

Analysis of Comprehensive Benefits of Yan'an Gully Land Consolidation Project Based on Analytic Hierarchy Process

Jie Shang

Yan'an Branch of Shaanxi Land Engineering Construction Group, Co., Ltd., Xi'an Shaanxi
Email: shang_sxdj@163.com

Received: Jun. 6th, 2020; accepted: Jun. 21st, 2020; published: Jun. 28th, 2020

Abstract

In this study, the analytic hierarchy process was used to analyze the comprehensive benefits of the gully land reclamation project in Yanchang County in 2018. Through the selection of 12 evaluation indicators, such as the increase rate of grain yield and the reduction rate of drought and flood disasters, a comprehensive benefit evaluation system is constructed. The results show that: the benefits of various indicators of the 215 and 216 subprojects have increased significantly. Among them, the economic, social, ecological and comprehensive benefits of the 215 subprojects increased by 17.28%, 47.25%, 59.48% and 41.14% respectively; the economic, social, ecological and comprehensive benefits of the 216 subprojects increased by 22.75%, 48.21%, 60.80% and 49.67% respectively. This indicates that the implementation of the gully land consolidation project of the Yan'an is successful. The comprehensive benefit evaluation system for the gully land consolidation project by the analytic hierarchy process in this study is feasible. It has certain reference significance for the comprehensive benefit analysis of other land remediation projects in the hilly and gully regions of the Loess Plateau in northern Shaanxi.

Keywords

The Gully Land Consolidation Project, The Analytic Hierarchy Process, Comprehensive Benefits

基于层次分析法的延安治沟造地土地整治项目综合效益研究

尚 杰

陕西省土地工程建设集团有限责任公司延安分公司, 陕西 西安
Email: shang_sxdj@163.com

收稿日期：2020年6月6日；录用日期：2020年6月21日；发布日期：2020年6月28日

摘要

本研究采用层次分析法，选取粮食单产增加率、旱涝灾害降低率等12个评价指标，构建综合效益评价体系，对延长县2018年治沟造地项目进行综合效益研究。结果表明：延长县215和216子项目各项指标效益均有较大增长。其中，215子项目经济效益、社会效益、生态效益和综合效益分别增加17.28%、47.25%、59.48%和41.14%；216子项目经济效益、社会效益、生态效益和综合效益分别增加22.75%、48.21%、60.80%和49.67%。说明延安治沟造地项目的实施是成功的，本研究采用层次分析法构建的治沟造地项目综合效益评价体系是可行的，对陕北黄土高原丘陵沟壑区其他土地整治项目的综合效益分析具有一定的借鉴意义。

关键词

治沟造地项目，层次分析法，综合效益

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

延安市治沟造地项目是在陕北黄土高原丘陵沟壑区实施的一项增加耕地面积、改善当地生态环境、保障粮食安全的重大惠民工程。通过闸沟造地、打坝修渠、垫沟覆土等一系列工程措施，实现小流域坝系工程综合利用，是增良田、保生态、惠民生的系统工程[1] [2]，对于保障国家粮食安全、促进城乡统筹发展具有重要支撑作用[3] [4]。

一般认为土地整治综合效益是正向的，产生的是增量效益，即土地价值的提高幅度[5] [6]。欧阳真程等基于层次分析法和理想值法对鄱阳县土地整治项目生态效益进行评价，发现其生态效益得到了显著改善[7]。刘楚杰等通过多级模糊综合评估法构建了湖南省宁乡县2个村的土地整治项目综合效益评估体系，结果发现，土地整治的综合效益处于良好等级，但生态效益远不如社会效益和经济效益，三方发展明显失衡[8]。陈梅等通过对重庆丘陵山区宜机化土地整治项目综合效益进行评价，发现项目获得了一定的经济、社会和生态效益，且各项效益具有一定的协同提升作用，但各指标层次上仍具有一些差异[9]。本研究通过延长县2018年治沟造地项目综合效益分析，构建治沟造地项目评价体系，以期为黄土高原丘陵沟壑区土地整治项目效益评价和今后土地整治项目的规划做出指导。

2. 项目概况与研究方法

2.1. 项目概况

延长县位于陕北黄土高原丘陵沟壑区，介于北纬36°14'~36°46'，东经109°33'~110°30'之间，总面积2368.7 km²。本研究选取延长县2018年治沟造地土地整治重大项目(215子项目和216子项目)为研究对象进行评价、比较。215子项目位于延长县延河流域下游，沿黄河西岸，项目建设规模121.59 hm²，共涉及罗子山镇和雷赤镇等2个乡镇，山圪垛村、张多村等15个行政村。216子项目位于延长县延河流域上游，

