

基于 BIM 技术的工程项目管理探讨

王易

(中交一航局第一工程有限公司)

摘要: 在技术转型升级的大潮流下, BIM 在建筑业所带来的价值正在逐渐清晰。文章从管理结构与管理方式两个角度出发分别探讨了传统项目管理与基于 BIM 技术改进优化后的项目管理, 通过逐步分析传统项目管理的问题和对基于 BIM 的新型项目管理方法与应用优势做出阐释, 使 BIM 技术在建筑行业得到更好地推广应用。

关键词: BIM 技术; 管理结构; 进度管理; 质量管理; 造价管理; 安全管理

0 引言

BIM 技术的引入被视为工程施工领域继 CAD 后的又一次重大变革, 其应用阶段涵盖了规划、设计、施工、运维等多个阶段。随着近年来工程建设步伐加快, 建筑结构趋于复杂、建设规模庞大, 技术难度提高, 工程造价昂贵, 工程管理的信息化、集成化以及协调化的需求得到呼吁程度也在加大。中华人民共和国住房和城乡建设部于 2015 年 6 月 16 日发布了《关于印发推进建筑信息模型应用指导意见的通知》(建质函[2015]159 号), 要求到 2020 年末, 建筑行业甲级勘察、设计单位以及特级、一级房屋建筑工程施工企业应掌握并实现 BIM 与企业管理系统和其他信息技术的一体化集成应用; 到 2020 年末, 以国有资金投资为主的大中型建筑新立项项目勘察、设计、施工、运营维护中集成应用 BIM 的项目比率达到 90%^[1]。面对我国建筑行业升级转型的新形势, 为有效解决传统项目管理所产成的部分问题, 提高项目各参与方的管理水平与效率^[2], 建立以 BIM 为核心的工程项目管理工作方法是相当有必要的。

1 传统建筑工程项目管理

1.1 管理结构及应用

传统项目管理采取自下而上的管理方式, 将数据从项目管理的底层逐层收集, 最终上报给最高领导层, 高层经过分析后又逐层反馈到最低层, 这种结构会导致浪费大量的时间且组织结构较为繁琐, 不能及时将目标问题解决和管控项目^[3]。不仅如此, 传统项目管理资料较多且多以纸质形式呈现, 查阅相对麻烦且不利于资料保存。

1.2 管理方式

传统管理方式包含进度管理、质量管理、造

价管理和安全管理等方面。

1.2.1 传统进度管理

在传统进度管理过程中, 一般会采用多重详细进度计划和横道图、网络图等多重管理方法, 但在实际执行中工程进度的“破网”问题依然存在, 而传统建筑工程项目的进度管理存在的问题可归纳为:

1) 设计图问题。设计阶段的图样数量庞大, 难免出现错误; 各个专业设计分别独立开展, 容易出现设计碰撞和设计矛盾, 造成设计变更影响项目进度。

2) 网络计划执行问题。网络计划抽象, 致使一线工人难以理解和执行, 也易造成工程进度的滞后。

3) 工程建设信息交流不畅问题。在大型工程中二维 CAD 图的项目形象差, 项目各个参与方对工程项目图和工艺有不同理解, 致使工程延误。

1.2.2 传统质量管理

传统的质量管理一般遵循动态控制原理, 将不同阶段质量目标的值不断与工程建设过程的实际值做出对比, 发现质量偏差, 及时采取质量纠偏措施以保证项目建设活动顺利进行。以 PDCA 质量管理为例, 其质量管理活动包括 4 个环节。

①计划 P: 明确工程项目的质量目标和为了实现质量目标的质量控制方案; ②执行 D: 实践工程项目的质量控制方案; ③检查 C: 检查工程项目质量控制方案的实践情况和实践结果; ④行动 A: 对于发现的工程项目质量问题及时采取纠偏措施。这 4 个环节在质量管理过程中不断循环来持续优化工程项目质量, 但传统建筑质量管理也存在部分问题, 具体列如下:

