



人民交通出版社“十一五”
高职高专土建类专业规划教材

建筑材料与检测

主 编 宋岩丽 王社欣 周仲景
主 审 魏鸿汉 孙晓玲



人民交通出版社

China Communications Press



中国建材工业出版社
CHINA BUILDING MATERIALS PRESS

建筑材料与检测

主编 王成明 副主编 李永刚
主审 王成明 李永刚

中国建材工业出版社
CHINA BUILDING MATERIALS PRESS

内 容 提 要

全书共包括 12 章,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、建筑钢材、防水材料、合成高分子材料、建筑功能材料、木材及其制品、建筑材料试验。每章设学习指导栏、小知识、本章小结、练习题,每节设工程实例分析。

本书可作为建筑工程技术专业、工程监理等相关专业的教科书用,还可供建筑工程设计、施工、监理、管理等人员参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑材料与检测/宋岩丽等主编. —北京:人民交通出版社, 2007.8

ISBN 978 - 7 - 114 - 06296 - 4

I. 建… II. 宋… III. 建筑材料 - 检测
IV. TU502

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 144919 号

书 名: 建筑材料与检测

著 者: 宋岩丽 王社欣 周仲景

责任编辑: 陈志敏 邵江

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 85285656, 85285838, 85285995

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 廊坊市长虹印刷有限公司

开 本: 787×960 1/16

印 张: 27

字 数: 469 千

版 次: 2007 年 8 月 第 1 版

印 次: 2007 年 8 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 114 - 06296 - 4

定 价: 39.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)



高职高专土建类专业规划教材编审委员会

主任委员

吴 泽(四川建筑职业技术学院)

副主任委员

危道军(湖北城建职业技术学院) 范文昭(山西建筑职业技术学院)
赵 研(黑龙江建筑职业技术学院) 袁建新(四川建筑职业技术学院)
李 进(济南工程职业技术学院) 许 元(浙江广厦建设职业技术学院)
韩 敏(人民交通出版社)

土建施工类分专业委员会主任委员

赵 研(黑龙江建筑职业技术学院)

工程管理类分专业委员会主任委员

袁建新(四川建筑职业技术学院)

委员 (以姓氏笔画为序)

马守才(兰州工业高等专科学校) 毛燕红(九州职业技术学院)
王 安(山东水利职业学院) 王 强(北京工业职业技术学院)
王延该(湖北城建职业技术学院) 王社欣(江西工业职业技术学院)
田恒久(山西建筑职业技术学院) 边亚东(中原工学院)
刘志宏(江西建设职业技术学院) 刘晓敏(黄冈职业技术学院)
朱玉春(河北建材职业技术学院) 张修身(陕西铁路工程职业技术学院)
张晓丹(河北工业职业技术学院) 李中秋(河北交通职业技术学院)
李春亭(北京农业职业技术学院) 杨太生(山西建筑职业技术学院)
杨家其(四川交通职业技术学院) 肖伦斌(绵阳职业技术学院)
邹德奎(哈尔滨铁道职业技术学院) 闵 涛(湖南交通职业技术学院)
陈志敏(人民交通出版社) 罗 斌(湖南工程职业技术学院)
侯洪涛(济南工程职业技术学院) 战启芳(石家庄铁道职业技术学院)
钟汉华(湖北水利水电职业技术学院) 曹明东(徐州建筑职业技术学院)
黄国斌(徐州建筑职业技术学院) 蒋晓燕(浙江广厦建设职业技术学院)
韩家宝(哈尔滨职业技术学院) 詹亚民(湖北城建职业技术学院)
蔡 东(广东建设职业技术学院) 谭 平(北京京北职业技术学院)

顾问

杨嗣信(北京双圆工程咨询监理有限公司) 谢建民(中国广厦控股集团)
侯君伟(北京建工集团) 陈德海(北京广联达软件技术有限公司)
李 志(湖北城市建设职业技术学院)

秘书处

邵 江(人民交通出版社)



高职高专土建类专业规划教材出版说明

近年来我国职业教育蓬勃发展,教育教学改革不断深化,国家对职业教育的重视达到前所未有的高度。为了贯彻落实《国务院关于大力发展职业教育的决定》的精神,提高我国土建领域的职业教育水平,培养出适应新时期职业需要的高素质人才,人民交通出版社深入调研,周密组织,在全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会的热情鼓励和悉心指导下,发起并组织了全国四十余所院校一大批骨干教师,编写出本系列教材。

本套教材以《高等职业教育土建类专业教育标准和培养方案》为纲,结合专业建设、课程建设和教育教学改革成果,在广泛调查和研讨的基础上进行规划和展开编写工作,重点突出企业参与和实践能力、职业技能的培养,推进教材立体化开发,鼓励教材创新,教材组委会、编审委员会、编写与审稿人员全力以赴,为打造特色鲜明的优质教材做出了不懈努力,希望以此能够推动高职土建类专业的教材建设。

本系列教材先期推出建筑工程技术、工程监理和工程造价三个土建类专业共计四十余种主辅教材,随后在2~3年内全面推出土建大类中7类方向的全部专业教材,最终出版一套体系完整、特色鲜明的优秀高职高专土建类专业教材。

本系列教材适用于高职高专院校、成人高校及二级职业技术学院、继续教育学院和民办高校的土建类各专业使用,也可作为相关从业人员的培训教材。

人民交通出版社

2007年1月

前 言

QIANYAN

“建筑材料”是土建类专业的一门重要技术基础课。本书主要介绍了建筑材料的组成与构造、性能与应用、技术标准、检测方法、材料贮运保管知识。通过学习本课程,使学生能正确选择、合理使用建筑材料,并为后续专业课的学习打下坚实的基础。

本书是以高职院校建筑工程技术、工程监理专业教学指导委员会提供的培养方案为基本依据,根据目前建筑工程技术专业、工程监理专业毕业生的岗位走向、生源等实际情况并参考国家、行业最新的标准和规范编写而成。教材在编写内容、形式上具有以下特点:

1. 教材内容体现行业技术发展动态

注重行业的技术发展动态和趋势。在充分了解工程实践当中推广使用的新材料、新技术、新工艺之后,补充了目前行业已逐步大量使用但在教科书中还没有引入的部分,如高性能混凝土、干混砂浆等新型建筑材料,引入了能代表材料今后发展趋势的新型结构材料,如新型砌块、复合墙体等。本书编写内容全部采用国家(部)、行业颁布的最新的标准、规范来编写。

2. 教材内容与人才培养目标相一致

根据建筑工程技术专业、工程监理专业岗位所必备的知识和技能来界定教材内容。即突出材料的性能、技术要求、应用、检测方法、贮运保管等以适应施工员、预算员、试验员、质量员、监理员等岗位的实际需要。

3. 教材编排形式多样化,信息量丰富

每章设学习指导栏,指出本章所要求的教学目标,并提出学习建议;每节设工程实例分析,用所学知识解决工程中的实际问题,引导学生理论联系实际,培养学生分析问题、解决问题的能力;课外设小知识栏,介绍一些国内外新的材料



发展趋势,拓宽思维,激发学生学习兴趣。

参加本书编写的有山西建筑职业技术学院宋岩丽(绪论、第一章、第四章的第一、二、三、四、六、九节、试验一、试验三);湖北城市建设职业技术学院安娜(第六章、试验六);黑龙江建设职业技术学院周仲景(第二章、第三章、试验二);江西工业工程职业技术学院王社欣(第八章、第十章);山西建筑职业技术学院陈立东(第五章、试验五);山西建筑职业技术学院范红岩(第四章的第五、七、八、十节、试验四),梁冠华(第十一章);北京京北职业技术学院谭平(第七章、试验七、试验八),卜伟斐(第九章)。全书由宋岩丽、王社欣、周仲景任主编,谭平、安娜、陈立东任副主编,全书由宋岩丽统稿。本教材由天津市建筑工程职工大学魏鸿汉教授和北京建工集团孙晓玲高级工程师担任主审。

在教材编写过程中,参考了较多的文献资料,谨向这些文献的作者致以诚挚的谢意。由于编者水平所限,教材中难免有一些不足和疏漏,欢迎广大读者批评指正。

目 录

MULU

绪论	1
第一章 建筑材料的基本性质	9
第一节 材料的基本物理性质	10
第二节 材料的力学性质	22
第三节 材料的耐久性与环境协调性	28
第二章 气硬性胶凝材料	33
第一节 石灰	34
第二节 石膏	39
第三节 水玻璃	43
第三章 水泥	47
第一节 硅酸盐水泥	48
第二节 掺混合材料的通用硅酸盐水泥	62
第三节 其他品种水泥	68
第四章 混凝土	78
第一节 概述	79
第二节 普通混凝土的组成材料	82
第三节 混凝土拌和物的性质	99
第四节 硬化混凝土的性能	107
第五节 混凝土外加剂	119
第六节 混凝土的耐久性	128
第七节 混凝土的质量控制与强度评定	132
第八节 普通混凝土配合比设计	138
第九节 高性能混凝土	148



建筑材料与检测

第十节 其他种类混凝土	152
第五章 建筑砂浆	165
第一节 砌筑砂浆	166
第二节 抹面砂浆与防水砂浆	173
第三节 新型砂浆与特种砂浆	176
第六章 墙体材料	181
第一节 砖	182
第二节 砌块	198
第三节 新型墙体材料	207
第七章 建筑钢材	217
第一节 钢材的基本知识	217
第二节 建筑钢材性能	220
第三节 建筑工程常用钢材的品种与应用	228
第四节 建筑钢材的腐蚀与防护	241
第八章 防水材料	247
第一节 沥青	248
第二节 防水卷材	255
第三节 防水涂料	269
第四节 密封材料	276
第五节 防水材料的选用	277
第九章 合成高分子材料	283
第一节 合成高分子材料的分子特征及性能	283
第二节 常用合成高分子材料	285
第十章 建筑功能材料	295
第一节 建筑装饰材料	295
第二节 绝热及吸声材料	310
第三节 建筑功能材料的新发展	315
第十一章 木材及其制品	319
第一节 木材的分类与构造	320
第二节 木材的主要性质	322
第三节 木材及其制品的性能及应用	329

第四节 木材的防护.....	334
附录 建筑材料试验	339
试验一 建筑材料的基本性质试验.....	340
试验二 水泥技术性质检测试验.....	346
试验三 建筑用砂、建筑用卵石(碎石)试验	363
试验四 普通混凝土试验.....	376
试验五 建筑砂浆试验.....	386
试验六 烧结普通砖及普通混凝土小型空心砌块试验.....	393
试验七 钢筋试验.....	400
试验八 石油沥青及防水卷材试验.....	406
参考文献	418

绪 论

● 建筑材料的定义与分类

建筑材料可分为狭义建筑材料和广义建筑材料。狭义建筑材料是指构成建筑工程实体的材料,如水泥、混凝土、钢材、墙体与屋面材料、装饰材料、防水材料等。广义建筑材料除包括构成建筑工程实体的材料之外,另外还包括两部分:一是施工过程中所需要的辅助材料,如脚手架、模板等;二是各种建筑器材,如给水、排水设备、采暖通风设备、空调、电气、消防设备等。

本教材所介绍的建筑材料主要指狭义的建筑材料。

建筑材料种类繁多,分类方法多样,通常按材料的化学成分和使用功能进行分类。

1. 按化学成分分类

建筑材料按化学成分可分为无机材料、有机材料和复合材料三大类,每一类又可细分为许多小类,具体分类如表 0-1 所示。所谓复合材料是由两种或多种性质不同的材料通过物理和化学复合,组成具有两个或两个以上相态结构的材料,该类材料不仅性能优于组成中的任意一个单独的材料,而且还可具有组成材料单独不具有的独特性能。复合化已成为当今材料科学发展的趋势之一。

建筑材料按化学成分分类表

表 0-1

分 类		实 例
无机材料	金属材料	黑色金属:生铁、碳素钢、合金钢等 有色金属:铝、铜及其合金等
	非金属材料	天然石材:砂、石及石材制品等 烧土制品:烧结砖、瓦、陶瓷、玻璃等 胶凝材料:石膏、石灰、水玻璃、水泥等 混凝土及硅酸盐制品:混凝土、砂浆及硅酸盐制品



分 类		实 例
有机材料	植物质材料	木材、竹材、植物纤维及其制品
	沥青材料	石油沥青、煤沥青、改性沥青及其制品
	高分子材料	塑料、有机涂料、胶黏剂、橡胶等
复合材料	金属—非金属复合	钢筋混凝土、碳纤维混凝土等
	非金属—有机复合	沥青混凝土、聚合物混凝土、玻璃纤维增强塑料等
	有机—有机复合	橡胶改性沥青、树脂改性沥青
	非金属—非金属	玻璃纤维增强水泥、玻璃纤维增强石膏

2. 按使用功能分类

按使用功能分类可分为承重结构材料、非承重结构材料及功能材料三大类。

1) 结构材料

主要指建筑工程中承受荷载作用的材料,如梁、板、柱、基础、墙体和其他受力构件所用的材料,对结构材料要求的主要技术性能是力学性能,常用有钢材、水泥、混凝土、砖等。

2) 其他功能材料

主要指以材料力学性能以外的功能为特征的材料,赋予建筑物围护、防水、绝热、吸声隔声、装饰等材料。这些功能材料的选择与使用是否合理,往往决定了工程使用的可靠性、适用性及美观效果等。

● 建筑材料与建筑工程的关系

(一) 建筑材料是重要的物质基础

建筑业是国民经济的支柱产业之一,而建筑材料是建筑业的重要物质基础。一个优秀的建筑产品就是建筑艺术、建筑技术和以最佳方式选用的建筑材料的合理组合。没有建筑材料作为物质基础,就不会有建筑产品,而工程的质量优劣与所用材料的质量水平及使用的合理与否有直接的关系,具体表现为材料的品种、组成、构造、规格及使用方法都会对建筑工程的结构安全性、坚固耐久性及适用性产生直接的影响。为确保建筑工程的质量,必须从材料的生产、选择、使用和检验评定以及材料的贮存、保管等各个环节确保材料的质量,否则可能会造成

工程的质量缺陷,甚至导致重大质量事故。

(二)材料费在建筑工程总造价中占较大的比重

在一般的建筑工程总造价中,与材料直接相关的费用占到50%以上,材料的选择、使用与管理是否合理,对工程成本影响甚大。在工程建设中可选择材料品种很多,而不同的材料由于其原料、生产工艺等因素的不同,导致材料价格有较大的差异;材料在使用与管理环节的合理与否也会导致材料用量的变化,从而使材料费用发生变化。

为此可以通过正确地选择和合理地使用材料,来降低工程的材料费,这对创造良好的经济效益与社会效益具有十分重要的意义。

(三)建筑材料对设计、施工的影响

材料、设计、施工三者是密切相关的一个系统工程。从根本上说,材料是基础,是决定着结构设计形式和施工方法的主要因素。一种新材料的出现必将促使建筑结构形式的变化、施工技术的进步,而新的结构形式和施工技术必然要求提供新的更优良的建筑材料。例如:钢筋和混凝土的出现,使得钢筋混凝土结构形式取代了传统的砖木结构形式成了现代建筑工程的主要结构形式,而钢筋技术、混凝土技术、模板技术也随之产生;轻质高强的结构材料出现,使大跨度的桥梁和工业厂房得以实现;各种新型墙体材料的标准化、大型化和预制化,使得现场的湿作业和手工作业明显减少,实现了快速施工。因此,可以说没有建筑材料的发展,也就没有建筑业的飞速发展。新型建筑材料的不断出现,已有材料的性能也日益改进和完善,共同推动着建筑设计、结构设计、施工方法等方面的发展。

3

● 建筑材料的发展现状

建筑材料是随着人类社会的发展而发展的,而材料本身的发展又反过来推动了社会的发展。从上古时代人类的先辈开始,人们使用最简单的工具,凿石成洞,伐木为棚,利用树木、泥土、石头等天然材料,建成最简单的房屋用以抵御大自然和野兽的侵袭。以后,很长的历史时期人们都沿用这三种天然材料。传统的吊脚楼和传统的木结构房屋就是其中的代表,如图0-1和图0-2所示。到了人类能够用黏土烧制砖、瓦,用岩石烧制石灰、石膏之后,建筑材料才由天然材料进入到人工生产阶段,与此同时,木材的加工技术和金属的冶炼与应用技术,也有了相应的发展,为较大规模建造建筑工程创造了基本条件。

绪论

Jianzhu Gailiao Yu Jiance

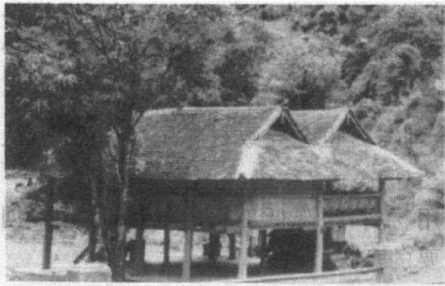


图 0-1 传统吊脚楼



图 0-2 木结构房屋

18、19 世纪,资本主义兴起,促进了工商业及交通运输业的蓬勃发展,原有的材料已不能与此相适应,在其他科学技术进步的推动下,建筑材料进入了一个新的发展阶段。1824 年,在英国首先出现了由几种材料混合加工而成的“波特兰水泥”,从而产生了水泥混凝土,1850 年在法国出现了钢筋混凝土,1928 年预应力混凝土问世。这些材料的相继出现,使建筑技术水平提高到了一个空前未有的水平。到目前为止,水泥混凝土仍是最重要的建筑材料之一,而水泥的品种则由当初单一的“波特兰水泥”发展到了一百多个品种,由此产生了多种混凝土,如:防水混凝土、耐热混凝土、耐酸混凝土、纤维混凝土、聚合物混凝土等,以满足多种建筑物的特殊要求。

20 世纪后,材料科学的形成和发展,使建筑材料的品种增加、性能改善、质量提高。以有机材料为主的化学建材异军突起,一些具有特殊功能的建筑材料如绝热材料、吸声隔热材料、耐火防火材料、防水抗渗材料,防爆防辐射材料应运而生,这些材料为房屋建筑提供了强有力的物质保障。

在现代建筑工程建设中,尽管传统的土、石等材料仍在基础工程中广泛应用,砖瓦、木材等传统材料在工程某方面应用也很普遍,但是这些传统的材料在建筑工程中的主导地位已逐渐被新型材料所取代。目前新型合金、陶瓷、玻璃、化学有机材料及其他人工合成材料、各种复合材料在建筑工程已占有愈来愈重要的位置。

未来的建筑材料发展有着以下的发展趋势:

- (1)在材料性能方面,要求轻质、高强、多功能和耐久。
- (2)在产品形式方面,要求大型化、构件化、预制化和单元化。

(3)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。

(4)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。

高性能建筑材料和绿色建筑材料就是适应材料发展趋势的两类优秀的建筑材料。高性能建筑材料是指性能质量更加优异的,轻质、高强、多功能和更加耐久、更富装饰效果的材料;绿色建筑材料又称生态建筑材料或无公害建筑材料。它是指生产建筑材料的原料尽可能少用天然资源,大量使用工业废渣、废液,采用低能耗制造工艺和无污染环境的生产技术,原料配制和产品生产过程中不使用有害和有毒物质,产品设计以人为本,以改善生活环境、提高生活质量为宗旨,产品可循环再利用,不产生污染环境的废弃物。

新的世纪,人类环保意识不断加强,无毒、无公害的“绿色建材”将日益推广,人类将用性能更优异的建筑材料来营造自己的“绿色家园”。

● 建筑材料的检测与技术标准

对所用建筑材料进行合格检验,是确保工程质量的重要环节,也是建筑材料课程学习的重要内容。建筑材料的检验对象包括购进的原材料或制品,如水泥、砖、油毡等,现场加工、配制的材料,如冷拉钢筋、混凝土和砂浆等。材料检测的依据是建筑材料的技术标准。

建筑材料的技术标准包括内容很多,如原材料、材料及产品的质量、规格、等级、性质要求及检验方法;材料及产品的应用技术规范或规程;材料生产及设计的技术规定;产品质量的评定标准等。

根据技术标准的发布单位与适用范围,可分为国家标准、行业(或部)标准、地方标准和企业标准。

1. 国家标准

国家标准是由国家标准局发布的需要在全国范围内统一技术要求所制定的标准,在全国范围内适用,其他各级标准不得与之相抵触。

2. 行业标准

行业标准是指没有国家标准而又需要在全国某个行业范围内统一技术要求所制定的标准,是对国家标准的补充,是专业性、技术性较强的标准。行业标准的制定不得与国家标准相抵触,国家标准公布实施后,相应的行业标准即行废止。

3. 地方标准

是指没有国家标准和行业标准而又需要在省、自治区、直辖市范围内统一技术要求所制定的标准,地方标准在本行政区域内适用,不得与国家标准和行业标准相抵触。国家标准、行业标准公布实施后,相应的地方标准即行废止。

4. 企业标准

仅限于企业内部适用。在没有国家标准和行业标准时,企业为了控制产品质量而制定的技术标准。

技术标准可分为强制性与推荐性。强制性标准是在全国范围内的所有该类产品的技术性质不得低于此标准规定的技术指标;推荐性标准,它表示非强制性,意味着可以执行其他标准。如《建筑用砂》(GB/T 14684—2001)是推荐性标准。四级标准代号见表 0-2。

四级标准代号

表 0-2

标准种类		代号		表示方法
1	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)
2	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	
3	地方标准	DB DB/T	地方强制性标准 地方推荐性标准	
4	企业标准	QB	适用于本企业	

随着我国对外开放和加入世贸组织,常涉及到一些与建筑材料关系密切的国际或外国标准,主要有: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。

本课程的内容和学习要求

本课程既是土建类专业主要专业基础课,同时也是一门独立的课程。学生通过本课程的学习,掌握材料的基本理论和基本知识,具备质量员、安全员、预算员、监理员、试验员等岗位所需要的知识和职业能力,具体内容如下: