



职业技术教育建设类专业系列教材

Jianzhu Cailiao

建筑材料

(第2版)

范文昭

主编 范红岩 陆天生

武汉理工大学出版社

职业技术教育建设类专业系列教材

建筑材料

(第2版)

主 编 范文昭

副主编 范红岩 陆天生

武汉理工大学出版社

· 武汉 ·

内 容 简 介

本教材是根据高等职业技术教育建筑工程及相关专业对建筑材料课程的基本要求编写的。主要介绍建筑材料的基本性质,天然石材、气硬性胶凝材料、水泥、混凝土、建筑砂浆、墙体材料、建筑钢材、木材、防水材料、绝热与吸声材料、建筑塑料、建筑装饰材料等常用建筑材料的种类、名称、规格、质量标准、检测试验方法、保管及应用,以及新材料发展动态等内容。为了便于学习和复习,每章前列出内容提要,说明本章应该掌握和了解的要点,每章后有小结和复习思考题。编写过程中力求内容适用和新颖,注意能力的培养。全书采用了现行规范、现行标准及法定计量单位。

本书可作为高等职业院校、中等职业技术教育建筑工程类专业教材,也可用于职业岗位培训教材或供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

建筑材料(第2版)/范文昭主编. —武汉:武汉理工大学出版社,2004.7

职业技术教育建设类专业系列教材

ISBN 7-5629-1187-8

I. 建…

II. 范…

III. 建筑材料-专业学校-教材

IV. TU5

出版发行:武汉理工大学出版社

武汉市武昌珞狮路122号 邮编:430070

<http://www.techbook.com.cn>

E-mail:yangxuezh@mail.whut.edu.cn

印刷者:武汉理工大印刷厂

经销者:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16

印 张:16

字 数:424千字

版 次:2004年7月第2版

印 次:2004年7月第1次印刷

印 数:3000册

定 价:22.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线电话:(027)87394412 87383695 87384729

版权所有,盗版必究。

职业技术教育建设类专业系列教材

出版说明

武汉理工大学出版社(原武汉工业大学出版社)于1997年组织编写的工业与民用建筑专业系列教材在全国使用7年来,得到了广大职业技术院校师生的热情关怀与厚爱,较好地实现了为职业技术院校的教学与课程体系改革服务,为培养具有较强的实际操作技能的应用型人才服务的目标,较系统地体现了教材的系统性、科学性、实用性及先进性的特点。

近年来,随着职业技术教育的快速发展,建设类专业、学科培养方案规定的培养目标、毕业生的业务范围和基本规格等发生了较大的变化;同时,与建设类专业教材内容密切相关的各种规范、标准和规定也已陆续颁布与实行。为此,编委会经过认真研讨,决定全面修订、出版“职业技术教育建设类专业系列教材”。

在全套教材第2版的修订过程中,在教材内容的编写上坚持“以应用为目的,以必需、够用为度”,主要涉及建设类专业的基本知识和应用技能,并尽量体现近几年国内外建筑技术、工艺、材料的新发展与新成果;教材中凡涉及国家建筑规范及其他部门规范、标准的,一律采用新规范、新标准和新规定;教材中的专业术语、符号和计量单位采用《建筑设计通用符号、计量单位和基本术语》国家标准,并应符合《中华人民共和国法定计量单位使用方法》及有关国家标准的规定。

这套教材主要用于高等职业院校及中等职业学校工业与民用建筑专业、建筑施工专业和相关专业的课程教学与实践性教学,也可供职工岗位技术培训等参考选用。我们再次诚挚地希望广大读者在使用这套教材的过程中提出批评和建议,以便今后不断地修改和完善。

职业技术教育建设类专业系列教材编委会

2004年元月

职业技术教育建设类专业系列教材

编委会名单

主 任:雷绍锋

副 主 任:范文昭 杨学忠

委 员:(按姓氏笔画顺序排列)

丁 卿	丁天庭	毛小玲	王文仲	冯美宇	叶胜川	华 均	朱永祥	刘 平
刘自强	刘志强	危道军	陈 英	吴 泽	吴运华	吴明军	吴振旺	杨 庚
杨太生	陆天生	肖伦斌	余胜光	杜喜成	周相玉	范德均	胡兴福	郭晓霞
赵爱民	高 远	高文安	徐家铮	梁春光	焦 卫	鲁 维	葛建平	喻建华

