

酚醛复合风管

性能特点与结构做法分析

—— 空调送回风系统经济型方案的专业评估

保温优秀 0.025~0.035

B1 级难燃 离火自熄

经济型 空调风管首选

2026年6月

复合风管网 www.fuhefengguan.com

第一章 酚醛泡沫 (PF) 基础认知

1.1 什么是酚醛泡沫

酚醛泡沫 (Phenolic Foam, 简称 PF) 是由酚醛树脂通过发泡固化形成的闭孔泡沫材料。酚醛树脂本身是历史最悠久的合成树脂之一, 由苯酚与甲醛在催化剂作用下缩聚而成。酚醛泡沫的闭孔结构使其具备良好的保温隔热性能, 同时酚醛树脂固有的热固性特征赋予了它较好的防火安全性。酚醛泡沫在建筑保温和空调风管领域已有数十年应用历史, 是当前空调送回风系统中使用量最大的有机泡沫风管芯材之一。

1.2 核心物理参数

性能参数	典型数值	检测依据
导热系数	0.025 ~ 0.035 W/(m·K)	GB/T 10294
密度	40 ~ 80 kg/m ³	—
燃烧性能 (纯芯材)	B1 级 (难燃)	GB 8624-2012
双面覆不燃面层复合板	整体可按 A 级不燃认定	但实质无法满足消防排烟要求
耐温范围	-196°C ~ +150°C	—
吸水率	≤5%	偏高
使用寿命	15 ~ 25 年	有机材料, 会老化粉化

重要说明: 酚醛泡沫纯芯材为 B1 级难燃有机材料, 双面覆盖不燃面层 (铝箔/彩钢) 后整体可按 A 级不燃认定, 但实质上无法满足消防排烟系统的工况要求, 因此严禁用于防排烟主管道。

第二章 酚醛风管六大优点

2.1 保温性能优秀

导热系数 0.025~0.035 W/(m·K), 与聚氨酯 (PU) 接近, 远优于橡塑保温棉 (0.034~0.040), 是空调送回风管保温的优质选择。20mm 厚酚醛板的保温效果, 相当于约 30mm 厚橡塑棉, 节省空间同时保证节能效果。

2.2 防火安全性较好 (有机材料中最佳)

- B1 级难燃, 离火自熄, 燃烧时不产生熔滴 (区别于 PU/PS 类材料)
- 发烟量低, 烟密度远低于聚氨酯/EPS
- 双面覆不燃面层后整体可达 A 级不燃认定

在有机泡沫保温材料中，酚醛泡沫的防火表现是最优的，是写字楼、商场、酒店等人员密集场所空调风管的安全选择之一。

2.3 宽温域适应

-196°C ~ +150°C 的耐温范围，低温和高温适应性都好。冷库、常温空调风管、高温工艺送风均可使用。

2.4 轻质便捷

密度 40~80 kg/m³，重量轻，对吊挂系统荷载要求低。相比镀锌铁皮风管+保温棉的多层包覆方案，酚醛复合风管显著减轻吊挂重量。

2.5 施工相对简单

可现场裁切，专用胶粘接成型，相比传统镀锌铁皮+保温棉多层包覆的施工工序大幅简化。工厂预制+现场组装的方式可有效缩短工期。

2.6 成本较低

复合型式	市场参考价 (20mm 厚)	说明
双面铝箔酚醛板	约 20 元/m ²	最常用，最便宜
单面彩钢酚醛板	约 30 元/m ²	外侧彩钢保护
双面彩钢酚醛板	约 45 元/m ²	双面保护，强度最高

价格明显低于岩棉风管、碳酸钙发泡板风管等方案，是预算敏感型项目的经选选择。

第三章 酚醛风管七大短板

3.1 脆性大、易掉粉（最致命短板）

质地极脆是酚醛泡沫最被诟病的缺陷：

- 切割/搬运/安装时极易掉渣、崩边，边角一碰就碎
- 施工损耗率高，增加实际成本
- 使用过程中也可能掉粉，污染风管内部

这一缺陷在洁净车间、医院等对粉尘敏感的场所尤为突出。

3.2 严禁用于防排烟系统（法规红线）

这是酚醛风管最关键的使用限制：

- GB 51251 规定：防烟/排烟/加压送风管道必须用 A 级不燃材料
- 酚醛芯材为 B1 级有机材料，严禁用于防排烟主管道
- 双面复合板整体虽可按 A 级认定，但实质无法满足 280℃排烟工况要求

酚醛风管仅可用于：普通通风、空调送回风、新风管。绝对不能用于排烟管道、加压送风管道、消防补风管道。

3.3 吸水率偏高

吸水率 $\leq 5\%$ ，远高于碳酸钙发泡板（ $< 1\%$ ）。长期潮湿环境会吸水受潮，导热系数上升，保温效果下降。在高湿度区域（如泳池、地下室、沿海地区），酚醛风管的保温性能衰减更为明显。

3.4 尺寸稳定性一般

冷热温差大时易轻微收缩翘曲，拼接缝容易变大。这会导致：

- 漏风率增加，影响空调系统效率
- 接缝处冷桥效应，局部凝露
- 长期使用后缝隙扩大，保温性能下降

3.5 粉尘刺激健康

切割粉尘刺激皮肤和呼吸道，施工必须戴口罩手套，现场粉尘大。对施工人员健康存在潜在风险，需做好劳动保护。

3.6 不能弯折

硬性板材无法折弯做弧形管道/异形构件，只能平直裁切。遇到弧形风管、弯头、变径等异形件时，只能通过多段拼接实现，接缝多、漏风风险大。

3.7 使用寿命有限

酚醛泡沫为有机材料，会老化粉化，使用寿命 15~25 年。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，酚醛风管可能需要更换 1~2 次，全生命周期成本并不低。

第四章 常见结构做法

4.1 双面铝箔酚醛复合风管板（最常用）

项目	说明
结构	铝箔 (0.06~0.1mm) + 酚醛泡沫芯材 (20~25mm) + 铝箔
防火等级	整体 A 级认定, 芯材 B1 级
市场参考价	约 20 元/m ² (20mm 厚)
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	最轻、最便宜、保温好
缺点	铝箔面层易破损、不耐磕碰、机械强度差

4.2 单面彩钢酚醛复合风管板

项目	说明
结构	彩钢板 (0.3~0.5mm) + 酚醛泡沫芯材 + 铝箔
市场参考价	约 30 元/m ² (20mm 厚)
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, 比双面铝箔耐磕碰
缺点	单面保护, 内侧铝箔仍易损

4.3 双面彩钢酚醛复合风管板

项目	说明
结构	彩钢板 + 酚醛泡沫芯材 + 彩钢板
市场参考价	约 45 元/m ² (20mm 厚)
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, 可承受一定外力
缺点	比双面铝箔重、贵; 仍不可用于防排烟

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

4.4 特殊复合型式

复合型式	适用场景
不锈钢面+酚醛芯	餐车厨房侧墙、医院洁净区域（高铁/船舶）
玻镁板面+酚醛芯	防火关键区域夹芯板

铝蜂窝+酚醛填充	需要高平整度的装饰面
----------	------------

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
写字楼空调	空调送回风管	保温好+便宜+施工快
商场/酒店	空调送回风管	同上
医院	空调送回风管	防火较好，但需注意粉尘问题
数据中心	精密空调送风	保温性能优秀
洁净厂房	工艺通风管	注意掉粉风险

5.2 绝对不适用场景

场景	原因	法规依据
排烟管道	B1 级有机材料，严禁用于排烟主管道	GB 51251
加压送风管道	同上，必须 A 级不燃材料	GB 51251
消防补风管道	同上	GB 51251
高湿度环境	吸水率偏高，保温性能衰减快	—
对粉尘敏感场所	脆性掉粉污染风管内部	—

第六章 与碳酸钙发泡板风管对比

对比维度	酚醛复合风管	碳酸钙发泡板风管
导热系数	0.025~0.035 ✓	0.030
防火等级	B1级（芯材）/ A级（复合认定）	B1/A2级
防排烟适用	✗ 严禁	✓ 可用于空调保温风管
吸水率	≤5%	<1% ✓
脆性/掉粉	✗ 极脆易掉粉	✓ 韧性好可弯曲
弯折/异形	✗ 不能弯折	✓ 可弯曲造型
降噪	一般	25dB（15mm）✓
使用寿命	15~25年	百年以上 ✓
价格	20~45元/m ² ✓ 便宜	较高

结论：酚醛风管赢在“便宜+保温好”，输在“脆+掉粉+寿命短+不能弯+不能排烟”。对预算敏感、只做空调送回风的普通项目，酚醛是经济型选择；对防火/防潮/耐久/降噪有更高要求的项目，碳酸钙发泡板是升级方案。

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	酚醛泡沫芯材为 B1 级难燃有机材料，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