

混凝土及钢筋混凝土制品工艺学

[苏]Б.В.斯捷凡诺夫等 著

庞强特 吕昌高 译

庞 强 特 校

中国建筑工业出版社

混凝土及钢筋混凝土制品工艺学

[苏]Б.В.斯捷凡诺夫等 著

庞强特 吕昌高 译

庞 强 特 校

中国建筑工业出版社

Б.В.Стефанов, Н.Г.Русанова, А.А.Ролянский
**ТЕХНОЛОГИЯ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ
ИЗДЕЛИЙ**

ИЗДАТЕЛЬСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «ВЦПА ШКОЛА»,
КИЕВ, 1982

* * *

混凝土及钢筋混凝土制品工艺学

庞强特 吕昌高 译

庞强特 校

*

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（北京阜外南礼士路）

*

开本：850×1168毫米1/32印张：11⁵/₈。 字数：311千字

1988年8月第一版 1988年8月第一次印刷

印数：1—10,680册 定价：3.40元

ISBN7—112—00087—4/TU·51

统一书号：15040·5398

本书阐述苏联当今的混凝土及钢筋混凝土制品生产工艺，包括混凝土拌合料的制备、钢筋骨架及网片的生产、预应力钢筋的张拉、制品的成型和热养护。书中还论述了混凝土及钢筋混凝土生产的组织方法，以及工艺过程设计的步骤和方法。此外，还阐述了盒子结构及管形制品的生产方法。最后，就制品的装配和装修工艺及产品的质量检验也分别作了论述。

本书可作为“混凝土及建筑制品”等专业高等学校、中专及技校师生的教学参考书，也可供从事混凝土及钢筋混凝土制品生产、科研及设计的工程技术人员参考使用。

本书第三、八至十二、十四、十五章及绪论由技术科学博士 Б.Б.斯捷凡诺夫编写，第二、四、五、七和十三章由技术科学副博士 Н.Г.鲁萨诺娃编写，第一章由 А.А.瓦梁斯基编写，第六章由技术科学副博士 В.Н.柯科沙辽夫编写。

绪论及第二篇由庞强特翻译，第一篇由吕昌高译出，全书由庞强特审校。

• • •

责任编辑 余永祯

译者序

苏联B. B. 斯捷凡诺夫等人1982年的新著“混凝土及钢筋混凝土制品工艺学”（第三次修订补充版），是乌克兰高等及中等专业教育部批准作为高等学校“建筑制品及构件生产”专业的教材。

该书编写体系略呈新意。全书分为混凝土学、钢筋混凝土制品生产工艺过程、钢筋混凝土制品生产方法等三篇共十九章。

第一篇以论述材料的结构与性能之间的关系及其宏观配制理论为中心，反映了影响材料结构形成及性能的内在因素。内容包括混凝土及混凝土拌合料的性能和配制，混凝土的结构形成及硬化过程，以及主要类型混凝土。

第二篇则阐明制品生产的基本工艺过程，如拌合料的制备、钢筋的加工、制品的配筋、密实成型及热养护等。其重点是在扼要阐明各基本工艺过程原理的基础上，进一步阐述各基本工艺过程的实施方法及工艺参数，反映了影响材料结构形成及质量的外在工艺因素。

最后，第三篇则具体阐明各类制品的生产过程，生产的组织方法，工艺过程设计方法，以及产品的质量检验。

在混凝土材料及性能方面，近年来已由中国建筑工业出版社出版了几本译著，如A. E. 谢依金，Ю. B. 契霍夫斯基著的《水泥混凝土的结构与性能》（胡春芝、高学善、袁孝敏等译）、Ю. M. 布然诺夫著的《混凝土工艺学》（龚洛书、柳春圃译）等。这些专著在深度及广度方面均胜于本书的第一篇，因此根据出版社的意见，仅将原书第二、二篇译出，目的在于重点向读者介绍苏联混凝土预制业生产工艺方面的现状。

