



建筑施工技术案例精选系列

[zhulong.com]

# 外墙外保温 施工技术案例精选

● 筑龙网 组编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn



1CD



建筑施工技术案例精选系列

# 外墙外保温 施工技术案例精选

本书是筑龙网施工技术案例精选系列分册之一，以现行规范《外墙外保温工程技术规程》（JGJ144—2004）为编制依据，通过对精选案例的展示，让读者更快地掌握外墙外保温工程施工实践要领，解决施工过程中的常见问题。本书共分为8章，对中华人民共和国住房和城乡建设部推行的5种外墙外保温系统的技术要点做了详细的阐述，并精选了相应的技术案例进行说明。本书的最大特点就是精选了50篇外墙外保温系统施工技术案例供读者参考借鉴，全文内容均收录在本书附赠的光盘中，可供读者直接编辑使用。

本书理论性和实践性兼备，适合从事外墙外保温工程设计、施工及相关专业人员使用以及各大专院校相关专业的师生参考。

ISBN 978-7-5083-8527-3

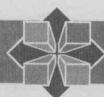


9 787508 385273 >

定价:48.00元(1CD)

► 上架指导：建筑 / 建筑施工





建筑施工技术案例精选系列

[zhulong.com]

# 外墙外保温 施工技术案例精选

◎ 筑龙网 组编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

本书是筑龙网施工技术案例精选系列分册之一,以现行规范《外墙外保温工程技术规程》(JGJ 144—2004)为编制依据,通过对精选案例的展示,让读者更快地掌握外墙外保温工程施工实践要领,解决施工过程中的常见问题。本书共分为8章,对中华人民共和国住房和城乡建设部推行的5种外墙外保温系统的技术要点做了详细的阐述,并精选了相应的技术案例进行说明。本书的最大特点就是精选了50篇外墙外保温系统施工技术案例供读者参考借鉴,全文内容均收录在本书附赠的光盘中,可供读者直接编辑使用。

本书理论性和实践性兼备,适合从事外墙外保温工程设计、施工及相关专业人员使用以及各大专院校相关专业的师生参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

外墙外保温施工技术案例精选/筑龙网组编. —北京:中国电力出版社,2009  
(建筑施工技术案例精选系列)

ISBN 978-7-5083-8527-3

I. 外… II. 筑… III. 建筑物—墙—保温—工程施工 IV. TU111.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第026760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:梁瑶 责任印制:陈焊彬 责任校对:郝军燕

北京同江印刷厂印刷·各地新华书店经售

2009年5月第1版·第1次印刷

1000mm×1400mm 1/16·11.75印张·228千字

定价:48.00元(1CD)

#### 敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

本社购书热线电话(010-88386685)

# 前 言

建筑节能是执行国家环境保护和节约能源政策的主要内容,是贯彻国民经济可持续发展战略的重要组成部分。最近几年,在中华人民共和国住房和城乡建设部及地方政府出台的一系列节能政策、法规、标准和强制性条文的指导下,我国住宅建设的节能工作不断深入,节能标准不断提高。在建筑节能技术中,外围护墙体节能是一个最重要的环节,开发和利用外墙保温技术是实现建筑节能的主要途径。为了充分体现外墙外保温施工领域的发展,我们经过大量的调查与研究,参考有关资料以及《外墙外保温工程技术规程》(JGJ 144—2004),对筑龙网的相关投稿稿件进行了精心的筛选、整理和汇编,编写出这本《外墙外保温施工技术案例精选》。

本书是筑龙网施工技术案例精选系列分册之一,以现行规范《外墙外保温工程技术规程》(JGJ 144—2004)为编制依据,通过对精选案例的展示,使读者可以更快地掌握外墙外保温工程施工实践要领,解决施工过程中的常见问题。本书共分为8章,对建设部推行的5种外墙外保温技术作了详细的阐述。第1章为外墙外保温工程概述,第2章为EPS板薄抹灰外墙外保温技术及案例,第3章为胶粉EPS颗粒保温浆料外墙外保温技术及案例,第4章为EPS板现浇混凝土外墙外保温技术及案例,第5章为EPS钢丝网架板现浇混凝土外墙外保温技术及案例,第6章为机械固定EPS钢丝网架板外墙外保温技术及案例,第7章为外墙外保温工程施工技术经验,第8章为外墙外保温工程施工技术范例精选简介,本书附录收录了外保温技术的术语和相关试验方法。随书光盘收录了精选的施工技术内容,供广大读者参考。本书理论性和实践性兼备,适合从事外墙外保温工程的设计、施工等相关专业人员使用以及各大专院校相关专业的师生参考。

本书所选用的全部稿件,均来自筑龙网友投稿,由于编写时间仓促,未能及时与部分网友取得联系,请此书实例投稿作者见到本书后速与筑龙网取得联系。由于编者水平有限,书中难免有疏漏错误之处,望广大读者以及同行多加批评指正。

