

基于AHP-CRITIC-模糊综合评价的农业水价综合改革效益评估

孙春龙

如皋市水利枢纽管理中心, 江苏 南通

收稿日期: 2025年1月17日; 录用日期: 2025年2月5日; 发布日期: 2025年3月27日

摘 要

本文旨在构建一种科学有效的农业水价综合改革效益评估方法, 解决当前农业水价改革效益难以精准衡量的问题。运用AHP (层次分析法)确定主客观权重, CRITIC (基于冲突指标的客观权重法)确定客观权重, 结合模糊综合评价法对农业水价综合改革效益进行全面评估。通过实际案例应用, 该方法能综合考虑多方面因素, 准确反映改革效益, 为农业水价政策的制定与调整提供了有力依据, 有助于推动农业水价综合改革朝着更科学、合理的方向发展。

关键词

农业水价综合改革, AHP, CRITIC, 模糊综合评价, 效益评估

Benefit Evaluation of Agricultural Water Price Comprehensive Reform Based on AHP-CRITIC-Fuzzy Comprehensive Evaluation

Chunlong Sun

Rugao Water Conservancy Hub Management Center, Nantong Jiangsu

Received: Jan. 17th, 2025; accepted: Feb. 5th, 2025; published: Mar. 27th, 2025

Abstract

This paper aims to develop a scientific and effective method for benefit evaluation of agricultural water price comprehensive reform, addressing the current challenge of accurately measuring the benefits of agricultural water price reform. AHP (Analytic Hierarchy Process) was used to determine

the subjective weight, CRITIC (objective weight method based on conflict indicators) was used to determine the objective weight, and the benefit of comprehensive agricultural water price reform was comprehensively evaluated with the fuzzy comprehensive evaluation method. Through the application of practical cases, the method can comprehensively consider various factors, accurately reflect the reform benefits, provide a strong basis for the formulation and adjustment of agricultural water price policy, and help promote the comprehensive reform of agricultural water prices to a more scientific and reasonable direction.

Keywords

Comprehensive Reform of Agricultural Water Prices, AHP, CRITIC, Fuzzy Comprehensive Evaluation, Benefit Evaluation

Copyright © 2025 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

农业水价综合改革对于优化农业水资源配置,推进农业节水和可持续发展具有十分重要的意义。在改革推进的今天,对它的效益进行科学评价就显得至关重要。传统的评估方法很难综合考虑经济、社会和生态等方面的复杂影响,评估结果也不客观和精确。但 AHP 可以确定主观权重;CRITIC 可以根据数据确定客观权重;模糊综合评价法可以对模糊问题进行处理。三者结合可以提供更加全面和精准的评估方案,有助于政策调整和改革目标的实现。

2. 基于 AHP-CRITIC-模糊综合评价的农业水价综合改革效益评估价值

农业水价综合改革对农业现代化进程起着决定性作用,基于 AHP-CRITIC-模糊综合评判的效益评估体系是其中之一,它对这一改革成效的测度提供了一个科学而又综合的角度,其价值是不容忽视的。

在政策制定视角下,准确的效益评估为政策优化提供了关键依据。传统农业水价政策通常缺少对改革效果进行深入量化分析而造成政策调整盲目。运用 AHP-CRITIC-模糊综合评价可以对经济、社会和生态多维度影响因素进行系统地梳理。比如在经济上,准确地评价农户灌溉成本下降幅度和农业灌溉水利用效率提高幅度,为政策制定者评判水价调整的合理性提供数据支持;从社会层面上看,综合考虑不同地区用水均衡度与农户对改革满意度有利于政策制定者理解改革对社会公平与民众接受度的影响,继而有针对性地优化补贴政策与用水分配机制。从而使后续政策调整更具有科学性与针对性,以免造成资源浪费与政策偏离[1]。

