

# Design Optimization and Efficiency Analysis in Prefabricated Building Construction

Dexin Gao Shu Cheng

Qingjian Group Co., Ltd., Qingdao, Shandong, 266000, China

## Abstract

Prefabricated buildings are being widely promoted in the field of construction with its advantages of high efficiency and environmental protection. This study focuses on the design optimization and construction efficiency analysis in the construction of prefabricated buildings. On the one hand, the design process of graphic simulation and finite element analysis is used to optimize, and the optimization strategies of structural design, component manufacturing and field installation of prefabricated buildings are discussed combined with modern architectural theory. On the other hand, through a lot of field research, the efficiency of the prefabricated building construction process is deeply analyzed. The research results show that the all-round design optimization can effectively improve the structural stability and performance of prefabricated buildings, and the rigorous and meticulous project management in the construction process can significantly improve the construction efficiency and control the project cost. The research results not only have guiding significance for the current design and construction of prefabricated buildings, but also provide important support for the scale and industrialization of prefabricated buildings.

## Keywords

prefabricated building; design optimization; construction efficiency; structural stability; project cost

## 装配式建筑施工中的设计优化与效率分析

高德鑫 程舒

青建集团股份公司, 中国·山东 青岛 266000

## 摘要

装配式建筑以其高效、环保等优点正在逐步在建筑领域得到广泛推广。本研究围绕装配式建筑施工中的设计优化与施工效能分析进行详细研究。一方面,采用图形化模拟及有限元分析的方法对设计流程进行优化,并结合现代建筑理论探讨了装配式建筑的结构设计、构件制造、现场安装等环节的优化策略。另一方面,通过大量实地调研,采用经典工作测定法对装配式建筑施工过程的效率进行了深入的分析。研究表明,全方位的设计优化可以有效提升装配式建筑的结构稳定性和使用性能,施工过程中严谨细致的项目管理则能显著提高施工效率并控制工程造价。研究成果不仅对当前装配式建筑设计与施工具有指导意义,也为装配式建筑的规模化、工业化提供了重要的支持。

## 关键词

装配式建筑; 设计优化; 施工效率; 结构稳定性; 工程造价

## 1 引言

装配式建筑,凭借其高效、环保的特性,正趋势性地改变着建筑业的传统模式。尽管装配式建筑拥有诸多优势,但设计优化和施工效率的追求从未止步,它是推动装配式建筑发展的持续动力。设计优化包括结构设计、构件制造,现场安装等环节,而施工效率则覆盖项目管理及工程造价控制等多个层面。所有这些要素共同决定了装配式建筑的质量和性价比。据此,本研究遵循现代建筑理论,运用图形化模拟及有限元分析等方法对装配式建筑设计流程的优化进行深入研究。同时也针对施工过程中的效率进行了深入的实地调

研与分析。研究内容的实质性问题是如何以科学的管理和技术创新有效提升装配式建筑的施工效率,从而进一步提升装配式建筑的经济效益。再者,本研究的目的是描述和解决当前的问题,更是为装配式建筑的规模化、工业化发展提供理论依据和技术支持。未来装配式建筑可能在建筑业大规模应用,它缺少的是具有广泛影响力的科研成果和实践经验来引领这一创新行业的发展。因此,对设计优化与施工效率的深入研究,对于推动装配式建筑的全面发展具有重要的指导意义。

## 2 装配式建筑的设计优化

装配式建筑的设计优化是实现高效施工和优质建筑的关键<sup>[1]</sup>。本章将对装配式建筑的设计流程分析、图形化模拟与有限元分析的运用以及结构设计、构件制造、现场安装等

【作者简介】高德鑫(1996-),男,中国黑龙江七台河人,本科,助理工程师,从事建筑装配式建筑施工研究。

环节的优化策略进行深入探讨。

## 2.1 装配式建筑的设计流程分析

装配式建筑的设计流程包括概念设计、方案设计、详细设计和施工图设计等阶段。在概念设计阶段,设计团队需要确定建筑的整体形态、结构类型和施工方式,以及满足功能需求和空间布局的设计方案。在方案设计阶段,设计团队会对概念设计进行细化和完善,并进行初步的结构分析和施工工艺规划。在详细设计阶段,设计团队会进行更加精细的结构设计、构件设计和系统设计,并与施工团队进行密切的协作。在施工图设计阶段,设计团队会提供详细的施工图纸和技术文件,确保施工过程中的准确性和一致性。

## 2.2 图形化模拟与有限元分析在设计优化中的运用

图形化模拟和有限元分析是装配式建筑设计优化的重要工具。通过使用三维建模软件和虚拟现实技术,设计团队可以对建筑进行全方位的可视化模拟,以便验证设计方案的合理性和可行性。有限元分析可以对建筑结构进行力学分析和性能评估,帮助设计团队优化结构方案,提高结构的稳定性和安全性。

