

新型建筑材料技术与发展

中国硅酸盐学会2003年学术年会

新型建筑材料论文集

中国硅酸盐学会房屋建筑材料分会 编



中国建材工业出版社

TU5-53

1

2003

新型建筑材料技术与发展

中国硅酸盐学会 2003 年学术年会

新型建筑材料论文集

中国硅酸盐学会房屋建筑材料分会 编

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

新型建筑材料技术与发展/中国硅酸盐学会房屋建筑材料分会编. -北京: 中国建材工业出版社, 2003.9

ISBN 7-80159-511-4

I. 新... II. 中... III. 建筑材料 IV. TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 075626 号

**新型建筑材料技术与发展
中国硅酸盐学会 2003 年学术年会
新型建筑材料论文集**

中国硅酸盐学会房屋建筑材料分会 编

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市海淀区三里河路 11 号

邮 编: 100831

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 46

字 数: 1110 千字

版 次: 2003 年 9 月第 1 版

印 次: 2003 年 9 月第 1 次

印 数: 1 ~ 1500 册

书 号: ISBN 7-80159-511-4/TU·259

定 价: 90.00 元

本书如出现印装质量问题, 由我社发行部负责调换。联系电话: (010) 68345931

前 言

中国硅酸盐学会 2003 年学术年会设六个分会场,“新型建筑材料分会场”也是中国硅酸盐学会房屋建筑材料分会第七届学术年会会场,分会年会主题是《新型建筑材料技术与发展》。

新型建筑材料直接关系人居环境条件。我国人民生活水平不断提高,要求居室材料对健康是有益而无害的,居室环境保温、隔热、隔声、防水,居室舒适、优雅。我国新型建筑材料正加速朝人们的要求发展。

新型建筑材料是用量大(墙体材料)而面广(品种最多)的材料,直接关系资源、能源、生态环境。大量的消耗自然资源和产生废弃物已不是发展的标志,而节省自然资源、能源,利用废弃物,使资源重复循环,保证新型建材有源源不断的原材料供给才能走向可持续发展之路,我们正朝此方向努力。

论文集汇集了新型建筑材料的技术成果,探讨着今后的发展,相信对读者会有所收获和启益。

感谢论文作者介绍他们的技术成果,感谢北京宝贵造石艺术科技有限公司、苏州非矿院防水材料设计研究所、北京雷诺技术发展有限责任公司、南京倍立达实业有限公司等单位为论文集的出版给予的支持。

中国硅酸盐学会房屋建筑材料分会

2003 年 8 月 北京

《新型建筑材料技术与发展》编委会

主 任 陶有生

副主任 谢尧生

委 员 (按姓氏笔划为序)

王洪琳	刘光华	吴兆正	张宝贵	沈荣熹	沈春林
陆凯安	李淑云	胡为民	郭玉顺	徐永模	曹永康
崔 琪	陶有生	谢尧生	雷新忠		

目 录

一、综述与应用基础理论研究

关于正确认识绿色建材的几个问题	徐永模 (1)
略论绿色建材产品定义和认证体系	黄书谋 吴兆正 (9)
绿色墙体材料的特点及发展方向	徐洛屹 (15)
建筑节能与建筑材料	林海燕 何星华 (20)
环境艺术与装饰混凝土随想	张宝贵 (25)
我国化学建材的发展及建议	李淑云 (32)
我国非石棉纤维水泥复合材料的发展	沈荣熹 (35)
对住宅产业现代化技术关键的思考 ——北新薄板钢骨住宅体系核心技术	杨家翼 (43)
国内外防水材料现状和发展建议	沈春林 (52)
木材与建筑	涂平涛 (60)
我国建筑垃圾的现状与综合利用	陆凯安 (67)
我国油母页岩综合利用的现状及其在新型建材领域 的应用	张明华 陈宇腾 张美琴 钱惠生 (70)
水泥浆体中早期内部相对湿度分布的研究	蒋正武 孙振平 王培铭 (75)
FRP 纤维增强筋发展现状与应用	张晓军 (81)
矿粉混凝土的自收缩性能	吴学礼 康明 张树青 杨全兵 (86)
高性能混凝土中多元胶凝材料复合效应的研究	俞海勇 徐 强 王 琼 (92)
粉煤灰活性激发微观机理的研究	刘光华 苏慕珍 路永华 (99)
矿渣纤维微观结构研究	胡琳娜 刘盘格 姬荣琴 陈济舟 (105)
中国 GRC 行业发展现状综述	崔 琪 (109)

二、新型墙体材料

进一步发挥加气混凝土制品在建筑节能中的作用	陶有生 (120)
日趋完善的国产装备促进技术经济的提升	府坤荣 (129)
提高加气混凝土行业综合水平的几个值得思考的问题	府坤荣 (133)
提高挤压成型制砖机械耐磨性能的分析	杜书杰 (137)
烧结墙体材料干燥焙烧新技术与发展方向	肖 慧 (140)
高掺量粉煤灰烧结砖有关问题的分析	闫开放 (145)
坯体干燥质量的控制	李西利 张宏庆 (151)
粉煤灰烧结砖的原料及成型	李思梅 (155)
简述各类破碎机的性能及应用特点	李志利 (159)
煤矸石烧结砖的产量与煤矸石发热量 ——浅谈窑炉系数 γ	柴常清 (162)

