

# 预制装配式建筑施工技术分析

郑润鑫

广东省基础工程集团有限公司

**摘要：**在当前可持续发展战略的指导下，建筑工程行业也在逐步朝着节能环保绿色的方向发展，预制装配式建筑就是一种十分环保绿色的建筑结构。基于此，本文简要介绍了预制装配式建筑类型和优势，以及装配式建筑施工的特点，并结合预制装配式建筑施工流程，针对其施工技术要点内容展开详细分析和探讨，以期能够为相关从业人员提供有效参考。

**关键词：**装配式建筑；施工技术；构件

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.09.018

## 引言

建筑行业作为我国经济发展的重点行业，其耗能耗材量巨大，在此情况之下，为进一步推动建筑行业可持续发展，降低材料和能源的损耗，预制装配式建筑结构应运而生。相较于传统施工方式，预制装配式建筑施工有着其独特之处，因此，加强对于预制装配式建筑施工技术的分析和探讨是十分有必要的。

### 一、装配式建筑概述及其优势

装配式建筑就是在施工现场，将由工厂统一生产出来的配件，进行装配而成的建筑。目前预制装配式建筑结构在我国已经发展了一段时间，因此无论是建筑结构还是生产施工技术等都己逐渐成熟。当前我国装配式建筑按照构件形式和施工方法，可将其划分成为砌块建筑、板材建筑、盒式建筑、骨架板材建筑以及升板升层建筑五种类型<sup>[1]</sup>。

### 二、装配式建筑施工特点

相较于传统建筑施工而言，装配式建筑施具有以下突出特点：第一，标准化设计，由于预制装配式建筑构件是由工厂统一进行生产制作的，因此其设计具有一定标准化特点，需要统一对建筑当中的构件进行设计；第二，工厂化生产，工厂化生产是装配式建筑施工的主要特点之一，经过科学合理的设计和测算之后，在工厂进行统一生产，极大地降低了对于人力资源的需求，而且缩短了现场施工工期；第三，专业化安装，装配式建筑对于构件的吊装和安装等有着较高的技术要求；第四，科学化管理，在先进的信息技术支持下，能够对建筑施工质量、进度等进行全面控制，促使施工管理更加科学高效，极大地保障了装配式建筑施工的质量效果。

### 三、某项目装配式工程情况简述

本文研究的装配式工程建设规划为教室28033.4平方米，配有学生宿舍79301平方米、师生活动用房4080平方米、食堂10120平方米、行政办公用房8160平方米、院系教师办公用房15144平方米，其主要预制构件包括预制外墙板、叠合板、预制梁、预制柱以及预制混凝土构件等，其中，预制柱的连接是使用套筒灌浆的形式进行。在施工过程中，技术人员使用BIM技术进行了构件的模拟组装，进而降低后续安装难度。与此同

时，工程产业化水平较高，可以满足绿色环保与资源利用的需求。此外，由于本项目的装配式建筑单体为多层建筑，因此结合我国建筑设计相关要求，建筑结构使用年限设计为50年；安全等级规划为二级，其中地基设计为乙-丙级。在施工过程中，技术人员针对构件设计、生产、存储、运输、吊装等工序进行了科学的规划，以此满足施工要求，确保预制装配式技术可以达到预期的运用效果。

## 四、预制装配式建筑施工技术要点内容

### （一）构件设计要点

为进一步保障预制装配式建筑施工技术的有效落实，必须要加强对于构件设计环节的重视，构件设计作为构件生产的主要依据，设计的质量以及可行性直接影响着构件生产以及后续安装施工等，此外构件设计也是进行成本控制的重要环节。其主要设计要点在于：第一，加强对于现场施工环境以及安装施工能力等方面们的综合分析，确保构件设计科学性以及可行性；第二，结合实际需求，加强对于预制构件耐火性、抗震性等方面性能的研究和考察，保障构件设计质量；第三，在进行构件设计过程中，还需要加强对于构件连接稳定性，以及灯具、管线等部位的预留设计。

