



中国聚氨酯工业协会异氰酸酯专业委员会

建筑节能与防火安全

中国聚氨酯工业协会

李建波

主要内容

- 我国建筑节能形势
- 几种典型的建筑保温材料
- 外墙保温防火政策及进展

第一部分 我国建筑节能形势



中国聚氨酯工业协会
异氰酸酯专业委员会

中国建筑节能形势

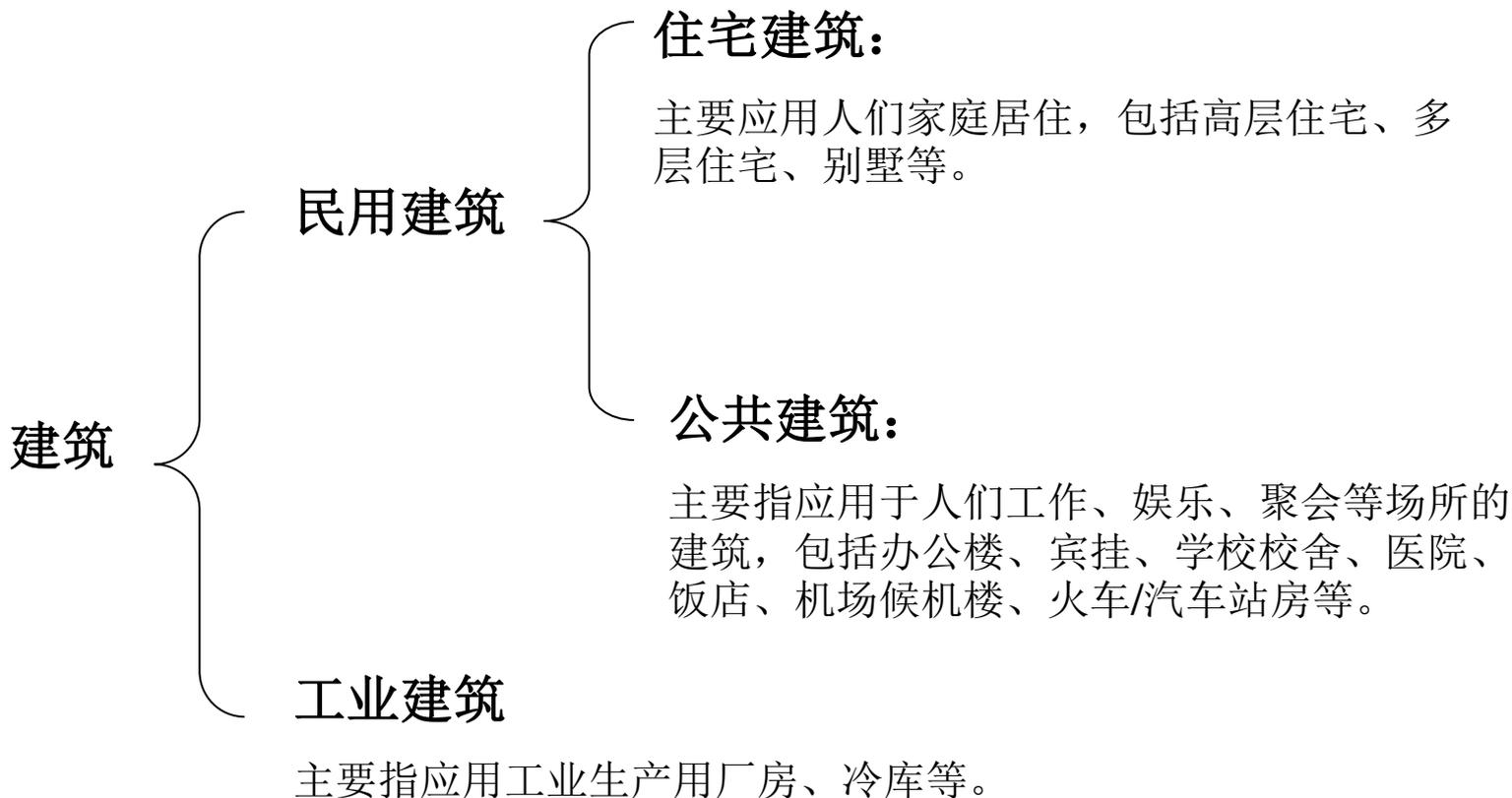
- “节约优先”是我国能源应用的基本策略。建筑节能是我国节能减排的重要组成部分。



- 随着中国经济的高速发展，中国能源消耗也在急剧上升。
- 到2010年，单位GDP能耗比2005年降低20%。
- 到2020年，单位GDP比2005年能源消耗水平降低40-45%

- 国务院发布国家能源战略，主要内容为：**坚持节约优先**、以能源的可持续发展支持经济社会的可持续发展。
- 国家住房和城乡建设部：我国建筑领域能耗约占社会总能耗的30%左右，是社会第一大能源消耗领域。
- 建筑节能是节能工作的最重要内容。“十一五”期间，国家发改委牵头实施“十大节能工程”，计划完成节能量**2.4亿吨标准煤**，建筑节能任务为**1.01亿吨标准煤**，占总量**42%**。

中国建筑分类



中国建筑节能法规的四个层次

□ 法律：《中华人民共和国节约能源法》2008年4月

建筑节能是其中重要的内容：

- 不符合建筑节能标准的建筑工程，建设主管部门不得批准开工建设；
- 已经开工建设的，应当责令停止施工、限期改正；
- 已经建成的，不得销售或者使用。

□ 法规：《民用建筑节能条例》2008年10月

- 国务院发布实施，具体落实《节约能源法》中建筑节能部分的管理制度。

□ 管理规定：《民用建筑节能管理规定》

- 住房和城乡建设部制定和发布，具体落实民用建筑节能制度的执行和监管

□ 管理制度：各地“建筑节能管理制度”

- 按照国家建筑节能法规，全国各省、市必须根据各地气候和建筑特点制定建筑节能管理制度，同时成立民用建筑节能监管组织结构和监管程序。

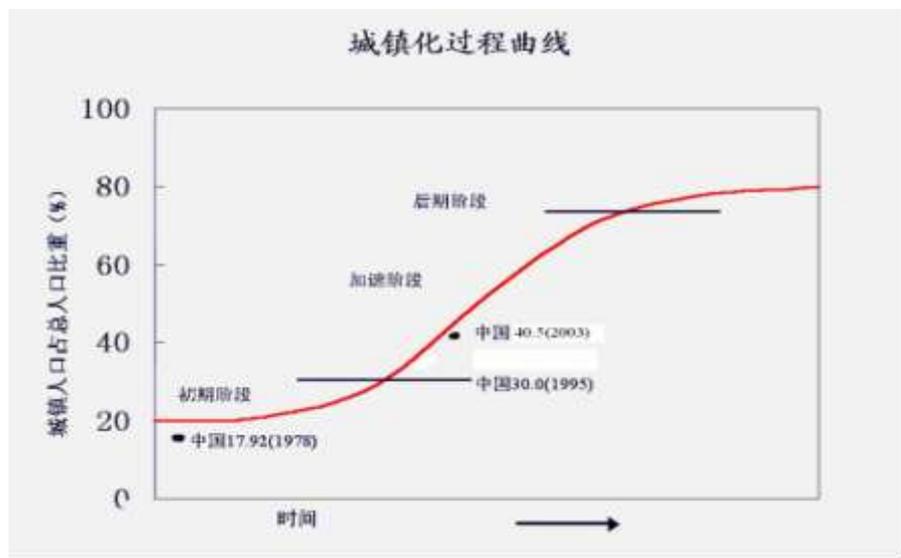
中国建筑节能具体要求

- 住房和城乡建设部制定了“三步”建筑节能规划和既有建筑改造计划。
以1980年建筑能耗为基础，
 - 1996年开始，推行建筑节能30%标准
 - 2005年开始，全国民用建筑节能50%的标准开始强制执行；
 - 2011年开始，全国民用建筑节能65%的标准将全面强制执行。
 - 2005年~2010年，开始进行既有建筑节能改造，实现改造面积1.5亿平方米；2011全面推行城市既有建筑改造，到2020年基本完成改造任务。
- “十一五”期间实现单位GDP能耗降低20%，建筑节能承担“十大节能工程”节能任务的42%。
- 2010年，哥本哈根气候变化大会上，中国提出到2020年，单位GDP能耗比2005年降低40—45%，节能减排任务将更加艰巨，建筑节能也将承担更加严格的减排工作。
- 建筑节能纳入对各级政府管理部门的绩效考核内容。

中国建筑节能形势

● “十二五”期间，建筑节能工作进一步加强。

- 根据国家《“十二五”建筑节能专项规划》的要求，到“十二五”末，建筑节能将形成1.16亿吨标准煤节能能力。城镇新建建筑执行不低于65%的节能标准，鼓励北京等有条件的地区实施节能75%的节能标准，完成4亿平方米的既有建筑改造任务，开始实施农村建筑的节能改造试点。



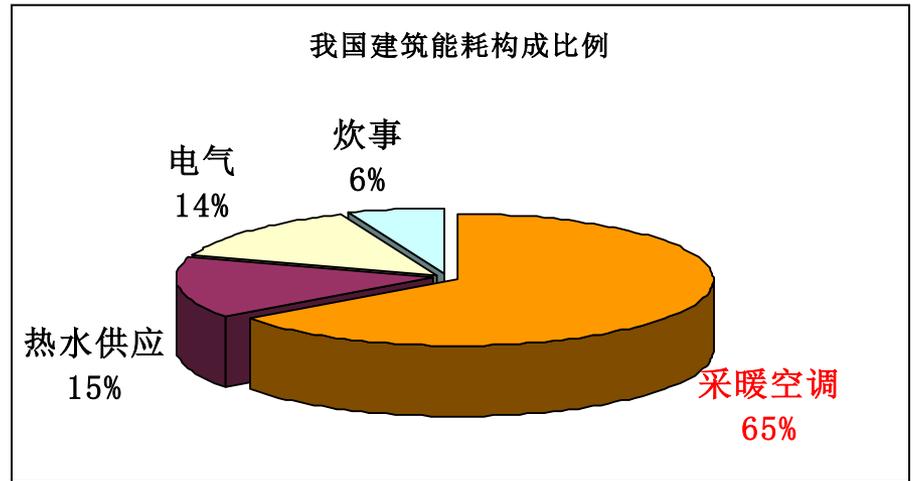
- 我国正处于城市化进程中，2010年末，我国城市化率达到47.5%，年均增长约为0.8%，预计“十二五”期间城市将新增住宅建筑40-50亿平方米。
- 我国目前既有建筑约为460亿平方米，其中约40亿为节能建筑，既有建筑改造的任务还非常大。

建筑围护结构保温是建筑节能的主要措施

住建部专家调研研究成果

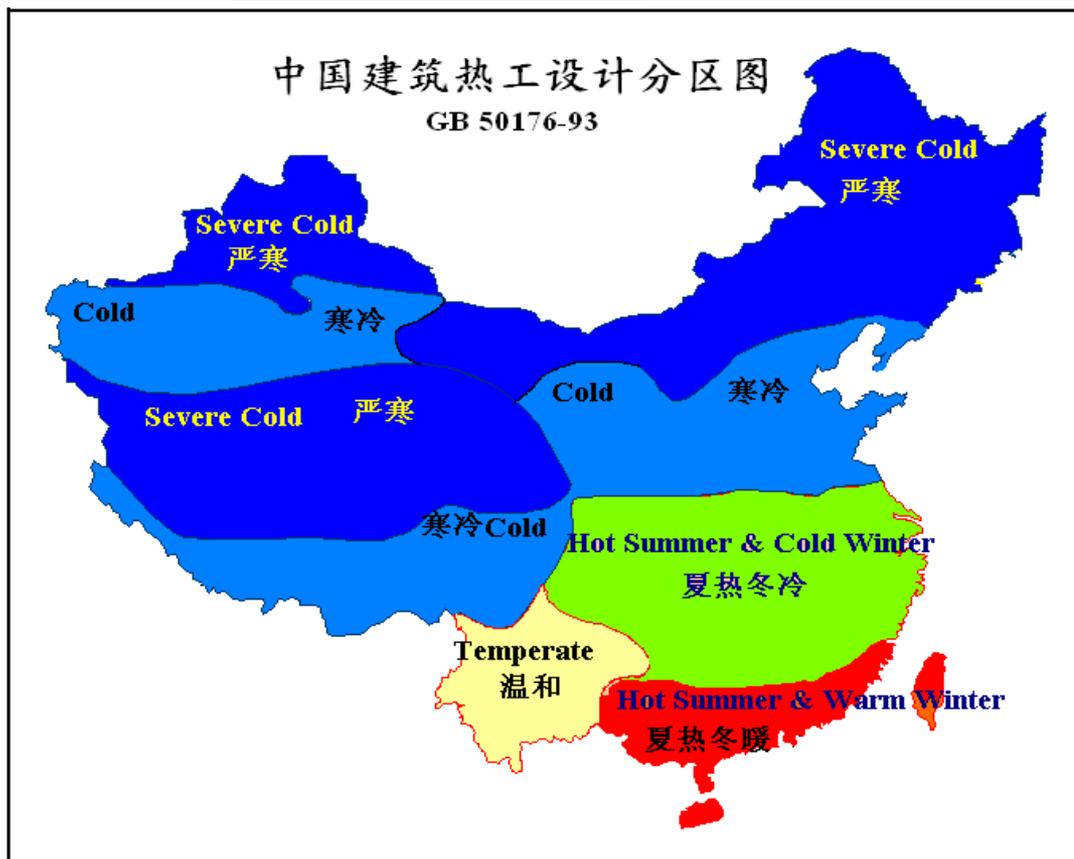
我国建筑能耗的65%是采暖空调的能耗。

由于我国建筑围护结构的传热系数是同纬度国家的2-3倍，导致我国建筑能耗是同比地区国家的2-3倍。所以，对建筑实施围护结构的保温隔热等节能措施是实现建筑节能的主要措施。



地区	外墙	外窗	屋面
中国北京	1.16-0.82	3.5	0.80-0.60
瑞典南部	0.17	2.5	0.12
德国柏林	0.5	1.5	0.22
美国纽约	0.32-0.45	2.04	0.19
加拿大	0.36	2.86	0.23-0.4
日本北海道	0.42	2.33	0.23
俄罗斯气候与北京相近地区	0.77-0.44	2.75	0.57-0.33

我国绝大多数地区建筑围护要进行保温隔热

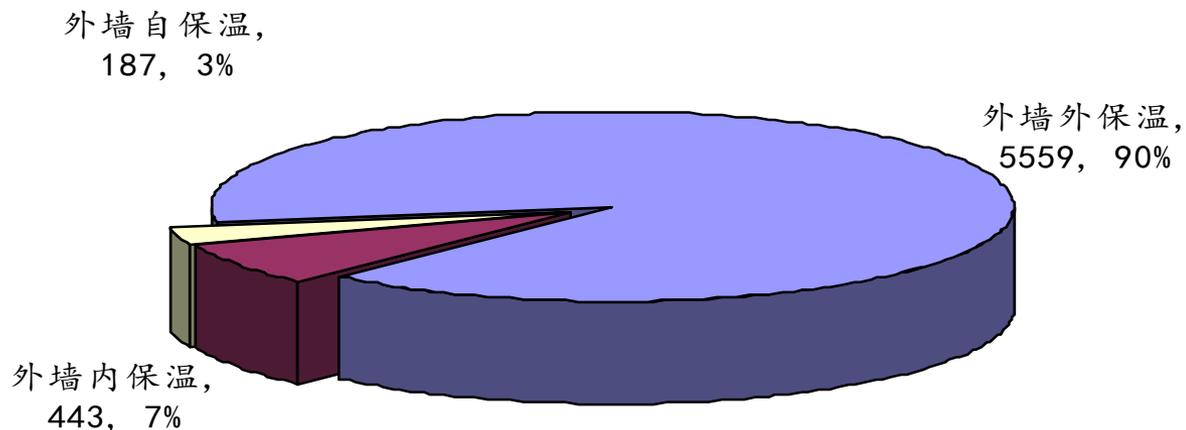


- 严寒和寒冷地区，主要考虑冬天取暖能耗大，建筑围护结构的保温是建筑节能的最主要措施。
- 夏热冬冷地区主要依靠空调进行夏天制冷和冬天取暖，所以对建筑围护结构进行保温和隔热都十分重要。
- 夏热冬暖地区主要需要进行遮阳和隔热，阻止室外热气进入室内，保护室内冷气外泄。
- 温和地区对建筑节能的要求是利用可再生能源替代电能等。

