

探析水利水电工程质量检测注意事项

贺晨光

中国水电建设集团十五工程局有限公司 陕西 西安 710000

摘 要：水利水电工程质量检测是工程建设全过程质量控制的核心环节，其规范性与准确性直接关系工程安全与长效运行。本文系统梳理质量检测中的关键注意事项，涵盖检测标准适用性、检测方案编制、取样代表性、仪器设备管理、检测环境控制、数据记录与处理、不合格项处置及检测资料归档等维度。研究指出，当前检测工作面临标准更新滞后、现场条件干扰、人员素养参差等现实挑战，需从制度完善、过程管控、技术保障三方面构建系统化应对策略。本文旨在为检测从业人员提供操作指引，并为质量监督管理部门提供决策参考。

关键词：水利水电工程；质量检测；注意事项；标准适用性；过程控制

引言

水利水电工程具有投资规模大、建设周期长、地质条件复杂、安全风险高等显著特征，其质量状况不仅影响工程投资效益，更关乎下游人民生命财产安全与生态环境稳定。质量检测作为工程质量保证体系的技术基础，贯穿原材料进场、施工过程、隐蔽工程验收、竣工评定等各阶段，是发现质量缺陷、评价工程状态、指导施工调整的重要手段。然而，实际检测工作中常因标准选择偏差、取样代表性不足、仪器校准疏漏、环境干扰未予修正、数据记录不规范等问题，导致检测结论失真或争议频发，进而影响质量评定的公正性和工程决策的科学性。近年来，国家陆续修订《水利工程质量检测管理规定》《水工混凝土施工规范》等标准文件，对检测工作提出更高要求，但现场执行层面仍存在诸多薄弱环节。有鉴于此，本文立足于检测工作的全流程视角，系统提炼各环节中应重点关注的技术与管理事项，旨在构建一套具有可操作性的注意事项框架，为提升水利水电工程质量检测水平提供理论支撑。

1 检测标准与规范的适用性注意事项

1.1 标准版本的时效性与替代关系核查

质量检测的首要前提是选用正确有效的标准规范。水利水电工程涉及材料试验、岩土测试、混凝土结构检测、金属结构无损探伤、机电设备安装检验等多个专业领域，对应标准繁多，且更新周期不一。检测机构在开展某项检测前，必须逐一核查所引用的国家、行业及地方标准是否为现行有效版本，尤其注意标准年号的变化以及替代标准中过渡期条款的适用条件。实践中，部分检测人员习惯沿用旧版标准操作，或混淆水利行业标准

与交通、建筑行业同类标准的适用范围，导致检测依据错误^[1]。因此，建议检测机构建立标准动态管理台账，明确专人负责标准查新与宣贯，并在检测方案中逐条列出所引标准的完整名称、编号及年号，确保从源头上杜绝标准误用。

1.2 专用标准与通用标准的层级选择

水利水电工程具有鲜明的行业特殊性，许多检测项目存在行业专用标准与通用国家标准并行的情况。例如，水工混凝土骨料检验既可采用水利行业标准《水工混凝土试验规程》，也可采用国家标准《建设用砂》《建设用碎石、卵石》，但两者在取样方法、试验条件、判定限值上存在细微差异。检测人员应依据工程设计要求、合同约定及质量评定所依据的验收规范，正确确定优先采用的标准层级。一般而言，行业专用标准对水工环境的适应性更强，但若设计文件明确引用通用标准，则应遵循设计要求。此外，对于新型材料或工艺尚无对应标准时，应组织专家论证并制定临时检测方案，报质量监督机构备案，不得随意套用不相关标准。

1.3 标准中条款的全面理解与正确执行

标准文本中的试验步骤、仪器规格、环境条件、数据处理公式等均具有严格规定，检测人员须逐条领会，不可断章取义。常见疏漏包括忽略标准中的“应在……条件下进行”的前置条件、误读“允许偏差”范围、混淆“仲裁试验”与“常规试验”的不同要求等。建议检测单位定期组织标准研讨与比对试验，通过内部考核确保每位检测人员对常用标准的掌握程度达标，尤其关注标准修订后新增或变更的技术内容，及时更新作业指导书。

2 检测方案编制与取样环节的注意事项

2.1 检测方案的针对性与可操作性

检测方案是指导现场检测工作的纲领性文件,其编制质量直接影响后续检测行为的规范性。编制检测方案时,应全面收集工程设计文件、施工组织设计、地质勘察报告、相关标准及合同要求,明确检测项目、检测方法、取样频率、测点布置、判定准则及异常情况处理流程。值得注意的是,方案不能简单套用模板,而应针对工程特点——如高坝大库、长隧洞、高边坡、强震区等特殊工况——调整检测重点和加密检测频次。同时,方案应预留现场条件变化时的调整机制,避免僵化执行导致检测失真。方案须经技术负责人审批,并报监理单位认可后方可实施。

