(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 213684598 U
(45)授权公告日 2021.07.13

(21)申请号 202022448178.6

(22)申请日 2020.10.29

(73)专利权人 湖南联诚轨道装备有限公司
地址 412001 湖南省株洲市石峰区田心北门

(72)发明人 刘梦安 潘军 王艺

(74)专利代理机构 长沙七源专利代理事务所(普通合伙) 43214
代理人 刘伊旸 周晓艳

(51)Int.Cl.
F04D 25/08(2006.01)
F04D 29/28(2006.01)
F04D 29/30(2006.01)
F04D 29/66(2006.01)
F04D 29/62(2006.01)
F04D 29/42(2006.01)
F04D 29/44(2006.01)
F04D 29/02(2006.01)
H05K 7/20(2006.01)
H01F 27/08(2006.01)

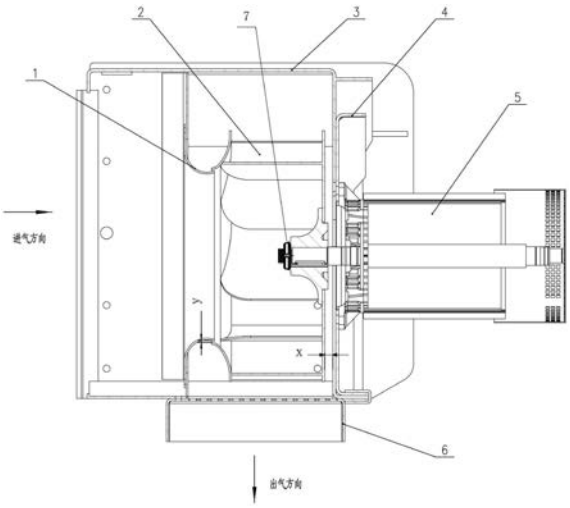
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)实用新型名称

一种冷却风机

(57)摘要

本实用新型提供了一种冷却风机，包括机壳以及同轴线设置的进风道、叶轮和电机；所述电机通过电机安装板设置于机壳的快拆缺口上，所述进风道和叶轮均设置于所述机壳的内腔中，所述电机的输出轴与叶轮连接实现驱动叶轮旋转；所述机壳的侧面设有网罩，实现经进风道进入到机壳内腔中的气流由网罩排出；所述叶轮包括前轮盘、后轮盘以及设置于前轮盘和后轮盘之间的叶片，所述叶片的前缘为波形结构，所述叶片的尾缘为锯齿形结构；所述后轮盘上设有轮芯，通过轮芯与电机的输出轴连接。本实用新型中前缘波形结构减少了气流对叶片前缘的冲击涡流，尾缘锯齿形结构可降低叶片尾缘脱落涡的连续性和频率，以此降低风机涡流噪声。



CN 213684598 U

1.一种冷却风机,其特征在于,包括机壳(3)以及同轴线设置的进风道(1)、叶轮(2)和电机(5);所述电机(5)通过电机安装板(4)设置于机壳(3)的快拆缺口(3.7)上,所述进风道(1)和叶轮(2)均设置于所述机壳(3)的内腔中,所述电机(5)的输出轴与叶轮(2)连接实现驱动叶轮(2)旋转;所述机壳(3)的侧面设有网罩(6),实现经进风道(1)进入到机壳(3)内腔中的气流由网罩(6)排出;

所述叶轮(2)包括前轮盘(2.1)、后轮盘(2.3)以及设置于前轮盘(2.1)和后轮盘(2.3)之间的叶片(2.2),所述叶片(2.2)的前缘为波形结构,所述叶片(2.2)的尾缘为锯齿形结构;所述后轮盘(2.3)上设有轮芯(2.4),通过轮芯(2.4)与电机(5)的输出轴连接。

2.根据权利要求1所述的冷却风机,其特征在于,所述叶片(2.2)上设有卡齿,所述后轮盘(2.3)上设有卡槽(2.5),通过卡齿和卡槽配合实现叶片(2.2)设置于所述后轮盘(2.3)上。

3.根据权利要求2所述的冷却风机,其特征在于,叶片(2.2)的进口安装角β_{1A}为11°～17.2°,叶片(2.2)的出口安装角β_{2A}为31°～36°,叶片(2.2)的弧长C为142.4～157.7mm。

4.根据权利要求3所述的冷却风机,其特征在于,所述前缘波形结构的波长λ为14.04～56.18mm,振幅A为2.81～11.24mm;所述尾缘锯齿形结构的齿高h为6.17～11.1mm,齿宽d为4.32～9.26mm,周期e为6.17～12.35mm。

5.根据权利要求1所述的冷却风机,其特征在于,所述机壳(3)内腔中设有进风口侧板(3.3),所述进风口侧板(3.3)用于安装进风道(1);所述进风道(1)为喇叭状,进风道(1)末端伸入前轮盘(2.1)的进风端内。

6.根据权利要求5所述的冷却风机,其特征在于,所述进风道(1)末端与前轮盘(2.1)的进风端间的间隙为2～3mm;沿电机(5)输出轴的轴向方向,所述后轮盘(2.3)与机壳(3)之间的间隙为13.5～14.5mm。

7.根据权利要求1-6中任意一项所述的冷却风机,其特征在于,所述电机(5)的轴线与机壳(3)的中心偏心设置,实现机壳(3)内腔中形成狭窄的气流加速区和宽敞的气流扩压区。

8.根据权利要求7所述的冷却风机,其特征在于,所述进风道、叶轮、机壳、电机安装板和网罩均采用铝合金材料;所述机壳(3)表面设有加强筋(3.6);所述前轮盘和后轮盘的外圆进行翻边处理。

9.根据权利要求7所述的冷却风机,其特征在于,所述冷却风机采用悬臂安装方式。

一种冷却风机

技术领域

[0001] 本实用新型涉及轨道交通技术领域，具体涉及一种冷却风机。

背景技术

[0002] 随着我国轨道交通车辆技术的不断进步，机车牵引变流器和变压器向小型化和轻量化发展，整个装置的功率损耗也急剧增大，所引起的散热问题日益突出。用来冷却车辆主变压器和变流器的冷却系统也随之快速发展。冷却系统设计性能的好坏直接影响到整车的稳定、安全运行。研发智能化、高效、轻量化、低噪声的冷却系统已成为当前技术发展趋势。因此，如何设计出满足未来发展要求的冷却系统已成为国内外牵引变压器研究中的热点与难点之一。

[0003] 牵引系统的正常工作是动车组高速奔驰在运行线上重要保证，牵引系统运行时产生的大量热量通常是由冷却装置快速换热降温实现的。牵引变压器冷却风机的作用是将油散热器中大量高温气体吸出快速排向大气，从而达到冷却目的。随着不同动车组的牵引重量和速度的增加，需要的牵引功率也增加，牵引变压器所需的散热量随之增大，冷却风机的风量风压也相应提高，产生的噪声和振动量不断增加，但由于绿色环保的要求迫使冷却风机的功率和噪声不能随之过度增大，现有的牵引变压器冷却风机已经不能满足要求。

[0004] 综上所述，急需一种冷却风机以解决现有技术中存在的问题。

实用新型内容

[0005] 本实用新型目的在于提供一种冷却风机，具体技术方案如下：

[0006] 一种冷却风机，包括机壳以及同轴线设置的进风道、叶轮和电机；所述电机通过电机安装板设置于机壳的快拆缺口上，所述进风道和叶轮均设置于所述机壳的内腔中，所述电机的输出轴与叶轮连接实现驱动叶轮旋转；所述机壳的侧面设有网罩，实现经进风道进入到机壳内腔中的气流由网罩排出；

[0007] 所述叶轮包括前轮盘、后轮盘以及设置于前轮盘和后轮盘之间的叶片，所述叶片的前缘为波形结构，所述叶片的尾缘为锯齿形结构；所述后轮盘上设有轮芯，通过轮芯与电机的输出轴连接。

[0008] 以上技术方案中优选的，所述叶片上设有卡齿，所述后轮盘上设有卡槽，通过卡齿和卡槽配合实现叶片设置于所述后轮盘上。

[0009] 以上技术方案中优选的，叶片的进口安装角β_{1A}为11°～17.2°，叶片的出口安装角β_{2A}为31°～36°，叶片的弧长C为142.4～157.7mm。

[0010] 以上技术方案中优选的，所述前缘波形结构的波长λ为14.04～56.18mm，振幅A为2.81～11.24mm；所述尾缘锯齿形结构的齿高h为6.17～11.1mm，齿宽d为4.32～9.26mm，周期e为6.17～12.35mm。

[0011] 以上技术方案中优选的，所述机壳内腔中设有进风口侧板，所述进风口侧板用于安装进风道；所述进风道为喇叭状，进风道末端伸入前轮盘的进风端内。

[0012] 以上技术方案中优选的，所述进风道末端与前轮盘的进风端间的间隙为2～3mm；沿电机输出轴的轴向方向，所述后轮盘与机壳之间的间隙为13.5～14.5mm。

[0013] 以上技术方案中优选的，所述电机的轴线与机壳的中心偏心设置，实现机壳内腔中形成狭窄的气流加速区和宽敞的气流扩压区。

[0014] 以上技术方案中优选的，所述进风道、叶轮、机壳、电机安装板和网罩均采用铝合金材料；所述机壳表面设有加强筋；所述前轮盘和后轮盘的外圆进行翻边处理。

[0015] 以上技术方案中优选的，所述冷却风机采用悬臂安装方式。

[0016] 应用本实用新型的技术方案，具有以下有益效果：

[0017] (1)本实用新型的冷却风机，叶片为仿生叶片，叶片的前缘为波形结构，叶片的尾缘为锯齿形结构，仿生叶片有效的改善了叶轮内气流的流动情况。其中，前缘波形结构减少了气流对叶片前缘的冲击涡流，尾缘锯齿形结构可降低叶片尾缘脱落涡的连续性和频率，以此降低风机涡流噪声。同时对前轮盘和后轮盘的外圆进行翻边处理，使得叶轮出口气流速度更低，进一步降低风机旋转噪声。本实用新型的低噪型仿生叶轮的风机比现有风机噪音低近6dB。

[0018] (2)本实用新型叶轮后轮盘上设有卡槽，叶片与后轮盘连接端设有卡齿，用以提升叶片在后轮盘上的安装定位精度，实现叶轮样机与设计模型的关键参数精确复刻。

[0019] (3)本实用新型的冷却风机，机壳上设置快拆缺口，电机通过电机安装板设置于快拆缺口上，风机装车运行后进行检修和维护时，不用拆卸整个风机就可以快速拆装电机(叶轮和电机一起拆下)，维护保养更方便。

[0020] (4)本实用新型叶轮、电机的轴线与机壳的中心偏心设置，实现机壳内腔中形成狭窄的气流加速区和宽敞的气流扩压区，以此进一步提升叶轮做功利用率，保证风机足够的压头。同时采用偏心设置可以使风机的重心发生移动(使重心更加靠近安装面，本实用新型的风机采用悬臂安装方式)，缩短安装扭矩，风机运行时安装螺栓承载的剪切力矩更小，保证风机具有可靠性高和振动小的特点。

[0021] (5)本实用新型进风道为喇叭状，进风道末端伸入前轮盘的进风端。进风道的弧线形状为前轮盘的弧线形状的延伸结构，以此保证气流以2°～5°的冲角进入叶轮。同时，所述进风道末端与前轮盘的进风端间的间隙为2～3mm，用以减少风量泄漏损失和因泄漏产生的涡流，以此保证风机效率和降低涡流噪声；后轮盘与机壳之间的间隙为13.5～14.5mm，实现风机整体结构紧凑。

[0022] (6)本实用新型的冷却风机，进风道、叶轮、机壳、电机安装板和网罩均采用铝合金材料，导热性和抗蚀性优良；机壳表面设置加强筋，在轻量化设计时兼顾风机结构可靠性，轻量化后的冷却风机(71kg)较现有风机系统(146kg)减重量达50％。

[0023] 除了上面所描述的目的、特征和优点之外，本实用新型还有其它的目的、特征和优点。下面将参照图，对本实用新型作进一步详细的说明。

附图说明

[0024] 构成本申请的一部分的附图用来提供对本实用新型的进一步理解，本实用新型的示意性实施例及其说明用于解释本实用新型，并不构成对本实用新型的不当限定。在附图中：

[0025] 图1是本实用新型冷却风机的剖视图；

[0026] 图2是本实用新型冷却风机的爆炸图；

[0027] 图3是叶轮的结构示意图；

[0028] 图4是后轮盘的结构示意图；

[0029] 图5(a)是叶片前缘波形结构的形状示意图

[0030] 图5(b)是叶片尾缘锯齿形结构的形状示意图；

[0031] 图6是机壳第一视角的结构示意图；

[0032] 图7是机壳第二视角的结构示意图；

[0033] 图8是快拆缺口与机壳偏心设置示意图；

[0034] 其中，1、进风道，2、叶轮，2.1、前轮盘，2.2、叶片，2.3、后轮盘，2.4、轮芯，2.5、卡槽，3、机壳，3.1、安装板，3.2、围板，3.3、进风口侧板，3.4、底板，3.5、立侧板，3.6、加强筋，3.7、快拆缺口，4、电机安装板，5、电机，6、网罩，7、螺母。

具体实施方式

[0035] 以下结合附图对本实用新型的实施例进行详细说明，但是本实用新型可以根据权利要求限定和覆盖的多种不同方式实施。

[0036] 实施例1：

[0037] 参见图1-8，一种冷却风机，包括机壳3以及同轴线设置的进风道1、叶轮2和电机5；所述电机5通过电机安装板4设置于机壳3的快拆缺口3.7上，所述进风道1和叶轮2均设置于所述机壳3的内腔中，所述电机5的输出轴与叶轮2连接实现驱动叶轮2旋转；所述机壳3的侧面设有网罩6，实现经进风道1进入到机壳3内腔中的气流由网罩6排出。

[0038] 参见图1-图2，本实施例中所述网罩6设置于机壳3的下表面上，所述下表面上设有出风口。

[0039] 参见图7，所述快拆缺口为机壳上朝下设置的U型口，所述U型开口的开口端连通出风口，电机通过电机安装板设置于快拆缺口上，风机装车运行后进行检修和维护时，不用拆卸整个风机就可以快速拆装电机5(拆卸网罩后，叶轮和电机一起拆下)，维护保养更方便。

[0040] 优选的，由于U型开口的开口端连通出风口，因此需要在网罩和机壳之间设有密封件，通过密封件将网罩和机壳间进行密封防止风量泄漏。

[0041] 所述叶轮2包括前轮盘2.1、后轮盘2.3以及设置于前轮盘2.1和后轮盘2.3之间的叶片2.2，所述后轮盘2.3上设有轮芯2.4，通过轮芯2.4与电机5的输出轴连接。参见图1，所述电机输出轴的端部设置螺母7和止动垫圈用于固定轮芯。

