



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116005830 A

(43) 申请公布日 2023. 04. 25

(21) 申请号 202211315552.2

E04B 1/86 (2006.01)

(22) 申请日 2022.10.25

(71) 申请人 广家院威凯(上海)检测技术有限公司

地址 200000 上海市嘉定区翔江公路485号
1幢

(72) 发明人 沈黎吉 郭辉 董虎荣 孙裴
刘世超

(74) 专利代理机构 无锡经诚知识产权代理事务
所(普通合伙) 32504

专利代理师 吴仁芬

(51) Int. Cl.

E04B 1/99 (2006.01)

E04B 1/82 (2006.01)

E04B 1/84 (2006.01)

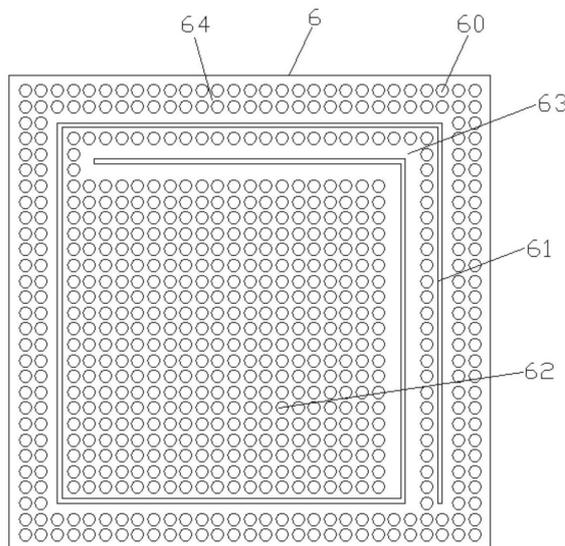
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种消声室声学屏障

(57) 摘要

本发明提供了一种消声室声学屏障,包括力学承载结构,位于力学承载结构内侧的声学尖劈组件,位于力学承载结构外侧的呈纵向的复合吸音层,两块穿孔板,若干个连接在两块穿孔板之间的呈横向的复合吸音层;两块穿孔板之间被呈横向的复合吸音层分隔成若干个消音腔,其中一块穿孔板和呈纵向的复合吸音层连接。本发明提供的消声室声学屏障,具有多孔消音与局域共振消音双重消音机制,分别针对中高频波与低频波,较好地阻隔了不同频率范围内的声波,对入射声波进行衰减与阻隔,在保证具有较好的宽频吸隔声性能的同时,结构质量小,厚度限制少,且便于通过预制件拼接的形式对声学环境进行快速构建,从而有效地降低了生产与安装成本。



1. 一种消声室声学屏障,其特征在于,包括力学承载结构,位于力学承载结构内侧的声学尖劈组件,位于力学承载结构外侧的呈纵向的复合吸音层,两块穿孔板,若干个连接在两块穿孔板之间的呈横向的复合吸音层;两块穿孔板之间被呈横向的复合吸音层分隔成若干个消音腔,其中一块穿孔板和呈纵向的复合吸音层连接;所述穿孔板由若干个子板构成,所述子板上设有若干个穿孔,所述子板上还设有条形开口,所述条形开口围绕子板延伸N周,所述条形开口内部形成共振区,所述条形开口外部形成框体区,所述条形开口区域形成弹性区。

