

数字化赋能上海市水利建设工程质量安全监督标准化建设研究

池 贇

上海市水务建设工程安全质量监督中心站 上海 200237

摘 要：数字化赋能上海市水利建设工程质量安全监督标准化建设研究 摘要：本文立足于数字化赋能视角，系统分析上海市水利建设工程质量安全监督标准化建设的现实基础与面临挑战，提出以“数据标准统一、业务流程再造、智能技术嵌入、协同平台贯通”为核心的数字化赋能路径。研究认为，数字化赋能的核心在于将标准化要求转化为可量化、可追溯、可预警的数字化监督能力，通过构建“制度—数据—技术—平台”四位一体的数字化监督标准化体系，推动监督工作从经验驱动向数据驱动转型。结合吴淞江工程（上海段）数字孪生监管等实践案例，论证了数字化赋能标准化建设的可行路径与初步成效，并针对数据标准衔接、制度适配、人才支撑等关键问题提出对策建议，以期水利工程质量安全监督的数字化转型提供参考。

关键词：数字化赋能；水利工程；质量安全监督；标准化建设；智慧监管

引言

水利工程关乎公共安全与可持续发展。随着“十五五”规划推进，上海水利建设加速，吴淞江工程、苏州河深层调蓄管道等重大项目技术复杂度高，对质量安全监督提出更高要求。国家层面亦明确推进水利工程标准化管理，强调质量提升与信息化融合。在此背景下，数字化技术如物联网、BIM、大数据和人工智能为监督模式转型提供支撑，推动其从“人工巡检、事后处理”向“在线监测、实时预警”转变。然而，技术与制度融合面临挑战：如何整合分散工具形成系统能力，将标准要求转化为可量化规范，避免“重技术、轻协同”。这些问题在上海实践中尤为突出，亟需通过体系化设计实现数字化赋能与标准化建设的有机统一。

1 数字化赋能监督标准化建设的内在逻辑

1.1 标准化是提升监督效能的制度基础

标准化是质量安全监督工作的制度基石。水利工程质量安全监督标准化，是指对监督工作的流程、内容、方法、记录和评价等环节制定统一的技术规范和管理标准，使监督行为有章可循、有据可查。从制度功能来看，标准化至少发挥三重作用：其一，规范监督行为，统一监督检查的尺度与标准，避免因人而异、因项目而异的随意性；其二，固化监督经验，将优秀实践转化为可复制、可推广的标准流程；其三，便利责任追溯，标准化的记录格式和档案管理为质量终身责任制的落实提

供制度保障^[1]。当前，水利工程质量安全监督标准化已取得积极进展。辽宁省发布的地方标准《水利工程质量与安全监督规程》规定了监督实施、事故处理、监督信息化和档案管理的基本要求；安徽省正在将《安全生产监督示范文本》升级为《监督标准化手册》。这些实践表明，标准化正在从碎片化的制度探索走向系统化的规范建设。

1.2 数字化是标准化落地的技术支撑

标准化如果不能嵌入可操作的技术工具，就难以真正落地。数字化技术的核心价值在于将抽象的标准转化为具体的、可执行的数字化能力。具体而言，数字化对标准化的支撑作用体现在三个层面。

1.2.1 数据标准化是基础

水利工程施工具有线性分布广、工序链条长、参建主体多等特点，质量控制长期面临“信息割裂、过程不可视、风险预警滞后、资料追溯困难”等共性问题。数字化手段通过建立统一的数据采集标准、接口规范和存储格式，使不同来源、不同环节的质量安全数据能够互联互通，为标准化监督提供数据基础。

1.2.2 流程标准化是核心

江苏省水利工程质量监督管理信息系统实现了项目在线申报、标准规范实时查询、检查问题当场录入、整改情况全程跟踪等功能；宿迁市推广使用“质量监督APP”，实现检查检测数据实时上传、问题及时交办、

整改情况实时跟踪。这些实践表明,数字化能够将标准化的业务流程嵌入信息系统,使“规定动作”成为系统操作的必经环节。

1.2.3 评价标准化是保障

数字化平台积累的实时、多维数据为分析共性问题、研判风险趋势提供了科学依据,推动监督决策从“经验判断”向“数据驱动”升级。通过大数据分析,可以识别质量安全的薄弱环节和潜在风险点,实现监督资源的精准配置。

