

数字化技术在工程项目全过程中的应用研究

●李永霞



[摘要] 近年来,异形建筑、大体量建筑群、水利水电工程、桥梁隧道和庞大的工业建筑不断增加,使得建设项目投资金额高、施工周期长,参与项目建设各方之间协同效率低,信息壁垒高,易形成“信息孤岛”,导致项目造价脱轨。项目管理数字化作为一种新型的管理模式,是利用数字技术赋能,将项目建设全过程数字模型与实体模型深度结合,实现项目建设科学化、协同化,促进参建各方互联互通,解决“信息孤岛”问题,提高生产效率,降低造价成本,达到绿色发展新要求。

[关键词] 数字化;工程项目管理;应用研究

社会经济的快速发展,要求推进数字产业化和产业数字化,推动数字经济和实体经济深度融合,打造数字产业集群。数字产业化是将大数据、云计算、人工智能、BIM、互联网、增强现实(AR)、虚拟现实(VR)、无人机技术等多种数字技术与生产行业深度融合,推动产业升级和转型的过程。产业数字化则是指将传统产业与数字技术相结合,实现传统产业的数字化转型和发展。数字产业化和产业数字化,不仅是行业内部数据更广泛、更深入的互联互通,更是相关行业的互联互通、有效整合。

建设项目数字化是从工程设计方案、工程工艺流程、人员及材料配置、工程质量、单位成本指标等方面优化资源配置,提高产品质量、降低工程建设成本,继而满足工程高质量管控的需求,对企业的发展起着积极的作用。

工程项目建设是一个复杂的系统工程,项目建设相关方有建设方、施工方、承包方、设计单位、监理单位、项目造价管理部门等,他们是保证工程能否高质量,低成本顺利进行的关键。而传统的建筑工程管理因在建设过程中不能实现项目相关信息互通共享,导致信息滞后,协同性差,项目进度慢,资源浪费,且项目分阶段计价使项目造价数据碎片化,容易重复计价,项目实际成本增加。因此,提升工程管理效率成为必然,“数字化建设管理”应运而生。

“数字化建设项目管理”是指利用BIM(建筑信息模型)、云计算、大数据、物联网、AR技术、无人机及人工智能等技术,通过统计技术量化管理对象与管理行为,实现决策、设计、组织协调、施工技术、造价服务、创新等职能的管理活动和方法,实现项目系统化、全方位、整体性管控。“数字化建设项目管理”是数字技术引领工程造价管理转型

升级的行业战略,助力实现工程项目管理的全过程、全要素、全方位、结构化、在线化、智能化、系统化。

Q 工程项目全过程控制难点

(一)决策投资阶段

项目策划和决策阶段是投资项目的首要环节,也是工程能否取得预期经济效益的关键。而投资者往往没有做好项目前期研究工作,调研及设计深度不够,项目管理人员经济观念不强,成本意识薄弱,忽视质量及工期成本,缺乏多方案比较论证和技术经济分析,投资估算准确度较差,对投资额估计不足,引起投资“三超”现象的出现,造成了实际造价和计划投资之间数额差距很大。

(二)招投标阶段

项目招投标阶段项目管理控制的难点主要有:1.建设工程周期长,施工技术及工艺快速更新快,材料费和设备费用场波动大,直接影响了招标控制价的准确性。2.工程招标控制价的编制涉及到工程规划、设计、评估等多个方面,其过程中也会遇到一系列难点。3.建筑规模、结构形式、施工条件等因素也会对工程造价产生影响。4.造价人员水平及专业知识储备参差不齐,缺项、漏项及描述含糊不清等问题使中标价与工程实际造价差距过大。

(三)施工阶段

施工过程中业主、设计方与施工方之间缺乏高效的信息共享平台,项目实施进展情况和相关数据等信息不同步,信息滞后,组织协调困难,导致各方难以及时做出正确决策,这必然会导致资源浪费,项目进展缓慢,造价失控。如设计变更的信息未能及时共享,可能会导致工期延误,材料浪

