



高职高专“十二五”建筑及工程管理类专业系列规划教材

无机胶凝材料项目化教程

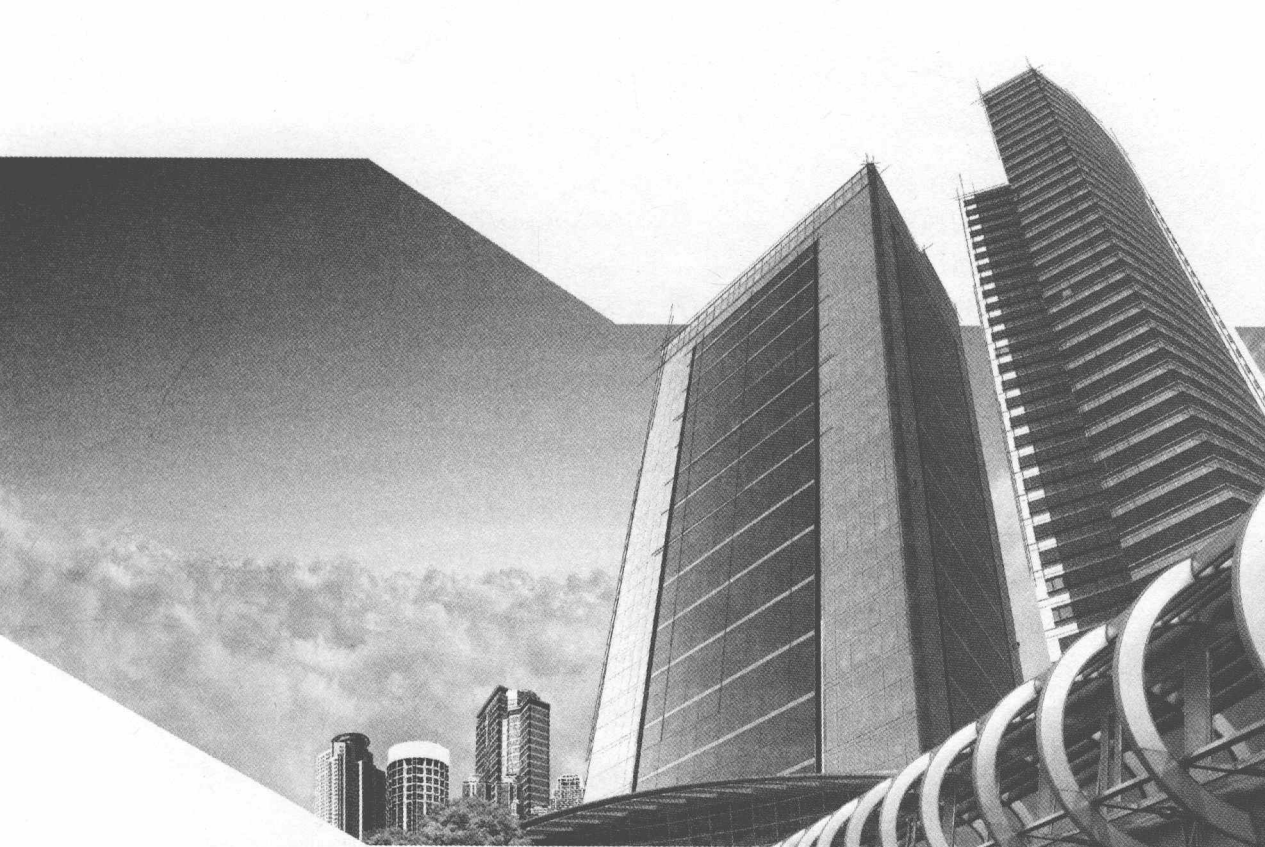
主 编 李子成 张爱菊

副主编 高 鹤 姜 波

赠 送
电子课件



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS



高职高专“十二五”建筑及工程管理类专业系列规划教材

无机胶凝材料项目化教程

主 编 李子成 张爱菊
副主编 高 鹤 姜 波

Construction
Project



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

附录3 常用无机胶凝材料相关标准

正文参考文献

图书在版编目(CIP)数据

无机胶凝材料项目化教程/李子成主编. —西安:西安交通大学出版社, 2014. 6

高职高专“十二五”建筑及工程管理类专业系列规划教材
ISBN 978-7-5605-6397-8

I. ①无… II. ①李… III. ①无机材料-胶凝材料-高等职业教育-教材 IV. ①TQ177

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 142477 号

书 名 无机胶凝材料项目化教程

主 编 李子成 张爱菊

责任编辑 王建洪

出版发行 西安交通大学出版社

(西安市兴庆南路 10 号 邮政编码 710049)

网 址 <http://www.xjtpress.com>

电 话 (029)82668357 82667874(发行中心)

(029)82668315 82669096(总编办)

传 真 (029)82668280

印 刷 陕西奇彩印务有限责任公司

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 15.875 字数 385 千字

版次印次 2014 年 9 月第 1 版 2014 年 9 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5605-6397-8/TQ·16

定 价 29.80 元

读者购书、书店添货,如发现印装质量问题,请与本社发行中心联系、调换。

订购热线:(029)82665248 (029)82665249

投稿热线:(029)82668133

读者信箱:xj_rwjg@126.com

版权所有 侵权必究

内 容 提 要

本书根据无机非金属材料专业和材料工程技术专业教学改革的需要,采用模块式编写格式,选择不同类型的无机胶凝材料为载体,围绕胶凝材料的组成—结构—性能—检测之间的关系,采用最新的标准规范编写而成。全书根据无机胶凝材料的性能共分为无机胶凝材料基本知识、气硬性胶凝材料、水硬性胶凝材料、活性无机混合材料及新型无机胶凝材料等五个模块。每个模块都从模块概述、知识目标、技能目标及课时建议四部分来引入模块内容。每个模块后附有模块知识巩固和阅读材料,以便为读者提供更多的相关知识。

本书除作为高等学校教材外,还可供从事建筑工程和建筑材料工业相关的科研、设计与工程检测技术人员参考。

前言

Preface

建筑材料是所有土木工程的建设基础,无机胶凝材料更是最重要的组成材料之一,其组成、结构与胶凝性能直接关系到工程质量、安全、经济及耐久性等。胶凝材料经历了几千年的发展历程,从早期的陶土砖瓦、石灰、石膏等气硬性胶凝材料,发展到水硬性胶凝材料如古罗马水泥,近代的硅酸盐类水泥,直至现代的复合胶凝材料及各种新型胶凝材料等,无机胶凝材料的发展伴随着人类文明的进步,同时人类社会的发展也促进了胶凝材料的发展和应用。因此,本书在编写中根据无机非金属材料专业和材料工程技术专业教育的特点、专业培养目标并结合实训教学要求确定内容安排,力求通过本课程的学习,使学习者系统掌握无机胶凝材料的基本理论知识和检测方法,了解无机胶凝材料的发展趋势,为深入学习材料科学与工程领域的专业知识奠定基础。同时需要指出的是,由于胶凝材料科学还处于发展之中,读者要有分析地阅读本书所介绍的一些理论观点。书中所引用的一些数据都是不同作者的实验分析结果,目的是为了说明一些原理和规律,希望读者根据实际情况运用这些原理和规律。

本书编写的特色有:①模块教学,理实一体。编者在教材内容的编排上采用模块化实施的形式,将同一类型的无机胶凝材料归为一模块,再将具体材料按项目的形式进行逐一介绍。同时力争理论学习与实训紧密结合,在某些典型的项目的理论教学之后安排实训材料的检测与质量评定,以便读者在学习胶凝材料组成—结构—性能的理论知识基础上,及时对材料的性能检测有更宏观的了解。②拓展阅读,兴趣学习。文中每一模块后增加阅读材料,阅读材料的设计是从一些生活中的问题入手,采用典型的案例激发学习者的兴趣,在联系实际现象的同时加深理论学习。

全书共分为五个模块,从“模块概述、知识目标、技能目标及课时建议”四部分来引入模块内容。模块一主要介绍无机胶凝材料基本知识;模块二主要介绍石灰、石膏、镁质胶凝材料及水玻璃等典型的气硬性胶凝材料;模块三以重点介绍硅酸盐水泥为主,同时介绍了其他通用硅酸盐水泥和其他常用水泥品种等水硬性胶凝材料;模块四主要介绍火山灰质混合材、高炉矿渣、硅灰及矿物聚合物等典型的活性无机混合材料;模块五介绍了几种新型无机胶凝材料,主要是高性能水泥,高性能混凝土及环保型胶凝材料等。

本书由石家庄铁路职业技术学院李子成和张爱菊担任主编,负责全书的统稿及整理

工作;石家庄铁路职业技术学院高鹤和姜波担任副主编,参与本教材编写的还有石家庄铁路职业技术学院曹亚玲、杨维亭、刘良军、王书鹏等。本书可作为无机非金属材料专业和材料工程技术专业等材料类专业的教学用书,也可作为材料员、试验员、检测工程师等职业的岗位培训、自学自考用书。

