

北京某安置房预制装配式混凝土建筑建造成本分析

郝沁园

中铁第五勘察设计院集团有限公司

DOI:10.32629/bd.v3i1.1964

[摘要] 随着我国城市化建设发展进程的加快和可持续绿色建设的需要,预制装配式混凝土建筑建造方式逐渐成为建筑行业发展的必然趋势,但就目前国内的工程实践情况看,采用工业化建造方式的工程造价高于传统现浇方式的工程造价,探讨降低工业化建造方式工程造价的方法和途径具有重要的现实意义。本文从建安费用的构成出发,用具体案例分析预制装配式混凝土建筑的各种费用,对预制装配式建筑的整个过程中所发生的人、材、机等消耗进行数据分析,提出降低预制装配式混凝土建筑成本的方法、途径和措施,以供类似工程参考借鉴。

[关键词] 安置房; 预制装配式; 混凝土建筑; 成本分析

1 施工阶段成本

在不同建设方式下,施工以及安装过程中人工费、材料费、机械使用费的差异是造成施工成本不同的重点。本节以北京某安置房项目 A 户型为实例分析产业化和现浇方式的人工费、材料费、机械使用费的差异(如图 1 所示)。



(a) 现浇户型

(b) 拆板方案

图 1 A 户型图

1.1 人工费分析

产业化住宅项目的工种有以下变化:现场工人部分转为工厂。其中模板工大幅减少,吊装工工人增加。对于 A 户型建筑工程相关工种人工费用对比见表 1。

表 1 A 户型产业化施工与传统施工各工种人工费对比表

工种单价 (元/m ²)	PC 产业化住宅		RC 传统住宅	备注
	现场	工厂		
钢筋工	55	18	64	1、PC 较 RC 人工由现场转移至工厂进行 2、PC 工厂绑扎难度低 3、PC 现场绑扎人工消耗大 4、PC 结构钢筋消耗量大。
混凝土工	18	18	25	1、PC 结构的混凝土消耗量大 2、工厂中的混凝土生产受生产线的制约,效率低于现场施工
模板工	120	9	152	1、PC 现场模板工待工多,单位面积人工耗费教高 2、PC 工厂钢模板周转次数多,人工投入的单价造价低
砌筑工	61	0	61	
粉刷工	110	0	128	
架子工	45	0	65	1、外架采用常规外挑架 2、内部支撑 PC 用工量少
吊装工	22	0	0	1、PC 现场增加吊装工 2、PC 养护、成品保护等人工较 RC 多
其他工种	130	0	130	1、PC 塔吊较多,导致人工费增加
小计	561	45	625	
合计	606		625	土建工程 PC 较 RC 现场人工费用减少 30%, 整体人工费用减少 8%

由上表看出,由于住宅产业化方式带来的机械生产以及现场作业的减少,在结构施工过程中,采用产业化施工方式较传统施工方式,总体人工费用减少 3%。

1.2 材料费分析

产业化住宅建设过程中的材料种类以及用量较传统住宅有所不同,所以材料成本构成也有变化。预制构件和现浇混凝土生产工艺不同,价格差异较大,具体分析见表 2。

表 2 产业化住宅和传统住宅工程材料费对比 (元/m²)

单价(元/m ²)	产业化住宅	传统住宅	备注
楼板部分	275	99	预制构件 2168.58 元/m ³ ; 传统钢筋混凝土 758.99 元/m ³ ,
脚手架及其他	75	82	工业化住宅不需要搭设满堂脚手架,因此这部分费用降低
支撑	85	70	产业化需采用可调节支撑,造价高
其他材料	949	949	
合计	1384	1200	

由上表可以得出,产业化住宅与传统住宅材料费的差异主要体现在楼板部分的价格上。产业化的预制叠合楼板和现浇楼板的单价分析详见表 3 和表 4。

表 3 预制叠合楼板单价分析表

序号	采购单价构成	单位	单方工程		单方工程小计	单价(元)	合价(元/m ³)
			a	b			
1	材料费						1018.58
1.1	混凝土 C30	m ³	1.00	1.50%	1.02	380.00	385.70
1.2	钢筋(一级)	kg	14.11	2.00%	14.39	4.65	66.92
1.3	钢筋(三级)	kg	113.56	2.00%	115.83	3.98	461.01
1.4	成品栈盒	个	3.02	3.00%	3.11	3.20	9.95
1.5	其他材料费	项	1.00	0.00%	1.000	95.00	95.00
2	构件加工制作费						785.00
3	其他费用						1050.00
4	直接费小计(1+2+3)	元					2853.58
5	管理费=(直接费)*费率	元					199.75
6	利润=(直接费+管理费)*费率	元					152.67
7	税金	元					512.96
8	综合单价	元					3718.96

表4 现浇楼板详细价格表

定额子目名称	位	数量	单价				合价					
			工费	材料费	机械费	企业管理费	利润	人工费	材料费	机械费	企业管理费	利润
现浇混凝土有梁板	m ²	1	0	469.61	0	41.7	35.79	0	469.61	0	41.7	35.79
钢筋制作 Φ10以外	t	0.014	0	4285.28	0	380.53	326.61	0	59.99	0	5.33	4.57
钢筋制作 Φ10以外	t	0.114	0	4285.28	0	380.53	326.61	0	488.52	0	43.38	37.23
有梁板复合模板	m ²	1	0	27.05	0	2.41	2.07	0	27.05	0	2.41	2.07
人工单价	小计							0	1045.17	0	92.82	79.66

对比预制叠合楼板和现浇楼板的价格不难发现，预制叠合楼板的价格主要高在构件加工制作费和其他费用上，这些费用都是现浇楼板没有的。

1.3 机械使用费

在住宅产业化施工过程中，塔吊的使用次数和频率都比传统施工增多。对于产业化施工和传统施工的机械使用费分析见表5。

表5 产业化住宅与传统住宅工程机械使用费对比

单价(元/m ²)	产业化住宅	传统住宅	备注
塔吊	65	60	产业化住宅塔吊型号、使用率比传统塔吊型号增加，使用率增加。
其他机械费	40	40	
合计	105	100	

在住宅产业化施工过程中，起吊预制构件难度比较大，且需在施工现场布置塔吊的密度加大，所以塔吊使用费较传统施工增多。传统建筑模式下，混凝土浇筑体量较大，机械运转效率高，在产业化模式下，现场搅拌混凝土的体量较小，且时间间隔较长，机械运转效率也就较低，相对于传统施工方式，产业化住宅在混凝土浇筑方面的机械使用费较高。

1.4 其他费用分析

其他费用包括建筑安装工程费用的管理费、利润、税金等。根据行业内资料，预估该住宅楼在产业化模式下的其他费用为410元/m²，在传统模式下为439元/m²。

通过对上述施工成本各项指标进行分析，可以得出分别在产业化住宅和传统住宅两种模式下的施工总成本：

产业化住宅费用=606+1384+105+410=2505元/m²

传统住宅费用=625+1200+100+439=2364元/m²

经综合比较，产业化住宅较传统住宅总费用高141元/m²。

2 降低成本的措施

2.1 商业层面

降低构件出厂价格。建议：与几家大型构件厂厂家形成战略联盟，提前订货、提前下单，大规模订货，大批量生产，降低构件价格。

2.2 技术层面

2.2.1 影响构件成本的因素——生产因素

①构件设计的标准化程度：预制构件总类越多，形式越

复杂，模具成本就越高，统一尺寸参数和技术标准，减少构件的种类和规格，可提高构件的互换性、通用性、提高模板周转次数，减少单个构件的生产成本，还能提高安装效率，降低吊装成本。

②构件厂规模及生产能力：预制构件厂产能越大，模板的周转次数越高，工厂大批量生产才能降低成本。同时，还能合理控制单个构件重量，提高安装效率，降低吊装成本。实现预制构件的专业化分工也是控制成本的重要方面。因扩大的生产线不仅不利于降低成本，还加大管理难度，易造成质量问题。

③构件厂人员的技术水平：装配式结构的容错能力小，若技术和管理跟不上，会出现费时返工、增加成本等各种问题。

④作业人员机械利用率：产业化住宅建造所需要的机械主要是塔吊。由于构件的重量大及数量多，导致吊装强度大且效率下降，机械使用成本大幅升高。工业化构件需要从工厂运输到项目建设地，而目前由于构建生产工厂的集中度低，运输距离普遍较长；加之构件都比普通的货物更重更大，从而降低了运输效率。

⑤预制率：预制率越高，造价越高。建筑高度越高，由于大型机械的使用，也会增加成本。

2.2.2 影响构件成本的因素——运输因素

①运输距离：建议选用运输距离小于90公里的厂家。

②车辆类型：采用13m挂板车，额定30t，构件尺寸满足车辆要求。

③运输方式：水平构件采用叠放运输，竖向构件采用立体运输，(构件宽度2.6m以内、高度3.5m以内)。

④装载方案：叠合板一垛6块高度不超过1.5m，一车可运输三垛。

⑤车辆装载率：装载率越高，越能节约造价。

序号	项目	单位	构件运输距离						
			30	60	90	120	150	180	210
1	单程运距	km	30	60	90	120	150	180	210
2	运费单价	元/车	1000	1500	1900	2300	2650	2950	3250
3	运费占比	%	3%	5%	6%	8%	9%	10%	11%

2.2.3 影响构件成本的因素——安装因素

①人工费：安装工人技术不熟练导致构件受损，会增加成本等各种问题。要加强对操作工人的技术培训，使建筑工人快速成长为熟练的产业技术工人，满足工业化对产业工人的要求，充分发挥装配式建筑人工费减少的优势，若施工单位不能够实现快速、准确的预制构件安装，就会因返工、拖延等问题而大大增加装配式建筑的安装成本。

②项目管理者与施工人员的水平：管理水平也会间接影响造价。

③施工现场的机械化程度：合理考虑塔吊的使用，合理使用塔吊会减少成本。