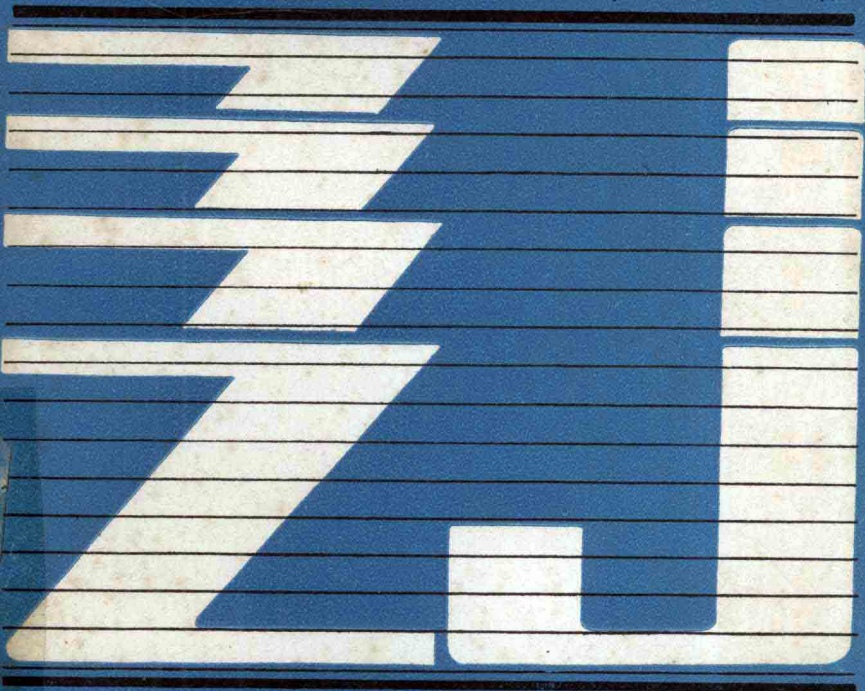


建筑材料基本知识

邓淑征 范文昭 编



高等教育出版社



中等职业技术学校试用教材

建筑材料基本知识

(建筑企业经济管理专业用)

邓淑征 范文昭 编

高等教育出版社

内 容 提 要

本书是根据国家教育委员会职业技术教育司和城乡建设环境保护部教育局制订的中等职业技术学校建筑企业经济管理专业的教学计划和教学大纲编写的。

本书主要包括：建筑材料的基本性质、天然石材、烧土制品及玻璃、胶凝材料、水泥、混凝土、砂浆、钢材、木材、沥青、塑料、保温材料等。书中还介绍了各种主要材料的试验方法。本书采用现行规范和标准编写。

本书作为中等职业技术学校建筑企业经济管理专业的教材，其他有关土建类专业也可选用，亦可作为建筑工程施工技术人员和建筑财会人员的岗位培训教材和参考书。

中等职业技术学校试用教材

建筑材料基本知识

邓淑征 范文昭 编

*

高等教育出版社出版

高等教育出版社照排中心照排

新华书店北京发行所发行

国防工业出版社印刷厂印刷

*

开本787×1092 1/32 印张8.25 字数 180 000

1988年9月第1版 1989年1月第2次印刷

印数 7 121—10 630

ISBN 7-04-000621-9/TV·28

定价 1.90 元

前 言

本书是根据国家教育委员会职业技术教育司和城乡建设环境保护部教育局制订的中等职业技术学校建筑企业经济管理专业的教学计划、教学大纲和教材编写计划编写的。

考虑到中等职业技术学校教学和本专业的要求及特点,力求教材内容实用、精炼、突出重点。本书主要讲述常用建筑材料和制品的规格、性能以及使用、鉴别、储运等方面的基本知识。在教材中除介绍常用的材料和一些新型的建筑材料外,还介绍了主要材料的试验方法。在编写过程中注意了理论联系实际,文字通俗易懂和便于教学。本书按照现行规范和标准编写。

本书第八、十一章和建筑材料试验,由广州市建筑工程学校邓淑征编写;绪论和第一、二、三、四、五、六、七、九、十、十二章,由山西省建筑工程学校范文昭编写;由邓淑征担任主编。

