

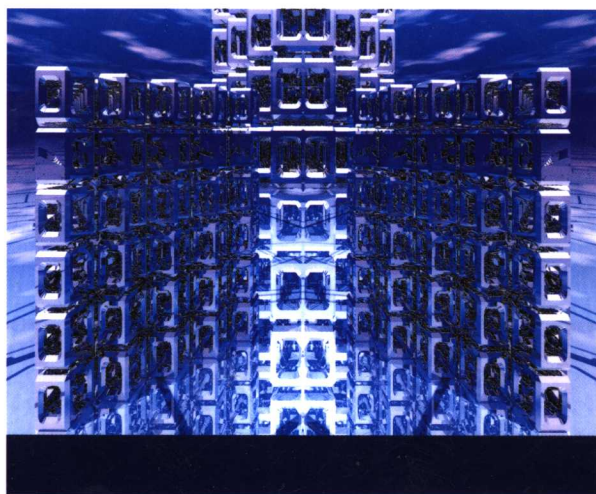
新型墙体材料技术读本



化学工业出版社

郑立 姚通稳 编

新型墙体材料 技术读本



Chemical Industry Press



化学工业出版社

材料科学与工程出版中心

新型墙体材料技术读本

郑 立 姚通稳 编



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

新型墙体材料技术读本/郑立, 姚通稳编. —北京:
化学工业出版社, 2005.1
ISBN 7-5025-6421-7

I. 新… II. ①郑…②姚… III. 墙体材料-基本
知识 IV. TU522

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 130228 号

新型墙体材料技术读本

郑立 姚通稳 编
责任编辑: 窦臻
文字编辑: 颜克俭
责任校对: 陈静
封面设计: 潘峰

*

化学工业出版社
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) 61982530
<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销
北京永鑫印刷有限责任公司印刷
三河市宇新装订厂装订

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 11½ 字数 322 千字
2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月北京第 1 次印刷
ISBN 7-5025-6421-7/TB·104
定价: 25.00 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

随着科学技术的飞速发展以及现代建筑对材料要求的不断提高,传统的墙体材料——实心黏土砖,由于存在着能耗高(生产能耗与建筑能耗)、毁田占地且功能单一等诸多弊端,势必逐步退出历史舞台,取而代之的是新型的墙体材料。新型墙体材料无论在概念上、功能上都不同于黏土砖,它具有环保、节能以及其他一些优良的性能,是遵照可持续发展战略思想而发展起来的、极具生命力的一类新材料。

新型墙体材料在我国发展的历史还较短,近年来国家先后制定了一系列限制生产实心黏土砖和鼓励并支持发展新型墙体材料的政策和法规。同时,各地也陆续研制和开发了不少新的墙体材料品种,并且从国外引进了一些不同类型的新型墙体材料生产线和相关设备,这都大大地推进了我国新型墙体材料工业的整体发展。然而由于起步较晚,作为一个新兴的产业,不少地方还存在着对产品的类型和划分上不规范,生产过程和产品性能随意性较大等问题。行业中的不少员工,对产品的认识不足,对生产与应用不够了解等现象还较为普遍地存在。针对以上情况,我们编写了这本系统介绍新型墙体材料的技术读本,供墙体材料行业的广大基层技术人员和企业其他员工学习参考。在编写时,我们力求做到条理清晰,内容上通俗易懂,读者无须有较高的基础理论水平即可阅读、使用。力争使之成为一个能为广大基层墙体材料工作者所接受的通俗读本。

在编写的过程中,我们本着联系生产实际、结合我国国情的原则,在产品的定义、概念和有关的术语表述上,力求与现行国家及行业标准相一致。在分类上,根据墙体材料的外观形态,按照砖、砌块和板材分门别类进行叙述。对国家重点提倡发展的主要墙体品种,系统地介绍了它们的基本概念、主要的性能以及常用的生产工

艺，并有针对性地介绍了应用上的一些问题。在书的末尾，我们摘录了部分与书中介绍的墙材品种有关的国家及行业标准，以便于读者随时进行查阅和对照。

本书可供广大墙体材料行业基层的工作人员阅读，也可作为相关岗位职工进行技术培训的教材，还可作为职业技术教育中的辅助教材或自学用书。

由于新型墙体材料的发展有着很强的地域性，各地应根据当地的实际需要、自然环境、经济发展水平和资源状况等具体条件择机而行。根据循序渐进的方式，使墙体材料成为真正意义上的“绿色建材”，从而为墙体改革和建筑节能，并最终告别“秦砖汉瓦”做出我们的新贡献。

在本书的编写过程中，我们参阅了大量的文献资料，在此向有关的作者表示我们深深的谢意。由于我们的能力和水平所限，资料收集上的欠缺，书中难免存在一些缺点甚至错误，望广大读者不吝赐教。

郑立

2004年12月

目 录

绪论	1
一、新型墙体材料及分类	1
二、大力发展新型墙材	4
第一章 墙体材料的基本性质	10
第一节 有关的物理量	10
一、密度	10
二、密实度与孔隙率	12
三、吸水性与吸湿性	13
第二节 墙材的主要性能	16
一、力学性能	16
二、隔热性能	18
三、隔声性能	21
四、防火性能	24
五、耐久性能	25
第二章 砌墙砖	29
第一节 黏土类砖	30
一、黏土空心砖概况	32
二、黏土空心砖的生产	38
三、非烧结黏土砖	54
第二节 非黏土类砖	57
一、蒸压灰砂砖	57
二、煤矸石砖	66
三、粉煤灰砖	71
四、烧结砖	77
第三章 小型混凝土空心砌块	90
第一节 概况	90
一、砌块的类别	90

二、混凝土及其性质	92
三、混凝土砌块的分类及主要物理性能	105
四、砌筑砂浆	108
第二节 普通混凝土小型空心砌块	114
一、概述	114
二、普通混凝土小型空心砌块的生产	117
第三节 轻集料混凝土小型空心砌块	132
一、轻集料的种类与性质	132
二、轻集料混凝土的特点及制备	135
三、轻集料混凝土小型空心砌块的生产	138
第四节 粉煤灰小型空心砌块	143
一、概况	143
二、粉煤灰小型空心砌块的生产	145
第四章 加气混凝土砌块	149
第一节 概述	150
一、加气混凝土砌块的类型及特点	150
二、加气混凝土砌块的主要性能	152
第二节 加气混凝土的形成机理	155
一、主要原材料	155
二、坯体的形成与硬化	160
第三节 加气混凝土砌块的生产	163
一、加气混凝土砌块的生产工艺流程	163
二、原材料的加工	163
三、混合料的制备	171
四、搅拌浇注	174
五、坯体切割	177
六、蒸压养护	181
第五章 其他砌块	186
第一节 硅酸盐砌块	186
一、硅酸盐砌块的品种规格和主要性能	187
二、粉煤灰硅酸盐砌块的生产	192
第二节 石膏砌块	197
一、石膏砌块的规格与性能	199
二、石膏砌块的生产	201

第三节 装饰混凝土砌块	205
一、装饰混凝土砌块的含义和分类	205
二、装饰混凝土砌块的技术要求	207
三、装饰混凝土砌块的生产	210
第四节 砌块的现状与前景	212
一、建筑砌块的发展现状	212
二、砌块建筑在我国城乡的发展	214
三、建筑砌块行业“十五”期间的发展要求和目标	216
第六章 轻质板材	220
第一节 轻质面板	221
一、石膏板	221
二、纤维水泥平板	227
三、水泥刨花板	232
四、硅酸钙板	234
第二节 轻质条板	237
一、石膏空心条板	237
二、玻璃纤维水泥轻质多孔隔墙条板	238
三、蒸压加气混凝土条板	245
第三节 绝热芯板	248
一、矿(岩)棉半硬板	249
二、聚苯乙烯泡沫板	255
第七章 复合墙板与复合墙体	258
第一节 概述	258
一、什么是复合墙体与复合墙板	258
二、复合墙体的分类	259
三、常见复合墙板的种类	259
第二节 复合墙板	260
一、GRC复合外墙板	260
二、钢丝网架水泥夹芯板	262
三、钢筋混凝土岩棉复合外墙板	266
四、金属面夹芯板	270
五、纤维水泥(硅酸钙)复合墙板	273
第三节 复合墙体	275
一、轻龙骨薄板类复合墙体	275

二、EPS 建筑模块复合墙体简介	279
第四节 墙体的保温	280
一、外墙内保温	281
二、外墙外保温	289
三、外墙夹心保温	295
附录一 墙体材料的部分国家标准及行业标准摘要	298
一、烧结多孔砖 (GB 13544—2000)	298
二、烧结空心砖和空心砌块 (GB 13545—92)	302
三、蒸压灰砂砖 (GB 11945—1999)	305
四、非烧结普通黏土砖 (JC 422—91)	307
五、烧结普通砖 (GB/T 5101—1998)	309
六、普通混凝土小型空心砌块 (GB 8239—1997)	312
七、轻集料及其试验方法 第一部分 轻集料 (GB/T 17431.1—1998)	315
八、轻集料混凝土小型空心砌块 (GB 15229—94)	319
九、粉煤灰小型空心砌块 (JC 862—2000)	322
十、蒸压加气混凝土砌块 (GB/T 11968—1997)	325
十一、粉煤灰砌块 (JC 238—91)	328
十二、混凝土小型空心砌块砌筑砂浆 (JC 860—2000)	330
十三、纸面石膏板 (GB/T 9775—1999 等同 ISO 6308; 1980)	333
十四、纤维增强低碱度水泥建筑平板 (JC/T 626—1996)	336
十五、纤维增强硅酸钙板 (JC/T 564—2000)	338
十六、石膏空心条板 (JC/T 829—1998)	339
十七、玻璃纤维增强水泥轻质多孔隔墙条板 (JC 666—1997)	341
十八、蒸压加气混凝土板 (GB 15762—1995)	345
十九、钢丝网架水泥聚苯乙烯夹芯板 (JC 623—1996)	346
二十、金属面岩棉、矿渣棉夹芯板 (JC/T 869—2000)	352
附录二 几种墙体结构对比	355
附录三 建筑模数系列	356
附录四 新型墙材折算标砖换算表	357
主要参考文献	358

绪 论

一、新型墙体材料及分类

一幢普通建筑物上所使用的各类建筑材料中，“墙体材料”无论是在质量或价值上所占的比例都是举足轻重的，而这里的墙体材料往往指的是那些广为人们所熟知的、素有“秦砖汉瓦”之美誉的实心黏土砖。我们甚至时不时会为之产生一种骄傲和自豪，有了它，我们成就了中华民族几千年的古老文明。然而，我们还必须看到，时至今日，这种历史悠久的材料已经无法满足当今科技日益发展和社会不断进步的要求。我们权且不看其功能单一，性能落后；单说在烧制砖的过程中，就要毁掉大片的土地，并消耗大量的煤炭资源。众所周知，我国人口要占到世界总人口的 22%，却只拥有世界 7% 的耕地，人均耕地仅有 1.3 亩，所以土地就是我们最宝贵的财富。然而据有关资料统计，每烧制 120 万块实心黏土砖，就要毁田约 0.5~1 亩。在耗能方面，墙体材料（主要是黏土砖）所消耗掉的生产能耗以及建筑采暖能耗已占到全国总能耗的 1/4，每烧制 1 万块黏土砖要消耗 1t 标准煤。此外，全国每年排放的各类工业废渣约有 2 亿吨，这些废渣既污染了环境，还要占用 20 多万亩的堆放场地，这也是摆在我们面前一个迫在眉睫的课题。由此可见，为了保护土地，珍爱环境，节能利废，发展新型的墙体材料已到了刻不容缓的地步。我们知道，自然资源是有限的且又无法再生的。因此在改革开放的初期，国家就确立了计划生育、保护土地、保护环境和节约能源的基本国策。由此可见，对传统的墙体材料进行改革，大力发展和推广新型墙体材料已是势在必行。

新型墙体材料是相对于传统的墙体材料——烧结实心黏土砖而言的，由于黏土砖存在毁田取土、能耗高、污染重等诸多的问题，因此我们就必须大力开发与推广节土、节能、利废且又多功能，有

利于环保、符合可持续发展战略的新型墙体材料。为了便于区分，我们把那些凡是不同于传统实心黏土砖的墙体材料统称为新型墙体材料，以区别于烧结的实心黏土砖。

谈到新型墙体材料，我们就必须提到“可持续发展战略”。1987年挪威首相布伦特兰夫人在她任主席的联合国世界环境与发展委员会的报告《我们共同的未来》中，把可持续发展定义为：“既满足当代人的需要，又不对后代人满足其需用的能力构成危害的发展”。这一定义得到广泛的接受，并在1992年6月在巴西里约热内卢召开的“联合国环境与发展大会”上取得了共识。“可持续发展战略”就是把资源、环境与发展作为一个整体来考虑，这主要体现在：一是强调发展经济的可持续性，在满足现代人需求的同时，发展经济不能以损害子孙后代的利益为代价，从而达到现代与未来的统一；二是强调发展经济的协调性，主张在有限资源与特定的环境条件下的经济、社会与资源、环境的协调发展，即实现所谓的两个统一：现代与未来的协调统一、发展与环境及资源的统一。

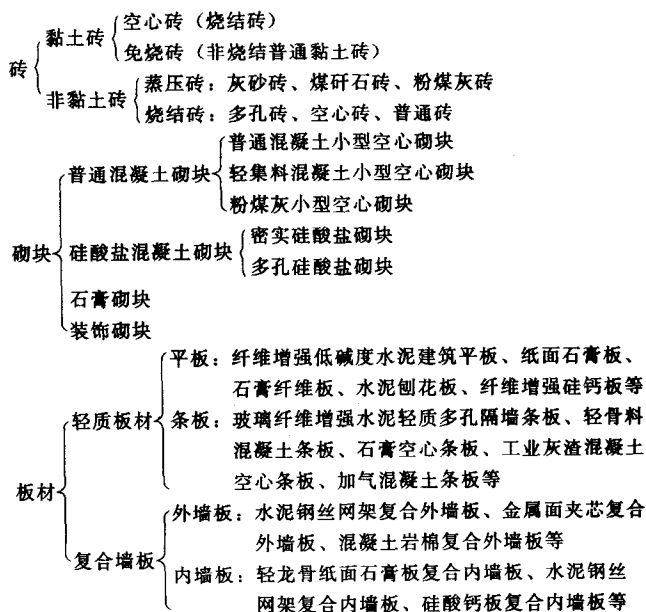
可持续发展的内涵特征是：①可持续发展鼓励经济增长，因为它体现国家实力和社会财富，可持续发展不仅重视增长数量，更追求改善质量、提高效益、节约能源、减少废物，改变传统的生产和消费模式，实施清洁生产和文明消费；②可持续发展要以保护自然为基础，与资源和环境的承载能力相协调。因此，发展的同时必须保护环境，包括控制环境污染、改善环境质量、保护生命支持系统、保护生物多样性、保持地球生态的完整性、保证以持续的方式使用可再生资源，使人类的发展保持在地球承载能力之内；③可持续发展要以改善和提高生活质量为目的，与社会进步相适应。可持续发展的内涵应包括改善人类生活质量，提高人类健康水平，并创造一个保障人们享有平等、自由、教育、人权和免受暴力的社会环境。

实施可持续发展战略，加强生态建设和环境保护是我国的一项基本国策。发展新型墙体材料是保护土地资源，节省能源以及资源综合利用，改善环境的重要举措。也是可持续发展战略的重要内容。随着我国人口的增长和经济的持续发展。资源和环境的压力会

越来越大。因此，必须从根本上改变以往生产实心黏土砖带来的大量占用耕地、耗费能源、污染环境的情况，大力开发、推广和应用新型墙体材料，逐渐形成一个与持续发展相适应的新兴产业。同时，发展新型墙体材料也是国民经济快速发展及实现住宅现代化的要求。结构调整是“十五”时期经济工作的主线，用新型墙体材料替代“秦砖汉瓦”，用先进的技术和装备改造落后的传统产业，提高墙体材料行业的整体水平及产品的质量和档次，是“十五”期间建材工业发展的方向。

新型墙体材料在我国发展的历史较短，只是在近几年才得到快速发展；由于处在发展的初期，因此产品的品种多而杂，规格也参差不齐，性能上的差异也很大。现在一些产品虽有了国家标准或行业标准。但总体来讲，新型墙体材料产品的名称和归类还缺乏统一规范的划分，现在人们往往是按照墙体材料的形状及尺寸来进行分类的。即将墙体材料分为砖、砌块和板材三大类，一般习惯上的分类方法如下。

新型墙体材料分类



按照国家标准“墙体材料术语”中的解释，被称作“砖”的墙体材料是指那些小型的人造块材，外型一般为直角六面体，其长度不超过 365mm，宽度不超过 240mm，高度不超过 115mm。而“砌块”是指那些尺寸较大的人造块材，外型也为直角六面体（也有异形的），砌块系列中主规格的长度、宽度或高度有一项或一项以上分别大于 365mm、240mm 或 115mm。但高度不大于长度或宽度的 6 倍，长度不超过高度的 3 倍。

二、大力发展新型墙材

新型墙体材料工业虽然起步较晚，但因其日益显示出的强大生命力现已逐步发展成为一个新兴的朝阳产业。

（一）发展新型墙材的意义

1. 发展新型墙体材料符合可持续发展战略

与传统的实心黏土砖相比：它不以消耗大量的资源，如土地、煤炭等为代价，同时新型墙材还可大量使用工业和生活的废弃物，如煤矸石、粉煤灰、灰渣等。既可净化环境，又不会带来新的污染，从而实现了发展与环境及资源的统一、现代与未来的协调统一。

2. 新型墙材是国民经济快速发展和实现住宅现代化的要求

随着国民经济持续、快速和健康的发展及市场的变化，居民住宅将成为新的消费热点。“十五”期间，我国城市住宅年需求量将保持在 13 亿~15 亿平方米左右，这必将为新型墙材的发展带来新的机遇和广阔的市场。由于新型墙材有着一系列的优良性能：质轻、热导率较小、保温隔热性能好，因此可以减少墙体的厚度及建筑物的自身质量，从而缩小了建筑物的基础尺寸，提高了土地的利用率，节省了材料。同时，采用新型墙材还有利于构件的预制化，可以提高建筑施工的效率，降低施工的成本。除此之外，由于整个建筑物的自重下降了，其抗震的能力也就提高了，从而进一步推动住宅现代化的进程。

3. 发展新型墙材推动了建材行业的结构调整

结构调整是“十五”期间经济工作的主线。用新型墙体材料代替“秦砖汉瓦”是建材工业结构调整的重要内容。积极推广新型墙

体材料，用先进的技术和装备改造传统产业，提高建材产品的质量和档次，及建材行业的整体水平，是“十五”期间建材工业发展的方向。

4. 促进了城市现代化及城镇化建设

我国城镇化的加速，要求为之提供更多的新型墙材。目前我国城镇化的水平只有 32%，与世界上中等发达国家 49% 的水平差距还很大，因而提高城镇化水平的任务还很艰巨。在“十五”期间，我国的城镇化水平将会有有一个较大的提高，新型墙材工业应当利用这一有利时机，大力促进自身的发展。目前我国北京、上海等大城市均加快了现代化建设的步伐，特别是北京申办 2008 年奥运会的成功、上海申办 2010 年世博会的成功都将进一步推动新型墙材产业的发展。

(二) 发展新型墙材时应遵循的基本原则

① 以市场为导向，以提高经济效益为中心，以满足建筑业发展为重点。

② 坚持节能、节土、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。

③ 依靠科技进步和技术创新，努力发展高科技含量、高附加值的新产品，推动企业技术装备水平的提高和产品结构的升级，实现良性滚动发展。

④ 坚持因地制宜的方针，引导和支持各地发展适合当地资源条件、建筑体系和建筑功能要求的新型墙材，做到从生产、推广到应用一体化。

⑤ 注重开发系列化、功能多样化的产品，提高新型墙体材料的配套水平。

(三) 国家在“十五”期间墙材发展的重点

新型墙体材料要适应建筑功能的改善和建筑节能的要求，满足不同建筑结构和不同档次建筑的需要，积极发展利用当地资源、低能耗、低污染、高性能、高强度、多功能、系列化并能够提高施工效率的新型墙体材料产品。

以框架结构为主的高层建筑，应积极发展满足建筑功能要求，

保温隔热性能优良，轻质高强，便于机械化施工的各种内、外墙板；多层砌筑结构和高层框架结构，承重墙体材料应重点发展承重混凝土小型空心砌块和承重利废空心砖；非承重墙体材料应以利废的各类非承重砌块和轻板为主。

有煤矿和火力发电厂的地区，应积极发展高强度、高孔洞率、高废渣掺加量、高保温隔热性能的煤矸石烧结空心砖和粉煤灰烧结空心砖、粉煤灰加气混凝土制品、粉煤灰蒸压砖以及其他利废制品；页岩和灰砂原料丰富的地区，应积极发展烧结页岩制品和蒸压灰砂砖制品，使这些产品成为当地新型墙体材料的主导产品。

1. 烧结砖

发展利用粉煤灰、煤矸石等工业废渣、江河淤泥、生活及建筑垃圾为主要原料的非黏土资源的烧结多孔砖，要求达到四高：即高掺量（掺废渣 50% 以上）、高孔洞率（孔洞率 25% 以上）、高强度、高保温性能，同时还要满足自装饰效果的要求。

2. 混凝土空心砌块

在解决好渗漏、保温问题的同时，要向系列化、装饰化、双排孔、多利用废渣方向发展。

3. 板材

提高质量和档次，做到轻质、高强、保温、隔热、防火、易于施工，并向复合板方向发展，特别要注意解决好施工标准与规范的配套问题。

4. 技术装备

重点推广利用废渣生产烧结空心砖的国产化技术与装备；消化吸收混凝土空心砌块生产技术与装备；规范板材的生产技术与应用规范，提高装备的自动化、成套化、系列化、规模化水平。

（四）国家和有关部门对发展新型墙体材料的鼓励性政策

① 发展新型墙体材料的基建、扩建、技改项目，免征固定资产投资方向调节税。

② 发展新型墙体材料项目可列入国家开发银行的基本建设政策性投资项目，获得政策性贷款。

③ 企业利用本企业外的大宗煤矸石、炉渣、粉煤灰做主要原

料，生产建材产品所得，自生产经营之日起，免征企业所得税 5 年。

④ 对企业生产原料中掺有不少于 30% 的煤矸石、粉煤灰、炉渣等废渣的建材产品，免征增值税。

⑤ 对生产新型墙体材料的企业，可减免土地使用税。

⑥ 各地在技术改造资金中划拨一定比例用于墙体材料企业技术改造。

⑦ 对应用新型墙材建造的北方节能住宅，实行固定资产投资方向调节税零税率。

⑧ 对使用实心黏土砖，在价格外加收一定费用，建立发展新型墙体材料的“专项费用”，用于墙材企业的技术改造和建筑应用技术的研究与开发。

⑨ 对节能建筑和新型墙体材料的建筑，可根据当地情况，适当减免城市设施配套费用。

⑩ 放开新型墙体材料产品价格，由生产企业根据市场需要自行定价。

⑪ 将发展节能建筑和新型墙体材料建筑纳入城市建设的总体规划，确保新型墙体材料建筑每年都有一定比例的增长。

⑫ 对利用废渣生产新型墙体材料的企业，排渣单位应积极给予支持，有条件的还可给予适当补贴。

⑬ 为鼓励砖厂进行技术改造，有条件的地区可采取“存一贷三”的办法，由银行优先安排贷款；为增强企业的贷款能力，可用“专项费用”进行贴息。

(五) 国家重点鼓励发展的新型墙体材料产品

1. 非黏土砖（采用机械化成型工艺，单线生产能力不小于 3000 万块标准砖/年）

(1) 孔洞率大于 25% 的非黏土烧结多孔砖和空心砖 达到 GB 13544—2000 和 GB 13545—1992 的技术要求。

(2) 混凝土空心砖和空心砌块 达到 GB 13545—1992 技术要求。

(3) 烧结页岩砖 达到 GB/T 5101—1998 技术要求。

(4) 废渣砖 包括烧结煤矸石砖和烧结粉煤灰砖, 掺渣量不小于 30%, 达到 GB/T 5101—1996 技术要求。

2. 建筑砌块 (采用机械化成型工艺, 单线生产能力不小于 5 万立方米/年)

(1) 普通混凝土小型空心砌块 达到 GB 8239—1997 技术要求。

(2) 轻集料混凝土小型空心砌块 达到 GB 15229—1994 技术要求。

(3) 蒸压加气混凝土砌块 达到 GB/T 11968—1997 技术要求。

(4) 石膏砌块 达到行业标准 JC 698—1998 技术要求。

(5) 废渣砌块 包括粉煤灰砌块和粉煤灰小型空心砌块, 掺废渣量不小于 30%, 并分别达到行业标准的 requirements。

3. 建筑板材 (采用机械化生产工艺, 单线生产能力不小于 15 万立方米/年)

(1) 玻璃纤维增强水泥轻质多孔隔墙条板 (GRC 板) 达到行业标准 JC 666/T 666—1997 技术要求。

(2) 纤维增强低碱度水泥建筑平板 达到行业标准 JC/T 626—1996 技术要求。

(3) 蒸压加气混凝土板 达到国家标准 GB 15762—1995 技术要求。

(4) 轻集料混凝土条板 参照行业标准 JC 3029—1995 技术要求。

(5) 钢丝网架水泥夹芯板 达到行业标准 JC 623—1996 技术要求。

(6) 石膏墙板 包括纸面石膏板、石膏空心条板, 纸面石膏板达 GB/T 9775—1999 技术要求, 单线生产能力不小于 2000 平方米/年, 石膏空心条板达行业标准 JC/T 829—1998 技术要求。

(7) 金属面夹芯板 包括金属面聚苯乙烯夹芯板、金属面硬质聚氨酯夹芯板和金属面岩棉、矿渣棉夹芯板, 并分别达到行业标准技术要求。

(8) 复合轻质夹芯隔墙板、条板 所用板材为以上所列几种墙