

一种自适应微穿孔板吸声器

申请号：[201120386196.4](#)

申请日：2011-10-12

申请(专利权)人 [中国科学院合肥物质科学研究院](#)
地址 [230031 安徽省合肥市蜀山区蜀山湖路350号](#)
发明(设计)人 [陈然 王焕钦 段秀华 孔德义 高理升 陈池来 尤晖 孙文娟 刘友江 钱玉洁](#)
主分类号 [G10K11/172\(2006.01\)I](#)
分类号 [G10K11/172\(2006.01\)I](#)
公开(公告)号 [202268160U](#)
公开(公告)日 [2012-06-06](#)
专利代理机构 [合肥天明专利事务所 34115](#)
代理人 [奚华保](#)



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202268160 U

(45) 授权公告日 2012. 06. 06

(21) 申请号 201120386196. 4

(22) 申请日 2011. 10. 12

(73) 专利权人 中国科学院合肥物质科学研究院
地址 230031 安徽省合肥市蜀山区蜀山湖路
350 号

(72) 发明人 陈然 王焕钦 段秀华 孔德义
高理升 陈池来 尤晖 孙文娟
刘友江 钱玉洁

(74) 专利代理机构 合肥天明专利事务所 34115
代理人 奚华保

(51) Int. Cl.
G10K 11/172(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

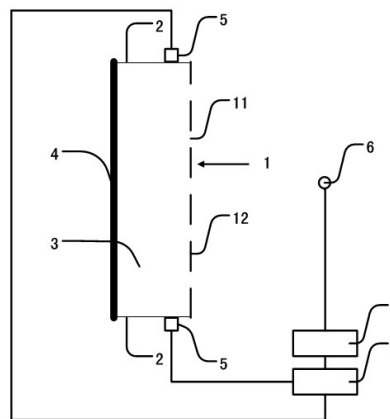
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 4 页

(54) 实用新型名称

一种自适应微穿孔板吸声器

(57) 摘要

本实用新型公开了一种自适应微穿孔板吸声器,该吸声器包括微穿孔板,其上均布微孔;所述微穿孔板为压电薄膜微穿孔板,采用压电薄膜制成,上设连接压电薄膜电极的电路引线端,所述电路引线端与主动控制电路相联接,所述主动控制电路包括与电路引线端依次相联接的压电薄膜驱动电路、自适应控制器和噪声探测器;所述压电薄膜微穿孔板及其周边侧壁和后壁构成的空腔体为压电薄膜微穿孔板共振吸声结构。本实用新型利用压电薄膜的压电效应实时调整压电薄膜微穿孔板上微孔孔径大小,即可达到针对入射噪声声波特征实时优化微穿孔板共振吸声结构吸声系数,大幅扩展微穿孔板共振吸声结构的有效吸声频带的目的。



1. 一种自适应微穿孔板吸声器,包括微穿孔板,其上均布微孔(11),其特征在于:所述微穿孔板为压电薄膜微穿孔板(1),采用压电薄膜(12)制成,上设电路引线端(5),所述电路引线端(5)与主动控制电路相联接,所述主动控制电路包括与电路引线端(5)依次相联接的压电薄膜驱动电路(8)、自适应控制器(7)和噪声探测器(6);所述压电薄膜微穿孔板(1)及其周边侧壁(2)和后壁(4)构成的空腔体即为压电薄膜微穿孔板共振吸声结构。

2. 根据权利要求1所述的自适应微穿孔板吸声器,其特征在于:所述压电薄膜(12)选择聚偏二氟乙烯压电膜、聚丙烯蜂窝压电膜、P(VDF-TFE-HFP)/PTFE 双层压电膜、P(VDF-TrFE) 共聚物压电薄膜或交联聚丙烯压电膜中的任一种。

3. 根据权利要求1所述的自适应微穿孔板吸声器,其特征在于:所述噪声探测器(6)为单个测试传声器构成的单点式探头,或是多个测试传声器构成的多点分布式探测网;所述自适应控制器(7)是基于通用可编程 DSP 芯片、高性能 FPGA/CPLD 芯片或是专用 DSP 芯片设计的运算控制集成电路板;所述压电薄膜驱动电路(8)在自适应控制器(7)的实时控制下输出驱动电压,驱动压电薄膜(12)产生期望的伸缩形变。

4. 根据权利要求1所述的自适应微穿孔板吸声器,其特征在于:所述压电薄膜微穿孔板(1)上的微孔(11)的面积范围为 1000 平方微米~700000 平方微米;所述压电薄膜微穿孔板(1)的穿孔率范围为 0.5%~5%;所述压电薄膜微穿孔板(1)的厚度为 0.01 毫米~5 毫米。

5. 根据权利要求1所述的自适应微穿孔板吸声器,其特征在于:所述后壁(4)的材质为钢板、不锈钢板、铝板、合金板、塑料板、木板、胶合板、石膏板、玻璃板或纸板;所述侧壁(2)采用刚性材料或弹性材料制作,刚性材料为钢板、不锈钢板、铝板、合金板、塑料板、木板、胶合板、石膏板、玻璃板或纸板;弹性材料为弹簧、软橡胶或柔性高分子材料。

6. 根据权利要求1所述的自适应微穿孔板吸声器,其特征在于:所述后壁(4)与压电薄膜微穿孔板(1)之间的空腔(3)厚度为 1 厘米~20 厘米。

一种自适应微穿孔板吸声器

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种自适应微穿孔板吸声器,是利用压电效应实时调节压电薄膜微穿孔板上微孔孔径大小的共振吸声结构。通过主动控制实时调节压电薄膜微穿孔板上微孔孔径的大小,能够在较宽的频率范围内获得很好的吸声效果。

背景技术

[0002] 噪声是除了空气污染和水污染之外,危害环境的第三大污染源。随着现代科学技术的发展和社会前进步伐的加快,机械加工、交通运输等的高速发展给社会带来方便的同时,辐射的噪声也带来了危害。研究和控制噪声既是保护环境的迫切需要,也是提高工业产品质量、减小能源损耗所必须解决的问题。

[0003] 1975年,著名的声学专家、科学院院士马大猷教授在《中国科学》上发表了《微穿孔板吸声结构的理论和设计》论文,首次提出了微穿孔板共振吸声结构。最基本的微穿孔板吸声结构是在板厚小于1.0毫米的薄板材料上穿以孔径小于1.0毫米的微孔,穿孔率在1~5%之间,后部留有一定的厚度的空气层,空腔内无需填充其它吸声材料,常用单层或双层微穿孔板结构形式。微穿孔板共振吸声结构是一种低声质量、高声阻的共振吸声结构,其性能介于多孔吸声材料和共振吸声结构之间,其吸声频带宽度可优于常规的穿孔板共振吸声结构。

[0004] 微穿孔板共振吸声结构具有高频吸声性能好,不含多孔性纤维材料,不怕水和潮气,耐高温防火,不霉,不蛀,清洁,无污染,可耐高温,耐腐蚀,能承受高连气流冲击,装饰效果好,经久耐用等优点,因此微穿孔板共振吸声结构得到了迅速发展。众多科学家研究并制作出各种材质、各种结构的微穿孔板共振吸声结构,解决了许多吸声降噪问题,如人民大会堂的音质问题,德国议会大厅的声学缺陷问题等。同时,在解决高噪声的特殊环境下的吸声问题上,如火箭、导弹发射时的高噪声污染,微穿孔板共振吸声结构也起到了重要的作用。现在,随着不同材料、不同结构、不同加工工艺逐渐被引入到微穿孔板的制作中,微穿孔板共振吸声结构的应用范围也得到了拓展。

[0005] 但是,普通的具有共振吸声结构的微穿孔板的微孔孔径大小参数是确定的,这样根据马大猷教授的微穿孔板理论就可以计算出这一具体结构的吸声频带和吸声系数,例如,目前大量使用的微穿孔板的微孔孔径大小在0.8毫米左右,其吸声频带约为2~4个1/3倍频程,比较窄。这就表明,一旦设计好结构的各种参数,其有效吸声中心频率固定且频带较窄。而如今,使用微穿孔板共振吸声结构来进行吸声降噪的环境更复杂,如大型动力设备、道路等开放环境,噪声信号具有频带宽且频谱复杂的特征。在这种情况下,一个传统的单层微穿孔板共振吸声结构,其有效吸声中心频率固定且频带窄的本质决定了它不能有效地应对这些复杂的噪声环境。就目前而言,如果要在宽频带内提高微穿孔板共振吸声结构的有效吸声系数,一是进一步减小微穿孔板上微孔孔径大小,但相应的打孔密度会大大增加,加工成本也会大大增加。同时,由于微孔孔径大小仍然固定,虽然有效吸声带宽有一定程度拓展,但仍不足以覆盖低频、中频和高频全频段,在复杂的噪声环境中的吸声能力依然

有限。另一个办法是采用多层复合微穿孔板共振吸声结构,每一层微穿孔板的穿孔率及微孔孔径大小参数可以不同,这样同时对低频、中频和高频段的噪声均有吸声效果,但这种方案明显增加了结构复杂度,材料成本和加工成本均会大大增加。

发明内容

[0006] 针对上述传统技术所存在的不足之处,本实用新型的目的是提供一种自适应微穿孔板吸声器,其在宽频率范围内具有较高吸声系数的微孔孔径大小可以实时调节的压电薄膜微穿孔板共振吸声结构。

[0007] 为实现上述目的,本实用新型采用以下技术方案:一种自适应微穿孔板吸声器,包括微穿孔板,其上均布微孔所述微穿孔板为压电薄膜微穿孔板,采用压电薄膜制成,上设电路引线端,所述电路引线端与主动控制电路相联接,所述主动控制电路包括与电路引线端依次相联接的压电薄膜驱动电路、自适应控制器和噪声探测器;所述压电薄膜微穿孔板及其周边侧壁和后壁构成的空腔体即为压电薄膜微穿孔板共振吸声结构。

[0008] 所述压电薄膜选择聚偏二氟乙烯压电膜、聚丙烯蜂窝压电膜、P(VDF-TFE-HFP)/PTFE 双层压电膜、P(VDF-TrFE) 共聚物压电薄膜或交联聚丙烯压电膜中的任一种。

[0009] 所述噪声探测器为单个测试传声器构成的单点式探头,或是多个测试传声器构成的多点分布式探测网;所述自适应控制器是基于通用可编程 DSP 芯片、高性能 FPGA/CPLD 芯片或是专用 DSP 芯片设计的运算控制集成电路板;所述压电薄膜驱动电路在自适应控制器的实时控制下输出驱动电压,驱动压电薄膜产生期望的伸缩形变。

[0010] 所述压电薄膜微穿孔板上的微孔的面积范围为 1000 平方微米~700000 平方微米;所述压电薄膜微穿孔板的穿孔率范围为 0.5%~5%;所述压电薄膜微穿孔板的厚度为 0.01 毫米~5 毫米。

[0011] 所述后壁的材质为钢板、不锈钢板、铝板、合金板、塑料板、木板、胶合板、石膏板、玻璃板或纸板;所述侧壁采用刚性材料或弹性材料制作,刚性材料为钢板、不锈钢板、铝板、合金板、塑料板、木板、胶合板、石膏板、玻璃板或纸板;弹性材料为弹簧、软橡胶或柔性高分子材料。

[0012] 所述后壁与压电薄膜微穿孔板之间的空腔厚度为 1 厘米~20 厘米。

[0013] 压电薄膜微穿孔板上的微孔可以在制作压电薄膜初期形成,也可以在后期通过打孔工艺加工而成;压电薄膜微穿孔板上的微孔可以根据入射噪声声波频率的变化在主动控制单元的调节下利用压电薄膜的压电效应来改变微孔孔径的大小,使得该压电薄膜微穿孔板共振吸声结构对不同频率的入射噪声声波的吸声系数均达到最优,拓宽了微穿孔板共振吸声结构的有效吸声频带。

[0014] 与已有技术相比,本实用新型具有以下优点:

[0015] 1、本实用新型由于采用布满微孔的压电薄膜制作微穿孔板,形成具有主动控制模块的压电薄膜微穿孔板共振吸声结构。该吸声结构可随着入射噪声频率的变化,利用压电效应来调整压电薄膜微穿孔板上微孔孔径的大小,使得该吸声结构的有效吸声中心频率和带宽可以自适应调整,从而有效地拓宽了微穿孔板共振吸声结构的吸声频带。

[0016] 2、与传统的单层微穿孔板共振吸声结构相比,该压电薄膜微穿孔板共振吸声结构的有效吸声中心频率和带宽可以自适应调整,在低频、中频和高频全频段内均可以实时调

整到最优吸声效果,更适合复杂环境的吸声降噪需求。

[0017] 3、与传统的多层复合微穿孔板共振吸声结构相比,仅用单层压电薄膜制作的压电薄膜微穿孔板共振吸声结构,既可以满足全频段吸声降噪的需求,同时又具有简单的结构和制作工艺流程,使得加工、维护成本更低廉。

[0018] 4、本实用新型采用压电薄膜材料制作微穿孔板,不仅具有传统微穿孔板共振吸声结构的耐腐蚀、耐冲击、结构简单、轻巧、不含多孔性纤维材料等优点,还具有吸声频带宽、声阻抗易匹配、成本低廉、适用范围广等优势。

附图说明

[0019] 图 1 为本实用新型压电薄膜微穿孔板共振吸声结构侧视示意图;

[0020] 图 2 为本实用新型压电薄膜微穿孔板共振吸声结构局部立体示意图;

[0021] 图 3 为本实用新型压电薄膜微穿孔板共振吸声结构主动控制方法流程图;

[0022] 图 4 为针对本实用新型压电薄膜微穿孔板共振吸声结构在阻抗管中进行实验的原理示意图。

[0023] 图中标号:1、压电薄膜微穿孔板;2、侧壁;3、空腔;4、刚性后壁;5、电路引线端;6、噪声探测器;7、自适应控制器;8、压电薄膜驱动电路;11、微孔;12、压电薄膜;20、信号发生器;21、功率放大器;22、初级声源扬声器;24、阻抗管;25、第一传声器;26、第二传声器;27 压电薄膜微穿孔板共振吸声结构;28、噪声与振动分析软件平台。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图,对本实用新型进行详细描述。

[0025] 如图 1 和图 2 所示,针对一个具体实施例,该压电薄膜微穿孔板共振吸声结构包括一布满微孔 11 的压电薄膜 12 构成的微孔孔径可调的压电薄膜微穿孔板 1。压电薄膜微穿孔板 1 及其周边侧壁 2 和后壁 4 构成的空腔体即为压电薄膜微穿孔板共振吸声结构。噪声探测器 6、自适应控制器 7 和压电薄膜驱动电路 8 等电路组件构成主动控制电路。主动控制电路与压电薄膜微穿孔板共振吸声结构两者构成自适应微穿孔板吸声器。

[0026] 所述噪声探测器 6 可以是单个测试传声器构成的单点式探头,也可以是多个测试传声器构成的多点分布式探测网。在本实施例中,所述噪声探测器 6 是杭州爱华公司型号 AWA14423 的传声器配合型号 AWA14604 的传声器前置放大器组成的单点式探头,用于探测入射噪声的声压和频率特征。

[0027] 所述自适应控制器 7 具有高速、支持浮点运算的性能,以保证自适应控制算法的实时性。所述自适应控制器 7 可以是基于通用可编程 DSP 芯片(如 TI 公司生产的 TMS320 系列)、高性能 FPGA/CPLD 芯片(如 Altera 公司生产的 Startix 系列, Xilinx 公司生产的 Virtex 系列)或者专用 DSP 芯片等设计的运算控制集成电路板。在本实施例中,所述自适应控制器 7 是基于 TI 公司生产的 TMS320 系列通用 DSP 芯片设计的运算控制集成电路板。

[0028] 所述压电薄膜驱动电路 8 是在自适应控制器 7 的实时控制下输出驱动电压,驱动压电薄膜 12 产生期望的伸缩形变。所述压电薄膜驱动电压一般不低于 50V,具体电压大小与各类压电薄膜材料本身的压电响应特性密切相关。压电薄膜 12 可选择聚偏二氟乙烯压电膜、聚丙烯蜂窝压电膜、P(VDF-TrFE-HFP)/PTFE 双层压电膜、P(VDF-TrFE) 共聚物压电薄

膜或交联聚丙烯压电膜中的一种。

[0029] 参见图 1、图 2, 本实施例中压电薄膜微穿孔板 1 上的微型孔 11 可以在制作压电薄膜 12 初期形成, 也可以在后期的打孔工艺加工而成; 压电薄膜微穿孔板 1 正面暴露在垂直入射的声波中, 背面为一空气腔; 同时, 压电薄膜微穿孔板通过电路引线端 5 与外部的压电薄膜驱动电路 8 进行连接, 驱动压电薄膜 12 产生伸缩形变; 压电薄膜驱动电路 8 与自适应控制器 7 相连, 由自适应控制器发出相应的控制信号, 控制压电薄膜驱动电路 8 输出合适大小的电压; 自适应控制器 7 又与噪声探测器 6 相连, 噪声探测器 6 正面暴露在垂直入射的声波中, 用于探测入射噪声信号, 并传输给自适应控制器 7 进行运算, 产生相应的控制信号; 压电薄膜 12 和外部的压电薄膜驱动电路 8、自适应控制器 7、噪声探测器 6 一起构成压电薄膜微穿孔板共振吸声结构的主动控制电路。

[0030] 如图 3 所示, 针对上述压电薄膜微穿孔板共振吸声结构, 本实施例的控制理论与方法是:

[0031] 1、根据马大猷教授在《微穿孔板吸声结构的理论和设计》论文中的结论, 假设初始时该压电薄膜微穿孔板共振吸声结构未进行主动调整, 各结构参数 (如微孔直径 d_0 、微穿孔板厚度 t_0 、穿孔率 p_0 及初始共振频率 f_{r0}) 已知, 就可以推算出该结构的吸声性能 (吸声系数 α_0 和频程 $(f_2/f_1)_0$)。微穿孔板共振吸声结构的吸声特性参数——吸声系数 α_0 和频程 $(f_2/f_1)_0$ 主要由微穿孔板结构的声质量 m_0 和声阻 r_0 来决定:

[0032]

$$\alpha_0 = \frac{4r_0}{(1+r_0)^2 + (\omega m_0 - \text{ctg}(\omega D/C))^2} = \frac{4r_0}{(1+r_0)^2} \Big|_{\text{共振频率处}} \quad (1)$$

$$\left(\frac{f_2}{f_1} \right)_0 = \frac{\pi}{\text{ctg}^{-1}(1+r_0)} - 1 \quad (2)$$

[0034] 其中 ω 为角频率, D 为共振吸声结构的腔深, C 为空气中的声速, f_1 和 f_2 分别为吸声系数为最大值一半对应的频率点。

[0035] 而声质量 m_0 和声阻 r_0 这两个参数又与微孔直径 d_0 、微穿孔板厚度 t_0 及穿孔率 p_0 有关:

$$r_0 = \frac{0.147t_0}{p_0 d_0^2} k_r \quad (3)$$

$$m_0 = \frac{0.000294t_0}{p_0} k_m \quad (4)$$

[0038] 其中:

$$k_r = \left(1 + \frac{k^2}{32}\right)^{1/2} + \frac{\sqrt{2}}{8} \frac{k d_0}{t_0} \quad (5)$$

$$k_m = 1 + \left(9 + \frac{k^2}{2}\right)^{-1/2} + 0.85 \frac{d_0}{t_0} \quad (6)$$

[0041] k 为穿孔板常数, $k = d_0 \sqrt{f_{r0}/10}$ 。 f_{r0} 为初始共振频率, 吸声系数在共振频率时达到最大。

[0042] 由上述 (1)-(6) 式可知:

$$[0043] \quad \alpha = f(p, d, t, f) \quad (7)$$

$$[0044] \quad \frac{f_2}{f_1} = g(p, d, t, f) \quad (8)$$

[0045] 因此,由方程 (7) 和 (8) 可知,在不改变微穿孔板共振吸声结构其它参数(如空腔深度 D,穿孔率 p 及微穿孔板厚度 t)的前提下,通过调节微穿孔板共振吸声结构孔径 d 的大小,就可以调整该压电薄膜微穿孔板共振吸声结构的初始共振频率 f_{r0} ,当该结构的共振频率 f_r 与入射噪声频率 f 相等时,该结构对此噪声的吸声系数达到最大;

[0046] 2、控制目标是针对不同频率 f 的入射噪声,结合上述马大猷教授的理论 and 已知的压电薄膜响应特性,计算并将微孔孔径 d 调整到合适大小,使得压电薄膜微穿孔板共振吸声结构对此频率噪声的吸声系数达到最大;

[0047] 3、参见图 3,为达到上述控制目标,其控制方法的具体实施过程如下:

[0048] A) 首先,噪声探测器实时探测入射噪声的频率 f;

[0049] B) 然后,对于此频率入射噪声,根据上述马大猷教授的理论,自适应控制器推算出该微穿孔板共振吸声结构吸声降噪性能最优时的微孔孔径大小 d(假设压电薄膜微穿孔板初始孔径大小为 d_0);

[0050] C) 再结合已知的压电薄膜响应特性,自适应控制器可以计算出将微孔从初始孔径 d_0 调整到 d 所需的控制电压大小,并发出相应的控制信号;

[0051] D) 最后,将此控制信号发送到压电薄膜驱动电路,输出相应的驱动电压,驱动压电薄膜产生期望的位移,使压电薄膜微穿孔板上的微孔孔径大小发生相应的改变,最终实现微穿孔板共振吸声结构的吸声系数的实时最优化。

[0052] 如图 4 所示是对本实用新型进行实验的整个实验装置,其主要包括阻抗管 24,信号发生器 20、功率放大器 21、自适应控制器 7 和压电薄膜驱动电路 8 五部分。其中,在阻抗管 24 内的左端口安装有初级声源扬声器 22,靠近初级声源扬声器 22 的一端装了一个噪声探测器 6,并输入到自适应控制器 7。在阻抗管 24 的右端口安装了本实施例中的压电薄膜微穿孔板共振吸声结构 27,并与压电薄膜驱动电路 8 相连接,压电薄膜驱动电路 8 的控制信号由自适应控制器 7 发出。在压电薄膜微穿孔板共振吸声结构 27 的前端,阻抗管 24 的侧壁上安装有两个 B&K 型号 4190 传声器,即第一传声器 25 和第二传声器 26,用于测试压电薄膜微穿孔板共振吸声结构 27 的吸声系数。信号发生器 20 的输出噪声信号,经功率放大器 21 放大后,输入到初级声源扬声器 22 发出噪声声波。整个装置构成了一个孔径参数优化及结构吸声性能检测实验系统。

[0053] 针对这一具体实验,该压电薄膜微穿孔板共振吸声结构中:

[0054] 1、所述压电薄膜微穿孔板 1 的压电薄膜材料 12 采用下述材料的任一种:聚偏二氟乙烯 (Polyvinylidene Fluoride, PVDF) 压电膜、具有封闭孔洞的聚丙烯 (Polypropylene, PP) 蜂窝压电膜、P(VDF-TFE-HFP)/PTFE 双层压电膜、P(VDF-TrFE) 共聚物压电薄膜、交联聚丙烯 (XPP) 压电膜等高分子共聚物压电薄膜材料及其改性压电薄膜材料。在本实施例中,压电薄膜微穿孔板的压电薄膜材料选用 PVDF 压电薄膜材料,薄膜厚度为 20 微米,因为压电薄膜需要较高的电压激励,一般不低于 50V,所以最好选用具有耐高压特性的银镀压电薄膜,其表面包含有 Cu-Ni 电极,并通过放大器来激励压电薄膜。

[0055] 2、所述压电薄膜微穿孔板 1 上的微孔 11 的形状可以是规则的形状(如:圆形,矩

形,正方形,菱形,三角形等),也可以是不规则的形状(如:椭圆,多边形,狭缝等)。在本实施例中,该微孔为圆形孔。

[0056] 3、所述压电薄膜微穿孔板 1 上的微孔 11 的面积范围为 1000 平方微米~700000 平方微米。在本实施例中,该压电薄膜微穿孔板 1 上的圆形微孔 11 的直径大约为 80 微米,孔径面积大约为 5000 平方微米。

[0057] 4、所述压电薄膜微穿孔板 1 的穿孔率范围为 0.5%~5%。在本实施例中,该压电薄膜微穿孔板 1 的穿孔率为 2%。

[0058] 5、所述压电薄膜微穿孔板 1 的厚度为 0.01 毫米~5 毫米。在本实施例中,该压电薄膜微穿孔板 1 的厚度为 20 微米。

[0059] 6、所述的刚性后壁 4 材料可以是钢板,不锈钢板,铝板,合金板,塑料板,木板,胶合板,石膏板,玻璃板,纸板等。在本实施例中,该刚性后壁材料为铝板。

[0060] 7、所述的刚性后壁 4 与压电薄膜微穿孔板 1 之间的空腔 3 厚度为 1 厘米~20 厘米。在本实施例中,该空腔厚度为 5 厘米。

[0061] 8、所述的侧壁 2 材料可以是钢板、不锈钢板、铝板、合金板、塑料板、木板、胶合板、石膏板、玻璃板、纸板等刚性材料,或者是弹簧、软橡胶、柔性高分子材料等弹性材料。在本实施例中,该侧壁材料为刚性铝板。

[0062] 孔径参数优化及结构吸声性能检测实验的工作过程和原理为:信号发生器 20 产生噪声信号,经 Classic 牌型号 4.0B 的功率放大器 21 后传递给动圈式初级声源扬声器 22,初级声源扬声器 22 在阻抗管中输出噪声信号;噪声在阻抗管 24 中近似以平面波的形式传播,并垂直入射到压电薄膜微穿孔板共振吸声结构 27 的表面;同时噪声探测器 6 探测入射噪声频率信号,并传递给自适应控制器 7;自适应控制器 7 综合输入信息,通过上述控制方法产生控制信号,控制压电薄膜驱动电路 8 输出相应的电压来驱动压电薄膜微穿孔板共振吸声结构 27 中的主动控制执行器件——压电薄膜微穿孔板;利用压电效应,压电薄膜产生伸缩形变,改变微孔孔径的大小,调节压电薄膜微穿孔板共振吸声结构 27 的吸声系数;靠近压电薄膜微穿孔板共振吸声结构 27 表面的第一传声器 25 和第二传声器 26 同时将各自检测的声压信号传递到 B&K PULSE7700 系统,即噪声与振动分析软件平台 28,利用传递函数法计算压电薄膜微穿孔板共振吸声结构 27 的吸声系数,用于优化理论计算得到的最优孔径值 d 。

[0063] 理论计算最优孔径 d 值优化的具体过程是:针对某一频率入射噪声,在理论计算得到的最优孔径大小 d 的附近进行微调,双传声器系统通过传递函数法测量压电薄膜微穿孔板共振吸声结构的吸声系数,当达到最优值时,记录压电薄膜的控制电压和对应的孔径大小 d' , d' 即通过实验测量进一步优化得到的实际最优孔径值。

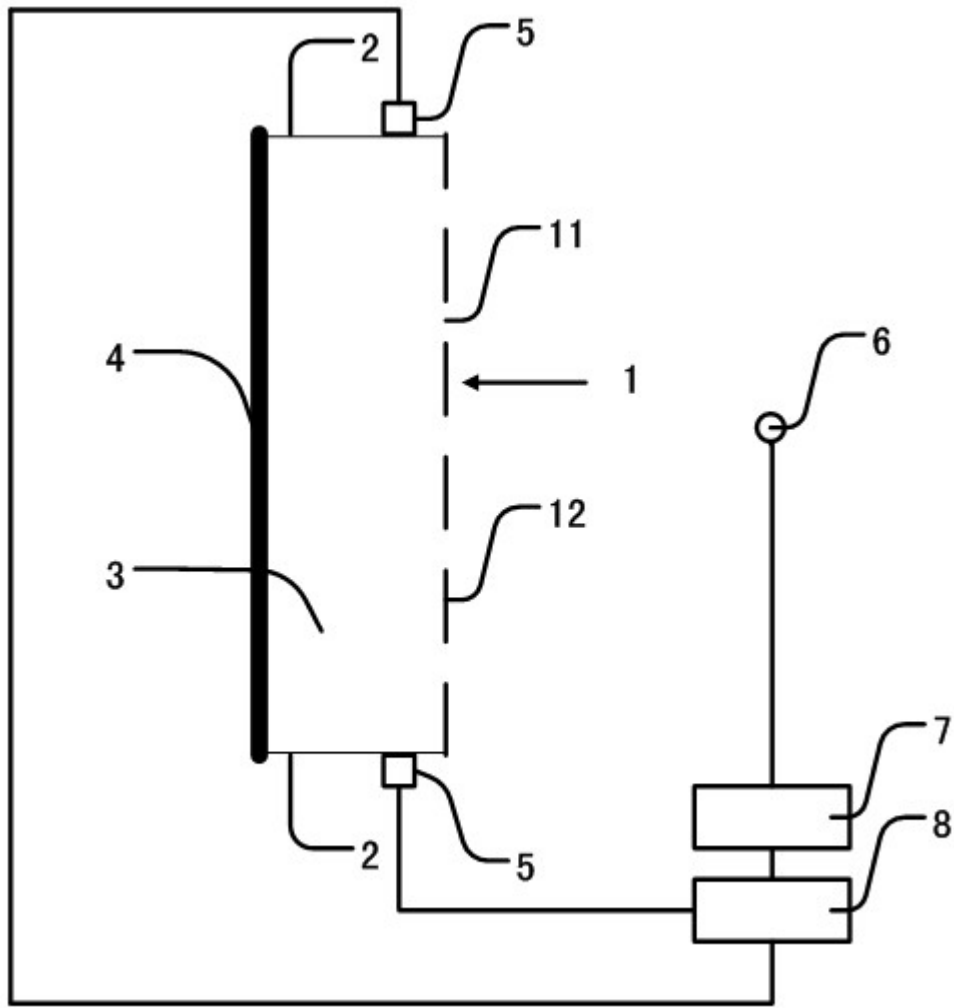


图 1

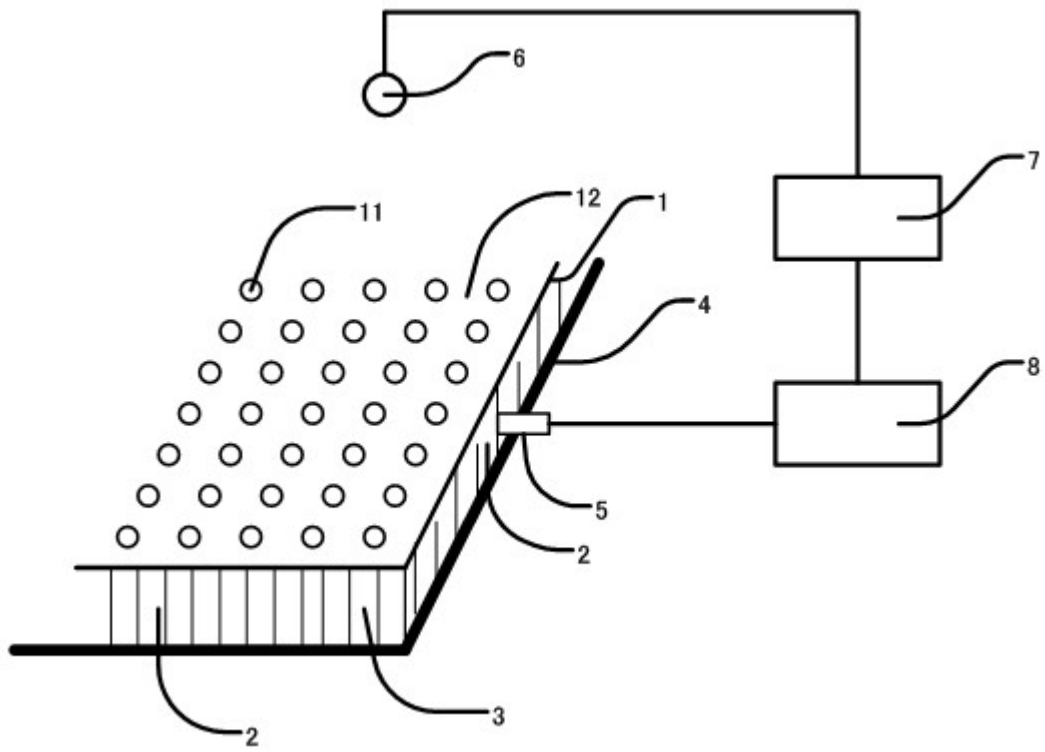


图 2

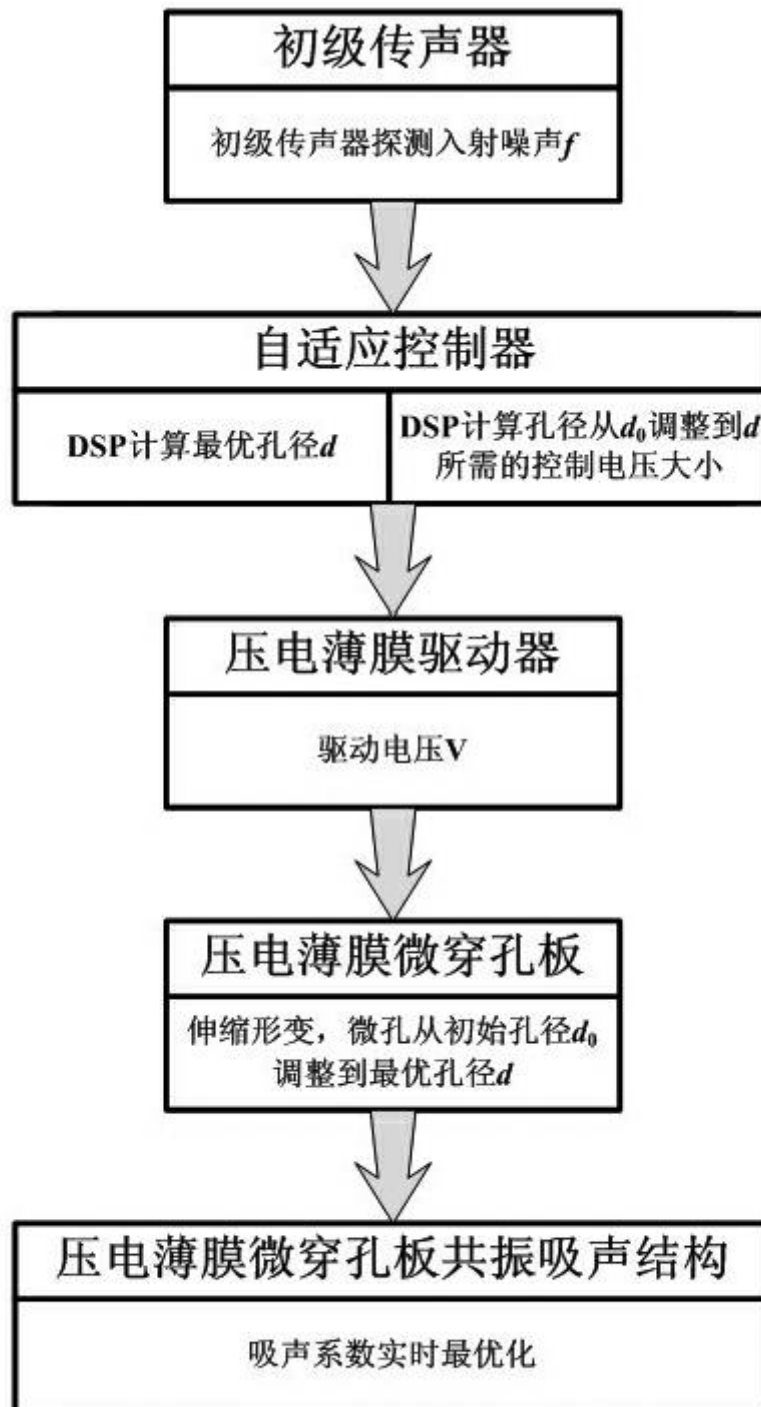


图 3

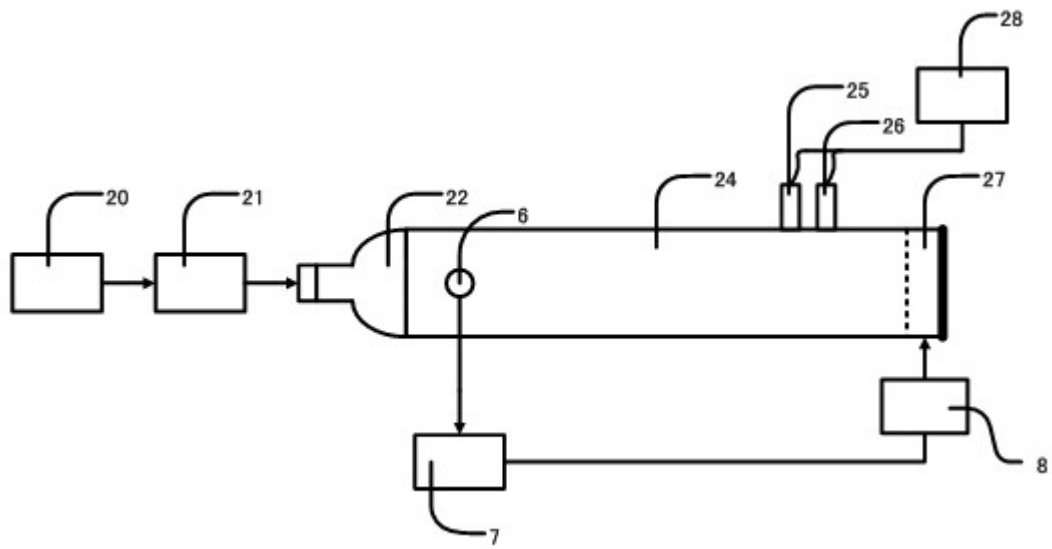


图 4