

谢永生, 纪学伟. 云南干热河谷灌区“智慧三网”建设与运营研究——以元谋大型灌区丙间片 11.4 万亩高效节水灌溉项目为例[J]. 水利发展研究, 2023, 23(7): 58-62.

XIE Yongsheng, JI Xuwei. Research on the construction and operation of the “Three Smart Networks” in dry-hot valley irrigation district of Yunnan: A case study on the high-efficiency water-saving irrigation project of 114000 mu in Bingjian section, Yuanmou large irrigation district[J]. Water Resources Development Research, 2023, 23(7): 58-62.

云南干热河谷灌区“智慧三网” 建设与运营研究

——以元谋大型灌区丙间片 11.4 万亩高效节水灌溉项目为例

谢永生, 纪学伟

(大禹节水集团股份有限公司, 甘肃 酒泉 735000)

摘要: 在云南元谋大型灌区丙间片 11.4 万亩高效节水灌溉项目建设与运营中, 通过体制机制改革、技术集成应用、开展市场运营等方法系统构建了灌区“智慧三网”, 有效解决了灌区投资、建设、运营、管理等项目全生命周期中的突出问题, 初步形成了一套可借鉴、可复制、可推广的模式, 取得了经济效益、社会效益、生态效益, 并总结提炼了实践经验, 以期为其他地区提供参考借鉴。

关键词: 干热河谷; 灌区; 智慧三网; 建设; 运营

doi: 10.13928/j.cnki.wrdr.2023.07.013

开放科学(资源服务)标识码(OSID):

中图分类号: S275

文献标识码: A

文章编号: 1671-1408(2023)07-0058-05



Research on the construction and operation of the “Three Smart Networks” in dry-hot valley irrigation district of Yunnan: A case study on the high-efficiency water-saving irrigation project of 114000 mu in Bingjian section, Yuanmou large irrigation district

XIE Yongsheng, JI Xuwei

(Dayu Irrigation Group Co., Ltd., Jiuquan 735000, Gansu, China)

Abstract: In the construction and operation of the 114000 mu high-efficiency water-saving irrigation project in the Bingjian section of the Yuanmou large-scale irrigation area in Yunnan, the “three smart networks” (backbone water supply network, farmland irrigation network, and smart water service network) of the irrigation area were systematically constructed through methods such as institutional mechanism reform, technology integration application, and market operation, effectively solving prominent problems in the entire life cycle of projects such as investment, construction, operation, and management in

收稿日期: 2023-02-28

基金项目: 云南省楚雄州高效节水灌溉项目(2016106)

作者简介: 谢永生(1968—), 男, 正高级工程师, 硕士, 主要从事灌区节水技术与模式研究。E-mail: 912535775@qq.com

the irrigation area. A set of models that can be referenced, replicated, and promoted was initially formed, achieving economic benefits social and ecological benefits. This article summarizes and refines practical experience to provide references for other regions.

Keywords: dry-hot valley; irrigation district; three smart networks; construction; operation

0 引言

云南干热河谷主要分布在金沙江、怒江、澜沧江、元江、南盘江五大河谷区,涉及 11 个州(市)的 44 个县(区、市),总面积约 $110 \times 10^4 \text{ km}^2$,是全国干热河谷分布最广、面积最大的地区。该地区年均气温为 $16 \sim 21 \text{ }^\circ\text{C}$,年均蒸发量为 $1\ 800 \sim 3\ 900 \text{ mm}$,年均降雨量为 $600 \sim 1\ 000 \text{ mm}$,全年气温 $\geq 10 \text{ }^\circ\text{C}$ 积温为 $6\ 000 \sim 8\ 000 \text{ }^\circ\text{C}$,是发展热带水果与经济作物最适合的区域。然而,该地区资源性和工程性缺水矛盾突出、用水粗放,严重制约着水资源配置和承载能力,导致当地农业发展受到极大限制^[1-2]。

元谋县地处云南省金沙江干热河谷地带,属亚热带干燥季风气候。年平均气温 $23.0 \text{ }^\circ\text{C}$,境内旱季和雨季界限分明,季风气候显著。光热资源丰富,终年无霜,多年平均日照达 $2\ 662 \text{ h}$,素有“天然温室”之称。该区域属滇中高原降水低值区、蒸发量高值区,境内没有天然湖泊,亦无入境暗河,水资源主要由大气降水产生。年均降雨量 628.2 mm ,年均蒸发量 $3\ 034.0 \text{ mm}$,蒸发量是降雨量的 4 倍多。作为云南省发展热带经济作物及冬早蔬菜的生产基地之一^[3-5],依托大型灌区发展高效节水灌溉已经成为了该区域农业高质量发展的重要途径^[6-12]。

本文以元谋大型灌区丙间片 11.4 万亩高效节水灌溉项目为例,将灌区“智慧三网”(水网、信息网、服务网)建设与运营的措施和经验进行系统研究分析^[13],以期对云南干热河谷灌区及其他地区灌区的建设、改造及运营提供参考。

1 项目概况

元谋大型灌区丙间片 11.4 万亩高效节水灌溉项目采用政府和社会资本合作(PPP, Public-Private-Partnership)模式实施。项目采用 BOT(建设-运营-移交)运作方式,建设期 1 年、试运行期 0.5 年、

运营期 20 年。

项目总投资 $30\ 778.52$ 万元,其中,政府投资 $12\ 012.56$ 万元(占总投资 39.03%),社会资本投资 $14\ 695.96$ 万元(占总投资的 47.75%),农户自筹自建田间工程投资 $4\ 070$ 万元(占总投资 13.22%)。项目主要建设内容包括取水工程、输水工程、配水工程、田间工程、信息化工程五大部分,工程范围涉及老城乡、元马镇、黄瓜园镇、平田乡共 4 个乡镇、16 个村委会、110 个自然村的农田,受益农户达到 1.33 万户、6.63 万人。该项目已入选《金砖国家政府和社会资本合作推动可持续发展技术报告》。

2 项目主要做法与成效

构建了灌区从水源到田间“引、输、配、灌、排”集成的“水网”,搭建了科学配置、精准计量、智能管理的水利“信息网”,打造了运维管护、供水服务、水肥一体化服务、农资供应、农技指导等完备的“服务网”,形成了可借鉴、可复制、可推广的灌区“智慧三网”建设与运营模式,并取得了显著成效。

2.1 通过体制机制改革夯实“智慧三网”基础

为破解社会资本参与灌区建设和运营的难题,在当地政府主导下,灌区构建了初始水权分配机制、水价形成机制、社会资本参与建设和运行机制、群众参与机制、工程管护机制、节水奖励与精准补贴机制,为灌区“智慧三网”的建设和长效运行夯实了基础。

2.1.1 初始水权分配机制

按照“总量控制、定额管理”的用水管理要求,项目区全部实行了“指标化”的用水指标分配,亩均净用水指标控制在 353.9 m^3 ,并通过田间智能水表实现计量到户。项目区全部完成了水权证的发放,用水户通过项目公司开户办卡,实现 24 h 刷卡取水灌溉,用水指标也可以在用水户间进行流转交易。通过对用水指标的管控,项目区实现年均

节水量 2 158 万 m^3 。

2.1.2 水价形成机制

结合实际与经验,通过市场化运营测算,并考虑用水户可承受能力,灌区算清了用水账、管护账,形成了“使用者付费”的良性回报方式。项目区按照承包地 0.9 元/ m^3 、非承包地 1.4 元/ m^3 的执行水价标准计收水费,并制定了相应的水价调价机制,扭转了长期以来灌区“水价倒挂”的困局。

2.1.3 社会资本参与建设和运行机制

通过政府政策引导,项目采用 PPP 模式运作,通过招商比选引入具备“投、建、管、服”一体化解决能力的节水企业作为社会资本参与项目的建设及运营,解决了灌区建设资金筹集的难题。由政府方出资代表、节水企业、农民用水专业合作社共用出资组建项目公司,负责项目的建设和 20 年的运营,既实现了项目建管主体的统一,政府方有了统一明确的监督对象和抓手,又破解了灌区农田水利工程“有人建、无人管”的难题,降低了政府方的工程管护压力。

