



普通高等教育土建学科专业“十一五”规划教材
全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

Jianzhu
Cailiao

建筑材料 (第三版)

(土建类专业适用)

本教材编审委员会组织编写
魏鸿汉 主编



中国建筑工业出版社
China Architecture & Building Press

普通高等教育土建学科专业“十一五”规划教材
全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

建 筑 材 料(第三版)

(土建类专业适用)

本教材编审委员会组织编写

魏鸿汉 主编

卢经杨 主审

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑材料/魏鸿汉主编. —3版. —北京:中国建筑工业出版社, 2010

普通高等教育土建学科专业“十一五”规划教材.
全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材(土建类专业适用)

ISBN 978-7-112-11719-2

I. 建… II. 魏… III. 建筑材料—高等学校: 技术学校—教材 IV. TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 000375 号

普通高等教育土建学科专业“十一五”规划教材
全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

建筑材料(第三版)

(土建类专业适用)

本教材编审委员会组织编写

魏鸿汉 主编

卢经杨 主审

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京天戒排版公司制版

北京密东印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 18 字数: 450 千字

2010 年 2 月第三版 2011 年 9 月第二十二次印刷

定价: 30.00 元

ISBN 978-7-112-11719-2

(18944)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本教材是按照该门课程的教学基本要求及最新的有关国家标准或行业标准编写的。全书共分十二章，内容包括：绪论，建筑材料的基本性质，建筑石材，气硬性胶凝材料，水泥，混凝土，建筑砂浆，烧土制品及熔融制品，金属材料，有机高分子材料，防水材料，木材及制品，建筑材料试验等。

本教材主要作为高等职业教育土建类专业的教学用书，也可作为岗位培训教材或供土建工程技术人员参考使用。

* * *

责任编辑：朱首明 李 明

责任设计：董建平

责任校对：袁艳玲 赵 颖

本教材编审委员会名单

主 任：杜国城

副主任：杨力彬 张学宏

委 员(按姓氏笔画为序)：

丁天庭 于 英 王武齐 危道军 朱勇年
朱首明 杨太生 林 密 周建郑 季 翔
胡兴福 赵 研 姚谨英 葛若东 潘立本
魏鸿汉

修订版序言

2004年12月,在原“高等学校土建学科教学指导委员会高等职业教育专业委员会”(以下简称“原土建学科高职委”)的基础上重新组建了全国统一名称的“高职高专教育土建类专业教学指导委员会”(以下简称“土建类专业教指委”),继续承担在教育部、建设部的领导下对全国土建类高等职业教育进行“研究、咨询、指导、服务”的责任。组织全国的优秀编者编写土建类高职高专教材并推荐给全国各院校使用是教学指导委员会的一项重要工作。2003年“原土建学科高职委”精心组织编写的“建筑工程技术”专业11门主干课程教材《建筑识图与构造》、《建筑力学》、《建筑结构》(第二版)、《地基与基础》、《建筑材料》、《建筑施工技术》(第二版)、《建筑施工组织》、《建筑工程计量与计价》、《建筑工程测量》、《高层建筑施工》、《工程项目招投标与合同管理》,较好地体现了土建类高等职业教育“施工型”、“能力型”、“成品型”的特色,以其权威性、先进性、实用性受到全国同行的普遍赞誉,自2004年面世以来,被全国各高职高专院校相关专业广泛选用,并于2006年全部被教育部和建设部评为国家级和部级“十一五”规划教材。但经过两年多的使用,土建类专业教指委、教材编审委员会、编者和各院校都感到教材中还存在许多不能令人满意的地方,加之近年来新材料、新设备、新工艺、新技术、新规范不断出现,对这套教材进行修订已刻不容缓。为此,土建类专业教指委土建施工分委员会于2006年5月在南昌召集专门会议,对各位主编提出的修订报告进行了认真充分的研讨,形成了新的编写大纲,并对修订工作提出了具体要求,力求使修订后的教材能更好地满足高职教育的需求。修订版教材将于2007年由中国建筑工业出版社陆续出版、发行。