秘 书 长:黄 春

总责任编辑:张淑芳

第2版前言

按照职业技术教育建筑工程及相关土建类专业对建筑材料课程的基本要求,以及近年来我们对本课程在教学内容、教学方法和教学手段等方面的探索,重新编写了此教材。本教材力求体现职业技术教育的特色,实现培养应用型、技能型专门人才的目标。

本教材在编写过程中,对原教材内容作了适当调整,删减了某些不利于环保、危害健康而日渐淘汰的产品,增加了绿色建材的理念和新型产品的介绍;注意与工程应用实践的结合,加强了对材质性能检测试验能力的培养;编写中收集采用了新的技术标准和技术规范及法定计量单位。

本教材第1版由范文昭、张士孝、陈立东、林祖宏、陆天生、王昌辉共同编写,由范文昭担任主编,林祖宏、陆天生担任副主编,由太原理工大学姚庭舟教授主审。

本教材第2版绪论、第2、13章由范文昭编写;第1、3、4、5章由范红岩编写;第7、8、9章和建筑材料试验由宋岩丽编写;第6、10、11、12章由陈立东、陆天生编写。范文昭担任主编,范红岩、陆天生担任副主编。

由于编者水平有限,书中难免存在疏漏或不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2004年3月

目 录

0 绪论	(1)
0.1 建筑材料及其分类	(1)
0.2 建筑材料在建筑工程中的地位和作用	(2)
0.3 建筑材料的发展概况和发展方向	(2)
0.4 建筑材料的技术标准	(3)
0.5 本课程的内容和任务	(4)
1 建筑材料的基本性质	(5)
1.1 材料的物理性质	(5)
1.1.1 材料与质量有关的性质	(5)
1.1.2 材料与水有关的性质	(8)
1.1.3 材料的热工性质	(10)
1.2 材料的力学性质	(11)
1.2.1 强度	(11)
1.2.2 弹性与塑性	(12)
1.2.3 脆性与韧性	(12)
复习思考题	(13)
2 天然石材	(14)
2.1 建筑中常用的岩石	(14)
2.1.1 火成岩	(14)
2.1.2 沉积岩	(15)
2.1.3 变质岩	(16)
2.2 石材	(17)
2.2.1 石材的主要技术性质	(17)
2.2.2 石材的品种与应用	(17)
复习思考题	(18)
3 气硬性胶凝材料	(20)
3.1 建筑石膏	(20)
3.1.1 石膏的品种与生产	(20)
3.1.2 建筑石膏的凝结硬化	(20)
3.1.3 建筑石膏的技术性质和特点	(21)
3.1.4 建筑石膏的用途	(22)
3.2 石灰	(23)
3.2.1 石灰的生产与品种	(23)
3.2.2 石灰的熟化与硬化	(23)
3.2.3 石灰的技术性质和特性	(24)

3.2.4 石灰的应用·····	(25)
3.3 水玻璃·····	(26)
复习思考题·····	(26)
4 水泥·····	(27)
4.1 硅酸盐水泥·····	(27)
4.1.1 硅酸盐水泥的生产及矿物组成·····	(27)
4.1.2 硅酸盐水泥的凝结硬化·····	(28)
4.1.3 硅酸盐水泥的主要技术性质·····	(28)
4.1.4 水泥石的腐蚀和防止措施·····	(31)
4.2 掺混合材料的硅酸盐水泥·····	(31)
4.2.1 混合材料·····	(31)
4.2.2 掺混合材料的硅酸盐水泥·····	(32)
4.2.3 常用水泥的选用·····	(34)
4.3 其他品种水泥及水泥的运输和保管·····	(36)
4.3.1 其他品种水泥·····	(36)
4.3.2 水泥的储存、运输和保管·····	(39)
复习思考题·····	(39)
5 混凝土·····	(41)
5.1 普通混凝土的组成材料·····	(41)
5.1.1 水泥·····	(41)
5.1.2 细骨料——砂子·····	(42)
5.1.3 粗骨料——石子·····	(47)
5.1.4 混凝土用水·····	(50)
5.2 混凝土的主要技术性质·····	(50)
5.2.1 混凝土拌合物的和易性·····	(50)
5.2.2 混凝土强度·····	(54)
5.2.3 混凝土变形·····	(58)
5.2.4 混凝土耐久性·····	(59)
5.3 混凝土外加剂·····	(61)
5.3.1 外加剂的分类·····	(61)
5.3.2 常用的外加剂·····	(61)
5.3.3 外加剂施工和保管注意事项·····	(63)
5.4 普通混凝土配合比设计·····	(64)
5.4.1 混凝土配合比设计的基本要求和主要参数·····	(64)
5.4.2 混凝土配合比设计的方法、步骤及实例·····	(64)
5.5 轻混凝土·····	(71)
5.5.1 轻骨料混凝土·····	(71)
5.5.2 多孔混凝土·····	(75)
5.6 其他品种混凝土·····	(76)
5.6.1 掺粉煤灰混凝土·····	(76)

