

# 装配式混凝土 住宅工程施工手册

◎侯君伟 主编



中国建筑工业出版社

# 装配式混凝土住宅 工程施工手册

侯君伟 主编

中国建筑工业出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

装配式混凝土住宅工程施工手册 / 侯君伟主编.  
北京: 中国建筑工业出版社, 2015. 2

ISBN 978-7-112-17478-2

I. ①装… II. ①侯… III. ①装配式混凝土结构—住宅—建筑工程—工程施工—手册 IV. ①TU745. 5-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 265744 号

本书以目前国外十分流行的装配式混凝土住宅工程施工为专题, 详细介绍了混凝土构件类型及节点构造; 墙板制作; 墙板起吊、运输和堆放; 墙板结构安装; 板缝施工; 隔墙板安装。内容详尽、图文并茂, 为工程技术人员开阔眼界, 掌握装配式混凝土结构的施工方法, 迎接国内大面积推广, 做好必要的知识储备。

\* \* \*

责任编辑: 周世明

责任设计: 李志立

责任校对: 李美娜 张 颖

## 装配式混凝土住宅工程施工手册

侯君伟 主编

\*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京传奇佳彩公司制版

北京同文印刷有限责任公司印刷

\*

开本: 850 × 1168 毫米 1/32 印张: 5 $\frac{5}{8}$  字数: 150 千字

2015 年 7 月第一版 2015 年 7 月第一次印刷

定价: 18.00 元

ISBN 978-7-112-17478-2

(26691)

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)

# 前 言

住宅建筑产品的产业化改革是一项十分复杂的系统工程。

发达国家的住宅产业化大致经历了三个阶段，20世纪五六十年代是住宅产业化形成的初期，重点是建立工业化生产体系；七八十年代是住宅产业化发展时期，重点是提高住宅质量和性能；90年代后是住宅产业化发展的成熟期，重点转向节能、降低物耗和对环境的负荷，促进资源的循环利用，倡导绿色、生态、可持续发展。目前在发达国家的住宅建设中，工业化住宅已占相当大的市场份额。美国、日本的住宅产业化率已达到70%~80%。国外的成功经验主要有以下几点：（1）注重住宅在建设中的设计标准化；（2）注重住宅部品部件化；（3）注重住宅生产工厂化；（4）注重住宅建设高新技术化。

在我国，住宅建设关系到民生，是解决人们住有所居，加速城市化发展，实现小康社会的重要条件。因此，住宅是我国建筑业生产建造诸多产品中（为工业厂房、公用建筑、文体场馆等）最重要的一种量大面广的建筑产品。

我国从20世纪五六十年代即提出取消“秦砖汉瓦”发展建筑工业化，当时在学习苏联和东欧国家经验的基础上，提出在住宅建造中发展预制装配化，并在北京、沈阳、西安、南宁、昆明均进行了试验、试点，取得了一定的进展。其主要经验是：（1）墙板的生产工艺由施工现场塔（式）起重机制下重叠生产振动砖墙板发展到工厂预制生产普通混凝土墙板和粉煤灰矿渣混凝土墙板；（2）墙板生产采用的模板由露天台座法木模板发展到成组立模和钢平模机组流水；（3）墙板等构件的养护由露天自然养护发展到隧道窑和立窑蒸气养护；（4）施工工艺采用了机械吊装和工具化支设固定，并形成了建造多层住宅建筑的成套技术，

还进行了高层住宅建筑试点。为了解决外墙墙板板缝防水和隔热保温问题，防止结露的产生，还进行了板缝空腔构造防水和夹芯复合外墙板的试验研究。实践证明，在住宅建设中，采用预制装配化结构工艺，具有提高工程质量和工效，节约能源和劳力，实现环保和文明施工等优点。但也存在：（1）出于抗震要求，承重墙体必须在同一轴上对直布置，造成建筑平面布置不够灵活，建筑立面显示呆板；（2）由于墙板构件生产与现场装配施工为两个独立核算单位，由于在运输、装卸费用和企业管理费用的层层加码，造成工程总造价比砌筑墙体要高；也存在现场施工指挥出现频繁协调配合问题。由于存在这些建筑设计和施工管理体制上的诸多局限和不足，到20世纪70年代后期已被大模板现场机械化现浇混凝土墙体施工取代。特别是改革开放后，随着住宅多样化、商品化的发展，预制装配式结构住宅在住宅建设中已被人们淡化。

时隔30多年，如今随着改革开放的深化和我国经济快速的发展，针对劳动力出现紧缺的情况，建筑行业与其他行业一样都在进行工业化技术改造，预制装配化建筑又开始焕发出新的生机。2013年，国家发改委办公厅发布“关于组织申报2013年低碳技术创新及产业化示范工程项目通知”中就有一项为装配式结构住宅技术创新的内容。为了使从事住宅建筑设计和施工的广大科技和管理人员“温故制新”，即希望在了解以往历史经验的基础上，能够为发展住宅产业化，制订低碳、绿色住宅建筑的创新规划，提供一些信息，特此整理了以往有关发展预制装配化住宅的经验，编写了这本小册子，希望能起到一些抛砖引玉的微薄作用。恳切希望读者批评指正。

参加编写的有吴珺、钟为德、陆岑等。

编者

# 目 录

1 构件类型和节点构造 .....	1
1.1 墙板类型 .....	1
1.1.1 按所在位置分类 .....	1
1.1.2 按构造分类 .....	3
1.1.3 按材料分类 .....	6
1.2 其他构件 .....	13
1.2.1 楼板、屋面板 .....	13
1.2.2 女儿墙 .....	14
1.2.3 烟道与通风道 .....	15
1.2.4 楼梯 .....	15
1.3 节点构造 .....	16
1.3.1 装配式大板建筑的节点构造 .....	16
1.3.2 框架挂板的节点连接 .....	17
2 墙板制作 .....	22
2.1 成组立模方法 .....	22
2.1.1 成组立模构造 .....	22
2.1.2 成组立模法制作墙板工艺流程 .....	30
2.1.3 成组立模法的特点 .....	31
2.2 钢平模流水方法 .....	31
2.2.1 钢平模流水方法简介 .....	31
2.2.2 外墙板钢平模构造 .....	32
2.2.3 大楼板三点支承模板车构造 .....	33
2.2.4 钢平模流水法的工艺流程 .....	38

2.2.5	钢平模流水法的特点 .....	39
2.3	台座法 .....	40
2.3.1	台座法的几种生产方式 .....	40
2.3.2	台座的种类和构造 .....	41
2.3.3	台座面积的确定 .....	45
2.3.4	生产线的规划 .....	46
2.3.5	台座法制作墙板使用的模板 .....	50
2.3.6	台座法制作墙板的生产工艺 .....	59
2.4	制作墙板等构件所用的隔离剂 .....	67
2.4.1	隔离剂的选用原则 .....	67
2.4.2	常用隔离剂的调配方法 .....	67
2.4.3	涂刷方法和注意事项 .....	68
2.5	外墙板饰面几种做法 .....	69
2.5.1	“正做”预制饰面方法 .....	69
2.5.2	“反做”预制饰面方法 .....	75
2.6	质量要求 .....	80
3	墙板起吊、运输和堆放 .....	82
3.1	墙板起吊 .....	82
3.1.1	墙板起吊的主要要求 .....	82
3.1.2	墙板起吊前破坏吸附力的方法 .....	82
3.1.3	墙板脱模起吊的抗弯验算 .....	83
3.1.4	普通黏土砖振动砖墙板脱模起吊的抗弯验算 .....	84
3.1.5	工具式预应力筋控制应力的确定 .....	86
3.2	墙板运输 .....	89
3.2.1	运输方法 .....	89
3.2.2	运输工具 .....	89
3.2.3	装卸和运输注意事项 .....	91
3.3	墙板堆放 .....	92
3.3.1	堆放方法 .....	92

3.3.2	堆放工具	92
3.3.3	堆放注意事项	95
<b>4</b>	<b>墙板结构安装</b>	<b>98</b>
4.1	施工准备工作	98
4.1.1	施工方法选择	98
4.1.2	吊装机械选择	98
4.1.3	施工平面布置	100
4.1.4	机具准备工作	104
4.1.5	劳动组织准备工作	106
4.1.6	其他准备工作	106
4.2	装配式大板住宅建筑的结构安装	107
4.2.1	工艺流程	107
4.2.2	安装方法	108
4.2.3	施工要点	109
4.2.4	质量和安全要求	125
4.3	框架挂板(外墙板)安装	131
4.3.1	一般要求	131
4.3.2	加气混凝土外墙板安装	132
<b>5</b>	<b>板缝施工</b>	<b>141</b>
5.1	板缝构造及防水保温处理	141
5.1.1	构造防水	141
5.1.2	材料防水	144
5.1.3	板缝保温	145
5.2	装配式大板住宅建筑板缝施工	145
5.2.1	工艺流程	145
5.2.2	板缝混凝土灌筑	146
5.2.3	构造防水和保温处理的施工要点	150
5.2.4	材料防水施工要点	155



<b>6 隔墙板安装</b> .....	158
6.1 加气混凝土隔墙板的安装 .....	158
6.1.1 工艺流程 .....	158
6.1.2 施工要点 .....	158
6.2 石膏空心条板隔墙的安装 .....	163
6.3 预制混凝土隔墙板安装 .....	169
附录 专利明细表 .....	171
参考资料 .....	172

装配式住宅建筑又称装配式大板住宅建筑，采用剪力墙承重结构。这种建筑除基础外，其内、外墙板、楼板、楼梯及其他结构的构配件，如阳台、雨篷、垃圾道、通风道等构件，全部采用预制构件，由构件加工厂或部分在施工现场进行构件生产，施工现场进行吊装组合建成。这种结构工艺体系，是我国发展较早的一种工业化建筑体系，主要采用横墙承重，用于建造多层住宅建筑。从1959年开始研究、试建以来，已在全国各地得到推广，并已形成了成套技术。北京市从1975年开始试点将装配式大板建筑用来建造高层（10~16层）住宅建筑。

本书编写的内容，以住宅建筑装配式横墙承重结构为主，同时介绍一部分民用建筑框架结构外墙挂板的施工。

## 1 构件类型和节点构造

### 1.1 墙板类型

采用横墙承重的预制装配式住宅建筑的墙板类型，可按所在位置、构造作法、材料选用等方面分类。

#### 1.1.1 按所在位置分类（图1-1）

##### （1）内墙板

内墙板又分为横向内墙板、纵向内墙板和隔墙板三种。

##### 1) 横向内墙板

是建筑物的主要承重构件，要求具有足够的强度和足够的厚度，以满足承受荷载的要求和保证楼板有足够的支承长度。这类墙板多采用单一材料，分别采用钢筋混凝土板、粉煤灰矿渣混凝土板和振动砖墙板，其中钢筋混凝土墙板又分为实心板和空心板两种。

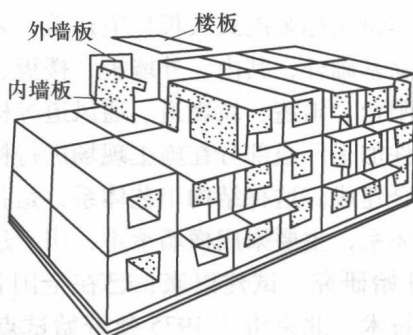


图 1-1 装配式大板建筑墙板的位置

## 2) 纵向内墙板

纵向内墙板在结构平面布置中处于非承重墙体的位置，不承受楼板荷载。为了保证整个建筑物的空间刚度，共同抵御地震力，纵向内墙板要与横向内墙板共同作用，因此，常采用与横向内墙板同一种类和强度的材料。

## 3) 隔墙板

主要用于内部的分隔。这种墙板没有承重要求，但应满足建筑功能上隔声、防火、防潮等方面的要求，采用较多的有钢筋混凝土薄板、加气混凝土条板、石膏板等。

所有的内墙板，为了满足内装修减少现场抹灰湿作业的要求，墙面必须平整。

## (2) 外墙板

横墙承重时，除山墙板为承重墙板外，纵向外墙板都是自承重板材。外墙板主要应该满足保温、隔热、防止雨水渗透等围护功能的要求，同时也应起到立面装饰的作用。外墙板也应有一定的强度，这样与横墙结合后，能承担一部分纵向地震力和风力，以保证整个建筑物的整体性。

外墙板亦可用于框架结构的挂板。

外墙板在我国北方多采用复合板材，既带有各种保温材料夹芯的钢筋混凝土板，也有用各种轻骨料如陶粒、浮石等做成的单一材料板材；用于框架结构的挂板亦可采用加气混凝土拼装大

板。在我国南方地区则采用单一材料空心板材较多。(图 1-2)。

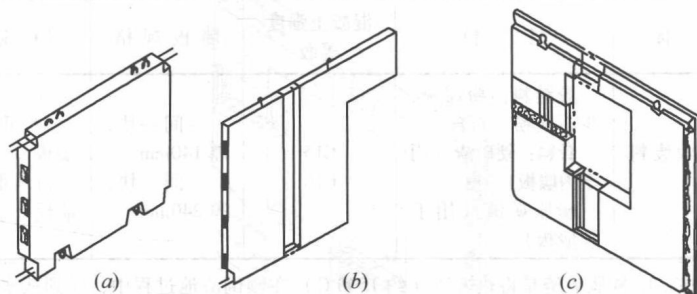


图 1-2 单一材料墙板

(a) 承重内墙板; (b) 隔墙板; (c) 空心外墙板

山墙板是外墙板中的特殊类型,既要满足承重要求,也要满足保温、隔热和防止雨水渗透的围护功能要求。

## 1.1.2 按构造分类

### (1) 单一材料板材

单一材料板材是用一种材料做成的实心板或空心板(见图 1-2和表 1-1、表 1-2)。

实心墙板类型参考

表 1-1

名称	材料	混凝土强度等级	墙板规格	用途
普通混凝土墙板	水泥、砂、石	C20 ≥C20 ≤C20	一间一块, 厚 140mm 一间一块, 厚 160mm 一间一块, 厚 60~100mm	承重内 墙板 高层承重 内墙板 隔墙板
轻骨料混凝土墙板	水泥、膨胀矿渣珠 水泥、膨胀珍珠岩、页岩陶粒 水泥、粉煤灰陶粒	C10 C15 C10	一间一块, 厚 240mm 一间一块, 厚 160mm 一间一块, 厚 200mm	自承重外 墙板 承重内 墙板 自承重外 墙板

续表

名称	材料	混凝土强度等级	墙板规格	用途
工业废料墙板	胶结料：粉煤灰、生石灰粉、石膏 骨料：硬矿渣（用于内墙板） 膨胀矿渣（用于外墙板）	C15 C10	一间一块，厚 140mm 一间一块，厚 240mm	承重内墙板 自承重外墙板

注：1. 膨胀矿渣是将热熔渣（约 1500℃）在倾倒入渣池过程中，受到从水管喷嘴喷出压力为 0.6MPa 侧向压力水的冲击，与水混合膨胀成半固体状态，再经 328r/min 的滚筒将半固体状态的矿渣高速甩出，冷却后，即成膨胀矿渣。

2. 膨胀矿渣珠的生产工艺基本和膨胀矿渣相同，膨胀矿渣为开孔骨料，膨胀矿渣珠为闭孔骨料。

3. 一间一块是指一块的尺寸为层高 × 开间（或进深），以下同。

空心墙板类型参考

表 1-2

名称	材料	混凝土强度等级	墙板规格	用途
普通混凝土墙板	水泥、砂、石	C25	一间一块，厚 150mm， 抽 $\phi 114$ 孔，厚 140mm， 抽 $\phi 89$ 孔	内、外墙板
轻骨料混凝土墙板	水泥、粉煤灰陶粒、砂	C20 C15	一间一块，厚 160mm， 抽 $\phi 100$ 孔 一间一块，厚 220mm， 抽 $\phi 159$ 孔	承重内墙板 自承重外墙板
工业废料墙板	胶结料： 粉煤灰、生石灰粉、石膏 骨料： 液态渣	C15 C15 C15	一间一块，厚 140mm， 抽 $\phi 50$ 孔 一间一块，厚 160mm， 抽 $\phi 80$ 孔 一间一块，厚 240mm， 抽 $\phi 80$ 孔	隔墙板 内墙板 外墙板

注：液态渣是由火力发电厂锅炉中液态排出的煤粉废渣，这种渣基本上呈细小颗粒，粒径为 0.6~5mm，活性较高，粉状物较少，含碳量低。

## (2) 复合材料板材

复合材料板材是由几种按功能要求所选用的材料组合而成的，一般用于外墙板（图 1-3）。

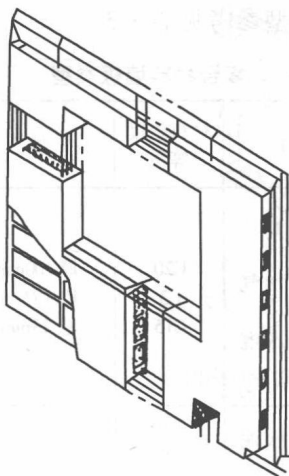


图 1-3 复合材料外墙板

复合材料外墙板由三层复合组成。

### 1) 承重层

是复合外墙板的主要承重结构，它除了承担荷载和板自身的重量外，还要分担一部分纵向水平力。承重层的材料密度较大，一般多放在板的内壁，这样对于减少室内水蒸气的渗透，防止在内墙面产生凝结水有利。承重层一般多采用普通混凝土或承重的轻骨料混凝土。

### 2) 保温隔热层

保温隔热层一般置于中间夹层的部位，其材料多采用容重较轻的无机或有机材料，如加气混凝土、岩棉、泡沫聚苯乙烯等。

### 3) 面层

面层是复合板材的外层，主要起装饰和防雨水等防护作用，一般均采用细石混凝土。

面层的装饰作法较多，除了在面层上做干粘石、水刷石和镶贴陶瓷锦砖（马赛克）、面砖外，还可利用混凝土的可塑性，采用不同的衬模，制作出不同纹理、质感和线条的装饰混凝土立面。

复合材料墙板类型参考见表 1-3。

复合材料墙板类型

表 1-3

名 称	材 料	材料强度等级	规 格	用 途
加气混凝土夹层墙板	结构层：普通混凝土 保温层：加气混凝土 面层：细石混凝土	C20 C3 C15	厚 100mm、125mm 厚 125mm 厚 25mm、30mm	自承重外墙板（一间一块）
无砂大孔炉渣混凝土夹层墙板	结构层：水泥炉渣混凝土 保温层：水泥矿渣无砂大孔混凝土 面层：水泥砂浆	C10 C3 M7.5	厚 80mm 厚 200mm 厚 20mm	自承重外墙板（一间一块）
混凝土岩棉复合墙板	结构层：普通混凝土 保温层：岩棉 面层：细石混凝土	C20 C15	厚 150mm 厚 50mm 厚 50mm	自承重外墙板（一间一块）

### 1.1.3 按材料分类

我国各地用于装配式大板建筑及框架挂板的墙板材料较多，一般根据“因地制宜、就地取材”的原则，按照建筑物对墙体不同功能的要求，合理选用墙体材料。常用的有以下几种：

#### (1) 振动砖墙板

振动砖墙板一般采用普通烧结黏土砖或多孔黏土砖（图 1-4）制作而成，灰缝填以砂浆，采用振捣器振实，包括面层厚度分为 140mm 和 210mm（表 1-4），分别用于承重内墙板和外墙板。

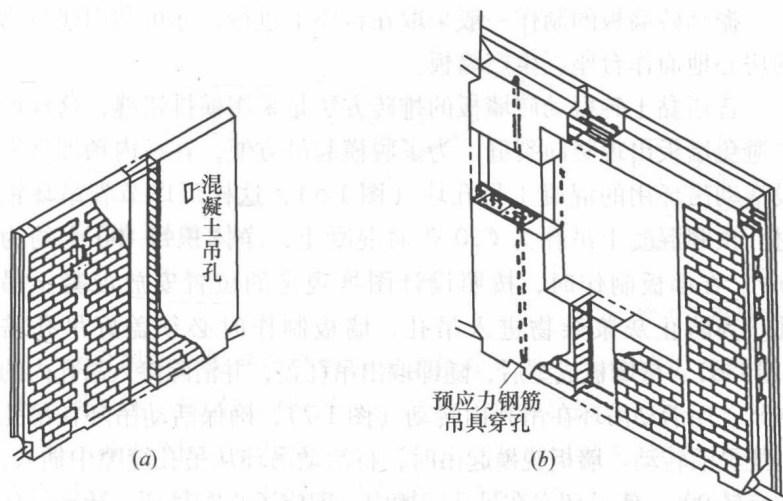


图 1-4 振动砖墙板

(a) 普通黏土砖振动内墙板；(b) 多孔黏土砖振动外墙板

振动砖墙板类型参考

表 1-4

名称	材料	材料强度等级	墙板规格	用途
普通黏土砖墙板	砖 (240mm × 115mm × 53mm) 水泥砂浆 普通混凝土 (板肋部位)	大于 MU7.5 M10 大于 C15	一间一块、 厚 140mm	承重 内墙板
多孔黏土砖墙板	砖 (240mm × 115mm × 90mm, 孔率 19%) 水泥砂浆 普通混凝土 (板肋部位)	M10 M10 C20	一间一块、 厚 140mm	承重 内墙板
	砖 (240mm × 180mm × 115mm, 孔率 28%) 水泥砂浆 普通混凝土 (板肋部位)	MU10 M7.5 C20	一间一块、 厚 210mm	自承 重外墙板



振动砖墙板的制作一般采取在台座上进行，亦可利用建筑物的房心地面作台座，生产墙板。

普通黏土砖振动砖墙板的排砖方法是采用横排错缝，这样可以避免墙板出现竖向裂缝。为了脱模起吊方便，在板内预埋为安设活动吊环用的混凝土吊孔块（图 1-5），这样可以节省吊环钢材。预制混凝土吊孔为 C20 普通混凝土，净体积每 100 个约为  $4\text{m}^3$ 。在墙板制作时，按照设计图纸规定的位置安放混凝土吊孔。为防止灰浆杂物进入吊孔，墙板制作时必须盖好吊孔盖（图 1-6），待墙板成型后，随即取出吊孔盖，并清除渗入吊孔内的灰浆，用活动吊环在吊孔内转动（图 1-7），确保活动吊环在吊孔内能灵活转动。墙板脱模起吊时，将活动吊环从吊孔缝隙中插入，并旋转  $90^\circ$ ，使吊环嵌在吊孔凹槽中，即成了临时吊环。活动吊环可在墙板起吊就位后取出重复使用。另外，为了增强墙板脱模起吊时的抗折能力，墙板中应布置竖向混凝土肋（图 1-4a 和图 1-5），每三皮砖设一个咬口。在墙板的四周要布置连续钢筋骨架。

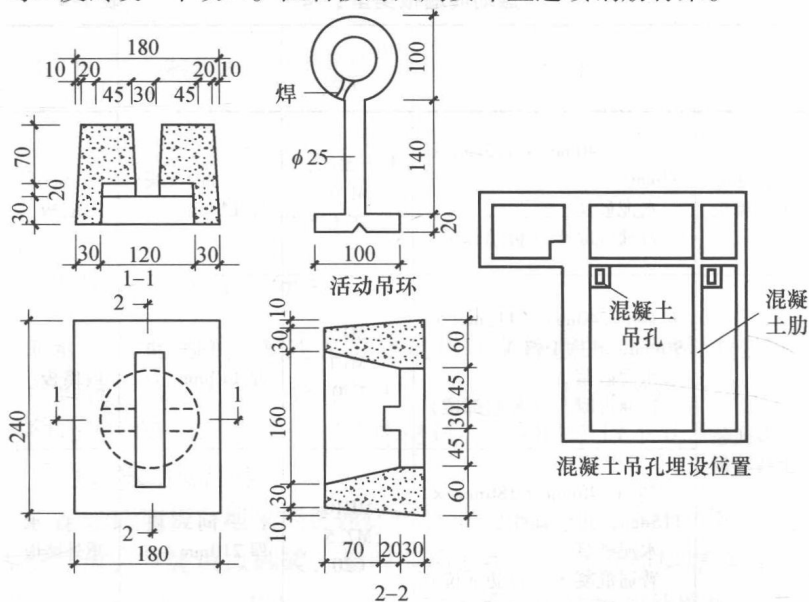


图 1-5 混凝土吊孔