

装配式混凝土建筑监理关键控制点分析

——深化设计与构件加工

史红照

上海建科工程咨询有限公司

摘要：本文从混凝土建筑装配施工与传统浇筑施工区别的角度，分析装配式混凝土建筑（以下简称“装配式建筑”），从构件拆分、节点深化优化、构件加工等几个方面，延伸监理服务，分析总结装配式混凝土建筑的一些监理控制要点，以便在后续的装配式混凝土建筑项目实施过程中有所借鉴。

关键词：装配式建筑；构件拆分；节点深化；构件加工

一. 构件拆分监理关键控制点

装配式混凝土建筑把传统整体浇筑混凝土结构分块分段在混凝土构件厂生产，就要进行装配式建筑构件拆分。构件拆分一般会委托专业设计单位进行拆分深化设计，并与施工单位对接施工措施综合考虑。拆分构件需要综合考虑构件专业集成、加工、运输、堆放、安装操作、接缝处理施工及后续装饰装修等多个因素。主要考虑吊装塔吊选型、塔吊安装位置，考虑外围防护形式，考虑拆分后的构件形状要满足模具流水线加工生产的特点，构件几何形状和构件大小要方便车辆运输，构件重量、堆放区和吊塔距离要满足所选塔吊的起吊力矩的要求，考虑构件节点的合理设置，也要考虑构件分缝与外墙装饰分隔的结合等。

对构件拆分，应遵循“少规格，多组合”的原则，构件形式应力求简单；构件加工图不遗漏品种设计，构件分割后节点部位应便于按原设计确定的构造方式处理。只有综合考虑影响构件拆分的各种因素，才能合理拆分构件，既避免过小拆分构件，造成构件与节点处理过多和吊装工作量增加，同时也避免构件过大不便运输和安装。

二、节点优化监理关键控制点

装配式建筑构件拆分后，比传统混凝土建筑整体浇筑施工增加更多连接节点，这些节点如何处理，才能保证结构安全和使用功能，是装配式混凝土建筑质量管理重点难点。目前，装配式建筑尚未形成成熟完备的节点做法，规范和图集与装配式建筑市场尚不完全配套。同时，由于装配式混凝土建筑深化设计人员相对不足，深化设计人员整体技术力量有限，对现场装配施工不太熟悉，装配式建筑的深化设计图往往与现场施工实际存在差异，因此，需要针对装配式混凝土建筑拆分、加工后拼装这一施工特点，结合具体项目施工实际，认真审图优化，确保建筑结构安全和功能，以及现场拼装的可操作性。

装配式建筑节点设计优化应综合考虑吊装塔吊选型、塔吊安装位置、附着预埋，应考虑预制构件安装临时支撑、吊装施工措施、临时支撑和外围防护如何设置等。施工措施的设置、构件连接接点的具体做法（如水平缝、竖缝、悬挑构件等）、在构件上如何预留预埋等，均需要在深化设计中明确。同时，各机电、窗框等有关专业在构件生产上集成，相关专业技术参数要提前确定，提前预留预埋和后续接口设置也是深化设计需要解决的问题。

以某装配式建筑为例，其节点优化如下：

（一）阳台板节点

传统浇筑混凝土施工，阳台悬挑板上部钢筋在梁面筋上部穿过，与相邻板筋通常不断开设置，但装配式混凝土建筑悬挑阳台为预制构件，该悬挑板处钢筋须断开，而深化设计往往仅考虑现浇施工混凝土规范中锚固长度。该工程深化设计阳台板预留钢筋长度仅不超过30cm，因未考虑预制悬挑阳台板面预留的钢筋是在梁面筋上部，处于梁板钢筋保护层的厚度范围内，不能计入锚

固，实际锚固长度不符合规范标准（如下图1）。本项目对该节点进行优化，经协调，设计单位将该悬挑阳台板预留钢筋长度调整为50cm，并设置180度弯钩，使该预留钢筋跨过梁面，与相邻板内钢筋搭接或锚入板内并加弯钩。（如下图2）。

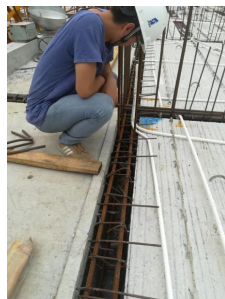


图1 优化前，阳台板预留钢筋30cm



图2 优化后，阳台板预留钢筋50cm

（二）对称构件节点

对传统浇筑混凝土施工，对称构件与非对称构件没有节点设置上的区别，但对装配式建筑相邻的对称构件节点，需要考虑该节点钢筋连接。本工程深化设计仅考虑现浇混凝土规范中锚固长度的因素而忽视构件安装操作和对称构件钢筋连接空间位置问题。该工程深化设计原相邻对称阳台梁节点连接，钢筋完全对称设置并弯锚入现浇梁内，钢筋空间位置冲突现场不易安装，作业人员为放置构件采取弯折或切割预留锚固钢筋的方法处理（如下图2），使钢筋锚固长度不足。经协调对该节点进行优化，由设计单位将该对称预制阳台板边梁预留对称钢筋错开一个钢筋位置，取消弯锚，采取预留梁钢筋搭接焊接（如下图3）方法，保证该节点钢筋连接即方便作业，又满足验收规范标准。



图2 优化前，钢筋对称



图3 优化后，错开一个钢筋位置

(三) 装配式建筑防渗

装配式建筑外墙由预制构件拼装，必然有大量接缝（竖缝和横缝）。灌浆密度是防渗的关键因素之一，特别是预制构件的边角部位，因灌浆料流动受阻，可能会接缝未填充充实，造成渗漏。该工程中对构件接缝封堵，在构件端头竖向接缝也向上封堵一定高度约30厘米，在水平缝灌浆时使灌浆料在竖缝处向上翻浆一定高度，构件接缝灌浆充分填充。在设计和施工中采取构造措施，将横缝接缝处设计成内高外低斜向的连接槽口，并在连接槽口处打密封胶密封。构件竖缝同样打胶密封，在竖缝打胶密封的下口预留斜向下小插管做通气孔，以免竖缝腔内受热水气胀裂密封胶，进一步进水渗漏甚至造成外墙装饰开裂脱落。

(四) 装配式建筑外墙装饰

在装配式建筑构件拆分阶段，就要结合外墙装饰分隔缝一并设计，构件接缝应处于外墙装饰缝位置。对于外墙涂料，目前提供的型式检验报告往往仅有涂料与墙体材料的粘结性能，与密封胶的粘结性能尚不能保障，因此，对于外墙涂料覆盖构件接缝（往往打胶密封）的节点，应采取构造措施，防止接缝处粘结性能不足或材料变形等造成外墙装饰开裂脱落。

(五) 节点深化要充分考虑装配特点和施工操作因素

诸如以上装配式建筑构件阳台板、阳台板边梁节点深化设计，对拆分后的预制构件的钢筋设置，通常不同于传统现场浇筑施工方法的结构设计的钢筋设置，不仅要在传统现场浇筑施工方法下满足结构设计规范对现浇混凝土连接节点安全性、功能性的要求，也要充分考虑构件安装拼接因素，满足对预制构件接点钢筋断开再连接和施工作业的需要。同时，对构件水平缝、竖缝的连接，要全面考虑防水防渗、防外墙涂料脱落的构造措施，如将接缝设计成内高外低斜向的连接槽口、设置竖向缝泄水孔等。

三、预制构件加工监理关键控制点

(一) 预制构件集成加工的影响因素

装配式建筑预制构件在工厂预制后运至施工现场装配，预制构件加工涉及专业多，精度要求高，构件加工对是否能够顺利实施构件安装及装配质量影响很大，密切关注构件加工进度、严格控制构件加工质量，对顺利进行构件安装非常重要。

预制构件属于多个专业集成生产，构件预制前必须充分考虑现场装配、水电安装、塔吊附着等各种需求并准确预埋预留，所生产的预制构件必须满足现场装配和水电等其他各专业施工要求，确保到场预制构件满足现场装配和后续施工需要。装配式建筑预制构件的制作误差是以毫米为单位进行计量，一旦超过误差标准，就有可能导致构件及后续专业安装困难。

在预制构件上有许多的预留孔、灌浆件、连接接驳器、灌浆套筒等预埋件，预埋件的品种、规格、位置、标高的准确性是构件制作的关键控制因素，预埋件、预留孔的缺失、错误将直接造成构件无法安装。由于构件加工都是水平制作，然后在翻身起吊，在构件制作和蒸汽养护后，起吊翻身前的强度控制尤其关

键。如果强度不能满足，构件就可能开裂、变形，无法安装。另外，与后浇混凝土的粗糙面和键槽设置也直接关系到新旧混凝土的连接的有效性。

(二) 预制构件加工监理关键控制点

3.2.1 预制构件集成生产的相关专业招标前置

集成生产的预制构件需作预留预埋的相关专业，如机电安装、门窗、塔吊安装、吊装支撑、外围防护等，相关配套单位的招标应前置，并根据相关专业提供的技术要求，在深化设计图纸中详细反映，在构件加工过程中严格控制。监理应该根据工程总体安排，就相关单位和专业及时确定和进场协调进行核查，提出意见，以免专业施工单位或施工方法不确定影响构件加工。

3.2.2 预制构件集成生产的相关专业技术协调

预制构件加工依据是深化设计图纸，深化设计图纸的质量在很大程度上决定了构件的质量。在深化设计中，特别是构件的分幅及各种接驳器、连接件、预留孔、预埋件的设计涉及土建结构、建筑节点、保温、机电安装、门窗、阳台、吊装作业等多个专业和施工单位，因此在预制构件的深化设计前，监理就要协调业主和督促相关施工单位明确各个相关专业的技术标准、参数要求，对相关专业技术参数协调一致，并反映到预制构件的深化设计中，完成预制构件的深化设计和精准制作。

3.2.3 预制构件生产过程监理关键控制点

(1) 当有驻厂监督构件生产时，在施工单位管理的基础上，监理应督促构件生产厂家落实各项质量管理制度，构件厂按照工程设计要求和相关施工技术规范的规定对施工作业人员进行施工技术交底，并安排专职质检员等生产管理人员对各项构件生产是否符合相关施工技术规范的要求进行检查，及时纠正违规操作行为。重点控制环节及要求主要包括下列各项：

① 模具联合检查。重点检查钢模尺寸、预留洞口位置及尺寸、钢模固定程度等；

② 生产过程中检查。主要检查钢筋、混凝土原材料及钢筋安装规格、数量、位置、预埋件位置等；检查构件混凝土厚度，比如叠合板，过薄运输和吊装过程容易开裂，过厚则使现场机电管线难以穿管安装；

③ 构件首件验收。应组织厂家、施工单位、监理单位、设计单位、建设单位等参建单位对生产的首件预制构件进行验收，以便以时发现和协调处理构件加工中存在的问题；

④ 成品检查。抽查预制构件尺寸偏差、标识、平整度、侧向弯曲、预埋件、预留孔洞位置、键槽等；

⑤ 出厂检查。检查质保资料与构件是否匹配，标识是否完整，运输构件保护措施是否到位等；

2、当无驻厂监督构件生产时，由构件生产厂家对成品预制构件质量负责，施工单位履行成品构件进场自检报验，监理单位对进场预制混凝土构件进行材料检查验收，并按规范标准对梁板筒支弯构件见证取样，检测其结构性能，其他构件按规范和设计标准进行实体检测。

四、结语

随着建造方式转变的需要和国家的大力推广，我国装配式建筑将会有长足的发展，但在现阶段，装配式建筑的相关标准不完善，装配式建筑设计龙头作用欠缺，装配式建筑深化设计和施工整合能力不足。预制构件和模具缺少模数化、标准化设计，模具和预制构件替代性差。市场需求大，预制构件厂产能不足，同时构件厂整体技术和管理能力相对薄弱，构件加工质量参差不齐，有待提高。

参考文献

[1] 关于进一步加强本市装配整体式混凝土结构工程钢筋套筒灌浆连接施工质量管理的通知.沪建安质监[2018]47号

[2] DGJ08-2117-2012. 装配整体式混凝土结构施工及质量验收规范