[0042] 所述前轮盘2.1和后轮盘2.3的外圆处均采用翻边处理工艺，使得强度增强的同时对出口气流有一定的扩压作用，降低出口气流速度，一定程度上降低风机旋转噪声。

[0043] 参见图3、图5(a)和图5(b)，所述叶片2.2为仿生叶片，所述叶片的前缘为波形结构(前缘指的是叶片靠近轮芯的一端)，叶片的尾缘为锯齿形结构(尾缘指的是叶片远离轮芯的一端)，仿生叶片2.2有效的改善了叶轮2内气流的流动情况，其中，前缘波形结构减少了气流对叶片前缘的冲击涡流，从而使得风机涡流噪声相应减小；尾缘锯齿形结构可降低叶片尾缘脱落涡的连续性、周期性和频率，以此降低风机基频及倍频处的低频噪声。

[0044] 所述仿生叶片根据苍鹰翼翅前后缘典型结构特征得到，根据相似法则得出仿生叶

片的参数，具体见表1。

[0045] 表1仿生叶片参数表

[0046]

	波长λ(mm)	振幅A(mm)	齿高h(mm)	齿宽d(mm)	周期e(mm)	面积(mm^2)
苍鹰翅膀	25～100	5～20	10～18	7～15	10～20	约8×10^4
仿生叶片	14.04～56.18	2.81～11.24	6.17～11.1	4.32～9.26	6.17～12.35	2.525×10^4

[0047] 本实施例优选的，所述叶片2.2上设有卡齿，所述后轮盘2.3上设有卡槽2.5，通过卡齿和卡槽配合实现叶片2.2设置于所述后轮盘2.3上。用以提升叶片在后轮盘上的安装定位精度，实现叶轮样机与设计模型的关键参数精确复刻。后轮盘与轮芯之间采用铆钉铆接，解决了焊接变形、应力集中等问题。

[0048] 所述叶片2.2的进口安装角β_{1A}为11°～17.2°，叶片2.2的出口安装角β_{2A}为31°～36°，叶片2.2的弧长C为142.4～157.7mm。本实施例中，叶轮2的进口直径D1为405.9～414.1mm，出口直径D2为271.6～288mm，叶片的数量优选7～9片。

[0049] 所述机壳3内腔中设有进风口侧板3.3，所述进风口侧板3.3用于安装进风道1；所述进风道1为喇叭状，进风道1末端伸入前轮盘2.1的进风端内，进风道1的弧线形状为前轮盘的弧线形状的延伸结构，以此保证气流以2°～5°的冲角进入叶轮。

[0050] 参见图1，所述进风道1末端与前轮盘2.1的进风端间的间隙y为2～3mm，用以减少风量泄漏损失和因泄漏产生的涡流，以此保证风机效率和降低涡流噪声；沿电机5输出轴的轴向方向，所述后轮盘2.3与机壳3之间的间隙x为13.5～14.5mm，实现风机整体结构紧凑。

[0051] 参见图6-图8，所述机壳3由安装板3.1、围板3.2、底板3.4和立侧板3.5构成，所述围板和底板均为钣金折弯件构成机壳腔体的上下和前后四个面，所述安装板和立侧板分别设置于机壳腔体的左右两侧。

[0052] 所述叶轮2、电机5的轴线与机壳3的中心偏心设置，实现机壳3内腔中形成狭窄的气流加速区(见图8中的Ⅰ区和Ⅱ区)和宽敞的气流扩压区(见图8中的Ⅲ区和Ⅳ区)，以此进一步提升叶轮做功利用率，保证风机足够的压头。

[0053] 参见图8，中心0为电机5的输出轴轴心，中心0'为机壳3的中心；其中0相对于0'的偏心距满足以下关系：

[0054] $e1\leqslant0.1h$，$e2\leqslant0.1l$

[0055] 式中l代表机壳3腔体的横向长度尺寸，h代表机壳3腔体的高度尺寸。

[0056] 这样箱型机壳3相对于叶轮2有类似于阿基米德螺线型(简称“口哨型”)蜗壳的作用，使得来自叶轮2的高速气流在机壳3腔体内依次流经的区域为Ⅰ区、Ⅱ区、Ⅲ区和Ⅳ区，气流在相对狭窄的Ⅰ区和Ⅱ区进一步加速，获得更大的动能，然后气流通过相对宽敞的Ⅲ区和Ⅳ区速度迅速下降，大部分动能转化为势能，即动压转化为静压，保证风机具有足够的出风压力。

[0057] 所述冷却风机采用悬臂安装方式，参见图8，图8为机壳沿进风方向的正视图，所述电机的输出轴轴心偏向安装板3.1的一侧，所述冷却风机通过安装板3.1安装于动车组牵引变压器上。

[0058] 偏心设置导致电机和叶轮距安装板的距离更小，因此在动车组上的实际情况是冷却风机的重心尽可能的往靠近变压器一端偏移，以此缩短安装扭矩，风机运行时安装螺栓承载的剪切力矩更小，保证风机具有可靠性高和振动小的特点。

