

高等学校土建类专业应用型本科系列教材

土木工程材料

TU MU GONG CHENG CAI LIAO

主编 刘 斌 许汉明



WUTP Wuhan University of Technology Press

武汉理工大学出版社

高等学校土建类专业应用型本科系列教材

土木工程材料

主编 刘 斌 许汉明



武汉理工大学出版社

· 武 汉 ·

内 容 提 要

本书根据普通高等学校土木工程专业应用型本科培养要求,以当代土木工程材料为知识背景,系统介绍了常用土木工程材料的组成、结构、性能及其在工程中应用的基本知识。

全书共 13 章,包括:土木工程材料的基本性质、天然石材、烧结制品与熔融制品、无机气硬性胶凝材料、水泥、混凝土、建筑砂浆、金属材料、木材、沥青及沥青混合料、合成高分子材料、土木工程材料的功能分类及应用,还有常用土木工程材料试验等。为配合教学,各章附有习题与思考题。

本书除可用作普通高等学校应用型本科“土木工程”、“建筑工程管理”、“给排水工程”、“建筑学”等专业的教材外,也可用作函授、电大、夜大等土建类专业的教材。本书还可供建筑、建材等部门有关科研、设计、施工、管理、生产人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

土木工程材料/刘斌,许汉明主编. —武汉:武汉理工大学出版社,2009.6
ISBN 978-7-5629-2902-4

I. 土… II. ①刘… ②许… III. 土木工程-建筑材料 IV. TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 050880 号

出版发行:武汉理工大学出版社(武汉市洪山区珞狮路 122 号 邮编 430070)

<http://www.techbook.com.cn> 理工图书网

经 销 者:各地新华书店

印 刷 者:武汉理工大印刷厂

开 本:787×1092 1/16

印 张:17

插 页:1

字 数:424 千字

版 次:2009 年 6 月第 1 版

印 次:2009 年 6 月第 1 次印刷

印 数:1~3000 册

定 价:29.00 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)87394412 87383695 87384729

版权所有,盗版必究。

出版说明

近年来,随着我国高等教育事业的快速发展,独立学院和民办高校已经成为高等教育的一个重要组成部分,其发展速度与办学规模呈现出前所未有的发展势头。与此同时,独立学院和民办高校的办学方向、专业设置、人才培养目标、人才培养途径和方式、教学管理制度等进一步明确与规范,以及市场需求赋予独立学院和民办高校一些新的发展思路与特点,独立学院和民办高校改革教学内容,探索新的教学方法,整合各校教师资源,编写优质、适用的教材就成了刻不容缓的任务。

武汉理工大学出版社一贯坚持为高校的教学、科研工作服务的办社宗旨,以组织、出版反映我国高等教育教学改革阶段性成果的精品教材、教学参考书为己任。通过广泛调查研究,在武汉地区独立学院和民办高校的积极倡导与支持下,得到了全国 30 余所独立学院和民办高校的热情参与,我们决定组织编写出版一套代表当前独立学院和民办高校教学水平,反映阶段性教学改革成果并适合独立学院和民办高校教学需要的土建类专业应用型本科系列教材。

本系列教材编写的指导思想是:

1. 依据独立学院和民办高校土建类本科各专业的培养目标和培养方案,系列教材应立足于面向市场培养高级应用型专门人才的要求。
2. 教材结构体系要合理。要善于学习和借鉴优秀教材,特别是国内外精品教材的写作思路、写作方法和章节安排,使教材结构合理,重点突出,通俗易懂,便于自学。
3. 教材内容要有创新,要注意相关课程的关联性。对于知识更新较快的学科,要将最新的学科知识和教学改革成果体现在教材中,既要兼顾学科的系统性,又要强调学科的先进性。
4. 知识体系要实用。以学生就业所需的专业知识和操作技能为着眼点,在适度的基础知识与理论体系覆盖下,着重讲解应用型人才所需的内容和关键点,突出知识的实用性和可操作性。
5. 重视实践环节,强化案例式教学和实际操作的训练。教材中要融入最新的实例及操作性较强的案例,通过实际训练加深对理论知识的理解。实用性和技巧性强的章节要设计相关的实践操作案例。同时,习题设计要多样化、具备启发性,题型要丰富。
6. 相关内容要力争配套。即理论课教材与实验课教材要配套;理论课教材与习题解疑要配套;理论课教材与多媒体课件要配套;教材与案例化素材要配套。
7. 坚持质量第一。

为了贯彻以上指导思想,我们组建了由具有丰富的独立学院和民办高校教学经验及较高学术水平的院(系)领导、教授、骨干教师组成的编委会,由编委会研究提出本系列教材的编写指导思想,并推荐作者。

新形势下的高等教育正在经历前所未有的变革和发展,我社将秉承为高校教学、科研服务的宗旨,以服务于学校师资队伍建设和教材建设为特色。我们愿与各位教师真诚合作,共同努力,为新世纪的高等教育事业作出更大的贡献。

武汉理工大学出版社

2008年12月

高等学校土建类专业应用型本科系列教材

编审委员会

主 任:李新福 雷绍锋

副 主 任:(按姓氏笔画排列)

马成松 孙 艳 江义声 杜月中 陈俊杰

陈素红 孟高头 郑 毅 荀 勇 唐友尧

蓝宗建 熊丹安

委 员:(按姓氏笔画排列)

马成松 邓 训 牛秀艳 王有凯 史兆琼

江义声 许汉明 刘 江 刘 伟 刘 斌

张朝新 杜月中 陈金洪 陈俊杰 陈敏杰

陈素红 杜春海 李新福 杨双全 杨伟忠

杨学忠 孟高头 郑 毅 荀 勇 赵元勤

赵永东 柳立生 胡伍生 施鲁莎 唐友尧

郭建华 葛文生 蓝宗建 熊丹安

秘 书:王利永 高 英

总责任编辑:于应魁

前 言

本书按普通高等学校土木工程专业应用型本科教学大纲编写,并适当考虑土建类其他专业的需要,同时也考虑电大、函授、自学以及其他各类考试的特点编写而成。

随着国家建设事业的快速发展,社会对土建类专业人才的数量与质量提出了更高的要求,与之相应所需的相关知识面更为广泛。20世纪80年代以来,建筑材料的发展速度很快,出现了大量新型材料。本书按照当前建筑材料的发展水平与工程实际情况,对相关理论和材料知识进行了更新与充实。

土木工程材料是土建类各专业的一门基础课程,书中详细介绍了土木工程中常用的水泥、石灰、混凝土与砂浆、沥青与混合料、钢材、木材、石材及墙体材料的有关知识,以及国内外建筑材料方面的新发展和各类材料的应用情况等。

本书在内容组织上注重基础理论与工程应用的有机结合,以符合对事物循序渐进的认识规律,便于读者更好地理解 and 掌握有关的学习内容。所附习题与思考题,有利于帮助读者抓住各章的重点和难点,加深对建筑材料基本理论和基本知识的理解与掌握。

本书力求采用最新建筑材料标准与规范及试验方法,同时,书中还介绍了与土木工程材料的生产和应用密切相关的设计、施工及质量验收规范。

本书由武汉科技大学中南分校刘斌、华中科技大学武昌分校许汉明担任主编。参加编写的有:武汉科技大学中南分校刘斌(绪论,第0、1、6、12章)、陈惠莲(第2、3、11章,试验五)、侯琴(第4、5、7章)、雷芸芸(第9章),华中科技大学武昌分校许汉明(第8、10章),武汉科技大学城市学院李宗梅(试验一、二、三、四、六)。

限于编者水平有限,书中难免有不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者
2009.3

目 录

0 绪论	(1)
0.1 土木工程材料的分类	(1)
0.1.1 按化学组成分类	(1)
0.1.2 按功能分类	(1)
0.1.3 按用途分类	(1)
0.2 土木工程材料在建筑工程中的作用及重要性	(2)
0.3 材料在土木建筑工程中的应用现状及发展要求	(2)
0.3.1 建筑材料的发展史	(2)
0.3.2 土木工程材料的发展方向	(2)
0.4 土木工程材料标准及工程规范	(3)
0.5 课程学习内容和学习方法	(3)
1 土木工程材料的基本性质	(4)
1.1 材料的组成、结构及构造对性质的影响	(4)
1.1.1 材料的组成	(4)
1.1.2 材料的结构和构造	(4)
1.2 材料的状态参数和结构特征	(6)
1.2.1 体积	(6)
1.2.2 密度、表观密度、堆积密度	(6)
1.2.3 密实度和孔隙率	(8)
1.3 材料的力学性质	(9)
1.3.1 强度及强度等级	(9)
1.3.2 变形性质	(10)
1.3.3 脆性和韧性	(11)
1.3.4 硬度与耐磨性	(12)
1.4 材料与水相关的性质	(12)
1.4.1 亲水性与憎水性	(12)
1.4.2 吸水性与吸湿性	(13)
1.4.3 耐水性	(15)
1.4.4 抗渗性	(15)
1.4.5 抗冻性	(16)
1.5 材料的热物理性质	(16)
1.5.1 导热性	(16)
1.5.2 热容量和比热容	(17)

1.5.3	热阻	(17)
1.5.4	温度变形性	(17)
1.6	材料的耐久性	(17)
	习题与思考题	(18)
2	天然石材	(19)
2.1	岩石的组成与分类	(19)
2.1.1	岩石的组成	(19)
2.1.2	岩石的分类	(20)
2.2	岩石的构造和石材的技术性质	(21)
2.2.1	岩石的构造	(21)
2.2.2	石材的技术性质	(22)
2.3	工程砌筑石材	(24)
2.3.1	砌筑石材的规格尺寸与应用	(24)
2.3.2	常用砌筑石材	(25)
2.4	常用装饰石材	(26)
2.4.1	天然花岗岩	(27)
2.4.2	天然大理石	(28)
2.4.3	天然装饰石材的选用	(28)
	习题与思考题	(29)
3	烧制品与熔融制品	(30)
3.1	烧结普通砖的生产与技术指标	(30)
3.1.1	粘土原料	(30)
3.1.2	烧制品的生产工艺	(31)
3.1.3	烧结普通砖的生产	(31)
3.1.4	烧结普通砖的技术性能	(32)
3.1.5	烧结普通砖的应用	(34)
3.2	烧结多孔砖、烧结空心砖与耐火砖	(34)
3.2.1	烧结多孔砖与烧结空心砖	(34)
3.2.2	耐火砖	(38)
3.3	建筑陶瓷的生产与技术性能	(39)
3.3.1	建筑陶瓷的分类与生产	(39)
3.3.2	常用建筑陶瓷的主要技术性能	(40)
3.3.3	建筑琉璃制品	(42)
3.4	建筑熔融制品——玻璃	(43)
3.4.1	玻璃的制造工艺及性质	(43)
3.4.2	常见的建筑玻璃制品	(44)
3.4.3	玻璃的运输和保管	(45)

习题与思考题	(45)
4 无机气硬性胶凝材料	(46)
4.1 石灰.....	(46)
4.1.1 生石灰的生产.....	(46)
4.1.2 生石灰的品种.....	(47)
4.1.3 生石灰的消化.....	(47)
4.1.4 石灰的硬化.....	(47)
4.1.5 石灰的技术要求和技术标准.....	(48)
4.1.6 石灰的性能.....	(49)
4.1.7 石灰的应用.....	(49)
4.1.8 石灰的验收、储运及保管	(50)
4.2 石膏.....	(50)
4.2.1 石膏的制备与分类.....	(50)
4.2.2 建筑石膏的凝结与硬化.....	(51)
4.2.3 建筑石膏的技术要求.....	(51)
4.2.4 建筑石膏的技术性质.....	(52)
4.2.5 建筑石膏的应用.....	(52)
4.3 水玻璃.....	(54)
4.3.1 水玻璃的生产及硬化原理.....	(54)
4.3.2 水玻璃的硬化.....	(54)
4.3.3 水玻璃的性质.....	(54)
4.3.4 水玻璃的应用.....	(55)
4.4 镁质胶凝材料.....	(55)
4.4.1 镁质胶凝材料的生产.....	(55)
4.4.2 菱苦土的水化硬化.....	(55)
4.4.3 菱苦土的应用.....	(56)
习题与思考题	(56)
5 水泥	(57)
5.1 硅酸盐水泥概述.....	(57)
5.1.1 硅酸盐系水泥的原材料与生产工艺.....	(57)
5.1.2 硅酸盐系水泥的分类.....	(58)
5.1.3 硅酸盐系水泥的组成.....	(58)
5.2 硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥.....	(59)
5.2.1 硅酸盐水泥的概念.....	(59)
5.2.2 硅酸盐水泥的水化和凝结硬化.....	(60)
5.2.3 硅酸盐水泥的技术要求.....	(62)
5.2.4 水泥石的腐蚀与防止.....	(63)

5.2.5	硅酸盐水泥的性质与应用	(66)
5.2.6	硅酸盐水泥的运输与储存	(66)
5.2.7	普通硅酸盐水泥	(66)
5.3	掺大量混合材料的硅酸盐水泥	(67)
5.3.1	混合材料	(67)
5.3.2	掺大量混合材料的硅酸盐水泥	(68)
5.4	其他品种水泥	(73)
5.4.1	白色硅酸盐水泥	(73)
5.4.2	快硬硅酸盐水泥	(74)
5.4.3	铝酸盐水泥	(74)
5.4.4	砌筑水泥	(76)
	习题与思考题	(76)
6	混凝土	(78)
6.1	概述	(78)
6.1.1	混凝土的定义	(78)
6.1.2	混凝土的分类	(78)
6.1.3	普通混凝土的特点	(79)
6.1.4	土木工程对混凝土质量的基本要求	(79)
6.2	普通混凝土的组成材料	(80)
6.2.1	水泥	(80)
6.2.2	细集料	(80)
6.2.3	粗集料	(83)
6.2.4	混凝土用水	(85)
6.3	混凝土外加剂及掺合料	(86)
6.3.1	外加剂的分类	(86)
6.3.2	土木工程中常见的外加剂种类	(86)
6.3.3	掺合料	(89)
6.4	混凝土拌合物的和易性	(90)
6.4.1	和易性的概念	(90)
6.4.2	和易性的测定方法	(90)
6.4.3	影响和易性的因素	(91)
6.5	混凝土的强度	(93)
6.5.1	混凝土的强度及强度等级	(93)
6.5.2	影响混凝土强度的因素	(95)
6.6	混凝土的变形性能	(97)
6.6.1	非荷载作用下的变形	(97)
6.6.2	混凝土在荷载作用下的变形	(98)

6.7	混凝土的耐久性	(100)
6.7.1	混凝土的抗渗性	(100)
6.7.2	混凝土的抗冻性	(100)
6.7.3	抗侵蚀性	(101)
6.7.4	混凝土的碳化	(101)
6.7.5	碱-集料反应	(101)
6.7.6	提高混凝土耐久性的措施	(101)
6.8	混凝土质量控制与强度评定	(102)
6.8.1	混凝土的质量控制	(102)
6.8.2	混凝土的强度评定	(102)
6.8.3	混凝土强度的波动规律与正态分布曲线	(103)
6.8.4	混凝土配制强度的确定	(104)
6.9	普通混凝土配合比设计	(105)
6.9.1	混凝土配合比设计的基本要点	(105)
6.9.2	混凝土配合比设计的步骤	(105)
6.9.3	混凝土配合比设计实例	(108)
6.10	其他品种混凝土	(110)
6.10.1	轻混凝土	(110)
6.10.2	防水混凝土	(111)
6.10.3	高强度混凝土	(112)
6.10.4	泵送混凝土	(112)
6.10.5	大体积混凝土	(112)
6.10.6	纤维混凝土	(112)
	习题与思考题	(113)
7	建筑砂浆	(114)
7.1	砂浆的组成材料	(114)
7.1.1	胶凝材料	(114)
7.1.2	砂	(115)
7.1.3	水	(115)
7.1.4	外加剂	(115)
7.2	砂浆的主要技术性质	(115)
7.2.1	新拌砂浆的和易性	(115)
7.2.2	硬化砂浆的技术性质	(116)
7.3	砌筑砂浆及其配合比设计	(117)
7.3.1	砌筑砂浆	(117)
7.3.2	砌筑砂浆的配合比设计	(117)
7.3.3	配合比设计实例	(118)

7.4	其他建筑砂浆	(119)
7.4.1	普通抹面砂浆	(119)
7.4.2	防水砂浆	(119)
7.4.3	装饰砂浆	(119)
7.4.4	绝热砂浆	(120)
	习题与思考题	(120)
8	金属材料	(121)
8.1	钢材的生产和分类	(122)
8.2	钢材的冶炼和生产	(122)
8.2.1	钢的三种铸锭	(122)
8.2.2	钢材的分类	(124)
8.3	建筑钢材的技术性能	(129)
8.3.1	抗拉性能	(130)
8.3.2	冲击韧性	(132)
8.3.3	耐疲劳性能	(135)
8.3.4	硬度	(135)
8.3.5	工艺性能	(137)
8.4	钢的化学成分及其对钢材性能的影响	(139)
8.4.1	钢的晶体结构与组织	(139)
8.4.2	化学成分对钢材性质的影响	(141)
8.5	钢材的加工与焊接	(142)
8.5.1	钢材的冷加工强化和时效强化	(142)
8.5.2	钢材的热处理	(143)
8.5.3	钢材的焊接	(144)
8.6	建筑钢材的技术标准与选用	(145)
8.6.1	常用建筑钢材的标准与选用	(145)
8.6.2	钢结构用钢	(150)
8.6.3	混凝土结构用钢	(151)
8.6.4	铝和铝合金	(156)
8.7	钢材的腐蚀与防护	(158)
8.7.1	钢材腐蚀的概念	(158)
8.7.2	钢材的防护	(159)
	习题与思考题	(160)
9	木材	(161)
9.1	木材的分类与构造	(161)
9.1.1	木材的分类	(161)
9.1.2	木材的构造	(161)

9.2	木材的物理性质	(162)
9.2.1	木材的含水率	(162)
9.2.2	木材的湿胀与干缩变形	(162)
9.3	木材的力学性质	(163)
9.3.1	木材的强度	(163)
9.3.2	影响木材强度的主要因素	(165)
9.4	木材的防腐与防火	(166)
9.4.1	木材的腐朽与防腐	(166)
9.4.2	木材的防火	(167)
9.5	木材的特点与应用	(167)
9.5.1	木材的特点	(167)
9.5.2	木材的规格及用途	(167)
9.5.3	木材的综合利用	(168)
	习题与思考题	(169)
10	沥青及沥青混合料	(170)
10.1	石油沥青	(170)
10.1.1	石油沥青的组成与结构	(170)
10.1.2	石油沥青的技术性质	(172)
10.1.3	石油沥青的技术标准与选用	(174)
10.1.4	石油沥青的选用	(177)
10.1.5	石油沥青的掺配	(177)
10.2	其他沥青	(178)
10.2.1	煤焦油与煤沥青简介	(178)
10.2.2	改性石油沥青简介	(179)
10.2.3	沥青基制品	(180)
10.3	沥青混合料	(183)
10.3.1	沥青混合料的组成材料	(183)
10.3.2	沥青混合料的结构	(185)
10.3.3	沥青混合料的技术性质标准	(185)
10.4	沥青混合料的配合比设计	(187)
10.4.1	配合比设计的目的和内容	(187)
10.4.2	最佳沥青用量的确定	(187)
10.4.3	沥青混合料配合比设计举例	(191)
10.5	其他沥青混合料简介	(197)
10.5.1	热拌沥青混合料	(197)
10.5.2	沥青玛璃脂碎石	(199)
	习题与思考题	(202)

11	合成高分子材料	(204)
11.1	高分子化合物概述	(204)
11.1.1	基本概念	(204)
11.1.2	有机高分子材料的特性	(204)
11.2	土木工程常用的高分子材料	(205)
11.2.1	建筑塑料	(205)
11.2.2	建筑涂料	(207)
11.2.3	高分子粘结剂	(209)
11.2.4	橡胶制品	(210)
11.2.5	高聚物合金	(210)
	习题与思考题	(211)
12	土木工程材料的功能分类及应用	(212)
12.1	结构材料	(212)
12.2	建筑围护与墙体材料	(212)
12.2.1	非烧结砖	(212)
12.2.2	砌块	(213)
12.2.3	墙板	(215)
12.3	绝热材料	(216)
12.3.1	保温隔热的概念	(216)
12.3.2	建筑上常用保温材料	(216)
12.4	吸声材料	(218)
12.4.1	材料吸声的原理及技术指标	(218)
12.4.2	吸声材料的结构形式	(218)
12.4.3	关于隔声材料的概念	(219)
12.5	建筑防水材料	(219)
12.5.1	防水卷材	(219)
12.5.2	防水涂料	(220)
12.5.3	密封材料	(220)
12.6	装饰材料	(221)
	习题与思考题	(222)
	土木工程材料试验	(223)
	试验一 材料基本物理性质试验	(223)
1	密度试验(李氏瓶法)	(223)
2	集料表观密度(视密度)试验	(224)
3	体积密度试验	(225)
4	集料的堆积密度试验	(226)
5	孔隙率和空隙率的计算	(226)

试验二 水泥试验·····	(227)
试验三 混凝土用集料试验·····	(234)
1 取样方法·····	(234)
2 集料筛分析试验·····	(235)
3 粗集料堆积密度试验·····	(236)
4 集料含水率试验·····	(237)
试验四 普通混凝土试验·····	(238)
1 拌合物拌和方法试验·····	(238)
2 拌合物稠度试验·····	(239)
3 立方体抗压强度试验·····	(241)
4 混凝土劈裂抗拉强度试验·····	(242)
5 混凝土抗折(抗弯拉)强度试验·····	(243)
试验五 钢筋试验·····	(244)
1 试验方法和结果评定·····	(244)
2 拉伸试验·····	(245)
3 冷弯试验·····	(247)
4 冲击韧性试验·····	(248)
试验六 沥青试验·····	(248)
1 针入度试验·····	(248)
2 延度试验·····	(250)
3 软化点测定·····	(251)
参考文献·····	(253)

0 绪 论

0.1 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,为了便于研究和使用的,通常根据材料的组成、功能和用途加以分类。

0.1.1 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。

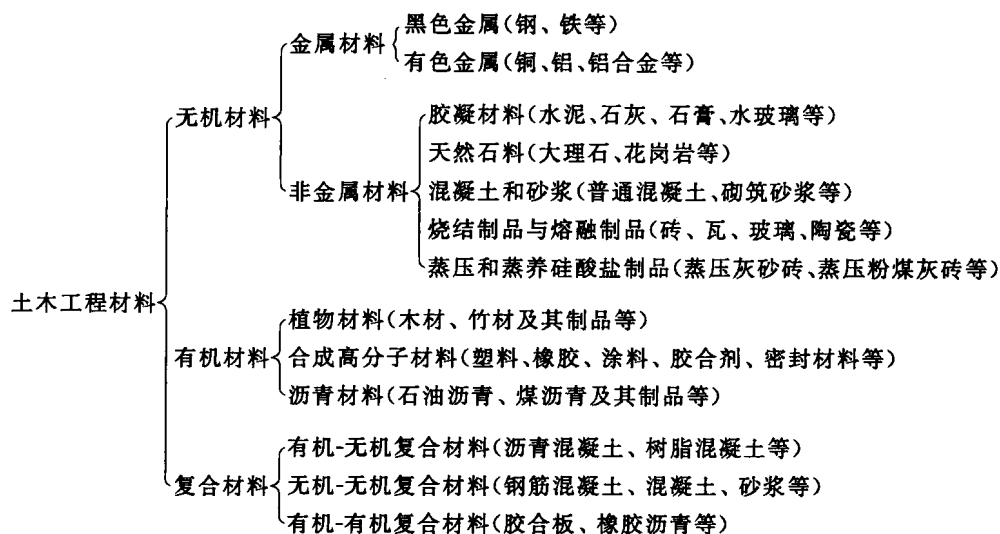


图 0.1 土木工程材料按化学组成分类

0.1.2 按功能分类

土木工程材料按功能可分为结构材料和功能材料。

结构材料:承受荷载作用的材料,如构筑物的基础、柱、梁所用的材料。

功能材料:其他功能的材料,如围护结构材料、防水材料、装饰材料、保温隔热材料。

0.1.3 按用途分类

土木工程材料还可按用途分为结构材料、墙体材料、屋面材料、地面材料、饰面材料等。

0.2 土木工程材料在建筑工程中的作用及重要性

土木工程材料在建筑工程中起着举足轻重的作用。

第一,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。

第二,建筑材料的质量直接影响着建筑工程的质量。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,国内外土木工程建筑中的质量事故绝大部分是与材料的质量缺陷有关。

第三,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。在实际应用中,同一类型的材料,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。

第四,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,从而促进了建筑设计、结构设计和施工技术的发展,也使建筑物的功能、适用性、艺术性、坚固性和耐久性等得到进一步的改善。

0.3 材料在土木建筑工程中的应用现状及发展要求

0.3.1 建筑材料的发展史

人类最早在原始时代使用木材、岩石、竹、粘土等天然材料;在石器、铁器时代利用石材、石灰、石膏等材料建造了埃及金字塔(2000-3000 BC)、万里长城(200 BC)等著名建筑;18世纪中叶钢材和水泥(J. Aspdin, 1824)的出现,使钢结构和钢筋混凝土结构迅速发展,结构物的跨度从砖、石结构和木结构的几十米发展到百米、几百米,直到现在的千米以上;20世纪30年代,又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得到进一步完善;到了21世纪,轻质、高强、节能、高性能、绿色建材的发展,使建筑材料的应用更为广泛。

0.3.2 土木工程材料的发展方向

0.3.2.1 高性能化

随着现代化建筑向高层、大跨度、节能、美观和舒适的方向发展,迫切需要拥有轻质、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。

0.3.2.2 绿色环保化

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、噪声,使用后的产品可再生循环和回收利用,研究开发和应用环保材料已成为趋势。