2. 根据权利要求1所述的消声室声学屏障,其特征在于,所述N大于1。

3. 根据权利要求2所述的消声室声学屏障,其特征在于,所述弹性区为由条形开口相邻边围成的区域。

4. 根据权利要求3所述的消声室声学屏障,其特征在于,所述条形开口呈回字型延伸或者呈蚊香型延伸。

5. 根据权利要求1所述的消声室声学屏障,其特征在于,所述子板布置于消音腔的外壁和内壁。

6. 根据权利要求1所述的消声室声学屏障,其特征在于,若干块子板为一体式结构。

7. 根据权利要求6所述的消声室声学屏障,其特征在于,所述穿孔均匀分布在子板上。

8. 根据权利要求1所述的消声室声学屏障,其特征在于,所述复合吸音层由多层不同阻尼性质的多孔吸音材料层叠构成。

9. 根据权利要求1所述的消声室声学屏障,其特征在于,所述力学承载结构为安装基座。

10. 根据权利要求1所述的消声室声学屏障,其特征在于,所述声学尖劈组件为金属板夹层尖劈结构与混凝土尖劈结构。

一种消声室声学屏障

技术领域

[0001] 本发明涉及声学屏障技术领域,尤其涉及一种消声室声学屏障。

背景技术

[0002] 消声室是一种常见的声学测试环境,由于消声室需要对外界进入消声室内的声波进行阻隔,同时需要对测试环境中发出的声波进行吸收与耗散,防止其反射二次进入声学测试环境。而此功能,通常是由声学屏障所完成的。现阶段,较为常见的消声室声学屏障通常包含金属板夹层-尖劈结构与混凝土-尖劈结构,前者通常用于消声室门窗等需要进行频繁移动的场合,而后者主要用于消声室墙壁等非移动场合。两者通常均通过由自身较大的等效密度所形成的隔声效应对外界进入室内的声波进行阻隔,同时通过尖劈对测试环境中发出的声波进行吸收耗散。

[0003] 由于消声室周边环境存在复杂性,受制于声学质量定律,此类隔声结构针对中高频声波具有良好的阻隔特性,而针对具有较长波长特性的低频波,则需要增加结构厚度从而保证良好的隔声效能。这也会导致传统声学屏障产生质量大,体积大,移动不便等一系列问题。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于公开一种消声室声学屏障,具有多孔消音与局域共振消音双重消音机制,分别针对中高频波与低频波,较好地阻隔了不同频率范围内的声波,对入射声波进行衰减与阻隔,在保证具有较好的宽频吸隔声性能的同时,结构质量小,厚度限制少,且便于通过预制件拼接的形式对声学环境进行快速构建,从而有效地降低了生产与安装成本,此外,既可以根据需要阻隔的声波特性,对结构参数进行调整,也可以对已定参数的声学屏障消音性能进行计算。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供了一种消声室声学屏障,包括力学承载结构,位于力学承载结构内侧的声学尖劈组件,位于力学承载结构外侧的呈纵向的复合吸音层,两块穿孔板,若干个连接在两块穿孔板之间的呈横向的复合吸音层;两块穿孔板之间被呈横向的复合吸音层分隔成若干个消音腔,其中一块穿孔板和呈纵向的复合吸音层连接;所述穿孔板由若干个子板构成,所述子板上设有若干个穿孔,所述子板上还设有条形开口,所述条形开口围绕子板延伸N周,所述条形开口内部形成共振区,所述条形开口外部形成箱体区,所述条形开口区域形成弹性区。

[0006] 在一些实施方式中,所述N大于1。

[0007] 在一些实施方式中,所述弹性区为由条形开口相邻边围成的区域。

[0008] 在一些实施方式中,所述条形开口呈回字型延伸或者呈蚊香型延伸。

[0009] 在一些实施方式中,所述子板布置于消音腔的外壁和内壁。

[0010] 在一些实施方式中,若干块子板为一体式结构。

[0011] 在一些实施方式中,所述穿孔均匀分布在子板上。

[0012] 在一些实施方式中,所述复合吸音层由多层不同阻尼性质的多孔吸音材料层叠构成。

[0013] 在一些实施方式中,所述力学承载结构为安装基座。

[0014] 在一些实施方式中,所述声学尖劈组件为金属板夹层尖劈结构与混凝土尖劈结构。

[0015] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:本发明提供的消声室声学屏障,具有多孔消音与局域共振消音双重消音机制,分别针对中高频波与低频波,较好地阻隔了不同频率范围内的声波,对入射声波进行衰减与阻隔,在保证具有较好的宽频吸隔声性能的同时,结构质量小,厚度限制少,且便于通过预制件拼接的形式对声学环境进行快速构建,从而有效地降低了生产与安装成本,此外,既可以根据需要阻隔的声波特性,对结构参数进行调整,也可以对已定参数的声学屏障消音性能进行计算。

附图说明

[0016] 图1为本发明所示的一种消声室声学屏障的结构示意图;

[0017] 图2为图1中标号A的放大图;

[0018] 图3为图2中所示的子板的B向视图;

[0019] 图4为局域共振隔声等效动力学模型及计算模型图。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图所示的各实施方式对本发明进行详细说明,但应当说明的是,这些实施方式并非对本发明的限制,本领域普通技术人员根据这些实施方式所作的功能、方法、或者结构上的等效变换或替代,均属于本发明的保护范围之内。

[0021] 如图1-3所示的一种消声室声学屏障,包括力学承载结构1,位于力学承载结构1内侧的声学尖劈组件2。

[0022] 所述力学承载结构1起到支撑声学屏障的作用,所述力学承载结构1为安装基座,声学尖劈组件2安装在安装基座上。所述声学尖劈组件2对屏障内侧入射的声波进行偏转与吸收。所述声学尖劈组件2为金属板夹层尖劈结构与混凝土尖劈结构。

[0023] 还位于力学承载结构1外侧的呈纵向的复合吸音层3,两块穿孔板5,若干个连接在两块穿孔板5之间的呈横向的复合吸音层3。其中一块穿孔板5和呈纵向的复合吸音层3外侧连接。两块穿孔板5之间被呈横向的复合吸音层3分隔成若干个消音腔4。两块穿孔板5平行布置,呈横向的复合吸音层3垂直于穿孔板5。

[0024] 所述复合吸音层3由多层不同阻尼性质的多孔吸音材料层叠构成,对消音腔4内的声波进行衰减。外侧声波在消音腔4内震荡的过程中,通过复合吸音层3对声波能量进行衰减与耗散。

[0025] 所述穿孔板5由若干个子板6构成,若干块子板6为一体式结构。所述子板6上设有若干个穿孔60,所述穿孔60均匀分布在子板6上。所述子板6布置于消音腔4的外壁和内壁,消音腔4和子板6上的穿孔结构形成多孔消音机理,从而通过亥姆霍兹共振原理,对较高频率范围内的声波进行衰减。

[0026] 所述子板6上还设有条形开口61,所述条形开口61的个数可为若干条,在本实施例

中,条形开口61的个数为一条。所述条形开口61围绕子板6延伸N周,所述N大于1,从而使条形开口61的相邻边之间可形成弹性区63。所述条形开口61呈回字型延伸或者呈蚊香型延伸。

[0027] 所述条形开口61内部形成共振区62,所述条形开口61外部形成框体区64,所述条形开口61区域形成弹性区63,所述弹性区63为由条形开口61的相邻边围成的区域。弹性区63起到弹性连接作用,使共振区62、框体区64可自由振动。

[0028] 所述穿孔板5具有多层次拓扑特征,在不同层级尺度下,具有不同的层级拓扑特征。在小层级下,其特征表现为穿孔结构,在大层级下,其拓扑特征表现为共振结构,从而保证穿孔板5可以同时兼具多孔消音与局域共振消音双重消音机制,较好地阻隔了不同频率范围内的声波,对入射声波进行衰减与阻隔。

[0029] 针对低频率的声波,通过共振区62与框体区64的局域共振机理构成结构的低频带隙特性,使入射的低频声波在通过结构时产生较大的能量耗散。子板6所形成低频带隙的上下边界,分别对应共振区62的局域共振频率与框体区64的局域共振频率。其带隙频率可以通过建立等效动力学模型进行计算,并通过调整结构的等效质量与等效刚度进行调整。

[0030] 局域共振隔声原理及等效动力学模型如下:

[0031] 低频声波的阻隔与耗散工作是通过穿孔板5的局域共振结构所完成的。局域共振结构包含共振区62,弹性区63与框体区64。其等效动力学模型及计算模型如下图4所示。