太原工业大学姚庭舟副教授对本书稿进行了认真审阅,提出许多宝贵意见,在此我们表示衷心感谢。

由于我们水平所限,加之时间较短促,教材中难免存在不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

1987年11月

目 录

绪论	1
第一章 建筑材料的基本性质	3
第一节 材料的物理性质	3
第二节 材料的力学性质	11
复习题	13
第二章 天然石材	15
第一节 常用岩石	15
第二节 石材的品种与应用	18
复习题	21
第三章 烧土制品及玻璃	22
第一节 粘土砖瓦	22
第二节 建筑陶瓷	29
第三节 玻璃	31
复习题	34
第四章 气硬性胶凝材料	35
第一节 石灰	35
第二节 石膏	41
第三节 水玻璃	45
复习题	46
第五章 水泥	48
第一节 硅酸盐水泥	48
第二节 掺混合材料的硅酸盐水泥	56

第三节	其它品种水泥	62
第四节	水泥的储运	64
复习题		64
第六章	混凝土	66
第一节	概述	66
第二节	普通砼的组成材料	67
第三节	砼的性质	79
第四节	砼的配合比设计	87
第五节	砼的外加剂	98
第六节	其它砼	103
复习题		107
第七章	建筑砂浆	109
第一节	砌筑砂浆	109
第二节	抹灰砂浆	115
第三节	防水砂浆	118
复习题		118
第八章	建筑钢材	120
第一节	钢的分类、钢的化学成分对钢材性能的影响	120
第二节	钢材的机械性质	124
第三节	钢材的冷加工、时效及其应用	129
第四节	建筑钢材的标准和应用	130
第五节	其它金属材料	139
复习题		140
第九章	木材	142
第一节	木材的构造	143
第二节	木材的技术性质	145

第三节 木材的品种及检量	148
第四节 人造板材	155
第五节 木材的管理	157
复习题	160
第十章 沥青及其制品	162
第一节 沥青	162
第二节 沥青防水制品	168
第三节 沥青材料的储运	172
复习题	173
第十一章 建筑塑料	174
第一节 塑料的特性、组成及其分类	174
第二节 常用建筑塑料及制品	177
第三节 胶粘剂及嵌缝材料	180
第四节 涂料	181
复习题	185
第十二章 保温材料	186
第一节 无机保温材料	186
第二节 有机保温材料	193
复习题	194

建筑材料试验

试验一 水泥试验	195
一、水泥细度测定	196
二、水泥标准稠度用水量测定	198
三、水泥净浆凝结时间测定	201

四、水泥安定性测定	203
五、水泥胶砂强度测定	204
试验二 砼用砂和石试验	209
一、砼用砂测定	209
(一) 砂的视比重测定	210
(二) 砂的容重测定	211
(三) 计算砂的空隙率	213
(四) 砂的含水率测定	213
(五) 砂的筛分析测定	214
二、砼用石测定	216
(一) 石子的视比重测定	216
(二) 石子的容重测定	218
(三) 石子的空隙率测定	219
(四) 石子的含水率测定	220
(五) 石子的筛分析测定	221
试验三 普通砼试验	222
一、普通砼混合物的坍落度测定	222
二、普通砼抗压强度测定	225
试验四 石油沥青试验	228
一、石油沥青的针入度测定	229
二、石油沥青的延伸度测定	232
三、石油沥青的软化点测定	234
试验五 建筑钢材(钢筋)的机械性能测定	236
一、钢筋的拉伸试验	237
二、钢筋的冷弯试验	240
附录: 各项试验报告及试验课复习思考题	243

绪 论

一、建筑材料在建筑工程中的作用

建筑材料是建筑工程的物质基础。在建筑工程的总造价中，材料费用所占比例很大，一般都在 60% 以上。所以若能经济合理地利用建筑材料，避免不必要的浪费和损失，就可以有效地降低工程造价。建筑材料的性能和质量直接影响建筑工程的坚固性、适用性、经济性和美观。很难想象用劣质的材料可以造出高质量的建筑，这就需要正确地鉴别和科学、合理地使用材料，而这一切都需要建立在熟悉和掌握材料物理力学性质的基础上。

建筑材料的性能直接影响建筑的结构形式和施工方法，新型建筑材料的出现必然促使结构设计和施工技术的革新。例如混凝土和钢材的大量应用，就出现了高层和大跨度的钢筋混凝土结构和钢结构的现代建筑。

建筑材料品种、规格繁多，例如我国目前可生产的水泥品种就多达近七十种。随着工业的发展，轻质、高强、多功能、便于施工的新型材料将不断出现，合金材料、高分子材料以及利用工业废料生产的建筑材料将更多地应用于建筑工程。国民经济的发展也促使建材工业不断提高产品数量和质量以满足工程建设需要。

二、建筑材料的分类

建筑材料可以从不同的角度加以分类，通常按化学成分

分为三大类，如下表所示。

无机材料	金属材料	黑色金属（钢、铁） 有色金属（铝、铜、锌等及其合金）
	非金属材料	天然石材（砂、石及各种岩石加工成的石材） 烧土制品（砖、瓦及陶瓷） 玻 璃 胶凝材料（水泥、石膏等） 混凝土、砂浆
有机材料	植物材料	木材、竹材等
	沥青材料	石油沥青、煤沥青及其制品
	高分子材料	塑料、涂料、胶粘剂
复合材料	纸面或纤维石膏板、钢筋混凝土、聚合物混凝土、玻璃钢等	

三、课程的目的和基本要求

本课程是中等职业技术学校“建筑企业经济管理”专业的一门技术基础课，主要研究常用建筑材料的组成、性能、试验方法、储运及应用等方面的基本知识，为今后能够正确鉴别、选择、管理和使用建筑材料打下基础。

基本要求是：

1. 掌握常用建筑材料的种类、性能及使用方法。
2. 了解主要建筑材料的原料、生产工艺、品质，储运要点以及节约和改善性能的主要方法。
3. 学会常用建筑材料的试验方法。

第一章 建筑材料的基本性质

建筑材料是用于建造建筑物和构筑物的所有材料的总称。构成建筑物的材料处于各种荷载以及周围介质的作用下，如受拉力、压力、剪力和弯矩的作用，受温度、湿度和酸、碱的作用等。这就要求在建筑工程的设计和施工中，正确地选择和合理地使用材料，因此就必须掌握建筑材料的各种性质。

第一节 材料的物理性质

一、材料与质量有关的性质

(一) 密度

密度是指材料在绝对密实状态下单位体积的质量，用下式表示：

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

式中 ρ ——密度 (g/cm^3 或 kg/m^3)；

m ——材料在干燥状态下的质量 (g 或 kg)；

V ——材料在绝对密实状态下的体积 (cm^3 或 m^3)。

材料密度与同体积 4°C 时水的密度之比值称为该材料的比重 (γ)。

绝对密实体积是指不包括孔隙在内的体积。对于钢材、玻璃等绝对密实材料，可根据其外形尺寸求得体积，称出其

干燥时的质量按式 (1-1) 计算密度值。

对于一般的材料，为了测得准确的密度值，应先把材料磨细成粉末干燥后，再称取一定质量的粉末，利用比重瓶测量其绝对体积。绝对体积等于被粉末排出的液体体积。

至于比较密实的颗粒材料，如砂、石子、可用排水法求得其绝对体积的近似值，这样所得的密度称为表观密度，表观密度也称为视比重。

(二) 容重

容重是材料在自然状态下单位体积的重量^①，用下式表示：

$$\gamma_0 = \frac{m}{V_0} \quad (1-2)$$

式中 γ_0 —容重 (g/cm^3 或 kg/m^3)；

m —材料的重量 (g 或 kg)；

V_0 —材料在自然状态下的体积 (cm^3 或 m^3)。

材料在自然状态下的体积，指包含材料内部孔隙的体积。

材料含有水分时，它的质量和体积都会发生变化。通常所指的材料容重，都以气干状态为准，如果是在含水状态下测定的，应注明其含水率。材料在烘干至恒重状态时的容重，称为干容重。

容重的测定方法因材料不同而异。对于外形规则的材料按外形尺寸求得体积，称出质量按式 (1-2) 求得。外形不规则的材料可腊封后用排水法测得其体积，然后求容重。

^①容重是工程中常用的计量单位。鉴于法定单位制与工程单位制目前正处于交替过程中，本书从便于实用出发，计量单位有的采用法定单位制，有的采用工程单位制，容重就是沿用工程单位制。

对于砂、石子等颗粒材料，按其自然松散状态体积计算，称为松散容重。若以振实体积计算则称为紧密容重。

在建筑工程中，计算材料用量、构件的自重，设计混凝土和砂浆的配合比，以及确定堆放空间时经常要用材料的密度和容重数据。几种常用材料的密度和容重值见表 1-1。

表 1-1 几种常用材料的密度、容重

材料名称	密度 (g/cm ³)	容重 (kg/m ³)
砂	2.5~2.7	1500~1700
石灰岩	2.4~2.6	1600~2400
花岗岩	2.7~3.0	2500~2900
普通混凝土	—	1900~2500
普通粘土砖	2.5~2.8	1600~1800
松 木	1.55	380~700
泡沫塑料	—	20~50

①视比重和松散容重。

(三) 密实度

密实度是指材料体积内被固体物质充实的程度。固体物质所占的比例越高，材料就越密实，容重也就越大。密实度 D 按下式计算：

$$D = \frac{V}{V_0} \times 100\% \quad \text{或} \quad D = \frac{\gamma_0}{p} \times 100\% \quad (1-3)$$

(四) 孔隙率

孔隙率是指材料体积内，孔隙体积所占的比例。材料的孔隙率越大，密实度和容重值就越小。孔隙率 P 按下式计算：

$$P = \frac{V_0 - V}{V_0} \times 100\% = \left(1 - \frac{V}{V_0}\right) \times 100\% \\ = 1 - D \quad (1-4)$$

即：孔隙率 = 1 - 密实度，或

$$P = \left(1 - \frac{\gamma_0}{\rho}\right) \times 100\% \quad (1-5)$$

对于松散的颗粒材料，如砂、石子等，也可用上式计算其空隙率。空隙率是指材料颗粒之间的空隙百分率。计算时，公式中的容重应代入材料的松散容重，密度则用视比重。

孔隙率反映了材料的密实程度。材料内部孔隙的构造，可分为连通的与封闭的两种。连通孔隙不仅彼此贯通而且与外界相通，而封闭孔隙则不仅彼此不连通而且与外界相隔绝。孔隙按尺寸大小又分为微孔（百分之几或千分之几毫米）、粗孔（1~2毫米或更大）。孔隙率的大小和孔隙构造特征对材料的许多性质都有较大影响。

二、材料与水有关的性质

（一）亲水性与憎水性

材料与水接触时，根据材料表面被水润湿的情况，分为亲水性材料和憎水性材料两类。

润湿是指水被材料表面吸附的过程，它和材料本身的性质有关。如果材料分子与水分子间的相互作用力大于水分子间的内聚力，则材料表面能被水所润湿。此时，在材料、水和空气的交点处，沿水滴表面所引的切线与材料表面所成的夹角（称润湿角） $\theta < 90^\circ$ （如图 1-1a），这种材料称为亲水材料。润湿角 θ 愈小则润湿性愈好。如果材料分子与水分子间的相互作用力小于水分子间的内聚力，则材料表面不能被水润湿，此

时，润湿角 $\theta > 90^\circ$ (如图 1-1b)，这种材料称为憎水材料。

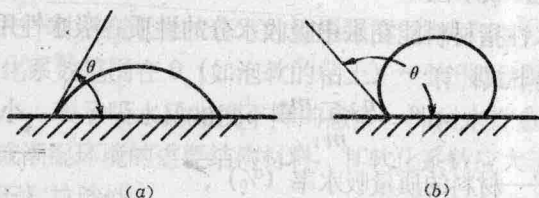


图 1-1 亲水材料、憎水材料

(a) 亲水材料, (b) 憎水材料

大多数建筑材料，如砖、瓦、砂、石、混凝土、木材等都是亲水材料，而沥青、石蜡等为憎水材料。憎水材料不仅可用作防水材料，还可以用来处理亲水材料表面，提高其防水、防潮性能。

