

农田水利灌溉现状及改进措施

祁正强

鄄城县左营镇农业综合服务中心 山东 菏泽 274600

摘 要：农田水利灌溉是农业生产稳定开展的重要基础，现阶段多数灌区普遍存在输水损耗偏高、灌溉模式粗放、水源配置失衡等各类问题。本文结合灌区运行调度、设施运维、人员配置及信息化建设的实际现状，系统梳理农田灌溉体系存在的突出短板，针对性提出渠系防渗改造、节水技术推广、水源优化调配及计量体系完善等改进举措，配套搭建精细化调度、层级化管护、专业化队伍建设及智能升级的完整提升路径，为农田水利灌溉体系提质增效、实现科学管控提供可行的优化思路。

关键词：农田水利；灌溉管理；渠系改造；节水技术；智能化管控

引言：现代农业高质量发展离不开完善的农田水利灌溉体系支撑，科学规范的灌溉管理能够有效盘活水土资源，保障农业生产有序推进。当前国内灌区建设体量持续扩大，但长期粗放式运行模式造成灌溉管理体系存在诸多漏洞，用水调度不精准、设施配套不完善、管护机制不健全等问题普遍存在。传统灌溉模式难以适配现代农业节水化、精细化的发展需求，持续优化灌溉运行模式、完善配套改进体系，成为提升农田水资源利用水平、夯实农业生产基础的重要抓手。

1 农田水利灌溉运行管理现状

1.1 灌溉用水调度管理现状

当前农田灌溉用水调度仍以人工经验判断为主，缺乏精准的需水预测与水量分配机制。各灌区在水资源调配上多依赖管理者主观判断，上下游用水矛盾时常发生，枯水期争水现象尤为突出^[1]。调度指令传递链路过长，从水源到田间的响应速度偏慢，无法根据作物实际需水状况做出灵活调整。部分灌区虽已建立轮灌制度，但因缺乏刚性约束手段，执行过程中随意插灌、超时灌溉的情况较为普遍，用水秩序难以得到有效维持。调度方案编制周期较长，难以适应气象条件与作物生长阶段的动态变化，整体调度精细化程度有待提升。

1.2 灌区计量监测设施运行现状

灌区量水设施覆盖率整体偏低，干渠以上断面尚可配备基本量水装置，但支渠、斗渠及农渠末端的计量设备严重不足。已安装的部分量水设施因年久失修，测量精度大幅下降，数据失真问题较为突出。地下水监测井网密度不够，井灌区水位变化难以被及时掌握，过量开采的预警能力十分薄弱。土壤墒情监测站点布设稀疏，

无法为灌溉决策提供可靠的田间实时数据支撑。监测数据采集仍以人工巡查记录为主，自动化采集率较低，数据连续性与完整性均难令人满意。

1.3 灌溉管理人员配置现状

基层灌溉管理队伍普遍存在人员老化、专业素质偏低的突出问题。灌区管理岗位吸引力不足，年轻技术人员补充渠道狭窄，队伍结构呈现明显的断层特征。多数管理人员身兼数职，既要负责工程巡查又要承担水费征收与用水协调，精力分散导致各项管理工作均难以深入。技术培训体系不够健全，管理人员对现代灌溉技术与信息化工具的掌握程度有限，制约了管理效能的提升。人员编制与实际管护需求之间存在较大缺口，日常巡查与设施维护往往心有余而力不足。

1.4 灌区信息化管理水平现状

灌区信息化建设整体滞后，多数灌区仍停留在纸质台账与人工报表的管理阶段。已建信息系统多为单点运行，数据采集、传输与分析各环节相互割裂，尚未形成完整的数据闭环。遥感监测、物联网感知等新技术在灌区管理中的应用范围十分有限，多数灌区对灌溉过程的实时掌控能力依然薄弱。管理平台与农户终端之间缺乏有效联通，水情信息与灌溉指令难以快速触达田间一线。信息化投入不足与技术人才匮乏相互交织，成为制约灌区管理现代化进程的主要瓶颈。

2 农田水利灌溉存在的主要问题

2.1 渠系输水效率偏低问题

现有灌区渠道多为土渠或简易衬砌结构，长期运行后渠壁塌滑、渠底淤积严重，过水断面大幅缩减^[2]。输水过程中渗漏与蒸发损失叠加，水资源从水源输送至

田间的有效利用率处于较低水平。骨干渠道与田间配套工程之间衔接不够紧密,末级渠系缺损率较高,水量在流过程中逐级递减。部分灌区因缺乏定期清淤与维修养护,渠道输水能力持续衰退,实际过流能力远低于设计标准。渠道纵坡设计不够合理的区域还会出现流速过慢导致泥沙沉积,或流速过快冲刷渠壁引发新的破损,输水效率受到双重制约。渠系运维工作多为被动抢修模式,预防性养护落实不到位,渠道破损问题持续累积,造成输水损耗长期居高不下。

2.2 田间灌溉方式粗放问题

田间灌溉仍以大水漫灌为主要方式,灌溉水量凭经验估算,缺乏对作物实际需水量的精准把控。灌溉水在田面漫流过程中深层渗漏严重,根区以外的无效耗水量占比过大。灌溉制度未根据作物不同生育阶段的需水特征做出差异化安排,整个生长期往往采用统一灌水定额,导致前期水量过剩而后期供水不足。灌溉时间安排也缺少科学依据,高温时段蒸发损失大,阴天或傍晚灌溉又易引发病害,灌溉时机与作物需水节律之间存在明显错配。农户传统灌溉思维固化,对科学节水灌溉的认知不足,新型节水技术接受度偏低,粗放灌溉模式难以快速扭转。

2.3 灌溉水源供需矛盾突出问题

降水时空分布极不均匀,雨季水量充沛但存蓄能力不足,旱季作物需水高峰恰好遭遇来水低谷,供需错配问题十分突出。地下水开采长期处于超采状态,部分区域地下水位持续下降,单井出水量逐年递减,提水能耗不断攀升。水库调蓄能力有限,骨干水源工程对径流的调控作用不够充分,枯水年灌溉保证率偏低。上游截流与下游取水之间的利益冲突日益加剧,流域内各用水主体之间缺乏有效的水量分配协调机制,灌溉用水被挤占的风险始终存在。区域水源调配缺乏统筹规划,各类水源利用结构不合理,水资源优化配置空间未能得到充分挖掘。

2.4 灌溉用水量计量缺失问题

灌区各级分水口与用水终端的计量装置配备率极低,大量灌溉用水处于无计量状态。已安装的水表与流量计因缺乏定期校核与维护,测量偏差较大,数据可信度不高。用水总量无法精确统计,水费计收只能按面积或按亩均摊,未能体现实际用水量的差异,节水缺乏经济激励。计量缺失还导致灌溉用水定额管理无从落实,用水总量控制缺少数据基础,灌溉节水技术推广也因无法量化节水量而难以获得有效推动。

3 农田水利灌溉改进措施

3.1 灌区渠系防渗改造措施

对灌区骨干渠道与支斗渠实施系统化防渗处理,采用混凝土预制板衬砌、现浇混凝土护面及复合土工膜铺设等技术手段,有效遏制输水过程中的渗漏损失。改造工程应依据渠道级别与流量特征选择适宜的防渗材料与结构形式,高流速渠道优先选用抗冲刷能力强的混凝土衬砌,低流速渠道可采用预制板与土工膜复合结构以控制造价^[3]。渠道清淤与断面修整应纳入防渗改造的统一施工流程,清除渠底多年淤积的泥沙与杂草,恢复设计过水断面。改造后需建立定期巡查与维修养护制度,对局部破损部位及时修补,防止防渗层失效后引发二次坍塌。末级渠系改造应与田间工程配套衔接,确保水量从干渠到农口的输送损耗降至最低。改造施工过程中需结合现场地形与水土条件优化施工工艺,兼顾工程质量与经济成本,保障渠系改造长期稳定发挥防渗节水效能。

3.2 田间节水灌溉技术推广措施

在具备条件的区域大力推广滴灌与微喷灌技术,以管道输水替代地面明渠输水,将水分直接输送至作物根区,从根本上改变大水漫灌的粗放用水模式。滴灌系统通过滴头精准控制出水量与出水频率,可根据作物不同生育阶段的需水特征灵活调整灌溉制度,显著提升水分利用效率。低压管道输水灌溉适用于平原灌区,以较低的工作压力实现大面积均匀覆盖,末级节水效果优于传统渠灌。对于经济作物种植区可推广水肥一体化技术,将灌溉与施肥融为一体,在输送水分的过程中同步供给作物所需养分,减少肥料流失并提升作物产量。技术推广过程中应注重与当地种植习惯相结合,通过示范田建设让农户直观感受节水增产的实际收益,逐步消除对新技术的抵触心理。结合不同种植品类与地块条件差异化匹配节水技术,能够有效提升技术适配度,扩大节水技术的实际覆盖成效。

3.3 灌溉水源调配优化措施

构建多水源联合调配体系,将地表水、地下水与非常规水源纳入统一调度框架,依据来水条件与用水需求动态调整各类水源的供水比例。水库与塘坝应发挥调蓄功能,在丰水期蓄积多余水量,枯水期释放存水弥补来水不足,平滑灌溉供水的时间波动。地下水开采须严格控制允许范围内,划定禁采区与限采区,通过回灌补源等措施逐步恢复地下水位。流域内上下游用水主体应建立协商调配机制,在保证生态基流的前提下合理分配灌溉用水,缓解争水矛盾。非常规水源如再生水与集雨水的开发利用应因地制宜推进,在水质满足灌溉标准的

区域将非常规水源纳入灌溉供水序列,拓宽水源供给渠道。通过多水源互补利用模式能够有效平抑水源供需波动,提升灌区供水稳定性,缓解单一水源供水带来的运行风险。

3.4 灌溉计量设施完善措施

在灌区干支渠分水口、斗渠进口及农渠末端分级布设计量装置,实现从水源到田间的全链条用水量监测。计量设备选型应兼顾测量精度与耐用性,大流量断面采用超声波流量计或巴歇尔槽,小流量末端选用电磁水表或旋翼式水表。已安装的计量设施须纳入定期校核与维护计划,确保测量数据持续准确可靠。用水数据应接入统一的信息化管理平台,实现自动采集、远程传输与在线分析,为用水定额管理与水费精准计收提供数据支撑。计量数据的公开透明可激发农户主动节水的内生动力,按实际用水量计收水费的机制能够将节水行为与经济利益直接挂钩,推动灌溉用水从粗放消耗向精准管控转变。完整的计量体系能够实现用水数据可查、可控、可追溯,为灌区精细化、规范化用水管理筑牢数据基础。

4 农田水利灌溉管理提升路径

4.1 灌溉用水精细化调度管理路径

灌溉用水调度须从经验主导转向数据驱动,借助气象预报与土壤墒情监测数据编制动态灌溉方案^[4]。各级调度机构应明确供水优先序,早期优先保障粮食主产区用水,经济作物区适当调减配水定额。轮灌制度须配套刚性约束机制,对超时灌溉与插队取水行为实施经济处罚,维护用水秩序的严肃性。调度指令应借助信息化手段直达基层用水单元,缩短信息传递链条,提升响应速度。年度调度计划需预留弹性空间,以应对极端天气带来的供需突变,保障调度方案在复杂条件下仍具备可操作性。

4.2 灌区管护责任落实路径

灌区管护责任须落实到具体岗位与个人,建立从灌区管理机构到村组用水协会再到农户的三级管护责任体系。骨干工程由专业管护队伍负责日常巡查与维修,末级渠系与田间设施移交村组用水协会管护,管护经费从水费收入中按比例提取。工程管护台账应详实记录巡查情况与维修内容,做到责任可追溯、问题可查源。产权归属不清的小微水利设施应通过确权颁证明确管护主体,消除因权责模糊导致的管理真空。管护质量纳入年度考核,考核结果与管护经费拨付直接挂钩,激发基层管护人员的责任意识。

4.3 灌溉管理人员能力提升路径

管理队伍能力建设应以技术培训与岗位练兵为抓手,定期组织灌溉调度、设备操作与信息化工具应用等专题培训。年轻技术人员的引进与留用须配套激励机制,改善基层岗位待遇以增强岗位吸引力。管理人员须掌握基本的水情分析与设备故障排查技能,能够独立处理日常运行中的常见问题。技术骨干应参与新技术推广与管理方案编制,在实践中积累经验并带动整体队伍素质提升。培训内容应紧跟行业技术发展趋势,将智能灌溉与远程监控等新知识纳入课程体系,避免知识结构老化。

4.4 灌区智能化管理升级路径

灌区管理应加快向数字化与智能化方向转型,在关键断面部署水位、流量与水质在线监测设备,构建覆盖全灌区的感知网络。监测数据汇入统一管理平台,通过数据分析模型自动生成灌溉建议与调度方案,减少人工干预环节^[5]。移动终端应向农户开放用水查询与缴费功能,让水情信息与管理指令快速触达田间一线。智能闸门与远程控制系统的可实现渠道流量的自动调节,提升输配水效率。智能化升级须与管理人员能力提升相配合,避免设备闲置或操作不当造成资源浪费,让技术投入切实转化为管理效能。

结束语

农田水利灌溉管理的系统升级须从工程设施改造、节水技术推广、水源优化调配与计量体系完善四个方面协同推进,将精细化管控标准嵌入灌溉运行的每个环节。管理能力的持续提升依赖调度机制优化、管护责任压实、人员素质增强与智能化手段深度融合。唯有让技术投入与制度建设形成合力,方能切实推动灌溉用水从粗放消耗向精准管控转变,为农业高质量发展筑牢水利根基。

参考文献

- [1] 杨锋. 农田水利灌溉现状及节水措施信息化 [J]. 河北农机, 2024(12):64-66.
- [2] 王文光. 农田水利灌溉现状及节水措施应用 [J]. 农业灾害研究, 2023, 13(4):160-162.
- [3] 马荣. 吴忠市农田水利灌溉现状问题及对策 [J]. 南方农业, 2025, 19(16):215-217.
- [4] 张志刚. 农田水利灌溉现状及其优化策略研究 [J]. 农业灾害研究, 2024, 14(12):220-222.
- [5] 柳千红. 农田水利灌溉现状及节水措施应用 [J]. 现代农业科技, 2021(20):137-138.