

农田水利工程中高效节水灌溉的技术分析

赵书亮

石家庄市冶河灌区引岗服务中心 河北石家庄 050200

DOI:10.32629/ems.v8i5.20130

[摘要] 为了缓解农田灌溉水资源供需矛盾,提高农田水利工程运行效率,本文从高效节水灌溉技术在农田水利工程中的应用入手,对滴灌、喷灌、低压管道输水等核心技术的特点进行系统梳理,分析目前技术推广过程中存在的配套设施不足、成本运维压力大、管理制度不匹配等问题,并从完善配套建设、降低应用成本、健全管理服务体系等方面提出相应对策,以期为农田水利工程节水改造、农业水资源高效利用与现代农业发展提供实践参考。

[关键词] 农田水利; 高效节水; 灌溉技术; 水资源利用

农业发展中,十分重要的一个基础工程为农田水利工程,其直接关系到农业的健康发展。高效节水灌溉技术是农田水利现代化的重要手段,其对于提高水效、节约用水、保证粮食生产具有重要作用。因此对其内涵特征与工程地位进行系统的论述,整理出主要的应用形式,找出推广过程中存在的主要障碍并提出相应的对策。因此,需要深入研究农田水利工程中的高效节水灌溉技术,明确其发展方向,提升农村经济水平。

一、高效节水灌溉技术概述

1.1 高效节水灌溉技术的内涵与特征

高效节水灌溉技术以提高农田灌溉水有效利用率为目标,从工程设施改善、输水方式革新、灌溉时间及水量准确把握入手,削减输水过程中水分的渗透损失、田间蒸发以及深层渗漏,在保障作物整个生育期对水分需求的前提下,最大程度缩减灌溉用水。该类技术具有节水、增产、省工、环保等特点,适合不同的地形地貌、土壤类型、作物种植结构的农田水利工程现代化建设。技术应用时重视水资源的时空调配优化,根据作物的需水特点制订合理的灌溉制度,从而实现水资源由粗放利用向精准供给的转变,并且注意到农田生态环境的保持,防止因过度灌溉而造成土壤次生盐渍化及面源污染的问题,促进农业生产与水资源保护共同前进。高效节水灌溉技术得到广泛应用后,可以减轻区域水资源供求矛盾,减少生产消耗,提高农产品产量与质量,推动粮食安全与乡村产业发展,符合农业高质量发展总体要求。

1.2 高效节水灌溉技术在农田水利工程中的地位

农田水利工程是农业生产的基础保障,灌溉系统属于工程的主要部分,灌溉系统运行的好坏直接影响到农业用水的效益。在水资源日益紧张的情况下,传统的地面灌溉方式存

在着水资源浪费大、灌溉均匀度差、劳动强度大等缺点,不能适应现代农业的发展需要。高效节水灌溉技术融入到农田水利工程规划、设计、建设、运维的全过程当中,重新塑造灌溉水输配和利用的方式,改善工程整体运行效能。完善的高效节水灌溉系统可以促使农田水利工程由单纯供水功能向综合服务功能转变,兼顾节水灌溉、水肥耦合、生态调控等各方面目标,提高农田水利工程的抗风险能力。高效节水灌溉技术的推广可以改善农业用水结构,缩减农业用水在全社会用水总量中所占的比例,给工业生产和生态保护以及居民生活用水留出地方,从而推动区域水资源可持续利用。另外,技术的应用可以促使农田水利工程标准化、智能化的发展,从而提高工程管理的水平,使工程使用寿命得以延长,达到农田水利工程经济效益、社会效益、生态效益三者相统一的目的。

二、农田水利工程中主要高效节水灌溉技术分析

2.1 滴灌技术

滴灌技术就是利用低压管道系统和滴头把灌溉水以水滴状均匀缓慢地输送到作物根部土壤中,达到精准给水的目的。该技术是由水源工程、首部枢纽、输配水管道、滴头四部分组成,根据作物种植密度、根系分布范围来布置管网,可以有效地减少水分地表径流和深层渗漏,水分利用率能达到90%以上。滴灌技术可同施肥系统联合起来使用,把肥料溶于灌溉水中并一同带到作物根部,从而提升肥料利用率,缩减养分淋失给土壤及地下水带来的污染。该技术适合蔬菜、果树、棉花等经济作物及设施农业种植,在丘陵山区、坡耕地等复杂的地形地区也可正常使用,不受地形起伏的影响。滴灌系统运行时注意水质处理,防止滴头堵塞造成灌溉效果受影响,采用过滤器加定时冲洗的方式保证系统长时间的正常

运转。相比于传统的灌溉方式,滴灌技术可以大大减少灌溉用水量,降低田间劳作人力的投入,给作物生长创造稳定的土壤水分环境,有利于作物根系的发育,提高作物抗逆性及产量。

2.2 喷灌技术

喷灌技术依靠水泵和管道系统产生的压力,将水分变成细小的水滴,通过喷头均匀地落在农作物上,来达到大范围的田间灌溉目的。该技术有固定式、半固定式、移动式这三种形式,固定式喷灌适合于经常种植农作物的农田,设备一次性安装完毕,运行便捷,半固定式喷灌结合固定管道与移动喷头使用,既提升灌溉效率又缩减设备耗费,移动式喷灌适用于季节性种植及零星田地,设备利用状况较好。喷灌技术灌溉均匀度高,可以调节田间小气候,降低高温季节田间温度,减少作物水分蒸腾损失,适应小麦、玉米、水稻等大田粮食作物的灌溉需求。喷灌能根据作物生长阶段和土壤墒情的变化对喷洒强度和灌溉时间进行调节,从而达到节水的目的,提高水分利用效率。该技术对于土地平整度要求不高,可以缩减农田土地平整工程量,削减工程建设成本,而且能够加快灌溉周期,保证作物关键生育期的水分供给。喷灌技术在使用时要考虑风力的影响,选择合适的喷头型号和喷洒时间,减小风力造成的水分漂移损失,提高灌溉的效果。

2.3 低压管道输水灌溉技术

低压管道输水灌溉技术用低压塑料管道或者混凝土管道代替传统的土渠输水,把灌溉水直接送到田间,减少渠道输水过程中由于渗漏和蒸发造成的损失。该技术管道系统承压能力差,施工工艺简单,工程建设周期短、投资成本适中,适合于平原地区大面积大田作物灌溉,是农田水利工程中应用最广的节水技术。低压管道输水灌溉技术可以与田间分水装置相结合,分区灌溉以达到分区供水的目的,使灌溉水量得到精准的控制,从而提高灌溉水利用率,减少渠道占地面积,增加有效耕地面积。该技术运行维修方便,管道埋藏在地下,不会受到周围环境的干扰,具有较长的寿命,能有效地降低农田水利工程施工维护费用。低压管道输水灌溉技术可以和地面灌溉、喷灌等技术结合起来形成复合型灌溉系统,从而提高节水效果。该技术可以适应各种水源条件,不论是地表水还是地下水都可以成为农田水利工程的水源,提高区域灌溉水资源的配置效率。

2.4 水肥一体化灌溉技术

水肥一体化灌溉技术把灌溉和施肥结合起来,用灌溉系

统把水分和养分一起输送到作物根部,从而达到水肥协同供给的目的。该技术根据作物的需水、需肥规律来精确调配水肥的比例和供应量,防止出现水分浪费和肥料过量使用的情况,并且可以提高水肥利用率,减少农业面源污染。水肥一体化灌溉技术可以和滴灌、喷灌、管道输水等多种灌溉方式相结合,应用范围广,可以用于设施农业也可以用于大田种植。可以降低肥料的挥发与淋失,减小土壤盐分增大危险性,保护农田土壤生态系统稳定,改善农作物对营养素的吸收、利用、应用情况,提升农产品品质。水肥一体化灌溉技术在运行中可以根据土壤湿度、植物生长情况进行水肥的调节工作,并且还可以对农作物产量进行精确检测,在保证作物健康成长的同时还可以提高农田水利系统的综合利用效率。此技术可以缩减田间施肥和灌溉的次数,削减农业生产中的人力开支,促使农业生产向着轻简化的方向转变,实现高效化发展。

三、农田水利工程高效节水灌溉技术应用现存问题

3.1 技术推广配套设施不完善

部分农田水利工程建设期间,高效节水灌溉技术配套基础设施的建设跟不上,水源工程、输配水管网、田间灌溉设施衔接不顺,致使技术利用效果受到影响。部分地区没有形成起标准的灌溉管网和智能控制系统,老化的灌溉工程更新换代速度慢,不能满足高效节水灌溉技术的要求。许多地区的管网布局没有考虑耕地分布而盲目布局,输水距离过长、压力损失大等问题比较突出。田间灌溉设备质量良莠不齐,有些设备的抗老化性不好、故障率高,从而影响到灌溉系统长时间的稳定工作。高效节水灌溉技术应用没有统一的规划,在各个地区之间技术选择和设施修建标准不一样,不能达到规模化节水的效果。配套供电设施不完备,部分偏远的农田没有稳定的电力供应,造成智能灌溉设备和加压设备不能正常运转。

3.2 技术应用成本与运维压力较大

高效节水灌溉技术设备的采购以及工程建设的投资较大,部分农户和农业经营主体的资金实力比较薄弱,不能承担起前期的投资。规模化推广高效节水灌溉技术需要大量的资金,但是地方财政的投入不够,社会资本参与的积极性也不高,造成技术的普及速度慢。工程占地协调、管线敷设等附加费用高,加重了总体建设负担。灌溉系统建成之后,日常的维护、更换设备、水质处理等运维费用很高,没有专业的运维队伍,一些农户没有掌握设备的操作和维修技能,造成灌溉设备闲置或者带病运行。技术应用成本和收益不匹配,

部分农户对节水效果认识不到位, 缺少主动推广高效节水灌溉技术的意愿。

3.3 灌溉管理制度与技术应用不匹配

农田灌溉用水管理机制不健全, 没有建立科学的灌溉用水定额和计量收费制度, 不能调动农户节水的积极性。一些地区的灌溉用水管理过于粗放, 水资源有偿使用制度落实不到位, 节水效益同农户的收益联系不大。用水分配大多沿用传统的模式, 没有根据作物的需水规律进行精细化调配, 浪费的现象仍然十分严重。农田水利工程管理主体不明, 工程维护责任不清造成灌溉系统的维护不到位, 使技术应用的寿命受到影响。技术推广缺少健全的技术服务体系, 农户对于设备的操作、故障维修、灌溉制度的制定等没有专业的指导, 致使技术应用效果提高缓慢。

四、农田水利工程高效节水灌溉技术发展优化对策

4.1 完善技术配套设施建设

统筹农田水利工程规划同高效节水灌溉技术的应用, 推进水源工程、输配水管网、田间灌溉设备一体化的建设, 改善工程配套。根据区域水资源的供给和农业生产的需求来科学地安排各种水利工程设施的建设, 使工程建设同节水技术紧密结合, 防止出现重复建设以及资源浪费的情况。加快老旧灌溉工程节水改造, 更换老旧输水渠道及灌溉设备, 创建起标准化、现代化的灌溉系统。同步完成管网布置, 减小输送管网的摩擦损失和漏损, 改善水力系统的运行环境。根据区域地形地貌和作物种植结构统一技术选型和建设标准, 使高效节水灌溉技术规模化、连片化应用。完善农田供电设施的建设, 改善供电线路的分布, 增加配变电设施, 保证智能灌溉设备、加压设备正常运转, 为技术应用打下基础。

4.2 降低技术应用成本与运维负担

增加财政资金投入的规模, 创建高效节水灌溉专项补贴资金, 对农户及农业经营主体购置灌溉设备, 修建节水工程等提供资金支持。完善补贴实施管理办法, 加大东北等粮食主产区、中西部省份以及粮食种植规模小的地方对种粮农民直接补贴力度, 减少基层政府承担的职责压力。创建多元化的投融资方式, 促使社会资金加入农田水利节水工程建设中来, 从而拓宽资金来源的途径。促使金融机构对低利率的涉农贷款提供更多的支持, 改善中小农户资金筹措情况。研发推广经济型、简易型高效节水灌溉设备来减少工程建设前期

的投入成本。创建节水效益激励机制, 把节水成果同农业补贴、用水指标联系起来, 从而调动农户运用技术的内在动力。

4.3 健全灌溉管理与技术服务体系

制定科学的灌溉用水定额标准, 完善灌溉用水计量设施, 推行阶梯水价和用水总量控制制度, 加强水资源刚性约束。根据不同的作物生长周期及需水特点来确定用水指标, 从而达到精准控制、合理调配的目的。确定农田水利工程的管理主体, 落实工程维护责任, 创建起常态化运维机制, 保证灌溉系统的稳定运行。创建起由市到乡的节水灌溉技术服务体系, 对农户开展技术普及培训并实施现场服务, 从而优化农户设备运作状况和灌溉管理工作。采取线上线下相结合的方式开展节水知识的普及工作, 提高农户科学灌溉的意识。健全农业节水法律法规, 加强节水监管, 促使高效节水灌溉技术的规范使用。

结语:

水资源刚性约束不断加强的时候, 推广高效节水灌溉技术就是农田水利工程升级的必然走向。完善工程配套、优化投入机制、健全管理体系, 可以有效地解决目前应用的困难, 使节水技术得以真正的落地生根。不断推进灌溉技术现代化、智能化发展, 一方面可以提高农业生产效率和耕地质量, 另一方面也可以改善区域水资源分配, 使节水、增产、环保同步推进, 为农业高质量发展、粮食安全和乡村全面振兴奠定水利基础。

[参考文献]

- [1]程秀琴. 农田水利工程中的高效节水灌溉技术及其应用[J]. 农村科学实验, 2025, (21):115-117.
- [2]刘朝峰. 高效节水灌溉技术在农田水利工程中的应用[J]. 新农村, 2025, (28):43-45.
- [3]李保强, 徐欣, 张永泉. 高效节水灌溉技术在农田水利工程中的应用[J]. 中国农机装备, 2025, (10):117-119.
- [4]张文杰. 高效节水灌溉技术在农田水利工程中的应用实践[J]. 数字农业与智能农机, 2025, (06):68-71.
- [5]武历强. 高效节水灌溉技术在农田水利工程中的应用[J]. 河北农机, 2025, (10):148-150.

作者简介: 赵书亮, 男, 汉族, 出生日期: 1984年06月07日, 籍贯: 河北沧州, 职务/职称: 助理工程师, 学历: 本科, 研究方向: 水利工程。