

职业高中试用教材
高等教育出版社

建筑材料

(建筑施工、城镇建设专业用)

李业兰 编



ZHIYE GAOZHONG SHIYONG JIAOCAI

职业高中试用教材

建 筑 材 料

李业兰 编

高等教育出版社

本书是根据国家教育委员会委托城乡建设环境保护部制订的职业高中“建筑施工”、“城镇建设”专业的教学计划及教材编写计划编写的。内容包括：材料的基本性质、胶凝材料、普通砼及其它砼、砂浆、墙体材料、钢材、防水材料、装饰材料、保温材料、建筑塑料、烧土制品及玻璃、石材、木材等。结合教学要求书后附有建筑材料试验。

本书可供职业高中“建筑施工”、“城镇建设”两专业作教材使用，亦可供广大中级土木建筑工程技术人员参考使用。

职业高中试用教材

建筑材料

李业兰 编

*

高等教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

北京印刷厂印装

*

开本787×1092 1/32 印张 11 字数 236,000

1986年5月第1版 1986年5月第1次印刷

印数00,001—70,130

书号15010·0742 定价1.70元

前 言

本书是根据国家教育委员会委托城乡建设环境保护部制订的职业高中“建筑施工”、“城镇建设”专业的教学计划及教材编写计划编写的。在编写过程中注意到以下各点：考虑到职业高中教学要求及特点，力求教材体系合理、取材适当、突出重点、联系实际、语言通俗易懂；按现行规范、标准编写教材，但对已报批的新规范，教材中也予以反映；为与现行规范、标准一致，全书采用工程单位制，但书后附有工程单位制与法定单位制换算表，以利逐步向法定单位制过渡；反映建筑材料的新发展，如简要地介绍了涂料和建筑塑料，以及加气砼、石膏等材料及其制品；介绍地方性建筑材料及工业废料的利用，以便就地取材；较详细地编写了建筑材料试验，以利教师指导和学生操作。

本书初稿承广州市建筑工程学校邓淑征同志详细审阅，并提出了许多有利于提高本书质量的宝贵意见，编者表示衷心地感谢。

限于编者水平，再加上编写时间比较短促，书中一定会有不少不妥之处，诚恳欢迎广大读者批评指正。

编 者

1985年11月

目 录

绪论	(1)
第一章 材料的基本性质	(5)
第一节 材料的物理性质	(5)
第二节 材料的力学性质	(16)
第二章 气硬性胶凝材料	(21)
第一节 石膏	(21)
第二节 石灰	(25)
第三章 水泥	(33)
第一节 硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥	(33)
第二节 掺混合材料的硅酸盐水泥	(43)
第三节 其它品种水泥	(49)
第四节 地方性水泥	(54)
第四章 普通混凝土	(59)
第一节 概述	(59)
第二节 普通砼	(61)
第三节 砼的性质	(78)
第四节 砼的配合比设计	(91)
第五节 砼的外加剂	(108)
第五章 其它砼	(119)
第一节 轻骨料砼	(119)
第二节 加气砼	(124)
第三节 山砂砼	(126)
第四节 大孔砼、防水砼、流态砼、灌浆砼	(129)
第六章 建筑砂浆	(132)

第一节	砌筑砂浆.....	(132)
第二节	其它品种砂浆.....	(144)
第七章	墙体材料.....	(150)
第一节	砌墙砖.....	(151)
第二节	建筑砌块.....	(160)
第三节	轻质墙板.....	(163)
第八章	建筑钢材	(168)
第一节	概述.....	(168)
第二节	钢材的主要性能.....	(169)
第三节	化学元素对钢材性能的影响.....	(174)
第四节	钢号及表示方法.....	(176)
第五节	钢筋.....	(179)
第九章	防水材料	(184)
第一节	沥青.....	(184)
第二节	沥青防水制品.....	(192)
第十章	装饰材料	(204)
第一节	外墙装饰材料.....	(204)
第二节	内墙装饰材料.....	(207)
第三节	地面装修材料.....	(211)
第十一章	保温材料	(213)
第一节	无机保温材料.....	(213)
第二节	有机保温材料.....	(223)
第十二章	建筑塑料	(226)
第一节	塑料组成、分类与特点.....	(226)
第二节	常用塑料.....	(229)
第十三章	烧土制品与玻璃.....	(234)
第一节	瓦.....	(234)
第二节	陶瓷——墙地砖	(240)

第三节 玻璃.....	(242)
第十四章 天然石材	(251)
第一节 建筑中常用的岩石.....	(251)
第二节 石材.....	(253)
第十五章 木材.....	(257)
第一节 木材的种类.....	(257)
第二节 木材的构造.....	(259)
第三节 木材的主要性质.....	(260)
第四节 人造板材.....	(262)

建筑材料试验

试验一 水泥物理性能检验.....	(268)
一、细度测定.....	(268)
二、标准稠度用水量测定.....	(270)
三、凝结时间的测定.....	(272)
四、安定性的测定.....	(274)
五、强度检验.....	(276)
试验二 砼骨料试验.....	(283)
一、砂视比重试验.....	(284)
二、砂的容量试验.....	(288)
三、砂的含水率试验.....	(289)
四、砂的含泥量试验.....	(291)
五、砂的筛分析试验.....	(292)
六、碎石或卵石的视比重试验.....	(295)
七、碎石或卵石的容重试验.....	(299)
八、碎石或卵石的含水率试验.....	(301)
九、碎石或卵石的含泥量试验.....	(301)
十、碎石和卵石中针状和片状颗粒的总含量.....	(303)
试验三 砼混合物性能试验.....	(307)

一、塌落度试验·····	(307)
二、维勃稠度试验·····	(309)
三、砼混合物容重试验·····	(311)
试验四 砼抗压强度试验·····	(313)
试验五 砂浆性能试验·····	(316)
一、砂浆稠度(沉入度)试验·····	(316)
二、砂浆分层度试验·····	(317)
三、砂浆的抗压强度试验·····	(318)
试验六 砌墙砖试验·····	(320)
一、外观质量检查·····	(320)
二、物理力学性能试验·····	(320)
三、抗冻试验·····	(326)
试验七 钢材(钢筋)机械性能试验·····	(327)
试验八 石油沥青试验·····	(333)
一、石油沥青的针入度测定·····	(333)
二、石油沥青的延度测定·····	(335)
三、石油沥青软化点的测定·····	(337)
附录: 国际单位制及其与公制单位的换算关系·····	(340)

绪 论

一、建筑材料在土木建筑工程中的地位和作用

建筑材料是指土木工程和建筑工程中所使用的各种材料。建筑材料的费用往往占工程造价的70~80%，如能正确选用材料和加强科学管理，并减少不必要的损耗就可以大大降低工程造价。

建筑材料的品种、质量及规格，不仅直接影响各项建筑工程的坚固、耐久、适用和经济，而且土木建筑工程的发展，也取决于建筑材料的发展。人们使用木材和砖石建造的房屋只能停留在多层、小跨度水平上，当钢材和钢筋混凝土用于建筑时，就使房屋从多层、小跨度发展到高层、大跨度。高效保温材料的出现，使墙体的厚度减小，从而大大减轻了建筑物的自重，使材料用量减少，建筑物的造价降低。

二、建筑材料的发展

人类开始是“穴居野处”，住在天然或挖成的洞穴里。后来开始利用天然材料，如用树枝盖在洞穴之上，以及利用筑土为墙的办法建造住处。随着火的使用出现了烧土制品（砖、瓦）和石灰。我们祖先在利用木材、砖石材料方面取得了光辉的成就。公元前200年修建的万里长城，估计全部材料体积约三亿立方米，其中砖石材料约占三分之一。唐代木结构建筑佛光寺大殿，至今巍然屹立。辽代建造的应县木塔高达

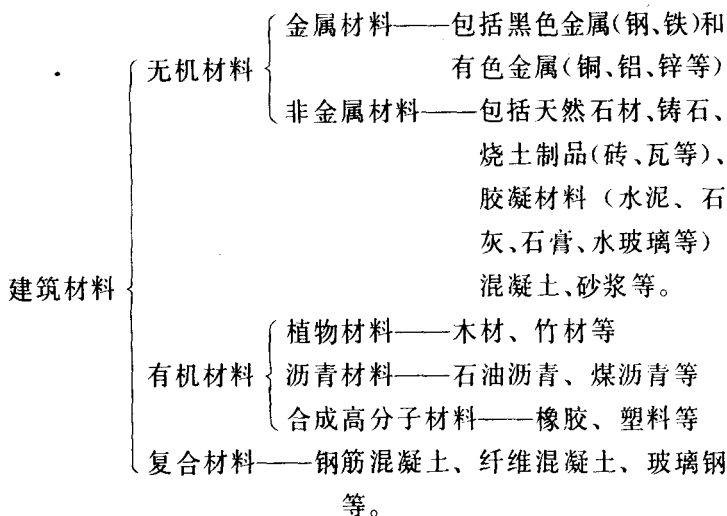
67米。福建泉州的洛阳桥，是九百年前用石材建造的，其中一块石材达200吨重。这些实例说明我国古代劳动人民对于建筑材料的认识和利用都达到了相当高的水平。随着科学技术的不断进步，钢材、玻璃、水泥、钢筋混凝土及各种高强度高效材料的不断出现和用于建筑，适应了各类建筑的飞跃发展。为适应我国大规模经济建设的需要，建筑材料的生产有了很大发展，到1983年水泥的产量为10826万吨，钢材为4002万吨，木材为5232万立方米，平板玻璃为4167万标准箱。为了实现我国的四个现代化，国家把建材工业列为国民经济的基础工业之一，建材科研和生产已经进入了一个兴旺发达的新时期。

为了适应建筑工业化和进一步提高土木建筑工程质量的要求，建筑材料发展的趋势是：

1. 研制高强度的材料，减小工程结构截面，从而在确保强度要求的前提下，降低造价。
2. 利用工业废料，变废为宝既能改善环境又能增加建材品种和产量。
3. 发展轻质材料和新型保温隔热材料，减少建筑物自重，从而降低工程造价。
4. 研制各种装饰材料，保护和美化建筑。

三、建筑材料的分类

随着科学技术不断发展，建筑材料的品种，规格日益增多，按其化学成分，可以分为如下三大类：



四、本课程内容与学习方法

建筑施工和城镇建设两专业开设的建筑材料课程侧重研究材料的组成、物理力学性质、技术标准、检验方法，保管及应用。学习之后应能正确鉴别、选择及应用建筑材料。因而在学习时应注意以下几点：

1. 注意理解材料的主要性质，不仅要理解材料的共性，还要掌握材料的个性，以求更好地选择和使用材料。
2. 在学习过程中要运用物理、化学、数学、力学等基础知识，理解材料检验和使用过程中所发生的现象。提高分析问题解决问题的能力。
3. 材料试验是学好建筑材料的重要环节。必须上好试验课，要亲自动手操作，逐步培养从事实践的能力，要认真填写试验报告。

4. 注意利用各种机会观察材料的实际应用情况,培养调查研究的能力。

5. 注意阅读专业报刊资料,以求获取建材科研和发展的信息。

第一章 材料的基本性质

建筑材料是用于建造土木工程建筑物和构筑物的所有材料的总称。建筑材料，包括天然材料和人工材料，种类繁多，规格各异。为了在土木工程和建筑工程的设计和施工中合理选择与使用材料，就必须充分掌握它们的性质和特点。

归纳起来，建筑材料的性质主要可以分为物理性质、化学性质、力学性质和特殊性质等几个方面。

本章仅介绍主要的物理性质和力学性质。

第一节 材料的物理性质

一、与重量有关的性质

(一) 比重

比重(γ)是材料在绝对密实状态下单位体积的重量。可按下式计算：

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

式中 γ ——材料的比重(g/cm^3 或 kg/m^3)；

G ——材料在干燥状态下的重量(g 或 kg)；

V ——材料在绝对密实状态下的体积(cm^3 或 m^3)。

比重也可以是材料单位体积的重量与同体积 4°C 水的重量之比。此时，比重没有量纲，因而也没有单位。

材料的“绝对密实体积”是指材料体积内固体物质所占的体积，不包括孔隙在内。密实体积材料的比重称为真比重。

例如：钢铁、玻璃等材料。

散粒材料的“密实体积”是指包括颗粒内部孔隙而不包括颗粒之间的空隙体积。例如：混凝土中所用的砂子、卵石、碎石等散粒材料。这种材料的比重，称为视比重。

（二）容重

容重（ γ' ）是材料在自然状态下单位体积的重量。可按下式计算：

$$\gamma' = \frac{G}{V_1}$$

式中 γ' ——材料的容重（g/cm³或kg/m³）；

G ——材料的重量（g或kg）；

V_1 ——材料在自然状态下的体积（cm³或m³）。

“自然状态体积”，是指包括孔隙或空隙在内的体积。

当材料孔隙或空隙含有水分时，它的重量和体积将会随着所含水分的多少而变化。容重也必然随着变化。通常所指的材料容重，是以干燥材料为准的。如果是在含水状态下测定的材料容重，应注明含水情况。如：被水饱和、风干、烘干至恒重等。

对于砂、石等散粒材料，因颗粒间存在着空隙，故将这类材料的单位体积重量称为“松散容重”。

（三）密实度

密实度（ d ）是指材料体积内固体物质所占的比例。即材料的密实体积与总体积之比。可按下式计算：

$$d = \frac{V}{V_1} = \frac{\gamma'}{\gamma}$$

上式可以由 γ 及 γ' 的计算式导出：因

$$\gamma = \frac{G}{V}; \quad \gamma' = \frac{G}{V_1}$$

故

$$V = \frac{G}{\gamma}; \quad V_1 = \frac{G}{\gamma'}$$

所以

$$d = \frac{V}{V_1} = \frac{G/\gamma}{G/\gamma'} = \frac{\gamma'}{\gamma}$$

式中 d ——材料的密实度。常以 (%) 表示。

例如：普通粘土砖、 $\gamma' = 1850 \text{ kg/m}^3$ ， $\gamma = 2.5 \text{ g/cm}^3$ ，求其密实度。

$$d = \frac{\gamma'}{\gamma} = \frac{1850 \text{ kg/m}^3}{2500 \text{ kg/m}^3} = 0.74, \text{ 即 } 74\%。$$

凡含孔隙的固体材料的密实度均小于1。材料的 γ' 与 γ 愈接近，即 $\frac{\gamma'}{\gamma}$ 愈接近于1，材料愈密实。材料的很多性质，如：强度、吸水性、耐久性、导热性等均与其密实度有关。

(四) 孔隙率

孔隙率 (P) 是指材料体积内，孔隙体积所占的比例。按下式计算：

$$P = \frac{V_1 - V}{V_1} = 1 - \frac{V}{V_1} = 1 - \frac{\gamma'}{\gamma} = 1 - d$$

式中 P ——材料的孔隙率，常以 (%) 表示。

例如：按计算密实度的例子，求其孔隙率。

$$P = 1 - \frac{\gamma'}{\gamma} = 1 - \frac{1850}{2500} = 0.26$$

或 $P = 1 - d = 1 - 0.74 = 0.26$ ，即26%。

对于散粒材料，如：砂、石等的致密程度应用“空隙率”表示。空隙率是指散粒材料颗粒之间的空隙所占的百分比。

可按孔隙率的公式计算,此时式中应代入视比重及松散容重。

材料的孔隙率与密实度是从两个不同方面反映材料的同一性质。通常采用孔隙率表示材料内部孔隙的多少或材料的疏松程度,同时也从另一方面说明了材料的密实程度。

材料的许多性质,如:容重、强度、导热性、透水性、抗渗性、抗冻性、耐蚀性等,除与孔隙率大小有关,还与孔隙构造特征有关。孔隙构造特征,主要是指孔隙的形状和大小。根据孔隙形状分连通与封闭孔隙两类。连通孔隙与外界相连通,封闭孔隙则与外界相隔绝。根据孔隙的大小,分为粗孔和微孔两类。从对材料性质的影响来说,一般均匀分布的封闭小孔,要比开口或互相连通的孔隙好些。不均匀分布的孔隙,对材料性质的影响较大。

二、与水有关的性质

(一) 吸水性

吸水性为材料在水中能吸收水分的性质。吸水性的大小可用“吸水率”表示。吸水率有重量吸水率和体积吸水率之分。

重量吸水率:材料所吸收水分的重量占材料干燥重量的百分数,可按下式计算:

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

式中 $W_{\text{重}}$ ——材料的重量吸水率(%) ;

$G_{\text{湿}}$ ——材料吸水饱和后的重量(g) ;

$G_{\text{干}}$ ——材料烘干至恒重时的重量(kg)。

体积吸水率:是指材料体积内被水充实的程度。即,材料吸收水分的体积占干燥材料自然体积的百分数,可按下式

计算：

$$W_{\text{体}} = \frac{G_{\text{湿}} - G_{\text{干}}}{V_1} \times 100\%$$

式中 $W_{\text{体}}$ ——材料的体积吸水率(%)；

V_1 ——干燥材料在自然状态下的体积(cm^3)。

注：水的比重为 1 g/cm^3 ，所以材料吸收水分的重量在数值上等于其体积。

材料的吸水率大小与材料的孔隙率和孔隙特征有关。一般情况下，孔隙愈大，吸水率愈大。但在材料的孔隙中，不是全部孔隙都能够被水所充满，因为封闭的孔隙，水分不易渗入；而粗大的孔隙，水分又不易存留，故大多数材料的吸水率常小于孔隙率。这类材料常用重量吸水率表示它的吸水性。

对于某些轻质材料，如：加气混凝土、软木等，由于具有很多开口而微小的孔隙，所以它的重量吸水率往往超过100%，即湿重为干重的几倍，在这种情况下，最好用体积吸水率表示其吸水性。

(二) 吸湿性

材料在潮湿空气中吸收空气中水分的性质称为吸湿性。吸湿性的大小用“含水率”表示。

含水率：材料所含水的重量占材料干燥重量百分数。可按下式计算：

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

式中 $W_{\text{含}}$ ——材料的含水率(%)；

$G_{\text{含}}$ ——材料含水时的重量(g)；