

农业水利工程中的灌溉技术分析

邵春光

山东省东营市河口区新户镇人民政府

DOI:10.12238/jpm.v6i9.8420

[摘要] 本文以农业水利工程中的灌溉技术为研究对象，对地面灌溉、喷灌、滴灌、微灌等主要灌溉方式原理与应用加以梳理，比较了其经济性、效率与环境效益，并结合华北与新疆的典型案例分析展开研讨。结果表明，节水型与智能化灌溉显著提升了水资源利用率和农作物产量，但仍受制于成本与推广障碍。最后，提出制度保障、技术创新与农民培训等优化路径，以带动农业灌溉实现绿色、智能及可持续发展。

[关键词] 节水灌溉；农业增产；智能化；绿色发展

Analysis of Irrigation Technologies in Agricultural Water Conservancy Projects by

Shao Chunguang

People's Government of Xinhua Town, Hekou District, Dongying City, Shandong Province

[Abstract] This study examines irrigation technologies in agricultural water conservancy projects, systematically analyzing the principles and applications of major irrigation methods including surface irrigation, sprinkler irrigation, drip irrigation, and micro-irrigation. The paper compares their economic efficiency, productivity, and environmental benefits, with case studies from North China and Xinjiang. Results indicate that water-saving and smart irrigation systems have significantly improved water resource utilization and crop yields, though cost barriers and promotion challenges remain. Finally, the study proposes optimization pathways such as institutional safeguards, technological innovation, and farmer training to drive green, intelligent, and sustainable development in agricultural irrigation.

[Key words] water-saving irrigation; agricultural yield improvement; smart technology; green development

1 引言

农业水利工程是维护农业生产及国家粮食安全的重要基础，其中灌溉技术作为核心部分，直接涉及水资源利用效率以及作物的产量高低。伴随着全球水资源短缺以及农业现代化的进展，传统灌溉方式逐步呈现出效率低下、用水量大的问题，喷灌、滴灌、微灌等节水型、智能化的灌溉技术不断推广铺开，为提升农业效益起到了有力推动^[1]。本文就灌溉技术的发展情况、应用成效、现存难题及优化路径等方面进行研究，为农业水利工程达成可持续发展提供借鉴内容。

2 农业水利工程与灌溉技术概述

2.1 农业水利工程的基本内涵与功能定位

农业水利工程把合理开发、配置和利用水资源作为核心，

为农业生产服务的一种基础性工程体系，其主要内容囊括水源工程、灌溉与排水系统、节水设施以及农田水利配套建设等，目的是采用科学的办法调控水资源，满足处于不同生长阶段农作物的水分需求。

农业水利工程不只是保障农业用水的物质基础，更是达成农业现代化与农村经济可持续发展的关键支撑，其功能定位主要以三个方面为体现：一是通过提升灌溉效率以及水资源的利用比率，实现粮食稳定增产；二是调整水量的分配格局，增添农业抵御旱涝等自然灾害的能力；三是推动节水型社会跟生态农业的打造，为农业的绿色发展以及区域生态的平衡给予保障^[2]。

2.2 灌溉技术发展历程及现代化转型趋势

灌溉技术的发展进程可回溯至古代水利工程,好比中国的都江堰、埃及的尼罗河灌溉相关系统,这些早期工程把引水、蓄水和地面灌溉当作主要方式,为农业文明的兴盛打下了根基。伴随工业革命推进与工程技术进步,20世纪诞生了大规模的水库、渠道与泵站工程,带动了喷灌和滴灌技术的普及进程,大幅增进了水资源的利用效率。进入21世纪,灌溉技术逐步往节水、精确、智能的方向过渡,基于物联网、遥感及大数据技术的智能灌溉系统可实时监测土壤墒情和作物需水状态,自动调节供水量,实现“按实际需求供水”。

灌溉技术对农业生产起着极为关键的作用,恰当的灌溉不仅能让作物在不同生长阶段有充足水分,提高产出与品质,还能够缓解干旱等自然灾害对农业方面的不利后果,科学的灌溉模式对提高水资源利用效率有益,促进节水型农业的成长。伴随现代农业对高效、绿色生产要求不断提高,喷灌、滴灌和智能灌溉这类先进技术的采用,进一步推进农业生产朝高效、集约与可持续方向转化。

