

水资源短缺背景下高效节水灌溉技术推广路径探析

许 峰

莒南县水利局筵宾水利服务中心 山东 临沂 276619

摘 要：我国水资源短缺问题日益突出，农业灌溉用水浪费现象较为严重，高效节水灌溉技术成为破解这一发展困境的关键举措。本文系统梳理管道输水、喷灌、滴灌等核心节水技术的特性与适配场景，深入分析技术适配性、政策扶持力度、社会认知程度等层面的推广制约因素，从政策驱动、技术创新、社会协同三个核心维度，设计科学可行的针对性推广路径，为提升农业水资源利用效率、推动农业绿色可持续发展提供坚实的理论与实践参考。

关键词：水资源短缺背景；高效节水；灌溉技术；推广路径

引言：当前，我国水资源供需矛盾持续加剧，农业用水占全社会总用水量的六成以上，而传统漫灌等粗放灌溉模式导致水资源利用率偏低，进一步加剧了水资源短缺的严峻形势。高效节水灌溉技术不仅能大幅减少农业用水浪费，还能提升农作物产量与品质，但受技术成本、农户认知、政策保障等多重因素影响，其推广覆盖面仍较为有限。在此背景下，深入探析其推广路径，对缓解水资源压力、保障粮食安全、推进农业现代化具有重要的现实意义。

1 水资源短缺背景下高效节水灌溉技术体系与适配性分析

1.1 技术分类与特性

管道输水技术：该技术核心是通过密闭管道替代传统土渠输水，大幅减少水分渗漏损失。山东菏泽相关工程应用表明，采用该技术后输水损失较传统渠道减少30%，管道使用寿命可达50年，运维成本低、节水效果稳定，但受地形限制明显，在坡度较大的丘陵山区铺设难度高，适配性受限。喷灌技术：以高压喷头将水分雾化喷洒至作物表层，实现均匀灌溉，水分利用率较漫灌提升30%-70%。其中中心支轴式喷灌设备自动化程度高，可实现无人值守作业，但初期投资成本较高，约为漫灌的3-5倍，对农户经济实力和规模化种植水平要求较高。滴灌技术：通过滴头将水分精准输送至作物根系，节水且利于作物吸收，新疆膜下滴灌技术在棉花种植中应用成效显著，使棉花单产提高40%，同时减少化肥流失。但该技术存在滴头易被杂质堵塞的问题，需配套0.5 μ m级过滤系统，增加了运维难度和成本。微喷灌技术：结合喷灌与滴灌优势，雾化颗粒适中，适用于果树等经济林木灌溉。陕西黄土高原果树种植示范区应用后，水分利用效率较传统灌溉提升15%，有效改善果树生长环境，但抗风能力较弱，大风天气易导致喷洒不均匀，影响灌溉

效果^[1]。

1.2 技术适配模型构建

地形适配：平原区地形平坦、地块集中，便于大型设备作业，优先选择喷灌技术，可充分发挥其自动化、规模化灌溉优势；丘陵区地形起伏较大、地块零散，管道输水铺设难度低，滴灌可精准适配作物种植，因此采用滴灌+管道组合模式，兼顾节水与地形适应性。作物适配：经济作物（如葡萄、棉花）需水量精准、附加值高，滴灌技术可实现水分精准供给，减少水资源浪费，同时促进作物增产提质，适配性最佳；大田作物（如小麦、玉米）种植面积广、需水量大，喷灌技术灌溉效率高、覆盖范围广，且成本相对可控，更符合大田种植需求。水源适配：地下水超采区需严控地下水开采，低压管道输水损失小、用水量可控，可有效减少地下水消耗，适合广泛推广；地表水丰富区水源供应充足，渠道防渗技术可降低输水过程中的水分渗漏，兼顾灌溉效率与成本，适配性更强。

2 水资源短缺背景下高效节水灌溉技术推广的制约因素

2.1 技术层面

设备成本高：高效节水灌溉设备的购置、安装及调试成本远超传统漫灌模式，其中滴灌系统亩均投资高达800-1200元，是传统漫灌模式的4-6倍。对于规模化种植的新型农业经营主体而言，一次性投入的资金压力较大，而我国农业种植仍以小农户为主，多数小农户经济实力有限，即便有部分补贴支持，剩余的设备购置费用仍难以承担。高额的成本投入让多数农户望而却步，更倾向于延续低成本、低效率的传统漫灌方式，直接制约了高效节水灌溉技术的推广覆盖面^[2]。维护难度大：高效节水灌溉设备结构相对复杂，对运维技术、水质条件均有较高要求，后续维护难度大、成本高，且缺乏专业的