项目建设规模 181.91 hm²，涉及郑庄镇、黑家堡镇和安沟镇等 3 个乡镇，王仓村、张罗沟村等 6 个行政村。延长县 2018 年治沟造地项目实施前后土地利用结构变化如表 1 所示。

Table 1. Land structure adjustment of the gully land consolidation project of 2018y in Yanchang County

表 1. 延长县 2018 年治沟造地项目土地利用结构调整情况

地类编号	一级地类	215 子项目		216 子项目	
		实施前	实施后	实施前	实施后
01	耕地/hm ²	45.73	84.54	117.83	153.9
02	园地/hm ²	4.39	0	0.67	0
04	草地/hm ²	62.39	20.05	45.76	0
06	工矿仓储用地/hm ²	0.56	0	1.33	1.39
10	交通运输用地/hm ²	3.01	7.34	2.38	6.05
11	水域及水利设施用地/hm ²	3.8	7.9	4.51	10.77
12	其他土地(田坎)/hm ²	0	0.05	0	0.37

2.2. 数据来源

本研究基于延长县 2018 年治沟造地土地整治重大工程，所需数据均来源于延长县雷赤镇、罗子山镇土地整治项目(215)和延长县郑庄镇、黑家堡镇和七里村镇延河流域土地整治项目(216)的规划设计报告、效益评估报告、竣工验收报告等相关资料[1] [2]。延长县 2018 年治沟造地项目基础数据如表 2 所示。

Table 2. Fundamental data of the gully land consolidation project of 2018y in Yanchang County

表 2. 延长县 2018 年治沟造地项目基础数据

基础指标	215 子项目		216 子项目	
	实施前	实施后	实施前	实施后
粮食(玉米)单产(kg/亩)	408.00	510.00	414.00	519.00
土地亩均年产值(元/亩·年)	685.27	916.82	832.27	1309.99
农民人均年纯收入(元/人·年)	4164.00	4623.00	4383.00	4815.00
农业机械化率(%)	63.00	95.00	60.00	92.00
土地垦殖率(%)	50.41	74.09	58.94	75.43
田间道路通达度(%)	60.00	95.00	60.00	100.00
项目区贫困人口(人)	442.00	304.00	336.00	194.00
旱涝灾害受灾面积(亩)	705.00	105.00	365.00	60.00
建设规模(hm ²)	121.59		181.91	
新增耕地面积(hm ²)	43.45		35.42	
总投资(万元)	911.72		1907.15	

2.3. 研究方法

本研究采用层次分析法分析各个指标权重时，以延长县 2018 年治沟造地项目特征为基础，收集了与本项目有关的基础资料，参考已有文献资料[9] [10] [11]，确定各个指标的相对重要性。同时，在层次分

析法软件(yaahp 10.1)中检验各个指标之间的一致性(一致性比率 $CR < 0.1$), 确保各个指标权重的正确性 [12]。

综合效益模型为:

$$W_i = \sum_{i=0}^n M_i \times L_i$$

式中: W 为项目效益增加率, M 为第 i 个指标组合(相对)权重值, L_i 为第 i 个指标的指标值, n 为指标个数。

2.4. 数据处理

为了消除各个评价指标不同量纲之间的影响, 本研究在构建综合效益评价时, 对各个评价指标进行无量纲化处理, 消除指标间的量纲差异性。本研究采用的方法是归一化处理[10] [13]。

本研究采用 yaahp 10.1 软件进行各个指标权重计算及一致性检验($CR < 0.1$), 采用 Microsoft Excel 2010 进行数据整理。

3. 过程与结果

3.1. 评价指标选取与体系构建

本研究以延长县 2018 年治沟造地项目实际情况为基础, 参考前人研究成果[8] [11] [14] [15], 以治沟造地的综合效益为目标层, 经济效益、社会效益和生态效益为准则层, 粮食单产增加率等指标为指标层构建出治沟造地项目综合效益评价的指标体系(如图 1 所示)。

