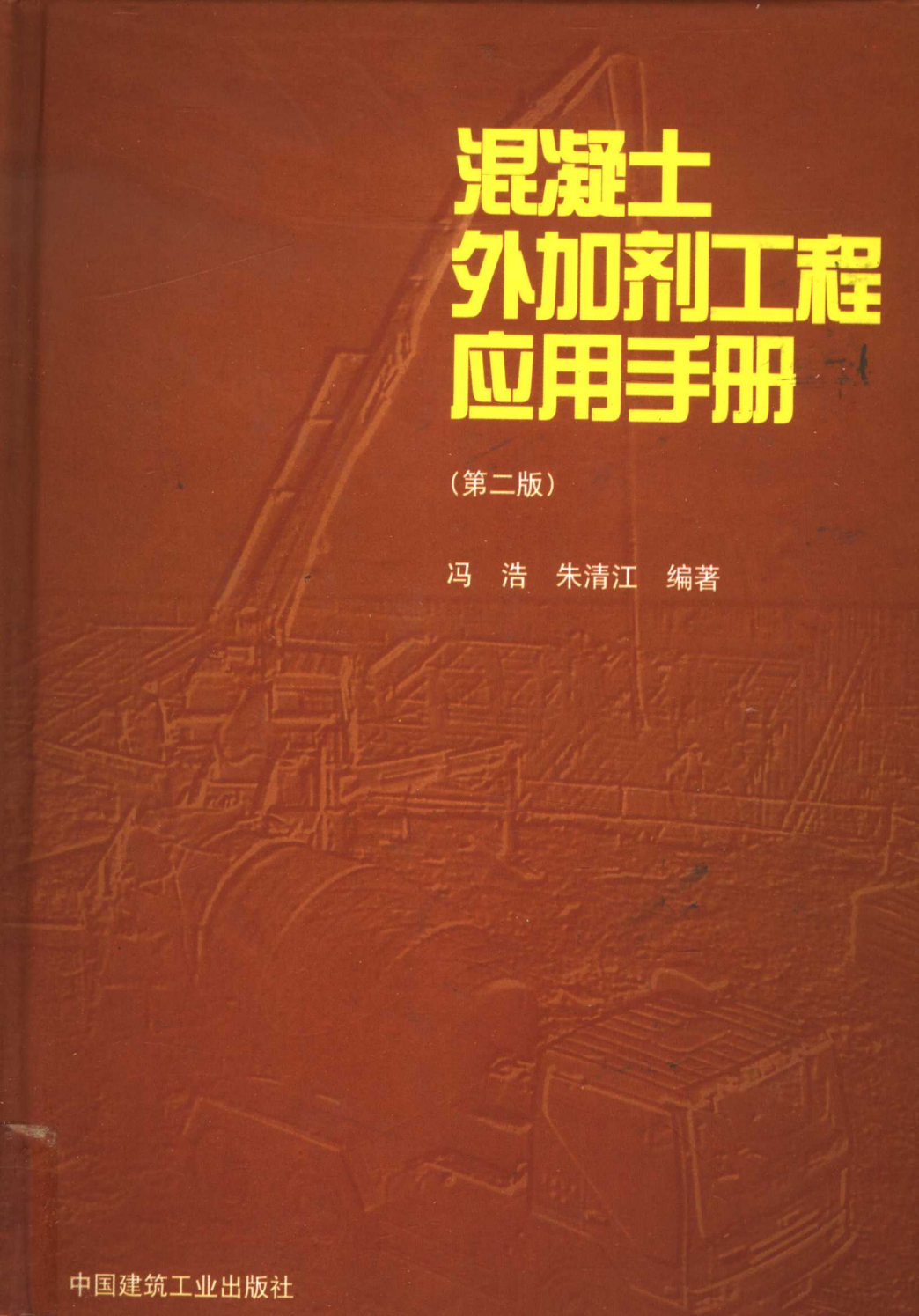


混凝土 外加剂工程 应用手册

The background of the cover is a monochromatic, reddish-brown image of a construction site. It features a concrete pump truck with a long, articulated boom extending upwards and outwards, and a concrete mixer truck in the foreground. The scene is filled with various construction materials and structures, creating a sense of active engineering work.

(第二版)

冯 浩 朱清江 编著

中国建筑工业出版社

混凝土外加剂工程应用手册

(第二版)

冯 浩 朱清江 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

混凝土外加剂工程应用手册/冯浩, 朱清江编著. 2版. —北京: 中国建筑工业出版社, 2005

ISBN 7-112-07561-0

I. 混... II. ①冯... ②朱... III. 混凝土-助剂-手册 IV. TU528.042-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 091257 号

**混凝土外加剂工程应用手册
(第二版)**

冯 浩 朱清江 编著

*

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

北京密云红光制版厂制版

世界知识印刷厂印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 30% 字数: 823 千字

2005 年 11 月第二版 2005 年 11 月第八次印刷

印数: 13401—17400 册 定价: 58.00 元

ISBN 7-112-07561-0

(13515)

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)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本书介绍我国自行研究发展起来的共 27 类外加剂的主要组分、性能及其在十余种混凝土中的应用技术和部分应用实例。书中还另辟章节阐述与外加剂有关的混凝土质量病害及防治措施,以及部分外加剂标准的附录和产品介绍。

这次修订第二版,作者根据近年来外加剂技术的发展和颁布的有关标准规范,对原书内容进行认真的修改补充。新增了“混凝土外加剂工程应用基础”和“絮凝剂与水下不分散混凝土”两章;并对新种类高效减水剂和近年来发展迅速的外加剂品种作了充分的介绍。

本书可供混凝土设计、施工技术人员阅读,也可供混凝土外加剂开发、试验、生产和管理人员参考。

* * *

责任编辑:王 跃 吉万旺

责任设计:赵 力

责任校对:刘 梅 王金珠

第一版序

混凝土外加剂在我国推广应用已有一二十年时间，从最初为节约水泥使用木质素磺酸钙普通减水剂，到今天为改善混凝土性能使用复合外加剂，由几种外加剂发展到 14 大类几百个品种，产量由近千吨发展到近百万吨，发展速度异常迅速。混凝土的强度及耐久性大大提高，外加剂起到了混凝土工艺不能起的作用，并且也推动了混凝土技术的发展。然而，如果外加剂使用不当，则往往不能达到预期效果，甚至出现质量事故，因此如何使用好外加剂是每位土建工程技术人员关心的问题。

本书作者长期从事混凝土外加剂的研究、开发及应用，积累了丰富的经验，并汇集了最新的科技信息，将这些内容归纳为“混凝土外加剂工程应用手册”介绍给大家。本书共分 14 章，介绍了 18 种外加剂。深入浅出的介绍了各种外加剂的组成及其作用机理，使读者明白外加剂为什么能改善混凝土性能，从而变盲目使用为主动使用。对于掺外加剂的混凝土性能从新拌混凝土到硬化混凝土作了详细的阐述，并落实到每种外加剂混凝土的配制，指出了应用中的技术要点，质量通病及防治对策。最后本书还汇集了部分标准及试验方法，以及现有产品及生产厂家，通过这本手册，您将找到您所需要的资料，对从事设计、施工的工程技术人员，以及生产管理人员将起到指导作用，同时也是一本很好的学习材料，对从事混凝土工作的工程技术人员会有帮助，为制造出高质量的混凝土作出贡献。

陈嫣兮

1998 年 10 月

第二版前言

《混凝土外加剂工程应用手册》(第二版)终于出版了。

这次修订的目的首先是为答谢尊敬的各位读者的厚爱——本书自1999年问世以来,已重印7次而书市上仍难以寻觅。二是因近年来随着水泥和混凝土技术的发展,对外加剂的要求也越来越“个性化”发展——外加剂与水泥适应性的问题成了每个外加剂从业人员的烫手山芋;从而迫切需要更多解决方案的选择。三是近几年来,先后颁布了几乎全部外加剂标准和大部分混凝土规范的新版本,其中包括2005年实施的速凝剂、外加剂定义、分类、用于水泥和混凝土中的粉煤灰三个新标准。令原有第一版的技术资料急需更新。

第二版《应用手册》增加了若干新内容,希冀能更加充实,更具可读性。

尽量补充了新种类的高效减水剂性能分析和应用实例,加强对普通减水剂的分析;对近10年来在调凝组分、早强组分、速凝组分、防冻组分、复配泵送剂中各组分的扩大应用都尽可能收入篇中;扩大了引气剂的内容,增加辅剂和消泡剂;对过去的一些小品种如养护剂、隔离剂、碱骨料反应抑制剂、减缩剂等也给予更多的篇幅;将膨胀剂和防水剂分别列章介绍,另增加絮凝剂与水下不分散混凝土一章。

由于外加剂是用于水泥砂浆和混凝土、为水泥和混凝土服务的,因此有必要重温水泥与混凝土的基本性能,并且与外加剂和水泥相容性问题并列于第1章。

由于形势与市场的发展、变化很快,作者不可能及时获得各地外加剂企业的变化信息,特别是退市企业的信息,所以只好割舍了各类商品外加剂及其企业的名录内容。但本版最后部分仍列