2.2 取样的代表性、随机性与可追溯性

取样是检测工作的第一道工序,也是误差来源最为隐蔽的环节。水利水电工程原材料(水泥、粉煤灰、外加剂、骨料、钢筋等)及半成品(混凝土拌合物、砂浆等)的质量判定高度依赖于样品的代表性。取样时,应严格按照标准规定的取样部位、取样数量、取样方法进行,严禁在料堆表面随意抓取或仅在运输车辆卸料口接样,而应遵循分层取样、多点组合的原则^[2]。对于大体积混凝土,还需注意同一配合比不同盘次之间的变异,适当增加取样批次。同时,必须建立完善的样品标识与记录制度,确保每一组样品均能追溯至具体生产批次、浇筑部位、取样时间及取样人员。取样记录应与施工日志、监理见证记录相互印证,防止样品调换或数据造假。

2.3 取样时机与环境条件的契合性

部分检测项目的取样时机对检测结果影响显著,例如混凝土坍落度检测应在搅拌出料后规定时间内完成,土石坝填筑密度检测应在碾压完成后及时进行,否则含水率变化将导致干密度失真。检测人员应密切关注施工进度和气象条件,雨天、高温或低温时段应调整取样安排,或采取防护措施。对于需要现场养护的试件(如混凝土抗压试块),应确保养护条件符合标准要求,并详细记录温度、湿度变化情况,作为结果判定的辅助依据。

3 仪器设备与检测环境的控制注意事项

3.1 仪器设备的校准、检定与期间核查

检测数据的准确性建立在仪器设备的量值溯源基础上。水利水电工程检测常用设备包括万能试验机、压力机、天平、烘箱、回弹仪、超声波检测仪、钢筋扫描

仪、渗透仪等,每类设备均有规定的校准周期和检定要求。检测单位应建立仪器设备档案,按期送法定计量机构检定或校准,并取得有效证书。尤为重要的是,在两次检定之间应实施期间核查,采用标准物质或比对方法验证设备状态,及时发现漂移或故障。现场检测设备受运输颠簸、温湿度变化影响较大,更应增加核查频率。此外,使用前应检查设备是否在有效期内、是否处于正常状态,并填写使用记录。

3.2 检测环境的温湿度、振动与电磁干扰控制

许多材料试验对试验室环境有严格要求,例如水泥胶砂强度试验的养护温度需控制在 $(20\pm 1)^{\circ}\text{C}$,相对湿度不低于90%;电子天平需置于无气流、无振动的稳定台面上。现场检测同样受环境制约,如回弹法检测混凝土强度时需避开高温表面,超声波检测应减少现场噪声和振动干扰。检测人员应配备环境监测仪器,实时记录温度、湿度、噪声等级,当环境条件偏离标准允许范围时,应暂停检测或采取补偿措施,并在检测报告中注明环境修正情况。对于大型水利工程,现场检测往往处于露天或半露天环境,更需提前规划遮阳、挡风、防雨等辅助设施。

3.3 设备操作规范与维护保养

仪器操作不当是人为误差的重要来源。检测人员须严格遵循操作规程,例如万能试验机的加荷速度控制、回弹仪的弹击角度和测区布置、探伤仪探头耦合剂的使用等,均直接影响测试结果。单位应制定详细的设备操作细则,并开展专项培训,严禁未经培训人员独立操作大型或精密设备。日常维护方面,应做好清洁、防锈、润滑等工作,定期更换易损件,避免设备带病运行。

4 检测数据记录、处理与结果判定的注意事项

4.1 原始记录的实时性、完整性与规范性

原始记录是检测结论生成的直接依据,其质量决定了检测工作的可信度。所有检测数据应在检测过程中即时填写,不得事后追记或凭记忆补录。记录内容应包含样品名称、编号、规格、检测项目、仪器编号、环境参数、检测日期、检测依据、观察读数、计算过程、异常现象描述以及检测人与复核人签字。记录的修改应采用杠改法,注明修改原因并由修改人签字,严禁涂改或撕毁^[3]。电子记录应设置权限管理和日志追踪功能,确保数据不可篡改。水利工程检测周期长、数据量大,建议采用信息化管理系统辅助录入与存储,减少人工转录误差。

4.2 数据处理的有效位数、修约规则与异常值剔除

检测数据的数学处理必须遵循数值修约规则(GB/T8170)及相关标准中的具体要求,有效位数不得随意增减,修约间隔应与方法精度相匹配。对于平行测定结果,应按标准计算平均值、标准差或极差,并判断是否有需要舍去的异常值。异常值的判定应依据统计检验方法(如格拉布斯法、狄克逊法),而非主观臆断。舍去异常值后,应重新计算并报告结果,同时注明舍去原因和个数。需警惕的是,部分检测人员为追求数据整齐而人为调整读数,此属严重违规行为,必须通过制度约束和职业道德教育加以杜绝。

4.3 不合格结果的复检、确认与处置流程

当检测结果出现不合格时,检测人员应首先复核原始记录和操作过程,排除操作误差或设备故障因素。确认无误后,应按标准规定进行复检(双倍取样或重新试验),复检结果仍不合格时,应正式出具不合格报告,并按规定时限报送委托方、监理及质量监督机构。不合格项的处置包括让步接收、返工处理、设计复核或工程降级等,但检测机构仅负责提供客观检测数据,不应干预处置决策。同时,应建立不合格台账,定期统计分析,为质量趋势预测提供依据。在实际操作中,检测人员常面临来自施工方的压力,要求修改结果,对此应坚守职业底线,维护检测的公正性。

5 检测资料管理与人员素养提升的注意事项

5.1 检测报告的编制、审核与签发规范

检测报告是检测工作的最终成果,其内容应完整、准确、清晰,包含工程信息、样品描述、检测依据、检测结果、判定结论、检测机构印章及授权签字人签名。报告结论用语应严谨,明确所依据的标准条款和判定等级,不得使用模糊词汇。审核环节应重点检查数据计算是否正确、结论与标准是否对应、报告格式是否合规。签发人须具有相应授权资格,并对报告的法律效力负责^[4]。水利水电工程质量评定实行终身责任制,检测报告作为质量追溯的重要文件,其编制质量不可小觑。

5.2 检测档案的归档、保存与保密

检测过程中形成的方案、原始记录、仪器记录、报告副本、委托单、见证单等均属归档范围,应按照国家档案管理规定分类装订、编号、存储。纸质档案应存放于防火、防潮、防虫的专用库房,电子档案应实行异地备份。保存期限根据工程类别而定,一般不应低于工程使

用年限,重要隐蔽工程检测资料应永久保存。同时,检测资料涉及工程机密,应严格限定查阅权限,防止信息泄露。

5.3 检测人员的专业能力与职业道德建设

检测工作的质量最终取决于人的素质。水利水电工程检测涉及多学科知识,检测人员需具备材料学、岩土力学、结构力学、测量学等理论基础,同时熟悉施工工艺和质量验收标准。单位应建立持续的继续教育机制,组织标准宣贯、技能比武、比对试验和能力验证活动,提升实操水平。更为重要的是,要加强职业道德教育,强化诚信意识,抵制利益诱惑,杜绝虚假检测。建议建立检测人员信用档案,将违规行为纳入行业黑名单,形成刚性约束。

6 结语

水利水电工程质量检测是一项系统性、严谨性、责任性极强的工作,任何一个环节的疏漏都可能导致质量误判,进而给工程安全埋下隐患。本文从标准适用、方案编制、取样控制、仪器环境、数据处理、资料管理及人员素养等多个维度,系统归纳了检测实践中应重点关注的事项,其核心逻辑在于:以标准为纲,以规范操作为本,以数据真实性为命脉,以资料可追溯为保障。值得注意的是,注意事项并非僵化的教条,而应结合具体工程条件灵活运用,并以持续改进的态度不断总结新经验、适应新标准、应用新技术。未来,随着水利水电工程向高海拔、深地下、大温差等复杂环境延伸,以及智能化检测技术的逐步推广,质量检测工作将面临更多新挑战,相关注意事项也需动态更新与完善。期望本文研究能为行业实践提供有益参考,推动水利水电工程质量检测水平迈上新台阶。

参考文献

- [1] 张建民,刘志强,陈伟.水利工程检测标准适用性分析及动态管理研究[J].水利水电技术,2023,54(7):112-118.
- [2] 王丽华,赵明,孙德荣.水工混凝土检测中的取样代表性及误差控制[J].混凝土,2022,38(4):56-60.
- [3] 李国栋,周晓峰.水利工程质量检测数据处理规范化探讨[J].人民黄河,2023,45(2):89-93.
- [4] 赵志宏,林峰.基于全过程控制的水利工程检测管理研究[J].人民长江,2024,55(3):78-83.