编 者

# 目 录

## 前言

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| <b>第1章 外墙外保温工程概述</b> .....               | 1  |
| 1.1 外墙保温工程概论 .....                       | 1  |
| 1.2 外墙外保温工程国内外发展现状 .....                 | 4  |
| 1.3 外墙保温节能材料 .....                       | 6  |
| <b>第2章 EPS板薄抹灰外墙外保温技术及案例</b> .....       | 11 |
| 2.1 技术案例 .....                           | 11 |
| 2.2 技术要点 .....                           | 23 |
| 2.2.1 施工材料要求 .....                       | 23 |
| 2.2.2 施工工艺要点 .....                       | 27 |
| 2.2.3 施工要点 .....                         | 28 |
| <b>第3章 胶粉EPS颗粒保温浆料外墙外保温技术及案例</b> .....   | 34 |
| 3.1 技术案例 .....                           | 34 |
| 3.2 技术要点 .....                           | 43 |
| 3.2.1 施工材料要求 .....                       | 44 |
| 3.2.2 施工工艺要点 .....                       | 49 |
| 3.2.3 施工要点 .....                         | 51 |
| <b>第4章 EPS板现浇混凝土外墙外保温技术及案例</b> .....     | 56 |
| 4.1 技术案例 .....                           | 56 |
| 4.2 技术要点 .....                           | 64 |
| 4.2.1 施工材料要求 .....                       | 65 |
| 4.2.2 施工工艺要点 .....                       | 66 |
| 4.2.3 施工要点 .....                         | 67 |
| <b>第5章 EPS钢丝网架板现浇混凝土外墙外保温技术及案例</b> ..... | 72 |
| 5.1 技术案例 .....                           | 72 |
| 5.2 技术要点 .....                           | 83 |
| 5.2.1 施工材料要求 .....                       | 84 |
| 5.2.2 施工工艺要点 .....                       | 88 |
| 5.2.3 施工要点 .....                         | 88 |

|                                                           |            |
|-----------------------------------------------------------|------------|
| <b>第 6 章 机械固定 EPS 钢丝网架板外墙外保温技术及案例 .....</b>               | <b>98</b>  |
| 6.1 技术案例 .....                                            | 98         |
| 6.2 技术要点 .....                                            | 111        |
| 6.2.1 施工材料要求 .....                                        | 111        |
| 6.2.2 施工工艺要点 .....                                        | 113        |
| 6.2.3 施工要点 .....                                          | 114        |
| <b>第 7 章 外墙外保温工程施工技术经验 .....</b>                          | <b>118</b> |
| <b>第 8 章 外墙外保温工程施工技术范例精选简介 .....</b>                      | <b>128</b> |
| 8.1 秦皇岛某高层 (33 层) 住宅小区苯板薄抹面外保温施工方案 .....                  | 128        |
| 8.2 四川省某住宅工程外墙外保温施工方案 (聚苯板薄抹灰) .....                      | 128        |
| 8.3 外墙 EPS 薄抹灰保温体系施工方案 .....                              | 129        |
| 8.4 青岛某办公楼外墙保温施工方案 (薄抹灰) .....                            | 130        |
| 8.5 某工程聚苯板抹灰外墙外保温施工方案 .....                               | 130        |
| 8.6 聚苯板外墙保温系统施工方案 .....                                   | 131        |
| 8.7 某工程 EPS 板外墙外保温系统施工方案 .....                            | 133        |
| 8.8 外墙外保温 EPS 板保温涂料饰面系统施工方案 .....                         | 134        |
| 8.9 北京某家园工程 ZL 胶粉聚苯颗粒砂浆外墙外保温施工方案 .....                    | 135        |
| 8.10 四川某工程胶粉聚苯颗粒膨胀聚苯板保温系统施工方案 .....                       | 136        |
| 8.11 重庆市某高层商住楼胶粉聚苯颗粒外墙外保温施工方案 .....                       | 137        |
| 8.12 北京某旧楼维修工程 ZL 胶粉聚苯颗粒外饰面粘贴面砖外保温<br>施工方案 .....          | 137        |
| 8.13 成都市某改造工程外墙保温施工方案 .....                               | 139        |
| 8.14 杭州某公寓 EPS 板及聚苯胶颗粒保温施工方案 .....                        | 139        |
| 8.15 长沙某砖混住宅项目外墙外保温方案 .....                               | 140        |
| 8.16 某工程胶粉聚苯颗粒外墙保温施工方案 .....                              | 141        |
| 8.17 北京市某工程胶粉聚苯颗粒粘结保温浆料贴砌聚苯板涂料饰面<br>外墙外保温施工方案 .....       | 141        |
| 8.18 天津某住宅楼工程外保温方案 (70mm 厚 EPS) .....                     | 142        |
| 8.19 外墙保温大模内置施工方案 .....                                   | 143        |
| 8.20 某工程有网聚苯乙烯外墙外保温施工方案 .....                             | 144        |
| 8.21 北京某群体工程大模内置有网带槽聚苯板外墙外保温施工<br>方案 (现浇剪力墙结构、框架结构) ..... | 144        |
| 8.22 某住宅小区带燕尾槽聚苯板外墙外保温施工方案 .....                          | 145        |
| 8.23 北京某商住楼节能工程施工方案 .....                                 | 146        |
| 8.24 大模内置外保温施工方案 .....                                    | 146        |

