

灌区深化农业水价综合改革研究与实践

王永涛¹, 魏荣磊¹, 朱尚白², 曾令兰², 雷薇¹

(1.贵州省水利科学研究院, 贵阳 550002; 2.贵州农业职业学院, 贵州 清镇 551400)

摘要: 【目的】为农业水价综合改革工作提供借鉴和参考。【方法】分析贵州灌区深化农业水价综合改革路径, 以湄江水库灌区深化农业水价综合改革项目为例, 从水价形成、精准补贴和节水奖励、工程运行管护机制和用水管理机制等方面, 分析深化农业水价综合改革的经验做法。【结果】湄江水库灌区通过深化农业水价综合改革, 灌溉面积、灌区骨干渠系水利利用系数、灌溉水利利用系数、节水方面等得到改善; 农业年增粮食产量 578.85 万 kg、年水利增收效益为 848.53 万元。【结论】湄江水库灌区通过深化农业水价综合改革, 在改善农业生产条件、农产品提质增效等方面, 经济、社会和生态效益明显, 对在支撑保障国家粮食安全、实施乡村振兴战略方面具有重要意义。

关键词: 水价形成; 精准奖补; 工程运行管护; 农业用水管理

中图分类号: S273.1

文献标志码: A

doi: 10.13522/j.cnki.ggps.2023190

王永涛, 魏荣磊, 朱尚白, 等. 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(Supp.1): 184-192.

WANG Yongtao, WEI Ronlei, ZHU Shangbai, et al. Research and Practice on Deepening Comprehensive Agricultural Water Price Reform in Irrigation Areas[J]. Journal of Irrigation and Drainage, 2023, 42(Supp.1): 184-192.

0 引言

长期以来, 灌区工程维修养护虽有一定的投入, 但由于配套渠系及供水管道占线较长, 维修养护工作量大、投入不足、工程管护不到位, 具体表现为: ①供水计量设施老化、年久失修、不配套、不完善; ②水价多年未调整, 执行按亩收费, 水价偏低、水费收取率不高。③管理人员不稳定, 先进的管理模式缺乏, 特别是农民用水合作组织自我管理、自我服务、自我发展的自律意识不强; ④信息化水平低, 围绕农业水价综合改革的信息化、自动化、网络化、数字化管理的监测(控)基础设施不健全, 无法为调水、控水决策提供科学依据^[1]。

1 水价改革总体要求

1.1 农业水价改革路线

农业水价综合改革是水价形成机制、精准补贴和节水奖励、投融资机制、用水管理、现代化建设、灌区建设和运行管理机制六大机制的复杂大系统, 研究其耦合效应并进行协同优化, 即让市场经济在资源配

置上充分发挥作用, 充分体现水资源的商品属性^[2]。同时, 充分利用政府的职能, 充分体现水资源的公益性。确保重要的农作物的正常生产和生活所需水量。将需求管控放到首位, 充分考虑水资源、灌溉条件、经济水平、种植及养殖结构, 政策条件, 以及土地流转和农村经营模式的变革, 充分尊重农民的意愿, 采用农业用水的精细化管理, 提高水资源的综合利用效益^[3]。在避免增加额外的负担的前提下, 探索当前与未来、改革与稳定之间的动态平衡, 采取积极有效的措施, 逐步深化农业水价综合改革, 以取得最佳的效果^[4]。改革应坚持试点先行、以点带面、逐步推进, 改革各方应清晰划定职责范围并加强合作, 实现既有分工又有协作, 确保水资源的可持续性和灌区工程的长期良性运行^[5]。图 1 为灌区深化农业水价综合改革技术路线图。

1.2 改革措施

1.2.1 农业水价形成机制

通过实施水价调整、农业用水精准补贴等政策措施, 确保农民的水费负担不增加, 同时实现灌区工程的正常运行。农业水价包括国有骨干工程水价和田间工程水价两部分。水价形成机制流程包括供水成本测算、成本监审(调查)、价格制定等环节。农业水价成本核算由发改局完成成本监审, 并通过下发文件批复, 逐步推进超定额加价机制^[6]。

收稿日期: 2023-04-27 修回日期: 2023-04-28

基金项目: 贵州省科技厅项目(黔科合服企[2021]4号); 水利部重大科技项目(SKS-2022056); 贵州省科技厅项目(黔科合支撑[2021]一般469); 贵州省水利科技项目(KT202109)

作者简介: 王永涛(1986-), 男, 陕西汉中。高级工程师, 主要从事智能灌溉装备与控制技术研究。E-mail: 409011805@qq.com

©《灌溉排水学报》编辑部, 开放获取 CC BY-NC-ND 协议

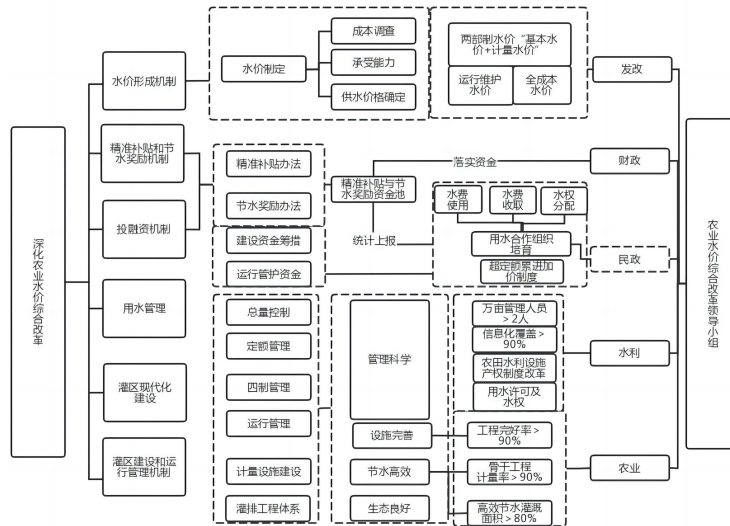


图 1 灌区深化农业水价综合改革技术路线图

Fig.1 Technical roadmap for deepening the comprehensive reform of agricultural water price in irrigation areas