未来灌溉技术会更看重生态友好与可持续发展,并非仅为农业增产服务,也兼顾生态环境的保护以及水资源的长期运用,成为推动现代农业绿色发展的关键力量。

3 主要灌溉技术的应用与比较分析

3.1 传统灌溉方式的应用情况与优缺点

传统的灌溉手段主要是地面灌溉,涵盖沟灌、畦灌以及漫灌等,这类方式鉴于历史悠久、操作便捷、建设花费少。在农村地带,尤其是水资源较为富足的区域仍普遍采用,其长处是能够迅速满足大面积农田的用水要求,技术上要求偏低,农民容易弄会。但缺陷也是十分明显:一是水资源的利用率偏低,大量水分在输送与灌溉的时候经蒸发、渗漏而损失掉,利用率一般仅仅是40%~50%;二是实施灌水时水量分配不均,很容易让部分农田变得过湿或者缺水,阻碍作物的生长进程;三是能源的消耗程度高,不利于节水型农业建设的开展。

随着农业现代化和水资源紧缺问题日益突出,传统灌溉方式的局限性愈发明显,其改进与替代成为推动农业高效用水的重要方向。

3.2 节水型灌溉技术与适用条件

节水型灌溉技术通过科学供水手段提高水资源利用率,代表方式有喷灌、滴灌与微灌。

喷灌借助水泵加压把水雾化后喷洒,适合种有大田作物且地形平坦的地区,但在蒸发显著、风力强的区域,灌溉效率会受波及。

滴灌利用管道、滴头把水直接输送到作物根部,缩减蒸发及渗漏引起的损失,水分利用率可达到90%以上的水平,适用于像果树、蔬菜这类经济作物,只是这项投资的费用高,要求有良好水质且做好管网维护工作。

微灌为一种低压、小流量的精准灌溉手段,与传感器和自动化控制相结合,能按照土壤墒情和作物当下需水量调节供水,适合高附加值作物及设施农业种植,这三类技术在节水与增产方面优势十分明显,但得结合当地实际选。

3.3 智能化灌溉技术的应用

随着信息技术的发展,智能化灌溉正逐步成为农业水利工程的关键方向,物联网技术利用设置的传感器,实时采集土壤墒情、气象参数以及作物需水情况,而后把数据传送至管理平台,达成对农田水分情形的精准把控。大数据分析依靠历史及实时数据,形成作物生长模型并开展灌溉需求的预估,协助科学安排供水方案。

两者结合可达成“按需供水”模式,防止过度灌溉行为及水资源浪费,大幅改善水分利用率和作物的收成。在设施农业的范畴内,智能灌溉系统可自主调节灌水的时长和流量,实现20%~40%的节水成效,进而减少人工成本的花费。智能化技术不光提升了灌溉方面的效率,又推动农业朝数字化、精细化和绿色化方向蜕变。

3.4 经济性、效率与环境效益比较

不同灌溉方式在经济性、效率及环境效益方面表现出明显差异。传统地面灌溉建设的成本数额低,适合中小农户短期采用,但水资源利用的比率偏低,引发地表径流连同土壤养分的流失,对生态环境产生负面效应。和地面灌溉相比,喷灌在水资源利用效率与劳动力节省方面更优越,而作物产量相对平稳,但设备投资和能耗这两方面成本相对较高。长期经济效益仰仗规模化运用,滴灌时水分直接抵达作物根部,节水比例可达90%往上,同时可减少杂草的滋生和病害的发生,增进作物品质,经济效益突出明显,但维护所花费的费用大。

微灌与信息化管理相结合,可以达成精准的供水与养分调控,对生态环境的保护作用十分明显,尤其是在高附加值农业里优势十分明显。但高昂的建设及管理费用,阻碍了其大规模推广,怎样结合区域条件去科学做出选择是实现可持续发展的关键。

4 农业灌溉技术的实践案例与问题分析

4.1 国内典型案例分析

我国不同区域因自然条件跟农业结构的区别,在灌溉技术

运用上形成了各有特点的模式。以华北地区为例,该区域面临着水资源紧俏与农业高耗水的矛盾,为缓解地下水过量开采问题,当地大力推动喷灌与微灌等节水项目实施,好比河北的某个粮食主产区,采用推广管道输水及喷灌系统的方式,农田灌溉水利用率大大提高,单位面积粮食产量往上提升了约 15%,有效减轻了水资源紧张的压力。

