

建筑材料

主编 吴潮玮 郭红兵
主审 吴 涛



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

建 筑 材 料

主 编 吴潮玮 郭红兵
副主编 杨建宁 谢淑琴
主 审 吴 涛

内 容 提 要

本书按照高等院校人才培养目标以及专业教学改革的需要,依据最新标准规范进行编写。全书除绪论外共分为十三章,主要内容包括建筑材料的基本性质,建筑石材,气硬性胶凝材料,水泥,混凝土,建筑砂浆,墙体和屋面材料,建筑钢材,建筑木材,沥青及防水材料,建筑塑料、涂料和胶粘剂合成高分子材料,绝热材料和吸声材料,建筑装饰材料等。

本书可作为高等院校土木工程类相关专业的教材,也可作为函授和自考辅导用书,还可供建筑工程项目施工现场相关技术和管理人员工作时参考使用。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

建筑材料 / 吴潮玮, 郭红兵主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2018.1

ISBN 978-7-5682-5035-1

I. ①建… II. ①吴… ②郭… III. ①建筑材料—高等学校—教材 IV. ①TU5

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第309535号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京紫瑞利印刷有限公司

开 本 / 787毫米×1092毫米 1/16

印 张 / 16.5

字 数 / 401千字

版 次 / 2018年1月第1版 2018年1月第1次印刷

定 价 / 72.00元

责任编辑 / 杜春英

文案编辑 / 杜春英

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

编审委员会

顾 问：胡兴福 全国住房和城乡建设职业教育教学指导委员会秘书长
全国高职工程管理类专业指导委员会主任委员
享受政府特殊津贴专家，教授、高级工程师

主 任：杨云峰 陕西交通职业技术学院党委书记，教授、正高级工程师

副主任：薛安顺 刘新潮

委 员：

于军琪	吴 涛	官燕玲	刘军生	来弘鹏
高俊发	石 坚	黄 华	熊二刚	于 均
赵晓阳	刘瑞牛	郭红兵		

编写组：

丁 源	罗碧玉	王淑红	吴潮玮	寸江峰
孟 琳	丰培洁	翁光远	刘 洋	王占锋
叶 征	郭 琴	丑 洋	陈军川	

前 言

建筑材料是决定工程质量好坏的关键因素之一，不同的建筑材料将会导致建筑工程出现不同的施工质量。恰当、合理地选用建筑材料不仅能降低工程成本，而且能够提高建筑物的寿命和质量。熟悉建筑材料的基本知识，掌握各种新材料的特性，是进行工程结构设计与研究和工程管理的必要条件。

本书以材料的性能和应用为主线，注意理论与实际的结合，突出实用性，在内容安排上注意深度和广度之间的适当关系，使学生具有建筑材料的基础知识和试验技能，能在实践中正确选用与合理使用建筑材料，并为有关专业课打下基础。通过本课程学习，学生能够掌握工程中常用建筑材料的品种、规格、性质及使用方法，了解材料在储用、保管和验收中的有关问题。

为方便教师的教学和学生的学习，本书各章前面都设置有“学习目标”和“能力目标”等内容，对教学内容和要求做出了引导，并列出了重点内容和关键知识点；每章后面设置有“本章小结”，对重点内容进行了概括性总结与回顾。此外，每章最后还设置了“思考与练习”，便于学生对所学的知识进行检测，构建了一个“引导—学习—总结—练习”的教学全过程，符合学生的认知和学习规律，注重循序渐进，体现了职业岗位核心技能要求和工学结合、校企合作的特点。

本书由吴潮玮、郭红兵担任主编，由杨建宁、谢淑琴担任副主编，具体编写分工为：绪论、第九章～第十一章由郭红兵编写，第一章～第五章、第七章、第八章由杨建宁编写，第十二章和第十三章由吴潮玮编写，第六章及各章的试验内容部分、课后思考与练习由谢淑琴编写。全书由吴涛主审。在本书编写过程中陕西建筑科学研究院杨利民提出宝贵意见，并给予了大力支持，特在此表示感谢。

