

# 浅谈水利工程质量管理及其控制措施

刘会斌

河南省水利第一工程局集团有限公司 河南 郑州 450000

**摘要：**水利工程质量贯穿设计、施工、验收、运维全周期，各环节质量把控直接影响工程安全性与耐久性。设计阶段需强化地质勘察精度、规范参数选取及完善文件审核；施工阶段应管控材料质量、规范工艺执行并加强现场监督；验收阶段要构建全面指标体系、创新检测方法并落实整改闭环；运维阶段需加密巡检频次、深化隐患排查并提升人员能力。同时需健全责任体系、推进信息化建设及构建风险预警模型，通过全流程协同管控保障水利工程长期稳定运行。

**关键词：**水利工程；质量管理；关键环节；控制措施

引言：水利工程在防洪减灾、水资源调配、灌溉供水等领域发挥重要作用，其质量直接关系到民生安全与区域发展。当前水利工程建设规模扩大、技术复杂度提升，但质量管理仍存在多环节漏洞，影响工程安全与长期效益。为保障工程稳定运行，需深入剖析质量管理要点与现存问题，制定针对性控制措施，构建全周期质量管理体系。

## 1 水利工程质量管理的关键环节

### 1.1 设计阶段

设计阶段是水利工程质量的源头，地质勘察的精准性直接决定设计依据的可靠性。勘察需全面捕捉工程所在地地形地貌、土壤结构、地下水位、水文流量等信息，若数据存在偏差，可能导致设计方案与实际工况脱节，如对地基承载力判断失误易引发后期结构沉降。设计方案的合理性需结合工程功能需求与自然环境特点，兼顾结构安全与生态保护，忽视区域气候差异或水文变化规律，可能出现坝体抗滑稳定性不足、输水管道适配性差等问题<sup>[1]</sup>。设计参数的科学性保障工程性能的核心，参数选取需参照行业技术标准，结合材料特性与工程荷载需求，混凝土强度等级、钢筋配置密度等参数取值不当，会直接影响工程结构的承载能力与耐久性，设计阶段的质量把控失误将为后续施工与使用埋下难以弥补的隐患。

### 1.2 施工阶段

施工阶段是将设计方案转化为实体工程的关键，材料质量把控是基础环节。原材料需经过严格的供应商筛选与进场检测，确保混凝土骨料、钢筋、防水材料等符合质量标准，使用含泥量超标骨料或力学性能不达标钢筋，会直接降低工程实体强度，增加裂缝、渗漏等质量问题发生概率。施工工艺规范是保证工程质量的核心，需严格遵循设计要求与操作标准，混凝土搅拌配比、浇

筑振捣、钢筋绑扎、模板支护等工序的工艺偏差，都可能影响工程质量，如混凝土振捣不充分易产生内部蜂窝麻面，削弱结构整体性。人员技术水平决定工艺执行效果，施工人员需熟练掌握专业操作技能，对复杂工序有清晰认知，技术不足易出现操作失误。现场监督力度是工艺落地的保障，需通过定期检查与随机抽查，及时发现并纠正施工偏差，避免质量问题累积扩大。

### 1.3 验收阶段

验收阶段是工程质量的“最终把关”，验收指标的全面性决定质量评估的完整性。指标体系需覆盖结构安全、功能效益、生态影响等多维度，不仅包含混凝土强度、结构尺寸等基础参数，还需纳入坝体防渗性能、设备运行可靠性、周边水环境影响等关键内容，指标缺失易导致隐蔽性质量问题未被发现，如忽视管道接口密封性检测可能引发后期渗漏。检测方法的准确性直接影响评估结果，需结合工程特点选用适配的检测技术，如利用超声波检测混凝土内部缺陷、无人机巡检工程外观，避免依赖单一人工检测导致的疏漏。结果反馈与整改的有效性是验收价值的体现，需及时梳理检测发现的问题，明确整改责任主体与完成时限，对整改效果进行二次核验，确保所有质量问题彻底解决后工程方可投入使用，避免带病运行引发安全风险。

### 1.4 运维阶段

运维阶段决定水利工程的长期质量与使用寿命，日常巡检的及时性是隐患发现的前提。需根据工程结构特点与运行状况，制定常态化巡检计划，对坝体、闸门、输水设施等重点部位增加巡检频次，特殊天气或汛期需加密巡检，巡检不及时易错过隐患早期处置时机，导致小问题发展为大故障。隐患排查的深入性需结合专业设备，不仅关注工程外观变化，还需检测内部结构状况，