1) 人员问题。工程项目的决策人员、设计人员和施工人员素质直接影响建筑工程项目质量。人员素质问题在传统建筑工程项目质量管理中较少考虑。

2) 材料采购与应用问题。

3) 专业规范和技术标准实施问题。

4) 各专业工种协调问题。

1.2.3 传统造价管理

传统工程中的造价管理侧重于工程项目的预算编制，建筑工程项目工程预算编制工作用公式可表示为：项目总造价=Σ(工程量×价格数据×消耗量指标)。由于建筑工程项目各个参与单位自身利益的不一致性，对项目造价管理内容的理解存在差别。对于建设单位表现为工程项目的投资控制，对于工程承包方则表现为合同造价目标下的施工造价控制。传统建筑工程项目造价管理面对以下问题：

1) 工程量确定问题。首先，项目各个参与方都会快捷准确地确定工程数量；其次，建筑工程项目参与各方会重复计算工程项目的工程量。

2) 建筑工程项目数据变更问题。首先，建筑市场上人工、机械、材料的价格数据经常变化，国家或地区定额价格更新速度慢，直接影响工程项目的计价过程；其次，工程项目实施过程中设计变更、签证索赔等情况时有发生，导致工程项目的工程量和工程价格信息数据都要及时调整。

3) 定额消耗量指标问题。各个企业生产定额水平和各地政府颁布的定额水平存在较大差异，单纯利用政府制定的定额消耗量指标会直接影响工程计价的准确性。

4) 造价信息出现交流障碍问题。传统建筑工程项目各个参与方进行造价管理时，其造价人员分别计价，各自所掌握的造价信息缺乏共享，无法对项目进行多算对比，致使项目造价管理水平质量一般。

1.2.4 传统安全管理

建筑安全管理理论从出现发展至今经过了3个阶段：从最初的事后管理发展到20世纪60年代的预防性管理；从近代事故管理发展到现代的安全隐患管理；又在事故致因理论的基础上发展到现在的科学管理^[4]。这一过程也是从传统的政治、经济手段发展到现在的以法制、科学为基础的现代安全管理，主要包含有系统原理、动态控

制原理、PDCA循环原理、安全目标原理、全面管理等^[5]。传统的安全管理大多趋于理论，可视化信息的缺失以及安全隐患难以做到面面俱到。

2 基于BIM技术的工程项目管理

2.1 管理结构与应用

BIM+项目管理组合结构是自上而下的管理方式，将BIM平台看作一个中央集成系统，只需将目标问题传递到BIM平台中，然后各级项目管理人员可直接在平台内查看目标问题和解决目标问题，将目标问题的解决方案直接通过BIM平台传递给最低层，从而解决大量时间。同时BIM通过将管理信息的集成化起到提高了信息的提取效率，而三维可视化的施工模型也能够对施工现场实时管控，真正意义上实现了信息效率化以及管控过程的可视化。

2.2 管理方式

BIM是通过对建筑工程项目的各种数据信息整合模拟合成建筑物，而这个建筑物数字模型具有可见性、可调整性且可以输出图样。BIM模型是在开放的工业标准——工业基础类(Industry Foundation Class, IFC)标准下建立的模型，在不同的软件中完成数据转换和共享，使得项目建设的各个参与方实现协同作业和共享信息。

2.2.1 基于BIM的项目进度管理

进度控制是建设项目管理三大目标之一，而BIM技术在其中表现出的优越性应用具体如下：

1) BIM基于立体模型，具有很强的可视性和操作性。这可以降低因设计错误对施工进度造成的影响，同时也可以对施工现场的布局提前预判，以达到减少材料浪费及避免返工影响工期的目的。

2) BIM包含了完整的建筑数据信息，通过将建筑模型附加进度计划的虚拟建造，可以间接产生材料和资金供应计划，并与施工进度的变化同步自动更新，保证施工过程的资金和材料充分供应。

3) 基于BIM的工程量计算将直接通过创建的各种构件三维模型进行匹配，并录入附带的几何信息和非几何信息来直接统计任意部位的工程量。

4) 同未来装配式建筑施工相结合能对预制构件实施追踪控制，通过RFID非接触式自动识别技术相结合来加快信息传递速度提高识别准确度，最大限度减少人为错误给施工进度带来的影响。

2.2.2 基于 BIM 技术的项目质量管理

基于 BIM 技术的质量管理既体现在对建筑产品本身的物料质量管理,又包括了对工作流程中技术质量的管理^[9]。

1) 产品质量管理

就建筑产品物料质量而言, BIM 模型储存了大量的建筑构件、设备信息。通过软件平台,从物料采购部、管理层到施工人员个体可快速查找所需的材料及构配件信息,规格、材质、尺寸要求等一目了然,并可根据 BIM 设计模型,跟踪现场使用产品是否符合设计要求,通过先进测量技术及工具的帮助,可对现场施工作业产品进行追踪、记录、分析,掌握现场施工的不确定因素,避免不良后果的出现,监控施工质量。

2) 技术质量管理

施工技术的质量是保证整个建筑产品合格的基础,工艺流程的标准化是企业施工能力的表现,尤其当面对新工艺、新材料、新技术时,正确的施工顺序和工法、合理的施工用料将对施工质量起决定性的影响。BIM 的标准化模型为技术标准的建立提供了平台。通过 BIM 的软件平台动态模拟施工技术流程,由各方专业工程师合作建立标准化工艺流程,通过讨论及精确计算确立,保证专项施工技术在实施过程中细节上的可靠性。再由施工人员按照仿真施工流程施工,确保施工技术信息的传递不会出现偏差,避免实际做法和计划做法不一样的情况出现,减少不可预见情况的发生。

而对于 BIM 在 PDCA 管理循环的作用效果,具体可如下阐述:

①计划 P

BIM 的引入可以使项目的各个参与方在一个明确统一的环境下,根据其在项目实施中所承担的任务、责任范围和质量目标,分别制定各自的质量计划。同时保证各自的计划之间逻辑准确、连接顺畅、配合合理。再将各自制定的质量计划形成一个统一的质量计划系统,并保证这一系统的可行性、有效性和经济合理性。

②执行 D

BIM 技术由于其可视性强,所以有助于行动方案的部署和技术交底。由于计划的制定者和具体的操作者往往并不是同一个人,所以两者之间的沟通就显得非常重要。在 BIM 环境下进行行动

方案的部署和交底,可以使具体的操作者和管理者更加明确计划的意图和要求,掌握质量标准及其实现的程序和方法。从而做到严格执行计划的行动方案,规范行为,把质量管理计划的各项规定和安排落实到具体的资源配置和作业技术活动中去。保证工程项目实施的质量。

③检查 C

BIM 的引入可以帮助操作者对计划的执行情况进行预判。结合自己这一阶段的工作内容,以及 BIM 环境下的下一阶段计划内容,判断两者连接是否顺利顺畅,确定实际条件是否发生了变化,原来计划是否依然可行,不执行计划的原因等等。BIM 技术可以方便快捷地对工程项目的实际情况和预先的计划进行比较,清楚的找出计划执行中存在的偏差,判断实际产出的质量是否达到标准的要求。

④行动 A

对于处置职能, BIM 技术的优越性主要体现在预防改进上,即:将工程项目目前质量状况信息反馈到管理部门,反思问题症结,确定改进目标和措施。我们可以在 BIM 模型上出现质量问题的地方进行批注,形成历史经验,以便更好地指导下一次的工程实践,为今后类似质量问题的预防提供借鉴。

2.2.3 基于 BIM 技术的项目造价管理

对于上文所提到的传统建筑工程项目造价管理由于管理方法和技术落后等造成造价管理人员管理水平低下的问题,以 BIM 为基础的现代建筑工程项目造价管理提供了一种全新的管理方法和思维方式。在对建筑工程项目全过程造价管理中, BIM 技术可以极大地提高造价管理效率和水平。基于 BIM 技术的建筑工程项目造价管理步骤:

1) 建立 BIM 模型。利用 BIM 软件将建筑工程项目的二维图元数据全部转化为三维数字信息。即将工程项目的建筑、结构、机电的各个构件信息、属性信息全部保留在可视化的 BIM 模型中,同时可迅速得出该项目的各个专业工程量。

2) 优化模型。一方面,在价值工程和限额设计帮助下,工程师可直接优化 BIM 模型控制造价,合理的项目造价控制目标;另一方面,检查模型是否充分适应业主未来运营使用要求及是否存在各个专业设计冲突问题,减少施工阶段的设计变更。

3) 监测和调整模型数据信息。进入项目建设过程, 监控签证变更, 及时在模型中修正变更的工程信息。

4) 确定项目当前造价。一方面, 根据“项目的当前造价=合同价格+工程变更价格”原理, 可迅速确定造价; 监理和造价工程师能够及时监测项目进展, 控制项目投资支出, 充分利用建筑数字模型进行建筑工程项目成本管理 HJ。另一方面, BIM 模型可分阶段生成建筑工程项目造价文件, 为工程进度款支付提供统计信息, 实现工程项目全过程造价管理中的多算对比。

5) 建立数据库, 共享建设数据信息。BIM 模型数据上传至服务器, 可实现建筑工程项目建设信息共享, 项目各个参与方利用 BIM 模型可实现工程量网上复核。同时为未来同类型项目积累数据信息, 为未来的工程项目投资建造提供依据和参考, 推动建筑行业长远发展。

2.2.4 基于 BIM 技术的项目安全管理

基于 BIM 的施工安全管理: 实时比期间重要, 可视化的信息沟通和传达比文字重要, 了解项目施工安全状况比审批重要。3D、4D 模型提供可视化项目信息, 实时掌握项目的动态发展状况, 通过模型和施工模拟可以将危险源暴露出来, 有利于安全风险控制。

BIM 技术在施工阶段的安全管理中的作用主要有: 根据模拟的施工场地结合进度合理规划布局施工现场; 虚拟施工过程, 检测施工过程中的坠落、碰撞等安全隐患, 优化施工方案; 结合模型进行可视化的施工动态安全管理。

建筑工程施工过程中, 在有限的施工场地和空间里会存在很多立体交叉作业。如果规划不合理, 在施工过程中将会存在很多安全隐患。而且施工现场环境会随着施工的进度而不断变化, 所

以要对施工场地和空间进行动态的安全管理。利用 BIM 技术不仅可以建立可视化三维模型, 还可以进行 4D 施工模拟, 在此基础上对施工不同阶段进行施工安全管理, 可以在实际施工之前发现安全隐患, 然后通过优化施工方案或制定安全应急措施来控制安全风险^[7]。

3 结语

新形势下, BIM 技术是建筑业的一场技术革命。由于 BIM 模型具有三维可视、包含的项目信息全面、便于信息交流等特征, 基于 BIM 技术的建筑工程项目管理在应对进度、质量和造价管理问题上具有巨大优势, 也能极其有效地提升项目各个参与方的项目管理水平和效率。在建筑工程项目的各个参与方中推行基于 BIM 技术的工程项目管理方法是应对我国建筑行业升级转型的必然要求。与此同时 BIM 技术在工程施工中的应用还存在建模困难、应用软件不配套等问题, 但相比于传统的工程项目管理其在项目周期内的潜在价值正在逐渐清晰, 特别是在虚拟现实、云计算、建筑智能化和装配式等前沿科技的整合上, BIM 所带动的未来仍然还有很长的路要走。

参考文献:

- [1] 于庆涛. BIM 技术在工程施工中的应用探究[J]. 价值工程, 2018, 37(26): 241-244.
- [2] 李雅婷. BIM 技术在现代建筑工程项目管理中的应用研究[J]. 项目管理技术, 2016, 14(7): 52-57.
- [3] 谢勇, 谢涛, 钱由胜. BIM+项目管理在工程中的应用研究[J]. 施工技术, 2018, 47(14): 154-157.
- [4] 植培斌. 逆作法施工安全管理的研究[D]. 天津: 天津大学, 2005: 16.
- [5] 董勇. 建筑安全生产管理体系的研究[M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2003.
- [6] 张怡. BIM 技术在工程项目三大目标管理中的应用[J]. 数字化用户, 2017, 23(49): 51.
- [7] 周小如. 基于 BIM 的建筑工程施工安全管理研究[J]. 装饰装修天地, 2018(19): 111.