

试析装配式砼建筑效益——以 A 项目为例

闫海龙

北京建筑大学 城市经济与管理学院, 北京 100044

摘要 : 通过对装配式砼建筑发展状况及文献研究, 提出现阶段装配式砼建筑发展乏力问题。以北京市装配式砼 A 项目为例, 以项目设计、构件生产、运输、吊装、灌浆连接、施工场地需求、信息管理方式与传统现浇砼建筑效益对比为基础, 提出制约装配式建筑发展的技术、经济、管理、人才、协同问题, 从政府推动、创新研究、人才培养、BIM 技术应用、信息共享、产业链协同层面, 提出解决现阶段装配式砼建筑发展动力不足的建议。

关键词 : 装配式; 建筑; 效益

Analysis of the Benefit of Prefabricated Building -- Taking a Project as an example

Yan Hailong

School of Urban Economics and Management, Beijing University of Civil Engineering and Architecture, Beijing 100044

Abstract : Based on the research of the development status and literature of prefabricated concrete buildings, the development weakness of prefabricated concrete buildings is put forward. Taking the prefabricated concrete A project in Beijing as an example, based on the comparison of project design, component production, transportation, hoisting, grouting connection, construction site requirements, information management methods and traditional cast-in-place concrete building benefits, this paper puts forward some technical, economic, management, talent and collaborative problems that restrict the development of prefabricated buildings. From the aspects of government promotion, innovation research, personnel training, BIM technology application, information sharing and industrial chain collaboration, the paper puts forward some suggestions to solve the lack of development power of prefabricated concrete buildings at this stage.

Keywords : prefabricated; building; benefit

引言

装配式砼结构建筑, 是指以工厂生产的预制砼构件为主要构件, 经施工现场装配、连接, 结合部分以现浇而形成的砼结构建筑。其基本特征主要是设计标准化, 生产工厂化、施工装配化、装修一体化和管理信息化。装配式砼建筑是传统现浇砼建造模式向新型建筑工业化转变的重要实施手段。装配式砼建筑因其低碳、环保、节能的特点, 契合我国“十三五”规划纲要提出的必须牢固树立和贯彻落实创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念。

2017北京市人民政府发布《北京市人民政府办公厅关于加快发展装配式建筑的实施意见》京政办发(2017)8号及《北京市发展装配式建筑2017年工作计划》, 北京建筑市场在政府的大力推广下, 装配式建筑在2017年至2019年呈现了井喷式发展。但因2020年疫情, 及2022中国房地产行业的急转直下原因, 装配式砼建筑发展明显放缓, 甚至装配式砼建筑发展优势受到了质疑, 装配式砼建筑发展阶段动力不足。

目前已有部分学者对装配式建筑可持续发展做了探索研究。例如: 石振武从绿色供应链全生命周期角度, 构建装配式建筑绿色供应链结构模型, 并建立装配式建筑可持续发展评价指标体系进行研究; 陈大川通过促进产业链与创新链深度融合, 建设产业链全过程一体化信息平台, 健全产业链标准化体系进行研究; 许彬通过 BIM 技术在精细化施工管理中的应用进行研究等等。

现阶段专家、学者对装配式砼建筑施工技术、管理、可持续发展评价体系研究较多, 但鲜有对现阶段装配式砼建筑发展乏力原因及解决方案进行研究。本文通过研究北京装配式砼结构 A 项目, 就装配式砼建筑设计、施工遇到的问题, 提出解决建议, 希望对解决现阶段装配式砼建筑发展动力不足问题有所帮助。

A 项目位于北京市亦庄开发区, 2017年8月, 北京某开发商通过招拍挂取得该项目土地使用权, 该项目总建设用地面积为76286.2平方米, 地上总建筑面积为181981平方米, 容积率为2.4, 绿化率30%。项目需做装配式砼结构建筑, 装配率应不低于50%。其预制率应不低于40%。项目总投资108亿。

一、装配式砼建筑与现浇砼设计差异对项目效益的影响

(一) 装配式砼建筑与传统现浇砼建筑设计对比

在北京建筑市场，政府推广装配式砼建筑处于起步阶段，在设计过程中比传统砼建筑设计增加了装配式构件深化设计工作，延长了设计周期。构件拆分受建筑产品平、立面影响，存在较多异形部位。复杂节点构件深化设计时需变化原设计构件尺寸或配筋，才能满足钢筋排布和叠放顺序问题。设计标准化不足，致使构件规格型号过多，难以归并，增加后期模具加工工作量。装配节点设计可参考图集不多，未经实践检验，可靠度性不足，如外窗防水节点。专业装配式设计人员缺乏，设计经验不足^[1]。以上这些设计原因，影响了设计质量及周期，进而影响了项目效益。

(二) 因设计原因，对项目效益的影响

因装配式构件深化设计及外审，大约造成项目开盘销售时间推迟一个月，该项目前期取地资金70亿，按年利率6%计算，一个月财务费用3500万，深化设计费用10元/㎡，增加181万，合计3681万。按该项目18万可售面积，可售面积成本增加204.5元/㎡。该项目含地下室总计32万平方米，按建造面积平均增加115元/㎡。另外，设计经验不足造成设计质量问题，引起工程整改，费用增加、工期延长，也会影响项目效益。

二、装配式砼建筑与现浇砼建筑施工差异对效益的影响

(一) 装配式砼构件与现浇砼生产、运输效益对比

传统现浇混凝土建筑为混凝土搅拌站生产混凝土，混凝土运输车运送至施工现场，现场支模浇筑；装配式建筑为工厂生产预制构件，专用构件运输车运送至施工现场，然后吊装安装。工厂流程化生产，浪费少，污染降低，但实际效益受构件标准化设计水平及工厂生产管理影响，现阶段构件工厂化生产效益还未完全显现，还需在精益化生产方面积极改进^[2]。构件专用运输车相较于混凝土泵车一般运输灵活性较差，易受道路情况及交通管制影响。现阶段，工厂化生产的环境效益以取得明显成效^[3]，但经济效益未达到预期目标。

(二) 装配式砼建筑与现浇砼建筑项目塔吊布置及选型差异

对于装配式砼建筑与传统现浇建筑，垂直运输机械均选用塔吊，但塔吊选用规格的差异较大，费用差距也比较大。装配式建筑塔吊布置，除了考虑传统施工需考虑的群塔施工内容，还要特别关注建筑物最远端重量最大的构件重量，该重量决定了塔吊选型，配置规格远超传统施工塔吊选型。该项目西区塔吊选型如图1、表1所示。

表1 A项目西区塔吊统计表

楼号	塔吊编号	规格型号	使用臂长(米)	设计臂长(米)	最远端起吊重量(T)
1#	1号塔	ST60/15	40	60	3.6
2#	2号塔	ST60/15	40	60	3.6



>图1: A项目西区塔吊布置平面图

楼号	塔吊编号	规格型号	使用臂长(米)	设计臂长(米)	最远端起吊重量(T)
3#	3号塔	ST60/15	40	60	3.6
4#	4号塔	ST60/15	45	60	3.1
5#	5号塔	ST70/27	50	70	5.5
6#	6号塔	ST70/27	40	70	7.3
7#	5号塔	ST70/27	50	70	5.5
8#	7号塔	ST60/15	40	60	3.6
9#	8号塔	ST60/15	45	60	3.1
办1#	9号塔	ST70/27	50	70	5.5

(三) 塔吊选型的差异，对项目效益的影响

从图表中可以看出，市场现状塔吊设备与吊装需求不匹配，所有塔吊需截大臂使用，才能同时满足最远端起吊能力和群塔施工塔臂长度与相邻塔身安全距离的要求。总包单位多年统计数据，类似传统现浇砼项目塔吊费用综合单价约45元/㎡，本项目西区地上95000㎡，地下43000㎡，合计138000㎡。经测算（见表2），本装配式砼建筑项目建面单方111元/㎡，因此增加的措施费综合单价66元/㎡。

表2 A项目西区塔吊综合单价表

塔吊型号	数量	月租费	塔吊综合单价(含司机、指挥)	使用时间(月)	建面单方(元/㎡)
ST60/15	6	70000	108000	15	111
ST70/27	3	80000	125000	15	

(四) 装配式建筑砼预制构件现场堆放要求与现浇砼现场地要求对对项目效益的影响

装配式构件存放场地需求比传统现浇砼项目面积较大，每栋楼场地需求高规格的构件堆放场地不小于160平米，且要求在塔吊起重半径内。堆放场地加上运输构件汽车路线要求，地下室顶

板支撑模板体系，在预制构件吊装完成前无法拆模。且地下室也无法进入穿插施工，车库顶板后浇带也需临时加固处理。场地面积大，硬化规格高及车库支撑体系延迟拆除，成本均会增加，影响效益^[4]。应用预制砼路面，多项目循环使用，可以降低成本，提高效率。

（五）施工预制外墙板与现浇外墙施工对项目效益的影响

预制外墙体构件一般是构件中最重的，需用专用的模数化平衡吊装梁吊装，吊装要求精度高，需技术水平高的塔吊司机。吊装前需要做充足准备，过程需塔吊司机、塔吊信号工、操作工人协调一致才能完成，且安全风险高。灌浆操作复杂，专用灌浆设备缺乏，灌浆压力需现场实验确定，灌浆设备压力调整不灵活，主要依靠工人经验；灌浆料受温度影响较大，不易冬施，影响工程进度。工期延长，现浇砼结构普遍可达5天/层，装配式砼结构至少7天/层。预制构件的墙、板灌浆连接增大了实验工作量，灌浆料留置试块、灌浆套筒留置试件，检验任务繁重，需专人完成。工人普遍未经装配式施工专业培训，效率低，质量合格率低。以上问题会增加施工难度，延长施工时间，增加劳动量，均会增加建造成本，影响项目效益^[5]。

三、装配式砼建筑与传统现浇砼建筑各指标对比

因装配式砼建筑与现浇砼建筑在设计及施工方面存在诸多不同，这也造成了两者在各类指标及利益分配方面的不同，从而影响了装配式砼建筑经济效益的显现^[6]。

（一）从主要材料含量分析对比

对于同类型现浇砼建筑，该项目建设单位20年企业内部统计数据，含钢量为52kg/m²，本项目含钢量为56kg/m²，增加了4kg/m²；现浇砼含量统计数据为0.39m³/m²，本项目砼含量0.44m³/m²，含量增加了0.05m³/m²。因主要材料的含量指标增加，影响了装配式砼建筑效益。

（二）从成本角度分析对比

该项目建设单位内部统计数据，传统现浇砼结构实体工程综合单价750元/m²，该项目1200元/m²，增加450元/m²；措施费传统砼结构综合单价45元/m²，该项目111元/m²，增加了66元/m²，其他机电安装及内、外装修基本持平，合计装配式砼结构项目综合单价增加516元/m²。加上增加装配式深化设计费、税

金及工期延长增加的财务成本^[7]，从建造面积口径，可得出建设单位因采用装配式增加成本约631元/m²；从可售面积口径，可得出建设单位因采用装配式增加成本约720.5元/m²，影响了装配式砼建筑效益。

四、建议及结论

引导和培育装配式砼建筑发展及效益提升，需政府做更多的引领，产业链企业密切协同，及数字化技术的应用等，建议如下：

（1）针对设计标准化不足问题，鼓励高校进行装配式建筑相关的课题研究，培养专业化装配式设计及管理人才。

（2）针对缺乏专业技术工人缺乏问题，可安排职业技术学校培养合格装配式产业工人。

（3）针对建设单位成本增加问题，对采用装配式的建设单位给与税收优惠及金融扶持政策^[8]，比如给建设单位容积率优惠政策，开发贷利率优惠政策等。

（4）针对构件厂问题，行业主管部门根据装配式发展规模，宏观调控构件厂新建或扩充产能速度，定期在信息平台公布各构件厂产能，并鼓励引导企业精益生产^[9]，确保装配式构件市场平稳发展及效益提升。

（5）对于吊装、灌浆设备不匹配问题，建议行业主管部门联合机械行业主管部门，制定装配式建筑相关机械、设备标准，并给与一定的研发支持。

（6）针对信息交流不畅问题，对于装配式建筑，因产业链中加入了设计深化、构配件生产、构配件运输单位，造成信息沟通量增加，建议各参建方共享使用建筑信息模型（BIM）数字管理平台^[10]，提升沟通效率，并且建设单位应尽到协同组织责任。

综上所述，加速专业化人才培养，提高设计标准化，加强产业链企业信息共享和沟通，扶持构件厂精益化生产，促进配套吊装设备完善，均是提高装配式建筑效益的有效方式。装配式砼建筑是我国建筑产业化、工业化转型，绿色、智能、高质量发展进而实现建筑现代化的重要途径，是实现行业低碳发展的重要途径，是房地产业及建筑业共同努力实现新质生产力的实践和创新，是未来房地产和建筑行业的发展方向。

参考文献

- [1] 石振武, 王金茹. 绿色供应链视角下装配式建筑可持续性评价研究[J]. 工程管理学报, 2020, 34(2): 32-37. DOI: 10.13991/j.cnki.jem.2020.02.007.
- [2] 许彬, 李家豪, 张国兴, 等. 数字建造技术下装配式建筑精细化施工管理研究[J]. 河北建筑工程学院学报, 2023, 41(1): 163-169. DOI: 10.3969/j.issn.1008-4185.2023.01.030.
- [3] 陈大川, 罗阳, 刘政轩, 等. 装配式建筑产业链高质量发展存在的问题及对策研究[J]. 建筑经济, 2023, 44(6): 5-13. DOI: 10.14181/j.cnki.1002-851x.202306005.
- [5] 尹祥燕. 装配式建筑成本控制分析[J]. 砖瓦, 2022(3): 43-45. DOI: 10.3969/j.issn.1001-6945.2022.03.015.
- [6] 刘威. 装配式建筑效益分析与研究[J]. 中国房地产业, 2018(20): 152. DOI: 10.3969/j.issn.1002-8536.2018.20.140.
- [7] 龙源. 基于全寿命周期的装配式建筑效益分析[J]. 重庆建筑, 2018, 17(8): 7-9. DOI: 10.3969/j.issn.1671-9107.2018.08.07.
- [8] 聊惠龙. 装配式建筑效益分析及建造成本分析[J]. 建筑工程技术与设计, 2019(30): 1047. DOI: 10.12159/j.issn.2095-6630.2019.30.1011.
- [9] 王建伟. PC构件装配式建筑效益分析与研究[J]. 文摘版: 工程技术(建筑), 2016, 0(2): 263.
- [10] 温董瑶, 吕哲琦, 孙恒, 等. 装配式建筑增量效益经济评价研究[J]. 项目管理技术, 2024, 22(2): 87-92. DOI: 10.3969/j.issn.1672-4313.2024.02.016.