

普通高等院校精品课程规划教材

土木工程专业优质精品资源共享课程教材

土木工程材料 (第2版)

TUMU GONGCHENG CAILIAO

陈宝璠 编著

中国建材工业出版社

普通高等院校精品课程规划教材

土木工程材料(第2版)

陈宝璠 编著

中国建材工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

土木工程材料/陈宝璠编著. —2版. —北京:中国建材工业出版社,2012.7

普通高等院校精品课程规划教材

ISBN 978-7-5160-0116-5

I. ①土… II. ①陈… III. ①土木工程—建筑材料—高等学校—教材 IV. ①TU5

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第023609号

内 容 简 介

本书编写是根据土木工程专业拓宽专业口径,按土木工程专业《土木工程材料》教学大纲和省级精品课程建设要求编写的。以“一个中心,两条线索”为主线,即以材料的性能为中心,以组成、结构为一条线索,以外界影响因素为另一条线索,来组织和编写土木工程材料的基本理论及应用技术。本书主要内容包括土木工程材料的基本性质、土的工程性质和工程分类、砂石材料、无机胶凝材料、普通混凝土和砂浆、钢材、砌筑材料、沥青材料、沥青混合料、合成高分子材料和功能材料等。

本书编写思路清晰、逻辑缜密、内容详尽,简明易懂,力求循序渐进地帮助读者分析并解决阅读中遇到的问题。该书不但可作为土木工程技术、建筑工程技术、建筑施工技术、建筑设计技术、市政工程技术、工程监理、工程造价、工程管理等相关专业的教学用书和参考用书;也可作为广大土木工程设计、施工、科研、工程管理、监理等单位的实用技术参考书。

土木工程材料(第2版)

陈宝璠 编著

出版发行:中国建材工业出版社

地 址:北京市西城区车公庄大街6号

邮 编:100044

经 销:全国各地新华书店

印 刷:北京鑫正大印刷有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:22.75

字 数:562千字

版 次:2012年7月第2版

印 次:2012年7月第1次

定 价:48.00元

本社网址:www.jccbs.com.cn

本书如出现印装质量问题,由我社发行部负责调换。联系电话:(010)88386906

前 言

本书编写是根据土木工程专业拓宽专业口径,按土木工程专业的《土木工程材料》教学大纲和省级精品课程建设要求编写的。以“一个中心,两条线索”为主线,即以材料的性能为中心,以组成、结构为一条线索,以外界影响因素为另一条线索,来组织和编写土木工程材料的基本理论及应用技术。本书主要内容包括土木工程材料的基本性质、土的工程性质和工程分类、砂石材料、无机胶凝材料、普通混凝土和砂浆、钢材、砌筑材料、沥青材料、沥青混合料、合成高分子材料和功能材料等。读者通过对该书的认真学习,将能认识土木工程材料的品种、规格,熟悉土木工程材料的技术性能及质量标准,掌握土木工程材料的抽样、检测的方法和技巧。关键是学会如何根据工程要求合理选择、应用土木工程材料。

《土木工程材料》具有如下鲜明特点:

一、时效性强——在编写时力求紧密结合我国最新颁布的各类土木工程材料质量验收规范和行业标准,及时剔除了在工程中已经淘汰的名词、术语、符号、物理量和国际计量单位,而代之以国际通用、国际认可的词语,希望能有助于我们的施工单位与国际接轨,有助于读者对新规范、新标准的理解和运用,具有鲜明的时效性。

二、推陈出新——在总结我国土木工程经验的基础上,系统地介绍了各工种传统的工程材料,同时着重介绍了近十年来采用的新技术、新材料、新设备、新工艺。

三、查阅方便——为方便读者使用,采用了全新的编排方式和体系;该书以实用为主,力求代表性强、技术成熟、资料准确、查阅方便,集资料性与实用性于一体。

该书可作为土木工程技术、建筑工程技术、建筑施工技术、建筑设计技术、市政工程技术、工程监理、工程造价、工程管理等相关专业的教学用书和参考用书;也可作为广大土木工程设计、施工、科研,工程管理、监理等单位的实用技术参考书。

本书由黎明职业大学陈宝璠撰写。在撰写过程中,承蒙黎明职业大学教授、博士林松柏校长的大力支持和指导,深表感谢!也承蒙蔡振元、蔡小娟、陈璇祺、卓玲、朱海平、庄碧蓉、李云龙、戴汉良、陈乙江、欧阳娜、柯爱茹、郭华良、李志彬、李晓耕、蔡益兴、房琼莲、陈远宏、吴良友、陈玉庆、陈金聪、洪申我、杨白茵和陈卫华等同志的大力帮助,在此深表谢忱!

