

水利工程建筑材料检测技术与质量管理体系研究

田利波

河北雄安中天检测技术有限公司，雄安 新区 071600

DOI:10.61369/ETQM.2025070036

摘 要： 水利工程建筑材料检测技术与质量管理体系的研究对保障工程安全与效益具有重要意义。本文系统梳理了混凝土、钢材等材料的检测技术发展历程，构建了基于国际标准的质量管理体系，明确了人员与设备管理要素。通过质量计划制定、控制过程实施、监督评价与持续改进，确保材料质量。研究虽取得成果，但在检测技术集成与新型材料标准方面仍需完善，未来应加强技术创新与体系优化，提升水利工程材料质量管理水平。

关 键 词： 水利工程；建筑材料检测；质量管理体系

Research on Detection Technology and Quality Management System of Building Materials for Water Conservancy Projects

Tian Libo

Hebei Xiong'an Zhongtian Detection Technology Co., Ltd., Xiong'an New Area 071600

Abstract： The study of detection technology and quality management system for building materials in water conservancy projects is of great significance for ensuring project safety and benefits. This paper systematically reviews the development of detection technologies for materials such as concrete and steel, constructs a quality management system based on international standards, and clarifies the elements of personnel and equipment management. Through the formulation of quality plans, implementation of control processes, supervision and evaluation, and continuous improvement, the quality of materials is ensured. Although the research has achieved results, further improvements are needed in the integration of detection technologies and standards for new materials. Future work should focus on technological innovation and system optimization to enhance the quality management level of building materials in water conservancy projects.

Keywords： water conservancy project; building materials detection; quality management system

引言

水利工程作为国民经济基础设施的重要组成部分，在防洪、灌溉、发电等方面发挥着不可替代的作用^[1]。建筑材料是水利工程的物质基础，其质量直接关系到工程的安全性、耐久性和功能性。然而，当前水利工程建筑材料检测与质量管理仍面临诸多挑战，如检测技术的局限性、质量管理体系的不完善等，这些问题严重影响了水利工程的质量和效益。因此，深入研究水利工程建筑材料检测技术及质量管理体系具有重要的理论和现实意义。本研究旨在系统梳理水利工程建筑材料检测技术的发展现状与应用情况，构建科学合理的质量管理体系，并探讨其实施与优化策略，以期为水利工程建筑材料的质量控制提供理论支持和技术指导，保障水利工程的高质量建设与安全运行^[2]。

一、水利工程建筑材料检测技术概述

（一）常见水利工程建筑材料及其性能要求

水利工程建筑材料主要包括混凝土材料、钢材、土工材料以及其他建筑材料（如石材、砖等）^[3]。混凝土材料需具备高强度、耐久性和良好的抗渗性，以确保水利工程结构的稳固性和使用寿命。钢材则要求具有足够的强度、良好的韧性和焊接性能，以满足结构承载和施工要求。土工材料侧重于防渗、过滤和加固等功

能，适用于堤坝、渠道等工程。石材和砖等其他建筑材料则需具备良好的抗压强度和耐久性，用于护坡、挡墙等部位。这些材料的性能要求直接影响水利工程的质量和安全性，因此必须通过严格的检测技术加以保障。

（二）材料检测技术的发展历程

材料检测技术的发展历程可分为早期检测技术和现代检测技术的发展趋势。早期检测技术多依赖于简单的物理和化学方法^[4]，如通过目测、手触等方式对材料外观进行检查，或利用简

单的化学试剂进行成分分析。这些方法虽然在当时具有一定的实用性，但检测精度较低，难以满足现代水利工程对材料性能的高要求。随着科技的不断进步，现代检测技术逐渐向自动化、智能化和高精度方向发展。例如，混凝土强度检测从传统的试块抗压测试发展到超声波检测和回弹仪检测等无损检测技术；钢材检测则引入了先进的光谱分析仪和无损探伤设备，能够更准确地评估材料的力学性能和内部缺陷。这些技术的不断更新和完善，为水利工程建筑材料的质量控制提供了更为可靠的保障。

二、水利工程建筑材料检测技术分析

（一）混凝土材料检测技术

混凝土材料检测技术是确保水利工程结构安全的关键环节，涵盖原材料检测、配合比设计与检测以及强度检测方法^[5]。原材料检测中，水泥需检测其强度等级、安定性、凝结时间等指标，砂石则重点检测级配、含泥量、泥块含量等，外加剂检测其减水率、缓凝时间等性能，以保证原材料质量符合标准。混凝土配合比设计是根据工程要求，通过试验确定水泥、砂、石、水及外加剂的比例，检测过程中需严格控制水灰比、砂率等参数，确保混凝土工作性和耐久性^[6]。强度检测方法多样，常用立方体抗压强度试验，通过标准养护28天的试块测试，准确评估混凝土的承载能力，同时无损检测技术如回弹法、超声法也在不断发展，为现场快速检测提供了便利^[7]。

（二）钢材检测技术

钢材检测技术在水利工程中至关重要，主要包括力学性能检测、化学成分分析及表面质量检测。力学性能检测中，抗拉强度和屈服强度是关键指标，通过拉伸试验测定，反映钢材在受力时的承载能力和变形性能，为结构设计提供依据。化学成分分析则通过光谱分析等方法，检测碳、锰、硅等元素含量，确保钢材符合特定牌号要求，避免因成分偏差导致性能异常。钢材表面质量检测关注表面裂纹、锈蚀、划痕等缺陷，采用目视检测、磁粉检测等手段，确保钢材表面质量满足施工要求，防止因表面缺陷引发的应力集中和腐蚀问题，保障水利工程的安全性和耐久性。

三、水利工程建筑材料质量管理体系构建

（一）质量管理体系的理论基础

1. 国际标准在水利工程建筑材料管理中的应用

国际标准如 ISO 9001 为水利工程建筑材料管理提供了系统化框架，其强调过程方法和持续改进，确保材料质量符合设计与施工要求^[8]。在水利工程中，ISO 9001 要求从材料采购、验收、存储到使用全过程建立标准化流程，明确各环节责任与操作规范。通过认证的企业需定期接受审核，促使质量管理体系不断完善，有效降低材料质量风险，保障工程安全与耐久性，提升行业整体质量管理水平，促进国际间工程合作与交流。

2. 质量管理原则

质量管理原则是质量管理体系的基石，涵盖以顾客为关注焦点、领导作用、全员参与、过程方法、改进、循证决策和关系管理。在水利工程建筑材料管理中，以顾客为关注焦点要求确保材料满足工程设计和使用寿命需求；领导作用体现在管理层制定质

量方针、提供资源支持；全员参与强调各岗位人员对质量负责；过程方法通过优化采购、检测、存储等流程提升效率^[9]；改进原则推动质量管理体系持续完善；循证决策基于数据和信息分析做出科学决策；关系管理注重与供应商、施工单位等合作方良好沟通，共同保障材料质量，实现工程质量目标。

（二）质量管理体系的要素构成

1. 人员管理

人员是质量管理体系的核心要素之一，其素质直接影响材料检测结果与质量控制水平。检测人员资质要求严格，需具备相关专业背景、熟悉检测标准与操作规程，并通过专业培训与考核获得相应资质证书。人员培训与考核机制是保障人员能力持续提升的关键，定期开展技术培训、法规解读等活动，更新知识体系；同时，通过考核评估人员技能水平，对不合格人员及时进行再培训或调整岗位，确保检测队伍专业、高效，为材料质量提供可靠人力保障。

2. 设备管理

检测设备的准确性与可靠性是保证材料检测数据有效性的基础。检测设备的选型与配置应依据水利工程建筑材料检测项目需求^[10]，选择符合精度要求、技术先进的设备，确保覆盖所有检测参数。设备的校准与维护是设备管理的重要环节，定期对设备进行校准，确保其在使用周期内精度符合标准；建立设备维护制度，包括日常清洁、保养、故障排查等，延长设备使用寿命，降低设备故障对检测工作的影响，保障检测工作连续性与数据准确性，为质量管理体系稳定运行提供物质基础。

