

混凝土实用手册

(第二版)

龚洛书 主编

中国建筑工业出版社

混凝土实用手册

(第二版)

龚洛书 主编

中国建筑工业出版社

(京) 新登字035号

本手册是一部以介绍混凝土材料和应用技术为主的专业性工具书。这次推出的是修订第二版。主要分两大部分，第一部分阐述普通混凝土的一些共性问题；第二部分主要介绍国内常见常用的13种混凝土（如轻集料、水工、道路、耐酸混凝土……等），介绍每种混凝土的定义、配制方法、性能、用途和施工技术。这次修订除保留原来的编写体例与特色外，尽可能反映了近十年来我国混凝土科学的最新成果与工程技术经验；介绍了最新编制的新标准、新规范及其有关背景材料。书中还补充了工程中大量应用的泵送混凝土和高强混凝土等内容。全书内容丰富、实用，可供从事混凝土研究和施工的工程技术人员阅读。

* * *

责任编辑：袁孝敏

混凝土实用手册

(第 二 版)

龚洛书 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京西郊百万庄）

新华书店经销

北京市顺义县燕华印刷厂印刷

*

开本：850×1168毫米 1/32 印张：33³/₄ 字数：905千字

1995年5月第二版 1995年5月第五次印刷

印数：56,081—60,080册 定价：42.50元

ISBN 7-112-02487-0

TU·1912 (7561)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社退换

(邮政编码 100037)

第 二 版 序 言

本世纪80年代末以来,随着我国建筑业的飞速发展,混凝土技术的研究成果累累,新品种、新工艺、新技术大量涌现,有关标准、规程的编制与修订也达到更为系统而完善的地步。为了及时反映这些最新的科技信息,我们受中国建筑工业出版社的委托,组织原参加编写单位的有关专家,对本手册进行了修订。

这次修订,除仍保留本手册的编写体例和本来具有的特色外,我们力图反映近十年来我国混凝土科学的最新成果和技术进步的最新成就与经验。根据新编和新修订的混凝土原材料、配合比设计、技术性能和施工工艺等方面有关标准、规程及其编制时的背景材料,对本手册进行了认真的修改,并补充了大量崭新的内容,同时新增了在工程中用量越来越大的泵送混凝土和高强混凝土等章节,使本手册更具科学性和实用性。

在本手册修订中,对混凝土方面的基本术语、通用符号、计量单位等基本上已按国家标准《工程结构设计基本术语和通用符号》(GBJ83—85)及《混凝土结构设计规范》(GBJ10—89)等进行了修改和统一。但由于当前我国有些行业的标准与规范相互间尚未统一,因而有些章节的基本术语和符号仍维持原状未作修改,如水工混凝土的强度仍按标号区分,符号也未改动。这些部分有待今后进一步修改。

本手册第二版的编写,得到各参编单位和有关专家的大力支持和协助,特此表示衷心感谢。

由于工作变动等原因,原来参加编写工作的一些专家,如苏曼青、郭黛斌、黄文虎、黄文端等都不能参加本手册第二版的修订,对他们以前为本手册作出的努力和贡献,我们在此一并表示

谢意。

参加本手册（第二版）修订工作的单位和编写人员如下：

主 编：龚洛书

副主编：柳春圃

参加编写的单位和人员：

中国建筑科学研究院

建筑材料及制品研究所 龚洛书 吴兴祖 李继勤

韩素芳 惠满印

建筑结构研究所 吴新璇

中国建筑材料科学研究院 沈荣熹 周品官 陈鹤云

徐亚萍

冶金建筑研究总院

孙启俊 程良奎 柳春圃

张玉玲 毛晓园

中国建筑东北设计院

杨嘉震

水利水电科学研究院

甄永严

交通部公路科学研究院

姜云焕

上海市建筑科学研究院

董金道

清华大学土木系

冯乃谦 覃维祖

1994年5月

第 一 版 序 言

混凝土是用量最大、用途最广的一种建筑材料，虽然已有一百多年的发展历史，但却经久不衰，仍以旺盛的生命力向前发展，新理论、新工艺、新品种不断涌现，应用面也越来越广。为了适应我国四个现代化建设迅速发展的需要，我所受中国建筑工业出版社的委托，组织了一些多年从事混凝土科研工作、富有实践经验的工程师、专家，编写了这部《混凝土实用手册》。

本手册是一部以混凝土材料为主的专业性工具书，按其内容分为两大部分。第一部分主要阐述普通混凝土的一些共性问题，如混凝土的原材料、配合比设计、生产工艺、主要性能、试验方法和质量检验等；第二部分则主要介绍我国常用的不同用途的几种混凝土，如轻集料混凝土，大孔混凝土、水工混凝土、防水混凝土、耐火混凝土、耐酸混凝土、纤维混凝土、聚合物混凝土、道路混凝土、喷射混凝土、防辐射混凝土等。每种混凝土的内容一般包括：定义分类、原材料、配合比、主要性能、施工工艺、质量检验和用途等。各部分统一按章、节编排。

在编写过程中，我们查阅和参考了美国、苏联、英国、日本、联邦德国和民主德国等国家的混凝土手册，并参阅我国同类型有关手册的编写方法。为了便于不同读者（如工程技术人员和科研工作者等）检索和使用，手册内容不仅尽量用表格和图解表示，而且，还有相当篇幅用文字叙述，给人以较具体的概念。

本手册编写的指导思想是尽可能地反映我国在混凝土这一领域中的实践经验和最新科研成果，不仅引用了有关标准、规程的资料，同时，为了便于读者了解、参考和比较，还增加了这些标准、规程编写的一些背景材料，以及国外相应的有关资料；一些

目 录

第二版序言

第一版序言

第一章 概述 1

一、定义与分类 1

二、发展简史 2

三、应用与展望 7

第二章 原材料 9

第一节 水泥 9

一、概述 9

二、通用水泥 10

三、专用水泥 18

四、特种水泥 24

五、无熟料及少熟料水泥 40

第二节 集料 44

一、概述 44

二、集料的性质 48

三、集料的生产质量检验 72

第三节 外加剂 78

一、概述 78

二、减水剂 80

三、引气剂 86

四、缓凝剂 91

五、早强剂 94

六、防冻剂 98

七、膨胀剂 104

第四节 活性矿物掺合料	107
一、概述	107
二、粉煤灰	108
三、硅灰	115
四、粒化高炉矿渣	119
五、沸石粉	120
第五节 拌合用水	122
第三章 配合比设计	124
第一节 概述	124
一、设计原则	124
二、设计步骤	124
第二节 设计参数	125
一、强度	125
二、稠度	125
三、砂率	126
四、水灰比	129
五、用水量和水泥用量	131
六、集料用量	132
第三节 试配和校准	133
一、试配	133
二、配合比校准	135
第四节 配合比设计实例	136
一、任务	136
二、设计步骤	136
第五节 掺粉煤灰混凝土的配合比设计	139
一、设计原则和步骤	140
二、配合比设计实例	141
第四章 混凝土基本工艺	144
第一节 原材料称量	144
一、给料设备	144
二、称量设备	149
三、卸料设备	156

第二节 拌合物的搅拌工艺	158
一、搅拌工艺基本原理	158
二、影响搅拌质量的因素	158
三、混凝土搅拌机的选型及生产能力计算	159
四、砂浆搅拌机生产能力计算	164
五、混凝土搅拌机的技术性能	165
六、搅拌车间工艺设计实例	167
七、混凝土热搅拌工艺	181
第三节 混凝土拌合物的运输与浇筑	185
一、运输	185
二、浇筑	194
第四节 混凝土成型工艺	200
一、振动成型	200
二、压力成型	214
三、真空脱水密实成型	217
四、离心密实成型	219
第五节 混凝土的养护工艺	225
一、定义与分类	225
二、热养护设施	230
三、热养护中其他能源的应用	255
四、蒸汽养护的热工计算	260
第六节 预制构件生产工艺	268
一、台座法	268
二、机组流水法	272
三、传送流水法	274
四、成组立模生产工艺	276
第五章 混凝土的性能	280
第一节 混凝土拌合物性能	280
一、密度	280
二、和易性	280
三、泌水性	288
四、含气量	291

第二节 混凝土的物理性能	292
一、干表观密度	292
二、密实度	292
三、抗渗性	294
四、热工性能	297
第三节 混凝土的强度	302
一、抗压强度	302
二、轴心抗压强度	311
三、抗拉强度	313
四、抗折强度	315
五、粘结强度	315
六、抗剪强度	317
七、疲劳强度	317
第四节 混凝土的变形性	317
一、弹性变形	317
二、收缩	323
三、徐变	328
四、收缩与徐变的计算	336
第五节 混凝土的耐久性	339
一、抗冻性	340
二、碳化	342
三、混凝土中钢筋的锈蚀	346
四、碱—集料反应	352
第六章 试验方法	363
第一节 水泥试验方法	363
一、物理和力学性能测定	363
二、水泥化学分析	381
第二节 集料试验方法	382
一、取样、试样缩分及仪器设备	382
二、筛分析试验	386
三、表观密度试验	388
四、吸水率试验	391

五、含水率试验	393
六、堆积密度和紧密密度试验	395
七、含泥量试验	395
八、泥块含量试验	395
九、坚固性试验	398
十、有机物含量试验	399
十一、针片状颗粒含量试验	400
十二、岩石抗压强度试验	402
十三、压碎指标值试验	402
十四、砂中云母含量试验	404
十五、砂中轻物质含量试验	404
十六、硫化物及硫酸盐含量试验	405
十七、砂中氯离子含量试验	405
十八、碱-集料反应试验	405
第三节 外加剂试验方法	410
一、固体含量及含水量试验	411
二、pH值测定	411
三、相对密度试验	412
四、密度试验	412
五、堆积密度试验	413
六、表面张力试验	413
七、氯化物含量测定	414
八、水泥净浆流动度试验	415
九、砂浆扩散度试验	415
第四节 混凝土拌合物试验方法	416
一、稠度试验	417
二、拌合物密度试验	421
三、含气量试验	422
四、拌合物水灰比分析	426
第五节 混凝土力学性能试验方法	428
一、抗压强度试验	429
二、静力受压弹性模量试验	431
三、劈裂抗拉强度试验	431

四、抗折强度试验	433
第六节 混凝土长期性能和耐久性试验	436
一、抗冻性试验	437
二、动弹性模量试验	439
三、抗渗性试验	441
四、收缩试验	441
五、徐变试验	445
六、碳化试验	445
七、钢筋锈蚀试验	448
八、疲劳强度试验	449
第七章 混凝土质量检验与控制	453
第一节 概述	453
第二节 混凝土强度统计方法	454
一、统计特征值	454
二、频数直方图	454
三、正态分布	455
四、保证率	457
第三节 混凝土质量的初步控制和生产控制	458
一、质量控制图的形式及其参数计算	458
二、控制图的判断规则	459
三、影响混凝土强度变异的因素	462
四、质量控制的主要内容	463
第四节 混凝土强度的合格性检验	476
一、混凝土强度的分级	476
二、强度的抽样检验	477
三、混凝土的取样方法	478
四、混凝土强度检验评定规则	478
五、混凝土生产质量水平	479
第五节 混凝土的非破损检验	482
一、概述	482
二、国内常用的几种非破损检验方法	482
三、结构混凝土强度非破损检验及推定方法	510

第八章 轻集料混凝土	513
第一节 概述	513
一、定义	513
二、分类	513
第二节 轻集料	515
一、概述	515
二、轻集料性能	517
三、试验方法	527
第三节 配合比设计	536
一、设计原则	536
二、原材料要求	539
三、参数选择	539
四、配合比设计方法	547
五、掺粉煤灰轻集料混凝土的配合比设计	550
第四节 生产工艺	550
一、轻集料堆放	550
二、原材料称量	550
三、混凝土搅拌	551
四、混凝土输送	552
五、混凝土浇灌与成型	553
六、混凝土养护	554
第五节 主要性能	558
一、物理性能	558
二、力学性能	570
三、变形性能	577
四、耐久性能	589
第六节 试验方法	599
第九章 大孔混凝土	601
第一节 概述	601
一、定义	601
二、分类	601
第二节 原材料	601

第三节 配合比设计	602
一、设计原则	602
二、设计步骤及计算公式	602
三、计算实例	605
第四节 性能	606
一、力学性能	606
二、变形性能	606
三、耐久性能	606
四、用作墙体材料的功能	612
第五节 施工工艺	612
一、工艺流程	612
二、质量检验	613
第六节 试验方法	614
一、拌合物稠度的测定	615
二、立方体抗压强度试验	616
三、轴心抗拉强度试验	617
四、轴心抗压强度试验	618
第十章 水工混凝土	620
第一节 概述	620
第二节 原材料	622
一、水泥	622
二、集料	627
三、外加剂	629
四、粉煤灰掺合料	634
五、硅灰掺合料	641
六、拌合及养护用水	642
第三节 配合比设计	642
一、基本参数选择	642
二、设计基本原则和步骤	643
三、配合比设计实例	643
第四节 现场施工工艺	649
一、原材料称量	649

二、搅拌、运输和浇筑	649
三、混凝土表面的养护与保护	657
第五节 主要性能	658
一、混凝土拌合物应具备的性能	658
二、主要力学性能	659
三、热工性能	661
四、变形性能	664
五、抗渗性能	676
六、抗冻耐久性	680
七、环境水对混凝土的侵蚀	693
第六节 生产质量检测与控制	693
一、原材料质量检测与控制	693
二、混凝土质量检测与控制	693
三、水工构筑物中混凝土质量检测	695
第七节 坝体混凝土的温度控制	696
一、意义	696
二、温控措施	696
第八节 碾压混凝土筑坝技术	698
一、概述	698
二、原材料要求	699
三、配合比设计	701
四、筑坝施工工艺	704
五、生产过程质量管理	710
第十一章 防水混凝土	714
第一节 概述	714
一、定义和分类	714
二、防水混凝土的优点	714
三、适用范围和注意点	714
四、抗渗标号与设防高度的确定	716
第二节 普通防水混凝土	717
一、定义	717
二、防水原理	717

三、原材料	718
四、配合比设计	720
五、主要性能	722
第三节 外加剂防水混凝土	724
一、减水剂防水混凝土	725
二、氯化铁防水混凝土	728
三、引气剂防水混凝土	732
四、三乙醇胺防水混凝土	740
第四节 膨胀水泥防水混凝土	745
一、定义	745
二、防水原理	745
三、原材料与配合比	745
四、主要性能	746
五、施工要点	751
第五节 防水混凝土施工	753
一、施工注意事项	753
二、冬期施工要点	757
第十二章 道路混凝土	758
第一节 概述	758
一、定义和分类	758
二、水泥混凝土路面的优缺点	759
三、混凝土路面技术参考指标与构造要求	760
第二节 路面混凝土的技术要求	765
一、强度	765
二、和易性	765
三、耐久性	767
第三节 原材料与配合比设计	768
一、原材料要求	768
二、配合比设计	774
第四节 道路混凝土施工	775
一、施工前准备	776
二、施工工艺	780