

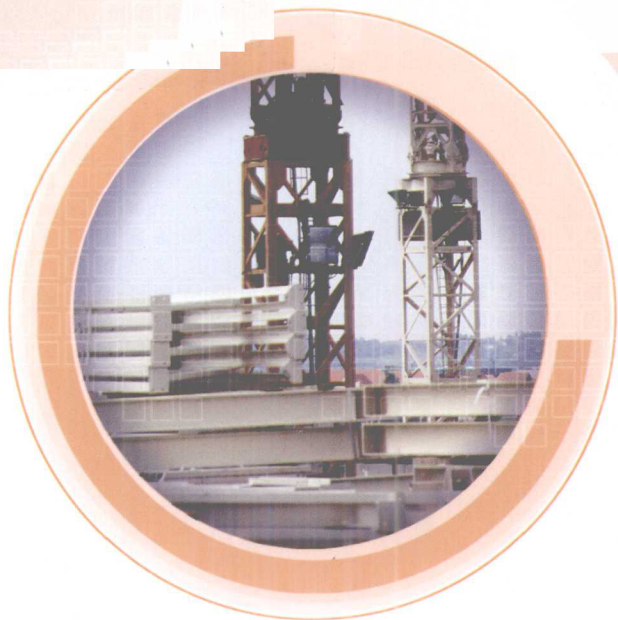


面向“十二五”高等教育课程改革项目研究成果

建筑材料与检测技术

jianzhu cailiao yu jiance jishu

■ 主编 苑芳友



内容简介

面向“十二五”高等教育课程改革项目研究成果

建筑材料与检测技术

主编 王 强

清华大学出版社

清华大学出版社

材

(材料类)

ISBN 7-302-41000-1

定价：35.00元

7 302 41000 1

2010年11月第1版 2010年11月第1次印刷

清华大学出版社

地址：北京清华大学学研大厦A座



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

责任编辑：王 强

内 容 简 介

本书按照当前建筑材料的发展水平与建筑工程的实际应用情况,加入了工程中应用量较大的建筑材料和具有发展前途的新型建筑材料,还详细介绍了材料检测技术。主要内容包括:绪论,建筑材料的基本性质,气硬性胶凝材料,水泥,混凝土,砂浆,墙体材料,建筑钢材,防水材料,建筑装饰材料,绝热吸声材料,高分子材料,新型建筑材料,木材,石材,建筑材料常规检测试验等。

本书可以作为高等院校相关专业的教材使用,也可供相关工程技术人员学习参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

建筑材料与检测技术/苑芳友主编. —北京:北京理工大学出版社,
2010. 7

ISBN 978 - 7 - 5640 - 3409 - 2

I. ①建… II. ①苑… III. ①建筑材料-检测-高等学校-教材
IV. ①TU502

中国版本图书馆 CIP 数据核子(2010)第 138856 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 三河市南阳印刷有限公司

开 本 / 710 毫米×1000 毫米 1/16

印 张 / 21. 00

字 数 / 393 千字

版 次 / 2010 年 7 月第 1 版 2010 年 7 月第 1 次印刷

印 数 / 1~2000 册

定 价 / 39. 00 元

责任校对 张沁萍

责任印制 边心超

图书出现印装质量问题,本社负责调换

前 言

自 20 世纪末以来,建筑材料的发展速度很快,出现了大量的新型材料,本书按照当前建筑材料的发展水平与建筑工程的实际应用情况,加入了工程中应用量较大的建筑材料和具有发展前途的新型建筑材料,还特别详细介绍了材料检测技术。

本书突出应用性,即突出岗位知识岗位能力和岗位技能的培养,本着实用易懂的原则,使内容的“宽度”和“浅度”有机的结合起来,本书全部采用国家(部)行业企业颁布的最新规范和标准。

本书绪论、第 1、第 12 章由芳友编写,第 3、第 4、第 5 章由门泉洁编写,第 7、第 8、第 9 章由吴卫华编写,第 11、第 13、第 14 章由滕永彪编写,第 2、第 6、第 15 章由于庆华编写,第 10 章由段红卫编写。