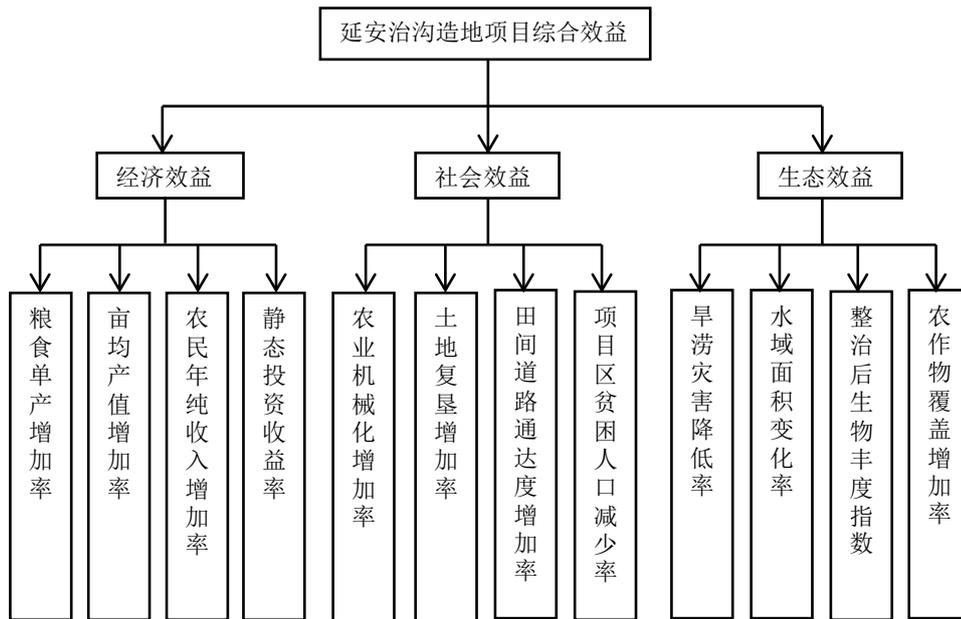


Figure 1. The construction of the comprehensive benefit evaluation index system of the gully land consolidation project

图 1. 治沟造地项目综合效益评价指标体系的构建

延安治沟造地项目综合效益评价指标的选取原则有: 科学性原则、可比性原则、定量与定性相结合原则[4] [16]。各指标含义和计算方式如表 3 所示。

Table 3. Explanation of comprehensive benefit evaluation index system of the gully land consolidation project
表 3. 治沟造地项目综合效益评价指标体系说明

准则层	指标层	指标含义及计算方式
经济效益	粮食单产增加率	$[(\text{整治后的单产} - \text{整治前的单产})/\text{整治前的单产}] \times 100\%$
	亩均产值增加率	$[(\text{整治后亩均产值} - \text{整治前亩均产值})/\text{整治前亩均产值}] \times 100\%$
	农民年纯收入增加率	$[(\text{整治后农民年纯收入} - \text{整治前农民年纯收入})/\text{整治前农民年纯收入}] \times 100\%$
	静态投资收益率	项目年新增净产值/项目总投资额 $\times 100\%$
社会效益	农业机械化增加率	$[(\text{整治后农业机械化面积} - \text{整治前农业机械化面积})/\text{整治前农业机械化面积}] \times 100\%$
	土地复垦增加率	$[(\text{整治后土地复垦率} - \text{整治前土地复垦率})/\text{整治前土地复垦率}] \times 100\%$
	田间道路通达度增加率	$[(\text{整治后田间道路通达度} - \text{整治前田间道路通达度})/\text{整治前田间道路通达度}] \times 100\%$
	项目区贫困人口减少率	$[(\text{整治后项目区贫困人口} - \text{整治前项目区贫困人口})/\text{整治前项目区贫困人口}] \times 100\%$
生态效益	旱涝灾害降低率	$[(\text{整治前旱涝灾害面积} - \text{整治后旱涝灾害面积})/\text{整治前旱涝灾害面积}] \times 100\%$
	水域面积变化率	$[(\text{整治后坑塘、水库、河流总面积} - \text{整治前坑塘、水库、河流总面积})/\text{整治前坑塘、水库、河流总面积}] \times 100\%$
	整治后生物丰度指数 ^[17]	$[(0.35 \times \text{林地面积} + 0.28 \times \text{水域面积} + 0.21 \times \text{牧草地面积} + 0.11 \times \text{耕地面积} + 0.04 \times \text{建设用地面积} + 0.01 \times \text{其他土地面积})/\text{项目区总面积}] \times 100\%$
	农作物覆盖增加率	$[(\text{整治后农作物总面积} - \text{整治前农作物总面积})/\text{项目区总面积}] \times 100\%$

