

Research on the application of digital technology in construction engineering quality testing

Yanhong Tao

National Inspection Test Holding Group Yunnan Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650000, China

Abstract

Quality issues in construction projects are particularly critical. By employing inspection techniques, it is ensured that these issues meet the required standards. However, various factors can influence specific quality inspections, leading to some degree of error in the results. Currently, in concrete engineering projects, digital technologies such as big data, the Internet of Things, and artificial intelligence are often applied. These advanced technologies help establish a full lifecycle management system, enabling process monitoring and quality analysis, thereby effectively enhancing the accuracy of quality inspections. Therefore, this research primarily explores the advantages of digital technology applications, proposes several measures for integrating digital technology with quality inspection techniques, analyzes influencing factors, and suggests improvement strategies for reference by relevant projects and personnel.

Keywords

digital technology; construction engineering; quality testing; accuracy

数字化技术在建筑工程质量检测中的应用研究

陶嫣红

国检测试控股集团云南有限公司，中国·云南 昆明 650000

摘 要

建筑工程质量问题尤为关键，通过采用检测技术，确保其符合要求。不过在具体的质量检测中会受到诸多因素影响，导致结果存在一定的误差。现阶段在具体的工程项目中，通常将数字化技术应用其中，例如大数据、物联网、人工智能等各种先进技术，构建全生命周期管理体系，开展过程监测和质量分析，从而有效提升质量检测的精准度。因此，本文研究工作主要探究数字化技术的应用优势，提出几点数字化技术与质量检测技术结合应用的措施，分析影响因素，提出提升对策，以供相关项目和人员参考。

关键词

数字化技术；建筑工程；质量检测；准确度

1 引言

数字化技术快速发展的背景下，在各行各业中的应用广泛，并且效果显著。而将其应用于建筑工程质量检测工作中，可以实现行业的转型升级。充分发挥物联网、大数据、人工智能等各种先进技术的应用，与检测技术结合，可以构建更为完善的工作体系，开展全过程管控，优化流程，从而实现质量检测的智能化和精准化。

2 数字化技术在建筑工程质量检测中的应用优势

2.1 提高检测精度

建筑工程质量检测工作中，将人工智能、物联网、大

数据等各种技术进行有效整合，可以突破传统技术的限制，提高检测的精度。可以将 BIM 模型与现场实测数据相融合，精确到施工偏差的毫米级定位，避免人工目测的主观误差^[1]。而且，数字化自动化的应用代替人力劳动，例如无人机、巡检机器人等，快速覆盖高空、复杂环境开展检测工作，可以提高检测效率。大数据平台整合传感器数据、检测报告等多源数据信息，借助于机器学习模型，开展实施评估工作，可以替代传统人工分析的相关流程，大大提高了工作效率。

2.2 有效控制风险

开展建筑工程质量检测工作，可以及时发现其中的隐患因素有效解决，避免引发风险隐患。而数字化技术的应用使得风险的管控更加精准，效率更高。将基于深度学习的图像识别技术应用于检测工作中，可以自动识别裂缝等一些细微缺陷，提高缺陷检测定位的精准度。利用物联网传感器实时采集结构位移、温度等一系列参数，开展全天候监测工作，

【作者简介】陶嫣红（1982-），女，中国甘肃人，本科，高级工程师，从事工程检测技术研究。

可以及时发现存在的异常风险因素,将质量问题遏制在摇篮中。通过整合建筑工程的数据信息,构建基于历史数据训练的 AI 模型,可以预测结构的健康状态,提前制定维护方案,采用预测性维护措施,及时发现风险,减少隐患,降低运维成本^[2]。

3 建筑工程中质量检测与数字化技术的融合分析

3.1 物联网与互联网的应用

数据集成应用,助力于建筑工程质量检测工作的转型升级,从而有效提升整体的精准度。可以应用物联网与智能传感器,实现全面覆盖,搭建实时监测网络。在建筑结构关键节点部署高精度的传感器,可以实时地采集位移、温度等关键数据信息。监测设备的运行状态以及环境参数,有效预防其中的安全隐患。引入智能设备实现有效集成。例如将巡检机器人、无人机、智能安全帽等相关设备有效整合和智能互联,可以开展全过程自动检测工作。在材料检测方面可以应用嵌入式传感器,监测混凝土养护的过程,实时传输数据,确保材料性能达标,符合建筑要求。例如,在混凝土浇筑过程中,利用传感器监测混凝土的内部温度变化,防止出现温度裂缝。

移动互联网技术应用于建筑工程质量检测工作中,实现信息化管控。工作人员在施工现场可以借助智能手机、平板电脑等移动设备,快速采集数据、上传报告、查询信息等,形成项目的完善档案,为检测工作提供重要支撑,从而提高检测工作的效率和便捷性。例如,搭建智慧工地,使用移动 APP 进行现场检测数据的录入和拍照记录,实时同步到后台管理系统。构建设备数字化管理系统。物围绕仪器设备的全生命周期进行监控和管理,物联网和互联网集成作用,加强全流程管控,包括设备的采购、验收、校定校准、使用、维修、报废等环节,提高设备的利用率和管理水平。

3.2 人工智能和大数据

应用人工智能和大数据分析,开展精准检测工作。人工智能方面可以应用基于深度学习算法的图像识别技术,自动识别裂缝等缺陷。在检测工作中,相机采集图像深度学习算法,识别其中的病害,会自动标注位置并评估严重等级,可以有效规避人工漏判错判的情况,工作效率大大提升^[3]。例如,利用数字化技术对结构健康监测数据进行处理,判断结构的损伤程度和发展趋势。应用大数据技术,可以对大量的工程质量检测数据进行收集、存储、分析和挖掘,提取有价值的信息,为质量决策提供支持。在检测工作中,面对大跨度结构可以使用无人机倾斜摄影建模技术,结合点云数据自动分析构件尺寸的偏差、表面缺陷等情况,形成完整的质量检测报告,可以大大提升检测效率。例如,混凝土检测工作中,可以实现传统技术与数字化技术的有效结合。可以使用履带式机器人搭载超声仪、回弹仪等设备,按照预设的路径完成混凝土强度的检测工作。

3.3 全生命周期管理建设

基于数字化技术,建筑工程项目可以搭建全生命周期管理平台,用于支持质量检测工作的顺利开展。首先建设质量数据中心。要先统一数据源规范,结合地方政府出台的相关标准体系,用于明确数据规范,解决跨层级数据孤岛问题。通过为建筑单体赋予唯一编码,并与项目编码/空间位置信息相关联,可以实现全生命周期数据可追溯。例如,二维码与 RFID 技术的应用。通过为建筑材料、构配件和检测样品等赋予唯一的二维码或 RFID 标签,实现对其身份识别、信息追溯和流程跟踪。比如,在建筑材料上粘贴二维码标签,检测人员通过扫描二维码可以获取材料的生产厂家、规格型号、第样品信息。其次,明确工作流程确保顺利推进。要先采集相关数据,可以通过电子表单、无纸化报建等方法规范数据录入,减少人工干预的错误,并对数据进行动态清洗和补全,完善数据的采集治理。同时考虑到数据的安全与合规情况,引入隐私计算、可信数据空间等技术保障隐私。通过区块链技术的应用,确保信用数据不可篡改^[4]。第三,构建动态质量评价体系。将全生命周期过程中的数据整合在一起,通过深度剖析动态评价,为质量检测提供重要依据,可以应用数字孪生技术搭建虚拟质量监控中心,实现实体工程与数字模型的实时映射。也可以应用机器学习算法,综合环境参数和工艺数据,自动生成质量指数。全生命周期的支持下,实现了原有项目单点检测到全流程追溯的转型升级。可以形成完善的数字档案,实现问题快速追溯,避免质量责任纠纷,也能为后期维护改造提供精准依据。例如,工程质量智慧检测系统集成检测业务受理、数据采集、信息上传、报告出具、档案管理等功能,实现了工程质量检测全流程的信息化管理,提高了检测机构的工作效率和管理水平。

通过数字化技术的有效集成,可以实现精准检测智能分析和全过程管控,不仅有效提升检测的精度,也能控制整体的工作效率,及时发现问题解决隐患,保障建筑工程的整体质量。



图 1 数字化技术的集成

4 基于数字化的建筑工程质量检测精准度面临的挑战

4.1 数据标准化问题

在具体的工程项目中,应用数字化技术与传统检测技术结合应用,开展质量检测工作,但会涉及多维数据。检测

设备多为传统硬件数据,不同系统间的数据格式与接口不统一,导致信息孤岛现象。各类检测软件与监管平台接口差异大,导致数据清洗成本高。多源数据难以统一格式碎片化,影响到统一管理和分析处理,阻碍了数据的进一步应用。时空基准不统一,指的是检测数据的空间坐标和各类检测软件的坐标系存在转换误差,会影响数据的关联分析。

4.2 人员素质参差不齐

数字化技术的应用,对现阶段的检测人员提出了更高的要求。检测人员数字化能力断层,无法应对各项挑战。传统的检测人员数字操作能力不足,并未掌握多项技术和软件的应用,缺乏复合型人才。再加上相关的培训机制不完善,影响到工作队伍的建设和标准化专业化发展,最终影响到工作质量。

5 基于数字化技术的建筑工程质量检测精准度提升策略

5.1 建立协同机制

建设工程质量检测工作中,可以应用数字化技术打造协同机制,实现多主体、多技术、多环节的高效联动。不仅可以促进技术融合,也能实现数据共享和流程再造,打破传统检测技术存在的弊端,提高质量检测的精准度。首先,建立多方参与的立体化协作网络。政府相关部门主导完善协同体系的建设,要明确建设单位、检测机构、技术供应商、施工企业等多个主体的具体责任,吸引他们参与其中,完善一体化建设^[5]。例如,江西省搭建了数字住建平台,结合工程审批、质量验收、检测机构管理等多个系统,实现了跨部门数据互通,整合多方数据实时反馈结果,监管部门远程核验,提高审批效率。与此同时,也要注重第三方服务的介入,可以引入独立的数据中台服务商,负责数据清洗、存储与安全管理。其次,实现技术上的协同,可以打造多技术融合的检测生态。促进技术上的有效协同,根据工作需求引进 BIM 技术、AI 区块链等各种先进技术,实现协同作业,提高检测的精准性。第三,实现数据协同可以建立标准化可信化的数据体系,统一数据标准,实现数据共享。为了确保数据的安全性,还需要采用权限管理的方式,分级授权共享。第四,实现流程协同,重塑检测业务的全链条。前期工作建设单位在 BIM 平台预设检测点位,自动生成检测任务清单。中期工作是由检测人员扫描任务开展现场采集数据的工作,实时同步至云端。后期工作系统结合检测结果生成整改,建议推送给施工单位及时整改,实现有效闭环。打造完善的协同机

制,助力于数字化技术的应用,提高检测工作的精度。

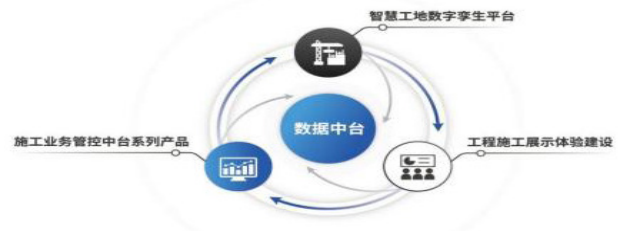


图2 数据中台的构成

5.2 加强人员管理

数字化的应用涉及多环节多个方面和多项技术,建筑工程项目要结合自身情况,优化选择完善整体建设,从而有效提升质量检测的精准度,而在这一过程中离不开保障机制的支持。通过加强人才培养,建设工作队伍,有效应对各种问题。基于数字化技术的应用,完善培训课程的建设,指导相关人员加强学习,能够掌握各类软件与检测技术结合的相关技能,学会利用各种先进软件技术,进行数据分析。同时推行检测工程师数字化能力认证体系,规范人员培养,要求技术人员持证上岗,可以减少人为因素的影响^[6]。

6 结语

综上所述,数字化技术与质量检测技术有效融合,推动传统智能检测工作的转型升级。可以有效突破单一技术维度,实现各方协同技术融合,共享共建。因此,在建筑工程项目中,可以将物联网、大数据、人工智能、BIM 技术等集成建设综合应用,同时也要分析具体工作中的问题,打造协同机制,关注人才培养,从而有效提升质量检测的精准度。

参考文献

- [1] 赵超. 建筑工程中智能化检测技术的运用[J]. 信息技术时代,2024(15):98-100.
- [2] 王安江. 建筑工程主体结构现场检测的必要性及策略[J]. 建筑·建材·装饰,2025(4):166-168.
- [3] 田长超,宋兰平,庄孝敏. 提高建筑工程混凝土强度回弹法检测精确度的方法[J]. 建筑与装饰,2022(13):141-143.
- [4] 左登锋. 建筑工程质量检测中的混凝土检测技术探讨[J]. 居业,2023(7):79-81.
- [5] 邓毅,蒋辉,张伟威. 建筑工程质量检测行业的数字化转型展望[J]. 城市情报,2024(12):122-123.
- [6] 王海洲,袁扬,李健民,等. 建设工程质量检测监测数字化应用体系研究[J]. 信息技术与标准化,2024(12):76-82.