

预制装配式体系建造成本比较分析

□ 闫红缨

摘要 本文以按传统方法建造的工程为参照,对比分析按预制装配整体式建造模式的建造成本,以研究预制装配整体式建造模式对建造成本的影响,并找出其中的主要影响因素,进而探讨降低建造成本的有效措施和办法,论证预制装配整体式建造模式与现浇整体式建造模式相比较的优势所在。

宇辉集团近年来一直致力于预制装配整体式体系的研究与实践,并取得了一定的研究成果及工程实践经验。本文从工程建造成本构成的角度,通过预制装配整体式与现浇整体式两种建造模式的比较,对影响建造成本的主要因素进行剖析,研究降低预制装配整体式建造模式建造成本的技术措施和手段。

一、工程建造成本构成

建筑工程造价主要由直接费(含材料费、人工费、机械费、措施费)、间接费(主要为管理费)、利润、规费、税金等构成。其中直接费是构成建造成本的主体部分,直接费的变化对工程造价变化起决定性作用。

预制装配整体式施工模式与现浇整体式施工模式在直接费构成上存在一定差别,主要包括以下几个方面:

表1 工程与现浇概况

内 容	工程项目	
	新新怡园36#工程(现浇)	新新怡园4#.5#工程(预制)
结构形式	剪力墙	剪力墙
施工方式	现浇整体式	预制装配整体式
建筑面积(m ²)	27343.99	30295.63
标准层层高(m)	3(2~28层)	3(4~28层)
4~28层建筑面积(m ²)	23451.12	19821.31
4~28层施工时间	2010年7月~2011年5月	2011年3月~7月
4~28层工期(天)	163天	106天
预制率		70.42%(45.62%)

作者:宇辉集团

1.预制构件生产费,主要包括:材料费、生产费(人工和水电消耗)、模具费、蒸汽养护费、工厂摊销费、税金(指预制工厂按税法所需缴纳的税金,而非建安税金)等;

2.运输费,主要包括预制构件从工厂运输至工地的运费和施工场地内的二次搬运费;

3.安装费,主要包括:预制构件垂直运输费、安装人工费、专用工具摊销等费用;

4.措施费,主要包括:脚手架、模具等费用。

本文重点对比分析样本工程建造成本中的直接费,即材料费、人工费、机械费、措施费等,并考虑预制构件生产、施工工艺等方面特殊性的影响。同时,全面剖析两种不同建造模式工程的建造成本,以明晰预制装配整体式建造模式的成本构成,以及与现浇整体式建造模式相比较的优势所在。

二、预制与现浇工程项目概况

我们选择结构形式相同，现场管理水平相同，施工时间相近，同为我集团建造的，建造方式不同的新新怡园36#工程（现浇整体式）与新新怡园4#.5#工程（预制装配整体式）的建造成本构成进行对比分析。

对比工程的工程概况见表1。

由于4#.5#工程（预制）与36#工程（现浇）在地下室和商服部分差异较大，为剔除不利因素，满足建造成本分析的准确性，故以两工程的4~28层作为对比分析对象。

4#.5#工程采用的预制构件包括：外墙板、内墙板、叠合板、叠合梁、预制楼梯段、飘窗板、预制风道等。

三、两种建造方式的对比分析

本文中两种建造模式的计算基础均为4#.5#工程的工程量，对比的基础完全一致，将4#.5#工程按两种不同施工方式计算两次成本构成，然后进行对比分析。即第1次计算现浇整体式施工方式的建造成本，按36#工程实际施工中测算得出的计算参数（混凝土、钢筋损耗率等）及4#.5#工程的图示工程量进行计算；第2次计算预制装配整体式施工方式的建造成本，按工程实际发生计算。

（一）人工费对比分析

1.人工费对比

2.相关说明

以砼节省比例计算为例：

节省比例=[传统平米人工费-预制装配整体式平米人工费]/传统平米人工费

=[传统平米人工费-(预制量×预制单价+现浇量×现浇单价)/测算建筑面积]/传统平米人工费

= [2 2 . 0 6 - 3 . 5 - (5 0 7 7 . 5 × 3 3 . 2 4 + 2 1 5 5 . 6 9 × 6 0) / 1 9 8 2 1 . 3 1] / 2 2 . 0 6

=15.95%

其中：传统平米人工费——按36#

工程测算每平米人工费；

现浇量——4.5#工程现浇部分实际工程量；

现浇单价——按36#工程实际单价；

预制量——4.5#工程预制部分实际工程量；

预制单价——按4.5#工程实际单价；

测算建筑面积——按4.5#工程4—28层建筑面积。

3.分析

各工种人工费节省分析详见表3。

经分析，人工费节省33.32%，考虑增加灌浆人工费3.50元/m²和增加构件安装人工费23.05元/m²，综合人工费节省32.11%，其中，模板支撑、内墙面抹灰、填充墙砌筑为影响人工费的主要因素，分别占节省总额的42.69%、21.37%和15.33%。

（二）材料费对比分析

1.材料费对比：

2.相关说明

以砼节省比例计算为例：

节省比例=[全现浇砼量-预制结构砼量]/全现浇砼量

=[图示预制量×(现浇损耗率-预制损耗率)]/全现浇砼量

[5 0 5 6 . 7 7 × (1 . 4 8 % - 0 . 4 1 %)] / 7 2 8 7 . 3 0

=0.75%

3.分析

各种材料节省分析详见表4。

经分析，材料费节省11.60%，考虑增加灌浆材料费15.74元/m²、增加蒸汽养护费14.27元/m²和增加电气材料费3.17元/m²，综合材料费节省2.90%，其中，填充墙砌筑及抹灰、模板支撑、外脚手架搭拆为影响材料费的主要因素，分别占节省总额的39.03%、35.77%和17.38%。

（三）机械使用费对比分析

机械使用费中垂直运输机械费起主导作用，故本文仅分析垂直运输机械费。

经分析，垂直运输机械费节省11.20%，主要因为减少了混凝土泵送机械费用和工期缩短带来的机械费节省。

（四）其他费用

1.临时设施费

由于采用预制构件，现场施工人员减少，从而减少临时设施费54.02%；由于采用预制构件，现场场地硬化费用减小23.83%。

2.施工用水

由于采用预制构件，减少了构件养护用水；减少了现场湿作业工程量，从而减少相应用水，合计减少用水量63.33%。

3.施工用电

由于采用预制构件，减少了混凝土泵送机械，同时工期缩短，减少用电量10.29%。

表3 各工种人工费节省分析

对比内容	砼	钢筋	模板支撑	脚手架搭拆	填充墙砌筑	内墙面抹灰	砼天棚、墙面打磨
节省比例(%)	15.95	7.82	31.10	67.00	44.09	57.19	84.45
贡献率	4.24	3.53	42.69	10.36	15.33	21.37	2.48

表4 各种材料费节省分析

对比内容	砼	钢筋	模板支撑	脚手架搭拆		填充墙砌筑及抹灰
				里	外	
节省比例(%)	0.75	0.80	69.16	57.22	93.33	29.40
贡献率	1.53	2.76	35.77	3.50	17.38	39.03

4.管理人员费用

由于采用预制构件，减少工期32天，节省管理人员费用11.47%。

四、预制构件应用率对直接费用的影响分析

由前述分析可知，模板支撑人工费及材料费的贡献率最大，分析其原因主要为：

- 1) 工厂制作相关工程量比现场现浇相关工程量大量减少；
- 2) 工厂制作劳动生产率比现场现浇劳动生产率提高很大；
- 3) 工厂制作减少了支撑部分的制作人工及相关材料；
- 4) 工厂制作模具周转率比现场现浇模板周转率提高巨大；
- 5) 由于工厂制作大大提高施工质量，相应减少部分施工工序和减少部分分项工程的工程量（如预制的砌筑墙体部分的减少了抹灰工程等）。

基于以上分析，若在4#、5#工程预制构件应用率的基础上，提高预制构件应用率10%，人工费节省42.2%，材料费节省15.3%，节省比例分别提高8.88%和3.7%。具体详见表5和表6。

综上所述，采用预制装配整体式建造模式可以降低工程造价。

五、预制构件应用率提高措施及预制构件应用的成本降低措施

1.通过科技研发手段增加预制构件品种以提高应用率

加大预制构件科技研发力度，开发配套部品，如部分叠合板、整体预制隔墙等的研发，提高预制率。

2.通过优化设计提高预制构件应用率

在满足加工、运输条件下，结合工地先进起重设备，通过合理优化设计加大预制构件尺寸，以减少现场连接部分工程量，从而提高预制构件应用率。

3.优化工艺，提高生产效率降低成本

1) 通过优化设计使部品外形保持一致，提高工厂模具周转次数，可以减少模具加工成本。

2) 优化加工工艺，使用单元组合式侧边模与流水加工平台通过无损连接（磁块）形成流水生产线提高生产效率，以降低模具成本，从而降低预制构件生产成本。

3) 加大研发预制构件加工工艺，



以提高预制构件的多能性，从而节约成本。例如外墙三明治板集保温功能、防水功能、装饰功能等为一体，在施工现场一次安装到位，节约了施工现场费用。

4.改变构件运输车装运形式，提高运输效率

在满足公路运输法规的情况下，合理最大化装运预制构件，提高预制构件的运输效率，节省运费。

六、结束语

预制装配整体式建造模式将现场农民工转变为产业工人，改善了工人工作环境和条件，提高了劳动生产率；住宅产业化的成熟模式必将大量减少现场劳动力，将劳动密集型企业转变为技术密集型企业，并有效地提高建筑工程的技术含量，将粗放型管理转变为集约型管理。

提高预制率是住宅产业化追求的目标，住宅产业化发展可以降低材料、劳动力消耗，提高住宅综合品质，同时达到节能减排的效果。

表5 预制构件应用率提高10%各工种人工费对比

对比内容		砼	钢筋	模板支撑	脚手架搭拆	填充墙砌筑	内墙面抹灰	砼天棚、墙面打磨
节省比例 (%)	4#5#工程 (预制率70.42%)	15.59	7.82	31.1	67.00	44.09	57.19	84.45
	提高10% (预制率80.42%)	17.14	8.81	32.45	71.55	67.35	87.63	86.39

表6 预制率提高10%各种材料费对比

对比内容		砼	钢筋	模板支撑	脚手架搭拆		填充墙砌筑及抹灰
				里 外			
节省比例 (%)	4#5#工程 (预制率70.42%)	0.75	0.80	57.22	57.22	93.33	29.40
	提高10% (预制率80.42%)	0.92	0.87	58.85	92.00	-	56.45