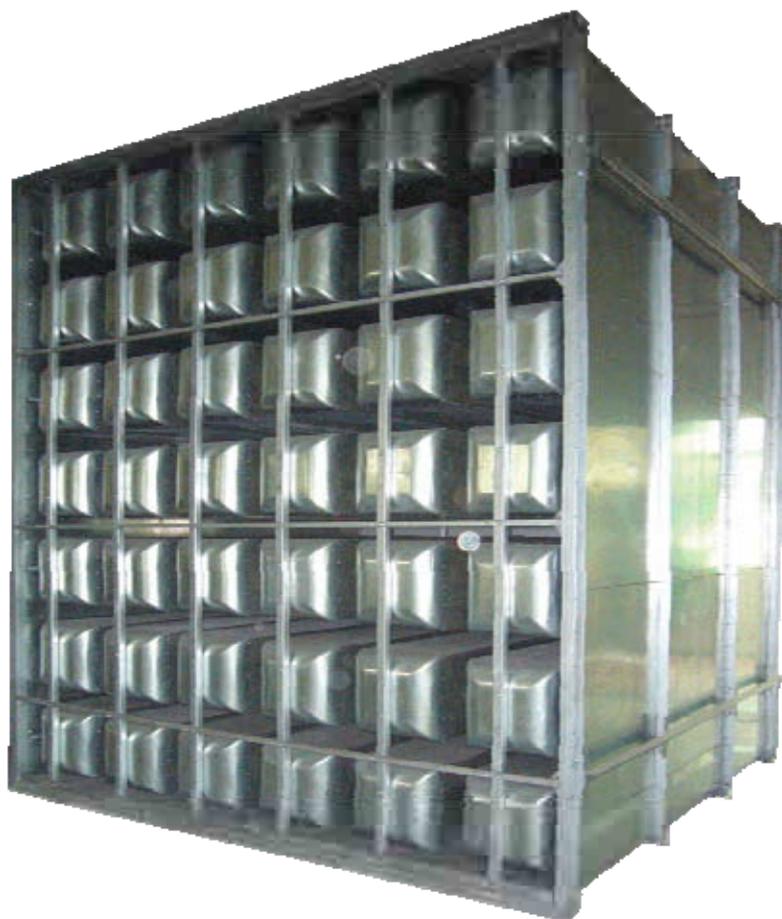


# 阵列式消声器



---

消声量大

---

压力损失小

---

气流再生噪声低

---

运输方便

---

安装简单

---

断面尺寸灵活

---

活动通道巧妙

---

具有阻性、抗性或阻抗复合三种类型

---

可采用多孔吸声填料，也可采用共振结构

---



**深圳中雅机电实业有限公司**

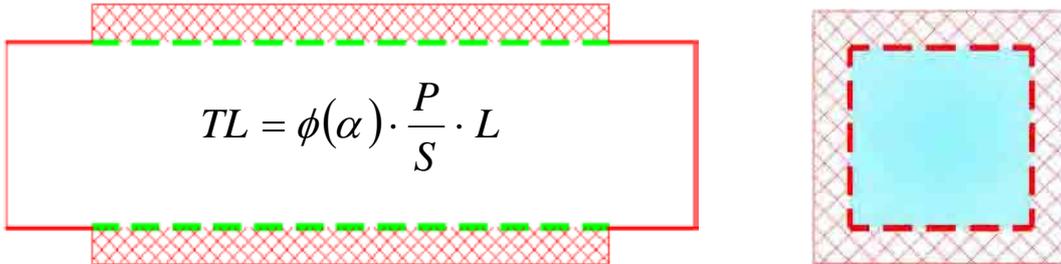
SHENZHEN ZHONGYA MECHANIC & ELECTRIC INDUSTRY CO., LTD.

