



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112227237 B

(45) 授权公告日 2022.04.29

(21) 申请号 202011249885.0
(22) 申请日 2020.11.10
(65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 112227237 A
(43) 申请公布日 2021.01.15
(73) 专利权人 广州地铁设计研究院股份有限公司
 地址 510000 广东省广州市越秀区环市西路204号
(72) 发明人 史海欧 罗信伟 农兴中 郑聪
 涂勤明 尹华拓 刘文武 李平
 吴嘉 罗辉 郝娜
(74) 专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202
 代理人 颜希文 郝传鑫

(51) Int.Cl.
 E01F 8/00 (2006.01)
 G10K 11/172 (2006.01)
(56) 对比文件
 CN 107170436 A, 2017.09.15
 JP 2002123259 A, 2002.04.26
 DE 102012010517 A1, 2013.11.28
 审查员 叶一熹

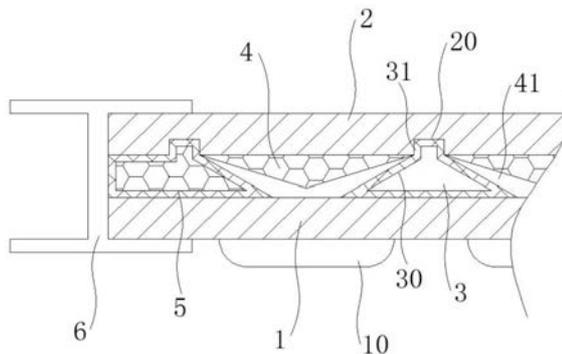
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种含空气共振腔的声屏障

(57) 摘要

本发明提供了一种含空气共振腔的声屏障,涉及道路降噪领域。含空气共振腔的声屏障包括平行间隔布置的第一面板和第二面板,第一面板和第二面板之间设有亥姆霍兹共振器,亥姆霍兹共振器为空心管体结构,亥姆霍兹共振器的内部设置有亥姆霍兹共振腔,亥姆霍兹共振器上开设有多个通孔;第一面板和第二面板之间还设有第一吸音柱结构,第一吸音柱结构包括第一吸音管体以及吸音填充物,第一吸音管体上开设有多个穿孔。当外界的噪声经通孔进入亥姆霍兹共振腔中时,亥姆霍兹共振腔中的空气柱发生共振运动,空气柱的共振运动对噪音的声波起到抵消作用,相当于动力吸振器上的弹簧-附加质量系统,有效地消除了特定频率上的噪音声波。



1. 一种含空气共振腔的声屏障,其特征是,包括平行间隔布置的第一面板和第二面板,所述第一面板和第二面板之间设有亥姆霍兹共振器,所述亥姆霍兹共振器的内部设置有亥姆霍兹共振腔,所述亥姆霍兹共振器上开设有多个连通所述亥姆霍兹共振腔的通孔;

所述第一面板和第二面板之间还设有第一吸音柱结构,所述第一吸音柱结构的内部设有吸音填充物,所述第一吸音柱结构上开设有多个穿孔;

所述亥姆霍兹共振器为空心管体结构,所述亥姆霍兹共振器的外轮廓为棱柱形,所述亥姆霍兹共振器包括主体部分和凸出部分,所述第二面板的内壁设置有与所述凸出部分匹配的凹槽,所述主体部分的内腔与所述凸出部分的内腔连通形成棱柱形内腔,所述棱柱形内腔构成所述亥姆霍兹共振腔;

所述亥姆霍兹共振器的外轮廓为六棱柱形,所述亥姆霍兹共振器包括内侧壁、第一斜侧壁、第二斜侧壁、第一窄侧壁、第二窄侧壁以及外侧壁,所述第一斜侧壁和第二斜侧壁分别与所述内侧壁连接形成所述主体部分,且所述主体部分的内腔截面形状为等腰梯形;所述第一窄侧壁和第二窄侧壁分别与所述外侧壁连接形成凸出部分,且所述凸出部分的内腔截面形状为矩形;

所述第一吸音柱结构的外轮廓为三棱柱形,所述第一吸音柱结构与所述亥姆霍兹共振器交替平行布置,且所述第一吸音柱结构与所述亥姆霍兹共振器之间预留有传音间隔。

2. 根据权利要求1所述的含空气共振腔的声屏障,其特征是,所述第一斜侧壁与所述内侧壁之间的夹角为锐角,所述第一斜侧壁、第二斜侧壁分别对称设置在所述内侧壁的边缘位置。

3. 根据权利要求2所述的含空气共振腔的声屏障,其特征是,所述第一斜侧壁与所述内侧壁之间的夹角为 15° 至 45° 之间的任意角度。

4. 根据权利要求3所述的含空气共振腔的声屏障,其特征是,所述通孔开设在所述第一斜侧壁或者第二斜侧壁上。

5. 根据权利要求1所述的含空气共振腔的声屏障,其特征是,所述第一面板和第二面板之间还设有位于边缘位置的第二吸音管体,所述第二吸音管体的内部设有所述吸音填充物,所述第二吸音管体与所述第二面板的固定连接。

6. 根据权利要求1所述的含空气共振腔的声屏障,其特征是,所述含空气共振腔的声屏障还包括外边框,所述外边框分别与所述第一面板和第二面板固定连接,所述第一面板上均匀开设有百叶孔。

一种含空气共振腔的声屏障

技术领域

[0001] 本发明涉及道路降噪技术领域,特别是涉及一种含空气共振腔的声屏障。

背景技术

[0002] 随着公路、城市快速路及轨道交通的快速发展,为人们的出行提供便利的同时也引发了噪声污染的问题。其中,声屏障是解决道路交通噪声的主要手段,声屏障通常利用吸声材料来吸收噪音或利用隔音材料来阻挡声音的传播。

[0003] 声屏障又称为“隔音墙”,如申请公布号为CN108005270A、申请公布日为2018.05.08的中国发明专利申请公开了一种具有隔音功能的墙体,并具体公开了该墙体包括U型龙骨,U型龙骨的内腔设置有吸音棉,吸音棉成正弦型,吸音棉的波峰波谷处均设置有D型龙骨,U型龙骨顶端、底端的左、右部均安装有内石膏板,四组内石膏板的外壁均设置有外石膏板,内石膏板、外石膏板的外壁均安装有自攻螺丝,内石膏板、外石膏板的外壁均通过自攻螺丝与U型龙骨和D型龙骨连接,吸音棉在石膏板之间与D型龙骨形成多个类似“共振室”的空间,声波在多个“共振室”内反射吸收,冷却消耗能量,隔音效果优异。

[0004] 现有技术中的隔音墙利用吸音棉和石膏板之间与D型龙骨形成的多个“共振室”,对声波进行反射吸收达到隔音效果。但是,仅借助于单一形式的吸音结构无法对特定频率的噪声起到有效的屏蔽和消除作用,整个声屏障的消音效果差。

发明内容

[0005] 为了解决上述问题,本发明的目的在于提供一种含空气共振腔的声屏障,以解决现有声屏障无法对特定频率的噪声起到有效的屏蔽和消除作用,整个声屏障的消音效果差的问题。

[0006] 本发明的含空气共振腔的声屏障的技术方案为:

[0007] 含空气共振腔的声屏障包括平行间隔布置的第一面板和第二面板,所述第一面板和第二面板之间设有亥姆霍兹共振器,所述亥姆霍兹共振器的内部设置有亥姆霍兹共振腔,所述亥姆霍兹共振器上开设有多个连通所述亥姆霍兹共振腔的通孔;

[0008] 所述第一面板和第二面板之间还设有第一吸音柱结构,所述第一吸音柱结构的内部设有吸音填充物,所述第一吸音柱结构上开设有多个穿孔。

[0009] 有益效果:在第一面板和第二面板之间设有亥姆霍兹共振器以及第一吸音柱结构,亥姆霍兹共振器内部的亥姆霍兹共振腔中形成空气柱,当外界的噪声经通孔进入亥姆霍兹共振腔中时,亥姆霍兹共振腔中的空气柱发生共振运动,空气柱的共振运动对噪音的声波起到抵消作用,相当于动力吸振器上的弹簧-附加质量系统,有效地消除了特定频率上的噪音声波;而且,第一吸音柱结构包括第一吸音管体,以及设置在第一吸音管体内部的吸音填充物,噪音还可通过穿孔进入第一吸音管体的内部,利用吸音填充物对噪音的声波起到缓冲和吸收作用。

[0010] 采用亥姆霍兹共振器对噪音进行共振损耗声能,以及第一吸音柱结构对噪音进行

吸收消耗声能,将不同的消音形式相结合,既可准确地消除特定频率的噪音声波,在共振频率处消声效果最佳;又能通过第一吸音柱结构与亥姆霍兹共振器之间的互补,从而实现更加广泛、稳定的屏蔽消音效果。

[0011] 进一步的,所述亥姆霍兹共振器为空心管体结构,所述亥姆霍兹共振器的外轮廓为棱柱形,所述亥姆霍兹共振器包括主体部分和凸出部分,所述第二面板的内壁设置有与所述凸出部分匹配的凹槽,所述主体部分的内腔与所述凸出部分的内腔连通形成棱柱形内腔,所述棱柱形内腔构成所述亥姆霍兹共振腔。

[0012] 进一步的,所述亥姆霍兹共振器的外轮廓为六棱柱形,所述亥姆霍兹共振器包括内侧壁、第一斜侧壁、第二斜侧壁、第一窄侧壁、第二窄侧壁以及外侧壁,所述第一斜侧壁和第二斜侧壁分别与所述内侧壁连接形成所述主体部分,且所述主体部分的内腔截面形状为等腰梯形;所述第一窄侧壁和第二窄侧壁分别与所述外侧壁连接形成凸出部分,且所述凸出部分的内腔截面形状为矩形。

[0013] 进一步的,所述第一斜侧壁与所述内侧壁之间的夹角为锐角,所述第一斜侧壁、第二斜侧壁分别对称设置在所述内侧壁的边缘位置。

[0014] 进一步的,所述第一斜侧壁与所述内侧壁之间的夹角为 15° 至 45° 之间的任意角度。

[0015] 进一步的,所述通孔开设在所述第一斜侧壁或者第二斜侧壁上。

[0016] 进一步的,所述第一吸音柱结构的外轮廓为三棱柱形,所述第一吸音柱结构与所述亥姆霍兹共振器交替平行布置,且所述第一吸音柱结构与所述亥姆霍兹共振器之间预留有传音间隔。

[0017] 进一步的,所述第一面板和第二面板之间还设有位于边缘位置的第二吸音管体,所述第二吸音管体的内部设有所述吸音填充物,所述第二吸音管体与所述第二面板的固定连接。

[0018] 进一步的,所述含空气共振腔的声屏障还包括外边框,所述外边框分别与所述第一面板和第二面板固定连接,所述第一面板上均匀开设有百叶孔。

附图说明

[0019] 图1为本发明的含空气共振腔的声屏障的具体实施例1中含空气共振腔的声屏障的截面示意图;

[0020] 图2为图1中含空气共振腔的声屏障的局部放大示意图;

[0021] 图3为本发明的含空气共振腔的声屏障的具体实施例1中亥姆霍兹共振器的立体示意图;

[0022] 图4为本发明的含空气共振腔的声屏障的具体实施例1中含空气共振腔的声屏障的主视示意图;

[0023] 图5为本发明的含空气共振腔的声屏障的具体实施例1中共振腔的原理示意图。

[0024] 图中:1—第一面板、10—百叶孔、2—第二面板、20—凹槽、3—亥姆霍兹共振器、30—主体部分、300—内侧壁、301—第一斜侧壁、302—第二斜侧壁、31—凸出部分、310—外侧壁、311—第一窄侧壁、312—第二窄侧壁、32—通孔、4—第一吸音柱结构、41—吸音间隔、5—第二吸音管体、6—外边框、7—透明隔声窗。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图和实施例,对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0026] 本发明的含空气共振腔的声屏障的具体实施例1,如图1至图4所示,含空气共振腔的声屏障包括平行间隔布置的第一面板1和第二面板2,第一面板1和第二面板2之间设有亥姆霍兹共振器3,亥姆霍兹共振器3为空心管体结构,亥姆霍兹共振器3的内部设置有多组亥姆霍兹共振腔,且在亥姆霍兹共振器3的侧面开设有相应的通孔32;并且,第一面板1和第二面板2之间还设有第一吸音柱结构4,第一吸音柱结构4包括第一吸音管体,以及设置在第一吸音管体内部的吸音填充物,第一吸音管体上开设有多个穿孔,以便声波进入。

[0027] 在第一面板1和第二面板2之间设有亥姆霍兹共振器3以及第一吸音柱结构4,亥姆霍兹共振器3内部的亥姆霍兹共振腔中形成空气柱,当外界的噪声经通孔32进入亥姆霍兹共振腔中时,亥姆霍兹共振腔中的空气柱发生共振运动,空气柱的共振运动对噪音的声波起到抵消作用,相当于动力吸振器上的弹簧-附加质量系统,有效地消除了特定频率上的噪音声波;而且,第一吸音柱结构4包括第一吸音管体,以及设置在第一吸音管体内部的吸音填充物,噪音还可通过穿孔进入第一吸音管体的内部,利用吸音填充物对噪音的声波起到缓冲和吸收作用。

[0028] 采用亥姆霍兹共振器3对噪音进行共振损耗声能,以及第一吸音柱结构4对噪音进行吸收消耗声能,将不同的消音形式相结合,既可准确地消除特定频率的噪音声波,共振消音的效果更好;又能通过第一吸音柱结构4与亥姆霍兹共振器3之间的互补,从而实现更加广泛、稳定的屏蔽消音效果。

[0029] 需要说明的是,共振腔的结构如图5所示,其中, V 为共振腔的容积, d 为孔颈口直径, t 为孔颈长度。共振腔的共振频率由空腔容积、孔颈的长度及直径所决定,其共振吸声频率可采用下式估算:

$$[0030] \quad f_r = \frac{v_s}{2\pi} \sqrt{\frac{S}{V(t+0.8d)}}$$

[0031] 上式中, f_r 为共振腔的共振频率,Hz; c 为声速,340m/s; S 为孔颈口截面积, $S=\pi d^2/4$; V 为共振腔的容积, m^3 ; t 为孔颈长度,m; d 为孔颈口直径,m。根据估算公式对共振腔的尺寸进行精细化设计可实现宽频吸声的目的,不同的共振腔尺寸及其吸声效果见表1。

共振腔容积 V/mm^3	瓶颈长度 t/mm	瓶颈口直径 d/mm	共振频率 f_r/Hz	消声效果 /dB
64000	6	10	506	≥ 12
64000	7	12	558	
64000	6	13	608	≥ 14
44100	7	11	632	
41650	7	11	650	
38148	6	11	702	≥ 15
35937	7	12	745	
37026	6	13	800	

[0032] 表1

[0034] 根据上表中的参数,设置8种不同规格的亥姆霍兹共振器3则可实现500~800Hz频段内吸声,且降噪效果可达12dB以上。

[0035] 在本实施例中,亥姆霍兹共振器3的外轮廓为棱柱形,亥姆霍兹共振器3包括主体部分30和凸出部分31,第二面板2的内壁设置有与凸出部分31匹配的凹槽20,主体部分30的内腔与凸出部分31的内腔连通形成棱柱形内腔,棱柱形内腔构成亥姆霍兹共振腔。在亥姆霍兹共振器3上设置凸出部分31,利用凸出部分31与第二面板2的凹槽20进行固定安装,便于将亥姆霍兹共振器3可靠地装配在第一面板1和第二面板2之间。

[0036] 具体的,亥姆霍兹共振器3的外轮廓为六棱柱形,亥姆霍兹共振器3包括内侧壁300、第一斜侧壁301、第二斜侧壁302、第一窄侧壁311、第二窄侧壁312以及外侧壁310。并且,第一斜侧壁301和第二斜侧壁302分别与内侧壁300连接形成主体部分30,且主体部分30的内腔截面形状为等腰梯形;第一斜侧壁301和第二斜侧壁302分别倾斜朝向第二面板2,当声波射入到第一吸声柱4的侧面时可反射进入共振腔内,有利于吸声降噪。

[0037] 第一窄侧壁311和第二窄侧壁312分别与外侧壁310连接形成凸出部分31,且凸出部分31的内腔截面形状为矩形。凸出部分31设置在主体部分30的顶部位置,内腔截面呈等腰梯形的主体部分30与内腔截面呈矩形的凸出部分31连接组成了具有六棱柱形内腔的亥姆霍兹共振器3,内侧壁300与贴合第一面板1的内壁设置,外侧壁310平行于内侧壁300设置,且第一斜侧壁301、第一窄侧壁311连接在同一侧,第二斜侧壁302、第二窄侧壁312连接在另一侧。

[0038] 其中,第一斜侧壁301与内侧壁300之间的夹角为锐角,第一斜侧壁301、第二斜侧壁302分别对称设置在内侧壁300的边缘位置。具体的,第一斜侧壁301与内侧壁300之间的夹角为 30° ,通孔32开设在第二斜侧壁302上。需要说明的是,为了更准确地消除道路噪音,在施工前先对道路周边的环境进行噪音声波测试,然后对应地设计出亥姆霍兹共振腔的尺寸,最大限度地抵消主要频率的噪音声波。另外,还可将不同的亥姆霍兹共振器3进行组合设置,利用不同尺寸的亥姆霍兹共振腔对不同频率的噪音声波起到对应的抵消作用,从而实现更有效的消音目的。

[0039] 第一吸音柱结构4的外轮廓为三棱柱形,第一吸音柱结构4与亥姆霍兹共振器3交替平行布置,且第一吸音柱结构4与亥姆霍兹共振器3之间预留有传音间隔41。使第一吸音

柱结构4和亥姆霍兹共振器 3交替平行布置,确保了整个声屏障消音效果的均匀性。在第一面板1 和第二面板2之间还设有位于边缘位置的第二吸音管体5,第二吸音管体5内部的吸音填充物。需要说明的是,第一吸音柱结构4的吸音填充物和第二吸音管体5的吸音填充物可为玻璃棉,玻璃棉的内部具有大量的连通空隙,声波进入玻璃棉中之后在连通空隙中发生损耗,从而实现缓冲和吸收噪声的作用。在其他实施例中,玻璃棉还可替换成矿棉、岩棉、无机纤维材料等。

[0040] 第一吸音柱结构4通过泡沫胶粘接在第一面板1的内壁上,第二吸音管体5与第二面板2固定连接,并且,第二吸音管体5固定安装在第二面板2的凹槽20中;含空气共振腔的声屏障还包括外边框6,外边框6分别与第一面板1和第二面板2固定连接,外边框6为H型钢,通过外边框6便于安装定位第一面板1和第二面板2,并且外边框 6对声屏障的边缘进行封闭作用。另外,第一面板1和第二面板2均采用铝合金板材制成,在第一面板2上均匀开设有百叶孔10,确保噪音能够顺利进入声屏障的内部,并防止雨水渗入影响其消音作用。

[0041] 为了实现整个声屏障的可透视性,在声屏障的中部位置设置透明隔声窗7,透明隔声窗7采用双层透明亚克力板制成,能够确保具有良好的透视效果,以及对噪音起到有效的隔断作用。

[0042] 本发明的含空气共振腔的声屏障的其他具体实施例,为了满足不同的使用需求,可将第一斜侧壁与内侧壁之间的夹角设计为 15° 、或 45° ,再或者为 15° 至 45° 之间的任意角度,同样能够形成六棱柱形的亥姆霍兹共振腔。另外,通孔的开设位置也可不仅限于具体实施例1 中的第一斜侧壁上,还可将通孔开设在亥姆霍兹共振器的第二斜侧壁上,亦可供噪音声波进入亥姆霍兹共振腔中。

[0043] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和替换,这些改进和替换也应视为本发明的保护范围。

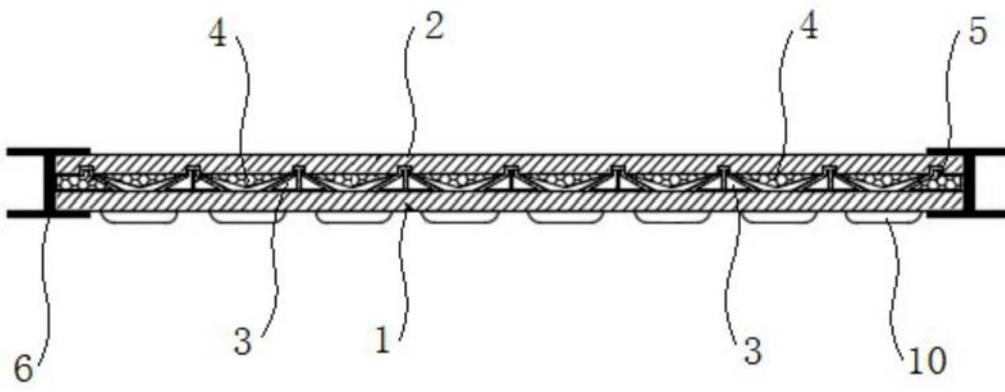


图1

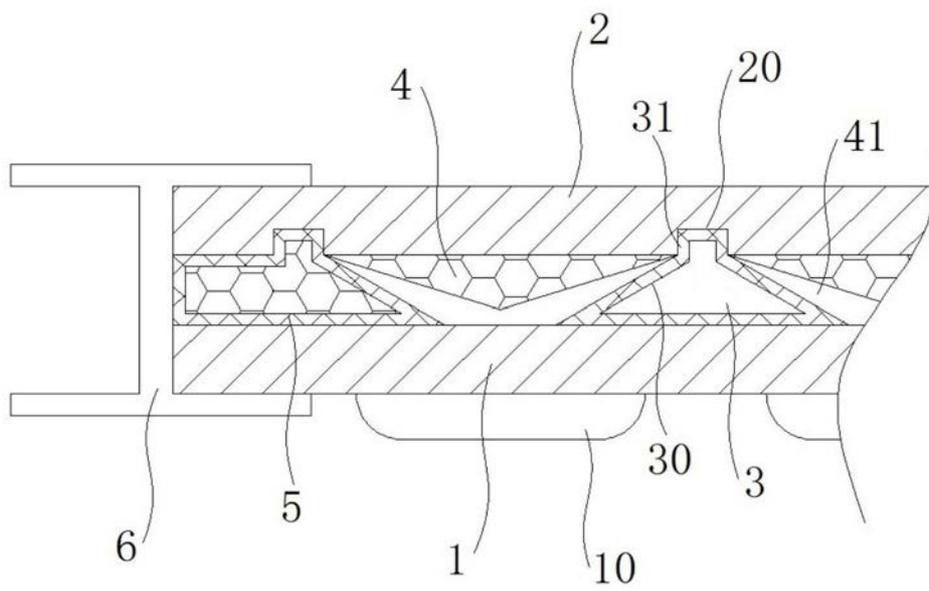


图2

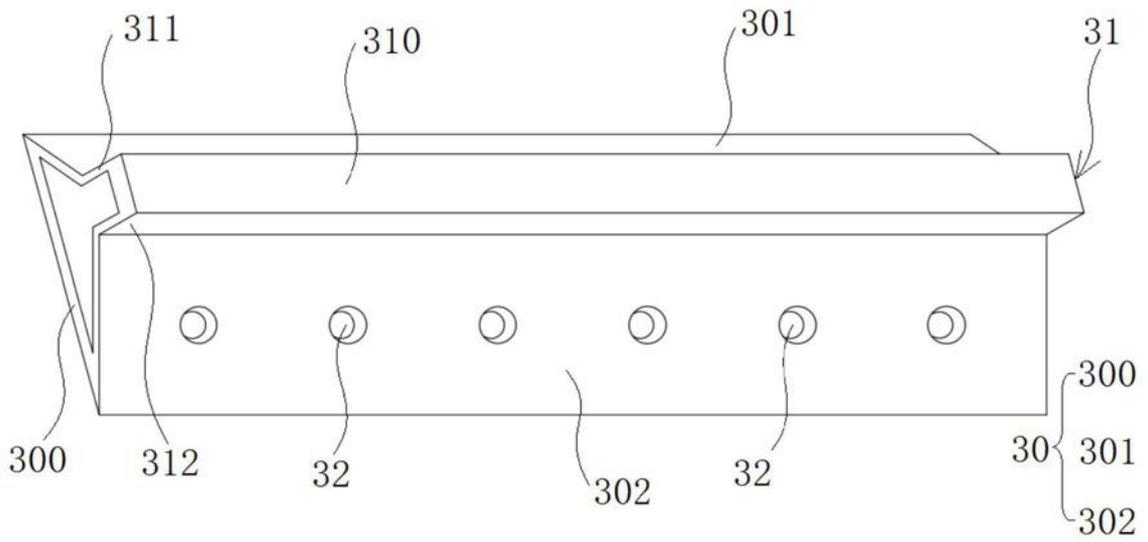


图3

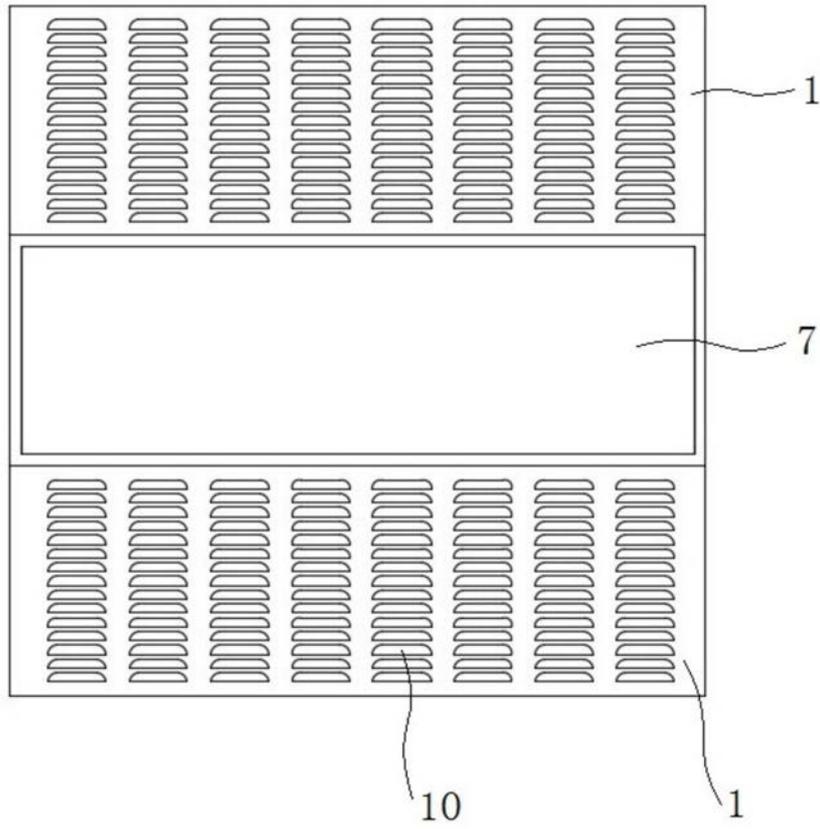


图4

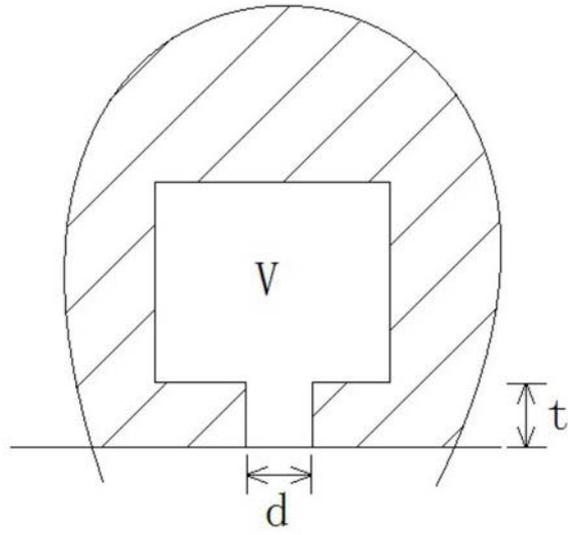


图5