

# 水利工程质量检测中抽样检测方案的优化与质量控制策略研究

马晓楠 李郑玉

广东珠基工程技术有限公司 广东广州 510000

**摘要：**水利工程作为国家关键基础设施，具有不可替代的关键作用，其质量的优劣直接关乎国民经济命脉与民生安全。水利工程质量监管的核心环节之一便是抽样检测方案的实施，精确且科学的策略可有效辨识建筑质量中的潜在问题，切实保障工程项目的安全稳定运行态势。本文系统梳理当前水利工程质量检测过程中抽样检测方案存在的技术瓶颈，针对性提出科学合理的优化路径，对与体系相契合的质量控制方法进行全面的阐释，本任务旨在为水利工程监管系统体系革新提供理论支撑与实践参考，助力水利领域迈向高质量发展新阶段。

**关键词：**水利工程；抽样检测方案；优化；质量控制策略

## 引言

现代水利工程承载着水资源调控、生态保护与能源开发等复合功能，水资源合理分配与高效利用的坚实基础，我国全面加强水利基础设施建设的战略实施，众多大型水利基础设施项目已成功启动并进入实施阶段，建筑领域质量问题屡见不鲜，此要素对工程项目的效益实现具有重大制约作用，周边环境对居民生命财产安全的威胁程度进一步加剧，在产品质量检测中，抽样检验技术占据核心地位，检测结果的精确性直接受到方案科学性与合理性的制约，进而对工程质量判断与决策制定环节产生重大效应，当前形势下，研究并优化抽样检测方案及强化质量控制策略显得尤为紧迫。

## 一、水利工程质量检测中抽样检测方案现状剖析

### （一）抽样方法单一

在水利工程质量检验的实际操作场景内，抽样技术选用的恰当与否，直接关系到研究结果的科学性和可靠性，在检测阶段，若干水利工程显现出若干问题迹象，对单一随机抽样技术的过度依赖现象分析，以我国某小型水库大坝质量检测活动为样本，检测作业针对坝体各关键点实施了随机选取样本，对少数混凝土样本进行抗压强度等级的检测与评定。小型水库的坝体尺寸较小，属于中等规模以下范畴，在工程运行阶段，各部位所发挥的作用各具特色，呈现出多样化的功能特点，受力条

件呈现出明显的区别，大坝顶部结构承受人群、车辆荷载及自然环境侵蚀等外部因素的复合负荷；坝体迎水部分长期受水流冲刷及渗透压力的持续作用；坝基作为大坝结构的基础部分，承担着支撑整个大坝重量的重任，面临巨大的垂直向压力施加。各部位施工工艺的复杂度存在显著差异，坝基建设过程中，地基加固与防渗处理等环节构成了复杂的技术实施步骤，坝体施工中对混凝土浇筑的顺序及振捣工艺实施严格的技术控制，简单随机抽样技术虽被采用，但对于相关因素的深入分析尚显不足，所选取的样本或许主要分布在坝体具有相似特性的特定区域，对各类受力条件及施工技术区域全面覆盖尚有不足，样本代表性存在局限，未能全面反映，在最终阶段，对大坝整体质量状况的精确反映存在困难，对关键部位的质量隐患，存在极大的遗漏风险，为水库的运行安全埋设隐患。

### （二）样本数量确定缺乏科学性

合理确定样本数量是保障水利工程质量检测结果稳定性的关键所在，在众多水利工程领域，样本数量选取机制存在重大缺陷，针对该中型灌溉区域的水利渠道工程项目，执行原材料质量检验任务的工作人员在选定样本数量阶段，主要依赖以往相类似工程项目的实践经验，对少数样本实施检测活动。中型灌区的渠道系统往往拥有较长的线路长度，行进路径上历经了各式地质条件的交错呈现，地学环境的变迁对原材料的性能参数产生显著的影响，地处质地松散的土壤分布区，渠道基础设施稳定性表现欠佳，对原材料抗压及抗变形性能的要求显著提升；于岩石构成的地质地貌地带，基础物料应具备

**作者简介：**马晓楠（1996.09-），女，汉族，广东汕头人，学历：大专，研究方向：水利工程质量检测。

显著的抗冲击能力与优良的粘结性能。本工程项目的规模堪称宏大，各施工标段所采用的施工工艺在稳定性方面存在差异现象，样本量偏低限，在地质条件各异的渠道中，对原材料性能变化的全面反映存在一定挑战，工程质量波动现象的敏感度捕捉面临一定挑战，若原材料存在品质瑕疵，因样本量有限，未能及时察觉，继之而来的渠道施工与运营阶段，渠道渗漏与坍塌等重大质量事故易激发，增强质量评价过程中误判的风险系数，对灌区正常运行与农业生产造成了严重破坏。

