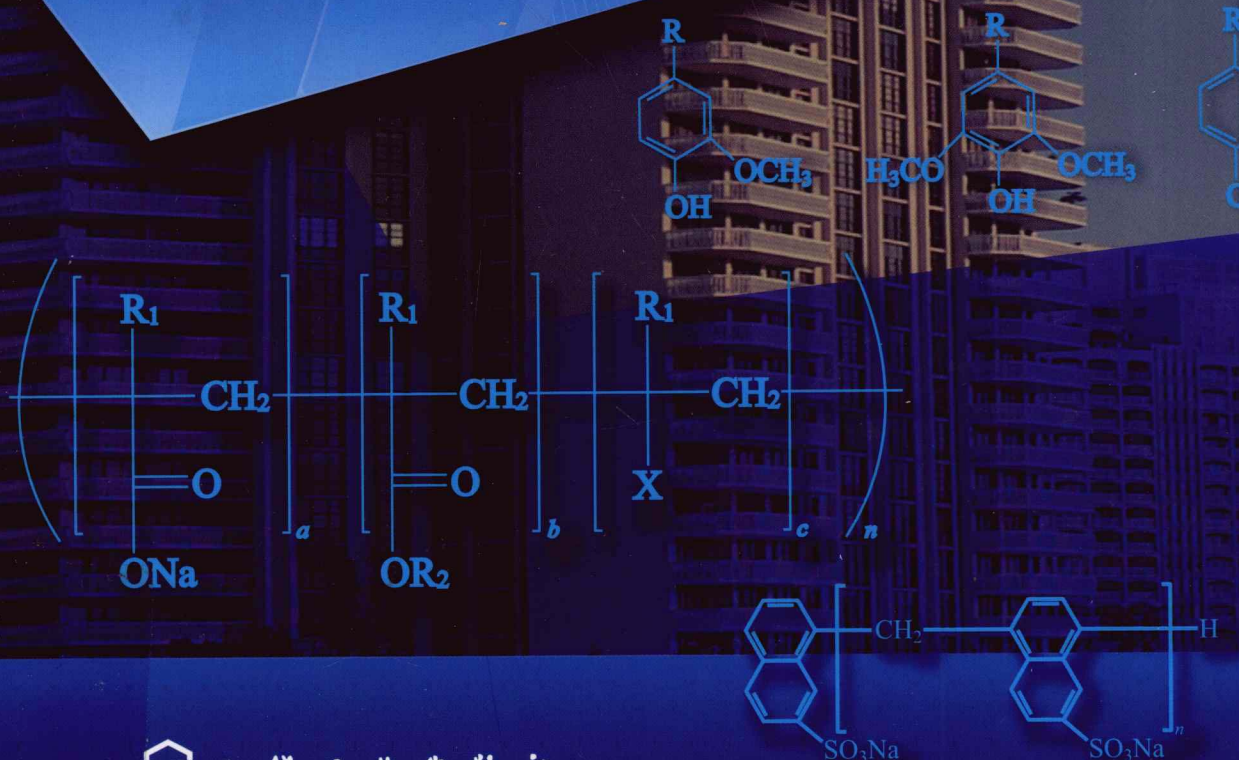


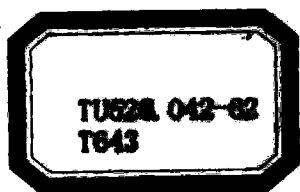
HUNNINGTU
WAIJIAJI SHOUC

混凝土 外加剂手册

田培 刘加平 王玲 冉干平 等编著



化学工业出版社



HI [REDACTED] U
ADJAJ SHOUCE

混凝土 外加剂手册

田培 刘加平 王玲 冉千平 等编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书较全面地介绍了各种混凝土外加剂的品种、性能、技术指标、生产技术、使用方法和贮存等内容,并对外加剂应用及有关问题进行了深入探讨,同时通过外加剂在一些重大工程中的应用实例,分析了混凝土工程质量事故的原因。

本书内容全面,有较强的实用价值,可供从事建筑设计,外加剂研究、生产和应用,以及混凝土材料设计、施工、管理和教学人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

混凝土外加剂手册/田培,刘加平,王玲,冉千平等编著. —北京:
化学工业出版社, 2009. 8

ISBN 978-7-122-05839-3

I. 混… II. ①田…②刘…③王…④冉… III. 混凝土-助剂-
手册 IV. TU528. 042-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 086663 号

责任编辑: 窦 臻 马燕珠
责任校对: 陈 静

文字编辑: 冯国庆
装帧设计: 史利平

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 26½ 彩插 1 字数 652 千字 2009 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 78.00 元
京化广临字 2009—12 号

版权所有 违者必究

日新瑞安 共同进步



顾客是上帝 双赢乃真谛

“十一五”期间,混凝土外加剂行业取得长足发展,行业生产总量、品种、性能、质量、应用范围、市场占有率、生产集中度等方面均取得突破,生产能力和生产水平大幅提高,行业整体竞争力得到进一步增强。随着混凝土外加剂行业生产规模的扩大,企业生产规模和产品品种不断丰富,行业集中度提高,行业整体竞争力得到进一步提升。随着混凝土外加剂行业生产规模的扩大,企业生产规模和产品品种不断丰富,行业集中度提高,行业整体竞争力得到进一步提升。随着混凝土外加剂行业生产规模的扩大,企业生产规模和产品品种不断丰富,行业集中度提高,行业整体竞争力得到进一步提升。

瑞安建材积极推动行业标准化发展，先后参编了“混凝土外加剂”国家标准GB8076、“高强高性能混凝土用矿物外加剂”国家标准GB/18736-2002及“预应力高强混凝土管桩用硅砂粉”标准JC/T 950-2005，为行业的规范发展作出了应有的贡献。



技术服务:

公司以佛山市高性能混凝土外加剂工程技术研究开发中心为依托，配置了先进的试验设备和专业技术人才，优质产品的同时，及时跟踪，加强技术交流，密切关注应用情况，与用户一道解决技术难题。

产品系列:

- | | |
|--------------------------|-------------------|
| ■ LS-JS聚羧酸系高效减水剂 | ■ LS-AS氨基磺酸系高效减水剂 |
| ■ LS-I, II, III非引气性高效减水剂 | ■ LS-SF多功能砂浆外加剂 |
| ■ LS-HS高强混凝土专用高效减水剂 | ■ LS-600多功能高效防水剂 |
| ■ LS-300缓凝高效减水剂 | ■ LS-QF高效减水剂 |
| ■ LS-400缓凝减水剂 | ■ LAS-HP高性能泵送剂 |

国内领先的全自动化控制生产线



■ 诚 聘

■ 销售工程师

■ 区域销售经理

佛山市瑞安建材科技有限公司 Foshan Ruian Building Material Technology Co.,Ltd.

地址：广东省佛山市禅城区朗宝西路38号

电话: 0757-82206001 82206002 82206003

SPA 高效减水剂



中国混凝土外加剂协会理事单位

中国名牌产品企业

河北著名商标企业

河北久强建材有限公司是国内著名的混凝土外加剂研发生产企业，拥有固定资产8000万元，年合成外加剂生产能力20万吨，居国外外加剂生产前茅。公司技术力量雄厚，有现代化生产和检测试验设备，工艺和技术先进，管理制度健全，通过了ISO9001、ISO14001、GB/T 28001管理体系认证及3C强制性认证。2007年度，“久强”牌高效减水剂被评为“中国名牌产品”。

公司依靠科技进步，走“产”“学”“研”相结合的科技之路，投入大量的精力和财力健全产品的创新机制，与高等院校科研院所建立了长期合作关系，先后研制开发出UWB型水下不分散混凝土絮凝剂、SPA系高效减水剂、SPA-A高浓高效减水剂、SPA-B氨基磺酸盐高效减水剂、脂肪族高效减水剂、聚羧酸高效减水剂、洗油高效减水剂五大系列二十余种产品，广泛应用于公路、桥梁、工业民用建筑、工程建筑、水下混凝土工程中，取得了明显的经济效益和社会效益。

公司在全国各地建立了销售网络，并远销美国、俄罗斯、中东及东南亚等国家和地区。公司走上了持续健康的良性发展轨道。

一切为了客户，一切源于创新，以行业发展为使命！真诚欢迎中外各界朋友前来公司洽谈、参观考察，共谋发展大计！

河北久强建材有限公司

传真：0311-85950509

邮编：050800

国内各省会城市均有办事处

<http://www.hbjqjc.com>

E-mail: hbjqjc@163.com





江苏博特新材料有限公司

Jiangsu Bote New Materials Co., Ltd.



江苏博特新材料有限公司是专业从事混凝土相关技术研究和开发应用工作的科技先导型企业，先后获得“江苏省高新技术企业”、“江苏省质量管理奖”等荣誉。同时，公司产品荣获“中国名牌产品”称号。

公司研发中心现有博士后 3 名，博士 9 名，配备了先进的试验分析与研究开发成套设备，已获批成立“博士后科研工作站”，并通过了“国家实验室”认可。工厂生产区拥有全国首条全自动控制合成生产线，采用全过程电脑自动控制，同时，建立了四合一管理体系并通过认证。

公司产品的四大系列四十多个品种，广泛应用于国内外水利、交通、能源、市政、港口和建筑等领域的混凝土工程，并且在提供优质产品的同时，还免费派专业技术人员赴现场进行技术指导，协助用户解决技术难题。

PCA®聚羧酸系高效减水剂

性能特点：大减水、高增强、高保坍、和易性好、碱含量低，抗冻融能力和抗碳化能力较强；适应性强、性能稳定，长期贮存不分层、无沉淀，冬季无结晶，无毒无污染无甲醛；特别是能显著减少混凝土的干燥收缩，提高混凝土的抗裂能力。

典型工程：京沪高铁、青藏铁路、长江三峡工程、小湾水电站、润扬长江公路大桥、南京地铁、无锡蠡湖隧道、南京奥体中心等。

SBTJGM®系列支座砂浆

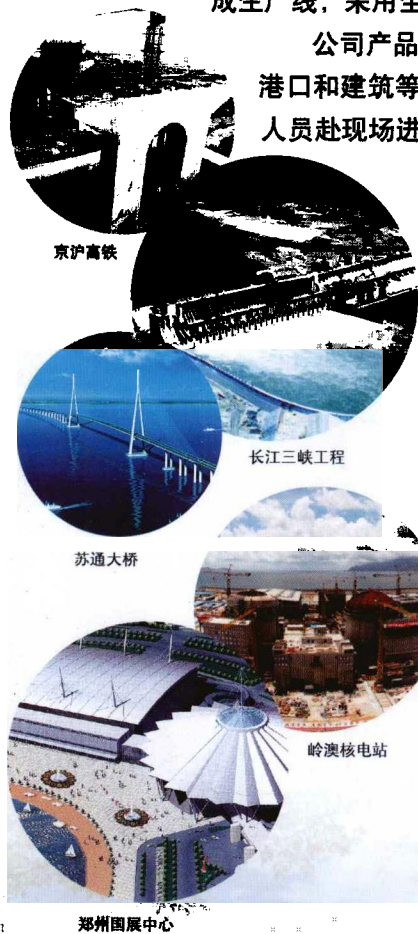
性能特点：具有流动性好、早期强度高、后期强度不倒缩、微膨胀和使用方便等特点。

主要用于客运专线桥梁支座的重力灌浆。

SBTHF®-II管道压浆剂

性能特点：具有高效减水、高效增强等功能，能显著降低灌浆料的泌水率，同时具有适度缓凝和保持流动性的能力。

适用于水泥砂浆和水泥混凝土灌浆材料，特别适用于铁路、公路、桥梁和核电站等大型工程的后张有黏结预应力混凝土孔道灌浆材料的施工。



建设部化学建材产业化基地
江苏省水性高分子建材工程研究中心
江苏省高新技术企业
江苏省名牌产品

建设部混凝土技术研究中心南京分中心
博士后科研工作站
江苏省质量管理奖
江苏省著名商标

地址：江苏省南京市北京西路12号
电话：025-83278608
传真：025-86630885
邮编：210008
<http://www.cnjsjk.cn>
e-mail: info@cnjsjk.cn



图6-14 苏通大桥主桥效果图

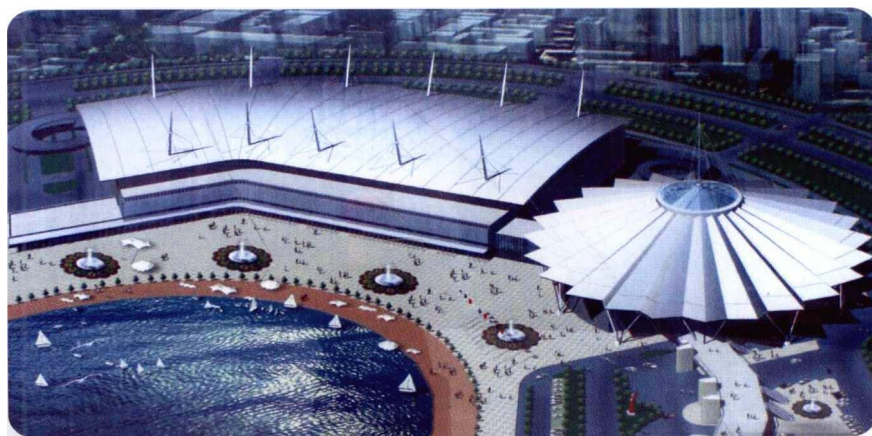


图6-19 郑州国际会展中心效果图



图6-25 公伯峡水电站



湖南省名牌产品



白银牌高性能预应力管道压浆剂

预应力是桥梁的主要动脉血管，作为血管中的血液要永葆青春，才能保证预应力长盛不衰。作为国家标准《GB/T 50448—2008水泥基灌浆材料应用技术规范》的主要参编单位——湖南省白银新材料有限公司今向桥梁界**隆重推出**白银牌BY12型高性能预应力管道压浆专用外加剂。该产品已经国家铁道部工程质量监督检验中心和国家建材检测中心检测，各项技术指标处于国际领先水平。特别是1小时以后的竖向膨胀，大家都知道压浆料在压浆过程中产生的过早膨胀是对预应力有害的，但在压浆成型后的3小时内产生1%~2%的膨胀而且对强度和其他性能不影响才是最有益的。（详见说明书）

价格：5000元/吨

BY12型高性能预应力管道压浆剂性能指标

42.5级普通 硅酸盐水泥	BY12	水	流动度		竖向膨胀率		
			初始	30分钟	0~50分钟	1~3小时	3~24小时
90kg	10kg	32kg	20秒	25秒	0%	1.5%	0.5%
24小时 自由泌水率 0%	充盈度 饱满 合格	7天 抗压强度 45MPa	7天 抗折强度 8.5MPa	28天 抗压强度 56MPa	28天 抗折强度 10.5MPa	对钢筋无 锈蚀危害	



1小时后4小时产生的竖向膨胀



湖南省名牌产品



白银牌高性能无收缩灌浆料

白银牌 BY12- I 型、BY12- II 型、BY12-III型、BY12-IV 型高性能无收缩灌浆料、BY12- V 型耐热震灌浆料、BY12-FD 型防静电不发火混凝土、BY12-A 特快型超高强无收缩灌浆料广泛应用于预应力管道压浆、冶金、重工、军工、石化、电力、核电、造纸、桥梁支座等行业设备机座的二次灌浆和工程加固抢修，产品经过十七年的不断持续改进深受广大用户好评，目前年销量已达三万吨，是湖南省名牌产品，白银牌商标是湖南省著名商标。湖南省白银新材料有限公司是湖南省重合同守信用单位，更是国家标准《GB / T 50448—2008 水泥基灌浆材料应用技术规范》的主要参编单位。公司目前占地 50 余亩，注册资金 1000 万元，固定资产 5000 万元，现面向全国诚征总代理或联营办厂。欢迎联系！



诚聘 全国各省销售经理

湖南省白银新材料有限公司

总经理：王成明 13907304491

网 址：www.hnbyhg.com

地址：岳阳市高新技术开发区通海路

电话：0730-8711099 传真：0730-8711702

邮箱：hnbyxcl@163.com

《混凝土外加剂手册》编写人员名单

(按姓名汉语拼音排列)

白 杰
林 晖
冉千平
孙 树
钟海涛

丁 蓓
陆加越
沙建芳
田 培
周华新

丁 寅
刘加平
尚 燕
田 倩
周 静

费治华
刘建忠
史 林
王 玲
周伟玲

高春勇
毛永琳
施 晨
赵 霞

前 言

混凝土外加剂的应用已有 80 多年的历史,随着外加剂新品种不断出现和性能提高,目前使用已相当广泛,是优质混凝土必不可少的组分,被人们称为混凝土的第五组分。工业发达国家混凝土中有 50%~80% 掺有各种外加剂,我国掺外加剂的混凝土也达到 40% 左右。混凝土外加剂品种多样,功能各异。在混凝土中,使用外加剂的主要目的有:

① 改善新拌和硬化混凝土的性能,特别是混凝土的耐久性;

② 促进混凝土新技术的发展,如商品混凝土、泵送混凝土、自流平混凝土、水下混凝土及喷射混凝土等;

③ 化学外加剂还促进工业副产品在胶凝材料系统中更多的应用,有助于节约资源和保护环境,在不断探求降低成本和高耐久性前提下,可以预料,外加剂在未来的混凝土生产中将起到越来越重要的作用。

我国研究、生产和应用外加剂的单位较多,许多单位都有本单位的研究、生产和应用成果及经验,但各单位在深度和广度上是不一致的。根据化学工业出版社的要求,遂组织了从事外加剂研究较早并卓有成效的单位与人员参加了手册的编写,目的是将我国的外加剂生产技术作较全面的总结和介绍,以实现成果的交流与共享,推动我国外加剂行业更好的发展。编著单位中国建筑材料科学研究总院,是国内开展外加剂研究最早的单位之一,成果较多,制定了多项混凝土外加剂国家与行业标准,近期又主持第二次全面修订 GB 8076 国家标准,该标准新增了国内新近开发的高性能减水剂的检测方法 with 性能指标;江苏省建筑科学研究院是目前国内集外加剂研究、生产和应用于一体的企业之一,科技力量雄厚,是国内知名企业,高效减水剂被国家评为名牌产品,产品广泛用于国内各类重点及大型工程。

本手册内容除搜集整理国内外资料外,还包含编写单位的科研、生产与应用方面的成果与经验总结;既介绍了传统外加剂产品,也介绍新近研发的产品。本书共分 8 章。第 1 章引用中国建筑材料联合会混凝土外加剂分会“2008 年我国外加剂生产现状”调查资料,详细介绍我国外加剂现状,以及今后水泥、混凝土和外加剂发展方向。第 2 章简要介绍外加剂的定义、分类、命名和术语。第 3 章全面介绍外加剂品种、性能、生产技术等。其中电离剂是有别于化学外加剂和矿物外加剂,此种外加剂我国虽不生产,但试验结果显示了一些奇特性能,书中也作了简介。近期由于国内对混凝土耐久性的重视,

严格限制混凝土中的氯离子及碱含量，过去一些外加剂常用的传统组分受到了限制，本书对一种无氯低碱、既可用作早强组分又可作防冻组分的硫氰酸钠的几种制造方法及性能作了详细介绍。这样，外加剂企业在获取外加剂组成方面又多了一种新的选择。第4章介绍外加剂的选用原则。第5章对外加剂与水泥的适应性作了较详细的阐述，由于外加剂与水泥的适应性是个十分复杂的问题，从理论认识其影响因素，对解决工程实践中遇到的问题有很好的指导作用。第6章介绍了各种外加剂在一些重大工程的应用实例，从这些实例可以看出，做好工程服务关键问题是什么，这对从事工程服务的人员有很高参考价值。第7章是混凝土工程质量事故原因分析，这是编写单位在工作中遇到并处理过的一些问题，这些工程质量事故有的是掺外加剂的混凝土，有的是未掺外加剂的混凝土，其原因分析方法对从事这方面工作的人员也有一定的参考价值。第8章介绍一些工业发达国家的标准，这对于从事外加剂研究和外贸的人员有一定实用意义。由于篇幅有限，第3章着重介绍外加剂品种、生产和性能，其他章节比较简略。

本书的出版，对于从事与混凝土外加剂相关工作的人员认识、正确掌握、选择和使用外加剂会起到有益的指导作用。

由于撰写人员知识面的限制，书中疏漏和不当之处，敬请读者予以指正，编者不胜感谢。

田 培
2009 年 6 月

目 录

第①章 我国混凝土外加剂现状及发展趋势	1
1.1 我国外加剂的现状	1
1.1.1 高效减水剂与高性能减水剂	2
1.1.2 膨胀剂	2
1.1.3 速凝剂	3
1.1.4 木质素磺酸盐外加剂	3
1.1.5 缓凝剂	3
1.1.6 引气剂	4
1.1.7 复合型外加剂	4
1.2 水泥与混凝土的发展趋势	5
1.2.1 胶凝材料发展趋势	5
1.2.2 混凝土技术的发展趋势	6
1.3 混凝土外加剂发展趋势	7
1.3.1 木质素磺酸盐	7
1.3.2 萘系减水剂	8
1.3.3 其他合成聚合物和共聚物	8
1.3.4 聚羧酸盐系	8
1.4 结语	14
第②章 混凝土外加剂的分类、命名和术语	16
2.1 分类	16
2.2 命名	16
2.3 术语	18
2.3.1 基本术语	18
2.3.2 性能术语	18
第③章 混凝土外加剂的品种、性能和生产技术	21
3.1 高性能减水剂	21
3.1.1 聚羧酸盐高性能减水剂	21

3.1.2	生产所用主要原材料及其检测方法	22
3.1.3	生产工艺	25
3.2	高效减水剂	37
3.2.1	萘系高效减水剂	37
3.2.2	蒽系减水剂	48
3.2.3	氨基磺酸盐系减水剂	50
3.2.4	脂肪族羟基磺酸盐系减水剂	57
3.2.5	三聚氰胺高效减水剂	60
3.2.6	古马隆系高效减水剂	64
3.2.7	聚苯乙烯磺酸盐减水剂	65
3.3	普通减水剂	66
3.3.1	木质素磺酸盐类减水剂	66
3.3.2	腐殖酸减水剂	78
3.4	缓凝剂、缓凝减水剂和缓凝高效减水剂	80
3.4.1	缓凝剂、缓凝减水剂和缓凝高效减水剂的技术要求	80
3.4.2	缓凝剂的品种及其主要性能	80
3.4.3	缓凝减水剂主要品种和性能特点	94
3.4.4	缓凝型外加剂主要用途	96
3.4.5	缓凝型外加剂主要应用范围	96
3.4.6	缓凝型外加剂的作用机理	97
3.4.7	缓凝剂对混凝土性能影响	98
3.4.8	缓凝型外加剂应用技术要点	101
3.5	早强剂/早强减水剂	102
3.5.1	概述	102
3.5.2	早强剂按照化学成分分类	103
3.5.3	早强剂及早强减水剂对混凝土性能的影响	112
3.5.4	早强剂及早强减水剂应用技术要点	113
3.5.5	早强型外加剂使用注意事项	114
3.5.6	早强剂及早强减水剂在混凝土工程中的应用	115
3.6	引气剂和引气减水剂	116
3.6.1	概述	116
3.6.2	引气剂的种类与化学结构	117
3.6.3	混凝土引气剂的气泡性能	119
3.6.4	掺引气剂的混凝土性能	126
3.7	防水剂	129
3.7.1	概述	129
3.7.2	无机防水剂	130
3.7.3	有机防水剂	133
3.7.4	防水剂的应用	137

3.7.5 防水剂的应用注意事项	138
3.8 膨胀剂	138
3.8.1 膨胀剂研究概况	139
3.8.2 膨胀剂的种类及膨胀机理	144
3.8.3 膨胀剂的应用范围	144
3.8.4 影响膨胀剂膨胀作用的因素	146
3.8.5 膨胀剂的选用	148
3.8.6 膨胀剂使用的注意事项	149
3.8.7 膨胀剂对混凝土性能的影响	150
3.8.8 膨胀剂应用中存在的问题	151
3.9 速凝剂	152
3.9.1 定义及分类	154
3.9.2 速凝剂的作用机理	155
3.9.3 各种速凝剂的生产	156
3.9.4 性能	156
3.9.5 用途	157
3.9.6 应用技术要点	157
3.10 泵送剂	157
3.10.1 概述	158
3.10.2 泵送剂的组成	159
3.10.3 泵送混凝土的特点和施工	160
3.10.4 对混凝土性能的影响	163
3.10.5 生产质量控制	165
3.11 防冻剂	165
3.11.1 混凝土冬期施工	169
3.11.2 冬期施工用防冻剂概述	174
3.11.3 防冻剂对混凝土性能的影响	176
3.11.4 防冻剂工程应用技术要点	177
3.12 絮凝剂	177
3.12.1 定义及种类	178
3.12.2 絮凝剂的分子结构及生产工艺	178
3.12.3 絮凝剂的主要性能特点	179
3.12.4 絮凝剂对水泥混凝土性能的影响	180
3.13 减缩剂	181
3.13.1 减缩剂的减缩作用机理	181
3.13.2 减缩剂的品种与化学组成	181
3.13.3 混凝土减缩剂的合成工艺	184
3.13.4 混凝土减缩剂的应用研究	186
3.14 保塑剂	

3.14.1	概述	186
3.14.2	保塑剂的组成及作用机理分析	186
3.14.3	保塑剂对混凝土性能的影响	187
3.14.4	国内主要保塑剂品种及性能	188
3.15	增稠剂	190
3.15.1	概述	190
3.15.2	增稠剂的作用机理	191
3.15.3	增稠剂对新拌水泥混凝土性能的影响	193
3.15.4	增稠剂对硬化混凝土性能的影响	194
3.15.5	应用技术要点	194
3.16	阻锈剂	195
3.16.1	定义及种类	195
3.16.2	常用阻锈剂及其作用机理	196
3.16.3	阻锈剂的性能指标	197
3.16.4	阻锈剂推荐掺量及影响	198
3.16.5	掺阻锈剂对混凝土性能的影响	198
3.16.6	用途及主要应用范围	199
3.16.7	阻锈剂的应用效果及限制	199
3.16.8	阻锈剂应用技术要点	200
3.17	加气剂	200
3.17.1	概述	200
3.17.2	加气剂品种及机理	201
3.17.3	应用技术要点	203
3.17.4	加气混凝土	204
3.18	碱-集料反应抑制剂	204
3.18.1	概述	204
3.18.2	碱-集料反应抑制剂	205
3.19	灌浆剂	209
3.19.1	概述	209
3.19.2	灌浆剂的品种	210
3.19.3	灌浆工程对灌浆材料（灌浆剂）的要求	215
3.20	锚固剂	215
3.20.1	概述	215
3.20.2	锚固剂的分类及特性	216
3.20.3	有机锚固剂与无机锚固剂的优缺点	220
3.21	砌筑砂浆增塑剂	221
3.21.1	概述	221
3.21.2	砂浆塑化剂	221

3.21.3	微孔塑化剂	221
3.21.4	高效塑化粉	223
3.22	水泥电离剂	224
3.22.1	概述	224
3.22.2	试验所用原材料	225
3.22.3	电离剂对新拌混凝土性能的影响	225
3.22.4	对硬化混凝土性能的影响	226
3.22.5	电离剂其他有关使用效果的试验	227
3.22.6	结论	229
3.23	硫氰酸钠——可供选择的非氯早强剂	229
3.23.1	概述	229
3.23.2	硫氰酸钠在建筑外加剂中的应用	230
3.23.3	硫氰酸钠混凝土的优点	230
3.23.4	硫氰酸钠的化学特性	230
3.23.5	硫氰酸钠不同的生产方法	231
3.23.6	硫氰酸钠的型号、包装及贮运	231
3.23.7	硫氰酸钠的主要应用领域	232
3.23.8	硫氰酸钠定价	232
3.23.9	硫氰酸钠的存放及使用方法	232
3.24	混凝土表面处理剂	233
3.24.1	混凝土界面处理剂的分类	233
3.24.2	界面剂改善新旧混凝土黏结强度机理	234
3.24.3	影响新老混凝土黏结强度的因素	235
3.24.4	工程应用	235
3.25	混凝土养护剂	236
3.25.1	概述	236
3.25.2	养护剂的种类及作用机理	236
3.25.3	养护剂对混凝土性能的影响	237
3.25.4	养护剂的工程应用	238
3.25.5	高渗透成膜型混凝土养护剂的研制	238
3.26	混凝土脱模剂	240
3.26.1	概述	240
3.26.2	混凝土脱模剂的主要类型及优缺点	241
3.26.3	脱模剂的脱模机理	242
3.26.4	脱模剂应具备的性能	242
3.26.5	脱模剂的标准及检测方法	243
3.26.6	选用脱模剂应考虑因素	244
3.26.7	脱模剂的制备	244
3.26.8	脱模剂在工程中的应用	247