

“十三五”国家重点研发计划项目

“工业化建筑设计关键技术”(2016YFC0701500)

“预制装配式混凝土结构建筑产业化关键技术”(2016YFC0701900)

“装配式混凝土工业化建筑高效施工关键技术研究示范”(2016YFC0701700)资助

装配式建筑设计指南

装配式钢混组合主次结构建筑 设计指南

叶浩文 主 编

樊则森 执行主编

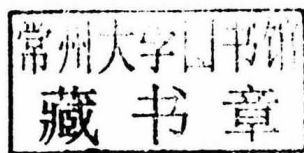
中国建筑工业出版社

“十三五”国家重点研发计划项目“工业化建筑设计关键技术”
(2016YFC0701500)、“预制装配式混凝土结构建筑产业化关键
技术”(2016YFC0701900)、“装配式混凝土工业化建筑高
效施工关键技术研究示范”(2016YFC0701700)资助

装配式建筑设计指南

装配式钢混组合主次结构 建筑设计指南

叶浩文 主 编
樊则森 执行主编



中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

装配式钢混组合主次结构建筑设计指南/叶浩文主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2019.9
(装配式建筑设计指南)
ISBN 978-7-112-24187-3

I. ①装… II. ①叶… III. ①装配式混凝土结构-钢筋混凝土结构-建筑设计-指南 IV. ①TU375.04-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 195824 号

责任编辑: 王砾瑶 范业庶

责任校对: 张 颖

装配式建筑设计指南
装配式钢混组合主次结构建筑设计指南

叶浩文 主 编

樊则森 执行主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路 9 号)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

天津翔远印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 6½ 字数: 136 千字

2019 年 11 月第一版 2019 年 11 月第一次印刷

定价: 67.00 元

ISBN 978-7-112-24187-3

(34685)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

《装配式建筑设计指南》编委会

主 编：叶浩文

执行主编：樊则森

副 主 编：郭海山 李 文 孙占琦

编写组成员：吴 江 李志武 郑文国 蒋 杰 陈朝华

徐牧野 王洪欣 芦静夫 徐政宇 李张苗

张 玥 刘文来 方 园 李 丹 贺水林

王 健 苏 颖 黄奕玲 刘雅芹 张庆昱

陈雨濛 陆 玮 范林飞 李新伟 苏世龙

王 宁 邱 勇 刘 恩 靳 成 丁秋月

范 熠 包 戈 潘旭钊 校力湛 王 浩

白聪敏 宋优优 伍 明 浦华勇 樊丽娜

杜海杰 王 春 王连滨 李晓丽 鲁晓通

廖敏清 罗传伟 张 炜 张文文 赵文娟

孙嘉琦 张俊峰 谭睿楠 李黎明 陈鹤鸣

张恒博 杨巧霞 付 鹏 张 川 高 冉

陈耀宇 谢 华 周 姝 谢天婵 程小威

邢 靖 赵秀峰 易培灿 李志星 杨志敏

陈庆子 厉旭初 王 秒 董庆园 吴嘉蒙

毕晓明 吕学勇 李善玉 佟 华 王 硕

张鹤旻 付 也 刘沛雨 曾 启 陈小帅

刘 鹏 肖子捷 彭亚梅 王文静 于春义

张王丽 马惠芳 张耀拴 刘 恩 郑声波

罗 斌 孙松峰 张道临 周金凤 蒋亚军

赵长祐

本书编写组

主 编：樊则森

副主编：王洪欣 李晓丽

编 著：孙占琦 徐牧野 张 玥 邱 勇 廖敏清

高 冉 马惠芳 王 健 孙嘉琦 张 川

李新伟 马健民 邢 靖

主 审：叶浩文

序

装配式建筑怎么搞，一直是困扰行业的难题。

中建科技坚持将装配式建筑作为一个建筑产品来认识，对标工业产品，其最大的特征是在生产线上加工生产，是流水作业，就像汽车在工厂里不同的生产线生产不同的汽车产品，因此，工业产品要考虑生产工艺的要求，什么工艺对应什么产品。

