

农田水利节水灌溉技术的科学评估与应用

宋铁远

河南省白沙水库运行中心 河南 禹州 461670

摘要：农田水利节水灌溉技术对于提高水资源利用效率、促进农业可持续发展具有重要意义。本文评估了滴灌、喷灌、微灌等节水灌溉技术的优势与不足，分析了其在农田水利工程中的应用现状。结果显示，节水灌溉技术能显著提高农作物产量与品质，改善土壤环境，带来显著的经济效益、社会效益和环境效益，是未来农田水利建设的关键方向。

关键词：农田水利节水灌溉技术；科学评估；应用

引言：水资源短缺已成为全球面临的严峻挑战，尤其在农业领域，高效利用水资源至关重要。农田水利节水灌溉技术作为应对水资源短缺的有效手段，其科学评估与应用显得尤为重要。本文旨在深入探讨节水灌溉技术的种类、效能及其在实际农业生产中的应用效果，旨在为提升农业水资源利用效率、保障粮食安全和促进农业可持续发展提供理论支持与实践指导。

1 农田水利节水灌溉技术概述

1.1 节水灌溉技术的定义与分类

（1）节水灌溉技术的概念与内涵。节水灌溉技术，是针对水资源短缺问题，依据作物需水规律和当地农业气象条件，采取工程、农艺、管理等多种措施，最大限度地提高农业用水效率，以获得最佳经济效益和生态效益的灌溉方式。其核心在于科学调配灌溉水量，减少水资源的浪费，同时满足作物的正常生长需求。（2）常见节水灌溉技术。节水灌溉技术种类繁多，其中喷灌技术、微灌技术、渠道防渗技术和低压管道输水技术是较为常见的几种。喷灌技术通过专门的管道和设备将水加压后均匀喷洒到田间，模拟天然降雨；微灌技术则是将水流以微小流量直接输送到作物根部附近，满足作物局部灌溉需求；渠道防渗技术旨在减少渠道输水过程中的渗漏损失；低压管道输水技术则是利用耐压较低的管道代替明渠输水，减少渗漏和蒸发。

1.2 节水灌溉技术的基本原理与特点

（1）各种节水灌溉技术的基本工作原理。喷灌技术利用动力机和水泵将水加压后，通过管道输送到喷头，形成细小水滴均匀喷洒到田间；微灌技术则是通过管道系统将水流以微小流量输送到作物根部附近的土壤；渠道防渗技术主要通过渠道内部设置防渗层，减少水的渗漏；低压管道输水技术则是利用管道输水的封闭性，减少水的渗漏和蒸发^[1]。（2）不同技术的适用范围与优势。喷灌技术适

用于大面积作物灌溉，尤其是地形复杂的农田；微灌技术更适用于经济价值较高的作物，如果树、蔬菜等，能够精准控制灌溉量和灌溉时机；渠道防渗技术广泛应用于农田水利工程中，减少渠道输水损失，提高灌溉效率；低压管道输水技术则因其节水效果显著、占地面积小等优点，在北方机电井灌区得到广泛应用。

2 农田水利节水灌溉技术的科学评估

2.1 节水效果评估

2.1.1 节水灌溉技术的实际效果

（1）滴灌技术：滴灌系统直接将水分以微小流量送至作物根部，减少了水分的蒸发和深层渗漏，节水效果显著。据研究表明，与传统漫灌相比，滴灌技术可节水50%-70%。此外，滴灌还能根据作物生长需求进行精准灌溉，避免了水分的过度供应。（2）喷灌技术：喷灌技术通过喷头将水均匀喷洒至作物叶面及土壤，模拟自然降雨过程。相较于漫灌，喷灌能减少30%-50%的灌溉用水量，同时改善农田小气候，有利于作物生长。喷灌技术适用于大面积农田，且易于自动化控制。（3）微灌技术：微灌技术包括微喷灌和渗灌等多种形式，其核心在于以微小流量进行灌溉。微灌技术节水效率与滴灌相当，但适用范围更广，既可用于作物根部灌溉，也可用于叶面施肥。（4）渠道防渗技术：渠道防渗技术通过在渠道内部铺设防渗材料，减少水分在输水过程中的渗漏损失。该技术在提高灌溉水利用系数方面效果显著，通常可提高20%-30%的节水率。（5）低压管道输水技术：低压管道输水技术利用管道代替明渠输水，减少了蒸发和渗漏损失。该技术节水效果显著，且易于管理和维护，适用于地形复杂、水资源短缺的地区^[2]。

2.1.2 节水效率的优劣对比

从节水效率来看，滴灌和微灌技术因其精准灌溉的特性，节水效率最高，适用于水资源极度匮乏或作物价

值较高的地区。喷灌技术虽然节水效率略低,但适应性强,适用于大面积农田灌溉。渠道防渗和低压管道输水技术则更侧重于提高灌溉水在输水过程中的利用效率,适用于水资源管理基础设施较为完善的地区。

2.2 经济效益评估

(1) 农业生产成本的降低。节水灌溉技术的推广应用,显著降低了农业生产成本。一方面,节水灌溉技术减少了灌溉用水量,降低了水费支出。另一方面,通过精准灌溉,作物生长所需的水分和养分得到合理分配,减少了化肥、农药的过量使用,进一步降低了农业生产成本。此外,节水灌溉技术还有助于提高作物产量和品质,从而增加农民收入。(2) 提高农作物产量与品质的经济效益。节水灌溉技术通过优化灌溉制度、改进灌溉设施,提高了作物的水分利用效率,促进了作物生长和产量提升。据研究数据表明,采用节水灌溉技术的农田,作物产量可提高10%~30%,同时农产品品质也得到显著改善。这不仅增加了农民收入,还促进了农业产业结构的优化升级,提高了农业综合效益。

2.3 社会效益与生态效益评估

(1) 水资源可持续利用的社会效益。节水灌溉技术的推广应用,对于促进水资源可持续利用具有显著的社会效益。一方面,节水灌溉技术减少了农业用水量,缓解了水资源短缺压力,保障了农业可持续发展。另一方面,通过改进灌溉方式,提高了水资源利用效率,减少了水资源浪费,增强了社会对水资源保护的意识和行动。此外,节水灌溉技术还有助于推动农业现代化进程,提高农业生产效率,促进农村经济发展和社会稳定^[3]。(2) 改善生态环境、保护水资源的生态效益。节水灌溉技术对改善生态环境、保护水资源具有显著的生态效益。首先,节水灌溉技术减少了灌溉用水量,降低了地下水位下降的风险,保护了地下水资源。其次,通过精准灌溉,减少了化肥、农药的过量使用,减轻了农业面源污染,改善了农田生态环境。此外,节水灌溉技术还有助于提高土壤肥力,改善土壤结构,增强土壤保水保肥能力,为作物生长提供良好的生长环境。这些生态效益的实现,不仅有助于保护水资源和生态环境,还促进了农业可持续发展和生态文明建设。

3 农田水利节水灌溉技术的应用实例分析

3.1 应用实例概述

3.1.1 北方干旱半干旱地区小麦灌溉实例

在北方某干旱半干旱地区,小麦是主要粮食作物。该地区年降水量少,蒸发量大,水资源短缺严重。为了解决小麦灌溉用水问题,当地引进了滴灌技术。实施过

程包括土地整平、滴灌管道铺设、灌溉系统设计与安装等步骤。通过精确控制灌溉水量和灌溉时间,实现了小麦生长周期内的精准灌溉。

3.1.2 南方水稻种植区智能喷灌系统实例

南方某水稻种植区,虽然年降水量充沛,但季节分配不均,夏季常遭受干旱威胁。为了提高水稻灌溉效率和节水效果,该地区引入了智能喷灌系统。该系统利用物联网技术,实时监测稻田土壤湿度和作物生长状态,根据需求自动调整喷灌强度和频率。实施过程包括智能控制系统安装、喷头布局设计、灌溉计划制定等。

3.1.3 西北地区设施农业滴灌技术应用实例

在西北地区某设施农业基地,主要种植蔬菜、瓜果等高价值作物。为了节约水资源并提高作物产量和品质,该基地采用了滴灌技术。实施过程包括温室大棚改造、滴灌管道铺设、灌溉系统与施肥系统集成等。通过滴灌技术,实现了水肥一体化的精准管理。

3.2 应用效果分析

3.2.1 节水、增产、提质等方面的实际效果

(1) 北方小麦灌溉实例:采用滴灌技术后,小麦灌溉用水量减少了近50%,同时小麦产量提高了约10%。由于水分供应更加均匀,小麦品质也得到了提升。(2) 南方水稻智能喷灌系统实例:智能喷灌系统的应用,使水稻灌溉用水量减少了30%以上,同时水稻产量保持稳定,品质有所提升。该系统还能根据天气和土壤条件自动调整灌溉计划,提高了灌溉效率。(3) 西北地区设施农业滴灌技术应用实例:滴灌技术的应用,使设施农业基地的灌溉用水量减少了近60%,作物产量提高了约20%,品质显著提升。此外,滴灌技术还减少了化肥和农药的使用量,降低了农业生产成本。

3.2.2 成功经验与存在的问题

(1) 成功经验:三个实例都充分展示了节水灌溉技术在提高水资源利用效率、增加作物产量和提升作物品质方面的显著效果。这些成功的案例得益于科学的灌溉制度设计、精准的灌溉水量控制以及智能化的灌溉管理系统。(2) 存在的问题:尽管节水灌溉技术取得了显著成效,但在实际应用过程中仍存在一些问題。例如,滴灌管道易堵塞、智能灌溉系统成本高、农民对新技术接受程度有限等。为了解决这些问题,需要进一步加强技术培训和推广力度,提高农民的节水意识和灌溉管理水平。同时,还需要加强技术研发和创新,降低智能灌溉系统的成本并提高系统的稳定性和易用性。

4 农田水利节水灌溉技术推广与应用面临的挑战与对策

4.1 面临的挑战

(1) 农民对节水灌溉技术认识不足。由于信息获取渠道有限、教育水平差异等原因,许多农民对节水灌溉技术的了解不足,缺乏节水意识和现代灌溉理念。他们往往习惯于传统的灌溉方式,对节水灌溉技术的优势和必要性认识不足,导致新技术难以被接受和推广。(2) 资金投入不足。节水灌溉技术的推广与应用需要大量的资金投入,包括技术研发、设备购置、安装调试、后期维护等环节。然而,由于政府资金有限,社会资本参与不足,导致节水灌溉技术的推广面临资金瓶颈。特别是在一些经济欠发达地区,资金短缺问题更为突出。(3) 节水灌溉技术设备质量参差不齐。当前市场上节水灌溉技术设备种类繁多,质量参差不齐。一些设备性能不稳定,易损坏,维修成本高,严重影响了节水灌溉技术的推广应用。此外,部分设备在设计和制造过程中缺乏标准化和规范化,难以满足不同地区的灌溉需求。(4) 管理机制不完善。节水灌溉技术的推广与应用需要完善的管理机制来保障。然而,一些地区在节水灌溉技术的推广过程中,管理机制尚不健全,产权关系不明确,管理职责划分不清晰,导致节水灌溉技术在应用过程中缺乏有效的监管和维护,影响了其长期效益的发挥。

4.2 对策与建议

(1) 加强节水灌溉技术的宣传与培训。政府和相关机构应加大对节水灌溉技术的宣传力度,通过电视、广播、网络等多种渠道,普及节水灌溉知识,提高农民的节水意识和灌溉管理水平。同时,应组织专家和技术人员深入农村开展节水灌溉技术培训,帮助农民掌握节水灌溉技术的操作方法和维护技能,提高节水灌溉技术的实际应用效果。(2) 加大政府资金投入,鼓励社会资本参与。政府应加大对节水灌溉技术推广与应用的资金投入力度,设立专项基金支持节水灌溉技术的研发、示范和推广。同时,应出台相关政策,鼓励社会资本参与节水

灌溉项目的投资建设和运营管理,形成多元化的资金投入机制,共同推动节水灌溉技术的普及与应用^[4]。(3) 提高节水灌溉技术设备质量与标准化水平。政府和相关机构应加强对节水灌溉技术设备的监管,建立健全设备质量检测体系,提高设备的可靠性和耐用性。同时,应推动节水灌溉技术设备的标准化和规范化,制定统一的技术标准和操作规范,确保设备能够满足不同地区、不同作物的灌溉需求。(4) 完善管理机制,明确产权关系与管理职责。政府应建立健全节水灌溉技术推广与应用的管理机制,明确各级政府和相关部门在节水灌溉技术推广过程中的职责分工。同时,应明确节水灌溉设施的产权关系和管理职责,建立健全设施维护机制,确保节水灌溉设施能够长期稳定运行。此外,还应加强对节水灌溉技术应用效果的评估和考核,激励农民积极采用节水灌溉技术,提高农业生产效益和水资源利用效率。

结束语

综上所述,农田水利节水灌溉技术的科学评估与应用对于推动农业绿色发展、实现水资源高效利用具有重要意义。通过技术评估与实践应用,我们见证了节水灌溉技术在提升作物产量、改善生态环境、促进农民增收等方面的显著成效。未来,应继续加大技术创新与推广力度,完善相关政策体系,推动节水灌溉技术在更广泛领域的应用,为农业可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]丁锐.农田水利工程中节水灌溉技术的应用分析[J].农家参谋,2021,(07):77-78.
- [2]贺财.节水灌溉技术在农田水利工程中的应用分析[J].新农业,2021,(02):22-23.
- [3].李春霞,王国庆,刘志伟.节水灌溉技术的应用现状与发展趋势[J].农业工程学报,2021,(05):58-59.
- [4].张伟,陈建军,刘颖.农田水利节水灌溉效益评价方法研究综述[J].中国农村水利水电,2020,(11):115-116.