



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106782475 B

(45)授权公告日 2020.02.28

(21)申请号 201510806457.6

(22)申请日 2015.11.21

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106782475 A

(43)申请公布日 2017.05.31

(73)专利权人 厦门嘉达声学技术有限公司

地址 361009 福建省厦门市思明区田厝路
136号之二

(72)发明人 蔡伟强 林俊明 何鹭凤 林嘉祥
林秋生

(51)Int.Cl.

G10K 11/162(2006.01)

G10K 11/172(2006.01)

(56)对比文件

CN 101533638 A, 2009.09.16,

CN 101086178 A, 2007.12.12,

CN 1572989 A, 2005.02.02,

CN 101315768 A, 2008.12.03,

JP 2014006297 A, 2014.01.16,

CN 203703931 U, 2014.07.09,

审查员 游晓梅

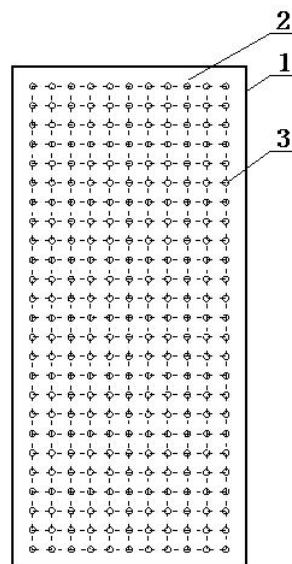
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

复合共振吸声结构

(57)摘要

本发明公开一种复合共振吸声结构,由钢板框架、弹性穿孔板、空心管、底板、玻璃胶、多孔吸声材料、装饰吸声薄毡组成,空心管的外径与弹性穿孔板的孔径之间为过盈配合,空心管垂直安装在弹性穿孔板内侧,空心管与弹性穿孔板可靠连接,空心管有多种长度;弹性穿孔板使用玻璃胶粘贴在钢板框架正面;多孔吸声材料粘贴在弹性穿孔板内侧,与钢板框架、底板之间留有间隙,装饰吸声薄毡粘贴在弹性穿孔板、钢板框架外。可以有效吸收低频声波、吸收频带由宽。是适合于家庭影院、录音棚、消声室、音乐厅等场合使用的低频吸声体。



1. 一种复合共振吸声结构, 由钢板框架、弹性穿孔板、空心管、底板、玻璃胶、多孔吸声材料、装饰吸声薄毡组成, 其特征是: 空心管的外径与弹性穿孔板的孔径之间为过盈配合, 空心管垂直安装在弹性穿孔板内侧, 空心管与弹性穿孔板可靠连接, 空心管有多种长度; 弹性穿孔板使用玻璃胶粘贴在钢板框架正面; 多孔吸声材料粘贴在弹性穿孔板内侧, 与钢板框架、底板之间留有间隙, 装饰吸声薄毡粘贴在弹性穿孔板、钢板框架外; 根据所述的弹性穿孔板、多孔吸声材料、空心管及装饰吸声薄毡确定弹性薄板的面密度。

2. 根据权利要求1所述的复合共振吸声结构, 其特征是: 所述的弹性穿孔板系由弹性薄板穿孔而成, 孔洞的排列为三角形或正方形排列, 弹性穿孔板穿孔的孔距为50~150mm。

3. 根据权利要求1所述的复合共振吸声结构, 其特征是: 所述的钢板框架由2~3mm的钢板折板制成, 框架的长边为1300~1800mm, 短边为600~1000mm, 厚度为100~250mm。

4. 根据权利要求1所述的复合共振吸声结构, 其特征是: 所述的空心管系PVC薄管、有机玻璃管, 空心管的内径为6mm~14mm, 空心管内径总面积占弹性穿孔板面积的比例为1~5%, 空心管的长度为25~150mm。

5. 根据权利要求1所述的复合共振吸声结构, 其特征是: 所述的多孔吸声材料为三聚氰胺发泡吸声棉或超细玻璃棉板。

复合共振吸声结构

技术领域

[0001] 本发明涉及一种吸声结构,尤其是能吸收低频声波的复合共振吸声结构。

背景技术

[0002] 低频声波问题难以控制,例如双层构造的建筑构件、窗、门或隔墙,这些构件的中高频隔声量一般都较高,因此单值评价的隔声量都不错,但是其构造上是质量——弹簧系统,它的共振频率很可能在100Hz左右或更低,使得在该频率附近,从高声级一侧到低声级一侧的传输过程中,实际的低频声隔声量很低,此外低频声传入室内后,更激发起室内的简正振动,而使得室内的部分低频又达到加强。房间的尺寸若至少有一个方向小于5m,简正振动的表现很明显。在场馆声学设计中,低频混响时间的控制对混响时间的均衡性至关重要。

[0003] 由于多孔性材料的低频吸声性能差,为解决中、低频吸声问题,往往采用共振吸声结构。当入射声波的频率与共振吸声结构的固有频率一致时,共振吸声结构就会发生共振现象,其吸声频谱以共振频率为中心出现吸收峰,当远离共振频率时,吸声系数就很低。由于低频声波比高频声波容易激发共振,因此共振吸声结构其主要吸声频带在低频。在实际应用上,共振吸声结构有腔体共振吸声结构、薄板共振吸声结构、薄膜共振吸声结构、穿孔板共振吸声结构、微穿孔板共振吸声结构。

[0004] 一、穿孔板共振吸声结构

[0005] 在打孔的薄板后面设置一定深度的密闭空腔,组成穿孔板吸声结构,这是经常使用的一种吸声结构,相当于单个亥姆霍兹共振器的并联组合。采用穿孔的石棉水泥、石膏板、硬质纤维板、胶合板以及钢板、铝板,都可作为穿孔板共振吸声结构,在其结构共振频率附近,有较大的吸收。穿孔板共振吸声频带比较窄,为了增加吸声频带宽度和吸声系数,可以在穿孔板后的空腔内填多孔性吸声材料。如果同时使用几种共振峰互相衔接的穿孔板,也可以得到较宽的吸声频带。

[0006] 穿孔板的共振频率(Hz)可以按下式计算:

$$f_0 = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{P}{(t+0.8d)L}}$$

[0008] 式中:L——板后空气层厚度;cm

[0009] t——孔径的有效长度;cm

[0010] d——孔径;cm

[0011] c——声速;34400cm/s

[0012] P——穿孔率。

[0013] 二、薄板共振吸声结构

[0014] 把不穿孔的薄板(如金属板、胶合板、塑料板等)周边固定在框架上,背后留有一定厚度的空气层,这就构成了薄板共振吸声结构。薄板相当于质量块,板后的空气层相当于弹簧。当声波作用于薄板表面时,在声压的交变作用下引起薄板的弯曲振动。由于薄板和固定支点之间的摩擦和薄板内部引起的内摩擦损耗,使振动的动能转化为热能而使声能得到衰

减。当入射声波的频率与共振吸声结构的固有频率一致时,共振吸声结构就会发生共振现象。

[0015] 薄板共振吸声结构的共振频率(Hz)可以按下式计算:

$$[0016] \quad f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\rho c^2}{MD}} \approx \frac{600}{\sqrt{MD}}$$

[0017] 式中:M——薄板面密度;Kg/m²

[0018] D——空气层厚度;cm

[0019] ρ ——空气密度;Kg/m³

[0020] c——声速;34400cm/s。

[0021] 目前,建筑声学的低频声波吸收装置的内径尺寸是所吸收最低频段波长的四分之一,吸声系数最高。

[0022] 70Hz倍频程中心频率的波长 $\lambda=4.86\text{m}$, $1/2\lambda=2.43\text{m}$, $1/4\lambda=1.21\text{m}$ 。

[0023] 60Hz倍频程中心频率的波长 $\lambda=5.67\text{m}$, $1/2\lambda=2.83\text{m}$, $1/4\lambda=1.42\text{m}$ 。

[0024] 50Hz倍频程中心频率的波长 $\lambda=6.80\text{m}$, $1/2\lambda=3.40\text{m}$, $1/4\lambda=1.70\text{m}$ 。

发明内容

[0025] 本发明的目的在于结合薄板共振吸声结构、穿孔板共振吸声结构的优点,提供一种宽频带的复合共振低频吸声结构。

[0026] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:一种复合共振吸声结构,由钢板框架、弹性穿孔板、空心管、底板、玻璃胶、多孔吸声材料、装饰吸声薄毡组成,空心管的外径与弹性穿孔板的孔径之间为过盈配合,空心管垂直安装在弹性穿孔板内侧,空心管与弹性穿孔板可靠连接,空心管有多种长度;弹性穿孔板使用玻璃胶粘贴在钢板框架正面;多孔吸声材料粘贴在弹性穿孔板内侧,与钢板框架、底板之间留有间隙,装饰吸声薄毡粘贴在弹性穿孔板、钢板框架外。可以有效吸收低频声波、吸收频带由宽。是适合于家庭影院、录音棚、消声室、音乐厅等场合使用的低频吸声体。

[0027] 空心管的长度决定穿孔板共振吸声结构孔径的有效长度,相当于增加穿孔板共振吸声结构厚度,有效长度越长,吸收的频率越低。弹性穿孔板使用玻璃胶粘贴在钢板框架正面,玻璃胶具有粘贴性强,耐候性好的特点。当声波入射到弹性薄板时,弹性薄板在声波交变压力的激发下,使板发生弯曲变形,由于弹性薄板与玻璃胶之间的摩擦系数高,摩擦损耗大,加上及弹性薄板的内部损耗,使声波的机械能转变为热能,从而提高声能消耗,达到较高吸声的效果。

[0028] 在穿孔板后的空腔内填多孔性吸声材料,可增加共振器的阻尼作用,能够使共振器的吸声频带的宽度加大。

[0029] 多孔吸声板粘贴在弹性穿孔板内侧,空心管垂直安装在弹性穿孔板内侧,弹性穿孔薄板承载空心管、多孔吸声板的重量,由此有效地提高弹性薄板面密度,增加参振质量,有效降低薄板共振吸声结构的共振频率,达到提高低频声波的吸收能力。

[0030] 装饰吸声薄毡粘贴在弹性穿孔板、边框板外时,空气分子在通过空心管共振时,摩擦阻力增大,吸声性能都将有明显提高。同时,有利于提高弹性穿孔板密度及复合共振吸声结构的整体装饰性。

[0031] 所述的弹性穿孔板系由弹性薄板穿孔而成,孔洞的排列为三角形或正方形排列,弹性穿孔板穿孔的孔距为50~150mm。所述的钢板框架由2~3mm的钢板折板制成,框架的长边为1300~1800mm,短边为600~1000mm,厚度为100~250mm。

[0032] 所述的空心管系PVC薄管、有机玻璃管,空心管的内径为6mm~14mm,空心管内径占弹性穿孔板面积的比例为1~5%,空心管的长度为25~150mm。所述的弹性穿孔板、多孔吸声材料、空心管及装饰吸声薄毡确定弹性薄板的面密度;所述的多孔吸声材料为三聚氰胺发泡吸声棉或超细玻璃棉板。所述的钢板框架、底板为2~3mm的钢板制成。

[0033] 根据穿孔板共振吸声结构的计算公式,可以得出:

[0034] 1、穿孔板的厚度(空心管的长度)与共振频率的关系: f_0 与板的厚度 t 的平方根成反比,板的厚度 t 加倍,共振频率 f_0 相应降低1/2倍频程。板的厚度 t 主要影响吸声结构的高频吸声性能,厚度增加,共振频率 f_0 向低频方向移动;加大穿孔板的厚度,共振吸声的峰值略向低频移动。

[0035] 空心管有多种长度,可以拓宽低频吸收的频谱宽度,可以得到较宽的低频吸声频带,形成宽频带的复合共振低频吸声结构。

[0036] 2、穿孔板的孔径与吸收频率的关系: f_0 与孔径 d 的平方根成反比,孔径 d 加倍,共振频率 f_0 相应降低1/2倍频程。由于穿孔板孔径 d 的大小对声阻的影响很大,声阻与孔径的平方反比增加,因此减小孔径能有效的增加声阻。随者孔径 d 的减小,高频吸声性能得以提高,低频吸声性能下降。缩小孔径 d ,共振吸声的峰值向高频移动,加大孔径 d ,共振吸声的峰值向低频移动。

[0037] 3、穿孔板后空腔的深度与吸收频率的关系: f_0 与板后空气层厚度 L 的平方根成反比,板后空气层厚度 L 加倍,共振频率 f_0 相应降低1/2倍频程。随着板后空气层厚度 L 的增加,结构的低频吸声性能增强:当有空腔深度时,在低频范围,较小穿孔率吸声性能好,但在较高频率范围,较大穿孔率吸声性能好。加大穿孔板后空腔的厚度,共振吸声的峰值向低频移动,空腔的厚度增加一倍,吸声的峰值向低频移动1/2倍频程,减少后空腔的厚度,共振吸声的峰值向高频移动,没有后空腔,穿孔板未具共振吸声特性,仅作为装饰板。

[0038] 本发明的有益效果是,可以有效吸收低频声波、吸收频带宽。是适合于家庭影院、录音棚、消声室、音乐厅等场合使用的低频吸声体。

附图说明

[0039] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0040] 图1是本发明实施例的正剖视构造图。

[0041] 图2是图1的侧剖视图。

[0042] 图3是图2的局部放大图。

[0043] 图中1.钢板框架,2.弹性穿孔板,3.空心管,4.底板,5.玻璃胶,6.多孔吸声材料,7.装饰吸声薄毡。

具体实施方式

[0044] 在图1、2、3所示的实施例中,一种复合共振吸声结构,由钢板框架(1)、弹性穿孔板(2)、空心管(3)、底板(4)、玻璃胶(5)、多孔吸声材料(6)、装饰吸声薄毡(7)组成。空心管(3)

的外径与弹性穿孔板(2)的孔径之间为过盈配合,空心管(3)垂直安装在弹性穿孔板(2)内侧,空心管(3)与弹性穿孔板(2)可靠连接,空心管(3)有多种长度;弹性穿孔板(2)使用玻璃胶粘贴在框架正面;多孔吸声材料(6)粘贴在弹性穿孔板(2)内侧,与边框、底板(4)之间留有间隙,装饰吸声薄毡(7)粘贴在弹性穿孔板(2)、边框外。

[0045] 所述的弹性穿孔板(2)系由弹性薄板穿孔而成,穿孔的排列为三角形或正方形排列,弹性穿孔板穿孔(2)的孔距为50~150mm。所述的钢板框架(1)由钢板折板制成,框架(1)的长边为1300~1800mm,短边为600~1000mm,厚度为100~250mm。

[0046] 所述的空心管(3)系PVC薄管、有机玻璃管,空心管(3)的内径为6mm~14mm,空心管(3)内径总面积占弹性穿孔板面积的比例为1~5%,空心管(3)的长度为25~150mm。所述的弹性穿孔板(2)、多孔吸声材料(6)、空心管(2)及装饰吸声薄毡(7)确定弹性薄板的面密度;所述的多孔吸声材料(6)为三聚氰胺发泡吸声棉或超细玻璃棉板。

[0047] 应当理解,在不脱离本发明的范围内,可以对上述实施例做出多种改变。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

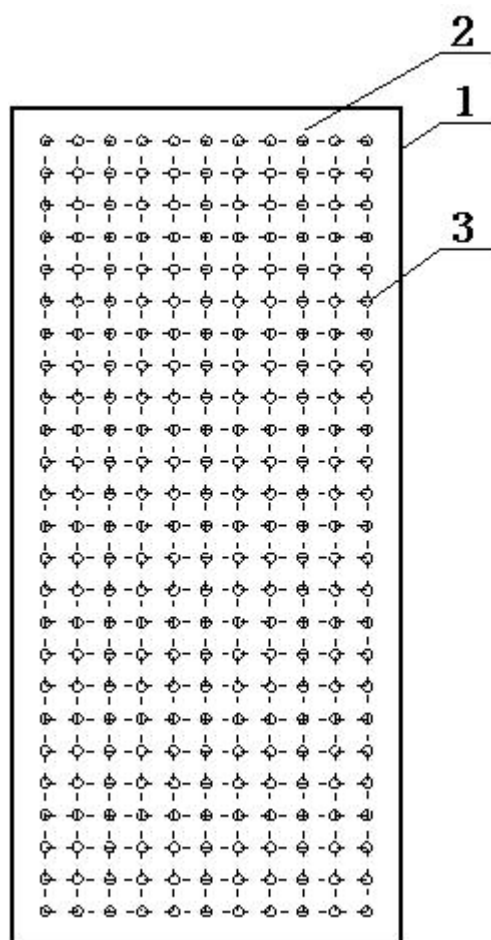


图1

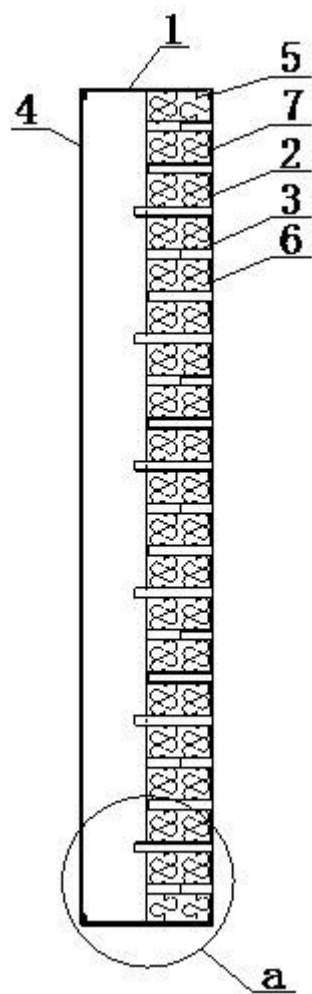


图2

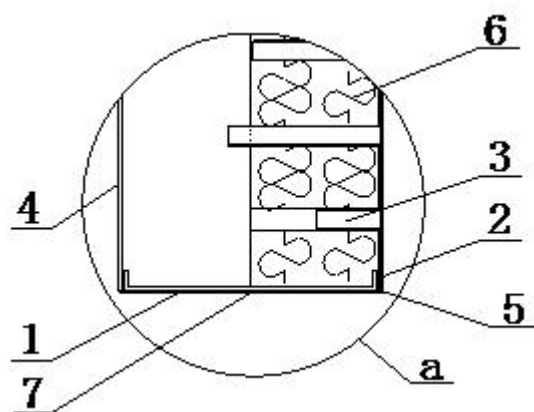


图3