

水利信息化技术在灌区节水灌溉工程中的应用

刘建设

行唐县群众灌区服务中心 河北 石家庄 050000

摘要: 本文阐述了水利信息化技术在灌区节水灌溉中的重要性,包括精准监测、提升灌溉精准性、优化水资源配置及提高管理效率。介绍了传感器与监测、数据传输与处理、智能控制与自动化等关键技术,以及系统规划、信息化平台搭建、运行管理与维护等应用路径,并从技术、管理、资金三方面提出保障措施,以推动其深度应用。

关键词: 水利信息化技术;灌区;节水灌溉;应用

引言:在当今水资源供需矛盾日益突出的形势下,灌区节水灌溉成为保障农业可持续发展的关键举措。水利信息化技术凭借其精准、高效、智能等优势,在灌区节水灌溉中发挥着不可替代的作用。它不仅能实现对水资源的精准监测与科学调配,提升灌溉精准性,还能优化管理流程、提高管理效率。本文将深入探讨水利信息化技术在灌区节水灌溉中的重要性、关键技术、应用路径,并从技术、管理、资金等方面提出保障措施,为推动灌区节水灌溉信息化发展提供参考。

1 水利信息化技术在灌区节水灌溉中的重要性

在当今水资源日益紧张的背景下,水利信息化技术在灌区节水灌溉中扮演着举足轻重的角色,其重要性体现在多个关键层面。(1)水利信息化技术实现了对灌区水资源的精准监测,为科学管理筑牢了数据基石。通过在灌区的水源地、输水渠道以及田间地头等关键位置,精心布设各类先进的监测设备,能够实时、准确地采集水位、流量、土壤墒情、降雨量等关键数据。这些数据犹如灌区水资源的“晴雨表”,全面且动态地反映了水资源的状况。借助这些详实的数据,管理人员可以精准掌握水资源的动态变化趋势,为制定科学合理的水资源管理策略提供有力依据,确保决策的科学性和精准性。

(2)该技术显著提升了灌溉的精准性,有效避免了水资源的浪费。传统的灌溉方式往往依赖经验,难以精准把握作物的需水情况,容易导致灌溉过量或不足。而水利信息化技术则大不相同,它能够综合分析监测到的土壤墒情、作物需水量等数据,并结合气象预报信息,运用先进的算法自动计算出最优的灌溉量和灌溉时间。这种按需灌溉的模式,既满足了作物生长对水分的需求,又避免了水资源的无端浪费,实现了水资源的高效利用。

(3)水利信息化技术优化了灌区水资源配置,缓解了供需矛盾。通过对灌区各区域的用水需求和水资源供给情况进行全面、深入的综合分析,该技术能够制定出科

学合理的水资源调配方案。依据这一方案,水资源可以得到更加合理的分配,确保每一滴水都能发挥最大的效益,从而提高水资源的整体利用效率,有效缓解灌区水资源供需紧张的局面。(4)该技术还大幅提高了灌区的管理效率。借助信息化管理平台,管理人员可以远程实时监控灌溉设备的运行状态和水资源的使用情况,及时发现潜在问题并迅速处理。这不仅减少了人工巡检的工作量,降低了管理成本,还提升了管理的智能化水平,使灌区管理更加高效、便捷^[1]。

2 灌区节水灌溉工程中应用的关键水利信息化技术

2.1 传感器与监测技术

传感器与监测技术是水利信息化技术在灌区节水灌溉中应用的基础。(1)土壤墒情传感器可埋设在不同深度的土壤中,实时监测土壤含水量、温度等参数,反映作物根系层的水分状况,为确定灌溉时机和灌溉量提供依据。(2)流量传感器安装在输水管道、渠道等位置,用于监测水的流量、流速等数据,准确计量灌溉用水量,同时可及时发现管道泄漏、流量异常等情况,便于及时采取措施。(3)水位传感器布设在水源地、蓄水池、渠道等部位,监测水位变化,防止水位过高或过低影响灌溉系统运行,同时为水资源调度提供水位信息。(4)气象传感器可采集降雨量、风速、风向、空气温度、湿度、日照时数等气象数据,这些数据与作物需水量计算密切相关,是实现精准灌溉的重要依据。

2.2 数据传输与处理技术

数据传输技术负责将传感器和监测设备采集到的数据及时、准确地传输到数据处理中心。常用的传输技术包括无线通信技术(如GPRS、4G、5G、LoRa等)和有线通信技术(如光纤通信)。无线通信技术适用于监测点分布较广、地形复杂的灌区,具有部署灵活、成本较低的特点;有线通信技术传输速度快、稳定性高,适用于数据传输量大、对实时性要求高的场景。数据处理

技术对传输过来的海量数据进行清洗、存储、分析和挖掘。通过数据清洗去除异常数据,保证数据的准确性;利用数据库技术对数据进行存储,便于后续查询和分析;采用数据挖掘算法对数据进行深入分析,提取隐藏的信息和规律,如作物需水量与气象因素的关系、灌区用水规律等,为灌溉决策提供支持^[2]。

2.3 智能控制与自动化技术

智能控制技术根据监测数据和预设的控制策略,自动控制灌溉设备的运行。例如,当土壤墒情低于设定阈值时,控制系统可自动开启灌溉阀门,进行灌溉;当达到设定的灌溉量或土壤墒情恢复到适宜水平时,自动关闭阀门,停止灌溉。自动化技术实现灌溉设备的自动化操作,如自动启闭闸门、水泵等,减少人工干预,提高灌溉的及时性和准确性。同时,自动化技术还可实现对灌溉系统的远程控制,管理人员通过计算机、手机等终端即可远程操作灌溉设备,方便快捷。智能控制与自动化技术相结合,可形成闭环控制系统,实现灌溉过程的全自动精准控制,进一步提高节水效果和灌溉效率。

3 水利信息化技术在灌区节水灌溉工程中的应用路径

3.1 系统规划与设计

在引入并应用水利信息化技术于灌区节水灌溉之前,开展全面且细致的系统规划与设计是确保项目成功的关键前提。(1)要深入调研灌区的基本情况。详细掌握灌区的规模大小、独特的地形地貌特征、主要种植的作物类型以及水资源的实际状况,包括水资源的总量、季节性变化等。基于这些精准的信息,结合灌区在灌溉管理、水资源优化配置等方面的实际需求,明确信息化系统应具备的功能和要达成的目标,为后续设计提供清晰的方向指引。(2)精心进行监测点和设备的布局设计。依据灌区的地形起伏和灌溉区域的分布格局,科学合理布设传感器、监测设备以及通信设备等。要充分考虑监测数据的全面性和代表性,确保能够准确反映灌区各区域的水资源动态和作物生长状况。同时,要兼顾设备的安装环境,保证设备能在适宜的条件下稳定运行,并且便于后续的维护和管理。(3)慎重选择合适的技术方案。根据灌区的特点和实际需求,挑选与之匹配的传感器类型、数据传输技术以及智能控制设备等。制定详细、准确的技术参数和切实可行的实施方案,在满足系统功能要求的前提下,兼顾可行性和经济性。(4)进行系统的整体架构设计,清晰界定数据采集层、传输层、处理层、应用层等各部分的功能和相互关系,保障系统各部分能够高效、协调地工作。

3.2 信息化平台搭建

信息化平台作为水利信息化技术在灌区节水灌溉应用中的核心载体,由多个关键子系统构成,各子系统分工明确又紧密协作。(1)数据采集与传输子系统是平台的数据入口。它连接着灌区内各类传感器和监测设备,能实时采集水位、流量、土壤墒情、气象等数据,并通过有线或无线通信网络,将数据准确、稳定地传输至平台,为后续处理提供基础。(2)数据存储与管理子系统承担着数据的“保管”职责。它采用专业的数据库技术,对采集到的海量数据进行统一存储,运用数据备份、恢复等机制,确保数据的安全性和完整性,防止数据丢失或损坏,保障平台数据的可靠性和可用性。(3)数据分析与决策子系统是平台的“智慧核心”。它运用数据分析算法和模型,对存储的数据进行深度挖掘和分析,生成作物需水量、灌溉时间、灌溉量等精准信息,为管理人员制定科学合理的灌溉决策提供有力支持。(4)远程控制与管理子系统赋予管理人员远程操控能力。管理人员可通过平台实时查看灌溉设备的运行状态,如水泵的启停、阀门的开度等,并能根据实际情况及时下达控制指令,实现灌溉设备的远程精准控制。(5)平台搭建时,要注重用户界面友好和操作便捷,同时确保平台稳定安全,防止数据泄露和系统故障^[1]。

3.3 运行管理与维护

信息化系统在灌区水利信息化建设中成功搭建后,构建一套完备的运行管理与维护机制至关重要,这是保障系统持续、稳定、高效运行的关键所在。(1)要制定严谨细致的系统运行管理制度。明确不同层级管理人员的具体职责,详细规范系统的操作流程,从设备的启动与关闭到数据的采集与处理,每个环节都要有清晰的标准和要求,以此严格规范系统的使用和管理,避免因人为操作不当引发系统故障。(2)做好设备的定期检查与维护工作。安排专业人员定期对传感器、监测设备、通信设备以及控制设备等进行全面检查,及时校准传感器精度,确保其能够精准采集数据。一旦发现设备存在故障或老化迹象,要立即进行维修或更换,保证设备始终处于正常运行状态,从而确保数据采集的准确性和可靠性。(3),重视系统软件的更新升级与数据备份。及时对系统软件进行更新和升级,修复已知的软件漏洞,优化系统功能,提升系统的性能和稳定性。同时,按照一定的时间周期对系统产生的数据进行定期备份,防止因意外情况导致数据丢失,为系统的安全运行提供双重保障。(4)加强对管理人员的专业培训,提升其操作和维护技能,使其能够迅速、有效地处理系统运行中出现的问题。

4 水利信息化技术应用的保障措施

4.1 技术保障

为推动水利信息化技术在灌区节水灌溉中的深度应用与持续发展,需构建全方位的技术保障体系。(1)在技术研发层面,要强化创新驱动,持续提升技术的先进性与适用性。积极鼓励科研机构、企业等社会力量,聚焦传感器、数据传输、智能控制等核心技术领域开展深入研究。结合不同灌区的地形地貌、作物类型、水资源状况等独特特点,开发出具有针对性和差异化的信息化产品与系统,以满足多样化的实际应用需求。(2)技术标准与规范的制定不可或缺。统一数据采集格式、传输协议、接口标准等关键要素,确保不同品牌、类型的设备和系统之间具备良好的兼容性和互操作性。这不仅能够实现信息的顺畅共享,还能为系统的集成与拓展奠定坚实基础。(3)要加强技术支持体系建设,组建一支专业过硬、反应迅速的技术服务团队,为灌区提供全方位的技术咨询、系统调试、故障排除等服务,及时解决技术应用过程中出现的各类问题。

4.2 管理保障

管理保障是水利信息化技术在灌区节水灌溉中有效落地与持续发挥作用的重要支撑。(1)要构建健全的灌区信息化管理体制,清晰界定水利、农业、信息等各相关部门的职责分工,打破部门壁垒,加强部门间的协调配合,形成紧密的工作合力,保障信息化技术从规划到应用的全流程顺畅推进。(2)制定一套科学合理、切实可行的管理办法和规章制度至关重要。对信息化系统的建设标准、运行流程、维护周期等环节进行严格规范,同时,强化对水资源监测数据的准确性、灌溉控制的精准性、数据管理的安全性等工作的监督和考核,建立量化考核指标体系,确保各项工作有章可循、有据可依。(3)还需重视人员队伍建设,通过专业培训、学术交流等方式,培养既精通水利专业知识又熟练掌握信息技术

的复合型人才,提升管理人员的技术水平和综合管理能力,以适应信息化管理的时代需求^[4]。

4.3 资金保障

加大资金投入力度,建立多元化的资金筹措机制。争取政府财政资金支持,将灌区信息化建设和维护费用纳入财政预算;鼓励社会资本参与灌区信息化项目的建设和运营,拓宽资金来源渠道。(1)合理安排资金使用,提高资金使用效率。在项目建设过程中,加强成本控制,避免浪费;在资金投入上,注重技术研发、设备更新、人员培训等方面的平衡,确保信息化系统的持续稳定运行。(2)建立资金使用监督机制,加强对资金使用情况的审计和监督,确保资金专款专用,提高资金使用的透明度和安全性。

结束语

水利信息化技术于灌区节水灌溉意义深远,从精准监测、提升灌溉精准性到优化资源配置、提高管理效率,全方位推动着灌区水资源的高效利用。关键技术如传感器、数据传输处理、智能控制自动化等,为节水灌溉提供有力支撑。在应用路径上,系统规划、平台搭建、运行维护缺一不可。同时,技术、管理、资金三方面保障措施不可或缺。唯有如此,才能让水利信息化技术在灌区节水灌溉中持续发挥效能,实现水资源科学管理与可持续利用。

参考文献

- [1]张玉阳.灌区节水灌溉工程中水利信息化技术的作用及应用[J].新农业,2022,No.968(11):68-69.
- [2]戚茂生.灌区节水灌溉工程水利信息化技术的应用[J].农业科技与信息,2022,No.634(05):122-124+128.
- [3]佟保根,赵智磊.水利信息化技术在灌区节水灌溉工程中的应用[J].中国高新科技,2021,No.86(02):122-124.
- [4]冯俊华.农田灌区节水灌溉工程水利信息化技术的应用[J].江西农业,2024(1):108-110.