

# 基于水资源高效利用的农田水利工程节水灌溉技术研究

员 强

冠县水利局 山东 聊城 252500

**摘 要：**我国农业用水占总用水量比重长期超过60%，但水资源利用效率不足50%，农田水利工程节水灌溉技术升级成为破解水资源短缺与农业发展矛盾的关键。本文以水资源高效利用理论为支撑，结合典型区域农田水利工程调研数据，系统分析节水灌溉技术应用现状，明确技术适配性差、工程老化、管理滞后等核心问题及根源。通过技术与区域条件精准匹配、工程与智能技术深度融合，可使农田灌溉水利用系数提升至0.65以上，为农业节水增效、保障粮食安全提供技术支持，对推动农业绿色可持续发展具有重要意义。

**关键词：**水资源高效利用；节水灌溉技术；农田水利工程

引言：水，是农业发展的命脉，在我国农业用水占比超六成却利用率不足五成的现状下，水资源短缺与农业发展的矛盾日益尖锐。农田水利工程节水灌溉技术作为缓解这一矛盾的关键手段，其重要性不言而喻。然而，当前节水灌溉技术在应用中面临诸多挑战，如何突破困境、实现水资源的高效利用，成为亟待解决的问题。本文将深入探讨相关优化与推广策略，为农业节水发展探寻可行路径。

## 1 农田水利工程节水灌溉核心理论与技术基础

### 1.1 农田水利工程的内涵

农田水利工程是保障农业生产稳定的基础工程体系，核心功能有水资源调配、灌溉供水等，通过构建蓄、引、提、排结合的工程网络，科学调控农业水资源。其内涵随农业发展与技术进步不断拓展，传统工程以土渠输水、漫灌为主，满足“有水可灌”需求；现代工程以“节水高效”为核心，整合工程设施、技术装备与管理体系统，形成“蓄引提排节”一体化格局。工程体系既包括水库、泵站、渠道等骨干设施，也涵盖田间灌溉管网、闸阀等末梢装置，同时融入信息化监测设备，实现从水源到田间的全流程水资源管控，为节水灌溉技术应用提供硬件支撑，是连接水资源与农业生产的关键纽带，直接影响农业用水效率与粮食生产能力。

### 1.2 水资源高效利用理论

水资源高效利用理论以“供需平衡、优化配置、循环利用”为核心，旨在满足农业生产需求的同时，提升水资源利用效率与效益。该理论涵盖水分生产函数、水资源优化配置、水循环调控等核心内容。水分生产函数理论量化作物耗水量与产量关系，确定最优灌溉定额，避免水资源浪费。水资源优化配置理论基于区域水资源和农业生产布局，用系统工程方法实现水源、作物、灌

溉技术精准匹配。水循环调控理论聚焦农田水分循环，用先进技术减少无效耗水，促进水资源良性循环<sup>[1]</sup>。这些理论以“降损增效”为目标，指导节水灌溉技术研发和农田水利工程建设，推动农业用水向精准高效转变，为可持续利用奠定基础。

## 2 农田水利工程节水灌溉技术应用现状与问题分析

### 2.1 典型区域农田水利工程与节水灌溉现状调研

选取华北平原、西北干旱区、南方丘陵区三个典型区域开展调研，结果显示不同区域农田水利工程与节水灌溉技术应用呈现显著差异。华北平原作为粮食主产区，农田水利工程基础较好，70%以上耕地配套固定式喷灌、滴灌设施，灌溉水利用系数达0.6左右，但部分老灌区仍沿用土渠输水，渗漏损失率超过30%。西北干旱区水资源极度匮乏，地方政府大力推广膜下滴灌、渗灌技术，新疆兵团农场滴灌覆盖率达95%，水利用效率提升至0.7以上，但山区小型灌区工程配套不足，仍以沟灌为主，耗水严重。南方丘陵区降水充沛但分布不均，农田水利工程以小型堰塘、渠道为主，节水灌溉技术以低压管道输水为主，覆盖率仅40%，部分地区因地形限制仍采用漫灌，汛期水资源流失与早期灌溉缺水问题并存。整体来看，节水灌溉技术应用呈现“区域不均、城乡差异”特征，骨干工程与田间设施配套不协调问题突出。

### 2.2 节水灌溉技术应用存在的核心问题

节水灌溉技术应用过程中存在技术适配性不足、工程设施老化、技术集成度低等核心问题。技术适配性不足表现为部分地区盲目推广高端技术，与区域水资源条件、作物类型不匹配，如西北部分旱作农田推广高成本智能滴灌，因管理能力不足导致设备闲置；南方丘陵区推广大型喷灌设备，受地形限制无法发挥效用。工程设施老化问题普遍存在，全国约40%的农田水利工程建成于

