

基层水利管理数字化转型与精细化落地路径研究

周亚媛 苏仕文 井广波

连云港市通榆河北延送水工程管理处 江苏 连云港 222002

摘 要：基层水利管理是保障国家水安全、落实最严格水资源管理制度的“最后一公里”，长期面临管理对象分散、数据基础薄弱、技术手段落后、人员力量不足等现实困境。本文在剖析基层水利管理现实挑战与转型必要性的基础上，阐释精细化落地的内涵要求与关键支撑要素，从物联感知体系部署、数据治理能力提升、业务流程再造、移动应用普及和智能决策辅助五个维度构建转型路径框架，并重点探讨基层人才适配、资金保障机制、标准化建设与安全管理等落地保障策略。研究认为，基层水利数字化转型的关键不在于技术的高精尖，而在于技术与基层管理场景的深度融合及长效运行机制的构建，应当坚持“实用为要、数据驱动、逐级递进”的精细化落地原则。

关键词：基层水利；数字化转型；精细化管理；智慧水利；落地路径

引言

近年来，我国智慧水利建设成效显著，顶层信息化体系日趋完善。然而，数字化转型存在明显的“上热下冷”现象：省级以上系统集成度高，而市县及基层水管单位信息化薄弱，仍依赖传统人工管理，与智慧目标落差显著。基层水利管理涵盖水库管护、饮水安全、灌区调度等关键领域，关乎民生安全，但面临对象点多面广、设施老化、人员结构不优、资金不足等结构性矛盾，导致精细化管理难落地。数字化转型为基层提供了弯道超车机遇，通过低成本感知设备和云端服务可显著提升效能。但实践中，“重建轻应用”“重采购轻运维”等问题突出，投入未能转化为实效。因此，需聚焦基层这一关键层级，系统研究精细化落地路径，探索符合基层财力与技术实际的可行方案，推动智慧水利实现“全层级贯通、全场景覆盖”，切实提升基层治理能力。

1 基层水利管理面临的主要挑战

1.1 管理对象与资源分布的碎片化

基层水利管理的突出特征在于“散”和“杂”。一座县级水利部门管理的水利设施往往包括数十座小型水库、上百处农村供水工程、数十公里堤防和灌溉渠道，以及大量分散的塘坝、水闸、泵站等小微设施。这些设施分布于山区、丘陵和平原不同地貌单元，交通不便，通信条件参差不齐，传统集中式管理模式下，管理人员难以全面掌握每一处设施的实时状态。同时，水资源管理涉及取水许可、用水计划、水量调度、水费征收等多个业务线条，数据来源多头、口径不一，导致资源底数不清、管理决策缺乏精准依据。

1.2 信息化基础设施严重不足

与电力、交通等行业相比，基层水利领域的信息化建设起步晚、欠账多。多数乡镇水利站和灌区管理所没有配备专用的办公自动化设备和网络终端，小型水库的水位观测仍以人工尺读为主，流量计量依靠转子式流速仪定期施测，数据记录停留于纸质表格^[1]。已建成的一些自动化监测站点，因设备质量参差不齐、供电保障困难、通信信号不稳定等原因，在线率长期偏低，大量设备“建而不用”或“用而不准”。基层水利信息化孤岛现象突出，不同业务系统之间数据不通、标准各异，难以形成管理合力。

1.3 管理人员结构老化与技术能力薄弱

基层水管单位编制紧缺、人才引进困难，人员年龄结构偏大、学历层次偏低是普遍现象。许多乡镇水利员身兼数职，除水利管理外还需承担农业、环保、应急等多项事务，用于专业管理的精力极为有限。更为关键的是，现有人员对计算机操作、信息系统使用和数据综合分析等方面的技能储备严重不足，面对数字化系统的操作界面往往无所适从，导致很多已建成的信息化系统被闲置，未能发挥预期效益。这种“人”的短板，是数字化转型在基层落地面临的最深层瓶颈。

1.4 管理流程粗放与协同机制缺失

基层水利管理的业务流程长期习惯于“请示—批复—执行—报告”的线性模式，各环节之间的信息传递依靠人工跑腿或电话沟通，效率低且易出错。防汛值班、工程巡查、供水调度等不同岗位之间缺乏信息共享机制，一件紧急事务往往需要在多个岗位之间反复口头协

调。此外,水利与自然资源、生态环境、农业农村等部门在基层的职责边界时有交叉,涉水事务的联合执法和协同治理缺乏制度化安排,削弱了综合管理效能。

2 数字化转型对基层水利精细化管理的价值内涵

2.1 从“经验驱动”到“数据驱动”的决策转变

精细化管理的基本前提是精准掌握管理对象的运行状态和变化趋势。通过在关键节点布设低成本物联感知设备,结合移动端人工填报数据,基层管理者可以获得远比传统模式丰富和及时的信息输入^[2]。水位、流量、雨量、水质等核心指标的连续监测数据,经平台汇总分析后,可自动生成报表和趋势图,为水量调配、防汛预警、工程维护等决策提供量化依据,逐步减少管理活动中的人为随意性和经验依赖性。

2.2 从“被动应对”到“主动预防”的模式转变

传统基层水利管理以事后处置为主要特征——工程出险后才组织抢修、干旱发生后才启动应急供水。数字化转型使实时监测与智能预警成为可能:当水库水位逼近汛限、供水管网压力骤降或水质指标出现异常时,系统可自动向责任人推送预警信息,将隐患消除在萌芽状态。这种前置化的管理模式变革,不仅能显著降低灾害损失和工程维修成本,更能有效提升基层群众的用水安全感和满意度。

2.3 从“粗放考核”到“量化评价”的机制转变

精细化管理需要精细化的绩效评价体系。数字化转型后,每一座工程、每一段堤防、每一位责任人的巡查频次、问题发现率、处置时效等均可量化为具体指标,形成客观的工作台账和评价依据。这为基层水管单位的绩效考核、经费拨付和人员奖惩提供了科学标尺,有利于形成“干多干少不一样、干好干坏有区别”的良性激励约束机制,激发基层管理队伍的内生动力^[3]。

3 基层水利数字化转型精细化落地的核心路径

3.1 梯次推进物联感知体系建设

基层水利感知体系建设不宜贪大求全,而应坚持“分级分类、梯次推进”原则。对于大中型水库、重点水闸和骨干输水通道,优先部署雷达水位计、超声波流量计、电子水尺等自动监测设备,配套太阳能供电和4G/5G通信模块,实现主要指标的自动采集与实时上传。对于数量庞大的小型水库、塘坝和末级渠道,可采用“人工+智能”的折中方案——管理人员利用安装了标准数据采集APP的智能手机,定期巡检时拍照上传水位标尺读数、工程外观照片和异常情况描述,以较低

成本实现全覆盖监管。同时,积极引入卫星遥感、无人机巡检等技术手段,补充地面感知网络的盲区,形成空天地一体化的基层水利感知格局。

3.2 构建统一轻量的基层数据治理平台

针对基层业务系统林立、数据不通的突出问题,应由省级水利部门统筹建设面向基层的统一数据管理与业务协同一体化平台。该平台应具备三个核心特征:一是“轻量易用”,界面简洁、操作直观,适配普通智能手机和低配置电脑终端,尽量减少数据录入工作量,优先采用扫码填报、语音输入和图像识别等便捷交互方式;二是“一数之源”,所有业务数据遵循统一的数据字典和编码规则,避免多头采集和数据冗余;三是“按需共享”,建立与上级智慧水利平台的数据自动汇交机制,基层填报的数据经审核后自动同步至省级和国家平台,同时基层也能按权限查询调用上级平台的分析成果和专题数据,实现“一次采集、多方复用”。

3.3 推动关键业务流程的数字化再造

数字化转型不止于技术工具的更新,更需要配套业务流程和管理制度的系统性优化。具体而言,应从三个方面推进流程再造。第一,巡查养护流程标准化。将水库大坝、供水管线、灌溉渠道等不同设施类型的日常巡查内容、检查频次、隐患判定标准和处置流程固化为数字表单,巡查人员按照APP端引导逐项检查、逐条记录,系统根据检查结果自动生成养护工单和维修建议,形成“巡查—发现—派单—处置—反馈—销号”的完整闭环。第二,供水调度流程协同化。整合水源地水量、水厂处理能力、管网运行状态和终端用户需求等数据,建立覆盖“源头到龙头”的数字化调度模型,辅助基层调度员制定科学合理的供水计划。第三,行政审批与公共服务线上化。将取水许可、涉水项目审批、水费缴纳等面向基层群众和企业的服务事项迁移至线上办理,缩短办事周期,提升服务满意度^[4]。

3.4 强化移动应用与即时通讯能力

基层管理人员长期奔波于一线,办公场景不固定,传统桌面端系统难以覆盖其工作模式。因此,数字化转型的落地必须将移动应用作为第一界面来设计。开发集任务推送、数据采集、信息查询、即时通讯于一体的基层水利管理移动工作台,使每一位水管员在田间地头即可完成数据上报、工单接收和情况反馈。同时,建立基于地理信息系统的可视化指挥调度模块,在地图上直观展示辖区内所有水利设施的位置、状态和责任人信息,支持一键拨号、群组通信和定位签到,大幅提高应急响应

