

智能建造技术在工程造价管理中的应用研究

梁春鲜

(广西金算子建设工程咨询有限公司, 广西 南宁 530000)

摘要 随着智能建筑的不断发展,人工智能、BIM、大数据等技术也越来越多地被运用到了项目成本控制的各个方面,从而使成本管理向着信息化、智能化的方向发展。本文主要对智能建造技术进行概述,并对BIM技术和人工智能在工程造价管理中的应用进行总结,对智能建筑的关键技术进行深入的研究,以期为相关人员提供参考。

关键词 智能建造技术; 造价管理; BIM; 人工智能

中图分类号: TU723

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)02-0026-03

建筑业是国民经济的支柱产业,对国民经济和社会的发展起着举足轻重的作用。但目前,我国建筑行业还处于零散、粗放的状态,管理安全、资源浪费等问题严重^[1]。随着国家在基建方面的大力投资,工程项目的规模越来越大,功能越来越复杂,造型和建造技术也越来越多样化,使得工程项目的管理越来越困难。成本管理是工程项目管理的重要组成部分,它的合理确定与有效控制是保证工程项目顺利进行的重要一环。

1 智能建造技术概述

尽管我国的项目成本管理观念和模式在不断发展,但是项目成本管理的质量和效益依然受到了很大的挑战。比如,项目成本管理各个阶段缺乏有机的衔接,决策阶段依靠经验决策,设计阶段重业绩而轻成本,招投标阶段缺乏科学的评标办法,施工过程中的变化很难控制。而新一代的信息技术,如“三化”(数字化、网络化、智能化)等信息技术,为我国工程造价管理提供了新的机遇^[2]。比如,利用BIM模型来构建工程各个环节之间的动态联系,利用神经网络对前期决策进行辅助决策,利用BIM技术进行协同设计,从而达到成本与设计的均衡,运用大数据技术对历史项目数据进行分析,提供招投标建议,将费用、进度等信息整合到BIM中,以降低施工过程中的变动^[3]。因此,运用智能化施工关键技术,从各个角度提高工程成本管理的质量与效益,是今后我国建设项目成本管理的必然趋势。

2 BIM技术在工程造价管理中的应用

2.1 BIM全过程造价管理

BIM是一个整合工程中各类资料的技术,它将会在一定程度上改善工程资料的存储模式,同时也能迅

速地进行资讯的整理和分享。以更有效的方式储存、处理、共享信息,为决策、设计、招投标提供依据,从施工到竣工全流程的成本控制为项目成本的控制提供了新的思路 and 新的途径。例如,在决策过程中,通过BIM与工程评估指数的关联,实现了智能化的决策,设计过程中,采用BIM技术实施多专业协同设计、方案优化、管线综合碰撞等,通过对工程项目进行的工程量核算,可以有效地降低工程的设计更改、重复劳动,取得明显的经济效果,招标时引入BIM模式,降低招标中的设计资讯损失,在工程建设中,运用BIM技术对整个工程项目进行全面的的管理,实现人、材、机、资金等方面的资源统筹,在完工和结算的过程中,充分运用BIM技术完成阶段的信息,可以有效地改善工程完工后的结账工作^[4]。并整合完成的项目资料,构建一个企业的内部资料库,为今后同类的工程建设工作提供了有效的参考资料。BIM技术在工程项目建设中的运用,在某种意义上提高了工程项目建设的全流程,但是在目前的情况下还存在着一些缺陷。决策、招投标、施工、竣工等各方面的研究尚处于理论层面,并未形成显著的实用意义,在实用方面,其应用范围也仅限于协作、冲突检测等一般的功能,BIM技术还没有真正地开发出来。

2.2 BIM4D/5D 造价管理

为了更好地发挥BIM技术的应用价值,扩大BIM技术的应用领域,在此基础上,将进度、成本等数据整合起来,形成了BIM4D、BIM5D等多个领域。利用BIM4D对工程进行了仿真和跟踪,提高了工程的进度管理水平,实现了工程造价的精益化管理^[5]。但是BIM4D仅包含了一个项目的进度信息,其成本管理的价值还不能充分体现,而BIM5D集成了项目的进度、费用信息,

使得成本管理更加有效。因此,在 BIM5D 集成成本与进度信息的基础上,对工程造价进行了预测、动态的控制与流程化,从而使工程造价管理的质量与效率得到明显的提升,建立了一个能对比较项目进行更高效的财务分析体系,本文提出了一种新的寿命周期费用核算方法,以提高工程周期费用的计算效率和质量。在高维 BIM4D/5D 模型中,由于使用 BIM4D/5D 模型所耗费的时间和费用较高,因此,在使用 BIM4D/5D 技术时,必须考虑到其边际收益。

2.3 BIM 与其他技术集成造价管理

在对 BIM 在成本管理中的运用进行探讨的同时,也有一些研究试图将其他理念、技术、管理和交易方式与 BIM 技术相结合,使 BIM 成本管理的效益最大化。例如,将 BIM 与 IPD 集成的产品开发模型 (IPD) 相结合,对 BIM 的应用环境进行优化,从而提高成本管理的效率,为成本控制提供了良好的条件,通过 BIM 技术和数理分析相结合,从 BIM 模型中抽取必要的数,并将其与数学模型相结合,构建出一个工程成本估算模型,结合 BIM 技术和数据库技术,实现了工程量的自动抽取和成本匹配,利用 BIM 技术和云计算技术,可以在一定程度上解决信息孤岛问题,在此基础上,结合 BIM 技术和大数据技术,建立了以信息为基础的项目成本管理模式。“BIM+”技术的应用与尝试,使 BIM 技术的应用前景得到了很大的提高,同时也为 BIM 技术在建筑业的推广提供了新的可能性。

3 人工智能技术在工程造价管理中的应用

3.1 知识表示与推理

在知识表示和推理技术中,知识图谱技术可以直观地表达当前某一领域的研究领域、前言、趋势以及整个知识系统的结构,经常被用来研究当前的研究状况和规律。作为知识表达和推理的一个重要环节,专家系统和案例推理是运用现有知识的一个重要手段。以贝叶斯网络为基础,构建了成本指数预测专家系统。在此基础上,采用案例推理技术构建的项目成本估算模型,可以更全面地综合考虑各方面的影响,从而实现更好的预测。知识表示与推理的技术可以很好地将现有的知识表达出来,并将其应用于实际工作中,但在此基础上,数据的采集、预处理过程十分复杂,并且要充分考虑到数据的质量和处理方式对结果的影响。

3.2 自然语言处理

自然语言处理技术是人工智能研究的一个重要研究方向,它可以把大量的非结构文件转换成结构化

的信息,使相关人员能够更好地获取、分析和利用信息。利用 Trefor P. Williams 等将文本和数据类型的数进行了融合,利用不同的分类方法,构建了一个基于文本的分类模型,从而对工程项目的费用进行了预测。Temitope A. KANBI 等采用自然语言处理技术,将建筑工程中的设计资料抽取出来,以提高工程造价的精确度,并以木构工程实例进行了验证。索赔是工程建设中经常遇到的问题,也是工程造价管理的一个重要环节。Jia Niu 通过对建筑工程合同领域的本体进行了初步的研究,建立了一种基于规则的自然语言处理算法,实现对建筑工程索赔事件的影响。自然语言处理技术可以有效地提高文件信息的处理速度和效率,但现有的研究缺乏专门的建筑专业词汇,同时,由于建筑信息的复杂性、语言的地域性等因素,使得该方法的应用不够广泛。

3.3 机器学习与神经网络

作为人工智能的核心,机器学习是实现计算机智能的基础。构建多个成本预测模型,采用群微粒启发式方法,对各个预测模型进行加权优化,以达到对电网项目成本的准确预测。利用神经网络进行深度学习,可以从电力工程中抽取有用的特征,并对电力工程的成本进行估计,从而大大提高了成本估计的准确率和速度,神经网络是一种具有自适应、自组织、自学习等优点的机器学习算法,可以模拟出更好的非线性预测模型。在此基础上,利用 BP (逆向传递) 神经网络结构对成本进行了预测,并用大量的试验资料对其进行了检验,但未考虑到各层次间的权值及门限的优化。将遗传算法 (GA) 引入 BP 神经网络的预测模型中,对 BP 神经网络各个层次的权值和阈值进行了优化,从而有效地克服了 BP 神经网络陷入局部最优的缺点。不管是以神经网络为基础的,还是以其他机器学习方法为基础的,其本质就是“数”与“数”的关系,即“输入”“输出”,而影响“成本”的因素则多为“语言”。通常的处理方式是将文字型资料转换成数字格式,再输入,例如地基的类型,将桩基设定为 1,筏基设定为 2,等等。但在这样的情况下,信息会不会丢失,会不会影响到预测的准确性就不得而知了。因此,在运用人工智能技术进行成本预测时,如何正确地进行数据的处理是必须重点考虑的问题。

3.4 大数据技术在工程造价管理中的研究

IDC (Internet Data Center) 把大数据作为一种新的体系结构和技术,以更有效的方式从高频率、大容量、

结构和种类的资料中获得更多的价值。大数据的“4V”特性是：大容量、快速、高附加值。大数据对数据的利用与分析提出了新的问题与机会，它的处理过程大致分为三个步骤：数据抽取与集成、数据分析与数据解读。在全过程中包含了云计算，MapReduce，分布式文件系统，主要技术包括分布式并行数据库、开源Hadoop平台、大数据可视化等。

