

农田水利工程中的高效节水灌溉工程技术

王立冰

敖汉旗人民政府新州街道管理办公室 内蒙 赤峰 024300

摘要：高效节水灌溉技术在农田水利工程中发挥着重要作用。渠道防渗、低压管道输水、喷灌、微灌等工程技术各有优势，能减少输水损失、精准控制灌溉、提高水分入渗率等，显著提升水资源利用效率。同时，这些技术对农作物产量与品质改善、土壤结构与生态环境优化有积极影响，还能实现经济效益与社会效益双增，既降低灌溉成本、增加农民收入，又保障农业用水、推动农业现代化，促进农村可持续发展。

关键词：农田水利工程；高效节水灌溉；技术

引言：水是农业的命脉，在全球水资源日益紧张的大背景下，农业用水的高效利用愈发关键。传统农田灌溉方式存在水资源浪费严重等问题，已难以满足现代农业发展需求。高效节水灌溉工程技术应运而生，它凭借先进的理念和科学的方法，能精准控制灌溉水量、优化水资源配置。推广和应用该技术，不仅能提高水资源利用效率，保障农业生产的稳定，还能促进农业可持续发展，为解决农业用水难题、推动农业现代化进程提供有力支撑。

1 农田水利工程概述

农田水利工程是以农业增产为目标，运用各类水利工程举措，调节和改善农田水分状况与地区水利条件的综合性科学技术，在国外常被称为灌溉和排水。它涉及水力学、土木工程学、农学、土壤学以及水文、气象、水文地质和农业经济等多学科领域。其历史源远流长，可追溯至新石器时代。小型农田水利工程是我国水利工程的重要组成部分，主要包括为耕地灌溉和人畜饮用而修建的灌排工程，如小型水库、塘坝、蓄水池、水井和小型泵站等。其基本任务是通过工程设施调节和改善农田及地区水分状况，满足农业生产需求，保障稳产高产。从功能上看，农田水利工程能调节水资源，保证农业用水的稳定供应，改善水质，提高农业用水质量。它还能减少洪涝灾害，保护农田和农作物，促进农业灌溉，提高农作物产量和品质。在干旱、半干旱地区，灌溉是主要手段，但为防治土壤次生盐碱化，排水也必不可少；在盐碱化威胁大及开垦盐碱荒地的地区，灌排需并重^[1]。在管理方面，新时期小型农田水利工程管理要求管理人员提高管理能力，加强专业知识水平。目前存在管理制度不完善、资金缺乏、管理人员水平不高等问题，需要完善规章制度、加大运营投入、强化管理人员综合能力，以充分发挥工程作用，促进农业经济的可持

续发展。

2 高效节水灌溉工程关键技术

2.1 渠道防渗工程技术

渠道防渗工程技术是高效节水灌溉工程中的关键技术之一，它能有效减少渠道输水渗漏损失，提高水资源利用率。（1）防渗材料多样。常见的有土料、水泥土、混凝土、砌石、塑料薄膜、沥青混凝土等。不同材料具有不同特点和适用条件，如土料防渗能就地取材、造价低廉，但抗冻耐久性差，适用于气候温和地区的中、小型渠道；混凝土防渗抗冲效果好、输水能力大、经久耐用，是当今渠道衬砌的主要形式。（2）防渗结构设计有要求。防渗渠道断面需通过水力计算确定，地下水位较高和有防冻要求时，可采用宽浅断面；地下水位高于渠底时，应设置排水设施；采用刚性材料防渗时，需设置伸缩缝；标准冻深大于10cm的地区，要考虑防治冻胀的技术措施。（3）施工要点严格。以土料防渗为例，要做到六防，施工时需掌握好削坡清淤、配料、拌和、铺料、锤实和养护等环节，严格控制土料原材料粒径、配合比和含水率等。（4）防渗效果显著。采用防渗措施后，渠道渗漏损失可减少70%-90%，能有效节约灌溉用水，提高渠系水利用系数。（5）综合效益良好。除了节水，还能提高渠床抗冲能力、加大渠道内水流流速、减少渠道渗漏对地下水的补给、防止渠道长草和泥沙淤积、降低灌溉成本等。

2.2 低压管道输水灌溉技术

低压管道输水灌溉技术是高效节水灌溉工程中的重要组成部分，它以管道代替明渠，能有效提高水资源利用率，在农田灌溉中发挥着关键作用。（1）系统组成明确。该技术系统一般由水源工程、田间输配水管网、出水口等构成。水源可利用井、泉、河渠、沟塘等，取水工程通常包含水泵、电机等，输配水管网系统则由各级管

道、给水栓与出水口、安全保护装置及附属设施等组成。

(2) 优势十分突出。它能显著减少渗漏和蒸发损失, 相比传统渠道输水, 可节省约1/3的水资源, 提高了水资源的利用率。同时, 虽然输水过程会多消耗一些能量, 但通过节约用水提高了水的有效利用率, 最终节省了水资源。(3) 适用范围广泛。特别适用于输配水系统层次较少的一级或二级小型灌区, 尤其是井灌区, 也可应用于输配水系统层次较多的大型灌区。(4) 操作要求严格。开机前要检查机井装置、管道系统及附属设施状况, 检查排气阀是否灵活启闭, 先打开末端及准备灌溉的出水口再开机, 待管中空气排空后缓慢关闭末端出水口。灌水时从上至下进行, 严禁先关出水口后开机、先关后开出水口、突然关闭出水口等操作, 停泵时必须先停机后关闭出水口。

(5) 维护保养重要。要定期对机井和水泵进行检查和维修, 观察出水量和含砂量变化, 及时处理异常现象; 对管道系统, 若发现地面渗水要及时处理, 给水栓要定期涂防锈漆, 排气阀损坏需及时更换。

2.3 喷灌工程技术

喷灌工程技术作为高效节水灌溉的关键技术, 凭借其独特优势在农田水利领域崭露头角。它借助机械与动力设备, 让水经喷头喷射至空中, 以雨滴形式洒落田间, 设备涵盖进水管、抽水机、输水管、配水管和喷头, 有固定式、半固定式、移动式等不同形式。其节水成效显著, 能大幅减少深层渗漏与蒸发损失, 水利用率远超漫灌, 可节水30%-50%, 还能节省动力与灌水成本, 且不破坏土壤结构, 维持土壤团粒结构, 使土壤疏松透气, 利于作物增产, 在蔬菜种植中增产效果尤为突出^[2]。喷灌对地形适应性强, 无论是平地、坡地还是山地都能适用, 还可结合施肥与施药, 将劳动量降至地面灌溉的五分之一。然而, 喷灌工程技术也有短板, 受风速和气候影响大, 风速超5.5米/秒时雨滴易被吹散, 降低喷灌均匀性, 气候干燥时蒸发损失增加, 影响灌溉效果。在实际运用中, 要依据土壤条件、地块形状、水源状况等因素合理选型喷头与喷灌系统, 权衡利弊以充分发挥其优势, 实现高效节水灌溉, 为农业生产提供有力支撑。

2.4 微灌工程技术

微灌工程技术是一种现代化的高效节水灌溉方式, 它通过管道系统与安装在末端管道上的灌水器, 将水和作物生长所需养分以较小流量均匀、准确地直接输送到作物根部附近土壤。微灌工程技术优势明显, 具有显著的节水效果, 能精准控制灌水量, 减少水分蒸发和深层渗漏, 比传统灌溉方式节水30%-50%。它还能提高水肥利用效率, 将肥料随水直接输送到作物根部, 使作物更

有效地吸收养分, 促进生长发育。此外, 微灌可根据作物不同生长阶段的需水需求进行灵活调节, 为作物创造良好的生长环境, 有助于提高作物产量和品质。微灌系统主要由水源工程、首部枢纽、输配水管网和灌水器等部分组成^[3]。水源可以是河流、湖泊、井等, 首部枢纽包括水泵、过滤器、施肥装置等, 用于对水进行加压、过滤和施肥。输配水管网将水输送到田间, 灌水器则将水均匀地滴出或喷出。不过, 微灌工程技术也存在一些局限性, 如灌水器易堵塞, 需要对水质进行严格处理; 前期投资成本相对较高, 包括设备购置、安装和维护等费用。但随着技术的不断发展和成本的逐渐降低, 微灌工程技术在农业生产中的应用前景将越来越广阔, 为实现农业的可持续发展提供有力支持。

3 高效节水灌溉技术在农田水利工程中的应用效果

3.1 水资源利用效率提升

高效节水灌溉技术在农田水利工程中的应用, 显著提升了水资源利用效率。(1) 减少输水损失。传统灌溉方式中, 土渠输水渗漏和蒸发严重, 而高效节水灌溉采用渠道防渗、管道输水等技术, 如渠道防渗可使渗漏损失减少70%-90%, 管道输水能避免水分在输送过程中的大量散失, 极大降低了输水过程中的水资源浪费。(2) 精准灌溉控制。像滴灌、微灌等技术能根据作物不同生长阶段的需水要求, 将水精准输送到作物根部, 避免了大水漫灌造成的水分浪费, 提高了水资源的有效利用率。(3) 提高水分入渗率。喷灌技术使水以雨滴形式均匀洒落, 能有效改善土壤结构, 提高水分入渗率, 减少地表径流, 让更多水分被土壤吸收利用。(4) 降低无效蒸发。微灌技术通过局部湿润土壤, 减少了土壤表面积的水分蒸发, 相比传统灌溉方式, 能显著降低无效蒸发量, 使水资源得到更充分的利用。(5) 促进水资源循环利用。一些高效节水灌溉系统还能结合雨水集蓄利用技术, 将自然降水收集起来用于灌溉, 实现了水资源的循环利用, 进一步提高了水资源的利用效率。

3.2 农作物产量与品质改善

高效节水灌溉技术在农田水利工程中的应用, 对农作物产量与品质的改善起到了显著作用。在产量提升方面, 精准灌溉是关键。滴灌、微灌等技术能依据作物不同生长阶段的需水规律, 将水和养分精准输送到根部, 保证作物在各个生长时期都能获得充足且适量的水分与养分, 促进作物健康生长, 减少因缺水或水分过多导致的生长不良问题, 从而提高作物产量。例如, 玉米采用滴灌技术后, 产量可提高10%-20%。品质改善上, 高效节水灌溉技术功不可没。合理的水分供应能优化作物的

生长环境,如喷灌可使作物叶片保持清洁,增强光合作用,有利于糖分、蛋白质等营养物质的积累^[4]。对于水果而言,能提升果实的色泽、口感和糖分含量;对于粮食作物,可提高蛋白质含量和出粉率。同时,精准灌溉还能减少病虫害的发生,因为适度的水分条件可降低湿度,抑制病菌滋生,减少农药使用,使农作物更加绿色健康,进一步提升品质。高效节水灌溉还能促进作物根系发育,增强根系对土壤养分的吸收能力,为作物生长提供更坚实的基础,从整体上提升农作物的产量和品质,助力农业实现优质高效发展。

3.3 土壤结构与生态环境优化

高效节水灌溉技术在农田水利工程中的应用,对土壤结构与生态环境起到了显著的优化作用。(1)改善土壤物理性质。传统灌溉易造成土壤板结,而滴灌、微灌等节水灌溉技术能使水分缓慢均匀地渗入土壤,避免了大水漫灌对土壤结构的破坏,保持土壤疏松多孔,增加土壤透气性和透水性,有利于作物根系生长。(2)减少土壤侵蚀。喷灌技术模拟自然降雨,使水均匀洒落,降低了水流对土壤的冲刷力,减少了水土流失。同时,节水灌溉减少了地表径流,进一步减轻了土壤侵蚀的程度,保护了农田生态环境。(3)调节土壤温度和湿度。高效节水灌溉可根据作物需求精准控制土壤湿度,避免土壤过干或过湿。在炎热天气下,还能通过喷水调节土壤温度,为作物创造适宜的生长环境。(4)降低土壤盐碱化风险。合理的灌溉方式可有效控制地下水位,减少盐分在土壤表层的积累。节水灌溉技术能精准控制灌水量,避免过量灌溉导致地下水位上升,从而降低土壤盐碱化的可能性。(5)促进生态平衡。节水灌溉减少了水资源的浪费,使更多的水资源可用于维持周边生态系统的平衡。同时,良好的土壤结构和适宜的生态环境有利于土壤微生物的生长繁殖,促进生态系统的良性循环。

3.4 经济效益与社会效益双增

高效节水灌溉技术在农田水利工程中的应用,实现了经济效益与社会效益的双增长。从经济效益看,节水灌溉减少了水资源的浪费,降低了灌溉成本。滴灌、喷灌等

技术提高了水的利用率,减少了抽水耗电或燃油成本。同时,精准灌溉使作物产量和品质提升,农产品的市场竞争力增强,价格提高,农民收入增加。例如,采用高效节水灌溉技术后,蔬菜增产且品质改善,能获得更高的销售价格,增加种植户的经济收益^[5]。在社会效益方面,高效节水灌溉技术有助于缓解水资源供需矛盾,保障农业用水安全,稳定农产品供应,对保障国家粮食安全意义重大。而且,该技术的推广应用推动了农业现代化进程,促进了农业产业结构调整,带动了相关产业发展,创造了更多就业机会。同时,改善了农村生态环境,减少了水土流失和土壤污染,有利于农村的可持续发展,提升了农村居民的生活质量,促进社会和谐稳定。

结语

未来,科技进步将推动高效节水灌溉技术迈向智能化、精准化、绿色化。物联网、大数据、人工智能等前沿技术会深度嵌入,使灌溉决策更智能、控制更精准。比如,借助传感器实时监测土壤湿度、作物需水情况,通过大数据分析实现按需灌溉。而且,随着技术成熟,成本降低,推广范围会更广,更多农田能受益。在此背景下,我们要持续加大研发投入,不断完善技术体系,让高效节水灌溉技术在农业领域充分发挥作用,为农业可持续发展筑牢根基,切实保障国家粮食安全。

参考文献

- [1]麦雅欢.高效节水灌溉技术在农田水利工程中的应用效果与挑战分析[J].中文科技期刊数据库(全文版)农业科学,2026(2):160-163.
- [2]李建慧.水利智能信息化技术在农业灌区节水灌溉工程中的应用研究[J].南方农机,2026,57(2):114-117.
- [3]张学刚.农业节水灌溉技术及灌溉机械在农田水利工程中的应用[J].南方农机,2026,57(7):147-149.
- [4]石坚.农田水利工程高效节水灌溉技术的应用分析[J].中国农机装备,2026(2):117-119.
- [5]徐庆美.智能化自动化控制技术在农田水利灌溉工程中的应用[J].河北农机,2026(3):88-90.