

智能化技术在建筑工程检测鉴定中的应用探析

刘芝宪

昆明市建设工程质量检测中心 云南 昆明 650200

摘要：建筑工程检测鉴定领域，传统模式在数据精度、主观误差控制、体系整合及复杂工况适配方面显现出明显局限。各类智能化技术如传感监测、无人机测绘、三维扫描、人工智能分析及云计算处理，已在不同环节发挥实际效用，但其推广应用仍受制于场景兼容性、数据标准化、人才储备及普及成本等多重障碍。本文就上述短板、应用现状与制约因素展开系统梳理，并围绕技术研发、标准建设、人才培养及融合推广四个维度提出针对性优化方向，以期为行业技术升级提供参考。

关键词：建筑工程；检测鉴定；智能化技术；数据标准化；人才培养

引言：建筑工程检测鉴定工作长期依赖传统手段，其作业流程以人工操作为主，辅以常规仪器测量，整体效率与精度已难以满足日益复杂的工程需求。随着传感网络、无人系统、三维感知及智能决策等技术的快速发展，检测鉴定领域迎来了新的变革契机。智能化手段在数据获取、处理与分析层面展现出显著优势，但其实际落地过程中仍暴露出技术适应性不足、标准缺失、人才匮乏等问题。如何系统认识这些现实挑战，并有效引导智能化技术从试点走向规模应用，已成为当前行业关注的重点议题。

1 建筑工程传统检测鉴定模式存在的短板

1.1 检测鉴定数据精准度不足

传统检测鉴定模式所获取的数据精准度存在明显欠缺。现场采集环节受制于仪器设备的固有精度限值，加之环境因素对传感器及测量装置造成持续干扰，原始数据自源头阶段即包含一定幅度的偏差。后续的数据处理过程缺乏有效的误差修正机制，导致偏差在传递与转换过程中被逐步放大。当面对非均匀材质或隐蔽工程部位时，常规检测手段往往难以触及真实物理指标，所得数值只能反映被测对象的近似状态，而非准确量化结果。这种数据精准度的系统性问题直接削弱了鉴定结论的可靠性。

1.2 人工操作主观误差影响较大

检测鉴定工作高度依赖现场作业人员的经验判断与操作习惯，由此引入的主观误差不容忽视。不同技术人员在测点布置、仪器校准、读数记录等环节的执行标准难以完全统一，即使面对同一被测对象，个体间的操作差异也会导致采集结果出现可观的离散性。在数据判

读与异常值甄别阶段，主观经验更是在无形中左右着取舍决策，使得后续分析建立在带有个人色彩的数据集之上。这种因人为因素造成的随机误差与系统偏差相互叠加，严重损害了检测结果的客观属性。

1.3 数据整合与分析体系不完善

各类检测数据在格式规范、采样频率、坐标基准等方面缺乏统一的底层架构，整合过程面临突出的异构兼容难题。不同专业模块之间的信息交换通常依赖人工中转与手动匹配，数据孤岛现象普遍存在，阻碍了多维指标的综合研判。分析环节多采用单一指标独立评估的方式，缺少多因素耦合分析与交叉验证机制，导致大量有价值的关联信息被闲置^[1]。数据存储与管理手段相对滞后，历史检测数据难以被有效调用以支撑趋势分析与对比评估，整体信息利用效率处于较低水平。

1.4 复杂工况下检测鉴定适配性较差

当检测现场存在高温、高湿、强振动或有限空间等严苛条件时，常规仪器设备的正常作业受到严重制约，部分传感器甚至无法稳定工作，数据采集被迫中断或降频运行。结构形式特殊、荷载路径复杂的工程项目中，传统检测手段难以建立合理的力学模型与测量方案，其固定化的作业流程缺乏针对不同工况的动态调整能力。面对突发性荷载作用或结构状态快速变化的情形，传统模式响应速度迟缓，无法实施连续跟踪监测，使得检测鉴定工作难以给出贴合实际状况的有效结论。

2 各类智能化技术在建筑工程检测鉴定中的具体应用

2.1 传感监测技术在建筑结构检测中的应用

传感监测技术通过在结构关键部位布设应变计、加速度计、位移传感器及温度感应装置，实现对建筑本体

力学响应与环境作用的实时捕获。该技术能够持续输出荷载效应、振动特征及变形趋势等高频动态数据,从根源上弥补了人工巡检间隔期内信息缺失的缺陷。无线传感网络与低功耗传输协议的引入,进一步提升了测点密度与数据同步性,使得整体结构及局部构件的工作状态均可获得量化描述。长期连续监测所积累的时间序列信息,为判定结构退化速率与异常波动提供了可靠的数据基础。

