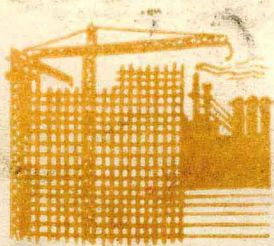


江苏省中等职业教育试用教材

工业与民用建筑专业

建筑材料



江苏教育出版社

建 筑 材 料

《工业与民用建筑》专业教材编写组

江 苏 教 育 出 版 社

江苏省中等职业教材试用教材

建 筑 材 料

《工业与民用建筑》专业教材编写组

江苏教育出版社出版

江苏省新华书店发行

宝应印刷厂印刷

开本787×1092毫米1/32 印张10 375 字数227,500

1985年10月第1版 1985年10月第1次印刷

印数1—15,770册

书号K7351.062

定价: 1.50

责任编辑

何震邦

前 言

职业技术教育是发展智力、培养人才的重要途径，是国民经济持续发展的可靠保证，它同现代化建设有着密切的关系。要进一步提高职业技术教育的质量，必须加强专业课教材的建设。为此，我们根据一九八三年十二月江苏省教育厅在苏州召开的职业中学校长座谈会上提出的关于编写教材的指示精神，编写了本书。编写工作是在淮阴市教育局直接领导下进行的，且得到淮阴市城建局的大力协助。

本书是为中等职业学校工业与民用建筑专业（三年制）编写的。由南京建筑工程学院钱士英同志编写，郑茂兰同志审阅。

本书从中等职业教育的实际出发，力求结合工业与民用建筑专业的生产实际，着重介绍水泥、混凝土、钢材、木材、砖和砌块等常用建筑材料的性能、标准、使用及试验方法，并介绍当前建筑工程中所采用的有关新工艺、新品种及新材料。在内容上，注意少而精，讲求实效，并注意实际应用；在编写上，力求由浅入深，循序渐进，通俗易懂，使之具有针对性、科学性和系统性。本书为中等职业学校工业与民用建筑专业的教材，亦可供普通中学开设劳动技术课、成人职业教育以及建筑工程技术人员参考。本书按72课时（包括实验）编写的。目前由于各职业学校学制不同，授课时数不等，因此教学时数和内容，可依实际情况增减。

一九八四年十一月在淮阴市召开了本书审稿会，我省部分建筑职业学校的教师和工程技术专家出席了会议，对本教

材的初稿进行了审查。此外，本书从组稿到定稿得到南京建筑工程学院张歧宣副教授的热情指导和支持，在此一并表示感谢。

由于我们经验不足，水平有限，书中难免存在缺点和错误，希望同志们在试用中提出宝贵意见，以便修改。

《工业与民用建筑》专业教材编写组

一九八五年一月

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	(14)
第二章 天然石材	(19)
第一节 岩石	(19)
第二节 石材	(24)
第三章 无机胶凝材料	(29)
第一节 气硬性无机胶凝材料	(29)
第二节 水硬性无机胶凝材料——水泥	(36)
第四章 混凝土	(59)
第一节 普通混凝土	(60)
第二节 轻骨料混凝土	(109)
第三节 其它混凝土	(121)
第五章 建筑砂浆	(134)
第一节 砌筑砂浆	(134)
第二节 抹面砂浆	(141)
第三节 防水砂浆	(144)
第六章 粘土砖瓦和其它墙体材料	(146)
第一节 粘土砖	(146)
第二节 粘土瓦	(150)
第三节 粘土空心砖	(150)
第四节 其它墙体材料	(153)

第七章 建筑钢材	(161)
第一节 钢的化学成分.....	(161)
第二节 钢的机械性能.....	(163)
第三节 钢的分类与钢号.....	(169)
第四节 钢筋.....	(173)
第五节 型钢、钢板与钢管.....	(179)
第八章 木材	(183)
第一节 木材的构造.....	(183)
第二节 木材的主要性质.....	(185)
第三节 木材的干燥与防腐.....	(191)
第九章 沥青及其制品	(194)
第一节 沥青.....	(194)
第二节 沥青制品.....	(200)
第十章 绝热材料和吸声材料	(213)
第一节 绝热材料.....	(213)
第二节 吸声材料.....	(220)
第十一章 装饰材料	(222)
第十二章 建筑塑料	(238)
第十三章 建筑材料试验	(246)
试验一 水泥试验.....	(246)
试验二 普通混凝土试验.....	(266)
试验三 砂浆的试验.....	(299)
试验四 普通粘土砖试验.....	(307)
试验五 钢材试验.....	(313)
试验六 石油沥青试验.....	(319)

绪 论

一

建筑材料是指建筑工程中所用的各种材料,它是建筑工程的重要物质基础。

建筑材料工业,是原材料工业。它为国家大规模建设和改善人民生活居住环境,提供最基本的物质条件。大量的工矿企业、农田水利、交通运输、科学教育、文化卫生等基建项目以及民用住房的建设,都迫切需要数量多、质量好、品种齐全的建筑材料。

二

我国在建筑材料的生产和应用上有着悠久的历史。我国早有“秦砖汉瓦”之说。举世闻名的万里长城,据估计全部材料体积约三亿立方米,其中砖石占1/3。唐代木结构建筑佛光寺大殿,所用木材,至今仍未腐朽。福建泉州的洛阳桥,是九百年前用石材建造的,其中一块石材达二百吨重。这些实例说明了我国劳动人民在古代建筑构造方面的伟大成就。但是解放前在长期的封建统治下,特别是帝国主义、封建主义、官僚资本主义三座大山压迫下,我国建筑材料的生产一直处于非常落后的状态。

新中国成立后,在党和政府的领导下,建筑材料工业得到了迅速的发展。以水泥工业为例,解放前品种单一,产量很低,年产量仅一百万吨;解放以来,逐步建造了一批规模较大的现代化水泥厂,同时建设了大量的中小型水泥厂,产量增长

近百倍。水泥品种除大量使用的硅酸盐水泥等五大品种外，还能生产几十种特种水泥。

建筑材料工业，虽然取得了一定的成就，然而应该看到，它与世界先进水平相比，还存在着较大的差距，至今我国的墙体、屋面材料，还停留在“秦砖汉瓦”的落后状态。用这种以粘土为原料的小块建筑材料盖房子，生产效率低，施工进度慢，建设周期长，房屋抗震性能差，既阻碍了建筑工业化的发展，同时占有耕地数量大。这种状况，与四个现代化建设的需要很不适应。

为了适应建筑工业化和提高建筑物质量，满足某些特殊构筑物功能的要求，建筑材料的发展今后大致有如下趋势。

1. 提高结构材料的强度，减小构件截面，降低结构物自重。

2. 发展轻质材料，如轻骨料混凝土，加气混凝土等。

3. 发展绝热、隔音及装饰材料，以适应各种建筑要求。

4. 发展各种砌块及大型板材以及其他适用于机械化施工的建筑制品。

5. 充分利用工业废料，如用粉煤灰、炉渣等生产建筑材料，做到变废为宝，化害为利，改善环境，造福人类。

6. 建筑材料如水泥、砖瓦、玻璃等的生产都需要消耗大量燃料，为此应尽力降低能源的消耗。

7. 进一步了解材料的组成、性能以及合理使用材料，注意研究材料科学。

三

建筑材料品种繁多，通常分为金属材料与非金属材料两大类：金属材料分为黑色金属材料和有色金属材料；非金属材料

料分为无机材料和有机材料。基本分类如下：

建 筑 材 料 的 分 类

非 金 属 材 料	无 机 材 料	天然石材(砂子、石子、各种岩石加工的石材) 烧土制品(粘土砖、瓦、空心砖、锦砖) 胶凝材料(石灰、石膏、菱苦土、水玻璃、水泥) 混 凝 土(普通混凝土、干硬性混凝土、轻骨料混凝土、特种混凝土、加气混凝土等) 砂 浆(抹灰砂浆、砌筑砂浆) 硅酸盐制品(粉煤灰砖、粉煤灰砌块) 碳化制品(碳化砖、碳化板等) 煤矸石制品(煤矸石砖、煤矸石砌块等) 绝热材料(石棉、矿物棉、玻璃棉、膨胀蛭石、膨胀珍珠岩、泡沫玻璃等) 玻璃(窗玻璃、彩色玻璃等)
	有 机 材 料	木材、竹材 胶结材料(石油沥青、煤沥青) 绝热材料(软木板、毛毡) 涂 料 塑 料(壁纸、地板)
金 属 材 料	黑 色 金 属	生铁 碳钢、合金钢
	有 色 金 属	铜、锌、铝、铅、锡及其合金

四

《建筑材料》是工业与民用建筑的一门专业课,同时又给建筑、结构、施工等课程提供必要的基础知识。

《建筑材料》主要研究材料的组成、制造工艺、物理力学性质、品质标准、检验方法、保管及应用等等。其中尤其重视材料的物理力学性质及其影响因素的研究。

为了学好《建筑材料》这门课程,应做到以下几点:

1. 注意理解材料的主要性质,既要熟悉材料的共性,又要熟悉材料的个性,从而更好地选用和使用材料。

2.《建筑材料》与物理、化学、数学、力学等基础课,房屋建筑学、建筑施工等专业课有密切的联系,学习时注意运用基础知识,注意观察材料的实际应用情况。

3.材料试验是鉴定材料质量和熟悉材料性质的主要手段。同时也是学好《建筑材料》的重要环节。为此,必须认真地上好试验课。

4. 按时完成课内外作业,这是复习巩固所学理论的重要方面。

5. 熟悉材料,除了到建材厂参观,还必须充分利用到工地实习的机会,了解建筑工程所用材料的品种、规格、使用 和 贮存情况;同时,要留神观察,分析所见到的建筑工程中材料的应用情况。

6.经常阅读报刊杂志中介绍的有关建筑材料的新品种、新标准。

第一章 材料的基本性质

建筑物的建筑材料要承受各种外力及周围环境各种物理化学等因素的作用。如:承重材料要承受力的作用;防水材料经常受水的浸蚀;铺地材料经常受磨损作用;耐火材料经常受到不同程度高温的作用等等。这些都是促使材料破坏的因素。

建筑工程选择和使用材料时,必须根据材料在建筑物中所起的作用及所处的环境,在性能上满足使用要求。为此,掌握各种材料的基本性质是非常重要的。

第一节 材料的物理性质

一、比重和容重

材料的体积一般分为自然状态下的体积与绝对密实状态下的体积。

所谓绝对密实状态下的体积,是指材料内部完全没有孔隙的体积。对于结构完全密实的材料,如钢铁、玻璃等,其绝对密实状态下体积可依外形尺寸计算而得;但大部分材料(如砖、石等),本身结构都含有或多或少的孔隙,其绝对密实状态下的体积是将这种材料磨成细粉,然后用比重瓶测定。对于比较密实的材料,如砂子、卵石等,可以不必磨成细粉,而直接根据阿基米德原理应用排水法求得它们的绝对密实状态体积的近似值。

自然状态下材料的体积,包括了材料结构内部的孔隙。对于有规则形状的材料,如砖、砌块等,可用外形尺寸计算出来;对于无规则形状的材料,可先加工成规则形状,依外形尺寸计算;对于松散材料,如砂子、石子等,可用容积升测其体

积。

1. 比重

比重为材料在绝对密实状态下单位体积的重量。按下式计算：

$$\gamma = \frac{G}{V} \quad (1-1)$$

式中 γ ——材料的比重；

G ——干燥材料的重量(克)；

V ——绝对密实状态下材料的体积(厘米³)。

比重的单位，试验室用克/厘米³，工程计算时多用公斤/米³或吨/米³。

用绝对体积近似值计算的比重，称为视比重。

比重也可以用材料重量与同体积4℃水重量比值表示(无量纲)。

2. 容重

容重为材料在自然状态下单位体积的重量。用下式计算：

$$\gamma_0 = \frac{G}{V_1} \quad (1-2)$$

式中： γ_0 ——材料的容重；

G ——材料的重量(克或公斤)

V_1 ——材料在自然状态下的体积(厘米³或米³)。

容重的单位，试验室用克/厘米³或公斤/升；工程中用公斤/米³或吨/米³。

在自然状态下材料的重量，一般来说，是随着含水量的变化而变化。所以，测定材料的容重时，应指出含水情况，如被水饱和、烘干至恒重、风干等。为了便于对比，常以烘干至恒重的重量为标准。在烘干状态下测得的容重，称为干容重。

砂子、石子等松散材料的容重，称为松散容重。

大多数材料都有一定的孔隙,所以,其容重小于比重。但有些材料是密实的,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比重。

比重与容重是材料的主要性质,常用来计算材料的密实度和孔隙率。计算材料的运输量与自重时,经常用到材料的容重值;另外,材料的容重还与其强度、导热性能有密切的关系。

一般情况下,容重大则强度高,导热系数大。

二、密实度与孔隙率

建筑工程中常用的固体材料的体积是由两大部分组成:一是物质部分,一是孔隙部分。它们对材料的许多性质有很大影响,在体积相同时,若孔隙部分多,则重量轻,强度低,保温性好,较易吸水。

材料密实程度常以密实度与孔隙率表示。

1. 密实度

密实度(也称密实率)为材料体积内固体物质所充实的程度。测出自然状态下的体积、固体物质的体积即绝对密实的体积之后,按下式计算:

$$D = \frac{V}{V_1} \quad (1-3)$$

因为 $V = \frac{G}{\gamma}$; $V_1 = \frac{G}{\gamma_0}$

代入上式得

$$D = \frac{\gamma_0}{\gamma} \quad (1-3')$$

如用百分数表示时

$$D = \frac{\gamma_0}{\gamma} \times 100\% \quad (1-3'')$$

式中 D ——材料的密实度。

2. 孔隙率

孔隙率为材料体积内孔隙体积所占的百分数,孔隙体积等于自然状态体积与绝对密实体积之差。用下式计算:

$$\begin{aligned} P &= \frac{V_1 - V}{V_1} \times 100\% = \left(1 - \frac{V}{V_1}\right) \times 100\% \\ &= (1 - D) \times 100\% = \left(1 - \frac{\gamma_0}{\gamma}\right) \times 100\% \end{aligned} \quad (1-4)$$

