

高等学校“十三五”
应用型本科规划教材



建筑材料

(第二版)

• 主 编 屈钧利 杨耀秦
• 副主编 王建斌 冯 琦
• 参 编 王 瑾 王 娇
杨丽萍 汤颖凡

高等学校“十三五”应用型本科规划教材

建筑材料

(第二版)

主 编	屈钧利	杨耀秦
副主编	王建斌	冯 琦
参 编	王 瑾	王 娇
	杨丽萍	汤颖凡

西安电子科技大学出版社

内 容 简 介

本书是根据原国家教委审定的《高等工科院校建筑材料课程教学的基本要求》编写的,全书由绪论、水泥、混凝土、建筑钢材、建筑材料试验等15章内容组成。

本书可作为普通高等院校、独立学院、继续教育学院土建类专业“建筑材料”课程教材及自学参考用书,也可作为有关工程技术人员的专业参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑材料/屈钧利,杨耀秦主编.—2版.

—西安:西安电子科技大学出版社,2016.12

高等学校“十三五”应用型本科规划教材

ISBN 978-7-5606-4331-1

I. ① 建… II. ① 屈… ② 杨… III. ① 建筑材料—高等学校—教材

IV. ① TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 275688 号

策 划 戚文艳

责任编辑 张 玮

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfxb001@163.com

经 销 新华书店

印 刷 陕西华沐印刷科技有限责任公司

版 次 2016年12月第2版 2016年12月第4次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印张 16

字 数 373千字

印 数 7001~10 000册

定 价 28.00元

ISBN 978-7-5606-4331-1/TU

XDUP 4623002-4

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

出版说明

本书为西安科技大学高新学院课程建设的最新成果之一。西安科技大学高新学院是经教育部批准,由西安科技大学主办的全日制普通本科学校。

学院秉承西安科技大学五十余年厚重的历史文化积淀,充分发挥其优质教育教学资源和学科优势,注重实践教学,突出“产学研”相结合的办学特色,务实进取,开拓创新,取得了丰硕的办学成果。学院先后被评为“西安市文明校园”、“西安市绿化园林式校园”、陕西省民政厅“5A级社会组织”单位;学院产学研基地建设项目于2009—2015年连续七年被列为“西安市重点建设项目”、2015—2016年被列为“省级重点建设项目”;学院创业产业基地被纳入陕西省2016年文化产业与民生改善工程重点建设项目;2014年被陕西省教育厅确定为“向应用技术型转型院校试点单位”,已成为一所管理规范、特色鲜明的普通本科院校。

学院现设置机电信息学院、城市建设学院、经济与管理学院、能源学院和国际教育学院五个二级学院,以及公共基础部、体育部、思想政治教学与研究部三个教学部,开设有本、专科专业38个,涵盖工、管、文、艺等多个学科门类,在校生12000余人。学院现占地900余亩,总建筑面积23万平方米,教学科研仪器设备总值6000余万元,建设有现代化的实验室、图书馆、运动场等教学设施,学生公寓、餐厅等后勤保障完善。

学院注重教学研究与教学改革,实现了陕西独立学院国家级教改项目零的突破。学院围绕“应用型创新人才”这一培养目标,充分利用合作各方在能源、建筑、机电、文化创意等方面的产业优势,突出以科技引领、产学研相结合的办学特色,加强实践教学,以科研、产业带动就业,为学生提供了实习、就业和创业的广阔平台。学院注重国际交流合作和国际化人才培养模式,与美国、加拿大、英国、德国、澳大利亚以及东南亚各国进行深度合作,开展本科双学位、本硕连读、本升硕、专升硕等多个人才培养交流合作项目。

在学院全面、协调发展的同时,学院以人才培养为根本,高度重视以课程设计为基本内容的各项专业建设,以扎扎实实的专业建设,构建学院社会办学的核心竞争力。学院大力推进教学内容和教学方法的变革与创新,努力建设与与时俱进、先进实用的课程教学体系,在师资队伍、教学条件、社会实践及教材建设等各个方面,不断增加投入、提高质量,为广大学子打造能够适应时代挑战、实现自我发展的人才培养模式。为此,学院与西安电子科技大学出版社合作,发挥学院办学条件及优势,不断推出反映学院教学改革与创新成果的新教材,以逐步建设学校特色系列教材为又一举措,推动学院人才培养质量不断迈向新的台阶,同时为在全国建设独立本科教学示范体系,服务全国独立本科人才培养,做出有益探索。