### （二）构件生产技术

预制构件生产是影响装配式建筑施工质量效果、进度以及安全的重要环节，也是施工技术当中的要点内容。当前我国构件生产制作技术包括以下几种，即板式构件平法生产、实心墙板成阻力模生产、预应力空心板挤压生产以及长线法预应力台座式生产，不同的生产技术用于生产不同的构件。随着当前技术水平的不断提升，当前我国构件工厂生产流程，已经基本实现自动化生产，极大地降低了对于人力资源的需求，而且进一步提高了构件生产质量和效率。

构件生产技术要点主要体现在以下几个方面：首先，要确保构件生产相关设备、模具等尺寸精准，采用数控技术进行打标和模具的设计安装。其次，做好构件管理，确保构件预制牢固、牢靠，避免出现错位等情况，尤其是对于预埋件与混凝土结构而言。再次，加强混凝土结构浇筑技术的控制，确保振捣充分。最后，重视构件的养护和保护，进一步保障构件质量<sup>[2]</sup>。

### （三）构件存储技术

在构件生产完成后，运输到施工现场之前，需要对其进行存储和堆放管理。为避免构件在堆放过程中出现质量问题或者遭到损坏，需要加强对于堆放场地的管理，确保场地平整，地面坚实可靠，并根据构件性能等实际情况，合理采用平放或者立放的存储方式。在实际进行堆放过程中，需要注意以下技术要点：第一，构件在堆放时，需要与地面之间留有适当空隙；第二，为便于后续构件的取用，需要在堆放时，将构件标志向外放

置，吊环向上；第三，为保障堆放稳妥，需要结合构件以及下方垫木的实际情况和承重能力合理确定堆放高度；第四，对于需要斜靠放置的构件，需要采用对称靠放方式，并确保构件的倾斜角度在80°以上。

#### （四）构件运输技术

为避免构件在运输过程中，遭受到损害，确保构件质量，需要加强对于构件运输过程的管理，并采取合理的应对措施和有效保护技术。首先，当没有相应设计要求的情况下，需要确保混凝土构件强度达到设计要求的75%以上时，才可进行运输作业；其次，在进行构件运输之前，需要先对其进行清理工作，并根据构件的实际结构特点，和受力要求等，合理确定构件的固定位置、绑扎方式等，确保构件固定牢靠，不会出现位移、倾倒等情况，造成质量问题；再次，为避免构件运输过程中遭受到碰撞等出现损坏，需要做好边角的保护工作，并在与链锁接触的部位加设衬垫等；最后，对于一些细长构件而言，其运输过程存在一定风险，不仅可能会出现磕碰损坏等情况，还可能会造成滑落、折断等情况，因此需要确保运输车辆尽可能平稳、匀速运行。

#### （五）构件吊装技术

构件吊装是预制建筑结构施工过程中的重要环节，对于相关技术也有着较为严苛的要求，在实际进行吊装施工过程中，其主要技术要点内容包括以下几个方面：第一，合理确定构件吊装位置，吊装位置的确定直接影响着后续吊装作业的顺利与否，因此必须要结合现场实际情况，以及构件特点需求等，经过科学计算后方可确定吊装位置；第二，吊点的确定，在进行构件吊装时，由于不同构件形状、体积、质量以及特点不同，因此需要结合构件实际情况，将吊点设置在最小弯矩位置；第三，合理选择吊装方式，需要结合待吊装构件的实际特点、情况、吊具以及场地限制等，确定吊装方式，常用吊装方式包括平吊、竖吊等多种方法。

### 五、叠合板施工分析

混凝土构件的安装施工流程如图1所示。



图1 叠合板施工流程

起吊点的选择需要结合图纸情况，并再次检查构件尺寸是否与图纸要求相一致。此外要检查预留出的管线洞口的位置精准度，并根据构建情况选择起吊工具，通常情况下会使用加钢梁平衡吊具。如图2所示，分别为4米以上的板吊装以及小于4米的板吊装。

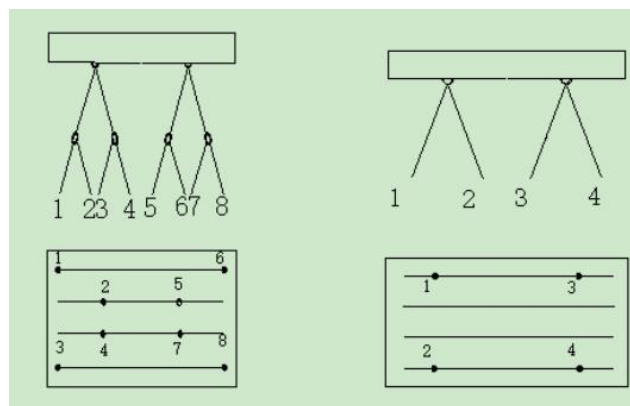


图2 不同尺寸的板吊装

建筑构件在运送至工地后，需要经过装配及拼接，从而构成一个整体。整套组装作业是一项综合性较强的工作，对相关技术和专业知识的要求非常高，各种形式的构件尺寸及体积日益复杂化，为组装工艺带来了较高的难度。由于预制装配式建筑技术仍处在初级阶段，技术还不够完善，致使该领域中的高端技术人才相对匮乏，加之建筑领域的人员流动较大，为安装效果带来了挑战。为确保其质量，在正式施工之前，需对预制件的外形尺寸、位置、孔洞和插补位置等进行全面的检验。确认符合标准后，严格依照设计图进行施工，同时对安装工程进行周期或不定期的检查。在具体工作中需按照以下要求进行：第一，调离构件，并分析其角度和吊钉的受力状况并完成起吊。第二，将其安装至剪力墙上15mm，安装过程按照设计图进行。第三，安装之后检查预留钢筋以及叠合梁的状况。第四，按照不同预制梁的跨度调整箍筋距离。在箍筋的过程中需要尽可能避开锚固筋的区域，且捆绑到位。在捆绑时通常不绑受力筋。与此同时应充分考虑直锚与弯锚两种形式的选择，科学的安排不同区域的受力筋位置。第五，在安装完叠合板之后需要立即进行捆绑，并按照顺序吊装另一侧。

### 六、预制墙体施工技术分析

#### （一）预制墙体安装

吊装之前需要进行测试，将构件调离地面200mm左右，之后停止运行，检查吊具状况，确认无误后开始吊装工序。对于PC墙来讲，应匀速旋转吊臂，并在构件地道安装区域之后将其下降到特定位置。此时吊装技术人员需将PC板孔洞与预留孔洞对齐，并将其插入预留孔中。与此同时需要对其进行临时固定，并做好细微调整，主要固定方式包括斜撑+七字码、大斜撑+小斜撑以及三角支撑等方式；斜撑件的尺寸应该在Φ63×5，Q235及以上。若是在过程中发现PC板的位置与下层板的上口存在出入，则要以下层板区域为标准，并在保证质量的基础上核实偏差，按照要求误差应该在2mm及以

内。

## （二）构件节点的连接

第一，柱与柱的连接。在具体工作中，要求技术人员运用“定位钢板”的形式固定钢筋，并将其与预制柱的位置相对应。在完成混凝土浇筑之后需要完成预制柱的吊装，并将下面的钢筋区域插入预制柱灌浆区域的套筒内部。此种形式可以达到良好的连接效果。如图3所示。



图3 套筒预埋定位钢板固定

第二，梁与柱的连接。形式种类较多，根据预制梁底部钢筋连接方式不同，主要分为预制梁底筋锚固和附加钢筋搭接两种，需要钢筋到达核心区域之后完成锚固，在使用过程中应确保钢筋的锚固质量。在主梁连接的过程中，可使用整浇的方式进行，当吊装至目标区域之后，将伸出钢筋与柱梁预留区域向连接，连接形式为灌浆套筒。而外墙板与结构之间的连接组需要利用预留钢筋以及混凝土浇筑实现结构之间的“湿连接”此种方式质量较好，且施工步骤单一。被墙板与结构的连接主要使用挂式连接的形式，将会预埋构件焊接至主结构之上，利用焊接点的形式完成施工<sup>[3]</sup>。

## （三）混凝土浇筑以及后期养护

由于需要使用到大量的套筒灌浆形式，因此需要提前使用比例为1: 2.5的水泥沙完成缝隙的浇筑。在进行预制梁与结构的混凝土建设时，需要技术人员检查支撑体系以及构件，防止在后续过程中出现构件位置错误或者支撑出现问题等情况。此外在浇筑的过程中，技术人员需要科学复核标高数据以及信息，通常情况下施工实际标高与设计标高之间的比值需要控制在±10MM范围以下。浇筑过程中应设置以专业人员加以指导，并尽可能的规避浇筑分层等状况。浇筑顺序为：第一，柱混凝土，线设置5cm厚度的砂浆之后进行分层浇筑，在此过程中后续需要控制在500mm以下，且应该确保振捣充分不会出现漏振等情况。第二，在成型之后进行梁板的浇筑，可以选择从两端同时进行或者一端，先将梁划分为阶梯型之后对称进行浇筑，分层后续在40cm以下。

混凝土的养护工作应该为7d及以上，根据情况选择薄膜覆盖或者蓄水养护。在后续的工作中若是试压等测

试中，混凝土达到强度与硬度的要求则可以实施模板拆除工作，并根据“先支后拆，后支先拆”的顺序，先拆其余结构，后拆承重区域。

## 七、安装施工技术的质量控制与安全管理

目前，我国的预制装配施工技术仍存在一些不足，因此要对其进行有效的施工质量管理，主要从工厂预制、运输、现场组装、过程管理和进度审核四个方面采取措施：第一工厂预制阶段。要确保建筑原料的质量符合设计需要，可以从以下两个角度来进行控制。一方面，采购人员需要对原料的采购方进行全面的分析，对其进行科学的筛选，不仅审核供应商的资质，同时应注重原料的成本效益来选择合适的供货商。另一方面，加大建筑原料进场的检验力度。所有的建筑原料进入生产车间都要提供相应的生产许可证和其他的证明文件，并且由预制车间派出专业的技术人员对建筑原料进行取样检验。工地内仅限原料合格进入，未经检验、未通过检验的原料不得进入工地，保证施工所用原料100%合规，为预制装配式建筑施工质量打下良好的基础。第二，运输阶段预制构件制作完毕后，需运送至工地装配及拼接。其运输过程也直接关系到工程的总体质量。在进行运输前，应根据实际条件，对运输工具、方式及运输中的构件布置等进行科学合理规划。对运输的每一环节进行严格把控，防止建筑构件损坏。第三加强过程管理和进度审核。预制装配式建筑企业应根据市场需求，结合自身实际情况，构建一套全方面系统的施工管理规章制度，并在实施中明确各部门的职责。在项目建设中，工程质量与工期是项目建设的重要环节，在保证工程项目的质量满足设计需求的同时，需对项目进度进行严格的控制。工程建设速度过快势必会对工程质量造成一定的不利影响，而建设速度过慢又会导致工程造价提高。因此，要按照工程实际的要求，有计划地推进工期，使工程质量得到有效的监控。

## 结束语

综上所述，相较于传统建筑施工模式，装配式建筑施工具有标准化设计、工程化生产、专业化安装以及科学化管理的特点，不仅极大地加快了施工进度，而且减少了材料浪费以及对于周围环境的影响。在实际施工过程中，不仅要加强对构件设计、生产、储存以及运输等方面的关注和把控，还需要加强对构件吊装以及安装施工技术的控制，以此才能够有效保障装配式建筑施工的质量效果。相信随着对装配式建筑施工技术的深入研究和实践应用，我国建筑工程行业将会得到更好的发展。

## 参考文献

- [1] 邱建鹏. 房建项目装配式结构施工技术要点分析[J]. 科学技术创新, 2021(22): 155-156.
- [2] 郭泽皓, 孙春蕾, 孟祥荫. 高层装配式结构关键施工技术分析[J]. 陶瓷, 2021(06): 139-140.
- [3] 李叶. 房屋建筑装配式混凝土结构施工技术要点分析[J]. 江西建材, 2020(08): 186-187.