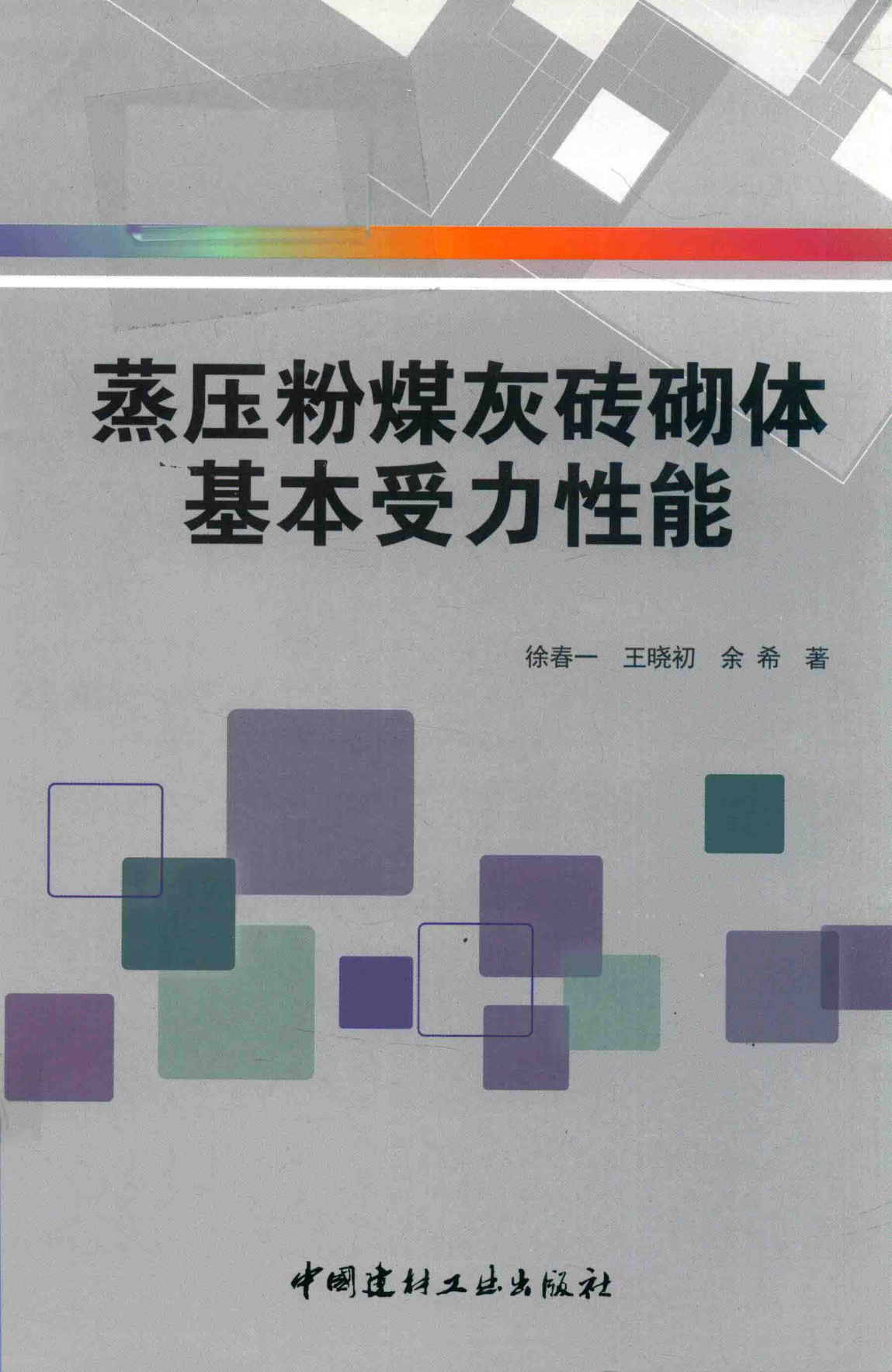




蒸压粉煤灰砖砌体 基本受力性能

徐春一 王晓初 余 希 著

中国建材工业出版社

蒸压粉煤灰砖砌体 基本受力性能

徐春一 王晓初 余希 著

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

蒸压粉煤灰砖砌体基本受力性能/徐春一, 王晓初,
余希著. —北京: 中国建材工业出版社, 2016. 7
ISBN 978-7-5160-1558-2

I. ①蒸… II. ①徐… ②王… ③余… III. ①蒸压—
粉煤灰砖—砌体结构—受力性能 IV. ①TU522. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 145719 号

内 容 提 要

本书通过科学、细致的理论分析及系统的试验研究, 对蒸压粉煤灰砖的基本受力性能给予了全面、系统的科学阐述。主要内容包括绪论、蒸压粉煤灰砖的材料性能、蒸压粉煤灰砖砌体轴心受压力学性能、偏心率对蒸压粉煤灰砖砌体受压性能的影响、高厚比对蒸压粉煤灰砖砌体长柱受压性能的影响、蒸压粉煤灰砖砌体受剪力学性能等。

本书内容从实际应用出发, 侧重于蒸压粉煤灰砖的生产、砌体理论及其试验研究, 解决了蒸压粉煤灰砖建筑在推广过程中的应用技术问题。鉴于本书的工程应用性和工程实践性突出, 故可供从事蒸压粉煤灰砖砌体的设计、制作、施工等工程技术人员参考。

蒸压粉煤灰砖砌体基本受力性能

徐春一 王晓初 余 希 著

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 1 号

邮 编: 100044

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: 710mm×1000mm 1/16

印 张: 6.75

字 数: 110 千字

版 次: 2016 年 7 月第 1 版

印 次: 2016 年 7 月第 1 次

定 价: 32.00 元

本社网址: www.jcbs.com.cn 微信公众号: zgjcgychs

本书如出现印装质量问题, 由我社市场营销部负责调换。联系电话: (010) 88386906

序 言

非常高兴看到本书的出版，本书通过科学、细致的理论分析及系统的试验研究，对蒸压粉煤灰砖的基本受力性能给予了全面、系统的科学阐述，为蒸压粉煤灰砖的科学生产及其应用推广，提供了科学依据。

在国家可持续发展大政方针的指引下，从20世纪末，我国为了节约土地、充分利用资源，实施了新的墙改政策，所以墙体材料的革新势在必行。在日新月异的建筑业方面，如何打破旧的生产方式并寻找新型的生产原材料；改革落后的制砖工艺而研发具有严格养护制度的新的生产方式；淘汰初级的低端设备而推广能极大提高砖的品质的砖机，已经成为行业发展亟待解决的问题，而研制并发展用于墙体方面的新型材料也必然成为材料与工程界近代研究的方向。

随着墙材革新、节能减排及发展循环经济等项工作的大力推进，蒸压粉煤灰砖已经愈来愈被人们所认识。该产品“吃”灰量大，外形尺寸规矩精准，价格便宜，便于推广应用；砖的强度等级范围大，能用于承重和自（非）承重墙体的砌筑；这种材料节能节土，保护环境，可实现工业废渣的循环再利用，符合国家可持续发展的产业政策。加快蒸压粉煤灰砖的研制和生产使用，既符合墙体材料产业发展的主题又有很好的经济效益、社会效益和环境效益。

徐春一博士是中国工程建设标准化协会砌体结构委员会委员，自她攻读硕士、博士学位起，一直在从事新型材料砌体结构受力性能理论、试验和数值计算相关方面的研究；前期发表与砌体相关的学术论文达20余篇，获得相关科研奖励6项；主编了中国工程建设标准化协会标准《蒸压硅酸盐企口小型砌块应用技术规程》，参编了《砌体结构后锚固技术规程》《钢管混凝土短柱隔震砌体房屋技术规程》等多部工程建设标准；通过多年的潜心研究，对蒸压粉煤

灰砖建筑积累了较深的理论及实践经验。

徐春一博士针对蒸压粉煤灰砖在推广过程中所遇到的问题，并结合自身的研究所撰写的此书，无论对于高校的教学及科学研究，还是对于企业的应用推广，都有很高的参考价值。

高连玉 教授级高级工程师

中国建筑东北设计研究院有限公司

2016年7月于沈阳

前 言

随着我国社会经济的发展 and 可持续发展方针政策的实施,近年来国家在建筑领域提出了一系列节能、节土的墙体改革政策及涉及新型墙体材料使用设计的规范。蒸压粉煤灰砖作为新型墙体材料以其自身的优越性得到人们广泛的认可,加之烧结黏土砖的生产和使用被禁止,蒸压粉煤灰砖必将成为其最佳替代产品。

