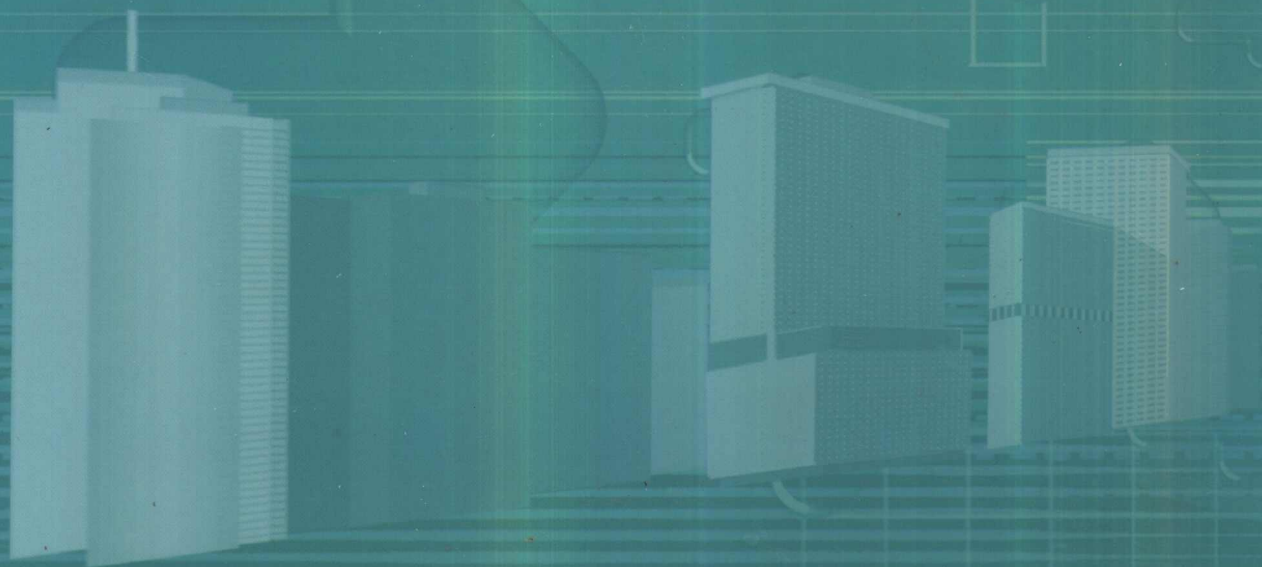


绿色建材产品手册

张玉祥 主编



化学工业出版社

材料科学与工程出版中心

17

741
2366

绿色建材产品手册

张玉祥

主 编

詹福民 刘春刚 高德财

副主编

罗晓京 刘素梅



A1052172

化学工业出版社

材料科学与工程出版中心

·北 京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

绿色建材产品手册 / 张玉祥主编. — 北京: 化学工业出版社, 2002.9
ISBN 7-5025-3973-5

I. 绿… II. 张… III. 无污染技术-建筑材料-手册
IV. TU5-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 051106 号

绿色建材产品手册

张玉祥 主 编
詹福民 刘春刚 高德财 副主编
罗晓京 刘素梅

责任编辑: 李晓文 田 桦

责任校对: 李 丽 吴桂萍

封面设计: 潘 峰

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行
材料科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市昌平振南印刷厂印刷

三河市前程装订厂装订

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 19¼ 字数 477 千字

2002 年 9 月第 1 版 2002 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-3973-5/TU·15

定 价: 45.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

20 世纪 70 年代以来，臭氧层破坏、酸雨等系列全球性环境问题日益加剧，人们已逐步认识到保护我们赖以生存的地球环境已不再是政府、民间团体、科研机构的事情，每个人都应以自己的行动来直接参与环境保护工作。

建筑材料在生产、使用过程中，一方面消耗大量的能源，产生大量的粉尘和有害气体，污染大气环境；另一方面，使用中会挥发出有害气体，对长期居住的人的健康产生影响。鼓励和倡导生产、使用绿色建材，对保护环境，改善人民的居住质量，做到可持续的经济发展是至关重要的。

《绿色建材产品手册》一书的出版发行，旨在全国的建材、科研、生产、设计、使用和施工单位中倡导节能、环保、利废、无毒、无污染等符合可持续性发展的新型建筑材料。为适应各方面的读者需要，本书不仅介绍了绿色建材的定义、内涵和相关产品，同时还介绍了我国最新的环境要求和相关标准，可供建材科研、生产、设计、施工和使用人员参考。

本书由张玉祥、詹福民、刘春刚、高德财、罗晓京、刘素梅等同志主编，由黄振利、汪良美、沈春林、刘玉、陈大为、曹磊、黄忠斌、王新华、赵巨生、单文湘、朱家振、许旦颂、龚学锋、刘培仁、赵培程、涂平涛、陆光荣等同志参加编写。

鉴于绿色建材（生态建材）的概念提出时间不长，从理论上和实践上尚需探讨的问题不少。因此本书中所述的一些产品，大多即是在某一环节符合绿色建材的要求，或在同类产品中相对绿色化程度较高的类别或产品。本书中的某些观点和材料一定会存在不少需要商榷的地方或不足，同时由于编者手头掌握的资料所限及时间关系，国内很多较大型的企业产品未及收入，在此特表示歉意！由于绿色建材是一个新事物、新产品，该类的书籍更是难觅，因此，在本书的产品分类中虽然充分考虑了消费者对材料的重视度，可能还有一些符合要求的产品类别遗漏，在此一并向这些相关的生产企业致歉。

本书的出版得到了化学工业出版社材料科学与工程出版中心、建设部有关专家、全国新型建筑材料专业情报信息网、中国环境标志产品认证委员会以及相关企业的大力支持，在此表示衷心地感谢！同时，为完善绿色建材的产品品种，也欢迎广大企业单位将符合绿色建材要求的产品函寄全国新型建筑材料专业情报信息网（北京紫竹院南路 2 号，010-68471593，邮编 100044）张玉祥同志收，以便在下次修改重编时选录和补充。

编 者

2002 年 4 月于北京

目 录

第一章 概 论

第一节 绿色建材的概念和意义	1	第二节 国内、外绿色建材的发展概况	6
一、发展绿色建材的意义	1	一、国外绿色建材的发展概况	6
二、绿色建材的概念与基本特征	2	二、我国绿色建材的发展概况	9
三、健康建筑与绿色建材的选择	3		