[0032] 当入射声波作用于穿孔板5表面时,共振区62与框体区64均会在面外方向发生局域共振现象。其本征频率分别为:

$$[0033] \quad \omega_0^s = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{K_e}{m_e}}$$

$$[0034] \quad \omega_0^f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{K_e}{M}}$$

[0035] 其中, ω_0^s 与 ω_0^f 分别表示局域共振单元两种共振模式下的本征频率, k_e 表示弹性区63的面外刚度。 m_e 与 M 分别代表了共振区62与框体区64的等效质量。通过频域变换,可以得到结构的等效刚度与等效质量随外界输入声波频率的关系分别可表述为:

$$[0036] \quad M_{eff} = M + \frac{m_e \omega_0^2}{\omega_0^2 - \omega^2}$$

$$[0037] \quad K_{eff} = \frac{K_e}{M_{eff} / M} = \frac{K_e}{1 + \frac{m_e \omega_0^2}{M(\omega_0^2 - \omega^2)}}$$

[0038] 可见,当声波频率 ω 与结构固有频率 ω_0 相接近,其等效质量 M_{eff} 趋向于无穷大,而等效刚度 K_{eff} 趋向于无穷小,从而对声波传递产生阻碍作用。

[0039] 通过以上关系,既可以根据需要阻隔的声波特性,对结构参数进行调整,也可以对已定参数的声学屏障消音性能进行计算。

[0040] 针对频率较高的声波,利用穿孔60与消音腔4的配合所形成的多孔消音机理进行阻隔与耗散。同时,运用安装于消音腔4内侧的复合吸音层3,对声波能量进行二次耗散。

[0041] 上文所列出一系列的详细说明仅仅是针对本发明的可行性实施方式的具体说

明,它们并非用以限制本发明的保护范围,凡未脱离本发明技艺精神所作的等效实施方式或变更均应包含在本发明的保护范围之内。

[0042] 此外,应当理解,虽然本说明书按照实施方式加以描述,但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施例中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

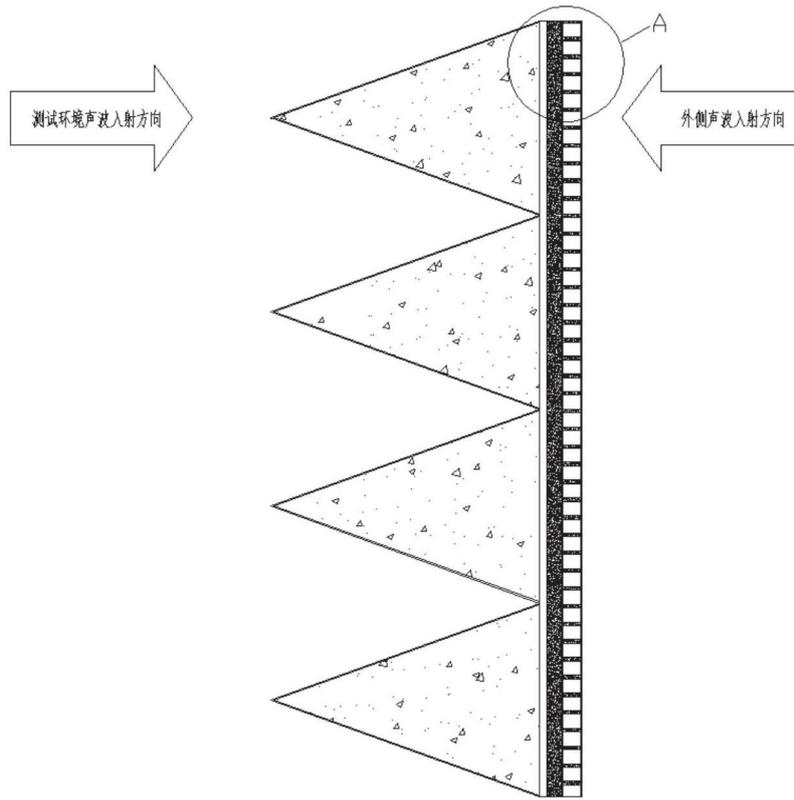


图1

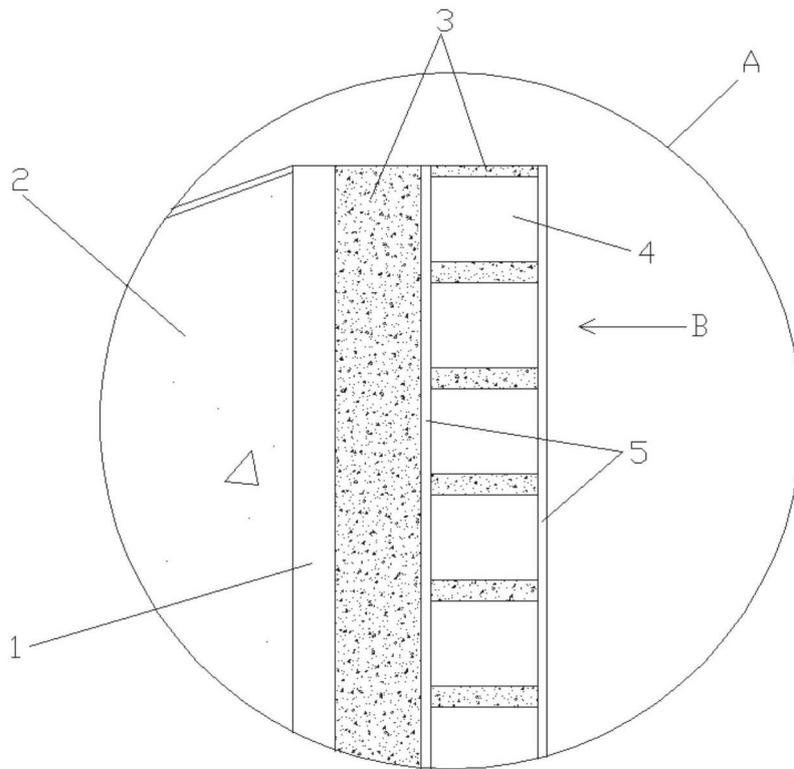


图2

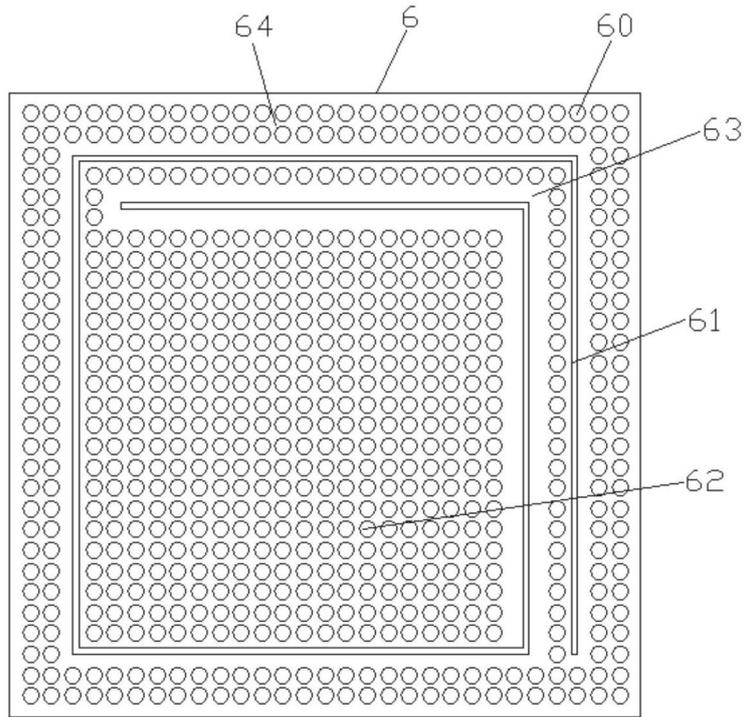


图3

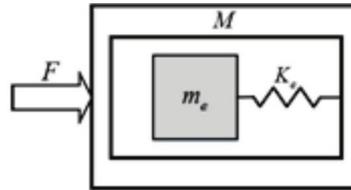


图4