

大数据背景下工程管理信息化发展研究

吴晨光, 毛华彪, 马一帆

中国建筑技术集团有限公司, 北京 100013

DOI:10.61369/UAID.2025040001

摘要 : 伴随大数据技术的迅猛演进, 工程管理领域的信息化进程获得了以往难以企及的发展契机。将大数据技术融入工程项目各操作环节, 可达成数据的全面收集、即时处理与智能解析, 进而提升工程管理工作的效率与精准度, 在工程项目管理实践中, 大数据能够提供实时监督、进度预判、风险衡量等多维度支持, 助力决策者制定更为精准的决策方案, 优化资源分配模式, 并切实降低项目成本投入, 依托大数据构建的工程管理信息化系统, 能够增强项目执行过程的透明程度, 减少各类不确定因素与潜在风险, 推动工程管理模式朝着更高效、更智能的方向持续发展。

关键词 : 大数据; 工程管理; 信息化; 智能决策; 风险管理

Research on the Development of Engineering Management Informatization in the Context of Big Data

Wu Chenguang, Mao Huabiao, Ma Yifan

China Construction Technology Group Co., Ltd., Beijing 100013

Abstract : With the rapid advancement of big data technology, the informatization process in engineering management has gained unprecedented development opportunities. Integrating big data technology into all operational phases of engineering projects enables comprehensive data collection, real-time processing, and intelligent analysis, thereby enhancing the efficiency and precision of engineering management. In engineering project management practice, Big data provides multidimensional support including real-time monitoring, progress forecasting, and risk assessment, empowering decision-makers to formulate more precise strategies, optimize resource allocation models, and effectively reduce project costs. Engineering management information systems built on big data enhance transparency throughout project execution, mitigate uncertainties and potential risks, and drive the continuous evolution of engineering management toward greater efficiency and intelligence.

Keywords : big data; engineering management; informatization; intelligent decision-making; risk management

引言

当前工程管理工作面临着项目复杂程度不断提升、进度把控难度逐步加大、成本监管压力持续加重等一系列现实挑战, 在这样的发展背景下, 大数据技术的引入为工程管理领域带来了全新的突破方向, 借助对海量数据的收集、存储、处理与分析操作, 能够实现对项目的精准监控与动态优化调整, 显著提升管理工作效率与决策制定的科学水平, 大数据技术不仅能够助力工程项目完成实时监控、风险预判与智能调配工作, 还能够为各类决策提供坚实支撑, 推动工程管理信息化建设朝着更高效、更精准的目标不断迈进。

一、大数据背景下工程管理信息化的应用现状

(一) 工程项目数据采集与分析的现状与挑战

随着工程项目规模逐步扩大、复杂程度持续提升, 工程数据的采集与分析工作重要性愈发凸显, 当前阶段, 多数工程项目的数据来源涵盖现场监督控制、传感器收集信息、建筑信息建模(BIM)系统等渠道, 但传统数据采集模式存在数据孤岛现象, 使得不同部门或系统间的信息难以实现有效共享与整合, 除此之

外, 数据本身的质量与精准度也是亟待攻克的问题, 在施工开展过程中, 实时监控与数据采集的精确程度直接关联项目进度推进与质量把控效果, 而当前技术尚无法在所有环境场景下实现实时、高精度的数据获取。

数据的处理与分析环节同样面临挑战, 现有数据往往来源于多种不同设备与平台, 数据格式缺乏统一性, 导致后期数据清洗与整合工作任务繁重, 特别是在大型工程项目中, 不同实施阶段、不同专业领域的数据有时难以兼容, 这给项目管理工作带来

极大的数据分析难度，高质量的数据采集与精准的分析方法已成为提升工程项目管理效率的核心要素，这需要在采集设备性能、数据传输模式以及数据处理算法等方面开展深度优化工作。

