

建设部系统中专建筑装饰研究会 编

建筑装饰材料

廖向阳 陈宝玉 主编

武汉工业大学出版社

建 筑 装 饰 材 料

建设部系统中专建筑装饰研究会编

廖向阳 陈宝玉 主编

武汉工业大学出版社

鄂新登字 13 号

内 容 提 要

本书是根据中等专业学校建筑装饰专业的要求编写的教材。

全书共分四大部分。第一部分介绍了建筑装饰装修材料的作用、分类及发展,并叙述了材料的基本性质,第二部分对无机胶凝材料装饰制品、建筑装饰面石材、陶瓷装饰材料、玻璃装饰材料、塑料装饰材料、建筑涂料、装饰壁纸、墙布、地毯、金属装饰材料、绝热吸声材料、建筑胶粘密封材料等的品种、性能及规格、生产及应用作了较为详细的介绍;第三部分对钢材、木材、水泥、混凝土、墙体材料、建筑砂浆及防水材料作了较简单介绍;第四部分提供了部分建筑装饰材料的试验方法。

本书除作为建筑装饰专业中专教材外,还可供从事建筑装饰专业的工程技术人员参考。

建 筑 装 饰 材 料

廖向阳 陈宝玉 主编

责任编辑 王忠林

武汉工业大学出版社出版(武汉市武昌珞狮路 14 号)

新华书店湖北发行所发行 各地新华书店经销

湖北省宣恩县印刷厂印刷

※

开本:787×1092mm 1/16 印张:20.5 字数:500 千字

1991 年 2 月第一版

1991 年 12 月第二次印刷

印数:5001—13000

定价:7.50 元

ISBN 7-5629-0450-2/TQ·31

前 言

本书是根据建设部系统中等专业学校建筑装饰专业教学大纲审订会议审订的四年制《建筑装饰专业建筑装饰材料教学大纲》编写的，作为中等专业学校建筑装饰专业的教材，亦可作为技术培训教材。

在编写中，遵循了有关技术基础课教材编写的基本原则与要求，针对中等专业学校的特点，从培养应用型人才的目标出发，密切结合专业特点和需要，着重阐述了建筑装饰材料的性能、发展和应用，并介绍了建筑工程常用的基本建筑材料。

本书在中国新型建筑材料公司王少南高级工程师的指导下，由天津建筑材料工业学校陈宝玉、廖向阳主编。参加编写和修改的人员还有吴俊生、余小曼、刘征、张玉祥、马根林等。本书由中国新型建筑材料公司副总工程师、教授级高级工程师秦华虎主审。

在编写过程中得到了中国新型建筑材料公司、北京建筑工程学校、深圳建筑工程学校等单位的大力支持与协助，在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，不当之处在所难免。欢迎使用本书的读者提出宝贵意见。

编 者

1990年3月

目 录

第一篇 绪 论

第一章 建筑装饰装修材料概述.....	1
第一节 建筑装饰装修材料在建筑工程中的地位和作用	1
第二节 建筑装饰装修材料的分类	2
第三节 建筑装饰装修材料的功能	3
第四节 建筑装饰装修材料的发展趋向	4
第二章 材料的基本性质.....	6
第一节 材料的物理性质	6
第二节 材料的力学性质	10

第二篇 建筑装饰材料

第一章 无机胶凝材料装饰制品	12
第一节 石膏装饰制品	12
第二节 装饰水泥	16
第三节 装饰混凝土及彩色混凝土	18
第四节 彩色砂浆	20
第二章 建筑饰面石材	25
第一节 概述	25
第二节 常用建筑石材	29
第三节 饰面石材的开采和加工	30
第四节 人造饰面石材	38
第三章 建筑陶瓷装饰材料	47
第一节 陶瓷的基本知识	49
第二节 釉面砖	54
第三节 铺地砖、锦砖	56
第四节 其它陶瓷装饰制品	58
第四章 玻璃装饰材料	60
第一节 玻璃的基本知识	60
第二节 玻璃的表面处理	62
第三节 玻璃装饰材料的主要品种	64
第四节 玻璃马赛克	73
第五节 有机玻璃	75
第五章 塑料装饰材料	76

第一节	塑料的基本知识	76
第二节	生产装饰材料的塑料	81
第三节	塑料地板	84
第四节	塑料装饰板材	93
第五节	塑料门、窗和异型材	98
第六章	建筑涂料	109
第一节	涂料的基本知识	109
第二节	无机高分子涂料	116
第三节	丙烯酸树脂类涂料	123
第四节	其他常用建筑涂料	131
第五节	特种涂料	133
第七章	装饰壁纸墙布	135
第一节	壁纸墙布的分类和作用	135
第二节	塑料壁纸	136
第三节	其他壁纸墙布	143
第四节	装饰壁纸墙布的发展	144
第八章	地毯	145
第一节	地毯的等级与分类	145
第二节	手工打结栽绒羊毛地(挂)毯的生产工艺	146
第三节	化纤地毯	147
第九章	金属装饰材料	158
第一节	铝及铝合金	158
第二节	建筑用铝合金型材的生产及性能	161
第三节	建筑用铝合金门窗及其它铝合金装饰制品	167
第四节	不锈钢建筑装饰制品	174
第五节	彩色涂层钢板	175
第十章	绝热、吸声材料	176
第一节	绝热材料	176
第二节	吸声材料	179
第三节	常用绝热、吸声材料及其制品	182
第十一章	建筑胶接密封材料	187
第一节	胶粘剂的组成和分类	187
第二节	胶粘剂的性能指标	189
第三节	胶接技术	190
第四节	常用胶粘剂	193
第五节	密封	195

第三篇 常用建筑材料

第一章	建筑钢材	198
第一节	钢的分类、钢的化学成分对钢材性能的影响	198

第二节 钢材的机械性质	200
第三节 钢材的冷加工、时效及其应用	203
第四节 建筑钢材的标准和应用	203
第五节 其他金属材料	208
第二章 木材	209
第一节 木材的种类	209
第二节 木材的构造	210
第三节 木材的技术性质	211
第四节 人造板材	212
第三章 无机胶凝材料	215
第一节 气硬性胶凝材料	215
第二节 水硬性胶凝材料	219
第四章 混凝土	230
第一节 普通混凝土	230
第二节 轻混凝土	243
第三节 聚合物混凝土和纤维增强混凝土	246
第五章 建筑砂浆	248
第一节 砌筑砂浆	248
第二节 抹灰砂浆	251
第三节 防水砂浆	253
第六章 墙体材料	254
第一节 砌墙砖	254
第二节 砌块板材	256
第三节 建筑人造板	257
第四节 复合外墙板	258
第七章 防水材料	261
第一节 沥青	261
第二节 沥青防水制品	266
第三节 新型建筑防水材料的发展与应用	272

第四篇 装饰材料试验

试验一 装饰材料检验方法	299
试验二 普通粘土砖试验	313
试验三 建筑砂浆试验	317

第一篇 绪 论

第一章 建筑装饰装修材料概述

第一节 建筑装饰装修材料在建筑工程中的地位 and 作用

建筑装饰装修材料一般是指主体结构工程完成后,进行室内外墙面、顶棚、地面的装饰和室内空间装饰装修所需要的材料,它是既起到装饰目的,又可满足一定使用要求的功能性材料。

建筑装饰装修材料是集材性、工艺、造型设计、色彩、美学于一体的材料。艺术家们很久以前就把设计新颖、造型美观、色彩适宜的建筑称之为“凝固的音乐”。一个时代的建筑很大程度上受到建筑材料,特别受到建筑装饰装修材料的制约。建筑装饰装修材料反映着时代的特征。因此,建筑装饰装修材料是建筑物的重要物质基础。

我国的古建筑,如北京的故宫、天坛和颐和园等建筑群以金碧辉煌、色彩瑰丽著称于世,这归功于各种色彩的琉璃瓦、梁柱额枋斗拱彩画、熠熠生辉的金箔、花纹多样的装饰石材等建筑装饰装修材料。现代建筑,要求设计新颖、造型美观、功能合理、设备先进、装饰雅观,全面贯彻“适用、安全、经济、美观”的方针,需要品种多样、性能优良、模数协调、造型美观的装饰装修材料。如我国近年来,已建成的在建筑艺术上有高造诣的高级宾馆和饭店,如广州的白天鹅宾馆、花园酒店,北京的长城饭店、香山饭店等,这些饭店所以能创造出豪华、典雅、清秀、古朴等不同的建筑风格、除了建筑师高超的技艺外,与所采用的建筑材料、建筑装饰装修材料是分不开的。据称,广州白天鹅宾馆所用装饰装修材料的品种多达4500余种;据了解,全部用国产材料建成的三星北京龙都宾馆,采用的建筑装饰装修材料、设备也达几千种。

总之,建筑装饰装修材料在建筑工程中,占有十分重要的地位,建筑装饰装修工程的造价,在工业发达国家,一般占建筑总造价的1/3以上,有的高达1/2,因此,工业发达国家都非常重视建筑装饰装修材料的发展。

随着我国人民生活水平的不断提高,对建筑技术、建筑功能提出了更高的要求。据预测,到2000年,中国将建造通用厂房7亿余 m^2 ,公共建筑9亿 m^2 ,住宅23亿 m^2 ,农村建筑155亿 m^2 ,大量的中高级建筑需要各类中高档建筑装饰装修材料,城乡民用住宅建筑也需要大量的各种建筑装饰装修材料。因此,如何组织好各种建筑装饰装修材料的配套生产、配套供应,以满足四个现代化建设需要是摆在我国建材战线面前的十分迫切的任务。

第二节 建筑装饰装修材料的分类

建筑装饰装修材料品种繁多。从化学性质上可分为无机装饰装修材料和有机装饰装修材料。无机装饰装修材料又可分为金属和非金属两大类。

但更直接的分类方法，常常按建筑物的装饰装修部位来划分。

(一) 墙面 装饰 装修 材料	涂 料	无机类涂料（石灰、水泥砂浆、石膏、碱金属硅酸盐、硅溶胶等） 有机类涂料（乙烯树脂、丙烯酸树脂、环氧树脂等） 有机、无机复合涂料（环氧硅溶胶、聚合物水泥、丙烯酸硅溶胶等）
	壁纸、贴墙布	纸质壁纸、塑料壁纸、玻璃纤维贴墙布、纺织纤维壁纸等
	人造装饰板	印刷纸贴面装饰板、微薄木贴面装饰板、PVC塑料贴面装饰板、三聚氰胺贴面装饰板、金属贴面装饰板、竹材贴面装饰板
	天然石材	大理石、花岗石
	人造石材	人造大理石、人造花岗石、水磨石
	陶瓷饰面材料	釉面砖、墙地砖、锦砖、大型陶瓷饰面砖、劈离砖等
	玻璃饰面材料	饰面玻璃、玻璃、马赛克等
	金属饰面材料	彩色涂层钢板、铝合金装饰板等
(二) 地面 装饰 装修 材料	装饰混凝土	
	地板、地毯	木质、竹质、塑料、塑木复合、橡胶等
	地 毯	纯羊毛、混纺、化纤、塑料、植物纤维（麻草）等
	砖、砌块	彩色水泥砖、花阶砖、防潮砖、混凝土方砖、链锁砌块等
	天然石材	天然大理石、天然花岗石
	人造石材	人造大理石、人造花岗石、水磨石等
	陶瓷制品	陶瓷锦砖、墙地砖等
(三) 吊装 顶修 装饰 材料	涂 料	聚乙烯醇缩甲醛类、聚酯酸乙烯类、不饱和聚酯树脂类、环氧树脂类、聚氨酯类
		软、硬质纤维装饰板、石膏板（浇注石膏装饰板、纸面石膏装饰板）、塑料吊顶材料（聚氯乙烯、钙塑、聚乙烯泡沫塑料等）、矿棉装饰吸音板、玻璃棉装饰吸音板、硅酸钙装饰吸音板、膨胀珍珠岩装饰吸音板、玻璃钢吊顶装饰板、石棉水泥装饰板、铝合金吊顶板
(四) 门修 窗材 装料		木质门窗、钢木门窗、铝门窗、塑料门窗、玻璃钢门窗、铝合金门窗
(五) 建五 筑金		门窗五金、卫生水暖五金、家具五金、结构五金
(六) 卫洁 生具		铸铁卫生洁具、钢板卫生洁具、陶瓷卫生洁具、塑料卫生洁具、玻璃钢卫生洁具、人造大理石、人造玛瑙卫生洁具、抗碱玻璃纤维增强水泥（GRC）卫生洁具

续表

(七) 管 材 型 材	管 材	上、下水管、煤气管、热水管、电线管、地下排水管
	异型材	轻钢龙骨、楼梯扶手、画镜线、窗帘盒、踢脚板等
(八) 胶 粘 剂	大理石、花岗石胶粘剂、壁纸、墙布胶粘剂、地板胶粘剂、墙地砖、瓷砖胶粘剂、管道胶粘剂	

第三节 建筑装饰装修材料的功能

一、装饰功能

建筑装饰装修材料的主要功能之一是装饰建筑物。众所周知，只有建筑而没有适当装饰是不完整的艺术。

一个建筑物的内外装饰装修是通过装饰装修材料的质感、线条和色彩来表现的。建筑装饰装修材料的开发和运用使建筑物饰面异彩纷呈。选用性质不同的装饰装修材料或对同一种装饰装修材料采用不同的施工方法，就可使建筑物的内外装饰产生不同的装饰效果。如丙烯酸类涂料，可以作成有光、平光和无光的装饰；也可作成凹凸的、拉毛的或彩砂的装饰。又如普通的抹灰砂浆，采用不同的施工就可获得不同的装饰效果，拉毛施工就可产生假面砖的感觉，拉毛压光施工就有假石纹感觉，沟缝施工则有假砖墙之感觉。

随着科学技术的发展，新型建筑装饰装修材料必将获得日新月异的迅猛发展，辅以当代先进的施工手法，必将使建筑装饰更具现代化、更丰富多彩、更富于艺术感染力，从而不断满足人们日益增长的审美要求。

二、保护功能

建筑物暴露在大气中，受到日晒、风吹、雨淋、霜雪和冰雹的袭击，以及腐蚀性气体和微生物的作用，会产生粉化、裂缝，甚至脱落等破坏现象，使耐久性受到威胁，选用材性适当的装饰装修材料，不仅对建筑物有良好的装饰功能，且有效的提高建筑物的耐久性、降低维修费用。

如混凝土墙面或屋面上的砂浆层经常受到雨水、日光以及温差交替变化的影响，会产生粉化、脱落、破裂等破坏现象，采用面砖粘贴和涂料复涂的方法能够保护墙面免受或减轻这类影响，从而能够延长建筑物的使用寿命。

在粉煤灰硅酸盐墙板的表面涂上抗气渗性优良的建筑涂料之后，能够防止二氧化碳气体的侵入，从而可以延缓其碳化速度，防止钢筋锈蚀起到保护墙板的作用。

各类地面涂料能够保护水泥砂浆地面，使其不被侵蚀与起灰。

从化工厂排放出来的废物、废气、废水会腐蚀周围的建筑物，造成墙面、地面的严重损坏，在建筑物表面涂装上防腐性优良的建筑涂料便可以减缓或免除这种灾害。

三、其他特殊功能

建筑装饰装修材料除了有装饰和保护功能外，尚有改善室内使用条件（如光线、温度、湿

度)、吸音、隔音以及防火等等。

如内墙面使用纸面石膏板,能起到“呼吸作用”,调节室内空气的相对湿度,起到改善使用环境的作用。当室温湿度高时,石膏板能吸收一定的湿度,使内墙面不致于马上出现凝结水;室内过于干燥时,又能释放出一定的湿气,起到调节环境的功能作用。

内墙饰面的另一项功能是辅助墙体起到声学功能,如反射声波、吸音、隔音的作用。如采用泡沫塑料壁纸,平均吸音系数可达到 0.05dB;采用平均 2cm 厚的双面抹灰砂浆,隔墙体本身容量的大小可提高隔墙的隔音量约 1.5~5.5dB。

木地板、塑料地板、化纤地毯,其热传导性低,使人感到暖和舒适,同时可以起到隔音和吸音的作用。5mm 厚的聚氯乙烯塑料地面可使撞击声降低 1.45dB,5mm 厚的再生胶地面可使撞击声降低 1.65dB,10mm 的化学纤维地毯可使撞击声降低 19.5dB。

第四节 建筑装饰装修材料的发展趋向

一、从天然材料向人造材料的方向发展

自古以来,人们沿用天然的材料,如天然石料、天然漆料、羊毛、皮革、木材等,作为建筑装饰装修材料。历代王宫、寺庙等古建筑,多采用天然材料装饰,如北京故宫、曲阜孔庙、拉萨布达拉宫等,至今雄伟壮观、富丽堂皇、金碧辉煌,在世界建筑史上留下了光辉的一页。近半个世纪来,以高分子材料为主要原料制取各种新型建筑装饰装修材料的成功,并迅猛发展,成为建筑装饰装修材料领域中的新秀。人造大理石、高分子涂料、塑料地板、塑料门窗、化纤地毯、人造皮革等,已成功地使用于现代建筑工程中,使建筑装饰装修材料的面貌发生了很大变化,不但更大程度地满足建筑设计师的设计要求,推动建筑技术的发展,也为人们选择不同层次,不同功能的建筑装饰装修材料提供了更大的可能。

二、从单功能材料向多功能材料的方向发展

对建筑装饰装修材料来说,首要的功能是一定的装饰效果,但现代的建筑装饰装修材料除达到要求的装饰效果之外,并使它能兼具其它的一些功能,例如:内墙装饰材料兼具绝热、防火的功能,地面装饰材料兼具隔声、防静电的效果,吊顶装饰材料兼具吸声的效果,至于复合的墙体材料,除赋予室内、外墙面应有的装饰效果之外,常兼具抗大气、耐风化性、保温绝热性、隔声性、防结露性等。

三、从现场制作向工厂专业化生产的方向发展

长期以来,装饰工程大多为现场湿作业,例如对墙面和吊顶的粉刷或油漆,地面的水磨石工程等都属于现场湿作业,劳动强度大,施工时间长,很不经济。近年来,由于发展了轻钢龙骨、石膏板、各种吸声板、壁纸、塑料地板、化纤地毯、铝合金制品等新型建筑装饰装修材料,对墙、地面、吊顶进行装饰,采用了钉、粘等先进方法施工,湿作业少,劳动强度低,工效高。

为了提高构件的预制化程度,将主体结构、装修和设备三者结合为一整体,由工厂专业

化生产的方法也正在发展。如将卫生间中的浴缸、坐便器、洗脸盆、地板、墙面、吊顶考虑为一体，做成的盆子卫生间；围护墙体做成装饰混凝土板或复合装饰墙体；开口部位做好五金配套的各种模数的门窗，这些构件运到现场，由专业化建筑装修公司施工。

四、从低级向高级的方向发展

随着农村、城市的经济改革，对外开放政策的实施以及人民生活水平的提高，人们对居住条件的要求日益提高。近年来，各地农村新建的住房，如雨后春笋，不仅数量多，而且质量也明显提高，在室内、外装饰方面颇为讲究。城市居民分到新房，先把室内装饰装修得称心如意，然后迁入新居的也日渐增多。墙面和地面采用壁纸、涂料、化纤地毯、塑料地板进行装饰的日趋普遍。至于高级宾馆、艺术大厦采用的装饰装修材料，日益崇尚华贵，无论室内室外都装修得金碧辉煌，绚丽多彩。随着人们生活的不断提高，要求建筑装饰装修材料向更高级的方向发展。

表 1-1-1 建筑装饰材料的主要品种及用途

材料名称	规格	单位	用途
普通水泥	42.5	t	砌筑、抹灰
普通水泥	32.5	t	砌筑、抹灰
普通水泥	22.5	t	砌筑、抹灰
普通水泥	12.5	t	砌筑、抹灰
普通水泥	6.25	t	砌筑、抹灰
普通水泥	3.125	t	砌筑、抹灰
普通水泥	1.5625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.78125	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.390625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.1953125	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.09765625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.048828125	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0244140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.01220703125	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.006103515625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0030517578125	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.00152587890625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.000762939453125	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0003814697265625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.00019073486328125	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.000095367431640625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000476837158203125	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.00002384185791015625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.000011920928955078125	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000059604644775390625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.00000298023223876953125	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.000001490116119384765625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000007450580596923828125	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.00000037252902984619140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.000000186264514923095703125	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000931322574615478515625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.00000004656612873077392578125	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.000000023283064365386962890625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000116415321826934814453125	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.00000000582076609134674072265625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.000000002910383045673370361328125	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000014551915228366851806640625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.00000000072759576141834259033203125	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.000000000363797880709171295166015625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000001818989403545856475830078125	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.00000000009094947017729282379150390625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.000000000045474735088646411895751953125	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000000227373675443232059478759765625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.00000000001136868377216160297393798828125	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.000000000005684341886080801486968994140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000000028421709430404007434844970703125	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.00000000000142108547152020037174224853515625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.000000000000710542735760100185871124267578125	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000000003552713678800500929355621337890625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.00000000000017763568394002504646778106689453125	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.000000000000088817841970012523233890533447265625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000000000444089209850062616169452667236328125	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.00000000000002220446049250313080847263336181640625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.000000000000011102230246251565404236316680908203125	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000000000055511151231257827021181583340541015625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.00000000000000277555756156289135105907916702705078125	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.000000000000001387778780781445675529539583513525390625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000000000006938893903907228377647697917567626953125	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.00000000000000034694469519536141888238489587838134765625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.000000000000000173472347597680709441192447939190673828125	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000000000000867361737988403547205962239695953369140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.00000000000000004336808689942017736029811198479766845703125	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.000000000000000021684043449710088680149055992398834228515625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.00000000000000001084202172485504434007452799619941711428125	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.000000000000000005421010862427522170037263998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000000000000027105054312137610850018631998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000000000000013552527156068805425009315998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.00000000000000000067762635780344027125004657998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.00000000000000000033881317890172013562502328998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.000000000000000000169406589450860067812511644998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000000000000000847032947254300339062558224998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.00000000000000000004235164736271501695312791124998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.000000000000000000021175823681357508476563955624998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000000000000000105879118406787542382819778124998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.00000000000000000000529395592033937711914098890624998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.000000000000000000002646977960169688559572094453124998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000000000000000013234889800848442797861047265624998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.00000000000000000000066174449004242213989305236328124998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.000000000000000000000330872245021211069946526181640624998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000000000000000001654361225106055349732780908203124998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.00000000000000000000008271806125530276748663904541015624998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.000000000000000000000041359030627651383743319522705078124998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000000000000000000206795153138256918716597613525390624998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.00000000000000000000001033975765691284593582988067626953124998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.000000000000000000000005169878828456422967914940338134765624998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000000000000000000025849394142282114839574701690673828124998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.00000000000000000000000129246970711410574197873508453369140624998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000000000000000000006462348535570528709893675422668457140624998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000000000000000000003231174267785264354946837711334228515624998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.000000000000000000000000161558713389263217747341885566711428124998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000000000000000000000807793566946316088736709427833557140624998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000000000000000000000403896783473158044368354713916778124998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.00000000000000000000000002019483917365790221841773569583890624998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.000000000000000000000000010097419586828951109208867847919453124998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000000000000000000000050487097934144755546044339239597265624998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.00000000000000000000000000252435489670723777730221696197986328124998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.000000000000000000000000001262177448353618888651108480989941711428124998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000000000000000000000006310887241768094443255542404949708557140624998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.00000000000000000000000000031554436208840472216277712024748528124998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.000000000000000000000000000157772181044202361081388560123742640624998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000000000000000000000000788860905221011805406942800618713203124998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.00000000000000000000000000003944304526105059027034714003093566015624998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.000000000000000000000000000019721522630525295135173570015467830078124998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000000000000000000000000098607613152626475675867850077339150390624998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.000000000000000000000000000004930380657631323783793392500386695751953124998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000000000000000000000000024651903288156618918966962501933478759765624998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.00000000000000000000000000000123259516440783094594834812509667393798828124998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.00000000000000000000000000000061629758220391547297417406250483369689941711428124998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.000000000000000000000000000000308148791101957736487087031250241684449708557140624998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000000000000000000000000001540743955509788682435435156250120842248528124998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000000000000000000000000000770371977754894341217717578125006042123742640624998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.00000000000000000000000000000003851859888774471706088587890625003021118713203124998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000000000000000000000000000192592994438723585304429394531250015105593566015624998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000000000000000000000000000096296497219361792652214697265625000755279678339150390624998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.00000000000000000000000000000000481482486096808963261073486328125000377639891711428124998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000000000000000000000000000024074124304840448163053674316406250001888199458557140624998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.00000000000000000000000000000000120370621524202240815268371582031250000944099729278124998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000000000000000000000000000006018531076210112040763418579124998099708557140624998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.00000000000000000000000000000000030092655381050560203817092895624998099708557140624998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.000000000000000000000000000000000150463276905252801019085464478124998099708557140624998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000000000000000000000000000000752316384526264005095427322390624998099708557140624998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.00000000000000000000000000000000003761581922631320025477136611953124998099708557140624998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.000000000000000000000000000000000018807909613156600127385683059765624998099708557140624998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000000000000000000000000000000094039548065783000636928341798828124998099708557140624998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.000000000000000000000000000000000004701977403289150031846417089941711428124998099708557140624998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000000000000000000000000000000023509887016445750159232085449708557140624998099708557140624998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.00000000000000000000000000000000000117549435082228750796160427398828124998099708557140624998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000000000000000000000000000000005877471754111437539808021369941711428124998099708557140624998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.00000000000000000000000000000000000029387358770557187699040106849708557140624998099708557140624998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.000000000000000000000000000000000000146936793852785938849520053449708557140624998099708557140624998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000000000000000000000000000000000734683969263929694247600267248528124998099708557140624998099708557140625	t	砌筑、抹灰
普通水泥	0.0000000000000000000000000000000000000367341984631964847123800133624264062499809970855714062499809970		

第二章 材料的基本性质

建筑材料是用于建造建筑物和构筑物的所有材料的总称。构成建筑材料的材料处于各种荷载以及周围介质的作用下,如受拉力、压力、剪力和弯矩的作用,受温度、湿度和酸、碱的作用等。这就要求在建筑工程的设计和施工中,正确地选择和合理地使用材料,因此就必须掌握建筑材料的各种性质。

第一节 材料的物理性质

一、材料与质量有关的性质

(一) 密度

密度是指材料在绝对密实状态下单位体积的质量。可按下式计算:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (2-1)$$

式中: ρ ——密度 (g/cm^3 或 kg/m^3);

m ——材料在干燥状态下的质量 g 或 kg ;

V ——材料在绝对密实状态下的体积 (cm^3 或 m^3)。

材料密度与同体积 4°C 时水的密度之比值称为该材料的比重 (γ)。

绝对密实体积是指不包括孔隙在内的体积。对于钢材、玻璃等绝对密实材料,可根据其外形尺寸求得体积,称出其干燥时的质量按式 (2-1) 计算密度值。

对于一般的材料,为了测得准确的密度值,应先把材料磨细成粉末干燥后,再称取一定质量的粉末,利用比重瓶测量其绝对体积。绝对体积等于被粉末排出的液体体积。

至于比较密实的颗粒材料,如砂、石子、可用排水法求得其绝对体积的近似值,这样所得的密度称为表观密度,表观密度也称为视比重。

(二) 容积密度

容积密度是材料在自然状态下单位体积的质量,按下式计算:

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

式中: ρ_0 ——容积密度 (g/cm^3 或 kg/m^3);

m ——材料的质量 (kg);

V_0 ——材料在自然状态下的体积 (cm^3 或 m^3)。

材料在自然状态下的体积,指包含材料内部孔隙的体积。

材料含有水分时,它的质量和体积都会发生变化。通常所指的材料容积密度,都以气干状态为准,如果是在含水状态下测定的,应注明其含水率。材料在烘干至恒质量状态时的容

积密度，称为干容积密度。

容积密度的测定方法因材料不同而异。对于外形规则的材料按外形尺寸求得体积，称出质量按式(2-2)求得。外形不规则的材料可腊封后用排水法测得其体积，然后求容积密度。

对于砂、石子等颗粒材料，按其自然松散状态体积计算，称为松散容积密度。若以振实体积计算则称为紧密容积密度。

在建筑工程中，计算材料用量、构件的自重，设计混凝土和砂浆的配合比，以及确定堆放空间时经常要用材料的密度和容积密度数据。几种常用材料的密度和容积密度值见表2-1。

几种常用材料的密度、容积密度

表 2-1

材料名称	密度(g/cm³)	容积密度(kg/m³)
砂	2.5~2.7	1500~1700
石灰岩	2.4~2.6	1600~2400
花岗岩	2.7~3.0	2500~2900
普通混凝土	—	1900~2500
普通粘土砖	2.5~2.8	1600~1800
松 木	1.55	380~700
泡沫塑料	—	20~50

(三) 密实度

密实度是指材料体积内被固体物质充实的程度。固体物质所占的比例越高，材料就越密实，容积密度也就越大。密实度 D 按下式计算：

$$D = \frac{V}{V_0} \times 100\% \text{ 或 } D = \frac{\rho_0}{\rho} \times 100\% \quad (2-3)$$

(四) 孔隙率

孔隙率是指材料体积内，孔隙体积所占的比例。材料的孔隙率越大，密实度和容积密度值就越小。孔隙率 P 按下式计算：

$$P = \frac{V_0 - V}{V_0} \times 100\% = \left(1 - \frac{V}{V_0}\right) \times 100\% = 1 - D \quad (2-4)$$

即：孔隙率 = 1 - 密实率，或

$$P = \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right) \times 100\% \quad (2-5)$$

对于松散的颗粒材料，如砂、石子等，也可用上式计算其孔隙率。孔隙率是指材料颗粒之间的孔隙百分率。计算时，公式中的容积密度应代入材料的松散容积密度，密度则用表观密度。

孔隙率反映了材料的密实程度。材料内部孔隙的构造，可分为连通的与封闭的两种。连通孔隙不仅彼此贯通而且与外界相通，而封闭孔隙则不仅彼此不连通而且与外界隔绝。孔隙按尺寸大小又分为微孔(百分之几或千分之几毫米)、粗孔(1~2mm 或更大)。孔隙率的大小

和孔隙构造特征对材料的许多性质都有较大影响。

二、材料与水有关的性质

(一) 亲水性与憎水性

材料与水接触时,根据材料表面被水润湿的情况,分为亲水材料和憎水材料两类。

润湿是指水被材料表面吸附的过程,它和材料本身的性质有关。如果材料分子与分子间的相互作用力大于水分子间的内聚力,则材料表面能被水所润湿。此时,在材料、水和空气的交点处,沿水滴表面所引的切线与材料表面所成夹角(称润湿角) $\theta \leq 90^\circ$ (如图 2-1a),

这种材料称为亲水材料。润湿角 θ 愈小则润湿性愈好。如果材料分子与水分子间的

相互作用力小于水分子间的内聚力,则材料表面不能被水润湿,此时,润湿角 $\theta > 90^\circ$

(如图 2-1b),这种材料称为憎水材料。

大多数建筑材料,如砖、瓦、砂、石、混凝土、木材等都是亲水材料,而沥青、石蜡

等为憎水材料。憎水材料不仅可用作防水材料,还可以用来处理亲水材料表面,提高其防水、防潮性能。

(二) 吸湿性

吸湿性指材料在潮湿空气中吸收水分的性质。吸湿性用含水率(W_h)表示,按下式计算:

$$W_h = \frac{m_h - m_d}{m_d} \times 100\% \quad (2-6)$$

式中: m_h ——材料含水时的质量;

m_d ——材料烘干至恒质量时的质量。

材料的吸湿性在工程中有较大的影响。例如木材,由于吸收或蒸发水分,往往造成翘曲、开裂等缺陷。石灰、石膏、水泥等由于吸湿性强容易造成材料失效。保温材料吸入水分后,其保温性能会大幅度下降。

材料吸湿性的大小,取决于材料本身的组织结构和化学成分。其含水率的大小与周围空气的相对湿度和温度有关。相对湿度越高,温度越低时其含水率就越大。

(三) 吸水性

吸水性指材料能在水中吸收水分的性质。吸水性用吸水率表示,按下式计算:

$$W = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100\% \quad (2-7)$$

式中: W ——材料的质量吸水率(%);

m_1 ——材料在干燥状态下的质量;

m_2 ——材料在吸水饱和状态下的质量。

材料吸水性的 大小,不仅取决于材料是亲水的还是憎水的,而且与孔隙率的大小和孔隙特征有关。若材料具有细微而连通的孔隙,则其吸水率较大。而封闭孔隙水分不容易渗入,粗大的孔隙水分虽然容易渗入,但仅能润湿孔壁表面而不易在孔内存留。所以,有封闭或粗大孔隙的材料,其吸水率是较低的。

各种材料的吸水率在较大范围内变化,如花岗岩为 0.5~0.7%、密实的普通混凝土为 2~4%、砖为 8~20%。材料吸水后对其性能影响较大。吸水后强度下降,如花岗岩下降 3%、砖下降 20~25%、木材下降得更多可达 40~50%。另外,吸水可使材料体积膨胀、容积密度增加、抗冻性和保温性能变差等。

(四) 耐水性

材料在饱和水作用下不破坏、强度也不显著降低的性质称为耐水性。材料的耐水性用软化系数表示:

$$K_r = \frac{R_w}{R} \quad (2-8)$$

式中: K_r ——材料的软化系数;

R_w ——材料在浸水饱和状态下的抗压强度 (MPa);

R ——材料在干燥状态下的抗压强度 (MPa)。

软化系数范围在 0~1 之间。如泡软的粘土为 0, 金属为 1。其值愈小, 表示吸水后强度下降的愈多, 即耐水性愈差。使用于水中或潮湿环境的重要结构材料, 其软化系数应大于 0.85。

(五) 抗渗性

材料在水、油等液体压力作用下、抵抗渗透的性质称为抗渗性。

地下建筑及水工构筑物, 因常受到压力水的作用, 所以要求材料具有一定的抗渗性, 对于防水材料, 则要求具有更高的抗渗性。

材料的抗渗性与其孔隙率和孔隙特征有关, 封闭孔隙且孔隙率小的材料抗渗性好, 连通且孔隙率大的材料抗渗性差。材料的抗渗性可用抗渗标号表示, 如混凝土的抗渗标号为 S_6 , 表示在标准试验方法下混凝土试件单位面积所能承受的最大水压力为 n 。

(六) 抗冻性

抗冻性是指材料在吸水饱和状态下, 经受多次冻融循环而不破坏, 也不严重降低强度的性质。

材料在 -15°C 以下时微小的毛细孔中的水结冰, 体积增大约 9%, 对孔壁产生很大的压力。而融化时由外向内逐层进行, 方向与冻结时相反, 在内外层之间形成压力差和温度差, 使材料出现脱屑剥落或裂缝, 强度也逐渐降低。材料的抗冻性用抗冻标号 D_n 表示, 如 D_{15} 表示能经受 15 次冻融循环而不破坏。

材料在 -15°C 冻结, 然后在 20°C 的水中融化, 这样一个过程称为一次冻融循环。

材料的抗冻性能与其组织构造、强度、吸水性等有关。抗冻性作为矿物材料抵抗大气物理作用的一项耐久性指标。

三、材料的热工性质

(一) 导热性

导热性是指材料传递热量的性质。材料导热性大小, 用导热系数 λ ($\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$) 表示。

材料的导热系数越小, 其保温绝热性能越好。用这样的材料建造的房屋在寒冷的冬季室内热量损失小, 在炎热的夏季室内温度不易升高, 能造成一个较舒适的生活环境。

导热系数表示单位厚度 (m) 的材料, 当两个相对侧面温差为 1K 时, 在单位时间 (s) 内通过单位面积 (m^2) 的热量 (J)。通常把 $\lambda < 0.29 \text{W/m} \cdot \text{K}$ 的材料叫做绝热材料。

导热系数与材料的成分、孔隙构造和含水率等因素有关。容积密度小的、具有封闭孔隙的材料导热系数小。含水率对材料的导热系数影响极大, 因为处于分散密闭状态的空气的导热系数仅为 $0.023 \text{W/m} \cdot \text{K}$, 而水的导热系数比它大 25 倍为 $0.58 \text{W/m} \cdot \text{K}$ 。因为冰的导热系数为 $2.33 \text{W/m} \cdot \text{K}$, 故材料受冻结冰时更容易导热。所以, 保温绝热材料在使用和保管中应注意保持干燥。

(二) 热容量

热容量是指材料在变热时吸收热量, 冷却时放出热量的性质。1kg 材料热容量称为比热 $c(\text{kJ/kg} \cdot \text{K})$ 。比热是指 1kg 材料温度升高或降低 1K 时所吸收或放出的热量。

水的比热值最大 ($4.2 \text{kJ/kg} \cdot \text{K}$), 其它材料的比热值随着含水量的减小而减小。例如, 木材的比热为 $2.39 \sim 2.72$, 石材的比热为 $0.75 \sim 0.92$, 钢的比热为 0.48 。

采用热容量高的材料建造房屋, 对于保持室内温度稳定有良好的作用。在用蓄热法进行冬季施工加热材料时也要利用材料的比热值。

第二节 材料的力学性质

材料的力学性质, 是指材料在外力 (荷载) 作用下抵抗破坏的能力和产生变形的有关性质。

一、强度

材料在外力 (荷载) 作用下抵抗破坏的能力称为强度。当外力增大到某一数值时材料被破坏, 这时材料单位面积上所受的力为极限强度, 通常用 R 表示。

根据所受外力的不同, 材料的强度分为抗压、抗拉、抗剪和抗弯 (抗折) 强度, 如下图所示。

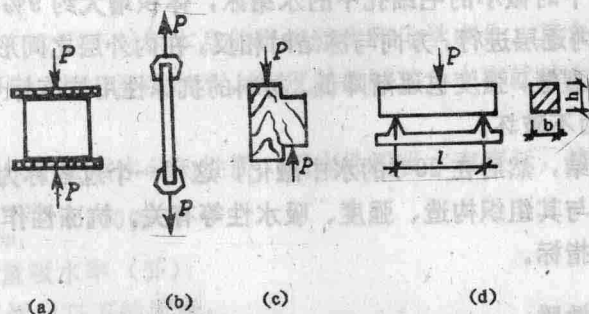


图 2-2 材料承受各种外力情况

(a) 抗压,

(b) 抗拉,

(c) 抗剪,

(d) 抗弯

材料的抗压、抗拉和抗剪切强度可按下式计算:

$$R = \frac{P}{F}$$

(2-9)

式中: R ——材料的极限强度 (MPa);