3.2. 指标权重的确立

在构建了综合效益评价指标体系的基础上,应用层次分析法计算各指标所占的权重。如表 4 所示,社会效益在治沟造地项目综合效益评价时所占权重最大,达到了 0.3973;其次是经济效益和生态效益,分别为 0.3253 和 0.2774。经济效益中静态投资收益率所占权重最大,达到了 0.3075;社会效益中农业机械化增加率所占权重最大,达到了 0.2937;生态效益中旱涝灾害降低率所占权重最大,达到了 0.3161。相对而言,社会效益各指标间权重差异较小,生态效益各指标间权重差异较大。

Table 4. Wgights of comprehensive benefit indicators of the gully land consolidation project
表 4. 治沟造地项目综合效益指标权重

准则层	权重	指标层	相对权重	组合权重
经济效益	0.3253	粮食单产增加率	0.2451	0.0797
		亩均产值增加率	0.2108	0.0686
		农民年纯收入增加率	0.2366	0.0770
		静态投资收益率	0.3075	0.1000
社会效益	0.3973	农业机械化增加率	0.2937	0.1167
		土地复垦增加率	0.2494	0.0991
		田间道路通达度增加率	0.2565	0.1019
		项目区贫困人口减少率	0.2004	0.0796
生态效益	0.2774	旱涝灾害降低率	0.3161	0.0877
		水域面积变化率	0.1892	0.0525
		整治后生物丰度指数	0.1932	0.0536
		农作物覆盖增加率	0.3015	0.0836

3.3. 指标值的计算

以表 3 中指标说明为计算依据, 得到延长县 215 子项目和 216 子项目各指标值(表 5)。

Table 5. Calculation value of benefit indicators of the gully land consolidation project

表 5. 治沟造地项目效益指标计算值

准则层	指标层	指标值(%)	
		215 子项目	216 子项目
经济效益	粮食单产增加率	25.00	25.36
	亩均产值增加率	33.79	57.40
	农民年纯收入增加率	11.02	9.86
	静态投资收益率	4.63	6.83
	农业机械化增加率	50.79	53.33
社会效益	土地复垦增加率	46.97	27.98
	田间道路通达度增加率	58.33	66.67
	项目区贫困人口减少率	31.22	42.26
	旱涝灾害降低率	85.11	83.56
生态效益	水域面积变化率	107.89	138.80
	整治后生物丰度指数	13.17	11.10
	农作物覆盖增加率	31.92	19.83

3.4. 综合效益评价

根据综合效益模型可以计算出延长县 2018 年治沟造地土地整治项目整理后经济效益、社会效益、生态效益和综合效益的效益增加值(表 6)。由评价结果可以看出, 延长县 215 和 216 子项目各项指标效益均有较大增长。其中, 215 子项目经济效益、社会效益、生态效益和综合效益分别增加 17.28%、47.25%、59.48%和 41.14%; 216 子项目经济效益、社会效益、生态效益和综合效益分别增加 22.75%、48.21%、60.80%和 49.67%。总体来讲, 216 子项目的各效益增加率均比 215 子项目增加率高, 说明 216 子项目通过治沟造地项目的实施效果整体好于 215 子项目。

Table 6. Increasing rate of benefit index of the gully land consolidation project

表 6. 治沟造地项目效益指标增加率

项目	项目效益增加率(%)	
	215 子项目	216 子项目
经济效益	17.28	22.75
社会效益	47.85	48.21
生态效益	59.48	60.80
综合效益	41.14	49.67

4. 结论与建议

4.1. 结论

通过层次分析法分析延长县 2018 年治沟造地土地整治项目综合效益, 从分析结果可以看出, 该方法

对于延安治沟造地土地整治项目综合效益的评价是可行的,但由于评价过程中指标的选择以及指标权重的确定存在一定的主观性,导致分析结果在一定程度上不够精准,需要在以后的研究中进一步完善,建立相对完善的指标评价体系。

总之,通过荒弃沟道、碎片坡地等地块的整合,耕地质量极大提高,田块面积增大,土层增厚,保水保肥能力显著提升;排洪设施体系显著完善,抵御自然灾害的能力显著提升;田间道路通达率达100%,农业机械化生产条件极大提高;通过农田防护工程的实施,缓解了耕地需求与土地生态建设之间的矛盾,极大地推动了陕北黄土高原丘陵沟壑区土地资源的集约利用,增加了农村耕地面积,改善了农村耕地质量。