应和日常调度的指挥效率。

3.5 嵌入智能预警与辅助决策功能

在积累一定周期的基础数据之后,应逐步引入轻量化的数据分析模型,为基层管理提供智能辅助。例如,基于历史水位和降雨数据建立小型水库漫坝风险预警模型,基于供水管网压力流量数据建立爆管风险识别模型,基于水质在线监测数据建立异常溯源快速研判工具等。这些智能功能的输出以简洁明确的指令形式呈现,如“预计XX水库将于6小时内超汛限水位,建议立即开启泄洪闸门”,而非复杂的专业分析报告,确保基层人员“看得懂、用得上、敢操作”,真正降低专业决策门槛。

4 精细化落地的保障机制与关键举措

4.1 基层人才队伍适应性建设

数字化系统的使用门槛必须与基层人员的实际能力相匹配。在系统设计阶段即应开展深入的基层调研,充分了解使用者的操作习惯和认知水平,将“易用性”作为系统开发的首要原则。在推广应用阶段,采用“集中培训+驻点辅导+远程协助”相结合的方式,先培养各站所的“数字骨干”,再由其带动全体人员熟练使用。同时,优化基层水利单位的人才引进和激励机制,适度提高信息化、自动化专业人才的比例,并建立数字化应用能力与岗位晋升、绩效奖励挂钩的制度,形成正向激励导向。

4.2 多元化的资金保障与成本控制机制

一方面,积极争取中央和省级财政对基层水利信息化建设的专项转移支付,将基层感知设备部署和平台运维费用纳入各级水利部门年度预算,形成稳定的经费来源。另一方面,引入政企合作模式,鼓励通信运营商、互联网企业和设备制造商以优惠价格或“服务租赁”方式参与基层水利数字化建设,降低一次性投入压力。在成本控制上,优先选用国产化、成熟度高、维护成本低的软硬件产品,避免过度追求高性能而导致“买得起用不起”的尴尬。

4.3 标准化建设与数据安全治理

省级水利主管部门应加快制定基层水利管理数字化技术标准体系,涵盖感知设备选型与安装规范、数据传输协议、数据质量标准、系统接口规范和安全防护要求

等关键内容,确保不同区域、不同厂商建设的系统之间能够互联互通。同时,高度重视基层数据安全,建立分级分类的数据访问权限体系,对涉及供水安全、工程安全的核心数据实施重点保护,对巡查记录、水费征收等日常管理数据则应在保障安全的前提下促进共享利用。

4.4 建立持续运营与迭代优化机制

数字化转型在基层的最大风险是“建完即止、建而不用”。因此,必须建立长效的运营维护机制,明确系统上线后的运维主体责任单位、经费渠道和服务响应标准,确保设备故障能够及时修复、软件漏洞能够快速补丁、用户问题能够得到有效解答。同时,建立常态化的应用效果评估和用户反馈收集机制,每年度对基层数字化系统的使用率、数据质量、管理效益进行综合评价,根据评价结果和基层用户的实际需求,持续迭代优化系统功能和界面设计,使数字化工具始终与基层管理实践保持动态适配。

结束语

基层水利管理数字化转型不是一项简单的技术工程,而是一场涉及管理理念、业务流程、工作方式和制度体系的系统性变革。其精细化落地的本质要求,在于将数字技术的效能真正转化为基层水管单位可感知、可操作、可评价的实际管理能力提升,而非停留于系统上线和设备安装的形式层面。实现这一目标,必须在顶层设计上尊重基层实际、在路径选择上突出实用导向、在推进节奏上坚持稳步递进,更要配套构建人才、资金、标准、运维等长效保障机制。唯有如此,才能使数字化转型的成果扎根基层、持续运转,真正打通智慧水利建设的“最后一公里”,为全面提升国家水安全保障能力夯实基础。

参考文献

- [1] 水利部. 关于大力推进智慧水利建设的指导意见[J]. 中国水利,2022,(23):1-5.
- [2] 王建华,胡亚林,赵勇. 智慧水利理论体系与技术架构研究[J]. 水利学报,2023,54(12):1387-1398.
- [3] 钟登华,刘宇,任炳昱. 水利工程智能建造与智慧管理关键技术进展[J]. 中国工程科学,2024,26(3):98-108.
- [4] 陈敏建,王浩,汪党献. 面向高质量发展的水资源精细化管理制度创新[J]. 资源科学,2023,45(8):1501-1513.