



普通高等院校建筑环境与能源应用工程专业系列教材

JIANZHU CAILIAO



建筑材料

李国华 主编

中国建材工业出版社

www.jccbs.com.cn
免费课件下载

TU5/89=2

2013

普通高等院校建筑环境与能源应用工程专业系列教材

内 容 简 介

建筑材料

李国华 主 编

北方工业大学图书馆



C00348051



中国建材工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑材料 / 李国华主编. —北京:中国建材工业出版社, 2013. 9
普通高等院校建筑环境与能源应用工程专业系列教材
ISBN 978-7-5160-0525-5

I. ①建… II. ①李… III. ①建筑材料—高等学校—教材 IV. ①TU5

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第175527号

内 容 简 介

本书是普通高等院校建筑环境与能源应用工程专业系列教材之一。

全书共计 17 章, 主要包括建筑材料概述、建筑材料的基本性质、石材、烧土制品、建筑玻璃、气硬性胶凝材料、水泥、混凝土、建筑砂浆、金属材料、木材、沥青及防水材料、塑料与橡胶、建筑涂料、保温隔热材料、吸声材料、建筑防火材料。其中每章后面还编有复习思考题, 便于学生复习巩固。

本书可作为普通高等院校 60 至 80 学时的建筑环境与能源应用工程专业的教材, 或建筑院校其他专业的教材, 也可供从事室内装饰工作的技术人员学习参考。

建筑材料

李国华 主编

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市西城区车公庄大街 6 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京雁林吉兆印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 18

字 数: 459 千字

版 次: 2013 年 9 月第 1 版

印 次: 2013 年 9 月第 1 次

定 价: 43.00 元

本社网址: www.jccbs.com.cn

本书如出现印装质量问题, 由我社营销部负责调换。联系电话: (010) 88386906

随着全球工业化进程的发展,地球上可供人类开采利用的资源已近枯竭,世界性的能源危机已不可避免,建筑节能成为人类的共识,也是摆在我们面前的当务之急。

建筑材料是提高建筑物的各项性能,实现建筑节能的物质基础。宣传、推广绿色节能材料,让更多的人认识、了解新型建筑节能材料的品种、性能、生产及应用知识,是作者编写本书的初衷。

本书作为“建筑环境与能源应用工程”专业系列教材之一,是为了满足《建筑材料》的教学需要而编写的,由于建筑材料的飞速发展和国家规范的更新,本书力求能够做到“与时俱进”。全书共计17章,第1章:建筑材料概述,第2章:建筑材料的基本性质,第3章:石材,第4章:烧土制品,第5章:建筑玻璃,第6章:气硬性胶凝材料,第7章:水泥,第8章:混凝土,第9章:建筑砂浆,第10章:金属材料,第11章:木材,第12章:沥青及防水材料,第13章:塑料与橡胶,第14章:建筑涂料,第15章:保温隔热材料,第16章:吸声材料,第17章:防火材料。其中每章前面有“本章基本内容”,后面有“本章小结”,还编有复习思考题及答案,便于学生复习巩固。

本书着重介绍了建筑材料的基本概念、组成、性质和在工程中的应用,使学生能掌握建筑材料的基本知识,并具备相应的实际操作技能。

本书编写过程中,我的研究生孙召英同学帮助查阅了大量资料,绘制了书中部分插图,在此表示感谢。

本书参考了有关专家、学者的著述,借鉴吸收了国内外建筑材料、建筑装饰材料各方面的新技术、新成果,并且运用了最新的国家规范。在此,我们一并深表由衷的谢意!

由于编者水平所限,书中难免会有错漏之处,恳请广大读者多予批评指正,以便我们修订完善。

编者
2013年5月



中国建材工业出版社



中国建材工业出版社
China Building Materials Press

中国建材工业出版社是中国建材行业唯一的一家综合性出版社，承担着中国建材行业科技、文化、教育、出版、发行、信息、服务等全方位的工作。本社自成立以来，始终坚持以“服务行业、服务社会”为宗旨，秉承“质量第一、信誉至上”的原则，为行业和社会提供了大量的优质产品和服务。本社拥有完善的管理制度和先进的技术设备，拥有一支高素质的编辑、出版、发行、信息、服务等队伍，能够为客户提供全方位、全过程、高质量的服务。本社出版的图书、期刊、报纸、音像制品、电子出版物等，种类齐全、质量优良、价格公道，深受广大读者和客户的欢迎。本社还积极开展各种形式的出版、发行、信息、服务等活动，为行业和社会提供了大量的优质产品和服务。本社将继续秉承“服务行业、服务社会”的宗旨，不断提升自身的综合素质和服务水平，为行业和社会提供更加优质、更加完善的服务。

我们提供

图书出版、图书广告宣传、企业/个人定向出版、设计业务、企业内刊等外包、代选代购图书、团体用书、会议、培训，其他深度合作等优质高效服务。

编辑部	图书广告	出版咨询	图书销售	设计业务
010-88385207	010-68361706	010-68343948	010-68001605	010-88376510转1008

邮箱：jccbs-zbs@163.com

网址：www.jccbs.com.cn

发展出版传媒 服务经济建设

传播科技进步 满足社会需求

(版权专有，盗版必究。未经出版者预先书面许可，不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。举报电话：010-68343948)

目 录

第1章 建筑材料概述	1
1.1 建筑材料的作用	1
1.2 建筑材料的分类	1
1.3 建筑材料的发展趋势和学习的意义	2
1.4 绿色材料	3
1.5 新型功能材料	4
复习思考题	5
第2章 建筑材料的基本性质	7
2.1 材料的基本物理性质	7
2.2 材料与水有关的性质	9
2.3 材料的力学性质	10
2.4 材料的热工性质	13
2.5 材料的耐久性	14
复习思考题	15
第3章 石材	17
3.1 天然石材的特点、形成及技术性能	17
3.2 建筑常用饰面石材	20
3.3 人造石材	24
3.4 石材的选用原则	25
复习思考题	26
第4章 烧土制品	28
4.1 烧结砖瓦	28
4.2 建筑陶瓷	33
复习思考题	41
第5章 建筑玻璃	43
5.1 概述	43
5.2 玻璃的原料及生产	44
5.3 玻璃的基本性质	45
5.4 玻璃的表面处理	45
5.5 建筑常用玻璃的主要品种	47

复习思考题	59
第6章 气硬性胶凝材料	60
6.1 石灰	60
6.2 石膏及其制品	62
6.3 胶粘剂与嵌缝材料	66
6.4 其他胶凝材料	70
复习思考题	72
第7章 水泥	73
7.1 硅酸盐水泥	73
7.2 掺混合材料的硅酸盐水泥	79
7.3 装饰水泥	81
7.4 水泥在工程中的应用	82
复习思考题	84
第8章 混凝土	86
8.1 混凝土的组成材料	86
8.2 混凝土拌合物的和易性	91
8.3 混凝土的强度	93
8.4 混凝土的耐久性	96
8.5 混凝土外加剂	98
8.6 普通混凝土配合比设计	99
8.7 装饰混凝土	104
复习思考题	107
第9章 建筑砂浆	109
9.1 建筑砂浆的原材料	109
9.2 砂浆的主要技术性质	110
9.3 砌筑砂浆	111
9.4 抹面砂浆	113
9.5 特种砂浆	117
复习思考题	119
第10章 金属材料	120
10.1 建筑钢材	120
10.2 建筑装饰用钢材制品	132
10.3 铝和铝合金	135
10.4 建筑铝合金制品	138
10.5 铝合金玻璃幕墙骨架型材及构造	144
10.6 铜和铜合金	148

复习思考题	150
第 11 章 木材	151
11.1 木材的构造	151
11.2 木材的物理力学性质	152
11.3 木材的装饰性能与应用	153
11.4 木材的处理	155
11.5 人造板材	156
复习思考题	160
第 12 章 沥青及防水材料	162
12.1 沥青	162
12.2 防水卷材	166
12.3 防水涂料	169
12.4 建筑密封膏	172
复习思考题	174
第 13 章 塑料与橡胶	175
13.1 高分子化合物的基本概念	175
13.2 塑料的特性及组成	177
13.3 建筑塑料的常用制品	180
13.4 橡胶	188
复习思考题	189
第 14 章 建筑涂料	190
14.1 建筑涂料概述	190
14.2 涂料的分类	192
14.3 内墙涂料	193
14.4 外墙涂料	194
14.5 地面涂料	196
14.6 特种涂料	197
14.7 防锈涂料	198
复习思考题	198
第 15 章 保温隔热材料	200
15.1 保温隔热材料概述	200
15.2 常用保温隔热材料	201
复习思考题	209
第 16 章 吸声材料	210
16.1 吸声材料概述	210
16.2 吸声材料的类型及其结构形式	212

16.3 常见的建筑吸声材料	214
16.4 吸声材料选用注意事项	216
复习思考题	216
第17章 建筑防火材料	218
17.1 建筑防火材料概述	218
17.2 建筑材料的阻燃原理及方法	219
17.3 木材的阻燃处理及应用	220
17.4 沥青的阻燃	222
17.5 建筑塑料的阻燃	224
17.6 其他阻燃制品	225
17.7 钢材的防火保护	229
复习思考题	229
建筑材料实验	231
实验一 材料基本物理性能测定	231
实验二 水泥实验	233
实验三 普通混凝土骨料实验	241
实验四 普通混凝土实验	246
实验五 钢筋实验	250
实验六 建筑砂浆实验	253
复习思考题答案	256
规范表	277
参考文献	279

第1章 建筑材料概述

本章基本内容:

建筑材料作为建筑工程的原材料和我们的生活息息相关。本章主要是对建筑材料的作用、分类、规范、发展等相关知识的综述。

建筑材料是指建筑中使用的各种材料及制品,是建筑工程不可缺少的原材料,是建筑事业的物质基础。它直接关系到建筑的形式、建筑的质量和建筑造价,影响国民经济的发展、城乡建设面貌的变化和人民居住条件的改善。

1.1 建筑材料的作用

建筑材料是一切建筑工程的物质基础。对建筑材料的基本要求是:

- (1) 必须有足够的强度,能安全地承受设计荷载;
- (2) 具有相应的适用功能,如隔声、防水,隔热等;
- (3) 材料质轻高强,以减少建筑下部结构和地基的负荷;
- (4) 具有一定的装饰性,能美化建筑;
- (5) 具有与使用环境相适应的耐久性,以减少维修费用。

在建筑中,建筑材料的品种多,用量大,从建筑物的主体结构,直至每一个细部和零件,无一不由各种建筑材料经适当设计、施工而成。建筑材料的数量、质量、品种、规格以及外观、色彩等,都在很大程度上影响建筑物的功能和质量,影响建筑物的适用性、艺术性和耐久性。

建筑的基本原则是:安全、适用、经济、美观。对高层或大跨度建筑中的结构材料,要求是轻质、高强;冷藏库建筑必须采用高效能的绝热材料;防水材料要求致密不透水;影剧院、音乐厅为了达到良好的音响效果需采用优质的吸声材料和散射材料;而大型公共建筑及纪念建筑的立面材料,要求较高的装饰性和耐久性。材料的合理使用或最优化设计,应该是建筑上的所有材料能最大限度地发挥材料本身的效能,合理、经济地满足建筑功能上的各种要求。

在建筑设计中,常常要通过材料和构造上的处理,从材料造型、线条、色彩、光泽、质感等多方面,反映建筑的艺术特性。建筑设计技巧之一,就是要通过设计人员的材料学知识和创造性的劳动,充分利用并显露建筑材料的本质和特性。要善于利用建筑和建筑群的饰面材料及其色彩处理,巧妙地选用材料,美化人们的工作和居住环境。

1.2 建筑材料的分类

建筑材料的品种繁多,组分各异,用途不一。

- (1) 按照化学成分可分为有机材料、无机材料和复合材料,其分类如表 1-1。

表 1-1 建筑材料按化学成分分类

无机材料	金属材料	黑色金属	钢、铁	
		有色金属	除钢、铁以外的金属,如铝、铜、铅及其合金等	
	非金属材料	天然石材	花岗岩、石灰岩、大理岩等	
		烧土制品及玻璃	砖瓦、陶瓷、玻璃等	
		胶凝材料	气硬性胶凝材料	石灰、石膏、水玻璃等
			水硬性胶凝材料	各种水泥
		以胶凝材料为基料的人造石	混凝土 砂 浆 石棉水泥制品 硅酸盐建筑制品	
有机材料		木材、沥青、树脂和塑料、涂料、橡胶等		
复合材料		金属-非金属材料、非金属-金属材料 无机-有机材料、有机-无机材料		

