优化农田节水灌溉技术与加强水利工程管理

陈新福
巩留县水利服务站　新疆　巩留　835400

摘　要：农田节水灌溉技术应用与水利工程管护是伊犁州现代农业发展的核心支撑，关乎水资源高效利用与区域粮食安全。当前伊犁州高效节水面积已达353万亩，但节水灌溉技术推广仍存在区域不均衡、智能化覆盖率偏低等问题；同时基层水利工程存在灌排失调、土壤盐渍化、信息化水平滞后等短板。本文剖析伊犁州直行业现存问题及深层成因，从技术优化、制度完善、要素保障、数字化建设多维度提出优化策略，助力农业节水增效、水利工程长效良性运行。

关键词：优化技术；农田节水灌溉；水利工程管理；伊犁

引言：伊犁河流域水资源丰沛，但夏季蒸发量为降水3—5倍，加之引水比例高、利用率低、灌排失调，春季缺水与土壤盐渍化并存，制约农业生产。灌溉体系的技术水平和管护质量决定用水效率与稳产能力。当前节水技术推广不均衡，运维体系不完善，工程管护机制滞后。本文结合伊犁州农业灌溉现状，提出技术升级与工程管理优化路径，为农业节水和水利建设提质赋能。

1 农田节水灌溉技术应用现状及现存问题

1.1 主流农田节水灌溉技术类型及应用原理

（1）滴灌技术：通过管道系统将水精准输送至作物根部，以点滴方式缓慢供水，实现局部精准灌溉，水分蒸发与深层渗漏损失极低。该技术尤其适用于玉米、果树、蔬菜、棉花等作物，察布查尔县玉米滴灌水肥一体化技术已实现区域性大幅度节水、增粮成效，在伊宁县、巩留县等高标准农田建设中广泛推广。（2）喷灌技术：借助水泵加压或自然落差，将水通过喷头喷洒成细小水滴，均匀覆盖灌溉区域，具有机械化程度高、省工省时的特点。特克斯县萨尔库甫灌区已推行自压喷灌工程，适用于小麦、玉米等大田作物规模化种植，在地势开阔、集中连片的平原农区应用优势突出。（3）微灌与渗灌技术：微灌通过微喷头或滴头以较小流量灌溉；霍城县葡萄微喷项目已开展实证分析，核心优势在于节水增效显著，尤其适合水源匮乏地区及高附加值经济作物种植[1]。

1.2 农田节水灌溉技术应用现状

（1）技术推广覆盖面：截至2025年底，伊犁州已建成高标准农田648万亩，高效节水面积达353万亩，分别占到耕地面积的69%和38%。察布查尔县、伊宁县、巩留县等核心农业县推广较快，但部分灌区仍以常规地面灌溉为主，节水灌溉水平偏低。（2）技术应用成效：2023年伊犁州直农田灌溉水有效利用系数达到0.579，高于全疆平均水平。巩留县高标准农田建设实现田间灌溉节水25%至35%，肥料利用率提升30%左右；伊宁县麻扎乡依托精准配水，玉米亩均净用水量降至290立方米，节水20%。（3）智能化技术融合现状：物联网传感、远程自动控制等技术初步应用于灌溉决策与用水计量。巩留县率先启用灌区信息化平台，41条河流、5个大中型灌区、776处在线计量设施编织成覆盖全县89万亩耕地的数字水网；新源县灌区信息化平台实现远程闸控系统灌溉指令秒级响应。但整体上智能化覆盖率仍偏低，部分灌区缺乏渠道量测水、闸门自动控制等信息化设施。

1.3 节水灌溉技术应用现存核心问题

（1）技术适配性不足：伊犁河谷耕地分为大河灌区、山水灌区和井水灌区，不同区域地形、土壤、气候差异显著，部分地区盲目引入高效节水设备，未充分考量当地实际条件，导致技术“水土不服”。（2）设备老化与运维滞后：早期建设的灌溉工程设备老化严重，管网堵塞、破损普遍；加之基层维修力量薄弱、配件供应不畅，故障发生后难以及时修复。（3）农户节水意识与技术认知薄弱：伊犁河流域水资源相对丰富，部分农户节水意识不强；现有农业用水不按用水量计费的方式使农户缺乏主动节水动力。多数农户对节水灌溉操作规范掌握不足，常出现灌水时间不当、施肥过量等问题，未能充分发挥技术节水增效优势。

2 农田水利工程管理现存短板及成因分析

2.1 农田水利工程管理基本概况

（1）水利工程建设现状：经过长期持续投入，伊犁州已建成以5个国家级大型灌区为骨干、中小型灌区为脉络的灌溉排水基础设施体系。水库除险加固、灌区现代化改造、引水上山等七大工程齐头并进。伊犁州水利

固定资产投资近3年从11.1亿元跃升至44.43亿元，增幅达300%。2026年春灌已灌溉面积15.21万亩，州直水库蓄水24.95亿立方米。（2）现有管理模式：当前伊犁州水利工程管理普遍实行“县级水利部门统筹指导、乡镇水利站具体负责、村集体协调落实、农户或用水合作组织一线参与”的多层级协作运行机制。霍河灌区联动水文站、枢纽、龙口、调配组等6个关键站点，构建“水源监测、水量调控、引水分配、用水调度”的完整链条，形成闭环式灌溉管理模式。

2.2 水利工程管理现存主要问题

（1）管理制度不完善：伊犁州直基层水利缺乏系统性制度设计，县、乡、村三级权责界定模糊。部分灌区灌溉面积小、水利用率低、管理机制不合理；日常巡检、设备保养等缺少标准化操作规程和常态化执行机制。（2）资金投入不足：大稻渠等中型灌区渠系过水能力低、渗漏严重，毛灌溉定额长期偏高；大量早期设施带病运行，渠道渗漏坍塌、泵站机组老化等问题普遍突出[2]。（3）信息化管理水平低：多数灌区缺乏量测水、闸门自动控制、水位监测等设施，且平台研发滞后，中型与大型灌区设备及系统互不兼容，数据无法统一整合呈现；灌溉调度仍以人工为主，平台开发长期停滞，管理部门难以实时掌握现场数据。（4）管护人才匮乏：基层管理队伍年龄老化、专业素质偏低，具备专业知识与维修技能的一线人员严重不足，信息化系统操作维护人才尤为紧缺；特克斯县等地已开展高标准农田管护培训，但覆盖面与深度仍难满足实际需求。

2.3 问题核心成因分析

（1）体制机制因素：伊犁州水利工程管理涉及水利、农业、财政等多部门以及县、乡、村多层级，部门间协调联动不足。“建管分离”问题突出，管理权责难以有效统一；基层绩效考核体系中缺乏对工程管护成效的硬性约束与常态化监督问责机制。（2）资金保障因素：养护资金来源渠道单一，主要依赖县级财政拨款和中央水利发展资金；乡镇及村级自筹能力极为有限，社会资本和受益主体参与积极性不高。各级财政未能建立与工程运行维护需求相适应的长效稳定投入机制，导致“有钱建、无钱管”的矛盾长期存在并持续加剧。（3）理念认知因素：长期以来，伊犁州基层对水利工作存在“重建设、轻管理”的思维惯性；加之伊犁河流域水资源相对丰沛的传统认知，部分干部群众节水意识不强；政策制定和资源分配明显向新建工程项目倾斜，对已建成工程的常态化管护、设备更新和技术升级缺乏足够重视。在信息化建设方面，由于重硬件轻软件、重建设轻运维的导向，导致平台系统研发与设备部署脱节，人员配置难以同步跟进。

3 优化农田节水灌溉技术与加强水利工程管理的综合策略

3.1 因地制宜优化升级节水灌溉技术体系

（1）分区适配技术推广：立足伊犁州直各县市资源禀赋差异，建立科学的技术遴选机制。伊犁河南岸灌区等大型灌区重点发展膜下滴灌与大型喷灌机组；霍城县等经济作物集中区推广葡萄微喷与滴灌水肥一体化；特克斯县等低山丘陵区因地制宜推行自压喷灌；针对灌排失调、土壤盐渍化严重区域，配套暗管排水与灌排协同技术。同步建立技术适应性评估体系，坚持先试验示范后推广扩面。（2）推进智能节水灌溉升级：加快田间物联网感知网络布设，集成土壤墒情传感器、气象观测站等前端设备。借鉴巩留县灌区信息化平台经验，构建智能灌溉决策模型，自动计算最优灌水时间与定额；配套远程控制终端实现泵站启停、阀门开闭的自动化操作，建成“数据采集—智能决策—精准执行”闭环管理系统[3]。（3）完善设备运维体系：建立灌溉设备全生命周期健康管理制度。借鉴伊宁县武功乡由村委会成立管护小组的经验，构建县级配件储备库、乡镇流动维修站与村级管护员三级联动运维网络；科学编制年度预防性检修计划，针对滴灌带清洗周期、过滤器更换频次等制定专项操作规程，确保灌溉关键期设备完好率稳定保持在较高水平。

3.2 健全水利工程规范化管理制度体系

（1）明确权责分工：严格遵循“谁投资、谁所有、谁受益、谁管护”基本原则。借鉴霍河灌区“水源监测、水量调控、引水分配、用水调度”闭环管理模式，制定水利工程管理权责清单，逐级清晰界定县级水利部门、乡镇政府、村集体经济组织和农户个人的具体管理职责。全面推行网格化实名管理，将每座泵站、每条渠道的管理责任落实到具体责任人并挂牌公示。（2）建立常态化管护机制：编制水利工程管护标准化技术手册，针对渠道、泵站、机井等不同工程类型制定差异化的日常巡查频次与质量验收标准。全面推行“巡查—报告—处置—反馈”闭环管理流程；建立电子化管护台账实现全程留痕，将突击被动维修转变为主动常态养护。（3）完善监督考核机制：构建以工程完好率、灌溉保证率、用水效率为核心的绩效考核体系。借鉴伊犁州水利局“周研判、旬调度、月调整”工作机制，实行季度检查与随机抽查相结合。考核结果与管护经费拨付、干部评优晋升刚性挂钩，形成权责对等、奖惩分明的管理生态[4]。

3.3 强化资金与人才保障支撑

（1）拓宽资金投入渠道：建立各级财政管护专项资金稳定增长机制。2026年伊犁州已落实专项经费85万元实施5座小型水库维修养护；特克斯县2025年投入中央预算内资金及地方配套资金4000万元实施灌区改造。出台社会资本参与激励政策，通过财政贴息等手段引导农业龙头企业、专业合作社等经营主体参与水利管护；探索“以奖代补”模式调动受益农户投工投劳，形成政府主导、多元投入的资金保障格局。（2）搭建人才培育体系：依托高等院校与职业院校分层分类开展基层水利人才定向培养。借鉴特克斯县高标准农田管护培训模式，对管理人员强化政策法规与信息系统应用培训，对技术人员强化机电维修与自动化控制实操训练。设立特聘岗位，提供住房补贴与职称倾斜，积极引进水利工程、物联网信息技术等专业毕业生到基层就业，同步加强现有人员信息化运维技能再培训，补齐复合型人才短板。（3）建立长效运维资金机制：探索县级维修养护基金专户制度，资金来源涵盖财政补助、水费提取等多元渠道。推行“基本补助+绩效奖励”差异化拨付模式，将资金分配与工程绩效紧密挂钩，从根本上破解“无钱管护”困局，保障工程良性运行与技术持续升级。

3.4 推进技术与管理融合数字化建设

（1）搭建水利灌溉数字化管理平台：依托地理信息系统与云计算技术，借鉴巩留县率先启用的灌区信息化平台经验，全面整合灌区空间分布、渠系拓扑、泵站参数等数据。在渠道断面、泵站机组部署水位传感器、超声波流量计及视频监控等前端设备；推进68个大中型灌区信息化平台及监测站点建设，着力解决当前中型与大型灌区因设备选型不统一、通信协议不兼容导致的数据孤岛问题，加快制定统一数据接口标准，实现全州灌区信息在同一平台的融合互通；借鉴新源县远程闸控系统实现灌溉指令秒级响应。（2）依托大数据优化灌溉方案：汇聚长序列气象资料、遥感墒情数据、作物需水模型等海量信息。利用机器学习算法建立区域用水需求精准预测模型；借鉴数字孪生灌区“一张图”技术，实现智能模拟与可视化分析。根据不同作物各生育阶段需水特征和实时土壤墒情，自动生成分区域、分作物的差异化最优灌溉方案[5]。（3）普及农户数字化操作技能：编制图文并茂的数字化灌溉操作手册与教学短视频。依托农技推广站点与示范基地，分批次组织新型经营主体带头人和种植大户参加数字化技能轮训；重点培训智能灌溉APP操作、在线水费缴纳、用水计划申报等实用技能；建立线上答疑与巡回指导相结合的长效服务机制，确保数字化管理系统在基层一线真正能用、好用、常用。

结束语

农田节水灌溉技术优化与水利工程精细化管理是一项系统性、长期性工程，是破解伊犁州农业水资源供需矛盾的重要举措。唯有立足伊犁河谷区域禀赋适配节水技术，健全规范化管护制度，补齐资金、人才要素短板，推进数字化融合升级，才能彻底解决灌溉体系发展痛点。通过技术与管理双向提质，可持续提升农业水资源利用率，夯实农田水利保障能力，为伊犁州现代农业绿色可持续、高质量发展筑牢根基。

参考文献

[1]刘艳慧.农田水利工程节水灌溉技术优化与工程管理提升路径[J].中国农村水利水电,2023,36(08):189-193.

[2]张鑫,李建明.高标准农田节水灌溉工程运行管理短板及提质策略[J].灌溉排水学报,2022,41(11):112-117.

[3]顾蓉萍.农田水利中的高效节水灌溉技术应用及管理优化[J].安徽农学通报,2025,31(10):117-119.

[4]王天俊.基于水资源高效利用的农田水利工程节水灌溉技术研究[J].农业开发与装备,2025,20(10):193-195.

[5]姜华楠,赵洪海.农田水利工程中节水灌溉技术的应用及管理改进分析[J].河北农机,2024,17(20):97-99.