

装配式钢结构住宅建筑工程造价控制措施研究

于珍珍

河北冀科工程项目管理有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]我国的建筑行业如今得到高水平发展, 基于装配式钢结构为建筑效率、质量的提升更是提供保障, 能达到节约资源、降低污染环境的目的, 与现代城市化发展需求一致。但是, 装配式钢结构建筑的应用成本高, 导致装配式钢结构建筑未得到推广。本次探究以案例作为分析要点, 明确影响装配式钢结构建筑造价因素, 基于BIM技术分析给出控制措施。

[关键词]装配式钢结构; 建筑工程; BIM技术; 造价控制

DOI: 10.33142/aem.v7i4.16393

中图分类号: TU753

文献标识码: A

Research on Cost Control Measures for Prefabricated Steel Structure Residential Construction Projects

YU Zhenzhen

Hebei Jike Engineering Project Management Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: Chinese construction industry has achieved high-level development, and the use of prefabricated steel structures provides guarantees for improving building efficiency and quality, achieving the goal of saving resources and reducing environmental pollution, which is consistent with the needs of modern urbanization development. However, the high application cost of prefabricated steel structure buildings has led to their lack of promotion. This exploration focuses on case studies to clarify the factors that affect the cost of prefabricated steel structure buildings, and provides control measures based on BIM technology analysis.

Keywords: prefabricated steel structure; construction projects; BIM technology; cost control

装配式钢结构建筑工程在施工速度、节能环保、材料回收方面均发挥较大优势, 符合我国对建筑行业提出的具体要求。但是, 装配式钢结构和钢筋混凝土不同, 需要较高造价, 要在工程设计、制造等流程完成成本造价控制, 渗透先进理念, 保证整体建设的精准化。因此, 为了使装配式钢结构住宅建筑工程获得一定效益和质量, 需要加强造价控制。

1 案例分析



图1 装配式钢结构

长沙地区在2017年建议使用8030平方米的建设用地, 总建筑面积为57398m², 其中地上和地下分别为43420平方米、13978m², 建筑功能分为商业区域、办公区域、公寓区域

等。整个建筑的高度分为商业区5层、写字楼19层、公寓21层, 还需配备地下室2层。本建筑应用装配式钢结构, 该结构建筑质量高, 具有良好的抗震性能, 且施工速度快, 对空间的设计十分灵活, 整个建设过程安全, 大部分均由工厂完成。使用钢量与常规建筑比降低10%-20%, 具备绿色、环保的特点。

但是, 装配式钢结构经政策优惠后, 发现单方造价为每平方米8488元, 和常规建筑比较仍高, 如表1所示, 为装配式钢结构和传统砼结构的开发成本比较。

表1 装配式钢结构和传统砼结构的开发成本

费用项目	传统砼结构		装配式钢结构	
	成本(万元)	单方(元/m ²)	成本(万元)	单方(元/m ²)
土地价款	9394	2163	9394	2163
前期费用	1423	312	1034	242
配套工程费	792	182	631	159
建安工程费	14345	3353	22421	5123
开发间接费	563	123	323	73
营销费用	1632	421	1321	321

综合比较后, 装配式钢结构的开发成本高, 该情况与建安工程费有关。但装配式钢结构建筑工程在实施工期较短, 能快速资金回笼, 随着资金成本降低, 使开发商面临的资金压力得到缓解。装配式钢结构具备的环保特征明显, 应用的钢材能全部回收, 回收率提升。

2 装配式钢结构住宅建筑工程影响造价的因素

2.1 设计阶段

装配式钢结构住宅建筑工程造价因为设计阶段的多种技术参数受到影响,设计阶段的参数信息与装配式钢结构住宅建筑工程的稳定性、安全性相关,与材料应用量、施工成本、生产效率均存在明显联系。装配式钢结构的关键为设计,重点确定钢材的应用量、钢材形式。如:钢框架一支撑体系,该结构具备的抗震性能良好,但钢材的应用量增加,且节点连接复杂明显。设计中的预制构件与造价联系较大,经科学设计,使构件的应用种类、应用数量减少,对成本控制、降低生产难度有一定作用。针对墙体、楼板构件,完成设计后可以对其大量生产,通过系统设计,不仅能使工程建设效率提升,也能使应用成本减少。设计的准确性与造价之间也非常重要,准确设计能使施工中的返修、变更环节减少,防止发生额外费用。使用BIM技术能使设计准确度提升,如:完成三维建模、碰撞检测等,确保构件的尺寸、构件数量计算精准,达到节约材料的作用。对于材料型号选择方面,主要包括钢材的种类、钢材规格、钢材性能,在钢材的安全性得到维持情况下,建议选择性价比高的材料,以节约成本。如:Q345B钢材,这类材料虽然价格较高,但力学性能、抗腐蚀性良好,也能减少维护成本^[1]。

2.2 生产阶段

装配式钢结构住宅建筑工程造价影响因素除以上探讨,还包括生产效率、原材料成本、设备、控制等技术信息。生产效率与生产成本紧密相连,要保证生产效率提升,生产各个流程要得到优化,如:应用先进设备、高水平人才等。例如:自动化焊接设备、机器人生产,对焊接速度的提升和焊接质量控制明显,且生产成本节约。原材料也为生产成本的关键,钢材价格因为市场供需影响,价格发生明显波动。为了使采购成本减少,可以通过集中性采购的方式,与供应商之间相互合作,既要确保原材料获得的价格更优惠,也要确保供应商渠道稳定。生产阶段的质量控制非常重要,使构件质量和设计标准符合,能防止因为质量问题返工。不仅如此,生产中还需加强监督、检验,以促使总体质量得到控制^[2]。比如:长沙地区在建设过程中,整个装配式钢结构的大部分由工厂完成,建设过程十分安全,且总体施工速度快,对空间的设计也十分灵活,和常规建筑相比,该工程应用的钢量降低10%-20%,达到明显的环保和绿色特征。

2.3 安装和运输阶段

运输与安装阶段的各个因素也会影响工程造价。运输方面,若钢梁结构达到12m以上,运输需应用到低平板拖车,运输成本增加。安装阶段,若安装人员的技术水平低,则安装效率、安装质量降低。一般专业水平较高的安装人员,在吊装钢结构中应用50吨履带,吊装每台

班(钢梁)达到8根到10根、每台班(钢柱)达到2~3根。若安装人员的安装水平低,仅能完成吊装每台班(钢梁)达到4根到6根、每台班(钢柱)达到2~3根,因为安装误差导致增加返工率。施工现场也为其中的影响因素,若施工现场的坡度达到5%以上,则影响吊车施工稳定性,其间还需要对场地平整。若处于多风天气,每秒风速达到10m,吊装工作需停止,并给出防风预防,这种情况下导致整个工程建设周期延长,也会增加一些人力、设备成本等。

3 基于BIM技术的工程造价

图1为BIM技术的钢结构设计流程,在建筑工程建设各个阶段发展作用;该技术应用于钢结构建筑建设中,从BIM设计、BIM分析、BIM协同和BIM算量四个方面完成探讨,其中不仅完成建筑以及结构建模、还分析了结构、能耗以及日照等因素,完成碰撞检测、管线综合分析等,确保装配式钢结构设计在BIM技术支持下获得强大支持。具体应用从以下几方面探讨。

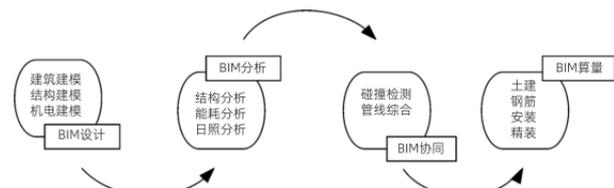


图2 BIM技术的钢结构设计流程

3.1 设计阶段应用BIM技术

BIM技术的应用主要使用三维数字模型完成,能展现出一种直观、精确设计图。这种三维模式不仅使建筑工程的外部、内部结构详细绘制,也能动态掌握各个构件的关系,能为建筑工程设计形成一种虚拟环境,使设计工作更精确。BIM技术应用,既能展现一种几何形式,建筑工程中应用的材料信息、性能、参数等均体现。例如:使用BIM技术对钢材的屈服强度、抗拉强度设置,使整个结构获得更高稳定性。也可以明确连接件的类型、焊接方式等,使连接件应用和设计要求符合。BIM技术也能作为一种可视化工具,设计人员能在不同角度研究模型,明确设计中是否存在缺陷,方便设计内容合理调整。在这种创建的交互环境下,既能有效解决设计缺陷,也能控制后期返工问题。BIM技术是基于多专业结合方式,各个专业人员在一个软件上完成工作,相互之间也能共享数据。传统设计模式缺乏专业人员之间沟通,不利于信息传递,很可能发生差错。BIM技术与其不同,所有人员参与其中,能随时更改,确保信息实时更新。如: BIM技术能尽早对系统中的冲突问题识别,明确管道和结构构件之间是否交叉,这种情况为检查提供方便,以免因为设计失误造成返工问题。BIM技术应用的数据交换格式(IFC)对各个平台的相互合作十分重要,针对装配式钢结构住宅建筑工程,各个专

业的工程人员通过 BIM 相互合作,正确处理 300 处以上管道和结构构件问题,有利于设计效率提升^[3]。

BIM 技术还适合应用到估算成本中,按照市场价格、工程信息快速估算,这不仅为估算工作节约大量时间,也保证一定准确性。传统模式下的成本估算应用模式包括手工、电子表格,需要较长时间、也可能发生错误。BIM 技术则不同,整个处理过程自动完成,如:材料清单、劳动力需求、设备应用等均能自动生成。BIM 技术在能耗模拟、日照分析中,也有利于节能措施、采光方案合理提出,达到节约运营成本节约目的。尤其在提出绿色建筑理念下,自然资源成为设计阶段的主要分析因素,基于 BIM 技术能针对不同气候情况下的建筑热传导、通风、照明综合分析,帮助设计人员优化材料性能,促使设计方案得到最优提出。

3.2 生产阶段应用 BIM 技术

BIM 技术也能优化建筑工程的生产阶段,促使建设效率、建设质量提升。基于 BIM 模型,能得出具体的构件信息、构件尺寸,制造商按照数据信息完成高效生产。BIM 模型也能直接给出技术文件、图纸等,包括几何形状、材料类型、各个节点连接情况等,均保证生产流程顺利实施。例如:数控切割机(CNC),基于 BIM 技术能创建二维/三维指令,切割精准($\pm 0.5\text{mm}$),在这种高精度要求下,产品质量更高。基于 BIM 技术与 RFID 结合应用,构件从原料采购到成品的整个过程均得到跟踪,其中的每个构件均配备一个标签,标签内容完整(包括内容为产品型号、批次、日期)。制造商按照 RFID 标签就能完成质量监测、施工进度分析,使施工质量符合一定标准。BIM 技术应用也能为制造商提供帮助,如:规划资源、调度资源方面,按照模型给出的工程量、进度完成人力、物力等优化配置。经协同机制应用,供应商、制造商、施工方之间相互交流,能针对市场发展变化及时调整计划,且构件的应用信息、使用进展都能监督,对工程的顺利实施有效^[4]。

3.3 安装和运输阶段应用 BIM 技术

BIM 技术在建筑工程安装和运输阶段同样发挥重要作用,不仅方便安装效率提升、提出最优运输方案,也能实现成本控制。利用 BIM 技术能对施工现场情况进行模拟,提前做出运输线路、安装规划,保证资源得到充分应用。BIM 技术与 GIS 结合应用使运输路径、安装方案均得到精确提出,在提升运输效率同时也能节约成本。对装配式钢结构住宅建筑工程吊装期间,BIM 技术还能完成塔吊工作范围、起重量、起升高度等参数设计,提前确定好吊装位置、高度后,吊装工作得到稳定实施。基于 BIM 技术下使用 AR,能为工作人员现场装配提供指导,在移动设备上通过各项信息查看,也能避免人为操作发生差错,有利于工作效率逐渐提升,预防施工安全事故。基于 BIM 技术使用项目管理信息系统(PMIS),该系统能详细监督安装、

运输过程,经过对现场各项信息收集,方便施工队伍明确其中问题,并实时做出调整^[5]。



图3 BIM技术与GIS结合

4 装配式钢结构住宅建筑工程造价控制措施研究

4.1 设计阶段的控制措施

造价控制的设计环节非常重要,需要设计多个方案比较,如:分析建筑布局,包括行列式、周边式等,综合分析土地应用率、日照时间等因素设计方案。也要加强限额设计,确保造价分配合理。

4.2 生产阶段的控制措施

工程生产中应用的材料、配件造价均比较重要,一般和供应商存在明显关系。装配式钢结构住宅建筑工程中,企业信誉、产品质量均由供应商决定。生产阶段为了使工艺得到优化,需基于先进技术提升总体效率。如:生产预制构件,确保振捣工艺、模具的自动化,不仅能缩小差距,也能提升构件质量。针对生产中质量不合理情况为了避免增加成本,也要构建质量检测体系,在确保各个流程质量情况下,也能防止出现退货等情况,使生产阶段的成本得到控制^[6]。

4.3 安装和运输阶段的控制措施

运输阶段需要对线路完成科学、合理规划。如建筑工程区域地形复杂或者属于山区,运输建筑材料、预制构件需要综合分析实际路线和交通,选择出符合线路。项目开展前,与当地交通部门联系,做好实地考察,确保运输在最优化线路下能减少运输时间,有效节约运输成本。运输工具合理选择,若预制构件较大,可以对其拆再组装,这种情况导致成本额外增加,特别是安装成本,且给安装人员技术水平也提出较高要求。若安装工作中人员能快速完成,则安装中失误次数减少,也有利于工程成本控制^[7]。长沙地区工程建设之所以和传统砼结构的开发成本比较增加,其关键为建安费用。该工程需要的建安工程费用达到 22421 万元,而传统砼结构的建安工程费用为 14345 万元,相比提升幅度较大。所以,为了确保工程造价得到控制,需要重点关注安装阶段,确保安装阶段的各个因素得到控制,尽可能将安装成本减少,以保证工程总体建设

效益得以维持。

5 结语

装配式钢结构住宅建筑工程如今获得政策和市场支持,发展前景广阔。为了保证装配式钢结构住宅建筑工程造价合理应用,在工程设计、生产、安装和运输阶段渗透BIM技术,有利于获得更高经济效益,也能为建筑行业稳定发展提供强大保障。

[参考文献]

- [1] 向雨婷. 装配式钢结构住宅建筑工程造价控制措施研究[J]. 工程机械与维修, 2024(6): 62-64.
- [2] 徐雷. 装配式钢结构住宅建筑工程造价控制措施研究[J]. 工程管理, 2024, 5(10): 72-74.
- [3] 赵炫. 钢结构装配式住宅建筑中关键技术及工程造价优化途径的探索[J]. 建设监理, 2022(9): 70-72.
- [4] 岳东东. 装配式钢结构住宅建筑发展的制约因素及可行性建议[J]. 门窗, 2024(19): 226-228.
- [5] 郁银泉, 王喆, 王力, 等. 《装配式钢结构住宅技术标准》内容及技术发展[J]. 中国建筑金属结构, 2020(3): 35-39.
- [6] 于涵, 刁庆华, 邢国起. 新型装配式轻钢结构抗震式房屋住宅节能指标及综合造价分析[J]. 房地产导刊, 2019(3): 188-189.
- [7] 郁银泉, 朱峰岐, 王喆. 钢结构建筑的推广与应用综述[J]. 钢结构, 2020(1): 59-69.

作者简介: 于珍珍(1989.12—), 女, 毕业院校: 河北建筑工程学院, 专业: 土木工程, 就职单位: 河北冀科工程项目管理有限公司, 职务: 造价工程师, 职称级别: 工程师。