本书在编写过程中,参考了大量的图书资料,在此对相关资料的作者表示衷心的感谢。由于是第一次采用模块形式编写该教程,难度较大,加之编者水平有限,疏漏在所难免,恳请专家和广大读者不吝赐教,以便在今后的再版中改进和完善。

编者

2014.05

本书在编写过程中,参考了大量的图书资料,在此对相关资料的作者表示衷心的感谢。由于是第一次采用模块形式编写该教程,难度较大,加之编者水平有限,疏漏在所难免,恳请专家和广大读者不吝赐教,以便在今后的再版中改进和完善。

目录 Contents

绪论	(1)
模块一 无机胶凝材料基本知识	(4)
模块概述	(4)
知识目标	(4)
技能目标	(4)
课时建议	(4)
项目 1 胶凝材料定义与分类	(4)
项目 2 无机胶凝材料的发展历史	(5)
项目 3 无机胶凝材料发展趋势	(9)
模块知识巩固	(9)
扩展阅读	(9)
模块二 气硬性胶凝材料	(12)
模块概述	(12)
知识目标	(12)
技能目标	(12)
课时建议	(12)
项目 1 石膏	(12)
项目 2 石灰	(39)
项目 3 镁质胶凝材料	(60)
项目 4 水玻璃	(62)
模块知识巩固	(64)
扩展阅读	(64)
模块三 水硬性胶凝材料	(66)
模块概述	(66)
知识目标	(66)
技能目标	(66)
课时建议	(66)
项目 1 硅酸盐水泥	(66)
项目 2 其他通用硅酸盐水泥	(152)
项目 3 其他水泥	(176)
模块知识巩固	(188)
扩展阅读	(189)

模块四 活性无机混合材料	(191)
模块概述	(191)
知识目标	(191)
技能目标	(191)
课时建议	(191)
项目 1 无机混合材料概述	(192)
项目 2 火山灰质混合材料	(193)
项目 3 高炉矿渣	(202)
项目 4 硅灰	(210)
项目 5 矿物聚合物	(212)
项目 6 用于水泥的无机混合材料活性检测与质量评定	(215)
模块知识巩固	(216)
扩展阅读	(217)
模块五 新型无机胶凝材料	(218)
模块概述	(218)
知识目标	(218)
技能目标	(218)
课时建议	(218)
项目 1 高性能水泥	(218)
项目 2 高性能混凝土	(225)
项目 3 环保型胶凝材料	(229)
模块知识巩固	(230)
扩展阅读	(230)
附录	(231)
附录 1 工程用水泥质量检测报告样表	(231)
附录 2 水泥实训报告用表格	(233)
附录 3 常用无机胶凝材料相关标准	(244)
参考文献	(245)

具有优良的胶凝性能：

套内面积 5-0-0 章

绪 论

用于土木工程的无机胶凝材料(inorganic cementitious material),不但品种多,而且用量大,使用面广,是一类极为重要的工程材料。无机胶凝材料不仅广泛应用于工业与民用建筑、水利工程及城乡建设,而且还可以代替钢材和木材生产承重、抗弯及防腐制品等。如高速铁路工程用的轨道板,各种类型的水泥管、水泥船及海洋开发用的各种构筑物等。同时,它也是国防工程和一系列大型现代化技术设施不可缺少的关键材料。因此,无机胶凝材料作为重要的工程原材料之一,一直受到人们的重视。

无机胶凝材料的性能、质量、品种和规格,直接影响各种土建工程的结构形式和应用范围。工程建筑物和构筑物的质量及造价在很大程度上取决于正确检测、合理选择和使用胶凝材料。因此,有必要深入了解和研究无机胶凝材料的组成、结构及其胶凝性能之间的关系。无机胶凝材料的科学研究及生产工艺的迅速发展,对于社会主义现代化建设具有十分重要的意义。

1. 课程定位

了解无机胶凝材料的组成、结构与胶凝性能的关系是材料科学和工程技术人员必须具备的能力,其合理选择和使用与建筑工程质量和造价密切相关。无机胶凝材料是无机非金属材料工程和材料工程专业框架教学计划中的必修课程之一,其课程定位如表 0-0-1 所示。

表 0-0-1 课程定位

课程性质	无机胶凝材料是材料学的一个分支,是研究无机胶凝材料的组成、结构和胶凝性能的理论科学。它是无机非金属材料工程和材料工程专业专业的必修课程、专业核心课程。
课程功能	培养学生根据材料组成和结构分析材料胶凝性能的能力;能根据材料性能、质量标准、检测方法和设计要求,合理检测、应用无机胶凝材料的能力,为后续课程学习和工作提供理论基础。
前导课程	硅酸盐物理化学,材料导论,无机化学,理论力学,材料力学等。
后续课程	混凝土技术,材料性能学,新型建筑材料,复合材料,材料检测与质量控制,道路建筑材料,试验室建设与管理等。

