

水利水电工程质量常见试验检测方式探讨

王丽峰

(新疆水利水电勘测设计研究院有限责任公司地质勘察分院, 新疆 乌鲁木齐 830000)

【摘要】本文全面阐述了水利水电工程质量检测的重要性,深入剖析几种常见试验检测方式的应用与效果。首先,系统梳理水利水电工程质量的基本概念与特点,明确其在保障工程安全、提升建设质量中的核心地位;其次,重点介绍几种常见的试验检测方式,分析各方法的技术原理、结合案例应用,探讨这些检测方式在水利水电工程质量控制中的具体应用效果,评估其对工程质量提升的贡献度;最后总结了水利水电工程质量检测的发展趋势及对未来的展望。

【关键词】水利水电工程;质量检测;试验检测;无损检测;安全监测

【中图分类号】TV523

【文献标志码】A

【文章编号】1009-6159(2025)-03-0050-03

Discussion on Common Test Detection Methods of Water and Hydropower Engineering Quality

WANG Lifeng

(Geological Survey Branch, Xinjiang Water Resources and Hydropower Survey,
Design and Research Institute Co., LTD., Urumqi, Xinjiang 830000, China)

Abstract: This paper expounds the importance of quality inspection of water and hydropower engineering comprehensively, and analyzes the application and effect of several common test detection methods deeply. Firstly, the basic concepts and characteristics of water and hydropower project quality are systematically sorted out, and its core position in ensuring project safety and improving construction quality is clearly defined. Secondly, several common test detection methods are introduced, the technical principles of each method are analyzed, and the specific application effects of these detection methods in the quality control of water and hydropower projects are discussed. Therefore, their contribution to the improvement of project quality is evaluated. Finally, the development trend and future prospect of quality inspection of water and hydropower engineering are summarized.

Key words: Water and hydropower engineering; Quality inspection; Test and detection; Non-destructive testing; Safety monitorin

水利水电工程以其规模性、多功能性和结构复杂性,成为质量检测领域关注的焦点。在水利水电工程建设中,质量检测作为确保工程安全、提升施工质量的关键环节,其重要性不言而喻。首先,质量检测是评估工程实体质量是否符合设计标准及国家规范要求的直接手段,为工程质量的持续改进提供科学依据。其次,通过严格的质量检测,及时发现并纠正施工过程中存在的质量问题,避免质量事故的发生,保障工程施工按设计要求高标准完成。最后,高质量的水利水电工程对提升水资源利用效率、促进经济社会可持

续发展具有重要意义,而质量检测则是实现这一目标不可或缺的技术保障。因此,加强水利水电工程质量检测,不仅是提升工程质量的内在需求,也是推动行业技术进步、实现可持续健康发展的必然要求。

1 质量检测的基本原则和要求

在水利水电工程质量检测中,遵循基本原则与满足特定要求是保证工程质量、提升项目安全

收稿日期:2025-01-06

作者简介:王丽峰(1975—),女,工程师

性的基石。基本原则包括客观公正性、科学性、全面性、及时性。要求第一需强调资质认证,检测单位需具备相应资质,检测人员需持证上岗;第二要标准化操作,确保检测结果的准确性和可比性;第三要记录完整,详细记录检测过程、数据、结果及分析,为后续工作提供可靠依据;第四要持续改进,根据检测结果反馈,不断优化检测方案,提升检测效率与质量,为水利水电工程的安全与高效运行保驾护航。

2 常见试验检测方式

2.1 无损检测技术

无损检测技术是一种在不破坏水利水电工程结构完整性的前提下,通过物理现象如声波、电磁波、射线等,对工程内部及表面进行缺陷检测的技术。在水利水电工程中,无损检测技术广泛应用于大坝、水闸、隧洞等关键结构的检测中。常见的无损检测方法包括超声波检测^[1]、电磁波检测、红外热像检测等。

超声波检测通过检测波形声速变化来判断结构内部是否存在裂缝、空洞等缺陷。电磁波检测则利用电磁场与介质相互作用的原理,对混凝土结构进行深度扫描,发现潜在问题。红外热像检测通过捕捉结构表面的热辐射差异,识别出温度异常区域,进而判断结构内部状况。雷达检测则利用高频电磁波穿透混凝土,通过接收反射信号来分析结构内部的缺陷和层次。

1)应用案例。在水利水电工程中,无损检测技术的应用极大地提升了工程质量与安全性。以某水库的防渗墙质量检测为例,通过超声波法和探地雷达的综合无损检测技术^[2],对防渗墙的结构进行了全面评估。检测结果显示,防渗墙施工材料均匀且完整,结构致密,仅个别区域存在微小孔隙,但不影响整体强度与防渗功能。这一应用案例充分展示了无损检测技术在水利水电工程中对于确保防渗结构质量、预防渗漏问题的重要作用。

2)无损检测的优缺点分析。无损检测其优点在于能够在不破坏工程结构的前提下,实现对材料内部及表面缺陷的全面检测。然而,无损检测也存在一定局限性。首先,其检测精度可能受到设备性能和操作技能等多种因素的影响,导致结果存在误差。其次,部分无损检测方法(如射线检

测)可能对人体和环境造成一定危害,需要采取相应防护措施。此外,无损检测通常无法覆盖所有区域,如材料内部的盲区或死角,可能无法完全检测出所有缺陷。

2.2 现场取样试验

1)主要内容和方法。水利水电工程现场取样试验是确保工程质量的关键环节。其主要内容包括物理性能测试、化学性能测试及力学性能测试。物理性能测试涵盖密度、熔点、硬度、导热性和导电性等,采用比重测定法、差热分析法等方法进行测试。化学性能测试则关注材料的化学成分、腐蚀性和耐酸性,通过光谱分析、盐雾试验等方法进行。力学性能测试评估材料的强度、韧性及弹性模量,利用万能材料试验机、冲击试验等方法实现。

2)现场取样试验的重要性。通过严格的现场取样试验,能够准确评估各类建筑材料如混凝土、钢材、水泥等的物理力学性能,及时发现并剔除不合格材料,防止因材料质量问题导致的安全隐患。此外,性能测试数据还为工程设计提供了科学依据,有助于优化设计方案,实现资源的合理配置与高效利用。

3)应用案例。以某水库大坝建设中的混凝土和钢筋为例,进行了深入的性能测试。针对混凝土,进行了抗压强度、弹性模量及渗透性等关键指标的试验,确保混凝土材料满足设计要求的强度、耐久性和抗渗性。而对于钢筋材料,则重点进行了拉伸试验和弯曲试验,检测其抗拉强度、屈服强度及韧性,确保钢筋在结构中的承载能力和安全性能。通过这一系列典型的材料性能测试案例,不仅验证了材料的合格性,也为工程质量的全面把控提供了坚实的数据支持。

2.3 安全监测

1)意义和实施方式。结构安全监测意义在于通过实时、精确的监测手段,确保工程结构在运营过程中的安全性和稳定性。实施结构安全监测可采用如传感器技术、数据处理技术和现场实时监测技术等。通过在大坝、水工建筑物等关键部位安装监测设备,如应变计、挠度计等,实时监测结构的变形、应力等参数,结合数据分析系统,对监测数据进行快速处理和分析,及时发现异常情况并采取相应措施。

2)结构安全监测技术的应用范围。通过实时监测结构在运营过程中的各项性能指标,能够及时发现并预警潜在的安全问题,为工程的安全运行提供有力保障。此外,结构安全监测技术还适用于新建工程的验收检测及在役工程的定期安全评估,确保水利水电工程在设计寿命内保持最佳运行状态。实践中,通过布设各类传感器和监测仪器,如应力计、位移计、渗压计等,实时收集工程结构的应力、变形、渗流等关键参数,以便及时发现结构安全隐患,为工程安全运行提供依据。

3 综合评价与优化

3.1 质量检测的综合评价指标体系

水利水电工程质量检测的综合评价指标体系应具备覆盖工程的多维性和综合性特点。该体系需包括施工导流及围堰工程的稳定性、防渗性能;基础工程的强度、稳定性与耐久性;地下工程的结构稳定性、防水性能;混凝土工程的抗压强度及耐久性^[3];机电设备与金属结构安装工程的选型、安装精度及运行稳定性;房屋建筑工程的结构设计与安全性能等。此外,还需考虑工程安全与功能检验的规范性、数据处理的准确性及结论的可信度。通过这些指标,形成层次分明、时序有序的有机体系,确保水利水电工程质量检测的综合评价科学、准确、全面。

3.2 质量检测结果的解读与分析

检测数据的细致分析不仅涉及对各项检测指标是否达标的判断,还需深入剖析影响质量的关键因素。例如,地基处理、混凝土强度、土石方填筑等关键工程的质量检测结果,需与设计标准、规范进行对比,识别潜在的质量问题。同时,利用统计方法和趋势分析,预测质量发展趋势,为后续的整改和优化提供科学依据。确保检测结果的准确解读与分析,是提升水利水电工程质量、保障工程安全运行的重要保障。

3.3 质量检测的优化策略与建议

首先,强化检测技术创新与应用,引入高精度、智能化检测设备,提升检测效率与准确性;其次,明确检测标准与流程,确保检测工作规范化、系统化;再者,加强检测人员培训,提升其专业素养与实操能力,打造专业检测团队;此外,实施动态监测与反馈机制,及时发现并处理质量问题,保障工程质量持续可控;最后,推动信息化、数字

化检测平台建设,实现检测数据实时共享与分析,为工程质量控制提供有力支持。

4 结论与展望

4.1 水利水电工程质量检测的重要性再认识

通过科学严谨的检测手段,能够及时发现并纠正施工过程中的质量缺陷与安全隐患,有效防止“带病”工程投入运行,在可持续发展理念下,水利水电工程质量检测还促进了技术创新与材料升级,推动了行业向更加绿色、智能的方向发展。因此,深刻再认识其重要性,对于提升水利水电工程建设水平,实现经济社会与生态环境和谐共生具有重要意义。

4.2 存在的问题与挑战

一是检测技术更新迭代迅速,但部分基层检测单位设备落后,难以适应高精度、高效率的检测需求;二是检测标准与规范虽不断完善,但执行力度不一,导致检测结果可比性差,影响工程质量评估的公正性;三是人才队伍建设滞后,高水平、专业化的检测人员短缺,制约了检测技术的创新与应用;四是信息化建设不足,数据共享机制不健全^[4],难以实现检测过程的智能化管理和检测结果的即时分析,影响了检测效率和准确性。

4.3 未来发展趋势与改进方向

未来,无损检测技术、大数据、人工智能等高科技手段将深度融入检测过程,大幅提升检测的准确性和效率。同时,检测标准将更加严格规范,以确保工程质量和安全。在改进方向上,需注重提升检测人员的专业素养和技能水平,加强行业培训和资格认证制度。此外,应推动检测机构的独立性和公正性,避免利益冲突,确保检测结果的客观性和真实性。同时,加大技术研发投入,研发更加高效、精准的检测设备和方法,以适应复杂多变的工程环境。

参考文献

- [1] 黄欣锋.初探无损检测技术在水利工程中的应用[J].工程技术,2018(1):52.
- [2] 洪俊.超声波影响下水利工程质量检测可行性研究[J].黑龙江水利科技,2019(2):158-159,168.
- [3] 周三红.水利工程质量检测常见的问题研究[J].工程技术,2020(6):83-84.
- [4] 张文娟,曲宁,王帅.水利工程质量检测要点及建议措施[J].山东水利,2020(2):42-43.

(责任编辑 赵其芬)