

智慧灌区建设的困境与思考

孙 鑫

前郭灌区农垦管理局 吉林 松原 131100

摘要：智慧灌区建设是提升农业灌溉效率、实现水资源优化配置的重要举措，但面临诸多困境。技术层面存在监测技术不成熟、数据通讯难、系统集成融合差等问题；管理层面有人力资源困境、标准不统一等状况；经济层面资金投入压力大、运行维护成本高；人才层面数量缺口大、结构不合理。针对这些困境，可从技术提升、管理优化、资金保障、人才培养等方面进行思考，推动智慧灌区建设顺利开展，实现灌区的智能化、现代化管理。

关键词：智慧灌区建设；困境；思考

引言：在农业现代化的浪潮中，智慧灌区建设成为提升农业综合生产能力、保障国家粮食安全的关键一环。它借助现代信息技术，实现对灌区水资源的精准调配与高效利用，能极大提高灌溉效率、降低生产成本，推动农业可持续发展。目前，各级灌区管理部门积极探索，在信息化及现代化建设方面取得一定进展。但智慧灌区建设是一个复杂的系统工程，面临着诸多未知的挑战与变数，深入剖析其中的困境并展开思考，对推动其高质量发展意义重大。

1 智慧灌区建设目标

智慧灌区建设以运用现代信息技术对传统灌区进行升级改造为核心，其目标具有多维度的重要意义。在水资源利用方面，旨在实现高效配置与精准管理。借助物联网、大数据等技术，实时监测水情、土壤墒情和气象条件，构建全面的信息感知网络。将采集的数据传输至数据中心分析处理，为管理者提供决策依据，实现水资源精准分配，大幅降低浪费，提高灌溉水有效利用率，保障水资源可持续利用。从农业生产角度来看，致力于提升产量与品质。依据作物生长需求和土壤状况，智能调节灌溉水量和时间，确保农作物获得精准灌溉，创造良好生长环境，促进生长发育，进而提高作物产量与品质，增加农民收入，推动农业现代化发展。在管理效率提升上，追求信息化与智能化^[1]。利用云计算、移动互联网等技术，实现灌区管理的信息化、数字化和可视化。通过自动化控制系统，对灌溉设施远程控制，实现精准灌溉，减轻管理人员工作强度，提高管理效率和决策科学性，使灌区管理从传统模式向现代智能模式转变。在生态环境保护方面，发挥积极作用。减少农业面源污染，通过科学灌溉和水资源优化配置，降低化肥、农药的过度使用，保护土壤和水环境。同时，合理利用水资源，维护生态平衡，为农业可持续发展奠定基础。

2 智慧灌区建设的困境

2.1 技术层面

2.1.1 部分监测技术不成熟

在智慧灌区建设中，部分监测技术的成熟度不足成为一大阻碍。以大断面测流技术为例，像交口灌区这类水情复杂的区域，由于上游为黄土高原，泥沙含量变化大，且靠近城区，河水中生活污水含量也不稳定，采用超声波、多普勒效应、明渠平面流速法等方式进行明渠测流，均无法得到准确结果。而准确的水位流量数据是灌区管理平台进行信息分析、水资源调配和设备管理的重要依据，测流技术的不成熟导致数据不准确，严重影响了灌区整体智能化和无人或少人值守目标的实现。

2.1.2 数据通讯存在难题

智慧化灌区建设需要保障数据通讯的畅通无阻，以实现管理中心平台与灌区各个角落的无障碍对话。然而，目前存在诸多通讯方面的困境。一方面，部分灌区地理环境复杂，铺设光缆通讯系统成本高且难度大；另一方面，以物联网通讯为核心的无线通讯系统也存在信号不稳定、覆盖范围有限等问题。多通道通讯保障虽为解决方案，但在实际建设和运行中，各通讯系统之间的协调和互补还面临技术挑战，影响了数据的实时、准确传输。

2.1.3 系统集成与融合困难

智慧灌区包含多个子系统，如实时数据监测系统、智能灌溉控制系统、水资源管理决策支持系统等，这些系统需要相互集成与融合，形成一个有机整体。但在实际建设中，由于各系统由不同承建单位完成，使用的技术框架、数据库设计等存在差异，导致数据共享能力低，形成“信息孤岛”。不同系统之间难以实现无缝对接和协同工作，无法充分发挥智慧灌区的整体效能，限制了灌区智能化管理水平的提升。

2.2 管理层面

智慧灌区建设在管理层面面临着诸多复杂且亟待解决的困境，这些问题严重制约着建设的推进与发展。

(1) 人力资源结构失衡，智慧化建设和运维所需的专业人才数量不足且结构老化，年轻的专业技术人员稀缺，难以满足现代化管理需求。(2) 管理标准缺乏统一规范，信息化建设中设备安装、数据库设计和软件开发各行其是，软件共享性差，重复建设问题突出。(3) 资金投入捉襟见肘，部分地区对灌区建设资金支持不足，导致设备更新和系统开发受限。(4) 末级管理渠道条件不佳，如斗渠斗门堵水灌溉现象普遍，终端数据缺失影响水资源调配和智能化管理。(5) 部门间协调困难重重，各部门利益和职责有别，沟通协作不畅，降低了管理效能。

2.3 经济层面

智慧灌区建设在经济层面面临着一系列棘手的困境。资金投入压力巨大，智慧灌区建设涵盖数据采集、处理系统，水资源管理决策支持系统等多个方面，需要购置大量先进设备、开发专业软件，这都需要巨额资金。然而，地方财政往往难以承担如此庞大的费用，资金缺口成为建设的一大阻碍。运行维护成本高昂，建成后的智慧灌区需要持续投入资金用于设备维护、软件更新以及人员培训等。例如，监测设备需定期校准和维修，软件系统要不断升级以适应新的管理需求，这使得运行维护费用居高不下^[2]。水费收入难以支撑，目前灌区水费标准普遍较低，且收取率不高。如合水水库灌区，实际水费标准远低于供水成本，年水费收取率也不理想，导致水管单位资金紧张，无法为智慧灌区建设和运行提供充足的资金支持，进一步制约了智慧灌区的发展。

2.4 人才层面

智慧化灌区建设和后续的运行维护需要大量专业人才，像机电自动化工程师、掌握现代信息技术的运维人员等。但目前实际拥有的这类专业人才数量远远不够，难以满足灌区智慧化发展的需求。现有灌区人员老龄化现象严重，50岁以上人员占比较高，而35岁以下尤其是30岁以下人员数量极少。并且具备互联网思维、熟悉现代化技术的机电一体化专业技术人员更是匮乏，无法适应信息化和智慧化建设的要求。培养适合智慧灌区的专业人才需要投入大量的时间、精力和资源。需构建完善的课程体系，提供实践机会，但目前相关的培养机制并不完善，导致人才培养效率较低。相对其他行业，灌区工作环境艰苦、待遇不高，对优秀人才吸引力不足，还容易导致现有人才流失，进一步加剧了人才困境。

3 智慧灌区建设的思考

3.1 技术提升

3.1.1 攻克监测技术难题

针对智慧灌区监测技术不成熟的问题，需加大科研投入，组织专业科研团队进行技术攻关。以复杂水情下的测流难题为例，深入研究不同水流特性、泥沙含量等因素对测流结果的影响，结合先进的传感器技术和数据分析算法，研发出适应复杂环境的高精度测流设备。同时，建立多传感器融合的监测体系，综合利用多种监测手段获取更准确、全面的数据，为灌区水资源管理和调度提供可靠依据，确保智慧灌区系统的稳定运行。此外，还应加强数据通讯系统的优化，确保数据传输的高效性和稳定性，以及系统集成融合的加强，提高系统的整体性能和稳定性。通过这些措施，智慧灌区建设将能够更好地实现水资源的科学配置和高效利用，为农业可持续发展注入强大动力。

3.1.2 优化数据通讯系统

数据通讯是智慧灌区实现信息实时传递和共享的关键所在。为保障其顺利运作，需大力优化现有通讯网络。要依据灌区地理环境及实际需求，审慎合理地挑选通讯方式。像在偏远地区或者信号覆盖较差的区域，可积极采用卫星通讯、无线自组网等先进技术，以此显著提高通讯的稳定性与可靠性。同时，对通讯设备的维护和管理也不容忽视，要定期开展检查和升级工作，保证数据传输始终高效。除此之外，建立一套完善的数据备份和恢复机制至关重要，它能有效防止因通讯故障而造成的数据丢失，为智慧灌区系统的正常运行筑牢坚实基础，进而推动灌区水资源的科学调配与高效利用。

3.1.3 加强系统集成融合

解决智慧灌区各子系统集成与融合难题，统一技术标准与接口规范是关键。在系统建设伊始，就应强化不同承建单位的沟通协作，让各子系统设计开发严格遵循统一标准。积极引入中间件技术、云计算技术等先进的系统集成技术，达成各子系统的数据共享与业务协同。同时，搭建系统集成测试平台必不可少，通过对集成后的系统进行全方位测试与优化，能有效提升系统整体性能与稳定性。如此一来，智慧灌区的综合效能得以充分释放，为水资源的科学管理和高效利用提供有力支撑。

3.2 管理优化

智慧灌区建设的管理优化，可从多方面着手解决现存问题。在人力资源管理上，要注重人才培养与引进。一方面，组织针对现有员工的信息化和智能化技术培训，提升他们的专业能力；另一方面，制定优惠政策，吸引专业人才加入，改善人才结构。在标准制定方面，需建立统一的管理标准体系。涵盖设备安装、数据采

集、软件应用等各个环节，确保不同区域和项目的兼容性与协同性，提高管理效率^[3]。资金管理也至关重要，应加大财政支持力度，同时鼓励社会资本参与。建立资金监管机制，确保资金合理使用，提高资金利用效率。要加强部门间的沟通协作，打破信息壁垒，建立信息共享平台，实现数据实时共享。通过联合办公、定期会议等方式，增强部门间的协同合作，共同推进智慧灌区建设。

3.3 资金保障

智慧灌区建设是推动农业现代化的关键举措，充足的资金保障是其顺利实施的重要支撑，可通过以下多种途径来解决资金难题。（1）企业合作开发。与农业科技企业、水利工程企业等建立合作关系，吸引它们以资金、技术或设备等形式入股。企业可以凭借智慧灌区的数据资源开展农业技术研发，或借助灌区平台推广相关产品，在获得商业利益的同时，为智慧灌区建设提供资金支持。（2）金融机构贷款。积极与银行、信托等金融机构对接，利用智慧灌区的预期收益权进行质押贷款。金融机构可根据项目的可行性和收益预测，为智慧灌区建设提供长期、稳定的资金支持，以满足项目建设和运营的资金需求。（3）农户众筹参与。向农户宣传智慧灌区建设带来的节水、增产等好处，鼓励农户以资金或劳务的形式参与众筹。农户不仅能够成为智慧灌区的建设者，还能在未来的生产中直接受益，提高他们参与建设的积极性。（4）引入风险投资。对于具有创新性和高成长性的智慧灌区项目，可以吸引风险投资机构的关注。风险投资机构以获取股权为目的，为项目提供资金，同时带来先进的管理经验和市场资源，助力智慧灌区快速发展。（5）社会捐赠资助。通过公益组织、媒体宣传等渠道，向社会各界宣传智慧灌区建设的重要意义，吸引企业、个人等进行捐赠资助。这些资金可以用于智慧灌区的特定项目或技术研发，为项目建设提供额外的资金补充。

3.4 人才培养

人才培养是智慧灌区建设的关键环节，关乎其长远发展，需多维度发力。在专业教育方面，高校和职业院校应根据智慧灌区建设需求，开设相关专业和课程，如水利工程与信息技术交叉融合的课程。邀请行业专家授课，开展实践教学，为学生提供接触实际项目的机会，培养出理论与实践兼备的专业人才。对于现有从业人员，定期组织培训至关重要。培训内容涵盖现代信息技术、自动化控制技术等，提升他们的业务能力和综合素质。可以邀请专业技术人员进行讲座和实操演示，分享最新的技术成果和应用案例。建立人才激励机制能有效吸引和留住人才，设立专项奖励基金，对在智慧灌区建设和管理中表现突出的个人给予奖励。提供良好的职业发展空间，如晋升机会、参与重大项目的机会等，激发人才的工作积极性和创造力。同时，改善工作环境和待遇，增强人才的归属感。

结语

未来，智慧灌区凭借先进技术与科学管理，必将充分释放节水增效、精准灌溉等优势，达成水资源的科学配置与高效利用。这不仅能缓解农业用水紧张局面，还能提升作物产量与品质，为农业生产带来深刻变革。然而，前行之路并非坦途，我们要应对技术迭代、资金短缺等挑战。但我们应坚定信念，以创新为驱动，持续探索与实践，不断优化技术方案、完善管理模式。通过不懈努力，推动智慧灌区建设不断取得新突破，为农业可持续发展注入强大而持久的动力，助力乡村振兴与国家粮食安全保障。

参考文献

- [1]周亚平,陈金水,高军.智慧灌区建设要素及关键技术[J].水利信息化,2019(2):11-18+23.
- [2]邱俊楠,王宏伟,李树元,王姝.智慧灌区建设探讨[J].农业科技与信息,2022(3):118-121.
- [3]商清.灌区现代化建设现状及实践路径[J].农村科学实验,2025(7):79-81.