

建筑材料

主编 丁以喜 戚豹



机械工业出版社
China Machine Press

高职高专工程管理类专业实用教材

建筑材料

主 编 丁以喜 戚豹

副主编 李卉 张国平 肖时瑞

参 编 赵维真 钱伟 陈卓 张家颖



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑材料/丁以喜, 戚豹主编. —北京: 机械工业出版社, 2013. 9
(高职高专工程类专业实用教材)

ISBN 978-7-111-42753-7

I. 建… II. ①丁… ②戚… III. 建筑材料—高等职业教育—教材 IV. TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 179582 号

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

“建筑材料”是土建大类建筑工程技术与管理专业必修的一门专业基础课程。通过该课程的学习和实践, 学生应获得有关建筑材料的性质与应用的基本理论知识和专业管理技能。

本教材以《高等职业学校专业教学标准》(试行) 为依据, 按照土建大类以建筑工程技术专业为代表的专业培养目标的要求, 依据完整的项目材料管理工作过程以及项目材料管理人员的岗位职业资格标准, 确定学生应具备的知识、能力和技能。基于主要工作任务 (材料采购、验收、检验与试验、材料管理), 对应组织教材内容 (材料的基本性质、质量标准与检验试验、标准管理程序), 合理编排教材结构 (先介绍性质和试验, 后介绍使用和管理)。

本教材的重点包括构成建筑工程常见的结构材料、功能材料的基本性质、质量标准、主要性质指标的检测方法、现场验收、现场材料管理、材料质量监督管理、绿色建筑与绿色建材、建筑材料试验与试验报告等方面的内容。

本教材可作为应用型本科院校或高职高专土建类专业教师 and 学生的专业基础课程教材, 也可作为土建类专业岗位培训教材。为方便教师教学, 本教材配有多媒体课件以供参考。

机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 刘利英 版式设计: 刘永青

藁城市京瑞印刷有限公司印刷

2013 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

170mm × 242mm · 23.75 印张 (含彩插 1.5 印张)

标准书号: ISBN 978-7-111-42753-7

定 价: 39.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

客服热线: (010) 88379210 88361066

投稿热线: (010) 88379007

购书热线: (010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱: hzjg@hzbook.com

前言

“建筑材料”属于已发布的《高等职业学校专业教学标准》（试行）中土建大类的专业基础核心课程，本教材较以往同类教材有五大创新之处：

（1）本教材以《高等职业学校专业教学标准》（试行）为依据，按照土建大类以建筑工程技术专业为代表的专业培养目标的要求，依据完整的项目材料管理工作过程以及项目材料管理人员的岗位职业资格标准，确定学生应具备的知识、能力和技能。基于主要工作任务，对应组织教材内容，合理编排教材结构。

（2）本教材内容顺应了绿色建筑的发展新趋势，以及项目对绿色建材管理的新要求，增加了绿色建筑与绿色建材的政策法规、基本性能、材料管理、检验与试验相关方面的内容，包括：建筑材料的环保性能、绿色建筑与绿色建材的评价标准、材料质量监督、现场材料管理等内容。

（3）本教材内容还覆盖了《全国建筑企业材料员职业岗位考试教学大纲》的内容；将教材的主要内容与大纲中“第二部分 专业实务知识”（应用知识和材料管理知识）相对应。

（4）本教材在结构编排中的创新，保证了教学重点、课程内容、能力结构以及评价标准的有机衔接。首先，在教材整体结构上，突出以项目为引领，任务导向。“单位工程建筑与结构全套图纸”将一个简单的单位工程展现出来，使整个教学始终把握“建材的性质、使用和管理”这条主线，将建筑材料项目化教学贯穿整个项目建造过程。

同时，在介绍每章知识之前，都有明确的“学习目标”“技能目标”，并有一个生动的材料管理工作导入案例；在每章后都有和全国建筑企业材料员职业岗位考试培训资料相衔接的练习题。

最后，本教材还编排了一套“江苏省材料员考试模拟试题”，使得“双证”教育落到实处。本教材不仅符合建筑类职业资格考试大纲要求，而且满足岗位实践对专业知识与技能的需求。

（5）本教材建筑材料图片部分拟采用彩色印刷，使材料样板、试验过程的图片更清晰、逼真。本教材主编和作者团队由“双师”型教师组成，教材的策划、编著过程

始终注意听取企业专家的意见，注重产教结合。

在本教材的编写过程中，张国平编写了第1章，钱伟编写了第2章，赵维真编写了第3章，李卉编写了第4章，丁以喜编写了第5~8章，张家颖、陈卓编写了第9章，并进行了建材试验拍摄和图片编辑工作，肖时瑞负责全书的统稿和校对工作，戚豹负责全书的审阅。

本教材材料现场管理、绿色建筑与绿色建材部分得到房建施工总承包特级资质企业中建七局、中建（香港）、南通二建以及江苏润宇的鼎力支持，将最新的现场材料管理工作内容引入到教学过程中，使教学内容与职业要求相适应。上海同济大学应惠清教授、江苏建筑职业技术学院陈年和院长对本书的编写提纲和内容进行了审阅，并提出了许多宝贵意见。

本教材检验与试验部分的图片摄制和网络教学资源整理得到了河海大学土木工程系建筑材料实验室的大力支持，同时梁慷博士给予了技术指导。机械工业出版社高伟编辑对本书的出版给予了热忱的支持和帮助。

本教材在编写过程中，参阅了大量的文献和研究资料，引用了许多正式出版的图书、检验报告，也有来自互联网的内容，鉴于篇幅原因，只注明了部分作者姓名，在此一并表示衷心感谢！

限于作者水平和时间关系，书中的缺陷在所难免；部分章节在延用了原来规范标准的同时，于延伸阅读中提供了最新标准目录，供参考阅读，给您带来不便，敬请谅解。殷切期望能够得到读者和同行专家学者的批评和赐教，以便进一步修订和完善。

丁以喜 戚豹

目 录

前 言

教学建议

第 1 章 绪论	1
1.1 建筑材料的作用与分类	1
1.2 建筑材料的性质、使用与管理	2
1.3 建筑材料的发展趋势	2
1.4 本课程的学习目标及学习方法	3
第 2 章 建筑材料的基本性质	5
学习目标	5
技能目标	5
项目导入	5
2.1 材料的组成、结构与构造	6
2.2 材料的物理性质	6
2.3 材料的力学性质	17
2.4 材料的耐久性	20
2.5 建筑材料的环保性能	21
练习题	30
第 3 章 结构性材料的质量标准与检验试验	32
学习目标	32
技能目标	32

项目导入	32
3.1 胶凝材料的质量标准与检验试验	32
3.2 骨料的质量标准与检验试验	43
3.3 掺合料的质量标准与验收	53
3.4 外加剂的质量标准与检验试验	55
3.5 现浇混凝土的质量标准与检验试验	60
3.6 混凝土预制构件的质量标准与验收	76
3.7 砂浆的质量标准与检验试验	80
3.8 墙体材料的质量标准与检验试验	88
3.9 建筑钢材的质量标准与检验试验	99
3.10 建筑幕墙的质量标准与检验试验	111
练习题	114

第4章 功能性材料的质量标准与检验试验

功能性材料一：建筑装饰及防水工程材料的质量标准与检验试验	117
学习目标	117
技能目标	117
项目导入	117
4.1 建筑门窗	118
4.2 建筑玻璃	132
4.3 建筑涂料	137
4.4 石材	139
4.5 陶瓷砖	140
4.6 人造板	141
4.7 木地板	148
4.8 轻钢龙骨	156
4.9 建筑防水材料	160
4.10 密封材料与胶结材料	172
练习题一	174
功能性材料二：建筑安装工程材料的质量标准与检验试验	176

学习目标	176
技能目标	176
项目导入	176
4.11 建筑管道	177
4.12 电气材料	182
练习题二	193
第5章 现场建筑材料管理	195
学习目标	195
技能目标	195
项目导入	195
5.1 建筑材料管理体系	196
5.2 建筑材料管理的标准工作程序	199
5.3 材料计划管理	203
5.4 现场验收与委托试验	209
5.5 见证取样、送检与见证试验	212
5.6 标识、储存与保护	222
5.7 建筑材料的质量不合格处理	223
5.8 材料台账与限额领料	223
5.9 材料核算管理	232
5.10 建筑企业材料管理工作分析	235
练习题	236
第6章 周转材料及工具管理	239
学习目标	239
技能目标	239
项目导入	239
6.1 周转材料管理	239
6.2 工具及劳保用品的管理	247
6.3 劳动保护用品的管理	248

练习题	249
第 7 章 材料质量监督管理	250
学习目标	250
技能目标	250
7.1 建设工程材料质量监督管理概述	250
7.2 我国建设工程材料的质量监督管理体系	251
7.3 建设工程材料相关法律法规规范性文件简介	252
7.4 建设工程材料质量监督管理制度	255
7.5 建设工程材料质量监督检查处理实务	256
练习题	263
第 8 章 绿色建筑与绿色建材	266
学习目标	266
技能目标	266
项目导入	266
8.1 绿色建筑、绿色施工与绿色建材	267
8.2 环境标志产品技术	271
8.3 推广、限制、禁止使用的建筑材料目录	271
8.4 绿色建材在绿色建筑、绿色施工中的利用方向	280
练习题	282
第 9 章 建筑材料试验与试验报告	283
学习目标	283
技能目标	283
项目导入	283
9.1 试验一 建筑材料的基本性质试验	286
9.2 试验二 水泥试验与试验报告	293
9.3 试验三 混凝土用骨料试验与试验报告	303
9.4 试验四 普通混凝土试验与试验报告	305

9.5 试验五 建筑砂浆试验与试验报告	310
9.6 试验六 钢筋试验与试验报告	314
9.7 试验七 防水材料试验与试验报告	320
9.8 试验八 综合试验实训：普通混凝土配合比设计试验	322
附录 A 建筑材料应用实例：单位工程建筑与结构全套图纸	323
附录 B 江苏省材料员考试模拟试题	331
参考文献	341
延伸阅读	342

1.1 建筑材料的作用与分类

1.1.1 建筑材料的主要作用

建筑材料是构成建筑工程实体的物质基础，是建筑业产业链的终端产品。随着建筑技术和建筑工业化的迅速发展，使用新型建筑材料可以使复杂的建筑和结构得以实现；同时，越来越高的建筑功能需求，又促进了建筑材料的研究、开发、生产和使用。

建筑材料一般包括原材料、半成品、构配件等；广义的建筑材料还包括服务于建筑工程实体建造过程的周转料具（模板、料架）、劳保用品等。

1.1.2 建筑材料的分类

1. 按主要用途分类

按照建筑材料的主要用途可划分为以下几类。

结构性材料：主要用于建筑基础和主体结构分部，包括部分装饰工程的骨架支撑结构材料等。

功能性材料：主要用于建筑屋面与装饰分部、建筑安装分部的防水与装饰工程材料、安装工程材料等。

周转料具材料：主要用于建筑工程建造过程但又不构成工程实体的工程材料。

2. 按化学成分分类

根据材料的化学成分，建筑材料可分为无机材料、有机材料以及复合材料三大类，如表 1-1 所示。

3. 按管理等级分类

根据采购的建筑材料对工程项目施工与工程质量的影响程度，建筑材料可分为 A、B、C 三类。按照材料管理权限，分别对其采购、使用与管理进行管理。

A 类建筑材料：如属于重要、大批量、新型材料以及对工程最终质量有重要影响和有环保要求的项目建筑材料；一般所占金额较大，而品种较少。

B类建筑材料：如对建筑工程施工过程有一定影响的项目建筑材料。

C类建筑材料：如其他五金、零星建筑材料。

表 1-1 按化学成分分类的建筑材料

分 类			材料举例
无机材料	金属材料	黑色金属	钢、铁及其合金、合金钢、不锈钢等
		有色金属	铜、铝及其合金等
	非金属材料	天然石材	砂、石及石材制品
		烧土制品	黏土砖、瓦、陶瓷制品等
		胶凝材料及制品	石灰、石膏及制品、水泥及混凝土制品、硅酸盐制品等
		玻璃	普通平板玻璃、特种玻璃等
		无机纤维材料	玻璃纤维、矿物棉等
有机材料	植物材料	木材、竹材、植物纤维及制品等	
	沥青材料	煤沥青、石油沥青及其制品等	
	合成高分子材料	塑料、涂料、胶粘剂、合成橡胶等	
复合材料	有机与无机非金属复合材料	聚合物混凝土、玻璃纤维增强塑料等	
	金属与无机非金属复合材料	钢筋混凝土、钢纤维混凝土等	
	金属与有机复合材料	PVC 钢板、有机涂层铝合金板等	

1.2 建筑材料的性质、使用与管理

反映建筑材料性质的数据构成建材的质量标准，它是结构力学、建筑结构设计依据；是制定分部分项工程工艺标准的依据；是材料验收、使用和管理的主要依据。

建筑材料性质的知识学习和实验验证，主要目的是掌握建材的质量标准，为正确使用和科学管理奠定基础。建筑材料性质的学习是基础，正确使用和科学管理是学习的目的；建筑材料的性质、使用与管理是建筑材料课程设计的主线，是学生学习和技能训练的路线图。

建筑工程施工过程其实就是正确使用建筑材料、按图施工的过程。作为一名与项目材料管理职责有关的管理者，只有正确把握建材的质量标准，才能保证合理的使用，也能遵照建筑材料管理的客观规律，通过科学管理，给项目带来实在的效益。

1.3 建筑材料的发展趋势

我国正处于工业化、城镇化和新农村建设快速发展的历史时期，深入推进建筑节能，加快发展绿色建筑，面临难得的历史机遇。加快推动我国绿色建筑的健康发展，是保障、改善民生的重要举措，是建设资源节约型、环境友好型社会的基本内容，是加快转变经济增长方式的有效途径。

我国关于推动绿色建筑的中长期发展目标：切实提高绿色建筑在新建建筑中的比重，到2020年，绿色建筑占新建建筑比重超过30%，建筑建造和使用过程的能源资源消耗水平接近或达到现阶段发达国家水平。

发展绿色建筑是未来建筑的必然趋势，而绿色建筑又需要绿色施工来建造。绿色建材是绿色建筑的物质基础和保证，是绿色施工的主要管理内容。绿色建筑和绿色施工共同推动了绿色建材产业的发展，推动了绿色建材政策的制定，带动了绿色建材技术的发展，加速了建材推广、限制和淘汰的步伐。

建筑业绿色建筑“十二五”发展目标预示着绿色建材将迎来一个蓬勃发展的未来。

绿色建材产品是指采用清洁生产技术，不用或少用天然资源和能源，大量使用工农业或城市固态废弃物生产的无毒害、无污染、无放射性，达到使用周期后可回收利用，有利于环境保护和人体健康的建筑材料。绿色建材在原料采用、产品制造、使用和废弃物处理4个环节，围绕实现对地球环境负荷最小和有利于人类健康两大目标，达到“健康、环保、安全及质量优良”4个目的。

1.4 本课程的学习目标及学习方法

“建筑材料”是建筑工程类专业的一门主要专业基础课程，它全面系统地介绍建筑工程施工和设计所涉及的建筑材料性质、应用和管理的基本知识，为今后继续学习后续专业课程，如钢筋混凝土工程结构、钢结构、建筑工程技术、建筑工程施工预算等课程打下基础，同时，也使学生接受建筑材料试验的基本技能训练。

由于本课程知识学习和技能训练的要求都来自建筑工程材料管理工作的需要，学生在学习前首先要将自己定位在项目材料员岗位上，以岗位需要带动理论和试验实践学习。

在理论学习方面，要重点掌握材料的组成、技术性质和特征、外界因素对材料性质的影响和应用原则。总之，材料性质决定了建筑材料的使用，只有牢固掌握基础理论知识，才能在实践中灵活运用。

建筑材料的实验验证和现场验收、材料管理等内容具有很强的实践操作技能要求，学生要注意把所学的理论知识和检验、验收、使用和管理结合；在理论学习的同时，在教师的项目化教学指导下，在实验室和施工现场安排认知实习，并完成课程所要求的材料试验，以提高课程技能训练的效果。

材料员的岗位职责

(1) 在项目经理及主管负责人的领导下，具体负责现场材料管理，制定材料管理规划，及时提供用料信息，组织料具进场，加强现场材料的验收、保管、发放、核算，保证生产需要，努力做到降低消耗、场容整洁、现场文明。

4 建筑材料

(2) 做好材料计划管理工作，及时编制材料计划并提出材料申请及加强计划，经审批后送有关单位部门，并做好供应工作。

(3) 按材料采购权限，选择采购方式，了解市场信息，参照项目部制定的材料单价表，实行“三比一算”的择优选购，落实采购降本的目标动态管理，参与和加强材料采购合同管理。

(4) 编制单位工程耗用材料的控制指标，提供材料的降本目标，并具体落实，进行动态控制。

(5) 各类料具进场都要认真验收入库，主要材料要附有质量证明，并做好验收日记，发现短缺、次等及时索赔。

(6) 做好材料进场调拨、转移、领用等工作，现场耗用材料都实行限额领料制，待分部分项工程结束后结算限额单，分析节超原因。

(7) 做好与文明施工有关材料堆放管理工作，加强对班组落实情况的检查、督促、整改。

(8) 严格执行仓库管理制度，堆放整齐、合理，账、物、卡相符。

(9) 做好材料核算管理工作，准确及时地完成各类报表、台账等工作。加强“三材”用量核算，及时登入“三材”卡，认真整理各项原始单据及原始记录，实事求是编制竣工“三算”对比表，核算用料节超，单位工程技术经济资料不弄虚作假。

(10) 协助做好工程竣工工作，盘点余料要及时整理退库或转移。

第2章

建筑材料的基本性质

学习目标

1. 了解在不同使用环境下，各类建筑材料的基本性质和环保性能
2. 掌握各种性质的含义、计算方法及影响这些性质的主要因素
3. 了解材料的放射性常识及装饰装修材料中有害物质的来源及危害
4. 熟悉建筑材料中放射性核素的限量及室内装饰装修材料中有害物质的限量及测定方法

技能目标

1. 能通过相关实验，验证建筑材料的基本性质（物理性质、力学性质、耐久性等）
2. 能够正确选择、运用、分析和评价建筑材料，开展材料验收活动
3. 能够针对建筑材料中放射性核素的限量及室内装饰装修材料中有害物质的限量进行材料检查验收

项目导入

1. 仔细阅读本教材附录中的建筑图纸后，你能概括地列出运用到本工程中的材料种类、规格、型号吗？
2. 你能简述一下这些材料有哪些基本性能吗？在现场接受这些材料前，你凭什么来验收这些材料？这些检验报告中所包含的技术指标有什么具体的含义？

建筑物是由建筑材料构成的，材料的基本性质决定着材料的使用。材料在使用前必须严把质量关。材料管理以及工程质量检查验收又必须依据材料性质和检验数据报告进行。所以，掌握建筑材料的基本性质至关重要。

建筑材料的性质是多方面的，一般来说，建筑材料的性质可分为五个方面，包括物理性质、力学性质、化学性质、耐久性及环保性能。

2.1 材料的组成、结构与构造

2.1.1 材料的组成

材料的组成包括化学组成和矿物组成。

1. 化学组成

化学组成是指构成材料的化学成分。不同化学组成的材料其性质也不同。如碳素钢随含碳量的增加，其强度、硬度、冲击韧性将发生变化；碳素钢容易生锈，在钢中加入铬、镍等化学成分就能生产出不锈钢。

2. 矿物组成

许多无机非金属材料是由各种矿物组成的。矿物是具有一定化学组成和结构特征的单体和化合物。某些建筑材料，其矿物组成是决定其材料性质的主要因素。水泥因所含的熟料矿物不同或其含量不同，表现出来的性质也不同。

2.1.2 材料的结构和构造

材料的结构可分为宏观结构、细观结构和微观结构。它是决定材料各种性质的最重要因素。

1. 宏观结构

用肉眼或是放大镜能够分辨的毫米级以上的粗大组织称为宏观结构。主要有以下类型：致密结构、多孔结构、微孔结构、纤维结构、片状或层状结构和散粒结构。

2. 细观结构

用光学显微镜所观察到的微米级组织结构称为细观结构，又称为亚微观结构或显微观结构。该结构主要研究材料内部的晶粒及颗粒等的大小和形态、晶界或界面、孔隙和微裂纹的大小、形状和分布等。

3. 微观结构

用电子显微镜、X射线衍射仪等手段来研究材料原子、分子级微观组织称为微观结构。

2.2 材料的物理性质

2.2.1 材料与质量有关的性质

自然界的材料，由于其单位体积中所含孔隙程度不同，因而其基本的物理性质参

数——单位体积的质量也有差别，现分述如下。

1. 密度

密度是指材料在绝对密实状态下单位体积的质量。按下式计算：

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

式中 ρ ——密度，单位为 g/cm^3 ；

m ——材料的质量，单位为 g ；

V ——材料在绝对密实状态下的体积，简称绝对体积或实体积，单位为 cm^3 。

材料的密度大小取决于组成物质的原子量大小和分子结构，原子量越大，分子结构越紧密，材料的密度则越大。

建筑材料中除少数材料（钢材、玻璃等）接近绝对密实外，绝大多数材料内部都包含有一些孔隙。在自然状态下，含孔块体的体积 V_0 是由固体物质的体积（即绝对密实状态下材料的体积） V 和孔隙体积 V_k 两部分组成的（见图 2-1）。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，经干燥后用李氏密度瓶测定其绝对体积。对于某些较为致密但形状不规则的散粒材料，在测定其密度时，可以不必磨成细粉，而直接用排水法测定其绝对体积的近似值（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。混凝土所用砂、石等散粒材料常按此法测定其密度。

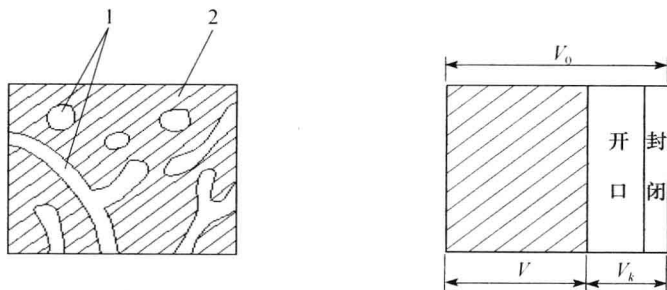


图 2-1 材料组成示意图

1—孔隙 2—密实结构

2. 表观密度

表观密度是材料单位表观体积的质量。按下式计算：

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

式中 ρ_0 ——材料的表观密度，单位为 g/cm^3 ；

m ——材料的质量，单位为 g ；

V_0 ——材料在自然状态下的表观体积，单位为 cm^3 。

表观体积是指材料的实体积与闭口孔隙体积之和。测定表观体积时，可用排水法测定。