

新型建筑材料 
施工技术问答丛书

建筑混凝土

◆
第二版

张承志
王爱勤

邵惠
主编

副主编



化学工业出版社

新型建筑材料与施工技术问答丛书

建筑混凝土

第二版

张承志 主编

王爱勤 邵 惠 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书第一版问世后,受到广大读者的青睐。随着科学技术的发展,建筑混凝土又有了许多新的进展。为此,本次修订,增加了许多新的内容和作者近年来新的研究成果和认识,以飨读者。

本书针对建筑混凝土中经常出现的问题进行解答,这些问题包括混凝土原材料、混凝土性能、混凝土制品、混凝土施工及病害混凝土的诊治等方面。对于特殊要求混凝土的一些问题,进行了较详细的解答。在解答这些问题时,注意原材料的选择、混凝土材料的制备、混凝土的施工,甚至包括设计方面的密切配合,相互协调,以寻求系统的最优化,这是现代建筑技术发展的需要,也是建筑混凝土发展的必然趋势。

本书注意从最基本的概念入手,对问题进行较详细的剖析,并加以理论上的提升,使读者有更深刻的认识。同时也有利于适应不同层次读者的需要,以利于读者的阅读。

本书可供从事混凝土研发、生产、设计、施工等方面的广大技术人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

建筑混凝土/张承志主编.—2版.—北京:化学工业出版社,2007.1

(新型建筑材料与施工技术问答丛书)

ISBN 978-7-5025-9910-2

I. 建… II. 张… III. ①混凝土-建筑材料-问答
②混凝土施工-问答 IV. ①TU528-44 ②TU755-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第005614号

责任编辑: 窦 臻

文字编辑: 旷英姿

责任校对: 李 林

装帧设计: 潘 峰

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: 北京云浩印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

850mm×1168mm 1/32 印张18½ 字数540千字

2007年4月北京第2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: 38.00 元

版权所有 违者必究

欢迎加入化学工业出版社读者俱乐部

您可以在我们的网站 (www.cip.com.cn) 查询、购买到数千种化学、化工、机械、电气、材料、环境、生物、医药、安全、轻工等专业图书以及各类专业教材, 并可参与专业论坛讨论, 享受专业资讯服务, 享受购书优惠。欢迎您加入我们的读者俱乐部。

两种入会途径 (免费)

- ◇ 登录化学工业出版社网上书店 (www.cip.com.cn) 注册
- ◇ 填写以下会员申请表寄回 (或传真回) 化学工业出版社

四种会员级别

- ◇ 普通会员 ◇ 银卡会员 ◇ 金卡会员 ◇ VIP 会员

化学工业出版社读者俱乐部会员申请表

姓名:	性别:	学历:
邮编:	通讯地址:	
单位名称:	部门:	
您从事的专业领域:	职务:	
电话:	E-mail:	

◆ 您希望出版社给您寄送哪些专业图书信息? (可多选)

☐ 化学 ☐ 化工 ☐ 生物 ☐ 医药 ☐ 环境 ☐ 材料 ☐ 机械 ☐ 电气 ☐ 安全 ☐ 能源 ☐ 农业
☐ 轻工 (食品/印刷/纺织/造纸) ☐ 建筑 ☐ 培训 ☐ 教材 ☐ 科普 ☐ 其他 ()

◆ 您希望多长时间给您寄一次书目信息?

☐ 每月 1 次 ☐ 每季度 1 次 ☐ 半年 1 次 ☐ 一年 1 次 ☐ 不用寄

◆ 您希望我们以哪种方式给您寄书目? ☐ 邮寄纸介质书目 ☐ E-mail 电子书目

此表可复印, 请认真填表后发传真至 **010-64519686**, 或寄信至: 北京市东城区青年湖南街 13 号化学工业出版社发行部 读者俱乐部收 (邮编 100011)

联系方法:

热线电话: 010-64518888, 64518899 E-mail: hy64518888@126.com

出版者的话

建筑材料是与人们生产、生活联系最紧密的材料。随着科学技术的发展,建筑材料已不再局限于砖、瓦、灰、砂、石这些传统的材料。钢材、水泥、混凝土及其他材料相继问世,为现代建筑奠定了基础。20世纪以后,建筑材料的发展更是进入了一个崭新的阶段,以有机材料为主的化学建材异军突起,一些性能优异、具有特殊功能的新型建材相继出现,渗透到建筑业的各个方面,成为建筑业现代化的标志。

