

高职高专建筑工程技术专业“十一五”规划教材

建筑

材料与检测



Caifao yu jiance

Gaozhigaozhuan
Jianzhu Gongcheng
Jishu Zhuanye
“Shiyiwu” Guihua
Jiaocai

主编 刘富玲 赵华玮
主审 王春阳

Jianzhu



郑州大学出版社

建筑

材料与检测

Jian
2111

Gaozhigaozhuan
Jianzhu Gongcheng
Jishu Zhuanye
“Shiyiwu” Gulhua
Jiaocai

主编 刘富玲 赵华玮
主审 王春阳

Cailliao yu jiance

Jianzhu



内容简介

本书为高职高专建筑工程技术专业“十一五”规划教材,主要介绍建筑材料如金属材料、气硬性胶凝材料、水泥、混凝土与砂浆、建筑石材、墙体与屋面材料、防水材料、合成高分子材料、木材及其制品,以及绝热、吸声与隔声材料等的基本性质与建筑材料检测等。

全书采用最新的标准与规范,突出应用型特点,强化了材料检测知识。不仅可作为土建类高职高专建筑工程技术、工程监理、工程造价等专业的教学用书,亦可供工程设计、施工、监理、检测及管理等相关人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

建筑材料与检测/刘富玲,赵华玮主编. —郑州:郑州大学出版社,2006.9
高职高专建筑工程技术专业“十一五”规划教材
ISBN 7-81106-368-9

I. 建… II. ①刘…②赵… III. 建筑材料—检测—高等学校:技术学校—教材
IV. TU502

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 094664 号

郑州大学出版社出版发行

郑州市大学路 40 号

出版人:邓世平

全国新华书店经销

河南东方制图印刷有限公司印制

开本:787 mm × 1 092 mm

印张:20.5

字数:501 千字

版次:2006 年 9 月第 1 版

邮政编码:450052

发行电话:0371-66966070

1/16

印数:1~3 100

印次:2006 年 9 月第 1 次印刷

书号:ISBN 7-81106-368-9/T·22

定价:31.00 元

本书如有印装质量问题,请向本社调换



名誉主任	王光远			
主任	高丹盈			
委员	(以姓氏笔画为序)			
	丁宪良	王 锋	王付全	王立霞
	王新武	史 华	代学灵	朱吉顶
	乔景顺	苏 炜	李中华	李文霞
	杨瑞芳	何世玲	何慧荣	张占伟
	张建设	耿建生	夏锦红	曹 丰
秘 书	崔青峰			



主 编 刘富玲 赵华玮

编 委 (以姓氏笔画为序)

刘富玲 李鸿芳 林建好

尚琛煦 赵华玮 赵瑞霞

黄世梅 蔡丽朋

序

近年来,我国高等教育事业快速发展,取得了举世瞩目的成就。随着高等教育改革的不断深入,高等教育工作重心正在由规模发展向提高质量转移,教育部实施了高等学校教学质量与教学改革工程,进一步确立了人才培养是高等学校的根本任务,质量是高等学校的生命线,教学工作是高等学校各项工作的中心的指导思想,把深化教育教学改革,全面提高高等教育教学质量放在了更加突出的位置。

教材是体现教学内容和教学要求的知识载体,是进行教学的基本工具,是提高教学质量的重要保证。教材建设是教学质量与教学改革工程的重要组成部分。为加强教材建设,教育部提倡和鼓励学术水平高、教学经验丰富的教师,根据教学需要编写适应不同层次、不同类型院校,具有不同风格和特点的高质量教材。郑州大学出版社按照这样的要求和精神,组织土建学科专家,在全国范围内,对土木工程、建筑工程技术等专业的培养目标、规格标准、培养模式、课程体系、教学内容、教学大纲等,进行了广泛而深入的调研,在此基础上,分专业召开了教育教学研讨会、教材编写论证会、教学大纲审定会和主编人会议,确定了教材编写的指导思想、原则和要求。按照以培养目标和就业为导向,以素质教育和能力培养为根本的编写指导思想,科学性、先进性、系统性和适用性的编写原则,组织包括郑州大学在内的五十余所学校的学术水平高、教学经验丰富的一线教师,吸收了近年来土建教育教学经验和成果,编写了本、专科系列教材。

教育教学改革是一个不断深化的过程,教材建设是一个不断推陈出新、反复锤炼的过程,希望这些教材的出版对土建教育教学改革和提高教育教学质量起到积极的推动作用,也希望使用教材的师生多提意见和建议,以便及时修订、不断完善。

