

提升农田水利灌溉节水技术运用效率的方法

冯跃缺

河北省水利水电勘测设计研究院集团有限公司 河北 石家庄 050000

摘要: 水资源短缺制约我国农业可持续发展,提升农田水利灌溉节水技术运用效率是关键路径。本文梳理滴灌、喷灌等主流节水技术类型及区域运用差异,剖析技术适配脱节、运维机制薄弱、农户参与不足等核心成因。从技术选型适配、推广落地、运维管理、农户赋能四大维度,提出针对性提升路径,同时阐述新型节水材料与设备的研发应用方向。研究旨在为优化节水技术实践应用、破解效率偏低难题提供参考,助力农业节水转型与水资源高效利用。

关键词: 农田水利;灌溉;节水技术;运用效率;提升路径

引言: 我国农业用水量占总用水量比重较高,水资源供需矛盾与粗放灌溉模式加剧农业用水压力。随着农业现代化推进,节水灌溉技术成为破解水资源瓶颈的重要手段,但实际运用中效率偏低问题突出,技术优势未充分发挥。基于此,本文结合不同区域技术运用特点,深挖效率偏低的核心症结,系统构建技术适配、推广、运维、赋能协同提升体系,兼顾材料设备硬件支撑,为推动节水技术落地见效、保障农业高质量发展提供理论与实践支撑。

1 农田水利灌溉节水技术核心类型及运用差异

1.1 主流节水灌溉技术分类及特性

当前农田水利灌溉中,主流节水技术以精准供水、减少损耗为核心,形成了多元化体系。(1)滴灌技术通过管道将水精准输送至作物根系附近,水分利用率可达85%以上,适用于果树、蔬菜等经济作物,兼具省水、保肥优势,但对水质要求较高,前期管道铺设成本偏高。(2)喷灌技术借助喷头将水雾化喷洒,模拟自然降雨,适配小麦、玉米等大田作物,灌溉范围广且均匀,不过受风力影响较大,蒸发损耗略高于滴灌。(3)微灌技术涵盖微喷、渗灌等细分类型,以低压小流量供水为特点,既能适配设施农业,也可用于山地作物,能有效避免土壤板结,但其运维需定期清理堵塞部件。(4)低压管道输水灌溉作为传统灌溉的改良技术,通过替代土渠减少渗漏,成本适中、适配性强,在北方平原地区应用广泛。

1.2 不同区域农田节水灌溉技术运用差异分析

我国地域辽阔,气候、土壤及水资源禀赋差异显著,导致节水灌溉技术运用呈现明显区域分化。北方干旱半干旱地区,如西北绿洲、华北平原,水资源匮乏,优先采用滴灌、微灌等高效节水技术,搭配低压管道输水,最大化提升水资源利用率,应对春旱缺水问题。南方湿润地区,如长江中下游平原,降水充沛但时空分布不均,多选用

喷灌技术适配大田作物,同时结合沟渠防渗改造,解决雨季排水与旱季补水的双重需求。山地丘陵区域,如西南丘陵地带,地形复杂、地块零散,适合推广便携式微喷灌技术,避免因地形起伏导致的灌溉不均。东部经济发达地区侧重智能化节水技术与传统技术融合,而中西部农业大省则优先选用成本低廉、运维简便的技术,区域水平与资源条件共同决定了节水技术的适配选择^[1]。

2 农田水利灌溉节水技术运用效率偏低的核心成因

当前农田水利灌溉节水技术运用效率不足,核心成因集中在以下三大层面:(1)技术适配性与实用性脱节。部分节水技术研发与实际种植需求不符,如复杂智能灌溉设备虽节水效果好,但适配性差,难以适应丘陵山区小块耕地、零散种植模式。技术本土化改造不足,引进的节水设备未结合区域土壤质地、气候特点调整,易出现滴灌管堵塞、渗灌系统漏水等问题,反而增加农户运维成本,导致技术被弃用或低效运转。(2)工程运维管理机制薄弱。多数乡村节水灌溉工程建成后缺乏专业运维团队,依赖农户自发管护,而农户缺乏专业技能,无法及时排查管道老化、设备故障等问题,造成工程性能逐年衰减。灌溉设施产权划分模糊,农户共用设施时责任推诿,无人主动承担养护工作,部分设施因长期闲置、损坏沦为“摆设”。(3)农户认知与参与度不足。农户节水意识淡薄,部分仍秉持“大水漫灌”传统观念,认为节水技术会影响作物产量。节水技术操作有一定门槛,老年农户学习能力弱,对微灌、控制灌溉等技术的操作流程不熟悉,难以精准把控灌溉时间、水量。