1) 计算供水原水成本费用

原水供水成本费用包括管理人员工资及福利费、动力费用（电费）、工程维护费、管理费和折旧费等。

2) 计算输水工程供水成本费用

输水工程是指水源至各片区的管道、渠道等，其供水成本费用包括管理人员工资及福利费、动力费用（电费）、工程维护费、管理费和折旧费等。

3) 测算终端供水成本水价

终端供水成本水价主要包括运行维护成本水价、全成本水价，见式（1）、式（2）。

$$\text{运行维护成本水价} = \frac{\text{农水供水生产成本、费用}}{\text{农业总用水量}} \quad (1)$$

$$\text{全成本水价} = \frac{\text{农水供水生产成本、费用} + \text{固定资产折旧费}}{\text{农业总用水量}} \quad (2)$$

4) 水价确定

根据相关法律法规，为满足不同地域的需求，应根据用水户的经济状况、财务状况以及水资源的紧张情况，对农业用水的价格进行相应的调整，以满足不同地域的需求。一般灌区项目包括输水工程、配水以及田间工程，在在计算供水水价时，考虑多种方案综合比较合理确定执行水价，并逐步调整至全成本水价^[7-9]。

1.2.2 准补贴和节水奖励机制

为更好地促进农业可持续发展，在完善水价形成机制的基础上，建立与节水成效、调价幅度、财力状况相匹配的农业用水精准补贴机制。补贴标准根据定额内用水成本与运行维护成本的差额确定，重点补贴种粮农民定额内用水；积极推广应用工程节水、农业节水、调整优化种植结构等实现农业节水的用水主体，重点奖励农村基层用水组织、新型农业经营主体和种粮大户等^[10]。

1.2.3 融资机制

1) 多渠道筹集建设管护资金

①争取公共财政投入；②探索新的融资方式，遵循“分级负责，分类筹措，整合投入”的原则，降低筹资成本，优化资金配置，防止资金风险，最大限度地发挥社会资金的效用；③引导社会投入。根据“谁投资、谁所有、谁收益”的指导原则，利用市场机制的优势，积极吸引和激励社会资本的参与；④积极整合资源。整合使用水利、高标准农田、东西部衔接资金、扶贫开发、以工代赈、退耕还林、烟草，专项债券资金、水利建设基金等各类资金，统筹安排实施规划中的工程项目资金，多渠道落实建设资金；⑤实行由农业水费、上级维修经费和财政资金组成的灌区工程运行管理经费制度。

2) 建立政企合作机制

由国家投入水源、渠首、骨干输配水等产权分界点（分水处）及给水桩以上工程，由用水户（种植大户）投入产权分界点（分水处）及给水桩以下灌溉设施（喷灌、滴灌、微灌等）等工程，实现自建、自管、自用，形成政府与用水户共同投入的良好局面。

3) 鼓励社会资金投入水利建设

结合《鼓励和引导民间资本参与农田水利建设实施细则》，并在实际情况的基础上制定有效的政策措施，激励和吸引民众采用独资、合资、协作、捐资以及“一事一议”投工投劳等多种形式投入水利建设，并在产权归属、工程用地、用电等方面提供支持。可采用建造、承担、出售、债务融资、拍卖等多种途径，获得灌区工程的产权和运行管理权。

1.2.4 用水管理

用水管理主要包括定额管理、总量控制及水权分配。用水管理应科学精准计量，有效支撑灌区最

严格水资源管理制度、灌区用水总量和强度双控目标的实现。

①定额管理：由农业水价改革领导小组牵头明确用水定额，定额应根据农作物种类、灌溉方式和复种指数综合确定；②总量控制：根据上级下达用水总量、明确总量控制，下达用水计划，建立用水台账；③水权分配：根据许可水量，由供水单位将水权分解到用水组织，进一步分配至用水户^[11]。

1.2.5 灌区现代化建设

贵州山区因土地分割、支离破碎及地形复杂，需构建一个基于田间自组网的农业水价综合改革信息化系统，以解决贵州农业水价综合改革项目点多、面广管理不便的问题。信息化系统应包括远程数据采集、远程视频传输、远程监测控制、闸门自动启闭、刷卡收费、数据处理和分析等功能。

1.2.6 灌区建设和运行管理机制

根据相关法律法规和标准，灌区建设应采用法人制、建设监理制、招标投标制、合同制，实行“四制”管理。由项目法人组建本工程的项目管理机构，具体负责项目建设管理，并对灌区建设项目公开，确保工作的顺利进展。

为确保灌区工程的良性运行，按照“先建机制，后建工程”的要求，指导乡镇、村建立灌区工程管护长效机制，探索社会化和专业化的“合作社+农户”、“企业+基地+农户”、政府购买服务等多种管护模式。畅通管护经费来源，建立多渠道投入机制。积极探索管养分离，积极吸引民间资本参与灌区建设和运行管理，为灌区建设和运行管理提供更多的资金支持^[12-13]。