现在我国正在进行大规模的经济建设,对建筑材料的需求巨大,新型建材以其节能、环保、功能化、技术经济合理等特点,在建筑工业中得到了越来越广泛的应用。广大工程技术人员在使用新型建材时,需要知道其品种、性能、应用领域,需要掌握施工、维护与保养技术;从事建材研发、生产、检测的专业人员还需要了解新型建材组成、生产工艺、施工方法、检测技术等知识。为了满足广大读者的要求,化学工业出版社邀请国内该领域专家编写了一套《新型建筑材料与施工技术问答丛书》,本套丛书第一批自1999年以来已陆续出版了《建筑玻璃》、《建筑胶黏剂》、《建筑塑料》、《建筑混凝土》、《建筑卫生陶瓷》、《建筑防水材料》、《建筑涂料》、《建筑防腐蚀材料》共8个分册。普遍受到了读者的欢迎与好评。

为了使这套丛书的品种更完善、内容更丰富,使读者了解更多新型建材的有关知识,自2004年起我们又组织出版了本套丛书的第二批,包括《新型墙体材料》、《建筑装饰石材》、《建筑保温隔热材料》、《建筑吸声材料与隔声材料》、《混凝土外加剂》等分册,与此同时,逐步对本丛书第一批中出版时间较早、读者需求量大的分册,陆续组织专家依据当前科技的发展,有关标准、规程的更新,行业发展的需要,修订并补充内容出版第二版。分别介绍各类新型建材的基本概念、品种、特性、组成、生产、检测、施工应用、维护保养、发展前景等内容,主要面向从事建筑设计、施工、装饰、装修的工程技术人员

员，对从事建材研究、生产、检测的专业人员也具有参考价值。本丛书以问答方式编写，论述深入浅出，旨在为建筑材料设计、施工人员提供一套针对性强、实用性强、便于查找、能解决工作中具体问题的案头书。相信本丛书第二批及第二版的出版能继续为广大建筑材料相关部门的从业人员提供必要的知识、技术和信息，进而为我国建材业和建筑业做出更大的贡献。

化学工业出版社
2005 年 8 月

序

混凝土乃是当今建筑业最重要的材料之一，在我国近二十年的大规模建设时期发挥了巨大的作用，在今后的经济建设中必将发挥更大的作用。

然而，材料的性能对建筑物的质量有着非常大的影响。性能优良的材料可以保证建筑物长期可靠地运行，但性能较差的材料也可能影响建筑物的正常使用。由此可见，在我国的大规模建设时期，混凝土材料不仅具有积极作用的一面，也必将带来深远的影响。

尽管混凝土材料的应用已经有一百多年的历史，但仍然存在着许多问题。随着科学技术的发展，旧的问题解决了，新的问题又会出现。这是科学技术发展的必然规律。正是在解决这些问题的过程中，推动着科学技术的不断提高。本书正是针对当今建筑混凝土的科研、生产、施工中存在的问题而作的，因而具有较高的应用价值。

混凝土方面的书籍很多，与其他同类书籍相比，本书有以下几个特点：

1. 具有较强的针对性。该书涉及了建筑混凝土施工中常出现的问题和可能出现的问题，并且从理论和实际应用两个方面较详细地进行了阐述。从理论上分析产生问题的原因和各种技术措施的理论依据，也指出在实际施工中为避免这些问题应注意的事项。因此，具有较强的实用性，也有利于适合不同层次的读者。

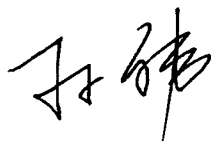
2. 注意辩证地看问题。唯物辩证法认为，任何一个事物都存在着正反两个方面。它们是对立的，又是统一的。因此，必须同时注意到事物的这两个方面。本书作者在处理许多工程技术问题时，对于各种技术措施，既看到有利的一面，又注意到由此带来的问题，客观地分析利弊得失，不求十全十美，力求综合效果最佳。这种思想很值得广大工程技术人员借鉴。

3. 注意充分挖掘原材料的潜力。混凝土性能的体现关键在于配合比设计，搞好混凝土配合比设计的关键在于用好原材料，用好原材

料的关键在于对原材料特性的充分认识。这正是本书作者用较大的篇幅阐述原材料各种特征的良好用心之所在。在本书中，较详细地描述了各种原材料的特征和潜能，分析了充分利用这些特征和潜能的技术途径。这在其他同类书籍中是不多见的。

总之，这是一本很有特色的书。由此足见作者是颇费了一番心血的。为此，特将本书推荐给广大读者，希望能从中受到有益的启迪。

中国工程院院士

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized Chinese characters '孙伟' (Sun Wei).

