

基于大数据的建筑工程施工管理信息系统构建

谢艳亚

赤峰平世达建筑工程有限公司 内蒙古 赤峰 024300

摘要：随着信息技术的飞速发展，大数据在各个领域的应用日益广泛。建筑工程施工管理作为一个复杂且涉及大量数据的领域，构建基于大数据的施工管理信息系统具有重要的现实意义。本文深入探讨了基于大数据的建筑工程施工管理信息系统构建的必要性、系统架构设计、关键技术应用以及面临的挑战与应对策略，旨在为提高建筑工程施工管理水平提供有益的参考。

关键词：大数据；建筑工程；施工管理信息系统

1 引言

建筑工程施工管理涵盖了从项目规划、设计、施工到竣工验收的全过程，涉及众多的参与方、大量的数据和复杂的业务流程。传统的施工管理方式往往依赖于人工经验和纸质文档，存在信息传递不及时、数据准确性差、决策缺乏科学依据等问题。而大数据技术的出现为解决这些问题提供了新的思路和方法。通过构建基于大数据的建筑工程施工管理信息系统，可以实现对施工数据的实时采集、存储、分析和应用，提高施工管理的效率和质量，降低项目成本和风险。

2 基于大数据的建筑工程施工管理信息系统构建的必要性

基于大数据的建筑工程施工管理信息系统构建对于提升施工管理效率、决策科学性、质量控制、施工安全和协同合作至关重要。该系统通过自动化采集和处理施工进度、质量检测、安全检查及物资采购等大量数据，快速生成报表和图表，为管理人员提供及时准确的信息，避免人工整理的低效与错误，并能实时监控施工进度以调整偏差防止工期延误。利用大数据分析海量施工数据，可以发现规律和趋势，预测项目成本、工期和质量风险，优化施工方案，提高经济效益和社会效益。系统还能实现对施工质量的实时监控，通过传感器和监测设备收集的数据进行分析处理，及时发出质量问题警报并深入分析原因改进工艺^[1]。同时，通过收集施工现场的安全数据，识别潜在风险并预警，增强施工安全性。此外，系统作为一个统一信息共享平台，促进建设单位、设计单位、施工单位、监理单位等多方实时传递和共享信息，加强协同合作，全面提升项目管理水平。

3 基于大数据的建筑工程施工管理信息系统架构设计

3.1 总体架构

基于大数据的建筑工程施工管理信息系统总体架构

可以分为数据采集层、数据存储层、数据处理层、数据分析层和应用层五个层次，如图1所示。

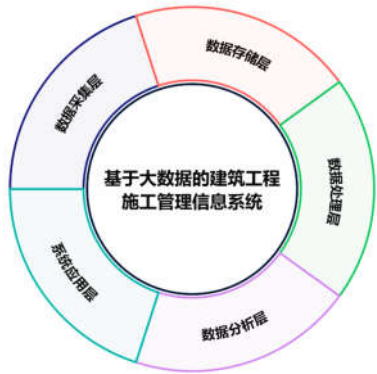


图1 基于大数据的建筑工程施工管理信息系统总体架构图

数据采集层：负责采集建筑工程施工过程中产生的各种数据，包括施工进度数据、质量检测数据、安全检查数据、物资采购数据、人员考勤数据等。数据采集可以通过传感器、监测设备、移动终端等多种方式实现。

数据存储层：用于存储采集到的海量数据。考虑到大数据的特点，可以采用分布式文件系统（如 HDFS）和分布式数据库（如 HBase）来存储数据，以满足数据的高容量、高可靠性和高扩展性要求。

数据处理层：对采集到的原始数据进行清洗、转换和整合，将其转化为可用于分析的格式。数据处理可以采用批处理和流处理相结合的方式，批处理用于处理历史数据，流处理用于处理实时数据。

数据分析层：运用大数据分析技术，如数据挖掘、机器学习、深度学习等，对处理后的数据进行分析 and 挖掘，发现数据背后的规律和趋势，为管理决策提供支持。数据分析可以包括进度分析、质量分析、成本分析、安全分析等多个方面。

应用层：为用户提供各种应用功能，如进度管理、

质量管理、成本管理、安全管理、物资管理等。应用层可以采用 Web 界面和移动 APP 相结合的方式,方便用户随时随地访问系统。

3.2 功能模块设计

基于大数据的建筑工程施工管理信息系统主要包括以下功能模块:

进度管理模块:实时监控施工进度,对比实际进度与计划进度,及时发现进度偏差,并生成进度预警信息。同时,该模块还可以对进度数据进行分析,预测项目完工时间,为项目进度调整提供依据。

质量管理模块:对施工过程中的质量检测数据进行实时采集和分析,建立质量数据库。通过对质量数据的统计分析,发现质量问题的高发部位和原因,为质量改进提供方向。此外,该模块还可以实现质量验收流程的信息化管理,提高验收效率和质量。

成本管理模块:采集施工过程中的成本数据,包括人工成本、材料成本、机械成本等,进行成本核算和分析。通过与预算成本进行对比,及时发现成本偏差,并采取相应的成本控制措施^[2]。同时,该模块还可以运用大数据分析技术,对成本数据进行预测,为成本决策提供支持。

安全管理模块:收集施工现场的安全检查数据、人员考勤数据、设备运行数据等,运用大数据分析技术识别潜在的安全风险。建立安全预警机制,当发现安全风险时,及时发出预警信息,并通知相关人员进行处理。此外,该模块还可以实现安全教育培训的信息化管理,提高施工人员的安全意识。

物资管理模块:对施工物资的采购、库存、领用等环节进行信息化管理。实时监控物资库存情况,根据施工进度和物资消耗情况,自动生成物资采购计划。同时,该模块还可以对物资供应商进行评价和管理,确保物资的质量和供应及时性。

文档管理模块:对建筑工程施工过程中产生的各种文档进行集中管理,包括设计图纸、施工方案、质量检验报告、合同文件等。实现文档的电子化存储、检索和共享,提高文档管理的效率 and 安全性。

协同管理模块:为各参与方提供一个协同工作平台,实现信息的实时传递和共享。各参与方可以通过系统进行沟通协调、任务分配、问题反馈等操作,加强协同合作,提高项目的整体管理水平。

4 基于大数据的建筑工程施工管理信息系统关键技术应用

4.1 数据采集技术

传感器技术:在施工现场安装各种传感器,如温度传感器、湿度传感器、压力传感器、位移传感器等,实时采集施工过程中的物理量数据。例如,在混凝土浇筑过程中,通过安装温度传感器可以实时监测混凝土的温度变化,确保混凝土的质量。

监测设备技术:利用先进的监测设备,如全站仪、水准仪、激光扫描仪等,对施工现场的几何尺寸、变形情况等进行监测。这些监测设备可以自动采集数据,并将其传输到系统中进行分析和处理。

移动终端技术:为施工人员配备移动终端设备,如智能手机、平板电脑等,通过移动终端应用程序实现数据的实时采集和上传。例如,施工人员可以通过移动终端拍摄施工现场的照片,并上传到系统中,记录施工进度和质量情况。

物联网技术:将传感器、监测设备和移动终端等通过物联网技术连接起来,实现数据的自动采集和传输。物联网技术可以提高数据采集的效率和准确性,减少人工干预。

4.2 数据存储技术

分布式文件系统:采用分布式文件系统(如 HDFS)来存储海量的非结构化数据,如施工图纸、照片、视频等。分布式文件系统具有高容量、高可靠性和高扩展性等优点,可以满足大数据存储的需求。

分布式数据库:使用分布式数据库(如 HBase)来存储结构化数据,如施工进度数据、质量检测数据、成本数据等。分布式数据库可以实现数据的快速读写和高效查询,为数据分析提供支持。

数据仓库技术:构建数据仓库,对采集到的数据进行整合和存储,为数据分析和决策提供统一的数据视图^[3]。数据仓库可以采用星型模型或雪花模型进行设计,提高数据查询和分析的效率。

4.3 数据处理技术

批处理技术:对于历史数据,采用批处理技术进行处理。批处理技术可以对大量的数据进行批量处理,如数据清洗、转换、聚合等。常用的批处理框架有 Hadoop MapReduce、Spark 等。

流处理技术:对于实时数据,采用流处理技术进行处理。流处理技术可以对数据进行实时分析和处理,及时发现数据中的异常和趋势。常用的流处理框架有 Storm、Flink 等。

数据清洗技术:在数据处理过程中,需要对采集到的原始数据进行清洗,去除噪声数据、重复数据和错误数据。数据清洗可以采用规则引擎、机器学习算法等方

法实现。

4.4 数据分析技术

数据挖掘技术：运用数据挖掘技术，如关联规则挖掘、分类算法、聚类算法等，对施工数据进行分析，发现数据背后的规律和趋势。例如，通过关联规则挖掘可以发现施工进度与质量之间的关联关系，为项目管理提供参考。

机器学习技术：利用机器学习算法，如决策树、神经网络、支持向量机等，对施工数据进行建模和预测。例如，通过机器学习算法可以预测项目的成本、工期和质量风险，提前制定应对措施。

深度学习技术：深度学习是机器学习的一个分支，具有强大的特征提取和模式识别能力。在建筑工程施工管理中，可以运用深度学习技术对施工图像、视频等数据进行分析，实现质量检测、安全监控等功能。

4.5 可视化技术

数据可视化技术：将分析结果以图表、报表、地图等形式进行可视化展示，使管理人员能够直观地了解项目的进展情况和存在的问题。常用的数据可视化工具有 Tableau、PowerBI 等。

三维可视化技术：利用三维建模技术，将建筑工程的施工过程进行三维可视化展示。通过三维可视化，管理人员可以更加直观地了解施工现场的情况，进行施工方案模拟和优化。

5 基于大数据的建筑工程施工管理信息系统构建面临的挑战与应对策略

5.1 面临的挑战

首先，由于数据来源广泛、格式多样，数据质量参差不齐，存在不准确、不完整和不一致的问题，这将直接影响数据分析结果和管理决策的科学性。其次，大数据中包含大量敏感信息，如项目成本、施工进度和质量检测数据，若数据安全得不到有效保障，可能引发泄露或篡改风险，给项目带来严重损失。此外，系统的构建与运行需要既懂建筑工程管理又掌握大数据技术的复合型人才，而目前这类人才相对短缺，制约了系统的推广和应用^[4]。同时，建筑工程涉及多个参与方及多种业务系统，如项目管理、财务管理和物资管理系统等，系统集成难度大，实现数据共享与交互面临较高的技术挑战。最后，部分施工人员和管理人员对新技术接受度较低，

习惯于传统管理方式，这也影响了大数据系统的推广效果和使用效率。

5.2 应对策略

首先，加强数据质量管理，建立相关制度，明确数据各环节的规范与标准，强化设备维护，并通过清洗和校验技术提升数据准确性、完整性与一致性。其次，强化安全保障，构建管理体系，采用加密、访问控制和备份恢复等技术，保障数据安全，并加强用户安全意识教育。第三，加强人才培养与引进，高校应注重复合型人才培育，企业可通过培训与招聘相结合的方式，打造业务与技术兼备的专业团队。第四，推进系统集成，制定统一标准，利用中间件和API实现系统间的数据共享，兼顾各方需求，确保兼容性与扩展性。最后，提高用户接受度，通过宣传让用户了解系统优势，开展培训提升操作能力，并根据反馈优化功能与界面，增强使用满意度。

结语

基于大数据的建筑工程施工管理信息系统构建是建筑工程施工管理信息化发展的必然趋势。通过构建该系统，可以实现对施工数据的实时采集、存储、分析和应用，提高施工管理的效率和质量，降低项目成本和风险。在系统构建过程中，需要合理设计系统架构，运用先进的关键技术，同时要应对数据质量、数据安全、技术人才短缺、系统集成难度大和用户接受度等挑战。随着大数据技术的不断发展和完善，基于大数据的建筑工程施工管理信息系统将在建筑工程领域发挥越来越重要的作用，为推动建筑工程行业的转型升级和高质量发展提供有力支持。未来，还需要进一步深入研究大数据技术在建筑工程施工管理中的应用，不断优化系统功能和性能，以适应建筑工程行业不断发展的需求。

参考文献

- [1]杨晴.大数据时代建筑工程项目施工现场智慧管理路径研究[J].居业,2024,(09):94-96.
- [2]刘铠宁,徐亦采,郑许冬,等.建筑工程施工管理数字化监管及大数据交互应用研究[J].施工技术(中英文),2024,53(14):25-30.
- [3]王东亮.基于大数据技术的土木建筑工程智能化管理平台[J].信息记录材料,2024,25(05):41-43+48.
- [4]周美容,戴丽.基于大数据的建筑工程项目的精细化管理措施[J].建筑与预算,2022,(07):1-3.