



装配式大板建筑

《装配式大板建筑》编写组

ZHUANG PEI SHI DA BAN JIAN ZHU

中国建筑工业出版社

发展装配式大板建筑是墙体改革的一个重要途径，对实现建筑工业化，加快建设速度具有重要作用。

本书主要介绍北京、广西和陕西三个地区因地制宜，就地取材，多种途径发展装配式大板居住建筑的经验。全书共分三篇，分别介绍了北京市大板建筑、广西混凝土空心大板建筑和陕西工具式预应力钢筋振动砖墙板建筑在设计、生产与施工等方面的经验。本书可供从事大板建筑的设计、施工人员及生产工人参考。

装 配 式 大 板 建 筑

《装配式大板建筑》编写组

*

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
中国建筑工业出版社印刷厂印刷

*

开本：850×1168毫米1/32 印张：10 11/16 字数：287 千字

1977年12月第一版 1977年12月第一次印刷

印数：1—17,730册 定价：0.94元

统一书号：15040·3398

毛主席语录

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

目 录

第一篇 大板建筑的设计、生产与施工

第一章 大板建筑的设计	2
第一节 小区规划设计	2
第二节 平面布置	6
第三节 结构计算	10
第四节 结构构造做法	13
第五节 建筑装饰做法	19
第二章 大板建筑的防水问题	20
第一节 接缝渗漏的原因	20
第二节 防止接缝渗水的措施	25
第三节 几种板缝防水构造实例	37
第三章 大板建筑的保温	56
第一节 存在的问题	57
第二节 提高保温性能的几种做法	62
第三节 大板建筑热工的分析 and 研究	67
第四章 大型墙板的生产工艺	76
第一节 粉煤灰硅酸盐墙板	76
第二节 加气混凝土复合墙板	90
第五章 大板建筑的安装与施工	94
第一节 施工准备工作	96
第二节 结构吊装	105
第三节 板缝施工与装修	121

第二篇 混凝土空心大板建筑

第一章 概述	127
第一节 特点、意义和发展过程	127
第二节 性能与经济效益	129
第二章 设计	142
第一节 主要构件设计	142

第二节	建筑设计	158
第三节	结构计算	173
第四节	节点和连接	174
第三章	大板的生产与安装	176
第一节	大板的生产	176
第二节	构件安装	207
第三节	装修和水电	216
第四章	使用情况和存在问题的调查	217
第一节	使用情况的调查	217
第二节	墙板裂缝调查	221

第三篇 工具式预应力钢筋振动砖墙板建筑

第一章	概述	226
第一节	振动砖墙板的发展过程	226
第二节	振动砖墙板类型	228
第三节	技术经济指标	231
第二章	结构设计、构造与试验研究	232
第一节	结构设计	232
第二节	单板的设计与试验	240
第三节	工具式预应力钢筋在砖墙板中的作用	250
第四节	结构整体连接的构造处理	256
第五节	砖墙板建筑结构整体性与抗震性能的讨论	263
第六节	其它主要构件	264
第三章	砖墙板生产	266
第一节	主要原材料及其设备	267
第二节	振动砖墙板的生产方式	273
第三节	砖墙板的生产工艺	281
第四节	外墙板的饰面及装修	291
第五节	工具式预应力钢筋的制备与操作	294
第四章	砖墙板建筑的安装	297
第一节	出池、堆放和运输	298
第二节	吊装机械的选择	306
第三节	吊装方案的确定	312
第四节	砖墙板建筑的结构安装	316
第五节	板缝施工及装修	327

第一篇 大板建筑的设计、生产与施工

北京市建筑设计院●

北京市第三建筑构件厂

北京市第四建筑工程公司

在毛主席无产阶级革命路线的指引下，北京市从一九五九年开始了以大型承重墙板为主的墙体技术改革工作，因地制宜、土洋结合，走我国建筑业发展的道路，先后采用振动砖墙板结构和利用粉煤灰、矿渣等工业废料制作硅酸盐墙板，试建了四至五层居住建筑几十万平方米。无产阶级文化大革命以来，我们针对五层承重墙板建筑在使用上存在的一些问题，开展科学实验活动，在设计标准、生产工艺、板缝防水和墙体保温方面作了一些改进，使大板建筑又有了进一步发展。

实践证明，在五层居住建筑中，采用装配式墙板结构，比一般砖砌混合结构具有较多的优越性。首先是基础以上工程可以节省全部或大部分粘土砖，从而解决了与农业争地的矛盾，有利于贯彻“以农业为基础、工业为主导”的发展国民经济的总方针。

由于墙体厚度比一般砖砌墙体减薄 $1/3\sim 1/2$ ，建筑有效使用面积约增大5%，结构自重约减轻20~30%，因而能够节省大量墙体材料的加工生产和运输，相对地减轻了地基荷载。

由于基础以上全部结构工程采用了预制装配，现场湿作业减少了，劳动强度减轻，操作条件改善。采用了机械化、装配化施

① 本篇第一章由北京市建筑设计院八室编写；第二章和第三章由北京市建筑设计院研究室编写。

工，劳动生产率相应提高，施工速度加快。

因此发展装配式大板建筑，是多快好省地实现墙体技术改革的一条重要途径，对于提高建筑工业化水平，加速社会主义建设，具有重要的意义。

第一章 大板建筑的设计

北京采用装配式无骨架墙板承重结构，主要用于多层居住建筑，均为横墙承重。内墙曾采用普通粘土砖制做的振动砖墙板和粉煤灰矿渣混凝土墙板（也称粉煤灰硅酸盐墙板）。外墙曾采用泡沫水泥、焦渣空心砖、水渣和矿棉为保温层的夹芯墙板，粉煤灰膨胀矿渣混凝土和陶粒混凝土单一材料墙板以及普通混凝土和加气混凝土复合墙板等多种做法，目前拟改用膨胀矿渣珠混凝土单一材料墙板。楼板作法由小块圆孔板发展为整间大块楼板。

由于装配式大板建筑的生产工厂化、预制装配化和施工机械化程度比一般砖砌混合结构有较大的提高，因此，在设计上也有其特点。现将设计情况介绍如下。

第一节 小区规划设计

装配式大板居住建筑，可以根据建设任务的要求，进行单栋建造或群体建造。实践证明，按小区成片地建造可以更好地做到统一投资、统一规划、统一设计和统一施工，更能发挥装配化施工的优越性。北京已建的部分小区见图1-1、1-2、1-3。

在小区规划设计中，除了考虑用地经济合理与使用条件外，还要结合装配式大板建筑的特点，为施工创造条件。

1. 由于主体结构全部实现了装配化，这样，构件的运输、堆放和部分构件现场预制，都需要有足够的平坦场地。所以它与一般



图 1-1 龙潭小区



图 1-2 水碓小区



图 1-3 天坛小区

砖砌墙体的混合结构相比较，更需要贯彻先地下后地上^①的施工原则。这样不仅有利于施工，同时也为小区内建筑的分期分批竣工和交付使用创造了条件。因此，在设计时，应尽先完成小区的竖向设计和地下管网设计图，以满足先地下后地上的施工需要。

2. 北京地区的装配式墙板结构的吊装，都是利用塔式起重机，因此在小区规划设计中，布置房屋的间距和相互关系时，应考虑便于设置塔式起重机轨道，使一条塔线能连续吊装几栋房屋，减少移轨立塔的工作。如果在塔下生产部分墙板，还要考虑利用塔式起重机脱模起吊（或出池）和堆放。对于在构件厂集中生产的墙板、楼板和其它构件，也要考虑便于利用塔式起重机卸车、堆放。这都是在规划设计中应考虑的问题。设计为施工创造了条件，让施工过程中充分利用机械设备，避免或减少构件在现场二次搬运，这才有利于多快好省地进行建设。部分小区规划设计见图1-4、1-5。图1-4为龙潭小区规划。其中总用地为10.16公顷，总建筑面积为107163米²，住宅面积为101600米²，公用建筑面积为5563米²。

① 即除了应按通常的施工程序，先完成地下的结构工程外，对于在±0.00以下的水电、管线也应先予完成，以利结构和装修的施工。

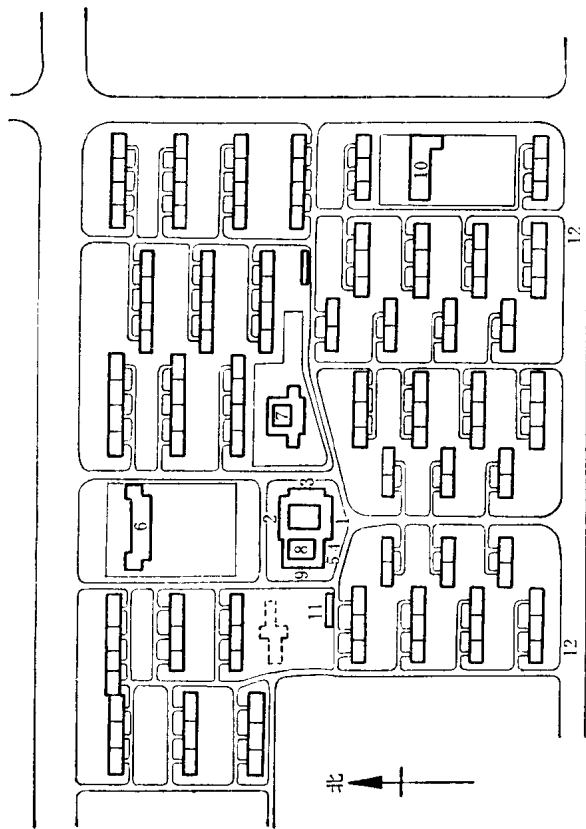


图 1-4 龙潭小区规划

1—副食店；2—粮店；3—饭馆；4—修理站；5—服务站；6—小学；7—幼儿园；8—房管段；9—公厕；
10—锅炉房；11—存车处；12—汽车站

图1-5为左家庄小区规划。其中：总用地为12.43公顷；总建筑面积为 113390 米²；住宅面积为 99120米²；公用建筑面积为 14270米²（以上指标包括待扩建部分）。

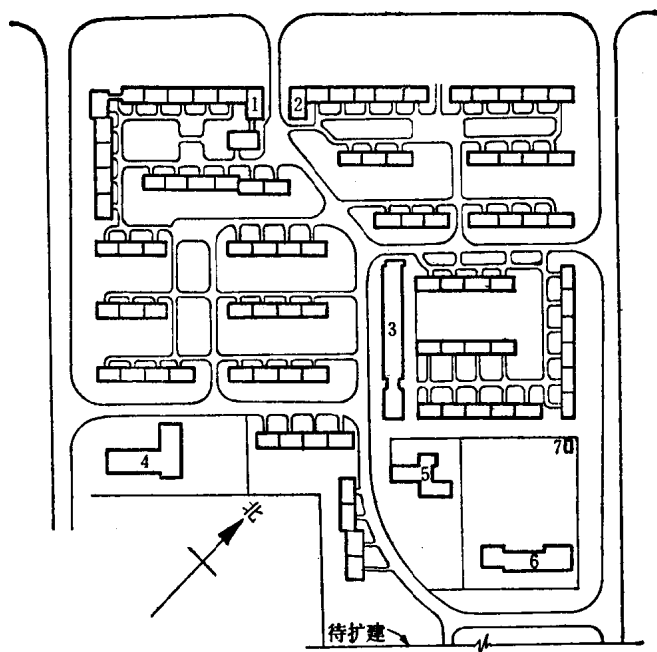


图 1-5 左家庄小区规划

1—饭馆、职工食堂；2—百货店、理发馆；3—主副食店、修理站、房管所、食堂；4—锅炉房；5—幼儿园；6—小学；7—煤气调压站

第二节 平面布置

装配式大板居住建筑的平面布置，不仅要满足使用上的要求，面积分配合理，同时还要保持完整的结构体系，使房屋有足够的整体刚度。主要有以下几方面：

1. 充分利用装配式大板建筑墙体减薄的特点，减少建筑面积，节省基建投资。

北京地区一般五层居住建筑砖砌墙体面积约占总面积的15%，而墙板建筑的墙体仅为10%，即采用墙板结构比采用砖砌混合结构可增加使用面积约5%。因此，在方案设计时，应充分利用这一特点，提高平面系数，节省建筑面积。

2. 要选用有利于结构整体抗震的方案。

为了使整体房屋有较大的刚度，在平面布置上，选用内廊方案优于外廊方案，横墙承重方案优于纵墙承重方案，以小开间横墙承重最为适宜，并且墙体在平面内要分布均匀。因此，北京地区已设计的装配式大板居住建筑，多属于小开间横墙承重单元式内廊方案，把阳台设计成凸出或凹进的，不采用半凹半凸的做法，以保证外纵墙的完整，并力争使纵横墙对正贯通，有利于房屋的整体刚度。房屋的底层都没有设置商店等公用设施，房屋的变形缝间距一般控制不超过五开间四单元组合体，即总长约60余米。

3. 合理地解决户型多样化和墙板构件规格化的矛盾。

在进行方案设计时，既要满足多种户型的要求，也要使构件规格种类减少到最少程度，达到既有利于使用，又便于生产和施工。因此，对于墙板构件的分块，除应考虑房屋使用和结构整体连接外，还必须适应生产、运输和吊装等机械设备的要求，不仅要控制构件的最大重量，并且要力争使构件大小均匀。

北京地区的墙板一般按开间进深尺寸分块。当采用较小的构件时，楼板和墙板各自分块时应使接缝错开，不能形成通缝。内墙轴线定在墙的中心，外墙轴线距外墙里皮墙面等于内墙厚度的二分之一。

在开设门窗洞口时，不仅要使同一楼层开设洞口的墙板尽量统一和纵横墙的墙板构件规格力争通用，并且对上下楼层的同位墙板也要保持通用。在开设门窗洞口时应使墙板受力均匀，避免过小的截面。在平面布置上若能多采用一顺方向，少用对称布置，这样对墙板构件和楼板构件都可以减少规格。为了施工的需要，对单元式住宅的单元分隔墙，设计时应设置临时施工洞口。

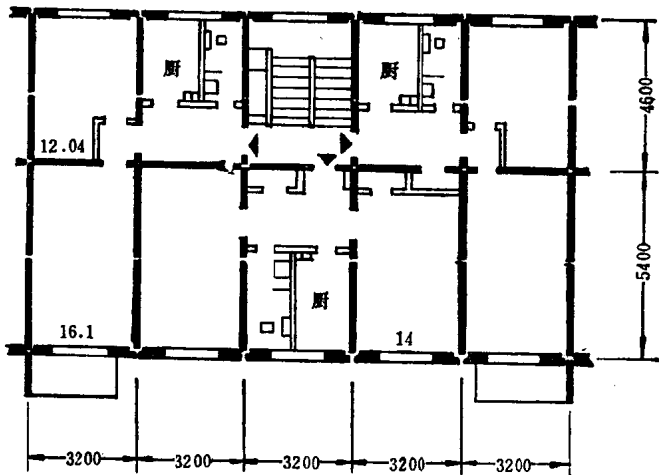


图 1-6 平面方案之一 (64板住 1)

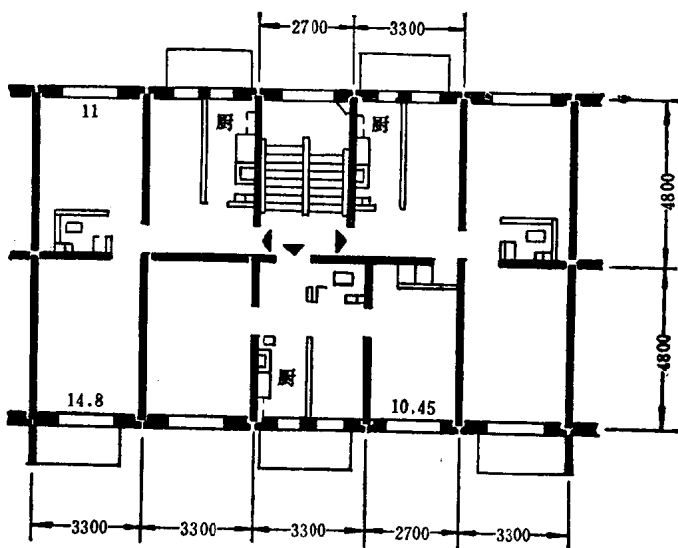


图 1-7 平面方案之二 (76板住 1)

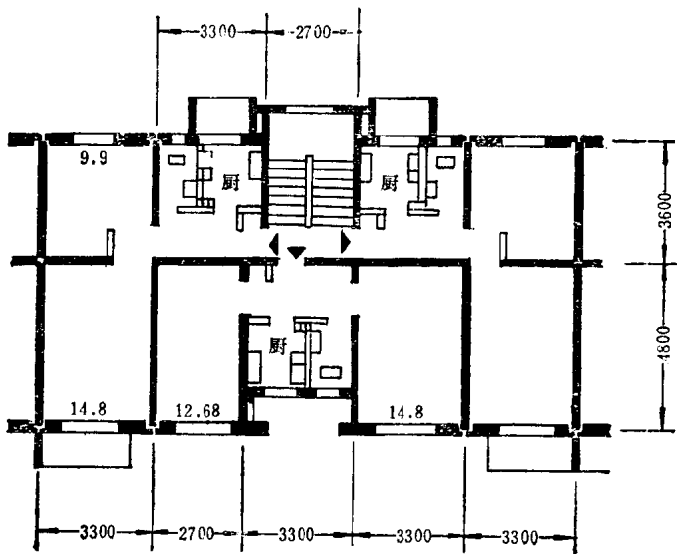


图 1-8 平面方案之三 (75板住 1)

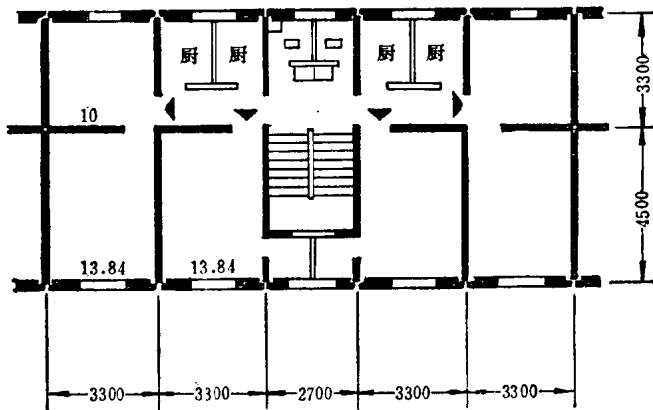


图 1-9 平面方案之四 (70板住 1)

对楼板、屋面板、楼梯和阳台等构件的设计，也要适应装配式大板建筑的特点，全面考虑。首先是楼板和屋面板，在重量上应与墙板构件相适应，按房间的大小设计成大型装配式构件，以提高房屋的整体刚度。阳台与楼板，挑檐与屋面板都要尽量连成整体，加强结构的整体性，有利于抗震。楼梯结构设计成横墙承重，不打破墙板承重体系。这样既有利于结构的整体刚度，又可以减少构件规格，还便于施工。

北京地区设计采用过的几种装配式墙板居住建筑平面方案如图1-6、1-7、1-8、1-9、1-10。

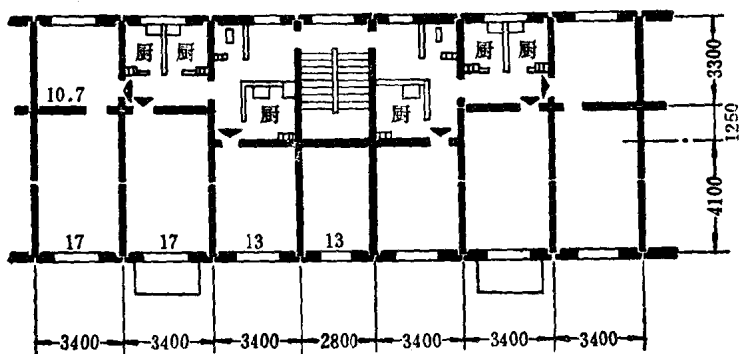


图 1-10 平面方案之五 (65-110)

第三节 结 构 计 算

对装配式墙板结构的计算，过去由于没有专门设计规范，主要是根据北京地区的一些试验数据，并参考国家现行有关规范和国外的有关技术资料。

北京地区采用较多的是实心混凝土墙板和振动砖墙板。实验证明，振动砖砌体的破坏性能已不同于手工砌筑的砖砌体，而与混凝土结构的破坏特征相近似。下面在实心混凝土墙板的基础上谈谈墙板结构的计算。

1. 垂直荷载作用下的计算

在结构自重和正常使用情况的垂直荷载作用下，墙板构件最好按平板体系进行计算，但是，墙板构件很难避免有一些原始裂缝或其它缺陷，所以，在垂直荷载作用下，我们仍按杆件体系计算。由于墙板较薄，结构敏感性相对增大，因此在计算中计入了施工容许偏差产生的偏心距（按 1.5 厘米计）。因此，不论结构布置上荷载有无偏心，一律按偏心受压混凝土构件计算。将荷载产生的偏心距与施工容许偏心距叠加，作为构件的计算偏心距，按偏心受压混凝土构件计算。

考虑到墙板结构还属于实践经验不太丰富的新结构，如果同时采用新材料，则强度安全系数应较规范中的规定适当提高。对采用立模工艺生产的墙板，顶部和底部的混凝土标号一般相差约 30%，如以中部的混凝土强度标号为计算依据，在计算时将混凝土的设计强度乘以折减系数 0.85，或将安全系数提高 15%。

按混凝土结构计算的墙板是无筋墙板，计算偏心距一般控制在小偏心距范围内，即 $e_0 < 0.45x_2$ （ x_2 ——截面重心至受压边缘距离）。

当用两种材料组合制做墙板时，例如振动砖墙板与混凝土组合制做墙板，可参照现行砖石结构设计规范中组合砌体构件的计算方法。

对采用重混凝土与轻质保温材料复合制做的双层混凝土墙板，在保证两种材料能够密实的结合成一体，不致分层脱开，且轻质保温材料有一定的强度标号的情况下，在强度计算时可按强度标号及截面面积将轻质保温材料折算成重混凝土，整体计算墙板的承载能力。如果轻质保温材料的强度标号过低，可只计算重混凝土承受全部荷载，保温材料作为荷载。

2. 水平荷载作用下的计算

房屋除承受正常使用情况下的垂直荷载外，还应承受风荷载。在地震区还要承受地震荷载。风荷载与地震荷载一般均属水平荷载，一般地震设计荷载大于风力设计荷载。

在水平地震荷载作用下，每片墙视作嵌固在基础上的悬臂结

构进行计算分析。与所计算的墙体垂直的墙和楼板、屋面板可视为其稳定支撑。

实测已建成的大型墙板房屋的自振周期一般不超过0.3秒，属于刚度较大的刚性结构，且重量和刚度沿高度分布比较均匀，因此可按抗震设计规范中底部剪力公式计算总地震荷载。

总地震荷载沿房屋高度按倒三角形分配。在各楼层的地震荷载在平面内可近似地按平行于地震荷载方向各片墙刚度比进行分配。在计算中同时应考虑各片墙的弯曲刚度和剪切刚度，可近似地按剪切刚度计算。此外，考虑到装配式大型墙板结构是由多块墙板拼装成一片墙的特点，和在地震荷载反复作用下出现裂缝对刚度的影响，当计算水平位移时，原始刚度还应折减20~50%，折减数值的大小可根据接缝、节点的连接强弱而定。

根据垂直接缝连接的强弱，可考虑或不考虑与各片墙相垂直的墙整体工作。对一般用混凝土浇灌垂直缝并设置销键和锚环的做法，可考虑纵横墙整体工作。

除各片墙的整体计算外，在水平地震荷载作用下，还应计算各层墙板的出平面内力和节点的锚结拉力。在计算墙板的出平面内力时，主要是计算墙板的出平面弯矩。并根据墙板的出平面地震荷载计算节点铁件的锚结拉力。

3. 垂直荷载与水平荷载组合情况下计算

在垂直及水平荷载组合作用下，墙板正截面强度验算按边缘纤维最大应力值简化为出平面单向偏心受压构件或偏心受拉构件计算。

在水平荷载作用下，如有必要验算墙体的斜截面强度时，还应考虑垂直荷载的影响。

门窗洞口过梁的内力计算，也应同时考虑在承受垂直荷载与水平荷载时的工作情况。

4. 接缝、节点和其它计算

接缝、节点的做法除应满足构造做法外，还必须保证房屋结构整体工作的受力要求。