

9217/53

21915

建筑材料基本知识

刘长荣 李午曦 編
于兆吉 聶章矩



中国建筑工业出版社

出版說明

本书詳細闡述了建筑工程中常用建筑材料的各种技术性能及其使用范围，并对材料的原料、加工工艺、运输和保管等問題作了簡要的說明。

本书是在无产阶级文化大革命前，按照中等专业学校教材的要求編写的，并于1966年由原中国工业出版社排版，但未付印出版。

为满足广大工农兵学习建筑材料基本知識的需要，現我社用原版型付印，作为一般参考书出版，在內容上未作增刪。

建筑材料基本知识

刘长荣 李午曦 編
于兆吉 聶章矩

*

中国建筑工业出版社出版（北京西向东路19号）
新华书店北京发行所发行 各地新华书店經售
北京印刷六厂印刷

*

开本：850×1168 1/32 印张：7 3/16 字数：186千字

1972年9月第一版 1972年9月第一次印刷

印数：1-61,200册 定价：0.64元

书号：15040·3035

毛主席語錄

抓革命，促生产，促工作，
促战备。

人們为着要在自然界里得到
自由，就要用自然科学來了解自
然，克服自然和改造自然，从自
然里得到自由。

我們能夠学会我們原來不懂
的东西。我們不但善于破坏一个
旧世界，我們还将善于建設一个
新世界。

目 录

第一章 緒論	1
第二章 材料的基本性质	5
第一节 材料的物理性质	5
第二节 材料的机械性质	12
第三章 天然石材	17
第一节 火成岩	18
第二节 沉积岩	21
第三节 变质岩	23
第四节 建筑用石材的技术性质	24
第五节 天然石材的选择及其应用	26
第四章 陶质材料	29
第一节 陶质材料的主要原料——粘土	29
第二节 普通粘土砖	31
第三节 輕质砖	35
第四节 耐火砖	36
第五节 其他陶质材料	37
第五章 无机胶結材料	39
第一节 石膏胶結材料	39
第二节 石灰胶結材料及硅酸盐制品	41
第三节 鎂质胶結材料	48
第四节 水玻璃与耐酸水泥	49
第五节 硅酸盐水泥	50
第六节 鋁酸盐水泥	68
第七节 石棉水泥制品	70
第六章 混凝土	74
第一节 普通混凝土	75

第二节 轻质混凝土	106
第三节 特种混凝土	111
第七章 建筑砂浆	119
第一节 砂浆的材料	119
第二节 砂浆的基本性质	120
第三节 砌筑砂浆	123
第四节 抹面砂浆	128
第八章 隔热材料	131
第一节 有机隔热材料	132
第二节 无机隔热材料	134
第九章 瀝青及防水材料	138
第一节 石油瀝青	139
第二节 煤瀝青	145
第三节 瀝青防水材料	148
第四节 瀝青混凝土及瀝青砂浆	152
第十章 木材	156
第一节 树木的分类及构造	156
第二节 木材的物理及力学性质	160
第三节 木材的疵病	170
第四节 木材的干燥、防腐及防火	172
第五节 常用木材的主要树种	175
第六节 胶合板及胶合木	177
第十一章 玻璃及其制品	180
第一节 窗玻璃	180
第二节 玻璃砖和玻璃管	182
第三节 玻璃纤维	183
第十二章 塑料与油漆	185
第一节 塑料	185
第二节 油漆与涂料	189
第十三章 金属材料	195
第一节 钢铁的冶炼	195
第二节 纯金属及合金的组织	200

第三节	鋼的热压加工和热处理	204
第四节	鋼的技术性能	206
第五节	鋼的技术分类及其制品	209
第六节	建筑鋼材的冷加工	216
第七节	生鉄	219
第八节	鋼鉄的腐蝕及其防止	219
第九节	有色金属及其合金	220

第一章 緒 論

—

建筑材料是指在土建工程中所应用的各种材料，它的种类很多，有金属材料和非金属材料两大类，它們的主要种类列于下表（表1-1）；

建筑材料分类表

表 1-1

建筑材料	非金属材料	无机材料	天然石材(砂、石) 陶质材料(砖、瓦、陶器) 胶結材料(石膏、石灰、水玻璃、水泥等) 混凝土、砂浆 未焙烧人造石材(硅酸盐制品、水泥制品等) 隔热材料(无机纤维) 玻璃及其制品
		有机材料	木材、竹材 胶結材料(地氈青、煤氈青) 隔热材料(有机纤维) 油漆 塑料
	金属材料	黑色金属	生鉄、鑄鉄 碳鋼、合金鋼
		有色金属	銅、鋅、鉛、鋁、錫等及其合金

建筑材料是土建工程中重要的物质基础，不論是修建住宅、厂房、上下水道和采暖通风工程，还是修建桥梁、道路或堤坝，都要使用大量的建筑材料。建筑材料在建筑费用的总值中占50%以上，因此，要使建筑物坚固耐久、造价低廉，在很大程度上决定于正确地选择和合理地使用建筑材料。此外，由于建筑材料品

种的增加，性能的改进，往往使建筑结构和施工技术得到不断的发展。例如，现代壳体结构和装配式预应力结构的广泛运用，就与高效能建筑材料的出现有关。因此，一个建筑工作者，要作好他的工作，必须很好地掌握建筑材料的有关知识和技能。

二

建筑材料学是土建类专业的一门专业课程，并且又给房屋构造、建筑设计、建筑结构和建筑施工技术等课程提供必要的有关理论基础知识。

建筑材料学研究的项目，包括：

- 1) 制造建筑材料的原料；
- 2) 建筑材料生产工艺过程，即将原料加工成为建筑材料的过程；
- 3) 建筑材料的物理、力学性质（或化学性质）、试验方法、品质标准及验收；
- 4) 建筑材料的运输和保管方法；
- 5) 建筑材料的使用范围、使用方法和经济方面的问题。

建筑材料的品种繁多，所要讨论和研究的范围很广，在学习中应分清主次，有重点地钻研和掌握主要内容。一般说来，主要内容可分为三个方面：

1) 就材料品种而言，例如水泥、混凝土、木材、钢材、陶瓷材料、沥青材料等重要建筑材料，应该很好地掌握。当然，就各个不同专业来说，重点可能会有所不同；

2) 就每一种材料而言，它的性能、品质标准、试验方法和用途就是重要的内容，必须重点掌握；

3) 在工程中需要直接调制或加工的材料，其原料及工艺生产过程也应予以重视。

本门课程的学习，除了学好必要的书本知识以外，还要增加感性认识，尽可能地接触实际，使理论与实践密切结合起来，为此要注意以下几个方面：

- 1) 很好地認識各种建築材料的样品；
- 2) 正确地作好建築材料的試驗，并結合它掌握材料的主要性能；
- 3) 到工地或建築材料工厂參觀；
- 4) 在生产实习时，結合工程实际，了解建築材料的品种、規格、使用和貯运等情况；
- 5) 注意新材料、新品种的发展情况，經常閱讀报刊杂志中有关建築材料的报道。

三

建築材料的生产和使用，在我国已有悠久的历史，至今存在的許多古代建築物，如距今 1300 年左右就已修建的单孔石拱桥（河北赵县安济桥），以及各地建筑年限达 500~1000 年的木结构建築物（如山西五台山佛光寺大殿、山西应县佛宫寺木塔等），都証明了我国古代对建築材料在生产、使用和科学处理等方面都具有伟大的成就。

但是，由于我国长期处于封建統治，特別是近百年来，淪为半殖民地半封建的地位，因而建築材料工业的发展非常緩慢。

解放以后，在中国共产党的领导下，我国进行了大規模的經济建設，建築材料工业取得巨大的发展。这首先表現在建築材料的生产已日益扩大，产品质量也大大地提高，产品的品种也有了迅速的增长，試制并生产了許多新材料和新产品，如低合金高强度结构鋼、各种大型鋼材、各种新品种水泥、高强度混凝土及其制品等，日益滿足着土建工程中多方面的需要。

近几年来，各地建筑部門，高举毛泽东思想伟大紅旗，依靠广大职工，采取科研、設計和施工单位三結合的办法，在利用工业废料和地方資源制造新型材料方面，取得了很大的成績。現在，有些新型材料已經成批生产和推广使用。

由于有計劃地发展国民經济的結果，全国建築材料工业的分布，也有了合理的布局，照顾了各个地区，各种工程建設的需

要。例如，在我国东北、华北、华中、西南……等各个地区，都分布了大型现代化水泥厂，它与各中、小型水泥厂相互配合，就能作到就地取材，就地生产，就地供应，以满足建筑事业发展的需要。

在发展建筑材料工业的同时，我国也注意了建筑材料产品的标准化工作。建筑材料的技术标准，对材料的质量、规格及其检验方法等方面都作了统一的规定。这些技术标准的规定，对于保证产品和工程质量、增加产品品种、合理利用国家资源、节约原料、材料、便利生产、统一生产和使用的矛盾等，都有很大的作用。

建筑材料标准和其他工农业产品一样，分为国家标准、部颁标准和企业标准三种。随着生产的发展和进步，使用要求的不断扩大和提高，各类标准也要不断地加以修订。我们在采购、验收和使用建筑材料时，都以现行的标准为依据。

四

由于建筑规模的日益扩大，建筑材料用量也日益增多，为了减少材料的用量，提高材料的性能，对材料的品质正在逐渐改进，也不断地增加新品种和新材料。在这方面发展的方向是使材料轻质、高强、绝缘、耐久，这样不但能减轻房屋和结构物的自重、节约材料、降低造价，而且还能增进其他性能，如隔热、隔音、耐冻、防火、耐热、耐化学性侵蚀等，从而，扩大了材料的使用范围。

随着我国国民经济的不断发展、特别是内地建设的迅速开展，积极利用工业废料和地方材料、研究和发展各种轻型墙体材料的任务，已显得十分重要，这也是建筑材料工业技术改造的一个方向。向这个方向努力，不但能减低建筑材料成本、积极利用地方资源，而且可以减轻建筑物自重、提高施工机械化水平，这就为内地建设和建筑业的技术革命提供了有利条件。

我国社会主义建设事业正在迅速发展，建筑材料工业一定要本着自力更生、勤俭建国的精神，为第三个五年计划的胜利完成，作出应有的贡献。

第二章 材料的基本性质

在建筑工程中，要想正确地选择和使用建筑材料，首先必須通晓建筑材料的各种性质。

建筑材料在建筑物中，要承受各种外力及其环境中物理化学等因素的作用。例如，承重材料要承受力的作用；防水材料經常受水的影响；鋪地材料經常受磨損及冲击的作用；耐火材料要受到不同程度高温的作用，等等。所有这些，都构成了材料破坏的因素。

根据材料在建筑物中所起的作用及所处的环境，在选择和使用时，在性能上，必須滿足使用的要求。为此，在討論各种材料之前，首先应掌握材料的性质。材料的种类繁多，其性质也是多种多样的，本章只討論其主要的、使用最多的性质，即所謂基本性质。

材料的基本性质，总起来可分为物理性质（如比重、容重、孔隙率、紧密度、吸水及抗冻等）、化学性质（如化学稳定性等）和机械性质（如强度、硬度、弹性及塑性等）。本章仅討論物理性质和机械性质。

第一节 材料的物理性质

一、基本物理性质

1. 比重与容重

比重 比重为材料在絕對密实状态下单位体积的重量。可用下式表示：

$$\gamma = \frac{G}{V}$$

式中 γ ——材料的比重；

G ——干燥材料的重量（克或公斤）；

V ——材料在绝对密实状态下的体积（立方厘米或立方米）。

比重的单位常以克/立方厘米表示，有时也可以认为比重是材料重量与同体积水的重量之比，因此，可以不标单位。

容重 容重是材料在自然状态下单位体积的重量。可用下式表示：

$$\gamma_0 = \frac{G}{V_0}$$

式中 γ_0 ——材料的容重（克/立方厘米或公斤/立方米）；

G ——材料的重量（克或公斤）；

V_0 ——材料在自然状态下的体积（立方厘米或立方米）。

材料的容重与其含水率有很大的关系，故必须指出材料在何种含水率或在干燥状态下的容重。

大多数材料都有一定的孔隙，所以，其容重小于比重。但有些密实材料，如钢和水等，其自然状态下的体积，等于或接近于绝对密实状态下的体积，故其容重也等于或接近于其比重。

比重与容重，是材料的主要性质，常用来换算材料的紧密度

几种主要材料的比重和容重（风干状态）

表 2-1

材 料 种 类	比重 γ (克/立方厘米)	容重 γ_0 (克/立方厘米)
石灰岩	2.60	1.80~2.60
普通粘土砖	2.70	1.60~1.80
水 泥	3.10	1.20~1.30
砂	2.60	1.45~1.65
木 材	1.55	0.40~0.90
钢	7.85	7.85
水(4 °C时)	1.00	1.00

和孔隙率。在工程上当计算材料的运输量与自重时，也经常用到材料的容重值。另外，材料的容重还与其强度、隔热性能有密切的关系。

2. 紧密度与孔隙率

紧密度 紧密度为材料体积内固体物质所充实的程度。可用下式表示：

$$d = \frac{V}{V_0}$$

$$\text{因} \quad V = \frac{G}{\gamma} \quad V_0 = \frac{G}{\gamma_0}$$

$$\text{代入后} \quad d = \frac{\gamma_0}{\gamma}, \quad \text{或} \quad d = \frac{\gamma_0}{\gamma} \times 100\%$$

式中 d ——材料的紧密度。

孔隙率 孔隙率为材料体积内孔隙体积所占的比率。可用下式表示：

$$\begin{aligned} V_{\text{孔}} &= \frac{V_0 - V}{V_0} \\ &= 1 - \frac{V}{V_0} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{因} \quad d &= \frac{V}{V_0} \\ &= \frac{\gamma_0}{\gamma} \end{aligned}$$

$$\text{所以} \quad V_{\text{孔}} = 1 - d$$

$$\text{或} \quad V_{\text{孔}} = 1 - \frac{\gamma_0}{\gamma} = \left(1 - \frac{\gamma_0}{\gamma}\right) \times 100\%$$

$V_{\text{孔}}$ ——材料的孔隙率。

材料的孔隙率也是材料的重要性质，材料的其它性质，差不多均与孔隙率有关系。

根据材料孔隙的构造，可分为连通的与封闭的两种。连通孔隙与外界相连通，封闭孔隙与外界隔绝。根据孔隙大小，可分为

粗孔与微孔两类，粗孔孔隙尺寸达1~2毫米或更大，微孔孔隙尺寸为百分之几或千分之几毫米。

材料的孔隙率与紧密度，是从两个不同的方面表达了材料的同一种性质，所以，应用时不必同时并提，通常仅采用孔隙率，即可说明材料的疏松程度与紧密程度。

二、在水和水汽作用下材料的性质

1. 吸水性

吸水性为材料在水中能吸收水分，并且当自水中取出时能保持这些水分的性质。吸水性以吸水率表示，吸水率分重量吸水率与体积吸水率两种。

重量吸水率

$$B_{\text{重}} = \frac{G_{\text{湿}} - G_{\text{干}}}{G_{\text{干}}} \times 100\%$$

体积吸水率

$$B_{\text{体}} = \frac{G_{\text{湿}} - G_{\text{干}}}{V_0} \times 100\%$$

式中 $B_{\text{重}}$ ——材料的重量吸水率；
 $B_{\text{体}}$ ——材料的体积吸水率；
 $G_{\text{湿}}$ ——材料吸水饱和后的重量；
 $G_{\text{干}}$ ——材料烘干至恒重时的重量；
 V_0 ——干燥材料自然状态下的体积。

材料的吸水性主要取决于材料孔隙率大小及孔隙特征。一般说来，孔隙率越大，吸水性也越强。但封闭孔隙，水分则不易渗入；粗大孔隙，水分又不易存留，故有些材料，尽管孔隙率稍大，但吸水率却仍然较小。具有很多开口而微小孔隙的材料，其吸水率往往较大。

2. 吸湿性

材料在空气中，当周围空气的湿度变化时，材料的湿度也随着变化的性质，称为吸湿性。吸湿性大小用含水率（有时也称湿

度)表示。

$$B_{\text{含}} = \frac{G_{\text{含}} - G_{\text{干}}}{G_{\text{干}}} \times 100\%$$

式中 $B_{\text{含}}$ ——材料的含水率;

$G_{\text{含}}$ ——材料含水时的重量;

$G_{\text{干}}$ ——材料烘干至恒重时的重量。

材料吸湿性大小, 决定于材料本身的組織构造和化学成分。一定組織构造和化学成分的材料, 其含水率决定于周围空气的相对湿度和温度。相对湿度越高, 温度越低时, 其含水率也就越大。

3. 透水性

材料在水压力作用下能使水透过的性质, 称为透水性。透水性大的材料, 水分易于渗透。水工建筑, 水中、水下和地下防水的结构, 往往要求有很高的不透水性。孔隙率大及连通开口孔隙的材料, 透水性较大。

4. 耐水性

材料在长期饱和水作用下, 强度不降低或不严重降低的性质, 称为耐水性。耐水性用材料的软化系数 ($K_{\text{软}}$) 表示。

$$K_{\text{软}} = \frac{\sigma_{\text{饱}}}{\sigma_{\text{干}}}$$

式中 $K_{\text{软}}$ ——材料的软化系数;