5.6.2	防水混凝土	(77)
5.6.3	高强、超高强混凝土	(77)
5.6.4	流态混凝土	(78)
5.6.5	耐腐蚀混凝土	(78)
5.6.6	纤维混凝土	(79)
5.6.7	沥青混凝土	(80)
5.6.8	高性能混凝土	(80)
复习思考题		(81)
6	建筑砂浆	(83)
6.1	砌筑砂浆	(83)
6.1.1	砌筑砂浆组成材料	(83)
6.1.2	砌筑砂浆的性质	(84)
6.1.3	砌筑砂浆应用	(85)
6.1.4	砌筑砂浆配合比设计	(85)
6.2	抹面砂浆	(88)
6.2.1	流动性	(88)
6.2.2	保水性	(88)
6.2.3	粘结力	(88)
6.3	装饰砂浆	(89)
6.3.1	拉毛	(89)
6.3.2	弹涂	(89)
6.3.3	喷涂	(90)
6.3.4	水刷石	(90)
6.3.5	干粘石	(90)
6.3.6	水磨石	(90)
6.3.7	斩假石	(90)
6.4	特种砂浆	(90)
6.4.1	防水砂浆	(90)
6.4.2	保温砂浆	(91)
6.4.3	吸音砂浆	(91)
复习思考题		(91)
7	墙体与屋面材料	(92)
7.1	砌墙砖	(92)
7.1.1	烧结普通砖	(92)
7.1.2	烧结多孔砖和烧结空心砖	(96)
7.1.3	蒸压(养)砖	(98)
7.2	建筑砌块	(100)
7.2.1	蒸压加气混凝土砌块	(100)
7.2.2	粉煤灰砌块	(102)
7.2.3	混凝土小型空心砌块	(102)

7.3 墙体板材	(104)
7.3.1 玻璃纤维增强水泥轻质多孔隔墙条板	(104)
7.3.2 纤维增强低碱度水泥建筑平板	(105)
7.3.3 纸面石膏板	(105)
7.3.4 轻型复合板	(105)
7.4 屋面材料	(105)
复习思考题	(106)
8 建筑钢材	(108)
8.1 钢的冶炼和分类	(108)
8.1.1 钢的冶炼	(108)
8.1.2 钢的分类	(109)
8.2 钢材的主要性能	(110)
8.2.1 抗拉性能	(110)
8.2.2 冲击韧性	(111)
8.2.3 疲劳强度	(111)
8.2.4 硬度	(112)
8.2.5 冷弯性能	(112)
8.2.6 钢材的冷加工	(113)
8.2.7 钢的化学成分对钢材性能的影响	(114)
8.3 建筑钢材的技术标准及选用	(115)
8.3.1 普通碳素结构钢	(115)
8.3.2 低合金高强度结构钢	(117)
8.3.3 钢筋混凝土用钢筋、钢丝	(119)
复习思考题	(124)
9 木材	(125)
9.1 木材的分类及构造	(125)
9.1.1 宏观构造	(125)
9.1.2 微观构造	(126)
9.2 木材的主要性质	(126)
9.2.1 木材的物理性质	(126)
9.2.2 木材的力学性质	(128)
9.3 木材的应用	(130)
9.3.1 木材产品	(130)
9.3.2 锯材的干燥	(131)
9.3.3 木材的防腐	(131)
9.3.4 人造板材	(132)
复习思考题	(133)
10 防水材料	(134)
10.1 沥青	(134)
10.1.1 石油沥青的主要技术性质及应用	(134)