由于新材料、新品种、新技术的不断涌现,各行各业的技术标准不统一,加之笔者水平有限,不妥与疏漏之处在所难免,敬请读者批评指正。

陈宝璠

2012年2月

目 录

第1章 绪论	1
1.1 土木工程材料的概念	1
1.1.1 土木工程的定义	1
1.1.2 土木工程研究范围	1
1.1.3 土木工程研究的内容	2
1.1.4 土木工程材料的概念	2
1.2 土木工程材料的分类	2
1.3 工程材料的标准化	3
1.4 工程材料的发展趋势	4
1.4.1 工程材料的发展阶段	4
1.4.2 工程材料的发展方向	5
1.5 土木工程材料的学习目的和学习方法	5
1.5.1 了解或掌握材料的组成、结构和性质间的关系	6
1.5.2 运用对比的方法	6
1.5.3 密切联系工程实际,重视试验课并做好试验	6
实训与创新	6
第2章 土木工程材料的基本性质	7
2.1 土木工程材料的组成和结构以及构造	7
2.1.1 土木工程材料的组成	7
2.1.2 土木工程材料的结构和构造	8
2.2 土木工程材料的物理性质	11
2.2.1 土木工程材料的密度、表观密度、体积密度与堆积密度	11
2.2.2 土木工程材料的密实度与孔隙率	13
2.2.3 散粒状土木工程材料的空隙率	14
2.3 土木工程材料与水有关的性质	14
2.3.1 土木工程材料的亲水性与憎水性	14
2.3.2 土木工程材料的含水状态	15
2.3.3 土木工程材料的吸水性与吸湿性	15
2.3.4 土木工程材料的耐水性	16
2.3.5 土木工程材料的抗渗性	17

2.3.6 土木工程材料的抗冻性	17
2.4 土木工程材料的热工性质	18
2.4.1 土木工程材料的导热性	18
2.4.2 土木工程材料的比热容及热容量	19
2.4.3 土木工程材料的耐燃性	19
2.4.4 土木工程材料的耐火性	19
2.5 土木工程材料的力学性质	20
2.5.1 土木工程材料的弹性与塑性	20
2.5.2 土木工程材料的强度	20
2.5.3 土木工程材料的脆性与韧性	23
2.5.4 土木工程材料的疲劳极限	24
2.5.5 土木工程材料的硬度和耐磨性	24
2.6 土木工程材料的装饰性	25
2.6.1 土木工程材料的颜色、光泽和透明性	25
2.6.2 土木工程材料的花纹图案、形状和尺寸	25
2.6.3 土木工程材料的质感	25
2.7 土木工程材料的耐久性	25
实训与创新	26
复习思考题与习题	26
第3章 土的工程性质和工程分类	28
3.1 土的三相组成与粒度成分	28
3.1.1 土的三相组成	28
3.1.2 土的颗粒特征	30
3.1.3 土的结构构造	36
3.2 土的物理性质	37
3.2.1 土的物理性质指标	37
3.2.2 土的物理状态指标	43
3.3 土的力学性质	46
3.3.1 土的压缩性和抗剪性	46
3.3.2 土的压实性	47
3.4 土的工程分类	49
3.4.1 《公路土工试验规程》中的土的分类	50
3.4.2 《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG D63—2007)中土的分类	53
3.5 稳定土	55
3.5.1 稳定土的组成	55
3.5.2 稳定土的技术性质	55
3.5.3 稳定土的应用	57

3.5.4 稳定土的配合比设计	58
实训与创新	59
复习思考题与习题	59
第4章 砂石材料	61
4.1 岩石的组成与分类	61
4.1.1 常见的主要造岩矿物	61
4.1.2 岩石的分类	62
4.2 岩石的主要技术性质	64
4.2.1 岩石的结构与构造	64
4.2.2 岩石的主要技术性质与要求	65
4.2.3 土木工程用石料制品	70
4.3 集料的技术性质和技术标准	71
4.3.1 细集料的技术性质	72
4.3.2 粗集料的技术性质	75
4.4 工业废渣	77
4.4.1 粉煤灰	77
4.4.2 冶金矿渣集料	79
4.5 矿质混合料	80
4.5.1 矿质混合料的级配类型	80
4.5.2 矿质混合料的级配理论	81
4.5.3 矿质混合料配合比	82
实训与创新	88
复习思考题与习题	88
第5章 无机胶凝材料	90
5.1 石灰	90
5.1.1 石灰的制备	90
5.1.2 石灰的胶凝机理	91
5.1.3 石灰的性质、主要技术要求及用途	92
5.1.4 石灰的储存	95
5.2 石膏	95
5.2.1 石膏的制备	95
5.2.2 建筑石膏的凝结硬化机理	96
5.2.3 建筑石膏的性质及用途	97
5.3 水玻璃	99
5.3.1 水玻璃的制备与性质	99
5.3.2 水玻璃的胶凝机理	99
5.3.3 水玻璃的用途	100

5.4 菱苦土	100
5.4.1 菱苦土的制备	100
5.4.2 菱苦土的胶凝机理	101
5.4.3 菱苦土的性质	101
5.4.4 菱苦土的用途	102
5.5 水泥	102
5.5.1 硅酸盐水泥	103
5.5.2 普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、 粉煤灰硅酸盐水泥和复合硅酸盐水泥	109
5.5.3 其他品种水泥	112
5.5.4 水泥在土木工程中的应用	118
实训与创新	119
复习思考题与习题	120
第6章 普通混凝土和砂浆	122
6.1 概述	122
6.1.1 混凝土的发展史	122
6.1.2 混凝土的分类	122
6.1.3 混凝土的性能特点和基本要求	124
6.1.4 混凝土的组成及其应用	125
6.1.5 现代混凝土的发展方向	125
6.2 普通混凝土的组成材料	126
6.2.1 水泥	126
6.2.2 细集料	127
6.2.3 粗集料	130
6.2.4 拌合与养护用水	134
6.2.5 混凝土外加剂	134
6.2.6 混凝土矿物掺合料	142
6.3 普通混凝土主要技术性能	146
6.3.1 新拌混凝土性能	147
6.3.2 混凝土硬化后的力学性能	152
6.3.3 混凝土的变形性能	159
6.3.4 混凝土耐久性能	162
6.4 普通混凝土的质量控制与强度评定	166
6.4.1 混凝土强度的质量控制	166
6.4.2 混凝土强度的评定	169
6.5 普通混凝土配合比设计	170
6.5.1 混凝土配合比设计的基本要求	170

6.5.2	混凝土配合比设计的三个参数	170
6.5.3	混凝土配合比设计步骤	171
6.5.4	普通混凝土配合比设计的实例	176
6.6	路面水泥混凝土	178
6.6.1	路面水泥混凝土对组成材料的技术要求	179
6.6.2	路面水泥混凝土的技术性质	182
6.6.3	路面水泥混凝土配合比设计方法	183
6.6.4	路面用水泥混凝土配合比的实例	186
6.7	其他功能混凝土	187
6.7.1	泵送混凝土	187
6.7.2	高性能混凝土简述	190
6.8	建筑砂浆	193
6.8.1	砌筑砂浆	193
6.8.2	抹面砂浆	199
	实训与创新	201
	复习思考题与习题	202
第7章	钢材	204
7.1	概述	204
7.1.1	土木工程用钢材	204
7.1.2	钢的冶炼和加工对钢材质量的影响	204
7.1.3	钢的分类	205
7.2	土木工程用钢材的主要技术性能	206
7.2.1	力学性能	206
7.2.2	工艺性能	210
7.3	钢材的化学成分对钢材性能的影响	211
7.3.1	碳	211
7.3.2	磷	212
7.3.3	硫	212
7.3.4	氮、氧、氢	212
7.3.5	硅	212
7.3.6	锰	212
7.3.7	钛	212
7.3.8	钒	213
7.4	钢材的冷加工及热加工	213
7.4.1	冷加工强化	213
7.4.2	时效处理	214
7.4.3	热处理	214

7.5 钢材的标准和选用	215
7.5.1 土木工程常用钢种	215
7.5.2 土木工程常用钢材	222
7.6 钢材的腐蚀与防护	228
7.6.1 钢材的腐蚀	229
7.6.2 钢材的保护	229
实训与创新	230
复习思考题与习题	231
第8章 砌筑材料	232
8.1 砌墙砖	232
8.1.1 烧结砖	232
8.1.2 蒸养(压)砖	240
8.1.3 混凝土多孔砖和混凝土普通砖	242
8.2 砌块	244
8.2.1 砌块的特性	245
8.2.2 砌块的分类	245
8.2.3 常用的建筑砌块	246
实训与创新	252
复习思考题与习题	252
第9章 沥青材料	253
9.1 石油沥青	253
9.1.1 石油沥青的品种	253
9.1.2 石油沥青的化学组成与结构	254
9.1.3 石油沥青的技术性质	257
9.1.4 道路石油沥青的技术标准与选用	259
9.1.5 石油沥青在道路工程的选用	264
9.1.6 石油沥青的存放和贮存	264
9.2 煤沥青	265
9.2.1 煤沥青的原料——煤焦油	265
9.2.2 煤沥青的化学组分和结构	265
9.2.3 煤沥青的技术要求	266
9.2.4 煤沥青技术性质的特点	266
9.2.5 石油沥青和煤沥青的比较	267
9.3 乳化沥青	267
9.3.1 乳化沥青的组成材料	267
9.3.2 乳化沥青形成机理	268
9.3.3 乳化沥青的分解破乳	269

9.3.4 乳化沥青的技术要求	270
9.3.5 乳化沥青的优缺点	271
9.3.6 乳化沥青的应用	271
9.4 改性沥青	272
9.4.1 改性沥青的分类及特性	272
9.4.2 改性剂的选择	273
9.4.3 主要改性沥青	273
9.4.4 改性沥青技术标准	274
9.4.5 改性沥青的应用	275
实训与创新	275
复习思考题与习题	275
第10章 沥青混合料	276
10.1 概述	276
10.1.1 定义	276
10.1.2 沥青混合料的分类	277
10.1.3 沥青混合料的优缺点	279
10.2 沥青混合料的组成材料	280
10.2.1 沥青	280
10.2.2 粗集料	280
10.2.3 细集料	282
10.2.4 填料	284
10.3 沥青混合料的结构与强度理论	285
10.3.1 沥青混合料组成结构的现代理论	285
10.3.2 沥青混合料的结构	285
10.3.3 沥青混合料的强度理论	286
10.3.4 影响沥青混合料强度的因素	287
10.3.5 提高沥青混合料强度的措施	290
10.4 沥青混合料的技术性质和技术要求	290
10.4.1 沥青混合料的技术性质	290
10.4.2 热拌沥青混合料的技术指标	295
10.5 沥青混合料的配合比设计	296
10.5.1 目标配合比设计阶段	297
10.5.2 生产配合比设计阶段	304
实训与创新	304
复习思考题与习题	304
第11章 合成高分子材料	306
11.1 高分子材料的基本知识	306

11.1.1 高分子材料的分类	306
11.1.2 高分子材料的合成方法及命名	307
11.1.3 高分子材料的基本性质	308
11.2 常用建筑高分子材料	309
11.2.1 树脂和塑料	309
11.2.2 橡胶	311
11.2.3 高聚物合金	312
11.3 高分子材料在土木工程中的应用	313
11.3.1 合成高分子防水材料	313
11.3.2 涂料	327
11.3.3 建筑胶	329
11.3.4 高分子改性水泥混凝土	331
实训与创新	334
复习思考题与习题	334
第 12 章 功能材料	335
12.1 建筑装饰材料	335
12.1.1 装饰材料的基本要求及选用	335
12.1.2 常用装饰材料	336
12.2 保温隔热材料	344
12.2.1 绝热材料的热工性质	344
12.2.2 土木工程中常用绝热材料的技术性能	344
12.2.3 绝热材料的类型及基本要求	345
12.3 吸声材料	346
12.3.1 吸声材料的作用原理	346
12.3.2 吸声材料的特征和要求	346
12.3.3 土木工程中常用吸声材料的技术性能	347
12.3.4 吸声材料的选用与安装	348
12.3.5 吸声材料与保温、隔声材料的异同	348
实训与创新	349
复习思考题与习题	349
参考文献	350

第1章 绪 论

教学目的:理解土木工程材料在专业学习中的重要性。学习时,注意这门课的特点和学习方法,一般从土木工程材料的基本组成、技术性能、应用等几个方面来进行掌握,重点放在材料的技术性能和应用上。

教学要求:掌握土木工程材料的定义、分类和标准化;了解土木工程材料在土木工程中的地位和作用,以及土木工程材料的发展历史和发展方向。

1.1 土木工程材料的概念

1.1.1 土木工程的定义

土木工程是一个相对的概念,随着社会经济的发展和城市化的推进,城市的功能日益增加,土木工程也在不断拓展其内涵和外延。这些土木工程都是由国家投资(包括地方投资)兴建,是城市的基础设施,是供城市生产和人民生活的公用工程,通常称为市政公用设施,简称土木工程。土木工程也可称为支柱工程、骨干工程、血管工程,它属于社会主义国家的基本建设。

土木工程设施则是城市的重要基础设施,是城市必不可少的物质技术基础,是城市经济发展和实行对外开放的基本条件。国家的工业化都是以大力发展基础设施为前提,伴随着市政、交通、能源等基础设施发展起来的。建设现代化的城市必须有相适应的基础设施,使之与生存和发展各项建设事业相适应,以创造良好的生活环境,提高城市经济效益和社会效益。它既输送经济建设中的养料,如城市供水设施向企业提供生产用水、向居民提供生活用水,又排除废料,如城市排水设施排放、处理工业废水和生活污水。城市防洪设施既保证生产安全,又保障人民生活安全;城市道路、桥梁保证生产用车和生活用车的通行,沟通城乡物资交流,对于促进农业生产以及科学技术的发展,改善城市面貌,使国家经济建设和人民物质文明生活提高,有极为重要的作用。

1.1.2 土木工程研究范围

随着土木工程内涵和外延的不断发展,土木工程的研究范围也在不断扩展。目前,凡是与城市基础设施工程有关的内容都是土木工程所研究的范围,它主要包括城市的道路、桥涵、隧道、给排水、供电、物资供应、防洪堤坝、燃气、邮政电信、防灾工程、集中供热及绿化等工程。其研究对象主要是城市基础设施工程的规划、设计、施工和维修等。

1.1.3 土木工程研究的内容

土木工程一般属于国家的基础建设,是指城市建设中的道路、桥梁、给水、排水、燃气、城市防洪、环境卫生及照明等基础设施建设,是城市生存和发展必不可少的物质基础,是提高人民生活水平和对外开放的基本条件。

土木工程也称为市政公用设施或城市公共设施,内容十分广泛,有广义和狭义之分。广义的土木工程基础设施,主要包括给水工程、排水工程、交通桥梁工程、电力工程、燃气工程、集中供热工程、消防工程、防洪工程、环境保护工程、城市绿化工程、城市防空工程、环境卫生工程等。狭义土木工程基础设施,主要是指城市建成区及规划区范围内的道路、桥梁、排水、给水、电力、供热、环卫设施等工程,这些是城市基础设施最主要、最基本的内容。

城市市政基础设施是建设城市物质文明和精神文明的重要保证。城市市政基础设施是保证正常运转和城市发展的基础,是持续地保障城市可持续发展的关键设施。它主要由交通、排水、给水、供电、供热、环卫、通信、防灾等各项工程系统构成。

城市公用设施和城市基础设施、城市的发展规划、城市的环境保护、城市的卫生管理等方面都属于市政,都需要政府把这些事务综合起来,设立相应不同的市政部门,运用各种法律规章和行政手段对其进行管理和规范,保证社会公共事务的正常运行,促使市政及市政管理朝着良性运行的方向发展。

1.1.4 土木工程材料的概念

土木工程材料就是构成土木工程的所有材料的统称。它包括道路、桥梁、排水、给水、电力、供热、环卫设施等工程所用到的各种材料。土木工程材料种类繁多,性能差别悬殊,使用量很大,正确选择和使用土木工程材料,不仅与土木工程的坚固、耐久和适用性有密切关系,而且直接影响到土木工程造价(因为材料费用一般要占土木工程总造价的50%~60%)。因此,在选材时应充分考虑材料的技术性能和经济性,在使用中加强对材料的科学管理,无疑会对提高土木工程质量和降低工程造价起重要作用。

1.2 土木工程材料的分类

工程材料按一定的原则有各种不同的分类方法。根据材料来源,可分为天然材料和人工材料;根据材料在工程结构物中的使用部位,可分为饰面材料、承重材料、屋面材料、墙体材料和地面材料等;根据材料在工程中的功能又可分为承重结构材料和非承重结构材料、功能(防水、装饰、防火、声、光、电、热、磁等)材料等。

目前,工程材料最基本的分类方法是根据组成物质的种类和化学成分分类,可分为无机材料、有机材料和复合材料,各大类中又可细分,见表1-1。

表 1-1 工程材料分类

工程材料分类	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:砂石及各种石材制品
			烧土及熔融制品:黏土砖、瓦、陶瓷及玻璃等
			胶凝材料:石膏、石灰、水泥、水玻璃等
	有机材料	植物质材料	混凝土及硅酸盐制品:普通混凝土、砂浆及各种硅酸盐制品
			木材、竹材等
			石油沥青、煤沥青、沥青制品
			塑料、涂料、胶粘剂
	复合材料	无机材料基复合材料	水泥刨花板、混凝土、砂浆、纤维混凝土
		有机材料基复合材料	沥青混凝土、玻璃纤维增强塑料(玻璃钢)

1.3 工程材料的标准化

各类工程使用的各种材料及其制品,应具有满足使用功能和所处环境要求的某些性能,而材料及其制品的性能或质量指标必须用科学方法所测得的确切数据来表示。为使测得的数据能在有关研究、设计、生产、应用等各部门得到承认,有关测试方法和条件、产品质量评价标准等均由专门机构制定并颁发“技术标准”。并对包括产品规格、分类、技术要求、验收规则、代号与标志、运输与储存及抽样等做出详尽明确的规定作为共同遵循的依据。工程材料的技术标准是产品质量的技术依据。

技术标准,按照其适用范围,可分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准等。

国家标准,是指对全国经济、技术发展有重大意义,必须在全国范围内统一的标准,简称“国标”。国家标准由国务院有关主管部门(或专业标准化技术委员会)提出草案、报国家标准总局审批和发布。

行业标准,也是专业产品的技术标准,主要是指全国性各专业范围内统一的标准,简称“行标”。这种标准由国务院所属各部和总局组织制定、审批和发布,并报送国家标准总局备案。

地方标准,在本区域(省、自治区、直辖市)范围内执行的标准称为地方标准,用其汉语拼音首写字母“DB”表示。

企业标准,凡没有制定国家标准、行业标准的产品或工程,都要制定企业标准。这种标准是指仅限于企业范围内适用的技术标准,简称“企标”。为了不断提高产品或工程质量,企业可以制定比国家标准或行业标准更先进的产品质量标准。国家标准及部分行业标准见表 1-2。

表 1-2 国家及行业标准代号

标准名称	代 号	标准名称	代 号
国家标准	GB	交通行业	JT
建材行业	JC	黑色冶金行业	YB
建工行业	JG	石化行业	SH
铁道部	TB	林业行业	LY
中国工程建设标准化协会	CECS	中国土木工程协会	CCES

随着国家经济技术的迅速发展和对外技术交流的增加,我国还引入了不少国际和外国技术标准,现将常见的标准列于表 1-3 中,以供参考。

表 1-3 国际组织及几个主要国家标准

标准名称	代 号	标准名称	代 号
国际标准	ISO	德国工业标准	DIN
国际材料与结构试验研究协会	RILEM	韩国国家标准	KS
美国材料试验协会标准	ASTM	日本工业标准	JIS
英国标准	BS	加拿大标准协会	CSA
法国标准	NF	瑞典标准	SS

1.4 工程材料的发展趋势

1.4.1 工程材料的发展阶段

工程材料的生产和使用是随着人类社会生产力的发展和科学技术水平的提高而逐步发展起来的。根据建筑物或构筑物所用的结构材料,大致分为三个阶段:

1. 天然材料

远古时代人类只能依赖大自然的恩赐,“巢处穴居”。随着社会生产力的发展,人类进入石器、铁器时代,利用简单的生产工具能够挖土、凿石为洞,伐木搭竹为棚,从巢处穴居进入了稍经加工的土、石、木、竹构成的棚屋,为简单地利用材料迈出了可喜的一步。

