

现代化建筑发展下装配式建筑成本控制探究

何平

陕西建工第三建设集团有限公司

摘要:为了探究当前装配式建筑成本管控措施,结合我国建筑施工技术与工艺,文章首先阐述建筑施工领域的装配式建筑特点,分析装配式建筑成本构成因素,总结影响建筑成本的主要因素和成本失控的原因,最终发现:由于施工总承包单位二次优化设计问题,可能导致最优预制率把控不当,在施工、设计、生产、运输和装配过程中,加大施工成本的支出。因此,在今后施工管理过程中,施工总承包单位应该优化施工管理方法,减少生产过程中出现的返工问题,制定科学、合理、详尽、有效的施工专项方案,最终降低施工成本消耗。

关键词:装配式建筑;特点;内容;影响因素;成本管控

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.03.058

在低碳、节能、环保、高效、可持续的新型建筑理念影响下,原有的建筑模式已经不再符合现代化建筑发展需要,极易造成资源大量浪费,因此建筑方式改革势在必行。文章主要以装配式建筑为例,以施工成本控制为研究对象,分析当前装配式建筑成本控制的主要影响因素,总结改进举措,为相关施工企业及相关从业者提供可借鉴性经验。

一、装配式建筑特点

装配式建筑主要由建筑结构、外围护统、内装和管道设备而组成^[1]。以装配率和预制率为主要指标,构建的设计是非常标准的,在设计阶段,多数项目都是利用统一的构件,而不是针对某一环节来设计单独构件,只是通过常规构件之间的相互连接与协调,进行组装和装配,设计者挑选符合设计标准的构件进行组合排列,之后再供施工建设者挑选构件组合。其次,预制件的生产具有机械化特点,避免手工操作误差,而是利用机器生产,通过流水线作业,加快生产速度,降低工作人员人为干预。装配式建筑属于完整的建筑体系,在定项到施工结束中,参与方众多,比如土建施工、机电施工、消防施工、通风施工、强弱电施工、装饰装修等,需要多方参与讨论,以施工图纸为讨论焦点,确保项目顺利建设,按时投入运行。

二、装配式建筑成本构成

通过前文装配式建筑的特点,可以将建筑成本构成分为四个方面,分别为设计阶段成本、生产阶段成本、运输阶段成本和安装阶段成本^[2]。

1. 在设计阶段,该阶段成本主要包括整体建筑材料确定、预制构件设计、施工项目的总方案设定等,因此当作业人员和机械设备进场之后,时间就是金钱,为减少后续施工中的困难,应该从经济角度出发,依据户型选择构件设计方案,构件数量越多,设计费用也就越低,因为利用的不同规格模块数就越少,每个构件的费用平摊下来就更低,因此不同户型尽量保持外围护构件一致。

2. 在生产阶段,预制构件基本在室内完成,多数采用流水线生产模式,因此需要人工的费用逐步减少,但是生产材料费和模具费却相应增加不少,如果可以顺利生产并应用同样类型构件,与传统浇筑构件相比,可以降低生产材料的损耗,利用流水化作业方式降低施工成本费用。

3. 在运输阶段,当供货商接到配送清单之后,应该按照大小、形状、厚度等不同规格将预构件摆放到货车上,之后与施工现场相关负责人交接,进行预制构件的安装,在这一过程中,运输的成本会相应增加,因此要想降低施工成本,应该选取地理位置合适的供货商,既节约装卸货物的时间,又降低运输距离,从而为施工现场安装提供了便利,减少人工费用和运输费用的投入。

4. 在安装阶段,该阶段成本主要由辅助费用、吊装费用、浇筑费用、人工费用和零碎费用组成^[3]。从预制构件到达施工现场开始,施工总承包方应该规划临时道路,部署专门堆放场地,并设置一定隔离措施,再加之预制构件数量和重量特殊性,不能采用一般塔吊,塔吊的基础建设费用也应该算在成本当中,受到施工项目影响,预制构件处理缝长度、宽度、深度也会加大零碎费用的支出,比如打孔、植筋、密封或者灌浆等工作,产生施工成本支出。

三、装配式建筑成本控制影响因素和成本失控原因分析

建筑成本控制主要受到建筑材料的消耗、水电消耗、存放管理、运输成本、吊装工程、附属工程、安装时间、返工率等影响^[4]。比如返工率高、安装时间长、运输距离长、施工地点分散等,可能导致二次运输成本大幅增加,或者生产构件缺少标准化流程,各环节相互脱节,容易导致图纸错误,生产制作复杂化,造成安装作业人员安装困难,增加后续不必要的施工内容,难以满足客户多样化需求。产生这一问题的具体原因大致可以概括为以下几方面:

（一）施工总承包方设计短板

当前多数装配式建筑项目以施工总承包模式为主，其优势在于可以实现统一领导和交叉管理，总承包企业作为总管理者，加强各单位之间的协调与沟通，降低材料损耗，改变以往低效管控方法，实现集约化，集成化管理。但是也应该注意到采购、安装、生产和设计环节仍然存在交叉影响，部分工程项目存在设计短板，很难满足设计标准化要求，安装难度增加，加大后续整个项目的施工成本。

（二）最优预制率把控不当

预制率在装配式建筑中占据重要地位，如果在本次施工中运用不同的预制率，或者预制率超过一定的范围，将导致预制构件施工难度的加大，在后续项目规模、建筑高度、建筑工艺等方面加大施工成本，影响项目整体施工成本。尽管装配式建筑可以缩短工期，并能起到节约利息费用、缩短工期、投资款回收较快等优势，但是也应该根据装配式建筑的具体特点，从工期效益和施工成本等方面综合考虑成本增量，将预制率控制在60%~65%之间，一旦超过这一阈值，将导致PC构件需求量大幅增加，加大工程成本。

（三）未能实现规模化生产

从装配式建筑的基本特性和内涵中，我们可以发现，如果预制构件生产规模逐渐的加大，那么摊销费用相应会逐渐减少，但是很多施工单位由于生产水平不够先进，构建规模化程度尚未达到施工成本要求，各项配套措施不完善，税金和管理费用逐步升高，机械折旧费分摊费较高，可能导致建筑预制构件价格整体上升。

（四）缺乏施工成本管控意识

施工总包单位和分包单位不能意识到施工成本控制的重要性，难以在施工的前、中、后期，通过动态成本控制方法计算目标成本和实际成本之间的关系；其次，还有部分施工总承包单位的技术工人资源匮乏，普通建筑工人数量占比较多，而高级技术人才占比较少，特别是部分一线施工作业人员在具体项目中操作不够熟练，可能导致施工总工期的延期，出现施工成本增加，延长了安装时间，返工率大大的增加，员工费用支出也越来越多。

四、装配式建筑成本控制措施——以空港新城阳光里棚户区改造（六期）项目（东区）工程为案例

为了探究装配式建筑成本控制措施，文章主要以空港新城阳光里棚户区改造（六期）项目（东区）工程为例，项目位于高新技术产业开发区空港新城，工程总建筑面积为9.26万 m^2 ，总造价为3.42亿元，建筑高度52.50m，项目由1-4号住宅楼，5号社区服务中心楼组成，其中1-4号楼地上18层，5号楼地上4层，1、3、5号

楼地下2层，2、4号楼地下1层，地下部分为框架结构，地上为剪力墙结构，基础为桩筏基础。本工程设计使用年限为50年，抗震设防烈度为八度，抗震等级：地下车库二级、三级，主楼二级，建筑结构安全等级二级，耐火等级：地上建筑二级，地下建筑一级，防水等级Ⅰ级。地下主要功能为人防、车库及设备保障用房等。该工程于2019年6月1日开工，计划2021年5月31日竣工，总工期720日历天。按照前期规划，供棚户户改造服务平台之需，以装配整体式框架结构为主，以施工总承包为施工模式，确保本次施工符合工程质量验收规范，成本管控措施如下：

（一）设计阶段

在本次施工项目中，商品全部采用装配式技术，预制外墙板不计入建筑面积，在设计阶段，总包单位施工人员和设计人员经过反复讨论，力争最大化减少施工成本，施工总承包单位将重点放在节约经济层面，制定装配率分配表，遵循“得分高，成本低”的原则，优化设计内容，将项目类别分为主体结构、围护墙、内隔墙、绿色建筑装修和设备管线、加分项这五个层面。其中主体结构包括立柱、支撑性墙板、承重墙、楼梯、阳台、梁、空调板等构件，其中竖向构架标准值为35%~80%之间，最终核算值为37.4%，其他构件标准值在70%~80%之间，最终核算值为74.80%，在围护墙、内隔墙设计中，非承重围护墙标准值大于80%，装饰一体化标准值在50%~80%之间，内隔墙与管线一体化标准值在50%~80%之间，绿色建筑基本审查要求按照前期设定计算，必须满足一星在三星之间。装修和设备管线设计中，集成厨房标准值在70%~90%之间，管线分离标准值在50%~90%之间，加分项为BIM技术应用。经过总体测算，本次施工项目装配率为60.1%，之后施工总承包方定期组织技术人员对土建工程精装修工程和机电工程实施一体化技术进行学习和应用，根据后期装修方案，准确核对施工图纸，对安装管线采用集中布置，减少生产过程中出现的返工问题。

（二）生产阶段

在生产阶段，装配式预制构件成本节约主要体现在钢筋工程、模具制作和混凝土工程中，为了保证钢筋的质量，厂商抽样检测钢筋品质，尤其对已经完成的构件检验其稳定性，如果是较薄的构件，比如墙体、板面、空调板、阳台板等，可以利用特制工具，在帮助其固定成型的基础上进行品质检测，在模具制作和拆除过程中，由于预制构件都是按照模具的规格和形状来制定，对购置件质量有着非一般的影响。因此，在施工过程中，施工人员应该对模具的尺寸、形状、质量进行检查，不能出现软化、变形、变质情况，光滑度要达标，

表面必须平整。在预制构件拼接时，必须保证拼接契合度，当混凝土强度高于设计强度的75%时才可以拆除^[5]。施工人员应该严格遵循拆除规定，避免后续均摊模具费用过高；在混凝土工程中，首先应该由技术部门和技术人员对构件内部情况进行检查，确认合格之后填写记录，随后再进行浇筑，同时，密切关注钢筋和模板使用过程中的情况，如果有变形、断裂操作，由技术人员及时来处理。此外，要想保证构件不出现裂缝和变形，在生产完成之后可以利用低温蒸汽养护方法，搭建大型镂空支架，养护温度在15℃左右，在生产阶段，项目负责人定期组织项目相关人员对装配式建筑成本进行归集，并定期召开成本分析会，对整个施工建设项目中的模具消耗摊销、人工消耗、水电消耗材料、消耗材料及半成品消耗进行整理，在这一环节，PC梁总价耗费1006269元，PC柱总耗费397823元，吊装费用为207547元，楼板和墙面生产成本为2446600元，对每个项目成本进行细化。

（三）运输阶段

在运输过程中，总包单位应该选择合适的生产单位，在生产厂商选择时，应该考虑运输距离，降低运输费用，兼顾供应商距离和供应商信用品质，将全市范围内可以生产该种预制构件的企业挑选出来，基于预制件特点，联系对方是否有能力接单，尽量选择供应商距离施工场地10m以内的厂家，之后利用预制构件专用运输车，选择合适时间段，将构件放在专用货架上，按照清单内容挑选预制构件，并且对每类构件进行分类和编号，将先卸载的构件放置最外面，便于卸车，按照搬运顺序进行摆放，布置专门的固定装置。在到达目的之后，为了防止构件发生损坏，供货商应该核对清单数量和货物质量，如果是较为脆弱的构件，可以搭设木质托架，避免运输中出现损坏，同时安排专人也应该仔细检查，避免碰撞。在本次装配式施工项目中，施工和生产几乎是同步进行，要想提高施工效率，最理想的状态是无库存，因此供货商应该制定合理的运输计划和生产计划，构建需求计划表，根据施工进度尽量做到构件即时生产、即时安装、即时运输，构建安装中转站位置选取合理，同时科学合理的设定装载方案，减少途中合理损耗，提高装载空间利用率，最终实现总运输成本的降低，建议供应商根据表格内容进行生产，同时也方便运输，确保本次工作可以顺利进行。

（四）安装阶段

在本次项目设立专门装配技术小组，在施工总承包方的带领下，针对安装过程中可能出现的问题，进行有组织、有安排的针对性学习，比如选择合适的起吊工具，如果是大体积的预制构建，应该尽量考虑经济性因

素，选择合适的塔吊型号，保证本次项目可行。其次，预留空地存放预制构件，尽量选择施工场地的中心地段，且在塔吊大臂覆盖范围之类，因为构建在到达现场之后不一定马上投入安装，将其放入中心地段，离各个建筑物的距离较近，因此在后续施工和利用中，可能降低材料损耗，减少二次运输费用的使用。此外，为了提高安装效率，还应该尽量选择熟练的施工作业人员，在具体施工过程中，根据平行施工、流水施工和工序施工三种方式，缩短施工工期，提高安装效率，保证各个阶段、各个工种的人员都可以充分交流，明确分工项目，加大合作力度，实施递进施工法，各部分按序衔接，最终降低返修次数；同时还应该培养施工者机械化操作技能，培养工人调控能力、信息化操作能力，尽量实时动态成本控制，引入建筑BIM模型，采用建筑全产业链模式，将数字信息和模型相结合，通过该种可视化技术，让建筑企业更好的了解到成本预算，并且对施工成本数据进行自动化和智能化分析，确保各个主体之间可以实现信息共享，建立装配式建筑数据平台，有效管控项目过程成本利用情况。

结束语

综上所述，装配式建筑利用机器生产，通过流水线作业，加快生产速度，降低工作人员人为干预，与传统纯浇筑式施工方法相比，避免在人力、物力等资源上大量浪费。因此，在今后施工管理中，施工总承包单位应该在项目施工管理的全过程中，按照“前期策划、样板引领、过程控制、持续改进”的总体方针，对装配式预制构件进行质量检查，准确核对图纸，对管线采用集中布置，减少生产过程中出现的返工问题，降低材料损耗，减少二次运输费用，从而降低施工总成本的消耗。

参考文献

- [1] 王建波, 张伟. 基于改进组合赋权云模型的装配式建筑成本风险评价[J]. 吉林建筑大学学报, 2022, 39(01): 67-72.
- [2] 梁献超, 王大伟, 戴军, 严婷婷. EPC模式下装配式建筑项目成本管控研究——以某保障房项目为例[J]. 建筑经济, 2021, 42(11): 56-60.
- [3] 魏宏亮, 牛昌林, 刘福江, 吴星蓉, 祁生旺. 基于DEMATEL-AISM法的装配式建筑预制构件成本影响因素分析[J]. 建筑经济, 2021, 42(10): 83-88.
- [4] 李洪, 杨静, 范佳宸. 装配式建筑成本控制研究领域文献计量可视化分析[J]. 土木建筑工程信息技术, 2021, 13(03): 1-7.
- [5] 黄定轩, 李树良, 吴永娇, 卢锐. 同时考虑博弈支付与有限市场容量的绿色建筑与传统建筑共生研究[J]. 中国管理科学, 2021, 29(08): 94-105.