



高职高专 **土木与建筑** 规划教材

建筑材料

卢经扬 余素萍 主 编
崔 岩 陈桂萍 副主编



清华大学出版社

高职高专土木与建筑规划教材

建 筑 材 料

卢经扬 余素萍 主 编
崔 岩 陈桂萍 副主编

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是高职高专土木与建筑规划教材之一。主要介绍了土木、建筑工程中常用的建筑材料和目前已推广应用的新型建筑材料的基本组成、简单生产工艺、性质、应用,以及质量标准和检验方法等。内容包括建筑材料的基本性质、建筑石材、气硬性胶凝材料(如石膏、石灰、水玻璃),水硬性胶凝材料(如各种水泥)、混凝土、建筑砂浆、金属材料、墙体材料、建筑防水材料、建筑塑料、木材及其制品、建筑装饰材料、建筑材料性能检测试验共13章。为方便教学及扩大知识面,各章后均附有复习思考题和发展动态。

本书定位于培养高等技术应用型人才,重在突出职业技术教育特点,展现现代的新理论、新技术、新方法、新工艺、新仪器和新材料,以体现应用性、推广性和实用性。

本书可作为高职高专、成人高校、本科院校二级学院及民办高校的土木工程专业、工业与民用建筑专业、村镇建设专业以及建筑施工专业的教材,也可作为土建类其他专业的教学用书,同时可供建筑企事业单位的工程技术人员学习参考。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

建筑材料/卢经扬,余素萍,主编;崔岩,陈桂萍副主编.—北京:清华大学出版社,2006.9
(高职高专土木与建筑规划教材)
ISBN 7-302-13685-8

I.建… II.①卢… ②余… ③崔… ④陈… III.建筑材料—高等学校:技术学校—教材 IV.TU5

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第100712号

出 版 者:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 客户服务:010-62776969

组稿编辑:刘建龙

文稿编辑:杨作梅

封面设计:章嘉琦

排版人员:房书萍

印 刷 者:北京密云胶印厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印张:26 字数:623千字

版 次:2006年9月第1版 2006年9月第1次印刷

书 号:ISBN 7-302-13685-8/TU·315

印 数:1~4000

定 价:37.00元

前 言

本书是按照高等职业技术教育的要求和土木工程、建筑工程类专业的培养目标以及《建筑材料》教学大纲编写而成。本教材适用教学时数为 60~70 学时。

本书主要阐述常用建筑材料和新型建筑材料的基本组成、性质、应用以及质量标准、检验方法、储运和保管知识等。为方便教学及扩大知识面,各章后均附有习题和发展动态。

本书具有以下特点:

(1) 按照高等职业技术教育培养生产、服务、管理第一线的技术应用性人才的总目标,根据生产实践所需的基本知识、基本理论和基本技能,精选教学内容,并更新和适当扩大了知识面。

(2) 各章尽量与工程实际相结合,加强工程应用,以培养工程意识及创新思想。

(3) 各章均采用国家现行的新标准和新规范,如《混凝土配合比设计》(JGJ 55—2000)、《砌筑砂浆配合比设计规程》(JGJ 98—2000)、《水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定检验方法》(GB/T 1346—2001)、《金属拉伸试验方法》(GB 228—2002)及《建筑用砂》(GB/T 14684—2001)、《建筑用卵石、碎石》(GB/T 14685—2001)、《烧结普通砖》(GB 5101—2003)和《白色硅酸盐水泥》(GB/T 2015—2005)等。

(4) 为加强实用技能培养,本书专门配套出版《建筑材料试验报告册》。

(5) 教材内容详实、深入浅出、难点分散,便于学生自学。

如“混凝土”章节中,除了通常必须掌握的内容外,还用实例、图表详细介绍了影响混凝土强度的因素;对混凝土的质量控制与强度评定,也与商品混凝土的实际生产、检测和应用相结合,进行了系统、全面、实用的介绍,便于理解、掌握、能够取得较好的自学效果;对混凝土配合比设计中三个参数的确定原则,采用较好的图表、文字描述方式,清晰明了,通俗易懂;对混凝土配合比设计部分和超量粉煤灰取代法配制混凝土例题的举例,结合实际,循序渐进,过渡自然,可以达到学以致用目的。

对钢材生锈防护和钢材的防火与钢结构防火涂料作了相应介绍。

“建筑材料性能检测试验”部分则更是出自于工程实际,从取样、试验仪器设备、试样准备、方法步骤到数据处理,进行了全面、系统、细致的介绍,特别适用于自学。

本书由徐州建筑职业技术学院卢经扬、广东交通职业技术学院余素萍任主编,兰州石化职业技术学院崔岩、辽宁省交通高等专科学校陈桂萍任副主编,崔岩担任主审。编写人员如下:卢经扬(绪论、第 8、9、10、12 章)、余素萍(第 4 章)、陈桂萍(第 5 章)、内蒙古建筑职业技术学院梁美平(第 1、7 章)、广东交通职业技术学院黄敏(第 2、3、6、11 章)、崔岩(第 13 章)。

