



(10) 授权公告号 CN 108616177 B

(45) 授权公告日 2024. 07. 12

(21) 申请号 201810631653.8

H02K 1/14 (2006.01)

(22) 申请日 2018.06.19

H02K 1/16 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

H02K 21/14 (2006.01)

申请公布号 CN 108616177 A

H02K 21/16 (2006.01)

(43) 申请公布日 2018.10.02

(56) 对比文件

(73) 专利权人 广东美芝制冷设备有限公司

CN 208209654 U, 2018.12.07

地址 528300 广东省佛山市顺德区顺峰山

审查员 袁潜

工业开发区

(72) 发明人 邱小华 王正祥 赵东亮 张河茂

(74) 专利代理机构 北京润平知识产权代理有限公司

公司 11283

专利代理师 刘伟 李健

(51) Int. Cl.

H02K 1/2706 (2022.01)

H02K 1/276 (2022.01)

权利要求书1页 说明书4页 附图3页

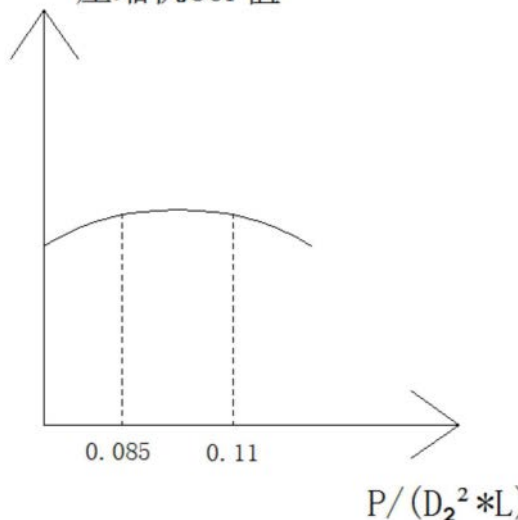
(54) 发明名称

旋转式压缩机及制冷系统

(57) 摘要

本发明涉及压缩机技术领域,公开了一种旋转式压缩机及制冷系统,该旋转式压缩机包括壳体和设置于该壳体内的永磁同步电机,永磁同步电机包括定子和安装于定子内侧的转子,该转子包括转子铁芯及其上的多个磁极结构,每个磁极结构包括至少一块磁铁并形成一个磁极,该磁铁在转子铁芯的径向截面上的延伸方向与转子铁芯的径向方向以及切向方向之间分别具有夹角;设定转子外径为 D_2 ,转子的轴向高度为 L ,旋转式压缩机的排量为 P ,旋转式压缩机的排量 P 与永磁同步电机的尺寸满足关系式: $0.085 \leq P/(D_2^2 * L) \leq 0.11$ 。本发明的永磁同步电机在保证电机效率提高的同时,改善了转子的转动惯量,进而提高了旋转式压缩机的能效并有效避免了旋转式压缩机的噪音振动恶化。

压缩机COP值



1. 一种旋转式压缩机,包括壳体和设置于该壳体内的永磁同步电机,其特征在于,所述永磁同步电机包括:

定子,该定子包括定子铁芯(1)及绕组,该定子铁芯(1)具有多个内齿(11),相邻所述内齿(11)之间限定有定子槽(12),所述绕组布置在该定子槽(12)内并缠绕于所述内齿(11);

转子,该转子可旋转地安装于所述定子的内侧,且该转子的外周面与所述内齿(11)的内端面间隔相对,该转子包括转子铁芯(2)以及沿周向设置在该转子铁芯(2)上的多个磁极结构(3),每个所述磁极结构(3)包括至少一块磁铁(32)并形成一个磁极,该磁铁(32)在所述转子铁芯(2)的径向截面上的延伸方向与所述转子铁芯(2)的径向方向以及切向方向之间分别具有夹角;

其中,所述转子的转子外径为 D_2 ,所述转子的轴向高度为 L ,所述旋转式压缩机的排量为 P ,所述旋转式压缩机的排量 P 与所述永磁同步电机的尺寸满足关系式: $0.085 \leq P/(D_2^2 * L) \leq 0.11$ 。

