

9212/50

43139



建筑设计基本知识丛书

装配式建筑设计

北京建筑工程学院建筑技术教研组



中国建筑工业出版社

建筑设计基本知识丛书

装配式建筑设计

北京建筑工程学院建筑技术教研组

中国建筑工业出版社

前 言

几千年来，建造房屋一直沿用传统的建筑形式，主要为手工操作。采用预制构件、机械吊装的方法建造房屋在我国也仅有二、三十年的历史。实践证明，采用传统的方式建造房屋，工期长、耗工多，不能满足“四化”建设的需要。发展装配式建筑，走工厂化、机械化的道路可以加快施工进度，减少工人劳动强度。近年来，装配式建筑的建造量大有发展，已逐渐变成一种主要的建筑形式。

本书着重介绍当前装配式建筑的一些作法以及主要的设计原则，并涉及了一些设计人员必须了解的建筑材料及建筑施工的有关基本知识。全书共分十章。第一章，介绍了装配式建筑的基本概念；第二章至第七章介绍当前应用较多的砌块建筑、大板建筑、大模板建筑、盒子建筑、装配式框架建筑及单层厂房建筑。第八章介绍了装配式建筑的装修、水暖电处理、装配式建筑的总平面、装配式建筑的标准化与多样化及技术经济分析等内容。第九章简单介绍了装配式建筑的材料，运输及施工吊装的有关问题。第十章简单介绍我国的一些体系建筑，施工方法的多样化等内容。书中文字及插图力求清晰、通俗、易懂。

参加本书编写的有杨金铎、巩国权、任继良、卞秀庄、吕懋澄等同志，并得到了臧尔忠同志的热情帮助。

由于我们学习得不够，对一些问题理解也不深，书中错误和不当之处在所难免，请读者批评指正。

编者

1982.10

目 录

第一章 装配式建筑的基本概念	1
一、什么是装配式建筑	1
二、装配式建筑的特点	2
三、装配式建筑的分类及应用范围	4
四、装配式建筑的优点	5
五、装配式建筑的模数	6
第二章 砌块建筑	11
一、砌块建筑的优点	11
二、砌块建筑中砌块规格、型号的确定	12
三、各地砌块类型和规格	18
四、砌块建筑的构造	23
第三章 装配式大板建筑	35
一、大板建筑的优点	36
二、大板建筑设计应注意事项	37
三、大板建筑的结构承重形式	39
四、大板建筑住宅平面类型示例	41
五、大板建筑中的墙板	44
六、大板建筑中的其它结构构件	54
七、大板建筑的节点构造	61
八、大板建筑的抗震	72
第四章 大模板建筑	75
一、大模板建筑的主要特点	75
二、大模板建筑的技术经济效果	79
三、大模板建筑的墙体和连接	80

四、大模板建筑的楼梯休息板的连接·····	84
第五章 盒子建筑·····	85
一、盒子建筑的优点和种类·····	85
二、盒子建筑的主要形式·····	87
第六章 装配式框架建筑·····	89
一、装配式框架的结构类型与应用·····	89
二、装配式钢筋混凝土框架的柱网布置与高度·····	92
三、装配式钢筋混凝土框架的构件类型·····	93
四、装配式钢筋混凝土框架的构件连接·····	95
五、围护结构的种类及与框架的连接·····	115
六、装配式钢筋混凝土框架中的剪力墙·····	119
第七章 单层工业厂房建筑·····	122
一、厂房建筑统一化基本规则(TJ6-74)简介·····	123
二、单层工业厂房的构件·····	131
第八章 装配式建筑其它有关问题·····	162
一、装配式建筑的外装修·····	162
二、装配式建筑中水暖电的处理·····	173
三、装配式建筑的小区规划·····	174
四、装配式建筑的标准化与多样化·····	176
五、装配式建筑的技术经济分析·····	178
第九章 装配式建筑的材料与施工·····	182
一、装配式墙体的常用材料·····	182
二、装配式建筑的构件运输·····	191
三、装配式建筑的构件吊装与施工程序·····	192
第十章 建筑体系及施工方法多样化·····	195
一、体系建筑的发展·····	195
二、施工方法多样化·····	205

第一章 装配式建筑的基本概念

一、什么是装配式建筑

房屋建筑是人们日常生活、工作和生产中所离不开的。

几千年来，人们建造房屋都是采用传统的手工方式进行的，把各种建筑材料、半成品在施工现场，通过各工种的分工协作建造起来。这种方法的特点是劳动强度大、工期长、耗工多。所以，传统建筑必然受到劳动力、施工机具、建筑材料、施工场地以及季节、气候等各种因素的制约。

装配式建筑指的是构件在加工厂或施工现场预制，通过机械吊装和一定的连接手段，把零散的预制构件连接成为一个整体而建造起来的房屋。这种方法的特点是施工速度快，劳动强度低，耗工少。

发展装配式建筑早已受到各国的普遍重视。第二次世界大战以后，苏联、东欧一些国家以及英国、法国，由于战争的破坏，战后劳动力的极度紧张，因而住房极端困难。同时随着许多国家经济建设的不断发展，城市人口的不断增加和科学技术的不断创新，纷纷要求房屋建筑要迅速地跟上来。在建筑工程量急剧增加、技术力量十分缺乏的情况下，为了加速工程进度，减轻劳动强度，发展装配式建筑、走建筑工业化的道路已变成一种必然的趋势。到六十年代初期，在上述国家中，装配式建筑已成为一种主要的建筑形式亦逐渐形成了自己的建筑体系之一。

我国解放以来，党和政府十分重视建筑工业化的发展。

1956年国务院在“关于加强和发展建筑工业化的决定”中指出：“为了从根本上改善我国的建筑业，必须积极地、有步骤地实现机械化、工业化施工，必须完成对建筑业的技术改造，逐步地完成向建筑工业化的过渡。”二十多年来，我国在设计标准化、构件生产工厂化、施工机械化等方面做了许多努力，装配式建筑的类型也日益增多。并在大型砌



图 1-1 北京建造的大板建筑外形

块、大型壁板、框架轻板、单层工业厂房、多层工业厂房等装配化方面取得了可贵的经验，初步形成了符合我国情况的装配式建筑形式。1977年北京采用装配式方法建造的房屋占总数的30%，上海占50%。图1-1~图1-3为几种装配式建筑的实例。

二、装配式建筑的特点

装配式建筑与传统建筑相比，具有以下特点：

(1) 装配式建筑是根据国家颁布的“建筑统一模数制”(GBJ2-73)、“厂房建筑统一化基本规划”(TJ6-74)以及一系列的规范、指标为依据进行设计的。建筑的长度、宽度、高度以及细部尺寸都必须符合模数，尽量使建筑构件、建筑配件达到标准化，具有较大的适应性。

(2) 装配式建筑的构件一般是在构件厂加工制作的。构件厂是装配式建筑不可缺少的生产基地。构件厂的建设可以是永久性的、半永久性的，在特殊情况下也可以在施工现

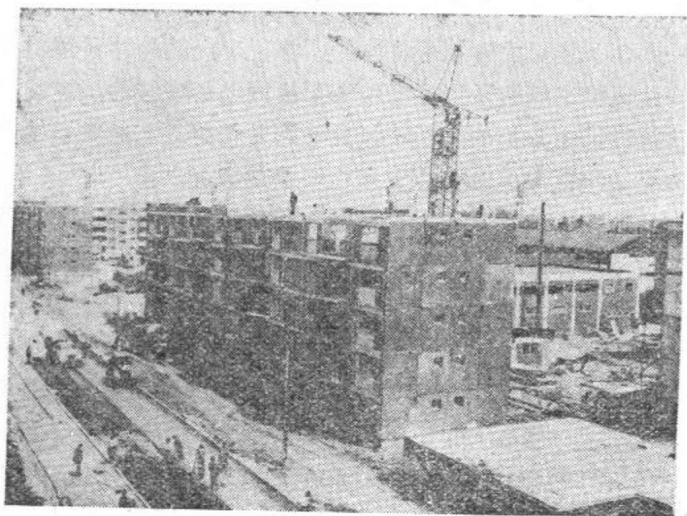


图 1-2 正在施工的大板建筑



图 1-3 采用装配式方法建造的单层工业厂房内景

场临时设置。装配式建筑的有关构件要考虑充分发挥构件厂生产设备的效能，尽量减少构件的规格、类型，提高构件的通用性和互换性，尽可能实现一件多用。

（3）装配式建筑是将构件厂加工生产的构件通过特制的构件运输车辆搬运到施工现场用机械进行安装的。在装配式建筑设计中，构件的形状、尺寸和重量必须与起重运输和吊装机械相适应，以充分发挥机械的效率。

（4）装配式建筑有自己特有的施工生产规律，与传统施工方法不同，它是以构件的机械吊装为中心来组织生产的。吊装机械的选择与现场的施工条件有关，一般要根据施工现场的面积大小，施工道路的安排，构件堆放、水电源的供给方式以及建筑物的有关尺寸，合理地选用与安排建筑机械。

（5）装配式建筑在设计 and 生产时还可以充分利用工业废料，变废为宝，以节约良田和其它材料。近年来在大板建筑中已广泛采用粉煤灰矿渣混凝土墙板，在砌块建筑中已广泛采用烟灰砌块等。

三、装配式建筑的分类及应用范围

装配式建筑根据其装配化的程度可以分为两大类。

（一）全装配式

这类建筑的全部构件如同机械制造产品一样，在工厂里成批生产，然后到现场装配。主要包括装配式大板、板柱结构、盒子结构、框架结构等。全装配式建筑的围护结构可以采用现场砌筑或浇筑，也可以采用预制墙板。它的主要优点是生产效率高，施工速度快，构件质量好，受季节性影响小，在建设量较大而又相对稳定的地区，采用工厂化生产可以取得较好的效果。但生产基地一次投资大，在建设量不稳

定的情况下，预制厂生产能力就不能充分发挥。

（二）半装配式

这类建筑的主要承重构件，一部分采用预制构件，一部分现场砌筑。如砖混结构中砖墙用作竖向承重，都在现场砌筑。楼板、楼梯为水平承重构件，一般采用预制构件，现场吊装。在大模建筑中，一种做法是外墙板采用预制构件，内墙用工具式模板现浇。它的主要优点是所需生产基地一次投资比全装配式少，适应性大，节省运输费用，便于推广。在一定条件下也可以缩短工期，实现大面积流水施工，可以取得较好的经济效果及结构整体性好。

装配式建筑的应用范围十分广泛。就全装配式而言在民用建筑方面一般以住宅居多，其次象商店、餐厅、医院、旅馆、办公楼、实验楼等均可采用。在工业建筑方面，一般在单层工业厂房中已实现以装配式为主进行建造，在多层工业厂房中已较多的采用了装配式建筑。对于半装配式建筑也已广泛地应用于各类建筑中。

目前，世界各国发展装配式建筑的作法不一，类型也不完全一致。以波兰为例，1975年砌块建筑占30%，大板建筑占60%，其余为砖砌或现浇。罗马尼亚1975年大板建筑也达40%。

我国目前推广的全装配式建筑有大板，梁、板柱均为预制构件的框架等。以北京为例，大板建筑约占全年总建造量的10%左右，框架建筑仅占5%。对于现浇与装配相结合的大模建筑近年发展较快，1980年北京采用大模建造的住宅约为总建造量的40%。

四、装配式建筑的优点

根据国外的统计资料，列举装配式建筑的优点如下。

1. 加快施工速度 法国 1953 年住宅总建筑量为 11.5 万户，由于采用了装配式建筑，推广了工业化施工方法，1956 年即已达到 23.6 万户。二年增长了一倍以上。

2. 节约用工 法国传统建筑每平方米用工为 20 工时，在采用了装配式建筑，推广了工业化施工方法以后，每平方米用工下降到 11.5 工时，节约用工在 50% 左右。同时，还降低了劳动强度。

3. 缩短工期 日本 100 户的五层住宅的建设工期，采用传统施工方法为 240 天，而采用了装配式建筑、构件采用工厂预制、现场机械吊装的施工方法后，只用了 180 天，缩短工期 25%。

4. 降低造价 采用装配式建筑和工业化施工方法后，每平方米建筑造价比传统结构略有降低，由于各国经济情况不同，作法各异，造价降低的数字也不尽相同。

我国发展装配式建筑和工业化施工方法的时间不长，建造的数量也不够多，但已初步体会到了以上优点。唯降低造价方面，由于多种因素，至今装配式建筑的每平方米造价还略高于传统建筑。今后通过继续研究、试点、推广，在造价方面定会有所突破。

五、装配式建筑的模数

装配式建筑在设计时必须注意遵守国家颁布的有关制度、规范、规定、规则。《建筑统一模数制》(GBJ2-73)是各类建筑必须遵守的规定之一。《建筑统一模数制》中规定了模数数列、尺寸和定位线等有关内容。在单层和多层工业厂房中，除必须遵守《建筑统一模数制》的有关规定外，还必须遵守《厂房建筑统一化基本规则》(TJ6-74)中的有关规定。《厂房建筑统一化基本规则》中规定了跨度、柱距

和高度的有关参数、墙柱与定位线的联系、结构统一化处理等内容。

国家颁布的有关制度、规范、规定、规则均是以实现建筑标准化，进而实现建筑工业化为目的的。而装配式建筑又是实现建筑工业化的有利手段。在进行装配式建筑设计与施工时，必须注意有关的原则、规定。

（一）建筑统一模数制

为实现建筑设计标准化，必须使不同的建筑物及其各组成部分之间的尺寸统一协调，以减少构件类型及便于互换。

1. 模数

模数，又叫基本模数。它是建筑设计中选定的标准尺寸单位。模数是建筑物、建筑构配件、建筑制品及有关设备等尺寸相互协调的基础。模数的基本数据我国规定为100毫米，用 M_0 表示（使用英制的国家基本数据规定为4英寸，约为101毫米）。

2. 模数制

模数制是以基本模数为标准，连同一些以基本模数为整倍数的扩大模数和一些以基本模数为分倍数的分模数，共同组成。

模数制中的扩大模数有 $3M_0$ （300毫米）、 $6M_0$ （600毫米）、 $15M_0$ （1500毫米）、 $30M_0$ （3000毫米）、 $60M_0$ （6000毫米）。基本模数 M_0 连同扩大模数的 $3M_0$ 、 $6M_0$ ，主要用作建筑构件截面、建筑制品、门窗洞口、建筑构配件和建筑物的进深、开间与层高的尺寸基数。扩大模数的 $15M_0$ 、 $30M_0$ 、 $60M_0$ 主要用于工业厂房和较大跨度建筑物的跨度，柱距和高度以及这些建筑的建筑构配件。

模数制中的分模数有 $1/10M_0$ （10毫米）、 $1/5M_0$ （20

毫米)、 $1/2M_0$ (50毫米)。这些分模数主要用于建筑中的缝隙、构造节点、建筑构配件的截面和其建筑制品的尺寸。

3. 几种尺寸之间的关系

为了保证设计、生产、施工各阶段建筑制品、建筑构配件等有关尺寸间的统一与协调,必须明确规定标志尺寸、构造尺寸、实际尺寸的意义及其相互之间的关系(图1-4)。

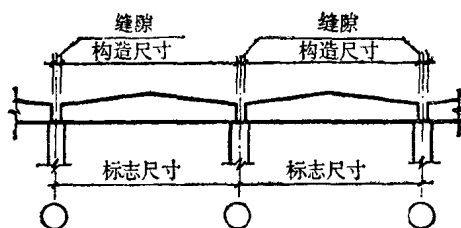


图 1-4 几种尺寸之间的关系

标志尺寸是标注建筑物定位线之间的距离(跨度、柱距、层高)以及建筑制品、建筑物配件、有关设备位置界限之间的尺寸。标志尺寸必须符合模数制中的规定尺寸。

构造尺寸是建筑制品、建筑构配件的设计尺寸。它与标志尺寸的区别是扣除了由于安装需要必须留出的缝隙。缝隙的大小也应该符合模数制的规定。

实际尺寸是建筑制品、建筑构配件的实有尺寸。它由于制作中不可避免的尺寸偏差,被控制在大于或小于构造尺寸的允许误差幅度之内。

4. 定位线

定位线是确定建筑物结构或构件的位置及其标志尺寸的基线。用于平面时称为平面定位线,有纵、横之分。用于竖向时称为竖向定位线。定位线之间的距离(即跨度、柱距、

层高、开间、进深)应符合模数制的有关规定(图1-5)。

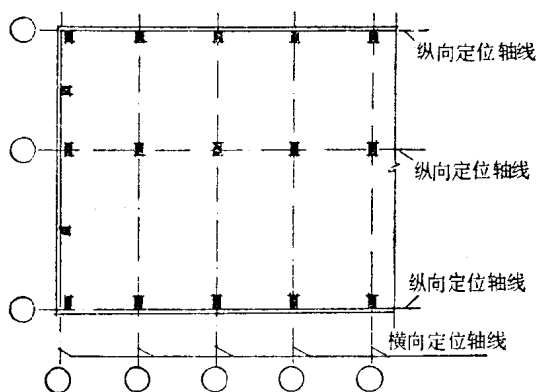


图 1-5 定位轴线与结构的关系

砌块建筑的内墙及大板建筑的内承重板的中心线一般与平面定位线相重合。砌块建筑的外墙一般是承重墙。承重外墙的内缘与平面轴线间的距离，一般为墙身厚度的一半、120毫米、或满足楼板的最小支承距离(图1-6)。大板建筑的外墙板，除山墙是承重墙板要考虑支承楼板的要求外，一般要与板的构造相配合并符合模数。北京地区一般外墙板的内缘距平面定位轴线80毫米。

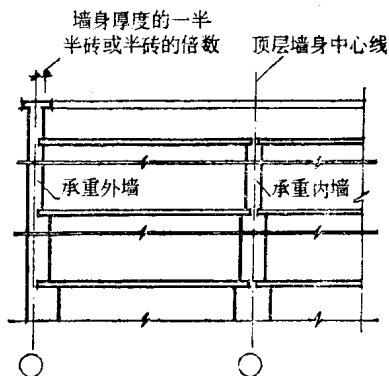


图 1-6 承重墙与轴线的关系

装配式框架建筑中的中列柱的中心线一般与纵

向、横向平面定位线相重合。边列柱的外缘一般要结合外墙板的构造作法来确定纵向定位线的位置，可以通过柱中、柱边或某一适当距离。边列柱的中点一般要通过横向定位线。一般做法是：外墙包在柱外时，纵向平面定位线定在柱的外缘；外墙外缘与柱的外缘相平时，纵向平面定位线在柱中(图 1-7)。

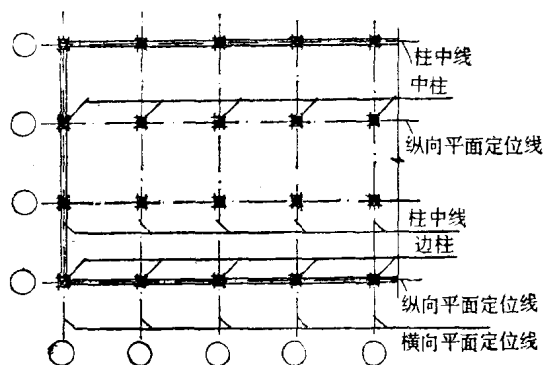


图 1-7 柱子平面定位线的关系

结构构件与竖向定位线的联系，应有利于墙板、柱、楼梯段等竖向构件的统一，满足使用要求并便于施工。

(二) 厂房建筑统一化基本规则：

这部分内容在第七章详细介绍。

第二章 砌 块 建 筑

一、砌块建筑的优点

砌块是一种新型的墙体构件。砌块建筑的墙体采用砌块组装，其楼板、屋顶板、门窗等则采用标准的构配件装配建造起来。国外采用混凝土砌块作承重墙的砌块建筑最高可达18层，我国的大部分省、市、自治区也都先后试建和推广了各种砌块建筑。

砌块建筑在降低造价、减轻建筑物自重、提高劳动生产率、减轻工人劳动强度方面均有明显的优点。不少国家把砌块建筑列为装配式建筑之一，认为是实现建筑工业化的一种过渡。

砌块建筑与传统的砖混结构相比，有以下明显的优点：

（1）有利于建筑工业化的实现：目前，一般民用建筑的平面结构，如楼板、屋面板、楼梯等基本上实现了装配化，而竖向承重结构则仍然靠人工砌筑砖墙。由于砌块建筑采用了砌块作墙体，并采用小型机械进行装配，因而加快了施工进度减轻了劳动强度，对实现建筑工业化是有利的。

（2）砌块建筑可以广泛采用工业废料。如粉煤灰、煤矸石、炉渣、矿渣、尾矿粉等均可制作砌块，可节省大量造砖取土的良田，间接地支援了农业。

（3）砌块建筑施工周期短，用工省，可减轻工人的繁重体力劳动。与手工砌筑的240毫米砖墙比较，每平方米的墙面用工可减少50%，每平方米建筑的耗工可减少10%。

(4) 砌块的生产工艺简单, 施工方法容易。砌块可以采用地方材料, 也可以采用工业废料; 可以采用机械进行生产, 也可以采用手工制作。砌块可以集中在加工厂预制, 也可以在施工现场制作。生产工艺简单、灵活, 上马容易。施工时只需用一些简单的小型机械设备就可以进行吊装, 因而, 我国的大、中、小城市均可推广。

(5) 由于砌块广泛地采用了工业废料, 材料的容重大大低于传统材料, 因而在保温、隔热和隔声方面均优越于传统材料的墙体, 此外, 在构造处理上注意加强拉结, 其抗震性能亦可满足要求。

但是, 我国目前采用的砌块与国外相比, 存在着强度低、容重大, 湿作业多等问题。今后砌块应朝着薄壁、空心、高强、轻质等方面发展。图 2-1 为砌块建筑的外形。

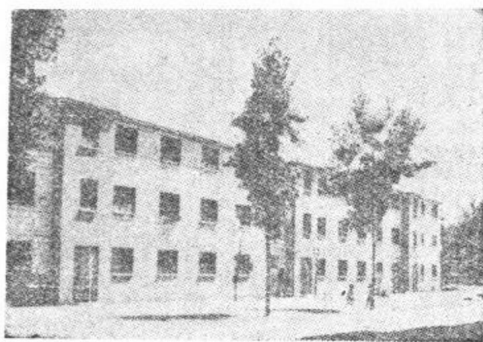


图 2-1 砌块建筑的外景

二、砌块建筑中砌块规格、型号的确定

(一) 确定砌块规格、型号的原则