上世纪七八十年代,渠道衬砌破损、泵站效率下降、管网堵塞等问题频发,华北老灌区部分渠道渗漏率达40%,直接降低节水效果。技术集成度低体现在灌溉技术与监测、控制技术脱节,多数灌区缺乏土壤墒情、气象数据实时监测设备,无法实现根据作物需水动态调控灌溉,仍以经验灌溉为主,导致“节水不节肥”“节水不增效”现象时有发生。

### 2.3 问题产生的根源分析

节水灌溉技术应用问题根源可从政策、技术、管理三个层面深入剖析。政策层面存在投入不均衡问题,政府资金多投向骨干水利工程,田间节水设施投入不足,农民自筹能力有限,导致“最后一公里”设施缺失;同时区域间政策差异大,西北干旱区有专项节水补贴,南方地区补贴力度不足,影响技术推广积极性。技术层面缺乏针对性研发,科研机构多聚焦通用型节水技术,对特殊地形、特色作物的专用技术研发滞后,技术成果转化机制不完善,实验室技术与田间应用存在脱节<sup>[2]</sup>。管理层面存在权责不清问题,部分灌区管理主体多元,政府部门、村集体、农民用水组织职责交叉,导致工程维护不到位;基层灌溉管理人员专业能力不足,缺乏节水技术操作与设备维护技能,无法充分发挥技术效能,同时水费征收机制不合理,无法通过经济杠杆引导农民节水。

## 3 基于水资源高效利用的节水灌溉技术优化策略

### 3.1 节水灌溉技术的区域适配性优化

节水灌溉技术区域适配性优化以“因地制宜、分类施策”为原则,基于不同区域水资源禀赋、地形条件、作物类型制定差异化技术方案。华北平原井渠结合灌区,推广管道输水+喷灌组合技术,配套土壤墒情监测设备,针对小麦、玉米等主粮作物制定生育期精准灌溉制度,减少地下水开采;西北干旱区推广膜下滴灌、涌泉根灌技术,结合当地特色林果业,研发抗堵性强、适应高盐碱土壤的滴灌设备,降低灌溉耗水;南方丘陵区推广低压管道输水+小型移动式喷灌技术,利用地形建设集雨设施,实现雨水与灌溉用水的联合调度;东北黑土区推广大垄双行膜下滴灌技术,兼顾节水与保墒,防止黑土退化。同时建立区域节水灌溉技术数据库,整合土壤、气象、作物数据,开发技术选型决策系统,为各地提供精准技术推荐,确保技术与区域条件高度匹配,提升水资源利用效率。

### 3.2 农田水利工程节水改造优化

农田水利工程节水改造优化聚焦“骨干工程升级、田间设施配套、老旧工程修复”三大重点,构建“蓄引提排节”一体化工程体系。骨干工程方面,对大型灌区

渠道进行防渗衬砌改造,采用混凝土、土工膜等防渗材料,将渠道渗漏率控制在5%以内;升级改造老旧泵站,更换高效节能泵组,提升提水效率30%以上。田间设施方面,推进“小农户”灌溉设施标准化改造,推广低压管道输水系统,替代传统土渠,实现灌溉水从骨干渠道直接输送至田间;针对规模化种植基地,建设集约化灌溉系统,配套智能闸阀、计量设备,实现精准供水。老旧工程修复方面,建立工程健康监测体系,对病险水库、破损渠道进行分类修复,优先解决影响灌溉功能的关键问题;鼓励社会资本参与工程改造,通过PPP模式吸引企业投资建设运营,确保工程长期稳定运行,为节水灌溉技术应用提供硬件保障。

### 3.3 节水灌溉技术集成与智能化升级

节水灌溉技术集成与智能化升级通过“技术融合、设备升级、系统联动”提升灌溉精准度与效率。技术融合方面,将节水灌溉技术与水肥一体化技术深度集成,开发滴灌施肥一体化系统,实现灌溉与施肥同步进行,减少肥料流失,提升水肥利用效率20%以上;结合农艺节水措施,推广覆盖保墒、深耕改土技术,形成“工程+农艺+生物”综合节水体系。设备升级方面,研发低成本土壤墒情传感器、气象监测设备,实现对土壤含水量、降水量、蒸发量等数据的实时采集;推广智能灌溉控制器,支持手机APP远程操控,根据监测数据自动调整灌溉时间与水量。系统联动方面,构建区域灌溉智能管控平台,整合田间监测数据、工程运行数据、作物生长数据,运用大数据分析模型预测作物需水量,实现灌溉系统的自动化、精准化调控,推动节水灌溉从“被动供水”向“主动适配”转变<sup>[3]</sup>。

### 3.4 管理与推广机制优化

管理与推广机制优化以“明确权责、强化服务、激发活力”为目标,构建高效协同的管理体系。管理机制方面,建立“政府主导、企业参与、农民主体”的管理模式,明确地方政府在工程规划、政策保障中的职责,企业在技术研发、设备供应中的作用,农民用水合作组织在日常维护、用水管理中的主体地位;完善灌溉用水量收费制度,推行“定额管理、超用加价”的水价政策,通过经济杠杆引导农民主动节水。推广机制方面,搭建“科研机构+企业+农户”的技术推广链条,科研机构提供技术支撑,企业负责设备供应与技术培训,农户参与技术应用与反馈;建立田间技术示范基地,展示不同节水技术应用效果,组织农民现场观摩学习,增强技术推广的直观性与说服力;利用短视频、微信等新媒体平台,推送节水技术操作教程、政策解读等内容,扩大

推广覆盖面。

#### 4 基于水资源高效利用的节水灌溉技术推广策略

##### 4.1 政策与资金保障策略

政策与资金保障策略围绕“强化顶层设计、加大投入力度、完善激励机制”构建全方位保障体系。政策层面，制定全国统一的农田水利工程节水灌溉发展规划，明确各区域发展目标与重点任务；出台差异化补贴政策，对西北干旱区、贫困地区给予更高比例的技术与设备补贴，南方地区重点补贴丘陵区节水设施改造；完善法律法规，将农业节水纳入水资源管理条例，明确各主体节水责任。资金层面，建立“政府引导、多元投入”的资金保障机制，中央财政加大对大型灌区改造、节水技术研发的资金支持，地方政府配套资金重点投向田间节水设施；通过税收减免、贷款贴息等政策，鼓励金融机构向节水灌溉项目提供低息贷款，吸引社会资本参与技术研发与工程建设；设立节水灌溉专项基金，支持基层技术推广与农民培训，确保资金投入覆盖技术研发、工程建设、推广应用全链条。

##### 4.2 技术推广与服务体系建设

技术推广与服务体系建设聚焦“构建多元主体、完善服务网络、提升服务能力”，确保技术落地见效。构建多元推广主体，整合农业农村部门技术推广机构、科研院所、企业、农民专业合作社等资源，形成协同推广格局；农业农村部门负责政策落实与统筹协调，科研院所提供技术指导，企业开展设备安装与操作培训，合作社组织农民应用技术。完善服务网络，在县乡两级建立节水灌溉技术服务中心，配备专业技术人员，提供技术咨询、设备维修、问题诊断等一站式服务；在重点灌区设立服务站点，实现技术服务全覆盖<sup>[4]</sup>。提升服务能力，定期组织技术推广人员参加专业培训，学习先进节水技术与管理经验；建立技术服务热线与线上咨询平台，及时解决农民应用过程中遇到的问题；编制通俗易懂的技术手册、操作视频，适配农民认知水平，确保技术易学易用。

##### 4.3 管理与保障机制优化

管理与保障机制优化通过“健全监管体系、强化人才培养、完善反馈机制”确保推广工作长效推进。健全监管体系，建立节水灌溉技术应用成效评估机制，从灌溉水利用效率、作物产量、农民收益等维度开展定期评估；引入第三方评估机构，确保评估结果客观公正，评估结果与地方政府绩效考核、资金分配挂钩，强化地方政府责任意识；加强对节水设备市场的监管，制定设备质量标准，打击假冒伪劣产品，保障农民权益。人才培养方面，在农业院校开设节水灌溉相关专业，培养复合型技术人才；开展基层灌溉管理人员轮训，提升工程维护与技术指导能力；针对农民开展实用技术培训，通过田间实操、案例讲解等方式，提升农民节水技术应用能力。完善反馈机制，建立技术应用信息反馈平台，收集农民在技术应用中遇到的问题与改进建议，及时传递给科研机构与企业，推动技术迭代升级，形成“研发—推广—应用—反馈”的良性循环。

##### 结束语

水资源短缺严重制约我国农业高质量发展，农田水利工程节水灌溉技术升级迫在眉睫。本文指出，经技术区域适配优化、工程改造、智能集成及机制创新，能解决当前应用难题，提升农业用水效率。各地要依自身实际选技术，完善设施与管理，发挥政策与市场作用，调动各方节水积极性。未来，随智能技术发展和推广体系完善，节水灌溉将与农业生产深度融合，为保障粮食安全、推动农业绿色发展及建设节水型社会筑牢根基。

##### 参考文献

- [1]高卓慧.农田水利工程建设中节水灌溉技术的运用探讨[J].内蒙古水利,2023,(12):72-73.
- [2]李建宝.节水灌溉技术在农田水利工程中的应用[J].河北农机,2023,(24):129-131.
- [3]胡兆刚.水利工程中高效节水灌溉的技术研究[J].水上安全,2023,(15):76-78.
- [4]樊灼.推广农田水利灌溉技术,切实提高水资源利用率[J].农业开发与装备,2021(07):223-224.