灌区水利管理信息化和工程建设与维护管理

●农　科

[摘要] 在信息技术高质量发展的时代背景下，灌区水利管理信息化建设已成为增强管理效能的必由之路，更是实现资源优化配置的重要途径。工程建设与维护管理的质量，与灌区长期稳定运行存在极为紧密的联系。基于此，本文分析了灌区水利管理信息化发展存在的问题，如技术滞后、资金不足等，并以此提出相应的应对措施，旨在推动灌区水利管理的现代化进程，促进农业的可持续发展。

[关键词] 灌区水利管理；信息化；工程建设；维护管理

随着我国社会经济的快速发展，传统灌区面临着设施老化、管理粗放、用水效率低下等问题，这在一定程度上制约了水资源的可持续利用。为应对挑战，各地引入物联网、大数据、云计算等先进技术，以加快灌区水利管理信息化步伐，同时，加强灌区水利管理信息化及工程建设与维护管理研究，也对提高水资源利用效率、保障农业灌溉需求及促进农业可持续发展具有深远意义。

灌区水利管理信息化现状与挑战

（一）灌区水利管理信息化的发展现状

随着信息技术的快速发展和日益普及，灌区水利管理信息化成为提升管理效率、优化资源配置的关键途径。当前，其显著进展体现在多个方面：（1）信息系统的广泛应用。灌区信息管理系统（Irrigation Management Information System，IMIS）作为信息化核心，已在众多灌区广泛应用。系统集成物联网（IoT）技术，包括传感器网络、遥感技术（Remote Sensing，RS）及全球定位系统（Global Positioning System，GPS），可以实现对水资源、土壤墒情、气象数据等多源信息的实时监测与采集。将其安放在水渠、泵站和农田的传感器中能实时监测水位、流量、土壤湿度等关键参数，为灌溉决策提供数据支撑。（2）数据驱动的决策支持。构建数据分析平台，对收集的大量数据进行清洗、整合与分析，挖掘数据背后的规律，为制定灌溉计划、调度水资源及灾害预警提供决策依据。并利用机器学习算法分析历史灌溉数据和作物生长模型，以预测未来灌溉需求。（3）智能灌溉技术的推广。智能灌溉控制系统是灌区水利管理信息化的重要技术，其可以依据作物生长周期、土壤墒情及天气状况，自动调节灌溉量和灌溉时间。集成智能阀门和控制器，则可以根据实时监测的土壤湿度数据，自动控制灌溉设备的开关。

（二）灌区水利管理信息化面临的挑战

尽管灌区水利管理信息化取得显著进展，实际应用中仍面临多重挑战，制约其进一步发展。（1）技术滞后与更新换代。信息技术在灌区水利管理中应用虽广，但部分灌区仍有技术落后问题。同时，由于老旧灌溉设备与信息系统难以与现代信息技术融合，导致数据采集不准、传输延迟，因此，应要求管理部门持续投入资金升级技术与设备，增加管理成本。（2）资金不足与投资回报问题。灌区水利管理信息化涵盖设备购置、系统开发、数据维护等，需投入大量资金。但由于水利管理多属公益性质，其投资回报低，资金筹集困难，特别是经济欠发达地区资金尤为紧张，因此成为信息化发展瓶颈。同时缺乏有效融资渠道与资金保障制度，信息化进程也会难以持续推进。（3）人才短缺与技能提升。当前，管理部门普遍面临人才短缺问题。同时，因工作环境艰苦、待遇偏低，导致难以吸引并留住高素质人才。并且，现有管理人员的信息技术素养不足，使其难以适应信息化需求。

灌区水利管理信息化策略

（1）加强基础设施建设。坚实可靠的硬件设施体系是灌区水利管理信息化的基石，需从源头投入，升级基础设施。因此，针对老旧灌溉设备，可以引入智能闸门、自动喷灌系统等智能、自动化设备。为全面获取环境参数，需构建网络数据采集平台，同时，还需部署高精度传感器、气象站及遥感卫星接收站，以实时监测土壤湿度、气温、风速、光照强度等数据，并将其无线传输至数据中心。此外，还可以

构建灌区水利管理云平台，并配备先进服务器与存储设备，为灌溉提供云服务、数据分析与决策支持。

(2)促进信息资源共享与协同。信息资源的共享与协同是灌区水利管理信息化的核心要素，其关键在于制定并实施统一标准与规范，以打破信息孤岛，促进互联互通。首要任务是建立灌区水利管理信息的数据交换与共享标准体系，涵盖数据格式、编码规则、接口协议等。同时，我国水利部颁布的《水利数据目录服务规范》《水利对象分类与编码总则》可以为信息共享提供规范支撑。在此基础上构建灌区水利管理信息共享平台，可以实现跨部门、跨地区的信息整合与共享，还可以提供数据查询、分析、发布等功能，支持多用户并发访问。

(3)强化人才培养。灌区水利工程建设面对人才短缺与技能提升挑战，需与高校、科研机构合作构建人才培养体系，开设专业课程培养复合型人才，并开展在职培训与继续教育提升管理人员技能。同时，利用优惠政策、高薪聘请吸引水利专家、信息技术专家，为其提供优越环境与发展空间，使其成为信息化发展中坚。此外，还可以建立健全激励制度，对表现卓越人员给予奖励与晋升机会，激发内在动力与创造力。

灌区水利工程建设管理

(一)项目规划阶段：科学布局，精准定位

项目规划阶段，需全面考量灌区水资源状况、地形地貌、作物种植结构、灌溉需求及未来发展趋向，以达成科学布局与精确定位。具体言之，首要任务为进行详尽评估水源水量、水质、水位季节变化及灌区未来需水量。首先，运用水文地质勘察、水量平衡分析等技法，合理确定灌溉水源与取水方式。例如，某大型灌区规划融合遥感技术(RS)与地理信息系统(GIS)深度分析水资源空间分布，并结合地面水文观测数据，精确评估灌区水资源状况。其次，依据水资源评估结果，紧密结合灌区地形地貌与作物种植结构，精心规划灌溉系统总体布局。此涉及干渠、支渠、斗渠等各级别渠道之走向、长度、断面尺寸优化，以及泵站、水闸等关键控制建筑物之位置设定。例如，在某灌区规划实践中，采用“分片灌溉、分级控制”原则，将灌区科学划分为多个灌溉片区，各片区配备独立灌溉系统，并引入智能控制系统，实现灌溉精准操作。最后，构建生态影响预测模型，全面分析灌溉渠道建设对周边湿地生态系统等自然环境之潜在影响，并提出可行环境保护措施。例如，在某灌区规划中，进行细致生态影响评估，并针对性提出生态补水、植被恢复等保护措施。

(二)工程设计施工阶段：技术创新，质量控制

工程设计施工阶段应强调技术创新与工程质量把控，以达成预期效果。工程设计需依据规划，进行详尽结构设计与精确计算。对渠道、泵站、水闸等关键建筑物，运用ANSYS、ABAQUS等前沿软件模拟分析，以优化结构设计。例如，某灌区泵站在设计中，利用CFD技术模拟关键部件流场，优化水力性能。同时，施工阶段严格遵循设计要求，涵盖原材料质量控制、施工过程监督检查及质量验收。例如，某灌区渠道施工中，融合GPS定位与无人机巡检技术，积极引入新技术、新材料、新工艺。

(三)工程验收与管理阶段：严格把关，持续优化

工程验收过程需严格遵循标准与规范，包括质量验收、资料归档及安全评估等。某灌区实践中，由工作人员组建的多元主体验收团队，对工程质量进行全面细致核查，以符合设计要求及标准，并建立工程档案。进入管理阶段，日常巡查、维护保养及故障处理成为常态工作。因此，灌区需建立健全巡查制度，并定期细致检查关键设施。可以引入智能管理系统，其利用传感器、摄像头实时监测工程状态，迅速发现并处理故障。同时，灌区工作人员需与农户共同建立反馈制度，以此可以依据灌溉需求及水资源状况调整灌溉计划。

灌区水利工程维护管理

(一)制度构建：奠定维护管理坚实基础

灌区水利工程作为农业生产的关键支撑，其维护与管理质量直接影响灌溉效率、水资源利用及农业可持续发展。因此，构建全面高效的维护制度是保障工程长期稳定运行的关键。某大型灌区因此制定了详尽的维护体系，包括《灌区水利工程日常维护管理办法》《设备定期检查与保养规程》及《故障报告与修复流程》等，其中明确了管理职责、维护内容、周期安排及资金运用。在此基础上，该灌区汇聚了水利工程师、机电技师与信息化管理人员等多领域专家，形成分工明确、协同作业的团队。水利工程师专注于水利设施检查维护，机电技师负责机电设备保养修理，信息化管理人员则保障监控系统运行与数据分析。为进一步提升管理效率与精确度，灌区还打造了先进的维护管理信息化平台。此平台整合了工程信息、维修记录及实时监测数据，使管理人员可实时掌握工程状态，迅速识别并处理问题。

(二)日常保养：确保工程设施持续稳定运行

日常保养是灌区水利工程维护管理的核心环节，对预防故障、延长工程寿命至关重要。例如，某灌区在日常保养中，全面关注渠道、泵站和水闸等关键部件。渠道保养注重细节，因此，采用机械化与人工结合的方式定期清理杂草、垃圾。并利用无人机高空监测，及时发现并修补破损、渗漏点。泵站作为系统核心，应严格实施定期保养，

包括电机检查、轴承润滑、叶轮清洗等，特别运用振动分析技术实时监测电机，准确判断状态，提前排除故障，避免突发停机。水闸保养同样关键，对其定期进行启闭试验，确保灵活密封。采取措施如涂抹防腐涂料、应用防渗材料，防止混凝土老化、渗漏，增强水闸可靠性。

技术创新与灌区水利管理

（一）引入新技术提升管理效率

遥感技术与地理信息系统的结合，赋予了灌区强大的空间数据分析能力。卫星或无人机获取的遥感图像，能实时监测土壤湿度、植被覆盖、水体分布等关键信息。因此，结合地理信息系统的空间分析，可精确计算灌溉需求，优化灌溉计划，减少水资源浪费。例如，某大型灌区利用遥感技术监测土壤水分，结合地理信息系统制定变量灌溉计划，实现了灌溉水的精准管理。智能传感器与物联网技术的融合，可以使灌区水利管理更加智能化。同时，在关键节点安装水位、流量、压力、土壤湿度等传感器，实时采集数据并传输至管理中心。例如，某灌区引入智能水位传感器，实时监测渠道水位，水位异常时系统自动报警并启动应急预案。大数据与人工智能技术可以收集、整理和分析历史数据，以建立灌溉预测模型，进而准确预测未来的灌溉需求和水资源状况。利用机器学习、深度学习等技术，还能对灌溉系统进行智能优化。某灌区便利用大数据和人工智能技术，建立灌溉需求预测模型，根据历史气象数据和作物生长情况，预测未来灌溉需求，从而提前制定计划。

（二）新材料与新工艺的应用提升工程质量

除了新技术的引入，新材料和新工艺的应用极大提升了水利工程的耐用性与安全性，同时，还有效降低了工程成本及维护难度。传统防水材料常面临耐久性差、施工复杂等难题，而防水涂料、防水卷材等新型高性能防水材料凭借其优异的防水性能、良好的耐久性及施工的简便性，得到了广泛应用。例如，某灌区在渠道防渗工程中采用新型防水卷材，成功避免渠道渗漏。复合材料，尤其是玻璃钢（FRP），以其质量轻、强度高、耐腐蚀等特性，在泵站水管、阀门等部件制作中展现出巨大优势。而预应力混凝土结构、轻质高强混凝土结构等新型结构的采用，也显著增强了水利工程的承载力和抗震性能。同时，3D打印技术能够迅速且精确地制造水利工程的模型、部件乃至整体结构，不仅大幅降低了制造成本，还提升了工程的精度和效率。

结束语

综上所述，探索现代化灌区的智慧管理模式，对提高灌溉水利用率，实现水资源的可持续利用，具有重要的理论意义和实践价值。同时，灌区水利管理信息化与工程建设维护管理也是提升农业水资源利用效率、保障灌溉需求及促进农业可持续发展的关键。而面对技术滞后、资金不足、人才短缺等挑战，需加强基础设施建设，统一标准制定，强化人才培养。此外，在工程建设与管理中，科学规划、技术创新、质量控制及严格验收不仅是工程长期稳定运行的基础，还是推动灌区水利管理现代化进程的关键。

参考文献

[1]饶远谋.现代化灌区建设中信息化工程规划设计架构初探[J].甘肃科技,2023,39(10):35-38.

[2]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(11):68-69.

[3]李庭彬.水利灌区节水配套改造工程的施工管理策略探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2023(22):34-36.

[4]张全恩.灌区信息化建设发展现状及策略研究[J].农业科技与信息,2022(10):120-122.

作者简介：

农科(1980—),男,壮族,广西崇左人,大学专科,助理工程师,崇左市江州区牛仔滩水利管理所,研究方向:水资源节约管理、高效灌溉利用。