|                        |                                          |     |
|------------------------|------------------------------------------|-----|
| 8.25                   | 河北某高层住宅外墙保温施工方案 .....                    | 147 |
| 8.26                   | 河北某高层住宅楼工程大模内置现浇外墙外保温施工方案 .....          | 148 |
| 8.27                   | 北京某住宅大模内置钢丝网架聚苯板外墙外保温施工方案 .....          | 150 |
| 8.28                   | 某住宅楼工程大模内置外保温施工方案 .....                  | 151 |
| 8.29                   | 某小区外墙外保温专项施工方案 .....                     | 152 |
| 8.30                   | 北京某高层住宅外墙外保温施工方案 .....                   | 152 |
| 8.31                   | 北京某住宅 KS 外墙外保温施工方案 .....                 | 153 |
| 8.32                   | 某住宅小区外墙外保温施工方案 .....                     | 154 |
| 8.33                   | 某小区外墙外保温施工方案 .....                       | 154 |
| 8.34                   | 河南某框混结构工程保温施工方案 (聚苯板) .....              | 155 |
| 8.35                   | 某医院综合楼外墙保温施工方案 .....                     | 155 |
| 8.36                   | 某住宅小区商住两用楼外墙保温施工方案 .....                 | 156 |
| 8.37                   | 长春市某政府新建办公楼工程挤塑聚苯乙烯泡沫板外墙保温<br>施工方案 ..... | 156 |
| 8.38                   | 内蒙古某商住楼外墙保温施工方案 .....                    | 157 |
| 8.39                   | 天津某高层住宅楼挤塑板外墙外保温施工方案 .....               | 157 |
| 8.40                   | 天津某公寓工程外墙外保温施工方案 (挤塑聚苯板) .....           | 158 |
| 8.41                   | 天津某住宅楼节能保温施工方案 .....                     | 159 |
| 8.42                   | 天津某住宅项目外墙外保温施工方案 .....                   | 160 |
| 8.43                   | 厦门某商务中心外墙节能保温施工方案 .....                  | 160 |
| 8.44                   | 建筑节能施工方案 (多层剪力墙住宅、创泉城杯) .....            | 161 |
| 8.45                   | 贵州某高层商住楼节能保温施工方案 .....                   | 161 |
| 8.46                   | 大连某高层建筑节能施工方案 .....                      | 162 |
| 8.47                   | 某工程膨胀聚苯乙烯泡沫板外墙外保温施工方案 .....              | 163 |
| 8.48                   | 北京某住宅项目建筑节能专项施工方案 .....                  | 164 |
| 8.49                   | 某工程外墙保温施工方案 (EPS 板粘贴) .....              | 164 |
| 8.50                   | 北京某高层住宅群节能施工方案 .....                     | 165 |
| 附录 .....               |                                          | 166 |
| 附录 A 外墙外保温系统术语 .....   |                                          | 166 |
| 附录 B 外墙外保温系统试验方法 ..... |                                          | 168 |
| 附录 C 现场试验方法 .....      |                                          | 176 |



# 第1章 外墙外保温工程概述

## 1.1 外墙保温工程概论

近年来,随着城镇化建设的加快和人民生活水平的提高,居民对室内居住环境的要求不断提高,冬季采暖的范围不断扩大,从而导致我国建筑能耗总量不断增加,因此,有效的降低建筑尤其是大量民用建筑的能耗已是当务之急。在民用建筑能耗中外围护结构及构件所占的能耗为建筑能耗的  $1/3$ ,而墙体材料作为建筑围护结构的重要部分,在降低建筑的总体能耗中起着关键性的作用。

目前我国外墙保温技术发展很快,是节能工作的重点。外墙保温技术的发展与节能材料的革新是密不可分的,建筑节能必须以发展新型节能材料为前提,必须有足够的保温绝热材料做基础。节能材料的发展又必须与外墙保温技术相结合,才能真正发挥其作用。正是由于节能材料的不断革新,外墙保温技术的优越性才日益受到人们重视。所以在大力推广外墙保温技术的同时,要加强新型节能材料的开发和利用,从而真正地实现建筑节能。

2004年3月18日,中华人民共和国住房和城乡建设部(以下简称建设部)发布了关于《建设部推广应用和限制禁止使用技术》的第218号公告,在公告的外围护结构保温隔热技术中,推荐使用:机械固定钢丝膨胀聚苯板外墙外保温系统、膨胀聚苯板与混凝土一次现浇外墙外保温系统、膨胀聚苯板薄抹灰外墙外保温系统和胶粉聚苯颗粒外墙外保温系统。限用:外墙内保温浆体材料不得用于大城市民用建筑外墙内保温工程。在这样一系列的节能政策、法规、标准和强制性条文的指导下,我国住宅建设的节能工作不断深入,节能标准不断提高,引进开发了许多新型的节能技术和材料,在住宅建筑中大力推广使用。但目前我国的建筑节能水平,还远低于发达国家,我国建筑单位面积能耗仍是气候相近的发达国家的3~5倍。北方寒冷地区的建筑采暖能耗已占当地全部能耗的28%以上,且绝大部分都是采用火力发电和燃煤锅炉,同时给环境带来严重的污染。所以建筑节能还是本世纪我国建筑业的一个重要课题。

建筑围护结构节能改善围护结构的热工性能,使得供给建筑物的热能在建筑物内部得到有效利用,从而达到减少能源消耗的目的。实现围护结构的节能,就应提高建筑物墙体、屋面、楼地面、门窗等保温隔热性能,提高门窗和墙体的密闭性能,以减少传热损失和空气渗透耗热量。在建筑中,外围护结构的热损耗较大,外围护结构中墙体又占了很大份额。所以建筑墙体改革与墙体节能技术的发

展是建筑节能技术的一个最重要的环节,发展外墙保温技术及节能材料则是建筑节能的主要实现方式。

## 外墙保温技术特点

近年来,在建筑保温技术不断发展的过程中,主要形成了外墙外保温和外墙内保温两种技术形式。

### 1. 外墙内保温技术及其特点

外墙内保温施工,是在外墙结构的内部加做保温层。外墙内保温在我国应用时间较长,技术成熟,施工技术及检验标准比较完善。在2001年外墙保温施工中约有90%以上的工程应用内保温技术。

#### (1) 外墙内保温优点:

1) 它对饰面和保温材料的防水、耐候等技术指标的要求不高。纸面石膏板、石膏抹面砂浆等均可满足使用要求,取材方便。

2) 外墙内保温材料被楼板所分隔,仅在一个层高范围内施工,不需搭设脚手架。

3) 外墙内保温造价低。

4) 安装方便、施工速度快、操作方便灵活、可以保证施工进度。

#### (2) 外墙内保温缺点:

1) 保温隔热效果差,外墙平均传热系数高。

2) 热桥保温处理困难,易出现结露现象。

3) 占用室内使用面积。

4) 不利于室内装修,包括重物钉挂困难等,在安装空调、电话及其他装饰物等设施时尤其不便。

5) 不利于既有建筑的节能改造。

6) 保温层易出现裂缝。由于昼夜和四季的更替外墙受到的温差大,直接影响到墙体内部应力变化。易引起内表面保温的开裂,特别是保温板之间的裂缝尤为明显。实践证明,外墙内保温容易在下列部位引起开裂或产生“热桥”,如采用保温板的板缝部位、顶层建筑女儿墙沿屋面板的底部部位、两种不同材料在外墙同一表面的接缝部位、内外墙之间丁字墙外侧的悬挑构件部位等。

#### (3) 外墙内保温技术。

被大面积推广的内保温技术有:增强石膏复合聚苯保温板、聚合物砂浆复合聚苯保温板、增强水泥复合聚苯保温板、内墙贴聚苯板抹粉刷石膏及抹聚苯颗粒保温料浆加抗裂砂浆压入网格布的做法。

随着我国节能标准由原来的30%提高到50%,内保温的做法已不适应新节能的形势,因为内保温会多占用使用面积,“热桥”问题不易解决,容易引起开

裂,还会影响施工速度,影响居民的二次装修,且内墙悬挂和固定物件也容易破坏内保温结构。内保温在技术上的不合理性,决定了其必然要被外保温所替代。

## 2. 外墙外保温技术及其特点

外墙外保温是在主体墙结构外侧,在粘结材料的作用下固定一层保温材料,并在保温材料的外侧用玻璃纤维网加强并涂刷粘结胶浆。随着外墙外保温形式的不断完善与发展,目前主要推行的有聚苯板薄抹灰外墙外保温、聚苯板现浇混凝土(有网、无网)外墙外保温、聚苯颗粒浆料外墙保温等几种外保温系统。

### (1) 外墙外保温优点:

#### 1) 适用范围广。

外保温不仅适用于北方需冬季保温地区的采暖建筑,也适用于南方需夏季隔热地区的空调建筑。既适用于新建建筑,也适用于既有建筑的节能改造。

#### 2) 保护主体结构。

采用外墙外保温方案,由于保温层置于建筑物外侧,大大减少了自然界温度、湿度、紫外线等对主体结构的影响。随着建筑物层数的增加。温度对建筑竖向的影响已引起关注。国外的研究资料表明,由于温度对结构的影响,建筑物竖向的热胀冷缩可能引起建筑物内部一些非结构构件的开裂,外墙采用外保温技术可以降低温度在结构内部产生的应力。

#### 3) 保温效果明显。

由于保温材料置于建筑物外墙的外侧,基本上可以消除在建筑物各个部位的“热桥”影响。据有关资料统计,建筑物沿外墙“热桥”增加热损失约占25%,可见“热桥”所增加的热负荷是相当大的。相对于外墙内保温,它可使用较薄的保温材料,达到较高的节能效果。

#### 4) 有利于改善室内环境。

采用外保温时,由于蒸汽渗透性高的主体结构处于保温层内侧,它在一定程度上阻止了雨水等对墙体的浸湿,提高了墙体的防潮性能,可避免室内的结露、霉斑等现象。外保温不仅提高了墙体的保温隔热性能,而且增加了室内的热稳定性,因而创造了舒适的室内居住环境。

#### 5) 节省使用面积。

由于保温材料贴在墙体的外侧,可使主体结构墙体减薄,从而增加使用面积。与内保温相比采用外墙外保温使每户使用面积增加 $1.3 \sim 1.8\text{m}^2$ 。

#### 6) 利于旧房节能改造。

目前,全国有许多既有建筑由于外墙保温效果差,耗能量大,冬季室内墙体结露、发霉,居住环境差。与内保温相比,采用外保温方式对旧房进行节能改造,其最大优点是基本不影响用户的室内活动和正常生活。

#### 7) 便于外墙立面装饰。

在外墙保温施工的同时,还可以利用聚苯板的特性对墙面的线条进行修饰,不仅施工方便,而且丰富了建筑物外立面。特别对建筑进行节能改造时,不仅让建筑物拥有更好的保温隔热效果,还可以使建筑物立面焕然一新。

#### 8) 经济综合优势。

首先外墙外保温施工相对于内保温施工至少可以节省 40% 保温材料用量。

#### (2) 外墙外保温技术。

外墙外保温是目前大力推广的一种建筑保温节能技术。外墙外保温与外墙内保温相比,技术合理,有其明显的优越性,使用同样规格、同样尺寸和性能的保温材料,外墙外保温比外墙内保温的效果好。外墙外保温技术不仅适用于新建的结构工程,也适用于旧楼改造,适用于范围广,技术含量高。

## 1.2 外墙外保温工程国内外发展现状

随着建筑节能和环境保护要求的不断提高,世界各国对建筑节能技术给予充分的重视。近 30 年来,各国在建筑设计和施工、新型建筑保温材料的开发和应用、建筑节能法规的制定和实施、建筑节能产品的认证和管理等方面做了很多的工作,不但节省了大量的能源,取得了可观的经济效益,同时改善了环境,降低了对大气臭氧层的破坏。

建筑围护结构的保温是建筑节能的一个重要方面,并且其地位也日益得到加强。在建筑围护结构的保温中,又以外墙外保温的发展最为迅速。建设部推行的外墙外保温技术可分为以下几种:EPS 板薄抹灰技术、胶粉 EPS 颗粒保温浆料技术、EPS 板现浇混凝土技术、EPS 钢丝网架板现浇混凝土技术、机械固定 EPS 钢丝网架板技术。由于外墙外保温技术具有能显著降低  $K$  值、消除热桥、防止内墙结露、保持室内气候平稳、保护建筑物外墙,延长建筑物使用寿命,以及为建筑物(尤其是老建筑物改造项目)提供美观的外立面效果等特点,已逐步成为外墙保温的主流技术。在国外,特别是在欧洲、美国等地区外墙外保温在建筑业中得到了非常广泛的应用。从 20 世纪 90 年代初,在政府的大力提倡下,外墙外保温技术也开始在我国得到了开发和应用,市场前景非常广阔。

### 1.2.1 外墙外保温技术在国外的发展及其现状

外墙外保温体系以欧洲的体系比较领先,它起源于 20 世纪 60 年代的欧洲,在 70 年代初第一次能源危机以后得到重视和发展。

目前,在欧洲国家广泛应用的外墙外保温系统主要为外贴保温板薄抹灰方式,有两种保温材料:阻燃型的膨胀聚苯板及不燃型的岩棉板,均以涂料为外饰层。美国则以轻钢结构填充保温材料居多。

外墙外保温系统在欧洲的应用,最初是为了弥补墙体裂缝。通过实际应用后发现,当把这种泡沫塑料板粘贴到建筑墙面以后,的确能够有效地遮蔽墙体出现的裂缝等问题,同时又发现,这种复合的墙体材料具有良好的隔热性能,节约了能耗。同时,重质的墙体外侧复合轻质的保温系统又是最合理的墙体结构组合方式。外墙外保温不但解决了保温问题,又减薄了对力学要求来说过于富足的墙体厚度,减少了土建成本;而这种复合的墙体结构在满足力学要求的同时还在隔声、防火防潮、热舒适性等各方面都具有最佳性能。

70年代,美国从欧洲引入此项技术,并根据本国的具体气候条件和建筑体系特点进行了改进和发展。同样在70年代初的能源危机期间,由于建筑节能的要求,外墙外保温及装饰系统在美国的应用不断增加,至90年代末,其平均年增长率达到了20%~25%。至今此项技术在美国的应用也达40多年之久,最高建筑达44层,并在美国南部的炎热地区和寒冷的北部地区均有广泛的应用,效果显著。

欧美在近40余年的应用历史中,对外墙外保温系统进行了大量的基础研究,如薄抹灰外墙外保温系统的耐久性的问题;不同类型的系统在不同冲击荷载下的反应;实验室的测试结果与实际工程中性能的相关性等。

在大量的试验研究的基础上,目前,欧洲和美国对外墙外保温已有严格的立法工作,其中包括要求对外墙外保温系统的强制认证标准,以及对于系统中相关组成材料的标准等。由于欧美国家有着相应健全的标准、严格的立法,对于外墙外保温系统的耐久性,一般都可以保证有25年的使用年限。事实上,这种系统在上述地区的实际应用历史已大大超过25年。2000年欧洲技术认可组织EOTA发布了名称为《有抹面复合外保温系统欧洲技术认定指南》(EOTA ETAG 004)的标准。这个标准是欧洲外墙外保温体系几十年来成功实践的技术总结和规范。

### 1.2.2 国内外墙外保温应用现状

国内外墙外保温做法较多,除了外贴聚苯板薄抹灰做法外,还有以下几种做法:

(1) 保温砂浆类。把回收的泡沫塑料打碎,与水泥及一定量的乳液拌和成保温砂浆,用抹灰刀抹到墙面上至一定厚度,干燥后再在其表面制作玻璃纤维网格布增强层和饰面层。

此类做法保温性能不如外贴聚苯板,又由于是在工地现场配料拌料,砂浆热导率变异大,保温性能不太均匀。

(2) 将聚苯板置于外墙外模内侧,并以锚栓为辅助固定件,与钢筋混凝土墙现浇为一体,拆模后同样在聚苯板外侧制作玻璃纤维网格布增强层和饰面层。

此类做法优点是保温板可与土建施工同步进行。但固定件容易产生“热

桥”，门、窗等细节部位不易处理，常常在此造成败笔。拆模时也易对聚苯板面造成损坏。

(3) 用腹丝穿透型钢丝网架聚苯板作为保温材料，置于外墙外模内侧，并以锚筋钩紧钢丝网片作为辅助固定措施与钢筋混凝土现浇为一体，聚苯板外表面以抗裂水泥砂浆覆盖钢丝网片，此为厚抹灰型。

(4) 用腹丝非穿透型钢丝网架聚苯板作为保温材料，用网卡或墙体预埋件固定于基层墙体上，外表面钢丝网片以抗裂水泥砂浆覆盖，也为厚抹灰型。

此两种做法同样有太多“热桥”，细节部位无法处理。厚抹灰型较之薄抹灰型有更多开裂隐患。

(5) 岩棉板类薄抹灰型。需用粘贴附加固定件的方法固定保温板。目前国内还应用不多，价格也偏高。岩棉的问题是在吸水吸湿后保温性能和强度都会大幅度降低，使用这种保温材料应视我国各地区气候条件严格进行热工防潮验算，对系统所有组成材料的透气性要求也更高。但由于其不燃的防火性能，随着我国对建筑物防火要求的进一步提高，也会与国际接轨。

另外，我国也有一定量的工程以 XPS 板作为保温材料，这种材料保温性能更为优异，但板的致密度使其粘贴力和系统表面的平整度比起发泡式聚苯板还有缺陷。相比而言，外贴发泡式聚苯板薄抹灰方式的外墙外保温应该说从功能性、安全性、耐用性方面都比较成熟可靠。

据不完全统计，目前中国市场绝热材料年工程量约 1500 万  $\text{m}^3$ ；新型墙体材料年生产量达 2100 十亿块标准砖。目前国内外墙外保温企业已有 300 多家。

根据建设部《民用建筑节能管理规定》，鼓励民用建筑节能的科学研究和技术开发，推广应用节能型的建筑、结构、材料、用能设备和附属设施及相应的施工工艺、应用技术和管理技术，促进可再生能源的开发利用。此外正在逐步推广的供热体制改革，也将促使居民积极购买节能型住宅，这为先进节能建材和技术提供了潜力巨大的市场。

从总体来看合理的墙体保温技术对于建筑节能的推进具有非常重要的意义，无论是在国内，还是国外，外墙外保温的发展都存在着巨大的市场潜力，从目前发展阶段来说，国内的技术和应用还处在初级的阶段，与国外相比还存在很大的差距，因此国外成熟的产品和体系非常值得在国内推广，这对于国内建筑节能事业的发展和市场的规范繁荣都具有非常积极的意义。

### 1.3 外墙保温节能材料

节能材料属于保温绝热材料。绝热材料是指用于建筑围护或者热工设备、抵抗热流传递的材料或者材料复合体，既包括保温材料，也包括保冷材料。绝热材



料的意义,一方面是为了满足建筑空间或热工设备的热环境,另一方面是为了节约能源。随着世界范围内能源的日趋紧张,绝热材料在节能方面的意义日显突出。仅就一般的居民采暖的空调而言,通过使用绝热围护材料,可在现有的基础上节能50%~80%。据日本的节能实践证明,每使用1t绝热材料,可节约标准煤3t/年,其节能效益是材料生产成本的10倍。因此,有些国家将绝热材料看作是继煤炭、石油、天然气、核能之后的第五大“能源”。

外墙外保温主要是靠保温绝热材料作建筑围护,开发和应用高效的保温绝热材料是保证建筑节能的有效措施。目前世界各发达国家,均对绝热材料的生产和应用十分重视。

绝热,就是要最大限度地阻抗热流的传递,因此要求绝热材料必须具有大的热阻和小的热导率。

从材料的组成上看,一般有机高分子的热导率都小于无机材料;非金属的热导率小于金属材料;气态物质的热导率小于液态物质,液态物质小于固体。所以在条件允许的情况下,应尽量使用有机高分子材料或无定形的无机材料,这对于保温绝热是有利的。

从材料的结构上看,当材料的表观密度降低、孔隙率增大,材料内部的孔隙为大量封闭的微小孔时,材料的热导率是比较小的。对于泡沫塑料制品,要满足保温绝热材料的要求其最佳的表观密度为 $16\sim 40\text{kg/m}^3$ 。

由于孔隙的存在,材料在潮湿的环境下,不可避免地要吸水,而水的热导率 $[0.5815\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})]$ 比静止空气的热导率 $[0.0233\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})]$ 要大很多,因此,当环境湿度增大时,材料的平衡含水率增大,材料的导热系数将会降低。所以作为保温绝热材料,材料自身的吸湿率要尽量低,如不可避免时,要对材料进行憎水处理或用防水材料包覆。

另外,保温绝热材料还必须能抵抗一定的冲击荷载,具有与使用环境相一致的机械强度。其粘结性能要好,还得有小的收缩率及与环境相适应的耐久性。

表1-1 常用保温绝热材料的主要性能

| 材料名称      | 表观密度<br>/ $(\text{kg}/\text{m}^3)$ | 最高使用温度<br>/ $^{\circ}\text{C}$ | 抗压强度<br>/ $\text{MPa}$ | 热导率<br>/ $[\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})]$ | 吸水率<br>(%) |
|-----------|------------------------------------|--------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------|------------|
| 岩棉保温板     | 80~150                             | -268~350                       | —                      | 0.047~0.052                                   | —          |
| 玻璃棉毡      | 40~60                              | -120~400                       | —                      | $\leq 0.035$                                  | —          |
| 聚苯乙烯泡沫塑料板 | 16~30                              | -80~75                         | 0.12~0.18              | 0.033~0.044                                   | <0.1       |
| 聚苯颗粒保温材料浆 | $\leq 220$                         | -50~75                         | $\geq 0.01$            | <0.07                                         | —          |

### 1. 保温隔热砂浆

保温隔热砂浆是以水泥、膨胀珍珠岩等为主体材料,并添加纤维素等其他外

加剂的复合保温隔热材料。具有强度高、产品不燃、多孔、热导率极低、和易性好、保温隔热性能好、成本低、加水拌和后黏聚性好、易施工等特点,对墙面处理过的房屋夏季室内气温比未处理过的房屋低 $2\sim 3^{\circ}\text{C}$ ,空调能耗节约15%左右,且每年的空调运行时间可比未处理前缩短20d左右,是夏热冬冷地区节能建筑较理想的复合保温隔热材料。是新一代绿色环保的保温材料。

## 2. 保温隔热瓷砖

保温隔热陶瓷:一类是通过对红外反射材料的包裹等技术制备供陶瓷墙地砖使用的原料,在外墙砖的表面复合上一层含金属铝或其他反射率高的材料的釉层,减少对太阳光能量的吸收。一类是煤电厂产生的大量空心玻璃微珠,可以作为良好的降低热导率的原料。也可以通过对结构的设计并采用特殊的配方和烧成工艺,制成气孔率和气孔大小与分布可控的低热导率陶瓷墙地砖。

## 3. 外墙内保温条板

用于复合在住宅建筑结构外墙内侧的预制保温条板(以下简称内保温条板)。一般民用建筑用内保温板可以参照执行下列参数。

外墙内保温条板表面密度小于 $50\text{kg}/\text{m}^2$ ,面层厚度 $10\sim 15\text{mm}$ ,板重不大于 $100\text{kg}$ ,长宽比不小于2.5的复合于结构外墙内侧的预制保温条板。

## 4. 隔热用聚苯乙烯泡沫塑料

可发性聚苯乙烯珠粒经加热预发泡后,在模具中加热成型而制得的具有闭孔结构的聚苯乙烯泡沫塑料,也适用于大块切割而成的材料。

隔热用聚苯乙烯泡沫塑料按用途分为三类:

- (1) 应用时不承受负荷,如作为屋顶、墙壁及其隔热材料。
- (2) 承受有限负荷,如地板隔热等。
- (3) 承受较大载荷,如停车平台隔热等。

## 5. 膨胀珍珠岩绝热制品

以膨胀珍珠岩为主要成分,掺加不同种类粘结剂而制成的板、管壳等绝热制品。其使用温度界限为 $-50\sim 900^{\circ}\text{C}$ 。

## 6. 高压聚乙烯保温板——PEF保温板,聚乙烯保温板,高压聚乙烯保温板

高压聚乙烯板又名PEF板,是采用先进的发泡技术生产线,采用最先进的科学配方,以高压聚乙烯、阻燃剂、发泡剂、交联剂等多种原料共混,经过密炼,开炼把聚烯烃通过化学架桥的高倍率发泡,而成为网状高分子结构的均衡气泡产品。其特点为绝热效果好,施工简易,使用寿命长,综合成本低,耐性好,无毒性,缓冲性强等,以广泛用于石油、化工电力、食品制药工业、汽车、火车、冷藏车的保温、吸声及减震等,产品分为聚乙烯板和聚乙烯板材。

## 7. 挤塑板

挤塑板是以聚苯乙烯树脂为原料、经由特殊工艺连续挤出发泡成型的硬质板

材,其内部为独立的密闭式气泡结构,是一种具有高抗压、不吸水、防潮、不透气、轻质、耐腐蚀、使用寿命长、热导率低等优异性能的环保型保温材料。

产品广泛用于内外墙保温,及屋面的保温,低温储藏室墙面、地面、层面保温隔热及防水层保护,复合夹心保温板材,公路、铁路、机场的土木工程等领域,是目前建筑业界最优异的隔热、防潮材料。

### 8. 玻化微珠为轻质骨料的墙体保温干混砂浆

干混砂浆又称为干粉砂浆、干拌砂浆,即粉状的预制砂浆。干混砂浆主要用于对砂浆需求量小的工程,在欧洲应用得很普遍。墙面保温干混砂浆除了具备一般干混砂浆的功能之外,还具备优良的保温性能,同时对抗老化耐候性、防火、耐水、抗裂等性能以及抗压、抗拉、粘结强度、施工性能、环保等综合性能均有一定的特殊要求。目前市场上的保温砂浆主要是以聚苯颗粒、普通膨胀珍珠岩材料作为干混保温砂浆的轻质骨料,但应用中存在诸多问题。近年来出现了一种以玻化微珠为轻质骨料的墙体保温干混砂浆,是以玻化微珠等聚合物替代传统的普通膨胀珍珠岩和聚苯颗粒作为保温砂浆的轻骨料,预拌在干粉改性剂中,形成单组分无机干混料保温砂浆。

### 9. 玻璃纤维网格布

玻璃纤维网格布是以玻璃纤维机织物为基材,经高分子抗乳液浸泡涂层。从而具有良好的抗碱性、柔韧性以及经纬向高度抗拉力,可被广泛用于建筑物内外墙体外保温、防水、抗裂等。

### 10. 阻燃网格布

应用范围:水泥、塑料、沥青、屋面、墙体等;主要性能:强度高、耐碱、耐酸,与树脂粘结性强,易溶于苯乙烯,硬挺性,定位性极佳,耐碱玻璃纤维网,屋面防水玻璃纤维网,防火玻璃纤维网。

### 11. 复合硅酸镁墙体保温材料

复合硅酸镁墙体保温材料选用轻质矿物原料,采用干法工艺制成。产品具有优良的隔热、防火、抗压性能,是理想的建筑节能材料。该产品适用于建筑的外墙外保温及外墙内保温。其性能参数见表1-2。

表1-2 性能参数

|                          |                       |
|--------------------------|-----------------------|
| 热导率                      | 0.058 [W/(m·K)] (25℃) |
| 干密度/(kg/m <sup>2</sup> ) | 220                   |
| 抗压强度/kPa                 | 149                   |
| 抗拉强度/kPa                 | 142                   |
| 粘结强度/kPa                 | 177                   |