### （三）抽样计划缺乏系统性

一个全面的抽样方案应覆盖水利工程建设全流程的各个环节，对原材料投入生产环节的初始阶段实施严格的品质检验，对施工各阶段中间产品质量实施连续监测，工程竣工阶段，对实体实施全面质量监控，各步骤间呈现紧密的耦合关系，在操作实施阶段，部分工程项目所采用的抽样策略显现出明显的零散化特征。以我国某水电站建设为例，探讨其工程管理与实施策略，处于工程建设的初级施工阶段，基础结构承担着整个水电站的负荷重量，评估工程安全管理的实施效果，钢筋抽样检验作业的执行频次显著增加，具备快速发现钢筋在强度及韧性等性能方面潜在缺陷的能力。工程推进至后续厂房建设阶段之际，混凝土预制构件的抽样检测计划实施得相当疏漏，厂房建设实施阶段，混凝土预制构件的品质直接关系到厂房结构的稳定性及其使用寿命的持久性，诸如吊车梁、屋架等核心预制结构部件，一旦发现产品存在质量瑕疵，此情形对厂房设备安装及运行安全构成重大隐患。抽样计划执行阶段的阶段性分布不均衡性探讨，厂房建设阶段工程质量监控体系暴露出重大缺陷，混凝土预制构件的质量监控与监管体系尚不健全，难以实现有效跟踪与把控，整个水电站工程的质量问题埋下了安全隐患的伏笔，促进工程项目的长期稳定运行与持续服务能力。

## 二、水利工程质量检测中抽样检测方案优化路径

### （一）多元化抽样方法综合运用

对水利工程各类检测目标及其应用场景进行针对性分析，应合理选取抽样手段，实施于大型水利枢纽混凝土坝体的质量检测程序，数据搜集阶段，分层抽样法为推荐实施方法，依据坝体各高程层力学特性之差异及施工技术的多样化进行综合分析，对坝体实施分层数学建模，对各层级进行随机样本的抽取以供研究，必须实现各部位质量监控的全面性与高效性，探讨线性型渠道的

工程实施与维护，系统抽样技术尤为适用，依据既定间距规律，对检测区域进行点选，对各类渠道的质量状况进行全领域覆盖性检查。

### （二）科学确定样本数量

采用统计学的研究方法，依托工程实际参数，实施样本数量的精确核算，以某国家级大型堤坝工程为考察对象，采用样本量估算公式进行计算，全面审视堤坝长度、堤身结构复杂性及施工企业历史质量表现等关键指标，规范各类检测项目样本数量的选取标准，关于堤坝压实度检测的技术探讨，经计算分析，确定在各个堤段中选取样本的合理数量，确保检测数据能够精确呈现堤防压实作业的整体质量全貌，对抽样误差进行数值上的降低处理。

### （三）构建全周期系统性抽样计划

编制水利工程项目从规划至运营各阶段综合抽样计划，在项目策划与设计初期阶段，对计划采用的原料与构配件进行预抽样质量评定，对其适用性进行细致审查；以施工进度为基准，对关键工序的中间产品及隐蔽工程部位确立细致的抽样方法，在实施某水库除险加固工程阶段，针对灌浆作业各施工环节，对浆液性能和防渗墙体质量进行分阶段定期抽样检测；对工程主体结构及设备运行状况执行持续性的抽样监控，即时发现并评估潜在的质量问题苗头。

## 三、水利工程质量检测中的质量控制策略

### （一）人员能力建设体系

作为水利工程质量检测工作的关键执行力量，检测人员占据核心地位，其专业素养的优劣直接决定了检测数据的可靠性及精确度，检测人员专业培训的强化行动迫在眉睫，企业内部培训计划实施周期性活动，全面发掘该单位资深技术精英的宝贵经验资源，举办技术知识分享研讨会，对日常检测任务中的关键环节与难点进行综合分析与研究，实施深入的剖析与广泛互动。诚挚邀请行业顶尖专家进行学术讲座，资深专家依托其深厚的实践积累与前瞻的学术洞察力，系统性地传授前沿的检测技术知识，诸如创新型的水利工程结构健康状况监测技术、以及高精度无损检测技术等前沿技术领域，进而对现行最前沿的标准规范进行细致剖析，要求检测人员对行业动态与规范要求有精准把握，达到熟练运用的程度，全面深化员工的理论理解与掌握。组织员工赴前沿检测机构接受专业培训及实操锻炼，亲身经历尖端检测流程及管理模式，实施新型检测设备的实地操作验证，

熟练驾驭操作技术,采用智能化技术的混凝土性能检测设备与数字化岩土工程检测设备等,为维持检测人员持续具备卓越的专业技术水平,构建系统化的人员考核与选拔机制。评估体系对专业知识进行了系统性的梳理与检验,本考试对考生在检测标准、工程材料特性及检测原理等方面的知识掌握程度进行深入考查;实操技能的培养往往在模拟检测场景中进行,对检测人员操作检测设备的熟练程度及检测流程的标准化执行情况进行审查;职业道德的检验主要通过日常行为表现监控及客户反馈信息的收集与分析,检测人员需坚持公正严谨的原则开展检测活动,合格考核为上岗的前提,唯有通过考核者方可任职,夯实水利工程质量检测领域的人才基础,同时推行检测报告终身责任制,保障检测数据的精确性与真实可信赖性。

### (二) 设备智能监控体系

高精度的检测设施是水利工程品质监控不可或缺的硬件支撑,在实施设备配置阶段,系统性地实施市场调研计划,针对工程检测的特定需求进行整合,挑选技术前沿、精度上乘、稳定性可靠的设备,采纳配备高分辨率图像采集模块的无损检测设备,显著提高了对水利工程结构内部细微缺陷的探测能力。设备完成安装调试并正式进入运行阶段,定期对设备进行维护保养是保障其稳定性和可靠性的基本要求,制定详实的设备资料档案,自设备购置阶段起,对设备型号、制造商、采购合同等详细信息予以完整记录;安装与调试作业阶段,对安装作业实施过程进行详实记载,并编制调试分析文档;于运用阶段,对设备每次运行时长、检测项目及操作人员身份进行详实登记;对设备故障现象、维修作业时间及更换零部件等关键信息进行详实录入,构建设备全生命周期管理的详实数据支撑平台。务必遵照设备操作手册的规范指引,实施周期性校准与量值溯源,论述混凝土抗压强度测试设备的设计原理,按照既定周期,实施规范试块比对验证程序,务必保证该设备所测得的抗压强度数据精确可靠,误差控制达到了极低的水平,非破坏性检测设备,利用超声波进行材料内部缺陷检测的仪器,实施周期性性能审查,针对其发射与接收信号进行细致评估,维持信号传输的稳定性与精确无误性,防止因设

备性能波动所引发的检测误判问题,确保质量检测得以稳固实施的硬件基础建设,检测成果需真实、全面地反映工程质量的真实面貌。

### (三) 检测环境优化体系

环境检测对水利工程质量评估结果的影响不容小觑,遵照各类检测项目的特定要求,细致构建符合检测标准的实验环境,在水泥物理性能的测试范畴,水泥的固化时间及其强度增长过程对温度和湿度条件表现出极高的敏感性,设立独立恒温恒湿的实验研究中心,采用了高精度温湿度调节技术装备,采用自动化调控机制,按照国家相关标准要求,室内温度需精确调控至 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的公差标准,湿度调节标准为正负5%的相对湿度误差范围,必须维持水泥检测数据的稳定性与精确性。在施工场所实施质量检验阶段,外部环境呈现出复杂且多变的动态格局,众多干扰性变量交织成网,以金属焊接结构缝的超声波探测检测技术为分析样本,恶劣天气条件可能引发探伤仪探头与焊缝表面的不良接触现象,对信号传输过程中的干扰机制进行综合考察;检测人员在使用探伤仪时,若遇到强光,其观察和判断显示屏上信号的能力可能受限。力求削减此类干扰因素的负面影响,实施临时性安全庇护工程,采用抗风、防水性能卓越的材料,搭建安全可靠的棚体,室内构造中整合了遮光设备,构建一个稳定且适宜的检测工作环境,以促进其高效运作,有效阻隔环境因子对检测结果精确性的不良干扰,确保检测成果的精确性与可验证性,构建水利金属结构质量评估的可靠依据体系。

### 参考文献

- [1] 袁群,李斌,耿晔,等.超声波检测桩基质量的模糊综合分析[J].郑州工业大学学报(自然科学版),1999.
- [2] 曾化平.水利工程质量检测中的问题及对策[J].城市建设,2017.
- [3] 曾化平.水利工程质量检测中的问题及对策[J].城市建设,2017(3):1.
- [4] 臧晶肆,ZANG, Jingjin, 等.上海市水利工程建设质量监督检测工作开展情况分析 & 思考[J].水利建设与管理,2017(6):4.DOI: CNKI: SUN: SLJS.0.2017-06-006.