第二章 绿色建材认证及产品标准

第一节 环境标志认证的法律保障	13	第五节 室内装饰装修材料有害物质限量 标准	25
一、环境标志的商标保护	13	一、室内装饰装修材料内墙涂料中有害 物质限量	26
二、环境标志的合同保障	15	二、室内装饰装修材料溶剂型木器涂料 中有害物质限量	26
第二节 环境标志认证的管理与方法	15	三、室内装饰装修材料胶粘剂中有害物 质限量	27
一、中国环境标志产品认证的管理方式	16	四、室内装饰装修材料人造板及其制品 中甲醛释放限量	28
二、中国环境标志产品认证方法	16	五、室内装饰装修材料木家具中有害物 质限量	28
三、地方政府在环境标志认证中的作用	17	六、室内装饰装修材料聚氯乙烯卷材地 板中有害物质限量	28
第三节 环境标志的申请及办理程序	18	七、混凝土外加剂中释放氨的限量	29
一、申请认证前的准备工作	18	八、室内装饰装修材料壁纸中有害物质 限量	29
二、认证程序	18	九、室内装饰装修材料地毯中有害物质 释放限量	29
三、认证证书和环境标志的使用	19	十、建筑材料放射性核素限量	30
四、认证时间	20		
五、认证后的监督	20		
第四节 环境标志产品（建材部分）技术 要求	21		
一、无石棉建筑制品	21		
二、磷石膏建材产品	22		
三、胶粘剂	23		
四、水性涂料	23		
五、建筑用塑料管材	24		
六、人造木质板材	25		

第三章 新型墙体材料

第一节 石膏板	32	七、三环牌纤维石膏板	41
一、龙牌石膏板	33	八、建耐牌石膏空心墙条板	43
二、博罗石膏板	35	九、星牌石膏空心条板	44
三、可耐福石膏板	37	十、增强石膏空心条板	45
四、泰山牌石膏板	37	第二节 硅酸钙板、水泥加压板	46
五、龙厦牌石膏板	38	一、金宫牌硅酸钙板	46
六、西斯尔石膏板	39	二、卓华牌硅酸钙板	47

三、箭牌硅酸钙板	49	四、UBS-HC 型组合承重板	68
四、虎牌纤维增强硅酸钙板	50	五、陶都轻质隔热夹芯板	69
五、天地牌硅酸钙板	50	六、七巧牌隔热保温复合板	70
六、金蝶牌硅酸钙板	51	七、一夫牌轻质复合条板	71
七、百兴牌硅酸钙板	52	第五节 蜂窝空心墙板	72
八、天宇牌高强防水硅钙石膏板	52	一、BAMTRI 铝蜂窝板	72
九、珠塔牌无石棉水泥建筑板材	53	二、万美牌纸蜂窝夹芯板	73
十、埃特尼特建筑板材	54	三、庆华牌铝合金蜂窝复合板	74
十一、莱特(FC)板	55	四、天上牌蜂窝夹层复合材料	75
十二、龙牌金邦板	56	五、凯龙牌蜂窝芯铝合金复合板	77
十三、加压硅酸钙板	57	第六节 节能利废型人造板材	77
第三节 玻璃纤维增强水泥轻质墙板	58	一、3E 轻质高强内、外墙板	78
一、龙牌 GRC 板	59	二、龙牌金禾板	78
二、汇丽牌 GRC 空心轻质隔墙板	59	三、东华牌秸秆中密度纤维板	79
三、雷诺 GRC 空心条板	60	四、百利板	80
四、王牌 GRC 条板	61	五、乐居牌水泥刨花板	80
五、鸿雁牌 GRC 平板	62	六、德利牌刨花板	81
六、LC 轻质高强多孔墙板	63	七、建宝牌氯氧镁水泥制品	82
第四节 建筑复合板材	65	八、ASA 保温板	82
一、LCF 新型多功能金属复合板	65	九、凌佳牌 ALC 板	84
二、赤晓牌聚氨酯夹芯板	66	十、火炬牌加气混凝土轻质隔墙板	84
三、天荣 (TR) 板	67		

第四章 隔热保温材料

第一节 建筑外墙保温材料	86	三、子牙河牌玻璃棉	102
一、振利牌 ZL 聚苯颗粒保温材料	87	四、西斯尔玻璃棉	103
二、凯密特牌 EPS 外墙外保温板	89	五、松原牌玻璃棉管套	104
三、盾石牌外墙外保温粘结干粉	89	第四节 泡沫塑料	104
四、莱特屋面保温材料	91	一、卜内门硬聚氨酯泡沫	105
五、印鱼牌 TDL 外墙外保温材料	92	二、巨安聚氨酯保温墙板	106
六、火炬牌增强水泥聚苯复合保温板	94	三、神龙牌聚氨酯材料	108
第二节 岩棉及制品	95	四、华环牌直埋式泡沫保温管	108
一、龙牌岩棉制品	95	五、金豹牌 NBR/PVC 发泡保温制品	109
二、西斯尔岩棉	96	六、福乐斯发泡橡塑隔热材料	110
三、环宇牌岩棉制品	97	七、益能牌酚醛硬质泡沫	111
四、北方牌岩棉制品	98	八、永良酚醛树脂保温材料	112
五、华乐牌矿棉装饰吸声板	99	九、阿米诺赛尔脲醛泡沫材料	113
六、星牌岩棉制品	100	第五节 其他保温材料	114
第三节 玻璃棉及其制品	100	一、泡沫玻璃	114
一、海燕牌玻璃棉	101	二、FGC 稀土型复合保温墙体材料	116
二、88 牌玻璃棉	101		

第五章 建筑装饰材料

第一节 铝塑装饰板材	117	一、方大牌铝塑复合板	119
------------------	-----	------------------	-----

二、光荣牌铝塑板	120	四、光大环保装饰木	144
三、吉顺牌铝装饰板	121	五、升达牌强化木地板	144
四、飞腾牌铝塑板	121	六、优耐复合卷材地板	145
五、银鑫牌铝复合材料	122	七、大祥牌彩色橡胶地板	146
六、勤丰牌铝塑板	123	八、海特牌橡胶弹性地板	146
七、喜力创牌铝塑板	123	第四节 吊顶装饰板	147
八、合铝牌铝塑复合板	124	一、百丈牌铝合金吊顶板	147
九、优佳丽塑铝板	124	二、L'S金属天花板	148
十、金皇牌铝塑板	125	三、金辉牌铝合金天花板	148
十一、华天牌铝塑复合板	126	四、蓝渤海牌 EPAT 装饰吸声板	149
十二、华源牌铝塑复合板	127	第五节 装饰石材	150
十三、高格牌单层铝合金幕墙板	128	一、华盛牌微晶石	151
十四、鑫盈牌铝幕墙	128	二、中辰微晶玻璃装饰板	151
第二节 塑料装饰板	129	三、标准国际微晶玻璃装饰板	153
一、拜耳阳光板	130	四、晶玉牌微晶玻璃板材	153
二、荣达牌阳光板	131	五、沂滨微晶石材	154
三、力佳龙采光耐力板	132	六、宝贵再造石装饰品	155
四、吉顺牌 PC 耐力板	133	七、精诚文化石	156
五、巨力牌 PC 耐力板、阳光板	134	八、黑剑牌钒钛装饰板	157
六、通港牌 PVC 装饰板	136	九、Calvin 钒钛黑瓷装饰板	157
七、三和塑胶制品	137	第六节 防火装饰玻璃	158
八、华潍硬质 PVC 低发泡板材	138	一、金依兰镀膜玻璃	158
九、难燃聚丙烯装饰扣板	138	二、泰兴镀膜玻璃	159
十、添林牌硬质 PVC 低发泡板材	139	三、洛阳北玻安全玻璃	160
第三节 地面装饰材料	140	四、星光玻璃制品	162
一、圣象牌强化木地板	140	五、格林特种玻璃	163
二、森尔鑫强化木地板	142	六、富原特种玻璃	164
三、鸳鸯牌强化木地板	143	七、冠怡圣景环保中空玻璃	165

第六章 建筑涂料

第一节 建筑涂料的发展及环保性能	166	六、高渡美建筑乳胶漆	175
一、建筑涂料的发展概况	166	七、南宝水性外墙漆	177
二、建筑涂料的发展方向	167	八、德国菲达尔环保涂料(漆)	178
三、建筑涂料中的主要污染物及其毒性	168	九、摩天牌环保内墙乳胶漆	180
四、合成树脂乳液中残余单体的毒性及防护	169	十、摩天牌高保色外墙乳胶漆	181
五、减少室内污染的对策	170	十一、科蓝牌内、外墙乳胶漆	182
第二节 内、外墙装饰涂料	171	十二、京建牌建筑乳胶漆	182
一、纳美乳胶漆抗紫外、防老化纳米胶体	171	十三、沧浪牌丙烯酸酯乳胶漆	184
二、禾邦纳米漆	172	十四、普惠苯丙乳液外墙涂料	185
三、金之鼎丙烯酸复层涂料	173	十五、广厦牌 JH80-1 型无机建筑涂料	186
四、普龙水性涂料	174	十六、宝得丽牌平光面乳胶漆	187
五、千束彩牌乳胶漆	175	十七、室内美丝绸乳胶漆	188
		十八、诺宝牌乳胶漆	188
		十九、灯塔牌乳胶漆	189

二十、汇丽牌水性绒面涂料	190	八、广厦牌 HT-981 仿石涂料	196
第三节 建筑功能性涂料	191	九、普惠天然彩石漆	197
一、摩力达功能性涂料	191	十、电视塔牌膨胀型丙烯酸乳胶防火 涂料	198
二、阿帝兰灭虫环保乳胶漆	192	十一、电视塔牌膨胀型氯化橡胶防火 涂料	199
三、青蛙牌杀虫乳胶漆	192	十二、灯塔牌膨胀型乳胶防火漆	200
四、振邦氟碳漆	193	十三、汇丽牌 SJ-2 型隔热、防火涂料	201
五、广厦牌 HTM-10 防霉涂料	194		
六、广厦牌 HT-2 型毛面顶棚涂料	195		
七、广厦牌 HTD-962 地面涂料	195		

第七章 塑料管材

第一节 塑料管材发展概况	203	第四节 聚丙烯系列管材	217
一、国外塑料管材发展概况	203	一、南山牌 PPC (B) 管材	218
二、国内塑料管材发展概况	203	二、鸿洋牌 PPC、PPR 管	220
三、塑料管材的绿色化	204	三、华水牌 PPR 管材、管件	221
第二节 聚氯乙烯管材	204	四、天力牌 PPR 管材	223
一、华亚牌 PVC 管材管件	204	五、青云牌 PPR 管道	224
二、东泰牌 UPVC 管材管件	205	六、冠亚牌 PPR 管道	226
三、川路牌 UPVC 管材管件	206	七、军星牌 PPR 管材、管件	227
四、天华牌 UPVC 芯层发泡管	208	第五节 塑料-金属复合管	228
五、佑利空壁螺旋消声管	208	一、铝塑复合管	228
六、新建 UPVC 芯层发泡管	209	二、钢塑复合管	232
第三节 聚乙烯系列管材	210	三、三净牌塑覆铜管	239
一、金诺牌 PEX 管	211	第六节 其他塑料管材	240
二、保利交联聚乙烯管	213	一、松德牌芯层发泡 ABS 管材	240
三、金碧牌 PEX 给水管	214	二、GI 牌 ABS 塑料管道	241
四、东高牌高密度聚乙烯缠绕增强管	215	三、瀚宇牌聚丁烯管材	242
五、山龙牌高密度聚乙烯波纹管	216		

第八章 节能型门窗

第一节 节能型门窗的发展	244	五、神箭牌 UPVC 塑钢门窗	251
一、节能型塑钢门窗	244	六、YKK 塑钢门窗	252
二、节能型铝合金门窗	245	七、金塔王牌钢塑共挤异型材	253
三、节能门窗的环境问题	246	八、JFG 钢塑共挤型材及节能门窗	254
第二节 塑料异型材与门窗	247	第三节 节能型铝合金门窗	255
一、海豚牌 PVC 异型材与门窗	247	一、德意大利牌节能铝门窗	255
二、实德牌异型材与门窗	249	二、家春秋牌断热铝塑复合窗	256
三、海螺型材	249	三、沃华牌彩色节能铝门窗	257
四、德曼塑钢门窗	250		

第九章 防水材料

第一节 防水卷材	258	三、长空牌 APP 改性沥青防水卷材	259
一、禹王牌 SBS 改性沥青防水卷材	258	四、碧水牌三元乙丙橡胶防水卷材	260
二、禹王牌 APP 改性沥青防水卷材	258	五、渗耐鲁泉牌聚氯乙烯防水卷材	261

六、大明牌氯化聚乙烯防水材料	262	九、青龙牌丙烯酸弹性防水涂料	275
七、上隧牌氯化聚乙烯防水卷材	264	十、丙烯酸硅防水涂料	277
八、矩圆牌 SBC120 聚乙烯丙纶双面复合 防水卷材	265	十一、上隧牌 VAE 彩色水性防水涂料	277
第二节 防水涂料	267	十二、冶建牌 YJ 硅橡胶防水涂料	278
一、海燕牌聚氨酯防水涂料	267	十三、月星牌铝基反光隔热涂料	279
二、上隧牌 851 聚氨酯涂膜防水胶	268	第三节 高分子密封材料	280
三、鲁班牌 LB 系列聚氨酯防水涂料	269	一、固邦牌 GB 3000 聚丙烯酸酯密封胶	280
四、米兰花牌彩色聚氨酯防水涂料	270	二、星花牌丙烯酸密封膏	281
五、东海牌 JS 复合防水涂料	271	三、金鼠牌 JS 222 硅酮密封胶	281
六、金汤牌 JS 复合防水涂料	272	四、鲁班牌 LB-10D 双组分聚氨酯建筑密 封胶	282
七、京建牌 JJ-960 丙烯酸弹性防水涂料	274	五、隧道牌 SDP 自粘性橡胶密封条	283
八、星花牌丙烯酸防水涂料	275	六、SBS 改性沥青弹性密封膏	284

附录 企业介绍

一、北京市宏海利经贸有限责任公司	285	八、广州蒙特利实业有限公司	292
二、江苏爱富希新型建材有限公司	286	九、安徽快乐防水装饰工程有限公司	294
三、青岛德意利集团	287	十、宜昌光大陶粒制品有限公司	295
四、山西摩天实业有限公司	288	十一、北京百盛建材集团公司	296
五、中外合资常州常利窗帘有限公司	290	十二、山西阳泉经济技术开发区太行墙材开发 中心	296
六、贵池尤匹埃防水材料有限公司	290	十三、湖北十堰拓宝科工贸有限公司	297
七、北京市东海防腐防水技术开发工程 公司	291		

第一章 概 论

第一节 绿色建材的概念和意义

一、发展绿色建材的意义

21 世纪,材料的应用将向着高技术、功能化、复合型及环保节能的方向发展。由于全球环境的恶化威胁着人类未来的生存和发展,诸如温室效应、光化学烟雾、臭氧层的破坏、酸雨等重大环境问题日益引起社会各界的广泛重视。随着公众环境意识的提高和环境保护工作的深入开展,呈现出了绿色消费和绿色产品需求殷切的新形势。

绿色消费,意指在社会消费中不仅要满足当代人的需求,还要满足后代人的需求。不能只追求产品的使用价值而不顾及产品的环境行为;不能只追求企业的经济效益,而忽视了外部的经济性;不能只追求眼前利益,而破坏了长远的资源利用和生态平衡。

绿色产品则是在绿色消费的需求下诞生的。对绿色产品的考察与界定要求在产品的设计、生产、使用、废弃的全过程注重环境行为。设计时,考虑资源与能源的保护利用;生产中要用无废、少废技术和清洁生产工艺;使用过程应有益于公众健康;直至废弃阶段,尚应考虑产品的易于回收和处理。

随着现代建筑技术与材料的发展,除了要求建筑物的形态、结构、美观、功能等要素外,对各类建筑材料的生产、使用过程中的健康、安全、环境等方面也给予了高度的重视。如建筑物的保温隔声,居室装修中人们需要低甲醛挥发的木地板、涂料和胶粘剂,需要无石棉的建筑制品等等。这已逐渐成为 21 世纪新型建筑与材料的发展趋势。

从宏观角度看,建材工业是天然资源和能源消耗高,破坏土地资源多,对大气污染严重的主要行业之一。因此,发展绿色建材,可以尽可能减少天然资源的使用量,保护自然和环境。与此同时,还可以减少建材生产过程中对环境造成的污染。

从微观角度看,建材产品生产和使用过程中对人的健康造成的影响是严重的。

(1) 总悬浮颗粒 总悬浮颗粒能吸附有害气体、液体、细菌等。目前各国对粒径小于 $10\mu\text{m}$ 、不能被人的上呼吸道阻挡的可吸入性颗粒非常重视,尤其是粒径小于 $2.5\mu\text{m}$ 的可吸入性气溶胶,一旦被吸入人体后,约有 50% 吸附在肺壁上,会渗透到肺部组织的深处,可引起支气管炎、肺炎、咽炎、支气管哮喘、肺气肿和肺癌,并破坏肺部组织,引起呼吸困难。

(2) 甲醛 居室中的甲醛主要是由建筑人造板或胶粘剂中挥发出来的,当室内空气甲醛浓度为 $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ 时,就有异味和不适感,会刺激眼睛而引起流泪;浓度再高时,将引起咽喉不适、呕吐、咳嗽和肺气肿;当空气中甲醛含量达到 $30\text{mg}/\text{m}^3$ 时,便能致人死亡。

(3) 挥发性有机物 主要包括卤化物溶剂、芳香烃化合物等。其中苯、二甲苯等芳香烃化合物已被现代医学确认为对人体有害,并能导致癌变。它们广泛存在于建筑涂料、墙面装饰材料及胶粘剂中,在施工过程中大量挥发,使用过程中缓慢释放,是室内挥发性有机物的主要来源之一。

(4) 重金属铅 铅在自然界中分布甚广,土壤中含铅 $0.07\sim 108\text{mg}/\text{kg}$,许多建材都含

有铅，铅盐、铅黄是颜料、油漆及涂料的成分。在房屋拆修或油漆烤铲过程中，有大量含铅粉尘逸散。尤其值得注意的是它可通过胎盘、乳汁影响后代，婴幼儿由于血脑屏障发育不完善，对铅的毒性更敏感。

(5) 氡气 氡气是土壤及岩石中的铀、镭、钍等放射性元素的衰变产物，是一种无色无味、具有放射性的气体。某些含铀系元素高的建筑材料，如砖、花岗石、混凝土会散发出氡气。世界卫生组织、国际辐射防护委员会、联合国原子能辐射效应科学委员会等国际学术团体一致公认，长期在氡浓度高的环境中生活，会导致肺癌发病率增加及其他病症的产生。据科学家估计，在英国每年约有 1.4 万人死于氡气导致的肺癌，其死亡率在各种危害因素中仅次于车祸。

(6) 噪声 噪声对人体的危害越来越引起人们的关注，现代生活的节奏加快，更加使人追求祥和静谧的家居生活。因此绿色建材的另一类功能是具有吸声或消音的功能，即避免噪声污染。

(7) 噪光 所谓噪光是指对人体心理和生理健康产生一定影响及危害的光线，噪光污染主要是指白光污染和人工白昼。近些年，我国许多城市大面积采用玻璃幕墙和白色瓷砖装饰建筑外墙面，由此造成的白光污染是严重的。据光学专家测定，镜面玻璃的反射系数达 82%~90%，比釉面砖石类外装修建筑墙面的反射系数大 10 倍左右，大大超过人体所能承受的范围。研究发现，长时间在白色光亮污染环境下工作和生活的人，易导致视力下降，同时还会产生头昏目眩、食欲下降等类神经衰弱的病症。因玻璃幕墙对周围建筑和街景的折射而造成的错觉，影响着街道上的车辆和行人的交通安全。

综上所述，为了改变传统建材高消耗、高污染、损坏人的健康的状况，必须走可持续发展的道路。绿色建材满足可持续发展的需要，做到了发展与环境的统一，现代与长远的结合。既满足现代人的需要，安居乐业，健康长寿，又不损害后代人对环境、资源的更大需求。总之，建材工业的发展和绿色化进程，不但关系到建材工业目前的发展，还关系到能否和国际市场接轨，关系到国计民生能否可持续，关系到功在当代、造福千秋的大事。因此要以战略的眼光、时代的紧迫感和历史责任感努力促进各种绿色建材的发展，以绿色建材建造健康、安全、舒适、美观的建筑和室内环境，造福于社会，造福于人民。要加大宣传力度，增强绿色意识，大力发展绿色建材。要防止把绿色建材的理解狭义化，实际上绿色要求的涵盖面是相当广泛的。绿色既是对新型建材的要求，也是传统建材升级换代和绿色化的重要内容。加速绿色建材的研究、开发、推广、应用，不断提高建材产品的绿色含量，已经成为摆在我们面前的一个重大任务。

二、绿色建材的概念与基本特征

1. 绿色建材的概念

绿色材料的概念是在 1988 年第一届国际材料科学研究会上首次提出的，1992 年国际学术界明确提出绿色材料的定义：绿色材料是指在原料采取、产品制造、使用或者再循环以及废料处理等环节中对地球环境负荷为最小和有利于人类健康的材料，亦称之为环境调和材料。

绿色建材较为确切的称谓应是生态建筑材料，当然还有健康材料、环保建材等不同的叫法，比较通俗的称谓为绿色建材。绿色建材是指采用清洁生产技术、少用天然资源和能源、大量使用工业或城市固态废弃物生产的无毒害、无污染、无放射性、有利于环境保护和人体健康的建筑材料的总称。

绿色建材与其他新型建材在概念上的主要不同在于绿色建材是一个系统工程的概念，不能只看生产或使用过程中的某一个环节。对材料环境协调性的评价取决于所考察的区间或所设定的边界。目前，国内外较为明确认可的利用工业废弃物或城市垃圾等生产的节能型墙体及建筑装饰材料，即是绿色建材的典例。

但是就绝大多数新型建筑材料而言，其反映绿色建材的行为往往是一个方面，即局部。例如：塑料门窗较铝合金门窗、钢窗密封性能和隔热性能优异，因此从使用节能的角度更符合绿色建材的内涵，但它的废弃处理，特别是使用铅盐作为稳定剂时，会对环境产生一定的负担；大多墙体材料可能属节能型材料，但其再利用的成本较高和技术等原因，一次性利用后会产生建筑垃圾；还有许多建筑装饰装修材料，从绿色建材的认定上，无论是中国环境标志产品，还是国家质量监督检验检疫总局制订的室内装饰材料标准，突出的都是其使用的安全性，比如有机挥发物的含量、甲醛的含量以及重金属的含量等，但对其生产过程和废弃后的处理的关注则稍嫌不足。凡此种说明，鉴于绿色建材的兴起时间不长，应当说尚处在一个初始的阶段，一定会存在不完善之处，相信随着 21 世纪科学技术的发展和人们对绿色建材认识的提高，会逐步走向完善。

2. 绿色建材的分类

在制造和使用总过程中，对地球环境负荷相对最小的材料称为环境材料或绿色材料；而有益于环境健康的材料称为保健环境材料或环保型材料。环保型建材在国际上仍处于研究阶段。

传统天然材料及大多数人造新材料均属于绿色材料的范畴。健康材料的概念系指具有特定的环保功能和有益于健康功能的材料，可具有空气净化、抗菌、防霉功能或电化学效应、红外辐射效应、超声和电场效应等。绿色建材主要针对地球环境负荷，而保健材料是指直接与健康有关的居室内小环境，也有人把两者总称为生态环境材料。

绿色建材通常是指用于建筑物结构、围护材料、装饰材料、配套材料等材料的总和，其中包括常见的墙体材料、装饰材料、保温吸声材料、门窗、建筑防水材料以及相应的建筑配套材料等。

3. 绿色建材的基本特征

绿色建材与传统建材相比，具有以下 5 个方面的基本特征。

- (1) 其生产原料尽可能少用天然资源，大量使用尾矿、废渣、垃圾等工业废弃物。
- (2) 采用低能耗制造工艺和无污染环境的生产技术。
- (3) 在产品配制或生产过程中，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；不得用铅、镉、铬等重金属及其化合物的颜料和添加剂。
- (4) 产品的设计是以改善生产环境、提高生活质量为宗旨，即产品不能损害人体健康，而应有益于人体健康。产品具有多功能化，如抗菌、灭菌、防霉、除臭、隔热、阻燃、防火、调温、调湿、消磁、防射线、抗静电等。
- (5) 产品可循环或回收再利用，无污染环境的废弃物。

三、健康建筑与绿色建材的选择

十几年来，欧美经济发达国家对健康建材和健康建筑已经给予相当大的重视，取得了一些初步进展。制订出了部分挥发性有机化合物（VOC）散发量的试验方法，规定了部分健康建材的性能标准，对部分材料开始推行低散发量标志认证，以推动健康建材的发展。在提倡和发展健康建材的基础上，一些国家已经建成了居住和办公用的样板健康建筑物，受到了

高度评价和热烈欢迎。

健康建筑并不是利用高新技术建成的建筑物，而是利用现有的对环境和健康有益的材料建成的建筑物，对于城市、郊区和农村的每家和每个单位都是可望且可以实现的，它向人们提供一个清洁而舒适的室内环境，而且与自然、社区和整个环境相协调。

健康建筑应当考虑：有效地使用能源和资源；提供优良空气质量、照明、声学 and 美学特性的室内外环境；最大限度地减少建筑废料和家庭废料；最佳地利用现有的市政基础设施；尽可能采用有益于环境的材料；适应生活方式和需要的变化；经济上可以承受。

健康建筑的设计应当包括 5 个方面：居住人的健康，能源效率，资源效率，环境责任，可承受性。

1. 居住人的健康

居住人的健康涉及室内空气质量、水质以及诸如光、噪声和电磁辐射等背景因素。

(1) 室内空气质量 设计健康建筑应遵守以下原则：减少污染物；排除污染物；用新鲜空气稀释室内空气。

① 减少污染物 一般建筑材料中潜在的、对健康不利的污染物是很可观的，包括来自木制品、地毯、涂料、密封膏、胶粘剂、家用清洁剂、织物、油墨等的有机挥发物；石油、霉菌、灰尘、花粉、头皮屑、木材（松树、雪松等的树脂）及木制品。对这些污染物的常见反应是紧张、疲劳、头疼，对眼、耳、鼻、喉的刺激。选择材料应当尽量减少这些污染物。

② 排除污染物 烧煤、烧气和烧木的任何燃烧副产物，必须直接排除出室外。若有高氢值，应在事先排出。要做到在污染处排出污染物。

③ 稀释室内空气 排入室内的空气应当尽可能清洁，数量充足，并均匀地分布于房屋内。

④ 拟采取的措施包括：加热系统燃烧产物外溢最少，最好用低温加热系统；采用陶瓷、硬木等硬装修地面，面砖用水泥粘结；混凝土不用外加剂、减水剂和固化剂；建材无甲醛或 VOC 含量最少；墙和吊顶使用无毒性涂料；室外空气质量好；输入新鲜空气，排出陈腐空气；以空气净化系统除去空气中的污染物；家具散发的化学污染物最少；建房期间尽量少产生灰尘和污染物等。

(2) 水质 湖、河表面水以及喷泉等地下水受到工业和农业的污染，引起了人们对饮用水质量的关心。要尽量采用市政水，无市政供水时才进行除菌处理。除菌技术有氯化、碘化、蒸馏、陶瓷过滤器过滤、紫外线照射、臭氧消毒等。

(3) 光、噪声和辐射

① 光 阳光有利于骨骼生长。患有季节影响症的病人，阳光可减轻其病状。在阳光下工作可提高效率。采用高功能窗可获得大量日光。最有效的日照对策是两面设窗，且可减少眩光。较大的建筑物可采用光管或光井等新技术。

② 噪声 城市的噪声有的高得足以引起人烦躁乃至损失听力。减低噪声的措施有：较厚的围护结构；改进的细部设计和建造方法；漏点和穿透部位的密封；尽量使用高效吸声材料，如矿棉、玻璃棉、纤维素等；发生振动的设备的合理处置等。

③ 辐射 交流电引起的极低频的电场和磁场对人体健康有害。电场和磁场随距离而迅速减弱，因而距离是电磁辐射的最佳防护手段，电视机的收看距离为 1.22~1.52m，视频显示终端的收看距离为 0.9m。床要离开电源进入房屋处的电源盒和电视机或视频终端。

2. 能源效率

提高房屋能源效率的措施主要有：选择合适的建筑材料；改善围护结构；改进加热、冷却和气候控制系统；降低电灯和设备的能耗等。

(1) 材料中的能耗 房建材料的制造消耗大量能源，合理地选择建筑材料可以很大程度地节能。很多保温材料在制造过程中能耗较大，但可显著降低采暖能耗，2~3 年即可补偿，因此值得大量推广应用。

在建筑中愈来愈多地使用再加工的材料，市场上已有由废纸和废纸板制成的保温材料和底衬；由废塑料制成的管子和地毯；使用再生板料的干墙；使用废木材的木制品等均是环保、利废节能的范例。

此外，还要考虑维修、拆毁和置换能耗以及运输能耗等方面的节约。

(2) 建筑物的设计热损失 建筑物的设计热损失通过以下措施可以大大减少：使建筑物的表面积比最小；改善热阻；减少自然空气泄漏。

(3) 加热、冷却和通风用能 随着围护结构设计热损失的降低，就有可能开发集加热（空间和水）、冷却和通风职能于一体的较小较紧凑的新机械系统。加拿大在先进房屋中安装的这种综合机械系统，具有储热、热回收技术功能，能量费用减少 50% 以上。

(4) 可再用能技术 随着房屋能源需求的降低，就有可能以再用能技术满足空间和水加热的需要，最近加拿大建成的一些健康房屋已变成了向房屋的供热体。窗户的热阻值由 0.3 提高到 1.4。

主动的阳光加热通常使用屋顶上安装的太阳能收集器，向运动的岩石或储水槽供热，储热机构然后提供热以加热水或空气。

(5) 电耗和高峰能耗 通过更新设计与先进设备相结合，房屋照明和设备所需能量可降低 50%。所有设备（水箱、炉灶、洗衣机、烘箱等）都要考虑价格和电耗，欧洲和美国的一些设备已大大地提高了功率。

照明用电通常约占电能总用量的 $\frac{2}{3}$ ($3.6 \times 10^9 \text{J/a}$)。通过下述措施，照明电耗很容易减到 $9 \times 10^8 \text{J/a}$ ：①改善窗户设计，尽量利用日光照明；②区分全房间照明和专项照明（如台灯）；③使用自动计时器和减光器；④使用荧光灯代替白炽灯，小型荧光灯比白炽灯少用电能 75%，寿命却高 10 倍。

(6) 节能效果 健康房屋的节能效果是十分显著的，例如加拿大先进房屋的设计热损失仅为安大略省建筑法规规定值的 28%。

3. 资源效率

有效的房屋设计可减少对工地、林木、煤炭、石油或与水有关的原材料的需求，缓冲对环境的压力。有效的建造方法可减少废料。

(1) 材料 通过优化建筑物尺寸和形状，使用模数房屋方案和框架形式，可减少材料的需求。健康建筑不仅要考虑建筑中的资源使用，还要顾及开采、加工和产品处理阶段中的资源使用情况。

(2) 建设废料的再利用 实行集中切料、改善储存方法、改进清点方法，可以减少废料，优化资源使用。工地废料常常可以重新使用或再加工。加拿大正在实施建筑材料的再循环计划，已开发出干墙、纸板、木材、塑料和沥青的再循环设备。

(3) 水 经验表明，居民水量可削减 30%~50%，而对生活方式无影响。卫生间用水占家庭用水量的 75%，低冲水量马桶每次冲水只需 6L 以下；低流量淋浴头可减少流水速度

50% (10L/min, 一般是 20L/min); 低流量充气器可减少水龙头流量 50%。

草地要尽量避免栽种外来的渴水草, 本地草、树和灌木往往单靠降水就可成活, 地面和地下滴灌可节水 50%, 要大力提倡。

4. 环境责任

环境责任意味着优化宝贵资源的利用, 降低材料和产品的消耗。

(1) 散发物和燃烧副产物 减少对房屋加热、冷却和用电的需求, 实为减少温室效应气体的首要步骤, 并要减少颗粒氮氧化物和一氧化碳等有害气体。

此外, 健康建筑要采用比较干净的燃烧设备。欧洲现在开发的住房烧木炉, 二氧化碳散发量比普通工艺少 90%, 并少用或不用氯氟烃 (CFC)。

(2) 废水和污水 管道系统可设计得把灰水 (浴室、水盆、洗手间排出的不含污物的水) 和黑水 (含污物的水) 分开, 灰水可收集起来二次使用。

(3) 现场规则 建筑物选址要比较有效地使用土地, 产生理想的小气候, 造成美观的街景。定向要最大限度地利用日光。景观要最大限度地阻挡寒风, 夏季要遮阳, 种植需水量少的树种。

(4) 废料的处置 健康建筑应减少建筑废料, 并有利于房主对废料的管理。在建房过程中要尽量减少有害材料的使用。加拿大全国已实行用户废料管理的再循环计划, 包括纸、玻璃、金属、塑料、纸箱和厨房废料的再循环计划正在开发之中。

5. 可承受性

(1) 可购性 健康建筑的造价要尽可能降低, 居住条件舒适愉快, 用户乐于接受。

(2) 建筑的可行性 建筑设计必须是可行的, 使用的新技术将是接受的。新建筑的创新性设计、方法和产品, 也要适用于建筑的翻修。

(3) 适应性 新建筑要能满足几代人的居住需求; 要便于翻修、扩建, 单户和双户住宅可互换; 利用阁楼住人等。

第二节 国内、外绿色建材的发展概况

一、国外绿色建材的发展概况

近 20 年来, 欧、美、日等工业发达国家对绿色建材的发展非常重视。1992 年联合国环境与发展大会召开后, 1994 年联合国又增设了“可持续产品开发”工作组。随后, 国际标准化机构 ISO 也开始讨论制定环境调和制品 (ECP) 的标准化, 大大推动了国外绿色建材的发展。特别是 20 世纪 90 年代后, 绿色建材的发展速度明显加快。

1. 德国的环境标志计划

德国的环境标志计划始于 1977 年, 是世界上最早的环境标志计划, 低散发量的产品可获得蓝天使标志。考虑的因素包括污染物散发、废料产生、再次循环使用、噪声和有害物质等。现已建立了 75 个产品组, 准则每三年修改一次。

对各种涂料规定了最大 VOC 含量, 禁用一些有害材料。对于木制品的基体材料, 在标准室试验中的最大甲醛浓度为 0.1mg/kg 或 4.5mg/100g 干板, 装饰后产品在标准室试验中的最大甲醛浓度为 0.05mg/kg, 最大散发率为 2mg/m³。复印机的臭氧浓度不得超过 0.4mg/m³。液体色料由于散发烃, 不允许使用。此外, 很多产品不许含德国危险物资法令中的任何填料。

带蓝天使标志的产品已超过 3500 个, 蓝天使标志已为约 80% 的用户所接受, 获此标志

的产品市场销售量急剧增加。

2. 加拿大的 Ecologo 环境标志计划

加拿大的 Ecologo 环境标志计划规定了材料总挥发性有机化合物 (TVOC) 准则 (见表 1-1)。水基涂料的 TVOC 指标为 250g/L, 是针对高光泽瓷漆规定的。现在多数水基涂料的 TVOC 在 100~150g/L 范围内, 而且已有零 VOC 涂料供货。此外, 水基涂料不得使用含芳香族或卤化溶剂、甲醛或水银、铝、镉或六价铬的物质。由于新的水基涂料具有几乎与溶剂型涂料相同的耐久性, 可能取消溶剂型涂料的认证。水基涂料已扩大应用于木饰面和木着色剂。胶粘剂的 TVOC 为 20g/L, 不允许用硼砂。密封膏的规定与胶粘剂相同。

表 1-1 加拿大的 Ecologo TVOC 准则

材 料	TVOC/(g/L)	材 料	TVOC/(g/L)
涂料		木着色剂	
水性	250	水性	250
溶剂型	380	溶剂型	不可取
木饰面		胶粘剂	20
水性	300	密封膏	20
溶剂型	不可取		

Ecologo 计划在不断修订之中, 新的 Ecologo 计划扩大了材料范围, 修改了一些 VOC 指标要求。加拿大“住房室内空气质量指南”中刨花板的 VOC 现用值为 $120\mu\text{g}/\text{m}^3$, 目标值为 $60\mu\text{g}/\text{m}^3$, Ecologo 计划的建议值为 $180\mu\text{g}/\text{m}^3$; 地毯的最大有机物散发量规定为 4-甲基环己烯 (4-PC) $0.1\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$, 甲醛 $0.05\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$, 苯 $0.4\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$, TVOC $0.5\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$; 聚合物缓冲层和纤维底衬的 4-PC 不大于 $0.1\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$; PVC 弹性地板的 TVOC 不大于 $1.0\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$; 预装饰硬木地板的饰面料必须是水基的或 100% 紫外线固化的, TVOC 不大于 $0.5\text{mg}/\text{m}^3$ 。

办公室板系统的 TVOC 不大于 $0.5\text{mg}/\text{m}^3$ 。办公室板系统和可拆卸石膏板隔间用的胶粘剂, 不得含芳香族、卤化族、甲醛和各种有毒物质, VOC 含量 (质量) 不超过 3%; 表面涂层同样也不得含芳香族、卤化族、甲醛和各种有毒物质, VOC 含量 (质量) 不超过 $335\text{g}/\text{L}$ 。

3. 美国的健康材料

美国各州、市对建材的污染物已有严格的限制, 而且要求越来越高, 厂家都感觉到各地环保规定的压力, 不符合限定的产品被课以重税和罚款。在过去 10 年, 环保压力导致很多产品更新, 特别是开发出越来越多的低有机挥发物含量的产品。过去胶粘剂地面长期使用氯化溶剂基胶粘剂, 现在向水基胶粘剂过渡, 例如 Bostik 公司 1996 年推出单组分聚氨酯水性胶粘剂, 以抹子施工, 功能良好, 迅速占有市场。美国的建筑涂料已过渡到以水性涂料为主, 近 75% 由胶乳组成, 而且这一趋势还将继续下去。涂料工业界力图符合对 VOC 含量的日益严格的要求, 将更多采用水溶性聚合物和流变改进剂。在屋面防水片材工业中, 1996 年单组分丁基橡胶液体胶粘剂的使用降低了 8%, 水基胶粘剂的使用增长了 10%, 有 84% 的承包商使用胶粘接缝带铺设防水片材。

美国有关单位制定出地毯标志计划, 规定 4-PC 的最大散发量为 $0.1\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$, 甲醛为 $0.05\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$, 苯乙烯为 $0.4\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。符合此标准的美国和加拿大地毯可获得此标志。第一年试验约有 20% 的地毯不合格。新地毯的气味来自 4-PC, 是由地毯背衬中的丁苯胶乳

散发的。实行认证标志后，胶乳厂家已减少了 4-PC 的用量，散发量将减少 70 %。

华盛顿州要求为办公人员提供高效率、安全和舒适的工作环境，颁布了建材散发量要求，将其作为机关采购的依据。产品包括办公家具、地毯、胶粘剂、墙体涂料、防火材料等。要求室内内饰面料和办公室家具在正常使用条件下 TVOC 不得超过 $0.5\text{mg}/\text{m}^3$ （仅对地毯）。

加利福尼亚州 Sacramer 城区 1997 年 7 月 1 日（第一阶段）实行的对胶粘剂和密封膏的 VOC 限量（不计水和免检物质）为：计算机塑料磁盘生产用胶粘剂和金属聚氨酯模或铸造用胶粘剂 $850\text{g}/\text{L}$ ，薄金属层合胶粘剂 $780\text{g}/\text{L}$ ；汽车玻璃胶粘剂打底料 $700\text{g}/\text{L}$ ；单层屋面膜胶粘剂打底料和塑料胶泥焊接胶粘打底料 $650\text{g}/\text{L}$ ；交通标识带胶粒打底料 $550\text{g}/\text{L}$ ；PVC 焊接胶粘剂 $400\text{g}/\text{L}$ ；室外地面材料铺设胶粘剂及其他胶粘剂打底料 $250\text{g}/\text{L}$ ；接触胶粘剂、拱底安装胶粘剂及多用途建筑胶粘剂 $200\text{g}/\text{L}$ ；陶瓷面砖铺设用胶粘剂和室内地面覆盖材料铺设胶粘剂 $150\text{g}/\text{L}$ ；结构镶玻璃胶粘剂和轮胎重新处理胶粘剂 $100\text{g}/\text{L}$ 。

一年后第二阶段更加苛刻的 VOC 限量为：金属-聚氨酯模或铸造用胶粘剂由 $850\text{g}/\text{L}$ 减到 $250\text{g}/\text{L}$ ；薄金属层合胶粘打底料由 $550\text{g}/\text{L}$ 减到 $150\text{g}/\text{L}$ ；单层屋面膜胶粘打底料和安装、装修胶粘剂由 $650\text{g}/\text{L}$ 减到 $250\text{g}/\text{L}$ ；拱基安装胶粘剂由 $200\text{g}/\text{L}$ 减到 $150\text{g}/\text{L}$ ；陶瓷面砖铺设胶粘剂由 $150\text{g}/\text{L}$ 减到 $130\text{g}/\text{L}$ 。由此可见，环保生产的要求会越来越严格。

4. 丹麦的认证标志计划

丹麦于 1992 年建立了丹麦建筑材料室内气候标志（DICL）系统。材料评价的依据是最常见的、与病人建筑并发症有关的厌恶气味和粘液膜刺激这两个项目。最大允许浓度定义为已知气味或刺激数值的 50%，达到此值的时间即为“相关室内时间值”。目前已经制定了两个标准：一个是关于织物地面材料的（如地毯、衬垫）；另一个是关于吊顶材料和墙体材料的（如石膏板、矿棉、玻璃棉、金属板）。墙体和吊顶系统的关键有机挥发物是醛类，最大允许时间值为 30 天。丁苯胶乳背衬地毯系统的关键有机挥发物为 4-PC，最大允许时间值为 30 天。

门和折叠门的标准已经编制完成，其他地面材料（包括镶木地板、层合地板和地面卷材等）的标准正在起草中；窗户的试验也正在进行。

该计划的目的在于促进低污染建筑产品的发展，实行时间虽然不长，但一些厂家已大大缩短了产品开发周期并使有害物质的最大允许值呈逐步降低的趋势。

5. 瑞典的地面材料试验计划

瑞典的地面材料业很发达，产品大量出口，已实行了自愿性试验计划，测量其化学物散发量。测量在 4 周和 26 周时进行，测量结果由厂家在产品上标出。

对地面物质以及涂料和清漆，也在制定类似的标准。还可能包括混凝土外加剂。

6. 绿色建材在日本的发展

日本政府对绿色建材的发展非常重视，于 1988 年开展环境标志认证，至今环保产品已有 2500 多种，日本科技厅于 1993 年制定并实施了环境调和材料研究计划。日本通产省制定了环境产业设想并成立了环境调查和产品调整委员会，近年来，在绿色建材的产品研究和开发以及健康住宅样板工程的兴建等方面都获得了可喜的成果。如秩父-小野田水泥（株）已建成了日产 50t 生态水泥的实验生产线；日本东陶公司研制成可有效地抑制杂菌繁殖和防止霉变的保健型瓷砖；日本铃木产业公司开发出具有调节温度性能和防止壁面生霉的壁砖及可净化空气的预制板等等。