式中 P ——材料的孔隙率(%)。

密实度与孔隙率是材料的重要性质,两者之间有密切的关系,都是表明材料的密实程度的,在数值上两者之和为1或100%。对同一材料来说,孔隙率大,则密实度小。完全密实的材料。其密实度为100%,则孔隙率为0%。因此,常用孔隙率来表明材料的密实程度。

例题 普通粘土砖的比重为2.5克/厘米³,容重为1800公斤/米³其密实度和孔隙率各为多少?

计算之前,必须把单位统一,这里把容重变为1.8克/厘米³。再按1-3'及1-4进行计算:

$$\begin{aligned} D &= \frac{\gamma_0}{\gamma} \times 100\% = \frac{1.8}{2.5} \times 100\% = 72\%, \\ P &= \left(1 - \frac{\gamma_0}{\gamma}\right) \times 100 = 28\%, \end{aligned}$$

材料的许多性质,如吸水性、导热性及强度等,均与孔隙率的大小密切关系。

在孔隙率相同时,材料的其它性质也不尽相同,这说明材料的性质还与材料的孔隙结构有关。

所谓孔隙结构,是指孔隙的形状、大小、数量及连通或密

闭的情况。孔隙结构不同,材料的性质差异很大。

三、吸水性与吸湿性

材料不仅能在水中吸水,而且还能吸收空气中的水分。随着吸收水分的增加,材料的导热性增强,有些材料的强度有所下降。

1. 吸水性

吸水性为材料在水中能吸收水分的性质。吸水性以吸水率表示,分为重量吸水率和体积吸水率:

绝干材料饱水后所增加的重量占绝干材料重量的百分数叫重量吸水率,按下式计算:

$$W_{\text{重}} = \frac{G_{\text{湿}} - G_{\text{干}}}{G_{\text{干}}} \times 100\% \quad (1-5)$$

式 $W_{\text{重}}$ ——材料重量吸水率(%);

$G_{\text{湿}}$ ——材料吸水至饱和时的重量(克);

$G_{\text{干}}$ ——材料烘干至恒重时的重量(克)。

对于某些轻质材料,如泡沫混凝土、泡沫塑料、软木等,它们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。

绝干材料饱水后所吸收水分的体积占绝干材料体积的百分数称为体积吸水率。由于水的比重为1克/厘米³,所以材料吸收水分的体积在数值上等于其重量,故按下式计算:

$$W_{\text{体}} = \frac{G_{\text{湿}} - G_{\text{干}}}{V_1} \times 100\% \quad (1-6)$$

式中 $W_{\text{体}}$ ——材料的体积吸水率(%);

V_1 ——材料自然状态下体积(厘米³);

$G_{\text{湿}}, G_{\text{干}}$ ——同式(1-5)。

材料的吸水性主要取决于材料孔隙率的大小及孔隙特征。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较大,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

吸湿性是材料在潮湿空气中吸收空气中水汽的性质。吸湿性用含水率表示。

材料所含水分的重量与材料烘干至恒重时的重量之比的百分数称为含水率,按下式计算:

$$W_{\text{含}} = \frac{G_{\text{含}} - G_{\text{干}}}{G_{\text{干}}} \times 100\% \quad (1-7)$$

式中 $W_{\text{含}}$ ——材料的含水率(%);

$G_{\text{含}}$ ——材料含水时的重量(克);

$G_{\text{干}}$ ——材料烘干至恒重时的重量(克)。

材料含水率大小,决定于材料本身的组织构造和化学成分。一定组织构造和化学成分的材料,其含水率决定于周围空气的湿度和温度,相对湿度越高,温度越低时,其含水率也就越大。

四、耐水性与抗冻性

1. 耐水性

耐水性是材料吸水至饱和后,抵抗水破坏作用的性质。通常是看强度的变化情况,用材料的软化系数表示:

$$K_{\text{软}} = \frac{R_{\text{饱}}}{R_{\text{干}}} \quad (1-8)$$

式中 $K_{\text{软}}$ ——材料的软化系数;

$R_{\text{饱}}$ ——材料在饱和水状态下的抗压强度(公斤/厘米²);

$R_{\text{干}}$ ——材料在干燥状态下的抗压强度(公斤/厘米²)。