

水利工程施工监理技术的创新与发展

何建锋

新疆科新工程管理咨询有限公司 新疆 库尔勒 841000

摘要：水利工程施工监理技术对于确保工程质量至关重要。监理人员需根据工程实际情况，制定监理技术计划，但监理过程中仍存在诸多问题。因此，应创新监理技术手段，如采用标准管理模式、提高监理人员综合素质等。监理技术的创新发展不仅能提高工程质量控制水平，还能促进工程进度和资金使用的有效管理，从而推动水利工程事业的持续发展，确保水利工程建设的安全有效，推进社会经济良好发展。

关键词：水利工程；施工监理技术；创新；发展

引言：在水利工程建设领域，施工监理技术不仅是确保工程质量与安全的重要保障，更是推动行业技术创新与升级的关键力量。近年来，随着科技的飞速发展，传统的监理手段已难以满足复杂多变的工程需求。因此，探索水利工程施工监理技术的创新与发展路径，已成为行业内外的广泛关注点。本文将从监理技术的最新进展出发，深入分析其在质量控制、进度管理、安全管理等方面的创新应用，旨在为水利工程施工监理技术的未来发展提供有益参考。

1 水利工程施工监理技术概述

1.1 监理技术的定义与功能

水利工程施工监理技术，是指具备法定资质的监理单位，受项目法人委托，依据国家工程建设法规、审批后的项目文件及相关合同，对水利工程施工全流程实施专业化监督管理的技术体系。其核心功能围绕“三控三管一协调”展开：通过质量控制把控施工标准、进度控制保障工期节点、投资控制精准核算费用；借助合同管理规范履约、信息管理整合工程数据、安全管理排查风险；同时协调建设、施工等参建方关系，化解矛盾，确保工程合规推进。

1.2 监理技术在水利工程施工中的应用范围

该技术贯穿施工全阶段：施工准备期，参与招标评审施工单位资质，审核施工图纸与专项方案，规避设计施工衔接问题；施工实施期，抽样送检钢筋、混凝土等原材料，对大坝浇筑、隧洞开挖等关键工序旁站监督，日常巡视检查安全与工序合规性；竣工验收期，组织分项验收，审查竣工资料，评估工程是否达标。无论是水库、水闸建设，还是河道疏浚、灌区改造，均需监理技术全程介入。

1.3 监理技术对水利工程施工质量的影响

监理技术是质量核心保障：审核施工方案可提前规

避技术、工艺隐患，从源头降低风险；原材料检验杜绝不合格材料入场，避免结构安全问题；施工中实时纠正违规操作，如调整混凝土坍落度、整改钢筋绑扎偏差；验收时严格把关，上道工序不合格不推进下道，形成管控闭环，确保水利工程长期具备防洪、灌溉等功能，保障安全稳定运行。

2 水利工程施工监理技术的创新

2.1 无人机技术在监理中的应用

(1) 实时图像与视频数据收集：无人机搭载高清摄像设备，可在水利施工现场低空飞行，实时采集工程画面。在大型水库建设中，能从空中视角将坝体填筑、溢洪道施工等场景清晰记录，并通过无线传输，将图像与视频数据实时反馈至监理人员手中的终端设备，让其第一时间掌握工程全貌与关键部位施工状况，及时发现物料堆放杂乱、施工机械调配不合理等问题。(2) 三维模型建立与问题识别：借助先进的建模算法，无人机采集的数据可构建水利工程的三维模型。对比设计图纸的理论模型，能精准定位施工偏差。例如在引水渠道施工时，通过三维模型可直观发现渠道走向、坡度与设计不符之处，对可能影响水流输送效率的问题提前预警，为整改提供精准指导。(3) 定点测量与检测工作：在诸如河道地形测量、大坝变形监测点测量等任务中，无人机可携带专业测量仪器，按预设航线精准抵达指定点位。不受复杂地形限制，高效完成测量工作，且能周期性复测，持续跟踪关键点位数据变化，为工程稳定性评估提供详实数据^[1]。

2.2 激光扫描技术的使用优势

(1) 高精度与非侵入性特点：激光扫描技术能以毫米级精度对水利工程结构进行扫描，生成包含海量细节的点云数据。无论是水闸复杂的闸墩结构，还是隧洞衬砌的细微瑕疵，都能精准捕捉。且无需接触工程实体，

避免对已完工结构造成破坏,保障工程安全与完整性。

(2) 远距离测量与安全性提升:面对高边坡、深基坑等危险区域,激光扫描仪可在远距离外开展工作。操作人员在安全地带即可完成数据采集,极大降低安全风险。在对高坝进行外观检测时,通过远距离激光扫描,能清晰获取坝体表面裂缝、剥落等病害信息,保障监理工作安全推进。(3) 工程细节获取与问题明确:通过激光扫描生成的点云模型,能呈现工程的每一处细节。在桥梁桩基施工监理中,可清晰查看桩身混凝土浇筑是否密实、钢筋笼布置是否合规,让隐蔽工程问题无处遁形,助力监理人员精准把控工程质量。

2.3 大数据技术的整合与分析功能

(1) 数据整合与工程图像建立:大数据技术整合水利工程从规划设计到施工全过程数据,涵盖地质勘察、图纸信息、施工记录、检测报告等。将这些分散数据关联融合,构建全面且直观的工程图像,为监理人员提供一站式数据查阅与分析平台,使其对工程整体状况一目了然。(2) 历史数据与实时数据分析:结合过往同类工程历史数据与当前工程实时监测数据,大数据平台可进行深度挖掘分析。在混凝土温控方面,对比历史工程不同配合比、环境条件下混凝土温度变化规律,结合当下施工温度、湿度实时数据,预测混凝土内部温度走势,提前采取温控措施,防止裂缝产生^[2]。(3) 异常监测与警报功能:设定关键参数阈值,大数据系统实时监测工程数据。一旦数据偏离正常范围,立即发出警报。在水库水位监测中,当水位异常上涨或下降速率过快时,系统迅速报警,提醒监理人员及时排查原因,为防洪调度或工程安全评估争取宝贵时间。

2.4 智能传感器的实时监测与数据采集

(1) 全天候工作与参数监测:智能传感器部署在水利工程关键部位,如坝体内部、输水管道沿线、水工建筑物基础等,可24小时不间断监测温度、应力、位移、渗流等参数。无论白天黑夜、晴雨风雪,都能稳定采集数据,为工程安全状况持续“把脉”。(2) 实时警报与应对措施:传感器感知参数异常后,瞬间将警报信息发送至监理人员手机、电脑等终端。如输水管道压力骤降,传感器即刻报警,监理人员可迅速判断可能存在管道破裂等问题,指挥施工单位紧急抢修,降低损失。(3) 数据整合与大数据技术处理:智能传感器采集的大量数据自动上传至大数据平台,与其他来源数据整合。利用大数据分析技术挖掘数据间潜在联系,如将坝体位移、渗流数据综合分析,更准确评估坝体稳定性,为监理决策提供科学支撑。

2.5 虚拟现实与增强现实技术的仿真演练

(1) 虚拟环境中的工程结构问题识别:虚拟现实技术构建与实际水利工程高度还原的虚拟场景,监理人员借助头戴式设备等进入其中,对工程结构进行全方位检查。在水电站厂房虚拟环境中,可细致查看设备安装、结构连接是否牢固,发现图纸审查阶段难以察觉的问题。(2) 不去施工现场的信息获取:增强现实技术将虚拟信息叠加到现实场景。监理人员通过手机、平板等设备,扫描施工现场特定标识,即可获得工程实时进度、质量检测结果、设计变更等信息,无需频繁前往现场,提升工作效率。(3) 仿真演练与应对措施制定:模拟洪水漫顶、地震等灾害场景,利用虚拟现实与增强现实技术组织各方进行仿真演练。参与者在虚拟环境中执行应急抢险操作,如开启备用泄洪设施、组织人员物资疏散等,通过演练优化应急预案,提高应对突发事件能力。

3 水利工程施工监理技术的发展

3.1 标准化管理模式的推广与实施

(1) 监理内容与形式的标准化:行业逐步构建统一的水利工程监理规范体系,明确监理从施工准备到竣工验收各阶段的核心内容,如质量巡检频次、隐蔽工程验收流程、资料归档要求等。同时,规范监理报告格式、会议纪要模板等形式,确保监理工作有章可循。例如,针对混凝土浇筑监理,明确需检查配合比、坍落度、养护时间等关键指标,且验收记录需采用标准化表格,避免因监理内容模糊、形式不统一导致的质量管控漏洞。(2) 施工单位行为的规范与质量控制:通过标准化管理,对施工单位的原材料进场、工序衔接、安全防护等行为进行明确约束。监理人员依据标准流程,对施工单位的资质审核、施工方案审批、违规操作整改等环节严格把控。例如,要求施工单位按标准流程提交原材料检测报告,未经监理验收合格的材料不得使用,从源头规范施工行为,保障工程质量^[3]。(3) 监理单位水平的提高:标准化管理倒逼监理单位完善内部管理制度,从人员培训、设备配置到服务流程均需符合行业标准。监理单位需建立标准化的质量控制体系、风险防控机制,通过定期内部审核与外部评估,不断优化服务质量,推动行业整体监理水平向规范化、专业化方向提升。

3.2 监理人员综合素质的提升

(1) 专业知识学习与实践水平提高:随着水利工程技术革新,监理人员需持续学习新型施工技术(如装配式水工结构施工)、智能监理工具(如无人机操作、大数据分析)的应用知识。行业通过定期组织专业培训、技能竞赛、项目实操演练等方式,帮助监理人员将理论

知识与实际工程结合,提升解决复杂工程问题的能力,例如在应对深基坑支护监理时,能精准判断支护结构稳定性。(2)职业道德素质的形成:通过行业诚信体系建设、职业道德教育,强化监理人员的责任意识与廉洁自律意识。明确监理人员需坚守客观公正原则,杜绝与施工单位串通、收受回扣等违规行为。同时,建立失信惩戒机制,对职业道德失范的人员进行行业通报,引导监理人员形成“重质量、守底线”的职业素养。(3)监管质量与效率的提升:综合素质提升直接推动监理工作质效升级。专业能力过硬的监理人员能快速识别工程隐患,职业道德良好的监理团队能保障监管公平性,两者结合可减少重复检查、无效沟通等问题,实现对工程质量的精准监管,同时加快施工问题整改效率,避免工期延误。

3.3 监理手段与经验的积累

(1)先进管理手段的应用与偏差控制:传统监理依赖人工巡检,易受主观因素影响。如今,进度管理软件、质量追溯系统等先进手段广泛应用,监理人员可通过软件实时对比施工计划与实际进度,自动识别进度偏差;借助质量追溯系统记录每道工序的责任人、检测数据,实现问题可追溯、偏差可及时调整,例如在大坝填筑监理中,通过软件动态监控填筑厚度、压实度,避免超厚填筑导致的质量问题。(2)监理经验与知识的积累:行业通过建立监理案例库、技术交流平台,将不同水利工程(如水库、水电站、河道治理)的监理经验、典型问题及解决方案汇总分享。监理人员可借鉴过往类似工程的处理经验,快速应对当前项目难题,同时将新的实践经验补充至案例库,形成“实践-总结-应用”的良性循环,推动监理知识体系不断完善^[4]。(3)工程进度与质量的有效管理:先进手段与丰富经验的结合,实现了进度与质量的协同管理。监理人员既能通过科学手段把控施工节奏,避免盲目赶工影响质量,又能凭借经验预判可能出现的质量风险,提前制定防控措施,例如在汛期来临前,结合经验与进度管理工具,合理调整施工计划,确保防洪工程按时达标。

3.4 施工过程中的资金控制

(1)资金问题的详细记录与监察:监理人员建立专项资金监管台账,详细记录工程预付款、进度款支付、材料采购费用、变更签证费用等每一笔资金流向。同时,对资金使用合规性进行严格监察,核查施工单位是否存在虚报工程量套取资金、挪用工程款等问题,例如核对工程量清单与实际施工进度,确保进度款支付与工程完成量匹配。

(2)与项目负责人的沟通与合作:监理单位定期与项目法人(负责人)沟通资金使用情况,反馈资金监管中发现的问题(如资金拨付延迟、费用超支预警)。通过协同合作,共同制定资金使用优化方案,例如在材料价格上涨时,与项目负责人协商调整采购计划,平衡成本与工程质量,避免因资金问题影响施工进度。(3)突发情况资金投入的预测与计算:针对水利工程中可能出现的暴雨、地质灾害等突发情况,监理人员提前结合工程实际与历史数据,预测突发情况所需的抢险资金(如加固坝体、抢险设备的费用),并计算合理的资金储备额度。一旦突发情况发生,可快速提供资金投入建议,保障应急处置工作及时开展,减少工程损失。

结束语

综上所述,水利工程施工监理技术的创新与发展是推动水利工程高质量建设的关键所在。通过引入无人机、激光扫描、大数据等先进技术,监理工作实现了从人工为主向智能化的飞跃。未来,随着技术的不断进步,监理技术将更加智能化、精准化,为水利工程的安全稳定运行提供更有力的保障。我们应持续探索监理技术的创新应用,推动行业向更高水平迈进,为我国水利事业的繁荣发展贡献力量。

参考文献

- [1]王磊.水利工程施工监理工作中技术创新与现代化手段的应用研究[J].水上安全,2024,(07):78-80.
- [2]赵旭辉.水利工程施工监理技术的创新与发展[J].农家参谋,2022,(15):166-167.
- [3]张富正.浅谈水利工程施工监理技术的创新与发展[J].中国设备工程,2021,(11):187-188.
- [4]祝成鹏.水利工程施工监理技术的创新与发展[J].建材发展导向,2024,(08):83-85.