灌区节水改造水利工程的水资源利用效率提升路径

张学平

河南省人民胜利渠保障中心　河南　新乡　453000

摘　要：水资源高效利用是灌区农业可持续发展与水利工程提质增效的核心抓手。本文结合灌区节水改造工程建设及运维实际，系统梳理灌区水资源利用基本现状，重点剖析设施配套不完善、管控模式粗放、节水技术普及不足、资源配置机制欠缺等核心问题。立足农业灌溉用水特点与区域水资源禀赋，从工程提质、技术赋能、管理优化、机制完善四个层面，搭建水资源利用效率提升体系。通过针对性优化举措，有效缓解灌区水资源浪费、利用不均衡等问题，推动灌区水资源集约化利用，助力农业水利工程长效发挥生态与经济效益。

关键词：灌区节水改造；水利工程；水资源利用效率；灌溉管理

引言

农业灌溉是水资源消耗的主要领域，灌区节水改造是落实水资源集约利用、破解农业用水低效问题的重要工程举措。本文围绕灌区节水改造水利工程展开研究，概述工程内涵与水资源利用特征，梳理节水改造的实际价值。结合当下灌区运行现状，精准查摆水资源利用各类突出问题，针对性构建科学可行的提升路径，助力灌区水利提质增效、水资源高效利用与农业可持续发展。

1 灌区节水改造工程及水资源利用概述。

1.1 灌区节水改造工程核心内涵

灌区节水改造属于存量提质类基础性水利工程，依托现有灌溉设施开展修缮优化、技术升级与系统完善，和全新灌区建设存在明显区别。国内早期灌区建设标准有限，受时代技术、资金、规划理念制约，设施长期在自然侵蚀、养护缺位、超负荷运行状态下工作，普遍出现设备老化、配套残缺、输水损耗偏大等问题，供水效能逐年衰减。节水改造聚焦上述短板，对渠道、泵站、闸阀等核心设施翻新升级，补齐田间配套设施短板，搭建基础智能供水调控体系，全方位降低输水、配水、灌溉各环节水量损耗，适配现代农业生产与水资源管控需求，为农业稳产与区域水生态保护提供基础保障。

1.2 灌区水资源利用基本特征

灌区用水核心为农业灌溉，整体用水状态受季节气候、地域水文条件制约特征显著，用水效益地域差异与时序波动较为明显。农作物生长周期决定灌溉用水量，春夏农耕期用水需求旺盛，秋冬用水量大幅缩减，供需时序配比差异较大。南北方灌区水文禀赋差异突出，南方水源充足但降水分布失衡，季节性缺水与积水问题交替出现，北方水资源总量不足，水体超采、供水短缺问题严峻。灌溉用水历经取水、输水、配水、作物吸水全过程，各环节均存在渗漏、蒸发等物理损耗，粗放的灌溉调度与管理模式还会造成人为水资源浪费，整体用水精细化管理欠缺，水资源提质增效空间较大。

1.3 节水改造对水资源利用的价值意义

推进灌区节水改造是治理农业用水浪费、提升水资源利用水平的关键手段，对区域水资源可持续发展具备重要现实意义。通过系统化工程改造，能够有效缩减输水、配水及田间灌溉环节的无效水量损耗，缓解各地水资源供需紧张问题，重点改善北方缺水灌区地下水超采、水资源过度开发的不良现状，助力区域水生态逐步恢复平衡[1]。改造升级后的灌区设施可优化传统供水模式，实现精准按需供水，匹配不同地块与农作物的用水需求，提升灌溉质量、稳固农业生产基础。同时能够降低灌区运维能耗与成本，推动传统粗放灌溉方式向高效集约模式转变，契合水资源保护与现代农业发展的核心需求。

2 灌区节水改造工程水资源利用主要问题

2.1 工程设施配套不完善损耗偏高

国内多数经过初步节水改造的灌区普遍存在改造覆盖面不足、设施配套残缺的现实问题，整体输水节水效果未能达标。多数灌区改造工作仅聚焦骨干渠道、核心泵站等主体水工设施，忽略田间末端渠道、小型分水闸阀等配套设施的更新修缮，老旧破损的田间设备持续引发渗漏、跑水现象，成为灌区水资源物理损耗的主要来

源。早期修建的土渠及简易衬砌渠道结构性能薄弱，长期受水流冲刷、自然风化与杂物淤积影响，出现衬砌脱落、渠道塌陷等病害，输水过程中的渗漏、蒸发损耗问题突出。同时，改造工程普遍存在重主体、轻配套的建设偏差，排水体系、计量装置、水量调控设备建设滞后，造成灌区灌排失衡、用水管控缺乏数据支撑，老旧调控设备难以精准把控输水流量与供水时长，极易引发过量灌溉、局部积水等浪费问题。加之高效节水设备田间覆盖率偏低，传统漫灌、畦灌方式仍占主导，大幅制约了节水改造工程的实际增效作用。

2.2 用水管控体系精细化程度不足

当前灌区管理体系更新速度滞后于硬件设施改造节奏，粗放的运维管理方式严重限制了水资源利用效益释放。多数灌区计量基础设施建设不完善，监测设备老化失准、覆盖范围不全，难以精准统计各片区及农户的实际灌溉用水量，使得水资源调度管理缺少可靠的数据支撑。灌区供水调度方式较为传统固化，依旧沿用统一定量、定时的配水模式，未能依据土壤干湿状况、气候变化规律以及作物不同生长阶段的需水差异灵活调整，极易造成供水和作物需水时空错位[2]。同时，灌区运维岗位职责划分模糊，设备常态化巡检与养护工作落实不到位，细小设备故障长期累积引发输水渗漏、通水受阻等问题。外加用水考核与监管约束机制缺失，违规引水、超额用水等乱象频发，进一步扰乱灌溉用水秩序，加剧水资源无谓损耗。

2.3 节水技术应用普及力度不足

现阶段国内灌区节水增效工作普遍存在技术升级滞后、智能装备落地缓慢的现实问题，新技术、新设备的节水价值未能得到有效发挥。各地灌区开展的节水改造多集中在渠道修缮、设备更新等传统工程层面，喷灌、滴灌、微灌等高效节水灌溉模式仅在少量示范区域落地，绝大多数农田依旧沿用粗放的传统灌溉模式，整体节水成效十分有限。灌区智能化建设进度偏慢，多数区域尚未建成一体化智能管控体系，缺少墒情、水量、气象等实时监测设备，灌溉调度工作依旧依靠人工经验判断，精准化、科学化灌溉难以落实。同时，基层农业生产人员对各类节水设备、智能系统的操作与养护能力不足，部分已配套安装的节水设备长期闲置或使用不规范，导致设备实际运行效能达不到设计标准。此外，适配不同地形条件、不同农作物种植类型的差异化节水技术方案尚未完善，技术应用针对性不足，无法适配灌区多样化的灌溉用水需求。

2.4 水资源配置与用水机制不健全

现阶段灌区水资源统筹调配体系存在明显短板，整体规划缺乏系统性与动态调整思维，多数区域水资源调度过度侧重农业灌溉需求，未能综合平衡生态补水、乡村生活及产业发展等各类用水诉求，不合理的用水结构使得部分耕地灌溉水量冗余浪费，生态水系补水不足进而引发局部水生态退化。同时，灌区用水分配方案多为固定模式，未根据年度水资源存量、季节降水变化以及当地农作物种植结构的调整及时优化，造成水资源供需匹配度不高。加之现行用水管理制度不够完善，传统按亩计费的收费方式仍在沿用，未落实按量计价与阶梯管控，用水主体主动节水的意愿较弱，田间无序用水、浪费水体的现象屡见不鲜[3]。此外，灌区节水改造后续运维保障体系尚不健全，资金供给、技术支撑与专业运维队伍建设存在短板，难以对设施更新、设备养护与技术迭代形成长期稳定支撑，无法持续巩固节水改造成效。

3 灌区水资源利用效率提升优化路径

3.1 完善工程设施体系降低输水损耗

想要切实削减灌区输水用水损耗，需要从硬件设施提质改造与常态化运维管理两方面同步推进，系统性完善灌区灌溉工程体系。针对普遍存在的渠道老化渗漏、衬砌破损、淤积堵塞等常见病害问题，可结合灌区整体布局与地块种植情况，对骨干输水渠道、分支渠道及田间末端渠道开展分层修缮与标准化衬砌升级，选用防渗、抗冲刷性能更强的新型材料改造原有老旧结构，有效缓解输水过程中水体渗漏、自然蒸发等损耗问题。同时更新替换灌区老旧闸阀、分水调压设备，保障输水流量、供水压力和灌溉时长能够精准调控，杜绝水工设备故障引发的跑水漏水现象。同步推进田间灌排配套设施升级，疏通优化田间输排水通道，改善局部积水、灌溉分布不均等问题，因地制宜推广喷灌、滴灌等高效节水灌溉模式，摒弃传统粗放漫灌方式，贴合农作物实际用水需求。此外，建立常态化设备运维管护制度，细化管护责任清单，对渠道、泵站、调控设备开展定期巡检与维修养护，及时排查处置运行隐患，持续保障灌区水利设施稳定运行，夯实水资源高效利用的工程基础。

3.2 优化精细化用水管控模式

为切实提升灌区水资源调度效能、规范田间用水秩序，需搭建一套贴合灌区实际的精细化用水管控模式，补齐传统管理的粗放化短板。通过全域更新升级水量计量设备，替换老旧失灵、精度不足的传统装置，普及高精度智能计量设备，实现灌区各片区、田间地块及用水

单元用水量的精准统计，为用水考核、水费征管和水资源调度工作提供真实可靠的数据依据。摒弃传统固化的定时定量配水模式，结合田间土壤干湿状态、实时气象变化以及农作物不同生长阶段的实际需水特点，动态调整供水方案，做到按需供水、精准灌溉，有效解决水资源供需错位引发的浪费问题。同时细化灌区网格化管控责任，划分专属管理片区，明确设施养护、用水监督、供水调度各岗位的工作职责，落实全过程闭环管理，常态化开展田间用水巡查，整治私自引水、超额用水等违规行为[4]。依托历年用水、作物种植等多类数据搭建分析体系，持续优化用水计划，稳步提升灌区水资源调度管理的科学性与规范性，从管理层面全方位压缩无效用水空间，切实巩固节水改造成果，让精细化管理机制长效落地发挥作用。同步建立常态化用水数据分析与复盘机制，定期总结调度管理中的薄弱环节，持续优化管理流程，稳步提升灌区整体用水管控水平。

3.3 推广高效节水技术与智能设备

依托技术革新推进灌区灌溉模式转型升级，是盘活节水潜力、提升水资源利用精度的关键举措。各地灌区可结合自身地形条件、种植品类与生产基础，因地制宜选用适配的节水灌溉方式，在粮食主产区普及管道输水与喷灌模式，果蔬种植区域重点配套滴灌、微喷灌等精细化节水设备，针对山地、丘陵等特殊地貌选用小型智能灌溉装置，让节水技术贴合田间实际生产需求。同时，整合土壤墒情、水文水量、气象变化与设备运行监测资源，搭建综合性灌区智能管控体系，依托实时监测数据完成灌溉流量、供水时长的自动化调节，弱化人工经验干预带来的灌溉偏差，有效提升田间灌溉的精准度与适配性。同步做好基层技术落地保障工作，面向农户与一线运维人员开展常态化技术培训，补齐设备操作、日常养护、系统运用等实操短板，杜绝节水设备闲置、技术应用流于形式的问题，持续更新迭代灌区节水技术体系，依托先进技术持续挖掘农业灌溉的节水增效空间。结合当下智慧水利建设发展趋势，积极引入成熟的现代化节水技术成果，推动传统灌溉模式全方位升级迭代。同时积极联动水利科研与技术推广单位，推动新型节水技术落地试点与普及应用，持续丰富灌区技术节水体系，进一步放大技术改造带来的节水效益。

3.4 健全水资源配置与长效运行机制

为全面盘活灌区水资源利用潜力，需从水资源统筹调配、节水制度约束、长效运维保障多方面完善体系建设，构建适配区域发展的集约化用水模式。灌区水资源调配工作应当打破单一农业供水的局限，统筹兼顾农业生产、生态修复、乡村生活及产业发展等多元用水需求，科学界定各类用水占比，优先保障基础生活用水与生态补水，合理优化农业灌溉用水结构，从源头规避水资源无序开发与过度消耗问题。结合区域水源条件、农作物种植格局以及工程供水承载力制定中长期用水规划，根据季节降水、年度水量变化动态调整配水方案，维系区域水资源供需平衡。同时落地贴合基层实际的节水奖惩制度，推行按量计价、阶梯用水的收费模式，通过差异化收费标准约束超额用水行为，配套相应扶持政策激励主体主动节水，并依托田间指导、科普宣传等线下方式强化基层节水认知[5]。与此同时，持续完善灌区运维保障体系，拓宽资金投入渠道、搭建专业技术支撑团队，保障各类节水设施与智能管控设备长效稳定运行，以常态化、制度化管理持续提升灌区水资源综合利用效益。

结束语

综上所述，灌区节水改造工程对提升农业水资源利用效率至关重要，现阶段灌区普遍存在设施损耗高、管控精细化不足、节水技术滞后、运行机制不完善等问题，制约工程节水效能落地。本文立足灌区实际，从工程、技术、管理、机制四个维度制定优化路径，可有效减少水资源无效损耗，提升水资源配置与利用水平。后续可结合不同灌区地域特点细化改造方案，持续推进灌区节水增效，保障区域水资源可持续利用与农业高质量发展。

参考文献

[1] 杨超. 节水改造技术在灌区水利工程中的应用 [J]. 农村科学实验,2026,(10):130-132.

[2] 刘芳, 高莎. 水利工程灌区改造项目建设管理实践研究 [J]. 水上安全,2026,(3):34-36.

[3] 许达超. 灌区节水提升改造工程技术分析及质量管理实践研究 [J]. 云南水力发电,2026,42(3):199-202.

[4] 刘继峰. 灌区节水改造工程实践与优化方案 [J]. 陕西水利,2025,(3):94-96.

[5] 汪宏锋. 水利工程灌区节水改造的施工管理措施研究 [J]. 安家,2022,(3):0133-0135.