

# 装配式混凝土高层住宅项目增量成本研究

于亚琦<sup>1</sup> 陈杰<sup>2</sup>

1. 山东建筑大学 / 山东中仁开和投资有限公司; 2. 山东城市建设职业学院

**摘要:** 装配式建筑已逐渐成为行业主角, 在国家相关政策的大力推广和行业人员的积极探索下, 得到了快速发展。但实践结果告诉我们装配式建筑的全面发展仍然面临很多的困境, 增量成本控制就是其中的突出问题之一。因此, 找出装配式建筑成本增加点, 寻找解决造价偏高的途径是当务之急。根据装配式混凝土住宅增量成本构成, 针对装配式混凝土住宅与现浇钢筋混凝土住宅设计特点进行对比分析, 探讨装配式建筑降本增效的方法和途径, 为降低成本以及装配式建筑市场的健康发展提供参考, 有着重要的现实意义。

**关键词:** 装配式; 增量成本; 降低成本

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.05.083

## 一、装配式建筑基本概念及分类

### (一) 装配式建筑基本概念

装配式建筑是指由预制部品部件在工地装配而成的建筑。装配式建筑的结构系统主要包括结构梁、楼板、结构柱、剪力墙、支撑等承受或传递荷载作用的结构部件。

### (二) 装配式建筑特征

装配式建筑有如下不同于传统建筑的优点:

1、设计多样化。装配式建筑具有多样化的设计, 实现数字化管理。设计标准越高, 生产的效率越高, 对应成本也会不断降低, 性价比会提高。

2、功能多样化。外墙设计有保温的功能; 墙体和门窗的密封功能较好, 隔声效果好; 防火、抗震性能好。

3、装配式建筑有装配化、工业化、标准化、一体化装修的特点。

4、施工装配化。装配式建筑预制构件是在工厂流水线加工出来, 装修可随主体施工在工厂完成。

### (三) 装配式建筑的分类

装配式建筑按照结构形式和施工工艺不同可以分为砌块建筑、板材建筑、盒式建筑、骨架板材建筑以及升板和升层建筑。按照建造使用材料分为装配式混凝土结构体系、装配式钢结构体和装配式木结构体系, 其中装配式混凝土结构体系中又分为剪力墙结构、框架剪力墙结构和框架结构。

### (四) 装配式建筑应达到的基本条件

根据《装配式建筑评价标准》DB37/T5127-2018和《装配式建筑评价标准》GBT51129-2017要求, 装配式建筑应同时满足下列条件:

1、主体结构部分的评价分值不应低于20分(省标要求其中梁、板、楼梯、阳台、空调板等构件评价分值不低于10分);

2、围护墙和内隔墙部分评价最低分值不低于10

分;

3、应用全装修;

4、装配率不低于50%。

## 二、装配式相关政策

1、国务院办公厅关于大力发展装配式建筑的指导意见: 装配式面积占新建建筑比例不低于50%, 积极推进农村房屋、特殊园区采用装配式建造。

2、山东省人民政府办公厅关于贯彻国办发(2016)71号文件大力发展装配式建筑的实施意见: 提出制定2017-2025年发展规划, 明确公共租赁住房、棚户区改造安置房等政府投资类项目应全面采用装配式建造。首次提出3%容积率奖励政策及预售监管资金及建设工程质量保证金。

3、山东省装配式建筑发展规划(2018-2025)。

4、《山东省绿色建筑创建行动方案》。

5、山东省绿色建筑促进办法(省政府令第323号): 采用装配式外墙技术产品的建筑, 其预制外墙建筑面积不超过规划总建筑面积3%的部分, 不计入建筑容积率。

## 三、装配式建筑项目增量成本构成

现阶段装配式结构建筑较现浇式结构建筑存在一定的成本增量, 结合预制构件价格组成和参照装配式建筑评分规则, 针对装配式建筑增量成本的构成对装配式住宅与现浇式住宅的各专业设计特点进行分析, 从主体结构、围护墙及内隔墙、装修和设备管线、全装修等多方面进行对比, 计算出装配式建筑评分标准下每得一分成本增量, 总结影响装配式混凝土高层住宅成本的因素。

