

BIM技术在装配式建筑结构设计中的实践分析

黎喜强

上海民航新时代机场设计研究院有限公司广州分公司 广东 广州 510000

摘要：随着装配式建筑行业的快速发展，对设计精度和效率的要求日益提高。BIM技术以其强大的信息集成、三维可视化和模拟仿真能力，为装配式建筑结构设计提供了新的解决方案。本文通过案例分析，详细阐述BIM技术的装配式建筑工程设计、建筑构件设计、建筑施工设计，实践表明，BIM技术能够显著提升装配式建筑结构设计的效率和质量，为行业的可持续发展提供有力支持。

关键词：BIM技术；装配式建筑结构；实践

引言

随着城市化进程的加速和建筑工业化的推进，装配式建筑因其施工效率高、资源消耗低、环境污染小等优点，逐渐成为建筑领域的重要发展方向。然而，装配式建筑的结构设计相较于传统建筑更为复杂，需要更高的精度和效率来确保施工质量和进度。在这一背景下，BIM技术是一种基于数字模型的信息集成技术，它能够实现建筑信息的全面、准确和高效管理。通过BIM技术，建筑师、工程师和施工人员可以在同一平台上进行协同工作，实现信息的实时共享和更新。

1 工程案例概述

本案例工程位于某市科技园区，是一座集研发、办公、会议等多功能于一体的装配式建筑。该工程总建筑面积约5万平方米，主体结构采用预制装配式钢结构，外围护结构采用预制混凝土外挂板。为确保工程质量和施工效率，项目团队决定采用BIM技术进行装配式建筑结构设计。

本工程中，BIM技术应用重点在于信息集成与协同管理。在装配式建筑结构设计中，由于预制构件的多样性和复杂性，信息的管理变得尤为重要。项目团队需要确保BIM模型中各个部分的信息准确无误，并能在整个设计、生产和施工过程中保持一致性。此外，各参与方（如设计师、预制构件生产商、施工单位等）之间的协同工作也是BIM应用的一个重点，需要确保信息在各个环节中的高效传递和共享。

由于本工程为集研发、办公、会议等多功能于一体的装配式建筑，对构建模型要求高，设计难度大，BIM技术应用存在以下两方面难点。一方面，装配式建筑的结构设计依赖于精确的预制构件模型。BIM技术能够提供强大的建模工具，使设计师能够精确地模拟各种预制构件的形状、尺寸和连接方式。然而，这也对设计师的技

能水平提出了更高的要求，需要他们熟练掌握BIM软件的操作技巧，并能够根据实际需求进行精细化建模。另一方面，尽管BIM模型可以精确地模拟装配式建筑的结构设计，但如何将其与现场施工进行对接仍然是一个挑战。项目团队需要确保BIM模型中的信息能够准确地指导施工过程中的各项工作，如构件的安装、节点的连接等。此外，由于施工现场环境的复杂性和不确定性，如何及时调整BIM模型以适应现场变化也是一个需要解决的问题。

2 基于BIM技术的装配式建筑工程设计

在传统的建筑CAD设计中，设计师主要依赖二维平面图来表达设计理念，每一个环节的小错误都可能对整体施工质量产生直接影响。由于缺少直观的三维模型，设计师在将平面图和构件参数结合时，往往需要依赖个人的空间想象能力和经验，这种主观的解读方式很容易因为理解偏差而影响设计质量，甚至导致设计与实际施工之间存在显著的差异。随着BIM技术的引入，装配式建筑工程设计领域迎来了革新。

BIM技术以其强大的信息处理能力、三维可视化技术，为设计师提供了一个全新的设计平台。通过BIM技术，设计师能够为本案例工程创建精确的三维模型，将设计理念和各种参数直观地展示在模型中^[1]。在本案例中，BIM技术使得设计师能够更加精确地控制每一个设计细节，特别是针对预制装配式钢结构和预制混凝土外挂板等复杂构件，确保它们之间的精确配合和整体结构的稳定性。通过BIM模型，设计师可以对结构进行细致的分析和模拟，确保设计符合各种工程标准和要求。同时，BIM技术还可以进行实时的数据分析和模拟，帮助设计师在施工前就发现潜在的问题，并进行及时的修改和优化。这种“早发现、早修改”的工作模式，不仅提高了设计质量，而且显著减少了后期修改和返工的成本。在本案例中，BIM技术的这一优势得到了充分体现，项目团

