

A2 级(不燃级)铝复合板  
应用研究报告  
(2019)



## 前言

近年来在建筑行业内，铝复合板因其先进的复合材料结构及特性、优良的性价比与易加工性、丰富多彩的装饰效果与耐久性、显著地节约资源与环保性等产品综合性能而得到广泛应用，但市面很多铝复合板防火性能差，这就给火灾的发生埋下了巨大的隐患。

现今公安部、建设部联合颁布了多项法规，明确规定公共场所及民用建筑材料实施强制阻燃，对建筑装饰材料的防火要求制定了强制性的标准，随着国内对建筑设计防火规范和铝复合板质量及防火性能标准的不断修订、继续完善和迅速升级，防火性能差的铝复合板必然逐步被市场淘汰，建筑装饰用 A2 级(不燃级)铝复合板可满足建筑对高防火等级材料的要求，也符合国家节能环保、绿色建筑发展战略相符合。

随着国内外消防法规的日益严格，未来建筑材料防火等级要求会日益提高，传统的铝复合板行业必将被新型的达到防火等级要求的不燃级铝复合板材所替代。因此随着防火级别更高的 A2 级的铝复合板产品在国内外研发的成熟和应用的普及，提升国内铝复合板防火性能甚至能达到不燃的 A2 级将成为业内共识。A2 级(不燃级)铝复合板势必能在国内得到更大的发展，成为设计师笔下的宠儿 [4]。

**关键字：建筑设计 防火 建筑装饰用 A2 级（不燃级）铝复合板 易燃 不燃**



引言	1
<b>第一章 消防安全面临的挑战</b>	<b>2</b>
1.1 国内外重大火灾案例和教训	2
1.1.1 国内重大火灾案例	2
1.1.2 国外重大火灾案例	2
<b>第二章 火灾频发加速建筑防火设计规范的升级</b>	<b>3</b>
2.1 《建筑设计防火规范》的不断升级	3
<b>第三章 铝复合板防火性能标准</b>	<b>3</b>
3.1 国内铝复合板防火性能标准	3
3.1.1 《建筑幕墙用铝塑复合板》的国标要求	3
3.1.2 《建筑材料燃烧性能分级方法》的国家强制标准	4
3.1.3 国内建材行业积极推动不燃级铝复合板标准的制定	6
3.2 国际铝复合板防火性能标准	6
<b>第四章 建筑装饰用 A2 级 (不燃级) 铝复合板</b>	<b>7</b>
4.1 A2 级 (不燃级) 铝复合板介绍	7
4.2 幕墙防火系统构造的重要性	8
4.2.1 幕墙防火隔断构造的重要性	8
4.2.2 同等重要的防火外立面材料	9
4.3 优化幕墙防火系统	9
<b>第五章 防火铝复合板困境和挑战</b>	<b>10</b>
<b>第六章 国内外防火铝复合板的市场前景和展望</b>	<b>10</b>
6.1 国内防火铝复合板的现状和展望	10
6.2 行业内更高防火等级铝复合板的推广趋势	10
6.3 国外防火铝复合板应用和发展	10
<b>第七章 选择真正的高品质 A2 级 (不燃级) 铝复合板应考虑哪些因素</b>	<b>10</b>
7.1 高品质的 A2 级 (不燃级) 铝复合板的特点	10
7.2 科学的防火系统构造	11
7.3 相信世界高端优质铝复合板品牌的力量	11
7.3.1 阿鲁克邦® 是铝复合板的发明者	11
7.3.2 阿鲁克邦® 是 A2 级 (不燃级) 铝复合板的发明者	11
7.4 阿鲁克邦® A2 级 (不燃级) 铝复合板国内外项目的应用	13



## 引言

当前，世界各国对建筑安全性的要求越来越严格，而防火性能是安全性的一项重要指标。随着国民经济水平和人民消防意识的不断提高，特别是近年来多起建筑外墙装饰材料引发的重大火灾事件，触目惊心的高层建筑火灾造成了重大人员伤亡和巨额经济损失，教训相当惨痛。这也使得建筑幕墙及装饰材料的防火性能越来越受到建筑装饰行业以及社会各界的重视，进而对其防火安全性能研究和火险性评价分析也越来越深入。

从铝复合板的发展趋势和世界各国对消防的要求来看，建筑装饰用不燃级铝复合板（即：A2级铝复合板）将会成为最新的一种建筑材料，是替代铝塑板的升级换代材料。另外，A2级铝复合板不但防火等级达到不燃级，而且主要芯材都是无机材料组成，对环境没有任何污染，并可以回收利用，杜绝了铝复合板中PE塑料无法分解的问题，加之国家对《建筑防火设计规范》的加速升级，以及为顺应规范升级而不断多次修订完善的《建筑幕墙用铝塑复合板》国家标准和《建筑材料及制品燃烧性能分级》产品标准也越发严格，这是最新的发展趋势，预示A2级防火铝复合板在将来必能成为市场的不二之选 [4]。

在这样的背景下，针对铝复合板这一特殊的金属复合材料，我们编写了这本白皮书，以便正确理解防火铝复合板及其幕墙防火构造，并期望能对实际应用提供有益的帮助和指导。

# 第一章 防火安全面临的挑战

## 1.1 国内外重大火灾案例和教训

近年来，随着我国经济建设的蓬勃发展，建筑行业也得到了长足的进步，但是在飞速发展的同时，各类建筑消防安全事故也是层出不穷，建筑外墙材料的防火问题逐渐成为建筑行业在设计中的首要考虑因素。

### 1.1.1 国内重大火灾案例

2008年1月2日，新疆乌鲁木齐市德汇国际广场批发市场因外来火源意外引发火灾 [8]，火势蔓延迅速，灭火难度较大，造成被困于火场内的2名德汇员工和参加救援的3名消防官兵牺牲，着火面积约65000平方米，直接财产损失约3亿元。其中造成火势蔓延迅速的原因之一，是高楼外墙没有有效的防火隔断构造 [5]。



2011年2月3日除夕夜晚间12点左右，沈阳皇家万鑫酒店突发火灾，火灾疑似燃放礼花所引起，引燃铝塑板结合处可燃胶条、泡沫棒、挤塑板，火势迅速蔓延，致使建筑外窗破碎，引燃室内可燃物，形成大面积立体燃烧。因起火楼层太高，灭火困难，火灾最终造成大楼200多米A座部分烧毁，150多米B座全部烧毁，只剩下主体框架 [1]。



### 1.1.2 国外重大火灾案例

北京时间2017年6月14日，英国伦敦西区的格兰菲尔塔（Grenfell Tower）公寓大厦发生火灾，堪称30年来英国最大规模的火灾。凌晨火势产生于4楼，仅在15分钟内火势迅速蔓延整栋24层楼建筑。火情发展迅速，导致伤亡惨重，火情背后的原因值得深思和警惕。火势迅速蔓延的重要原因之一是外立面是PE芯材的铝复合板，其燃烧性能分级属于可燃材料，这种芯材由低密度聚乙烯构成。而外墙装饰层和保温层之间的空腔是加速火情蔓延（烟囱效应加速火焰的蔓延）的另一个重要因素。



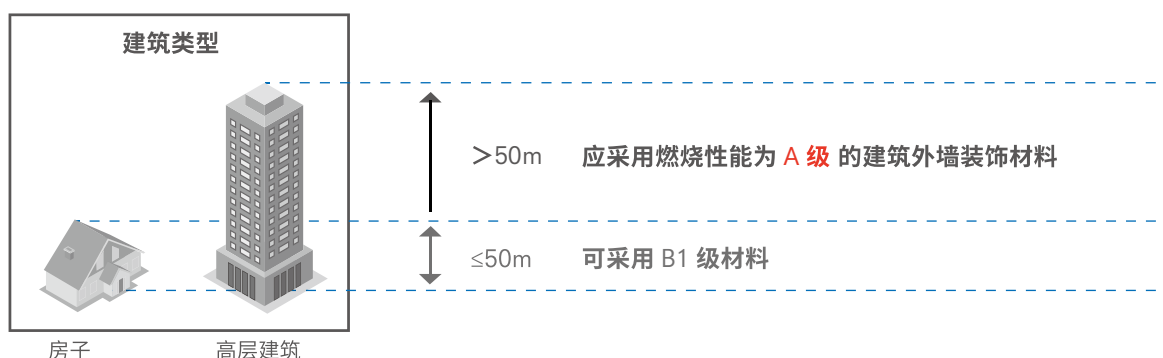
## 第二章 火灾频发加速建筑防火设计规范的升级

我们国内应用的装饰外墙材料频频引发火灾事故，给我国建筑行业敲响警钟，我国也相继出台对外墙材料防火等级的要求，对外墙装饰材料的防火性能、燃烧性能等消防安全提出了更高的标准。

### 2.1 《建筑设计防火规范》的不断升级

我国继续推进和加速高层建筑防火规范的完善和升级，2015年，《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）发布，原《建筑设计防火规范》（GB50016-2006）和《高层民用建筑设计防火规范》（GB50045-95）同时废止。在新的规范中明确规定了在设计中材料防火等级的要求，其中6.7.12写到，“**建筑外墙的装饰层应采用燃烧性能为A级的材料，但建筑高度不大于50m时，可采用B1级材料**”，因此当建筑高度大于50米时，建筑外墙必须使用A级不燃材料。因此高层建筑设计要有前瞻性，首先考虑防火安全设计，在选材上A2级（不燃级）铝复合板会是最理想的选择。

同时，对外墙材料的防火性能也有了明确的规定，其中6.7.9写到，“**建筑外墙外保温系统与基层墙体、装饰层之间的空腔，应在每层楼板处采用防火封堵材料封堵**”。因此规范对防火隔断也有明确规定。国内通过规范不断修订和完善，不仅预示着外墙装饰材料更高标准用材的开始，而且业内也逐渐认识到装饰幕墙防火隔断构造设计的重要性 [2]。



## 第三章 铝复合板防火性能标准

### 3.1 国内铝复合板防火性能标准

我国现有 3 本标准对外墙装饰材料的燃烧性能进行了分级和要求，分别为

- 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）
- 《建筑材料及制品燃烧性能分级》（GB8624 -2012）
- 《建筑幕墙用铝塑复合板》（GB/T17748-2016）

#### 3.1.1 《建筑幕墙用铝塑复合板》

随着国家标准 GB/T17748 — 1999《铝塑复合板》的实施，国内铝复合板产品的质量得到了有效监督。建筑幕墙中，材料、型材、防火隔断在火灾发生时，都起到关键作用；同时，也应关注铝复合板在幕墙方案中的应用性能，包括：横向和竖向火势蔓延的程度，即烟雾释放的程度；液滴生成的程度；火焰在板上自行熄灭；防火性能适用于该幕墙系统的所有部件。

当前我国对建筑工程中使用的铝复合板的质量和防火方面有新标准替代 90 年代的旧标准应用：GB/T17748 — 2008《建筑幕墙用铝塑复合板》（GB/T17748 — 1999《铝塑复合板》）和 GB8624 — 2006《建筑材料及制品燃烧性能分级》（GB8624 — 1997《建筑材料燃烧性能分级方法》）。GB/T17748 — 2008《建筑幕墙用铝塑复合板》主要对铝塑复合板的厚度要求、原材料要求、铝基板预处理要求、尺寸允许偏差、外观质量、物理力学性能（耐人工老化，耐化学稳定性，耐温变性，热稳定）等指标进行要求。相较 90 年代的旧标准没有对燃烧性能的要求，新标准对燃烧性能的要求相对提高（不低于 C 级），但 GB/T17748 — 2008《建筑幕墙用铝塑复合板》也存有缺欠，规定幕墙用铝塑板的防火性能是不低于 C 级，已不适应当前发展的需要，提高防火等级是势在必行的。

2016 年 10 月 13 日，国家标准委正式发布了 GB/T17748 — 2016《建筑幕墙用铝塑复合板》，2017 年 9 月 1 日实施。其中对燃烧性能的要求不低于 B1/B 级。通过《建筑幕墙用铝塑复合板》标准要求的修订完善趋势，可以预见未来国家对铝复合板的防火性能的要求只会更高标准。

### 3.1.2 《建筑材料燃烧性能分级方法》的国家强制标准

国家自从 1997 年颁布《建筑材料防火燃烧性能分级方法》 GB8624-1997 版以来，外墙材料的防火等级测试一直沿用此标准。建筑材料分类如下表：

级别	级别名称
A	不燃建筑材料
B1	难燃建筑材料
B2	可燃建筑材料
B3	易燃建筑材料

但是随着有机材料在使用和施工过程中频发火灾事故，外墙材料的防火形势日趋严峻，因此国家在 2006 年重新颁布《建筑材料防火燃烧性能分级方法》 GB8624-2006 版新标准，要求防火铝复合板的各项性能必须达到《建筑材料防火燃烧性能分级方法》 GB8624-2006 A2 级产品标准。该分级方法将建筑材料及制品分为 7 个级别：A1、A2、B、C、D、E、F，如下表：



经过几年的推广和实验，我国决定从 2011 年 4 月正式应用新的防火等级标准。《建筑材料防火燃烧性能分级方法》 GB8624-2012 是国内最新最权威的燃烧性能分级标准。《建筑材料及制品燃烧性能分级》（GB8624-2012）主要对材料的燃烧剩余长度最小值、燃烧剩余长度平均值、平均烟气温度、焰尖高度、烟密度等级等各项指标进行检验，判定材料燃烧性能等级适用于建设工程中使用的建筑材料、装饰装修材料及制品等的燃烧性能分级和判定。2012 年第三次修订，明确了建筑材料和制品燃烧性能的基本分级仍为 A、B1、B2、B3 四级，同时建立了与欧盟标准分级 A1、A2、B、C、D、E、F 的对应关系，并采用了欧盟标准 EN 13501-1:2002。如下表：

燃烧性能等级	名称	对应欧标 EN 13501 分级
A 级	不燃材料	A1、A2
B1 级	难燃材料	B、C
B2 级	可燃材料	D、E
B3 级	易燃材料	F

根据《建筑材料防火燃烧性能分级方法》 GB8624-2012 判定，其中 A1 级别最高，该级别的制品对火势增长和充分发展的火灾没有任何贡献，A2 次之，这两个级别要进行建筑材料和制品的不燃性实验（燃烧性能等级和分级依据见表二）。因此，**A2 级不燃级铝复合板应符合 GB 8624-2012 标准中芯材燃烧热值不大于 3.0MJ/kg。**



燃烧性能等级		试验方法		分级判据
A	A1	GB/T 5464 且		炉内温升 $\Delta T \leq 30^{\circ}\text{C}$ ; 质量损失率 $\Delta m \leq 50\%$ ; 持续燃烧时间 $t_f=0$
		GB/T 14402		总热值 $\text{PCS} \leq 2.0\text{MJ/kg}$ ; 总热量 $\text{PCS} \leq 1.4\text{MJ/m}^2$
	A2	GB/T 5464 或	且	炉内温升 $\Delta T \leq 50^{\circ}\text{C}$ ; 质量损失率 $\Delta m \leq 50\%$ ; 持续燃烧时间 $t_f \leq 20\text{s}$
				GB/T 14402
		GB/T 20284		燃烧增长速率指数 $\text{FIGRA}_{0.2\text{MJ}} \leq 120\text{W/s}$ ; 火焰横向蔓延未到达试样长翼边缘 600s 的总放热量 $\text{THR}_{600\text{s}} \leq 7.5\text{MJ}$

而且材料燃烧特性的内涵也从单纯的火焰传播和蔓延，扩展到包括燃烧热释放速率、燃烧热释放量、燃烧烟密度以及燃烧产物毒性等参数。其中 A2 级、B 级和 C 级建筑材料及制品等级附加信息还应该符合相关规定对**产烟特性、燃烧滴落物 / 微粒等级和烟气毒性等级**的要求。具体涉及到材料燃烧后的放热、火焰蔓延、毒性烟雾的产生、燃烧液滴等方面（附加信息请参见下表）。因此，**A2 级不燃级铝复合板应符合 GB 8624-2012 标准 A(A2-s1,d0,t0) 级的要求。**

#### 产烟特性等级和分级判据

产烟特性等级	试验方法	分级判据
s1	GB/T 20284	除铺地制品和管状绝热制品外的建筑材料和制品 烟气生成速率指数 $\text{SMOGRA} \leq 30\text{m}^2/\text{s}^2$ 试验 600s 总烟气生成量 $\text{TSP}_{600\text{s}} \leq 50\text{m}^2$
s2		烟气生速率指数 $\text{SMOGRA} \leq 180\text{m}^2/\text{s}^2$ 试验 600s 总烟气生成量 $\text{TSP}_{600\text{s}} \leq 200\text{m}^2$
s3		未达到 s2

#### 燃烧滴落物 / 微粒等级和分级判据

燃烧滴落物 / 微粒等级	试验方法	分级判据
d0	GB/T 20284-2006	600s 内无燃烧滴落物 / 微粒
d1		600s 内燃烧滴落物 / 微粒，持续时间 $\leq 10\text{s}$
d2		未达到 d1

#### 烟气毒性等级和分级判据

烟气毒性等级	试验方法	分级判据
t0	GB/T 20285-2006	达到准安全一级 $\text{ZA}_1$
t1		达到准安全三级 $\text{ZA}_3$
t2		未达到准安全三级 $\text{ZA}_3$

#### 材料产烟毒性危险分级

级别	安全级 (AQ)		准安全级 (ZA)			危险级 (WX)
	AQ <sub>1</sub>	AQ <sub>2</sub>	ZA <sub>1</sub>	ZA <sub>2</sub>	ZA <sub>3</sub>	
浓度 /(mg/L)	$\geq 100$	$\geq 50.0$	$\geq 25.0$	$\geq 12.4$	$\geq 6.15$	$<</span>6.15$
要求	麻醉性	实验小鼠 30min 染毒期内无死亡（包括染毒后 1h 内）				
	刺激性	实验小鼠在染毒后 3 天内平均体重恢复				

### 3.1.3 国内建材行业积极推动不燃级铝复合板标准的制定

国内很多高层建筑中仍在使用的普通型铝复合板，其芯材为易燃聚乙烯，遇火即燃。如果采用了防火性能更佳的不燃级铝复合板则可以迅速阻滞火灾的蔓延、增加扑救的可能性和降低火灾的损失。建材行业也积极推动建筑装饰用不燃级铝复合板标准的制定，积极推动无毒、无烟、无污染的不燃级复合材料产品的应用。

2018年，由中国建材检验认证集团股份有限公司负责起草的建材行业标准《建筑装饰用不燃级铝复合板》正在起草修订中，这将是首个对不燃级铝复合板做出明确规定的标准，是适应材料发展的规定升级，也是提升材料行业应用规范性的重要标准。**思瑞安复合材料（中国）有限公司**是此规定的主要参编单位之一。国家正在制定中的最新《建筑装饰用不燃级铝复合板》的标准中，A2级防火铝复合板作为幕墙材料，对其物理性能以及长期使用的稳定性做了如下更严格的要求（见表三）：

**表三：A2级铝复合板的物理力学性能**

项目		技术要求	
		W	D
弯曲强度/MPa		≥100	≥50
弯曲弹性模量/MPa		≥3.0×10 <sup>4</sup>	——
贯穿阻力/kN		≥10.0	——
剪切强度/MPa		≥30.0	——
滚筒剥离强度/(N-mm/mm)	平均值	≥110	——
	最小值	≥100	——
180°剥离强度/(N/mm)	平均值	——	≥5
	最小值	——	≥4
耐温差性	剥离强度下降率/%		≤10
	涂层附着力/级	划圈法	1
		划格法	0
外观		无变化	
热膨胀系数/°C <sup>-1</sup>		≤4.00×10 <sup>-1</sup>	——
热变形温度/°C		≥100	≥90
耐热水性	外观	无变化	
	剥离强度下降率/%		≤25
<p>* 划圈法或划格法可任选一种，仲裁时采用划圈法。</p> <p>* 耐温差性测试是将试件在-40°C±2°C下恒温至少2h，取出放入80°C±2°C下恒温至少2h，此为一个循环，共进行50次循环。</p> <p>* 耐热水性剥离值下降率测试是将试件浸没在90°C蒸馏水中恒温6h。</p>			

### 3.2 国际铝复合板防火性能标准

同时世界上其他的国家也对外墙保温装饰材料的防火等级做出了更高的要求（见表四），并相应颁布了新的防火等级标准。综观近十年世界各国的铝复合板防火性能的检验标准和测定方法，像德国阿鲁克邦®公司这样在建筑领域达到世界较高防火标准（不仅符合德国国家标准，而且还经美国、英国、中国、澳大利亚等国家检测合格）的不燃级的A2级铝复合板在产品质量和防火安全性能上依然会遥遥领先国内的企业。

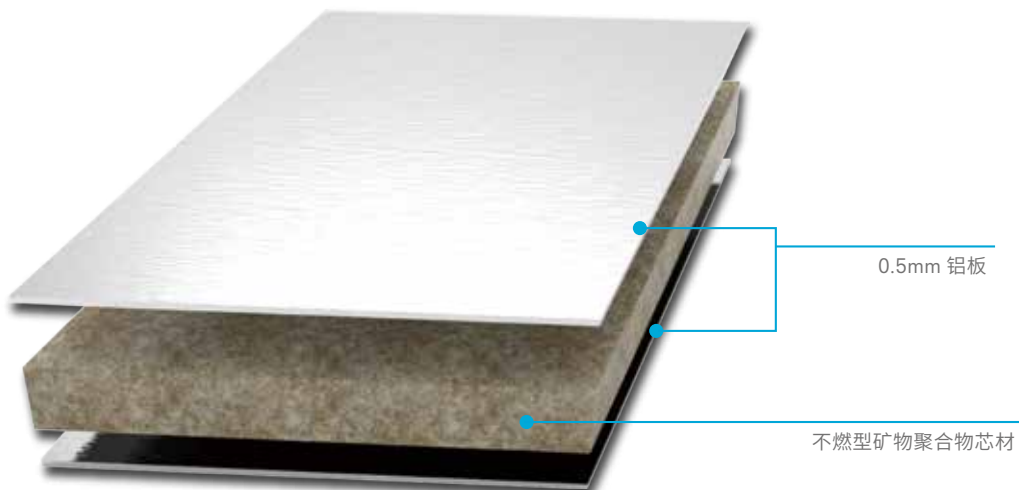
表四：防火铝复合板的耐火检测方法

国家	规范	检测方法
中国	GB 50016 建筑防火设计规范 GB 8624-2012 建筑材料及制品燃烧性能分级 (等同 EN13501-1.2007)	GB/T 5464 建筑材料不燃性试验方法 (等同 ISO 1182)
		GB/T 8826 建筑材料可燃性试验方法 (等同 ISO 11925-2)
		GB/T 11785 辅地材料燃烧性能测定辐射热源法 (等同 ISO 9239-12)
		GB/T 114402 建筑材料燃烧热值试验方法 (非等同采用 ISO1716)
		GB/T 20284 建筑材料或制品的单体燃烧试验 (SBI)(等同 EN 13823)
欧洲	EN 13501-1 建筑制品及构件的火灾分级 第 1 部分, 用对火反应实验数据的分级	ISO 1182
		ISO 1716
		EN 13823
		ISO 11925-2
美国	NFPA 285 评价包含易燃成分的非承重外墙火灾蔓延特性的标准试验方法 ASTM E84 建筑材料表面燃烧特性的测试方法 ASTM E119 建筑物和建筑防火检测	
英国	BS 476-6 制品火势蔓延的试验方法 BS 476-7 制品表面火势蔓延的试验方法 BS 8414-1: 2002 外部镶面系统的防火性能建筑物面墙用非承重外部镶面系统的试验方法 BS 8414-2: 2002 外部镶面系统的防火性能结构钢架支撑并适用的非承重外部镶面系统的试验方法	
澳大利亚	AS 5113-2016 建筑外墙防火性能测试分级方法	ISO 13785-2
		BS 8414-1 or BS 8414-2
加拿大	ULCS 102 火焰表面燃烧性能测试 (类似 ASTM E84) ULCS 135 使用氧耗热量计评定建筑材料燃烧分级测试方法 ULCS 134 外墙附件防火测试方法	
德国	DIN 4102-1 建筑材料防火性能要求和测试分类等级	

## 第四章 建筑装饰用 A2 级(不燃级)铝复合板

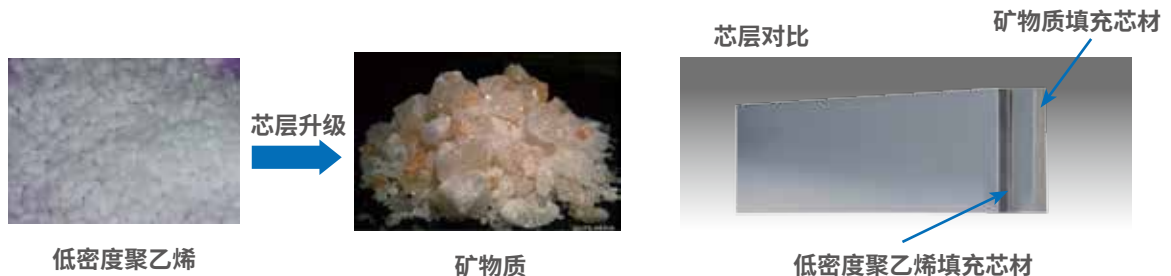
为做到建筑火灾不因外幕墙材料引发，火灾发生时外幕墙材料应该不助长火焰的蔓延和扩大。随着国家对防火安全的要求越来越高，A2 级铝复合板将以其强大的防火优势，完全满足国家标准对于安全和环保的要求，不仅具有极大的社会效益，更将成为人们现代生活中真正的安全卫士 [3]。

### 4.1 A2 级(不燃级)铝复合板介绍



A2 级铝复合板是一种新型的高档墙体装饰用的**不燃性**安全防火材料。A2 级铝复合板，材料本身应可以阻止火焰蔓延并且不会产生烟雾或有毒烟雾。首先其表面铝皮是不燃的，但提升为 A2 级铝复合板的防火性能关键还是取决于**芯材**的成分。

芯材作为不燃铝复合板的重要组成，GB8624-2012 中规定 A2 级的芯材热值必须低于 3MJ/kg，而且普通铝塑板芯材大部分由低密度聚乙烯 (LDPE) 构成，而 A2 级铝复合板的芯材必须大部分或全部由不燃的矿物质构成，成分主要是碳酸钙、硅微粉、石英砂、珍珠岩、丙纶短纤维、氢氧化铝、丙烯酸胶等原料组成的无机混合物，芯材中无机组份含量必须不低于 90%。不燃铝复合板用于室内时，芯材放射性核素限量应符合 GB 6566 的要求。由于其无机组份含量高，吸水性对产品质量和长期使用性能影响也十分关键，检测标准规定芯材 72h 吸水率不大于 6%。



## 4.2 幕墙防火系统构造的重要性

虽然材料是墙体防火的基础，但是幕墙结构的防火系统构造和防火材料本身在墙体防火方面起着同等重要的地位。如果高层建筑外墙没有幕墙防火系统和结构的科学合理设计，会导致没有有效的防火隔断构造，内部防火封堵系统无法有效的封堵竖向和横向蔓延的火势，也可能导致火势迅速大面积蔓延，成为一个非常严重的火灾隐患 [8]。

安全具有防火作用的铝复合板系统构造应包含：

- A: 墙体
- B: 幕墙龙骨及防火系统构造（内部防火封堵系统）
- C: 外立面材料

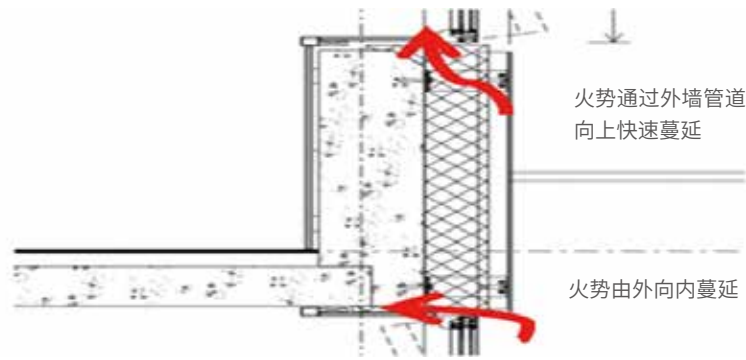
### 4.2.1 幕墙防火隔断构造的重要性

影响幕墙防火性能的构造包括：面层或保护层的厚度、粘结或固定方式（有无空腔）、防火隔断（分仓）的构造等。防护面层的厚度和质量稳定性决定着系统层面对内侧有机保温材料的保护能力。幕墙与其周边防火分隔构件间缝隙，与楼板或隔墙外沿的缝隙，与实体墙面洞口边缘间的缝隙等，应进行防火封堵设计。系统的防火隔断构造可采用分仓或设置防火隔离带的形式，它能有效地阻止火势的蔓延。幕墙的防火封堵构造系统在正常使用条件下，应具有伸缩变形能力，密封性能和耐久性，在遇火状态下，应在规定的耐火时限内，不发生开裂或脱落，保持相对稳定性 [8]。

以伦敦格伦费尔塔（Grenfell Tower）火灾为例，着火点在室内，通过窗户传到室外，火势通过外墙管道，在外部迅速向上蔓延，随后火势又向室内蔓延，产生有毒气体（聚异氰脲酸酯）。这次火灾原因除了幕墙板材的选择，还有一个非常值得注意的因素，即为防火隔断。

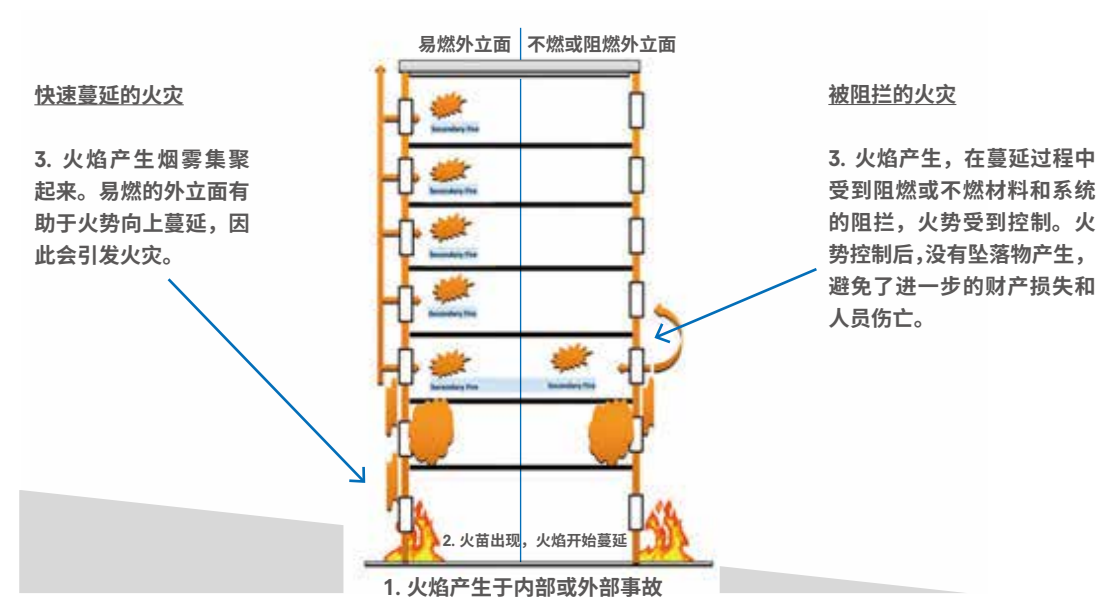
利兹大学火灾爆炸工程学课程总监 Herodotos Phylaktou 博士在分析此次火灾时特别强调：“火情隔绝”是应对公寓楼火灾策略中的重要基础，所以最重要就是保证在任何时候建筑都需要拥有“隔绝火情”的能力。最大的可能性是由于最近的改建工程造成防火隔断的失效，这造成了火势的在大楼的急剧蔓延，在任何建筑中，窗户和阳台的门都是让火灾从一个房间跳至外部环境或者外墙的一个潜在突破口。因为所有的窗口都连接在一个外部空间中，所以外部空间在很多时候反而成为了火灾蔓延的一个通道，从一个房间蔓延到另一个房间。

从下图可以看出，格伦费尔塔外幕墙中，没有有效的防火隔断构造，特别是竖向包柱形似烟囱，在火灾发生后，甚至向上燃烧，造成火势不受控制的迅速蔓延（见下图）。



#### 4.2.2 同等重要的防火外立面材料

如下图的火灾发生过程展示，如果外立面没有易燃材料，那么火灾很难打破建筑的防火隔绝，仅有极少数的例子依然蔓延进了室内，总的来说外墙上易燃的外墙材料和保温层是这次火灾火情最终无法控制的重要因素。因此使用 A 级不燃材料和有效的系统，对于防火来说同样重要。



#### 4.3 优化幕墙防火系统

建筑幕墙防火系统中，材料、型材、防火隔断在火灾发生时，都起到关键作用。同时，也应关注铝复合板在幕墙方案中的应用性能：

- 横向和竖向火势蔓延的程度 -- 烟雾释放的程度
- 液滴生成的程度
- 火焰在板上自行熄灭
- 适用于该系统的所有部件

因此根据我国城市建筑的特点，理应对外幕墙系统要求更加严格，所以从技术标准中不仅需要选择更高等级标准的面层、密封胶、保温层燃烧等级材料，而且还需要在幕墙防火构造设计上提高铝复合板外幕墙系统的整体防火安全性的要求。

## 第五章 防火铝复合板困境和挑战

中国防火铝复合板行业快速成长与发展并走出国门赢得国际市场认同，由于行业门槛不高，企业发展不平衡，在技术水平、设备水平、管理水平等方面存在较大差异，既有通过国际质量认证，有先进装备和管理方式的现代化企业；也有装备水平一般，缺乏质量控制手段甚至是作坊式的中小企业。

近年来，由于铝复合板行业也出现了恶性竞争，致使有的厂家为了降低成本，大量使用了废旧聚乙烯薄膜回收料（再生料），所以目前市场上也发现有将聚乙烯着色成白色，使其剥离面和芯材断面颜色为白色的普通铝复合板冒充防火 A2 级铝复合板。因此行业内以次充好、假冒伪劣的现象在市场上屡有发生，这些都造成了建筑装饰市场的混乱，因此对 A2 级铝复合板在客户心中的形象造成了一定的损害 [4]。

## 第六章 国内外防火铝复合板的市场前景和展望

### 6.1 国内防火铝复合板的现状和展望

近年来，我国建筑业发展很快，城市绿化率的提高、基础设施建设的扩大以及人们安全意识、环保意识的提高，给防火铝复合板行业营造了很大的市场空间。而防火铝复合板作为建材行业日渐兴起的新型幕墙防火材料，逐渐受到业主和建筑师的广泛青睐，A2 级和 B1 级防火铝复合板在国内的发展已经受到国内外厂家的重视。

### 6.2 行业内更高防火等级铝复合板的推广趋势

A2 级铝复合板产品的应用与推广，就是要往国内高端市场进军。尽管 A2 级铝复合板当前在国内市场用量很少，推广难度较大，但为了顺应建筑行业防火设计规范的加速升级和幕墙防火性能标准的不断完善，A2 级铝复合板未来必将是建筑装饰幕墙材料市场应用的主流趋势。

建筑幕墙用铝复合板因不同的芯材成分，表现出不同的防火特性。相同厚度的不燃级防火铝复合板在防火燃烧性能和滴落物等方面均比普通铝复合板优异。A2 级铝复合板是一种资源节约型、环境友好型、低碳、环保、安全的装饰材料。而普通铝复合板的芯材是 PE 塑料，塑料材料在高温大火中会熔化、燃烧、产生有毒气体，具有一定的火灾危险性，燃烧性能等级较低，不能满足国家对公共场所阻燃制品及组件燃烧性能的要求，应引起建筑消防设计、使用部门的高度重视。

在 2012 年的行业年会上，中国建筑材料联合会铝复合材料分会就强调了防火型铝复合板的研发和推广，要在外墙装饰中大力推广使用防火型铝复合板，提高铝复合板的防火性更成为业内共识 [7]。2013 年，中国建筑材料联合会铝塑复合材料分会与公安部消防研究所合作进行的一场火灾实体试验 [7]。比对防火铝复合板和普通铝复合板在火灾中的各项数据，考量了铝复合板在火灾中到底起到什么样的作用。相信在多方的努力下，防火型铝复合板在铝复合板产品中所占的比例会不断提升，同时全行业也会朝着这一方向努力。相关行业协会和各相关企业也应该团结一心，加强行业对更高等级的防火铝复合板的宣传推广、应用开发和质量性能监管，加强对国家相关部门的宣传推广和沟通协调工作。

### 6.3 国外防火铝复合板应用和发展

铝复合板是 70 年代首先在德国阿鲁克邦® 发展起来的新型装饰材料，并对以聚乙烯为芯材的铝复合板在高层建筑上的防火安全性能提出了疑问，开发出符合铝复合板技术要求的防火板产品是市场的要求。在国外由于阿鲁克邦® 的大力推广，已经实现了规模化批量生产，成为了他们的主要销售产品，打造出世界级高品质的防火铝复合板，并研发出世界公认真正达到 A2 级（不燃级）的铝复合板，他们在技术研究和开发生产方面做了大量的工作，推动了国际更高防火等级铝复合板的发展。

## 第七章 选择真正的高品质 A2 级（不燃级）铝复合板应考虑哪些因素

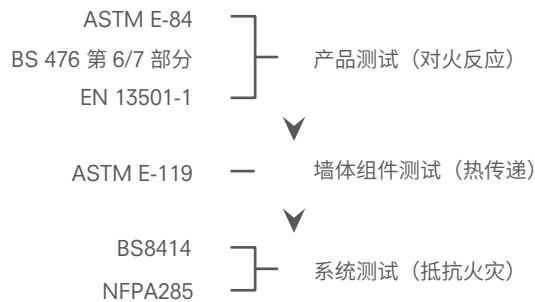
### 7.1 高品质的 A2 级（不燃级）铝复合板的特点

- 阿鲁克邦® A2 采用不燃的特种高矿物料填充芯层，芯材中无机组份含量大于 90%。燃烧性能符合《建筑材料及制品燃烧性能分级》（GB8624-2012）中 A(A2-s1,d0,t0) 级不燃材料（制品）的技术要求。
- 阿鲁克邦® 一贯保持产品极佳的剥离强度和耐久性能，阿鲁克邦® A2 通过了 CTC 检测的：
  - 耐热水性（90°C 6h）剥离值下降率 ≤25% 测试
  - 耐盐雾性（4000h）测试
  - 耐温差性测试
  - 耐人工气候老化（4000h）测试

## 7.2 科学的防火系统构造

阿鲁克邦®A2 通过了世界最严苛最全面的防火铝复合板的板材和系统的 A2 级防火性能测试，阿鲁克邦® 相信防火性能优异的材料还需应用在正确的防火系统中，因此阿鲁克邦® 公司依据世界主要先进国家防火性能检测方法系统测试了：

1. 产品测试（对火的反应）：  
美国的 ASTM E-84 建筑材料表面燃烧特性测试方法  
英国的 BS476-6 和 BS476-7 制品火势蔓延的试验方法  
欧洲的 EN13501-1 建筑制品及构件的火灾分级
2. 墙体组件测试（热传递）：  
美国的 ASTM E-119 建筑物和建筑材料的防火检测
3. 系统测试（抵抗火灾）：  
英国的 BS8414-1 建筑物外部镶面系统防火性能检测方法  
美国的 NFPA285 评价包含易燃成分的非承重外墙火灾蔓延特性的标准试验方法



BS8414-1  
(建筑物外部镶面系统防火性能检测方法)



NFPA285  
(评价包含易燃成分的非承重外墙火灾蔓延特性的标准试验方法)

## 7.3 相信世界高端优质铝复合板品牌的力量

### 7.3.1 阿鲁克邦® 是铝复合板的发明者

阿鲁克邦® 铝复合板于 1968 年被瑞士铝业研发，从此阿鲁克邦® 成为了铝复合板的代名词，作为世界铝复合板的发明者，阿鲁克邦® 成为世界铝复合板行业公认的行业领导者。

### 7.3.2 阿鲁克邦® 是 A2 级(不燃级)铝复合板的发明者

阿鲁克邦® 公司在上世纪 90 年代开始研发具有防火性的新型材料，90 年代末开始有 PE 的升级版 PLUS，2000 年在国内开始生产。火灾的发生、规范的升级，促使阿鲁克邦® 公司的不断进步。阿鲁克邦® 最先研发和生产用阻燃型矿物聚合型芯料的阻燃级（B1 级）防火铝复合板 PLUS，在技术研究和开发生产方面做了大量的工作，推动了国际防火铝复合板的发展。在推出 PLUS 板材不久后，阿鲁克邦® 开始研发具有 A2 级防火性能的阿鲁克邦® A2 板材，阿鲁克邦® 公司也是世界上最先研发和规模生产出真正的不燃级别的 A2 级铝复合板的公司 [13]。因此，阿鲁克邦® 不仅是铝复合板的发明者，也是 A2 级防火铝复合板的发明者。

正因为如此，阿鲁克邦® 公司不仅参编了 GB/T 17748-2008 版和 GB/T 17748-2016 版的《建筑幕墙用铝塑复合板》，还成为国家最新《建筑装饰用不燃级铝复合板》规定的主要参编单位之一。

阿鲁克邦®A2 在各个国家通过的防火测试

国家 Country	测试标准 Test accord. to...	级别 Classification
中国 China	GB8624-2012	Class A2-s1,d0,t0
欧洲 EU	EN 13501-1	Class A2-s1,d0
德国 Germany	DIN EN 13501-1	Class A2, non-combustible
法国 France	NF P 92-501	Class M0, non-combustible
英国 / 英格兰 / 威尔士 / 苏格兰 Great Britain/England/Wales/ Scotland	BS 476, Part 6 BS 476, Part 7 BS 6853  BS EN 13501-1	Index 0 } Class 0 Class 1 } Building Regulations Meets the requirements of the London Underground Ltd. Code of Practice for Fire Safety Limited combustible Non-combustible (Scotland)
日本 Japan	JIS A 1231 JIS A 1231	QNC Class2
马来西亚 Malaysia	BS 476, Part 6 BS 476, Part 7	Class 0 Class 1
新加坡 Singapore	Approved for outdoor wall cladding of any type of building without height limit	
斯堪的纳维亚 Scandinavia	DS 1085-1	Class A
瑞士 Switzerland	VFK	Class 6q.3
俄罗斯 Russia	GOST 30244-94 GOST 30244-95 GOST 12.1.044-89 GOST 12.1.044-89 GOST 31251-03	G1(combustibility) W1(flammability) D1(smoke emission) T1(smoke flammability) k0
澳洲 Australia	AS ISO 9705 AS 1530.3 Indices EN 13501.1	Group 1 material SMOGRA 0.630 m2/s2 0(ignitibility) 0(flame spread) 0(heat evolved) 0-1(smoke developed) A2,s1,d0
美国 USA	UBC 17-5 ASTM-E84 ASTM D2015	Passed UBC Class 1 509 BTU/lb



#### 7.4 阿鲁克邦®A2级(不燃级)铝复合板国内外项目的应用



上海华山公寓，公寓楼，2017年



北京国家疫苗中心，办公楼，2010年



德国斯图加特飞利浦哈夫纳总部，公司总部，2015年



德国德累斯顿学生公寓，住宅项目，2009年



法国 Tour Bleue Cergy 公寓，住宅项目，2017 年



德国柏林弗里德里希斯海因的高层公寓楼翻新改造项目，住宅楼，2010 年



莫斯科贝卢维斯凯特保时捷，4S店，2014年



德国吕贝克海洋生物研究中心，科研教学楼，2014年



俄罗斯圣彼得堡地铁过道，公共建筑，2015年



德国马格德堡 FAM 总部，公司总部，2016年



瑞士 Coop 公司，办公楼，2015年

## 参考文献

- [1] 李维雄. 建筑外墙装饰应力推防火型铝塑板——铝塑行业专家谈沈阳万鑫大厦火灾教训 [J]. 门窗, 2011(05):24-25.
- [2] 关于《建筑设计防火规范》将对铝塑复合建筑材料行业造成巨大影响的紧急报告 [J]. 中国建材科技, 2013(06):11-25.
- [3] A级防火铝复合板 [J]. 中国建材科技, 2013(06):45.
- [4] 阮芳. 防火铝塑板的市场前景研究 [J]. 电子制作, 2013(23):287-288.
- [5] 龙文志. 央视新址火灾对幕墙的反思 (一)[J]. 门窗, 2009(02):1-7.
- [6] 肖艳. 防火铝塑板的性能特点及其应用 [J]. 上海建材, 2012(06):25-28.
- [7] 李维雄. 铝塑复合板企业积极响应专家呼吁: 让优质防火型铝塑板走向市场 [J]. 门窗, 2011(06):21-22.
- [8] 王海剑. 探讨铝塑板复合板外幕墙系统防火问题 [J]. 价值工程, 2010, 29(21):120.
- [9] 高振杰, 张智慧. 基于建筑材料着火的工程事故研究 [J]. 价值工程, 2014, 33(06):132-133.





微信