蒸压粉煤灰砖作为新型墙体材料的一种,具有质量轻、降低环境污染、节土利废、改善建筑功能等特点,可以在很大程度上缓解由于粉煤灰的大量堆积和黏土砖的全面禁用所造成的压力。其以煤渣、煤灰作为主要原材料,量大面广,适用性能好,持续性强,尤其是我国已研制开发了压力吨位达到 1100t 的液压压砖机,使砖的强度和耐久性等有了很大提高。它的推广应用有利于促进我国可持续发展,既符合墙体材料产业发展的主题,又有很好的经济和社会效益。

作者在多年从事蒸压粉煤灰砖及其砌体理论与试验研究工作的基础上,吸收国内外该领域的最新科研成果,写成了本书。编著本书意在为蒸压粉煤灰砖建筑的健康发展提供科学依据,从产品种类及工艺、市场、技术创新、资源情况、产品性能、建筑结构体系、裂缝防治及施工技术等方面给予科学指导,解决蒸压粉煤灰砖建筑在推广过程中的应用技术问题。

在此要感谢中国建筑东北设计研究院高连玉教授、李庆繁教授在编著过程中给予的大力支持,还要感谢余希、李胜东、逯彪等研究生对本书编著工作的积极参与。

本书意在起到抛砖引玉的作用,为蒸压粉煤灰砖建筑能够得到较好的发展提供科学依据,为国家的经济建设做出贡献。限于作者水平有限,书中难免有不妥之处,恳请有关专家和广大读者批评指正。

作 者

2016 年 5 月



中国建材工业出版社
China Building Materials Press

我们提供

图书出版、图书广告宣传、企业/个人定向出版、设计业务、企业内刊等外包、
代选代购图书、团体用书、会议、培训，其他深度合作等优质高效服务。

编辑部
010-68343948

出版咨询
010-68343948

市场销售
010-68001605

门市销售
010-88386906

邮箱：jccbs-zbs@163.com

网址：www.jccbs.com.cn

发展出版传媒 服务经济建设

传播科技进步 满足社会需求

(版权专有，盗版必究。未经出版者预先书面许可，不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。举报电话：010-68343948)

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 新型墙体建筑材料概述	1
1.2 新型墙体材料的分类	1
1.3 新型墙体材料的发展及趋势	2
1.4 蒸压粉煤灰砖发展概况	5
1.5 蒸压粉煤灰砖的发展前景	7
1.5.1 蒸压粉煤灰砖经济效益明显	7
1.5.2 蒸压粉煤灰砖社会效益显著	8
1.5.3 蒸压粉煤灰砖是环保利器	8
1.5.4 国家的产业政策使蒸压粉煤灰砖有了广阔的发展前景	9
第 2 章 蒸压粉煤灰砖的材料性能	11
2.1 蒸压粉煤灰砖概述	11
2.2 蒸压粉煤灰砖的生产工艺	11
2.3 蒸压粉煤灰砖的强度等级、外观质量与外观尺寸	11
2.4 蒸压粉煤灰砖的物理性能	13
2.4.1 孔洞率	13
2.4.2 重力密度	13
2.4.3 吸水性	14
2.4.4 干缩性能	14
2.5 蒸压粉煤灰砖的耐久性能	14
2.5.1 抗冻性	14
2.5.2 碳化稳定性	15
第 3 章 蒸压粉煤灰砖砌体轴心受压力学性能	16
3.1 引言	16
3.2 所用材料材性试验	16
3.2.1 蒸压粉煤灰砖	16
3.2.2 砌筑砂浆	20
3.3 蒸压粉煤灰砖砌体轴心受压试验	23