(二) 吸湿性

吸湿性指材料在潮湿空气中吸收水分的性质。吸湿性用含水率 ($W_{\text{含}}$) 表示，按下式计算：

$$W_{\text{含}} = \frac{m_{\text{含}} - m_{\text{干}}}{m_{\text{干}}} \times 100\% \quad (1-6)$$

式中 $m_{\text{含}}$ ——材料含水时的质量；

$m_{\text{干}}$ ——材料烘干至恒重时的质量。

材料的吸湿性在工程中有较大的影响。例如木材，由于吸收或蒸发水分，往往造成翘曲、开裂等缺陷。石灰、石膏、水泥等由于吸湿性强容易造成材料失效。保温材料吸入水分后，其保温性能会大幅度下降。

材料吸湿性的大小，取决于材料本身的组织结构和化学成分。其含水率的大小与周围空气的相对湿度和温度有关。相对

湿度越高，温度越低时其含水率就越大。

(三) 吸水性

吸水性指材料能在水中吸收水分的性质。吸水性用吸水率表示，按下式计算：

$$W = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100\% \quad (1-7)$$

式中 W —材料的质量吸水率 (%)；

m_1 —材料在干燥状态下的质量；

m_2 —材料在吸水饱和状态下的质量。

材料吸水性的多少，不仅取决于材料是亲水的还是憎水的，而且与孔隙率的大小和孔隙特征有关。若材料具有细微而连通的孔隙，则其吸水率较大。而封闭孔隙水分不容易渗入，粗大的孔隙水分虽然容易渗入，但仅能润湿孔壁表面而不易在孔内存留。所以，有封闭或粗大孔隙的材料，其吸水率是较低的。

各种材料的吸水率在较大范围内变化：如花岗岩为 0.5~0.7%，密实的普通混凝土为 2~4%，砖为 8~20%。材料吸水后，对其性能影响较大。吸水后强度下降，如花岗岩下降 3%、砖下降 20~25%、木材下降得更多可达 40~50%。另外，吸水可使材料体积膨胀、容重增加、抗冻性和保温性能变差等。

(四) 耐水性

材料在饱和水作用下不破坏，强度也不显著降低的性质称为耐水性。材料的耐水性用软化系数表示：

$$K_p = \frac{R_w}{R} \quad (1-8)$$

式中 K_p —材料的软化系数；

R_w —材料在浸水饱和状态下的抗压强度
(kgf/cm^2);

R —材料在干燥状态下的抗压强度 (kgf/cm^2)。

软化系数范围在 0 (如泡软的粘土) ~ 1 (如金属) 之间。其值愈小, 表示吸水后强度下降的愈多, 即耐水性愈差。使用于水中或潮湿环境的重要结构材料, 其软化系数应大于 0.85。

(五) 抗渗性

材料在水、油等液体压力作用下, 抵抗渗透的性质称为抗渗性。地下建筑及水工构筑物, 因常受到压力水的作用, 所以要求材料具有一定的抗渗性, 对于防水材料, 则要求具有更高的抗渗性。

材料的抗渗性与其孔隙率和孔隙特征有关, 封闭孔隙且孔隙率小的材料抗渗性好。连通且孔隙率大的材料抗渗性差。材料的抗渗性可用抗渗标号表示, 如混凝土的抗渗标号为 S_n , 表示在标准试验方法下混凝土试件单位面积所能承受的最大水压为 n 。

(六) 抗冻性

抗冻性是指材料在吸水饱和状态下, 经受多次冻融循环而不破坏, 也不严重降低强度的性质。

材料在 -15°C 以下时微小的毛细孔中的水结冰, 体积增大约 9%, 对孔壁产生很大的压力。而融化时由外向内逐层进行, 方向与冻结时相反, 在内外层之间形成压力差和温度差, 使材料出现脱屑剥落或裂缝, 强度也逐渐降低。材料的抗冻性用抗冻标号 D_n 表示, 如 D_{15} 表示能经受 15 次冻融循环而不破坏。

材料在 -15°C 冻结, 然后在 20°C 的水中融化, 这样一个过