

# 基于大数据分析的建筑工程施工质量控制研究

王维花<sup>1</sup> 冯洋<sup>2</sup> 任泽俭<sup>3</sup>

1. 青建国际集团有限公司 山东 青岛 266011

2. 山东润鲁工程咨询集团有限公司 山东 济南 250100

3. 山东环发工程管理有限公司 山东 济南 250100

**摘要:** 随着信息技术的快速发展,大数据分析技术在各个领域得到了广泛应用。建筑工程作为一项复杂的系统工程,施工质量控制一直是影响工程整体效益和安全的重要因素。本文探讨了大数据分析在建筑工程施工质量控制中的应用,分析了其在提高施工质量、降低成本、提升管理效率方面的优势,并提出了相应的实施策略和建议。

**关键词:** 大数据分析; 建筑工程; 施工质量控制; 数据挖掘; 智能监控

## 引言

首先,研究背景

建筑工程施工质量控制是确保工程项目顺利进行和交付使用的重要环节。传统的质量控制方法依赖于经验和人工检查,存在信息滞后、数据不完整、分析不准确等问题,难以满足现代建筑工程的高标准要求。随着大数据技术的发展,利用数据分析手段进行施工质量控制成为可能<sup>[1]</sup>。

其次,研究目的

本文旨在探讨大数据分析技术在建筑工程施工质量控制中的应用,通过对大数据技术的分析,提出具体的实施方法和策略,为提升施工质量、降低成本和提高管理效率提供理论依据和实践指导。

最后,研究意义

大数据分析技术的引入,可以从根本上改变传统施工质量控制的模式,实现从被动检查到主动预防的转变,提升建筑工程整体质量水平,具有重要的现实意义和理论价值。

## 1 数据采集分析

数据采集在建筑工程施工质量控制中扮演着关键角色,通过多种来源的数据收集和技术方法,支持实时监控、质量评估和决策优化。有效的数据采集能够提升施工质量、安全性和效率,为项目成功提供重要支持。

数据来源和类型。一是传感器数据:通过安装在建筑结构、设备或工具上的传感器收集数据,如温度、湿度、振动等。二是工程日志和报告:记录工作进展、人员配置、材料使用情况等。三是图像和视频数据:通过监控摄像头或无人机采集的视觉信息,用于检查和监控施工现场。四是工程文件 and 设计图纸:包括建筑设计、施工计划和工程变更等文件,为数据分析提供背景和上

下文信息。五是人工采集数据:例如从工地巡检员、质量控制员或项目经理的报告中获取的信息<sup>[2]</sup>。

数据采集技术和方法。通过传感器和监控系统实时收集数据,以便及时监控施工过程中的变化和异常。定期或按需收集大量数据,如每日施工报告、检验报告等,用于长期分析和趋势识别。利用自动化工具和系统减少人工干预,提高数据采集的效率和准确性。将来自不同来源的数据整合到统一的平台或数据库中,并进行清洗和预处理,确保数据质量和一致性。

数据采集的目的和影响。通过实时数据监控和分析,及时发现施工中的质量问题和安全隐患,采取预防和纠正措施。分析历史数据和趋势,评估施工质量和效率,优化施工过程和资源利用。为项目管理和决策者提供基于数据的参考和依据,提升决策的科学性和精确性。

## 2 数据储存分析

通过云存储、分布式存储和数据库技术的应用,可以实现数据的高效存储和管理。有效的数据存储不仅能够支撑大数据分析的需求,还能保障数据的安全和可靠,为施工质量控制提供坚实的数据基础。

### 2.1 数据存储的重要性分析

数据存储是大数据分析的基础。只有将数据进行有效的存储,才能对其进行后续的处理和分析。在建筑工程中,数据存储的重要性体现在以下几个方面。

数据集中化管理。通过数据存储技术,可以将分散在各个环节的数据集中起来,形成一个庞大的数据资源库。这样可以有效避免数据孤岛现象,提高数据的利用效率。

数据持久化保存。建筑工程数据具有一定的历史价值,通过数据存储可以实现数据的持久化保存,便于日后的查询和分析。

数据安全保障。通过先进的数据存储技术，可以对数据进行备份和加密，确保数据的安全性和完整性。

## 2.2 数据存储技术

在建筑工程中，常用的数据存储技术主要包括云存储、分布式存储、数据库存储等技术，各种存储技术具有不同的优势。

云存储技术。云存储是一种将数据存储于远程服务器上的技术，用户可以通过网络访问和管理这些数据。云存储技术主要优势：一是弹性扩展，云存储可以根据需求动态扩展存储空间，满足大数据量的存储需求。二是高可用性，云存储服务提供商通常会提供多重备份和容灾机制，确保数据的高可用性和可靠性。三是成本低，与自建存储系统相比，云存储可以有效降低硬件和维护成本。

分布式存储技术。分布式存储是将数据分散存储在多个物理节点上的一种技术，通过网络进行数据的统一管理和访问。

分布式存储技术主要优势：一是高性能，分布式存储可以通过并行处理提高数据存取速度，适合大数据分析的高并发需求。二是容错性，通过数据副本机制，分布式存储可以有效应对单点故障，提高系统的容错性。

数据库技术。一是关系型数据库：如MySQL、PostgreSQL等，适用于结构化数据的存储和管理。二是非关系型数据库：如MongoDB、Cassandra等，适用于半结构化和非结构化数据的存储，具有高扩展性和灵活性。

## 3 数据存储的实施与管理

在实际应用中，数据存储的实施和管理需要考虑多个方面。

数据采集与传输。数据采集设备（如传感器、无人机等）应具备高效的数据传输能力，将采集到的数据实时上传至存储系统。传输过程中应采用加密技术，确保数据的传输安全。

数据存储与备份。要定期对数据进行备份，避免数据丢失。

采用冷热数据分离策略，将访问频繁的数据存储在高性能存储设备上，将历史数据存储在本成本较低的存储介质上<sup>[3]</sup>。

数据访问与权限管理。要建立完善的数据访问控制机制，确保只有授权人员才能访问敏感数据。使用日志记录功能，跟踪和审计数据访问行为，保障数据的安全性。

## 4 数据处理与分析

数据处理与分析在建筑工程施工质量控制中扮演关键角色，通过清洗、预处理和深度分析数据，可以揭示

质量问题的根源、预测潜在风险并提供决策支持。合理的数据可视化和报告编制进一步增强了决策者对施工质量状况的理解和控制能力，促进项目的顺利实施和优化。

数据清洗与预处理。去除数据中的噪声、处理缺失值、解决异常数据，确保数据质量可靠。将不同格式和来源的数据整合成统一的数据模型，筛选出对质量控制决策有重要影响的特征和变量，以便后续分析使用。

数据分析与挖掘。通过统计方法和可视化工具探索数据的基本特征、分布和相关性。利用机器学习算法或统计模型预测施工质量问题的可能性，如延误、缺陷等。发现数据中潜在的关联和趋势，如施工活动与质量问题之间的关系。

数据可视化与报告。将分析结果通过图表、仪表盘等形式直观展示，帮助决策者理解数据背后的意义和趋势。撰写详细的数据分析报告，总结关键发现、问题点和建议措施，支持管理层的决策和行动。

## 5 智能监控与预警

通过传感器、物联网和无人机等技术，实现对施工现场的全面监控；利用大数据分析和机器学习算法，对潜在风险进行预测和预警，从而提升施工质量和安全管理水平。该系统能够实时采集和分析数据，及时发现和应对施工过程中的各种问题，有效防范质量和安全隐患，确保建筑工程的顺利进行。

### 5.1 智能监控

智能监控是利用传感器、物联网（IoT）、无人机等技术手段，对施工现场进行全方位、全天候的监测。

传感器技术。在关键结构部位、设备、材料上布设各种类型的传感器，如温度传感器、湿度传感器、应力传感器等。传感器实时采集施工现场的各种数据，如温度、湿度、应力变化等，并将数据传输到中央控制系统。

物联网（IoT）技术。通过物联网技术，将各种传感设备、施工机械和人员穿戴设备等进行互联，形成一个综合的监控网络。将各类传感器的数据进行集成和统一管理，提供全面的现场状态信息。

无人机监控。利用无人机进行施工现场巡视，获取高分辨率的图像和视频数据，覆盖传统监控手段难以触及的区域。通过对无人机拍摄的影像进行分析，识别施工中的潜在问题，如安全隐患、材料堆放不规范等<sup>[4]</sup>。

### 5.2 预警系统

预警系统是基于智能监控采集的数据，利用大数据分析和机器学习算法，对施工过程中的潜在风险进行预测和预警。

风险预测。通过对历史数据和实时数据的分析，识别

出施工中的异常模式和潜在风险。利用机器学习算法，建立风险预测模型，对可能出现的问题进行提前预测。

**预警机制。**当监控系统检测到异常数据或风险信号时，系统会实时发出预警通知，提醒相关人员采取措施。根据风险的严重程度，设定不同级别的预警机制，如低级、中级和高级预警，确保及时和适当的响应。

**应急响应。**基于预警信息，制定详细的应急预案，确保在风险发生时，能够迅速采取有效的应对措施。根据施工现场的实际情况和预警反馈，不断调整和优化施工方案和应急预案，提高施工质量和安全管理水平。

## 6 质量控制

建筑工程施工质量控制在大数据分析的背景下，重点通过先进的技术手段和科学的管理措施，全面提升施工过程和结果的质量水平。质量控制贯穿于施工的各个阶段，从施工前的准备到施工中的监控，再到施工后的验收和评估，形成一个闭环的质量管理体系。借助传感器、智能分析系统、BIM技术等，实现了质量控制的精细化和智能化，有效保障了建筑工程的整体质量。

### 6.1 质量控制的 概念和目标。

质量控制 (Quality Control, QC) 指的是在建筑工程施工过程中，通过一系列技术手段和管理措施，确保施工过程和最终结果达到预定的质量标准 and 设计要求。其主要目标包括：①确保施工材料和工艺符合标准规范；②及时发现和纠正施工过程中出现的问题；③提高施工质量，减少返工和质量缺陷；④提高工程整体质量水平，延长建筑使用寿命。

### 6.2 质量控制的主要内容分析。

在建筑工程施工质量控制中，主要包括以下几个方面。

**施工前质量控制。**在施工前，对所有进场的材料进行严格的质量检验，确保其符合设计要求和相关标准；对施工方案和施工图纸进行审核，确保其合理性和可操作性，发现问题及时修改；对施工人员进行必要的质量控制培训，确保其具备必要的质量控制意识和操作技能。

**施工中质量控制。**在施工过程中，对各个环节进行实时监控，确保每一道工序符合质量标准。包括对混凝土浇筑、钢筋绑扎、模板安装等关键工序的监控；对关键节点和隐蔽工程进行中间检验，确保其质量达到设计要求。包括对地基、结构构件等的检验；对施工过程中的质量控制情况进行详细记录，并及时反馈给相关部门，进行必要的调整和改进。

**施工后质量控制。**在工程竣工后，进行全面的质

量验收，确保整体工程质量符合设计要求和标准规范；对工程质量进行综合评估，总结施工过程中存在的问题和不足，提出改进建议；将施工过程中的质量控制记录、检验报告、验收结果等文件归档，以备后续查阅和质量追溯。

### 6.3 质量控制的技术手段

在大数据分析的背景下，质量控制的技术手段不断丰富和提升，主要包括。

**传感器监测：**利用各种传感器对施工现场的环境参数和施工过程进行实时监测，采集数据用于质量分析。

**智能分析系统：**通过大数据分析平台，对采集到的数据进行分析，发现潜在的质量问题，提供决策支持。

**BIM技术：**通过建筑信息模型 (BIM技术) 对施工过程进行模拟和优化，提高施工质量控制精确性和效率。

**移动设备应用：**利用移动设备和应用程序，实现现场实时数据采集和质量控制信息的快速传递，提高质量管理的反应速度。

**质量控制的管理措施。**除了技术手段外，管理措施在质量控制中也起到重要作用。一是制定和执行严格的施工质量标准 and 操作规程，确保每个环节都有章可循；二是明确各级管理人员和施工人员的质量责任，建立奖惩机制，激励全员参与质量管理；三是定期进行质量检查和监督，及时发现和纠正质量问题，防止质量隐患扩大。

### 结语

大数据分析技术在建筑工程施工质量控制中具有广阔的应用前景。通过数据的采集、处理和分析，可以实现施工过程的智能监控和预警，提高施工质量，降低成本，提升管理效率。未来，随着大数据技术的不断发展，其在建筑工程中的应用将更加深入和广泛，为建筑行业的可持续发展提供强有力的技术支撑。

### 参考文献

- [1]魏庆军.建筑工程施工阶段工程质量控制对策研究[J].产品可靠性报告,2024,(07):80-81.
- [2]裴耀宗.建筑工程施工阶段工程质量控制策略分析[J].产品可靠性报告,2024,(07):116-117.
- [3]魏国,李磊.BIM技术在机电设备安装及运行管理中的应用[J].山东水利,2022(03):65-67.
- [4]郝玉伟,梅震伟.BIM技术在大中型水闸建设中的全生命周期应用——以山东省无棣县黄瓜岭橡胶坝除险加固工程为例[J].建筑科技,2023,7(06):47-50.