苏联的装配式钢筋混凝土应用较早，第二次世界大战以后更

目 录

绪 论	1
-----------	---

第一篇 钢筋混凝土制品生产工艺过程

第一章 混凝土拌合料的制备	7
第一节 概述	7
第二节 集料的验收、贮存和加工	7
第三节 胶凝材料的验收、贮存和加工	13
第四节 混凝土拌合料的制备	15
参考书目	26
第二章 钢筋网片和骨架的制作	27
第一节 钢筋的力学性能和流变特性	27
第二节 钢筋的配料加工	30
第三节 钢筋网片和骨架的制作	32
第四节 预埋件的制作	39
第五节 钢筋半成品的质量检验	40
第六节 钢筋混凝土构件的配筋	42
第七节 钢筋半成品生产的设计	46
参考书目	51
第三章 模型和模板装置	52
第一节 模型和模板装置的分类和特征	52
第二节 模型的构造特征	58
第三节 模型和底模的清理	66
第四节 制品生产时的模板隔离剂	68
参考书目	75
第四章 预应力钢筋的张拉	76
第一节 预应力构件的构造及工艺特征	76
第二节 钢筋张拉时的锚固方法	84

第三节	钢筋的机械张拉法	92
第四节	钢筋的电热张拉法	97
第五节	钢筋的电热机械张拉法	100
第六节	钢筋张拉的控制	103
第七节	预应力钢筋的放张	114
参考书目		117
第五章	钢筋混凝土制品的成型	118
第一节	混凝土拌合料密实成型的物理基础	118
第二节	成型方法综述	124
第三节	混凝土拌合料的浇灌和布料	128
第四节	浇注成型工艺	130
第五节	钢筋混凝土制品的压制成型	132
第六节	整体振动密实	135
第七节	外部振动密实	143
第八节	表面振动密实	145
第九节	内部振动密实	148
第十节	振动压制	149
第十一节	真空作业	157
第十二节	离心成型	159
第十三节	混凝土拌合料的喷射成型	162
参考书目		165
第六章	混凝土的热养护	166
第一节	热养护工艺原理	166
第二节	混凝土的热养护制度	168
第三节	热养护方法	172
第四节	混凝土拌合料的预热	180
第五节	热养护过程的自动化	184
第六节	安全技术	185
第七节	热养护的经济效果	186
参考书目		189

第二篇 钢筋混凝土制品的生产方法

第七章 工艺过程的设计	190
第一节 装配式钢筋混凝土企业的产品	190
第二节 生产的特征	193
第三节 生产的工艺准备工作	199
第四节 工艺设计的主要原则和任务	200
第五节 合理生产方法的选择	201
第六节 生产工艺流程图的设计	205
第七节 生产工序的计算	207
第八节 工艺过程的设计	209
第九节 工艺线参数的计算	212
第十节 生产的技术经济效益	216
第十一节 企业的改建和技术改造	218
参考书目	220
第八章 机组流水法	221
第一节 生产的组织	221
第二节 多孔板的生产	224
第三节 改良机组流水法生产线	227
第四节 大型板材的生产	229
第五节 钢筋混凝土轨枕的生产	230
第六节 组合构件的生产	233
第七节 机组流水法生产线的设计	236
参考书目	241
第九章 流水传送法	242
第一节 生产的组织	242
第二节 板材在“双层机组”上的生产	244
第三节 制品在闭路斜向流水线上的生产	246
第四节 板材在立窑流水线上的生产	248
第五节 框架房屋梁和柱的流水传送生产法	250
第六节 板材在振动压轧机上的生产	252
第七节 制品在环形流水线上的生产	255

第八节	路边石及人行道板的自动化生产	257
第九节	流水传送生产线的设计	258
	参考书目	261
第十章	台座法	262
第一节	生产的组织	262
第二节	制品在长线台座上的生产	264
第三节	制品在短线台座上的生产	271
第四节	薄壳的生产	277
第五节	台座生产线的设计	281
	参考书目	284
第十一章	成组立模生产法	285
第一节	生产的组织	285
第二节	平板及肋形板的生产	289
第三节	大型板材房屋建筑中的成组立模流水线	292
第四节	工艺过程的设计	295
	参考书目	299
第十二章	盒子结构的生产	300
第一节	盒子结构的构造	300
第二节	盒子结构的成型方法	302
第三节	盒子结构工厂及生产工艺	308
	参考书目	311
第十三章	钢筋混凝土管及管形制品的生产	312
第一节	制品的主要类型	312
第二节	离心管的生产	312
第三节	振动挤压管的生产	315
第四节	钢筒芯钢筋混凝土管的生产	320
第五节	无压管及管圈的径向挤压生产法	325
第六节	架空线路电杆的生产	326
第七节	钢筋混凝土管柱的生产	328
	参考书目	329
第十四章	钢筋混凝土制品的装配和装修	330
第一节	制品预制品程度的提高	330

