

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

## —— 钢筋加工

PROCESSING OF STEEL BAR FOR  
PC BUILDINGS

◎ 黄营 主编



装配式混凝土建筑口袋书

# 钢 筋 加 工

Processing of Steel Bar for PC Buildings

主编 黄 莹

参编 张 健 高 中



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——钢筋制作环节，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钢筋制作的特点、材料、设备、作业前准备、工厂加工、骨架入模、工地加工、质量要点和安全与文明生产等，还介绍了预埋件制作、外露钢筋保护、工厂隐蔽工程验收、工地隐蔽工程验收等。

本书可作为装配式混凝土建筑预制构件生产和施工企业的培训手册、管理手册、作业指导书和操作规程，更可作为预制构件生产和施工企业一线技术人员、管理人员及生产与安装工人随身携带的工具书，对总包企业技术管理人员、工程监理人员、甲方技术人员也有很好的借鉴、参考价值。

### 图书在版编目(CIP)数据

装配式混凝土建筑口袋书. 钢筋加工/黄营主编. —北京: 机械工业出版社, 2019. 1

ISBN 978-7-111-61255-1

I. ①装… II. ①黄… III. ①装配式混凝土结构-钢筋-金属加工 IV. ①TU37

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 249880 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 · 6.875 印张 · 150 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-61255-1

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](http://www.cmpbook.com)

读者购书热线: 010-68326294

机工官博: [weibo.com/cmp1952](http://weibo.com/cmp1952)

010-88379203

金书网: [www.golden-book.com](http://www.golden-book.com)

封面防伪标均为盗版

教育服务网: [www.cmpedu.com](http://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

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——构件工艺设计与制作 200 问》（丛书主编郭学明，主编李营）两本技术书为基础，以相关国家规范及行业规范为依据，结合各位作者丰富的多年实际生产制作经验编写而成的。全书以简洁精练、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钢筋制作的特点、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校对和统稿。

本人多年来一直从事装配式混凝土建筑预制构件的设计工作；参编者高中先生一直在预制构件生产企业从事质量、技术和生产管理工作，具有较丰富和扎实的技术功底；参编者张健先生多年来一直从事预制构件的生产管理工作，具有丰富的管理和制作经验，现为沈阳兆寰现代建筑构件有限公司的工厂厂长。

本书共分 15 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钢筋制作的特点。

第 3 章和第 5 章分别讲述了材料的种类、材料验收与保管。

第4章介绍了钢筋加工设备。

第6章描述了工厂钢筋加工前的技术准备。

第7章和第12章分别讲述了工厂钢筋加工和工地钢筋加工。

第8章介绍了预埋件分类及专用预埋件的制作。

第9章介绍了钢筋骨架入模。

第10章和第13章分别讲述了预制构件隐蔽工程验收和工地现浇混凝土隐蔽工程验收。

第11章介绍了预制构件存放、运输时对外露钢筋的保护。

第14章和第15章分别介绍了钢筋加工的质量要点和安全与文明生产。

我作为主编对全书进行了初步统稿，同时是第1章、第3章、第8章、第10章、第11章、第13章的主要编写者；参编者高中先生是第2章、第5~7章、第12章的主要编写者；参编者张健先生是第4章、第9章、第14章、第15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。

感谢安徽晶宫绿建节能建筑有限责任公司总经理顾建安先生和上海城业管桩构件有限公司叶贤博先生对本书部分章节提出了很有价值的修改意见。

由于装配式混凝土建筑在我国发展较晚，有很多制作工艺和技术尚未成熟，正在研究探索之中，加之作者水平和经验有限，书中难免有不足和错误之处，敬请读者批评指正。

本书主编 黄 营

# 目 录

## 前言

第1章 装配式混凝土建筑简介 .....	1
1.1 什么是装配式建筑 .....	1
1.2 什么是装配式混凝土建筑 .....	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的体系类型 .....	10
1.5 装配式混凝土建筑预制构件 .....	15
第2章 装配式混凝土建筑钢筋作业特点 .....	28
2.1 装配式混凝土建筑钢筋连接方式 .....	28
2.2 装配式混凝土建筑钢筋作业特点 .....	38
2.3 预制构件钢筋加工 .....	42
2.4 施工现场钢筋加工 .....	44
第3章 钢筋、套筒、预埋件等材料简介 .....	47
3.1 钢筋 .....	47
3.2 灌浆套筒 .....	48
3.3 金属波纹管及螺纹盲孔材料 .....	64
3.4 机械套筒 .....	67
3.5 预制夹芯保温拉结件 .....	70
3.6 钢筋间隔件 .....	73
3.7 内埋式螺母 .....	75
3.8 内埋式吊钉 .....	80

