

21世纪

普通高等学校工程管理专业规划教材
住建部高等学校工程管理专业指导委员会推荐 审订

工程材料 (第2版)

GONGCHENGCAILIAO

主编 魏小胜 严捍东 张长清



武汉理工大学出版社
WUTP Wuhan University of Technology Press

普通高等学校工程管理专业规划教材

住建部高等学校工程管理专业指导委员会 审订

工 程 材 料

(第 2 版)

主 编 魏小胜 严捍东 张长清

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工程管理专业培养要求,以土木工程材料为工程材料的知识背景,系统介绍了常用土木工程材料的组成、结构、性能及其在实际工程中生产和应用的基本知识。

全书共 10 章,包括材料的基本性能、建筑钢材、气硬性胶凝材料、水泥、混凝土、建筑砂浆、墙体材料、沥青与防水材料、沥青混合料、建筑塑料与胶粘剂,还有土木工程材料试验。为便于教学和学习,各章附有题型丰富的复习思考题和部分答案。

本书可作为高等学校工程管理专业、土木工程专业及土建类其他专业的本科教材或参考书,也可供土木工程设计、施工、科研、管理和监理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

工程材料/魏小胜,严捍东,张长清主编. —2 版. —武汉:武汉理工大学出版社,2013.9
ISBN 978-7-5629-4184-2

I. ① 工… II. ① 魏… ② 严… ③ 张… III. ① 工程材料 IV. ① TB3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 230231 号

项目负责人:徐 杨 责任编辑:陈军东

责任校对:向玉露 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.techbook.com.cn>

经 销 者:各地新华书店

印 刷 者:武汉兴和彩色印务有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:19.5

字 数:468 千字

版 次:2013 年 9 月第 2 版

印 次:2013 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~3000 册

定 价:31.00 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:027-87515778 87515848 87785758 87165708(传真)

· 版权所有,盗版必究 ·

普通高等学校工程管理专业规划教材

编审委员会名单

主任委员:

- 任 宏 住建部高等学校工程管理专业指导委员会主任委员
重庆大学建设管理与房地产学院院长,教授,博导
- 丁烈云 住建部高等学校工程管理专业指导委员会副主任委员
东北大学校长,教授,博导

副主任委员:

- 王乾坤 湖北省工程建设专家委员会委员
武汉理工大学副校长,教授,博导
- 张希黔 住建部高等学校工程管理专业评估委员会副主任委员
中国建筑第三工程局顾问总工程师,教授
- 乐 云 中国建筑学会建筑经济分会理事
同济大学建设管理与房地产系主任,教授,博导
- 刘永坚 武汉理工大学教授

委员:(以姓氏笔画为序)

卜良桃	方 俊	王长永	王成刚	王孟钧	王俊安
邓铁军	田道全	江 萍	齐俊峰	刘永坚	何清华
宋 敏	沈 巍	陈国平	陈起俊	陈敬武	严捍东
张云波	张长清	张建新	杨 宇	杨志勇	周述发
经来旺	赵 彬	赵世强	骆汉宾	姜早龙	徐 扬
黄如宝	黄学军	谢琳琳	董晓峰	谭大璐	魏小胜

秘书长:田道全

总责任编辑:徐 扬 陈军东

出版说明

“工程管理”是一门研究工程技术活动中所涉及的计划、组织、资源配置、指挥与控制等管理问题的学科。随着我国新型工业化进程中大规模建设工作的展开和企业的快速发展,工程管理领域迫切需要大量掌握现代化科学技术、精通管理业务,又具有战略眼光的工程管理人才。高等学校工程管理专业教育的培养目标,就是为国家经济与社会发展培养具有工程技术、管理学、经济学基本知识,掌握现代管理科学的理论、方法和手段,能在国内外工程建设领域从事工程技术活动管理的复合型高级管理人才。

高等学校工程管理专业是教育部1998年颁布的《普通高等学校本科专业目录》中设置的新专业,整合了原“建筑管理工程”、“国际工程管理”、“房地产经营管理”等专业,具有较强的综合性和较大的覆盖范围。如何办好这一新专业,从而有效地为国家经济与社会发展培养工程建设领域的高级专业管理人才,是摆在全国设置了该专业的高等学校面前的一个重大课题。同时,高等学校对该专业的人才培养目标、课程结构体系、专业方向设置、课程教学大纲、教材建设等产生了十分迫切的需求。为此,住建部高等学校工程管理专业指导委员会已编制了教学指导文件:《全国高等学校土建类专业本科教育培养目标和培养方案及主干课程教学基本要求——工程管理专业》。

武汉理工大学出版社一贯以出版反映我国高等教育和教学改革阶段性成果的精品教材、教学参考书为己任。在广泛调查研究的基础上,为了进一步推动我国高等学校工程管理专业本科教学改革,整合各门课程内容,我社决定组织编写出版一套代表我国当前教学水平、反映阶段性教改成果并适合教学需要的系列教材——《普通高等学校工程管理专业规划教材》。

该系列教材的编写将立足于我国工程建设行业的人才培养需求,内容涵盖工程技术、管理、经济、法律等知识,以及工程项目管理专业方向、房地产经营与管理专业方向、工程投资与造价管理专业方向等,每门课程均出版配套的多媒体教学课件。

我们将在住建部高等学校工程管理专业指导委员会的具体指导下,邀请全国多所高等学校致力于“工程管理”专业本科教学改革与教材建设的专家和教授,共同编写本套系列教材(或制作多媒体教学课件)。

系列教材编审委员会由各位主编、本学科知名专家及我社资深编辑共同组成。编审委员会主任委员、副主任委员由工程管理界知名教育专家担任。教材编写工作实行主编负责制,主编对编写大纲、结构体系及章节内容安排等负总责。本套系列教材计划分批组织编写和出版,系列教材首批推出21种(于2008年秋季、2009年春季分批出版)。

面向新世纪的中国高等教育正在经历前所未有的变革和发展,我社将秉承为高等学校教学和科研工作服务的宗旨,以服务于学校师资队伍建设、教材建设为特色,与各校教师真诚合作,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5月

第 2 版前言

《工程材料》出版 5 年来经过多次重印修改,其内容已日趋成熟稳定。最近应出版社之约,我们对该教材进行再版修订。再版的图书保持了上一版本密切联系实际,力求用定量化的方法描述重要的基本概念,重视对课程学习方法进行阐述等特色。利用再版之机,我们对部分内容进行了修改,以期使教材的内容体系更符合课程的教学要求。第 2 版修改主要包括:

(1) 水泥和混凝土是“土木工程材料”课程的重点介绍和研究的对象之一,在教学过程中,要求学生理解和记忆的内容比较多。为此,除第 1 版提出的水泥的数字串珠归纳法外,第 2 版增加并总结出了混凝土的“六六学习法”,通过此法将六个相关的知识点串联起来学习,分别是混凝土的六种组成材料、影响混凝土拌合物和易性的六个因素、影响混凝土强度的六个因素、混凝土体积变形的六个方面、混凝土耐久性的六个性能指标、混凝土初步配合比设计的六个步骤。另外,第 2 版加强了混凝土体积变形的描述。

(2) 对标准进行了更新,特别是 2011 年 12 月 1 日开始实施的《普通混凝土配合比设计规程》(JGJ 55—2011)。该规程采用了两个新的术语:胶凝材料和水胶比,胶凝材料是指混凝土中水泥和活性矿物掺合料的总称,水胶比是指混凝土中用水量与胶凝材料用量的质量比。相应地,在该规程中通过混凝土强度计算水灰比的鲍罗米公式也改为计算水胶比,系数发生了变化。第 2 版对相关例题进行了更新。

另外,为了提高教学质量,建议做到教学手段多样化。教学条件的改善为优化教学手段提供了方便,针对工程课程应用性很强的特点,可以采取多媒体教学,将材料试验的主要步骤、材料的性能试验等内容通过多彩的动画、录像或课件展示给学生,吸引学生的注意力,提高学生学习的兴趣和积极性。同时注重加强课程现场实习环节,以及采用将经验丰富的工程师“请进来”的授课方式,提高学生的实践能力。

《工程材料》(第 2 版)由华中科技大学土木工程与力学学院魏小胜教授、华侨大学土木工程系严捍东教授和华中科技大学土木工程与力学学院张长清副教授三人主编。各章编写人员如下:绪论,第 1、2、3、4、7 章及试验 1~4 由魏小胜编写;第 8、9、10 章及试验 5 由张长清编写;第 5、6 章由严捍东编写。

编 者

2013 年 9 月

第 1 版前言

“工程材料”课程的目的在于使读者掌握工程材料的组成、结构和性能的关系,以及改善性能的途径。通过本课程的学习,学会根据工程特点,合理选择和正确使用材料,并为学习其他专业基础课和专业课提供相关的材料知识。本书特色如下:

(1) “工程材料”是一门与我们的生活密切相关的课程,本书力求在解释概念时密切联系生活,比如:衣架在衣服长期作用下会下垂,这一现象就是蠕变或徐变;大体积混凝土内部温度上升过高、内外温度差过大,会使混凝土产生内应力而开裂或破坏,这种现象很像在冬天将开水倒入玻璃杯中,玻璃杯会破裂一样。

(2) 材料科学与其他科学一样应力求量化一个概念,比如本书在介绍材料的亲水性和憎水性时,用平衡方程建立三相平衡关系,这比不用平衡方程解释这个概念更好一些。

(3) 提出了一些行之有效的记忆和学习方法,比如可以沿着下列含数字的思路学习硅酸盐水泥:“两”磨“一”烧的生产工艺,生产水泥的“三”种原材料,熟料的“四”种矿物成分,“五”种主要水化产物,影响水泥凝结硬化的“六”个因素,水泥的“七”个技术性能等。

(4) 基本概念有英文解释,帮助我们记忆和提高学习的兴趣,如 $P \cdot F$ 代表粉煤灰硅酸盐水泥(Fly Ash Portland Cement),并且对 Portland Cement 的来源作了解释。

(5) 本书配有较多的图表,每章所附的复习思考题题型具有多样化的特征。

本书由华中科技大学土木工程与力学学院魏小胜教授、华侨大学土木工程系严捍东教授和华中科技大学土木工程与力学学院张长清副教授三人主编。各章编写人员如下:绪论,第 1、2、3、4、7 章及试验 1~4 由魏小胜编写;第 8、9、10 章及试验 5 由张长清编写;第 5、6 章由严捍东编写。

由于工程材料的品种繁多,新材料发展快,且各行各业技术标准不完全一致,又由于编者水平有限,故书中如有不妥之处,欢迎广大读者批评指正,如有好的建议,请发 e-mail 给魏小胜:weixiaosheng@gmail.com.

本书中标有 * 的章节为选学内容。

编 者

2008 年 6 月

目 录

0 绪论	(1)
0.1 土木工程材料分类	(1)
0.2 土木工程材料的作用和发展	(2)
0.3 土木工程材料的选择和标准	(2)
0.4 学习土木工程材料的目的和探究式学习方法	(3)
1 材料的基本性能	(5)
1.1 材料的组成、结构及性能的关系	(5)
1.2 材料的组成	(6)
1.2.1 化学组成	(6)
1.2.2 矿物组成	(6)
1.2.3 相组成	(6)
1.3 材料的结构	(7)
1.3.1 宏观结构	(7)
1.3.2 亚微观结构	(8)
1.3.3 微观结构	(8)
1.4 材料的物理性质	(11)
1.4.1 密度、表观密度、毛体积密度、堆积密度	(11)
1.4.2 材料的密实度与孔隙率	(13)
1.4.3 材料的填充率与空隙率	(13)
1.4.4 材料与水有关的性质	(14)
1.4.5 材料与热有关的性质	(17)
1.5 材料的力学性质	(18)
1.5.1 材料的强度	(18)
1.5.2 材料的弹性、塑性	(20)
1.5.3 材料的脆性、韧性	(21)
1.5.4 材料的粘弹性	(22)
1.6 材料的耐久性	(24)
复习思考题	(25)
2 建筑钢材	(27)
2.1 钢材的生产和分类	(28)

2.1.1	钢材的生产	(28)
2.1.2	钢材的分类	(29)
2.2	钢的晶体组织及化学成分	(29)
2.2.1	钢的晶体组织	(29)
2.2.2	钢材的成分对性能的影响	(32)
2.3	建筑钢材的力学与工艺性能	(32)
2.3.1	拉伸性能	(32)
2.3.2	硬度	(35)
2.3.3	冲击韧性	(37)
2.3.4	疲劳性能	(39)
2.3.5	冷弯性能	(40)
2.3.6	可焊性	(40)
2.4	钢材的强化与加工	(41)
2.4.1	冷加工强化及时效强化	(41)
2.4.2	钢材的热处理	(42)
2.4.3	金属强化的微观机理	(43)
2.5	建筑钢材的品种与选用	(44)
2.5.1	钢结构用钢	(44)
2.5.2	钢筋混凝土结构用钢	(48)
2.6	钢材的腐蚀与防护	(52)
2.6.1	钢材的腐蚀	(52)
2.6.2	钢材的防护	(52)
	复习思考题	(53)
3	气硬性胶凝材料	(55)
3.1	石灰	(55)
3.1.1	石灰的生产和技术标准	(56)
3.1.2	石灰的消化	(58)
3.1.3	石灰浆体的干燥硬化和碳化硬化	(59)
3.1.4	石灰的技术特性	(61)
3.1.5	石灰的应用	(61)
3.2	建筑石膏	(62)
3.2.1	石膏的生产及品种	(63)
3.2.2	建筑石膏水化与硬化	(64)
3.2.3	建筑石膏的特性和技术标准	(64)
3.2.4	建筑石膏的应用	(66)
3.3	水玻璃	(67)
3.3.1	水玻璃生产	(67)

3.3.2	水玻璃硬化	(68)
3.3.3	水玻璃特性和应用	(68)
	复习思考题	(70)
4	水泥	(71)
4.1	硅酸盐水泥	(72)
4.1.1	硅酸盐水泥的定义	(72)
4.1.2	硅酸盐水泥的原料和生产	(72)
4.1.3	硅酸盐水泥的化学和矿物组成	(73)
4.1.4	硅酸盐水泥的水化和水化产物	(74)
4.1.5	硅酸盐水泥凝结硬化	(76)
4.1.6	影响硅酸盐水泥凝结硬化的主要因素	(77)
4.1.7	硅酸盐水泥的技术要求	(80)
4.1.8	水泥石的腐蚀与防止	(84)
4.2	掺混合材料的其他通用水泥	(86)
4.2.1	混合材料和混合材料的二次反应	(86)
4.2.2	普通硅酸盐水泥	(89)
4.2.3	矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥	(90)
4.2.4	复合硅酸盐水泥	(91)
4.3	专用水泥和特种水泥	(92)
4.3.1	铝酸盐水泥	(92)
4.3.2	道路硅酸盐水泥	(93)
4.3.3	硫铝酸盐水泥	(93)
4.3.4	中低热水泥	(95)
4.3.5	白色及彩色硅酸盐水泥	(95)
4.3.6	砌筑水泥	(96)
4.3.7	膨胀型水泥	(97)
4.3.8	抗硫酸盐硅酸盐水泥	(97)
	复习思考题	(97)
5	混凝土	(99)
5.1	概述	(100)
5.1.1	混凝土的定义与分类	(100)
5.1.2	普通混凝土的特点和发展趋向	(101)
5.2	普通混凝土的组成材料	(104)
5.2.1	水泥	(104)
5.2.2	细骨料——砂	(105)
5.2.3	粗骨料	(112)

5.2.4	拌和用水	(115)
5.2.5	化学外加剂	(115)
5.2.6	矿物外加剂	(124)
5.3	普通混凝土的技术性质	(129)
5.3.1	混凝土拌合物的和易性	(129)
5.3.2	硬化混凝土强度	(137)
5.3.3	硬化混凝土的变形性能	(143)
5.3.4	硬化混凝土的耐久性	(147)
5.4	混凝土的质量控制	(153)
5.4.1	混凝土强度的波动规律	(153)
5.4.2	混凝土强度平均值、标准差、变异系数	(154)
5.4.3	强度保证率	(155)
5.4.4	混凝土的配制强度	(155)
5.4.5	混凝土强度检验评定标准	(156)
5.5	普通混凝土配合比设计	(157)
5.5.1	混凝土配合比设计基本要求	(157)
5.5.2	混凝土配合比设计基本资料	(157)
5.5.3	混凝土配合比设计的三个基本参数	(158)
5.5.4	混凝土配合比设计步骤和原理	(158)
5.5.5	混凝土初步配合比设计与计算	(159)
5.5.6	确定基准配合比	(160)
5.5.7	确定实验室配合比	(161)
5.5.8	计算施工配合比	(162)
5.6	其他品种混凝土	(169)
5.6.1	轻集料混凝土	(169)
5.6.2	纤维增强水泥混凝土	(169)
5.6.3	高性能混凝土	(170)
5.6.4	泵送水泥混凝土	(171)
5.6.5	智能水泥混凝土	(172)
5.6.6	碾压混凝土	(172)
	复习思考题	(172)
6	建筑砂浆	(174)
6.1	砌筑砂浆	(174)
6.1.1	砌筑砂浆对组成材料的要求	(175)
6.1.2	砌筑砂浆的技术性质	(176)
6.1.3	砌筑砂浆的配合比设计	(177)
6.1.4	建筑用砌筑干混砂浆	(180)

6.1.5 湿拌砌筑砂浆	(180)
6.2 抹灰砂浆	(181)
复习思考题	(184)
7 墙体材料	(185)
7.1 砖	(185)
7.1.1 烧结普通砖	(185)
7.1.2 烧结多孔砖和烧结空心砖	(188)
7.1.3 蒸压灰砂砖	(190)
7.1.4 蒸压(养)粉煤灰砖	(190)
7.1.5 炉渣砖	(190)
7.2 砌块	(190)
7.2.1 蒸压加气混凝土砌块	(191)
7.2.2 蒸养粉煤灰砌块	(192)
7.2.3 普通混凝土小型空心砌块	(192)
7.2.4 混凝土中型空心砌块	(192)
7.3 墙用板材	(193)
7.3.1 石膏板	(193)
7.3.2 蒸压加气混凝土板	(194)
7.3.3 纤维水泥板	(194)
7.3.4 泰柏板	(195)
7.3.5 铝塑复合墙板	(195)
7.3.6 混凝土大型墙板	(195)
7.4 石材	(196)
7.4.1 石材的分类	(197)
7.4.2 石材的性质	(198)
7.4.3 石材的耐久性	(199)
复习思考题	(200)
8 沥青与防水材料	(201)
8.1 石油沥青	(201)
8.1.1 石油沥青生产概述	(201)
8.1.2 石油沥青组分与结构	(203)
8.1.3 石油沥青技术性质	(204)
8.1.4 石油沥青技术标准与选用	(205)
8.1.5 沥青的调配	(207)
8.1.6 沥青保管	(207)
8.2 改性沥青	(208)

8.3	乳化沥青	(210)
8.3.1	乳化沥青概念和特性	(210)
8.3.2	乳化沥青组成材料	(210)
8.3.3	乳化沥青技术要求和用途	(211)
8.4	防水材料	(213)
8.4.1	防水卷材	(213)
8.4.2	防水涂料	(219)
	复习思考题	(220)
9	沥青混合料	(222)
9.1	沥青混合料的分类	(222)
9.1.1	按结合料分类	(222)
9.1.2	按沥青混合料拌制和摊铺时要求的温度分类	(222)
9.1.3	按矿质混合料的级配类型分类	(223)
9.1.4	按混合料密实度分类	(223)
9.1.5	按沥青混合料所用集料的最大粒径分类	(223)
9.2	沥青混合料的组成结构	(224)
9.3	沥青混合料对组成材料的技术要求	(225)
9.3.1	沥青	(225)
9.3.2	粗集料	(226)
9.3.3	细集料	(226)
9.3.4	填料	(227)
9.3.5	纤维稳定剂	(227)
9.4	矿质混合料的组成级配	(227)
9.5	沥青混合料的技术性质	(229)
9.5.1	沥青混合料的强度及其影响因素	(229)
9.5.2	沥青混合料性质	(232)
9.5.3	热拌沥青混合料的技术标准	(234)
9.6	热拌沥青混合料配合比设计	(237)
	复习思考题	(238)
10	建筑塑料与胶粘剂	(240)
10.1	高分子化合物基本知识	(240)
10.1.1	高分子聚合物分类	(241)
10.1.2	高分子聚合物命名	(241)
10.2	建筑塑料	(242)
10.2.1	塑料的组成	(242)
10.2.2	塑料的特性	(243)

10.2.3 土木工程中常用塑料制品·····	(245)
10.3 胶粘剂·····	(246)
10.3.1 胶粘剂特点·····	(246)
10.3.2 胶粘剂粘结原理·····	(247)
10.3.3 胶粘剂组成·····	(248)
10.3.4 常用胶粘剂·····	(248)
10.4 高分子化合物在土木工程中的其他应用·····	(250)
10.4.1 土工织物·····	(250)
10.4.2 土工膜·····	(251)
10.4.3 土工网·····	(251)
10.4.4 土工格栅·····	(251)
10.4.5 土工格室·····	(252)
10.4.6 土工垫·····	(252)
复习思考题·····	(252)
 试验 1 材料的密度和砂的筛分试验·····	 (254)
试验 2 钢筋力学及工艺性能试验·····	(263)
试验 3 水泥试验·····	(270)
试验 4 普通混凝土试验·····	(281)
试验 5 沥青试验·····	(286)
参考答案·····	(294)
参考文献·····	(297)

0 绪 论

0.1 土木工程材料分类

土木工程材料(civil engineering materials)是指土木工程中使用的各种材料和制品,它是土木工程的物质基础。土木工程材料的品种繁多,作用和功能各异。为方便应用,常按不同原则分类(classification):按材料来源,土木工程材料可分为天然材料和人造材料;按使用功能,土木工程材料可分为结构材料 and 功能材料;按组成材料的物质和化学成分,土木工程材料可分为无机材料、有机材料和复合材料三大类,每大类又有更细的类别,见表 0.1。

表 0.1 常用土木工程材料的分类

类 别			举 例	章 节
无 机 材 料	金属 材料	黑色金属	钢、铁、不锈钢等	第 2 章
		有色金属	铜、铝及其合金	
	非 金 属 材 料	气硬性胶凝材料	石灰、石膏、菱苦土、水玻璃	第 3 章
		水硬性胶凝材料	各种水泥	第 4 章
		无机人造石材	混凝土、砂浆、硅酸盐建筑制品等	第 5 章,第 6 章
		天然石材	花岗岩、石灰岩、砂岩、大理岩等	第 7 章
		烧土及熔融制品	烧结砖、烧结瓦、陶瓷、玻璃等	
有 机 材 料	植物材料		木材、竹材	
	沥青		沥青及沥青制品	第 8 章,第 9 章
	合成高分子材料		塑料、橡胶、涂料、胶粘剂	第 10 章
复 合 材 料	金属—无机非金属材料		钢纤维增强混凝土	
	无机非金属—有机材料		玻璃钢、聚合物水泥	
	有机材料—金属		轻质金属夹芯板	

0.2 土木工程材料的作用和发展

土木工程材料作为土木工程的物质基础,对土木工程的发展起着关键作用。土木工程新材料的出现往往带来工程技术的变革,甚至出现大的飞跃。

人类最早是穴居巢处,进入石器时代后,才开始利用土、石、木等天然材料从事营造活动,挖土凿石为洞,伐木搭竹为棚。随着社会生产力的发展,人类进而利用天然材料进行简单加工,砖、瓦等人造土木工程材料相继出现,使人类第一次冲破天然材料的束缚,开始大量修建房屋和防御工程等,从而使土木工程出现第一次飞跃。17世纪70年代在土木工程中开始使用生铁,19世纪初开始使用熟铁建造桥梁和房屋,出现了钢结构的雏形。从19世纪中叶开始,出现了延性好、抗压和抗拉强度高、质量均匀的建筑钢材,使钢结构得到迅速发展,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,直到现代的千米以上,随着设计理论和施工技术的进一步完善,土木工程又产生了一次飞跃。19世纪20年代,波特兰水泥发明不久,出现了混凝土材料,并很快与钢筋复合制成钢筋混凝土结构;20世纪30年代,又出现了预应力混凝土材料,使土木工程又出现了新的、经济的、美观的工程结构形式,其结构设计理论和施工技术也得到了蓬勃发展,这是土木工程的又一次飞跃发展。纵观历史,土木工程三次飞跃都与新的优良的材料出现和应用有关。

土木工程材料的发展与土木工程技术的进步密切相关,它们相互制约、相互依赖和相互推动。新型土木工程材料的诞生推动土木工程设计理论和施工技术的变化,而新的设计理论和施工技术又对土木工程材料提出了更高的要求,常常会促进新材料的诞生和发展。

0.3 土木工程材料的选择和标准

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、施工还是管理工作都必须掌握土木工程材料的基本性能,并做到合理选材、正确使用和维护保养。

土木工程材料的选择和使用,应该根据工程的特点和使用环境,遵照有关的技术标准进行。在我国,这些技术标准应作为材料生产、设计、施工、管理和研究等部门共同遵循的依据。绝大多数常用的土木工程材料,均由专门的机构制定并发布相应的技术标准,对其质量、规格、检验方法和验收规则作了详尽而明确的规定。目前,我国的技术标准分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准四级。国家标准是由国家有关的主管部门发布的全国性的指导性技术文件,其代号为GB。行业标准也是全国性的指导性技术文件,但它由各主管生产部(局)或行业协会发布,其代号按部门或行业协会名而定,如建材行业标准的代号为JC,住建部行业标准的代号为JGJ,中国工程建设标准化协会标准代号为CECS。地方标准是地方主管部门发布的地方性的指导性技术文件,其代号为DB。企业标准则仅适用于本企业,其代号为QB。凡没有国家标准、行业标准和地方标准的产品,均应制定企业标准。国家

标准、行业标准和地方标准按照要求执行的程度分为强制标准和推荐标准(以/T表示)。当涉及国际土木工程项目时,有时还需要遵照国际标准或国外标准选择使用材料,表 0.2 给出了一些国际和国外标准编号。土木工程材料不仅要求必须符合产品标准,而且更重要的是要遵照有关设计、施工和应用的规范、规程选择和使用。由于现行的规范、规程是以往工程实践经验的总结,在从事土木工程活动时,应熟悉有关的技术标准。这就要求掌握土木工程材料的基础理论或基本规律,特别是土木工程材料的性质和影响材料性质的因素,掌握了这些才能根据工程特点,正确选样和合理使用材料。

表 0.2 国际和国外标准编号

英文缩写	英文名称	中文名称
ASTM	American Society for Testing Materials	美国材料与试验学会标准
ISO	International Standard Organization	国际标准化组织的标准
JIS	Japanese Industrial Standard	日本工业标准
BS	British Standard	英国(工业)标准
DIN	Deutsch Industrial Norman	德国工业品标准

标准的表示方法如下:标准代号+标准发布顺序号+发布年代+名称。例如,“GB 175—2001 硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥”表示:中国国家标准 GB,标准发布号为 175,发布年份是 2001 年,名称是硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥。

0.4 学习土木工程材料的目的和探究式学习方法

本课程作为土木工程类的专业基础课,在学习中应结合现行的技术标准,以土木工程材料的性能及合理使用为中心,注意事物的本质和内在联系。“土木工程材料”是一门实用性较强的课程,学习时须以材料组成、结构、性能与应用为主线。重点是掌握性能与应用,而对材料的生产只作一般性的了解。土木工程材料种类繁多,需要学习和研究的内容范围很广。因此,对其学习不应面面俱到,平均分配力量,而应有重点、点面结合地进行学习。

试验课是本课程的重要教学环节,其任务是验算基本理论、学习试验方法、培养科学研究能力和严谨缜密的科学态度。做试验时要严肃认真、一丝不苟,即使对一些操作简单的试验也不应例外。要了解试验条件对试验结果的重要影响,并对试验结果作出正确的分析和判断。

在“土木工程材料”课程中推荐采用“探究式教学”方法。“探究式教学”方法介绍如下:

(1) 学习过程

学习过程包括下面几点:① 发现并明确提出要探究的问题;② 猜想与假设;③ 通过观测、调查、试验等各种方法收集各种科学证据;④ 分析、论证;⑤ 得出结论、解释、模型建构及预测;⑥ 合作评估与交流。