[0059] 冷却风机的进风口侧与动车组上的油散热器(现有动车组上的油散热器重量约100kg,油散热器通过冷却风机的机壳实现安装)固定连接实现将油散热器的热空气吸出排向大气。

[0060] 所述进风道、叶轮、机壳、电机安装板和网罩均采用铝合金材料,所述网罩采用钣金折弯件,结构强度更高。

[0061] 冷却风机将来自变压器油散热器的大量热空气及时吸出排向大气,网罩的设置避免了风机叶轮在列车高速前行时被飞溅的异物损坏。本实施例中,所述网罩为3mm厚的铝合金钣金折弯而成,在出口平面上采用步冲机进行冲孔,网孔大小为15×7mm的长方形网孔,两个相邻网孔间隔2mm,网罩主要是起过滤防护作用,防止列车行进过程中地面的碎石或其他异物飞入机壳3内破坏高速旋转的叶轮2,以此避免因风机故障而造成的牵引系统故障乃至整车的故障。

[0062] 所述机壳3表面设有加强筋3.6,以此保证机壳具有足够的强度和刚度,使得风机重量轻且振动小,参见图7。

[0063] 本实施例中,所述电机5是采用2/4极双速变极电机,根据牵引变压器的温度传感器发出的信号进行极数切换,达到节能的目的;电机3采用免维护轴承,延长了风机检修周期,并节省了维护成本。由于快拆缺口的设置使得电机5在维护时可以实现快拆更换,维护更加便捷。电机5采用铝合金机座,达到风机装置轻量化的目的,电机通过机座安装于电机安装板上。

[0064] 本实施例根据仿生叶片的参数采用正交实验法按照正交表进行了28组试验,根据试验结果测得采用仿生叶片的冷却风机噪音为82.3～86.6dB,相比于现有的冷却风机噪音最高降低近6dB。

[0065] 根据试验得出,当前缘波长与振幅之比接近10且尾缘锯齿齿高与齿宽比接近1.5具有比较好的降噪效果。

[0066] 以上所述仅为本实用新型的优选实施例而已,并不用于限制本实用新型,对于本领域的技术人员来说,本实用新型可以有各种更改和变化。凡在本实用新型的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

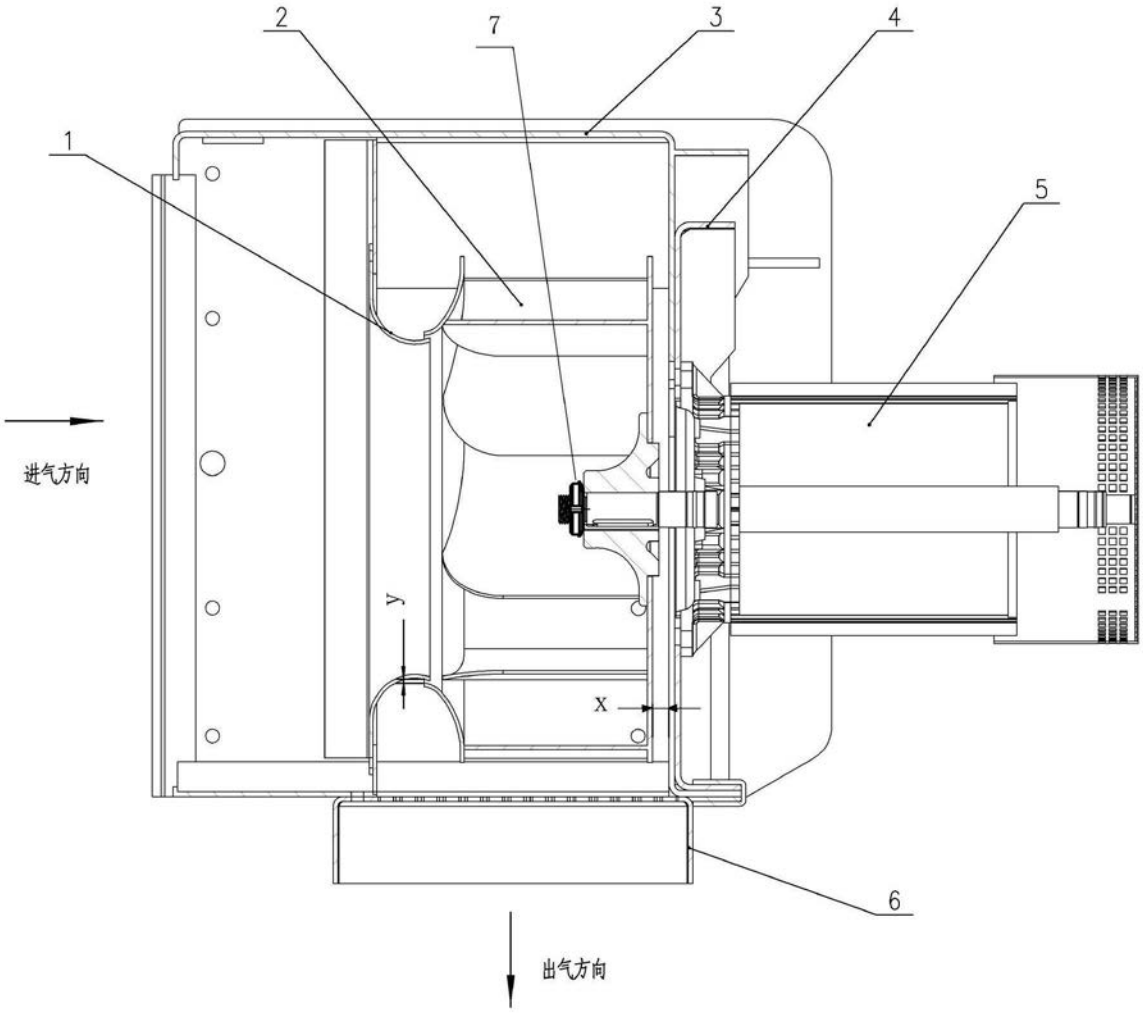


图1

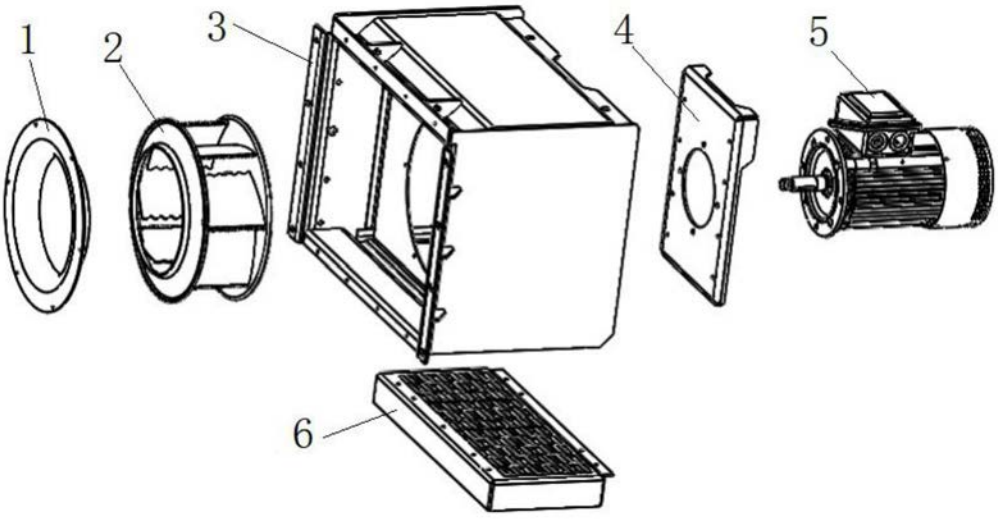


图2

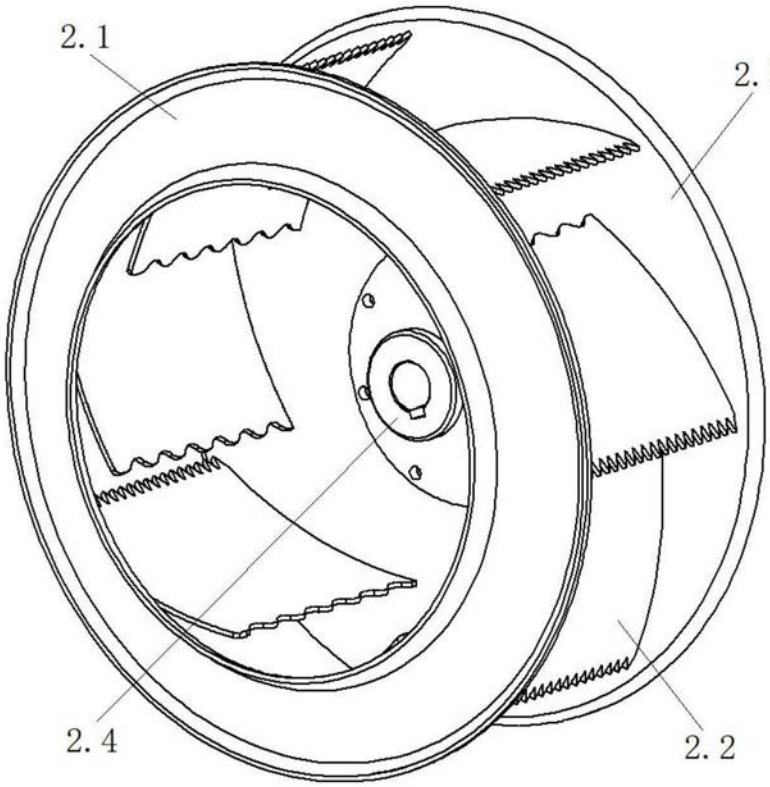


图3

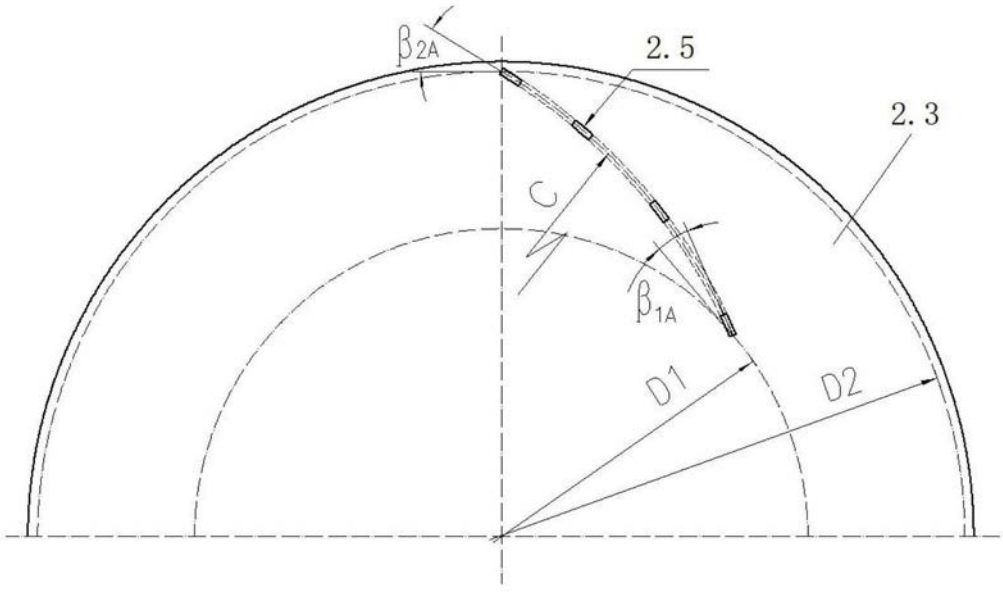


图4

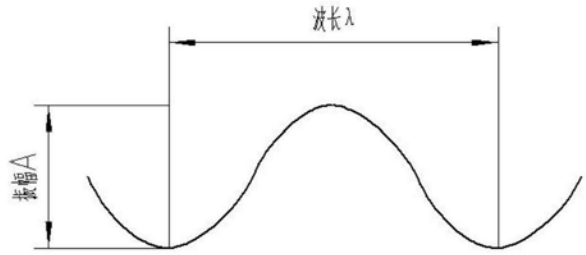


图5(a)

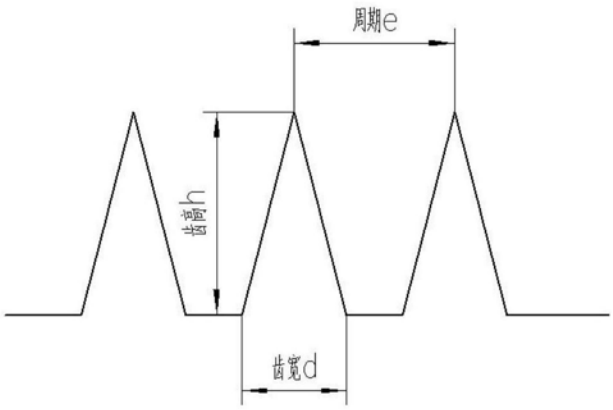


图5(b)

