

# 《现代混凝土理论与技术》

## 图书基本信息

书名：《现代混凝土理论与技术》

13位ISBN编号：9787030303905

10位ISBN编号：7030303903

出版时间：2012-3

出版社：科学出版社

页数：707

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介以及在线试读，请支持正版图书。

更多资源请访问：[www.tushu111.com](http://www.tushu111.com)

# 《现代混凝土理论与技术》

## 内容概要

《现代混凝土理论与技术》基于国家自然科学基金重点项目“高性能水泥基建筑材料的性能及失效机理研究”的成果，系统介绍了现代混凝土各项关键技术性能及在多场因素耦合作用下不同强度等级混凝土损伤劣化时变特征，初步建立了服役寿命预测模型，揭示了混凝土耐久性评价和服役寿命预测的科学性、可靠性与安全性。采用现代测试技术与方法，描述了高性能混凝土与超高性能纤维增强水泥基材料结构形成与损伤劣化过程中微结构演变的时变特征及其与宏观行为的本构关系。通过理论和试验研究、制备技术、结构形成与损伤劣化机理分析及工程应用，建立了相应的理论模型和模拟方法，为工程应用提供了新理论、新方法与新技术，便于科学高效应用矿物掺合料和化学外加剂，充分发挥其优势，促进工业废渣资源化和节能减排的实施。

