

基于BIM技术的装配式建筑全生命周期应用研究

邵培栋

浙江盛林工程建设有限公司 浙江 杭州 310000

摘要：通过深入探讨了基于BIM技术的装配式建筑全生命周期应用。研究从设计、生产、施工到运维等各个阶段，分析了BIM技术如何促进装配式建筑的信息集成、协同作业和风险管理。验证了BIM技术在提高装配式建筑效率、降低成本、优化资源配置等方面的显著效果。本研究不仅为装配式建筑的全生命周期管理提供理论支持，也为BIM技术在建筑行业的广泛应用提供了新的思路和方法。

关键词：BIM技术；装配式建筑；全生命周期；应用

1 基于 BIM 技术的装配式建筑全生命周期基础

1.1 装配式建筑概述

装配式建筑，作为一种新兴的建造方式，正在全球范围内得到广泛关注和应用。这种建筑方式的核心在于将传统建造方式中大量的现场作业转移到工厂进行。在工厂内，建筑所需的构件和配件（如楼板、墙板、楼梯、阳台等）被精确加工制作。装配式建筑的主要类型包括预制装配式混凝土结构、钢结构以及现代木结构建筑等。这种建筑方式的一大特点是“五化一体”，即设计标准化、生产工厂化、现场装配化、主体装修机电一体化以及全过程管理信息化。通过这一系列流程，装配式建筑能够显著减少传统建造方式带来的质量问题，提升建筑的整体品质。同它也靠拢了我国供给侧改革的目标，成为增加新领域经济措施、促进建设领域节能减排降耗的重要手段。装配式建筑的优势不仅在于其建造过程的高效和环保，更在于其带来的整体效益。装配式建筑能够提前完成二次结构和保温工作，省去了抹灰施工工序，使得整体工期得到显著缩短。虽然直接建造成本相比传统方式有所增加，但由于减少了人工、节省了工期并降低了维护费用，总体成本仍然可控，并有助于降低全寿命周期成本。

1.2 BIM技术概述

BIM（Building Information Modeling），即建筑信息模型，是一种数字化的建筑设计和施工管理工具。它利用三维模型和各种数据来描述建筑物的几何形状、空间关系、材料属性、施工进度等信息，使得整个建筑项目的信息能够被有效地管理和共享^[1]。BIM技术由三维模型、数据库和质量管理系统组成，为建筑师、工程师和施工管理人员提供了一个协同工作的平台。BIM技术的核心在于其三维模型。这个模型不仅能够呈现建筑物的几何形状和空间关系，还能够包含材料属性、施工进度

等详细信息，BIM技术还包含一个数据库，用于存储和管理与建筑项目相关的各种信息，如材料成本、设备维护记录等。这使得项目团队能够更方便地获取和共享信息，提高决策效率。BIM技术的优势在于其能够提高设计效率、减少设计错误和施工延误，并提高施工效率和质量。通过BIM技术，建筑师和工程师可以在三维模型中进行快速设计和修改，减少重复工作。BIM技术还可以提供详细的施工信息和进度计划，帮助施工团队更好地进行施工管理，BIM技术还能够通过质量管理体系对设计和施工过程进行监控和管理，确保工程质量和安全。BIM技术的发展经历了从2D CAD到3D CAD再到BIM的演变过程。随着计算机技术的不断进步，BIM技术已经成为建筑和工程领域中必不可少的工具。

1.3 装配式建筑全生命周期管理

在装配式建筑的全生命周期管理中，BIM技术发挥着至关重要的作用。在项目规划阶段，BIM技术可以为业主提供概要模型，对建设项目方案进行分析和模拟，确定项目在各方面是否满足要求。这有助于降低项目成本、缩短工期并提高质量。在设计阶段，BIM技术能够实现建筑设计、结构设计、机电设计在统一设计软件平台上的协同设计和数据共享。这大大提高了设计效率，并减少了设计错误。在施工阶段，BIM技术能够通过施工模拟、施工分析和施工管理等手段，帮助施工团队更好地进行施工管理。通过BIM技术，施工方可以直接看到所要施工部位的三维立体模型，结合设计施工图纸进行施工作业，避免了不必要的返工。BIM技术还能够对施工过程中可能出现的不利因素和风险进行有效的预防。在运维阶段，BIM技术主要用于建筑设施维护管理、设备应急管理和系统运营评估等方面。通过BIM技术，设施管理人员可以更方便地获取建筑设施的相关信息，进行及时有效的维护和管理。