运维服务支撑。以新疆滴灌示范区为例,当地部分区域地下水水质较差,含有较多泥沙、杂质,导致滴头堵塞问题频发,滴头更换频率高达每年2次,不仅增加了农户的运维工作量,还额外产生了零件更换成本。同时,多数农户缺乏专业的设备维护知识和技能,一旦设备出现故障无法及时有效修复,易造成设备闲置、损坏,进一步降低了农户采用高效节水灌溉技术的积极性。

2.2 政策层面

补贴机制不完善:目前我国针对高效节水灌溉技术的财政补贴政策存在明显局限性,现行补贴主要集中在设备购置环节,仅能覆盖部分设备成本,而缺乏对设备后期运维费用的补贴支持。高效节水灌溉设备的运维是长期、持续的过程,每年均需投入一定资金用于设备检修、过滤系统清理、零件更换等,长期的运维成本让农户难以持续承担。即便农户购置了相关设备,也可能因无力承担后续运维费用而减少使用或闲置,严重影响技术推广效果。水价改革滞后:农业水价形成机制不合理、改革进程滞后,未能充分发挥价格杠杆对农业节水的激励作用。据统计,全国农业水价平均仅为0.15元/ m^3 ,仅相当于供水成本的50%-70%,水价偏低导致农户节水意识淡薄。在传统水价体系下,农户采用漫灌模式的用水成本较低,缺乏主动采用高效节水灌溉技术的内在动力,即便高效节水技术能大幅减少水资源消耗,也难以调动农户的推广积极性,不利于节水技术的规模化应用。

2.3 社会层面

农户认知不足:多数农户长期沿用传统的灌溉方式,对高效节水灌溉技术的认知较为匮乏,不了解技术的节水效果、增产优势、使用方法及长期效益。河北地区相关调研数据显示,仅32%的农户了解水肥一体化等高效节水灌溉技术,多数农户对技术的先进性、适用性存在误解,担心采用新技术会增加生产成本、影响作物产量,甚至部分农户因习惯传统种植模式,对新型节水技术存在抵触心理,主动接受和采用新技术的意愿不强。组织化程度低:当前我国农业经营仍以小农户分散经营为主,小农户经营占比超过70%,农户种植地块零散、规模较小,难以形成规模化、集约化种植格局。高效节水灌溉技术更适合规模化种植推广,规模化应用能有效分摊设备购置、安装及运维成本,充分发挥技术的节水增效优势,而小农户零散种植模式下,设备铺设、管理难度大,成本分摊困难,技术应用的规模效益难以发挥,导致高效节水灌溉技术的规模化推广难度极大,难以实现全面普及。

3 水资源短缺背景下高效节水灌溉技术推广路径设计

3.1 政策驱动路径

财政补贴优化:打破现有补贴局限,建立“设备购置+运维费用+产量保险”全链条补贴机制,全面降低农户和经营主体的投入与风险。在设备购置环节,根据不同技术类型、区域经济水平制定差异化补贴标准,重点向经济薄弱地区、小农户倾斜;在运维环节,将补贴延伸至设备检修、零件更换、过滤系统维护等全流程,例如山东已率先试点,对滴灌系统运维给予30元/亩·年的补贴,有效减轻农户后续运维压力;同时,联合保险公司推出节水灌溉产量保险,对因技术应用不当、设备故障导致的作物减产给予补偿,消除农户采用新技术的后顾之忧,提升农户参与积极性^[3]。水权交易创新:依托水权制度改革,创新水权交易模式,让节水行为产生实际收益,激发主体节水动力。在水资源紧张、节水潜力大的区域,如宁夏引黄灌区,试点推行水权抵押贷款政策,允许农户、合作社将节约的水资源额度转化为可抵押的信贷资金,缓解农业生产融资难题;建立跨区域、跨主体水权交易平台,鼓励节水成效显著的主体将多余节水额度出让给用水紧张的地区或产业,实现水资源优化配置与节水收益双赢,倒逼各类主体主动采用高效节水灌溉技术,提升水资源利用效率。法律保障强化:加快修订相关法律法规,明确高效节水灌溉设施建设标准、管护责任、技术应用要求及考核指标,将农业节水灌溉纳入法治化管理轨道。明确政府、企业、农户在节水灌溉技术推广、设施建设与管护中的责任,对未按要求落实节水措施、破坏节水设施的行为制定处罚标准;同时,将节水灌溉推广成效纳入地方政府绩效考核体系,细化考核指标,倒逼地方政府加大推广力度,形成“有法可依、有章可循、有奖有罚”的良好格局。

3.2 技术创新路径

智能化改造:推动高效节水灌溉技术与物联网、大数据等信息技术深度融合,开展智能化升级改造,降低运维难度、提升灌溉精准度。集成LoRa物联网技术,搭建远程监控与精准调控平台,实现对灌溉水量、水压、土壤墒情等数据的实时采集与远程调控,农户可通过手机APP便捷操作,减少人工投入;例如山东某高效节水示范区,通过智能化改造实现了灌溉过程的自动化、精准化,相比传统节水技术,节水率进一步提升18%,同时降低了农户运维工作量,提升了技术应用体验。材料突破:聚焦设备核心部件存在的短板,加大科研投入,开展关键材料与部件研发,降低设备成本与维护难度。针对滴灌技术滴头易堵塞的问题,研发新型抗堵塞滴头,

优化滴头结构设计,将原有过滤精度要求从50目降低至80目,不仅减少了过滤系统的投入与运维成本,还降低了水质对设备的影响,延长滴头使用寿命;同时,研发低成本、耐腐蚀、易安装的管道材料,替代传统高价材料,降低设备购置成本,让高效节水灌溉技术更贴合小农户经济承受能力^[4]。模式创新:结合不同地区作物类型、水资源条件,推广“技术+模式”集成应用,提升技术应用成效与适配性。重点推广“滴灌+地膜+耐旱品种”集成模式,将滴灌的精准节水优势、地膜的保墒保温优势与耐旱品种的节水抗逆优势相结合,实现节水与增产双赢;例如新疆棉花种植示范区,全面推广该集成模式后,不仅实现节水50%,还有效提升了棉花品质,带动棉花单产增产25%,形成了可复制、可推广的技术集成模式;同时,针对大田作物、经济作物不同需求,优化喷灌、滴灌、微喷灌技术组合,提升技术适配性。

3.3 社会协同路径

示范工程建设:聚焦重点区域,打造高标准示范工程,发挥示范引领作用,让农户直观感受高效节水灌溉技术的优势。在黄河流域、西北干旱半干旱地区等水资源短缺、农业生产集中的区域,建设100个万亩级高效节水灌溉示范区,整合政策、技术、资金资源,全面应用智能化、集成化节水技术,打造“山东模式”“新疆经验”等特色推广样板;通过组织农户现场观摩、开展技术培训、分享应用成效等方式,普及技术知识与应用经验,消除农户对新技术的疑虑,推动示范经验向周边区域辐射推广。服务组织培育:依托农民专业合作社、农业社会化服务组织,培育专业化节水灌溉服务主体,破解小农户组织化程度低、运维能力弱的问题。支持合作社、服务组织集中购置高效节水灌溉设备,为小农户提供设备租赁、灌溉托管、技术指导等一站式服务,实现技术共享、成本分摊;例如河北栾城区天亮合作社,通过开展节水灌溉托管服务,整合零散地块,统一规划、统一灌溉、统一运维,不仅降低了小农户的投入成本,

还实现节水30%,提升了技术应用的规模效益,为小农户推广高效节水灌溉技术提供了可行路径^[5]。公众参与机制:搭建公众参与平台,完善激励机制,调动农户参与节水灌溉的主动性与积极性。建立“节水积分制”,开发专用APP,农户通过APP上报灌溉用水数据、参与节水技术培训、分享节水经验等方式获取节水积分,积分可兑换农资补贴、技术服务、生活用品等实物奖励;同时,开展节水宣传进乡村、进农户活动,通过村广播、宣传栏、短视频、田间课堂等多种形式,普及水资源短缺形势与高效节水灌溉技术知识,提升农户节水意识与技术认知水平,形成“人人参与节水、主动推广节水”的良好社会氛围。

结束语

高效节水灌溉技术的推广应用,是破解农业水资源短缺难题、实现农业高质量发展的系统性工程,需协同突破技术适配、政策保障、社会参与等多层面存在的瓶颈。唯有不断优化政策支持体系、强化技术创新与成果转化、凝聚政府、企业、农户的协同合力,兼顾不同区域、不同种植模式的实际需求,才能推动技术实现规模化、规范化普及。这不仅能显著提升水资源利用效率,更能为乡村振兴、生态环境保护注入持久动力,助力实现农业节水与提质增效的双赢目标。

参考文献

- [1]张勉.农业节水灌溉技术推广中的问题及对策研究[J].中国战略新兴产业,2025,(08):93-95.
- [2]卯钰箫.发展我国设施农业节水灌溉技术的对策研究[J].新农业,2023,(13):94-95.
- [3]王晓声.农业节水灌溉技术在景电灌区的应用[J].农业开发与装备,2023,(05):103-105.
- [4]杜玉香.农田水利节水灌溉模式优化策略[J].中国果业信息,2024,41(12):112-114.
- [5]郑萌.农田水利灌溉模式和节水技术措施的运用[J].黑龙江粮食,2024,(11):65-67.