2.1.4 群众参与机制

通过创新合作模式,项目区成立了农民用水专业合作社,作为项目公司与小农户沟通的平台,形成了“实体化”的用水组织。同时,农民用水专业合作社作为股东入股项目公司,参与田间工程的管护,既强化了田间地头水利基础设施的管护力度,也能使农民用水专业合作社获得相应的分红收益,以此激励更多的用水户共同参与灌区建设。

2.1.5 工程管护机制

按照“谁投资、谁所有”的原则,灌区明晰了工程产权,落实“责任主体”。项目区实行“水行政主管部门+项目公司+农民用水专业合作社”三级管护模式,即水源工程(水库)由水库管理所负责管理、水库取水设施至田间末级计量设施前的供配水管网由项目公司负责管理、田间末级计量设施后的滴灌设施由受益合作社组织用水户自建自管。

2.1.6 节水奖励与精准补贴机制

通过建立节水奖励与精准补贴基金,对项目区用水户开展节水激励,并鼓励将结余水权进行交易。同时为保障粮食安全,项目区对种植水稻的用水户实行精准补贴。

2.2 通过技术集成应用构建“智慧三网”工程

项目充分发挥了节水龙头企业技术优势,将现

代化信息采集与处理、管理决策、自动化控制等先进技术以及智能装备集成应用于“水网、信息网、服务网”,形成了智慧灌区建设和运营管理中可落地、可操作的“抓手”。

2.2.1 打造“一网贯通”的水网

项目区通过建设 2 749 条的高标准水网,实现了从“水源”到“田间”一网贯通,形成了 24 h“田间自来水”供水模式,供水覆盖率达到 100%,灌溉保证率达到 95% 以上,灌区抗旱减损能力大大提高。

2.2.2 搭建“智能高效”的信息网

项目区安装了 4 933 套智能设备,建立了 33 个数据传输点,构建了运营管理监控平台,形成了兼具墒情监测、预警预报、精准计量、自动管控等功能的水利信息网,为灌区供配水系统高效运行、运营管理降本增效提供了支撑。

2.2.3 构筑“一站式”的服务网

根据项目区实际需求,项目公司在提供供水服务、水肥一体化服务的同时,还打通了农资集采集供渠道,大大降低了农资的流通成本,稳步建立了农资保障体系。项目公司通过建立覆盖全灌区的农资供应网点,让项目区用水户以低于市场的价格获得优质的农资服务,农业生产成本得到进一步降低。

2.3 通过市场运营措施保障“智慧三网”运行

2.3.1 组建专业化的运营管理团队

项目公司组建了“专业化”的运营管理团队,配置了专业人员和技術装备,实行运维人员培训上岗制、分片管理制、绩效考核制,不断提升运营管理效率。通过线上监测、线下巡查、隐患排查、小故障不过天、大故障不过夜等物业化管理手段,项目公司保障了灌区全年 3~4 茬蔬菜作物种植的用水用肥需求,并与农民用水专业合作社协同解决灌区水事纠纷问题。

2.3.2 形成常态化的运营管护经费

项目公司实行“先充值、后用水”的水费计收模式,采用“线上+线下”的水费收取方式,水费收取率达到 100%,用水户用上了“明白水、放心水”。收取的水费直接入账到项目公司,实行专款专用,既保障了项目区设施设备维护更新及日常管理等正常经费支出,又保障了项目的长效良性运行。

2.3.3 建立标准化的运营规章制度

项目公司结合实际，建立了全面的工程建后运营制度体系，主要包括公司运营、工程管护、行政管理、人力资源、财务管理等。在项目区及周边地区，项目公司统一开展政策宣传、技术培训，不断提高各级用水户的主动意识；统一标识标牌，并在项目公司、农民用水专业合作社以及项目区张挂。通过建立“标准化”制度和流程，灌区用水秩序得到明显改善。

2.3.4 建立电子化的运营管理台账

项目公司运用数字化平台，建立了项目“电子化”运营管理台账，统筹规范原水采购、计划配水、巡查抽查、维修养护等各项工作，实现了运营管理数据精准性、服务快捷性和工作可溯性，有力支撑了农田水利基础设施管护专业化和市场化。