由于编者水平有限,书中难免有错误、不当之处,恳请读者批评指正。

编者

2006 年 8 月

目 录

绪 论	1	3.1.6 石灰的储运	33
第 1 章 材料的基本性能	6	3.2 石膏	33
1.1 物理性能	6	3.2.1 石膏的生产	33
1.1.1 与质量有关的性质	6	3.2.2 建筑工程中常用石膏品种	34
1.1.2 与水有关的性质	10	3.2.3 建筑石膏	35
1.1.3 与热有关的性质	14	3.2.4 高强石膏	37
1.2 材料的力学性质	16	3.3 水玻璃	37
1.2.1 材料的强度	16	3.3.1 水玻璃的组成与生产	37
1.2.2 材料的弹性和塑性	17	3.3.2 水玻璃的硬化	38
1.2.3 材料的脆性和韧性	18	3.3.3 水玻璃的性质与应用	38
1.2.4 材料的硬度和耐磨性	19	3.4 气硬性胶凝材料发展动态	39
1.3 材料的耐久性	19	复习思考题	40
1.4 材料基本性能的发展动态	20	第 4 章 水硬性胶凝材料	41
复习思考题	21	4.1 硅酸盐水泥	42
第 2 章 建筑石材	22	4.1.1 硅酸盐水泥的定义	42
2.1 建筑中常用的岩石	22	4.1.2 硅酸盐水泥熟料的生产过程	42
2.1.1 岩浆岩	22	4.1.3 硅酸盐水泥熟料的矿物组成及特性	43
2.1.2 沉积岩	23	4.1.4 硅酸盐水泥的凝结硬化	45
2.1.3 变质岩	23	4.1.5 硅酸盐水泥的技术性质和技术标准	48
2.2 石材	24	4.1.6 硅酸盐水泥石的腐蚀与防止	52
2.2.1 石材的主要技术性质	24	4.2 掺混合材料的硅酸盐水泥	54
2.2.2 石材的品种与应用	25	4.2.1 混合材料	54
2.3 建筑石材发展动态	26	4.2.2 普通硅酸盐水泥	55
复习思考题	28	4.2.3 矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥和粉煤灰硅酸盐水泥	56
第 3 章 气硬性胶凝材料	29	4.2.4 复合硅酸盐水泥	59
3.1 石灰	29	4.3 水泥的应用、验收与保管	60
3.1.1 石灰的生产	29	4.3.1 六种常用水泥的特性与应用	60
3.1.2 石灰的熟化	30		
3.1.3 石灰的硬化	30		
3.1.4 建筑工程中常用石灰品种及主要性能	31		
3.1.5 石灰的特点与应用	32		

4.3.2 水泥的验收.....	61	5.6.2 防水混凝土(抗渗混凝土).....	144
4.3.3 水泥的保管.....	62	5.6.3 聚合物混凝土	145
4.4 其他品种的水泥.....	62	5.6.4 纤维混凝土	146
4.4.1 白色及彩色硅酸盐水泥.....	62	5.6.5 高强混凝土	146
4.4.2 快硬硅酸盐水泥.....	63	5.6.6 商品混凝土	148
4.4.3 膨胀水泥.....	64	5.6.7 绿色混凝土	149
4.4.4 中低热水泥.....	65	5.7 混凝土发展动态.....	150
4.4.5 道路硅酸盐水泥.....	67	复习思考题.....	151
4.4.6 砌筑水泥.....	68	第6章 建筑砂浆.....	153
4.4.7 铝酸盐水泥.....	68	6.1 砌筑砂浆.....	153
4.5 水硬性胶凝材料发展动态.....	70	6.1.1 砌筑砂浆的组成材料	153
复习思考题.....	71	6.1.2 砌筑砂浆的主要技术性质	154
第5章 混凝土	72	6.1.3 砌筑砂浆配合比设计	156
5.1 概述.....	72	6.2 抹面砂浆.....	159
5.1.1 混凝土的定义.....	72	6.2.1 普通抹面砂浆	159
5.1.2 混凝土的分类.....	72	6.2.2 装饰抹面砂浆	160
5.1.3 混凝土的特点与应用.....	73	6.2.3 特种抹面砂浆	161
5.1.4 混凝土的发展.....	74	6.3 建筑砂浆发展动态.....	162
5.2 普通混凝土的组成材料.....	74	复习思考题.....	162
5.2.1 水泥.....	74	第7章 金属材料.....	163
5.2.2 细骨料.....	76	7.1 钢的冶炼及钢的分类.....	163
5.2.3 粗骨料.....	81	7.1.1 钢的冶炼	163
5.2.4 拌和及养护用水.....	84	7.1.2 钢材的分类	164
5.2.5 外加剂.....	85	7.2 钢材的主要技术性能.....	165
5.3 混凝土的主要技术性能.....	89	7.2.1 钢材的力学性能	165
5.3.1 新拌混凝土的和易性.....	89	7.2.2 钢材的工艺性能	169
5.3.2 硬化混凝土的主要 技术性质.....	95	7.3 冷加工强化与时效对钢材性能 的影响.....	170
5.4 混凝土的质量控制与强度评定.....	109	7.3.1 冷加工强化处理	170
5.4.1 混凝土的质量控制.....	109	7.3.2 时效	171
5.4.2 混凝土的强度评定.....	112	7.4 钢材的化学性能.....	171
5.5 混凝土的配合比设计.....	118	7.4.1 不同化学成分对钢材性能 的影响	171
5.5.1 配合比设计的基本要求.....	119	7.4.2 钢材生锈及防护	172
5.5.2 配合比设计方法及步骤.....	119	7.5 常用建筑钢材.....	173
5.5.3 配合比设计例题.....	128	7.5.1 钢筋混凝土用钢材	174
5.5.4 掺和料普通混凝土.....	134	7.5.2 钢结构用钢材	178
5.6 其他品种混凝土.....	139		
5.6.1 轻混凝土.....	139		

