



高等学校土建类专业**应用型本科**“十三五”规划教材

土木工程材料



TUMU GONGCHENG CAI LIAO

(第3版)

主 编 苏 卿

副主编 黄 涛 赵跃萍



武汉理工大学出版社

WUTP Wuhan University of Technology Press

高等学校土建类专业应用型本科“十三五”规划教材
基于案例引导及工程实践模式下的新型体系编写

土木工程材料

(第3版)

主 编 苏 卿
副主编 黄 涛 赵跃萍

武汉理工大学出版社

· 武 汉 ·

内 容 简 介

本书根据最新国家标准和行业规范,结合实际教学经验编写而成。主要内容包括:土木工程材料的基本性质,气硬性胶凝材料、水泥、混凝土和建筑砂浆等常用土木工程材料的基本组成、生产工艺、技术性质、检验方法及应用,并引入了工程案例分析和延伸阅读。为配合教学、突出重点,各章附有预习要点、思考题和练习题。本书章节结构安排合理,内容注重理论联系实际和对学生技能的培养,教学环节丰富,便于教师教学和学生阅读。

本书可作为土木工程专业及相近专业教材,也可供土木工程施工单位的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

土木工程材料/苏卿主编.—3版.—武汉:武汉理工大学出版社,2016.8(2017.7重印)
ISBN 978-7-5629-5224-4

I. ①土… II. ①苏… III. ①土木工程-建筑材料 IV. ①TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 192485 号

项目负责人:王利永(027-87106428)

责任编辑:王利永

责任校对:张明华

封面设计:许伶俐

出版发行:武汉理工大学出版社

地 址:武汉市洪山区珞狮路 122 号

邮 编:430070

网 址:<http://www.wutp.com.cn>

经 销 者:各地新华书店

印 刷 者:荆州市鸿盛印务有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:16.75

字 数:415千字

版 次:2009年6月第1版 2012年6月第2版 2016年8月第3版

印 次:2017年7月第2次印刷 总第9次印刷

印 数:24001~27000册

定 价:33.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线电话:027-87391631 87664138 87785758 87165708(传真)

· 版权所有,盗版必究 ·

高等学校土建类专业应用型本科“十三五”规划教材

编审委员会

顾问: 马成松 江义声 杜月中 孟高头 郑毅 唐友尧 熊丹安

主任: 李新福 杨学忠

副主任: (按姓氏笔画排列)

王琳 刘鹏 向惠生 许立强 许程洁 张伯平 张志国

张秀成 杨子江 杨和礼 沈建增 苏宝胜 邹建奇 陈升平

陈礼和 陈宜虎 陈俊杰 陈蓓 姚金星 姜袁 柳立生

胡铁明 荀勇 袁海庆 黄开平 蒋沧如

委员: (按姓氏笔画排列)

牛秀艳 王伟 王有凯 王晓琴 邓训 史兆琼 宁文峰

刘广杰 刘伟 刘江 刘红霞 刘芳 刘莉莎 刘富勤

刘斌 刘黎虹 吕丽平 孙艳 毕艳 许汉明 吴秀丽

宋平 宋非非 张敏 张淑华 张朝新 张端丹 张耀东

李永信 李武生 杜文学 杜春海 杨双全 沈中友 苏卿

邹祖绪 陈华菊 陈金洪 周文昉 周燕 罗章 郎秋玲

施鲁莎 柯于锴 胡忠君 赵元勤 赵亮 赵峰 徐中秋

徐珍 贾贞 高成梁 高洁 黄非 彭第 程瑶

董晓琳 韩东男 熊海滢 熊瑞生 赫桂梅

总责任编辑: 于应魁

秘书长: 王利永

前 言

(第 3 版)

本书第 3 版是在前两版的基础上,根据土木工程专业及相关专业对土木工程材料基本知识和基本技能的教学需要进行编写,体现了应用型普通高等学校教材编写的指导思想、原则和特色,符合高等教育的方向和社会对应用型人才的需求。

此次改版采用了最新颁布的材料技术标准和规范,在体系上力求囊括土木工程所涉及的各大类材料,在介绍常规土木工程材料的基本概念、基本理论、基本方法和试验技能的基础上,引入相应的工程案例分析,突出了理论与工程应用的结合,便于读者更好地理解和掌握有关的学习内容。各章节安排有习题与思考题,有利于读者掌握各章重点和难点,加深对建筑材料基本理论与基本知识的理解与掌握。