2. 课程内容

本课程选择以无机胶凝材料种类为载体,设计了五个模块,如表 0-0-2 所示。每个模块均从材料的组成、材料的结构、材料的性能、材料的检测及应用等任务引领组织教学。培养学生根据材料性能、质量标准、检测方法和设计要求,合理检测、应用无机胶凝材料的能力。

表 0-0-2 课程内容

课程模块	课程内容
模块一:无机胶凝材料基本知识	胶凝材料定义及分类,无机胶凝材料基本知识,无机胶凝材料研究现状及发展趋势。
模块二:气硬性胶凝材料	石灰、石膏、镁质胶凝材料及水玻璃等气硬性胶凝材料的生产、组成、水化、硬化、应用及检测技术等。
模块三:水硬性胶凝材料	以硅酸盐水泥为主,主要介绍了水硬性胶凝材料。从硅酸盐类水泥的生产,熟料矿物组成、结构及其与胶凝性能的关系,到硬化水泥石的结构及工程性质等进行了详细介绍。同时对其他品种水泥的性能及应用也作了介绍。
模块四:活性无机混合材料	无机混合材料的定义及分类,主要介绍了火山灰质混合材料,高炉矿渣,硅灰及矿物聚合物及其性能检测等。
模块五:新型无机胶凝材料	以高性能水泥、高性能混凝土及环保型胶凝材料为例介绍了新型无机胶凝材料的性能及应用。

- ### 3. 课程目标

本课程的目标主要有:

 - (1)能够熟知无机胶凝材料的分类及用途;
 - (2)培养绿色胶凝材料、环保节能无机胶凝材料及材料可持续发展意识;
 - (3)能熟悉气硬性胶凝材料、水硬性胶凝材料、活性混合材料及新型无机胶凝材料的种类及特性;
 - (4)能掌握石灰、石膏、硅酸盐类水泥等工程常用无机胶凝材料的性能、规格及用途;
 - (5)能正确地存储、运输及应用无机胶凝材料;
 - (6)能正确利用相应的检测及技术标准和规范,对工程常用无机胶凝材料进行取样、检测及出具相应的检测报告;
 - (7)能根据无机胶凝材料的种类和性能,结合工程特性合理选用合适的无机胶凝材料;
 - (8)能够利用无机胶凝材料的知识分析和解决工程应用中存在的实际问题;
 - (9)具有良好的坚持原则和团队协作精神,养成科学严谨的检测作风,养成用数据说话和诚实守信的职业素养。

- ### 4. 学习方法

《无机胶凝材料项目化教程》课程位于专业核心课程板块,是无机非金属材料工程、材料工程技术专业学生必修的专业理论核心课程,也是基于无机胶凝材料的实验室检测和现场检测及应用理实一体化的“做中学”项目课程。课程以各种无机胶凝材料为载体,以无机胶凝材料的各种性能检测为主线组织教学,重点培养学生的检测理论基础和动手操作能力,进而全面提升学生对无机胶凝材料的性能检测及材料设计的能力,通过该课程的学习,完成对学生能力的培养和职业素养的养成。在学习过程中,应注意以下几点:

 - (1)无机胶凝材料课程与硅酸盐物理化学、无机化学、数学、力学等课程有密切的关系,应学会运用这些基础理论知识分析和研究相关问题;
 - (2)注意理解材料组成—结构—胶凝性能的关系,学会从微观角度分析为什么材料宏观上

具有优良的胶凝性能；

(3)无机胶凝材料相关实训项目是鉴定材料质量和熟悉材料性能的主要手段，是学好本课程的重要环节，必须认真学习和熟练操作，并用科学严谨的态度填写实训报告；

(4)充分利用到建筑材料生产企业、销售市场及建筑施工工地参观和实习的机会，了解工程常用无机胶凝材料的种类、规格、使用和存储情况；

(5)学会依据相关标准和规范进行无机胶凝材料检测和质量验收，了解无机胶凝材料的新品种、新标准规范及新的研究动向。

远古时代，人们就学会用黏土烧制陶器等生活用品（见图 1-1-1），进行生产、生活。随着生产力的发展，人们开始使用石灰、石膏等无机胶凝材料。石灰是由石灰石（主要成分为氧化钙）经高温煅烧而制成的。石膏是由天然石膏矿经粉碎、煅烧而制成的。这些无机胶凝材料在建筑中有着广泛的应用。例如，石灰可以用来制作灰浆、灰土等；石膏可以用来制作石膏板、石膏砂浆等。随着科学技术的发展，人们还开发出了许多新型无机胶凝材料，如硅酸盐水泥、铝酸盐水泥等。这些新型无机胶凝材料具有强度高、耐久性好等优点，广泛应用于各种建筑工程中。

图 1-1-1 远古时代的陶器

和学 3

类代己义金样林器组

随着生产力的发展，人们开始使用石灰、石膏等无机胶凝材料。石灰是由石灰石（主要成分为氧化钙）经高温煅烧而制成的。石膏是由天然石膏矿经粉碎、煅烧而制成的。这些无机胶凝材料在建筑中有着广泛的应用。例如，石灰可以用来制作灰浆、灰土等；石膏可以用来制作石膏板、石膏砂浆等。随着科学技术的发展，人们还开发出了许多新型无机胶凝材料，如硅酸盐水泥、铝酸盐水泥等。这些新型无机胶凝材料具有强度高、耐久性好等优点，广泛应用于各种建筑工程中。

模块一 无机胶凝材料基本知识

模块概述

工程建筑物和构筑物是由各种建筑材料和胶凝材料构筑而成的,因此,胶凝材料是一切土木工程建设的重要材料。实际工程中,依据建筑材料的功能、用途及所处环境的不同,选用胶凝材料也有所不同。而且随着时代和科技的发展,根据现代土木工程发展的需要,无机胶凝材料的发展趋势将是在改进旧有品种的基础上,不断开发研究多功能、低能耗、经久耐用和物美价廉的新品种。因此,为了能正确选择、合理运用胶凝材料,科学研究人员和工程技术人员必须掌握胶凝材料的定义与分类,了解无机胶凝材料的历史和未来发展趋势。

知识目标

能正确陈述和区分无机胶凝材料的两大类型(气硬性胶凝材料和水硬性胶凝材料)及各自的代表性材料;

掌握气硬性胶凝材料和水硬性胶凝材料的定义及特性;

了解无机胶凝材料的发展历史;

了解无机胶凝材料的科学发展方向。

技能目标

能正确理解胶凝材料在国民经济发展中所起的重要作用;

能正确判断气硬性胶凝材料和水硬性胶凝材料的种类;

能根据建筑物所处环境合理选择无机胶凝材料的种类;

能分析无机胶凝材料的未来发展趋势。

课时建议

2 学时

项目 1 胶凝材料定义与分类

胶凝材料是指能在物理、化学作用下,由可塑性浆体逐渐变成坚固石状体,并能将各种散粒矿物材料或块状材料黏结成一个整体的材料。胶凝材料按照其主要化学成分的不同可分为有机胶凝材料(如沥青、树脂等)和无机胶凝材料两大类,其中的无机胶凝材料按照其凝结硬化特点又分为气硬性胶凝材料和水硬性胶凝材料。

气硬性胶凝材料是指只能在空气中硬化,也只能在空气中保持和发展强度的胶凝材料,如石膏、石灰等。气硬性胶凝材料只适合于地上或干燥环境,不宜用于潮湿环境,更不可用于水中。

水硬性胶凝材料是指不仅能在空气中硬化,而且能更好地在水中硬化、保持和继续发展其强度的胶凝材料,如各种水泥。水硬性胶凝材料既适用于地上,也适用于地下或水中。

项目2 无机胶凝材料的发展历史

早期的建设者是用黏土将石子粘结成一个固体结构用来遮风挡雨。现在发现最古老的混凝土大约是在公元前 7000 年,它是由石灰混凝土构成,即将生石灰加水和石子拌和,硬化后就形成了混凝土。

远古时代,人们就学会用黏土烧制陶罐等生活用品(见图 1-2-1)进行物物交换。大约在公元前 2500 年修建的古埃及吉萨高地胡夫金字塔的石块间就发现使用了胶凝材料(见图 1-2-2)。有些报道称其为石灰砂浆,而另外一些报道则称胶凝材料来自煅烧石膏。而我国在西周的陕西凤雏遗址中,发现了在土坯墙上采用了三合土(石灰、黄砂、黏土混合)抹面,说明我国在 3000 年前就能烧制石灰。到公元前 500 年,在古希腊出现了制作石灰砂浆的技术。古希腊人用石灰基材料作为黏结石头和砖的胶结材料,或当用多孔的石灰石建造寺庙和宫殿时作为粉刷材料。在我国世界文化遗产的古长城中就发现用石灰—石膏—黄土作为胶凝材料来砌筑长城(见图 1-2-3)。