队能够及时发现并解决设计中的潜在问题，确保了工程的顺利进行。

2.1 总体模型

在本工程方案设计的起始阶段，设计团队会与业主进行详尽的交流，确保全面把握并理解业主的特定设计需求，之后，设计人员会利用BIM（建筑信息模型）技术来构建项目的初步模型，直观地展示项目的整体布局和核心理念，为设计团队和业主提供清晰的视觉参考^[2]。通过BIM模型，设计团队可以确保项目的设计方向符合业主的期望，同时提前发现潜在的问题和冲突，为后续工作节省时间和成本。

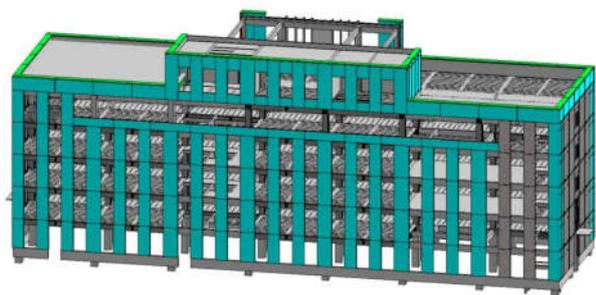


图1 总体模型设计

2.2 预制构件库的建立

为了优化装配式建筑的设计流程，提高设计质量和效率，预制构件库不仅能为当前设计的装配式建筑提供丰富的素材，还能为未来将要设计的装配式建筑提供标准化、系列化的构件选择。首先，预制构件库的建立需要遵循一定的分类原则。按照类别、材质、尺寸等多个层级对预制构件进行细致的分类，能够确保在装配式建筑设计阶段能够快速检索到所需的构件，并进行有效的保存和管理。其次，在集成协同设计阶段，BIM技术发挥重要作用。由于装配式建筑涉及多个专业和施工阶段，因此在设计过程中需要综合考虑建筑功能、质量、成本等多个因素。通过BIM技术，不同专业之间可以进行有效的沟通和协作，实现一体化的设计，避免传统设计中可能出现的专业冲突和重复工作，提高设计效率和质量。第三，在建筑预制件库时，也要对各个构件所属的专业作出评价。根据各专业的需要，对预制混凝土构件资源进行细分，在此基础上，根据预制构件资源的类别，建立各类型构件的参数化模型，将相同类别、不同尺度的构件归并到一个统一的模型中，通过调节各构件的参数，实现构件的尺寸、外形的调节^[3]。

预制构件库还需要具备以下特征：①可扩展性：随着装配式建筑技术的不断发展和新型预制构件的出现，构件库需要预留足够的空间用于未来构件的拓展。②

可修改性：预制构件库中的构件需要具备一定的可调整性。这包括参数调整和构件模型调整两个方面。通过调整参数，可以快速生成不同尺寸和形状的构件；而通过调整构件模型，则可以适应更加复杂的设计需求。

2.3 BIM集成化协同设计

在本工程装配式建筑项目中，涉及多个专业、多个施工工序的交叉与协同，传统的设计方法往往难以全面考虑并满足各专业的需求，容易导致设计冲突和返工。而BIM技术的引入，通过其强大的信息集成和可视化能力，为装配式建筑的集成化协同设计提供了有效解决方案。BIM技术通过参数化建模和网络信息技术，实现不同施工专业之间建模数据的实时共享，促进项目信息的流通与协作，打破传统设计中信息孤立的局面，为协同设计提供数据基础^[4]。BIM技术构建的三维可视化模型，使各专业人员能够直观地了解设计意图和构件细节。在协同设计过程中，各专业可以根据可视化模型进行实时沟通和讨论，综合考虑建筑、结构、给排水、机电等各专业的需求，实现设计方案的优化和协调。通过BIM技术的模拟和分析功能，可以在设计阶段就发现不同专业间可能存在的矛盾冲突，如结构施工、防水防潮、装饰装修、给排水等方面的问题。

3 基于BIM技术的装配式建筑构件设计

3.1 直接导出生产图纸

在BIM技术的支持下，装配式预制构件的建模过程中，不但包含构件的几何、位置等信息，而且还包含材料属性、连接方式等细节信息。利用这些模型和信息，能直接推导出预制构件的制造图，对构件的制造工作起到很好的指导作用，提高设计到生产的转化效率，减少传统图纸设计过程中的错误和遗漏，同时也降低设计修改和变更的成本。

3.2 可视化三维建模与内部剖析

BIM技术具有可视化的三维建模功能，可实现对复杂节点的拦截和内部分层。在BIM模型的帮助下，设计者和生产商能够清晰地了解到组件的内部结构，例如搭接关系、预埋件类型等，有助于制造商更好地理解设计意图和构件要求，还可以为预制件的加工工艺提供指导，确保构件的制造品质和精度。此外，通过BIM模型进行内部剖析，提前发现潜在的设计缺陷和工艺问题，从而在设计阶段就进行修正和优化。

4 基于BIM技术的装配式建筑施工设计

在装配式建筑施工的复杂流程中，施工安排往往面临多重挑战，包括不同专业工序的协调、构件吊装顺序的确定、施工进度的合理安排，以及设备和材料的进场

管理等。为了应对这些难题，采用BIM技术成为一种行之有效的策略。BIM技术在设计阶段就预先考虑并解决这些施工难题，通过将相关的施工参数，如构件尺寸、重量、吊装位置等，输入到BIM模型中，利用预模拟功能，对整个施工过程进行虚拟仿真，在真实施工之前，就直观地看到各个工序、各个专业之间的配合情况，从而提前发现并解决潜在的问题。

4.1 施工现场布置优化

在装配式建筑施工中，施工现场的布置是影响施工效率、安全以及成本控制的关键因素之一。传统的施工现场布置往往依赖于经验判断和手工绘图，很难全面考虑各种因素，容易出现布置不合理、资源浪费、安全隐患等问题。而利用BIM技术进行施工现场布置优化，则可以大大提高布置的合理性和效率。第一，初步现场布置图扫描录入。首先，将参与建设的企业提供的初步现场布置图扫描并录入到BIM系统中，为后续的模拟和优化提供基础数据。第二，相关元素模型调取。通过BIM技术，能够很容易的获取吊装设备、构件堆场、工地加工棚、模板堆场、运输通道等各个要素的实体模型，包括构件的实际尺寸、形状、位置等细节信息，为仿真的开展提供可信的数据支撑。第三，模拟与提前演练。按照实际的入场顺序，在BIM系统中对各个元素进行模拟和演练。通过模拟，可以观察到各元素在施工现场的实际情况，如设备之间的相对位置、构件堆场的布局、运输通道的畅通情况等。同时，还可以模拟不同施工阶段的场景，以检查布置方案的可行性和适应性^[5]。

4.2 装配式建筑预制构件可视化施工模拟

当前，国内的装配式施工领域尚处于起步阶段，面

临技术人才短缺的问题。许多技术人员习惯于传统的整体浇筑和砌块施工方法，对于装配式施工的吊装顺序和关键节点质量控制尚缺乏深入了解，导致施工质量受影响，甚至引起预制构件的损坏和浪费。利用BIM技术，可以对施工过程进行3D可视化仿真，工程师能够直观地检查吊装顺序的合理性，并根据模拟结果做出及时调整，从而提升施工效率和质量。

结论：随着BIM技术在装配式建筑设计中的不断实践和探索，其优势愈发凸显，为装配式建筑设计提供全面、高效、精准的技术支持。然而，BIM技术的应用也面临着一些挑战，如技术门槛较高、数据标准不统一、人才短缺等问题。因此，需要不断加强技术研发和人才培养，推动BIM技术的普及和应用，建立健全的数据标准和信息共享机制，促进不同专业、不同企业之间的协同合作，共同推动装配式建筑行业的可持续发展。

参考文献

- [1]颜建军.装配式建筑中的BIM技术应用与构件信息集成平台研究[J].工程建设与设计,2024,(09):158-160.
- [2]俸伟嘉.基于BIM技术的装配式钢结构建筑工程管理[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2024,(001):101-104.
- [3]刘震.BIM技术在装配式建筑设计中的应用研究[J].工程技术研究,2024,9(08):200-202.
- [4]张开辉.BIM技术对装配式建筑施工优化研究[J].中华民居,2024,17(02):64-67.
- [5]刘阳.立足于BIM的装配式建筑施工技术的应用研究[J].陶瓷,2024,(04):222-224.