

农田水利信息管理技术在水利工程中的作用

阿依古丽·吾斯曼

新疆生产建设兵团第三师图木舒克市水利工程管理服务中心, 新疆 图木舒克 844000

[摘要] 农田水利信息化管理技术是新时期水利工程建设转型发展的主引擎。本文围绕干旱与半干旱区, 详细介绍了信息化管理技术对于增强水利工程运维能力、做到合理调配灌溉用水供给、做好水资源监控和科学研判以及促进管理水平信息化智能化的作用; 并针对目前农业水利工程管理中存在用水浪费严重、管理模式落后、信息化水平低以及数据资源利用率差等问题提出了要完善信息化管理系统、加大数据整合力度, 实现互联互通互享、发展智能化监控技术、加大人才培养等方面建议。研究发现信息技术的广泛应用可以很好地解决水资源不足难题, 在一定程度上为地区农业持续发展以及粮食安全提供了强有力的技术保障。

[关键词] 农田水利; 信息管理技术; 水利工程; 水资源调度; 数字化

DOI: 10.64635/ja.2026.1135

中图分类号: TV93

文献标识码: A

Role of Agricultural Water Conservancy Information Management Technology in Water Conservancy Projects

Ayiguli Wusiman

Water Conservancy Project Management Service Center of the Third Division, Tumxuk City, Xinjiang Production and Construction Corps, Tumxuk 844000, Xinjiang, China

Abstract: Agricultural water conservancy information management technology has become a major driving force for the transformation and development of water conservancy project construction in the new era. Focusing on arid and semi-arid regions, this paper provides a detailed discussion of the role of information-based management technology in enhancing the operation and maintenance capacity of water conservancy projects, enabling the rational allocation of irrigation water supply, improving water resources monitoring and scientific assessment, and promoting the informatization and intelligentization of management. In response to current problems in the management of agricultural water conservancy projects, such as serious water waste, outdated management models, low levels of informatization, and poor utilization of data resources, the paper proposes a series of recommendations, including improving information management systems, strengthening data integration to achieve interconnection, interoperability, and sharing, developing intelligent monitoring technologies, and increasing efforts in personnel training. The study shows that the wide application of information technology can effectively alleviate the problem of water scarcity and, to a certain extent, provide strong technical support for sustainable regional agricultural development and food security.

Keywords: agricultural water conservancy; information management technology; water conservancy project; water resources scheduling; digitalization

引言

干旱、半干旱地区的缺水问题一直是影响农业生产和生态环境的重要因素。随着人们对水资源的需求量越来越大, 传统的农田水利工程建设管理模式已经不能适应对精确灌溉以及精细灌溉的要求了。农田水利信息化管理系统是以物联网、大数据、数字孪生为基础, 实现水利工程由

“经验管水”到“数据治水”的转变。近年来西部干旱灌区不断试验积累经验, 在数字农田建设上取得了许多经验成果: 管道代替老式明渠、建了 260 多个监测站点, 建立智能化管理系统等, 完成由“大水漫灌”向“智能灌溉”的转变。文章基于干旱半干旱区实际情况研究信息管理系统应用于水工领域的应用意义、存在问题和改进措施, 供

相似区域水利信息化发展借鉴。

1 农田水利信息管理技术在水利工程中的具体作用

1.1 提升水利工程运行与管理效率

农业信息化管理系统技术的应用使水利工程的管理方式发生了翻天覆地的变化,以前渠道水位观测、闸门开闭、流量调节等工作全部依靠人工观察巡查及现场控制,费时耗力还不准确及时,在这里可以通过远程监测、自动控制,只要通过手机或者计算机轻轻一点便能实现整个区域水利系统的全程监控以及远程管理,“以前大水漫灌的时候,渠边上都是田里,老百姓半夜都要守在渠边上等水来了,现在精准浇灌,以前一亩地一次用水量是九十立方米,现在变成了三十五个”。这样不但减轻了人们的体力消耗还提高了工作效率。在灌区骨干工程建设上,远程监控闸门以及斗口量测装置的应用使得输配水环节全部实现了自动化管理,极大的降低了输水过程中不必要的水流损失,让宝贵的水利工程设施得到了充分利用。

1.2 实现灌溉用水的精准调度与优化配置

信息技术的最大作用就是优化对于有限水资源的有效分配问题。以往传统灌溉都是以经验来设定灌溉时间和浇水量,“大水漫灌”的情况很常见,在造成大量浪费的同时也会危害到作物的生长发育。安装在田地中土壤湿度传感器、植物生长监测装置以及气象仪可以不间断记录下土壤湿度、植物生长情况及下雨、蒸发等重要参数,并结合植物需水模型准确判断何时需要进行灌溉及需要多少量;灌溉策略由玉米长势营养需求模型,高效及时的遥感监测信息以及重要的叶片柄试验测量结果综合考量而出,保证每次灌溉施肥都能做到恰如其分。该种“按需供水”的方式,在各区域以及各类作物间进行合理调配,保证在用水旺季的时候做到公正的分配,缓解上下游争水问题。

1.3 加强水资源监测与科学决策能力

及时、完整、准确的水情信息是作出正确决定的前提条件,信息管理系统建立起了从水源头到输水再到配水再到田间的全方位立体化感知体系,给水资源管理部门配备了“顺风耳”,布置在渠道重要部位的水位计、流量计,潜水孔等实时传递着信息,实现对水资源的动态监控“一张图”。管理者可以随时了解水库蓄水量、河道进水量、渠道输水量、田间灌溉量的变化情况,分析水资源供给需求状况,遇到上游来水量不足或者干旱加剧的情况,系统也会发出警报,提醒管理者及时采取应急措施,调控分配水量。灌区积极运用好数字孪生的技术优势,提前做好旱

灾的预判分析,合理配置资源,提升农业生产节水节电效益^[1]。以数据为依据的决策方式,大大增强水利管理工作的前瞻性与准确性,将水利工程管理工作由事后补救变为事前预防,降低水旱灾害造成的农作物损失。

1.4 促进农田水利工程管理的数字化与智能化发展

信息技术的高度运用正在改变农田水利工程建设管理模式。从工程资料电子化到运维管控自动化,再到一点自控到整体联控,水利设施管理朝着全息感知、互连互通、智能调控的方向进化。数字孪生技术的应用更是为水利工程打造了可以与实际项目一一对应的“数字镜像”,做到对工程工作的模拟仿真及推演预测。数字孪生体建立作物需水量预测、智慧灌溉推荐方案、渠道配水模型,在线反复模拟推演旱情期间应该供水,5min制定未来三天灌水安排。在工程安全管理上,智慧检测设备可以及时对渠道位移、闸门应力等重要指标进行实时监测,在事故发生前就做好预防工作,发出警报提示。智能化数字化的建设,使得水利设施具有更长久使用年限的同时也给长久性开发水资源奠定了良好的技术支持基础。使农业灌溉管理工作由经验主义转变为科学化管理及从大水漫灌式转变为精准灌溉式。

2 干旱及半干旱地区农田水利工程管理现状

2.1 水资源分布不均与利用效率偏低

干旱和半干旱地区的降水量低、蒸发旺盛,水资源的空间时间分布极为不合理。虽然某些灌溉区利用内河流域建立了比较完善的取水系统,但由于工程建设以及用水制度的原因,水资源的利用还有很大的潜力可挖。全省农业灌溉耗水约占全省总耗水量的70%以上,而灌溉水利用系数只有0.55,远远低于发达国家0.7~0.8的水平,输水渠道漏水、田间深层漏水、无效蒸腾等现象依然存在,使用已近40年的灌溉设备损坏严重,漫灌的做法使得水的利用率很低,“跑冒滴漏”的现象随处可见。面对水资源总量刚性约束的情况下,利用率低使得农业用水挤出生态环境用水,加大区域内水域生态环境脆弱程度的同时,由于气候变化的影响,冰山融化的补给量逐渐降低,地下水过度开采造成水位不断下降,在现有的节水措施不能实现整个流域内农业节水工作。

2.2 农田灌溉管理方式较为传统

多年来,农田灌溉管理工作都是由基层水管人员和农户的经验来决定,“水来了就浇,水走了就等着”的消极等待的态度至今仍很常见。灌溉计划的制订大多以历来的经验和习惯为主,而不是根据当下实际需要进行灌溉,造