对农业生产实践来说,该评估方式可以给农业生产者以清晰的指导。水价改革进程中农民是改革的直接参与者和最关心改革的群体成效。通过效益评估,农户能够直观地了解采取节水技术和调整种植结构对其经济效益与社会效益的影响。例如评价结果表明高效节水型农业产业经过改革经济效益显著提高,从而刺激农户主动改变生产方式和使用滴灌、喷灌和其他节水灌溉方法,可以种植那些需水量少且附加值高的农作物,这有助于农业生产向更高效和节约水资源的方向前进。

3. 基于 AHP-CRITIC-模糊综合评价的农业水价综合改革效益评估常见的指标

3.1. 经济效益

农业水价综合改革所产生的经济效益,主要表现为农业生产投入和产出的效应,从成本的角度看,

根据某个地区的数据,改革之前,农户的平均每次灌溉费用大约是 500 元/亩。但在改革之后,通过调整水价和推广高效的节水灌溉方法,成本已经减少到大约 400 元/亩,降低的比率高达 20%。这样既可以减轻农民经济负担又可以增加实际收益。在产出视角下,改革推动农业灌溉水利用效率提高。如该区在改革之前灌溉水的有效利用系数在 0.5 左右,而在改革之后,由于渠道防渗、喷灌和滴灌节水设施的推广,这一系数上升至 0.65 左右[2]。这说明相同的水资源可以浇灌更多的农田以提高农作物产量。

3.2. 社会效益

农业水价综合改革还取得了明显的社会效益,在水资源使用的公平性方面,经过对各个区域的用水统计分析,发现在改革之前,各区域的人均农业用水量存在显著差异,据《水资源公报》可以看出,最高的区域人均用水量可以达到 100 立方米/年,而最低的区域仅为 30 立方米/年,这导致了用水的均衡度相对较低。经过改革,通过对水资源的合理分配和水权制度的完善,各个地区的人均农业用水量的差异得到了缩小,最高的区域减少到了 80 立方米/年,而最低的区域则增加到了 40 立方米/年,从而显著提高了用水的均衡性[3]。

3.3. 生态效益

农业水价综合改革在改善生态环境方面具有显著效益,关于水资源的节约,庆阳市在改革之前的农业年度用水量大约是 5000 万立方米,但在改革之后,通过水价调控和推广节水策略,农业的年度用水量已经减少到大约 4000 万立方米,这意味着用水量减少了 20%。从而有效地缓解了当地水资源紧张状况,确保了生态用水需要[4]。

4. 基于 AHP-CRITIC-模糊综合评价的农业水价综合改革效益评估的方法

4.1. 评估指标体系的构建原则

农业水价综合改革效益评价指标体系的建构,需要遵循若干原则。

一是科学性原则,指标应建立在科学的理论与现实的基础之上。比如用灌溉水有效利用系数来度量水资源利用效率时,改革前某区系数是 0.48,这是由科学监测灌溉渠道输水损失和田间灌溉水使用而得;改革后上升到 0.62,是水资源利用效率提高的真实写照。

二是全面性原则需要涉及到经济、社会、生态等各个方面。从经济角度看,某村在改革之前每亩的灌溉成本平均为 300 元,但在改革之后,这一数字下降到了 240 元,这反映了经济压力的减轻。从社会的角度看,对不同村落的用水均衡度进行统计后发现,改革之前,各个村庄的人均用水量存在显著差异,最高的村庄人均用水量为 120 立方米,而最低的村庄仅为 50 立方米;经过改革,两者之间的差异逐渐减小,最高值降低到不超过 100 立方米,而最低值增加到不低于 60 立方米。在生态层面上,对某一流域农田的退水污染物含量进行了监测。在进行改革之前,化学需氧量(COD)是 40 mg/L,但在改革之后,这一数值下降到了 30 mg/L,从而体现了其生态价值[5]。

