

全国“星火计划”丛书
通用教材

土建工长（技术员）培训教材

第二版

建筑材料

纪士斌 陈巧云 编



清华大学出版社

（京）登字011号

土建工长(技术员)培训教材

建筑材料

(第二版)

纪士斌 陈巧云 编

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

内 容 提 要

建筑材料一书共由十一章组成。它们是:建筑材料的基本性质、无机胶凝材料、混凝土、建筑砂浆、墙体材料、建筑钢材、防水材料、保温吸声材料、建筑装饰材料、木材和建筑材料试验。

本书为土建工长(技术员)技术培训教材丛书中的一本,也可作为城建、建筑系统的建筑材料员和管理干部提高业务水平的自学参考书;还可作为职工中等专业学校、技工学校、职业高中工业与民用建筑专业建筑材料课的教材或教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑材料/纪士斌,陈巧云编. —北京:清华大学出版社, 1994

(“全国星火计划”丛书)

土建工长(技术员)培训教材

ISBN 7-302-01634-8

I. 建… II. ①纪… ②陈… III. 建筑材料-教材
IV. TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(94)第 11054 号

出版者:清华大学出版社(北京清华大学学研大厦,邮编 100084)

[http:// www.tup.tsinghua.edu.cn](http://www.tup.tsinghua.edu.cn)

印刷者:北京密云胶印厂

发行者:新华书店总店北京发行所

开 本:787×1092 1/32 印张:10 字数:220 千字

版 次:1995 年 4 月第 2 版 2001 年 4 月第 11 次印刷

书 号:ISBN 7-302-01634-8/TU·90

印 数:143001~148000

定 价:11.50 元

《全国“星火计划”丛书》编委会

主任委员

杨 浚

副主任委员 (以姓氏笔划为序)

卢鸣谷 罗见龙 徐 简

委员 (以姓氏笔划为序)

王晓方	向华明	米景九	应曰珽
张志强	张崇高	金耀明	赵汝霖
俞福良	柴淑敏	徐 骏	高承增

序

经党中央、国务院批准实施的“星火计划”，其目的是把科学技术引向农村，以振兴农村经济，促进农村经济结构的改革，意义深远。

实施“星火计划”的目标之一是，在农村知识青年中培训一批技术骨干和乡镇企业骨干，使之掌握一、二门和先进的适用技术或基本的乡镇企业管理知识。为此，亟需出版《“星火计划”丛书》，以保证教学质量。

中国出版工作者协会科技出版工作委员会主动提出愿意组织全国各科技出版社共同协出版《“星火计划”丛书》，为“星火计划”服务。据此，国家科委决定委托中国出版工作者协会科技出版工作委员会组织出版《全国“星火计划”丛书》，并要求出版物科学性、针对性强，覆盖面广，理论联系实际，文字通俗易懂。

愿《全国“星火计划”丛书》的出版能促进科技的“星火”在广大农村逐渐形成“燎原”之势。同时，我们也希望广大读者对《全国“星火计划”丛书》的不足之处乃至缺点、错误提出批评和建议，以便不断改进提高。

《全国“星火计划”丛书》编委会

1987年4月28日

前 言

随着我国四化建设的深入发展,城乡基本建设任务日趋繁重,建筑职工队伍不断扩大。为了确保工程质量和安全生产,提高企业的经济效益,对建筑工人、技术人员进行岗位培训,提高他们的技术素质和管理水平,是当前城乡建设中一项十分迫切的任务。建设部为此发出了(86)城建字第 492 号文件决定对基层施工技术员(土建综合工长)实行岗位证书制度。要求施工技术人员必须经技术考试合格、取得岗位证书,到 1991 年所有工程项目都要由持证人员组织施工。为了配合建设部全面开展基层施工技术员(土建综合工长)的岗位培训,清华大学出版社组织了对土建工长的培训教育有丰富教学经验,并多次参加过北京市土建工长岗位技术考试的辅导、命题、评卷等工作的清华大学、北京工业大学、北京建筑工程学院、北京城市建设学校等院校的教师和施工单位的技术人员,根据建设部基层施工技术员岗位培训教材编审组制定的《基层施工技术员(土建综合工长)岗位培训教材教学大纲》的要求,以及新修订的有关设计规范,并考虑到施工技术人员的特点和文化基础,编写了这套培训教材。

全套教材共 12 本:《建筑工程施工测量》、《建筑材料》、《房屋构造》、《建筑识图与制图》、《建筑力学》、《建筑结构》、《地基与基础》、《建筑施工技术》、《建筑施工组织与管理》、《建筑工程定额与预算》、《建筑水电知识》、《建筑机械基础》与《结

构抗震基本知识》。本教材全部采用我国法定计量单位,内容丰富,重点明确,联系实际,深入浅出,通俗易懂,书中附有必要的例题,每章后有思考题和习题,供读者参考。

由于编写时间仓促,也限于编者的水平,教材中难免有不少缺点和错误,恳请广大读者指正。

第二版说明

土建工长(技术员)培训教材出版以来,深受广大读者的欢迎和支持,已多次重印,印数达 80 万册之多。

随着我国经济建设高速发展,全国土建工长(技术员)培训任务日趋繁重,原教材有些内容已不能满足教学和自学的需要,为此,我们及时进行这次修订。

这次修订,一方面保持原来编写的目的和原则,另一方面反映了我国 1989 年以来新颁布的各种建筑结构和施工等规范的有关内容,并全面采用国务院颁布的《中华人民共和国法定计量单位》。此外,在这次修订中还修改了第一版不足之处。对某些内容作了补充和完善。在选材上,注重实用,在计算方法上,力求新颖。尽量做到书中内容层次分明、由浅入深,便于掌握。

修订后的培训教材,不会尽善尽美,一定会有疏漏之处,恳请培训单位和广大读者提出意见,以便改进和完善。

《土建工长(技术员)培训教材》编委会

1994 年 6 月

编 者 说 明

本书是在 1988 年 8 月第一版版本的基础上,经五年多全国各地使用中反映出来的意见和要求重新修订的。修订时重点将搜集到的第一版出版后几年来本学科国内外新的成就和我国有关建筑材料的新标准、新规范,认真地进行了修改、补充,使内容较之第一版有很大的更新;全书的系统性和各章节的衔接也作了较大的调整,对本学科的“三基”内容有所加强;同时压缩了一些次要的内容,更便于自学或教学中使用。

本书由北京城市建设学校纪士斌主编,并编写了第一、三、四、五、六、七、八、十、十一章和绪言,陈巧云同志编写了第二、九章,郑毅同志完成了本书部分插图的描绘。

本书自第一版发行后,几年来收到一些读者来信,对教材内容提出了宝贵的意见,此次修订时均予采纳,在此致以衷心的感谢。由于时间紧迫,水平不高,修订版中的缺点、错误仍然难免,欢迎广大读者继续批评、指正。

编 者

1994 年元月

目 录

绪言	1
第一章 建筑材料的基本性质	4
第一节 材料的物理性质	4
第二节 材料的力学性质	10
第二章 无机胶凝材料	16
第一节 气硬性无机胶凝材料	16
第二节 水硬性无机胶凝材料	27
第三章 混凝土	53
第一节 普通混凝土	54
第二节 其他混凝土	98
第四章 建筑砂浆	113
第一节 砌筑砂浆	113
第二节 其他品种砂浆	123
第五章 墙体材料	130
第一节 砌墙砖	131
第二节 建筑砌块	141
第三节 轻质墙板	144

第六章 建筑钢材	148
第一节 概述	148
第二节 钢材的主要性能	149
第三节 钢的主要化学成分及对钢材性能的影响	156
第四节 建筑工程中常用的钢种	158
第五节 钢筋	164
第六节 型钢、钢板与钢管	170
第七章 防水材料	174
第一节 沥青	174
第二节 沥青防水卷材	182
第三节 其他沥青防水制品	192
第八章 保温、吸声材料	196
第一节 无机保温材料	197
第二节 有机保温材料	202
第三节 吸声材料	204
第九章 建筑装饰材料	209
第一节 概述	209
第二节 装饰石材	211
第三节 装饰陶瓷制品	214
第四节 饰面玻璃	222
第五节 装饰塑料	224
第六节 装饰涂料	233
第十章 木材	238
第一节 木材的分类和构造	238

第二节	木材主要技术性质	241
第三节	木材和木材的再制品	246
第四节	木材的干燥与防腐	251
第十一章	建筑材料试验	254
试验一	水泥试验	254
试验二	混凝土骨料试验	268
试验三	普通混凝土试验	277
试验四	砌筑砂浆试验	281
试验五	普通粘土砖试验	287
试验六	钢筋试验	290
试验七	石油沥青试验	296
参考书目		302

绪 言

一、研究建筑材料的意义

建筑材料是建筑工程的物质基础,它直接关系到建筑物的结构形式、建筑质量和建筑造价,影响着城乡建设面貌的变化和人民居住条件的改善。

在现代化的建筑中要求建筑材料品种多,数量大,从建筑物的主体结构到每一个细部构件,无一不是由各种建筑材料经一定的设计和施工而成。因此,建筑材料的品种、数量、规格、质量以及外观、色彩等,都在很大程度上决定着建筑物的质量和功能,影响着建筑物的适用性、耐久性和艺术性。高层和大跨度的建筑物的结构材料要求轻质、高强;屋面或地下防水要求防水材料密实度高、不透水性好;冷库建筑所用的墙体材料应具有较高的绝热效能;礼堂、影剧院、音乐厅堂的建筑,为使其有较好的音响效果就要选用质量好的吸声材料;大型的公共建筑、纪念性建筑要求较高的外墙饰面材料;等等。由此可见,建筑材料的合理选用并最大限度地发挥材料本身的效能是满足各种建筑物功能要求的重要保证。

现代建筑材料科学技术的进步,各种新型建筑材料的研究、生产和在工程上的应用,促使了建筑形式的变化、结构设计方法的改进和施工技术的革新,无疑,对建筑学和建筑技术的发展提供了新的可能。

二、建筑材料的分类

建筑材料通常可分为无机材料、有机材料和复合材料三大类。其中,无机材料又包括金属材料和非金属材料两大类;金属材料中尚可分为黑色金属和有色金属。各类材料各有哪些主要品种见下表。

建筑材料分类

无机材料	金属材料	黑色金属: 钢、铁 有色金属: 铝、铜等及其合金
	非金属材料	天然石材: 砂、石、各种岩石制成的材料 烧土制品: 粘土砖、瓦、陶瓷、玻璃等 胶凝材料: 石灰、石膏、水玻璃、水泥混凝土、砂浆、硅酸盐制品
有机材料	植物质材料	木材、竹材
	沥青材料	石油沥青、煤沥青、沥青制品
	高分子材料	塑料、涂料、胶粘剂
复合材料	无机非金属材料 与有机材料复合	钢纤维混凝土、沥青混凝土、聚合物混凝土

三、建筑材料的发展前景

为了适应建筑工业化、建筑工程现代化,提高建筑物的工程质量和使用功能的要求,建筑材料应朝着以下几个方面发展:

1. 大力研制轻质高强的材料,提高建筑材料的比强度(材料的抗压强度与表观密度之比),以减小承重结构的截面

尺寸,降低结构件的自重,从而减轻建筑物的自重,降低运输费用和施工人员的劳动强度。

2. 发展高效能的无机保温、绝热材料、吸声材料,改善建筑物围护结构的质量,提高建筑物的使用功能。

3. 积极创造条件,努力发展适合机械化施工的材料和制品,尽快走向建材及其制品生产的工厂化。

4. 充分利用天然材料和工业废料,大搞综合利用,生产建筑材料,化害为利、变废为宝、改善能源利用状况,为人类造福。

四、学习建筑材料课程的目的

学习建筑材料重在掌握材料的品种、性能、标准、检测方法 & 检测要求,在此基础上进一步地了解各种材料成分、构造、性能之间的关系,以便能结合工程的需要合理地选用各种材料。

建筑材料试验是本学科的重要教学环节,通过各种材料的具体试验,可以获得材料性能的感性知识,在试验中培养实事求是的科学态度和严谨认真的工作作风。

第一章 建筑材料的基本性质

建筑材料在建筑中要承受各种不同的作用,因此,要求建筑材料应具有相应的不同性质。作为结构物的材料要承受各种外力的作用,因此选用结构的材料应具有所需的力学性能;屋面防水材料、地下防潮材料则应具有良好的耐水性和抗渗性;建筑物的内墙应具有保温、绝热和吸声、隔声的性能;外墙和屋面则要能长期经受风吹、日晒、雨淋、冰冻的破坏作用;在具有酸、碱、盐类物质腐蚀的部位,材料尚应有较高的化学稳定性等。为了使建筑物能够经久耐用,要求建筑设计人员掌握材料的基本性质并能合理地选用材料。

材料品种不同,性能也不一样,归纳起来大体有物理性质、化学性质和力学性质,这里着重介绍物理性质和力学性质,化学性质分解到每章具体材料中去介绍。

第一节 材料的物理性质

一、材料与质量有关的性质

1. 密度 材料在绝对密实状态下单位体积的质量,用下式进行计算:

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

式中 ρ ——材料的密度(g/cm^3 、 kg/m^3);

m ——材料的质量(g, kg);

V ——材料在绝对密实状态下的体积(cm^3 、 m^3)。

材料的绝对密实状态下的体积,若为固体块状材料应不包括孔隙在内的体积;若为固体散粒材料应不包括其空隙在内的体积。这种材料实际上是不存在的。为了研究问题方便起见,常将密实度较高的材料,如钢材、玻璃和 4°C 的水看成是绝对密实的。作为绝对密实状态的近似值称为视密度。

2. 表观密度 材料在自然状态下单位体积的质量,按下式计算:

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

式中 ρ_0 ——材料的表观密度(kg/m^3);

m ——材料的质量(kg);

V_0 ——材料在自然状态下的体积(m^3)。

材料在自然状态下的体积,若只包括孔隙在内而不含有水分,此时计算出来的表观密度称为干表观密度;若既包括材料内的孔隙,又包括孔隙内所含的水分计算出来的表观密度则称为湿表观密度。

松散材料的表观密度,由于自然状态下松散材料的体积包括颗粒间的空隙,所以,其表观密度要比用单个颗粒测得的数值(实为视密度)小得多,又称其为堆积密度。

材料的密度和表观密度常用来计算材料的密实度、孔隙率、材料和构件自重、运输量以及在一定空间中不同材料的堆放量等。

3. 密实度 固体材料中固体物质的充实程度,即材料的绝对密实体积与其总体积之比。计算式为: