

灌区的节水灌溉建设与管理

朱 涛

盐池县水务局 宁夏 吴忠 751500

摘 要: 为破解宁夏引黄灌区水资源短缺与农业用水效率不高的突出矛盾,本文系统梳理宁夏灌区节水灌溉建设与管理现状,剖析工程建设、设施设备、区域发展及运维管理等方面的突出问题。围绕标准化工程建设、智慧灌溉升级、全过程质量管控制定实施策略,从运维机制、用水调度、制度激励、人才建设等维度构建精细化管理体系,为宁夏灌区节水改造提质增效、农业节水可持续发展提供参考。

关键词: 宁夏灌区;节水灌溉建设;管理

引言: 宁夏干旱少雨,年均降雨不足300毫米,蒸发超1800毫米,水资源短缺制约农业发展。引黄灌区是农业用水核心,其节水灌溉建设与管理关乎资源优化和稳产增收。近年宁夏以“四水四定”为统领,推进灌区节水改造与现代化,但建设不均、设施老化、管理粗放、智能化不足等问题仍突出。本文结合灌区实际,探索科学节水路径与精细化管理模式,助力农业节水、增效、提质。

1 宁夏灌区节水灌溉建设与管理现状及问题分析

1.1 宁夏灌区节水灌溉发展现状

(1) 改造概况:宁夏以引黄灌区为主体,灌溉面积从974.03万亩增至1079万亩,涉及5市19县区,受益人口520余万人。“十四五”以来累计完成水利投资60.6亿元,实施了青铜峡灌区现代化改造、固海扬水扩灌更新改造等工程,完成14处中型灌区节水改造及15座调蓄水池建设。2025年3月,青铜峡灌区现代化改造工程正式开工,总投资73.84亿元。改造重心从骨干工程修缮转向全域配套、系统提质,高效节水灌溉面积占比已达60%。(2) 节水模式:北部引黄自流灌区以渠道防渗、低压管道输水为主,自流干渠砌护率85%,扬水干渠砌护率100%;中部扬黄灌区及南部山区大力推广滴灌、喷灌。高效节水亩均可省水30%~45%、省肥30%~40%、省劳力80%以上^[1]。(3) 管理运行:落实“四水四定”,深化农业水价改革,利通区、同心县引进社会资本参与建管。推进数字孪生灌区,扬水泵站全部实现自动化远程控制,干渠直开口在线计量率57%。汉延渠、秦汉渠及隆德渝河灌区数字孪生试点已投运。

1.2 典型灌区调研数据统计分析

(1) 基本概况:宁夏灌区分为北部引黄自流灌区、中部扬黄灌区、南部山区库井灌区。青铜峡灌区覆盖3市11县区2.12万平方公里。利通区灌溉面积约66万亩,引黄

自流与扬水分别占59%和41%。红寺堡区2025年获配用水指标1.725亿立方米。(2) 水利用系数:全区农田灌溉水有效利用系数从“十三五”末的0.551提至2024年的0.586,连续两年高于全国均值。分区目标:北部引黄灌区0.57以上,中部干旱带0.7以上,南部山区0.75以上。高效节水较大水漫灌总体节水40%以上。(3) 工程运行:自流干渠砌护率85%,扬水干渠砌护率100%,但部分老旧设施老化,中小灌区受资金技术制约,改造滞后,区域不均衡突出。

1.3 节水灌溉建设存在的核心问题

(1) 工程建设:建设标准未完全统一,约三成老旧灌区配套设施待完善,部分区域节水技术与种植模式、地形条件适配性不足。扬黄灌区因扬水成本高,节水推广面临经济可行性制约。(2) 设施设备:智能化覆盖率有待提升,老旧设备老化失效突出,滴灌、喷灌设备易堵塞、损耗快,使用寿命较设计年限缩短。灌区盐碱化问题影响设施耐久性,部分区域灌排不协调加剧土壤盐渍化风险。(3) 区域不均衡:北部引黄灌区改造推进快、成效显著,覆盖率较高;中部扬黄灌区和南部山区受地形、资金限制,覆盖率偏低。区域水资源利用效率差距依然存在,中南部灌区推广任务艰巨。

2 宁夏灌区节水灌溉工程建设技术体系与实施路径

2.1 节水灌溉工程分类建设标准

(1) 渠道节水工程:以降损增效为核心,重点推进青铜峡灌区等大型灌区干支渠砌护改造。青铜峡灌区现代化改造工程涵盖干支渠道改造1300公里。根据渠系等级与土壤条件差异化选用混凝土、土工膜等防渗材料,规范基底夯实、防渗层铺设及接缝处理等工序,降低渗漏与冲刷损耗^[2]。(2) 低压管道灌溉工程:以安全防漏、耐压稳输为原则,科学规划管网布局。红寺堡区近两年累计投入2.4亿元,新建高效节水灌溉片区11个,铺

设管道1200公里。依据灌溉面积与流量选配管径,严控管道埋深、坡度及接口工艺,提升防渗抗压能力。(3)精准灌溉工程:依据作物类型制定标准,粮食作物适配规模化喷灌,果蔬等经济作物适配滴灌、微喷灌。宁夏北部引黄灌区探索出“滴灌+传统地面灌溉”组合方式,既兼顾地下水位的维持和灌区生态安全,又能防治土壤盐渍化并节水增效。沙坡头区苹果园高效节灌试点项目通过滴灌技术实现提质增产、节水节肥。

2.2 智慧节水灌溉配套工程建设

(1)监测体系建设:全域布设智能化监测设备,涵盖土壤墒情、渠系水位、输水流量、田间水质等模块。利通区完成量测水设施改造937套,配套信息化中心1处,骨干工程计量率达100%,信息化服务覆盖90%以上区域,构建用水动态监测网,支撑精准配水、节水管控与墒情预警。(2)智能配水系统建设:依托大数据与水利调度算法,整合用水数据与作物需水规律,优化渠系配水方案。固海扬水灌区采用“错峰供水”“渠库联调”模式,统筹大田漫灌与高效节灌用水,打破人工配水局限,实现按需供水、精准控水,提升输水利用率与灌溉均衡性^[3]。(3)数字化管控平台建设:搭建一体化智慧管控平台,整合设备运维、用水统计、水费收缴、节水监测等功能。宁夏数字孪生水网先导区试点有序推进,数字化贯穿“6+2”骨干供水工程及大中型灌区全流程。秦汉渠数字孪生应用平台紧贴供水主业,实现精准配水、高效服务与科学管理。

2.3 工程建设全过程质量管控措施

(1)前期规划管控:立足宁夏灌区实际禀赋,结合区域水文特征、水资源总量、农作物种植结构、地块分布特点,科学编制节水灌溉改造专项规划。青铜峡灌区现代化改造坚持“先建机制、后建工程”,“硬投资”和“软建设”协同推进。因地制宜匹配节水技术与工程模式,杜绝盲目建设、技术错配问题。(2)施工过程管控:建立标准化施工管控体系,严格规范各工序施工流程。青铜峡灌区现代化改造2025年度春季实施渠道砌护16.25公里。全面核验工程原材料、设备质量,强化施工现场全程监理,重点把控防渗施工、管网铺设、设备安装等关键工序。(3)竣工验收管控:构建量化、标准化验收指标体系,细化工程质量考核标准。竣工验收阶段全面核查工程设施完好度、施工合规性、节水性能及田间适配性,确保改造工程满足节水灌溉、长期运维的使用要求。

2.4 差异化建设实施策略

(1)大型灌区(青铜峡灌区等):聚焦提质增效与

智慧升级,重点推进渠系系统全面改造。青铜峡灌区现代化改造工程完工后,高效节水灌溉率将由31.6%提升到40%,年节水量2125万立方米,粮食产量由164万吨提高到180万吨。配套建设智能化监测与配水系统,打造标准化、智慧化节水灌溉示范灌区。(2)中小型灌区(彭阳红河灌区等):秉持经济实用、易运维原则,优先补齐渠系、管网等基础配套设施短板。彭阳县红河新建中型灌区节水配套工程总投资1.178亿元,覆盖灌区面积6.55万亩。重点推广渠道防渗、低压管道输水等低成本、成熟度高的节水技术,快速提升基础节水灌溉能力。(3)特色种植灌区(贺兰山东麓葡萄产区等):依托区域经济作物种植特色,定制专属灌溉方案,大力推广精细化滴灌、水肥一体化工程。结合作物生长周期需水、需肥规律,优化设备布设与灌溉参数,实现节水、节肥、增产提质的综合效益。

3 宁夏灌区节水灌溉精细化管理体系构建与优化

3.1 健全工程长效运维管理机制

(1)分级管护体系:建立县、乡镇、村组三级立体化运维架构。利通区创新“水物业”模式,以乡镇为单位成立农业灌溉服务合作社,聘请村民任灌水员,负责调度、收费、巡护;组建14个乡镇合作社,设专人专岗,并建立量化考核标准,将管护成效与绩效挂钩,实现全域全覆盖管护。(2)常态化运维制度:制定标准化流程,明确渠系、设备巡检、保养、维修、更换全周期规范。变被动抢修为预防性管护,结合设备运行年限与工况,制定季度、年度养护计划,提前排查老化、堵塞、破损等隐患,有效延长工程及设备使用寿命^[4]。

(3)资金保障机制:构建财政引导、水费支撑、社会参与的多元长效资金体系。海原西安供水工程总投资7.1亿元,引入社会资本4.1亿元,惠及6.5万人、12万亩农田。利通区收缴水费除维持运营外,全部投入设施提标改造。多方拓宽筹资渠道,破解基层运维资金短缺难题。

3.2 优化水资源调度与用水管理

(1)动态配水管理:宁夏严格遵循“先生活、保生态、统筹生产”的用水原则,综合考量工程取水许可、调蓄及供水能力,编制年度水量分配方案与调度计划。2025年引黄灌区夏秋灌历时171天,引黄河水38.2亿立方米。结合区域气候变化、土壤墒情及作物需水规律,科学制定差异化配水方案,实现按需配水、适时供水。(2)用水计量管控:全面普及精准化用水计量模式,大力推行“按方收费、超用加价”管控方式。干渠直开口在线计量率达57%。在田间管网、分片渠系布设计量设备,实现每户、每块田地的灌溉用水量统计与实时监测,彻底解决传统

灌溉用水无计量、用水模糊、浪费严重的问题。(3)节水调度优化:依托数字化平台与多目标优化算法,整合灌区输水损耗、灌溉需求、水资源承载力等多重指标,优化渠系输水调度方案。固海扬水工程2025年累计运行168天,引水4.47亿立方米,配水4亿立方米。通过“控近送远”“一县一策”精准调度,最大限度降低渠系输水损耗,有效提升水资源整体配置效率。

3.3 完善制度与激励约束体系

(1)农业水价综合改革:深化农业水价综合改革,推行分类计价与阶梯水价制度。利通区将自流灌区农业供水价格由3.05分/立方米调整为7.1分/立方米,扬水灌区水价增加4.6分/立方米。根据供水方式、用途、用量分级、分类、分档确定终端水价。农业水价改革实现农田灌溉面积全覆盖,基本达到灌区运行维护成本。利通区试点形成了“总量控制、定额管理、超定额累进加价、节水奖励补贴”的用水管理体系。(2)节水激励机制:建立健全多元化节水激励机制。利通区农田配水效率大大提高,灌溉用水节约15%~20%,水费收缴率提高到96%,灌区用水矛盾纠纷下降90%。2024年和2025年红寺堡区共计节水量1407.17万立方米,奖励资金131.9万元。针对节水成效突出的农户、种植合作社及基层管护主体,给予专项资金补贴或政策倾斜,充分调动各方节水积极性^[5]。(3)考核约束机制:构建系统化灌区节水管理考核指标体系,细化用水效率、灌溉水利用系数、工程完好率、设备运维质量等核心考核指标。将考核结果与管护评价、奖惩分配直接挂钩,通过刚性约束规范管护工作,全面提升灌区节水管理规范化水平。

3.4 强化人才队伍与农户参与管理

(1)专业队伍建设:加强基层管护专业人才培养,定期开展节水灌溉技术、智能设备运维、数字化平台操作、水资源调度管理等专项培训。宁夏水利部门组织开展灌溉水有效利用系数测算培训,明确“测什么、

怎么测、何时测”的全流程规范。打造一支懂技术、会运维、善管理的专业化管护队伍,适配智慧灌区精细化管理发展需求。(2)农户宣传引导:通过线下宣讲、田间指导、科普宣传等多种方式,普及农业节水灌溉知识。引导农户树立科学节水理念,规范日常灌溉行为。利通区通过安装自动化量测水设施,实现水费与水量即时公开,让群众用明白水、交明白费。(3)参与式管理模式:创新灌区管护模式,积极鼓励农户、农业合作社全程参与灌区工程运维监督、用水调度协商、节水管理落实等工作。过去是政府管水,现在是群众治水。构建政府主导、基层管护、群众参与的共建、共管、共享新型灌区管理格局,全面提升灌区精细化、常态化管理效能。

结束语

综上,宁夏灌区节水建设与精细化管理是破解水资源短缺、推动农业节水的核心。通过标准化工程、差异化施策、智慧化升级补齐短板;依托青铜峡灌区改造、“四水四定”、数字孪生、水权交易等创新,提升水资源利用率。面对建设不均衡、设施老化等挑战,需工程与管理并重、硬件与制度协同,为黄河流域生态保护和高质量发展先行区筑牢水利基础。

参考文献

- [1]张光芹.试析水库灌区农田节水灌溉管理模式[J].南方农业,2022,16(10):201-203.
- [2]张超.童子坝灌区节水灌溉技术的应用及节水措施[J].农业科技与信息,2022,9(15):88-90.
- [3]徐文菊.农村小型水库灌区中低压管道输水灌溉节水技术应用探讨[J].科技创新与应用,2022,12(28):174-176.
- [4]闫苏予,苏昆琨.灌区节水灌溉工程中水利信息化技术的作用及应用分析[J].水利技术监督,2024,5(7):32-34.
- [5]尚奇.灌区节水改造工程中渠道防渗关键技术分析[J].水上安全,2024,13(5):166-168.