

智能化技术在建筑工程材料检测中的应用

文 / 李 康 国检测控股集团安徽元正检测有限公司

摘要：在科技水平不断发展的新时代，建筑工程应用的新技术、新材料愈发多样，传统建筑工程材料检测已经无法满足现代建筑工程的建设需求。智能化技术在建筑工程材料检测中的应用，能够显著提高建筑材料的检测效率与检测精准度，是建筑工程材料检测工作的优化重点。基于此，本文从实际情况出发，首先分析了传统检测技术与智能化检测技术，进而阐述了建筑工程材料检测的重要内容，最后针对性提出了智能化技术在建筑工程材料检测中的有效应用以供参考。

关键词：建筑工程；材料检测；智能化技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.15.014

引言

新技术与新材料的应用进一步提高了现代建筑工程的施工质量，同时建筑工程材料的检测工作也面临着更多的要求和挑战。智能化技术作为当今时代的先进技术，应用在建筑工程材料检测工作中，能够显著提高检测工作的整体效率与智能水平，满足对新技术、新材料的检测要求，最大限度保障检测结果的精准度。将智能化技术应用现代建筑工程材料检测，实现技术的合理引入、正确使用，这样不仅能提高材料检测效率、降低检测成本，也能为建筑工程材料质量的把控提供了技术支撑。

一、传统检测技术与智能化检测技术

（一）传统检测技术的局限

建筑工程材料检测作为项目工程质量控制的关键一环，直接影响建筑工程整体质量，以及建筑物的安全稳定。随着科技水平的不断发展，现代建筑工程对新技术、新材料的应用力度日趋提高，传统建筑材料检测技术已经无法适配新材料的检测需求。以现场实测、实验室力学检测和化学分析等为代表的传统检测技术，不仅检测周期长，且对检测人员的专业技术水平要求较高，如果检测人员经验不足则很有可能影响最终的检测结果。其次，传统材料检测技术对材料的损害度较高，如压缩测试、拉伸测试都需要对建筑材料进行外部破坏检测，这一特点一方面限制了检测技术可应用的场景，同时也会损害材料，无法满足项目的无损检测要求。如在混凝土氯离子、钢筋锈蚀等试验中，需要破坏混凝土表面，这在一定程度上会影响结构实体的长期耐久性能。

（二）智能化检测技术的优势

信息技术的发展进一步带动了诸多智能化技术的发展，以大数据、人工智能、物联网为代表的智能化技术对建筑工程材料检测起到了极大的推进作用。与传统检测技术需要耗费大量人工获取检测数据的方式相比，智能化技术的数据采集效率更高、数据处理效果更精准，在建筑材料检测过程中节省了大量成本，检测效率显著提升。如智能传感器在建筑工程材料检测中的应用，可以帮助检测人员动态掌握建筑材料各项物理性能参数的

变化，实现材料使用过程中的实时检测，监测数据收集成效更高，收集力度更大。智能化技术也可以将收集到的各类材料检测数据转化为直观呈现的智能图像，材料批量检测效益更高。智能化检测技术对检测人员的主观经验依赖明显减少，各类检测数据的得出无需检测人员过度参与，进一步提高了检测数据的精准度。此外，建筑工程材料检测对智能化技术的使用，能够加强材料完整性，使材料能够在非破坏性检测过程中明确各项性能。

智能化技术在建筑工程材料检测中的应用也具有显著的检测效率优势，通过技术手段处理大量建筑相关数据，为后续的材料检测评估奠定基础。从这一角度来看，建筑工程材料检测评估更高效，有利于提高材料检测的整体质量。同时，发挥智能化检测技术的远程检测功能，能够实现检测数据的高智能、高效率传输，检测人员不必前往施工现场就能远程获取建筑材料的相关数据。同时，建筑工程材料检测对智能化检测技术的使用，能够自动化处理大量建筑材料数据，根据检测结果完成对材料性能的高效分析，为建筑方案设计提供检测方面的帮助。

二、建筑工程材料检测的重要内容

（一）取样方法的科学性

建筑工程材料检测的过程具有显著的综合性与多元性特征，对不同材料类型的检测方法不尽相同。作为保障工程高质量推进，提高建筑施工规范性的核心环节，不同类型的材料检测都需要遵循科学取样方法，强化检测结果的精准性。尤其是混凝土、钢筋等基础建筑材料的质量性能，直接关系建筑结构的整体质量与项目稳定性。在这种情况下，就需要确保对建筑材料的全面评估。以混凝土材料检测为例，检测技术主要关注混凝土的强度、耐久性能、工作性能等多方面指标，尤其需要关注入库材料的首检^[1]。在建筑材料检测过程中，利用智能化技术实现对不同建筑材料样本的唯一编号，在确定材料取样编号的基础上能够最大限度保障取样方法的科学性。通过集成监控设备和多种智能传感装置，对建筑材料可持续取样，有效减少了其他因素对取样工作的影响。

（二）建筑材料样品贮存的合理性

建筑工程项目的检测中对建筑材料样品的保管至关重要，尤其是钢筋、混凝土、水泥等受外部环境影响较大的材料，建筑材料样品存储条件直接关系到后续检测的数据结果。在建筑工程材料样品保存过程中，需要合理调控存储环境温度和湿度，保障各项材料的存储环境符合规定要求，避免后续出现样品损坏或检测结果不准确的情况。检验方需要对接收的材料样品进行严格的验收检查，详细记录以确保源头把控。制定出合理的材料样品管理方案，接收到材料样品后应尽快将样本放置于专门的存储区域，并应实时监控样品存储环境状态，避免外部环境对结果造成影响，确保检测结果的准确、可靠。

（三）构建合理的管理体系

建筑工程材料检测对智能化技术的应用关键在于智能化管理的全面覆盖，确保智能化技术在建筑材料检测中的全面实施。利用智能化技术构建出严谨的信息化管

控系统，确保建筑材料检测所需要的各项数据都能在系统中得到呈现。建立完善的实验室职责体系，将建筑材料检验环节精准对接到具体的检测人员，确保每位检测人员都能按照具体的工作流程迅速跟踪检测效果。

三、智能化技术在建筑工程材料检测中的有效应用

（一）混凝土射频识别（RFID）检测技术

在建筑项目中，大体积混凝土是材料检测的重点与难点环节，射频识别（RFID）检测技术对混凝土质量进行检测，搭配信息系统能实现数据的自动化控制，精准获取混凝土的结构参数并确定控制方案，能够有效避免因温度差异产生的混凝土裂缝。RFID技术是一种依靠无线射频的自动识别技术，在制作混凝土试块时置入芯片，使RFID芯片固定在内部，能够形成混凝土试块与芯片间的对应关系。RFID系统包括读写器、天线和电子标签三个部分，具体见图1。

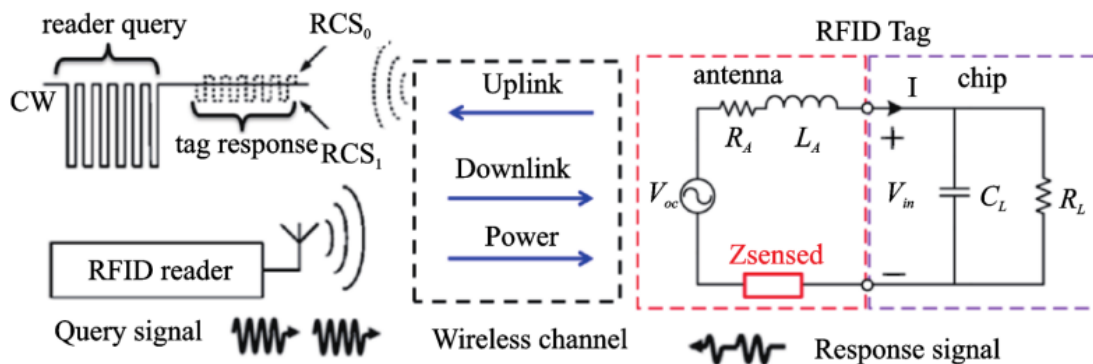


图1 射频识别系统

读写器通过天线对混凝土试件芯片发射一定频率的探寻信号，标签获取信号后被激活，将芯片编码和存储的信息反射回读写器，安装在试件内部的芯片反射的响应信号能够全面反映混凝土结构情况，如混凝土内部钢筋腐蚀情况、内部裂纹情况等。RFID技术兼具感知和通信的能力，利用较少数量的电子元件就可以实现无线传感的功能，检测效果大幅提升。

（二）传感技术检测

（1）温度传感器。温度传感器是信息技术的硬件设备之一，在建材检测中的应用能够灵活掌控材料的温度变化并进行数据分析。建筑材料检测的信息化温度传感器应用，主要包括热电偶和电阻温度计两部分，能够对重要建筑材料的温度变化进行严格检测^[2]。温度传感器主要应用于混凝土浇筑温度监测和结构温度监测两方面。对温度传感器的应用，能够对混凝土搅拌、浇筑、凝固的全过程进行动态监测，能够在设备中展示实时的温度变化图，明确建筑整体结构的稳定性与全面性。温度传感器的温度测量可用于评估建筑结构的温度，一般是按照传感器的电阻变化或电势差变化确定温度变化趋势。

（2）湿度传感器。湿度传感器的应用能够确定建筑材料内部的深度变化，对于判断建筑材料性能和耐久性

有着重要的参考价值。从具体实践领域来看，湿度传感器的应用领域主要在建筑材料干燥控制和室内空气质量监测两方面。建筑材料的干燥度是材料检测中的关键数值，湿度传感器的应用能够对材料内部湿度进行有效监测，使建筑材料的干燥值能够控制在合理范围内^[3]。湿度传感器也能对材料所处环境的空气进行湿度监测，控制空气湿度水平，进而改善空气质量。湿度传感器可用于评估材料湿度和周围环境湿度数值，一般是按照传感器的电阻变化或电势变化确定温度变化趋势。

（3）压力传感器。压力传感器在工程材料中扮演着重要角色，主要用于测量材料或结构在受力状态下的压力变化。其主要类型有：压阻式传感器、压电式传感器、电容式传感器、光纤光栅传感器等，可通过实时监测压力数据，完成工程材料检测过程中的应力测试、荷载监测、荷载分布分析等任务，其优势在于精度高、非破坏性、功能多、自动化潜力大，随着技术进步，压力传感器的精度、稳定性和智能化水平将进一步提升，结合物联网（IoT）技术，可以实现远程监控和自动化管理，为工程领域带来更多创新应用。

（三）超声波衍射时差法

超声波衍射时差法对钢结构建筑工程的检测效果较

为明显。在建筑工程建设期间，建筑主体结构的钢框架工程的施工质量和焊缝质量对整栋建筑物的稳定性有着直接关系，必须加强钢结构的整体耐久性，对钢构件焊接部分引入超声波衍射时差法，能够较为明显的提高建筑材料检测效果，对钢结构焊缝的缺陷检测效果较为直观。超声波衍射时差法需要应用一堆超声波探头，将探头放置在焊缝两侧并发射超声波。超声波在钢结构中的传输如果遇到缺陷部分，会发生衍射，能够直观展示钢结构缺陷的具体情况与缺陷数据。超声波接收器可以明确衍射数据产出时间与发射波之间的时间差，进而确定焊缝缺陷位置和焊缝大小，是一种智能化的无损检测方法，其技术原理见图2。

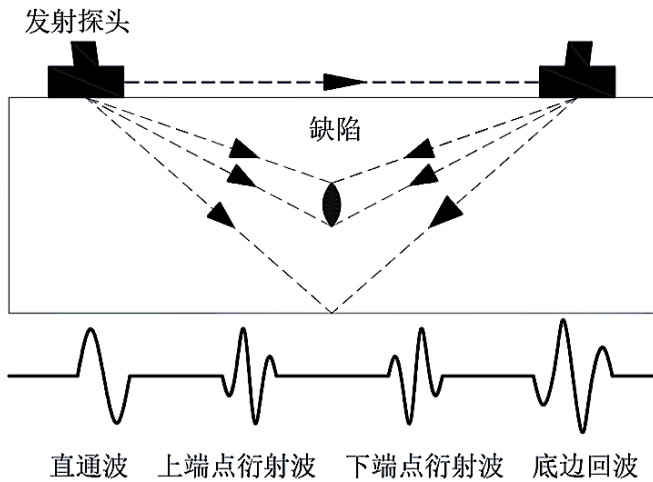


图2 超声波衍射时差法基本原理

在建筑工程中除了超声波衍射时差法外，也可以搭配超声相控阵检测的方式，对前者检测出的缺陷部分进行复检，可以得到直观呈现检测数据的TOFD图像，焊缝缺陷记录和焊缝超标缺陷的检测效果更加直观。

（四）建筑建模与有限元分析

建筑模型构建是智能化技术的一种具体体现，可以从建造模型方面加强控制，进而实现材料性能建模仿真的有效推进。建筑模型的构建，可以从建筑材料的力学特点、热学特点以及电学特点等方面描述材料，进而搭建出力学模型、热学模型或电学模型，确定材料物理性质，获取实验数据保障建筑材料检测的全面，加强建筑材料检测的数据优势^[4]。首先是力学性质建模。力学建模关乎材料物理性质检测、应力分布检测和材料性能检测方向，能够利用模型方式直观呈现材料的各项力学指标。以此为基础，确定材料可能存在的弹性行为、塑性行为和断裂行为。检测人员可以在智能系统中输入数学公式。并用公式对模型数据进行测算，进而明确材料的力学性质，调整材料应用场景。其次，是热学性质建模。材料的热学性质与材料本身的分子特征具有直接联系，包括材料的热传导和热膨胀等特性，利用建立热学性质模型的方式，能够帮助检测人员加强对材料受温度影响的变化特征明确，进而确保建筑

材料能够在不同的温度环境下发挥最佳材料性能。检测人员可以在信息设备中输入热传导方程，描述材料内部温度和外部温度变化带来的性能影响，具体表现为材料的热容量和线膨胀数据。最后是电学性质建模。主要明确电导率、介电常数和磁性等材料参数，在建筑材料检测方面具有显著的数据参考价值，在电子器件、材料和设计方面也拥有重要的积极影响^[5]。在智能系统分析下明确不同材料的电学性质，基于材料晶体结构和组成建立电学模型可以加强材料的各项基本数据的掌控。

在上述建筑材料模型构建的基础上，使用智能技术的有限元分析技术，能够将模型反映的检测数据转化为直观的有限元数据。有限元数据可以全面、直观地展示材料性能，模拟材料行为。通过数值模拟能够帮助检测人员进行检测的流程设计、材料分析与研究，进而帮助检测人员明确材料的具体性能。通过离散单元的设计与划分，以及信息系统对数学方程的导入，可以计算整个结构或材料的行为。利用有限元分析可以对材料的力学性质、形变行为以及热分布等进行明确，有利于完善材料检测内容，为建筑材料检测提供有效的技术支持。

结语

综上所述，智能化技术因其高效的信息处理效率和智能检测成效，在建筑材料检测领域呈现出巨大的发展潜力与空间。尤其是人工智能、机器学习和物联网等技术的融入，能够实现建筑材料检测的智能优化，材料检测智能评估与检测效果更加明显，有利于提高建筑材料检测的整体质量。此过程中，需要从混凝土射频识别（RFID）检测技术、传感技术检测、超声波衍射时差法、建筑建模与有限元分析几方面加强智能技术应用，推动建筑材料检测的智能化发展。

参考文献

- [1] 赵海彬, 李荣炜, 叶俊廷, 等. 建设工程质量检测机构质量管理现状与改进措施研究 [J]. 价值工程, 2024, 43(36): 46-49.
- [2] 蒋荣琪. 建筑节能材料检测常见技术问题及质量监控管理研究 [J]. 实验室检测, 2024, 2(11): 93-95.
- [3] 朱景鹏. 试析建筑工程领域混凝土建筑材料检测及质量控制 [J]. 产品可靠性报告, 2024, (07): 134-135.
- [4] 刘新惠. 民用建筑节能检测中常用外墙保温隔热材料检测方法研究 [J]. 广东建材, 2024, 40(04): 46-49.
- [5] 王君. 建筑工程领域混凝土建筑材料检测及质量控制措施研究 [J]. 中国建筑装饰装修, 2024, (12): 98-100.

作者简介：李康(1996.9)，男，汉族，安徽省宣城市，本科，助理工程师，研究方向：建筑工程材料检测。