(2)按用途可分为结构材料、构造材料、防水材料、地面材料、饰面材料、绝热材料、吸声材料、卫生工程材料及其他特殊材料。

1.3 建筑材料的发展趋势和学习意义

建筑材料的发展经历了一个很长的历史时期。天然的土、石、竹、木、草秸、树皮是古人类的主要建筑材料。约在公元前 3000 年,西亚的美索不达米亚开始用砖砌筑圆顶和拱。我国的“秦砖汉瓦”,是建筑中使用砖瓦的初盛时期,制陶技术实际上远早于秦汉。在漫长的封建农奴制度下,建筑材料发展缓慢,近代建筑材料大部分是在 19 世纪以后,随着生产力的解放和发展而出现的,特别是水泥和钢材的工业化生产,使建筑技术发生革命性的变化,“现代建筑”的概念和形象是在出现大量现代建筑材料的基础上形成的。

我们的祖先在建筑上留下了许多宝贵的经验和丰富的遗产,至今仍是我们学习的典范。新中国建立以来,在党和国家的关怀和正确方针指导下,建筑事业获得了新生。特别是党的十一届三中全会以来,全国城乡建设蓬勃发展,欣欣向荣,1990 年以来,国家基本建设投资每年约为 5000 亿~6000 亿元,城镇兴建房屋建筑每年约 2 亿~3 亿 m²,农村建房每年约 6 亿~8 亿 m²。全国城乡每年所消耗的建筑材料数量是十分可观的。2007 年我国房地产投资达 15000 亿元人民币。2012 年 4 月 23 日国家发改委发布 2012 年第一季度我国水泥产量 39810 万吨、塑料 1253 万吨、玻璃 17983 万重量箱、合成橡胶 96 万吨、合成纤维 787 万吨。

根据我国《国民经济和社会展“九五”计划和 2010 年远景目标纲要》的规定,自 1996 年至 2010 年,在保持国民经济持续、快速、健康发展的同时,将加强农业、水利、能源、交通、通信和支柱产业的重点建设,将加强城镇建设。在建筑业,重点建设城乡住宅和公共工程,提高工程质量。建材工业部门将大力增加优质产品,开发和推广新型建材及制品。

2012 年《建筑材料工业“十二五”发展指导意见》出台。其中明确提出重点支持和发展新材料和高档特种建材产品。太阳能玻璃等特种玻璃,及以石墨、高岭土等为重点的非金属矿物材料深加工产品被列为未来发展的重点。

从建筑材料的发展趋势上看有以下四个方向:

- (1) 从天然材料到人造材料再到天然材料的发展趋势;
- (2) 从单功能材料向多功能材料的发展趋势;
- (3) 从现场制作向制品安装的发展趋势;
- (4) 从低级到高级,高科技与艺术紧密结合的发展趋势;
- (5) 从高能耗向低能耗发展的趋势(低碳经济);
- (6) 充分利用地方材料的发展趋势。(美国 500km 以内运距的材料算节能材料)

在建筑材料的选择和使用时,要根据建筑物的功能要求、材料在建筑物中的作用及其受到的各种外界因素的影响等,考虑材料所应具备的性能。设计者对建筑材料必须具有丰富的知识,掌握常用建筑材料的性能和特点,使材料在建筑物上充分发挥其作用,满足使用上的不同要求、做到材尽其能,物尽其用。以往,由于设计人员对材料知识缺乏了解或造成无可挽回的损失。

为了不断地创新,不断地提高建筑设计和建筑创作水平,设计者应了解新型建筑材料的发展,了解建筑材料生产和技术上的新成就。

在建筑设计中,技术、经济、艺术三者的统一,是体现设计水平的主要标志,也是建筑设计人员的基本任务。

在建筑造价中,材料费占比例很大,一般在 50% 以上。在材料选用时,要注意经济性,它对降低建筑造价,提高基本建设的技术经济效益,保证国民经济的顺利发展,具有很大的意义。

本课程的内容主要根据普通高等学校“建筑节能技术与工程”专业的教学需要,对常用建筑材料的产源、成分、构造、性能、应用和装饰性等方面,作扼要的论述和介绍,使初学者具备建筑材料使用的基本知识。

学习本课程应以掌握常用建筑材料的性能为重点,在此基础上熟悉它的应用。原则上,本课程应在教师的指导下,有系统、有重点地学习。学习应该理论联系实际,注意材料成分、构造、性能和应用之间存在的内在联系。在其他有关课程的学习和生产实习时,注意观察和调查材料的使用实例。

1.4 绿色材料

1.4.1 绿色材料的定义

绿色材料的概念是 1988 年在第一届国际材料科学研究会上首次提出的。1992 年国际学术界给绿色材料定义为:在原料、产品制造、应用过程和使用以后的再生循环利用等环节中对地球环境负荷最小和对人类身体健康无害的材料。绿色建筑材料代表了 21 世纪建筑材料的发展方向,符合世界发展趋势和人类发展需要。人们对绿色建筑形成共识的原则是,绿色建筑应包括五个方面:利于人的健康、能源效率、资源效率、环境责任、可承受性。其中对污染物的释放、材料的内耗、建筑物的设计热损失,材料的再生利用,对水质和空气的影响等都是绿色建筑应解决的课题。

1.4.2 绿色材料的涵义

1. 以相对最低的资源 and 能源消耗、环境污染为代价生产的高性能传统建筑材料,如用现代先进工艺和技术生产的高质量水泥。

2. 能大幅度地减少建筑能耗(包括生产和使用过程中的能耗)的建筑材料,如具有轻质、高强、防水、保温、隔热、隔声等功能的新型墙体材料。

3. 具有更高的使用效率和优异的材料性能,从而能降低材料的消耗,如高性能水泥混凝土、轻质高强混凝土。

4. 具有改善居室生态环境和保健功能的建筑材料,如抗菌、除臭、调温、调湿、屏蔽有害射线的多功能玻璃、陶瓷、涂料。

5. 能大量利用工业废弃物的建筑材料,如净化污水、固化有毒有害工业废渣的水泥材料,或经资源化和高性能化后的矿渣、粉煤灰、硅灰、沸石等水泥组成材料。

1.4.3 绿色材料评价

继 18 世纪的工业革命带来煤烟污染,19 世纪,石油和汽车工业发展带来光化学烟雾污染之后,现在人类又进入了室内空气污染为标志的第三代污染时期。室内空气污染导致新型建材的研究开发应着眼于有利于环境、有利于人身健康。由此出现了环保材料、保健材料、空气净化功能建材等。

为了更好地保障人民的健康,20 世纪 80 年代以来,欧美国家开始注意室内建筑材料的污染。1987 年以来曾在瑞典召开了两次“健康材料学术研讨会”,到了 20 世纪 90 年代,各国相继制订了绿色材料评价及认证标准。我国国家质量监督检验检疫总局和国家标准化管理委员会也颁布了《室内装饰装修材料有害物质限量》10 项国家标准,自 2002 年 1 月 1 日起正式实施,2002 年 7 月 1 日执行,10 项标准是:《室内装饰装修材料 人造板及其制品中甲醛释放限量》(GB 18580—2001)、《室内装饰装修材料 溶剂型木器涂料中有害物质限量》(GB 18581—2009)、《室内装饰装修材料 内墙涂料中有害物质限量》(GB 18582—2008)、《室内装饰装修材料 胶粘剂中有害物质限量》(GB 18583—2008)、《室内装饰装修材料 木家具中有害物质限量》(GB 18584—2001)、《室内装饰装修材料 壁纸中有害物质限量》(GB 18585—2001)、《室内装饰装修材料 聚氯乙烯卷材地板中有害物质限量》(GB 18586—2001)、《室内装饰装修材料 地毯、地毯衬垫及地毯胶粘剂有害物质释放限量》(GB 18587—2001)、《混凝土外加剂中释放氨的限量》(GB 18588—2001)、《建筑材料放射性核素限量》(GB 6566—2010)。10 项标准对室内装饰装修材料中氨、甲醛,挥发性有机化合物(VOC),苯、甲苯和二甲苯,游离甲苯二异氰酸酯(TDI),氯乙烯单体,苯乙烯单体,可溶性的铅、镉、铬、汞、砷等有害元素以及建筑材料放射性元素的限量值都作了明确的规定。同时强调,为保证人体健康和人身安全,加强室内装饰装修材料污染的控制,该 10 项标准为强制性国家标准。10 项标准的制定和实施不但为加入 WTO 后我国装饰装修材料与国外产品公平竞争搭建了平台,也为我国人民身体和身心健康构筑了屏障。

