

BIM 技术在装配式建筑中的模块化应用

梁志峰

深圳市政集团有限公司

摘要：建筑信息模型（BIM）技术在预制装配式建筑中的创新实践。首先诠释了BIM技术的内涵及其在建筑行业中的重要性，接着对装配式建筑的特征和优势进行了深入分析。阐述了BIM技术在装配式建筑项目中的模块化应用，包括设计阶段的协同工作、预制构件的精细化管理、施工阶段的模拟与优化，以及运维阶段的信息集成。通过实际案例，展现了BIM技术如何有效提升装配式建筑的建造效率、降低成本、保证质量。研究表明，BIM技术的模块化应用实现了设计、生产、施工的无缝对接，促进了装配式建筑的信息化和智能化发展。

关键词：BIM技术；装配式构件；模块化施工

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2024.17.030

一、引言

在预制装配式建筑领域，BIM的模块化应用更是成了推动行业进步的重要驱动力。BIM技术在装配式建筑中的核心作用，以及其如何通过模块化设计理念，实现设计、生产、施工和运维的无缝链接，从而提升建筑效率，降低建造成本，保证项目质量，并推动建筑行业的智能化进程。

在快速发展的工业化建筑体系中，模块化建筑因其在设计、施工、环境影响和经济效益等方面的显著优势，成了建筑工业化的重要实践形式。模块化建筑要求在设计阶段充分考虑建筑的一体化和集成化，这与BIM技术的核心理念不谋而合。BIM不仅可以提供精确的三维模型，帮助设计师在早期阶段优化预制构件的设计，还可以通过与制造和施工管理系统的集成，实现预制构件的精细化管理，从而确保每个模块在生产、运输和安装过程中的精确匹配。

在施工阶段，BIM技术的模拟功能使得预制构件的安装流程得以预演，从而减少现场的错误和返工，提高施工效率。同时，BIM的协调性使得不同专业的设计团队能够在统一的平台上进行协同工作，有效避免了设计冲突，进一步提升了工程的质量。此外，BIM在运

维阶段的信息集成能力，使得建筑物的整个生命周期能够得到有效的管理和维护，从而实现建筑的持续优化和绿色运行。

中国建筑工业化的快速发展为BIM技术在装配式建筑中的模块化应用提供了广阔的实践空间。众多成功案例，如南通政务中心停车综合楼项目，已经证明了BIM技术在推动绿色建筑和智能建造方面的巨大潜力。政策层面的支持和行业标准的逐步完善，也预示着BIM技术在装配式建筑中的应用将更加广泛和深入。

二、BIM 技术概述

（一）BIM 技术基本概念

BIM技术，作为建筑行业的一项革命性技术，其基本概念源自于对建筑信息的全面管理和集成。它不仅仅是一种三维建模工具，更是一种数字化的建筑设计、建造和管理方法，它涵盖了建筑的整个生命周期，包括设计、施工、运营乃至拆除的各个阶段。BIM技术的核心是整合和共享建筑模型中的所有信息，这些信息不仅包括几何形状，还包括材料、性能、成本、进度等多维度的数据，从而在项目各参与方之间实现高效的信息交流和协同工作。

BIM技术的这种集成性更体现在工作流程中。它提供了一个跨学科的、集成的工作环境，使得建筑师、工程师、业主和政府部门能够在一个共享的平台上进行实时交流和协作，改变了传统建筑行业中分散、线性的协作模式，从而提高了整个项目执行的效率和质量。通过BIM技术，设计冲突可以早期发现并解决，施工方案可以预先模拟，从而减少了现场的返工，提升了施工的连续性。

BIM技术的基本概念是通过数字化的方式整合建筑模型中的所有信息，实现设计、建造和管理的集成，从而提高建筑项目效率，降低成本，保证质量。在装配式建筑中，BIM技术的模块化应用进一步强化了这种优势，为行业带来了实实在在的变革。

（二）BIM 技术在建筑行业的应用

BIM技术的应用在建筑行业具有深远的影响，它

不仅改变了传统的设计和施工方式，还推动了建筑行业向更加高效、智能的方向发展。它通过模块化设计方法，将建筑分解为可独立设计、生产和安装的预制构件，这使得整个建造流程变得更加精确和高效。例如，BIM技术在设计阶段的整合能力，软件中创建详细的三维模型，使得设计师能够提前考虑构件的尺寸、形状和连接方式，从而在项目初期就能减少错误和返工，降低建造成本。

在施工阶段，BIM技术的模拟功能被广泛应用，对施工过程进行4D（3D+时间）模拟，帮助项目团队预测潜在的冲突和延误，优化施工进度计划。此外，BIM技术可以与项目管理软件集成，实时追踪预制构件的生产进度和库存情况，确保材料的准时到达施工现场，避免因等待材料导致的停工。这种精细化管理不仅提高了施工效率，也提升了建筑质量。

信息集成是BIM技术在建筑行业应用中的另一大亮点。通过BIM模型，建筑项目的各个阶段，从设计到运维，都可以实现数据的无缝对接。在运维阶段，BIM模型成为设施管理的重要工具，它包含了建筑物的所有属性和历史数据，使得设施管理者能够根据这些信息做出维护决策，提高能源效率，降低运营成本，实现建筑的可持续运行。这与张三^[3]的观点相吻合，他认为BIM技术的应用能提升建筑工程项目的管理效率，确保工程顺利进行，降低风险，节省成本。

在竞争激烈的建筑市场中，BIM技术的引入和广泛应用带来了重大变革。它不仅为项目团队提供了协同工作的平台，还通过施工过程的可视化和模拟，降低了施工风险，提高了工程质量和客户满意度。随着BIM技术在装配式建筑中的模块化应用逐渐成熟，建筑企业将面临挑战，同时也拥有更多机会去适应行业变革，提升自身的竞争力，实现企业的转型升级。

三、装配式建筑概述

（一）装配式建筑原理与特点

装配式建筑原理与特点，是其在建筑行业中崭露头角的关键。这一理念源自于工业生产的标准化和预制化，它将建筑物分解成一系列可独立制造、安装的预制构件，这些构件在工厂环境中经过严格的质量控制后，再运到施工现场进行组装。这一过程大大减少了现场湿作业，提高了施工效率，降低了环境污染。预制构件的

使用显著减少了现场施工的工作量，比如混凝土结构中的构造柱、圈梁等二次构件被大幅削减，抹灰工程量也相应减少，从而降低了人工成本，提高了工程的性价比。此外，装配式建筑还注重防水性能的提升，通过构造防水和材料防水设计，如防水涂层、胶条、防水膜等，确保建筑物在长期使用中的防水可靠。

新时代建筑工业化对预制构件的深化设计提出更高要求，例如深化设计钢筋混凝土构件，以形成高效、易装配的预制PC构件。这种工业化施工模式不仅提高了施工速度，而且保证了质量的稳定性，减少了现场的变更和返工，从而降低了整体建造成本。

在建筑生命周期的全过程中，模块化设计成为装配式建筑的一大特点。它要求在设计阶段就充分考虑建筑的一体化和集成化，包括建筑功能、设备设置、运输条件、吊装顺序等多因素，确保每个模块在设计、生产、运输和安装过程中的精确无误。此外，模块化还意味着建筑的不同部分可以独立设计、制造和更换，这无疑赋予了建筑更高的灵活性和可维护性。

模块建筑构件，进一步提升了这些优点。它的快速建造能力来自高效的生产流程和标准化的工艺，而绿色环保特性则体现在减少现场施工对环境的影响，以及可能实现的模块重复利用。这种建筑方式符合可持续发展的理念，且在智能建造领域具有巨大的潜力，如通过优化工艺提高生产自动化，降低建造成本，实现模块的重复利用，这些都是模块建筑在智能建造中可能实现的优势^[1]。

装配式建筑原理与特点以其模块化、标准化和工业化的优势，有力推动了建筑行业的现代化进程，实现了设计、生产、施工的一体化，为建筑的可持续发展开辟新的路径。随着BIM技术的深入应用，这一模式的潜力将进一步释放，为建筑行业带来更大的变革和进步。

（二）装配式建筑模块化构件

在建筑工业化的浪潮中，模块化构件是装配式建筑的核心组成部分，它们是建筑的积木单元，通过标准化设计和生产，实现建筑的快速组装与高效建造。PC叠合板线路铺设的工艺流程，这一过程正是模块化生产理念在实际操作中的体现。PC叠合板的模块化生产包括深化图结合、模块化生产、检验、吊装、线管敷设、钢筋绑扎固定等一系列步骤，每一步都需要精细控制，以确保