3 项目实现的效益

3.1 经济效益

通过元谋大型灌区“智慧三网”建设与运营，有效解决了全县 1/4 的土地灌溉难题，土地复种指数也由原来的 1.49 提高到 1.97。项目区节水率达 48.6%、节肥率达到 29.8%、省工率达 70% 以上。用水户亩均用水成本由 1 258 元降至 350 元，实现亩均增产 24.2%、亩均增收达 5 000 元以上。农户除了自主种植外，还能将土地流转给种植企业，或为种植企业提供劳务服务，项目区开启了“高效种植 + 土地流转 + 劳务服务”相结合的多渠道致富模式。

3.2 社会效益

灌区“智慧三网”采用现代化手段，着重改善了灌区农业生产基础条件和生产环境。灌溉供水得到了保障，大大提高了农民种植的积极性，群众节水意识也得到增强。项目的实施改变了传统种植模式，项目区土地流转规模不断扩大，热带果蔬产业园、现代农业基地陆续建立，有力促进了农村返乡劳动力创业就业和产业融合，加速了农业生产规模化、专业化、标准化发展进程。

3.3 生态效益

通过对灌区“智慧三网”的综合应用，项目区建立了土壤墒情、气候环境、作物生长等数据信息体系，能够科学指导当地用水户灌溉用水及施肥打

药作业，降低了农业面源污染，有效控制了地下水超采，灌区生态环境得到显著提升。近几年，随着农民收入水平不断提高，灌区内村庄、道路等基础设施不断改善，人居环境等也发生了根本性好转，为加快推进现代化灌区建设创造了良好条件。

4 经验与启示

灌区“智慧三网”作为科技与模式结合的载体，在灌区复杂环境中能够将水土资源、信息技术资源、社会化服务资源进行深度融合与应用，为用水户提供整体解决方案，实现灌区高质量发展。

在云南干热河谷地区系统实施灌区“智慧三网”，既解决了市场投资主体进入农田水利基础设施建设与运营的瓶颈，又破解了长期以来传统农田水利工程投入渠道单一、工程系统性差、新技术集成水平低、管理服务不到位、效益难以长久发挥等突出难题，灌区管水、配水、用水、节水潜力得到最大限度的释放，为干热河谷区水资源节约集约利用和现代农业产业提质增效提供了新路径。

参考文献:

- [1] 张庆忠,李明.金沙江干热河谷地区光伏特色农业发展对策研究——以云南省元谋县为例[J].价值工程,2022,41(24):31-33.
- [2] 孙晨娜,杨大新,宋清海,等.2011—2020年云南元江干热河谷生态站气象监测数据集[J].中国科学数据(中英文网络版),2022,7(1):205-216.
- [3] 马文玲.元谋县蔬菜产业发展研究[J].农村经济与科技,2022,33(2):169-171.
- [4] 尚小燕.农业产业化引领乡村振兴的思考——以云南省元谋县为例[J].农村经济与科技,2022,33(12):23-25.
- [5] 胡亚兰,杨海瑾.金融支持视角下云南省元谋县可持续脱贫路径建议[J].营销界,2020(52):98-99.
- [6] 康绍忠.加快推进灌区现代化改造 补齐国家粮食安全短板[J].中国水利,2020(9):1-5.
- [7] 康绍忠.藏粮于水 藏水于技——发展高水效农业 保障国家粮食安全[J].中国水利,2022(13):1-5.
- [8] 陈明忠.加快推进灌区现代化改造 促进灌区高质量发展[J].中国水利,2021(17):1-3.
- [9] 高占义.我国灌区建设及管理技术发展成就与展望[J].水利

- 学报,2019,50(1):88-96.
- [10] 韩振中. 新时期大中型灌区高质量发展策略[J]. 中国水利, 2021(17):15-17.
- [11] 谢维,宋博,邹体峰. 新时期实施大型灌区建设和现代化改造的重要意义与总体考虑[J]. 中国水利,2021(18):33-35.
- [12] 杨飞. 引市场“活水”润万亩良田[N]. 中国水利报,2021-11-02(001).
- [13] 谢永生. 沙雅农业节水增收试点中现代节水农业“三网”模式初探[J]. 水利发展研究,2020,20(4):25-27.

(责任编辑 康健)