10.1.2	煤沥青的主要技术性质及应用	(137)
10.2	沥青防水制品	(138)
10.2.1	沥青防水卷材	(138)
10.2.2	沥青胶	(140)
10.2.3	冷底子油	(141)
10.2.4	乳化沥青	(142)
10.2.5	防水涂料	(142)
10.2.6	嵌缝防水材料	(144)
10.3	其他新型防水材料	(145)
10.3.1	高聚物改性沥青防水卷材	(145)
10.3.2	合成高分子防水卷材	(147)
10.3.3	聚氨酯防水涂料	(149)
10.3.4	新型密封材料	(150)
	复习思考题	(152)
11	绝热、吸声材料	(153)
11.1	绝热材料	(153)
11.1.1	绝热材料的作用原理、要求和选用	(153)
11.1.2	常用的绝热材料	(154)
11.2	吸声材料	(155)
11.2.1	吸声材料的作用原理	(155)
11.2.2	常用的吸声材料	(157)
	复习思考题	(158)
12	建筑塑料	(159)
12.1	塑料的组成、性能及分类	(159)
12.1.1	塑料的组成	(159)
12.1.2	塑料的性能	(160)
12.1.3	塑料的分类	(161)
12.2	常用的建筑塑料	(161)
12.2.1	热塑性塑料	(161)
12.2.2	热固性塑料	(162)
12.2.3	常用的建筑塑料制品	(163)
12.3	塑料粘结剂	(163)
12.3.1	塑料粘结剂的组成、分类	(163)
12.3.2	常用的塑料粘结剂	(164)
	复习思考题	(165)
13	建筑装饰材料	(166)
13.1	装饰材料的功能及选用	(166)
13.1.1	装饰材料的功能	(166)
13.1.2	装饰材料的选用	(167)
13.2	建筑装饰陶瓷	(167)

13.2.1 釉面内墙砖·····	(167)
13.2.2 陶瓷墙地砖·····	(169)
13.2.3 琉璃制品·····	(170)
13.3 建筑玻璃·····	(171)
13.3.1 平板玻璃·····	(171)
13.3.2 安全玻璃·····	(172)
13.3.3 声、光、热控制玻璃·····	(173)
13.3.4 饰面玻璃·····	(173)
13.4 铝合金型材及制品·····	(174)
13.4.1 铝合金型材·····	(174)
13.4.2 铝合金制品·····	(175)
13.5 塑料壁纸和墙布·····	(175)
13.5.1 塑料壁纸·····	(176)
13.5.2 其他壁纸墙布·····	(176)
13.6 装饰涂料·····	(177)
13.6.1 涂料的组成·····	(177)
13.6.2 涂料的分类·····	(178)
13.6.3 装饰涂料的要求·····	(178)
13.6.4 常用的建筑装饰涂料·····	(178)
复习思考题·····	(181)
建筑材料试验·····	(182)
试验一 水泥试验·····	(182)
试验二 普通混凝土用骨料试验·····	(194)
试验三 普通混凝土性能试验·····	(204)
试验四 回弹法检测混凝土抗压强度·····	(215)
试验五 建筑砂浆试验·····	(218)
试验六 烧结普通砖试验·····	(221)
试验七 钢筋试验·····	(227)
试验八 石油沥青试验·····	(233)
试验九 弹性体改性沥青防水卷材性能试验·····	(238)
参考文献·····	(242)

0 绪 论

0.1 建筑材料及其分类

建筑材料是指构成建筑物本身所使用的材料。从广义上讲,建筑物在使用前还必须安装给水排水、采暖通风空调、供电、供燃气、通讯信息,以及楼宇控制等配套设施的设备和器材,以及虽然未构成建筑物本身,但是在建筑施工的过程中必须要消耗的诸如脚手架、模板、板桩等材料都应该称为建筑材料,这些材料内容将在相关的专业课程中讲述。建筑材料课程讨论的是狭义的建筑材料,是建造建筑物地基、基础、梁、板、柱、墙体、屋面、地面以及装饰工程等所用的材料。

建筑材料有多种分类方法,通常采用按化学成分或按使用功能分类。

按照化学成分不同,将建筑材料分为无机材料、有机材料和复合材料三大类,如表 0.1。

表 0.1 建筑材料按化学成分分类

分 类			举 例
无机材料	金属材料	黑色金属	铁、钢、不锈钢
		有色金属	铝、铜及其合金
	非金属材料	天然石材	砂、石及石材制品
		烧土制品	砖、瓦、陶、瓷、琉璃制品
		玻璃及熔融制品	玻璃、玻璃纤维、岩棉、铸石
		胶凝材料	气硬性:石灰、石膏、菱苦土、水玻璃 水硬性:水泥
		混凝土及硅酸盐制品	混凝土、砂浆、硅酸盐制品
有机材料	植物材料		竹材、木材、植物纤维及其制品
	沥青材料		石油沥青、煤沥青、沥青制品
	合成高分子材料		塑料、涂料、胶粘剂、合成橡胶
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、聚合物水泥混凝土、沥青混凝土
	金属材料与无机非金属材料复合		钢筋混凝土、钢纤维增强混凝土
	金属材料与有机材料复合		轻金属夹芯板

按使用功能将建筑材料分为结构材料、围护材料和功能材料三大类。

(1)结构材料 指构成建筑物受力构件和结构所用的材料,如梁、板、柱、基础、框架等构件或结构使用的材料。结构材料要求具有足够的强度和耐久性。常用的有混凝土、钢材、石材等。

(2)围护材料 是用于建筑物围护结构的材料,如墙体、门窗、屋面等部位使用的材料。围

护材料不仅要求具有一定的强度和耐久性,还要求具有保温隔热等性能。常用的围护材料有砖、砌块、各种板材、瓦等。

(3)功能材料 指担负建筑物使用过程中所必需的建筑功能的材料,如防水材料、绝热材料、吸声隔音材料、密封材料和各种装饰材料等。

0.2 建筑材料在建筑工程中的地位和作用

建筑材料是建筑工程的物质基础,建筑材料的性能、质量和价格,直接关系到建筑产品的适用、安全、经济和美观性。每一种新型的高效能材料的出现和使用,都会推动建筑结构在设计、施工生产和使用功能方面的进步和发展。因此建筑材料在建筑工程中占有极重要的地位。

建筑材料的质量直接影响建筑物的安全性和耐久性。在建筑工程实践中,从材料的选择、储运、检测试验到生产使用等,任何环节的失误都会造成工程质量的缺陷,甚至造成重大质量事故。因此要求工程技术人员必须熟练地掌握各种建筑材料的性能和使用知识,做到能够正确地选择和合理地使用建筑材料。

在建筑工程造价中,材料费用所占的比例很大,一般都在60%左右或更高,所以若能够经济合理地使用建筑材料,减少浪费和损失,就可以降低工程造价,提高建设投资的经济效益。

建筑材料的发展与建筑工程技术的进步有着相互依存、相互制约和相互推动的关系。新型高效能材料的诞生和应用,必将推动建筑与结构设计方法和施工生产的进步。而新的工程设计方法和施工技术对建筑材料的品种、质量和功能又提出更高和更多样化的要求。例如:水泥、钢材的大量应用和性能的改善,取代了砖、木、石材,使钢筋混凝土结构占了建筑工程结构材料的主导地位。而现代高层建筑和大跨度结构,要求材料更加轻质和高强。再如现代陶瓷、玻璃、不锈钢、铝合金、塑料、涂料等装饰材料的大量应用,将建筑物装修得更加亮丽多彩。

总之,建筑材料决定建筑的形式和施工的方法。新型建筑材料的出现,可以促进建筑形式的变化、结构设计方法的改进和施工技术的革新。

0.3 建筑材料的发展概况和发展方向

建筑材料是随着人类社会生产力和科学技术水平的提高而逐步发展起来的。人类最早是穴居野处的。随着社会生产力的发展,人类进入石器、铁器时代,利用制造的简单工具开始挖土、凿石为洞,伐木搭竹为棚,利用天然材料建造简陋的房屋。到了人类能够用粘土烧制砖、瓦,用岩石烧制石灰、石膏,建筑材料才由天然材料进入了人工生产阶段,从而为较大规模的建筑工程创造了条件。在漫长的封建社会中,生产力发展缓慢,建筑材料的发展受到制约,砖、木、石材作为主要结构材料沿用了很长的历史时期。在此期间我国劳动人民以非凡的才智和高超的技艺建造出许多不朽的辉煌建筑,如万里长城、河南开封嵩岳寺塔、山西五台山佛光寺木结构大殿、福建泉州洛阳桥、山西应县木塔等等。18~19世纪资本主义工业化兴起,工商和交通运输业得到蓬勃发展,在科学技术进步的推动下,建筑材料进入新的发展阶段。钢材、水泥、钢筋混凝土、玻璃、建筑陶瓷等材料逐渐被广泛使用,为现代工业和民用建筑工程提供了良好的基础。