成配水不准。当水量大时大量浇水,当水量少时不加节制地抢水,造成水资源浪费、用水纠纷双严重的情况。一些农户对于节水农业的长远利益看得不够清楚,依然存在着“大水漫灌=高产”的陈旧理念,不相信新的科技能够提高产量^[2]。尽管农村用水合作组织已经全部成立起来但是他们的运转基本上还是局限在收取水费上,没有参与到灌溉计划编制过程中去也没有能力去调节好使用过程中的用水情况。这种放任不管的管理模式已经不能满足当前节水农业发展的需要,必须利用信息技术促进行政管理部门思路以及措施上的彻底变革。

2.3 水利工程信息化建设水平不足

近年来虽然有一些地方开始进行水利信息化建设,但是总体来看还是太慢了,很多大中型灌区骨干工程已经实现了闸门远程操作以及渠道水位测量,但是信息化程度低,没有将田间的末级渠道及田内的信息化覆盖到位,在已有的信息系统里面大部分的功能都比较单一,只是用于数据收集与展示,并没有深层次的数据处理和智能化决策能力。数据采集和统计都需要人力,但是水资源情况变化

很快,数据滞后一直是影响着灌溉用水精确性的主要瓶颈之一;一些地方水利部门的信息装备陈旧,运行经费不足,导致这些系统的效能下降很多,而且信息化建设分布不均也导致了灌区之间用水管理水平差异巨大。更为严重的是信息化建设和业务需求相互割裂的情况普遍存在,有的系统建起来以后利用率较低,没有能够很好的解决基层管理上的难点痛点问题。

2.4 水利数据采集与信息共享机制不完善

水利数据是信息技术发挥效力的基本前提,在干旱区水利数据收集体系尚未建立起来的情况下,观测点分布稀疏、分布不合理致使土壤含水量以及作物需水量等相关的重要数据无法获取,上下级之间以及跨部门的数据壁垒明显,水利、气象、农业等各个单位分别开发信息系统,造成数据标准各异、接口不通,难以形成有效整合共享。接口标准不统一、网络不通畅、运行不稳定、功能不完善等问题导致了系统间融合、数据共享间的“壁垒”。表1显示的是目前水利工程数据采集与共享存在的主要问题及现象。

表1 干旱地区水利数据采集与信息共享存在的主要问题

问题类别	具体表现	产生原因
监测体系不完善	作物需水等关键数据获取困难,监测站点覆盖不足	投入有限,站点布局缺乏科学规划
数据标准不统一	不同系统数据格式各异、难以对接,整合成本高	各部门独立建设,缺乏统一技术规范
共享机制缺失	数据壁垒严重,跨部门调用困难,形成“数据孤岛”	权属不清、利益分割、缺乏顶层设计
应用转化不足	数据停留在采集展示层面,缺乏深度挖掘和模型支撑	分析能力弱、专业人才短缺、决策模型缺失

3 提升农田水利信息管理技术应用水平的对策

3.1 完善农田水利信息化管理平台建设

搭建一体化高效的信息管理系统是推动工程信息化的重要前提条件。须以当地具体情况出发,在保证“实用、管用、易用”的基础上,对现有的水利信息管理系统加以优化整合,建立统一的数据获取、传送、储存、处理、运用为一体的系统集成化的大平台。该平台要向下延伸,直至田间末级渠道;向上连接到上级水利部门;横向联系到相关气象、农业等部门系统之间。同时在功能的设计方面也要做到结合具体的专业性的水利模型与实际业务相融合,实现精准灌溉预测预报、用水量测算以及水量分配调度等功能的应用,使此系统能够成为管理者不可或缺的好帮手。采用“先试点后推广”的方式推动数字农业的发展,由点到面,分阶段对整个区域内的水利工程进行数字化管理。另一方面也需要注意平台建设时开放性的设计,在未来新的技术或者功能出现的时候有相应的接口可以使用,防止重复建设和资源闲置浪费现象的发生。

3.2 加强水利工程信息数据整合与共享

数据资源的价值是流通与共享。要尽快完善水利数据标准化建设,统一数据收集、传送、保存、交互的技术规程,消除数据集成的技术壁垒,促进水利、气象、农业、自然资源等行业之间的数据融合,建立跨区域水利大数据平台,实现“一个信息来源、多种利用方式”的资源共享模式。针对已有的各种系统要逐步实现接口改造或协议翻译等方式进行联通,建立协同管理机制,单位、设备供应商、信息技术部门及使用方定期组织协调会、推进会等不断协调解决数据共享的实际难题。同时也要充分关注保障信息安全和个人信息安全,完善分门别类制度建设,厘清数据的所有人、使用者及管理者之间的权利义务关系,保证在安全的基础上充分挖掘利用好各类资源数据^[3]。还要研究搭建数据质量评价反馈体系,保证上传到共享平台上的数据准确无误、实时可用。

3.3 推动智能监测与自动化控制技术应用

先进的感知及智能控制是信息化管理技术实施的重

要步骤。要增大投入力度,在渠道重要部位,高标田核心区,严重超采区等地布置墒情监测仪、水位流量计、雨量站、地下水监测井等多种智能感知设备,形成天、地、空、水四位一体的立体化监控系统。灌区建设基于卫星遥感、2000多个观测站点、1100多个高清摄像头组成的天空地水工监测系统,为精细化管理提供全方面的数据基础,在控制器方面,加快现有机闸、泵站自动化的升级,推广运用远程监控闸门、智能喷灌阀门等等设备,做到从水源到田间的全程自动化管理。运用卫星遥感遥测手段与高标准农田同步建立以卫星遥感遥测、智能水肥一体、四情监测为一体的智能化农田,增强灌溉管理所依赖的数据支持^[4];另一方面也要注意智能产品的耐久度以及适用性

问题,在西北干旱区风沙大、温差大的环境下要选择防护能力强、耐久性好的智能产品。

3.4 加强信息化人才培养与技术培训

人是最基本也是最可靠的信息化保障,目前基层水利部门缺乏既懂水利业务又懂信息技术的复合人才,阻碍了信息技术的应用推广。要把人才培养放在首位,一方面要从外引入专业人才以及跟高校科研单位开展合作等手段增加技术人员队伍力量;另一方面也要立足本院职工,实施全员性的信息技术培训提高整体信息化技能水平。开展节水设备实际操作技能培训增强农民的操作水平,使信息技术能够扎根基层。表2总结了对各类人群的信息化教育重点以及形式方法。

表2 农田水利信息化人才培养重点与培训方式

培训对象	培训重点	主要培训方式
基层水管员	信息系统操作、设备日常维护、常见故障处理	现场实操教学、跟班学习、技能比武
泵房管理员	自动化控制原理、智能灌溉设备使用、参数设置	理论授课+模拟操作+现场指导
种植农户	手机APP应用、节水灌溉技术、水肥一体化	田间示范、农民夜校、宣传手册、短视频
技术骨干	数据分析挖掘、系统开发维护、专业模型应用	高校进修、专题研修、项目实践、交流考察
管理人员	信息化管理理念、数据分析应用、决策支持系统	案例教学、现场观摩、专题研讨

4 结语

农业水利信息化管理技术以巨大的穿透力与创造力,引领干旱半干旱地区的水利建设由传统迈向现代化,事实表明,信息化加持下的每一滴水都得到了最大的利用价值的同时也带来了管理模式的巨大转变。水利用系数由原来的0.6提高到现在的0.9,一年节约用水量达2000多万立方米,相当于增建了一座中型水库,这些数据的背后是科技兴水的缩影。面对越来越突出的水问题,必须要坚持科技兴水这条道路不动摇,在不断完善信息化基础建设的同时加大对数据资源的应用力度,培养专业的技术人员,使农业水利信息化管理技术更好的应用于解决水资源短缺难题,保护好我们的粮食安全,恢复改善水生态环境中发挥更大的效用。只有这样,才能在有限的水资源基础上,做到农业增效,农民增收,生态得保护的共赢结果,为地

区的经济可持续发展打下水利基础。

【参考文献】

- [1]贾忠森,苗金贵.农田水利信息技术的应用及其效果研究[J].江西农业,2025(21):118—120.
- [2]魏增亭.农田水利信息管理技术在水利工程的作用[J].农业工程技术,2023,43(29):85-86.
- [3]张国栋.农田水利信息化管理技术应用在水利工程上的研究[J].农村科技实验,2024(15):85-87.
- [4]谭淑芳.农田水利信息管理技术在水利工程中的作用[J].农业工程技术,2022,42(09):58+79.

作者简介:阿依古丽·吾斯曼(1987.12—),毕业院校:中央广播电视大学,所学专业:行政管理,当前单位名称:第三师图木舒克市水利工程管理服务中心,就单位职务:科员,职称级别:助理工程师。