3.4.1 数据抽取与集成阶段

在数据提取和整合方面，把数据收集作为工程造价数据库的首要工作，是对成本数据进行分析的依据。在采用大数据技术进行数据收集时，必须遵循国家、行业的统一规范，对数据的提取、整合是一项十分复杂、难度较大的工作，需要政府、相关部门、各参与方的共同努力。在国家一级，作为成本信息的最大持有者和发行者，我们应该对成本数据进行挖掘，并对其进行适时的分类，从而对工程造价的管理起到一定的指导作用。而项目各方则可以集中精力于BIM数据的标准化、可互换性，在大数据的思想指导下，以模型为载体，以BIM模型为中介，进行信息的存储和抽取，为满足工程实际需要，完成了BIM模型的信息传输与采集。王艺蕾通过对BIM模型数据的收集与处理，建立了项目信息管理、BIM5D、协同管理等功能、信息系统，包括成本数据的汇总等。然而，我国至今尚无统一的成本资料规范，而成本资料的搜集常常牵涉各方的利益和商业秘密，因而很难搜集到真实的工程造价资料，并取得资料的品质。

3.4.2 数据分析阶段

在数据分析的过程中，数据挖掘与存储是一个亟待解决的问题。在MapReduce平台上，提出了一种K-means方法，用于分析和处理项目成本数据，建立了项目成本数据挖掘的基本过程和框架，为项目成本数据挖掘提供了参考。陈远等对数据的存储方法进行了深入的探讨，利用大数据技术对BIM模型进行结构和非结构数据的管理，以Hbase数据库为基础，构建了Hbase数据库的Hadoop大数据平台。云计算是大数据分析和应用的基础平台，它的应用主要包括IaaS（基础设施即服务）、SaaS（平台即服务）、基于互联互通的软件应用平台、PaaS（platformaservice），以及先进的网络开发技术。利用多种技术方法对大量的数据进行处理和分析，建立了数据统计计算模型，对工程成本进行了预测，数据分析阶段，尽管在挖掘、存储和应用等方面进行了大量的研究，但都是以点对点的方式进行的，并没有形成一个完整的体系。

3.4.3 数据解释阶段

数据的最终解读是对大数据的分析成果进行阐释和显示，因此要找到合适的方法，构建合适的平台系统，将分析的结果传送到用户，从而使大数据的价值得以实现。在解释方式上，可视化技术是一种最有效的解释方式，它可以使造价信息管理者了解数据的整体过程，了解其结果，这样才能更好地指导生产和使用。以知识图谱为基础，对国内工程造价的发展趋势进行了可视化分析，在建设工程造价信息系统的基础上，基于大数据技术，对工程造价数据的特征进行了分析，并提出了建设工程造价信息数据库、信息共享平台、信息服务系统的构想和框架。本文的研究虽未对工程造价管理的具体建设提出具体的解决办法，但对今后建设工程造价管理系统具有参考价值。

4 结语

智能化建造技术的运用，使成本管理中的信息共享和使用方式发生了某种变化，提高了成本管理的效率和质量。本文通过对BIM、人工智能、大数据等多方面的技术进行了系统总结。通过对基于智能建筑技术的项目成本管理的研究，目前已有一定的成果，但总体上仍有不足。一方面，要拓展研究的领域，加深研究的深度，从多个视角整合各种技术，积极推进理论的应用。同时，传统的成本管理观念和方法也必须进行创新，使其在关键技术得到充分的运用和发展。所以，对智能建筑的关键技术进行深入的研究，促进其在实践中的应用，在观念和方法上都要主动地采用新的技术，从而提升我国的工程成本管理水平。

参考文献：

- [1] 丁烈云. 智能建造推动建筑产业变革 [N]. 中国建设报, 2019-06-07.
- [2] 刘占省, 孙啸涛, 史国梁. 智能建造在土木工程中的应用综述 [J]. 建造技术, 2021, 50(13): 40-53.
- [3] 杨静, 李大鹏, 岳清瑞, 等. 建筑与基础设施全生命周期智能化地研究现状及关键科学问题 [J]. 中国科学基金, 2021(04): 620-626.
- [4] 包慧敏, 孙剑. 基于CiteSpace的大数据技术在工程管理领域研究综述 [J]. 土木工程与管理学报, 2020(04): 131-137.
- [5] 王煜, 邓晖, 李晓瑶, 等. 自然语言处理技术在建筑工程中的应用研究综述 [J]. 图学学报, 2020(04): 501-511.