新疆地区鉴于当地气候干旱、蒸发量大,更看重滴灌技术的施行,就栽种棉花举例,新疆大规模普及膜下滴灌,把水分直接输往根部,切实降低蒸发损失,滴灌技术能实现节水 30%—40%,棉花单亩产量提高 10%—20%,有效增加了农民收入,当地又结合上了物联网监测系统,实现对土壤湿度与作物生长情况的精准把握,实现了水肥一体化管理这一目标。

综上,华北和新疆的实践表明,因地制宜推广节水灌溉技术不仅能缓解区域水资源压力,还能提升农作物产量和品质,为农业现代化和可持续发展提供了可复制的经验。

4.2 存在的主要问题

(1) 水资源的利用比率依旧不高,部分区域的灌溉系统运行不达标,水量调配操作粗放,造成输配水过程中损耗极大。

(2) 技术推广面临不小难度,农户受传统惯性、资金受限和技术认知程度低的影响,对新型灌溉方式的接纳意愿有限,导致先进技术无法大范围地得到普及。

(3) 运行跟维护的成本相对高,如滴灌与微灌系统,其对设备、管网及水质的要求十分严格,若缺少专业管理方面人员,较易出现堵塞、损坏等故障,加大后期开支。

上述因素在一定程度上制约了灌溉技术的高效应用与可持续发展,需要从制度、资金和服务体系上进一步优化。

4.3 数据支撑与成效评估

从实际应用效果来看,节水型和智能化灌溉技术在增产、节水和经济效益方面均表现突出。以河北某喷灌示范区为例,农田灌溉水利用率由不足 50%提升至 72%,小麦平均亩产提高 12%,农户年均收入增长 8%以上。在新疆棉花种植区,膜下滴灌的节水率达到 35%—40%,亩均产量提升近 20%,用水总量下降而产值显著增加。山东部分果蔬基地通过应用微灌与物联网监测系统,实现精准水肥管理,节约用水约 30%,单位产值提高 15%。

这些数据表明,新型灌溉技术不仅优化了水资源配置,还直接带动了农业经济效益提升,对推动农业现代化和保障区域粮食安全具有显著成效。

5 优化路径与发展展望

5.1 灌溉技术优化措施

推广及应用灌溉技术需多方协同优化,首先,要完善制度支撑,凭借财政补贴、用水管理及考核机制,指引农户采用节水型灌溉手段;第二,推动技术升级,加强对滴灌、微灌等设备研发及国产化工作,压低建设与维护的成本额,进而结合物联网、大数据达成智能调控目的;最后,需重视开展农民培训,采用示范工程、技术服务和技能实操培训,增强农户的认知与操作水平,保证新技术切实落地发挥成效

5.2 推动智能化、信息化与绿色化的深度融合

未来灌溉技术的发展方向应当是智能化、信息化与绿色化的深度融合。

智能化方面,要依托物联网、遥感和大数据技术,实现对土壤墒情、作物需水量和气象条件的实时监测与动态调控,提升精准灌溉水平。

信息化方面,需构建起统一的数据平台,促进水资源信息共享以及区域协同管理,为决策给出科学的依据支撑。

从绿色化角度看,应关注生态保护与可持续利用工作,推广低能耗又节水的设备,减轻灌溉过程对环境造成的不利作用,驱动农业用水向绿色循环方向过渡。

三者融合可显著提升水资源利用效率以及农业产出的效益,还会为我国农业现代化及乡村振兴提供长期支撑力。

5.3 总结与展望

综上所述,灌溉技术在农业水利工程里起着极为关键的作用,传统地面灌溉在保障农田供水事宜上有基础性意义,但其低效率状况,已无法满足现代农业发展要求;像喷灌、滴灌和微灌的节水型技术,在提高水资源利用率、促进作物增收和优化生态环境方面优势突出;采用智能化、信息化的手段,就推动了精准灌溉和水肥一体化管理的达成。

实践案例表明,节水与增产效益显著,但在推广过程中仍存在运行成本高、农民认知不足等问题。展望未来,应在制度保障、技术创新和人才培养等方面持续发力,推动灌溉技术与智能化、信息化、绿色化的深度融合,从而实现农业生产的高效、可持续发展。

[参考文献]

[1]王浩.农业水利工程中节水灌溉技术的类型及实践应用研究[J].水上安全,2025,(08):94-96.

[2]桂大洪.农业水利工程中节水灌溉技术的应用与推广研究[J].农业灾害研究,2025,15(03):232-234.