

水土保持工程综合效益评价研究

——以陕西省长江流域水土流失综合治理工程为例

史海静^{1,2}, 李锐^{2,1}

(1. 西北农林科技大学 资源与环境学院, 陕西 杨陵 712100; 2. 中国科学院 水利部 水土保持研究所, 陕西 杨陵 712100)

摘 要:水土保持工程综合效益评价,对水土保持宏观决策具有重要意义。采用静态分析的方法,分析陕西省“长治”工程治理产生的生态、社会效益,并对其水保工程成效进行经济评估与分析。分析结果表明,自“长治”工程实施以来,项目区完成治理水土流失面积 5 348.09 km²,治理程度达到 76.77%,植被覆盖率提高 21.57%;农耕地减少了 33.78%,林地增加了 33.31%,草场增加了 38.78%,荒山荒坡等未利用地减少 79.00%,土地利用结构日趋合理。一些特色产业在产业结构中的比重增加,农民的生活水平得到改善,项目产生了明显的生态、社会效益。对项目实施的经济评估分析表明,该项目治理效益费用比为 1.61,敏感性分析时为 1.15,均大于 1,净效益为 3 320.05 万元,还本年限 8.8 a (<10~12 a),经济效益系数 0.11 (>0.08~0.1),均符合《水利建设项目经济评价规范》标准,说明陕西省“长治”工程在经济上也是可行的。研究结果对于区域水土保持决策可提供重要依据。

关键词:“长治”工程;土地利用结构;产业结构;生态环境;经济效益

中图分类号:S157

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2008)02-0040-04

Benefits Evaluation of Soil and Water Conservation Project

— A Case Study on “Changzhi” Project of Yangzi River in Shaanxi Province

SHI Hai-jing^{1,2}, LI Rui^{2,1}

(1. College of Resources and Environment, Northwest A & F Universities, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2. Institute of Soil and Water Conservation, CAS/MWR, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The economic benefits evaluation of soil and water conservation project is of significance to the macro policies making in soil and water conservation. In this paper, based on the statistics data the comprehensive benefits of “Changzhi” project (Integrated management of soil and water loss in Yangtze River Watershed), including ecological, social and economic, were evaluated. The results showed that 5 348.09 km² land with soil and water loss have been controlled by soil and water conservation measures, which account for 76.77% of total area affected by soil and water loss, and the vegetation coverage increased by 21.57%; the area of cultivated land decreased by 33.7% and the area of wasteland decreased by 79.00%, while the woodland and the grassland increased by 33.31% and 38.78% respectively, the structure of land utilization became more rational gradually. As a result, people living standard improved significantly, and obvious ecological and social benefits have been achieved. By calculating the effects of the soil and water conservation measures in terms of money, it showed that the ratio of benefit to expense is 1.61, and is 1.15 with sensitive analysis, both of them are bigger than 1; the net benefit is 33.200 5 million Yuan; the repaid years are 8.8 a (shorter than 10~12 a); the economic efficiency coefficient is 0.11 (bigger than 0.08~0.1), all these economic parameters' values are within “Water conservancy facility Project Economic Evaluation Standard”. The results of this study will provide important implications for the soil and water conservation policy making.

Key words: “Changzhi” project; structure of land use; industry structure; ecological environment; economic benefit

水土保持不仅是我国的一项基本国策,是改善生态环境的重要举措,也是改善农业生产条件,提高人口环境容量的重要途径。更是山区发展的生命线^[1]。水土流失治理的复杂性,决定了水土保持工作的复杂性和综合性^[2]。因此,水土保持不仅仅需要开展水土流失规律,评价、选择、配置水土保持措施,对其生态效益进行评价等基本理论与技术研究,

水土保持效益的评价研究,也一直受到政府及众多学者的重视。关于水土保持效益问题,目前已开展了大量的研究,这些研究涉及不同的水土保持措施及其经济效益^[2,5-7]、社会效益^[3-4]及生态效益^[8-12]等,为水土保持规划、设计和方案制定等方面提供了科学依据,为政府宏观决策提供了重要支持。随着水土保持规模的扩大、投资多元化的发展、水土保持经

收稿日期:2007-07-20

基金项目:“973”计划项目(2007CB407203)

作者简介:史海静(1983—),女,硕士,主要从事水土保持研究。E-mail:shihaijingcn@126.com

济的发育,迫切需要对水土保持所产生的效益进行比较系统的分析与研究。

陕西省“长治”工程,是“长治”工程的重要组成部分,自1989年工程实施以来,相继开展了“长治”1—7期工程建设,完成了一系列的水土保持治理工程。但从目前来看,对陕西省“长治”工程的效益还没有较为系统的综合评价。因此,将以陕西省“长治”工程实施的监测数据为基础,从生态、社会、经济效益等不同方面对“长治”工程的效益进行综合评价,以为“长治”工程的持续发展和决策提供服务。

1 项目实施概况

陕西省“长治”工程,是“长治”工程的重要组成部分,自1989年工程实施以来,相继开展了“长治”1—7期工程建设,先后有13个县被列入水土保持重点防治区^[18],完成了一系列重要的水土保持治理工程,水土保持取得了较大成效。截至2007年,完成和正在开展治理小流域299条,占规划治理流域的87%;完成治理水土流失面积5241.89 km²,占规划治理面积的76%;完成项目总投资109930万元,其中国家投资16277.27万元,地方匹配5053.19万元,群众投资83306.35万元。

2 “长治”工程成效分析

“长治”工程的实施,对治理区域的生态、社会、经济等各个方面都产生了较大的影响。“长治”工程在实施过程中,开展了相应的生态、社会及经济方面的动态监测,为综合评价“长治”工程的成效提供了良好的数据基础。依据“长治”工程所积累的数据基础,从生态、社会和经济等方面对项目的成效进行分析。

2.1 生态效益分析

改善生态环境是“长治”工程的首要目标。自项目实施以来,通过重点治理工程、生态修复工程和预防保护工程,共完成治理水土流失面积5348.09 km²,水土流失面积由治理前的6966.39 km²,减少到治理后的1618.3 km²,治理程度达到76.77%。新增林草措施面积2752.45 km²,植被覆盖率提高21.57%。这些水土保持工程的实施,使该地区的生态环境得到较大改善。监测数据表明,该区土壤侵蚀模数由最初的2644.47 t/(km²·a)下降到1187.42 t/(km²·a),年减少土壤侵蚀量722.80万t,年拦蓄径流量37452.07万m³,减沙效益55.10%。整个治理区的侵蚀强度发生较大变化,轻度侵蚀的面积增加了4.54%,中度侵蚀面积减少49.65%,强度侵蚀面积减少63.28%,极强度侵蚀面积减少82.25%,剧烈侵蚀面积减少89.81%,无明显流失面积由治理前的6434.2 km²增加到10039.09 km²,提高了56.03%,整个治理区的侵蚀强度由中度侵蚀为主转变为以轻度侵蚀为主的格局(图1)。

2.2 社会效益分析

2.2.1 土地利用结构得到改善

不合理的土地利用是水土流失产生的重要原因^[7],因此,水土保持本质上也是一个土地利用结构不断调整和优化过程^[19]。经“长治”工程1—7期建设,项目区的土地利用

结构发生较大的变化,耕地、林地、草场、荒山和其它用地的比例由治理前的1:3.24:0.03:0.83:0.18调整为治理后的1:6.52:0.06:0.26:0.28,农耕地减少了33.78%,林地增加了33.31%,草场增加了38.78%,荒山荒坡等未利用地减少79.00%,土地利用结构日趋合理。土地利用由原来的83.85%提高到95.87%,产出率提高42%,农业总产值也由1999年的73734万元,提高到2005年103093万元,增长39.8%。项目产生了明显的社会效益。其中耕地结构中基本农田比例的增加,是保证粮食生产、促进土地利用结构优化的重要因素。数据表明,农耕地中水田、梯坪地和坡耕地的比例由治理前的1:1.65:10.28变化为1:3.18:3.39,人均粮食由362 kg增加到576 kg(表1)。

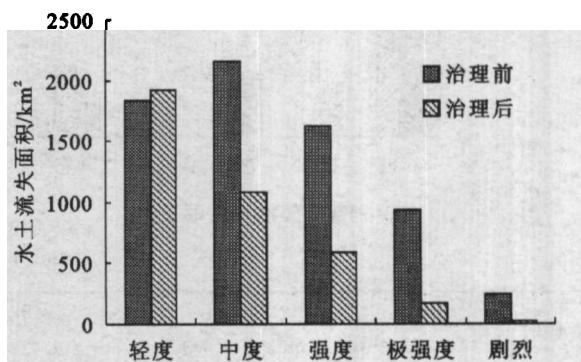


图1 土壤侵蚀强度面积变化

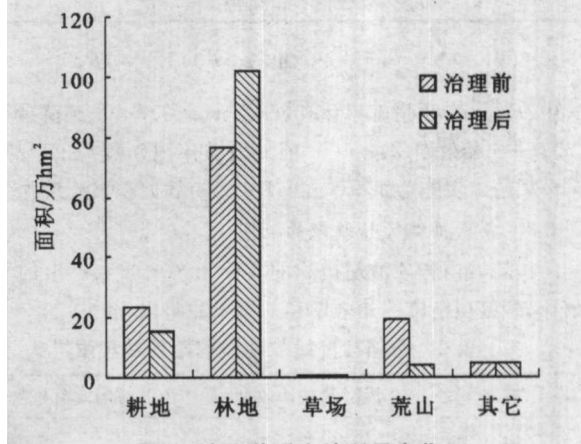


图2 治理前后土地利用变化

2.2.2 产业结构得到调整

随着土地利用结构的调整,项目区的产业结构也发生了相应的变化。农村农、林、牧、渔产值和其他产业产值的比例由治理前的1:0.32:0.37:0.01:0.20,变为治理后的1:0.42:0.35:0.03:0.26,农业和牧业产值降低,林业、渔业和其它各业产值上升。其中一些特色产业,如杜仲、良桑、茶叶、板栗、核桃、花椒、银杏等经济林果,在产业结构中的比例逐渐增大,对产业结构的变化具有重要影响

2.2.3 农民生活水平提高

水土保持不仅改善生态环境,也通过土地利用结构和产业结构调整,提高土地利用的经济效益,改善农民生活水平,从而减少对耕地扩张的压力,间接促进生态环境改善。农户经济监测数据表明(表1),在“十五”期间,通过改善农业生产条件,项目区粮食单产平均净增2550 kg/hm²,粮食总产

在耕地面积减少 33.78% 的情况下,反而增加 24.64%。农民在耕种时节省劳动工日 21%。项目区内人均产粮由治理前的 394 kg 提高到 460 kg 以上,人均纯收入由 1 397 元提高到 2 025 元以上,高出当地平均水平 20%~30%,贫困农户比例由 16.68% 下降到 8.7%。农民生活水平的改善,为水土保持生态环境建设提供了更大的空间,对水土保持工作的进一步开展无疑具有重要促进作用。

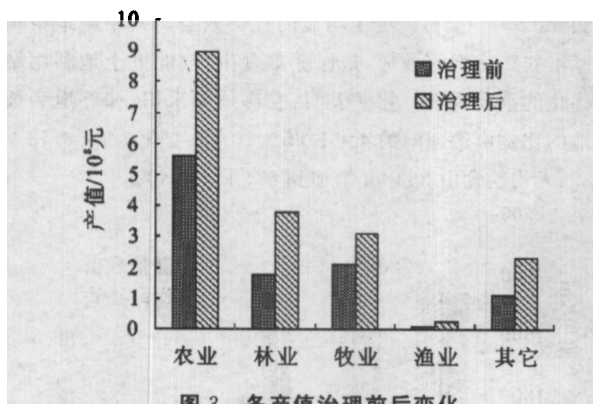


图3 各产值治理前后变化

表1 人均占有资源情况

时间	纯收入/ (元·人 ⁻¹)	农业耕地/ (hm ² ·人 ⁻¹)	农业基本农田/ (hm ² ·人 ⁻¹)	农业经济果林/ (hm ² ·人 ⁻¹)	农业产粮/ kg/人	农业产值/ 元/人	贫困人口 比例/%
治理前	1397	0.34	0.03	0.03	394	985	16.68
治理后	2025	0.23	0.08	0.14	460	1552	8.70

$$F = \left(\frac{1}{m} + \frac{2}{m} + \dots + \frac{m}{m} + (n-t-m) \right) \times f = fR \quad (1)$$

式中: F ——单项措施累计有效面积(hm²); n ——经济计算期(a); t ——始效期(a); m ——前期效益年限(a); f ——规划期末单项措施实施总面积(hm²); R ——有效面积累计系数。

2.3.2 各项措施的始效期的确定

按流域内各项治理措施的实际增产增收和产出的平均数计算,各项措施的始效期和前期效益年限(表2)。

表2 各项措施始效期和前期效益年限

措施	经济效益始效期	经济前期效益年限
坡改梯	2	5
水保林	4	5
经果林	5	3
种草	1	0
保土耕作	0	0
封禁治理	0	0

2.3.3 水土工程的经济分析与评估

根据项目区农产品、经济作物和木材等的市场价格,结合外业的农户调查,计算求得各项水保措施在经济效益计算期内的总经济效益为 $B=8\,658.43$ 万元(表3),年均总效益 $\bar{B}=509.32$ 万元。该项目治理投资分为国家补助、地方匹配、投劳折资3部分。投劳按流域各类工程平均用工推算,工值折款按流域内当年平均雇工最低额(12元/d)计算,工程总投资 $K=3\,302.8$ 万元。另一方面,为保证水保工程的正常运行,需要一定的运行费用,主要包括生产费、维护费、管理费等。运行费采用效益运行费率计算,其具体费率为:水保林10%,经济果木35%,坡改梯40%,种草15%,封禁

2.3 水保工程成效的经济评估与分析

水土保持是以改善生态环境为目标的人类活动,但水土保持也是一种投资活动^[20],也需要考虑水土保持这种投资行为的成本和效益问题。水土保持成效的经济评估是水土保持决策的重要依据^[21]。因此,将参照《水土保持综合治理效益计算方法》(GB15774-1995)和《水利建设项目经济评价规范》(SD139-85),采用静态计算方法,对陕西“长治”工程的成效进行经济评估。所谓静态计算方法,就是假设各项措施自效益始效期开始,在其效益期限内,各措施的效益被认为是静态的。参照《水土保持综合治理效益计算方法》,各水土保持措施的效益计算期为:保土耕作3a、封禁治理5a、种草8a、经果林15a计外,其他措施20a计算,效益始效期根据不同的措施而不同。然后采用规范的计算方法,对各项治理措施的投入及产出效益,均折算成货币形式,用于对水土保持的成效进行经济评估。

2.3.1 累计有效面积的计算

根据《水土保持综合治理效益计算》GB/T15774-1995规定,经济计算期内各项措施累计有效面积计算如式(1)。

治理6%,耕作措施40%,由此求出总运行费 $C=2\,035.58$ 万元,年均运行费 $\bar{C}=135.71$ 万元。

表3 累计措施有效面积

措施	累计有效面积/ hm ²	单位指标/ (元·hm ⁻² ·a ⁻¹)	经济效益/ 万元
坡改梯	4540.14	2750	1248.54
水保林	21721.04	850	1846.29
经果林	8511.49	3800	3234.37
种草	590.33	300	44.27
保土耕作	7428.33	750	222.85
封禁治理	31724.77	650	2062.11
合计			8658.43

在获得上述效益、运行成本费用基础上,采用效益费用比、净效益、效益费用比及经济效益系数等参数,评价水土保持这种投资行为在经济上的可行性。各参数计算方法如下:

①产投比法

$$R = B / (K + C) = 8658.43 / (3302.8 + 2035.58) = 1.61$$

②计算净效益

$$P = B - (K + C) = 8658.43 - (3302.8 + 2035.58) = 3320.05 \text{ (万元)}$$

③敏感性分析

$$R' = 0.8B / (1.2K + C) = 0.8 \times 8658.43 / (1.2 \times 3302.8 + 2035.58) = 1.15$$

④计算还本年限

$$T = K / (\bar{B} - \bar{C}) = 3302.8 / (509.32 - 135.71) = 8.8 \text{ (a)}$$

⑤计算经济效益系数

$$E = (\bar{B} - \bar{C}) / K = (509.32 - 135.71) / 3302.8 = 0.11$$

式中:R—效益费用地;B—总经济效益(万元);K—工程总投资(万元);C—总运行费(万元);P—净效益(万元);R'—效益费用地;T—还本年限(a); \bar{B} —年均经济效益(万元); \bar{C} —年均运行费(万元);E—经济效益系数。

计算结果表明,该项目治理效益费用比为1.61,敏感性分析时为1.15,均大于1,净效益为3 320.05万元,还本年限8.8 a(<10~12 a),经济效益系数0.11(>0.08~0.1),均符合标准,表明陕西省“长治”工程在规划上是合理的、经济上是可行的。

3 讨论

(1)土地生产力的提高可以有效地降低人均最小耕地面积,大大减缓由于人口增长而引起的农耕地的扩张,间接促进农耕地向林草等生态用地的转移,有效促进生态环境的改善^[19]。研究表明,项目区通过大力发展杜仲、良桑、茶叶、板栗、核桃、花椒、银杏等特色产业和土地利用结构的优化调整,大力发展基本农田,使得单位土地经济产量和粮食产量大大增加,为生态环境的改善提供了较大的空间,是水土保持生态环境建设得以持续发展的重要保证。

