

“铝模体系免抹灰”技术创新优化与实践

李淋屹

天佑京铁房地产开发有限公司 天津 300143

摘要：“十四五”规划提出高质量发展，这是未来建筑行业的“关键词”，建设高品质的建筑、实现提质增效是一切科技创新追求的目标导向，为此我们总结经验，发现传统“木模体系+水泥砂浆抹灰”工艺过分依赖人工和操作水平，质量问题频出，综合效益差。经过对市场调研结合企业实际，拟迭代采用“铝模体系免抹灰”技术，并通过技术细节的创新和优化，实现质量、进度、成本、环保、社会等综合效益提升。

关键词：铝合金模板体系；砼结构免抹灰；铝木模板结合；创新优化；综合效益贡献率

1 引言

“木模体系+水泥砂浆抹灰”的传统工艺过分依赖人工操作水平，质量不稳定，通病发生概率高，施工速度慢，维修成本大，后期抹灰层极易出现空鼓开裂，维修耗时费力，后期交付后因质量通病问题物业接到投诉较多，质保维修不断，严重影响企业口碑，为此我们使用“铝模体系免抹灰”技术替代传统工艺，并从设计阶段开始结合BIM，从非标层到标准层，在整个工艺、材料等多维度进行创新和优化，实现质量、进度、成本、绿色环保等全方位的提升。

2 “木模体系+水泥砂浆抹灰”的传统工艺弊端

2.1 质量通病多，不利于工程质量把控

一是木模板体系质量不稳定。主体一次结构因木模体系承载力相对较低、模板拼装质量依赖工人技术水平、随周转次数木模板质量下降严重等因素，导致砼结构质量不稳定，质量通病发生频率高，拆模后观感较差。

二是一、二次结构累计误差需抹灰找补修正。木模一次结构尺寸偏差现象普遍，二次结构各类混凝土小构件繁多，支模困难、浇筑振捣不便，拆模后构造柱、门垛、过梁等结构尺寸偏差大，若仅通过墙体抹灰修正，难以消除。

三是外墙墙体渗漏。施工过程中砌体之间的灰缝很难做到填塞饱满，同时砌筑施工完成后，日常成品养护不到位导致砂浆干缩，为后期墙体渗漏埋下隐患，砌体与砼墙体接茬处因不同材质收缩率不同，也易产生裂缝，因此渗漏常常由砌筑墙体局部向整片墙体蔓延，造成严重后果。

四是内墙墙面抹灰空鼓开裂。砌块墙体与砼墙体因材料差异，在养护不到位、材料干缩、温度沉降等多方面影响下，接驳部位日后易出现缝隙，导致抹灰开裂，同时抹灰砂浆因材料本身特性，也极易空鼓开裂。

2.2 施工工序多，不利于进度和成本控制

主体一次、二次结构、抹灰施工，工序繁多，多依靠工人技术水平并消耗大量人工，施工完成后因质量不稳定，需进行大量修补整改，耗费人力、物力，同时影响下道工序的插入时间，甚至影响如外墙保温、外窗安装等下道工序的施工难易度，造成工期的延误和成本的浪费。

2.3 物业维修问题多，不利于企业品牌形象

房屋毛坯交付小业主后，随着时间推移，特别是四季温度湿度变化，内墙抹灰空鼓开裂现象仍持续发展，增大老百姓投诉量和物业维修量，给参建各方企业形象造成不良影响。

2.4 建筑垃圾多，不符合企业绿色施工要求

木模体系使用，消耗大量木材，各工序的修补整改，消耗额外材料，施工过程中因木模周转次数较少、通病的修补剔凿等原因，产生大量建筑垃圾，对节材环保极为不利。

2.5 最终毛坯交付质量不佳，影响企业持久发展

最终呈现的交付质量不理想将极大影响企业形象，对项目后续销售去化产生负面影响，在当前市场环境下，严重的甚至导致后续房屋无人购买的恶劣情况。因施工质量控制不佳造成的恶劣事件屡见不鲜，致使消费者群体上访、媒体曝光等，此类事件一旦发生将使得企业形象一落千丈，丧失消费者信任，这对企业的持久发展是致命的。

3 “铝模体系免抹灰”技术设计思路

3.1 设计思路

遵循“提高质量、提高效率、减少对人工依赖”的宗旨，以铝合金模板体系为核心，发挥其强度精度高、板面拼缝少、组装方便、建筑工期短、回收价值高等特点^[1]，并对细节工艺创新优化，将主体、二次结构和内墙

抹灰工程通盘考虑、系统融合、创新优化,最大限度提升质量、缩短工期,节约成本,绿色环保,同时制定预期效益量化目标。

表1 预期效益量化目标

类别	预期效益指标	允许偏差	目标值
质量	现浇混凝土结构平整度	8mm	5mm
	现浇混凝土结构垂直度	8mm	5mm
	抹灰层平整度	4mm	3mm
	抹灰层垂直度	4mm	3mm
	抹灰层阴阳角方正	4mm	3mm
进度	主体结构施工时间	7-10天/层	5天/层
	抹灰施工时间	3天/层	1天/层
经济	新技术体系成本节约的效益贡献率达到6%-8%		
社会	获得当地主管部门认可、取得当地质量奖项		
生态	符合国家绿色环保要求、取得当地文明施工奖项		

3.2 试点工程概况

天津河西区职工经适房项目B地块,项目总建筑面积114610.79m²,新建高层住宅33层4栋、28层2栋,地下为3层车库,4层配套公建1栋,结构形式为框架、剪力墙结构。

4 “无砌筑免抹灰”技术体系的创新优化

4.1 标准层铝模体系代替木模体系

总体工艺:深化设计—墙柱模板安装—梁底梁邦模板安装—安装C槽—安装龙骨顶板—梁拼装加固—混凝土

浇筑拆模—下一循环^[2]。

4.1.1 非标层铝木模板结合施工工艺创新

非标层采用传统的木模施工方法,其成本和工期指标与标准层相差较大,具有较大的压缩潜力,通过对比研究,确定非标准层采用标准层的铝模与木模结合施工的创新工艺,更有效地缩短非标层施工周期、降低施工成本,提升结构质量。

铝木结合工艺特点包括铝模板整体改动较少,但需在施工前对配模图进行策划调整;铝木结合部位较少,加固措施较容易解决,施工方便;可基本按照铝模快拆体系施工等。

4.2 调整配模图

通过运用BIMRevit2016和CAD软件,给出了非标层铝木结合施工的模板配模图,100%指导施工。

4.2.1 不同层高处理

在底部先设置40mm高木板条,再用40*60方木加固定位,在方木外侧设置定位筋。

4.2.2 墙体面模铝木结合处加固

木模采用长条整板,在两侧竖向拼缝处各设置一根方木作为次龙骨,主龙骨为铝模原有龙骨,在模板内沿拼缝处设置水泥支撑棍。

实施效果:对墙面所有铝木结合部位的平整度实测结果如下表。

表2 墙面铝木结合部位平整度实测

项目	目标	部位							
		A	B	C	D	E	F	G	H
平整度	≤ 5mm	3	4	4	3	5	2	1	3

4.2.3 洞口模板封头铝木结合处加固

墙封头设置三根木方做次龙骨,采用直径18mm的废旧钢筋做主龙骨,并在两边墙面主龙骨上焊接方形对拉加固点,后用对拉螺栓上紧加固。

4.2.4 梁底模板铝木结合处加固

梁底采用木模包边,下垫木方为龙骨,用步步紧夹具把木模和铝模加固紧密,梁侧采用U型卡具加固,其下用顶撑支撑。

实施效果:梁铝木结合部位抽查平整度实测结果如下。

表3 梁铝木结合部位平整度实测

项目	目标	部位							
		A	B	C	D	E	F	G	H
平整度	≤ 5mm	2	3	2	3	4	2	2	3

4.3 主体与砌体交接处预留压槽施工工艺

在铝模板设计时提前筹划,在二次结构与主体结构交界处的模板设置凹槽,深度宽度根据二次结构材料厚度与砌墙体厚度确定,可实现剪力墙免抹灰,后续砌体结构刮石膏过程中,在砌体与混凝土接缝处挂网,从而解决不同材质墙体接茬处出现裂缝的问题

4.4 管井间导墙随主体一次成型施工工艺

管井间反坎随主体一次浇筑,免去二次结构施工时的支模、浇筑工序,其中导墙模板随同层结构墙体一起配置,与同层混凝土一起浇筑,导墙模板上盖进行全封闭,同时打设排气孔,保证混凝土的浇筑质量。

4.5 外墙窗洞口企口留设施工工艺

在传统门窗模板体系基础上,针对外窗在洞口的安装部位进行设计改进,在一次结构施工成型后在室内外形成类似于挡水台的面,对防渗漏有良好效果。

4.6 过梁、门垛、构造柱同主体一次浇筑成型工艺

铝模进行深化设计,将过梁、门垛、构造柱同主体结构一起进行浇筑施工,其中现浇门垛需附加钢筋,钢筋的深化与剪力墙尺寸优化同步进行,设定所有构造柱为自由端,支模前采用泡沫板隔离梁板结构,拆模时保留独立支撑,待达到混凝土结构要求强度后方可拆除支撑体系。

4.7 窗下墙全现浇+结构拉缝施工工艺

铝模进行深化设计,将窗下墙同主体结构一起进行浇筑施工,同时采用成品结构拉缝板进行分隔处理,减少墙体刚度,其中窗下墙配置双层双向C8@250抗裂钢筋,结构拉缝板安装时确保位置准确、标高正确,同时安装固定牢固,施工时混凝土均匀施工,以免结构拉缝跑位变形。窗下墙全现浇避免了主体结构与后砌墙交接处裂缝的产生,杜绝渗漏水的隐患。

4.8 内墙抹灰采用专用石膏替代抹灰砂浆

通过铝模板体系的优化应用,混凝土结构质量从尺寸到观感,达到了一个全新高度,因此具备了薄抹灰的基础条件,研究确定厨房卫生间采用抹灰砂浆、其余墙面采用专用轻质抹灰石膏^[3],此做法充分利用了结构的优良基础条件,并发挥抹灰石膏不易空鼓开裂的特性,较传统抹灰砂浆施工相比,工序相对简化,可最大限度降低空鼓开裂现象的出现。

5 试点项目实施效果

5.1 质量效果

通过整套体系的优化创新与应用,结构一次验收合格率大幅提升,顺利通过天津市建设工程优质结构评定,取得《天津市建设工程优质结构》荣誉证书,主要在四个方面质量效果提升明显:

一是经分户验收,开间尺寸全部满足图纸要求。

二是混凝土质量缺陷,如蜂窝麻面、烂根、涨模错台、缺棱掉角、漏浆等大幅减少,观感质量提升显著^[4]。

三是外墙窗下墙、结构拉缝板处以及窗口企口处施工完毕至今,未发生渗漏,彻底杜绝了该部位的渗漏隐患。

四是专用抹灰石膏抹灰饰面层,平整、垂直度、阴阳角方正控制在2mm之内,观感质量佳,施工完毕至今,未发生空鼓开裂。

5.2 进度效果

通过整套体系的优化创新与应用,立墙饰面层减少了大量返工维修,进度提升。因主体结构质量提升,大

幅降低了结构维修量,减少大量建筑垃圾的清理量,外窗副框、外墙保温、内墙抹灰等下道工序可提早插入并降低了难度,合理压缩了各工序间的穿插时间,缩短施工进度。

经测算,非标层传统木模与抹灰工期之和为15天,改为铝木结合,工期之和为8.3天,标准层施工由7-10天一层合理压缩至约5天一层。主体结构、二次结构和室内抹灰工期共节约132天。

5.3 经济效益

通过整套体系的优化创新与应用,工程质量提升和工期缩短,综合经济效益较传统施工体系提升较大。经测算,试点项目六栋高层因铝模板体系节省成本37万元,六栋高层因石膏薄抹灰节省成本33万元。工期缩短管理费节省:工期压缩4.4个月×施工管理费75万元/月=330万元,新技术体系成本节约的效益贡献率达10%。

5.4 社会效益

试点项目作为“天津市建设工程优质结构观摩交流会”唯一一家观摩交流的住宅项目,当日天津市建筑业协会副秘书长张文龄、协会质量部负责人王端阳一行亲临现场指导,在津施工企业的技术、质量负责人,项目经理、质量员等共计330余人参加了观摩交流活动,获得一致好评。

5.5 生态效益

一是铝模板系统所有材料均为可再生材料,可以周转约300次,且被淘汰的模具还可以回收重造,进行循环利用,不仅节约成本,更加环保可持续,符合国家对建筑项目节能环保、低碳减排的规定^[5]。同时在施工过程中铝模板的安装工地上没有铁钉、碎木屑木块等建筑杂物,施工现场不会产生大量建筑垃圾,更加安全、干净、整洁,符合绿色建筑施工标准。

二是准清水混凝土和预制隔墙板是一次施工成型,在墙体表面允许偏差、观感质量达到薄抹灰或直接装修的质量水平,不会出现后期墙体修补剔凿产生的建筑垃圾。

三是专用抹灰石膏经过无害化处理后,不含可溶性污染物,使用的无机凝胶材料、添加剂均为环保产品,制成的轻重质抹灰石膏不释放甲醛等有害物。

试点项目荣获天津市文明施工示范工地称号。

6 结语

综上所述,“铝模体系抹灰”技术在施工质量、进度、成本、绿色环保控制等方面具有较大优势,在试点项目建设中的应用效果得到市建委及上级有关部门的充分认可,打造了企业质量新标准。

该体系的应用符合新发展阶段的要求,强化了市场

主体的作用,进一步解放思想,破除守旧观念,充分体现了改革创新意识、市场效益意识,实现效益最大化,主动肩负起市场主体责任,为高质量发展奠定基础。

参考文献

- [1]秦鸿波.基于BIM技术的装配式建筑成本控制研究[D].郑州大学,工程管理硕士,2018,朱永明.
[2]杨新礼.铝模体系在高层建筑施工中的应用和成本

分析[J].《建筑施工》2018:392-394,TU755.2+1,1004-1001.

[3]孙荣.轻质抹灰石膏施工技术[J].《百科论坛电子杂志》2019: 27.

[4]朱元颢.探析桥梁墩柱混凝土外观质量缺陷及防治措施[J].《甘肃科技纵横》2020:63-66,U445.57,1672-6375.

[5]李向宏.铝合金模板在高层住宅施工中的应用[J].《城市住宅》2020: 208-209,211,1006-6659.