3 提升农田水利灌溉节水技术运用效率的核心路径

3.1 优化节水灌溉技术选型与适配性的方法

技术选型与适配是提升节水灌溉效率的基础,要立足区域实际,兼顾实用性与适配性,避免技术与需求脱节。具体路径如下:(1)立足区域禀赋精准选型。结合

不同区域土壤质地、气候条件、作物类型及种植规模,确定适配的节水技术。以华北平原为例,该区域土层深厚、地下水丰富但近年水资源趋紧,小麦、玉米轮作面积广,可优先选用喷灌与控制灌溉结合模式,既适配规模化种植,又能根据作物生育期调控水量。针对砂土地地区保水性差的问题,侧重选用渗灌技术;丘陵山区小块零散耕地,避免选用复杂智能灌溉设备,优先推广简易滴灌或小管出流技术,降低适配难度。(2)推进技术本土化改造与融合。对引进的节水技术进行针对性调整,适配本地生产条件。例如引进的以色列滴灌设备,要结合我国北方水质硬度高的特点,加装简易过滤装置,优化滴头孔径,减少堵塞问题。同时推动传统技术与新型技术融合,在原有沟渠灌溉基础上,改造为低压管道输水+田间滴灌模式,无需彻底推翻原有设施,降低改造成本。(3)区分种植模式适配技术方案。规模化种植基地可采用智能水肥一体化灌溉技术,通过物联网设备监测土壤墒情,精准调控灌溉量与施肥量;小规模农户种植区,推广低成本、易操作的节水技术,如手动控制滴灌带、膜下浅灌等,配套简易过滤设备与管道接口,方便农户安装与维护,避免因技术复杂、成本过高导致弃用。

3.2 完善节水灌溉技术推广与落地机制

技术推广需破解“最后一公里”难题,构建多元协同模式,确保技术真正落地见效。具体路径如下:(1)构建多元协同推广体系。以乡镇农业技术推广站为核心,联动农业企业、合作社搭建推广平台,形成“技术站指导+企业提供设备+合作社组织落地”的协同模式。农业技术推广站负责摸清辖区种植特点与农户需求,企业提供适配技术与设备,合作社组织农户集中学习、统一应用,解决单个农户对接技术难、落地成本高的问题。(2)强化示范基地引领作用。在每个乡镇打造1-2个节水灌溉技术示范基地,选取本地主导作物开展试验种植,让农户直观看到技术应用过程与实际效果。以山东德州夏津县为例,当地建设膜下滴灌示范基地,种植棉花与小麦,组织周边农户现场观摩设备安装、操作流程及田间管理,安排技术人员现场讲解注意事项,相较于单纯理论培训,推广效果更显著。(3)优化技术培训与服务模式。针对不同群体开展分层培训,对农户侧重实操技能培训,手把手教学设备安装、调试、日常维护及故障排查;对合作社负责人与种植大户,增加技术选型、成本核算等内容,培养技术推广骨干。(4)简化技术落地流程。推动节水灌溉设备标准化、模块化生产,降低安装难度,让农户可自行完成基础安装。针对农户资金有限的问题,协调企业推出“先使用、后付款”或分段付款模式,减轻农户

前期投入压力,加快技术普及速度^[2]。

3.3 健全农田水利灌溉工程运维管理体系

工程运维直接影响节水技术运用效率,要建立责任明确、流程规范的管理机制,延长工程使用寿命。具体路径如下:(1)明确分级运维责任。按照“谁受益、谁管护”原则,划分运维责任主体:村内共用的主干管道、泵站等设施,由村集体牵头成立管护小组负责;农户田间分支管道、滴灌带等设施,由农户自行管护,签订管护协议,明确责任与义务。管护小组由村干部、种植大户及技术能手组成,负责主干设施的日常巡检、定期养护与故障维修。(2)规范运维流程与标准。制定统一的运维手册,明确设施巡检频次、养护内容及故障处理流程。例如,滴灌系统需每周巡检一次管道接口与滴头,每月清洗一次过滤设备,每季度排查一次管道老化情况;泵站设备需定期检查电机、水泵运行状态,做好润滑与防腐处理。(3)推行专业化运维与农户参与结合模式。对技术复杂、维护难度大的设施,委托专业运维公司负责,村集体与农户共同承担运维费用;对简易设施,开展农户运维技能培训,鼓励农户自主管护。同时建立运维奖惩机制,对管护到位、设施运行良好的农户与管护小组给予物资奖励,对疏于管护导致设施损坏的,明确赔偿责任。(4)建立设施档案管理。为每处节水灌溉工程建立档案,记录设施类型、安装时间、维护记录、故障处理情况等信息,实现全程可追溯,便于精准把控设施运行状态,提前预判维护需求,避免因运维缺位导致设施低效运转或报废。