从省份上来讲，云南作为温和地区，建筑保温隔热的要求不是很高。西藏地区不在建筑节能的管理范围内。

外墙外保温是国内最主流的建筑保温模式

以2007年上海外墙保温系统应用情况为例



节能体系	数量(个)	所占比例(%)	建筑面积(万m ²)	所占比例(%)
外墙外保温	5559	89.8	1643.6	84.7
外墙内保温	443	7.2	264.1	13.6
外墙自保温	187	3.0	33.5	1.7

第二部分 常用的建筑保温材料



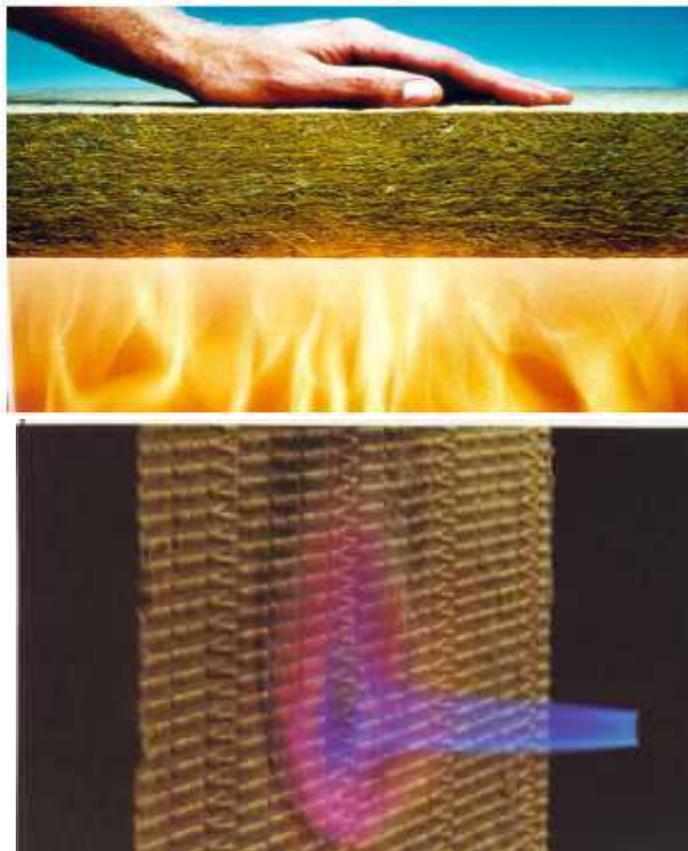
中国聚氨酯工业协会
异氰酸酯专业委员会

常用的建筑保温隔热材料

1. 岩棉和玻璃棉：属于传统保温材料，主要应用于工业领域。
2. EPS/XPS板材，采用聚苯乙烯颗粒（PS）为原料，在模具中经加热发泡/挤出发泡成型后在模具中加热成型。特点 具有质轻，吸水性小、耐低温等优点。
3. 聚氨酯硬质泡沫，是一种新兴的有机高分子材料，被誉为“第五大塑料”，广泛应用于轻工、化工、电子、纺织、医疗、建筑、建材、汽车、国防、航天航空众多领域。
4. 酚醛硬质泡沫塑料，系以酚醛树脂（PF）和阻燃剂、抑烟剂、固化剂、发泡剂及其它助剂，经科学配方制成的闭孔型硬质泡沫塑料。特点：难燃、低烟、抗高温、畸变。
5. 其他

岩棉

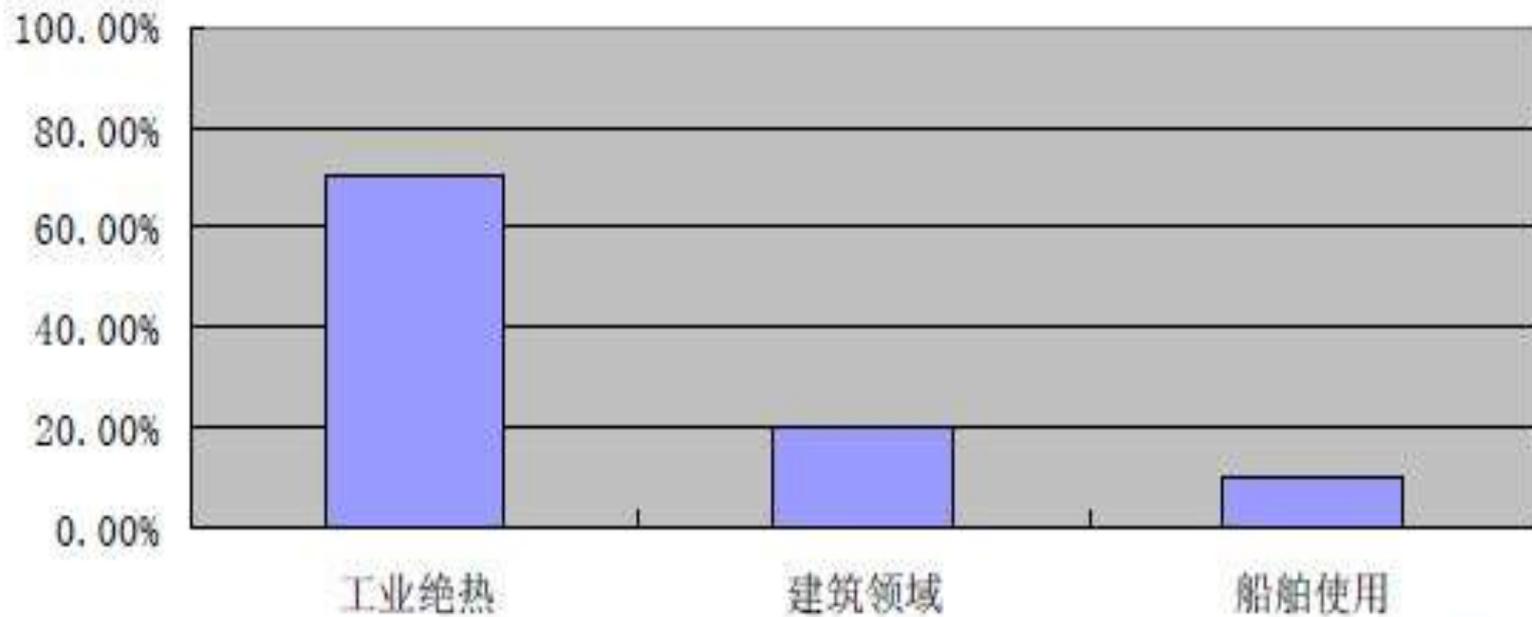
- 岩棉属于传统保温材料，特性
 - 不燃防火材料A1/A2，
 - 抗高温，耐温超过1000° C
 - 隔热性能较好
 - 透汽性能优越



岩棉

- 岩棉的主要应用领域

主要使用领域分布



岩棉

岩棉产品建筑领域应用

- 屋顶保温
- 夹芯彩钢板保温
- 岩棉毡
(隔音防火墙填充)
- 吸引吊顶
- 管道设备



岩棉

岩棉外保温体系构造

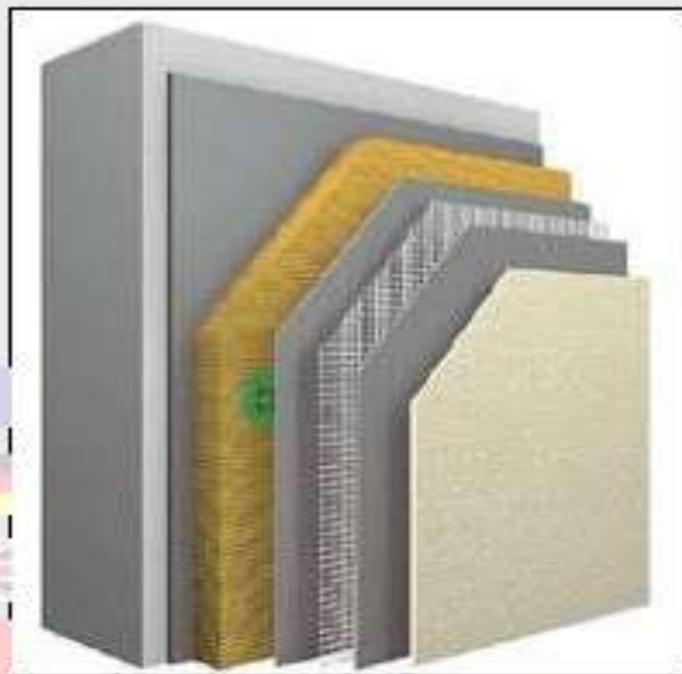
- 基层墙体
 - 建筑粘胶
 - 岩棉板材
 - 盘型锚栓
 - 防护砂浆
 - 玻纤网格布
 - 装饰砂浆
 - 外墙涂料
- 薄抹灰型外墙保温体系



岩棉

岩棉外保温体系要求依据

- ETAG 004
- FV WDVS D
- EN 13500
- DIN EN 13162
- DIBt Berlin/MPFA Leipzig
- BS/NF/ASTM
- 欧美标准和相关机构
- GB***
《建筑外墙外保温用岩(矿)棉板》
(GB/T 19686-2005《建筑用岩棉、矿渣棉绝热制品》)
- 企业标准
《Sto岩棉板外墙外保温系统》
- 中国国内标准



岩棉

岩棉外保温体系系统要求

项目	性能要求	标准依据	测试方法
抗冲击强度	普通型 $\geq 2J$ 加强型 $\geq 10J$	EN13500	ETAG 004 (JG 149-2003/JGJ 144-2004)
吸水量	$\leq 500g/m^2$ 可不作耐冻融测试	ETAG 004	ETAG 004
耐冻融	30次冻融循环后表面无裂纹、空鼓、起泡、剥离现象。抹面胶浆与岩棉板之间的拉伸粘结强度 $\geq 80kPa$ ，或断裂在岩棉板内	ETAG 004	ETAG 004 (JGJ 144-2004)
水蒸气渗透当量空气层厚度	带有全部保护层的系统的水蒸气渗透当量空气层厚度 S_d 值 $\leq 1m$	ETAG 004	ETAG 004
耐候性	80次热-雨及5次正负温循环后表面无裂纹、粉化、剥落现象。 抹面胶浆与岩棉板之间的拉伸粘结强度 $\geq 80kPa$ ，或断裂在岩棉板内	ETAG 004	ETAG 004 (JGJ 144-2004)
抗风压	动态风荷载试验值不小于工程项目的风荷载设计值	ETAG 004	ETAG 004

岩棉

岩棉抗拉强度对应导热系数

岩棉	FV WDVS		DIN 13500		GB***《建筑外墙外保温用岩棉(矿)棉板》	
	抗拉强度等级	导热系数 W/m.K	抗拉强度等级	热阻 M ² .K/W	抗拉强度等级	导热系数 W/m.K
岩棉板 (纤维平行于墙面)	TR5	≤ 0.036	TR5	≥ 1.00	TR7.5	≤ 0.040
			TR7.5		TR10	
	TR14	≤ 0.040	TR15		TR15	
岩棉带 (纤维垂直于墙面)	TR80	≤ 0.041	TR80		-	-

德国TR 5级岩棉板外壳坚硬, 以获得更高强度;
内芯软, 以获得较低的导热系数, 国内无此工艺

岩棉

外保温用岩棉要求

项目	性能要求	标准依据	测试方法
导热系数	TR5: $\leq 0.036 \text{ W/m.K}$ TR14: $\leq 0.040 \text{ W/m.K}$ TR80: $\leq 0.041 \text{ W/m.K}$	FV WDVS GB/T 19686-2005《建筑用岩棉、矿渣棉绝热制品》	EN 12667、DIN 52615 (相当于GB 10294-88《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法》)
燃烧性能等级	A2	EN 13162	DIN 4102
垂直于板面的抗拉强度 纤维平行于墙面的岩棉板 纤维垂直于墙面的岩棉带	TR5: $\geq 5 \text{ kPa}$ TR7.5: $\geq 7.5 \text{ kPa}$ TR10: $\geq 10 \text{ kPa}$ TR15: $\geq 15 \text{ kPa}$ TR80: $\geq 80 \text{ kPa}$	EN 13500、FV WDVS、EN 13162 GB/T 19686-2005《建筑用岩棉、矿渣棉绝热制品》)	EN 1607 (对应于JG149附录D) 试样大小200*200mm
10%压缩变形时的压缩强度	TR5: $\geq 5 \text{ kPa}$ 其它: $\geq 40 \text{ kPa}$	FV WDVS	EN 826 (相当于GB/T 13480-1992《矿物棉制品压缩性能试验方法》)
尺寸稳定性 48h (70±2) °C	$\leq 1\%$	FV WDVS、EN 13162	EN 1604 (相当于GB/T 8811-2008《硬质泡沫塑料 尺寸稳定性试验方法》)
24h-部分浸泡吸水量	$\leq 1.0 \text{ kg/m}^2$	EN 13162	EN 1609

岩棉

外保温用岩棉板要求

■ 密度 kg/m^3	150 - 180
■ 防火等级	A1/A2
■ 导热系数 W/mK	0.036-0.041
■ 抗拉强度 kPa	7.5/10/15
■ 抗压强度 kPa	≥ 40
■ 吸水率 kg/m^2	≤ 1.0
■ 尺寸稳定性 %	≤ 1



岩棉

外保温用岩棉条要求

● 密度 kg/m^3	120 -160
● 防火等级	A1/A2
● 导热系数 W/mK	0.036-0.041
● 抗拉强度 kPa	80
● 抗压强度 kPa	≥ 40
● 吸水率 kg/m^2	≤ 1.0
● 尺寸稳定性 %	≤ 1



岩棉

岩棉外保温体系质量通病

- 岩棉保温板吸水率过高

岩棉保温板太高的吸水率，导致大量的水分侵入保温层，并沿着保温材料向下渗透至墙根部。在冻融环境下造成

该区域保温大面积破坏。

- 岩棉保温板强度过低

抗拉强度较低的岩棉板在侵入水分后极易在板的表层起皮，从而导致防护层和饰面材料大面积剥落。



EPS/XPS

EPS

将聚苯乙烯颗粒经加热预发泡后在模具中加热成型。

特点:质轻，极好的隔热性、吸水性小、耐低温等优点。

用途:

- (1) 包装材料
- (2) 用于建筑墙体、屋面保温、复合保温板材的保温层；
- (2) 用于车辆、船舶制冷设备和冷藏库的隔热材料；
- (3) 用于装璜雕刻各种模型；

EPS/XPS

XPS

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泡沫材料，其内部为独立的密闭式气泡结构，具有高抗压、不吸水、防潮、不透气、轻质、耐腐蚀、使用寿命长、导热系数低等优异性能。

应用于墙体保温，平面混凝土屋顶及钢结构屋顶的保温、低温储藏、地面、泊车平台、机场跑道、高速公路等领域的防潮保温、控制地面膨胀。

- 主要特点：
 - 优异的隔热保温性能
 - 优越的抗水、防潮性能
 - 高强度抗压
 - 耐腐蚀、经久耐用
 - 轻质、高硬度

EPS/XPS

EPS外保温窗洞防火措施

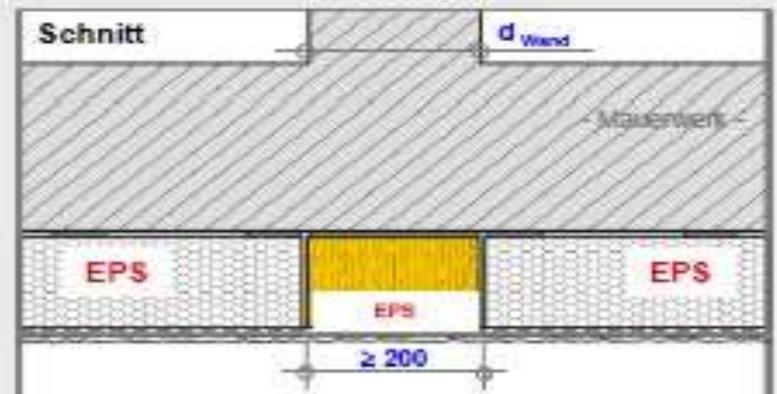
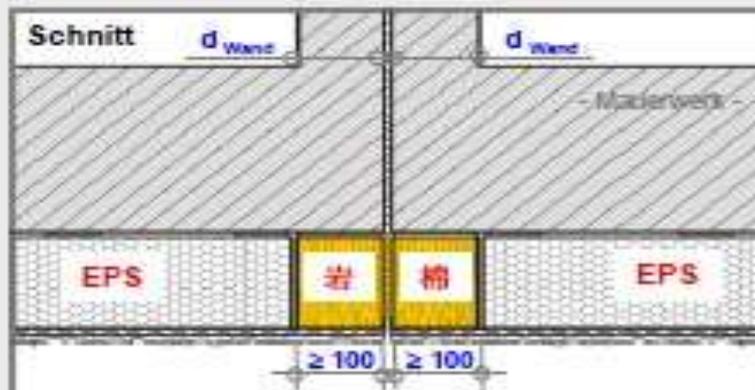
- 针对EPS厚度 $>100\text{mm}$
- 超高层建筑



EPS/XPS

外立面的防火隔断措施

- 防火隔断设置
- 水平圈梁设置



PUR

聚氨酯硬泡PUR

聚氨酯硬泡材料是由异氰酸酯和相应的组合聚醚多元醇在适当工艺条件下混合发泡而成的一种热固性保温隔热塑料

- 聚氨酯硬泡的特点：

- 导热系数低
- 自粘贴性强
- 使用温度范围广
- 高强度
- 良好的防火性能
- 低吸湿性，防水性能优异
- 无毒性、无刺激性、无生物寄生性

PUR

工法	PU现场喷涂薄抹灰系统	PU板薄抹灰系统	PU水泥复合板粘贴系统	PU板材保温装饰一体化粘贴系统
保温材料	PU	PU板+界面材料	PU板+水泥板	PU板+水泥板+外饰层
现场施工步骤	基层找平、喷涂界面剂、喷涂PU、界面找平、网格布、铆钉锚固、抗裂砂浆，外饰面施工。 共7步	基层找平、喷界面剂、粘贴保温板、铆钉锚固、找平砂浆、网格布、抗裂砂浆、外饰面施工 共7步	基层找平、喷界面剂、粘贴保温板、铆钉锚固、外饰面施工 共5步	基层找平、粘贴保温装饰一体化板、勾缝弥合。 共3步
工程特点	全粘贴；施工步骤多，质量难以控制。	工厂预制保温板质量稳定、施工工法成熟；步骤多。	工厂预制保温板质量稳定、施工步骤少。	施工步骤少，保温装饰一次施工，施工周期短。产品及施工技术还不完备。

PF

酚醛硬质泡沫塑料

以酚醛树脂（PF）和阻燃剂、抑烟剂、固化剂、发泡剂、及其它助剂等多种物质，经科学配方制成的闭孔型硬质泡沫塑料。适于建筑、化工、石油、电力、制冷、船舶、航空等诸多领域做保温、隔热、吸音材料之用。

- **特点：**

难燃、低烟、抗高温、畸变、导热系数低。

尺寸稳定性好、可模制亦可机械加工、制品有板、管壳、型钢套板及各种异型形产品

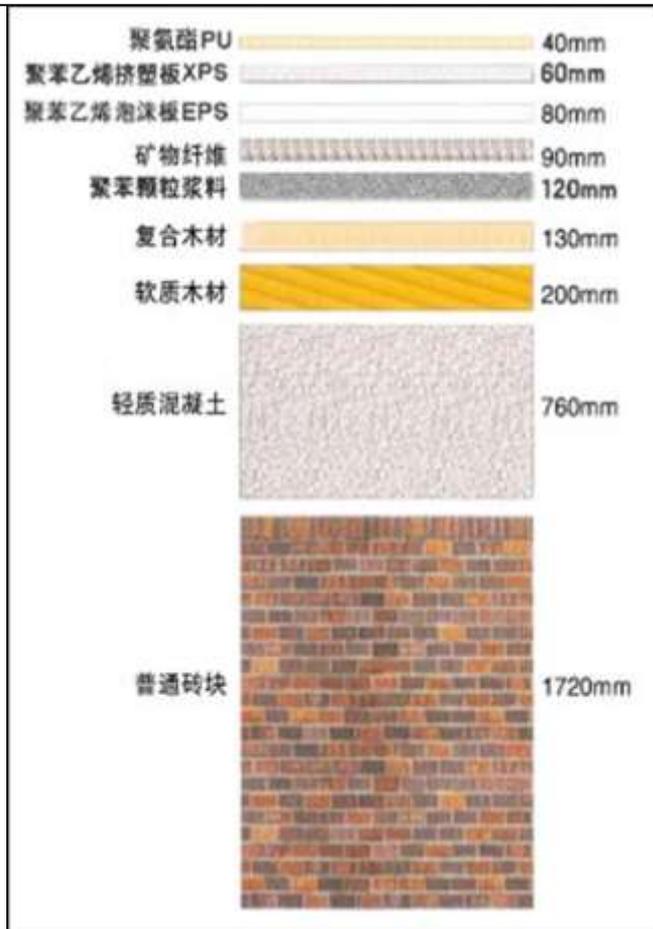
其他

- 玻璃棉
- 胶粉聚苯颗粒
- 加气混凝土
- 真空管

各种保温材料的保温性能

具有相同保温效果墙体材料厚度对比

材料	导热系数 (w/m.k)
聚氨酯硬泡PU	0.017—0.023
挤塑聚苯乙烯XPS	0.030
发泡聚苯乙烯EPS	0.040
矿棉	0.043
软木	0.045
椰壳纤维	0.050
胶粉聚苯颗粒砂浆	0.060
木纤维	0.065
麦秆	0.090
膨胀黏土	0.100



达到相同的保温效果，聚氨酯保温层厚度比EPS减少1/2，比XPS减少1/3。

以100m²的建筑面积计算，采用40mm的聚氨酯比采用80mmEPS做外墙保温材料可最少增加使用面积1.6m²。

常用的建筑保温隔热材料

保温材料	硬泡聚氨酯 PU	挤塑聚苯乙烯 XPS	膨胀聚苯乙烯 EPS	岩棉	加气混凝土
假设设计热阻要求 (M ² K/W)	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
导热系数 (W/MK)	0.024	0.03	0.041	0.040	0.19
容重	36	25	20	120	500
达到要求厚度 (MM)	30	35	50	50	170
达到热阻单位容重 (Kg/M ³)	0.9	1.05	0.94	5.64	84.84

各种保温材料的燃烧性能

保温材料燃烧性能等级

A级		B1级		B2级		B3级	
无机材料							
	岩棉 玻璃棉						
	胶粉聚苯颗粒保温浆料						
		热固：酚醛					
				热固：硬泡聚氨酯 热塑：EPS 热塑：XPS			

保温性能：真空管 > PU > PF > XPS > EPS > 胶粉聚苯颗粒 > 岩棉

防火性能：真空管 > 岩棉 > 胶粉聚苯颗粒 > PF > PU > EPS > XPS

理化性能：EPS > PU > XPS > 胶粉聚苯颗粒 > 岩棉 > PF < 真空管

价 格：胶粉聚苯颗粒 < EPS < XPS < PU < 岩棉 < PF < 真空管

第三部分 外墙外保温防火政策 及进展



中国聚氨酯工业协会
异氰酸酯专业委员会

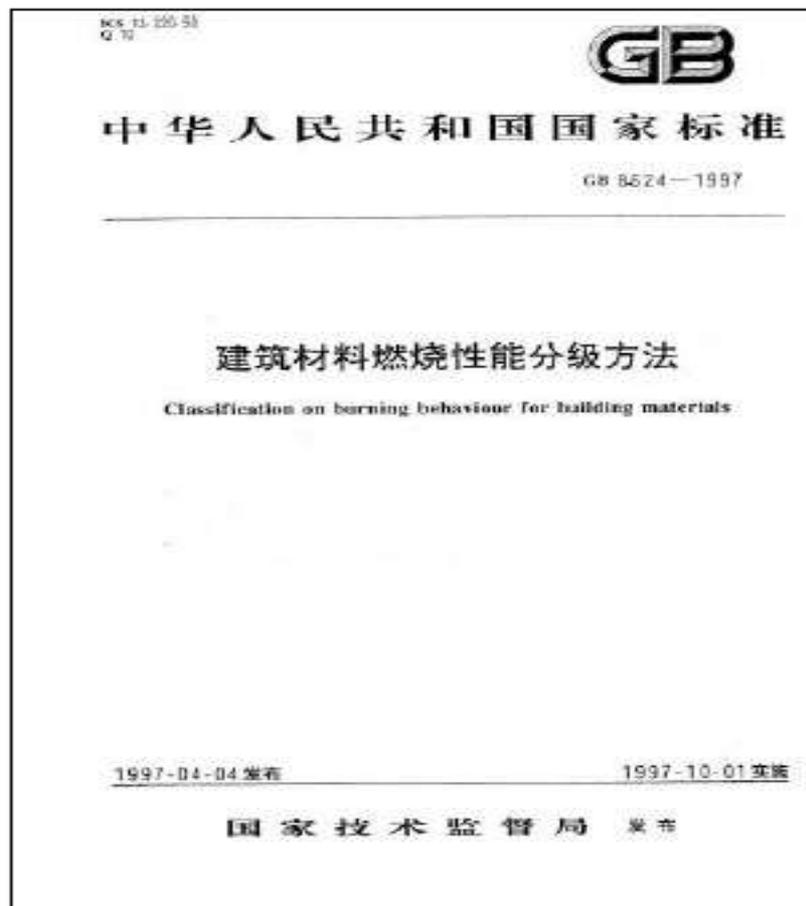
中国建筑围护结构保温防火政策解读

- GB8624-1997 (A, A级复合, B1, B2, B3) ——GB8624-2006 (A1, A2, B, C, D, E, F)
- 相关外墙保温标准规范中对于建筑保温材料的燃烧等级要求均为B2级以上。
- 2008年以来, 几场大火让建筑节能工作的关注焦点集中到了保温防火方面。

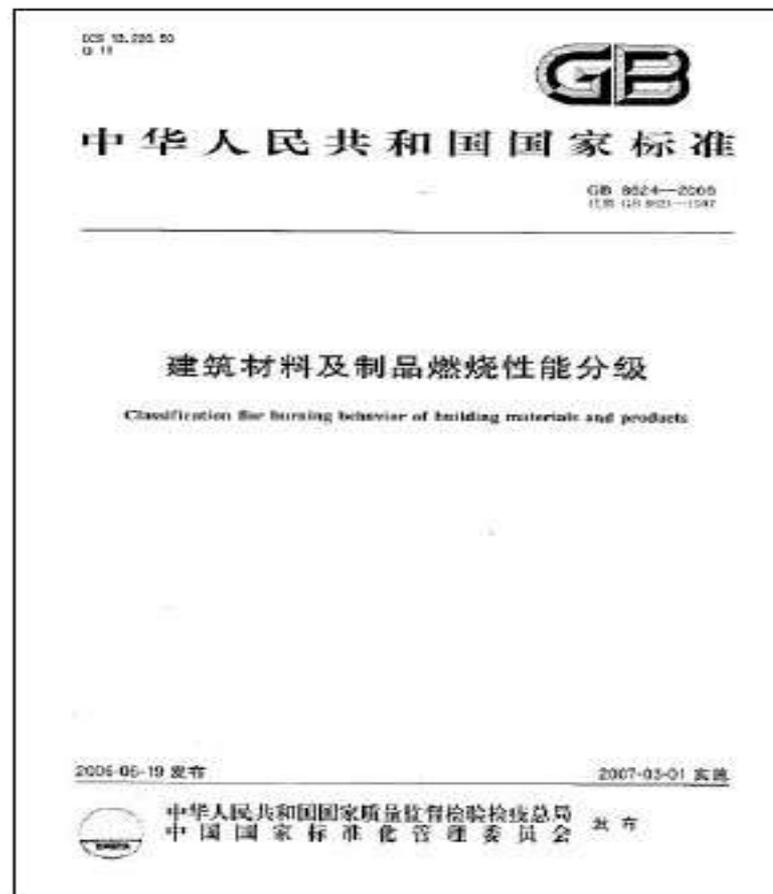
时间	名称	事故发生阶段	结构	火源	材料	燃烧等级
08. 10. 9	哈尔滨经纬360度大厦	施工阶段	幕墙	违规电焊机切割	喷涂PU	B3级
08. 11. 11	济南奥体中心	施工阶段	穹顶	汽油喷灯	防水卷材	
09. 2. 9	北京央视新址文化中心	施工后期	幕墙	违规燃放烟花	XPS	B3级
09. 4. 19	南京中环国际广场	装修施工阶段	幕墙	违规电焊	XPS	B3级
10. 11. 15	上海静安教师公寓大火	施工阶段	薄抹灰	电焊违规	PU/EPS	B3级
11. 2. 3	沈阳皇朝万鑫大火	使用阶段	幕墙	烟花违规	XPS	B2级

- ◆ 央视火灾——2009. 9. 25公安部、住建部46号文《民用建筑外保温系统及外墙装饰防火暂行规定》
- ◆ 沈阳大火——三位国家领导批示, 公安部65号文《关于进一步明确民用建筑外保温材料消防监督管理有关要求的通知》: “在新标准发布前, 从严执行46号文第二条规定, 民用建筑外保温材料采用燃烧性能为A级的材料。”

中国建筑围护结构保温防火政策解读



GB8624-1997



GB8624-2006



中国聚氨酯工业协会
异氰酸酯专业委员会

中国建筑围护结构保温防火政策解读

中华人民共和国公安部

关于实施国家标准GB8624-2006《建筑材料及制品燃烧性能分级》若干问题的通知

公消[2007]182号

各省、自治区、直辖市公安厅、局，天津警备司令部，公安部消防局，上海、沈阳、四川消防研究所，公安部消防产品合格评定中心。

国家标准GB8624-2006《建筑材料及制品燃烧性能分级》已于2006年9月19日发布，并于2007年3月1日正式实施。由于该标准将GB8624-2006同日废止GB8624-1997在标准、产品标识、试验方法等方面有重大调整，为明确新旧标准实施的衔接问题，现就有关事项通知如下。

一、自2007年3月1日起，对于已按照GB8624-1997检验的建筑材料，在其检验报告有效期内，检验报告继续有效。其它建筑材料和制品仍按照GB8624-1997执行。除此之外，应当按照GB8624-2006进行检验和分级。

二、目前，现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB50222、《高层民用建筑设计防火规范》GB50045、《建筑设计防火规范》GB50016和《中、高层住宅建筑防火规范》GB8624-1997的编制单位均表示，在目前尚难以开展其标准修订的情况下，为便于现行规范GB50222-2006的顺利实施，各地可参照以下分级对应关系，视情修订后，按规范的相关规定执行。

1. 按GB8624-2006检验划分为A1级和A2级的，对应于相关规范GB8624-1997的A级；
2. 按GB8624-2006检验划分为B级和C级的，对应于相关规范GB8624-1997的B1级；
3. 按GB8624-2006检验划分为D级和E级的，对应于相关规范GB8624-1997的B2级。

公安部消防局

二〇〇七年三月二十一日

地址：北京城海晏胡同，邮政编码100053

公消[2007]182号

公安部 住房和城乡建设部 文件

公通字[2009]46号

关于印发《民用建筑外保温系统及外墙装饰防火暂行规定》的通知

各省、自治区、直辖市公安厅、局，住房和城乡建设厅、建委，江苏、山东省建管局，新疆生产建设兵团公安局、建设局；

为有效防止建筑外保温系统火灾事故，公安部、住房和城乡建设部联合制定了《民用建筑外保温系统及外墙装饰防火暂行规定》，现印发你们。请结合工作实际，认真贯彻执行。相关标准规范和制修订后，按发布标准规范的有关规定执行。

