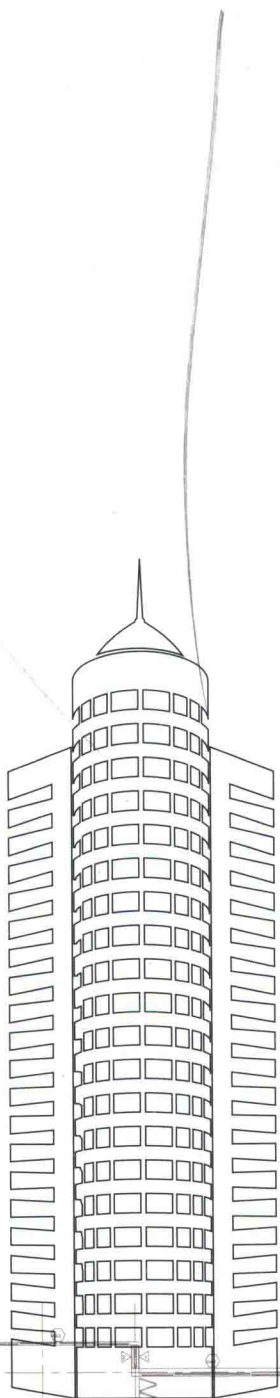


土木工程材料

主编 周洪燕



北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

土木工程材料

主 编 周洪燕

副主编 张 敏 吴自立 林 毅

参 编 周梦娇 曹友露 刘 霖

 北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书主要介绍钢材、混凝土、无机气硬性胶凝材料、砂浆、水泥、砌筑和屋面材料、木材、建筑功能材料、合成高分子材料、新型建筑材料等常用土木工程材料的基本组成、性能、技术要求、应用范围及案例分析,以及相关材料的质量控制等内容。另外,本书还附有常用土木工程材料的国家标准和行业标准目录,以便读者查阅。

本书可作为高等院校土木工程及相关专业的教材或者教学参考用书,也可作为土木工程行业从业人员的参考书。

土木工程材料

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

土木工程材料/周洪燕主编. —北京:北京理工大学出版社, 2018. 8

ISBN 978 - 7 - 5682 - 6038 - 1

I. ①土… II. ①周… 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 (2018) 第 179292 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京紫瑞利印刷有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 16

字 数 / 378 千字

版 次 / 2018 年 8 月第 1 版 2018 年 8 月第 1 次印刷

定 价 / 62.00 元

责任编辑 / 李志敏

文案编辑 / 赵 轩

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李志强

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

前言

本书以应用型本科院校工程管理专业人才培养的要求为目标,依据高等学校土木工程学科专业指导委员会制定的“土木工程材料教学大纲”编写而成。在编写过程中,本书注重理论和实践的结合,融入土木工程材料领域的最新研究成果,全力构建与应用型本科人才培养模式相适应的知识系统,可引用了我国现行国家规范和地方标准、行业标准,吸收了本行业大量的前沿知识,应用性强。本书作为工程管理、建筑工程、土木工程等专业的教学用书。

本书主要介绍了各土木工程材料的组成成分、技术性质、工程应用等基本理论和应用技术。读者通过对本书的学习能够对土木工程材料有一个全面且细致的认识,能够根据不同的工程选择相应的材料,在实践中恰当运用理论实践。

本书由周洪燕担任主编,张敏、吴自立、林毅担任副主编,周梦娇、曹友露、刘霖参与本书的编写工作。第一章至第十章由周洪燕编写;第十一章、第十二章由张敏编写;绪论由吴自立编写。林毅对全书进行了校稿;周梦娇、曹友露和刘霖为本书的编写提供了参考资料。

另外,本书在编写过程中,参考了很多国内外专家学者的教材、论文、著作等,在此表示诚挚的感谢!

由于编者水平有限,加之土木工程材料发展迅猛,知识更新较快,本书难免存在疏漏或不当之处,恳请各位读者、专家批评指正!

