

NEW
BUILDING
MATERIALS

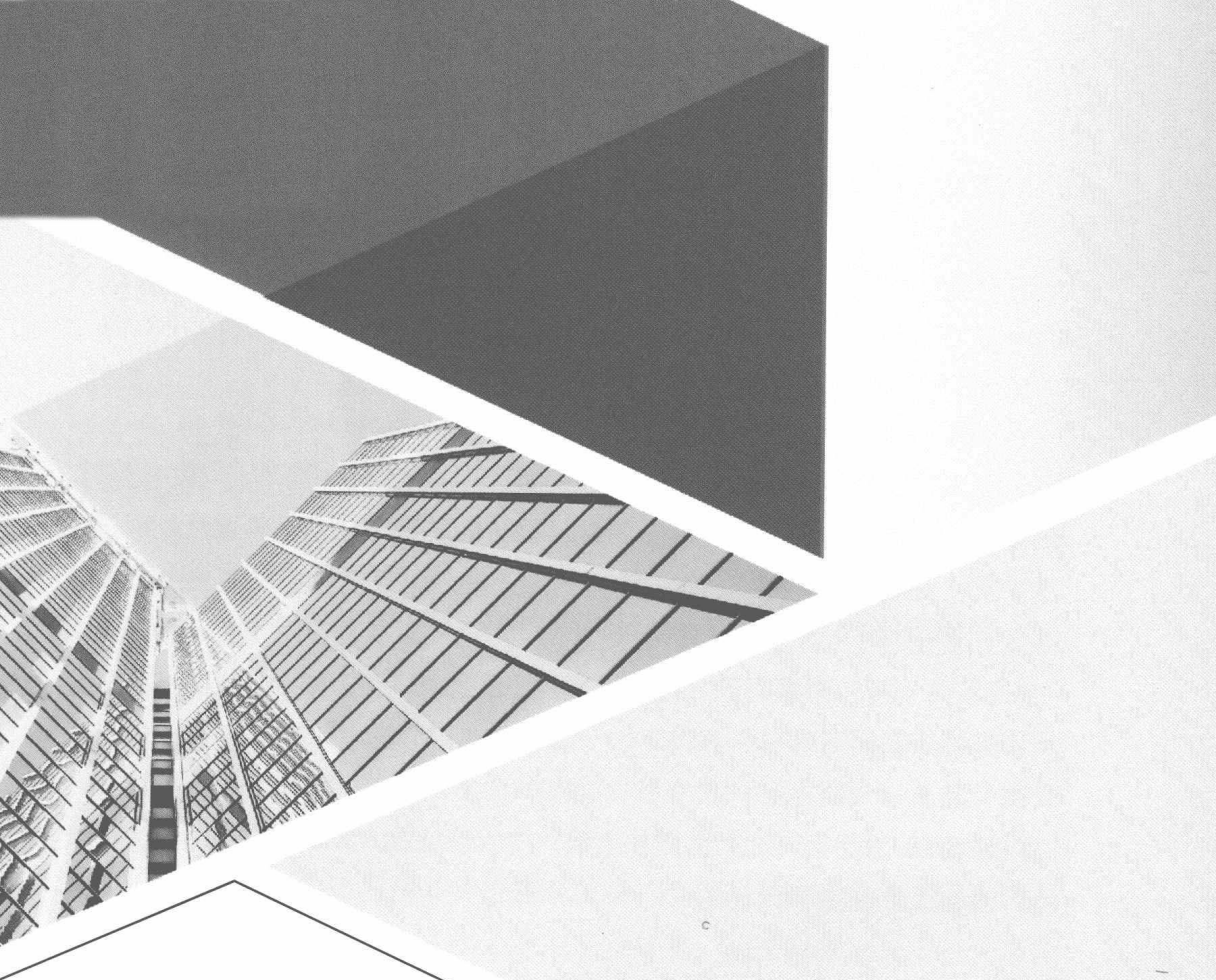
新型建筑材料

迟耀辉 孙巧稚 编著



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社



集美大学学科建设经费资助出版

新型建筑材料

迟耀辉 孙巧稚 编著



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

新型建筑材料/迟耀辉,孙巧稚编著.—武汉:武汉大学出版社,
2019.4

ISBN 978-7-307-20790-5

I.新… II.①迟… ②孙… III.建筑材料—高等学校—教材
IV.TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 041019 号

责任编辑:胡 艳 责任校对:李孟潇 整体设计:马 佳

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮箱:cbs22@whu.edu.cn 网址:www.wdp.com.cn)

印刷:北京虎彩文化传播有限公司

开本:720×1000 1/16 印张:12.5 字数:196 千字 插页:1

版次:2019 年 4 月第 1 版 2019 年 4 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-20790-5 定价:30.00 元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

前 言

建筑材料是指用于建筑工程所有材料的总称，它是一切建筑工程的物质基础。传统建筑材料主要包括烧土制品（砖、瓦、玻璃类）、砂石、灰（石灰、石膏、苦土、水泥）、混凝土、钢材、木材和沥青七大类。新型建筑材料是在传统建筑材料基础上产生的新一代建筑材料。新型建筑材料（New Building Materials）是指最近发展或正在发展中的有特殊功能和效用的一类建筑材料，它具有传统建筑材料无法比拟的功能，具有比传统建筑材料更优异的性能。大连理工大学王立久教授认为，凡是具有轻质高强和多功能的建筑材料，均属于新型建筑材料。即使是传统建筑材料，为满足某种建筑功能需要而再复合或组合所制成的材料，也属于新型建筑材料。随着我国经济结构调整和经济增长进入新常态，我国经济发展的模式从粗放型向集约型转变。与此同时，以满足绿色、环保和可持续发展战略要求并且顺应建筑工业化生产、装配化施工发展趋势的新型建筑材料应运而生。2018年11月26日，水泥基材料制造、新型墙体材料制造、新型建筑防水材料制造、隔热隔音材料制造、轻质建筑材料制造五个新型建筑材料制造作为新材料产业子类，列入国家统计局《战略性新兴产业分类2018》，“绿色节能建筑材料制造”列为“节能环保产业”一个子类，这说明新型建筑材料产业符合国家战略新兴产业发展要求，由于有国家产业政策的鼓励和扶持，新型建筑材料必将更加迅猛发展。

本书是以研究节能、节水、节材、利废的新型绿色生态建筑材料为主线、秉承“绿水青山就是金山银山”的理念并且结合作者已有的研究成果编写而成。

本书共九章，各章节的基本内容如下：

第一章介绍了本书的研究背景、研究意义、研究目的和主要内容。本书基于建筑产业发展要求，利用材料过程工程学原理，通过对传统建筑材料的

组成和工艺进行集成优化,通过新材料、新技术的合理运用,提高现有建筑材料的工作性能。本书从源头上研究资源浪费、能源损耗和环境污染等问题的解决办法,顺应绿色建筑材料的发展趋势,符合可持续发展战略的要求。

第二章简要回顾了钢管混凝土的发展历史、国内外研究现状、国内外工程应用状况。介绍了钢管混凝土的结构特点、原材料和配合比设计要求。研究了钢管混凝土组合柱轴心受压时的基本性能。分析了钢管含钢率、套箍指标、箍筋体积配箍率等因素对组合柱强度和延性的影响。提出了钢管混凝土组合柱简化计算公式。

第三章介绍了活性粉末混凝土的发展历程、性能特点。简要讲述了活性粉末混凝土的国内外研究现状、工程应用情况和应用前景。重点介绍了活性粉末混凝土的制备原理和配合比设计要求。

第四章提出了一种新型的绿色混凝土施工技术——滤水混凝土,该技术将电渗技术和滤水混凝土施工技术相结合,提高了滤水速度,有利于混凝土的强度和耐久性。推导了一维电渗滤水方程,提出了电渗滤水混凝土配合比设计方法。研究分析了水灰比、水泥用量、粉煤灰掺量等多种因素对滤水混凝土的流动性和滤水性的影响。

第五章将电渗技术和滤水混凝土施工技术相结合,介绍了利用水泥水化产生的双电层导电性能解决了混凝土工程中施工要求的大水灰比与使用性能要求的小水灰比之间的矛盾问题。研究分析了电渗滤水混凝土的主要影响因素,发现水灰比和电场强度是影响电渗滤水的主要因素。电渗滤水混凝土技术简便高效、经济环保,是一种具有广泛应用推广价值的绿色混凝土施工技术。

第六章介绍模网和钢管混凝土结构有机结合而形成的一种新型组合结构——模网钢管混凝土结构。由于模网的渗滤效应排出混凝土中的多余水分、带走气泡,使混凝土更加密实,强度提高;由于模网的约束作用,解决了钢管混凝土组合柱由于保护层过早破坏而导致承载力下降的问题。通过添加MgO膨胀剂,利用钢管的约束产生自应力,提高了组合柱的强度和变形能力,并且使混凝土更加密实,有利于解决钢管混凝土结构脱粘问题。

第七章通过实验研究了模网钢管混凝土组合柱在轴心压力作用下的力学性能。分析了组合柱的受力特点和机理。实验结果表明,模网钢管混凝土组

合结构具有卓越的工作性能、良好的强度和变形能力，是一种具有广阔发展前景的新型混凝土组合结构。

第八章研究通过添加 MgO 膨胀剂，利用 MgO 膨胀产生的自应力成功解决钢管混凝土结构普遍存在的脱粘问题。实验表明，由于 MgO 具有延迟膨胀的特性，因而能够确保自应力钢管混凝土承载力长期稳定；由于 MgO 膨胀剂在钢管约束下能够产生较高的自应力，大幅提高了组合柱的承载力，延缓了弹塑性阶段核心混凝土裂缝的扩展，提高了核心混凝土的切线模量；由于 MgO 自生体积膨胀引起的钢管对核心混凝土的紧箍作用使核心混凝土内部更为致密。提出了考虑初始自应力影响的钢管自应力混凝土轴压柱承载力计算方法。

第九章研究了脱硫灰制备胶凝材料的性能。以脱硫灰和水玻璃为主要原料，制备出一种具有较高活性的胶凝材料。探讨了水玻璃用量、水胶比、水玻璃模数、养护时间等因素对胶凝材料力学性能的影响。采用 X 射线衍射分析 (XRD)、扫描电镜观察 (SEM) 等测试手段，研究了样品微观结构与性能的关系。研究结果表明，产物主要为无定形的硅铝酸盐。

本书的出版得到集美大学学科建设经费、福建省自然科学基金项目 (2016J01242)、福建省教育厅项目 (JA10199) 的资助，在此深表谢意。

由于作者水平有限，加以成书时间仓促，疏漏之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

迟耀辉

2019 年 1 月

目 录

第一章 绪论	1
1.1 研究背景	2
1.1.1 社会背景	2
1.1.2 学科发展背景	4
1.1.3 材料过程工程学	8
1.2 研究意义和目的	15
1.2.1 研究意义	15
1.2.2 研究目的	16
1.3 研究内容	16
1.3.1 滤水混凝土研究	17
1.3.2 电渗滤水混凝土研究	18
1.3.3 模网钢管混凝土研究	19
1.3.4 MgO 钢管自应力混凝土研究	21
1.3.5 脱硫灰制备胶凝材料研究	21
第二章 钢管混凝土	23
2.1 钢管混凝土简介	23
2.2 钢管混凝土的结构特点	25
2.3 钢管混凝土结构应用及研究现状	28
2.3.1 钢管混凝土结构的应用	28
2.3.2 钢管混凝土结构的研究现状	29
2.4 钢管混凝土结构材料要求及承载力计算	34
2.4.1 材料	34

2.4.2 承载力计算	37
2.5 钢管混凝土组合柱轴压承载力研究	38
2.5.1 试验概况	39
2.5.2 试验结果和分析	40
2.5.3 简单计算公式	43
2.5.4 结论	44
第三章 活性粉末混凝土	45
3.1 活性粉末混凝土研究现状	45
3.2 钢管活性粉末混凝土研究现状	50
3.3 活性粉末混凝土的制备原理	51
3.4 活性粉末混凝土的制备、配合比及性能	52
3.5 活性粉末混凝土的配合比设计	60
第四章 滤水混凝土的试验研究	62
4.1 前言	62
4.2 试验	65
4.2.1 配合比	65
4.2.2 立方体抗压强度	68
4.3 因素分析	68
4.3.1 滤水混凝土流动性影响因素分析	68
4.3.2 滤水混凝土滤水性影响因素分析	73
4.3.3 滤水混凝土泌水性影响因素分析	75
4.3.4 滤水混凝土试件渗透系数分析	76
4.3.5 滤水混凝土强度分析	80
4.4 结论	80
第五章 电渗技术在滤水混凝土中的应用研究	82
5.1 前言	82
5.2 电渗技术简介	83

5.2.1	电渗机理	84
5.2.2	电渗技术优点	85
5.3	电渗滤水试验	85
5.3.1	试验原材料	85
5.3.2	试验装置	86
5.3.3	试验方法	86
5.3.4	试验结果	88
5.4	电渗滤水试验分析	89
5.4.1	单位时间滤水量分析	89
5.4.2	电压分析	91
5.4.3	电流强度分析	91
5.4.4	自由滤水、电渗滤水混凝土试件的累计滤水量比较	92
5.4.5	掺 ZnO、未掺 ZnO 电渗滤水混凝土试件的累计滤水量比较 ...	93
5.4.6	电导率影响因素分析	94
5.4.7	水泥品种影响分析	97
5.5	电渗滤水理论分析	98
5.5.1	电渗滤水理论	98
5.5.2	电渗滤水方程推导	99
5.6	电渗滤水混凝土配合比设计研究	105
5.7	抗压强度试验分析	106
5.8	结论	106
第六章	电渗模网钢管混凝土研究	108
6.1	前言	108
6.2	建筑模网简介	110
6.2.1	普通混凝土缺陷	111
6.2.2	建筑模网工作机理	112
6.2.3	建筑模网技术特点	113
6.2.4	国内外研究现状及分析	113
6.2.5	建筑模网国内外工程应用	115

6.3	试验	116
6.3.1	试验装置	116
6.3.2	试验原材料	116
6.3.3	试验方法	116
6.3.4	试验结果	118
6.4	试验结果及分析	119
6.4.1	电渗滤水试验分析	119
6.4.2	立方体抗压强度试验分析	122
6.5	模网-钢管滤水混凝土密实性研究	122
6.6	模网钢管滤水混凝土耐久性研究	127
6.6.1	试验原材料	127
6.6.2	试验方法	128
6.6.3	试验结果与分析	128
6.6.4	结论	129
6.7	本章小结	130
第七章 模网钢管混凝土组合柱研究		131
7.1	前言	131
7.2	模网钢管混凝土演化过程研究	131
7.2.1	钢筋混凝土组合结构	132
7.2.2	型钢混凝土组合结构	133
7.2.3	钢管混凝土组合结构	133
7.2.4	钢管混凝土组合柱（核心柱）	135
7.2.5	模网钢管混凝土组合结构	135
7.3	组合柱轴压试验	136
7.3.1	试件制作	136
7.3.2	试验方法	138
7.4	试验结果及分析	138
7.4.1	受力过程及破坏状态	138
7.4.2	模网影响分析	140

7.4.3 钢管影响分析	140
7.4.4 MgO 膨胀剂影响分析	142
7.5 组合柱承载力计算	142
7.6 结论	143
第八章 MgO 钢管自应力混凝土研究	145
8.1 前言	145
8.2 试验研究	147
8.2.1 核心自应力混凝土膨胀性能试验	147
8.2.2 强度对比试验	149
8.2.3 钢管自应力混凝土轴心抗压强度试验	151
8.3 组合柱承载力计算	154
8.4 结论	155
第九章 脱硫灰制备胶凝材料性能研究	157
9.1 前言	157
9.2 脱硫灰应用研究现状	160
9.3 脱硫灰制备胶凝材料性能研究	164
9.3.1 试验原材料	164
9.3.2 试验方法	165
9.3.3 试验结果与分析	166
9.3.4 结论	171
参考文献	172

第一章 绪 论

随着我国社会经济的迅猛发展和人民生活水平的不断提高,建筑业日益蓬勃发展。由于我国资源、能源有限,建筑业必须坚持走节能、节地、节水,充分利用各种废弃物,保护生态环境,贯彻可持续发展战略之路。为适应这一发展趋势要求,作为一切建筑活动的物质基础,建筑材料渐渐向各种节能利废、绿色环保的新型建筑材料演变。因而,加强对新型建筑材料的开发与研究十分必要。

钢管混凝土结构将钢和混凝土的优点有机结合,由于具有良好的强度和延性、抗震性能良好、施工快速等优点,因而在桥梁、高层建筑得以广泛应用。

但是钢管混凝土结构存在着以下缺点:在钢管混凝土施工过程中,存在大量的能源、资源浪费和环境污染现象;需要额外防火、防锈,维护费用高;钢管混凝土结构节点连接不便;由于脱粘,使钢管对混凝土的紧箍作用不能够充分发挥。因而,钢管混凝土结构有待进一步完善和发展。

本书尝试通过材料过程工程学原理来解决上述问题。通过对钢管混凝土结构施工过程及其诸要素的优化组合,改变施工过程的资源流、能源流,提高钢管混凝土的工作性能,满足节省资源、能源、保护环境和符合可持续发展战略要求。

通过将电渗技术引入到混凝土施工过程,成功解决了混凝土大水灰比施工、小水灰比固化的矛盾;由于不添加任何化学外加剂,因而解决了由化学外加剂引起的浪费能源、资源、污染环境的问题。通过大量添加工业废弃物粉煤灰,实现了资源的再利用。

研究利用燃煤电厂、钢铁工厂生产的固体废弃物——脱硫灰制备满足节能减排要求的新型建筑材料,实现脱硫副产物的资源再利用,节约资源和能

源，降低产品的成本，并提高产品的社会效益。

1.1 研究背景

1.1.1 社会背景

伴随国民经济的蓬勃发展和城市化的进程不断深入，建筑业得以迅猛发展。但是目前我国建筑业仍然是一种劳动密集型产业，普遍存在劳动生产率低，施工工艺落后，污染环境，能源、资源浪费严重等问题。突出表现为“四低两高”。“四低”：工业化水平低、成套技术集成度低、劳动生产率低和综合质量低；“两高”：资源消耗高和生产污染高。

建筑业作为国民经济的支柱产业，这种粗放型的生产方式已不能适应可持续发展的战略要求。发展建筑工业化、住宅产业化已成为我国的产业政策。推进住宅产业现代化，坚持走新型工业化道路，是走可持续发展战略的具体体现。

我国是一个人口众多、能源资源相对缺乏的国家。我国自然资源总量排在世界第七位，能源资源总量约四万亿吨标准煤，居世界第三位，但是我国人均能源占有量仅为世界平均水平的 40%，能源消费总量却已达世界第二。2016 年，中国建筑能源消费总量为 8.99 亿吨标准煤，占全国能源消费总量的 20.6%；建筑碳排放总量为 19.6 亿吨，占全国能源碳排放总量的 19.4%。目前我国面临着既要大力发展经济，又要保持好生态环境的艰巨任务，经济社会发展与人口、资源、环境的矛盾日显严峻，因而决定了我国必须坚持走节约能源的可持续发展的道路。

建筑能耗在我国总能耗中所占的比例很大，建筑直接、间接消耗的能源占全社会总能耗的 46.7%，用水占城市用水 47%，因而建筑节能尤为必要。建筑节能是提高建筑舒适度的基础，也是可持续发展的迫切要求，是产业化工作的重点。

中央经济工作会议确定了要在住宅建设中贯彻节能、节地、节水、节材的方针。建设部建科〔2005〕78 号文件《关于发展节能省地型住宅和公共建筑的指导意见》指出：资源、能源和环境问题已成为我国城镇发展的重要制

约因素。发展节能、省地型住宅和公共建筑、搞好建筑节能、节地、节水、节材（“四节”）是落实科学发展观、调整经济结构、转变经济增长方式的重要内容，是建设节约型社会和节约型城镇的重要举措。文件提出以下目标：

到 2010 年，全国城镇新建建筑实现节能 50%，既有建筑节能大城市完成改造面积 25%，中等城市 15%，小城市 10%。新建筑对不可再生资源的总消耗比现在下降 10%。

到 2020 年，北方和沿海经济发达地区和特大城市新建建筑实现节能 65% 目标，绝大部分既有建筑完成节能改造。争取建筑建造和使用过程的节水率比 2010 年再提高 10%，新建建筑不可再生资源的总消耗比 2010 年再下降 20%。到 2020 年，我国住宅和公共建筑建造和使用能源资源消耗水平将明显降低，接近或达到现阶段中等发达国家的水平。

目前，我国大约 50% 的城市建设是住宅，由于经济方面制约，仍有一些小城市和农村住宅采用烧结普通砖作为墙体材料。但烧结普通砖生产大量毁坏耕地、严重污染环境、浪费能源；施工采用人海式作业，现场杂乱，工程质量难以保障；结构整体性、抗震性差；建筑节能实施困难等。为此，国务院〔1999〕72 号文件《关于推进住宅产业化提高住宅质量的若干意见》规定，“从 2000 年 6 月 1 日起，沿海城市和人均占有耕地面积不足 0.8 亩的大中城市逐步限时禁止使用实心黏土砖，限时截止期限为 2003 年 6 月 30 日；同时到 2005 年，城镇新建采暖住宅要在 1981 年住宅能耗水平基础上达到降低能耗 50%”。根据国家《建筑节能“九五”计划和 2010 年规划》的规定，1988 年实施了节能 30% 的设计标准；1998 年又实施了第二步的节能 50% 的设计标准。依照目前技术发展的趋势预测，我国第三个节能标准（即到 2010 年，开始实施节能 65% 的设计标准）已经进入实施阶段。为此，取代以黏土砖为主要墙体材料，开创新型住宅结构体系及其墙体材料具有现实意义。

为此，我们要提高对资源的有效利用，通过对建筑结构的创新，努力开发建筑结构的新技术、新材料，尽可能使用可再生资源 and 能源，充分利用粉煤灰等工业废弃物，做到资源的回收再利用，有效减少废弃物的排放及环境污染问题；采用新型结构体系对资源再生利用具有重要作用，符合我国可持续发展的原则，有利于实现减量化、无害化、资源化。

通过推广应用新型结构体系，能够提高建筑业整体施工水平，提高工程

质量,走出一条科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少的新型建筑工业化的道路。

建筑工业化是我国建筑业发展的必由之路。建筑工业化的前提是具备与之相配套的新技术、新材料、新体系。采用新型结构体系,是实现建筑工业化的重要举措,符合我国新型工业化的发展方向,是实现建筑业现代化的一个十分重要的切入点,有利于提高工程质量、提升建筑业和房地产业的整体技术水平。通过建立新型结构体系,实现工业化生产、现场组装、尽量减少和避免现场湿作业;实现单一建筑材料向复合材料方向发展,单一建筑结构形式向组合结构方向发展。2016年3月5日,国务院总理李克强在政府工作报告中明确指出,要积极推广绿色建筑和建材,大力发展钢结构和装配式建筑,提高建筑工程标准和质量,为我国建筑材料绿色化和建筑产业工业化发展指明了方向。

1.1.2 学科发展背景

钢管混凝土是钢材和混凝土的有机组合,二者相互作用协同互补,使其具有一系列优越的性能。混凝土和钢材是构成现代建筑结构的两种最大宗和最重要的建筑材料。这两种材料本身性能的不断改善以及两者之间相互组合方式的变化发展,促进了钢管混凝土的不断进步。对建筑材料的学科发展进行深入研究,可以为新型建筑材料的开发和研制提供理论基础,对钢管混凝土等新型建筑材料的健康、协调、可持续发展具有重大的促进作用。

材料是直接或间接利用自然资源来制造成有用物件的物质,是人类社会文明进步的物质基础和先导。但是,传统材料资源和能源的消耗很大,污染严重。从世界范围看,当代建筑活动消耗的能源占总能源的50%,占自然资源量的40%,同时成为最主要的污染源。大约有一半的温室效应气体来自和建筑材料的生产运输、建筑的建造以及建筑运行管理有关的能源消耗。建筑造成的垃圾占人类活动垃圾总量的40%。资源、能源、环保日益成为世界性的三大难题,已引起人们广泛关注。为适应建筑材料可持续发展的要求,利废、节能、环保的新型建筑材料层出不穷。与之相适应,材料科学研究也从材料学向环境材料学阶段和生态环境材料学阶段转变,并逐渐向材料过程工程学阶段发展。

1. 材料学简介

材料学是研究材料的科学。在材料发展的过程中,材料理论的不断发 展形成了材料科学,而对材料生产技术的发展,形成了材料工程。材料科学与 工程是关于材料的组成、结构、制备工艺与其性能及使用过程间相互关系的 知识开发及应用的科学。材料科学和材料工程一起,构成了完备的材料学体 系。一方面,材料科学的核心是研究材料的组织、结构与性能之间的关系; 另一方面,由于材料也是面向实际为经济服务,因此材料学也是一门应用科 学。材料工程是研究材料在制备、处理加工过程中的工艺和各种工程问题。

材料的组成与结构、合成与生产过程、性质或性能和使用性能或效用, 被称为材料科学与工程的四要素。材料学侧重于显微结构层次,即在相结构、 组织结构乃至宏观结构层次上研究上述四种因素之间的关系及制约规律。在 此层次上探讨材料的结构描述、性质表征等科学问题,真实地再现材料的结 构、性质和使用性能之间的相互关系。在充分认识材料成分、组织结构的基础 上,合理利用和发掘材料的固有性能,开发新技术、新工艺,从而获得优良 的材料使用性能。

传统材料学只注重材料的研究、开发、生产,且过多地追求良好的使用 性能,是种“从摇篮到坟墓”的过程,并且还过多强调环境对材料的影响, 忽视了材料对生态环境与社会发展的影响。长期以来,材料的“生产—使用—废弃”过程,可以说是一个提取资源,再大量地将废弃物排回到环境之 中的恶性循环过程。在这一过程中,人们在材料设计时很少注意到自然资源 和生态环境对此恶性循环的承受能力,因而造成资源枯竭、环境恶化等严重 问题,逐渐让人类意识到材料的使用不能仅仅考虑其功能性目的。在这种背 景下,材料科学工作者从资源和环境的角度,重新认识材料在社会发展中的 作用和意义,以及材料在生产和使用过程中给环境带来的问题,提出了“环 境材料”的概念。20 世纪 90 年代初,世界各国的材料科学工作者开始在提高 材料使用性能的基础上,重视其环境性能,从而在环境和材料两大学科之间 开创了环境材料。1990 年,日本山本良一教授从环境改善角度出发,提出了 “环境材料”(ecomaterials)的概念,指出环境材料应具有先进性、舒适性和 环境协调性。1994 年,丁培道等提出了“环境材料学”的概念,在“环境材 料”概念的基础上,从学科发展和教育的角度着眼,在材料的四大传统要素,

即成分、结构、工艺和性能的基础上，加上材料的环境因素指标，将环境意识引入材料科学与材料工程学中，于是就产生了环境材料学（ecomaterlogy）。

2. 环境材料学简介

材料作为经济发展的基础与先导，极大地发展了社会生产力，有力地推动了人类文明的进程。然而，从资源、能源和环境角度分析，材料的提取、生产、使用与废弃过程又是一个不断消耗和破坏人类赖以生存空间的过程，给人类的可持续发展带来了严重的障碍，主要在以下几个方面产生严重的危害：

1) 生态环境

在材料的“生产—使用—废弃”生命周期中，直接或间接地导致了各种环境问题。以水泥为例，由于需要开采黏土，导致农田被毁，山林植被破坏，造成了严重的水土流失；水泥的包装纸袋，一年消耗掉木材相当于两个半大兴安岭的采伐量，导致森林面积严重减少；建材行业每年约排放 CO_2 6.3 亿吨，是导致温室效应的主要原因之一；每年排放 SO_3 86 万吨，约占全国 SO_3 排放量 3.5%。 SO_3 是产生酸雨的前驱物，我国每年由于酸雨造成经济损失多达 1100 万元。

2) 资源与能源

材料及其制品制造业大量耗费能源和自然资源，是造成能源短缺、资源枯竭的重要原因之一。我国国内生产总值占世界总量的 4% 左右，但却消耗全球 31% 的煤、30% 的钢铁、40% 的水泥；消耗全球的 1/3 能源。根据《2000 年地球生态报告》：“人类若依照目前的速度继续消耗地球资源，那么地球所有的自然资源会在 2075 年前耗尽。”

由于资源、能源、环境等问题日益严峻，环境材料及与之相关的材料环境协调性评价的研究，日益成为国内外材料科学技术工作者和各国政府的研究焦点。

环境材料（ecomaterials）可以定义为，同时具有满意的使用性能和优良的环境协调性，或者能够改善环境的材料。环境协调性，是指材料在全寿命过程中对资源和能源消耗少，对环境污染小和可循环再生利用或可降解化高的特性，或者说材料在从制造、使用、废弃到再生过程中，具有与环境协调共存性。环境材料具有三个明显的特征：一是具有良好的使用性能，二是资