

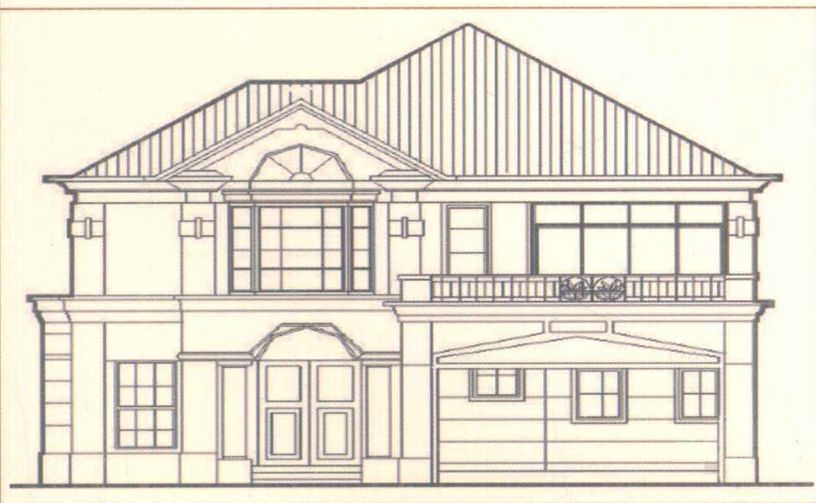


面向“十二五”高等教育课程改革项目研究成果

建筑材料 及性能检测

JIANZHU CAILIAO JI XINGNENG JIANCE

■ 主编 李伟华 梁 媛



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

面向“十二五”高等教育课程改革项目研究成果

建筑材料及性能检测

主 编 李伟华 梁 媛
副主编 郭清燕 吴永梅 刘吉新
参 编 史丽英 王宏东 任怀玉 陈玉欣



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

全书参照房屋建筑和市政工程见证取样的材料种类划分教学模块,共划分为11个模块,包括建筑材料及性能检测基础、建筑材料的基本性质及检测、水泥的验收及性能检测、混凝土用砂石骨料的验收及检测、混凝土的验收及性能检测、建筑砂浆的验收及性能检测、砌墙砖和砌块的验收及性能检测、建筑钢材的进场验收及性能检测、防水材料的进场验收及性能检测、绝热材料和吸声材料、建筑装饰材料的进场验收及性能检测。在编写过程中,力求采用最新的生产技术、标准、规范,考虑高校学生的学习特点,内容组织编排适应“教、学、做”一体化的需要。

本书为高等院校建筑工程技术、工程建设监理专业、建筑工程管理等专业的专用教材,也可供建筑设计专业、建筑工程造价专业选用,或供建筑工程技术人员参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

建筑材料及性能检测/李伟华,梁媛主编. —北京:北京理工大学出版社, 2011. 8

ISBN 978 - 7 - 5640 - 5075 - 7

I. ①建… II. ①李… ②梁… III. ①建筑材料-性能检测-高等学校-教材 IV. ①TU502

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第175768号

出版发行/北京理工大学出版社

社 址/北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编/100081

电 话/(010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址/http://www.bitpress.com.cn

经 销/全国各地新华书店

印 刷/北京国马印刷厂

开 本/787毫米×1092毫米 1/16

印 张/16.5

字 数/379千字

版 次/2011年8月第1版 2011年8月第1次印刷

责任编辑/陈莉华

印 数/1~1500册

责任校对/陈玉梅

定 价/37.00元

责任印制/王美丽

图书出现印装质量问题,本社负责调换

前 言

高等院校的改革核心是课程改革，打破传统的学科体系，以工程过程为导向，开展“教、学、做”一体化教学是符合高校学生学习特点的新理念，采用任务启动和项目教学的教学模式符合高校教学的“学以致用、能力的培养为主”的教学目标。

“建筑材料与性能检测”是在传统学科体系中“建筑材料”课程的基础上，打破理论教学加课内试验的模式，按照“教、学、做”一体化的教学理念，依照房屋建筑和市政工程见证取样的工作过程为主线，确定教材的内容和组织架构。对现场见证取样的八大类材料，参考新标准、新规范，将新工艺和新技术纳进教材，对应各教学模块。让学生从每一类材料的见证取样和性能检测过程中，学习相应的材料质量标准和试验方法标准，形成知识结构，从动手取样和试验检测中，培养学生分析问题和解决问题的能力。

本书共分为 11 个模块，包括建筑材料及性能检测基础、建筑材料的基本性质及检测、水泥材料的验收及性能检测、混凝土用砂石骨料的验收及检测、混凝土的验收及性能检测、建筑砂浆的验收及性能检测、砌墙砖和砌块的验收及性能检测、建筑钢材的进场验收及性能检测、防水材料的进场验收及性能检测、绝热材料和吸声材料、建筑装饰材料的进场验收及性能检测。内容涵盖了见证取样规定的八大类材料以及基本性质检测，均采用“教、学、做”一体化设计教学模块，建筑装饰材料和绝热与吸声材料则采用实物和图片演示以及装饰材料市场现场教学的形式设计教学。

本书由李伟华、梁媛担任主编，由郭清燕、吴永梅、刘吉新担任副主编，史丽英、王宏东、任怀玉、陈玉欣参与了编写工作。模块 0、模块 3、模块 4 由李伟华编写，模块 5 由郭清燕编写，模块 1、模块 2 由梁媛、吴永梅编写，模块 7 由刘吉新、史丽英编写、模块 8 由张璞、王宏东编写，模块 6 由林华、许慧雯编写，模块 9 由李静、任怀玉编写，模块 10 由关小燕、陈玉欣编写。全书由李伟华统稿。

本书力求将现场施工见证取样的具体规定与高校学生的实际学习状况相结合进行编写。但是由于新材料和新技术、新工艺不断出现，加之编者水平有限且成稿时间仓促，本书未能涵盖，希望使用者及时补充，书中如有错误和不当之处，欢迎广大读者批评指正。

编 者

目 录

模块0 建筑材料及性能检测基础	1
0.1 建筑材料的定义与分类	1
0.2 建筑材料在工程中的地位和作用	2
0.3 建筑材料检测与标准化	3
0.4 建筑材料验收与检测基础	4
0.5 本课程的内容及学习要求	5
模块1 建筑材料的基本性质及检测	6
1.1 建筑材料基本物理性质	7
1.1.1 与质量有关的性质	7
1.1.2 与水有关的性质	10
1.1.3 材料与热有关的性质	13
1.2 材料的力学性质	15
1.2.1 材料的强度	15
1.2.2 材料的弹性与塑性	16
1.2.3 材料的脆性与韧性	17
1.3 材料的耐久性与环境协调性	17
1.3.1 材料的耐久性	17
1.3.2 材料的环境协调性	18
模块2 水泥的验收及性能检测	22
2.1 通用硅酸盐水泥	23
2.1.1 硅酸盐水泥的基本知识	23
2.1.2 通用硅酸盐水泥的品种	25
2.2 通用硅酸盐水泥的技术要求及其检测	26
2.2.1 细度及其检测	26
2.2.2 标准稠度用水量及其检测	27
2.2.3 凝结时间及其检测	29
2.2.4 体积安定性及其检测	30
2.2.5 强度及其检测	31
2.2.6 碱含量	35
2.2.7 水泥性能检测报告	35
2.3 硅酸盐水泥的特性及应用	36
2.4 其他品种的水泥	38

2.4.1 铝酸盐水泥	38
2.4.2 膨胀水泥	38
2.4.3 低水化热水泥	39
2.4.4 白色和彩色硅酸盐水泥	40
2.5 水泥的运输与储存	41
2.6 水泥的质量验收与检验	41
2.6.1 水泥验收检验的基本内容	42
2.6.2 水泥的复检	42
模块3 混凝土用砂、石骨料的验收及检测	44
3.1 混凝土概述	44
3.1.1 混凝土的分类	45
3.1.2 混凝土的特点	45
3.2 混凝土用砂	46
3.2.1 混凝土用砂的基本知识	46
3.2.2 混凝土用砂的技术要求	46
3.3 混凝土用碎石、卵石	50
3.4 混凝土用砂、石验收及运输和堆放	54
3.4.1 一般规定	54
3.4.2 混凝土用砂、石的验收与检测	54
3.4.3 混凝土用碎石或卵石的质量验收与检测	64
模块4 混凝土的验收及性能检测	72
4.1 混凝土和易性及检测	73
4.1.1 混凝土拌合物和易性的概念	73
4.1.2 拌合物和易性的检测和评定	74
4.1.3 影响混凝土和易性的因素	79
4.1.4 改善新拌混凝土和易性的措施	80
4.2 硬化混凝土的强度及其检测与评定	81
4.2.1 混凝土的抗压强度和强度等级	81
4.2.2 抗压强度检验	81
4.3 混凝土强度评定	86
4.3.1 混凝土的取样	87
4.3.2 混凝土试件的制作与养护	87
4.3.3 混凝土试件的立方体抗压强度试验	87
4.3.4 混凝土的强度检验评定	87
4.4 混凝土耐久性	90
4.4.1 混凝土的抗水渗透性能	90
4.4.2 混凝土抗冻性	90
4.4.3 混凝土的抗侵蚀性能	90
4.4.4 混凝土的碳化	91

4.4.5 碱-骨料反应	92
4.4.6 提高混凝土耐久性的措施	92
4.5 混凝土的变形	93
4.5.1 混凝土在非荷载作用下的变形	93
4.5.2 混凝土在荷载作用下的变形	94
4.6 混凝土外加剂	94
4.6.1 外加剂的定义及分类	94
4.6.2 减水剂	95
4.6.3 引气剂	96
4.6.4 早强剂	96
4.6.5 速凝剂	97
4.6.6 缓凝剂	97
4.6.7 防冻剂	97
4.6.8 泵送剂	98
4.6.9 膨胀剂	98
4.6.10 外加剂的选择与使用	99
4.7 混凝土配合比设计	99
4.7.1 混凝土配合比设计的要求	99
4.7.2 混凝土配合比设计的资料准备	99
4.7.3 混凝土配合比设计必须确定的3个参数	100
4.7.4 混凝土配合比设计方法与步骤	100
模块5 建筑砂浆的验收及性能检测	116
5.1 砂浆的组成材料	117
5.1.1 砂浆的概念与分类	117
5.1.2 砂浆的组成材料	117
5.2 砌筑砂浆的技术性质	118
5.2.1 砌筑砂浆的和易性及其检验	118
5.2.2 砌筑砂浆的强度等级	119
5.2.3 砂浆的粘结性能	120
5.3 砌筑砂浆的配合比设计	120
5.3.1 水泥石灰混合砂浆配合比的计算	120
5.3.2 水泥砂浆配合比的确定	122
5.3.3 水泥粉煤灰砂浆的配合比确定	122
5.4 抹面砂浆和防水砂浆	123
5.4.1 抹面砂浆	123
5.4.2 防水砂浆	124
5.5 干粉砂浆和特种砂浆	124
5.5.1 保温砂浆	124
5.5.2 装饰砂浆	124

5.5.3 干混砂浆	125
5.6 砌筑砂浆配合比设计综合实训	126
5.6.1 初步配合比设计	126
5.6.2 砂浆试拌、调整与配合比确定	127
5.6.3 性能检测	129
模块6 砌墙砖和砌块的验收及性能检测	135
6.1 砌墙砖及其验收	136
6.1.1 烧结砖	136
6.1.2 非烧结砖	139
6.2 砌块及其验收	141
6.2.1 蒸压加气混凝土砌块	141
6.2.2 粉煤灰砌块	143
6.2.3 混凝土小型空心砌块	143
6.3 墙体板材	144
6.3.1 墙用板材	144
6.4 砌墙砖外观及物理性能检测	146
6.4.1 取样方法	146
6.4.2 尺寸偏差检测	146
6.4.3 外观质量检查	147
6.4.4 砖的抗折强度(或抗折荷重)检验	148
6.4.5 抗压强度试验	149
6.5 蒸压加气砌块外观及物理性能检测	150
6.5.1 一般规定	150
6.5.2 尺寸、外观检测	151
6.5.3 干表观密度和含水率检验	151
6.5.4 抗压强度检测	152
模块7 建筑钢材的进场验收及性能检测	154
7.1 建筑钢材基本知识	154
7.1.1 钢材的分类	155
7.1.2 钢材的加工	155
7.1.3 钢的主要成分对钢材性能的影响	156
7.1.4 钢材的冷加工	157
7.2 建筑钢材的技术性能及其检测	158
7.3 建筑钢材的品种与应用	160
7.3.1 建筑工程中常用的钢种	160
7.3.2 钢结构用型钢	168
7.3.3 钢筋混凝土用钢材	168
7.3.4 装饰用钢材	173
7.4 建筑钢材的防火与防腐	174

7.4.1 钢材的防火保护	174
7.4.2 钢材的腐蚀与防止	175
模块8 防水材料的进场验收及性能检测	187
8.1 沥青基本知识	188
8.1.1 石油沥青	188
8.1.2 煤沥青	193
8.1.3 改性沥青	194
8.2 防水卷材及其验收	194
8.2.1 沥青防水卷材	194
8.2.2 高聚物改性沥青防水卷材	196
8.2.3 合成高分子类防水卷材	201
8.2.4 防水卷材验收	203
8.3 防水涂料及其验收	204
8.3.1 沥青类防水涂料	205
8.3.2 高聚物改性沥青防水涂料	207
8.3.3 合成高分子类防水涂料	208
8.3.4 无机类防水涂料(水泥渗透结晶类)	209
8.3.5 有机-无机复合防水涂料	210
8.3.6 防水涂料的储运及保管	211
8.3.7 常用防水涂料的性能及用途	211
8.4 其他防水制品	212
8.4.1 建筑密封胶	212
8.4.2 定型密封材料	215
8.4.3 常用建筑密封材料的性能与用途	215
8.4.4 其他新型防水材料	216
模块9 绝热材料和吸声材料	222
9.1 建筑保温与绝热材料	222
9.1.1 绝热材料的作用原理	223
9.1.2 影响材料热导率的主要因素	224
9.1.3 常用绝热材料	224
9.1.4 反射型保温绝热材料	230
9.1.5 保温材料	230
9.2 吸声材料与隔声材料	232
9.2.1 材料的吸声原理	232
9.2.2 影响材料吸声性能的主要因素	233
9.2.3 吸声材料的种类	233
9.2.4 常用的吸声材料	234
9.2.5 隔声材料	237

模块 10 建筑装饰材料的进场验收及性能检测	238
10.1 装饰材料的基本性质及选用	238
10.1.1 建筑装饰材料的分类	238
10.1.2 建筑装饰材料的装饰性质	238
10.1.3 建筑物装饰材料的选用原则	239
10.2 常用建筑装饰材料	240
10.2.1 建筑装饰石材	240
10.2.2 建筑陶瓷	242
10.2.3 建筑装饰玻璃	244
10.2.4 建筑涂料	248
10.2.5 纤维类装饰材料	250
参考文献	251



模块 0

建筑材料及性能检测基础

0.1 建筑材料的定义与分类

本书中所讨论的建筑材料是指狭义的范畴，即在建筑工程中用到的，并且最终构成建筑物或构筑物实体的某一部位（如地基、基础、梁、楼板、柱、墙体、地面、屋盖等），以及在建筑装饰中使用的各种材料。它是一切建筑工程的物质基础。从广义角度理解，建筑材料还应该包括施工过程中所需要的各种辅助材料和建筑器材。

建筑材料品种丰富、种类繁多，为研究、使用、阐述方便，常从不同角度将建筑材料予以分类。

1. 按照材料化学成分不同分类

按照材料的化学成分不同可分为无机材料、有机材料和复合材料三大类。材料复合化已经成为当今材料科学发展的趋势，复合材料由两种或多种性质不同的材料通过物理或化学复合，不仅性能优于其中任何一种单独的材料，而且还具备多种优良性能。具体如表 0-1 所示。

表 0-1 建筑材料分类

分 类			举 例
无机材料	金属材料		铁、钢、不锈钢、铝、铜及其合金
	金属材料	天然石材	砂、石子、砌筑石材、装饰板材
		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、玻璃布、矿棉、岩棉
		胶凝材料	石灰、石膏、水泥、水玻璃、菱苦土
		混凝土及硅酸盐制品	砂浆、混凝土、硅酸盐制品
有机材料	植物材料		木材、竹材、苇材及其制品
	沥青材料		石油沥青、煤沥青、沥青制品等
	合成高分子材料		塑料、橡胶、涂料、胶黏剂、合成高分子防水材料
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
	金属材料与无机非金属材料复合		钢筋混凝土、钢纤维混凝土
	金属材料与有机材料的复合		彩色夹芯复合钢板、塑钢门窗材料、铝塑管材

2. 按照材料使用功能不同分类

按照材料的使用功能不同,可以分为结构材料、围护材料和功能材料三类。

1) 结构材料

结构材料是指构成建筑物或构筑物的受力构件或结构(如梁、板、柱、地基、基础、框架等)部位所使用的材料。这类材料要求必须具有足够的强度和耐久性,其性能决定建筑物的结构安全。从传统的“秦砖”、“汉瓦”、木材,到现代的钢筋混凝土结构、钢结构等,代表了这类材料的发展。

2) 围护材料

围护材料是指用于建筑物围护部位的材料,如墙体、门窗、屋面等部位所用的材料。随着社会的发展,对建筑物的功能要求越来越高,环境、功能都提出了新的内容,因此这类材料不仅要求具有一定的强度和耐久性,同时要求具有良好的防水、防风、保温、隔热、隔声、蓄热等多种功能。为实现建筑节能的目标,轻质高强、保温隔热和防水性能的改善,是这类材料发展的主导方向。这类材料主要包括砌墙砖、砌块、混凝土墙以及各种墙板和复合材料等。

3) 功能材料

功能材料是指具有某种特殊建筑功能,如防水材料、绝热材料、吸声材料、隔声材料、装饰材料、采光材料等。这类材料是建筑材料发展的亮点,随着现代建筑功能要求的提高,新型材料不断出现,可谓品种丰富。

0.2 建筑材料在工程中的地位和作用

建筑材料是一切建筑工程的物质基础。材料的性能、质量及价格直接影响到建筑质量和成本,关系到建筑物的功能适用性、结构安全性、经济合理性和环境适应性。每一种新型材料的出现和应用,都会带来建筑设计、建筑施工技术的变革,改进建筑物的使用功能和质量,当然对建筑成本影响也很大。有些新材料的出现,在代替现用材料的同时,会导致成本提高。比如,节能材料的出现有些是为了降低建筑物的建造和使用成本,但一次投入的费用会有所提高。有些材料在改进生产工艺的同时,也可以节约建造成本,比如混凝土外加剂的研发和应用,改进了混凝土和砂浆的技术性能;同时,也为泵送工艺的推广提供了有利的条件。而且外加剂的大量应用也降低了混凝土的施工成本。

建筑材料和建筑设计、建筑结构、建筑经济及建筑施工等一样,是建筑工程学科的一部分,而且是极为重要的部分。因为建筑材料是建筑工程的物质基础,一个优秀的建筑师总是把建筑艺术和以最佳方式选用的建筑材料融合在一起。结构工程师只有很好地了解建筑材料的技术特性,才能根据力学计算,准确地确定建筑构件的尺寸和创造出先进的结构形式。建筑经济学家为了降低造价、节省投资,首先要考虑的是节约和合理地使用建筑材料。而建筑施工和安装的全过程,实质上是按设计要求把建筑材料逐步变成建筑物的过程。它涉及材料的选用、运输、储存及加工等诸方面。总之,从事建筑工程的技术人员都必须了解和掌握建筑材料有关技术知识,而且应使所用的材料都能最大限度地发挥其效能,并合理、经济地满足建筑工程上的各种要求。

建筑、材料、结构、施工四者是密切相关的。从根本上说,材料是基础,材料决定了

建筑 and 施工方法。新材料的出现,可以促使建筑形式的变化、结构设计和施工技术的革新。

建筑材料科学的发展,是随着社会生产力的发展而发展的。建筑材料的发展标志着建筑业发展的水平。新材料、新工艺、新技术的开发和利用推动着建筑的发展和进步。

古老的原始社会,人们穴居巢处,利用天然材料满足基本的遮风避雨;简单的伐木搭棚,出现了主动改善生存条件的意识。随着生产力的不断发展,建筑材料行业日新月异。从古代的万里长城,到福建泉州的洛阳桥、山西应县的木塔、西安的兵马俑、山西五台山的佛光寺木结构大殿,都充分展示了中国人在材料的生产、使用甚至施工方面的伟大智慧。

新中国成立以后,特别是改革开放以来,我国的建筑材料工业得到迅猛的发展。从少品种到多品种、从单一功能到多功能的复合材料,水泥、平板玻璃、建筑和卫生陶瓷的产量位居世界第一,但是不得不承认建筑材料品种的产量大,而科技水平和产品的质量档次却不高。而且生产行业的高能耗,对生态环境的破坏不容忽视,因此,今后应该更多研制开发节能节地、减少污染的高性能、绿色环保的新型建筑材料,走可持续发展之路。

目前,新型建筑材料主要的发展方向体现在墙体材料和装饰材料、防水材料、保温材料等功能材料方面。全国范围内取缔黏土砖,装饰材料的环境检测十项规定,防水材料质量保证期三大举措是走可持续发展、开发绿色建材的开端。墙体材料逐渐被节能、利废、隔热、高强的空心化、大块产品所取代。防水材料必须向耐气候、高弹性、环保性发展,由单一的沥青材料发展为高分子改性沥青防水材料、合成高分子防水材料的多品种共存,以及发展绿色环保的无机-有机复合的防水材料,如防水瓦、防水涂料。装饰材料更是品种丰富、色彩多样、尺寸多,逐渐向装饰性、功能性、适用性、环保性、耐久性方向发展。

0.3 建筑材料检测与标准化

建筑材料的标准化

建筑材料的技术标准是材料生产和使用单位检验、确定材料质量是否合格的技术文件,其主要内容包括产品的规格、分类、技术要求、检验方法、验收规则、标志及运输和储存注意事项等。建筑材料的质量对工程质量影响很大,因此,在生产和使用中必须严格控制材料的质量。而在实际应用中,即使是同一品种的材料,产品种类也很多,质量水平相差很大。为了适应现代化生产和科学管理的需要,对每一种产品必须建立统一的技术标准。

在我国,技术标准分为四类:国家标准、行业或部门标准、地方标准、企业标准。

1) 国家标准

国家标准在全国范围通用,是由国家标准化行政主管部门编制,由国家技术监督局审批并颁布,国家标准具有指导性和权威性。其代号为 GB 或 GB/T,前者为强制执行的国家标准,后者为推荐性执行的国家标准。

2) 行业或部门标准

行业或部门标准也是全国性的技术指导文件,主要是指各专业范围内统一的标准。行业标准在全国性行业范围通用,是对国家标准的有效补充,是专业性、技术性较强的标准。行业标准不得与国家标准相抵触。其代号按相应的部委名称而定,如 JC 是指建筑材料行业标准。当国家有相应的标准时,该行业标准废止。JGJ 为建筑行业的标准,都有强制性和推荐

性两类。

3) 地方标准

地方标准在某地区范围内执行，凡是没有国家标准和行业标准时，又需要由省、自治区、直辖市范围内统一技术要求所指定的标准。地方标准不得与国家标准和行业标准相抵触，只能在本行政区域内适用。

4) 企业标准

企业标准只限于本企业内部使用。在没有国家标准和行业标准时，企业为了控制生产质量而制定的技术标准，必须以保证材料质量、满足使用要求为目的。

各类技术标准都具有时效性，会随技术水平的进步而不断更新，因此，作为技术人员必须要及时掌握最新的版本，如表 0-2 所示。

表 0-2 各类标准的代号

标准类型	标准代号		示 例
国家标准	GB GB/T	国家强制性标准 国家推荐性标准	材料标准由标准名称、部门代号、标准编号、颁布年份等组成。 GB 175—2007 《通用硅酸盐水泥》； GB/T 14685—2001 《建筑用碎石、卵石》； JGJ 52—2006 《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》
行业标准	JC JGJ YB JT SD SY	建材行业标准 住房和城乡建设部行业标准 冶金行业标准 交通标准 水电标准 石油行业标准	
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	

0.4 建筑材料验收与检测基础

建筑材料进场验收：施工单位应当建立建筑材料、建筑构配件和设备进场验收和检验制度。对进入施工现场的建筑材料、建筑构配件和设备，施工单位应当验收，并经监理工程师签字认可。“对工程使用的主要建筑材料、建筑构配件和设备，施工单位应当送具有相应资质的检测单位检验、测试，检测合格后方可使用”。

见证取样和送检是指在建设单位或工程监理单位授权人员见证下，由施工单位的现场试验人员对工程中涉及结构安全、使用功能的试块、试件和材料现场取样，并送至具有省、直辖市建设行政主管部门颁发的相应资质并通过质量技术监督部门计量认证的建筑工程质量检测单位进行检测。

《建设工程质量管理条例》第 31 条规定：“对涉及结构安全的试块、试件，应当在建设单位或者监理单位见证人的监督、见证下按规定取样，由见证人陪同或者由见证人送具有相应资质的检测单位进行检测”。涉及结构安全、使用功能的试块、试件、材料及构配件，必须实行

见证取样和送检,比例不少于有关技术标准中规定应取样数量的30%。见证取样范围如下:

- (1) 用于承重结构的混凝土试块。
- (2) 用于承重墙体的砌筑砂浆试块。
- (3) 用于承重结构的钢筋及连接接头试件。
- (4) 用于承重墙的砖和混凝土小型砌块。
- (5) 用于拌制混凝土和砌筑砂浆的水泥。
- (6) 用于承重结构的混凝土中使用的掺加剂。
- (7) 用于地下、屋面、厕浴间使用的防水材料。
- (8) 用于承重的钢结构试件。
- (9) 市政工程路基、路面的主要材料及试件。
- (10) 国家规定必须实行见证取样和送检的其他试块、试件和材料。

取样人员应由施工单位具备试验知识的专业技术人员担任,见证人员应由建设或监理单位具备试验知识的专业技术人员担任,接样人员应由检测单位的专业技术人员担任,并经培训后持证上岗。通过本课程的学习,学生能够学会常用材料的见证取样方法,学会材料的技术性能检测方法。

0.5 本课程的内容及学习要求

“建筑材料及性能检测”课程是高校土建类专业(群)的重要的、实践性、应用性较强的专业技术基础课,它不仅为后续的建筑结构、建筑施工、建筑构造、工程造价、工程监理等课程提供必要的基础知识,也为工程实际中解决建筑材料使用问题和从事相关领域的专业技术工作提供必要的基本知识和基本技能,培养学生从事相关工作的职业能力和职业素质;同时,也是专业技能课程,是学生毕业后从事相关领域岗位工作的保证,取得建设行业职业资格证书相应的模块。

本课程学习领域的任务是培养学生具备建筑工程施工现场质量员、施工员、试验员等岗位的职业能力和职业素质,具体目标如下:

- (1) 能熟悉常用建筑材料的质量标准。
- (2) 能完成施工过程中常用建筑材料见证取样、送检,并能在保证环境和安全的条件下实施检测,填写检测报告,能根据检测结果正确判断材料质量状况。
- (3) 能正确选用、验收和保管材料。
- (4) 了解材料与设计、施工的关系。
- (5) 了解材料科学及新材料的发展方向。

在培养学生专业素质的同时,进一步培养学生树立独立思考、吃苦耐劳、勤奋工作的意识以及团结协作、诚实守信的优秀品质,为后续课程的学习和能够胜任相关领域的专业技术工作奠定良好的基础。

在学习中,学生必须注意掌握一定的学习方法,才能达到学习目的。首先,要理论联系实际,积极、主动地参观材料市场和施工现场,获得感性认识,这是提高学习兴趣和学习效果的必要途径;其次,重视试验课,试验教学是加强学生职业道德、培养学生材料性能检测技能的重要环节。



模块 1

建筑材料的基本性质及检测

教学目标

知识目标：掌握建筑材料的基本物理性质；掌握建筑材料的力学性质；掌握建筑材料耐久性的基本概念；了解建筑材料的环境协调性。

技能目标：熟练掌握建筑材料各种基本性质的概念、表示方法、影响因素及部分基本性质的检测方法。

任务引入

建筑物长期受到周围环境中各种因素的影响，比如水的侵蚀、风吹日晒、紫外线照射、各种酸碱盐溶液腐蚀、各种外力的冲击、振动等，导致建筑的技术性能降低，从而降低建筑物的使用寿命，增加使用过程中的维护保养成本。为了保证建筑物的结构安全和对外界环境影响的抵抗能力，所使用的建筑材料必须具有良好的技术性能。建筑材料是构成建筑的物质基础，直接关系到建筑物的结构安全和使用功能；同时，也关系到建筑物的经济成本和使用寿命。因此，掌握建筑材料的基本性质、理解材料的基本技术要求，是合理选材和合理用材的重要技能。

任务分析

建筑物对于处在不同环境和不同使用部位的材料，有着不同的性质要求，比如梁、板、柱、基础、承重墙等属于建筑物的承重构件，因此，要求这些部位的构成材料必须具有较高的强度和抵抗变形的能力，以保证建筑物具有足够的安全性。而处于建筑物围护部位的墙体、屋盖等，则必须具有良好的遮风挡雨、保温隔热功能。此外，建筑材料的耐久性在很大程度上决定了建筑物的耐用年限，所以，选用合适的建筑材料，采取适当的措施，保证材料能够抵抗外界的各种因素和有害介质的腐蚀作用，使建筑物原有性质不发生明显变化，就必须了解建筑材料的基本性质。

建筑材料的性质是多方面的。一般来说，建筑材料的性质分为物理性质、力学性质、化学性质、耐久性四个方面。

1. 物理性质

物理性质包括表示材料物理状态特征及与各种物理过程有关的性质。例如，与质量有关

的基本物理参数,如密度、表观密度、堆积密度、孔隙率、空隙率等;以及与水有关的若干性质,如亲水性、憎水性、吸水性、吸湿性、抗冻性、抗渗性等;与热有关的性质,如热导率、比热容和热阻等。

2. 力学性质

表示材料在应力作用下,有关抵抗破坏和变形的性质,包括强度、比强度、弹性、塑性、韧性及脆性等。

3. 化学性质

表示材料发生化学变化的能力及抵抗化学腐蚀的稳定性。

4. 耐久性

表示材料在使用过程中能长期保持其原有性质的能力。

相关知识

1.1 建筑材料基本物理性质

1.1.1 与质量有关的性质

1. 密度

密度是指材料在绝对密实状态下单位体积的质量,按式(1-1)计算,即:

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

式中 ρ ——密度, g/cm^3 或 kg/m^3 ;

m ——材料的质量, g 或 kg ;

V ——材料在绝对密实状态下的体积, cm^3 或 m^3 。

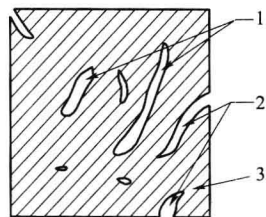
材料的密度主要决定于组成物质的原子量和分子结构。原子量越大,分子结构越紧密,材料的密度就越大。

建筑材料中除了少数材料(如玻璃、钢材等)接近绝对密实状态以外,绝大多数材料内部都含有一些孔隙。在自然状态下,含孔块体材料的体积 V_0 由固体物质的体积 V 和孔隙体积 V_p 两部分组成,如图1-1所示。在测定这些材料的密度时,必须将其磨细至粒径小于 0.2 mm ,以排除内部的孔隙,经干燥后用李氏密度瓶测定其体积。测试时,材料磨得越细,孔隙排除越充分,测得的实体体积越接近于绝对密实体积,所得到的密度值越精确。对于某些较为致密但形状不规则的散粒材料,可以不经过磨细,直接用排水法测得其绝对体积的近似值(因颗粒内部的封闭孔隙体积没有排除),这时所求得的密度为视密度。

因此,利用材料的密度可以初步确定材料的品质,用以计算材料的孔隙率和材料的用量。

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。按



材料在自然状态下总体积: $V_0 = V + V_p$
孔隙体积: $V_p = V_b + V_k$

图1-1 材料的体积组成示意图

1—封闭孔隙(体积为 V_b);

2—开口孔隙(体积为 V_k);

3—固体物质(体积为 V)