1.5 新型功能材料

1.5.1 健康功能材料

健康功能材料是指对人体或环境具有积极意义的某种特殊功能材料,应具有抗菌、辐射红紫外线、释放负离子等功能。

国内外目前研究开发的主要产品有:(a)抗菌卫生陶瓷、抗菌釉面砖;(b)抗菌自洁玻璃;(c)抗菌、除臭、防污涂料;(d)负离子内墙涂料。

1.5.2 调温、调湿内墙材料

相变材料具有可以重复吸热、储热、防热的特点,可用于建筑物的自动调温。除温度外,湿度也是影响生活舒适度的主要气候因素,而且湿度调节比温度更困难。尤其是以钢铁、玻璃为主要材料的现代建筑中,调湿问题更显重要。目前应用较多的调湿材料有硅藻土、沸石粉等,这些材料内部存在相互连通的微孔结构,当室内湿度较高时,材料中的超细微孔结构可以自动吸收空气中的水汽,并贮存起来;当室内湿度减少时,又能将贮存和水分释放出来,从而调节空气内的湿度。

1.5.3 调光材料

将内墙材料与发光材料一体化,让整个室内四壁包括屋顶都发出柔和的光,可以用电荧光的方法,甚至可以使用长余晖的方法,也可以用光致变色和电致变色的方法来控制和调节窗户进来的光线。

1.5.4 电磁屏蔽材料

用于那些处于高频强电磁场的地方,以保护人体免遭其危害。也可以用电磁屏蔽的方法不让室内的电磁信号泄漏出去。电磁屏蔽玻璃是在平板玻璃的表面镀覆透明的电磁屏蔽膜或在夹层玻璃中敷设金属丝网,以保护人体不受电磁辐射的侵害。

1.5.5 纳米材料

纳米是一个长度单位:在国际单位制中,1 纳米 = 10^{-9} 米,当物质达到纳米尺度后,大约在 1 到 100 纳米的范围空间,它的性能往往会发生突变,出现特殊性能。比如“纳米衣”不仅好看,还可防紫外线和保温;“纳米屋”墙壁颜色可以变化,反映室内氧气的含量和温度的升降;“纳米汽车”40% 的钢铁和金属材料将被轻质、高强的材料代替。纳米材料对于解决陶瓷材料的脆性问题将行之有效,对提高可靠性、扩大陶瓷材料的应用开辟了一条新的途径。

本章小结

本章主要阐述了建筑材料的作用,并对建筑材料进行了分类:金属材料、非金属材料、复合材料。本章还分析了建筑材料的发展趋势以及本专业学习建筑材料的意义,最后还介绍了绿色材料概念以及几种新型的功能材料如纳米材料等。学习本章首先应对材料的基本分类有一个清晰的认识,然后在此基础上对各种新材料熟悉了解。

复习思考题

1. 填空题

- (1) 根据化学成分的不同,建筑材料可分为_____、_____和_____三大类。
- (2) 根据用途的不同,建筑材料可分为_____八大类及其他建筑材料。

2. 选择题(请把下列各题中正确答案的序号填在各题中的括号内)

- (1) 铝塑板属于()。

A. 黑色金属材料

B. 有色金属材料

(2)绿色材料的概念是()年在第一届国际材料科学研究会上首次提出的。

- A. 1988 B. 1992 C. 1998 D. 1978

(3) 在国际单位制中, 1 纳米 = () 米

- A. 10^{-6} B. 10^{-8} C. 10^{-9} D. 10^{-10}

3. 判断题

(1)绿色材料就是绿色植物组成的材料。()

(2) 纳米材料是指其颗粒尺度达到纳米级。 ()

4. 问答题

(1) 绿色材料的定义是什么?

(2) 纳米材料的定义是什么?

(3) 绿色建筑的五原则是什么?

(4)绿色材料的涵义是什么?

第2章 建筑材料的基本性质

本章基本内容:

建筑中,建筑材料要承受各种外力及物理化学的作用,这就要求材料具有不同的性质与之相适应。本章的主要内容讲述了材料主要的力学、物理、化学等基本性质,为合理地选用建筑材料提供基础。

建筑材料是构成建筑物的材料,除要承受各种外力的作用外,还要受到水、冻融、温度及湿度的变化,甚至酸、碱、盐的侵蚀等物理化学的作用。因此,在建筑工程的设计和施工中,做到正确地选择和合理使用材料,应必须掌握材料的有关性能指标。本章内容,旨在讲述材料主要的、共同的技术性质。

2.1 材料的基本物理性质

2.1.1 密度、表观密度和堆积密度

1. 密度(俗称比重)

密度是指材料在绝对密实状态下,单位体积的质量。按下式计算:

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

式中 ρ ——密度, g/cm^3 ;

m ——干燥材料的质量, g ;

V ——材料在绝对密实状态下的体积, cm^3 。

材料的绝对密实体积是指不包括材料内部孔隙在内的体积。对钢材、玻璃等绝对密实材料,可根据其外形尺寸求得体积,称出其干燥的质量,按公式(2-1)计算密度。

对于一般的材料,为了测得准确的密度值,应先将材料磨成细粉干燥后,再称其一定质量的粉末,利用密度瓶测量其绝对体积。绝对体积等于被粉末排出的液体体积。

2. 表观密度(俗称容重)

表观密度是指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 ——表观密度, 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 。

由于材料表观密度体积内含有孔隙,所以含水与否,同一材料的表观密度并不一样,一般

可分为:干表观密度、湿表观密度、饱和表观密度等。

3. 堆积密度(俗称松散容重)

堆积密度是指砂、石等颗粒状材料在自然堆积状态下单位体积的质量。按下式计算:

$$\rho'_0 = \frac{m}{V'_0} \quad (2-3)$$

式中 ρ'_0 ——堆积密度, kg/m^3 ;

m ——颗粒材料的质量, kg ;

V'_0 ——颗粒材料自然堆积体积, m^3 。

所谓自然堆积体积是包括颗粒与颗粒之间空隙体积在内的体积。

在建筑工程中,计算材料或构件自重、配料计算以及材料贮存空间或运输量的确定,均要用材料的密度、表观密度和堆积密度。

几种常用建筑材料的密度、表观密度、堆积密度等物理参数见表 2-1。

表 2-1 几种常用材料的物理参数

材 料	密度(g/cm^3)	表观密度(kg/m^3)	堆积密度(kg/m^3)	孔隙率(%)
花 岗 石	2.60 ~ 2.90	2500 ~ 2800	—	0.5 ~ 3.0
普通黏土砖	2.50 ~ 2.80	1500 ~ 1800	—	30 ~ 40
普通混凝土	2.60	2300 ~ 2500	—	5 ~ 10
松 木	1.55	380 ~ 700	—	55 ~ 75
钢 材	7.85	7850	—	0
水 泥	2.90 ~ 3.10	—	1200 ~ 1300	—
砂	2.60	—	1450 ~ 1650	—

2.1.2 密实度、孔隙率、空隙率

图 2-1 为某规则块状材料的绝对密实体积和自然状态体积的示意图。

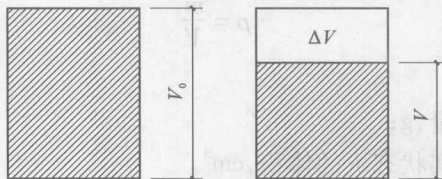


图 2-1 材料的体积

由图可知:

密实度

$$D = \frac{V}{V'_0} \times 100\% \quad (2-4)$$

孔隙率

$$\begin{aligned} P &= \frac{V'_0 - V}{V'_0} \times 100\% \\ &= \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right) \times 100\% \end{aligned} \quad (2-5)$$

对石子等颗粒材料而言,颗粒内并非绝对密实而是含有很少的孔隙,该颗粒单位体积的质量为石子的表观密度。设某石子的堆积体积为 V'_0 ,该堆积体积内,石子颗粒体积之和为 V_0 ,则

$$\text{空隙率 } P' = \frac{V'_0 - V_0}{V'_0} \times 100\% = \left(1 - \frac{\rho'_0}{\rho_0}\right) \times 100\% \quad (2-6)$$