蒸压粉煤灰砖的性能研究与应用	谢尧生 (164)
蒸压粉煤灰砖的耐久性	荣伟 (169)
蒸压加气混凝土砌块的质量含水率对其抗压强度的影响	罗秋苑 罗刚 (171)
粉煤灰加气混凝土蒸压制品干燥收缩的研究	马保国 钟开红 许婵娟 蹇守卫 朱洪波 张莉 (173)
约束页岩砖砌体受压构件试验研究	张津涛 高本立 蒋永生 (179)
约束页岩模数多孔砖砌体墙抗震性能研究	王正刚 高本立 薛国亚 张津涛 (187)
混凝土多孔砖的砌体力学性能及应用	钱晓倩 钱志宇 孟涛 詹树林 钱匡亮 (195)
研制新型混凝土多排孔小型砌块	罗志斌 陈月忠 丘天平 李成宏 (200)
混凝土小型空心砌块在建设中的应用和存在的问题	耿轶亚 王晓彦 王墨耕 (206)
混凝土空心砌块砌体保温隔热性能测试	杨鼎宜 陈峰 (210)
CBQM4-10 型砌块成型机技术研究	张金宇 陈贵海 (215)
对粉煤灰综合利用新方法的探讨	余小燕 梁长江 贾治龙 (218)
多功能微孔轻质混凝土复合砌块的研制开发	曹万智 王洪镇 邵继新 刘国强 (223)
新型纤维水泥建筑板材的发展与制造技术	崔琪 (228)
大空心率普通混凝土轻型条板的研究	崔玉忠 (236)
金邦板的挤出成型工艺及应用技术	陈志宇 (240)
新型墙板体系裂缝产生原因及防治措施研究	廖绍锋 翟红侠 冯兰芳 (244)
机制 PRC 植物纤维复合条板	杨德志 涂平涛 (247)
硫铝酸盐水泥的性能及在 GRC 制品行业中的应用问题初探	刁江京 (254)
GRC 轻板自动化立模生产工艺的材料性能研究	刘小龙 郭玉顺 丁建彤 (262)
喷吸法机械化 GRC 墙板生产线成套技术的开发与应用	雷新忠 (269)
GRC 在工程构件中的应用	张朝 唐政一 (274)
成组立模技术与技术创新	鲍威 (281)
新一代螺旋挤压法成型机技术创新研究	(285)
轻板自动化生产装备的研制	杨文海 王民 梁淑颖 (292)
BDF 薄壁筒体构件在现浇空心楼板中的应用技术	王本森 卜明华 (295)
GRC 制品负压瞬间成型生产工艺	熊吉如 (300)
NALC 板——一种钢结构优良的节能抗震围护结构材料	孙维理 (303)
粉煤灰轻质高强方孔建筑墙板在我国的应用	邓健 项宏疆 (312)

三、建筑石材

黄色石材仍是当前和未来市场消费主流

——中国米黄色大理石市场情况分析	谭金华 (315)
轻型复合超薄天然石板材的复合技术及未来前景	谭金华 (317)

日式墓碑计算机辅助设计及难点分析	齐凤莲 赵 民 王宗英	(325)
天然石材放射性对人体的影响是有益的	黄大富	(328)
山洞型大理石矿山的开采方法与成本分析	廖原时	(331)
石材异型加工设备虚拟运动的仿真	王经坤 艾 兴 张进生 黄克正	(339)
金刚石串珠锯切割石材圆柱面的理论误差	王 忠	(342)
弧面石材垂直往复式锯机特性分析	徐 慧 王俊家 刘继光	(346)
磨料水射流加工石材工艺参数对加工效率的影响	张凤莲	(351)
后切式背栓点连接花岗石幕墙	张 芹	(354)
石材铺设自动标号及输出加工单的 CAD 设计	齐凤莲 赵 民 王志强	(362)
支架式石材幕墙强度验算原理和施工方法	刘志雄 尹 穗	(365)
装饰石材表面增光技术研究	张秉坚	(369)
石材修补、加固工艺方案的选择	廖原时	(373)

四、防 水 材 料

热塑性弹性体 SBS 改性沥青的相容稳定性	孔宪明 余剑英	(384)
参加美国屋面工程协会第 116 届年会与考察美国防水 材料情况	杨 斌	(388)
水性环保型聚氨酯防水涂料的研制	沈春林 褚建军	(391)
高分子涂料防水层的材料研探	陈华贵 肖纹蓓	(395)
MCA 绢云母粉在非焦油型聚氨酯防水涂料的应用	沈春林 伍光华	(398)
关于沥青油毡瓦的标准	杨 斌	(401)
浅谈“水泥基渗透结晶型防水材料”的应用	章宗友	(405)
JS-C 高分子(聚乙烯)丙纶复合防水卷材论述	牛春华	(409)
无机铝盐防水剂的研制与应用	王新华	(414)
天面开裂渗漏原因分析与综合补强治理方法	严锦才	(419)
聚合物涂料施工的若干问题	陈华贵 肖纹蓓	(422)
高层建筑地下室工程渗漏水治理	张 雪 宋永恒	(426)
储粮仓房使用泡沫板封墙及东海 JS 防水涂料刷顶与一般粮仓的 防水保温效果互比试验	山东省菏泽东郊国家粮食储备库	(429)
建筑防水的成功更需要建筑设计及施工的合理	杨晓全	(431)
水泥基渗透结晶型防水材料的研究	王子明 谷青华 梅一飞	(433)
屋面雨水渗透动力特性及等压构造屋面防水原理的应用	王仲辰	(439)

