

基于 WBS 方法与 BIM 技术 的工程项目造价动态管控方案分析

侯 敏 (中煤天津设计工程有限责任公司, 天津 300120)

摘 要: 文章主要探究基于 WBS 方法与 BIM 技术的工程项目造价动态管控方案。研究过程中, 结合某卫计委综合办公楼工程案例, 分析“WBS+BIM”工程造价动态管控思路, 通过构建造价信息模型, 计算工程造价款项, 实现动态化管理, 以此为基础, 构建“WBS+BIM”模型为 BIM 模型和预算造价模型扩展集成而成, 并提出实践措施, 从而为相关工作者提供参考。

关键词: 工程项目; WBS 方法; BIM 技术; 造价管控; 动态控制方案

工程项目造价管理作为整体项目效益重要环节, 实际管理中却面临着建筑市场材料、人力、设备价格过快变化, 造成定额和信息价滞后情况, 项目建设中各个阶段管理不均衡, 缺乏动态管理, 部分管理者仍采取网络图、横道图等模式控制造价, 对项目造价动态管控造成阻碍。因此, 项目造价管控中, 可立足于“WBS+BIM”技术的方法, 建立工程模型, 配合工作分解结构将工程划分为较小的、独立的工作包或组件, 实现动态造价管理, 从而提高造价管控水平, 优化项目经济效益。

1 案例背景

本工程为某矿综合楼, 建筑总面积为 4865.36m², 基底面积是 875.22m², 建筑高度是 23.7m, 室内外高差为 0.9m, 整体共有 6 层楼, 采取条形基础, 主要为框架结构。设计基础等级乙级, 建筑结构二级安全等级, 抗震三级, 结构合理使用年限是 50 年, 耐久二级, 屋面防水一级。工程采取工程量清单计价模式, 造价管控中, 具有分项组合的鲜明特点, 由若干分项工程构成, 可根据建筑工程划分为钢筋工程、混凝土工程、土方工程、模板工程等, 造价管理是对分项工程造价预算的有机整合, 按照工程量清单规定, 结合 BIM 技术确定所需费用, 包含措施项目费、分项工程费、税金、规费、其他项目费等。按照项目分区分段开展动态造价管理需求, 遵循各组成是可交付成果及可控制编码原则, 根据项目工区-区域-层-段等逐级拆解创建项目 WBS, 立足于 WBS 按照管控维度及成本核算需求, 制定 BIM 模型, 做好命名、扣减、拆分及精度等工作, 构建关联关系。

2 “WBS+BIM”工程造价动态管控思路

工程项目造价管理中, 受限工程复杂性、周期长的特点, 可能存在施工资源难以跟上工程需求, 设计变更、方案变更均会改变使用人、机、材使用计划, 如某个 WBS 节点进度压缩后, 需投入双倍机械、材料及工人, 难以及时发现造价成本超值情况, 且随着推移进度, 工程成本逐渐增加, 后期则难以管控造价。面对施工造价管控的问题, 提出立足于“WBS+BIM”的动态工程造价管控思路。

2.1 建立造价信息模型

立足于建筑构件三维模型关联施工资源、施工进度、WBS 节点等信息, 构件造价信息模型, 当出现进度、设计、方案及市场材料价格变更后, 三维模型及 WBS 节点信息也会随之改变, 通过“WBS+BIM”的模型关联, 能够动态掌控使用资源信息, 了解造价变化, 实现动态造价管控。并且, 还能借此寻找恰当方式, 细化造价管控至 WBS 节点工序, 确保工序节点资金合理使用, 保证整体造价预算准确性。

2.2 实现造价动态管理

立足于工程项目中机械、材料及人员开展造价动态管理, 目标管理与过程管理同等重要, 需建立施工中使用的资源、成本的目标, 计算跟随进度推移后投入成本累积量, 对比计划是否出现资金超额利用情况, 出现超额使用情况则予以提示预警, 保证管理者能够及时发现问题, 加以改进优化。

2.3 计算工程造价款项

根据“WBS+BIM”模型确定工程造价进度, 减少争议, 特别是造价成本争议主要是源于计算工程进度成本问题, 特别是大型工程, 每期均需要计算多个 WBS 节点造价成本情况, 承包方与业主方由于难以准确计算造价成本, 通常各自估值出现双方不一致情况。因此, 可建立“WBS+BIM”造价模型, 双方每天录入工程进度、投入成本等, 保证能够自动计算实际预算成本, 作为工程进度款支付依据, 协调双方矛盾。