我国自解放以来,特别是改革开放以后,建筑材料工业得到迅速发展,近些年来,钢材、水

泥、平板玻璃、建筑和卫生陶瓷等产量一直位居世界第一,其中许多产品的科技水平已名列前茅。但从总体上讲与发达国家相比还有较大差距,我们正在努力从一个建材大国向建材强国迈进。

为了适应我国经济建设和社会发展的需要,建材工业正向研制、开发高性能建筑材料和绿色建筑材料方向发展。

高性能建筑材料是指性能、质量更加优异,轻质、高强、多功能和更加耐久、更富装饰效果的材料,是便于机械化施工和更有利于提高施工生产效率的材料。

绿色建筑材料是采用清洁生产技术,不用或少用天然资源和能源,大量使用工农业或城市固态废弃物生产的无毒害、无污染、无放射性,达到使用周期后可回收利用、有利于环境保护和人体健康的建筑材料。

绿色建材主要包括以下含义:

(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)能大幅度地降低建筑能耗(包括生产和使用过程中的能耗)的建材制品,如具有轻质、高强、防水、保温、隔热、隔声等功能新型墙体材料;

(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、涂料等;

(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、沸石等水泥组分材料。

绿色建材代表了 21 世纪建筑材料的发展方向,是符合世界发展趋势和人类要求的建筑材料,是符合科学的发展观和以人为本思想的建筑材料,必然在未来的建筑行业中占主导地位,成为今后建筑材料发展的必然趋势。

0.4 建筑材料的技术标准

建筑材料的技术标准是材料生产、使用和流通单位检验,确定产品质量是否合格的技术文件。为了确保建筑材料产品的技术质量,进行现代化生产和科学管理,必须对建材产品的技术要求制定统一的执行标准。其主要内容有产品规格、分类、技术要求、检验方法、验收规则、包装及标志、运输与储存等。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、企业标准等,分别由相应的标准化管理部门批准并颁布。中国国家质量技术监督局是国家标准化管理的最高机构。国家标准和行业标准属于全国通用标准,是国家指令性技术文件,各级生产、设计、施工等部门必须严格按照执行,不得低于此标准。地方标准是地方主管部门发布的地方性技术文件。凡没有制定国家标准、行业标准的产品应制定企业标准,而企业标准所制订的技术要求应高于类似(或相关)产品的国家标准。各级标准均有相应的代号,见表 0.2。

工程中可能涉及到的其他技术标准有:国际标准,代号为 ISO;美国材料试验学会标准,代号为 ASTM;日本工业标准,代号为 JIS;德国工业标准,代号为 DIN;英国标准,代号为 BS;法国标准,代号为 NF 等。

表 0.2 各级标准代号

标准种类	代 号	表示内容	表示方法
国家标准	GB GB/T	国家强制性标准 国家推荐性标准	由标准名称、部门代号、标准编号、颁布年份等组成,例如:《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》(GB 175—1999);《建筑用砂》(GB/T 14684—2001);《普通混凝土配合比设计规程》(JGJ 55—2000)
行业标准	JC JGJ YB JT SD	建材行业标准 建设部行业标准 冶金行业标准 交通标准 水电标准	
地方标准	DB DB/T	地方强制性标准 地方推荐性标准	
企业标准	QB	适用于本企业	

0.5 本课程的内容和任务

本课程主要讲述常用建筑材料的品种、规格、技术性能、质量标准、试验检测方法、储运保管和工程中的应用等方面的知识。

本课程是一门实践性较强的专业技术课,通过学习,为学生在今后的实际工作中能够正确地选择、鉴别、管理建筑材料,并具备正确地使用建筑材料的能力,奠定基本的理论知识和进行初步的训练。同时也为学习相关的后续专业课程奠定基础。

试验课是本课程主要的教学内容,其任务是验证基本理论、掌握试验方法、培养科学研究能力和严谨缜密的科学态度。做试验之前应认真预习,有条件的可观看试验操作录像片。做试验时要严肃认真,一丝不苟地按程序操作,填写试验报告。要了解试验条件对试验结果的影响,并对试验结果作出正确的计算、分析和判断。

1 建筑材料的基本性质

本章提要

熟悉和掌握材料的基本性质,对于正确选择和合理使用材料至关重要。本章主要介绍了材料的基本物理、力学性质及其有关指标和计算公式。物理性质包括材料与质量有关的性质、与水有关的性质、热工性质,力学性质包括强度、弹性与塑性、脆性与韧性。

构成建筑物和构筑物的材料要承受各种不同的作用,相应地也就要求建筑材料具有不同的性质。如用于建筑结构的材料要受到各种外力的作用,就应具备所需要的力学性质。对用于不同建筑部位或有不同使用要求的材料,还应具有防水、保温、绝热、吸声等性质。对某些工业建筑,还要求具有耐热或耐化学腐蚀的性能。建筑物长期暴露在大气中,经常受到风吹、日晒、雨淋、冰冻而引起的温度和湿度的变化以及交替冻融的作用。所以对建筑材料性质的要求往往是多样的,而且它们之间又是相互影响的。

1.1 材料的物理性质

1.1.1 材料与质量有关的性质

1.1.1.1 密度

密度是指材料在绝对密实状态下单位体积的质量。计算式为:

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

式中 ρ ——密度(g/cm^3);

m ——材料干燥状态下的质量(g);

V ——材料在绝对密实状态下的体积(cm^3)。

绝对密实状态下的体积是指不包括孔隙在内的体积。除了钢材、玻璃等少数材料外,绝大多数材料内部都有一些孔隙。在测定有孔隙材料的密度时,应将材料磨成细粉,干燥后用李氏瓶测定其实际体积。材料磨得越细,测得的数值就越接近于真实体积,算出的密度值就越准确。

1.1.1.2 表观密度

表观密度是指材料在自然状态下单位体积的质量。计算式为:

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

式中 ρ_0 ——表观密度(g/cm^3 或 kg/m^3);

m ——材料的质量(g 或 kg);

V_0 ——材料在自然状态下的体积,或称表观体积(cm^3 或 m^3)。

材料的表观体积是指包含孔隙的体积。当材料孔隙内含有水分时,其质量和体积均有所变化,所以测定材料表观密度时,要注明其含水情况。一般是指材料长期在空气中干燥,即气干状态下的表观密度。在烘干状态下的表观密度,称为干表观密度。

1.1.1.3 堆积密度

堆积密度是指粉状、颗粒状或纤维状材料在堆积状态下单位体积的质量。计算式为:

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

式中 ρ'_0 ——堆积密度(kg/m^3);

m ——材料的质量(kg);

V'_0 ——材料的堆积体积(m^3)。

砂子、石子等散粒材料的堆积体积,是在特定条件下所填充的容量筒的容积。材料的堆积体积包含了颗粒之间或纤维之间的孔隙。

在建筑工程中,凡计算材料用量、构件自重或进行配料计算、确定堆放空间及组织运输时,必须掌握材料的密度、表观密度及堆积密度等数据。表观密度与材料的其他性质,如强度、吸水性、导热性等也存在着密切的关系。常用建筑材料的有关数据见表 1.1。

表 1.1 常用建筑材料的密度、表观密度、堆积密度和孔隙率

材 料	密度 ρ (g/cm^3)	表观密度 ρ_0 (kg/m^3)	堆积密度 ρ'_0 (kg/m^3)	孔隙率 (%)
石灰岩	2.60~2.80	2000~2600	—	—
花岗岩	2.60~2.90	2600~2800	—	0.5~3.0
碎石(石灰岩)	2.60~2.80	—	1400~1700	—
砂	2.60	—	1450~1650	—
粘土	2.60	—	1600~1800	—
普通粘土砖	2.50	1600~1800	—	20~40
粘土空心砖	2.50	1000~1400	—	—
水泥	3.10	—	1200~1300	—
普通混凝土	—	2100~2600	—	5~20
轻骨料混凝土	—	800~1900	—	—
木材	1.55	400~800	—	55~75
钢材	7.85	7850	—	0
泡沫塑料	—	20~50	—	—

1.1.1.4 材料的密实度与孔隙率

(1) 密实度

密实度是指材料体积内被固体物质充实的程度,也就是固体物质的体积占总体积的比例。密实度反映材料的致密程度。计算式为: