(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110701054 A
(43)申请公布日 2020.01.17

(21)申请号 201911016879.8

(22)申请日 2019.10.24

(71)申请人 珠海格力节能环保制冷技术研究中心有限公司
地址 519000 广东省珠海市前山金鸡路789号科技楼

(72)发明人 郭婷婷 邓丽颖 徐嘉 刘国良 杨欧翔

(74)专利代理机构 北京煦润律师事务所 11522
代理人 朱栎 梁永芳

(51)Int.Cl.
F04C 29/00(2006.01)
F04C 29/06(2006.01)
F04C 29/12(2006.01)

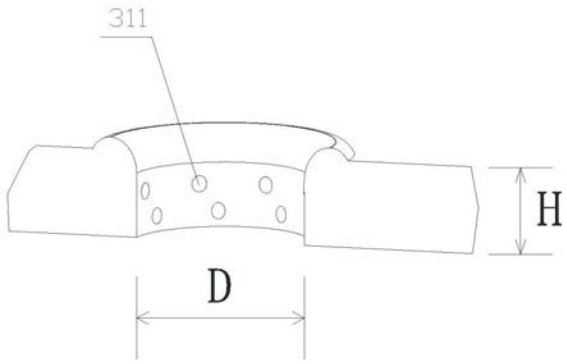
权利要求书1页 说明书4页 附图6页

(54)发明名称

法兰、压缩机和空调器

(57)摘要

本发明提供一种法兰、压缩机和空调器。该法兰包括排气管道，所述排气管道的内壁上设有消音孔，所述消音孔设为盲孔结构；在所述排气管道中气流经过所述消音孔的开口时，所述消音孔减小气流噪音。在法兰排气管道的管壁上设置盲孔状的消音孔，通过盲孔消音原理，盲孔内气柱在声压作用下振动，消耗能量达到降低排气噪音。



CN 110701054 A

1.一种法兰，其特征在于，包括排气管道，所述排气管道的内壁上设有消音孔(311)，所述消音孔(311)设为盲孔结构；在所述排气管道中气流经过所述消音孔(311)的开口时，所述消音孔(311)减小气流噪音。

2.根据权利要求1所述的法兰，其特征在于，所述消音孔(311)设有多个，沿所述排气管道的周向设置。

3.根据权利要求2所述的法兰，其特征在于，多个所述消音孔(311)分为至少两组，每组所述消音孔(311)沿周向排布，多组所述消音孔(311)沿所述排气管道的轴向排布。

4.根据权利要求3所述的法兰，其特征在于，相邻两组所述消音孔(311)沿周向方向交错设置。

5.根据权利要求2、3或4所述的法兰，其特征在于，所述消音孔(311)的截面形状为圆形、三角形、椭圆形中的一种或多种组合。

6.根据权利要求5所述的法兰，其特征在于，所述消音孔(311)设为圆形孔时，所述消音孔(311)的数量n、直径D_1和孔深h_1与所述排气管道的排量v存在下述关系：$\frac{n\frac{\pi}{4}D_1^2h_1}{V}\leq 0.01$。

7.根据权利要求6所述的法兰，其特征在于，与所述排气管道的第一端端面最近的一组所述消音孔与该第一端端面的距离为L_1，与所述排气管道的第二端端面最近的一组所述消音孔与该第二端端面的距离为L_2，在所述排气管道的内周面展开图上，相邻两组所述消音孔的轴向距离为L_3，相邻两组所述消音孔(311)的最小周向距离为L_4，错位设置的消音孔(311)的中心连线与经过其中一个消音孔中心的竖直轴线之间的夹角为α，同一组的相邻消音孔(311)之间的距离为L_5，所述排气管道的直径为D，轴向高度为H；其中，0.2mm≤L_1=L_2≤H/2；H/D≤L_3≤3H/4；0.30mm≤L_4≤D/H；0.25mm≤L_5≤D/2；H/D≤D_1≤D/2H；0°≤α≤90°；0.2mm≤h_1≤2mm。

8.根据权利要求7所述的法兰，其特征在于，30°≤α≤60°。

9.根据权利要求7所述的法兰，其特征在于，排量v与直径D的关系为：

$$\frac{V}{D^2}\leq 0.24\frac{\sqrt{KRT}}{f}$$。

10.一种压缩机，其特征在于，包括如权利要求1-9任一所述的法兰。

11.根据权利要求10所述的压缩机，其特征在于，所述压缩机包括上法兰(3)，所述上法兰(3)的排气口(31)内壁上设有盲孔。

12.一种空调器，其特征在于，包括如权利要求1-9任一所述的法兰或如权利要求10-11任一所述的压缩机。

法兰、压缩机和空调器

技术领域

[0001] 本发明属于压缩机技术领域，具体涉及一种法兰、压缩机和空调器。

背景技术

[0002] 家用空调器噪声是影响居民舒适性指标的重要因素，而压缩机产生的噪音是空调系统中噪音的主要来源。压缩机的噪音组成比较复杂，主要包括气动噪声、机械噪声和电磁噪声，其中气动噪声主要发生在排气区域，压缩机排气阀座附近气流速度高，流道结构复杂，气流与固体壁面的相互作用剧烈，形成了显著的气流噪声。

[0003] 现有技术中公开了在压缩机上法兰排气口内轴槽以及排出口的上端面布置多个方形孔，在方形孔中产生湍流，以将边界层结构移动到排出口的外部，增大制冷剂气体的有效流动面积，使得制冷剂气体可以通过排出口从气缸平稳地排出。

[0004] 但上述方案存在如下问题：方形孔本身结构容易引发二次涡产生噪音问题；该方案对孔的布置未考虑实际流动方向的影响，会进一步激发额外噪音；该方案并没有合理设计方形孔尺寸，在排气口设计凹槽会增加余隙容积，降低压缩机的性能。

发明内容

[0005] 因此，本发明要解决的技术问题在于提供一种法兰、压缩机和空调器，能够降低排气的气动噪声。

[0006] 为了解决上述问题，本发明提供一种法兰，包括排气管道，所述排气管道的内壁上设有消音孔，所述消音孔设为盲孔结构；在所述排气管道中气流经过所述消音孔的开口时，所述消音孔减小气流噪音。

[0007] 优选地，所述消音孔设有多个，沿所述排气管道周向设置。

[0008] 优选地，多个所述消音孔分为至少两组，每组所述消音孔沿周向排布，多组所述消音孔沿所述排气管道的轴向排布。

[0009] 优选地，相邻两组所述消音孔沿周向方向交错设置。

[0010] 优选地，所述消音孔的截面形状为圆形、三角形、椭圆形中的一种或多种组合。

[0011] 优选地，所述消音孔设为圆形孔时，所述消音孔的数量n、直径D_1和孔深h_1与所述排气管道的排量v存在下述关系：$\frac{n\frac{\pi}{4}D_1^2h_1}{V}\leq 0.01$。

[0012] 优选地，与所述排气管道的第一端端面最近的一组所述消音孔与该第一端端面的距离为L_1，与所述排气管道的第二端端面最近的一组所述消音孔与该第二端端面的距离为L_2，在所述排气管道的内周面展开图上，相邻两组所述消音孔的轴向距离为L_3，相邻两组所述消音孔的最小周向距离为L_4，错位设置的消音孔的中心连线与经过其中一个消音孔中心的竖直轴线之间的夹角为α，同一组的相邻消音孔之间的距离为L_5，所述排气管道的直径为D，轴向高度为H；其中，0.2mm≤L_1=L_2≤H/2；H/D≤L_3≤3H/4；0.30mm≤L_4≤D/H；0.25mm≤L_5≤D/2；H/D≤D_1≤D/2H；0°≤α≤90°；0.2mm≤h_1≤2mm。

[0013] 优选地，30°≤α≤60°。

[0014] 优选地，排量v与直径D的关系为：$\frac{V}{D^2} \leq 0.24 \frac{\sqrt{KRT}}{f}$。

[0015] 根据本发明的另一方面，提供了一种压缩机，包括如上所述的法兰。

[0016] 优选地，所述压缩机包括上法兰，所述上法兰的排气口内壁上设有盲孔。

[0017] 根据本发明的再一方面，提供了一种空调器，包括如上所述的法兰或如上所述的压缩机。

[0018] 本发明提供的一种法兰，包括排气管道，所述排气管道的内壁上设有消音孔，所述消音孔设为盲孔结构；在所述排气管道中气流经过所述消音孔的开口时，所述消音孔减小气流噪音。在法兰的排气管道壁上设置盲孔状的消音孔，通过盲孔消音原理，盲孔内气柱在声压作用下振动，消耗能量达到降低排气噪音。

附图说明

[0019] 图1为本发明实施例的泵体零件的爆炸图；

[0020] 图2为本发明实施例的上法兰的结构图；

[0021] 图3为本发明实施例的上法兰的局部剖视图；

[0022] 图4为本发明实施例的上法兰的排气口的轴截面剖视图；

[0023] 图5为本发明实施例的上法兰排气口中消音孔的另一结构示意图；

[0024] 图6为本发明实施例的消音孔的深度示意图；

[0025] 图7为本发明实施例的排气口展开结构示意图；

[0026] 图8为本发明实施例的上法兰排气口没有设置消音孔的噪音数据图；

[0027] 图9为本发明实施例的上法兰排气口内设置消音孔的噪音数据图；

[0028] 图10为本发明实施例的单缸压缩机的性能参数(COP)及噪音消减量(△dB)随消音孔数目的变化图。

[0029] 附图标记表示为：

[0030] 1、泵体螺钉；2、消音器；3、上法兰；31、排气口；311、消音孔；4、弹簧；5、滑片；6、滚子；7、气缸；8、曲轴；9、下法兰。

具体实施方式

[0031] 结合参见图1至图10所示，根据本发明的实施例，一种法兰，包括排气管道，所述排气管道的内壁上设有消音孔311，所述消音孔311设为盲孔结构；在所述排气管道中气流经过所述消音孔311的开口时，所述消音孔311减小气流噪音。

[0032] 在排气管道能产生气动噪音的情况下，排气管道的内壁上设置盲孔结构的消音孔311，利用盲孔的消音原理，在排气经过孔口时，在声压作用下，盲孔内的气柱产生振动，振动是的摩擦阻尼使一部分声能转化为热能耗散掉，从而降低了排气产生的噪音。

[0033] 另外，消音孔311与排气管道的声阻抗突然变化，一部分声能被反射回去，使得传播过来的声波与反射波之间产生相位差，相互干涉，达到消声的目的。

[0034] 为更好地更快速地达到消除气动噪音效果，消音孔311设有多个，沿排气管道周向均匀设置。尤其是，多个消音孔311分为至少两组，每组的消音孔311沿周向排布，多组消音

孔311沿轴向排布。优选地，相邻两组消音孔311沿周向方向交错设置。

[0035] 消音孔311的截面形状为圆形、三角形、椭圆形中的一种或多种组合，均能实现很好地的消音效果，尤其是在声波频率与消音孔固有频率相同时，振动速度达到最大，此时消耗声能最多，消音效果最佳。

[0036] 以下内容，就以消音孔311为圆形孔进行分析：

[0037] 在排气管道的管壁上设置消音孔后，尽管会使噪音降低，但开孔后会增大余隙容积从而导致性能下降，而消音孔311的数量n、直径D_1和孔深h_1与所述排气管道的排量v存在下述关系：$\frac{n\frac{\pi}{4}D_1^2h_1}{V}\leq 0.01$时，达到最佳的降噪性能。

[0038] 以及，与所述排气管道的第一端端面最近的一组所述消音孔与该第一端端面的距离为L_1，与所述排气管道的第二端端面最近的一组所述消音孔与该第二端端面的距离为L_2，在所述排气管道的内周面展开图上，相邻两组所述消音孔的轴向距离为L_3，相邻两组所述消音孔的最小周向距离为L_4，错位设置的消音孔的中心连线与经过其中一个消音孔中心的竖直轴线之间的夹角为α，同一组的相邻消音孔之间的距离为L_5，所述排气管道的直径为D，轴向高度为H；其中，0.2mm≤L_1=L_2≤H/2；H/D≤L_3≤3H/4；0.30mm≤L_4≤D/H；0.25mm≤L_5≤D/2；H/D≤D_1≤D/2H；0°≤α≤90°；0.2mm≤h_1≤2mm。

[0039] 对于错位设置的两个周向排列，夹角α存在较优的取值范围：30°≤α≤60°。

[0040] 对于排气管道中的压力损失是流动速度平方的函数，其公式如下：

[0041] $$\Delta P=\xi\frac{\rho v^2}{2}=\xi\frac{\rho M^2}{2}c^2= \quad (1)$$

[0042] 其中，$v=Mc$，$c=\sqrt{KRT}$

[0043] 因此在给定温度和质量密度条件下，压力损失的大小取决于马赫数的大小，一般取马赫数M≤0.3。

[0044] 有效通流面积为：

[0045] (2)

[0046] 流量Q与排量V之间的计算关系为：

[0047] ，为频率(3)

[0048] 有效通流面积A与几何通流面积A_e之间的关系为：

[0049] (4)

[0050] 收缩系数κ_e取经验值0.6。

[0051] 根据公式(2)、(3)、(4)，结合马赫数M≤0.3，得出排量V与直径D之间的关系为：

[0052] $$\frac{V}{D^2}\leq 0.24\frac{\sqrt{KRT}}{f} \quad (5)。$$

[0053] 本发明从产生气动噪声源出发，在排气管道的内壁上设计盲孔状消音孔311，通过合理地设计消音孔的参数，在保证压缩机性能的前提下，解决了压缩机特别是变频压缩机在高频条件下噪音超标的问题。

[0054] 根据本发明的实施例，一种压缩机，包括如上所述的法兰。

[0055] 压缩机的泵体爆炸图，如图1所示，包括消音器2、上法兰3、气缸7、滚子6、弹簧4、滑

片5、下法兰9、曲轴8、泵体螺钉1，泵体螺钉1通过预设的螺钉孔将消音器2、上法兰3、气缸7、下法兰9固定在一起，其中气缸7、滚子6、滑片5共同围绕形成月牙形压缩腔，曲轴8的旋转运动带动滚子6沿气缸7壁旋转做工并使滑片5做往复运动，进而引起容积的变化，使冷媒实现进气、压缩、排气过程。

[0056] 冷媒压缩做工后的排气通过上法兰3排气口31排到压缩机壳体内，由于排气压力高，且排气阀座附近气流速度高，流道结构复杂，气流与固体壁面的相互作用剧烈，在压缩机排气口31存在明显的气流噪声。

[0057] 在上法兰3的排气口31内壁上设有盲孔，对上法兰3开孔前后噪音数据进行对比，在上法兰3侧壁的中间平面均布四个Φ1mm的小孔，孔深为0.8mm，如图8和9开孔前后的对比，可以看出开孔后的噪音值低于开孔之前的数据，尤其是在800-2500Hz范围内，噪音改善情况更佳。

[0058] 一个单缸压缩机的性能参数(COP)及噪音消减量(△dB)随小孔数目的变化图，由图10可知，COP随小孔数目增加而下降，△dB则相反，当小孔数目为10-17，既起到了降噪的效果，对性能的影响也不明显。

[0059] 对于消音孔311截面形状的不同，表1为消音孔311采用不同截面形状，上法兰3排气口31的声功率比值；声功率L_P为衡量压缩机噪音大小的一个指标，声功率值越小代表压缩机产生的噪音越低，L_0为基准声功率值，这几种方案均在上法兰3侧壁均布四个小孔，孔深都为1mm，结果表明，圆形小孔降低噪音值最佳。

[0060] 表1不同方案的噪音值

[0061]

方案	声功率比值L_P/L_0
原方案(未开孔)	10
圆形孔口(Φ1mm，孔深1mm)	9.4
三角形(等边三角形，边长和孔深1mm)	9.75

[0062] 根据本发明的实施例，一种空调器，包括如上所述的法兰或如上所述的压缩机。

[0063] 本领域的技术人员容易理解的是，在不冲突的前提下，上述各实施方式可以自由地组合、叠加。

[0064] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，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。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变型，这些改进和变型也应视为本发明的保护范围。

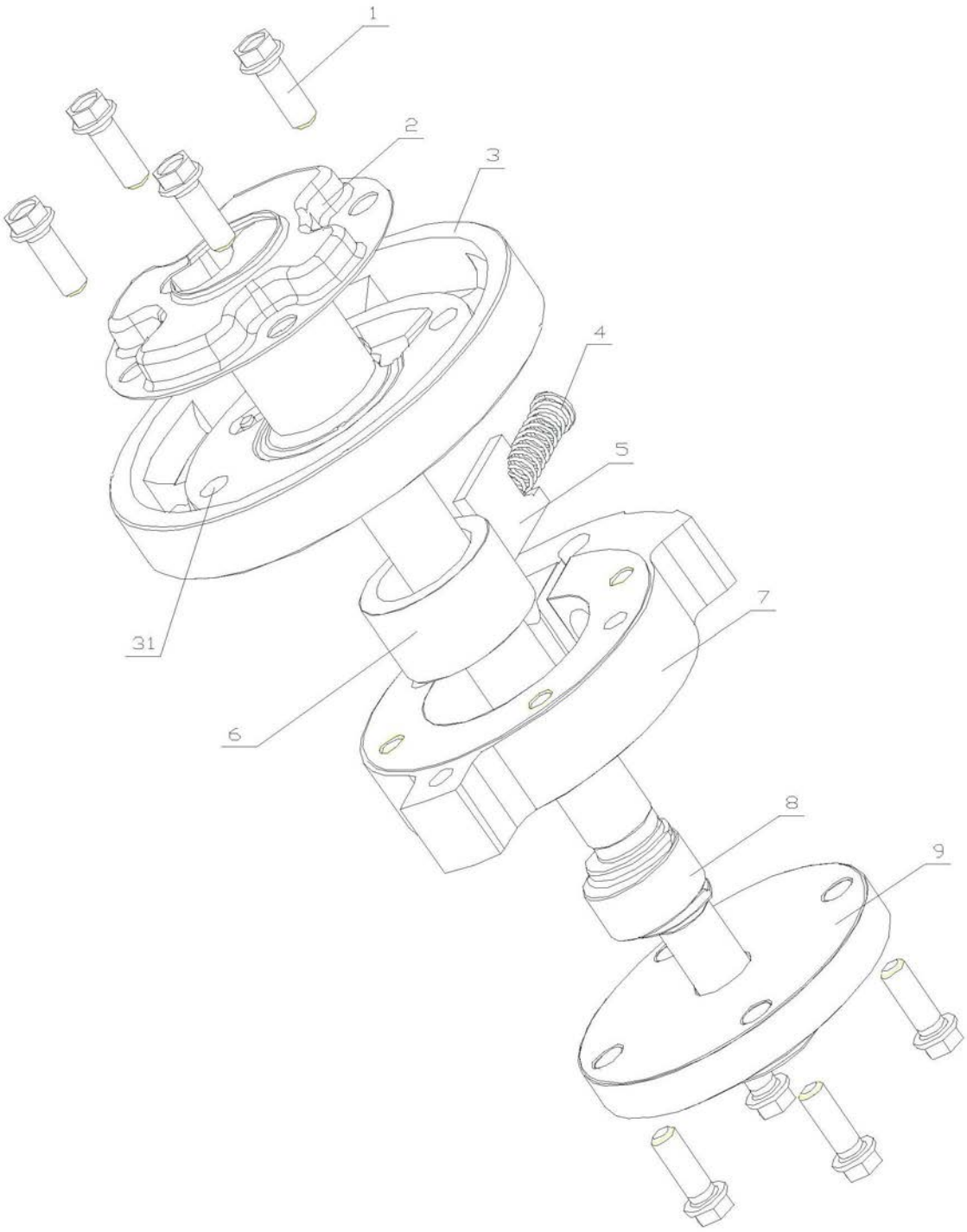


图1

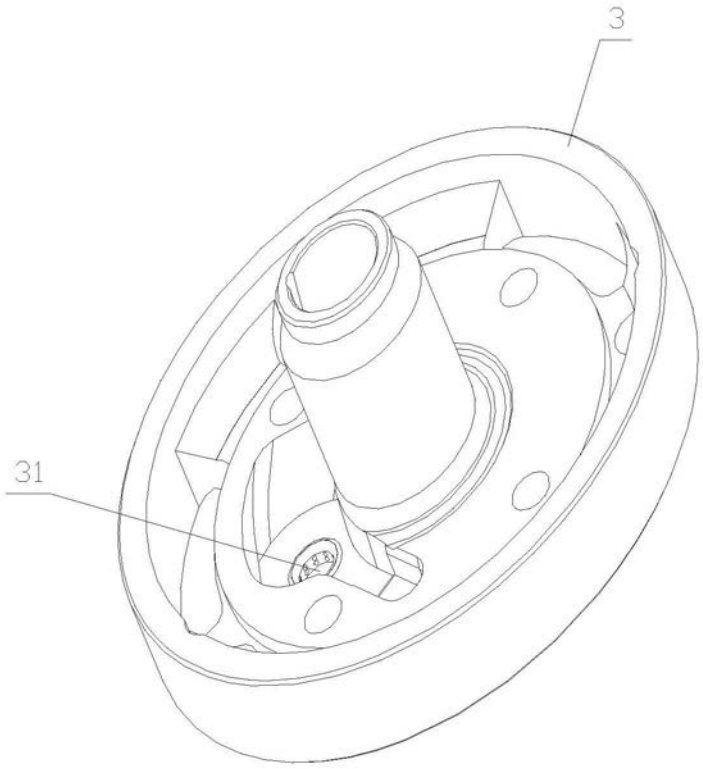


图2

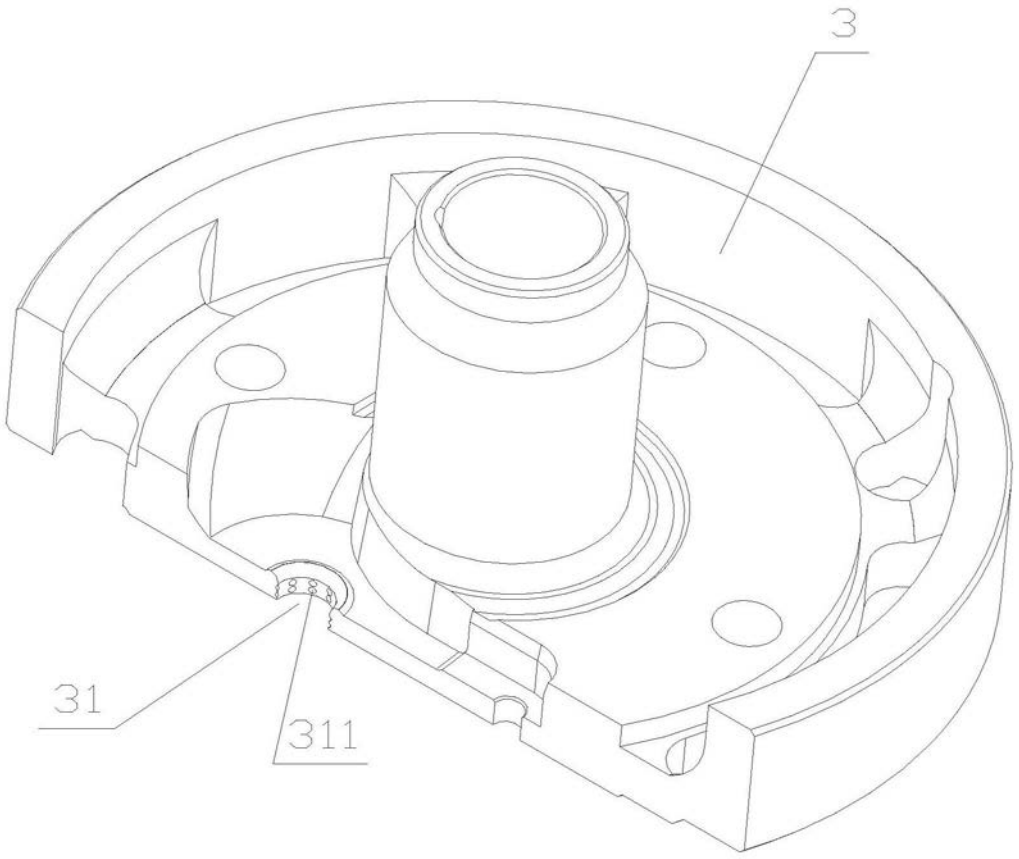


图3

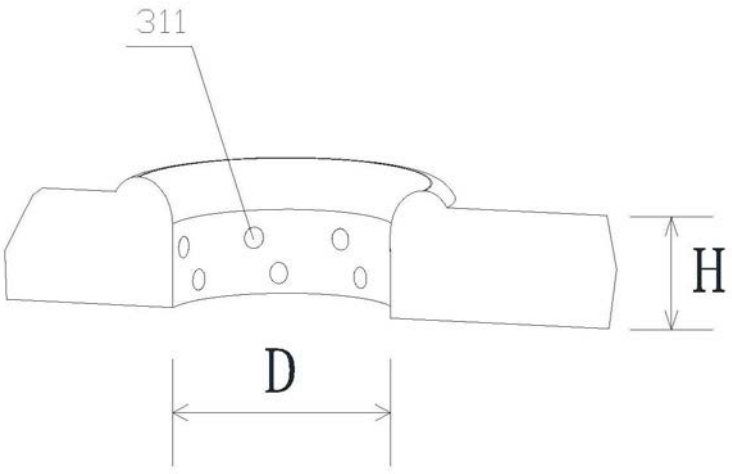


图4

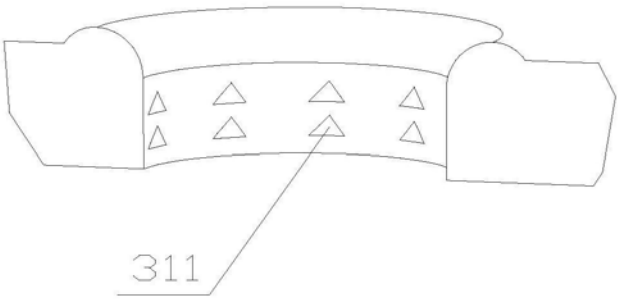


图5

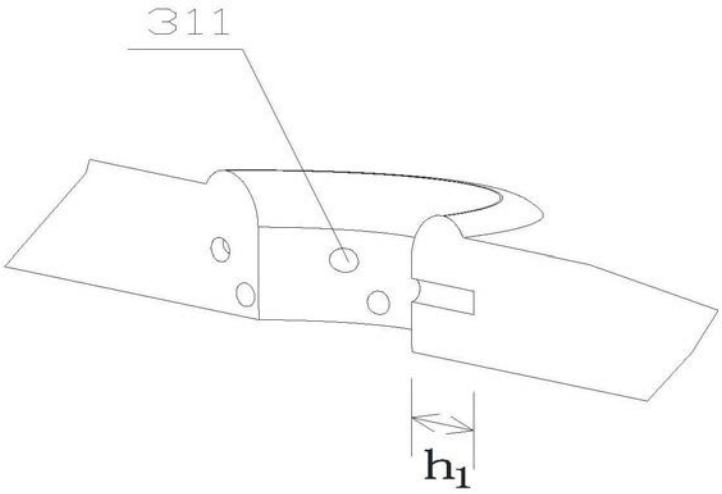


图6

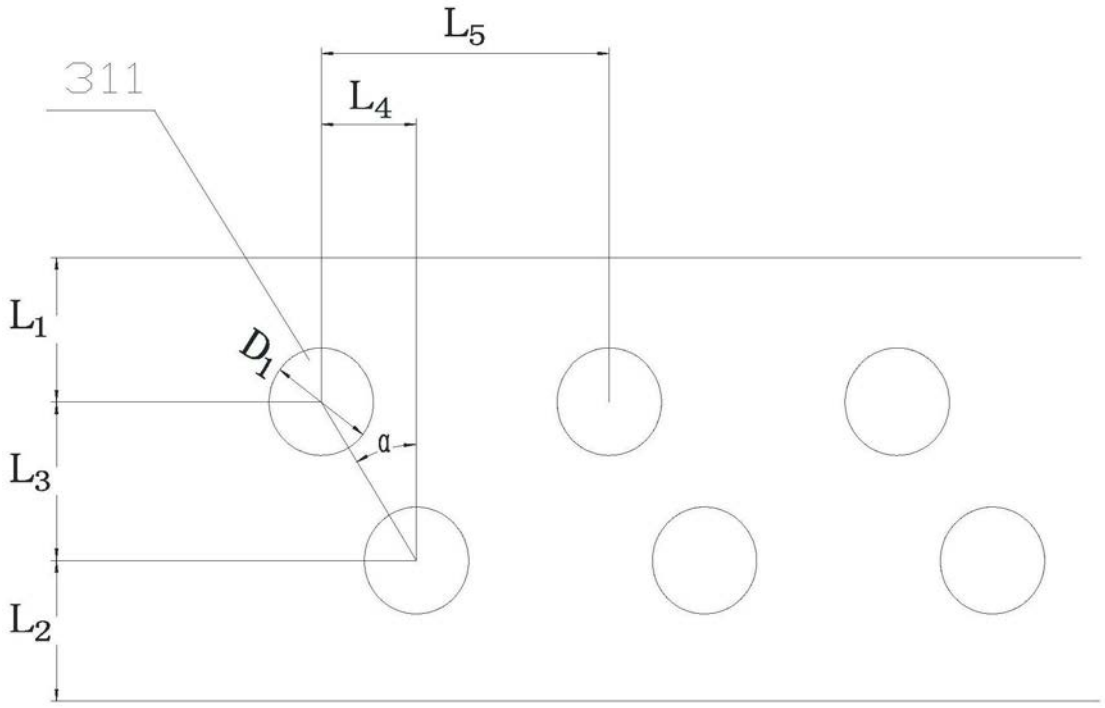

311
L5
L4
L1
D1
α
L3
L2

图7

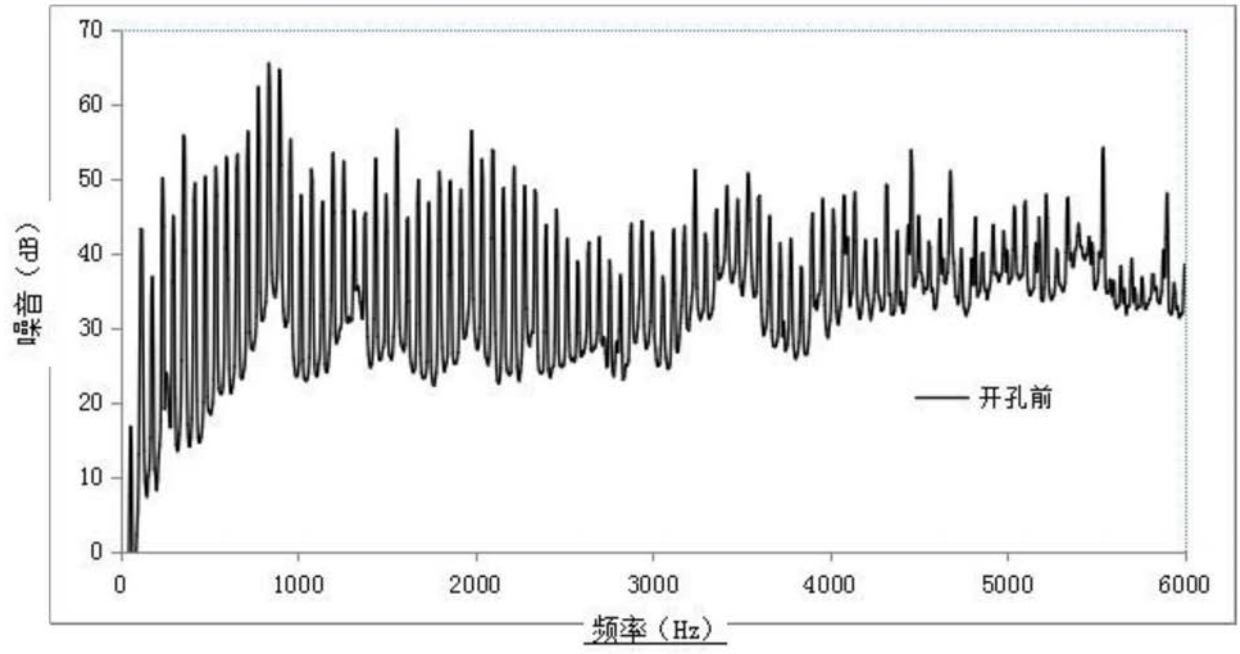

70
60
50
40
30
20
10
0
噪音（dB）
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
频率（Hz）
开孔前

图8

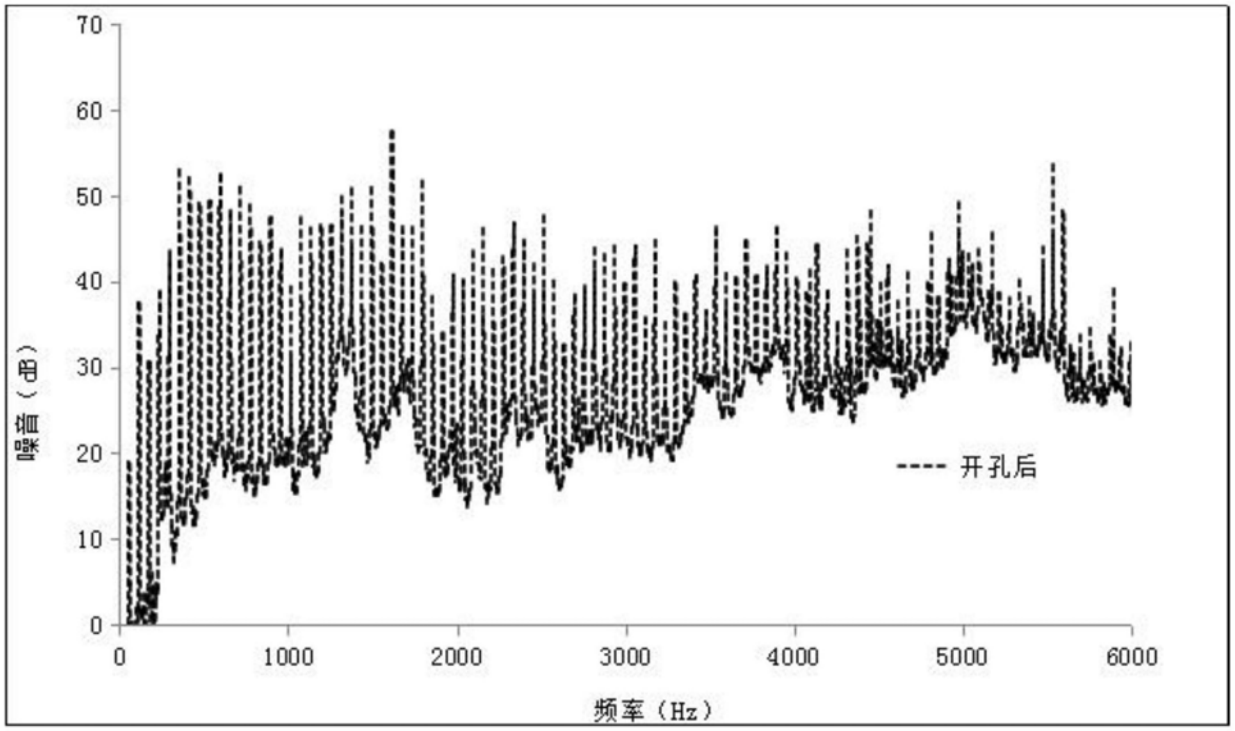

70
60
50
40
30
20
10
0
噪音（dB）
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
频率（Hz）
---- 开孔后

图9

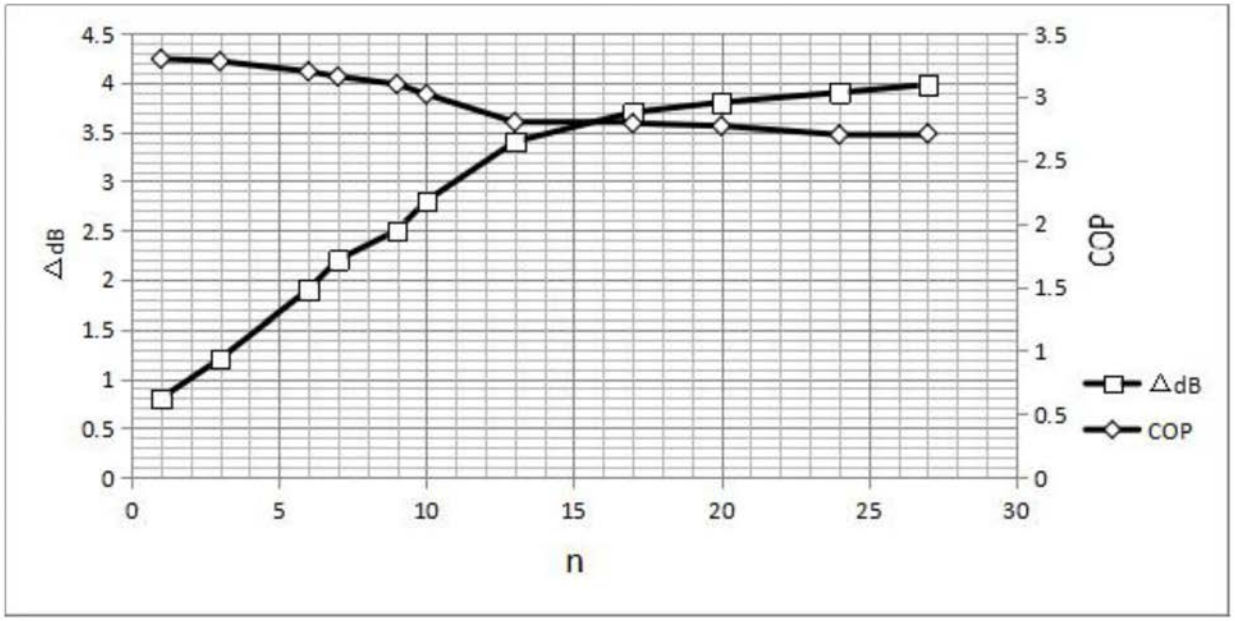

4.5
4
3.5
3
2.5
2
1.5
1
0.5
0
△dB
0
5
10
15
20
25
30
n
3.5
3
2.5
2
1.5
1
0.5
0
COP
△dB
COP

图10