

计算机技术在建材质量检测中的应用试析

江胜峰

团风县公共检验检测中心 湖北 黄冈 438800

摘要: 建材质量检测涵盖多维度核心内容,传统方法存在效率与精度瓶颈。计算机技术通过数据采集与处理、图像识别、自动化控制及数据管理等技术,突破传统局限,在无机非金属、金属、高分子及复合建材检测中实现微观分析、缺陷识别与性能预测等应用。应用中需关注设备适配、数据精准性控制及操作规范等关键点,为工程质量管控提供全链条技术支持。

关键词: 计算机技术; 建材质量检测; 数据采集; 图像识别; 自动化控制

引言: 建材质量作为工程安全的基础,其检测贯穿材料全生命周期,涉及物理、化学、力学及耐久性等多维度参数。传统检测方法依赖人工操作与经验判断,存在效率低、精度差、数据孤立等问题,难以满足现代工程对材料性能动态追踪与综合评估的需求。计算机技术凭借数据采集、处理与分析能力,为突破传统局限提供关键支撑,推动检测流程向智能化、数字化重构,成为提升建材质量管控水平的核心驱动力。

1 建材质量检测的内容与技术需求

1.1 建材质量检测的核心检测内容

建材质量检测是工程建设质量管控的基础性环节,核心检测内容围绕建材各项关键性能指标有序开展。物理性能检测聚焦建材强度、硬度、密度、耐磨性及抗冻性等指标,这些指标直接关联建材在工程应用中的承载能力与服役耐久性^[1]。化学性能检测重点排查建材中有害成分含量及耐腐蚀、抗老化性能,避免有害成分渗透影响工程结构安全与人体健康。外观质量与尺寸偏差检测同样不可或缺,需细致排查建材表面缺陷、纹理异常及尺寸偏差,确保建材符合工程施工规范与设计标准,为工程建设质量筑牢前置防线。

1.2 传统建材质量检测的局限性

传统建材质量检测模式存在明显局限,难以适配现代工程对检测效率与精准度的双重需求。传统检测依赖人工操作完成样品处理、数据读取与记录,操作差异易引发检测数据偏差,影响检测结果的可靠性。检测流程繁琐且环节冗余,从样品采集到结果反馈耗时较长,无法快速响应工程施工进度需求,可能延误施工节点。传统检测手段对建材内部细微缺陷的识别能力有限,难以全面捕捉质量隐患,无法完整反映建材真实质量状况。检测数据采用人工记录与归档,易出现数据混乱、丢失等问题,不利于检测数据的追溯与后续复用。

1.3 计算机技术在检测中的应用需求

针对传统检测模式的固有局限,建材质量检测领域对计算机技术应用形成迫切需求。检测工作需借助计算机技术实现检测数据的自动化采集,减少人工操作干预,提升检测数据的准确性与一致性。通过计算机技术优化数据处理流程,快速完成检测数据的分析、整理与校验,缩短检测周期,为工程施工提供及时高效的检测支撑。需依托计算机技术实现检测过程的智能化管控,精准识别建材内部缺陷与性能异常,全面提升检测的全面性与精准度。检测数据的规范化管理也需计算机技术支持,实现检测数据的集中存储、便捷追溯与高效共享,推动建材质量检测向数字化、精细化方向转型。

2 建材质量检测中常用的计算机技术

2.1 数据采集与处理技术

建材质量检测的基础是海量数据的精准获取与高效处理。高精度传感器网络构成数据采集的核心,通过分布式部署的应变片、温度传感器、湿度传感器及化学成分分析仪等设备,实现对材料应力应变、热工性能及化学组分的实时监测^[2]。传感器采集的原始信号需经预处理消除噪声干扰,滤波算法可有效抑制高频振荡,而小波变换则能分离多尺度特征信号,提升数据信噪比。针对多源异构数据,数据融合技术通过加权平均或卡尔曼滤波等算法,将不同传感器采集的物理量统一至同一参考系,形成完整描述材料状态的参数集。特征提取环节则利用主成分分析或独立成分分析,从高维数据中挖掘关键特征变量,为后续分析提供降维后的优质数据输入。

2.2 图像识别与分析技术

机器视觉技术为建材表面缺陷检测提供非接触式解决方案。工业相机采集的图像数据经灰度化、直方图均衡化等预处理后,通过边缘检测算法定位裂纹、孔洞等缺陷轮廓。阈值分割技术将缺陷区域从背景中分离,形

态学运算则用于消除图像噪声并优化缺陷形状描述。深度学习模型的引入显著提升缺陷识别精度，卷积神经网络通过多层特征提取自动学习缺陷纹理特征，支持向量机则对提取的特征进行分类判决。对于内部结构检测，计算机断层扫描技术生成材料三维密度分布图，通过图像重建算法还原内部孔隙结构，结合分形理论量化孔隙复杂程度，为评估材料密实度提供量化依据。

2.3 自动化检测控制技术

自动化控制技术推动检测流程向智能化演进。可编程逻辑控制器通过预设程序实现检测设备的自动启停、参数调节及流程切换，减少人工干预误差。运动控制卡驱动机械臂完成建材试件的精准抓取与定位，伺服电机控制系统确保加载装置按设定速率施加应力，保障力学性能测试的标准化执行。闭环反馈控制机制实时监测检测过程参数，当实际值偏离设定值时，系统自动调整执行机构输出，维持检测条件稳定。例如，在混凝土抗压强度测试中，压力机加载速率控制系统通过PID算法动态调节油泵流量，确保应力施加速率恒定，提升测试结果重复性。

2.4 检测数据管理技术

检测数据的高效管理是质量追溯与决策支持的基础。关系型数据库构建结构化数据存储框架，通过表间关联实现检测记录、设备信息及人员资质的统一管理。非关系型数据库则用于存储图像、光谱等非结构化数据，支持快速检索与分布式访问。数据挖掘技术从历史检测数据中发现潜在规律，聚类分析可识别不同批次建材的性能差异，关联规则挖掘能揭示环境因素与材料劣化的相关性。基于云计算的检测平台实现数据跨区域共享，检测机构可通过云端协作完成复杂项目分析，而区块链技术则确保数据不可篡改，为质量责任认定提供可信证据链。

3 计算机技术在各类建材质量检测中的具体应用

3.1 无机非金属建材检测中的应用

无机非金属建材检测中，计算机技术聚焦于微观结构分析与性能预测。水泥基材料检测中，X射线衍射仪与计算机联用，通过特征峰匹配算法快速识别矿物相组成，结合里特沃尔德法量化各相含量，为评估水化反应程度提供依据^[3]。扫描电子显微镜采集的图像经图像处理算法分割后，可提取孔隙率、颗粒尺寸分布等参数，神经网络模型进一步建立微观结构与抗压强度的映射关系，实现强度预测。陶瓷材料检测中，激光超声技术通过计算机控制脉冲激光激发声波，分析声波传播速度与衰减特性，无损评估陶瓷致密度与内部缺陷。玻璃材料

检测则利用光谱分析技术，计算机解析透射光谱数据，反演玻璃折射率、色散系数等光学性能参数，指导光学元件设计。

3.2 金属建材检测中的应用

金属建材检测中，计算机技术贯穿成分分析、缺陷识别与力学性能评估全流程。光谱分析仪与计算机结合，通过特征谱线匹配算法实现金属元素快速定量分析，支持向量机算法优化谱线干扰修正模型，提升低含量元素检测精度。涡流检测技术依赖计算机生成激励信号并采集感应电压，小波变换算法提取缺陷特征信号，卷积神经网络对信号模式分类，实现表面裂纹深度量化评估。金属力学性能检测中，引伸计采集的变形数据经数字滤波处理后，计算机控制万能试验机实时调整加载速率，确保应力-应变曲线测量准确性。疲劳寿命预测模型通过机器学习算法整合应力幅、平均应力及材料微观组织参数，生成S-N曲线数据库，为结构安全设计提供数据支撑。

3.3 高分子建材检测中的应用

高分子建材检测中，计算机技术重点解决热性能分析与老化预测难题。差示扫描量热仪采集的热流数据经基线校正算法处理后，计算机模拟结晶/熔融过程热效应，计算结晶度与熔融焓等参数。动态热机械分析仪采集的储能模量数据通过傅里叶变换转换为频域特征，神经网络模型建立温度-频率-模量三维映射关系，预测材料玻璃化转变温度。老化检测中，红外光谱仪与计算机联用，通过主成分分析提取光谱特征变量，支持向量回归模型量化氧化诱导时间与光照强度、温度等环境因子的非线性关系，实现老化寿命预测。流变性能检测中，计算机控制旋转流变仪施加剪切速率，采集应力响应数据，幂律模型拟合得到流动指数与稠度系数，指导加工工艺优化。

3.4 复合建材检测中的应用

复合建材检测中，计算机技术实现多组分性能协同分析与界面质量评估。层合复合材料检测中，超声C扫描技术通过计算机控制换能器阵列扫描，合成材料内部缺陷B扫图像，深度学习算法自动识别脱粘、孔隙等缺陷类型并计算面积占比。纤维增强复合材料检测中，显微CT技术生成三维重建模型，计算机分割纤维与基体相，统计纤维取向分布函数，结合细观力学模型预测材料弹性模量。夹层结构检测中，激光位移传感器采集面板挠度数据，有限元分析软件逆向求解芯材剪切模量，机器学习算法优化求解过程，提升检测效率。多物理场耦合检测中，计算机同步采集热流、应变、声发射等多类型信

号,相空间重构算法提取信号耦合特征,支持向量机分类模型识别损伤模式,实现复合材料健康状态综合评估。

4 计算机技术在建材质量检测应用中的关键要点

4.1 检测设备与计算机技术的适配要点

检测设备与计算机技术的深度适配是保障检测系统稳定运行的基础。硬件接口层面,需确保传感器、数据采集卡与计算机的通信协议兼容,避免信号传输延迟或丢失。例如,高精度应变片采集的微应变信号需通过低噪声放大器调理后,经高速AD转换模块转换为数字信号,再通过PCIe接口传输至计算机,整个过程需满足采样频率与带宽匹配要求^[4]。软件架构层面,检测设备驱动程序需与操作系统无缝集成,支持实时数据调用与设备状态监控。对于复杂检测任务,需开发专用控制软件实现设备协同工作,如混凝土抗压强度测试中,压力机加载控制模块与位移传感器数据采集模块需通过共享内存技术实现数据交互,确保加载速率与变形测量的同步性。此外,设备校准参数需嵌入计算机算法,通过数字滤波与补偿算法消除系统误差,提升检测结果可靠性。

4.2 检测数据的精准性控制要点

检测数据精准性取决于全流程质量控制体系的建立。数据采集阶段,需通过硬件冗余设计提升信号抗干扰能力,如采用差分输入方式抑制共模噪声,或部署多传感器阵列实现数据交叉验证。数据预处理环节,需针对不同信号类型选择适配算法,温度传感器采集的漂移信号可通过最小二乘法拟合校正,而应变信号的基线漂移则需采用形态学滤波处理。特征提取阶段,需结合领域知识设计特征选择准则,避免无关变量干扰,例如在钢材缺陷检测中,优先选择与裂纹扩展方向相关的频域特征而非时域均值特征。数据分析阶段,需通过交叉验证技术评估模型泛化能力,支持向量机模型训练时采用留一法验证,确保模型在不同批次建材检测中的稳定性。

4.3 技术应用中的操作规范要点

标准化操作流程是计算机技术有效落地的保障。设备操作层面,需制定分步骤操作指南,明确参数设置范围与设备启动顺序,例如在水泥胶砂强度检测中,规定振动台振动频率需稳定在 $120\text{Hz}\pm 5\text{Hz}$,避免因振动能量波动导致试件密实度差异。数据处理层面,需建立数据审核机制,对异常值进行标记与复核,如混凝土含气量检测中,当测量值超出历史均值20%时,需重新校准设备并复测。系统维护层面,需制定定期检修计划,包括传感器清洁、通信线路检测及软件版本更新,例如每季度对激光位移传感器进行光路校准,防止因光学元件污染导致测量误差累积。此外,需建立操作人员培训体系,通过理论授课与实操考核相结合的方式,确保技术人员掌握计算机辅助检测系统的原理与操作要点,减少人为因素对检测结果的影响。

结束语

计算机技术在建材质量检测中的深度应用,实现了从离散点测试到连续动态监测、从单一参数分析到多维度关联评估的跨越。通过设备适配优化、数据精准性控制及标准化操作流程的建立,计算机技术有效提升了检测效率与结果可靠性,为工程质量管控提供了覆盖全生命周期的技术保障。随着技术持续迭代,计算机辅助检测体系将进一步推动建材行业向智能化、精细化方向发展。

参考文献

- [1]王茂森.计算机技术在建材质量检测中的应用试析[J].信息与电脑(理论版),2021,33(15):26-28.
- [2]李浩,李春艳.计算机技术在建材质量检测中的应用试析[J].中国建材,2021,(06):137-139.
- [3]范红伟.计算机信息技术在建筑工程管理中的有效运用[J].化肥设计,2022,60(04):58-61.
- [4]吕芳,吕欢,杜雷鸣,滑杰.计算机信息技术在建筑工程管理中的有效运用[J].建筑科学,2022,38(03):190.