不同产品下，每个建筑应有自己归属的技术体系，不同的技术体系应有自己的标准化的构件和部品部件，如住宅剪力墙体系产品对应自己的构件和部品部件，框架结构对应自己的构件和部品部件，钢结构体系对应自己的构配件，混合结构产品对应自己的构配件，东南西北不同地域的产品对应自己的构件。

投资人选的是建筑产品，选的是建造商及其建筑产品体系，确定建造标准和建筑造价后，建造商依据合同订单确定建筑产品体系、技术及工艺，按照约定的工期建成交付建筑产品。在国际上，主导建筑产品的是总承包商，总承包有自己的产品体系，有自己的分包商、供应商，就像飞机有自己的加工生产工厂，形成了产业链上下游关系，下游为上游配套服务。在这方面日本很突出，几个大的总承包商有着各自的技术体系产品，偷不走。

正是基于上述理念，公司自 2015 年成立以来，始终坚持对标制造业，建立产品思维，秉持建筑、结构、机电、内装一体化，设计、生产、施工一体化，技术、管理和市场一体化（简称“三个一体化”）的发展观，采用 REMPC（研发、设计、制造、采购、施工）五位一体模式，研发并实践了装配式剪力墙结构建筑体系、装配式混凝土框架结构建筑体系、装配式钢结构建筑体系、装配式钢和混凝土组合结构建筑体系、装配式钢混组合主次结构建筑体系、双面叠合剪力墙结构建筑体系、模块化钢结构建筑体系等十大产品技术体系。

产品是企业的，不同的企业有不同的产品，企业自己研究自己的产品，充满着自己的特征，企业必须有自己的产品技术体系，自己的企业标准。为了形成中建科技的产品技术体系，我们编制了《中建科技十大产品技术体系指南》，包括《装配式建筑设计指南》、《装配式建筑构件生产指南》、《装配式建筑装配施工指南》，供设计、加工生产和装配施工使用。

工业产品首先需要概念设计、方案设计、整体设计、系统设计、部件配件设计等。装配式建筑也一样，首先要概念设计、整体设计、施工图设计、构件和部品部件设计，不能倒过来先搞构件配件设计，构配件用在哪里都不知道，就先进行构件的设

计是不行的。也就是说没有整体设计、系统设计、施工图设计就进行构件的标准图集设计是不行的。因为用在哪里还不确定，放在什么部位还不确定，设计构件尺寸就无法确定，没有尺寸的标准图作用不大，要规划设计先行，标准化设计是装配式建筑技术体系的核心。本次我们先行出版《装配式建筑设计指南》系列丛书，体现了设计技术对企业产品技术体系的引领作用。希望通过我们的努力和尝试，趟出一条可推广、可复制，并融合工业化、绿色化和信息化共同发展的新型建造之路。



2019年9月于北京

前 言

装配式建筑是由预制部品部件在工地装配而成的建筑，具有标准化设计、工厂化生产、装配化施工、一体化装修、信息化管理 5 大特征。发展装配式建筑是房屋建造方式的重大变革，也是建筑业落实绿色发展理念的重要举措。其目的是通过技术创新、产品创新、管理创新、机制创新，实现建筑业的绿色化、工业化、信息化转型发展。

中建科技有限公司作为中国建筑股份有限公司的全资子公司，是我国致力于推进建造理念创新、产品体系创新和管理模式创新，引领绿色、智慧、装配式建筑发展的投资建设集团。自 2015 年成立以来，坚持“设计、生产、施工一体化，建筑、结构、机电、装修一体化和技术、市场、管理一体化”发展路径，聚焦行业痛点和关键问题，研发并形成了装配式剪力墙结构建筑体系、双面叠合剪力墙结构建筑体系、装配式混凝土框架结构建筑体系、装配式钢结构建筑体系、装配式钢和混凝土组合结构建筑体系、装配式钢混组合主次结构建筑体系、模块化钢结构建筑体系、全装配式低多层建筑体系及干式预应力快速装配混凝土框架结构建筑体系十大产品体系，采取 R（研发）E（设计）M（制造）P（采购）C（施工）工程总承包模式，先后承接了深圳裕璟幸福家园、深圳长圳公共住房及其附属工程 EPC 总承包、坪山高新区综合服务中心、坪山实验、竹坑、锦龙三校 EPC 总承包、山东建筑大学教学实验综合楼、南京一中江北校区等系列装配式建筑项目。结合研发、设计和工程实践，形成了一些可复制、可推广的成熟经验。

秉持设计、生产、施工一体化的初衷，我们组织相关研发设计、工厂生产和施工管理的专业技术人员，以“十大装配式建筑产品技术体系”为主要内容，编制了《装配式建筑设计指南》、《装配式建筑构件生产指南》、《装配式建筑装配施工指南》。以期提供全面系统的装配式建筑发展范例，共同推进装配式建筑的大发展。

本指南是上述“十大装配式建筑产品技术体系”的第一套丛书，凸显了装配式建筑设计的重要性，主要解决两个关键问题：一是设计、生产、施工一体化的问题，装配式建筑设计必须考虑生产、施工，要从生产和施工优质高效的角度来设计，其中的关键在于标准化设计。没有标准化的设计就没有工业化生产，目前装配式建筑的标准化程度不够、规模化生产不够、自动化水平不够，故而成本高、效率低、质量不可控，需要全面提升。二是建筑、结构、机电、装修一体化的问题。装配式结构不等于装配式建筑，我国的建筑工业化道路起起落落，一直没有得到可持续的发展，其中比

较重要的原因之一，是普遍注重装配式结构技术的研发应用，而与之配套的围护、机电、内装等系统的技术研发投入不足，匹配度差，导致装配式建筑不能成为一个整体，系统性、集成性不好，因此不能像真正的工业产品一样质量好、性能优、价格适宜，从而得到市场的认可。为此，本丛书提供了有针对性的系统集成解决方案。

本指南是“十三五”国家重点研发计划项目——“工业化建筑设计关键技术”（2016YFC0701500）“预制装配式混凝土结构建筑产业化关键技术”（2016YFC0701900）“装配式混凝土工业化建筑高效施工关键技术研究示范”（2016YFC0701700）的重要研发成果。希望通过研发、创新、实践，探索出一条可推广和实施的融合工业化、绿色化和信息化共同发展的新型建造之路。

本指南源于工程、图文并茂、内容丰富、系统实用，可供广大从事装配式建筑设计、教学、科研和建造的技术与管理人员参考，相信本指南的出版将为我国装配式建筑的推广应用发挥重要作用。

目 录

第一部分 概 述

第 1 章 装配式钢混组合主次结构建筑的定义	3
第 2 章 装配式钢混组合主次结构的特点和适用范围	4
第 3 章 装配式钢混组合主次结构的系统构成	5
3.1 结构系统	5
3.2 围护系统	6
3.2.1 外墙系统	6
3.2.2 外门窗	7
3.2.3 外装饰	8
3.2.4 遮阳	9
3.2.5 阳台	10
3.2.6 屋面	11
3.2.7 分户墙	11
3.3 机电系统	12
3.3.1 给水排水系统	12
3.3.2 空调系统	12
3.3.3 供暖系统	12
3.3.4 电气系统	12
3.3.5 消防系统	12
3.3.6 燃气系统	12
3.4 内装系统	13
3.4.1 墙系统	13
3.4.2 吊顶系统	13
3.4.3 地面系统	14
3.4.4 设备与管线系统集成设计	14