公安部 住房和城乡建设部

二〇〇九年九月二十五日

公通字[2009]46号

isa
CHINA ISOCYANATE
BUS ASSOCIATION

中国聚氨酯工业协会
异氰酸酯专业委员会

中国建筑围护结构保温防火政策解读

	建筑高度	保温材料	防火隔离带
公共建筑 (非幕墙)	>50m	A	——
	24-50m	A	——
		B1	每2层设水平隔离带
	<24m	A, B1	——
B2		每层设水平隔离带	
住宅建筑 (非幕墙)	>100m	A	——
	60-100m	A, B1	——
		B2	每层设水平隔离带
	24-60m	A, B1	——
		B2	每2层设水平隔离带
	<24m	A, B1	——
B2		每3层设水平隔离带	
幕墙	>24m	A	——
	<24m	A	——
		B1	每层设水平隔离带

□ 65号文（2011.3.15）新标准出台前保温材料全部采用A级不燃材料。

我国外墙外保温防火政策进展（技术）

1. GB8624-2012材料燃烧性能等级

- GB8624《建筑材料及制品燃烧性能分级》修编完成稿已上报国标委，等待发布

分类	GB 8624-201X	GB 8624-2006	GB 8624-1997
不燃材料	A1级	A1	A级（匀质材料）
	A2级	A2	A级（复合夹芯材料）
难燃材料	B1- I 级	B	B1
	B1- II 级	C	
可燃材料	B2- I 级	D	B2
	B2- II 级	E	
易燃材料	B3级	F	B3

新修编的GB8624重点有以下内容：

1. 测试方法沿用GB8624-2006版的内容；分级采用GB8624-2006版，同时将1997版的分级级别也纳入其中，形成固定的对应关系
2. 墙体保温材料，将氧指数纳入新标准，燃烧等级为E级和D级时，氧指数不得低于26%，燃烧等级为C级或者B级时，氧指数不得低于30%。

我国外墙外保温防火政策进展（技术）

2. GB模型火实验方法

公安部天津消防研究所主编的国标《建筑外墙外保温防火性能实验方法》，已经完成评审，等待发布。

在烟台建成国内首个室内模型火试验场。

- 天津所共完成6组11个模型火试验：

1. B2级聚氨酯硬泡板薄抹灰系统和B2级喷涂聚氨酯薄抹灰铝板幕墙系统
2. B1级聚氨酯板薄抹灰系统和B1级EPS板薄抹灰系统
3. B2级聚氨酯金属板粘贴系统和B2级聚氨酯铝板龙骨干挂系统（罗宝板）

4. 两个B2级聚氨酯铝板龙骨干挂系统（罗宝板）

配合天津所和中国建科院进行防火隔离带试验：

5. EPS板薄抹灰系统（泡沫水泥防火隔离带）

6. EPS板薄抹灰系统（泡沫玻璃防火隔离带）和（泡沫陶瓷防火隔离带）



聚氨酯建筑节能保温材料性能介绍



注：上图为中国建科院做的聚氨酯大型防火试验，整个过程聚氨酯薄抹灰体系试验墙在火焰中炙烧近30分钟，整个过程没有出现轰然和坍塌现象。具有良好的防止火势蔓延的作用。

我国外墙外保温防火政策进展（技术）

3. 实体火实验

- 公安部四川消防研究所进行的实体火试验研究，共完成5组9次PU试验，
 1. 氧指数26%喷涂薄抹灰系统、氧指数28%板材薄抹灰、氧指数32%板材薄抹灰、氧指数34%板材薄抹灰系统；
 2. 氧指数26%板材薄抹灰系统（含隔离带）、氧指数28%聚氨酯裸板；
 3. B2级聚氨酯金属板粘贴系统。
 4. 聚氨酯复合板抹灰铝板幕墙系统。
 5. PU喷涂保温铝塑板幕墙系统



薄抹灰-XPS80MM17%-B3级



薄抹灰-EPS100MM30%-C级 (B1)



薄抹灰-EPS100MM30%隔离带-C级 (B1)



薄抹灰-XPS80MM29%隔离带-D级 (B2)



薄抹灰-喷涂PU60MM26%-E (B2)



薄抹灰-PU60MM 26%隔离带-D级 (B2)



薄抹灰-PIR50MM28%-C级 (B1)



薄抹灰-PF60MM44.5%-B级 (B1)



粘卵结合- PU45mm29%一体化(隔离带)-C级 (B1)



粘卵结合-XPS60mm27%金属面一体化（隔离带）-D级（B2）



粘卵结合- PF55MM37%一体化-B级 (B1)



幕墙-PU50MM28%-D级泡沫，D级铝塑板



幕墙-PU80MM30% (隔离带) D级泡沫, B级铝塑板
幕墙-XPS80mm28% (隔离带) C级泡沫, B级铝塑板



裸烧- PIR50MM28%-C级 (B1)



B1聚氨酯硬泡墙体保温系统的防火安全



开始点火



10分钟，在1-2号线间保温材料燃烧



15分钟，燃烧最猛烈，主墙防护层烧穿，副墙1线防护层下出现明火



20分钟，火势变小，燃烧室上烧穿区域扩大



30分钟，火源和墙体都失去燃烧动力，滴落物在垮塌区域内



燃烧完1h的试验墙状态



拆除燃烧区域后，试验墙状态

聚氨酯硬泡墙体保温系统的防火安全

B2聚氨酯



B1聚氨酯



B1 XPS墙体保温系统的防火安全



开始点火



5分钟，1-2号线间保温材料燃烧



10分钟，达到燃烧最猛烈状态，副墙出现膨胀，燃烧室前出现滴落液体，周边燃烧剧烈，XPS在高温下出现熔融滴落。



12分钟，防护层出现脱落，熔融物更多。



13分钟，试验墙出现轰燃



轰燃后，消防扑救后的状况

外墙外保温系统的防火安全性

- B1级和B2级的PU墙体薄抹灰保温系统经模型火实验验证，防火是安全的，没有大的区别



B2 PU



B1 PU

- 同为B1级的PU和PS墙体薄抹灰保温系统经模型火实验验证，在实际火灾中，防火安全差异很大，应区别对待。



B1 PU

B1 XPS

我国外墙外保温防火政策进展（技术）

技术研究结果

- 三个消防研究所对材料燃烧性能、模型火和实体火试验，得出结论：
 - 单一要求材料的燃烧性能，并不能完全反映外墙外保温系统的防火安全性；相同燃烧性能等级的不同材料，其在系统模型火中的表现差异很大。
 - 硬泡聚氨酯保温材料遇火燃烧时，其表面燃烧形成炭化层，炭化层能够阻止火势蔓延。这种性能与传统的EPS和XPS保温材料性能不同。
 - 使用燃烧等级为B2级的聚氨酯硬泡材料制备的薄抹灰外墙外保温系统，在没有防火隔离带的情况下，其系统完全能够通过模型火试验测试。
 - B1级聚氨酯硬泡和B2级的聚氨酯硬泡，其外墙外保温系统在模型火中的表现区别不大。
- 欧洲对外墙外保温材料本身燃烧性能等级只是基本要求，即：B2级或者E级；更加注重最终产品使用状态的防火安全性，即系统的防火安全性，英国和德国都是通过模型火试验验证判断外墙保温系统的防火阻燃性能。

外保温系统燃烧系统试验-BS8414(GB)



共有7个墙体可供同时施工和试验，目前国内最大的专用场馆。

德国外墙外保温防火要求

➤ 德国建筑保温防火规范，要求保温材料的燃烧性能等级不低于B2级。

• 高度小于7M的建筑：

- 燃烧等级为B2级或者E级以上的保温材料 (DIN4102-1\EN13501-1)

✓ 高度7-22M的建筑：

- 燃烧等级为B2级或者E级以上的保温材料
- 保温系统为B1级或者C级以上
- 另外要求做全尺寸火试验。

✓ 高度大于22M的建筑：

- 燃烧等级为A级的保温材料
- 需要做全尺寸火试验，系统测试达到A级。

- 根据德国建筑外墙保温协会的统计数据，有机保温材料占德国外墙保温市场的87%，无机保温材料（岩棉）占13%。



英国外墙保温防火要求

➤ 英国建筑规范中要求：保温材料的燃烧性能等级不低于E级（EN13501）

- 对于18M以下的建筑：
 - 保温材料燃烧等级一般为不低于E级。
 - 根据其与公共场所位置的不同，其保温系统的防火等级可以分别为C级或者是B级
- ✓ 对于18M以上的建筑：
 - 外墙保温及填充材料的燃烧等级不得低于欧盟标准中的A2-S3、d2。
 - 或者是通过英国BS8414全尺寸火实验验证合格。

■ 外墙保温系统一旦经过BS8414试验的验证通过，将可以在18M以上任意高度的建筑中使用。

■ 如果试验厂商在试验验证后不对系统构造进行变更，则试验结果长期有效。



BRE的BS8414试验墙

我国外墙外保温保温防火政策进展（政策）

防火政策进展

公消[2007]182——公通字[2009] 46——公通字[2011] 65

- 2011年12月30日，国务院发布【2011】46号文《国务院关于加强和改进消防工作的意见》
 - （七） ...新建、改建、扩建工程的外保温材料**一律不得使用易燃材料，严格限制使用可燃材料**。住房和城乡建设部要会同有关部门，抓紧修订相关标准规范，加快研发和推广具有良好防火性能的新型建筑保温材料，采取严格的管理措施和有效的技术措施，提高建筑外保温材料系统的防火性能，减少火灾隐患... 。

我国外墙外保温防火政策进展（政策）

- 2012年1月12日，公安部发布《公安部关于认真贯彻落实〈国务院关于加强和改进消防工作的意见〉的通知》 公通字[2012]3号文
 - ...要会同建设部门加强对建筑工程施工现场的消防安全检查，加强开展建筑外保温材料专项治理，对于新建、改建、扩建工程的外保温材料一律不得使用易燃材料，严格限制使用可燃材料，确保消防安全。
- 2012年1月17日，公安部消防局以[2012]18号文内部转发公通字[2012]3号文。
- 2012年2月10日，住建部发布《关于贯彻落实国务院关于加强和改进消防工作的意见的通知》建科【2012】16号文
 - 严格执行现行有关标准规范和公安部、住房城乡建设部联合印发的《民用建筑外墙保温系统及外墙装饰防火暂行规定》（公通字[2009]46号）；

至此，实际上公安部【2011】65号文从逻辑上已经作废

我国外墙外保温防火政策进展（政策）

- 2011年12月，公安部天津消防研究所将外墙保温的相关规定再次纳入《建筑设计防火规范》GB50016修编，并公开进行征求意见。至此表明：未来新的有关建筑外墙外保温的防火要求将归于规范标准的制定而不再是管理性文件。
 - 《建规》的主编单位是公安部天津消防研究所、管理和审批单位是住房和城乡建设部。
 - 2012年2月15-18日，在天津进行了《建规》评审会，公安部消防局和住建部的专家分别表达了各自的观点，会上没有形成一致意见。
 - 3月中旬，两部委组织业内专家对外保温防火规范进行了再次沟通。
 - 6月31日和7月20日，天津消防研究所《建规》分别上报两稿至住建部，目前仍在磋商中。
 - 8月24日，住建部标注定额司标准处再次对报批稿公开征求意见。

我国外墙外保温防火政策进展（政策）

- 目前《建规》中已形成的共识和分歧：

建筑领域的观点	消防领域的观点
保温材料燃烧性能等级从B2级起步，禁止使用B3级	
B1， B2保温材料制备的系统要按要求设置防火隔离带，如不符合要求（不是B1级和无隔离带），通过模型火实验验证后，也可使用在非A级要求的建筑中	
1. 外墙外保温薄抹灰系统： B2级保温材料可以在100M以下的住宅、50M以下的公共建筑、 2. 幕墙建筑： 24M以下B2级保温材料可以使用。	1. 由于主要城市的消防能力都在50M以下，所以可燃材料只能在50M以下建筑中用。（5公分厚抹灰可到100米） 2. 外墙外保温薄抹灰系统： B1级材料可用于50M以下的住宅建筑； B2级材料可用于24M以下的住宅建筑，公共建筑。 3、幕墙建筑： 必须用A级材料。

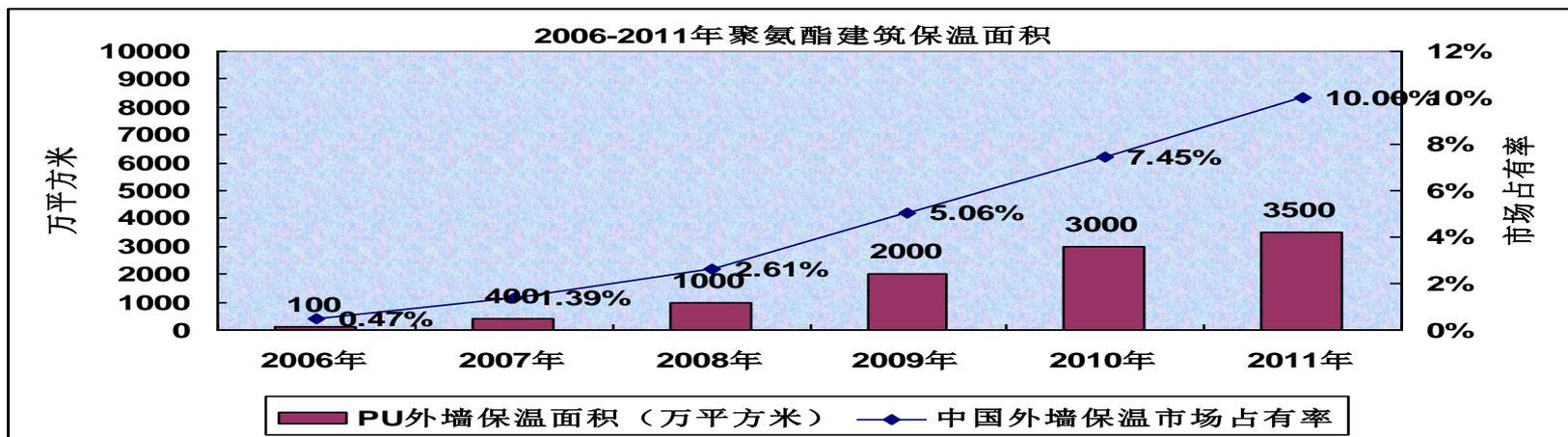
另外，消防局要求当采用非A级材料时必须使用耐火极限大于1小时的防火门和C级防火窗

我国外墙外保温保温防火政策进展（政策）

- 建筑保温材料发生火灾多数与违规操作、交叉施工，监管不到位、产品不合格有关。根据住房和城乡建设部的统计，我国建筑节能火灾，约90%发生在建筑施工过程中，公安部消防局和住建部都认识到“加强建筑保温施工过程中的防火安全更加重要。”
- 2011年8月，住房和城乡建设部发布了GB50720-2011《建设工程施工现场消防安全技术规范》。

展 望

- 节能减排国家大政方针，建筑节能市场潜力巨大，聚氨酯硬泡已逐步在建筑节能领域得到初步应用。
 - 我国年均新建建筑约为16-20亿平米，城市民用建筑约占10亿平米左右，保温面积约为3-4亿平方米。
 - 目前EPS和XPS依然是我国建筑外墙保温的主流产品，两者约占市场总量的70%。
 - 聚氨酯建筑保温面积从2006年约100万平米，到2011年已经达到了3500万平米。其中在2011年在防火政策的不利影响下也依然有17%的增长，占市场总量的10%左右



展 望

- 随着建筑节能标准和防火要求的提高，聚氨酯建筑保温标准的编制完成，聚氨酯硬泡将成为我国建筑保温材料的重要组成部分。
 - 聚氨酯硬泡的保温性能优异，随着节能标准的提高，传统保温材料难以满足建筑节能的要求，聚氨酯硬泡保温性能好的优势将得到充分体现。
 - 经过大量的研究和实验，业内已经形成共识，聚氨酯硬泡等热固性保温材料在燃烧性能方面优于热塑性保温材料。在我国高层建筑多，密度大，消防能力、应急救援和医疗水平不足等背景下，我国的建筑保温防火面临的挑战将会比国外更高，EPS/XPS是否应该是我国外墙外保温材料的主流值得商榷，聚氨酯硬泡将面临良好的发展机遇。



中国聚氨酯工业协会
异氰酸酯专业委员会

谢谢
THANK YOU