

# 装配式建筑施工关键技术及质量控制

陈长春

南通中房工程建设监理有限公司 江苏南通 226013

**摘要:** 近些年随着国家经济快速发展, 我国的城市化进程也在不断加快, 建筑业发展迅速, 在国家建设及国民经济占据了越来越重要的地位, 给我国的经济建设做出了巨大的贡献, 同时也面临着巨大的挑战。建筑业的不断发展, 面临着的是越来越复杂的设计, 施工管理的难度也随之加大, 同时越来越考验多专业的协同工作。而且经济的快速发展与建筑业的快速发展, 随之而来的还有环境问题、噪声、扬尘、一线施工人员的安全等问题, 这些问题都在促使我们需要在建筑行业做出变革, 做出创新。

**关键词:** 装配式建筑; 施工关键技术; 质量控制

传统的建筑业主要还是以湿作业为主, 施工环境恶劣, 工作强度大, 会带来严重的环境污染, 以破坏环境换取得经济发展不符合我国可持续发展的战略思想, 所以需要做出变革。装配式建筑与传统建组业不同, 装配式预制构件在工厂进行预制加工后到现场进行装配, 相比传统的建筑来说, 装配式建筑所需要堆放材料的场地范围小, 施工过程中产生的噪音小, 标准化的生产方式符合建筑工业化的要求, 有利于节约材料, 相对于传统建筑的湿作业做法更加环保。同时装配式建筑的施工时只需要将地基做好相应的处理就可以开始进行预制构件的装配, 相对于传统建筑的施工方法施工速度更加快速, 而且劳动强度低。另外装配式建筑的标准化、机械化、高精度的生产方式和施工方式, 保障了装配式建筑的质量和品质, 也减少了安全隐患, 发展装配式建筑符合我国可持续发展的需要<sup>[1]</sup>。

## 1 装配式建筑概述

### 1.1 装配式建筑的概述

现有的建筑方式施工周期长, 技术水平较低且工程施工难度增加, 预制技术的运用有助于减少此类问题及展现杰出的建设成果。预制装配式技术作为一种结构、材料及各种组件功能效果的合并, 在我国积极推进此技术, 不仅能够提高效率与建设质量, 还有助于促进建筑工业化。预制技术已经在国内应用了很长一段时间, 1980年代左右已有所应用。当时, 应用的技术主要是预制框架结构, 由于技术不够成熟, 预制框架结构的优点不能明确反映出来。同时技术的推进受环境和条件的约束, 导致了更多的限制<sup>[2]</sup>。

### 1.2 装配式建筑的特点

1.2.1 预制组件在工厂制作加工, 包括内墙板, 外墙板, 楼梯、叠合板, 预制梁, 预制柱等。

1.2.2 预制构件制作完成后, 运送到现场进行吊装作业, 与原始现浇程序相比减少了大量工作, 如现场浇注等湿作业减少。

1.2.3 装配式可采用建筑施工和装饰的一体化设计和施

工的方式, 因此装饰可以与主体建筑同时进行。

1.2.4 标准化设计和信息化管理体现在组件制作的标准越高, 则生产效率越高, 且相应的装配成本就降低。搭配工厂的程序化管理, 提高了预制建筑物的成本效益。

1.2.5 符合节能环保的要求, 装配式建筑能够极大地节省资源。

装配式建筑形式与传统建筑方法的最大区别是增加了许多吊装操作, 这些操作需要通过设备来协调。预制建筑项目的一个特点是, 随着预制速度和预制构件数量的不断增加, 预制构件的管理量变得非常大。这对于工厂管理, 包括工厂生产计划、现场提升计划以及两个计划的配合, 提出了极大的挑战。吊装预制混凝土构件比钢结构组件更加谨慎。首先, 预制混凝土构件比较脆弱, 二是其组装精度要求更高。对预制混凝土成品的保护应注重吊装和存储过程中的抗倾翻以及防裂措施, 这些是工程的重点<sup>[3]</sup>。

### 1.3 装配式建筑的优点与不足

表1 装配式建筑的优点与不足

| 优点   | 不足   |
|--|--|
| 建设周期较传统建筑周期短<br>提高工程质量, 减少安全隐患<br>提高劳动效率, 节约成本<br>节能环保, 符合可持续发展的要求<br>施工机械化程度高, 施工效率高<br>施工时受天气条件制约小 | 顶层制度设计相对滞后<br>标准规范有待健全<br>技术体系有待完善<br>监管机制不匹配<br>生产过程脱节<br>成本高于现浇影响推广<br>装配式建筑人才不足 |

## 2 装配式建筑施工关键技术分析

### 2.1 BIM技术的应用

在项目施工阶段, 施工现场的使用、管理是否合理, 施工计划、方案是否落实到位, 施工过程中的工程变更, 这些都影响着整个项目的施工质量和工期。在施工阶段要让施工平面布置科学条理, 现场场地使用合理, 规划合理施工场地, 保证场地的施工道路通畅, 避免同一片施工区域多个工种同

时施工,导致不同工种在施工过程中彼此相互牵制,施工现场管理要符合安全管理条例。要做到这些方面,只是依靠传统的施工管理技术是不可能实现的,但施工现场利用BIM技术就可以很好的规避这些问题,能有效的管理好装配式建筑施工过程。如果施工现场通过BIM技术进行施工场地的三维建模,建立施工现场的三维模型,就可以很直观对施工现场进行合理的规划管理;通过BIM技术的碰撞检查功能可以将设计中的错误提前规避,减少施工过程中的工程变更;通过BIM技术的施工仿真模拟功能可以对装配式建筑施工进行合理规划,对施工过程中的复杂节点进行施工模拟仿真,分析总结施工过程中的重点和难点,提高施工的效率<sup>[4]</sup>。

## 2.2 场布管理

为确保施工现场的管理合理性,我们可以利用BIM技术对施工现场进行协调和管理,并可以合理的规划施工现场的使用空间,对材料加工区域、施工作业区域、材料堆放区域和生活区域等进行合理规划。

## 2.3 塔式起重机的选择和使用

装配式建筑在施工过程中机械化程度高,施工过程中需要用到很多机械设备,因为预制构件在转移和起吊过程中需要用到许多大型起重设备、运输设备,塔式起重机就是其中一种,塔式起重机是目前装配式建筑施工过程中,在施工现场使用最多的一种起重机械,塔式起重机的选型主要是取决于装配式建筑的工程规模、建筑的高度、预制构件最大的重量等因素,同时也需要从经济方面进行考虑选择塔吊的型号<sup>[5]</sup>。塔式起重机的型号决定了塔吊的臂长幅度,也就决定了塔吊的工作影响范围,在布置塔式起重机的时候,塔吊的定位需要重点分析、考虑,塔吊的定位决定着机械能覆盖的工作范围,所以在决定塔吊定位时需要考虑塔式起重机的起重臂能够覆盖构件的堆放场地以及需要覆盖的工作区域,避免出现不能覆盖的盲区,同时也减少预制构件的二次搬运

## 2.4 预制构件吊装模拟

装配式建筑在施工过程中存在大量的吊装作业,机械化程度高,对工人的技术要求很高,施工人员需要对构件的吊装、安装方案非常熟悉。由于装配式建筑在施工过程中吊装作业较多,对施工人员的施工经验的培训,传统的培训方式只是基于文字和口头描述,学习、掌握施工经验、技术较为困难,施工交底过程中会存在一些漏洞,在吊装施工过程中容易出现吊装路线不合理而导致预制构件的碰撞以及构件的定位不准确等错误,甚至会出现较大的工程事故,因此施工人员熟悉掌握吊装工艺的方案对于工程的施工进度以及施工质量是有重大意义的<sup>[6]</sup>。BIM技术的应用可以很好的解决这一问题,可以使用BIM技术模拟吊装过程中的每一个关键环节,基于可视化和三维动画模拟,形象的表达出吊装过程,优化吊装工序,制定出更为科学合理的吊装方案:

### 2.4.1 准备工作:钢筋调直、底部座浆

钢筋调直:钢筋长度偏差在0~15mm之间,钢筋位置偏差 $\leq 3\text{mm}$ ,钢筋表面干净,无黏贴物,无严重锈蚀。

底部座浆:座浆料施工前应对楼面洒水润湿,座浆料与竖向钢筋距离 $\geq 20\text{mm}$ 。

### 2.4.2 起吊:墙板起吊

墙板起吊:现场应将标高、端线、边线复核正确,并认真核对楼面构件编号和拖车上墙板编号一致,按照施工方案的吊装路线进行吊装,吊装路线必须在防坠落隔离区内进行。

### 2.4.3 落位:对接、就位

下方构件必须按照要求将伸出的连接钢筋全部要插入对应的上方预制构件的连接套筒之内,且伸入上方构件连接套筒钢筋长度要满足设计及规范要求。预制构件吊装过程中,钢筋与底部套筒孔对接时可以使用镜子进行观察,确保每根钢筋均连接进套筒。

### 2.4.4 安装支撑

安装支撑:墙板中应预埋斜支撑套筒,在构件2/3高度位置安装斜支撑,并用水准仪和经纬仪校核墙板构件的水平位置、安装高度以及垂直度是否满足要求。

### 2.4.5 灌浆:检查灌浆套筒

首先,应该检查预留的灌浆孔是否顺畅,没有被杂物堵塞,如果发现堵塞应该及时进行处理,可以使用鼓风机连接灌浆孔往其中注入空气,然后再次检查灌浆孔是否通畅<sup>[7]</sup>。

然后由下至上的从灌浆孔向套管内灌浆,直到上部的灌浆孔出浆之时,应该马上塞入胶塞,抽出下部的注浆管,并立即塞入胶塞,如果发现有漏浆的情况需要及时的补浆,也要注意灌浆的连接部位温度在 $10^{\circ}\text{C}$ 以上进行养护。

## 2.5 碰撞检查

建筑行业迅速发展地背景下,许多建筑的结构设计越来越复杂,结构越复杂,相关设计需要的图纸就越多,传统的图纸有很大程度上的不足,不能够完全将涉及的问题表露出来,以至于在专业设计和施工过程中会产生一系列的问题,造成工程的延期和变更,进而增加成本、安全风险等多个问题。可以通过BIM设计中的技术碰撞检查功能提前对项目不合理的部分进行预知处理,并进行设计方案的优化,减少后期施工过程中的返工,达到节约成本,防止工期延误的目的<sup>[8]</sup>。BIM技术中的碰撞检查功能分为间隙碰撞、硬碰撞、单专业碰撞以及多专业碰撞四种类型。其中间隙碰撞是指在空间上两个并不存在交集的实体,当两个实体之间的间距小于设定距离的时候,认为两个实体是碰撞的;硬碰撞是指实体在空间上存在交集;单专业碰撞检查是指在一个专业内查找碰撞,使用软件对单个专业的模型进行碰撞分析;多专业碰撞检查是指多个专业的模型导入软件中进行碰撞检查,包括给排水、暖通、电气设备、管道模型与建筑、结构模型之间的碰撞。

## 3 装配式建筑施工的质量控制管理措施

具体的装配式建筑工程项目为载体,通过分析装配式结

构建筑的施工工艺和在事先、事中、事后,进行碰撞检测、施工方案优化、预制构件生产加工等质量管理控制,得出技术与装配式结构建筑的有机结合,不仅能提前预判可能存在的质量问题和质量缺陷,同时能在施工完成后进行追溯性质量反查和质量控制,通过具体工程项目证明了技术在装配式结构建筑工程中进行运用时的优势。

### 3.1 项目前期

为了保证装配式建筑施工过程中质量水平的不断提高,在项目计划阶段,应根据企业质量控制体系、质量控制制度、招投标文件及清单、专项施工方案、施工相关工艺等相关资料,编制工程质量工作计划,在工作计划的基础上,将建筑信息、构配件信息等录入 BIM 模型中,通过运用 BIM 技术,将工程与 BIM 有机结合,进行施工模拟、过程控制模拟等,对装配式建筑施工过程中的质量控制要点提前识别,提前发现施工中容易存在的问题,特别是施工过程中占很大质量问题比例的构件碰撞、叠合搭接长度不当、轴线偏位等问题,提前预判,以制定合理的施工方案,规避提前发现的质量问题,为后期的施工过程提供实质性的指导,达到事前指导性质量控制的目的<sup>[9]</sup>。

### 3.2 事中过程控制性质量管理

事中过程控制性质量管理,主要是在工程项目实际建造生产过程中进行质量控制,这其中涉及人员管理、资料管理、材料管理、物资管理、工序管理等。与传统的现浇结构不同,装配式结构建筑是将在工厂生产制造完成后运输到施工现场进行组装而成的建筑,这就意味着无论是在预制构件生产工厂还是工地施工现场,都要根据工序的层次顺序、场地的差异进行合理的质量编排和管控,以达到施工中期过程性管控的质量管理和提升效果。

### 3.3 事后总结性质量管理控制

“质量检查验收”是当下在工程项目施工质量管理事后控制中最被采用的方法,这种方法虽有针对性强、见效快等优点,但是往往过于单一,仅仅“就事论事”,没有将问题的检查验收扩大到整个建筑甚至整个项目,没有在发现问题、整改问题后及时的对同类型构件、同类型工序进行“举一反三”的总结和排查。这不仅反映了工程项目管理人员质量意识的淡薄,同时也说明了在工序完成后管理人员无法及时掌握每个构件的质量信息,也给总结和排查工作带来了很大的困难。而装配式结构建筑通过置入芯片、构件信息记录汇总等方式将每个预制构件的质量情况上传到 BIM 模型中,同时还可以配有照片、视频和文字等,即使工序施工完成或者阶段性工作完成后,都可以对每个构件进行追溯性检查验收,方便质量问题的排查和筛选,使质量验收工作更高效、便捷

<sup>[10]</sup>。在发现质量问题、处理质量问题的过程中,可以将整个问题的处理流程通过 BIM 技术进行归类、统计,对于相似问题进行分类汇总,通过问题的记录,逐渐形成类似质量问题的预判和处理经验,在新工程开工、新项目建设时,即可以在项目初始阶段对可能发生的质量问题进行预判,做到针对性的防控,减少类似质量问题的重复发生次数,减少施工过程中因处理相同质量问题而产生的不必要的多余成本支出。

总而言之,了解装配式建筑的概念、特征以及相关理论,包括与传统建设方式之间的区别,有助于政府及相关部门掌握装配式建设模式的发展程度,制定及完善有关政策及规划;在政府推进绿色发展的基础上,加快城市化变革,推动装配式发展,加快国内装配式建设模式的推广和实际运用。基于此,运用科学的办法研究装配式建设模式施工中需要重点关注的问题,发展满足我国国情及战略性需求的施工方式尤为重要,这对于指导装配式建筑方法实施、为政府制定相关发展路径提供了有益思路和科学依据。

### 参考文献:

- [1]唐殿峰.装配式建筑各技术体系施工分析及施工质量控制[J].建筑技术开发,2020,47(21):12-13.
- [2]王晨.BIM技术在装配式建筑施工质量控制过程中的应用[J].四川水泥,2020(06):148.
- [3]冯兴凤.预制装配式建筑施工关键技术及质量控制研究[J].建筑技术开发,2020,47(06):35-36.
- [4]姜福华.探析装配式建筑工程施工监理与质量控制的关键点[J].地产,2019(15):91-92.
- [5]叶娟娟.预制装配式建筑施工关键技术及质控研究[J].门窗,2019(13):107.
- [6]孔祥平.预制装配式建筑施工关键技术及质控研究[J].中外企业家,2019(19):124.
- [7]张立文.预制装配式建筑施工关键技术及质控研究[J].建材与装饰,2019(14):13-14.
- [8]徐佳江,王昕.装配式建筑构件生产质量控制与现场施工技术[J].建材与装饰,2019(03):13-14.
- [9]刘美令.装配式建筑施工关键环节质量控制[J].工程质量,2018,36(10):99-102.
- [10]李迎迎,刘子康,李娟.预制装配式混凝土结构施工技术及其质量验收研究[J].住宅产业,2017(05):40-43.
- [11]张福英.基于BIM技术分析装配式建筑施工的质量控制[J].中国战略新兴产业,2018(04):129.

作者简介:陈长春 男 汉族 1984年 江苏南通人 南京工业大学毕业 本科学历 职称:工程师 研究方向:工程监理