

农田水利工程高效节水灌溉分析

吴永红

西吉县将台堡镇人民政府 宁夏 固原 756299

摘要: 在农田水利工程中,对高效节水灌溉技术体系展开分析。先介绍喷灌、微灌、渠道防渗、低压管道输水灌溉等技术的构成、原理及特点。接着阐述高效节水灌溉对水资源利用、土壤环境、农作物生长的影响。然后分析不同地形、土壤、农作物种类下技术的适用条件。最后提出智能化控制、系统集成化、节能化设计等优化方向,为农田水利工程高效节水灌溉提供参考依据。

关键词: 农田水利工程;高效节水灌溉;技术体系;影响分析;优化方向

引言

农田水利工程对保障农业生产意义重大,而水资源短缺问题日益凸显,高效节水灌溉成为破解这一困境的关键举措。传统灌溉方式存在水资源浪费严重、利用效率低下等问题,难以满足现代农业发展需求。在此背景下,深入分析高效节水灌溉技术体系,探讨该技术对农田水利工程各方面的影响,明确不同条件下的适用技术以及优化方向,对于提高水资源利用效率、推动农业可持续发展具有重要的现实意义。

1 高效节水灌溉技术体系

1.1 喷灌技术

喷灌系统作为现代农业灌溉的重要手段,由动力机、水泵、管道系统及喷头为核心组件构成。动力机作为系统的动力源,驱动水泵运转,将水从水源处抽取并加压。加压后的水经管道系统输送至各个喷头,喷头通过精密设计,将水流以特定角度和速度喷射到空中,形成细密均匀的水滴后洒落至作物表面。这种灌溉方式不仅提高了水的利用率,还减少了地面径流和土壤侵蚀^[1]。固定式喷灌系统各部件安装位置固定,适用于长期灌溉且地形平坦的区域;半固定式喷灌系统则允许部分部件如喷头支管进行移动,增强了灌溉的灵活性和适应性,能够应对不同地块和作物的灌溉需求。移动式喷灌系统则完全可移动,便于在不同地块间快速切换,特别适用于地形复杂或灌溉需求多变的场景。

1.2 微灌技术

微灌技术包含多种类型,常见的有滴灌、微喷灌和渗灌等。这些不同类型的微灌技术虽各有侧重,但都围绕精准灌溉这一核心目标展开。各类微灌技术的设备构成具有相似性。首部枢纽是整个微灌系统的控制中心,负责对水源进行过滤、加压和施肥等操作,确保进入输配水管网的水质符合要求且压力稳定。输配水管网如同

微灌系统的脉络,将经过处理的水输送到各个灌水器。灌水器则是微灌系统的关键执行部件,根据不同类型微灌技术的需求,将水以特定的方式输送到作物根部附近。微灌技术的工作机制在于以低压小流量的方式,将水精准地输送到作物根部。这种精准的灌溉方式能够最大程度减少水分的蒸发和渗漏损失,提高水资源利用效率,同时为作物生长提供适宜的水分环境。

1.3 渠道防渗技术

渠道防渗技术中,防渗材料的选择至关重要。混凝土具有强度高、耐久性好等优点,能够有效防止渠道水渗漏,且使用寿命较长,适用于大型灌溉渠道。浆砌石则利用石块之间的缝隙填充水泥砂浆,形成防渗层,其防渗性能良好,同时具有一定的抗冲刷能力,常用于山区或水流速度较快的渠道。土工膜是一种新型防渗材料,具有柔韧性好、施工方便等特点,能够适应不同形状的渠道,有效阻止水的渗漏。不同防渗材料具有各自独特的性能特点,在实际应用中需根据渠道规模、水流条件、地质情况等因素进行合理选择。渠道防渗结构形式也多种多样,弧形底梯形渠道能够减少水流对渠道底部的冲刷,提高渠道的稳定性;矩形渠道则具有结构简单、施工方便等优点,适用于地形较为规整的地区。

1.4 低压管道输水灌溉技术

低压管道输水灌溉系统由水源、水泵、管道和出水口等部分组成。水源是整个系统的供水基础,可以是河流、湖泊、水库或地下水等。水泵的作用是将水从水源处提升并加压,使其能够顺利进入管道系统。管道作为水的输送通道,其材质的选择依据多方面因素。塑料管具有重量轻、耐腐蚀、安装方便等优点,适用于小型灌溉系统;钢管则具有强度高、承压能力强等特点,常用于大型灌溉工程或对管道强度要求较高的场合。低压管道输水的工作流程相对简单。水泵启动后,将水从水源

处抽取并加压输送至管道,水在管道内流动,最终通过出水口流出,为农田提供灌溉用水。这种灌溉方式减少了水在渠道输送过程中的蒸发和渗漏损失,提高了水资源利用效率。

2 高效节水灌溉对农田水利工程的影响

2.1 对水资源利用的影响

高效节水灌溉技术显著提升了水资源在农田水利工程中的利用效率。传统灌溉方式下,大量水资源在输送和灌溉过程中因蒸发、渗漏等因素白白损失。而高效节水灌溉通过优化灌溉系统设计,采用如滴灌、微喷灌等技术,使水以缓慢、均匀的方式直接输送到作物根部附近土壤^[2]。这种精准输送方式极大减少了水在空气中的暴露面积,从而有效降低了蒸发损失。同时,输水管道的合理铺设和防渗处理,也极大程度遏制了渗漏现象,让每一滴水都能发挥最大作用。高效节水灌溉还促使水资源分配方式发生根本性变革。过去大水漫灌的方式,水资源分配缺乏精准性,不仅造成水资源浪费,还难以满足不同区域、不同作物的实际需求。高效节水灌溉则实现了从粗放式大水漫灌向精准灌溉的转变。借助先进的监测设备和智能控制系统,能够根据土壤湿度、作物需水规律等因素,精确控制灌溉水量和灌溉时间,确保水资源按需分配到每一株作物,提高了水资源分配的科学性和合理性。

2.2 对土壤环境的影响

高效节水灌溉对土壤环境有着积极且深远的影响。在土壤结构方面,传统灌溉方式下,土壤长时间处于过度湿润状态,土壤颗粒之间的空隙被水填充,导致土壤透气性变差,进而引发土壤板结问题。而高效节水灌溉能够精准控制土壤水分含量,避免土壤过度湿润,维持土壤良好的孔隙结构,保证土壤的透气性和透水性,为作物根系生长创造有利条件。在土壤水分和养分状况调节上,高效节水灌溉发挥了重要作用。通过精准控制灌溉量,能够维持土壤处于适宜的湿度范围,既满足作物生长对水分的需求,又不会因水分过多导致养分流失。同时,合理的灌溉方式还能促进土壤中养分的转化和吸收,提高土壤肥力,为作物生长提供充足的养分支持。

2.3 对农作物生长的影响

高效节水灌溉能够充分满足农作物在不同生长阶段的水分需求。农作物在萌芽期、生长期、开花期和结果期等各个阶段,对水分的需求量和敏感程度各不相同。高效节水灌溉可以根据作物生长阶段的特点,及时、适量地提供水分,促进作物根系向深层土壤伸展,增强根系的吸收能力,进而促进植株的生长发育,提高农作物

的产量和品质。高效节水灌溉还能增强农作物的抗逆性。在干旱等不利环境条件下,经过高效节水灌溉培育的农作物,由于根系发达、植株健壮,能够更好地适应水分短缺的环境,保持较强的生理活性,从而提高抗旱能力。同时,良好的土壤环境和充足的养分供应,也有助于提高农作物的抗病能力,减少病虫害的发生。

3 高效节水灌溉技术的适用条件

3.1 地形条件

地形条件是高效节水灌溉技术选择与应用的核心影响因素,不同地形对各类节水灌溉技术的适应性存在明显差异,符合农田节水灌溉工程规划设计规范相关要求。平原地形地势平坦、地块连片规整,地势起伏较小,适宜各类节水灌溉技术推广应用,喷灌与低压管道输水灌溉可实现大面积均匀灌溉,微灌技术可灵活适配不同作物布局。丘陵地形地势有一定起伏,地块相对分散,适宜选用半固定式喷灌与微灌技术,可通过灵活布设管道与喷头适配地形差异^[3]。山地地形地势起伏较大,地块破碎且坡度较高,喷灌技术适配性较差,更适合选用微灌与低压管道输水灌溉技术,可减少地形对灌溉均匀性的影响。地形坡度直接影响灌溉方式选择,坡度较小时可优先选用喷灌与低压管道输水灌溉,坡度较大时需选用适配性更强的微灌技术,避免灌溉过程中出现水分流失与灌溉不均问题。

3.2 土壤条件

土壤条件直接决定节水灌溉技术的适配性与应用效果,土壤质地、肥力及保水性均需与节水灌溉技术形成合理匹配,符合土壤学与农田灌溉工程相关技术标准。砂土质地疏松、孔隙度大,水分渗透速度快、保水性差,需选用滴灌、微喷灌等精准灌溉技术,通过小流量、高频次灌溉补充水分,避免水分快速渗漏造成浪费。壤土质地均匀、孔隙度适中,保水保肥能力较强,适配各类节水灌溉技术,可根据作物需求灵活选择喷灌、微灌或低压管道输水灌溉。黏土质地紧密、孔隙度小,水分渗透速度慢、保水性强,需选用喷灌或低压管道输水灌溉,控制灌溉水量与灌溉频率,避免土壤过度湿润引发积水。土壤肥力与保水性直接决定灌溉技术要求,肥力较高、保水性好的土壤可适当降低灌溉频率,肥力较低、保水性差的土壤需通过精准灌溉同步维持水分与肥力平衡。

3.3 农作物种类

不同农作物的需水特性存在显著差异,需结合作物需水规律选择适宜的高效节水灌溉技术,契合农作物栽培与农田灌溉相关规范。粮食作物生长周期较长,需水

量相对稳定,且多为连片种植,适宜选用喷灌与低压管道输水灌溉技术,可实现大面积均匀供水,满足作物全生育期需水需求。经济作物需水特性差异较大,部分经济作物需水量大且对水分供给精准度要求高,适宜选用滴灌、微喷灌技术,可精准调控水分供给,保障作物品质与产量。蔬菜作物生长周期短、需水量集中,且多为设施栽培或连片种植,适配微喷灌与滴灌技术,可根据蔬菜不同生长阶段的需水差异灵活调控灌溉参数。各类作物需水特性不同,灌溉技术选择需充分结合作物生育期、需水强度及生长特性,实现灌溉技术与作物需求的精准匹配,提升灌溉效率与作物生产效益。

4 高效节水灌溉技术的优化方向

4.1 智能化控制

智能化控制是高效节水灌溉技术优化的核心方向之一,依托现代传感技术与自动化控制技术,实现灌溉过程的精准化、智能化调控,符合智慧农业与节水灌溉工程相关技术规范。传感器技术在节水灌溉领域应用广泛,可实时监测土壤水分、气象参数等关键指标,为灌溉决策提供精准数据支撑,避免盲目灌溉造成的水分浪费^[4]。土壤水分监测可掌握土壤实际墒情,气象参数监测可捕捉气温、降水、风速等环境变化,两者结合可精准判断作物需水时机与需水量。自动化控制系统依托监测数据开展工作,通过预设的控制逻辑与算法,自动调节灌溉量、灌溉时间与灌溉频率,无需人工过多干预,既提升灌溉精准度,又降低人力成本,推动节水灌溉从人工调控向智能调控转型,进一步提升灌溉水利用效率。

4.2 系统集成化

系统集成化是提升节水灌溉综合效能的重要优化路径,核心在于打破单一技术与设施的壁垒,实现各类资源与技术的协同联动,符合农田水利工程集成化发展相关要求。多种节水灌溉技术的集成应用可充分发挥各类技术优势,弥补单一技术适配性不足的问题,喷灌与微灌结合可兼顾大面积灌溉与精准供水需求,适配不同地块与作物布局,提升灌溉系统的灵活性与适用性。同时推动节水灌溉系统与农田其他设施的集成,其中与施肥系统的集成应用最为广泛,可实现水肥同步供给,将灌溉与施肥过程有机结合,减少肥料流失,提升水肥利用效率,降低农业生产

投入,实现节水、节肥与高产的协同发展,让节水灌溉系统与农田生产体系形成有机整体。

4.3 节能化设计

节能化设计契合绿色农业发展理念,是节水灌溉技术可持续优化的重要方向,核心在于降低灌溉系统能耗,提升能源利用效率,符合节能灌溉工程相关技术标准^[5]。降低灌溉设备能耗可通过多种措施实现,优化水泵选型是关键手段,结合灌溉系统的压力需求与输水规模,选用高效节能型水泵,减少水泵运行过程中的能源损耗;采用节能型电机替代传统电机,可进一步降低设备运行能耗,提升灌溉系统的节能水平。此外,积极利用可再生能源为灌溉系统提供动力,太阳能、风能等清洁能源清洁无污染、可再生,适配农田野外作业场景,可有效替代传统化石能源,降低灌溉系统的运行成本与环境影响,推动节水灌溉技术向绿色、低碳、可持续发展,实现生态效益与经济效益的双重提升。

结束语

高效节水灌溉技术在农田水利工程中发挥着不可替代的作用。通过对各类技术特点、影响、适用条件及优化方向的探讨,能看到该技术在提升水资源利用效率、改善土壤环境、促进农作物生长等方面的显著成效。不断推进智能化控制、系统集成化和节能化设计等优化工作,能让高效节水灌溉技术更加完善,更好地服务于农田水利工程,为农业的稳定发展提供坚实保障,实现水资源的高效利用与农业的良性循环,助力现代农业高质量发展。

参考文献

- [1]马学锋.高效节水灌溉技术在农田水利工程中的运用分析[J].江西农业,2025(18):123-124,127.
- [2]董辛,庄付磊,谢崔越.农田水利工程高效节水灌溉技术的应用分析[J].现代农村科技,2025(11):101-102.
- [3]赵波.农田水利工程中高效节水灌溉技术应用分析[J].农业工程与装备,2023,50(3):42-44.
- [4]吴春帮.农田水利工程高效节水灌溉技术的发展与应用分析[J].农业科技与信息,2021(24):120-121.
- [5]闫仕星.农田水利工程高效节水灌溉技术发展推广分析[J].安徽农学通报,2025,31(16):106-109.