(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2011 年 7 月 14 日 (14.07.2011)

PCT

(10) 国际公布号
WO 2011/082510 A1

(51) 国际专利分类号:
G10K 11/172 (2006.01) *E04B 1/84* (2006.01)
G10K 11/16 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2010/001613

(22) 国际申请日: 2010 年 10 月 14 日 (14.10.2010)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201010001223.1 2010 年 1 月 8 日 (08.01.2010) CN

(71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): **中国科学院声学研究所 (INSTITUTE OF ACOUSTICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES)** [CN/CN]; 中国北京市海淀区北四环西路 21 号, Beijing 100190 (CN)。

(72) 发明人; 及

(75) 发明人/申请人 (仅对美国): **张倩 (ZHANG, Qian)** [CN/CN]; 中国北京市海淀区北四环西路 21 号, Beijing 100190 (CN)。 **吕亚东 (LV, Yadong)** [CN/CN]; 中国北京市海淀区北四环西路 21 号, Beijing 100190 (CN)。 **杨军 (YANG, Jun)** [CN/CN]; 中国北京市海淀区北四环西路 21 号, Beijing 100190 (CN)。

(74) 代理人: **北京法思腾知识产权代理有限公司 (FAST INTELLECTUAL PROPERTY LAW, LLC)**; 中国北京市海淀区中关村东路 66 号 B 座 0910 室, Beijing 100190 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL,

[见续页]

(54) **Title**: COMPOUND SOUND ABSORPTION DEVICE WITH BUILT-IN RESONANT CAVITY

(54) **发明名称** : 一种内置共振腔体的复合吸声装置

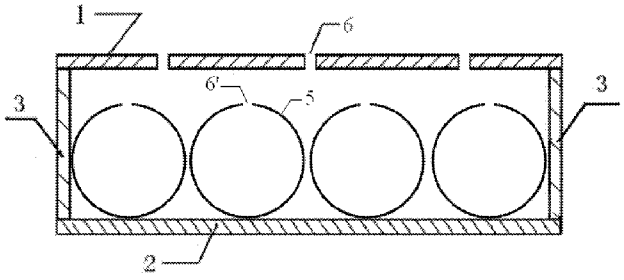


图 1 / Fig. 1

(57) **Abstract**: A compound sound absorption device with a built-in resonant cavity (5) comprises: a perforated board (1) perforated with several first holes (6), a backboard (2) and side boards (3), and the perforated board (1), backboard (2) and side boards (3) constitute a sealed hollow cavity; at least one or more than one resonant cavities (5) are arranged in the sealed hollow cavity, and at least one or more than one second holes (6') are distributed on the resonant cavities (5), and wherein at least one of the second holes (6') is communicated with the sealed hollow cavity; the volume of the resonant cavity (5) is 10 to 1×10^{10}mm^3, the thickness of the wall of the resonant cavity (5) is 0.05 to 10mm, and the aperture of the second hole (6') on the resonant cavity (5) is 0.05 to 100mm, and the perforated percentage of the second hole (6') is 0.01 to 30 percent. Sound dispersion is generated in the sealed hollow cavity with the resonant cavity (5), and the sound damping is enhanced with the second holes (6') and the purpose of coupling and resonance among multi-cavities is achieved in the invention. The invention has flexible design, and helps to enhance sound absorption effect and to expand the frequency band of sound absorption.

[见续页]

WO 2011/082510 A1

PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(57) 摘要:

一种内置共振腔体（5）的复合吸声装置，包括一穿有若干第一孔洞（6）的穿孔板（1）、背板（2）和侧板（3），该穿孔板（1）、背板（2）、侧板（3）组成封闭空腔，该封闭空腔内放置有至少一个或一个以上共振腔体（5），该共振腔体（5）上分布有至少一个或一个以上的第二孔洞（6’），其中至少有一个第二孔洞（6’）与该封闭空腔连通；该共振腔体（5）的体积为 $10mm^3$~$1\times1010mm^3$，腔壁厚度为 0.05mm~10mm；其上的第二孔洞（6’）的孔径为 0.05~100mm，穿孔率为 0.01%～30%。本发明通过共振腔体（5）在封闭空腔内形成声散射，并通过第二孔洞（6’）增加声阻并达到多腔耦合共振的目的。本发明设计灵活，有助于提高吸声效果，拓宽吸声频带。

一种内置共振腔体的复合吸声装置

技术领域

本发明涉及一种复合吸声装置，特别涉及一种内置共振腔体的复合吸声装置。

背景技术

噪声控制工程中应用的吸声材料和吸声结构种类很多，按其吸声原理大致可分为多孔性吸声材料和共振吸声材料。例如纤维材料和灰泥材料等都属于多孔性吸声材料，而薄板共振吸声结构、薄膜共振吸声结构、穿孔板共振吸声都属于共振吸声材料。马大猷于 1975 年在《中国科学》上发表的关于“微穿孔板吸声结构的理论与设计”以及于 2000 年在《声学学报》发表的关于“微缝吸声体理论”的文章，将共振吸声结构的应用扩展了更广阔的领域。

尽管穿孔板共振吸声结构、微穿孔板吸声结构以及双层微穿孔板吸声结构较多孔性吸声材料在吸声特性、流阻、抗潮湿、耐腐蚀、卫生清洁等方面具有许多优越特点，但是仍无法满足一些噪声控制的实际需要，特别是在吸声空间受到严格限制的场合下，要控制低频噪声就显得有些力不从心，因为对于一般共振吸声结构，要增强其低频声吸收，就必须大幅增加空腔深度，而这在实际工程中往往是无法做到的。

申请目前检索了 G10K，重点检索了 G10K 11/172，找出对比文献：中国专利 ZL 00100641.X “管束式穿孔板共振吸声装置” 和中国专利 ZL00264613.7“多腔并联旁支型消声器”。

专利“管束式穿孔板共振吸声装置”记载的主要特征在于：管束式穿孔板共振吸声结构由穿孔板和底板、侧板（三者组成封闭空腔）及管束构成。管束为若干与穿孔板小孔直径相同的细长管（可为弯曲的柔性管束）排列组成，柔性管束的长度不受穿孔板共振吸声结构腔深的限制（可设计成长短不一，以调谐共振频率和改变不同频率下的吸声系数），其管束长度可小于腔深，亦可远大于腔深。该结构利用管腔耦合共振的吸声原理，增大其吸声系数和声阻，提高低频吸声效

果。该管束式穿孔板共振吸声结构目前吸声频带局限于中低频，吸声频带尚不够宽，管束的长度对于管束式穿孔板共振吸声结构至关重要，如果管长过短，对其吸声性能会影响很大，大幅降低吸声性能，因此若想保证较好的吸声性能必须使用较长的管束，后腔深度也会相应增加，不利于该装置的推广使用，且线状的管束设计单一，不能充分利用管腔耦合共振的吸声特性以及管束的长度对消耗声能的贡献。

专利“多腔并联旁支型消声器”记载的主要特征在于：多腔并联旁支式共振消声器用在汽车内燃机进气系统上，包括进气管和并联设置的 2-4 个共振腔体，共振腔体置于一壳体内，各共振腔体通过导管依次连接进气管上轴向设置的径向通孔，径向通孔及导管的尺寸根据内燃机进气噪声频谱来匹配设计，该消声器既能大幅降低进气噪声，又能提高内燃机功率，体积较小。

国际声学和噪声控制领域的专家一直在冥思苦想、孜孜以求一种在有限厚度内具有高效低频吸声特性的宽带吸声结构，来代替或弥补低频吸收不足的传统吸声结构。为此，本发明提出了一种将共振腔体表面声散射、小孔消声和共振腔体耦合共振结合起来的内置共振腔体的复合吸声装置，以实现提高吸声系数、拓宽吸声频带的目的。

发明内容

本发明的目的在于，为克服目前噪声控制采用上述方法中低频吸声不足的缺陷，从而提供一种内置共振腔体的复合吸声装置。

本发明所述的一种内置共振腔体的复合吸声装置，该装置包括一穿有若干第一孔洞的穿孔板、背板和侧板，所述的穿孔板、背板和侧板组成封闭空腔，其特征在于，所述的封闭空腔内，放置有至少一个或一个以上共振腔体；所述的共振腔体上分布有至少一个或一个以上第二孔洞，其中，至少有一个第二孔洞与封闭空腔连通；所述的共振腔体的体积 $V=10mm^3 \sim 1\times10^{10}mm^3$，腔壁厚度为 0.05mm～10mm；其上的第二孔洞的孔径 $d'=0.05 \sim 100mm$，穿孔率 σ' 为 0.01%～30%。

所述的共振腔体可以为：球体、椭圆体或多面体；所述的第二孔洞直接与封闭空腔连通或通过管束与封闭空腔连通；如果所述的共振

腔体为多个时，直接放置在封闭空腔内或分别固定在由若干隔板分割的封闭空腔内。

作为本发明的一个改进，所述的第一孔洞或第二孔洞可连接管束的一端，该管束位于封闭空腔内，用于增加声阻；且所述的第二孔洞上的管束的另一端可连通封闭空腔、连通另一个共振腔上的第二孔洞或连通穿孔板上的第一孔洞。

所述的管束可以为金属管、玻璃管、塑料管或橡胶管；如果所述的管束为橡胶管束时，通过粘接与第一孔洞或第二孔洞连接、在管束端口安装第一过渡接头与第一孔洞连接或在管束端口安装第二过渡接头与第二孔洞连接；如果所述的管束的为金属管束、玻璃管束或塑料管束时，通过粘接、焊接、螺纹连接、一次注塑成型与第一孔洞或第二孔洞连接、在管束端口安装第一过渡接头与第一孔洞连接或在管束端口安装第二过渡接头与第二孔洞连接。