第二部分 设计方法

第4章 标准化设计方法	19
4.1 平面标准化	19
4.2 立面标准化	20
4.3 构件标准化	20
4.4 部品标准化	21

第三部分 设计指南

第5章 结构系统	25
5.1 结构方案设计	25
5.1.1 结构布置原则	25
5.1.2 结构计算要点	25
5.1.3 主要材料的选取	26
5.2 结构设计	27
5.2.1 主结构设计	27
5.2.2 次结构设计	37
5.2.3 减震设计	39
5.3 结构计算参数	44
5.3.1 结构总体信息	44
5.3.2 计算控制信息	44
5.3.3 风荷载信息	44
5.3.4 地震信息	46
5.3.5 活荷载信息	46
5.3.6 设计信息	47
5.3.7 材料及构件设计信息	47
5.4 预制构件设计	48
5.4.1 预制预应力带肋底板混凝土叠合板	48
5.4.2 四面不出筋叠合楼板	53
5.4.3 预制预应力空心楼板	55
5.4.4 预制阳台	61
5.4.5 预制PC凸窗	65
5.4.6 预制楼梯设计	69
5.5 结构设计要点汇总	72

5.6 结构系统策划·····	73
第6章 围护系统·····	77
第7章 机电系统·····	83
第8章 内装系统·····	87
参考文献·····	91

第一部分

概 述

第 1 章

装配式钢混组合主次结构建筑的定义

钢混组合主次结构是由大型结构构件（大跨度钢梁、大尺寸结构柱和大跨度楼盖）组成的主结构与标准化和模块化程度高的轻型次结构共同工作的一种装配式结构体系^[1]。装配式钢混组合主次结构建筑（本指南简称主次结构）是指采用钢混组合主次结构系统，外围护系统、设备与管线系统、内装系统的主要部分采用预制部品部件集成的建筑（图 1-1）。

