

# 水利工程施工过程中的质量检测与管理措施

李文斌

新疆科新工程管理咨询有限公司 新疆 乌鲁木齐 841000

**摘要:** 水利工程施工质量检测与管理是保障工程安全与功能稳定的核心环节。通过系统化检测识别材料性能、结构强度及施工工艺缺陷,避免后期使用风险并延长工程寿命;质量管控贯穿施工全周期,从原材料进场检验到成品验收严格遵循技术规范。动态监控机制与标准化管理提升施工效率,降低返工损耗,增强工程对复杂水文地质条件的适应性,为区域水资源调配、防洪减灾及生态保护提供坚实支撑,是工程长期稳定运行的关键保障。

**关键词:** 水利工程施工;质量检测;动态监控;标准化管理

## 引言

水利工程施工质量直接影响工程安全与功能稳定性。研究聚焦施工过程中的质量检测与管理措施,涵盖原材料检测、施工过程实时监控、隐蔽工程专项检测及成品验收标准,通过系统化检测识别潜在缺陷,动态监控机制实现施工参数实时调整,以标准化管理提升施工效率。研究旨在为工程全周期质量管控提供科学依据,推动水利工程高质量发展。

### 1 水利工程施工过程中的质量检测与管理的重要性

水利工程施工过程中的质量检测与管理是保障工程安全与功能稳定的核心环节。通过系统化检测可精准识别材料性能、结构强度及施工工艺的潜在缺陷,避免潜在和隐蔽的问题引发后期使用风险,满足工程质量要求,达到工程设计寿命并降低维护成本。质量管控贯穿施工全周期,从原材料进场检验到工序衔接控制,再到成品验收,每一环节均需进行相关质量检测,并将检测结果作为质量验收依据,确保各参数指标符合设计标准。科学的质量管理能优化资源配置,提升施工效率,减少返工损耗,同时增强工程对复杂水文地质条件的适应性;严谨的质量控制体系不仅提升工程可靠度,更为区域水资源调配、防洪减灾及生态保护提供坚实支撑,是水利工程长期稳定运行的关键保障<sup>[1]</sup>。

### 2 水利工程施工过程中的质量检测关键环节

#### 2.1 原材料质量检测要点

水利工程施工中原材料质量检测是保障工程基础稳固的关键步骤。原材料进场前需进行物理性能与化学成分的双重核验,如水泥的凝结时间、强度等级,钢筋的抗拉强度、延性指标,砂石的粒径分布、含泥量控制等,均需通过标准化试验设备精准测定。检测取样满足规范要求的首次取样、批次取样的频次和检测项目的要求,避免批次性质量问题遗漏;材料存储环境需动态监测,防

止因存储环境原因造成的水泥受潮结块、钢筋锈蚀、砂石料含水、原材料暴晒老化等问题,确保存储条件符合材料特性要求。检测数据需实时录入电子台账,实现从进场到使用的全流程可追溯,异常数据触发即时预警,通过复检或退场处理避免不合格材料流入施工环节。原材料检测与施工进度、强度需形成动态匹配,确保关键工序用料质量稳定,通过严格的检测标准与科学的流程管理,有效规避因材料缺陷引发的结构安全隐患,为工程整体质量提供可靠物质保障,是施工质量控制链中的首要防线。

#### 2.2 施工过程实时质量检测技术

施工过程实时质量检测技术是保障水利工程连续施工与质量同步控制的核心手段。该技术依托高精度传感器、智能监测设备与数据分析平台,实现施工参数的动态采集与实时反馈;例如,混凝土浇筑过程中的温度、湿度、振捣频率等关键指标,通过嵌入式传感器持续监测,数据同步传输至中央控制系统,确保浇筑质量均匀稳定。钢筋绑扎定位采用激光扫描与图像识别技术,实时比对设计坐标,精准控制安装精度,土方开挖与回填环节运用三维地质雷达与GPS定位技术,动态监测开挖深度、边坡稳定性及填筑密实度,避免超挖或欠填引发的结构风险。结构应力监测采用光纤光栅传感器,实时捕捉应力变化,预警潜在裂缝或变形趋势;数据采集频率与精度需匹配施工节奏,确保异常数据即时触发预警机制,指导现场快速调整施工参数。通过全流程数字化监控与智能算法分析,实时质量检测技术将传统被动检测转为主动防控,有效提升施工效率与工程内在质量,是现代水利工程智能化施工的关键技术支撑<sup>[2]</sup>。

