

| 土 建 类 |
高职高专创新型
规划教材

建筑材料 (第2版)

主编 ■ 夏正兵

Jianzhu Cailiao

东南大学出版社



土建类高职高专创新型规划教材

建筑材料

(第2版)

主 编 夏正兵

副主编 邱 鹏 孙银龙 王凤波
邓艳锋

参 编 (以拼音为序)

郝绍菊 李 荫 宋红玲
羊英姿 余 佳 严 枫
张 琴 朱兆健

东南大学出版社
· 南京 ·

内 容 提 要

本书包括绪论,建筑材料的基本性质,气硬性胶凝材料,水泥,混凝土,建筑砂浆,墙体材料,绝热材料、吸声隔音材料,建筑钢材,建筑塑料,沥青材料,木材,建筑玻璃、陶瓷,建筑涂料,建筑装饰材料,案例分析,建筑材料试验。试验部分包括建筑材料相关的各种试验原理、试验过程的详细讲解。

本书是建筑施工与管理专业、工程造价专业、工程监理专业等建筑类相关专业的主要课程之一,除可作为高职高专院校建筑类专业教材外,还可作为建筑类相关人员的培训用书或参考书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑材料 / 夏正兵主编. — 2 版. — 南京: 东南大学出版社, 2016. 8

ISBN 978-7-5641-6198-9

I. ①建… II. ①夏… III. ①建筑材料 IV. ①TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 306268 号

建筑材料(第 2 版)

出版发行: 东南大学出版社

社 址: 南京市四牌楼 2 号 邮编 210096

出 版 人: 江建中

责任编辑: 史建农 戴坚敏

网 址: <http://www.seupress.com>

电子邮箱: press@seupress.com

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 常州市武进第三印刷有限公司

开 本: 787mm×1 092mm 1/16

印 张: 18

字 数: 450 千字

版 次: 2016 年 8 月第 2 版

印 次: 2016 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5641-6198-9

印 数: 1—3000 册

定 价: 43.00 元

本社图书若有印装质量问题,请直接与营销部联系。电话(传真): 025-83791830

高职高专土建系列规划教材编审委员会

顾 问 陈万年

主 任 成 虎

副主任 (以拼音为序)

方达宪 胡朝斌 庞金昌 史建农

汤 鸿 杨建华 余培明 张珂峰

秘书长 戴坚敏

委 员 (以拼音为序)

戴望炎 党玲博 董丽君 付立彬

龚新亚 顾玉萍 李红霞 李 芸

刘 颖 马 贻 漆玲玲 祁丛林

王凤波 王宏俊 王 辉 吴冰琪

吴龙生 吴志红 夏正兵 项 林

徐士云 徐玉芬 于 丽 张成国

张小娜 张晓岩 朱祥亮 朱学佳

左 杰

序

东南大学出版社以国家 2010 年要制定、颁布和启动实施教育规划纲要为契机,联合国内部分高职高专院校于 2009 年 5 月在东南大学召开了高职高专土建类系列规划教材编写会议,并推荐产生教材编写委员会人员。会上,大家达成共识,认为高职高专教育最核心的使命是提高人才培养质量,而提高人才培养质量要从教师的质量和教材的质量两个角度着手。在教材建设上,大会认为高职高专的教材要与实际相结合,要把实践做好,把握好过程,不能通用性太强,专业性不够;要对人才的培养有清晰的认识;要弄清高职院校服务经济社会发展的特色类型与标准。这是我们这次会议讨论教材建设的逻辑起点。同时,对于高职高专院校而言,教材建设的目标定位就是要凸显技能,摒弃纯理论化,使高职高专培养的学生更加符合社会的需要。紧接着在 10 月份,编写委员会召开第二次会议,并规划出第一套突出实践性和技能性的实用型优质教材;在这次会议上大家对要编写的高职高专教材的要求达成了如下共识:

一、教材编写应突出“高职、高专”特色

高职高专培养的学生是应用型人才,因而教材的编写一定要注重培养学生的实践能力,对基础理论贯彻“实用为主,必需和够用为度”的教学原则,对基本知识采用广而不深、点到为止的教学方法,将基本技能贯穿教学的始终。在教材的编写中,文字叙述要力求简明扼要、通俗易懂,形式和文字等方面要符合高职教育教和学的需要。要针对高职高专学生抽象思维能力弱的特点,突出表现形式上的直观性和多样性,做到图文并茂,以激发学生的学习兴趣。

二、教材应具有前瞻性

教材中要以介绍成熟稳定的、在实践中广泛应用的技术和以国家标准为主,同时介绍新技术、新设备,并适当介绍科技发展的趋势,使学生能够适应未来技术进步的需要。要经常与对口企业保持联系,了解生产一线的第一手资料,随时更新教材中已经过时的内容,增加市场迫切需求的新知识,使学生在毕业时能够适合企业的要求。坚决防止出现脱离实际和知识陈旧的问题。在内容安排上,要考虑高职教育的特点。理论的阐述要限于学生掌握技能的需要,不要囿于理论上的推导,要运用形象化的语言使抽象的理论易于为学生认识和掌握。对于实践性内容,要突出操作步骤,要满足学生自学和参考的需要。在内容的选择上,要注意反映生产与社会实践中的实际问题,做到有前瞻性、针对性和科学性。

三、理论讲解要简单实用

将理论讲解简单化,注重讲解理论的来源、出处以及用处,以最通俗的语言告诉学生所学的理论从哪里来用到哪里去,而不是采用烦琐的推导。参与教材编写的人员都具有丰富的课堂教学经验和一定的现场实践经验,能够开展广泛的社会调查,能够做到理论联系实

际,并且强化案例教学。

四、教材重视实践与职业挂钩

教材的编写紧密结合职业要求,且站在专业的最前沿,紧密地与生产实际相连,与相关专业的市场接轨,同时,渗透职业素质的培养。在内容上注意与专业理论课衔接和照应,把握两者之间的内在联系,突出各自的侧重点。学完理论课后,辅助一定的实习实训,训练学生实践技能,并且教材的编写内容与职业技能证书考试所要求的有关知识配套,与劳动部门颁发的技能鉴定标准衔接。这样,在学校通过课程教学的同时,可以通过职业技能考试拿到相应专业的技能证书,为就业做准备,使学生的课程学习与技能证书的获得紧密相连,相互融合,学习更具目的性。

在教材编写过程中,由于编著者的水平和知识局限,可能存在一些缺陷,恳请各位读者给予批评斧正,以便我们教材编写委员会重新审定,再版的时候进一步提升教材质量。

本套教材适用于高职高专院校土建类专业,以及各院校成人教育和网络教育,也可作为行业自学的系列教材及相关专业用书。

高职高专土建系列规划教材编审委员会

前 言

本书是高职院校土建类系列教材之一,是编者在结合近年来在课程建设方面取得的经验基础上,结合国内外建筑材料的基本情况,按照土木建筑工程相关专业高职人才培养的特点编写的。

书中结合了大量的图片,重基础、重实用、简理论,力求主线清晰,便于理解记忆和查阅。本书最大的特点是,在编写过程中,加入建筑材料的案例分析,这是一个创新点。

本书内容包括绪论,建筑材料的基本性质,气硬性胶凝材料,水泥,混凝土,建筑砂浆,墙体材料,绝热材料、吸声隔音材料,建筑钢材,建筑塑料,沥青材料,木材,建筑玻璃、陶瓷,建筑涂料,建筑装饰材料,案例分析,建筑材料试验。

本书由南通广播电视大学、安徽新华学院、紫琅职业技术学院、黄河科技学院、金肯职业技术学院、常州建设高等职业技术学校、无锡南洋职业技术学院等学校的老师共同编写。全书由夏正兵拟定大纲并统稿。

