

建设部科技发展促进中心
北京振利高新技术公司

外墙保温应用技术

EXTERNAL WALL THERMAL INSULATING TECHNOLOGY

中国建筑工业出版社

外墙保温应用技术

建设部科技发展促进中心
北京振利高新技术公司

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

外墙保温应用技术 / 建设部科技发展促进中心等编. —北京:

中国建筑工业出版社, 2004

ISBN 7-112-07060-0

I. 外... II. 建... III. 建筑物—墙—保温—技术—文集

IV. TU111.4-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 127821 号

本书是一本关于外墙保温的技术论文集, 它包括了发展策略、综合技术、专项技术、检测分析和知识产权五个部分的四十多篇专论。

这些文章宏观上论述了建筑节能与外保温技术的理论, 微观上详细介绍了外保温技术细节和操作要点, 既具有较高的理论水平, 又有相当强的实用价值, 也可以作为 ZL 胶粉聚苯颗粒保温专项技术的实用技术手册, 对外保温技术有详细的施工指导和技术细节要点, 对使用者具有非常强的实用性。

本书供建筑设计、建筑施工的技术人员和建筑节能工作者工作中使用参考。

* * *

责任编辑: 曲汝铎

责任设计: 郑秋菊

责任校对: 李志瑛 刘玉英 王金珠

外墙保温应用技术

建设部科技发展促进中心

北京振利高新技术公司

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京建筑工业印刷厂印刷

*

开本: 880×1230 毫米 1/16 印张: 18 $\frac{3}{4}$ 插页: 16 字数: 500 千字

2005 年 2 月第一版 2005 年 2 月第一次印刷

印数: 1—5,000 册 定价: 55.00 元

ISBN-7-112-07060-0

TU·6294(13014)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

编 委 会

主编单位: 建设部科技发展促进中心

北京振利高新技术公司

支持单位: 建设部住宅产业化促进中心

国家住宅与居住环境工程技术研究中心

顾问: 姚 兵 赖 明 武 涌 陈宜明 田 明 马志武 范 勇

甫拉提·乌马尔

主 任: 张庆凤 刘永富

执行主任: 涂逢祥 林 寿 滕绍华 徐正忠 童悦仲 杨西伟

副 主 任: 徐金泉 孙克放 方展和 顾启浩 韩立群 赵 旭

主 编: 黄振利

副 主 编: (按姓氏的汉语拼音为序)

陈全良 林燕成 刘 钢 刘怀玉 钱艳荣 王冠华 王庆生 朱 青

编 委: (按姓氏的汉语拼音为序)

拜合·提亚	陈国义	陈建军	杜国明	方承仕	冯葆纯
冯长锁	冯金秋	冯 雅	冯 燕	费慧慧	付祥钊
顾泰昌	顾同曾	韩爱兴	黄福其	黄鸿翔	蒋太珍
开 彦	郎四维	李殿民	李东毅	李娟娟	李 萍
李忠研	林彩富	林海燕	刘文林	刘小军	刘晓钟
陆善后	彭家惠	项连斌	任 俊	隋明月	陶驷骥
王 超	王志强	吴元炜	夏忠明	辛 翔	许文发
杨善勤	杨嗣信	杨星虎	杨永起	游广才	张恒业
张玉平	张玉祥	张在玲	张忠秀	赵玉良	郑 莉
周占环	祝根立				郑伟革

序 言

建筑与人类的生存和生活密切相关。在经历了 20 多年的改革开放,中华民族已基本摆脱了贫困,正在逐步或已经奔向小康的过程中,人们的意识已经由温饱逐渐过渡到追求生活质量,对居住条件和居住环境提出了更高的要求。

20 世纪 80 年代以来,我国建筑业取得了突飞猛进的发展。然而建筑节能却起步较晚,居住建筑的舒适度与居民日益增长的生活质量要求不相符,直接带来的另一方面的严重后果是大量能源的浪费。随着全球工业化进程的发展,地球上可供人类开采利用的化石燃料资源有限,世界性的能源危机已不可避免,建筑节能已经成为人类的共识。过度的能源消耗,不仅违背我国的可持续发展战略,而且会贻害后代,危及中华民族的长远发展。由此造成的大气污染,正在破坏人类的生存环境,对人的健康造成直接危害。建筑节能已成为摆在我们面前的当务之急。近几年,在政府技术政策和标准的推动下,我国的建筑节能工作快速启动并将迎来一个高潮。

1. 开展建筑节能,可以大幅度提高和改善人民生活水平,体现了“三个代表”的重要思想,体现了党的十六大提出的“全面建设小康社会”的精神

多年来,由于历史、社会和经济等多方面的原因,我国大部分地区的人民居住水平较低。改革开放以来,国家十分重视住宅建设,在一定程度上解决了人们的居住问题。但居住的舒适性、室内环境仍未得到根本改善,比如长江流域地区,夏季炎热、冬季湿冷,室内居住环境与这一地区的社会发展和我国现代化要求很不相符。开展建筑节能工作,可使居住建筑的热环境得到明显改善,建筑空调和采暖能耗会有明显降低。

2. 外墙保温技术的进步与发展是开展建筑节能工作的关键之一,解决保温墙面裂缝质量通病是外墙保温技术进步与发展的瓶颈

在国家节能政策和技术标准的推动下,我国建筑节能技术、尤其是墙体保温技术发展迅速,在国内出现了多种外墙外保温技术体系。这些技术体系在一定程度上为建筑节能工作提供了技术保证和发展动力;但在系统解决保温、耐候、抗冲击、抗风压、防火、透汽、施工适应性等性能上,还须正确估计和进一步提高,特别是在解决保温墙面裂缝质量问题上,仍有相当多的问题有待解决。

3. 以市场需求为导向,注重科技创新,不断研制开发新技术、新产品,有利于建筑节能跨越式发展

以市场需求为导向,建立以企业为主体的创新体系,促进建材产业、建筑业的产业结构调整和技术升级,是我国建筑节能工作的一个方向。目前,我国能够从事建筑节能所涉及的基础性研究,能够具有自主知识产权、形成主流产品与技术的骨干企业还不多。政府主管部门要在制定相应的产业政策和技术政策的基础上,引导更多的企业进行科研攻关,形成原创能力,从整体上提高民族产业的竞争力。只有这样,才能促进建筑节能跨越式发展。

本书提出的外墙外保温“三大技术理念”及裂缝控制技术很有现实意义,值得在外墙保温工程中去推广应用并通过进一步的研发而不断发展。

我相信,在国家节能政策与标准的推动下,在有志于建筑节能事业的厂家、专家及有识之士的努力下,我国的建筑节能工作会更加深入、更加迅速地发展。

姚兵
13/11/2004.

前 言

随着经济的不断发展和生活水平的不断提高,人们对建筑的舒适度要求也越来越高,如何在不断提高室内舒适度的同时,提高能源利用效率,使建筑用能的总水平不断降低,走可持续发展之路,是实现我国国民经济和社会可持续发展的重要内容,同时也是保护资源、减少环境污染的重要举措。

伊拉克战争后,石油价格持续上涨,而采暖制冷所需能量随着全球的气候的不断恶化呈上升趋势。因此,加快建筑节能的步伐,提高建筑节能水平已经刻不容缓。

建设部部长汪光涛在全国建设工作会议的报告中指出:要积极推进建筑节能工作,“树立能源安全观念,加强建筑节能的宣传,提高建筑节能意识。健全建筑节能标准体系,制定建筑节能鼓励政策。加强建筑节能技术、产品的研发和推广应用,努力降低建筑能耗水平。新建建筑要全面执行建筑节能设计标准。以政府办公楼的节能改造为突破口,逐步启动建筑节能改造。继续推进城市供热体制改革,进一步扩大试点范围,总结推广试点经验。”北京市也在2004年7月率先在全国推出节能65%的设计标准。

本书以宣传和推广建筑围护结构保温为目的,收集了大量外墙保温应用技术论文,详细地论述了外墙外保温的应用前景、外墙外保温的构造做法、外墙外保温的裂缝控制技术、外墙外保温各构造层材料的研制以及外墙外保温的系统检测技术等。本书提出的外墙外保温的“三大技术理念”,即“外墙外保温优于外墙内保温”、“柔韧变形量逐层渐变、逐层释放应力的抗裂技术路线”、“外墙外保温无空腔体系作法”,很有特色,对我国的建筑墙体保温理论的丰富和发展起了一定的作用。本书中提出的采用外保温柔性抗裂技术来解决保温裂缝质量通病值得在全国推广和应用。另外,本书还对建筑节能中涉及的知识产权问题进行了探讨,加快了我国建筑节能事业与国际接轨的步伐。

本书分为五个部分:第一部分为发展策略,论述了建筑墙体保温发展的现状及发展的方向,外墙外保温已成为建筑墙体保温的主导方向;第二部分为综合技术,主要论述外墙外保温系统的裂缝控制技术 & 系统构造与研究;第三部分为专项技术,论述了外墙外保温各构造层材料的研制机理及不同外墙外保温构造做法的特点;第四部分为检测分析,从耐候性、火反应性、抗震性、保温性等方面对外墙外保温的性能进行了论述和分析;第五部分为知识产权,对外墙外保温知识产权保护进行了初步探讨。

本书具有以下特点:一是知识性,是广大的房地产商、工程技术人员和我们的同行们学习和工作的参考书籍;二是全面性,涉及目前应用比较广泛的各种外墙外保温技术,并有单项材料的研究论文和系统研究报告,可供建筑工程墙体保温技术选用时参考;三是新颖性,凡在我国墙体保温领域中出现的主要新理论、新观点、新认识、新方法和新经验,都纳入其中并进行了阐述与分析;四是实用性,“实用”二字是本书的灵魂。

本书的作者既有全国知名的建筑节能专家,又有直接从事建筑墙体保温材料研究、生产、销售、施工的技术人员,涉及到了建筑墙体保温的方方面面。本书实为广大学者、教授、专家、工程技术人员和同行们的艰辛探索之收获,智力开发之成果。在此,谨对参与本书编撰的编委们和撰稿人诚表谢忱!由于编写时间仓促,书中难免存在一些错误和纰漏,希望广大读者不吝赐教。

张庆凤

依靠科技进步
推动建筑节能

甲申年冬 葉如棠


依靠科技进步，推动建筑节能

叶 如 棠

全国人大常委会环境与资源委员会副主任
建设部原副部长

开发保温技术
提高住宅品质

宋春华 题



开发保温技术，提高住宅品质

宋 春 华

全国政协委员、建设部原副部长、中国建筑学会理事长



California State Assembly

*Certificate
Of
Recognition*

PRESENTED TO:

**BEIJING ZHENLI
HIGH NEW TECHNOLOGY COMPANY**

北京振利高新技術公司

The California State Assembly honors Beijing Zhenli High New Technology Company for its contributions to reducing refuse pollution and energy consumption in the People's Republic of China. We commend its work in the area of environmental protection, and wish it much continued success and prosperity in the Year of the Rooster and beyond.

January 21, 2005

Leland Y. Yee



Leland Y. Yee, Ph.D. 余胤良博士

Speaker pro Tempore 加州眾議院執行議長

**MEMBER OF THE ASSEMBLY
CALIFORNIA STATE LEGISLATURE**



美国加利福尼亚州政府 荣誉证书

加州政府荣幸的授予中华人民共和国北京高新技术公司“减少垃圾生成量，减少能源消耗量”荣誉证书，以资表扬贵公司为保护环境所作出的贡献，并祝愿在今后取得更大进步！

余胤良 博士

加州众议院执行议长、加州立法委员会委员

二零零五年一月二十一日



California Legislature

◎ 书前寄语 ◎

建筑节能是关系到人类前途命运、
中国经济社会可持续发展的重大课题。

外墙外保温有提高建筑热舒适性、
延长建筑寿命等诸多优势。抓住建筑
节能大发展的历史机遇，大力推进外
墙外保温技术进步，保证国家能源安
全，减少温室气体排放，改善人民生
活质量。

