

BIM 技术在市政公用工程全生命周期造价精准管控中的应用研究

王雪

山东华特环保技术有限公司 山东济南 250100

DOI:10.12238/ems.v7i12.16392

[摘要] 伴随着建筑业持续进步,对建筑项目的费用管理对于保证项目顺利完成并获得经济收益变得越来越重要。BIM (Building Information Modeling) 是一种新型数字化的科技手段,它能为整个建筑过程提供有效的成本管理工具。本研究深入讨论了 BIM 技术在建筑项目规划、设计、建设与运行管理的各个阶段所发挥的作用,揭示出它是怎样借助增强信息的整合能力、改进设计的合理性和准确预测成本、降低改动率以提高运营效能等方法来有力地调控成本。同时,我们还针对 BIM 技术在成本管理运用过程中遇到的问题及其解决方案进行了深度剖析。

[关键词] BIM 技术; 市政公用工程; 全生命; 周期; 成本管控

引言

由于其庞大的资金投入、漫长的建设过程、众多利益相关者以及复杂的环境变化等特点,市政公用工程的整个生命周期的成本管理一直是一个挑战。传统的做法主要基于二维图纸和分散的数据,导致各个阶段信息的传输中断,而由管理不当导致的经济损失往往占据总项目费用的大部分,这主要是由于信息的不对称所致。随着 BIM 技术的出现,它为我们解决了这一系列的问题提供了新颖的机会。借助 BIM 技术,可以把设计、建造与运营维护三个阶段的信息融合起来,实现建筑工程的全程监控,从而显著提高成本管理的精确度和效益。

1 BIM 技术与工程项目全生命周期成本管控概述

近年来,BIM 技术已成为建筑行业中的热门工具,它利用三维数字化技术来构建模型,使建筑项目的数据化得以呈现。这种基于三维数学模型的方法能令建设管理的工作人员更直观地理解项目的基础构造、施工流程等相关资讯。根据中国住房城乡建设部的指引,采用此种技术可整合各种建筑资料,并将之转化为数字格式。

全生命周期成本管理包括了从计划到建设、运行和维修直至最终拆解的所有环节中的财务处理。我们需要预估并掌控每个阶段的花费,以便实施有效的实时监控,从而保证项目能在设定的价格范围内完工,同时在其运作过程中达到最大的经济收益。然而,传统的成本管理方法因为各个阶段的信息被分隔开来,无法做到对于花费的精确实时监管,因此 BIM 技术的使用为我们解决了这个问题提供了解决方案。

2 基于 BIM 技术的工程项目全生命周期成本动态管控框架构建

2.1 成本动态管控流程设计

采用 BIM 技术实施全生命周期的成本管理和调控过程,从项目的计划阶段开始,使用 BIM 模型收集基本的信息,融合过去的经验和计算方法,形成初始的成本估计。在设计过程中,运用 BIM 模型比较多种选择方案,评估其对于成本的影响,从而优化设计策略来减少成本。在建设期间,借助于 BIM 模型实行进度的同步化成本监管,实时的追踪成本差异并在必要时做出相应的调整。在运行及维修期内,BIM 模型会一直跟踪设施保养、能源消费等相关费用的数据,以便于进一步优化成本。

2.2 信息共享与协同机制

我们正在搭建以 BIM 为基础的信息交流网络,以便让各个项目的参与者能够实时的交换信息。每个参与者都可以在 BIM 模型里输入和更改有关费用的资料,例如材料的价格或工程量的变动等等,该系统会根据这些变化自动调整成本的数据,并把变动的消息迅速地传递给相应的工作人员。为了保证所有人在控制成本的过程中能有效地沟通和合作,我们建立了协同工作的制度。

2.3 成本数据管理体系

为了保证 BIM 技术的成功运用到成本管理的动态控制中,我们需要创建一套一致性的成本数据准则。这包括了各个时期和阶段所需的标准规定,如工程量的计算方法、成本代码系统、数据储存方式等等。比如,使用统一的成本代码可以把项目拆分成各种成本单位,方便成本信息的分类、汇总及研究。此外,我们要设立数据校对流程,以实时的形式检查每个参与者输入的成本信息,从而保证其正确性和完整性。利用 BIM 模型卓越的数据保存和管理能力,我们可以高效地搜索和追踪成本数据,并以此作为成本动态监控的基础数据来源。

2.4 成本动态分析与预警机制

我们使用 BIM 模型集成来获取成本数据, 然后应用数据分析方法及模型, 对项目的费用进行实时的监控。预设了成本偏离度标准, 以便持续跟踪实际花费与预期预算间的差距。一旦发现成本偏移超出该阈值, 系统会立即启动警报通知相关的管理者, 同时生成包含导致偏差原因、影响到的财务分类等详尽的信息报告。再者, 借助视觉化的技巧把成本变动情况用图形、仪表盘等方式展示出来, 让管理者能直接了解项目的花费状态, 迅速实施修正行动, 从而达到控制成本的目的。

3、BIM 技术在市政公用工程全生命周期的成本管控应用

3.1 BIM 技术在决策阶段的成本管控应用

3.1.1 项目方案比选

在决断过程中, 我们必须对比并挑选出最佳的项目计划来决定最终的选择。借助 BIM 技术, 我们可以生成各种项目的建模信息, 清晰明了地呈现每个计划中的建筑形态、排列方式和构造类型等等。然后, 我们将所有这些方案的 BIM 模型进行初次的费用估计, 这包含了土地价格、建筑原料的价格以及预计的建造花费等等。接着, 我们会把这些成本的数据同各个计划的功能性和效果等方面一起进行全面的研究。比如, 运用 BIM 模型配合预算库, 能够迅速计算出各类大小不同的建筑体积和多种结构系统下工程的花费, 以此向决策人提供精确的财务资料, 让他们能根据项目的需求去选择那个能在满足其要求的同时又是最经济实惠的方法。

3.1.2 场地分析与成本影响评估

结合 BIM 技术和地理信息系统 (GIS) 能用于项目的现场研究。借助 BIM 模型, 我们可以预测并模拟出场地形状、地势、周围的环境等各种要素对于建设过程中的潜在影响。比如, 斜坡的地形可能会增加或减少基建作业的复杂性和费用; 而附近的道路状况则有可能增大或者减小建筑物所需物资的运费。运用 BIM 技术去衡量这些场地元素所带来的经济效应, 以便于我们在做决定时考虑到如何优化场地布局、选择合适的基座等方式以降低开支。

3.2 BIM 技术在设计阶段的成本管控应用

3.2.1 优化设计方案降低造价

(1) 协同设计

借助 BIM 技术的优势, 多个专业的设计师能在同一个 BIM 平台上协作完成各自的设计任务。各个部门间的数据交流是实时的, 这有助于尽早识别和处理潜在的冲突, 比如结构梁与给排水管线的空间交错情况。这样可以有效防止施工过程中出现设计的更改, 从而降低因为更改而产生的额外的费用支出。举例来说, 传统的工程设计方法可能会让各部门间的

设计文件存在矛盾, 以至于到实际施工环节才被发觉出管道与结构部件的不兼容, 进而需对已做的工作进行修正或者重新规划, 但在采用 BIM 协同设计后, 这类问题能于设计初期就得到妥善解决。

(2) 基于 BIM 的性能化设计

借助 BIM 模型的参数化优势, 我们可以对建筑物的日照、空气流通及能量消耗等方面进行性能化的评估与研究。通过优化建筑物的设计元素, 比如方向、窗口大小和保护设施等, 我们可以在提升建筑功能性的同时, 也能够有效地削减其运作费用。以采光为例, 透过 BIM 模型来进行相关分析, 并适当地调节窗户尺寸和方位, 这样就能减少人工灯光的需求, 进而节省购买和使用灯具的相关支出。此外, 这种基于性能设计的策略也有助于控制建造过程中的花费, 比如说, 如果优化了防护措施的话, 虽然初始阶段可能会稍微增大一些建材投入, 但是从长远角度看, 它会显著降低能源的使用费率。

3.2.2 精确的成本估算

(1) 工程量精确计算

构建于三维建模基础上的 BIM 系统提供了丰富且详细的信息内容, 例如各个组件的大小和数目等等。通过使用具有计量工具的功能性的 BIM 应用程序, 我们可以精准无误得评估各类建设任务所需的具体材料用度, 比如对水泥制品的需求总额或者钢铁需求量的估计值或是砖石结构物的需要程度等方面都能够得到明确的数据反馈结果。相较传统依靠二维绘制的设计方案来手动推测或者是粗略预判的方式来说, 由 BIM 技术所提供的数据更为真实可信并且更具科学性和严谨性。

(2) 造价信息集成与动态估算

利用 BIM 技术, 我们可以把工程费用数据整合进建模里, 随著设计过程的持续推进, 能即时调整预算预测。在设计阶段, 如果建筑元素如种类、尺寸或数目有所变动, BIM 模型内的价格资料会自动修正, 以实时的方式展示出项目的财务状况的变化。这样一来, 设计师就能快速掌握设计改动对于成本的影响, 并在保证项目功能与品质的基础上, 调控设计开销, 防止成本过高。

3.3 BIM 技术在施工阶段的成本管控应用

3.3.1 施工成本预算编制与控制

在建设阶段中, BIM 技术能够实施对于费用的持续跟踪管理。结合施工进程规划于 BIM 模型, 构建出 4D-BIM 模型 (3D 模型加上时间轴), 以比较实际执行情况同预设方案, 评估其对费用产生的影响程度。与此同时, 把已发生的价格信息输入至 BIM 模型, 并即时比照预算价钱, 迅速识别出现金流过度的项目或部分。比如, 若某个特定项目的真实花费超越预

期金额，则可通过 BIM 模型精确锁定这个特定的项目所关联的建筑组件，研究是否由于原料价值上升、工作量扩大或是操作效果欠佳等等因素造成的，进而采用相应的方法来管控支出。

3.3.2 减少施工变更成本

在建设过程中，变化常常会带来额外的开支。然而，BIM 技术能够有效控制这些变动带来的费用增长。一旦出现变革，它能直接用 BIM 模型显示改动的地方及具体的内容，并估算其对于项目进展、工作量与花费的影响。借助 BIM 模型来测试各种修改方案，选取最佳的调整策略，从而降低因更改而产生的负面影响。比如，在建筑组件上做出的改变可以通过 BIM 模型迅速得出新的工程数量，比较修改前后所耗费的资金差距，以此作为做出决定的参考。

3.4 BIM 技术在运营维护阶段的成本管控应用

3.4.1 设施管理成本降低

(1) 设备信息管理

在运行和维修期间，BIM 模型存储着大量的关于建筑设施的信息，包括其类型、尺寸、安放地点及维护频率等等。利用 BIM 技术有效地处理这些设备数据，使维护工作人员能够迅速获取相关设备的数据并制订合适的维护策略。比如，依据设备的定期检查日程表来安排适当的检修与保洁工作，以防止由于未得到妥善维护导致设备受损，进而延展设备使用年限，减少设备更新的费用支出。

(2) 空间管理

借助 BIM 建模技术，我们可以精准控制建筑的空间使用。透过此项技术，运维团队能够明晰各类房间的具体应用状况，科学规划办公室和存储区等场所，从而提升空间资源的有效运用。有效的空间管控不仅能降低无谓的租用或者改造费用，还能进一步优化整个建筑设施的运行效能。

3.4.2 维修与改造成本控制

(1) 维修决策支持

一旦建筑物设施发生问题需进行修理，BIM 模式能够为工作人员提供精确的位置与构造细节，协助他们迅速找到问题的根源并拟定修复计划。此外，借助 BIM 模式中保存的历史保养记录及设备运行状况，我们可以对所需的维修行为及其费用做出评价，挑选出最佳的修复方法，以防止过度的维修或者缺乏必要的维修，进而有效地降低了修理的花费。

(2) 改造方案优化

当进行市政项目翻新或升级的时候，BIM 模型能为我们提供详尽的基本信息以支持我们的计划。借助这个模型来模拟并分析翻新的影响，我们可以确定它对于建筑物的架构、设施体系等方面产生的效应，进而调整及改进我们的策略，

以此减小施工中需要移除的部分，节省费用。

4、BIM 技术与其他技术的融合发展

4.1 与大数据技术的融合

结合 BIM 和大数据技术，我们能从过去的项目成本数据中发现模式并提取有用的信息，从而作为现行项目的成本预测及管理依据。借助大量的成本数据研究，我们可以构建出有效的成本预测模型，以提升成本估计的精确度。此外，大数据技术可以持续获取如市场价位、法律法规等相关外部的数据，这有助于我们在实施过程中更好地监控成本的变化情况。

4.2 与物联网技术的融合

BIM 和 IoT 的结合使得建筑项目的实体设备和虚拟模型得以实现无缝连接。借助传感器收集实时的设备运作数据及资源耗费数值后，将其输入到 BIM 模型中，从而让成本信息的更新变得更为即时且精确。此外，利用 IoT 技术的智能化监测体系能迅速识别出可能出现的成本问题，例如过度的资源使用或设备损坏等问题，这有助于为持续性的成本管理做出明智的选择。

结束语

BIM 技术对整个市政公用工程的全生命周期造价控制提供了一种有力的工具和管理系统。借助信息的整合及协作管理，BIM 成功地实现了一个精准化的、实时性的且智能化的成本预估，从而大大提高了建设项目中的财务收益及其管理的效率。虽然当前其运用仍存在一些困难，然而随着该项技能的发展并被广泛采用，基于 BIM 的全方位项目费用监控将会变成行业的重点趋势。将来，我们需要继续优化相关的规范和教育框架，以推进 BIM 技术与建设项目的深入结合，助力建筑产业的数字革命和持续进步。

[参考文献]

[1] 覃祥业. BIM 技术在市政公用工程中的应用 [J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2023.

[2] 吕书斌. 基于 BIM 技术的建筑全生命周期的成本管理与应用 [J]. 建材技术与应用, 2014 (2): 2. DOI : 10.3969/j.issn.1009-9441.2014.02.023.

[3] 陈昂. 基于 BIM 技术的建筑工程全生命周期成本控制研究 [J]. 科海故事博览, 2025 (15).

[4] 李梓维, 李艳秋, 张自成, 等. BIM 技术在绿色建筑全生命周期内减废降碳的精细化应用 [C]//第九届全国 BIM 学术会议. 中建一局集团第五建筑有限公司, 2023.

作者简介: 王雪, 1989 年 1 月, 女, 汉族, 本科, 山东临沂, 初级工程师, 市政公用工程。