第二节	立面的饰面装修方法	332
第三节	工艺过程的组织	335
第四节	墙板的装配及装修	339
第五节	盒子结构的装配和装修	344
	参考书目	347
第十五章	产品的质量检验	348
第一节	生产检验工作的组织	348
第二节	产品的质量检验	351
第三节	钢筋混凝土制品的强度、刚度和抗裂性	355
第四节	生产检验的文件和制品的标记	357
	参考书目	360

绪 论

一、混凝土和钢筋混凝土制品发展简史

混凝土是历史最悠久的建筑材料之一。用混凝土曾建造了古埃及迷宫的画廊（公元前3600年）、阿尔戈斯的输水管，中国长城的绝大部分（公元前三世纪）及其他建筑物也均是用混凝土建造的。罗马人在尼波里附近的防波堤工程及万神庙建筑中首先使用了混凝土块体（公元前十一世纪）。随着罗马帝国的衰落，混凝土的应用受到了影响，只是由于水硬性胶凝材料的出现（九世纪初）才使之又有了新的发展。1865年英国公布了用木模板建造混凝土建筑物的第一个专利。

1885年出现了第一个钢筋混凝土构筑物。

俄国学者、彼得堡公路工程学院教授 Н. А. 别列留布斯基（Н. А. Белерюбский）于1891年对钢筋混凝土结构进行了广泛的试验（跨度为2m的条板，跨度为4m的拱顶等），其研究结果促进了钢筋混凝土结构在建筑工程实践中的应用。

军事工程科学院教授 И. Г. 马留加（И. Г. Малюга），在1895年发表了他在混凝土工艺方面的首批研究成果“建造大型堡垒用的水泥砂浆（混凝土）配合比及制备方法”。

第一次世界大战开始前，俄国曾建造了很多混凝土和钢筋混凝土建筑物，如铁路、港口及筑城工程等。在此期间，法国的菲莱、德国的 O. 格拉夫和 X. 布尔盖茨，瑞士的 И. 鲍罗米等均发表过有关混凝土工艺方面的论著。1912年出版了俄国学者 Н. А. 任凯维奇（Н. А. Житкевич）的重要著作“混凝土及混凝土工程”，至今仍不逊色。

二十年代，美国的 D. 阿勃拉姆斯对混凝土工艺作出了重要贡献，他阐明了水灰比关系定律。

苏联在混凝土配合比科学设计方法应用方面的首批研究工作，是在 Н. М. 别辽耶夫 (Н. М. Беляев) 领导下于 1929 年进行的。

苏联在第一个五年计划的岁月里开始了装配式钢筋混凝土的应用。仅在 1930~1932 年间的工业厂房建筑中，即应用了 250 万 m^3 的装配式钢筋混凝土构件。

在建筑施工实践中，首先实现了装配式钢筋混凝土在主要结构中的广泛应用，据此可以认为，苏联是装配式钢筋混凝土的发源地。

混凝土的应用，在列宁的全盘电气化计划的实施中，起了重要的作用，而在伟大卫国战争期间，对搬迁至苏联远东地区数以千计的工厂的迅速投产，则更起了保证作用。

战后期间，由于工业和民用建筑的全面展开，装配式钢筋混凝土的生产开始迅猛发展。在 1954 年 8 月 19 日在苏联共产党中央委员会及苏联部长会议“关于发展装配式钢筋混凝土建筑构件生产”的决议中，曾规划了未曾有过的装配式钢筋混凝土的产量和应用规模，指明了装配式钢筋混凝土生产基地的发展途径。

由于相邻工业部门——水泥工业、冶金工业及机械制造工业所取得的成就，装配式钢筋混凝土的生产才有可能获得迅速地发展 (图 0.1)。

混凝土和钢筋混凝土工艺的发展与水泥、混凝土领域和钢筋混凝土理论界的学者和研究工作者密切相关。由于苏联和国际上的大量研究工作，而创建了混凝土科学，奠定了现代混凝土工艺、混凝土及钢筋混凝土制品和构件工艺的基础。