已发现的早期使用的罗马混凝土可追溯至公元前 300 年。世界上通用的“concrete”(混凝土)一词即源于拉丁文“concretus”,意为“共同生长或化合”。古罗马人喜欢用火山灰作为胶凝材料。公元前 2 世纪的某段时期,古罗马人在 Pozzuoli 采集到一种火山灰,他们认为是砂,将其与石灰拌和,发现所得的拌和物比他们之前制得的拌和物强度高得多。这个发现对建筑业产生了深远影响。这种物质并不是砂,而是一种含硅、铝的细火山灰,当其与石灰混合,所得即为现代所谓的火山灰水泥。建筑者将它用于古罗马城墙、沟渠和庞贝大剧院(可容纳 2 万观众)、罗马圆形大剧院(见图 1-2-4)、古罗马万神殿(见图 1-2-5)等著名的建筑物中。但在中世纪,由于建筑施工水平较之前并没有明显的改善,以及胶凝材料质量的恶化,火山灰似乎受到人们的冷落,直到 14 世纪 30 年代,人们都很少使用煅烧石灰和火山灰。

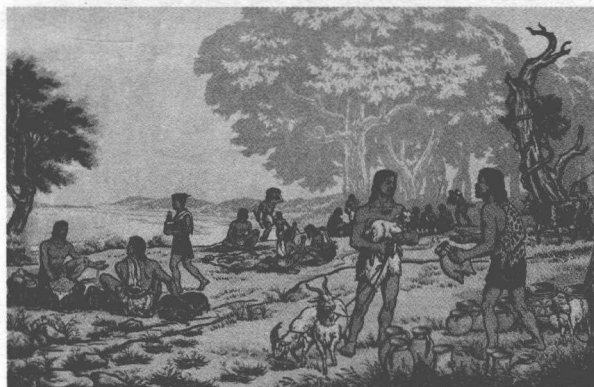


图 1-2-1 远古时代人们烧制陶罐

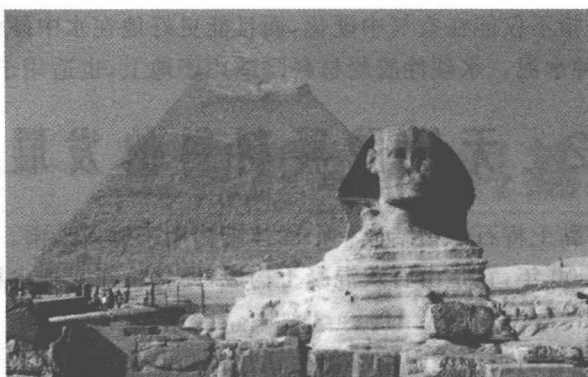


图 1-2-2 吉萨高地胡夫金字塔

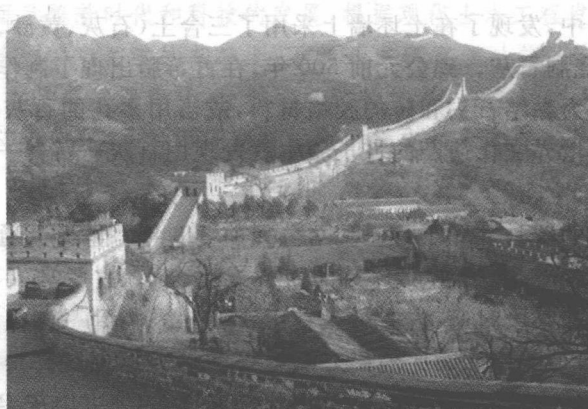


图 1-2-3 万里长城



图 1-2-4 罗马圆形剧场

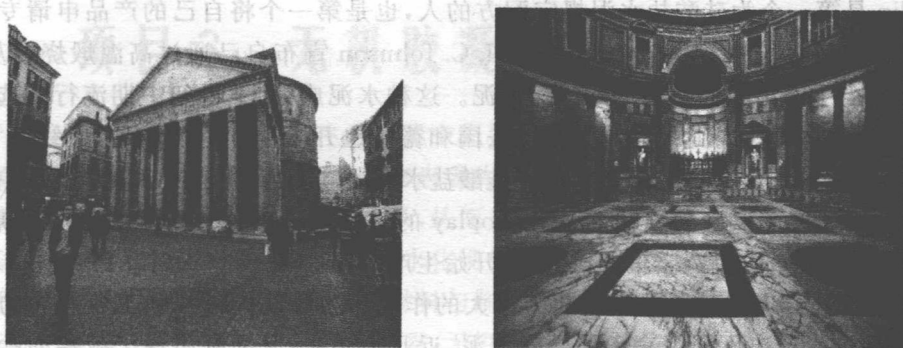


图 1-2-5 古罗马万神殿

直至 18 世纪,人们都没有试图去解开为什么有些石灰具有水硬性,而有些石灰(主要由纯石灰石制得)没有水硬性的谜团。被人们称为“英国土木工程之父”的 John Smeaton 潜心于此领域,他发现当石灰石不纯,而含有软石灰石和黏土矿物时制得的石灰水硬性最好,他将其与火山灰(从意大利进口)混合,用于英格兰普利茅斯西南部的英吉利海峡的 Eddys-ton light-house 的重建工程。该工程于 1759 年动工,3 年后竣工,被认为是水泥工业发展史上一个巨大的成就。在蓬勃发展的天然水泥工业中,人们经过不懈的研究和尝试,总结出许多规律,使水泥的质量逐渐趋于稳定。

水硬性石灰和天然水泥间的区别在于煅烧过程中温度不同,且水硬性石灰可以块状水化,而天然水泥水化前必须粉碎、磨细。天然水泥强度高于水硬性石灰而低于硅酸盐水泥。19 世纪 80 年代早期,在纽约的 Rosendale 就生产出天然水泥,并于 1818 年首次用于伊利运河的建造。

科学家与工业界为生产出优质天然水泥而长期不懈的研究推动了硅酸盐水泥的发展。一般将硅酸盐水泥的发明归功于一个英国泥瓦匠 Joseph Aspdin,1824 年他的产品获得了专利。因为他的产品凝结硬化后的颜色与英吉利海峡的波特兰岛上采集的天然石灰石类似(见图 1-2-6),故他将其命名为波特兰水泥(在我国将其称为硅酸盐水泥)。

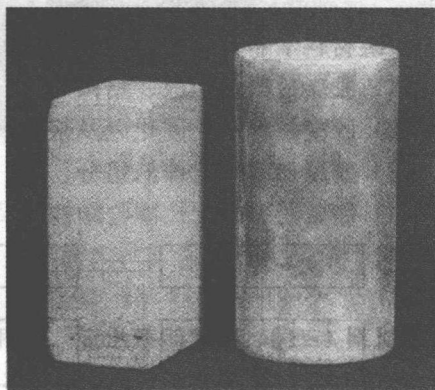


图 1-2-6 波特兰岛上采集的石头(左)和现代混凝土的圆柱形试件(右)



Aspdin 是第一个为硅酸盐水泥规定配方的人,也是第一个将自己的产品申请专利的人。但是,直到 1845 年,英格兰 swanscombe 的 I. C. Johnson 宣布自己通过高温煅烧石灰原料直至完全玻璃化,生产出我们熟知的硅酸盐水泥。这种水泥成为 19 世纪中期流行的选择,并从英国出口到世界各地。与此同时,比利时、法国和德国也开始生产这种产品,大约在 1865 年,这些产品开始从欧洲出口到北美。首次将硅酸盐水泥运输至美国是在 1868 年,首次在美国生产硅酸盐水泥的是 1871 年宾夕法尼亚州 Coplay 的一家工厂。1889 年我国在河北唐山建立了第一家水泥企业——启新洋灰公司,正式开始生产水泥。

硅酸盐水泥的出现,对工程建设起了很大的作用。随着现代科技和工业发展的需要,到 20 世纪初,逐渐生产出不同用途和种类的水泥,近几十年来,又陆续出现了硫铝酸盐水泥、氟铝酸盐水泥、铁铝酸盐水泥等品种,从而使水硬性胶凝材料有了更多类别。自此以后,水泥基材料成为世界上用量最大的人造材料,为改善人类生存环境作出了巨大的贡献。进入 21 世纪后,人们认为水泥基材料仍然是主要的结构材料,在今后数十年甚至上百年内却无可替代。2010 年 1 月 4 日竣工的哈利法塔(见图 1-2-7),共 162 层,总高 828m,为当前世界第一高楼与人工构造物。它动用了超过 31 万 m^3 的强化混凝土,这是其他胶凝材料所无法比拟和超越的。同时又对石灰、石膏、镁质胶凝材料等传统胶凝材料有了新的认识,扩大了它们的应用范围,加速了它们的发展。至此,无机胶凝材料进入了一个蓬勃发展的阶段。无机胶凝材料总的发展历史如图 1-2-8 所示。

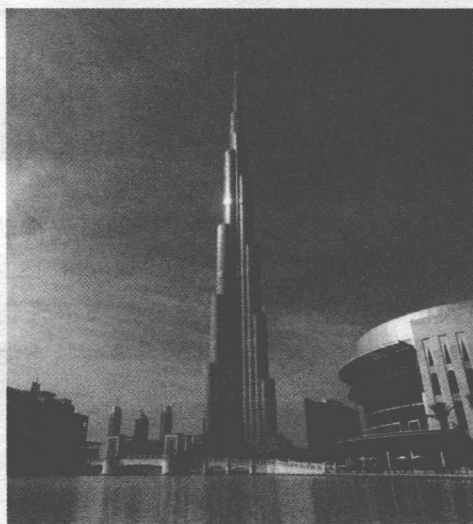


图 1-2-7 哈利法塔

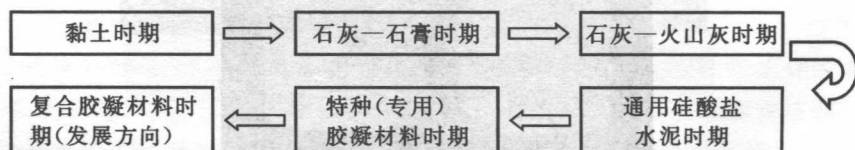


图 1-2-8 无机胶凝材料发展历史

项目3 无机胶凝材料发展趋势

由于在胶凝材料的科学研究和生产实践中积累了丰富的知识,特别是随着材料科学的发展,人们对胶凝材料的认识不断深入。具体表现为:对胶凝材料本身的认识逐渐深化,由宏观到微观,并揭示了其性能与内部结构的关系,从而为发展新品种,扩大胶凝材料的应用领域提供理论基础。同时对胶凝材料生产过程和水化硬化规律的认识不断深入,从经验上升到理论,从现象深入到本质,从而为有效控制胶凝材料与制品的生产过程以及采用新工艺、新技术提供了理论基础。根据现代土木工程发展的需要,无机胶凝材料的发展趋势,将是在改进旧有品种的基础上,不断开发研究多功能、低能耗、经久耐用和物美价廉的新品种。兼备无机胶凝材料和有机胶凝材料优点的复合胶凝材料,也将是一个重要的发展方向。

胶凝材料学研究的主要内容包括以下几个方面:

- (1) 胶凝材料的组成、结构与其胶凝性能的关系。
- (2) 胶凝材料水化硬化以及浆体结构形成过程的规律。
- (3) 胶凝材料硬化体的组分、结构与其工程性质的关系。
- (4) 制备具有指定性能与结构的胶凝材料及其制品的技术途径。

模块知识巩固

1. 胶凝材料的定义及分类。
2. 气硬性胶凝材料和水硬性胶凝材料的差异。
3. 无机胶凝材料的发展趋势。

扩展阅读

【材料1】谁发明了水泥

英国人说,最早发明水泥的是英国人。

英国人 Joseph Aspdin 在 1824 年用黏土和石灰混合,在高温炉中煅烧制成了水泥。因为用这种水泥拌制的混凝土硬化后,在硬度、颜色和外观与英国波特兰岛上的石材相似,所以命名为“波特兰水泥”,并以此申请了专利。Joseph Aspdin 还利用波特兰水泥建造了穿越伦敦泰晤士河的河底隧道。

俄国人则说,发明水泥的荣誉应该归于杰出的工程师契利耶夫。

18 世纪初,俄国工程师就在思考这样一个问题:为什么有些石灰在遇到水后,会剧烈发热,然后爆裂开来,最后成为浆状石灰乳;而有些石灰却能够在水中转变为石头似的硬块,这使他们百思不得其解。19 世纪初,建筑工程师契利耶夫在莫斯科工作时,发现用混有黏土的石灰石烧制的石灰在水中能够凝结硬化。他受到启发,将黏土和石灰石按一定比例掺和后煅烧,然后再磨成细粉,从而发明了水泥。1825 年契利耶夫出版了世界上第一本关于水泥的专著——《适用水下建筑工程,如运河、桥梁、贮水池、堤坝、隧道和砖木结构粉刷等品质优良、价格低廉的泥灰土或水泥的制造方法指南》。在书中,他指出,把一份石灰和一份黏土加水拌和,制成砖块,晾干后用木柴在炉子中煅烧到白热状态,待其冷却后磨细过筛,即制成了物美价廉的水泥。契利耶夫还指出,在应用水泥时加入少量石膏粉,可以增加水泥的强度。

但水泥很有可能是中国人所首创。