

高效节水灌溉工程在农业中的应用

郭彩凤

丰镇市黑土台镇人民政府 内蒙古 乌兰察布 012100

摘要：高效节水灌溉工程作为现代农业水利核心，融合多学科知识，通过科学设计、先进设备应用与智能化管理构建高效用水体系。滴灌、喷灌、微灌等技术各具优势，可提高水效、优化作物生长环境、降低生产成本。但该工程在农业应用中面临设备成本高、维护管理难、技术推广不足等问题。可通过设备租赁、政策激励、社会资本合作、技术培训及示范宣传等措施解决，以推动其普及应用。

关键词：高效节水灌溉工程；农业应用；节水技术；水资源利用；灌溉管理

引言：在全球水资源短缺态势加剧、农业可持续发展需求迫切的背景下，高效节水灌溉工程成为现代农业水利建设的核心要点。它融合多学科知识，依托科学设计、先进设备与智能管理，构建高效用水体系。不同节水灌溉技术各展所长，在提升水效、优化作物生长环境、降低生产成本上成效显著。然而，其推广应用仍面临设备成本、维护管理及技术推广等难题，亟待探索解决之道。

1 高效节水灌溉工程概述

高效节水灌溉工程作为现代农业水利体系的核心构成，是应对全球水资源短缺危机、保障农业可持续发展的关键举措。它融合了现代水利科学、农业工程学、信息技术等多学科知识，通过系统化的灌溉设计、创新性的灌溉设备应用以及智能化的灌溉管理策略，构建起一套高效、精准、可持续的农业水资源利用体系。（1）从设计层面看，高效节水灌溉工程摒弃了传统粗放式的灌溉模式，依据区域水资源禀赋、农作物需水规律、土壤保水特性以及地形地貌特征，进行科学合理的灌溉系统布局规划。例如，在干旱缺水地区，会优先选择微灌系统，以减少水分蒸发和深层渗漏；而在地形起伏较大的区域，则可能采用滴灌与压力补偿技术相结合的方式，确保不同高程的农田都能获得均匀的灌溉水量。（2）在设备应用方面，高效节水灌溉工程引入了一系列先进的技术装备。滴灌系统通过微小的滴头，将水分和养分以点滴的形式直接输送到作物根部，实现了水肥一体化精准供给；喷灌系统则利用喷头将水均匀喷洒在农田表面，其喷洒强度和范围可根据作物生长阶段和天气条件进行灵活调节；渗灌系统则通过埋设在地下的渗水管，使水分缓慢渗透至作物根系层，最大程度减少地表蒸发损失。这些先进设备的广泛应用，显著提高了灌溉水的利用效率，降低了农业生产成本。（3）智能化管理是

高效节水灌溉工程的又一重要特征。借助物联网、大数据、云计算等现代信息技术，可实现对灌溉系统的远程监控、智能决策和精准调控。通过在农田中部署各类传感器，实时采集土壤湿度、气象数据、作物生长状况等信息，并传输至智能管理平台进行分析处理。系统根据分析结果自动调整灌溉时间、灌溉量等参数，实现按需灌溉、精准灌溉，避免了水资源的过度消耗和浪费^[1]。

2 高效节水灌溉技术类型

2.1 滴灌技术

滴灌技术作为高效节水灌溉的典型代表，凭借其精准的水分供给方式，在农业生产中发挥着重要作用。其核心原理在于，通过一系列管道系统将水精准输送到作物根部附近，并以滴状形式缓慢、均匀地渗入土壤。这种灌溉方式实现了局部精准灌溉，能够依据作物不同生长阶段的需水规律，将水分直接输送到根系活动最为活跃的区域。（1）在干旱地区，传统灌溉方式因水分蒸发和深层渗漏严重，导致大量水资源浪费。而滴灌技术有效避免了这一问题，它极大程度减少了水分在土壤表面的蒸发损失，同时防止水分向下渗漏至作物根系无法触及的深层土壤，从而显著提高了水资源的利用效率。

（2）滴灌技术的适用范围广泛，尤其适用于干旱缺水区域以及高附加值经济作物的种植。以蔬菜种植为例，蔬菜根系相对较浅，对水分需求敏感且分布集中，滴灌技术能精准满足其生长需求，避免因水分分布不均导致的生长不良。在花卉种植中，不同花卉品种对水分的要求差异较大，滴灌技术可根据花卉的具体需水情况进行个性化灌溉，保障花卉的品质和产量。对于果树而言，滴灌不仅能满足其生长所需水分，还能结合施肥系统，将肥料随水精准输送到根系区域，减少肥料随水分的无效流失，提高肥料利用率，促进果树的生长和果实品质的提升^[2]。

2.2 喷灌技术

喷灌技术通过水泵加压,将水经管道输送至喷头,以喷洒的方式均匀分布于农田,模拟了天然降雨的过程。这种灌溉方式赋予了其灵活调整灌溉水量和时间的特性,能够根据作物的实际需水要求以及天气状况进行精准调控。(1)喷灌技术的突出优势之一是灌溉均匀度高。其喷头设计合理,能够将水均匀地喷洒在农田的各个角落,确保每株作物都能获得相对一致的水分供给,避免了局部区域因灌溉不足或过度导致的生长差异。同时,喷灌技术具有广泛的适应性,无论是地形平坦的平原农田,还是地形起伏的丘陵、山地农田,都能有效应用。(2)在实际生产中,喷灌技术还能与施肥、喷药等作业相结合,实现水肥药一体化管理。在灌溉过程中,将肥料和农药按照一定比例溶解于水中,通过喷头均匀喷洒在作物上,不仅提高了施肥和喷药的效率,还减少了人工操作,降低了劳动强度,提升了农业生产的综合效益。

2.3 微灌技术

微灌技术涵盖微喷灌、涌泉灌等多种形式,是一种介于滴灌和喷灌之间的节水灌溉方式。微喷灌借助微小的喷头,将水以细小的雾滴形式喷洒在作物枝叶和土壤表面。这种方式既能满足作物对水分的基本需求,又能通过调节田间小气候,降低空气温度、增加空气湿度,为作物生长创造更为适宜的环境。(1)涌泉灌则是通过小股水流缓慢涌出,对作物根部进行局部灌溉,尤其适用于果园、葡萄园等成行种植的作物。它能够精准控制灌溉水量,避免水分在行间大量浪费,同时保证作物根系获得充足的水分。(2)微灌技术具有显著的节水、节能优势,且对地形具有较强的适应性。它能够在不同地形条件下实现高效灌溉,有效提高水资源利用效率。此外,微灌技术通过改善作物生长环境,促进了作物的健康生长,提高了农产品的产量和品质,为现代农业的可持续发展提供了有力支持。

3 高效节水灌溉工程在农业中的优势

3.1 显著提高水资源利用效率

在传统灌溉模式下,如大水漫灌,水在输送和灌溉过程中,大量因蒸发、渗漏而损失,水资源利用效率低下,往往只有30%-40%的水能真正被作物吸收利用。与之形成鲜明对比的是,高效节水灌溉工程可将水资源利用效率大幅提升30%-50%以上。以滴灌技术为例,它是高效节水灌溉的典型代表。滴灌系统通过铺设在田间的管道网络,将水精准输送到作物根部附近,并以滴状缓慢渗入土壤。这种局部精准灌溉方式,避免了水分在

土壤表面的无效蒸发。在干旱地区,传统灌溉方式下,大量水分在未达到作物根系前就因高温和强风而蒸发殆尽;而滴灌技术使水分直接作用于作物根系,大大减少了这一损失环节。同时,滴灌还能有效防止水分向下渗漏至作物根系无法触及的深层土壤,确保每一滴水都能被作物充分利用。在水资源极度短缺的西北干旱地区,推广滴灌技术后,农业用水量大幅降低,却依然能保障农作物的正常生长需水,有效缓解了农业用水紧张局面,为当地农业的可持续发展提供了坚实的水资源保障^[3]。

3.2 优化作物生长环境

高效节水灌溉工程通过精准的灌溉控制,能够为作物营造出最为适宜的土壤水分条件,全方位优化作物生长环境。(1)对于滴灌技术而言,它能在灌溉过程中保持土壤疏松。传统灌溉方式因水流冲击力强,易导致土壤板结,影响作物根系的呼吸和养分吸收。而滴灌以缓慢、均匀的方式供水,不会对土壤结构造成破坏,反而有助于维持土壤的孔隙度,使空气能够在土壤中自由流通,为作物根系提供充足的氧气,促进根系的生长和发育,进而增强作物对养分的吸收能力。(2)喷灌技术则具备调节田间小气候的独特功能。在高温季节,喷灌系统通过将水以雾状形式喷洒在农田中,水分蒸发会吸收大量热量,从而有效降低田间温度,减轻高温对作物的热害影响。同时,适宜的湿度环境还能减少病虫害的滋生。许多病虫害在高温干燥的环境中更容易传播和繁殖,喷灌创造的湿润环境不利于它们的生存和扩散,降低了作物遭受病虫害侵袭的风险。良好的生长环境使作物具备了更强的抗逆性,能够更好地应对各种不利环境因素,促进作物健康生长发育,最终实现增产增收的目标。

3.3 降低农业生产成本

尽管高效节水灌溉工程在初期建设时,设备投入相对较高,但从长远角度来看,其带来的经济效益十分可观,能够显著降低农业生产成本。(1)在用水成本方面,节水灌溉技术大幅减少了水资源的消耗。随着水价的不断上涨,节约用水就意味着直接降低了农业生产中的用水支出。以一个大型农场为例,采用高效节水灌溉工程后,每年可节约大量的灌溉用水,节省的水费相当可观。(2)结合水肥一体化技术,高效节水灌溉工程进一步提高了肥料利用率。传统施肥方式下,肥料易随水流流失或被土壤固定,作物吸收率较低。而水肥一体化技术将肥料溶解在灌溉水中,通过灌溉系统精准输送到作物根部,使肥料能够被作物充分吸收利用,减少了肥料施用量,降低了肥料成本。(3)高效节水灌溉工程大多实现了自动化或半自动化管理。通过智能控制系统,

可远程监控和调节灌溉设备的运行,减少了人工灌溉的劳动力投入。同时,精准的灌溉和施肥提高了农业生产效率,使作物生长周期更加稳定,减少了因管理不当导致的产量损失,进一步降低了农业生产成本,提升了农业的经济效益^[4]。

4 高效节水灌溉工程在农业应用中存在的问题及解决措施

4.1 设备成本高

高效节水灌溉工程所需设备,如滴灌带、喷头、水泵以及智能控制系统等,购置成本高昂。对于小规模种植户和经济欠发达地区的农户而言,初期设备投资压力巨大,严重制约了高效节水灌溉技术的普及。(1)为降低农户负担,推广设备租赁服务是可行之策。租赁模式使农户无需一次性支付高额设备购置费用,仅需支付较低租金即可使用先进设备,满足短期或阶段性灌溉需求。企业可依据设备类型、使用时长制定灵活租赁方案,提高设备利用率。(2)鼓励企业加大研发投入,优化生产工艺,选用成本更低但性能可靠的原材料,生产性价比更高的节水灌溉设备。政府可出台相关政策,如给予研发补贴、税收优惠等,激励企业创新,推动设备价格下降。(3)引导社会资本参与农业灌溉领域,通过合作经营模式,由社会资本提供设备和技术支持,农户提供土地和劳动力,共同开展节水灌溉项目。农户以土地入股或按收益分成的方式参与,既能减轻资金压力,又能分享项目收益。

4.2 维护管理难

节水灌溉设备长期运行后,管道易被泥沙、杂质堵塞,喷头因磨损、碰撞损坏,影响灌溉效果和设备寿命。而多数农户缺乏专业维护知识和技能,设备维护不到位。为此,需加强对农户的技术培训。农业部门、科研机构可联合举办培训班,邀请专家授课,系统讲解设备操作、日常维护、故障排除等知识。同时,组织技术人员深入田间地头,开展现场指导,让农户在实践中掌握维护技能。建立健全设备售后服务体系至关重要。设

备供应商应设立专门售后团队,提供定期回访、设备检修服务,及时响应农户维修需求。建立设备维修配件供应网络,确保配件及时供应,缩短设备维修时间。

4.3 技术推广不足

部分农户对高效节水灌溉技术了解不足,受传统灌溉观念影响,存在观望和抵触情绪,技术推广面临阻力。加强宣传推广工作迫在眉睫。通过建设示范基地,展示不同作物采用高效节水灌溉技术后的生长状况、产量提升和节水效果,让农户直观感受技术优势。举办现场观摩会,组织农户实地参观学习,增强感性认识。利用电视、网络、短视频等多媒体平台,广泛宣传技术原理、应用案例和政策支持,提高农户认知度,激发其采用积极性^[5]。

结束语

高效节水灌溉工程作为现代农业水利发展的关键支撑,融合多学科知识,构建起高效、精准、可持续的水资源利用体系。其多种技术类型各具优势,在提高水资源利用率、优化作物生长环境、降低生产成本等方面成效显著。然而,设备成本高、维护管理难、技术推广不足等问题制约其发展。未来,需持续探索降低设备成本途径,强化维护管理培训与售后保障,加大技术宣传推广力度,以推动高效节水灌溉工程广泛应用,助力农业可持续发展与水资源高效利用。

参考文献

- [1]周建民.当议农田水利工程高效节水灌溉技术的应用要点[J].黑龙江水利科技,2023,51(12):126-128+142.
- [2]毛洪霞,高宏云,李向春.农田水利工程中节水灌溉技术运用探析[J].黑龙江粮食,2023,(12):53-55.
- [3]周伟棠.节水灌溉技术在农田水利工程中的应用分析[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(23):211-213.
- [4]贾钦.农田水利工程高效节水灌溉技术研究[J].现代工程科技,2024,3(10):45-48.
- [5]贺俊达.高效节水灌溉工程技术在农田水利工程中的应用[J].江西农业,2024(18):65-67.