Management Science and Engineering 管理科学与工程, 2022, 11(2), 176-180
Published Online June 2022 in Hans. http://www.hanspub.org/journal/mse
https://doi.org/10.12677/mse.2022.112022

Hans汉斯

装配式建筑现状及发展驱动因素研究

许仕铭，唐碧秋，汤　汨，伍玉霞

桂林电子科技大学，广西　桂林

收稿日期：2022年6月5日；录用日期：2022年6月15日；发布日期：2022年6月28日

摘　要

本文介绍了装配式建筑的分类、特点及国内外发展现状。并从品质、工期、节能环保和建造成本等方面分析装配式建筑的优势所在，研究装配式建筑未来发展驱动因素的构成。为了实现“碳中和”发展目标及解决劳动力短缺问题，装配式建筑势必将在未来建筑行业中发挥巨大作用，并逐步占据主导地位，并且未来装配式建造成本有望进一步下降。

关键词

装配式建筑，发展驱动因素，碳中和，劳动力短缺

Research on the Current Situation and Development Driving Factors of Prefabricated Buildings

Shiming Xu, Biqiu Tang, Mi Tang, Yuxia Wu

Guilin University of Electronic Technology, Guilin Guangxi

Received: Jun. 5th, 2022; accepted: Jun. 15th, 2022; published: Jun. 28th, 2022

Abstract

This paper introduces the classification, characteristics and development status of prefabricated buildings at home and abroad. It also analyzes the advantages of prefabricated buildings from the aspects of quality, construction period, energy conservation and environmental protection and construction cost, and studies the composition of driving factors for the future development of prefabricated buildings. In order to achieve the development goal of “carbon neutrality” and solve the problem of labor shortage, prefabricated construction is bound to have a larger share in the future construction industry and gradually occupy a leading position, and the cost of prefabricated

文章引用: 许仕铭, 唐碧秋, 汤汨, 伍玉霞. 装配式建筑现状及发展驱动因素研究[J]. 管理科学与工程, 2022, 11(2): 176-180. DOI: 10.12677/mse.2022.112022

construction is expected to further decline in the future.

Keywords

Prefabricated Buildings, Development Driving Factors, Carbon Neutralization, Labor Shortage

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Open Access

1. 引言

装配式建筑与传统的建筑施工方式不同，装配式建筑需要预先定制构件，所需的构件由专业的生产机构、厂商，在工厂预先进行设计、加工、养护完成后，再运输到施工区域，交由现场施工人员使用专门的链接设备进行搭接和组装，由这种工艺建成的结构性建筑被称为装配式建筑。装配式建筑不需要进行大量的现场湿作业，转由工厂进行构件的预制工作，节省了大部分的现场施工人员、场地以及管理等相关费用。相应地，由于需要在工厂预制构件，产生了生产、运输成本，并且对构件质量、产品标准、运输过程中消耗等各个环节的要求十分严格，需要针对不同问题制定相应的标准化流程，以保证产品精度和施工质量。

2. 装配式建筑分类与特点

2.1. 装配式建筑分类

装配式建筑根据建筑形式不同主要分为，砌块建筑、盒式建筑、板材建筑以及骨架板材建筑。砌块建筑是早期的装配式建筑类型，主要以块状材料作为建筑墙体，施工工艺简单，成本较低，多用于低层普通建筑；板材建筑是通过预制楼板、预制内外墙板等预制板材进行组装而成的建筑，结构构件自重小、承载能力强、抗震性能强；盒式建筑是全屋大部分硬装在工厂安装好，在现场直接吊装、安装管线就能完成的建筑，其现场施工过程非常快；骨架板材建筑的柱、梁、板等承重结构采用预制骨架，搭配其他的功能性预制构件组装而成的建筑，结构具有低自重、高强度的特点，一般用于中高层建筑[1]。

2.2. 装配式建筑特点

装配式建筑主要有以下特点：

1) 设计标准化：在设计阶段进行标准化，可以确保制作出来的构件协调统一、便于规划，从而达到工业化生产，故而设计标准化是装配式建筑的基础也是其核心特点。但是基于这种标准化的设计流程以及大批量的生产，构件规格的统一将会导致所组装出来的建筑有重复化、模式化的特点。

2) 生产工厂化：装配式建筑所需构件由工厂进行定制，这能够更好控制构件的精度，相比于传统的现场浇筑方法，工厂化生产能够有效提高施工效率。

3) 施工装配化：装配式建筑由技术人员在现场使用专业连接工具进行构件的安装工作以及部分现场浇筑工作，这种工作方式大量地减少了施工人员和现场湿作业。大规模的组装工具将预制好的各种构件进行搭接，如同搭“积木”的方式进行建筑施工，提高施工效率。

4) 装修一体化：装配式建筑最典型的特点就是可以将后期的水电、暖通、消防甚至装修工序提前进行，在工厂事先进行装修工作，比如水电线孔洞预埋、房间外墙粉刷等，可以有效避免后期现场施工出

现因布置管线而出现的错误打凿、施工交叉作业等情况，导致工期延迟、资源浪费。

5) 管理信息化：装配式建筑通过信息化采集，将整个施工过程进行可视化管理，比如 BIM5D 云平台、虚拟建造技术、物联网技术等，便于施工进度的把控和对施工质量和安全的控制。

6) 运维智能化：智能化运维则是通过标准化及工厂化带来的优势，将装配式建筑与智能化建筑相结合，协调发展装配式建筑。在设计施工过程中，通过电子器件与计算机，来采集建筑的各种信息，用于分析并进行反馈。

3. 装配式建筑发展情况

3.1. 国外装配式建筑发展情况

在国外，建筑工业化的发展比国内更迅速、更先进，并且拥有更加智能的管理手段，比如美国、日本、法国等。国外之所以发展装配式建筑的首要原因就是减少人力成本、减少失业人口；其次是他们对住宅的使用量和需求量都比较大[2]。

1) 美国。建筑工业化发展早，其装配式起源于 1920 年，主要以低层木结构、轻型钢结构为主，设计理念更成熟也更新颖，并且当时的美国拥有更先进的机械设备，更高水平的建筑技术，加之政府大力扶持，组织建立专业的技术团队，装配式建筑在美国得到快速地发展，预制构件的标准化、房屋的装配率水平提升，直到今天美国的装配式构件生产力仍保持较高水平，并且正朝着更绿色、美观、舒适、个性化的方向发展。

2) 日本。早在 70 年代日本就先提出装配式建筑的概念，并且日本政府随之颁布了促进建筑工业发发展的相关政策；到了 80 年代，日本的传统住宅几乎被装配式建筑取代，预制建筑的生产快速发展，开始进入高品质住宅时期；现阶段，有超半数以上的装配式建筑占据建筑市场。装配式建筑优秀的减震、抗震技术非常适合日本这种处在地震高频地带的国家，这也同时促进了装配式建筑的发展。

3) 法国。法国为改善二战造成的经济影响，法国政府积极开展建筑工业，在全国大力发展装配式，在 80 年代形成自己的标准化体系，现如今其装配率最多达到 80%，并多以装配式混凝土结构为主。

3.2. 国内装配式建筑发展情况

1) 我国在 50 年代开始发展装配式建筑，由于当时的建筑技术和经济水平不高，过程跨度大、发展时间长，主要有以下四个阶段：

第一阶段(1949~1978 年)，住宅工业化及技术创建期；开始初步创建工业化住宅，我国向苏联学习和借鉴预制构件技术，但发展效果不尽如人意，初期仍使用木质模板进行现场浇筑，尚未开始工厂化生产。

第二阶段(1978~1990 年)，住宅工业化及技术探索期；此时出现了住宅数量与建筑施工质量的矛盾，造价和成本较高，得不到社会认可，装配式技术一时难以前进，为解决矛盾、探索住宅工业化技术、提高建筑施工质量，进行了诸多方面的尝试。

第三阶段(1999~2016 年)，住宅工业化及技术转变期；国家开始引进国外成熟技术，并且结合国内优势，转变态度，开始在工厂生产预制构件，从传统住宅产业转向住宅工业化方向发展。

第四阶段(2016 年至今)，住宅工业化及技术发展期；2016 年国家开始发布装配式建筑扶持政策。《关于大力发展装配式建筑的指导意见》明确提出“力争用 10 年左右的时间，使装配式建筑占新建建筑面积的比例达到 30%”这一具体目标[3]，装配式建筑开始快速发展。北京、上海、广东以及河北等重点推进发展装配式地区，新开工装配式建筑占全国的一半以上。其中，上海市新开工装配式建筑占新建建筑比例为 91.7%位居第一，北京 40.2%第二，天津、浙江、江苏、湖南、海南等地均超过 30%以上。“十三

五”期间，广西新开工建设装配式项目 153 个，其中装配式混凝土结构项目 74 个，装配式钢结构项目 79 个，截止 2020 年末，全区 14 个设区市有在建装配式建筑项目 118 个，总建筑面积为 779.44 万平方米。

4. 装配式建筑优势

装配式建筑有着质量高、施工工期短、节能环保等优势，虽然有着较高的直接成本，但后期各项优势将使得间接成本大大降低。

1) 品质：装配式建筑的大部分构件在工厂进行制作和验收，工业化的生产流程及严格的标准化制度使得产品品质得到保障；

2) 工期：在工厂还可以提前进行水电铺设、主体安装等工作，运输到现场后即可组织安装工作，整体施工进度相较于传统施工更快速；

3) 节能环保：装配式建筑无需木质模板作支撑，构件建材满足国家碳排放要求，绿色环保对人体无危害，同时相对于传统建筑材料来说，从材料中放射出来的污染也会大大减少[4]；安装操作简单，工人使用吊装机械，在日间进行施工，以减少夜晚施工噪音产生；

4) 建造成本：装配式建筑施工技术不仅可以节约建筑原料成本，还使用更少的施工人员进行施工作业，节省人力资源，从而降低了日常产生的水、电的损耗，由于装配式建筑结构由工厂预制机械化生产，无须现场加工，有效减少工程现场施工量，降低建筑施工间接成本[5]。

5. 装配式建筑可持续发展驱动因素分析

5.1. 装配式建筑符合“碳中和”发展目标

我国力争在 2060 年实现“碳中和”发展目标，在低碳发展的大环境下，建筑行业朝着绿色建筑方向转型势在必行。传统建筑行业能源消耗量大、人力资源缺乏、管理制度不完善，这使得建筑业发展受到制约。我国的建筑能源消耗从 2012 年的 7 亿 tce 上涨至 2019 年的 10 亿 tce，占全国能源总消耗量的 20%以上，所产生的二氧化碳排放量占全国总量的 35%。装配式建筑构件由于在工厂进行统一生产，减少了大部分现场施工造成的二氧化碳排放，减少约 20%能源消耗。在整个建造过程中，装配式建筑及其配套材料具有更强的节能、保温、防腐蚀功能，减少运营维护成本及电力消耗，预计总体碳排放减少量达到 40%以上。传统建筑的碳排放发生在整个建筑周期中，而装配式建筑主要集中于构件的生产和组装阶段，针对这两个阶段进行低碳技术升级，可以更有效发挥节能减排效果、降低装配式建筑成本。装配式建筑是我国建筑行业向“碳中和”目标发展的关键转折点和必经之路。

5.2. 人力成本刺激建筑行业转型

2010 年~2020 年间建筑农民工人数不断减少，劳动力成本不断提高，人力资源的缺失将迫使建筑行业谋求转型升级。这种行业内因或将替代外部因素刺激行业转型。

1) 工人数量减少。从 2014 年开始，工人数量逐年减少，建筑业工人数量呈现更显著的下降趋势，多数建筑工人选择转向物流、快递、外卖等行业。

2) 人口老龄化。随着人口老龄化日益严重，年轻人多数不愿意进入工地工作，工人整体年龄也在上升，以 40 岁为分界点，40 岁以下的青壮年工人数量所占比例减少，2020 年 40 岁以下工人比重少于 50%，意味着今年我国有一半以上的工人超过四十岁人口老龄化较为严重(详见表 1)。

3) 人力成本高。近年来，建筑业工人工资持续上涨，并且他们的整体工资普遍高于普通工人工资，但却低于物流、快递、外卖等行业人员，这也是目前年轻工人不愿从事建筑行业的重要原因，未来建筑业工人数量仍会持续减少(详见表 2)。

Table 1. Proportion of workers under 40 from 2015 to 2020
表 1. 2015~2020 年 40 岁以下工人比重

年份	2015	2016	2017	2018	2019	2020
比重	58%	55%	54%	52%	51%	49%

Table 2. Comparison of workers' wages from 2015 to 2020
表 2. 2015~2020 年工人工资对比

年份	2015	2016	2017	2018	2019	2020
普通工人	3100	3300	3500	3700	4000	4100
建筑工人	3600	3800	3950	4200	4600	4800
快递外卖	4000	4200	4300	4700	5000	5100

5.3. 装配式建筑成本有较大下降空间

目前，装配式建筑直接成本较高，依然是阻碍我国建筑业发展的重要限制因素，随着装配率提高，其直接成本必定随之升高，但是装配式建筑所带来的间接社会效益必然会使得总体成本得到降低。自 2016 年起，各地政府先后出台了装配式建筑相关补贴政策和方案，从强化项目落地、加强经济扶持、加强环保政策支持、加强科技推广支持、加大评奖评优政策支持等方面促进装配式建筑的发展，各地区也积极引入装配式技术。笔者认为未来随着装配式产业配套齐全，装配式建筑技术研发，未来装配式建造成本有望进一步下降。

6. 结语

装配式建筑虽然尚未普及，但是装配式建筑势必将在未来建筑行业中拥有更大份额，并逐步占据主导地位。随着政府在政策上对装配式建筑的扶持力度加大、现代建筑技术的发展，未来装配式建筑在建筑工业化发展中必然发挥重要作用。

参考文献

[1] 张峰. 装配式建筑的特点及展望[J]. 住宅与房地产, 2019(12): 7.
[2] 吴刚, 冯德成, 徐照, 缪昌文. 装配式混凝土结构体系研究进展[J]. 土木工程与管理学报, 2021, 38(4): 42-51, 77.
[3] 国务院办公厅. 关于大力发展装配式建筑的指导意见[R]. 中国政府网, 2016.
[4] 边文同, 张波. 绿色建筑背景下装配式建筑技术的应用[J]. 陶瓷, 2021(12): 115-116.
[5] 肖子健. 建筑工程中的装配式建筑施工技术[J]. 陶瓷, 2021(12): 109-110.