人工智能在建设工程质量检测领域的应用

浦恩芳

云南达峰工程质量检测鉴定有限公司　云南　昆明　650200

摘　要：随国内建筑行业这些年一直往智能化、精细化方向转，传统那种人工主导的工程质量检测模式，短板就藏不住了——效率偏低，误差偏大，预判能力也不够，现代复杂工程的高质量管控需求，它已经很难接住。人工智能技术发展得快，建设工程质量检测行业的升级转型，也就有了一条全新的技术路径和方向。本文立足建设工程质量检测行业的实际状况，分析传统人工检测模式的作业特点和现存短板，再把人工智能技术在工程外观缺陷检测、质量风险预判、检测数据智能校核、结构实时监测这些方面的具体应用场景，系统讲一遍。

关键词：人工智能；建设工程；质量检测；应用

引言

长期以来，国内工程质量检测主要靠人工操作，作业模式比较固化，数据处理和缺陷判定受人为因素影响都不小。检测工作大多集中在阶段性完工核查，全过程动态监测和前置风险预判的能力是缺的，质量隐患遗留、问题整改滞后这些情况就容易出现。数字化技术这些年迭代得快，人工智能也逐步进了工程建设领域。图像识别、数据运算、趋势分析、实时监测这几样能力摆在那里，传统检测模式的各类缺陷，也就有了有效的补位手段。

1 建设工程质量检测现状及传统模式弊端

1.1 建设工程质量检测行业发展现状

国内建设工程行业的持续扩容，不断推动工程质量检测行业朝着专业化、规范化的方向稳步发展。作为工程质量管控体系中的关键中间环节，质量检测工作承担着核验施工工艺标准、核查结构安全性能、把控工程建设品质的重要职责，也是保障建筑工程使用安全和使用寿命的核心基础工作。现阶段，工程质量检测已经形成覆盖材料检测、实体检测、结构监测、功能性检测等多领域的完整业务体系，基本能够适配各类房建、市政、基础设施类工程项目的检测需求。随着行业监管力度的持续加大，工程质量检测的准入标准和执业要求不断提升。行业整体逐步告别粗放式的作业模式，检测流程、资料管理和成果审核都形成了相对统一的规范要求[1]。各类检测机构的数量持续增长，行业市场化程度不断加深，市场竞争氛围日趋明显。多数检测机构已经配备基础的试验设备和检测场地，从业人员的专业化程度相比以往有了整体提升，行业整体合规水平稳步提高。不过从行业深层发展状态来看，当前质量检测工作依旧以传统人工检测和设备辅助检测模式为主。整体技术更新速度偏慢，智能化、数字化技术的普及程度较低。多数检测工作依赖人工操作、人工读数和人工数据分析，技术体系较为传统。同时行业内部机构发展水平参差不齐，部分中小型检测机构的设备更新滞后，技术储备不足，管理模式相对老旧，难以适配现代大型复杂工程的高精度检测需求。整体行业仍处于传统作业与初步智能化过渡的发展阶段，转型升级空间依旧较大。

1.2 传统人工质量检测的工作模式

（1）传统检测模式的整体作业流程以人工现场操作为核心。检测人员需要提前抵达施工场地，根据既定检测规范选取检测点位，完成现场取样、设备架设、数据读取等基础工作。所有检测点位的选择、现场操作的把控以及原始数据的记录，都需要依靠从业人员的个人经验和专业能力完成。在完成现场采集工作后，工作人员需要带回试样开展试验室试验，依靠人工整理试验数据，对照行业标准完成质量判定，最终通过人工编撰形成完整的检测报告。（2）在作业实施层面，传统检测模式具备明显的人力依赖性。无论是外观缺陷排查、实体尺寸核查，还是材料性能试验、结构状态检测，都需要投入大量人力物力持续跟进。现场检测环节普遍采取逐点排查、逐项核验的方式，作业流程繁琐且整体工作效率偏低。面对规模较大、结构复杂的工程项目，人工检测需要耗费大量的时间成本，整体检测周期相对漫长[2]。（3）传统检测模式的工作质量极易受到人为因素干扰。从业人员的工作状态、专业经验、判断角度以及细致程度，都会直接影响检测数据的精准度与检测结果

的客观性。不同工作人员对检测标准的理解存在细微偏差，会造成同类检测项目的判定标准难以完全统一。人工记录和人工核算环节也容易出现疏漏与误差，数据修正和复核工作需要反复开展。

1.3 传统检测模式存在的主要问题

（1）传统检测工作高度依赖人工操作与主观判断，检测结果很容易受到人员专业水平、工作状态和实操经验的影响。不同检测人员的操作习惯和判定标准存在差异，会让同类检测项目的结果出现偏差。人工记录数据、核算指标的过程中，也容易出现疏忽误差，使得检测数据的真实性和精准度难以得到稳定保障，整体检测稳定性偏弱。（2）传统检测流程步骤繁琐，整体工作效率偏低。现场取样核查、试验室试验、数据整理和报告编制全部依靠人工推进，需要投入大量人力与时间成本。面对大面积施工区域和复杂结构工程，人工逐点检测的方式耗时耗力，检测进度往往滞后于施工进度，难以实现全覆盖、高频次的动态质量监测。（3）传统检测模式的数据留存与追溯能力较弱，各类检测数据和成果资料多依靠人工整理归档，存储过程较为零散，容易出现资料丢失、记录不全的问题。同时人工检测多侧重阶段性抽检，难以捕捉细微变化和隐性质量隐患，质量风险预判能力不足。这些问题持续制约着工程质量检测的专业性与有效性，也推动着检测行业向智能化、数字化方向转型升级。

2 人工智能在建设工程质量检测中的具体应用

2.1 基于机器视觉的工程外观质量缺陷检测应用

机器视觉依托图像采集设备与智能识别算法，能够对建筑结构表面状态进行系统化捕捉与精准分析，有效弥补人工肉眼检测的各类短板，大幅提升外观缺陷检测的整体质量与效率。（1）机器视觉技术的核心应用逻辑，是通过高清拍摄设备对建筑墙体、构件表面、结构外立面等区域进行全面图像采集。再依托深度学习算法对海量图像数据进行自动筛选与特征比对，精准识别结构表面存在的各类细微缺陷。相比于人工检测容易受视线遮挡、高度限制、环境光线和个人经验影响的问题，机器视觉检测可以实现无死角、标准化的全覆盖筛查，有效规避人为疏忽造成的漏检、误检问题。（2）在实际工程应用过程中，机器视觉能够稳定识别裂缝、脱落、麻面、孔洞、色差、接缝不平整等常见外观质量问题。算法可以自主完成缺陷定位、缺陷范围测算和缺陷类型判定，不再依赖人工主观经验进行判断，让外观质量检测结果更加客观统一[3]。同时整套检测流程自动化程度更高，无需大量人力现场逐点排查，能够大幅缩短外观质检的作业周期，缓解传统检测效率不足的问题。（3）机器视觉检测可以同步留存完整的图像原始数据和识别结果，所有检测信息能够自动分类存储、实时归档，形成可长期追溯的质量检测台账。既方便后续质量复核、工程验收和运维核查，也能为后续质量问题溯源、工艺优化和质量管控改进提供充足的数据支撑。依托机器视觉开展智能化外观检测，彻底改变了传统粗放式、经验化的质检模式。有效提升工程外观缺陷识别的精准度和全面性，推动工程外观质量检测朝着标准化、智能化、数据化的方向稳步升级。

2.2 基于大数据分析的工程质量风险预判应用

（1）大数据分析技术能把工程项目全周期产生的各类质量数据全面整合起来。施工工艺参数、材料检测数据、现场环境数据、工序验收记录，还有历年同类工程的质量数据库资源，都涵盖在内。人工智能算法对海量碎片化数据做整合梳理、分类统计和深度挖掘，数据背后隐藏的质量关联规律就能精准捕捉到。传统人工数据分析片面化、经验化的局限，也就打破了。（2）工程施工推进过程中，大数据系统实时采集现场施工的动态数据，再结合行业质量标准和历史工程缺陷样本做智能比对。施工参数偏差、材料性能波动、工序衔接不规范这些容易引发质量问题的风险点，提前预警就能做到[4]。传统人工靠经验判断风险，大数据分析不一样，它依托真实数据支撑开展风险研判，主观判断失误、风险识别不全面的问题有效规避，质量风险预判也就更科学、更精准。（3）大数据技术还能实现质量风险的分级分类管控。根据数据异常程度划分风险等级，针对性的防控提示和优化建议推送到管理人员手里。现场管理人员精准把控管控重点，防控措施提前落实，各类常见工程质量缺陷从源头就能规避，后期返工整改的情况也跟着减少。系统还会持续积累项目质量数据，风险识别模型不断迭代优化，预判精准度逐步提升，不同类型建筑工程的管控需求也就都能适配。

2.3 基于智能算法的工程检测数据识别与校核应用

（1）智能算法可以对各类工程检测原始数据进行自动抓取分类与结构化整理，替代以往繁琐的人工录入工作。无论是材料力学试验数据实体检测数据还是现场抽样记录数据，智能系统都能够实现批量识别与快速归类。整体数据处理效率相比人工模式可提升 60% 以上，极大缩短了检测资料整理周期，缓解工程项目大批量检测数据堆积处理不及时的行业难题。（2）在校核

层面，智能算法可以依托现行工程检测规范建立标准化数据比对模型，对录入完成的检测数值进行全方位自动校验。系统能够精准识别异常数据缺失数据和逻辑矛盾数据，自动筛选出不符合规范阈值的异常内容并进行标记预警。传统人工校核模式对细微数据偏差识别能力有限，漏核错核问题频发，而智能算法校核可以将数据误差率控制在 0.5%以内，大幅提升检测数据的真实性与严谨性[5]。（3）同时智能算法具备持续学习与迭代优化能力，能够在长期的数据处理过程中不断积累校核经验，适配不同检测项目的数据判定规则。针对不同施工阶段不同检测类型的数据特征进行动态适配，进一步提升数据识别的适配度和精准度。所有经过校核的数据都会自动留存操作轨迹，实现数据处理全过程可追溯，有效杜绝人工篡改数据随意修正数值等不规范行为。

2.4 智能传感与 AI 融合的工程结构实时监测应用

智能传感设备与人工智能算法相互融合形成的实时监测体系，能够弥补传统间断检测模式的短板，实现对工程结构状态不间断的感知分析与预警。（1）智能传感装置可以布置在工程结构的关键位置，持续采集应变位移振动频率温度等各类结构参数，不间断生成时序化监测数据。这类传感器可以长期保持稳定的数据采集能力，不受单次检测作业时间窗口的限制，持续记录结构在不同工况下的状态变化。采集得到的海量原始传感数据会传输至后台系统，再由人工智能算法完成数据清洗降噪与特征提取工作，过滤环境干扰带来的无效信号，保留能够反映结构真实状态的有效信息。（2）人工智能模型能够对长时间序列的监测数据进行持续分析，识别结构参数的变化趋势。算法可以区分正常环境波动引发的数据变化和结构损伤带来的异常偏移，降低误报的发生概率。当监测指标逐渐接近预设安全阈值时，系统可以自动发出预警提示，帮助管理人员及时掌握结构状态变化，提前开展排查处置工作。这种监测方式改变了以往等到缺陷显现之后再开展检测的被动模式，实现结构安全管理由事后检测向事前预警转变。（3）整套监测体系还可以持续积累长期结构数据，不断优化算法识别模型，提升对结构损伤演化规律的判断能力。所有监测数据统一存储归档，形成完整的结构健康档案，为后续结构性能评估维护方案制定提供连续可靠的数据依据。

结束语

总之，人工智能技术一介入，传统质量检测的作业局限就被彻底打破了。工程质量管控从过去那种事后整改的被动模式，转成了全过程动态监测加事前预警的主动管控，科学性和规范性都上了一个明显的台阶。研究里也发现，智能检测技术在行业落地过程中还有几道坎——适配性不足，标准不完善，人才储备也薄弱，技术体系和行业管理制度都得继续优化。往后人工智能算法、传感技术、大数据技术再升级，智能检测模式的适配性和精准度还会往上走，各类工程检测场景的覆盖也会更全。

参考文献

[1] 韩韫. 人工智能在建设工程质量检测领域的应用 [J]. 工程质量,2026,44(6):41-44.

[2] 王家民, 陈飞, 薛春喜. 人工智能在建筑工程质量检测中的应用研究 [J]. 计算机应用文摘,2026,42(16):222-223+226.

[3] 焦帅, 黄启云, 王新祥, 等.《建设工程质量智能检测系统技术规程》T/CECS 1809—2024 标准解读 [J]. 工程建设标准化,2026,(5):33-36.

[4] 陈海华. 基于人工智能的建筑工程质量智能检测方法 [J]. 工程技术研究,2026,11(1):162-164.

[5] 房建利. 人工智能技术在建筑工程质量管理中的应用研究 [J]. 中国地名,2026,(4):0082-0084.