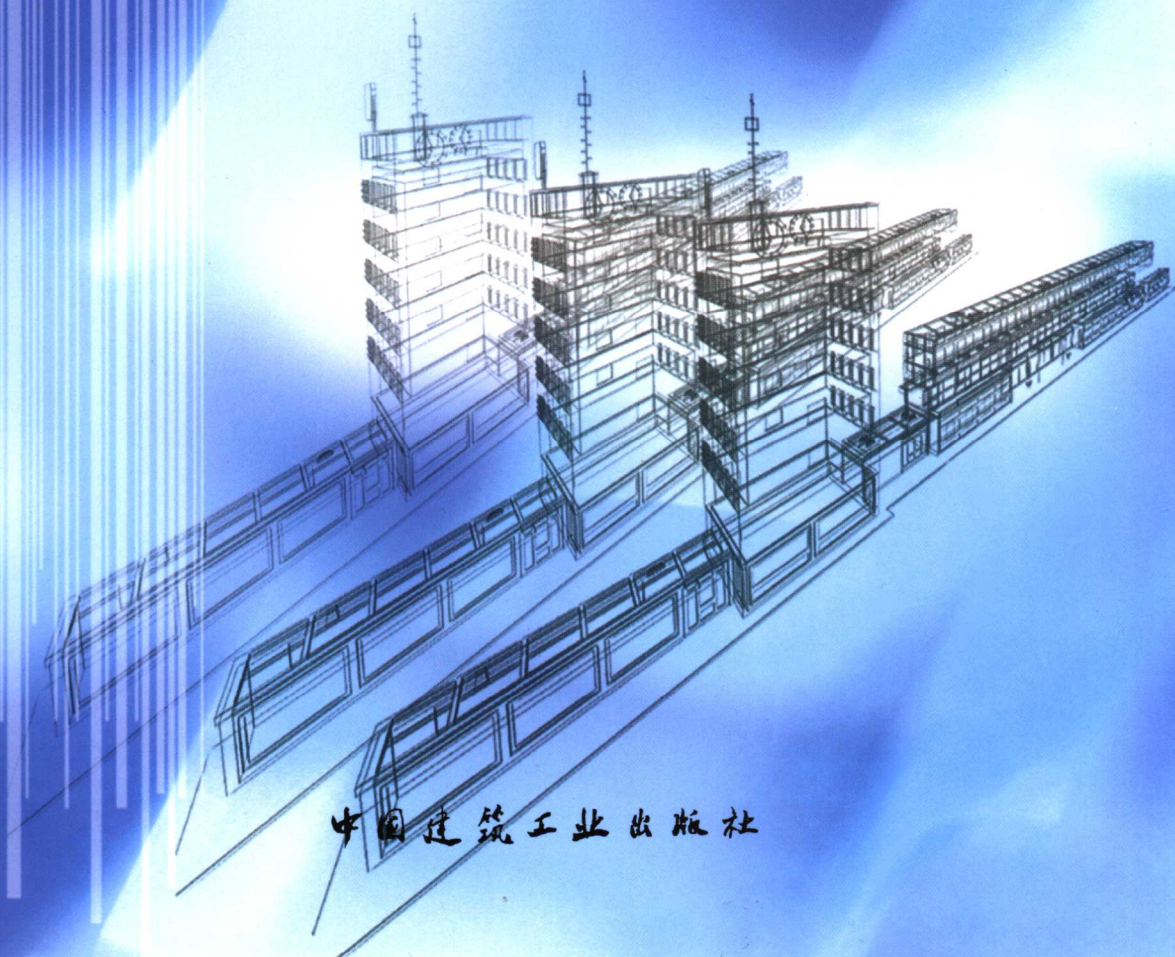


全国建设行业中等职业教育推荐教材

建筑材料

(建筑经济管理专业)

■ 主编 秦永高



中国建筑工业出版社

全国建设行业中等职业教育推荐教材

建 筑 材 料

(建筑经济管理专业)

主编 秦永高

主审 范文昭

中国建筑工程出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑材料/秦永高主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2004

全国建设行业中等职业教育推荐教材. 建筑经济管理专业

ISBN 7-112-06183-0

I. 建... II. 秦... III. 建筑材料-专业学校-教材
IV. TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 031110 号

全国建设行业中等职业教育推荐教材

建 筑 材 料

(建筑经济管理专业)

主编 秦永高

主审 范文昭

*

中国建筑工业出版社出版 (北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

北京市兴顺印刷厂印刷

*

开本: 787 × 1092 毫米 1/16 印张: 11½ 字数: 277 千字

2004 年 8 月第一版 2006 年 7 月第二次印刷

印数: 2,501—4,000 册 定价: 16.00 元

ISBN 7-112-06183-0

TU · 5450 (12196)

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)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本教材共分为 12 章，主要介绍建筑材料的基本性质、无机胶凝材料、普通混凝土、建筑砂浆、墙体材料、建筑钢材、防水材料、天然石材、建筑木材、塑料建材、建筑陶瓷、建筑装饰材料等常用建筑材料的品种、技术性质、质量标准、试验方法、应用及保管等基本知识。为了便于教学和复习，每章均有提要、小结和复习思考题。

本书采用了最新的标准和规范，力求内容新颖。除供中等职业学校“建筑经济管理”专业学生使用外，也可供中职相关专业的教学及从事建筑施工的技术人员使用和参考。

* * *

责任编辑：向建国 杨 虹

责任设计：崔兰萍

责任校对：黄 燕

出版说明

为贯彻落实《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》精神，加快实施建设行业技能型紧缺人才培养培训工程，满足全国建设类中等职业学校建筑经济管理专业的教学需要，由建设部中等职业学校建筑与房地产经济管理专业指导委员会组织编写、评审、推荐出版了“中等职业教育建筑经济管理专业”教材一套，即《建筑力学与结构基础》、《预算电算化操作》、《会计电算化操作》、《建筑施工技术》、《建筑企业会计》、《建筑装饰工程预算》、《建筑材料》、《建筑施工项目管理》、《建筑企业财务》、《水电安装工程预算》共10册。

这套教材的编写采用了国家颁发的现行法规和有关文件，内容符合《中等职业学校建筑经济管理专业教育标准》和《中等职业学校建筑经济管理专业培养方案》的要求，理论联系实际，取材适当，反映了当前建筑经济管理的先进水平。

这套教材本着深化中等职业教育教学改革的要求，注重能力的培养，具有可读性和可操作性等特点。适用于中等职业学校建筑经济管理专业的教学，也能满足自学考试、职业资格培训等各类中等职业教育与培训相应专业的使用要求。

建设部中等职业学校专业指导委员会

二〇〇四年五月

前 言

本教材根据教育部下达的《面向 21 世纪中等职业教育建筑经济管理专业整体教学改革方案》课题成果，以及该专业《建筑材料教学大纲》编写。根据大纲和方案的要求，重在培养学生对常用建筑材料选择和应用的能力，突出实用性和可读性。

根据上述要求，本书主要讲述常用建筑材料品种、规格、技术性质、质量标准、试验方法、应用及保管等基本知识。在突出中等职业学校教学特点的同时，力求使教材理论联系实际，精练、实用、新颖，语言简洁、通俗易懂、重点突出。

全书教学分为基础模块、选用模块和实践性教学模块。基础模块包括绪论、建筑材料的基本性质、无机胶凝材料、普通混凝土、建筑砂浆、墙体材料、建筑钢材、防水材料等八个部分；选用模块包括天然石材、建筑木材、塑料建材、建筑陶瓷、建筑装饰材料等五个部分；实践性教学模块包括常用建筑材料的八个试验。

本书由四川建筑职业技术学院编写。参加编写的有：四川建筑职业技术学院王陵茜讲师（绪论、第 1 章、第 2 章、第 4 章、第 8 章）、刘长坤高级讲师（第 5 章、第 7 章、第 9 章、第 10 章、第 11 章、第 12 章）、秦永高高级讲师（第 3 章、第 6 章、建筑材料试验）。全书由秦永高主编，山西建筑职业技术学院范文昭副教授主审。

本书在编写过程中参考了部分大中专教材和有关手册，同时也得到了建设部中职建筑与房地产经济管理专业指导委员会的帮助，在此一并表示感谢。

由于时间仓促，加之水平所限，书中错漏之处在所难免。恳请专家和广大读者在使用过程中批评指正，并提出宝贵意见。

编 者

2003 年 4 月

目 录

绪论	1
第一章 建筑材料的基本性质	4
第一节 材料的物理性质	4
第二节 材料的力学性质	10
第三节 材料的耐久性	12
本章小结	13
复习思考题	13
第二章 无机胶凝材料	14
第一节 气硬性胶凝材料	14
第二节 水泥	21
本章小结	38
复习思考题	38
第三章 普通混凝土	40
第一节 概述	40
第二节 普通混凝土组成材料	41
第三节 普通混凝土的主要技术性质	49
第四节 混凝土外加剂	58
第五节 普通混凝土的配合比设计	61
本章小结	70
复习思考题	71
第四章 建筑砂浆	73
第一节 砌筑砂浆	73
第二节 抹面砂浆	77
本章小结	80
复习思考题	81
第五章 墙体材料	82
第一节 烧结砖	82
第二节 非烧结砖	86
第三节 墙用砌块	88
本章小结	91
复习思考题	92
第六章 建筑钢材	93
第一节 概述	93

第二节 建筑钢材的主要性能	94
第三节 建筑钢材的钢种及牌号	97
第四节 钢筋	100
第五节 钢丝及钢绞线	105
第六节 型钢简介	108
本章小结	109
复习思考题	109
第七章 防水材料	110
第一节 沥青及其防水制品	110
第二节 新型防水卷材	113
第三节 嵌缝油膏	116
本章小结	117
复习思考题	117
第八章 天然石材	118
第一节 天然岩石的种类	118
第二节 建筑工程中常用的天然石材	119
本章小结	120
复习思考题	120
第九章 建筑木材	121
第一节 天然木材	121
第二节 人造板材	124
本章小结	126
复习思考题	127
第十章 塑料建材	128
第一节 概述	128
第二节 常用塑料建材	129
本章小结	134
复习思考题	134
第十一章 建筑陶瓷	135
第一节 概述	135
第二节 常用建筑陶瓷	135
第三节 卫生陶瓷	140
本章小结	143
复习思考题	144
第十二章 建筑装饰材料	145
第一节 概述	145
第二节 常用装饰材料简介	145
本章小结	147
复习思考题	148

建筑材料试验	149
试验一 水泥试验	149
试验二 普通混凝土骨料试验	155
试验三 普通混凝土拌合物试验	159
试验四 普通混凝土抗压强度试验	161
试验五 建筑砂浆试验	163
试验六 烧结普通砖抗压强度试验	165
试验七 钢筋试验	166
试验八 石油沥青试验	169
参考文献	174

绪 论

一、建筑材料的定义与分类

建筑材料是用于建筑工程中的所有材料的总称。按材料所使用的不同工程部位，一般可分为建筑材料和建筑装饰装修材料。通常所指的建筑材料是用于建筑工程且构成建筑物组成部分的材料，是建筑工程的物质基础。建筑装饰装修材料主要指用于装饰工程的材料。本书主要讨论应用于建筑工程的建筑材料。

建筑材料的种类繁多，且性能和组分各异，用途不同，可按多种方法进行分类。通常有以下几种分类方法。

(一) 按化学成分分类

按建筑材料的化学成分，可分为有机材料、无机材料以及复合材料三大类。见表 0-1。

建筑材料按化学成分分类

表 0-1

分 类			实 例
非金属材料	无机材料	天然石材	砂、石及石材制品等
		烧土制品	烧结砖瓦、陶瓷制品等
		胶凝材料及制品	石灰、石膏及制品、水泥及混凝土制品、硅酸盐制品等
		玻 璃	普通平板玻璃、装饰玻璃、特种玻璃等
	有机材料	无机纤维材料	玻璃纤维、矿棉纤维、岩棉纤维等
		植物材料	木材、竹、植物纤维及制品等
		沥青类材料	石油沥青、煤沥青及制品等
金属材料	有机合成高分子材料		塑料、涂料等
	黑色金属		铁、钢及合金等
复合材料	有色金属		铜、铝及合金等
	有机与无机非金属材料复合		聚合物混凝土、玻璃纤维增强塑料等
	金属与无机非金属材料复合		钢筋混凝土、钢纤维混凝土等
	金属与有机材料复合		PVC 钢板、有机涂层铝合金板等

(二) 按用途分类

建筑材料按用途可分为结构材料、墙体材料、屋面材料、地面材料以及其他用途的材料等。

1. 结构材料

结构材料是构成建筑物受力构件和结构所用的材料，如梁、板、柱、基础、框架及其他受力构件和结构等所用的材料。对这类材料的主要技术性质要求是强度和耐久性。常用的主要结构材料有砖、石、水泥、钢材、钢筋混凝土和预应力混凝土。随着工业的发展，轻钢结构和铝合金结构所占的比例将会逐渐加大。

2. 墙体材料

墙体材料是建筑物内、外及分隔墙体所用的材料。由于墙体在建筑物中占有很大比例，因此正确选择墙体材料，对降低建筑物成本、节能和提高建筑物安全性有着重要的实际意义。目前，我国大量采用的墙体材料有砌墙砖、混凝土砌块、加气混凝土砌块以及品种繁多的各类墙用板材，特别是轻质多功能的复合墙板。复合轻质多功能墙板具有强度高、刚度大、保温隔热性能好、装饰性能好、施工方便、效率高等优点，是墙体材料的发展方向。

3. 屋面材料

屋面材料是用于建筑物屋面的材料的总称。已由过去较单一的烧结瓦，向多种材质的大型水泥类瓦材和高分子复合类瓦材发展，同时屋面承重结构也由过去的预应力混凝土大型屋面板向承重、保温、防水三合一的轻型钢板结构转变。屋面防水材料由传统的沥青及其制品，向高聚物改性沥青防水卷材、合成高分子防水卷材等新型防水卷材发展。

4. 地面材料

地面材料是指用于铺砌地面的各类材料。这类材料品种繁多，不同地面材料铺砌出来的效果相差也很大。

二、建筑材料的发展概况和发展方向

建筑材料的发展是随着社会生产力的发展而发展的。

在上古时期，人类居住在天然的山洞或巢穴中，以后逐步采用黏土、岩石、木材等天然材料建造房屋。18000年前的北京周口店山顶洞人，就居住在天然岩洞中。而在距今约6000年的西安半坡遗址，却已是采用木骨泥墙建房，并发现制陶窑场。建于公元前7世纪的万里长城，所用的砖石材料就达一亿多立方米。战国时期（公元前475年～公元前221年），筒瓦、板瓦已广泛使用，并出现了大块空心砖和墙壁装修用砖。

在欧洲，公元前2世纪已有采用天然火山灰、石灰、碎石拌制天然混凝土用于建筑。1824年，英国人 Joseph Aspdin 发明了水泥，称为波特兰水泥（即我国的硅酸盐水泥）。钢材在建筑工程中的应用也是出现在19世纪中叶，1850年法国人制造了第一只钢筋混凝土小船，1872年在纽约出现了第一所钢筋混凝土房屋。水泥和钢材这两种材料的问世，为后来建造高层建筑和大跨度桥梁提供了物质基础。

解放前我国建筑材料工业发展缓慢，19世纪60年代在上海、汉阳等地建成炼铁厂，1867年建成上海砖瓦锯木厂，1882年建成中国玻璃厂，1890年建成我国生产水泥的第一家工厂——唐山水泥厂。

解放后，为适应大规模经济建设的需要，我国的建材工业得到了长足而迅速的发展，成为建材生产大国。

随着建筑材料生产和应用的发展，建筑材料科学也成为一门独立的新学科。为了适应我国经济建设的发展需要，建筑材料工业的发展趋势是研制和开发高性能建筑材料和绿色建筑材料等新型建筑材料。高性能建筑材料是指比现有材料的性能更为优异的建筑材料，例如：轻质、高强、高耐久性、优异装饰性和多功能的材料。

绿色建筑材料又称生态建筑材料或健康建筑材料，它是指生产建筑材料的原料尽可能少用天然资源，大量使用工业废料，采用低能耗制造工艺和不污染环境的生产技术，产品配制和生产过程中不使用有害和有毒物质，产品设计是以改善生活环境、提高生活质量为

宗旨，产品可循环再利用，且使用过程无有毒、有害物质释放。绿色建筑材料是既能满足可持续发展之需，又做到了发展与环保的统一；既满足现代人的需要（安居乐业、健康长寿），又不损害后代人利益的一种材料。

三、建筑材料的产品标准

产品标准化是现代工业发展的产物，是组织现代化大生产的重要手段，也是科学管理的重要组成部分。世界各国对材料的标准化都很重视，均制定了各自的标准。

目前，我国绝大多数的建筑材料都制定有产品的技术标准，这些标准一般包括：产品规格、分类、技术要求、检验方法、验收规则、标志、运输和储存等方面的内容。

各级标准代号

表 0-2

标准种类		代 号		表示方法（例）
1	国家标准	GB	国家强制性标准	由标准名称、部门代号、标准编号、颁布年份等组成。例如，国家强制性标准《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》GB175—1999；国家推荐性标准《建筑用卵石、碎石》GB/T14685—2001；建设部行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ55—2000
		GB/T	国家推荐性标准	
2	行业标准	JC	建材行业标准	
		JGJ	建设部行业标准	
		YB	冶金行业标准	
		JT	交通标准	
		SD	水电标准	
		ZB	国家级专业标准	
3	地方标准	DB	地方强制性标准	
		DB/T	地方推荐性标准	
4	企业标准	QB	企业标准指导本企业的生产	

建筑材料的技术标准，是产品质量的技术依据。对于生产企业，必须按标准生产合格的产品，同时，它可促进企业改进管理水平，提高生产率，进而实现生产过程合理化。对于使用部门，则应当按标准选用材料，可使设计和施工标准化，从而可加速施工进度，降低建筑造价。技术标准又是供需双方对产品质量进行验收的依据。

我国建筑材料的技术标准分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准四级。各级标准都有各自的代号，见表 0-2。

建筑材料的标准内容大致包括材料的质量要求和检验两大方面。由于有些标准的分工细，且相互渗透、联系，有时一种材料的检验要涉及多个标准和规范。

四、本课程的内容和任务

建筑材料是一门实用性很强的专业基础课。主要内容包括：常用建筑材料的原材料、生产、组成、性质、技术标准（质量要求和检验）、特点与应用、运输与储存等方面。材料的基本性质、水泥、混凝土、防水材料、建筑钢材为重点章节，学生在学习过程中应引起足够重视。

本课程的主要任务是使学员通过学习，获得建筑材料的基本知识，掌握建筑材料的技术性质和应用技术及试验检测技能，同时对建筑材料的储运和保管也有相应了解，以便在今后的工作中能正确选择和合理使用建筑材料。也为学习建筑、结构、施工等后续专业课打下基础。

第一章 建筑材料的基本性质

建筑物是由各种建筑材料建筑而成的，这些材料在建筑物的各个部位均要承受各种各样的作用，因此要求建筑材料必须具备相应的性质。如结构材料必须具备良好的力学性质；墙体材料应具备良好的保温隔热性能、隔声吸声性能；屋面材料应具备良好的抗渗防水性能；地面材料应具备良好的耐磨损性能等等。总之，一种建筑材料要具备哪些性质，这要根据材料在建筑物中的功用和所处环境来决定。一般而言，建筑材料的基本性质包括物理性质、化学性质、力学性质和耐久性。

第一节 材料的物理性质

一、材料的基本物理性质

(一) 密度

材料在绝对密实状态下，单位体积的质量称为密度。用公式表示如下：

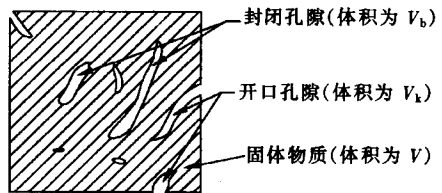
$$\rho = \frac{m}{V}$$

式中 ρ ——材料的密度， g/cm^3 ；

m ——材料在干燥状态下的质量， g ；

V ——干燥材料在绝对密实状态下的体积， cm^3 。

材料在绝对密实状态下的体积是指不包括孔隙在内的固体物质部分的体积，也称实体积。在自然界中，绝大多数固体材料内部都存在孔隙，因此固体材料的总体积 (V_0) 应由固体物质部分体积 (V) 和孔隙体积 (V_p) 两部分组成，而材料内部的孔隙又根据是否与外界相连通被分为开口孔隙 (浸渍时能被液体填充，其体积用 V_k 表示) 和封闭孔隙 (与外界不相连通，其体积用 V_b 表示)。固体材料的体积构成如图 1-1 所示。



材料在自然状态下总体积: $V_0 = V + V_p$, V_p ——孔隙体积
孔隙体积: $V_p = V_b + V_k$

图 1-1 固体材料的体积构成

测定固体材料的密度时，需将材料磨成细粉 (粒径小于 0.2mm)，经干燥后采用排开液体法测得固体物质部分体积。材料磨得越细，测得的密度值越精确。工程所使用的材料绝大部分是固体材料，但需要测定其密度的并不多。大多数材料，如拌制混凝土的砂、石等，一般直接采用排开液体的方法测定其体积——固体物质体积与封闭孔隙体积之和，此时测定的密度为材料的近似密度 (又称为颗粒的表观密度)。

(二) 体积密度

整体多孔材料在自然状态下，单位体积的质量称为体积密度。用公式表示如下：

$$\rho_0 = \frac{m}{V_0}$$

式中 ρ_0 ——材料的体积密度， kg/m^3 ；
 m ——材料的质量， kg ；
 V_0 ——材料在自然状态下的体积， m^3 。

整体多孔材料在自然状态下的体积是指材料的固体物质部分体积与材料内部所含全部孔隙体积之和，即 $V_0 = V + V_p$ 。对于外形规则的材料，其体积密度的测定只需测定其外形尺寸。对于外形不规则的材料，要采用排开液体法测定，但在测定前，材料表面应用薄蜡密封，以防液体进入材料内部孔隙而影响测定值。

一定质量的材料，孔隙越多，则体积密度值越小；材料体积密度大小还与材料含水多少有关，含水越多，其值越大。通常所指的体积密度，是指干燥状态下的体积密度。

(三) 堆积密度

散粒状（粉状、粒状、纤维状）材料在自然堆积状态下，单位体积的质量称为堆积密度。用公式表示如下：

$$\rho'_0 = \frac{m}{V'_0}$$

式中 ρ'_0 ——材料的堆积密度， kg/m^3 ；
 m ——散粒材料的质量， kg ；
 V'_0 ——散粒材料在自然堆积状态下的体积，又
 称堆积体积， m^3 。

散粒状材料在自然堆积状态下的体积（ V'_0 ），是指含有孔隙在内的颗粒材料的总体积（ V_0 ）与颗粒之间空隙体积（ V'_k ）之和。测定堆积密度时，采用一定容积的容器，将散粒状材料按规定方法装入容器中，测定材料质量，容器的容积即为材料的堆积体积，如图 1-2 所示。

在建筑工程中，计算材料的用量、构件的自重、配料计算、确定材料堆放空间，以及确定材料运输车辆时，需要用到材料的密度。常用建筑材料的密度参数见表 1-1。

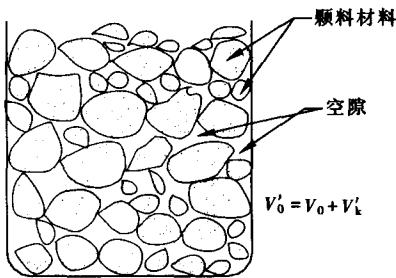


图 1-2 堆积体积示意图
 V'_0 ——堆积体积（ m^3 ）； V_0 ——材料
 在自然状态下的体积（ m^3 ）；
 V'_k ——颗粒之间空隙体积（ m^3 ）。

常用建筑材料的密度、体积密度、堆积密度 表 1-1

材 料	密度 (g/cm^3)	体积密度 (kg/m^3)	堆积密度 (kg/m^3)
钢 材	7.8 ~ 7.9	7850	—
花岗石	2.7 ~ 3.0	2500 ~ 2900	—
石灰石	2.4 ~ 2.6	1600 ~ 2400	—
砂	2.5 ~ 2.6	—	1400 ~ 1700
黏 土	2.5 ~ 2.7	—	1600 ~ 1800
水 泥	2.6 ~ 3.1	—	1100 ~ 1300
烧结普通砖	2.6 ~ 2.7	1600 ~ 1900	—
烧结多孔砖	2.6 ~ 2.7	800 ~ 1480	—
玻 璃	2.5 ~ 2.6	2500 ~ 2600	—
木 材	1.5 ~ 1.8	400 ~ 600	—
泡沫塑料	—	20 ~ 50	—

二、材料的密实度与孔隙率

(一) 密实度

密实度是指材料内部固体物质填充的程度。用公式表示如下：

$$D = \frac{V}{V_0} \times 100\% = \frac{\rho_0}{\rho} \times 100\%$$

(二) 孔隙率

孔隙率是指材料内部孔隙体积占自然状态下总体积的百分率。用公式表示如下：

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

孔隙率一般是通过试验确定的材料密度和体积密度而求得。

材料的孔隙率与密实度的关系为： $P + D = 1$ 。

材料的孔隙率与密实度是相互关联的性质，材料孔隙率的大小可直接反映材料的密实程度，孔隙率越大，则密实度越小。

孔隙按构造可分为开口孔隙和封闭孔隙两种；按尺寸的大小又可分为微孔、细孔和大孔三种。材料孔隙率大小、孔隙特征对材料的许多性质会产生影响，如材料的孔隙率较大，且连通孔较少，则材料的吸水性较小，强度较高，抗冻性和抗渗性较好，导热性较差，保温隔热性较好。

三、材料的填充率与空隙率

(一) 填充率

填充率是指装在某一容器的散粒材料，其颗粒填充该容器的程度。用公式表示如下：

$$D' = \frac{V_0}{V'_0} \times 100\% = \frac{\rho'_0}{\rho_0} \times 100\%$$

(二) 空隙率

空隙率是指散粒材料（如砂、石等）颗粒之间的空隙体积占材料堆积体积的百分率。用公式表示如下：

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

式中 ρ_0 ——颗粒状材料的表观密度， kg/m^3 ；

ρ'_0 ——颗粒状材料的堆积密度， kg/m^3 。

散粒材料的空隙率与填充率的关系为： $P' + D' = 1$ 。

空隙率与填充率也是相互关联的两个性质，空隙率的大小可直接反映散粒材料的颗粒之间相互填充的程度。散粒状材料，空隙率越大，则填充率越小。在配制混凝土时，砂、石的空隙率是做为控制骨料级配与计算混凝土砂率的重要依据。

四、材料与水有关的性质

(一) 亲水性与憎水性

材料与水接触时，根据材料表面是否能被水润湿，可将其分为亲水性和憎水性两类。亲水性是指材料表面能被水润湿的性质；憎水性是指材料表面不能被水润湿的性质。

当材料与水在空气中接触时，将出现如图 1-3 所示的两种情况。在材料、水、空气三

相交点处，沿水滴的表面作切线，切线与水和材料接触面所成的夹角称为润湿角（用 θ 表示）。当 θ 越小，表明材料越易被水润湿。一般认为，当 θ 不大于 90° 时，如图 1-3 (a) 所示，材料表面吸附水分，能被水润湿，材料表现出亲水性；当 θ 大于 90° 时，如图 1-3 (b) 所示，则材料表面不易吸附水分，不能被水润湿，材料表现出憎水性。

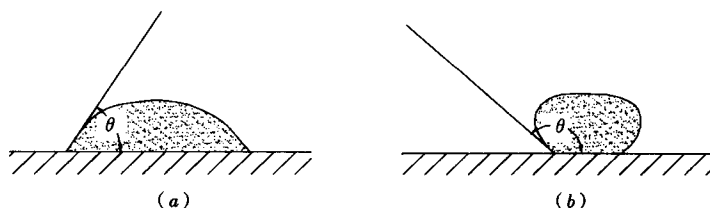


图 1-3 材料被水润湿示意图
(a) 亲水性材料；(b) 憎水性材料

亲水性材料易被水润湿，且水能通过毛细管作用而被吸入材料内部。憎水性材料则能阻止水分渗入毛细管中，从而降低材料的吸水性。建筑材料大多数为亲水性材料，如水泥、混凝土、砂、石、砖、木材等，只有少数材料为憎水性材料，如沥青、石蜡、某些塑料等。建筑工程中憎水性材料常被用做防水材料，或做为亲水性材料的覆面层，以提高其防水、防潮性能。

(二) 吸水性与吸湿性

1. 吸水性

材料在水中吸收水分的性质称为吸水性。吸水性的用吸水率表示。吸水率有两种表示方法：质量吸水率和体积吸水率。

(1) 质量吸水率 材料在吸水饱和时，所吸收水分的质量占材料干质量的百分率。用公式表示如下：

$$W_m = \frac{m_{\text{湿}} - m_{\text{干}}}{m_{\text{干}}} \times 100\%$$

式中 W_m ——材料的质量吸水率，%；

$m_{\text{湿}}$ ——材料在饱和水状态下的质量，g；

$m_{\text{干}}$ ——材料在干燥状态下的质量，g。

(2) 体积吸水率 材料在吸水饱和时，所吸收水分的体积占干燥材料总体积的百分率。用公式表示如下：

$$W_v = \frac{m_{\text{湿}} - m_{\text{干}}}{V_0} \cdot \frac{1}{\rho_{\text{水}}} \times 100\%$$

式中 W_v ——材料的体积吸水率，%；

V_0 ——干燥材料的总体积， cm^3 ；

$\rho_{\text{水}}$ ——水的密度， g/cm^3 。

常用的建筑材料，其吸水率一般采用质量吸水率表示。对于某些轻质材料，如加气混凝土、木材等，由于其质量吸水率往往超过 100%，一般采用体积吸水率表示。

材料吸水率的大小，不仅与材料的亲水性或憎水性有关，而且与材料的孔隙率和孔隙特征有关。材料所吸收的水分是通过开口孔隙吸入的。一般而言，孔隙率越大，开口孔隙

越多,则材料的吸水率越大;但如果开口孔隙粗大,则不易存留水分,即使孔隙率较大,材料的吸水率也较小。另外,封闭孔隙水分不能进入,吸水率也较小。

2. 吸湿性

材料在潮湿空气中吸收水分的性质称为吸湿性。吸湿性的大小用含水率表示。用公式表示如下:

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

式中 $W_{\text{含}}$ ——材料的含水率, %;

$m_{\text{含}}$ ——材料在吸湿状态下的质量, g;

$m_{\text{干}}$ ——材料在干燥状态下的质量, g。

材料的含水率随空气的温度、湿度变化而改变。材料既能在空气中吸收水分,又能向外界释放水分。当材料中的水分与空气的湿度达到平衡,此时的含水率就称为平衡含水率。一般情况下,材料的含水率多指平衡含水率。当材料内部孔隙吸水达到饱和时,此时材料的含水率等于吸水率。材料吸水后,会导致自重增加、保温隔热性能降低、强度和耐久性产生不同程度的下降。材料含水率的变化会引起体积的变化,影响使用。

(三) 耐水性

材料长期在饱和水作用下不被破坏,强度也不显著降低的性质称为耐水性。材料耐水性用软化系数表示。用公式表示如下:

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

式中 $K_{\text{软}}$ ——材料的软化系数;

$f_{\text{饱}}$ ——材料在饱和水状态下的抗压强度, MPa;

$f_{\text{干}}$ ——材料在干燥状态下的抗压强度, MPa。

软化系数的大小反映材料在浸水饱和后强度降低的程度。材料被水浸湿后,强度一般会有所下降,因此软化系数在 0~1 之间。软化系数越小,说明材料吸水饱和后的强度降低越多,其耐水性越差。工程中将 $K_{\text{软}}$ 大于 0.85 的材料称为耐水性材料。对于经常位于水中或潮湿环境中的重要结构的材料,必须选用 $K_{\text{软}}$ 大于 0.85 耐水性材料;对于用于受潮较轻或次要结构的材料,其软化系数不宜小于 0.75。

(四) 抗渗性

材料抵抗压力水渗透的性质称为抗渗性。材料的抗渗性通常采用渗透系数表示。渗透系数是指一定厚度的材料,在单位压力水头作用下,单位时间内透过单位面积的水量,用公式表示如下:

$$K = \frac{Wd}{Ath}$$

式中 K ——材料的渗透系数, cm/h;

W ——透过材料试件的水量, cm³;

d ——材料试件的厚度, cm;

A ——透水面积, cm²;

t ——透水时间, h;