



中等职业教育改革创新示范教材

教育部职业教育与成人教育司推荐教材

中国-澳大利亚(重庆)职业教育与培训项目

中等职业教育建筑工程施工专业系列教材

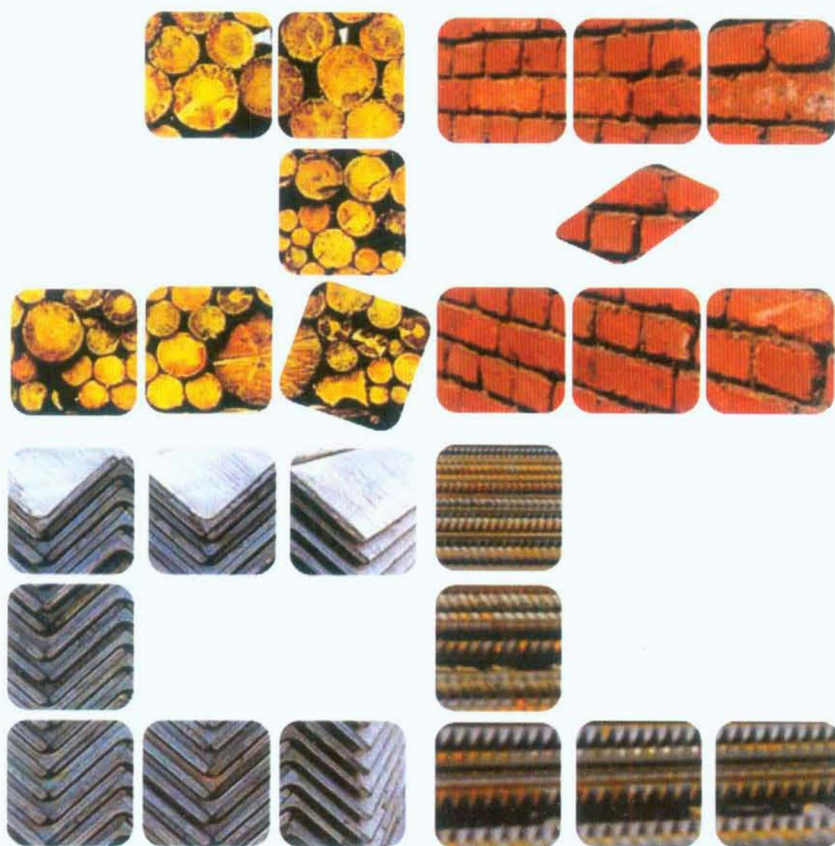
建筑材料 (第三版)

总 主 编 江世永

执行总主编 刘钦平

主 编 陈 斌

副 主 编 李 莉



重庆大学出版社

内容提要

本书根据中国-澳大利亚(重庆)职业教育与培训项目,并结合现行建筑行业的国家标准、规范、职业技能鉴定规范及等级标准编写而成。本书共8章,主要包括建筑工程中常用的建筑材料(石灰、水泥、集料、混凝土、砂浆、砌体材料、建筑钢材),以及近年来涌现出的一些新型建筑材料的品种规格、性能特点、质量标准以及鉴别检测、选择使用和储存保管的方法。

本书可作为中等职业学校建筑工程施工专业的教学用书,也可作为中级管理岗位和中级技术工种及相关教学培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑材料/陈斌主编. -- 3版. -- 重庆:重庆大学出版社, 2018.1

中等职业教育建筑工程施工专业系列教材

ISBN 978-7-5689-0974-7

I. ①建… II. ①陈… III. ①建筑材料—中等专业学校—教材 IV. ①TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 003920 号

中等职业教育改革创新示范教材
教育部职业教育与成人教育司推荐教材
中国-澳大利亚(重庆)职业教育与培训项目
中等职业教育建筑工程施工专业系列教材

建筑材料

(第三版)

总主编 江世永

执行总主编 刘钦平

主 编 陈 斌

副主编 李 莉

责任编辑:刘颖果 版式设计:刘颖果

责任校对:秦巴达 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:易树平

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号

邮编:401331

电话:(023)88617190 88617185(中小学)

传真:(023)88617186 88617166

网址: <http://www.cqup.com.cn>

邮箱: fxk@cqup.com.cn (营销中心)

全国新华书店经销

重庆长虹印务公司印刷

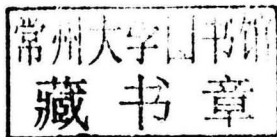
*

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:12 字数:277千

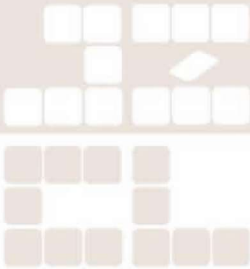
2018 年 1 月第 3 版 2018 年 1 月第 16 次印刷

印数:51 001—54 000

ISBN 978-7-5689-0974-7 定价:39.00 元



本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换
版权所有,请勿擅自翻印和用本书
制作各类出版物及配套用书,违者必究



系列教材编委会

主任 赵为粮

副主任 傅正洪 张 荣 刘先海 姚友明

委员 向才毅 赵仕民 谢 红 谭绍华 徐光伦

张鸽盛 江世永 杨宗武 蒲滨海 刘钦平

蒋中元 饶邦华 李长惠 王 勇

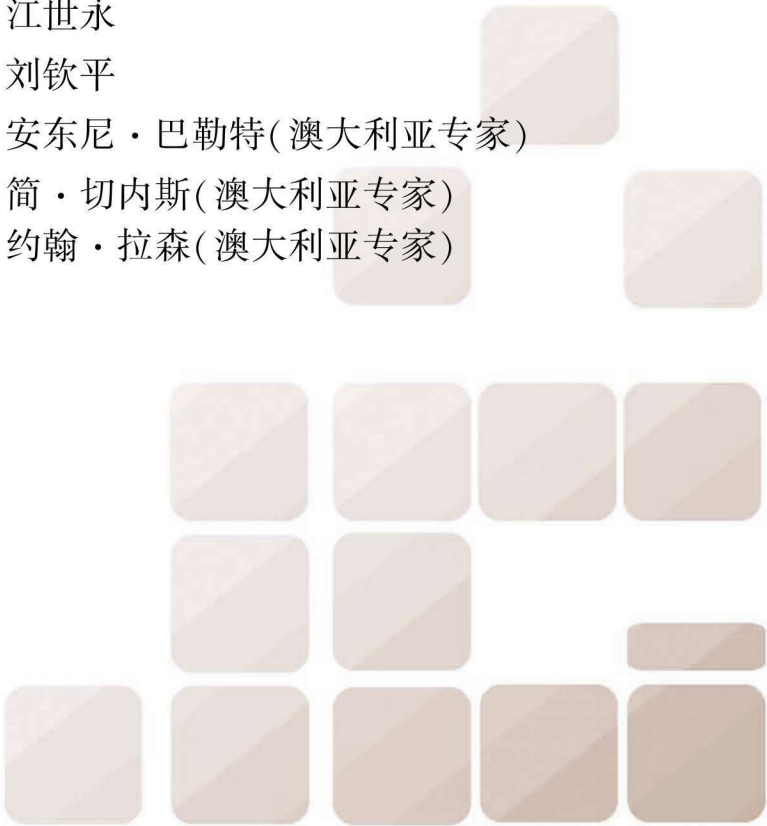
总主编 江世永

执行总主编 刘钦平

顾问 安东尼·巴勒特(澳大利亚专家)

简·切内斯(澳大利亚专家)

约翰·拉森(澳大利亚专家)



前言(第三版)

随着建筑行业技术的发展、进步,以及新材料的生产使用,相关国家标准、规范的更新实施,《建筑材料》(第二版)已稍显不足。为适应建筑行业的发展变化,实现与行业技术同步发展,使本教材培养的学生能更好地满足行业岗位能力的需要,在重庆大学出版社的主持下,结合读者的使用反馈意见,我们对《建筑材料》(第二版)进行了修订。

本教材不仅保持了原有教材的特色、体系和学时数,而且在原有基础上增加和更新了一些新知识、新材料、新标准、新规范和实物图片,使教材内容更加完善和充实,更加适用和实用,同时还对部分章节内容做了一些小的删减和改动,降低了教学难度,更能激发和提高学生的学习兴趣,以满足行业 and 教学需求。

本教材第2、3、4章由重庆工商学校陈斌编写,第1、5、6章由重庆工商学校陈斌、重庆巴南职教中学李莉编写,第7、8章由重庆工商学校陈斌、重庆大学材料科学与工程学院陈科编写。全书由陈斌主编、审稿、统稿及修订。

另外,本教材中的大部分图片来源于百度、搜狗网,在此表示感谢。

由于编者水平、学识、经验有限,书中的缺点和错误在所难免,敬请读者提出宝贵意见。

编者
2017年11月

序 言

建筑业是我国国民经济的支柱产业之一。随着全国城市化建设进程的加快,基础设施建设急需大量的具备中、初级专业技能的建设者。这对于中等职业教育的建筑专业发展提出了新的挑战,同时也提供了新的机遇。根据《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》和教育部《关于〈2004—2007 年职业教育教材开发编写计划〉的通知》的要求,我们编写了这套系列教材。

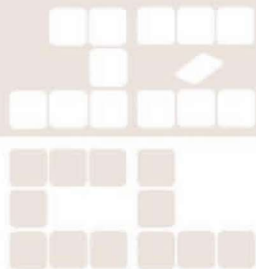
目前我国中等职业教育建筑专业所用教材,大多偏重于理论知识的传授,内容偏多、偏深,在专业技能方面的可操作性不强。另外,现在的中职学生文化基础相对薄弱,对现有教材难以适应。在教学过程中,普遍反映教师难教、学生难学。为进一步提高中等职业教育教学水平,在大量调查研究和充分论证的基础上,我们组织了具有丰富教学经验和丰富工程实践经验的“双师型”教师和部分高等院校教师以及行业专家编写了这套系列教材。本系列教材的大部分作者直接参与了中国-澳大利亚(重庆)职教项目,他们既了解中国职教的情况,又掌握了澳大利亚先进的职教理念。在本系列教材中充分反映了中国-澳大利亚(重庆)职教项目多年合作的成果。部分教材已试用多年,效果很好。

中等职业教育建筑工程施工专业毕业生就业的单位主要是施工企业,从就业岗位看,以建筑施工一线管理和操作岗位为主,在管理岗位中施工员人数居多;在操作岗位中钢筋工、砌筑工需求量大。为此,本系列教材将培养目标定位为:培养与我国社会主义现代化建设要求相适应的具有综合职业能力,能从事工业与民用建筑的钢筋工、砌筑工等其中一种的施工操作,进而能胜任施工员管理岗位的中级技术人才。

本套系列教材编写的指导思想是:充分吸收澳大利亚职业教育先进思想,体现现代职业教育先进理念;坚持以社会就业和行业需求为导向,适应我国建筑行业对人才培养的需求;适合目前中等职业教育教学的需要和中职学生的学习特点;着力培养学生的动手和实践能力。在教材编写过程中,遵循“以能力为本位、以学生为中心、以学习需求为基础”的原则。在内容取舍上,坚持“实用为准,够用为度”的原则,充分体现中等职业教育的特点和规律。

本系列教材编写具有以下特点:

1. 采用灵活的模块化课程结构,以满足不同学生的需求。系列教材分为两个课程模块:通用模块、岗位模块(包括管理岗位和操作岗位两个模块),学生可以有选择性地学习不同的模块课程,以达到不同的技能目标来适应劳动力市场的需求。
2. 知识浅显易懂,精简理论阐述,突出操作技能。突出操作技能和工序要求,重在技能操作培训,将技能进行分解、细化,使学生在短时间内能掌握基本的操作要领,达到“短、平、快”的学习效果。



3. 采用“动中学”“学中做”的互动教学方法。本系列教材融入了对教师教学方法的建议和指导,教师可根据不同资源条件选择使用适宜的教学方法,组织丰富多彩的“以学生为中心”的课堂教学活动,提高学生的参与程度,坚持培养学生以能力为本,让学生在各种动手、动脑、动脑的活动中,轻松地愉快地学习,接受知识,获得技能。

4. 表现形式新颖、内容活泼多样。教材辅以丰富的图标、图片和图表。图标起引导作用,图片和图表作为知识的有机组成部分,代替了大篇幅的文字叙述,使内容表达直观、生动形象,能吸引学习者兴趣。教师讲解和学生阅读两部分内容,分别采用不同的字体以示区别,让师生一目了然、清晰明白。

5. 教学手段丰富、资源利用充分。根据不同的教学科目和教学内容,教材中采用了如录像、幻灯片、实物、挂图、试验操作、现场参观、实习实作等丰富的教学手段,并建立了资源网站,有利于充实教学方法,提高教学质量。

6. 注重教学评估和学习鉴定。每章结束后,均有对教师教学质量的评估、对学生学习效果的鉴定方法。通过评估、鉴定,师生可得到及时的信息反馈,以不断地总结经验,提高学生学习的积极性、改进教学方法,提高教学质量。

本系列教材可以供中等职业教育建筑工程施工专业学生使用,也可以作为建筑从业人员的参考用书。

该系列教材在编写过程中得到重庆市教育委员会、中国人民解放军后勤工程学院(现为中国人民解放军陆军勤务学院)、重庆市教育科学研究院和重庆市建设岗位培训中心的指导和帮助,尤其是重庆市教育委员会刘先海、张贤刚、谢红,重庆市教育科学研究院向才毅、徐光伦等为本系列丛书的出版付出了艰辛劳动。同时,本系列丛书从立项论证到编写阶段都得到澳大利亚职业教育专家的指导和支持,在此表示衷心的感谢!

江世永

2007年8月于重庆

前言

一、本书编写依据

本书是根据中国-澳大利亚(重庆)职业教育与培训项目课程设计和教材开发的指导性文件《建筑专业(施工员)课程框架》中,核心能力标准 CPC0003A——常用建筑材料的鉴定、选用与保管,并结合现行建筑行业的国家标准、规范、职业技能鉴定规范及等级标准编写而成的教学材料。

二、本书特点

本书借鉴了澳大利亚职业技术教育的先进理念,突出“以能力为本位、以学生为中心、以学习需求为基础,实用为准、够用为度”的原则。根据学习者的特点,确定学习目标,开展灵活多样的教学活动,选择丰富多样的教学手段,做到教学目标和教学重点突出,知识和能力并重。通过各种形式的教学和鉴定,使学习者达到能力标准的要求。本书的配套光盘录制了常用建筑材料的检测试验过程,让文字内容图片化、视频化,既直观、形象,又亲切、生动,大大降低理论学习难度,能提高学生的学习兴趣。

三、本书内容简介和教学目标

本书共分为8章,主要内容包括建筑工程中常用的建筑材料:石灰、水泥、砂子、石子、混凝土、砂浆、墙体材料、建筑钢材,以及近年涌现出的一些新型建筑材料等。主要教学内容包括:以上各种建筑材料的品种规格、性能特点、质量标准以及鉴别检验、选择使用和储存保管的方法。课程的教学目标是:让学生掌握常用建筑材料及其制品的性能特点和质量标准,具备对常用建筑材料进行抽样检测、质量判定、合理选用和储运保管的能力。

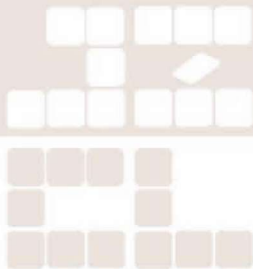
四、本书使用对象

本书可作为中等职业学校建筑工程施工专业中级管理岗位和中级技术工种及相关教学培训的师生用书。

五、课时建议

本书以每周4课时,计18周,共72课时完成。各章课时分配如下表,供参考:

章次	内 容	课 时
第1章	石灰、石膏	4
第2章	水泥	20
第3章	集料	10
第4章	混凝土	12
第5章	砂浆	4
第6章	砌体材料	6



续表

章 次	内 容	课 时
第 7 章	建筑钢材	8
第 8 章	其他建筑材料	8

六、教学说明

本课程的教学建议采用了各种灵活多样的方式和活动,教师可以根据教学内容的需要和具备的资源条件,选择或创新出适宜的教学方法,以活跃课堂氛围,增加学生的参与程度,提高教学效果,以达到能力标准的教学目标为目的。

七、编写成员

本教材第 2、3、4 章由重庆工商学校陈斌编写,第 1、5、6 章由重庆工商学校陈斌、重庆巴南职业中学李莉编写,第 7、8 章由重庆工商学校陈斌、重庆大学陈科编写。全书由陈斌主编、审稿、统稿。

在编写过程中,还得到了中国和澳大利亚有关单位和专家的大力支持,致谢以下单位和个人:

重庆市教育委员会

RMIT PCET 中心

中澳(重庆)职教项目办公室

中澳(重庆)职教项目建筑行业协调委员会

澳大利亚维多利亚州 Homlsglen 技术与继续教育学院

澳大利亚建筑行业评定等级培训委员会 ATA

澳大利亚职业教育与培训鉴定服务中心

澳大利亚墨尔本皇家理工大学后教育和培训研究中心:

Veronica Volkoff 女士

Beth Marr 女士

Jane Perry 女士

中澳(重庆)职教项目澳方驻校专家:

John 先生

Bruce Shearer 先生

中澳(重庆)职教项目澳方专家:

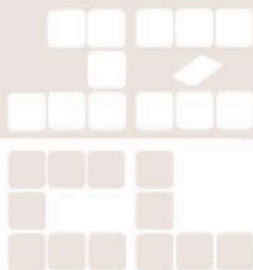
张荣健教授

编 者

2007 年 10 月

目 录

绪 论	1
1 气硬性胶凝材料	5
1.1 石灰	6
1.2 石膏	12
2 水硬性胶凝材料——水泥	19
2.1 水泥概述	20
2.2 水泥的性质	26
2.3 水泥的主要特性及选用	31
2.4 水泥的质量鉴别	34
2.5 水泥的储存和运输	36
3 集 料	41
3.1 集料概述	43
3.2 细集料	45
3.3 粗集料	49
3.4 集料的取样送检	53
4 混凝土	61
4.1 混凝土概述	63
4.2 混凝土的性质	64
4.3 混凝土的外加剂	75
4.4 混凝土的配合比	77
4.5 其他混凝土	81
4.6 混凝土质量的鉴别检验	84



5	砂 浆	89
5.1	砂浆概述	90
5.2	砌筑砂浆	91
5.3	抹面砂浆	97
5.4	防水砂浆	98
5.5	无机保温砂浆	98
6	砌体材料	103
6.1	砌墙砖	104
6.2	砌块	112
6.3	砌筑石材	116
6.4	砌体材料的取样送检	119
7	建筑钢材	123
7.1	钢材概述	125
7.2	钢材的性能	127
7.3	钢材的冷加工	131
7.4	常用建筑钢材	132
7.5	钢材的取样送检	137
8	其他建筑材料	145
8.1	防水材料	146
8.2	装饰材料	153
8.3	保温材料	166
8.4	吸声材料	170
8.5	建筑塑料	172
	附 录	177
	参考文献	179

绪 论

建筑材料就是建筑工程中使用的各种材料及其制品的总称。广义的建筑材料包括构成建筑实体的材料(如砂、石、砖、水泥、砂浆、混凝土、钢材以及装饰、防水、保温材料等)、施工过程中使用的辅助材料(如脚手架、模板等),以及各种配套器材(如水、暖、电、气等器材)。本教材介绍的是构成建筑实体的有关材料。

建筑材料既是建筑工程的物质基础,也是建筑工程的质量基础。建筑施工过程就是按设计要求把建筑材料逐步变成建筑物的过程,它涉及材料的鉴别、选用、运输、储存及加工等方面。建筑材料的品质和性能,直接影响建筑物的安全、适用、经济、美观和耐久性。建筑材料的费用占建筑工程总造价的50%~70%。因此,正确、合理地选择使用建筑材料,使其能最大限度发挥效能和降低工程造价尤为重要。

1) 建筑材料的分类

建筑材料种类繁多,为了研究和使用方便,常从不同的角度对它进行分类。

①按使用功能可分为结构材料、围护材料、功能性材料三大类,见表0.1。

表 0.1 建筑材料按使用功能分类

分 类	使用功能	举 例
结构材料	用于基础、柱、梁、板等承重构件	水泥、钢材、混凝土、砂浆
围护材料	用于墙体、屋面起围护作用	各种砌墙砖、砌块、砌筑石材、墙板、瓦
功能性材料	具有某种特殊功能(防水、隔热、吸声、装饰)	沥青、防水卷材、泡沫玻璃、涂料、瓷砖

②按材料的化学成分可分为无机材料、有机材料和复合材料三大类,见表0.2。

表 0.2 建筑材料按材料化学成分分类

分 类		举 例
无机材料	金属材料	钢材、铝合金
	非金属材料	石灰、石膏、水泥、砂、石、砖、砂浆、混凝土、玻璃、陶瓷
有机材料	植物材料	木材、竹材
	沥青材料	煤沥青、石油沥青
	合成高分子材料	塑料、涂料
复合材料		钢筋混凝土、沥青混凝土、聚合物混凝土、玻璃钢

2) 建筑材料的技术标准

建筑材料的质量是影响建筑工程质量的主要因素之一,因此,我国的相关权威部门制定并

颁布了一系列的技术标准,即针对建材产品的品种规格、分类方法、代号与标志、质量要求、抽样方法、检验方法、质量评定方法及应用技术等内容作出的具体而详细的要求和规定。

建材生产企业必须按技术标准生产并控制质量;建材使用企业必须按技术标准选用并验收质量;建材检测部门必须按技术标准进行检测试验并判定质量。

每个技术标准都有自己的标准名称、标准代号、顺序编号和发布年号。例如:



我国的建筑材料技术标准可以依据其等级、执行力度、所起作用进行分类,见表 0.3、表 0.4和表 0.5。

表 0.3 建筑材料技术标准按等级分类

标准类别及代号		举 例	适用范围
国家标准(GB)		《冷轧带肋钢筋》(GB/T 13788—2017)	全国通用
行业标准	建筑材料行业(JC)	《蒸压粉煤灰砖》(JC/T 239—2014)	全国某行业
	建筑工程行业(JGJ)	《砌筑砂浆配合比设计规程》(JGJ/T 98—2010)	
	冶金行业标准(YB)	《高延性冷轧带肋钢筋》(YB/T 4260—2011)	
	交通行业标准(JT)	《高速公路波形梁钢护栏》(JT/T 281—2007)	
地方标准(DB)		《特细砂砌筑砂浆配合比设计规程》(DBJ/T 50-093—2009)	某地区(如:重庆市)
企业标准(QB)		《合成树脂瓦》(QB/BJY 1—2016)	某企业(如:重庆市邦加益建材有限公司)

表 0.4 建筑材料标准按执行力度分类

标准类别及代号	执行力度	举 例
强制性标准(GB)	强制执行(必须且只能执行该标准)	《通用硅酸盐水泥》(GB 175—2007)
推荐性标准(GB/T)	非强制性执行(也可以执行其他标准)	《建设用砂》(GB/T 14684—2011)

表 0.5 建筑材料标准按标准所起作用分类

标准类别	内容及作用	举 例
质量评定标准	规定了材料的各项技术要求和质量指标,是评定产品质量是否合格的依据	《烧结普通砖》(GB 5101—2003)

续表

标准类别	内容及作用	举 例
检测方法标准	规定了对材料质量进行检测试验应采用的方法及要求,供检测试验人员使用	《砌墙砖试验方法》(GB/T 2542—2012)
应用技术标准	规定了材料的品种、规格、适用范围及进场验收方法和施工要求等内容,是选择使用建筑材料的依据	《混凝土外加剂应用技术规范》(GB 50119—2013)

技术标准反映一个时期的技术水平,具有相对稳定性,但随着技术的不断发展和进步,执行使用一段时间之后,又会进行相应内容的修改更新。一旦有最近更新的标准发布,则从实施之日起,以前发布执行的标准就同时作废,不能使用了。例如:《冷轧带肋钢筋》(GB 13788—2017)从发布实施之日起,之前的《冷轧带肋钢筋》(GB 13788—2008)就同时作废,停止使用。

3) 建筑材料的发展及趋势

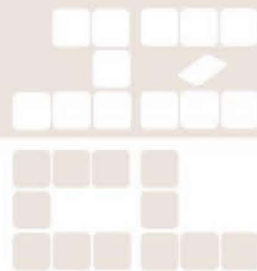
建筑材料是随着人类的进化而发展的,它和人类文明有着十分密切的关系。

人类从最初挖土凿石为洞、伐木为棚的“穴居巢处”开始,到后来利用烧制的砖、瓦、石灰等传统建材修建大量的古代建筑,再到利用钢筋、水泥、混凝土、玻璃、陶瓷等现代建材建造大规模的高楼大厦,无不反映出一个民族、一个时代的物质文明进步。

建筑材料也是随着社会生产力和科学技术水平的不断提高而逐渐发展起来的。

自中华人民共和国成立以来,特别是改革开放后,随着生产力和科技水平的迅猛发展,我国建材异军突起,一些具有特殊功能的新型材料,如保温隔热、吸声隔音、耐热防火、防水抗渗、耐磨抗腐、防辐射等材料应运而生,并得到广泛使用,成为了建材生产大国。

为贯彻执行“可持续发展”的战略方针和“以人为本”的指导思想,对建筑材料也提出了更高要求。在今后相当长的时间内,建筑材料的研发生产应朝着轻质、高强、节能、环保、绿色、多功能的方向发展。



1 气硬性胶凝材料

本章内容简介

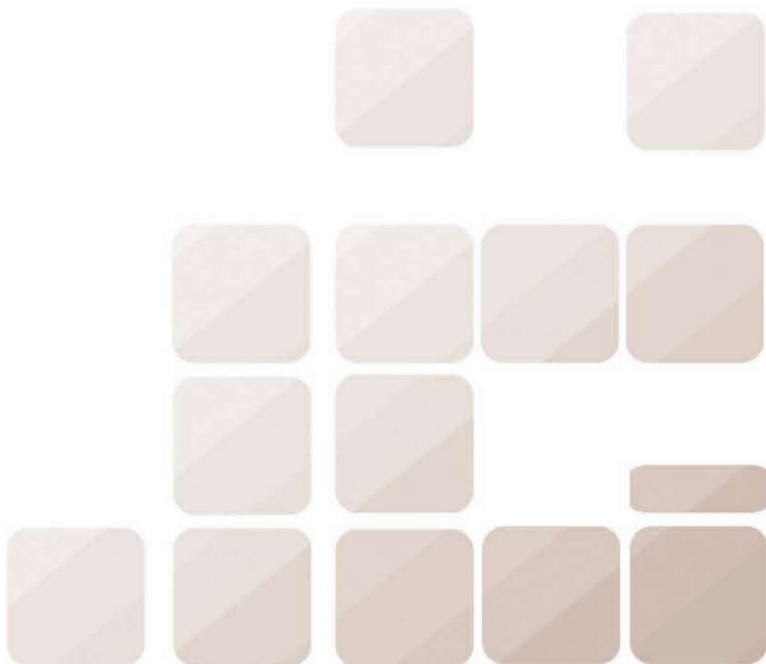
石灰的特性、使用及质量的鉴别

石膏的特性及应用

本章教学目标

鉴别石灰种类，能正确使用石灰，评定石灰的质量

认识石膏的特性，正确使用石膏及其制品



1.1 石灰

问题引入

认识并观察石灰实物或图片(图 1.1)。

1.1.1 石灰概述

(1) 石灰的由来 生产石灰的主要原料为天然的石灰岩(图 1.1),经窑炉(图 1.2)高温煅烧而成的块状物质(图 1.3)即为生石灰,简称石灰。

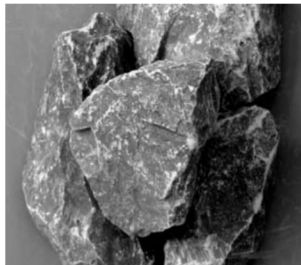


图 1.1 石灰岩



图 1.2 窑炉

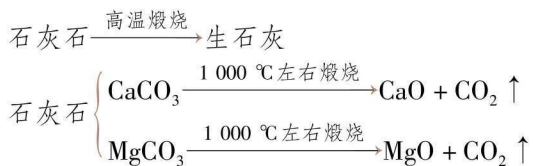


图 1.3 生石灰

阅读理解

生产石灰时,煅烧温度的高低及分布情况对石灰质量有很大影响。若温度太低,石灰石不能完全分解,则产生欠火石灰(图 1.4),降低石灰的产浆量,增加残渣量;若温度过高,则产生过火石灰(图 1.5)。过火石灰的结构紧密,质地坚硬,与水的反应速度非常缓慢,会在石灰浆体硬化后才开始吸收空气中的水分而熟化,使局部体积膨胀,掺和在抹灰砂浆中会造成抹灰层膨胀开裂,掺和在砌体砂浆中会造成砌体开裂而影响砌体质量。煅烧良好的正火石灰(图 1.6),质轻色匀,结构疏松,与水的反应速度非常快,产浆量高。

由于石灰石的主要成分是 CaCO_3 ,所以生石灰的主要成分就是 CaO 。但由于石灰石中常含有一些 MgCO_3 成分,因此经煅烧而成的生石灰中也相应含有 MgO 成分。当 MgO 的含量 $\leq 5\%$ 时,称为钙质石灰;当 MgO 的含量 $> 5\%$ 时,称为镁质石灰。石灰石煅烧生成生石灰的化学式如下:



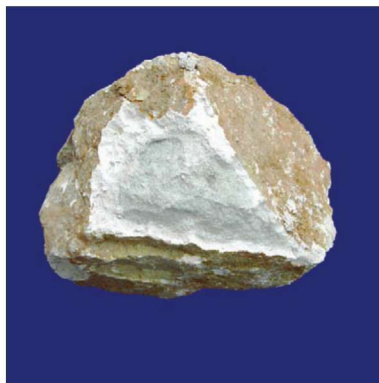


图 1.4 欠火石灰

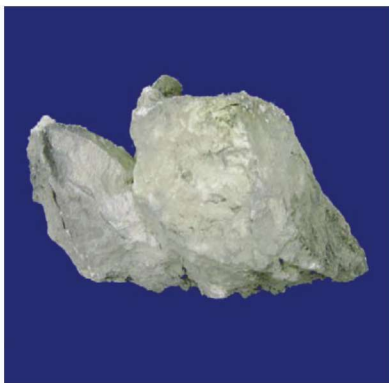


图 1.5 过火石灰



图 1.6 正火石灰

(2) 石灰的分类 石灰有 4 种分类方法：

- ①按煅烧温度不同分为欠火石灰、过火石灰、正火石灰。
- ②按原材料成分不同形成了钙质石灰、镁质石灰。
- ③按石灰的化学成分分为生石灰(CaO)和熟石灰 $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ 。
- ④按石灰的状态分为块状石灰(块灰)、粉状石灰(石灰粉)、乳状石灰(石灰浆或石灰乳)、膏状石灰(石灰膏)。

1.1.2 石灰的使用

活动建议

请教师带领学生参观石灰使用现场陈伏,以及制作石灰砂浆、混合砂浆、三合土等过程。

实验观察

请仔细观察块状生石灰加水后产生的现象。

讨论

块状生石灰加水后有哪些现象和变化?

(1) 石灰的熟化 石灰在使用前,一般要加水拌和。生石灰与水发生反应生成熟石灰的过程称为石灰的熟化(也称为石灰的消化)。石灰熟化时放出大量热量,体积剧烈膨胀。工地上常采用淋灰或陈伏两种传统方法进行熟化。