

\*\*\*\*\*

# 消声器的结构形式与其|

\*\*\*\*\*

许雅芬

北京劳动保护科学研

一九八二·八·

## 一、前 言

随着通风空调技术的发展与我国环境保护工作的日益重视，对噪声控制的要求也逐步提高，不少重要建筑已把噪声作为一项主要指标提了出来。

在空调系统中，消声器是控制风机噪声并随着气流往外传播的有效原件。在送风或回风管路中，按装一个合适的消声器可以使进口或出口的噪声降低20—40分贝，相应的响度降低75%~93%，主观感觉有明显效果，如果这样好的消声效果，其阻损很大，也不是一个好的消声器，消声器的空气动力性能，也就是消声器的阻力损失大小，是评价消声器的重要指标。对于消声器来说除排气放空消声器外，所有的消声器对阻损有一定要求，特别在通风与空调系统中，由于所选压头要小，如阻损过大，即使消声值再高，也无实际使用价值。

### 二、消声器阻力损失的数字表达

#### 1. 静压差表示法

阻力损失的大小可用阻损的绝对值 $\Delta P$ 表示。消声器输入端与输出端全压差，由于在消声器的输入端与输出端的截面积相同，风速相等，故动压相同，那么消声器的阻力损失，可以直接由测量消声器输入与输出两端的静压差求得。

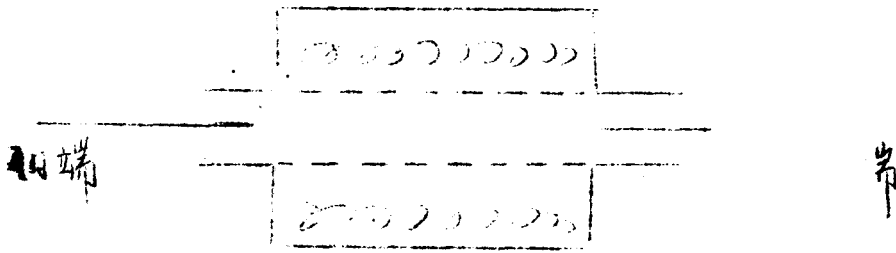


图 1 消声器进出口示意图

即消声器的阻力损失定义为:

$$\Delta P = P_{1S} - P_{2S} \quad (\text{mmH}_2\text{O}) \quad \dots(1)$$

式中  $\Delta P$ —消声器的阻力损失 (mmH<sub>2</sub>O)

$P_{1S}$ —消声器进口端的静压 (mmH<sub>2</sub>O);

$P_{2S}$ —消声器出口端的静压 (mmH<sub>2</sub>O)

### 2. 阻力系数表示法

$$\psi = \frac{\Delta P}{P_d} \quad \dots\dots\dots(2)$$

$\psi$ —消声器的阻力系数;

$\Delta P$ —消声器输入, 输出两端测点断面

[差 mmH<sub>2</sub>O,

$P_d$ —测点端面上的平均动压 mmH<sub>2</sub>O (

### 三、不同通道个数的阻性消声器阻力损失

#### 1. 单通道阻片消声器的阻力损失

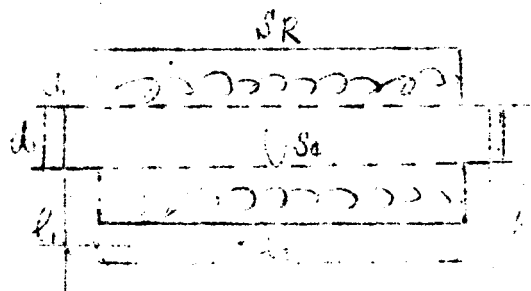


图2 单通道阻片消声器结构示意图

单通道阻片消声器的阻力损失见式(3)

$$\Delta P = 0.129 m_4^{-0.1} (\rho_2 / d_1)^{3/4} V^2 / g$$

mm H<sub>2</sub>O .....(3)

2. 双通道阻片消声器的阻力损失

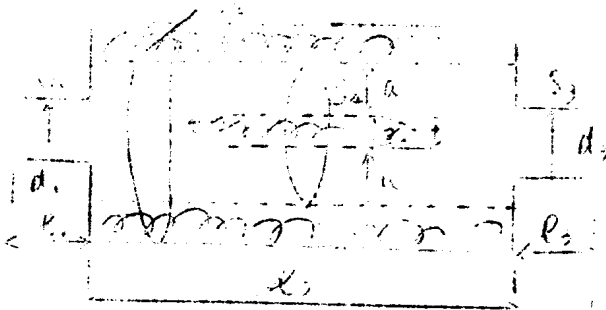


图3 双通道阻片消声器结构示意图

双通道阻片消声器的阻力损失见式(4)

$$\Delta P = 0.142 m_4^{-0.1} (\rho_2 / d_1)^{3/4} (\tau / d_1)^{1/3} V^2 / g (mm H_2 O) \dots\dots\dots(4)$$

3. 三通阻片消声的阻力损失

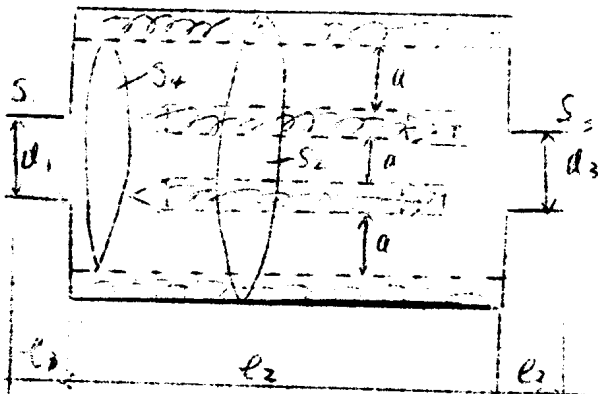


图4、三通阻片消声器结构示意图

图4、三通道阻片消声器结构示意图

三通道阻片消声器的阻力损失见式

$$\Delta P = 0.147 m_d^{-0.1} \left( \frac{e_2}{d_1} \right)^{3/4} \left( \frac{a}{t} \right)^{-1/2} \frac{V^2}{g} \text{ ( mm H}_2\text{O )} \dots\dots\dots(5)$$

上式中:

$$m_d \text{ — 扩张比, } S_4 / S_1 \text{ (当 } S_1 \neq S_3 \text{ 时, } m_d = S_4 / \sqrt{S_1 S_3} \text{)}$$

$l_s$  — 消声器的有效长度 m;

$d_1$  — 消声器的进口直径或当量直径 m;

$V$  — 气流速度 m/s;

$g$  — 重力加速度 m/s<sup>2</sup>;

以上给出的式(3)——(5), 说明了无论是一个通道的、二个通道的、三个通道的阻片消声器其阻力损失 $\Delta P$ 比速度 $V$ 的平方成反比, 正比于 $e_2 / d_1$ 的 $3/4$ 次方, 或反比于扩张比 $m_d$ 的 $0.1$ 次方。为了降低 $\Delta P$ 值, 在实际条件允许的情况下, (在足够大的消声值, 及消声器体积适度时) 增大消声器通道 $S_4$ 的面积, 降低消声器气流速度, 是降低消声器阻损 $\Delta P$ 的有效方法。

#### 四、几种消声器的阻力损失

根据实际测量和理论计算, 几种消声器单位长度的阻力损失见

表(1)。

不同速度下几种消声器单位长度的阻力损失表(1)

消声器种类	流速(m/s)							阻力系数
	10	12	15	20	23	26	30	
内接管扩张式	2.64	3.55	5.72	3.75	15	17.5	20	0.42
改良型扩张式	0.6	0.71	1.42	2.58	3.42	3.58	4.33	0.07
复合声流式	0.9	1.35	1.95	3.1	3.9	5.3	6.85	0.22
阻-改良扩张复合式	2.41	3.25	4.66	8.16	10.9	13.7	-	0.40
阻-共振复合式	1.56	2.0	3.22	5.3	7.7	10	19.8	0.33
阻性片式	3.25	4.42	5.89	9.0	13.8	14.8	25.5	0.54
阻性蜂窝式	3.66	5.1	6.78	12.4	15.8	20.3	35.6	0.63
狭矩形微穿孔	0	0	1	-	-	-	-	可不计
缓冲式	总阻损 20~200 (mmH <sub>2</sub> O)							

几种阻性消声器的压力损失见表(2)

不同速度下阻性消声器的阻力损失 表(2)

系 列 类 型	速度(m/s)	阻力损失 (mmH <sub>2</sub> O)						
		3	5	8	10	14	18	25
单通道片式	$\Delta P < R$	3.3	3.4	5.2	10	13.3	13.6	14.6
双通道片式	$\Delta P < R$	1.45	2.24	4.37	5.75	9.33	11.1	
三通道片式	$\Delta P < R$	2.75	3.47	6.76	9.90	13.1	14.0	
单通道圆筒式	$\Delta P < R$	1.01	2.82	4.41	8.59	11.1	13.4	14.4
双通道圆筒式	$\Delta P < R$	1.9	3.0	6.0	9.1	13.4	14.0	

## 五、不同类型消声器的特性及应用条件

下面定性给出了阻性消声器、抗性消声器、阻抗复合消声器的特性及应用条件。表(1)、(2)还定量的给出了不同速度下消声器的阻力损失。以便为工程技术人员根据实际的需要选取合适的消声器。

### 1. 阻性消声器

片式、圆筒式、正弦波形、菱形四种阻性消声器，对于消除中高频噪声有明显的效果。其空气动力性能好、阻损小，适用于低中压空调通风机、高压通风机、鼓风机和压缩机等气动设备。

折板式、蜂窝式、两种阻性消声器在相同的速度和体积下，具有较高的消声值，但阻损大，可用于高压通风机、鼓风机、压缩机等气动设备，或排气放空装置等。

阻性消声器的结构示意图见图 2、3、4。

### 2. 抗性消声器

#### (1) 扩张室消声器

扩张室消声器主要用于消除中频噪声，若管道较小也可用于消除高频噪声。该种消声器由于阻损大，效果差，实际很少单独使用。常采用的是图 5 的形式。这种消声器阻损小，效果好，扩张室消声器单独的使用时，主要应用于内燃机、柴油机等细管辐射的噪声，对于通风管道一般与阻性消声器组成宽频带复合消声器。双室内接管扩张室消声器见图 5。

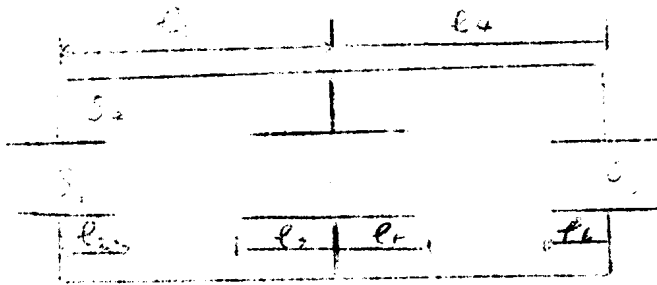


图 5 双室内接管扩张室消声器

### 3. 阻抗复合消声器

#### (1) 阻抗复合消声器

阻抗复合消声器见图 6 该种消声器的消声原理是利用阻性消声器消除中高频噪声，利用抗性消声器消除中频噪声，从而达到宽频带消声目的。

在噪声控制中，阻抗复合消声器应用很广，对一个高声强宽频带噪声，大都用阻抗复合消声器。扩张室与阻抗复合消声器的结构示意图见图 6。

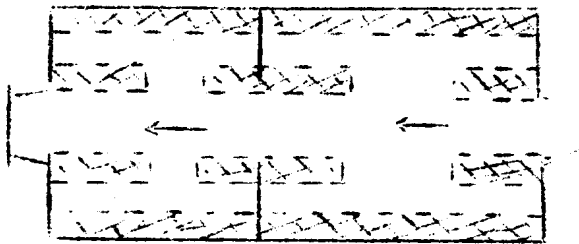




图6 扩张室与阻抗复合消声器结构示意图

(2) 微穿孔板消声器

微穿孔板消声器是经过严格设计的，其构造阻损小、耐高温、不怕水蒸气和油雾。在空调气流、或有水或水蒸气的介质等特殊条件下应消声器结构示意图见图7

收频带宽。  
、高温、高  
、微穿孔板

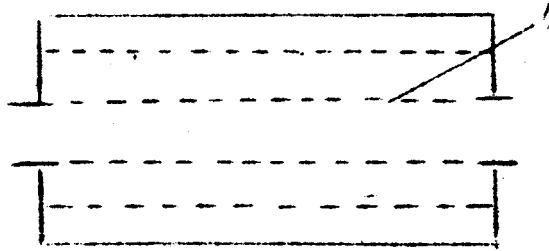


图7 双层微穿孔板消声器结构示意图

本文得到了智乃刚同志的指导，课题组蔡部分实验工作。

同志也参与