

装配式
混凝土建筑
口袋书

一线人员必备作业指导

现场实施操作细节解剖

装配式混凝土建筑

口袋书

—— 构件安装

ERECTION OF COMPONENT FOR
PC BUILDINGS

◎ 杜常岭 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

装配式混凝土建筑口袋书

构件安装

Erection of Component for PC Buildings

主编 杜常岭

参编 李 营 张晓峰



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书由装配式混凝土建筑构件安装经验丰富的作者团队编写而成，以“立足实际操作，兼顾系统知识”为特色，从装配式混凝土建筑构件安装的实际操作规程、细节和要点入手，以简洁精练、通俗易懂的语言配合丰富的实际安装过程中的图片和案例，对装配式混凝土构件安装作业的工艺流程进行了细致的讲解。本书可作为装配式建筑构件施工及安装企业的培训手册、操作规程手册和管理手册来使用，也是装配式混凝土建筑构件施工安装领域一线管理和技术人员案头必备的工具书。

本书适用于装配式建筑施工安装企业的技术工人、一线管理人员和技术人员，对于总包单位技术人员以及工程监理人员、甲方技术人员、构件生产企业的技术人员等也有很好的借鉴、参考和学习价值。

图书在版编目(CIP)数据

装配式混凝土建筑口袋书. 构件安装/杜常岭主编. —北京: 机械工业出版社, 2019. 1

ISBN 978-7-111-61119-6

I. ①装… II. ①杜… III. ①装配式混凝土结构-装配式构件-建筑安装 IV. ①TU37

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 231903 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 薛俊高 责任编辑: 薛俊高

封面设计: 张 静 责任校对: 刘时光

责任印制: 孙 炜

天津翔远印刷有限公司印刷

2019 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

119mm × 165mm · 7.5 印张 · 161 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-61119-6

定价: 29.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线: 010-88361066

机工官网: www.cmpbook.com

读者购书热线: 010-68326294

机工官博: weibo.com/cmp1952

010-88379203

金书网: www.golden-book.com

封面防伪标均为盗版

教育服务网: www.cmpedu.com

本书编委会

主 任 郭学明

副主任 许德民 张玉波

编 委 李 营 杜常岭 黄 营 潘 峰
高 中 张 健 李 睿 樊向阳
刘志航 张晓峰 黄 鑫 张长飞
郭学民

前 言

我非常荣幸地成为“装配式混凝土建筑口袋书编委会”的成员，并担任《构件安装》一册的主编。

无论装配式建筑有多么大的优势，也无论装配式建筑方案制定得多么完美、设计得多么先进合理，最终的品质还是靠一线的技术人员、管理人员和技术工人来实现的。所以，装配式建筑项目成败的关键很大程度上取决于一线人员是否按照正确的方式进行规范的作业，做出合格优质的装配式工程。装配式建筑开展几年来的实践也证明，所有的优质装配式建筑工程一定是由经过严格系统培训的、掌握了装配式建筑技术和操作技能的一线人员严格按照设计和规范要求精心作业而实现的。凡是出现很多问题的装配式建筑工程都是因为不知其所以然，蛮干、乱干所造成的。所以，装配式建筑健康发展的当务之急是从事装配式建筑的一线技术人员、管理人员和技术工人真正掌握装配式建筑的原理、工艺和操作规程。

本书就是出于这个目的，聚焦于装配式混凝土建筑非常重要的环节——预制构件安装进行写作的，目的是作为一线人员的工具书、作业指导书和操作规程，让一线人员按照正确的流程、正确的工法进行作业，保证装配式混凝土建筑的品质，真正实现装配式混凝土建筑的优势。

本书在以郭学明先生为主任、许德民先生和张玉波先生为副主任的编委会指导下，以《装配式混凝土结构建筑的设计、制作与施工》（主编郭学明）及《装配式混凝土建筑施工安装 200 问》（丛书主编郭学明、主编杜常岭）两本技术