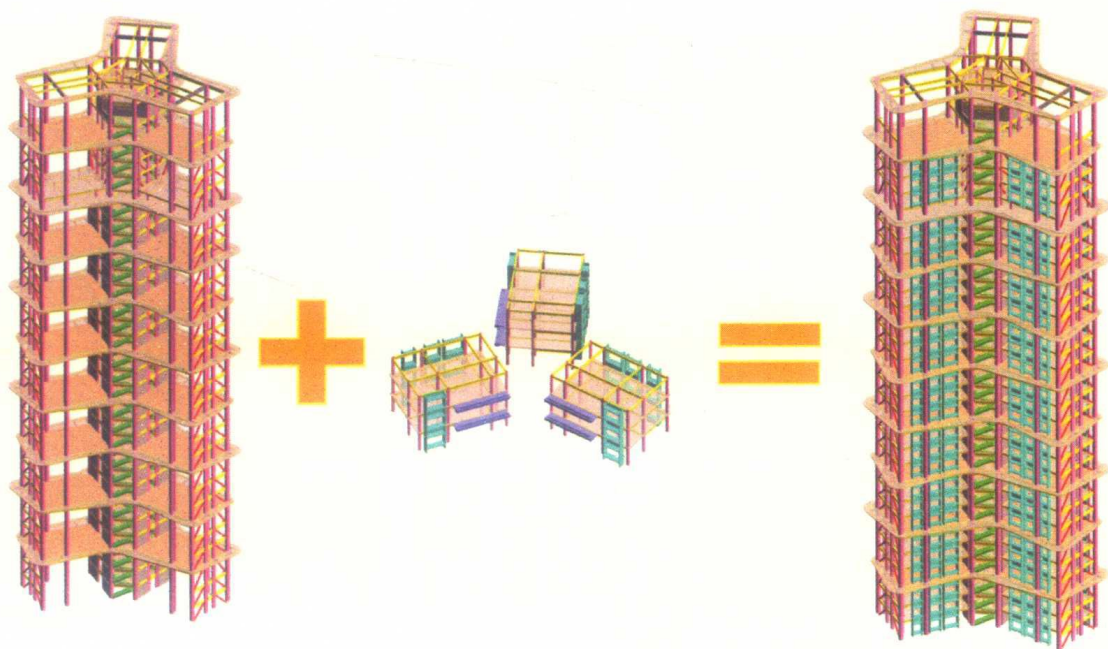


图 1-1 主次结构示意

第 2 章

装配式钢混组合主次结构的特点和适用范围

钢混组合主次结构具有抗侧刚度强、整体工作性能好、材料利用充分等优点，同时可以满足多功能、多用途及造型新颖的建筑设计需要，具有以下特点：

(1) 主、次结构体系传力明确。主结构抵抗风荷载、地震荷载和自重荷载，次结构不是主要承重结构，仅传递楼层荷载及自重荷载至主结构，次结构有利于实现空间的开放性和长寿命期结构的可变性和适应性。次结构便于标准化设计和生产。

(2) 主次结构体系可先施工其主结构，待主结构完成后分开各个工作面同时施工次结构，主结构柱一次吊装可达三层，次结构与主结构应采用螺栓干法连接，大大加快了施工速度。

(3) 主次结构有更大的稳定性和更好的效能，主结构划分出若干标准化的次结构，便于次结构及其模块化单元的规模化、工厂化生产。

(4) 通过次结构的灵活变化，可以在同一栋住宅中实现不同功能房间的灵活搭配，适应不同的使用需求，钢混组合主次结构适用于住宅、办公和酒店等建筑。

第 3 章

装配式钢混组合主次结构的系统构成

钢混组合主次结构共包括四个子系统：(1) 结构系统；(2) 围护系统；(3) 机电系统；(4) 内装系统。这四个系统各自再划分为若干子系统，本指南主要针对钢混组合主次结构建筑体系^[2,3]（图 3-1）。

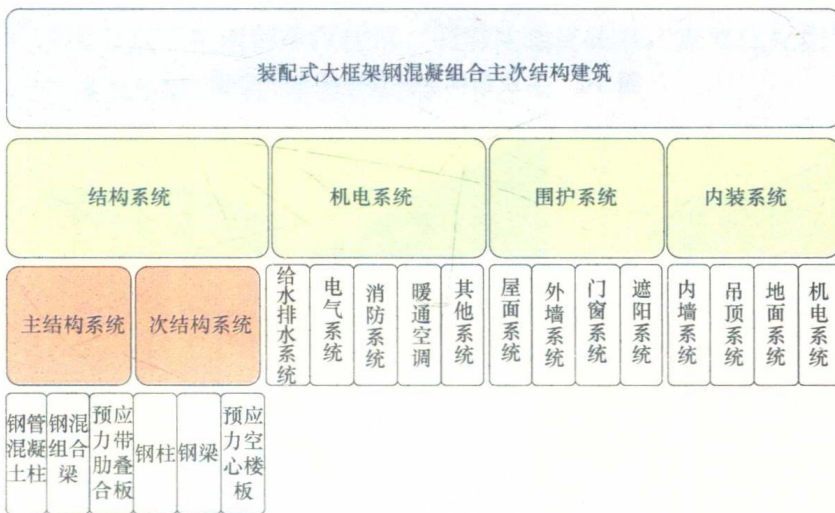


图 3-1 钢混组合主次结构建筑体系的系统构成

3.1 结构系统

装配式钢混组合主次结构由主结构和次结构组成，主结构具有巨大抗侧刚度及整体工作性能，作为结构受力的主体，并为次结构提供可靠的支撑；次结构承受自身荷载，可标准化设计和生产。主结构系统的竖向构件由钢管混凝土柱和支撑组成，其中支撑包含有 3 种类型，分别为普通钢支撑、屈曲约束支撑和防屈曲钢板剪力墙；主结构楼盖系统由型钢梁和叠合楼板组成。次结构采用模块化钢框架结构，次结构楼盖采用 SP 预应力空心板。主次结构系统的整体模型示意图和局部模型示意图，分别如图 3-2 和图 3-3 所示。