2. 根据权利要求1所述的旋转式压缩机,其特征在于,所述转子的转子外径 D_2 与所述转子的轴向高度 L 之间满足关系式: $L/D_2 \leq 0.9$ 。

3. 根据权利要求1所述的旋转式压缩机,其特征在于,所述定子的定子外径为 D_1 ,所述定子的定子内径为 D_{12} ,且两者满足关系式: $D_{12}/D_1 \geq 0.57$ 。

4. 根据权利要求1所述的旋转式压缩机,其特征在于,每个所述磁极结构中的全部所述磁铁(32)在所述转子铁芯(2)的径向截面上形成开口朝外的V形或者W形。

5. 根据权利要求4所述的旋转式压缩机,其特征在于,所述磁极结构(3)还包括沿轴向设置在所述转子铁芯(2)上的磁极槽(31),该磁极槽(31)在所述转子铁芯(2)的径向截面上呈开口朝外的V形或者W形,所述磁铁(32)设置于该磁极槽(31)内。

6. 根据权利要求1所述的旋转式压缩机,其特征在于,所述永磁同步电机的相数为 m ,所述定子槽(12)的个数为 Q ,所述磁极的个数为 A ,且 $Q/(2mA) = 0.5$ 。

7. 根据权利要求1所述的旋转式压缩机,其特征在于,所述磁铁(32)由稀土材料制成,且该磁铁(32)的剩余磁场密度 $B_r \geq 1.2T$ 。

8. 根据权利要求1所述的旋转式压缩机,其特征在于,所述定子槽(12)在径向内侧具有缩口部。

9. 根据权利要求1-8中任一项所述的旋转式压缩机,其特征在于,所述定子铁芯(1)由多片硅钢片叠压而成,所述转子铁芯(2)由多片铁芯片连接而成,每片所述铁芯片上沿周向均匀布置有安装孔(21),所述多片铁芯片通过铆钉以及所述安装孔(21)彼此相连。

10. 一种制冷系统,其特征在于,该制冷系统包括如权利要求1-9中任一项所述的旋转式压缩机。

旋转式压缩机及制冷系统

技术领域

[0001] 本发明涉及压缩机技术领域,具体地涉及一种旋转式压缩机以及具有其的制冷系统。

背景技术

[0002] 众所周知,稀土永磁同步电机因其较高的效率,被广泛应用于空调压缩机等家电领域。然而,在现有结构中,为提高电机效率,进一步降低铜耗,定子的定子槽的面积通常被设置的较大,这会导致定子内径偏小,限制了转子外径,因而在这种结构中,通常应用“V”形或“W”形等混合式转子磁路结构,以最大限度的放置磁铁从而最终达到提高电机效率的目的。具有上述结构的电机虽然效率高,但该电机的转子的转动惯量往往偏小。因单缸式旋转压缩机负载为脉动负载,在压缩机低频运转过程当中,转速波动较大,将导致压缩机的波动,影响压缩机能效并导致压缩机的噪音振动恶化。

发明内容

[0003] 本发明的目的是为了克服现有技术存在的高效率永磁同步电机由于转子转动惯量偏小,而影响具有其的压缩机能效并导致压缩机的噪音震动恶化的问题,为此,本发明提供一种旋转式压缩机及具有其的制冷系统,该旋转式压缩机包括永磁同步电机,该永磁同步电机可以在保证电机效率提高的同时,使转子具有恰当的转动惯量。

[0004] 为了实现上述目的,本发明一方面提供一种旋转式压缩机,包括壳体和设置于该壳体内部的永磁同步电机,所述永磁同步电机包括:

[0005] 定子,该定子包括定子铁芯及绕组,该定子铁芯具有多个内齿,相邻所述内齿之间限定有定子槽,所述绕组布置在该定子槽内并缠绕于所述内齿;

[0006] 转子,该转子可旋转地安装于所述定子的内侧,且该转子的外周面与所述内齿的内端面间隔相对,该转子包括转子铁芯以及沿周向设置在该转子铁芯上的多个磁极结构,每个所述磁极结构形成一个磁极,每个所述磁极结构包括至少一块磁铁,该磁铁在所述转子铁芯的径向截面上的延伸方向与所述转子铁芯的径向方向以及切向方向之间分别具有夹角;

[0007] 其中,所述转子的转子外径为 D_2 ,所述转子的轴向高度为 L ,所述压缩机的排量为 P ,所述旋转式压缩机的排量与所述永磁同步电机的尺寸满足关系式: $0.085 \leq P/(D_2^2 * L) \leq 0.11$ 。

[0008] 优选地,所述转子的转子外径 D_2 与所述转子的轴向高度 L 之间满足关系式: $L/D_2 \leq 0.9$

[0009] 优选地,所述定子的定子外径为 D_1 ,所述定子的定子内径为 D_{12} ,且两者满足关系式: $D_{12}/D_1 \geq 0.57$ 。

[0010] 优选地,每个所述磁极结构中的全部所述磁铁在所述转子铁芯的径向截面上形成开口朝外的V形或者W形。

[0011] 优选地,所述磁极结构还包括沿轴向设置在所述转子铁芯上的磁极槽,该磁极槽在所述转子铁芯的径向截面上呈开口朝外的V形或者W形,所述磁铁设置于该磁极槽内。

[0012] 优选地,所述永磁同步电机的相数为 m ,所述定子槽的个数为 Q ,所述磁极的个数为 A ,且 $Q/(2mA)=0.5$ 。

[0013] 优选地,所述磁铁由稀土材料制成,且该磁铁的剩余磁场密度 $Br \geq 1.2T$ 。

[0014] 优选地,所述定子槽在径向内侧具有缩口部。

[0015] 优选地,所述定子铁芯由多片硅钢片叠压而成,所述转子铁芯由多片铁芯片连接而成,每片所述铁芯片上沿周向均匀布置有安装孔,所述多片铁芯片通过铆钉以及所述安装孔彼此相连。

[0016] 本发明的另一方面提供了一种制冷系统,该制冷系统包括如上述的旋转式压缩机。

[0017] 通过上述技术方案,本发明限定了具有高效率的永磁同步电机的尺寸与具有该永磁同步电机的旋转式压缩机的排量之间的关系,从而将该永磁同步电机的转子的转动惯量限制在合理的范围内。本发明的永磁同步电机在保证电机效率提高的同时,改善了转子的转动惯量,进而提高了旋转式压缩机的能效并有效避免了旋转式压缩机的噪音振动恶化。

附图说明

[0018] 图1是本发明的定子铁芯的结构示意图;

[0019] 图2是本发明的转子铁芯及磁极结构的结构示意图;

[0020] 图3是本发明的转子铁芯的轴向截面图;

[0021] 图4是压缩机噪音随 L/D 变化曲线图;

[0022] 图5是压缩机性能随 $P/(D_2^2 * L)$ 变化曲线图。

[0023] 附图标记说明

[0024]	1	定子铁芯	11	内齿
[0025]	12	定子槽	2	转子铁芯
[0026]	21	安装孔	3	磁极结构
[0027]	31	磁极槽	32	磁铁
[0028]	D1	定子外径	D12	定子内径
[0029]	D2	转子外径	L	转子的轴向高度

具体实施方式

[0030] 以下结合附图对本发明的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是,此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本发明,并不用于限制本发明。

[0031] 在本发明中,在未作相反说明的情况下,使用的方位词如“上、下、左、右”通常是指参考附图所示的上、下、左、右;“内、外”是指相对于各部件本身的轮廓的内、外。

[0032] 参照图1至图5所示,本发明提供了一种旋转式压缩机,包括壳体 and 设置于该壳体内部的永磁同步电机,该永磁同步电机包括定子和转子。其中,永磁同步电机的定子包括定子铁芯1及绕组,该定子铁芯1具有多个内齿11,相邻所述内齿11之间限定有定子槽12,绕组布置在该定子槽12内并缠绕于所述内齿11;该永磁同步电机的转子可旋转地安装于所述定子

的内侧,且该转子的外周面与定子的内齿11的内端面间隔相对,该转子包括转子铁芯2以及沿周向设置在该转子铁芯2上的多个磁极结构3,每个所述磁极结构3包括至少一块磁铁32并形成一个磁极,该磁铁32在转子铁芯2的径向截面上的延伸方向与转子铁芯2的径向方向以及切向方向之间分别具有夹角。

[0033] 可以理解的是,本发明使磁铁32在转子铁芯2的径向截面上的延伸方向与转子铁芯2的径向方向以及切向方向之间分别具有夹角,即,使得转子的磁路结构为切向和径向的混合式磁路结构,这使得转子铁芯2能够最大限度的放置磁铁32以提高电机的功率密度,从而最终使得电机具有高效率。具体地,在现有结构中,为提高电机效率,进一步降低铜耗,定子的定子槽12面积通常被设置的较大,这会导致定子内径偏小,限制了转子外径,因而在这种结构中,转子需应用上述的切向和径向的混合式磁路结构,以配合提高电机效率。

[0034] 根据上述内容,进一步将转子的转子外径设定为 D_2 ,转子的轴向高度设定为 L ,压缩机的排量设定为 P ,本发明的旋转式压缩机的排量与永磁同步电机的尺寸满足关系式: $0.085 \leq P/(D_2^2 * L) \leq 0.11$ 。具体地,本发明通过对上述的永磁同步电机和具有其的旋转式压缩机进行了研究,得到了如图4所示的压缩机的COP(压缩机机的性能)随 $P/(D_2^2 * L)$ 变化曲线。根据该曲线可知,当 $0.085 \leq P/(D_2^2 * L) \leq 0.11$ 时,压缩机性能最高且趋于平稳;当 $P/(D_2^2 * L) > 0.11$ 时,由于电机的转子转动惯量较小,引起压缩机受力不稳,导致电机能效发挥较差同时压缩机能效降低;当 $P/(D_2^2 * L) < 0.085$ 时,则电机转子转动惯量过大,引起电机损耗较大,从而导致压缩机能效降低。本发明使得 $0.085 \leq P/(D_2^2 * L) \leq 0.11$,在该范围内,旋转式压缩机的性能能够达标,即,永磁同步电机的转子惯量的取值较为恰当。

[0035] 通过上述技术方案,本发明通过限定高效率的永磁同步电机的尺寸与旋转式压缩机的排量 P 之间的关系,从而将该永磁同步电机的转子的转动惯量限制在合理的范围内。本发明的永磁同步电机在保证电机效率提高的同时,改善了转子的转动惯量,进而提高了旋转式压缩机的能效并有效避免了旋转式压缩机的噪音振动恶化。

[0036] 作为本发明的一种优选结构,转子的转子外径 D_2 与转子的轴向高度 L 之间可以满足关系式: $L/D_2 \leq 0.9$ 。本发明通过对旋转式压缩机和永磁同步电机进行研究,得到了如图5所示的压缩机噪音值(dB)随 L/D_2 的变化曲线,根据该曲线可知,当 $L/D_2 \leq 0.9$ 时压缩机转子引起的切向振动较小,引起的噪音较小,当 $L/D_2 > 0.9$ 时压缩机的噪音急剧恶化。本发明使得 $L/D_2 \leq 0.9$,本永磁同步电机具有较小的 L/D_2 ,所以转子形状大致呈现“矮胖”形,可有效减小旋转式压缩机的切向振动从而降低旋转式压缩机的噪音,从而提高旋转式压缩机的整体性能。

[0037] 设定定子外径为 D_1 ,定子的定子内径为 D_{12} ,两者进一步满足关系式: $D_{12}/D_1 \geq 0.57$ 。可以理解的是,当定子内径 D_{12} 与定子外径 D_1 的比值小于0.57时,定子内径 D_{12} 相对过小,这将极大的限制了转子外径 D_2 ,从而使得转子的转动惯量偏小。而当定子内径 D_{12} 与定子外径 D_1 的比值大于0.57时,定子内径 D_{12} 相对较大,进而能够使得转子外径 D_2 更大。由于永磁同步电机转子外径 D_2 相对较大,所以转动惯量能够更大,使得转子具有较强的抗扰动能力,对于单缸旋转式压缩机的非线性负载,可以有效改善低频压缩机受力不稳的问题,并改善压缩机噪音。

[0038] 每个磁极结构3中的全部磁铁32在转子铁芯2的径向截面上优选为形成开口朝外的V形或者W形。具体地,磁极结构3具有两块磁铁32,该两块磁铁32在转子铁芯2的径向截面

上形成开口朝外的V形;磁极结构3具有四块磁铁32,该四块磁铁32在转子铁芯2的径向截面上形成开口朝外的W形,当然地,每个磁极结构3中的全部磁铁32在转子铁芯2的径向截面上也可以形成开口朝外的U形等类似结构。这种混合式磁路结构制造起来较为简单,能够在一定程度上降低加工的复杂性,同时V形和W形的混合式磁路结构机械强度更好,使得电机的输出功率更大。

[0039] 每个磁极结构3进一步可以包括沿轴向设置在转子铁芯2上的磁极槽31,该磁极槽31在所述转子铁芯2的径向截面上呈开口朝外的V形或者W形,每个磁极结构3中的全部磁铁32设置于该磁极槽31内。这种设置使得磁铁32便于在转子铁芯2的径向截面上形成开口朝外的V形或者W形,同时,这种内置式的磁极结构3使得磁铁32更稳固,进而使得永磁同步电机的稳定性更高。特别地,磁极槽31可以进一步贯穿转子铁芯2设置,这使得磁铁32体积可以更大,转子质量更为平衡。

[0040] 永磁同步电机优选为采用集中卷电机结构,即,设定永磁同步电机的相数为 m ,定子槽12的个数为 Q ,磁极的个数为 A ,则 $Q/(2mA)=0.5$ 。这种结构的永磁同步电机能够节省电机端部的铜用量,以进一步提高电机效率。本发明的磁铁进一步可以由稀土材料制成,且该磁铁的剩余磁场密度 $B_r \geq 1.2T$ (特斯拉)。这保证了本发明的永磁同步电机的能耗不至于过大,以使得本发明的永磁同步电机的效率过低。

[0041] 定子槽12在径向内侧可以具有缩口部,内齿11包括内齿本体以及一体设置在内齿本体周向两侧的齿脚,相邻两个内齿11的相邻齿脚构成了上述缩口部。该缩口部能够防止缠绕于内齿11上的绕组从内齿11上脱离,从而保证了本永磁同步电机的安全性。

[0042] 定子铁芯1优选为由多片硅钢片叠压而成;而转子铁芯2优选为由多片铁芯片连接而成,每片所述铁芯片上沿周向均匀布置有安装孔21,所述多片铁芯片通过铆钉以及所述安装孔21彼此相连。这种设置极大的方便了生产和安装。

[0043] 在本发明的一个具体实施例中,给出了永磁同步电机和具有其的旋转式压缩机的各项参数。其中,定子槽12数为9,转子极数为6且磁路结构为“V”形结构,定子的定子外径 $D_1=90mm$, $D_{12}/D_1=0.57$,转子的转子外径 $D_2=51.5mm$,转子的轴向高度 L 为46mm;压缩机的排量 P 为 $10.3cm^3$,对应 $P/(D_2^2*L)=0.84$ 且 $L/D_2=0.089$ 。符合上述参数的永磁同步电机具有高效率且转子的转动惯量恰当,具有该永磁同步电机的旋转式压缩机噪音小且性能好。

[0044] 此外,本发明在另一方面提供了一种制冷系统,该制冷系统包括如上述的旋转式压缩机。

[0045] 以上结合附图详细描述了本发明的优选实施方式,但是,本发明并不限于此。在本发明的技术构思范围内,可以对本发明的技术方案进行多种简单变型,包括各个具体技术特征以任何合适的方式进行组合,为了避免不必要的重复,本发明对各种可能的组合方式不再另行说明。但这些简单变型和组合同样应当视为本发明所公开的内容,均属于本发明的保护范围。

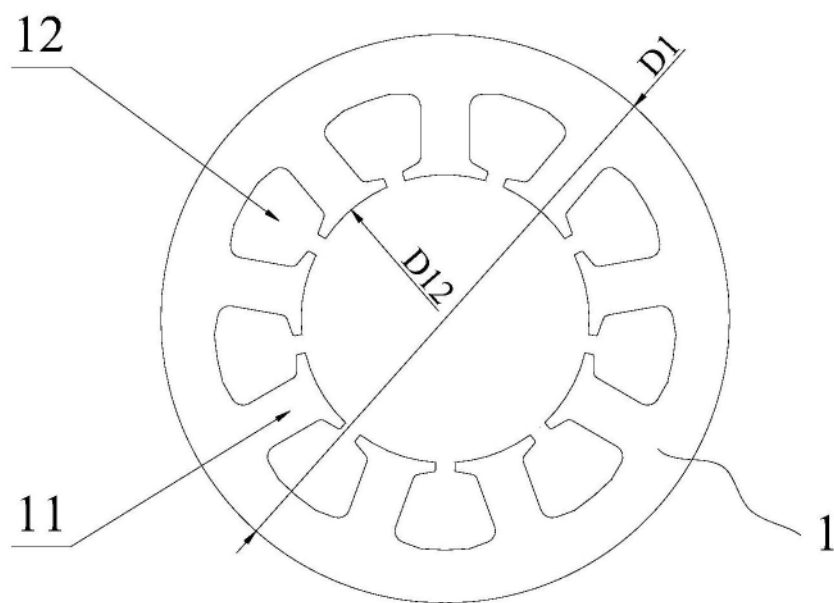


图1

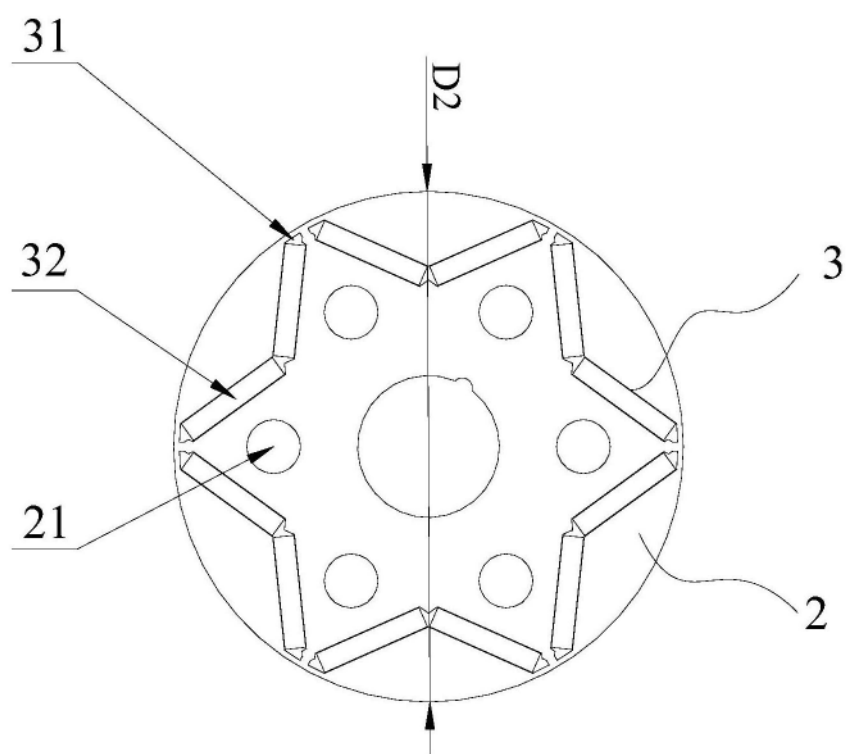


图2

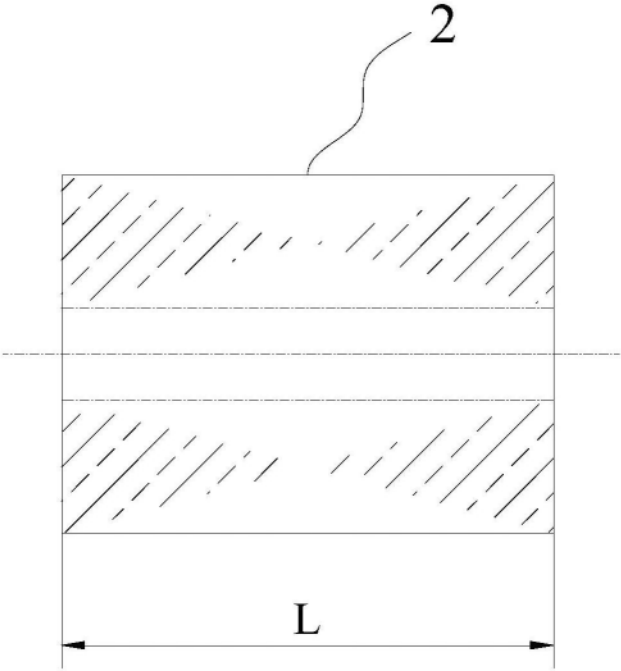


图3

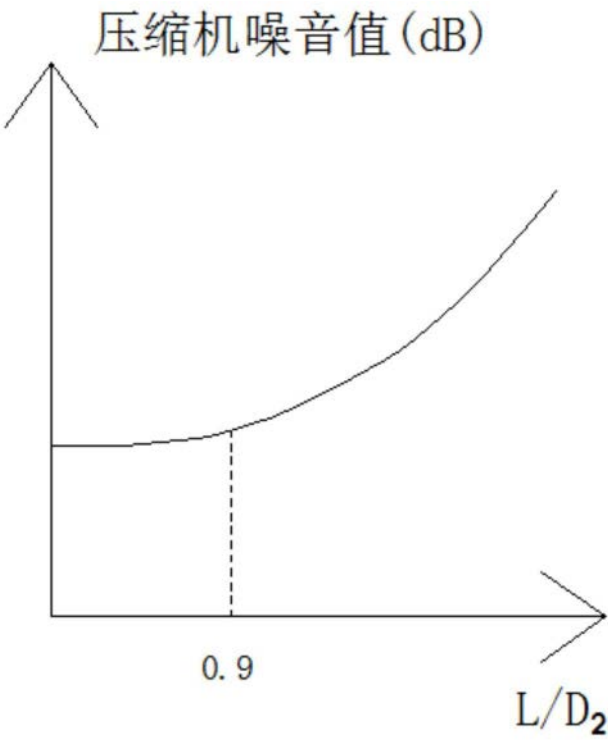


图4

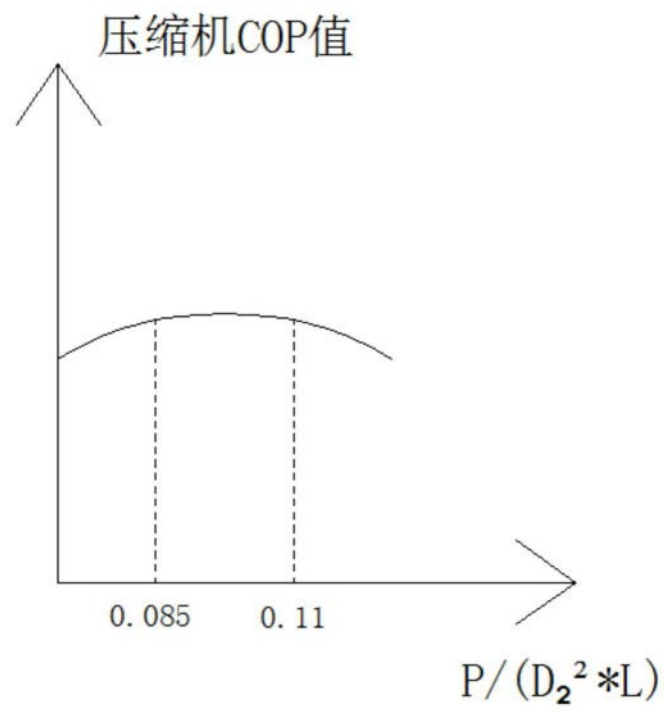


图5