西安科技大学高新学院
西安电子科技大学出版社
2016年6月

高等学校“十三五”应用型本科规划教材 编审专家委员会名单

主任委员 赵建会

副主任委员 孙龙杰 汪 阳 翁连正

委 员 董世平 龚尚福 屈钧利 乔宝明

沙保胜 李小丽 刘淑颖

前 言

本书是按照原国家教委审定的《高等工科院校建筑材料课程教学的基本要求》，结合编者多年来为工科相关专业讲授建筑材料课程的教学经验和教改实践编写而成的。

本书具有以下几个特点：

(1) 按照课程的基本要求，坚持学以致用即必需够用的原则，精选内容。在内容的编写上比较系统地介绍了建筑工程施工、设计所涉及的建筑材料的基本性质及应用的基本知识，结合工程实例使学生获得本课程实验的基本技能训练。

(2) 书中所涉及的国家、行业标准均为现行的标准。

(3) 按照 50~70 个学时的教学要求编写，由绪论、水泥、混凝土、建筑钢材、建材试验等 15 章内容组成。各部分内容之间相对独立又有一定的联系，每章后配有一定数量的复习思考题。根据专业要求的不同，可选择全部或部分内容讲授。

本书由屈钧利、杨耀秦任主编，王建斌、冯琦任副主编。参加编写的人员有屈钧利(西安科技大学)、杨耀秦、王建斌、杨丽萍、王瑾、汤颖凡(西安科技大学高新学院)、王娇、冯琦(西安外事学院)。具体编写分工为：第 1、12 章由杨耀秦编写；第 2 章由屈钧利编写；第 3、4、5 章由王娇编写；第 6 章的 6.1、6.2、6.5 小节及第 7、8、9、11 章由冯琦编写；第 6 章的 6.3、6.4、6.6 小节及第 10、15 章由王建斌编写；第 13 章由汤颖凡编写；第 14 章由杨丽萍编写；第 6 章的 6.7、6.8、6.9 小节由王瑾编写。

本书在编写的过程中，参考了国内出版的一些同类教材、资料，得到了西安科技大学高新学院、西安电子科技大学出版社等单位的大力支持和帮助。编者在此对他们以及本书所引用文献的著作者表示衷心的感谢。

由于水平所限，书中难免有疏漏和不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

2016 年 5 月

第一版前言

本书是按照原国家教委审定的《高等工科院校建筑材料课程教学的基本要求》，结合编者多年来为工科相关专业讲授建筑材料课程的教学经验和教改实践编写而成的。

本书具有以下几个特点：

一、按照课程的基本要求，坚持学以致用即必需够用的原则，精选内容。在内容的编写上比较系统地介绍了建筑工程施工、设计所涉及的建筑材料的性质和应用的基本知识，结合工程实例使读者获得本课程实验的基本技能的训练。

二、书中所涉及的国家、行业标准均为现行的标准。

三、本书按照 50~70 学时的教学要求编写，由绪论、水泥、混凝土、建筑钢材、建筑材料试验等 15 章内容组成。各部分内容之间相对独立又有一定的联系，每章末配有一定数量的复习思考题。根据专业要求的不同，教师可选择全部或部分内容进行讲授。

本书由屈钧利任主编，杨耀秦、刘朝科任副主编。参加编写的人员有西安科技大学的屈钧利、刘朝科，西安科技大学高新学院的杨耀秦、王建斌，西安外事学院的王娇、冯琦。其中：屈钧利编写了第 2 章；杨耀秦编写了第 1、12 章；王娇编写了第 3、4、5 章；冯琦编写了第 6、7、8、9、11 章；王建斌编写了第 10、15 章；刘朝科编写了第 13、14 章。

本书在编写的过程中，参考了国内出版的一些同类教材、资料，在此对原作者表示衷心的感谢。本书的出版得到了西安科技大学高新学院、西安电子科技大学出版社高新分社等单位的大力支持和帮助，编者在此对他们表示深深的谢意。

