

# 现代水利灌溉技术的发展趋势与应用前景

李嘉琦 刘敏 于文倩 杜雨晴

内蒙古河套灌区水利发展中心, 中国·内蒙古 巴彦淖尔 015000

**摘要:** 现代水利灌溉技术正不断革新, 其发展趋势呈现出智能化、高效化、生态化等特点。智能化技术使灌溉系统实现精准控制, 高效化技术提升水资源利用效率, 生态化技术注重与环境的和谐共生。这些技术在农业、园林等领域的应用前景广阔, 能有效促进产业发展, 保障水资源可持续利用。

**关键词:** 现代水利灌溉技术; 发展趋势; 应用前景; 智能化; 高效化

## Development Trends and Application Prospects of Modern Water Conservancy Irrigation Technology

Li Jiaqi, Liu Min, Yu Wenqian, Du Yuqing

Water Conservancy Development Center of Hetao Irrigation District, Inner Mongolia, China Inner Mongolia Bayannur 015000

**Abstract:** Modern water conservancy irrigation technology is undergoing constant innovation, with its development trends characterized by intellectualization, high efficiency and ecologicalization. Intellectualized technologies enable the precise control of irrigation systems, high-efficiency technologies improve the utilization efficiency of water resources, and ecological technologies focus on the harmonious coexistence with the environment. These technologies boast broad application prospects in agriculture, landscape architecture and other fields, which can effectively boost industrial development and ensure the sustainable utilization of water resources.

**Keywords:** Modern water conservancy irrigation technology; Development trend; Application prospect; Intellectualization; High efficiency

## 0 引言

水利灌溉技术在农业及相关领域至关重要。随着科技进步, 传统灌溉方式已难以满足现代需求。探究现代水利灌溉技术的发展趋势与应用前景, 有助于把握技术走向, 推动行业发展, 为解决水资源短缺、提高灌溉质量提供理论支持和实践指导。

## 1 现代水利灌溉技术概述

### 1.1 技术定义与内涵

现代水利灌溉技术是依托现代科技手段, 以水资源高效利用、生态环境协调和农业高质量发展为核心目标, 实现灌溉过程精准化、智能化、高效化的综合性技术体系。其核心内涵突破了传统灌溉仅满足作物水分需求的单一属性, 融合了工程技术、信息技术、生态科学等多学科知识, 强调灌溉与土壤、作物、气候等要素的协同适配, 兼顾经济效益、社会效益和生态效益的统一。该技术以“按需灌溉、精准调控”为核心原则, 通过先进技术手段实时感知作物需水信息和环境变化, 科学调配水资源, 优化灌溉流

程, 既能最大限度提升水资源利用效率, 又能减少对生态环境的负面影响, 助力农业生产向规模化、集约化、绿色化转型, 是现代农业发展的重要技术支撑。

### 1.2 对农业的重要性

现代水利灌溉技术对农业高质量发展、粮食安全保障和农业生产模式转型具有不可替代的重要作用。在粮食安全保障方面, 该技术能精准满足作物生长各阶段的水分需求, 有效抵御干旱、缺水等气象灾害对农作物生长的制约, 提升作物稳产高产能力, 为国家粮食安全筑牢技术防线。在农业生产效率提升方面, 通过精准调控灌溉水资源和流程, 减少水资源浪费和人工成本投入, 同时配合作物生长需求优化灌溉方案, 提升农产品产量和品质, 增强农业生产经济效益。在农业转型发展方面, 该技术是推动农业规模化、集约化、绿色化发展的核心支撑, 能适配现代农业种植模式, 促进农业与科技、生态的深度融合, 减少农业生产对生态环境的干扰, 助力农业可持续发展, 为乡村振兴战略实施提供坚实的技术保障。

## 2 发展趋势

### 2.1 智能化趋势

智能化是现代水利灌溉技术最核心的发展趋势，核心是通过融合物联网、大数据、人工智能等先进技术，实现灌溉过程的自动化感知、智能化分析和精准化调控。未来，灌溉系统将逐步实现全流程智能化升级，通过各类传感器实时采集土壤墒情、作物长势、气象环境等多维度数据，借助大数据技术进行数据分析和需求预判，结合人工智能算法自动优化灌溉方案，实现灌溉水量、灌溉时间、灌溉区域的精准匹配。同时，远程控制技术将广泛应用，管理人员可通过移动终端、电脑等设备远程监控灌溉系统运行状态，实时调整灌溉参数，解决传统灌溉人工依赖度高、调控滞后等问题。

### 2.2 高效化趋势

高效化趋势核心聚焦水资源利用效率和灌溉生产效率的双重提升，是现代水利灌溉技术适应水资源供需矛盾、推动农业节本增效的重要发展方向。在水资源利用方面，将进一步优化灌溉技术和流程，通过精准匹配作物需水量，最大限度减少输水和灌溉过程中的水资源流失，提升灌溉水利用效率，实现“水尽其用”。在灌溉生产效率方面，将通过自动化设备替代人工操作，简化灌溉流程，缩短灌溉周期，提升灌溉作业的规模化水平，适配大规模农业种植模式的需求。同时，高效化趋势还体现在技术的集成化应用上，将灌溉技术与施肥、病虫害防治等农业生产环节有机融合，实现水肥一体化、灌溉与田间管理协同推进，进一步提升农业生产的综合效率。

### 2.3 生态化趋势

生态化趋势是现代水利灌溉技术践行可持续发展理念的重要体现，核心是实现灌溉活动与区域生态环境的协调共生，减少灌溉对生态环境的负面影响。未来，灌溉技术发展将更加注重生态保护要求，在灌溉方案制定、技术选择、工程建设等环节充分考虑区域生态环境承载能力，避免过度开采水资源、引发土壤次生盐渍化、破坏生物栖息地等问题。同时，将大力推广生态友好型灌溉技术和模式，通过优化灌溉水源结构、配套建设生态缓冲设施、推进水资源循环利用等方式，维护区域水文循环和生态平衡。此外，生态化趋势还强调灌溉技术与生态农业的融合，通过科学灌溉培育健康的农田生态系统，提升农田生态承载力。

## 3 关键技术

### 3.1 传感器技术

传感器技术是现代水利灌溉技术实现精准化、智能化

的核心基础技术，主要用于实时采集灌溉相关的各类环境和作物数据，为灌溉调控提供数据支撑。该技术通过在田间、灌溉设施等关键位置部署各类专用传感器，可精准感知土壤水分、土壤养分、作物长势、气象参数（气温、湿度、光照等）、灌溉设备运行状态等多维度信息。传感器采集的数据具有实时性和精准性特点，能及时反映作物需水需求和环境变化情况，通过数据传输模块同步至控制系统，为灌溉方案的制定和调整提供科学依据。同时，随着技术发展，传感器将向小型化、低功耗、高精度、多功能方向升级，可实现多参数同步采集，且适配不同种植场景和环境条件，进一步提升灌溉数据采集的全面性和可靠性。

### 3.2 自动化控制技术

自动化控制技术是实现灌溉过程无人化、高效化的核心关键技术，通过将控制逻辑与灌溉设备、监测数据相结合，自动完成灌溉的启停、水量调节、区域切换等操作。该技术以控制器为核心，连接传感器、执行机构（水泵、阀门、喷头等），构建自动化灌溉控制系统，可根据预设的灌溉方案和实时监测数据，自动触发灌溉作业，精准调控灌溉参数，无需人工干预。自动化控制技术能有效避免传统灌溉人工操作的主观性和滞后性，提升灌溉的精准度和一致性，同时可实现灌溉作业的规模化推进，适配大规模农业种植需求。此外，该技术还可与远程控制技术结合，实现灌溉系统的远程运维和调控，进一步提升灌溉管理的便捷性。

### 3.3 节水灌溉技术

节水灌溉技术是现代水利灌溉技术的核心组成部分，以水资源高效利用为核心目标，通过优化灌溉方式和技术流程，减少水资源浪费，提升灌溉效率。常见的核心节水灌溉技术包括滴灌、喷灌、微灌、水肥一体化灌溉等，各类技术根据不同作物类型、种植模式和环境条件适配应用。滴灌技术通过管道将水分精准输送至作物根部，直接满足作物需水需求，水资源利用率高；喷灌技术通过喷头将水分雾化后均匀喷洒至田间，适配大面积种植场景；水肥一体化技术将灌溉与施肥有机融合，实现水分和养分的同步精准供给，既节水又节肥。节水灌溉技术不仅能有效提升水资源利用效率，还能减少土壤板结、养分流失等问题，助力农业绿色可持续发展。

## 4 应用领域

### 4.1 农业灌溉应用

农业灌溉是现代水利灌溉技术最核心、最广泛的应用领域，涵盖粮食作物、经济作物、设施农业等多种种植场

景,核心目标是满足作物生长需水需求,提升农业生产效率和效益。在粮食作物种植中,通过智能化、高效化灌溉技术,实现小麦、水稻、玉米等主要粮食作物的精准灌溉,抵御干旱灾害,保障作物稳产高产,同时减少水资源浪费和人工成本投入。在经济作物种植中,根据蔬菜、水果、棉花等作物的生长特性和需水规律,采用滴灌、水肥一体化等精准灌溉技术,提升作物品质和产量,增强农产品市场竞争力。在设施农业中,结合温室、大棚等种植环境,通过自动化灌溉系统精准调控水分、湿度等环境参数,为作物生长创造适宜条件,推动设施农业规模化、集约化发展。

#### 4.2 园林景观灌溉

园林景观灌溉是现代水利灌溉技术的重要应用领域之一,主要服务于公园、景区、住宅小区、城市广场等区域的园林植物灌溉,核心目标是维持园林植物健康生长,提升景观效果,同时实现水资源高效利用。园林景观植物种类多样,生长环境复杂,对灌溉的精准性和适配性要求较高,现代水利灌溉技术可根据不同植物(乔木、灌木、花卉、草坪等)的生长特性和需水规律,制定差异化灌溉方案。通过采用喷灌、微灌等节水灌溉技术,结合自动化控制和传感器监测,实现园林景观灌溉的精准化、高效化,避免传统灌溉方式导致的水资源浪费、景观植物生长不均等问题。同时,生态化灌溉技术的应用可减少灌溉对园林生态环境的干扰,维护园林景观生态平衡,提升园林景观的观赏性和稳定性。

#### 4.3 城市绿化灌溉

城市绿化灌溉是现代水利灌溉技术在城市生态建设中的重要应用,主要服务于城市道路绿化、街头绿地、城市公园、滨河绿带等城市绿化区域的植物灌溉,对改善城市生态环境、提升城市宜居度具有重要意义。城市绿化区域分布分散,植物种类多样,且受城市交通、居民生活等因素影响,灌溉作业难度较大,现代水利灌溉技术能有效破解这些难题。通过采用自动化、智能化灌溉系统,可实现城市绿化灌溉的精准调控和高效作业,减少人工干预,降低灌溉对城市交通和居民生活的影响。同时,节水灌溉技术的应用能有效提升城市绿化水资源利用效率,契合城市节水型社会建设需求,助力构建绿色、生态、宜居的城市环境。

### 5 应用前景展望

#### 5.1 市场潜力分析

现代水利灌溉技术具有广阔的市场潜力,其发展需求主要源于农业现代化推进、水资源供需矛盾加剧和生态环境保护要求提升三大核心驱动力。在农业领域,随着乡村振兴

战略的深入实施和农业规模化、集约化发展,传统灌溉模式已难以满足现代农业生产需求,各地对现代水利灌溉技术的推广应用需求持续增长,将带动相关技术、设备和服务市场的快速发展。在城市建设领域,城市绿化面积不断扩大,节水型城市建设步伐加快,对高效、节水、智能化的绿化灌溉技术需求日益迫切,为现代水利灌溉技术提供了新的市场空间。此外,随着生态环境保护理念的深入人心,生态友好型灌溉技术的应用场景不断拓展,进一步拓宽了市场发展边界,未来市场规模将持续扩大,发展前景广阔。

#### 5.2 面临的挑战

现代水利灌溉技术在推广应用和发展过程中,仍面临诸多挑战,主要体现在技术推广、资金投入和人才支撑三个方面。在技术推广方面,部分地区尤其是偏远农村地区,农户对现代灌溉技术的认知不足,传统灌溉观念根深蒂固,且部分技术和设备的适配性与区域实际种植条件不符,导致技术推广难度较大。在资金投入方面,现代水利灌溉技术的设备购置、系统建设和后期维护需要大量资金投入,部分地方政府财政压力较大,农户和企业投入积极性不足,资金短缺成为制约技术推广应用的重要瓶颈。在人才支撑方面,现代水利灌溉技术融合多学科知识,对操作人员和管理人员的专业素养要求较高,而当前基层缺乏专业的技术人才,导致部分技术和设备难以充分发挥作用,影响了技术应用效果。

#### 5.3 发展策略建议

为推动现代水利灌溉技术持续健康发展,充分发挥其在农业生产、生态保护和城市建设中的作用,需针对性制定完善发展策略。一是加强技术推广与宣传引导,通过开展技术培训、实地示范、宣传讲座等方式,提升农户、企业和管理人员对现代灌溉技术的认知和接受度,结合区域实际优化技术和设备适配性,降低推广难度。二是构建多元化资金投入体系,加大政府财政投入力度,设立专项扶持资金,同时通过政策引导、税收优惠等方式,鼓励企业、社会组织 and 农户参与资金投入,缓解资金短缺压力。三是强化人才培养与队伍建设,加强与科研院校、职业院校合作,定向培养专业技术人才,开展基层从业人员技能培训,完善人才激励机制,吸引和留住专业人才,为技术推广应用提供坚实的人才支撑,推动现代水利灌溉技术持续优化升级和广泛应用。

### 6 结语

综上所述,现代水利灌溉技术的发展趋势明确,应用前景乐观。尽管在推广应用中面临一些挑战,但通过不断

创新和完善,有望实现技术的广泛普及。未来,应加强技术研发与应用推广,充分发挥其在保障水资源安全、促进农业可持续发展等方面的重要作用。

**参考文献:**

[1] 黄丹. 现代水利灌溉工程的节水与高效技术分析[J]. 农业灾害研究, 2025, 15(05): 239-241.

[2] 傅文奎. 论现代水利灌溉技术在节水农业中的应用

与挑战[J]. 黑龙江粮食, 2024(06): 50-52.

[3] 于建基. 现代农田水利灌溉技术及管理[J]. 农机市场, 2023(11): 61-63.

[4] 王乐乐. 探究现代农田水利灌溉技术及管理[J]. 河南农业, 2023(23): 59-61.

[5] 徐栋. 高效节水灌溉技术在现代农田水利工程中的应用概述[J]. 农业开发与装备, 2022(03): 95-97.