7.5.3 钢材的选用.....	183	9.2.3 合成高分子防水卷材.....	233
7.6 建筑钢材的防火.....	183	9.3 建筑防水涂料.....	236
7.6.1 建筑钢材的耐火性.....	184	9.3.1 防水涂料的特点与分类.....	236
7.6.2 钢结构防火涂料.....	185	9.3.2 水性沥青基防水涂料.....	237
7.7 铝和铝合金.....	187	9.3.3 溶剂型沥青防水涂料.....	238
7.7.1 铝的主要性能.....	188	9.3.4 合成树脂和橡胶系 防水涂料.....	239
7.7.2 铝合金的分类.....	189	9.3.5 无机防水涂料.....	242
7.7.3 铝合金的牌号.....	189	9.4 防水密封材料.....	242
7.7.4 铝合金的应用.....	190	9.4.1 不定型密封材料.....	242
7.8 金属材料发展动态.....	193	9.4.2 定型密封材料.....	247
复习思考题.....	195	9.5 屋面防水工程对材料的选择、 及应用.....	249
第8章 墙体材料	196	9.5.1 根据防水等级进行防水设防 和选择防水材料.....	250
8.1 砌墙砖.....	196	9.5.2 根据气候条件进行防水设防 和选择防水材料.....	251
8.1.1 烧结普通砖.....	196	9.5.3 根据湿度条件进行防水设防 和选择防水材料.....	251
8.1.2 烧结多孔砖和烧结空心砖.....	200	9.5.4 根据结构形式进行防水设防 和选择防水材料.....	251
8.1.3 蒸压蒸养砖.....	203	9.5.5 根据防水层暴露程度进行 防水设防和选择防水材料.....	252
8.2 混凝土砌块.....	204	9.5.6 根据不同部位进行防水设防 和选择防水材料.....	252
8.2.1 蒸压加气混凝土砌块.....	205	9.5.7 根据环境介质进行防水设防 和选择防水材料.....	252
8.2.2 混凝土空心砌块.....	207	9.6 建筑防水材料发展动态.....	252
8.3 轻型墙板.....	210	复习思考题.....	253
8.3.1 石膏板.....	210	第10章 建筑塑料	254
8.3.2 蒸压加气混凝土板.....	212	10.1 塑料的组成.....	254
8.3.3 纤维水泥板.....	213	10.1.1 树脂.....	254
8.3.4 泰柏板.....	214	10.1.2 添加剂.....	255
8.4 混凝土大型墙板.....	215	10.1.3 塑料的主要性质.....	256
8.4.1 轻骨料混凝土墙板.....	215	10.2 建筑塑料的应用.....	256
8.4.2 饰面混凝土幕墙板.....	215	10.2.1 塑料门窗.....	256
8.5 墙体材料发展动态.....	216	10.2.2 塑料管材.....	256
复习思考题.....	216	10.2.3 塑料楼梯扶手.....	260
第9章 建筑防水材料	218		
9.1 防水材料的基本材料.....	218		
9.1.1 沥青.....	218		
9.1.2 合成高分子材料.....	225		
9.2 防水卷材.....	225		
9.2.1 沥青防水卷材.....	225		
9.2.2 合成高分子改性沥青 防水卷材.....	229		

