



普通高等教育土建类专业「十一五」规划教材  
全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

# 建筑材料与构造

建筑设计技术专业适用

本教材编审委员会组织编写

丁春静 主编

中国建筑工业出版社

普通高等教育土建类专业『十一五』规划教材

全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

# 建筑材料与构造

(建筑设计技术专业适用)

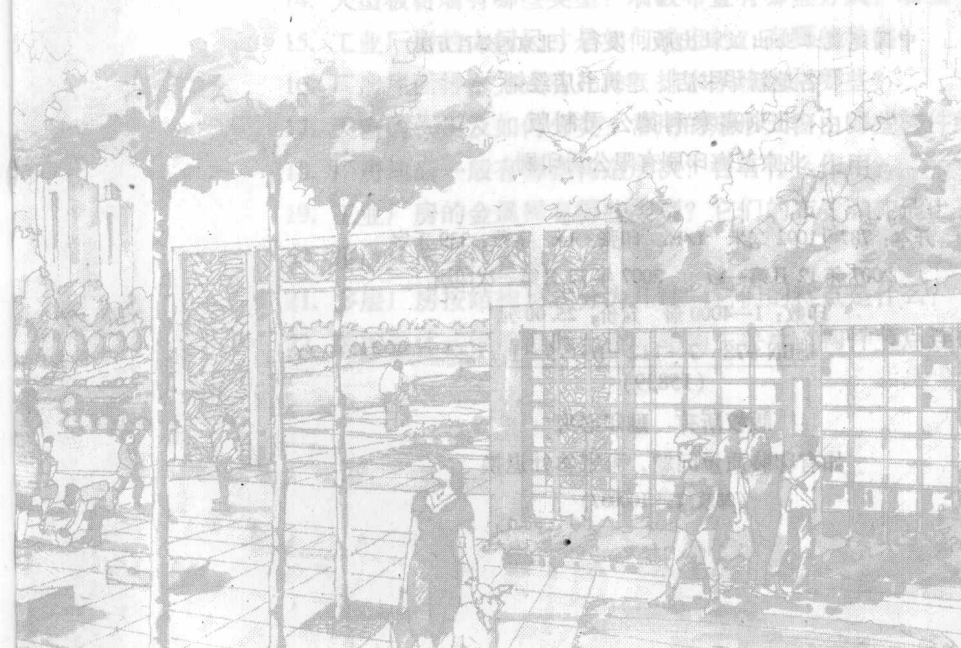
本教材编审委员会组织编写

丁春静 主编  
马松雯 主审  
季翔

中国建筑工业出版社



1. 什么是工业建筑? 工业建筑如何分类?  
 2. 单层厂房结构组成有哪几部分? 各部分组成构件又有哪几部分?  
 3. 横向刚架结构和刚架结构各有哪几特点?  
 4. 什么是定位轴线? 纵、横向定位轴线如何确定?  
 5. 基础埋置在基础上的方式有哪几种? 有什么要求?  
 6. 钢筋混凝土排架柱如何分类? 一般柱子上有哪几部分?  
 7. 柱与基础的连接方法有哪几种? 基础有哪几部分?  
 8. 单层厂房排架梁有哪几部分? 排架梁有哪几部分?  
 9. 吊车梁的作用是什么? 吊车梁有哪几部分?  
 10. 连系梁和圈梁有哪几部分? 连系梁和圈梁有哪几部分?  
 11. 单层厂房支撑系统包括哪几部分? 各个支撑系统有哪几部分?  
 12. 屋盖结构是由哪几大部分组成?  
 13. 墙和柱相对位置有哪几种形式? 常用的是哪一种? 有什么要求?  
 14. 大型板材墙有哪几类型? 墙板布置有哪几方式? 墙板有哪几部分?  
 15. 工业厂房屋顶有哪几形式? 屋顶有哪几部分?



**图书在版编目 (CIP) 数据**

建筑材料与构造 / 本教材编审委员会组织编写. —北京: 中国建筑工业出版社, 2007

普通高等教育土建学科专业“十一五”规划教材. 全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材. 建筑设计技术专业适用

ISBN 978-7-112-09175-1

I. 建... II. 本... III. ①建筑材料-高等学校: 技术学校-教材  
②建筑构造-高等学校: 技术学校-教材 IV. TU5 TU22

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 042802 号

普通高等教育土建学科专业“十一五”规划教材  
全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

**建筑材料与构造**

(建筑设计技术专业适用)

本教材编审委员会组织编写

丁春静 主编

马松雯 主审

季翔

\*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京嘉泰利德公司制版

北京蓝海印刷有限公司印刷

\*

开本: 787 × 1092 毫米 1/16 印张: 14 字数: 339 千字

2007 年 12 月第一版 2007 年 12 月第一次印刷

印数: 1—4000 册 定价: 25.00 元

ISBN 978-7-112-09175-1

(15839)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本书系高等职业技术教育建筑设计技术专业系列教材之一，本书根据建筑设计技术专业的培养目标、教学计划和该课程的教学基本要求编写的。

本书包括建筑材料和房屋构造两部分内容。该书以房屋构造为主线，将建筑材料部分的内容融入到房屋构造中。主要介绍建筑材料的种类、技术性能及在房屋构造中的应用，房屋构造部分重点介绍房屋的组成部分，并分章节介绍各组成部分的构造原理和构造做法。全书内容简明易懂，图文并茂，便于读者学习和应用。

本书可作为高等职业技术教育建筑类相关专业的教材，也可作为工程技术人员及相关人员学习必备的参考书。

\* \* \*

责任编辑：朱首明 杨虹

责任设计：赵明霞

责任校对：王雪竹 梁珊珊

## 序

全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会建筑类专业指导分委员会是建设部受教育部委托，由建设部聘任和管理的专家机构。其主要工作任务是，研究如何适应建设事业发展的需要设置高等职业教育专业，明确建设类高等职业教育人才的培养标准和规格，构建理论与实践紧密结合的教学内容体系，构筑“校企合作、产学结合”的人才培养模式，为我国建设事业的健康发展提供智力支持。

在建设部人事教育司和全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会的领导下，自成立以来，全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会建筑类专业指导分委员会的工作取得了多项成果，编制了建筑类高职高专教育指导性专业目录；在重点专业的专业定位、人才培养方案、教学内容体系、主干课程内容等方面取得了共识；制定了“建筑装饰技术”等专业的教育标准、人才培养方案、主干课程教学大纲；制定了教材编审原则；启动了建设类高等职业教育建筑类专业人才培养模式的研究工作。

全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会建筑类专业指导分委员会指导的专业有建筑设计技术、室内设计技术、建筑装饰工程技术、园林工程技术、中国古建筑工程技术、环境艺术设计等6个专业。为了满足上述专业的教学需要，我们在调查研究的基础上制定了这些专业的教育标准和培养方案，根据培养方案认真组织了教学与实践经验丰富的教授和专家编制了主干课程的教学大纲，然后根据教学大纲编审了本套教材。

本套教材是在高等职业教育有关改革精神指导下，以社会需求为导向，以培养实用为主、技能为本的应用型人才为出发点，根据目前各专业毕业生的岗位走向、生源状况等实际情况，由理论知识扎实、实践能力强的双师型教师和专家编写的。因此，本套教材体现了高等职业教育适应性、实用性强的特点，具有内容新、通俗易懂、紧密结合实际、符合高职学生学习规律的特色。我们希望通过这套教材的使用，进一步提高教学质量，更好地为社会培养具有解决工作中实际问题的有用人才打下基础。也为今后推出更多更好的具有高职教育特色的教材探索一条新的路子，使我国的高职教育办的更加规范和有效。

全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会建筑类专业指导分委员会  
2007年6月

## 前 言

本书是根据高等职业技术教育的特点,结合建筑设计技术专业高等职业技术应用性人才的要求编写的。全书是对建筑材料和房屋构造两门课程的整合,整体以房屋构造的组成为基本构架,将建筑材料的相关内容融入到房屋构造的各组成部分中。两部分内容互相照应,紧密联系,以突出材料的技术性能和在房屋构造中的应用,使全书形成一个完整的体系。

为了适应高职高专建筑设计技术专业人才培养目标的要求,此书编写时着重体现以下特点:

1. 以提高本专业学生的实际工作能力为原则,选择和组织全书的编写内容。
2. 全书重点突出实用性,基本理论则以够用为度,知识交待力求简单明了,直截了当,实现图文简洁,一目了然的宗旨。
3. 本书采用最新的国家标准和规范,以介绍现行的材料和构造为主。

全书共九章,参加本书编著的人员:沈阳建筑大学职业技术学院丁春静编写第3、4章;朱莉宏编写第2章、第5章中第5.3节;陈天柱编写第1、6章;付丽文编写第5章中第5.1、5.2、5.4、5.5节;王丽红编写第8、9章。

由丁春静任主编,朱莉宏、陈天柱任副主编。黑龙江省建筑职业技术学院马松雯副教授、徐州建筑职业技术学院季翔教授任主审。

由于我们水平有限,书中难免会出现错误或不妥之处,恭请读者批评指正。我们深表谢意!

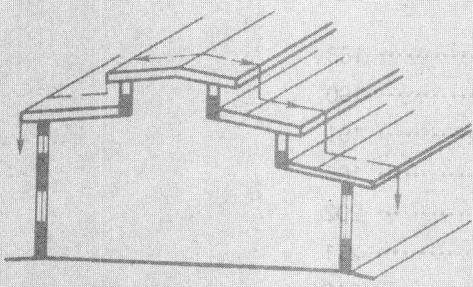
# 目 录

<b>第1章 概述</b> .....	1
1.1 建筑材料的基本知识 .....	2
1.2 建筑分类与等级划分 .....	9
1.3 建筑构造的影响因素和设计原则 .....	17
1.4 变形缝 .....	19
1.5 建筑模数 .....	21
复习思考题 .....	24
<b>第2章 墙体</b> .....	25
2.1 墙体的类型和作用 .....	26
2.2 墙体材料 .....	30
2.3 墙体细部构造 .....	36
2.4 隔墙 .....	42
2.5 墙面装修 .....	44
复习思考题 .....	51
<b>第3章 楼板层与地坪</b> .....	52
3.1 概述 .....	54
3.2 钢与混凝土材料基本知识 .....	56
3.3 现浇钢筋混凝土楼板 .....	71
3.4 预制装配式钢筋混凝土楼板 .....	73
3.5 顶棚构造 .....	76
3.6 楼层地面和地坪的构造 .....	77
3.7 阳台与雨篷 .....	81
复习思考题 .....	84
<b>第4章 楼梯与电梯</b> .....	85
4.1 楼梯的组成与类型 .....	86
4.2 楼梯的尺度与设计 .....	90
4.3 现浇钢筋混凝土楼梯 .....	93
4.4 预制装配式钢筋混凝土楼梯 .....	94
4.5 楼梯的细部构造 .....	98
4.6 室外台阶与坡道 .....	100
4.7 电梯与自动扶梯 .....	102
复习思考题 .....	105

<b>第5章 屋顶</b> .....	106
5.1 屋顶的形式及设计要求 .....	108
5.2 屋顶的排水 .....	109
5.3 屋面防水构造 .....	111
5.4 屋顶构造 .....	123
5.5 屋顶的细部构造 .....	130
复习思考题 .....	136
<b>第6章 窗与门</b> .....	138
6.1 窗与门所用的材料 .....	140
6.2 门窗的作用与分类 .....	144
6.3 木门窗的构造 .....	147
6.4 铝合金门窗的构造 .....	150
6.5 塑钢窗的构造 .....	154
6.6 遮阳设施 .....	155
复习思考题 .....	158
<b>第7章 基础与地下室</b> .....	159
7.1 基础 .....	160
7.2 地下室 .....	167
复习思考题 .....	171
<b>第8章 建筑工业化简介</b> .....	172
8.1 建筑工业化概述 .....	174
8.2 砌块建筑 .....	174
8.3 大板建筑 .....	176
8.4 大模板建筑 .....	181
8.5 其他类型的工业化建筑 .....	183
复习思考题 .....	187
<b>第9章 工业建筑构造简介</b> .....	188
9.1 工业建筑的类型 .....	190
9.2 单层厂房的定位轴线 .....	191
9.3 单层厂房的主要结构构件 .....	195
9.4 单层厂房的其他构造 .....	202
9.5 多层工业厂房的构造 .....	211
复习思考题 .....	215
<b>参考文献</b> .....	216