五、保温、隔声材料

上海地区外墙外保温体系节能效果的研究	王培铭 胡成德 朱艳芳	(444)
外墙外保温系统对室内热环境的影响	胡成德 王培铭 朱艳芳	(448)
节能外保温饰面板的研制	盖广清 冷有春 殷维河	(454)
建筑外墙外保温技术	李清海	(459)
GRC 外墙屋面保温板的研究	康建国 车 斌	(462)

易而富 EIFS 保温墙体系统及干式抹灰工艺	(468)
介绍几种屋面保温绝热材料	郑其俊 (475)
几种轻质墙体的空气隔声性能	关淑君 (478)
建筑隔墙的隔声现状与改进	谭 华 丁国强 (483)
硬泡聚氨酯喷涂外墙外保温技术研究	黄振利 王庆生 陈玉良 (487)
薄层隔热保温涂料的研制及应用	郑其俊 王伟 (494)

六、装饰装修材料

建筑涂料的可持续发展理论综述	汪 维 王雪松 杨卫疆 宁超峰 顾逸平 沈佳妮 (501)
乳液型外墙涂料工程质量管理技术	陆亨荣 (512)
ZnO 纳米材料杂化纯丙乳液的合成与性能研究	苗海龙 郭保文 贺忠平 李勇峰 关延涛 (518)
光催化陶瓷及其环保作用研究	刘平 戴文新 邵宇 林华香 郑华荣 付贤智 (523)
单组分聚氨酯泡沫填缝剂的性能及测试方法研究	丁苏华 段林丽 (528)
产生负离子保健功能内墙涂料的开发研究	缪沾 李学 段维庆 (535)
建筑外窗物理性能常见质量问题及研究	孙腾仁 罗刚 (540)

七、干 粉 砂 浆

干混砂浆的发展和聚合物干粉的作用	王培铭 张国防 (544)
干混保温砌筑砂浆各组分对其性能的影响	肖力光 吴 歌 包 新 (551)
低收缩防水抗裂干粉砂浆的研究	程 波 钱晓倩 詹树林 (556)
低收缩防水抗裂砂浆的砌体力学性能	詹树林 孟 涛 钱匡亮 钱晓倩 (562)
城市停车场混凝土地面耐磨材料及施工技术	陆凯安 (566)
舒乐舍板用抹灰砂浆的配制	章银祥 蒲洪水 (571)
水池侧壁厚层立面砂浆的施工	崔久传 陈鹤云 刘光华 徐亚萍 王志新 (574)
综合分析建筑干粉材料集成技术的推广应用和发展	蔡 冰 (577)
高强高模聚乙烯醇纤维在砂浆/混凝土中的应用	胡康宁 (587)
中华人民共和国建材行业标准 JC890—2001	
蒸压加气混凝土用砌筑砂浆与抹面砂浆	
编制说明	王能关 (591)

八、轻集料及轻集料混凝土

粉煤灰烧胀陶粒的化学成分、膨胀气体与性能关系的	
研究	郭玉顺 王征 丁建彤 (598)
保温隔热用超轻集料塑性混凝土的研制	王莹 朱银洪 罗刚 (605)
干法高强页岩陶粒研制与试生产	许绍群 杨时元 (608)
适应市场需求的多功能陶粒生产线	范锦忠 (615)

陶粒吸水性能的讨论	宋绍铭	田 倩	(619)
高强陶粒吸水性能研究	唐 笑	杨长辉	(624)
金坛高强页岩陶粒的研制及生产	田生春	李松峰	曹 建 (629)
免烧型镁质陶粒的研制	曹明莉	王立久	赵湘慧 (633)
昆明市高海公路杨家村大桥轻质混凝土配合预应力 管桩桥型方案设计简介	沈永林	陈 实	李 睿 (637)
轻骨料混凝土结构在某框架综合楼增层改造中的 设计	钟 阳	江 熙	(642)
轻集料混凝土渗透性研究	杨正宏	史美伦	焦 晔 丁 琍 (647)
轻集料混凝土砌块绿色生态型声屏障			范锦忠 (654)
富掺量磷渣复合掺和料高强轻骨料混凝土的配制	丁建彤 ¹	高 峰	郭玉顺 李昕成 (658)
轻集料混凝土在桥面铺装中的应用研究	曹 诚	王春阳	杨 程 (665)
轻质微膨胀混凝土在宜昌土门大桥加固中的应用研究	彭泽明	杨家训	李家泰 李 强 黄平明 (671)

九、石 膏 建 材

天然硬石膏应用研究及其有效利用途径	王惠琴	(679)
烟气脱硫石膏在建筑石膏制品中的理化性质研究	周梦文	谢三龙 (683)
利用工业附产石膏-磷石膏生产建材产品产业化技术的研究	王立明	周军璞 (687)
工业附产石膏—天然石膏的替代品兼论工业附产石膏的资源化利用 ...	段庆奎	(693)
纸面石膏板开裂与对策的研究	魏超平	(697)
推广应用粉刷石膏, 解决加气混凝土内墙面粉刷层空鼓、开裂	陶有生	(702)
烟气脱硫石膏在建筑业、建材业中的应用	陶有生	(708)
粉刷石膏行业标准 (JC/T 517-93) 修订说明	汪卓敏	(714)
石膏板护面纸张力控制系统的 MATLAB 计算及仿真	白宏成	邝伯诚 (719)

一、综述与应用基础理论研究

关于正确认识绿色建材的几个问题

徐永模

(中国建筑材料工业协会)

【摘 要】 “绿色”已成为现代社会各行各业发展水平的重要标识,但在建材行业,对“绿色建材”却还存在一些误解或不正确的认识。本文就绿色建材与新型建材、生态环境材料、传统建材、绿色建材产品等概念,从定义到内涵之间差别进行了分析讨论,并就绿色建材的评价体系从可操作性的角度进行了分类和探讨。

“绿色”一词已成为表征现代社会文明、人类健康和经济可持续发展水平的重要甚至关键的标识。绿色食品、绿色包装、绿色消费、绿色能源、绿色建筑、绿色建材等新的概念和产品不断产生和发展。实际上,绿色标识已成为建材产品进入重大建设工程的入场券。2002年7月13日北京颁布奥运行动规划,明确表示“把环境保护作为奥运设施规划和建设的首要条件”,“在奥运场馆及相关设施建设中,广泛使用绿色环保建筑材料”。很快,绿色建材产品的推介、评价、展会风靡全社会,不乏商业炒作。但是,关于什么是绿色建材,怎样评价绿色建材,至今并无一致认识,生产者、消费者、使用者还是监督执法者,各有不同表述和要求。2002年,国家科技部和北京市为此设立了《奥运绿色建筑评估体系的研究》课题,其中包含了绿色建材的专题。北京市发布的2004年重大科技课题中又专门设立奥运建材的评价体系课题,足见正确认识绿色建材并在全社会形成共识已是当务之急。本文对正确认识绿色建材的几个问题进行探讨。

1 绿色建材与新型建材

由于一些传统建材工业,如水泥业、黏土砖瓦业等,大量消耗资源能源,严重污染环境,而且产品性能上逐渐不能满足现代建筑业的要求,严重影响着社会可持续发展。因此,在国家建材和建筑业发展的产业政策中,发展新型建材一直是主导方向之一。但是,新型建材是一个相对和发展的概念,其演变在时空上既具有连续性,也具有阶段性。纵观我国新型建材的发展历程,它的内涵随着我国生产力发展水平和环保意识的提高一直在不断深化与发展。早期的新型建筑材料往往被理解为不同于传统的砖瓦灰砂石建筑材料,节能、代钢、代木、利废等成为主要特点。随着资源逐渐枯竭、能源持续短缺、环境污染日趋恶化,新型建材逐渐向少用或不用黏土原料,生产过程中节能降耗,以及发展具有显著建筑节能的材料等方向发展^[1]。到20世纪90年代后期,新型建材的内涵发展为“用新的工艺技术生产的具有节能、节土、利废、保护环境特点和改善建筑功能的建筑材料”^[2],

我国新型墙体材料、防水材料、保温隔热材料、环保型装饰装修材料等新型建材得到很大发展。

绿色运动的起源可追溯到 20 世纪 30 年代,到 60 年代国际上产生了“生态建筑学”理念^[3],90 年代国际上提出了“生态环境材料”理念。在认识到人口急剧增长、资源日渐枯竭、环境日益恶化已成为当代严重威胁人类社会自身的生存和经济可持续发展的三大严重问题之后,1992 年的巴西《里约环境与发展宣言》和《21 世纪议程》标志着走可持续发展道路已成为全世界的共识。我国政府 1994 年发布了《中国 21 世纪议程——中国 21 世纪人口、环境与发展白皮书》,确立了“建立可持续发展的经济体系、社会体系和保护与之相适应的可持续利用的资源和环境基础”的可持续发展战略目标。与此相应,健康建材、环境建材、绿色建材和生态建筑材料等新概念在国内相继提出和引入。这么多概念的出现,虽然强化了社会对健康环保和可持续发展的关注,也在一定程度上造成认识上混乱。

例如,有的研究者认为生态建材、环保建材、绿色建材和健康建材是内涵相同的概念;有的则认为有所不同,如生态建材这一概念所包含的内容应该比其他概念更丰富、范畴更广泛,生态建材是建材发展到高级阶段的产物;有的认为生态建材是所有与生态环境相协调的高性能、多功能的统称;还有的认为绿色建材和绿色建材产品绝不是一回事,等等,可谓仁者见仁,智者见智。但比较前述的这些概念和表述可以看到,这些概念的内涵已非常接近。绿色建材与新型建材真正的不同在于,绿色建材属于生态环境材料的理念,它超越了新型建材在材料的生产和使用功能上的创新和节能利废的环保观念,上升到循环经济和可持续发展的科学境界。

2 绿色建材与生态环境材料

20 世纪 90 年代国际上提出的生态环境材料概念,特别是其中材料生命周期的概念,标志着材料科学与工程的一个新发展。材料科学与工程的发展长期以来偏重于材料组分、结构、工艺和产品性能与用途之间的关系,追求更高物化性能,只考虑向自然界索取资源,不重视材料废弃后与生态环境的协调性、重复使用和可资源化再生等方面,生态环境材料的提出表明材料科学与工程开始向以生态循环、环境保护与治理为更高的目标理念发展。

虽然生态环境材料至今还没有统一的定义,但其内涵比较清楚,对于某一种材料而言,材料的生命周期全过程可以划分为资源开采与原材料制备、材料产品的生产与加工、材料产品的使用、材料产品废弃物的处置与资源化再生四个阶段,材料在每一阶段都有其不同的物质形态和对应不同产业过程(图 1)。材料生命周期的每个阶段都有废弃物的产生,都有废弃物的处置和资源化再生利用的问题。

应该指出的是,目前对某一材料的生命周期循环的理解一般是基于比较封闭的概念体系(图 1),实际上,材料生命周期循环体系应该是开放性的。以建筑材料为例,如果考虑不同能源的利用(如可再生能源)和其他产业的废弃物的利用(如冶金、化工、电力行业的固体废弃物),那么,材料生命周期的循环内涵和外延就扩大了,更能科学和实际地反映材料本身的发展和社会的需求(图 2)。

绿色建材应属于生态环境材料的范畴,是生态环境建材的非专业化名称。我们对绿色建材的理解应从对材料产品的性能与功能的狭义理解中解放出来,扩大到对整个材料生命

周期的各个阶段的不同要求，即，不仅应包括在材料的使用阶段，作为工程建设材料和家居装修材料的建材产品所应具有的物理化学性能和各项环保、节能、健康等功能的要求，而且应包括材料在其他生命历程中对资源、环境和健康的影响。和生态环境材料一样，绿色建筑材料的概念也还在深入研究和发展之中^[4-9]。

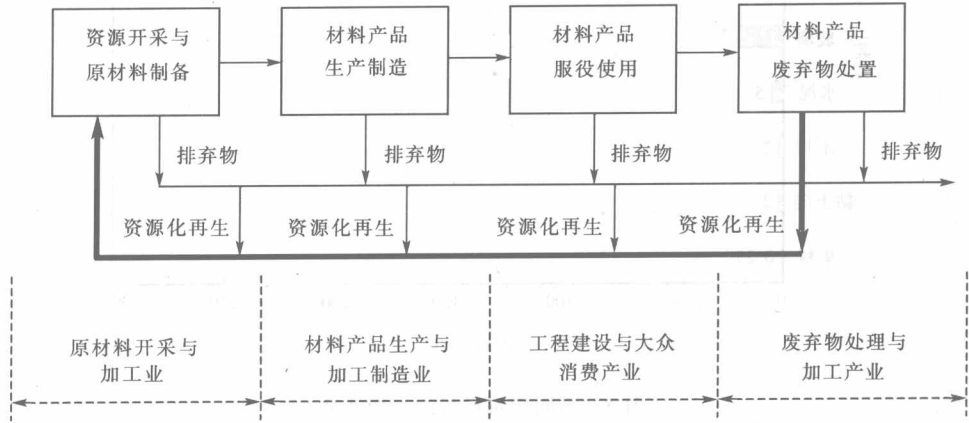


图 1 材料生命周期及相关产业示意图

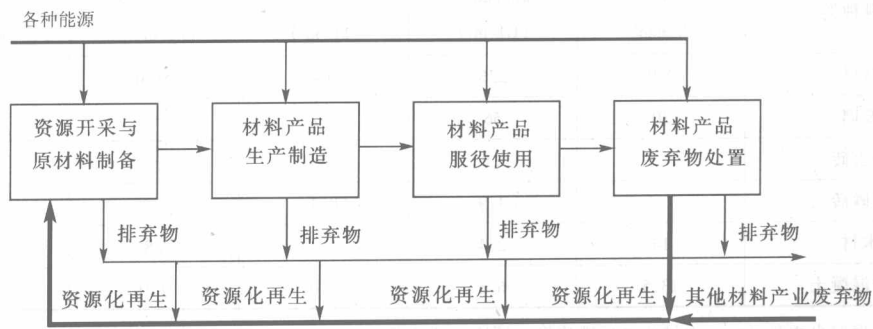


图 2 开放性的材料生命周期示意图

3 绿色建材与传统建材

我们习惯于把一些有长期生产和使用历史的基础建筑材料当作传统建材，而且想当然地认为，这些传统建材因为不是新型建材，当然就不会是绿色建材。这种望文生义，简单地用“新”、“传统”、“健康”、“绿色”等词汇去联想材料的环境性能，可能被误导。实际上，按绿色建材的要求，现在一些所谓的新型建材不一定能达到绿色建材的标准，而一些所谓的传统建材在很多方面的绿色度却很高。例如，木材、钢材、玻璃和混凝土等传统材料。图 3 中比较了一些建筑材料的生产能耗。从该图可以看出，水泥的生产能耗大约为 5GJ/t，集料为 0.25GJ/t，假定普通水泥混凝土中不含矿渣或粉煤灰，水泥的重量占 15%，考虑运输和现场施工的能耗为 0.4GJ/t，则该混凝土的能耗大致为 1.4GJ/t 左右，与砖（2 GJ/t）、人工干燥的木材（5.3GJ/t）相比，是比较低的。如果在混凝土中掺加矿渣、粉煤灰等工业固体废渣，则能耗将进一步降低。由此可见，一些传统建筑材料是绿色度很高的绿色建材。只不过我们还缺乏科学的方法去发现和评价这些材料。

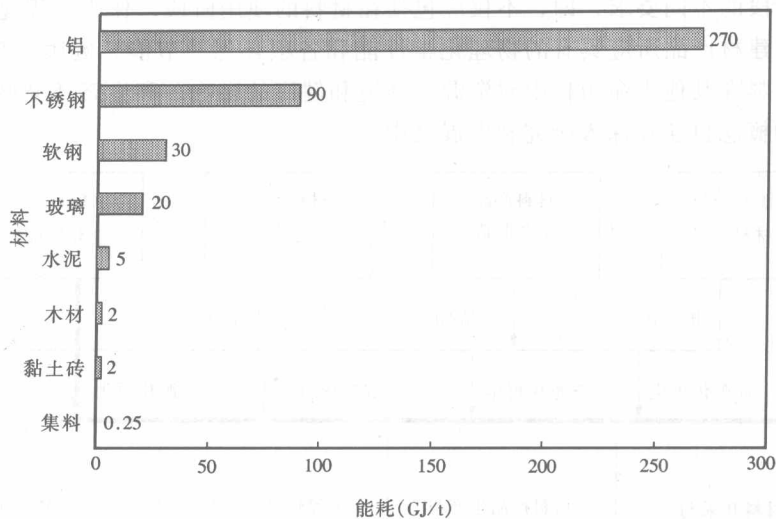


图 3 不同建筑材料的生产能耗

表 1 几种传统材料的环境性能比较^[9,10]

材料种类	强度 (N/mm ²)	燃料能耗 (GJ/m ³)	SO ₂ 排放 (kg/m ³)	CO ₂ 排放 (kg/m ³) *	粉尘排放 (kg/m ³)
钢材	240	236	14	5320	39
玻璃	30	56	3.2	—	—
黏土砖	7.5	11	1.8	—	0.9
灰砂砖	7.5	4.9	0.4	—	0.9
木材	14	2.4	—	28	—
钢筋混凝土	13.5	6.3	1.0	120	1.0

*：数据取自文献 [9]，木材的 CO₂ 排放指木材的干燥过程。

表 1 综合了两个资料来源的数据。从表中数据可以看到，钢筋混凝土在各项指标中都比较低，其次是灰砂砖和黏土砖。这里需要指出的是，这些指标仅代表生产过程的环境性能，如果考虑材料产品的使用性能和废弃后的重复利用和再生性，则可能是另一种情况，因为，木材是可再生永续的材料，钢材和玻璃的回收利用率和利用价值比许多材料高得多。笔者近几年在国外考察的一些现代化建筑和生态示范住宅，所采用的主要是水泥混凝土、钢材、木材和玻璃这些所谓传统建筑材料^[11]。众所周知，建筑节能是生态建筑的主要特征，而实现建筑节能的主要材料除了墙体隔热保温材料之外就是采光、隔热、保温的门窗玻璃材料。在现代建筑中，平板玻璃是制作保温隔热的中空和低辐射玻璃和太阳能利用不可缺少而且大量使用的绿色建筑材料。英国伦敦大英博物馆两年前落成的玻璃屋顶大厅，使用了 3312 块英国皮尔金顿公司生产的复合玻璃面板，总重量达 315t。即使是最朴实的钢筋水泥混凝土材料，也在生态建筑中展现出新的形象，“清水混凝土”墙体饰面在澳大利亚、希腊、法国、德国等国家的奥运场馆，工业、商业和住宅建筑中的应用比比皆是，成为绿色生态建筑和社会可持续发展所赖以支撑的基础材料。

不可否认，我国一些基础建材的生产如水泥、黏土砖不仅是资源、能源消耗大户，而且严重污染环境。但也要理解，这种状况反映的是我国现阶段社会和生产水平发展水平的实际，并不是现代材料生产技术水平的反映。以水泥为例，过去几十年来，随着科技和经济的发展，在这些基础材料领域，不断有新品种、新工艺、新技术出现，在材料性能、生产节能和减污降耗方面不断取得新的发展，材料产业的绿色化程度已大大提高，特别表现在降低能耗和减少污染方面。图 4 和图 5 为英国水泥工业从 20 世纪 60 年代到 80 年代行业能源消耗平均水平的变化和利用工业固体废弃物的进展，基本上反映了国际水泥行业绿色化的进程。特别值得提到的是，国际上水泥业正朝着消纳工业和生活垃圾的绿色环保产业方向发展。相比之下，我国水泥行业代表国际先进水平的新型干法水泥比例目前仅占 15% 左右。这说明我国建材工业的主要任务是调整产业结构，发展先进生产力，淘汰落后，提高整个行业的绿色化水平。

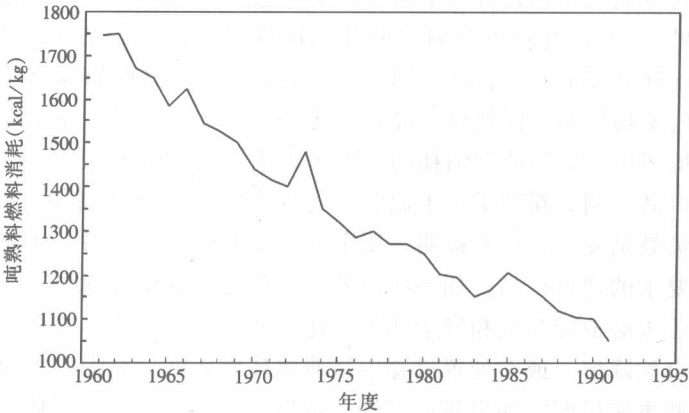


图 4 英国水泥工业熟料煅烧能耗下降情况 (1961 ~ 1991)^[10]

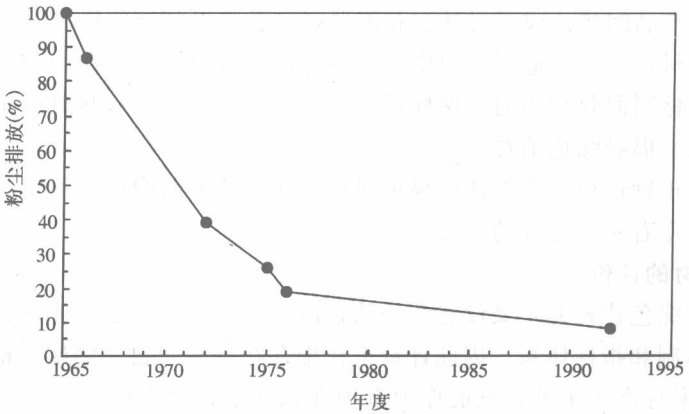


图 5 英国水泥厂粉尘排放逐年减少的情况 (相对于 1965 年)^[10]

4 绿色建材与绿色建材产品

绿色建材与绿色建材产品是两个常用的既相关又有所不同的概念。由于社会上关于绿色建材评价和检测最终都具体到建材产品，因此这两个概念常被混淆。从前述已知，说某

种建筑材料是绿色或生态环境材料，是指材料整个生命周期全过程达到绿色和环境协调性能要求，而绿色建材产品，特别是装饰装修材料，则主要指在使用和服役过程中满足建材产品的绿色性能要求的材料产品和工程建设材料产品。它们之间的差别简而言之在于一个是对全程的评价，一个是局部的特点。由于看问题的角度不同、材料在不同过程中的绿色涵义和要求不同，绿色评价标准必然出现差异。

站在材料产品消费和使用者的立场，主观上，如果没有对材料生命周期循环和社会可持续发展的认识，缺乏社会道德意识和责任感，那么就可能会认为只要建材产品满足自己所需的健康、安全和各种性能质量要求就是绿色建材，不管该材料产品是怎样生产出来的。客观上，对于材料产品消费或使用者来说，既不具备专业生产知识，而且生产过程也是既看不到也管不着的事情，无法知道或判断产品生产过程是否“绿色”或“清洁”。因此，很难要求大众百姓都能了解、掌握某一材料是绿色建材还是绿色建材产品的专业知识。

但是，如果简单地把绿色建材简单地等同于绿色建材产品，只管在使用阶段的材料产品性能这种“结果”，不管材料生命周期的其他过程情况，那不仅仅是认识上的片面性，而且最终会有害于社会 and 消费者自己。因为，即使是满足产品性能国家标准的同一建材产品，或满足同样建筑功能的不同建材产品，由于采用的生产工艺、装备的先进程度不同，其生产过程对环境污染、资源能源消耗的影响可能有天壤之别。更不用说那些性能低劣、粗制滥造的伪劣产品。例如新型干法水泥和普通立窑水泥，新型墙体材料和实心黏土砖，前者得到国家政策鼓励发展，后者被明令要求关闭和限制生产使用。在使用过程中即使满足绿色环保性能要求的建材产品，如一些内外墙涂料、塑料建材制品、纤维增强塑料制品等，其生产过程也未必节能利废和健康环保。还有一些建材产品，废弃后或不能资源化再生利用，或不能自然降解，或在处置过程中易造成环境污染，如陶瓷类建筑材料和一些塑料制品等等。这些事实说明，如果我们只管“结果”，不问“过程”，那就如同只认钱而不管这钱是不是“黑钱”，是不是不义之财，丢弃了社会道德和良心。因此，绿色消费决不能被狭隘地理解为使用安全健康环保的产品。否则，直到生产企业对环境造成公害被揭露，知道使用该产品间接造成了对社会和消费者自己难以弥补的损害时，为时已晚。这种情况，不但在建材行业，在造纸、印染、皮革等行业也很突出。发达国家在利用废弃纸生产的纸质产品上标明回收利用的环保标识，就是为了让社会公众知道产品的生产过程，培养社会环保意识，倡导绿色消费。

由此可见，正确认识、科学评价绿色建材，让消费者明明白白消费，引导真正的绿色消费，是材料工作者义不容辞的责任。

5 关于绿色建材的评价

目前除了对绿色建材的定义没有统一认识以外，我国还缺乏专业化、规范化和权威的绿色建材评价体制和指标体系，因此评价工作中存在许多问题。例如，都说许多材料产品（如涂料）的国家标准水平低，只能作为市场准入的最低环保标准，绿色标准应该高于国家标准。那么，是不是只要高于国家标准就达到了绿色标准？应该高多少才算是达到绿色标准？我国现阶段与生产力水平和社会可持续发展要求相适应的绿色建材评价指标应该是什么？应该由谁来制定绿色标准和怎样实施评价工作？对于绿色评价指标体系的建立不能不面对我国生产力水平总体落后的现实。例如，在我国，涂料 VOC 指标高于国际先进标准；水泥生产企业粉尘排放国家标准目前数倍于国际先进标准，水泥生产能耗也普遍高于

国际水平；我国建筑材料和制品中利用工业固体废弃物以达到 30% 为准享受国家减免税支持，而在日本，高炉矿渣掺量达 50% 的水泥才被授予日本生态标志，等等。但也不能安于现状，保护落后。绿色标准水平的确定，不仅要根据我国生产力发展水平的实际，还要根据社会可持续发展的要求，适应生产力的发展，不断提高绿色指标水平。

关于如何评价绿色建材，学术界与社会大众的观点似乎大相径庭。前者认为，应从绿色建材的定义出发，全面评价材料生命周期四个不同阶段的环境负荷与健康行为，资源与能源消耗、产品质量与性能、使用安全与经济，废弃物处理与资源化利用等不同方面，建立科学的评价体系。在最近的一次关于绿色建材的论坛中^[12]，众多社会媒体代表强烈反映，不应要求行业外的普通百姓了解掌握他们并不熟悉的绿色建材概念定义和相关专业知识，对普通百姓来说最重要的是告诉他们怎样鉴别、购买、使用健康环保、性能最优的建材产品。这说明对绿色建材的评价既要坚持科学绿色理念又要考虑普通百姓选择绿色建材产品的实际需求。

前已述及，材料的生命周期一般划分为四个阶段，但如果以材料是否具有使用功能为标准划分，则可以大致分为作为终端产品的材料和处于生产加工过程的材料这两大方面。因此，绿色建材的认证和评价工作，可分解为对建材产品的绿色性能指标的评价和对建材生产企业的清洁生产水平的评价。对生产加工企业的评价可根据《清洁生产法》，建立专业化的评价标准和指标体系，认证绿色或清洁生产企业。对进入工程建设和大众消费领域的建材终端产品可根据国际先进标准和国内的实际生产力发展水平和可持续发展要求，在功能、质量、健康、环保方面建立等于或高于国家标准的产品绿色性能指标体系。需要坚持的是，只有同时满足清洁生产企业和材料产品的绿色性能标准，才可称之为绿色建材。绿色消费应该是使用清洁生产企业生产的绿色建材产品。

这种既分又合的评价体系和方法，有几个优点：一是在坚持材料生命周期全过程的系统科学理念的同时，可使评价工作的专业化和可操作性大大提高。因为对清洁生产过程的评价相对于有国家标准的产品健康环保性能的评价来说专业属性突出，非业内专业机构难以制定科学合理的标准和正确评价方法。二是这种划分要求不同产业领域的专业评价认证机构（如产品质量认证监督机构，清洁生产评价结构，环保监督检查结构等）做自己专长内的事，使建材产品的绿色性能和企业的清洁生产水平的评价更专业、更权威。三是强调了材料生产加工过程绿色化的重要性，避免绿色建材的理念被片面理解或混淆。因为公众和非建材行业监督机构难以对材料清洁生产过程进行科学合理的专业评价。四是在满足百姓对绿色性能评价要求的同时，区别哪些是绿色建材，哪些只是满足了绿色性能的建材产品。五是能促进企业的技术改造，提高清洁生产水平，迫使落后企业退出市场。促进社会可持续发展。

需要指出的是，由于对绿色建材的认识还存在误区，一些绿色建材的定义可能会对绿色建材的评价产生误导。例如，以前提出的一种定义为：“绿色建材是采用清洁生产技术，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”。这里不仅有定量方面的问题，也有定性的问题。例如，这些要求是否须同时满足？没有采用固体废弃物的是否一定不是？可回收利用有没有量的要求？怎样才算是少用天然资源和能源？在这种定义的基础上，如果建立诸如“没有利用固体废弃物的不能算绿色建材”之类