1.3 数字化与标准化的双向赋能关系

数字化与标准化并非单向的“技术赋能制度”,而是双向互构的赋能关系。一方面,数字化为标准化提供技术载体和执行工具,使标准“用得上、管得住”;另一方面,标准化为数字化提供制度框架和规范指引,使技术“行得通、可持续”。没有标准化的数字化容易陷入“技术孤岛”和“数据烟囱”;没有数字化的标准化则可能沦为“纸上标准”而难以落地。因此,数字化赋能标准化建设的本质,不是简单地在监督工作中引入几项技术工具,而是通过技术与制度的深度耦合,重构监督工作的运行逻辑。

2 上海市水利建设工程质量安全监督标准化建设的现状与挑战

2.1 政策基础与实践探索

上海市在水利工程质量安全监督的信息化与标准化建设方面已具备较好的政策基础和实践积累。在政策层面,上海市水务局持续推进水利建设质量工作考核与监督履职巡查;上海市水务建设工程安全质量监督中心站推动安全质量监督与信息化的深度融合,推动搭建数字化建管平台。浦东新区正在起草编制《水闸与水利泵站工程安全监测感知技术规范》与《数字孪生水闸与水利泵站工程建设技术导则》。这些政策举措为数字化监督标准化建设提供了制度引导。在实践层面,上海市的探索尤为值得关注。在技术架构方面,上海市基于“BIM+GIS”架构了第二代安质监管理系统,探索BIM+技术在监督管理中的应用^[2]。吴淞江工程(上海段)将“监督检查、隐患排查、风险分级管控”等管理要求与BIM+技术结合,积极探索数字孪生在监督工作中的应用;其数字孪生平台实现了各参建单位信息有效交互与业务协同,质量现场验评、安全质量巡检、过程审批等流转效率提升50%以上。在数据采集方面,上海市水务安质监站已开发关键岗位人员线上视频考勤模块;奉贤区自2025年1月起将无人机“月度航拍”纳入海塘巡

查,累计发现并处置隐患199处,结案率达100%。在综合监管方面,青浦区东大盈港项目自主研发的“项目全流程监管系统”集成质量、安全、进度等核心数据实时监控功能,嵌入台风预警、精准天气预报及AI大模型风险分析模块。这些探索为数字化赋能标准化建设积累了宝贵经验。

2.2 面临的主要挑战

尽管取得了一定进展,上海市水利建设工程质量安全监督标准化建设仍面临若干关键挑战。

2.2.1 第一,数据标准尚未统一,系统互联互通不足

当前各部门、各项目使用的信息化系统在数据格式、接口标准、编码规则等方面缺乏统一规范。BIM模型数据、物联网监测数据、视频监控数据、质量检测数据等分属不同系统,难以实现有效整合与共享。这种“信息孤岛”现象制约了标准化监督的全面落地。

2.2.2 数字化工具与标准化制度的衔接不够紧密

部分数字化应用停留在“工具替代”层面——用电子表格替代纸质台账、用微信群替代电话通知——尚未触及监督流程的标准化再造。数字化工具与标准化制度之间缺乏系统性的对接设计,导致“技术先进、制度滞后”的脱节现象。

2.2.3 标准规范的数字化转型滞后

现有的质量安全监督标准规范大多仍以纸质文本形式存在,尚未实现结构化、可计算化的数字表达。标准条款难以直接嵌入信息系统实现自动比对和智能判断,制约了智能化监督的发展。

2.2.4 复合型人才队伍建设不足

数字化监督标准化建设需要既懂水利工程质量安全监督业务、又熟悉数字化技术的复合型人才。当前监督队伍在数字素养和技术应用能力方面仍有提升空间。

3 数字化赋能上海市水利建设工程质量安全监督标准化建设的路径构建

3.1 总体框架:四位一体的数字化监督标准化体系

基于上述分析,本文提出构建“制度—数据—技术—平台”四位一体的数字化监督标准化体系。制度层面,梳理现有监督标准规范,识别可用于数字化转化的条款,制定数字化监督的数据标准、接口标准和操作规范;数据层面,建立统一的数据采集、存储、交换标准,打通不同系统之间的数据壁垒,形成覆盖监督全流程的数据链;技术层面,推动BIM、物联网、人工智能等技术在监督环节的深度应用,将标准化要求转化为可

自动执行的技术规则；平台层面，建设统一的数字化监督平台，集成各项技术与数据资源，实现监督业务的一体化运转。

3.2 关键路径：三大核心举措

路径一：以数据标准化推动监督要素的全面数字化。数据是数字化监督的基石。应制定水利工程质量安全监督数据标准，统一工程基本信息、质量检测数据、监督检查记录、问题整改情况等核心数据的格式规范与编码规则。推动 BIM 模型从设计施工阶段向监督阶段延伸，将质量安全监督所需的检查点位、验收标准、隐患信息等与 BIM 构件关联，实现“点击模型、直览现场”的穿透式监督^[3]。

