

# 高层装配式建筑工程预制叠合板施工工序与技术分析

彭海兴

江西省新示范工程咨询有限公司

**摘要：**针对装配式建筑工程，预制叠合板施工技术能够解决目前大部分施工难题，装配式建筑结构具有构件自重轻、安装方便、施工工期短、节能环保等优势，是我国建筑高质量发展的重要组成部分。鉴于此，文章以文献对比法和理论分析法，结合具体工程案例，将高层装配式建筑结构与预制叠合板施工技术作为主要研究对象，重点对预制叠合板结构组成部分、施工技术工艺等进行详细的分析，阐述工程案例在预制叠合板施工工序与技术应用过程中存在的难点问题，针对性的提出科学性解决建议，供参考。

**关键词：**高层装配式建筑；叠合板；施工工序；技术；难点

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.16.018

## 引言

随着我国城市化进程的不断深入，大量的人口涌入到城市当中，城市住房的需求量逐渐增加，有效地促进了建筑施工行业的发展。但是，随着城市用地的不断减少，目前的城市建筑中，主要是以高层建筑为主，建筑的高度和建筑的规模也越来越大，为了保证建筑工程的施工效率，在实际的施工过程中主要采用装配式施工技术，在应用装配式施工技术的过程中，需要施工人员严格地按照施工规范进行施工，对于一些关键性的施工技术还需要加强管理，只有在这样，才能有效地保证建筑工程的质量。本文以高层装配式结构中的预制层合板施工工艺为研究重点，重点分析了其结构组成、准备工作和吊装作业，并指出了其中的技术难点和技术要点，并结合实际情况提出了合理的优化方案。

## 一、高层装配式建筑工程施工技术特点

大部分装配的构件超过了单辆车的最大承载能力。为保证主体工程的顺利进行，不耽误施工，应做好构件的运输和仓储管理。在整个施工过程中，结构部件的安装十分重要。在项目施工中，往往有很多施工团队参与，如垂直运输、管道安装、混凝土浇筑等，这些工作要统筹安排，才能保证工程质量。根据现实情况，预制构件吊装工作量大，构件尺寸不一致，重量大，对吊装精度要求高。叠合板吊装工作完成后，可浇筑混凝土，施工期间应保持叠合板应力稳定。采用合理的维护，采用合理的养护措施，确保整个工程的施工质量。

## 二、案例分析

### (一) 工程背景

某高层房屋建筑面积98569m<sup>2</sup>，共6栋高层建筑，最高楼栋达到33层，最低楼栋楼层为5层，建筑结构为剪

力墙，房屋内部的厨房、卫生间等都为现浇建筑结构，其他的建筑结构为预制叠合板结构，其中预制叠合板施工以塔吊吊装为主，塔吊数量为5台，所有的大型塔吊施工过程中都遵循预制吊装作业施工要求。

### (二) 本项目预制叠合板施工难点问题

(1) 叠合板结构大小、形式差异大，叠合板设计数量众多，与楼板内的管线交错现象严重，对楼板间各类管线的预留孔及管线敷设的施工工作量增加。因此，应将难点问题“扼杀”在设计阶段，尤其是设计单位与施工单位要联合分析此类施工难点，与预制叠合板的生产厂家进行沟通交流，进一步的优化和改进设计思路，提升叠合板生产和安装施工的效率。

(2) 预制叠合板构件在设计、生产、安装施工过程中，时间差相对较大，时间跨度大，预制叠合板结构从生产、运输到施工现场的安装，整个过程空间跨度也大，容易受到外界环境温度的变化，对于叠合板构件的尺寸、形变等产生一定影响。

(3) 预制叠合板的运输管理、库存管理压力大。由于构配件的数量相对较多，生产所需要的原材料数量也较多，进而就会造成所需要的原材料运输压力陡增，首层建筑预制叠合板的预应力最大可达220t，对于大部分的预制构件结构来说，其自重已经超出了运输车辆单次运输的最大承载力，为了保证主体建筑结构施工顺利开展，避免工期延误问题发生，需要全面、及时的做好构配件的运输与管理工作，规范库存保管流程及工作。

此外，预制叠合板构件现场施工结束后，要开展混凝土的浇筑工作，应做好混凝土后期养护，保证叠合板受力稳定性，但是由于该项目施工面积大，结构楼层数量多，结构层的面积相对较大，因此对于叠合板支撑力与模板支撑体系结构之间的设计和施工存在一定难度。

### (三) 叠合板预制构件的具体施工方案

#### 1. 结构平面深化设计

叠合板结构平面深化设计的过程中，预制板缝构造、支座、单向板或者双向板的设计要符合规范要求，预制板结构之间采取使用分离式接缝处理时，应按照单向板结构进行尺寸设计。对长宽比不大于3的四边支承叠合板，当其预制板之间采用整体式接缝或无接缝时，可按双向板设计。而实际上在房屋建筑工程中，叠合板均为双向板，且每块板的平面面积不超过9m<sup>2</sup>，板厚为60mm，重量不超过1.35t，四周预留板筋且锚固长度符合规范设计要求，4个吊点距叠合板边缘均不小于300mm，采用桁架钢筋并做加强处理，这样既便于生产、又便于运输，更便于吊装。

## 2. 安装专业深化设计

复合板在安装专业的深化设计主要有四个方面：一是机电专业线盒的预埋；第二种是应用在厨房、卫生间和阳台的出水管中的嵌入；第三是烟道开口的预留；四是悬臂架工字钢U型锚杆和悬臂卸荷平台工字钢锚杆的埋设。这些方面的预约嵌入有一个共同点，即定位必须准确。因此，在叠合板预制构件生产前，应提前对这些点进行明确标记，确保其准确性，并在叠合板浇筑前进行复检验收，以免出现偏差而无法使用。

## 3. 叠合板吊装要求

塔吊选型：以叠合板最大的重量为依据，按照选定的保管区域、具体的安装位置等，确定塔吊的型号、数量、安装的位置等，需要明确塔吊的塔臂，对于施工单位来说，应确定实际施工现场的环境，进而选定使用QTZ80-TL6012。

对专业化的吊装施工技术人员进行培训：负责吊装叠合板预制构件的工人必须经过专业的培训，接受技术交底和安全教育。塔吊司机、信号工必须持证上岗；其次叠合板根据设计要求设置的4个吊装点需提前做好标记，便于工人寻找，须采用叠合板专用吊架，这样能有效保持叠合板在吊运的过程中保持水平，各个部位受力平衡，避免叠合板出现损坏，严禁工人直接将吊绳捆绑在叠合板上吊运。其三叠合板在起吊前先进行试吊装，先吊起距地面50cm时停止，检查钢丝绳、吊钩的受力情况，使叠合板保持水平，然后吊至作业层上空，起吊时绳索与构件水平面的夹角不宜小于 $60^\circ$ ，且不应小于 $45^\circ$ ，不宜偏斜和摇摆，严禁吊装构件长时间悬挂在空中。其四叠合板预制构件的吊装强度不应低于设计强度的75%，吊装前必须联合监理单位进行现场验收，合格后方可进行下道工序。

## 4. 支撑系统的设计

在本项目中，所有的模板结构均选取木制材质，其中叠合板支撑体系主要以承插式盘扣钢结构支架为主，由于此类承插式支撑体系结构具有安装便利化、安装过程中的安全系数相对较高，且承插结构的施工安全及稳定性系数高，因此安装施工后的使用效果相对较高。针对支撑结构立杆间距一般控制在1.2m的间距，立杆的步距应 $<1.8\text{m}$ ，底部结构应结合具体项目施工环境、施工现场条件等，设计底座数量及顶部支撑结构的位置等。其中预制的叠合板侧面结构的搭接宽度应 $<35\text{mm}$ ，边路设计单独支撑体系，距离控制在 $0.2\sim 0.5\text{m}$ ，这样能够有效控制整体结构的稳定性，提升支撑系统的安全性。

## 三、预制叠合板施工技术分析

### （一）测量放线

在具体楼层施工过程中，应通过放线测量的方式，对叠合梁结构位置进行明确，为后续叠合梁的安装提供依据；其次，要结合设计的图纸，对放线的位置进行复

核，对叠合梁与叠合板之间的接触位置进行打磨处理，宽度应控制在 $35\sim 40\text{mm}$ 之间，可选取使用水准仪，对叠合板安装的水平位置，及其控制点进行精确，按照设计标准值，保证高程误差在 $2\text{mm}$ 以内。

### （二）施工准备环节

预制叠合板在生产之前，需要根据最终的设计图纸与施工方进行交流，优化设计，重点凸显吊筋的规格尺寸、生产间距等，作为生产厂家来说，对叠合板生产时，除了要依据生产规范外，还要严格审核设计图纸，按照设计图纸的要求进行规范生产。待预制叠合板生产结束后，需要由施工技术人员进行复测，重点检查预制叠合板的长宽度、外观质量等，明确所生产的预制叠合板是否符合既定设计与施工要求。待所有的叠合板都验收合格后，按照运输条件运至施工现场，在运输的途中，为增加叠合板缓冲，应在箱底安装 $100\text{mm}\times 100\text{mm}$ 尺寸的木方结构，具体的尺寸要结合叠合板数量及运输工具的结构尺寸等确定，保证叠合板能够均匀受力。待叠合板运输到施工现场后，对应的塔吊机械臂要在规范施工范围内，叠合板现场装卸场地应平坦，堆放层数应合适，最多不超过6层。

### （三）叠合板的吊装

在安装和吊装叠合板时，应主要注意以下四个方面的技术要点：

（1）在进行装配式叠合构建的施工工作时，叠合板的安装施工技术是十分重要的一环。这一技术在实际应用过程中，应当提升对安装叠合板这一工作的重视程度。在安装叠合板时，叠合板的位置应当控制在距离作业层 $30\text{cm}$ 左右，与此同时，还需要调整好叠合板的安装角度，保证其安装方向正确，避免安装过程中产生工作误差，出现不必要的问题从而影响到整体项目的推进。

（2）在安装吊板时，可以应用模数化安装吊板法，这样可以很好地保证安装好的吊板具备较高的紧密程度。其中，吊框结构尺寸要以16号的工字钢为主，吊框结构的尺寸要保证在 $3000\text{mm}\times 1500\text{mm}$ ，吊框结构的设计外形以“日”字形为主，且吊框结构的尺寸中，长边的位置应安装 $450\text{mm}$ 的滑轮结构。钢丝绳与滑轮结构进行连接，确保设置2个吊点，保障受力的稳定性，提高起吊的受力。在利用塔吊进行预制叠合板的吊装作业时，叠合板吊起，距离地面 $30\text{cm}$ 时，需要停顿 $5\text{s}$ ，这样对于叠合板起到受力缓冲的作用，现场施工技术人员能够稳定住叠合板起吊的方向，避免叠合板摇晃，起到稳定的作用。待叠合板安装以后，要及时全面的检查底板结构的平整度，若底板结构的平行度不能够达到既定设计要求时，需要结合立杆顶板高程进行调整，预制板结构的缝隙宽度设计为 $5\text{mm}$ ，清除掉结构缝隙内的杂物，并选取使用海绵结构进行填充处理，再使用水泥砂浆进行封堵，避免或者减少漏浆现象的发生。

从现场施工情况来看，叠合板预制构件与现浇构件

交接处容易出现漏浆，导致在拆模之后会出现叠合板被水泥浆污染、叠合板与现浇构件之间出现错台。为了达到顶板水平度及观感质量，往往工人会及时进行剔凿打磨，这样就产生了多余工序，甚至会造成钢筋保护层偏低的问题。

因此本着发现问题到提出解决问题的方法再到检查验证的精神与态度，提出以下几点措施：（1）模板尽量采用强度高的板材，条件允许的情况下最好采用铝合金板。（2）如果采用的是木模板，那么在模板安装时需对叠合板预制构件与现浇构件交接部位的支撑做加强处理，如将背楞间距调小。（3）模板安装完成后，在叠合板预制构件与现浇构件的交接处四周在叠合板安装前采用较宽的双面胶带粘贴处理，能更好地满足叠合板与模板之间的密封要求，进而避免漏浆。

**（四）叠合板校正**

叠合板的校正主要涉及其位置的固定，可选取使用小木块结构，对叠合板的位置进行微调处理，应禁止使用铁棍调整，避免叠合板结构四周损伤，尽量保持叠合板结构的完整性与受力稳定性。叠合板安装后，需要及时的复合叠合板的标高，可选取使用U型托进行检查，及时的调整和处理好叠合板平整性与稳定性。

**（五）后浇带的支模施工**

在本项目中，后浇带施工过程中，选取的是辅助支模结构为钢结构，本辅助支模结构为一种多层、多元化的钢结构装置，上下层钢结构以方钢材质为主，单节尺寸长度为500mm，方钢管尺寸：50mm×50mm×3mm，竖向位置的支撑体系以圆钢管结构为主，外部以PVC进行包管处理，单节设计长度为100mm。在具体施工中需要注意以下几个内容：

其一，放错台的处理。在后浇带的位置模板结构的上方放置2mm厚度的木块结构，保证后浇带在混凝土浇筑完成后呈现下凹的状态，支模示意图如下图1所示。

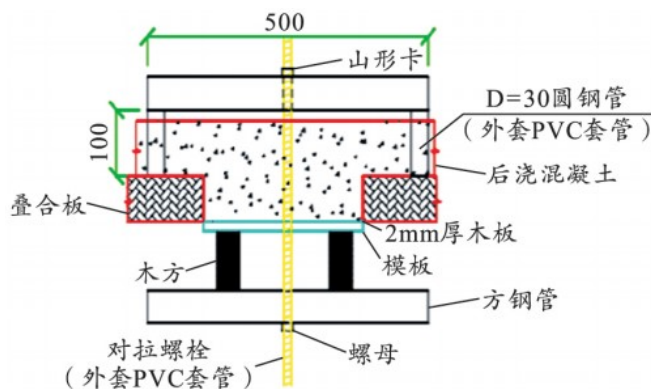


图1 叠合板后浇带支模结构施工示意图 (mm)

其二，模板处理中，打孔间距要按照设计图纸进行控制，保证螺杆结构能够留有孔洞，提升穿孔的效率。对拉螺杆结构在外部包装使用PVC套管结构，预留孔洞

结构尺寸要符合设计和规范要求。

其三，型钢结构的固定要与方钢管、木方块结构能够保持竖直的状态，使用螺母将螺杆结构与钢管结构进行加固连接处理。

**（六）混凝土浇筑及养护**

浇筑前的准备工作，为促进叠合板之间连接的紧密性，板面结构应在浇筑混凝土之前进行清理，例如凿毛处理，深度在5mm左右。混凝土浇筑过程中，应确定振捣的频率，直到振捣后混凝土不出现气泡为主。做好收光、养护及后期的清理工作。

此外，要做好水电管线的敷设安装，尤其是在叠合板的上部标记水电管线的位置，对管线的端部结构进行保护处理等。

**四、结束语**

综上所述，随着高层建筑结构数量的不断增加，对于施工技术和构件生产质量要求逐渐的提高，尤其是在预制叠合板的生产、设计与运输安装施工中，要明确预制叠合板施工难点问题，针对存在的问题，分析和优化安装施工工艺，细化装配式建筑结构预制叠合板的施工要求，突出施工优势，构建流程化、标准化、体系化的预制叠合板施工工艺。

**参考文献**

[1]周俊飞.基于六西格玛的装配式建筑叠合板施工质量管理研究[D].浙江大学,2022.  
 [2]孔宁.高层装配式建筑工程预制叠合板施工工序及关键技术[J].建筑安全,2022,37(01):62-64.  
 [3]耿佳名.装配地下车站重载预应力叠合板受力性能研究[D].东南大学,2021.  
 [4]路铠风.预制装配式混凝土住宅施工关键技术研究[D].华北水利水电大学,2021.  
 [5]孙亮.装配式建筑生产施工质量问题与改进举措研究[J].陶瓷,2021(02):143-144.  
 [6]张恒.装配式建筑施工工序质量控制与诊断研究[D].重庆大学,2020.  
 [7]王磊.装配式钢筋混凝土剪力墙结构建筑施工定额编制研究[D].太原理工大学,2020.  
 [8]郭文龙.沈阳西府原著装配式建筑建造过程工序质量管理研究[D].沈阳建筑大学,2020.  
 [9]安鹏.预制装配式建筑施工技术探究[J].绿色环保建材,2019(09):161.  
 [10]张莹莹.装配式建筑全生命周期中结构构件追踪定位技术研究[D].东南大学,2019.  
 [11]田雪.济南某预制装配式混凝土(PC)住宅的成本分析研究[D].青岛理工大学,2018.

作者简介：彭海兴（1981.10-），男，汉，江西省上饶市余干县人，专科，现有职称：中级工程师，研究方向：建筑施工。