4.2. 每种方法的权重决定详情

在使用 AHP (层次分析法)来确定权重的过程中,构建了一个层次结构模型,并邀请了专家来对各个层次的指标进行详细地对比分析。例如,对于经济、社会和生态效益这一层级,请了五位专家进行评分。在对经济和社会效益进行比较时,有 3 位专家认为经济因素略显重要,而另外 2 位专家则认为它们具有同等的重要性。根据 1~9 标度法的计算,这个比较元素的取值大约是 2.2。经过计算,经济、社会和生态效益的相对权重分别大约是 0.5、0.3 和 0.2 [6]-[8]。

在确定 CRITIC (以冲突指标为基础, 采用客观权重法)的权重时, 选择了某一地区收集的 8 项指标数据作为研究对象。先标准化处理, 如正向指标农业灌溉水利用效率, 改革前为 0.5, 改革后为 0.65, 标准化后分别为 0 $((0.5 - \min)/(\max - \min))$ 和 1 $((0.65 - \min)/(\max - \min))$, 其中 $\min$ 和 $\max$ 分别为该指标的最小值和最大值。再计算对比强度(标准差)和冲突性(和其他指标的相关系数)。假设指标 X 标准差为 0.15, 与其他 7 个指标相关系数总和为 2.8, 其冲突性计算为 $(7 - 1) - 2.8 = 4.2$, 由此计算出各指标客观权重。

4.3. 模糊评价等级的划分基础

模糊评价等级一般分为若干等级, 就拿普通五级评价来说, 就是“优”、“良”、“中”、“差”、“极差”。农业水价综合改革效益评价时, 根据具体的指标数据进行分区。

在经济效益方面, 如果农户的灌溉成本下降超过 30%, 并且农业灌溉水的利用效率超过 0.7, 那么经济效益将被评为“优”。例如, 在某个地区, 农户的灌溉成本减少了 35%, 而灌溉水的使用效率达到了 0.75, 这完全满足了“优”的评价标准。若成本降低率在 20%~30%之间, 灌溉水利用效率在 0.6~0.7 之间, 评价为“良”。从社会层面看, 各地区用水均衡度的变异系数均低于 0.15, 农户满意度得分均高于 80 分, 且评价均处于“优”水平。如果某个区域用水均衡度的变异系数达到 0.12, 则农民满意度的均值得分为 85, 处于“优”的水平。如果变异系数介于 0.15~0.25, 满意度得分介于 60~80, 则评定为“良”。

在生态效益方面, 水资源的节约率达到了 25%以上, 同时农田退水污染物的减排量也超过了 30%, 因此被评为“优”。在某一流域, 当水资源的节约率达到 28%, 同时污染物的减排量为 32%时, 可以满足“优”的标准。根据这些清晰的数据界限划分了农业水价综合改革效益精确评价等级[9]-[12]。通过这样明确的生态效益评价等级划分, 能直观展现改革成效。这有助于相关部门精准把握改革方向, 为后续政策调整提供有力依据, 推动农业水价综合改革持续深化, 实现水资源合理利用与生态环境的协同改善。

4.4. 综合评估模型的建立过程

4.4.1. 数据收集和预处理

首先, 广泛地搜集了与农业水价综合改革有关的各种数据, 这些数据覆盖了经济、社会和生态等多个方面, 比如从经济的角度出发, 搜集农户灌溉成本、农业灌溉水利用效率和农业产业结构调整等资料; 在社会领域统计了各地区用水均衡度、农村就业岗位数量和农户对改革满意度等方面的数据; 在生态范畴内, 得到了水资源节约量、农田退水污染物减排量和生态系统生物多样性的信息。以某试点地区为例, 通过实地调研、问卷调查以及相关部门统计资料, 共收集到涉及 10 个经济指标、8 个社会指标和 6 个生态指标的数据。在数据收集结束之后, 对其进行预处理, 对缺失的数据则通过均值填充或者回归预测的方式对其加以补充; 对异常数据采用数据平滑技术或者离群值检测算法对其进行校正, 保证数据完整准确[13]-[15]。

