




主 编 苑芳友
主 审 牟培超

建筑材料 与检测技术

(第3版)

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

建筑材料与检测技术

(第3版)

主 编 苑芳友

副主编 门泉洁 于庆华 滕永彪 吴卫华

主 审 牟培超

内容提要

本书根据建筑材料与检测的最新标准规范进行编写。全书共分为10章，主要内容包括绪论、建筑材料的基本性质、气硬性胶凝材料、水泥、混凝土、砂浆、墙体材料、建筑钢材、防水材料、建筑功能材料及建筑材料常规检测试验等。全书具有突出工程实际应用、语言精练、概念清楚、重点突出、层次分明、结构严谨等特点。

本书可作为高等院校土木工程类相关专业的教材，也可供建筑工程技术及管理人员工作时参考使用。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

建筑材料与检测技术/苑芳友主编. —3版. —北京: 北京理工大学出版社, 2020. 6
ISBN 978-7-5682-8619-0

I. ①建… II. ①苑… III. ①建筑材料—检测—高等学校—教材 IV. ①TU502

中国版本图书馆CIP数据核字(2020)第112325号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)
(010) 82562903 (教材售后服务热线)
(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 天津久佳雅创印刷有限公司

开 本 / 787毫米×1092毫米 1/16

印 张 / 13.5

字 数 / 302千字

版 次 / 2020年6月第3版 2020年6月第1次印刷

定 价 / 62.00元

责任编辑 / 游 浩 钟 博

文案编辑 / 钟 博

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

F O R E W O R D

第3版前言

2014年1月《建筑材料与检测技术》出版了第2版，近年来，建筑材料与检测技术领域又取得了一些新的成果，修订了多项标准和规范，因此，《建筑材料与检测技术（第3版）》对原有内容进行了补充与修订，并考虑到学生和读者自学的需要，增加了相关检测试验的视频资源。

本书仍由苑芳友担任主编，由门泉洁、于庆华、滕永彪、吴卫华担任副主编。全书由牟培超任主审。

本书在编写过程中参阅了较多的文献资料，谨向这些文献的作者致以诚挚的谢意。

尽管我们在教材特色建设方面做了很多努力，但书中仍可能出现不足之处，希望使用本书的师生提出宝贵意见，以便修订时完善。

编 者

第2版前言 FOREWORD

2010年7月《建筑材料与检测技术》出版了第1版，近三年来，建筑材料与检测技术领域又取得了一些新的成果，多项标准和规范被修订，因此，《建筑材料与检测技术（第2版）》对原有内容进行了补充与修订，具体情况如下：

- (1) 在“建筑材料的基本性质”一章中，调整了材料的组成、结构、构造的内容。
- (2) 在“水泥”一章中，调整了专用水泥、特性水泥的内容。
- (3) 在“混凝土”一章中，对混凝土配合比设计、外加剂、其他品种混凝土的内容进行了精练。
- (4) 在“建筑钢材”一章中，调整了钢材的验收、防腐、防火的内容。
- (5) 将“建筑装饰材料”“绝热、吸声材料”“高分子材料”整合成“建筑功能材料”。
- (6) 删除了“新型建筑材料”“木材”“石材”的内容。

本书仍由苑芳友任主编，门泉洁、于庆华、滕永彪、吴卫华任副主编，牟培超任主审。

本书在编写过程中参阅了较多的文献资料，在此谨向这些文献的作者致以诚挚的谢意。

尽管我们在本书特色建设方面做了很多努力，但书中仍可能有不足之处，希望使用本书的师生提出宝贵意见，以便修订时完善。

编者

随着我国教育的迅速发展,接受高等教育的人员不断增多,而高等教育的培养目标已发生变化,即以职业岗位群为主,培养高素质劳动者和中高级专业人才。基于此,我们编写了本书。

自20世纪末以来,建筑材料的发展速度很快,出现了大量的新型材料,本书按照当前建筑材料的发展水平与建筑工程的实际应用情况,加入了工程中应用量较大的建筑材料和具有发展前途的新型建筑材料,还特别详细介绍了材料检测技术。

本书突出应用性,即突出岗位知识、岗位能力和岗位技能的培养,本着实用易懂的原则,使内容的“宽度”和“浅度”有机地结合起来。本书全部采用国家(部)行业企业颁布的最新规范和标准。

本书绪论,第1、12章,试题库由苑芳友编写;第3、4、5章由门泉洁编写;第7、8、9章由吴卫华编写;第11、13、14章由滕永彪编写;第2、6章,材料检测部分由于庆华编写;第10章由段红卫编写。

全书由苑芳友任主编,门泉洁、于庆华、滕永彪、吴卫华、段红卫任副主编,牟培超教授任主审。

本书在编写过程中得到了牟培超教授的大力支持和热心指导,在此致以衷心的感谢。本书在编写过程中参阅了较多的文献资料,谨向这些文献的作者致以诚挚的谢意。

由于编者水平有限,时间仓促,谨请使用此书的师生和读者提出宝贵意见,以便再版时修正。

编者

绪论	1	2.2.4 建筑石膏的性质	26
本章小结	5	2.2.5 建筑石膏的应用与储运	27
第1章 建筑材料的基本性质	6	2.3 水玻璃	28
1.1 材料的物理性质	6	2.3.1 水玻璃的组成	28
1.1.1 基本物理性质	6	2.3.2 水玻璃的性质	29
1.1.2 材料与水有关的性质	11	2.3.3 水玻璃的应用	29
1.1.3 材料与热有关的性质	13	本章小结	30
1.2 材料的力学性质	16	第3章 水泥	31
1.2.1 强度与比强度	16	3.1 水泥概述	31
1.2.2 材料的变形性质	17	3.2 通用水泥	32
1.3 材料的耐久性	19	3.2.1 硅酸盐水泥的生产及熟料的矿物组成	32
本章小结	20	3.2.2 硅酸盐水泥的凝结与硬化	33
第2章 气硬性胶凝材料	21	3.2.3 硅酸盐水泥的技术性质	35
2.1 石灰	22	3.2.4 水泥石的腐蚀与防治	38
2.1.1 石灰的生产	22	3.3 掺混合材料的通用水泥	40
2.1.2 石灰的熟化与硬化	22	3.3.1 可用于水泥的混合材料	40
2.1.3 石灰的性质	23	3.3.2 普通硅酸盐水泥	41
2.1.4 石灰的应用	24	3.3.3 矿渣硅酸盐水泥	41
2.1.5 石灰的储运	24	3.3.4 火山灰质硅酸盐水泥	42
2.2 石膏	25	3.3.5 粉煤灰硅酸盐水泥	42
2.2.1 石膏的生产	25	3.3.6 复合硅酸盐水泥	42
2.2.2 建筑石膏的凝结硬化	25	3.4 通用水泥的包装、储存、选用	43
2.2.3 建筑石膏的技术标准	26	3.4.1 通用水泥的包装、储存	43

3.4.2 通用水泥的选用	45	4.6.2 常用的外加剂	83
3.5 专用水泥、特性水泥	46	4.7 其他品种混凝土	86
3.5.1 道路水泥	47	4.7.1 多孔混凝土	86
3.5.2 大坝水泥	47	4.7.2 大孔混凝土	86
3.5.3 膨胀水泥和自应力水泥	47	4.7.3 水泥粉煤灰混凝土	87
本章小结	48	4.7.4 纤维混凝土	87
第4章 混凝土	49	4.7.5 耐热混凝土	87
4.1 混凝土概述	49	本章小结	88
4.1.1 混凝土的定义及分类	49	第5章 砂浆	89
4.1.2 混凝土的优缺点	50	5.1 砂浆的技术性质	89
4.2 混凝土的组成材料	50	5.1.1 砂浆的流动性	89
4.2.1 水泥	51	5.1.2 砂浆的保水性	90
4.2.2 细集料——砂	51	5.1.3 砂浆的强度	90
4.2.3 粗集料——石子	57	5.1.4 砂浆的粘结力	90
4.2.4 拌合用水及养护用水	59	5.1.5 砂浆的变形	91
4.3 新拌混凝土的性质	60	5.2 砌筑砂浆	91
4.3.1 和易性的含义	60	5.2.1 砌筑砂浆的组成材料及技术要求	91
4.3.2 和易性的评定	60	5.2.2 砌筑砂浆的配合比设计	92
4.3.3 施工和易性的选择	61	5.3 抹面砂浆	94
4.3.4 和易性的影响因素及改善措施	61	5.3.1 普通抹面砂浆	94
4.4 硬化混凝土的性质	64	5.3.2 常用抹面砂浆的配合比	95
4.4.1 抗压强度	64	5.4 特种砂浆	95
4.4.2 抗拉强度	65	5.4.1 防水砂浆	95
4.4.3 影响混凝土强度的因素	65	5.4.2 保温砂浆	96
4.4.4 提高强度的措施	67	5.4.3 聚合物砂浆	96
4.4.5 非荷载作用下混凝土的变形	67	本章小结	96
4.4.6 荷载作用下混凝土的变形	69	第6章 墙体材料	97
4.4.7 混凝土的耐久性	70	6.1 砌墙砖	97
4.5 混凝土配合比设计	73	6.1.1 烧结普通砖	97
4.5.1 混凝土配合比设计的基本要求	73	6.1.2 烧结多孔砖和烧结空心砖	99
4.5.2 混凝土配合比设计的三个参数	74	6.1.3 非烧结砖	100
4.5.3 混凝土配合比设计方法及步骤	74	6.2 砌块	102
4.6 混凝土外加剂	82	6.2.1 蒸压加气混凝土砌块	102
4.6.1 概述	82		

6.2.2 普通混凝土小型空心砌块	104	8.2 防水卷材	137
6.2.3 石膏砌块	104	8.2.1 高聚物改性沥青防水卷材	138
6.2.4 粉煤灰混凝土小型空心砌块	105	8.2.2 合成高分子防水卷材	140
6.2.5 轻集料混凝土小型空心砌块	106	8.3 防水涂料与密封材料	142
6.3 板材	107	8.3.1 沥青防水涂料	142
6.3.1 建筑用轻质隔墙条板	107	8.3.2 高聚物改性沥青防水涂料	143
6.3.2 建筑平板	109	8.3.3 合成高分子防水涂料	143
6.3.3 复合墙板	109	8.3.4 防水石膏	143
本章小结	110	本章小结	146
第7章 建筑钢材	111	第9章 建筑功能材料	147
7.1 建筑钢材概述	111	9.1 绝热材料和吸声、隔声材料	147
7.1.1 钢材的冶炼	111	9.1.1 绝热材料	147
7.1.2 钢材的分类	112	9.1.2 吸声、隔声材料	150
7.2 建筑钢材的主要技术性质	113	9.2 建筑塑料	153
7.2.1 力学性质	113	9.2.1 塑料的组成	153
7.2.2 工艺性质	116	9.2.2 塑料的主要特性	154
7.2.3 化学成分对钢材性能的影响	116	9.2.3 建筑中常用的塑料及制品	154
7.3 建筑钢材的技术标准和选用	117	9.3 装饰材料	155
7.3.1 碳素结构钢	117	9.3.1 材料的装饰性能	156
7.3.2 优质碳素结构钢	120	9.3.2 建筑装饰的效果	156
7.3.3 低合金高强度结构钢	120	9.3.3 装饰材料的选择	157
7.3.4 钢筋和钢丝	125	9.3.4 常用装饰材料	158
7.3.5 常用型钢	128	本章小结	162
7.4 钢材的冷加工与热处理	129	第10章 建筑材料常规检测试验	163
7.4.1 钢材的冷加工	129	10.1 建筑材料试验的基本技能	163
7.4.2 钢材的时效	129	10.1.1 试验重要性	163
7.4.3 钢材的热处理	130	10.1.2 试验内容	163
本章小结	130	10.1.3 建筑材料检测人员基本素质	164
第8章 防水材料	131	10.1.4 试验报告	164
8.1 沥青	132	10.1.5 试验学习过程	164
8.1.1 石油沥青	132	10.2 建筑材料基本性能检测	164
8.1.2 煤沥青	136	10.2.1 密度试验	164
8.1.3 改性沥青	137	10.2.2 表观密度试验	165

10.2.3	堆积密度试验	167	10.6	砌筑砂浆性能检测	189
10.2.4	孔隙率、空隙率计算	168	10.6.1	拌合物取样和制备	189
10.2.5	材料的吸水率检测	169	10.6.2	砂浆的稠度试验	189
10.3	水泥性能试验	170	10.6.3	砂浆分层度试验	190
10.3.1	水泥性能检测的一般规定	170	10.6.4	砂浆保水性试验	191
10.3.2	水泥细度检测	170	10.6.5	砂浆抗压强度试验	192
10.3.3	水泥比表面积检测	171	10.7	砌墙砖试验	193
10.3.4	水泥标准稠度用水量试验 (标准法和代用法)	172	10.7.1	取样	193
10.3.5	水泥净浆凝结时间试验	173	10.7.2	尺寸测量	193
10.3.6	水泥安定性的测定	175	10.7.3	外观质量检查	194
10.3.7	水泥胶砂强度检验	176	10.7.4	抗压强度试验	195
10.4	混凝土用集料检测	178	10.7.5	蒸压加气混凝土砌块	197
10.4.1	材料取样	178	10.8	钢筋试验	198
10.4.2	砂的筛分试验	179	10.8.1	钢筋的取样与验收、复检与判定	198
10.4.3	石子的筛分试验	180	10.8.2	钢筋拉伸试验	198
10.4.4	砂的含水率试验	181	10.8.3	冷弯试验	200
10.4.5	石子的含水率试验	182	10.9	沥青试验	201
10.4.6	石子的压碎指标值试验	182	10.9.1	取样方法	201
10.4.7	针状和片状颗粒的含量测试	183	10.9.2	针入度试验	201
10.5	普通混凝土性能检测	184	10.9.3	沥青延度试验	203
10.5.1	混凝土拌合物试验室拌合方法	184	10.9.4	软化点试验	204
10.5.2	混凝土拌合物和易性试验	185	10.9.5	防水卷材试验	205
10.5.3	混凝土立方体抗压强度试验	187	参考文献		206

绪 论

1. 建筑材料的定义与分类

(1) **建筑材料的定义**。建筑材料是用于建造建筑物和构筑物的所有材料和制品的总称。从地基基础、承重构件(梁、板、柱等),到地面、墙体、屋面等所用的材料,都属于建筑材料。水泥、钢筋、木材、混凝土、砌墙砖、石灰、沥青、瓷砖等是常见的建筑材料。实际上,建筑材料远不止这些,其品种达数千种之多。

(2) **建筑材料的分类**。建筑材料种类繁多,为方便使用和研究,常按一定的原则对建筑材料进行分类:根据材料来源,可分为天然材料和人工材料;根据材料在建筑工程中的功能,可分为结构材料和非结构材料、保温材料和隔热材料、吸声材料和隔声材料、装饰材料、防水材料等;根据材料在建筑工程中的使用部位,可分为墙体材料、屋面材料、地面材料、饰面材料等。最常见的分类原则是按照材料的化学成分来分类,分为无机材料、有机材料和复合材料三大类,各大类中又可细分,见表 0-1。

表 0-1 建筑材料的分类

无机材料	金属材料	黑色金属:铁、碳钢、合金钢 有色金属:铝、锌、铜及其合金
	非金属材料	天然石材(包括混凝土用砂、石) 烧结制品(烧结砖、饰面陶瓷等) 玻璃及其制品 水泥、石灰、石膏、水玻璃 混凝土、砂浆、硅酸盐制品
有机材料	植物材料	木材、竹材、植物纤维及其制品
	合成高分子材料	塑料、涂料、胶粘剂
	沥青材料	石油沥青、煤沥青、沥青制品
复合材料	无机非金属材料与有机材料复合	玻璃纤维增强塑料、聚合物混凝土、沥青混凝土、水泥刨花板等
	金属材料与非金属材料复合	钢筋混凝土、钢丝网混凝土等

2. 建筑材料的历史、现状与发展

建筑材料是随着生产力和科学技术的发展而发展的,大致分为三个阶段。

(1) **天然材料**。天然材料是指取之于自然界,进行简单物理加工的材料,如天然石材、木材、黏土、茅草等。早在原始社会时期,人们为了抵御雨雪风寒和防止野兽的侵袭,居

住于天然山洞或树巢中，即所谓“穴居巢处”。进入石器、铁器时代，人们开始利用简单的工具砍伐树木和苇草，开凿石材建造房屋。

(2)烧土制品。直到人类能够用黏土烧制砖、瓦，用石灰岩烧制石灰之后，建筑材料才由天然材料阶段进入了人工材料阶段。

(3)钢筋混凝土。18—19世纪，随着资本主义工商业的兴起，为了满足大跨度厂房、高层建筑和桥梁等工程建设的需要，既有材料在性能上已满足不了新的建设要求，建筑材料进入了一个快速发展阶段，相继出现了钢材、水泥、钢筋混凝土和预应力钢筋混凝土。

近几十年来，国家注重绿色建材的开发，墙体材料“禁实限粘”，相关部门颁布了装饰材料环境监测十项规定，制定了防水材料质量保证三大举措。一大批新型建筑材料应运而生，但主要是墙体材料、装饰材料、防水材料、保温材料和隔热材料等功能性材料，当代主要结构材料仍为钢筋混凝土。

这些新型建筑材料的现状是，墙体材料注重节能、利废、隔热、高强，空心化、大块化；防水材料注重高耐候性、高弹性、绿色化，由单一沥青材料发展为高分子改性沥青防水卷材、合成高分子防水卷材多品种共存，以及有机-无机复合防水卷材，如防水瓦、防水涂料等；装饰材料注重装饰性、适用性、环保性、多功能性、高耐久性。

随着社会的进步，为了满足环境保护和节能降耗的需要，人们对建筑材料提出了更高、更多的要求。今后一段时间内，建筑材料将向以下几个方向发展：

(1)轻质高强。钢筋混凝土结构材料自重(每立方米的质量约为2 500 kg)，限制了建筑物向高层、大跨度方向进一步发展。目前，世界各国都在大力发展高强度混凝土、加气混凝土、轻集料混凝土、空心砖、石膏板等材料，以适应建筑工程发展的需要。

(2)节约能源。建筑材料的生产能耗和建筑物使用能耗，在社会总能耗中一般占20%~35%，研制和生产低能耗的新型节能建筑材料，是构建节约型社会的需要。

(3)节约资源。充分利用工业废渣、建筑垃圾生产建筑材料，将各种废渣尽可能资源化，以保护环境、节约自然资源，使人类社会可持续发展。

(4)多功能化。利用复合技术生产多功能材料、特殊性能材料及高性能材料，包括单元化预制构件等，这对提高建筑物的使用功能、经济性及加快施工速度等方面有着十分重要的意义。

(5)绿色化。采用低能耗制造工艺和对环境无污染的生产技术；在产品配制和生产过程中，不使用对人体和环境有害的污染物。

3. 建筑材料与建筑工程各职业岗位的关系

任何建筑物或构筑物都是用建筑材料按某种方式组合而成的，没有建筑材料，就没有建筑工程，因此建筑材料是一切建筑工程的物质基础。建筑材料在建筑工程中应用量巨大，材料费用在工程总造价中占40%~70%，从品种繁多的材料中选择物优价廉的材料，对降低工程造价具有重要意义。建筑材料的性能影响到建筑工程的坚固性、耐久性和适用性，如砖混结构的建筑物，其坚固性一般优于木结构和砌体结构建筑物，而舒适性不及后者。对比同类材料，性能也会有较大差异，如用矿渣水泥制作的污水管较用普通水泥制作的污水管耐久性好，因此选用性能相适的材料是建筑工程质量的重要保证。

任何一个建筑工程都由建筑、材料、结构和施工四个方面组成，专业技术人员只有了解建筑材料的结构、性质，才能发挥材料的性能，做到“材”尽其用。例如，混凝土工程搅拌与浇筑、钢结构施工、砌体结构施工、材料送检、工程验收、资料整理与归档等工作，都需要在对材料性能全面掌握的前提下，才能更好地完成各自的任务；造价员只有在熟悉材料性能的基础上，才能更好地做好计量计价工作；监理技术人员对材料的监督与检验更是一项经常性的工作。

从建筑行业各职业岗位来看，材料员、试验员、施工员、资料员、安全员等岗位从业人员，必须了解和懂得建筑材料的相关知识，这是各职业岗位技术人员必备的知识。

4. 建筑材料的技术标准

与建筑材料的生产和选用有关的标准主要有产品标准和工程建设类标准两类。产品标准是为保证建筑材料产品的适用性，对产品必须达到的某些或全部要求所制定的标准，包括品种、规格、技术性能、试验方法、检验规则、包装、储存、运输等内容。工程建设类标准是对工程建设中的勘察、规划、设计、施工、安装、验收等需要协调统一的事项所制定的标准。其中，结构设计规范、施工及验收规范中都有与建筑材料的选用有关的内容。

建筑材料的采购、验收、质量检验均应以产品标准为依据，建筑材料的产品标准分为国家标准、行业标准和企业标准三类，见表 0-2。

表 0-2 建筑材料产品标准的种类及代号

标准种类	说明	代号
国家标准（简称“国标”）	国家标准是指对全国经济、技术发展有重要意义而必须在全国范围内统一的标准	(1)GB 是“国标”两个字的汉语拼音字头。各类物资(建材)的国家标准均使用此代号。 (2)GBJ 是“国标建”三个字的汉语拼音字头，它代表工程建设技术方面的国家标准
行业标准(简称“部标”)	行业标准主要是指全国性的各专业范围内统一的标准	(1)JCJ 是建筑材料工业部(国家建材局)部颁标准的代号(老代号为“建标”“JG”等)。 (2)JGJ 是住房和城乡建设部部颁标准的代号(老代号为“BJG”“建规”“JZ”)。 (3)YBJ 是冶金工业部部颁标准的代号
企业标准(简称“企标”)	凡没有制定国家标准、部颁标准(行业标准)的产品，都要制定企业标准。为了不断提高产品质量，企业可制定出比国家标准、行业标准更先进的产品质量标准	QB 是企业标准的代号

技术标准代号按标准名称、部门代号、编号和批准年份的顺序编写，按要求执行的程度分为强制性标准和推荐性标准(在部门代号后加“/T”表示“推荐”)。与建筑材料技术标准有关的代号有：GB——国家标准，GBJ——建筑工程国家标准(1990 年以前)，1990 年以后

是 GB 50×××——※※※※, JGJ——建筑工业(建设工程)行业标准(曾用 BJC), JG——建筑工业(建设产品)行业标准, JC——国家建材局标准(曾用“建标”), SH——石油化学工业部或中国石油化学总公司标准(曾用 SY), YB——冶金部标准, HG——化工部标准, CECS——中国工程建设标准化协会标准, DB——地方性标准, QB——企业标准等。

技术标准是根据一定时期的技术水平制定的,因而随着技术的发展与使用要求的不断提高,需要对标准进行修订,修订标准实施后,旧标准自动废除,如国家标准《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》(GB 175—1999)已废除。

工程中使用的建筑材料除必须满足产品标准外,有时还必须满足有关的设计规范、施工及验收规范或规程等的规定。这些规范或规程对建筑材料的选用、使用、质量要求及验收等还有专门的规定(其中有些规范或规程的规定与建筑材料产品标准的要求相同)。

无论是国家标准还是部门行业标准,都是全国通用标准,属国家指令性技术文件,均必须严格遵照执行,尤其是强制性标准。

采用和参考国际通用标准和先进标准是加快我国建筑材料工业与世界接轨的重要措施,对促进建筑材料工业的科技进步,提高产品质量和标准化水平,建筑材料的对外贸易有着重要作用。常用的国际标准有以下几类:美国材料与试验协会标准(ASTM);德国工业标准(DIN)、欧洲标准(EN);国际标准化组织标准(ISO)。

5. 本课程的学习任务与基本要求

“建筑材料与检测技术”课程的主要内容是研究材料的组成、构造、物理力学性能、技术标准、质量检验与评定以及验收与保管等方面的知识。学习目的在于掌握主要建筑材料的性质、用途、制备和使用方法以及检测和质量控制方法,并了解建筑材料性质与材料结构的关系以及性能改善的途径。通过本课程的学习,应能针对不同工程合理选用材料,并能与后续课程密切配合,了解材料与设计参数及施工措施选择的相互关系。

学习本课程的任务是获得有关建筑材料的性质与应用的基本知识和必要的基本理论,并进行主要建筑材料试验的基本技能训练。

为了学好“建筑材料与检测技术”这门课程,学习时应从材料科学的观点和方法及实践的观点出发,从以下几个方面进行。

(1) **凝神静气,反复阅读。**这门课程的特点与力学、数学等完全不同,学生初次学习难免产生枯燥无味之感,但必须克服这一心理状态,必须静下心来反复阅读。正如小学生学习乘法口诀表一样,先记忆后理解,这样能取得较好效果。

(2) **及时总结,发现规律。**这门课程虽然各章节之间自成体系,但材料的组成、结构、性质和应用之间有着内在的联系,通过分析对比,掌握它们的共性。每一章节学习结束后应及时总结。

(3) **观察工程,认真试验。**“建筑材料与检测技术”是一门实践性很强的课程,学习时应注意理论联系实际,为了及时理解教师在课堂上讲授的知识,应利用一切机会观察周围已经建成的或正在施工的各种工程,在实践中理解和验证所学内容。试验课是本课程的重要教学环节,通过试验可验证所学的基本理论,学会检验常用建筑材料的试验方法,掌握一定的试验技能,并能对试验结果进行正确的分析和判断。

同时，还要经常学习掌握有关新技术、新规范和新材料技术标准，不断丰富材料知识，与时俱进，以适应不断发展的社会需要。

本章小结

建筑材料是用于建造建筑物和构筑物所有材料和制品的总称。任何一种建筑物或构筑物都是用建筑材料按某种方式组合而成的，没有建筑材料，就没有建筑工程，因此建筑材料是一切建筑工程的物质基础。建筑材料工业发展迅速，近年来，各种新型建筑材料层出不穷，而且日益向轻质、高强、多功能方向发展，建筑材料正处于新的变革之中。学习本课程的任务是获得有关建筑材料的性质与应用的基本知识和必要的基本理论，并进行主要建筑材料试验的基本技能训练。

第 1 章 建筑材料的基本性质

学习重点

通过本章的学习，了解材料科学的一些基本概念，并掌握材料各项基本物理性质、力学性质、耐久性等含义，以及它们之间的相互关系和在工程实践中的意义。

学习目标

具备水泥、砂石、灰土、砖、砌块等常用材料主要物理指标的检测技能；
具备根据材料物理指标判断其结构、构造如何及强度高低，耐久性能好坏的技能。

1.1 材料的物理性质

1.1.1 基本物理性质

建筑材料是建筑工程的物质基础，材料的性能与质量在很大程度上决定了工程的性能与质量。在工程实践中，选择、使用、分析和评价材料，通常是以其性质为基本依据的。

建筑材料的性质有基本性质和特殊性质两大部分。材料的基本性质是指建筑工程中通常必须考虑的最基本的、共有的性质；材料的特殊性质则是指材料本身不同于其他材料的性质，是材料具体使用特点的体现。

1. 材料的体积组成

大多数建筑材料的内部含有孔隙，孔隙的多少和孔隙的特征对材料的性能均产生影响，掌握含孔材料的体积组成是正确理解和掌握材料物理性质的起点。孔隙特征是指孔尺寸大小、孔与外界是否连通。孔隙与外界相连通的叫作开口孔，与外界不连通的叫作闭口孔。

含孔材料的体积组成如图 1-1 所示，分为以下三种情况。

- (1) 材料绝对密实体积，用 V 表示，是指不包括材料内部孔隙的固体物质本身的体积。
- (2) 材料的孔体积，用 V_p 表示，是指材料所含孔隙的体积，分为开口孔体积(V_K)和闭

孔隙体积(V_B)。

(3)材料在自然状态下的体积,用 V_0 表示,是指材料的实体积与材料所含全部孔隙体积之和。

上述三种体积存在以下关系:

$$V_0 = V + V_P$$

其中

$$V_P = V_K + V_B$$

散粒状材料的体积组成如图 1-2 所示。其中, V'_0 表示材料堆积体积,是指在堆积状态下材料颗粒体积和颗粒之间的间隙体积之和, V_J 表示颗粒与颗粒之间的间隙体积。散粒状材料体积关系如下:

$$V'_0 = V_0 + V_J = V + V_P + V_J$$

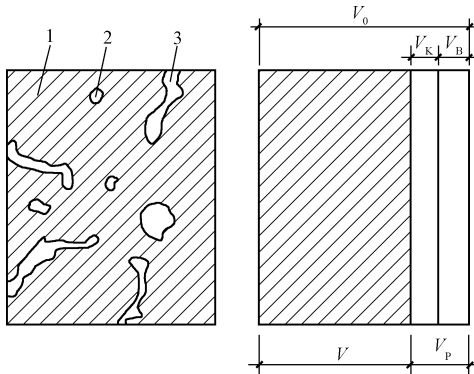


图 1-1 含孔材料的体积组成

1—固体物质; 2—闭口孔; 3—开口孔

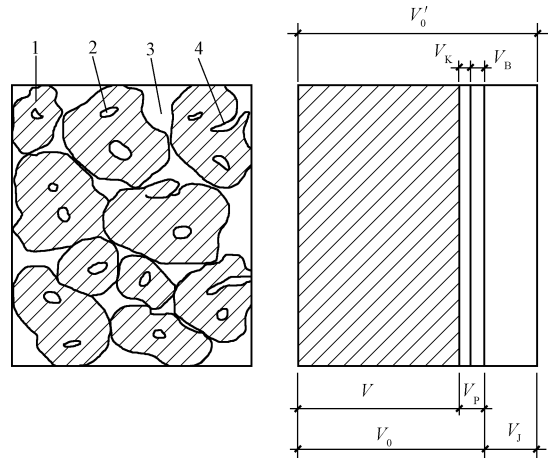


图 1-2 散粒状材料的体积组成

1—颗粒的固体物质; 2—颗粒的闭口孔隙;
3—颗粒之间的间隙; 4—颗粒的开口孔隙

2. 材料的密度、表观密度和堆积密度

(1)密度。密度是多孔固体材料在绝对密实状态下单位体积的质量(俗称比重)。用下式计算:

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

式中 ρ ——材料的密度(g/cm^3 或 kg/m^3);

m ——材料的质量(干燥至恒重)(g 或 kg);

V ——材料的绝对密实体积(cm^3 或 m^3)。

密度的单位在 SI(国际单位制)中为 kg/m^3 ,我国建设工程中一般用 g/cm^3 ,偶尔用 kg/L ,忽略不写时,隐含的单位为 g/cm^3 ,如水的密度为 $1 \text{ g}/\text{cm}^3$ 。

多孔材料的密度测定,关键是测出绝对密实体积。在常用的建筑材料中,除钢、玻璃、沥青等可近似认为不含孔隙外,绝大多数都含有孔隙。测定含孔材料绝对密实体积的简单方法是该材料磨成细粉,干燥后用排液法(李氏瓶)测得的粉末体积即绝对密实体积。由