本书在编写过程中,得到了紫琅职业技术学院建筑工程系庞金昌主任、江苏城市职业学院建筑工程系顾卫扬主任的大力支持,同时,编者也参阅了大量参考文献,在此一并感谢。

由于编者水平所限,加之时间仓促,书中难免有不足之处,敬请读者批评指正。

编 者
2010 年 7 月

第 2 版前言

本书是在第 1 版的基础上改编而成的,针对第 1 版中的不足之处,对部分章节内容进行了增减与修改。比如:根据最新的国家标准、规范、图集对本书中相应知识点进行了更新;根据工程实际增加了部分工程案例以求能够帮助读者加深对知识点的掌握。

本书是高职院校土建类系列教材之一,是编者在总结多年的高职教学改革成功经验的基础上,结合我国建筑设备工程的基本情况,按照土木建筑工程相关专业高职人才培养的特点编写的。

本书由南通开放大学夏正兵担任主编,南通开放大学邱鹏、南通海陵技工学校孙银龙等担任副主编。夏正兵拟定大纲和统稿。

本书出版 6 年来,广大读者提出了不少宝贵意见,编者对此表示真诚感谢。经过这次修订,愿本书更能适应教学与有关建筑类人员的需要,望广大读者继续对本书给予批评和指正。

编 者

2016 年 5 月

目 录

0 绪论	1
0.1 建筑材料的分类	1
0.2 建筑材料的技术标准分类	2
0.3 建筑材料的发展趋势	3
0.4 《建筑材料》的学习方法	4
1 建筑材料的基本性质	6
1.1 材料的物理性质	6
1.2 材料的力学性质	11
1.3 材料的耐久性	13
2 气硬性胶凝材料	15
2.1 石灰	15
2.2 建筑石膏	21
2.3 水玻璃	24
3 水泥	26
3.1 硅酸盐水泥	26
3.2 掺混合材料的硅酸盐水泥	38
3.3 铝酸盐水泥	44
3.4 其他品种水泥	48
4 混凝土	54
4.1 普通混凝土的组成材料	55
4.2 混凝土拌和物的和易性	64
4.3 混凝土的强度	69
4.4 混凝土的变形性能	74
4.5 混凝土的耐久性	79
4.6 混凝土掺和料和外加剂	82
4.7 混凝土的质量控制与强度评定	91
4.8 普通混凝土的配合比设计	95
4.9 轻混凝土	101
4.10 其他品种混凝土	106

5 建筑砂浆	113
5.1 砌筑砂浆	113
5.2 抹面砂浆	117
6 墙体材料	121
6.1 砌墙砖	121
6.2 砌块及墙用板材	130
6.3 屋面材料	135
7 绝热材料、吸声隔音材料	138
7.1 绝热材料	138
7.2 吸声隔音材料	139
8 建筑钢材	141
8.1 钢材的生产与分类	141
8.2 钢材的力学性能与工艺性能	142
8.3 钢的组织 and 化学成分对钢材性能的影响	146
8.4 建筑钢材的锈蚀与防护	147
8.5 建筑钢材的品种与选用	149
8.6 常用建筑钢材	151
9 建筑塑料	155
9.1 高分子化合物的性能	155
9.2 高分子建筑塑料	157
10 沥青材料	164
10.1 沥青	164
10.2 沥青混合料	172
11 木材	178
11.1 木材的构造	178
11.2 木材的主要性质	179
11.3 木材的处理	183
11.4 木材的应用	184
12 建筑玻璃、陶瓷	186
12.1 建筑玻璃	186
12.2 建筑陶瓷	191

13	建筑涂料	195
13.1	涂料的基本知识	195
13.2	外墙涂料	198
13.3	内墙涂料	201
13.4	地面涂料	204
13.5	特种涂料	205
13.6	涂料的技术性能及质量评价	207
14	建筑装饰材料	212
14.1	建筑装饰材料的分类及性质	212
14.2	常用建筑装饰材料	214
15	案例分析	220
16	建筑材料试验	225
16.1	建筑材料的基本性质试验	225
16.2	水泥试验	228
16.3	混凝土用骨料试验	235
16.4	普通混凝土试验	243
16.5	建筑砂浆试验	252
16.6	砌墙砖试验	256
16.7	钢筋试验	260
16.8	石油沥青试验	264
16.9	弹(塑)性体改性沥青防水卷材试验	270
	参考文献	275

