

高等学校教学用书

混凝土及钢筋混凝土 制品工艺学

O. A. 盖尔什别尔格著



中国工业出版社

高等学校教学用书



混凝土及钢筋混凝土 制品工艺学

O. A. 盖尔什别尔格著

南京工学院土建系建筑材料及制品教研组译

中国工业出版社

本书原文是經苏联高等教育部批准的，土建类高等学校混凝土及鋼筋混凝土預制构件生产专业“混凝土及鋼筋混凝土制品工艺学”課程适用的教科书。

全书分两大部分：第一篇是混凝土学，专门闡述生产制品用的混凝土的种类、性质及影响性质的因素；第二篇是混凝土及鋼筋混凝土制品工艺学，专门闡述混凝土混合料的制备、鋼筋骨架的制造、制品的配筋和成型、以及制品的养护与表面加工等。

本书除可供混凝土及建筑制品专业作为教材外，也可供混凝土及鋼筋混凝土制品工业方面工程技术人员参考。

本书由南京工学院土建系建筑材料及制品教研组教师集体負責譯校，譯校过程中曾获兄弟教研组教师及本教研组进修教师大力协助。

О. А. ГЕРШБЕРГ

ТЕХНОЛОГИЯ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ
ИЗДЕЛИЙ

Промстройиздат Москва—1957

* * *

混凝土及鋼筋混凝土制品工艺学

南京工学院土建系建筑材料及制品教研组譯

*

中国工业出版社出版（北京佟麟閣路丙10号）

（北京市书刊出版事业許可証出字第110号）

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行，各地新华书店經售

*

开本787×1092 1/16·印張16·字数370,000

1961年9月北京第一版·1961年9月北京第一次印刷

印数0001—640·定价（10-6）1.90元

統一书号：15165·1020（建工-134）

目 录

前 言	7	緒 論	9
-----	---	-----	---

第一篇 混 凝 土 学

第一章 用礦物膠凝物質制成的混凝土的种类	19	4. 混凝土的耐火性和耐热性	46
第二章 混凝土混合料的种类及性质	21	第九章 普通混凝土及其組成材料	47
第三章 影响混凝土混合料性质的因素	23	1. 水泥	47
1. 混凝土混合料的組成及其諸組成部分的特性	23	2. 磨細礦物粉料	49
2. 混凝土混合料中的水	25	3. 骨料	50
3. 表面活性材料	27	4. 拌和混凝土用的水	54
第四章 水泥石的硬化及結構形成过程	28	第十章 普通混凝土的配合比設計	54
1. 礦物膠凝物質的硬化过程	28	1. 原材料的选择	54
2. 水泥石的結構	29	2. 关于混凝土配合比設計的一般指示	55
3. 在水泥水化和硬化过程中的体积变形	30	3. 绝对体积法普通混凝土配合比計算和設計	58
第五章 混凝土的結構	32	第十一章 用密实骨料的混凝土的变体	61
第六章 混凝土的致密性和渗透性	35	1. 大孔混凝土	61
1. 混凝土的致密性	35	2. 裝飾用混凝土	63
2. 混凝土的透水性	35	第十二章 輕混凝土	65
3. 混凝土的导热性	36	1. 輕混凝土的多孔骨料	65
第七章 混凝土的強度和彈塑性	37	2. 輕混凝土的性質和組成的特点	68
1. 混凝土的抗压性能	37	3. 輕混凝土的配合比設計	69
2. 影响混凝土抗压强度的因素	37	4. 活化矿渣混凝土	72
3. 混凝土的抗拉性能及抗弯性能	41	第十三章 蒸压养护的灰砂混凝土	73
4. 混凝土的彈性和塑性	42	1. 硬化过程与主要性質	73
5. 混凝土的抗冲击性及抗磨損性	43	2. 生产硅酸鹽混凝土用的材料	76
6. 混凝土与鋼筋的粘着力	43	3. 影响硅酸鹽混凝土性質和配合比的因素	77
第八章 混凝土的穩定性	44	4. 硅酸鹽混凝土的配合比設計	78
1. 混凝土的抗冻性	44	第十四章 蒸压多孔混凝土	79
2. 混凝土在具有化学侵蝕性的水和气体介質中的穩定性	45	1. 多孔混凝土的种类	79
3. 混凝土中鋼筋的持久性	46	2. 蒸压多孔混凝土的主要性質	80
		3. 泡沫混凝土	82
		4. 气孔混凝土	86
		第十五章 石膏混凝土	89

1. 石膏膠凝物質及石膏混凝土性質 的特点.....	89
-------------------------------	----

2. 石膏混凝土用的骨料.....	92
3. 石膏混凝土的配合比設計.....	93

第二篇 混凝土及鋼筋混凝土制品工艺学

第十六章 在工厂和露天預制場中制 造制品的工艺过程及其組 織.....	94
---	----

第十七章 膠凝物質的驗收和儲存.....	98
----------------------	----

1. 膠凝物質的卸裝入庫.....	99
2. 膠凝物質的倉庫內部運輸.....	101

第十八章 骨料的驗收和儲存.....	104
--------------------	-----

1. 骨料的卸裝入庫.....	105
2. 骨料倉庫的类型及其裝料和卸料 的方法.....	107

第十九章 混凝土混合料組成材料的 准备与加工.....	108
--------------------------------	-----

1. 材料的破碎和分选.....	109
2. 混入物与有害雜質的清除.....	109
3. 材料的粉磨.....	109

第二十章 制备混凝土混合料时材料 的配料.....	111
------------------------------	-----

第二十一章 混凝土混合料的制备 (各 組份的拌合).....	115
-----------------------------------	-----

1. 制备混凝土混合料时各組份的拌 合方法.....	115
2. 拌合用設備.....	117
3. 組分的拌合制度.....	120

第二十二章 石灰—砂混合料、泡沫—气 孔混凝土混合料及石膏質 混合料制备的特点.....	121
--	-----

1. 石灰—砂混合料 (硅酸鹽質物料) 的制备.....	121
2. 泡沫混凝土混合料的制备.....	124
3. 气孔混凝土混合料的制备.....	127
4. 石膏和石膏混凝土混合料的制备.....	127

第二十三章 混凝土混合料和砂浆混合 料的制备站.....	129
---------------------------------	-----

第二十四章 鋼筋混凝土結構与配件的 配筋方法, 鋼筋的种类.....	132
---------------------------------------	-----

1. 采用焊接網和焊接骨架的鋼筋混 凝土制品的配筋.....	132
-----------------------------------	-----

2. 預应力鋼筋混凝土結構和配件的 配筋.....	134
3. 鋼筋的种类.....	136

第二十五章 焊接鋼筋網和鋼筋骨架的 制造.....	137
------------------------------	-----

1. 鋼筋与鋼絲的制备.....	137
2. 鋼筋的焊接.....	139
3. 鋼筋網及鋼筋骨架点焊用的設備.....	140
4. 空間骨架的制备.....	145

第二十六章 預应力鋼筋混凝土結構的 配筋.....	148
------------------------------	-----

1. 縱鋼筋的先張法配筋.....	148
2. 鋼絲先張法連續配筋.....	155
3. 后張法配筋.....	157
4. 用預应力鋼筋混凝土芯棒配筋法.....	161

第二十七章 制品成型法.....	161
------------------	-----

第二十八章 通用的基本成型設備.....	163
----------------------	-----

1. 模板.....	163
2. 混凝土澆灌机.....	165

第二十九章 混凝土混合料振動搗實的 物理力学原理及工艺原理.....	168
---------------------------------------	-----

1. 振動作业.....	168
2. 振動压制和振動冲压作业.....	171
3. 振動真空作业.....	172

第三十章 制品成型用的振動台.....	174
---------------------	-----

第三十一章 振動台上制品成型法.....	179
----------------------	-----

1. 制品的成型及混凝土混合料搗實 过程.....	179
2. 空心鋪板成型法.....	179
3. 管子及管形結構成型法.....	181
4. 大型牆用砌块及板材成型法.....	182

第三十二章 在移动式模板中用振動芯 子和振動冲压模搗實混合 料的制品成型法.....	183
--	-----

1. 在有振動芯子的裝置上进行的空 心制品成型法.....	183
2. 制品振動冲压成型法.....	185

第卅三章 在台座和固定式胎模上振

动混合料的制品成型法..... 186

1. 台座与胎模的种类..... 186
2. 移动式振动器..... 187
3. 在台座上成组模板中进行的预应力钢筋混凝土构件的成型法..... 188
4. 用混凝土浇灌机组进行的钢筋混凝土制品无模连续成型法..... 189

第卅四章 立式振动模中进行的制品

成型法..... 191

1. 混凝土及钢筋混凝土管成型法..... 192
2. 大型石膏混凝土隔墙板成型法..... 192

第卅五章 在专门化的振压机床上进

行的制品成型法..... 194

第卅六章 制品的压制成型法和捣固

成型法..... 198

1. 压制成型法..... 198
2. 捣固成型法..... 202

第卅七章 制品的离心成型法..... 203

1. 制品离心成型法的物理学原理及制度..... 203
2. 成型设备..... 205
3. 管子与管状构件的配筋..... 207
4. 用可拆模子的成型法..... 211
5. 用不可拆模子的成型法..... 214
6. 以快速脱模法用传送带制造钢筋混凝土压力管法..... 215

第卅八章 制品铸造成型法..... 216

1. 多孔混凝土混合料所制制品成型法..... 216
2. 石膏建筑配件成型法..... 216

第卅九章 建筑艺术配件的填塞成型

法..... 219

第四十章 已成型制品中混凝土的硬

化..... 220

1. 加速混凝土硬化过程的方法..... 220
2. 快硬水泥及干硬性混合料的运用..... 221
3. 促硬剂的使用..... 222

第四十一章 制品常压湿热处理（蒸

汽养护）..... 224

1. 混凝土蒸汽养护过程的效果及制度..... 224
2. 蒸汽养护制度..... 226
3. 湿热处理用室..... 228

第四十二章 制品的蒸压处理..... 232

1. 水泥混凝土与硅酸盐混凝土的蒸压处理制度..... 233
2. 蒸压釜的装置与设备..... 234

第四十三章 在制品中的混凝土的电

热..... 236

第四十四章 在台座上及胎模中的制

品的热处理..... 237

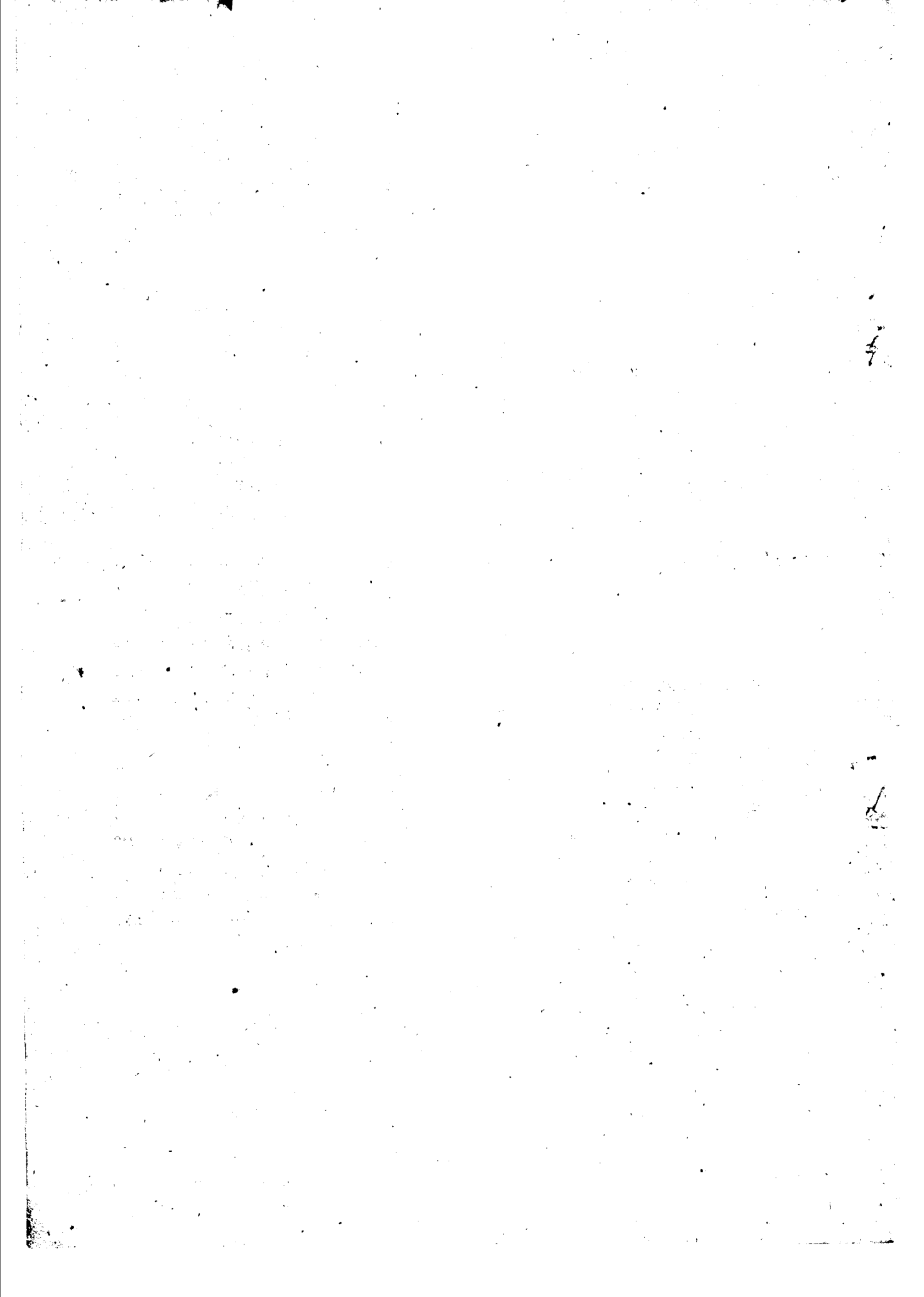
第四十五章 石膏配件的干燥..... 237**第四十六章 有花饰制品的表面处理..... 238****第四十七章 生产过程中的质量检查..... 242**

1. 制品形状、尺寸及外观的检查..... 242
2. 混凝土强度的检查..... 242
3. 钢筋的质量及其在制品中位置的检查..... 245
4. 制品强度、刚度及抗裂性的检查..... 247
5. 混凝土的超声波探伤法..... 247
6. 成品的加标及其说明书的填写..... 248

第四十八章 混凝土及钢筋混凝土制

品现代工艺的发展道路..... 248

参考书目..... 252



前 言

苏联共产党第二十次代表大会所提出的要在历史上最短的时期内，按人口计算的产品生产赶上和超过最发达的资本主义国家，并且大大提高苏联人民的物质福利和文化生活水平的任务，要求尽力增加工业建设、住宅建设、文化生活建设、运输建设、电力建设和农业建设的数量。

要实现苏联发展国民经济第六个五年计划规定的巨大的工作纲要，必需认真地采用建筑工业化的方法。建筑工业化的最重要措施之一，就是尽力扩大生产和采用装配式结构，即把预制好的成品运到建筑工地进行安装。

在工厂和露天预制场生产混凝土和钢筋混凝土的装配式结构和配件，可以最充分地利用原材料和采用现代工艺，从而可以在减轻重量和降低成本的条件下，提高装配式结构和配件的荷载能力及其他使用质量。

在世界各国，特别是在苏联，装配式钢筋混凝土的应用日益广泛。而苏联，可以说有充分根据被认为是装配式钢筋混凝土方面的先驱者。

党和政府对于在苏联进一步发展装配式钢筋混凝土的生产和应用，非常重视。建立巨大的混凝土和钢筋混凝土建筑配件(工厂)工业的计划已经订出，并且正在实现。

年青的迅速发展起来的混凝土和钢筋混凝土制品工业，需要大批掌握装配式钢筋混凝土结构和配件的新技术和先进工艺的专业人才。

“混凝土及钢筋混凝土制品工艺学”课程：以土建类高等学校所学的许多理论和基础技术课为基础，并且与“胶凝物质工艺学”，“建筑制品工厂机械设备”，“建筑材料生产热力设备”，“钢筋混凝土结构的设计工作和按装”，“建筑工业企业组织与计划”这样一些专业课有密切的联系。

本教科书是由以下两篇组成的。

第一篇混凝土学，讨论用来生产制品的混凝土的种类、性质及影响性质的基本因素。

第二篇混凝土和钢筋混凝土配件及制品生产工艺学，叙述混凝土混合料的制备，钢筋骨架的制造，制品的配筋和成型，以及制品的硬化和表面加工处理。

这是第一次出版的“混凝土及钢筋混凝土制品工艺学”教科书。本书试图根据存在于现代混凝土工艺中的基本规律性来概括各种混凝土，并试图阐明各种混凝土及钢筋混凝土制品的共同的 basic 工艺原理。我们认为，这对于各种不同的混凝土的特性的研究，以及对于目前在工厂和露天预制场的实践中积累的生产制品的多种方式方法的学习，都可以大大简化。

毫无疑问，本书今后还需要大大改善和充实，但是作者希望，就以目前这样内容对培养混凝土及钢筋混凝土制品工艺的专业人材也有所帮助。

作者对下列同志的宝贵指示和帮助表示深切的谢意：莫斯科古比雪夫建筑工程学院胶凝物质、混凝土及陶瓷工艺学教研组主任、苏联建筑科学院院士、技术科学博士 A.B. 沃耳任斯基(Волженский)教授；本教科书评阅者、古比雪夫军事工程学院建筑材料工艺学教

研组的全体人员及该教研組主任、苏联建筑科学院院士、技术科学博士 Б.Г. 斯科拉姆塔耶夫(Скрамтаев)教授; 莫斯科运输工程学院教授、技术科学博士 А.Е. 舍依庚(Шейкин); 钢筋混凝土科学研究所副所长、技术科学副博士 П.К. 巴拉捷耶夫(Балатьев); 以及科学编辑: 技术科学博士 Н.А. 莫尚斯基(Мощанский)教授和 Г.Д. 马里恩戈弗(Мариенгоф)工程师。

緒 論

1. 装配式钢筋混凝土的生产及混凝土工艺学发展史

硅酸盐水泥的工业生产，开始于十九世纪三十年代到四十年代。钢筋混凝土首次应用于建筑工程中，则在七八十年代。虽然时间很短，但是硅酸盐水泥混凝土和钢筋混凝土已获得了非常迅速的推广，并且已在现代结构和结构物所采用的一些主要材料中，占着首要地位。

混凝土和钢筋的新的品种的高效品种的发明，更完善的结构计算方法的制订，以及混凝土和钢筋混凝土的应用范围的进一步扩大，都证明了这种材料的先进性。现在利用钢筋混凝土的最先进的方式，就是装配式钢筋混凝土。

在建筑工程中应用钢筋混凝土的初期，建筑工作者对这种材料尚无足够的信心，都将钢筋混凝土的整体性视为其最大优点。虽然如此，但与整体钢筋混凝土应用的同时，某些辅助性的配筋混凝土预制件，已开始采用。特别是到十九世纪七十年代到八十年代。预制钢筋混凝土的管子、井圈、台阶等就都已被应用；稍后，最简单的梁及尺寸不大的板，如铺在金属梁翼缘上的平的钢筋混凝土楼板，也都开始被应用。

在十九世纪末，尤其在二十世纪初，开始更加有信心地（尽管为量毕竟还很少）采用钢筋混凝土预制构件作为承重结构，如楼板、跨度不大的梁式公路桥等。至于钢筋混凝土的应用范围之所以有限，乃是由于缺乏预制构件的生产和安装的技术基础所致。

为了利用构件在固定条件下生产与在建筑现场生产相比之下的优越性，需要制定更完善的装配式制品的结构形式，使结构重量和混凝土用量都得以减低，装配式钢筋混凝土发展的后期（二十世纪最初的二十五年内），其特点正是如此。在这种制品中，可以指出的，如在这个时间已普遍推广的齐格华尔特型和格鲁贝尔型的空心梁板、韦津金型的格条梁、卡孟斯基（Каменский）（1910年）工程师和 Н.И. 莫洛契洛夫（Молотиллов）（1912年）工程师设计的装配式楼盖结构等。但在本世纪二十五年代内，装配式钢筋混凝土配件的生产和应用还很少，仅占在建筑工程中所用整体钢筋混凝土量的板小一部分。这种配件的生产工艺，则还停留在旧的手工操作阶段；而发展制品生产的技术基础，也还不足。

只是到了第一次帝国主义战争时期，在德国他们感到熟练工人的缺乏，才用装配式钢筋混凝土建成了100多个爆炸物质的临时仓库。但其装配式构件的结构和它们的接头方式，都不符合钢筋混凝土的特点，而抄袭了装配式木结构的形式。

在第一次和第二次世界大战期间，尽管已经有了装配式钢筋混凝土构件的个别原始的结构方案，但是在此期间，在西方国家，装配式钢筋混凝土在建筑工程中毕竟尚未获得大量和系统的应用。这是由于许多资本主义国家金属生产的过剩，以及许多建筑公司的剧烈竞争，而发展装配式建筑用的预制件的生产，对他们来说又是无利可图。他们采取整体结构施工合理化的手段，来阻止装配式钢筋混凝土的推广。例如，为了降低木材用量，开始广泛采用了工具式金属模板；而为了降低混凝土浇灌工序的劳动量，就转而普遍采用灌注性的混凝土混合料，以后又转而采用利用振动作用的机械化浇灌方法。

而只有在苏联,即使还在恢复时期(1925年至1928年),就已开始以愈来愈大的规模运用作为建筑工程工业化的要素的装配式钢筋混凝土。1925年在莫斯科,用大型砌块及装配式钢筋混凝土楼盖结构,建成了五层楼的住房。1925年至1928年,在一系列建筑工程中,采用了跨度15米以上的车间屋盖用的装配式钢筋混凝土腹杆桁架、装配式框架、拱及柱。在同一时期,在乌克兰,根据A.C. 华曾柯(Ваценко)工程师的建议,作为试验性工程,建成了完全用预制混凝土及钢筋混凝土构件装配起来的居住房屋。

但是在苏联,装配式钢筋混凝土最广阔的发展,开始于第一个五年计划期间,建造一系列最大的工厂的时候。例如在这一时期及随后的一些时期内,用装配式钢筋混凝土建造了诸如莫斯科利哈乔夫汽车工厂、高尔基汽车工厂、铣刀工厂、量具工厂、车床制造厂、乌拉尔重型机器制造厂及德聶伯罗夫斯克炼铝联合企业等的大批厂房。仅在1930~1933年间,用装配式混凝土结构建造的房屋就有250万立方米。这样大量地利用装配式钢筋混凝土作为主要承重构件,以及崭新的建筑结构方案的制订,就整个来说,有力地证明了苏联是装配式钢筋混凝土的诞生地。有趣的是当苏联蓬勃发展装配式钢筋混凝土的时候,国外的建筑工作者和专家们,对装配式建筑的概念,还采取否定态度。只是过了不少年之后,自1946年起,在装配式钢筋混凝土方面在国外才发生根本的转变,而在战后在那里才获得相当大的推广。

第二次世界大战时期,装配式混凝土在苏联也曾被成功地采用过,这使苏联能在东部地区于极短时期内,在隆冬条件下建成了一系列巨大的工业企业。

在战后,由于展开了大量居住建筑的建设工程,装配式钢筋混凝土用得非常多。

建筑工程工业化方法的发展,如果没有装配式钢筋混凝土的生产和应用的发展,就会是不可思议的。而且因为装配式钢筋混凝土能代替金属结构,能使节约大量金属。苏共中央及苏联部长会议在1954年8月19日发表的“关于发展钢筋混凝土预制构件的生产”的历史性决议,以及党和政府1955年8月23日决议,在这些决议中规定了最近几年装配式钢筋混凝土的生产和应用量的增长指标,并指出了发展生产钢筋混凝土结构和制品的工业化基地的途径。例如,钢筋混凝土预制件的产量1957年应为1380万立方米,超过1954年生产水平的七倍。为此应建造不同生产能力的新工厂402个及露天预制场200个。

按照这些决议,近年来在苏联制定了几种不同生产能力的钢筋混凝土制品工厂的定型设计,组织了装备这些工厂用的机械设备的生产,建立了统一的工厂预制装配式结构构件及建筑配件的产品目录。这些产品目录的制定,需要大量的准备工作,如:不同工业部门的房屋及结构物的统一化,跨度、高度和有效荷载的统一化,按统一模数进行布置的住屋和文化生活用房的定型设计和结构方案的制订。

就是在此基础上展开了许多大型钢筋混凝土制品工厂的建设工程,而这些工厂已奠定了强大建筑工业的基础。在1954年投入生产的莫斯科钢筋混凝土制品工厂和柳别烈茨钢筋混凝土制品工厂,就是这些大型专业工业的先驱。两厂设计年产量均为12万立方米,大尺寸钢筋混凝土配件(1956年起年产量已增长达16万立方米)。

最近25~30年来,苏联和其他国家在混凝土工艺方面的成就,以及水泥工业的发展,对混凝土和钢筋混凝土制品的工业化生产的发展,均有很大影响。

1913年水泥产量为180万吨,至1957年增加了13倍多,而且还在继续坚定地上升。几年来水泥的平均标号,增加了1.5至2倍。同时苏联大大地扩大了所产水泥的品种。

目前生产有高强水泥、快硬水泥、抗硫酸盐水泥、塑化水泥及憎水水泥、白水泥及彩色水泥、耐酸水泥、堵塞水泥、膨胀水泥,以及矾土水泥、矿渣硅酸盐水泥及火山灰质硅酸盐水泥。

应该指出苏联学者, А.А. 巴依柯夫 (Байков), В.А. 金德 (Кинд), С.И. 德鲁日宁 (Дружинин), В.Н. 荣格 (Юнг), П.П. 布德尼柯夫 (Будников), В.Ф. 茹拉乌列夫 (Журавлев) 等人的研究和发明对水泥工业的发展所起的杰出的作用。根据 1956~1960 年苏联发展国民经济第六个五年计划, 水泥年产量比 1955 年应增加一倍半, 到 1960 年产量将为 5500 万吨。

苏联在混凝土实验和理论的研究方面已有相当大的发展, 从而已创造了先进的混凝土工艺。例如, 苏联学者研究出了下面许多成果: 如, 混凝土强度理论及混凝土混合料塑性和粘性理论, 混凝土的合理配合设计方法, 在这一方面有: Н.М. 贝略耶夫 (Беляев), Б.Г. 斯科拉姆塔耶夫, Н.А. 波波夫 (Попов), В.В. 米哈依洛夫 (Михайлов), И.П. 阿列克桑德凌 (Александрин), К.С. 查乌里耶夫 (Завриев), 及 А.Е. 舍依庚等人的著作; 如混凝土的防腐及提高耐久性的措施, 在这一方面有 А.А. 巴依柯夫, В.Н. 荣格, В.М. 莫斯科温 (Москвин) 等人的著作, 如混凝土的冬季施工法, 混凝土的电热和蒸汽养护法, 在这一方面有 С.А. 米罗诺夫 (Миронов), И.Г. 索华洛夫 (Совалов), В.Н. 西佐夫 (Сизов) 等人的著作, 如混凝土和硅酸盐制品的蒸压硬化理论和工艺, 在这一方面有 А.В. 沃耳任斯基, Н.Н. 斯米尔诺夫 (Смирнов) 等人著作。如混凝土的新品种, 诸如轻混凝土, 多孔混凝土, 大孔混凝土, 耐酸混凝土及耐热混凝土, 在这一方面有 Н.А. 波波夫, М.З. 西蒙诺夫 (Симонов), И.Т. 库德烈舍夫 (Кудрлшев), Б.Г. 斯科拉姆塔耶夫, В.М. 莫斯科温, К.Д. 涅克拉索夫 (Некрасов) 等人的著作; 如在浇灌结构时和制品成型时对混凝土混合料所用的机械捣实的方法, 诸如: 振动作业, 真空作业及离心作业, 在这一方面有 А.Е. 杰索夫 (Десов), П.М. 米克喇舍夫斯基 (Миклашевский), В.В. 米哈依洛夫等人的著作, 以及用以改善混凝土混合料和硬化后混凝土性质而掺加入混凝土中的表面活性掺料, 在这一方面有 П.А. 列炳杰尔 (Ребиндер), Б.Г. 斯科拉姆塔耶夫, Н.А. 波波夫, В.В. 斯托耳尼柯夫 (Стольников), М.И. 希格罗维奇 (Хигерович), В.И. 索罗凯尔 (Сорокер), С.В. 舍斯托罗夫 (Шестолеров), А.В. 萨塔耳庚 (Саталкин) 等人著作。也必须指出其他国家的下列学者对混凝土工艺的发展所起的巨大作用, 如: 德国的格拉弗 (Граф), 米哈爱利斯 (Михаэлис), 美国的阿勃拉姆斯 (Абрамс), 麦克米伦 (Мак-Милан), 鲍惠尔 (Пауэрс); 法国的弗烈星奈 (Фрейсинэ), 费烈 (Фере) 等人。

苏联和其他国家在钢筋混凝土结构的理论和计算方法上的成就, 大大地促进了钢筋混凝土 (其中包括装配式钢筋混凝土) 的进步。高效能品种和标号的钢筋用钢的生产, 也起了重要作用。例如低合金高标号钢, 钢筋和规律变截面钢筋用的高强碳钢。这些钢制成的钢筋可以改善混凝土与钢筋之间的协作, 从而保证了具有提高屈服点的钢筋能被充分利用。

预应力结构的研究成功和被广泛应用于生产实际, 该是特别巨大的成就。

早在 1905 年, 挪威工程师隆德 (Лунд) 即已提出钢筋混凝土预加应力的概念。过了 23 年之后, 法国工程师弗烈星奈在其著作中曾进行了理论和实际应用的探讨。1930 年 В.В. 米哈依洛夫教授开始了预应力钢筋混凝土结构领域内的理论研究和部分实际工作。后来,

其他学者如 А.А. 格沃兹杰夫 (Гвоздев); П.Л. 帕斯切尔纳克 (Пастернак), Э.Г. 拉茨 (Ратц), С.Е. 弗赖费尔德 (Фрайфельд), А.Н. 柯罗夫庚 (Коровкин) 等人又继续了这方面的工作。他们的工作都促进了这种现代最先进的材料的发展。

预应力钢筋混凝土结构的发展, 对装配式钢筋混凝土生产的发展和应用, 已经和还将发生巨大的影响。用这种钢筋混凝土, 就可以充分利用高标号混凝土和高强度钢筋。此外, 可以大大地节省钢料和混凝土, 可以由于缩小了结构工作断面, 而减轻结构的重量并提高其承载能力和钢筋混凝土构件的抗裂性。

二. 装配式钢筋混凝土工业的现状

现在装配式混凝土及钢筋混凝土制品的应用, 正在建筑工程的所有各个领域逐年扩大着。

使用装配式构件的建筑工程工业化方法的优越性, 混凝土及钢筋混凝土作为结构用材料时的许多宝贵性能, 到处都有的巨大的原料资源, 以及在混凝土工艺、混凝土及钢筋混凝土制品生产工艺和装配式结构的设计研究的领域中, 所获得的成就, 都促进了装配式混凝土及钢筋混凝土在建筑工程中这样高的普及程度。

根据苏共二十次代表大会关于 1955~1960 年苏联发展国民经济第六个五年计划的指示, 规定 1960 年装配式钢筋混凝土的总产量应为 2800 万立方米 (比 1955 年的实际产量大 4.6 倍), 其中预应力结构及配件部分应为 700 万立方米。同时还规定要大大发展不配筋混凝土制成的建筑配件和制品 (主要是大型砌块和小型砌块) 的生产。与 1955 年相比较, 所有各种墙材和制品的产量到 1960 年将有显著增加, 并将达相当 610 亿块标准砖的水平。如其中混凝土大型砌块和小型砌块部分占墙材总量的 30%, 那末就需要在 1960 年生产各种混凝土约 3500 万立方米。

大量性的居住建筑和文化生活建筑, 以及工业厂房和农业结构物的建筑工程中所有构造单元中, 无例外地都可采用装配式混凝土及钢筋混凝土结构及配件。其中如筑造基础时所用的: 基础砌块、基座、柱脚、连系梁、人工地基的桩; 如筑造内外墙及隔墙时所用的: 小型砌块、大型砌块、整开间大小的墙板、窗过梁; 如筑造层间楼盖及屋盖时所用的: 板材及铺板; 如用作承重骨架构件的: 柱、大梁、梁、桁架; 以及楼梯段、楼梯平台、屋架及其他屋盖结构、门窗框和扇、工业建筑中的气楼和吊车梁: 它们都可是装配式混凝土及钢筋混凝土结构及配件。

在建设工程上和工业上的特殊结构物和特殊装置时, 采用装配式钢筋混凝土的情况, 亦日益增加。例如热电站的锅炉间和汽轮机间的承重结构, 高炉车间的料仓桥台、马丁炉车间的承重结构、选矿厂和化学生产用的结构物、装配式筒仓、煤炭工业中水平和垂直坑道的井筒和支柱、水工结构物上的薄壳板、地下铁道用的及埋设管道及网路用的装配式筒板和其他地下隧道结构、压力或非压力管和输水管。

装配式钢筋混凝土结构及制品, 在运输建筑工程上的应用, 也正在迅速地发展着。例如: 在公路和铁路的桥梁建筑上, 在港口结构物上, 在安设路基下的泄水涵洞时, 在用以筑造铁路客运及货运月台和码头时, 在用作电气铁道电力接触网的支柱, 通讯线路的电杆, 轨枕以及道路的路面板时, 情况都是这样。

各种形式的预应力钢筋混凝土薄壳结构 (拱顶式、穹顶式、波浪式、各种褶皱式等)

的应用,为装配式钢筋混凝土开辟了新的领域。这种结构,系由预制的个别单曲或双曲的钢筋混凝土构件装配而成。这种构件虽然厚度很小,但具有相当大的空间刚性。利用这种构件可以蔽盖大跨度的建筑,而无需中间支柱。从而使房屋使用方便。例如可用以建造车间、飞机库、汽车库、棚盖式市场、运动场、展览馆等。

例如列宁格勒阿夫托夫(Автов)地方的房屋制造联合企业的车间,其拱形屋盖的跨度为100米,乃由每块宽7.5米长8—4米厚6厘米的波浪式拱形薄壳拼装而成。此外,还有两个穹顶式薄壳,如图1所示,其平面投影尺寸为 40×40 米,也系由预应力钢筋混凝土双曲扇形薄板(三种定型尺寸)装配而成[设计者Г.М.沙加耳(Шагал)]。其他各国亦有相类似的大跨度结构,自重非常轻,设计新颖,有装配式的,亦有装配整体式的。特别如法国Э.弗烈星奈工程师和意大利П.涅尔维(Нерви)教授设计的结构,都是很有名的。图2所示,系飞机库拱形屋盖的透空空间结构,平面投影尺寸为 100×40 米,是由许多完全一式的格构式小桁架装配而成。苏联С.И.彼谢耳尼克(Песельник)工程师也设计有相类似的格拱式拱顶。

我们已经看到了一些用装配式钢筋混凝土构件建造的,很有趣的房屋和结构物的结构处理,但这些装配式钢筋混凝土构件并非工厂大批生产的对象。对“混凝土及钢筋混凝土制品工艺学”课程而言,在内容足够丰富的品目中工厂大量生产及大批生产的各种结构构件和制品,才具有最大的意义。这些构件可分类如下:

- 1) 筑墙和基础用的混凝土小型砌块及大型砌块,特殊用途的小型砌块及大型砌块;
- 2) 楼盖和屋盖构件,如:板、板材、铺板;
- 3) 跨空结构和承重骨架结构构件,如:柱、支柱、横梁、大梁、梁、桁架;
- 4) 筑墙用钢筋混凝土构件,如:大型板材、门窗框、固定窗扇、装配式屋簷构件等;
- 5) 楼梯段、楼梯平台、踏步、阳台;
- 6) 按装地下管线用的构件,如:管子、管圈、井圈、渠道和隧道的盖板、装配式隧道构件;

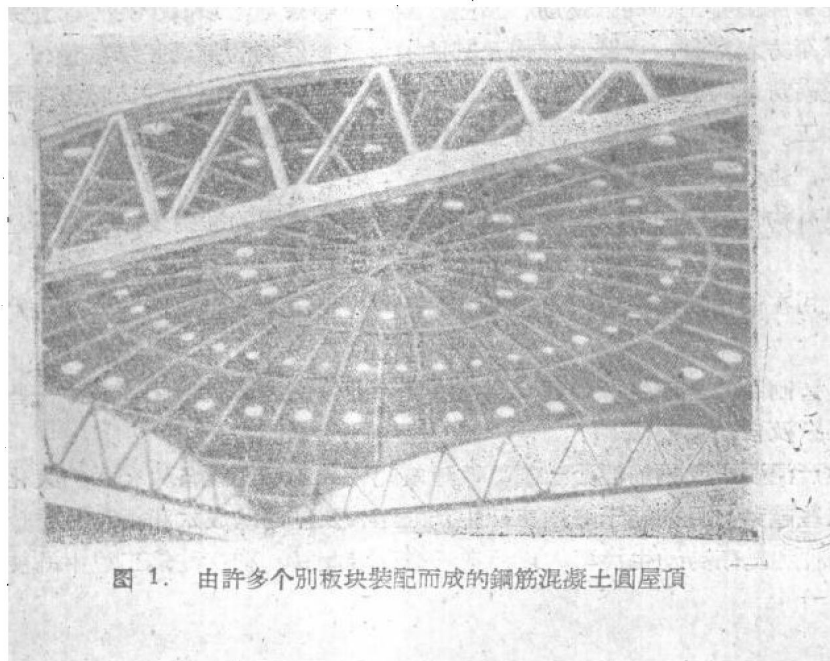


图 1. 由许多个别板块装配而成的钢筋混凝土圆屋顶

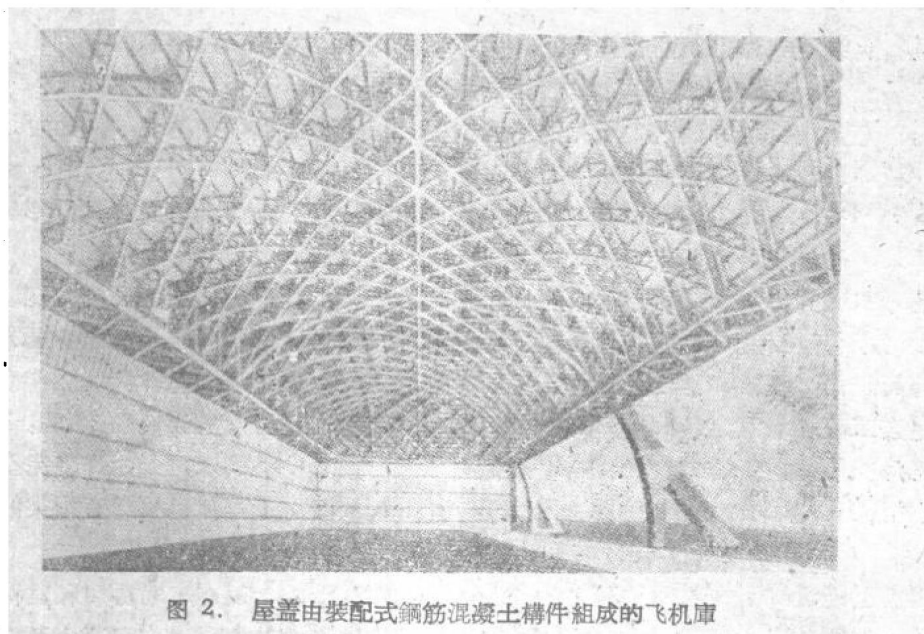


图 2. 屋盖由装配式钢筋混凝土构件组成的飞机库

7) 特殊用途的装配式结构构件, 例如运输建筑工程用的, 如: 轨枕、电杆、电力接触网的支柱、泄水涵洞、客运月台和码头用的构件等等。

图 3、4、5 所示, 系工业与民用建筑上应用最普遍的标准配件及结构。

在组织混凝土及钢筋混凝土构件的工厂大量及大批生产, 及其在建筑工程上的应用方面的当前趋势, 可归结如下:

1) 尽量减少同种类构件的形式和尺寸上的变化, 并使之在房屋结构方案、跨度、高度及有效荷载的统一化基础上实现标准化;

2) 为了减少安装单件数量, 缩短房屋及结构物的安装工期, 以及减少建造时接头和接点的浇联工作, 而扩大装配式钢筋混凝土构件的尺寸;

3) 通过减低混凝土的容重, 采用轻混凝土和多孔混凝土, 以及减小构件工作断面尺寸 (采用高强度混凝土、高强钢筋、预应力结构) 等措施, 以减少构件重量系数, 即墙体和楼盖的每平方米重量, 或跨空结构及其他条形承重结构的每延长米重量;

4) 提高房屋的建筑配件及构件的工厂预制及配套程度, 使在工地上不需再加修饰和建筑艺术加工。例如制好的墙用板材上的内外饰面和门窗, 均已在工厂做好; 又如楼梯段上的踏步等, 也已在工厂预先装好;

5) 提高构件尺寸和各接头及浇联时用的埋入件位置的准确度, 使之不超过规定的公差范围;

6) 运用在使用现代工艺及先进机械设备的专业流水线上以流水作业生产制品的方法;

7) 制造制品的全部生产过程 (包括仓库作业) 的综合机械化, 其中一些个别过程则实行自动操纵及自动调节;

8) 生产混凝土及钢筋混凝土制品及建筑配件的工厂及设备的合并扩大化及专业化。

所有这些趋势, 目的在于降低工厂生产的结构及制品的成本和提高其质量, 在于改善工人劳动条件和提高劳动生产率, 以及在于提高装配式结构在建筑工程中的使用效果。

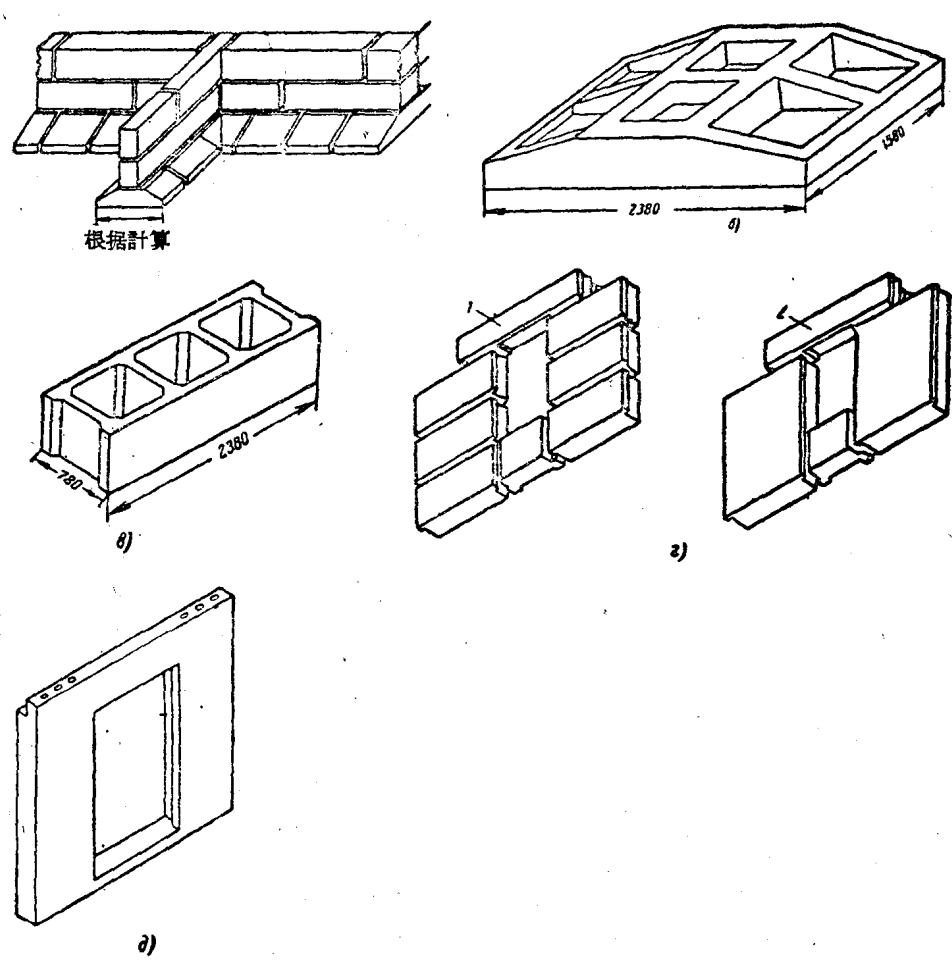


图 3. 居住建筑方面所用的装配式配件及结构

- a—装配式带状牆身基础的构件;
- b—肋形钢筋混凝土基础砌块;
- c—地下室牆用空心基础砌块;
- d—外牆大型混凝土砌块:
- 1—四层划分式牆砌块; 2—两层划分式牆砌块;
- e—外牆用钢筋混凝土板材

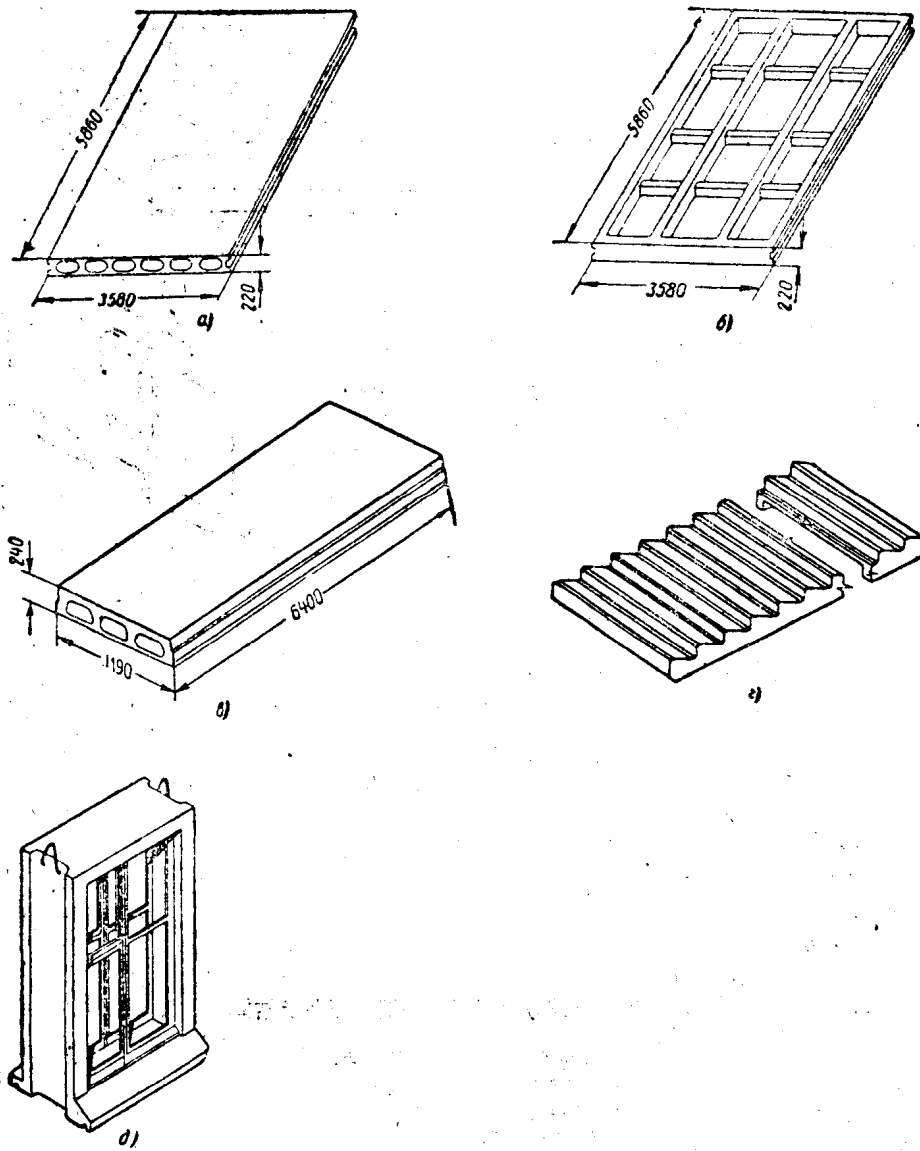


图 4. 居住建筑方面用的装配式配件及结构

a—椭圆孔多孔楼盖板材；б—密肋形板材；в—三孔板件，长 6.40 米；г—楼梯段；д—钢筋混凝土窗块