《现代混凝土理论与技术》内容丰富，重点问题突出，具有很好的指导应用价值，并体现了材料与结构必须耦合的互动力，可供混凝土及相关专业的技术人员和大学师生参考。

第1章 概述1.1 现代混凝土材料的定义1.2 混凝土材料的发展简史1.3 现代混凝土材料的高性能化参考文献第2章 现代混凝土材料的制备2.1 大掺量矿物掺合料现代高性能混凝土材料的制备技术与性能2.1.1 高性能胶凝材料组分的优选与优配2.1.2 高性能混凝土的配制及其性能2.1.3 大掺量复合矿物掺合料水泥基材料硬化浆体显微结构与增强机理2.1.4 矿物掺合料对水泥基材料微观力学性能的影响2.2 生态型活性粉末混凝土2.2.1 生态型活性粉末混凝土材料组成的优选与优化2.2.2 生态型活性粉末混凝土的静载力学行为2.2.3 ECO-RPC的动态力学性能2.2.4 ECO-RPC的耐久性能2.2.5 RPC200与ECO-RPC200性能对比2.3 超高性能纤维增强水泥基复合材料的微结构分析2.3.1 微观试样的配合比及制备方法2.3.2 微结构分析及超高性能形成机理参考文献第3章 高性能现代混凝土材料的防火性能3.1 高性能混凝土高温后宏观力学性能的劣化3.1.1 高温后混凝土的现象观察3.1.2 高温后主要力学性能劣化规律3.1.3 高温下高性能混凝土爆裂机理的研究3.1.4 高温后高性能混凝土的潜在危险3.2 高性能混凝土高温后微观、细观组成和结构的变化3.2.1 高温下混凝土基本的物理、化学性能变化3.2.2 高温下混凝土的热效应3.2.3 高温后高性能混凝土内部微、细观形貌与组成分析3.2.4 高温后高性能混凝土孔结构的变化3.2.5 高性能混凝土微、细观组成结构的变化与宏观性能变化3.3 高温下混凝土内部传热、传质过程及其耦合作用3.3.1 高温下混凝土的热爆裂性能3.3.2 高温下混凝土内的传质与传热参考文献第4章 高性能现代混凝土材料收缩的变形、徐变4.1 水泥基材料几种收缩变形的定义及测量方法4.1.1 水泥基材料的收缩变形分类及术语4.1.2 收缩的测量4.2 矿物外掺料对高性能水泥基材料收缩变形行为的影响研究4.2.1 磨细矿渣4.2.2 粉煤灰4.2.3 外加剂对收缩的影响4.2.4 掺合料品种及掺量对水泥净浆1d以前自收缩的影响4.2.5 掺合料品种及掺量对水泥净浆1d以后自收缩的影响4.2.6 矿物掺合料种类及掺量对净浆干燥收缩的影响4.2.7 二次干燥对净浆干燥收缩的影响4.2.8 混凝土的物理性能4.2.9 1d以前混凝土自收缩发展规律4.2.10 硬化混凝土收缩发展规律4.2.11 硬化混凝土收缩表达式4.3 大掺量矿物掺合料高性能水泥基材料收缩模型的建立4.3.1 基于水泥水化过程和热力学基本理论自收缩模型的建立4.3.2 干燥收缩4.3.3 从水泥石到混凝土收缩模型的建立4.3.4 自干燥收缩和干燥收缩的影响因素及关系--基于模型的讨论4.4 高性能混凝土各种收缩产生的细观与微观机理及矿物掺合料类型和掺量对各种收缩的正负效应4.4.1 在密封条件及干燥条件下水泥浆水分的消耗、迁移4.4.2 硬化水泥浆毛细管孔隙结构的演变4.4.3 水化程度与化学减缩4.4.4 掺合料品种及掺量对弹性模量的影响4.5 大掺量矿物掺合料高性能水泥基材料收缩的抑制4.5.1 膨胀剂与减缩剂对收缩的影响4.5.2 养护对收缩的影响4.6 大掺量活性掺合料高性能混凝土徐变特性及机理4.6.1 磨细矿渣掺量对混凝土徐变的影响规律4.6.2 粉煤灰掺量对高性能混凝土徐变规律的影响4.6.3 磨细矿渣与粉煤灰双掺对高性能混凝土徐变的影响规律4.6.4 活性掺合料对高性能混凝土徐变的影响机理参考文献第5章 现代混凝土材料的耐久性与服役寿命5.1 多场因素耦合作用下现代混凝土损伤劣化试验体系的建立5.1.1 考虑多场因素耦合作用下混凝土损伤失效过程的试验方案设计5.1.2 混凝土在多重破坏因素作用下损伤失效过程的试验加载系统5.1.3 混凝土在多重破坏因素作用下损伤失效过程的数据采集系统5.2 高性能水泥基材料在单一破坏因素作用下损伤失效过程的规律和特点5.2.1 高性能混凝土在单一冻融因素作用下的损伤失效过程、特点与规律5.2.2 高性能混凝土在单一硫酸盐腐蚀因素作用下的损伤失效过程、特点与规律5.2.3 高性能混凝土在单一盐湖卤水腐蚀因素作用下的损伤失效过程、特点与规律5.3 高性能水泥基材料在双重破坏因素作用下损伤失效过程的规律和特点5.3.1 高性能混凝土在冻融循环与应力双重因素作用下的损伤失效过程、特点与规律5.3.2 高性能混凝土在冻融循环与除冰盐双重因素作用下的损伤失效过程、特点与规律5.3.3 高性能混凝土在冻融循环与硫酸盐双重因素作用下的损伤失效过程、特点与规律5.4 高性能水泥基材料在多重破坏因素作用下损伤失效过程的规律和特点5.4.1 高性能混凝土在弯曲荷载-冻融-除冰盐腐蚀三因素作用下的损伤5.4.2 引气高性能混凝土在弯曲荷载-冻融-除冰盐腐蚀三因素作用下的损伤5.4.3 钢纤维增强高性能混凝土在弯曲荷载-冻融-除冰盐腐蚀三因素作用下的损伤5.4.4 钢纤维增强引气高性能混凝土在弯曲荷载-冻融-除冰盐腐蚀三因素作用下的损伤5.5 单一、双重和多重破坏因素作用下混凝土寿命预测5.5.1 基于损伤理论和韦布尔分布的混凝土寿命预测理论和模型5.5.2 考虑多种因素作用下的氯离子扩散理论和寿命预测模型5.5.3 基于损伤演化方程的混凝土寿命预测理论和模型5.5.4 基于水分迁移重分布的混凝土冻融循环劣化理论、冻融寿命定量分析与评估模型参考文献第6章 高性能水泥基材料结构形成全过程与损伤失效全过程6.1 高性能水泥基材料早期结构形成的特点与机理6.1.1 高性能水泥基材料早期结构形成的连续观察与分析6.1.2  $Ca(OH)_2$ 晶体在水泥水化早期形成的影响因素及其对硬化浆体性能的影响6.1.3 粉煤灰对高性能水泥基材料增强效应的机理分