地址:深圳市福田区华富路航都大厦16楼 电话:0755-83793731 传真:0755-83790508 网址:www.zyme.cn 邮箱:Info@zyme.cn

消声器性能的评价标准主要包括消声量、气流再生噪声和通风阻力三个指标。

消声量

纯阻性消声器（消声管道）消声量的计算，根据一维理论并简化推算：



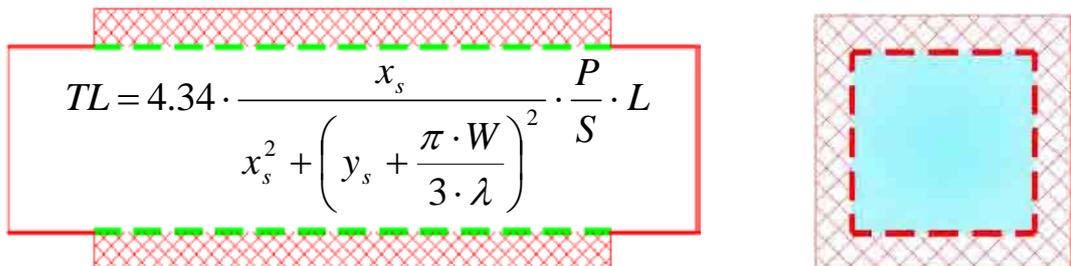
$P$ ——红色虚线总长度

$S$ ——蓝色面积

$L$ ——有效长度（绿色）

注：推算过程中，进行了一系列的假设和简化，当这些假设和简化与实际相近时，用此式子计算的定量结果与实际就比较一致。很多实际情况，与这些假设距离较大，计算结果就有误差。但可以引用此式定性说明。

根据二维理论：



$P$ ——红色虚线总长度

$S$ ——蓝色面积

$L$ ——有效长度（绿色）

$\lambda$  ——波长

$x_s$ ——声阻率比

$y_s$ ——声阻率比

$W$  ——管道宽度

由一维公式和二维公式可以看出，在吸声层声学结构相同时， $TL \propto \frac{P}{S} \cdot L$ ； $TL \propto \alpha$   
考虑三维按数值计算的结果同样可以支持  $TL \propto \frac{P}{S} \cdot L$ ； $TL \propto \alpha$

即吸声周长（ $P$ ）越大、吸声长度（ $L$ ）越长、吸声系数（ $\alpha$ ）越高，消声效果越好；流通面积（ $S$ ）越大，消声效果越低。

吸声层声学结构越厚，低频越好；通道越窄，高频越好。

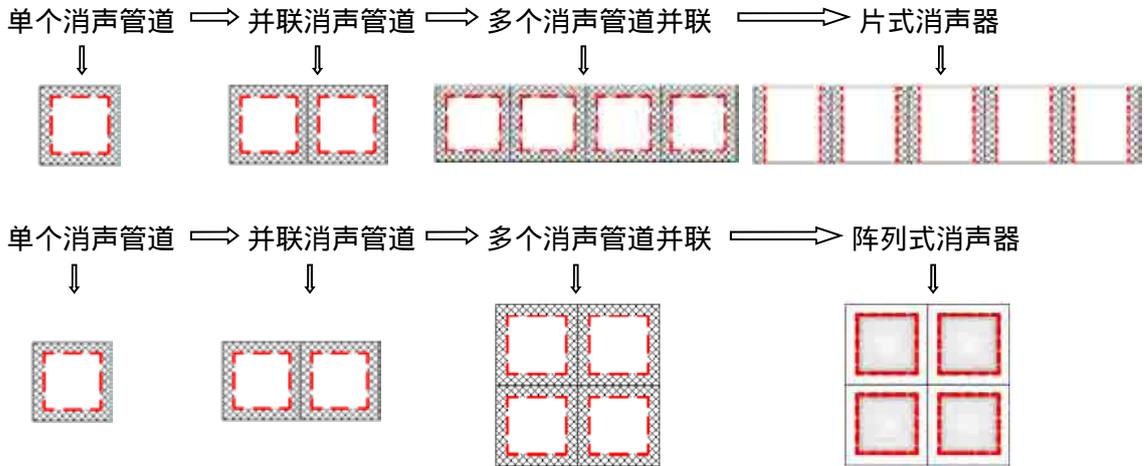
当声学结构的厚度 < 波长的1/8时，低频声波“穿透”；

当通道宽度 > 波长的1/2时，高频声波“短路”。



消声器性能的评价标准主要包括消声量、气流再生噪声和压力损失三个指标。

消声量



多个消声管道并联后，可以演变成片式消声器和阵列式消声器，由于出入口断面变化，并联后的消声量：

$$TL = D_s + \phi(\alpha) \cdot \frac{P}{S} \cdot L$$

$P$ ——红色虚线总长度；

$S$ ——无填充的空白区域面积之和；

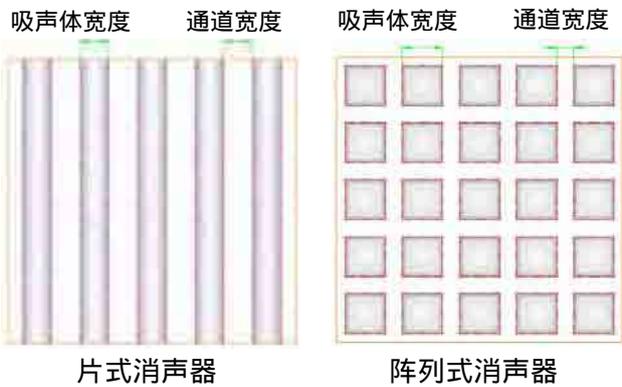
$D_s$ ——消声器入/出口或断面突变引起的不连续衰减。频率越高，其衰减越明显。

与片式消声器相比，阵列式消声器的消声性能具有以下特点：

吸声体宽度增加，低频吸声系数提高，低频消声效果相应提高

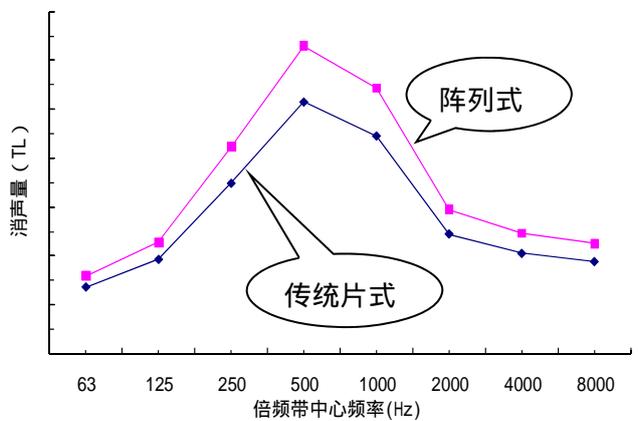
通道宽度减小，高频截止频率提高，相应地，高频消声效果得到一定程度的恢复

总吸声面积增加，整体消声量相应提高



当忽略 $D_s$ 、 $\phi$ 相等时， $TL \propto \frac{P}{S} \cdot L$

当流通面积（ $S$ ）相同时，阵列式结构的 $P_{阵} > 片式结构的P_{片}$ ，因此 $TL_{阵} > TL_{片}$ 。



流通面积相等时，片式和阵列式消声器消声量对比图



消声器性能的评价标准主要包括消声量、气流再生噪声和压力损失三个指标。

## 气流再生噪声和压力损失（消声器的通风阻力）

消声器的气流再生噪声倍频带声功率级可根据下式计算得到：

$$L_{W,oct} = B + \left\{ 10 \cdot \lg \frac{P \cdot c \cdot S}{W_0} + 60 \cdot \lg Ma + 10 \cdot \lg \left[ 1 + \left( \frac{c}{2 \cdot f \cdot H} \right)^2 \right] - 10 \cdot \lg \left[ 1 + \left( \frac{f \cdot \delta}{v} \right)^2 \right] \right\}$$

$B$ ——和消声器类型和频率有关的值，按照GB4760-1995标准标定的参数，dB；

$\delta$ ——表征了再生噪声高频成分，具有长度量纲，m；

$v$ ——消声器中最窄横截面处的气流速度，m/s；

$p$ ——管道中的静压，Pa；

$c$ ——声音在介质中的传播速度，m/s；

$S$ ——最窄横截面处的的面积，m<sup>2</sup>；

$f$ ——倍频带中心频率，Hz；

$H$ ——管道中的最大横向尺寸，m；

$Ma$ ——马赫数， $Ma=v/c$ ；

$W_0$ ——1W。

气流再生噪声A计权声功率级的确定：

$$L_{WA} = C + D \cdot \lg \left[ \frac{v}{v_0} \right]$$

$C$ 、 $D$ ——和消声器类型、断面尺寸有关，按照GB4760-1995标准标定的参数，dB；

$v$ ——消声器中最窄横截面处的气流速度，m/s；

$v_0$ ——1m/s。

消声器的压力损失（通风阻力）可根据下式计算得到： $\Delta P = \frac{1}{2} \xi \cdot \rho \cdot v^2$

$$\text{其中阻力系数 } \xi = \left( \frac{S'}{S} \right)^2 \left[ 0.5 \cdot \xi_1 \cdot \left( \frac{S}{S'} + 1 \right) + \xi_2 \right] + \xi_3 \cdot \frac{P \cdot L}{4 \cdot S} \cdot \left( 1 + \frac{S'}{S} \right)^2$$

$\Delta P$ ——消声器压力损失，Pa；

$S'$ ——消声片（体）阻塞面积，m<sup>2</sup>；

$\rho$ ——空气密度，kg/m<sup>3</sup>；

$P$ ——消声器吸声面积在剖面上的周长，m；

$L$ ——消声器长度，m；

$S$ ——消声器净流通面积，m<sup>2</sup>；

$v$ ——消声器中横截面处的气流速度，m/s；

$\xi_1$ ——入口端的局部阻力系数，与入口导流罩几何形式相关；

$\xi_2$ ——出口端的局部阻力系数，与出口尾锥几何形式相关；

$\xi_3$ ——沿程表面摩擦阻力系数，与吸声表面的特性相关。



消声器性能的评价标准主要包括消声量、气流再生噪声和压力损失三个指标。

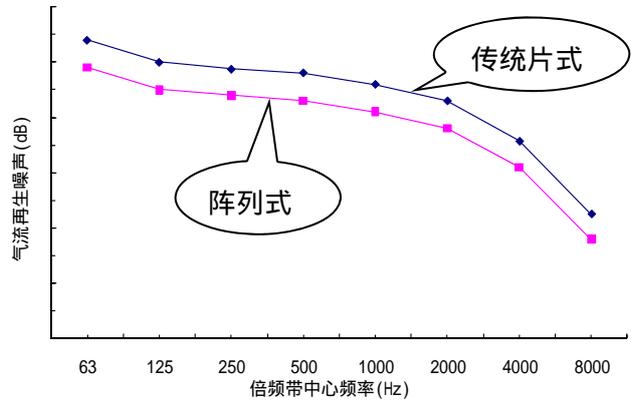
### 气流再生噪声和压力损失

在通风系统中设置消声器降低通风设备的噪声对外的影响，其代价之一是增加了通风阻力，这将导致通风效果（及连带的空调效果、制冷效果、散热效果等）的下降；通常采用提升通风设备的压头，来稳定通风效果，但这会增加运行时的耗电量。因此，在保证消声量的前提下，消声器的通风阻力越小，则通风效果的下降率越低，同时增加的耗电量也就越少。

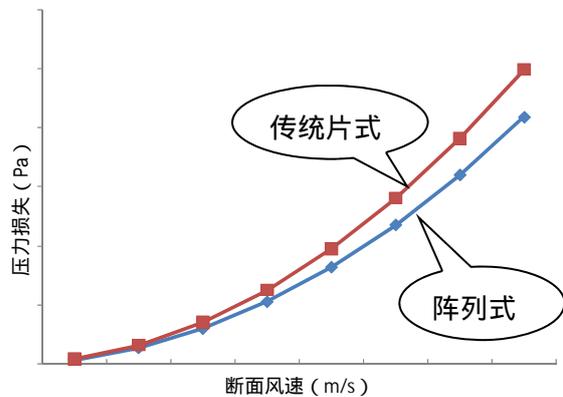
与片式消声器相比，在保证 $P/S$ 不变的前提下，由于流通面积 $(S)$ 更大，风速更低，所以阵列式阻力更小，气流再生噪声也更小。同时由于阵列式的排列方式，气流通过阵列式结构的消声器时，气流分布的均匀程度有所提高，因此在实际应用场合，阵列式结构的通风阻力进一步更小。

现以一个断面2米见方，长度1米的消声器为例，对传统片式消声器和阵列式消声器各自的性能做一对比，详细对比数据请见右表。

从右边的对比表可以清楚地看出，在同一位置设置阵列式消声器与设置传统片式消声器相比，阵列式消声器的消声量有所提高，而气流再生噪声和压力损失都有所降低，阵列式消声器的整体声学性能更为理想。



片式和阵列式消声器气流再生噪声对比图



片式和阵列式消声器通风阻力对比图

举例：片式和阵列式消声器参数对比表

	单位	片式	阵列式
流通比		50%	55%
吸声体厚度	毫米	200	270
通道宽	毫米	200	130
片数		5	25
断面积	平方米	4	4
流通面积 $S$	平方米	2	2.18
吸声周长 $P$	米	20	27
吸声面积	平方米	20	27
$\frac{P}{S} \cdot L$		10	12.4
低频截止频率	赫兹	213	157
高频截止频率	赫兹	850	1307
阻力系数		1.3	1.09



阵列式结构消声器是我公司根据多年来在噪声控制领域的相关经验新近开发出的一种应用于地铁和建筑风道等大风量系统的消声设备。

### 外观结构

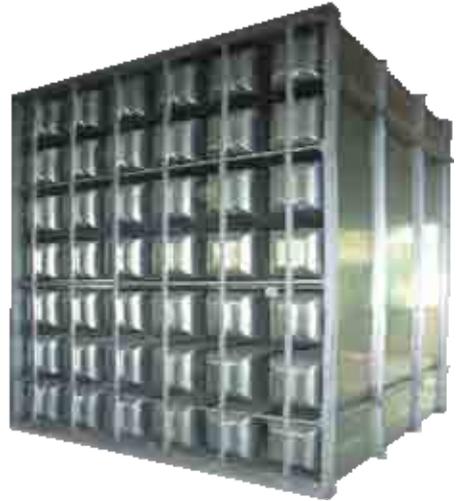
与传统片式消声器相比，阵列式消声器具有以下优点：

**阵列式的排列方式，现场安装时可以在宽、高方向上灵活调整，以克服土建误差**

**散件到货，现场拼接，零部件种类少，便于装配和管理**

**现场安装工作量减少，安装难度降低**

**阵列式消声器通过型钢构件固定连接，承受内外压的强度大**



阵列式消声器



传统片式消声器

### 活动机构（通道）

根据需要，在阵列式消声器上设置活动机构，需要时推动活动机构形成足以让一个人通过的通道，便于消声器的维护和维修。

活动机构与型钢构件之间采用U型锁门机构固定连接。打开U型锁门机构后，可以向里或者向外推动活动机构，形成通道。



## 阵列式消声器的结构特点

传统片式消声器的现场安装对底部混凝土表面的平整度有较高要求，而阵列式消声器的安装方式对混凝土表面平整度的要求相对较低，理论上只需将前后角钢持平。

阵列式消声器可以配合不同的风道断面，在宽度、高度上进行灵活的调整安装。阵列式消声器的这一特点，既能够有效地解决由于土建结构的实际尺寸与图纸标注尺寸的较大误差所造成的安装困难问题，又能够灵活避让风道内的综合管线、爬梯等。

由于阵列式消声器可靠的声学性能和结构设计，以及在现场安装时与土建配合上的突出优势，阵列式消声器将成为地铁、隧道、建筑风道等大风量系统消声治理工程的理想设备。



避开风道内其他综合管线，安装于水平风道内



避开爬梯，安装于竖直风井内



阵列式消声器  
样机检测报告



ISO 质量体系认证



### 应用领域

- 隧道通风系统
- 地铁通风系统
- 航空发动机测试台
- 各种尺寸断面风道  
(水平、竖直)



竖直风道内的阵列式消声器



阵列式消声器的检修通道



水平风道内的阵列式消声器



### 阵列式消声器的代表性项目

- 深圳市轨道交通二期3号线及龙岗线西延段
- 广州市轨道交通四号线
- 广州市轨道交通五号线
- 西安市地铁二号线工程
- 重庆轨道交通三号线一期及二期延长线
- 重庆轨道交通一号线(朝-大段)
- 广州市轨道交通三号线北延段
- 广州地铁珠集线
- 德黑兰地铁1号线二期北延段

