

水利水电工程试验检测关键点探析

张仕琪

承德市海河水利工程质量检测有限公司 河北 承德 067000

摘要：水利水电工程作为国家基础设施建设的关键领域，其质量与安全直接关系到民生福祉和社会发展。试验检测作为工程建设的核心环节，贯穿于原材料入场、施工过程控制及工程管理的全流程。本文从保障工程质量、指导施工、降低成本及确保安全运行等维度，阐述试验检测的重要性；围绕原材料、现场施工及检测管理等关键点展开分析；针对当前检测人员素质不足、设备陈旧、体系不完善及市场不规范等问题，提出强化培训考核、更新设备、完善体系及规范市场等对策，为提升水利水电工程试验检测水平提供理论参考与实践指导。

关键词：水利水电工程；试验检测；关键点探析

引言：水利水电工程具有投资大、周期长、技术复杂、环境影响显著等特点，其质量安全关乎工程寿命及民生领域稳定运行。试验检测作为质量控制“眼睛”，可通过检验原材料、施工参数及实体质量，实现全周期动态监控。但当前存在检测流程不规范、技术滞后、管理体系薄弱等问题，导致质量隐患。需系统梳理关键控制点，剖析问题并提出针对性方案，为行业提供质量管控思路，推动工程建设标准化、精细化发展。

1 水利水电工程试验检测的重要性

1.1 保障工程质量

水利水电工程的质量是其发挥功能的根本，试验检测则是保障质量的关键防线。在工程建设中，通过对原材料的严格检验，可确保水泥、钢筋、砂石料等符合设计标准，从源头上杜绝不合格材料流入施工现场；对混凝土配合比、土方压实度等关键指标的检测，能够及时发现施工过程中的质量缺陷。一旦发现问题，便可迅速采取纠正措施，避免质量隐患累积成严重质量事故。

1.2 指导施工过程

试验检测数据为水利水电工程施工过程提供了科学的指导依据。在混凝土浇筑过程中，通过检测坍落度、凝结时间等指标，施工人员可实时调整施工参数，确保混凝土浇筑质量；在土方填筑施工时，依据压实度检测结果，能够合理确定碾压次数和机械组合方式，保证土方填筑达到设计密实度。此外，地基处理过程中，通过载荷试验、动力触探等检测手段，可评估地基加固效果，为后续施工方案优化提供支撑。这些检测数据犹如施工过程中的“指南针”，帮助施工人员及时调整施工工艺和方法，使施工过程更加规范、高效，确保工程顺利推进。

1.3 降低工程成本

科学有效的试验检测能够帮助合理控制水利水电工程成本。一方面，通过对原材料的严格检测，可避免因使用不合格材料导致的返工浪费，减少材料损耗和人工成本。例如，若未对水泥强度进行检测，使用不合格水泥浇筑混凝土，后期因强度不足需拆除重建，将造成巨大的经济损失。另一方面，检测数据指导施工优化，避免盲目施工。如在土方填筑中，依据压实度检测精准控制施工工艺，可减少不必要的机械碾压次数，降低机械使用成本和燃油消耗。此外，通过对工程实体质量的检测，能够提前发现潜在质量问题并及时处理，防止问题扩大化增加维修成本，实现工程成本的有效控制。

1.4 确保工程安全运行

水利水电工程关乎人民生命财产安全和社会稳定，试验检测是确保其安全运行的重要保障。通过对工程关键部位和隐蔽工程的检测，如大坝混凝土强度、防渗墙防渗性能等，能够及时发现结构缺陷和安全隐患，为工程安全运行提供可靠的数据支持。对金属结构和机电设备的检测，可确保其性能符合设计要求，避免因设备故障引发安全事故。同时，在工程运行期开展定期检测，能够实时掌握工程结构的健康状况，为工程的安全评估和维护提供依据，及时采取加固、维修等措施，保障水利水电工程在全生命周期内安全稳定运行，充分发挥其防洪、发电、供水等综合效益^[1]。

2 水利水电工程试验检测关键点

2.1 原材料质量检测

2.1.1 水泥

水泥性能直接影响混凝土强度与耐久性。检测时需严格把控强度、凝结时间及安定性三大核心指标。通过标准养护试块的抗压、抗折试验，验证其强度等级；凝结时间检测确保施工过程中水泥具备合理的初凝与终凝

特性；安定性试验则排查游离氧化钙等有害物质，防止体积膨胀引发混凝土开裂，为工程质量筑牢基础。

2.1.2 钢筋

钢筋作为主要受力构件，其质量关乎工程结构安全。检测涵盖力学性能、化学成分与外观质量。力学性能测试包括屈服强度、抗拉强度及伸长率，确保承载力达标；化学成分分析关注碳、硫、磷等元素含量，避免杂质降低韧性；外观检查需剔除表面裂纹、结疤等缺陷品，同时核查直径偏差，保障钢筋符合设计规范要求。

2.1.3 砂石料

砂石料质量对混凝土和易性与强度影响显著。砂料检测聚焦细度模数、含泥量及有害物质，合理级配可优化水泥用量，严控含泥量防止强度降低；石料检测重点在颗粒级配、针片状含量与压碎指标，良好级配提升密实度，低针片状含量增强咬合力，压碎指标则反映石料强度，确保骨料性能可靠。

2.1.4 外加剂

外加剂是调控混凝土性能的关键。检测需依据类型专项开展：减水剂检测减水率与含固量，确保降低水胶比；引气剂关注含气量与气泡稳定性，提升抗冻抗渗性；缓凝剂控制凝结时间与强度发展。必须测试外加剂与水泥的适应性，避免因兼容性问题导致混凝土性能异常，保障施工与工程需求匹配。

2.2 现场施工过程检测

2.2.1 混凝土浇筑

混凝土浇筑质量直接影响工程结构强度。施工中需实时检测坍落度，确保其符合设计要求，避免因坍落度过大或过小影响和易性与密实度。严格控制浇筑温度，防止大体积混凝土因水化热产生裂缝。规范制作与养护试件，通过后期强度试验评估质量。检查分层厚度、振捣工艺，避免出现蜂窝、麻面等缺陷，保障混凝土浇筑密实均匀。

2.2.2 土方填筑

土方填筑质量关乎工程稳定性与防渗效果。检测时需严格控制土料含水率，使其接近最优值，以实现最大干密度。采用环刀法、灌砂法等手段检测压实度，确保达到设计标准。检查铺土厚度、土块粒径，避免压实不充分。对防渗部位重点检测渗透系数，保证填筑体防渗性能达标，同时关注相邻作业面搭接质量，防止接缝渗漏。

2.2.3 地基处理

地基处理是保障工程基础稳固的关键。不同处理方法对应不同检测重点：换填法需检测换填材料压实度与承载力；强夯法通过平板载荷试验等验证加固效果；

灌注桩基础要检测成孔质量、桩身完整性及承载力。此外，持续监测地基沉降，通过长期数据评估稳定性，为后续施工和工程运行提供可靠依据。

2.3 试验检测管理

2.3.1 人员管理

人员是试验检测的核心要素。需建立严格的准入制度，确保检测人员具备相应资质与专业知识，尤其针对复杂检测项目，要求持证上岗。定期开展专业培训，更新行业规范、检测技术等知识，提升人员实操能力与问题解决水平。同时，完善绩效考核机制，将检测准确率、效率纳入考核，激发人员责任心，杜绝因人为操作失误或专业不足导致的检测偏差，保障检测工作的准确性与可靠性。

2.3.2 设备管理

检测设备的性能直接影响数据准确性。需建立设备全生命周期管理体系，从采购时严格选型验收，确保设备精度达标；使用中规范操作流程，做好日常维护保养，定期进行校准与期间核查，保证设备处于最佳运行状态。对于老旧或精度下降的设备，及时维修、升级或报废，同时引入先进检测设备，提高检测效率与精度，为试验检测数据的科学性提供硬件支撑。

2.3.3 质量管理体系

完善的质量管理体系是检测工作的根本保障。需依据行业标准建立涵盖检测流程、数据管理、报告审核等环节的标准化体系文件，并确保全员严格执行。强化内部质量审核与管理评审，定期排查体系运行漏洞，及时纠正不符合项。通过参加能力验证、实验室间比对等活动，持续改进体系有效性，确保检测工作符合规范要求，为水利水电工程质量评估提供权威可靠的依据^[2]。

3 水利水电工程试验检测存在的问题及对策

3.1 存在的问题

3.1.1 检测人员素质参差不齐

水利水电工程试验检测人员专业水平差异显著。部分检测机构为压缩成本，聘用未经过系统培训、缺乏专业资质的人员，导致操作不规范、数据误差大等问题频发。此外，行业内培训机制不健全，检测人员难以接触到最新技术与标准，知识更新滞后，无法满足复杂工程的检测需求。加之考核激励不足，人员工作积极性与责任心欠缺，进一步降低了检测工作质量与效率。

3.1.2 检测设备陈旧落后

检测设备老化与技术滞后问题突出。受资金限制，部分检测机构长期使用超期服役设备，仪器精度下降、故障率高，难以完成高精度检测任务。同时，智能化、

自动化检测设备更新缓慢,仍依赖传统人工操作,导致检测效率低下、数据处理能力不足。设备日常维护保养缺位,校准不及时,进一步加剧性能损耗,使得检测结果的可靠性与权威性大打折扣。

3.1.3 质量管理体系不完善

现有质量管理体系难以有效规范检测工作。部分机构的体系文件内容陈旧,与现行标准脱节,无法对实际检测流程形成有效指导。体系执行缺乏监督,存在随意简化流程、数据记录不完整等现象,导致检测结果可追溯性差。内部审核与管理评审流于形式,问题整改不彻底,质量责任划分模糊,出现问题时易推诿扯皮,严重削弱了质量管理体系的有效性。

3.1.4 委托检测市场不规范

水利水电工程委托检测市场乱象丛生。部分机构为抢占市场恶意低价竞争,通过缩减检测环节、降低服务标准压缩成本,导致检测质量难以保障。市场准入门槛低,资质不全的机构混入其中,扰乱行业秩序。委托方与检测机构间存在利益输送现象,影响检测结果的公正性与独立性。此外,监管处罚力度不足,虚假检测、数据造假等违规行为屡禁不止,损害行业公信力。

3.2 对策

3.2.1 加强检测人员培训和考核

建立系统的人员培训体系是提升检测队伍素质的关键。首先,针对不同岗位制定差异化培训方案,新入职人员需完成基础理论、实操技能和行业规范的岗前培训,经考核合格后上岗;在职人员定期参与新技术、新标准的专题培训,如混凝土无损检测技术、智能化检测设备操作等,更新知识储备。其次,完善考核机制,将日常实操表现、理论知识测试与检测数据准确率纳入绩效考核,考核结果与薪酬、晋升挂钩,对考核不达标者进行再培训或调岗。

3.2.2 加大检测设备投入和管理

加大设备投入与科学管理是提升检测水平的硬件保障。一方面,检测机构需制定设备更新计划,优先淘汰超期服役、精度不达标老旧设备,引进智能化、自动化检测仪器,如混凝土超声回弹仪、桩基完整性检测仪等,提高检测效率与数据准确性。另一方面,建立设备全生命周期管理台账,详细记录设备采购、验收、使用、维修、校准等信息;制定严格的设备操作规程,要

求操作人员持证上岗,定期开展设备维护保养与期间核查,确保设备性能稳定。

3.2.3 完善质量管理体系并严格执行

构建完善且严格执行的质量管理体系是规范检测工作的核心。首先,依据最新行业标准和规范,全面修订质量管理体系文件,细化检测流程、数据处理、报告编制等环节的操作要求,确保体系文件的科学性与可操作性。其次,强化内部监督,设立独立的质量监督部门,定期对检测项目进行质量抽检,核查原始记录、检测报告的规范性与真实性;严格执行内部审核与管理评审制度,对发现的问题制定详细的整改计划,明确责任人和整改期限,并跟踪验证整改效果。

3.2.4 规范委托检测市场

规范委托检测市场是保障行业健康发展的必要举措。相关部门需提高市场准入门槛,严格审核检测机构的资质条件,包括人员配备、设备水平、场地设施等,淘汰不具备能力的机构。加强市场监管力度,建立常态化巡查机制,严厉打击恶意低价竞争、数据造假等违规行为,对违法机构依法依规进行处罚并公开曝光,形成有效威慑。同时,推行检测机构信用评价制度,将信用记录与业务承接挂钩,引导机构诚信经营^[1]。

结束语

水利水电工程试验检测贯穿项目全生命周期,是保障工程质量与安全的核心环节。从原材料质量把控到现场施工过程监测,再到试验检测管理体系的完善,每一个关键点都直接影响工程的最终品质。然而,当前行业仍面临人员素质参差不齐、设备陈旧、体系不完善及市场不规范等挑战。未来,需持续强化关键环节的技术与管理创新,推动检测技术智能化升级,完善质量监管长效机制,培养高素质专业队伍,以更精准、高效的试验检测,为水利水电工程高质量建设与安全运行筑牢根基,助力行业可持续发展。

参考文献

- [1]王丽峰.水利水电工程试验检测工作要点分析[J].黑龙江水利科技,2021,49(05):115-116
- [2]赵伏阳.水利水电工程防渗施工技术的要点探析[J].低碳世界,2020,10(12):187-188
- [3]卢志斌.对水利水电工程防渗灌浆技术要点的分析[J].城市建设理论研究(电子版),2018,(29):157-158