

绿色建筑工程设计技术丛书

LUSE JIANZHU CAILIAO

绿色建筑 材料

李继业 胡琳琳 张平 主编



化学工业出版社

绿色建筑工程设计技术丛书

LUSE JIANZHU CAILIAO

绿色建筑 材料

李继业 胡琳琳 张平 主编



化学工业出版社
·北京·



本书采用国家或行业的有关现行标准和规范,比较详细地介绍了建筑工程所用的主要绿色建筑材料的种类、特点、应用范围、性能指标、质量标准等。具体内容包括绿色建筑材料发展现状及趋势、绿色建材的测试与评价方法、绿色混凝土、绿色墙体材料、绿色保温隔热材料、绿色防水材料、绿色装饰装修材料等。

本书具有较强的针对性、应用性和先进性,是绿色建筑工程进行建筑材料选择的指导性图书,可供建筑工程设计和施工、建材生产和采购、建材管理和测试等行业工作的相关人员参考,也可作为高等学校土木工程、装饰装修、建筑材料制造等相关专业学生的辅助教材。

图书在版编目(CIP)数据

绿色建筑材料 / 李继业, 胡琳琳, 张平主编. —北京: 化学工业出版社, 2015. 11

(绿色建筑工程设计技术丛书)

ISBN 978-7-122-25453-5

I. ①绿… II. ①李… ②胡… ③张… III. ①建筑材料 - 无污染技术 IV. ①TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 250186 号

责任编辑: 刘兴春

装帧设计: 孙远博

责任校对: 王 静

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 23 字数 550 千字 2016 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 88.00 元

版权所有 违者必究

《绿色建筑工程技术》丛书

编写委员会

主 任：李继业

副 主 任：刘经强 张 峰 贾 雍

委 员：王 鹏 王增奇 田洪臣 刘秉禄

刘闽楠 张 平 张 雷 张金才

陈树林 李 勇 李海豹 李明雷

李海燕 李尚谦 范国庆 赵恩西

胡琳琳 胡志强 韩 梅 蔺菊玲

《绿色建筑材料》

编写人员名单

主 编：李继业 胡琳琳 张 平

参编人员：李继业 胡琳琳 张 平

赵恩西 李海豹 李尚谦

前言

随着国民经济的快速发展,我国建材工业在近30年实现了跨越式的发展,水泥、玻璃、混凝土、钢铁、建筑陶瓷等主要建筑材料的年产量已多年位居世界第一,大量生产带来的原料消耗及对环境产生的影响,也成为我国建材工业发展亟待解决的问题。传统建筑材料的发展越来越受到能源和环保等因素的制约。

建材资源问题越来越成为我国经济社会发展的重要制约因素,党和政府对此高度重视,党的十七大提出要建设社会主义生态文明,把节约能源资源、保护环境工作放在突出的战略位置。在党的十八届三中全会公报中也明确指出:“建设生态文明,必须建立系统完整的生态文明制度体系,用制度保护生态环境。要健全自然资源资产产权制度和用途管制制度,划定生态保护红线,实行资源有偿使用制度和生态补偿制度,改革生态环境保护管理体制。”

绿色建材又称生态建材、环保建材和健康建材,指健康型、环保型、安全型的建筑材料,在国际上也称为“健康建材”或“环保建材”,实际上就是低消耗、低能耗、轻污染、多功能、可循环利用的建筑材料,它是实现绿色建筑不可缺少的重要物质基础。我国工业和信息化部发布的建材工业“十二五”发展规划指出,“十二五”期间我国将重点开发和推广绿色建筑材料。为了尽快推广应用绿色建筑材料,我们编写了这本《绿色建筑材料》。

本书比较系统地介绍了绿色建筑材料发展现状及趋势、绿色建材的测试与评价方法、绿色混凝土、绿色墙体材料、绿色保温隔热材料、绿色防水材料、绿色装饰装修材料等内容,具有较强的技术性和应用性,可供建筑工程、材料工程、环境科学与工程等领域的工程技术人员、科研人员和管理人员参考,也供高等学校相关专业师生参阅。

本书由李继业、胡琳琳、张平主编,赵恩西、李海豹、李尚谦参加了部分内容的编写。李继业负责全书的规划与设计,胡琳琳负责全书的资料收集,张平负责全书插图。具体分工为:胡琳琳编写第一章、第七章;张平编写第

二章、第三章；赵恩西编写第四章；李海豹编写第五章；李尚谦编写第六章。
本书最后由李继业统稿、定稿。

本书在编写过程中参考了大量的技术文献和书籍，在此向这些作者深表谢意。同时得到有关单位的大力支持，在此也表示感谢。

限于编者水平和时间，书中疏漏和不足之处在所难免，敬请有关专家、学者和广大读者给予批评指正。

编者

2015年12月

目 录

第一章 绿色建筑材料发展现状及趋势	1
第一节 绿色建筑材料的基本概念	1
一、绿色建筑材料的概念和分类	1
二、绿色建筑材料的主要特征	2
三、绿色建筑对绿色建材要求	2
第二节 绿色建筑材料的发展现状	6
一、绿色建筑材料在国内外的的发展	6
二、绿色建材产品生产及应用现状	8
三、国外绿色建材发展中存在的主要问题	9
四、我国绿色建材发展中存在的主要问题	10
第三节 绿色建筑材料发展的前景	11
一、国家节能环保政策将推动绿色建材发展	11
二、我国绿色建材市场发展空间巨大	12
三、我国绿色建筑材料的发展趋势	13
第四节 绿色建筑材料的应用实例	13
一、国外绿色建筑材料的应用实例	14
二、国内绿色建筑材料的应用实例	15
第二章 绿色建材的测试与评价方法	21
第一节 绿色建筑材料的认证制度	21
一、国外绿色建材的认证制度	21
二、我国绿色建材的认证制度	23
第二节 我国绿色建筑材料的规范	25
一、清洁生产的政策与规范	25
二、环境标志的政策与规范	27
三、节约能源、资源和综合利用的政策与规范	28
四、环境保护的政策与规范	30
第三节 绿色建筑材料的评价体系	32
一、绿色建材评价体系的发展概况	33
二、绿色建筑材料生命周期评价法	33
三、绿色建材评价体系应遵循原则	36
四、绿色建材的评价主要要素	37
五、绿色建材评价的建议与展望	37

第三章 绿色混凝土.....39

第一节 绿色高性能混凝土	39
一、高强混凝土	40
二、高耐久性混凝土	46
第二节 再生骨料混凝土	47
一、废弃混凝土的循环利用	48
二、再生骨料及其制备技术	51
三、再生骨料混凝土性能及配合比设计	60
第三节 环保型混凝土	66
一、低碱性混凝土	67
二、透水混凝土	73
三、光催化混凝土	75
四、生态混凝土	77
第四节 机敏型混凝土	81
一、自诊断智能混凝土	81
二、自调节机敏混凝土	82
三、自修复机敏混凝土	82

第四章 绿色墙体材料.....84

第一节 绿色墙体材料基本概念	84
一、绿色墙体材料的特点	84
二、绿色墙体材料的分类	85
第二节 绿色节能墙体材料品种	87
一、烧结多孔砖和多孔砌块	87
二、非烧结垃圾尾矿砖	90
三、粉煤灰砖	92
四、蒸压灰砂砖	94
五、混凝土多孔砖	96
六、承重混凝土多孔砖	98
七、烧结保温砖和保温砌块	100
八、蒸压粉煤灰多孔砖	104
九、粉煤灰混凝土小型空心砌块	105

十、轻集料混凝土小型空心砌块	107
十一、蒸压加气混凝土砌块	110
十二、泡沫混凝土砌块	112
十三、装饰混凝土砌块	114
十四、石膏砌块	117
十五、矿物棉装饰吸声板	118
十六、纤维水泥夹芯复合墙板	120
十七、混凝土轻质条板	123
十八、玻璃纤维增强水泥外墙板	126
十九、外墙内保温板	128
二十、建筑用轻质隔墙条板	130
二十一、玻璃纤维增强水泥轻质多孔隔墙条板	132
二十二、灰渣混凝土空心隔墙板	134
二十三、建筑隔墙用保温的条板	136
二十四、复合保温石膏板	137
二十五、蒸压加气混凝土板	139
第三节 绿色墙体材料生产现状	141
第四节 绿色墙体材料发展趋势	142
一、绿色墙体材料发展中存在的问题	143
二、发展绿色墙体材料的途径	143

第五章 绿色保温隔热材料..... 149

第一节 保温隔热材料发展趋势	149
一、建筑保温隔热材料发展现状	149
二、建筑保温隔热材料的分类	152
三、建筑保温隔热材料发展趋势	153
第二节 常用绿色隔热保温材料	155
一、岩棉及其制品	155
二、矿渣棉及其制品	159
三、玻璃棉及其制品	160
四、矿物棉装饰吸声板	164
五、绝热用硅酸铝棉及其制品	166
六、膨胀珍珠岩及其制品	168

七、泡沫塑料材料	175
八、外墙内保温板	182
九、胶粉聚苯颗粒保温系统	183
十、EPS 颗粒保温浆料保温系统	188
十一、膨胀聚苯板薄抹灰外墙外保温系统	188
第三节 保温隔热材料节能技术发展	190
一、国内外保温隔热材料技术	191
二、新型墙体材料节能技术	191

第六章 绿色防水材料..... 194

第一节 绿色防水材料概述	194
一、绿色防水材料的特点	194
二、绿色防水材料的分类	195
第二节 常用绿色防水卷材	195
一、SBS 改性沥青防水卷材	195
二、APP 改性沥青防水卷材	197
三、聚氯乙烯 PVC 防水卷材	199
四、三元乙丙橡胶防水卷材	201
五、自粘聚合物改性沥青防水卷材	202
六、铝箔面石油沥青防水卷材	204
七、热塑性聚烯烃防水卷材	205
八、承载防水卷材	207
九、改性沥青聚乙烯胎防水卷材	208
十、带自粘层的防水卷材	210
第三节 常用绿色防水涂料	210
一、水乳型沥青防水涂料	211
二、聚合物水泥防水涂料	211
三、聚氨酯防水涂料	212
四、室内装饰装修用天然树脂木器涂料	214
五、RG 系列防水涂料	215
六、聚合物乳液建筑防水涂料	216
七、水乳型氯丁橡胶沥青防水涂料	217
八、溶剂型丙烯酸树脂涂料	218

九、建筑表面用有机硅防水剂	220
第四节 其他绿色防水材料	221
一、遇水膨胀止水胶	221
二、硅酮建筑密封胶	222
三、建筑用聚硅氧烷结构密封胶	222
四、建筑用防霉密封胶	223
五、聚氨酯建筑密封胶	224
六、混凝土建筑接缝用密封胶	224
七、石材用建筑密封胶	225
八、建筑窗用弹性密封胶	226
九、丙烯酸酯建筑密封胶	227
十、聚硫建筑密封胶	228
十一、中空玻璃用丁基热熔密封胶	229
十二、高分子防水卷材胶黏剂	229
第五节 绿色防水材料发展	231
一、绿色防水材料的设计与选材	231
二、绿色防水材料的发展趋势	234

第七章 绿色装饰装修材料.....237

第一节 绿色装饰装修材料概述	237
一、建筑装饰材料的分类与选材	237
二、室内装饰对材料的环保要求	240
三、装饰材料有害物质限量标准	240
四、绿色装饰装修材料发展趋势	245
第二节 绿色建筑装饰陶瓷	247
一、建筑装饰陶瓷的分类	247
二、绿色装饰陶瓷的特点	248
三、新型建筑装饰陶瓷	250
第三节 绿色建筑装饰玻璃	256
一、阳光控制镀膜玻璃	256
二、中空玻璃	260
三、吸热节能玻璃	266

四、LOW-E 节能玻璃	272
五、夹层节能玻璃	275
第四节 绿色装饰混凝土和石材	280
一、彩色混凝土	280
二、清水装饰混凝土	281
三、露明骨料混凝土	282
四、人造装饰石材	283
第五节 绿色装饰瓦材	289
一、彩色沥青彩砂玻纤瓦	289
二、各类屋面瓦	290
第六节 绿色装饰地板	298
一、实木地板	299
二、实木复合地板	302
三、竹地板	305
四、软木地板	307
第七节 绿色装饰板材	309
一、人造板材	309
二、塑料板材	323
三、石膏板材	326
四、纤维装饰板材	331
五、复合装饰面板	340
第八节 绿色胶黏剂材料	343
一、建筑装饰胶黏剂概述	343
二、建筑装饰胶黏剂分类	345
三、建筑装饰常用胶黏剂	345
四、绿色胶黏剂发展方向	354

参考文献	356
-------------------	------------

第一章

绿色建筑材料发展现状及趋势

21 世纪人类共同的主题是可持续发展，对于城市建筑来说亦必须由传统高消耗型发展模式转向高效绿色型发展模式，绿色建筑正是实施这一转变的必由之路，是当今世界建筑发展的必然趋势。绿色建筑是指用绿色建筑材料为人类提供一个健康、舒适的工作、居住、活动的空间，同时实现最高效率地利用能源、最低限度地影响环境的建筑物。如何健康地发展绿色建筑材料是实现“以人为本”、“人一建筑—自然”三者和谐统一的重要途径，也是我国实施 21 世纪可持续发展战略的重要组成部分。

第一节 绿色建筑材料的基本概念

随着科学技术发展和社会进步，人类越来越追求舒适、美好的生活环境，各种社会基础设施的建设规模日趋庞大，建筑材料越来越显示出其重要的地位。然而，在享受现代物质文明的同时，我们却不得不面临着一个严峻的事实：资源短缺、能源耗竭、环境恶化等问题正日益威胁着人类自身的生存和发展。而建筑材料作为能耗高、资源消耗大、污染严重的工业产业，在改善人类居住环境的同时，对人类环境污染负有不可推卸的责任。因此，如何减轻建筑材料的环境负荷，实现建筑材料的绿色化，成为 21 世纪建材工业可持续发展的首要问题。

一、绿色建筑材料的概念和分类

（一）绿色建筑材料的概念

绿色建筑材料是绿色材料中的一部分，在没有了解绿色建筑材料之前，先明确绿色材料的概念。绿色材料是在 1988 年第一届国际材料科学研究会上首次提出来的。1992 年国际学术界将绿色材料定义为：在原料采取、产品制造、应用过程和使用以后的再生循环利用等环节中对地球环境负荷最小和对人类身体健康无害的材料。人们对绿色材料比较达成共识的原则主要包括 5 个方面：占用人的健康、能源效率、资源效率、环境责任、可承受性。其中还包括污染物的释放、材料的内耗、材料的再生利用、对水质和空气的影响等。

绿色建筑材料又称为生态建筑材料、环保建筑材料和健康建筑材料。绿色建筑材料是指采用清洁生产技术，不用或少用天然资源和能源，大量使用工农业或城市固态废弃物生产的无毒害、无污染、无放射性，达到使用周期后可回收利用，有利于环境保护和人体健康的建筑材料。总而言之，绿色建筑材料是一种无污染、不会对人体造成伤害的建筑材料，这类材料不仅有利于人的身体健康，而且还能减轻对地球的负荷。

（二）绿色建筑材料的分类

根据绿色建筑材料的特点，可以大致分为 5 类：节省能源和资源型；环保固废型；特殊

环境型；安全舒适型；保健功能型。其中后两种类型与家居装修关系尤为密切。所谓节省能源和资源型是指在建筑材料的生产过程中，能够明显地降低对传统能源和资源的消耗的产品；环保利废型是指利用新工艺、新技术，对其他工业生产的废弃物或经过无害化处理的人类生活垃圾加以利用而生产出的建筑材料产品；特殊环境型是指能够适应恶劣环境需要的特殊功能的建筑材料产品；安全舒适型是指具有轻质、高强、保温、隔热、防火、防水、调光、调温等性能的建筑材料产品；保健功能型是指具有保护和促进人类健康功能的建筑材料产品。

对于节省能源和资源型建筑材料，因其可以节省能源和资源，使得有限的资源与能源得以延长使用年限，这本身就是对生态环境作出贡献，不仅降低了对生态环境污染的产物的量，而且也减少了治理的工作量，完全符合可持续发展的战略要求。环保利废型建筑材料，主要是利用工业废渣或生活垃圾生产水泥，利用电厂粉煤灰等工业废弃物生产墙体材料等。特殊环境型建筑材料，一般具有高强、抗腐蚀、耐久性好等特点，能够用于海洋、地下、沼泽、沙漠、江河等特殊环境，产品寿命的延长和功能的改善，实际上是对资源的节省和环境的改善，其本身就是“绿色”的表现。安全舒适型建筑材料，主要适用于室内装饰装修，不仅考虑到建筑材料的建筑结构和装饰性能，更是从人的角度出发，同时兼顾安全舒适方面的性能。保健功能型建筑材料，具有消毒、灭菌、防霉、防臭、防辐射、吸附二氧化碳等对人体有害气体的功能。

二、绿色建筑材料的主要特征

绿色建筑材料即生态建筑材料，是与生态环境相协调的建筑材料。绿色建材作为生态材料的分支，绿色建筑材料必须满足这些在材料工艺技术性能、环境性能和人体健康等方面的基本要求。由此可见，绿色建筑材料与传统建筑材料相比，应具备如下基本特征。

(1) 低消耗 绿色建筑材料生产尽可能地少采用天然资源作为生产原材料，而应大量使用尾矿、垃圾、废渣、废液等废弃物。

(2) 低能耗 绿色建筑材料生产运用低能耗的制造工艺和无污染环境的生产技术。

(3) 轻污染 在绿色建筑材料生产过程中，不使用卤化物溶剂、甲醛及芳香族烃类化合物，产品不得用含铬、铅及其化合物为原料或添加剂，不得含有汞及其化合物。

(4) 多功能 绿色建筑材料产品应以改善居住生活环境、提高生活质量为宗旨，即产品不仅不能损害人体健康，还应有益于人体健康，具有多功能化，如灭菌、抗腐、除臭、防霉、隔热、阻燃、调温、调湿、防辐射等功能。

(5) 可循环利用 产品废弃后，可循环或回收再利用，不会产生污染环境的废弃物。

三、绿色建筑对绿色建材要求

在《中国住宅产业技术》中提出了居住环境保障技术、住宅结构体系与住宅节能技术、智能型住宅技术、室内空气与光环境保障技术等多项与绿色建筑材料相关的内容。这些建筑技术的发展必然以材料为基础，建筑材料的绿色化是绿色建筑的基础。

(一) 绿色建筑对绿色建材在资源利用方面的要求

绿色建筑对绿色建材在资源利用方面的要求可以归纳为：①尽可能少用天然建筑材料；②使用耐久性好的建筑材料；③尽量使用可再生资源生产的建筑材料；④尽量使用可再生利用、可降解的建筑材料；⑤尽量使用由各种废弃物生产的建筑材料。

悉尼奥运会的建设提出了“少用即是环保”的口号，少用自然建筑材料对减少自然资源和能源的消耗、降低环境的污染具有重要的作用。使用耐久性好的建筑材料，对于能源节约、减少固体垃圾是非常有利的，另外耐久性越好的材料对室内的污染越小。

绿色建筑强调减少对各种资源尤其是不可再生资源的消耗，包括水资源、土地资源等。对于绿色建筑材料，减少水资源的消耗表现在使用节水型建材产品，使用透水型陶瓷或混凝土砖以使雨水渗入地层，保持水体的循环，减少对水资源的消耗。在建筑中限制和淘汰大量消耗土地尤其是可耕地的建筑材料（如实心黏土砖）的使用，同时提倡使用由工业固体（如矿渣、粉煤灰等）废渣以及建筑垃圾制造的建筑材料；发展新型墙体材料、高性能水泥和高性能混凝土等，既具有优良性能同时又大幅度节约资源的建筑材料；发展轻集料及轻集料混凝土，减少混凝土结构自重，节省原材料用量。

充分利建筑材料的可再生性，对于减少资源消耗具有非常重要的意义。建筑材料的可再生性是指材料受到损坏但经加工处理后，可以重新作为原料循环再利用的性能。可再生材料一是可以进行无害化的解体；二是对解体材料再利用。常见的具备可再生性的建筑材料有钢筋、型钢、建筑玻璃、铝合金型材、木材等。可以降解的材料（如木材、纸板等），能很快再次进入大自然的物质循环，在现代绿色建筑中经过技术处理的纸制品，已经可以作为承重构件用于工程中。

欧美等经济发达国家对于建筑物均有“建材回收率”的规定，指定建筑物必须使用30%~40%的再生玻璃、再生混凝土砖、再生木材等回收建材。1993年日本混凝土块的再生利用率已达到70%，建筑废弃物的50%均可经过回收再循环使用；有些先进的国家以建筑废弃物回收率80%为目标。但是，我国仅对铝合金型材和钢筋的回收率较高，而对混凝土、砖瓦、玻璃、木材、塑料等的回收率很低，结果造成再生资源严重浪费，建筑垃圾污染环境。

利用多种废弃物生产绿色建筑材料，在国内外建材行业已经成为研究和开发的“热点”。废弃物主要包括建筑废弃物、工业废弃物和生活垃圾，可作为再生资源用于生产绿色建筑材料。建筑废弃物中的废混凝土、废砖瓦，经过处理后可制再生骨料用于制作混凝土砌块、水泥制品和配制再生混凝土；建筑污泥可利用制造混凝土骨料；废木材可作为造纸的原料，也可用来制造人造木材和保温材料。

工业废弃物中的煤矸石、沸腾炉渣、粉煤灰、磷渣等，可以用来代替部分黏土作为煅烧硅酸盐水泥熟料的原料，也可以直接作为硅酸盐水泥的混合材；粉煤灰、矿渣经过处理可以作为活性掺和料用于配制高性能混凝土；一些工业废渣还可以用来制砖和砌块，如炉渣砖、灰砂砖、粉煤灰砖等，工业废渣砖已是当今广泛应用的建筑材料；粉煤灰、煤矸石还可以用来生产轻集料和筑路材料。此外，国外还有利用废发泡聚苯乙烯作为骨料生产轻型隔热材料；用造纸淤泥制造防火板材；用垃圾焚烧灰和下水道的污泥生产特种水泥（生态水泥）；用废纸生产新型保温材料等。

据有关资料报道，生活垃圾中80%是潜在的资源，它们可以回收再利用生产建筑材料：如废玻璃磨细后可以直接作为再生骨料；废纤维和废塑料经化学处理可以制成聚合物黏结剂，用它配制的聚合物混凝土具有高强度、高硬度、耐久性好等特点，可用于生产预制构件、修补道路和桥梁；废塑料回收还可以生产“再生木材”，其使用寿命在50年以上，可以取代经化学处理的木材，具有耐潮湿、耐腐蚀等特点，特别适用于流水、潮湿和腐蚀介质的地方代替木材制品。另外，将新鲜垃圾分拣出金属材料后再加入生物催化剂，经杀菌、固化处理后可以制成具有一定强度、无毒害、较高密度的固体生活垃圾混凝土，可用于路基材料。

(二) 绿色建筑在能源方面对绿色建筑材料的要求

建筑物在建造和运行过程中需要消耗大量的能源，并对生态环境产生不同程度的负面影响。在改善和提高人居环境质量的同时，如何促进能源的有效利用，减少对环境的污染，保护资源和节省能源，是城乡建设和建筑发展面临的关键问题。将可持续发展的理念融入建筑的全寿命过程中，即发展绿色建筑，已成为我国今后城乡建设和建筑发展的必然趋势，是贯彻执行可持续发展基本国策的重要方面。发展绿色建筑涉及规划、设计、材料、施工等多方面的工作，满足绿色建筑材料在能源方面对绿色建筑的要求，是一个非常重要的问题。

(1) 尽可能使用生产能耗的建筑材料 使用生产能耗低的建筑材料，必然对降低建筑能耗具有非常重要的意义。目前，我国在主要建筑材料的生产中，钢材、实心黏土砖、铝材、玻璃、陶瓷等材料单位产量生产能耗较大，单位质量建筑材料在生产过程中的初始能耗见表 1-1。从表中可以看出，钢筋、铝材、建筑玻璃、建筑卫生陶瓷、型钢的生产能耗均比较高，但在评价建筑材料的生产能耗时必须考虑建筑材料的可再生性，综合起来评价建筑材料单位产量的生产能耗高低。

表 1-1 单位质量建筑材料在生产过程中的初始能耗

单位: GJ/t

型钢	钢筋	铝材	水泥	建筑玻璃	建筑卫生陶瓷	空心黏土砖	混凝土砌块	木材制品
13.3	20.3	19.3	5.5	16.0	15.4	2.0	1.2	1.8

钢材、铝材虽然生产能耗比较高，但它们具有非常高的产品回收率，钢筋和型钢的回收率、利用率可分别达到 50% 和 90%，铝材的回收利用率可达到 95%，而且这些材料经回收处理后仍然可用于建筑结构。我国目前的废弃玻璃和废弃混凝土在建筑上的回收利用率非常低。这些回收的建筑材料再生处理过程同样还需要消耗能量，但比初始生产能耗有较大幅度的降低。据统计资料表明，我国回收钢材重新加工的能耗为钢材原始生产能耗的 20%~50%，再生加工铝材的生产能耗仅占原始生产能耗的 5%~8%。因此，可再生利用的建筑材料对于节约能源和保护环境都具有相当大的影响。

(2) 尽可能使用减少建筑运行能耗的建筑材料 针对全球能源危机的现实，很多国家把节能称为“第五常规能源”，对建筑节能采取了许多有效措施，其中包括发展和应用绝热材料。建筑材料对于建筑节能的贡献集中体现在减少建筑运行的能耗，提高建筑的热环境性能方面。建筑物的外墙、屋顶与窗户是降低建筑能耗的关键部位，加强这些部位的保温隔热、选用优良的绝热建筑材料，是实现建筑节能最有效和最便捷的方法。在各种建筑物采用绝热材料进行保温隔热，是最直观的也是效果最为显著的建筑节能措施；采用高效绝热材料复合墙体和屋面以及密封性能良好的多层窗是建筑节能的重要方面。

建筑节能检测表明，建筑物热损失的 1/3 以上是由于门窗与室外热交换造成的。提高窗户的保温隔热效果需要从以下两个方面采取措施。一方面是透光材料，玻璃的传热系数比较大，这不仅因为玻璃的热导率高，更主要是由于玻璃是透明材料，热辐射成为重要的热交换方式，因此必须采用高效节能玻璃以显著提高建筑节能效率。目前我国的门窗用的透光材料，从普通的单层玻璃发展到使用单框双玻璃、夹层玻璃、中空玻璃、镀膜玻璃等，大大提高了门窗的保温隔热性能。另一方面是门窗材料，门窗的热导率比外墙和屋面等围护结构大得多，因此发展

性能优良的门窗材料和结构是建筑节能的重要措施。随着木质门窗的停止使用,铝合金和塑钢等材料被广泛用于门窗框。我国目前开发的铝合金隔热窗框型材有两种:一种隔热桥是采用树脂实心连接,隔热效果不太明显;另一种是采用硬聚氨酯泡沫实心填充隔热桥,隔热效果较好,但耐久性差。国外采用高强度树脂双肢隔热桥,用液压工艺连接隔热桥的铝合金隔热窗型材,隔热效果非常好。

我国保温材料在建筑上的应用是随着建筑节能的要求日趋严格而逐渐发展起来的,相对于保温材料在工业上的应用,建筑保温材料和技术还是比较落后的,高性能节能保温材料在建筑上的利用率很低,个别地区仍在采用保温性能差的实心黏土砖。为了实现建筑节能65%的新目标,根本出路是发展高效节能的外墙外保温复合墙体,外围护墙体的保温隔热技术和材料是目前重点研究开发的节能技术,它可以有效避免热桥的产生,其保温效果良好。国外以轻质多功能复合保温材料为开发方向,在建筑物的围护结构中,不论是民用建筑还是商用建筑,全部采用轻质高效的玻璃棉、岩棉和泡沫玻璃等保温材料,在空心砌块或空心砌筑好的墙体空腔中,用高压压缩空气把絮状的玻璃棉吹到空腔中填充密实,保温效果非常好。目前,美国已开始大规模生产热反射膜,在建筑节能中取得显著效果。

(3) 使用能充分利用绿色能源的建筑材料 绿色能源主要是指太阳能、风能、地热能和其他再生能源。在建筑中使用将绿色能源转化为电能、热能等能源的建筑材料,以确保整个建筑物的能源不再需要或较少需要另外供应,减少由于使用燃料对环境造成的污染,这是建筑材料的绿色化发展方向之一。太阳能作为一种取之不尽、用之不竭可再生的洁净能源,是建筑上最具有利用潜力的新能源。太阳能利用装置和材料都离不开玻璃,太阳能光伏发电系统、太阳能光电玻璃幕墙等产品都将大量采用特种玻璃。太阳能与玻璃的复合技术已使建筑幕墙作为建筑本身部分用能的自供电源成为可能,这是建筑构件复合多功能高新技术发展的一个成功实例,也是建筑可持续发展的方向之一。

(三) 绿色建筑在环境质量方面对绿色建材的要求

国内外实践充分证明,建筑环境问题与建筑材料密切相关。1988年第一届国际材料科学研究会上首次提出了“绿色材料”的概念。绿色建筑、绿色材料、绿色产业、绿色产品中的“绿色”,是指以绿色度表明其对环境的贡献程度,并指出可持续发展的可能性和可行性。绿色已成为人类环保愿望的标志。绿色建筑在环境质量方面对绿色建材的要求包括以下方面。

(1) 绿色建筑应避免选用可能导致臭氧层破坏的材料,并应尽量避免选用以氟里昂为发泡剂的保温材料。氟里昂是一系列氯氟化合物的商品名称,这类发泡剂逸散到大气中会对臭氧层产生破坏,属于消耗臭氧层物质,淘汰消耗臭氧层物质是大势所趋。

(2) 绿色建筑应尽量选用天然和不需要再加工的建筑材料。尽量利用自然材料,尽量展露材料的本身,少用涂料等覆盖层或大量装饰,这样可以大大减少材料对环境的污染。

(3) 大力推广利用可循环使用的建筑构件和材料。这样的建筑构件和材料可以减少建筑垃圾掩埋的压力和节省自然资源,如玻璃、砖石、木材、板材等。

(4) 在可能的情况下尽量选用本地生产的建筑材料。工程实践证明,从遥远的地方运输建筑材料,不仅会增加材料的成本,而且对整个的生态环境也是不利的。

(5) 绿色建筑应避免选用产生放射性污染和释放有害物质的材料。避免影响建筑工人和建筑使用者的身体健康,减少环境中粉尘和有机物的污染,确保环境的良好质量。