(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117927344 A
(43)申请公布日 2024.04.26

(21)申请号 202410155267.1

(22)申请日 2024.02.04

(71)申请人 合肥工业大学
地址 230000 安徽省合肥市屯溪路193号

(72)发明人 李家柱 桂国富 毕传兴 陈剑 肖蓉 黄宇轩 付一郎 郑权浩

(74)专利代理机构 北京中睿智恒知识产权代理事务所(普通合伙) 16025
专利代理师 宋清波

(51)Int.Cl.
F01N 1/08(2006.01)
F01N 1/10(2006.01)
F01N 1/12(2006.01)
F01N 1/04(2006.01)

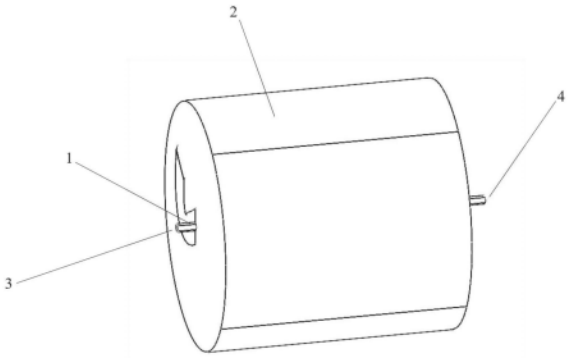
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种超低频管道消声装置及其应用

(57)摘要

本发明提供了一种超低频管道消声装置,属于消声结构技术领域。本发明包括筒体,筒体内设置有直通管、弯管、螺旋管和吸声结构:直通管具有进气口和出气口;弯管、螺旋管、吸声结构和筒体共同构成声腔结构,利用声腔结构的共振效应,将声能量转换为空气质点的振动,并经过吸声结构以及空气中的阻尼,将声能转换为热能,进而完成噪声声波的消除,使其能够有效提高低频传递损失,也使得中高频传递损失有所提高,提高了消声装置的消声性能。



CN 117927344 A

1.一种超低频管道消声装置,其特征在于,包括筒体,所述筒体内设置有直通管、弯管、螺旋管和吸声结构:

所述直通管具有进气口和出气口;

所述弯管、螺旋管、吸声结构和筒体共同构成声腔结构,利用所述声腔结构的共振效应,将声能量转换为空气质点的振动,并经过吸声结构以及空气中的阻尼,将声能转换为热能,进而完成噪声声波的消除。

2.根据权利要求1所述的一种超低频管道消声装置,其特征在于,所述弯管靠近所述进气口处设置,并与所述进气口相接触,所述弯管固定连接至所述筒体上;

所述螺旋管一端与所述弯管相连通,并沿所述直通管的中心轴线方向螺旋盘绕;

所述螺旋管和所述吸声结构通过所述弯管悬挂于所述筒体内。

3.根据权利要求1所述的一种超低频管道消声装置,其特征在于,所述弯管的弯曲程度比所述螺旋管的弯曲程度大。

4.根据权利要求1所述的一种超低频管道消声装置,其特征在于,所述螺旋管的管口截面面积不小于所述直通管的端面截面面积的一半。

5.根据权利要求1所述的一种超低频管道消声装置,其特征在于,所述吸声结构为微穿孔板吸声结构或薄片型透气阻性材料。

6.根据权利要求5所述的一种超低频管道消声装置,其特征在于,所述薄片型透气阻性材料为无纺布。

7.根据权利要求1所述的一种超低频管道消声装置,其特征在于,所述螺旋管的管口边长的最小长度为所述直通管的直径。

8.根据权利要求1所述的一种超低频管道消声装置,其特征在于,所述螺旋管的螺距的最小长度为所述直通管的直径。

9.根据权利要求1-8中任一项所述的一种超低频管道消声装置,其特征在于,所述弯管上端所在的平面与所述筒体位于所述进气口一端的平面平齐。

10.权利要求1-9中任一项所述的一种超低频管道消声装置的应用,其特征在于,用于大型发动机低频噪声的消声结构中。

一种超低频管道消声装置及其应用

技术领域

[0001] 本发明涉及消声结构技术领域,尤其涉及一种超低频管道消声装置及其在大型发动机的低频噪声的消声结构中的应用,特别是在船用发动机的低频噪声的消声结构中的应用。

背景技术

[0002] 发动机的排气噪声是发动机主要的噪声来源,其中低频噪声控制是一大难题。为了有效降低发动机噪声,设置与发动机排气口相接的排气消声装置,借助声波的作用,形成声波之间的互相干扰,以此来减少噪声的发出。现有技术利用消声装置削弱排气噪声,其消声效果取决于消声装置的内部结构、容积以及发动机的匹配性。现有的消声装置主要有三大类:抗性消声装置、阻式消声装置和阻抗复合式消声装置。抗式消声装置主要是通过声波的反射、干涉来减少向下游传播声能,通常具有良好的低频衰减性能。阻性消声装置是通过内装的吸声材料吸收声能以减低向下游的传播,阻式消声装置能有效地降低中高频噪声,但其低频性能比较差。对于大功率船用发动机,除需要具有良好的宽频带消声性能,还必须保证排气畅通,压力损失小。目前船用发动机排气消声装置主要是用于消除中低频噪声的扩张式消声装置,往往存在消声频带窄,难以覆盖声波较高的噪声频带,而且由于低频噪声波长,能量密度低,能够衍射绕过物体,衰减慢,故其针对低频噪声,如200Hz的低频噪声,尤其是100Hz以下的低频噪声消声效果并不理想。

发明内容

[0003] 有鉴于此,为解决现有技术中的消声装置针对低频噪声消声效果并不理想的技术问题,一方面,本发明提供了一种超低频管道消声装置,气体自进气口进入,自出气口排出,气体产生的噪音经过弯管、螺旋管和吸声结构,能够显著增加噪声声波传播的行程,减小声波的振动,能够有效提高低频传递损失,也使得中高频传递损失有所提高,提高了消声装置的消声性能。

[0004] 为实现上述目的,本发明提供了如下的技术方案:

[0005] 一种超低频管道消声装置,包括筒体,所述筒体内设置有直通管、弯管、螺旋管和吸声结构:

[0006] 所述直通管具有进气口和出气口;

[0007] 所述弯管、螺旋管、吸声结构和筒体共同构成声腔结构,利用所述声腔结构的共振效应,将声能量转换为空气质点的振动,并经过吸声结构以及空气中的阻尼,将声能转换为热能,进而完成噪声声波的消除。

[0008] 优选地,所述弯管靠近所述进气口处设置,并与所述进气口相接触,所述弯管固定连接至所述筒体上;

[0009] 所述螺旋管一端与所述弯管相连通,并沿所述直通管的中心轴线方向螺旋盘绕;

[0010] 所述螺旋管和所述吸声结构通过所述弯管悬挂于所述筒体内。

[0011] 优选地,所述弯管的弯曲程度比所述螺旋管的弯曲程度大。

[0012] 优选地,所述螺旋管的管口截面面积不小于所述直通管的端面截面面积的一半。

[0013] 优选地,所述吸声结构为微穿孔板吸声结构或薄片型透气阻性材料。

[0014] 优选地,所述薄片型透气阻性材料为无纺布。

[0015] 优选地,所述螺旋管的管口边长的最小长度为所述直通管的直径。

[0016] 优选地,所述螺旋管的螺距的最小长度为所述直通管的直径。

[0017] 优选地,所述弯管上端所在的平面与所述筒体位于所述进气口一端的平面平齐。

[0018] 另一方面,本发明还提供了上述超低频管道消声装置的应用,其用于大型发动机低频噪声的消声结构中。

[0019] 本发明提供的超低频管道消声装置相对于现有技术,具有如下的有益效果:

[0020] 本发明提供的超低频管道消声装置,结构简单,不大量占用已经比较拥挤的发动机空间,有利于结构的空间布置,可以通过调整不同的尺寸使其作用在不同的频率区间,有效提高了低频传递损失,也使得中高频传递损失有所提高,使传递损失曲线未出现较低谷值,使传递损失具有宽频效果,提高了消声装置的消声性能,具体为:

[0021] 发动机排出的气体通过进气口进入,出气口排出。气体产生的噪声声波先经过经过弯管改变气体产生的噪声声波的阻尼,使管道内的噪声声波更好的衰减,其次,经过螺旋管使声波的传播沿螺旋管的螺旋管道传播,增加了声波的传播路程,使声波进一步衰减,最后,声波达到吸声结构处。本发明利用弯管、螺旋管、吸声结构以及筒体(具有圆柱腔体)共同组成的声腔结构的共振效应,将声能量转换为空气质点的振动,并经过吸声结构以及空气中的阻尼,将声能转换为热能,进而完成噪声声波的消除。

附图说明

[0022] 图1为本发明外形示意图;

[0023] 图2为本发明另一角度的外形示意图;

[0024] 图3为本发明中消声装置的筒体内部结构示意图;

[0025] 图4为本发明中消声装置的筒体内部结构另一角度示意图;

[0026] 图5为本发明中消声装置的筒体内部结构另一角度示意图;

[0027] 图6为本发明技术方案仿真传递损失曲线;

[0028] 图中:1、直通管;2、筒体;3、进气口;4、出气口;5、弯管;6、螺旋管;7、微穿孔板。

具体实施方式

[0029] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述;显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例,基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0030] 在本发明的描述中,需要说明的是,术语“上”、“下”、“内”、“外”、“顶/底端”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解

为指示或暗示相对重要性。

[0031] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“设置有”、“套设/接”、“连接”等,应做广义理解,例如“连接”,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0032] 如图1-5所示,本发明提供了一种超低频管道消声装置,包括筒体2,所述筒体2内设置有直通管1、弯管5、螺旋管6和吸声结构7:

[0033] 所述直通管1具有进气口和出气口;

[0034] 所述弯管5、螺旋管6、吸声结构7和筒体2共同构成声腔结构,利用所述声腔结构的共振效应,将声能量转换为空气质点的振动,并经过吸声结构以及空气中的阻尼,将声能转换为热能,进而完成噪声声波的消除。

[0035] 本发明中,对于弯管5、螺旋管6、吸声结构7的设置位置和连接关系不作特殊限定,只要气体产生的噪声经过弯管5、螺旋管6和吸声结构7进行衰减即可。

[0036] 需要说明的是,本发明提供的图1-5所示的吸声结构7的设置位置仅仅只是一种优选的实施方式,吸声结构7可以设置在螺旋管6的任意轴向位置,例如:吸声结构7的设置位置还可以设置于弯管5与螺旋管6之间,也可以将吸声结构7设置于螺旋管6放入通道内等,可根据实际需要灵活选择。

[0037] 如图1所示,本发明提供了一种超低频管道消声装置优选的实施方式,具体如下

[0038] 一种超低频管道消声装置,包括筒体2,所述筒体2内设置有:

[0039] 直通管1,其一端为进气口3,另一端为出气口4,其中,发动机排出的气体自进气口进入,自出气口4排出;

[0040] 弯管5,其靠近所述进气口3处设置,并与所述进气口3相接触,其中,优选直通管1与弯管5之间形成的接触曲面经过直通管1的中心轴线;

[0041] 螺旋管6,其一端与所述弯管5的另一端相连通,并沿所述直通管1的中心轴线方向螺旋盘绕(其中,盘绕方向不作特殊限定,可以顺时针盘绕也可以逆时针盘绕,也可以自进气口3至出气口4方向盘绕,也可以自出气口4至进气口3方向盘绕,可根据实际需要灵活选择)。其中,螺旋管6沿直通管1的中心轴线方向延伸,其中,优选地,螺旋管6的管口截面面积不小于直通管1的端面截面面积的一半,螺旋管6的管口边长的最小长度为直通管1的直径,螺旋管6的螺距的最小长度为直通管1的直径。优选地,弯管5的弯曲程度比螺旋管6的弯曲程度大,从而改变气体产生的噪声声波的阻尼,使管道内的噪声声波更好的衰减;

[0042] 吸声结构7,其靠近所述出气口4处设置,其一端与所述螺旋管6的另一端相连,另一端与所述筒体2内壁相连,从而改变消声装置的阻抗,使其噪声得到衰减。其中,吸声结构7优选为微穿孔板吸声结构或薄片型透气阻性材料。薄片型透气阻性材料优选为无纺布。

[0043] 本发明提供的上述超低频管道消声装置,其原理如下:

[0044] 发动机排出的气体通过进气口3进入,出气口4排出。气体产生的噪声声波先经过经过弯管5改变气体产生的噪声声波的阻尼,使管道内的噪声声波更好的衰减,其次,经过螺旋管6使声波的传播沿螺旋管6的螺旋管道传播,增加了声波的传播路程,使声波进一步衰减,最后,声波达到吸声结构7处。本发明利用弯管5、螺旋管6、吸声结构7以及筒体2(具有

圆柱腔体)共同组成的声腔结构的共振效应,将声能量转换为空气质点的振动,并经过吸声结构7以及空气中的阻尼,将声能转换为热能,进而完成噪声声波的消除。

[0045] 在本发明提供的上述超低频管道消声装置中,弯管5上端所在的平面与筒体2位于进气口3一端的平面平齐。

[0046] 另一方面,本发明提供了上述超低频管道消声装置的应用,用于大型发动机低频噪声的消声结构中,特别是在船用发动机的低频噪声的消声结构中的应用。

[0047] 如图6所示,对本发明提供的上述超低频管道消声装置进行仿真模拟,得到如图6所示的传递损失曲线,从该曲线中得出在50Hz-900Hz低频率区间传递损失具有良好表现,传递损失曲线在中高频也未出现谷值,这说明此款消声装置在排气消声领域具有很好的消声性能。

[0048] 以上,仅为本发明较佳的具体实施方式;但本发明的保护范围并不局限于此。任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,根据本发明的技术方案及其改进构思加以等同替换或改变,都应涵盖在本发明的保护范围内。

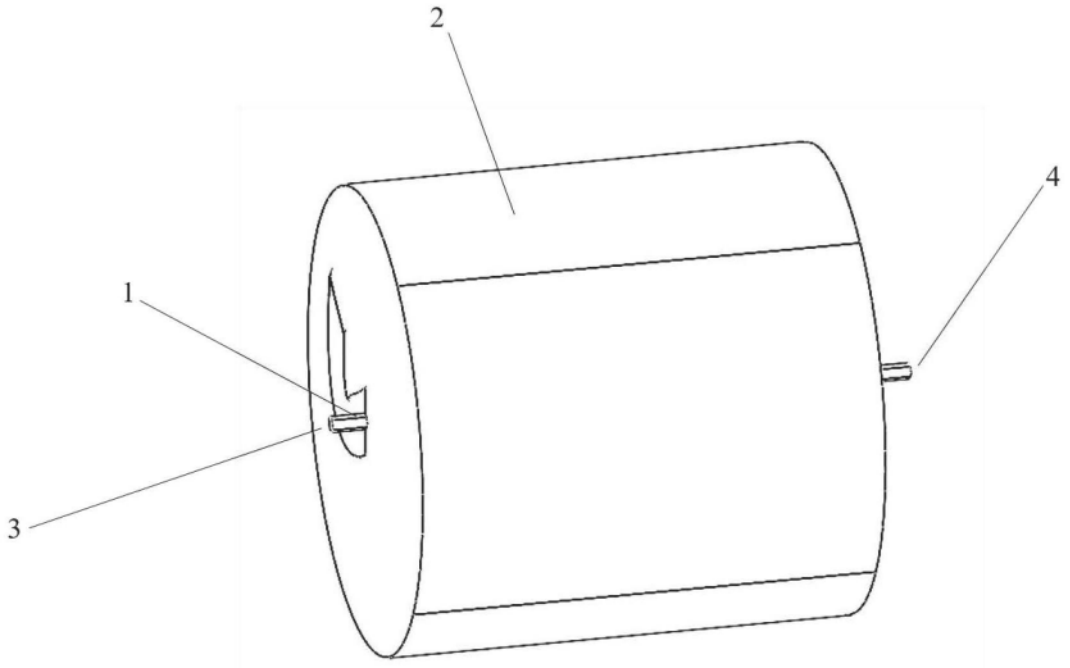


图1

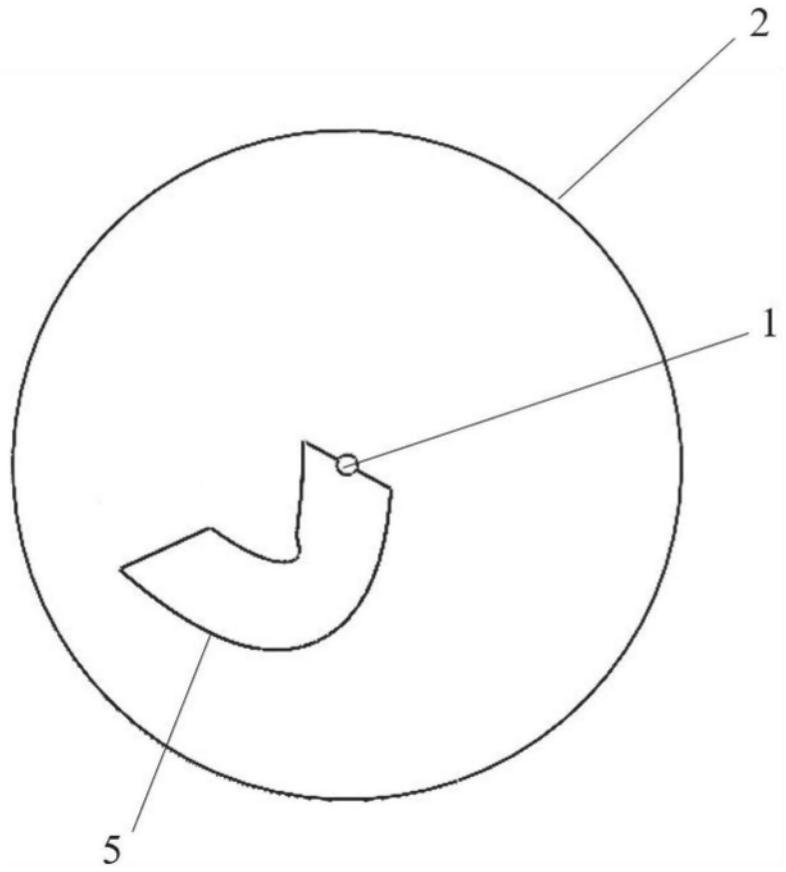


图2

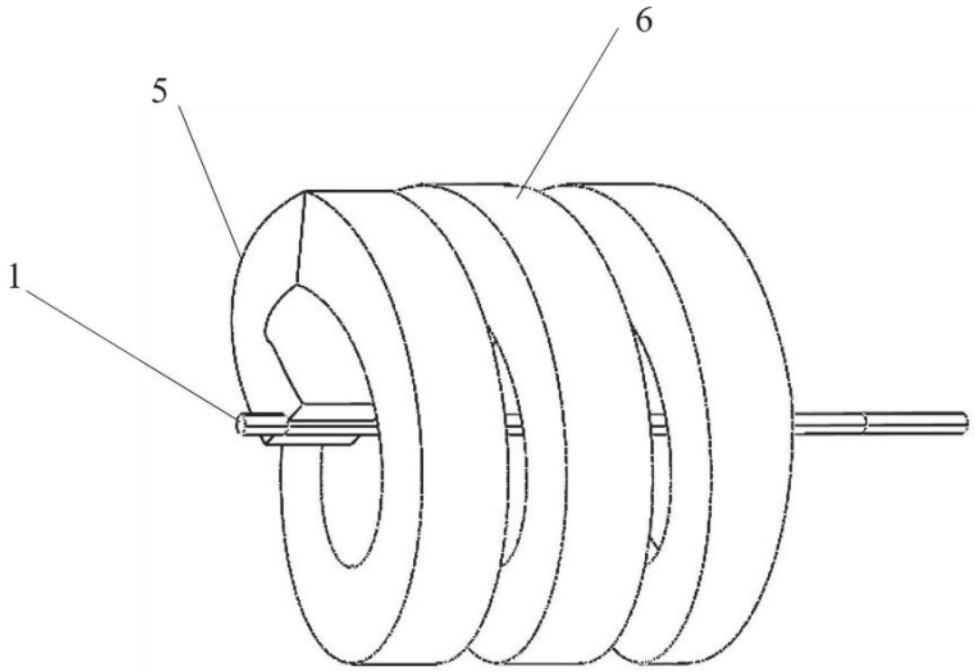


图3

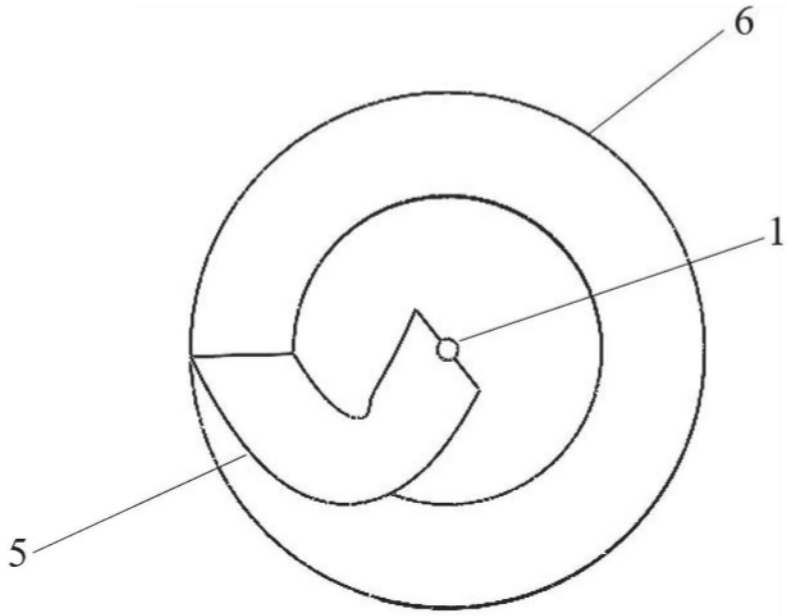


图4

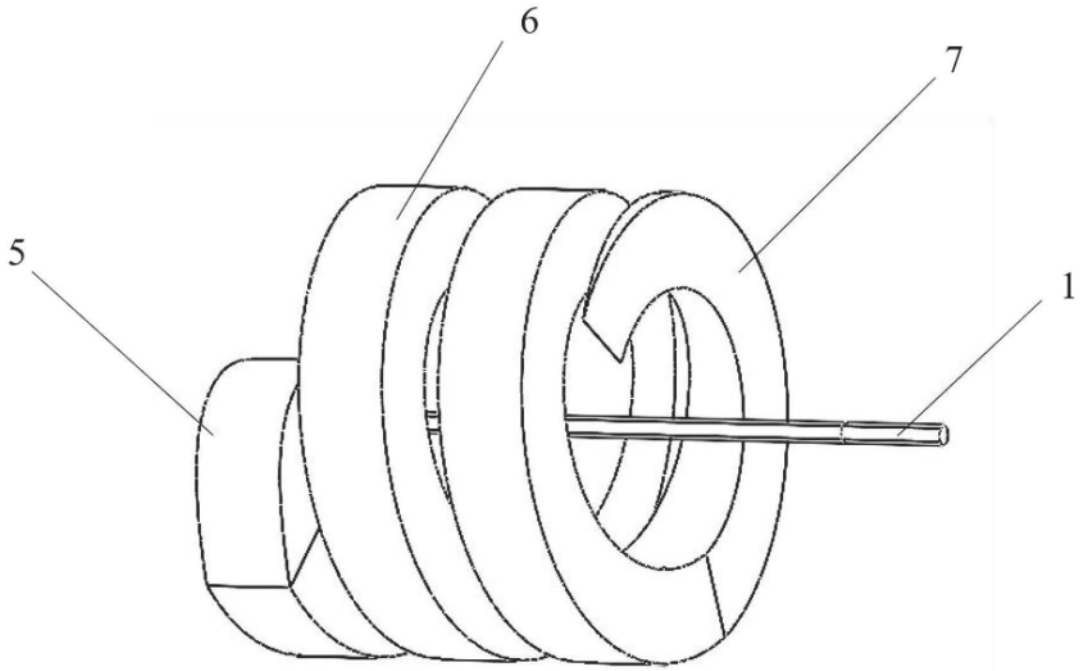

6
7
5
1

图5

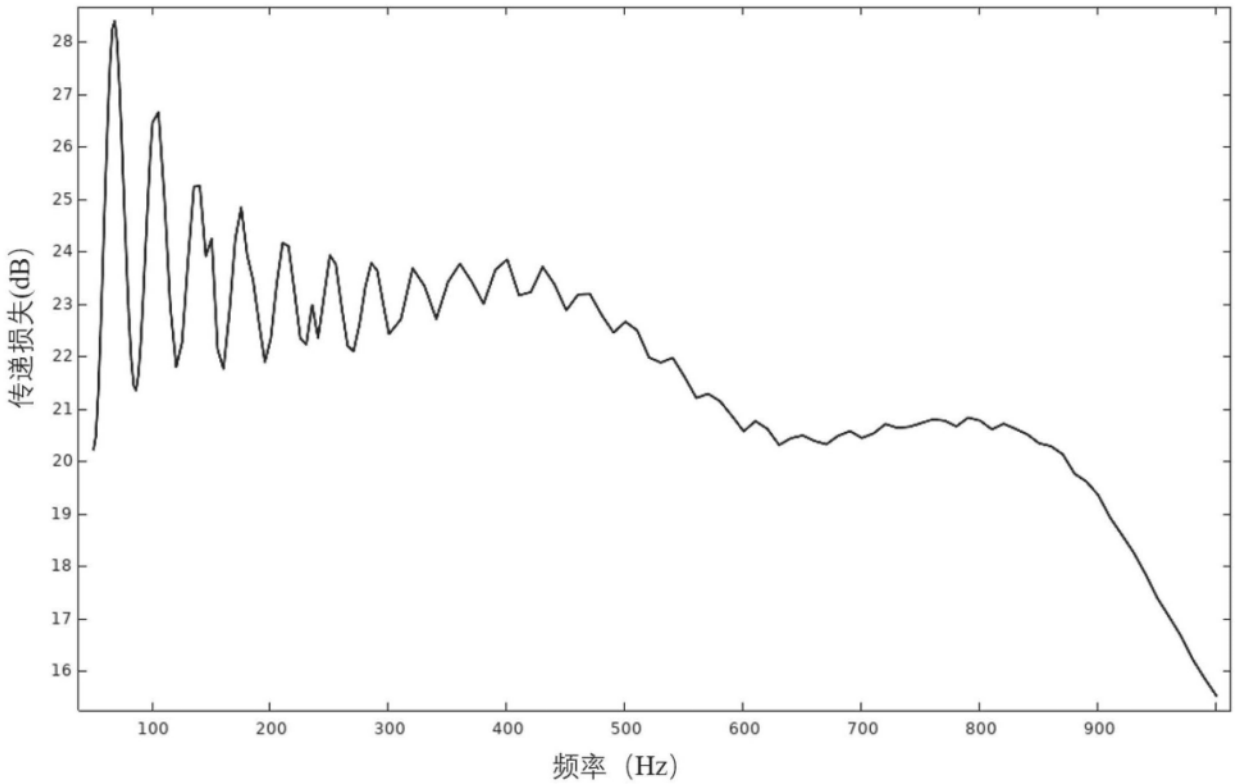

传递损失(dB)
28
27
26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
100
200
300
400
500
600
700
800
900
频率（Hz）

图6