#### 2.3 隐蔽工程专项检测方法

隐蔽工程专项检测需聚焦被后续工程覆盖的隐蔽部位,采用针对性技术确保质量可控。地基处理环节通过

标准贯入试验、静力触探等原位测试方法,结合取样试验评估地基承载力与均匀性,避免不均匀沉降风险;钢筋工程运用超声波探伤与电磁感应技术,无损检测钢筋直径、保护层厚度及焊接质量,确保结构受力符合设计要求。地下防水层采用电火花检测与闭水试验,实时捕捉防水层破损点,保障防水效果持久可靠;管道预埋通过CCTV内窥镜与压力测试,动态监测管道连接密封性与通畅性,防止渗漏或堵塞问题。检测数据需实时上传至智能管理平台,形成可追溯的质量档案,异常数据触发即时预警机制,指导现场快速整改。隐蔽工程检测强调“过程留痕”与“动态验证”,通过多维度技术手段与数据闭环管理,有效规避隐蔽部位质量隐患,为工程全生命周期安全运行提供坚实保障,是施工质量控制链中的关键环节<sup>[3]</sup>。

#### 2.4 成品质量验收检测

成品质量验收检测聚焦工程实体最终状态的性能验证,需综合多维度指标确保质量达标。结构强度检测通过标准试块抗压试验与回弹法现场测试,验证混凝土抗压强度及抗折强度是否符合设计要求,保障承载能力满足使用需求;尺寸偏差控制采用激光测距仪、全站仪等精密仪器,对构件长度、宽度、垂直度进行全数检查,严格限定偏差范围以保障结构几何精度。表面质量检测结合目视检查与专业仪器,评估裂缝宽度及蜂窝麻面面积占比,确保外观无明显缺陷;功能性指标验证通过闭水试验、流量测试等方式,检测防水层渗漏情况、管道通水能力及阀门启闭灵活性,保障使用功能正常。检测过程需形成完整档案以实现质量追溯,发现异常时触发整改流程,通过复检或加固处理确保最终质量合格;成品验收标准通过综合指标与动态验证,保障工程交付时各项性能稳定可靠,为长期运行提供质量保障。

### 3 水利工程施工过程中的质量管理核心措施

#### 3.1 施工前质量管理体系构建策略

施工前质量管理体系构建需以系统化思维搭建全流程管控框架,确保质量基础稳固。专业团队组建需匹配工程规模与复杂度,设置质量主管、技术主管、检测专员等岗位,明确各岗位在材料验收、工艺监督、数据审核中的职责边界,形成“分工-协作-复核”的闭环管理链条。技术标准体系需结合工程特性细化,如混凝土配合比需根据环境温湿度调整水胶比,钢筋绑扎间距需根据受力计算确定容差范围,模板安装平整度需满足构件表面无错台要求,均需量化并形成可执行的作业指导书。人员能力提升通过“理论培训+实操考核+持续教育”三步法强化,培训内容涵盖检测设备操作、数据记录规范、

异常情况处置等,考核通过后方可上岗;设备管理实施“校准-维护-验证”周期制,关键设备如压力试验机、激光测距仪需定期进行精度校准,确保检测数据可靠;材料管控实施“源头追溯-运输监控-存储防护”全链条管理,通过批次抽样、温湿度记录、防潮防锈措施保障进场材料性能稳定,数据管理系统需支持实时录入、自动统计、趋势分析与异常预警,实现质量指标的可视化追踪与可追溯性。通过体系化构建,形成“标准明确、职责清晰、流程可控、数据可溯”的施工前质量管理体系,为施工全过程质量管控奠定坚实基础,有效规避因前期准备不足引发的质量风险。

#### 3.2 施工过程动态质量监控机制

施工过程动态质量监控机制以数据流驱动为核心,构建“实时感知-智能分析-快速响应”的闭环控制体系。通过布设高精度传感器网络,对混凝土养护温度、钢筋应力变化、模板位移、土方压实度等关键参数进行高频次采集,数据通过物联网平台实时传输至中央处理系统。系统运用机器学习算法对参数趋势进行动态分析,识别潜在质量风险,如温度梯度异常可能引发裂缝,应力波动超出阈值可能预示结构不稳定,压实度不足可能影响地基承载力;监控系统设置多级预警阈值,当参数接近临界值时自动触发声光预警或移动终端推送,指导现场人员及时调整施工参数,如调整养护温度、加固支撑结构、增加压实遍数。监控过程强调“数据实时性”与“决策快速性”,通过移动终端实现现场与后台的即时互动,确保问题在萌芽阶段得到控制;数据管理系统支持历史数据回溯与趋势预测,通过可视化界面展示参数变化曲线,辅助管理人员优化施工节奏。动态监控机制通过数据流的持续流动与智能算法的快速响应,将质量管控从“事后检查”转变为“事前预防”,有效提升施工过程的稳定性与可靠性,是保障工程质量持续达标的核心技术手段,为工程全生命周期安全运行提供动态保障<sup>[4]</sup>。

#### 3.3 质量管理人员专业能力提升路径

质量管理人员专业能力提升需要构建“培训-实践-评估-迭代”的闭环培养路径。培训体系应覆盖技术标准、检测方法、设备操作、数据解读四大模块,如混凝土配合比设计原理、钢筋应力检测技术、激光测距仪校准方法、数据趋势分析算法等,均需通过模块化课程实现精准赋能。实践环节强调“工地即课堂”,通过现场带教、轮岗实训、模拟演练等方式,提升人员在材料验收、工艺监督、异常处置中的实操能力,如混凝土坍落度快速检测、钢筋间距误差修正、模板拼缝漏浆处理等。评估机制采用“理论考核+实操评分+360度评价”三维模式,考

核内容包括标准掌握度、操作熟练度、问题解决能力,评分结果与岗位晋升、绩效激励挂钩,形成持续进步的动力。持续教育通过“定期复训+专题研讨+外部交流”实现能力迭代,如引入新型检测技术培训、参与行业技术论坛、赴标杆工程考察学习等,确保人员知识体系与行业技术发展同步。通过闭环培养路径,质量管理人员能够实现从“合格”到“专业”再到“卓越”的能力跃升,为工程质量管控提供坚实的人才保障,是施工质量管理持续优化的核心驱动力。

### 3.4 施工设备与工艺标准化管理

施工设备与工艺标准化管理需要围绕“选型-操作-维护-优化”四维体系构建闭环管理路径。设备选型需结合工程特性与环境条件,如混凝土搅拌机需匹配工程产量需求,选择双卧轴强制式机型确保搅拌均匀性;起重机械需根据构件重量与吊装高度选定额定载荷,保障安全系数。操作规范需细化至设备启动、运行、停机全流程,如泵车臂架展开角度、支腿稳固性、泵送压力控制均需制定量化标准,避免操作偏差引发安全事故;设备维护实施“日检-周保-月校”周期制,如对混凝土振捣棒进行振动频率校准、对钢筋弯曲机进行齿轮润滑、对全站仪进行三轴精度验证,确保设备性能稳定可靠。工艺标准化聚焦施工流程的参数固化,如混凝土浇筑分层厚度控制、振捣时间、养护湿度;钢筋绑扎间距误差、搭接长度、保护层厚度通过垫块精确控制。通过设备与工艺的协同管理,形成“标准明确、操作规范、维护到位、优化持续”的标准化体系,有效提升施工效率与质量稳定性,为工程质量管控提供设备与工艺的双重保障,是施工质量管理持续优化的核心支撑。

### 3.5 质量缺陷预防与处理技术方案

质量缺陷预防与处理技术方案需构建“预防-识别-修复-验证”的闭环管理体系。预防阶段聚焦材料性能与工艺参数的精准控制,如混凝土原材料需通过氯离子含量、碱含量检测,避免钢筋锈蚀风险;钢筋绑扎间距

通过定位卡具固定,减少人工误差;模板拼缝采用密封胶条处理,防止漏浆引发蜂窝缺陷。识别环节运用无损检测技术,如超声波检测混凝土内部空洞、红外热像仪捕捉结构温度异常、激光扫描仪比对构件几何偏差,实现缺陷的精准定位与类型判断。修复技术根据缺陷类型匹配方案,裂缝采用低压灌浆法填充环氧树脂,修复后通过回弹法验证强度恢复;蜂窝麻面通过高压水冲洗后涂抹聚合物修补砂浆,表面平整度需达到设计要求;钢筋锈蚀需机械除锈后涂刷阻锈剂,并通过电化学检测验证防护效果。修复后实施二次验收,通过强度测试、外观检查、功能验证确保修复质量达标,通过闭环管理,质量缺陷预防与处理实现从“被动修复”到“主动预防”的转变,有效降低缺陷发生率,提升工程内在质量与耐久性,为工程全生命周期安全运行提供技术保障<sup>[5]</sup>。

结束语:水利工程施工质量检测与管理措施的有效实施,是保障工程安全与功能稳定的关键。通过原材料精准检测、施工过程动态监控、隐蔽工程专项检测及成品验收标准综合应用,可有效识别并规避潜在质量风险,提升工程内在质量与耐久性。研究结果为工程全周期质量管控提供了科学方法与技术支撑,对区域水资源调配、防洪减灾及生态保护具有重要指导意义,推动水利工程高质量发展进程。

### 参考文献

- [1]肖万军,肖文忠,刘启俊.水利工程施工中的质量控制要点及优化措施研究[J].水上安全,2025,(13):178-180.
- [2]廖长茂.水利工程建设施工过程当中的质量管理措施[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(35):214-216.
- [3]张全锋.水利水电工程输水管道安装质量控制措施研究[J].水上安全,2025,(12):1-3.
- [4]周舒畅.水利工程建设施工过程中的质量管理措施[J].水上安全,2024,(08):28-30.
- [5]张松乔,李盼.水利工程建设施工过程当中的质量管理措施[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(29):67-69.