



联合推荐

培训教材

EPS 板

薄抹灰外墙外保温系统

住房和城乡建设部科技发展促进中心
住房和城乡建设部建筑节能中心

编著

EXTERNAL THERMAL INSULATION
COMPONENT SYSTEM (EPS)

中国建筑工业出版社

EPS 板薄抹灰外墙外保温系统

住房和城乡建设部科技发展促进中心

住房和城乡建设部建筑节能中心

编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

EPS 板薄抹灰外墙外保温系统/住房和城乡建设部
科技发展促进中心等编著. —北京: 中国建筑工业
出版社, 2009

ISBN 978-7-112-11496-2

I. E… II. 住… III. 抹灰-墙-保温 IV. TU111.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 188424 号

责任编辑: 张幼平

责任校对: 赵 颖 陈晶晶

EPS 板薄抹灰外墙外保温系统

住房和城乡建设部科技发展促进中心
住房和城乡建设部建筑节能中心 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京千辰公司制版

北京凌奇印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 12 字数: 292 千字

2009 年 11 月第一版 2009 年 11 月第一次印刷

定价: 36.00 元

ISBN 978-7-112-11496-2

(18753)

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)

编 委 会

主 任：韩爱兴

编 委：金鸿祥 张小玲 熊少波 彭梦月
钱选青 Berhard Polt 董明仕 仝贵婵
丁洪涛 刘海柱 潘支明 王立雷
杨西伟 冯金秋（特邀）

前 言

随着建筑节能的迅速发展，外墙外保温技术在世界上得到了广泛应用，其中应用时间最早、应用面积最多的当属模塑聚苯板（EPS）薄抹灰外墙外保温系统。EPS 外保温系统 50 年前在德国问世，后在欧美流行；我国学习研究应用这项先进技术也有 20 年之久，工程应用量不断扩大，取得了良好的使用效果。与此同时，由于国内对 EPS 外保温系统缺乏深入了解、系统设计不尽合理、忽视细节设计，加上材料选用不当不配套、施工不规范等原因，引起外保温系统开裂、渗水、脱落等工程质量问题，严重影响了建筑物的保温隔热效果和使用功能。

为了规范外墙外保温系统设计、选材和施工，指导设计、施工、监理人员的工程实践，我中心策划编写了《EPS 板薄抹灰外墙外保温系统》培训教材。培训教材以我国的技术标准为基础，学习借鉴欧洲先进技术，融入国内外保温专家丰富的工程实践经验，全面诠释 EPS 外保温系统的性能、材料、设计、施工和其他相关内容，资料翔实，涉及面广，可操作性强，不仅能指导设计和施工，同时对外保温系统的研究人员也有一定的参考价值。

培训教材共分 6 章，第 1 章介绍了建筑节能发展新形势、外墙外保温的优势和技术发展历程，以及目前国内外墙外保温几种主要做法；

第 2 章介绍了 EPS 薄抹灰外保温系统的基本构造、受力分析、系统和配套材料性能要求等；

第 3 章介绍了 EPS 薄抹灰外保温工程的设计要点、热工计算、保温材料厚度选择、常用节点设计以及系统防火问题；



第4章详细介绍了EPS薄抹灰外墙外保温工程的施工条件、施工流程、施工工艺、操作方法、细部做法及安全施工要求；

第5章介绍了EPS薄抹灰外保温工程质量控制措施和验收要求；

第6章总结了EPS薄抹灰外保温工程常见的质量问题及防治措施。

培训教材的附录介绍了热工基本概念、中英文对照专业词汇、国内外相关标准及我国技术标准对EPS外保温系统的相关规定等；在参考资料中还收录了国内外关于EPS薄抹灰外墙外保温系统最新研究成果的几篇论文，科技含量较高，可为相关技术人员提供更多的参考信息，也为分析和解决工程实践中的问题提供指导和研究的方向。

本培训教材在编写过程中得到了“外墙外保温质量联盟”的大力支持，他们提供了欧洲外墙外保温系统最新的技术标准、成熟的设计理念、丰富的施工经验，以及部分资料、数据和建议。还要感谢CEF/UNDP-中国终端能效项目管理办公室为本教材的编写提供的有力支持。