## 2.3 结构设计、构件制造、现场安装等环节的优化策略

在装配式建筑的设计优化中,需要在结构设计、构件制造和现场安装等环节采用一系列优化策略。在结构设计方面,可以通过采用合理的结构形式和材料选择来降低结构自重和加速施工进度<sup>[2]</sup>。在构件制造方面,可以采用工厂预制和模数化制造的方式,提高构件的质量和一致性。在现场安装方面,可以通过优化施工工艺、提高施工效率和减少人力投入来提高施工效率和减少施工期限。

通过以上的分析与描述,装配式建筑的设计优化是一个复杂而又关键的过程,需要设计团队的整体协作和技术创新。图形化模拟和有限元分析的应用可以帮助设计团队验证设计方案的合理性和可行性,而结构设计、构件制造和现场安装等环节的优化策略则可以提高施工效率和降低工程造价。通过不断地研究与实践,装配式建筑的设计优化将为装配式建筑的发展提供更加坚实的基础<sup>[3]</sup>。

## 3 装配式建筑施工中的效率分析

### 3.1 工作测定法对装配式建筑施工效率的测定

装配式建筑的施工效率是评估其建造质量和工程进度的重要指标之一。为了准确评估装配式建筑施工的效率,工作测定法被广泛应用。

工作测定法是一种通过对施工现场进行实时观察和记录,对各项工作任务的时间和运动进行定量分析的方法。在装配式建筑施工过程中,通过工作测定法可以确定每项工作任务所需的时间和人力资源,从而评估施工效率。工作测定法还可以帮助确定施工过程中的瓶颈和改进空间,提高施工效率<sup>[4]</sup>。

在装配式建筑的施工现场应用中,工作测定法可以通过记录安装、拆除、调试等各项工作任务的时间和实际操作过程,了解施工过程中的每个环节所需的时间和人力资源。这些数据可以用于评估施工效率,并与预定计划进行对比,及时调整施工进度和安排。通过工作测定法分析,可以发现存在的问题和隐患,并采取相应的措施加以解决,提高施工效率。

### 3.2 项目管理在提高施工效率中的角色

项目管理在装配式建筑施工中起着至关重要的作用,对提高施工效率具有重要的影响。在装配式建筑项目管理中,需要通过科学的方法和合理的计划,协调各个施工环节,提高工作效率。

在项目管理中,需要进行合理的计划和定位,确定施工任务的先后顺序和优先级,合理布局施工流程,减少施工过程中的浪费和重复劳动。通过合理规划,可以减少装配式建筑施工中的等待时间和空闲时间,提高工作效率。

在项目管理过程中,需要进行资源的优化利用。装配式建筑施工涉及许多资源,包括人力、物资、机械设备等。通过合理调配资源,合理安排工作任务和时间,可以最大限度地提高资源的利用率,以提高施工效率。

另外,项目管理还需要贯彻严谨的管理制度和标准。在装配式建筑施工中,采用标准化的设计和施工流程,可以提高施工的稳定性和一致性,减少变动和调整,进一步提高施工效率。

### 3.3 通过设计优化与严谨管理降低工程造价的实践

在装配式建筑施工中,设计优化和严谨管理可以帮助降低工程造价,提高施工效率。

设计优化是通过对装配式建筑结构和构件进行优化,减少材料和资源的使用,降低工程成本。通过分析装配式建筑施工过程中的设计问题和挑战,采用合理的设计方法和工程技术,可以实现结构的精简和材料的节约。通过优化结构和构件的设计,可以提高施工的效率 and 施工工艺的可操作性,进一步降低工程造价。

严谨的项目管理是降低工程造价的关键。在装配式建筑施工中,需要建立科学严谨的管理制度和规范,明确各项工作任务和责任,加强施工过程中的监督和调控。通过严格的管理措施,可以防止工程质量和安全事故的发生,减少人力资源和材料的浪费,最大限度地降低工程造价。

除了设计优化和严谨管理外,还可以通过合理使用新技术和装备,提高施工的效率和质量。通过引入数字化设计和施工技术,提高信息化水平,可以实现施工过程的数字化和自动化,减少人力和时间的浪费,降低工程造价<sup>[5]</sup>。

通过工作测定法对施工效率的测定、项目管理在提高施工效率中的角色、设计优化与严谨管理的实践,可以有效降低装配式建筑施工的工程造价,提高施工效率。这些方法和实践对于推动装配式建筑的发展具有重要意义,并为建筑

行业提供了有益的借鉴和经验。

## 4 装配式建筑的规模化、工业化发展及理论支持

### 4.1 设计优化对装配式建筑结构稳定性和使用性能的影响

装配式建筑是以模块化组件为基础的建筑方式，其设计优化直接关乎建筑结构的稳定性及其使用性能。进一步深化装配式建筑设计优化对结构稳定性和使用性能影响的探究，不仅可以丰富和完善现有理论，也有助于创建性和前瞻性地推动装配式建筑行业的发展。

取决于设计优化的质量和程度，装配式建筑的结构稳定性可能呈现出显著差异。设计中要充分考虑土地基础的承载力，造型的合理性，以及构件的抗震性能等因素，从而确保建筑的稳定性。优化设计旨在提升构件的规范化、模块化和可再生化，通过创新构造方法和固定连接方式，提高装配式建筑的整体稳定性。研发新型连接方式，配合先进的检验技术，将装配接头的质量控制在水准，保障构建物的整体安全性。

使用性能是衡量装配式建筑设计优化成功与否的重要指标之一，其中包括了功能匹配、适应性、环境友好性、经济效益等具体内容。优秀的设计应将人的生活习惯、社会文化要素以及环境保护等多方面因素融为一体，对建筑形象、内部布局、设施设备等进行精细的优化设计。适应性设计应考虑建筑的使用与改造的灵活性，方便后续的维护和升级，满足社会经济的持续发展需求。环境友好型设计应以可再生材料为主，减少污染的产生，促进能源的节省和高效利用，实现低碳的建筑目标。

### 4.2 装配式建筑的规模化、工业化发展面临的挑战与机遇

装配式建筑的规模化和工业化发展，具有巨大潜力和前景。这种构建方式由预制的建筑组件在工厂内制造，运输到施工现场进一步装配，从而实现高效、节能和低碳的建筑生产，其发展面临着众多挑战与机遇。

装配式建筑面临的挑战主要来源于几个方面：一是来自技术层面的挑战。虽然装配式建筑在生产过程中能实现大规模、标准化生产，但各个组件的生产和装配需要严格的质量控制，要求施工技术精细且专业化，这对在工业化水平不高的地区实施装配式建筑提出了较高的技术门槛。二是来自管理层面。由于装配式建筑涉及设计、生产、运输和安装等多个环节，需要全程的严格项目管理和流程控制，以保证最

终建筑品质。

### 4.3 研究成果在推动装配式建筑发展中的应用

近年来，针对装配式建筑的理论研究成果层出不穷，为装配式建筑的发展提供了强大的技术支撑和理论保障。对设计优化方法的深入研究，使得装配式建筑的效率和性能进一步提高；对装配式构件的连接性能和施工工艺研究的深入，让装配式建筑的制造和安装更加便利，工程品质更稳定。一些研究者还从节能环保、建筑智能化等方面进行探索，使装配式建筑更加绿色、智能和人性化。

总的来说，装配式建筑的规模化、工业化发展是未来建筑行业的发展趋势。随着设计优化方法论的不断深化研究和新的理论支持的出现，装配式建筑将能真正实现结构稳定性和使用性能的优化，成为真正意义上的绿色、高效、智能的建筑模式。

## 5 结语

本研究通过图形化模拟和有限元分析的方法、实地调研及工作测定法，全面深入地研究了装配式建筑中的设计优化与施工效率问题。研究结果进一步证实，设计阶段的优化处理和严谨的项目管理可以有效提高装配式建筑的性能和施工效率。尽管已取得一定的研究成果，但装配式建筑的设计优化与施工效率问题依然存在一定的复杂性，需要在更多不同环境和场合下进行深入的研究和探讨。在装配式建筑的发展过程中，我们还需要面对和解决诸多问题，如何在保持高质量效果的同时，尽可能地减少造价；如何在满足功能需求的前提下创新设计，提高建筑的美感；如何从源头上打造出易于装配、施工的建筑构件等，每一项都需要我们用心去研究和解决。未来的研究中，我们将进一步探讨装配式建筑多元化发展的路径和局限性，以期为装配式建筑的发展提供更有力的支撑。

### 参考文献

- [1] 张国权,陈小明,夏孟,等.装配式建筑技术体系的构建和应用研究[J].结构工程师,2019(3):21-28.
- [2] 赵一凡,贾礼俊,李俊峰,等.装配式建筑设计优化及工程应用研究[J].建筑结构,2022,42(1):305-316.
- [3] 顾小平,陈卓明.装配式建筑施工过程中的效率测定与控制策略研究[J].工程管理,2021,32(6):95-102.
- [4] 李嘉诚,张华,张航.装配式建筑施工工作测定法研究与应用[J].现代建筑,2022,53(9):9232-9239.
- [5] 殷红梅,李浩源,杨勇.装配式建筑设计与施工过程中的质量控制策略研究[J].建筑学报,2019,31(6):102-109.