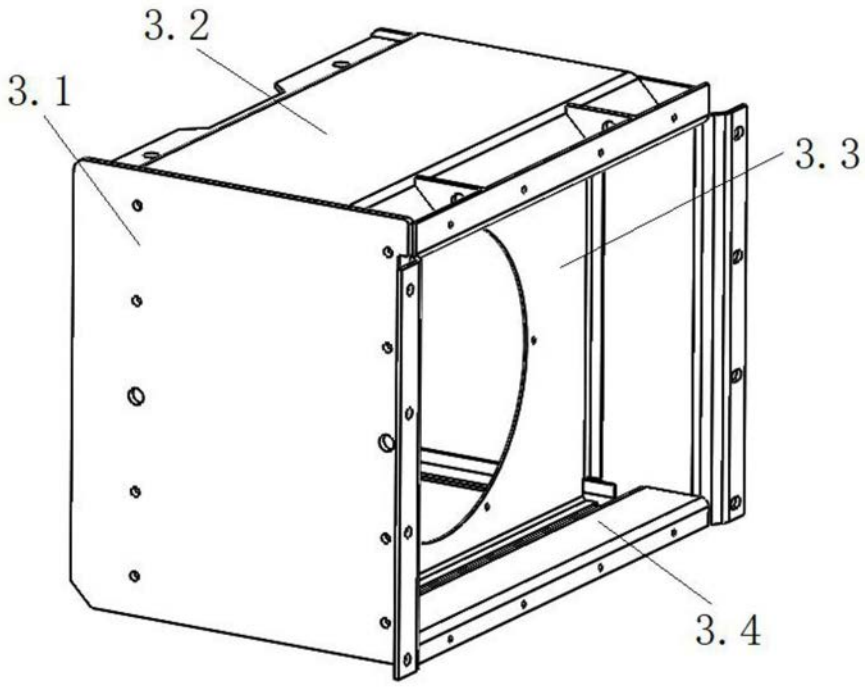


图6

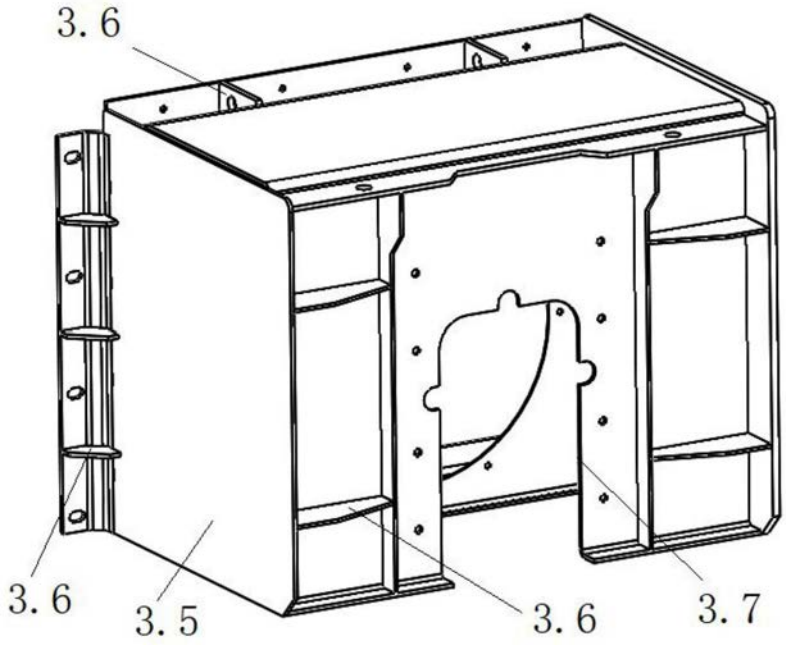


图7

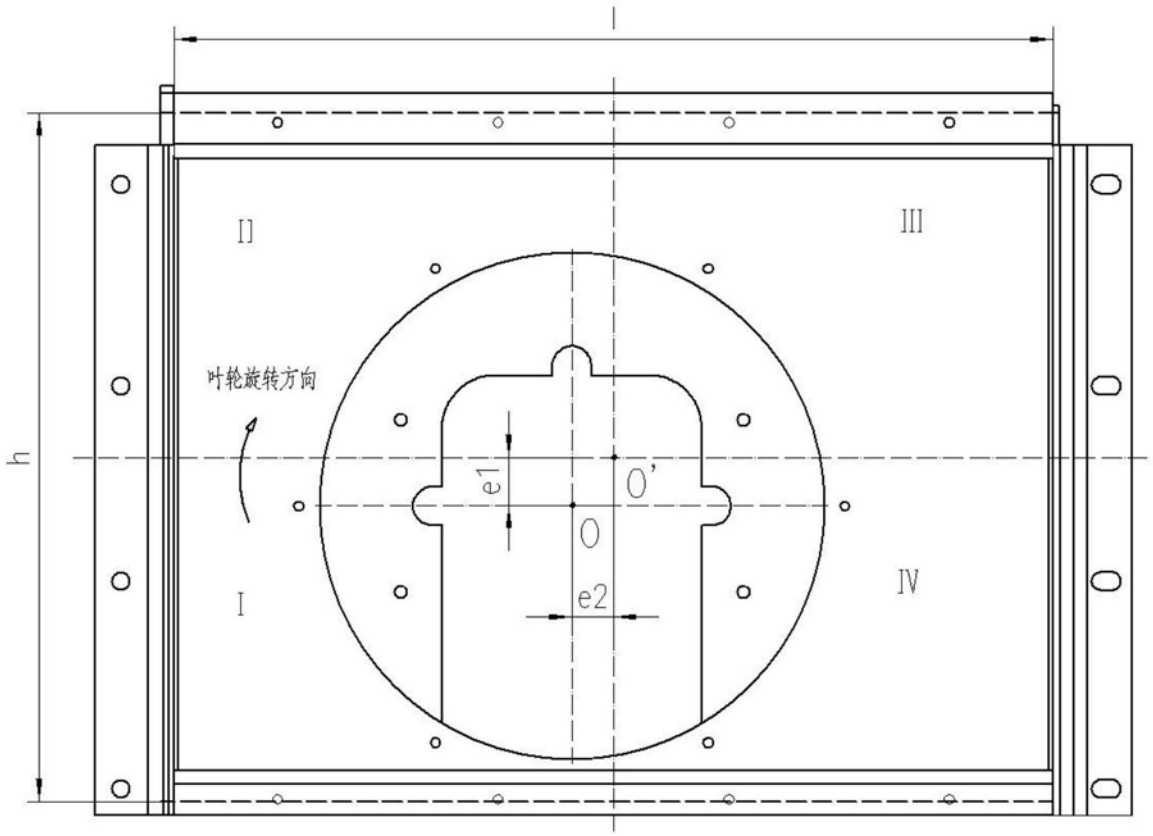


图8