

建筑施工中检验检测技术的应用与质量控制研究

张静

雄铁工程检测有限公司，雄安新区 071600

DOI:10.61369/ERA.2025080016

摘要： 检验检测技术是保障建筑工程质量的核心手段，贯穿材料验收、施工监控及竣工验收全过程。研究系统分析了材料性能检测、结构安全监测等关键技术应用，探讨了标准化操作流程、误差控制等质量管理体系，提出了智能化检测、新型设备研发等技术优化路径。结合《建设工程质量检测管理办法》（2023）等最新政策要求，从技术升级、管理完善、标准建设等维度构建了检验检测技术的优化策略，为提升工程质量管控水平提供理论支撑和实践指导。

关键词： 检验检测技术；质量控制；智能化检测

Research on the Application and Quality Control of Testing and Inspection Technology in Building Construction

Zhang Jing

Xiongtie Engineering Testing Co., Ltd. Xiong'an New Area 071600

Abstract： Testing and inspection technology is the core means to ensure the quality of construction projects, running through the entire process from material acceptance, construction monitoring to final acceptance. The research systematically analyzed the application of key technologies such as material performance testing and structural safety monitoring, discussed the quality management system including standardized operation procedures and error control, and proposed technical optimization paths such as intelligent detection and the research and development of new equipment. In line with the latest policy requirements such as the "Administrative Measures for Quality Inspection of Construction Projects" (2023), an optimization strategy for testing and inspection technology has been constructed from the dimensions of technological upgrading, management improvement, and standard construction, providing theoretical support and practical guidance for enhancing the quality control level of construction projects.

Keywords： test and detection technology; quality control; intelligent detection

引言

建筑工程质量直接关系公共安全和社会效益，检验检测技术作为质量控制的核心手段，在工程建设全过程中发挥着不可替代的作用。2023年住房和城乡建设部颁布的《建设工程质量检测管理办法》（第57号令）进一步强化了检测机构的责任要求，推动检测行业规范化发展。当前，随着新型建筑材料和复杂结构的广泛应用，传统检测方法面临精度不足、效率低下等挑战。智能传感、无损检测等新技术的引入为工程质量管控提供了新的解决方案，而检测标准的持续完善则为技术创新提供了制度保障。研究检验检测技术的应用现状及优化路径，对提升建筑工程质量、促进行业转型升级具有重要的现实意义，也是落实国家质量强国战略的具体实践。

一、建筑施工检验检测技术概述

（一）检验检测技术的定义与分类

检验检测技术是指在建筑施工过程中，通过科学方法对材料、结构及环境参数进行测量、分析与评价的技术手段，其核心职能在于确保工程质量、验证设计合理性并预防潜在风险^[1]。在建筑施工中，检验检测贯穿于项目全生命周期，涵盖原材料进场验收、施工过程监控及竣工验收等关键环节。根据检测对象的不

同，检验检测技术可分为三大类：材料检测主要针对混凝土、钢筋、沥青等建筑材料的物理力学性能（如强度、耐久性）及化学成分进行分析；结构检测侧重于评估建筑构件的承载能力、变形特性及缺陷分布，包括地基检测、桩基完整性测试及钢结构焊缝探伤等；环境检测则涉及施工及使用阶段的环境影响监测，如噪声、振动、空气质量等指标，以确保工程符合环保及职业健康标准^[2]。

（二）检验检测技术的理论基础

检验检测技术的科学性与可靠性依赖于多学科理论的交叉支

撑。力学理论为结构荷载分析、应力应变测量提供计算模型，材料学理论则解释建筑材料在微观与宏观层面的性能演变规律^[3]，统计学方法用于检测数据的误差分析与可靠性验证^[4]。标准化体系是试验检测技术规范化的重要保障，国际标准（如 ISO 17025《检测实验室能力通用要求》）与国家标准（如 GB/T 50344《建筑结构检测技术标准》）对检测流程、仪器精度、人员资质及数据报告格式提出明确要求，确保检测结果的可比性与法律效力。理论基础的深化与标准化体系的完善共同推动了试验检测技术从经验导向向科学化、定量化发展。

二、试验检测技术在建筑施工中的关键应用

（一）材料性能检测

材料性能检测是确保建筑工程质量的基础环节，主要针对混凝土、钢筋、沥青等关键建筑材料进行性能评估。混凝土检测包括抗压强度试验、抗渗性测试及耐久性分析，通过标准试块养护和压力试验确定其力学性能指标。钢筋检测主要涉及拉伸试验、弯曲试验及化学成分分析，以验证其强度、延展性和锈蚀风险。沥青材料则通过针入度、软化点及延展性试验评估其路用性能。随着技术进步，无损检测技术如超声波探伤、红外热成像等逐渐应用于材料缺陷识别，可在不破坏结构的前提下快速定位内部空洞、裂缝及材料不均匀性问题，显著提升检测效率和精度^[5]。

（二）结构安全与耐久性检测

结构安全检测是保障建筑稳定性的核心内容，涵盖地基承载力测试、桩基完整性检测及钢结构焊缝质量评估。地基承载力通常通过静载试验或动力触探法测定，桩基完整性多采用低应变反射波法或声波透射法进行检测^[6]。钢结构焊缝则依赖超声波探伤或磁粉探伤技术确保焊接质量。长期健康监测技术通过分布式传感器网络实时采集结构应力、变形及振动数据，结合 BIM 技术构建数字孪生模型，实现对建筑全生命周期的性能跟踪与预警。桩基检测技术的创新应用为工程质量控制提供了可靠保障^[7]。这种动态监测体系能够及时发现结构损伤，为维护决策提供科学依据，有效延长建筑使用寿命。

三、试验检测技术的质量控制体系

（一）检测过程的质量控制

1. 标准化操作流程

试验检测过程的标准化是确保数据可靠性的基础保障。取样环节需严格遵循代表性原则，按照规范要求的数量、位置和方法进行采集，避免人为因素导致的样本偏差。试验阶段应依据标准操作规程执行，包括仪器校准、环境条件控制和操作步骤规范化，确保不同人员、不同时间获得的检测结果具有可比性。数据分析过程需要采用统一的处理方法和判定标准，建立完整的原始记录和复核机制，实现检测过程的可追溯性^[8]。标准化的操作流程不仅能够提高工作效率，更是保证检测结果准确性和公正性的关键措施。

2. 误差分析与精度控制

试验检测中的误差主要来源于仪器设备、环境条件、操作方法和样品本身四个方面^[9]。仪器误差包括灵敏度不足、零点漂移等问题，需通过定期检定和维护来消除；环境误差由温湿度变化、振动干扰等因素引起，要求实验室具备稳定的测试环境；操作误差源于人员技能差异，需要通过规范化培训和操作考核来降低；样品误差则与取样方法和保存条件密切相关。为控制这些误差，可采用多次测量取平均值的方法提高精度，引入自动化检测设备减少人为干扰，运用统计分析方法识别异常数据，并通过实验室间比对验证检测结果的可靠性^[10]。建立完善的误差控制体系是提升检测质量的重要途径。

（二）检测结果的质量评价

1. 数据可靠性验证

检测结果的可靠性验证是质量控制的关键环节，主要通过重复性试验和第三方复核等方法实现。重复性试验要求在相同条件下对同一样本进行多次测试，通过结果的一致性程度评估检测方法的稳定性。第三方复核则引入独立检测机构对关键数据进行复测，消除单一实验室可能存在的系统误差。数据比对分析需要建立科学的评判标准，采用统计方法计算变异系数和置信区间，确保检测结果在允许误差范围内。实验室能力验证和仪器交叉校准也是验证数据可靠性的重要手段，为检测报告的公信力提供技术支持。

2. 不合格结果的处置机制

对于检测中出现的不合格结果，必须建立规范的处置流程。偏差分析应从检测方法、仪器状态、环境条件和操作过程等多维度查找原因，明确问题性质。整改措施包括重新取样检测、方法优化或设备维修等针对性处理方案，重大质量问题需启动工程整改程序。追溯流程要求完整记录不合格数据的发现、分析和处理全过程，建立从样品接收到报告出具的可追溯链条。同时应完善预警机制，对频发或系统性质量问题及时采取预防措施，避免同类问题重复发生，形成闭环质量管理体系。

四、试验检测技术应用的优化策略

（一）技术层面的优化

1. 智能化检测技术

人工智能与机器学习技术的引入正在推动试验检测数据分析方式的革新。基于深度学习的图像识别算法能够自动分析混凝土裂缝形态和钢筋锈蚀程度，显著提升缺陷识别的准确率和效率。机器学习模型通过对历史检测数据的训练，建立材料性能预测系统，实现强度发展规律的智能研判。大数据分析技术整合多源检测信息，构建工程质量评估模型，为决策提供数据支持。智能算法的应用不仅缩短了数据处理周期，还降低了人为判读的主观性，使检测结果更具客观性和科学性。

2. 新型检测设备研发

检测设备正朝着高精度、自动化方向发展。微型化 MEMS 传感器实现结构应变的分布式实时监测，纳米级位移传感器可捕

捉细微变形特征。自动化检测机器人集成多种传感模块，完成高空、狭小空间等危险区域的自主检测作业。无线传输技术的应用使检测数据能够实时上传至云端平台，实现远程监控与分析。便携式光谱分析仪、三维激光扫描仪等新型设备的普及，大幅提升了现场检测的便捷性和数据采集的完整性。这些技术进步不仅扩展了检测范围，更提高了检测过程的标准化程度。

（二）管理层面的优化

1. 检测人员培训与认证

检测人员的专业素质直接影响试验检测结果的可靠性。建立系统化的培训体系应包含理论教学、实操训练和案例分析等多个维度，重点强化标准规范理解、仪器操作技能和数据分析能力。实施分级认证制度，根据检测项目复杂程度设置不同等级的资质要求，通过理论考核和实操评估确保人员能力达标。定期组织技术交流和继续教育，跟踪最新检测技术发展动态。建立人员技术档案，记录培训经历、考核结果和工作业绩，实现检测队伍的专业化、规范化管理。

2. 检测机构资质与监管

检测机构资质管理是保障行业质量的基础。CNAS（中国合格评定国家认可委员会）认证体系对实验室管理体系、技术能力和质量保证提出严格要求，通过现场评审和能力验证确保检测机构的技术水平。行业监管部门应建立动态监管机制，包括定期检查、飞行检查和能力验证等多种形式，对检测行为实施全过程监督。完善信用评价体系，将检测质量、服务能力纳入评价指标，实施分级分类管理。建立黑名单制度，对出具虚假报告等违规行为实施严厉惩处，维护检测市场的公平有序。

（三）标准化与政策支持

1. 完善技术标准体系

技术标准体系的完善需要实现国际标准与地方标准的有机衔

接。ISO、ASTM 等国际标准为检测方法提供基础框架，地方标准则需结合区域材料特性和工程实际进行针对性补充。建立动态更新机制，及时将新技术、新工艺纳入标准体系，确保标准的先进性和适用性。标准编制过程应加强产学研合作，通过多方论证提高标准的科学性和可操作性。统一不同层级标准的技术要求，避免标准间的冲突与矛盾，形成层次分明、协调配套的标准体系，为工程质量检测提供完整的技术依据。

2. 政策激励与行业推广

政策支持是推动检测技术发展的重要保障。财政补贴和税收优惠可降低企业技术升级成本，激发创新活力。建立技术推广平台，整合高校、科研院所和企业资源，加速科技成果转化。行业协会应组织技术交流活动，编制应用指南，促进先进检测方法的普及。将新型检测技术纳入政府采购目录，通过示范工程验证技术可靠性。完善知识产权保护机制，营造有利于技术创新的政策环境，形成政府引导、市场主导的良性发展格局。

五、总结

试验检测技术在建筑施工中发挥着质量保障与风险防控的核心作用，贯穿材料验收、施工监控及竣工验收全过程。材料性能检测与结构安全监测构成技术应用的关键领域，标准化操作流程与误差控制体系确保检测数据的可靠性。智能化检测技术与新型设备的研发推动检测效率与精度的提升，而人员培训、机构认证及标准化建设则从管理层面强化质量控制。政策支持与技术推广为行业创新提供持续动力。未来，随着数字技术与检测方法的深度融合，试验检测将向智能化、标准化、系统化方向发展，为建筑工程质量提供更加科学、高效的保障。

参考文献

- [1] 薛伟. 浅谈建筑工程材料试验检测技术 [J]. 中小企业管理与科技, 2012(33):1.
- [2] 吴伟. 浅谈建筑工程材料试验检测技术 [J]. 城市建设理论研究: 电子版, 2015(17).
- [3] 张童, 何卫洲, 胡杨. 建筑工程材料试验检测技术 [J]. 建筑工程技术与设计, 2018, 000(023):4276.
- [4] 王凤莲. 建筑工程材料试验检测技术 [J]. 中国周刊: 英文版, 2021(8):3-4.
- [5] 刘恒溢. 建筑工程检测中无损检测技术的应用 [J]. 住宅与房地产, 2016(21):1.
- [6] 王子武. 桩基检测技术在建筑工程中的应用分析 [J]. 科学时代, 2013(15):2.
- [7] 廖培钧. 建筑工程桩基检测技术实践分析 [J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2023(4):4.
- [8] 胡思伟. 浅谈路桥工程的试验检测技术 [J]. 城市建设理论研究: 电子版, 2015, 000(016):110-111.
- [9] 高敏斯. 建筑工程材料试验检测技术 [J]. 建材与装饰, 2016(44):2.
- [10] 黄龙. 建筑工程质量控制中的工程检测技术要点 [J]. 大众文摘, 2023(15):0115-0117.