路径二：以流程再造推动监督业务的规范化运行。数字化赋能的深层价值在于推动监督流程的标准化再造。应将监督手续办理、过程监管、竣工验收等环节全面纳入数字化平台，实现“一网通办、全程留痕”。在监督检查环节，推行“即查即录、即改即盯”的闭环管理机制；在问题处置环节，建立“排查、整改、复核、销号”的台账式管理流程；在评价考核环节，利用平台积累的数据实现监督绩效的量化评估。

路径三：以智能技术嵌入推动监督能力的精准化提升。在数据标准化和流程标准化的基础上，引入智能技术实现监督能力的跃升。利用视频 AI 识别技术，对未戴安全帽、临边防护缺失、违规作业等安全隐患进行自动识别和实时预警；利用大数据分析技术，对历史监督数据进行挖掘分析，识别质量安全的薄弱环节和趋势性风险；利用数字孪生技术，实现工程实体与数字模型的双向映射，支撑质量安全状况的仿真推演和预判分析。

3.3 保障机制：制度适配与能力建设

数字化赋能标准化建设的顺利推进，离不开配套保障机制。在制度适配方面，应及时修订完善与数字化监督不相适应的标准规范，将数字化要求纳入监督工作的制度框架；建立数字化监督标准规范的动态更新机制，适应技术快速迭代的需要。在人才支撑方面，应加强监督队伍的数字素养培训，培养既懂业务又懂技术的复合型监督人才^[4]。在安全治理方面，应建立数据安全管理制度，确保工程质量安全监督数据的真实性、完整性和安全性。

4 实践案例：吴淞江工程（上海段）的探索与启示

吴淞江工程（上海段）作为国务院明确的 172 项节水供水重大水利工程项目之一，在数字化监督标准化建设方面进行了先行探索。该工程以数字孪生技术为核心，

构建了智慧监管平台，实现了三个方面的突破。一是 BIM+ 监督的深度融合。工程将“监督检查、隐患排查、风险分级管控”等管理要求与 BIM+ 技术结合，实现了监督信息与工程三维模型的空间关联。监督人员可以通过模型定位快速获取特定部位的施工信息、检测数据和历史监督记录，大幅提升了监督的精准性和效率。二是监督流程的数字化重构。平台实现了各参建单位信息的有效交互与业务协同，质量现场验评、安全质量巡检、过程审批等流转效率提升 50% 以上。现场危险源和风险问题由系统自动识别并预警，避免了人为管理的盲区。三是全过程留痕与可追溯。所有监督活动均在平台上留下完整记录，形成可追溯的数字化监督档案，为质量责任追溯提供了可靠依据。吴淞江工程的实践表明，数字化赋能标准化建设的关键在于三点：其一，以统一的平台整合分散的技术工具，避免“信息孤岛”；其二，将标准化的管理要求嵌入系统流程，使规范执行成为“规定动作”；其三，以数据驱动替代经验判断，提升监督的科学性和精准性。这些经验对于上海市乃至全国水利工程质量安全监督标准化建设具有重要的借鉴意义。

5 结语

数字化赋能上海市水利建设工程质量安全监督标准化建设，是落实国家水利高质量发展战略、应对复杂工程挑战的必然路径。研究表明，其核心在于技术与制度深度融合，构建“制度—数据—技术—平台”四位一体的数字化监督体系。上海已在吴淞江工程等项目积累实践经验，但面临数据标准不统一、制度衔接不足、复合型人才短缺等瓶颈。未来应聚焦统一数据标准、再造监督流程、深化智能技术应用及完善保障机制，推动监督模式由“经验驱动”向“数据驱动”转型。随着数字孪生、人工智能等技术发展，数字化赋能将迈向更高阶段。上海应把握“十五五”规划机遇，以监督标准化为突破口，打造可复制、可推广的“上海方案”，引领全国水利工程质量安全监督数字化转型。

参考文献

- [1] 水利部. 关于推进水利工程标准化管理的指导意见 [EB/OL]. (2022-04-14).
- [2] 水利部长江水利委员会. 数智化监督护航水利建设 [N]. 中国水利报, 2025-09-02.
- [3] 上海市水务局. 吴淞江工程智慧监管青年突击队 [EB/OL]. (2023-01-06).
- [4] 政府视角下水利工程建设质量监督信息化研究与实践 [J]. 水利水电技术 (中英文), 2024, 55(S2): 881-886.