本书第 3 版由武昌理工学院苏卿担任主编,湖北工程学院新技术学院黄涛、武汉科技大学城市学院赵跃萍担任副主编。具体编写分工如下:苏卿(绪论、第 1~6 章)、黄涛(第 7、8 章)、赵跃萍(第 9、10 章)、湖北商贸学院季鄂苏(第 11 章)。

由于编者水平有限,书中的疏漏和不足之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者

2016 年 6 月

目 录

| | |
|----------------------------------|------|
| 0 绪论 | (1) |
| 0.1 土木工程与材料 | (1) |
| 0.2 土木工程材料的分类 | (1) |
| 0.2.1 按化学组成分类 | (1) |
| 0.2.2 按使用功能分类 | (2) |
| 0.3 土木工程材料在建筑工程中的地位和作用 | (2) |
| 0.4 土木工程材料的发展及趋势 | (3) |
| 0.4.1 土木工程材料的发展史 | (3) |
| 0.4.2 土木工程材料的发展方向 | (3) |
| 0.5 土木工程材料的技术标准 | (4) |
| 0.6 课程学习内容和学习方法 | (4) |
| 1 土木工程材料的基本性质 | (6) |
| 本章提要 | (6) |
| 课前预习要点 | (6) |
| 1.1 材料的组成、结构和构造 | (6) |
| 1.1.1 材料的组成 | (6) |
| 1.1.2 材料的结构和构造 | (7) |
| 1.1.3 孔隙与材料性质的关系 | (8) |
| 1.2 材料的基本物理性质 | (8) |
| 1.2.1 材料的孔隙构造 | (8) |
| 1.2.2 材料的密度、表观密度、体积密度与堆积密度 | (9) |
| 1.2.3 材料的基本结构参数 | (10) |
| 1.3 材料与水相关的性质 | (12) |
| 1.3.1 材料的亲水性与憎水性 | (12) |
| 1.3.2 材料的吸水性及吸湿性 | (13) |
| 1.3.3 耐水性 | (14) |
| 1.3.4 抗渗性 | (15) |
| 1.3.5 抗冻性 | (15) |
| 1.4 材料的力学性质 | (16) |
| 1.4.1 材料的强度及强度等级 | (16) |
| 1.4.2 变形性质 | (17) |

| | | |
|----------|---------------------|------|
| 1.4.3 | 脆性和韧性 | (18) |
| 1.4.4 | 硬度与耐磨性 | (18) |
| | 【工程实例分析】 | (19) |
| 1.5 | 材料的热工性质 | (19) |
| 1.5.1 | 导热性 | (19) |
| 1.5.2 | 热容量和比热容 | (19) |
| 1.5.3 | 热阻 | (20) |
| 1.6 | 材料的耐久性 | (20) |
| 1.6.1 | 物理作用 | (20) |
| 1.6.2 | 化学作用 | (20) |
| 1.6.3 | 机械作用 | (21) |
| 1.6.4 | 生物作用 | (21) |
| | 知识拓展 | (21) |
| | 复习题与思考题 | (22) |
| | 练习题 | (22) |
| 2 | 气硬性胶凝材料 | (23) |
| | 本章提要 | (23) |
| | 课前预习要点 | (23) |
| | 历史回顾 | (23) |
| 2.1 | 石灰 | (24) |
| 2.1.1 | 石灰的生产 | (24) |
| 2.1.2 | 石灰的品种与技术要求 | (24) |
| 2.1.3 | 石灰的消化与硬化 | (26) |
| 2.1.4 | 石灰的特性 | (27) |
| 2.1.5 | 石灰的应用及储存 | (27) |
| | 【工程实例分析 2.1】 | (28) |
| | 【工程实例分析 2.2】 | (28) |
| 2.2 | 石膏 | (29) |
| 2.2.1 | 石膏的制备与分类 | (29) |
| 2.2.2 | 建筑石膏的水化与硬化 | (29) |
| 2.2.3 | 建筑石膏的性质与技术要求 | (30) |
| 2.2.4 | 建筑石膏的应用 | (31) |
| | 【工程实例分析 2.3】 | (32) |
| 2.3 | 水玻璃 | (32) |
| 2.3.1 | 水玻璃的生产及硬化原理 | (32) |

| | | |
|----------|----------------|------|
| 2.3.2 | 水玻璃的硬化 | (33) |
| 2.3.3 | 水玻璃的性质与应用 | (33) |
| 2.4 | 菱苦土 | (34) |
| 2.4.1 | 菱苦土的生产 | (34) |
| 2.4.2 | 菱苦土的水化硬化 | (34) |
| 2.4.3 | 菱苦土的应用 | (34) |
| | 复习与思考题 | (35) |
| | 练习题 | (35) |
| 3 | 水泥 | (36) |
| | 本章提要 | (36) |
| | 课前预习要点 | (36) |
| 3.1 | 硅酸盐水泥 | (37) |
| 3.1.1 | 硅酸盐水泥的生产工艺 | (37) |
| 3.1.2 | 硅酸盐水泥的组分 | (37) |
| 3.1.3 | 硅酸盐水泥的水化和凝结硬化 | (38) |
| 3.1.4 | 硅酸盐水泥的技术要求 | (42) |
| 3.1.5 | 水泥石的腐蚀与防止 | (43) |
| 3.1.6 | 硅酸盐水泥的特性、应用及储存 | (45) |
| 3.2 | 掺混合材料的硅酸盐水泥 | (46) |
| 3.2.1 | 混合材料 | (46) |
| 3.2.2 | 普通硅酸盐水泥 | (48) |
| 3.2.3 | 矿渣硅酸盐水泥 | (48) |
| 3.2.4 | 火山灰质硅酸盐水泥 | (50) |
| 3.2.5 | 粉煤灰硅酸盐水泥 | (50) |
| 3.2.6 | 复合硅酸盐水泥 | (51) |
| 3.3 | 特性水泥和专用水泥 | (53) |
| 3.3.1 | 铝酸盐水泥 | (53) |
| 3.3.2 | 快硬硅酸盐水泥 | (55) |
| 3.3.3 | 白色硅酸盐水泥 | (55) |
| 3.3.4 | 道路硅酸盐水泥 | (56) |
| 3.3.5 | 砌筑水泥 | (57) |
| | 【工程实例分析 3.1】 | (58) |
| | 【工程实例分析 3.2】 | (58) |
| | 复习题与思考题 | (58) |
| | 练习题 | (59) |

| | |
|-------------------------|-------|
| 4 混凝土 | (60) |
| 本章提要 | (60) |
| 课前预习要点 | (60) |
| 历史回顾 | (61) |
| 4.1 概述 | (61) |
| 4.1.1 混凝土的分类 | (61) |
| 4.1.2 普通混凝土的特点 | (62) |
| 4.1.3 土木工程对混凝土质量的基本要求 | (63) |
| 4.2 普通混凝土的组成材料 | (63) |
| 4.2.1 水泥 | (63) |
| 4.2.2 拌和用水 | (64) |
| 4.2.3 细骨料——砂 | (64) |
| 4.2.4 粗骨料——石子 | (68) |
| 4.2.5 混凝土外加剂 | (71) |
| 4.2.6 混凝土掺合料 | (75) |
| 【工程实例分析 4.1】 | (77) |
| 【工程实例分析 4.2】 | (77) |
| 【工程实例分析 4.3】 | (77) |
| 4.3 普通混凝土的主要性能 | (78) |
| 4.3.1 混凝土拌合物的和易性 | (78) |
| 【工程实例分析 4.4】 | (83) |
| 【工程实例分析 4.5】 | (83) |
| 4.3.2 混凝土的强度 | (83) |
| 4.3.3 混凝土的变形性能 | (88) |
| 4.3.4 混凝土的耐久性 | (91) |
| 【工程实例分析 4.6】 | (94) |
| 【工程实例分析 4.7】 | (94) |
| 【工程实例分析 4.8】 | (94) |
| 4.4 混凝土质量控制与强度评定 | (95) |
| 4.4.1 混凝土强度的波动规律——正态分布 | (95) |
| 4.4.2 混凝土强度平均值、标准差、变异系数 | (95) |
| 4.4.3 强度保证率 | (96) |
| 4.4.4 混凝土配制强度的确定 | (97) |
| 4.5 普通混凝土配合比设计 | (98) |
| 4.5.1 混凝土配合比设计的基本要点 | (98) |
| 4.5.2 混凝土配合比的设计步骤 | (98) |
| 4.5.3 混凝土配合比设计实例 | (102) |

| | |
|--------------------------|--------------|
| 4.6 其他品种混凝土 | (104) |
| 4.6.1 高性能混凝土 | (104) |
| 4.6.2 高强度混凝土 | (105) |
| 4.6.3 轻混凝土 | (105) |
| 4.6.4 纤维混凝土 | (107) |
| 4.6.5 防水混凝土 | (107) |
| 4.6.6 泵送混凝土 | (108) |
| 4.6.7 大体积混凝土 | (108) |
| 复习题与思考题 | (108) |
| 练习题 | (109) |
| 知识拓展 | (110) |
| | |
| 5 建筑砂浆 | (115) |
| 本章提要 | (115) |
| 课前预习要点 | (115) |
| 5.1 砌筑砂浆 | (115) |
| 5.1.1 砌筑砂浆的组成材料 | (115) |
| 5.1.2 砌筑砂浆的技术性质 | (117) |
| 5.1.3 砌筑砂浆及其配合比设计 | (119) |
| 5.2 抹面砂浆 | (122) |
| 5.2.1 抹面砂浆的组成材料 | (122) |
| 5.2.2 抹面砂浆的分类 | (122) |
| 5.3 特种砂浆 | (123) |
| 5.3.1 防水砂浆 | (123) |
| 5.3.2 装饰砂浆 | (123) |
| 5.3.3 绝热砂浆 | (124) |
| 5.3.4 干拌砂浆 | (124) |
| 复习题与思考题 | (124) |
| 练习题 | (124) |
| | |
| 6 墙体材料和屋面材料 | (125) |
| 本章提要 | (125) |
| 课前预习要点 | (125) |
| 6.1 墙体材料 | (125) |
| 6.1.1 烧结砖 | (126) |
| 6.1.2 非烧结砖 | (132) |
| 6.1.3 砌块 | (134) |

| | |
|-------------------------|-------|
| 6.1.4 墙用板材 | (139) |
| 6.2 屋面材料 | (141) |
| 6.2.1 黏土瓦 | (141) |
| 6.2.2 混凝土平瓦 | (142) |
| 6.2.3 石棉水泥波瓦 | (142) |
| 6.2.4 聚氯乙烯塑料波形瓦 | (142) |
| 6.2.5 玻璃钢波形瓦 | (142) |
| 复习题与思考题 | (143) |
| 练习题 | (143) |
| 【知识链接】 | (144) |
| 7 金属材料 | (148) |
| 本章提要 | (148) |
| 课前预习要点 | (148) |
| 7.1 建筑钢材 | (148) |
| 7.1.1 钢材的生产 | (149) |
| 7.1.2 钢材的分类 | (149) |
| 【工程实例分析 7.1】 | (150) |
| 7.2 建筑钢材的主要技术性能 | (150) |
| 7.2.1 抗拉性能 | (150) |
| 7.2.2 冲击韧性 | (153) |
| 7.2.3 耐疲劳性 | (154) |
| 7.2.4 冷弯性能 | (154) |
| 7.2.5 焊接性能 | (155) |
| 7.2.6 冷加工时效及其应用 | (155) |
| 7.3 建筑钢材的标准与选用 | (155) |
| 7.3.1 常用钢种 | (155) |
| 7.3.2 钢材的腐蚀与防护 | (166) |
| 7.4 铝合金及其制品 | (168) |
| 7.4.1 铝及其特性 | (168) |
| 7.4.2 铝合金及其特性 | (168) |
| 7.4.3 铝合金的分类与牌号表示 | (169) |
| 7.4.4 铝合金制品 | (169) |
| 【工程实例分析 7.2】 | (169) |
| 复习题与思考题 | (170) |
| 练习题 | (170) |
| 【知识链接】 | (171) |

| | |
|------------------------------|-------|
| 8 沥青 | (174) |
| 本章提要 | (174) |
| 课前预习要点 | (174) |
| 8.1 石油沥青 | (174) |
| 8.1.1 石油沥青的组分 | (174) |
| 8.1.2 石油沥青的技术性质 | (175) |
| 8.1.3 沥青的技术标准与选用 | (178) |
| 8.2 其他沥青 | (181) |
| 8.2.1 煤沥青 | (181) |
| 8.2.2 乳化沥青 | (182) |
| 8.2.3 改性石油沥青 | (183) |
| 【工程实例分析】 | (184) |
| 复习题与思考题 | (184) |
| 练习题 | (184) |
| 9 合成高分子材料 | (186) |
| 本章提要 | (186) |
| 课前预习要点 | (186) |
| 9.1 合成高分子材料的分子特征和性能特点 | (187) |
| 9.1.1 合成高分子材料的分子特征 | (187) |
| 9.1.2 合成高分子材料的性能特点 | (187) |
| 9.2 高分子材料在土木工程中的应用 | (188) |
| 9.2.1 建筑塑料 | (189) |
| 9.2.2 胶黏剂 | (192) |
| 9.2.3 高分子材料在土木工程中的其他应用 | (193) |
| 【延伸阅读】 | (194) |
| 复习题与思考题 | (195) |
| 练习题 | (195) |
| 10 建筑功能材料 | (197) |
| 本章提要 | (197) |
| 课前预习要点 | (197) |
| 10.1 建筑防水堵水材料 | (197) |
| 10.1.1 防水卷材 | (197) |
| 10.1.2 防水涂料 | (202) |
| 10.1.3 建筑密封材料 | (203) |

| | | |
|-----------|----------------------|-------|
| 10.2 | 绝热材料 | (203) |
| 10.2.1 | 导热性 | (204) |
| 10.2.2 | 常用绝热材料 | (205) |
| 10.3 | 吸声隔声材料 | (206) |
| 10.3.1 | 材料的吸声性 | (206) |
| 10.3.2 | 隔声材料 | (207) |
| 10.4 | 建筑装饰及复合功能材料 | (207) |
| 10.4.1 | 建筑装饰材料的分类 | (207) |
| 10.4.2 | 装饰石材 | (208) |
| 10.4.3 | 建筑陶瓷 | (209) |
| 10.4.4 | 建筑玻璃 | (212) |
| 10.4.5 | 建筑装饰涂料 | (212) |
| | 【延伸阅读】 | (214) |
| | 复习题与思考题 | (215) |
| | 练习题 | (215) |
| 11 | 土木工程材料试验 | (216) |
| 11.1 | 材料基本物理性质试验 | (216) |
| 11.1.1 | 密度试验 | (216) |
| 11.1.2 | 表观密度试验 | (217) |
| 11.1.3 | 堆积密度试验 | (217) |
| 11.1.4 | 孔隙率和空隙率的计算 | (218) |
| 11.2 | 水泥试验 | (219) |
| 11.2.1 | 一般规定 | (219) |
| 11.2.2 | 试验目的 | (219) |
| 11.2.3 | 试验内容 | (219) |
| 11.2.4 | 水泥细度试验 | (219) |
| 11.2.5 | 水泥标准稠度用水量试验 | (220) |
| 11.2.6 | 水泥凝结时间的测定 | (222) |
| 11.2.7 | 体积安定性试验 | (224) |
| 11.2.8 | 水泥胶砂强度检验 | (225) |
| 11.3 | 混凝土用骨料试验 | (227) |
| 11.3.1 | 取样方法 | (227) |
| 11.3.2 | 骨料筛分析试验 | (228) |
| 11.3.3 | 细骨料近似密度(视密度)试验(标准法) | (230) |
| 11.3.4 | 粗骨料近似密度(视密度)试验(简易方法) | (231) |

| | | |
|--------|-----------------|-------|
| 11.3.5 | 细骨料堆积密度试验 | (232) |
| 11.3.6 | 粗骨料堆积密度试验 | (232) |
| 11.3.7 | 骨料含水率试验 | (233) |
| 11.4 | 普通混凝土性能试验 | (234) |
| 11.4.1 | 拌合物试验拌和方法 | (234) |
| 11.4.2 | 混凝土拌合物和易性试验 | (235) |
| 11.4.3 | 混凝土立方体抗压强度试验 | (237) |
| 11.4.4 | 抗压强度试验 | (238) |
| 11.4.5 | 抗拉强度试验 | (239) |
| 11.5 | 建筑砂浆试验 | (240) |
| 11.5.1 | 砂浆拌合物的取样方法及试样拌和 | (240) |
| 11.5.2 | 砂浆稠度、分层度试验 | (240) |
| 11.5.3 | 砂浆抗压强度试验 | (241) |
| 11.6 | 钢筋试验 | (242) |
| 11.6.1 | 拉伸试验 | (243) |
| 11.6.2 | 冷弯试验 | (245) |
| 11.6.3 | 冲击韧性试验 | (245) |
| 11.7 | 沥青试验 | (246) |
| 11.7.1 | 针入度试验 | (246) |
| 11.7.2 | 延度试验 | (248) |
| 11.7.3 | 软化点测定 | (249) |
| 参考文献 | | (251) |

0 绪 论

0.1 土木工程与材料

土木工程泛指建筑工程、道路桥梁工程、水利工程等建设性工程。土木工程中所使用的各种材料及制品,都统称为土木工程材料。材料是一切土木工程的物质基础,也是其重要的质量基础。在材料的选择、生产、储运、保管、使用和检验评定等各个环节中,任何失误都有可能造成土木工程的质量缺陷,甚至是重大质量事故。国内外土木工程中的重大质量事故大多与材料的质量不合格有关。因此,一个合格的土木工程技术人员必须正确、熟练地掌握土木工程材料的有关知识。

一般来说,土木工程对材料的基本要求是:

- ① 须具备足够的强度,能够安全地承受设计荷载;
- ② 材料自身的质量以轻为宜(即表观密度较小),以减轻下部结构和地基的负荷;
- ③ 具有与使用环境相适应的耐久性,以减少维修费用;
- ④ 用于装饰的材料,应能美化建筑,产生一定的艺术效果;
- ⑤ 用于特殊部位的材料,应具有相应的特殊功能,例如屋面材料能隔热、防水,楼板和内墙材料能隔声等。

按照建筑物或构筑物对材料性能的要求及使用时的环境条件,正确合理地选用材料,做到“材尽其能,物尽其用”,对于保证建筑结构物的安全、实用、美观、耐久及造价适度等方面有着重大的意义。

0.2 土木工程材料的分类

构成土木建筑物的材料称为土木工程材料,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。它包括用于建筑物的地基、基础、地面、墙体、梁、板、柱、屋顶和建筑装饰的所有材料。土木工程材料的种类繁多,性能各异,用途不一,为了便于区分和使用,通常根据材料的组成、功能和用途加以分类。

0.2.1 按化学组成分类

根据材料的化学成分,可将土木工程材料分为无机材料、有机材料和复合材料三大类,如图 0.1 所示。

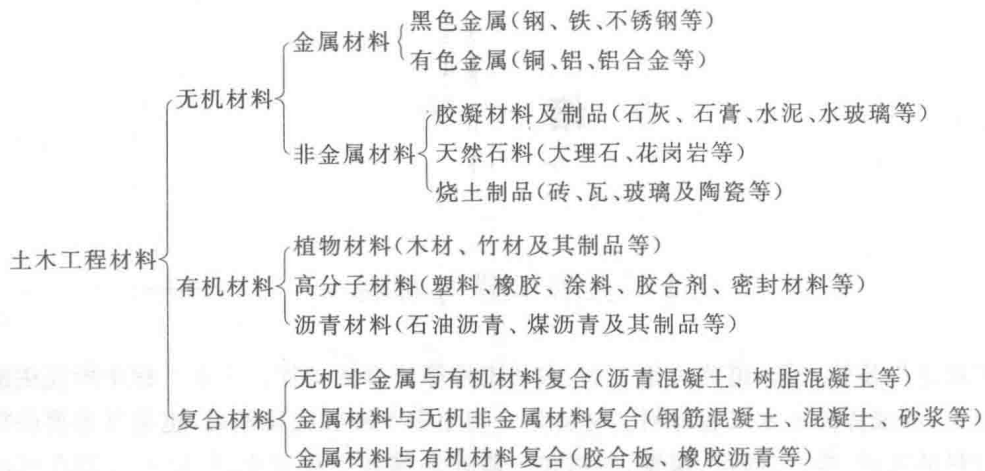


图 0.1 土木工程材料按化学组成分类

0.2.2 按使用功能分类

土木工程材料按使用功能可分为结构材料、墙体材料和功能材料。

结构材料:主要是指构成结构物受力构件,用于承受荷载作用的材料,如构筑物的基础、柱、梁所用的材料。

墙体材料:是指建筑物内、外及分隔墙体所采用的材料,具体分为承重和非承重两类。

功能材料:是指具有某些特殊功能的材料,用于满足建筑物或构筑物的适用性,如围护结构材料、防水材料、装饰材料、保温隔热材料等。这类材料品种繁多,形式多样,功能各异,正越来越多地应用于各种建筑物或构筑物上。

0.3 土木工程材料在建筑工程中的地位和作用

土木工程材料的性能、质量和价格直接影响整个土木工程的质量和造价,在建设工程中起着举足轻重的作用。

(1) 土木工程材料是建筑工程的物质基础。各种建筑物与构筑物都是在合理设计的基础上,由各种材料建造而成的。建筑材料的品种、规格及质量都直接关系到建筑物的适用性、艺术性及耐久性。

(2) 建筑材料的质量直接影响着建设工程的质量。在土木建筑工程中,从材料的选择、生产、使用、检验评定,到材料的储运、保管等,任何环节的失误都可能造成工程质量的缺陷,甚至是重大质量事故。事实说明,国内外土木工程建设中的质量事故绝大部分是与材料的质量缺陷有关。

(3) 材料对土木工程造价有很大影响。一般在土木建筑工程的总造价中,与材料有关的费用占 50% 以上,有的甚至达到 70%。在实际应用中,同一类型材料,由于来源、生产地的不同,其性能和价格上都有很大差异。学习并研究各种建筑材料的性能和特点,就是为了使同学们在今后的工作中正确地使用这些材料。

(4) 建筑工程技术的突破依赖于材料性能的改进。随着材料科学的发展,新型多功能材料不断涌现,也促进了建筑设计、结构设计和施工技术的发展,使建筑物的适用性、艺术性、坚固

性和耐久性等方面得到进一步的改善。

总之,土木工程材料在土木工程中的地位 and 作用是非常重要的。

0.4 土木工程材料的发展及趋势

0.4.1 土木工程材料的发展史

土木工程材料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。远古时期,人类穴居巢处,进入能够制造简单工具的石器时代后,人类开始挖土凿石为洞,伐木搭竹为棚,利用木材、岩石、竹、黏土等天然材料建造简单的房屋。直到人类能够使用黏土烧制砖、瓦,用岩石烧制石灰、石膏后,土木工程材料才由天然材料进入人工生产阶段,为较大规模地建造房屋创造了基本条件。18世纪后,资本主义兴起,促进了工商业和交通运输业的蓬勃发展,在其他科学技术进步的推动下,水泥(J.Aspsdin,1824)和钢材(贝塞,1859)相继问世,极大地推动了钢结构和钢筋混凝土结构的迅速发展,结构物的跨度从砖、石结构及木结构的几十米发展到百米、几百米,直至现代的千米以上。进入20世纪后,社会生产力的高速发展及材料科学与工程的形成和发展,使土木工程材料在性能和质量上不断得到改善和提高,20世纪30年代,出现了预应力混凝土结构,使土木工程的设计理论和施工技术进一步完善。到了21世纪,全球性的生存环境恶化问题日益显露:人口爆炸性地增长、资源日益匮乏、森林锐减、河流湖泊干涸、土地沙化、地球臭氧层破坏、气候异常等等,人类意识到资源环境问题的严重性,否定了过去为了发展经济在资源环境问题上杀鸡取卵、急功近利的错误做法,使用轻质、高强、节能、高性能的绿色建材成为大势所趋。

0.4.2 土木工程材料的发展方向

土木工程材料行业对资源的利用和对环境的影响都占据着重要位置,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损害,土木工程材料的发展必须遵循与工业“循环再生、协调共生、持续自然”的原则。因此,“绿色建材”的概念应运而生。“绿色建材”又称为生态建材、环保建材、健康建材等,是采用清洁的生产技术,少用天然资源,大量使用工业或城市固体废弃物和植物秸秆,所生产的无毒、无污染、无放射性、有利于环保和人体健康的土木工程材料。

发展“绿色建材”是一项长期的战略任务,符合可持续发展的战略方针,既满足现代人安居乐业、健康长寿的需要,又不损害后代人的更大的需求能力和利益。因此,土木工程材料将具有以下发展趋势:

(1) 高性能。随着现代化建筑向高层、大跨度、节能、美观、舒适的方向发展,迫切需要轻质、高强度、高耐久性、高保温、高防水性等性能的材料,而多种功能的复合为一,是节约建设成本、减轻结构自重、改善施工现场作业环境的有效途径。

(2) 绿色环保。充分利用工业废料、废渣作为原材料,生产和使用过程不产生废水、废气、废渣、噪音,使用后的产品可再生循环和回收利用,因此研究开发和应用环保材料已成为趋势。

(3) 节能。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,从而降低材料和建筑物的成本以及建筑使用能耗。