3 建立“WBS+BIM”工程造价动态管理模型

3.1 明确数据关系

以往通过工程图确定造价, 其多是线条组合而成, 二维画面难以准确造价, 可能出现漏项、丢项或是重复计算的情况。而利用 BIM 技术能够直接构建工程部件, 为造价数据和 BIM 构件关联提供相应数据关系, 以 WBS 结构化工作方式, 对工程内容全覆盖描述。工程造价本质是由于资源投入, 包含人工费用、机械、材料等, 为实现精细化造价管理, 需将工程资源落实到 WBS 各项工作中, 包含资源数量及种类, 根据资源市场价格,

以确定工作造价数据,即资源需准确分配至WBS工作上,属于典型多对多数据关系,资源和任务之间每个关系均确定对应资源数量,即为工作资源配置(见图1)。

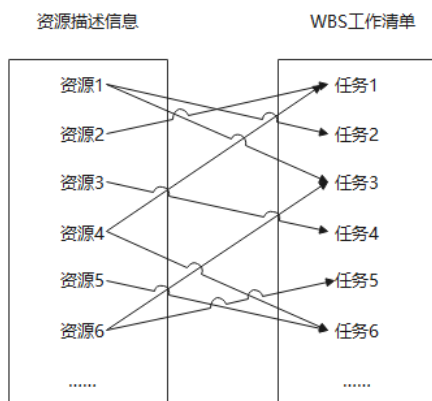


图1 对多对数据关系

配置关系中,能够将资源配置根据资源种类开展查询汇总,获得资源总消耗量及对应造价数据,累计获得项目整体造价,或是通过配置关系的资源配置,根据WBS任务查询汇总,获得每个任务资源配置与造价数据,通过资源造价数据或工作造价数据,形成数据模型-实体关系路径。WBS由于有时间信息,各种其他维度造价数据均有时间分布信息,配置资源在时间上默认为均匀分布,不会对整体项目造价分布造成过大估算偏差。而BIM技术能够定位资源配置对象至构件上,替代WBS工作清单,符合工程实际情况,完成一个构件关联多个工作,代表一个构件多个工序,将上述资源、清单及构件汇总,即可保证数据统一性,把控动态工程造价情况。

3.2 建立模型原则

BIM模型规则应保证模型精细度,遵循构件扣减原则,便于信息管理。模型精细度是根据工程造价核算内容细度及成本数据内容全面性确定,内容越全面,则模型精细度要求更高,通常控制为LOD350,特殊节点与部件为LOD500。模型扣减原则根据《建筑工程工程量清单计价规范》保证规则相互对应,做到目标成本、营业收入及实际成本计算规则相同。在施工阶段,模型可分为深化设计、施工过程模型及竣工模型,根据造价动态管控要求,结合不同任务和专业创建,细度遵循适当原则,保证模型满足造价管控、资源管理需求。以结构为例,结构体系初步模型表达构件布置,深度等级为LOD100;结构高度与成都深度等级LOD100;次要结构深化坡道、楼梯、排水沟等深度等级LOD200;精细化构建细节和拆分,如钢构件下料、钢筋翻样等,深度等级LOD300,复杂节点模型外形尺寸及精准定位,深度等级LOD300;实际建筑完成构配件尺寸与位置,深度等级LOD400。而BIM软件构件交汇位置,系统默认扣减处理不符合计算工程量需求,需在建模前确定构件交汇原则,即建筑模型和构件模型单独绘制,墙体需绘制于结构模型,相同类型构件扣减下不能产生重叠情况,混凝土强度较高构件不能被低强度构件重叠或剪切。优先等级:建筑墙<建筑柱<结构板<结构墙<结构梁