尽管编者们在本书的编写竭尽全力，但限于时间和水平，书中难免有疏漏之处，敬请指正。

二〇〇九年十月

目 录

1 概论	1
1.1 建筑节能的意义和形势	1
1.2 外墙外保温的优势	3
1.3 外墙外保温技术的发展	5
1.4 外墙外保温系统的类型	7
2 EPS 薄抹灰外保温系统	9
2.1 基本构造	9
2.2 受力分析.....	11
2.3 系统性能要求.....	12
2.4 组成材料性能要求.....	14
2.5 系统性能与组成材料性能的关系.....	20
3 EPS 薄抹灰外保温设计	22
3.1 外墙设计要点.....	22
3.2 热工计算.....	23
3.3 保温材料厚度选择.....	33
3.4 细部构造处理.....	35
3.5 常用节点做法.....	38



3.6	系统防火问题.....	63
4	EPS 薄抹灰外墙外保温工程施工	66
4.1	概述.....	66
4.2	施工工艺流程.....	67
4.3	施工准备.....	67
4.4	基层墙面检查处理.....	71
4.5	粘贴 EPS 板	73
4.6	安装锚固件.....	76
4.7	抹面层施工.....	80
4.8	涂料饰面层施工.....	85
4.9	面砖饰面层施工.....	87
4.10	系统配件	89
4.11	施工工具	92
4.12	安全施工	98
4.13	成品保护.....	105
5	EPS 薄抹灰外保温工程质量控制与验收	108
5.1	概述	108
5.2	基本规定	108
5.3	施工质量验收细则	110
5.4	施工质量验收程序	112
6	常见质量问题及防治	116
6.1	热桥、结露及冷凝	116
6.2	EPS 板虚粘与脱落	119



6.3	空鼓、裂缝及起泡	123
6.4	节点处的渗漏	128
7	附录	131
7.1	热工基本概念	131
7.2	专业名词中英文对照	133
7.3	国内相关标准	135
7.4	我国技术标准对模塑聚苯板 (EPS) 薄抹灰外保温 系统的相关规定	137
7.5	民用建筑外保温系统及外墙装饰防火暂行规定	144
	参考资料	
I.	外墙外保温系统的长期使用性能 (冯金秋 译)	147
II.	外墙外保温系统的湿热负荷及寿命 (哈特维希等)	158
III.	关于 EPS 板薄抹灰外墙外保温饰面砖系统 相关问题研究	(钱选青) 172

1 概 论

1.1 建筑节能的意义和形势

自 20 世纪 70 年代以来,能源问题越来越受到世界各国的重视,“节约能源,保护环境”已成为全人类的共同责任。

建筑领域是能耗大户,建筑使用能耗约占社会总能耗的 30% 以上(发达国家已达 40% 以上),包括采暖、空调、生活热水、照明、家用电气、炊事等方面的能耗,其中采暖和空调能耗占 60% 以上。1974 年,法国率先制定了建筑节能标准,此后发达国家相继开展了建筑节能工作。后来,又认识到能源消耗产生的粉尘、烟尘和二氧化碳等温室气体不仅污染环境,而且造成全球气候恶化和生态破坏,世界各国更加重视建筑节能,也推动了建筑节能技术和相关产业的发展。

我国是地域广阔、人口众多、能源相对短缺的发展中国家,必须积极开展建筑节能工作。1986 年,以建设部发布《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》(JGJ 26—86)为标志,我国建筑节能开始起步,要求在 1980~1981 年北方地区普通住宅采暖能耗基础上节能 30%;1996 年迈出第二步,实行建筑节能 50%;2000 年以后,北京、天津等部分城市率先迈出第三步,实行建筑节能 65%。建设部又先后发布了《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》(JGJ 134—2001)、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》(JGJ 75—2003)和《公共建筑节能设计标准》(GB 50189—2005)等,把建筑节能推向全国各气候分区的民用建筑领域(图 1-1)。

建筑节能的重要意义可概括为三个方面:

1. 提高能源利用效率,减少建筑使用能耗,解决我国经济发展、大规模城乡建设与能源短缺的矛盾。

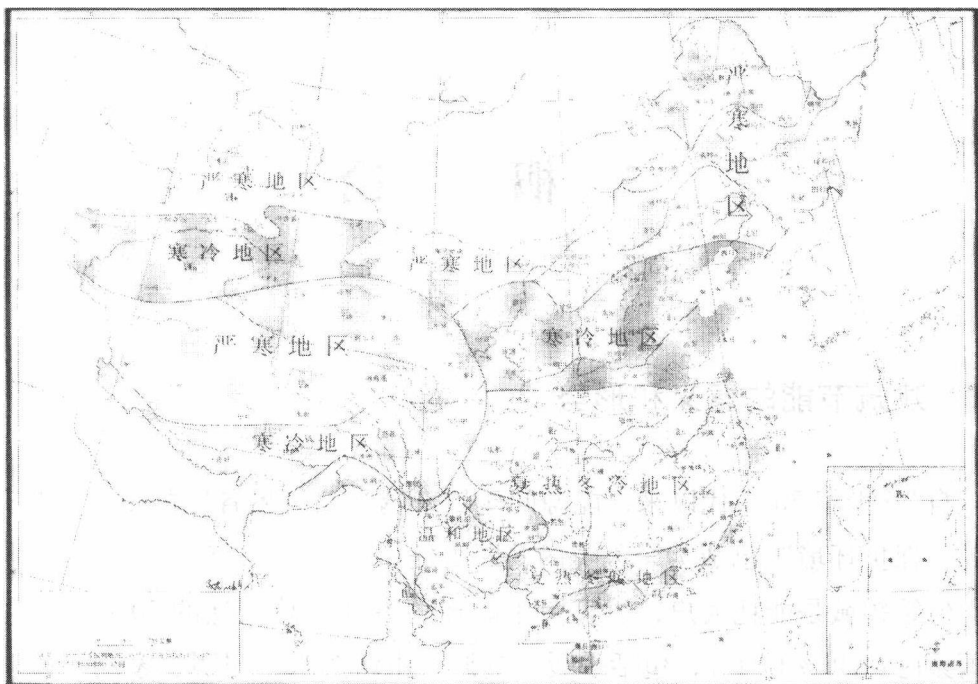
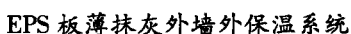


图 1-1 全国建筑热工设计分区图

2. 降低粉尘、烟尘和二氧化碳等温室气体的排放，减少大气污染和对生态环境的危害。

3. 改善建筑物的保温隔热等性能, 进而改善室内热环境, 提高人们居住和工作的舒适度。

以北方采暖居住建筑为例，实现建筑节能主要通过两个途径：

1. 建筑物围护结构节能。应改善建筑物外墙、屋面、地面、门窗等围护结构各部分的保温隔热性能，以减少传热损失和空气渗透耗热量，使供给建筑物的热能在建筑物内部得到有效利用，不至于通过其围护结构很快散失。其中，外墙和门窗的热损失约占 80%。

2. 供热采暖系统节能。应提高锅炉运行效率和管网输送效率,以减少热能在转换或输送过程中的损失,并实行锅炉系统按热量需求自动调控。楼内采暖设计采用双管系统和供热计量、温度调控等技术措施,使住户既是能源的消费者,又是能源的节约者。

但是，我国大多数地区未能从一开始就认真执行建筑节能设计标准，对建筑节能的重要性、紧迫性认识不足，对建筑节能工作贯彻并不彻底。目



前,我国既有建筑已超过 430 亿 m^2 ,大部分仍是高耗能建筑。有关资料显示,我国建筑使用能耗占社会总能耗的比例已从 1978 年的 10% 上升到目前的 27% 左右,而我国每年约有 18 亿 m^2 (居世界第一) 的新建建筑竣工投入使用,社会经济水平、人民生活水平的提高,也使得对建筑用能的需求还会迅速增加。因此,我国建筑节能和既有建筑节能改造工作刻不容缓,既紧迫又繁重,必须加大力度,加速推进。

近年来,我国政府贯彻科学发展观,大力发展节能省地型住宅,全面推广和普及节能技术,建设资源节约型、环境友好型社会。《十一五发展规划》在确定国内生产总值每年平均按 7.5% 增长的同时,要求降低能耗 20%,降低污染物排放 10%。“节能减排,保护环境”已成为我国的基本国策和全社会的共同行动。“十一五”期间,全国要节能 6 亿 t 标准煤,其中建筑节能要节约 1 亿 t 标准煤。2008 年,国务院颁发了《民用建筑节能条例》和《公共机构节能条例》,建筑节能出现了蓬勃发展的新形势,在全国各地广泛深入地开展起来。

为了实现“十一五”期间的建筑节能目标,住房和城乡建设部提出以下措施:

1. 新建建筑严格实施节能 50% 的设计标准,其中北京、天津等大城市率先实施节能 65% 的设计标准。全面推行建筑能效标识制度,实施民用建筑用能信息公示制。
2. 结合城市改建,开展既有居住和公共建筑节能改造。“十一五”期间,北方采暖地区完成既有居住建筑供热计量与节能改造面积 1.5 亿 m^2 。
3. 加强国家机关和大型公共建筑节能管理,基本完成国家机关办公建筑和大型公共建筑节能监管体系建设。
4. 促进可再生能源建筑一体化规模应用。
5. 促进建筑节能新型材料的推广应用,研究开发和推广应用新型建筑节能结构体系及墙体保温隔热体系。

1.2 外墙外保温的优势

外墙是建筑物的重要组成部分,一要满足结构要求(如承重、抗剪



等), 二要满足保温隔热等要求。节能建筑对外墙保温隔热性能要求更高, 通常用强度指标较高的材料做外墙结构层 (也称“基层墙体”), 用高效保温材料做外墙保温层, 两者结合起来, 形成既满足结构要求又满足保温隔热要求的复合保温外墙。复合保温外墙一般分为外墙内保温、外墙外保温和夹心保温等做法, 以适应工程的不同需求。顾名思义, 外保温是把保温层做在基层墙体外侧, 直接与大气环境相接触。理论与实践均表明, 外墙外保温具有以下优势:

1. 节能效果好。外保温可实现保温层完全覆盖外墙围护结构, 使保温层无断开现象, 可避免产生热桥, 提高外墙的保温隔热效果。采用同样厚度的保温材料时, 外保温比内保温减少热损失约 $1/5$, 能有效降低冬天采暖能耗和夏天空调能耗。冬季, 外墙内表面不会出现结露或发霉。外保温系统的防护层还提高了外墙的防水和防潮性能。

2. 改善室内热环境质量。外保温墙体不仅防冷, 而且防热, 由于蓄热能力较大的结构层在保温层内侧, 当室内气温上升或下降时, 结构层能够吸收或释放热量, 有利于室温保持稳定, 形成“冬暖夏凉”的良好环境, 提高居住和工作的舒适度。

3. 有效保护结构外墙。外保温使结构外墙内外温度变化趋于平缓, 大大减少了温差应力对墙体的影响, 同时避免了雨、雪、冻、融、干、湿的反复作用对墙体的危害, 以及有害气体和紫外线对墙体的侵蚀, 因而提高了外墙的耐久性, 加强了对内部结构的保护, 进而延长了建筑物的使用寿命。各种保温做法造成的墙体内部温度变化见图 1-2。

4. 综合效益较好。虽然外保温比内保温的造价要高一些, 但可增加室内使用面积。若以单位使用面积来计算, 造价可能还有所降低。内保温做法使室内墙面难以吊挂物件, 也给室内精装修或二次装修带来一定困难, 而外保温做法则不会出现这些问题。

5. 适用范围广。既适用于新建节能建筑, 也适用于既有建筑的节能改造。随着建筑节能工作的深入和采暖收费制度的改革, 既有建筑的节能改造势在必行。采用外保温做法, 基本不影响住户的正常生活, 也不会减少室内使用面积, 无疑是较为合理的选择。

当然, 外保温在具有诸多优势、应当积极推广应用的同时, 也有对设



计、施工和材料的要求较高，技术难度较大等问题；因此，应大力开展外保温系统的技术培训，并推行材料配套供应和专业化施工，以确保外墙外保温工程的施工质量。

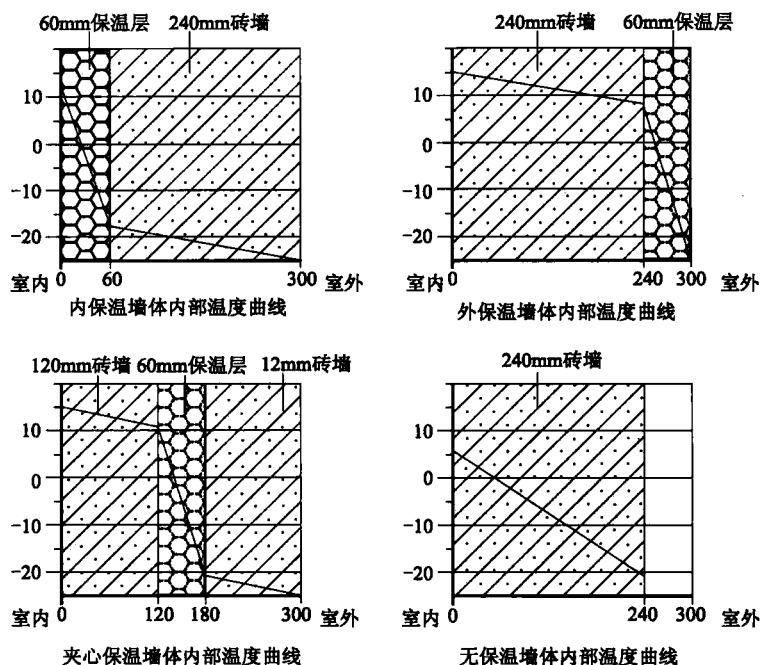


图 1-2 复合墙体内部温度分布比较

1.3 外墙外保温技术的发展

据有关资料记载，外墙外保温技术的起源最早可追溯到 20 世纪 40 年代的欧洲，当时人们建了许多仓库，然而靠近仓库墙壁的粮食和物资出现大量发霉、结块现象。于是人们开始思考和探索，根据当时的材料和技术，采用矿棉板和钢丝网架增强的水泥-石灰砂浆直接包裹外墙，基本解决了仓库内部结露、发霉等问题，也在一定程度上保护了混凝土外墙。但是，很快就发生了钢丝网锈蚀、大量矿物纤维开始脱落的现象。1947 年，德国开发了膨胀聚苯板（EPS）。这种“超级保温材料”开始只用于混凝土筒仓的隔热保温；后来欧洲发展化学添加剂技术，奥地利首先发明了干粉砂浆，人们开始使用由聚合物水泥砂浆和耐碱玻璃纤维网组成的改性砂浆系统。EPS 板质地轻，导热系数低，同时弹性模量低，具有开孔结构，能与玻纤网增强聚合物



水泥砂浆匹配相容，两者复合后具有保温性能好、透气性好、抹面层抗裂性好的综合优势，由此形成了 EPS 薄抹灰外保温系统。1957 年在德国柏林建成第一个使用 EPS 板的外墙外保温工程，此后的 20 年主要在德国、奥地利、瑞士应用，并于 60 年代末对系统进行了第一次耐候性测试，60 年代 EPS 外墙外保温系统开始在欧洲市场流行。70 年代，由于国际石油危机引起能源短缺，欧洲各国开始重视建筑节能，EPS 外墙外保温系统得到了广泛应用，并在 1975 年成立了欧洲外墙外保温行业协会。80 年代中期，欧洲一些国家对外墙外保温工程实施了政府补贴减税等政策，促进了外墙外保温系统的快速发展。到 20 世纪 90 年代，经过 30 多年的技术完善和市场发展，EPS 板薄抹灰外墙外保温系统以其良好的保温隔热效果和较高的性能价格比，逐渐成为欧洲外墙外保温主流产品，使用量与 80 年代相比增长了近 4 倍，占据了 80% 以上的外保温市场份额。50 多年来，仅德国就有 7.4 亿 m^2 的墙面粘贴 EPS 板薄抹灰外墙外保温系统，节省了 2400 亿 L 燃料油，减少了 6.7 亿 tCO_2 的排放。EPS 外墙外保温系统在 20 世纪 60 年代后期从欧洲引入北美，80 年代后期到 90 年代初期使用量出现快速增长，美国成立了 EITCS 工业生产协会（EIMA）。

EPS 薄抹灰外墙外保温系统在欧洲应用已有 50 多年历史。欧洲是世界上最早开展技术认定的地区，早在 1979 年，欧洲建筑技术鉴定联合会（UEAtc）就发布了《EPS 薄抹灰外墙外保温系统鉴定指南》，并于 1988 年更新发布了新版指南。1992 年又发布了《具有无机抹面层的外墙外保温系统鉴定指南》。同时，在 1988 版和 1992 版鉴定指南的基础上，欧洲技术认定组织（EOTA）于 2000 年发布了《具有抹面复合的外墙外保温系统技术认定指南》（ETAG004）。该指南对外墙外保温系统的技术性能、试验方法以及技术认定要求作了全面规定，其中包括：外墙外保温系统的构造和设计、施工要点、系统和组成材料性能以及施工过程质量控制等诸多方面。

我国于 20 世纪 80 年代中期开始外墙外保温系统的试验研究和工程试点，由于技术不够成熟，外墙面层常发生开裂，影响外墙保温、防水和观瞻。进入 90 年代中期，在调研国内外外保温技术信息的基础上，北京自主研发了 GKP 外墙外保温施工技术取得了突破，并成功应用于居住建筑工程。1997 年，北京编制了我国第一本 EPS 薄抹灰外墙外保温施工技术规程，作



为地方标准发布实施。此时，欧美 EPS 外墙外保温技术也进入中国市场，促进了我国外墙外保温技术和市场的发展。2003 年，建设部发布了行业标准 JG 149《膨胀聚苯板薄抹灰外墙外保温系统》。目前，EPS 薄抹灰外保温系统已成为占据我国外保温市场份额最多的主流产品。

1.4 外墙外保温系统的类型

外墙外保温系统是复合于外墙外表面的非承重保温构造，是建筑节能工程的重要组成部分。我国的外墙外保温技术在发展过程中，逐步形成了适应不同工程需要的多种类型的做法，技术上日益成熟，在工程中的应用不断扩大。

我国的外墙外保温系统，按照其施工做法大致可分为四类：

1. 粘贴保温板薄抹灰的外保温系统

施工基本做法：将阻燃型保温板（如聚苯板、聚氨酯板等）用胶粘剂粘贴于外墙外表面，在保温板表面抹抹面胶浆并铺设增强网，然后做饰面层。保温板与基层墙体的连接以粘结为主，或采用粘结与锚固相结合。

2. 大模内置保温板现浇混凝土外墙的外保温系统

施工基本做法：采用表面带槽的阻燃型聚苯板，表面喷涂界面砂浆，置于墙体钢筋之外、大模板之内，浇灌混凝土墙体，拆模后聚苯板与混凝土墙体连接成一体，在聚苯板表面做抹面层并铺设增强网，然后做饰面层。

3. 现场喷涂或涂抹保温材料的外保温系统

现场喷涂的保温材料是硬泡聚氨酯。施工基本做法：将硬质发泡聚氨酯喷涂到外墙外表面，找平后作界面处理，抹抹面胶浆并铺设增强网，然后做饰面层。

现场涂抹的保温材料有胶粉聚苯颗粒保温浆料和其他轻质保温浆料。施工基本做法：基层满涂界面砂浆，将保温浆料分层涂抹到外墙外表面，抹抹面胶浆并铺设增强网，然后做饰面层。

4. 预制保温装饰板外保温系统

预制保温装饰板通常称为保温装饰一体化板。施工基本做法：在外墙外表面做防水找平层，采用胶粘剂和锚固件将工厂预制的保温装饰板固定在外



墙基层上，然后用嵌缝材料封填板缝。

在各种外墙外保温系统中，模塑聚苯板（以下简称：EPS）薄抹灰外保温系统以其应用时间早、技术成熟度高、使用效果好，在国内外得到了广泛应用。