

*Qiangti cailiao de
pingjia tixi*

墙体材料的 评价体系

徐洛屹◎编著

中国建材工业出版社

墙体材料的评价体系

徐洛屹 编著

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

墙体材料的评价体系/徐洛屹编著. —北京: 中国建材工业出版社, 2007. 6

ISBN 978-7-80227-284-2

I. 墙… II. 徐… III. 墙体材料—评价 IV. TU522

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 066447 号

内 容 提 要

本书通过对不同种类的墙体材料产品进行综合比较, 为每一个阶段设立相应的参数指标, 选用“权重与专家打分评价法”、“综合评价法”、“层次分析评价法”、“区域评价法”等方法, 研究、确定适合我国发展的墙体材料主导产品, 从而有效地改变高耗能、低产出的落后生产方式。这对优化墙体材料产业结构, 推动节能利废, 加快满足建筑功能和节能建筑要求的性能优异的新型墙体材料产品的开发将起到积极的推动作用。

墙体材料的评价体系

徐洛屹 编著

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市西城区车公庄大街 6 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京市京津彩印印刷有限公司

开 本: 787mm × 960mm 1/16

印 张: 12.5

字 数: 208 千字

版 次: 2007 年 6 月第 1 版

印 次: 2007 年 6 月第 1 次

书 号: ISBN 978-7-80227-284-2

定 价: 30.00 元

本社网址: www.jcbs.com.cn

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) 88386906

前 言

墙体材料在房屋建筑施工中是应用量最多的建筑材料产品。墙体材料的生产和应用与资源、能源、生态环境及居住状况有密切的关系。我国新型墙体材料的发展、产品结构的调整、装备技术水平的提升、产品性能和质量提高、施工应用技术的完善,都将进一步推动我国建材与建筑节能事业的发展,并对我国可持续发展战略的实施产生积极的作用。目前,我国的墙体材料生产技术水平和应用水平与发达国家相比仍非常落后,产品的构成极不合理。我国是世界上几个仍以生产黏土实心砖为主要墙体材料的国家之一,而且年产量很高,目前全国实心黏土砖的年产量仍高达 5000 多亿块,并且绝大部分实心黏土砖是由生产规模小、工艺技术落后、大量浪费能源和污染环境的乡镇企业生产的。每年因此而毁坏和占用的耕地达到 $6 \times 10^8 \text{m}^2$,其生产能耗高达 5000 万 t 标准煤,并且排放大量的 CO_2 和 SO_2 等有害气体。黏土实心砖是典型的高能耗、高资源消耗和不利于建筑节能的产品,这种状况必须从根本上加以改变。而发展质轻、节能、节土、高强、利废、环保的优质墙材产品,需要从多方面、多领域、多层次地开展工作,需要科研、设计、生产、应用等部门的通力合作。开展墙体材料评价体系的研究就是其中的一项重要工作,它有助于促进墙体材料革新和建筑节能事业的发展,可为淘汰落后产品、发展优质产品提供理论基础和依据,可为各地区开发适合当地发展的主导墙体材料产品起到积极的作用。

在我国,新型墙体材料一般是指除实心黏土砖以外的其他墙材产品,目前国内市场上已出现了几十种各类所谓的新型墙体材料产品,总量约占墙体材料的 35%。在禁止发展黏土实心砖政策的推动下,各类新型墙体材料产品先后在我国的市场出现,国外有的产品我们有,国外没有的产品我们也有。因此,我国已成为世界上生产墙体材料产品种类最多的国家。尽管产品的种类和企业数量非常多,但大多数产品存在生产规模小、生产技术水平落后、产品技术含量低、质量差、应用技术不配套等问题;不少产品仍处于开发应用的初级阶段,没有被施工单位认可或被市场所接受,生产和应用技术有待进一步完善。总之,我国的新型墙体材料市场还比较乱,发展的基础还不牢固,缺乏能