2 BIM 技术的装配式建筑全生命周期管理的必要性

BIM技术的装配式建筑全生命周期管理的必要性在于,它能够有效整合建筑项目各阶段的信息,提升设计、施工和运维的效率与质量,从而实现建筑的可持续发展。在装配式建筑的设计阶段,BIM技术可以提供精确的三维模型,帮助设计师更直观地理解建筑的结构和空间布局,同时便于各专业之间的协同设计,减少设计冲突和变更。这不仅提高设计效率,还降低设计成本。在施工阶段,BIM技术能够指导预制构件的生产和现场装配,确保施工过程的顺利进行。通过BIM技术,施工单位可以精确掌握构件的尺寸、形状和连接方式,避免施工中的误差和浪费,BIM技术还可以对施工进度进行实时监控和调整,确保工程按时完工。在运维阶段,BIM技术为建筑设施的维护和管理提供了有力的支持,通过BIM模型,运维人员可以方便地获取建筑设施的相关信息,如设备位置、使用状况和维护记录等,从而进行及时有效的维护和管理。

3 装配式建筑全生命周期管理问题分析

3.1 设计阶段问题

在装配式建筑的设计阶段,首要面临的问题是设计标准化与个性化需求的平衡。虽然装配式建筑强调标准化设计以提高生产效率,但市场上日益增长的个性化需求却要求设计具有更高的灵活性和可定制性^[2]。如何在保持生产效率的同时,满足客户的多样化需求,成为设计团队面临的一大挑战。设计过程中信息的准确性和完整性也至关重要。由于装配式建筑涉及多个专业领域的协同设计,如结构、设备、室内装饰等,信息在不同专业之间的传递和整合过程中容易出现遗漏或错误,导致设计变更频繁,增加了成本和工期的不确定性。

3.2 生产阶段问题

生产阶段是装配式建筑全生命周期中的关键环节,但同样面临诸多挑战。预制构件的生产需要高精度的设备和工艺,以确保构件的尺寸精度和质量,目前部分生产企业的技术水平和设备条件尚不能完全满足这一要求,导致构件质量参差不齐。生产过程中的原材料采购和库存管理也是一大难题。由于装配式建筑所需的原材料种类繁多,且不同构件的原材料需求差异较大,如何有效管理原材料供应链,确保生产进度不受影响,成为生产企业必须面对的问题。

3.3 施工阶段问题

施工现场的协调与管理是装配式建筑施工中的一大难点。由于装配式建筑涉及多个专业施工队伍的同时作业,如何有效协调各方资源,确保施工进度和质量,成

为项目经理需要解决的核心问题。预制构件的运输和安装也是施工过程中的关键环节。由于构件体积大、重量重,运输过程中容易出现损坏或延误,而安装过程中则需要高精度的定位和连接技术,对施工人员的技术水平要求较高。

3.4 运维阶段问题

运维阶段是装配式建筑全生命周期管理的最后环节,但同样面临诸多挑战。装配式建筑在运维过程中可能面临构件老化、损坏等问题,需要及时的维护和更换,由于构件的标准化程度较高,市场上可能缺乏相应的备件供应,导致维修成本增加或维修周期延长。装配式建筑的运维管理需要借助先进的信息技术手段,如BIM技术、物联网技术等,以提高运维效率和降低运维成本。目前部分运维管理人员对这些新技术的掌握程度有限,导致运维管理水平不高。

4 基于 BIM 技术的装配式建筑全生命周期管理方案

4.1 BIM技术在全生命周期管理中的作用

BIM技术作为现代建筑领域的革命性工具,其在装配式建筑全生命周期管理中发挥着至关重要的作用。BIM技术通过创建一个集成化、数字化的建筑信息模型,实现了从设计、生产、施工到运维等各个阶段的信息无缝对接和高效管理。在装配式建筑的全生命周期管理中,BIM技术首先提供了精确的设计模拟平台。通过BIM软件,设计师可以创建出高度精确的三维模型,模拟建筑的实际结构和外观,甚至包括内部的设备布局和管线走向。这种三维可视化能力使得设计师能够更早期地发现并修正设计中的问题,避免了后续施工阶段可能出现的变更和返工。其次,BIM技术在生产阶段的作用也不可小觑,通过BIM模型,预制构件的生产厂家可以准确地获取构件的尺寸、形状和材料要求,从而进行精确的生产和加工^[3]。在施工阶段,BIM技术则成为了项目管理的得力助手,通过BIM模型,施工单位可以直观地了解施工进度和资源配置情况,优化施工计划和资源配置。BIM技术还可以实现施工现场的实时监控和安全管理,提高了施工效率和安全性。最后,在运维阶段,BIM技术同样发挥着重要作用。通过BIM模型,运维管理人员可以方便地获取建筑设施的相关信息,进行及时有效的维护和管理。这有助于延长建筑的使用寿命,降低运维成本,提高建筑的能效和环保性能。

4.2 全生命周期BIM模型构建

全生命周期BIM模型的构建是BIM技术在装配式建筑全生命周期管理中的核心环节。在模型构建之前,需要进行详细的需求分析和规划,这包括明确模型的使用目

的、确定模型的精度和范围、制定模型构建的标准和规范等。这些工作有助于确保模型能够满足项目管理的实际需求,并为后续阶段的协同作业提供有力支持。在模型构建过程中,需要采用专业的BIM软件和工具,这些软件和工具通常具有强大的三维建模、数据分析和协同作业能力,能够满足全生命周期管理的各种需求。还需要注意模型的标准化和规范化建设,以确保模型在不同阶段之间的信息交换和共享能够顺利进行。在模型构建完成后,还需要进行严格的校验和验证。这包括对模型的几何精度、物理属性、逻辑关系等方面进行校验,以确保模型的准确性和可靠性。

4.3 信息共享与协同

信息共享与协同是BIM技术在装配式建筑全生命周期管理中的另一大亮点。BIM技术提供了一个集成的信息平台,使得项目各阶段的信息能够在一个统一的平台上进行管理和共享。这有助于消除信息孤岛,提高信息的透明度和可追溯性。通过BIM模型,项目团队成员可以直观地了解建筑的结构和功能特点,从而更好地理解项目需求和目标。BIM技术还提供了强大的协同作业能力,通过BIM软件,项目团队成员可以实时地进行设计审查、施工模拟、运维管理等工作,从而提高了工作效率和协同作业能力。BIM技术还可以实现项目团队成员之间的实时沟通和交流,促进了项目管理的民主化和透明化。在信息共享与协同的过程中,还需要注意信息安全和保密问题。由于BIM模型包含了大量的敏感信息,如建筑的结构设计、设备配置等,因此需要采取相应的安全措施来保护这些信息的安全性和保密性。

4.4 风险控制与优化

在装配式建筑的全生命周期管理中,风险控制与优化是一个至关重要的环节。在设计阶段,BIM技术可以帮助设计师识别设计中的潜在风险和问题。通过三维模拟和碰撞检测等功能,设计人员可以及时发现并修正设计中的问题,避免了后续施工阶段可能出现的变更和返工。这有助于降低设计成本、提高设计质量,并为后续

阶段的风险控制提供有力支持。在生产阶段,BIM技术可以帮助生产厂家精确控制生产成本和质量风险,通过BIM模型,生产厂家可以准确地获取构件的尺寸、形状和材料要求,从而进行精确的生产和加工^[4]。BIM技术还可以实现生产过程的实时监控和数据分析,帮助生产厂家及时发现并解决生产中的问题。在施工阶段,BIM技术则可以帮助施工单位优化施工计划和资源配置,通过BIM模型,施工单位可以直观地了解施工进度和资源配置情况,从而进行更加科学的施工计划和资源配置。在运维阶段,BIM技术可以帮助运维管理人员优化运维计划和资源配置。通过BIM模型,运维管理人员可以方便地获取建筑设施的相关信息,进行及时有效的维护和管理。这有助于延长建筑的使用寿命,降低运维成本,提高建筑的能效和环保性能。BIM技术还可以实现运维过程的实时监控和数据分析,帮助运维管理人员及时发现并解决运维中的问题。

结束语

本文通过对基于BIM技术的装配式建筑全生命周期应用的研究,揭示了BIM技术在提高装配式建筑效率、优化资源配置等方面的重要作用。未来,随着BIM技术的不断发展和完善,其在装配式建筑领域的应用前景将更加广阔。期待更多学者和业内人士加入这一研究领域,共同推动BIM技术在装配式建筑领域的深入应用和发展。

参考文献

- [1]张健,陶丰烨,苏涛永.基于BIM技术的装配式建筑集成体系研究[J].建筑科学,2018,34(1):97-102+129.
- [2]李彦苍,陈雅楠,刘郑.BIM技术在装配式建筑中的应用[J].河北工程大学学报(自然科学版),2019,36(2):51-55.
- [3]丁少华.基于BIM的装配式建筑全产业链项目管理模式研究[J].建筑经济,2021,42(08):67-71.
- [4]宋小春,黄瑞,杨智明,等.基于BIM技术的装配式建筑PC构件信息集成及应用研究[J].工程质量,2022,40(7):60-64.