全书由苑芳友主编,门泉洁、于庆华、滕永彪、吴卫华任副主编,牟培超教授主审。

本书在编写过程中得到许多同事和北京理工大学出版社的大力支持和热心指导,特别是牟培超教授,还有教研室其他同事,在此一并致以衷心的感谢。编写过程中参阅了较多的文献资料,谨向这些文献的作者致以诚挚的谢意。

由于作者水平有限,时间仓促,谨请使用此书的师生和读者提出宝贵意见,以便再版时修正。

编 者

目 录

0 绪论	1
0.1 建筑材料的定义与分类	1
0.2 建筑材料的历史、现状与发展	2
0.3 建筑材料与建筑工程各职业岗位的关系	3
0.4 建筑材料与人类生存环境、可持续发展的关系	4
0.5 建筑材料的技术标准	5
0.6 本课程的任务与基本要求	6
本章小结	7
1 建筑材料的基本性质	8
1.1 材料的物理性质	8
1.1.1 基本物理性质	8
1.1.2 材料与水有关的性质	13
1.1.3 材料与热有关的性质	16
1.2 材料的力学性质	19
1.2.1 理论强度	19
1.2.2 强度、比强度	19
1.2.3 材料的变形性质	21
1.3 材料的耐久性	23
1.4 材料的组成、结构、构造与性质	24
1.4.1 材料的组成	24
1.4.2 材料的结构	25
1.4.3 材料内部孔隙与性质	27
本章小结	28
2 气硬性胶凝材料	29
2.1 概述	29
2.2 石灰	30
2.2.1 石灰的生产	30
2.2.2 石灰的熟化与硬化	30
2.2.3 石灰的技术标准	32
2.2.4 石灰的性质	32

2.2.5 石灰的应用	33
2.2.6 石灰的储运	34
2.3 石膏	34
2.3.1 石膏的生产	34
2.3.2 建筑石膏的凝结硬化	35
2.3.3 建筑石膏的技术标准	35
2.3.4 建筑石膏的技术性质	36
2.3.5 建筑石膏的应用与储运	36
2.4 水玻璃	38
2.4.1 水玻璃的组成	38
2.4.2 水玻璃的性质	38
2.4.3 水玻璃的应用	39
本章小结	40
3 水泥	41
3.1 概述	41
3.1.1 水硬性胶凝材料	41
3.1.2 水泥的使用历史	42
3.1.3 水泥的分类	42
3.2 通用水泥	43
3.2.1 硅酸盐水泥的生产及熟料的矿物组成	43
3.2.2 硅酸盐水泥的凝结硬化	45
3.2.3 硅酸盐水泥的技术性质	47
3.2.4 硅酸盐水泥的特性	50
3.2.5 水泥石的腐蚀与防护	50
3.3 其他品种通用水泥	53
3.3.1 可用于水泥的混合材料	53
3.3.2 普通硅酸盐水泥	54
3.3.3 矿渣硅酸盐水泥	54
3.3.4 火山灰质硅酸盐水泥	55
3.3.5 粉煤灰硅酸盐水泥	55
3.3.6 复合硅酸盐水泥	55
3.4 通用水泥的包装、储运、选用	56
3.4.1 通用水泥的包装、储运	56
3.4.2 通用水泥的选用	57

3.5 专用水泥、特性水泥	59
3.5.1 砌筑水泥	59
3.5.2 道路水泥	59
3.5.3 大坝水泥	60
3.5.4 快硬硅酸盐水泥	60
3.5.5 快凝快硬硅酸盐水泥	61
3.5.6 抗硫酸盐硅酸盐水泥	62
3.5.7 白色硅酸盐水泥	62
3.5.8 铝酸盐水泥	63
3.5.9 膨胀水泥和自应力水泥	65
本章小结	65
4 混凝土	67
4.1 概述	67
4.1.1 混凝土使用历史	67
4.1.2 混凝土的定义及分类	68
4.1.3 混凝土的优缺点	68
4.2 普通混凝土组成材料	69
4.2.1 水泥	70
4.2.2 细骨料——砂	70
4.2.3 粗骨料——石子	75
4.2.4 拌和及养护用水	78
4.2.5 掺和料	78
4.3 新拌混凝土的性质	83
4.3.1 和易性的概念	83
4.3.2 和易性的评定	83
4.3.3 施工和易性的选择	85
4.3.4 和易性的影响因素及改善措施	85
4.4 硬化后混凝土的性质	88
4.4.1 抗压强度	88
4.4.2 抗拉强度	89
4.4.3 影响混凝土强度的因素	89
4.4.4 提高强度的措施	91
4.4.5 非荷载作用下混凝土的变形	91
4.4.6 荷载作用下混凝土的变形	93

4.4.7	混凝土的耐久性	94
4.5	普通混凝土配合比设计	98
4.5.1	混凝土配合比设计的基本要求	98
4.5.2	混凝土配合比设计的三个参数	98
4.5.3	混凝土配合比设计方法及步骤	99
4.5.4	混凝土配合比设计实例	103
4.6	混凝土质量控制和验收	107
4.6.1	材料进场质量检验和质量控制	108
4.6.2	新拌混凝土质量检验和质量控制	108
4.6.3	混凝土强度的检验	108
4.6.4	混凝土强度的合格控制	109
4.7	混凝土外加剂	112
4.7.1	概述	112
4.7.2	常用的外加剂	112
4.7.3	使用外加剂注意事项	117
4.8	其他品种混凝土简介	118
4.8.1	轻骨料混凝土	118
4.8.2	多孔混凝土	119
4.8.3	大孔混凝土	119
4.8.4	特细砂混凝土	120
4.8.5	防水混凝土	121
4.8.6	高性能混凝土	122
4.8.7	水泥粉煤灰混凝土	122
4.8.8	纤维混凝土	123
4.8.9	耐热混凝土	123
4.8.10	商品混凝土	124
4.8.11	聚合物混凝土	124
4.8.12	沥青混凝土	124
	本章小结	126
5	砂浆	127
5.1	概述	127
5.2	砂浆的性质	127
5.2.1	砂浆的流动性	127
5.2.2	砂浆的保水性	128

5.2.3	砂浆的强度	128
5.2.4	砂浆的黏结力	129
5.2.5	砂浆的变形	129
5.2.6	砂浆的耐久性	129
5.3	砌筑砂浆	129
5.4	抹面砂浆	133
5.5	特种砂浆	134
5.5.1	防水砂浆	134
5.5.2	保温砂浆	135
5.5.3	聚合物砂浆	135
	本章小结	135
6	墙体材料	136
6.1	砌墙砖	137
6.1.1	烧结普通砖	137
6.1.2	烧结多孔砖和烧结空心砖	140
6.1.3	非烧结砖	143
6.2	砌块	146
6.2.1	蒸压加气混凝土砌块	146
6.2.2	混凝土小型空心砌块	147
6.2.3	石膏砌块	148
6.2.4	粉煤灰硅酸盐砌块	149
6.2.5	粉煤灰小型空心砌块	150
6.2.6	轻骨料混凝土小型空心砌块	150
6.3	板材	151
6.3.1	建筑用轻质隔墙条板	151
6.3.2	建筑平板	153
6.3.3	复合墙板	153
	本章小结	154
7	建筑钢材	155
7.1	概述	155
7.2	建筑钢材的主要技术性质	156
7.2.1	力学性质	156
7.2.2	工艺性质	160
7.2.3	化学成分对钢材性能的影响	161

7.3 建筑钢材的技术标准和选用	163
7.3.1 碳素结构钢	163
7.3.2 低合金钢	165
7.3.3 钢筋和钢丝	166
7.3.4 常用型钢	172
7.3.5 钢材的选用原则	173
7.4 钢材的冷加工与热处理	174
7.4.1 钢材的冷加工	174
7.4.2 时效	174
7.4.3 热处理	175
7.5 钢材的检验与堆放	175
7.5.1 钢材的检验	175
7.5.2 钢材的堆放	175
7.6 钢材的防腐与防火	176
7.6.1 钢材腐蚀与防护	176
7.6.2 钢材的防火	177
本章小结	178
8 防水材料	179
8.1 概述	179
8.1.1 建筑防水体系	179
8.1.2 石油沥青	180
8.2 防水卷材	185
8.2.1 沥青防水卷材	185
8.2.2 改性沥青防水卷材	186
8.2.3 高分子防水卷材	189
8.3 防水涂料与密封材料	190
8.3.1 防水涂料	190
8.3.2 密封材料	193
本章小结	196
9 建筑装饰材料	197
9.1 概述	197
9.1.1 建筑装饰材料的种类	197
9.1.2 建筑装饰材料的特征	197
9.1.3 建筑装饰材料的效果	198

9.1.4	建筑装饰材料的功能	199
9.1.5	建筑装饰材料的选择	200
9.2	建筑装饰涂料	202
9.2.1	建筑装饰涂料的组成、种类、特点	202
9.2.2	建筑装饰涂料的选用、施工工艺	205
9.3	建筑玻璃	206
9.3.1	普通平板玻璃	206
9.3.2	节能玻璃	206
9.3.3	安全玻璃	207
9.3.4	装饰玻璃	208
9.3.5	玻璃制品	208
9.4	陶瓷类装饰材料	209
9.4.1	墙地砖	209
9.4.2	釉面内墙砖	210
9.4.3	琉璃制品	211
9.5	纤维类装饰材料	211
9.5.1	地面用装饰纤维制品	212
9.5.2	墙面用装饰纤维制品	213
9.6	金属类装饰材料	214
9.6.1	钢材装饰材料	214
9.6.2	合金装饰材料	215
9.7	建筑装饰用龙骨	216
9.7.1	隔墙龙骨	216
9.7.2	吊顶龙骨	217
	本章小结	217
10	绝热吸声材料	218
10.1	概述	218
10.2	绝热材料	218
10.2.1	绝热材料基本要求	218
10.2.2	常用绝热材料	220
10.3	吸声材料	224
10.3.1	吸声材料基本要求	224
10.3.2	常用吸声隔声材料	224
	本章小结	227

11 高分子材料	228
11.1 概述.....	228
11.2 建筑塑料.....	228
11.2.1 塑料的组成	228
11.2.2 塑料的性质	229
11.2.3 常用树脂和塑料	229
11.3 胶黏剂与嵌缝材料.....	233
11.3.1 胶黏剂基本知识	233
11.3.2 常用胶黏剂和嵌缝材料	234
本章小结.....	236
12 新型建筑材料	237
12.1 纳米材料.....	237
12.1.1 纳米的概念	237
12.1.2 纳米材料的特性	237
12.1.3 纳米材料在建筑材料领域的应用	238
12.2 智能化材料.....	239
12.2.1 智能化材料的概念	239
12.2.2 智能化材料的探索	240
12.2.3 几种新型的智能化材料	241
12.2.4 智能化材料在土木建筑工程中的应用	242
12.3 新型装饰、节能材料	243
12.3.1 透明隔热玻璃	243
12.3.2 新型涂料	244
12.3.3 调光玻璃	244
12.3.4 调节湿度材料	244
12.3.5 充气式房屋	244
12.4 适用于尖端建筑技术的新型材料.....	245
12.4.1 超高层建筑与新材料	245
12.4.2 大深度地下空间结构和新材料	245
12.4.3 适用于海洋建筑的新材料	245
12.4.4 用于宇宙空间结构物的新材料	246
本章小结.....	247
13 木材	248
13.1 概述.....	248

13.1.1	木材的分类	248
13.1.2	木材的构造	248
13.2	木材的性质	249
13.2.1	木材的水分、含水率	249
13.2.2	木材的湿胀干缩	249
13.2.3	木材的强度及影响因素	250
13.3	木材的综合利用	252
13.3.1	木材的分类与等级	252
13.3.2	人造板材	252
13.4	木材的腐蚀与防护	253
13.4.1	木材的腐蚀	253
13.4.2	木材的防护	254
	本章小结	254
14	石材	255
14.1	概述	255
14.2	天然岩石的组成、构造与分类	255
14.2.1	天然岩石的组成	255
14.2.2	天然岩石的分类与构造	256
14.3	建筑用石材的性质、应用与防护	259
14.3.1	建筑用石材的性质	259
14.3.2	石材在建筑上的应用	262
14.3.3	石材的防护	266
14.4	人造石材	267
14.4.1	人造石材的种类	267
14.4.2	树脂型人造石材的性能和应用	268
	本章小结	268
15	建筑材料常规检测试验	270
15.1	建筑材料试验的基本技能	270
15.1.1	试验重要性	270
15.1.2	试验的内容	270
15.1.3	建筑材料检测人员的基本素质	270
15.1.4	试验报告	271
15.1.5	试验学习过程	271
15.2	建筑材料基本性能检测	271

15.2.1	密度试验	271
15.2.2	表观密度试验	272
15.2.3	堆积密度试验	274
15.2.4	孔隙率、空隙率的计算	276
15.2.5	材料的吸水率检测	276
15.3	水泥性能试验	277
15.3.1	采用标准	277
15.3.2	水泥性能检测的一般规定	278
15.3.3	水泥细度检测	278
15.3.4	比表面积检测	280
15.3.5	水泥标准稠度用水量试验(标准法和代用法)	280
15.3.6	水泥净浆凝结时间试验	283
15.3.7	水泥安定性的测定	283
15.3.8	水泥胶砂强度检验	285
15.4	混凝土用骨料检测	287
15.4.1	采用标准	287
15.4.2	材料取样	287
15.4.3	砂的筛分析试验	288
15.4.4	石子的筛分析试验	289
15.4.5	砂的含水率试验	290
15.4.6	石子的含水率试验	291
15.4.7	石子的压碎指标值试验	291
15.4.8	针状和片状颗粒的含量测试	292
15.5	普通混凝土性能检测	293
15.5.1	采用标准	293
15.5.2	混凝土拌和物试验室拌和方法	293
15.5.3	混凝土拌和物和易性试验	294
15.5.4	混凝土立方体抗压强度试验	297
15.6	砌筑砂浆性能检测	299
15.6.1	采用标准	299
15.6.2	拌和物取样和制备	299
15.6.3	砂浆的稠度试验	299
15.6.4	砂浆分层度试验	300
15.6.5	砂浆保水性试验	301

15.6.6 砂浆抗压强度试验	302
15.7 砌墙砖试验	303
15.7.1 采用标准	303
15.7.2 取样	303
15.7.3 尺寸测量	303
15.7.4 外观质量检查	304
15.7.5 抗压强度试验	306
15.7.6 蒸压加气混凝土砌块	307
15.8 钢筋试验	308
15.8.1 采用标准	308
15.8.2 钢筋的取样与验收、复检与判定	308
15.8.3 钢筋拉伸试验	309
15.8.4 冷弯试验	311
15.9 沥青试验	312
15.9.1 采用标准	312
15.9.2 取样方法	312
15.9.3 针入度试验	312
15.9.4 沥青延度试验	314
15.9.5 软化点试验	315
15.9.6 防水卷材试验	316
参考文献	318

0 绪 论

0.1 建筑材料的定义与分类

一、建筑材料的定义

建筑材料是用于建造建筑物和构筑物所有材料和制品的总称。从地基基础、承重构件(梁、板、桩等),直到地面、墙体、屋面等所用的材料都属于建筑材料。水泥、钢筋、木材、混凝土、砌墙砖、石灰、沥青、瓷砖等是我们常见的建筑材料,实际上建筑材料远不止这些,其品种达数千种之多。

二、建筑材料的分类

建筑材料种类繁多,为了方便使用和研究,常按一定的原则对建筑材料进行分类。根据材料来源,可分为天然材料和人工材料;根据材料在建筑工程中的功能,可分为结构材料和非结构材料、绝热吸声材料、建筑装饰材料、防水材料等;根据材料在建筑工程中的使用部位,可分为墙体材料、屋面材料、地面材料、饰面材料等。最常见的分类原则是按照材料的化学成分来分类,分为无机材料、有机材料和复合材料三大类,各大类中又可细分,如表 0-1 所示。

表 0-1 建筑材料的分类

无机材料	金属材料	黑色金属 铁、碳钢、合金钢 有色金属 铝、锌、铜等及其合金
	非金属材料	天然石材(包括混凝土用砂、石) 烧结制品(烧结砖,饰面陶瓷等) 玻璃及其制品 水泥、石灰、石膏、水玻璃 混凝土、砂浆 硅酸盐制品
有机材料	植物质材料	木材、竹材 植物纤维及其制品
	合成高分子材料	塑料 涂料 胶粘剂
	沥青材料	石油沥青及煤沥青 沥青制品

续表

复合材料	无机非金属材料与有机材料复合	玻璃纤维增强塑料、聚合物混凝土 沥青混凝土、水泥刨花板等制品
	金属材料与非金属材料复合	钢筋混凝土、钢丝网混凝土、铝塑混凝土等
	其他复合材料	水泥石棉制品、不锈钢包覆钢板、人造大理石、 人造花岗石等

0.2 建筑材料的历史、现状与发展

建筑材料是随着社会生产力和科学技术水平的发展而发展的,根据建筑物所用的建筑材料,大致分为三个阶段。

(1) 天然材料。天然材料是指取之于自然界,进行物理加工的材料,如天然石材、木材、黏土、茅草等。早在原始社会时期,人们为了抵御雨雪风寒和防止野兽的侵袭,居于天然山洞或树巢中,即所谓“穴居巢处”。进入石器、铁器时代,人们开始利用简单的工具砍伐树木和苇草,搭建简单的房屋,开凿石材建造房屋及纪念性构筑物,比天然巢穴进了一步。进入青铜器时代,出现了木结构建筑及“版筑建筑”(指墙体用木板或木棍作边框,然后在框内浇注黏土,用木杵夯实之后将木板拆除的建筑物),建造出了舒适性较好的建筑物。

(2) 烧土制品。到了人类能够用黏土烧制砖、瓦,用石灰岩烧制石灰之后,建筑材料才由天然材料进入了人工生产阶段。在封建社会,虽然我国古代建筑有“秦砖汉瓦”、描金漆绘装饰艺术、造型优美的石塔和石拱桥的辉煌,但实际上在这一时期,生产力发展停滞不前,使用的建筑材料不过砖、石和木材而已。

(3) 钢筋混凝土。18、19 世纪,资本主义的兴起,大跨度厂房、高层建筑和桥梁等建筑工程建设的需要,旧有材料在性能上满足不了新的建设要求,建筑材料在有关科学技术的发展下,进入了一个新的发展阶段,相继出现了钢材、水泥、混凝土、钢筋混凝土和预应力钢筋混凝土及其他材料。近几十年来,随着科学技术的进步和建筑工程发展的需要,一大批新型建筑材料应运而生,出现了塑料、涂料、新型建筑陶瓷与玻璃、新型复合材料(纤维增强材料、夹层材料等),但当代主要结构材料仍为钢筋混凝土。

随着社会的进步、环境保护和节能降耗的需要,对建筑材料提出了更高、更多的要求。因而,今后一段时间内,建筑材料将向以下几个方向发展。

(1) 轻质高强。现今钢筋混凝土结构材料自重大(每立方米重约 2 500kg),限制了建筑物向高层、大跨度方向进一步发展。通过减轻材料自重,以尽量减轻结构物自重,可提高经济效益。目前,世界各国都在大力发展高强混凝土、加气混凝土、轻骨料混凝土、空心砖、石膏板等材料,以适应建筑工程发展的需要。

(2) 节约能源。建筑材料的生产能耗和建筑物使用能耗,在国家总能耗中一般占 20%~35%,研制和生产低能耗的新型节能建筑材料,是构建节约型社会的