

大数据技术在建筑工程质量与安全管理中的应用研究

刘禄冰

中冶天工集团有限公司 天津 300300

摘要：在建筑工程领域，质量与安全是项目成功的核心要素，直接牵涉到人民群众的生命财产安全与社会稳定局面。本文聚焦大数据技术于建筑工程质量与安全管理领域的创新应用。阐述其通过实时监测实现工程质量动态管控，驱动施工安全风险精准预警，优化人员与设备管理，助力供应链协同及质量追溯，并为工程管理决策提供有力支持。同时剖析应用中存在的数据质量欠佳、技术人才匮乏、数据安全隐患及共享协同困难等问题，提出相应解决对策。研究表明，大数据技术可显著提升建筑工程质量与安全管理水平，但需克服诸多挑战以实现其价值最大化，为建筑行业开展数字化转型提供参考方向。

关键词：大数据技术；建筑工程质量；安全管理；应用研究

引言：随着建筑行业规模持续扩大，工程质量与安全问题的凸显，传统管理手段难以满足高效精准需求。大数据技术之所以能够产生，核心在于其具备强大的数据处理与分析能力，为建筑工程质量与安全管理带来新契机。它能够整合海量多源数据，挖掘潜在规律，推进工程项目从规划到竣工全流程的精益化管理。然而，当前大数据技术在该领域的应用仍面临一系列难题。深入研究大数据技术在此方面的应用，探索有效解决方案，对于推动建筑行业高质量发展、维护人民群众的生命与财产安全，在现实层面具备至关重要的意义。

1 大数据技术基础与建筑工程质量安全管理概述

对于大数据技术而言，其核心组成部分是分布式存储与计算框架，通过Hadoop、Spark等工具实现PB级数据的高效处理。其技术体系涵盖数据采集、清洗、分析、可视化等环节，借助传感器、物联网设备实时采集多源异构数据，运用机器学习算法挖掘数据价值，最终通过可视化仪表盘为决策提供支持。工程建设领域中，大数据技术已然成为重构质量与安全管理体系的关键力量，相较之下，传统管理模式则以人工现场巡检及经验驱动的判断为核心依赖，存在数据滞后、风险识别片面等问题。大数据技术通过实时监测混凝土浇筑温度、钢筋应力等关键参数，结合历史事故数据构建风险预测模型，可提前72小时预警坍塌、裂缝等隐患。例如，某建筑公司部署1000余个智能传感器后，在质量管控方面，问题发生率实现30%的降低；在安全防范层面，事故率较原有水平下降20%。同时，区块链技术确保数据不可篡改，解决责任追溯难题；分布式数据库实现跨项目数据共享，为行业标准制定提供依据。当前，大数据与BIM、5G技术的融合正推动管理向智能化跃迁。通过数字孪生

技术模拟施工过程，系统可自动优化工序安排，减少质量波动^[1]。

2 大数据技术在建筑工程质量与安全管理中的应用

2.1 基于大数据的工程质量动态管控

在建筑工程中，基于大数据的工程质量动态管控实现了对工程质量的全方位、实时化监测与管理，有效提升了工程质量水平。大数据技术能够整合来自多个渠道的数据，包括施工过程中的各类传感器数据、质量检测报告、施工记录等。通过对这些海量数据的实时采集与分析，可以及时发现质量隐患。例如，利用安装在混凝土浇筑部位的传感器，实时追踪混凝土在温度、湿度与强度维度的变化数据，一旦相关数据超出预设的正常范围，系统会第一时间发出预警信号，提醒施工人员采取相应措施，避免混凝土出现裂缝等质量问题。同时，运用大数据分析手段，可对历史质量数据实现深度挖掘，总结出不同工程类型、不同施工环节的质量规律和常见问题。基于此，建立质量预测模型，提前预测可能出现的质量问题，为施工方案的优化和质量预防措施制定提供科学依据。此外，借助大数据平台，实现质量信息的实时共享与协同。建设单位、施工单位、监理单位等各方可以及时获取质量数据和动态信息，加强沟通与协作，共同参与质量管控。一旦发现问题，能够迅速响应，协同解决，确保工程质量在全生命周期内始终处于受控范围，推动建筑工程质量向更高标准迈进。

2.2 大数据驱动的施工安全风险预警

在建筑工程施工领域，安全风险复杂多变且难以精准把控，而大数据驱动的施工安全风险预警为解决这一问题提供了有力手段。大数据技术能够广泛收集施工现场的各类数据，涵盖人员行为数据，如工人的操作动

作、作业时长、违规次数等；设备运行数据，像机械设备的运行参数、故障记录、维护周期等；环境监测数据，包括施工现场的温度、湿度、风速、粉尘浓度等。这些海量且多样的数据构成了全面反映施工安全状况的信息库。通过对数据的深度探究与多维度分析，运用先进的算法模型，能够精准识别潜在的安全风险因素。

2.3 基于大数据的人员与设备管理优化

在建筑工程领域，基于大数据实现人员与设备管理优化，对提升工程效率、保障施工安全意义重大。在人员管理方面，大数据可收集工人的基本信息、技能水平、工作经历、考勤记录以及日常操作行为等多维度数据。通过分析这些数据，能精准评估每位工人的工作能力和效率，为合理分配工作任务提供依据，确保人岗匹配，充分发挥人员效能。同时，依据工人的工作表现和培训记录，制定个性化的培训计划，有针对性地提升其技能水平。此外，借助大数据还能实时监测工人的工作状态，如疲劳程度、违规操作等，及时发出预警，避免因人为因素引发安全事故。在设备管理上，大数据能够整合设备的运行参数、维护记录、故障历史等信息。

2.4 大数据在供应链协同与质量追溯中的应用

在建筑工程领域，大数据为供应链协同与质量追溯带来了创新变革，有力保障了工程质量和项目顺利推进。在供应链协同方面，大数据打破了各参与方之间的信息壁垒。通过构建统一的数据平台，整合供应商、制造商、物流商以及施工方等多环节的数据，实现信息的实时共享与交互。供应商可依据施工进度和需求预测，精准安排原材料供应，避免库存积压或缺货情况；物流商能根据实时交通和货物状态信息，优化配送路线和时间，提高运输效率；借助对材料进场情况的及时掌握，施工方可有序部署施工计划，保障流程衔接顺畅。各方基于大数据协同作业，提升了供应链的响应速度和整体运作效率。在质量追溯上，大数据发挥着关键作用。从原材料采购开始，记录每一批次材料的来源、规格、质量检测报告等信息。在生产加工和运输环节，持续跟踪产品的状态和位置。一旦在建筑工程中发现质量问题，借助大数据可迅速追溯到问题产品的源头，确定是哪个环节出现了差错，如原材料不合格、生产工艺有缺陷或运输过程中受损等。

2.5 大数据辅助的工程管理决策支持

在建筑工程管理的复杂体系中，大数据正成为辅助决策、提升管理效能的关键力量。借助大数据技术，能够实现工程全生命周期内多类数据的汇聚与整合，涵盖项目规划阶段的地理信息、市场调研数据，设计阶段

的设计方案、技术参数，施工阶段的进度、质量、成本、安全数据，以及运营维护阶段的设备运行、能耗数据等。依托这些海量数据资源，开展深度挖掘与分析工作，管理者可以全面、精准地掌握工程状况。在项目规划决策时，大数据可分析市场需求趋势、周边环境条件等，为项目定位、规模确定提供科学依据，避免盲目投资。设计阶段，借助大数据对比不同设计方案的成本、性能、施工难度等，优化设计方案，提高设计质量。施工管理中，实时分析进度数据，研判工期可能出现的延误风险，及时对施工计划进行动态调整；通过质量数据分析，找出质量问题高发环节，加强质量控制，依据成本数据，监控预算执行情况，合理控制成本^[2]。

3 大数据技术在建筑工程质量与安全管理中应用的问题与对策

3.1 问题

3.1.1 数据质量问题

建筑工程数据来源广泛，涵盖传感器、人工记录、设备日志等，数据准确性受设备精度、人员操作水平影响大，易出现数据偏差与错误。不同项目、不同阶段的数据标准不统一，格式多样，数据完整性难以保证，关键信息缺失情况时有发生。而且，建筑工程环境复杂，外界干扰因素多，导致数据采集的稳定性差，数据的一致性也受影响，比如同一指标在不同时间或不同设备采集的数据可能差异明显，这些数据质量问题严重制约大数据分析结果的可靠性与有效性。

3.1.2 技术人才短缺

大数据技术在提升建筑工程质量水平与强化安全管理效能中的实际应用，需要既懂建筑工程专业知识，又掌握大数据技术的复合型人才。然而，目前建筑行业人才结构以传统工程技术人员为主，他们大多缺乏大数据分析、算法设计、模型构建等方面的技能。而大数据专业人员对建筑工程的复杂业务流程、质量安全标准等了解不足，难以将大数据技术与建筑业务有效融合。从专业设置到人才培养，高校相关领域的工作也落后于行业当下的真实需求，导致市场上这类复合型人才极度匮乏，限制了大数据技术在建筑领域的深入应用。

3.1.3 数据安全与隐私保护问题

建筑工程数据包含项目设计图纸、施工工艺、供应商信息等大量敏感内容，倘若发生泄露，恐会给企业带来惨重的经济代价，同时导致其市场声誉受损。在数据采集、传输、存储过程中，面临网络攻击、数据篡改、内部人员违规操作等安全威胁。同时，随着数据共享需求的增加，如何兼顾数据的可用性与隐私安全性，在二

者之间找到可行的平衡点,已成为亟待突破的关键难题。不同参与方对数据安全和隐私的重视程度和管理水平参差不齐,缺乏统一有效的安全防护体系和隐私保护机制,致使数据安全与隐私保护遭遇严峻考验。

3.1.4 数据共享与协同困难

建筑工程涉及建设单位、施工单位、监理单位等多个参与方,各方的数据系统独立运行,数据格式与接口标准缺乏统一性,致使数据在流通环节受阻、共享过程不畅,难以形成高效的数据交互链路。各参与方出于自身利益考虑,对数据共享存在顾虑,担心数据泄露会影响自身竞争优势,存在数据壁垒现象。此外,缺乏统一的数据管理平台和协同工作机制,各方在数据更新、同步方面存在延迟,难以实现实时协同,使得大数据技术在整合多方数据、发挥协同效应方面受到阻碍,无法为建筑工程质量与安全管理提供全面、及时的支持。

3.2 对策

3.2.1 加强数据质量管理

建筑工程数据质量参差不齐会严重影响大数据分析结果。需从源头把控,规范数据采集设备与流程,选用高精度、稳定性强的仪器,定期校准维护,减少设备误差。对采集人员进行专业培训,确保其按标准操作,避免人为失误。建立数据审核机制,采集后由专人检查数据完整性、准确性,利用算法自动筛查异常值。存储时采用高质量数据库,定期备份与清理无效数据。同时,制定数据质量评估指标,如准确率、完整率等,依据评估结果持续优化管理,保障数据可靠可用。

3.2.2 培养复合型人才

大数据在建筑工程领域的应用,急需既懂建筑又精大数据的复合型人才。高校应调整课程设置,开设跨学科专业,将建筑工程知识与大数据分析、人工智能等课程融合,培养理论基础扎实的人才。建筑企业与高校、培训机构合作,开展定制化培训项目,为在职人员提供实践与理论结合的学习机会,提升其数据分析和应用能力。建立人才激励机制,对在大数据与建筑融合方面有突出贡献的人员给予奖励和晋升,构建“引才-留才”双轨机制,为行业发展供给稳定且高效的智力资源。

3.2.3 强化数据安全与隐私保护

建筑工程数据包含诸多敏感信息,安全与隐私保护至关重要。依托先进的加密技术体系,对数据从传输到存储的整个流程进行加密防护,以此避免数据遭遇窃取或被恶意篡改。建立严格的访问控制机制,根据用户角色和权限分配数据访问级别,限制非授权人员接触敏感数据。常态化推进安全审计与风险评估,按既定周期执行,同步做到系统漏洞的及时发现与修复,防范网络攻击。同时,制定完善的隐私政策,明确数据收集、使用和共享的规则,获得数据所有者的明确授权,保障数据主体的合法权益。

3.2.4 建立数据共享与协同机制

建筑工程涉及多方参与,数据共享与协同能提升管理效率。政府或行业协会牵头制定统一数据标准和接口规范,突破各系统数据间的壁垒限制,推动不同业务系统达成数据层面的互联互通。搭建公共数据共享平台,整合各方数据资源,提供安全、便捷的访问渠道。建立协同工作机制,明确各方在数据共享中的责任和义务,通过平台实现实时沟通和协作,如共同制定施工计划、监控质量安全等。优化数据共享监管举措,进一步加强管控以维护数据使用的合法性及合规性,促进大数据技术在建筑工程领域的深度应用^[3]。

结束语

综上所述,大数据技术在建筑工程质量与安全管理中展现出巨大潜力与价值。通过在工程质量动态管控、安全风险预警、人员设备管理优化、供应链协同、质量追溯以及工程管理决策支持等多方面的应用,显著推动工程管理实现了精细化程度与智能化水平的双重提升,有效保障了工程质量和施工安全。然而,其应用仍面临数据质量、人才短缺等挑战。

参考文献

- [1].马翠玲.基于建筑工程质量管理大数据分析中的应用[J].贵阳学院学报(自然科学版),2023,18(02):85-89.
- [2].罗宇健.大数据挖掘在建筑工程管理中的应用研究[J].房地产世界,2021,(20):120-122.
- [3].王咏.建筑工程质量管理大数据技术应用[J].现代营销(经营版),2021,(06):115-116.