### (一) 主体结构评价项分析

#### a. 主体结构评价项

表1 主体结构评价项

评价项		评价要求	评价分值	最低得分	
主体结构 (50分)	柱、支撑、承重墙、延性墙板等竖向构件	20% ≤ 应用比例 ≤ 80%	15-30	10	20
	梁、板、楼梯、阳台、空调板等构件	70% ≤ 应用比例 ≤ 80%	10-20		

1、得分效率:

#### (1) 竖向构件

基础得分: 基础装配式竖向构件应用比例要求为20%, 得分为15分, 每1%得0.75分。

增量得分: 增量装配式竖向构件应用比例要求最高可达80%, 得分为15分, 每1%得0.25分。

#### (2) 水平构件

基础得分: 基础装配式竖向构件应用比例要求为70%, 得分为10分, 每1%得0.14分。

增量得分: 增量装配式竖向构件应用比例要求最高

可达80%，得分为20分，每1%得1分。

2、计算规则：（1）竖向构件以体积计算。现浇部分可计算预制体积，预制剪力墙宽度不大于600mm的竖向现浇段高度不大于300mm的水平后浇带、圈梁可计算预制体积。（2）水平构件以面积计算。现浇部分可计算预制面积，预制构件间宽度不大于350mm的水平后浇带可计算预制面积。

b. 主体结构评价项分析-水平构件成本增量

主材用量分析：

砼含量：装配式（现浇+叠合楼板）>传统做法，约0.01m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>

钢筋含量：装配式（现浇+叠合楼板）>传统做法，约3kg/m<sup>2</sup>

装配式立方单价2526元/m<sup>3</sup>，传统工艺立方单价1857元/m<sup>3</sup>

表 2 水平构件施工面积成本增量

构件类型	费用组成	传统做法			装配做法			平米增量	建面增量单方	
		含量	单价	单方	含量	单价	单方			
现浇施工	钢筋	10	7.7	81	8.19	7.7	63	-18	83	
	模板	1	87	87	0.11	87	10	-77		
	混凝土	0.14	659	92	0.09	659	60	-32		
构件施工	装配式构件				0.06	3488	209	209		
措施增量	装配式措施费				1	37	37	37	37	
合计	传统做法	260			装配做法	380			120	120

施工面积成本增量：成本增量单方120元/m<sup>2</sup>；

建造面积成本增量：应用比例70%-80%，建面单方增量84-96元/m<sup>2</sup>；

每分成本增量：应用比例70%-80%得10-20分，8-5元/分；70%-80%增量1元/分，优先做满水平构件最为经济。

c. 主体结构评价项分析-预制内墙构件成本增量

预制内墙与现浇结构均抹灰，不产生成本差异。

主要增加成本为：工期延长引起的管理人员费用、电梯租赁、爬架租赁、铝模租赁等水平构件措施费37元/m<sup>2</sup>；竖向构件较水平构件增加约20元/m<sup>2</sup>。

内墙方案：竖向应用比例20%，需预制内墙应用比例36%

内墙成本增量：279\*36%+20=122元/m<sup>2</sup>

其中构件增量102元/m<sup>2</sup>，措施较水平构件增量20元/m<sup>2</sup>

每分成本增量：20%应用比例15分，8.1元/分

d. 主体结构评价项分析-预制外墙构件成本增量

方案选择：容积率奖励3%时，三明治外墙应用比例约86%，竖向应用率40%得20分。

外墙成本增量：348\*86%+40=340元/m<sup>2</sup>

措施费：三明治外墙措施较竖向构件增量40元/m<sup>2</sup>

吊重：外墙构件厚度大于内墙且增加保温及外叶

板，重量大于内墙。

吊距：塔吊臂长需延申至楼栋边缘，力臂大于内墙每分成本增量：40%应用比例20分，17元/分

预制外墙成本增量高于预制内墙9元/分，除个别城市项目容积率奖励政策选择外不选择该体系。

在满足节能及结构安全情况下可适当增加外窗面积，降低整体竖向结构含量（预制外墙约1500元/m<sup>2</sup>）。

e. 主体结构小结：

通过以上主体结构装配式构件预制得分率成本增量分析，主体结构装配式方案选取时可遵循以下通用逻辑：（1）主体结构模块需满足最低20分要求，优先选用水平构件应用80%满足得分要求。（2）构件方案选取的优先级为楼梯>阳台板、空调板>叠合楼板>屋面>卫生间板（需考虑降板及防水），在不选用卫生间情况下常规项目均可满足80%应用比例。（3）装配式楼栋优先选择高层产品（26层以上）以提高标准层比例降低成本。其中采用“三明治”外墙容积率奖励（上限3%），需权衡对比容积率奖励部分货值与装配式外墙成本增额大小。

表 3 国标评价尺度得分成本增量分析

评价项	评价要求	评价分值	得分	应用比例	成本增量	每分增量	
竖向构件	内墙	20% ≤ 应用比例 ≤ 80%	15 ~ 30	15	20%	122	8
	外墙			20	40%	340	17
水平构件	70% ≤ 应用比例 ≤ 80%	10 ~ 20	10-20	70%-80%	84-96	8-5	

(二) 围护墙及内隔墙

表 4 非砌筑成本增量

评价项	评价要求	评价分值	最低得分
围护墙和内隔墙（20分）	非承重围护墙非砌筑	应用比例 ≥ 80%	5
	围护墙与保温、装饰一体化	50% ≤ 应用比例 ≤ 80%	2 ~ 5
	内隔墙非砌筑	应用比例 ≥ 50%	5
	内隔墙与管线、装修一体化	50% ≤ 应用比例 ≤ 80%	2 ~ 5

1、计算规则：非砌筑外隔墙与内隔墙均可采用ALC体系实现，ALC隔墙可以以体积或者面积来计算，以面积计算时不扣除门窗洞口面积。但是计算装配应用比例时，只能以面积计算。

$$\text{应用比例} = \frac{\text{非砌筑隔墙面积}}{\text{地上隔墙面积}}$$

2、方案选择：因为装饰一体化体系技术不成熟，验收无固定标准，不建议选用装饰一体化体系。优选围护非砌筑80%，内墙非砌筑50%，可满足最低分要求。

非砌筑外隔墙与内隔墙均可采用ALC体系实现，且

该体系除主材价格存在差异外与传统砌筑工程做法相同，不产生其他成本增量。

成本增量：施工单方增加323元/m<sup>3</sup>；建面成本增量20元/平米；

每分成本增量：围护非砌筑2.6元/分，内墙非砌筑1.5元/分，模块平均2元/分。

**(三) 装修和设备管线评价项分析**

全装修decorated建筑功能空间的固定面装修和设备设施安装全部完成，达到建筑使用功能和性能的基本要求。

**a. 装修和设备管线**

全装修为必得分项，成本增量建面200元/m<sup>2</sup>（验收尺度差异略有降低）；

全装修配置标准：水泥地面、墙面乳胶漆、户内门、厨卫瓷砖、洁具、洗手池、烟机灶具、洗菜盆；

精装交付交付项目：精装标准中已包含全装修做法，不产生成本增量。

每分成本增量：40-33元/分。

**b. 装修和设备管线评价项分析 - ①干式工法楼地面成本增量**

方案选择：优先选择厨房地面，可与集成厨房同步计算装配率；其他干法地面模块推荐：楼梯间>公区>木地板做法>瓷砖（客厅）>卫生间。

建造面积成本增量：当应用比例60%，成本增量45元/m<sup>2</sup>，70%增量55。

分成本增量：9-11元/分。

卫生间干法防水底盒成本增量较高非必要不考虑，仅当集成大卫生间且得满分时考虑。

装配式楼梯不抹灰可计算干法地面。

含量口径为地上建面比例，其中电梯井及保温计算建筑面积，含量合计小于1。

$$\text{应用比例} = \frac{\text{干法地面面积}}{\text{地上建筑面积}}$$

**c. 装修和设备管线评价项分析 - ②集成厨房成本增量**

建造面积成本增量：当应用比例60%-90%，成本增量41-69元/m<sup>2</sup>。

每分成本增量：70%-90%应用率，得分效率14元/分整体变化不大根据方案选择。

注：门窗、吊顶工程计入装配面积，外檐及全装修成本中包含地面成本增量已计入干法地面模块中，此部分不重复计算成本增量。

**d. 装修和设备管线评价项分析 - ③集成卫生间成本增量**

方案选择：防水底盒成本增量750元/m<sup>2</sup>，干法墙面386元/m<sup>2</sup>，优选墙面。

建造面积成本增量：应用比例70%-90%时，建面成本增量80-110元/m<sup>2</sup>。

每分成本增量：应用比例70-90%，得分效率27-22

元/分

70%-90%，增量13元/分，不做底盒墙面做满

设计要点：当墙面顶面全部使用干法仍不满足90%应用比例时，可采用增加内隔墙方式达到满足装配率且不选择防水底盒方案。

**e. 装修和设备管线评价小结**

通用逻辑：全装修为必选得分项，根据Q1Q2模块计算装修模块剩余得分10-15分

方案选择：干法地面>集成厨房>集成卫生间

干法地面（地暖）可同时计算管线分离

验收尺度：选择方案前先沟通装修模块验收尺度，选择不增加或小增加成本得分项。

集成卫生间单分成本增量高于竖向构件（17元/分），除北京高标准装配率91%外不建议选用。

**表 5 国标评价尺度得分成本增量分析**

评价项	评价要求	评价分值	应用比例	成本增量	每分增量	
全装修	—	5-6	—	200	40-33	
干式工法楼面、地面	应用比例 ≥ 60%	5	60%-70%	45-55	9-11	
集成厨房	干法选厨房	70% ≤ 应用比例 ≤ 90%	3 ~ 5	70%-90%	41-69	14
	干法选客卧				46-74	15
集成卫生间	选择墙面	70% ≤ 应用比例 ≤ 90%	3 ~ 5	70%-90%	80-110	27-22
	选择地面				100-130	33-26
管线分离	50% ≤ 应用比例 ≤ 70%	3 ~ 5	50%	0	0	

**四、结论**

本文以装配式混凝土高层住宅为研究对象，根据装配式混凝土住宅增量成本构成，通过对装配式建筑和传统现浇建筑进行主体结构、围护墙及内隔墙、装修和设备管线等增量成本研究，探讨装配式建筑降本增效的方法和途径，提出最经济方案建议，为降低成本以及装配式建筑市场的健康发展提供参考。

**参考文献**

[1] 陈茂虎, 李谟彬, 漆江峰. 基于30%装配率的装配式建筑合理优化方案选择[J]. 江西建材, 2021, (10)

[2] 张艳, 陈静男. 装配式建筑的发展及成本控制研究[J]. 中国设备工程, 2022, (08)

[3] 徐鑫. 影响装配式建筑成本因素及优化措施[J]. 四川建材, 2022, 48 (02)

[4] 冯清洁, 李检保, 王勇. 基于分析统计的装配式与现浇式成本比较研究[J]. 建筑经济, 2018 (2)

[5] 王佳琪. 装配式建筑增量成本分析与控制[J]. 江西建材, 2020 (05): 195-196.

[6] 陈钢. 装配式建筑工程与现浇建筑工程成本对比与实证研究[J]. 四川水泥, 2017 (3): 214.