王发运

2006年7月

本教材为高职高专建筑工程技术专业“十一五”规划教材。本书是以全国高职高专土建类专业教学指导委员会2002年11月编制的《高等职业教育建筑工程技术专业教育标准和培养方案及主干课程教学大纲》为依据,按照适应应用型人才的培养要求,以就业为指导,以能力培养为根本,遵循科学性、先进性和教与学实用性的原则编写而成。

针对应用型人才的培养目标,本书从全面提高学生实际操作能力、工程应用能力和创新能力出发,充分体现高职高专教育的特色。

本教材具有如下特点:

1. 针对性强,突出职业能力和创新能力的培养。
2. 本教材全部采用国家(部)、行业、企业颁布的最新规范、标准和规程,体现了新材料、新技术的应用。
3. 本教材突出了建筑材料检测知识,将其作为一个重要的组成部分。在每个试验后均配有思考题;另外,提出了综合设计试验。其目的不仅仅是为了培养学生的基本试验技能,更重要的是培养其综合素质和能力。

本教材由刘富玲、赵华玮主编。全书由刘富玲统稿、整编。各章的编写人员是:刘富玲(第1、6、7章),赵华玮(第3、4、5章),蔡丽朋(第9章,第13章13.1、13.10和13.11),黄世梅(第2章,第13章13.2、13.4和13.5),林建好(第10章,第13章13.3和13.9),赵瑞霞(第8章,第13章13.6、13.8和13.13),尚琛煦(第11章,第13章13.12),李鸿芳(第12章,第13章13.7)。全书由平顶山工学院王春阳教授主审,并提出了宝贵意见,在此深表感谢。

由于建筑材料的品种繁多,新材料、新品种不断涌现,加之时间仓促,编者水平有限,故书中难免有不足之处,恳请读者给予批评指正。

编者

2006 年 5 月

目录

第1章 绪论	1
1.1 建筑材料的定义及分类	1
1.2 建筑材料在建筑工程中的地位和作用	2
1.3 建筑材料与人居环境的关系	3
1.4 建筑材料的技术标准	3
1.5 建筑材料检测的有关规定	4
第2章 建筑材料的基本性质	5
2.1 材料的组成、结构与构造	5
2.2 材料的基本物理性质	8
2.3 材料的力学性质	17
2.4 材料的耐久性与环境协调性	20
第3章 建筑金属材料	23
3.1 建筑钢材	23
3.2 铝材及铝合金	41
第4章 气硬性胶凝材料	43
4.1 概述	43
4.2 石灰	43
4.3 石膏	46
4.4 水玻璃	49
4.5 菱苦土	50
第5章 水泥	52
5.1 通用水泥	52
5.2 其他水泥	64
第6章 混凝土及砂浆	70
6.1 概述	70
6.2 普通混凝土的组成材料	71
6.3 混凝土拌合物的和易性	82
6.4 混凝土的强度	86

6.5	混凝土的变形性能	92
6.6	混凝土的耐久性	96
6.7	混凝土外加剂与掺和料	100
6.8	普通混凝土的质量控制与评定	105
6.9	普通混凝土配合比设计	110
6.10	特殊品种混凝土和新型混凝土	119
6.11	建筑砂浆	134
第7章	建筑石材	143
7.1	天然岩石的分类	143
7.2	天然石材的技术性质	145
7.3	建筑中常用岩石的特性与应用	147
7.4	石材的加工类型和选用原则	150
7.5	人造石材	152
第8章	墙体与屋面材料	153
8.1	墙体材料	153
8.2	屋面材料	168
第9章	防水材料	171
9.1	沥青	171
9.2	防水卷材	177
9.3	防水涂料	185
9.4	建筑密封材料	189
第10章	合成高分子材料	192
10.1	概述	192
10.2	建筑工程中的合成高分子材料	194
第11章	木材及制品	208
11.1	木材的分类及构造	208
11.2	木材的主要技术性能	210
11.3	木材的防腐	213
11.4	木材的综合利用	214
第12章	绝热、吸声与隔声材料	220
12.1	绝热材料	220
12.2	吸声材料	229
12.3	隔声材料	234
第13章	建筑材料检测	236
13.1	概述	236
13.2	建筑材料基本性质检测	240
13.3	石灰有效氧化钙和氧化镁含量检测	243
13.4	水泥检测	249

13.5	普通混凝土用骨料检测	263
13.6	普通混凝土基本性能检测	276
13.7	砂浆检测	282
13.8	砌墙砖及砌块检测	286
13.9	钢筋检测	291
13.10	石油沥青检测	297
13.11	沥青防水卷材检测	304
13.12	木材检测	308
13.13	综合设计试验(普通混凝土配合比设计试验)	313
参考文献		316

第 1 章 绪 论

1.1 建筑材料的定义及分类

1.1.1 建筑材料的定义

广义的建筑材料是指用于建筑工程中的所有材料的总称。建筑材料不仅包括构成建筑物的材料,而且还包括在建筑施工中应用和消耗的材料。构成建筑物的材料如地基基础、承重构件、地面、墙体、屋面等所使用的混凝土、砂浆、水泥、钢筋、砖和砌块等。在建筑施工中应用和消耗的材料如脚手架、模板和安全防护网等。

狭义的建筑材料是指构成建筑物实体的材料。本书所介绍的建筑材料就是狭义的建筑材料。

1.1.2 建筑材料的分类

建筑材料种类繁多,分类方法多样,常用的分类方法有以下 2 种。

1.1.2.1 按化学组成分类

根据组成物质的化学成分,建筑材料可以分为无机材料、有机材料和复合材料三大类。各类又可细分为许多小类,如表 1.1 所示。

1.1.2.2 按使用功能分类

根据在建筑上的使用功能,建筑材料可分为三大类:承重结构材料、非承重结构材料和建筑功能材料。

(1) 承重结构材料 主要是梁、板、柱、基础、框架及承重墙等受力构件所用的材料。常用的有砖、砌块、水泥混凝土、钢材及钢筋混凝土等。其中,钢筋混凝土是主要的承重结构材料。

(2) 非承重结构材料 主要包括框架结构的填充墙、内隔墙和其他围护结构所用的材料。常用的有砖、砌块和墙板等。

(3) 建筑功能材料 是指满足建筑物各种功能要求所使用的材料。主要有防水材料、防火材料、装饰材料、采光材料、绝热材料和吸声隔声材料等。

表 1.1 建筑材料的分类

无机材料	金属材料	黑色金属:合金钢、碳钢、铁等 有色金属:铝、铜及其合金等
有机材料	非金属材料	天然石材,烧土制品,玻璃及其制品,水泥、石灰、石膏、 水玻璃、混凝土、砂浆、硅酸盐制品等
	植物材料	木材、竹材等植物纤维及其制品
	合成高分子材料	塑料、涂料、胶黏剂等
	沥青材料	石油沥青、煤沥青及沥青制品
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,沥青混凝土及水泥刨花板等
	金属材料与非金属材料复合	钢筋混凝土、钢丝网混凝土、塑铝混凝土等
	其他复合材料	水泥石棉瓦制品、不锈钢包覆钢板、人造大理石、人造花岗石等

1.2 建筑材料在建筑工程中的地位和作用

建筑材料和建筑、结构、施工、预算等学科分支一样,是建筑工程学科的极为重要的组成部分。建筑材料是建筑、结构、施工、预算的物质基础。一个优秀的建筑师总是把建筑艺术和以最佳方式选用材料融合在一起。结构工程师只有在详细地了解了建筑材料的性能后,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。建筑经济师为了降低造价、节省投资,在建筑工程中,首先要考虑的是节约和合理地使用建筑材料,目前在我国的建筑工程中建筑材料所占的投资比例高达 70% 以上。而施工和安装的全过程,则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、储存及加工等方面。

随着社会的进步,人们对土木建筑工程的要求越来越高,这种要求的满足与建筑材料数量和质量之间,总是存在着相互依赖和相互矛盾的关系,建筑材料的生产和使用就是在不断解决这个矛盾的过程中逐渐向前发展的。而其他有关科学的日益进步则为建筑材料的发展提供了有利的条件。

总之,从事建筑工程的技术人员和专家都必须了解和懂得建筑材料,因为建筑、材料、结构、施工四者是密切相关的。建筑材料的品种、性能和质量,在很大程度上决定着建筑物的坚固、适用和美观,又在很大程度上影响着结构形式和施工速度。从根本上说,材料是基础,材料决定了建筑形式和施工方法。新材料的出现,可以促使建筑形式的变化、结构设计方法的改进和施工技术的革新。理想建筑中,应该是使所用的材料都能最大限度地发挥其效能,并合理、经济地满足建筑功能上的各种要求。



1.3 建筑材料与人居环境的关系

所谓“人居环境”,是指人类生存、从事生产、进行各种社会活动所在的环境。人居环境可分为硬环境和软环境两大系统。这两大系统又根据不同的层次和人们的活动范围分为生活环境、生存环境(工作环境)、社会公共环境和地球大环境(人类生存环境)。

建筑材料与人居环境密切相关。人类最早有意识地对自然界进行的改造和干预就是从事土木建筑活动,例如建造房屋、修筑水渠和防护用的堑壕。现代社会用于人们的生活、生产、出行及娱乐等各种设施,都是通过土木建筑工程来实现的,而构成这些设施的物质基础就是建筑材料。因此说建筑材料与人居环境密切相关。人类从自然界中取得原材料,进行加工制造得到建筑材料,同时消耗一部分自然界的资源和能源,并产生一定量的废气、废渣和粉尘等对自然界有害的物质。人类按照自己的设想进行设计,并使用建筑材料进行施工,得到所需要的建筑物或结构物(称为基础设施),服务于人类的生活、生产或社会公共活动。在进行施工的同时,还将产生粉尘和噪音等环境污染。这些人工建造的建筑物结构物,以及从材料制造到使用过程中产生的有害物质与被人类干预和改造过的自然环境一起,构成了总体的人居环境。

所以说,一方面建筑材料创造了人类的物质文明,使人类的生存环境得到了极大的改善,另一方面建筑材料的大量生产加快了资源、能源的消耗并污染环境。另外,材料的性能和质量,直接影响建筑物或结构物的安全性、耐久性、使用功能、舒适性、健康性和美观性。无论是生活、工作或是出门旅行,现代人的生活离不开建筑物,人们每天都在接触建筑材料。所以,材料的性能和质量对人类的生存环境影响很大。

因此,建筑材料与人居环境的质量、与土木建筑活动的可持续发展密切相关。所谓“可持续发展”就是既要满足当代人的需求,又不对后代人的需求构成危害。所以,开发并使用性能优良、节省能耗的新型材料,是人类合理地解决生存与发展、实现“与自然协调,与环境共生”的一个重要方面。

1.4 建筑材料的技术标准

建筑材料的技术标准是生产和使用单位检验、确认产品质量是否合格的技术文件。其主要内容包括:产品规格、分类、技术要求、检验方法、验收原则、运输和储存注意事项等。目前,我国技术标准分为4级:国家标准、行业标准、地方标准和企业标准。

(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 行业标准如建筑工程行业标准(代号 JGJ)、建筑材料行业标准(代号 JC)、交通工程行业标准(代号 JT)、冶金工业行业标准(代号 YB)等。

(3) 地方标准 地方标准是由地方主管部门发布的地方性技术指导文件,代号为 DBJ。

(4) 企业标准 企业标准凡没有制定国家标准和行业标准的产品,均应制定企业标准。企业标准仅适用于本企业,代号为 QB。



对强制性国家标准,任何技术或产品不得低于其规定的要求;对推荐性国家标准,表示也可执行其他标准的要求。地方标准或企业标准所规定的技术要求应高于国家标准。

标准的表示方法通常为:标准名称、部门代号、编号和批准年份。例如,国家标准(强制性)《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB 50204—2002);国家标准(推荐性)《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》(GB/T 50080—2002);建筑工程行业标准《普通混凝土配合比设计规程》(JGJ 55—2000)。

随着我国对外开放和对外参与国际土木工程投标建设,还经常涉及与土木工程关系密切的国际标准或外国标准,其中主要有:国际标准,代号为 ISO;美国材料与试验协会标准,代号为 ASTM;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。

1.5 建筑材料检测的有关规定

在建筑施工过程中,影响工程质量的主要因素包括建筑材料、机械、人、施工方法和环境条件(4M1E)5 个方面。为了保证工程质量,必须对施工的各工序质量从上述五方面进行事前、事中和事后的有效控制,做到科学管理。要完成这样的目标,就必须做好建筑工程质量检测工作,其中建筑材料性能的检测是必不可少的重要环节。

为了确保建筑工程质量,提高经济效益和社会效益,加强对建筑工程及建筑工程所用的材料、制品、设备的质量监督检测工作,建设部在 1985 年发布了《建筑工程质量检测工作规定》。该规定对检测机构的设置、任务、权限和责任等进行了规范。在 1996 年,建设部又发布了《关于加强建筑工程质量检测工作的若干意见》,提出了加强检测工作的领导、建立健全工程质量检测体系、加强监测机构自身建设、促进检测技术水平的提高、发挥国家和省级检测中心的骨干作用、加强职业道德教育六方面的意见。这两个文件,从法规方面提出了检测的基本要求,是进行建筑材料质量检测的重要依据。

第2章 建筑材料的基本性质

建筑材料在建筑物中,承受着各种不同的作用,因而要求材料具有相应的不同性质。例如,承重构件用的材料主要承受各种外力的作用,应具有良好的力学性能;防水材料应具有抗渗防水性能;墙体材料应具有隔热保温、吸声隔音性能。另外,建筑物长期暴露在大气中,有些建筑材料会受到各种外界因素的影响,如温度变化、湿度变化、冻融循环及化学侵蚀等。因此,建筑材料还应具有良好的耐久性。

在工程设计与施工中,应该根据建筑物各种不同部位的使用要求,正确地选择和合理地使用建筑材料。这就需要我们熟悉和掌握各种建筑材料的性质和特点,而建筑材料所具有的各项性质又是由材料的组成成分、结构与构造等因素所决定的。

建筑材料的性质是多方面的,而各类材料又往往有其特殊的性质。建筑材料的基本性质包括物理性质、化学性质、力学性质、耐久性质、装饰性质等。本章仅讨论一些带有共同性和比较重要的基本性质,材料的工艺性质及各类材料的一些特殊性质将在有关章节中讨论。

2.1 材料的组成、结构与构造

材料的组成、结构与构造是决定材料性质的内部因素。要掌握建筑材料性质,合理使用材料,并能解决某些工程问题,就需要具备材料组成、结构与构造的有关知识。

2.1.1 材料的组成

材料的组成是指材料所含的化学成分或矿物成分。组成材料的化学成分、矿物成分不同,则材料的物理、化学和力学性质也不同。

2.1.1.1 化学组成

材料的化学组成是指构成材料的化学成分。不同化学成分组成的材料其性质不同。例如,碳素钢随含碳量的增加,其强度、硬度、冲击韧性等将发生变化,而有意加入一些化学元素,如锰、硅、钒、钛等就生产出合金钢,其各种性质发生很大变化。

当材料与外界自然环境以及各类物质相接触时,必然要按照化学变化规律发生作用。如材料受到酸、碱、盐类物质的侵蚀作用以及钢材的锈蚀等都属于化学作用。

2.1.1.2 矿物组成

矿物是具有一定化学成分和结构特征的单体和化合物。一些建筑材料如天然石材、无机胶凝材料等,其矿物组成是决定其材料性质的主要因素。如水泥所含有的熟料矿物不同或其含量不同,所表现出的性质就不同。例如,在硅酸盐水泥中,熟料矿物硅酸三钙含量高的,凝结硬化速度快、强度高。

2.1.2 材料的结构

材料的结构可分为宏观结构、亚微观结构和微观结构。

2.1.2.1 宏观结构

材料的宏观结构是指用肉眼或放大镜能分辨的粗大组织。建筑材料的宏观结构有下列2种分类方法。

(1)按孔隙特征分类

1)致密结构 指具有无可吸水、透气的孔隙的结构。例如金属材料、致密石材、玻璃、塑料、橡胶等。

2)多孔结构 指具有粗大孔隙的结构。如加气混凝土、泡沫混凝土、泡沫塑料及人造轻质多孔材料。

3)微孔结构 指具有微细孔隙的结构。如石膏制品、低温烧黏土制品。

(2)按组织构造特征分类

1)堆聚结构 指由骨料与具有胶凝性或黏结性物质胶结而成的结构。例如水泥混凝土、砂浆、沥青混合料等。

2)纤维结构 指由天然或人工合成的纤维物质构成的结构。例如木材、玻璃钢、岩棉、玻璃纤维增强水泥装饰制品等。

3)层状结构 指由天然形成或人工黏结等方法而将材料叠合的双层或多层结构。例如胶合板、蜂窝板、纸面石膏板、各种新型节能复合墙板等。

4)散粒结构 指由松散粒状物质所形成的结构。例如混凝土骨料、粉煤灰、膨胀珍珠岩等。

2.1.2.2 亚微观结构

亚微观结构是指可用光学显微镜观察到的结构。建筑材料的亚微观结构,只能针对某种具体材料来进行分类研究。例如混凝土可分为基相、骨料相、界面相;天然岩石可分为矿物、晶体颗粒、非晶体组织;钢铁可分为铁素体、渗碳体、珠光体;木材可分为木纤维、导管髓线、树脂道。

材料亚微观结构层次上的各种组织结构、性质和特点各异,因此,它们的特征、数量和分布对建筑材料的性能有重要影响。

2.1.2.3 微观结构

微观结构是指原子、分子层次的结构。其可用电子显微镜或X射线来进行分析研究。

按微观结构,材料可分为晶体、玻璃体及胶体3种。

(1)晶体结构 晶体是由离子、原子或分子等质点,在空间按一定规律重复排列而成的固体。晶体具有固定的几何外形,如石英矿物、金属等属于晶体结构。晶体材料的各种