定额标准,运用精细化管理提高预算管理的合理性,通过项目绩效来考核项目管理的效益。

由于水土保持属于综合性项目,实施后会对当地环境、人文、经济等多方面产生深远影响。这些影响难以量化,建立一套相对完整的指标评价体系对水土保持效益进行评价是一个难点。本文运用因子分析法和层次分析法从基础效益、生态效益、经济效益和社会效益 4 个维度建立水保项目效益评价指标体系和评价模型。南水北调工程的水土保持活动具有公共性特征,主要表现在公益性、外部性和投入产出滞后等方面,因而在衡量和评价水土保持效益过程中应根据实际情况选取相关指标。同时由于指标具有模糊性,本文通过收集有关专家意见,处理归纳后使用模糊综合评价法对水土保持项目行评价,建立一套与水土保持实际状况相切合的效益评价体系,能够为后期水保工程的进一步开展提供依据。

## 1 陕西水源区概况

南水北调中线工程陕西水源区包括秦岭以南的陕西南部地区,大部分处在丹江口水库的上游水源区,涉及宝鸡、汉中、安康、商洛和西安 5 个市的 31 个县(区)。水源区内总面积 6.27 万 km<sup>2</sup>,占丹江口水库控制面积 9.52 万 km<sup>2</sup> 的 65.9%,总耕地面积 103.78 km<sup>2</sup>[7]。

陕西水源区中的汉中、安康、商洛 3 市经济发展水平普遍较低,各项经济指标均低于全省水平,远远低于全国水平,其中国定贫困县 21 个,省定 5 个,占水源区总县(区)的 84%<sup>[8]</sup>。同时陕西水源区属秦巴土石山区,山高坡陡,土薄石厚,降水量大而且集中,水土流失面积达 3.39 万 km<sup>2</sup>。为此陕西水源区进行了大量的水土保持工程,这是水源区环境治理和保护的重要手段。

## 2 水土保持效益评价指标体系构建

科学合理的评价指标体系是进行效益评价的前提。水土保持效益评价指标体系的建立,必须能够真正反映水土保持的产出效益,才能为日后对水保项目进行监督和管理提供建议。

### 2.1 评价指标选取

使用效益的分析,主要是从产出效益进行衡量。但与简单的经济效益分析不同,水土保持是一个涉及面宽、综合性强的系统工程,其效益充分表现在生态、经济和社会的各个领域,所以本文将水土保持效益的分析分为基础效益、经济效益、生态效益和社会效益 4 个方面,其中水土保持基础效益是经济效益、生态

效益、社会效益的基础<sup>[9]</sup>。将 4 个方面指标量化后进行综合分析,从而有针对性地宏观上对水土保持的产出效益进行有效评价。

水土保持具有多形式、多功能和多效益的特征,为了对水土保持所具有的功能和实施所产生的现象进行客观评价,需要对水土保持效益指标进行科学合理选取。我国国内在水土保持效益评价的研究较少,目前还没有一套相对完整的指标评价体系,建立科学合理的评价模型关键在于如何在诸多指标中选择出具有代表性的指标。本文参考已有的研究成果<sup>[10-16]</sup>,结合问卷调查情况和实地调研分析结果,并参照现行法律法规、技术标准,如《水土保持综合治理效益计算方法》、《中华人民共和国水土保持法》等,尽可能多地搜集评价指标,并对各指标进行频度分析,剔除冗余指标。选取森林覆盖率、环境质量提高率、生物多样性、人均纯收入、恩格尔系数、资金产投比、居民受教育程度、农产品商品率、就业率、道路硬化率、治理度、土壤侵蚀模数减少量、土地利用 13 个指标构成水土保持项目的使用效益评价指标体系。

### 2.2 评价指标确定

2.2.1 计算相关系数矩阵并统计检验 在使用因子分析法进行分析之前,先对相关数据进行统计检验,以确定该组数据是否可以进行分析。在此,引入 KMO 统计量检验。KMO 是用于比较变量间简单相关系数的指标,其值越接近于 1,意味着变量间的相关性越强,原有变量越适合做因子分析。本文选取陕西水源区 14 个项目区所对应的 13 个指标,并对指标数据进行标准化处理后进行 KMO 检验,得到表 1。

表 1 KMO 和 Bartlett 的检验

取足够的 Kaiser-Meyer-Olkin 度量		0.825
Bartlett 的 球形度检验	近似卡方	183.817
	df	78
	Sig.	0.000

从表 1 可以看出,KMO 为 0.825,同时 Bartlett 球形度检验的近似卡方为 183.817,自由度为 78,显著性概率为 0,说明相关指标适合做因子分析。

2.2.2 提取因子 因子分析法通常按照特征值大于 1 或者是累积贡献率达到 70% 以上的方法来提取因子。按照这个标准,采用主成分分析法来提取因子,从表 2 可以看出,特征值中前 4 个因子的特征值大于 1,且累积贡献率达到 78.286%,所以采用主成分分析法提取 4 个因子。

2.2.3 建立载荷因子并命名 为了更好地研究因子之间存在的关系,我们将其进行因子旋转,对各个因子所解释的方差进行重新分配,使得结果更加明晰。

采用方差极大旋转法对初始载荷因子矩阵进行旋转,得到前 4 个因子的旋转因子载荷矩阵,如表 3 所示。从实际意义上来说,一般认为因子负载的绝对值大于 0.5 的是显著性的,因子负载的绝对值越大,对因子进行解释的时候就越重要。

表 2 因子分析总方差分析

成分	初始特征值		
	合计	方差/%	累计/%
1	4.130	31.766	31.766
2	2.925	22.500	54.266
3	1.808	13.908	68.175
4	1.314	10.111	78.286
5	0.968	7.448	85.733
6	0.601	4.622	90.356
7	0.487	3.743	94.099
8	0.433	3.332	97.430
9	0.257	1.977	99.407
10	0.061	0.466	99.873
11	0.012	0.091	99.964
12	0.005	0.036	100.000
13	2.128E-5	0.000	100.000

从表 3 可以看出,4 个主因子所在不同变量指标上的载荷是不一样的。

表 3 因子分析旋转成份矩阵

序列	成分			
	1	2	3	4
$X_{12}$	0.934	-0.030	-0.101	0.163
$X_1$	0.198	0.196	0.298	0.754
$X_5$	-0.783	-0.383	0.081	0.197
$X_7$	0.388	0.657	-0.150	0.314
$X_{10}$	-0.010	-0.839	0.139	0.026
$X_2$	0.132	0.199	0.175	0.829
$X_6$	0.241	0.716	0.297	-0.292
$X_9$	0.214	0.028	0.887	-0.148
$X_{11}$	-0.372	0.000	0.837	0.236
$X_8$	0.013	0.156	0.780	-0.323
$X_3$	0.788	-0.261	-0.171	0.062
$X_4$	0.657	-0.097	0.035	0.286
$X_{13}$	0.445	0.244	-0.034	0.669

注:提取方法:主成分;旋转法:具有 Kaiser 标准化的正交旋转法。

公因子  $F_1$  在指标  $X_1$ (治理度)、 $X_2$ (土壤侵蚀模数减少量)、 $X_5$ (道路硬化率)和  $X_{13}$ (土地利用率)上具有较大载荷,分数分别为 0.754,0.827,0.783,0.669,治理度反映了进行水土保持工作对当地地表的改善,土壤侵蚀模数减少量是水保工作的进行使得当地水土流失的减少状况,而土地利用率是治理后可利用土地面积与总土地总面积的比值,这些指标均可以反映水保工作所能产生的基本改善情况,因此将  $F_1$  命名为基础效益因子,该因子的贡献率为 25.69%。

公因子  $F_2$  在指标  $X_3, X_4, X_{12}$  上的系数分别为 0.876,0.657,0.934,对应的指标分别是森林覆盖率、环境质量提高率和生物多样性,而这些指标正好反映了水土保持生态建设方面的情况,因此将公因子  $F_2$  命名为生态效益因子,该因子方差贡献率为 19.308%。

公因子  $F_3$  在指标  $X_8, X_9, X_{11}$  上载荷较大, $X_8$  是人均纯收入, $X_9$  是恩格尔系数, $X_{11}$  是资金产投比,其载荷系数分别为 0.780,0.887,0.837。这 3 个指标正好可以反映经济的发展对人们的生活带来的影响。因此将  $F_3$  命名为经济发展因子,该因子的贡献率为 18.407%。

公因子  $F_4$  在指标  $X_6, X_7, X_{10}$  上的载荷相对较大,主要是与居民受教育程度( $X_6$ )、农产品商品率( $X_7$ )和就业率( $X_{10}$ )有较大关联性。这 3 个指标都能从社会意义上反映水土保持社会效益的状况,因此将  $F_4$  命名为社会效益因子,该因子方差贡献率为 14.881%。分析结果如表 4 所示:

表 4 因子分析结果

因子	因子命名	指标变量
$F_1$	基础效益	治理度 $X_1$
		土壤侵蚀模数减少量 $X_2$ ,
		道路硬化率 $X_5$
		土地利用率 $X_{13}$
$F_2$	生态效益	森林覆盖率 $X_3$
		环境质量提高率 $X_4$
		生物多样性 $X_{12}$
$F_3$	经济效益	人均纯收入 $X_8$
		恩格尔系数 $X_9$
		资金产投比 $X_{11}$
$F_4$	社会效益	受教育程度 $X_6$
		农产品商品率 $X_7$
		就业率 $X_{10}$

3 水土保持效益评价

3.1 评价模型构建思路

在评价指标确定的基础上,首先,使用 Yaahp 软件,将专家评分的结果进行加权平均后确定各个层级的判断矩阵,再运用层次分析法确定各层次指标的权重。其次,使用模糊综合评价法对二级指标层进行模糊评价;然后,对目标层进行模糊评价;最后,对陕西水源区水土保持资金的使用效益进行综合分析。

3.2 确定指标权重

层次分析法(Analytic Hierarchy Process, AHP)可以将人的主观判断用数量形式表达和处理,对决策方案优劣进行排序,具有实用性、系统性、简洁性等优点,是一种定性和定量相结合、系统化、层次化的分析方法。本研究设计了“陕西水源区水土保持资金的使用效益”的调查问卷,问卷将评价指标分为目标层、准

则层和指标层,总共 4 个准则层 13 个指标,选取了调研项目区的政府部门工作人员、水土保持站技术人员以及当地居民等 135 人作为问卷对象。

将打分结果先进行加权平均,输入借助 Yaahp 软件所建立的水土保持效益评价指标体系中,计算整理得各层次指标权重,如表 5 所示。

表 5 水土保持效益评价各层次指标权重

指标体系	一级指标	权重	二级指标	权重
水土保持效益评价 指标体系 A	基础效益 A <sub>1</sub>	0.4959	治理度 A <sub>11</sub>	0.1671
			土壤侵蚀模数减少量 A <sub>12</sub>	0.1194
			道路硬化率 A <sub>13</sub>	0.2008
			土地利用度 A <sub>14</sub>	0.2222
			森林覆盖率 A <sub>21</sub>	0.5499
	生态效益 A <sub>2</sub>	0.2789	环境质量提高率 A <sub>22</sub>	0.2402
			生物多样性 A <sub>23</sub>	0.2098
			人均纯收入 A <sub>31</sub>	0.5278
	经济效益 A <sub>3</sub>	0.1543	恩格尔系数 A <sub>32</sub>	0.1396
			资金产投比 A <sub>33</sub>	0.3325
			受教育程度 A <sub>41</sub>	0.3196
			农产品商品率 A <sub>42</sub>	0.1220
			就业率 A <sub>43</sub>	0.5584

3.3 模糊综合评价

模糊综合评价主要是将被评价事物的相关模糊指标进行定量化处理,并通过模糊子集的构建来完成整个评价过程,然后利用相关模糊变换原理来对所有指标进行综合评价。具体评价过程如下:

3.3.1 建立评价指标集 根据表 5 中构建的水土保持效益评价指标体系作为评判因素集,即评价指标集  $A = \{A_1, A_2, A_3, A_4\}$ , 其中  $A_1 = \{A_{11}, A_{12}, A_{13}, A_{14}\}$ ,  $A_2 = \{A_{21}, A_{22}, A_{23}\}$ ,  $A_3 = \{A_{31}, A_{32}, A_{33}\}$ ,  $A_4 = \{A_{41}, A_{42}, A_{43}\}$ 。

3.3.2 建立评价等级集 在现行阶段,结合实际情况,并从易用性和可操作性的角度出发,可将水土保持效果的等级分为好、较好、一般、较差和差等 5 类,同时对各级评判因素的评语也可分为 5 级,即评价等级集  $V = \{\text{好, 较好, 一般, 较差, 差}\}$ 。

根据最大隶属度原则,在所得隶属度矩阵中,数值最大项所处次序与该评价因素在评价等级中所处次序相同。因此,就可通过模糊综合评价法所得隶属度矩阵判定该评判因素的评语等级。

3.3.3 建立单因素评价矩阵 根据模糊综合评价法,建立隶属度函数,确定每个指标值的等级隶属度关系,通过计算来确定隶属度。由于指标的模糊性,可以综合每个专家对该指标的打分次数,得出该指标属于某个评语等级的隶属度。取 20 位专家赞同该指

标的评语等级的比重为隶属度,从而建立单因素模糊综合评判矩阵,基础效益、生态效益、经济效益和社会效益矩阵分别为  $R_1, R_2, R_3, R_4$ , 计算结果如下。

$$R_1 = \begin{bmatrix} 0.0492 & 0.1346 & 0.0182 & 0.0645 & 0.0009 \\ 0.0656 & 0.1483 & 0.0471 & 0.0508 & 0.0252 \\ 0.1473 & 0.3932 & 0.2403 & 0.1860 & 0.0430 \\ 0.2259 & 0.3241 & 0.3259 & 0.1180 & 0.0061 \end{bmatrix}$$

$$R_2 = \begin{bmatrix} 0.2 & 0.4 & 0.2 & 0.1 & 0.1 \\ 0.15 & 0.45 & 0.2 & 0.15 & 0.05 \\ 0.25 & 0.4 & 0.15 & 0.2 & 0 \end{bmatrix}$$

$$R_3 = \begin{bmatrix} 0.15 & 0.35 & 0.25 & 0.2 & 0.05 \\ 0.25 & 0.35 & 0.3 & 0.1 & 0 \\ 0.1 & 0.45 & 0.2 & 0.2 & 0.05 \end{bmatrix}$$

$$R_4 = \begin{bmatrix} 0.3 & 0.4 & 0.25 & 0.5 & 0 \\ 0.15 & 0.25 & 0.4 & 0.15 & 0.05 \\ 0.2 & 0.3 & 0.35 & 0.15 & 0 \end{bmatrix}$$

3.4 效益评价

由于前面表 5 已经计算出各个基础效益评价指标的权重,所以根据模糊综合评价法可以得出基础效益的隶属度矩阵。

3.4.1 基础效益评价 基础效益的隶属度矩阵计算过程如下:

$$w_1 = [0.5499 \quad 0.2402 \quad 0.2098]$$

模糊关系矩阵为:

$$R_1 = \begin{bmatrix} 0.35 & 0.2 & 0.25 & 0.2 & 0 \\ 0.3 & 0.25 & 0.2 & 0.2 & 0.05 \\ 0.45 & 0.1 & 0.3 & 0.15 & 0 \\ 0.4 & 0.2 & 0.25 & 0.1 & 0.05 \end{bmatrix}$$

则基础效益的隶属度矩阵为:

$$w_1 \cdot R_1 = [0.1346 \quad 0.0492 \quad 0.0182 \quad 0.0645 \quad 0.0009]$$

根据最大隶属度原则,0.134 6 处于好的等级,说明水土保持工程的实施给项目区基础设施的建设带来了较大的影响,项目实施对土壤性质产生了积极的影响,使土壤肥力得到恢复和提高,养分含量和土壤含水量增加,土地生产率得到提高,促进了水源区环境的改善和提高。

3.4.2 生态效益评价 生态效益的隶属度矩阵计算过程如下:

$$w_2 = [0.5499 \quad 0.2402 \quad 0.2098]$$

模糊关系矩阵为:

$$R_2 = \begin{bmatrix} 0.2 & 0.4 & 0.2 & 0.1 & 0.1 \\ 0.15 & 0.45 & 0.2 & 0.15 & 0.05 \\ 0.25 & 0.4 & 0.15 & 0.2 & 0 \end{bmatrix}$$

则生态效益的隶属度矩阵为:

$$w_2 \cdot R_2 = [0.0656 \quad 0.1483 \quad 0.0471 \quad 0.0508 \quad 0.0252]$$

根据最大隶属度原则,水源区生态效益处于较好的等级,可以看出水土保持项目在生态建设上也取得了不错的成绩。水保项目的实施,使水源区的森林面积不断增加,森林覆盖率发生了很大变化,生态环境也有较大改善,进而使得当地的生物物种和数量增加,给水源区经济和社会发展提供了一个很好的空间和基础。

3.4.3 经济效益评价 经济效益的隶属度矩阵计算过程如下:

$$w_4 = [0.3196 \quad 0.1220 \quad 0.5584]$$

模糊关系矩阵为:

$$R_3 = \begin{bmatrix} 0.15 & 0.35 & 0.25 & 0.2 & 0.05 \\ 0.25 & 0.35 & 0.3 & 0.1 & 0 \\ 0.1 & 0.45 & 0.2 & 0.2 & 0.05 \end{bmatrix}$$

则经济效益的隶属度矩阵为:

$$w_3 \cdot R_3 = [0.1473 \quad 0.3832 \quad 0.2403 \quad 0.1860 \quad 0.0430]$$

根据最大隶属度原则,0.3832处于较好的等级,水土保持工程对水源区的经济发展带来较好的影响,能够促进当地的经济发展和进步,工程实施之后,当地居民的收入水平有了很大的提高,年均食品消费支出也有所增加,促进了当地经济的发展。

3.4.4 社会效益评价 社会效益的隶属度矩阵的计算过程如下:

$$w = [0.4959 \quad 0.2789 \quad 0.1543 \quad 0.0709]$$

模糊关系矩阵为:

$$R_1 = \begin{bmatrix} 0.3 & 0.4 & 0.25 & 0.5 & 0 \\ 0.15 & 0.25 & 0.4 & 0.15 & 0.05 \\ 0.2 & 0.3 & 0.35 & 0.15 & 0 \end{bmatrix}$$

则社会效益的隶属度矩阵为:

$$w_1 \cdot R_1 = [0.2259 \quad 0.3241 \quad 0.3259 \quad 0.1180 \quad 0.006]$$

根据最大隶属度原则,0.3259处于一般水平,由于水土保持工程是一个长期的建设项目,在工程完成之后并不能很快产生一定的社会影响,基础设施的改善大大改变了当地的发展条件,虽然水源区居民的受教育程度有了一定的提高,居民的就业率也有所增加,但是这与预期的目标还是存在差距,因此,从整体上来看,水源区的社会效益表现一般。

3.4.5 综合评价 根据模糊综合评价法,可以得出项目区综合效益的隶属度矩阵,其计算过程如下:

$$w = [0.4959 \quad 0.2789 \quad 0.1543 \quad 0.0709]$$

模糊关系矩阵为:

$$R = \begin{bmatrix} 0.0492 & 0.1346 & 0.0182 & 0.0645 & 0.0009 \\ 0.0656 & 0.1483 & 0.0471 & 0.0508 & 0.0252 \\ 0.1473 & 0.3932 & 0.2403 & 0.1860 & 0.0430 \\ 0.2259 & 0.3241 & 0.3259 & 0.1180 & 0.0061 \end{bmatrix}$$

则水土保持资效益综合评价结果为:

$$w \cdot R = [0.0814 \quad 0.1902 \quad 0.0823 \quad 0.0832 \quad 0.0145]$$

根据最大隶属度原则,陕西水源区的水土保持效益综合评价结果为0.1902,处于较好的等级。水土保持项目的实施给陕西水源区带来了很大的改观,不管是经济、社会、生态和基础建设方面都有较好的影响。但是综合评价结果显示水土保持效益并未达到最优等级,还可以通过调整进行优化。

## 4 结论与讨论

在水土保持项目的实施过程中,效益问题贯穿于整个项目建设的始终,已经成为水土保持建设的重要影响因素。长期以来,人们对水土保持的关注更多集中在项目建设以及其所能产生的各种效益,比较完善的水保效益评价体系相对缺乏。建立效益评价体系能够加强对水保项目的管控,完善项目流程并提供改进方向,保证工程建设的顺利进行。

本研究在相关文献分析的基础上,将水土保持项目效益从4个方面选择不同的指标进行评价,使用因子分析法找出主成分因子并命名为基础效益、生态效益、经济效益和社会效益,提出一套适合水保工程项目的效益评价体系,并将模糊综合评价模型应用到陕西水源区。从上述评价结果可以看出,从总体上讲,水土保持资金的投入为陕西水源区的发展带来了积极的促进作用。但是从基础效益、生态效益、经济效益和社会效益不同角度去看,资金的效用水平又有不小差异,这一评价结果也与陕西水源区的实际情况相符。

基础效益提升明显。基础效益的变化主要体现在治理度、土壤侵蚀模数减少量、道路硬化率及土地利用等方面。随着国家的重视程度和资金投入的加大,治理度明显增强,土壤侵蚀模数减少量明显降低,道路硬化率普遍提高,还有土地利用上升,这都得益于投资力度的加大。从实际调研的情况来看,基础效益的这几个方面确实得到了相当程度的改善。

生态效益和经济效益的提升相对较弱。从评价结果和实际调研情况可见,森林覆盖率、环境质量提高率和资金产投比都有所增加,但是没有基础效益表现明显。这是由于生态效益的变化是与时间有很大关系,短时间内会有变化,但是不会呈现爆发式的变化。同时水保项目的实施带动了陕西水源区基础设施建设,拉动了当地经济发展和居民收入,这方面的政策支持和资金支持力度还要不断加大,以确保不会前功尽弃。

社会效益还有很大上升空间。水土保持工程的实施,极大刺激了当地的经济的发展速度,改善了社会各方面的效益,然而由于陕南地区的社会基础薄弱,虽然短期内投资的增大会提高当地收入和增加就业率,但是

随着工程的逐步完善,靠工程保就业和提收入模式不是长远之计。因此,大力推广循环产业和可持续性经济发展是提高陕西水源区社会效益的必由之路。

#### 参考文献:

- [1] Subprasom K. Multi-party and Multi-Objective Network Design Analysis for the Build-Operate-Transfer Scheme [M]. Logan, UT: Utah State University, 2004.
  - [2] Tsutsumi M, Seya H. Hedonic approaches based on spatial econometrics and spatial statistics: application to evaluation of project benefits [J]. Journal of Geographical Systems, 2009, 11(4): 357-380.
  - [3] Von Hirschhausen C, Cullmann A, Kappeler A. Efficiency analysis of German electricity distribution utilities—non-parametric and parametric tests [J]. Applied Economics, 2006, 38(21): 2553-2566.
  - [4] 罗先菊. 对贵州财政支农资金使用效率的分析及思考 [J]. 经营管理者, 2014(25): 123-124.
  - [5] 邵慧敏, 肖圣飞, 张春美. 水库移民后期扶持资金使用效益评价指标体系的构建: 以万安水库为例 [J]. 水利经济, 2009, 5(3): 61-66.
  - [6] 李晓菊, 孟威. 加强结余资金管理提高资金使用效益 [J]. 会计之友, 2010(2): 38-40.
  - [7] 陈渠昌, 张如生. 水土保持综合效益定量分析方法及指标体系研究 [J]. 中国水利水电科学研究院学报, 2007, 5(2): 95-104.
  - [8] 王晓峰, 赵璐, 王纪红. 南水北调中线陕西水源区基础条件评价研究 [J]. 西北大学学报: 自然科学版, 2009, 39(5): 894-898.
  - [9] 王晓峰, 张晖, 董小平, 等. 南水北调中线工程陕西水源区生态环境质量综合评价 [J]. 水土保持通报, 2010, 30(3): 230-232.
  - [10] 王琦, 杨勤科. 区域水土保持效益评价指标体系及评价方法研究 [J]. 水土保持研究, 2010, 17(2): 32-36.
  - [11] 郭兰勤, 杨勤科. 藉河流域水土保持效益评价 [J]. 水土保持研究, 2012, 19(1): 139-143.
  - [12] 邹碧莹, 丁美, 籍春蕾, 等. 江苏省丘陵山区及平原沙土区水土流失综合治理及效益评估研究 [J]. 水土保持通报, 2012, 32(1): 156-160, 180.
  - [13] 陈渠昌, 张如生. 水土保持综合效益定量分析方法及指标体系研究 [J]. 中国水利水电科学研究院学报, 2007, 5(2): 95-104.
  - [14] 王宏兴, 王晓, 杨秀英, 等. 多目标决策灰色关联投影法在小流域水土保持生态工程综合效益评价中的应用 [J]. 水土保持研究, 2003, 10(4): 43-45.
  - [15] 尹辉, 蒋忠诚, 罗为群, 等. 湘中丘陵区水土保持效益综合评价 [J]. 中国水土保持, 2010(12): 50-53.
  - [16] 姚文波, 刘文兆, 赵安成, 等. 水土保持效益评价指标研究 [J]. 中国水土保持科学, 2009, 7(1): 112-117.
- ~~~~~
- (上接第 118 页)
- [6] 谷海斌, 盛建东, 武红旗, 等. 灌区尺度土壤盐渍化调查与评价: 以石河子灌区和玛纳斯灌区为例 [J]. 新疆农业大学学报, 2010, 33(2): 95-100.
  - [7] 王芳芳, 吴世新, 乔木, 等. 基于 3S 技术的新疆耕地盐渍化状况调查与分析 [J]. 干旱区研究, 2009(3): 366-371.
  - [8] 李义玲, 乔木, 吴世新, 等. 基于 3S 技术的新疆绿洲耕地盐渍化现状调查及治理对策研究 [J]. 新疆农业科学, 2008, 45(4): 642-649.
  - [9] 元沛沛, 冉圣宏, 张凯. 不同灌溉方式和作物类型对西北干旱区耕地土壤盐渍化的影响 [J]. 农业环境科学学报, 2012, 31(4): 780-785.
  - [10] 姜凌, 李佩成, 胡安焱, 等. 干旱区绿洲土壤盐渍化分析评价 [J]. 干旱区地理, 2009, 32(2): 234-239.
  - [11] 王玉刚, 肖笃, 李彦. 三工河流域中上游绿洲土壤盐化的时空动态 [J]. 中国沙漠, 2008, 28(3): 478-484.
  - [12] 王玉刚, 肖笃, 李彦. 干旱内流区尾间绿洲土壤积盐的动态特征 [J]. 中国沙漠, 2009, 29(4): 604-610.
  - [13] 李宝富, 熊黑钢, 龙桃, 等. 新疆奇台绿洲农田灌溉前后土壤水盐时空变异性研究 [J]. 中国沙漠, 2012, 32(5): 1369-1378.
  - [14] 李宝富, 熊黑钢, 张建兵, 等. 干旱区不同灌溉量下后备耕地土壤水盐动态变化规律研究 [J]. 地理科学, 2013, 33(6): 763-768.
  - [15] 高龙, 田富强, 倪广恒, 等. 膜下滴灌棉田土壤水盐分布特征及灌溉制度试验研究 [J]. 水利学报, 2010, 41(12): 1483-1490.
  - [16] 刘春卿, 杨劲松, 陈小兵, 等. 新疆玛纳斯河流域灌溉水质与土壤盐渍状况分析 [J]. 土壤, 2008, 40(2): 288-292.
  - [17] 沈浩, 吉力力·阿不都外力. 玛纳斯河流域农田土壤水盐空间分布特征及影响因素 [J]. 应用生态学报, 2015, 26(3): 769-776.
  - [18] 封玲. 玛纳斯河流域农业开发与生态环境变迁研究 [D]. 南京: 南京农业大学, 2005.
  - [19] 夏军, 王绍明, 朱宏伟, 等. 玛纳斯河流域中下游土壤盐分空间变异性研究 [J]. 新疆农业科学, 2012, 49(3): 542-548.
  - [20] 唐启义, 冯明光. 实用统计分析及其 DPS 数据处理系统 [M]. 北京: 科学出版社, 2002.
  - [21] 马金慧, 杨树青, 史海滨, 等. 盐渍灌区水盐田间尺度时空分布及关联分析 [J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2015, 43(8): 165-173.
  - [22] 新疆农科院. 新疆农业技术手册 [M]. 乌鲁木齐: 新疆人民出版社, 1976.