如通过雷达探测坝体内部空洞、水质监测评估工程对周边水体的影响,避免仅靠目视检查遗漏隐蔽性隐患。维修加固的针对性需基于隐患成因分析,制定科学修复方案,如针对渗漏问题需从防渗根源入手,而非仅进行表面修补,确保修复效果持久。人员专业能力是运维质量的保障,运维人员需掌握设备维护、结构检测、应急处置等知识,具备判断复杂隐患与实施有效修复的能力,为工程长期稳定运行提供支撑。

## 2 水利工程质量管埋现存问题

### 2.1 设计阶段问题

地质勘察不足体现在勘察工作未充分覆盖工程所在地的复杂地质条件,对深层土壤结构、地下水位动态变化等关键信息采集不全,数据精度难以支撑精准设计,导致设计方案与实际工况出现偏差,如地基处理方式与实际土壤承载力不匹配,为后期结构安全埋下隐患。设计参数不合理表现为参数选取未全面结合工程功能需求与自然环 境特点,仅依据经验或简化计算确定,缺乏科学论证,如忽视区域暴雨强度数据确定的排水系统参数,易导致工程汛期排水不畅。设计文件审核不严源于审核流程缺乏多专业协同机制,审核重点局限于技术合规性,对潜在质量风险预判不足,部分设计缺陷如结构受力分析疏漏难以及时发现,直接影响后续施工质量。

### 2.2 施工阶段问题

原材料质量失控源于供应商筛选环节未核查生产资质与质量追溯能力,原材料进场后未按规范进行抽样检测,甚至存在未检测即投入使用的情况,不合格材料如含泥量超标的骨料、力学性能不达标的钢筋流入施工环节,直接降低工程实体强度。施工工艺不规范表现为作业人员未严格遵循设计要求与操作标准,如混凝土浇筑时振捣时间不足、钢筋绑扎间距超出允许范围,导致工程结构存在蜂窝麻面、承载能力下降等隐患<sup>[2]</sup>。人员技术水平有限体现在部分施工人员未接受系统培训,对模板支护、预应力张拉等复杂工序操作不熟练,技术偏差频发。现场监督不到位表现为监理单位未按计划开展检查,对关键工序与隐蔽工程的监督存在缺失,发现问题后未及时督促整改,导致质量问题累积扩大。

### 2.3 验收阶段问题

验收指标不完整表现为验收体系仅包含结构尺寸、混凝土强度等基础指标,忽略防水性能、生态影响、设备运行可靠性等关键维度,如水库工程未检测坝体防渗效果,投入使用后易出现渗漏问题。检测方法单一制约验收精准度,多数工程仍依赖人工目视检查与传统检测设备,难以对坝体内部裂缝、管道接口密封性等隐蔽工

程质量进行有效评估,无法精准识别潜在隐患。整改机制不健全表现为验收后仅简单出具问题清单,未明确整改责任主体、具体措施与完成时限,整改过程缺乏跟踪监督,部分工程在质量问题未彻底解决的情况下即投入使用,增加后期故障风险。

### 2.4 运维阶段问题

日常巡检频率低表现为未根据工程特点制定差异化巡检计划,对坝体、闸门等重点部位巡检频次不足,雨季、汛期等特殊时段未加密巡检,难以及时发现工程渗漏、变形等早期问题。隐患排查不深入体现在巡检仅关注工程外观,未借助超声波、雷达等专业设备检测内部结构状况,隐蔽性隐患如混凝土内部裂缝难以及时发现。维修加固方案缺乏针对性表现为未深入分析隐患成因,仅采用表面修补方式,如对渗漏坝体仅进行表面涂浆处理,未解决基础防渗问题,修复后短期内易再次出现故障。运维人员专业能力不足表现为部分人员缺乏设备维护、结构检测等专业知识,对复杂隐患的判断与处置能力弱,延误问题解决时机。

### 2.5 管理体系问题

责任划分不清晰表现为建设、设计、施工、监理等参与方的职责界定模糊,存在权责交叉或真空区域,如施工质量问题出现后,各方相互推诿,难以明确追责对象,影响问题整改效率。信息化水平低表现为质量数据分散存储于不同部门,未搭建统一的数据管理平台,无法实现设计、施工、验收、运维全周期数据的实时跟踪与分析,管理人员难以快速获取工程质量动态,决策缺乏数据支撑。风险预警机制缺失表现为未收集整理历史质量故障数据,未建立风险评估模型,无法根据工程运行参数与环境变化预判潜在质量问题,只能在问题发生后被动处置,增加工程安全风险与维护成本。

## 3 水利工程质量控制措施

### 3.1 强化设计阶段质量管理

提升地质勘察精度需采用遥感、钻探、物探等多种技术,全面捕捉工程所在地地形、土壤结构、地下水位、水文流量等信息,排除数据盲区,确保勘察结果能精准反映实际工况,为设计提供可靠依据。规范设计参数选取需结合工程功能需求、自然环境特点与行业技术标准,综合分析材料特性、荷载要求等因素,科学确定结构强度、钢筋配置、设备型号等关键参数,避免参数偏差引发质量隐患。完善设计文件审核流程需组建地质、结构、水利等多领域专家团队,从安全、经济、生态等维度评估设计方案,针对不足提出修改意见,设计单位调整后需再次复核,直至方案满足工程建设要求。

### 3.2 严格施工阶段质量控制

建立原材料全流程溯源机制需从供应商筛选开始,核查资质与质量证明,采购时记录材料批次、规格等信息,进场后按规范检测,合格材料方可使用,全程信息录入系统实现可追溯,杜绝不合格材料流入施工环节<sup>[3]</sup>。推行标准化施工工艺需编制包含操作步骤、技术要求的手册,施工前组织人员培训,通过理论与实操结合确保人员掌握要点,施工中安排技术人员现场指导,及时纠正不规范操作。加强现场质量监督需制定检查计划,增加混凝土浇筑、隐蔽工程等关键工序的检查频次,采用无损检测、超声波检测等技术排查问题,发现隐患立即下达整改通知,跟踪整改过程并复核结果。

### 3.3 完善验收阶段质量评估体系

构建全面的验收指标体系需涵盖结构安全、功能效益、生态影响等维度,明确混凝土强度、坝体稳定性、防洪能力等指标的标准与检测方法,避免指标缺失导致质量漏洞。创新验收检测方法需引入无人机巡检排查外观缺陷,用雷达探测检测坝体内部裂缝,搭配水质监测评估生态影响,结合传统手段形成多元化检测体系,提升验收精准度。建立验收结果闭环管理机制需梳理问题清单,明确整改责任单位、措施与时限,定期检查整改进度,整改完成后组织二次验收,确保所有问题解决后方可投入使用。

### 3.4 加强运维阶段质量维护

制定常态化巡检计划需根据工程结构特点,确定坝体、闸门、输水管道重点部位巡检周期,日常每季度一次,雨季、汛期加密至每周一次;巡检时详细记录工程外观状况、设备运行参数,对比历史数据识别渗漏、变形等异常;发现问题及时上报并采取临时防护措施。建立工程质量档案需整合设计图纸、施工记录、验收报告等全周期数据,按“工程部位-时间”分类存储,搭建线上查询平台,方便调取历史检测数据,为维修加固方案制定提供依据。提升运维人员专业能力需定期开展培训,内

容涵盖设备维护、结构检测、应急处置知识;组织实操演练,模拟闸门卡顿、坝体渗漏等故障处置场景,增强人员应对复杂问题的实操能力。

### 3.5 健全质量管理体系与技术支撑

明确多方质量管理责任需签订责任清单,建设单位统筹协调质量管理,对工程质量负总责;设计单位提供技术交底与现场指导,对设计问题终身负责;施工单位落实质量主体责任,严格执行质量标准;监理单位履行监督职责,客观出具监理报告,避免权责交叉或缺,确保质量问题可追溯。推进质量管理信息化建设需搭建全周期数据平台,整合设计、施工、验收、运维数据,实现各参与方实时共享;平台具备数据查询、趋势分析功能,支持管理人员动态监测工程质量状态,提升管理效率。构建质量风险预警模型需收集历史质量故障数据与工程运行参数,通过数据分析识别坝体渗漏、设备老化等风险诱因;模型根据实时监测数据自动评估风险等级,提前发出预警信号并推送防控建议,如针对水位骤升预警坝体漫溢风险,指导采取预泄洪措施。

### 结束语

水利工程质量是一个涉及多环节、多方面的系统工程。通过强化设计、施工、验收、运维各阶段的质量控制,以及健全质量管理体系与技术支撑,能够有效提升水利工程质量水平。这不仅有助于保障工程的安全稳定运行,还能充分发挥工程的经济效益和社会效益。未来,随着技术的不断进步和管理理念的更新,水利工程质量将朝着更加科学、高效、智能的方向发展。

### 参考文献

- [1]张燕娥.水利工程中混凝土施工管理及其质量控制措施[J].中国水泥,2025(8):95-97.
- [2]孔雷,赵群群,陈雪梅.探究水利工程施工管理特点及质量控制措施[J].工程与建设,2024,38(3):722-723,726.
- [3]严洋坚.水利工程施工安全管理及其质量控制分析[J].广东安全生产技术,2024(22):10-12.