

水利工程项目质量安全监督模型的构建研究

马程

新疆水发准水建设开发有限公司

DOI:10.12238/hwr.v9i4.6286

[摘要] 本文聚焦水利工程项目质量安全监督模型的构建,阐述了其重要性,分析了当前质量安全监督现状,并提出了质量溯源与安全联防共治、数智孪生与监管动态赋能、多维协同与网格化全域联控、弹性响应与韧性机制重构等构建策略,旨在提升水利工程项目质量安全监督水平,保障水利工程的可靠运行。

[关键词] 水利工程;质量安全监督模型;构建策略

中图分类号: TV 文献标识码: A

Research on the Construction of Quality and Safety Supervision Model for Water Conservancy Engineering Construction Projects

Cheng Ma

Xinjiang Shuifa Zhunshui Construction and Development Co., Ltd.

[Abstract] This paper focuses on the construction of a quality and safety supervision model for water conservancy engineering construction projects. It elaborates on the importance of such a model, analyzes the current status of quality and safety supervision, and proposes construction strategies including quality tracing and joint prevention and governance for safety, digital twin and dynamic empowerment for supervision, multi-dimensional collaboration and grid-based comprehensive control across the entire domain, as well as resilient response and reconstruction of resilience mechanisms. These strategies aim to enhance the quality and safety supervision level of water conservancy engineering construction projects and ensure their reliable operation.

[Key words] water conservancy engineering; quality and safety supervision model; construction strategies

水利工程作为国家基础设施建设的核心组成部分,在防洪减灾、水资源调配、能源开发以及生态环境保护等诸多领域发挥着不可替代的关键作用。其建设质量与安全性能不仅直接关系到工程自身的长期稳定运行和效益发挥,更与人民群众的生命财产安全、经济社会的可持续发展紧密相连。近年来,随着我国水利工程建设规模的不断扩大和技术复杂程度的日益提升,质量安全监督面临着前所未有的挑战。传统的监督模式在应对现代水利工程建设的新需求时,逐渐暴露出监督体系不完善、信息化程度低、参建各方责任落实不到位以及应急响应机制不健全等问题,难以满足保障工程质量和安全的高标准要求。因此,构建一套科学、高效、适应时代发展的水利工程项目质量安全监督模型显得尤为迫切。该模型的建立旨在通过创新监督理念、整合监督资源、运用先进技术手段,实现对水利工程建设全过程、全方位、全要素的质量安全监管,为水利事业的蓬勃发展提供坚实可靠的保障。

1 项目质量安全监督模型的构建在水利工程建设中的重要性

水利工程项目作为国家基础设施的重要组成部分,其质量安全直接关系到人民群众的生命财产安全和经济社会的可持续发展。构建科学合理的质量安全监督模型具有多方面的重要意义。从工程本身来看,水利工程通常规模庞大、结构复杂,施工周期长,面临的地质、水文等自然条件复杂多变,技术难度高。通过构建质量安全监督模型,可以对工程建设的各个环节进行全面、系统的监督,及时发现和解决质量安全隐患,确保工程的结构安全和运行稳定,提高工程的整体质量和耐久性。从社会效益角度而言,水利工程承担着防洪、灌溉、供水、发电等重要功能,与人民群众的生产生活息息相关。一旦工程出现质量安全问题,不仅会影响工程效益的发挥,还可能引发严重的次生灾害,给社会带来巨大损失。有效的质量安全监督模型能够保障水利工程正常发挥功能,为经济社会发展提供坚实的水利保障。从行业发展层面来讲,构建质量安全监督模型有助于推动水利工程建设行业的规范化、标准化发展。通过明确监督标准和流程,规范参建各方的行为,提高行业整体的管理水平和技术水平,促进水利工程建设行业的健康可持续发展。

2 水利工程项目中质量安全监督的现状

水利工程项目质量安全监督现状存在多方面问题。在监督体系方面,其尚存漏洞,部分地区监督机构设置缺乏合理性,人员配备数量不足,这使得监督力量薄弱,难以对所有水利工程项目实现全面覆盖与有效监督。并且,监督标准缺乏统一性,不同地区、不同项目在执行监督标准时存在差异,极大地影响了监督的公正性与权威性。

信息化程度上,当前水利工程项目质量安全监督的信息化水平亟待提高。众多监督机构仍沿用传统监督方式,依赖人工巡检和纸质文档记录,这种方式导致信息传递不及时、不准确,进而造成监督效率低下。同时,由于缺乏统一的信息化监督平台,监督数据无法实现实时共享和动态分析,难以对工程质量安全状况进行及时、准确的评估与预警。

参建各方责任落实方面,部分水利工程项目存在明显问题。建设单位往往过于关注工程进度和成本控制,而忽视了质量安全管理;施工单位质量安全意识淡薄,存在违规操作、偷工减料等不良行为;监理单位监督力度不足,未能充分发挥其应有的监督作用。此外,参建各方之间缺乏有效的沟通与协作,导致质量安全问题频繁发生。

应急响应机制方面,水利工程项目面临着洪水、地震、设备故障等各类突发事件的威胁。然而,目前许多项目的应急响应机制并不健全,缺乏完善的应急预案和应急演练,应急物资储备也不充足,应急响应速度缓慢,难以在突发事件发生时迅速、有效地进行应对,这无疑加大了事故损失。

3 水利工程项目质量安全监督模型的构建策略

3.1 质量溯源,安全联防共治

在水利工程项目质量安全监督模型构建中,质量溯源与安全联防共治策略至关重要,二者相互协同,为工程质量和安全筑牢防线。

质量溯源体系依托区块链和物联网技术,为水利工程质量管理提供坚实技术支撑。区块链的不可篡改、可追溯特性,结合物联网传感器实时采集数据的能力,让水利工程建设各环节的质量信息得以完整记录。从原材料采购、构配件加工到设备安装调试,关键部位的传感器精准捕捉质量参数,如混凝土强度、钢筋规格等,并上传至区块链平台,形成不可篡改的质量数据链。一旦工程出现质量问题,可迅速追溯源头。比如堤防渗漏,通过数据链能查到原材料批次、供应商及施工质量记录,及时采取整改措施,避免问题扩大,降低安全风险。

安全联防共治机制强调政府、企业、社会多方协同。政府发挥主导作用,加强监管,制定严格且科学的安全标准和规范,覆盖设计、施工到运行管理的各环节,并加大对违规行为的处罚力度,形成威慑。企业作为建设主体,需落实主体责任,健全安全管理制度,加强员工安全培训,提高员工安全意识和操作技能。例如,定期组织安全知识培训和应急演练,让员工熟悉安全风险和应对措施。社会组织则发挥监督作用,行业协会引导企业自律,科研机构提供技术支持,同时鼓励公众参与监督,建立举报奖励

机制,使公众成为安全“监督员”,形成全社会关注水利工程安全的良好氛围。

质量溯源体系与安全联防共治机制紧密相连、相互促进。质量溯源为安全联防共治提供精准的质量信息和追溯依据,让安全监管更具针对性;安全联防共治为质量溯源体系创造良好运行环境,保障其有效运行。二者有机结合,构建起全方位、多层次的质量安全监管模型,为水利工程安全运行和可持续发展保驾护航。

3.2 数智孪生,监管动态赋能

在水利工程项目质量安全监督模型构建里,数智孪生与监管动态赋能策略意义重大,二者协同为工程监管带来新变革。

数字孪生技术借助BIM、GIS等技术构建水利工程建设项目的数字孪生模型。此模型如同工程的“虚拟镜像”,能实时呈现工程实际状态,涵盖进度、质量、安全等多方面信息。在进度上,可直观展示各阶段完成情况,对比计划进度找偏差、析原因,及时调整施工安排。质量方面,记录每道工序检测结果,分析数据发现质量波动与异常,追溯问题源头。安全领域,模拟洪水、地震等事故场景,提前发现工程薄弱环节与潜在隐患,以便提前加固。

动态监管赋能引入人工智能与大数据分析技术处理监管数据。水利工程建设产生大量数据,如施工监测、质量检测、安全检查记录等。人工智能可自动分类、识别数据并预警,用图像识别监测施工现场安全隐患,发现违规行为及时报警。大数据分析深度挖掘数据关联与规律,建立动态风险评估模型。

该模型依据工程实际实时调整监管重点与策略。施工高峰期安全风险大,增加监管频次与力度,加强安全巡查与隐患排查。地质条件复杂地段,针对关键部位与工序制定监管措施。

数字孪生与动态监管赋能相互支撑。数字孪生模型为动态监管提供数据与模拟分析平台,让监管决策更科学;动态监管通过处理分析数据优化数字孪生模型,提升其准确性与实用性。二者结合实现全方位、全过程、动态化监管,保障工程质量与安全。

3.3 多维协同,网格化全域联控

在水利工程项目质量安全监督模型构建中,多维协同与网格化全域联控策略至关重要,二者协同形成高效监管体系。

多维协同平台搭建旨在整合监管资源、打破部门壁垒。水利工程建设涉及水利、建设、安监等多部门,传统监管模式下信息沟通不畅、业务协同困难。跨部门、跨专业的协同监管平台能整合各部门信息资源,实现数据共享与业务协同。各部门可实时上传监管数据等信息,其他部门按需获取。比如水利部门发现某区域地质复杂,可通过平台及时告知建设和安监部门,以便采取相应措施。同时,平台为各部门提供实时沟通桥梁,遇到质量安全问题可在线会商、协同解决,提高问题解决效率与质量。

网格化全域联控是将项目划分为若干网格单元,明确每个单元责任人,实现精准监管。利用GIS技术对网格单元进行空间分析和可视化展示,能直观了解工程全域情况。GIS可将工程地

理位置等信息与网格单元结合,通过地图展示各网格单元的施工进度、质量检测结果等。此外,建立网格间联动机制,某网格单元发现问题时,责任人能及时预警相邻网格单元和相关部门。如某网格单元发生洪水险情,可通知相邻网格单元做好防范,并向水利和应急管理部门报告,实现协同作战,减少损失。

多维协同平台与网格化全域联控相辅相成。多维协同平台为网格化全域联控提供信息支持与协同基础,使网格间信息共享、部门协同更高效;网格化全域联控为平台提供应用场景与数据来源,通过精准监管和联动机制及时发现并解决问题,为平台决策提供依据。二者结合形成全方位、多层次监管网络,保障水利工程项目质量安全。

3.4 弹性响应,韧性机制重构

在水利工程项目质量安全监督模型构建中,弹性响应与韧性机制重构策略是提升工程应对风险能力、保障稳定运行的核心,二者协同为工程可持续发展筑牢根基。

弹性响应预案制定是应对突发事件的基石。基于情景-应对的弹性应急预案,需全面考量不同类型突发事件的特点与影响。针对洪水灾害,预案应包含不同洪水等级下的预警发布、人员疏散路线规划、工程设施加固等内容。如预测到较大洪水,提前通知周边人员撤离,加固堤坝、水闸等关键设施。对于工程质量事故,明确事故报告、应急抢险及后续调查处理程序,确保迅速响应、减少损失。预案既要详细具体,又要具备灵活性与适应性,能根据实际情况动态调整。定期组织应急演练,模拟真实场景,让参建人员熟悉流程与职责,提高应急反应和协同配合能力,演练后及时总结经验、完善预案。

韧性机制重构是从系统工程角度,引入韧性工程理论优化质量安全监督机制。其核心是建立PDCA循环(计划-执行-检查-处理)的持续改进机制。计划阶段,深入分析工程特点与实际情况,制定科学合理的监督计划和标准,明确监督重点、环节、方法及频率。执行阶段,严格按计划和标准监督,监督人员需具备高度责任心与专业技能,及时发现并处理质量问题。检查阶段,通过现场检查、数据分析、专家评审等方式,评估监督工作效果,记录分析发现的问题,找出根源与影响因素。处理阶段,针对问题总结经验教训,制定切实可行的改进措施,并纳入下一轮计划,形成闭环,不断提升监督工作水平。

加强应急物资储备和管理也是关键。根据可能面临的突发

事件类型,储备防汛沙袋、救生设备、抢险工具等足够应急物资,建立完善管理制度,确保物资质量和数量达标。分类存放、定期检查维护物资,保证能迅速调配使用,同时与供应商建立良好合作关系,确保物资短缺时能及时补充。

弹性响应预案制定与韧性机制重构相辅相成。预案为应对突发事件提供行动指南,韧性机制重构为预案实施提供制度保障和能力支撑。二者共同作用,让水利工程在面对不确定性时,保持强大适应与恢复能力,保障工程稳定运行和人民生命财产安全。

4 结论

水利工程项目质量安全监督模型的构建是一项系统工程,对于保障水利工程的质量安全具有重要意义。针对当前质量安全监督中存在的问题,本文提出了质量溯源与安全联防共治、数智孪生与监管动态赋能、多维协同与网格化全域联控、弹性响应与韧性机制重构等构建策略。通过实施这些策略,可以提高水利工程项目质量安全监督的效率和水平,有效防范和化解质量安全隐患,为水利工程建设行业的健康发展提供有力保障。未来,还需要进一步加强对质量安全监督模型的研究和实践,不断完善和优化监督模型,以适应水利工程建设发展的新形势和新要求。

[参考文献]

- [1]雷琼,潘新春.建设工程项目材料数据模型的构建研究[J].建筑工程技术与设计,2024,12(31):52-54.
- [2]高敏超.水利工程造价管理成熟度评价模型研究[J].陕西水利,2023(8):169-172.
- [3]何佩诗.水利枢纽工程建设过程中大坝安全监控模型研究[J].水利科技与经济,2024,30(3):146-151.
- [4]郭可.工程项目管理协同体系模型构建研究[J].砖瓦,2024(8):106-108.
- [5]朱学军.业主方水利工程造价管理成熟度模型构建研究[J].建筑技术研究,2020,3(2):3.

作者简介:

马程(1990—),男,回族,甘肃省白银市人,本科,中级工程师,安全管理岗(注册安全工程师),研究方向,水利工程运行管理、水利工程项目建设质量、安全管理。