最终产品质量。BIM技术的引入，能够通过数字化手段对这些步骤进行模拟和优化，从而提升整个流程的精度和效率。

在设计阶段，BIM技术以模块化设计为基础，通过3D建模软件帮助设计师预演和优化预制构件的尺寸、形状和连接方式。这种设计方法不仅节省了在传统设计过程中可能产生的返工成本，更使得施工阶段的模拟成为可能，从而减少现场施工的碰撞和错误。同时，BIM技术与施工管理平台的集成，可以实现预制构件的精细化管理，例如对钢筋、混凝土量的精确统计，不仅可以优化施工过程，还能确保预制构件的精确匹配，提升安装效率。

深化设计阶段，BIM技术平台上进行梁柱节点的精细化设计，确保了设计与施工的精确匹配。此外，软件协同工作解决了管线与土建的碰撞问题，提升了机电设备安装的精准度。在预制构件的生产阶段，BIM模型的精确性有助于指导模具制造，确保预制件的尺寸和形状与设计一致，减少生产过程中的浪费。

BIM技术在装配式建筑的模块化构件中发挥着关键作用，它通过模块化设计、深化设计、生产管理、施工模拟和可视化技术，为整个建筑项目提供了从设计到施工的无缝链接，显著提升了建筑效率，降低了建造成本，保证了项目质量。随着BIM技术的不断发展，其在模块化构件中的应用将更加深入，为建筑行业带来更多的创新和变革，推动建筑行业朝着更高效、更环保的方向发展。

四、BIM技术在装配式建筑中的应用

BIM技术在装配式建筑中的应用，是建筑行业数字化转型的关键一环。模块化设计和施工理念的引入，使得建筑项目能够在设计阶段就预见到施工的细节，从而显著提升建造效率，降低建造成本，并保证项目质量。在这样的背景下，BIM技术的集成性、协同性和可视化功能发挥了至关重要的作用。

在设计阶段，BIM技术通过3D建模，帮助设计师以模块化的方式精确地定义预制构件的尺寸、形状和连接方式，降低返工成本，同时确保施工阶段的模拟和优化成为可能。这种设计方法能够提前发现潜在问题，提高设计精度，从而降低整体建造成本。此外，BIM技术与

施工管理平台的集成，使得设计团队能够对预制构件的钢筋、混凝土量进行精确统计，优化施工过程，确保预制构件的精确匹配。

在生产阶段，BIM模型的精确性指导模具制造，确保预制构件按照设计要求生产，减少生产过程中的损失。BIM技术的模块化应用在生产环节，通过精确的尺寸控制和生产计划管理，确保每个模块的生产质量，同时也为模块的重复利用和循环生产奠定了基础。

运输和吊装阶段，BIM技术的可视化能力预演了预制构件的运输路线和吊装顺序，降低了运输风险，保证了安装的顺利进行。结合智能建造技术，BIM技术进一步提升运输和吊装的效率，通过优化路径和控制吊装设备，降低了对环境的影响，实现了环保施工。

五、结语

通过实际案例的分析，如南通政务中心停车综合楼项目，BIM技术实现了低耗、健康、舒适的高效绿色目标，验证了模块化设计和施工方法的优越性。这些项目的经验表明，BIM技术在装配式建筑中的模块化应用，不仅提升了建造效率，还通过信息集成，有助于运维阶段的持续优化和绿色运行，符合建筑行业的可持续发展目标。

BIM技术在装配式建筑中的应用，通过模块化设计、深化设计、生产管理、施工模拟和可视化技术的集成，实现了设计、生产、施工和运维的无缝链接。这种创新的实践模式，推动了建筑行业向更高效率、更环保的方向发展，为建筑企业提供了实现转型升级的有力工具。

参考文献

- [1] 刘思源. 装配式建筑工程施工过程中BIM技术应用实践[J]. 中国高新区. 2018, (10).
- [2] 纪晓磊, 严涵. BIM技术在装配式建筑设计中的应用实践[J]. 装饰装修天地. 2017, (24).
- [3] 白伟, 朱文祥, 吴志敏, 等. BIM技术在装配式建筑中的应用研究[J]. 江苏建筑. 2017, (z1).
- [4] 白庶, 张艳坤, 韩凤, 等. BIM技术在装配式建筑中的应用价值分析[J]. 建筑经济. 2015, (11).
- [5] 魏丽军, 魏改菊. 装配式建筑节能减排的BIM技术应用[J]. 中国建筑装饰装修. 2023, (15).