2 湄江水库灌区概况

2.1 湄江水库灌区地理位置及产业

湄江水库灌区位于湄潭县中北部，灌区水源为湄江水库，涉及湄潭县复兴镇、永兴镇、湄江街道共2镇1街道，设计灌溉面积5.71万亩，灌区现状面积5.71万亩，实灌面积4.60万亩。湄江水库灌区位于湄潭县划定的“粮食生产功能区和重要农产品生产保护区”范围。湄江水库灌区种植结构稳定、产业发展良好。灌区以农业产业为主，主要农作物有水稻32964亩（复种油菜26371亩）、玉米8000亩、蔬菜6010亩、药材4575亩、果树800亩、茶叶4782亩。2021年灌区水稻平均亩产525 kg，粮食生产功能作用明显。已形成了产业优势明显的贵州茅贡米业有限公司、贵州省董志福种植有限公司、贵州湄潭茅坝龙脉皇米有限公司、河江果蔬专业合作社、坪江合作社等种植大户，在促进农业增产、农民增收，保障

灌区生活安定、社会稳定，维持灌区国民经济持续稳定发展发挥着重要作用。

2.2 湄江水库灌区工程特征

1) 水源稳定可靠，供水保障率高。灌区水源主要为湄江水库，是以防洪、县城供水、灌溉为主，兼具发电的中型水利工程。大坝为浆砌石重力坝，其最大坝高达34.70 m，坝长127.20 m，坝宽5 m，坝址以上集雨面积208 km²，水库总库容2214万m³，兴利库容1100万m³。取水许可水量为2374万m³/a，经过水量平衡计算分析，水源满足灌溉需求，且水质多年稳定在Ⅱ类以上，灌溉水质优良。

2) 水利基础设施较为完善。湄江水库灌区现有干渠3条，分别是总干渠、西干渠、东干渠；支渠110条，分别是总干支渠2条、西干支渠64条、东干支渠44条。骨干灌溉渠道完好长度131.747 km，干支渠道完好率62.04%。现有骨干排水沟18.062 km，完好长度10.552 km，完好率58.42%。现有骨干渠系建筑物131座，其中：渡槽10座、倒虹吸管1条、隧洞1座、暗渠1座、公路桥2座、沉沙池4座、调蓄池3座、泄水闸9座、分水闸100座。现状完好22座，渠系建筑物完好率16.79%。2022年，湄江水库灌区获省级节水型灌区，湄江水利工程管理所获贵州省水利安全生产标准化二级达标单位。

3 项目总体布局及建设内容

湄江水库灌区深化农业水价综合改革项目分3年（2023—2025年）完成，其中2023年完成2.1万亩、2024年完成2.1万亩、2025年完成1.51万亩。项目共涉及湄潭县复兴镇、永兴镇及湄江街道3个镇（街道），共计22个村及社区。采用分步实施原则，主要建设内容为：计量设施安装、用水协会办公管理设施配备、水价改革人员培训、政策宣传、水价测算、奖励和补贴等工作。湄江水库灌区渠首工程改造、骨干输配水工程、骨干排水工程、骨干渠（沟）系建筑物、管理设施等灌区农田水利工程技术设施已纳入《贵州省湄潭县湄江水库中型灌区续建配套与节水改造项目实施方案（2023—2025年）》，且为工程水价测算相关数据来源。

4 灌区深化农业水价综合改革路径

4.1 灌区计量及信息化建设

4.1.1 总体技术方案

灌区农业水价综合改革信息化建设体系总体设计如图2所示，包括：灌区基础设施、平台基础设施、中间层、应用层和支撑体系五部分。灌区基础设施通过远程遥测、监控等技术来实时采集、传输灌区各项

数据。平台基础设施利用虚拟化等技术整合硬件资源，建立相关服务资源池，为信息化建设提供硬件支撑。中间层依托数据库、中间件等软件，提供认证、访问控制、负载均衡、数据访问等服务。应用层为用户提供了数据应用和控制建模功能，以数字界面、软件应用等多种人机交互方式服务于系统用户。支撑体系通过规范化建设、管理和安全保障确保灌区信息化建设体系的可靠性和安全性。通过灌区信息化建设，逐步建成灌区农业水价综合改革信息化系统，实现取用水、水费征收、档案等信息的数字化管理、维护，做到信息共享、互联互通，使用水各方及时、准确和全面了解水费等情况，实现农业水肥的精准、高效管理，提质增效。



图2 灌区农业水价综合改革信息化建设体系总体设计

Fig.2 Overall design of information construction system for comprehensive reform of agricultural water price in irrigated areas

4.1.2 灌区农业水价综合改革信息化系统

系统采用混合云模式搭建部署，通过遥测、监控等技术实时获取水位、流量、启闭、视频等数据和视频信息，利用数据面板将大数据分析和模型仿真结果以图表、图形等可视化形式输出。系统主控级监控应用程序采用模块化软件架构开发，其设计具有可维护性高、扩展性强、接口丰富和部署灵活等优势，提供最佳性能的同时，兼顾数据安全性和可靠性。灌区计量基础设施等数据采集系统采用支管阀门远控、用水计量及 IC 刷卡取水，能根据设计需求智能化采集和传输灌区数据，如灌排、用水、气象和水情等。阀门控制系统与控制器通过无线 LoRa、5G 通信技术混合组网建立实时通讯连接，控制器多采用高效的太阳能电池板和可充电锂电池。

1) 系统数据库设计

数据库设计采用规范设计与计算机辅助的混合方法，数据字典包含的主要数据项和数据结构如下所示：①管理人员信息表。主要数据项有：管理员姓名、

管理员电话、管理员类别、密码、工号等；②用户人员信息表。主要数据项有：用户编号、用户姓名、用户城镇名称、地址、用户电话、身份证号、开户时间、备注；③用户购水信息表。主要数据项有：用户编号、水表号、购买量、上次余额、本次余额、购买日期、管理员工号；④村镇信息表。主要数据项有：用户村镇名称、地址、用户数量、村镇负责人姓名、电话等；⑤水表信息表。主要数据项有：用户村镇名称、水表类型、安装时间、地址、村镇负责人姓名、电话等；⑥水费信息表。主要数据项有：水表类型、水表类型、安装时间、用户村镇名称、村镇负责人姓名、电话、费率等。在建立上述 6 个数据表后，计算机辅助设计数据库视图，提高数据库访问性能和安全性。

2) 软件设计与实现

系统可实现用户信息、取用水和水费征收等信息处理，其主要功能包括：IC 卡管理、业务统计、业务管理、信息维护。IC 卡管理负责处理用户的开卡、注销、充值和挂失等操作。业务统计主要完成用水量统计、水费情况统计。业务管理主要负责处理用户登录信息、用户权限、用户密码、安全操作以及相关操作日志。信息维护主要管理和维护水费类型、城镇相关信息、用户类型、水表信息、税费费率等。软件编程环境为 Visual Studio Code 1.72 版集成开发环境，开发语言为 Python 和 JavaScript，服务器端开发架构采用 Python Django 框架和 Vue.js 框架，系统后台数据库选用 MySQL 8.0 社区版。用户使用 APP 或 web 浏览器访问灌区管理系统等服务。

4.2 工程水价测算

4.2.1 成本水价分析

1) 供水成本测算原则

项目区主要有输水工程、配水工程和田间工程，考虑到项目区用水户承受能力，在计算供水水价时，考虑多种方案综合比较确定合理执行水价。建立风险共担机制，在枯水年和丰水年因自然因素出现用水量大幅减少时确定最低供水量，从而确定政府和企业各自承担的风险。

①计算供水原水成本费用

本项目中水库等水源工程由政府投资建设和整治，该部分成本费用不计入本次水价测算范围内。另外按照相关规定，除一般散户用水外，由于考虑到扶贫因素，本次设计不考虑水资源费。

②计算输水工程供水成本费用

本项目中现状输水工程由财政资金建设和整治，该部分成本费用不计入本次农业水价测算范围，已建灌区输水工程基础上的渠道改造等由本项目投资建设，其成本费用全部由项目承担。

2) 投资费用调整

参考类似工程, 2023 年续建配套与节水改造项目影子投资调整系数为 0.9, 项目静态总投资为 6 229.55 万元, 调整后项目固定资产投资为 5 606.60 万元。

3) 工程总成本费用计算

①湄江水库灌区管理人员为 16 人, 年平均工资 33 750 元/人, 而辅助及附加工资按照工资总额的 62% 计算, 其中职工福利基金 14%、工会经费 2%、职工教育经费 2.5%、养老保险费 20%、医疗保险费 9%、工伤保险费 1.5%、生育保险 1%、住房公积金 10%、失业保险基金 2%, 则年职工工资及福利 87.48 万元; ②动力费用(电费): 主要为信息管理中心办公用电, 分水、泄水闸门启闭用电, 为 0.65 万元/a; ③工程维护费: 项目年维护费按固定资产投资 5 606.60 万元的 2% 计, 为 112.13 万元/a; ④管理费: 取固定资产的 1%, 5 606.60 万元 \times 1%=56.07 万元, 以上合计年运行费用为: 256.33 万元; ⑤折旧费: 本项目主要建筑物正常使用年限为 30 a, 固定资产折旧按平均年限法, 不

计残值, 则年折旧费为 $5\ 606.60 \div 30 = 186.89$ 万元。

根据上述计算得灌区工程年运行成本费用为 256.33 万元, 总成本费用为 443.22 万元, 项目区设计年灌溉供水量为 2 373.74 万 m^3 。则灌区工程全成本水价为: $443.22 \text{ 万元} \div 2\ 373.74 \text{ 万 } \text{m}^3 = 0.19 \text{ 元}/\text{m}^3$ 。灌区工程运行维护水价为: $256.33 \text{ 万元} \div 2\ 373.74 \text{ 万 } \text{m}^3 = 0.11 \text{ 元}/\text{m}^3$ 。

4.2.2 农民水费承受能力调查

将运行成本水费与亩均产值占比限定为 5%~8%、与亩均纯收益占比限定为 10%~13% 测算农民水费承受能力范围。根据灌区实际, 水费应同时考虑占亩均产值的比例选为 5%, 占亩均纯收益比例选为 10%。根据现场对灌区种植户调查, 灌区以水稻、油菜、蔬菜等作物种植为主, 亩均产值 1 784 元左右, 亩均纯收益 714 元左右。农民的水费承受能力与农业收入有关, 因此, 应当根据不同的种植类型, 合理设定灌溉定额, 以保证其长效运行, 具体见表 1。

表 1 项目区农业水价承受能力分析

Table 1 Analysis of agricultural water price affordability in project area

项目名称	种植面积/万亩	亩水费占产值的比例			亩水费占纯收入的比例		
		亩产值/(元·亩 ⁻¹)	亩均水费/(元·亩 ⁻¹)	比例/%	亩纯收益/(元·亩 ⁻¹)	亩均水费/(元·亩 ⁻¹)	比例/%
湄江水库中型灌区	5.71	1784	21	1.18	714	21	2.94

注 亩均水费按运行成本费用/种植面积计算。

灌区目前核定水价执行《遵义市关于全市水利工程供水价格的批复》遵市价管〔2002〕69 号、《湄潭县物价局湄潭县水利局关于调整我县 2003 年水利工程供水(农业灌溉)价格的通知》湄价字〔2003〕第 62 号文件, 湄潭县灌区成本水价为 42.2 元/亩/年, 县人民政府通过与实地调查灌区民意后, 决定在不增加农民负担的前提下, 将湄江灌区粮食作物现执行水价定为 21 元/亩/年, 其占农业产值的 1.18%, 占亩均纯收益的 2.94%, 低于亩均产值的 5% 和亩均纯收益的 10% 农民水费承受能力, 水价严重偏低, 无法反应供水成本和水商品价值。

4.2.3 工程供水价格确定

根据供水成本核算成果, 湄江水库中型灌区工程运行维护成本水价和全成本水价测算结果分别为 0.11、0.19 元/ m^3 。为了确保工程的正常运行且满足农民的农民的水费承受能力, 推荐湄江水库中型灌区工程执行水价 0.15 元/ m^3 (按照水稻作物灌溉定额折算亩均水价 49.5 元), 推荐水价低于全成本水价。同时, 由于考虑到扶贫和灌区工程公益属性, 本次工程供水价格计算不考虑水资源费和现状输水工程部分成本费用。为保障灌排工程良性运行, 后续计算水价应计入供水成本, 并逐年调整至全成本水价。末级渠系水价应根据对农户缴费意愿的实地调查, 鼓励用水

户协会采用民主协商的方式确定末级水价。推行“骨干工程水价+末级渠系水价”的终端水价制度。

1) 超定额累进加价制度

由农民用水户协会(村委会)对用水户用水量进行核定, 定额以内的用水量, 按基本水价征收水费, 超定额部分实行累进加价。灌溉用水量超过用水定额 10% 至 30% 的部分, 按照对应作物种植用水单价的 1.2 倍计量收费; 用水量超过用水定额 30% 以上的部分, 按照对应作物种植用水单价的 1.5 倍计量收费。

2) 分类水价

根据《贵州省农业用水价格管理办法(试行)》中“农业水价原则上应区分粮食作物、经济作物、养殖业等用水类型, 在终端用水环节实行分类水价”和“用水量或附加值高的经济作物和养殖业用水价格可高于其他用水类型”的规定。湄江水库灌区种植结构主要为粮食作物和经济作物。为了满足不同的需求, 对于经济作物由粮食作物水价的 0.15 元/ m^3 提高至 0.25 元/ m^3 , 并且根据实际情况调整至最终的全成本水价或者微利水价。

4.2.4 农业水费收支管理

农业水费收缴管理由湄潭县农业水价综合改革领导小组牵头, 湄江水利工程管理所、湄江水库灌区农民用水户协会(下设 11 个以行政村为单位的农民

用水户协会分会) 具体负责。

1) 农业水费收取

湄江水利工程管理所与湄江水库灌区农民用水户协会签订供水合同及收取水费, 并将水费收入上缴灌区管理单位。湄江水库灌区农民用水户协会向用水户(农户或水稻、蔬菜种植大户(贵州茅贡米业有限公司、贵州省董志福种植有限公司、贵州湄潭茅坝龙脉皇米有限公司、河江果蔬专业合作社、坪江合作社)) 实行按表计量收费收取田间工程水费, 用水户协会开据水费征收统一票据收取, 专户储存。

2) 农业水费使用

①列入县级财政预算的基本支出经费用于水管单位人员工资、公务费用支出。水管单位按核定的人员编制、工资标准、年度预算及实际发生的公务费用进行造册和收集整理费用支出票证, 经县级水行政主管部门审批后在县国库集中支付报账付款。

②用水户协会上交湄江水利工程管理所 30% 水费用于水管单位所管辖内水利工程的维修养护。年初水管单位制定工程维修养护方案和资金使用计划, 按照实施方案和年度计划组织实施, 工程结算价款在工程竣工后一次性报账支付。

③用水户协会除上交湄江水利工程管理所外水费自行组织管理和使用。按照“4:3:3”比例进行分配使用, 其中 40% 用于包括清淤、补漏、维修、电费等支出; 30% 用于职工薪酬及社会统筹等; 30% 用于折旧和专项基金, 进行专户储存, 主要用于设备大修抢修和固定投资购置。当遭遇自然灾害损失时, 由协会进行应急处理, 然后逐级申报解决。

4.3 精准补贴和节水奖励机制

4.3.1 精准补贴机制

①补贴对象: 已缴纳水费且符合补贴条件的用水主体, 重点补贴支付水费有困难的种粮农户; ②补贴标准: 根据农业水价综合改革工作考评结果, 对合格者进行补贴, 其中: 对达到补贴条件的用水户, 连续实施 5 a 补贴。常规灌区第 1 年补贴标准为 0.15 元/m³; 第 2 年开始逐年递减 20%, 第 6 年退出补贴。高效节水区第 1 年补贴标准为 0.2 元/m³, 第 2 年开始逐年递减 20%, 第 6 年退出补贴。超定额部分不享受政府补贴, 种植花卉等其他经济作物的和利用地下水灌溉的暂不予补贴。考核不合格者, 不补贴; 未足额缴纳水费者, 不补贴; ③补贴方式: 补贴方式采取直接补贴的方式, 即政府对农业用水以直接返还货币的方式进行补贴^[14-15]。

4.3.2 节水奖励机制

1) 奖励对象: 项目拟对灌区种植大户贵州茅贡米业有限公司及贵州省董志福种植有限公司(种植

950 亩水稻)、贵州湄潭茅坝龙脉皇米有限公司(种植 1 500 水稻)、河江果蔬专业合作社(种植 150 亩莲花白)、坪江合作社(种植 300 亩青菜、白菜)节水部分进行奖励。

2) 奖励标准: 节水奖励根据不同的节水程度进行不同档次的奖励, 详见式(3)。

$$\begin{cases} D_0 = \frac{P_0}{2} \\ E_0 = C_0 \cdot D_0 & (0 < C_0 \leq 0.05B) \\ E_0 = \frac{C_0 \cdot 0.6 \cdot D_0}{2} + C_0 \cdot 0.4 \cdot P_0 & (0.05B < C_0 \leq 0.1B) \\ E_0 = \frac{C_0 \cdot 0.6 \cdot D_0}{2} + C_0 \cdot 0.15 \cdot P_0 + C_0 \cdot 0.25 \cdot P_0 \cdot 1.5 & (0.1B < C_0) \end{cases}, (3)$$

式中: D_0 为奖励标准(元/m³); P_0 为计量水价(元 m³); E_0 为奖励金额(元); C_0 为节水量(m³); B 为用水定额(m³)。

3) 奖励方式: 采用资金奖励、物质奖励以及节水回购等多种方式给予奖励。

4.4 灌区建设和运行管理

由湄潭县农业水价综合改革领导小组牵头, 进一步明确工程产权, 完善和规范用水户协会, 建立管护制度。支渠以上部分水利设施交由湄江水利工程管理所进行专业管理; 将支渠及以下水利设施经营管理交付村级集体经济合作组织(用水户协会)进行自主管理, 形成专业化与社会化相结合的“水管单位+用水户协会+用水户”的分级管理模式, 实现以水养水。

湄江水利工程管理所作为专业化的管理单位, 负责管理灌区所属干渠、供水主管、泵站、中控系统等水利设施的运行维护管理; 负责水资源调度管理, 编制实施年度配水计划, 指导水事纠纷调解; 制定内部管理制度(工程管理制度、水费征收使用管理办法、财务管理制度、奖惩管理办法、廉政建设等); 指导用水户协会的换届选举。

湄江水库灌区以干渠涉及乡镇、供水主管覆盖区域已组建农民用水户协会; 下设 11 个农民用水户协会分会, 分会以行政村为单位成立, 办公场所设在村委会; 用水户协会在乡(镇)党委、政府的监督和县水务局的业务指导下, 主要负责功能区灌溉管网(渠系)的运行维护和管理, 搞好本功能区农田灌溉用水调度、工程维护和水费收缴工作。

4.5 用水管理机制

4.5.1 农业用水定额

灌溉定额计算根据我省一些地区的灌溉试验资料, 参考邻近省份经验, 根据《贵州省地方标准-用水定额》(DB52/T725-2019), 湄潭县属黔北温暖中夏旱区(III区)结合本灌区的实际情况, 各作物灌溉定额见表 2。

表 2 $P=80\%$ 保证率下农作物灌溉定额

序号	作物	灌溉定额/($m^3 \cdot 亩^{-1}$)	备注
1	水稻	330.0	
2	油菜	86.7	
3	玉米	86.7	根据《贵州省地方标准-用水定额》
4	茶叶	113.0	(DB 52/T725—2019)
5	蔬菜	107.0	灌溉保证率为 80%
6	药材	70.0	
7	经果林	90.0	

4.5.2 农业用水控制总量

根据相关规范，灌溉设计保证率 $P=80\%$ ，全部

采用渠道输水灌溉，设计灌溉面积 57 131 亩（其中：水田 32 964 亩，旱地 24 167 亩）。主要作物有：水稻 32 964 亩（复种油菜 26 371 亩）、玉米 8 000 亩、蔬菜 6 010 亩、药材 4 575 亩、果树 800 亩、茶叶 4 782 亩。水田大季种植水稻，小季种植油菜，复种指数 1.8。综合水利系数：水田 0.656；旱地 0.621。结合确定的灌溉定额及灌溉水利利用系数，计算得到规划水平年（2030 年） $P=80\%$ 保证率灌溉需水量为 2 373.20 万 m^3 （暨为灌区取水许可水量为 2 374 万 m^3/a ），灌区需水量如表 3 所示。

表 3 $P=80\%$ 保证率设计水平年灌溉需水量

万 m^3

Table 3 Designed horizontal annual irrigation requirement under guarantee rate of $P=80\%$

灌溉面积/亩	水稻	油菜	玉米	蔬菜	药材	果树	茶叶	合计
	32 964	26 371	8 000	6 010	4 575	800	4 782	57 131
5 月								
上旬	125.0	-	6.55	3.82	1.64	0.43	-	138.0
中旬	81.0	-	6.36	3.68	1.53	0.41	-	92.9
下旬	248.0	-	6.55	3.82	1.64	0.43	-	261.0
6 月								
上旬	48.8	-	13.60	3.82	3.52	0.81	-	70.6
中旬	98.1	-	13.40	3.68	3.41	0.79	-	119.0
下旬	242.0	-	13.60	3.82	3.52	0.81	-	264.0
7 月								
上旬	96.6	-	11.00	4.89	1.59	1.04	5.71	121.0
中旬	136.0	-	10.80	4.74	1.48	1.02	5.60	160.0
下旬	257.0	-	11.00	4.89	1.59	1.04	5.71	281.0
8 月								
上旬	134.0	-	2.42	4.56	1.71	0.48	5.35	148.0
中旬	192.0	-	2.22	4.42	1.60	0.46	5.24	206.0
下旬	-	-	2.42	4.56	1.71	0.48	5.35	14.5
9 月	-	-	-	11.30	2.52	0.93	-	14.8
10 月	-	-	-	7.32	11.1	0.32	-	18.7
11 月	-	49.5	-	5.21	4.18	0.54	-	59.4
12 月	-	55.5	-	3.12	-	0.54	-	59.2
次年 1 月	-	55.5	-	3.12	1.64	-	-	60.3
次年 2 月	-	49.9	-	3.12	1.77	-	-	54.8
次年 3 月	-	86.9	-	8.32	2.30	-	29.60	127.0
次年 4 月	-	51.5	11.60	11.30	3.16	1.07	24.40	103.0
年值	1 658.50	348.8	111.52	103.51	51.61	11.60	86.96	2 373.20

4.5.3 农业水权分配

基于湄潭县《关于下达 2022 年县域内农业用水计划的通知》，由湄潭县农业水价改革领导小组牵头，对复兴镇、永兴镇、湄江街道 2 镇 1 街道及水价改革区的农业用水总量进行了详细的调整，并且根据湄江灌区取水许可量，将农业水权分配给 11 个用水户合作组织，见表 4。项目采取以下措施来确定农业水权：①根据县人民政府颁发的土地经营权证，确定灌溉区域的土地面积；②经湄潭县水行政主管部门审核，确定农业初始水权；③将农业初始水权分配给用水户协会。由供水单位先行分配到农民用水户协会，由农民用水户协会根据用水户灌溉面积所需定额水量分配用水。

4.5.4 农业用水取水许可制度

由湄潭县农业水价改革领导小组牵头根据农业水权确权情况，按照《取水许可和水资源费征收管理条例》和《取水许可管理办法》等规定，建立农业用水取水许可制度。按照规定，利用取水工程或者设施

直接从江河、湖泊或者地下取用水资源的应办理取水许可证。行政村（用水户协会）具体负责将水权进一步分配至用水户如表 4 所示。

表 4 水权分配到用水户协会概况

Table 4 Overview of water rights allocation to water user associations

序号	协会名称	灌溉面积/亩	水权/万 m^3
1	复兴分会	7 370	307
2	坪江分会	6 100	254
3	界溪分会	3 980	166
4	茅坝分会	6 470	269
5	共和分会	3 700	154
6	石溪沟分会	280	12
7	桐子园分会	5 980	249
8	中华分会	4 920	205
9	流河渡分会	3 500	146
10	回龙分会	6 100	254
11	大山分会	8 700	362
	合计	57 100	2 378

5 效益分析

5.1 改善农业生产条件

项目可显著改善当地的农业生产状况，其中：恢复灌溉面积 11 131 亩、改善灌溉面积 46 000 亩。灌区骨干渠系水利用系数由 0.498 提高至 0.69、灌溉水利用系数由 0.471 提高至 0.65，灌区骨干渠系水利用系数提高 19.2%，灌溉水利用系数提高 17.9%。按照年灌溉用水 2 373.20 万 m³ 计算（其中：改善灌面 4.60 万亩年用水 2 209.08 万 m³、恢复灌面 1.11 万亩年用水 164.12 万 m³），根据项目实施前后灌溉水利用系数计算得年节水量为 787.02 万 m³。

5.2 新增农产品生产能力和产值

该项目的效益主要为工程正常运行所产生的农业增产增收效益。本项目设计改造灌溉面积 5.71 万亩，年增粮食产量 578.85 万 kg。根据对项目区农作物有水灌溉与无水灌溉的调查对比分析，并结合当地近年来的作物产量和市场价进行经济效益预测，水利分摊系数取 0.40，则年水利增收效益为 848.53 万元。

5.3 其他效益

项目符合贵州省“四新”和“四化”发展方向，以深化农业水价综合改革为抓手，加快构建现代农业产业体系、生产体系、经营体系，有效推动全省农业现代化进程，以灌区末级渠系工程节水技术改造奖补机制为激励，放大财政资金的社会效益，引导和组织广大农民进行末级渠系工程改造，为推动我省农民用水户协会规范化建设，明确末级渠系工程产权制度，逐步实行农业终端水价，提供可靠试验依据和经验，最终构建我省灌区工程的良性运行机制。同时，项目为贯彻落实《中共贵州省委 贵州省人民政府贯彻落实〈国务院关于支持贵州在新时代西部大开发上闯新路的意见〉的实施意见》（黔党发〔2022〕6 号）的要求，助力贵州巩固拓展脱贫攻坚成果、全面推进乡村振兴、实现共同富裕，奋力谱写多彩贵州现代化建设新篇章具有重要意义。

6 结论

1) 根据农业水价综合改革计量设施建设要求，湄江水库灌区在干支渠取水口、分叉口、骨干和田间分界处应建设计量设施共 120 处。灌区可利用的计量设施 5 处，续建配套与节水改造项目安装计量设施 26 处，本次项目安装计量设施 94 处（其中支渠 89 处、种植大户斗渠 5 处），实现支渠以上取水口计量率 100%。

2) 在实现供水计量基础上，实行总量控制、定额管理，建立和完善农业供水水价政策，建立农业水权制度、水价形成机制、农业用水精准补贴和节水奖励

机制、终端用水管理机制等“四大机制”。制定符合灌区实际的水价政策，建立“准许成本+合理收益”的水价机制，特别是节水奖励办法和基金的建立，鼓励农户大力节水，通过节水获得相应奖励，切实提高了农户节约用水的常识，农民水商品和节水意识进一步增强。

3) 通过成立灌区农民用水户协会，选取村民代表成立管理小组统一参与项目建设和管理，统一进行耕作和种植，形成专业化与社会化相结合的“水管单位+用水户协会+用水户”的分级管理模式，建立灌区良好的供水体制和运行机制，保障了灌区农业节水和灌排工程良性运行，实现以水养水。同时，通过宣传，提高群众对水价、水权、节水奖励等政策的了解，试点实施后，节水、节本、增产、增收效益明显，促进全社会形成良好的节水氛围。

4) 在明晰工程产权的基础上通过争取公共财政投入、引导社会投入、大力整合资金及正在实施的灌区项目，农业水费、上级维修经费和县级财政资金等多渠道落实建设管护资金。通过建立政企合作机制、鼓励社会资金投入水利建设等方式解决灌区现代化建设资金不足的问题。同时，实行用水户参与灌溉用水管理，提高用水效率和效益。

（作者声明本文无实际或潜在利益冲突）

参考文献：

- [1] 彭遥, 唐湘伟, 邓升, 等. 江西省南昌县农业水价综合改革实践与经验[J]. 水利发展研究, 2022, 22(11): 85-90.
- [2] 向玉凤, 李晓云, 李自强. 基于湖北两市调查数据的差异化水价、农业用水成本及用水公平性研究[J]. 灌溉排水学报, 2022, 41(11): 139-146.
- [3] 毛春梅, 刘晓东, 吴光华, 等. 基于可持续运行的灌区水价制度风险与补偿机制[J]. 人民黄河, 2022, 44(11): 118-121, 148.
- [4] 吴岳, 穆英鹤, 魏振. 禹州市农业水价改革机制的思考[J]. 河南水利与南水北调, 2017, 46(10): 93-94.
- [5] 党元初. 河南省农业水价形成机制及农田智能灌溉控制系统研究[D]. 郑州: 华北水利水电大学, 2022.
- [6] 孙天合, 严婷婷, 罗琳. 农业水价综合改革现状及其展望[J]. 中国农村水利水电, 2017(12): 136-139, 144.
- [7] 袁念念, 谢亨旺, 熊玉江, 等. 基于农业水价综合改革的灌区终端水价测算及分析[J]. 中国农村水利水电, 2021(8): 140-144.
- [8] 李生潜. 保本微利和阶梯式水价机制研究[J]. 水利经济, 2016, 34(6): 65-67, 78, 82.
- [9] 张艳霞, 杨培岭, 任树梅, 等. 西北地区提水灌区农业水价改革研究——以甘肃省工农渠灌区为例[J]. 灌溉排水学报, 2020, 39(5): 138-144.
- [10] 谭娟, 周琴慧, 周雨露. 贵州省农业水价改革研究初探——以赤水市灌区农业水价改革研究为例[J]. 灌溉排水学报, 2019, 38(S1): 119-121, 136.
- [11] 郑江丽, 熊静, 郭伟. 典型灌区灌溉水有效利用系数测算及节水对策[C]//中国水利学会 2021 学术年会论文集第一分册. 北京, 2021: 17-22.
- [12] 任贺靖, 晏清洪, 徐景东, 等. 灌区规划助力“一带一路”国家老挝农业经济发展[J]. 水利发展研究, 2021, 21(11): 61-64.
- [13] 范志东, 康凤林, 王雪, 等. 浅谈化德县应急抗旱水源截流工程建设

- 计[J]. 内蒙古水利, 2018(3): 31-32.
- [14] 王东霞. 灌区渠道维修与养护措施研究[J]. 农业科技与信息, 2016(8): 119, 121.
- [15] 周琴慧, 杨璐瑶, 张和喜. 两部制水价在贵州典型高效农业示范区的应用[J]. 灌溉排水学报, 2016, 35(S1): 116-119.

Research and Practice on Deepening Comprehensive Agricultural Water Price Reform in Irrigation Areas

WANG Yongtao¹, WEI Ronglei¹, ZHU Shangbai², ZENG Linglan², LEI Wei¹,

(1. Guizhou Institute of Water Resources Science, Guiyang 550002, China;

2. Guizhou Vocational College of Agriculture, Qingzhen 551400, China)

Abstract: 【Objective】 The purpose of this paper is to provide reference and reference for the next comprehensive agricultural water price reform. 【Method】 Based on the analysis of the path of deepening comprehensive agricultural water price reform in the irrigation area of Guizhou, the experience and practice of deepening comprehensive agricultural water price reform was analyzed in terms of water price formation, precise subsidies and water saving incentives, project operation and management mechanism and water use management mechanism in the Mekong Reservoir Irrigation District as an example. 【Result】 Through deepening the comprehensive reform of agricultural water price, the irrigation area, water utilization coefficient of the backbone canal system in the irrigation area, irrigation water utilization coefficient, and water saving aspects were improved in the Mekong Reservoir Irrigation District; The annual agricultural increase in grain production was 5,788,500 kg and the annual water conservancy revenue increase benefit was 8,485,300 yuan. 【Conclusion】 By deepening the comprehensive reform of agricultural water price, the economic, social and ecological benefits of Mekong Reservoir Irrigation District are obvious in improving agricultural production conditions, improving the quality and efficiency of agricultural products, which is of great significance in supporting national food security and implementing the rural revitalization strategy.

Key words: water price formation; precise rewards and subsidies; project operation and management; agricultural water management

责任编辑: 赵宇龙