（二）当前工程管理信息化系统的应用领域

工程管理信息化系统应用范围较为广泛，其中 BIM（建筑信息模型）作为集成化管理平台，已在众多工程项目中得到普及应用，BIM 技术借助集成项目各类数据，构建虚拟三维模型，为设计、施工、运营等各环节的数据共享与协同作业提供支持，在项目设计阶段，BIM 能够精准呈现建筑物的结构形态、管线布局、设备配置等信息，减少设计环节的冲突问题与施工过程中的误差，进入施工阶段后，BIM 可实时追踪进度推进、成本消耗、资源使用等数据，保障项目各项任务按计划、高质量完成。

项目管理平台（如 Primavera、MS Project 等）是另一类常用的信息化管理工具，在项目进度把控、成本核算、资源配置等管理工作各方面均有应用，借助这类平台，项目经理能够对资源使用状况、工期控制情况以及成本预算与实际消耗的对比情况进行实时监控与调整，依托这些平台，管理者可及时察觉项目中存在的潜在风险，并采取有效措施应对，这类平台通常具备多维度数据分析能力，能够依据历史数据与当前发展趋势预测项目未来走向，为管理层制定更精准决策提供助力^[1]。

（三）数据处理与分析的智能化

大数据的应用价值不仅体现在数据采集与存储环节，更体现在如何通过智能化方式开展数据处理与分析工作。借助数据分析技术，项目管理者能够实时开展资源调度、成本管控与进度管理工作，在资源调度方面，通过数据分析系统可对施工现场材料需求、设备使用情况等进行精准预测，进而合理配置资源，减少资源浪费，降低项目成本，在成本管控方面，大数据能够对历史项目的成本数据进行回溯查询与对比分析，为当前项目成本控制提供科学依据，避免出现预算超支问题。

在进度管理层面，基于大数据的预测算法能够结合施工进度、人员配置、气象条件等因素，预测项目完成时间，及时找出进度滞后原因，确保项目按时交付，具体而言，数据分析可通过构建时间序列模型（如 ARIMA 模型）对项目进度进行预测，同时结合施工现场实时数据，对进度进行动态调整，这类智能化分析不仅提升了工程项目管理的效率与精度，还为管理者提供及时反馈与决策支持，有助于实现项目精准管理目标。

二、大数据技术在工程管理中的创新应用

（一）数据驱动的决策支持系统

数据驱动的决策支持系统依托整合并分析多来源海量数据的能力，为项目管理工作提供实时且精准的决策支撑^[2]。这类系统可全面监控项目各维度情况，涵盖进度推进、资源利用、成本控制等方面，助力项目管理者在不同实施阶段制定科学决策，基于历史数据与当前发展趋势，此类系统能够预测项目完成时间、预算超支概率等关键信息，进而在项目启动初期发现潜在问题并及时调整方案，决策支持系统通常运用数据建模与预测分析方法，像多元回归分析（Multiple Regression Analysis）及机器学习算法，以此提升预测结果的准确性。

在成本控制工作中，借助回归分析技术，系统可构建预测模

型来估算项目成本变动情况。例如，若假设项目总成本（C）由项目规模（S）与工作进度（P）等因素决定，该模型可表示为：

$$C = \alpha S + \beta P + \varepsilon$$

其中， α 和 β 为回归系数， ε 为误差项，这种模型能依据历史数据对项目预算超支情况进行精准预测，帮助管理者采取适宜措施管控预算，此外，机器学习算法（如随机森林、支持向量机）也可通过学习大量项目数据，识别潜在的成本超支因素，并给出优化建议，依靠这些技术，系统能够提供更精准、更具可操作性的决策支持。

（二）项目风险管理与大数据的结合

大数据技术的融入让项目风险管理更具精准性与科学性。通过综合分析项目历史数据、行业相关数据及外部环境数据（如气象条件、地质状况、市场波动等），可识别出潜在风险点，并利用数据模型开展动态预测，工程项目中常见风险包含资金风险、进度风险、质量风险等，而大数据能为这些风险的预测与分析提供有力支撑，以资金风险为例，可通过分析资金流动情况、银行利率变化、资金市场动态等因素进行预测；进度风险则可结合历史项目进度数据、当前项目执行情况及外部环境（如天气条件、资源供应状况）开展预测。

在进度风险预测环节，时间序列分析（如 ARIMA 模型）可依据项目历史进度数据，对未来进度情况进行合理预估，蒙特卡洛模拟（Monte Carlo Simulation）则能通过大量随机模拟运算，计算出项目进度延误的概率及可能的风险范围，为项目经理提供更精准的风险预警，这些数据分析结果可帮助项目经理实时掌握潜在风险，及时调整资源配置、优化施工方案，从而有效避免风险发生，凭借精准的预测与动态风险管理，项目能够更高效地应对各类不确定因素，保障工程顺利推进。

（三）智能化管理平台

随着技术持续发展，智能化管理平台逐渐成为工程管理领域的核心工具。这类平台通过整合大数据、云计算、人工智能等前沿技术，可实现工程项目全生命周期的管理，大数据技术借助实时数据采集与传输功能，确保项目进度、质量、成本等各类信息的透明化，避免信息滞后或失真问题，云计算技术具备强大的计算与存储能力，能够支持海量项目数据的处理与分析，保障数据可快速、可靠地实现存储、访问与共享，人工智能技术则通过机器学习、深度学习及模式识别手段，实现数据分析与决策支持的自动化，进一步提升项目管理的智能化水平^[3]。

例如，人工智能可利用深度学习算法对项目风险进行预测，分析历史数据与外部环境变化，预判进度延误、成本超支等风险，进而提前发出预警并提供优化方案，云平台能够存储并处理项目历史数据，让各部门可实时共享信息，实现跨部门协同作业，提升整体管理效率，这种集成化的智能管理平台不仅能减少人为干预引发的错误，还能显著提高决策精度，推动项目高效、精准推进。

（四）实时监控与反馈机制

实时监控与反馈机制是大数据技术在工程管理中的重要应用方向。运用传感器、物联网（IoT）等技术，结合大数据处理平台，可对施工现场各类数据进行实时采集与分析^[4]，比如，建筑物结构变化、设备运行状态、施工进度等信息，可通过传感器实

时传输至数据中心，借助数据分析，能够快速识别潜在问题，如设备故障、施工延误等，并及时将相关情况反馈给项目管理者，实时反馈机制不仅提高了管理者的响应速度，还能在项目执行过程中不断优化资源配置，以进度监控为例，数据流可通过可视化图表呈现工程进度情况，管理者可依据实时数据进行调整，确保项目按计划推进。如图1所示。

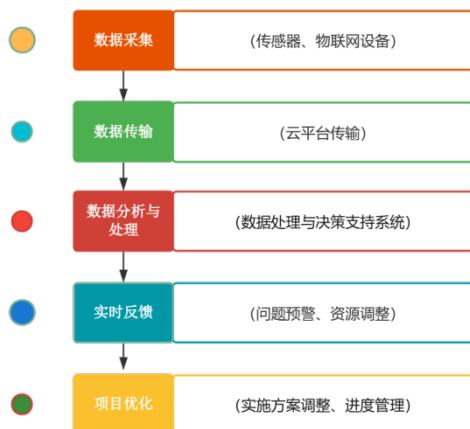


图1 工程项目实时监控与反馈机制

三、大数据背景下工程管理信息化发展面临的挑战与对策

（一）数据安全与隐私保护问题

随着大数据在工程管理领域的广泛运用，数据安全与隐私保护相关问题愈发凸显。工程项目会涉及大量敏感数据，涵盖合同信息、人员身份信息、财务数据等内容，这类数据一旦发生泄露，可能对项目的顺利推进造成严重影响，当前阶段，大数据技术虽在信息采集与分析环节提供了便利条件，但在数据存储、传输及处理过程中，仍面临安全防护措施不足、隐私信息泄露等问题，尤其是在多方参与协作的工程项目里，如何保障不同利益相关方的数据安全，已成为一项重要挑战，为应对这一挑战，需采用加密技术、区块链技术等手段，确保数据在存储与传输过程中的安全性，同时强化对数据访问权限的管理控制，避免敏感数据被滥用或泄露。

（二）大数据应用中的技术瓶颈

在大数据实际应用过程中，数据共享与标准化问题仍是当前面临的技术瓶颈。工程项目涉及设计、施工、监控等多个领域，各领域采用的数据标准存在差异，导致信息在不同系统间传递时

难以实现无缝对接，当前多数工程管理系统仍存在数据孤岛现象，不同平台与技术之间缺乏统一的标准及接口，使得数据整合的难度有所增加，此外，数据格式与数据质量存在明显差异，也在一定程度上降低了数据共享与应用的实际效果，为解决这一问题，迫切需要推进相关行业标准的制定与统一工作，保障数据的兼容性与一致性，同时，搭建统一的数据交换平台，通过数据清洗与标准化流程提升数据质量，为项目管理工作提供更可靠的决策支持^[4]。

（三）人才培养与技术储备

随着大数据技术在工程管理领域的深度应用，行业对从业人员的技术能力提出了更高要求。传统工程管理人员大多缺乏大数据分析、机器学习等相关技术背景，这导致他们在大数据平台的应用与管理工作中常常感到能力不足，因此，提升工程管理人员的大数据应用能力已成为当前亟需解决的问题，工程企业应加大技术型人才培养力度，组织相关培训、学习及实践活动，提高管理人员对大数据技术的认知与应用能力，此外，企业还需加强与高等院校、研究机构的合作，引入先进技术储备，构建以大数据为核心的创新型团队，以满足未来工程管理信息化发展所需的技术支撑。

（四）发展对策与建议

为更充分地发挥大数据在工程管理中的价值，推动信息化进程，首先需加强大数据基础设施建设，提升数据采集、存储、处理及分析的能力。同时，推动技术平台的开放与互联互通，消除信息孤岛现象，确保各部门、各环节的信息流通与共享，其次，制定行业标准与规范，保障数据的标准化与互操作性，提高数据共享效率，在技术应用层面，应重视人工智能、云计算等先进技术的融合，提升工程管理的智能化水平，此外，企业应注重与外部合作伙伴的协同，借助外部技术力量与资源，提升项目管理的整体能力，通过这些措施，可确保大数据在工程管理中的高效应用，进而推动工程管理的全面信息化发展。

四、结语

大数据技术为工程管理信息化赋予了巨大发展潜力，能够显著提升项目管理效率、优化决策过程并降低风险，但在数据安全、技术瓶颈、人才储备等方面，仍面临诸多挑战，通过加强数据共享与标准化建设、提升管理人员的大数据应用能力，同时推动技术创新与跨部门协作，能够更充分地释放大数据的价值，推动工程管理向智能化、精准化方向发展，这将为未来的工程项目管理提供更为坚实的技术支持与保障。

参考文献

- [1] 陈铮.大数据背景下现代企业财务管理信息化发展研究 [J].投资与合作,2022,(10):58-60.
- [2] 高丽萍.大数据背景下企业财务管理信息化发展的探讨 [J].全国流通经济,2022,(04):37-39.DOI:10.16834/j.cnki.issn1009-5292.2022.04.024.
- [3] 罗桢.大数据背景下工程项目管理信息化的创新路径探讨 [J].企业改革与管理,2023,(03):41-43.DOI:10.13768/j.cnki.cn11-3793/f.2023.0166.
- [4] 王莺.大数据背景下企业财务管理信息化发展的创新研究 [J].理财,2023,(12):89-91.
- [5] 崔庆涛.大数据背景下企业财务管理信息化发展探讨 [J].信息与电脑,2024,36(23):155-157.