苏联学者的专著，促进了各种类型混凝土的一般工艺问题及理论的发展。特别引人注目的有 И. П. 阿列克山德林 (И. П. Александрин)、И. Н. 阿赫维尔多夫 (И. Н. Ахвердов)、Ю. М. 巴然诺夫 (Ю. М. Баженов)、Н. М. 别辽耶夫 (Н. М. Беляев)、Г. И. 戈尔恰柯夫 (Г. И. Горчаков)、К. Э. 戈列诺夫 (К. Э. Горяйнов)、А. Е. 杰索夫 (А. Е. Десов)、Н. В. 米哈依洛夫

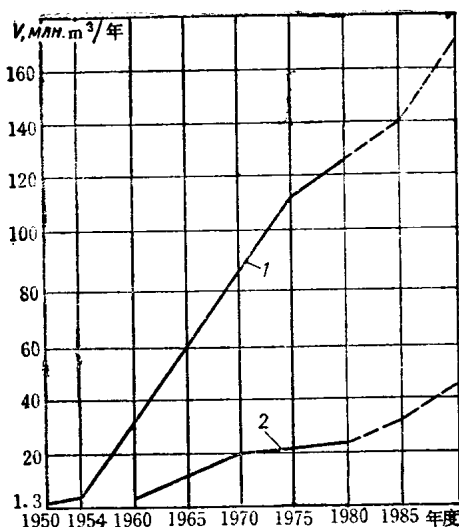


图0.1 装配式钢筋混凝土生产的发展趋势
1—钢筋混凝土总量；2—其中包括的轻混凝土和多孔混凝土

(Н.В. Михайлов)、В.М.莫斯科文 (В.М. Москвин)、И.А. 依万诺夫 (И.А. Иванов)、Г. Я. 昆诺斯 (Г. Я. Куннос)、И.А. 基列叶茵柯 (И.А. Киреенко)、О. П. 姆切德洛夫-彼得罗襄 (О. П. Мchedlov-Петросян)、С. А. 米洛诺夫 (С. А. Мионов)、和 Б.Г. 斯科拉姆塔耶夫 (Б.Г. Скрамтаев) 等人的著作。

在生产工艺方面，众所周知的有 П. К. 巴拉奇耶夫 (П. К. Балатьев)、Э. Г. 拉茨 (Э. Г. Ратч)、И. Г. 萨瓦洛夫 (И. Г. Савалов) 及 А. А. 法拉绵耶夫 (А. А. фоломеев) 等人的著作。

许多科研和学术机构、试验室和设计单位的科学研究和科学实践工作，以及生产战线技术革新者的成就促进了苏联混凝土学、混凝土及钢筋混凝土制品厂生产技术和工艺的发展。

二、苏联装配式钢筋混凝土工业的现状和发展趋势

按照装配式钢筋混凝土构件厂生产发展的规模和速度来说，

苏联占世界的第一位，大大超过了发达的资本主义国家。

装配式钢筋混凝土工业，已变为技术密集型的大型重工业领域，它为建筑业提供了约20%的物质资源。最近三十年来，装配式钢筋混凝土的产量增长了65倍。

装配式钢筋混凝土，已成为现代工业化建筑的基石。它是大规模全装配住宅建筑和文化生活建筑中的主要建筑材料，而且还广泛应用于工业、运输、动力、水文气象建筑，以及卫生工程和农业建筑物的施工中。

1977年1月3日苏联部长会议主席“关于提高钢筋混凝土构件生产技术水平及其更有效地利用于建筑业的措施”的决议中，阐明了今后其生产和应用的主要发展方向：

- 1.在完善混凝土、钢筋混凝土理论基础、房屋和建筑物设计、总体规划及建筑和结构方案方面，提高科研和设计工作的水平；

- 2.大量采用新型、更现代化的工艺过程和高效自动化设备，以根本改善钢筋混凝土和混凝土构件的生产工艺；

- 3.研制和组织高效胶凝材料、钢筋、优质非金属建筑材料、多孔集料、复合化学外加剂的大规模生产，用于生产先进的钢筋混凝土制品；

- 4.在发展和引深生产专业化和联合生产的基础上，完善装配式钢筋混凝土企业的管理工作，并最大限度地利用现有的生产能力；

- 5.消除钢筋混凝土构件价格结构规划中的不足之处，目的在于刺激大规模发展优质和高效全预制程度构件的生产。

提高生产效率和能源的需求，对国民经济具有特殊的意义。

装配式钢筋混凝土，属于最高能耗类型的建筑产品。在装配式混凝土和钢筋混凝土构件生产的各种类型能源消耗中，用于钢筋制品加工的占30~35%，用于混凝土混合料制备的占20~25%，用于其他物料的占2.5~3%，用于成型、热养护及半成品和成品的厂内运输的则占37~47.5%。

在苏共中央及苏联部长会议“关于加强节约和合理利用原材料、燃料动力及其他物资工作”的决议中，指出了广泛采用提高所有结构材料，首先是金属利用效果，及创立并采用蓄能技术和工艺的必要性。

在顺利实现苏联粮食纲要的过程中，装配式钢筋混凝土工业起了重要的作用。农业物质技术基础的巩固和彻底改造，与发展农村工业集体各部门的迫切性密切相关，为此就要求保证用于道路、粮仓、蔬菜和种子库、畜牧饲养和生产设施、化工工业和加工工业、住宅和文化生活建筑及气象建筑所用的高效装配式钢筋混凝土构件的生产。

装配式钢筋混凝土今后的发展趋势，还与生态学密切相关。在保护和合理利用水源、露天水域、土地及矿物资源方面，在广泛利用工业废料及副产品生产混凝土方面，均提出了课题。

三、本课程的特点

“混凝土和钢筋混凝土制品工艺学”由互相关联的三部分组成：

1. 混凝土学；
2. 混凝土和钢筋混凝土制品生产工艺过程；
3. 钢筋混凝土制品生产方法。

本课程是“建筑制品和构件生产”专业的一个剖面。其中，研究主要工艺问题：混凝土混合料的制备，钢筋骨架或预应力钢筋制品的生产，各种钢筋混凝土构件的成型及其热养护，各工艺工序的生产控制等。

还研究用于生产多样化装配式钢筋混凝土产品纲领的主要工艺线的生产组织方法，各屋架、薄壳、墙板、吊车梁、管、铁路轨枕等。

工艺课程的教学环节，将以“混凝土和钢筋混凝土制品工艺学”教程作为结束，因此本课程的内容必须建立在学生学习教学计划中有关专业问题，如“装配式钢筋混凝土工厂机械设备”、“装配式钢筋混凝土生产热力设备”、“生产的自动化”，以及

“建筑制品和构件生产企业的组织、规划和管理”等的知识基础之上。

学习本课程所获得的知识和技能，在工程实践中具有理论意义和实际意义。工艺工程师在现有企业的生产管理系统中，装配式钢筋混凝土工厂的设计过程中，以及这个领域的科研工作中，可以直接运用这些知识和技能。

第一篇 钢筋混凝土制品 生产工艺过程

第一章 混凝土拌合料的制备

第一节 概 述

在钢筋混凝土制品厂的组成中，制备混凝土拌合料的生产系统——搅拌车间，属于工厂主要生产部门之一，并执行如下功能：

原材料（集料、胶结料和外加剂）按在机械化仓库或堆场内的贮备定额卸料、堆放和贮存；

原材料的加工，包括集料的冬季预热，胶结料的活化，专用外加剂溶液的制备等加工工序；

混凝土拌合料的制备及其向工艺线成型工位的运输。

搅拌车间的组成包括集料、胶凝材料和外加剂料仓及受料设备，在车间内部输送材料的运输系统和构筑物，以及混凝土搅拌楼，其中设有所需的工艺设备，并设置在专用生产厂房内。

第二节 集料的验收、贮存和加工

按贮备定额贮存集料的仓库，有各种不同的型式，随其容量大小、以及材料不同的运输方式，不同的卸料方式，不同材料的贮存方法和混凝土搅拌楼料斗的上料方法的不同而各不相同。

一、集料卸料

由铁路和汽车运至厂内的集料，靠重力法、推卸法、铲卸法