

北大版·高职高专土建系列规划教材

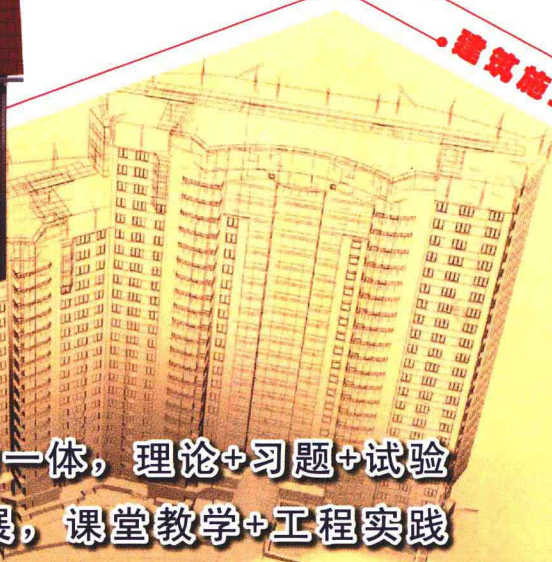


21世纪全国高职高专土建 **立体化** 系列规划教材

生态建筑材料

SHENGTAI JIANZHU CAILIAO

主 编 陈剑峰 杨红玉



- ◎ 集理论知识与实践应用为一体，理论+习题+试验
- ◎ 紧随新技术、新规范发展，课堂教学+工程实践
- ◎ 结合保护生态环境的新需要，新理念+经典理论



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国高职高专土建立体化系列规划教材

生态建筑材料

主 编	陈剑峰	杨红玉
副主编	吴志强	朱宏智
主 审	汤金华	周 平



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书主要介绍天然和人造的各种建筑材料的性能、制造和使用方法。本书主要是为学习专业课,如房屋建筑学、建筑结构、建筑施工等提供材料方面的基本知识;使学生掌握主要材料的试验方法与基本操作技能,掌握主要材料节能减排(生态)的指标;使学生初步获得合理选择、正确使用及节约材料的基础理论知识,并为在工程实践中解决材料问题打下必要的基础。本书的具体内容包括绪论、生态建筑材料的基本性质、气硬性胶凝材料、建筑水泥、混凝土及建筑砂浆、砌体材料和层面材料、建筑钢材、木材、防水材料、高分子材料、保温材料和吸声材料、建筑装饰材料和生态建筑材料试验。

本书可作为高职高专院校土建类各专业教材,也可供土建类一般工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

生态建筑材料/陈剑峰,杨红玉主编. —北京:北京大学出版社,2011.10

(21世纪全国高职高专立体化系列规划教材)

ISBN 978-7-301-19588-8

I. ①生… II. ①陈…②杨… III. ①建筑材料—高等职业教育—教材 IV. ①TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 200229 号

书 名:生态建筑材料

著作责任者:陈剑峰 杨红玉 主编

策 划 编 辑:赖 青 杨星璐

责 任 编 辑:杨星璐

标 准 书 号:ISBN 978-7-301-19588-8/TU·0187

出 版 者:北京大学出版社

地 址:北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址:<http://www.pup.cn> <http://www.pup6.cn>

电 话:邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

电 子 邮 箱:pup_6@163.com

印 刷 者:河北滦县鑫华书刊印刷厂

发 行 者:北京大学出版社

经 销 者:新华书店

787mm×1092mm 16 开本 20 印张 453 千字

2011 年 10 月第 1 版 2011 年 10 月第 1 次印刷

定 价:38.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话:010-62752024

电子邮箱:fd@pup.pku.edu.cn

北大版·高职高专土建系列规划教材 专家编审指导委员会

主 任： 于世玮（山西建筑职业技术学院）

副 主 任： 范文昭（山西建筑职业技术学院）

委 员： （按姓名拼音排序）

丁 胜（湖南城建职业技术学院）

郝 俊（内蒙古建筑职业技术学院）

胡六星（湖南城建职业技术学院）

李永光（内蒙古建筑职业技术学院）

马景善（浙江同济科技职业学院）

王秀花（内蒙古建筑职业技术学院）

王云江（浙江建设职业技术学院）

危道军（湖北城建职业技术学院）

吴承霞（河南建筑职业技术学院）

吴明军（四川建筑职业技术学院）

夏万爽（邢台职业技术学院）

徐锡权（日照职业技术学院）

战启芳（石家庄铁路职业技术学院）

杨甲奇（四川交通职业技术学院）

朱吉顶（河南工业职业技术学院）

特邀顾问： 何 辉（浙江建设职业技术学院）

姚谨英（四川绵阳水电学校）

北大版·高职高专土建系列规划教材

专家编审指导委员会专业分委会

建筑工程技术专业分委会

主 任： 吴承霞 吴明军
副主任： 郝 俊 徐锡权 马景善 战启芳
委 员： (按姓名拼音排序)
白丽红 陈东佐 邓庆阳 范优铭 李 伟
刘晓平 鲁有柱 孟胜国 石立安 王美芬
王渊辉 肖明和 叶海青 叶 腾 叶 雯
于全发 曾庆军 张 敏 张 勇 赵华玮
郑仁贵 钟汉华 朱永祥

工程管理专业分委会

主 任： 危道军
副主任： 胡六星 李永光 杨甲奇
委 员： (按姓名拼音排序)
冯 钢 冯松山 姜新春 赖先志 李柏林
李洪军 刘志麟 林滨滨 时 思 斯 庆
宋 健 孙 刚 唐茂华 韦盛泉 吴孟红
辛艳红 鄢维峰 杨庆丰 余景良 赵建军
钟振宇 周业梅

建筑设计专业分委会

主 任： 丁 胜
副主任： 夏万爽 朱吉顶
委 员： (按姓名拼音排序)
戴碧锋 宋劲军 脱忠伟 王 蕾
肖伦斌 余 辉 张 峰 赵志文

市政工程专业分委会

主 任： 王秀花
副主任： 王云江
委 员： (按姓名拼音排序)
俞金贵 胡红英 来丽芳 刘 江 刘水林
刘 雨 刘宗波 杨仲元 张晓战

前 言

随着我国国民经济的高速发展，房屋建筑工程规模也越来越大，从而使得建材材料的需求量急剧上升。21 世纪是绿色的世纪，环境保护、节约资源已成为全球的共识。

自 2009 年哥本哈根联合国气候变化会议召开以来，“低碳经济”一词更是被提上日程。所谓“低碳”就是减少二氧化碳的排放量，而在世界上除了煤电和钢铁行业之外，生产、使用过程中二氧化碳排放量最大的就属水泥行业。“低碳”的环保意义是人尽皆知，然而作为工程建设中不可或缺的建筑材料——预拌混凝土，“低碳水泥”的出现将对其未来的发展之路可谓是“一片春天”，因为用“低碳水泥”所生产出的“低碳混凝土”将给企业以及社会带来无法估计的效益。

历经 20 多年的发展，我国新型建材产业的发展已奠下坚实的基础，“十一五”规划期间，国家政策大力推进产业的发展，已使相关产业的技术水平列入国际先进水平，规模化产量和建筑面积大幅度提升。在当前着力推进资源节约型建筑、智能建筑、绿色建筑的大环境下，新型建材业的发展具备良好的氛围，市场需求的逐步增加对产业的发展无疑将成为最大的支撑，而随着后期技术的进步和政策扶持力度的加大以及相关节能减排政策的出台，新型节能环保建材产业将步入高速增长阶段。希望本书的编写有利于开拓读者的思路，使读者能够在建筑材料的使用中合理地选用材料。在材料选择时，不仅要考虑到材料的性能是否满足工程需要，更需要考虑是否对生态环境带来不利影响。

本书建议学时为 60 学时，各项目参考授课学时和实验学时见下表。

各项目学时建议分配表

项 目	内 容	授 课 学 时	实 验 学 时
1	绪论	2	—
2	生态建筑材料的基本性质	2	—
3	气硬性胶凝材料	2	—
4	建筑水泥	6	4
5	混凝土及建筑砂浆	14	8
6	砌体材料和屋面材料	2	
7	建筑钢材	4	2
8	木材	2	
9	防水材料	4	2
10	高分子材料	2	—
11	保温材料和吸声材料	2	—
12	建筑装饰材料	2	—
13	生态建筑材料试验	—	16
合计	44	16	

本书由南通职业大学陈剑峰和杨红玉担任主编，南通职业大学吴志强和南通市港闸区住房和建设环保局朱宏智担任副主编。其中，吴志强编写项目 1、项目 2 和项目 8，杨红玉编写项目 3、项目 6、项目 7 和项目 9，陈剑峰编写项目 4、项目 5 和项目 13，朱宏智编写项目 10、项目 11 和项目 12。全书由陈剑峰统稿，南通职业大学汤金华和周平对本书进行了审读并提出了许多宝贵的意见。

由于编者水平及时间有限，书中如有不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

2011 年 7 月

目 录

项目1 绪论	1	项目5 混凝土及建筑砂浆	65
1.1 建筑材料的概念与分类	2	5.1 概述	66
1.2 建筑材料在建筑工程中的地位	4	5.2 混凝土的组成材料	68
1.3 建筑工程材料的发展现状与 未来	5	5.3 混凝土外加剂	76
1.4 生态建筑材料	7	5.4 混凝土的主要技术性质	82
1.5 生态建筑材料与环境	10	5.5 混凝土的耐久性	92
1.6 生态建筑材料性能检测与技术 标准	12	5.6 混凝土的质量控制与强度评定	96
1.7 本课程的基本要求和学习方法	13	5.7 普通混凝土的配合比设计	100
复习思考题	13	5.8 其他品种的混凝土	108
项目2 生态建筑材料的基本性质	14	5.9 生态混凝土	118
2.1 生态建筑材料的物理性质	15	5.10 建筑砂浆	119
2.2 生态建筑材料与水有关的性质	18	5.11 商品砂浆对生态环境的保护	130
2.3 生态建筑材料的热工性质	23	项目小结	130
2.4 生态建筑材料的力学性质	24	复习思考题	131
2.5 材料的耐久性	26	项目6 砌体材料和屋面材料	135
项目小结	26	6.1 烧结普通砖	137
复习思考题	26	6.2 烧结多孔砖和烧结空心砖	141
项目3 气硬性胶凝材料	28	6.3 蒸养砖	145
3.1 石灰	29	6.4 墙用砌块	148
3.2 石膏	33	6.5 墙板	152
3.3 水玻璃	37	6.6 屋面材料	157
3.4 气硬性胶凝材料与生态环境	38	6.7 烧结材料与生态环境	160
项目小结	38	项目小结	160
复习思考题	39	复习思考题	161
项目4 建筑水泥	40	项目7 建筑钢材	162
4.1 硅酸盐水泥	41	7.1 钢的冶炼加工和分类	164
4.2 掺混合材料的硅酸盐水泥	49	7.2 建筑钢材的主要技术标准	166
4.3 其他品种的水泥	57	7.3 钢材的主要化学成分及组织对钢材 性能的影响	172
4.4 生态水泥	60	7.4 建筑钢材的种类和选用	173
项目小结	62	7.5 钢材的腐蚀与预防	183
复习思考题	62	7.6 钢材与生态环境	184
		项目小结	186
		复习思考题	187

项目8 木材	188	11.2 吸声材料	248
8.1 木材的分类与构造	190	11.3 保温、吸声材料与生态环境	251
8.2 木材的主要性质	191	项目小结	252
8.3 木材的防护	194	复习思考题	252
8.4 木材的应用	195	项目12 建筑装饰材料	253
8.5 木材与生态环境	201	12.1 建筑装饰材料的分类及基本 要求	255
项目小结	202	12.2 常用的建筑装饰材料	256
复习思考题	202	12.3 其他建筑装饰材料	267
项目9 防水材料	204	12.4 建筑装饰材料与生态环境	271
9.1 沥青	205	项目小结	271
9.2 建筑防水材料	214	复习思考题	272
9.3 沥青材料与生态环境	225	项目13 生态建筑材料试验	273
项目小结	225	试验一 建筑材料基本性质试验	274
复习思考题	226	试验二 烧结普通砖试验	277
项目10 高分子材料	228	试验三 水泥试验	279
10.1 高分子材料的特点	230	试验四 普通混凝土用砂、石试验	286
10.2 高分子材料的组成	231	试验五 普通混凝土配合比试验	291
10.3 高分子材料(塑料)常用的品种	231	试验六 建筑砂浆试验	295
10.4 塑料型材在建筑工程中的应用	234	试验七 建筑钢筋试验	297
10.5 胶粘剂	237	试验八 木材试验	301
10.6 高分子材料与生态环境	238	试验九 防水材料试验	305
项目小结	239	项目小结	309
复习思考题	239	参考文献	310
项目11 保温材料和吸声材料	241		
11.1 保温材料	242		

项目 1

绪 论

教学目标

掌握建筑材料的定义、分类，了解建筑材料与建筑、结构、施工、预算的关系及其在国民经济建设中的地位和生态建筑材料的现状和发展趋势，熟悉生态建筑材料的评价体系，明确本课程的任务和基本要求。

教学要求

知 识 要 点	能 力 要 求	相 关 知 识
建筑材料分类	掌握建筑材料常用分类方法	建筑结构材料、砌体材料和建筑功能材料
建筑材料的地位	掌握建筑材料在建筑工程中所占的投资比例	工程造价、工程质量和建筑材料的发展趋势
生态建筑材料的评价指标体系	掌握生态建筑材料的概念和基本特征，了解生态建筑材料的评价体系	自然资源；再生循环资源；不可再生循环资源利用率，生态建筑材料是否达到应具备的物理力学性能、热工性能、耐久性能
生态建筑材料的技术标准	掌握生态建筑材料的各种技术标准	国家标准、行业标准、地方标准和企业标准

►►案例导入

日本海沿岸许多港湾建筑、桥梁等，建成后不到 10 年时间，混凝土表面开裂、剥落、钢筋锈蚀外露，这是由于材料的碱集料反应所致，其中鸟取县境内的一座钢筋混凝土桥，由于碱集料反应造成的严重破坏，达到了不可修复的程度，被炸掉重建。北京三元立交桥桥墩，建成后不到两年，个别地方发生人字形的裂纹，如图 1.1 所示，也被认为是碱集料反应所致。1987 年，山西大同的钢筋混凝土大水塔突然毁坏，水流像山洪暴发一样冲下，造成很大的人员伤亡和建筑设施严重毁坏，这是由于渗透造成钢筋腐蚀、混凝土断裂而毁坏。1980 年，美国有 56 万座公路桥因使用除冰盐而引起混凝土剥蚀和钢筋锈蚀，其中有 9 万座需要大修或者重建，经济损失超过 63 亿美元。

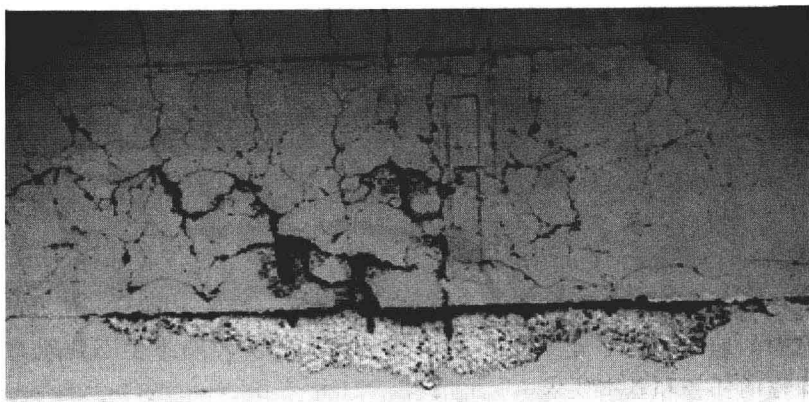


图 1.1 北京三元桥桥梁底面出现裂纹

从这些工程事故和惊人的维修费用可见，在工程建设中，对材料的选择和使用也是非常重要的，也是需要花以心思细致考虑的。

1.1 建筑材料的概念与分类

建筑材料是指在建筑工程建设中使用的各种材料及其制品的总称，是构成建筑结构物的最基本元素，是现代信息社会基础设施建设的物质基础。随着生产力水平的不断发展，人们对物质文化的需求也不断提高，保护地球、保护环境意识也越来越强。20 世纪 60 年代，美籍意大利建筑师保罗·索勒瑞(Paola Soleri)把生态学(Ecology)和建筑学(Architecture)两词合并为“Arology”，提出了著名的“生态建筑”(绿色建筑)的新理念。20 世纪 70 年代，石油危机的爆发，使人们清醒地意识到，以牺牲生态环境为代价的高速文明发展史是难以以为继的。耗用自然资源最多的建筑产业必须改变发展模式，走可持续发展之路。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，节能建筑成为建筑发展的先导。

因此，建筑材料质量的提高以及生态建筑材料的开发利用，直接影响到现代社会基础设施建设的质量、规模和效益，进而影响到国民经济的发展和人类社会文明的进步。

建筑材料最常用的分类方法有两种，一是按材料的化学成分分类，二是按材料的使用功能分类。

1. 按化学成分分类

根据材料的化学成分，建筑材料可以分为有机材料、无机材料和复合材料三大类，见表 1-1。

表 1-1 建筑材料按化学成分的分类

无 机 材 料	金属材料	黑色金属	钢、铁及其合金、不锈钢
		有色金属	铝、铜等及其合金
	非金属材料	天然石材	砂、石及石材制品
		烧土制品	砖、瓦、陶瓷制品等
		胶凝材料	石灰、石膏、水泥及混凝土制品
有 机 材 料	植物材料		木材、竹材及制品
	沥青材料		石油沥青、煤沥青及其制品
	合成高分子材料		塑料、涂料、合成橡胶等
复 合 材 料	非金属材料与非金属材料复合		水泥混凝土、砂浆等
	无机非金属材料与有机材料复合		玻璃纤维增强塑料、聚合物水泥混凝土、沥青混合料等
	金属与无机非金属材料复合		钢筋混凝土等
	金属与有机材料复合		PVC 钢板、有机涂层铝合金板等

2. 按使用功能分类

根据在建筑物中的部位或使用性能，建筑材料可以分为三大类：建筑结构材料、墙体材料和建筑功能材料。

(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所用的材料。这类材料主要技术性能的要求是强度和耐久性。在相当长的时期内，钢筋混凝土和预应力钢筋混凝土将是我国建筑工程的主要结构材料，随着工业的发展，轻钢结构和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。这类材料一是要有必要的强度，二是要有较好的绝热性能和隔音吸声效果。我国目前大量采用的墙体材料为砌墙砖、混凝土及其加气混凝土砌块。生态建筑材料中，对于墙体材料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、长江淤泥砖、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、节能环保的特点。

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

特别提示

一般来讲,建筑物的安全性与可靠度主要取决于结构承重材料,而建筑物的使用功能与建筑质量水平决定于建筑功能材料。随着国民经济的发展和人民生活水平的提高,人们将更加重视建筑物的使用功能。此外,对某一种具体材料来说,它可能兼有多种功能。

1.2 建筑材料在建筑工程中的地位

建筑材料在建筑工程中,无论对工程造价还是对工程质量、工程技术,都有着非常重要的意义和影响。

1. 建筑材料对工程造价的影响

建筑材料是各项工程建设的重要物质基础,目前在我国的建筑工程总造价中,建筑材料所占的比例高达50%~60%。在建筑工程建设中,如果在满足相同技术指标和质量要求的前提下,选择不同的材料,对工程的成本构成就会产生不同影响。建造师为了降低造价、节约投资,在基本建设中,首先要考虑的是节约和合理地使用建筑材料;承包商决不能靠以次充好的做法来降低材料费用;监理工程师也不容许承包商或者业主盲目地使用建筑材料,以免降低工程质量。总之,从事建筑工程的技术人员都必须了解和掌握建筑材料的有关技术知识。

2. 建筑材料对工程质量的影响

“百年大计,质量第一”,在工程建设中建造质量优秀的建筑物,是业主、承包商和监理工程师共同追求的目标。多年的工程实践表明,要想保证工程质量,就要从材料的选择、生产、运输、保管到材料的出库、检测和使用,每个环节都应严格按照国家相关标准,尤其是强制性标准进行科学管理。否则,任何环节的失误,都有可能造成工程质量缺陷,甚至引起重大质量事故和安全事故。因此,从事建筑工程的技术员就必须准确熟练地掌握材料知识,正确地选择和使用建筑材料。

►► 案例

“五·一二”汶川大地震中倒塌的房屋中,都江堰聚源中学1994年(一说1996年)新建教学楼的倒塌,引起了极大的民愤。这不只是因为死难者是一群稚幼的中小學生,而主要是因为这是一座典型的豆腐渣工程。这座建筑物倒塌的形态,如图1.2所示,实在令人惊奇。但只要有一点点抗地震的结构构造,也不至于瞬间垮塌得如此粉碎。房屋建筑的产生,除前期的规划、立项等环节外,还有建造阶段,设计、施工和监理诸环节。设计依据的抗震烈度等级是由原建设部规定的,原建设部主编和批准的现行国家法规《建筑抗震设计规范》,把四川省汶川、北川、都江堰地区的抗震设防烈度等级定为7度,而这次这一地区的地震烈度达11度以上(地震级别为8级),这是住房和城乡建设部应首先检讨、被问责的一个课题。但即使是按7度设防,国家的各种设计规范和标准图,也都规定了严格的结构构造要求。例如,地震烈度为7度的地区,允许使用砖混结构,也允许使用空心预制楼板,但是在使用这些结构物的时候,要同时增加构造柱、圈梁、墙体各应力集中部位拉结钢筋等措施。这些措施将使建筑物从开裂到倒塌,至少延缓5分钟以上。而这座教学楼如果从晃动到倒塌,哪怕只延时两三分钟,就足够300名学生全部

逃生。

不仅如此，本应放置足够的预应力钢筋的楼板，也明显配筋不足；从倒塌废墟的砖块看，砂浆的强度等于零，偷工减料到胆大无边的程度。



图 1.2 都江堰聚源中学地震现场

3. 建筑材料对工程技术的影响

建筑工程中许多技术问题的突破，往往依赖于建筑材料问题的解决。而新的建筑材料的出现，又将促进结构设计及施工技术的革新。例如，混凝土外加剂的出现，使混凝土科学及其以混凝土为基础的结构设计和施工技术有了快速发展。混凝土减水剂、尤其是高效减水剂的问世与使用，使混凝土强度等级由 C20 左右迅速提高到 C60~C80，甚至 C100 以上。混凝土的高强度化，使混凝土建筑的高度由 6 层猛增到 60 层，促进了结构设计的进步。同时，高效减水剂的推广应用，可使混凝土流动度大大提高，以此为基础发展起来的喷射混凝土、泵送混凝土，近年来在隧道工程和高层建筑施工中发挥着越来越大的作用，带动了施工技术的革新。因此，建筑材料生产及其科学技术的迅速发展，对于工程技术的进步，具有非常重要的推动作用。

1.3 建筑工程材料的发展现状与未来

1. 建筑材料的历史

建筑材料的发展，经历了从天然材料到人工材料、从手工业生产到工业化生产的发展历程。

在原始社会，原始人只能利用天然的洞穴，以应付风寒雨雪和猛兽虫蛇的侵害。这一

时期的“穴居”，只是一种非常简单的利用天然条件借以栖身的办法。进入新石器时代，人类学会了使用木、竹、草、泥等天然材料，建造一些半地穴式房屋。到公元前 16 世纪的青铜器时代，我国开始使用夯土成墙的“版筑技术”来修建房屋。

进入封建社会，随着“秦砖汉瓦”和石灰、石膏的烧制，建筑工程材料由天然材料进入人工生产材料的阶段，为较大规模的房屋建造创造了基本条件，但是这个时期建筑工程材料发展缓慢。进入 18、19 世纪，工业革命兴起，促进了工商业和交通运输业的蓬勃发展，原有的建筑工程材料已经不能满足社会的需要，在其他科学技术的推动下，建筑工程材料进入了一个新的发展时期，钢铁、水泥和混凝土这些具有优良性能的无机材料相继问世，为现代的大规模工程建设奠定了基础。

2. 建筑材料的现状

如果说 19 世纪钢材和混凝土作为结构材料的出现，使建筑物的规模产生了飞跃性的发展的话，那么 20 世纪出现的高分子有机材料、新型金属材料和各种复合材料的出现，使建筑物的功能和外观发生了根本性的变革。进入 20 世纪，随着生产力水平的提高和科学技术的进步，尤其是材料科学与工程学的形成与发展，使无机材料的性能和质量不断改善，品种不断增加。特别是以有机材料为主的化学建材的异军突起，使高性能和多功能的新型材料有了长足的发展。铝合金、不锈钢等新型金属材料，成为现代建筑理想的门窗以及住宅设备材料，其应用极大地改善了建筑物的密封性、美观性与清洁性，提高了人们的居住质量。

20 世纪材料科学的另一个明显的进步，就是各种复合材料的出现和使用，大大地改善了建筑材料的性能。例如纤维增强混凝土，提高了混凝土的抗拉强度和抗冲击韧性，改善了混凝土材料脆性大、容易开裂的缺点，使混凝土材料的适用范围得到扩大；聚合物混凝土制造的仿大理石台面，既有天然石材的质地和纹理，又具有良好的加工性；利用含水钙硅酸盐、玻璃纤维和高分子材料制造的硅钙板，不仅可以替代天然木材，解决木材资源不足的问题，而且这种材料耐高温、尺寸稳定、加工性好。

3. 建筑材料的发展趋势

今后我国建筑材料的发展趋势有以下几个方面。在原材料方面，要充分利用再生资源及工农业废渣废料，生产再生混凝土、炉渣砖、长江淤泥砖、灰砂砖，保护土地资源。在生产工艺方面，要大力引进现代技术，改造和淘汰陈旧设备，降低原材料及能源消耗，减轻地球与生态系统的负荷，减少二氧化碳的排放量，保护环境，维护社会的可持续发展。在性能方面，要力求产品轻质、高强、耐久、美观和高性能化、多功能化，以适应高层建筑和大跨度构筑物的建设需要，降低维修费用，给人们创造一个舒适、美观、洁净的居住环境。在产品形式方面，要积极发展预制装配技术，逐步提高构件尺寸和单元化水平。在研究方向方面，要积极研究和开发化学建材、复合材料、路面材料、环保型材料、防火材料和智能化材料。

1.4 生态建筑材料

1. 生态建筑材料的基本概念

1) 生态建筑材料的定义

生态建筑材料是指有利于保护生态环境、提高建筑质量、性能优异的建筑材料，是对人体、周边环境无害的健康型、安全型、环保型的建筑材料，如图 1.3 所示。

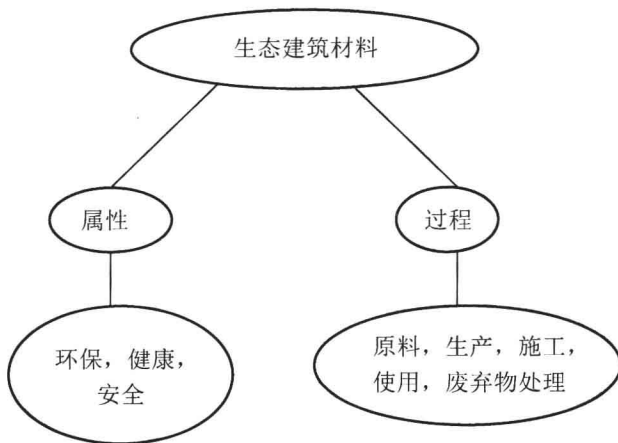


图 1.3 生态建筑材料概念图

2) 生态建筑材料的特征

与传统建筑材料相比，生态建筑材料有如下基本特征。

- (1) 其生产所用原料尽可能少用天然资源，大量使用废渣、垃圾、废液等废弃物。
- (2) 采用低能耗制造工艺和无污染环境的生产技术。
- (3) 在生产配制或生产过程中，不得使用甲醛、卤化物溶剂或芳香族碳氢化合物，产品中不得含有汞及其化合物的原料和添加剂。
- (4) 产品的设计是以改善生产环境、提高生活质量为宗旨，产品不仅不能损害人的身体健康，而且产品应具有多功能化，如抗菌、灭菌、防霉、除臭、隔热、阻燃、调温、调湿、消磁、防辐射、抗静电等。
- (5) 产品可循环或可回收利用，可为不污染环境的废弃物，在可能的情况下使用废弃的土木工程材料，如卸下来的木材、五金等，减轻垃圾填埋的压力。
- (6) 避免使用含有能够破坏臭氧层化学物质的机械设备和绝缘材料。
- (7) 购买本地生产的土木工程材料，体现建筑的乡土观念。
- (8) 避免使用会释放污染物的材料。
- (9) 大量限度地减少加压处理木材的使用，在可能的情况下，采用天然木材的替代品——塑料材料，当人工对加压处理木材进行锯、切等操作时，应采取一定的措施。
- (10) 将包装减到最少。

知识链接

据不完全统计,我国每年回收的废旧塑料超过 250 万吨,城市每年产生的建筑、装潢等木材废料在 800 万吨以上,林木采伐和木材加工产生的枝杈、碎片等废物超过 1 000 万吨,农村每年产生的秸秆约两亿吨、稻壳约 3 500 万吨,因此废物回收和资源化利用的任务相当艰巨。随着人们对环境资源重视程度的不断提高,以废旧物资回收和资源综合利用为核心的循环型经济发展模式已日渐成为世界经济发展的主要趋势。而利用废旧塑料和木制纤维生产的木塑复合材料制品正是顺应了这一潮流,近年来逐渐引起政府和公众的重视。

北京奥运会就选用了木塑材料作为部分场馆和设施建设的专用材料,而在 2010 年的上海世博会和广州亚运会的场馆建设中,也越来越多地使用了木塑材料。

以上海世博园的芬兰馆为例(图 1.4),从外形上看,白色的芬兰馆外形轻盈圆润,展馆周身包覆的 2.5 万块白色“冰块”,赋予了整栋建筑物大理石般的光泽。可是谁也不会想到,“冰壶”芬兰馆用的建筑材料,竟是源自废纸和塑料制成的木塑复合材料。

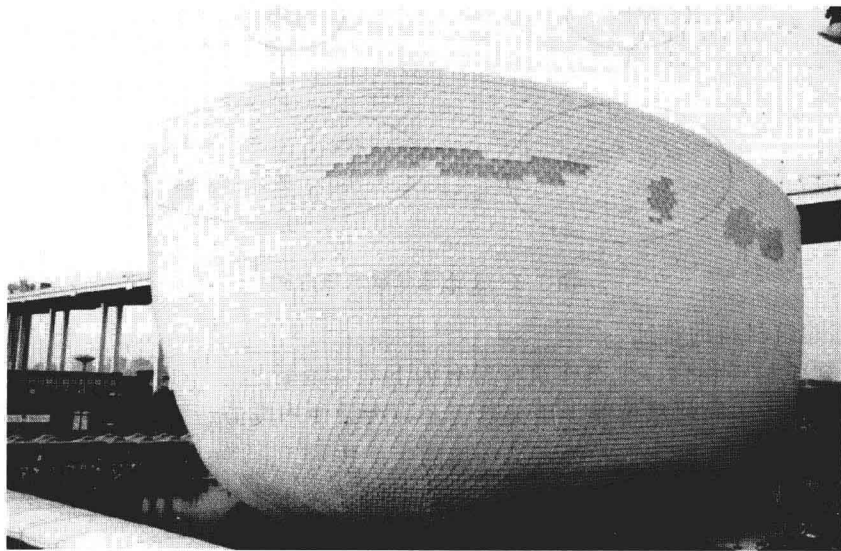


图 1.4 上海世博园芬兰馆

“如果不是做成建筑材料,这里起码会有 20 万吨废料被直接掩埋,或者用于发电。”为芬兰馆提供建筑材料的芬欧汇川公司相关负责人介绍说,这些白色“冰块”正是其公司用垃圾制成的木塑复合板。复合板中有 60%的成分来自一种不干胶标签材料生产过程中的废弃物。并且,这种环保材料十分坚硬,移动或者拆卸也很方便,而且全部材料都可以被回收。“垃圾冰砖”于是出现在了冰清玉洁的“冰壶”外墙。这种新型环保建筑材料也是通过芬兰馆首次向世界展示。

2. 生态建筑材料评价指标体系

环境意识是一个抽象的治学概念,要真正地将环境意识引入土木工程材料,其关键在于环境符合的具体化、指标化、定量化。生态土木工程材料的环境协调性与使用性能之间并不是总能协调发展、相互促进。因此,生态土木工程材料的发展不能以过分牺牲使用为