

水利工程隐蔽工程监理难点与质量追溯机制研究

韩 超

广东粤源工程工程咨询有限公司 广东 广州 510000

摘 要：水利工程隐蔽工程因施工封闭性强、工序不可逆、质量影响全局及隐患滞后等核心特征，给监理工作带来过程管控覆盖不全、核验技术手段单一、质量责任追溯困难等突出难题。本文系统剖析了上述监理难点的深层成因，指出当前管控体系精细化程度不足与监理团队专业适配性欠缺是制约质量控制的关键因素。在此基础上，提出构建全流程质量数据采集体系、搭建数字化质量追溯管理平台、建立闭环式质量追溯管控流程三项核心机制，通过施工准备、实施、验收三阶段数据贯通，实现隐蔽工程质量信息的全周期留存与精准追溯，为提升水利隐蔽工程监理效能与质量管控水平提供系统解决路径。

关键词：水利工程；隐蔽工程；工程监理；质量管控；追溯机制

引言：水利工程隐蔽工程承担坝基防渗、基础承重、结构锚固等核心功能，其施工质量直接决定工程整体安全性与运行可靠性。然而，隐蔽工程施工作业空间受限、工序覆盖后不可逆检、质量缺陷传导范围广且暴露滞后，使监理质量控制面临过程管控盲区多、核验技术手段落后、责任界定与追溯困难等多重挑战。当前多数水利工程仍以结果核验为主、过程管控为辅，质量数据碎片化、责任链条断裂，制约了监理效能的充分发挥。本文围绕隐蔽工程核心特征，系统梳理监理核心难点及成因，并从数据采集、平台搭建、流程闭环三个维度提出质量追溯机制构建方案，旨在为水利隐蔽工程精细化监理与全周期质量管控提供理论支撑与实践参考。

1 水利工程隐蔽工程核心特征

水利工程隐蔽工程区别于普通土建外露工程，在施工工艺与质量管控维度上呈现出显著特殊性，也是监理工作难度偏高的核心诱因，具体表现在以下四个方面。

(1) 施工封闭性强。隐蔽工程多在地基深处、水下基础、结构内部等有限空间内开展作业，施工视野受限、通风排水条件差、交叉干扰因素多。施工完成后随即被混凝土浇筑、回填压实、砌体覆盖等后续工序完全封闭，不再具备外观核验与直接观测条件。监理人员无法对已覆盖工序实施复检，质量判定主要依赖施工过程记录、旁站监理数据及影像资料的完整性与真实性。(2) 工序不可逆性。隐蔽施工工序一旦完成覆盖，无法通过常规手段进行返工核验。若强行拆解核查，将不可避免地破坏已形成结构的完整性，造成材料浪费与结构性损伤，且修复后的力学性能与防渗指标难以恢复至原始设计标准。这一特征决定了监理质量确认必须严格在覆盖前的关键节点完成，不存在事后补救的技术空间。(3)

质量影响全局性。隐蔽工程多承担坝基防渗、基础承重、结构锚固、止水连接等核心功能，属于水利工程结构安全与运行效能的关键环节。单道工序的质量缺陷会沿结构体系逐层传导放大，直接影响坝体整体稳定性、渠道输水效率及防渗体系的长期可靠性，质量风险具有全局传导特征，局部缺陷可能引发系统性功能失效。

(4) 质量隐患滞后性。施工阶段存在的材料配比偏差、工艺参数偏离、预埋件定位误差等问题，在短期运行中不会直观显现。此类隐患往往在长期水流冲刷、水压循环荷载、地基不均匀沉降等复杂工况耦合作用下逐步暴露，且暴露后定位困难、修复成本极高，对监理过程控制的全面性、前瞻性与档案追溯精度提出了更高要求^[1]。

2 水利工程隐蔽工程监理核心难点

2.1 过程监理管控覆盖不全

水利隐蔽工程施工工序繁杂、交叉作业多，且多数施工环节为连续性作业，部分夜间、水下、地下施工工序存在监理缺位问题。当前监理工作多聚焦于施工完成后的阶段性核验，对施工前期准备、工序动态施工、材料进场实操、工艺落地全过程的动态管控不足。同时，隐蔽工程施工细节琐碎，涵盖地基夯实、钢筋预埋、管道铺设、防渗层施工、基坑回填等多个细分工序，部分细微施工环节极易被监理忽视，形成管控盲区。此外，受限施工空间导致监理人员无法全方位、近距离核查施工细节，难以精准发现局部施工不规范、施工参数偏差等隐性质量问题，无法实现全过程、全维度的动态监管。

2.2 监理核验技术手段单一

现阶段多数水利工程隐蔽工程监理工作仍依赖人工经验核验，监理人员凭借专业经验、肉眼观察、常规测量工具开展质量核查，技术手段相对传统落后。对于

隐蔽工程内部结构密实度、预埋构件精度、防渗层完整性、地基承载力等核心质量指标,常规人工核验方式无法实现精准检测,仅能完成表面、浅层的简单核查,难以判定内部施工质量是否达标。同时,传统监理记录方式以纸质记录、静态拍照存档为主,记录内容碎片化、可视化程度低,无法完整还原实时施工状态,难以精准留存施工全过程质量数据。智能化、数字化检测技术与监测设备的应用普及率偏低,导致监理核验的精准度、时效性不足,无法适配隐蔽工程精细化质量管控需求^[2]。

2.3 质量责任界定与追溯难度大

水利隐蔽工程施工涉及施工班组、技术人员、管理人员、监理人员等多方主体,施工工序衔接紧密、交叉作业频繁,各工序施工主体存在重叠交叉情况。由于缺乏系统化的过程记录与管控体系,施工全过程的人员履职、工艺执行、参数控制、质量核验等信息无法完整留存。当后期出现质量问题时,无法精准定位问题成因,难以区分是材料质量、施工工艺、操作失误还是监理核验缺位导致的质量缺陷,各方责任界定模糊。同时,传统管控模式下质量数据分散存储、归档不规范、信息关联性差,无法形成完整的质量数据链条,导致质量追溯无有效依据,追责、整改、优化工作难以落地。

3 隐蔽工程监理难点成因分析

3.1 监理管控体系精细化程度不足

现有水利工程监理管控体系多针对常规外露工程搭建,适配隐蔽工程专项管控需求的细化制度与标准化管控流程严重缺失。整体管控模式偏向于结果核验,重终验、轻过程,未建立覆盖施工准备、动态施工、工序交接、隐蔽验收及后期复核各环节的全流程闭环管控机制,过程质量信息存在断裂,隐蔽工序质量判定缺乏连续性数据支撑。同时,针对隐蔽工程各细分工序的监理管控标准、核验要点及管控频次未形成系统化的细化规范,监理人员在实际工作中缺乏精准操作依据,管控行为随意性较强,质量判定主观成分偏高。此外,监理岗位分工精细化程度不足,针对基础防渗、结构预埋、止水安装等复杂隐蔽工序未落实专人专岗管控要求,岗位职责划分模糊,责任边界不清晰,极易出现管控漏洞与工作缺位,导致关键工序的质量控制失效,为工程整体质量埋下隐患。

3.2 监理团队专业适配性有待提升

水利隐蔽工程施工工艺复杂、专业性强,涉及水下浇筑、地基处理、防渗施工、结构预埋等多类特殊工序,对监理人员的专业能力、实操经验及细节把控能力提出了更高要求。当前部分监理人员仅具备常规水利工

程监理经验,对水下施工、深层地基处理、防渗止水工程等特殊隐蔽工序的施工工艺流程、关键质量控制点及常见隐患类型掌握不全面,无法在现场精准识别施工过程中的隐性质量问题,导致质量缺陷在覆盖前未被及时发现。同时,随着监理技术向数字化、智能化方向发展,部分监理人员缺乏数字化监测设备、智能化检测仪器的操作能力,仍依赖传统旁站、目测等工作模式,难以适配精细化、智能化的监管理控需求,制约了质量追溯机制的有效落地。此外,部分监理人员现场管控责任心不足,对隐蔽工序的细节把控存在松懈现象,巡视检查流于形式,记录填写不规范,进一步加剧了隐蔽工程监理管控的短板,增加了工程质量风险^[3]。

4 水利隐蔽工程质量追溯机制构建

4.1 构建全流程质量数据采集体系

质量数据是追溯机制有效落地的核心基础,需搭建覆盖隐蔽工程施工全周期的数据采集体系,实现质量信息全方位、精准化留存,确保各工序质量判定均有完整数据支撑。(1)在施工准备阶段,需重点采集进场材料的批次编号、规格型号、出厂检验报告及合格证等参数信息,施工设备的性能检验记录与标定证书,施工方案及技术交底记录,以及作业人员的资质证书、特种作业许可证与岗前培训记录等基础数据,确保施工前置条件全部可追溯,为后续各工序质量判定提供比对基准。

(2)在施工实施阶段,需依托数字化监测设备、现场影像采集系统、实时电子台账等技术手段,全程采集施工工艺参数、工序操作记录、现场施工环境数据及阶段性质量检测数据等动态信息。对基础开挖、钢筋绑扎、混凝土浇筑、防渗层铺设等关键隐蔽工序,实行全程视频录制与实时数据上传,确保影像资料与检测数据同步保存,杜绝数据缺失、记录滞后及事后补录等问题,保证过程数据的真实性与时效性。(3)在验收交接阶段,需完整留存隐蔽工程验收记录、各项核验检测数据、质量整改记录及工序交接签字确认信息,所有记录均需由监理人员、施工方、建设方三方签字确认。通过上述三阶段数据的系统整合,形成完整、连续、真实的工程质量数据链条,为后续质量追溯与责任判定提供核心依据^[4]。

4.2 搭建数字化质量追溯管理平台

质量数据是追溯机制落地的核心基础,需搭建覆盖隐蔽工程施工全周期的数据采集体系,实现质量信息全方位、精准化留存,确保每一道工序均有完整的数据支撑。(1)在施工准备阶段,需重点采集进场材料的批次编号、规格型号、检验报告、合格证等参数信息,设备的性能检验记录与标定证书,施工方案交底记录,以及

作业人员的资质证书、岗位培训记录等基础数据,确保施工前置条件全部可追溯,为后续各工序质量判定提供比对基准。(2)在施工实施阶段,需依托数字化监测设备、现场影像采集系统、实时电子台账等技术手段,全程采集施工工艺参数、工序操作记录、现场施工环境数据及阶段性质量检测数据等动态信息。对基础开挖、钢筋绑扎、混凝土浇筑、防渗层铺设等关键隐蔽工序,实行全程视频录制与实时数据上传,确保影像资料与检测数据同步保存,杜绝数据缺失、记录滞后及事后补录等问题,保证过程数据的真实性与时效性。(3)在验收交接阶段,需完整留存隐蔽工程验收记录、各项核验检测数据、质量整改记录及工序交接签字确认信息,所有记录均需由监理人员、施工方、建设方三方签字确认。

4.3 建立闭环式质量追溯管控流程

结合隐蔽工程施工封闭性强、工序不可逆、质量影响全局等核心特性,需建立“数据留存—日常核查—问题溯源—整改复核—归档复盘”的闭环式质量追溯管控流程,实现质量问题从发现到处置的全流程可控可溯。

(1)在日常管控环节,监理人员依托质量追溯平台,定期核查各隐蔽工序的施工质量数据,重点比对工艺参数、检测数据与设计标准之间的偏差,提前排查潜在质量隐患,实现事前预防与事中管控相结合,将质量风险消除在覆盖工序完成之前。(2)针对日常排查及后期运行中发现的质量问题,正式启动追溯流程。通过调取平台存储的全过程数据,逐项核查施工工艺执行情况、材料使用记录、人员操作规范及监理核验结果,精准定位问题发生的具体工序与环节,明确问题根源与责任主体,为整改提供清晰依据。(3)依据追溯结果,制定并落实针对性整改措施,全程记录整改方案、整改过程、整改后检测数据与复核结果,所有整改记录均需经监理人员与施工方双重确认。整改完成后,将追溯数据与整

改资料统一归档留存,形成完整的质量处置档案。(4)定期对追溯案例与质量数据进行复盘总结,系统梳理高频质量问题类型与管控薄弱环节,动态优化监理管控重点与检查频次,持续完善隐蔽工程质量管控体系,提升追溯机制的针对性与有效性^[5]。

结束语

水利工程隐蔽工程质量管控的核心在于将监理重心从事后核验前移至过程控制,而质量追溯机制正是实现这一转变的关键制度保障。本文所构建的全流程数据采集体系、数字化追溯平台及闭环管控流程,本质上是通过数据链的完整性消除隐蔽工程信息不对称问题,使每道工序的质量判定均有据可查、有责可追。需要指出的是,追溯机制的有效运行依赖于管控体系的持续优化与监理团队专业能力的同步提升,技术手段与制度建设须协同推进。未来应进一步探索智能化监测、物联网感知等新技术在隐蔽工程监理中的深度应用,推动质量追溯从被动查证向主动预警转型,切实保障水利工程结构安全与长期运行效能。

参考文献

- [1]黄兆铭.水利工程施工监理中隐蔽工程质量验收标准优化[J].工程建设与设计,2026(6):225-227.
- [2]李辉辉,耿扬,马行冲.基于监理视角的水利工程灌浆施工质量优化与风险控制[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2026(3):033-036.
- [3]李胜华.建筑工程隐蔽工程监理的方法研究[J].城市开发,2026(4):122-124.
- [4]王辉.小型水利工程监理要点及实践[J].区域治理,2026(13):0106-0108.
- [5]陈娟娟,谭雪怡,邱立波,尚琦智,李耀.基于BIM与模糊综合评价的大孔闸施工质量动态优化研究[J].江苏水利,2026(1):37-40+52.