4.2. 建议

从本次分析结果及项目实施经验出发,结合延长县治沟造地项目实际情况,对今后陕北黄土高原丘陵沟壑区土地整治项目提出以下建议:

1) 土地整治项目规划设计过程中,要按山、水、林、田、湖、草综合治理的理念,实施生态环境保护、改善当地的生产生活条件,做到在开发整理中保护,在保护中开发整理,注重生态环境的改善。

2) 延安治沟造地土地整治项目在实施过程中应该结合实际地形、地势条件和村组居民情况进行,充分考虑研究区的地理位置、环境、社会经济等多方因素,以达到效益最优化,同时做到经济、社会和生态效益的均衡性。

3) 建议对延安治沟造地项目实施后的各项效益进行持续评价,建立相对完善的效益评价体系,同时在评价指标选取时要因地制宜,遵循动态性、可量化、层次性等原则,以使评价结果更加科学合理。

参考文献

- [1] 王琴,宋华坤,李多,等.延安治沟造地土地整治重大工程——延长县郑庄镇、黑家堡镇和七里村镇延河流域土地整治项目规划设计报告[R].西安:陕西江河水利设计研究有限公司,2017.
- [2] 王琴,宋华坤,李多,等.延安治沟造地土地整治重大工程——延长县雷赤镇、罗子山镇土地整治项目规划设计报告[R].西安:陕西江河水利设计研究有限公司,2017.
- [3] 王晓青,史文娇,邢晓旭,等.高标准农田建设适宜性评价、效益评价及影响因素解析的研究方法综述[J].中国农学通报,2019,35(19):131-142.
- [4] 王晶,白清俊.土地整治生态效应及效益评价研究进展[J].西部大开发(土地开发工程研究),2019,4(6):25-30.
- [5] Crecente, R., Alvarez, C. and Fra, U. (2002) Economic, Social and Environmental Impact of Land Consolidation in Galicia. *Land Use Policy*, **19**, 135-147. [https://doi.org/10.1016/S0264-8377\(02\)00006-6](https://doi.org/10.1016/S0264-8377(02)00006-6)
- [6] Niroula, G.S. and Thapa, G.B. (2005) Impacts and Causes of Land Fragmentation, and Lessons Learned from Land Consolidation in South Asia. *Land Use Policy*, **22**, 358-372. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2004.10.001>
- [7] 欧阳真程,赵小敏,张晗,等.鄱阳湖平原区土地整治项目生态效益评价——以江西省鄱阳县为例[J].江西农业学报,2018,20(20):123-128.
- [8] 刘楚杰,喻瑶,李帅.农村土地整治项目综合效益后评价研究——以湖南省宁乡县2个村为例[J].山西农业科学,2017,45(9):1543-1548.
- [9] 陈梅,曹中华.丘陵山区宜机化土地整治项目综合效益评价研究——基于改进AHP-模糊综合评价法[J].中国农机化学报,2019,40(1):145-151.
- [10] 王志梁.延安市治沟造地重大工程项目生态效益评价——以宜川县为例[J].西部大开发(土地开发工程研究),2019,4(10):41-46.
- [11] 刘姝驿,杨庆媛,何春燕,等.基于层次分析法(AHP)和模糊综合评价法的土地整治效益评价——重庆市3个区县26个村农村土地整治的实证[J].中国农学通报,2013,29(26):54-60.
- [12] 刘中正.基于层次分析法的土地整治项目综合效益评价——以平昌县岳家镇土地整治项目为例[J].西部大开发(土地开发工程研究),2018,3(9):6-9.

- [13] 丁向华. 基于生态环境保护视角的土地整理生态效益评价——以成都市三河镇土地整理项目为例[J]. 资源科学, 2011, 33(11): 2055-2062.
- [14] 吴莹, 金晓斌, 周寅康. 基于多级模糊综合评价的土地整理项目后效益评价指标体系构建及应用[J]. 中国农学通报, 2007(9): 509-513.
- [15] 杨逢渤, 信桂新, 杨庆媛, 等. 重庆市土地整理项目后效益评价[C]//中国土地学会. 2010年中国土地学会学术年会论文集. 2010.
- [16] 吴次芳, 徐保根. 土地生态学研究[M]. 北京: 中国大地出版社, 2003: 278-280.
- [17] 国家环境保护总局. 生态环境状况评价技术规范(试行 HJ/T192-2006)/中华人民共和国环境保护行业标准[M]. 北京: 中国环境出版社, 2006.