

中国建筑学会建材分会墙体保温材料及应用技术专业委员会 编

墙体保温材料 及应用技术

**Application technology
of thermal
insulation materials for wall**

郭延辉 赵霄龙 主 编
曹力强 郭向勇 副主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

墙体保温材料及应用技术

中国建筑学会建材分会墙体保温材料及应用技术专业委员会 编

郭延辉 赵霄龙 主 编

曹力强 郭向勇 副主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

本书汇集了全国墙体保温材料及应用技术的论文 50 余篇,内容包括:各种墙体保温系统的施工工艺研究、各种保温材料的材性研究、墙体保温材料及应用技术的国内外现状、新型聚氨酯硬泡保温系统的应用发展趋势、墙体保温系统的工程应用实例等。

本书可供墙体保温系统研究领域、墙体保温工程施工领域的科研人员、技术人员和高等院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

墙体保温材料及应用技术/中国建筑学会建材分会墙体保温材料
及应用技术专业委员会编. —北京:中国电力出版社,2006
ISBN 7-5083-4934-2

I. 墙... II. 中... III. 建筑物—墙—保温材料—文集 IV. TU5-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 134343 号

中国电力出版社出版发行

北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>

责任编辑:周娟华 责任印制:陈焊彬 责任校对:崔燕

北京同江印刷厂印刷·各地新华书店经售

2006 年 12 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16 21 印张 515 千字 3 插页

定价:48.00 元

版权专有 翻印必究

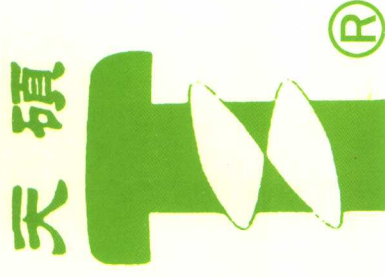
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

本社购书热线电话(010-88386685)

提供方案、完善外保温工程、为客户创造价值

多项外保温技术全方位应对各地区各类外保温工程

环保节能自有专利技术体系、诞生于严寒地区适应于各地



享誉于质量
忠诚于工程

TS现场模浇聚氨酯外保温成套技术

- 非常适宜沿海多风多雨地区、更便于既有建筑节能改造工程。
- 保温层平整度线角精度高。
- 模板内浇注零损耗、零污染，保温层密度一致成型后无缩变。
- 层间防水、层层抗裂、无空腔、高可靠。

哈尔滨天硕建材工业有限公司

地址：哈尔滨市道里区康安路二道街96号
电话：0451-86115945
传真：0451-86115948
网址：www.tian-shuo.com
电子信箱：sdm207@126.com

TS干挂保温防水装饰一体化外保温成套技术

- 非常适宜公共建筑、高档住宅、干挂施工、无湿作业、现场零污染。
- 工厂化生产、装配化施工、标准化保证。
- 多种装饰板、多档次装饰水平、多种装饰风格。
- 多种保温材料、保温层20~130mm厚度。

辽宁天硕高新技术有限公司

地址：抚顺高新技术开发区
大连天硕建材有限公司
地址：大连市甘井子区机场前迎客路9号院
电话：0411-86654010

TS20胶粉聚苯颗粒外保温成套技术

- 16省市近1000万平方米外保温工程验证。
- 应用于北纬54°以上俄罗斯远东极寒地区。
- 多道防水、多层抗裂、抗风压、抗冻胀。
- 刚柔相济、贯穿刚性支撑技术路线，耐久可靠。

济南天硕建材有限公司

地址：济南市历城区工业北路182号小辛庄工业园22号
电话：0531-88961745

哈尔滨天硕

以推动中国建筑节能发展为己任，力争打造报道中国建筑节能与持续发展第一媒体

大连安泽科技发展有限公司

专业外墙外保温系统

我公司与中国建筑材料科学研究总院合作，中国建筑材料科学研究总院是国内建筑材料与无机非金属新材料专业最大的综合型研究机构和技术开发中心。1999年起转制为建材行业唯一的中央直属国家级重点研究与开发机构。



大连安泽科技发展有限公司是一家以科技、节能、环保为本的技术型企业，坚持以科技、节能、环保为本，持续不断的创新是我们的追求。我公司专门致力于外墙外保温系统的研发、生产、销售、施工，是一家专业的外墙外保温生产企业，多年来，承接全国各地工程项目，我们一直本着诚信、务实的企业精神为客户服务；为社会奉献舒适、节能、环保的高品质外墙外保温系统。

诚招代理商

电话：0411-82521628

传真：0411-82521306

网址：WWW.dlanze.com

联系人：李宁

手机：13050510628

产品技术转让

ABW保温系统的组成

1、ABW专用胶粘剂

2、绝热层

①发泡聚苯乙烯保温板（俗称：苯板）

②挤塑聚苯乙烯保温板（俗称：挤塑板）

③聚氨酯

④ABW聚苯颗粒

3、ABW抹面胶浆

4、ABW耐碱玻纤网格布或钢丝网

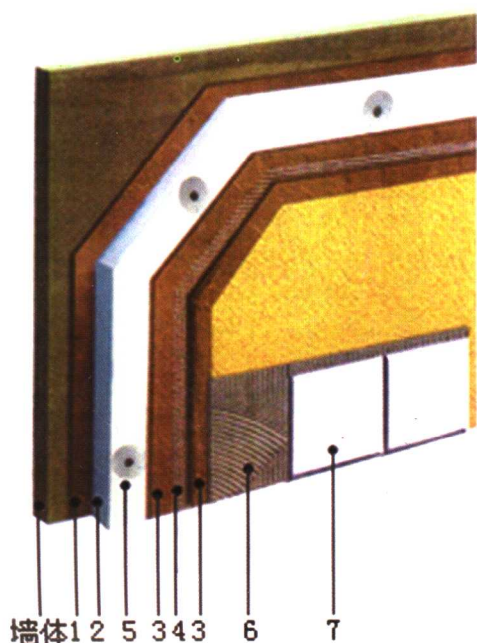
5、ABW锚固钉（加固作用）

6、ABW瓷砖胶粘剂

7、饰面层

①涂料（弹性、水溶性）

②瓷 砖



《墙体保温材料及应用技术》

编审委员会名单

主 编：郭延辉 赵霄龙

副主编：曹力强 郭向勇

编审委员（以姓氏笔划为序）

王伟东 李 军 李清海 花海东

张仁瑜 张 量 张永明 房春光

盛恩善 康玉范 章银祥 董志勇

前 言

近年来,节能的观念逐渐深入人心。作为节能的重要领域之一,建筑节能已成为我国实施能源节约战略的重要环节。建筑节能反映到墙体上,就是对墙体围护结构进行保温处理。在现有的墙体保温系统中,外墙外保温节能体系以其众多的优点已成为我国墙体保温系统的主流。墙体保温材料越来越多样化,例如聚苯板、岩棉板、保温颗粒、新型聚氨酯硬泡保温材料等,此外,还有一系列的自保温墙体材料,例如具有保温功能的墙体板材、保温砌块等。

随着建筑节能要求的进一步提高(例如在北方寒冷地区,节能目标已从50%提高到65%),墙体保温体系对现有的保温材料提出了新的技术要求,于是新的墙体保温材料及体系不断涌现,其中聚氨酯硬泡保温材料以其独特的保温隔热性能优势成为新型墙体保温材料的典型代表之一,已引起业内人士的高度关注。

在建筑节能的大背景下,现阶段墙体保温节能技术发展较快,新型保温材料及体系已开始应用于墙体保温工程中,但是我国对某些新型保温体系的认识还不够深入和系统,影响了其在我国的应用和推广;而原有的保温系统也存在着一些尚未解决的问题,这些问题也需要进一步的研究。因此,为了促进我国墙体保温节能技术的发展,促进新型墙体保温系统的推广和应用,中国建筑学会建筑材料分会墙体保温材料及应用技术专业委员会组织编辑了《墙体保温材料及应用技术》一书,以配合“第一届全国墙体保温材料及应用技术交流会”的召开。该书中的50余篇文章涵盖了墙体保温系统的施工工艺、保温材料的性能、国内外墙体保温技术及应用情况、墙体保温工程实例、墙体保温行业现状及发展趋势等方面的内容。希望本书能够促进我国墙体保温节能事业的发展和墙体保温节能系统质量的提高。

由于水平有限,书中一定存在不足之处,恳请广大读者批评指正。

中国建筑学会建材分会
墙体保温材料及应用技术专业委员会
2006年11月

更多选择,更多应用

Since 1926



GRACO | GUSMER

引领外墙保温喷涂新技术



E-20



A-25



A-20



美国固瑞克(Graco)公司上海代表处

上海漕宝路509号新园大厦2号楼底楼118室 200233

电话: 021-6495 0088 传真: 021-6495 0077

www.graco.com.cn

北京代表处 电话: 010-6581 8404

广州代表处 电话: 020-8732 0385

武汉代表处 电话: 027-8571 3529

重庆代表处 电话: 023-6389 7016

沈阳代表处 电话: 024-6223 7172

台北代表处 电话: 886-2-2796 7417

传真: 010-6581 8405

传真: 020-8732 7051

传真: 027-8571 3719

传真: 023-6387 2379

传真: 024-6223 7172

传真: 886-2-2796 7415

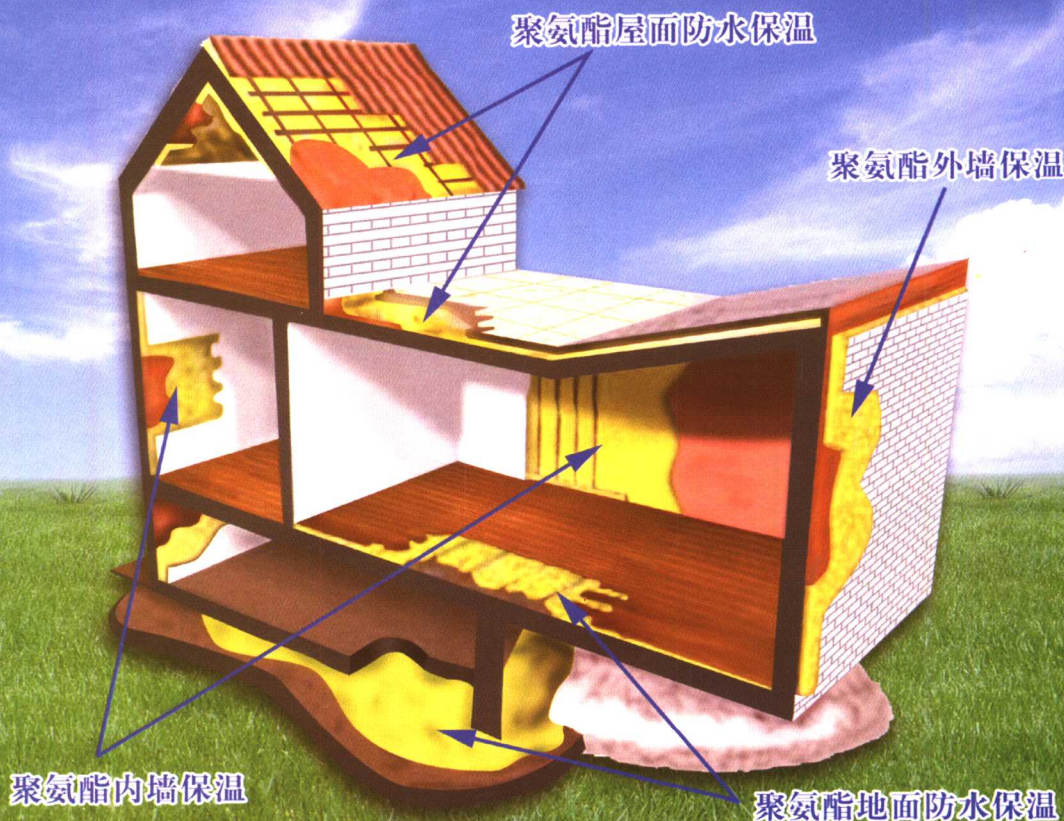


烟台万华聚氨酯股份有限公司

www.ytpu.com

聚氨酯—理想的建筑节能材料

PU - the ideal insulant for building envelopes



聚氨酯硬质泡沫具有:

超低的隔热系数:

0.018—0.023 w/m.k

温度适用范围广:

—200℃—150℃

密度低: 32—45 kg/m³

高闭孔率: 可达到95%以上

吸水率低: <4%

自粘贴性好、强度高、无毒性、

无刺激性、无生物寄生

具有相同保温效果的墙体材料厚度比较

聚氨酯	50mm
聚苯乙烯	80mm
矿物纤维	90mm
复合木材	130mm
软质木材	200mm
轻质混凝土	760mm
普通砖块	1720mm



聚氨酯现场
喷涂施工



预制聚氨酯板
粘贴



现场浇注
聚氨酯施工



外挂预制
聚氨酯板



聚氨酯屋面
防水保温一体化



聚氨酯单组份
泡沫胶



墙外飘扬的雪花带不走屋内暖暖的春意
这就是 外墙保温 易来泰™ 的力量

干混砂浆用可再分散胶粉及功能添加剂



瓷砖胶
解决方案



内外墙腻子
解决方案



修补砂浆
解决方案



自流平砂浆
解决方案



密封砂浆
解决方案



保温粘结砂浆
解决方案

ELOTEX® 易来泰™

<http://www.elotex.cn>

国民淀粉化学有限公司

上海

电话 021-57745700
传真 021-57745923

北京

电话 010-58694166
传真 010-58694130

广州

电话 020-87615092
传真 020-87667250

沈阳

电话 024-23661167
传真 024-23661167



北京凯泽尔节能技术有限公司是一家在保温节能领域集科研、生产、施工于一体的专业化公司。
中国墙体保温材料及应用技术专业委员会副秘书长单位，北京市地方标准参编单位。

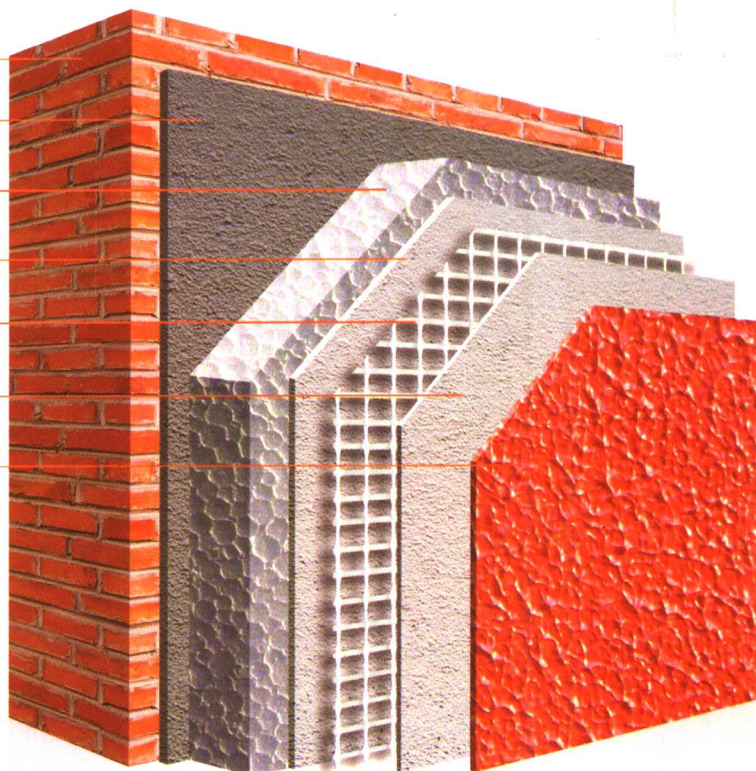
科技创新 服务大众 北京 www.kaizeer.com 凯泽尔

凯泽尔节能

Kaizeer

凯泽尔

- ▶ 基层墙体
- ▶ KS粘结砂浆
- ▶ 聚苯板或挤塑板
- ▶ KS抹面砂浆
- ▶ 耐碱玻纤网布
- ▶ KS抹面砂浆
- ▶ 饰面涂料



北京凯泽尔节能技术有限公司

Beijing Kaizerer Energy-saving Technology Co., Ltd.

地址：北京市大兴区瀛海镇西二西侧路一号

邮编：100076

电话：010-69273720 69273719 13911297692

传真：010-69273072

网址：www.kaizeer.com

邮箱：zydongkaizer@vip.sina.com

- KS粘结砂浆 (KS-101)
- KS抹面砂浆 (KS-102)
- KS柔性腻子 (KS-103)
- KS建筑用界面剂 (KS-104)
- KS瓷砖粘结剂 (KS-105)
- KS聚苯颗粒保温砂浆 (KS-106)
- KS钢丝网架保温板 (KS-107)
- KS抗裂外维护砂浆 (KS-108)

诚招各界有识之士加盟合作

目 录

前言

第一部分 综述与基本理论

外墙保温装饰系统的发展与应用 郭延辉 赵霄龙 曹力强 张 量 马 晨	3
关于《聚氨酯硬泡外墙外保温工程技术导则》的若干问题说明 赵霄龙 李 军	
曹力强 郭延辉	13
不同外墙保温体系的应用分析 曹力强 李 军 高学峰	24
保温材料、保温层、保温工程的关系分析 康玉范	29
保温建筑围护结构热桥传热分析 郭向勇 郭延辉 曹力强	34
外贴聚苯板保温做法的连接安全和瓷砖饰面的可行性研究 董志勇	40
基于全生命周期的建筑外围护结构保温体系设计方法研究 郭向勇 张仁瑜	
赵霄龙	51
建筑节能概述 王嘉琪 蔡志红 尹义青	59
浅谈建筑物外墙涂饰的质量通病 卞伯华 董志勇	63
外保温系统供应商概念及系统耐候性试验问题研究 郁利华 敬跃先 冀广宁	66
建筑外墙外保温相关问题分析 章银祥	73
无湿作业干挂外保温多功能技术引领新方向 康玉范 佟贵森	80
西北地区住宅围护结构体系的节能效应研究 朱玉梅 朱 岩 刘加平	86
北京地区外保温系统构造层秋季温度分布研究 章银祥 严兴李 隋霄晶	
徐振伟	91
新型 CS 板式住宅结构体系研究及其展望 李砚波 刘玉凤 杨 磊 戴自强	
赵仲星	96

第二部分 保温材料及配套材料性能研究

VEOVA 胶粉在薄抹灰外墙外保温系统中的应用 李 建 王 瑾	105
聚合物的玻璃化温度对砂浆柔性的影响 R. Zurbruggen (张 量 译)	110
外墙保温材料与设计研究 李 宁	117
负温下外墙外保温系统中聚合物砂浆粘结性能的研究 曹力强 路永华 隋霄晶	
张 量 史淑兰	122
基于工业废料的保温吸声多孔陶瓷材料在建筑中的应用 赵 祥 赵诚颐	126
聚苯颗粒保温砂浆的配方优化的研究 张明良	129
聚丙烯纤维在 EIFS 聚合物砂浆中的性能试验研究 徐正林 刘 利 花海东	
尹义青 徐玲玲	138
面层抗裂砂浆在不同条件下的抗冲击性能研究 张 杰	142
外墙外保温厚抹灰砂浆的研究 严兴李 章银祥	148

外墙外保温用聚合物砂浆耐久性研究及其机理分析 隋霄晶 路永华 宋 波	153
胶粉聚苯颗粒外墙保温技术系统在夏热冬冷地区的应用 杨惠忠	158
消泡剂对外墙外保温聚合物砂浆性能影响的研究 刘 利 徐正林 花海东	
尹义青 徐玲玲	166
重庆市膨胀珍珠岩生产状况及分析 罗 晖 胡文忠	170
阻燃 HCFC-141b 体系聚氨酯硬泡喷涂应用研究 张海平 韩怀强 王 磊	173

第三部分 保温体系的应用及施工工艺研究

CS 板式结构体系的墙板 T 形节点连接分析 李砚波 孟庆成 梅长春 戴自强	181
发泡聚氨酯 (PUF) 与聚苯 (EPS、XPS) 保温系统初探 郭晓飞 郭春明	186
EPS 外保温系统裂缝成因分析及预防措施 张京街 刘艳萌	192
Effect of Formulation Parameters on Performance of Polyisocyanurate Laminate Boardstock Insulation SACHCHIDA N. SINGH, JODY S. FIFE, SHEILA DUBS AND PAUL D. COLEMAN	196
组合网架复合夹心保温系统的研究 王士凤 丁枫斌 赵 婷	215
关于外墙外保温系统外贴饰面砖做法的分析和建议 张永明	222
寒冷及严寒地区建筑外墙聚氨酯喷涂保温系统探讨 郭晓飞 郭春雷	228
惠围®外墙外保温系统的研究开发 花海东 尹义青	234
建筑外墙外保温若干技术问题探讨 李清海 郭红玉	242
硬质聚氨酯泡沫在夏热冬冷地区屋面防水保温工程中的应用 杨惠忠 方 立 霍树运 李振奋	247
聚氨酯硬泡在建筑保温系统的国内外应用现状及发展趋势 彭立敏 朱贵春	255
欧文斯科宁“连环甲”系统的开发和研究 王嘉琪 尹义青 花海东	259
浅析硬泡聚氨酯外墙保温层的结构力学特性 康玉范	262
外墙保温施工常见通病与防治 李 宁	265
外墙保温系统质量通病分析与防治方法 钱卫兵	268
Vinnapas®改性的外墙外保温体系的耐紫外线能力研究 吴 莉	277
外墙外保温用聚氨酯喷涂硬泡研究 房春光 张海平 王建强 王 磊	281
万华喷涂组合料在建筑外保温工程中的应用 张海平 韩怀强 丁 凌 李 慧	286
实施墙面垂直绿化 构筑良好热工环境 谢 浩	291
Spray Foam on Exterior Mass Walls China Residential Buildings Dave Lall, DEMILEC USA, Arlington, TX	295
相变材料应用于建筑维护结构保温的国外研究进展综述 陆沈磊 张 雄	302
聚氨酯硬泡建筑节能体系在工程中的应用 于双全	307
聚氨酯硬泡保温系统施工工艺的研究 曹力强 赵霄龙 李 军	309
赴欧洲考察报告 聚氨酯应用推广小组	314
喷涂法聚氨酯硬泡外保温在厦门海悦山庄工程中的应用 赖礼榕 江吉成 叶 林	324

第一部分 综述 与基本理论

外墙保温装饰系统的发展与应用

郭延辉¹ 赵霄龙¹ 曹力强¹ 张 量² 马 晨²

(1. 墙体保温材料及应用技术专业委员会, 中国建筑科学研究院;

2. ELOTEX 易来泰亚太区域中心, 国民淀粉化学有限公司)

1 外墙外保温技术的发展

外墙外保温装饰系统 (EIFS, 即 Exterior Insulation and Finish System) 是多层外墙体系, 在国内也称为薄抹灰外墙外保温系统, 它能够阻止潮气侵入内墙, 可用于商业建筑和民用住宅。典型的 EIFS 如图 1 所示, 它是所谓“阻水型”的, 目的使将水和湿气阻挡在复合墙体外表面之外, 不容许水通过垂直墙体表面或任何洞口和接缝处渗入系统, 从而保证系统的长期可靠性。在欧洲, 人们也将这一系统称为外墙保温复合系统 (ETICS, 即 Exterior Thermal Insulation Composite System), 为方便起见, 本文后面均使用 EIFS 作为外墙保温装饰系统的缩写。与其他的覆层产品相比, 这种系统可以提供优异的能源利用效率和高得多的设计灵活性和创意性。EIFS 是集节能、保温、隔音、装饰效果为一体的轻质、环保型非承重性外围护建筑墙体系统。

对建筑物墙体进行保温隔热的做法包括各种技术, 例如在稻草上抹灰或使用黏土的方法可以追溯到数百年以前。保温隔热的技术优点一直到 18 世纪才广为人们所知, 主要原因是当时人们对热量和湿气流动的物理特性有了较深入的了解。

欧洲是开发和使用外墙保温系统的发源地。早在 40 年代瑞典就开发了一种保温系统, 将钢丝网增强的水泥-石灰抹灰砂浆批在密度较高的矿棉板上对外墙进行保温处理, 当时的研究表明, 3~4 英寸的保温层可以节约大约 30% 的住宅取暖能耗。开发现代外墙外保温系统的主要问题是材料技术问题, 这在第二次世界大战期间和之后获得了突破性的发展。1947 年, 德国开发了膨胀聚苯板 (EPS), 这种轻质材料与水泥砂浆具有优异的匹配性。用这种材料开发的外墙外保温系统可以迅速和容易地应用于被战争破坏了的建筑物和未进行隔热处理的砌筑物。60 年代初期, EIFS 产品和市场开始在欧洲获得了增长。70 年代, 由于石油危机引起的能源短缺, 外墙外保温系统用量开始增加。80 年代中期, 欧洲一些国家对外墙保温工程实施了政府补贴减税等政策, 德国和瑞士约 40% 的建筑采用了 EIFS, 其中约 80% 是翻新工程。90 年代, EIFS 系统的用量同 80 年代相比增长了近四倍, 在德国大量用于统一后对原东德住房进行的改造。目前欧洲的 EIFS 从技术上是成熟的, 长时间以来并没有大的变化。在欧洲市场上使用不同的绝热材料和保温系统, 如表 1 所示。

表 1

欧洲常用的保温系统

系统	优点	不足
EIFS	中欧应用最普遍的保温系统	如果不作为系统进行正确施工会造成失效
夹芯墙体（内部填充保温层的双层砖墙；斯堪地那维亚国家用木材制造的墙体）	可靠而且经济	仅用于低层建筑物
轻质砌块（如伊通砖）	高稳定性，即使厚度很大	一般仅用于新建筑
保温抹灰砂浆	施工较为简单，比较经济	需要较大的厚度才能达到节能目的
“干挂”墙面	机械稳定性好	不能满足寒冷地区的 U - 值要求

外墙外保温系统在 60 年代后期从欧洲引入北美，当时在北美并没有对该系统在较欧洲严酷得多的气候条件下会表现什么样的性能进行深入研究，也没有考虑到美国的墙体较多采用对水非常敏感的木结构体系，而不是象欧洲那样是砌筑结构和混凝土结构。70 年代 Dryvit（专威特）进入美国市场。80 年代后期到 90 年代初期，EIFS 出现了快速增长，美国成立了 EIFS 工业生产协会（EIMA）。90 年代中期，在一些地区发现“阻水型”的 EIFS 墙体广泛出现渗水现象。90 年代后期，开发了“可排水”的改进 EIFS 产品，在一些建筑规范中对“阻水型”的 EIFS 的使用作出了限制，要求使用第二防潮层/排水系统。2000 年后，“新一代”的 EIFS 产品使用了排水体系，并在检验和进一步改进细节，但“阻水型”的 EIFS 仍继续在商业建筑中使用。在北美，除了一些重工业建筑如精炼厂和钢厂，EIFS 几乎用于所有类型的建筑物；EIFS 主要用于商业建筑，但在民用建筑上的应用增长非常迅速；最高的 EIFS 建筑在四十到五十层的范围；EIFS 几乎在所有的气候带下都可以使用，但需要根据具体的气候条件做出适当的设计才能保证良好的性能；通常使用三种保温材料：膨胀聚苯板 EPS、挤塑聚苯板 XPS 和聚氨酯；在美国一些地区的技术规范中明确规定使用排水型 EIFS。目前，EIFS 在美国商业外墙市场中占有 17% 的份额，在住宅墙体市场中约占有 3.5% 的市场份额。从发展趋势上看，EIFS 在商业和民用建筑两方面的增长均十分强劲，特别是民用住宅，销售额以每年 12% ~ 18% 的速度递增。2004 年，在北美大约使用了二千三百万平方米的 EIFS。

近十多年来，随着中国建筑节能工作的不断推进，在学习和引进国外先进技术的基础上，我国也加强了外墙外保温技术的研究开发工作，涌现了多种采用不同材料、不同做法的外墙外保温技术。与此同时，多种国外先进的外墙外保温体系也开始传播到中国，使得中国的外墙外保温市场日益繁荣，外墙外保温也正在成为我国重要的建筑节能技术之一。2002 年，建设部根据国内墙体保温的几种做法，制定了 EPS 板外墙外保温体系、EPS 颗粒保温浆料外墙外保温体系、EPS 板现浇混凝土外墙外保温体系等相关的标准和图集，为规范和引导市场起到了相当大的推动作用。近年来，随着节能要求的提高和硬质聚氨酯泡沫保温技术的发展，聚氨酯硬泡越来越引起了建筑保温行业的关注，在外墙外保温领域的应用技术研究也已开始起步，北京、新疆、吉林等地都有不少的工程实例。吉林省已于 2003 年制订了《硬质聚氨酯泡沫塑料外墙外保温工程施工及验收规程》（DB22/T365—2003）；建设部聚氨酯建筑节能应用推广工作组于 2006 年 9 月发布了《聚氨酯硬泡外墙外