四、水利工程建筑材料质量管理体系的实施与优化

（一）质量管理体系的实施

1. 制定质量计划

质量计划是确保水利工程建筑材料质量的关键环节。在质量目标设定方面，应依据国家相关标准、工程设计要求以及合同约定，明确建筑材料的各项质量指标，如强度、耐久性、尺寸精度等。这些目标需具体、可量化且具有可操作性，以确保在工程建设过程中能够有效衡量和控制材料质量。质量控制措施的制定则需涵盖材料采购、运输、储存及使用等全过程。在采购环节，严格筛选供应商，要求其提供完整的产品质量证明文件，并建立供应商评价体系；运输过程中，制定专门的运输方案，防止材料损坏或污染；储存时，根据材料特性设置合适的储存环境，如防潮、防晒等措施；在使用阶段，建立严格的材料验收制度，确保进入施工现场的材料符合质量要求。

2. 质量控制过程

施工过程中的材料质量监控是质量管理体系的核心。通过建立完善的现场质量监控体系，对材料的使用情况进行实时跟踪。在材料入场时，采用抽样检测的方式，对材料的关键性能指标进行检测，如混凝土的坍落度、钢材的屈服强度等。同时，利用信息化技术对材料的使用情况进行记录，包括材料的使用部位、使用时间、使用量等信息，以便在后续过程中能够追溯材料的使用情况。检测数据的记录与分析至关重要，所有检测数据应详细记录在案，包括检测时间、检测人员、检测设备、检测结果等信息。定期对检测数据进行统计分析，运用统计学方法，如控制图

等，分析材料质量的波动情况。若发现数据异常波动，及时查找原因，采取相应的纠正措施，确保材料质量始终处于受控状态。

（二）质量管理体系的监督与评价

1. 内部审核

内部审核是质量管理体系自我监督的重要手段。审核内容与方法需全面且科学，涵盖质量管理体系的各个方面，包括质量计划的执行情况、质量控制措施的落实情况、人员职责的履行情况等。采用文件审核与现场检查相结合的方式，对质量管理体系的运行情况进行全面评估。文件审核主要检查相关文件的完整性、合规性，如质量计划、检测报告、供应商评价记录等；现场检查则重点关注施工现场材料质量的实际状况，如材料的储存条件、使用情况等。审核结果的处理是内部审核的关键环节，对于审核中发现的问题，应详细记录并及时反馈给相关部门和人员。要求责任部门制定整改措施，并在规定时间内完成整改。整改完成后，进行复查，确保问题得到彻底解决。同时，将审核结果纳入绩效考核体系，对表现优秀的部门和个人给予奖励，对存在问题较多的部门进行处罚，以此激励全员积极参与质量管理工作。

2. 外部监督

外部监督是确保水利工程建筑材料质量的重要保障。政府部门的监管发挥着关键作用，水利、建设等相关部门应依据相关法律法规，对水利工程建筑材料质量进行定期检查和不定期抽查。重点检查工程是否使用了未经许可的建筑材料、材料质量是否符合国家标准等。对于违规行为，依法进行严肃处理，确保工程质量。第三方机构的评估则为质量管理体系提供了客观公正的评价。委托具有资质的第三方检测机构，对建筑材料质量进行检测和评估。第三方机构应依据国家和行业标准，采用科学的检测方法和设备，对材料的各项性能指标进行全面检测。评估结果应详细记录，并及时反馈给工程建设单位，为工程建设单位提供决策依据。同时，第三方机构的评估结果也可作为政府部门监管的重要参考，共同促进水利工程建筑材料质量的提升。

（三）质量管理体系的持续改进

1. 问题识别与分析

问题识别与分析是质量管理体系持续改进的基础。收集质量问题反馈是识别问题的重要途径，通过建立完善的质量信息反馈机制，收集来自施工现场、供应商、检测机构等各方面的质量问题反馈信息。反馈信息应详细记录，包括问题描述、发生时间、发生地点等。运用质量管理工具对收集到的问题进行深入分析，因果图可用于分析质量问题产生的原因，从人员、设备、材料、方法、环境等方面逐一排查，找出问题的根本原因。排列图则可用于确定质量问题的关键因素，通过对问题发生频率的统计分

析，找出影响质量的主要问题。通过这些工具的运用，能够准确识别和分析质量问题，为后续的改进措施提供依据。

2. 改进措施的制定与实施

改进措施的制定与实施是质量管理体系持续改进的关键环节。优化检测流程是重要的改进措施之一，通过对检测流程的分析，找出其中的冗余环节和瓶颈环节，采用先进的检测技术和设备，缩短检测周期，提高检测效率。同时，加强人员培训与设备更新也是提升质量管理水平的重要手段。定期组织人员参加质量培训，包括质量标准培训、检测技能培训、质量意识培训等，提高人员的专业素质和质量意识。及时更新检测设备，确保设备的先进性和可靠性，为质量检测提供有力保障。通过这些改进措施的实施，不断提高质量管理体系的运行效率和质量控制水平，确保水利工程建筑材料质量的持续提升。

五、结束语

水利工程建筑材料检测技术与质量管理体系的研究取得了显著成果。在检测技术方面，通过引入先进的检测设备和技术手段，如无损检测技术、智能化检测系统等，显著提高了材料检测的精度和效率，能够更准确地评估材料的各项性能指标，为工程质量提供了有力保障。同时，质量管理体系的构建与完善，明确了各环节的质量责任，规范了质量控制流程，通过制定科学的质量计划、实施严格的质量控制过程以及开展有效的监督与评价，确保了建筑材料质量的稳定性和可靠性。此外，持续改进机制的建立，使质量管理体系能够根据实际情况不断优化，适应工程发展的需求。

然而，研究仍存在不足之处。在检测技术的集成应用方面，不同检测技术之间的协同性有待进一步提高，以实现更全面、高效的材料质量检测。同时，对于新型建筑材料的检测标准和方法尚需进一步完善，以适应新材料不断涌现的发展趋势。在质量管理体系方面，虽然已建立较为完善的体系框架，但在实际应用中，部分环节的执行力度和效果仍需加强，尤其是在跨部门协作和信息共享方面，存在一定的改进空间。未来的研究方向应聚焦于检测技术的深度融合与创新，加强多学科交叉研究，开发更加智能化、精准化的检测技术，以满足复杂水利工程对材料质量检测的高要求。同时，针对新型建筑材料，应加快制定和完善相应的检测标准和规范，确保其在水利工程中的安全应用。在质量管理体系方面，需进一步强化体系的执行力和适应性，通过信息化手段提升管理效率，加强跨部门协作，实现质量信息的实时共享和动态管理，为水利工程建筑材料质量的持续提升提供坚实保障。

参考文献

- [1] 邓晓华, 刘明军. 水利工程质量检测存在问题与完善措施 [J]. 电脑爱好者 (普及版) (电子刊), 2023(6): 2471-2472.
- [2] 王科明, 张传峰, 高驰. 水利工程检测质量的影响因素与控制措施分析 [J]. Water Conservancy & Electric Power Technology & Application, 2023, 5(2).
- [3] 王海升, 石洪娥. 水利工程施工中的质量控制与安全管理体系 [J]. 葡萄酒, 2023(15): 0025-0027.
- [4] 刘景丰. 加强施工管理提高水利工程质量分析 [J]. 智能城市, 2019, 5(12): 2.
- [5] 殷风涛. 水利工程建设质量管理体系全过程分析 [J]. 黑龙江水利科技, 2019, 47(3): 4.
- [6] 段大江. 水利工程建筑材料的质量检验措施 [J]. 建筑工程技术与设计, 2018, 000(032): 2596.
- [7] 李伟. 水利工程中混凝土检测试验及其质量控制措施研究 [J]. 科海故事博览, 2023(8): 46-48.
- [8] 钟博瀚. 水利工程施工质量管理 [J]. 电脑爱好者 (普及版) (电子刊), 2023(8): 885-886.
- [9] 张红丽. 水利工程中钢筋混凝土检测试验与管理方法 [J]. 中国科技投资, 2022(25): 3.
- [10] 黄冠军. 水利水电工程混凝土施工质量管控 [J]. 建筑工程技术与设计, 2022, 10(32): 160-162.