编者

目 录

绪 论	(1)
第一节 土木工程材料的发展历史和发展方向	(1)
一、土木工程材料的发展历史	(1)
二、土木工程材料的发展方向	(2)
第二节 土木工程材料的分类	(3)
一、按材料的化学成分分类	(3)
二、按材料的使用功能分类	(3)
第三节 土木工程材料的技术标准	(3)
第四节 本课程的性质和学习要求	(4)
第一章 土木工程材料的基本性质	(5)
第一节 土木工程材料的组成和结构	(5)
一、材料的组成	(5)
二、材料的结构	(6)
第二节 土木工程材料的基本物理性质	(8)
一、材料与质量有关的性质	(8)
二、材料的孔隙率与密实度	(10)
三、材料的空隙率与填充率	(10)
四、材料与水相关的性质	(11)
五、材料的热工性能	(13)
第三节 土木工程材料的基本力学性质	(16)
一、材料的强度	(16)
二、材料的弹性和塑性	(18)
三、材料的脆性和韧性	(19)

四、材料的硬度和耐磨性	(20)
第四节 土木工程材料的耐久性	(20)
第二章 无机气硬性胶凝材料	(24)
第一节 石灰	(24)
一、石灰的生产	(24)
二、石灰的熟化与硬化	(25)
三、石灰的技术性质与要求	(26)
四、石灰的应用	(27)
第二节 石膏	(28)
一、石膏的生产	(28)
二、建筑石膏的凝结硬化	(28)
三、建筑石膏的技术性质与技术要求	(29)
四、建筑石膏的应用	(30)
第三节 水玻璃	(30)
一、水玻璃的生产	(31)
二、水玻璃的硬化	(31)
三、水玻璃的技术性质	(31)
四、水玻璃的应用	(31)
第三章 水泥	(34)
第一节 硅酸盐水泥	(34)
一、硅酸盐水泥的生产	(34)
二、硅酸盐水泥的水化及凝结硬化	(35)
三、硅酸盐水泥的技术性质	(38)
四、硅酸盐水泥的腐蚀与防治措施	(40)
五、硅酸盐水泥的应用、运输与存放	(42)
第二节 掺混合料的硅酸盐水泥	(43)
一、混合材料	(43)
二、普通硅酸盐水泥	(44)
三、矿渣硅酸盐水泥	(45)
四、火山灰质硅酸盐水泥	(46)
五、粉煤灰硅酸盐水泥	(46)
六、复合硅酸盐水泥	(46)
第三节 其他品种水泥	(47)
一、白色和彩色硅酸盐水泥	(47)
二、道路硅酸盐水泥	(48)

三、快硬水泥	(49)
四、膨胀水泥和自应力水泥	(52)
五、抗硫酸盐硅酸盐水泥	(52)
第四章 混凝土	(55)
第一节 混凝土的组成材料	(56)
一、水泥	(56)
二、细集料	(57)
三、粗集料	(61)
四、混凝土拌合用水	(65)
五、混凝土外加剂	(65)
第二节 普通混凝土的技术性质	(72)
一、新拌混凝土的和易性	(72)
二、混凝土的强度	(80)
三、混凝土的变形性能	(92)
四、混凝土的耐久性	(95)
第三节 普通混凝土的配合比设计	(101)
一、普通混凝土配合比设计的基本要求	(101)
二、普通混凝土配合比设计的三个重要参数	(101)
三、混凝土配合比设计的基本资料	(102)
四、普通混凝土配合比设计的步骤	(102)
第四节 混凝土的质量控制	(108)
一、混凝土强度的波动规律	(109)
二、混凝土施工质量水平的衡量指标	(109)
三、混凝土强度的检验评定	(110)
四、混凝土强度的合格性评定	(112)
第五节 其他品种混凝土	(112)
一、轻集料混凝土	(112)
二、高强度混凝土	(112)
三、喷射混凝土	(113)
四、泵送混凝土	(113)
五、纤维混凝土	(113)
六、透水混凝土	(114)
七、再生混凝土	(114)
八、自密实混凝土	(115)
九、自修复混凝土	(115)

第五章 砂浆	(120)
第一节 水泥砂浆的组成材料	(120)
一、水泥	(120)
二、掺和料	(121)
三、细集料	(122)
四、外加剂	(122)
五、水	(122)
第二节 建筑砂浆的基本性能	(123)
一、新拌砂浆的和易性	(123)
二、硬化砂浆的力学性能	(124)
第三节 砌筑砂浆的配合比设计	(127)
一、砂浆的试配强度	(127)
二、每立方米砂浆中的水泥用量	(128)
三、每立方米砂浆中石灰膏用量	(128)
四、每立方米砂浆砂用量	(128)
五、每立方米砂浆用水量	(128)
六、水泥砂浆的配合比选用	(128)
七、水泥砂浆的试配和调整	(129)
第四节 抹面砂浆	(131)
一、普通抹面砂浆	(131)
二、装饰抹面砂浆	(131)
三、防水砂浆	(132)
第五节 其他特种砂浆	(132)
一、保温砂浆	(132)
二、吸声砂浆	(133)
三、聚合物水泥砂浆	(133)
第六章 建筑钢材	(135)
第一节 钢材的基本知识	(135)
一、钢材的生产	(135)
二、钢材的组织结构	(137)
三、钢材的化学组成	(138)
四、钢材的分类	(140)
第二节 建筑钢材的主要技术性能	(140)
一、抗拉性能	(141)
二、冲击韧性	(142)

三、硬度	(143)
四、耐疲劳性	(144)
五、冷弯性	(144)
六、焊接性	(145)
第三节 钢材的冷加工及热处理	(145)
一、钢材的冷加工	(145)
二、钢材的时效处理	(146)
三、钢材的热处理	(146)
第四节 建筑钢材的品种和选用	(147)
一、建筑钢材的品种	(147)
二、钢结构用钢	(150)
三、钢筋混凝土用钢	(154)
第五节 建筑钢材的腐蚀与防腐措施	(157)
一、钢材的腐蚀类型	(157)
二、钢材的防腐措施	(157)
第七章 砌筑和屋面材料	(160)
第一节 砌筑用砖	(160)
一、烧结砖	(160)
二、非烧结砖	(166)
三、混凝土路面砖	(168)
第二节 砌块	(169)
一、普通混凝土小型砌块	(169)
二、蒸压加气混凝土砌块	(170)
三、粉煤灰混凝土小型空心砌块	(172)
四、轻集料混凝土小型空心砌块	(172)
五、泡沫混凝土砌块	(173)
六、自保温混凝土复合砌块	(174)
七、石膏砌块	(174)
八、砌块的选用	(175)
第三节 砌筑用石材	(175)
一、岩石的分类	(175)
二、石材的技术性质	(176)
三、石材的应用	(178)
四、石材的选用	(179)
第四节 屋面材料	(179)
一、屋面瓦材	(180)

二、轻型屋面板	(181)
三、其他类型屋面	(181)
第八章 沥青和沥青混合料	(183)
第一节 石油沥青	(183)
一、石油沥青的组成与结构	(183)
二、石油沥青的技术性质	(185)
三、石油沥青的技术标准与选用	(186)
第二节 其他沥青	(188)
一、煤沥青	(188)
二、乳化沥青	(189)
三、改性沥青	(189)
第三节 沥青混合料的组成与性质	(190)
一、沥青混合料的组成结构	(190)
二、沥青混合料的技术性质	(191)
第四节 沥青混合料的配合比设计	(193)
一、沥青混合料组成材料的技术要求	(193)
二、沥青混合料的配合比设计	(194)
第九章 木材	(196)
第一节 木材的分类与构造	(196)
一、木材的分类	(196)
二、木材的构造	(197)
第二节 木材的主要性质	(200)
一、木材的物理性质	(200)
二、木材的化学性质	(201)
三、木材的力学性质	(201)
四、影响木材力学性质的主要因素	(204)
第三节 木材的防护处理	(206)
一、木材的干燥	(206)
二、木材的防腐	(206)
三、木材的防虫	(207)
四、木材的防火	(207)
第四节 木材在土木工程中的应用	(208)
一、木材的种类	(208)
二、木材的综合应用	(208)
三、木材在装饰工程中的应用	(209)

第十章 合成高分子材料	(211)
第一节 合成高分子材料的基本知识	(211)
一、基本概念	(211)
二、高分子的原料和合成方法	(212)
三、合成高分子化合物的结构、特性及命名	(213)
第二节 合成高分子材料的类型	(215)
一、塑料	(215)
二、合成纤维	(215)
三、合成橡胶	(216)
第三节 建筑塑料的工程应用	(217)
一、塑料管和管件	(217)
二、弹性地板	(217)
三、化纤地毯	(218)
四、门窗和配件	(218)
五、壁纸和贴面板	(218)
六、泡沫塑料	(218)
七、玻璃纤维	(218)
第四节 建筑胶粘剂	(219)
一、胶粘剂的组成	(219)
二、胶粘剂的分类	(220)
三、胶粘原理与技术要求	(220)
四、常用建筑胶粘剂的选用	(221)
第十一章 建筑功能材料	(224)
第一节 防水材料	(224)
一、防水卷材	(224)
二、防水涂料	(225)
三、建筑密封材料	(225)
四、刚性防水材料	(225)
第二节 保温隔热材料	(226)
一、保温隔热材料的隔热机理	(226)
二、影响保温隔热材料性能的主要因素	(227)
三、常用保温隔热材料及其性质	(228)
四、其他隔热材料	(230)
第三节 吸声隔声材料	(231)
一、吸声材料的工作原理及性能要求	(231)

二、吸声材料的类型及其结构形式	(231)
三、隔声材料	(232)
第四节 建筑装饰材料	(233)
一、建筑装饰材料的基本性能	(233)
二、装饰石材	(234)
三、建筑陶瓷	(235)
四、建筑玻璃	(236)
第十二章 新型建筑材料	(239)
第一节 新型建筑材料的特点	(239)
一、复合化	(239)
二、多功能化	(240)
三、节能化、绿色化	(240)
四、智能化	(240)
第二节 几种新型建筑材料	(240)
一、新型保温隔热材料	(240)
二、新型墙体材料	(241)
三、新型金属材料	(241)
附录 常用土木工程材料国家标准和行业标准目录	(242)
参考文献	(244)

绪 论

土木工程材料是指建设工程中所使用的各种材料及其制品的总称，是构成建（构）筑物实体的最基本元素。在我国现代化建设中，土木工程占有极为重要的地位，土木工程材料是一切在建的土木工程必不可少的物质基础。在任何一项建（构）筑物中，土木工程材料的投资都占有非常大的比重。土木工程材料的品种、性能和质量将直接影响建（构）筑物的使用功能、适用性、耐久性、经济性和环保性，并在一定程度上影响着土木工程材料的使用方式和建（构）筑物的施工方法。

土木工程中的许多技术突破，依赖于土木工程材料性能的改进和提高。20 世纪 60 年代意大利建筑师保罗·索勒瑞（Paola. Solrei）把生态学（Ecology）和建筑学（Architecture）两词合并为“Arology”，提出了“生态建筑”（绿色建筑）的新理念。20 世纪 70 年代，全球石油危机爆发，人们清楚地认识到，以牺牲生态环境为代价的高速文明发展是难以为继的。耗用自然资源最多的建筑产业也必须改变发展模式，走可持续发展道路。太阳能、地热、风能、节能围护结构等各种建筑节能技术应运而生，节能建筑已成为建筑业发展的先导。土木工程材料质量的提高以及生态建筑材料的开发利用，直接影响现代社会基础设施建设的质量、建设规模和效益，进而影响国民经济的发展和人类社会文明的进步。

第一节 土木工程材料的发展历史和发展方向

一、土木工程材料的发展历史

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。土木工程材料的发展经历了从天然材料到人工材料、从人工生产到工业化生产的发展历程。

原始社会，人们“穴居巢处”，利用天然的洞穴应对风寒雨雪和猛兽的侵袭。新石器时

代,人们学会了使用木、竹、草、泥等天然材料,建造一些非常简陋的房屋。直到人类能够利用黏土烧制砖、瓦,用岩石烧制石灰、石膏之后,土木工程材料由天然材料进入人工材料阶段,为较大规模地建造房屋创造了基本条件。19世纪以后,资本主义兴起促进了制造业、商业及交通运输业的发展,原有的土木工程材料已不能与之相适应,在其他科学技术的推动下,土木工程材料进入了一个新的发展阶段,相继出现了钢材、水泥、混凝土及其他材料,为现代土木工程的发展奠定了坚实的基础。进入20世纪后,社会生产力的高速发展以及材料科学与工程学科的形成和发展,使土木工程材料不仅在性能和质量上不断得到改善和提高,而且品种大大增加。以有机材料为主的化工建材异军突起,一些具有特殊功能的新型材料,如绝热材料、吸声隔声材料、耐热防火材料、防水抗渗材料以及耐磨、耐腐蚀、防爆和防辐射材料等不断出现;为适应现代建筑装饰装修的需要,玻璃、陶瓷、塑料、铝合金等各种新型建筑材料更是层出不穷。

二、土木工程材料的发展方向

20世纪下半叶以来,全球性的生存环境恶化问题日益凸显:资源日益匮乏,森林锐减,河流、湖泊干涸,土地沙化,地球臭氧层遭到破坏,气候变暖等,人们意识到资源环境问题的严重性,提出了“人类与自然协调发展”的观点。1992年6月,联合国在巴西里约热内卢召开了“环境与发展”世界各国首脑会议,会议通过了“21世纪议程”宣言,确认了“可持续发展”的战略方针,其目标是:依据循环再生、协调共生、持续自然的原则,尽量减少自然资源的消耗,尽可能对废弃物再生利用和净化,保护生态环境以确保人类社会的可持续发展。

在国民经济中,土木工程材料行业对资源的利用和对环境的影响在产值、能耗、环保等方面都占有较大的比重。因此,“绿色建材”的概念应运而生。“绿色建材”是指采用清洁的生产技术,尽量少用天然资源,大量使用工业或城市固体废弃物和农作物秸秆,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。

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。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,既满足人们安居乐业、健康长寿的需要,又不损害后代人的更大需求和利益,因此,进入21世纪以后,土木工程材料的发展呈现出如下趋势:

(1) 研制和开发高性能材料。研制高强、轻质、高耐久性、优异的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。

(2) 因地制宜,充分利用地方材料。尽量少用天然资源,大量使用尾矿、废渣、垃圾等废弃物作为生产土木工程材料的资源,从而保护自然资源和维护生态环境的平衡。

(3) 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。

(4) 材料生产中不得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。同时开发对人体健康有益的材料,如抗菌、灭菌、除臭、除霉、防火、调温、消磁、防辐射、抗静电材料等。

(5) 产品可再生循环利用,无污染废弃物,以防二次污染。

第二节 土木工程材料的分类

一、按材料的化学成分分类

根据材料的化学成分,土木工程材料可以分为无机材料、有机材料和复合材料三大类,各大类中还可以进行细分。

无机材料包括金属材料和非金属材料两大类。金属材料有黑色金属(钢、不锈钢等)。其他金属材料。非金属材料有天然石材(砂、石及石材制品等)、烧土熔融制品(砖、瓦、玻璃等)、胶凝材料(石灰、石膏、水泥、水玻璃等)、混凝土及硅酸盐制品。

有机材料有植物材料(木材、竹材等)、沥青材料(石油沥青、煤沥青、沥青制品)、高分子材料(塑料、涂料、胶粘剂等)。

复合材料有无机非金属材料与有机材料复合(玻璃钢、聚合物混凝土、沥青混合料等)、金属材料与无机非金属复合(钢纤维混凝土等)、金属材料与有机材料复合(轻质金属夹芯板等)。

二、按材料的使用功能分类

根据在建筑物中的部位或使用性能,土木工程材料可以分为建筑结构材料、墙体材料和建筑功能材料三大类。

(1) 建筑结构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、框架及其他受力构件等使用的材料。这类材料主要技术性能的要求是具有足够的强度和耐久性。在相当长的时期内,钢筋混凝土和预应力钢筋混凝土是我国建筑工程的主要结构材料,随着工业的发展,轻钢结构以及铝合金结构作为承重材料也发挥着越来越大的作用。

(2) 墙体材料是指在建筑物内、外及分隔墙体所用的材料,有承重和非承重两类。这类材料一要有必要的强度,二要有较好的隔热性能和隔声吸声效果。我国现阶段采用的墙体材料大多数为砌墙砖、混凝土及其加气混凝土砌块。绿色建筑中,对于墙体材料应大力提倡开发和使用混凝土大墙板、复合墙板、空心砖、炉渣砖、淤泥砖、粉煤灰砖等新型墙体材料,因为这些材料具有工业化生产水平高、绝热保温性能好、节能环保等特点。

(3) 建筑功能材料是指担负着某些建筑功能的非承重材料,如防水材料、隔热材料、吸声材料、装饰材料等。此类材料的品种繁多、功能各异,随着国民经济的发展和社会的进步,此类材料将会越来越多地应用到建筑物上。

第三节 土木工程材料的技术标准

关于土木工程材料,我国都制定有产品的技术标准,这些标准一般包括产品规格、产品分类、技术要求、检验方法、验收规则、标志、运输和储存等方面的内容。

土木工程材料的技术标准可分为国家标准、行业标准和企业标准三大类。各级标准分别

有相应的标准化管理部门批准并颁布。我国国家技术监督局是国家标准化管理的最高机构。国家标准和行业标准都是全国通用标准,是国家指令性文件,各级生产、设计、施工等部门必须严格遵守并执行。

各级标准都有各自的部门的代号,例如,GB—国家标准;GB/T—国家推荐标准,表示也可以执行其他标准,为非强制性标准;GBJ—建筑工程国家标准;JGJ—建工行业、工程建设标准;JC—建材行业标准;QB—企业标准等。

行业标准代号:冶金行业—YB;石化行业—SH;交通行业—JT;铁路行业—TB等。

标准的表示方法由产品(或技术)名称、部门代号、编号和批准年份组成。例如:《普通混凝土配合比设计规程》(JGJ 55—2011),前面为技术名称,部门代号为JGJ,编号为55,批准年份为2011年。又如《塑性体改性沥青防水卷材》(GB 18243—2008)前面为产品名称,部门代号为GB,编号为18243,批准年份为2008年。

建设工程还可能采用的其他标准有:国际标准(ISO)、美国国家标准(ANS)、美国材料与试验学会标准(ASTM)、英国标准(BS)、德国工业标准(DIN)、日本工业标准(JIS)、法国标准(NF)等。

第四节 本课程的性质和学习要求

土木工程材料是土木建筑类专业的专业基础课程,是以数学、力学、物理、化学等课程为基础,为学习建筑、结构、施工、建筑经济等后续课程提供材料基本知识,为学生从事工程实践和科学研究打下必要的基础。通过土木工程材料课程的学习,学生应掌握建筑材料的基础知识,并具有在实践中合理选择与使用建筑材料的能力。

进行土木工程材料课程学习,学生应重点掌握各种材料的性质及合理选用材料、质量检验的方法及其在工程中的应用;同时要注意了解材料为什么具有这样的性质以及各种性质之间的相互关系。对于同一类属不同品种的材料,不但要学习它们的共性,更重要的是要了解它们各自的特性和产生这些特性的原因。土木工程材料的性质不是固定不变的,在运输、储存及使用过程中,它们的性质都在或多或少、或快或慢、或隐或显地不断发生改变。为了避免材料在使用前的变质问题和保证工程的耐久性,必须了解导致材料性质发生变化的外界条件和材料的内在原因,从而掌握变化的规律,以便有针对性地采取应对措施。

土木工程材料试验是本课程的重要教学组成部分。通过试验课程的学习,学生可学会各种常用材料的检验方法,能对土木工程材料进行合格性判断和材料的验收,还可以培养科学研究能力和严谨缜密的科学态度。在试验过程中要严格按照试验方法,一丝不苟地进行试验;要了解试验条件对试验结果的影响,并对试验数据、试验结果进行正确的分析和判断。通过试验操作以及对试验数据的分析,学生一方面可以丰富感性认识,加深对本课程知识的理解;另一方面对于培养科学试验技能以及提高分析问题、解决问题的能力,具有十分重要的作用。

第一章

土木工程材料的基本性质

在不同的土木工程建筑中，在建筑物的不同部位，土木工程材料都扮演着不同的“角色”，发挥着不同的作用，从而要求各种材料必须具备相应的性质。例如，处于地震带的土木工程必须具备抗震能力；保温材料必须具备隔热的性能；承重构件必须具备相应的强度等。另外，建筑物本身还会受到诸如风霜雨雪、化学侵蚀、真菌腐蚀等因素的破坏作用，相应地，构成建筑物的材料必须具备抵抗这些因素的能力，以保证其经久耐用性。因此，在土木工程材料的选择与应用上，应该首先考虑各类材料的性质。在这些性质中，有一部分是大多数土木工程材料都必须具备的性质，称为基本性质，而本章主要介绍这类基本性质，包括基本的物理力学性质和材料的耐久性。

第一节 土木工程材料的组成和结构

土木工程材料的性质，除与本身的组成成分有关以外，还与其组成和结构有很大关系。因此，要掌握材料的性质，必须了解土木工程材料的组成、结构与材料性质的关系，从而能够合理地选用材料。

一、材料的组成

材料的组成包括材料的化学组成、矿物组成和相组成。它们是决定材料物理力学性质的重要因素，也影响材料的耐久性。

1. 化学组成

化学组成是指构成材料的化学元素以及化合物的种类和数量。材料的化学组成不同是造成其性能各异的主要原因。例如，不同种类合金钢的性质不同，主要是其所含合金元素如C、Si、Mn、V、Ti的不同所致。而当材料与所处环境中各类物质相接触时，它们之间按照