0 绪论

本章提要:掌握工程材料的定义与分类;了解工程材料在建筑工程中的地位与作用,以及工程材料的发展历史和发展方向;掌握“建筑材料”课的学习方法。

0.1 建筑材料的分类

建筑材料是建筑工程结构物所用材料的总称。换句话说,建造建筑物或构筑物本质上都是所用建筑材料的一种“排列组合”,建筑材料是建筑工程中不可缺少的物质基础。建筑材料种类繁多,性能差别悬殊,使用量很大,正确选择和使用工程材料,不仅与构筑物的坚固、耐久和适用性有密切关系,而且直接影响到工程造价(因为材料费用一般要占工程总造价的一半以上)。因此,在选材时充分考虑材料的技术性能和经济性,在使用中加强对材料的科学管理,无疑对提高工程质量和降低工程造价起重要作用。

建筑材料有各种不同的分类方法。例如,根据用途,可将工程材料分为结构主体材料和辅助材料;根据工程材料在工程结构物中的部位(以工业与民用建筑为例),可分为承重材料、屋面材料、墙体材料和地面材料等;根据工程材料的功能,又可分为结构材料、防水材料、装饰材料、功能(声、光、电、热、磁等)材料等。

目前,建筑材料通常是按照组成物质的种类和化学成分分类的(表 0-1)。

表 0-1 建筑材料分类

建筑材料分类	无机材料	金属材料	黑色金属:钢、铁
			有色金属:铝、铜等及其合金
		非金属材料	天然石材:砂石及各种石材制品
			烧土及熔融制品:黏土砖、瓦、陶瓷及玻璃等
			胶凝材料:石膏、石灰、水泥、水玻璃等
			混凝土及硅酸盐制品:混凝土、砂浆及硅酸盐制品
	有机材料	植物材料	木材、竹材等
		沥青材料	石油沥青、煤沥青、沥青制品
		高分子材料	塑料、涂料、胶粘剂
	复合材料	无机材料基复合材料	水泥刨花板、混凝土、砂浆、纤维混凝土
		有机材料基复合材料	沥青混凝土、玻璃纤维增强塑料(玻璃钢)

0.2 建筑材料的技术标准分类

建筑工程中使用的各种材料及其制品,应具有满足使用功能和所处环境要求的某些性能,而材料及其制品的性能或质量指标必须用科学方法所测得的确切数据来表示。为使测得的数据能在有关研究、设计、生产、应用等各部门得到承认,有关测试方法和条件、产品质量评价标准等均由专门机构制定并颁发“技术标准”,并做出详尽明确的规定作为共同遵循的依据。这也是现代工业生产各个领域的共同需要。

技术标准,按照其适用范围,可分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准等。

国家标准,是指对全国经济、技术发展有重大意义,必须在全国范围内统一的标准,简称“国标”。国家标准由国务院有关主管部门(或专业标准化技术委员会)提出草案,报国家标准总局审批和发布。

行业标准,也是专业产品的技术标准,主要是指全国性各专业范围内统一的标准,简称“行标”。这种标准由国务院所属各部和总局组织制定、审批和发布,并报送国家标准总局备案。

企业标准,凡没有制定国家标准、行业标准的产品或工程,都要制定企业标准。这种标准是指仅限于企业范围内适用的技术标准,简称“企标”。为了不断提高产品或工程质量,企业可以制定比国家标准或行业标准更先进的产品质量标准。现将国家标准及部分行业标准代号列于表 0-2 中。

表 0-2 国家及部分行业标准代号

标准名称	代号	标准名称	代号
国家标准	GB	交通行业	JT
建材行业	JC	冶金行业	YB
建工行业	JG	石化行业	SH
铁 道 部	TB	林业行业	LY

随着国家经济技术的迅速发展和对外技术交流的增加,我国还引入了不少国际和外国技术标准,现将常见的标准代号列入表 0-3 中,以供参考。

表 0-3 国际组织及几个主要国家标准代号

标准名称	代号	标准名称	代号
国际标准	ISO	德国工业标准	DIN
国际材料与结构试验研究协会	RILEM	韩国国家标准	KS
美国材料试验协会标准	ASTM	日本工业标准	JIS
英国标准	BS	加拿大标准协会	CSA
法国标准	NF	瑞典标准	SIS

0.3 建筑材料的发展趋势

建筑材料的生产和使用是随着人类社会生产力的发展和科学技术水平的提高而逐步发展起来的。远古时代人类只能依赖大自然的恩赐,“巢处穴居”。随着社会生产力的发展,人类进入石器、铁器时代,利用简单的生产工具能够挖土、凿石为洞,伐木搭竹为棚,从巢处穴居进入了稍经加工的土、石、木、竹构成的棚屋,为简单地利用材料迈出了可喜的一步。以后人类学会用黏土烧制砖、瓦,用岩石烧制石灰、石膏。与此同时,木材的加工技术和金属的冶炼与应用也有了相应的发展。此时材料的利用才由天然材料进入到人工生产阶段,居住条件有了新的改善,砖石、砖木混合结构成了这一时期的主要特征。以后人类社会进入漫长的封建社会阶段,生产力发展缓慢,工程材料的发展也缓慢,长期停留在“秦砖汉瓦”水平上。人类社会活动范围的扩大、工商业的发展和资本主义的兴起,城市规模的扩大和交通运输的日益发达,都需要建造更多、更大、更好以及具有某些特殊性能的建筑物和附属设施,以满足生产、生活和工业等方面的需要。例如,大型公共建筑、大跨度的工业厂房、海港码头、铁路、公路、桥梁以及给水排水、水库电站等工程。

显然,原有的工程材料在数量、质量和性能方面均不能满足上述新要求。供求矛盾推动工程材料的发展进入了新的阶段。水泥、混凝土的出现,钢铁工业的发展,钢结构、钢筋混凝土结构也就应运而生。这是18世纪、19世纪结构和材料的主要特征。进入20世纪以后,随着社会生产力的更大发展和科学技术水平的迅速提高,以及材料科学的形成和发展,工程材料的品种增加、性能改善、质量提高,一些具有特殊功能的材料也相继发展了。在工业建筑上,根据生产工艺、质量要求和耐久性的需要,研制和生产了各种耐热、耐磨、抗腐蚀、抗渗透、防爆或防辐射材料;在民用建筑上,为了室内温度的稳定并尽量节约能源,制造了多种有机和无机的保温绝热材料;为了减少室内噪声并改善建筑物的音质,也制成了相应的吸声、隔声材料。

建筑材料是建筑工程的重要组成部分,它和工程设计、工程施工以及工程经济之间有着密切的关系。自古以来,工程材料和工程构筑物之间就存在着相互依赖、相互制约和相互推动的矛盾关系。一种新材料的出现必将推动构筑设计方法、施工程序或形式的变化,而新的结构设计和施工方法必然要求提供新的更优良的材料。例如,没有轻质高强的结构材料,就不可能设计出大跨度的桥梁和工业厂房,也不可能有高层建筑的出现;没有优质的绝热材料、吸声材料、透光材料及绝缘材料,就无法对室内的声、光、电、热等功能做妥善处理;没有各种各样的装饰材料,就不能设计出令人满意的高级建筑;没有各种材料的标准化、大型化和预制化,就不可能减少现场作业次数,实现快速施工;没有大量质优价廉的材料,就不能降低工程的造价,也就不能多快好省地完成各种基本建设任务。因此,可以这样说,没有工程材料的发展,也就没有建筑工程的发展。有鉴于此,建筑业材料的发展方向有着以下一些趋势:在材料性能方面,要求轻质、高强、多功能和耐久;在产品形式方面,要求大型化、构件化、预制化和单元化;在生产工艺方面,要求采用新技术和新工艺,改造和淘汰陈旧设备和工艺,提高产品质量;在资源利用方面,既要研制和开发新材料,又要充分利用工农业废料和地方

材料;在经济效益方面,要降低材料消耗和能源消耗,进一步提高劳动生产率和经济效益。

材料与人类的活动是密切相连的,故人类对材料的探索与研究也早已开始,并不断向前发展。随着新材料的出现和研究工作的不断深入,以及与材料有关的基础学科的日益发展,人类对材料的内在规律有了进一步的了解,对各类材料的共性知识初步得到了科学的抽象认识,从而诞生了“材料科学”这一新的学科领域。材料科学(更准确地说应该是材料科学与工程)是介于基础科学与应用科学之间的一门应用基础科学。其主要任务在于研究材料的组分、结构、界面与性能之间的关系及其变化规律,从而使材料达到以下三个预测目的:按材料组成、工艺过程,预测不同层次的组分结构及界面状态;按不同层次的组分、结构及界面,预测力学行为或其他功能;按使用条件、环境及自身的化学物理变化,预测使用寿命。实际上,就是按使用要求设计材料、研制材料及预测使用寿命。建筑材料也属于材料科学的研究对象,但由于种种原因,在材料科学的利用方面起步较晚。我们坚信,随着材料科学的普及和测试技术的发展,建筑材料的研究必将纳入材料科学的轨道,那时建筑材料的发展必将有重大突破。

0.4 “建筑材料”的学习方法

“建筑材料”在土建类专业中是一门专业基础课。学习本课程的目的为进一步学习专业课提供有关材料的基础知识,并为今后从事设计、施工和管理工作中合理选择和正确使用材料奠定基础。

“建筑材料”的内容庞杂、品种繁多,涉及许多学科或课程,其名词、概念和专业术语多,各种建筑材料相对独立,即各章之间的联系较少。此外,公式推导少,而以叙述为主,许多内容为实践规律的总结。因此,其学习方法与力学、数学等完全不同。学习“建筑材料”时应从材料科学的观点和方法及实践的观点来进行,否则就会感到枯燥无味,难以掌握材料组成、性质、应用以及它们之间的相互联系。学习“建筑材料”时,应从以下几个方面进行:

(1) 了解或掌握材料的组成、结构和性质间的关系。掌握建筑材料的性质与应用是学习的目的,但孤立地看待和学习,就免不了要死记硬背。材料的组成和结构决定材料的性质和应用,因此学习时应了解或掌握材料的组成、结构与性质间的关系。应特别注意掌握的是,材料内部的孔隙数量、孔隙大小、孔隙状态及其影响因素,它们对材料的所有性质均有影响,同时还应注意外界因素对材料结构与性质的影响。

(2) 运用对比的方法。通过对比各种材料的组成和结构来掌握它们的性质和应用,特别是通过对比来掌握它们的共性和特性。这在学习水泥、混凝土、沥青混合料等时尤为重要。

(3) 密切联系工程实际,重视试验课并做好试验。“建筑材料”是一门实践性很强的课程,学习时应注意理论联系实际,利用一切机会注意观察周围已经建成的或正在施工的工程,提出一些问题,在学习中寻求答案,并在实践中验证和补充书本所学内容。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。这对培养学习与工作能力及

严谨的科学态度十分有利。

复习思考题

1. 简述建筑材料的分类。
2. 简述建筑材料的发展趋势。
3. 简述“建筑材料”课程的学习方法。

1 建筑材料的基本性质

本章提要:了解材料的组成与结构以及它们与材料性质的关系;掌握材料与质量有关的性质、与水有关的性质及与热有关的性质的概念及表示方法,并能较熟练地运用;了解材料的力学性质及耐久性的基本概念。

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要承受各种各样的作用,因此要求建筑材料必须具备相应性质。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。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。

1.1 材料的物理性质

1.1.1 材料的基本物理性质

1) 实际密度

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:

$$\rho = m/V \quad (1-1)$$

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)。

测定固体材料的密度时,须将材料磨成细粉(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(又称为颗粒的表现密度)。

2) 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: