

基于BIM技术的装配式结构设计策略

郭晓月

同圆设计集团股份有限公司

摘要：目前，以构建工厂预制化生产，现场装配式安装为主的生产作业方式在建筑工程施工现场中得到了广泛推广与应用。其中，为更好地加强对装配式结构施工方式的应用与推广，设计人员坚持以技术赋能装配式结构设计转型发展，通过实现资源数据共建共享以及施工模拟化分析，以达到良好的装配式施工效果。针对此，本文主要以BIM技术为研究重点，针对BIM技术在装配式结构设计中的应用策略以及实现方法进行重点研究与分析，以供参考。

关键词：BIM技术；装配式结构；设计优化

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.03.111

引言：近些年来，为加速推进绿色建筑以及建筑工业化发展进程，国家政府部门针对装配式建筑政策扶持、试点引路以及技术保障等措施内容进行了统筹部署与大力实施。经过多年的实践发展，2020年我国装配式建筑已经占据新建建筑的30%左右。不难看出，装配式建筑逐渐发展成为我国建筑行业的主流发展趋势。目前，我国已经全面进入十四五高质量发展阶段，在新发展背景中，各省市地区坚持按照政策引导以及可持续发展要求，全力推动新型建筑工业化发展进程。其中，装配式结构设计人员应该立足于新技术发展背景，对传统施工设计方式所存在的短板问题进行及时补齐与优化。如可以通过引进应用BIM技术对传统二维图纸设计方式存在的局限性问题进行突破解决，如利用BIM技术可视化、模拟化以及协同化等优势特点，科学构建装配式结构施工三维模型，提前识别施工风险问题以及结构优化设计重点，以期可以为后续施工建设提供良好的基础保障。

一、装配式结构与BIM技术概念及优势分析

（一）装配式结构概念及优势分析

装配式结构属于装配式混凝土结构的简称，主要以预制构件为主要受力构件，经过装配以及连接处理之后形成施工现场所需使用的混凝土结构。目前，装配式结构已经发展成为我国建筑结构发展的重要方向。与常规混凝土结构不同，装配式结构可在工厂内完成预制化生产，运输到现场之后进行安装使用，整个过程中不需要涉及现浇问题，可以进一步提高现场施工速率与安全性^[1]。从施工优势上来看，装配式结构主要表现如下：

①保证工程质量安全。装配式结构可在预制工厂内完成大批生产，整个生产过程可对温湿度等影响因素进

行严格控制，确保混凝土预制构件质量安全。同时，混凝土预制构件运输到施工现场之后，可按照规范要求要求进行装配处理，可以大幅度减少传统现浇施工面临的安全风险问题；②提高现场生产效率。可通过批量采用钢模生产方式在预制工厂内完成装配式结构生产工作，在此过程中，不仅可以有效减少脚手架以及模板数量，同时也可以简化不必要的施工流程，有利于提高现场施工速率；③全面降低人力成本。装配式建筑通过采取预制工厂施工方式以及现场装配施工方式，可以大幅度减少现场施工人员以及管理人员的配置数量。除了可以节省人工费用之外，还可以提高劳动生产率；④节能环保效益显著。装配式结构施工可以节省大量脚手架以及模板的使用，同时，预制构件通常在工厂内完成，生产现场所涉及的湿作业量较少，可以减少噪声以及烟尘污染等问题。

（二）BIM技术概念及优势

BIM中文名称建筑信息模型，从概念内涵上来看，可以理解为以建筑工程项目各项相关信息数据作为模型创建基础，借助数字信息仿真等一系列先进技术手段完成对建筑物所具有的全部真实信息进行模拟分析。BIM技术基本上可以视为继CAD技术之后建筑行业实行的第二次科技革命产物，与传统CAD技术不同，BIM技术具备模拟化、可视化、协同化等优势特征，可以提供贯穿工程建设全生命周期所涉及各类数据信息，如规划信息、设计信息、施工信息以及运维信息等。参与工程项目建设的所有参建方可以随时从BIM模型中随时利用或者更新完善相关信息，可以满足信息共建共享使用要求。

同时，建设项目全生命周期管理通过引入BIM技术，可以科学创建具备集成化特征的工程信息模型，实现对各施工阶段管理工作以及协同工作的优化处理，以保障工程项目质量创优以及品质提升目标顺利实现。如在设计阶段，可以借助BIM云技术针对设计创作、能耗分析以及结构分析等设计问题进行深度研究分析，通过获取相关数据以及信息对设计方案进行适当调整。而在施工阶段可以借助BIM云技术的协同化优势以及优化性特征，打造数字建造施工体系，实现对专业施工流程以及重难点施工问题的全面梳理与突破解决。

二、BIM技术在装配式结构设计中的应用可行性分析

（一）提高建筑设计效率

装配式建筑结构设计主要以完成大量预制构件拼装以及安装等一系列施工操作为基准。其中，预制构件是否能实现高效拼接以及安装过程主要取决于预制构件尺寸、规格以及预留空间是否科学合理。基于BIM优化性以及协同性功能优势，可以针对各类数据信息实现共建共享。如针对不同空间以及不同项目活动的人员、位置、结构等信息实现数据传输以及共享过程。通过及时同步，及时发现数据问题，减少重复作业以及设计失误问题出现。此外，设计人员也可以对部署好的设计方案进行重新评估，可结合其他方面的数据进行评估分析，如果发现出入必须及时修改，以防止后续施工作业出现设计变更问题。

（二）实现对预制构件的精细化设计

预制构件设计与制作过程必须强调精细化问题，如果预制构件设计与制作过程出现失误，那么将会与整体拼装式建筑结构设计施工出现偏差问题，容易影响工程施工建设进度，同时也会造成资源巨大浪费。在BIM技术的支持下，设计人员可以利用BIM技术可视化、模拟化以及协同化等优势特征，实现预制构件标准化设计过程。在设计过程中，设计人员可以将预制构件详细尺寸、质量规格以及相关标准上传到云端平台当中，在数据系统中可以完成对预制构件的标准化设计。与传统设计方式不同，BIM系统可自动同步施工数据信息，如果现场有变或者某一项数据需要调整，系统会自动结合数据调整要求，重新匹配出最优的设计方案，实现对产品的精细化处理。

（三）优化生产环节流程

预制构件生产环节可通过使用BIM技术完成质量把关。一方面，生产方可以根据设计方在云端上上传的各项数据以及模型资料，获取生产预制构件所需的各项信息以及相关数据。另一方面，在实际生产过程中，可通过利用BIM系统信息共建共享功能，及时更新数据信息并与设计方保持密切联系。通过双方良好沟通协作，全面预制构件生产质量。

（四）实现项目各方的协同工作

协同工作基本上可以理解为多个主体针对同一目标或者工作任务进行协调处理。对于装配式建筑工程项目而言，各参建单位必须构建良好的协同管理关系，能够针对施工建造问题以及管理问题进行协同优化，以确保施工进度、施工质量安全以及施工效益达到预期要求。基于BIM技术既可以实现信息数据共建共享，又可以降低过去各参与方协同难度。期间项目各方可以在同一BIM模型中对某一设计细节或者施工流程进行沟通交流，也可直接在BIM模型上进行修改，修改之后其他参与方也可以实时看到修改内容。

三、基于BIM技术的装配式结构设计方法及实现策略分析

（一）设计方法与流程

传统结构设计方法所设计的预制零件尺寸以及型号可能会存在不符合现场施工实际情况，且无法实现自动化生产，整体所表现出的设计效率相对较低。基于BIM技术的装配式结构设计可提前对现成的零件库进行建模处理以及优化分析。同时，针对BIM模型进行仿真分析。在设计方法以及流程方面可以从以下几个方面进行深化设计：

首先，形成完善阶段。在设计BIM模型时，应该坚持以设计库为基础。客观来讲，科学构建设计库可以保障预制零件标准化以及普及应用效果，方便预制零件工厂管道建设的同时，可满足不同建筑需求。其中，在设计通用型材时，可以根据结构类型以及荷载大小和跨度对零部件进行科学分类。如果在设计过程中并未找到符合设计要求的配置文件，设计人员需要对相关数据进行重新定义，健全完善配置文件库；其次，构建BIM模型。按照深化设计要求，创建预成型零件体系。主要目的在于通过合理优化设计，确保预组装结构设计应用安全。设计完成之后，可利用各种检测方法对BIM模型进行调整改进，保障BIM模型后续投入使用高效科学；最后，优化分析。所设计的BIM模型应该经过一系列细节分析以及优化处理之后，才可以进行投入使用。其中，必须符合预期设计要求。此外，在应用方面，BIM在满足相关设计要求之后，可用于施工建设当中。如项目建设阶段，相关人员可使用BIM模型完成对项目进度以及生产运输的逻辑规划以及预制组件构件等问题的模拟分析，实现对整个工程项目全生命周期的规范管理。

（二）实现策略

1. 科学创建装配式结构预制构件库

科学创建预制构件库可以为装配式工程项目设计提供良好的决策指导。客观来讲，基于BIM技术的预制构件库可以立足于标准化设计角度对建筑预制构件进行深化处理，满足工业流水线式加工制作要求。同时，基于BIM技术的装配式结构设计可以实现信息数据共建共享，主要集中表现在可以实现对预制构件库的科学创建，完成对各类信息数据的共建共享处理。

一方面，可利用BIM技术创建预制构件相关信息数据并对其进行编码处理。经过审核处理之后，可入库进行储存。同时，预制构件库必须具备相应的功能优势，方便查找预制构件信息以及相关数据资料。另一方面，在实行装配式结构设计时，设计人员应该结合实际结构体系进行科学分类与优化设计。需要注意的是，不同结构体系中的预制构件禁止通用。此外，在创建预制构件

库时,应该选择具有代表性特征的构建类型进行入库应用。并结合实际需求以及构件应用性质对其种类进行科学划分。

2. 实行装配式结构碰撞检查

实行装配式结构碰撞检查基本上可以视为装配式结构深化设计的重要内容,设计人员可结合预先指定的标准结构设计图纸,利用碰撞检查功能对装配式建筑结构模型各专业施工情况以及是否存在风险问题进行检查分析。其中,可通过调整某处管线的标局关系或者以列表形式展现碰撞点类等操作,对各专业施工是否存在碰撞风险问题进行提前预测与应对处理。与传统结构设计方式不同,BIM技术所具备的协同性以及可视化优势,可以发现结构设计中隐藏的碰撞风险,能够规避现场施工期间出现安全风险问题。

除此之外,预制构件间的钢筋排布相对复杂,一旦出现细微问题,就会对整个工程进度造成滞后性影响。针对此,设计人员需要预先检查预制构件内部结构,判断分析项目与指定钢筋发生冲突的位置。结合实际情况,确定具体问题。在碰撞检查过程中,应该坚持强调以BIM技术为依托,采取智能参数化设计方式,载入BIM碰撞检查功能。其中,最好以不同色彩对碰撞点位置进行科学标记,让参建人员可以一目了然碰撞点以及表现形式,及时制定相应的解决对策,提高装配式建筑设计精度。总体来看,基于BIM技术的装配式结构设计可以针对某个节点进行碰撞检查,能够有效解决结构内部风险问题以及隐患问题,具有重要的应用价值。

3. 实现数字化预制装配

BIM技术在数字化预制装配施工中可以发挥良好的智能建造优势,满足装配式建筑工程项目质量创优以及品质提升目标。在具体实施过程中,可依托于健全完善的BIM模型实现BIM技术与数字化加工的融合应用。期间,技术人员可将BIM模型中的数据信息进行转换应用,如转换成方便制造设备接收的数字化信息。其中,该数字化信息可应用于预制构件加工以及管线预制加工等施工方面。以管道预制以及组合安装施工为例,在施工作业之前,技术人员可通过构建三维可视化模型对机电管线进行合理预制以及分段处理,提前发现施工风险问题并加以解决,以确保现场安装施工效率得以全面提高。经过数字化预制装配之后,施工单位可以提前明确现场施工存在的风险问题,并主动与设计单位进行沟通交流,针对设计方案进行适当改善与调整,以确保现场施工进度不受延误影响,质量安全有所保障。

4. 可视化方案论证分析

装配式建筑现场管理人员可利用移动端针对BIM云端中的BIM模型运行情况进行实时查看,同时在大型工

艺以及现场复杂节点施工开展之前,管理人员可组织施工班组利用BIM云端中的模型对复杂节点以及施工注意事项进行详细讨论与研究分析。除此之外,对于施工现场所发现的质量通病问题必须精准记录,期间,也需要将技术人员所提出的优化方案措施同步修改到云端模型当中,以确保现场施工作业高质量开展。经过一系列处理之后,装配式结构施工所表现出的协同化以及可视化优势越来越突出,可以减少施工风险问题出现。

结论:BIM技术基本上可以视为新时期装配式建筑实现高质量发展的必然途径,针对此,设计人员应该坚持以技术赋能装配式结构设计体系健全完善,确保新兴科技可以在建设项目全生命周期不同阶段中发挥良好的功能作用,以推动智能建造快速发展。其中,本文所研究的BIM技术可以通过利用可视化、协调性、模拟化以及共享化等优势特点,科学构建装配式建筑系统模型,实现项目规划、设计方案检查以及结构节点碰撞等一系列设计优化流程,在降低设计风险的同时,提高信息实时共享效率,确保方案准确度得以全面提升。鉴于BIM技术的应用可行性,建议在今后的发展过程中,装配式建筑应该加强对BIM结构设计优化问题的高度关注,可通过结合其他先进科技动态发展健全完善BIM应用体系,同时还应该加强对专业技术人才的大力培养,从根本上助力智能建造进程高质量推进。

参考文献

- [1] 钱敏. BIM技术在装配式建筑初步设计阶段的应用研究[J]. 陶瓷, 2023(1): 143-145.
 - [2] 刘晓琛. BIM技术在装配式结构设计中的应用[J]. 石材, 2023(03): 40-42.
 - [3] 刘金城. BIM技术在新型装配式结构设计中的应用[J]. 建材世界, 2023, 44(01): 79-82.
 - [4] 孙双喜. BIM技术在整体装配式结构设计中的有效运用[J]. 四川建材, 2022, 48(05): 43-44.
 - [5] 周光禹. 基于BIM技术的装配式结构设计方法研究[J]. 智能建筑与智慧城市, 2021(11): 37-38.
 - [6] 王博. 基于BIM技术的装配式结构参数化设计应用研究[J]. 低温建筑技术, 2020, 42(08): 73-76.
 - [7] 裴佑生. 基于BIM技术的装配式结构设计方法探析[J]. 工程技术研究, 2020, 5(13): 44-45.
 - [8] 马淮亮. 基于BIM技术的装配式框架结构族库的设计研究与应用[D]. 扬州大学, 2019.
 - [9] 徐承明, 徐成贤. 浅谈BIM技术在装配结构中的应用研究[J]. 建筑设计管理, 2019, 36(03): 54-57.
- 作者简介: 郭晓月(1986-), 女, 汉族, 山东烟台人, 工程师, 研究生, 研究方向为结构工程。