001	.....	第1章 绪论
002	.....	第2章 绪论
003	.....	第3章 绪论
004	.....	第4章 绪论
005	.....	第5章 绪论
006	.....	第6章 绪论
007	.....	第7章 绪论
008	.....	第8章 绪论
009	.....	第9章 绪论
010	.....	第10章 绪论
011	.....	第11章 绪论
012	.....	第12章 绪论
013	.....	第13章 绪论
014	.....	第14章 绪论
015	.....	第15章 绪论
016	.....	第16章 绪论
017	.....	第17章 绪论
018	.....	第18章 绪论
019	.....	第19章 绪论
020	.....	第20章 绪论
021	.....	第21章 绪论
022	.....	第22章 绪论
023	.....	第23章 绪论
024	.....	第24章 绪论
025	.....	第25章 绪论
026	.....	第26章 绪论
027	.....	第27章 绪论
028	.....	第28章 绪论
029	.....	第29章 绪论
030	.....	第30章 绪论
031	.....	第31章 绪论
032	.....	第32章 绪论
033	.....	第33章 绪论
034	.....	第34章 绪论
035	.....	第35章 绪论
036	.....	第36章 绪论
037	.....	第37章 绪论
038	.....	第38章 绪论
039	.....	第39章 绪论
040	.....	第40章 绪论
041	.....	第41章 绪论
042	.....	第42章 绪论
043	.....	第43章 绪论
044	.....	第44章 绪论
045	.....	第45章 绪论
046	.....	第46章 绪论
047	.....	第47章 绪论
048	.....	第48章 绪论
049	.....	第49章 绪论
050	.....	第50章 绪论



**第1章 概述**

## 1.1 建筑材料的基本知识

建筑材料是指土木建筑工程中使用的各种材料，是各项基本建设的物质基础，一般工程材料的费用约占工程造价的30%~50%。因此，合理使用材料对降低工程造价、提高工程的经济效益有相当重要的作用。

### 1.1.1 建筑材料的分类与应用

#### 1. 建筑材料的分类

建筑材料的种类繁多，通常可分为无机材料、有机材料、复合材料三大类，见表1-1。

建筑材料分类 表 1-1

分 类	品 种	举 例
无机材料	金属材料	合金钢、碳钢、铁、铝及合金等
	非金属材料	水泥、砂、石、玻璃、硅酸盐制品等
有机材料	植物材料	木材、竹材等
	合成高分子材料	塑料、涂料、胶结剂、合成橡胶等
	沥青材料	石油沥青、煤沥青、沥青制品等
复合材料	金属材料与非金属材料复合	钢筋混凝土、钢丝网混凝土等
	无机材料与有机材料复合	聚合物混凝土、沥青混凝土等
	其他复合材料	水泥石棉制品、人造大理石等

复合材料是指用两种或两种以上不同性质的材料按适当比例复合制成的材料，如钢筋混凝土、纤维混凝土、聚合物混凝土、玻璃钢等，可以克服单一材料的弱点，发挥其综合特性。

#### 2. 常用建筑材料的属性组成与应用

常用的建筑材料有水泥、石灰、砂、石、木材、涂料、水泥砂浆、混合砂浆、钢材、混凝土、钢筋混凝土、铝合金、防水材料等，其属性组成与应用见表1-2。

常用建筑材料的属性组成与应用 表 1-2

材料名称	属性及组成	应 用
水泥	水硬性胶凝材料	水泥砂浆、混合砂浆、混凝土的配制等
石灰	气硬性胶凝材料	混合砂浆的拌制等
砂	坚硬、清洁的天然材料	水泥砂浆、混合砂浆、混凝土的配制等

续表

材料名称	属性及组成		应用
石	天然石料	毛石、碎石	毛石用于建筑基础等；碎石用于混凝土的配制等
		料石	墙体、外墙面装饰、地面、台阶等
	人造石材	墙面装饰、地面面层等	
木材	天然的有机材料		施工用的模板、脚手架、门窗、装饰等
涂料	人造有机材料		墙面装饰等
水泥砂浆	水泥、砂、水		墙体砌筑、地面、粘结各类石材等
混合砂浆	水泥、石灰、砂、水		墙体砌筑、内墙面抹灰等
钢材	钢管、型钢、钢筋		钢管用于脚手架、钢结构等；型钢用于钢结构、钢与混凝土组合结构等；钢筋用于钢筋混凝土结构构件（梁、板、柱、剪力墙）等
混凝土	水泥、碎石、砂、水		钢筋混凝土结构构件，如梁、板、柱、剪力墙、垫层、基础等
钢筋混凝土	钢筋、混凝土		钢筋混凝土结构构件，如梁、板、柱、剪力墙等
铝合金	金属中加入适量合金材料而成		建筑门、窗等
防水材料	石油沥青、改性沥青、合成高分子防水材料等		用于屋面、楼面防水等

材料的性质对建筑物的使用性能、坚固性和耐久性起着决定性作用，材料的发展可促进结构形式和施工工艺的发展。因此，只有了解和懂得建筑材料组成与性能，才能够最大限度地发挥材料的效能，做到合理使用材料。常用建筑材料在后面各章节中详细介绍。

### 1.1.2 建筑材料的基本性质

建筑材料是由材料的化学成分和矿物质组成的，当其与外界环境及各类物质接触时，必然会发生物理和化学变化，导致材料性质发生变化，甚至破坏。

#### 1. 材料的物理性质

主要表现在密度、表观密度、堆积密度、密实度、孔隙率等。

##### (1) 密度

密度即材料在绝对密实状态下（不含空隙）单位体积质量。

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

式中  $\rho$ ——材料的密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ,  $\text{kg}/\text{m}^3$ )；

$m$ ——材料质量 ( $\text{g}$ ,  $\text{kg}$ )；

$V$ ——材料的密实体积 ( $\text{cm}^3$ ,  $\text{m}^3$ )。

测定不规则的密实材料（如砂、石等）时，可采用排水法测定；测定有空隙材料（如砖、石材等）时，应将材料磨成细粉，除去空隙干燥后用李氏瓶法测定。

## (2) 表观密度

表观密度是指材料在自然状态下（含孔隙）单位体积的质量。

$$\text{即} \quad \rho_0 = \frac{m}{V_0} \quad (1-2)$$

式中  $\rho_0$ ——材料的表观密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ,  $\text{kg}/\text{m}^3$ );

$m$ ——材料质量 ( $\text{g}$ ,  $\text{kg}$ );

$V_0$ ——材料在自然状态下的体积 ( $\text{cm}^3$ ,  $\text{m}^3$ )。

材料的质量、体积随其含水率而变化，故测定材料表观密度时应注明含水情况，而未注明含水率时，是指烘干状态下的表观密度，即表观干密度。

## (3) 堆积密度

堆积密度是指粉状、颗粒状材料（水泥、砂、石等）在堆积状态下单位体积的质量。

$$\text{即} \quad \rho'_0 = \frac{m}{V'_0} \quad (1-3)$$

式中  $\rho'_0$ ——堆积密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ );

$m$ ——材料质量 ( $\text{kg}$ );

$V'_0$ ——材料的堆积体积 ( $\text{m}^3$ )。

材料的堆积体积包含材料固体物质体积，材料内部的孔隙体积和散粒材料之间的空隙体积。

在建筑工程中，进行材料用量、配料、构件自重及材料堆放空间等计算经常要用到上述三种密度。常见材料的密度、表观密度、堆积密度见表 1-3。

常见建筑材料的密度、表观密度、堆积密度

表 1-3

材 料	密度 $\rho$ ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	表观密度 $\rho_0$ ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	堆积密度 $\rho'_0$ ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )
石灰岩	2.60	1800 ~ 2600	—
花岗岩	2.80	2500 ~ 2800	—
碎石	2.60	—	1400 ~ 1700
砂	2.60	—	1450 ~ 1650
黏土	2.60	—	1600 ~ 1800
烧结黏土砖	2.50	1600 ~ 1800	—
烧结空心砖	2.50	1000 ~ 1400	—
水泥	3.10	—	1200 ~ 1300
普通混凝土	—	2100 ~ 2600	—
轻骨料混凝土	—	800 ~ 1900	—
木材	1.55	400 ~ 800	—
钢材	7.85	7850	—
泡沫塑料	—	20 ~ 50	—
玻璃	2.55	—	—

#### (4) 密实度

密实度是指材料体积内被固体物质充实的程度。

$$D = \frac{V}{V_0} \times 100\% = \frac{\rho}{\rho_0} \times 100\% \quad (1-4)$$

式中符号同前。

#### (5) 孔隙率

孔隙率指材料体积内，孔隙体积所占的比例。

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

材料的强度、吸水性、抗渗性、抗冻性、导热性、吸声性等都与材料的孔隙率有关。

#### (6) 空隙率

空隙率指构成材料的颗粒之间的空隙体积与堆积体积之比。

$$\rho' = \frac{V'_0 - V_0}{V'_0} \times 100\% = \left(1 - \frac{\rho'_0}{\rho_0}\right) \times 100\% \quad (1-6)$$

空隙率的大小反映了散粒材料的颗粒相互填充的密实程度，可作为控制混凝土骨料级配与计算砂率的依据。

### 2. 材料与水有关的性质

#### (1) 亲水性与憎水性

固体材料在空气中与水接触时，根据其表面是否能被水湿润，可分为亲水性与憎水性两类。在水、空气、材料三相交点，沿水滴表面的切线与水和材料接触面所成的夹角为湿润角，当 $\theta \leq 90^\circ$ 时，材料为亲水性材料，如木材、混凝土等，如图 1-1 (a) 所示；当 $\theta > 90^\circ$ 时，材料为憎水性材料，如图 1-1 (b) 所示。

#### (2) 吸水性与吸湿性

##### 1) 吸水性

吸水性指材料在水中吸收水分的性质，可用吸水率表示，吸水率分为质量吸水率和体积吸水率两种。

质量吸水率为材料吸水饱和时，水的质量占材料干燥质量的百分比。

$$\omega_{质} = \frac{m_{湿} - m_{干}}{m_{干}} \times 100\% \quad (1-7)$$

式中  $\omega_{质}$ ——材料的质量吸水率 (%)；

$m_{湿}$ ——材料含水的质量 (g, kg)；

$m_{干}$ ——材料干燥时的质量 (g, kg)。

轻质多孔的材料或轻质松状的纤维因其质量吸水率大于 100%，常以体积吸水率表示其吸水性，材料吸水饱和时，吸入水的体积占干燥材料自然体积之比。

$$m_{体} = \frac{V_{\omega}}{V_0} = \frac{m_{湿} - m_{干}}{V_0} \times \frac{1}{\rho_{\omega}} \times 100\% \quad (1-8)$$

式中  $m_{体}$ ——材料体积吸水率 (%)；

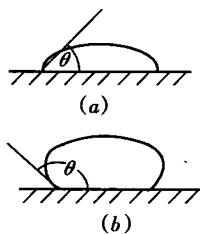


图 1-1 材料的湿润角  
(a)  $\theta \leq 90^\circ$ ; (b)  $\theta > 90^\circ$

$V_w$ ——材料吸水饱和时的体积 ( $\text{cm}^3$ );  
 $V_0$ ——干燥材料在自然状态下的体积 ( $\text{cm}^3$ );  
 $\rho_w$ ——水的密度 ( $\text{kg}/\text{cm}^3$ )。

## 2) 吸湿性

吸湿性指材料在空气中吸收水分的性质,用含水率表示,即材料吸入水分质量占干燥时质量的百分率。

$$\text{即 } \omega_{\text{含}} = \frac{m_{\text{湿}} - m_{\text{干}}}{m_{\text{干}}} \times 100\% \quad (1-9)$$

式中  $\omega_{\text{含}}$ ——材料的含水率 (%);  
 $m_{\text{含}}$ ——材料含水时的质量 (g);  
 $m_{\text{干}}$ ——材料干燥时的质量 (g)。

材料含水后,一般会产生不利影响,如质量增加、强度降低、抗冻性差,有时还会有明显的体积膨胀,致使材料变形,甚至会导致材料失效,如水泥、石灰等。绝热材料导热性能提高,绝热性能降低。

## (3) 耐水性

耐水性指材料长期在水的作用下不破坏,强度也不显著降低的性质。材料含水会使其内部组成分子间的结合力减弱,致使强度有所降低,尤其材料中含有某些易被水软化的物质会更加严重。材料耐水性通常用软化系数  $K$  表示。

$$K = \frac{f_w}{f} \quad (1-10)$$

式中  $K$ ——软化系数;  
 $f_w$ ——材料在吸水饱和状态下的抗压强度 (MPa);  
 $f$ ——材料在干燥状态下的抗压强度 (MPa)。

软化系数的大小,有时作为选择材料的重要依据。位于水中和经常处于潮湿环境的重要建筑物或重要部位,必须选用软化系数不低于 0.85 ~ 0.9 的材料;用于受潮较轻或次要建筑物,其材料的软化系数也不宜小于 0.70 ~ 0.85。软化系数大于 0.8 的材料通常认为是耐水的。

## (4) 抗渗性

抗渗性指材料抵抗压力水渗透作用的性质,用抗渗系数表示。

$$\text{即 } K = \frac{Q}{At} \times \frac{d}{H} \quad (1-11)$$

式中  $K$ ——渗透系数 [ $\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ];  
 $Q$ ——渗透水量 ( $\text{m}^3$ );  
 $d$ ——试件厚度 (m);  
 $H$ ——水位差 (m);  
 $t$ ——透水时间 (s)。

各种防水材料,对抗渗性能均有要求。

## (5) 抗冻性

抗冻性指材料在吸水饱和状态下,能经受多次冻融循环而不破坏,强度无

显著降低，质量也不显著减小的性质。冰冻对材料的破坏作用是由于材料的孔隙内的水结冰时体积膨胀而引起。材料抗冻能力的高低取决于材料的吸水饱和程度和材料对孔隙内水结冰体积膨胀所产生压力的抵抗能力。材料的抗冻性能越好，对抵抗温度变化、干湿交替、风化作用的能力越强。它也是衡量建筑物耐久性的重要指标之一。

### 3. 材料的耐久性

建筑材料在使用时，会受到各种外力作用、自然因素破坏作用等外在因素和内在因素的影响。如物理作用（干湿变化、温度变化、冻融变化、磨损），化学变化（具有腐蚀性作用的水溶液及气体作用），生物作用（昆虫、菌类对材料所产生蛀蚀、腐朽等破坏作用），碳化作用（材料在空气中  $\text{CO}_2$  作用下发生碳化）等。

为提高材料耐久性，应根据材料的特点和使用来采取相应措施。如减轻大气或其他介质对材料的破坏作用（降温、排除介质等）；改变材料密实度来调整材料的孔隙构造；在材料表面设保护层，使之与外部环境隔离来提高耐久性，如墙面抹灰、做其他饰面、刷涂料等。

### 4. 材料的热工性能

#### (1) 导热性

材料传导热量的性质，通常用导热系数  $\lambda$  表示。

$$\lambda = \frac{Qd}{At(T_1 - T_2)} \quad (1-12)$$

式中  $\lambda$ ——材料导热系数 [ $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ];

$Q$ ——传导的热量 (J);

$d$ ——材料的厚度 (m);

$A$ ——传导面积 ( $\text{m}^2$ );

$t$ ——传导时间 (s);

$(T_1 - T_2)$ ——材料两侧温差 (K)。

材料导热系数越小，其导热性质越差，保温隔热效果越好。通常  $\lambda \leq 0.23 \text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$  的材料可用作保温隔热材料，如泡沫塑料的导热系数  $\lambda = 0.035 \text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ，孔隙率大且封闭的材料导热系数小；材料干湿、冰冻影响，其本身导热系数也会有所改变，这是由于水和冰的导热系数分别为  $0.58 \text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$  和  $2.20 \text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ ，比空气的导热系数高所决定的，因此材料越干燥，保温隔热效果越好。

#### (2) 热容量

热容量即材料受热时吸收热量，冷却时放出热量的性质。

• 计算公式为：
$$Q = Cm(T_2 - T_1) \quad (1-13)$$

式中  $Q$ ——材料吸收（或放出）的热量 (J);

$C$ ——材料的比热容 [ $\text{J}/(\text{g} \cdot \text{K})$ ];

$m$ ——材料的质量 (kg);

$(T_2 - T_1)$  ——材料受热（或冷却）前后的温差（K）。

材料的热容量，对保持建筑物内部温度稳定有很大意义，能在热流变动或采暖设备供热不均匀时，缓和室内温度的波动。

### 1.1.3 材料的力学性能

#### 1. 强度、比强度

##### (1) 强度

材料在外力作用下，抵抗破坏的能力称为强度。材料的强度按受力方式不同可分为：抗压强度、抗拉强度、抗剪强度、抗弯（折）强度等，如图 1-2 所示。

材料的抗压、抗拉及抗剪强度可用下式计算：

$$f = \frac{F}{A} \quad (1-14)$$

式中  $f$  ——强度（MPa）；

$F$  ——破坏荷载（N）；

$A$  ——受力截面面积（ $\text{mm}^2$ ）。

材料的抗弯（折）强度可用下式计算：

$$f_m = \frac{3}{2} \frac{FL}{bh^2} \quad (1-15)$$

式中  $f_m$  ——抗弯强度（MPa）；

$F$  ——受弯破坏荷载（N）；

$L$  ——两支点之间的距离（mm）；

$b, h$  ——分别为截面的宽与高（mm）。

在工程应用中，建筑材料的强度主要取决于材料的成分、结构与构造。不同种类材料，强度不同，即使是同一种材料，若其受力情况不同，强度也会有较大差异。一般来说材料孔隙率越大，其强度越低；结晶结构材料强度高于同类粗结晶结构材料；同一种材料其受力情况和试验条件不同，材料强度也会有所不同，如试件尺寸、形状、加荷速度、试验温度、试件含水率等的变化，因此对材料检测必须严格遵照有关标准方法进行。

##### (2) 比强度

衡量轻质高强材料的一个重要指标。其值等于材料的强度与其表观密度的比值，比强度越大，则表明材料轻质高强，见表 1-4。

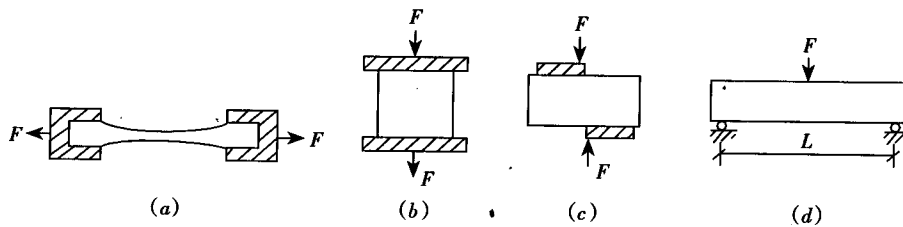


图 1-2 材料受力示意图

(a) 拉伸；(b) 压缩；  
(c) 剪切；(d) 弯曲



常见材料的比强度

表 1-4

材料名称	表观密度 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	强度 (MPa)	比强度
松木	500	34.2	0.068
烧结黏土砖	1700	10	0.006
混凝土	2400	40	0.017
低碳钢	7850	235	0.030

## 2. 材料的变形性能

### (1) 弹性与塑性

材料在外力作用下产生变形,当取消外力后变形可以完全恢复的性质称为弹性,这种变形称为弹性变形;材料在外力作用下产生变形,当取消外力后,仍保持变形后的形状和尺寸,并不产生裂缝的性质称为塑性。这种不可恢复的变形称为塑性变形。

材料的弹性与塑性,取决于材料的组成与结构。同一种材料在不同受力阶段所表现的变形性质也会有所不同,大多材料在受力时超过弹性,其弹性变形和塑性变形同时存在,即一部分为弹性变形(可恢复),另一部分为塑性变形(不可恢复)。

### (2) 脆性与韧性

材料在外力作用下而达到一定程度时,在无明显变形情况下而突然发生破坏的性质称为脆性。脆性材料的抗压强度远比其抗拉、抗弯(折)强度大,而抗冲击或抗振动能力差,如石、混凝土、玻璃等,故常用于受压构件。

材料在冲击或振动作用下,能吸收较大能量同时也能产生一定变形而不破坏的性质称为韧性。建筑钢材、木材等就属于韧性较高的材料。在建筑工程中,如吊车梁等构件在反复吊车荷载作用下受到冲击、振动作用,因此要求使用韧性较高的材料。

## 1.2 建筑分类与等级划分

### 1.2.1 建筑的分类

建筑通常是建筑物与构筑物的总称。建筑物是提供人们生活、学习、工作、居住以及从事生产和文化活动的房屋,如住宅、办公楼、厂房、教学楼、影剧院等。构筑物是指间接为人们服务的建筑设施,如堤坝、蓄水池、栈桥及各种管道支架等。建筑物可以按不同的方法进行分类。

#### 1. 按建筑的使用功能分类

##### (1) 工业建筑

工业建筑即供人们从事各类工业生产的建筑,如生产车间、辅助车间、动