10.2.4 塑料装饰扣(条)板、线	261	12.5 顶棚装饰材料	290
10.2.5 塑料地板砖	261	12.5.1 矿棉吸声装饰板	290
10.2.6 玻璃钢卫生洁具	261	12.5.2 石膏装饰板	291
10.2.7 泡沫塑料	262	12.5.3 聚氯乙烯塑料天花板	292
10.3 建筑塑料发展动态	262	12.6 建筑装饰材料发展动态	292
复习思考题	264	复习题思考	293
第 11 章 木材及其制品	265	第 13 章 建筑材料性能检测试验	294
11.1 天然木材及其性能	265	13.1 试验一: 建筑材料的基本 性质试验	295
11.1.1 木材的宏观构造	265	13.1.1 实际密度试验	295
11.1.2 木材的微观构造	266	13.1.2 体积密度试验	296
11.1.3 木材的物理性能	267	13.1.3 表观密度试验	298
11.1.4 木材的力学性能	269	13.1.4 堆积密度试验	300
11.2 木材制品及综合应用	271	13.1.5 吸水率试验	301
11.2.1 木材规格	271	13.2 试验二: 水泥技术指标测试	302
11.2.2 木材的主要应用 及其装饰效果	272	13.2.1 水泥检验的一般规定	303
11.2.3 木材的综合应用	274	13.2.2 水泥细度试验	303
11.3 木材防护	275	13.2.3 水泥标准稠度 用水量测试	306
11.3.1 木材腐朽	275	13.2.4 水泥净浆凝结时间检验	310
11.3.2 木材防腐、防虫	276	13.2.5 水泥安定性检验	311
11.4 木材及其制品发展动态	276	13.2.6 水泥胶砂强度检验	313
复习思考题	277	13.3 试验三: 混凝土用骨料技术 指标检验	320
第 12 章 建筑装饰材料	278	13.3.1 骨料的取样方法	320
12.1 装饰材料的基本要求及选用	278	13.3.2 砂子的颗粒级配及 细度模数检验	321
12.1.1 装饰材料的基本要求	278	13.3.3 砂子的含水率检验	323
12.1.2 装饰材料的选用	279	13.3.4 石子的堆积密度与 空隙率检验	323
12.2 地面装饰材料	280	13.3.5 碎石或卵石的颗粒 级配试验	325
12.2.1 聚氯乙烯卷材地板	280	13.3.6 石子的含水率检验	326
12.2.2 木质地板	281	13.4 试验四: 混凝土拌和物试验	326
12.2.3 地毯	282	13.4.1 用坍落度法检验混凝土拌 和物的和易性	327
12.3 内墙装饰材料	283	13.4.2 用维勃稠度法检验混凝土拌 和物的和易性	329
12.3.1 塑料墙纸	283		
12.3.2 内墙涂料	285		
12.4 外墙装饰材料	287		
12.4.1 外墙涂料	287		
12.4.2 外墙涂料的种类	288		
12.4.3 玻璃幕墙	289		

13.4.3 混凝土拌和物表面 密度测试	330	13.7.7 混凝土小型砌块抗 压强度试验	351
13.5 试验五：混凝土强度试验	331	13.7.8 混凝土小型砌块抗 折强度试验	352
13.5.1 混凝土强度检测试件的 成形与养护	332	13.8 试验八：钢筋力学及工艺 性能试验	353
13.5.2 混凝土立方体抗压强度 检验	333	13.8.1 钢筋的取样方法及取样 数量、复检与判定	354
13.5.3 混凝土立方体劈裂抗拉 强度检验	334	13.8.2 钢筋拉伸试验	354
13.5.4 普通混凝土抗折 强度检验	336	13.8.3 钢筋冷弯试验	359
13.6 试验六：砂浆试验	337	13.9 试验九：沥青材料试验	361
13.6.1 砂浆拌制和稠度测试	337	13.9.1 取样方法及数量	361
13.6.2 砂浆分层度测试	339	13.9.2 石油沥青的针入度检验	362
13.6.3 砂浆立方体抗压 强度试验	340	13.9.3 石油沥青的延度检验	364
13.7 试验七：砌墙砖及砌块试验	342	13.9.4 石油沥青的软化点检验	366
13.7.1 烧结普通砖抽样方法 及相关规定	343	13.10 试验十：防水卷材试验	368
13.7.2 尺寸测量	344	13.10.1 石油沥青防水卷材抽样 的规定	368
13.7.3 外观检查	345	13.10.2 试验的一般规定	368
13.7.4 砖的抗折强度测试	347	13.10.3 拉力测试	369
13.7.5 砖的抗压强度测试	348	13.10.4 耐热度测试	370
13.7.6 混凝土小型砌块尺寸测量 和外观质量检查	350	13.10.5 不透水性测试	370
		13.10.6 柔度测试	371
		参考文献	372

绪 论

0.1 建筑材料的定义及在建筑工程中的地位和作用

建筑材料是指构成建筑物本体的各种材料。从建筑物的主体结构,直至每一个细部和附件,无一不是由各种建筑材料构成,具体包括石材、石灰、水泥、混凝土、钢材、木材、防水材料、建筑塑料、建筑装饰材料等等,都是基本的建筑材料,是各项基本建设的重要物质基础。在我国工程建设中,每年约需数亿立方米的混凝土。举世瞩目的三峡工程就是混凝土重力坝,大坝及船闸、电站厂房等主体工程混凝土浇筑总量大约为 2800 万立方米,是世界上混凝土浇筑量最大的水电工程。建筑材料不仅用量大,而且常常费用高,在任何一项建筑工程中,建筑材料的费用都占很大比重,约占总造价的 50%~60%。建筑材料的品种、规格、性能、质量直接影响着或决定着建筑结构的形式、建筑物造型及各项建筑工程的坚固性、耐久性、适用性和经济性,并在一定程度上影响建筑工程的施工方法。建筑工程中许多技术问题的突破,往往是新的建筑材料产生的结果,而新材料的出现又促进了建筑设计、结构设计和施工技术的发展,也使建筑物各项性能得到进一步改善。因此,建筑材料的生产、应用和科学技术的迅速发展,对于我国的经济建设起着十分重要的作用。

0.2 我国建筑材料的应用及技术标准(规范)

1. 建筑材料的应用

我国是应用建筑材料较早的国家之一。早在石、铁器时代,我国劳动人民就懂得将土、石、竹和木稍经加工后建筑棚屋。以后又学会利用粘土来烧制砖、瓦,利用岩石烧制石灰、石膏等。与此同时,木材的加工技术与金属的冶炼和应用,也都有了一定的发展。

“秦砖汉瓦”就是那个时代的特征,并且作为最大宗、应用最广的建筑材料在人类生活和生产中发挥着无可估量的作用。约在公元前 200 年开始修建的万里长城,主要就是由砖石砌筑的。到了唐、宋、元、明时代,砖进一步规格化,强度提高。同时随着宫廷建筑的需要,琉璃瓦、描金等建筑装饰材料迅速发展,将一些宫廷建筑装饰得富丽堂皇,北京紫禁城建筑群,即为高标准木结构建筑的典型代表。近代,随着城市规模日益扩大,交通运输日益发达,公共建筑、海港、桥梁以及给排水、采暖通风等配套设施的广泛采用,进一步推动了建筑材料的发展。水泥、混凝土开始在我国应用;炼钢业也开始兴起,钢结构、钢筋混凝土结构也应运而生。

近年来,随着社会生产力的发展,我国的建材工业也得到了飞速发展,已经形成了品种齐全、质量稳定、产量充足的良好局面。玻璃、水泥、陶瓷等产品已跻身于世界生产大国之列。目前已有水泥 60 余种,自 1985 产量居世界第一以来,连续二十多年雄居世界首位,2005 年水泥产量超过 10 亿吨。各种混凝土添加剂的出现,使早强、高强、泵送以及

有特殊性能的混凝土推广应用于各类工程。

现代建筑对装饰装修材料提出了更高的要求。近年来,我国建筑涂料、塑料板材、复合地板、墙纸、化纤地毯等合成高分子装饰材料,大理石、花岗岩等天然石材,面砖、釉面砖、马赛克、水磨石等人造石材,铝合金饰面板、木质饰面板、草质装饰板、纸面石膏板、彩色不锈钢板等各类装饰板材,都获得了广泛应用,花色品种已达 4000 多种。我国从 20 世纪 70 年代开始开发和引进了许多新品种防水材料,如三元乙丙合成高分子卷材、氯化聚乙烯卷材、橡胶改性沥青卷材、氯丁胶乳及聚氨酯新型防水涂料等。另外,玻璃制造与加工技术的飞速发展更是为建筑师提供了丰富多彩和多种功能的建筑材料,如银灰色、蓝色、茶色的热反射玻璃、吸热玻璃,具有隔热、隔音性能的中空玻璃,安全性能良好的钢化玻璃和夹层玻璃,具有装饰功能的各种雕刻、磨花玻璃和玻璃砖等。建筑玻璃已从窗用采光材料发展到具有控光、保温隔热、隔音及内外装饰的多功能建筑材料。墙体材料的用量占整个房屋建筑总重量的 40%~60%。长期以来,我国的墙体材料一直以粘土砖为主,既破坏了大量的良田,又耗用了大量能源。小型空心砌块、条板和大型复合墙板等新型墙体材料的大量使用,加速了墙体改革的进程。另外,塑料管道、塑料门窗等也正得到普及和推广。随着我国钢及其他金属材料产量的增加,钢、铝及其合金的应用范围也日益扩大。随着人们生活水平的提高和科学技术的进步,建筑材料会向着更高的水平发展。

2. 建筑材料技术标准简介

对于各种建筑材料,其形状、尺寸、质量、使用方法以及试验方法,都必须有一个统一的标准。这既能使生产单位提高生产率和企业效益,又能使产品与产品之间进行比较;也能使设计和施工标准化,材料使用合理化。

根据技术标准的发布单位与适用范围不同,建筑材料技术标准可分为国家标准、行业标准和企业及地方标准三级。各种技术标准都有自己的代号、编号和名称。标准代号反映该标准的等级或发布单位,用汉语拼音字母表示,见表0-1。

表 0-1 我国现行建材标准代号表

所属行业	标准代号	所属行业	标准代号
国家标准	GB	石油工业部	SY
国家建材工业局	JC	冶金工业部	YB
建设部	JG	水利电力部	SD
交通部	JT		

编号表示标准的顺序号和颁布年份号,用阿拉伯数字表示;名称以汉字表达,它反映该标准的主要内容。例如:

GB 5101 — 2003 烧结普通砖
 代号 顺序号 批准年份 名称
 |
 编号

表示国家标准(强制性)5101号,2003年批准执行的烧结普通砖标准。

GB/T 2015 — 2005 白色硅酸盐水泥

代号 顺序号 批准年份 名称

编号

表示国家标准(推荐性)2015 号, 2005 年批准执行的白色硅酸盐水泥标准。
国际上还有国际标准。

0.3 建筑材料的发展趋势

1. 加强轻质高强的材料研究

大力研究轻质高强的材料, 提高建筑材料的比强度(材料的强度与密度之比), 以减小承重结构的截面尺寸, 降低构件自重, 从而减轻建筑物的自重, 降低运输费用和施工人员的劳动强度。

2. 由单一材料向复合材料及制品发展

复合材料可以克服单一材料的弱点, 而发挥其综合的复合性能。通过复合手段, 材料的各种性能, 都可以按照需要进行设计。复合化已成为材料科学发展的趋势。目前正在开发的组合建筑制品主要有型材、线材和层压材料两大类。利用层压技术把传统材料组合起来形成的建筑制品, 具有建筑学、力学、热学、声学 and 防火等方面的新功能, 它为建筑业的发展开辟了新天地。组合建筑制品必须既能改善技术性能, 又能提高现场劳动生产率, 其发展取决于新的工业装配技术的开发, 特别是胶结材料的研制。

3. 提高建筑物的使用功能

发展高效能的无机保温、绝热材料, 吸声材料, 改善建筑物维护结构的质量, 提高建筑物的使用功能。例如, 配筋的加气混凝土板材, 可作为墙体材料, 广泛用于工业与民用建筑的屋面板和隔墙板, 同时具有良好的保温效果。随着材料科学的发展, 将涌现出越来越多的同时具有多种功能的高效能的建筑材料。

4. 发展适应机械化施工的材料和制品

积极创造条件, 努力发展适合机械化施工的材料和制品, 并力求使制品尺寸标准化、大型化, 便于实现设计标准化, 结构装配化, 预制工厂化和施工机械化。这方面, 我们与国外差距较大。目前, 我国的钢筋混凝土预制构件厂能够形成规模化、标准化的产品主要是各种规格的楼板, 轻质墙板也只是处于推广应用阶段。如果我们也能同建筑材料工业发达的国家一样, 对楼梯、雨篷等构件都能做到预制工厂化, 那么势必会大力推动我国建筑业的发展, 因为历史已经证明, 一种新材料及其制品的出现, 会促使结构设计理论及施工方法的革新, 使一些本来无法实现的构想变为现实。

5. 加大综合利用天然材料和工业废料

充分利用天然材料和工业废料, 大搞综合利用, 生产建筑材料, 化害为利, 变废为宝, 改善能源利用状况, 为人类造福。随着材料科学的不断发展, 越来越多的工业废料将

应用到建筑材料的生产中,从而有效地保护环境,并降低建材成本。

6. 适合不断提高的人们生活水平的需要

为了满足人民生活水平不断提高的要求,需要研究更多花色品种的装饰材料,美化人们的生活环境。随着人们物质生活水平的提高,装修居室,改善生活条件,成为人们普遍需求。目前,具有装饰功能的材料很多,如天然石材、石膏制品、玻璃、铝合金、陶瓷、木材、涂料等,装饰材料的发展趋势是开发出更多的新型建筑材料,扩大装饰材料的适用范围。例如,石膏装饰材料的耐水性、抗冻性较差,故不宜用于室外装修,因此,我们应探索在石膏制品中适当掺入一些混合材料或外加剂,提高石膏制品的适用性,使它同样也可以用于室外装修。

0.4 建筑材料分类

按化学成分不同,建筑材料可分为三大类,详见表 0-2。

表 0-2 建筑材料按化学成分分类表

建 筑 材 料	无机材料	金属材料	黑色金属:钢、铁	
			有色金属:铝及铝合金、铜及铜合金等	
		非金属材料	天然石材:毛石、石板材、碎石、卵石、砂等	
			烧结与熔融制品:烧结砖、陶瓷、玻璃、岩棉等	
			胶凝材料	水硬性胶凝材料:各种水泥
				气硬性胶凝材料:石灰、石膏、水玻璃、菱苦土等
			混凝土及砂浆	
			硅酸盐制品	
	有机材料	植物材料		木材、竹材及其制品
		合成高分子材料		塑料、橡胶、涂料、胶粘剂、密封材料等
		沥青材料		石油沥青、煤沥青及其制品
	复合材料	无机材料基复合材料		钢筋混凝土、纤维混凝土等
		有机材料基复合材料	沥青混凝土、树脂混凝土、玻璃纤维增强塑料	
			胶合板、竹胶板、纤维板	

建筑材料还可按用途进行分类,如分为保温材料、防水材料、结构材料、装饰材料等。

0.5 建筑材料课程研究的主要内容及学习方法

建筑材料是高等职业教育建筑工程专业及其他相关专业的专业基础课。本课程的目的 是为学习建筑设计、建筑施工、结构设计专业课程提供建筑材料的基本知识,并为今后从事专业技术工作能够合理选择和使用建筑材料打下基础。本课程的任务是使学生获得有关

建筑材料的品种、组成、性质与应用的基本知识和必要的基本理论，并获得主要建筑材料试验的基本技能训练。

从本课程的目的及任务出发，建筑材料研究的主要内容是材料的组成、制造工艺、物理力学性质、质量标准、检验方法、保管及应用等。

在学习建筑材料课程的过程中，应以材料的技术性质、质量检验及其在建筑工程中的应用为重点，并且要注意材料的成分、构造、生产过程对其性能的影响，掌握各项性能间的有机联系。对于现场配制的材料，如水泥混凝土等，应掌握其配合比设计的原理及方法。应注意理论联系实际，认真上好材料试验课。材料试验是鉴定材料质量和熟悉材料性质的主要手段，是本课程的重要教学环节。通过试验操作，一方面可以丰富感性认识，加深理解；另一方面对于培养科学试验的技能以及分析问题、解决问题的能力具有重要作用。要充分利用参观、实习的机会，到工厂、工地了解材料的品种、规格、使用和贮存等情况。要及时了解有关建筑材料的新产品、新标准及发展动向。

第1章 材料的基本性能

本章学习与目标

- 掌握材料的基本物理性质及物性参数对材料的物理性质、力学性能、耐久性的影响。
- 熟悉与各种物理过程相关的材料的性质、与热有关的性质等。

在建筑物中，建筑材料要经受各种不同的作用，因而要求建筑材料具有相应的不同性质。如，用于建筑结构的材料要承受各种外力的作用，因此，选用的材料应具有所需要的力学性能。又如，根据建筑物不同部位的使用要求，有些材料应具有防水、绝热、吸声等性能；对于某些工业建筑，要求材料具有耐热、耐腐蚀等性能。此外，对于长期暴露在大气中的材料，要求能经受风吹、日晒、雨淋、冰冻而引起的温度变化、湿度变化及反复冻融等的破坏变化。为了保证建筑物的耐久性，要求在工程设计与施工中正确地选择和合理的使用材料，因此，必须熟悉和掌握各种材料的基本性质。

建筑材料的性质是多方面的，某种建筑材料应具备何种性质，这要根据它在建筑物中的作用和所处的环境来决定。一般来说，建筑材料的性质可分为四个方面，包括物理性质、力学性质、化学性质及耐久性。

本章主要学习材料的物理性能、力学性能和耐久性。材料的物理性能包括与质量有关的性质、与水有关的性质、与热有关的性质；力学性能包括强度、变形性能、硬度以及耐磨性。

1.1 物理性能

1.1.1 与质量有关的性质

自然界的材料，由于其单位体积中所含孔(空)隙程度不同，因而其基本的物理性质参数——单位体积的质量也有差别，现分述如下。

1. 密度

密度是指材料在绝对密实状态下单位体积的质量。按下式计算：

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1-1)$$

式中： ρ ——密度， g/cm^3 ；

m ——材料的质量， g ；

V ——材料在绝对密实状态下的体积，简称绝对体积或实体积， cm^3 。

材料的密度大小取决于组成物质的原子量大小和分子结构，原子量越大，分子结构越紧密，材料的密度则越大。

建筑材料中除少数材料(钢材、玻璃等)接近绝对密实外,绝大多数材料内部都包含有一些孔隙。在自然状态下,含孔块体的体积 V_0 是由固体物质的体积(即绝对密实状态下材料的体积) V 和孔隙体积 V_k 两部分组成的(见图 1-1)。在测定有孔隙的材料密度时,应把材料磨成细粉以排除其内部孔隙,经干燥后用李氏密度瓶测定其绝对体积。对于某些较为致密但形状不规则的散粒材料,在测定其密度时,可以不必磨成细粉,而直接用排水法测其绝对体积的近似值(颗粒内部的封闭孔隙体积没有排除),这时所求得的密度为视密度。混凝土所用砂、石等散粒材料常按此法测定其密度。

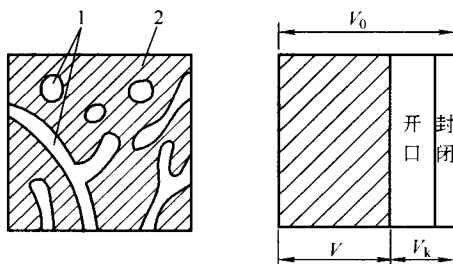


图 1-1 材料组成示意图

1—空隙; 2—固体物质

2. 表观密度

表观密度是指材料单位表观体积的质量。按下式计算:

$$\rho' = \frac{m}{V'} \quad (1-2)$$

式中: ρ' —— 材料的表观密度, g/cm^3 或 kg/m^3 ;

m —— 材料的质量, g 或 kg ;

V' —— 材料在自然状态下的表观体积, cm^3 或 m^3 。

表观体积是指材料的实体积与闭口孔隙体积之和。测定表观体积时,可用排水法测定。

表观密度的大小除取决于密度外,还与材料闭口孔隙率和孔隙的含水程度有关。材料闭口孔隙越多,表观密度越小;当孔隙中含有水分时,其质量和体积均有所变化。因此在测定表观密度时,须注明含水状况,没有特别标明时常指气干状态下的表观密度,在进行材料对比试验时,则以绝对干燥状态下测得的表观密度值(干表观密度)为准。

3. 体积密度

材料在自然状态下,单位体积的质量称为体积密度。按下式计算:

$$\rho_0 = \frac{m}{V_0} \quad (1-3)$$

式中: ρ_0 —— 材料的体积密度, g/cm^3 或 kg/m^3 ;

m —— 在自然状态下材料的质量, g 或 kg ;

V_0 —— 材料在自然状态下的体积, cm^3 或 m^3 。

在自然状态,材料内部的孔隙可分两类:有的孔之间相互连通,且与外界相通,称为开口孔;有的孔互相独立,不与外界相通,称为闭口孔(见图 1-2)。大多数材料在使用时其体积为包括内部所有孔隙在内的体积,即自然状态下的外形体积(V_0),如砖、石材、混凝土等。有的材料如砂、石在拌制混凝土时,因其内部的开口孔被水占据,因此材料体积只包括材料实体积及其闭口孔体积(以 V' 表示)。为了区别两种情况,常将包括所有孔隙在内的密度称为体积密度;把只包括闭口孔在内的密度称表观密度(亦称视密度),表观密度在计算砂、石在混凝土中的实际体积时有实用意义。



图 1-2 颗粒的气孔与空隙的类型

在自然状态下,材料内部常含有水分,其质量随含水程度而改变,因此体积密度应注明其含水程度。干燥材料的体积密度称为干体积密度。可见,材料的体积密度除决定于材料的密度及构造状态外,还与含水程度有关。

4. 堆积密度

堆积密度是指散粒或粉状材料,在自然堆积状态下单位体积的质量。

$$\rho'_0 = \frac{m}{V'_0} \quad (1-4)$$

式中: ρ'_0 ——材料的堆积密度, kg/m^3 ;

m ——材料的质量, kg ;

V'_0 ——材料的自然堆积体积,包括颗粒的体积和颗粒之间空隙的体积(见图 1-3),也即按一定方法装入容器的容积, m^3 。

材料的堆积密度取决于材料的表观密度以及测定时材料装填方式和疏密程度。松堆积方式测得的堆积密度值要明显小于紧堆积时的测定值。工程中通常采用松散堆积密度,确定颗粒状材料的堆积空间。

在土木建筑工程中,计算材料用量、构件的自重,配料计算以及确定堆放空间时经常要用到材料的密度、表观密度和堆积密度等数据。

5. 孔隙率与密实度

1) 孔隙率

孔隙率是指材料中孔隙体积占材料总体积的百分率。以 P 表示,可用下式计算:

$$P = \frac{V_0 - V}{V_0} \times 100\% = \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho} \right) \times 100\% \quad (1-5)$$