由于水平有限，书中难免有疏漏和不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编者

2012 年 5 月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 建筑材料在建设工程中的地位	1
1.2 建筑材料的分类	2
1.3 建筑材料的发展历史	3
1.4 建筑材料的发展现状与未来	4
1.5 建筑材料性能检测与技术标准	7
1.6 本课程的基本要求和学习方法	9
复习思考题	10
第 2 章 建筑材料的基本性质	11
2.1 材料的物理性质	11
2.2 材料的力学性质	17
2.3 材料的耐久性	19
复习思考题	19
第 3 章 石材	20
3.1 天然岩石的分类	20
3.2 天然石材的技术性质、类型及选用原则	21
3.3 人造石材	28
复习思考题	30
第 4 章 气硬性胶凝材料	31
4.1 石灰	31
4.2 石膏	33
4.3 水玻璃	36
复习思考题	38
第 5 章 水泥	39
5.1 硅酸盐水泥	39
5.2 掺混合材料的硅酸盐水泥	47
5.3 其他品种水泥	50
5.4 水泥的验收与保管	55
复习思考题	57
第 6 章 混凝土	58
6.1 概述	58
6.2 混凝土的组成材料	59
6.3 新拌混凝土的和易性	73
6.4 硬化混凝土的强度	77
6.5 混凝土的耐久性	82
6.6 硬化混凝土的变形性	85

6.7	混凝土的质量控制与强度评定	89
6.8	普通混凝土的配合比设计	94
6.9	其他混凝土	103
	复习思考题	107
第7章	砂浆	109
7.1	砌筑砂浆	109
7.2	抹面砂浆	113
	复习思考题	116
第8章	墙体与屋面材料	117
8.1	砌墙砖	117
8.2	墙用砌块	121
8.3	墙用轻质板材	124
8.4	屋面材料	126
	复习思考题	129
第9章	建筑钢材	130
9.1	概述	130
9.2	钢材的主要性能	131
9.3	建筑钢材的标准与分类	136
9.4	钢材的锈蚀与维护	143
	复习思考题	144
第10章	木材	145
10.1	木材的构造	145
10.2	木材的主要技术性质	147
10.3	木材的应用及防护	149
	复习思考题	153
第11章	防水材料	154
11.1	沥青	154
11.2	防水卷材	159
11.3	防水涂料	166
	复习思考题	170
第12章	合成高分子材料	171
12.1	合成高分子材料概述	171
12.2	合成树脂与合成橡胶	173
12.3	高分子材料在混凝土工程中的应用	176
12.4	工程用塑料	177
12.5	工程用胶黏剂	181
	复习思考题	182
第13章	建筑装饰材料	184
13.1	玻璃及其制品	184
13.2	建筑陶瓷	186
13.3	装饰用板材	189
13.4	卷材类装饰材料及装饰涂料	191

复习思考题	196
第 14 章 绝热和吸声材料	197
14.1 绝热材料	197
14.2 吸声材料	202
复习思考题	207
第 15 章 建筑材料试验	208
15.1 建筑材料的基本性质试验	208
15.2 水泥试验	211
15.3 普通混凝土用砂、石试验	220
15.4 普通混凝土拌合物性能试验	226
15.5 普通混凝土力学性能与非破损试验	229
15.6 建筑砂浆试验	232
15.7 普通烧结砖试验	236
15.8 钢筋试验	237
15.9 石油沥青试验	240
参考文献	245

第1章 绪 论

随着人类文明及科学技术的发展,建筑材料也在不断地改进。现代土木工程中,传统的土、石等材料的主导地位已逐渐被新型材料所取代。目前,水泥、混凝土、钢材、钢筋混凝土已是土木工程建设中不可替代的结构材料,新型合金、陶瓷、玻璃、有机材料及各种复合材料等在土木工程中占有愈来愈重要的地位。

1.1 建筑材料在建设工程中的地位

建筑材料是应用于土木工程建设中的无机材料、有机材料和复合材料的总称。建筑材料在工程建设中有着举足轻重的地位,对其的具体要求体现在经济性、可靠性、耐久性和低碳性等方面。建筑材料是建设工程的物质基础。土建工程中,建筑材料的费用占土建工程总投资的60%左右,因此,建筑材料的价格直接影响到建设的投资。

建筑材料是一切社会基础设施建设的物质基础。社会基础设施包括:用于工业生产的厂房、仓库、电站、采矿和采油设施;用于农业生产的堤坝、渠道、灌溉排涝设施;用于交通运输和人们出行的高速公路、高速铁路、道路桥梁、海港码头、机场车站设施;用于人们生活需要的住宅、商场、办公楼、宾馆、文化娱乐设施、卫生体育设施;用于提高人民生活质量的输水、输气、送电管线设施,网络通信设施,排污净化设施;用于国防需要的军事设施、安全保卫设施等。社会基础设施的建设,与工农业生产和人们的日常生活息息相关。社会基础设施的安全运行,关乎人民的生活水平和生活质量。因此,建筑材料质量的提高,新型建筑材料的开发利用,直接影响到社会基础设施建设的质量、规模和效益,进而影响到国民经济的发展和人类社会文明的进步。

建筑材料与建筑结构和施工之间存在着相互促进、相互依存的密切关系。一种新型建筑材料的出现,必将促进建筑形式的创新,同时结构设计和施工技术也将相应地改进和提高。同样,新的建筑形式和结构设计也呼唤着新的建筑材料,并促进建筑材料的发展。例如,采用建筑砌块和板材替代实心黏土砖,就要求改进结构构造设计和施工工艺、施工设备;高强混凝土的推广应用,要求有新的钢筋混凝土结构设计和施工技术规程与之适应;同样,高层建筑、大跨度结构、预应力结构的大量应用,要求提供更高强度的混凝土和钢材,以减小构件截面尺寸,减轻建筑物自重;随着建筑功能要求的提高,还需要提供同时具有保温、隔热、隔声、装饰、耐腐蚀等性能的多功能建筑材料等。

构筑物的功能和使用寿命在很大程度上取决于建筑材料的性能。如装饰材料的装饰效果、钢材的锈蚀、混凝土的劣化、防水材料的老化等,无一不是材料的问题,也正是这些材料的特性构成了构筑物的整体性能。因此,从强度设计理论向耐久性设计理论转变,关键在于材料耐久性的提高。

建设工程的质量,在很大程度上取决于材料的质量控制。如钢筋混凝土结构的质量主要取决于混凝土的强度、密实性和是否产生裂缝。在材料的选择、生产、储运、使用和检验

评定过程中,任何环节的失误,都可能导致工程的质量事故。事实上,国内外土木工程建设中的质量事故,绝大部分都与材料的质量缺损相关。

建筑材料是建筑工业的耗能大户,许多建筑材料的生产能耗很大,并且排放大量的二氧化碳及硫化物等污染物质。因此,注重再生资源的利用、节能新型建材和绿色建筑材料的选用,以及如何节省资源、能源,保护环境已成为建筑工业建设资源节约型社会和可持续发展的重大课题。

构筑物的可靠度评价,在很大程度上依存于材料可靠度评价。材料信息参数是构成构件和结构性能的基础,在一定程度上“材料—构件—结构”组成了宏观上的“本构关系”。因此,作为一名土木工程技术人员,无论是从事设计、施工还是管理工作,均必须掌握建筑材料的基本性能,并做到合理选材、正确使用和维护保养。

1.2 建筑材料的分类

建筑材料体系庞大、种类繁多、品种各异,最常用的两种分类方法是按化学成分和按材料在工程中的作用来分类。

根据材料的化学成分,建筑材料可以分为无机材料、有机材料和复合材料三大类,如表 1-1 所示。

表 1-1 建筑材料的分类

无机材料	金属材料	黑色金属	钢、铁及其合金
		有色金属	铝、铜等及其合金
	非金属材料	天然石材	砂石料及石材制品
		烧土制品	砖、瓦、玻璃等
		胶凝材料	石灰、石膏、水泥等
有机材料	植物材料		木材、竹材等
	沥青材料		石油沥青、煤沥青及沥青制品
	高分子材料		塑料、合成橡胶等
复合材料	非金属材料与非金属材料复合		水泥混凝土、砂浆等
	无机非金属材料与有机材料复合		玻璃纤维增强塑料、聚合物水泥混凝土、沥青混合料等
	金属材料与无机非金属材料复合		钢纤维增强混凝土等
	金属材料与有机材料复合		轻质金属夹心板等

根据材料在工程中的作用,建筑材料可以分为:结构承重材料、围护材料,以及防水材料、保温材料、吸音材料、地面材料、屋面材料、装饰材料等功能材料。结构承重材料是指构成建筑物受力构件和结构所用的材料,如梁、板、柱、基础等所用的材料,这类材料要求有较高的强度和较好的耐久性。根据我国国情,现在和将来相当长的时期内,钢筋混凝土和预应力钢筋混凝土将是我国工程建设的主要结构材料。近年来,钢材在高层建筑和大跨度构筑物的建设中,作为承重材料也发挥着越来越大的作用。墙体围护材料在建筑中起围护、分隔和承重的作用。这类材料一是要有必要的强度,二是要有较好的绝热性能和隔

声吸声效果。目前采用的墙体材料多为混凝土和加气混凝土砌块、复合墙板、空心黏土砖、炉渣砖、煤矸石砖、粉煤灰砖、灰砂砖等新型墙体材料,这些材料具有工业化生产水平高、施工速度快、绝热性能好、节省资源能源、保护耕地等特点。建筑功能材料是指担负某些建筑功能的非承重材料。这些材料在某些方面要有特殊功能,如防水、防火、绝热、吸声、隔声、采光、装饰等。

1.3 建筑材料的发展历史

建筑材料的发展,经历了从无到有,从天然材料到人工材料,从手工业生产到工业化生产这几个阶段。

早在远古时代,人类为了自身安全和生存的需要,就已经会利用树枝、石块等天然材料搭建屋棚、石屋,为了精神寄托的需要建造了石环、石太等原始宗教及纪念性建筑物。公元前5000年左右至17世纪中叶被称为古代土木工程阶段。在此阶段早期,人类只会使用斧、锤、刀、铲和石夯等简单的手工工具,而石块、草筏、藤条、木杆、土坯等建筑材料主要取之于自然。直到公元前1000年左右,人类学会了烧制砖、瓦、陶瓷等制品,而到了公元之初罗马人才会使用混凝土的雏形材料。尽管在这一时期,中国出现了总结建造经验的《考工记》(公元前5世纪)和《营造法式》(北宋李诫)等土木工程著作,意大利也出现了描述外形设计的《论建筑》(文艺复兴时期L. B. 阿尔贝蒂)等,但当时的整个建造过程全无设计和施工理论指导,一切全凭经验积累。

尽管古代土木工程十分原始和初级,但无论是国内还是国外,在7000余年的发展过程中,人类还是建造了大量的绝世土木佳作。

在公元前4000年以后,随着原始社会的基本瓦解,出现了最早的奴隶制国家,其中古埃及、古希腊和古罗马的建筑,对世界建筑文明的发展影响最为深远。建于公元前2670年的埃及胡夫金字塔和狮身人面像(建于公元前2610年,司芬克斯),不仅是目前唯一未倾塌消泯的世界七大奇迹之一,而且也是当今世界上朝向最精确的建筑(正东、正南、正西、正北朝向最大差仅为1.5/10 000);建于公元前447年的希腊雅典卫城帕特农神庙被称为雅典的王冠,是欧洲古典建筑的典范;公元前200年,已开始出现了由火山灰、石灰、碎石组成的天然混凝土,并用它浇筑混凝土拱圈,创造了穹隆顶和十字拱;建于公元72—82年的意大利古罗马竞技场(科洛西姆斗兽场)拥有5万至8万个观众坐席和站席,并使用了锥形混凝土;建于公元5世纪的墨西哥奇琴伊察城是古玛雅帝国的中心城,其库库尔坎金字塔既是神庙,又是天文台;建于公元532—537年间的土耳其伊斯坦布尔圣索菲亚大教堂,用砖砌圆形穹顶营造了直径32.6 m、穹顶距地面高达54.8 m的大空间。从这些古建筑可以看出当时的工程基本都是由砖瓦砂石堆砌或直接开凿而成的。

我国古代,蔚为奇观的土木建筑工程杰作更是不胜枚举,但多为木结构加砖石砌筑而成。譬如至今保存完好的中国古代伟大的砖石结构——万里长城,始建于公元前220年的秦始皇时代,东起“两京锁钥无双地,万里长城第一关”的山海关,西至“大漠孤烟直,长河落日圆”的嘉峪关,翻山越岭,蜿蜒逶迤6500余公里;“锦江春色来天地,玉垒浮云变古今”的四川都江堰工程(都江堰市城西)建于公元前256年左右,其创意科学、设计巧妙,举世无双,至今仍造福于四川,使成都平原成为沃土千里的天府之乡;建于公元前200年前

后的秦始皇陵兵马俑不仅阵容规模庞大,而且 7000 多件军俑、车马阵排列有序、军容威严,被誉为世界文明的第八大奇迹;建于北魏(公元 523 年)的河南登封嵩岳寺塔、建于北宋时期的山西晋祠圣母殿、建于明永乐十八年(公元 1420 年)的北京故宫太和殿,红墙黄瓦、金碧辉煌;建于公元 605 年左右的隋朝河北赵县洹河安济桥(又称赵州桥),是世界上第一座敞肩式单圆弧弓形石拱桥;建于公元 1056 年的山西应县佛宫寺释迦塔(又称应县木塔),千余年来历经多次大地震仍完好耸立着。

随着工业革命的兴起,在促进工商业和交通运输业蓬勃发展的同时,也促进了建筑业的蓬勃发展。1824 年波特兰水泥的发明(英国亚斯普丁)、1856 年转炉炼钢法的发明(德国贝斯麦)和钢筋混凝土的发明与应用(1867 年)使建筑钢材得以大量生产,复杂的房屋结构、桥梁设施建设得以实现。

在这期间,西方迅速崛起,涌现出了很多具有历史意义的近代土木工程杰作。如 1872 年在美国纽约建成了世界第一座钢筋混凝土结构房屋;1883 年在美国芝加哥建造的 11 层保险公司大楼,首次采用钢筋混凝土框架承重结构,是现代高层建筑的开端;1889 年在法国巴黎建成的标志性建筑——埃菲尔铁塔,铁塔总高达 324 m,是当时世界上最高的建筑,共有 1.8 万余件钢构件,259 万颗铆钉,总重约为 11 500 t,现已成为法国和巴黎的象征;建于 1930 年位于美国纽约第三十三街和三十四街之间的曼哈顿帝国大厦有 102 层,高 381 m,雄踞世界最高建筑 40 年,设有 73 部电梯;1937 年在美国旧金山建成的跨越金门海峡的金门大桥是首座单跨过千米的大桥,跨度达 1280 m,桥头塔高 227 m,2.7 万余根钢丝绞线的主缆索直径 0.927 m,重 24 500 t,两岸的混凝土巨块缆索锚锭分别达 130 000 t(北岸)和 50 000 t(南岸)。

同一时期,我国由于闭关锁国,土木工程发展缓慢,但还是引进西方技术建造了一些有影响的土木工程,其代表主要有京张铁路、钱塘江大桥和上海国际饭店。京张铁路建于 1905 年,全长 200 km,是由 12 岁便考取“出洋幼童”成为中国近代第一批官派留学生的铁路工程师詹天佑设计并主持建设的。钱塘江大桥是我国第一座双层铁路、公路两用钢结构桥梁,于 1934—1937 年间由我国留美博士茅以升主持建设,建设中利用了“射水法”、“沉箱法”、“浮运法”等先进技术。上海国际饭店建成于 1934 年,共 24 层,高 83.8 m,在 20 世纪 30 年代曾号称“远东第一高楼”。

随着科学技术的不断发展,一批像钢铁、水泥和混凝土这样具有优良性能的建筑材料相继问世,为现代的大规模工程建设奠定了基础。

1.4 建筑材料的发展现状与未来

建筑材料是我国经济发展和社会进步的重要基础原材料之一。人类进入 21 世纪以来,对生存空间以及环境的要求达到了一个前所未有的高度。这对建筑材料的生产、研究、使用和发展提出了更新的要求和挑战。特别是小康社会的建设和城镇化的全面推进,乃至整个现代化建设的实施,预示着我国未来几十年的经济发展和社会进步对建筑材料有着更大的市场需求,也意味着我国建筑材料领域有着巨大的发展空间。因此,了解建筑材料的发展状况、把握建筑材料的发展趋势显得尤为重要。

1.4.1 建筑材料的现状及差距

与以往相比,当代建筑材料的物理力学性能已获得明显改善,其应用范围也有明显的变化。例如水泥和混凝土的强度、耐久性及其他功能均有所改善。随着现代陶瓷与玻璃的性能改进,其应用范围与使用功能已经大大拓宽。此外,随着技术的进步,传统的应用方式也发生了较大变化,现代施工技术与设备的应用也使得材料在工程中的性能表现比以往好,为现代土木工程的发展奠定了良好的物质基础。尽管目前建筑材料在品种与性能上已有很大的进步,但与人们对其性能的期望值还有较大差距。

1. 从建筑材料的来源来看

由于建筑材料的用量巨大,尤其在应用方面,经过长期消耗,单一品种或数个品种的原材料来源已不能满足其持续不断的发展需求。尤其是历史发展到今天,以往大量采用的黏土砖瓦和木材等已经给和谐社会的可持续发展带来了沉重的负担。从另一方面来看,由于人们对于各种建筑物性能要求的不断提高,传统建筑材料的性能也越来越不能满足社会发展的需求。为此,以天然材料为主要建筑材料的时代即将结束,取而代之的将是各种人工材料,这些人工材料将会向着再生化、利废化、节能化和绿色化等方向发展。

2. 从土木工程对材料技术性能要求的方面来看

土木工程对材料技术性能的要求越来越多,对各种物理性能指标的要求也越来越高,从而使未来建筑材料的发展具有多功能和高性能的特点,具体来说就是材料向着轻质、高强、多功能、良好的工艺性和优良耐久性的方向发展。

3. 从建筑材料应用的发展趋势来看

为满足现代土木工程结构性能和施工技术的要求,材料应用向着工业化的方向发展。例如,混凝土等的结构性能向着预制化和商品化的方向发展,材料向着半成品或成品的方向延伸,材料的加工、储存、使用、运输及其他施工技术的机械化、自动化水平不断提高,劳动强度逐渐下降。这不仅改变着材料在使用过程中的性能表现,也逐渐改变着人们使用土木工程材料的手段和观念。

4. 我国建筑材料与世界先进水平的主要差距

我国建筑材料就产量来说,可以称为世界大国。但无论是产品的结构、品种、档次、质量、性能、配套水平,还是工艺、技术装备、管理水平等均与世界先进水平相差甚远,是一个“大而不强”,甚至是“大而落后”的典型产业。

建筑装饰装修材料在我国虽然起步较晚,但起点较高,因此,相对于其他几类材料而言,水平较高,与世界先进水平的差距不是很突出。

在防水材料方面,虽然国际市场上现有的主要产品国内都有生产,但先进产品的产量并不大,而且生产技术和装备水平都十分落后。

在保温材料方面,无论是其产品结构还是技术水平等方面的差距都很大。

我国虽是墙体材料的生产大国,而且又是黏土砖的生产王国,但就整体而言,与世界先进水平差距很大。主要表现在:产品落后、结构不合理、设备陈旧落后、机械化程度低、劳动生产率低、产品强度低、质量差等。

1.4.2 新型建筑材料——绿色建材

建筑材料行业在对资源的利用和对环境的影响方面都占据着重要的位置,在产值、能耗、环保等方面都是国民经济中的大户。为了保证源源不断地为工程建设提供质量可靠的材料,避免新型材料的生产和发展对环境造成危害,因此“绿色建材”应运而生。目前正在开发的和已经开发的绿色建材和准绿色建材主要有以下几种:

(1) 利用废渣类物质为原料生产的建材。这类建材以废渣为原料,生产砖、砌块、材料及胶凝材料,其优点是节能利废,但仍需依靠科技进步,继续研究和开发更为成熟的生产技术,使这类产品无论是成本上还是性能方面都真正能达到绿色建材的标准。

(2) 利用化学石膏生产的建材产品。用工业废石膏代替天然石膏,采用先进的生产工艺和技术,可生产各种土木建筑材料产品。这些产品具有石膏的许多优良性能,开辟石膏建材的新来源,并且消除了化工废石膏对环境的危害,符合可持续发展战略。

(3) 利用废弃的有机物生产的建材产品。以废塑料、废橡胶及废沥青等可生产多种土木工程材料,如防水材料、保温材料、道路工程材料及其他室外工程材料。这些材料消除了有机物对环境的污染,还节约了石油等资源,符合在资源可持续发展方面的基本要求。

(4) 各种代木材料。用其他废料制造的代木材料在生产使用中不会危害人的身体健康,利用高新技术使其成本和能耗降低,将是未来绿色建材的主要发展方向。

(5) 利用来源广泛的地方材料为原料。利用高科技生产的低成本健康建材,不同的地区都可能来源丰富、不同种类的地方材料,根据这些地方材料的性质和特点,利用现代技术,可生产各种性能的健康材料。如某些人造石材、水性涂料和某些复合性材料都是绿色建材的发展方向。

1.4.3 建筑材料的发展趋势

众多现象表明进入 21 世纪以后,在我国甚至是全世界范围内,建筑材料的发展具有以下趋势:

研制高性能材料,例如研制轻质、高强、高耐久性、优异装饰性和多功能的材料,以及充分利用和发挥各种材料的特性,采用复合技术,制造出具有特殊功能的复合材料。

充分利用地方材料,尽量减少天然资源,大量使用尾矿、废渣、垃圾等废弃物作为生产建筑材料的资源,以保护自然资源和维持生态的平衡。

节约能源,采用低能耗、无环境污染的生产技术,优先开发、生产低能耗的材料以及能降低建筑物使用能耗的节能型材料。

材料生产中不使用有损人体健康的添加剂和颜料,如甲醛、铅、镉、铬及其化合物等,同时要开发对人体有益的材料,如抗菌、灭菌、除臭、除霉、防火、调温、消磁、防辐射、防静电等。

产品可循环再生和回收利用,无污染废弃物,以防止二次污染。

总而言之,建筑材料往往标志一个时代的特点。建筑材料发展的过程是随着社会生产力一起进行的,和工程技术的进步有着不可分割的联系。工程中选材料时通过对环境的影响、对后代人的影响来决定建筑材料的好坏。在未来,基于材料原有性质的基础上,“资源节约”、“可持续发展”将是衡量建筑工程的一把尺子。

1.5 建筑材料性能检测与技术标准

1.5.1 建筑材料性能检测的重要性

建筑材料质量的优劣,直接影响到建筑物的质量和安全。因此,建筑材料性能试验与质量检测,是从源头抓好建设工程质量管理工作,确保建设工程质量和安全的重要保证。

为了确保建设工程质量,需要设立各级工程质量,尤其是工程材料质量的检测机构,培养从事工程材料性能和质量检验的专门人才。

1.5.2 建筑材料性能检测的基本技术

1. 测试技术

1) 取样

在进行试验之前,首先要选取试样。试样必须具有代表性,取样原则为随机取样,即在若干堆(捆、包)材料中,对任意堆放的材料随机抽取试样。

2) 仪器的选择

试验仪器设备的精度要与试验规程的要求一致,并且有实际意义。试验需要称量时,称量要有一定的精确度,如果试样称量精度要求为0.1 g,则应选择感量0.1 g的天平。对试验机量程也有选择要求,根据试件破坏荷载的大小,应使指针停在试验机读盘的第二、三象限内为好。

3) 试验

试验前一般应将取得的试样进行处理、加工或成型,以制备满足试验要求的试样或试件。试验应严格按着试验规程进行。

4) 数据修约规则

在材料试验中,各种试验数据应保留的有效位数,在各自的试验标准中均有规定。为了科学的评价数据资料,首先应了解数据修约规则,以便确定测试数据的可靠性与精确性。数据修约时,除另有规定外,应按照国家标准《数值修约规则》(GB 8170—87)给定的规则进行。规则规定如下:

(1) 拟舍弃数字的最左一位数字小于5时,则舍去,即保留的末位数字不变。

(2) 拟舍弃数字的最左一位数字大于5时,或者是5,而其后跟有并非全部为0的数字时,则进1,即保留的末位数字加1。

(3) 拟舍弃数字的最左一位数字是5,而右面无数字或皆为0时,若所保留的末位数字为奇数则进1,为偶数则舍去。

(4) 负数修约时,先将其绝对值按上述规定进行修约,然后在修约值前面加上负号。

5) 结果计算与评定

对各次试验结果进行数据处理,一般取 n 次平行试验结果的算术平均值作为试验结果。试验结果应满足精确度与有效数字的要求。

试验结果经计算处理后应给予评定,看是否满足标准要求或评定其等级,在某种情况下还应对试验结果进行分析,并得出结论。