涂 逢 祥

中国建筑业协会建筑节能专业委员会会长
外墙外保温理事会理事长

目 录

· 发 展 策 略 ·

外墙外保温大发展的历史机遇	涂逢祥	3
加快实施节能 65% 标准的步伐	祝根立 游广才 徐晨辉	6
外保温墙体保温隔热性能的优势	杨善勤	10
外墙外保温技术体系的发展现状及展望	王庆生	14
外墙外保温体系在我国不同气候区的应用探讨	费慧慧	26
垃圾建筑和建筑垃圾	黄振利 贺湘凌 童悦仲	32
外墙外保温三大技术理念	黄振利	35

· 综 合 技 术 ·

外墙保温体系面层裂缝产生原因及其控制技术	黄振利 刘 钢	41
外墙外保温防水技术研究	黄振利	71
外保温柔性防裂机理研究	林燕成	75
胶粉聚苯颗粒外墙外保温体系在严寒地区的应用	黄振利	83
聚氨酯硬泡喷涂外墙外保温系统研究	陈全良 黄振利	91
高层建筑外墙外保温饰面层粘贴面砖系统研究	黄振利等	108
加气混凝土砌块墙面抹灰层空裂原因分析及解决方案	黄振利 林燕成 朱 青	127
外保温隔热技术对建筑结构温度应力的影响	付 川 冯 雅	135
开展既有建筑节能改造是实现可持续发展的重要内容	王庆生	139
新疆地区外墙外保温体系面层裂缝的成因及预防与控制	李忠研 白艳萍	145

· 专 项 技 术 ·

浅析界面剂在外墙外保温系统中的应用机理	王兵涛	151
粉煤灰-硅灰-石灰-水泥胶凝体系在 EPS 保温浆料中的应用	王兵涛 钱艳荣等	155
EPS 保温浆料外加剂的选用	王兵涛 钱艳荣 黄振利	160
ZL 胶粉聚苯颗粒保温材料的声学性能及应用	张正春	164
外保温抗裂砂浆材料性能因素分析	朱 青 刘莹琨	171
外墙外保温系统中玻璃纤维网格布的应用机理研究	黄振利 刘 钢 马 才	178
外墙外保温专用腻子的研究	王兵涛 刘莹琨	188
外墙外保温专用涂料及其涂装	刘莹琨 陈全良	192
外墙外保温瓷砖粘结砂浆的研制	王兵涛 钱艳荣 朱 青	196

外保温瓷砖饰面勾缝胶粉的研制	杨国萍	陈全良	202
彩色勾缝胶粉的配制与应用	陈全良	李战胜	207
聚氨酯、聚酯废弃物的化学回收及其在外保温中的应用	孙先海	唐军香	211
现浇有网聚苯板复合胶粉聚苯颗粒外墙外保温技术研究	孙桂芳		217
现浇无网聚苯板复合胶粉聚苯颗粒外墙外保温技术研究	王兵涛	钱艳荣	222
岩棉外墙外保温技术初探	林燕成		229
泡沫玻璃在建筑节能领域中的应用探讨	王冠华		235
相变材料在建筑围护结构中的应用综述	黄振利	朱 青	237
相变蓄热浆料的实验研究与应用探讨	朱 青	钱艳荣	242
喷涂聚氨酯硬泡、聚脲弹性体屋面保温防水一体化技术	黄振利	陈全良	249
振利外围护结构保温施工技术简介	林燕成	王冠华	253
建筑节能 65% 的保温技术研究及工程应用分析	黄振利等		265
ZL 胶粉聚苯颗粒保温技术如何解决保温墙面裂缝	顾启浩	赵 旭	273
用系统论的方法控制保温墙体裂缝	张宝奇		279
外墙外保温技术常见的质量问题	孙维华		284

· 检 测 分 析 ·

振利保温体系耐候性试验研究	林燕成	291
外墙外保温系统火反应性试验及防火设计	黄振利 刘 钢	296
外墙外保温瓷砖外饰面系统抗震试验与分析	黄振利 林燕成 朱 青	300
墙体传热系数及热工缺陷红外热像现场检测技术研究	杨红等	304

· 知 识 产 权 ·

标准与专利相结合工作战略的分析报告	黄振利	吕 昆	311
建筑节能领域专利保护现状及出路	王冠华	黄振利	317
对墙体保温隔热企业核心竞争力的思考	王冠华		321

· 发 展 策 略 ·

外墙外保温大发展的历史机遇

(中国建筑业协会建筑节能专业委员会 涂逢祥)

【摘要】 节能优先已成为中国可持续能源发展的战略决策,在这种形势下,外墙外保温技术与产品面临良好的发展机遇,应大力予以推广与应用。

【关键词】 外墙外保温 发展 历史机遇

当前和今后相当长的一段时期,正是中国建筑节能大发展的历史机遇期,也是外墙外保温大发展的历史机遇期。抓住了这个历史机遇,中国的建筑节能事业将跨入一个迅速发展的新阶段;抓住了这个历史机遇,中国的外墙外保温事业也将随同进入一个大步前进的新时期。

1 “节能优先”成为中国可持续能源的战略决策

自从党的十六大提出全面建设小康社会的历史任务以来,人们极为关注的一个关键问题是:2020年比2000年GDP翻两番的任务,中国的能源能否支撑?近来连续发生的“煤荒”、“电荒”、“油荒”,就已一再向人们警示,在中国经济高速发展的情况下,能源需求正在快速增长,能源面临的形势十分严峻。这是因为:

- (1) 中国的重化工业又在加快发展,其单位增加值的能耗明显高于轻纺工业;
- (2) 中国城镇化也在提速,大量农民不断进入城市,而每个城市人口的能耗为乡村人口的3.5倍;
- (3) 中国人均GDP刚超过1000美元,这正是居民消费进入结构升级阶段,人民生活条件将进一步改善,人均能耗迅速增加,特别是建筑能耗与交通能耗必然会快速增长;
- (4) 经济增长带来的环境污染问题十分突出,已成为进一步发展的制约因素。

在这种情况下,高增长、高消费、高污染的粗放扩展型和以外延为主的经济增长方式,不可能如此长期继续维持下去了。

“翻两番”意味着在此期间国内生产总值年均要增长7.2%,但中国能源总产量年均最多只能增长4%左右。也就是说,只能用大约“翻一番”的能源,保“翻两番”的GDP增长目标。2000年全国能源消费总量大约为13亿吨标准煤,为此,要求2020年一次能源消费总量控制在25亿吨标准煤左右,节能总量要达到8亿吨标准煤。这是一个非常艰巨的任务,但除此却别无选择。

为此,提出了“节能优先,结构多元,环境友好,市场推动”的中国可持续能源战略,以便达到GDP翻两番,能源翻一番的目标。基于这样的形势,把节能从国家层面上提到了前所未有的高度。

2 建筑节能开始成为中国节能工作的重点

多年以来,建筑节能在北京、天津、唐山等地发展情况十分良好;这几年,在上海、武汉、山东、江苏等一些地方也正在快速发展,但在不少地区仍然步履艰难,有建筑节能标准不依、有建筑节能管理规定却不执行的现象相当普遍。其根本原因,是一些地方政府有关管理部门对建筑节能关心不够,没有把这项工作认真提到议事日程上来。时至今日,这种情况近期必将发生根本变化。主要原因是,我们国家正面临能源长期紧张的形势,而建筑用能又是消耗大、增长快、能源浪费最严重的部门。实际情况是:

(1) 中国城乡既有建筑面积共约 400 亿平方米, 每年又竣工新建房屋面积 16~20 亿平方米。尽管中国 GDP 只占全世界 GDP 的 3%, 但房屋建设规模却超出世界各发达国家每年竣工新建房屋面积之和;

(2) 中国建筑单位面积采暖能耗达到相近气候条件下发达国家的 3 倍, 甚至更高, 而中国主要工业产品能耗与发达国家的差距大约只有 10 个百分点;

(3) 随着人们生活水平的不断提高, 对建筑热舒适性的要求已越来越高, 采暖和空调的使用越来越普遍, 人们要求室内冬天温度增高, 夏天室内温度降低;

(4) 居民家庭家用电器品种数量日益增多, 照明条件逐步改善, 家用热水明显增加;

(5) 广大农村过去多采用薪柴、秸秆等生物质燃料采暖和做饭烧水, 现在则越来越多地改用煤、天然气、电等商品能源。

由此可见, 今后建筑能耗将继续快速增长。预测: 如果建筑节能工作仍维持目前状况, 2020 年建筑能耗将达到 2000 年的 3 倍以上; 如果国家抓紧建筑节能工作, 则建筑能耗增长约为 1 倍。

近几年, 空调用能日益成为夏季用电高峰的关键因素。家用空调在城市中日益普及, 中国城市居民每百户空调器拥有量 2002 年平均已达 51.1 台。在公共建筑中的使用则更加普遍。在炎夏季节, 空调的使用造成城市用电负荷高峰, 导致许多地方热天拉闸限电。2002 年夏季, 各地空调的用电高峰负荷共达 4500 万千瓦, 相当于 2.5 个三峡电站满负荷出力。由于空调的继续增加, 预计 2010 年空调高峰负荷将相当于 5 个、2020 年将相当于 10 个三峡电站的满负荷出力。而建设每千瓦电站及电力设施, 平均约需 8000 元投资。至 2020 年, 为保障当年空调高峰负荷的电力建设投资, 即需资金 1.4 万亿元。与此同时, 过高的电力高峰负荷, 对于电站和电网设施的经济安全运行都是非常不利的。只要抓紧建筑节能, 空调高峰负荷就可以大大削减下来。

中国建筑围护结构保温性能差, 采暖空调系统能源效率低, 建筑用能浪费严重。现在我国单位面积采暖能耗高达气候条件接近的发达国家的三倍。发达国家则通过持续不断的努力, 使新建建筑采暖能耗降低至 1973 年石油危机前的 $1/5 \sim 1/3$ 。

由此可见, 在能源形势越来越紧张的情况下, 国家不可能容许建筑用能极其落后的状况长期存在下去。目前, 正在积极酝酿采取一系列立法的、管理的、经济的、技术的和教育的措施, 把建筑能耗降低下来。建筑节能大发展的局面一定会较快到来, 形势逼人, 这个大的形势是不会以某些人的意志而转移的。

3 建筑节能事业即将有大的发展

当前, 高层人士对建筑节能重要性的认识越来越深入, 必须重视建筑节能的呼声已日益高涨, 这预示着建筑节能即将有很大的发展。发展的大体脉络是:

(1) 严寒和寒冷地区各地居住建筑认真执行节能 50% 的标准, 一些过去执行标准缓慢的地区将较快赶上; 北京、天津等大城市则率先编制并执行节能 65% 的标准;

(2) 夏热冬冷和夏热冬暖地区经过认真准备, 以上海、武汉、江苏等地为先导, 各地纷纷加强执行居住建筑节能设计标准的力度;

(3) 以政府办公建筑的节能为先导, 全国公共建筑的节能开始启动, 并较快展开, 其中京、津、沪、穗、汉等大城市及某些中等城市将走在前列;

(4) 既有建筑节能改造工作将由试点、扩大试点发展到逐步推开的阶段。由于既有建筑数量巨大, 建筑能耗很高, 此项工作必将取得突破, 由易到难, 稳步前进;

(5) 供热体制改革在—批北方省市的试点已经启动, 并将逐步扩展。随着此项改革的深入, 将促进建筑节能工作, 特别是外墙外保温的发展。

可以预测, 这种发展在不同地区将是很不平衡的, 彼此间的差距仍将不小, 但总的发展速度会比