书籍为基础，以相关国家规范及行业规范为依据，结合各位作者丰富的多年实际施工经验，以简洁精练、通俗易懂的语言配合丰富的现场图片和实际案例，在装配式混凝土建筑预制构件安装的原理、工艺、工法、设备等诸多方面进行了全面的深化、细化和拓展，以方便和适合一线人员的实际使用。

编委会主任郭学明先生指导、制定了本书的框架及章节提纲，给出了具体的写作意见，并进行了全书的书稿审核；编委会副主任许德民先生对全书进行了校对、修改和具体审核；编委会副主任张玉波先生对全书进行了统稿。

本人多年来一直从事装配式混凝土建筑预制构件生产和现场施工管理及技术工作，目前专门从事装配式混凝土建筑的施工管理；参编者李营先生多年从事水泥基预制构件的技术与管理工作，曾到日本鹿岛建设株式会社和日本几家预制构件工厂进行了系统的研修，并多次去欧洲考察，近年来一直担任预制构件企业的技术副总；参编者张晓峰先生，从事过多年装配式建筑预制构件安装施工管理工作，有着丰富的现场管理经验，现为辽宁精润现代建筑安装工程有限公司副总经理。

本书共分 17 章。

第 1 章是装配式混凝土建筑简介，讲述了装配式建筑的基本概念，装配整体式混凝土建筑与全装配式混凝土建筑的概念，装配式混凝土建筑结构体系类型以及装配式混凝土建筑的连接方式等。

第 2 章介绍了装配式混凝土建筑的预制构件类型。

第 3 章介绍了装配式混凝土建筑的相关规范。

第 4 章至第 7 章介绍了装配式混凝土建筑施工用设备、吊具、材料及施工前准备等。

第8章至第9章描述了预制构件进场的检查与存放。

第10章和第13章是本书的核心，详细介绍了装配式混凝土建筑施工的每一个作业环节，从测量放线到预制构件安装，包括支撑的架设和单元试安装。

第14章至第15章介绍了预制构件的修补与表面处理及预制构件安装后的接缝处理。

第16章和第17章重点介绍了预制构件安装后的质量验收及安全文明施工。

我作为主编对全书进行了初步统稿，并是第9章、第12~15章、第17章的主要编写者；李营是第7章、第8章、第10章、第11章、第16章的主要编写者；张晓峰是第1~6章的主要编写者。其他编委会成员也通过群聊、讨论的方式为本书贡献了许多有益的内容或思路。

感谢江苏龙信五公司副总经理吴红兵先生为本书提供的资料照片以及对第10章提供的技术支持；感谢沈阳兆寰现代建筑构件有限公司副总工程师张晓娜女士为本书提供的帮助；感谢沈阳兆寰现代建筑构件有限公司设计师孙浩女士为本书绘制了部分插图；感谢辽宁精润现代建筑安装工程有限公司黄鑫先生、张玉环先生、刘志航先生为本书提供的资料和照片。

由于装配式混凝土建筑在我国发展较晚，有很多施工技术 & 施工工艺尚未成熟，正在研究探索之中，加之作者水平和经验有限，书中的难免有不足和错误，敬请读者批评指正。

本书主编 杜常岭

目 录

前言

| | |
|-----------------------------------|----|
| 第 1 章 装配式混凝土建筑简介 | 1 |
| 1.1 装配式建筑 | 1 |
| 1.2 装配式混凝土建筑 | 4 |
| 1.3 装配整体式混凝土建筑与全装配式混凝土建筑 | 9 |
| 1.4 装配式混凝土建筑结构体系类型 | 10 |
| 1.5 装配式混凝土建筑连接方式 | 15 |
| | |
| 第 2 章 装配式混凝土建筑预制构件 | 23 |
| 2.1 框架结构的柱梁 | 23 |
| 2.2 剪力墙结构的墙板 | 29 |
| 2.3 楼板 | 34 |
| 2.4 外挂墙板 | 36 |
| 2.5 其他预制构件 | 38 |
| | |
| 第 3 章 规范中关于预制构件安装的规定 | 40 |
| 3.1 涉及预制构件安装的各种规范 | 40 |
| 3.2 主要国家规范中关于预制构件安装的规定 | 40 |
| | |
| 第 4 章 预制构件安装设备 | 58 |
| 4.1 塔式起重机及其布置 | 58 |
| 4.2 履带式起重机 | 66 |
| 4.3 轮式起重机 | 66 |
| 4.4 其他设备 | 67 |

| | |
|--------------------------------|-----|
| 第 5 章 预制构件安装吊具 | 69 |
| 5.1 柱子用吊具 | 69 |
| 5.2 墙板用吊具 | 70 |
| 5.3 梁用吊具 | 72 |
| 5.4 叠合楼板用吊具..... | 73 |
| 5.5 楼梯用吊具 | 73 |
| 5.6 吊索 | 74 |
| 5.7 索具 | 79 |
| 5.8 软带 | 82 |
| 5.9 异形预制构件专用吊具 | 84 |
| 5.10 吊具试验 | 84 |
| | |
| 第 6 章 预制构件安装材料与设施 | 86 |
| 6.1 调整标高用螺栓或垫片 | 86 |
| 6.2 牵引绳 | 87 |
| 6.3 安装螺栓 | 89 |
| 6.4 安装节点连接件..... | 92 |
| 6.5 定位拉线 | 93 |
| 6.6 支撑系统 | 94 |
| | |
| 第 7 章 预制构件安装准备 | 98 |
| 7.1 预制构件安装计划编制 | 98 |
| 7.2 预制构件安装部位检查及清理 | 99 |
| 7.3 起重设备机具检查 | 101 |
| 7.4 预制构件安装材料和配件准备 | 103 |
| | |
| 第 8 章 预制构件进场检查 | 105 |

| | | |
|-------------|-----------------------|------------|
| 8.1 | 预制构件进场检查项目与验收方法 | 105 |
| 8.2 | 预制构件进场验收手续 | 122 |
| 8.3 | 不合格预制构件处理原则与程序 | 124 |
| 第9章 | 预制构件卸车、场内运输与存放 | 125 |
| 9.1 | 预制构件卸车 | 125 |
| 9.2 | 需翻转的预制构件翻转作业 | 126 |
| 9.3 | 预制构件场内运输 | 128 |
| 9.4 | 预制构件临时存放 | 128 |
| 9.5 | 预制构件保护 | 133 |
| 第10章 | 预制构件安装前放线 | 135 |
| 10.1 | 放线要点 | 135 |
| 10.2 | 柱放线 | 136 |
| 10.3 | 梁放线 | 137 |
| 10.4 | 剪力墙板放线 | 137 |
| 10.5 | 楼板放线 | 137 |
| 10.6 | 外挂墙板放线 | 138 |
| 10.7 | 其他预制构件放线 | 139 |
| 第11章 | 预制构件单元试安装 | 140 |
| 11.1 | 单元试安装目的与单元选择 | 140 |
| 11.2 | 单元试安装注意事项 | 141 |
| 11.3 | 单元试安装总结与问题整改 | 142 |
| 第12章 | 预制构件临时支撑 | 143 |
| 12.1 | 竖向预制构件临时支撑作业 | 143 |

| | | |
|---------------|--------------------------|------------|
| 12.2 | 水平预制构件临时支撑作业 | 146 |
| 12.3 | 悬挑水平预制构件临时支撑作业 | 151 |
| 12.4 | 临时支撑的检查 | 151 |
| 12.5 | 临时支撑的拆除 | 152 |
| 第 13 章 | 预制构件安装作业 | 155 |
| 13.1 | 预制构件安装工艺流程 | 155 |
| 13.2 | 预制构件安装操作规程 | 155 |
| 13.3 | 预制构件安装前常规准备事项 | 157 |
| 13.4 | 预制构件安装作业要点 | 157 |
| 13.5 | 预制构件安装精度微调 | 182 |
| 13.6 | 预制构件安装后的成品保护 | 183 |
| 第 14 章 | 预制构件修补与表面处理 | 187 |
| 14.1 | 预制构件修补 | 187 |
| 14.2 | 预制构件表面处理 | 193 |
| 第 15 章 | 预制构件安装接缝处理 | 198 |
| 15.1 | 预制构件接缝类型及构造 | 198 |
| 15.2 | 接缝防水处理要点 | 202 |
| 15.3 | 接缝防火处理要点 | 207 |
| 第 16 章 | 预制构件安装质量验收 | 210 |
| 16.1 | 预制构件安装的允许偏差 | 210 |
| 16.2 | 预制构件安装的外观检查 | 211 |
| 16.3 | 预制构件安装验收程序与资料交付 | 212 |
| 16.4 | 预制构件安装常见质量问题及控制要点 | 214 |

| | | |
|--------|-----------------|-----|
| 第 17 章 | 预制构件安装作业安全与文明生产 | 221 |
| 17.1 | 预制构件安装作业安全生产要点 | 221 |
| 17.2 | 预制构件安装作业文明生产要点 | 224 |

第1章 装配式混凝土建筑简介

本章介绍装配式建筑（1.1）、装配式混凝土建筑（1.2）、装配整体式混凝土建筑与全装配式混凝土建筑（1.3）、装配式混凝土建筑结构体系类型（1.4）、装配式混凝土建筑连接方式（1.5）。

1.1 装配式建筑

1. 常规概念

按通常意义上的理解，装配式建筑是指由预制部件通过可靠连接方式建造的建筑。按照这个理解，装配式建筑有两个主要特征：

- （1）构成建筑的主要构件，特别是结构构件是预制的。
- （2）预制构件的连接方式是可靠的。

2. 国家标准定义

按照2016年实施的《装配式混凝土建筑技术标准》《装配式钢结构建筑技术标准》和《装配式木结构建筑技术标准》这三个国家标准中关于装配式建筑的定义，装配式建筑是指“结构系统、外围护系统、内装系统、设备与管线系统的主要部分采用预制部品部件集成的建筑。”

这个定义强调装配式建筑是4个系统（而不仅仅是结构系统）的主要部分采用预制部品部件集成（图1-1）。

3. 对国家标准定义的理解

国家标准中关于装配式建筑的定义既有现实意义，又有长远意义。这个定义基于以下国情：

- （1）近年来中国建筑，特别是住宅建筑的规模是人类建

筑史上前所未有的，如此大的规模特别适合于建筑产业全面（而不仅仅是结构部件）实现工业化与现代化。

(2) 目前中国建筑标准低，适宜性、舒适度和耐久性差，仍以交付毛坯房居多，管线埋设在混凝土中，天棚无吊顶、地面不架空，排水不同层等。强调4个系统集成，有助于建筑标准的全面提升。

(3) 中国建筑业施工工艺落后，不仅表现在结构施工方面，还体现在设备管线系统和内装系统方面，标准化、模块化程度低，与发达国家比较还有较大的差距。

(4) 由于建筑标准低和施工工艺落后，材料、能源消耗高，因此建筑工程是节能减排的重要战场。

鉴于以上各点，强调4个系统的集成，不仅是“补课”的需要，更是适应现实、面向未来的需要。通过推广以4个系统集成为主要特征的装配式建筑，对于我国全面提升建筑现代化水平，提高环境效益、社会效益和经济效益都有着非常积极的长远意义。

4. 装配式建筑的分类

(1) 现代装配式建筑按主体结构材料分类，有装配式混凝土建筑（图1-2）、装配式钢结构建筑（图1-3）、装配式木结构建筑（图1-4）和装配式组合结构建筑（图1-5）等。



图 1-1 装配式建筑在国家标准定义里的 4 个系统示意图

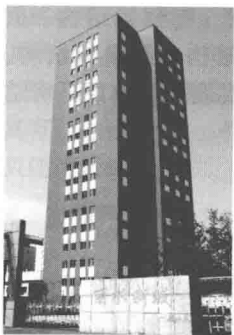


图 1-2 装配式混凝土建筑（沈阳丽水新城——中国最早的一批装配式建筑）

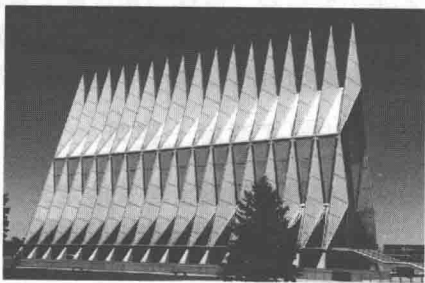


图 1-3 装配式钢结构建筑（美国科罗拉多州空军小教堂）



图 1-4 世界最高的装配式木结构建筑（温哥华 UBC 大学学生公寓楼，53m）

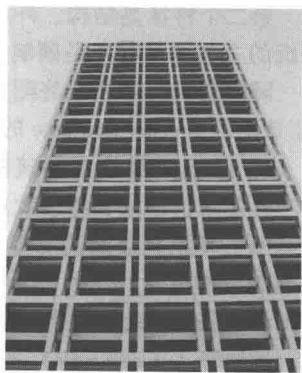


图 1-5 装配式组合结构建筑（东京鹿岛赤坂大厦——混凝土结构与钢结构组合）

(2) 装配式建筑按结构体系分类,有框架结构、框架-剪力墙结构、筒体结构、剪力墙结构、无梁板结构、空间薄壁结构、悬索结构、预制钢筋混凝土柱单层厂房结构等。

1.2 装配式混凝土建筑

1. 装配式混凝土建筑的定义

按照装配式混凝土建筑国家标准的定义,装配式混凝土建筑是指“建筑的结构系统由混凝土部件构成的装配式建筑”。而装配式建筑又是结构、外围护、内装和设备管线系统的主要部品部件预制集成的建筑。如此,装配式混凝土建筑有两个主要特征:

第一个特征是构成建筑结构的主要构件是混凝土预制构件。

第二个特征是结构、外围护、内装和设备管线等4个系统的主要部品部件是预制集成的。

国际建筑界习惯把装配式混凝土建筑简称为PC建筑。PC是英语Precast Concrete的缩写,是预制混凝土的意思。

2. 装配式混凝土建筑的预制率和装配率

近年来,国家和各级政府主管建筑的部门在推广装配式建筑,特别是装配式混凝土建筑时,经常要用到预制率和装配率的概念。

(1) 预制率

预制率(precast ratio)一般是指装配式混凝土建筑中,在建筑室外地坪以上的主体结构和围护结构中,预制构件部分的混凝土用量占对应部分混凝土总用量的体积比。

装配式混凝土建筑按预制率的高低可分为:小于5%为

局部使用预制构件；5%~20%为低预制率；20%~50%为普通预制率；50%~70%为高预制率；70%以上为超高预制率（图 1-6），需要说明的是，全装配式混凝土结构的预制率最高可以达到100%，但装配整体式混凝土结构的预制率最高只能达到90%左右。

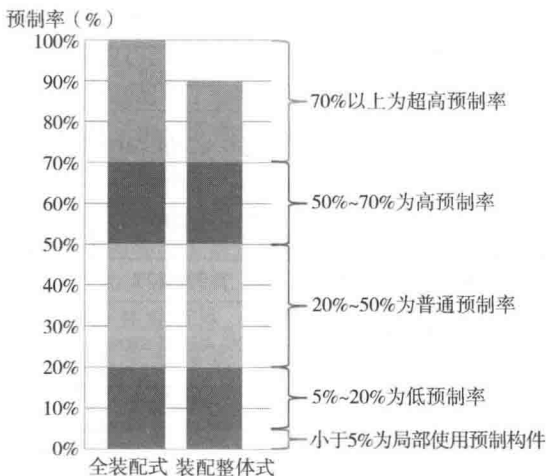


图 1-6 装配式混凝土建筑的预制率

(2) 装配率

按照国家标准《装配式建筑评价标准》GB/T 51129—2017 的定义，装配率（prefabrication ratio）是指单体建筑室外地坪以上的主体结构、围护墙和内隔墙、装修和设备管线等采用预制部品部件的综合比例。

装配率应根据表 1-1 中的评价分值按下式计算：

$$P = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{100 - Q_4} \times 100\% \quad \text{式 (1-1)}$$