$\sigma_{\text{饱}}$ ——材料在饱和水状态下的抗压强度极限;

$\sigma_{\text{干}}$ ——材料在干燥状态下的抗压强度极限。

一般材料, 随着含水量的增加, 强度均有所降低, 这是由于水会透入材料微粒之间的缝隙内, 降低微粒之间的联结力, 软化某些材料的不耐水成分 (如粘土、有机物等)。

软化系数的大小, 有时成为选择材料的主要依据。严重受水浸蚀或处于潮湿环境的结构物, 必须以高软化系数的材料建造。例如, 潮湿环境中之重要结构的材料, 其软化系数不能低于0.85。经常处于干燥环境中的结构, 可不必考虑软化系数。

三、在受热或温度变化时材料的性质

1. 导热性与热容量

导热性 材料本身具有传导热量的性质，称为导热性。导热性的大小，用导热系数表示。

設材料的厚度为 a ，面积为 F ，两面溫度分别为 t_1 及 t_2 （假定 t_2 大于 t_1 ），在 Z 小时内，通过面积 F 的总热量为 Q ，由試驗証明：

$$Q = \lambda \cdot \frac{F(t_2 - t_1)Z}{a} \quad (\text{千卡})$$

上式中 λ 为导热系数。将上式移項可得出：

$$\lambda = \frac{Q \cdot a}{F(t_2 - t_1)Z} \quad (\text{千卡/米} \cdot \text{度} \cdot \text{时})$$

如取 $a = 1$ 米， $F = 1$ 平方米

$Z = 1$ 小时， $(t_2 - t_1) = 1^\circ\text{C}$

則 $\lambda = Q$

由此可知，材料的导热系数越大时，在一定時間內、一定溫差条件下，通过一定面积和厚度的材料的热量也就越多。

材料的导热性，决定于材料的成分、构造、孔隙率、含水量及发生热传导时的平均溫度等因素。

材料越紧密，其导热性也越大。故对于密实的材料，其导热性随其比重的增大而提高；对于一般多孔隙的材料，其导热性决定于其孔隙率及孔隙特征和容重。一般來說，具有封閉孔隙的材料，孔隙率越大，容重越小时，其导热性就越低，因为密閉空气的导热性很低（导热系数为 0.02）。具有細微或封閉孔隙的材料，比粗大而貫通孔隙的材料，导热性要低，因为粗大或貫通孔隙中能使空气产生对流作用，因而导热性提高。当含水量增加时，导热性也随着提高。纖維构造的材料，順纖維方向的导热性大于橫纖維方向。

热容量 材料加热时吸收热量，冷却时放出热量的性质，称为热容量。热容量大小用热容量系数（也叫比热）表示。

$$C = \frac{Q}{G(t_2 - t_1)} \text{ (千卡/公斤·度)}$$

式中 C ——材料的热容量系数；

G ——材料的重量（公斤）；

$t_2 - t_1$ ——材料温度升高的度数；

Q ——把 G 公斤材料由 t_1 加热到 t_2 时，所消耗的热量（千卡）。

热容量系数的物理意义为：一公斤材料升高（或降低）一度所吸收（或放出）的热量（千卡）。

材料的热容量，对保持建筑物内部温度稳定有很大的意义，热容量系数大的材料，能在热流变动或采暖设备不均匀时，缓和室内的温度变动。另外，材料的热容量，对冬季施工亦有很大的用途。

几种材料的导热系数和热容量系数

表 2-2

材 料 种 类	导 热 系 数 (千卡/米·度·时)	热 容 量 系 数 (千卡/公斤·度)
钢	50	0.115
水	0.50	1.00
松 木	顺纹0.30 横纹0.15	0.65
泡沫混凝土	0.10~0.25	0.18
石 膏 板	0.22	0.20
普通粘土砖	0.70	0.21

2. 防火性

材料在建筑物失火时，能经受高温与水的作用，而不破坏，不严重降低强度的性质，称为防火性。材料（或结构物）根据防火性可分为三大类：

（1）不燃烧类 此类材料受到火焰或高热的作用不起火，不阴燃，不炭化。如：砖、天然石材、水泥混凝土、石棉等属于此类。

（2）难燃烧类 这类材料受到火焰或高热作用难于起火，