

农业水利工程灌溉中节水措施的应用

施立威

青铜峡市农业农村局 宁夏 吴忠 751100

摘要：水资源短缺与农业灌溉高耗水矛盾日益突出，节水措施成为农业可持续发展关键。先进灌溉技术、土壤改良、系统优化及种植结构调整等措施在农业水利工程灌溉中发挥重要作用，有效提升水资源利用效率，减少浪费。技术成本、环境因素及农民认知不足等问题制约其推广。通过降低成本、因地制宜及强化培训，可优化节水措施应用，为农业节水增效、绿色发展提供有力支撑，对保障粮食安全与生态平衡具有重要意义。

关键词：农业；水利工程灌溉；节水措施；应用

引言

随着全球气候变化与水资源供需矛盾加剧，农业作为用水大户，其灌溉模式的节水转型迫在眉睫。传统灌溉方式水资源浪费严重，制约农业可持续发展。在此背景下，先进灌溉技术、土壤保水技术、灌溉系统优化设计及作物种植结构调整等节水措施应运而生。本文通过分析农业水利工程灌溉中节水措施的具体应用，探讨其现存问题及优化策略，旨在为农业节水提供理论参考与实践指导，推动农业绿色高质量发展。

1 农业水利工程灌溉概述

农业水利工程灌溉作为保障农业生产稳定的关键基础设施，是通过人工手段对水资源进行科学调配与合理利用，以满足农作物不同生长阶段水分需求的综合性工程体系。其核心功能在于克服自然降水时空分布不均的局限性，通过构建覆盖农田的输水、配水网络，实现水资源精准高效输送，确保农作物在干旱期得到及时灌溉，多雨期有效排除多余积水，为农业稳产高产奠定坚实基础。从工程构成来看，农业水利工程灌溉涵盖水源工程、输水工程、田间工程等多个组成部分。水源工程通过修建水库、塘坝、机井等设施，对地表水和地下水进行蓄存与开发，形成稳定的供水源头；输水工程依托渠道、管道等输水设施，将水源地的水资源安全高效输送至田间地头；田间工程则包含田间灌水系统、排水系统及田间工程建筑物，负责将输送来的水按照作物需水要求，通过喷灌、滴灌、微灌等先进灌溉技术，均匀、适量地分配到每一株作物根系区域。随着现代农业发展与水资源短缺矛盾日益突出，农业水利工程灌溉正朝着智能化、高效化方向演进。借助传感器技术、物联网和大数据分析，能够实时监测土壤墒情、作物长势及气象条件，动态调整灌溉方案，实现按需供水。滴灌系统通过铺设于作物根部的毛管和滴头，将水分精准滴入土

壤，极大减少水分蒸发和深层渗漏，提升水资源利用效率；喷灌系统则通过喷头将水雾化喷洒，不仅灌溉均匀度高，还能起到调节田间小气候、改善作物生长环境的作用。这些技术的应用，在提高农业生产效益的同时，也促进了农业可持续发展与生态环境保护的协同共进。

2 农业水利工程灌溉中节水措施的具体应用

2.1 先进灌溉技术的应用

（1）滴灌技术通过毛管与滴头将水以水滴形式精准输送至作物根系附近，能显著减少水分蒸发与深层渗漏。其工作压力一般控制在50-150kPa，滴头流量为1.0-3.0L/h，可使灌溉水利用系数达0.9以上。在果园应用中，滴灌系统能根据果树不同生长阶段需水量调整供水量，相较于传统漫灌节水40%-60%，同时提高果实品质与产量。（2）微喷灌技术利用低压水泵和管道系统输水，以微小喷头将水喷洒成细小雾滴，湿润作物根区土壤。微喷灌的雾化指标在2000-3000kPa之间，喷洒半径为1-3m，既满足作物对水分的需求，又能调节田间小气候。在蔬菜种植中，微喷灌可降低空气温度，增加空气湿度，减少病虫害发生，节水效率达30%-50%。（3）智能灌溉技术融合传感器、物联网与大数据分析，实时监测土壤湿度、气象条件和作物需水状况。土壤水分传感器可精准测量土壤含水量，当达到设定阈值时，自动启动灌溉设备，实现按需供水。在大田作物种植中，智能灌溉系统能动态调整灌溉时间和水量，有效避免水资源浪费，节水率可达35%以上，同时提升灌溉管理的精细化水平^[1]。

2.2 土壤改良与保水技术

（1）施用有机肥料可显著改善土壤结构，提升土壤保水保肥能力。有机肥中丰富的腐殖质能促进土壤团粒结构形成，使土壤孔隙度增加，通气透水性改善。当土壤有机质含量从1%提升至3%时，其田间持水量可提高

10%-15%。以腐熟农家肥为例,每亩施用2-3吨,可增强土壤蓄水保墒功能,减少灌溉次数和用水量。(2)添加保水剂能在土壤中形成高分子网络结构,吸收和保持大量水分。保水剂的吸水倍率可达自身重量的数百倍甚至上千倍,其释水过程与作物根系吸水需求相匹配。在干旱地区,将保水剂按0.1%-0.3%的比例与土壤混合施用,可使土壤含水量在较长时间内维持在适宜作物生长的水平,提高作物抗旱能力,节水效果明显。(3)采用免耕或少耕技术减少土壤扰动,能够显著降低土壤水分蒸发。免耕作业过程中不会破坏土壤结构,可有效保持土壤孔隙的连续性,进而减少土壤水分散失。研究表明,连续免耕3年后,土壤表层含水量较传统翻耕增加15%-20%。免耕形成的残茬覆盖层还能有效拦截降水,减少地表径流,增加土壤入渗量,提高水资源利用效率。

2.3 灌溉系统优化设计

(1)合理选择灌溉管材是优化灌溉系统的关键环节。PVC管具有耐腐蚀、内壁光滑、水流阻力小等特点,工作压力一般在0.2-1.0MPa,适用于压力要求较高的灌溉系统;PE管柔韧性好,抗冲击性能强,连接方便,常用于地形复杂区域。选择合适管径的管材,可降低沿程水头损失,减少能耗与水量损失,提高灌溉均匀度。(2)科学布置灌溉管网可确保灌溉水均匀高效输送。根据地形、作物种植布局和水源位置,采用树状或环状管网布置形式。对于面积较大的灌区,采用分级管网设计,干管、支管和毛管合理搭配,使各级管道流量与压力分布均匀。通过优化管网布局,可将灌溉水输送到田间的损失控制在10%以内,提高灌溉系统整体效率。

(3)配备合适的控制设备实现灌溉系统精准调控。安装流量控制阀、压力调节器和电磁阀等设备,可根据不同作物需水要求和灌溉制度,精确控制灌溉水量和压力。例如,在滴灌系统中,流量控制阀可将流量波动控制在 $\pm 5\%$ 以内,保证每个滴头出水均匀稳定,避免局部过灌或欠灌现象,有效提高灌溉水利用率^[2]。

2.4 作物种植结构调整

(1)根据区域水资源条件选择耐旱作物品种是节水的重要途径。在干旱半干旱地区,种植玉米、高粱、谷子等耐旱作物,这些作物具有较强的抗旱生理特性,根系发达,能有效利用土壤深层水分。与种植水稻等需水量大的作物相比,种植耐旱作物可减少灌溉用水量50%-70%,同时保证一定的作物产量和经济效益。(2)推行作物间作套种模式可充分利用光、热、水、肥资源。例如,玉米与大豆间作,玉米植株较高,可为大豆提供遮荫,降低田间温度,减少水分蒸发;大豆根瘤菌固氮

可改善土壤肥力,促进玉米生长。间作套种模式通过优化作物群体结构,提高土地利用率和水分利用效率,较单一种植模式节水20%-30%,同时增加单位面积产量。

(3)合理安排作物种植时间,避开干旱高发期,可减少灌溉需求。根据当地气象条件和作物生长周期,选择适宜的播种和收获时间。例如,在春旱严重地区,将小麦播种时间适当推迟,使其需水高峰期与雨季相吻合,减少生育期内的灌溉次数和用水量。通过科学调整种植时间,可有效提高水资源与作物需水的匹配度,实现节水增效。

3 农业水利工程灌溉节水措施应用中存在的问题与优化策略

3.1 存在的问题

3.1.1 技术应用成本高

农业水利工程灌溉节水技术在实际应用过程中,面临着高昂的成本支出。从节水设备的购置来看,滴灌、喷灌等先进节水设备,其材质、工艺的专业性使得生产制造成本居高不下,将这些设备引入农田进行大面积铺设,仅设备采购费用就成为一笔庞大开支。节水技术应用涉及到复杂的工程施工与系统安装,包括管道的铺设、喷头的安装调试等,需要专业的技术人员与施工团队,人工成本与施工费用进一步加重了整体投入。后期设备的维护保养同样不可忽视,频繁的设备检修、零部件更换等都需要持续资金投入。对于以小规模经营为主的农户而言,如此高额的成本投入超出其承受范围,极大限制了节水技术的推广与应用。

3.1.2 技术应用效果受多种因素影响

农业水利工程灌溉节水技术的应用效果并非单一因素决定,而是受到众多因素的综合作用。自然环境因素对其影响显著,不同地区的气候条件、土壤特性差异巨大。干旱地区降水稀少,蒸发量大,节水设备在运行过程中水分损耗快,难以维持稳定的灌溉效果;土壤保水性能差的区域,即便采用节水灌溉技术,水分也易下渗流失。作物种植结构也会干扰节水技术效果,不同作物对水分的需求与吸收特性不同,如水稻需水量大且适宜淹灌,若强行采用滴灌技术,可能无法满足其生长需求。灌溉水源的水质也至关重要,含有大量泥沙、杂质的水源易造成节水设备管道堵塞、喷头损坏,影响设备正常运行与灌溉精准度,进而降低节水技术的应用成效^[3]。

3.1.3 农民技术应用意识和能力不足

在农业水利工程灌溉节水技术推广过程中,农民的技术应用意识与能力成为关键制约因素。长期以来,传统的大水漫灌灌溉方式在农民心中根深蒂固,这种简

单粗放的灌溉模式虽然水资源浪费严重,但操作简便、无需过多技术要求。农民对节水技术的认知不足,难以深刻理解节水技术在提高水资源利用效率、降低生产成本等方面的优势,缺乏主动应用节水技术的内在动力。多数农民受教育程度与专业知识水平限制,面对滴灌、智能灌溉等复杂节水技术,在设备操作、系统调试与维护等方面存在较大困难。即便引进了先进的节水设备,也因农民操作不当、维护不及时,导致设备无法正常运行,难以发挥节水技术应有的效能。

3.2 优化策略

3.2.1 降低技术应用成本

降低农业水利工程灌溉节水技术应用成本可从多个维度着手。在设备研发制造环节,鼓励企业加大科研投入,采用新型材料与创新工艺,提高设备生产效率与质量稳定性,通过规模化生产降低单位设备成本。例如,研发价格低廉、性能稳定的塑料管道替代传统金属管道,在保证输水效果的同时降低成本。在工程施工方面,优化施工方案,采用模块化、标准化施工技术,减少不必要的施工环节与材料浪费,提高施工效率,降低人工与材料成本。加强节水设备的回收再利用,建立完善的废旧设备回收体系,对可修复、再利用的零部件进行翻新处理,降低新设备生产所需的原材料消耗,从全生命周期角度降低节水技术的应用成本,使更多农户能够负担得起先进节水技术。

3.2.2 因地制宜选择和应用节水技术

不同地区的农业生产条件千差万别,只有因地制宜选择和应用节水技术,才能充分发挥其效能。在水资源匮乏、蒸发量大的干旱地区,优先采用滴灌技术,滴灌可直接将水分精准输送至作物根部,减少水分蒸发与渗漏损失;对于地势平坦、种植面积大的区域,喷灌技术更为适用,其能够实现大面积均匀灌溉,提高灌溉效率。针对土壤质地不同的区域,黏土保水性好,可适当减少灌溉频次;砂土保水性差,则需采用小水勤灌的方式。结合作物种植结构,根据不同作物的需水规律与生长特性选择节水技术。如蔬菜种植采用微灌技术,果树

种植采用涌泉根灌技术,确保节水技术与当地实际情况高度契合,最大程度提高水资源利用效率,实现节水与增产双赢。

3.2.3 加强技术培训和推广

为解决农民技术应用意识和能力不足的问题,加强节水技术的培训与推广十分必要。可通过组织专业技术人员深入田间地头,以现场示范、实际操作的方式,向农民直观展示节水技术的优势与操作方法。利用多媒体技术制作通俗易懂的教学视频、宣传手册,详细介绍节水设备的安装、使用、维护要点,方便农民随时随地学习。建立节水技术示范基地,让农民实地参观节水技术在实际生产中的应用效果,亲身感受节水技术带来的经济效益与生态效益,激发农民主动应用节水技术的积极性。鼓励种植大户、农业合作社率先采用节水技术,发挥其示范引领作用,通过经验分享、技术交流,带动周边农户共同参与节水技术应用,逐步提高农民群体对节水技术的认知水平与应用能力^[4]。

结语

综上所述,农业水利工程灌溉节水措施的应用对缓解水资源压力、提升农业生产效益意义重大。先进灌溉技术、土壤改良等措施有效提高了水资源利用效率,但在实际推广中面临成本、环境和农民认知等多重挑战。未来需进一步深化技术创新,降低应用成本,加强技术培训与推广力度,推动节水措施因地制宜精准实施,助力农业节水目标实现,促进农业与生态环境协调发展。

参考文献

- [1]潘玉杰.农业水利工程灌溉中节水措施的应用[J].甘肃科技,2021,37(22):48-50.
- [2]韩成慧.农业水利工程灌溉中节水措施的应用[J].南方农机,2021,52(16):166-168.
- [3]殷平成.农业水利工程灌溉中节水措施的应用[J].河北农机,2021(7):42-43.
- [4]刘桂杰.农业水利工程灌溉中节水措施的应用[J].环球市场,2021(2):359.