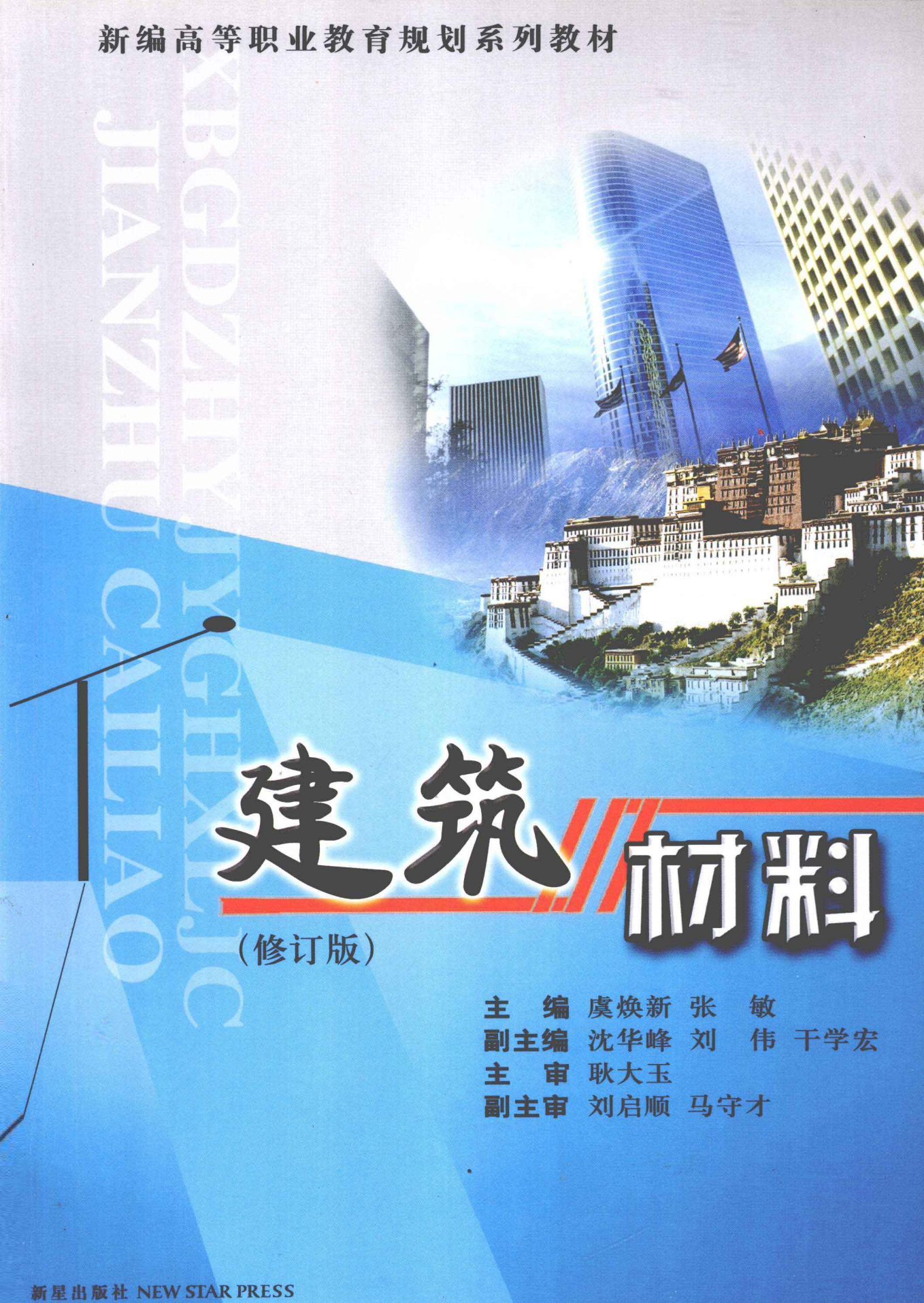


新编高等职业教育规划系列教材



建筑材料

(修订版)

主 编 虞焕新 张 敏
副主编 沈华峰 刘 伟 干学宏
主 审 耿大玉
副主审 刘启顺 马守才

新编高等职业教育规划系列教材

建筑材料

(修订版)

主 编：虞焕新 张 敏

副主编：沈华峰 刘 伟 干学宏

主 审：耿大玉

副主审：刘启顺 马守才

新星出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑材料/虞焕新主编—北京:新星出版社,2007,9
ISBN 978-7-80225-295-1

I. 建
II. 虞…
III. 材料—建筑 IV. TU

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 069871 号

责任编辑:刘 刚
装帧设计:魏少雄

出版发行:新星出版社
出 版 人:谢 刚
社 址:北京市东城区金宝街 67 号隆基大厦 100005
网 址:www.newstarpress.com
电 话:010-65270477
传 真:010-65270449
法律顾问:北京建元律师事务所

经销电话:010-65512133
邮购电话:010-65276452
邮购地址:北京市东四邮局 7 号信箱 100010

印 刷:武汉市教文印刷厂
开 本:787×1092
印 张:13.5
字 数:336 千字
版 次:2007 年 9 月第一版 2007 年 9 月第一次印刷
书 号:ISBN 978-7-80225-295-1
定 价:30.00 元

版权专用,侵权必究,如有质量问题,请与印刷公司联系调换

前 言

本教材是在贯彻落实《国务院关于深化教育改革,全面推进素质教育的决定》和教育部、建设部《关于实施职业学校建设行业技能型紧缺人才培养工程的通知》两个文件精神的基础上,以为社会培养具有“关键能力”的技术人才为宗旨,根据教育部、建设部制定的教学指导方案,从市场需求出发,从教学实际出发而编写的。全书以“理论够用为度,重在实践能力的培养”为原则,面向施工生产第一线的技能型应用人才,可作为各种层次高等职业院校土建类专业的教材,也可供有关在职职工的岗位培训及工程技术人员参考。

全书共十三章,主要内容涉及建筑材料基本性质、气硬性胶凝材料、水泥、混凝土、建筑砂浆、建筑钢材、墙体材料、木材、防水材料、其它建筑材料、见证取样基本知识、建筑材料性能检测试验。在编写过程中采用和参考了国家有关最新规范,结合高职高专培养要求,突出了适用性和实用性。

本教材由浙江建设职业技术学院、浙江工业职业技术学院、济南工程职业技术学院、兰州工业高等专科学校、浙江义乌工商职业技术学院、浙江杭州市滨江区农村多层住宅建设管理中心、浙江华绿工程咨询监理有限公司共同参加编写。

本教材由浙江建设职业技术学院虞焕新、张敏担任主编,浙江建设职业技术学院沈华峰、干学宏、济南工程职业技术学院刘伟担任副主编。

本教材由高职高专评估专家、博士耿大玉教授担任主审,浙江工业职业技术学院刘启顺、兰州工业高等专科学校马守才担任副主审。

第一章、第五章由浙江建设职业技术学院虞焕新编写,第二章由浙江建设职业技术学院张敏编写,第三章、第七章由浙江建设职业技术学院沈华峰编写,第四章由浙江工业职业技术学院刘启顺、浙江建设职业技术学院江晨辉共同编写,第六章由济南工程职业技术学院刘伟编写,第八章由浙江义乌工商职业技术学院陈

宝春编写,第九章、第十章由浙江建设职业技术学院干学宏编写,第十一章由浙江工业职业技术学院刘启顺、浙江建设职业技术学院虞焕新共同编写,第十二章由浙江义乌工商职业技术学院陈宝春、浙江建设职业技术学院虞焕新共同编写,第十三章由浙江杭州市滨江区农村多层住宅建设管理中心孙中民、浙江华绿工程咨询代理有限公司林毅共同编写,第十四章由浙江建设职业技术学院干学宏、浙江杭州市滨江区农村多层住宅建设管理中心孙中民共同编写。全书由浙江建设职业技术学院虞焕新统稿。

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。由于水平有限,教材中难免有不足之处,敬请读者批评指正。

编 者

2008年6月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 建筑材料及其分类	(1)
第二节 建筑材料发展概况	(2)
第三节 建筑材料技术标准简介	(3)
第四节 建筑材料课程的性质、任务和学习方法	(3)
思考题与习题	(3)
第二章 建筑材料的基本性质	(4)
第一节 材料的基本物理性质	(4)
一、材料的密度、体积密度与堆积密度	(4)
二、材料的密实度与孔隙率	(5)
三、材料的填充率与空隙率	(6)
四、材料与水有关的性质	(6)
第二节 材料的基本力学性质	(11)
一、材料的强度、比强度	(11)
二、材料的弹性与塑性	(12)
三、材料的脆性和韧性	(13)
四、材料的硬度、耐磨性	(13)
思考题与习题	(14)
第三章 气硬性胶凝材料	(15)
第一节 石灰	(15)
一、石灰的品种和生产	(15)
二、石灰的熟化和硬化	(16)
三、石灰的技术要求	(17)
四、石灰的技术性质	(18)
五、石灰的应用	(19)
第二节 石膏	(19)
一、石膏的品种和生产	(19)
二、石膏的凝结和硬化	(20)
三、石膏的技术要求	(20)
四、石膏的技术性质	(21)
五、石膏的应用	(21)

第三节 水玻璃	(22)
一、水玻璃的品种和生产	(22)
二、水玻璃的硬化	(23)
三、水玻璃的技术性质	(23)
四、水玻璃的应用	(24)
思考题与习题	(24)
第四章 水泥	(25)
第一节 通用硅酸盐水泥	(25)
一、硅酸盐水泥	(25)
二、掺混合材料的硅酸盐水泥	(29)
三、通用水泥的技术标准及适用范围	(32)
第二节 专用水泥	(34)
一、道路硅酸盐水泥	(34)
二、砌筑水泥	(36)
三、大坝水泥	(36)
第三节 其他特性水泥	(37)
一、快硬型硅酸盐水泥	(37)
二、膨胀型水泥	(37)
三、白色及彩色硅酸盐水泥	(38)
思考题与习题	(39)
第五章 混凝土	(40)
第一节 普通混凝土及组成材料	(41)
一、对混凝土材料的基本要求	(41)
二、水泥	(42)
三、细集(骨)料——砂	(42)
三、粗集(骨)料——石子	(44)
四、混凝土拌合及养护用水	(44)
五、外加剂	(44)
第二节 混凝土的主要技术性质	(45)
一、混凝土拌和物的和易性	(45)
二、混凝土的强度	(46)
三、混凝土的耐久性	(47)
第三节 混凝土的配合比设计	(49)
一、混凝土配合比设计的任务、要求及方法	(49)
二、混凝土配合比设计的步骤	(49)
思考题与习题	(53)

第六章 砂浆	(54)
第一节 砌筑砂浆	(54)
一、砌筑砂浆的组成材料	(54)
二、砌筑砂浆的技术性质	(55)
三、砌筑砂浆的配合比	(57)
四、砌筑砂浆的检验	(60)
第二节 抹面砂浆	(60)
一、一般抹面砂浆	(60)
二、装饰抹面砂浆	(60)
第三节 特种砂浆	(62)
一、防水砂浆	(62)
二、保温砂浆	(63)
三、聚合物砂浆	(63)
四、吸声砂浆	(63)
思考题与习题	(63)
第七章 建筑钢材	(65)
第一节 钢材的冶炼和分类	(65)
一、钢材的冶炼	(65)
二、钢材的分类	(65)
第二节 钢材的技术性能	(66)
一、力学性能	(66)
二、工艺性能	(69)
第三节 钢材的化学成分对其性能的影响	(70)
一、钢材的化学成分	(70)
二、各化学成分对钢材性能的影响	(71)
第四节 钢材的冷加工及热处理	(72)
一、冷加工	(72)
二、时效	(72)
三、热处理	(73)
第五节 建筑钢材的技术要求及应用	(73)
一、钢结构用钢材	(73)
二、钢筋混凝土结构用钢材	(78)
第六节 钢材的锈蚀及防止	(80)
一、钢材的锈蚀	(81)
二、锈蚀的防止	(81)
第七节 钢材的防火	(82)
一、钢结构的防火	(82)
二、钢筋的防火	(82)

思考题与习题	(82)
第八章 墙体材料	(84)
第一节 砌墙砖	(84)
一、烧结普通砖	(85)
二、烧结多孔砖和烧结空心砖	(89)
三、蒸压(养)砖	(91)
第二节 建筑砌块	(93)
一、蒸压加气混凝土砌块	(93)
二、粉煤灰砌块	(95)
三、混凝土小型空心砌块	(96)
第三节 墙体板材	(97)
一、玻璃纤维增强水泥轻质多孔隔墙条板	(98)
二、纤维增强低碱度水泥建筑平板	(98)
三、纸面石膏板	(98)
四、轻型复合板	(98)
思考题与习题	(99)
第九章 木材	(100)
第一节 木材的分类及构造	(100)
一、木材的分类	(100)
二、木材的构造	(100)
第二节 木材的性质	(102)
一、木材的物理性质	(102)
二、木材的力学性质	(104)
第三节 木材的综合利用	(108)
一、木材的品种和规格	(108)
二、木质人造板	(109)
第四节 木材的防护处理	(109)
一、木材的干燥	(110)
二、木材的防腐和防蛀	(110)
三、木材的防火	(110)
思考题与习题	(111)
第十章 天然石材	(112)
第一节 岩石的基本知识	(112)
一、造岩矿物	(112)
二、岩石的种类	(113)
三、岩石的性质	(114)
第二节 常用建筑石材	(116)

一、毛石、料石·····	(116)
二、石材饰面板·····	(117)
第三节 石材的选材与应用·····	(119)
一、石材的选材与储存·····	(119)
二、石材的应用·····	(119)
第四节 石材的放射性·····	(120)
一、天然石材放射性对健康的影响·····	(120)
二、天然石材放射性与选购使用·····	(121)
思考题与习题·····	(122)
第十一章 防水材料·····	(123)
第一节 沥青·····	(123)
一、石油沥青·····	(123)
二、煤沥青·····	(128)
第二节 防水卷材·····	(129)
一、防水卷材的一般性能·····	(129)
二、常用防水卷材·····	(130)
第三节 防水涂料·····	(132)
一、防水涂料概述·····	(132)
二、冷底子油·····	(133)
三、水性沥青基涂料·····	(133)
四、聚氨酯防水涂料·····	(133)
第四节 密封材料·····	(134)
一、聚氨酯建筑密封膏·····	(134)
二、聚硫建筑密封膏·····	(134)
三、丙烯酸酯建筑密封膏·····	(134)
四、建筑用硅酮结构密封胶·····	(134)
五、建筑防水沥青嵌缝油膏·····	(135)
第五节 其它防水材料·····	(135)
一、水泥基渗透结晶型防水材料·····	(135)
二、高分子防水卷材胶粘剂·····	(135)
三、沥青胶·····	(135)
思考题与习题·····	(135)
第十二章 其他建筑材料·····	(137)
第一节 建筑塑料·····	(137)
一、材料的分类·····	(137)
二、塑料的组成·····	(137)
三、建筑塑料的应用·····	(137)
第二节 建筑涂料·····	(138)

一、建筑涂料分类	(138)
二、涂料的组成	(138)
三、常用建筑涂料	(139)
第三节 胶粘剂	(140)
一、胶粘剂组成	(140)
二、常用胶粘剂	(140)
第四节 建筑陶瓷材料及琉璃制品	(142)
一、常用建筑陶瓷制品	(142)
二、建筑琉璃制品	(143)
第五节 绝热材料	(144)
一、绝热材料的作用及影响因素	(144)
二、常用绝热材料	(145)
三、绝热材料的选用及基本要求	(147)
思考题与习题	(148)
第十三章 见证取样基本知识	(149)
第一节 质量统计基本知识	(149)
一、总体、样本及统计推断过程	(149)
二、质量数据的特征值	(149)
三、质量数据的分布规律性	(150)
四、质量数据的收集方法	(150)
第二节 抽样检验方案	(151)
一、几个概念	(151)
二、抽样检验方案	(152)
三、抽样检验方案参数的确定	(153)
第三节 见证取样和送检	(154)
一、见证取样和送检的定义	(154)
二、见证取样和送检的一般规定	(154)
三、见证取样送检的程序	(155)
四、见证人员的职责	(156)
第四节 常用建筑材料的现场取样	(159)
一、水泥	(159)
二、砂	(159)
三、石子	(160)
四、混凝土试块	(160)
五、砌筑砂浆试块	(161)
六、热轧钢筋	(161)
七、砖	(161)
思考题与习题	(161)

第十四章 建筑材料试验	(162)
一、试验目的	(162)
二、试验步骤	(162)
三、注意事项	(162)
试验一 建筑材料基本性质	(163)
一、密度试验	(163)
二、表观密度试验	(164)
三、材料体积密度的测定	(165)
四、堆积密度试验	(167)
五、孔隙率、空隙率的计算	(168)
试验二 水泥试验	(168)
一、水泥试验的一般规定	(169)
二、水泥细度试验	(169)
三、水泥标准稠度用水量测定	(170)
四、水泥凝结时间测定	(172)
五、水泥安定性检验	(173)
六、水泥胶砂强度试验	(175)
七、水泥试验结果评定	(177)
试验三 混凝土试验	(177)
一、砂石材料试验	(177)
二、新拌混凝土试验	(184)
三、混凝土力学性能试验	(188)
试验四 砂浆	(193)
一、砂浆拌合物的试验室拌制	(193)
二、砂浆稠度测定	(194)
三、砂浆分层度试验	(194)
四、立方体抗压强度试验	(195)
试验五 建筑钢材	(196)
一、一般规定	(196)
二、拉伸试验	(197)
三、冷弯试验(根据 GB232-88)	(199)
试验六 木材	(200)
一、木材物理力学	(200)
二、木材含水率测定	(200)
三、木材顺纹抗压强度试验	(201)
四、木材顺纹抗拉强度试验	(201)
试验七 石油沥青及沥青混合料马歇尔稳定度试验	(202)
一、取样方法	(202)
二、针入度测定	(203)

三、延度测定	(204)
四、软化点测定	(205)
五、石油沥青油毡试验	(206)
试验八 烧结普通砖试验	(210)
一、试验目的和意义	(210)
二、取样方法	(210)
三、抗压强度试验	(210)
四、试验结果	(210)
参考文献	(213)

第一章 绪论

建筑业是国民经济的支柱之一,建筑材料是建筑业必不可少的物质基础,它是构成房屋建筑的主体结构,直至每一个零部构件的原材料和重要组成部分。

在建筑工程总造价中,材料费用占很大的比重,一般占工程总造价的 60%左右。建筑材料的性能、质量、品种和规格,直接影响到建筑工程的结构形式和施工方法,建筑材料直接关系到建筑质量、建筑功能和建筑形式,对国民经济的发展、城乡建设及人民居住条件的改善,有着十分重要的影响。

建筑技术的现代化,在很大程度上是与传统建筑材料的改造和新建筑材料的研制分不开的,新结构形式的出现也往往是新建筑材料产生的结果。因此,建筑材料的科学研究及其生产工艺的迅速发展,对于现代化的经济建设,具有十分重要的意义。

第一节 建筑材料及其分类

从广义上讲,建筑材料指建筑工程(工业与民用建筑、水利、道路桥梁、港口等)中所有材料的总称。建筑材料不仅包括构成建筑物、构筑物本身的材料(钢材、木材、水泥、砂石等),而且还包括在建筑施工过程中应用和消耗的材料(脚手架、组合钢模板、安全防护网等)以及各种配套器材(水、电、暖设备等)。

本课程讨论的是狭义的建筑材料,即构成建筑物、构筑物本身的材料。建筑材料的分类方法很多,主要有以下两种:

一、按照化学成分分类(见表 1-1)。

表 1-1 按照化学成分分类

无机材料	金属材料	黑色金属(如钢、铁)、有色金属(如铝、锌、铜)
	非金属材料	天然石材(包括混凝土用砂、石)、烧结制品(如烧结普通砖、陶瓷)、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	植物质材料	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	石油沥青及煤沥青、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、水泥刨花板等制品

二、按材料的使用功能分类。

一般可分为结构材料、围护材料、功能材料三大类。

1. 结构材料主要指构成建筑物受力构件和结构所用的材料,材料的性能要求是具有足够的强度和耐久性。常用的有混凝土、钢材等。
2. 围护材料是用于建筑物围护结构的材料,不仅要求是具有一定强度和耐久性,还要求具有良好的绝热性,符合节能要求。
3. 功能材料主要是指防水、装饰、绝热等担负某些建筑功能的非承重用的材料。

第二节 建筑材料发展概况

建筑材料是随着人类社会生产力的发展而发展的,建筑材料的应用与发展,反映着一个民族、一个时代的文化特征及科学水平,是人类物质文明的重要标志之一。古代人类最初“穴居巢处”,后来有了简单的工具,就“凿石成洞,伐木为棚”,再后来,到了能够烧制砖瓦和石灰,建筑材料由天然的筑土、垒土进入了人工生产,为较大规模地营造房屋和其他建筑物奠定了基本条件。从世界各地保留至今的古代著名建筑中,不难看到人类开展建筑活动的悠久而艰辛的历程和精湛的施工技术,如希腊的雅典卫城、古罗马的斗兽场、中国的万里长城等等。

建筑材料的发展史,是人类文明史的一部分。随着社会生产力和科学技术的发展,建筑材料也在逐步发展中。人类从不懂使用材料到简单地使用土、石、树木等天然材料,进而掌握人造材料的制造方法。从烧制石灰、砖、瓦,发展到烧制水泥和大规模炼钢。建筑结构也从简单的砖木结构发展到钢和钢筋混凝土结构。材料的发展反过来又使社会生产力和科学技术得到子发展。20世纪中期以后,建筑材料发展速度更加迅速。传统材料朝着轻质、高强、多功能方向发展,新材料不断出现,高分子合成材料及复合材料更是异军突起,越来越多地被应用于各种建筑工程上。从一万年人类使用天然石材、木材等建造简单的房屋,到后来生产和使用陶器、砖瓦,石灰、三合土、玻璃、青铜等建筑材料,中间经历了数千年,其发展速度极为缓慢。从公元前两三千年来到18世纪,建筑材料的发展虽然有了较大的进步,但仍然非常缓慢。19世纪发生的工业革命,大大推动了工业的发展,也极大地推动了建筑材料的发展,相继出现了钢材、水泥、混凝土、钢筋混凝土,成为现代建筑的主要结构材料。

进入20世纪后,材料科学与工程学的形成和发展,不仅使建筑材料性能和质量不断改善,而且品种不断增多,一些具有特殊功能的新型建筑材料,如绝热材料、吸声隔声、各种装饰材料、耐热防水材料、防水防渗材料以及耐磨、耐腐蚀、防暴和防辐射材料等等不断问世。到20世纪后半叶,建筑材料日益向着轻质、高强、多功能方向发展。近年来,随着人们环保意识的不断加强,无毒、无公害的“绿色建材”在日益推广。

今后一段时间内,建筑材料将向以下几个方向发展。

1. 高性能材料。将研制轻质、高强、高耐久性、高耐火性、高抗震性、高保温性、高吸声性、优异装饰性及优异防水性的材料。这对提高建筑物的安全性、适用性、艺术性、经济性及使用寿命等有着非常重要的作用。
2. 复合化、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。这对提高建筑物的使用功能、经济性、加快施工速度等有着十分重要的作用。
3. 充分利用地方资源和工业废渣。充分利用工业废渣生产建筑材料,以保护自然资源、

保护环境,维护生态环境的平衡。

4. 节能材料。将研制和生产低能耗(包括材料生产能耗和建筑使用能耗)的新型节能建筑材料。这对降低建筑材料和建筑物的成本以及建筑物的使用能耗,节约能源起到十分有益的作用。

第三节 建筑材料技术标准简介

建筑材料现代化生产的科学管理,必须对材料产品的各项技术制定统一的标准。

目前我国常用的标准有如下三大类:

1. 国家标准。国家标准有强制性标准(GB)、推荐性标准(GB/T)。
2. 行业标准。如建筑工程行业标准,冶金工业行业标准等。
3. 地方标准和企业标准。

实行标准化对经济、技术、科学及管理 etc 社会实践有着重要意义,这样就能对重复性事物和概念达到统一认识。以建筑材料性能的试验方法为例,如果不实行标准化,不同部门或单位采用不同的试验方法,则测得的试验结果就无可比性,其获得的数据将毫无意义。所以,没有标准化,则工程的设计、产品的生产及质量的检验就失去了共同的依据和准则。由此可见,标准化为生产技术和科学发展建立了最佳秩序,并带来了社会效益。

第四节 建筑材料课程的性质、任务和学习方法

建筑材料是一门专业基础课。它除了为后续的建筑结构、建筑施工等专业课提供必要的基础知识外,也为在工程实际中解决建筑材料问题提供一定的基本理论知识和基本试验技能。

课程的任务是使学生了解建筑材料的保管知识,掌握建筑材料及其制品的技术性能和使用方法,理解建筑材料的检验方法,具有合理选用建筑材料的初步能力和对常用建筑材料进行检验的能力。学习时应着重掌握建筑材料的技术性能、质量检验及合理使用。对材料的原料、生产及储运也要有所了解。

建筑材料是一门实践性较强的课程,在学习中除要掌握与材料有关的一些基本理论外,更应掌握如何在工程实际中正确使用各种材料,以达到既安全可靠、经久耐用,又经济合理的目的。另外,在今后的实践中,在接触材料问题时,要善于运用已学过的知识来分析、解决问题,进一步巩固和深化对建筑材料的认识。

思考题与习题

1. 建筑材料的分类方法如何?按化学成分和使用功能分类又分为哪几类?
2. 建筑材料的发展方向如何?
3. 我国建筑材料的标准分为哪几级?
4. 建筑材料课程的任务是什么?

第二章 建筑材料的基本性质

在建筑物中,建筑材料要承受各种不同的作用,因而要求建筑材料具有不同的性质。

梁、板、柱以及承重墙体主要承受荷载作用;屋面要承受风霜雨雪作用且能保温、防水;基础除承受建筑物全部荷载外,还要承受冰冻及地下水的侵蚀;墙体要起到抗冻、隔声、保温隔热等作用。这就要求用于不同建筑部位的建筑材料应具有相应的性质。

为了保证建筑物的耐久性,要求在工程设计与施工中正确地选择和合理地使用材料,因此,必须熟悉和掌握各种材料的基本性质。

第一节 材料的基本物理性质

一、材料的密度、体积密度与堆积密度

密度是指物质单位体积的质量。单位为 g/cm^3 或 kg/m^3 。

由于同一材料在不同状态下其体积状况不同,故有密度、体积密度和堆积密度之分。

1. 材料的密度

实际密度是指材料在绝对密实状态下,单位体积所具有的质量,按下式计算:

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

式中 ρ ——实际密度(g/cm^3)

m ——材料的质量(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、玻璃等少数接近于绝对密实的材料外,绝大多数材料都有一些孔隙。

在测定有孔隙的材料密度时,应把材料磨成细粉以排除其内部孔隙,用密度瓶(李氏瓶)测定其实际体积,该体积即可视为材料绝对密实状态下的体积。

在测量某些较致密的不规则的散粒材料(如玻璃、卵石、砂等)的密度时,常直接用排水法测其绝对体积的近似值(颗粒内部的封闭孔隙体积无法排除),这时求得的密度为表观密度(也称视密度)。

材料的密度与 4°C 纯水密度之比称相对密度是一个无量纲的物理量。

2. 体积密度

也称容重,是指材料在自然状态下,单位体积所具有的质量,按下式计算:

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

式中 ρ_0 ——体积密度(g/cm^3 或 kg/m^3)

m ——材料的质量(g 或 kg)