2.2 无人机测绘技术在建筑外观及全域检测中的应用

无人机测绘技术依托高分辨率光学相机与激光雷达载荷,能够在垂直立面与屋顶区域等人工难以抵达的位置实施全覆盖影像采集与三维点云获取。该技术按照预设航线自动执行网格化拍摄任务,确保建筑外围每个区段均被多角度覆盖,有效消除了观测盲区。机载定位与姿态控制系统配合地面基准站,使得每幅影像均附带精确的空间坐标信息,便于后续生成正射影像与数字表面模型^[2]。全域视觉数据的一次性获取,显著提高了外围检测的作业效率与空间完整性。

2.3 三维扫描建模技术在建筑形体与构件检测中的应用

三维扫描建模技术利用激光测距或结构光投影原理,对建筑表面及内部构件进行非接触式密集采样,生成高密度点云数据以真实还原几何形态与空间位姿。该技术能够精确表征梁柱弯曲、节点偏移、截面缩减及表面剥落等形变特征,其测量分辨率可满足毫米级偏差识别需求。点云模型与原始设计模型实施叠合比对后,即可量化呈现施工误差、沉降倾斜及长期使用累积变形等指标。对于异形曲面或复杂节点区域,该技术同样能够完整捕获其空间拓扑关系,为形体健康度评估提供精确的几何基准。

2.4 人工智能数据分析技术在检测结果鉴定中的应用

人工智能数据分析技术通过构建深度学习网络与统计学习模型,对采集得到的影像、波形及数值型检测数据进行自动化特征提取与模式识别。该技术能够从背景噪声中有效分离出结构响应信号,并对异常数据实施智能标注与分类,大幅降低了人工判读的负荷与主观偏差。神经网络模型经过充分训练后,可依据既有数据特征推断构件损伤类别与程度,并给出概率化的鉴定结论。多源异构数据在统一框架内完成关联挖掘,使得隐蔽病害与结构行为之间的内在联系得以被算法有效捕捉。

2.5 大数据与云计算技术在检测数据统筹处理中的应用

大数据与云计算技术构建了检测数据的集中存储、分布式计算与远程协同作业平台,解决了海量检测信息在本地终端难以高效处理的实际困难。云端弹性计算资源可根据数据吞吐量动态调整算力供给,支撑大规模批处理与实时流式计算两种作业模式并行运作。统一的数据接口与标准化存储格式,使得不同批次、不同设备产出的检测数据能够实现跨项目横向比对与纵向追踪。多维度数据在云端完成融合治理后,检测人员可通过网络终端随时调阅综合看板,显著提升了检测数据的统筹管理效能与再利用价值。

3 智能化技术在建筑工程检测鉴定应用中的现存问题

3.1 技术适配性与场景兼容性不足

当前各类智能化检测装备在研发验证阶段多基于标准环境与规则构型开展,一旦进入实际工程现场,其作业性能便受到作业面可达性、光照变化及电磁干扰等现实条件的显著制约。部分高精度传感设备对安装基面平整度与环境温湿度有严格限定,而既有建筑的实际状态往往难以满足这些前置要求,导致测量结果出现较大离散^[3]。不同厂商生产的检测系统在数据接口、通信协议及控制指令集方面互不通用,多技术协同作业时无法形成有效的联动配合,严重制约了智能化手段在复杂工况下的综合应用效能。

3.2 智能化检测数据标准化程度较低

各类智能化检测设备输出的原始数据在格式规范、精度标定、坐标参考系及时间同步基准等方面缺乏统一的技术规程,同一检测对象在不同设备下产出的数据难以直接进行比对与融合处理。点云数据、影像数据与时序传感数据之间的空间配准依赖人工干预完成,数据标签定义与属性编码方式各行其是,跨设备数据互通需要耗费大量时间进行格式转换与偏差校正。这种标准化程度的缺失直接阻碍了多源数据集成分析工作的正常开展,也使得长期积累的检测数据难以在统一框架下实现有效复用。

3.3 专业复合型技术人才储备不足

智能化检测鉴定工作的有效实施要求从业人员同时具备建筑工程专业知识与智能装备操作维护能力,而现有技术队伍大多仅擅长其中单一领域。一线检测人员对传感网络配置、航线规划及三维建模软件的操作熟练度普遍偏低,部分技术人员对新装备的原理认知不足,无法根据现场条件灵活调整采集参数以获得最优数据质

量。高等教育与职业培训体系中交叉学科课程设置较为薄弱,在职人员继续教育机会有限,导致能够独立完成智能化检测全流程操作的复合型人才供给长期处于紧缺状态。

3.4 技术落地普及化程度有限

智能化检测装备的采购成本与后期维护费用相对高昂,中小型检测机构在资金层面承受较大压力,普遍倾向于沿用传统作业模式以控制经营开支。部分先进技术对现场配套条件的要求较为严格,包括稳定供电、网络传输及安全防护等基础设施,这在许多基层工程现场难以充分保障。技术更新换代速度较快,已购置设备在较短时间内即面临性能落后的问题,投资回报周期的不确定性进一步削弱了市场主体的采纳意愿,致使智能化检测技术的整体普及水平与实际应用覆盖面依然偏低。

4 优化智能化技术在建筑工程检测鉴定中应用的策略

4.1 强化技术迭代与场景适配研发

技术研发工作应紧扣工程现场的实际需求,将实验室验证与现场实测数据形成闭环反馈机制,持续优化算法模型与硬件设计的鲁棒性。针对高温高湿、强电磁干扰及有限空间等典型复杂工况,开发具备环境自适应能力的专用检测装备与抗干扰信号处理模块。建立多技术融合的集成化检测平台,打通不同设备之间的通信壁垒与控制协同,使传感器网络、无人机及三维扫描系统能够在统一调度下完成协同作业。2025年,大连九州创智科技与大连信德建设工程检测联合研发的混凝土智能检测机器人,采用线激光轮廓仪与压力传感器采集多模态数据,依托10万以上试块数据训练AI缺陷识别模型,检出率超过百分之99;隧道股份上海路桥联合同济大学、上海大学研发的基于四足机器人的桥梁预制构件波纹管质量智能检测技术,单根波纹管检测时间从2小时缩短至20分钟。上述实践表明,持续迭代升级对于提升智能化技术对各类建筑形态与现场条件的普遍适应能力具有关键作用。

4.2 构建统一的智能化检测数据标准体系

应尽快建立涵盖数据采集格式、精度等级、空间坐标标准及时间同步规则的统一技术标准,为各类智能化检测装备输出数据的互认与共享奠定基础。标准体系需明确元数据定义规范与属性编码规则,确保不同来源数据在集成分析时具备可比性与可融合性。建立数据质量分级评价方法,对采集完整性、精度达标率及一致性进行量化考核,从源头保障数据可靠程度^[4]。统一标准框架的落地实施将为跨设备数据互通、长期趋势分析及大规模数据复用创造必要的制度与规范条件。

4.3 完善复合型专业人才培养体系

高等教育阶段应增设智能化检测鉴定交叉课程模块,涵盖传感技术应用、无人机操控、三维建模软件操作及数据分析基础等方向,从源头优化知识结构供给。在职培训环节要定期组织实操演练与技术交流,围绕新装备操作规范与现场应急处置开展针对性强化训练。建立产学研联合培养机制,依托实际检测项目为技术人员提供沉浸式实践机会,加速理论知识向操作能力的转化。完善职业能力认证与等级评价体系,为从业者提供清晰的成长路径,进而缓解复合型人才供给不足的长期矛盾。

4.4 推进智能化检测技术的普及与融合应用

降低技术应用门槛的关键在于开发轻量化、便携化且操作友好的检测装备,同时配套提供标准化作业指导与远程技术支持服务。对于已采购设备,要通过固件升级与算法更新延长其有效服役周期,减缓因技术迭代过快带来的资产贬值压力。鼓励检测机构将智能化手段与传统检测方法进行有机融合,充分发挥各自优势,在过渡期内形成可靠且经济的混合作业模式^[5]。搭建区域性技术应用交流平台,促进成熟解决方案在行业内的快速推广,从而有效提升智能化检测的整体覆盖水平与应用深度。

结束语:传统检测鉴定模式的固有短板已逐步被各类智能化技术所弥补,传感监测、无人机测绘、三维扫描、人工智能及云计算等手段在不同环节均展现出不可替代的实用价值。然而,智能化技术的全面落地并非一蹴而就,其推广应用仍面临设备兼容性、数据规范统一、人才供给及成本控制等现实制约。整个论述过程凸显了技术迭代与标准化建设并重的重要性,同时也提醒从业者关注人才培养与融合应用策略的协同推进。各个环节相互衔接、互为支撑,共同构成了智能化检测鉴定体系完善的关键路径。

参考文献

- [1] 刘承昊. 智能化技术在建筑工程检测鉴定中的应用探析[J]. 城市开发, 2026, (5): 114-116.
- [2] 李晓萍. 智能化建筑工程质量检测技术在施工中的应用[J]. 建材发展导向, 2026, 24(12): 16-18.
- [3] 祁加佳. 智能化技术在建筑工程材料检测中的应用[J]. 住宅与房地产, 2026, (2): 71-73.
- [4] 赵媛, 巩汉文. 智能化工程管理技术在建筑工程管理中的应用探析[J]. 奥秘, 2026, (19): 74-76.
- [5] 吴晓庆. 建筑工程质量检测中信息化智能化技术的应用[J]. 散装水泥, 2026, (3): 143-145.