析6.1.4 粉煤灰火山灰反应残渣的形貌和成分特征6.2 水泥基复合材料界面过渡区微结构的数值模拟及其形成机理6.2.1 截面分析法对任意凸形集料粒子周围界面过渡区厚度放大倍数的通解6.2.2 水泥基复合材料邻近集料表面最近间距分布的通解6.2.3 水化前集料与浆体界面过渡区微观结构的模拟6.2.4 硬化混凝土中界面过渡区微观结构的模拟6.2.5 混凝土中界面过渡区的体积6.3 活性掺合料对水泥基材料产生高性能的细观与微观机理6.3.1 试验材料及试验浆体组成6.3.2 矿渣对水泥基材料结构形成的贡献及影响6.3.3 粉煤灰对水泥基材料结构形成的贡献及影响6.4 普通混凝土、引气混凝土和高强混凝土在盐湖环境单一、双重和多重因素作用下的损伤失效机理6.4.1 普通混凝土、引气混凝土和高强混凝土在单一冻融因素作用下的冻融破坏机理6.4.2 普通混凝土和引气混凝土在冻融+盐湖卤水腐蚀双重因素作用下的冻融破坏机理6.4.3 普通混凝土、引气混凝土和高强混凝土在干湿循环+盐湖卤水腐蚀双重因素作用下的腐蚀产物、微观结构和腐蚀破坏机理6.4.4 普通混凝土在弯曲荷载+冻融+盐湖卤水腐蚀三重因素作用下的失效机理6.5 高性能混凝土在盐湖环境单一、双重和多重因素耦合作用下损伤劣化机理分析6.5.1 高性能混凝土在新疆盐湖的单一腐蚀因素作用下的腐蚀破坏机理6.5.2 高性能混凝土在干湿循环+盐湖卤水腐蚀双重因素作用下的抗卤水腐蚀机理--结构的腐蚀优化机理6.5.3 高强混凝土和高性能混凝土在冻融+盐湖卤水腐蚀双重因素作用下的高抗冻融机理参考文献第7章 高性能地聚合物材料7.1 高性能地聚合物材料的制备和性能7.1.1 原材料7.1.2 地聚合物配合比设计原则的建立7.1.3 合成工艺与养护7.2 地聚合物混凝土的力学性能7.2.1 抗压强度7.2.2 劈拉强度7.2.3 双面直接剪切强度7.2.4 弯曲强度7.3 地聚合物混凝土的耐久性7.3.1 抗氯离子渗透性能7.3.2 抗冻融性能7.3.3 地聚合物的收缩7.3.4 地聚合物浆体的早期开裂7.3.5 抗化学侵蚀7.3.6 抗碳化性能7.3.7 碱集料反应7.4 地聚合物材料形成过程的分子模拟、反应机理及其结构本质7.4.1 地聚合物材料形成过程的分子模拟、反应机理7.4.2 地聚合物材料的分子结构本质7.4.3 地聚合物形成过程原位定量追踪参考文献结语

**第1章概述**      **1.1现代混凝土材料的定义**      早在1959年，我国混凝土科学的奠基人吴中伟在其发表的“中心质效应假说”中，就对水泥基复合材料进行了分析。吴中伟认为，水泥基复合材料的每一层次包容了下一个层次，各级中心质是分散相，分散在介质（连续相）中，形成上一级的介质，各层次之间通过界面联系成整体。各层次的行为是相互影响的，例如，混凝土的行为受水泥行为影响，但水泥的行为是在混凝土中产生的，因此应当把水泥放在混凝土中进行研究，把混凝土放在钢筋混凝土构件中研究，钢筋混凝土构件应当放在工程中研究。水泥是混凝土的胶凝材料，尽管随着混凝土技术的发展，水泥已不是当今社会唯一可使用的胶凝材料，但无论如何，使用量最大的胶凝材料仍是水泥。为了满足混凝土结构设计的要求，为了提高混凝土的抗裂能力和耐久性，在混凝土中掺加一些混合材料，改善混凝土性能，是很必要的。这些混合材料，有的是在水泥生产过程中就加进去了，有的则是在混凝土生产过程中加进去的。因此，除粗集料、细集料、水泥和水之外，凡含有矿物掺合料和化学外加剂的混凝土材料均称为现代混凝土材料。

**1.2混凝土材料的发展简史**      混凝土材料的发展可以追溯到水硬性石灰的诞生。希腊和罗马人用煅烧含有泥土夹杂物（黏土质）的石灰石生产出了水硬性石灰。经过中世纪，煅烧石灰的技术几乎失传。到14世纪又恢复了火山灰的使用。直到18世纪，才有了波特兰水泥。英国学者派克（Parker）在1796年提出一项关于天然水硬性胶凝材料（误称为罗马水泥）的专利，该水泥用含有黏土的不纯石灰石岩球煅烧制成。1824年，英国利兹的一个施工人员亚斯普丁（Aspdin）提出“波特兰”水泥的一个专利，尽管按照这一专利技术未必能制造出真正的波特兰水泥，但后来人们还是沿用了“波特兰”水泥这一术语至今。波特兰水泥的应用，很快在世界迅速传播，尤其是在欧洲和北美。与此同时，一项项新的改进技术诞生了。对于波特兰水泥的研究，可以说自它问世后就没有停止过。波特兰水泥的应用，为人类进步作出了巨大贡献，因其具有凝结较快、强度高等特点，而被工程界广泛采用。当今建筑，无论是高耸云天的摩天大楼，还是令人惊叹不已的标志性建筑，无论是核电工程还是水利大坝，无论是地上建筑还是地下工程，无处不显波特兰水泥的优势和重要性。水泥产生的水化产物均是自然界中没有的矿物组分，因此它存在耐蚀性差、水化热大等缺陷。水泥的强度主要来自于水泥水化后的水化产物，同时水泥水化又会放出大量的热量。由此引起混凝土内部产生大量的微裂缝，给水泥混凝土带来天生的缺陷。为了降低水泥早期的水化热，提高混凝土的抗裂性能，人们总是试图通过在混凝土中掺矿物细掺料的办法来减少水泥熟料的用量，改善水泥的水化热性能。例如，在混凝土的制备过程中，掺磨细矿渣、粉煤灰、硅灰等，使混凝土的耐蚀性提高，水化热性能也有了明显改善，但随之而来的早期强度发展缓慢、易碳化、混凝土抗冻时表面易剥落等缺陷也给人们带来忧虑。为了提高混凝土的强度，高强度等级的水泥也应运而生了，它满足了建筑施工中缩短工期、加快模板周转、早期强度发展快的要求，但仍存在耐蚀性差、水化热更大的缺陷。

20世纪90年代，以耐久性为主要设计指标的高性能混凝土问世了。混凝土要实现高性能化，发展高性能水泥基胶凝材料首当其冲。由东南大学、江苏省建筑科学研究院、南京大学等单位承担的国家自然科学基金重点项目“高性能水泥基建筑材料的性能及失效机理研究”，对高性能水泥基建筑材料的配制，关键技术性能及在使用过程中的损伤劣化失效机理进行了系统的研究，取得了许多令人瞩目的可喜成果，为现代混凝土材料理论与技术的发展与创新奠定了基础。

**1.3现代混凝土材料的高性能化**      一般混凝土建筑物的服役寿命都要求大于50年。一些重点工程（如桥梁、水利大坝等）则要求100年或100年以上的服役寿命。但在近半个世纪内，混凝土结构因材质劣化造成过早失效或提前退出服役的事故常有发生。据英国1979年调查，全国混凝土结构有36%需重建或改建；美国公路总局1969年用于公路桥梁路面修补的经费达26亿美元，1979年达63亿美元。美国1991年在提交国会的报告《国家公路和桥梁现状》中指出，美国现存的全部混凝土工程价值约6万亿美元，而每年用于维修的费用达300亿美元。英国1980年的建筑维修费用占建筑总费用的2/3。在我国，由于正处于建设高峰期，工程维修的问题未引起人们重视。事实上，工程维修的压力相当巨大，有些工程使用不到10年就出现了各种各样的病害。延长混凝土的服役寿命是最有效的节能、节材、减少环境污染的途径。近年来，我国水泥产量增长非常迅速。统计资料显示，20世纪80年代我国水泥产量的年平均增长率为10.2%，90年代则已上升到17.5%。2000年我国共生产水泥5.97亿t，2003年水泥产量高达8.63亿t，2010年我国水泥产量已超过18亿t，居世界首位，占世界总产量的50%。有人曾经计算过，像现在这样无限制地生产水泥，我国的水泥资源也只能满足几十年。众所周知，水泥厂历来就是污染源，现代水泥厂虽然采取了密闭和负压等措施以减少粉尘的排放量，但有害气体，

如CO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>和SO<sub>2</sub>，以及部分粉尘仍是通过高烟囱排放到大气中。有关资料表明，每生产1t熟料将排放约1t的CO<sub>2</sub>。2003年我国生产的8.63亿t水泥中，从低估计熟料约6亿t，也就是说，2003年我国仅水泥生产就为大气增加了超过6亿t的CO<sub>2</sub>。另外，水泥生产中还要排放出大量的NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub>等有害气体，以及大量粉尘，也将严重污染我们的生存环境，破坏全球生态平衡，使人类的生存受到威胁。执行可持续发展战略是21世纪世界各国的重要任务，我国国民经济和社会发展“九五”计划，以及2010年远景目标纲要在将建筑业和建材行业列为支柱产业的同时指出，“建材工业应以调整结构、节能、节地、节水、减少污染为重点，大力增加优质产品，发展商品混凝土，积极利用工业废渣，走可持续发展的道路”。显然，如果我国的水泥按照现在的速度生产和发展下去，不仅会消耗大量的资源和能源，而且将给整个地球的环境增加不可想象的负担，这与可持续发展的道路是严重相悖的。因此，发展现代环保节能型混凝土材料势在必行，迫在眉睫。

大力发展环保节能型高性能水泥基建筑材料，充分利用活性掺合料（工业废渣），一方面可以减少水泥熟料的需求量，减少资源和能源的消耗，减少CO<sub>2</sub>等有害物质的排放；另一方面，如果我们能够充分利用活性掺合料优化混凝土的胶结料化学组分，将混凝土的服役寿命从现在的50~60年延长至100~150年，乃至更长时间，不仅能化废为宝，从根本上大幅度地减少水泥熟料的需求量，起到保护环境的作用，而且能够因建筑物耐久性的提高、寿命的延长而带来巨大的社会和经济效益。

国际上，一些发达国家，如美国、日本、加拿大等对开发环保节能混凝土高度重视，主要采用以下技术：采用环保型胶凝材料，在水泥中掺入的一种或几种活性掺合料，替代水泥，节约熟料；研发与使用各种化学外加剂。用于配制环保型胶凝材料的矿物细掺料包括磨细矿渣、硅灰、石英砂粉、粉煤灰和石灰石粉等，目前用得比较多的是硅灰、磨细矿渣和粉煤灰。英国教授Swamy用细度为453m<sup>2</sup>/kg、786m<sup>2</sup>/kg和1160m<sup>2</sup>/kg的矿渣取代水泥熟料，分别制得强度为60~100MPa的环保节能混凝土。俄罗斯水泥科学研究院用磨细矿渣、粉煤灰、石英砂粉等复合取代50%~70%的熟料制得环保型胶凝材料，用这种胶凝材料制成的混凝土具有良好的耐久性、优异的工作性、水化热低等优点。日本配制环保节能混凝土时一般从矿渣、硅粉、石英砂粉、粉煤灰、石灰石粉等矿物细掺料中选择1~3种，并加入高效减水剂，有时还加入增稠剂、膨胀剂等有机或无机添加剂，由于外加组分多，使用这种方法要求施工部门同时采购多种原材料，在施工现场或混凝土搅拌站多次计量和加料，工艺复杂，成本也较高。另外，为了避免计量和加料的差错，对施工人员的要求也较高。

我国清华大学、同济大学、重庆大学等也对开发利用活性掺合料进行了一些有益的工作。清华大学用掺比表面积400m<sup>2</sup>/kg的磨细矿渣配制的混凝土，3d、7d强度低于掺比混凝土，用比表面积800m<sup>2</sup>/kg的矿渣配制的混凝土早期强度和后期强度均高于掺比混凝土，但碳化深度比同水胶比的掺比混凝土略大，抗氯离子渗透性，以及对碱-集料反应的抑制能力较普通硅酸盐水泥强。同济大学用48%的P.O42.5硅酸盐水泥熟料掺4%的石膏，与48%矿渣分别磨细后，混合配制成环保型胶凝材料，与同标号硅酸盐水泥相比，这种胶凝材料不仅水化热低，而且抗化学侵蚀能力大大提高。天津市建筑材料科学研究所通过磨细技术与复合技术，生产出超细矿物掺合料，等量取代20%~50%的水泥，可提高混凝土强度10%~30%，用它可配制出流动性好、水化热低的C50~C80的高强、环保节能混凝土，但其早期收缩及自收缩较纯水泥大。东南大学孙伟和江苏省建筑科学研究院缪昌文等采用二元激发和多元复合技术，仅用15%~30%的水泥熟料，采用75%左右的工业废渣，通过功能性改性剂配制出了性能指标达到或超过目前常用的P.O32.5、P.O42.5、P.O52.5级水泥的低熟料、低能耗、低收缩、高耐久的现代混凝土材料，并解决了大掺量活性掺合料水泥基材料长期存在的早期强度低、泌水大、收缩大、易碳化和冻害时表面易剥落的技术难题，使我国现代高性能混凝土材料的研究与应用向前迈进了一大步。.....

# 《现代混凝土理论与技术》

## 版权说明

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问：[www.tushu111.com](http://www.tushu111.com)