2006年12月10日于南京

第二版前言

《建筑混凝土》自2001年问世以来，已逾五年了。五年来，随着科学技术的发展，建筑混凝土领域也有很大的发展，涌现出许多新的科研成果。同时，作者在这五年的工作中，通过查阅资料、科学研究及工程实践，也取得一些新的收获，产生一些新的想法和认识。五年来，承蒙广大读者的厚爱，这本书进行了三次印刷，发行了万余册。最近，作者花费了大量的精力对本书进行了全面的修改补充，将近年来的最新研究成果和作者的一些新的认识充实进去，希望能给读者更多更新的信息和更多更好的启发，借以答谢广大读者。

在本书修订再版过程中，作者着重进行了以下三个方面的工作。

1. 在收集各方面资料的基础上，结合作者近年来的最新研究成果和在实际工作中所遇到的问题，充实一些新的内容。这些内容主要包括以下一些方面。

(1) 增加了高强高性能混凝土方面的内容以及自密实混凝土方面的内容。从上世纪末到本世纪初，高强高性能混凝土一直是混凝土领域的研究热点。到目前为止，高强高性能混凝土已经在一些工程中得到了成功的应用，一些技术文件也陆续制定出台，这标志着高强高性能混凝土在我国正逐步走向成熟。自密实混凝土也是近年来的一个研究热点，并且在一些工程中得到了应用。因此，读者在今后的工作中涉及高强高性能混凝土方面和自密实混凝土方面的问题是完全可能的。然而，高强高性能混凝土毕竟是一个新生事物，许多读者对它了解甚少，因而不可避免地存在一些问题，在修改时对这些方面的问题作了一定程度的阐述。

(2) 增加了商品混凝土与商品砂浆方面的内容。在近二三十年中，我国的商品混凝土发展非常迅速，可以说，混凝土的商品化是今后发展的必然趋势。近年来，商品砂浆正在我国逐步兴起，并且表现出一定的发展势头。总结我国商品混凝土发展的经验可以发现，混凝土的商品化对我国建筑业的发展起了相当大的推动作用，但客观地说

也带来了一些问题，这些问题在某些场合、某些区域、某些工程中还是相当严重的，应该引起各个方面的重视。因此，在本书再版时增加了“商品混凝土与商品砂浆”一章。在这一章中，既介绍了这一方面的一些新的知识，也指出了一些问题，并提出了解决问题的办法，以供面临这些问题的读者参考，也可供刚从事或准备从事商品混凝土和商品砂浆工作的读者借鉴。同时，也希望能得到建设主管部门的重视，采取有效的措施妥善处理好这些问题。

(3) 充实了各种原材料在混凝土中的作用。混凝土技术的核心是配合比设计，而配合比设计的关键在于用好各种原材料。因此，一个好的设计者必须对各种原材料的作用有一个全面的认识，艺术性地利用好原材料的各种特性来为混凝土材料性能服务。这一点看起来很简单，其实不然。笔者在处理各种工程问题的过程中，与工程技术人员交流时发现许多工程技术人员对原材料特性的掌握是不够的，常常仅仅掌握一些肤浅的表象，没有深层次的认识。因此，本书中用了较大的篇幅阐述这一方面的问题。

(4) 增加了混凝土配合比优化方面的内容。混凝土的性能在很大程度上取决于混凝土的配合比，因此，搞好混凝土配合比设计是提高混凝土质量和技术水平的一个至关重要的环节。尤其是当今建筑业对混凝土的多性能化要求，需要在混凝土配合比设计时妥善处理好各种矛盾。然而，传统的混凝土配合比设计方法仅仅是根据混凝土强度要求进行的，显然不能适应多性能化的要求。一方面，混凝土配合比的特点，使实现某一性能要求可以有很多种技术途径；另一方面，工程对混凝土的性能有多方面的要求，而各种性能要求对混凝土配合比的影响是不一致的，有时甚至是相互矛盾的。这就需要在进行混凝土配合比设计时平衡好这些矛盾。作者在进行三峡工程混凝土配合比设计时提出了混凝土配合比的优化方法，这一方法不仅能够各种技术途径中找出最佳的配合比，更重要的是有利于平衡混凝土各种性能要求之间的矛盾。在本书中特将这种方法奉献给读者。

除了上述这些方面以外，本书中还增加了轻集料混凝土、清水混凝土等方面的内容。

2. 对一些较重要的问题进行了归纳整理，将一些相关问题合并成较大的问题，进行重点解答，给出较全面的答案。重新看一遍本书

的第一版，觉得许多问题设置得太小。小问题比较容易回答，也容易使读者一目了然，但是不便讲清楚各个问题之间的相互联系。换句话说，难以给读者一些系统的知识。因此，在修改中，对于一些比较重要的问题，或一些带有普遍性的问题进行了整合，设置成一些较大的问题，用较大的篇幅进行系统的阐述，希望能给读者一个问题的全貌。当然，对于一些普通的问题，或者说没有直接联系的问题，仍然作为小问题阐述。这里尤其需要说明的是以下几个方面。

(1) 在本书中较系统地阐述了大体积混凝土的问题。近年来，由于大型工程逐年增多，大型结构经常出现，在这些结构中常常需要采用大体积混凝土。根据作者接触到的一些工程来看，许多大体积混凝土的施工效果不甚理想，开裂现象较为普遍，有时还是相当严重的。大体积混凝土的施工问题并不是一个简单的技术问题，也不是仅靠某一个环节的技术进步就能解决。它需要多方面的合作，寻求整体技术水平的先进，才能解决好这一问题。因此，它是一个系统工程问题。大体积混凝土的施工问题很多，但在本书中将它归并成两个大问题来进行阐述，以突出它们的相互联系，使读者认识到，解决这一问题不能单纯地依靠哪一方面的先进技术，而要靠整体技术的先进这一思想。这也是科学技术发展的必然趋势。

(2) 系统阐述了病害混凝土结构的维护问题。我国进行大规模经济建设已有三十年了。由于种种原因，一些工程已经进入或即将进入维修期。对于病害混凝土结构的维护也是一个系统工程问题。它需要对病害的原因做出正确的诊断和科学的评估，在此基础上确定适合的材料和施工工艺，而不能像打补丁一样涂涂抹抹了事。在本书中将这些问题整合成几个问题进行阐述，力求使读者既知道每一个环节应如何进行，又知道它们之间的相互关系。

当然，还有一些地方也进行了整合，在此就不一一说明了。

3. 插入了较多的图表。插入图表有两个目的：一是给读者以更清晰的认识。图表是最直观的表述，利用图表可以使读者能够更清楚地理解所阐述的意思。二是有利于百家争鸣。本书仅仅是作者的独家之言，对别人的研究结果理解得是否准确，作者本人的研究结果是否具有说服力，或许有偏颇之处。利用图表尽可能多地提供一些别人的研究结果和作者的研究结果，可供读者辨析。当然，限于篇幅，各种

研究结果不可能全部给出，更详细的内容读者可以根据参考文献查阅。

总之，与第一版相比，本书作了较大的改动，希望能给读者更多、更新、更系统的信息，以感谢读者对本书的厚爱。

本书由河南大学张承志教授、王爱勤博士，南京长江房地产开发有限公司邵惠总工程师，苏州混凝土与水泥制品研究院朱荣耀院长、马新芬高级工程师，江苏省建筑科学研究院许锦峰博士，中国水利水电科学研究院邓正刚高级工程师合作编写而成。其中张承志、邵惠、王爱勤承担了主要的工作，全书由张承志、王爱勤统稿。

在本书的再版过程中，得到了化学工业出版社的大力支持，在此，谨向化学工业出版社的领导及有关同志表示衷心的感谢！

当然，由于时间仓促，更主要是由于作者水平的限制，不妥之处在所难免，恳请各位专家指教，也愿与广大读者共同探讨。

编者

2007年1月于开封

第一版前言

水泥混凝土是当今世界上最重要的建筑材料之一。尽管这一材料的使用已有相当悠久的历史，但近几十年来，无论是在材料性能上，还是在施工工艺上，都有了很大的飞跃。过去，混凝土施工常常被人们看成是一种很粗笨的工作，甚至认为一份水泥三份砂子七份石子加些水拌一拌便是混凝土，没有什么技术可谈。然而，由于现代技术对混凝土性能要求的提高，混凝土组分增加所带来的复杂性，以及施工技术的现代化，使得它逐步发展成为一门系统的科学技术。近几十年来，无论在理论方面，还是在应用方面，这门技术都有了很大的发展。为了帮助广大施工人员掌握这门技术，更好地解决实际施工中经常遇到的一些问题，我们编写了这本技术问答。

从混凝土技术近十几年的发展来看，主要有四个方面的重大进展。

(1) 高强度高性能混凝土的发展和应用

从混凝土的强度来说，近年来有了较明显的提高。在 20 世纪 50、60 年代，建筑上常使用的混凝土标号一般为 $R10\text{MPa} \sim R20\text{MPa}$ ；在 70、80 年代，建筑上常使用的混凝土标号一般为 $R20\text{MPa} \sim R30\text{MPa}$ ；而在 20 世纪 90 年代以后， $R40\text{MPa}$ 以上的混凝土在建筑上已经较普遍的使用， $R60\text{MPa}$ 以上，甚至 $R80\text{MPa}$ 以上混凝土在建筑工程中的应用已屡见不鲜。此外，由于施工的要求，近年来，不仅在提高混凝土的强度方面进行了大量的研究，而且在改善混凝土工作性能方面也开展了大量的研究。高压力的泵送混凝土、流态混凝土、自流平混凝土也已经得到了实际应用。更值得注意的是混凝土的耐久性已经引起人们的普遍重视，而且认识到所谓高性能混凝土，不仅仅是指应具有较高的强度，更重要的是应具有较好的工作性和耐久性。对于这一方面，不仅仅停留在研究上，而且在实际混凝土的设计中也已经加以考虑。其中考虑较多的是混凝土抗冻耐久性问题 and 碱集料反应问题。对于钢筋混凝土结构，常常也考虑钢筋锈蚀问

题。此外，在西部地区和一些海港工程中，对于一些化学侵蚀问题也进行了研究。

(2) 大量外加剂和混合材的掺用

这里特别要强调的是混合材的掺用。通过大量的研究工作，人们对混合材的认识产生了质的飞跃。过去，人们掺用混合材主要是为了节约水泥，而现在，人们将混合材看成是混凝土性能的调节剂，混合材已经成为高性能混凝土中不可缺少的一个组分，而且对于混合材的掺用更加趋于科学化。

(3) 特种混凝土迅速发展

由于建筑工程对材料的特殊需要，对一些特种混凝土也开展了大量的研究，许多特种混凝土已经得到了实际应用。尤其值得一提的是近年来提出的复合材料的概念，包括金属材料与非金属材料的复合，有机材料与无机材料的复合，通过复合，各种材料的性能可以扬长避短，从而更大幅度地提高混凝土的性能。

(4) 混凝土修补技术的发展

由于以前对混凝土耐久性认识不足，许多混凝土结构经过一段时期的运行已经出现了不同程度的破坏，而且这种破坏今后将越来越多。这些结构破坏的原因是什么？是否可继续使用？应如何进行修补和加固？这将是我们所面临的一个重要问题。对于这一问题，近年来也有较大的发展，但还不十分成熟，许多问题还有待于进一步的研究。

对于上述这些方面，许多施工人员不太理解，有许多这样那样的问题是不奇怪的。本书为这些问题给出了较详细的解答，力求使读者能够对这些问题有较清楚的认识。

本书着重回答混凝土与施工技术方面的有关问题。房建材料是其中的一个重要方面，但由于房建材料内容较多，本丛书将另出一册，为了避免重复，本书中仅就与混凝土施工技术有关的问题作一些解答。

本书着重解答混凝土与施工技术方面较常出现的一些实际问题，对于一些重要的问题，特别是一些有争议的问题，作者也将给出理论上的分析和解释，力求使读者不仅知其然，而且知其所以然，同时也可使本书满足不同水平读者的需要。

本书由张承志、王爱勤、邵惠、邓正刚、许锦峰、朱荣耀和马新芬共同编写。本书共分八章，第一章由张承志编写，第二章由邓正刚、马新芬编写，第三章由王爱勤、邓正刚编写，第四章由王爱勤编写，第五章由邵惠编写，第六章由张承志、朱荣耀编写，第七章由邵惠编写，第八章由许锦峰编写。全书由张承志、王爱勤统一整理完成。

本书在编写过程中得到了化学工业出版社的大力支持，田桦编辑从本书的编写到出版一直给予极大的关心和帮助。在此，向田桦编辑及化学工业出版社的领导和有关人员表示衷心的感谢。

由于时间仓促，以及作者的水平有限，不妥之处在所难免，欢迎广大读者批评指出或共同探讨，以便再版时加以改进。

编者

2000年9月于北京

目 录

第一章 概述	1
1. 什么是水泥净浆? 什么是水泥砂浆? 什么是混凝土?	1
2. 混凝土有哪些种类?	1
3. 什么是素混凝土? 什么是钢筋混凝土? 什么是预应力钢筋混凝土?	3
4. 什么是干硬性混凝土? 什么是塑性混凝土? 什么是流态混凝土? 什么是自密实混凝土?	3
5. 与其他建筑材料相比, 混凝土有什么优缺点?	4
6. 混凝土材料在建筑行业中占有什么样的地位?	5
7. 混凝土技术发生了哪些变革? 今后的发展趋势是什么?	6
8. 在建筑工程中应用混凝土常采取什么方式? 各有什么优缺点?	9
9. 混凝土是由哪些组分组成的? 它们各起什么作用?	10
10. 在混凝土中为什么常掺入一些掺合料?	11
11. 混凝土中掺入外加剂有什么作用?	12
12. 混凝土中为什么常常配有钢筋? 钢筋起什么作用?	12
13. 混凝土是怎样凝结硬化的? 它与黏土的结块及石灰、石膏的 硬化有什么不同?	13
14. 在硬化水泥石中存在着哪些相?	14
15. 在硬化水泥石中水以什么形式存在?	15
16. 水泥矿物为什么具有胶凝能力?	16
17. 什么叫做混凝土的孔结构? 它在硬化混凝土中起什么作用?	16
18. 混凝土中的孔如何进行分类?	18
19. 混凝土中的孔是怎样形成的?	19
20. 哪些因素影响水泥石的孔结构?	19
21. 掺合料对水泥石的孔结构有什么影响?	20
22. 如何测定水泥石中的孔?	21
23. 怎样改善混凝土的孔结构?	21
24. 什么是界面过渡区? 界面过渡区是怎样形成的?	22
25. 为什么说水泥石-集料的界面过渡区是混凝土中最薄弱环节?	23
26. 如何改善水泥石-集料的界面过渡区?	24
27. 在未承受荷载之前, 混凝土内部为什么会存在微裂缝?	25

28. 如何进行混凝土的微观或亚微观分析? 它们可以提供什么信息?	26
第二章 混凝土原材料及配合比设计	28
1. 什么是水泥? 它有哪些种类?	28
2. 硅酸盐水泥熟料由哪些矿物所组成? 这些矿物遇水后发生什么 反应? 生成什么反应产物?	29
3. 水泥的矿物组成对水泥的性能有什么影响?	31
4. 水泥的颗粒组成对混凝土的性能有什么影响?	37
5. 影响硅酸盐水泥凝结硬化的主要因素有哪些?	43
6. 什么是水泥的安定性? 什么原因引起水泥安定性不合格? 安定性 不合格的水泥能否使用? 混凝土工程中使用安定性不合格的水泥 会有什么危害?	44
7. 什么是矿渣硅酸盐水泥? 什么是火山灰质硅酸盐水泥? 什么是粉 煤灰硅酸盐水泥? 这些水泥在组成上有什么特点?	45
8. 什么是快硬硅酸盐水泥? 对这种水泥有哪些技术要求?	46
9. 什么是抗硫酸盐硅酸盐水泥? 对这种水泥有哪些技术要求?	47
10. 什么是高铝水泥? 对这种水泥有哪些技术要求?	47
11. 什么是膨胀水泥和自应力水泥? 有哪几种生产途径? 分为哪几类? ...	48
12. 水泥水化后为什么会发热? 产生的热量有什么利弊?	49
13. 什么是混凝土掺合料? 配制混凝土时掺用掺合料有什么好处?	50
14. 在硅酸盐水泥中掺入矿物掺合料时, 这些矿物掺合料将发生什么 反应? 对水泥熟料的水化反应有什么影响?	51
15. 掺合料在混凝土中具有哪些效应? 起什么作用?	52
16. 什么是粉煤灰? 建筑混凝土用粉煤灰应符合哪些要求?	52
17. 什么是粉煤灰的形态效应、活性效应和微集料效应?	53
18. 混凝土中掺用粉煤灰的方法有哪几种?	54
19. 磨细粉煤灰与原状粉煤灰在性能上有何不同?	55
20. 什么是硅灰? 它有哪些特性?	55
21. 建筑用硅灰应符合哪些要求?	57
22. 怎样确定硅灰的火山灰活性?	57
23. 硅灰有哪些用途?	58
24. 混凝土中硅灰的掺用方法有哪几种? 硅灰在混凝土中的适宜掺量 是多少?	59
25. 混凝土中掺用硅灰时应注意哪些事项?	59
26. 什么是粒化高炉矿渣? 它有什么特性?	60
27. 国家标准中对粒化高炉矿渣粉的品质有什么要求?	61