<结构柱<基础。

3.3 信息模型构成

“WBS+BIM”模型是BIM模型和预算造价模型扩展集成后构成的信息模型(见图2)。

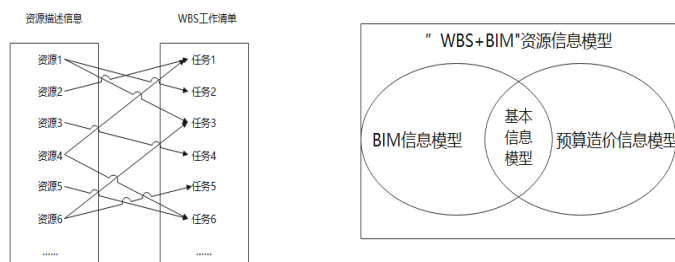


图2 “WBS+BIM”模型组成

基本信息模型为BIM信息模型和预算造价信息模型共同拥有部分,“WBS+BIM”模型以此为基础附加时间信息,构成立足于工程构件,进度信息为扩展,WBS为核心的信息模型,构件“WBS+BIM”信息模型能够根据实际工程情况,模拟各阶段工程造价,预算模型可附加预算信息,计算资源用量、造价成本等。

①BIM信息模型。该模型立足于基本信息模型添加时间信息,形成以三维构件为基础,进度信息为扩展,WBS为核心的模型,面向施工阶段,建立构件、WBS及进度之间关系;②基础信息模型。该模型是三维模型附加基本信息构成,是BIM模型共有部分,其他BIM模型可集成、拓展基层信息模型形成不同领域、阶段的子模型,以构件为核心,附加材质、性状、尺寸、类型等信息,通过建立基本模型,能够将建筑物三维展示出来,实现建筑物及构件的查询和管理;③预算造价模型。该模型是立足于基础信息模型添加预算、造价信息,形成构件为核心,造价、预算信息为扩展的模型,包含建筑构件清单信息、项目类型、定额信息、人材机资源、费率等,识别关联构件和清单信息,实时查询、计算建筑构件建造成本与资源用量;④施工资源模型。该模型是对预算模型、BIM模型扩展后构成的,以构件为基础、预算和进度为扩展,WBS为核心,实现WBS、进度、构件及预算的互相关联。

3.4 创建信息模型

3.4.1 措施项目实体

该项目是为建设工程项目发生在施工前、中的安全、生活及技术非实体工程项目,具有预算收入固定的特点,成本是根据项目实施内容及特点确定,发生实际费用无计算模型与固定规律可言,费用管控需以策划实施为依据,伴随项目复杂度的提升,占成本比例也随之提升,是造价动态控制重难点。BIM具有优化性、可视化特点符合动态控制造价的需求,能够有效管控此类费用成本。例如,在基坑支护工程中,由北、南两部分构成,深度从自然地坪分别是5.4m、8.5m,南部采取SMW工法桩+喷锚支护+预应力锚索综合支护模式,北部采取双轴止水帷幕+局部SMW+格栅重力坝,整体基坑支护拆分独立建模,按照WBS将对应组件与工作报告按照图纸

信息分为多个规格建模,根据拆分原则对构件自身钢筋、混凝土、模板等开展精细建模,利用 BIM 结合 WBS 划分结构统计工程量,达成造价管控目的。

3.4.2 分部工程单实体

分部工程单实体包含项目名称、编码、特征、综合单价及计量单位等属性。项目编码采取 12 位数字表示,分割为 5 段,1-2 位表示工程分类码,3-4 位为专业工程顺序码,5-6 位为分部工程顺序码,7-8 位为分项工程名称码,9-12 位为工程量清单顺序码,相同类型分部工程会由于所用材料形成不同工程清单项目,为避免编码混乱,顺序码从 001 开始,相同工程中不可能不同项目编码相同。

3.4.3 实体项目模型

建立实体模型中,需注重 WBS 每级账户成本精确度,根据工程情况可分为 3 个 WBS 区域,纵向划分地下、地上两部分,横向区域根据后浇带进行划分,以此开展精细建模,需了解剥离信息、图纸等。例如,不同楼层的构件做法、标号等级等,建立模型中需将此类信息输入至相应构件,完整模型通过 BIM 软件平台能够对不同区域、楼层、流水段、标号构建工程量加以统计筛选,结果不仅能够符合各阶段成本分析,还能为造价动态控制提供支持。

3.4.4 定额项目实体

该项目包含定额项目名称、编号、单价、单位、项目特征等,是企业开展成本核算,实现动态造价管控的基础,立足于清单计价模式,需完善定额数据,优化定额水平,提高市场竞争力。

4 基于“WBS+BIM”工程造价动态管理实践

4.1 动态查询工程量

在工程项目中,一根梁、一根柱子完成多少工作量能够直观展现工程进度及其造价成本,特别是关键 WBS 节点任务,有关整体工程造价,需把握 WBS 节点完成任务情况,将计划和实际成本对比,获得准确数据。建立“WBS+BIM”模型,将 3D 构件、WBS 及进度信息结合后,产生每月工程成本、实际成本、工程量累计,以此把控工程及任意 WBS 节点造价及完成工程量情况。实际查询工程量中,选中目标 WBS 节点,寻找子节点及节点所用的构件,读取构件工程量信息,根据实际进度、计划进度分摊工程量,获得目标 WBS 节点工程量进度、成本累计,绘制工程量-进度-成本曲线。

4.2 动态资源管理

施工中资源使用计划对于造价管控具有决定性影响,使用资源计划为静态计划,开工前完成制定,难以有效应对设计、任务及进度变更。在“WBS+BIM”模型中,建立建筑构件、WBS 阶段、进度计划及资源关联关系,可动态计算 WBS 节点在上周、下月计划资源用量,可结合施工其他信息变动动态划分资源用量。还能借此查询机械、材料及人才使用情况,如果发现超额应用,及时对其进行改进,制定实际消耗、计划消耗信息,分

析实际资源用量是否超预算,超出部分立即警示,便于查找原因加以改进。并且,建立“WBS+BIM”模型能够查看任意工程构件、构件组的预算资源用量,结合 3D 模型,能够自动生成日资源预算、实际资源用量的数值,查看 WBS 节点资源用量根据进度变化情况,将资源根据计划进行分摊,获得进度日资源用量,即可绘制资源-进度曲线。

4.3 动态跟踪成本

动态跟踪成本可分为实时监控成本与 WBS 节点预算动态查询两个部分,以此精细化管控工程造价。具体如下:

4.3.1 WBS 节点预算动态查询

利用信息模型系统能够对 WBS 节点管理费、规费、直接成本、总造价、利润、税金等信息直接计算,可根据设计变更、WBS 划分任务调整转变信息,动态调整查询预算信息结构。在造价管控中,人员可以此把控 WBS 节点造价预算,做好成本控制工作。

4.3.2 实时监控成本

工程项目竣工决算存在严重的超预算情况,通过动态跟踪造价,实时对比预算和实际成本偏离情况,便于控制造价。通过建立信息模型加强构件、预算信息、WBS 及进度之间关系,实时跟踪项目建设情况,自动监控、计算工程及 WBS 节点预算成本、消耗成本及成本偏差,评价完成的工作,成本偏差为负值,代表造价管控效果不佳,成本消耗超出预期,相反则代表造价管控效果良好,系统会采取正值分析法预测完成项目所用造价成本,判断预测结果能否接收,无法接受则需转变投入产出比,改变完工实际造价成本,便于人员把握造价发展趋势,及时调整。此过程中,人员选中查询 WBS 节点,找到节点及其所用工程构件,读取构件工程量信息及关联的工程清单,计算项目所需机械、材料、人员自愿用量,两者相乘即可获得各个构件所需资源用量,乘以资源单价,获得构件直接成本,成本根据实际进度、计划进度分摊后,可获得日预算成本,读取 WBS 节点日报记录,可获得日资源用量,绘制成本-进度曲线。

综上所述,工程项目数字化管控、智能化建造及信息化管理已经成为未来发展趋势,需要人们不断探索、发展。因此,在工程项目造价动态管控中,应当合理利用 WBS 方法及 BIM 技术,通过明确数量关系、建立模型规则、信息模型构成、创建信息模型的方式,构建“WBS+BIM”模型,以此实现动态化、精细化工程造价管控,从而提高造价管控效率及深度。

参考文献:

- [1] 冯开健,王丙乾,袁祖伟,关前锋,陈积芳.基于 WBS 的配网变电工程造价数据结构分解与分类[J].电力勘测设计,2021(09):74-80.
- [2] 宋妍,丁荣,申向梁,郭振新,甘海波.基于 BIM 的输变电项目前期造价的测算与控制策略[J].工业建筑,2021,51(08):244.