

# 挤塑聚苯乙烯泡沫板 (XPS)

## 性能特点与保温风管应用分析

—— 高抗压低吸水的经济型保温方案专业评估

保温优秀 0.028~0.035

抗压 150~500kPa

吸水率 <0.5% 极低

2026年6月

复合风管网 [www.fuhefengguan.com](http://www.fuhefengguan.com)

## 第一章 XPS 挤塑板基础认知

### 1.1 什么是 XPS 挤塑板

XPS (Extruded Polystyrene, 挤塑聚苯乙烯泡沫板) 是由聚苯乙烯树脂经挤出工艺连续发泡成型的硬质闭孔泡沫板材。与 EPS (模塑膨胀板) 的关键区别: EPS 是在模具内发泡膨胀 (“菹” 出来的), XPS 是在挤出机内连续挤出成型 (“挤” 出来的)。XPS 因挤出工艺使闭孔率更高 (>99%)、结构更致密、强度更高。

XPS 是当前建筑保温行业用量第二大的有机泡沫材料 (仅次 EPS), 广泛应用于屋面保温、地面隔热、冷库保温、地暖等场景。

### 1.2 与 EPS 的本质区别

对比项	EPS (模塑板)	XPS (挤塑板)
成型工艺	模具内菹胀发泡	挤出机连续挤出
闭孔率	>95%	>99%
密度	15~30 kg/m <sup>3</sup>	25~45 kg/m <sup>3</sup>
压缩强度	60~120 kPa	150~500 kPa
导热系数	0.032~0.038	0.028~0.035
吸水率	2%~4%	<0.5%
表面结构	微孔粗糙	光滑致密
价格	便宜	贵约 30%~50%

### 1.3 核心物理参数

性能参数	典型数值	检测依据/备注
导热系数	0.028~0.035 W/(m·K)	GB/T 10294
密度	25~45 kg/m <sup>3</sup>	常用 30~40
压缩强度	150~500 kPa	GB/T 8813, 核心优势
吸水率	<0.5% (浸水 96h)	有机泡沫中最低
燃烧性能	B1 级 (难燃) / B2 级 (可燃)	GB 8624-2012
适用温度	-50°C ~ +75°C	>75°C 软化变形
透气性	极差 (水蒸气渗透阻力大)	双刃剑: 防潮好但透气差
使用寿命	20~30 年	有机材料, 会老化

## 第二章 XPS 用作保温风管的六大优势

## 2.1 保温性能优秀

导热系数 0.028~0.035 W/(m·K)，与酚醛接近，优于橡塑保温棉（0.034~0.040）。闭孔率 >99%，空气密封在泡孔内，保温效果稳定持久，不因吸水而衰减。

## 2.2 抗压强度高（最突出的力学优势）

压缩强度 150~500 kPa，远超 EPS（60~120 kPa）、酚醛（<150 kPa）、橡塑。风管在吊挂/挤压下不易变形，适合承受一定荷载的场景。地下车库顶板、屋面系统风管等需要抗压能力的场景中，XPS 表现优于其他有机泡沫。

## 2.3 吸水率极低

<0.5%（浸水 96h），是所有有机泡沫保温材料中最低的。高湿度环境下保温性能不衰减，冷凝水工况下表现好。比酚醛（≤5%）和碳酸钙发泡板（<1%）都低。

## 2.4 尺寸稳定性好

挤出工艺致密均匀，温湿度变化下收缩变形小，优于 EPS 和酚醛。风管拼接缝长期稳定，漏风率保持低水平。

## 2.5 防潮性能好

极低吸水率 + 极低透气性 = 优秀的防潮隔汽层。冷库、地下车库等潮湿环境保温首选之一。

## 2.6 施工切割方便

硬质板材，可用美工刀/电热丝切割，不像酚醛那样掉粉崩边。现场加工损耗低，施工效率高。

## 第三章 XPS 用作保温风管的八大短板

### 3.1 防火性能不足（最大短板）

普通 XPS 为 B2 级（可燃），阻燃型可达 B1 级，但：

- B1 级 XPS 遇明火仍会收缩、熔融、滴落、燃烧冒烟
- 燃烧产生有毒烟雾（含苯乙烯单体、一氧化碳）
- 严禁用于防排烟系统（B1/B2 级有机材料，法规红线）

**GB 51251 规定：防烟/排烟/加压送风管道必须用 A 级不燃材料。XPS 为 B1/B2 级有机材料，绝对不能用于排烟管道、加压送风管道、消防补风管道。**

### 3.2 耐高温差

>75°C 开始软化变形，80°C 以上长期荷载下压缩蠕变率达 10%。虽然空调送风温度一般 <60°C，但靠近锅炉房/热力站的送风管需特别注意。

### 3.3 透气性极差（双刃剑）

XPS 最大的双面性：极低吸水率的同时，透气性也极差。

- 室内侧水蒸气无法透过 XPS 排出
- 容易在风管壁面形成冷凝水/结露
- 需额外设置隔汽层，增加施工复杂度
- 长期结露可导致霉变

### 3.4 与面层粘结力弱

表面光滑致密，与铝箔/彩钢的粘结强度低。复合板在温变循环下易出现脱层、空鼓。这是 XPS 复合风管板最常见的质量问题之一。

### 3.5 有机溶剂敏感

遇油漆稀释剂、沥青等有机溶剂会溶解腐蚀。施工时需严格规避有机溶剂接触。

### 3.6 环保争议

- 生产使用 HCFC 发泡剂（部分国家/地区已禁用）
- 难降解，废弃后对环境有长期影响
- 存在 VOC 缓释问题（有机材料通病）

### 3.7 不能弯折

硬质板材，无法弯折做弧形风管/异形件，只能平直裁切+拼接。弧形风管、弯头、变径等异形件需多段拼接，接缝多、漏风风险大。

### **3.8 使用寿命有限**

20~30年，有机材料会老化。远不如碳酸钙发泡板（百年以上）和岩棉/泡沫玻璃（30年以上）。在建筑全生命周期内，XPS 风管可能需要更换，全生命周期成本并不低。

## 第四章 XPS 风管常见结构做法

### 4.1 双面铝箔 XPS 复合风管板

项目	说明
结构	铝箔 (0.06~0.1mm) + XPS 芯材 (20~30mm) + 铝箔
市场参考价	约 25~35 元/m <sup>2</sup>
连接方式	专用 PVC 法兰/铝合金法兰 + 密封胶
适用场景	空调送回风管、新风管
优点	保温好+便宜+抗压强
缺点	铝箔易脱层、防火弱、透气差

### 4.2 单面彩钢 XPS 复合风管板

项目	说明
结构	彩钢板 (0.3~0.5mm) + XPS 芯材 + 铝箔
市场参考价	约 35~45 元/m <sup>2</sup>
适用场景	需要一定机械强度的空调风管
优点	外侧彩钢保护, 耐磕碰
缺点	粘结力问题仍存在, 内侧铝箔易损

### 4.3 双面彩钢 XPS 复合风管板

项目	说明
结构	彩钢板 + XPS 芯材 + 彩钢板
市场参考价	约 50~60 元/m <sup>2</sup>
连接方式	角钢法兰/TFD 法兰 (不能用 PVC 法兰)
适用场景	对强度和外观要求较高的空调风管
优点	双面保护, 机械强度最高
缺点	价格偏高; 粘结力问题仍存在; 仍不可用于防排烟

**注：双面彩钢 XPS 风管不能用 PVC 法兰连接，因为 PVC 不耐高温，只能用角钢法兰等金属法兰。**

## 第五章 适用与不适用场景

### 5.1 适用场景

场景分类	具体场景	推荐理由
空调送回风管	写字楼/商场/酒店	保温好+抗压强+便宜

冷库保温	食品冷库/物流冷链	低温稳定+不吸水
地下车库	顶板保温风管	抗压+防潮+不吸水
地暖绝热	地暖回填层	抗压强+保温好

## 5.2 绝对不适用场景

场景	原因	法规依据
<b>排烟管道</b>	B1/B2 级有机材料，严禁用于排烟主管道	GB 51251
<b>加压送风管道</b>	同上，必须 A 级不燃材料	GB 51251
<b>消防补风管道</b>	同上	GB 51251
<b>高温送风 (&gt;75°C)</b>	XPS > 75°C 软化变形，压缩蠕变	—
<b>潮湿+封闭空间</b>	透气差，结露发霉风险高	—

## 第六章 三类有机泡沫风管对比

### 6.1 XPS vs 酚醛 vs 碳酸钙发泡板

对比维度	XPS 挤塑板	酚醛泡沫	碳酸钙发泡板
导热系数	0.028~0.035 ✓	0.025~0.035 ✓	0.030
防火等级	B1/B2 级	B1 级 (芯材)	B1/A2 级 ✓
防排烟适用	x 严禁	x 严禁	✓ 可用
吸水率	<0.5% ✓ 极低	≤5%	<1%
抗压强度	150~500 kPa ✓	<150 kPa	0.21 MPa ✓
脆性/掉粉	不掉粉 ✓	x 极脆掉粉	✓ 韧性好
弯折/异形	x 不能弯折	x 不能弯折	✓ 可弯曲造型
透气性	x 极差	一般	较好
耐温上限	75°C x	150°C ✓	80°C
降噪	一般	一般	25dB ✓
使用寿命	20~30 年	15~25 年	百年以上 ✓
VOC/环保	x HCFC+VOC	x 酸性残留	✓ 近零 VOC
粘结力	x 光滑面粘结弱	一般	✓ 表面可处理

### 6.2 三种材料的核心定位

材料	核心定位	最佳场景	致命短板
XPS 挤塑板	高抗压+低吸水的经济型方案	冷库/地下车库/地暖	防火弱+耐温差+透气差
酚醛泡沫	保温+防火较好+宽温域的经济型方案	空调送回风/新风管	脆性掉粉+寿命短
碳酸钙发泡板	防火+防潮+耐久+降噪+可弯曲的升级方案	防火/防潮/耐久要求高的场景	价格较高

## 免责声明

序号	声明内容
1	本报告数据来源于公开行业资料及产品技术文档，仅供参考，不构成任何商业承诺
2	技术参数以 CMA/CNAS 检测报告为准，本报告数据不替代正式检测报告
3	XPS 为 B1/B2 级有机材料，严禁用于防排烟主管道，连接方式需根据应用场景确认
4	竞品对比分析基于公开行业数据，实际性能因厂家和型号差异可能有所不同
5	本报告不包含产品价格信息，具体报价请咨询供应商
6	本报告不针对任何特定品牌的竞品产品
7	建筑防火设计请遵循现行规范，以消防验收为准
8	本报告不构成投资建议，使用者需自行评估风险
9	广告法合规：本报告未使用绝对化用语，数据表述客观中立
10	法律适用与争议解决：适用中华人民共和国法律