

基于 BIM 的装配式建筑全寿命周期成本控制研究

程 旭

(三门峡职业技术学院, 河南 三门峡 472000)

摘 要 本文旨在结合装配式建筑与 BIM 技术作为重要支撑, 对比分析装配式建筑与传统建筑优势及装配式建筑全寿命周期成本控制要点, 寻求有效控制成本的因素。通过 BIM 技术的优势, 对装配式建筑在不同阶段进行动态监测和控制, 找出造成装配式建筑成本过高的阶段, 实现协同设计, 资源信息共享, 精准施工, 信息化运维等目标, 以最大程度达到实现成本的有效控制。

关键词 BIM; 装配式建筑; 全寿命周期; 成本控制

中图分类号: TU723

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)03-0070-03

针对传统施工所带来的高耗能、环境污染等问题, 装配式建筑具有绿色、低碳、环保节能、施工速度快、质量好、安全性强的优势。但由于我国装配式规模较小, 其构件的生产厂商数量较少, 且分布区域较为集中, 在不同地区采用装配式施工方式会增加预制构件的运输成本。而缩短装配式建筑与施工地区距离, 又会因为新建工厂额外增加费用, 增加整体成本。在设计和施工阶段, 装配式建筑与传统建筑不同, 对设计、施工人员具有全新的要求和标准, 装配构件设计是否合理、能否保证构件的无缝衔接性、施工人员能否改变传统施工模式对预制构件进行装配, 都会无形中影响成本的控制。因此, 分析装配式建筑成本, 并以 BIM 技术作为重要技术支撑, 对装配式建筑全寿命周期进行可控性研究具有重要意义。

1 装配式建筑与传统建筑对比的优势

1.1 装配式建筑与传统现浇混凝土建筑的区别

装配式建筑因其结构形式不同, 可分为装配式混凝土结构、装配式钢结构和装配式木结构。他们的特点都是由设计单位设计, 将各部品部件在工厂进行生产, 然后再将质量验收合格的各构件运输到施工现场, 最后在现场用安装机械吊装就位。通过不同构件的特点, 采用可靠的连接方式连接成为整体, 实现建筑物的功能需求。无论哪种结构形式的装配式建筑, 对比传统施工方式都将在建造过程中减少现场劳动力, 缩短工期, 并且减少施工现场噪声和垃圾, 减少大量现场湿作业, 减小能源消耗, 提高施工质量, 节能环保。

传统建筑向装配式建筑发展, 是由粗放型向集约型施工方式转变的必经之路, 也更加符合我国可持续发展的理念。但是, 装配式建筑对比与传统建筑有优势的同时, 也还存在着一些需要切实解决的问题。比如在各阶段造价成本的控制问题、构件标准化生产问题、构件运输问题、现场安装精度问题以及后期运营维护及拆除回收问题, 这些都需要在全寿命周期过程中进行切实考虑。因此, 装配式建筑在设计、生产、运输、安装等方面都有较高的技术要求, 投入的成本相对于传统建筑也会较高。

1.2 装配式建筑的特点

装配式建筑的特点: 一是构件的规范化设计、生产, 预制构件需要在工厂进行模块化生产, 就需要设计人员遵循标准进行规范化的设计。标准化的设计不仅可以使预制工厂模板的使用率提高, 进行批量生产, 避免模板的频繁更换, 提高生产效率, 还可以大量减少模板制作, 有效降低构件在生产阶段的成本。二是高效的装配化施工, 在施工阶段装配式建筑可以解决传统现浇混凝土建筑支模、钢筋绑扎、浇筑混凝土、养护、拆模等施工工序, 节约大量的时间成本和人力。三是装配式装修一体化, 装配式装修可以减少现场大量的湿作业, 不仅安全而且节能环保。墙面装修可以直接使用装配式墙板在主体结构上进行固定, 简化批腻子、刷漆的工序; 架空地面模块系统可以有效实现管线分离, 避免日后维修维护难的问题。四是可以全面实现信息化管理, 装配式建筑在建造始初到竣工验收全阶

★基金项目: 三门峡职业技术学院 2022 年度校级科研项目: 基于 BIM 的装配式建筑全寿命周期成本控制研究 (编号: SZY-2022-025) 的阶段成果。

段可以实现设计、生产、运输、安装的信息化组织管理,可以实现质量、工期、成本的有效控制,可以实现不同部门同一阶段、同一部门不同阶段之间的信息共享和传递,科学、合理、有效地实现全寿命周期的信息化管理。

2 装配式建筑的全寿命周期成本控制

2.1 装配式建筑全寿命周期成本

装配式建筑全寿命周期的阶段不同于传统建筑,从项目的可行性建议开始到拆除回收,中间经历了五个成本控制阶段。第一个阶段是规划设计阶段,规划设计阶段也是整个项目成本控制的重中之重。此阶段我们需要重点关注的就是设计成本,在此阶段项目设计的意义会直接影响后序阶段的成本控制,所以我们不能忽略设计阶段的成本控制意义。第二个阶段是构件的生产运输阶段,主要发生的是装配式主体构件的建造成本,包括构件的生产成本和运输成本两大部分。第三个阶段是施工阶段,包括预制构件吊装费用和部分节点现浇费用,是装配式主体建筑的安装成本。第二、三阶段也是装配式建筑与传统建筑全寿命周期阶段和成本控制区别最大的地方,建造成本和安装成本也占据了整个项目造价的绝大部分。第四阶段是运营维护阶段,是在运营和使用过程中对其建筑物进行日常管理和维护,产生的主要是运行成本和维修、维护的成本费用。最后一个阶段是拆除回收阶段,装配式建筑的拆除成本与传统建筑差异明显,拆除回收利用率也大大增加^[1]。通过项目的五大阶段我们能够看出全寿命周期过程时间跨度之长,各阶段之间也有着千丝万缕的联系,成本控制也是一环扣一环,相互影响、相互制约。

2.2 装配式建筑全寿命周期成本的控制要点

装配式建筑在全寿命周期的各个阶段主体多,有不同的参与方,全寿命周期成本的控制需要多方的参与,每个阶段都有其独立性又有其联系性,这就意味着总项目成本不仅仅是各阶段成本的一个简单累计叠加,而是需要从整个项目的全寿命周期角度去进行综合控制和管理。从全寿命周期来看,装配式建筑成本控制要点有以下几个方面:一是资源管控,在规划设计初期就要对生产成本、运输成本进行资源管控和监督,施工图设计人员要对后续构件生产、运输等过程做到心中有数,尽可能地避免不必要的资源浪费而带来的成本增加。二是风险控制,在全寿命周期要不断对工程质量、进度、成本进行风险评估,以合同、成本计划和变更等资料为依据进行实际成本和计划成本对比,出现问题及时纠偏,保证项目成本控制在合理范围内。三是协同,全寿命周期不同阶段建立信息

共享互通,保证在设计阶段构件可视化,提高生产阶段的构件生产效率,利于运输安装阶段的快速运输,精准吊装,便于运营回收阶段的正常运营维护和回收利用^[2]。

3 BIM 技术在装配式建筑全寿命周期成本控制中的应用

3.1 BIM 技术在装配式建筑成本控制中的应用优势

BIM 技术作为一种在建筑设计、施工、造价等领域综合处理建筑数据的工具,具有模拟、可视、优化、仿真等多个优势,可以对装配式建筑全寿命周期进行数据分析、可视化管理,可以实现全阶段信息共享和传输。通过可视化管理,可以使建筑物由二维转化为三维,由静态转化为动态,形象立体的展示装配式建筑从设计到使用的全阶段过程,使得参建各方的探讨、决策更加有效、精准。通过 BIM 技术的应用可以改变参建各方相对独立的状态,使得设计过程中能够及早预见生产、运输、安装、施工中可能出现的节点安装、碰撞检查等问题。通过 BIM 技术解决所提供的多方协同,可以改变原有信息不能互通,生产效率降低,安装速度减慢,工期增加的现象。BIM 技术对数据有强大的处理能力,可以高效地对构件信息进行处理,有存储信息和建模互通的操作功能,支持信息再利用,信息共享,可以在成本控制方面进行预测和分析,大大提高工作效率和质量,提高工程造价精度^[3]。BIM 技术解决了给排水安装管线与建筑结构容易出现的碰撞问题,大大减少了施工变更次数。BIM5D 技术又在实现工程进度管理的基础上实现了成本的动态控制,更加准确地对整个项目进行了全方位分析和优化,从而控制了投资成本。

3.2 BIM 技术在装配式建筑设计阶段成本控制中的应用

装配式建筑在设计阶段具有设计专业多,专业与专业之间存在交叉等特点,并且在原有建筑设计的基础上增加了对构件进行深化设计。所以建筑设计成本费用要较现浇混凝土建筑设计费用有所增加。虽然整个规划设计成本在总建筑成本上占比不大,但是规划设计阶段对后期全寿命周期总成本的控制和影响是非常大的,所以我们要非常重视规划设计阶段对后期建设的成本控制和管理。生产构件的标准化率直接造成装配式建筑成本增加,因此构件的标准化设计将对装配式建筑成本的降低起到至关重要的推动作用。应用 BIM 技术能够通过模型的建立将建筑结构、装饰装修和水电安装专业的设计进行汇集,建设标准化的构件模型库,提高生产的标准化和通用性,提高重复利

用率,尽可能多地满足更多装配式建筑的生产要求,降低构件成本。除此之外,设计阶段利用BIM技术的模型数据还能生产构件厂进行对接和更新,为构件生产提供了更加便利的数据平台,减少了在构件生产中的错误,控制了生产阶段的成本。在设计阶段,设计人员应尽可能详尽地完善各节点、预埋件和连接件的设计,对各专业进行碰撞检查,减少施工阶段变更次数,节约时间和经济成本。

3.3 BIM技术在装配式建筑生产、运输阶段成本控制中的应用

预制构件生产是装配式建筑非常重要的一个环节,直接影响安装环节和整个建筑的使用。由于构件种类繁多,模具的使用量就非常的庞大,并且不同建筑构件设计各不相同,这就导致开模次数增加,成本增加。通过BIM技术的应用,可以在优化模具使用率上起到至关重要的作用,提高模具的互通性和重复使用性,延长模具的使用周期,就可节约生产阶段的建造成本。并且通过BIM技术的应用,原材料需用计划一目了然,供应商与构件厂之间实现了数据互通,构件的生产精度也达到了更高的水平,保证了构件的生产顺利进行。除此之外,BIM技术在构件生产环节可以结合RFID技术管理构件生产和构件存储,并且可以对运输和吊装过程进行管理,从而实现成本的管控^[4]。预制构件担负着装配式建筑的建造使命,而构件运输环节将承接构件生产和施工安装阶段的重要纽带。由于预制构件量重体大,如何保证有效装载、合理装载,BIM技术为该阶段的装载方案和运输方案提供了大量的数据支撑,有效降低了因运输而导致的构件损耗,并且有效地缩短了运输次数,降低了成本。

3.4 BIM技术在装配式建筑施工阶段成本控制中的应用

装配式建筑的施工包括预制构件的安装和部分节点的现浇,构件堆放位置、构件吊装距离,吊装顺序和吊装点的确定都将直接影响本阶段的成本控制和施工进度。BIM技术可以通过虚拟建模,在施工前对物料堆放进行模拟,优化施工场地布置、塔吊布置和装配式构件堆放的合理性,实现资源的合理配置,从而减少二次搬运,避免了因重复吊装和二次吊装带来的成本增加,提升了构件吊装效率和安装效率。BIM5D技术还可以对整个项目的进度和资金进行动态管控,实时监测施工进度,大大优化施工流程,能够及时发现施工过程中可能存在的问题和风险,及时调整各项进度安排和成本计划,提前谋划解决方案。BIM技术可以在施工阶段更加便捷地处理设计与实际施工之间不统一的问题,利于将变更及时关联于模型,使造

价人员通过完整的工程量数据分析建筑成本,使决策者更加清晰地掌握相关数据,及时调整资金筹措和投入计划。预制构件的安装技术、安装效率和施工吊装方案直接影响建筑施工阶段成本的控制,BIM技术的可模拟性能够对施工方案进行优化,同时BIM技术的三维可视化可以实现与现场施工人员之间的交底,确保施工过程人员现场的精准安装,从而提高施工效率,减少施工过程中的成本^[5]。

3.5 BIM技术在装配式建筑运营维护阶段成本控制中的应用

运营维护阶段是全寿命周期中一个相对时间比较长的阶段,此阶段最易发生的是维修工作,最易造成的是不必要的成本浪费。利用BIM技术,通过信息技术平台使工作人员高效地进行管理和维护,减少不必要的成本浪费,实现智能化管理,将会达到减少浪费的目的。

3.6 BIM技术在装配式建筑拆除回收阶段成本控制中的应用

装配式建筑拆除回收阶段将比现浇混凝土建筑有更大的回收利用空间,科学合理的拆除,不但可以降低拆除风险,提高拆除效率,还可以为资源的二次利用带来更大的增值空间。BIM技术的应用可以实现拆除模拟,减少拆除过程可能出现的不利因素而造成的成本增加,实现资源的最大化利用空间,实现拆除阶段的成本控制和回收阶段的利益最大化。

4 结语

作为建筑行业发展的必经之路,装配式建筑全寿命周期成本管控的成效将直接影响装配式建筑的发展,BIM技术与装配式建筑的完美结合,使建筑信息在全寿命周期阶段实现信息共享,使参建各方实现协同工作,高效地提高了建筑质量和缩短了施工工期,减少了风险的发生,有效地降低了建筑成本,实现了成本管控。

参考文献:

- [1] 郭学明.装配式混凝土建筑——如何把成本降下来[M].北京:机械工业出版社,2020.
- [2] 陈玲钰,张朝弼,姜冠岫.基于BIM与RFID技术的装配式建筑全寿命周期管理[J].重庆建筑,2020,19(03):18-19.
- [3] 张迎春,潘捷.BIM技术在装配式建筑全寿命周期中的应用研究[J].中国住宅设施,2017(03):47-49.
- [4] 祖婧.基于BIM技术的装配式建筑实施阶段成本管理研究[D].长春:吉林建筑大学,2019.
- [5] 朱颖.基于BIM技术的装配式建筑建造阶段成本管理研究[D].包头:内蒙古科技大学,2019.