所述的穿孔板的厚度为 0.5～10mm；其上的第一孔洞直径 d=0.1～5mm，穿孔率σ为 0.1%～30%，且排列方式为规则的三角形排列或正方形排列方式，或采用非规则排列方式；封闭空腔的腔深 D=10～2000mm，该封闭空腔可以为 1 个侧面的圆柱形空腔或者多个侧板的多面体空腔。

作为本发明的又一改进，所述的穿孔板背面可覆加一层多孔性吸声材料，所述多孔性吸声材料在封闭空腔内；其厚度为 0.1mm～200mm。

上述技术方案中，所述穿孔板为铁板、钢板、铜板、不锈钢板、铝板、塑料板、玻璃板、PVC 板、PE 板或木板。

上述技术方案中所述的共振腔体的材质为金属腔、玻璃腔、陶瓷腔、橡胶腔、塑料腔或纤维腔；所述的管束长度l为 1～5000mm，直径为 0.1～100mm。

本发明的内置共振腔体的复合吸声装置，由一穿有孔洞的穿孔板和背板、侧板及多个共振腔体构成。共振腔体为放置在封闭空腔内的小腔体，共振腔体的作用主要是声发散、连通封闭空腔以及增加声阻；声波到达共振腔体时，推动共振腔体上第二孔洞内的空气柱做往复振动，由于粘滞阻尼作用，部分声能转化为热能消耗掉了，这样就利用了亥姆霍兹共鸣器的原理，共振腔体的腔壁上的孔洞为原有的穿孔板

结构增加了声阻，充分消耗了声能，强化吸声；共振腔体的空心设计又为吸声装置增加了声抗，同时共振腔体与封闭空腔串联连通，达到了多腔耦合共振的目的，拓宽了吸声频带；共振腔体和第二孔洞的可设计成大小不一，以调谐共振频率和改变不同频率下的吸声系数。本发明利用共振腔体在封闭空腔内形成声散射，以及利用第二孔洞增加声阻来消耗声能，还有多腔耦合共振吸声原理对共振吸收峰和吸声频带的调制特性，增加声阻和声质量，有助于提高吸声效果，拓宽吸声频带。

本发明的主要技术特点包含：本发明的“内置共振腔体的复合吸声装置”将共振腔体与封闭空腔通过第二孔洞连通，达到腔体间耦合共振的目的，拓宽了吸声频带，另外对共振腔体上的孔洞数量不做限制，这样就为整个吸声装置增加了声阻，且可根据需要调整孔洞数量和直径等，以调整声阻的大小，提高吸声系数；共振腔体上的管束，延长了共振腔体上的孔洞的厚度，不仅有利于增加声阻，同时用管束将共振腔体之间连通，有利于腔体间的耦合共振，且有利于提高吸声系数和拓宽吸声频带，并促使吸声频带向低频偏移，有利于低频吸声；共振腔体与封闭空腔的耦合共振，可看作在同一空腔中实现了双层结构的消声处理，减小了后腔体积的同时达到了双层吸声结构的消声效果，有利于在空间受到严格限制的环境中使用；为了展宽内置共振腔体的复合吸声装置的消声频率范围，可以将共振腔体和第二孔洞的设计成大小形状不一，其设计灵活，有利于应用于各种需要进行消声处理的场合；共振腔体表面的声散射，使声波在后腔中能到达每一个共振腔体，且推动第二孔洞内的空气柱做往复运动，充分消耗了声能，有利于充分利用后腔空间达到吸声的目的。

本发明的优点在于，在有限的后腔空间中增加了多个共振腔体，充分利用了声散射、孔洞的声阻消耗声能和多腔耦合共振的吸声原理，以及腔体和孔洞大小对共振吸收峰和吸声频带的调制特性，从而增大吸声系数，增强中、低频噪声的有效吸收，同时拓宽了吸声频带。

附图说明

图 1 为本发明的内置共振腔体的复合吸声装置示意图，即每个共

振腔体有一个第二孔洞直接与封闭空腔连通；

图 2 为本发明的复合吸声装置另一种实施例结构示意图，即每个共振腔体有二十六个第二孔洞与封闭空腔连通；

图 3 为本发明的复合吸声装置另一种实施例结构示意图，即每个共振腔体有四个第二孔洞，其中一个第二孔洞通过管束与穿孔板上的一个第一孔洞连通，其它的第二孔洞直接与封闭空腔连通；

图 4 为本发明的复合吸声装置另一种实施例结构示意图，即每个共振腔体有三个第二孔洞，其中一个第二孔洞通过一根管束与封闭空腔连通；

图 5 为本发明的复合吸声装置另一种实施例结构示意图，即每个共振腔体有两个第二孔洞，每两个共振腔体之间用一根管束将它们连通，其他的第二孔洞直接与封闭空腔连通；

图 6 为本发明的安装有第一过渡接头和第二过渡接头的复合吸声装置示意图；

图 7 为本发明的复合吸声装置另一种实施例结构示意图，即每个共振腔体有两个直径不等的第二孔洞；

图 8 为本发明的复合吸声装置另一种实施例结构示意图，即封闭空腔中有两种体积不等的共振腔体；

图 9 为本发明的复合吸声装置另一种实施例结构示意图，即封闭空腔中有椭圆体和立方体的共振腔体；

图 10 为本发明的安装有隔板的复合吸声装置示意图；

图 11 为本发明的复合吸声装置另一种实施例结构示意图，即穿孔板上的第一孔洞连通有管束；

图 12 为本发明的复合吸声装置另一种实施例结构示意图，即穿孔板背面覆加一层多孔性吸声材料；

图 13 为驻波管测量的本发明的共振吸声装置和穿孔板的吸声性能对比图（腔深 50mm）；

图 14 为用驻波管测量的本发明的有不同个数共振腔体的复合吸声装置的吸声性能对比图（腔深 100mm）；

图 15 为用驻波管测量的内置共振腔体的复合吸声装置与管束穿孔板的的中低频吸声性能对比图（腔深 50mm）。

附图标识：

1、穿孔板 2、背板 3、侧板

4、管束 5、共振腔 6、第一孔洞

6′、第二孔洞 7、第一过渡接头 7′、第二过渡接头

8、隔板 9、多孔性吸声材料

具体实施方式

下面结合附图和具体实施方式对本发明进行详细说明。

实施例 1

参考图 1，本实施例制作了一种本发明的内置共振腔的复合吸声装置。该装置由一块不锈钢制作的穿孔板 1、不锈钢制作的背板 2 和不锈钢制作的侧板 3 组成的封闭空腔，该封闭空腔的深度 D 为 40mm，该穿孔板 1 为边长为 80mm 的正方形不锈钢板，厚度为 5mm，穿孔板 1 上设有第一孔洞 6，第一孔洞 6 直径为 3mm，第一孔洞 6 穿孔率为 28%，穿孔板 1 上第一孔洞 6 的排列方式为规则的正方形排列；封闭空腔内有 4 个共振腔 5，共振腔 5 的为铝球腔，共振腔 5 的体积为 $1.4\times10^{4}mm^{3}$，共振腔 5 的腔壁厚度为 5mm；共振腔 5 的腔壁上有 1 个第二孔洞 6′，第二孔洞 6′ 的孔径 d′ 为 2mm，第二孔洞 6′ 的穿孔率σ′ 为 0.06%；共振腔 5 随意放置在封闭空腔内。

实施例 2

参考图 2，本实施例制作了一种本发明的内置共振腔的复合吸声装置。该装置由一块不锈钢制作的穿孔板 1、不锈钢制作的背板 2 和不锈钢制作的侧板 3 组成的封闭空腔，该封闭空腔的深度 D 为 50mm，该穿孔板 1 为直径为 100mm 的圆形不锈钢板，厚度为 0.7mm，穿孔板 1 上设有第一孔洞 6，第一孔洞 6 直径为 1.7mm，第一孔洞 6 穿孔率为 4.6%，穿孔板 1 上第一孔洞 6 的排列方式为规则的正方形排列；封闭空腔内有 4 个共振腔 5，共振腔 5 的为塑料球体腔，共振腔 5 的体积为 $3.35\times10^{4}mm^{3}$，共振腔 5 的腔壁厚度为 0.4mm；共振腔 5 的腔

壁上有 26 个第二孔洞 6′，第二孔洞 6′均匀分布在球体的三个相互垂直半球面的圆周上（每个圆周上有 16 个第二孔洞 6′，三个圆周中每两个圆周上有 4 个第二孔洞 6′重叠），第二孔洞 6′的孔径 d′为 0.5mm，第二孔洞 6′的穿孔率σ′为 0.1%；共振腔 5 随意放置在封闭空腔内。

用驻波管完成了内置共振腔的复合吸声装置的中低频消声机理的实验研究。测量了穿孔板、后腔中放置无孔洞的球体的穿孔板和内置共振腔的复合吸声装置的中低频吸声系数，确定了多腔耦合有利于提高吸声系数。测量中用到的其他共振吸声结构的参数如下：

穿孔板参数：孔洞以正方形排列，孔洞直径 1.7mm，孔洞之间的中心间距 7mm，板厚 0.7mm，后腔深度 50mm；

后腔中放置无孔洞的球体的穿孔板参数：穿孔板孔洞以正方形排列，孔洞直径 1.7mm，孔洞之间的中心间距 7mm，板厚 0.7mm；后腔中放置 4 个无孔洞的塑料空心球体，球壁厚度为 0.4mm，体积为 $3.35\times10^{4}mm^{3}$，球体随意放置在封闭空腔内，后腔深度 50mm。

从图 13 可以看出：穿孔板和后腔中放置无孔洞的球体的穿孔板吸声装置的吸声系数相似，最高吸声系数分别在 1000Hz 和 1250Hz，均不大于 0.35，吸声效果较差；内置共振腔的复合吸声装置的共振峰在 630Hz 达到 0.928，在 500Hz 至 1250Hz 之间，吸声系数都达到了 0.5 以上，频带宽度达到 750Hz 以上；可见内置共振腔的复合吸声装置的吸声效果明显优于另外两种的吸声效果。

实施例 3

参考图 2，本实施例制作了一种本发明的内置共振腔的复合吸声装置。该装置由一块不锈钢制作的穿孔板 1、不锈钢制作的背板 2 和不锈钢制作的侧板 3 组成的封闭空腔，该封闭空腔的深度 D 为 100mm，该穿孔板 1 为直径为 100mm 的圆形不锈钢板，厚度为 0.7mm，穿孔板 1 上设有第一孔洞 6，第一孔洞 6 直径为 1.7mm，第一孔洞 6 穿孔率为 4.6%，穿孔板 1 上第一孔洞 6 的排列方式为规则的正方形排列；封闭空腔内分次放入有 9 个、7 个、4 个和 1 个共振腔 5，共振腔 5 的为塑料球体腔，共振腔 5 的体积为 $3.35\times10^{4}mm^{3}$，共振腔 5 的腔壁

厚度为 0.4mm;共振腔 5 的腔壁上有 26 个第二孔洞 6′ ,第二孔洞 6′ 均匀分布在球体的三个相互垂直半球面的圆周上（每个圆周上有 16 个第二孔洞 6′ ,三个圆周中每两个圆周上有 4 个第二孔洞 6′ 重叠），第二孔洞 6′ 的孔径 d′ 为 0.5mm,第二孔洞 6′ 的穿孔率σ′ 为 0.1%；共振腔 5 随意放置在封闭空腔内。

实验中选用 4 个本发明的内置共振腔的复合吸声装置，它们的封闭空腔中分别放置 9 个、7 个、4 个和 1 个共振腔，用驻波管完成了对它们的中低频消声机理的实验研究，确定了共振腔个数对吸声系数和频带宽度等的影响。测量中用到的其他共振吸声结构的参数如下：

穿孔板参数：孔洞以正方形排列，孔洞直径 1.7mm，孔洞之间的中心间距 7mm，板厚 0.7mm，后腔深度 100mm。

从图 14 可以看出：封闭空腔中有 1 个共振腔的共振吸声装置的共振吸声峰在 630Hz，吸声系数不大于 0.4，2000Hz 吸声系数为 0.6 左右；封闭空腔中有 4 个共振腔的共振吸声装置的共振吸声峰在 630Hz 达到了 0.8 以上，500Hz 至 800Hz 间吸声系数大于 0.5，2000Hz 吸声系数为 0.8 左右；封闭空腔中有 7 个共振腔的共振吸声装置的共振吸声峰在 800Hz 达到了 0.95 以上，400Hz 至 800Hz 间吸声系数大于 0.5，2000Hz 吸声系数为 0.85 左右；封闭空腔中有 9 个共振腔的共振吸声装置的共振吸声峰分别在 500Hz 和 800Hz 达到了 0.9 以上，400Hz 至 1000Hz 间吸声系数大于 0.5,2000Hz 吸声系数为 0.8 左右；可见，随着封闭空腔中的共振腔的个数的增加，频带宽度拓宽，主吸声频带的共振峰逐渐增大并分为两个，出现类似于双层微穿孔板吸声结构的特性；另外在 2000Hz 的吸声系数也随共振腔的增多而提高。

实施例 4

参考图 3，本实施例制作了一种本发明的内置共振腔的复合吸声装置。该装置由一块塑料制作的穿孔板 1、不锈钢制作的背板 2 和不锈钢制作的侧板 3 组成的封闭空腔，该封闭空腔的深度 D 为 200mm、500mm、1000mm 或 2000mm，该穿孔板 1 为 1000mm×1000mm 的正方形板,厚度为 2mm,穿孔板 1 上设有第一孔洞 6,第一孔洞 6 直径为 2mm，第一孔洞 6 穿孔率为 0.031%，穿孔板 1 上第一孔洞 6 的排列方式为

规则的正方形排列；封闭空腔内有 100 个共振腔 5，共振腔 5 的为玻璃球体腔，共振腔 5 的体积为 $2.7\times10^{5}mm^{3}$，共振腔 5 的腔壁厚度为 10mm；共振腔 5 的腔壁上有 4 个第二孔洞 6′，第二孔洞 6′均匀分布在球体的一个半球面的圆周上，第二孔洞 6′的孔径 d′为 2mm，第二孔洞 6′的穿孔率σ′为 0.06%；每个共振腔 5 的 4 个第二孔洞 6′中有 3 个第二孔洞 6′与封闭空腔连通，另一个第二孔洞 6′连接上一根管束 4，管束 4 的另一端与穿孔板 1 上的第一孔洞 6 连通；管束 4 为金属管、玻璃管或塑料管，长度l为 10mm、50mm 或 100mm，直径为 2mm；管束 4 与穿孔板 1 的连接方式为粘接、螺纹连接或一次注塑成型；共振腔 5 与管束 4 的相连方式为粘接、焊接、螺纹连接或一次注塑成型。

实施例 5

参考图 4，本实施例制作了一种本发明的内置共振腔的复合吸声装置。该装置由一块玻璃板、PVC 板、PE 板或木板制作的穿孔板 1、玻璃制作的背板 2 和玻璃制作的侧板 3 组成的封闭空腔，该封闭空腔的深度 D 为 100mm，该穿孔板 1 为 200mm×200mm 的正方形板，厚度为 3mm，穿孔板 1 上设有第一孔洞 6，第一孔洞 6 直径为 1mm，第一孔洞 6 穿孔率为 0.6%，穿孔板 1 上第一孔洞 6 的排列方式为六边形排列；封闭空腔内有 16 个共振腔 5，共振腔 5 的为橡胶球体腔，共振腔 5 的体积为 $3.35\times10^{4}mm^{3}$，共振腔 5 的腔壁厚度为 0.8mm；共振腔 5 的腔壁上有 3 个第二孔洞 6′，第二孔洞 6′均匀分布在球体的一个半球面的圆周上，第二孔洞 6′的孔径 d′为 1mm，第二孔洞 6′的穿孔率σ′为 0.047%；每个共振腔 5 的第二孔洞 6′连接上一根管束 4，管束 4 的另一端与封闭空腔连通；管束 4 为橡胶管，长度l为 60mm，直径为 1mm；共振腔 5 与管束 4 的相连方式为粘接或一次注塑成型；共振腔 5 随意放置在封闭空腔内。

实施例 6

参考图 5，本实施例制作了一种本发明的内置共振腔的复合吸声装置。该装置由一块铜板制作的穿孔板 1、不锈钢制作的背板 2 和不

锈钢制作的侧板 3 组成的封闭空腔，该封闭空腔的深度 D 为 40mm，该穿孔板 1 为边长为 80mm 的正方形板，厚度为 1mm，穿孔板 1 上设有第一孔洞 6，第一孔洞 6 直径为 3mm，第一孔洞 6 穿孔率为 28%，穿孔板 1 上第一孔洞 6 的排列方式为规则的正方形排列；封闭空腔内有 4 个共振腔 5，共振腔 5 的为铜球腔，共振腔 5 的体积为 $1.4\times10^{4}mm^{3}$，共振腔 5 的腔壁厚度为 5mm；共振腔 5 的腔壁上有两个第二孔洞 6′，第二孔洞 6′ 均匀分布在球体的一个半球面的圆周上，第二孔洞 6′ 的孔径 d′ 为 5mm，第二孔洞 6′ 的穿孔率σ′ 为 1.4%；每两个共振腔为一组，每组用管束连通两个共振腔上的两个第二孔洞 6′，其他第二孔洞 6′ 连通封闭空腔，如图 5 所示；管束 4 为钢管，长度 5mm，直径为 5mm；管束 4 与穿孔板 1 的连接方式为粘接、螺纹连接或一次注塑成型；共振腔 5 与管束 4 的相连方式为焊接或螺纹连接，共振腔 5 随意放置在封闭空腔内。

实施例 7

参考图 3 和图 6，本实施例制作了一种本发明的内置共振腔的复合吸声装置。该装置由一块塑料制作的穿孔板 1、不锈钢制作的背板 2 和不锈钢制作的侧板 3 组成的封闭空腔，该封闭空腔的深度 D 为 200mm，该穿孔板 1 为 1000mm×1000mm 的正方形板，厚度为 2mm，穿孔板 1 上设有第一孔洞 6，第一孔洞 6 直径为 2mm，第一孔洞 6 穿孔率为 0.031%，穿孔板 1 上第一孔洞 6 的排列方式为规则的正方形排列；封闭空腔内有 100 个共振腔 5，共振腔 5 的为塑料球体腔，共振腔 5 的体积为 $2.7\times10^{5}mm^{3}$，共振腔 5 的腔壁厚度为 10mm；共振腔 5 的腔壁上有两个第二孔洞 6′，第二孔洞 6′ 均匀分布在球体的一个半球面的圆周上，第二孔洞 6′ 的孔径 d′ 为 2mm，第二孔洞 6′ 的穿孔率σ′ 为 0.03%；每个共振腔 5 的一个第二孔洞 6′ 与封闭空腔连通，另一个第二孔洞 6′ 连接上一根管束 4，管束 4 的另一端与穿孔板 1 上的第一孔洞 6 连通；管束 4 为橡胶管，长度 l 为 100mm，直径为 2mm；管束 4 与穿孔板 1 的连接方式为通过一个第一过渡接头 7 安装连接；共振腔 5 与管束 4 的相连方式为通过一个第二过渡接头 7′ 安装连接。

实施例 8

参考图 7，本实施例制作了一种本发明的内置共振腔的复合吸声装置。该装置由一块塑料制作的穿孔板 1、不锈钢制作的背板 2 和不锈钢制作的侧板 3 组成的封闭空腔，该封闭空腔的深度 D 为 200mm，该穿孔板 1 为 1000mm×1000mm 的正方形板，厚度为 2mm，穿孔板 1 上设有第一孔洞 6，第一孔洞 6 直径为 2mm，第一孔洞 6 穿孔率为 0.031%，穿孔板 1 上第一孔洞 6 的排列方式为规则的正方形排列；封闭空腔内有 100 个共振腔 5，共振腔 5 的为塑料球体腔，共振腔 5 的体积为 $2.7\times10^{5}mm^{3}$，共振腔 5 的腔壁厚度为 2mm；共振腔 5 的腔壁上有两个第二孔洞 6′，第二孔洞 6′非均匀的分布在球体的一个半球面的圆周上，其中一个第二孔洞 6′的孔径 d′为 3mm，另一个第二孔洞 6′的孔径 d′为 1mm，第二孔洞 6′的穿孔率σ′为 0.039%；共振腔 5 随意放置在封闭空腔内。

实施例 9

参考图 8，本实施例制作了一种本发明的内置共振腔的复合吸声装置。该装置由一块铜板制作的穿孔板 1、不锈钢制作的背板 2 和不锈钢制作的侧板 3 组成的封闭空腔，该封闭空腔的深度 D 为 40mm，该穿孔板 1 为边长为 80mm 的正方形板，厚度为 1mm，穿孔板 1 上设有第一孔洞 6，第一孔洞 6 直径为 3mm，第一孔洞 6 穿孔率为 28%，穿孔板 1 上第一孔洞 6 的排列方式为规则的正方形排列；封闭空腔内有 4 个共振腔 5，共振腔 5 的为塑料球体腔，共振腔 5 的腔壁上有 3 个第二孔洞 6′，第二孔洞 6′均匀分布在球体的一个半球面的圆周上，4 个共振腔 5 的腔壁厚度均为 1mm；其中两个共振腔 5 的体积为 $3.3\times10^{4}mm^{3}$，它们上面的第二孔洞 6′的孔径为 2mm，穿孔率为 0.19%；另外两个共振腔 5 的体积为 $8.3\times10^{3}mm^{3}$，它们上面的第二孔洞 6′的孔径为 1mm，穿孔率为 0.12%；共振腔 5 随意放置在封闭空腔内。

实施例 10

参考图 8，本实施例制作了一种本发明的内置共振腔的复合吸声装置。该装置由一块铜板制作的穿孔板 1、不锈钢制作的背板 2 和不

锈钢制作的侧板 3 组成的封闭空腔，该封闭空腔的深度 D 为 40mm，该穿孔板 1 为边长为 80mm 的正方形板，厚度为 1mm，穿孔板 1 上设有第一孔洞 6，第一孔洞 6 直径为 3mm，第一孔洞 6 穿孔率为 28%，穿孔板 1 上第一孔洞 6 的排列方式为规则的正方形排列；封闭空腔内有 4 个共振腔 5，共振腔 5 的为塑料腔，每个共振腔 5 的腔壁上有 1 个第二孔洞 6′，4 个共振腔 5 的腔壁厚度均为 0.5mm；其中两个共振腔 5 是体积为 $3.3\times10^{4}mm^{3}$ 的椭球体，它们上面的第二孔洞 6′ 的孔径为 2mm，穿孔率为 0.063%；另外两个共振腔 5 是体积为 $6.4\times10^{4}mm^{3}$ 立方体，它们上面的第二孔洞 6′ 的孔径为 2mm，穿孔率为 0.03%；共振腔 5 随意放置在封闭空腔内。

实施例 11

参考图 10，本实施例制作了一种本发明的内置共振腔的复合吸声装置。该装置由一块不锈钢制作的穿孔板 1、不锈钢制作的背板 2 和不锈钢制作的侧板 3 组成的封闭空腔，该封闭空腔的深度 D 为 40mm，该穿孔板 1 为边长为 80mm 的正方形不锈钢板，厚度为 5mm，穿孔板 1 上设有第一孔洞 6，第一孔洞 6 直径为 3mm，第一孔洞 6 穿孔率为 28%，穿孔板 1 上第一孔洞 6 的排列方式为规则的正方形排列；封闭空腔内有 4 个共振腔 5，共振腔 5 的为塑料球体腔，共振腔 5 的体积为 $942mm^{3}$，共振腔 5 的腔壁厚度为 1mm；共振腔 5 的腔壁上有 1 个第二孔洞 6′，第二孔洞 6′ 的孔径 d′ 为 2mm，第二孔洞 6′ 的穿孔率 σ′ 为 0.7%；封闭空腔内安装有隔板，将 4 个共振腔 5 分别固定在封闭空腔内。

实施例 12

参考图 11，本实施例制作了一种本发明的内置共振腔的复合吸声装置。该装置由一块不锈钢制作的穿孔板 1、不锈钢制作的背板 2 和不锈钢制作的侧板 3 组成的封闭空腔，该封闭空腔的深度 D 为 50mm，该穿孔板 1 为直径为 100mm 的圆形不锈钢板，厚度为 0.7mm，穿孔板 1 上设有第一孔洞 6，第一孔洞 6 直径为 1.1mm，第一孔洞 6 穿孔率为 1.9%，穿孔板 1 上第一孔洞 6 的排列方式为规则的正方形排列；封闭空腔内有 4 个共振腔 5，共振腔 5 的为塑料球体腔，共振腔 5 的

体积为 $3.35\times10^{4}mm^{3}$，共振腔 5 的腔壁厚度为 0.4mm；共振腔 5 的腔壁上有 26 个第二孔洞 6′，第二孔洞 6′均匀分布在球体的三个相互垂直半球面的圆周上（每个圆周上有 16 个第二孔洞 6′，三个圆周中每两个圆周上有 4 个第二孔洞 6′重叠），第二孔洞 6′的孔径 d′为 0.5mm，第二孔洞 6′的穿孔率σ′为 0.1%；共振腔 5 随意放置在封闭空腔内；穿孔板 1 上的每个第一孔洞 6 连通一根不锈钢管束 4，管束 4 长 8.5mm，直径为 1.1mm，管束 4 是焊接在穿孔板 1 的第一孔洞 6 上。

用驻波管完成了内置共振腔的复合吸声装置与管束穿孔板的的中低频消声机理对比实验研究。测量了穿孔板、管束穿孔板和内置共振腔的复合吸声装置的中低频吸声系数，确定了在管束穿孔板吸声装置中加上内置共振腔的作用。测量中用到的其他共振吸声结构的参数如下：

穿孔板参数：孔洞以正方形排列，孔洞直径 1.7mm，孔洞之间的中心间距 7mm，板厚 0.7mm，后腔深度 50mm。

管束穿孔板：穿孔板孔洞以正方形排列，孔洞直径 1.1mm，孔洞之间的中心间距 7mm，板厚 0.7mm，管束长 8.5mm，直径为 1.1mm，管束是焊接在穿孔板的孔洞上，后腔深度 50mm。

从图 15 可以看出：管束穿孔板与内置共振腔的复合吸声装置的主共振频带相比于穿孔板向低频偏移，且平均吸声系数均高于穿孔板；内置共振腔的复合吸声装置的共振峰明显高于管束穿孔板吸声装置，且频带比管束穿孔板宽。

实施例 13

参考图 12，本实施例制作了一种本发明的内置共振腔的复合吸声装置。该装置由一块不锈钢制作的穿孔板 1、不锈钢制作的背板 2 和不锈钢制作的侧板 3 组成的封闭空腔，该封闭空腔的深度 D 为 300mm，该穿孔板 1 为直径为 100mm 的圆形不锈钢板，厚度为 0.8mm，穿孔板 1 上设有第一孔洞 6，第一孔洞 6 直径为 1.1mm，第一孔洞 6 穿孔率为 1.9%，穿孔板 1 上第一孔洞 6 的排列方式为规则的正方形排列；封闭空腔内有 4 个共振腔 5，共振腔 5 的为塑料球体腔，共振腔 5 的

体积为 3.35×10^4mm^3，共振腔 5 的腔壁厚度为 0.4mm；共振腔 5 的腔壁上有 6 个第二孔洞 6′，第二孔洞 6′均匀分布在球体的一个半球面的圆周上，第二孔洞 6′的孔径 d′为 0.5mm，第二孔洞 6′的穿孔率σ′为 0.023%；共振腔 5 随意放置在封闭空腔内；穿孔板 1 背面覆加一层多孔性吸声材料 9，多孔性吸声材料 9 在封闭空腔内；多孔性吸声材料 9 厚度为 0.5mm、5mm、30mm、100mm 或 200mm，多孔性吸声材料 9 为玻璃棉、泡沫铝、泡沫塑料、矿渣棉或纤维棉。

总之，本发明专利通过内置共振腔的复合吸声装置，进行吸声处理，充分利用共振腔表面的声散射、共振腔上的孔洞的声阻和共振腔间耦合共振等对共振吸收峰和吸声频带的调制，其吸声频带比传统穿孔板共振吸声结构宽，增大了吸声系数，增强中低频噪声的有效吸收。这是一种结构紧凑、经济实用的内置共振腔的复合吸声装置。从实施例的用驻波管完成的内置共振腔的复合吸声装置的消声机理实验研究可以对比看出，内置共振腔的复合吸声装置的吸声效果明显优于穿孔板共振吸声装置，随着封闭空腔中的共振腔的个数的增加，频带宽度拓宽，主吸声频带的共振峰逐渐增大并分为两个，出现类似于双层微穿孔板吸声结构的特性。共振腔的多少以及共振腔上的孔洞的多少对于内置共振腔的复合吸声装置至关重要，如果共振腔过少，对其吸声性能会影响很大，会降低吸声性能。

最后所应说明的是，以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制。尽管参照实施例对本发明进行了详细说明，本领域的普通技术人员应当理解，对本发明的技术方案进行修改或者等同替换，都不脱离本发明技术方案的精神和范围，其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

权利要求

1、一种内置共振腔体的复合吸声装置，该装置包括一穿有若干第一孔洞的穿孔板、背板和侧板，所述的穿孔板、背板和侧板组成封闭空腔，其特征在于，所述的封闭空腔内，放置有至少一个或一个以上共振腔体；所述的共振腔体上分布有至少一个或一个以上第二孔洞，其中，至少有一个第二孔洞与封闭空腔连通；

所述的共振腔体的体积 $V=10mm^3$～$1\times10^{10}mm^3$，腔壁厚度为0.05mm～10mm；其上的第二孔洞的孔径 d′ =0.05～100mm，穿孔率σ′为 0.01%～30%。

2、根据权利要求 1 所述的内置共振腔的复合吸声装置，其特征在于，所述的共振腔体为多个，直接放置在封闭空腔内或分别固定在由若干隔板分割的封闭空腔内。

3、根据权利要求 1 所述的内置共振腔的复合吸声装置，其特征在于，所述的共振腔体可以为：球体、椭圆体或多面体。

4、根据权利要求 1 所述的内置共振腔的复合吸声装置，其特征在于，所述的第二孔洞直接与封闭空腔连通。

5、根据权利要求 1 所述的内置共振腔的复合吸声装置，其特征在于，所述的第二孔洞通过管束与封闭空腔连通。

6、根据权利要求 1 所述的内置共振腔的复合吸声装置，其特征在于，所述的第一孔洞或第二孔洞可连接管束的一端，该管束位于封闭空腔内，用于增加声阻。

7、根据权利要求 6 所述的内置共振腔的复合吸声装置，其特征在于，所述的第二孔洞上的管束的另一端可连通封闭空腔、连通另一个共振腔上的第二孔洞或连通穿孔板上的第一孔洞。

8、根据权利要求 6 所述的内置共振腔的复合吸声装置，其特征在于，所述的管束可以为金属管、玻璃管、塑料管或橡胶管，其长度为 1～5000mm，直径为 0.1～100mm；

所述的管束为橡胶管束时，通过粘接与第一孔洞或第二孔洞连接、在管束端口安装第一过渡接头与第一孔洞连接或在管束端口安装第二过渡接头与第二孔洞连接；

所述的管束的为金属管束、玻璃管束或塑料管束时，通过粘接、焊接、螺纹连接、一次注塑成型与第一孔洞或第二孔洞连接、在管束端口安装第一过渡接头与第一孔洞连接或在管束端口安装第二过渡接头与第二孔洞连接。

9、根据权利要求 1 所述的内置共振腔的复合吸声装置，其特征在于，所述的穿孔板的厚度为 0.5～10mm；其上的第一孔洞直径 d=0.1～5mm，穿孔率σ为 0.1%～30%；封闭空腔的腔深 D=10～2000mm，封闭空腔为由 1 个侧板组成的圆柱形空腔或者由多个侧板组成的多面体空腔；

所述的穿孔板上的第一孔洞的排列方式为规则的三角形排列或正方形排列方式，或采用非规则排列方式。

10、根据权利要求 1 所述的内置共振腔的复合吸声装置，其特征在于，所述的穿孔板背面可覆加一层多孔性吸声材料，所述多孔性吸声材料在封闭空腔内；其厚度为 0.1mm～200mm。

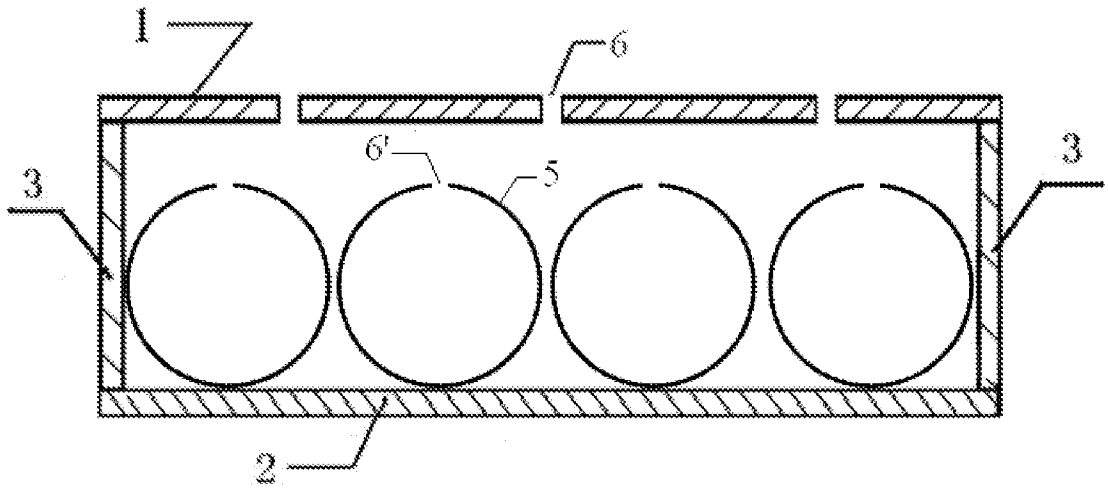


图 1

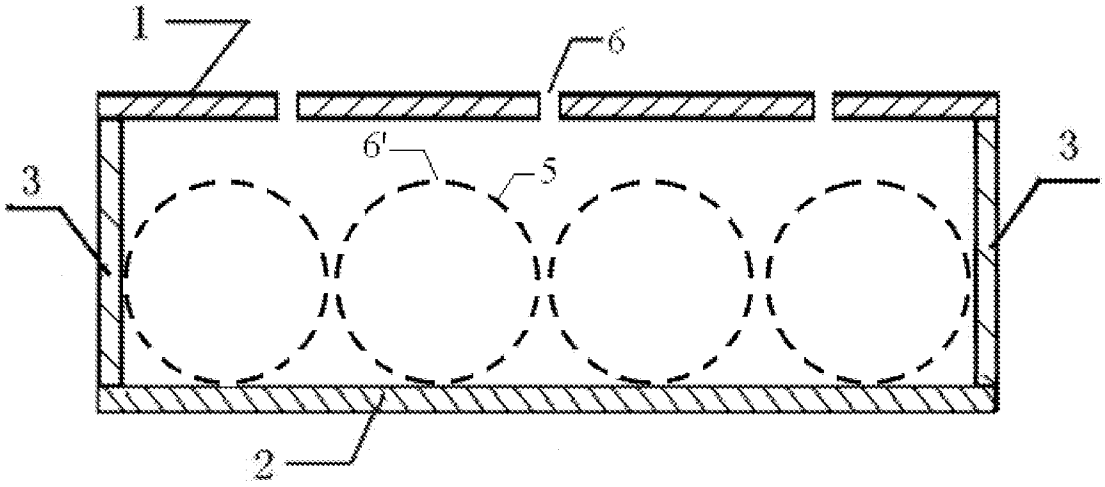


图 2

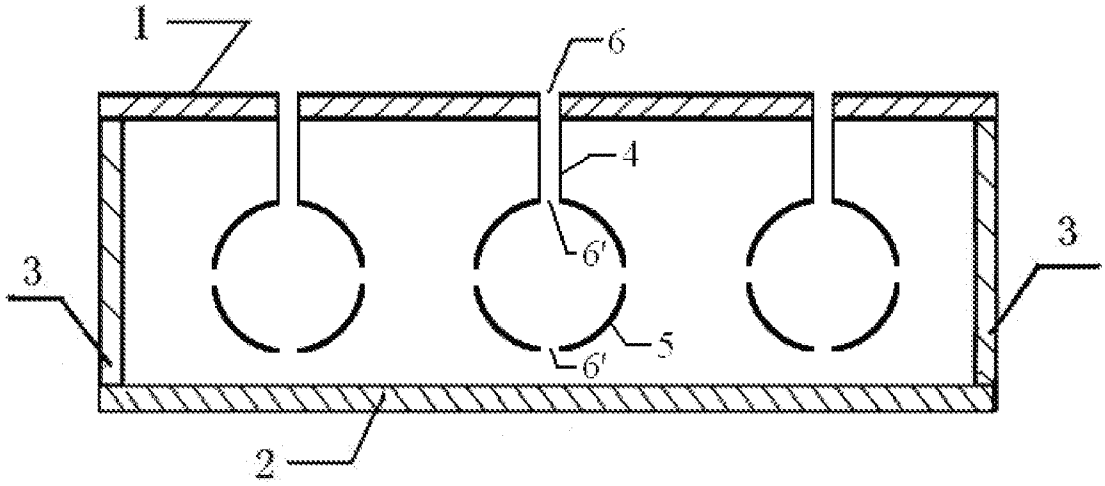


图 3

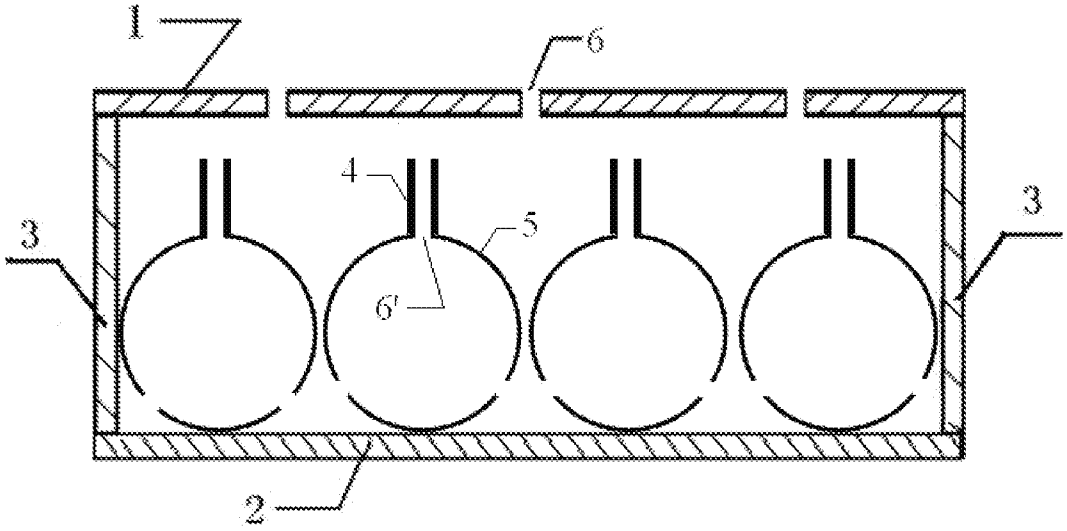


图 4

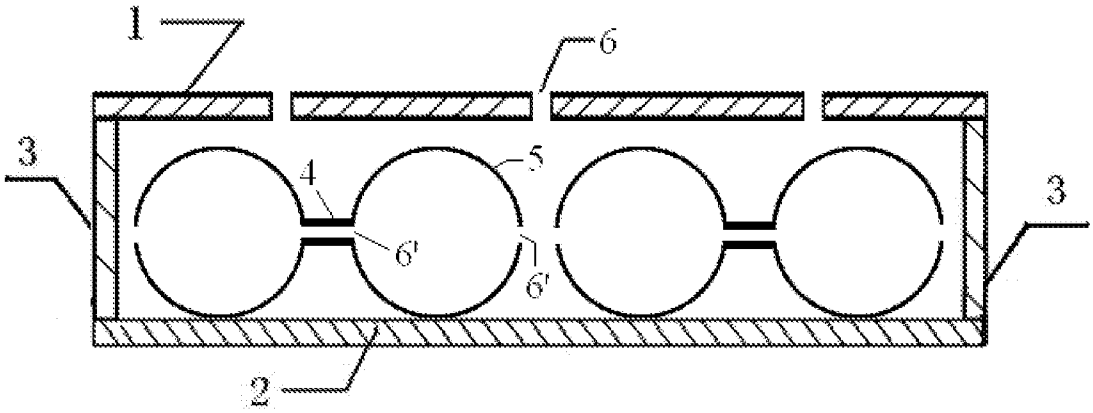


图 5

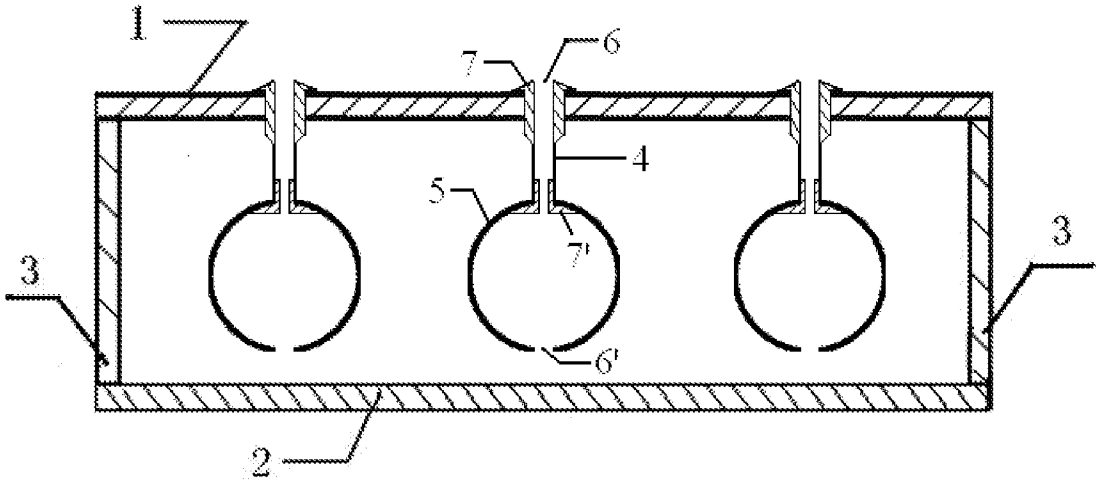


图 6

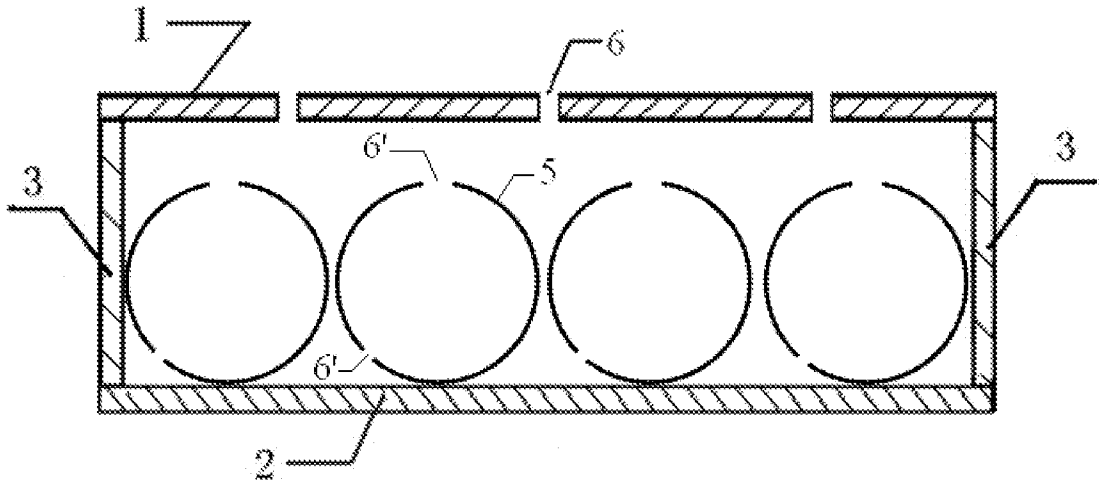


图 7

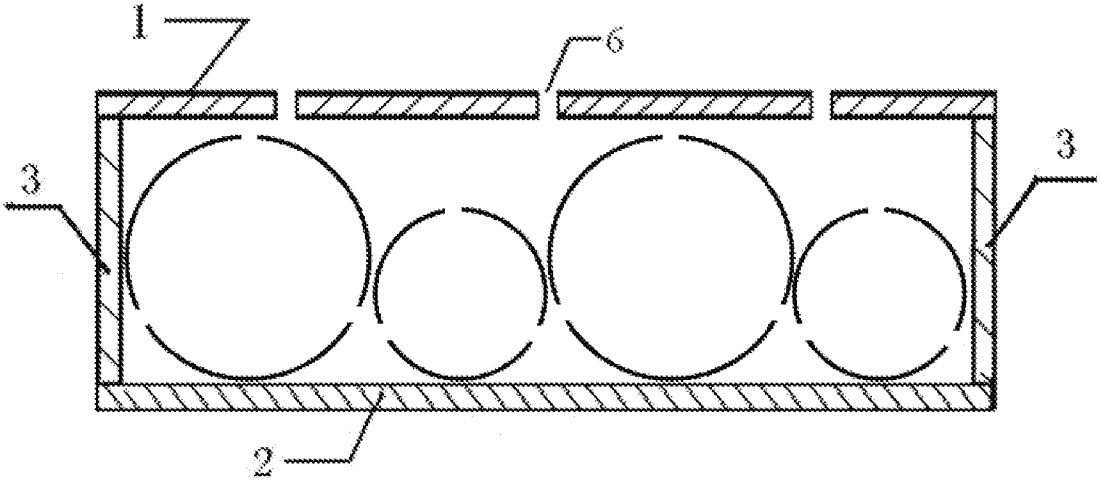


图 8

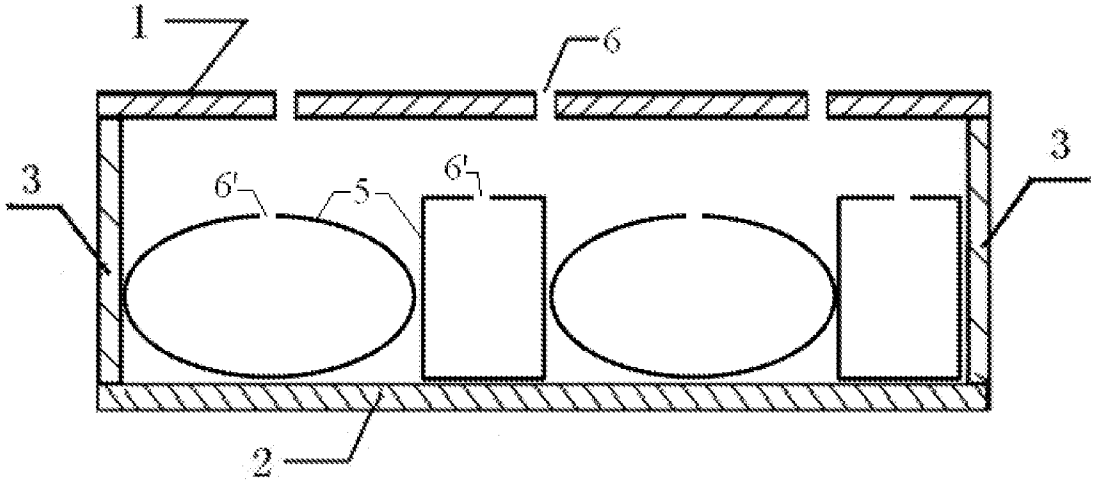


图 9

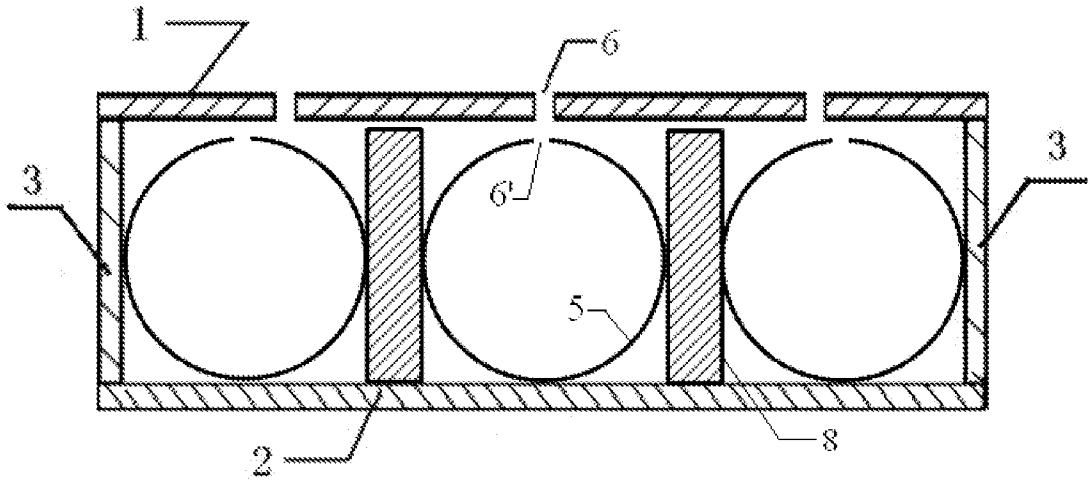


图 10

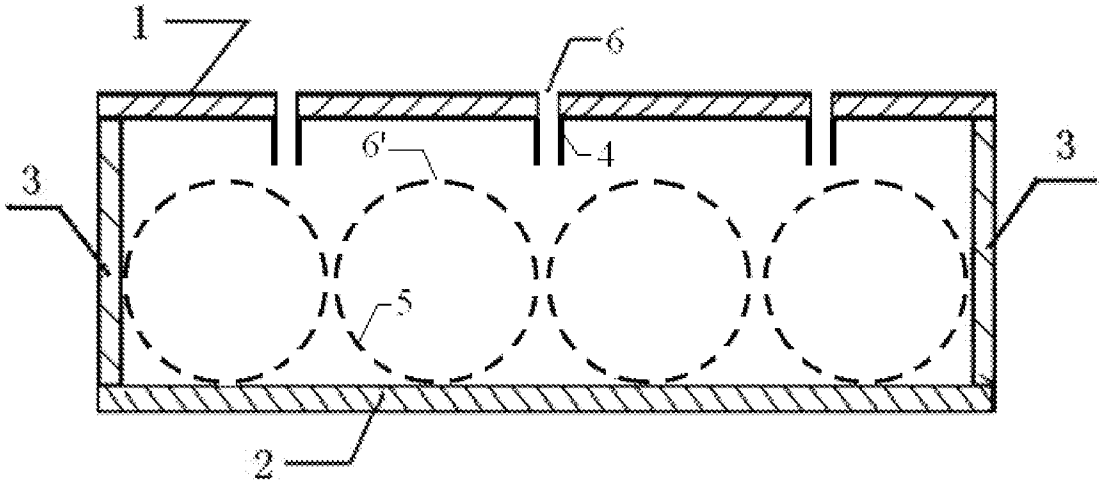


图 11

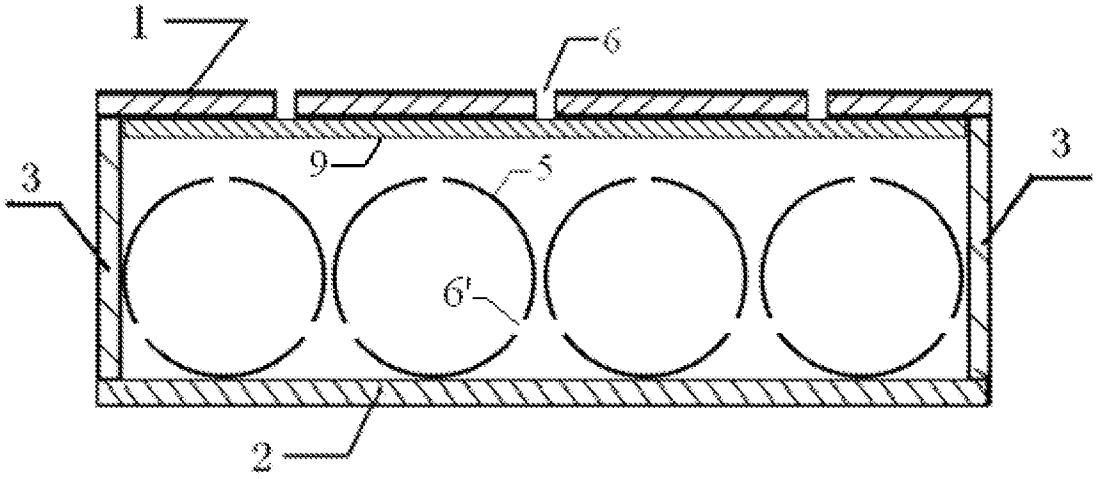


图 12

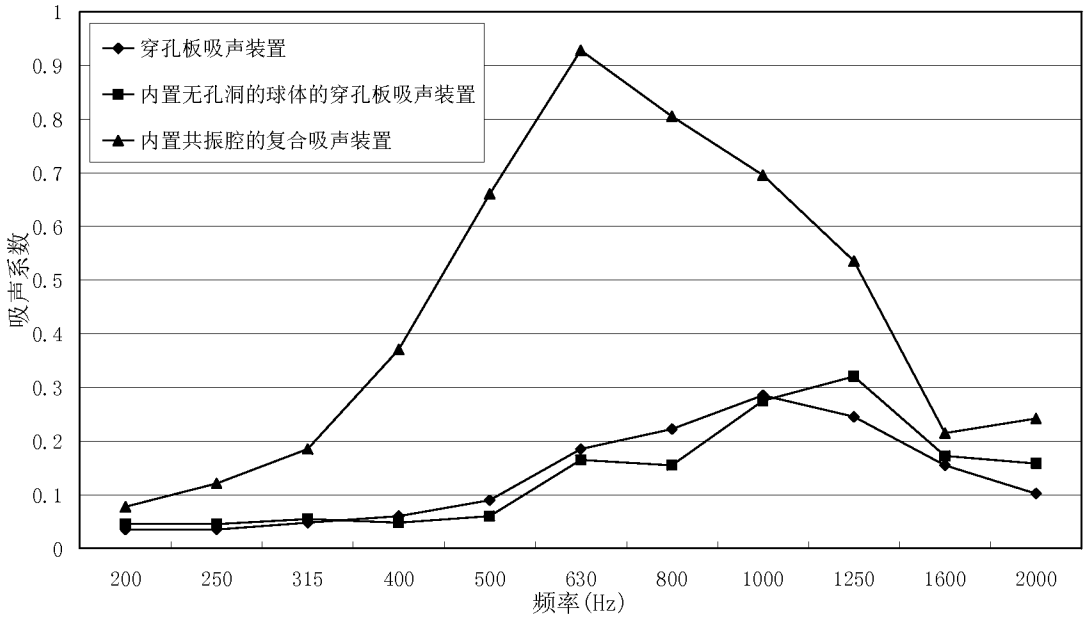

穿孔板吸声装置
内置无孔洞的球体的穿孔板吸声装置
内置共振腔的复合吸声装置
吸声系数
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
0.7
0.8
0.9
1
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
频率(Hz)

图 13

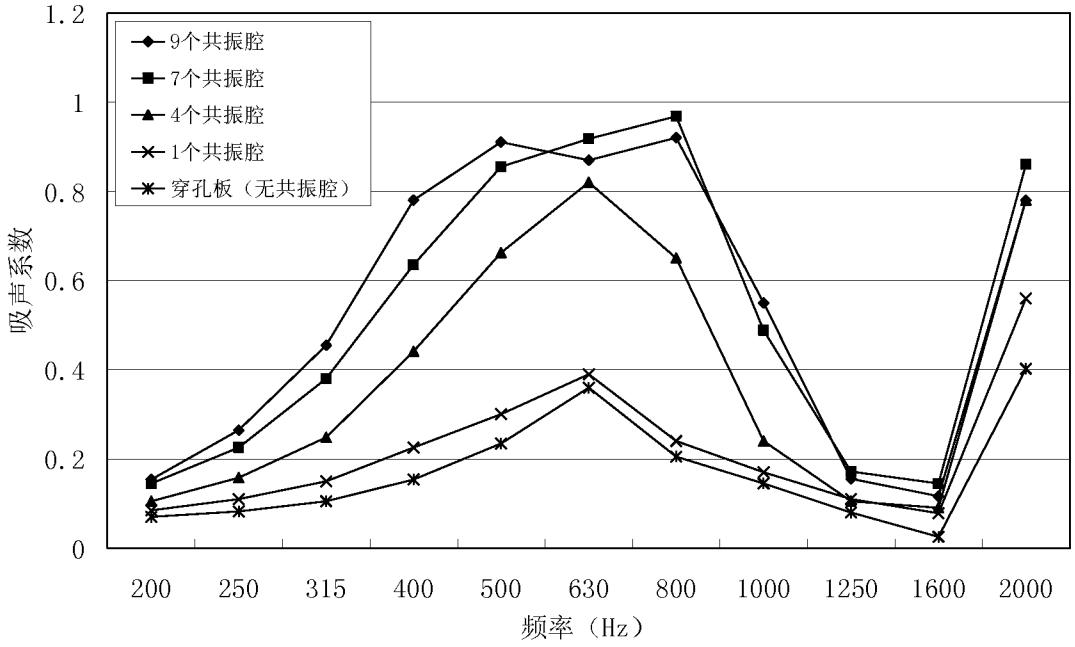

9个共振腔
7个共振腔
4个共振腔
1个共振腔
穿孔板（无共振腔）
吸声系数
0
0.2
0.4
0.6
0.8
1
1.2
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
频率（Hz）

图 14

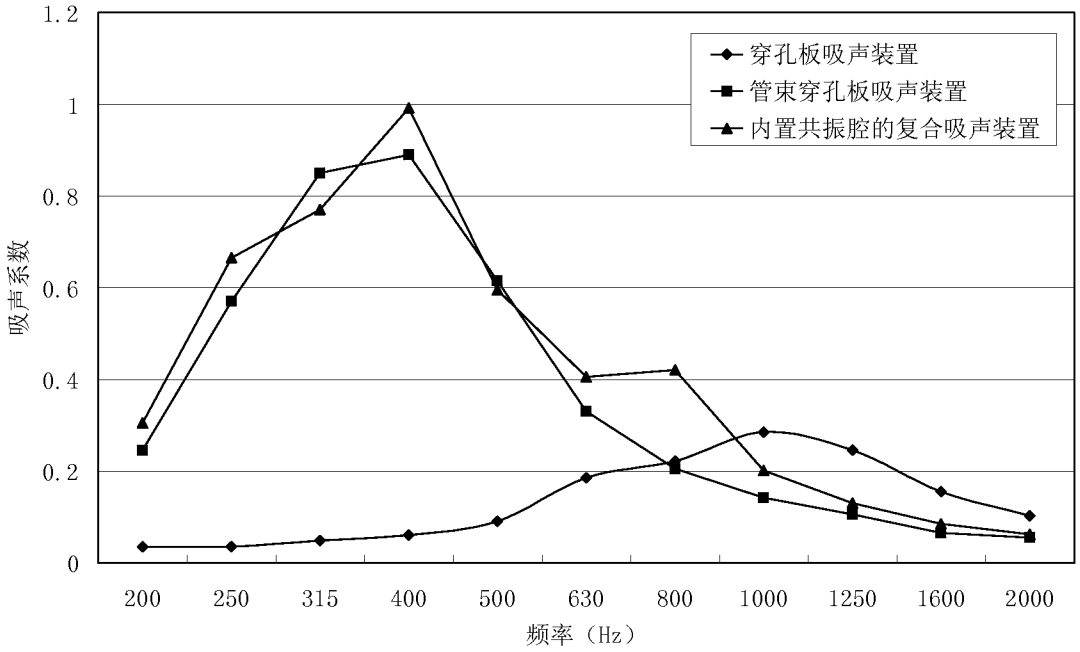

1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
吸声系数
200
250
315
400
500
630
800
1000
1250
1600
2000
频率（Hz）
穿孔板吸声装置
管束穿孔板吸声装置
内置共振腔的复合吸声装置

图 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2010/001613

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: G10K 11; E04B 1; E01B 19; F01N 1

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CPRS, CNKI, EPODOC, WPI: resona+, synton+, hole?, howe?, aperture?, bore?, porous+, plate?, board?, panel?

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 101727894 A (INSTITUTE OF ACOUSTICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 09 Jun.2010 (09.06.2010), see claims 1-10	1-10
X	US 3819007 A (LOCKHEED AIRCRAFT CORP.) 25 Jun.1974 (25.06.1974), see column 2 lines 4-50, column 6 lines 55-58 of the description, figs.1-3	1-4, 6, 8-10
X	JP 2008-9014 A (KOBE STEEL LTD.) 17 Jan.2008 (17.01.2008), see paragraphs [0036]-[0063], figs.1-8	1-4, 6, 8-10
X	CN 101139851 A (ZHANG, Rongchu) 12 Mar.2008(12.03.2008), see page 3 paragraphs 1-5, figs.1-2	1-4, 6, 8-10
X	US 3734234 A (LOCKHEED AIRCRAFT CORP.) 22 May 1973 (22.05.1973), see column 5 line 5 to column 9 line 44 of the description, figs.1-21	1-4, 6, 8-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
20 Dec.2010 (20.12.2010)	**20 Jan. 2011 (20.01.2011)**
Name and mailing address of the ISA/CN The State Intellectual Property Office, the P.R.China 6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China 100088 Facsimile No. 86-10-62019451	Authorized officer YANG, Shilin Telephone No. (86-10)62085717

Form PCT/ISA /210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2010/001613

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 1470036 A (LOCKHEED AIRCRAFT CORP.) 14 Apr.1977 (14.04.1977), see page 4 left column line 2 to page 5 right column line 93 of the description, figs.1-6	1-4, 6, 8-10
A	CN 101003989 A (CHEN, Jixuan) 25 Jul.2007 (25.07.2007), see the whole document	1-10
A	CN 201199437 Y (BEIJING GREENTEC ENGINEERING H) 25 Feb.2009 (25.02.2009), see the whole document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2010/001613

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101727894 A	09.06.2010	None	
US 3819007 A	25.06.1974	None	
JP 2008-9014 A	17.01.2008	None	
CN 101139851 A	12.03.2008	None	
US 3734234 A	22.05.1973	AU 4862472 A	09.05.1974
		AU 464771 B2	04.09.1975
		GB 1369345 A	02.10.1974
		CA 971062 A1	15.07.1975
GB 1470036 A	14.04.1977	None	
CN 101003989 A	25.07.2007	None	
CN 201199437 Y	25.02.2009	None	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2010/001613

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G10K 11/172 (2006.01) i

G10K 11/16 (2006.01) i

E04B 1/84 (2006.01) i

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2010/001613

A. 主题的分类

参见附加页

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC：G10K 11；E04B 1；E01B 19；F01N 1

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用）)

CPRS，CNKI，EPODOC，WPI：

吸声，隔声，吸音，隔音，防音，防噪，去噪，消音，消声，消噪，共振，谐振，孔，洞；resona+, synton+, hole?, howe?, aperture?, bore?, porous+, plate?, board?, panel?

C. 相关文件

类　型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 101727894 A（中国科学院声学研究所）09.6 月 2010（09.06.2010），见权利要求 1-10	1-10
X	US 3819007 A（LOCKHEED AIRCRAFT CORP.）25.6 月 1974（25.06.1974），见说明书第 2 栏第 4 行-第 50 行，第 6 栏第 55 行-第 58 行，附图 1-3	1-4，6，8-10
X	JP 2008-9014 A（KOBE STEEL LTD.）17.1 月 2008（17.01.2008），见说明书第[0036]段-第[0063]段，附图 1-8	1-4，6，8-10
X	CN 101139851 A（张荣初）12.3 月 2008（12.03.2008），见说明书第 3 页第 1 段-第 5 段，附图 1-2	1-4，6，8-10
X	US 3734234 A（LOCKHEED AIRCRAFT CORP.）22.5 月 1973（22.05.1973），见说明书第 5 栏第 5 行-第 9 栏第 44 行，附图 1-21	1-4，6，8-10

☒ 其余文件在 C 栏的续页中列出。　　☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

"L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

"P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

"T" 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

"X" 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

"Y" 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

"&" 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
20.12 月 2010（20.12.2010）	**20.1 月 2011 (20.01.2011)**
ISA/CN 的名称和邮寄地址： 中华人民共和国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号：　(86-10)62019451	受权官员 **杨士林** 电话号码：(86-10) **62085717**

C(续). 相关文件

类 型	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
X	GB 1470036 A（LOCKHEED AIRCRAFT CORP.）14.4 月 1977（14.04.1977），见说明书第 4 页左栏第 2 行-第 5 页右栏第 93 行，附图 1-6	1-4，6，8-10
A	CN 101003989 A（陈吉轩）25.7 月 2007（25.07.2007），见全文	1-10
A	CN 201199437 Y（北京绿创声学工程股份有限公司）25.2 月 2009（25.02.2009），见全文	1-10

国际检索报告

关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2010/001613

检索报告中引用的专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN 101727894 A	09.06.2010	无	
US 3819007 A	25.06.1974	无	
JP 2008-9014 A	17.01.2008	无	
CN 101139851 A	12.03.2008	无	
US 3734234 A	22.05.1973	AU 4862472 A	09.05.1974
		AU464771 B2	04.09.1975
		GB1369345 A	02.10.1974
		CA 971062 A1	15.07.1975
GB 1470036 A	14.04.1977	无	
CN 101003989 A	25.07.2007	无	
CN 201199437 Y	25.02.2009	无	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2010/001613

A. 主题的分类

G10K 11/172（2006.01）i

G10K 11/16（2006.01）i

E04B 1/84 （2006.01）i