够经受得住市场考验并可批量生产和使用，从而取代实心黏土砖的主导产品。

西方国家在 20 世纪 40 ~ 50 年代已基本完成了从实心黏土砖向空心砖及其他各种质轻、多功能新型墙体材料的转变过程，根据各国国情（气候、资源、工业与科技水平、建筑风格与民族习俗等）确立了各自的主导产品，形成了几种主要墙体材料并存的墙体结构体系。比如在德国，墙体材料以空心黏土砖与灰砂砖为主，并适当发展以加气混凝土和石膏板为主的轻板体系；在日本，各种轻质墙板和石膏板的用量比较大；在美国和加拿大，则以混凝土砌块、石膏板和木结构墙材为主。目前发展中国家也很少以黏土实心砖为主要的墙体材料，比如在东南亚国家，混凝土砌块是最重要的墙材产品；在中东地区，许多国家以黏土空心砖为主。从生产工艺和技术水平看，国外的生产线规模比较大，设备的现代化和自动化程度相当高，产品具有多种规格尺寸，并且朝着空心化和大型化的方向发展，施工配套应用技术日趋成熟、完善。

由于对墙体材料缺乏综合评价标准，在我国，一些劣质产品混入市场，良莠不齐，使用户难辨真伪，严重阻碍了新型墙体材料的健康发展。不少企业过分注重经济效益而忽视产品质量、性能，更没有兼顾资源条件、环境保护、能源节约和建筑功能的改善。在应用方面，由于设计和施工人员对新型墙材产品性能和特点了解不深，往往只按设计和施工上的某些片面要求选择产品，忽略了产品材性和其他特点，也造成产品应用的混乱。出现这些现象的主要原因是我国在大力推广新型墙体材料的同时，没有建立相应的墙体材料的全面评价标准，不仅企业在发展其产品的时候缺少产品定位的科学依据，而且用户在选择墙体材料时也没有明确的产品评价标准可依。在我国的墙体材料改革进程中，我们走过不少的弯路，也浪费了一些人力和物力资源，目前仍然有不少难以确定的问题，如各地应发展何种主导的墙体材料产品，采用什么样的墙体结构体系，外墙保温体系如何发展，不同墙材产品的优劣性能如何比较等。有鉴于此，建立一套科学的完整的可量化的“墙体材料产品评价体系”十分必要，也很迫切。

本书是在科技部社会公益研究课题“我国墙体材料评价体系研究”的基础上编纂完成的。通过对不同种类的墙体材料产品进行综合比较，其范围从产品的原料采掘开始，包括生产工艺、产品安装和构造、产品的长期使用，直到产品寿命终结与废弃后再生、利用等全过程。每一个阶段设立相应的参数指标，包括产品性能、生产与使用过程中对环境的影响等许多重要的参数，建立不同的评价层次，对多项参数进行对比分析，研究确立完整的墙体材料评价体系。选用的评价方法包括“权重与专家打分评价法”、“综合评价法”、“层次

分析评价法”、“区域评价法”等，各种方法互有不同，但彼此间也有联系和相似之处。通过应用评价体系和方法，研究、确定适合我国发展的墙体材料主导产品、适合不同地区发展的墙体材料主导产品。墙体材料发展的关键是找到科学的和合理的技术途径，只有确定了正确的主导产品技术途径，才能保证新型墙体材料的可持续发展，这对保护耕地、节约能源与资源、改善环境、改进建筑功能也具有十分重要的意义。确立区域墙体材料的发展方向可避免落后产品和生产技术在本地区盲目发展，减少低水平重复建设，从而有效地改变高耗能、低产出的落后生产方式，对优化墙体材料产业结构，推动节能利废，满足建筑功能和节能建筑要求的性能优异的新型墙体材料产品的开发将起到积极的推动作用。

本书由徐洛屹编著，其他的编写人员有：杨再银（第五章、第七章、第十一章），孙芹先（第四章、第五章），张亚梅、高岳毅（第六章），陈益兰、李毅、毛锡双（第八章），沈荣熹、苏宇峰（第九章），湛轩业（第十章），钱觉时、韦迎春（第十二章），孙宜宾、邱咏真（第十三章），曾树培（第十四章）。

在本书的编著和课题研究过程中，我们曾得到国家建筑材料工业科技教育委员会副主任陈福广教授和中国建筑材料科学研究总院沈荣熹教授的指导和支持，得到了墙体材料行业内其他专家的支持和帮助，在此表示衷心的感谢。

由于编著者水平和能力所限，书中如有疏漏和不当之处，敬请读者批评、指正。

编著者
2007年3月

目 录

1 墙体材料对资源、能源和环境的影响.....	1
1.1 概述	1
1.2 墙体材料生产对土地资源的影响	2
1.3 墙体材料生产对能源的影响	2
1.4 墙体材料生产对环境的影响	3
1.5 墙体材料与建筑节能的关系	4
2 我国墙体材料产业的现状	7
2.1 砖类产品	8
2.2 砌块类产品	10
2.3 墙板类产品	12
2.4 复合墙板和墙体类	15
3 墙体材料的评价原则和标准	16
3.1 评价原则	16
3.2 评价标准	17
4 评价指标体系	18
4.1 质量评价体系	18
4.2 环境评价体系	24
4.3 评价指标体系模型	27
4.4 墙材产品评价步骤	28
4.5 评价的主要产品	29
5 权重与专家打分评价法	31
5.1 评价体系的构成	31

5.2	权重的确定	31
5.3	墙体材料产品评价得分	37
5.4	小结	44
6	综合评价方法	46
6.1	简介	46
6.2	思路的形成	46
6.3	理论方法	47
6.4	墙体材料综合评价方法指标的确立	48
6.5	综合评价运用的数学方法	49
6.6	评价体系的适用范围	53
6.7	综合评价实例	54
6.8	结语	59
7	层次分析评价法	60
7.1	层次分析法的步骤	60
7.2	AHP 法在内墙评价体系中的应用	64
7.3	AHP 法在外墙评价体系中的应用	71
8	区域评价法	79
8.1	内墙评价	79
8.2	外墙评价	87
8.3	权重值结果分析	91
9	加气混凝土的生态评估案例	92
9.1	产品生命周期对环境的影响	92
9.2	加气混凝土制品使用过程中对环境的影响	93
9.3	加气混凝土产品对生态的影响	95
9.4	加气混凝土产品的生产对环境的影响	97
9.5	环保也即经济效益	102
9.6	实现环保的组织措施	103
10	烧结墙体材料的生态评价	104
10.1	绿色建筑的概念	105



10.2	绿色建筑的评价项目	106
10.3	烧结墙体材料对绿色建筑的适用性	113
10.4	关于研究开发烧结墙体材料新产品的建议	115
10.5	烧结墙体材料的发展目标	124
10.6	烧结墙体材料基本性能的研究	126
10.7	烧结墙体材料相关技术设备的推广应用	127
10.8	建议我国开发烧结墙体材料需重点开展研究的课题	127
11	复合墙体的综合评价	129
11.1	节能墙体评价	129
11.2	节能房屋建筑体系的综合评价	138
12	重庆市墙体材料主导产品研究	146
12.1	概况	146
12.2	墙体材料行业的现状	146
12.3	重庆市墙体材料生产企业调查	148
12.4	墙体材料的应用情况	151
12.5	墙体材料性能	152
12.6	墙体材料改革与建筑节能	153
12.7	墙体材料生产能耗	154
12.8	墙体材料评价	158
13	广西壮族自治区墙体材料主导产品研究	160
13.1	广西壮族自治区墙体材料的简要发展	160
13.2	广西墙体材料主导产品调查	161
13.3	广西壮族自治区墙体材料主导产品评价和排序	163
13.4	广西壮族自治区内各地墙体材料主导产品评价	169
13.5	建议	171
14	福州市墙体材料主导产品研究	174
14.1	福州市墙体材料产品性能概况	174
14.2	福州市墙体材料主导产品研究	179

15 太原市墙体材料主导产品研究	184
15.1 太原市墙体材料产品概况	184
15.2 太原市墙体材料主导产品研究	184
参考文献	189



1 墙体材料对资源、能源和环境的影响

1.1 概述

当今世界,人类的经济和社会活动的不断发展和增加,加剧了对资源和能源的消耗。经济发展速度越快,生活的舒适程度越高,对资源和能源的依赖性就越强,资源和能源的消耗量就越大。然而,地球上资源和能源的总量是有限的,总有一天会枯竭的。随着社会的发展和科技水平的提高,特别是进入 20 世纪以来,人口的快速增长和物质文明的普及程度迅速扩大,人类以前所未有的速度推进着现代化的进程,而支撑这一进程的是大量生产、大量消费和大量废弃。其结果是资源减少、环境污染,进而影响到人类自身的生存问题。目前,关于资源和环境问题的争论越来越多,人们也愈来愈多地意识到环境和资源问题对人类社会的重要性。

地球上可供人类使用的资源总量在减少,而我国的情况更加严峻。我国的土地资源绝对量虽然很大,但人均占有量却很少,人均占有土地总面积不足世界平均数的 $1/3$,人均森林和林地不足世界人均占有量的 $1/7$ 。人均占有土地资源少,使得我国人与土地资源的矛盾十分突出。从矿产资源上来看,我国矿产资源潜在总值居世界第 3 位,但人均矿产资源占有量居世界第 80 位,仅为世界平均水平的一半左右。一些重要的矿产资源供需形势十分严峻,短缺矿产对外依存度逐步上升。建材矿产资源和非金属矿资源储量不匀,矿石质量高低参半,低劣资源比例较高,主要产品的原料资源储量很有限,难以满足经济的长期发展。

我国的水泥、陶瓷、墙体材料等建材产品的产量均居世界第一,大大高于世界其他国家的产量,每年各类建材产品消耗的资源总量高达 50 亿 t。此外,建材产品的生产对环境造成的污染也很大。目前,建材行业烟尘和粉尘的年排放总量达 800 万 t, 占我国全年工业烟粉尘排放总量的 40% 左右, CO_2 的排放量约 6.6 亿 t, SO_2 和 NO_x 的排放量也很高。

要实现我国墙体材料工业的可持续发展,必须从实际出发,有长远的战略目标,从资源、人口、环境和经济发展多方面考虑,选择和发展适宜我国的墙

体材料主导产品，取代黏土实心砖。墙体材料的发展要抛弃只注重数量增长、不考虑资源持续利用的发展模式，而应当采取资源能源减量化、性能质量优质化和回收利用多元化的循环经济发展模式。

1.2 墙体材料生产对土地资源的影响

目前，我国是世界上人均耕地面积最少的国家之一，人均耕地面积为 1070m^2 ，不到世界平均水平（ 2400m^2 ）的一半。而且我国是一个农业大国，耕地在经济和社会发展中一直占有举足轻重的地位。人多地少的格局对经济和环境的影响很大，更为严重的是，耕地的减少愈演愈烈。近 20 年来，全国年平均耕地减少面积约 $3 \times 10^{10}\text{m}^2$ ，而近年来耕地减少的数量更是达到了惊人的程度。据国土资源部公布的数字，2003 年全国耕地锐减 $2.53 \times 10^{11}\text{m}^2$ ，大大超出了往年的数量。改革开放以来，耕地减少的原因之一是经济利益的驱动，盲目和违法占地，粗放性经营，耕地没有被作为一种紧缺资源来对待，而是被当作一种廉价和可谋取高额利润的生产资料。这其中，大量的乡镇砖厂生产黏土砖，对土地的占用和毁地现象表现尤为突出。

20 世纪 80 年代以后，我国的城乡建设发展迅猛，对建筑材料的需求量大增，乡镇黏土砖厂得到空前的发展，成为我国砖瓦企业的主力军。由于黏土资源几乎无偿获得，便加剧了砖瓦厂对土资源的掠夺，黏土砖厂几乎遍布全国，黏土砖成了占市场比重非常大的墙体材料产品。实心黏土砖的产量从 1980 年的 1500 亿块增加到 1997 年的 7000 亿块，近年来实心黏土砖的产量虽有所下降，但年产量仍维持在 5500 亿块左右。生产如此多的黏土砖，每年用土量约 10亿 m^3 ，如果按采土深度 1m 计算的话，需耗用土地 $1 \times 10^{10}\text{m}^2$ 。虽然这 $1 \times 10^{10}\text{m}^2$ 的土地不一定是适宜耕作的良田，但生产黏土砖确实将相当一部分的耕地占用和破坏了。按照国土资源部的有关研究，要保证我国粮食生产的安全，保证未来达到中等国家的生活水平和保持人口增长和经济增长的平衡，今后我国耕地面积必须年增加 $3 \times 10^{10}\text{m}^2$ 以上。而大量生产黏土实心砖，占用耕地和破坏耕地，造成耕地面积减少，这与可持续发展的目标相违背，并加剧我国人多地少的紧张关系，这种局面必须尽快扭转。

1.3 墙体材料生产对能源的影响

虽然我国能源资源的绝对数量很大，但由于人口基数大，人均拥有的矿产能源和水能资源相对量小，低于世界平均水平。即便是我国储量最大的煤炭资源，人均拥有量不足世界人均值的 $1/2$ ，其他能源资源的人均拥有量就更



小了。

建材工业的能耗占全国工业能耗的约 13%。这其中墙体材料行业的能耗占建材工业能耗总量的 35% 左右,而黏土砖企业是墙体材料中的主要耗能大户。

20 世纪 90 年代初,我国的砖瓦厂数量达到高峰,最高时约有 15 万家,遍布全国各个角落,以乡镇企业为主,规模很小,生产设备简陋,工艺技术落后,生产能耗高。近十年来,在鼓励发展新型墙体材料政策的推动下,黏土砖所占的市场比重已大为下降,大中城市周边的黏土砖厂多数已关闭,一些落后的土窑砖厂已被淘汰。全国的砖瓦厂数量也减少到约八九万家。经过十来年的发展,砖瓦企业的总体技术水平有所提高,但技术进步的力度非常有限,砖瓦行业仍然是我国工业行业中最落后的行业之一。

目前我国黏土砖的生产所用的燃料以煤为主。据分析,我国砖瓦行业的平均能耗已从 20 世纪 80 年代的万块砖耗标煤 1.1 t 降低到目前的约 0.9 t。先进企业的煤耗可达到 500 ~ 600 kg 标煤/万块。我国黏土砖瓦企业的烧成能耗是发达国家的一倍左右,但由于国内大多数的黏土砖企业,仍然采用自然干燥、露天晾晒、手工劳动,干燥过程基本无需能耗和电耗,使得黏土砖生产的总能耗大大降低,单位产品的能耗甚至低于发达国家的水平。但我国生产黏土砖的产量实在是太大了,能源消耗的绝对数量十分惊人,如果目前年产量按 5500 亿块计算的话,全国烧砖所用的煤耗约 5000 万 t,占全国煤炭产量的 3.5% 左右。

1.4 墙体材料生产对环境的影响

黏土砖是传统的墙体材料,是我国城乡建设所需的最基本材料之一。由于其投资少、技术含量低、原料易得,许多地方乡镇企业上项目时选择砖厂,造成全国各地的黏土砖厂遍地开花。这些乡镇砖厂采用简易的工艺和设备,生产技术落后,生产能耗大,而且对环境造成的污染危害也很大。黏土砖生产的耗能以煤为主,燃煤造成的二氧化硫、二氧化碳排放量和粉尘污染本身就很大,通常是燃油和天然气的几倍甚至十几倍,加之环保设施的落后,污染的程度非常严重。目前国内大部分的砖厂缺乏消烟和除尘的设备,烟尘排放浓度均超出了国家标准。少数老砖厂沿用传统的高烟囱通风,而更多的砖厂为了降低投资,将烟囱高度降低,通过引风机排风。烟囱高度降低,烟尘低空排放,对大气环境造成的污染危害更重。根据新疆哈密市环境监测站对本地 20 家砖厂烟尘排放监测的结果表明,20 家砖厂烟尘排放浓度总均值为 $9372\text{mg}/\text{m}^3$,超标 30 倍,万块砖粉尘的年排放量为 17 kg。由此推算,全国 5500 亿块黏土砖,造



成粉尘的排放量为 102 万 t, 烧砖造成的二氧化硫年排放量约为 115 万 t。大多数的砖厂是乡镇企业或个体私营业主经营, 他们缺乏环境意识, 对于依法开采土地资源的观念较淡薄。砖厂用土一般是短期承包或租用村镇土地, 尽管土地是乡村的, 但使用权却归砖厂业主。而砖厂只求经济效益, 忽视和不懂土地资源的合理规划和管理, 造成了土地大量的破坏, 本可用作耕地的土地, 变成了废坑荒地。而这些废坑荒地因上面的黏质土层被挖走, 沙质土层裸露在外, 易被风刮起, 形成浮尘和沙尘, 造成生态环境的破坏。

1.5 墙体材料与建筑节能的关系

建筑材料的生产过程需要消耗大量的能源, 而建筑物在长期的使用过程中能源的消耗更为可观, 建筑用能主要消耗在采暖和空调两方面。为了保持室内有一个舒适的温度环境, 冬天要通过采暖加热保持室内温暖, 夏天利用空调降低室内的温度。在冷和热的气候条件下, 室内外的温差导致了能量以热的形式流出或流入, 造成了能量的损失。若要减少或阻止热量的流出和流入、降低能量的损失, 降低采暖和空调的能耗, 主要措施是提高建筑物本身的保温隔热能力, 改善建筑维护结构的热工性能, 这是建筑节能的首要问题。建筑的维护结构包括墙体、屋面、门窗、地面等, 其中以墙体维护结构所占的比重为最大。因此, 墙体材料保温隔热性能的好坏是影响建筑节能的关键所在。建筑能耗在世界各国总能耗中所占的比重不同, 一般在 20% ~ 40% 之间, 越是富裕的国家, 所占比重越大。特别是在北半球的发达国家, 生活水平比较高, 对建筑物的热环境和舒适度要求高, 特别是在采暖方面消耗了更多的能源。因此, 建筑能耗所占比重较大, 如果按人均建筑能耗作比较, 发达国家比发展中国家高数倍甚至是十几倍。如德国建筑取暖所消耗的能源占全国能源消耗的 33%, 如果以单个家庭来看, 采暖能耗占家庭能源消耗的 75%。目前我国建筑用能源消耗占全社会终端能源消费量的比重为 27% 左右, 相当于年消耗掉 3.7 亿 t 标准煤。随着经济水平和生活水平的提高, 我国建筑对能源的需求将越来越大, 建筑能耗所占比重会越来越高。

由于建筑在使用过程中能源消耗过大, 世界各国均非常重视建筑节能的问题, 特别是自 20 世纪 70 年代发生石油危机之后, 建筑节能已成为建筑技术发展的核心问题, 建材产品和建筑施工技术的发展始终以能推动建筑节能的发展为目标。伴随着新材料的发展和施工工艺水平的提高, 建筑使用能耗在不断下降。由于对建筑节能影响最大的因素是墙体维护结构, 世界各国都非常重视外墙的保温隔热措施, 普遍采用高效的绝热材料复合在外墙上面, 并且规定了严



格的节能标准要求。如德国外墙传热系数规定为 $0.2 \sim 0.3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，英国早在 1988 年就要求外墙传热参数要小于 $0.45 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，法国的规定值为小于 $0.5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。经过多年的发展，发达国家的单位面积建筑能耗已经大幅度降低，欧洲国家目前住宅的年采暖能耗已降低到约 $8.5 \text{ kg}/\text{m}^2$ 标准煤，远小于我国的采暖能耗。

外围护墙体的建筑节能主要体现在使用保温隔热性能好的墙体材料或采用复合绝热墙体。例如，空心砖的隔热性能优于实心砖，而孔洞经过专业设计所排列的多孔砖隔热性能又明显优于普通的空心砖；加气混凝土砌块的隔热性能优于普通的混凝土空心砌块；与绝热材料组合的复合墙体保温隔热性能明显优于单一材料的墙体。复合墙体是将不同墙体材料或产品通过一定的方式组合在一起，不同材料起不同的功能角色，充分发挥了每一种材料的优势。复合外墙可以显著降低墙体的传热损失，起到节能降耗的作用，同时也可以减小墙体的厚度，扩大建筑使用面积。

我国的建筑节能尚处于起步阶段，整个社会尚缺乏建筑节能的基本意识，建筑节能的法规政策体系还没有建立起来，建筑节能的技术还比较落后，节能的材料和产品质量还不高。虽然我国于 1996 年颁布了第二个采暖居住建筑节能 50% 的设计标准，尽管这个标准定得很低，但实际上广大采暖地区并没有全部贯彻落实节能标准的要求；北京市从 2004 年 7 月 1 日开始实施新的建筑节能标准，即节能要求从 50% 的设计标准进一步提高到 65%，北京由此也将成为我国第一个实施节能 65% 建筑设计标准的城市。但从全国现有的总体规模上看，既有房屋能够达到采暖节能设计标准的占全部城乡建筑面积的不足 1%，还有大量不具备保温和隔热基本要求的建筑在未来的几十年里将无节制地消耗大量的能源。

在我国，与建筑节能密切相关的外围护墙体，同气候相近的发达国家相比，传热系数比其高 $2.5 \sim 3.5$ 倍。在我国的北方地区每年由于墙体的保温效果差而流失的能量数量惊人。而在我国南方地区，包括夏热冬冷地区和夏热冬暖地区，建筑节能更得不到重视，许多地区没有节能的设计规范和标准。由于围护结构的热工性能很差，在冬天特别湿冷的天气下，部分家庭以生小炉、用电暖气或使用空调取暖。但在夏季酷热的天气下，需使用空调来降温，消耗了大量的电能。我国落后的墙体材料工业和低水平的建筑施工技术，尚难以为建筑节能提供基本的保证条件，墙体材料的现状难以满足建筑节能高标准的需求。在我国墙体材料的构成中，尚有 65% 是保温隔热性能差的传统黏土实心砖。而其他新型墙体材料也普遍存在着档次不高、性能较差的问题，为复合墙

体配套的基本材料的质量和品种还不够完善，复合墙体施工应用技术尚不够成熟。在我国的夏热冬暖地区，若要达到现行的节能设计标准，如采用实心黏土砖砌墙，厚度要达到 370mm 左右；在寒冷地区和严寒地区厚度要求就更高了，如在哈尔滨地区，实心黏土砖墙体的厚度要达到约 1.5m 才能满足建筑节能的要求，只有发展复合外墙才是解决问题的根本出路。



2 我国墙体材料产业的现状

我国是世界上为数不多的仍然以实心黏土砖为主要墙体材料的国家之一。黏土砖在我国已经有几千年的生产和使用历史,是最早的人造建材产品之一。在我国社会和历史发展的进程里,它起了重要的作用,扮演了重要的角色。由于其原料易得、制作简单、砌筑方便、耐久性好,在我国的民间有很深的发展基础,长盛不衰。直到今天,黏土砖仍然是我国墙体材料的最主要产品。我国虽然地域辽阔,各地气候不同,风俗习惯不一样,原料资源也有差异,但黏土砖产品在全国各地均有生产和使用,并且在墙体材料产品构成中占有主导地位。

我国的烧结砖制品无论从产品质量、花色品种,还是从生产工艺、施工应用方面来看,在最近的几十年间,技术水平的提高并不大。相对来讲,我国古代的砖瓦产品更加考究,质量更上乘。总体来说,以黏土砖为主的我国墙体材料工业的发展十分缓慢,技术水平非常落后,与发达国家相比,不可同日而语。即使与国内的其他建材行业相比,墙体材料行业也是非常落后的一个行业。由于墙体材料被认为是地方材料,国家对该行业的投资很少,加之其门坎低、技术含量低,因此,大量投资规模小的乡镇砖厂成了我国墙体材料行业的主力军。这些企业设备简陋、工艺技术水平低、生产规模小、产品质量差,对资源的浪费和破坏比较严重,生产过程中对环境造成的污染比较大。

1988年,原国家建材局、建设部、农业部、国土资源部联合成立了墙材革新与建筑节能领导小组办公室,旨在通过行政、法律和经济等手段,推进我国墙体材料改革工作的进行。墙改的中心内容是节能、节约资源、保护土地、利用废渣和保护环境,具体而言就是限制黏土实心砖的大量生产和使用,推动节能利废的其他新型墙体材料的发展。经过十几年的努力,新型墙体材料的发展取得了一定的进展,新墙材产品所占墙体材料的比重已从1988年的5%增加到目前的大约35%。但是,黏土砖仍然是我国墙体材料的最主要产品,黏土砖独大的局面尚未从根本上得到动摇。而各种新型墙体材料的发展水平也是参差不齐,大多数新墙材生产企业投资规模小、生产技术水平低、工艺装备简单、产品的档次不高,新墙材的施工配套技术不完善,推广应用难度大。虽然