



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103106899 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 15

(21) 申请号 201110358991. 7

(22) 申请日 2011. 11. 11

(71) 申请人 中国科学院声学研究所
地址 100190 北京市海淀区北四环西路 21 号

(72) 发明人 隋富生 白国锋 沈苏 姜燕坡

(74) 专利代理机构 北京法思腾知识产权代理有限公司 11318
代理人 杨小蓉 高宇

(51) Int. Cl.
G10K 11/168 (2006. 01)
B32B 33/00 (2006. 01)

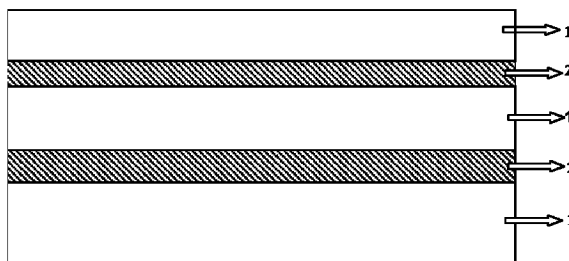
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

一种用于高速列车的多功能分层复合材料

(57) 摘要

本发明涉及一种多功能分层复合材料,至少包括一层多孔保温材料层和一层硬质阻尼隔声材料层的两层复合结构,且多孔保温材料层与硬质阻尼隔声材料层交错层叠。本发明的新型复合材料在不占有车厢内更多使用空间的前提下具备良好的吸声、隔声和减振性能,同时保证车厢内部温度、湿度和防火阻燃等环境要求。本发明综合利用多孔吸声保温材料和硬质阻尼材料性能的优势,发展保温、吸隔声、减振一体化多功能复合材料技术进行列车内部噪声控制,对降低高速列车车厢内部的噪声水平以及提高乘客的舒适度有着重要的意义。



1. 一种多功能分层复合材料,其特征在于,至少包括一层多孔保温材料层和一层硬质阻尼隔声材料层的两层复合结构,且多孔保温材料层与硬质阻尼隔声材料层交错层叠。

2. 根据权利要求1所述的多功能分层复合材料,其特征在于,所述的多功能分层复合材料包括两层硬质阻尼隔声材料层和一层多孔保温材料层,所述的一层多孔保温材料层设置于两层硬质阻尼隔声材料层之间。

3. 根据权利要求1所述的多功能分层复合材料,其特征在于,所述的多功能分层复合材料包括两层多孔保温材料层和一层硬质阻尼隔声材料层,所述的一层硬质阻尼隔声材料层设置于两层多孔保温材料层之间。

4. 根据权利要求1所述的多功能分层复合材料,其特征在于,所述的多功能分层复合材料包括两层多孔保温材料层和三层硬质阻尼隔声材料层,所述的两层多孔保温材料层分别间隔设置于相邻两个硬质阻尼隔声材料层之间。

5. 根据权利要求1所述的多功能分层复合材料,其特征在于,所述的多功能分层复合材料包括两层硬质阻尼隔声材料层和三层多孔保温材料层,所述的两层硬质阻尼隔声材料层分别间隔设置于相邻两个多孔保温材料层之间。

6. 根据权利要求1~5任一项中所述的多功能分层复合材料,其特征在于,所述的多孔保温材料层的厚度为3~50mm。

7. 根据权利要求1~5任一项中所述的多功能分层复合材料,其特征在于,所述的硬质阻尼隔声材料层的厚度为0.5~5mm。

一种用于高速列车的多功能分层复合材料

技术领域

[0001] 本发明涉及隔声材料的结构,特别涉及一种兼顾保温、吸隔声和减振等多种功能的分层复合材料,可直接应用于高速列车车厢内部或其它有环保要求的强噪声环境,尤其适用于高速列车车厢内。

背景技术

[0002] 高速铁路作为当代高新技术的集成,具有运能大、能耗低、污染小、安全舒适等比较优势,是交通运输体系中最具可持续性和环境友好性的运输模式,是世界各国科学技术和制造产业创新能力、综合国力以及国家现代化程度的集中体现和重要标志之一。

[0003] “十一五”期间我国高速铁路建设在国家的大力支持下得到跨越式发展,随着京沪高铁的开通目前我国高速铁路运营里程已位居世界第一,其中,京津城际高速铁路列车运行速度已达到 300km/h,京沪高速铁路的设计时速达到了 350km/h。列车提速后噪声与振动问题显得愈加突出,已成为制约高速铁路技术发展的关键因素,噪声与振动的污染不仅严重影响车内的安静性、乘员的舒适性和高铁沿线区域居民的生活环境,而且也导致了列车的主要机械设备工作时磨损疲劳甚至失效,在降低了设备使用寿命的同时也威胁着高速列车的安全运行。

[0004] 高速列车车内噪声环境是决定乘客舒适度的重要因素之一,为了解高速列车车内噪声的特点,研究人员曾对国内研制的高速列车四节型号不同车厢运行时内部噪声特性进行试验研究,噪声测量数据表明:当运行速度在 160km/h 以上时,其车厢内部的噪声值大都超过容许值 65dB(A);当车速达到 200km/h 时,噪声最大值高达 80.8dB(A),远远超过了国家标准规定的容许值。车厢内部噪声试验研究结果还表明:车内低频噪声突出,噪声大小和频谱特性随空间位置分布不均匀、列车运行速度是影响车内噪声的主要因素。以上的测试结果表明高速列车的噪声问题已经十分突出,迫切需要进一步采取相应地减振降噪措施来降低列车车厢内部噪声。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于,提供一种全新结构的多功能分层复合材料,该多功能材料主要面向高速列车车厢壁板间使用,在提高声学性能的同时保证材料的阻燃、隔热等环保要求,兼顾保温和吸隔声功能,并可以根据车厢壁板不同部位噪声频谱特性、材料厚度空间及使用要求进行声学优化设计。

[0006] 车厢内噪声控制最有效的方法是通过内部声学材料与结构的优化来有效吸收和隔离内部主要结构振动与噪声源,目前在高速列车车厢内壁板(侧壁板、天花板和地板)与主体结构(铝型材)之间敷设大量的保温材料或其它配套材料,这些材料基本上不具备吸声、隔声和减振功能,因此,在保证车厢内部温度、湿度等环境要求下,同时综合利用多孔吸声材料和粘弹性阻尼材料,发展保温、吸隔声、减振一体化多功能复合材料技术进行列车内部噪声控制,对降低高速列车车厢内部的噪声水平以及提高乘客的舒适度有着重要的意

义。

[0007] 本发明的设计方案为多孔材料和硬质隔声材料的优化组合,其中一个主要设计思路借鉴建筑声学中双层板填充多孔吸声材料模型(亦可选取多孔类保温吸声材料),如在双层板之间设置弹性支撑结构,可进一步起到减振作用。选取具有良好的保温性能和工程应用价值,同时有一定吸声性能的多孔材料,其材料密度应为较小的软材料,另外由于材料有比较大的弹性和伸缩性,因此也会起到一定的减振作用。

[0008] 为实现上述发明目的,本发明提供了一种多功能分层复合材料,其特征在于,至少包括一层多孔保温材料层和一层硬质阻尼隔声材料层的两层复合结构,且多孔保温材料层与硬质阻尼隔声材料层交错层叠。

[0009] 作为上述技术方案的一种优选,所述的多功能分层复合材料包括两层硬质阻尼隔声材料层和一层多孔保温材料层,所述的一层多孔保温材料层设置于两层硬质阻尼隔声材料层之间。

[0010] 作为上述技术方案的一种优选,所述的多功能分层复合材料包括两层多孔保温材料层和一层硬质阻尼隔声材料层,所述的一层硬质阻尼隔声材料层设置于两层多孔保温材料层之间。

[0011] 作为上述技术方案的一种优选,所述的多功能分层复合材料包括两层多孔保温材料层和三层硬质阻尼隔声材料层,所述的两层多孔保温材料层分别间隔设置于相邻两个硬质阻尼隔声材料层之间。

[0012] 作为上述技术方案的一种优选,所述的多功能分层复合材料包括两层硬质阻尼隔声材料层和三层多孔保温材料层,所述的两层硬质阻尼隔声材料层分别间隔设置于相邻两个多孔保温材料层之间。

[0013] 作为上述技术方案的一种优选,所述的多孔保温材料层的厚度为 3 ~ 50mm。

[0014] 作为上述技术方案的一种优选,所述的硬质阻尼隔声材料层的厚度为 0.5 ~ 5mm。

[0015] 本发明的优点在于,在原有高速列车车厢内使用的保温和阻燃材料基础上,新型复合材料具备良好的吸声、隔声和减振性能,同时不占有车厢内更多使用空间。

[0016] 本发明在保证车厢内部温度、湿度等环境要求下,同时综合利用多孔吸声材料和粘弹性阻尼材料,发展保温、吸隔声、减振一体化多功能复合材料技术进行列车内部噪声控制,对降低高速列车车厢内部的噪声水平以及提高乘客的舒适度有着重要的意义。

附图说明

[0017] 图 1 是本发明的多功能分层复合材料用于高速列车车厢内的原理示意图;

[0018] 图 2 是本发明的多功能分层复合材料采用两层复合的实施例的示意图;

[0019] 图 3 是本发明的多功能分层复合材料采用两层复合的另一实施例的示意图;

[0020] 图 4 是本发明上述两个采用两层复合的实施例的隔声性能测试结果示意图;

[0021] 图 5 是本发明的多功能分层复合材料采用三层复合的实施例的示意图;

[0022] 图 6 是本发明上述采用三层复合的实施例的隔声性能测试结果示意图;

[0023] 图 7 是本发明的多功能分层复合材料采用五层复合的实施例的示意图;

[0024] 图 8 是本发明上述采用五层复合的实施例的隔声性能测试结果示意图。

[0025] 附图标识:

- [0026] 1、多孔保温材料层 2、硬质阻尼隔声材料层 3、车厢外部主体结构
[0027] 4、车厢内部壁板 5、车厢内部空间

具体实施方式

[0028] 下面结合附图对本发明进行进一步说明,通过下面参照附图对本发明实施例的详细描述,本发明的上述和其他特点和优点将会变得更清楚,其中:

[0029] 如图 1 所示,是本发明多功能分层复合材料用于高速列车车厢内的示意图。

[0030] 本发明的多功能分层复合材料包括:多孔保温材料层 1 和硬质阻尼隔声材料层 2, 设置于车厢外部主体结构 3(比如:铝型材)和车厢内部壁板(包括:侧壁板、天花板和地板)4 之间,以消除车厢内部空间 5 内的噪声。其中,本发明的多功能分层复合材料可以根据设计要求确定层数并选取相应材料。

[0031] 鉴于多功能分层材料在高速列车车厢内部使用环境比较复杂,视具体情况也可以使用多孔保温材料和硬质阻尼隔声材料二者的复合,如图 2 和图 3 所示,其使用原则为多孔保温材料层 1 与硬质阻尼隔声材料层 2 或车厢内壁板相连接。本例中,图 4 是橡塑闭孔绝热材料(具有一定吸声性能和极佳的保温、阻燃特性)和硬质橡胶隔声材料二层复合后测试的隔声性能,其中,虚线是随入射声波方向依次为 19mm 厚的橡塑闭孔绝热材料和 1.2mm 厚的隔声垫,实线是随声入射声波方向依次为 1.2mm 厚的隔声垫和 19mm 厚的橡塑闭孔绝热材料。

[0032] 如图 5 所示,多功能分层材料采用三层复合材料,第一层:多孔材料(吸声、保温);第二层:硬质阻尼材料(隔声);第三层:多孔材料(吸声、保温)。本例中,其厚度随声入射方向分别为 19mm 厚的橡塑闭孔绝热材料、1.2mm 厚的隔声垫和 25mm 厚的橡塑闭孔绝热材料,其隔声性能的测试结果如图 6 所示。

[0033] 如果空间允许,作为本发明最佳方式,也可采用五层复合结构,如图 7 所示,第一层:多孔材料(吸声、保温);第二层:硬质阻尼材料(隔声);第三层:多孔材料(吸声、保温);第四层:硬质阻尼材料(隔声);第五层:多孔材料(吸声、保温)。实际应用中:第一、三、五层多孔材料特征参数和厚度可不同,第二、四层材料特征参数和厚度亦可不同,每层多孔材料厚度可以选择 3~50mm,每层硬质阻尼隔声材料可以选择 0.5~5mm,具体设计根据材料安装使用要求以及总体声学性能设计要求。

[0034] 如图 7 所示,当橡塑闭孔绝热材料和硬质橡胶隔声材料优化组合成五层复合材料,其厚度随声入射方向分别为 13mm 厚的橡塑闭孔绝热材料、0.8mm 厚的厚隔声垫、19mm 厚的橡塑闭孔绝热材料、1.2mm 厚的厚隔声垫和 13mm 厚的橡塑闭孔绝热材料,测试其隔声性能如图 8 所示,由图可见五层结构在 630~2000Hz 频段内相对三层结构具有更佳的隔声性能。

[0035] 下面是一组具体实施例,以说明料特征参数和厚度的情况:

[0036] 实施例 1

[0037] 1-1 采用橡塑闭孔绝热材料和硬质橡胶隔声材料二层复合的多功能分层复合材料,其中,多孔保温材料层的厚度为 3mm;硬质阻尼隔声材料层的厚度为 0.5mm。

[0038] 1-2 采用橡塑闭孔绝热材料和硬质橡胶隔声材料二层复合的多功能分层复合材料,其中,多孔保温材料层的厚度为 50mm;硬质阻尼隔声材料层的厚度为 5mm。

[0039] 1-3 采用橡塑闭孔绝热材料和硬质橡胶隔声材料二层复合的多功能分层复合材料,其中,多孔保温材料层的厚度为 21mm;硬质阻尼隔声材料层的厚度为 3mm。

[0040] 实施例 2

[0041] 2-1 采用橡塑闭孔绝热材料和硬质橡胶隔声材料三层复合的多功能分层复合材料,其中,第一层:多孔材料(吸声、保温);第二层:硬质阻尼材料(隔声);第三层:多孔材料(吸声、保温)。本例中,其厚度随声入射方向分别为 3mm 厚的橡塑闭孔绝热材料、0.5mm 厚的隔声垫和 4mm 厚的橡塑闭孔绝热材料。

[0042] 2-2 采用橡塑闭孔绝热材料和硬质橡胶隔声材料三层复合的多功能分层复合材料,其中,第一层:多孔材料(吸声、保温);第二层:硬质阻尼材料(隔声);第三层:多孔材料(吸声、保温)。本例中,其厚度随声入射方向分别为 48mm 厚的橡塑闭孔绝热材料、5mm 厚的隔声垫和 50mm 厚的橡塑闭孔绝热材料。

[0043] 2-3 采用橡塑闭孔绝热材料和硬质橡胶隔声材料三层复合的多功能分层复合材料,其中,第一层:多孔材料(吸声、保温);第二层:硬质阻尼材料(隔声);第三层:多孔材料(吸声、保温)。本例中,其厚度随声入射方向分别为 20mm 厚的橡塑闭孔绝热材料、3mm 厚的隔声垫和 24mm 厚的橡塑闭孔绝热材料。

[0044] 实施例 3

[0045] 3-1 采用橡塑闭孔绝热材料和硬质橡胶隔声材料五层复合的多功能分层复合材料,其中,第一层:多孔材料(吸声、保温);第二层:硬质阻尼材料(隔声);第三层:多孔材料(吸声、保温);第四层:硬质阻尼材料(隔声);第五层:多孔材料(吸声、保温)。本例中,其厚度随声入射方向分别为 3mm 厚的橡塑闭孔绝热材料、0.5mm 厚的厚隔声垫、5mm 厚的橡塑闭孔绝热材料、0.8mm 厚的厚隔声垫和 3mm 厚的橡塑闭孔绝热材料。

[0046] 3-2 采用橡塑闭孔绝热材料和硬质橡胶隔声材料五层复合的多功能分层复合材料,其中,第一层:多孔材料(吸声、保温);第二层:硬质阻尼材料(隔声);第三层:多孔材料(吸声、保温);第四层:硬质阻尼材料(隔声);第五层:多孔材料(吸声、保温)。本例中,其厚度随声入射方向分别为 42mm 厚的橡塑闭孔绝热材料、4mm 厚的厚隔声垫、50mm 厚的橡塑闭孔绝热材料、5mm 厚的厚隔声垫和 48mm 厚的橡塑闭孔绝热材料。

[0047] 3-3 采用橡塑闭孔绝热材料和硬质橡胶隔声材料五层复合的多功能分层复合材料,其中,第一层:多孔材料(吸声、保温);第二层:硬质阻尼材料(隔声);第三层:多孔材料(吸声、保温);第四层:硬质阻尼材料(隔声);第五层:多孔材料(吸声、保温)。本例中,其厚度随声入射方向分别为 18mm 厚的橡塑闭孔绝热材料、2mm 厚的厚隔声垫、24mm 厚的橡塑闭孔绝热材料、3mm 厚的厚隔声垫和 20mm 厚的橡塑闭孔绝热材料。

[0048] 实际应用中:多孔材料的特征参数和厚度以及硬质阻尼材料的特征参数和厚度的具体设计根据材料安装使用要求以及总体声学性能设计要求,可以在上述合理的数值范围内选择。

[0049] 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。

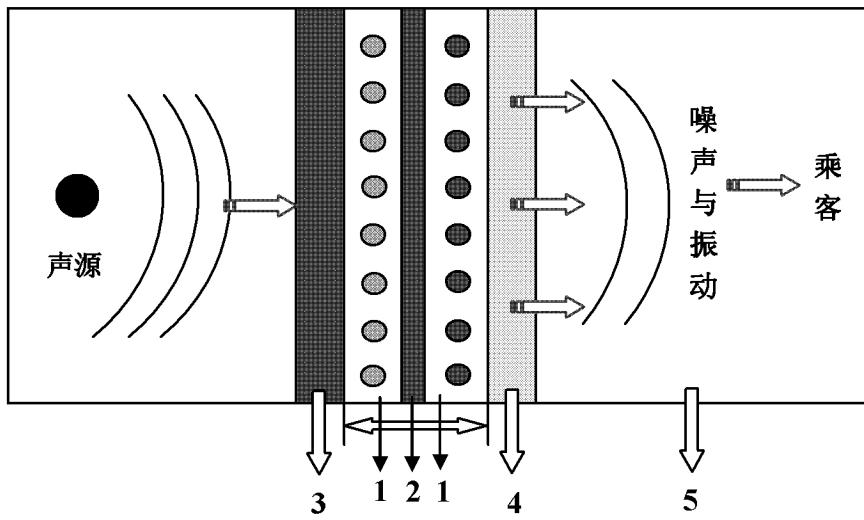


图 1



图 2

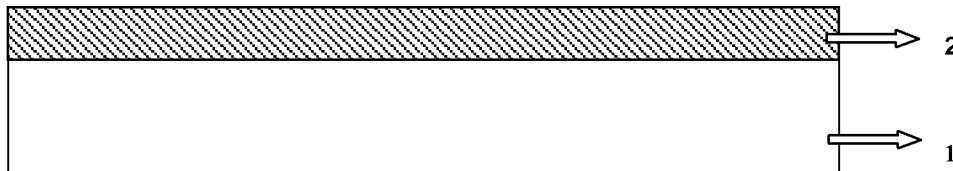


图 3

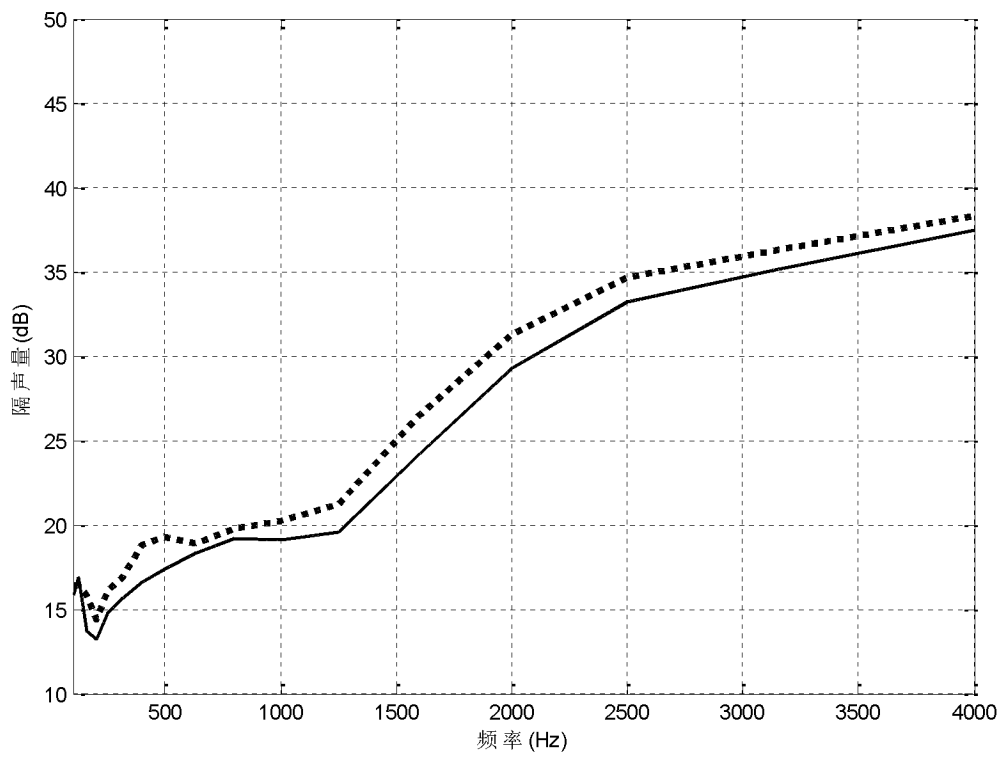


图 4

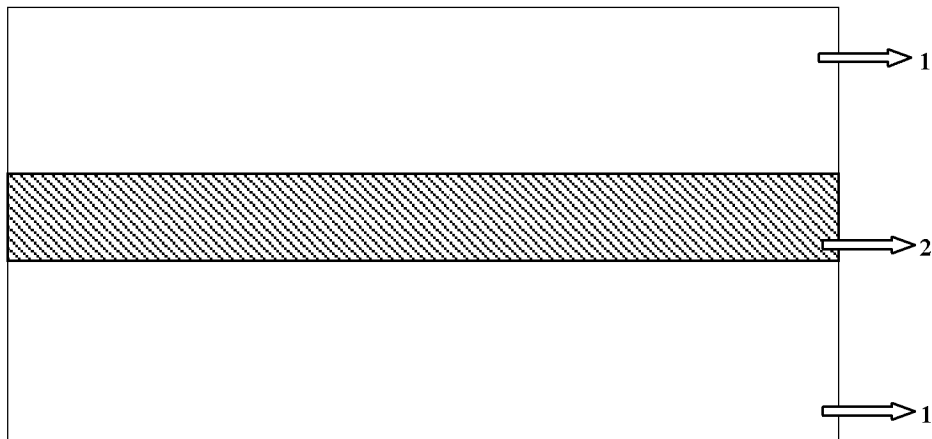


图 5

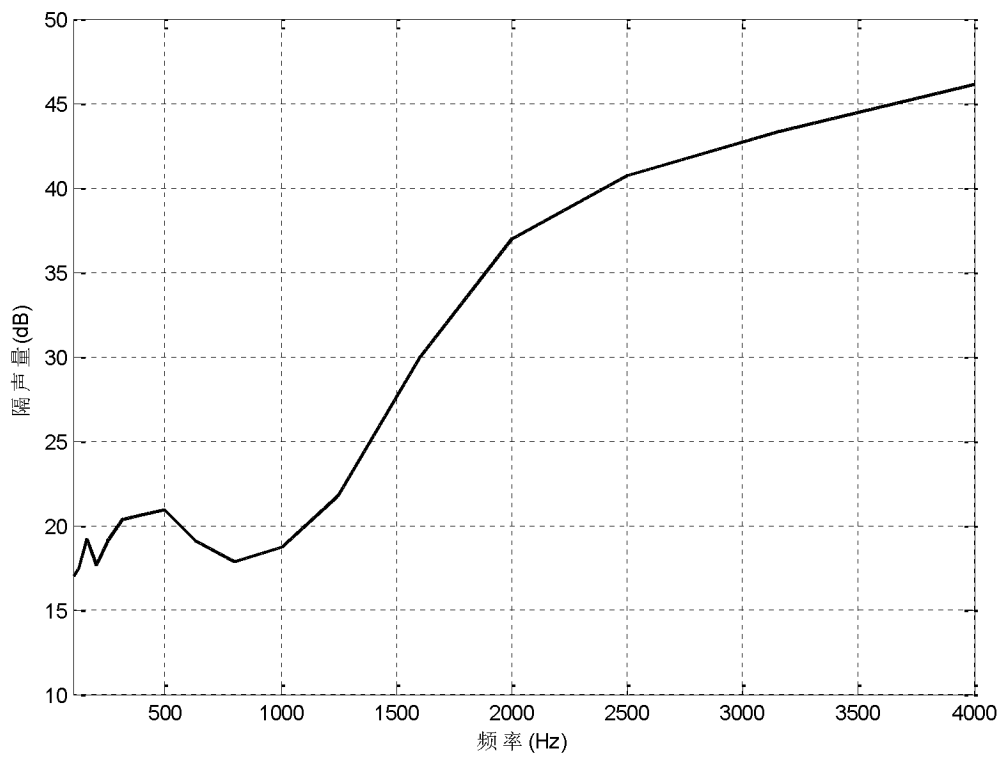


图 6

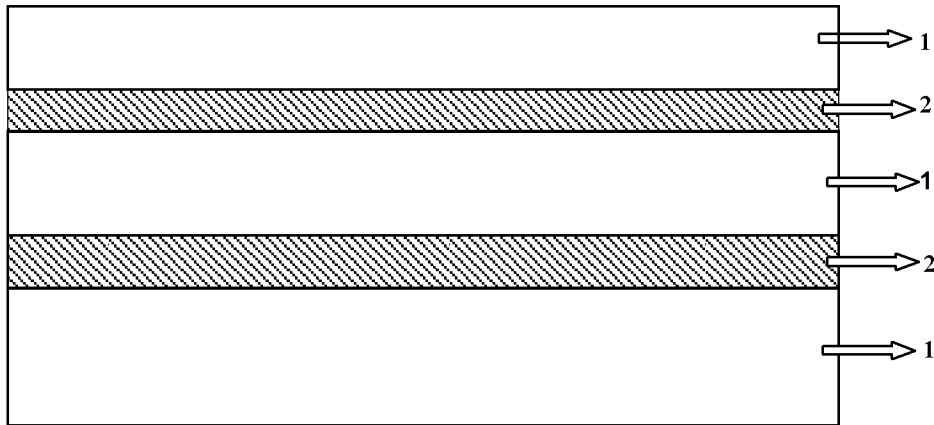


图 7

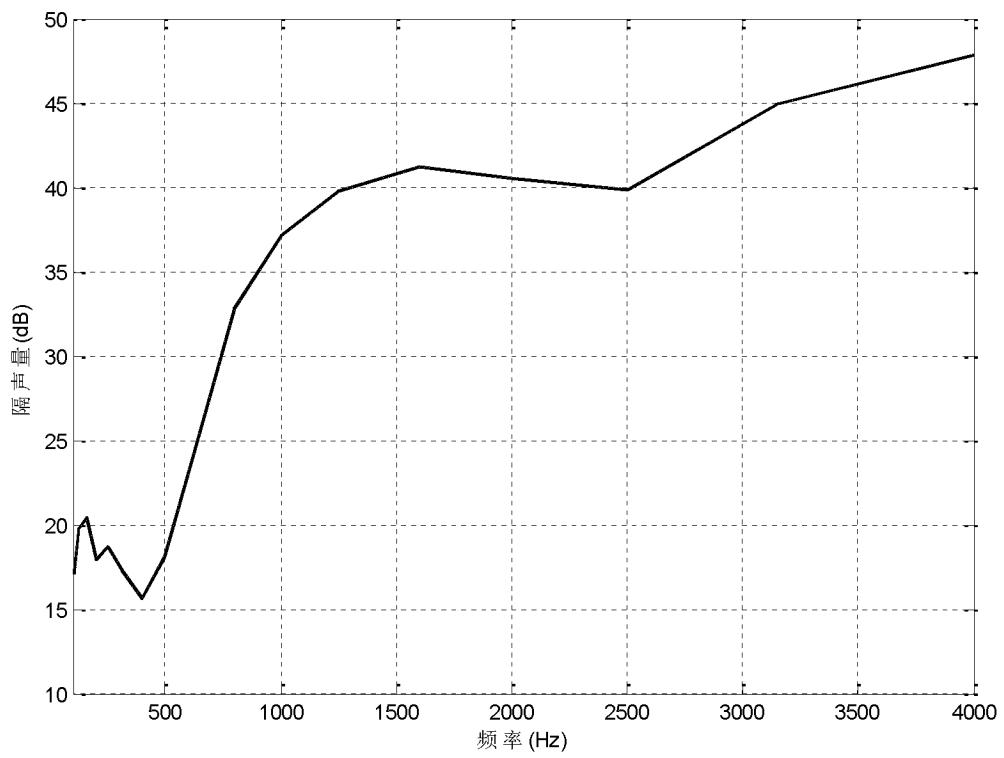


图 8