

水利工程施工质量监督与信息化管控策略

杨玉霞

定西市水务投资（集团）有限公司，甘肃 定西 743000

[摘要]水利工程施工质量直接关乎区域防洪安全与水资源调配效能。当前，传统管理模式在应对复杂施工环境时局限性日益凸显，数字化转型为破解这一困局提供了新的技术路径。此文立足定西市水利工程建设实际，系统分析了施工管理中存在的制度执行不力、人才结构失衡、信息化基础薄弱等突出问题，结合临洮县智慧水利建设、淤地坝信息化监管、陇西县渭河灌区智能化管理等本地典型案例，提出了涵盖平台构建、人才赋能和机制创新的信息化管控策略。研究表明，将数字化监控与全过程质量监督深度融合，是提升水利工程建设综合效益的有效路径。

[关键词]水利工程；数字化转型；质量监督；信息化管理；定西实践

DOI: 10.33142/ect.v4i8.20324

中图分类号: TV512

文献标识码: A

Quality Supervision and Information Control Strategies for Water Conservancy Engineering Construction

YANG Yuxia

Dingxi Water Investment (Group) Co., Ltd., Dingxi, Gansu, 743000, China

Abstract: The construction quality of water conservancy projects is directly related to regional flood control safety and water resource allocation efficiency. Currently, the limitations of traditional management models in dealing with complex construction environments are becoming increasingly prominent, and digital transformation provides a new technological path to solve this dilemma. This article is based on the actual construction of water conservancy projects in Dingxi City. It systematically analyzes the prominent problems in construction management, such as ineffective implementation of systems, imbalanced talent structure, and weak information technology foundation. Combining local typical cases such as smart water conservancy construction in Lintao County, information-based supervision of silt dams, and intelligent management of Weihe Irrigation District in Longxi County, it proposes an information-based control strategy that covers platform construction, talent empowerment, and mechanism innovation. Research has shown that deeply integrating digital monitoring with full process quality supervision is an effective path to enhance the comprehensive benefits of water conservancy engineering construction.

Keywords: water conservancy engineering; digital transformation; quality supervision; information management; Dingxi practice

引言

水利工程作为国家基础设施体系的核心构成要素，其建设品质直接关乎区域防洪安全、供水保障与水资源调配效能。当前，随着我国治水思路从“工程水利”向“资源水利”“生态水利”“智慧水利”持续深化，水利工程建设规模不断扩大，技术复杂度和管控难度同步攀升。传统以人工经验为主导的施工管理模式，在面对复杂施工环境、多方协同作业和全过程质量管控要求时，已暴露出越来越多的局限性。本文立足于定西市水利工程建设实际，以信息化管理为技术手段、以质量监督为核心目标，系统分析当前施工管理中的突出问题，结合本地典型案例，深入探

讨信息化与质量监督协同管理的优化路径，以期同类地区提供借鉴参考。

1 水利工程施工质量控制的时代要求

1.1 水利工程施工的特殊性

水利工程在工程门类中具有显著特殊性，决定了质量控制工作的紧迫性。其一，工程安全事关重大。水库大坝、堤防等设施一旦发生质量事故，不仅造成巨大直接经济损失，更可能引发溃坝、洪水等次生灾害。其二，施工条件复杂多变。水利工程多建于河流、峡谷等复杂地质区域，地基处理、边坡稳定、防渗止水等技术难度大、质量隐蔽性强。其三，工程寿命周期长。水利枢纽设计使用年限通

常为 50~100 年,建设期质量水平直接决定工程服役寿命和运行安全,返修加固成本高昂且施工窗口受限。

定西市处于黄土高原水土流失严重地区,淤地坝建设对防治水土流失具有特殊意义。然而,淤地坝数量多、分布散、单坝规模小,传统管理模式难以实现有效覆盖,质量管控的紧迫性尤为突出。

1.2 信息化时代对质量监督的新要求

随着信息技术快速迭代,水利工程质量监督正经历深刻变革。一是从静态检查向动态监控转变。传统监督依赖阶段性现场检查,信息获取滞后;信息化手段可实现施工全过程实时数据采集与在线监控,使质量隐患发现从“事后整改”前移至“事中预警”。二是从经验判断向数据驱动转变。借助传感器、视频图像等多源信息集成分析,可构建科学的质量评价指标体系,使评定结果更具客观性。三是从单点管理向系统协同转变。信息化平台打破信息壁垒,实现建设、施工、监理、质检等多方主体的协同联动,有效消除“信息孤岛”现象。

定西市水利工程建设正处于从“大规模建设”向“高质量建设”转型的关键期,将信息化手段深度嵌入施工质量监督全流程,既是顺应行业发展趋势的必然选择,也是弥补管理力量不足的现实路径。

2 当前施工管理中存在的主要问题

2.1 质量管理制度执行力度不足

制度建设完备不等于执行有效。调研发现,定西市部分水利工程项目仍存在较为突出的“制度上墙、执行落地难”问题。一是过程管控流于形式。部分项目质量检查记录填写不规范、检测频次不达标、隐蔽工程验收走过场,收尾阶段质量控制精细度明显下降。二是验收环节把关不严。竣工验收中资料整理不完整、实测实量不全面、评定标准执行不严格等问题时有发生,分散式小型工程尤为突出。三是质量责任追究机制虚化。质量问题发现、认定和追责链条较长,削弱了制度的震慑力。

以淤地坝建设为例,122 座淤地坝分布在全市六县一区,部分地处偏远山区。按传统人工巡检方式,一名质检人员完成一次全覆盖检查需耗时数月,难以实现常态化高频次监督。制度的执行受制于管理资源的有限性,这是亟待解决的现实矛盾。

2.2 管理队伍专业能力参差不齐

水利工程施工管理对从业人员专业素养要求较高,但当前管理队伍建设仍面临多重挑战。其一,复合型人才供给不足。既懂水利技术又掌握信息化管理工具的人才在基

层尤为稀缺,多数管理人员面对 BIM 建模、智能监测终端操作等新要求时能力短板明显。其二,继续教育体系不够完善。培训内容多集中于政策法规宣贯,缺乏对信息化实操技能的系统训练,县区一级受经费和师资限制尤为突出。其三,激励约束机制存在偏差。部分项目考核重资历轻能力、重形式轻实效,影响了人才队伍的稳定性。

陇西县渭河灌区智能化改造项目的经验从反面印证了人才建设的重要性。智能化平台建成后,灌区管理人员由二三十人精简至十人,工作内容从传统体力劳动转变为系统操作与数据分析,对管理人员知识结构和技能水平提出了全新要求。若缺乏配套的人才培养,先进硬件也难以充分发挥效能。

2.3 信息化建设基础仍然薄弱

尽管定西市在水利信息化方面取得积极进展,但整体仍处于起步探索阶段。一是基础设施覆盖不全。部分偏远地区通信基础设施尚不完善,4G/5G 网络存在盲区,制约了物联网感知设备的布设和数据实时传输。二是数据标准尚未统一。不同工程、设备采集的数据格式、传输协议存在差异,系统间难以互联互通,“信息孤岛”问题仍然突出。三是资金投入持续性不足。部分县区财政能力有限,在设备采购、系统升级和日常维护方面资金缺口明显,已建系统存在“重建轻管”现象。四是信息安全风险不容忽视。水利工程运行数据涉及国家水资源安全,部分基层单位安全防护体系建设投入不足,防护能力相对薄弱。

2.4 成本控制与工期管理的矛盾突出

质量、成本、工期三大目标的协调是管理的核心命题,但在实际执行中三者冲突时有发生。一方面,低价竞标现象仍然存在。部分企业为中标压低报价,中标后又通过偷工减料、降低质量标准等方式压缩成本。另一方面,工期压力导致质量让步。水利工程施工受汛期、灌溉期等季节性因素制约,有效施工窗口有限,一旦前期延误,后期赶工中混凝土养护不足、回填压实度不达标等隐患便可能出现。

引洮供水二期配套工程等大型项目的实践表明,科学合理的工期安排和基于数据分析的动态调整机制是平衡三大目标的有效手段。但由于信息化管理工具尚未全面普及,多数项目进度管控仍以经验判断为主,缺乏精准的数据支撑和预警机制。

3 施工信息化管理的优化对策

3.1 构建全域覆盖的信息集成管理平台

针对水利工程点多、线长、面广的分布特征,应着力构建以“感知-互联-分析-预警”为核心功能的信息集成

管理平台。在感知层, 布设覆盖施工现场的多源物联网感知网络, 包括视频监控系统、环境监测传感器、结构安全监测设备及质量检测数据采集终端等。在平台层, 建设统一的施工管理信息云平台, 集成项目管理、进度管控、质量监督、安全监测、成本核算等功能模块, 采用标准化数据接口确保互联互通。在应用层, 开发进度偏差预警、质量异常识别、安全违规行为自动抓拍等智能分析功能, 为管理人员提供精准决策支持。

临洮县智慧水利建设为平台构建提供了可借鉴模式。该项目按照“F+EPC”模式推进, 规划建设了“2+6”智能业务应用体系, 构建了以数字化场景、智慧化模拟、精准化决策为路径的智慧水利应用网络, 实现了从“源头”到“龙头”的农村供水全过程精准调度。在淤地坝管理领域, 全市已完成 100 座淤地坝安全监测和预警设施安装, 临洮县、安定区率先建成信息管理系统, 管理人员可远程实时查看各坝雨量、水位数据, 实现了从人工巡检向远程监管的根本转变。在宏观层面, 应着力打通地域间水利数据壁垒, 按照国家相关标准建设水利政务内网平台, 实现各地市节点间的数据联通与资源共享。

3.2 推进管理人才数字化能力提升

信息化管理工具的有效运行, 关键在于“人”的素质匹配, 必须将人才培养置于优先位置。针对管理层, 重点提升信息化战略思维和数字领导力, 通过组织考察学习、参加行业论坛、邀请专家讲座等方式增强推动数字化转型的主动性。针对技术层, 重点强化智能监控终端操作、数据平台管理、异常信息研判等实操技能, 采用“请进来、走出去”相结合的方式开展系统训练。针对操作层, 重点普及信息化工具的基本使用技能, 确保一线人员熟练使用手持终端、移动 APP 完成数据录入。

建立配套考核激励机制至关重要。将信息化工具使用熟练度和数据录入及时性纳入绩效考核, 对表现突出者给予奖励和优先发展通道, 以制度倒逼能力提升。陇西县渭河灌区智能化项目的经验表明, 信息化转型不仅是技术升级, 更是人员能力结构的全面重塑, 建立在扎实人员培训和岗位适配基础上的转型方能取得实效。

3.3 深化水利资源数据的智能化调度

水利工程管理的核心任务之一是实现水资源的科学调度和优化配置。应着力推进以下工作: 一是建设水利数据资源池, 整合水文、气象、地质、工程运行等多源数据, 挖掘数据间的关联规律。二是开发智能调度决策模型, 建立施工资源优化配置模型、进度动态调整模型、质量风险

预警模型等。三是实现可视化决策呈现, 借助 GIS 和数据可视化技术, 将复杂分析结果以直观形式呈现, 提高决策效率。

临洮县智慧水利项目通过地理信息资源的系统管理, 对水位监测、气象站点定位等关键数据进行实时采集和综合研判, 使施工方案与环境条件实现更高程度匹配。陇西县渭河灌区的实践进一步验证了智能调度的价值, 高效水资源利用使当地中药材等特色产业亩均增收 20%, 惠及 7 个行政村 25 个社的 1.33 万农业人口。此外, 定西市还创新探索了淤地坝灾毁保险机制, 2025 年参保淤地坝达 250 座, 占总数的 61%, 得到水利部肯定并在黄河流域 7 省区推广。这充分说明, 信息化管理应超越技术层面, 拓展至管理机制和制度创新的系统思维。

4 质量监督的信息化升级路径

4.1 建设可视化远程监督系统

质量监督传统模式高度依赖现场检查, 受人员数量、交通条件和时间成本制约, 难以实现全覆盖高频次监督。应在在建水利工程关键施工区域部署高清视频监控设备, 构建远程可视化监督网络。监督人员通过指挥中心大屏或移动终端即可实时查看施工实况, 实现全景穿透式监管。可进一步引入智能视频分析技术, 自动检测施工人员违规操作、混凝土浇筑离析等异常现象, 一旦发现问题立即推送预警信息。

定西市当前正处于水利建设投资高峰期, 引洮供水二期配套工程等大型项目施工现场点多面广, 引入远程可视化监督系统对于弥补监督力量不足、提升监管效能具有迫切现实意义。

4.2 建立数字化质量追溯体系

数字化质量追溯体系的核心是建立完整的工程建设电子档案。从原材料进场检验、施工记录、试验检测数据到竣工验收, 所有质量相关信息均以数字形式实时上传、分类归档、永久保存, 形成不可篡改的数据链条。可推行“二维码质量身份证”制度, 为每个施工单元赋予唯一标识, 扫码即可调取全过程质量数据。利用区块链技术可进一步保障数据真实性和可信度, 杜绝伪造检测报告等违规行为, 为责任认定提供客观依据。

4.3 推进监督执法的智能化转型

一是现场执法装备智能化。为监督人员配备移动执法终端、便携式检测设备、无人机巡查系统等智能装备, 无人机可在短时间内完成大面积工程区域航拍巡查, 特别适用于淤地坝等分散式工程。二是监督流程管理信息化。开

发质量监督移动 APP, 实现检查任务派发、现场记录、问题整改跟踪、复查验收等全流程在线办理。三是数据驱动的风险分级监管。基于上传的质量数据建立风险评估模型, 对质量风险较高的项目加大监督频次, 实现监管资源精准投放。

定西市在淤地坝安全监测信息化方面的先行探索为上述路径提供了实践基础。下一步应将这一模式从已建工程扩展至在建工程, 从安全监测延伸至质量监督, 全面构建覆盖水利工程建设全生命周期的信息化监管体系。

5 结语

本文从水利工程施工质量控制的现实需求出发, 系统分析了当前施工管理中存在的突出问题, 包括质量管理制度执行力度不足、管理队伍专业能力参差不齐、信息化建设基础仍然薄弱、成本控制与工期管理矛盾突出等。结合定西市临洮县智慧水利建设、淤地坝信息化监管、陇西县渭河灌区智能化管理等典型案例, 提出了施工信息化管理及质量监督的优化策略。展望未来, 数字孪生、人工智能、5G 通信、区块链等前沿技术的落地应用, 将为施工质量

管控带来革命性变革。定西市应抓住国家推进智慧水利建设的战略机遇, 持续加大信息化基础设施投入, 深化管理机制创新, 加快培养复合型人才队伍, 推动水利工程管理从“经验驱动”向“数据驱动”全面跃升。同时应清醒认识到, 信息化建设是一项长期系统工程, 需坚持“统筹规划、分步实施、重点突破、逐步完善”的原则, 确保建设成效真正服务于水利工程质量提升这一根本目标。

[参考文献]

- [1]曾文樱.水利水电工程质量管理策略研究[J].水上安全,2024(23):40-42.
- [2]夏云东.水利工程施工质量管理策略探究[J].建筑与预算,2015(6):31-33.
- [3]李玉印.水利工程施工中的安全管理分析[J].建材与装饰,2016(32):257-258.

作者简介: 杨玉霞(1986—), 女, 汉族, 甘肃省定西市人, 本科学历, 西北民族大学水利水电工程专业毕业, 现就职于定西市水务投资(集团)有限公司, 党委办组织人事工作。