

高效节水灌溉模式在现代农业中的推广策略分析

王雅雯

盐池县农田建设服务中心

DOI:10.32629/etd.v6i12.19248

[摘要] 水资源短缺已成为制约全球农业可持续发展的核心因素,我国农业用水占全社会用水总量超60%,但灌溉水利用效率偏低,推广高效节水灌溉(HEWSI)模式兼具现实紧迫性与战略重要性。本文以宁夏盐池县为研究对象,阐释HEWSI的技术内涵与主要类型,论述其在提升水资源利用效率、保障粮食安全等方面的多重价值;系统梳理盐池县HEWSI发展现状,剖析推广过程中面临初始投资高、水资源匮乏、耕地质量偏低等突出问题;最终结合盐池县耕地禀赋、水资源条件、农业生产实际,提出契合区域发展需求的HEWSI推广策略。研究表明,HEWSI推广是涉及经济、社会、生态的系统工程,需多措并举、协同发力,才能充分释放其保障水与粮食安全、推动农业高质量发展的潜能。

[关键词] 高效节水灌溉; 现代农业; 推广策略; 水资源管理; 农业可持续发展

中图分类号: S274 **文献标识码:** A

Analysis of Promotion Strategies for High-Efficiency Water-Saving Irrigation Models in Modern Agriculture

Yawen Wang

Yanchi County Farmland Construction Service Center

[Abstract] Water scarcity has become a core factor restricting the sustainable development of global agriculture. Agricultural water consumption accounts for more than 60% of total societal water use in China, yet irrigation water use efficiency remains low. Promoting High-Efficiency Water-Saving Irrigation (HEWSI) models is both urgently necessary and strategically important. This paper takes Yanchi County in Ningxia as the research object, explains the technical connotation and main types of HEWSI, and discusses its multiple values in improving water resource utilization efficiency and ensuring food security. It systematically reviews the current development status of HEWSI in Yanchi County, analyzes prominent problems faced in the promotion process such as high initial investment, severe water scarcity, and low farmland quality. Finally, considering the farmland endowment, water resource conditions, and agricultural production realities of Yanchi County, it proposes HEWSI promotion strategies tailored to regional development needs. Research shows that HEWSI promotion is a systematic project involving economic, social, and ecological dimensions, requiring multiple measures and coordinated efforts to fully unleash its potential for ensuring water and food security and promoting high-quality agricultural development.

[Key words] high-efficiency water-saving irrigation; modern agriculture; promotion strategy; water resource management; agricultural sustainable development

引言

当前全球气候变化、人口增长和城市化加速,让水资源供需矛盾尖锐,农业用水压力空前。传统漫灌难以为继,发展HEWSI是缓解水资源短缺、保障粮食安全、推动农业绿色转型和乡村振兴的必由之路。2023—2025年中央一号文件要求,要统筹推进高效节水灌溉,健全长效管护机制;要强化高标准农田建设全过程监管,确保建一块、成一块,鼓励农村集体经济组织、新型农

业经营主体、农户等直接参与高标准农田建设管护;要高质量推进高标准农田建设。近年来,盐池县立足当地主要栽培作物高产稳产对地块、地形、土壤及农田基础设施的实际要求,因地制宜分区分类制定建设标准,科学规划HEWSI形式,对照高标准农田建设标准梳理耕地短板,按先易后难原则稳步推进高标准农田建设,已取得阶段性成效,但仍面临水资源短缺、耕地质量低产出不高、工程建后管护不足等突出问题。本文围绕HEWSI推广

策略,先界定其内涵与价值,再分析发展现状与存在问题,借鉴先进地区实践经验,提出整合性推广策略框架,为政策制定和实践提供参考。

1 高效节水灌溉模式的内涵、类型与价值

1.1 技术内涵与主要类型

HEWSI是减少输水损失、精准控制田间灌水量、将水分送达作物根区以满足生理需求的现代灌溉技术体系,其核心是精准高效。主流的HEWSI技术多样,喷灌以喷洒状均匀喷水,适应性强、机械化程度高,但风大或高温干燥地区蒸发漂移损失大;微灌最高效,滴灌将水和养分直接输送到作物根部,节水超90%,还能实现水肥一体化;微喷灌介于喷灌和滴灌间,适用于果树等;低压管道输水灌溉,减少渗漏损失,是经济实用的过渡技术^[1]。这些技术构成高效用水闭环,且智能化水平不断提升,智能灌溉系统能结合多种数据实现实时、动态、精准灌溉决策。

1.2 多重价值与战略意义

推广HEWSI兼具宏观战略和微观生产价值。(1)保障国家水安全与粮食安全。在耕地和水资源红线的双重约束下,HEWSI可提升水分生产率,能够在不增加甚至减少农业用水总量的前提下,稳定或增加粮食产量,为“藏粮于地、藏粮于技”战略提供支撑。(2)驱动农业绿色高质量发展。HEWSI是实现化肥农药减量增效的重要载体。水肥一体化技术能将肥料精准施用到作物根区,减少养分流失和环境污染,降低面源污染风险。同时改善田间小气候,抑制病虫害发生,减少农药使用,从而推动农业生产向资源节约、环境友好型转变。(3)提升农业综合效益与农民收入。虽初期投入较高,但HEWSI能显著降低劳动力成本、水电成本和农资成本,改善作物生长环境,提高农产品品质和产量,实现优质优价,从而增加农民收入。(4)增强农业应对气候变化的韧性。在全球变暖导致极端干旱事件频发的背景下,通过HEWSI的水资源管理和储备,保证干旱年份最大限度地保障作物基本需水,稳定农业生产,减少气候风险对农民生计的冲击^[2]。

2 盐池县高效节水灌溉发展现状与存在问题

2.1 发展现状

我国HEWSI的推广始于20世纪50年代末的喷灌试验,90年代后进入快速发展期。特别是进入21世纪以来,国家相继实施了大型灌区续建配套与节水改造、东北四省区节水增粮行动、华北地下水超采综合治理等一系列重大工程。截至2023年底,全国HEWSI面积已超过4亿亩,占耕地总面积的比重稳步提升,形成了以新疆为代表的膜下滴灌规模化应用区,以及华北、西北等地的特色经济作物微灌示范区。根据2020年度国土变更调查成果显示,盐池县耕地面积165.87万亩,其中85.56%的耕地为旱地。按照2022年“三区三线”划定规则,扣除不纳入耕地保护目标的六种情形后,耕地保有量为159.39万亩,永久基本农田为113.14万亩。盐池县地处宁夏中部干旱带,北接毛乌素沙漠,南邻黄土高原,耕地主要为丘陵和山地,且平坦耕地少,坡地多,年均降雨量280mm,蒸发量却高达2100mm,全县水资源总量8100万 m^3 ,人均水资源量424 m^3 ,不足全国平均水平的1/5,不到全区平均值的1/3。

目前盐池县高标准农田建设面积55万亩,HEWSI面积46.9万亩,农业灌溉总面积46.26万亩(均为滴灌),其中:扬黄充分灌溉区19万亩、扬黄补灌区19.06万亩、库井灌区8.2万亩。2025年农业灌溉用水量为9932万 m^3 ,其中扬黄水8690万 m^3 、地下水1242万 m^3 。农田灌溉水有效利用系数提升至0.6826,HEWSI在农业生产中的作用逐步凸显。

2.2 存在问题

2.2.1 初始投资成本高

HEWSI系统,尤其是滴灌和智能灌溉系统,需投入大量资金用于灌溉排水、高效农业节水、自动化信息化等工程。对新型农业经营主体及农户难以承担开支,加之未来收益的不确定性,投资意愿极低。

当前盐池县农田基础设施整体上仍较薄弱,部分农田灌排设施老化失修、配套不足、水资源利用率低,防灾抗灾能力较弱,与高标准农田建设要求差距较大,HEWSI效果不佳。受物价和农村劳动力工资上涨影响,高标准农田建设成本持续攀升,国家和自治区已逐步提高相关投资标准,但调整幅度有限,跟不上建设成本上升速度,难以满足高标准农田建设需求,加大了HEWSI推广难度,也因集中化和规模化生产水平不高,一定程度上制约粮食高产稳产。

2.2.2 水资源短缺

盐池县是宁夏水资源最匮乏的县域之一,年均降雨量约280mm,干旱缺水是现代农业与农村经济发展的核心瓶颈。尤其是近年来降水量持续减少,灌区用水量大幅攀升;加之工业发展、城镇规模扩大,各行业用水矛盾日益突出。立足气候干旱、缺水严重、生态脆弱的县情与发展不足的实际,水资源短缺仍是制约HEWSI发展的首要瓶颈。

2.2.3 耕地质量低产出不高

随着增施有机肥、深松深翻、HEWSI水肥一体化等改土培肥技术及高标准农田建设等工程措施的应用,耕地质量虽有效改善,但措施覆盖范围有限,尚无法体现全县耕地质量整体提升。盐池县耕地耕层以中壤土为主,土类多为黄绵土。受区域条件影响,土壤结构稳定性与水土保持能力较弱,部分农田生产能力不足,如农业机械化普及后,秋季玉米青贮收获阶段大型机械作业碾压严重,加速土壤板结,透水性、透气性变差,耕地质量下降;同时县域耕地土壤有机质含量低、养分失衡,肥力偏弱,且耕作中有机肥施用量不足,难以弥补有机质消耗;加之歇茬地减少,土壤养分消耗加剧,进一步导致地力衰退、农田产出偏低。

2.2.4 农业废弃物残留较多

农户耕地污染防治意识淡薄,农膜使用后随意丢弃现象突出,土壤残膜量居高不下,加重土壤承载压力;加之农业废弃物回收处理机制不完善,农户多就近丢弃,且农家肥、各类有机肥中的抗生素,也给土壤带来一定污染隐患。

2.2.5 工程建后管护不足

管护资金短缺,使HEWSI项目后续运维效益难以持续。盐池县多数村镇经济基础薄弱,部分建成工程因后期管护责任未落

实、措施不到位,破损问题不断扩大,维修成本大幅增加;加之部分项目建成后未划入基本农田实施永久保护,导致HEWSI发展缺乏持续性,严重影响高标准农田项目效益充分发挥。

3 高效节水灌溉模式推广的策略

基于前述分析,本文提出以下系统性推广策略,旨在构建一个“政府引导、市场主导、科技支撑、农民主体、社会参与”的良性发展格局。

3.1 构建多元化、可持续的投融资机制

优化资金投向地块连片、规模化经营主体和高标准农田建设项目。积极撬动社会资本投入,鼓励采用PPP(政府和社会资本合作)模式,吸引有实力的企业参与HEWSI项目的投资、建设和运营,设立农业节水产业基金,为企业提供融资担保和风险补偿,降低进入门槛。同时引导金融机构开发HEWSI专项信贷产品,如“节水贷”,并积极探索将节水设施、未来节水收益等作为抵押物,为农户和新型经营主体开辟新的融资渠道,解决其“想用却没钱”的困境。

3.2 推动土壤改良与节水灌溉形成良性循环

对不良质地土壤进行客土改造,调整耕层质地,在壤土范围并加厚,旱地、盐碱地分别用对应调节剂改良理化性状,协调水肥能力、降低盐碱危害;推广测土配方施肥、深耕深松、秸秆还田等沃土工程,改善土壤结构,提升肥力与耕地自然生产力;因地制宜推广地膜覆盖、水肥一体化等技术,提高耕地综合生产能力;用工程、生物、化学法修复污染土壤,并达到《土壤环境质量标准》(GB15618)。通过上述措施推动土壤改良与HEWSI协同发展,保障作物生长且节约水资源。

3.3 完善灌排工程,提高水资源利用率

充分利用地表水,完善灌溉设施,推广HEWSI,因地制宜建设喷灌、微喷灌、膜下滴灌、水肥一体化设施,推广旱作节水技术。盐碱耕地区开发水源,新打灌排两用井、发展滴灌,提升灌溉水利用率;坡耕地、滩地建小型水源工程,配套集雨蓄水设施(包括集雨窖、蓄水池、截潜流等)与节水设备,实现作物关键期适时补灌。对易涝易盐碱的低洼地、沟坝地和坡耕地等,完善排洪沟渠、修护基础设施,降低盐碱与洪涝风险。

3.4 实施农田防护与生态环境工程遏制水土流失

水土流失及风沙严重耕地,新建补植防护林网;长坡面坡耕地按距修梯田、筑土埂,并配植有经济价值的灌木草本植物;水土流失突出的坡耕地、沟坝地,修建截流沟、排水沟、淤地坝,收集引导坡面径流进入蓄水池,防止水土流失;已建梯田加固田

埂,防止暴雨冲刷;盐渍化区域完善田间林网,改善小气候、减少地面蒸发、降低土壤返盐。

3.5 健全农田建设监管机制

落实项目管护党政同责,以硬措施、严考核、强监管,将高标准农田建设纳入目标考核,并健全奖补机制;强化群众监督,落实村级一事一议,实行项目公开制,保障群众权益;组建专业HEWSI技术服务队,培育市场化、专业化的第三方服务公司,为农户和新型经营主体提供从设计、安装到运维的一站式、全链条服务^[3],对充分灌溉、机井和补灌区探索不同管理模式,同时引导激励各方主体参与管护;加强环保与高质量发展理念宣传,推动科学耕种管护、规范农资使用,及时处理农业废弃物;打造数字化赋能平台,建设县级智慧灌溉云平台,集成多源数据提供精准灌溉建议,为远程监控与故障诊断提供数据支撑^[4]。

4 结语

HEWSI是破解水资源瓶颈、保障粮食安全、推动农业现代化的关键举措,其推广是兼顾经济、社会与生态的系统工程。盐池县作为干旱半干旱地区典型县域,推广HEWSI面临的水资源短缺、投资成本高、耕地质量低、工程管护弱等问题,也是我国北方同类地区的共性难题。要高质量推广HEWSI,需立足实际从投融资、工程建设、监管管护、宣传培训等多方面协同发力,构建“水土相依、管养结合、多方参与”的发展格局,将其与耕地质量提升、农业生态保护、规模化经营深度融合,释放节水、增产增效、保护生态的多重价值,为盐池县农业高质量发展赋能。未来,盐池县还需深化改革创新、强化科技支撑,推动HEWSI与大数据、云计算等信息技术深度融合,建设智慧灌溉云平台,实现水资源精准智能化管理,同时加快农业规模化集约化经营,提升生产组织化程度,让HEWSI成为推动农业绿色转型、助力乡村振兴的重要支撑。

[参考文献]

- [1]张伟.HEWSI技术推广在干旱地区农业生产中的应用研究[J].河北农业,2025,(11):127-128.
- [2]李自荣.HEWSI技术在农田水利灌溉中的应用及推广[J].农业产业化,2025,(12):109-112.
- [3]张婷,鲁欣.HEWSI技术的精准化推广[J].广西农业机械化,2025,(02):38-40.
- [4]张杰.简述HEWSI技术及推广方法[J].内蒙古水利,2024(8):40-41.