出了部分外加剂产品与企业的介绍，向读者提供一个资源平台。

作者特别要感谢张德琛高级工程师审阅了本书的大部分手稿，补充了其中若干章节的材料和信息，帮助纠正了一些错误。感谢尤启俊高级工程师提供的材料和信息。感谢《建筑技术开发》编辑部的大力协助。也要感谢裴学东老师为使本书更多地征求读者意见组织的讲台。

编著者

2005 年 7 月

第一版前言

混凝土材料是当今世界上使用量最大、最为广泛的建筑材料，发明至今的 200 余年来已普遍用于高层、超高层建筑，大跨度桥梁，水工大坝，海洋资源开发等所有土木建筑工程中。随着建筑技术的不断进步，对混凝土的要求也越来越高，混凝土不仅要能作到可调凝、早强、高强、水化热低、大流动度、轻质、低脆性、高密实和高耐久性等性能以及其他特殊性能，而且还要求制备的成本低、成型容易、养护简单……。为达到这些目的，作为混凝土中的第 5 组分——混凝土外加剂则起着不可或缺的作用，并做出了出色贡献。外加剂已由最初的几种发展到目前近 20 类几百个品种。

这本手册介绍了外加剂在主要品种混凝土中的工程应用技术和近 20 类外加剂的主要组分、性能与使用要点。全书分 14 章，前 12 章每章介绍 1~2 种外加剂及对应品种混凝土的配制、性能和施工工艺要点，章后列出该剂种的国产产品性能、生产企业，并汇集若干应用实例；第 13 章为与外加剂有关的混凝土质量通病与防治；第 14 章汇集了各种外加剂及混凝土的试验方法；外加剂的最新标准及外加剂生产企业均可在附录中找到。手册对尚未制订国家标准的高性能外加剂也单独成章并详列了高性能混凝土的发展现状。在第 8 章中首次将防水混凝土扩大为刚性防水材料并列入防水砂浆一节。本手册第一次尝试将外加剂与对应的混凝土品种放在同一章中叙述，以求尽可能准确、仔细地介绍应用技术要点，全面反映二者的内在联系，突出重点在“怎样使用”。

在编著本书的过程中，吸收和选用了国内外有关外加剂和混凝土方面专家的论著、报告，得到了许多外加剂和混凝土生产、研制和应用部门的大力支持，在此深致谢意。特别要提出感谢的

是：中国土木工程混凝土外加剂专业委员会主任陈嫣兮高级工程师为本书的出版提供了许多便利和帮助，并热情地为本书题写了序言；北京市建筑工程研究院李晨光总工及方圆监理公司李伟所长、付沛兴高工为本书审核了部分章节，提出了许多宝贵建议；冶金部建筑研究总院刘景政、苏波二位同仁也为本书搜集整理了部分资料；北京市建筑工程研究院杨小平参与了泵送剂和膨胀剂产品的编辑工作；在编写过程中还得到了《建筑技术开发》编辑部的大力协助。

编著者

1998年12月

目 录

第1章 混凝土外加剂工程应用基础	1
1.1 水泥和混凝土的基本性能	1
1.1.1 水泥的基本性能	1
1.1.2 混凝土的基本性能	6
1.2 水泥与外加剂的相容性	8
1.2.1 水泥标准的修改对水泥与高效减水剂相容性的影响	8
1.2.2 石膏形态对减水剂与水泥相容性影响	10
1.2.3 可溶性碱的影响	11
1.2.4 水泥其他因素的影响	14
1.2.5 外加剂对与水泥相容性的影响	14
1.2.6 混凝土中其他组分的影响	15
第2章 高效减水剂、矿物外加剂与高强混凝土	16
2.1 高效减水剂	16
2.1.1 特性	16
2.1.2 适用范围	20
2.1.3 技术要求	20
2.1.4 高效减水剂主要品种	20
2.1.5 高效减水剂的性能	27
2.1.6 应用技术要点	36
2.2 高强高性能混凝土矿物外加剂	40
2.2.1 特点	40
2.2.2 适用范围	40
2.2.3 技术要求	40
2.2.4 矿物外加剂主要品种及性能	41
2.2.5 应用技术要点	46
2.3 高强混凝土	53
2.3.1 概述	53

2.3.2 高强混凝土组成材料	54
2.3.3 高强混凝土的配合比计算	57
2.3.4 高强混凝土配合比实例	59
2.4 高效减水剂在高强混凝土中的应用	60
2.4.1 萘基、蜜胺基高效减水剂在高强混凝土中的使用	60
2.4.2 新型高效减水剂配制高强混凝土	60
第3章 普通减水剂、早强剂和早强减水剂与 一般强度混凝土	67
3.1 普通减水剂	67
3.1.1 特点	68
3.1.2 适用范围	68
3.1.3 技术要求	68
3.1.4 普通减水剂主要品种及性能	71
3.1.5 普通减水剂应用技术要点	79
3.2 早强剂	80
3.2.1 特点	80
3.2.2 适用范围	80
3.2.3 技术要求	80
3.2.4 主要品种及技术性能	80
3.2.5 早强剂应用技术要点	93
3.3 早强减水剂	96
3.3.1 特点	96
3.3.2 适用范围	96
3.3.3 技术要求	96
3.3.4 应用技术要点	96
3.4 普通混凝土	97
3.4.1 混凝土组成材料	97
3.4.2 混凝土配合比的设计确定	112
3.4.3 一般强度混凝土的性能	122
3.4.4 施工技术要点	131
3.5 减水剂在普通强度混凝土中的应用	135

第4章 高性能减水剂和高性能混凝土	137
4.1 导言	137
4.2 高性能减水剂	139
4.2.1 特点	139
4.2.2 适用范围	140
4.2.3 技术要求	140
4.2.4 主要品种及性能	141
4.2.5 应用技术要点	145
4.3 高性能混凝土	148
4.3.1 高性能混凝土的组成材料	148
4.3.2 合理的工艺参数和配合比设计	151
4.3.3 高性能混凝土施工工艺要点	156
4.3.4 工作性评价方法	159
4.3.5 高性能混凝土的物理力学性能	161
4.4 高性能混凝土的工程应用	166
4.4.1 高流态自密实混凝土	166
4.4.2 泵送高性能混凝土	170
4.4.3 大掺量矿物外加剂的一般强度高性能混凝土	173
第5章 缓凝剂、缓凝减水剂与大体积混凝土、 暑期施工混凝土	179
5.1 缓凝剂和缓凝减水剂	179
5.1.1 特点	179
5.1.2 适用范围	180
5.1.3 技术要求	180
5.1.4 缓凝剂主要品种及性能	181
5.2 缓凝减水剂	192
5.2.1 特点	192
5.2.2 适用范围	193
5.2.3 技术要求	193
5.2.4 缓凝减水剂主要品种及性能	193
5.2.5 缓凝剂和缓凝减水剂应用技术要点	200

5.3	暑期混凝土	205
5.3.1	组成材料	205
5.3.2	配合比设计	205
5.3.3	性能	206
5.3.4	施工工艺	206
5.4	大体积混凝土	207
5.4.1	概述	207
5.4.2	组成材料	208
5.4.3	配合比设计	208
5.4.4	大体积混凝土的性能	208
5.4.5	大体积混凝土施工工艺要点	214
5.4.6	大体积基础施工工艺要点	216
5.5	缓凝减水剂在大体积混凝土中的应用	217
 第6章 引气剂、引气减水剂、防冻剂和 冬期施工混凝土		
6.1	引气剂及助剂	220
6.1.1	特点	220
6.1.2	适用范围	221
6.1.3	技术要求	222
6.1.4	主要品种	223
6.1.5	引气剂的主要技术性能	226
6.1.6	应用技术要点	230
6.1.7	消泡剂	232
6.2	引气减水剂	237
6.2.1	特点	237
6.2.2	适用范围	238
6.2.3	技术要求	238
6.2.4	主要品种及性能	239
6.2.5	应用技术要点	242
6.3	防冻剂	242
6.3.1	特点	242
6.3.2	适用范围	243

6.3.3	技术性能	243
6.3.4	主要防冻组分品种及性能	246
6.3.5	防冻剂应用技术要点	270
6.4	冬期施工混凝土	272
6.4.1	冬期施工混凝土的分类	272
6.4.2	冬期施工混凝土的材料	275
6.4.3	配合比设计	277
6.4.4	负温混凝土施工工艺要点	277
6.4.5	冷混凝土施工工艺要点	281
6.4.6	硫铝酸盐水泥负温早强混凝土施工	283
6.4.7	低温早强混凝土施工	284
6.4.8	冬期施工混凝土性能	284
6.5	防冻剂及冬期混凝土工程实例	285
第7章	泵送剂与泵送混凝土、流态混凝土	288
7.1	泵送剂	288
7.1.1	特点	288
7.1.2	适用范围	289
7.1.3	技术要求	289
7.1.4	泵送剂主要组分及性能	290
7.1.5	应用技术要点	295
7.2	泵送混凝土	296
7.2.1	概述	296
7.2.2	泵送混凝土原材料	296
7.2.3	泵送混凝土配合比	297
7.2.4	泵送混凝土的施工	298
7.2.5	泵送混凝土工程实例	305
7.3	流态混凝土	312
7.3.1	概述	312
7.3.2	流态混凝土的组成材料	312
7.3.3	流态混凝土的技术要求和配合比	313
7.3.4	大流动度混凝土的施工	318
7.3.5	流态混凝土的性能	318

第 8 章 膨胀剂与补偿收缩混凝土	320
8.1 膨胀剂	320
8.1.1 特点	320
8.1.2 适用范围	320
8.1.3 技术要求	321
8.1.4 主要品种及性能	322
8.1.5 应用技术要点	329
8.2 膨胀混凝土	332
8.2.1 膨胀混凝土的类型	332
8.2.2 补偿收缩混凝土的性能	332
8.2.3 自应力混凝土的性能	333
8.2.4 补偿收缩混凝土的施工	333
8.2.5 自应力混凝土施工要点	334
8.3 补偿收缩混凝土工程实例	335
第 9 章 防水剂及防水混凝土、防水砂浆	338
9.1 防水剂	338
9.1.1 特点	338
9.1.2 适用范围	338
9.1.3 技术要求	339
9.1.4 主要品种及性能	342
9.1.5 应用技术要点	346
9.2 防水混凝土	348
9.2.1 概述	348
9.2.2 防水混凝土的分类和适用范围	350
9.2.3 有机质防水剂混凝土	351
9.2.4 无机质防水剂混凝土	361
9.2.5 复合型防水剂混凝土	365
9.2.6 防水剂混凝土的施工工艺	366
9.2.7 冬期防水混凝土施工要点	366
9.3 防水砂浆	367
9.3.1 分类	367

9.3.2 适用范围	367
9.3.3 主要品种及性能、施工	368
9.3.4 施工工艺	374
9.4 封堵灌浆材料	378
9.4.1 无机封堵剂	378
第 10 章 速凝剂与喷射混凝土、钢纤维喷射混凝土	380
10.1 速凝剂	380
10.1.1 特点	380
10.1.2 适用范围	380
10.1.3 技术要求	381
10.1.4 主要品种及性能	381
10.1.5 喷射混凝土的性能	385
10.1.6 应用技术要点	385
10.2 喷射混凝土	386
10.2.1 概述	386
10.2.2 组成材料	387
10.2.3 配合比设计	389
10.2.4 性能	390
10.2.5 施工工艺	392
10.2.6 应用	392
10.3 钢纤维喷射混凝土	393
10.3.1 原材料	393
10.3.2 混凝土的制备	393
10.3.3 主要性能	393
10.3.4 施工工艺	395
第 11 章 絮凝剂与水下不分散混凝土	397
11.1 絮凝剂（抗分散剂）	397
11.1.1 特点	397
11.1.2 适用范围	397
11.1.3 技术要求	398
11.1.4 絮凝剂主要品种	398

11.1.5 抗分散剂的其他组分	400
11.2 水下不分散混凝土	400
11.2.1 水下不分散混凝土的材料	401
11.2.2 配合比设计	401
11.2.3 水下不分散混凝土性能	404
11.2.4 水下不分散混凝土的施工要点	406
11.3 水下不分散混凝土工程应用实例	407
第 12 章 改善混凝土耐久性能和其他特定性能的外加剂	409
12.1 阻锈剂	409
12.1.1 特点	409
12.1.2 适用范围	409
12.1.3 技术性能	410
12.1.4 试验方法之一——YB/T 9231 标准采用的方法	410
12.1.5 试验方法之二——GB 8076 采用的方法	411
12.1.6 阻锈剂主要品种及技术性能	417
12.1.7 阻锈剂应用技术要点	423
12.2 碱—骨料反应抑制剂	424
12.2.1 特点	424
12.2.2 适用范围	424
12.2.3 主要品种	424
12.3 混凝土加气剂和加气混凝土	430
12.3.1 特点	430
12.3.2 适用范围	431
12.3.3 技术要求	431
12.3.4 主要品种及性能	431
12.3.5 应用技术要点	433
12.3.6 加气混凝土及制品	434
12.4 发泡剂和泡沫混凝土	437
12.4.1 泡沫剂	437
12.4.2 泡沫混凝土	438
12.5 水泥混凝土养护剂	440
12.5.1 特点	440