

353

建筑现代化小丛书

中国建筑学会科学普及委员会主编



阎廷文 唐景山 任继良

TU741

1

建筑工业化施工法

中国建筑工业出版社

13653

TU741

中国建筑学会科学普及委员会主编

建筑现代化小丛书

建筑工业化施工法

阎廷文 唐景山 任继良

中国建筑工业出版社

2046

中国建筑学会科学普及委员会主编
建筑现代化小丛书

建筑工业化施工法

阎廷文 唐景山 任继良

中国建筑工业出版社出版（北京西郊百万庄）
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
河北省固安县印刷厂印刷

开本：787×1092毫米 $1/32$ 印张：1 $7/8$ 字数：41 千字

1981年4月第一版 1981年4月第一次印刷

印数：1—19,300册 定价：0.16元

统一书号：15040·4005

编 者 的 话

提高整个中华民族的科学文化水平是我国实现社会主义现代化的可靠保证。向广大干部、工人、农民、科技人员和青少年普及科学技术知识是学会工作的一个不可忽视的重要方面。

建筑业各级党政干部迫切希望学习了解有关建筑业现代化的科学技术知识。为了满足他们这种学习业务知识的渴望，我们组织中国建筑学会的有关专业委员会和一些地方的建筑学会编写这一套《建筑现代化小丛书》，按专题分册陆续出版。

尽管这些专题小册子在付印之前，经过一定范围的试讲，反复修改、补充，在内容上仍不免有疏漏，甚至错误之处。希望读者发现有什么问题，或者有什么建议，能够告诉我们，以便改进和提高我们的工作。

这里，还需要说明，这一套小丛书除了强调介绍各该方面的基本知识和发展水平之外，还请作者尽可能地结合我国的实际，提出一些见解或建议。既然是作者个人的见解或建议，大家的看法就可能不一致。如果这些小册子能够引起大家讨论涉及到建筑现代化的一些问题，提出积极的建议，供有关部门参考，也就起到了抛砖引玉的作用。

中国建筑学会科学普及委员会

1979年9月

党的十一届三中全会号召我们把全党工作着重点转移到社会主义现代化建设上来。建筑业怎样迅速改变落后面貌，适应社会主义现代化建设的需要，尽快改善人民的居住和工作条件，根本的办法是实行建筑工业化，采取现代工业的生产方式来建造房屋。

采用工业化方法施工，一条途径是预制装配，采取工厂化生产的办法，在工厂预制好组装整幢房屋的各种构件，运到现场进行安装，变施工现场为房屋的装配车间。另一条途径是采用工具式模板在现场直接进行机械化现浇。它不同于传统的作法是：混凝土由现场分散搅拌改为工厂集中搅拌；模板由现场制作改为工厂生产的工具式模板；钢筋也由现场临时绑扎改为工厂制作的钢筋网片。在施工现场只是把现成的模板和钢筋网片架设好，用专用的搅拌车运来混凝土，通过混凝土泵或料斗进行浇灌。或者采用预制装配和现场浇筑相结合的方法，它综合了两种基本方法的优点，弥补了原来各自的不足，它作为实现建筑工业化的一种途径，是有着广阔前景的。这里将介绍一些主要的建筑工业化体系的施工方法。

一、砌块建筑体系施工

砌块建筑的构造与砖混结构的构造类似，是由各种类型

的砌块组成。由于砌块具有良好的技术经济效果和其他优点。这些年来，砌块建筑得到了一定的发展。目前，我国已经建造了大约600万平方米的各类砌块建筑。

(一) 砌块的优点和应用

砌块具有许多优点，它用于建筑工程结构，在技术和经济上具有一定价值。

生产砌块的原材料来源广泛，可以因地制宜、就地取材，既能利用廉价的天然砂石，又可以大量利用各种工业废料，从而减少因取土烧砖占用过多农田。

砌块制作时，所用设备简单，一次投资少而见效快。新建一座年产1万立方米砌块的加工厂，投资额约25万元左右。由于加工工艺简单，操作技术易于掌握，因而容易推广。

砌块的自重轻，如按45~50%的空心率，普通混凝土空心砌块每立方米重量为1200~1300公斤，煤渣、煤矸石、浮石、陶粒等混凝土小型空心块，则每立方米重量为900~1000公斤。用这类小型砌块的建筑与普通24砖墙比较，每平方米建筑自重可以由1300~1400公斤下降到700~800公斤。此外，砌块还具有承重、保温、隔音、防火等多种功能。

砌块用于建筑工程，设计上易于灵活处理，在结构上由于采用砌块插筋混凝土柱，建筑物的抗震性能要优于砖混结构。在材料消耗和经济方面，同砖混结构相比，在钢材、水泥用量上两者相差不多，而比大模和大板建筑的耗用量要少得多。

砌块建筑的施工简单易行，不需要大型起重机械，也不需要其它大型辅助设备。这对中小城镇的建筑工程施工意义较大。

由此可以看出，砌块建筑不仅在中小城镇和农村物质条件差的情况下有推广的价值，即使在大城市作为建筑工业化的辅助性措施，也有一定实际意义。

国外许多建筑工业化程度很高的国家，如美国、日本、欧洲，目前还在发展砌块建筑。在美国砌块的生产已成为一个独立的工业部门，全国有大小砌块工厂1400余座，年产量高达37亿块，相当于普通粘土砖400亿块。日本的砌块年产量也达13亿块。法国空心 and 小型砌块用量也很大，约占承重内墙的56%，外墙的71%，楼板采用小梁加空心块占35%。可见，砌块建筑的应用并未因工业化程度的提高而受到影响，相反却随之而发展，有着广阔的发展前途。

砌块的应用不限于房屋建筑，也广泛的应用于烟囱、地沟、地面、地下污水管等工程中。一幢房屋建筑可以全部用砌块组成，除墙体使用砌块外，楼板也可做成小梁填充空心块的结构，或将空心块穿上预应力钢筋拼装成整体。砌块可以建造住宅、学校、办公楼、仓库、厂房等建筑，也可以建造10层以上的高层砌块建筑，并且还可以在强地震区建造，只要采取一定的抗震措施，在砌体中配置一定的钢筋，并在孔洞内灌入混凝土，就会构成抗震性能十分优越的结构。例如瑞士“杜力素”（Durisol）空心砌块体系，在中间空心部分用混凝土加强，连接处用钢筋加固，可建造到18层。我国在贵阳市用小型砌块建造了一批5~6层的住宅。

（二）砌块的种类和形式

砌块按照材料的不同分为：混凝土空心砌块，粉煤灰泡沫硅酸盐砌块，煤矸石空心砌块等。按照形式分成密实、空心、加气、泡沫等几种。这些砌块在房屋墙体中具有足够的强度和刚度，同时能满足保温、隔音等使用功能的要求。

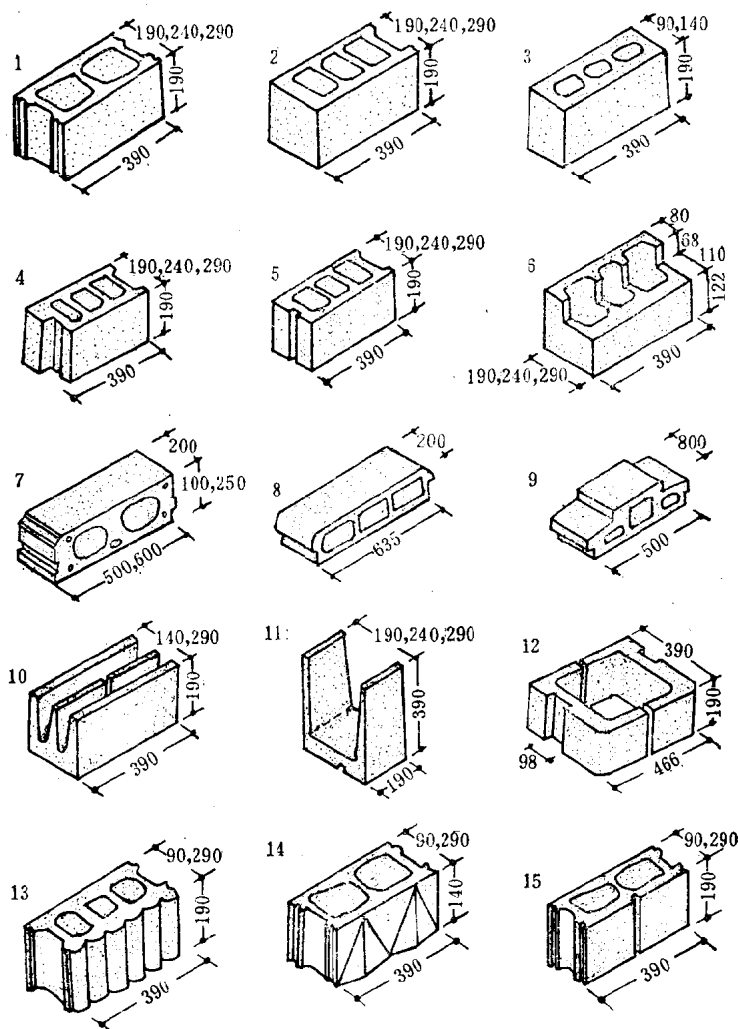


图 1 几种典型小型空心砌块

1—承重两孔砌块；2—转角砌块；3—隔墙砌块；4—木门窗口砌块；
5—铁门窗口砌块；6—与砖或饰面砌块组合砌筑用的砌块；7—楼面穿
筋砌块；8、9—楼面填充砌块；10、11—圈梁、门窗过梁砌块；12—壁
柱砌块；13、14、15—饰面砌块

目前我国生产的砌块，主要用于墙体结构。在产品的规格方面尚未标准化和定型化。小型砌块的规格以 $190 \times 190 \times 390$ 毫米为主，空心率为 $40 \sim 50\%$ ，每块重为 18 公斤。国外生产的小型砌块标准化和定型化程度高，而且砌块可以满足多种功能的要求，品种齐全，花色多样。此外还有 $1/4$ 、 $1/2$ 、 $3/4$ 长度的砌块，施工方便。图 1 所表示的是国外几种标准的砌块。

(三) 砌块的施工

砌块的施工，大体上和砌砖类似。要求砌块上下错缝搭接，在墙体转角及纵横墙交接处咬岔结合，以保证相互拉结牢固。在砌筑空心砌块时，在交接处应使砌块的上下孔洞对准贯通，以便在竖孔中插筋和灌注混凝土，使其成为整体以利抗震。砌块的灰缝厚度一般控制在 $9 \sim 10$ 毫米。

在国外，砌块是用环氧树脂膏作粘结材料，环氧树脂粘结剂是用专门工具涂布在砌块的边缘上，如图 2 所示。这样既不会落浆又能提高生产效率。

门窗过梁和圈梁，先砌筑过梁用辅助砌块，然后在砌块的洞槽内灌注混凝土。这种作法既可保持砌块墙面的一致性，又省去了梁的支模工作。过梁和圈梁的作法如图 3 和图 4 所示。

带壁柱的墙体，使用专门的壁柱砌块，如图 5 所示，待砌至一定的高度后，在砌块的孔洞中插筋并灌注混凝土，构成整体性很强的壁柱。

砌块的施工除特殊的构造处理不同外，其它与砖混结构的砌筑施工相似。



图 2 正在用灰浆枪在铺灰

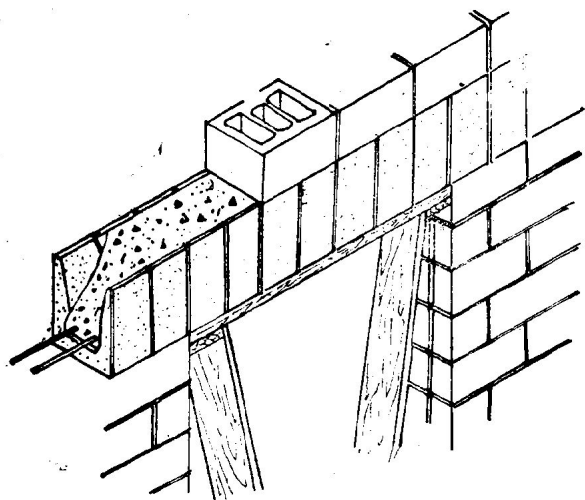


图 3 用过梁砌块浇筑混凝土

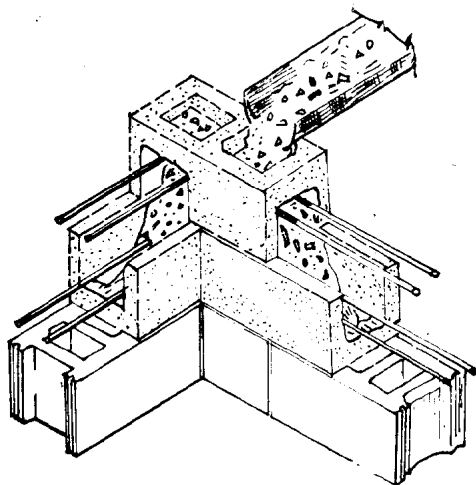


图 4 用圈梁砌块浇筑混凝土圈梁

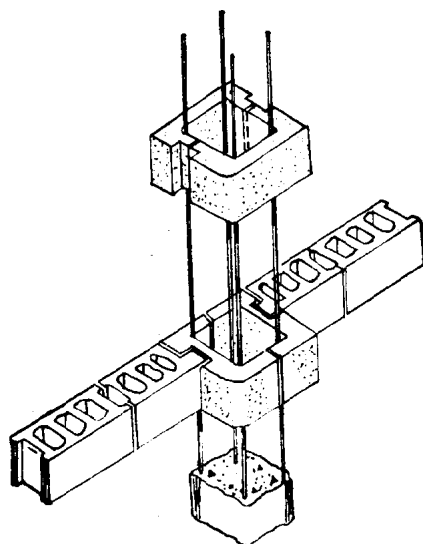


图 5 壁柱砌块

(四) 当前存在的问题和建议

我国从五十年代初期就着手发展砌块建筑，至今已有二十多年的历史，但是基本上没有大的进展。分析其原因，一是认为砌块建筑工业化程度不高，砌块仍需在现场砌筑，而且抹灰量大，又是湿作业，因此不为一些施工部门所欢迎，在推行中遇到一定困难；二是由于砌块过大、规格型号多、自重大，施工麻烦，体现不出砌块的优越性；三是利用工业废料生产的砌块材性不稳定、强度低，在一定程度上影响了砌块的推广使用；四是不能适应大型机械的发展等。因此在工业化程度较高的建筑体系如大板、大模建筑出现后，使砌块建筑的发展受到一定的影响。但是从工程实践表明，工业化程度较高的建筑体系，不论大板或大模建筑都比砌块建筑所用钢材、水泥多得多，造价也高得多。因此，我们在发展建筑工业化的过程中，应从我国实际出发，讲究经济效益，才能显示出工业化的优越性。当前我国物质基础薄弱，地方资源丰富和劳动力多、工资低，在大中城市重点发展大板、大模等建筑体系的同时，中小城市应大力发展砌块建筑是有重要意义的。

针对砌块建筑发展中的问题，我们认为今后应大力宣传砌块建筑的优越性和发展砌块建筑的必要性；砌块的发展应以小型砌块为主，以利于工厂预制和现场施工；尽快地搞好砌块建筑的设计和施工规程的审定工作，使砌块的规格标准化、定型化和通用化；努力提高砌块的产品质量，解决好材性的稳定和强度问题；要发展能承重、保温、饰面、隔音、防火等多种功能的砌块，以适应更高的使用要求；要研究解决砌块建筑的抗震问题，以适应高层建筑和地震区的推广应用，改进砌块建筑的装修作法，应向机械化喷涂发展。

二、大板建筑体系施工

大板建筑是住宅建筑中工业化程度较高的一种建筑体系。国外从六十年代广为应用，特别是苏联和东欧等国发展最快，应用普遍。

我国从五十年代初期，着手试验采用各种大板建筑，作为墙体改革的一项重要措施。二十多年来全国已建成 200 万平方米的大板建筑。

大板建筑装配化程度高，现场用工少，每平方米用工约 3 个工日左右，施工速度快，施工工期比同类砖混结构缩短 1/3 以上，施工受季节影响较小。大板建筑所用的钢材、水泥的用量较大，用钢量比砖混结构高 50%，水泥用量一般比砖混结构高出一倍。而且建设构件厂一次投资较多，形成生产能力时间较长，需要大型的运输和吊装设备。因此，大板建筑需有常年稳定的工程量以保证批量生产，或者建设任务大而集中和运输、吊装条件好的地区，才能较好地显示出它的优越性。

发展大板建筑可以采取多种型式和途径，房屋构件可以工厂预制，亦可采取现场预制；在大板材料方面，除采用普通混凝土或轻质混凝土制作大板外，也应充分利用地方材料或工业废料来生产墙板，如用多孔粘土砖制作的大型振动砖墙板或利用粉煤灰矿渣等制作的硅酸盐混凝土大型墙板等。这对提高建筑工业化程度，加速住宅建设速度具有重要意义，也是实现墙体改革的一条重要途径。

（一）结构型式与大板种类

大板建筑的结构型式，分为骨架承重大板结构和无骨架

大板承重结构两种。如图6所示。当前我国推广的大板建筑体系，是装配式无骨架墙板承重结构体系。这种体系均以横墙来承重，外墙则只要求墙板具备承自重和保温的功能。

大板建筑的每个房间是由内墙板、外墙板和整间一块的大楼板拼装而成。墙板的尺寸，通常与房间大小相同，其高度等于层高。国外由于具备较大的运输和吊装设备，有的把外墙板做成二、三层楼高一块，以提高吊装效率和减少接缝。

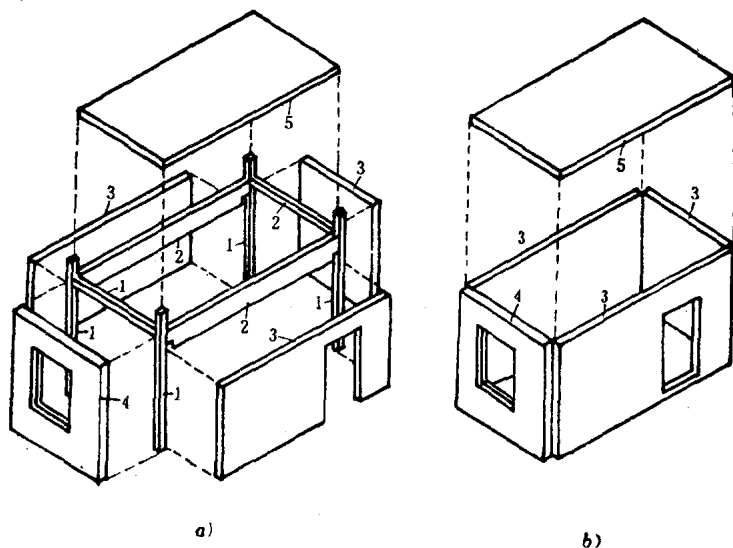


图 6 大板建筑结构型式

a) 骨架承重大板结构；b) 无骨架大板承重结构

1—柱；2—梁；3—内墙板；4—外墙板；5—楼板

墙板按照所用材料的不同，一般可做成普通混凝土墙板，轻质混凝土墙板，振动砖墙板，以及由粉煤灰、矿渣等制成的混凝土墙板等。在形式上有空心、实心、复合板等多

种形式。

（二）墙板制作、运输和堆放

墙板和楼板通常是在工厂预制的，经运输送往施工现场进行安装。预制墙板、楼板等构件运输距离和采用的运输工具都影响工程成本。根据具体条件，对有一定建造量的小区，亦可采取现场预制。无论采用哪种形式，都应经过技术经济比较来确定。

工厂中制作内墙板、隔墙板等构件多采用立模生产工艺。外墙板由于有保温和饰面的要求，墙板构成层次多，加工工艺复杂，通常采用平模生产。立模生产工艺的优点是浇灌成型地点集中、占地面积小；墙板为垂直制作垂直起吊，不需要翻身，省去了起吊配筋；蒸养密封性好，能提早拆模和起吊出池；生产的构件尺寸准确、表面光滑。但是立模生产的设备一次投资较大，而且改变板型困难，立模生产的墙板上下强度不够均匀。平模生产则工艺比较简单，设备投资较低，但占地面积较大。

为了提高大板建筑的工业化程度，墙板制作时，将电气、煤气、采暖、上下水以及通风管道等设备预埋在墙板中，和墙板浇筑成一体，成为墙板的组成部分。外墙板的饰面、门窗、油漆、玻璃等都在工厂预先做好，大大减少现场的作业量，从而改善了工人的劳动条件并减少现场用工。

大型墙板是平面构件，板薄面大，在运输中极易产生变形和损坏，因此需用特制的运输车运往现场。最常用的一种外挂式运输车，如图7所示。它具有起吊高度低，装卸车方便，并有利于成品及外饰面保护等优点。

运到现场的墙板应存放在专门的墙板插放架里，如图8所示。采用插放架储存墙板，好处是构件吊装时便于查号，

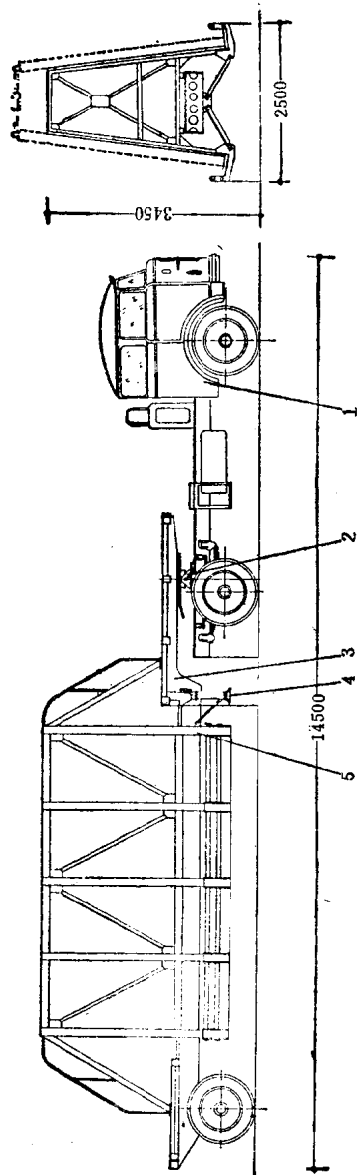


图 7 外挂式壁板、楼板运输车

1—牵引车；2—支承连接装置；3—车架；4—支腿；5—壁板架

构件进场、卸车、堆放均不受型号的限制，可减少吊装机械因查找构件或倒运构件来回行驶，有利于提高机械效率。

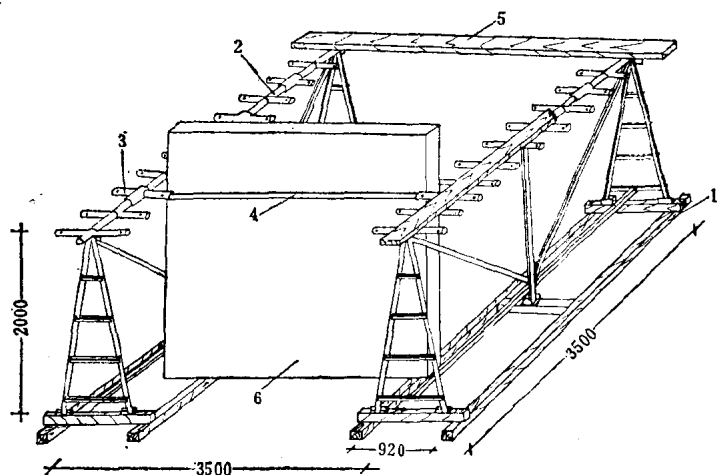


图 8 墙板插放架

1—方木；2—上横杆(钢管 $\phi 50$)；3—活动横档(套管 $\phi 60$ ，穿管 $\phi 50$)；4—拉杆($\phi 40$)；5—脚手板；6—墙板

(三) 墙板的安装与板缝处理

大板建筑装配化程度很高，这种结构体系的施工，是以吊装机械为中心的机械化流水施工。组织大板建筑施工，要解决好以下几个问题。

1. 要选择合适的吊装机械。机械的性能不仅应满足墙板、楼板以及配套构件的垂直与水平起吊要求，能够准确地安装就位；而且还要考虑在完成吊装的同时，解决构件卸车、运转、堆放的问题，以充分发挥机械的综合利用效果。因此，应选用起重、转臂和行驶性能良好的安全的吊装机械。通常以塔式起重机为宜。国外也有采用跨房龙门式起重