4.4.2. 指标权重的确定

运用 AHP (层次分析法)和 CRITIC (以冲突指标为基础, 采用客观权重法)分别确定指标权重。在 AHP 中, 构建层次结构模型, 邀请农业经济、水利工程、生态环境等领域的 10 位专家, 对各层次指标进行两两比较打分, 形成判断矩阵。以准则层为例, 对于经济、社会、生态效益重要性进行了对比分析, 通过专家评分计算得到经济效益权重 0.45, 社会效益权重 0.35, 生态效益权重 0.2。从指标层来看, 选取经济指标农户灌溉成本降低率与农业灌溉水利用效率作为样本, 测算得出二者权重为 0.3 与 0.7。同时采用 CRITIC 方法基于指标数据对比强度与冲突性计算各项指标客观权重。最终, 选择了组合赋权方法, 例如按照 0.6 和 0.4 的比率将 AHP 和 CRITIC 的权重结合起来, 从而获得了一个综合权重。

5. 结束语

文章通过综合运用 AHP、CRITIC、模糊综合评价法等多种评价方法,初步构建出综合科学的农业水价改革效益评价体系。该系统能充分考虑到农业水价综合改革中所涉及到的经济、社会、生态等各方面因素,并通过合理设置权重,采用模糊综合评价方法,对改革效益进行了准确评价,今后研究可进一步探讨更为科学的指标选取方法与权重确定方式以提高评价的准确性与可靠性。

参考文献

- [1] 李锐. 云南楚雄农业水价综合改革助推灌区高效节水[N]. 农民日报, 2025-01-09(006).
- [2] 陈丽姝. 梅县区农业水价综合改革实践与探索[J]. 黑龙江水利科技, 2024, 52(12): 144-147.
- [3] 张昌军. 永昌县农业水价综合改革相关问题探讨[J]. 活力, 2024, 42(24): 187-189.
- [4] 陈然. 推进农业水价改革 高效整合水资源[N]. 玉溪日报, 2024-12-20(003).
- [5] 张珊. 山东深化农业水价综合改革推进现代化灌区建设[N]. 联合日报, 2024-12-11(004).
- [6] 孙天合, 王金霞. 农业水价政策的节水效应——基于灌溉用水需求价格弹性的 meta 分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2024, 34(7): 120-132.
- [7] 张雯叶, 杨星, 侯苗, 鞠艳, 刘园园, 齐斐. 农业全成本水价模型及两部制水价形成机制研究[J]. 节水灌溉, 2024(10): 102-107.
- [8] 侯苗, 董阿忠, 杨星. 大中型灌区农业水价测算与用水户承载力研究——以江苏省为例[J]. 价格理论与实践, 2024(9): 114-122.
- [9] 王金霞, 张丽娟. 绿色转型背景下农业节水的政策演进、发展困境及破解对策[J]. 中州学刊, 2024(5): 24-31.
- [10] 成琨, 王子欣, 孙楠. 基于全价值和全成本模型的农业水价方案及其可行性分析[J]. 农业机械学报, 2024, 55(5): 356-367.
- [11] 王晓燕, 王太祥, 刘枢灵. 中国农业节水政策效果评估[J]. 资源科学, 2024, 46(1): 27-37.
- [12] 王永涛, 魏荣磊, 朱尚白, 曾令兰, 雷薇. 灌区深化农业水价综合改革研究与实践[J]. 灌溉排水学报, 2023, 42(S1): 184-192.
- [13] 董小菁, 钟甫宁, 纪月清. 水价对农户灌溉用水投入的影响——基于要素替代视角[J]. 中国农业资源与区划, 2024, 45(7): 76-86.
- [14] 黄毓林, 王双银, 李鑫, 樊镕鑫, 马雪燕. 基于能值理论与熵权法的灌溉分类水价研究[J]. 水电能源科学, 2023, 41(10): 176-179.
- [15] 史亚娟, 王永瑜, 罗雷. 农业水价综合改革政策经济社会影响机制研究[J]. 中国农业资源与区划, 2024, 45(8): 116-131.