<b>第4章 钢筋加工设备</b> .....	82
4.1 主要钢筋加工设备一览 .....	82
4.2 自动化网片加工设备 .....	83
4.3 自动化桁架筋加工设备 .....	84
4.4 自动化钢筋调直、剪裁设备 .....	84
4.5 钢筋成型设备 .....	85
4.6 工地常用钢筋加工设备 .....	86
4.7 钢筋加工设备的维护保养 .....	88
<b>第5章 钢筋及相关材料的验收与保管</b> .....	90
5.1 工厂验收程序及内容 .....	90
5.2 工地验收程序及内容 .....	107
5.3 外加工钢筋验收程序及内容 .....	109
5.4 验收文件 .....	110
5.5 钢筋及相关材料保管 .....	116
<b>第6章 构件工厂钢筋加工的技术准备</b> .....	118
6.1 钢筋翻样 .....	118
6.2 模具图设计关于钢筋的要求 .....	127
6.3 钢筋连接试验 .....	128
6.4 伸出钢筋定位 .....	129
6.5 编制钢筋加工计划 .....	130
<b>第7章 构件工厂钢筋加工作业</b> .....	131
7.1 预制构件钢筋加工工艺流程 .....	131
7.2 单筋加工操作规程 .....	133
7.3 自动化加工钢筋操作规程 .....	135

7.4	手工加工钢筋操作规程 .....	136
7.5	异形钢筋加工操作规程 .....	137
7.6	钢筋骨架组合操作规程 .....	138
7.7	灌浆套筒部件安装操作规程 .....	140
7.8	钢筋骨架验收 .....	142
<b>第8章</b>	<b>预埋件分类与加工 .....</b>	<b>145</b>
8.1	预埋件分类 .....	145
8.2	预埋件加工制作 .....	150
<b>第9章</b>	<b>钢筋骨架入模作业 .....</b>	<b>156</b>
9.1	钢筋骨架入模工艺流程 .....	156
9.2	钢筋骨架入模操作规程 .....	156
9.3	套筒、预埋件定位 .....	160
9.4	伸出钢筋定位 .....	163
9.5	伸出钢筋孔的封堵 .....	164
<b>第10章</b>	<b>钢筋、套筒、预埋件等隐蔽工程验收 .....</b>	<b>166</b>
10.1	隐蔽工程验收内容 .....	166
10.2	隐蔽工程验收程序 .....	168
10.3	隐蔽工程验收记录 .....	169
10.4	钢筋工程质量标准 .....	174
<b>第11章</b>	<b>预制构件存放、运输时外露钢筋的保护措施 .....</b>	<b>176</b>
11.1	预制构件存放时外露钢筋的保护措施 .....	176
11.2	预制构件运输时外露钢筋的保护措施 .....	179

<b>第 12 章</b>	<b>工地现场钢筋加工作业</b> .....	181
12.1	工地现场钢筋加工要点 .....	181
12.2	现浇混凝土伸出钢筋定位 .....	182
12.3	后浇混凝土钢筋连接操作规程 .....	183
12.4	钢筋机械套筒连接作业操作规程 .....	185
12.5	钢筋灌浆套筒连接作业操作规程 .....	187
12.6	预埋螺母螺纹连接作业操作规程 .....	189
<b>第 13 章</b>	<b>工地现浇混凝土隐蔽工程验收</b> .....	190
13.1	隐蔽工程验收内容 .....	190
13.2	隐蔽工程验收程序 .....	193
13.3	隐蔽工程验收记录 .....	194
<b>第 14 章</b>	<b>钢筋加工作业质量要点</b> .....	200
14.1	钢筋加工作业常见质量问题 .....	200
14.2	钢筋加工作业质量控制要点 .....	202
<b>第 15 章</b>	<b>钢筋加工作业安全与文明生产</b> .....	206
15.1	钢筋加工作业安全生产要点 .....	206
15.2	钢筋加工作业文明生产要点 .....	208

# 第1章 装配式混凝土建筑简介

本章介绍什么是装配式建筑（1.1）、什么是装配式混凝土建筑（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的体系类型（1.4）以及装配式混凝土建筑预制构件（1.5）。

## 1.1 什么是装配式建筑

### 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。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关于装配式建筑的定义，装配式建筑是“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。”

这个定义强调了装配式建筑是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的，见图1-1。



图 1-1 装配式建筑在国家标准定义里的4个系统示意图

### 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、舒适度和耐久性还比较差，大多是以毛坯房的形式交付的，而且管线埋在混凝土中，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较低，与发达国家比较有一定的差距。

(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，可以借此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。

### 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。

(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。



图 1-2 装配式混凝土结构建筑——沈阳丽水新城（中国最早的一批装配式建筑）

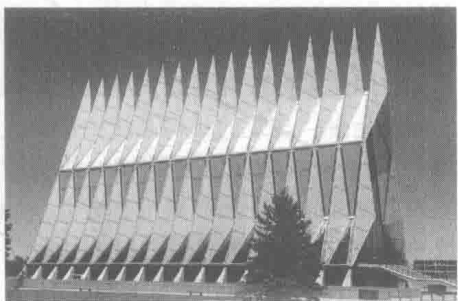


图 1-3 装配式钢结构建筑（美国科罗拉多州空军小教堂）



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，高 53m）

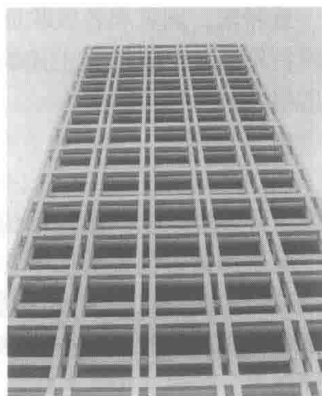


图 1-5 装配式组合结构建筑（东京鹿岛赤坂大厦，为混凝土结构与钢结构组合）

## 1.2 什么是装配式混凝土建筑

### 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。由此，装配式混凝土建筑的两个主要特征即是：

(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4个系统——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。

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，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，见图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。

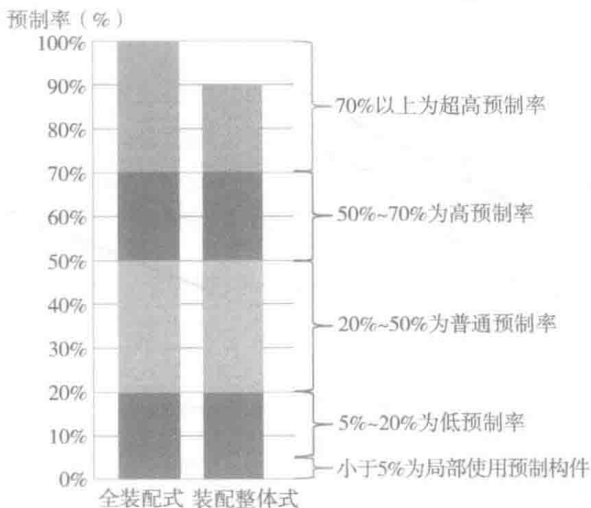


图 1-6 装配式混凝土建筑的预制率

## (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：

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

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；

$Q_4$ ——计算项目中缺少的计算项分值总和。

表 1-1 装配式建筑评分表

评价项		指标要求	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	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

中国装配式混凝土建筑的历史始于 20 世纪 50 年代，到 80 年代达至高潮，预制构件厂一度星罗棋布。但这些装配式混凝土建筑由于抗震、漏水、透寒等问题没有很好地解决而日渐式微，到 90 年代初期，预制板厂大多已销声匿迹，现浇混凝土结构成为建筑舞台的主角。

进入 21 世纪后，由于建筑质量、劳动力成本和节能减排等原因，中国重新启动了装配式进程，近 10 年来取得了非常大的进展，通过引进国外成熟的技术，自主研发一些具有中国特点的技术，并建造了一些装配式混凝土建筑，积累了宝贵的经验，也得到了一些教训。

图 1-7 是中国第一个在土地出让环节加入装配式建筑要求的商业开发项目，也是中国第一个大规模采用装配式建筑方式建设的商品住宅项目——沈阳万科春河里 17 号楼。

图 1-8 是目前国内应用最为广泛的剪力墙结构高层住宅。

图 1-9 是某大型装配式混凝土结构工业厂房。

图 1-10 是应用于公用建筑外围护结构的清水混凝土外墙挂板。



图 1-7 沈阳万科春河里 17 号楼（中国最早的高预制率框架结构装配式混凝土建筑）



图 1-8 上海浦江保障房（国内应用范围最广泛的剪力墙结构装配式混凝土建筑）