3.3.1	试件设计与制作	23
3.3.2	试验装置及量测方法	25
3.3.3	试验步骤	26
3.3.4	试验现象分析	27
3.3.5	试验结果分析	28
3.4	受压砌体的工作机理	31
3.5	抗压强度平均值计算公式	32
3.5.1	数理统计方法	32
3.5.2	弹性理论方法	35
3.6	抗压强度标准值和设计值	37
3.7	蒸压粉煤灰砖砌体本构关系	38
3.7.1	单轴受压砌体本构关系	39
3.7.2	蒸压粉煤灰砖砌体本构关系	42
3.8	弹性模量	46
3.8.1	弹性模量实测值	46
3.8.2	弹性模量设计指标	47
3.8.3	加载过程中弹性模量的变化规律	49
3.8.4	蒸压粉煤灰砖和砂浆弹性模量取值	49
3.9	泊松比	51
3.9.1	泊松比实测值	51
3.9.2	与国内外研究结果对比分析	51
3.9.3	泊松比设计指标	52
第4章	偏心率对蒸压粉煤灰砖砌体受压性能的影响	54
4.1	引言	54
4.2	试验概况	54
4.2.1	试件设计与制作	54
4.2.2	试验装置及量测方法	55
4.2.3	试验步骤	56
4.3	试验结果分析	57
4.3.1	试验现象及破坏过程	57
4.3.2	截面应变分布	59
4.3.3	偏心受压承载力试验结果	60
4.4	偏心影响系数分析	62
4.4.1	偏心影响系数理论分析	62
4.4.2	偏心影响系数回归分析	66

4.5	偏心受压承载力计算公式	68
4.6	偏心距限值取值	68
第5章	高厚比对蒸压粉煤灰砖砌体长柱受压性能的影响	70
5.1	引言	70
5.2	试验概况	70
5.2.1	试件设计与制作	70
5.2.2	试验装置	71
5.2.3	加载方案及量测方法	72
5.3	试验结果	73
5.3.1	破坏过程及特征	73
5.3.2	截面应变分布	76
5.3.3	荷载-轴向变形曲线	77
5.3.4	荷载-挠度曲线	77
5.3.5	承载力试验结果	78
5.4	轴心受压长柱承载力计算公式	79
5.5	允许高厚比取值	80
第6章	蒸压粉煤灰砖砌体受剪力学性能	82
6.1	引言	82
6.2	试验概况	82
6.2.1	试件设计与制作	82
6.2.2	加载方法及试验过程	86
6.3	试验结果分析	87
6.3.1	试验现象及破坏过程	87
6.3.2	抗剪强度试验结果分析	88
6.4	抗剪强度平均值计算公式	89
6.5	抗剪强度标准值和设计值取值	91
	参考文献	93

第1章 绪 论

1.1 新型墙体建筑材料概述

新型墙体材料泛指传统使用实心黏土砖以外的各类墙体材料，是一种新型节能的建筑材料，是通过先进的加工方法制成的，具有轻质、高强、多功能等适合现代化建筑要求的建筑材料。其最大的特点是能够节省能源和资源，是一种能够满足 21 世纪建筑业要求的墙体材料。新型墙体材料的主要原料包括混凝土、水泥或粉煤灰、煤矸石等工业废料，也可用纤维作为增强材料，解决墙体材料脆性大的问题。与实心黏土砖相比，它具有节约资源、能源、土地，综合利用废弃物，轻质，高强，易于施工等优点，是建筑材料可持续发展的有效途径。

新型墙体材料已具有几十年的发展历史，早在 20 世纪五六十年代，建筑砌块就已在欧美国家普遍使用，而建筑板材也在 20 世纪 90 年代得到广泛推广。然而，近年来，随着我国建筑业的蓬勃发展，建筑结构发生了很大变化，建筑节能问题受到广泛关注，新型墙体材料才逐渐被人们所重视，并朝着复合墙体、轻质墙体方向发展。新型墙体材料的应用范围和用量呈逐年增长趋势，其发展方向不再仅仅是取代传统红砖，而是以节省能源和资源为最大特点，墙体材料的主要原料采用工业废料，生产过程中做到低能耗、低污染，产品用途更加广泛，并且可以满足建筑结构体系发展的需求，提高建筑施工效率^[1]。

1.2 新型墙体材料的分类

新型墙体材料因其含义广泛，所以品种、用途十分多样。按照新型墙体材料的尺寸及形状，可分为：墙板、砌块、砖，如 GRC 板材、蒸压粉煤灰砖等；还可根据用途分为保温型墙体材料和非保温型墙体材料，承重型和非承重型墙体材料，内墙材料和外墙材料等，如空心砖、加气混凝土砌块、混凝土砌块等。目前，新型墙体材料大体可以划分为以下 3 类：

1. 砖类

非黏土烧结砖 [采用以煤矸石、粉煤灰、页岩、建筑渣土、建筑基坑土、江河湖(渠)海淤泥、污泥、为建设用地平整土丘荒坡土等为主要原料生产的烧结多孔砖、烧结空心砖、烧结保温砖和烧结复合保温砖等]、蒸压硅酸盐砖(蒸压粉煤灰砖、蒸压粉煤灰多孔砖、蒸压灰砂多孔砖和蒸压灰砂砖等)、混凝土砖(承重混凝土多孔砖、非承重混凝土空心砖、混凝土复合保温砖和装饰混凝土砖等)等。

2. 砌块类

非黏土烧结砌块 [采用以煤矸石、粉煤灰、页岩、建筑基坑土、建筑渣土、江河湖(渠)海淤泥、污泥、为建设用地平整土丘荒坡土等为原料的烧结多孔砌块、烧结空心砌块、烧结保温砌块和烧结复合保温砌块等]、混凝土砌块(普通混凝土小型砌块、轻集料混凝土小型空心砌块、装饰混凝土砌块和混凝土复合保温砌块等)、蒸压加气混凝土砌块和石膏(空心)砌块(工业副产石膏为原料)等。

3. 板材类

蒸压加气混凝土板、建筑隔墙用轻质条板、石膏空心条板、玻璃纤维增强水泥轻质多孔隔墙条板(GRC板)、建筑用金属面绝热夹芯板、建筑平板(包括纸面石膏板、纤维增强硅酸钙板、纤维增强低碱度水泥建筑平板、维纶纤维增强水泥平板、建筑用石棉水泥平板)等。

注:上述各种墙体材料的产品质量,应符合国家现行有关标准的规定。

1.3 新型墙体材料的发展及趋势

1. 砖类新型墙体材料的发展

根据我国的基本国情,以及各地经济发展的差异,“禁实”的力度也因地制宜,实行逐步“禁实”的举措。烧结黏土砖还在一定程度地存在着,砖材的发展也是遵循由烧结实心黏土砖,到空心黏土砖,再逐步过渡到工业废渣砖的发展趋势。近年来,实心黏土砖和空心黏土砖已被逐渐取代,取而代之的是以工业废渣为原材料的蒸压砖、烧结砖。比如,蒸压粉煤灰砖、蒸压灰砂砖、烧结煤矸石砖、烧结页岩砖、煤渣砖、黄河泥沙砖、黄金尾砂砖等都在实际工程中得到了很好的应用。

2. 砌块类新型墙体材料的发展

(1) 混凝土砌块

混凝土砌块是块类墙体材料的主要品种之一。其中,混凝土小型空心砌块是以水泥、工业废渣为主要原材料制成,生产工艺简单,设备投资少,生

产成本低廉。使用混凝土砌块作墙体材料,较使用传统的黏土砖具有节约土地、降低能耗、保护环境、利用工业废渣、改善建筑功能和提高建筑施工工效等许多优点。考虑不同条件的影响,混凝土小型空心砌块建筑比黏土砖建筑可降低造价3%~10%,因此具有良好的经济效益。

(2) 蒸压加气混凝土砌块

蒸压加气混凝土砌块是近年来发展最为迅速的块类墙体材料之一。蒸压加气混凝土的基本组成材料包括粉煤灰(或其他硅质材料)、水泥、石灰、石膏等,粉煤灰用量达到80%以上,是一种利废、轻质、保温的新型墙体材料。蒸压加气混凝土砌块可显著降低建筑物自重、提高强度,它的能耗低(包括生产能耗和使用能耗),可大量利用粉煤灰、尾矿砂和脱硫石膏等工业废弃物,符合发展循环经济战略。目前我国框架结构建筑的围护墙体也多采用蒸压加气混凝土砌块。

(3) 石膏砌块

石膏砌块具有石膏建筑材料固有的特点,可概括为八个字:安全、舒适、快速、环保。石膏粉和石膏制品的生产能耗低,节能效果明显。生产石膏砌块还可以利用磷石膏、脱硫石膏、氟石膏等工业副产石膏作为原材料,从而达到利废环保、降低成本的目的。

新型墙体块材普遍具有质轻、高强的优点,并且在生产过程中大量使用了粉煤灰、工业废石膏等废渣,利废率高,社会效益与经济效益都很明显。

3. 板类新型墙体材料的发展

(1) 空心隔墙板

空心隔墙板是我国轻质墙板中最早发展起来的板类墙体材料,主要包括水泥空心条板和石膏空心条板。水泥空心条板,又称“GRC空心条板”,是以玻璃纤维为增强材料,以水泥轻质砂浆为基材制成的具有若干个圆孔的条形板,根据轻质材料不同又分为膨胀珍珠岩板、陶粒板、膨胀蛭石板等。石膏空心条板是以石膏为主要胶接材料经浇注成型的空心条板,根据轻质材料和添加材料的不同又可分为石膏珍珠岩空心条板、石膏粉煤灰空心条板、石膏矿渣空心条板等。空心隔墙板主要用于工业和民用建筑物的非承重内隔墙和活动房屋等,已经得到广泛应用。

(2) 轻质复合墙板

轻质复合墙板是目前世界各国大力发展的又一类新型板材。其具有许多特殊的功能,如具有承重、防火、防潮、隔声、隔热等功能。根据用途不同又可分为复合外墙板、复合内墙板、外墙外保温板、外墙内保温板等。主要产品有钢丝网架水泥夹芯墙板、水泥聚苯外墙保温板、GRC复合外墙板、金属面绝热夹芯板、钢筋混凝土绝热材料复合外墙板、玻纤增强石膏外墙内保

温板、水泥/粉煤灰复合夹芯内墙板等。

水泥/粉煤灰复合夹芯内墙板是众多新型轻质复合墙板中的一种。它是以聚苯乙烯泡沫塑料板为芯材，以水泥、粉煤灰、增强纤维和外加剂为面层材料，复合制成的轻质墙体板材。水泥/粉煤灰复合夹芯墙板的两个面层，由纤维网格布及无纺布增强，使得制品强度高，芯材选用阻燃型聚苯乙烯泡沫塑料板，使得具有良好的保温隔热能力，该板材可以实现机械化生产，是良好的内隔墙板材。

(3) 其他类轻质墙板

轻质板材种类繁多，还包括纸面石膏板、纸面石膏复合墙板、GRC 薄板、植物纤维石膏复合板、植物纤维水泥复合板等。薄板类材料用于墙体时一般需要龙骨复合作为隔墙。纸面石膏板是以建筑石膏为胶凝材料，掺入适量添加剂和纤维作为板芯，以护面纸作为面层的一种轻质板材，具有轻质、耐火、加工性好等特点，还具有施工便利，可调节室内空气温、湿度以及装饰效果好等优点，目前我国年生产能力已超过 10 亿平方米。纸面石膏板可与轻钢龙骨及其他配套材料组成轻质隔墙与建筑吊顶材料。

4. 新型墙体材料的发展趋势

(1) 利用工业废弃物

墙体材料的发展应向节土、节能、环保的方向发展。各种工业废弃物，如粉煤灰、煤矸石等，既占用大量土地进行堆放，又严重危害环境。我国粉煤灰的排放量自 2012 年以来，年排放量在 5.70 亿吨以上，煤矸石目前积存为 45 亿吨以上，2015 年排出煤矸石近 8 亿吨。另外，磷石膏、钢渣、黄金尾砂、黄河淤泥等废弃物也占用大量土地，严重污染环境。这些工业废弃物如果不能得到妥善处理 and 有效利用，势必影响资源节约型、社会和环境友好型社会的构建。因此，充分利用工业废弃物生产墙材制品已成为发展新型墙体材料的一大趋势。

(2) 发展功能性墙体材料

随着经济的不断发展，为满足人们对生活质量不断提高的要求，墙体材料的发展将更趋向于多功能性，例如要求墙体材料具有轻质、高强、隔热、隔声、防水、低收缩等性能特点。为适应现代建筑机械化施工的要求，墙体材料将向大块型方向发展。

(3) 普及机械化连续生产技术

随着国家对新型墙材的扶持力度的逐渐加大，全国各地的墙材生产厂家如雨后春笋般建立起来，但是也面临着一个严峻的问题：墙体材料的机械化连续生产技术还没有得到普及，部分企业仍然采用半机械操作甚至手工作业，劳动强度高、生产效率低，产品质量得不到保证。因此，国家积极鼓励新型

的机械化连续生产技术研发、应用与普及,提高生产效率,降低劳动强度,确保墙材产品质量。

(4) 发展绿色墙体材料

发展绿色墙体材料是墙材发展的又一趋势。我国的天然石膏资源丰富,储量居世界之首,以石膏作为原材料的墙材制品,因具有安全、舒适、快速、环保等特点而备受人们的青睐。石膏的煅烧温度理论上只需要 140°C ,实际煅烧温度也只需 300°C 左右,生产能耗明显低于其他建筑材料,已成为发展绿色墙材重点应用的原材料。目前发达国家的隔墙材料约有 70% 都是石膏建材,而我国墙体材料中石膏墙材用量还不足 10%,作为一个石膏储量大国,我们的石膏墙体材料的发展还有很大差距。另外,在国家环保政策的推动下,以烟气脱硫石膏为代表的工业副产石膏排放量逐年增多,利用脱硫石膏、磷石膏、氟石膏等工业副产石膏替代天然石膏作为墙材原材料也成为一种发展趋势。充分利用工业副产石膏,既可以减缓副产物堆积所造成的二次污染,又可以减少天然石膏的用量,节约不可再生资源,同时可大大降低产品生产成本,提高产品收益。

(5) 利用农业废弃物

农作物秸秆纤维可用作墙材制品的增强材料,能进一步提高其产品的机械性能。我国年产农作物秸秆约 7 亿吨,秸秆来源丰富,且价格低廉、密度低,具有良好的生物降解性。目前我国对秸秆的利用,除用于造纸、牲畜饲料外,大多数 (70%~80%) 是掩埋或焚烧后作为肥料,这不仅浪费了资源,而且由于焚烧产生大量烟雾,严重污染空气。从环保和资源再生利用的角度出发,对农作物秸秆进行加工处理,制成纤维,用作墙材的增强材料,可收到经济和环保的双重效益。

1.4 蒸压粉煤灰砖发展概况

国外蒸压粉煤灰砖的研究和应用比我国早。法国列柏林获得用石灰-砂在蒸压条件下制造人工石材的专利权;美国劳林德获得用磨细砂、水泥和水在蒸压釜处理制造人工石材的专利,并利用蒸压方法制备了 23.8MPa 的砖;俄国赫鲁谢夫首次在 350°C 的高压水蒸气条件下进行水热合成;格拉则纳普研究了灰砂混合物在蒸压处理制度方面的影响作用,认为灰砂质石料的强度取决于水化硅酸钙的生成量,其与砂子、石灰接触的总表面积、水蒸气的作用时间和压力值有关。从此,蒸压制品逐渐发展起来。在以后的时间里,随着粉煤灰的综合利用,蒸压技术也运用到粉煤灰制砖技术上来。如今,国外的蒸压粉煤灰砖制砖工艺、生产设备研发及设备控制系统应用技术已经趋于成熟。

蒸压粉煤灰砖作为新型墙体材料的一种,具有质量轻、降低环境污染、节土利废、改善建筑功能等特点,可以在很大程度上缓解由于粉煤灰的大量堆积和黏土砖的全面禁用所造成的压力,值得推广。其以煤渣、煤灰作为主要原材料,量大面广,适用性能好,持续性强,有利于促进我国可持续发展,既符合墙体材料产业发展的主题又有很好的经济和社会效益。

早在 20 世纪 30 年代,我国北京、上海、长春等地的手工作坊开始生产粉煤灰砖。砖瓦企业从 20 世纪 50、60 年代就开始研制生产蒸压粉煤灰砖,并成为我国自主研发成功、拥有自主知识产权的一种新型墙体材料。70 年代颁布了蒸压粉煤灰砖产品质量标准,标准规定的各项主要技术指标和烧结普通砖大体相同,可代替黏土实心砖用于建筑工程。当时,因粉煤灰砖是用灰量最多、投资较少、建设比较快的项目,因而电力和排渣部门都很感兴趣。为此,在 70 年代末和 80 年代初,电力部门和排渣单位投资十几亿元,建设了上百条年产 3000 万块粉煤灰蒸压砖生产线,加上 60 年代末和 70 年代初建设的生产厂,全国有 100 多个蒸压粉煤灰砖生产厂,年生产蒸压粉煤灰砖能力达 40 多亿块,年用灰量 800 多万吨,形成了利用粉煤灰制砖的高潮。但由于生产工艺上大多应用自然养护、蒸养或者免蒸压的方法,使其产品质量较差,出现制品强度低、破损率高、墙体收缩裂缝严重等一系列问题,使粉煤灰砖的应用和发展受到严重影响。随后我国黏土实心砖有了较快的发展,每年以 300 亿块的速度增长,和粉煤灰砖等砖产品在市场上进行着激烈的竞争。到 80 年代后期,蒸压粉煤灰砖在市场竞争中垮了下来,产量急剧下降,生产厂家寥寥无几。

直到 21 世纪初随着烧结普通砖被限制生产以及政策上进一步增大新型墙体材料的推广力度,蒸压粉煤灰砖迎来了又一个发展机遇期,逐渐成为了新的投资热点。国家已将粉煤灰的综合利用技术列为重点推广应用的十项新技术之一。蒸压粉煤灰砖的推广不仅得到了国家政策上的扶持,更重要的是粉煤灰砖的制作技术进行了更新。压制成型是蒸压粉煤灰砖的关键工序之一,目前我国已研制开发了压力吨位达到 1100t 的液压压砖机,使砖的强度和耐久性等有了很大提高。目前生产的蒸压粉煤灰砖是以石灰、消石灰(如电石渣)或水泥等钙质材料与粉煤灰等硅质材料及集料(砂等)为主要原料,掺加适量石膏,经坯料制备、多次加压排气、压制成型、高压蒸汽养护而制成,从而使粉煤灰砖具有良好的物理力学性能及耐久性,质量较以往生产的粉煤灰砖有很大提高。以下将此种经高压蒸汽养护多次排气压制成的粉煤灰砖简称为蒸压粉煤灰砖,可分为蒸压粉煤灰实心砖和多孔砖,如图 1-1 所示。其具有的优势如下。

(1) 性能优势分析

经高压多次排气压制成的蒸压粉煤灰砖,以其自身特有的性能(强度高、

尺寸精确、性能稳定、价格低廉等), 及与最新技术的配套, 能使蒸压粉煤灰砖建筑的质量得到有力保障。而目前大量应用的粉煤灰砌块、免蒸粉煤灰砖也将丧失原有的市场。

(2) 成本优势分析

蒸压粉煤灰砖生产成本低, 材料来源广, 价格便宜, 使用性能良好, 满足建筑要求。成本与售价均低于黏土实心砖。

(3) 应用优势分析

在使用上通过材性选择、墙体构造设计, 能够适应各种强度等级承重及非承重墙体设计需要。

(4) 节能利废分析

我国火力发电每年排放粉煤灰高达 1.6 亿吨以上, 占用大量土地, 而每年生产的黏土砖消耗大量土地和燃煤。如果采用粉煤灰和灰渣作为集料生产新型节能墙体材料, 将大大降低能源消耗, 减少对大气和环境的污染, 有利于我国经济可持续发展以及企业经济效益的提高。

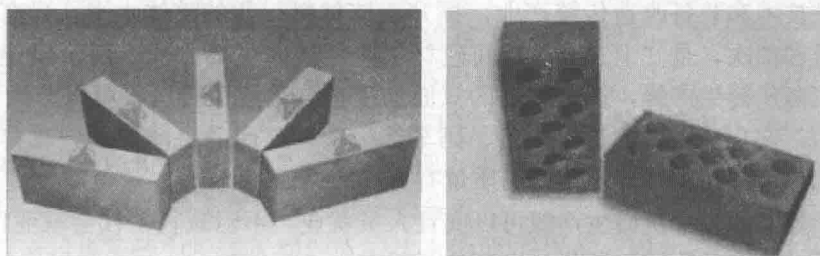


图 1-1 蒸压粉煤灰实心砖和多孔砖

1.5 蒸压粉煤灰砖的发展前景^[2]

1.5.1 蒸压粉煤灰砖经济效益明显

一个 $4 \times 50000 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 的热电厂, 年产粉煤灰 20 万吨左右, 炉渣 8 万吨左右, 每年需要堆放的土地面积约为 44 万平方米 (约合 66 亩), 按每亩地租金 3000 元/年计算, 每年的费用为 19.8 万元, 并且这是每年递增的, 还不包括补偿金、环境污染费等每年约 200 万~300 万元的费用。

如果建设一个年产 1 亿块粉煤灰蒸压砖的生产线, 生产线投资在 2000 万元左右 (包括锅炉在内), 建设期为一年。此生产线年消耗粉煤灰 16.4 万吨, 炉渣为 3.5 万吨, 年节约堆放场地约 3.1 万平方米 (约合 46.6 亩), 其综合节约土地租金 5.8 万元/年。