

水利信息化技术在灌区节水灌溉工程中的应用研究

梁厚康

天长市二峰电力灌溉总站 安徽 天长 239300

摘要:在信息技术飞速发展的当下,水利信息化技术在灌区节水灌溉工程中的应用愈发重要。本文围绕水利信息化技术在灌区节水灌溉工程中的应用展开研究。阐述其在灌区节水灌溉工程中的作用,介绍常见的水情监测、视频监控、气象监测等技术。探讨具体应用,包括构建水利信息化系统、建立基础设施、控制闸门及泵站、强化信息安全保障等。同时分析应用中存在资金投入不足、技术水平低、数据共享及协同管理困难、信息安全风险大等问题,并提出加大资金投入、加强技术培训、建立相关机制等对策,以推动水利信息化技术在灌区节水灌溉工程中的有效应用。

关键词:水利信息化技术;灌区节水;灌溉工程;应用研究

引言:灌区节水灌溉工程对水资源合理利用及农业可持续发展至关重要。随着信息技术发展,水利信息化技术在灌区节水灌溉工程中的应用日益广泛。它能实现对灌区水资源的精准监测与管理,提高灌溉效率,节约水资源。然而,目前该技术在应用过程中还面临诸多问题。深入研究水利信息化技术在灌区节水灌溉工程中的应用,分析存在的问题并提出对策,对于提升灌区节水灌溉水平,促进农业现代化具有重要意义。

1 灌区节水灌溉工程中水利信息化技术的作用

在灌区节水灌溉工程中,水利信息化技术发挥着多方面关键作用。首先,它能实现精准灌溉,通过对水情、气象、土壤墒情等数据的实时监测与分析,准确掌握农作物需水状况,据此精准调配水资源,避免水资源浪费,提高灌溉水利用效率,为农作物生长创造最佳水分条件。其次,提高管理效率,借助信息化技术可远程监控和操控灌溉设施,如闸门、泵站等,管理人员无需亲临现场,就能快速响应并处理各种灌溉问题,极大节省人力与时间成本,提升管理工作的及时性与准确性。再者,保障灌溉安全,对可能出现的旱涝灾害提前预警,让管理人员及时采取应对措施,降低灾害对农作物的影响,确保灌区农业生产稳定,助力灌区可持续发展^[1]。

2 灌区节水灌溉工程中常见的水利信息化技术

2.1 水情监测技术

水情监测技术是灌区节水灌溉的关键支撑。它借助各类传感器,如水位传感器、流量传感器等,实时收集灌区的水位、流量、水质等数据。水位传感器能精准测量渠道、水库等水体的水位高度,为水资源调配提供基础数据。流量传感器则可监测水流流速与流量,清晰掌握水资源的动态变化。通过这些数据,可及时了解灌区水资源的分布与流动情况,为科学灌溉提供依据。

2.2 视频监控技术

视频监控技术在灌区节水灌溉工程中发挥着直观监测的重要作用。在灌区关键位置,如灌溉泵站、渠道交汇处、农田区域等安装摄像头,可实时获取现场图像信息。管理人员通过监控系统,能远程查看灌溉设备的运行状态,及时发现设备故障、管道破裂等异常情况。例如,当渠道出现漏水时,可通过视频监控迅速定位漏点,以便及时维修,减少水资源损失。此外,还能观察农作物的生长状况,辅助判断灌溉效果,为灌溉决策提供更直观的依据。

2.3 气象监测技术

气象监测技术为灌区节水灌溉提供气象层面的有力保障。在灌区设置气象监测站,配备风速、风向、温度、湿度、日照、降水等气象要素监测设备。这些设备实时收集气象数据,能帮助管理人员提前知晓天气变化。比如,预知降雨即将来临,可及时调整灌溉计划,避免重复灌溉造成水资源浪费。在高温干旱天气,依据气象数据,可适当增加灌溉频率和水量,满足农作物生长需求。气象数据还能用于分析气象条件对农作物需水量的影响,从而建立更科学的灌溉模型,优化灌溉方案,提高水资源利用效率,保障灌区农业生产与节水灌溉的有效结合。

3 灌区节水灌溉工程中水利信息化技术的具体应用

3.1 构建完善的水利信息化系统

3.1.1 数据采集与传输子系统

数据采集与传输子系统是水利信息化系统的基础。它通过分布在灌区各处的多种传感器,如水位、流量、气象、土壤墒情等传感器,实时收集各类数据。这些传感器犹如系统的“触角”,精准感知灌区的各种信息。采集到的数据借助有线或无线通信网络进行传输,常见

的如光纤、4G/5G 网络等。无论是地处偏远的农田，还是复杂环境的渠道，数据都能高效、稳定地传输至数据处理中心。通过该子系统，实现了对灌区数据的全面、实时获取，为后续的数据处理与分析提供了丰富且准确的一手资料。

3.1.2 数据处理与分析子系统

数据处理与分析子系统如同水利信息化系统的“大脑”。它接收来自采集与传输子系统的海量数据，运用专业算法和模型进行清洗、转换、统计分析等操作。一方面，去除数据中的噪声与错误，使数据规范化，提升数据质量。另一方面，挖掘数据背后的规律与潜在信息，如分析不同作物需水规律、灌溉用水效率等。通过对比历史数据和实时数据，还能发现灌区运行中的异常趋势。

3.1.3 决策支持子系统

决策支持子系统是水利信息化系统的核心应用。它基于数据处理与分析子系统的成果，结合专家经验和预设的规则，为灌区管理人员提供决策建议。例如，依据农作物生长阶段、气象条件、土壤墒情等数据，计算出合理的灌溉时间、水量及灌溉方式。当面临水资源短缺或突发灾害时，系统能快速生成应对策略，如调整灌溉优先级、调配水资源方案等。该子系统通过直观的界面展示决策结果，方便管理人员理解和执行，有效提升决策的科学性与时效性，确保灌区水资源得到最优配置与利用。

3.1.4 远程控制子系统

远程控制子系统赋予了水利信息化系统实际操作能力。它与灌区的各类灌溉设备，如闸门、泵站等相连，管理人员可通过系统发出远程指令，实现对这些设备的精准操控。无论身处何地，只要有网络连接，就能依据决策支持子系统的建议，及时调整设备运行状态。比如，根据实时水情和灌溉需求，远程控制闸门开度以调节水流，或启停泵站满足灌溉水量要求。远程控制子系统不仅提高了操作的便捷性与及时性，还能减少人工现场操作的成本与风险，进一步提升灌区节水灌溉的自动化水平^[2]。

3.2 建立基础设施

在灌区节水灌溉工程中，建立完善的基础设施是水利信息化技术应用的重要前提。这包括建设稳定可靠的通信网络，确保数据采集与传输子系统能顺畅地将各处传感器数据传输至处理中心，如铺设光纤网络覆盖主要灌区，搭配无线基站保障偏远区域信号。同时，要打造标准化的数据采集站点，合理布局水位、流量、气象等

各类传感器，保证数据采集的准确性与全面性。

3.3 控制闸门及泵站

控制闸门及泵站是实现灌区精准节水灌溉的关键执行环节。借助水利信息化技术，可对闸门和泵站进行自动化精准控制。通过远程控制子系统，依据决策支持子系统提供的指令，能实时调整闸门开度，精准控制渠道水流的流量与流向，满足不同区域农作物的灌溉需求。对于泵站，可根据水位、流量等监测数据，灵活启停或调节其运行功率，实现高效提水与输水。例如，在干旱季节，及时增大泵站功率，确保充足水量供应；在降水充沛时，适当降低功率，避免水资源浪费。这种精准控制大幅提升了灌溉效率，达到节水目的。

3.4 强化信息安全保障

3.4.1 网络安全防护

在灌区水利信息化系统中，网络安全防护至关重要。它需构建多层防御体系，抵御外部网络攻击与恶意入侵。部署防火墙，对进出网络的数据进行严格筛选，阻挡非法访问与危险流量。同时，安装入侵检测系统（IDS）和入侵防范系统（IPS），实时监测网络活动，及时发现并阻止异常流量与攻击行为。持续更新系统的特征库，以应对不断变化的网络威胁。此外，定期对网络设备进行漏洞扫描与修复，确保网络基础设施的安全性。

3.4.2 数据加密

数据加密是保护灌区水利信息化系统数据安全的核心手段。对于采集的各类关键数据，如水位、流量、气象数据等，在传输与存储过程中均进行加密处理。采用先进的加密算法，将原始数据转化为密文，只有拥有正确密钥的授权用户才能解密并读取。在数据传输阶段，利用 SSL/TLS 协议加密通信链路，防止数据在网络传输过程中被窃取或篡改。对于存储在数据库中的数据，采用对称或非对称加密算法对敏感信息进行加密存储。这不仅保护了数据的保密性，还维护了数据的完整性，确保数据在任何情况下都不被非法获取或破坏，为灌区管理决策提供可靠的数据基础。

3.4.3 用户认证与授权

用户认证与授权机制确保只有合法用户能访问和操作水利信息化系统。用户认证通过多种方式实现，如用户名与密码组合、短信验证码、指纹识别或数字证书等，核实用户身份真实性。多重认证方式增加了系统安全性，防止非法用户冒用身份。授权则是依据用户角色与职责，分配不同系统功能访问权限。例如，管理人员拥有全面的操作与决策权限，而普通操作人员仅能执行特定的设备控制任务。

3.4.4 安全审计

安全审计是对灌区水利信息化系统安全状况的全面监督与追溯。通过记录系统内各类操作日志,包括用户登录、数据访问、设备控制等行为,对系统运行过程进行详细跟踪。审计系统定期分析这些日志,检测是否存在异常操作或潜在安全威胁。一旦发现可疑行为,如频繁尝试登录失败、非授权的数据访问等,及时发出警报并启动调查流程。此外,安全审计还为事后追溯提供依据,在发生安全事件后,可通过审计日志还原事件过程,明确责任主体,总结经验教训,完善系统安全策略,不断提升水利信息化系统的安全性与可靠性。

4 水利信息化技术在灌区节水灌溉工程中应用存在的问题及对策

4.1 存在的问题

4.1.1 资金投入不足

水利信息化技术应用于灌区节水灌溉工程,需购置大量先进设备,如传感器、监控设备等,且后续系统维护、升级也需持续资金支持。但目前,灌区建设资金多依赖政府财政拨款,渠道单一,资金总量有限。导致部分灌区难以全面引入新技术、新设备,已有设施因缺乏维护和更新,性能下降,影响信息化技术应用效果与节水灌溉效益。

4.1.2 技术水平有待提高

部分灌区工作人员对水利信息化技术掌握不足,操作不熟练,难以充分发挥技术优势。同时,现有技术存在数据精准度、传输稳定性等方面存在局限。例如,一些水情监测传感器受环境影响大,数据准确性欠佳;偏远灌区通信网络覆盖弱,数据传输易中断。

4.1.3 数据共享和协同管理困难

灌区节水灌溉涉及多个部门,如水利、农业、气象等,各部门数据格式、标准不统一,导致数据共享难。各部门信息系统独立运行,缺乏有效对接机制,难以实现协同管理。例如,气象部门的气象数据与水利部门的灌溉调度数据无法实时共享,影响灌溉决策科学性。

4.1.4 信息安全风险较大

水利信息化系统连接大量设备与网络,面临诸多信息安全威胁。网络攻击可能导致系统瘫痪,影响灌溉设施正常运行。数据存储与传输过程中,存在被窃取、篡改风险,危及灌区水资源调配与管理。此外,部分灌区信息安全意识淡薄,安全防护措施不到位,缺乏完善的安全应急机制,一旦遭遇安全事件,可能造成严重损失。

4.2 对策

4.1.1 加大资金投入

拓宽资金来源渠道,除政府财政拨款外,积极吸引社会资本参与灌区节水灌溉工程建设。设立专项基金,用于支持水利信息化技术的研发与应用。合理规划资金使用,优先保障关键设备购置、系统升级及技术创新。

4.1.2 加强技术培训

定期组织针对灌区工作人员的技术培训,邀请行业专家讲解水利信息化新技术、新设备的操作与维护知识。开展线上线下相结合的培训课程,方便工作人员随时学习。建立技术交流平台,鼓励工作人员分享经验与心得。同时,与高校、科研机构合作,输送人员深造,提升专业素养^[3]。

4.1.3 建立数据共享和协同管理机制

由相关部门牵头,制定统一的数据标准与规范,打破部门间的数据壁垒。搭建跨部门的数据共享平台,实现水利、农业、气象等部门数据实时互通。建立协同管理机制,明确各部门在灌区节水灌溉中的职责与协作流程。定期召开协调会议,共同商讨解决问题,促进各部门间资源整合与协同作业,提升灌溉决策的科学性与精准性。

4.1.4 强化信息安全保障

构建完善的信息安全防护体系,安装先进的防火墙、入侵检测系统等网络安全设备。采用加密技术对数据进行全程加密,确保数据在传输与存储过程中的安全性。严格用户认证与授权管理,设置不同权限,防止信息泄露。制定信息安全应急预案,定期开展演练,提高应对安全事件的能力,保障水利信息化系统稳定运行。

结束语

水利信息化技术为灌区节水灌溉工程带来了新契机,显著提升灌溉效率与水资源利用率。尽管当前应用中面临资金、技术、数据共享及安全等诸多问题,但通过加大投入、强化培训、建立机制等对策,可有效应对。未来,随着技术不断创新,水利信息化将在灌区发展中发挥更关键作用。

参考文献

- [1]张金雨.农田水利信息技术在水利工程管理中的应用[J].农业工程技术,2022,42(27):59-60.
- [2]张晓霞.浅谈水利工程建设中水利防汛信息技术的应用[J].中国设备工程,2022(14):231-233.
- [3]乌云高娃.农田灌区节水灌溉工程水利信息化技术的作用与应用[J].农业工程技术,2021,41(26):48,50.