

# 水利水电工程试验检测在工程验收中的作用与意义

李作磊

陕西秦海检测科技有限公司 陕西 咸阳 712000

**摘要:** 水利水电工程试验检测对工程验收至关重要。其涵盖原材料、中间产品及工程实体结构检测等内容,运用物理、化学和原位测试等多种方法,并遵循严格标准规范。在工程验收中,试验检测起到质量控制与保障、安全性评估、技术创新与优化等作用。意义在于确保合规运营,依据法规与标准验证工程质量;促进水资源合理利用与生态保护,减少资源浪费与环境破坏;增强社会公信力与投资信心,使公众信任工程,吸引投资,推动水利水电工程可持续发展。

**关键词:** 水利水电; 工程试验检测; 工程验收; 作用与意义

引言: 水利水电工程作为国家关键基础设施,其建设质量与安全关乎国计民生。工程验收是把控质量的最后关卡,而试验检测是验收的核心手段。随着水利水电行业发展,对工程质量要求日益提高,试验检测技术也不断进步。准确可靠的试验检测能为工程验收提供科学依据,保障工程质量达标、安全稳定运行。它不仅有助于发现施工过程中的问题,还对新材料、新工艺应用和工程设计优化意义重大,同时在合规运营、资源利用与环境保护、社会公信力提升等多方面发挥深远影响力,是水利水电工程建设不可或缺的一环。

## 1 水利水电工程试验检测概述

### 1.1 试验检测的主要内容

#### 1.1.1 原材料检测

水利水电工程原材料检测涵盖多种关键材料。水泥检测包括强度、安定性等指标,确保其能满足工程结构强度与耐久性需求,如不合格水泥易致混凝土裂缝。钢材检测如屈服强度、抗拉强度等,关乎结构承载能力,劣质钢材可能引发重大安全事故。砂石料检测颗粒级配、含泥量等,影响混凝土工作性与强度。外加剂检测减水率、凝结时间等,保障混凝土性能优化。

#### 1.1.2 中间产品检测

中间产品检测对水利水电工程施工质量把控至关重要。混凝土试块检测抗压强度、抗渗性及抗冻性,抗压强度不足会使结构承载能力下降,抗渗抗冻性不佳则影响结构耐久性,如大坝混凝土需良好抗渗抗冻性。砂浆性能检测其稠度、强度等,保障砌体结构质量。预制构件检测外形尺寸、钢筋配置及力学性能,确保其在安装后能正常发挥作用。这些中间产品检测结果可及时反馈施工过程问题,便于调整工艺,保证工程整体质量稳定推进。

#### 1.1.3 工程实体结构检测

工程实体结构检测聚焦水利水电工程主体结构状况。混凝土结构强度检测多采用回弹法、钻芯法等,确定其是否达到设计要求,强度不足会危及结构安全。碳化深度检测可评估混凝土耐久性,碳化严重可致钢筋锈蚀。钢筋锈蚀情况检测运用电化学方法等,锈蚀钢筋会降低结构承载能力。岩土体物理力学性质检测如抗剪强度、压缩模量等,对地基基础设计与稳定性评估关键。

### 1.2 试验检测的常用方法与技术

#### 1.2.1 物理检测方法

物理检测方法在水利水电工程中应用广泛。超声波检测法利用超声波在材料中的传播特性,可检测混凝土内部缺陷,如空洞、裂缝等,通过接收波的变化判断缺陷位置与大小,适用于大体积混凝土结构检测。回弹法基于混凝土表面硬度与强度的关系,操作简便快速,能对大面积混凝土强度进行初步评定,但受表面碳化等因素影响。射线检测法如X射线、 $\gamma$ 射线可穿透材料,直观呈现内部结构影像,对焊缝等检测效果好,但射线有辐射危害,防护要求高,常用于关键部位的精细检测<sup>[1]</sup>。

#### 1.2.2 化学检测方法

化学检测方法为水利水电工程材料分析提供重要依据。在原材料方面,对水泥化学成分分析可确定其矿物组成,进而评估性能,如水泥中氧化镁含量过高会影响安定性。水质检测测定酸碱度、硬度、重金属含量等,确保工程用水符合要求,防止对混凝土及金属结构产生侵蚀。对于混凝土耐久性指标,氯离子含量检测可判断钢筋锈蚀风险,碱含量测定预防碱骨料反应,化学检测通过精确的成分分析和含量测定,保障工程材料质量稳定,延长工程使用寿命。

#### 1.2.3 原位测试技术

原位测试技术能真实反映水利水电工程现场状况。静载荷试验通过在地基或基础上逐级施加竖向荷载,测定其沉降随荷载变化关系,精准确定地基承载力,为基础设计提供关键参数,常用于大型工程基础验收检测。动力触探试验利用一定质量的落锤提升到一定高度自由下落,探测岩土体的密实度和力学性质,如标准贯入试验可评估砂土液化可能性,在岩土工程勘察与施工质量检测中作用显著。旁压试验是在钻孔中对孔壁土体施加横向压力,测定土体应力应变关系,确定土体强度与变形参数,对地基土特性研究十分有效。

### 1.3 试验检测的标准与规范

水利水电工程试验检测的标准与规范是确保检测工作准确性、可靠性与一致性的基石。在国内,《水利水电工程施工质量检验与评定规程》详细规定了从单元工程到单位工程等各层级的质量检验项目、质量标准以及评定程序,使工程质量评定有了清晰且统一的依据,保障了不同工程之间质量评定的科学性与公正性。《水工混凝土试验规程》则聚焦于水工混凝土这一关键材料,对其原材料检验、配合比设计试验以及各类性能测试的方法、步骤与技术要求进行了严谨规范,从源头上把控混凝土质量。

## 2 水利水电工程试验检测在工程验收中的作用

### 2.1 质量控制与保障作用

#### 2.1.1 原材料质量把关

通过对原材料的严格检测,确保进入施工现场的原材料符合设计要求和相关标准。防止不合格原材料用于工程建设,从源头上控制工程质量,避免因原材料质量问题导致工程结构缺陷或耐久性不足。以某水利枢纽工程为例,详细分析原材料检测在发现和处理不合格水泥批次过程中的作用,以及对工程整体质量的保障效果。

#### 2.1.2 施工过程质量监控

依据试验检测结果对工程施工过程中的中间产品和工程实体结构质量进行动态监控。及时发现施工过程中的质量偏差和潜在问题,为施工单位调整施工工艺、采取整改措施提供科学依据。例如,通过对混凝土试块强度的定期检测,及时发现某水电站混凝土浇筑过程中因配合比失控导致的强度不足问题,并采取有效措施进行补救,确保了工程施工质量的稳定。

#### 2.1.3 工程竣工质量评定

在工程竣工阶段,综合各项试验检测数据对工程整体质量进行全面评定。依据相关标准规范,判断工程质量是否达到验收合格标准,为工程交付使用提供可靠的质量保证。以某大型水利灌溉工程为例,阐述试验检测

数据在工程竣工质量评定中的应用,以及如何通过质量评定结果确定工程是否具备验收条件。

### 2.2 工程安全性评估作用

#### 2.2.1 结构强度与稳定性评估

通过对工程实体结构的强度检测(如混凝土抗压强度、钢材屈服强度检测)和稳定性分析(如大坝抗滑稳定计算、地基承载力验算),评估工程在不同工况下的结构安全性。结合实际工程案例,说明试验检测结果在判断工程结构是否能够承受设计荷载、抵御自然灾害以及保障工程长期安全运行方面的重要依据作用。例如,在某地震多发地区的水库工程验收中,利用地震监测和结构动力响应检测数据,对大坝在地震作用下的稳定性进行评估,为工程的抗震安全性验收提供了关键技术支持<sup>[2]</sup>。

#### 2.2.2 耐久性评估

基于对原材料、中间产品和工程实体结构的耐久性相关指标检测(如混凝土碳化深度、钢筋锈蚀速率、氯离子侵蚀程度等),预测工程结构在长期使用过程中的耐久性表现。评估工程在设计使用寿命内抵抗环境侵蚀、材料老化等因素影响的能力,为工程验收后的维护管理和使用寿命预测提供科学依据。以某沿海地区的海堤工程为例,分析试验检测在评估海堤混凝土结构耐久性方面的作用,以及如何根据耐久性评估结果制定合理的维护策略和验收标准。

#### 2.2.3 安全隐患排查

借助先进的试验检测技术(如无损检测技术、地质雷达探测技术等)对工程结构内部和隐蔽部位进行全面检测,及时发现潜在的安全隐患,如混凝土内部裂缝、空洞、地基不均匀沉降等问题。在工程验收前对安全隐患进行排查和处理,可有效降低工程运行风险,保障人民生命财产安全。通过某输水隧洞工程的实例,展示试验检测在安全隐患排查中的应用过程和效果,以及对工程验收安全性评价的重要贡献。

### 2.3 技术创新与优化作用

#### 2.3.1 新材料、新工艺的验证与应用

在水利水电工程建设中,新材料、新工艺不断涌现。试验检测作为验证新材料、新工艺性能和可行性的重要手段,通过对其关键性能指标的检测和长期性能观测,为新材料、新工艺在工程中的推广应用提供科学依据。例如,对新型高性能混凝土材料在某水利水电工程中的应用进行试验检测,分析其在强度、耐久性、抗裂性等方面的优势,以及试验检测在促进新材料应用和工程技术创新方面的作用。

#### 2.3.2 工程设计优化反馈

试验检测结果能够直观反映工程实际性能与设计预期的差异。通过对试验检测数据的深入分析,可以发现工程设计中存在的不足之处,为工程设计优化提供反馈信息。以某水电站厂房结构设计为例,根据试验检测发现的结构应力分布不均问题,对厂房结构进行优化设计,提高了结构的合理性和安全性,探讨试验检测在促进设计与施工紧密结合、实现工程技术优化升级方面的桥梁作用。

### 2.3.3 行业技术标准完善

水利水电工程试验检测实践积累的大量数据和经验,为行业技术标准的制定、修订和完善提供了有力支撑。通过对不同工程类型、不同地域条件下试验检测数据的统计分析和研究总结,发现现有标准规范中的不足之处,提出针对性的改进建议,推动行业技术标准不断适应工程建设发展的需求。例如,根据近年来水利水电工程混凝土耐久性检测数据,对混凝土耐久性设计标准中的相关指标和检测方法进行修订,提高了标准的科学性和实用性。

## 3 水利水电工程试验检测在工程验收中的意义

### 3.1 确保工程合规运营

从法律法规层面看,国家对水利水电工程建设制定了严格的质量、安全与环保等法规要求,工程验收时需提交全面准确的试验检测报告以证明其合规性。例如,大坝的稳定性检测数据必须符合相关安全标准,否则将面临法律风险。在行业标准方面,水利水电行业有一系列细致的规范,如混凝土强度等级标准、金属结构防腐标准等,试验检测可验证工程是否遵循这些标准。若工程未达标准而违规运营,一旦发生事故,将对周边居民生命财产安全造成严重威胁,也会使运营方遭受巨大经济损失与法律制裁。只有通过严格的试验检测,才能保障工程在设计寿命内稳定运行,合理调配水资源,实现防洪、发电、灌溉等预期功能,同时符合环保要求,不对生态环境造成过度破坏,从而在法律框架与行业规范内实现合规运营,为社会提供安全、可持续的水利水电服务。

### 3.2 促进水资源合理利用与生态环境保护

在水资源合理利用方面,精准的试验检测能够确定水利设施的各项参数是否达标,例如输水管道的密封性检测可以避免水资源在输送过程中的渗漏损失,确保水资源高效地被输送到需求区域,实现精准灌溉、城市供水等功能,提高水资源的利用效率。对于水库等蓄水设

施,通过对其库容、水位变化及渗透情况的检测,能科学地制定水资源调度方案,在满足防洪、发电等多方面需求的同时,避免水资源的浪费。从生态环境保护角度来看,试验检测有助于评估水利水电工程对周边环境的影响。对水质进行定期检测,可以及时发现工程运行是否导致水体污染,以便采取相应措施进行处理,保护水生生物的生存环境。检测工程周边土壤的含水量、盐碱度变化等,能预防因工程建设导致的土地退化、植被破坏等问题,维护陆地生态系统的平衡与稳定,从而实现水利水电工程建设与生态环境保护协调发展,促进整个生态系统的可持续性。

### 3.3 增强社会公信力与投资信心

对于社会公众而言,严谨科学的试验检测是工程质量可靠的有力证明。例如,公开透明的大坝安全检测数据能让周边居民安心生活,不用担心溃坝等安全隐患。桥梁、输水隧洞等结构的质量检测结果公示,可使民众放心使用相关设施,从而提升社会对水利水电工程的信任度。在投资领域,详细准确的试验检测报告为投资者提供了清晰的工程质量与效益评估依据。当检测数据表明工程结构稳固、设备运行高效且符合长期运营标准时,投资者能预见到稳定的回报,如水电站稳定的发电量和可靠的电力输送能力会吸引电力企业投资。完善的试验检测体系也意味着工程在后续运营中面临的风险可有效控制,降低了投资的不确定性,进而吸引更多社会资本和金融机构参与水利水电工程建设与运营,推动行业蓬勃发展<sup>[3]</sup>。

## 结束语

水利水电工程试验检测贯穿于工程验收始终,是保障工程质量与安全的关键防线。通过对原材料、中间产品和工程实体的全方位检测,运用多种先进方法与技术,依据严格标准规范,有效实现了质量把控、安全性评估以及技术创新推动。其意义不仅在于确保工程合法合规运营,更是促进水资源合理利用与生态和谐共生,极大增强了社会公信力与投资信心。

## 参考文献

- [1]王志强,李华,张伟.水利水电工程质量检测技术研究[J].水利电力技术,2023,55(6):1-7.
- [2]赵敏,钱勇.基于大数据的水利水电工程质量控制与验收方法研究[J].水利工程与技术,2024,6(1):80-85.
- [3]孙杰,周磊.水利水电工程试验检测标准化建设探讨[J].工程建设标准化,2023,(7):50-55.