

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 ——工程监理

CONSTRUCTION PROJECT MANAGEMENT
FOR PC BUILDINGS

◎ 张玉波 主编



装配式混凝土建筑口袋书

工 程 监 理

Construction Project Management for PC Buildings

主编 张玉波

参编 樊向阳 李 睿



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书由经验丰富的一线技术和管理人员编写,聚焦装配式混凝土建筑的关键环节之一——工程监理,以简洁精练、通俗易懂的语言配合丰富的图片和案例,详细地介绍了装配式混凝土建筑工程监理的特点、依据的规范、项目前期监理、构件工厂监理、施工现场监理、装配式混凝土建筑工程验收、常见质量问题及解决措施、常见安全问题及其预防等内容,特别是对构件工厂制作过程的监理和施工现场安装施工步骤的监理都进行了全面的深化、细化和拓展。

本书可作为装配式混凝土建筑监理企业的培训手册、管理手册、作业指导书和操作规程,更可作为监理企业一线技术人员、管理人员随身携带的工具书,同时对构件工厂、总承包企业、建设单位的技术人员、管理人员也有很好的借鉴及参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

装配式混凝土建筑口袋书.工程监理/张玉波主编. —北京:机械工业出版社, 2019.1

ISBN 978-7-111-61416-6

I. ①装… II. ①张… III. ①装配式混凝土结构—建筑工程—施工监理 IV. ①TU37

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 261196 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 · 9.375 印张 · 206 千字

标准书号:ISBN 978-7-111-61416-6

定价:29.80 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

封面无防伪标均为盗版

教育服务网:www.cmpedu.com

《装配式混凝土建筑口袋书》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	樊向阳	李 睿
	刘志航	张晓峰	黄 鑫	张长飞
	郭学民			

前 言

我非常荣幸能够成为“装配式混凝土建筑口袋书”编委会的副主任，并兼任《工程监理》一书的主编。

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，最终的品质还是要靠一线的技术人员、管理人员和技术工人去实现的。所以，装配式建筑项目成败的关键在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，做出了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了，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而蛮干、乱干所造成的。所以，装配式建筑健康发展的当务之急是培训熟练的技术工人和管理人员，使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即工程监理进行编写的，目的是作为一线监理技术人员和管理人员的工具书、作业指导书和操作规程，让一线监理人员按照正确的方式、科学的工法对装配式建筑构件制作、施工安装等作业进行监理，从而保证装配式混凝土建筑的品质，真正发挥并实现装配式混凝土建筑的优势。

本书是在以郭学明先生为主任、许德民先生和我为副主任的编委会指导下编著的，以《装配式混凝土结构建筑的设计、制作与施工》（主编郭学明）、《装配式混凝土建筑——

政府、甲方、监督管理 200 问》(丛书主编郭学明、主编赵树屹)、《装配式混凝土建筑——构件工艺设计与制作 200 问》(丛书主编郭学明、主编李营)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)四本技术书为基础,以相关国家规范及行业规范为依据,结合各位编者非常丰富的经验,以简洁精练、通俗易懂的语言加上丰富的现场图片和实际案例,对装配式混凝土建筑工程监理的特点、依据的规范、项目前期监理、构件工厂监理、施工现场监理、装配式混凝土建筑工程验收、常见质量问题及解决措施、常见安全问题及其预防等内容,特别是对构件工厂制作过程的监理和工地现场安装施工过程的监理都进行了全面的深化、细化和拓展,以方便和适合一线监理人员实际阅读使用。

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参与了全书的审稿和修改工作;我作为编委会副主任兼本册主编对全书进行了校对、修改、具体审核和统稿工作。

本人多年来一直从事制造业、建筑业的企业管理工作,目前是沈阳兆寰现代建筑构件有限公司的董事长;参编者樊向阳先生是上海三凯工程咨询有限公司的总工程师,有着丰富的装配式建筑监理工作经验;参编者李睿先生是沈阳市振东建设工程监理股份有限公司的副总裁,同样有着丰富的装配式建筑监理工作经验。

本书共分 9 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,装配式混凝土建筑的连接方式、装配式混凝土建筑的预制构件和预制构件制作工艺简介等。

第2章介绍了装配式混凝土建筑监理特点。

第3章讲述了装配式混凝土建筑监理依据规范。

第4章介绍了装配式混凝土建筑项目前期监理。

第5章是本书的重点内容,详细介绍了构件工厂监理的核心内容,包括钢筋制作过程监理、构件制作隐蔽工程验收、混凝土配制与运送监理、混凝土浇筑监理、预制构件养护监理、预制构件存放监理、预制构件验收、预制构件装车与运输环节监理等。

第6章是本书的另外一个重点内容,详细介绍了施工现场预制构件安装与连接方案审核、安装前准备与检查监理、安装前放线监理、单元试安装监理、安装作业监理、临时支撑系统监理、灌浆作业监理、后浇混凝土监理、预制构件接缝处理监理等。

第7章介绍了装配式混凝土建筑工程验收。

第8章介绍了常见质量问题及解决措施。

第9章介绍了常见安全问题及其预防。

本书编写分工如下:张玉波为第1章、第2章、第3章、第5章(部分)、第6章(部分)的主要编写者;樊向阳为第4章、第5章(部分)、第6章(部分)、第9章的主要编写者;李睿为第5章(部分)、第6章(部分)、第7章、第8章的主要编写者。

特别感谢本书编委会成员,《构件制作》一书的作者高中、张健、许德民、张长飞和《构件安装》一书的作者杜常岭、李营、张晓峰,他们为本书第5章、第6章提供了大量

的照片和素材；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。

感谢沈阳兆寰现代建筑构件有限公司总工程师黄营先生、副总工程师张晓娜女士和设计师孙昊女士为本书提供了资料并绘制了部分插图。

由于装配式混凝土建筑在我国发展较晚，有很多施工技术及施工工艺尚未成熟，正在研究探索之中，加之编者水平和经验有限，书中难免存在不足和错误之处，敬请读者批评指正。

本书主编 张玉波

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	8
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
1.6 装配式混凝土建筑预制构件	22
1.7 预制构件制作工艺简介	34
第2章 装配式混凝土建筑监理特点	40
2.1 装配式混凝土建筑监理特点概述	40
2.2 监理单位须具备的条件	42
2.3 对监理人员的要求	43
2.4 对驻厂监理的要求	46
2.5 对施工现场监理的要求	51
第3章 装配式混凝土建筑监理依据规范	57
3.1 装配式混凝土建筑监理依据的规范目录	57
3.2 工厂监理环节主要依据的规范条文	58
3.3 现场监理环节主要依据的规范条文	91
第4章 装配式混凝土建筑项目前期监理	110
4.1 项目前期监理内容	110
4.2 协助甲方选择总承包企业或施工单位	112

4.3	协助甲方选择预制构件工厂	113
4.4	协助组织设计、制作、施工协同设计	113
4.5	协助组织设计图会审和技术交底	114
第5章	装配式混凝土建筑构件工厂监理	121
5.1	预制构件工厂监理工作内容与关键环节	121
5.2	预制构件制作方案审核要点	122
5.3	材料部件进场验收要点	124
5.4	灌浆套筒拉拔试验监理	127
5.5	模具验收与首件检查	129
5.6	钢筋制作过程监理	134
5.7	表面装饰作业过程监理	135
5.8	预制构件制作隐蔽工程验收	137
5.9	门窗埋设检查	146
5.10	混凝土制配与运送监理	147
5.11	混凝土浇筑监理	151
5.12	预制夹芯保温板拉结件埋设和保温板铺设监理	156
5.13	预制构件养护监理	162
5.14	预制构件修补和表面处理监理	165
5.15	预制构件存放监理	167
5.16	预制构件验收	174
5.17	预制构件装车与运输环节监理	181
第6章	装配式混凝土建筑施工现场监理	185
6.1	施工现场监理工作内容与关键环节	185
6.2	预制构件安装与连接方案审核	186
6.3	预制构件进场验收	191
6.4	安装及灌浆材料进场验收	194

6.5	预制构件卸车与临时存放监理	196
6.6	安装前准备与检查监理	199
6.7	预制构件安装前放线监理	202
6.8	预制构件单元试安装监理	207
6.9	预制构件安装作业监理	208
6.10	临时支撑系统监理	229
6.11	预制构件连接灌浆作业监理	237
6.12	后浇混凝土监理	247
6.13	预制构件接缝处理监理	251
第7章	装配式混凝土建筑工程验收	253
7.1	工程验收依据	253
7.2	工程验收划分	253
7.3	主控项目与一般项目	257
7.4	结构实体检验	260
7.5	分项工程质量检验	261
7.6	工程验收资料与交付	262
第8章	常见质量问题及解决措施	266
8.1	预制构件常见质量问题及其解决措施	266
8.2	预制构件安装工程常见质量问题及其解决措施	270
第9章	常见安全问题及其预防	272
9.1	预制构件制作、运输、存放常见安全问题 及其预防	272
9.2	预制构件安装工程常见安全问题及其预防	278

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）、装配式混凝土建筑预制构件（1.6）和预制构件制作工艺简介（1.7）。

1.1 装配式建筑

1. 常规概念

一般来说，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。装配式建筑有以下两个主要特征：

- （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必须是可靠的。

2. 国家标准定义

按照装配式混凝土建筑、装配式钢结构建筑和装配式木结构建筑的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，如图 1-1 所示。

这个定义强调了装配式建筑是 4 个系统（而不仅仅



图 1-1 装配式建筑在国家标准定义中的 4 个系统

是结构系统)的主要部分采用预制部品部件集成的。

3. 对国家标准定义的理解

国家标准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) 近年来我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) 目前我国建筑标准低,适宜性、舒适度和耐久性还比较差,大多是以毛坯房的形式交付的,而且管线埋设在混凝土中,屋顶无吊顶,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) 我国建筑业施工工艺还比较落后,不仅在结构施工方面,而且体现在设备管线系统和内装系统方面,标准化模块化程度都还比较低,与发达国家比较有较大的差距。

(4) 由于建筑标准低和施工工艺落后,材料、能源消耗较高,是现在和未来我国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且长远的意义。

4. 装配式建筑的分类

(1) 装配式建筑按主体结构材料分类,有装配式混凝土结构建筑(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 1-2 装配式混凝土结构建筑——沈阳
丽水新城（我国最早
的一批装配式建筑）

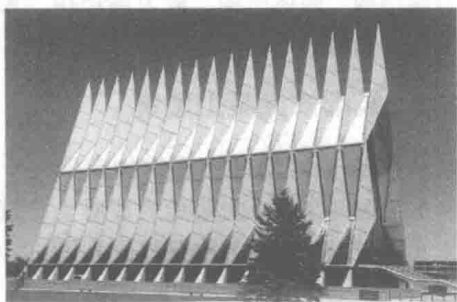


图 1-3 装配式钢结构建筑（美国科
罗拉多州空军小教堂）



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，高 53m）

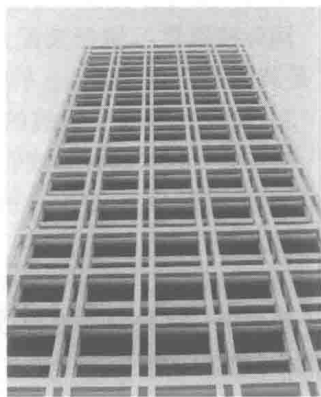


图 1-5 装配式组合结构建筑
（东京鹿岛赤坂大厦，为混凝土
结构与钢结构组合）

(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、悬索结构和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

按照国家标准对装配式混凝土建筑的定义,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。而装配式建筑又是由结构、外围护、内装系统和设备管线系统的主要部品部件预制集成的建筑。由此,装配式混凝土建筑有以下两个主要特征:

(1) 构成建筑结构的构件是混凝土预制构件。

(2) 装配式混凝土建筑是由4个系统——结构、外围护、内装系统和设备管线系统的主要部品部件预制集成的建筑。

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,经常会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,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)。这里需要说明的是,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。

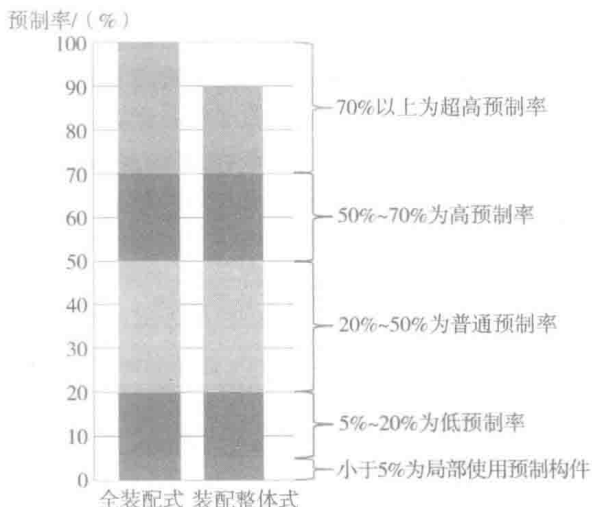


图 1-6 装配式混凝土建筑的预制率

(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：

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

式中 P ——装配率；

Q_1 ——主体结构指标实际得分值；

Q_2 ——围护墙和内隔墙指标实际得分值；

Q_3 ——装修与设备管线指标实际得分值；
 Q_4 ——评价项目中缺少的评价项分值总和。

表 1-1 装配式建筑评分

评价项		评价要求	计算 分值	最低 分值
主体结构 (50 分)	柱、支撑、承重墙、 延性墙板等竖向构件	$35\% \leq \text{比例} \leq 80\%$	20 ~ 30 *	20
	梁、板、楼梯、阳台、 空调板等构件	$70\% \leq \text{比例} \leq 80\%$	10 ~ 20 *	
围护墙 和内 隔墙 (20 分)	非承重围护墙非砌筑	比例 $\geq 80\%$	5	10
	围护墙与保温、隔热、 装饰一体化	$50\% \leq \text{比例} \leq 80\%$	2 ~ 5 *	
	内隔墙非砌筑	比例 $\geq 50\%$	5	
	内隔墙与管线、装修 一体化	$50\% \leq \text{比例} \leq 80\%$	2 ~ 5 *	
装修和 设备 管线 (30 分)	全装修	—	6	—
	干式工法的楼面、 地面	比例 $\geq 70\%$	6	
	集成厨房	$70\% \leq \text{比例} \leq 90\%$	3 ~ 6 *	
	集成卫生间	$70\% \leq \text{比例} \leq 90\%$	3 ~ 6 *	
	管线分离	$50\% \leq \text{比例} \leq 70\%$	4 ~ 6 *	

注：表中带“*”项的分值采用“内插法”计算，计算结果取小数点后 1 位。

3. 国内装配式混凝土建筑的实例

我国装配式混凝土建筑的历史始于 20 世纪 50 年代，到 20 世纪 80 年代达至顶峰，预制构件厂一度星罗棋布。但这