教学改革是一项在艰苦探索中不断前行的工作,教材建设将随之不断地革故鼎新。相信这套修订版教材一定会加快土建类高等职业教育走向“以就业为导向、以能力为本位”的进程。

高职高专教育土建类专业教学指导委员会

2006年11月

序 言

高等学校土建学科教学指导委员会高等职业教育专业委员会(以下简称土建学科高等职业教育专业委员会)是受教育部委托并接受其指导,由建设部聘任和管理的专家机构。其主要工作任务是,研究如何适应建设事业发展的需要设置高等职业教育专业,明确建设类高等职业教育人才的培养标准和规格,构建理论与实践紧密结合的教学内容体系,构筑“校企合作、产学结合”的人才培养模式,为我国建设事业的健康发展提供智力支持。在建设部人事教育司的领导下,2002年,土建学科高等职业教育专业委员会的工作取得了多项成果,编制了土建学科高等职业教育指导性专业目录;在“建筑工程技术”、“工程造价”“建筑装饰技术”、“建筑电气技术”等重点专业的专业定位、人才培养方案、教学内容体系、主干课程内容等方面取得了共识;制定了建设类高等职业教育专业教材编审原则;启动了建设类高等职业教育人才培养模式的研究工作。

近年来,在我国建设类高等职业教育事业迅猛发展的同时,土建学科高等职业教育的教学改革工作亦在不断深化之中,对教育定位、教育规格的认识逐步提高;对高等职业教育与普通本科教育、传统专科教育和中等专业教育在类型、层次上的区别逐步明晰;对必须背靠行业、背靠企业,走校企合作之路,逐步加深了认识。但由于各地区的发展不尽平衡,既有理论又能实践的“双师型”教师队伍尚在建设之中等原因,高等职业教育的教材建设对于保证教育标准与规格,规范教育行为与过程,突出高等职业教育特色等都有着非常重要的现实意义。

“建筑工程技术”专业(原“工业与民用建筑”专业)是建设行业对高等职业教育人才需求量最大的专业,也是目前建设类高职院校中在校生生人数最多的专业。改革开放以来,面对建筑市场的逐步建立和规范,面对建筑产品生产过程的科技含量的迅速提高,在建设部人事教育司和中国建设教育协会的领导下,对该专业进行了持续多年的改革。改革的重点集中在实现三个转变,变“工程设计型”为“工程施工型”,变“粗坯型”为“成品型”,变“知识型”为“岗位职业能力型”。在反复论证人才培养方案的基础上,中国建设教育协会组织全国各有关院校编写了高等职业教育“建筑施工”专业系列教材,于2000年12月由中国建筑工业出版社出版发行,受到全国同行的普遍好评,其中《建筑构造》、《建筑结构》和《建筑施工技术》被教育部评为普通高等教育“十五”国家级规划教材。土建学科高等职业教育专业委员会成立之后,根据当前建设类高职院校对“建筑工程技术”专业教材的迫切需要;根据新材料、新技术、新规范急需进入教学内容的现实需求,积极组织全国建设类高职院校和建筑施工企业的专家,在该专业课程内容体系充分研讨论证之后,在原高等职业教育“建筑施工”专业系列教材的基础上,组织编写了《建筑识图与构造》、《建筑力学》、《建筑结构》(第二

版)、《地基与基础》、《建筑材料》、《建筑施工技术》(第二版)、《建筑施工组织》、《建筑工程计量与计价》、《建筑工程测量》、《高层建筑施工》、《工程项目招标投标与合同管理》等 11 门主干课程教材。

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的过程,希望这套教材能对进一步开展建设类高等职业教育的教学改革发挥积极的推进作用。

土建学科高等职业教育专业委员会

2003 年 7 月

第三版前言

本书自第一版、第二版发行以来,在全国建设类和设置土建类专业的高职院校广泛使用,得到了使用者的广泛好评。此次修订是在全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会和中国建筑工业出版社的支持下,根据建筑业新材料、新工艺的持续发展和新规范、新标准加速更新的情况,对《建筑材料》第二版在内容上作了较大的修改,精益求精、不断完善,向各院校提供满足高职教育发展新理念,尤其是“理论”和“实践”两个内容体系教学资源建设要求的高质量教材。

第三版主要在以下方面进行了较大的修改和更新:

(1) 根据新规范、新标准,对胶凝材料、烧土制品、防水材料等的定义、分类、技术性能和质量标准作了相应的修改和更新。

(2) 由于近年来对混凝土耐久性重要性认识的加强以及高性能混凝土应用的扩大,特别是应用技术的日渐成熟,第三版对高性能混凝土的性能、配制特点和应用范围以及矿物掺合料在外加剂类别中的引入作了补充和应用案例说明。

(3) 截至2008年,我国年钢产量已达5亿吨,居世界第1位,其中建筑钢材(年产量1亿多吨)成为我国建筑首选的结构材料之一,同时也成为建筑材料重要的出口产品,为此加快了其产品标准与ISO国际标准的接轨工作,第三版对此进行了相应的修订。

(4) 随着国家对建筑节能工作的不断推进,新型节能墙体材料及防水、保温材料加快了研制和应用的步伐,第三版中对此类新材料的典型品种也作了增编和介绍。

(5) 建材试验是建筑材料实践课程的重要组成部分,对于学生掌握该课程的基本理论和专业综合能力的构建起着重要作用。第三版遵循专业综合能力标准的要求和新规范的规定,本着手段先进、过程标准、数据科学、指导应用的原则,对建材试验部分进行了整理和修订。

建筑材料是建筑工程技术专业一门重要的专业基础课,不但具有很强的应用性,也具有较强的基础性和理论性,学好这门课程,可以增加学生在各就业岗位的发展潜力。故第三版在文字上进一步精益求精、在内容的选配上更加精炼、尤其注意必要的原理阐述与鲜明应用性的有机结合,力图满足“两个内容体系”教学进程的需要。

本书绪论、第一章、第五章由天津建筑工程职工大学魏鸿汉编写,第四章、第十二章由江苏工业学院王伯林编写,第六章、第七章由徐州建筑职业技术学院林丽娟编写,第二章、第三章由四川建筑职业技术学院杨魁编写,第八章、第十一章由内蒙建筑职业技术学院李晓芳编写,第九章、第十章由广东建设职业技术学院肖利才编写。本书由魏鸿汉任主编,王伯林任副主编,徐州建筑职业技术学院

院卢经杨任主审。该教材稳定的编者团队分布于全国各地区优秀职业院校教学一线，他们本着高度的敬业精神，边教学、边探索、边研究，在长时间的教学实践中不断思考和进取，这是第三版及时推出的前提和基础。恳切希望广大教师和学生在该教材的使用中提出意见和建议，以期不断提高其质量和水平。

第二版前言

本教材是根据全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会提出的修订要求进行修订的,修订中主要做了以下工作:

1. 第一版出版后,有的技术标准和规范出版了新版本,第二版已根据最新标准和规范对相关内容进行调整和变更,以保持内容的准确性。

2. 根据建筑材料工业的不断发展和新技术、新工艺的不断更新,第二版在内容上进一步淘汰了一些已过时或应用面不广的材料,增加了“高性能混凝土”、“新型墙体材料”、“钢结构专用型钢”、“新型高分子防水材料”等内容或相应的篇幅,以体现建筑材料工业发展的新趋势。

3. 各章文前增加“学习重点和建议”,文后有“本章小结”可供教师课上组织教学和学生课后复习参考,使教材更具教学的指导性。“应用案例与发展动态”在教材第一版采用后,各院校教师和学员反映良好。这一部分内容原主要摘自科研期刊中一些典型的新材料应用实例或技术经济指标分析,第二版将此部分内容予以更新,同时增加由于材料选用不当引起工程事故的案例,以帮助学生建立正确使用建筑材料及保证工程质量意识;该部分内容还可供学生阅读,以增加学生的知识面,了解建筑材料的最新发展动态,增加教材的整体可读性。

4. 根据高职专业人才培养目标的定位,在第一版突出建筑材料的性质和应用这一主线的前提下,第二版进一步加强材料的标准、选用、检验、验收、储存等现场施工常遇到的问题的解决,有意识地向建造师执业资格考试大纲的内容靠拢,鲜明体现教材的应用型特色。对于理论性较强的问题则加大调整和删改力度,以够用为度,不作过多、过深的阐述,通过教材建设进一步推动职业教育的发展。

5. 根据国家公布的建筑材料对环境污染的控制指标,第二版进一步突出建筑材料生产、储存、使用和处理过程中的绿色环保性。

本书绪论、第一章、第五章由天津建筑工程职工大学魏鸿汉编写,第二章、第三章由四川建筑职业技术学院杨魁编写,第四章、第十二章由江苏工业学院王伯林编写,第六章、第七章由徐州建筑职业技术学院林丽娟编写,第八章、第十一章由内蒙古建筑职业技术学院李晓芳编写,第九章、第十章由广东建筑职业技术学院肖利才编写。本书由魏鸿汉任主编,王伯林任副主编,徐州建筑职业技术学院卢经杨任主审。

由于编者水平和经验有限,第二版仍难免存在疏漏和错误,衷心希望使用本书的读者批评指正。

第一版前言

本教材是根据高等学校土建学科教学指导委员会高等职业教育专业委员会制定的专业教育培养目标、培养方案及主干课程教学基本要求编写的，系建筑工程专业主干课程的教材之一。

本教材章节基本根据材料的组成而划分。根据高等职业教育人才培养目标的定位，教材在突出建筑材料的性质与应用这一主线的前提下，特别注意材料的标准、选用、检验、验收、储存等施工现场常遇问题的解决，对于理论性较强的问题以够用为度，不做过多、过深的阐述。

近年来，建筑材料的技术标准和规范有较大变化，本书一律采用最新标准和规范。根据建筑材料工业的不断发展和新技术、新工艺的不断涌现，本书在内容上摒弃一些已过时、应用面不广的建筑材料，注意反映新型建筑材料，以体现建筑材料工业发展的新趋势。

在教材体例的设计上，本书在各章节的主干内容外，加设“本章小结”、“复习思考题”、“习题”，供教师课上组织教学和学生课后学习、复习选用。“应用案例与发展动态”主要摘自科研期刊和国内外科研网提供的资料，该部分内容供学生阅读使用，以增加学生的知识面，了解建筑材料的最新发展动态，增加教材的整体可读性。

本教材绪论、第一章、第五章由天津市建筑工程职工大学魏鸿汉编写，第二章、第三章由四川建筑职业技术学院杨魁编写，第四章、第十二章由甘肃建筑职业技术学院王伯林编写，第六章、第七章由徐州建筑职业技术学院林丽娟编写，第八章、第十一章由内蒙古建筑职业技术学院李晓芳编写，第九章、第十章由广东建筑职业技术学院肖利才编写。本教材由魏鸿汉任主编，王伯林任副主编，徐州建筑职业技术学院卢经杨任主审。

由于编者水平和经验有限，教材中难免存在疏漏和错误，衷心希望使用本教材的读者批评指正。

目 录

绪论	1
第一章 建筑材料的基本性质	4
第一节 材料的化学组成、结构和构造	4
第二节 材料的物理性质	6
第三节 材料的力学性质	13
第四节 材料的耐久性	16
本章小结	16
复习思考题	17
习题	17
第二章 建筑石材	18
第一节 岩石的基本知识	18
第二节 常用的建筑(装饰)石材	22
应用案例与发展动态	25
本章小结	26
复习思考题	26
第三章 气硬性胶凝材料	27
第一节 石灰	27
第二节 石膏	32
第三节 水玻璃	35
应用案例与发展动态	38
本章小结	39
复习思考题	39
第四章 水泥	40
第一节 通用硅酸盐水泥概述	41
第二节 硅酸盐水泥	47
第三节 掺混合材料的硅酸盐水泥	55
第四节 高铝水泥	59
第五节 其他品种水泥	61
应用案例与发展动态	65
本章小结	67
复习思考题	67
习题	68
第五章 混凝土	69
第一节 概述	69

第二节 混凝土的组成材料	70
第三节 混凝土拌合物的技术性质	81
第四节 硬化混凝土的技术性质	85
第五节 混凝土外加剂	94
第六节 普通混凝土的配合比设计	103
第七节 混凝土质量的控制	113
第八节 轻混凝土	119
第九节 其他混凝土品种	131
应用案例与发展动态	138
本章小结	141
复习思考题	141
习题	141
第六章 建筑砂浆	143
第一节 砌筑砂浆	143
第二节 抹面砂浆	148
应用案例与发展动态	152
本章小结	153
复习思考题	153
习题	154
第七章 烧土制品及熔融制品	155
第一节 块体材料	155
第二节 建筑饰面陶瓷制品	166
第三节 建筑玻璃	167
应用案例与发展动态	171
本章小结	173
复习思考题	173
第八章 金属材料	174
第一节 建筑钢材	174
第二节 钢结构专用型钢	191
第三节 铝合金	193
应用案例与发展动态	194
本章小结	194
复习思考题	195
第九章 有机高分子材料	196
第一节 高分子化合物的基本知识	196
第二节 建筑塑料	198
第三节 建筑涂料	205
第四节 建筑胶粘剂	207
应用案例与发展动态	211
本章小结	212

复习思考题	212
第十章 防水材料	213
第一节 沥青材料	213
第二节 其他防水材料	221
第三节 防水卷材	223
第四节 防水涂料、防水油膏、防水粉	228
应用案例与发展动态	232
本章小结	233
复习思考题	233
习题	234
第十一章 木材及制品	235
第一节 木材的基本知识	235
第二节 木材的腐朽与防止	240
第三节 木材的综合利用	241
应用案例与发展动态	243
本章小结	244
复习思考题	244
第十二章 建筑材料试验	245
绪论	245
试验一 建筑材料基本性质的试验	245
试验二 水泥试验	251
试验三 混凝土用骨料试验	256
试验四 普通混凝土试验	259
试验五 建筑砂浆试验	262
试验六 钢筋试验	265
试验七 石油沥青试验	268
主要参考文献	273

绪 论

一、建筑材料在建筑工程中的重要作用

建筑材料是指组成建筑物或构筑物各部分实体的材料。随着历史的发展、社会的进步，特别是科学技术的不断创新，建筑材料的内涵也不断在丰富。从人类文明发展早期的木材、石材等天然材料到近代以水泥、混凝土、钢材为代表的主体建筑材料进而发展到现代由金属材料、高分子材料、无机硅酸盐材料互相结合而产生的众多复合材料，形成了建筑材料丰富多彩的大家族。纵观建筑历史的长河，建筑材料的日新月异无疑对建筑科学的发展起到了巨大的推动作用。

首先，建筑材料是建筑工程的物质基础。不论是高达 420.5m 的上海金茂大厦，还是普通的一幢临时建筑，都是由各种散体建筑材料经过缜密的设计和复杂的施工最终构建而成。建筑材料的物质性还体现在其使用的巨量性，一幢单体建筑一般重达几百至数千吨甚至可达数万、几十万吨，这形成了建筑材料的生产、运输、使用等方面与其他门类材料的不同。其二，建筑材料的发展赋予了建筑物以时代的特性和风格。中国古代以木架构为代表的宫廷建筑、西方古典建筑的石材廊柱、当代以钢筋混凝土和型钢为主体材料的超高层建筑，都呈现了鲜明的时代感。其三，建筑设计理论不断进步和施工技术的革新不但受到建筑材料发展的制约，同时亦受到其发展的推动。大跨度预应力结构、薄壳结构、悬索结构、空间网架结构、节能建筑、绿色建筑的出现无疑都是与新材料的产生而密切相关的。其四，建筑材料的正确、节约、合理的运用直接影响到建筑工程的造价和投资。在我国，一般建筑工程的材料费用要占到总投资的50%~60%，特殊工程这一比例还要提高，对于中国这样一个发展中国家，对建筑材料特性的深入了解和认识，最大限度地发挥其效能，进而达到最大的经济效益，无疑具有非常重要的意义。

二、建筑材料的分类

建筑材料种类繁多，随着材料科学和材料工业的不断发展，新型建筑材料不断涌现。为了研究、应用和阐述的方便，可从不同角度对其进行分类。如按其在建筑物中的所处部位，可将其分为基础、主体、屋面、地面等材料；按其使用功能可将其分为结构(梁、板、柱、墙体)材料、围护材料、保温隔热材料、防水材料、装饰装修材料、吸声隔声材料等。本书是按材料的化学成分和组成的特点进行分类的，即将材料分为无机材料、有机材料和由这两类材料复合而形成的复合材料，见表 0-1。

建筑材料的分类

表 0-1

无机材料	金属材料	黑色金属：铁、碳素钢、合金钢 有色金属：铝、锌、铜及其合金
	非金属材料	石材(天然石材、人造石材) 烧结制品(烧结砖、陶瓷面砖) 熔融制品(玻璃、岩棉、矿棉) 胶凝材料(石灰、石膏、水玻璃、水泥) 混凝土、砂浆 硅酸盐制品(砌块、蒸养砖)
有机材料	植物材料	木材、竹材及制品
	高分子材料	沥青、塑料、有机涂料、合成橡胶、胶粘剂
复合材料	金属非金属复合材料	钢纤维混凝土、铝塑板、涂塑钢板
	无机有机复合材料	沥青混凝土、塑料颗粒保温砂浆、聚合物混凝土

三、建筑材料的发展趋势

1. 根据建筑物的功能要求研发新的建筑材料

建筑物的使用功能是随着社会的发展，人民生活水平的不断提高而不断丰富的，从其最基本的安全(主要由结构设计和结构材料的性能来保证)、适用(主要由建筑设计和功能材料的性能来保证)，发展到当今的轻质高强、抗震、高耐久性、无毒环保、节能等诸多新的功能要求，使建筑材料的研究从被动的以研究应用为主向开发新功能、多功能材料的方向转变。

2. 高分子建筑材料应用日益广泛

石油化工工业的发展和高分子材料本身优良的工程特性促进了高分子建筑材料的发展和应用。塑料上下水管、塑钢、铝塑门窗、树脂砂浆、胶粘剂、蜂窝保温板、高分子有机涂料、新型高分子防水材料将广泛应用于建筑物，为建筑物提供了许多新的功能和更高的耐久性。

3. 用复合材料生产高性能的建材制品

单一材料的性能往往是有限的，不足以满足现代建筑对材料提出的多方面的功能要求。如现代窗玻璃的功能要求应是采光、分隔、保温隔热、隔声、防结露、装饰等。但传统的单层窗玻璃除采光、分隔外，其他功能均不尽如人意。近年来广泛采用的中空玻璃，由玻璃、金属、橡胶、惰性气体等多种材料复合，发挥各种材料的性能优势，使其综合性能明显改善。据预测，低辐射玻璃、中空玻璃、钢木组合门窗、铝塑门窗和用复合材料制作的建筑用梁、桁架及高性能混凝土的应用范围将不断扩大。

4. 充分利用工业废渣及廉价原料生产建筑材料

建筑材料应用的巨量性，促使人们去探索和开发建筑材料原料的新来源，以保证经济与社会的可持续发展。粉煤灰、矿渣、煤矸石、页岩、磷石膏、热带木材和各种非金属矿都是很有应用前景的建筑材料原料。由此开发的新型胶凝材料、烧结砖、砌块、复合板材将会为建材工业带来新的发展契机。

四、建筑材料的技术标准

标准一词广义上讲是指对重复事物和概念所作的统一规定，它以科学、技术和实践的综合成果为基础，经有关方面协商一致，由主管部门批准发布，作为共