费,降低施工进度及工作效率,增加额外成本。信息不同步也使项目监控和管理更加困难,项目造价管理数据不连贯,碎片化和重复计价。

Q 数字化技术赋能项目全过程管理

(一)引入 BIM 建筑信息模型

BIM 是一种可视化管理和协调建筑项目数据的方法,能建立项目三维可视化模型,通过模拟和协调,优化设计和进行冲突检测。在项目早期设计阶段,应用 BIM 技术建立项目三维模型分析其协调性和冲突性等细节,能早发现并解决潜在问题,且在设计阶段就能定制好材料采买计划,建立起良好的供应链管理;BIM 还包含建筑物的性能、设施管理、数据修改等方面的信息,在项目施工和运营全过程中,可集成项目建设期间的数据,建立起数据库,并通过数字方式表达建筑物的所有信息,通过信息共享,使设计、业主、监理和施工(AEC)专业人员能够更高效地规划、设计、构建和管理建筑物及基础设施,且 BIM 软件还可以分析其设施和流程数据,以帮助减少停工期,提高施工质量及效率。通过 BIM 技术中的供应链信息模型,可使 BIM 和电子商务相互结合,建立材料、设备供应商数据库,实现信息共享,将施工项目所需要的材料、设备成本得到有效控制,同时可控制质量和进度,节约成本,实现利润最大化。

(二)BIM 及 AR 技术

如果说 BIM 是一个基于三维模型,使建筑、工程和施工(AEC)专业人员能够更高效地规划、设计、构建和管理建筑物及基础设施的技术,AR 技术则可以 3D 形式等比例模型展示 BIM 数据模型,如设计师可以使用 AR 眼镜可视化他们设计的建筑模型,还能够识别每个构件、构件连接细节节点,每种材料甚至每一根管线,从而更直观地优化设计;在项目施工期间,使用 AR 技术展示 BIM 模型可以帮助工作人员查看构件组合方式,材料应铺设的位置,墙壁装饰装修时材料的可视化覆盖以及各种管道、管线规划。

AR 技术和 BIM 组合技术可减少项目施工、设备安装过程中的过失,加快施工速度,并且通过在物理材料上可视化的直接覆盖展示新设计,可以更轻松地识别潜在的设计缺陷。使用 AR 和 BIM 组合技术对设计三维模型和已竣工实体工程进行视觉作比较来改进检测和数据矫正,保证项目结算时能准确核算工程实际造价。如对项目隐蔽工程或人员不便进入的空间进行定位,就可以看到隐蔽工程或该空间内的具体情况,一旦发现有任问题,可在相应位置进行 AR 点标注,拍照留痕,以供相关人管查询,进行可视化翻新设计和及时调整数据。

(三)VR 与 AR 技术

VR 是一种通过计算机图形学、传感器技术、人机交互

技术等手段,模拟现实世界的环境和物体的技术。VR 与 AR 技术的结合,可将虚拟元素与现实场景结合起来,使用户能够沉浸在一个虚拟世界中,获得更为生动、直观的感受。

VR 技术可以将项目设计和施工过程呈现为可视化的形式,使项目团队能够更直观地理解设计方案和施工流程,也可使团队成员在虚拟环境中体验和交互,从而更好地了解项目细节和整体构想;在虚拟模拟中,施工人员可以模拟实际施工过程,提前发现潜在问题并加以解决,从而降低施工风险和减少额外成本。

VR 与 AR 技术可以模拟整个住宅建筑项目的施工过程,包括材料的运输、建筑物的组装和设备的安装等。这种虚拟施工模拟帮助施工团队更好地规划工作流程,优化资源利用,并提前识别可能出现的问题,以便及时应对,从而提高施工效率和质量,改善了设计团队之间和设计施工团队之间的沟通和协作。

(四)多技术整合

多技术整合可以将 BIM 技术、无人机技术、传感器技术等整合在一起,实现对工程项目全过程的全方位管理和监控。多技术整合的优势是数据互通与系统集成。而工程项目全过程造价管理最主要的问题是业主、设计、监理、施工方等各参与单位的信息不能及时共享,形成“信息孤岛”,多技术整合可以促进不同系统间的数据互通和信息共享。当不同技术和平台能够相互连接和交互时,数据可以在系统之间自由流通,实现信息的共享和集成。这种无缝的数据流通可以提高数据的利用效率,避免“信息孤岛”问题,减少数据重复录入和传输错误的可能性,从而使整个系统更加智能和高效。通过系统集成,不同技术和平台可以共同工作,相互补充,形成一个更加完整和强大的系统。在多技术整合的基础上,可以构建综合平台,将各个技术和系统整合到一个统一的平台中进行管理和应用。这种综合平台可以提供全面的数据分析、监控和管理功能,为决策提供全面的支持。综合平台还可以整合不同系统的数据和功能,提供用户友好的界面和工具,使用户能够方便地访问和管理各种信息和资源。

(五)基于无人机倾斜摄影与 BIM+AR 技术的建模系统

无人机技术在住宅建设和项目建设领域应用越来越广泛。无人机可以飞越项目各个区域,捕捉详细的地形地貌和建筑结构,提供高清影像和数据数据和图像,便于参建各方制定计划、监控施工进度和质量、及时调整工作流程,优化设计方案、识别问题和风险等。中国建筑一局“基于无人机倾斜摄影与 BIM+AR 技术的建模系统”的方法,利用无人机倾斜摄影建模像控点进行高精度建模,联动 BIM 模型,通过 AI 快速识别技术,实现设计线位调整反馈,来指

导工程建设中的问题,有助于提高工程建设质量。

(六)大数据平台建设

在建筑设计过程中,依托以 BIM 为核心的信息技术搭建工程大数据平台,对建筑物性能、环境条件、设计方案、施工流程、施工进度、工程要素、工程过程数据等数据采集、存储、集成、共享、分析,从而实现设计信息的管理和查询,使工程建造由“经验驱动”向“数据驱动”转变。大数据平台的建设,方便设计师查询工程相关信息,进行分析和优化;工程相关管理人员也可从数据中提取知识、进行风险控制、项目管理等;企业能够基于海量数据准确评估项目成本,并采取措施优化成本结构,提高投资回报率。

(七)数字孪生技术

它以数据与模型的集成融合为基础,通过创建一个虚拟与实体建筑一一对应的数字模型,实现对建筑物全生命周期的模拟、预测和优化,这个数字模型不仅包括了建筑的物理特征,如空间几何、材料属性和系统拓扑结构,还集成了环境和设备传感器的数据,以及人的行为模式,从而为建筑的设计、施工、运营和维护提供了一个全面视图。在建筑工程造价管理中应用数字孪生技术,需要将物理实体和虚拟实体相连接,实现数据的共享,为闭环控制创造条件。其能够进一步优化工程造价管理方案,使之更符合实际,更具有针对性,而且可以根据实际情况的变化来迭代更新,智能化水平较高。同时,还可以利用仿真模拟技术优化建筑工程造价管理措施,模拟建筑工程项目建设中的各个环节,随时调取原始数据并进行相应调整,以更新模拟结果,提高资源利用率。如在北京大兴国际机场项目中,数字孪生技术被用于模拟和仿真机场的设计、施工和运营,从而提高了建设效率和质量,同时保证了机场的安全和舒适度;南水北调中线工程数字孪生项目通过数字孪生技术实现了对工程的全生命周期管理,优化了资源利用和管理水平。

Q 结束语

工程项目数字化转型升级是未来发展的需要,为工程管理工作提供新思路。数字化技术依托先进的预测模型、虚

实场景交换,海量数据的收集为项目风险评估,设计优化,破除信息壁垒和提升管理能力提供了有力支撑,增强了项目管理的透明度和应对不确定情况的决策质量,确保项目在复杂多变的市场环境中稳定成功,为建筑行业进步发展提供理论支持和实际指导。

参考文献

- [1]陈建平.提效与赋能:数字孪生技术助推智慧城市现代化的双维逻辑[J].河南社会科学,2023,31(12):96-104.
- [2]高喜珍,王艳.基于 CiteSpace 的 PPP 项目政府补贴研究可视化分析[J].项目管理技术,2023,21(02):50-54.
- [3]张宁,尤完.BIM 驱动的建筑企业数字化转型组态效应研究[J].绿色建造与智能建筑,2023(12):33-38.
- [4]郑宋玲.当代建筑设计中数字技术应用与前景[J].居业,2020(01):54-55.
- [5]刘雅杨.当议大数据下工程造价管理[J].智慧中国,2023(08):83-84.
- [6]李宗亚.以数字化工程管理为出发点探究工程管理数字化关键技术[J].居舍,2023(25):34-37,64.
- [7]范冰辉,王素裹,刘益宝.基于 BIM 的跨海大桥施工动态风险评估与可视化平台[J].土木工程与管理学报,2020,37(03):73-78,84.
- [8]张亚东.基于数字孪生的工程项目施工质量控制研究[D].张家口:河北建筑工程学院,2023.
- [9]马悦,孙智,武一奇,等.工程建设标准数字化应用场景与发展趋势研究[J].工程建设标准化,2023(S1):102-104.
- [10]赵月悦,彭灿,张超超,等.福厦高铁桥梁 BIM 技术应用[J].世界桥梁,2020,48(S1):106-112.
- [11]任晨.BIM+VR 技术在建筑工程造价中的应用研究[J].城市建筑空间,2022,29(S2):303-304.
- [12]崔聪聪,尧逸民,陈国.BIM+GIS 技术在公路工程行业数字化转型中的应用[C].公路工程篇,2020(03):219-220.

作者简介:

李永霞(1983—),女,汉族,宁夏银川人,硕士,工程师,宁夏博志驰远项目管理有限公司,研究方向:工程概预算。