2. 烧土制品

以后人类学会用黏土烧制砖、瓦,用岩石烧制石灰、石膏。与此同时,木材的加工技术和金属的冶炼与应用,也有了相应的发展。此时材料的利用才由天然材料进入到人工生产阶段,居住条件有了新的改善,砖石、砖木混合结构成了这一时期的主要特征。以后人类社会进入漫长的封建社会阶段,生产力发展缓慢,工程材料的发展也缓慢,长期停留在“秦砖汉瓦”水平上。人类社会活动范围的扩大、工商业的发展和资本主义的兴起,城市规模的扩大和交通运输的日益发达,都需要建造更多、更大、更好以及具有某些特殊性能的建筑物和附属设施,以满足生产、生活和工业等方面的需要。例如,大型公共建筑、大跨度的工业厂房、海港码头、铁路、公路、桥梁以及给水排水、水库电站等工程。

3. 钢筋混凝土

显然,原有的工程材料在数量、质量和性能方面均不能满足上述的新要求。供求矛盾推动工程材料的发展进入了新的阶段。水泥、混凝土的出现,钢铁工业的发展,钢结构、钢筋混凝土结构也就应运而生。这是 18 ~ 19 世纪结构和材料的主要特征。进入 20 世纪以后,随着社会生产力的更大发展,科学技术水平的迅速提高以及材料科学的形成和发展,工程材料的品种增加、性能改善、质量提高,一些具有特殊功能的材料也相继发展了。在工业建筑上,根据生产工艺、质量要求和耐久性的需要、研制和生产了各种耐热、耐磨、抗腐蚀、抗渗透、防爆或防辐射材料;在民用建筑上,为了室内温度的稳定并尽量节约能源,制造了多种有机和无机的保温绝热

材料;为了减少室内噪声并改善建筑物的音质,也制成了相应的吸声、隔声材料。

随着社会的进步、环境保护和节能降耗的需要,对工程材料提出了更高、更多的要求。因而,今后一段时间内,工程材料将向以下几个方向发展。

1.4.2 工程材料的发展方向

1. 轻质高强

现今钢筋混凝土结构材料自重大,限制了建筑物向高层、大跨度方向进一步发展。通过减轻材料自重,以尽量减轻结构物自重,可提高经济效益。目前,世界各国都在大力发展高强混凝土、加气混凝土、轻集料混凝土、空心砖、石膏板等材料,以适应各类工程发展的需要。

2. 节约能源

工程材料的生产能耗和建筑物使用能耗,在国家总能耗中一般占 20% ~ 35%。研制和生产低能耗的新型节能环保工程材料,是构建节约型社会的需要。

3. 利用废渣

充分利用工业废渣、生活废渣、建筑垃圾生产各类工程材料,将各种废渣尽可能资源化,以保护环境、节约自然资源,使人类社会可持续发展。

4. 智能化

所谓智能化材料,是指材料本身具有自我诊断和预告破坏、自我修复的功能,以及可重复利用性。工程材料向智能化方向发展,是人类社会向智能化社会发展过程中降低成本的需要。

5. 多功能化

利用复合技术生产多功能材料、特殊性材料及高性能材料,这对提高建筑物的使用功能、经济性及加快施工速度等有着十分重要的作用。

6. 绿色化

产品的设计是以改善生产环境,提高生活质量为宗旨,产品具有多功能,不仅无损而且有益于人的健康;产品可循环或回收再利用,或形成无污染环境的废弃物。因此,生产材料所用的原料尽可能少用天然资源,大量使用废渣、垃圾、废液等废弃物;采用低能耗制造工艺和对环境无污染的生产技术;生产配制和生产过程中,不使用对人体和环境有害的污染物质。

1.5 土木工程材料的学习目的和学习方法

《土木工程材料》在土木工程专业中是一门专业技术基础课。学习本课程的目的是使学生获得有关土木工程材料的基本理论、基本知识和基本技能,为学习土木工程规划、设计和施工等专业课程提供有关材料的基础知识,并为今后从事设计、施工和管理工作中合理选择和正确使用土木工程材料奠定基础。

土木工程材料的内容庞杂、品种繁多,涉及许多学科或课程,其名词、概念和专业术语多,且各种土木工程材料相对独立,即各章之间的联系较少。此外,公式推导少,而以叙述为主,许多内容为实践规律的总结。因此,其学习方法与力学、数学等完全不同。学习土木工程材料时应从材料科学的观点和方法及实践的观点来进行,否则就会感到枯燥无味,难以掌握材料组成、性质、应用以及它们之间的相互联系。为此,必须做到: