

建筑工程检测中材料性能测试方法的实践与应用研究

梁厚健

广东中致检测技术有限公司，广东 云浮 527300

DOI:10.61369/ME.2025110008

摘 要： 建筑工程材料性能测试涵盖混凝土、钢筋、防水材料等，需遵循标准化流程。实际检测采用多种联合方法及新技术提升准确性与效率。在产教融合、职业能力认证等多方面也需协同发展完善。虽现有方法取得成效，但存在局限，未来智能化检测技术将成趋势，专业建设应据此改革。

关 键 词： 建筑工程检测；材料性能测试；智能化检测技术

Research on the Practice and Application of Material Performance Test Method in Construction Engineering Detection

Liang Houjian

Guangdong Zhongzhi Testing Technology Co., Ltd., Yunfu, Guangdong 527300

Abstract： The performance test of building engineering materials covers concrete, reinforcement, waterproof materials, etc., which should follow the standardized process. The actual detection adopts a variety of joint methods and new technologies to improve the accuracy and efficiency. The integration of production and education, professional ability certification and other aspects also need to be developed and improved in a coordinated manner. Although the existing methods have achieved results, there are limitations. In the future, intelligent detection technology will become a trend, and the professional construction should be reformed accordingly.

Keywords： construction engineering detection; material performance test; intelligent detection technology

引言

《建设工程质量检测管理办法》于2023年3月1日起施行，强调了建筑工程检测的重要性与规范性。建筑工程材料性能测试作为保障工程质量的关键环节，涵盖混凝土强度、钢筋力学性能、防水材料耐久性等多方面检测。构建标准化检测流程，采用多方法协同检测等策略提升检测准确性与可靠性。同时，物联网传感器、机器视觉等新技术推动检测技术创新。在此背景下，从产教融合、职业能力认证到专业课程设置等方面都需改革，以适应技术发展，为建筑工程检测行业培养高素质人才。

一、建筑工程材料性能测试方法体系构建

（一）常规材料性能测试方法分类

在建筑工程材料性能测试中，混凝土强度检测是关键环节。其原理通常基于混凝土受力后的物理特性，如回弹法依据回弹值与混凝土强度的相关性；操作规范要求对混凝土表面清洁、平整处进行测试，且测点布置要符合规定。适用范围上，回弹法适用于已硬化的普通混凝土抗压强度检测^[1]。钢筋力学性能测试主要关注其拉伸性能、弯曲性能等。拉伸试验原理是通过对钢筋施加轴向拉力，测定其屈服强度、抗拉强度等指标；操作时需按标准制备试件，在拉力试验机上加载。适用于各类建筑用钢筋。防水材料耐久性评价旨在判断其抵抗环境作用、保持防水性能的能力。原理基于模拟实际使用环境下防水材料的性能变化，如通过

老化试验。操作规范涵盖试验条件设定等，适用于各类防水材料在不同建筑防水工程中的耐久性评估。

（二）标准化检测流程设计

在构建建筑工程材料性能测试方法体系时，标准化检测流程设计极为关键。结合 GB/T 系列标准与 ISO 标准，需打造一个完备的流程框架。在取样环节，要依据材料特性与标准要求，确保所取样本具有代表性，涵盖不同批次、部位等。制备过程严格遵循规范，对样本进行处理，满足试验条件。试验阶段，运用符合标准的仪器设备，依据既定步骤操作，精准记录数据。报告生成阶段，按照统一格式，详细、准确呈现试验结果，包括材料性能参数、试验依据等^[2]。通过这样系统、标准的检测流程，可有效提升建筑工程材料性能测试的准确性与可靠性，为工程质量提供有力保障。

二、现场检测技术实践应用研究

（一）混凝土强度快速检测案例

在某高层住宅建筑工程检测中，为快速且准确获取混凝土强度，采用回弹法 - 钻芯法联合检测。首先对该建筑不同楼层、不同部位的混凝土构件进行回弹检测，获取大量回弹数据，初步评估混凝土表面强度。然而回弹法易受表面状态等因素影响，存在一定局限性。于是，在回弹检测基础上，选取部分代表性构件进行钻芯取样，直接测定混凝土芯样的抗压强度。将钻芯法得到的真实强度与回弹法数据对比分析，对回弹法结果进行修正。通过这种多方法协同验证，不仅提高了混凝土强度检测效率，满足快速检测需求，也有效控制了检测精度，确保检测结果能真实反映混凝土实际强度，验证了该联合检测方法在现场的适用性与精度控制策略^[3]。

（二）钢结构焊缝无损检测应用

在建筑工程复杂钢结构工程质量隐患诊断实践中，采用超声波探伤与磁粉检测相结合的技术方案。超声波探伤可深入焊缝内部，凭借超声波在不同介质中传播特性的差异，精准探测焊缝内部诸如气孔、夹渣、裂纹等缺陷，能有效确定缺陷的位置、大小与形状^[4]。而磁粉检测则主要针对焊缝表面及近表面缺陷，当焊缝存在缺陷时，会引起磁力线畸变，磁粉便会在此处聚集形成可见磁痕，从而清晰显示缺陷的形态。二者结合，既兼顾内部与表面缺陷检测，又能相互验证检测结果，大大提高钢结构焊缝无损检测的准确性与可靠性，全面诊断出复杂钢结构工程中的质量隐患，保障建筑工程的结构安全。

三、检测技术创新与专业发展融合路径

（一）智能化检测设备研发进展

1. 物联网传感器技术应用

在建筑工程检测领域，物联网传感器技术正展现出独特价值。在混凝土徐变监测方面，借助物联网传感器可实现实时、动态的数据采集。例如，通过在混凝土结构中合理布置传感器节点，能精准获取不同部位在不同时间的应变数据，为徐变分析提供丰富且准确的基础资料^[5]。这些传感器与物联网系统相连，数据可即时传输至监测中心，方便工程师远程监控与分析。传感器技术的应用，还能结合大数据分析，挖掘徐变数据背后的规律，帮助预测混凝土结构在长期荷载作用下的性能变化，从而提前采取针对性措施，保障建筑结构的长期稳定性与安全性。这种物联网传感器技术在混凝土徐变监测中的应用，极大地推动了建筑工程检测技术的创新发展。

2. 机器视觉检测系统开发

在建筑工程检测领域，机器视觉检测系统开发是智能化检测设备研发的重要部分。随着技术发展，基于深度学习的机器视觉检测系统为建筑材料表面缺陷自动识别提供新途径。系统通过高分辨率相机采集建筑材料表面图像，借助图像预处理技术，去除噪声干扰，增强图像特征。随后，利用深度学习算法如卷积神经

网络（CNN）对大量带有标注的建筑材料缺陷图像进行训练学习，构建准确识别模型^[6]。该模型能够自动提取图像中的特征信息，精准识别各类表面缺陷，像裂缝、孔洞等。开发的机器视觉检测系统不仅提高检测效率，还提升识别准确率，减少人工检测的主观性与误差，推动建筑工程检测技术朝着智能化、自动化方向发展，实现检测技术创新与专业发展的深度融合。

（二）专业人才培养模式优化

1. 产教融合实训平台建设

在产教融合实训平台建设方面，应致力于打造高度契合建筑工程检测行业需求的实训环境。一方面，企业深度参与平台建设，依据实际工程检测场景，提供先进的材料性能测试设备，如高精度的万能材料试验机、无损检测仪器等，让学生能接触到行业前沿的检测工具。同时，企业技术骨干担任实训导师，将最新的检测技术与项目经验融入实践教学中。另一方面，学校基于企业提供的资源与指导，设计针对性强的实训课程。课程内容涵盖各类建筑材料的性能测试方法实践，从检测流程规范到数据分析处理，使学生在模拟真实项目的情境中，提升材料性能测试的实操能力与问题解决能力，实现检测技术创新与专业人才培养的有机融合^[7]。

2. 职业能力认证体系完善

完善职业能力认证体系，对推动建筑工程检测技术创新与专业发展融合意义重大。一方面，认证体系应明确不同级别检测工程师在材料性能测试等方面所需的具体知识与技能，确保认证标准与实际工作紧密关联，突出材料性能测试方法实践与应用能力的考核^[8]。另一方面，注重认证的动态更新，随着新的检测技术与材料性能测试方法涌现，及时调整认证要求，激励检测人员不断学习新方法、掌握新技术。此外，加强与国际先进职业能力认证标准接轨，吸收借鉴国外成熟经验，提升我国建筑工程检测人员的国际竞争力，从而促使检测人员更好地将新技术融入实际工作，推动检测技术与专业发展深度融合。

四、检测技术发展对专业建设的启示

（一）专业课程体系重构方向

1. 核心课程模块化设置

在建筑工程检测领域，检测技术的迅猛发展为专业核心课程模块化设置指明方向。将 BIM 检测技术融入核心课程，学生能借助其可视化、模拟性等特点，直观理解建筑材料在不同场景下的性能变化，深化对材料性能测试方法的认知。智能传感原理的引入也至关重要，这能让学生接触到实时、精准的材料性能数据采集与分析手段。通过这样的模块化设置，核心课程得以整合前沿检测技术，使学生不仅掌握传统材料性能测试方法，还能紧跟行业趋势，为日后从事建筑工程检测工作储备先进知识与技能，满足行业对复合型专业人才的需求^[9]。

2. 实践教学体系优化

在实践教学体系优化方面，设计贯穿材料检测全流程的虚拟仿真实验与真实项目交替训练体系意义重大。虚拟仿真实验能为

学生提供安全、可重复且高度模拟真实场景的练习环境,让学生在虚拟空间中熟悉材料性能测试的各种方法与流程,加深对理论知识的理解^[10]。而真实项目则能给予学生实际操作机会,直面工程实际中的复杂情况,锻炼其解决实际问题的能力。二者交替训练,可使学生既掌握扎实的理论基础,又具备丰富的实践经验。同时,这种体系还有助于培养学生的团队协作精神、沟通能力和应变能力,使学生更好地适应未来建筑工程检测行业对复合型人才的需求,提升实践教学效果,为专业人才培养筑牢坚实基础。

（二）产学研协同创新机制

1. 技术研发中心共建模式

在建筑工程检测领域,探索校企联合检测技术研发中心的共建模式意义重大。学校拥有丰富的理论知识资源、专业的科研人才以及完备的教学设施,而企业则具备大量的实际工程项目案例、先进的检测设备以及对市场需求的敏锐洞察力。校企联合共建技术研发中心,能够实现双方资源的优势互补。学校的科研成果可通过企业迅速转化为实际生产力,应用到建筑工程检测项目中;企业将实际项目中遇到的材料性能测试难题反馈给学校,为学校的科研提供方向,同时为学生提供实践机会。这种共建模式有力推动了建筑工程检测专业的理论与实践深度融合,促进专业建设朝着适应市场需求、紧跟技术发展的方向前进。

2. 标准规范共建参与路径

在建筑工程检测领域,产学研协同创新机制下标准规范共建的参与路径至关重要。高校与科研机构的专业教师应深入企业一线,与行业专家共同组建标准规范制定小组。这要求建立常态化工作机制,促使教师定期参与实际工程项目的材料性能测试,以获取一手实践数据。同时,企业应开放测试平台,为教师提供实践场所,让他们切实了解行业最新需求。通过这种紧密合作,教师能够将前沿检测技术与学术理论相结合,为标准规范的制定提供科学依据,使标准既能反映行业的最新技术水平,又具有实际可操作性,最终推动建筑工程检测行业标准规范的不断完善,助力专业建设与行业发展紧密接轨。

（三）专业服务能力提升策略

1. 社会培训服务体系构建

随着建筑工程检测技术的不断发展,对专业建设中的社会培训服务体系构建而言,应围绕新型材料性能测试方法开发面向建

设工程检测机构的岗位技能提升培训课程包。一方面,课程内容要涵盖最新的检测技术原理,像无损检测新技术在材料内部缺陷检测中的应用原理,让学员理解背后的科学依据。另一方面,注重实践操作培训,设置模拟真实工程场景的实操环节,使学员熟练掌握各类先进检测仪器在不同材料性能测试中的操作技巧。此外,课程包还应包含案例分析,通过解析成功与失败案例,加深学员对材料性能测试方法实际应用的理解,助力建设工程检测机构人员提升专业技能,以适应检测技术发展带来的新挑战与新需求,完善社会培训服务体系,提升整体专业服务能力。

2. 技术咨询服务拓展

随着建筑工程检测技术的发展,在技术咨询服务拓展方面,应注重建立专业团队承接特殊检测项目咨询服务的标准化流程。专业团队成员需深入研究各类新型材料性能测试方法,充分掌握其技术要点与应用场景,才能为客户提供精准有效的咨询服务。标准化流程涵盖从项目接洽时对客户需求的详细了解,到依据材料特性制定针对性检测方案,再到运用先进测试方法进行检测,以及最终出具科学、严谨的检测报告等环节。通过这样的标准化流程,不仅能提升服务质量与效率,增强客户满意度,还可在市场中树立良好的专业形象,助力企业拓展技术咨询服务领域,抢占市场先机,推动建筑工程检测行业技术咨询服务的高质量发展。

五、总结与展望

建筑工程检测中材料性能测试方法的实践应用,在保障工程质量方面取得了一定成效,现有检测方法体系在识别材料基本性能、确保材料符合标准等方面发挥了重要作用。然而,其局限性也不容忽视,如检测效率较低、部分复杂材料特性难以精准测定等。展望未来,智能化检测技术发展趋势势不可挡,通过引入人工智能、大数据分析等手段,将大幅提升检测的准确性与效率。为适应这一新技术变革,相关专业建设应进行改革,优化课程设置,增加智能检测技术相关课程。同时,完善复合人才培养方案,注重培养学生跨学科知识与实践操作能力,使学生既能掌握传统检测方法,又能熟练运用智能化手段,以满足建筑行业对高质量材料性能检测人才的需求。

参考文献

- [1] 蓝天锐. 基于本体的建筑工程检测实验室管理系统构建 [D]. 广东工业大学, 2021.
- [2] 王一字. 声学材料低频声学性能声管测试方法研究 [D]. 哈尔滨工程大学, 2023.
- [3] 周银. 桥梁结构的数字孪生方法及其在状态检测与性能评估中的应用研究 [D]. 重庆交通大学, 2021.
- [4] 贾焱. PVC/NBR可逆交联材料的制备与性能测试 [D]. 天津科技大学, 2022.
- [5] 崔雨萌. 基于改进 EMPD 模型的材料和房间调湿性能测试与计算方法研究 [D]. 华南理工大学, 2021.
- [6] 徐航. 无损检测技术在建筑工程检测中的应用研究 [J]. 智能建筑与工程机械, 2024, 6(05): 88-90.
- [7] 陈文山. 建筑工程检测中动力特性测试技术运用研究 [J]. 建材与装饰, 2022, 18(35): 33-35.
- [8] 胡月. 无损检测技术在建筑工程检测中的应用分析 [J]. 城市开发, 2025(14): 28-30.
- [9] 王艳. 建筑工程检测中水泥检测的要点 [J]. 内蒙古煤炭经济, 2021, (11): 190-191.
- [10] 魏环. 建筑工程检测中水泥检测的要素探讨 [J]. 大众标准化, 2022, 4(08): 184-186.