

大数据技术在工程造价领域的应用研究

文 / 李小雨 西安新城城市更新(集团)有限责任公司

陈 宝 西安新城城市更新(集团)有限责任公司

摘要:对于建筑项目管理而言,工程造价十分关键,尤其在建设规模持续扩大、施工难度逐渐升高的今天,造价管理难度也随之增加,如若依托常规人为管理模式,难以确保工程造价控制成效,进而对工程项目的建设成效、经济效益带来直接影响。在数字化时代背景下,大数据技术的推广与应用,已经改变各个行业的工作模式,这也为工程造价管理提供新视野。大数据技术凭借自身的数据驱动优势,使工程造价管理成效进一步提升。故此,文章将聚焦大数据技术在工程造价管理的应用路径,希望为推进工程造价管理信息化、智能化、数字化发展提供可靠建议。

关键词:技术驱动;建筑工程;造价管控;创新优化

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.21.099

引言

科技浪潮的兴起,给全社会带来了一场翻天覆地的变革,尤其是基于技术驱动的革新模式全面渗透到了各行各业之中,其中也包括建筑领域。工程造价在建筑项目中占据着举足轻重的位置,关乎着工程既定建设目标、综合效益最大化能否实现,也一定程度上影响着工程建设的质量、进度。近些年,建筑业在深化改革的道路上也加强了对造价管控的优化与创新力度,但对于现代技术的研究与实践运用仍处在初步探索的阶段,技术与造价管控的深度融合仍未完全实现。为了应对信息化、数字化时代对各行业管理工作提出的新要求,也需建筑业进一步探索基于大数据技术的造价管控新举措,从而在发挥其所具备的赋能作用的基础上,构建全新的造价管控体系,支撑造价管控全流程的优化。

一、概述大数据技术

在已经全面到来的信息化时代,数据呈现出了海量、多元且暴增的特征,这时候传统的人工手段已不再适用,大数据技术就是在这样的背景之下得到诞生。从行业以及实践应用的角度来分析,可以称它为一种对数据进行采集-存储-处理-分析的技术集合。

大数据的特征主要表现为大量、高速、多样与价值密度低和具有真实性等。面对当今社会中的海量且多元化异构数据,大数据技术可从中进行价值信息的高效化获取,而且所获取信息也可以为决策的优化提供服务作用和指导方向。近几年,工程造价中逐渐引进了大数据技术,而不论是在工程量计量、还是信息化管理等的环节,大数据的作用都十分明显,还给建筑业整体的降本增效与转型目标的实现提供了强大技术支持。

二、大数据技术赋能工程造价的优势

(一)海量数据积累,精细化管控降本增效

工程造价管理工作的开展中,涉及到的数据类型、数据量较大,包括历史、市场与项目执行诸多的数据,面对海量数据,若仍然沿用传统数据管理方式,并不能对此类信息资源进行高效整合与利用。大数据技术可弥补该方面不足,其能够基于统一数据平台的构建,集中存储、智能分析海量工程造价数据,有效积累并重复使

用各类造价信息。以历史项目造价数据为例,其可当成新项目预算编制的参考依据,以促进新项目预算科学性、准确度的提升。而在实时监控、分析施工中材料价格、人工成本与设备费用等数据的前提下,可动态化追踪、精细化管控项目成本,使预算超支问题得到规避。这种大数据技术赋能的造价管理,可推动传统经验驱动式模式向数据驱动模式的转变,促进成本管控效率、精度的提升,更好支撑项目的降本增效。

(二)多源异构融合,动态化管控降险增利

工程造价管控面临的影响性因素较多,包括设计、施工、材料与政策等,且涉及的数据来源广,也存在多样化的形式,多源异构特征十分明显。从传统造价管理工作开展情况看,面对多源异构数据,整合方面通常存在低效化情况,也造成了信息孤岛、决策滞后等问题。而大数据技术可借助数据清洗、融合以及建模,统一处理来自各系统的不同格式、不同结构的数据,以保障全面性、动态化的造价信息体系得到有效构建^[2]。如通过对市场行情、施工进度和政策变动等多维数据的整合,能够对项目成本波动趋势进行实时评估,从中可以对潜在性的风险进行识别,也能第一时间进行应对。此种动态化数据融合及分析,既有助于造价管理敏捷性、前瞻性的提高,还可以促进项目成本控制灵活性、适应性的增强,实现风险的降低,并促进项目利润空间的扩大。

(三)智能算法支撑,辅助决策的提质增效

工程造价管理中,不论是效率、还是效果的提升,都离不开海量数据中价值化信息的支撑。所以有必要发挥大数据技术的赋能作用,通过其与AI、机器学习算法等的紧密对接,辅助相关人员制定更科学、合理的工程造价决策。以构建成本预测模型为例,该模型的突出优势之一就是可实现对历史项目数据、当前市场环境信息的整合,而依据这些整合的信息能够自动、精确计算造价的估算结果,这就能引领工程的预算编制、编制执行与造价管控工作的开展。大数据技术功用不仅限与此,其中作为分支技术的大数据分析,可用到施工资源配置优化、采购计划调整等管理环节,促进项目整体经济效益和质量水平的综合提高。

三、大数据技术在工程造价领域的应用

(一) 大数据采集与整合

工程造价领域的数据来源广，存在繁杂的特征，涉及历史工程数据、市场价格信息、施工图、合同文本、人工成本与设备费用等，而大数据采集的首要任务就是高效化获取以上结构化、非结构化的数据。在过去，大多是以手工录入、纸质资料管理的方式为主，这种传统方法已无法保障现代工程对数据实时性、准确性要求的充分满足，所以有必要积极引进大数据技术，以实现工程造价有关数据的高效收集与处理目的，突破传统模式束缚的同时，支撑工程造价的转型和升级^[3]。以BIM技术为例，该技术在建筑业得到了广泛应用，尤其是依靠BIM平台，能够在虚拟环境模拟构建工程项目，此时所生成模拟数据可为工程造价的精确计算提供服务、辅助作用，也极大程度拓宽了数据收集、整合的渠道。该技术能够对施工的全过程后期维护进行模拟，为工程全面的数字化管理提供促进作用，此时在同一平台汇聚多方主体、各方面数据的情况下，能基于各环节之间的高效化协同，无缝流通、共享数据信息，更好保障造价精确性与管控效率。考虑到数据整合方面差异化项目、阶段数据格式与存储方式的不同，还可考虑将统一数据标准、数据清洗机制构建起来，如利用ETL技术，在统一数据平台整合分散于各个系统的数据，这样也能够为数据一致性、完整性与可用性提供保障。

(二) 积极构建大数据库

在工程项目的建设过程中，起到基础性保障作用的就是工程造价，要在项目的全过程、全周期贯穿，并向各执行环节、部门有效渗透。此时，要想确保大数据技术功用的最大化发挥，有必要将全面且互联的造价数据库构建起来，为数据自由流通、深度融合提供促进作用，在此基础上，也能便捷化、系统化且高效化进行数据的分析。在涉及多方参与、涵盖复杂项目阶段的拓扑数据模型建构中，可依靠大数据技术将统一数据交换平台构建起来，以便查价、询价方面的繁琐性得到减少，使重复劳动得到规避，这也有助于数据采集、分析流程的标准化，使材料价格统一性、可比性得到保障的同时，防范数据孤岛、碎片化问题的出现，并为数据连贯性、准确性提供保障。而得益于此种管理方式的集中化特征，还可以使人为、审核等误差有效减少，为项目的经济效益提供保障。其中在深度整合大数据、AI技术的前提下，以大数据框架为基础，将智能机器学习库建构起来，可为工程造价的智能化发展提供助力。这种创新举措可便利后续数据分析工作的高效化开展，也能够促进分析准确度的提高，更能从智能化角度来支持工程造价相关决策的制定。

(三) 数据分析与预测模型

其一，以海量、多元的历史数据为基础，采取数据挖掘技术来分类过往工程的造价数据，其中也要做好对数据的聚类分析工作，并基于分析进行价值方面关键影响变量的提取，之后在进行主成分分析的基础上，使数据维度尽可能的减少，促进数据的高效化处理。以此为前提，侧重于传统算法，如回归分析、支持向量机等，

针对性进行造价估算模型的构建，同时要与时间序列分析模型紧密对接，精准、高效预测项目周期内的成本变动^[4]。其二，通过集成机器学习技术的引进与利用，在造价模型构建的基础上促进其预测精度、鲁棒性的提高，该方面应借助训练模型，立足于历史项目将其中所隐藏的造价波动规律挖掘出来，从而实现对自适应预测模型的搭建目标。其三，进一步引进神经网络、深度学习技术，以保障造价预测对非线性、跨度大的数据的良好处理，使造价预估模型得到动态的优化、调整，以便提升其对市场波动、施工变动的适应性和应对能力。

(四) 大数据驱动的动态造价监控与调整

①在作业的现场可进行无人机、BIM接口等的装设，依靠此类设备就与工程造价有关的数据信息进行捕捉，如工程量、进度等，在数据捕捉的基础上，要通过MQTT协议等渠道进行传输，这种传输渠道有助于延时情况的减少，还能够实现传输的高效化目标。②云计算环境中，在处理数据流、分发自动化的实现方面，可行性的方式就是kafka或Flink，其能够以数据分层架构为基础，达到清洗数据和格式化处理数据的目的，之后可向Hadoop分布式文件系统方面进行存储，此系统由于分布式特征相对突出，所以它的计算也能实现分布式效果。③发挥智能监控模块的作用，要在整合卷积神经、短期记忆两种网络的基础上，实现对海量时间序列数据的有效处理目的，这样就能够对项目阶段性成本变动情况进行动态化预测。④实时反馈算法在上一步动态化预测的基础上，要想实现对预算的自动优化与调整目的，就要借助动态加权调、平均法，并与加权贝叶斯网络模型紧密结合，深入开展对影响因子的分析工作，如此就能实现预算的自动调整目的。

(五) 智能决策支持系统的构建

系统构建中，起到基础保障性作用的就是大数据平台、复杂算法。其运行要点具体如下：第一，该系统在处理数据的过程中，主要是依靠分布式存储、开源数据仓库这两个子系统，二者的协同作用可以检索数据，也能够达到优化查询的目的。第二，针对多源异构的数据，如传感器、BIM等数据，此类数据向大数据集群的传输中，依靠的方式主要是Kafka流式，而在清洗、预处理数据的环节，需要借助编程语言所编写的ETL管道，以保障数据具备标准化的特征，而处理后的数据在系统中的存储格式为列式，这种存储格式有助于数据查询效率的提高。第三，系统中还存在决策支持模块，此模块基于对深度学习、机器学习框架的高度集成，能进行大规模造价预测模型的训练。第四，对于施工周期的数据，尤其是时序数据，处理的手段是LSTM，该方面处理旨在对非线性波动趋势的精准捕捉：Transformer模型需在精准捕捉的基础上发挥辅助性作用，即更好捕捉复杂时间依赖关系，其对于预测长周期的项目造价优势极为突出。第五，系统优化决策时，是以强化学习中DQN为主要手段，围绕各预算、施工方案展开模拟和评估工作，之后即可优选成本控制路径^[5]。第六，决策引擎的主要作用就是存储，存储的内容为复杂因果关系，其存储功用的发挥离不开图数

数据库，而在与贝叶斯推理网络有机对接的前提下，能对各造价因素依赖关系、概率分布进行深入且有效的分析，基于该方面分析有助于精准决策路径的生成。第七，智能合约对于预算的调拨具备自执行的功能，但需要需要区块链节点来实现该方面目标，为各方数据同步、自动结算提供保障（系统整体的架构图可参考图1）。

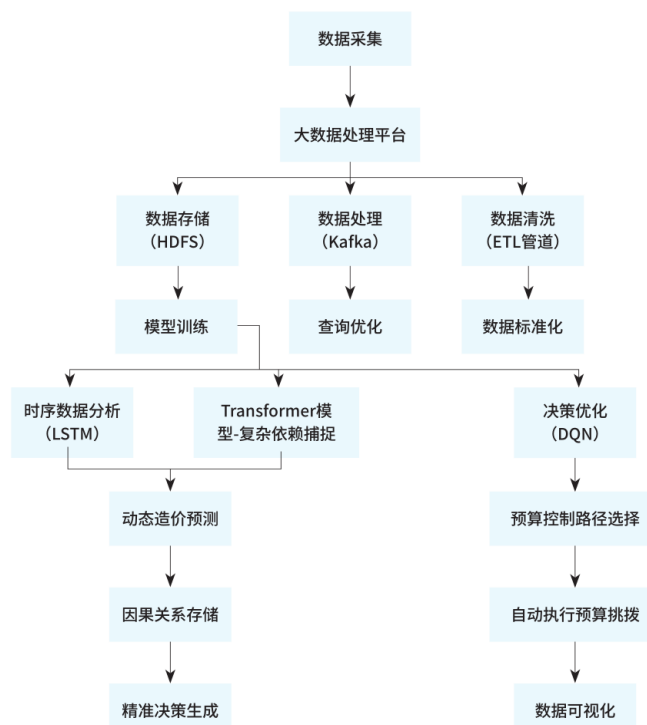


图1. 系统架构图

四、工程造价领域大数据技术应用的保障措施

（一）建立完善的数据质量管理体系

数据的质量如何，往往会直接影响到成本预测精度、管理决策可靠性，所以为了保障数据的质量，数据质量标准、管理流程的制定十分必要，其中要注重对采集、存储与加工等各环节的严格把控。第一，采集规范的详细制定，要统一采集的标准、格式等，旨在为各数据来源的统一化、精准化提供保障。第二，数据的存储系统要具备稳定性、可靠性，处理数据时要利用数据清洗法，使其中的错误、冗余信息得到有效消除。第三，定期审查与更新也是管控数据质量的重要手段，通过审查能明确现存数据方面的问题，而及时更新数据则是保障数据利用效果的关键所在。第四，加强对数据管理人员的培训力度，要在强调数据质量重要性和管理必要性的基础上，使这部分人员能自觉、自主关注数据质量问题。

（二）专业人才培养与引进协同推进

大数据技术在应用的过程中，其并不能如同机器人一样自动运行，它的操作还不离开专业人士。所以相关企业在工程造价管控的创新优化中，即便引进了大数据技术，也不应忽视对人才的培养、引进。其中的培养，首要考虑的就是侧重现有的工作人员，加大培训和教育的力度，通过讲解大数据技术有关知识、操作流程和成功案例等内容，帮助现有人员对技术的熟悉和熟练操作，

以坚实的人力基础来支撑大数据技术本质上赋能、辅助作用的发挥^[6]。对于人才的引进，相关企业要适当的提高招聘门槛，要求应聘人员具备工程造价相关专业知识的同，也要能灵活操作诸多的大数据技术与工具，简单来说，也就是引进的人才应具备复合型的特征，适应大数据技术支持下工程造价管控工作的需求和要求。此种内部培养+外部引进相结合的复合型队伍构建举措，方可应对工程造价向数字化转型时提出的高要求。需注意，人才的长期留用也需要企业引起关注，该方面可借助激励机制的制定，引领人才持续学习，同时辅以创新的薪酬体系，可达到双重发力的作用。

（三）优化技术与管理流程协同机制

现代技术发展尽管带来了巨大的便利，但也不应盲目且过分的依靠技术，在工程造价管控中，传统的管理也不可或缺，要打造“技术+管理”的新模式。这就需要协同推进技术优化与管理流程创新，基于这种现代与传统方式的有机整合，实现优势互补和效用的最大化发挥。实践中，要把技术嵌入到管理的全流程之中，相关人员日常管理工作的进行中，也要灵活且在适当的时候应用大数据技术进行数据分析与处理，并发挥技术在实时监控方面的作用。这就需要技术研发者、工程造价管理者协同配合并建立持续的沟通渠道，双方就技术应用的一系列问题进行探讨，并共同参与技术方案优化与改进，使技术的应用可以高度契合管理工作的实际需求。

结语

本研究主要是以大数据时代为背景，探讨了大数据技术这一时代产物在工程造价领域的具体应用。研究中先就大数据技术进行了概述与解读，之后分别阐述了技术优势与实践应用路径，而为了保证技术在实践应用中的有效性，研究还提出了可行性的保障措施。现如今，世界正处一种巨大的变革之中，而社会各行业在新时期与新时代背景下的适应性发展，离不开与时俱进的创新和优化。尤其是对于建筑业这一在国民经济中占重要地位的行业，其造价控制可以说是关乎着项目整体效益与行业可持续发展，所以更应该借大数据之路开辟全新的路径，让造价管控彰显出一种浓郁的时代气息。

参考文献

- [1] 林丽琴. 基于大数据的工程造价信息管理与成本控制策略[J]. 散装水泥, 2025, (03): 164-166.
- [2] 万紫璇. 大数据技术在工程造价领域的应用综述[J]. 工程造价管理, 2025, (03): 67-72.
- [3] 王祥珠. 大数据技术在工程造价管理中的应用[J]. 销售与管理, 2025, (12): 24-26.
- [4] 吴诚健, 李明, 张洪波, 等. 浅析信息与数字化技术在工程造价中的应用[J]. 四川水泥, 2025, (03): 75-78+91.
- [5] 张洪培. 大数据技术助力工程造价信息化建设[J]. 投资北京, 2025, (03): 116-117.
- [6] 王诗悦. 大数据技术在工程造价市场化改革中的场景应用[J]. 居业, 2024, (08): 128-130.