3.4 强化农户主体参与度与节水意识

农户是节水技术应用的主体,通过宣传引导、技能赋能与激励约束,调动农户主动参与的积极性。具体路径如下:(1)开展精准化节水宣传。结合农户认知特点,采用村广播、宣传栏、微信群、田间宣讲等多种形式,普及节水知识与技术应用要点。避免空洞宣传,重点讲解节水技术如何降低灌溉成本、减少劳动力投入,如手动滴灌技术可节省30%以上灌溉时间,膜下滴灌可减少杂草生长,降低除草成本。同时分享本地农户应用节水技术的真实案例,增强说服力。(2)搭建农户参与式管理平台。鼓励农户参与节水灌溉工程的规划、建设与运维全过程,在工程规划阶段广泛征求农户意见,结合农户种植习惯优化设施布局;建设阶段组织农户投工投劳,既降低建设成本,又增强农户对设施的归属感;运维阶段引导农户成立自治管护小组,自主制定管护规则,实现自我管理、自我监督。(3)优化技能培训适配性。针对老年农户、留守农户等群体,简化培训内容,侧重实

操教学,避免复杂理论讲解。例如培训滴灌设备使用时,直接现场演示安装步骤、开关操作、滴头疏通等关键环节,让农户亲手操作,确保学会。同时制作图文并茂的简易操作手册,发放给农户备用,方便随时查阅。(4)建立正向激励机制。通过物质与精神双重激励,调动农户积极性。物质上,对主动采用节水技术、节水效果显著的农户,给予灌溉设备配件补贴、化肥农药补贴等;精神上,评选“节水示范户”,在村内公示表彰,发挥榜样带动作用。(5)化解农户收益顾虑。组织技术人员为农户核算成本与收益,明确节水技术的短期投入与长期回报,如虽然滴灌设备每亩前期投入增加200元,但每年可节省水费、人工费300元以上,2-3年即可收回成本。同时通过示范基地的实际产量数据,打消农户对“节水影响产量”的顾虑,增强农户采用技术的信心^[3]。

4 新型节水灌溉材料与设备的研发应用

新型材料与设备是提升节水灌溉效率的硬件支撑,要聚焦实用性、耐久性与低成本研发,推动技术落地适配田间实际。具体路径如下:(1)升级核心灌溉材料性能。研发耐磨损、抗堵塞的微灌专用管材与滴头材料,优化材料孔隙结构与抗老化性能,适配不同水质与土壤环境,减少因材料损耗导致的灌溉效率下降。同时开发低成本环保材料,替代传统高成本塑料管材,降低农户前期投入压力,提升材料普及度。(2)优化节水设备结构设计。简化智能灌溉设备核心部件,研发小型化、便携式墒情监测设备,降低操作复杂度与维护难度,适配农户自主使用需求。改进过滤设备适配性,针对不同区

域水质特点,设计多层级简易过滤装置,提升杂质过滤效果,减少设备堵塞概率。(3)推动设备模块化与通用化。按灌溉场景研发模块化设备组件,实现不同灌溉技术的设备部件通用互换,方便农户根据种植调整需求灵活组合,同时降低设备维修与更换成本。统一设备接口标准,避免不同品牌设备无法兼容问题,提升设备适配性与实用性。(4)强化材料与设备适配研发。结合不同作物灌溉需求,研发专用灌溉材料与设备,针对性优化出水流量、灌溉范围等参数。注重材料与设备的协同适配,确保新型材料与设备组合使用时,能充分发挥节水效能,避免因适配不当导致的效率损耗^[4]。

结束语:提升农田水利灌溉节水技术运用效率是系统性工程,要立足区域禀赋、聚焦实际需求,统筹技术、管理、主体与硬件支撑多维度发力。本文提出的提升路径与研发方向,贴合乡村农业生产实际,可有效破解技术落地难、运维缺位等痛点。后续需持续强化技术本土化适配与农户主体地位,推动材料设备迭代升级。

参考文献:

- [1]张尚贇.提升农田水利灌溉节水技术运用效率的方法[J].河北农机,2023(18):58-60.
- [2]刘自强.提升农田水利灌溉节水技术运用效率的方法[J].河北农机,2023(22):124-126.
- [3]熊孟琴.提升农田灌溉节水技术运用效率的方法[J].农村实用技术,2025(5):125-126.
- [4]牛建国.提升农田水利节水灌溉技术运用效率的方法[J].农业机械,2024(9):110-112.