(2)陕西省“长治”工程,国家投入了大量的资金、人力和物力。到2007年共完成投资104 636.81万元,其中国家投资16 277.27万元,地方匹配5 053.19万元,群众投资83 306.35万元。各措施成效的经济评估表明,该项目治理效益费用比为1.61,敏感性分析时为1.15,均大于1,净效益为3 320.05万元,还本年限8.8 a(<10~12 a),经济效益系数0.11(>0.08~0.1),均符合《水利建设项目经济评价规范》标准,说明“长治”工程在经济上是合理的。

(3)采用的项目效益经济评价方法,虽比较粗略,但通过将各种措施效益货币化,可以估算国家或地区项目实施中的成本与效益,同时将项目所获得的经济利益纳入国民经济核算体系,最终实现绿色GDP。可以使人们直观、有效地了解到国家实施水土保持治理工程项目的意义和价值。分析结果表明,陕西省“长治”工程不仅在规划是合理的、经济上是可行的,而且还具有明显的生态效益和社会效益,对整个区域的可持续发展具有重要意义。

参考文献:

- [1] 魏兴萍,赵纯勇.重庆市南岸区水土保持规划经济效益预测分析[J].宜春学院学报,2004,26(6):61-64.
- [2] 邓永光.浅谈水土流失治理的相关体系与治理模式[J].广西生物农业科学,2001,20(3):196-200.
- [3] 陈国建,李锐,杨勤科.黄土高原水土保持的社会经济效益评价研究[J].农业资源与环境科学,2005,21(8):384-387.
- [4] 王刚,李小曼,李锐.黄土高原水土保持社会效益评价:以定西地区为例[J].经济地理,2006,26(4):673-676.
- [5] 杨柳春,陆宏芳.小良植被生态恢复的生态经济价值评估[J].生态学报,2003,23(7):1423-1429.
- [6] 李蕾,刘黎明.退耕还林还草工程的土壤保持效益及其生态经济价值评估:以固原市原州区为例[J].水土保持学报,2004,18(1):61-64.
- [7] 李佩瑾,肖莉,张伟娜.湖南省土地利用经济效益评价[J].广东土地科学,2007,6(2):23-26.
- [8] 陈云明,侯喜禄,刘文兆.黄土丘陵半干旱区不同类型植被水土保持生态效益研究[J].水土保持学报,2000,14(3):57-61.
- [9] 范兴科,蒋定生,黄国俊.黄土高原坡耕地水土保持措施效益评价试验研究(Ⅱ):坡耕地水土保持措施蓄水拦泥效益数学模型研究[J].水土保持学报,1990,4(3):1-6.
- [10] 康玲玲,王云.黄土高原水土保持世界银行贷款项目实施的生态效益分析[J].中国生态农业学报,2004,12(4):198-200.
- [11] 刘瑞禄,周国富,龙成昌.赤水市水土保持生态修复工程生态效益评价研究[J].水土保持通报,2005,25(6):82-86.
- [12] 罗海波,钱晓刚,刘方.喀斯特山区退耕还林(草)保持水土生态效益研究[J].水土保持学报,2003,17(4):31-34.
- [13] 蒋定生,范兴科,黄国俊.黄土高原坡耕地水土保持措施效益评价试验研究(Ⅰ):坡耕地水土保持措施对降雨入渗的影响[J].水土保持学报,1990,4(2):1-9.
- [14] 蒋定生,黄国俊,范兴科.黄土高原坡耕地水土保持措施效益评价试验研究(Ⅲ):坡耕地水土保持措施综合效益评价[J].水土保持学报,1990,4(4):8-13.
- [15] 李红全,靳阳阳.世行贷款听水河流域水土保持项目建设评价[J].中国水土保持,2003(7):36-37.
- [16] 廖晓勇,陈治谏,刘邵权.三峡库区坡耕地粮经果复合套作技术效益评价[J].水土保持学报,2003,17(2):37-40.
- [17] 王国庆,史忠海,李皓冰.水土保持措施对黄河水沙影响评价模型及效益评价研究[J].水资源与水工程学报,2004,15(4):26-29.
- [18] 刘利年,柳诗众.陕西省长治工程建设的现状与思考[J].水利发展研究,2003(5):40-42.
- [19] 温仲明,焦峰.纸坊河流域黄土丘陵区土地生产力变化与生态环境改善[J].农业工程学报,2006,22(8):91-95.
- [20] Bao Zhangmo, Dang Jinqian.从本质上讲水土保持是经济行为[J].中国水土保持,2002(7):12-13.
- [21] 王利文,胡志全.黄土丘陵区水土流失的环境经济学分析[J].国土与自然资源研究,2003(3):27-29.