本书在编写过程中参阅了大量的文献，在此向这些文献的作者致以诚挚的谢意！由于编写时间仓促，编者的经验和水平有限，书中难免有不妥和疏漏之处，恳请读者和专家批评指正。

编 者

目 录

绪论	1	第二节 天然石材	29
一、建筑材料的定义与分类	1	一、岩浆岩	29
二、建筑材料在建筑工程中的作用	2	二、沉积岩	30
三、建筑材料的发展	2	三、变质岩	30
四、建筑材料的相关技术标准	3	第三节 人造石材	31
五、本课程的主要内容和学习任务	4	一、水泥型人造石材	31
		二、聚酯型人造石材	31
		三、复合型人造石材	31
		四、烧结型人造石材	32
第一章 建筑材料的基本性质	6	第四节 石材的加工及选用	32
第一节 材料的组成、结构、构造及其 对性质的影响	6	一、石材的加工	32
一、材料的组成及其对性质的影响	6	二、石材的选用原则	33
二、材料的结构与构造及其对性质的 影响	7	本章小结	33
第二节 材料的物理性质	9	思考与练习	34
一、材料与质量有关的性质	9		
二、材料与水有关的性质	12		
三、材料与热有关的性质	14		
第三节 材料的力学性质	17		
一、材料的受力状态	17		
二、材料的强度	17		
三、材料的弹性与塑性	19		
第四节 材料的耐久性	21		
一、建筑材料的耐久性及其影响因素	21		
二、混凝土耐久性检测分析	21		
本章小结	22		
思考与练习	23		
		第三章 气硬性胶凝材料	35
第二章 建筑石材	24	第一节 石灰	35
第一节 岩石	24	一、石灰的生产	35
一、岩石的分类	24	二、石灰的熟化与硬化	36
二、岩石的性质	26	三、石灰的技术标准	36
		四、石灰的技术性质	38
		五、石灰的应用	39
		六、石灰的验收及储运	39
		第二节 建筑石膏	40
		一、建筑石膏的生产	40
		二、建筑石膏的凝结硬化	40
		三、建筑石膏的技术性质	41
		四、建筑石膏的应用	42
		五、建筑石膏的验收和储运	42
		第三节 水玻璃	42
		一、水玻璃的生产	42
		二、水玻璃的硬化	43
		三、水玻璃的性质	43

四、水玻璃的应用	43
本章小结	43
思考与练习	44

第四章 水泥..... 45

第一节 硅酸盐水泥	45
一、通用硅酸盐水泥的概念	45
二、硅酸盐水泥的生产和矿物组成	46
三、硅酸盐水泥的水化和凝结硬化	46
四、硅酸盐水泥的技术性质	49
五、硅酸盐水泥的防腐	51
六、硅酸盐水泥的性质	52
七、硅酸盐水泥的应用与存放	52
第二节 掺混合材料的硅酸盐水泥	53
一、水泥混合材料	53
二、普通硅酸盐水泥	54
三、矿渣硅酸盐水泥	55
四、火山灰质硅酸盐水泥	56
五、粉煤灰硅酸盐水泥	56
六、复合硅酸盐水泥	57
七、通用硅酸盐水泥的应用	57
八、水泥包装、标志与存放	57
第三节 其他品种水泥	58
一、白色和彩色硅酸盐水泥	58
二、道路硅酸盐水泥	59
三、中、低热水泥和低热矿渣水泥	59
四、铝酸盐水泥	60
五、硫铝酸盐水泥	61
六、膨胀水泥和自应力水泥	62
本章小结	62
思考与练习	64

第五章 混凝土..... 65

第一节 混凝土概述	65
一、混凝土的定义、分类	65
二、混凝土的优点、缺点与发展趋势	66
三、混凝土的质量要求	66
第二节 普通混凝土的组成材料	67
一、水泥	67
二、细集料	67
三、粗集料	71
四、混凝土拌和及养护用水	73

五、混凝土外加剂	73
六、混凝土掺合料	76
第三节 混凝土的技术性能	76
一、混凝土拌合物的和易性	76
二、硬化混凝土的力学性质	79
三、混凝土的变形	84
四、混凝土的耐久性	85
第四节 普通混凝土的质量控制与评定	88
一、混凝土生产的质量控制	88
二、混凝土的质量评定	89
第五节 普通混凝土配合比设计	93
一、普通混凝土配合比设计的基本要求	93
二、普通混凝土配合比设计基本参数的确定	93
三、普通混凝土配合比设计的步骤	94
四、混凝土配合比设计实例	100
第六节 特种混凝土	102
一、高强高性能混凝土	102
二、泵送混凝土	103
三、纤维增强混凝土	104
本章小结	105
思考与练习	105

第六章 建筑砂浆..... 108

第一节 砌筑砂浆	108
一、砌筑砂浆的组成材料	108
二、砌筑砂浆的技术性质	110
三、现场配制砌筑砂浆的配合比设计	112
第二节 抹灰砂浆	115
一、抹灰砂浆的基本规定	115
二、抹灰砂浆的配合比设计	116
第三节 预拌砂浆	117
一、预拌砂浆的分类	117
二、预拌砂浆的标记	118
三、预拌砂浆的性能指标	119
四、预拌砂浆的检验	120
本章小结	121
思考与练习	121

第七章 墙体和屋面材料..... 122

第一节 砌墙砖	122
---------------	-----

一、烧结砖	123
二、非烧结砖	129
第二节 墙用砌块	132
一、蒸压加气混凝土砌块 (代号ACB)	133
二、粉煤灰混凝土小型空心砌块	134
三、普通混凝土小型砌块	135
四、轻集料混凝土小型空心砌块	137
第三节 墙用板材及屋面材料	137
一、水泥类墙用板材	138
二、石膏类墙用板材	139
三、复合墙板	140
四、屋面材料	141
本章小结	142
思考与练习	143

第八章 建筑钢材..... 144

第一节 建筑钢材的基本知识	144
一、钢材的冶炼	144
二、钢材的分类	145
三、钢材的化学成分	146
第二节 建筑钢材力学性能的检测	147
一、基本知识	147
二、试验准备	151
三、试验步骤	152
四、成果评定	153
第三节 钢材工艺性能的测定	154
一、基本知识	154
二、冷弯试验	154
第四节 建筑工程常用的钢种	156
一、钢结构用钢	156
二、钢筋混凝土结构用钢	163
第五节 建筑钢材的防护	166
一、钢材的锈蚀	166
二、防止钢材锈蚀的措施	166
三、钢材的防火措施	167
第六节 钢筋接头力学性能的测定	168
一、钢筋的绑扎搭接技术	168
二、钢筋焊接接头的试验方法	169
三、钢筋机械连接接头的试验方法	173
本章小结	177
思考与练习	177

第九章 建筑木材..... 178

第一节 树木的分类及木材的构造	178
一、树木的分类	178
二、木材的构造	178
第二节 木材的主要性质	180
一、物理性质	180
二、力学性质	181
第三节 木材的防护	182
一、木材的腐蚀	182
二、木材的防腐	182
三、木材的防火	182
第四节 木材在建筑工程中的应用	182
一、木材的种类与规格	182
二、人造木材	182
本章小结	184
思考与练习	185

第十章 沥青及防水材料..... 186

第一节 沥青	186
一、石油沥青	186
二、煤沥青	190
三、改性沥青	191
第二节 防水卷材	192
一、防水卷材的分类	192
二、防水卷材的性能	193
三、沥青防水卷材	193
四、高聚物改性沥青防水卷材	195
五、合成高分子防水卷材	196
第三节 防水涂料	198
一、防水涂料的分类	198
二、防水涂料的性能	198
三、沥青基防水涂料	199
四、高聚物改性沥青防水涂料	200
第四节 建筑密封材料	201
一、密封材料的分类	201
二、密封材料的性能	201
三、建筑防水密封膏(胶)	202
四、高分子止水带(条)	203
第五节 沥青混合料	204
一、沥青混合料的分类	205
二、沥青混凝土的制备	205
三、常用的沥青混合料	205

本章小结	207
思考与练习	208

第十一章 建筑塑料、涂料和胶粘剂合成高分子材料..... 209

第一节 高分子化合物的基本知识	209
一、高分子化合物的概念	209
二、高分子化合物的反应类型	210
三、高分子化合物的分类及性质	210
第二节 建筑塑料	211
一、塑料的组成	211
二、建筑塑料的性质	213
三、建筑塑料的分类及品种	213
四、建筑上常用塑料的性能与用途	214
第三节 建筑涂料	215
一、建筑涂料的功能	215
二、建筑涂料的基本组成	216
三、常用建筑涂料	216
四、特种建筑涂料	219
第四节 建筑胶粘剂	221
一、胶粘剂的概念与分类	221
二、胶粘剂的基本组成材料	221
三、常用胶粘剂	222
本章小结	223
思考与练习	223

第十二章 绝热材料和吸声材料..... 225

第一节 绝热材料	225
一、绝热材料概述	225
二、绝热材料的基本要求和使用寿命	226
三、常用的绝热材料	227
四、常用绝热材料的技术性能	229
第二节 节能材料	231
一、墙体保温	231
二、门窗节能	231
三、新能源新技术	232
第三节 吸声、隔声材料	232
一、吸声、隔声材料的特点	232

二、材料的吸声原理和性能	233
三、常用材料的吸声系数	233
四、隔声材料	234
本章小结	235
思考与练习	235

第十三章 建筑装饰材料..... 236

第一节 建筑装饰材料概述	236
一、建筑装饰材料的分类	236
二、建筑装饰材料的功能	237
三、建筑装饰材料的选择	237
第二节 建筑涂料	238
一、涂料的组成	238
二、建筑涂料的分类	238
三、常用建筑涂料的品种	239
第三节 建筑装饰用板材	241
一、天然板材	241
二、人造板材	242
第四节 建筑玻璃	244
一、玻璃的技术性质	244
二、常用的建筑玻璃	244
三、玻璃的标志、包装、运输、储存	246
第五节 建筑陶瓷	246
一、釉面内墙砖	247
二、陶瓷墙地砖	248
三、陶瓷锦砖	249
第六节 壁纸与墙布	249
一、塑料壁纸	249
二、织物壁纸	250
三、玻璃纤维印花贴墙布	251
四、无纺贴墙布	251
五、化纤装饰贴墙布	251
六、棉纺装饰墙布	252
七、高级墙面装饰织物	252
本章小结	252
思考与练习	253

参考文献..... 254

绪 论

建筑材料是指建筑物或构筑物所使用的各种材料及制品的总称。建筑物是由各种材料建成的，用于建筑工程中的材料的性能对建筑物的各种性能具有重要影响。因此，建筑材料不仅是建筑物的物质基础，也是决定建筑工程质量和使用性能的关键因素。为使建筑物具有安全、可靠、耐久、美观、经济适用的综合性能，必须合理选择且正确使用建筑材料。

一、建筑材料的定义与分类

(一) 建筑材料的定义

本课程讨论的建筑材料是构成建筑物本身的材料，包括地基基础、地面、墙、柱、梁、板、楼梯、屋盖、门窗和建筑装饰所需的材料，即狭义的建筑材料；广义的建筑材料，除用于建筑物本身的各种材料之外，还包括给水排水、供热、供电、供燃气、电信以及楼宇控制等配套工程所需的设备与器材。另外，施工过程中的暂设工程，如围墙、脚手架、板桩和模板等所涉及的器具与材料，也应囊括其中。

(二) 建筑材料的分类

建筑材料的种类繁多，性能用途各异，为了便于区分和应用，工程中通常从不同的角度对建筑材料进行分类。

1. 按化学成分分类

建筑材料按化学成分不同可分为无机材料、有机材料和复合材料三大类，见表 0-1。

表 0-1 建筑材料的分类

类型	种类	举例
无机材料	金属材料	有色金属(铝、铜、锌、铅等及其合金)
		黑色金属(铁、锰、铬等及其合金)
	非金属材料	天然材料(砂、石及石材制品等)
		烧土制品(砖、瓦、陶瓷和玻璃等)
		胶凝材料(石灰、石膏、水泥和水玻璃等)
		混凝土及硅酸盐制品(混凝土、砂浆和硅酸盐制品等)
有机材料	植物材料	木材、竹材等
	沥青材料	石油沥青、煤沥青和沥青制品等
	合成高分子材料	塑料、涂料和胶粘剂等
复合材料	无机非金属材料与有机材料复合	聚合物混凝土、玻璃纤维增强塑料、沥青混凝土等
	金属材料与无机非金属材料复合	钢筋混凝土
	金属材料与有机材料复合	轻质金属夹芯板

2. 按使用功能分类

建筑材料按使用功能不同可分为结构材料、围护材料和功能材料三大类。

(1)结构材料。结构材料是指在建筑物中主要起承受荷载作用的材料,是建筑物中最重要的材料,常用于工程的主体部位,如结构的梁、板、柱、基础等。结构材料的性能决定了工程结构的安全性和使用的可靠性。常用的结构材料有混凝土和钢材等。

(2)围护材料。围护材料是指用于建筑物围护结构的材料,如墙体、门窗和屋面等部位使用的材料。围护材料不仅要求具有一定的强度和耐久性,还要求具有良好的保温隔热性、防水性、隔声性等。常用的围护材料有砖、砌块、各种墙板和屋面板等。

(3)功能材料。功能材料是指担负建筑物使用过程中所必需的建筑功能的非承重用材料,如防水材料、装饰材料、保温隔热材料、吸声隔声材料和密封材料等。这些功能材料的选择与使用决定了工程的适用性及美观性。

二、建筑材料在建筑工程中的作用

任何一种建筑物或构筑物都是按照设计要求,使用恰当的建筑材料,按一定的施工工艺方法建造而成的。因此,建筑材料是建筑业发展的物质基础。正确地选择、合理地使用建筑材料,不仅直接决定着建筑物的质量和使用性能,也直接影响着工程的成本。

1. 建筑材料对建筑工程质量的影响

建筑材料是建筑业发展的物质基础,建筑材料的品种、组成、质量、规格及使用方法等对建筑工程的结构安全性、坚固性、耐久性及适用性等工程质量指标有直接的影响。工程实践表明,在材料的选择、生产、储运、保管、使用和检验评定等各个环节中,任何一个环节的失误都有可能造成工程的质量缺陷,甚至是重大质量事故。事实表明,国内外建筑工程的重大质量事故都与材料的质量不良或使用不当有关。因此,只有准确、熟练掌握建筑材料的知识,才能正确选择和合理使用建筑材料,从而确保建筑物的质量。

2. 建筑材料对建筑工程造价的影响

在一般建筑工程的总造价中,材料费用占工程造价的50%~60%。因此,材料的选择、使用与管理是否合理,直接影响到建筑工程的造价。只有学习并掌握建筑材料知识,才能优化选择和正确使用材料,充分利用材料的各种功能,提高材料的利用率,在满足使用功能的前提下节约材料,从而降低工程造价。

3. 建筑材料改进和发展的意义

建筑工程建设过程中,工程的结构设计方案、施工方法都与材料密切相关,也就是说,建筑材料的性能是决定建筑结构形式和施工方法的主要因素。一个国家或地区建筑业的发展水平,与该国家或地区建筑材料发展的情况密切相关。因此,建筑材料的改进和发展,将直接促进建筑工程技术进步和建筑业的发展。例如,钢筋混凝土材料的产生和广泛应用,取代了过去的砖、石、木,使得钢筋混凝土结构成为现代建筑的主要结构形式;轻质高强材料的出现,推动了现代建筑向高层和大跨度方向发展;轻质材料和保温材料的出现,对减轻建筑物的自重、提高建筑物的抗震能力、改善工作与居住环境条件等起到了十分有益的作用,并推动了节能建筑的发展。总之,建筑材料是建筑工程的基础和核心。工程中许多技术问题的突破,往往依赖于建筑材料问题的解决,而新材料的出现,又将促使结构设计及施工技术的革新。

三、建筑材料的发展

建筑材料是随着社会生产力的发展和科学技术水平的提高而逐步发展的。远古时代人

们利用天然材料，如木材、岩石、竹、黏土建造房屋。后来人们开始加工和生产材料，如著名的金字塔使用的材料是石材、石灰、石膏；万里长城使用的材料是条石、大砖、石灰砂浆；布达拉宫使用的材料是石材、石灰砂浆。18 世纪以后，钢材、水泥、混凝土、钢筋混凝土等材料相继问世，为现代建筑工程奠定了坚实的基础。进入 20 世纪后，建筑材料在性能上不断改善，而且品种大大增加，一些具有特殊功能的新型材料不断涌现，如绝热材料、吸声材料、防火材料、防水抗渗材料以及耐腐蚀材料等；玻璃、塑料、陶瓷等各种新型装饰材料也层出不穷。建筑材料的进步对现代建筑业的持续发展起到积极的推进作用。

为了适应我国经济建设和发展的需要，对建筑材料提出了更高、更多的要求，未来的建筑材料将向着高性能、节能环保、可再生化等方向发展，主要有以下几方面的发展趋势：

(1) 开发研制高性能材料。高性能材料是指具有轻质高强、多功能、高保温性、高耐久性、良好的工艺性等特性的材料以及充分利用和发挥各种材料的性能、采用先进技术制造的具有特殊功能的复合材料。

(2) 充分利用地方资源，尽可能少用天然资源，大量使用废渣、废料和废液等废弃物作为生产建筑材料的资源，保护自然资源和维护生态平衡；产品配制和生产过程中，不使用对人体和环境有害的污染物质。

(3) 节约能源。采用低能耗制造工艺和对环境无污染的生产技术研制和生产低能耗的新型节能建筑工程材料。

(4) 绿色环保。产品的设计是以改善生产环境、提高生活质量为宗旨，不仅无损而且有益于人的健康，产品可循环或回收再利用，或形成不会污染环境的废弃物。

(5) 可再生化。工程中使用开发生产的可再生循环和可回收利用的材料，建筑物拆除后不会造成二次污染。

(6) 智能化。所谓智能化材料，是指材料本身具有自我诊断和预告破坏、自我修复的功能，以及可重复利用性。建筑材料向智能化方向发展，是人类社会向智能化社会发展的需要。

四、建筑材料的相关技术标准

要对建筑材料进行现代化的科学管理，必须对材料产品的各项技术性能制定统一的执行标准。建筑材料的技术标准是判别企业生产的产品质量是否合格的技术依据，也是供需双方对产品质量进行验收的依据。目前我国绝大多数建筑材料都有相应的技术标准，这些技术标准涉及产品规格、分类、技术要求、验收规则、代号与标志、运输与储存等内容。

目前，我国现行的标准有国家标准、行业标准、地方标准和企业标准四大类。各级标准分别由相应的标准化管理部门批准并颁布。国家标准和行业标准是全国通用标准，是国家指令性文件，各级生产、设计、施工部门必须严格遵照执行。

1. 国家标准

国家标准是由国家标准局颁布的全国性技术文件，有强制性标准(代号 GB)和推荐性标准(代号 GB/T)两类。对强制性国家标准，任何技术(或产品)不得低于规定的要求；对推荐性国家标准，表示除该标准之外也可执行其他标准的要求。

2. 行业标准

行业标准是由主管生产的部委或总局颁布的全国性技术文件,有建材行业标准(代号 JC)、建工行业建设标准(代号 JGJ)、冶金行业标准(代号 YB)、交通行业标准(代号 JT)、水电行业标准(代号 SD)等几类。

3. 地方标准

地方标准是地方主管部门发布的地方性技术文件,有地方性标准(代号 DB)和地方推荐性标准(代号 DB/T)两类。

4. 企业标准

企业标准仅适用于本企业,其代号为 QB,凡没有指定国家标准、行业标准的产品应制定企业标准,企业标准所制定的技术要求应高于国家标准。

建筑材料的技术标准分类见表 0-2。

表 0-2 建筑材料的技术标准分类

标准种类	表示内容	代 号	表示方法
国家标准	国家强制性标准 国家推荐性标准	GB GB/T	由标准名称、部门代号、标准编号、颁布年份等组成,例如: 《普通混凝土力学性能试验方法标准》(GB/T 50081—2002)、《普通混凝土配合比设计规程》(JGJ 55—2011)
行业标准	建材行业标准 建工行业建设标准 冶金行业标准 交通行业标准 水电行业标准	JC JGJ YB JT SD	
地方标准	地方性标准 地方推荐性标准	DB DB/T	
企业标准	仅适用于本企业	QB	

技术标准是根据一定时期的技术水平制定的,因而随着技术的发展与使用要求的不断提高,需要对标准进行修订,修订标准实施后,旧标准自动废除。

工程中使用的建筑材料,除必须满足产品标准外,有时还必须满足有关的设计规范、施工及验收规范或规程等的规定。这些规范或规程对建筑材料的选用、使用、质量要求及验收等还有专门的规定(其中有些规范或规程的规定与建筑材料产品标准的要求相同)。

建筑工程中有时还涉及其他标准,如国际标准(ISO)、美国国家标准(ASTM)、英国标准(BS)、日本工业标准(JIS)、法国标准(NF)等。

五、本课程的主要内容和学习任务

建筑材料是建筑工程类专业的专业基础课,本课程为学习建筑构造、结构、施工等后续课程提供建筑材料方面的基本知识,也为今后从事工程实践和科学研究打下基础。

本课程主要讲述材料的基本性质,常用建筑材料的品种、规格、技术性质、质量标准、检验方法、选用及保管等基本内容。要求掌握建筑材料的基本性质与应用;了解常用材料的组成、结构及其形成机制;熟悉常用材料的技术性质、性能与合理选用以及材料技术性能指标的试验检测和质量评定方法。

实际工程中，材料问题的处理或某些工程技术问题的解决，主要依靠于对材料知识的灵活运用。为了能够正确运用材料知识，在学习过程中要重点掌握某些典型材料的技术性能特点，熟悉其组成、结构和构造。在此基础上，利用已掌握的理论知识解决与材料有关的实际问题，引导学生分析问题，培养学生独立分析问题的能力。

第一章 建筑材料的基本性质

学习目标

通过本章的学习,了解材料的组成、结构及构造的概念;熟悉材料的化学组成、矿物组成,材料的微观结构、宏观构造对材料性质的影响,建筑材料与质量有关的性质、与水有关的性质及与热有关的性质;掌握建筑材料各种性质指标,建筑材料力学性质指标的计算方法与影响因素,材料的耐久性及材料耐久性的影响因素。

能力目标

能够掌握材料的组成、结构和构造对材料性质的影响,能对材料各种基本性质指标进行计算。

第一节 材料的组成、结构、构造及其对性质的影响

一、材料的组成及其对性质的影响

材料的组成是指材料的化学成分或矿物成分。它不仅影响着材料的化学性质,也是决定材料物理力学性质的重要因素。

1. 化学组成

当材料与外界自然环境及各类物质相接触时,它们之间必然要按照化学变化规律发生作用。材料受到酸、碱、盐类物质的侵蚀作用,材料遇到火焰时的耐燃、耐火性能,以及钢材与其他金属材料的锈蚀等都属于化学作用。建筑材料有关这方面的性质都由材料的化学组成所决定。

2. 矿物组成

某些建筑材料如天然石材、无机胶凝材料等,其矿物组成是决定材料性质的主要因素。水泥所含有的熟料矿物不同或其含量不同,表现出的水泥性质就各有差异。例如,在硅酸盐水泥中,熟料矿物硅酸三钙含量高的,其硬化速度较快,强度也较高。

【小提示】 材料化学组成相同但矿物组成不同,也会导致性质的巨大差异。如图 1-1 所示, A、B 为两种钢材的金相照片,两者化学组成接近,主要差别是碳含量不同, A 小于 0.2%, B 则为 0.2%~0.4%, 但矿物组成差别较大。两种钢材性能差别较大,其中 A 具有较好的冷、热变形等工艺性能,但强度较低,而 B 则强度较高。

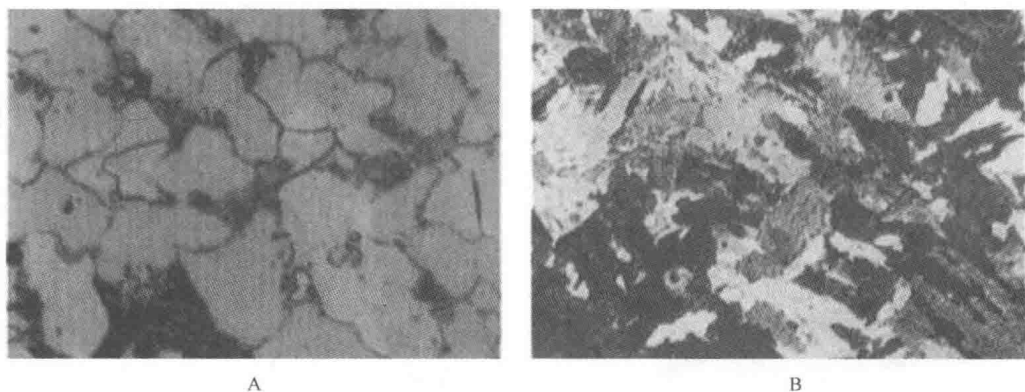


图 1-1 钢材的矿物组成

二、材料的结构与构造及其对性质的影响

建筑材料的性质与其结构、构造有着密切的关系。也可以说材料的结构、构造是决定建筑材料性质的极其重要的因素。因此，要掌握建筑材料的性质，合理使用材料并能解决某些工程问题，就需要具备材料结构、构造的有关知识。

(一) 材料的微观结构及其对性质的影响

1. 材料的微观结构

材料的微观结构是指物质的原子、分子层次的微观结构。一般要借助电子显微镜、X射线衍射仪等具有高分辨率的设备进行观察、分析。材料的强度、硬度、弹塑性、导热性等物理性质都与材料的微观结构有密切的关系。材料的微观结构可以分为晶体、玻璃体和胶体。

晶体是指材料的内部质点(原子、分子或离子)呈现规则排列的规律、具有一定结晶形状的固体。因其各个方向的质点排列情况和数量不同，晶体具有各向异性的性质。然而，晶体材料由大量排列不规则的晶粒组成，因此，所形成的材料整体又具有各向同性的性质，如石英、金属等均属于晶体结构。

玻璃体是熔融的物质经急冷而形成的无定形体，是非晶体。熔融物经慢冷，内部质子可以进行规则的排列而形成晶体；若冷却速度较快，达到凝固温度时，它还具有很大的黏度，致使质点来不及按一定的规则进行排列，就已经凝固成为固体，此时得到的就是玻璃体结构。因其质点排列无规律，具有各向同性，而且没有固定的熔点，熔融时只出现软化现象。

胶体是指一些细小的固体粒子(直径为 $1\sim 100\ \mu\text{m}$)分散在介质中所组成的结构，一般属于非晶体。由于胶体的质点很微小，表面积很大，所以表面能很大，吸附能力很强，具有很强的黏结力。

【小提示】 即使材料的化学组成相同，微观结构的差别也将导致材料性能的差异。如图 1-2 所示化学组成相同的水泥熟料，由于 A 的显微结构发育良好，B 则不然，结果在比表面积相似的情况下，A 熟料的 3 d、28 d 抗压强度分别比 B 熟料高 10.7 MPa 和 6.8 MPa。

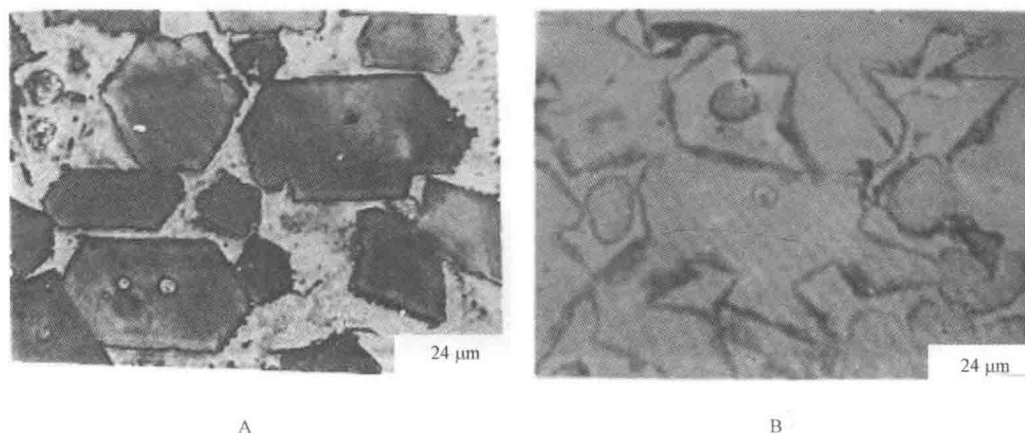


图 1-2 化学组成相同，微观结构不同的两种熟料

2. 材料的亚微观结构

亚微观结构也称为细观结构，一般是指用光学显微镜所能观察到的材料结构。仪器的放大倍数可达 1 000 倍左右，有几千分之一毫米的分辨能力，可分析材料的结构组织，分析天然岩石的矿物组织；分析金属材料晶粒的粗细及其金相组织，如钢材中的铁素体、珠光体、渗碳体等组织；观察木材的木纤维、导管、髓线、树脂道等显微组织；分析组成混凝土材料的粗细骨粒、水泥石(包括水泥的水化产物及未水化颗粒)及孔隙等。

(二)材料构造及其对性质的影响

材料的构造是指可用肉眼观察到的外部和内部的结构。土木工程材料常见的构造形式有密实构造、多孔构造、纤维构造、层状构造、散粒状构造、纹理构造。

1. 密实构造

密实构造的材料内部基本上无孔隙，结构致密。这类材料的特点是强度和硬度较高，吸水性小，抗渗和抗冻性较好，耐磨性较好，绝热性差。如钢材、天然石材、玻璃、玻璃钢等。

2. 多孔构造

多孔构造的材料，内部存在大体上呈均匀分布的独立的或部分相通的孔隙，含孔率较高，孔隙又有大孔和微孔之分。多孔构造的材料，其性质取决于孔隙的特征、多少、大小及分布情况，一般来说，这类材料的强度较低，抗渗性和抗冻性较差，绝热性较好。如加气混凝土、石膏制品、烧结普通砖等。

3. 纤维构造

纤维构造的材料内部组成有方向性，纵向较紧密而横向疏松，组织中存在相当多的孔隙。这类材料的性质具有明显的方向性，一般平行纤维方向的强度较高，导热性较好。如木材、玻璃纤维、石棉等。

4. 层状构造

层状构造的材料具有叠合结构，它是用胶结料将不同的片材或具有各向异性的片材胶合而成的整体，其每一层的材料性质都不同，但叠合成层状构造的材料后，可获得平面各向同性，更重要的是可以显著提高材料的强度、硬度、绝热或装饰等性质，扩大其使用范