(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 113541398 A
(43)申请公布日 2021.10.22

(21)申请号 202110796577.8

(22)申请日 2021.07.14

(71)申请人 中车株洲电机有限公司
地址 412000 湖南省株洲市石峰区田心高科技园内

(72)发明人 张道禄 丰帆 倘广垒 刘勇 黄鹏程 晏才松 李广 郑国丽 杨川 余超

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
代理人 陈志海

(51)Int.Cl.
H02K 9/06(2006.01)
H02K 5/20(2006.01)
H02K 1/20(2006.01)
H02K 1/32(2006.01)

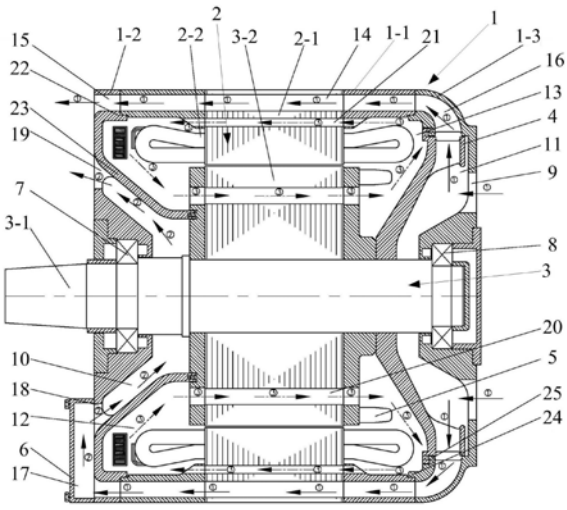
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54)发明名称

一种永磁电机及轨道机车

(57)摘要

本发明公开了一种永磁电机及轨道机车。通过安装在转轴的风机转动，风机将外部空气引入至第一冷却风路，第一冷却风路通过对壳体和定子结构进行直接冷却降温，以及通过第二冷却风路对壳体和转轴直接冷却降温，使得安装在转轴的轴承的热量能够辐射至转轴和/或壳体后，热量被第一冷却风路和第二冷却风路中的空气带走，进而起到对电机内部降温作用，并避免永磁电机内部降温不及时，导致转子结构和定子结构的温度升高导致电机功率被限制问题出现。



CN 113541398 A

1.一种永磁电机，包括壳体(1)、定子结构(2)、转子结构(3)，所述定子结构(2)和所述转子结构(3)位于所述壳体(1)内，所述定子结构(2)包括定子铁心(2-1)和定子绕组(2-2)，所述转子结构(3)包括转轴(3-1)和转子铁心(3-2)，所述转轴(3-1)通过轴承安装于壳体(1)，其特征在于，所述永磁电机还包括：风机(4)和外部冷却风路；所述风机(4)固定于所述转轴(3-1)的第二端，所述风机(4)与所述转轴(3-1)同轴转动，所述外部冷却风路的空气由所述风机(4)驱动流动；

所述外部冷却风路包括进风口(9)、第二冷却风路和多条第一冷却风路；

所述进风口(9)开设于所述壳体(1)的第二端，所述第一冷却风路的第一端与所述进风口(9)连通，第二端沿第一方向贯穿所述壳体(1)的内壁和/或定子铁心(2-1)；

所述第二冷却风路的第一端与至少一条所述第一冷却风路的第二端连通，第二端沿第二方向过所述转轴(3-1)的第一端贯穿所述壳体(1)的内壁。

2.根据权利要求1所述的永磁电机，其特征在于，所述壳体(1)包括：机座(1-1)、第一端盖(1-2)和第二端盖(1-3)；

所述第一端盖(1-2)位于所述机座(1-1)的第一端，所述第二端盖(1-3)位于所述机座(1-1)的第二端，所述机座(1-1)、所述第一端盖(1-2)和所述第二端盖(1-3)形成安装所述定子结构(2)、所述转子结构(3)和所述风机(6)的空间；

所述第一冷却风路包括设置在所述机座(1-1)上的第一通道(14)、设置在所述第一端盖(1-2)的第二通道(15)和设置在所述第二端盖(1-3)的第三通道(16)，所述第三通道(16)、所述第一通道(14)和所述第二通道(15)依次连通，且所述第一通道(14)沿轴向延伸；

所述第二冷却风路包括设置在所述第一端盖(1-2)的第四通道(17)、第五通道(18)和第六通道(19)，所述第四通道(17)、所述第五通道(18)和所述第六通道(19)依次连通，且所述第四通道(17)沿径向延伸。

3.根据权利要求2所述的永磁电机，其特征在于，所述第五通道(18)通过第一通风间隙(10)与所述第六通道(19)连通，所述第一通风间隙(10)为所述第一端盖(1-2)与所述转子结构(3)所形成的间隙。

4.根据权利要求2所述的永磁电机，其特征在于，所述第三通道(16)通过第二通风间隙(11)与进风口(9)连通，所述第二通风间隙(11)为所述第二端盖(1-3)与所述转子结构(3)和所述风机(4)所形成的间隙。

5.根据权利要求1所述的永磁电机，其特征在于，所述第四通道(17)由设置于所述第一端盖(1-2)上的引风盖(6)所形成。

6.根据权利要求2所述的永磁电机，其特征在于，所述第四通道(17)的数量为多条。

7.根据权利要求1所述的永磁电机，其特征在于，还包括：内部冷却风路和扇叶(5)；

所述扇叶(5)设置于所述转轴(3-1)的第二端，所述内部冷却风路位于所述壳体(1)内部，呈闭合环状穿过所述定子铁心(2-1)、定子绕组(2-2)和所述转子铁心(3-2)，所述内部冷却风路内的空气由所述扇叶(5)驱动循环。

8.根据权利要求7所述的永磁电机，其特征在于，所述内部冷却风路包括依次连通的转子风道(20)、第一空腔(12)、定子风道(21)和第二空腔(13)；

所述第一空腔(12)由所述定子结构(2)的第一端和所述转子结构(3)的第一端与所述壳体(1)的内壁所围成，所述第二空腔(13)由所述定子结构(2)的第二端和所述转子结构

(3)的第二端与所述壳体(1)的内壁所围成,所述转子通道(20)沿轴向贯穿所述转子结构(3),所述定子风道(21)沿轴向贯穿所述定子结构(2)。

9.一种轨道机车,其特征在于,包括权利要求1至8中任一项所述的永磁电机。

一种永磁电机及轨道机车

技术领域

[0001] 本发明涉及轨道车辆领域，具体为一种永磁电机及轨道机车。

背景技术

[0002] 轨道车辆是指运营车辆需要在特定轨道上行驶的一类交通工具或运输系统，永磁电机作为轨道机车的主要部件，为了防止轨道机车车辆运行时车轮与钢轨摩擦产生的金属粉末、制动时闸瓦磨损产生的闸瓦灰进入电机和吸附在永磁电机转子表面，因此永磁电机要求采用全封闭结构。

[0003] 常规的全封闭自通风结构是通过定子通风道通风的方式进行冷却，工作时转子风扇产生的冷却风由后端盖进入定子通风道内，并沿定子通风道轴向到达前端盖或中间端盖上的出风口，由出风口排出通风道，以带走电机内部热量。

[0004] 但是，这种常规的全封闭自通风电机仅通过定子通风道内的冷却风来散热，使得电机内部的热量不能有效散出，电机很容易成为一个等温体。电机内部热量在各部位间相互传导、对流和辐射，其定子绕组端部温度、永磁体温度、轴承温度都会很高，而绕组、永磁体、轴承温度限值各不相同，限制了电机功率的发挥，尤其限制了高转矩密度、高功率密度和结构紧凑的电机功率。

发明内容

[0005] 有鉴于此，本发明实施例提供了一种永磁电机及轨道机车，以解决常规的全封闭自通风冷却结构无法将电机内部的热量有效散出，导致电机功率被限制的问题。

[0006] 为实现上述目的，本发明实施例提供如下技术方案：

[0007] 本发明第一方面公开了一种永磁电机，包括壳体、定子结构、转子结构，所述定子结构和所述转子结构位于所述壳体内，所述定子结构包括定子铁心和定子绕组，所述转子结构包括转轴和转子铁心，所述转轴通过轴承安装于壳体；

[0008] 所述永磁电机还包括：风机和外部冷却风路；所述风机固定于所述转轴的第二端，所述风机与所述转轴同轴转动，所述外部冷却风路的空气由所述风机驱动流动；

[0009] 所述外部冷却风路包括进风口、第二冷却风路和多条第一冷却风路；

[0010] 所述进风口开设于所述壳体的第二端，所述第一冷却风路的第一端与所述进风口连通，第二端沿第一方向贯穿所述壳体的内壁和/或定子铁心；

[0011] 所述第二冷却风路的第一端与至少一条所述第一冷却风路的第二端连通，第二端沿第二方向过所述转轴的第一端贯穿所述壳体的内壁。

[0012] 优选的，所述壳体包括：机座、第一端盖和第二端盖；

[0013] 所述第一端盖位于所述机座的第一端，所述第二端盖位于所述机座的第二端，所述机座、所述第一端盖和所述第二端盖形成安装所述定子结构、所述转子结构和所述风机的空间；

[0014] 所述第一冷却风路包括设置在所述机座上的第一通道、设置在所述第一端盖的第

二通道和设置在所述第二端盖的第三通道，所述第三通道、所述第一通道和所述第二通道依次连通，且所述第一通道沿轴向延伸；

[0015] 所述第二冷却风路包括设置在所述第一端盖的第四通道、第五通道和第六通道，所述第四通道、所述第五通道和所述第六通道依次连通，且所述第四通道沿径向延伸。

[0016] 优选的，所述第五通道通过第一通风间隙与所述第六通道连通，所述第一通风间隙为所述第一端盖与所述转子结构所形成的间隙。

[0017] 优选的，所述第三通道通过第二通风间隙与进风口连通，所述第二通风间隙为所述第二端盖与所述转子结构所形成的间隙。

[0018] 优选的，所述第四通道由设置于所述第一端盖上的引风盖所形成。

[0019] 优选的，所述第四通道的数量为多条。

[0020] 优选的，还包括：内部冷却风路和扇叶；

[0021] 所述扇叶设置于所述转轴的第二端，所述内部冷却风路位于所述壳体内部，呈闭合环状穿过所述定子铁心、定子绕组和所述转子铁心，所述内部冷却风路内的空气由所述扇叶驱动循环。

[0022] 优选的，所述内部冷却风路包括依次连通的转子风道、第一空腔、定子风道和第二空腔；

[0023] 所述第一空腔由所述定子结构的第一端和所述转子结构的第一端与所述壳体的内壁所围成，所述第二空腔由所述定子结构的第二端和所述转子结构的第二端与所述壳体的内壁所围成，所述转子通道沿轴向贯穿所述转子结构，所述定子风道沿轴向贯穿所述定子结构。

[0024] 本发明第二方面公开了一种轨道机车，包括本发明第一方面公开的所述永磁电机。

[0025] 由上述内容可知，本发明公开了一种永磁电机和轨道机车，通过将风机固定于所述转轴的第二端，使得风机与所述转轴同轴转动，而将进风口开设于所述壳体的第二端，以及将第一冷却风路的第一端与所述进风口连通，第二端沿第一方向贯穿所述壳体的内壁，使得永磁电机工作时，转轴转动，并带动风机转动，风机转动后可从进风口将外部空气吸入，吸入的空气流经第一冷却风路，并对第一冷却风路进行冷却降温；由于进风口开设于壳体的第二端，使得空气流经进风口时，可直接对进风口处的壳体进行直接降温，而转轴通过轴承安装于壳体，使得转轴两端安装的轴承发热时，轴承会将热量辐射给壳体和/或转轴，因此，空气对壳体冷却降温，能够间接的对轴承起到冷却降温作用。

[0026] 而本申请将第二冷却风路的第一端与至少一条所述第一冷却风路的第二端连通，第二端沿第二方向过所述转轴的第一端贯穿所述壳体的内壁和/或定子结构，使得第一冷却风路中的部分空气进入第二冷却风路，由于第二冷却风路过转轴，而转轴通过轴承安装于壳体，在转轴两端安装的轴承发热时，轴承会将热量辐射给壳体和/或转轴，因此，当空气流经第二冷却风路后，可直接对壳体和转轴进行冷却降温，并间接的对轴承进行冷却降温，进而起到对电机内部有效降温作用，避免永磁电机内部降温不及时，导致转子结构和定子结构的温度升高导致电机功率被限制问题出现。

附图说明

[0027] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据提供的附图获得其他的附图。

[0028] 图1为本发明实施例提供的一种永磁电机的结构示意图。

[0029] 其中，壳体为1、机座为1-1、第一端盖为1-2、第二端盖为1-3；

[0030] 定子结构为2、定子铁心为2-1、定子绕组为2-2；

[0031] 转子结构为3、转轴为3-1、转子铁心为3-2；

[0032] 风机为4、扇叶为5、引风盖为6、第一轴承为7、第二轴承为8；

[0033] 进风口为9、第一通风间隙为10、第二通风间隙为11、第一空腔为12、第二空腔为13、第一通道为14、第二通道为15、第三通道16、第四通道为17、第五通道为18、第六通道为19、转子风道为20、定子风道为21、第一环形凸台为22、第二环形凸台为23、第三环形凸台为24和第四环形凸台为25。

具体实施方式

[0034] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0035] 在本申请中，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0036] 本发明实施例提供一种永磁电机，参见图1，图1为永磁电机的结构示意图，永磁电机包括壳体1、定子结构2、转子结构3，定子结构2和转子结构3位于壳体1内，定子结构2包括定子铁心2-1和定子绕组2-2，转子结构3包括转轴3-1和转子铁心3-2，转轴3-1通过轴承安装于壳体1；

[0037] 永磁电机还包括：风机4和外部冷却风路；风机4固定于转轴3-1的第二端，风机4与转轴3-1同轴转动，外部冷却风路的空气由风机4驱动流动；

[0038] 外部冷却风路包括进风口9、第二冷却风路和多条第一冷却风路；

[0039] 进风口9开设于壳体1的第二端，第一冷却风路的第一端与进风口9连通，第二端沿第一方向贯穿壳体1的内壁和/或定子铁心2-1；

[0040] 第二冷却风路的第一端与至少一条第一冷却风路的第二端连通，第二端沿第二方向过转轴3-1的第一端贯穿壳体1的内壁。

[0041] 需要说明的是，轴承包括了第一轴承7和/或第二轴承8，将风机4固定于转轴3-1的第二端，使得风机4与转轴3-1同轴转动，而将进风口9开设于壳体1的第二端，以及将第一冷却风路的第一端与进风口9连通，第二端沿第一方向贯穿壳体1的内壁，使得永磁电机工作

时，转轴3-1转动，并带动风机4转动，风机4转动后可从进风口9将外部空气吸入，吸入的空气流经第一冷却风路，并对第一冷却风路所在的部件进行冷却降温；由于进风口9开设于壳体1的第二端，使得空气流经进风口9时，可直接对进风口9处的壳体1进行直接降温，而转轴3-1通过轴承安装于壳体1，使得转轴3-1两端安装的轴承发热时，轴承会将热量辐射给壳体1和/或转轴3-1，因此，空气对壳体1冷却降温，能够间接的对轴承起到冷却降温作用。

[0042] 值得注意的是，当第一冷却风路的第二端沿第一方向贯穿定子铁心2-1时，其工作原理与第一冷却风路的第二端沿第一方向贯穿壳体1的内壁原理相同，因此，当第一冷却风路的第二端沿第一方向贯穿壳体1的内壁和/或定子铁心2-1时，均能对轴承起到冷却降温作用。

[0043] 而本申请将第二冷却风路的第一端与至少一条第一冷却风路的第二端连通，第二端沿第二方向过转轴3-1的第一端贯穿壳体1的内壁，使得第一冷却风路中的部分空气进入第二冷却风路，由于第二冷却风路过转轴3-1，而转轴3-1通过轴承安装于壳体1，在转轴3-1两端安装的轴承发热时，轴承会将热量辐射给壳体1和/或转轴，因此，当空气流经第二冷却风路后，可直接对壳体1和转轴3-1进行冷却降温，并间接的对轴承进行冷却降温，进而起到对电机内部有效降温作用，避免永磁电机内部降温不及时，导致转子结构和定子结构的温度升高导致电机功率被限制问题出现。

[0044] 在本申请中，永磁电机采用双轴承，但本申请的技术方案也可解决单轴承的永磁电机散热问题。

[0045] 进一步，壳体1包括：机座1-1、第一端盖1-2和第二端盖1-3；

[0046] 第一端盖1-2位于机座1-1的第一端，第二端盖1-3位于机座1-1的第二端，机座1-1、第一端盖1-2和第二端盖1-3形成安装定子结构2、转子结构3和风机6的空间；

[0047] 第一冷却风路包括设置在机座1-1上的第一通道14、设置在第一端盖1-2的第二通道15和设置在第二端盖1-3的第三通道16，第三通道16、第一通道14和第二通道15依次连通，且第一通道14沿轴向延伸；

[0048] 第二冷却风路包括设置在第一端盖1-2的第四通道17、第五通道18和第六通道19，第四通道17、第五通道18和第六通道19依次连通，且第四通道17沿径向延伸。

[0049] 需要说明的是，通过在机座1-1上设置第一通道14，在第一端盖1-2设置第二通道15，以及第二端盖1-3上设置第三通道16，并将第三通道16、第一通道14和第二通道15依次连通，且将第一通道14沿轴向延伸，使得空气进入从进风口9进入后，能够依次通过第三通道16、第一通道14和第二通道15，因此，空气在经过第三通道16时，能够带走第二端盖1-3上的热量，而空气经过第一通道14时，能够带走基座1-1上的热量，最终通过第一端盖1-2的第二通道15排出，然而由于第二冷却风路的第一端与至少一条第一冷却风路的第二端相连通，因此，部分第二通道15中的空气会流入第二冷却风路，而第二冷却风路是由第四通道17、第五通道18和第六通道19依次连通构成，而第四通道17、第五通道18和第六通道19是开设在第一端盖1-2，因此，空气先流入第四通道17后，会流经第五通道18和第六通道19并带着第一端盖1-2和轴承上的热量，起到对第一端盖1-2和轴承进行直接冷却降温作用，并对轴承起到间接冷却降温作用。

[0050] 具体的，第五通道18通过第一通风间隙10与第六通道19连通，第一通风间隙10为第一端盖1-2与转子结构2所形成的间隙。

[0051] 需要说明的是，通过第一端盖1-2与转子结构3形成的第一通风间隙10，可以使更多的空气流经第一通风间隙10，进而将此处转轴的更多热量带走，进而起到对转子结构3冷却的作用。

[0052] 进一步，第三通道16通过第二通风间隙11与进风口9连通，第二通风间隙11为第二端盖1-3与转子结构3和风机4所形成的第二通风间隙11。

[0053] 需要说明的是，通过第二端盖1-3与转子结构3和风机4形成的第二通风间隙11，可以使更多的空气流经第二通风间隙11，进而将此处转轴的更多热量带走，进而起到对转子结构3冷却降温作用。

[0054] 具体的，第四通道17由设置于第一端盖1-2上的引风盖6所形成。

[0055] 需要说明的是，通过在第一端盖1-2上设置引风盖6，使得引风盖6与第一端盖1-2之间形成第四通道17，而引风盖6可通过螺栓连接、焊接、铆接方式固定于第一端盖1-2，进而有效保证第四通道17的连接刚性，避免引风盖6脱落影响空气无法通过第四通道17进入第一端盖1-2并对其冷却降温。

[0056] 进一步，第四通道17的数量为多条。

[0057] 需要说明的是，将第四通道17的数量设置为多条，可以让更多空气依次进入第四通道17、第五通道18和第六通道19，并更多的带走第一端盖1-2和转子结构上的热量，进而提升对第一端盖1-2和转子结构冷却降温效果。

[0058] 进一步，还包括：内部冷却风路和扇叶5；

[0059] 扇叶5设置于转轴3-1的第二端，内部冷却风路位于壳体1内部，呈闭合环状穿过定子铁心2-1、定子绕组2-2和转子铁心3-2，内部冷却风路内的空气由扇叶5驱动循环。

[0060] 需要说明的是，通过在壳体1的内部设置内部冷却风路，由于内部冷却风路呈闭合环状穿过定子铁心2-1、定子绕组2-2和转子铁心3-2，内部冷却风路内的空气由扇叶5驱动循环，因此，转子铁心3-2、定子铁心2-1和定子绕组2-2工作时所产生的热量会辐射至内部冷却风路中的空气，而被辐射的空气升温后通过扇叶5的驱动会流动至定子铁心2-1，定子铁心2-1将热量辐射给壳体1，而外部冷却风路中的空气可对壳体1进行冷却降温，故而本申请能够起到对转子铁心3-2、定子铁心2-1和定子绕组2-2进行冷却，进而能够避免转子结构和定子结构中因温度过高导致电机功率被限制。

[0061] 具体的，内部冷却风路包括依次连通的转子风道20、第一空腔12、定子风道21和第二空腔13；

[0062] 第一空腔12由定子结构2的第一端和转子结构3的第一端与壳体1的内壁所围成，第二空腔13由定子结构2的第二端和转子结构3的第二端与壳体1的内壁所围成，转子通道20沿轴向贯穿转子结构3，定子风道21沿轴向贯穿定子结构2。

[0063] 需要说明的是，通过定子结构2的第一端和转子结构3的第一端与壳体1的内壁围成第一空腔12，以及通过定子结构2的第二端和转子结构3的第二端与壳体1的内壁围成第二空腔13，并将沿轴向贯穿设置于转子结构的转子通道20、第一空腔12、沿轴向贯穿定子结构的定子风道21和第二空腔13依次连通，使得空气在扇叶5的带动下，能够在转子通道20、第一空腔12、定子风道21和第二空腔13循环流动，空气进而对转子结构冷却降温，空气在流入定子风道21时，将空气的热能辐射至壳体1，而设置于壳体1内壁中的外部冷却风路在空气流过时，能够对壳体1冷却，进而使得定子风道21中的空气温度降低后并再次流入转子风

道20、第一空腔12和第二空腔13对转子结构进行再次降温，进而提升了对转子结构的冷却效果。

[0064] 具体的，定子风道21与第一冷却风路中的空气流动方向相反。

[0065] 需要说明的是，第一冷却风路与定子风道21中的空气流动方向可以设置为相反，也可以设置相同。但将第一冷却风路与定子风道21中的空气流动方向设置为相反，可以使定子风道21中的空气降温更明显，因此，本申请优选第一冷却风路与定子风道21中的空气流动方向设置为相反。

[0066] 本发明实施例还提供了一种轨道机车，包括永磁电机；

[0067] 永磁电机包括壳体1、定子结构2、转子结构3，定子结构2和转子结构3位于壳体1内，定子结构2包括定子铁心2-1和定子绕组2-2，转子结构3包括转轴3-1和转子铁心3-2，转轴3-1通过轴承安装于壳体1；

[0068] 永磁电机还包括：风机4和外部冷却风路；风机4固定于转轴3-1的第二端，风机4与转轴3-1同轴转动，外部冷却风路的空气由风机4驱动流动；

[0069] 外部冷却风路包括进风口9、第二冷却风路和多条第一冷却风路；

[0070] 进风口9开设于壳体1的第二端，第一冷却风路的第一端与进风口9连通，第二端沿第一方向贯穿壳体1的内壁；

[0071] 第二冷却风路的第一端与至少一条第一冷却风路的第二端连通，第二端沿第二方向过转轴3-1的第一端贯穿壳体1的内壁。

[0072] 需要说明的是，轴承包括了第一轴承7和/或第二轴承8，将风机4固定于转轴3-1的第二端，使得风机4与转轴3-1同轴转动，而将进风口9开设于壳体1的第二端，以及将第一冷却风路的第一端与进风口9连通，第二端沿第一方向贯穿壳体1的内壁，使得永磁电机工作时，转轴3-1转动，并带动风机4转动，风机4转动后可从进风口9将外部空气吸入，吸入的空气流经第一冷却风路，并对第一冷却风路进行冷却降温；由于进风口9开设于壳体1的第二端，使得空气流经进风口9时，可直接对进风口9处的壳体1进行直接降温，而转轴3-1通过轴承安装于壳体1，使得转轴3-1两端安装的轴承发热时，轴承会将热量辐射给壳体1和/或转轴，因此，空气对壳体1冷却降温，能够间接的对轴承起到冷却降温作用。

[0073] 值得注意的是，当第一冷却风路的第二端沿第一方向贯穿定子铁心2-1时，其工作原理与第一冷却风路的第二端沿第一方向贯穿壳体1的内壁原理相同，因此，当第一冷却风路的第二端沿第一方向贯穿壳体1的内壁和/或定子铁心2-1时，均能对轴承起到冷却降温作用。

[0074] 而本申请将第二冷却风路的第一端与至少一条第一冷却风路的第二端连通，第二端沿第二方向过转轴3-1的第一端贯穿壳体1的内壁，使得第一冷却风路中的部分空气进入第二冷却风路，由于第二冷却风路过转轴3-1，而转轴3-1通过轴承安装于壳体1，在转轴3-1两端安装的轴承发热时，轴承会将热量辐射给壳体1和/或转轴，因此，当空气流经第二冷却风路后，可直接对壳体1和转轴3-1进行冷却降温，并间接的对轴承进行冷却降温，进而起到对电机内部有效降温作用，避免永磁电机内部降温不及时，导致转子结构和定子结构的温度升高导致电机功率被限制问题出现。

[0075] 为了便于理解上述方案，结合图1，下面对本方案作进一步介绍。

[0076] 一种永磁电机，包括定子结构、转子结构、前端盖(第一端盖1-2)、后端盖(第二端

盖1-3)、前轴承(第一轴承7)、后轴承(第二轴承8)、风扇(风机4)、引风盖,该转子结构位于该定子结构的内侧;定子结构包括定子铁心、定子绕组,定子绕组嵌于定子铁心槽内,定子铁心开有贯通的定子轴向风道(第一通道为14和定子风道21);转子结构包括转子铁心、转轴,转子铁心开有贯通的转子轴向风道(转子风道20),转子铁心后端面设有扇叶。

[0077] 前端盖的后端面设有前端盖环形凸台A(第一环形凸台22)和前端盖环形凸台B(第二环形凸台23),前端盖环形凸台B位于前端盖环形凸台A的内侧;前端盖环形凸台A与定子铁心前端面设有接触密封;前端盖环形凸台B与转子铁心设有非接触迷宫密封;前端盖设有前端盖通风道A、前端盖通风道B、前端盖通风道C;前端盖与转子铁心之间留有前端通风间隙(第一通风间隙10)。引风盖安装在前端盖上,与前端盖通风道A、前端盖通风道B共同组成前引风道。

[0078] 后端盖的前端面设有后端盖环形凸台A(第三环形凸台24)和后端盖环形凸台B(第四环形凸台25),后端盖环形凸台B位于后端盖环形凸台A的内侧;后端盖环形凸台A与定子铁心后端面设有接触密封;后端盖环形凸台B与风扇设有非接触迷宫密封;后端盖设有进风口及通风道;后端盖与风扇之间留有后端通风间隙(第二通风间隙11)。

[0079] 后端盖进风口、后端通风间隙、后端盖通风道、定子轴向风道A及前端盖通风道A组成第一冷却风路;前引风道、前端通风间隙与前端盖通风道C组成第二冷却风路;转子轴向风道、后端内部空腔(第二空腔13)、定子轴向风道B、前端内部空腔(第一空腔12)组成第三冷却风路(内部冷却风路)。

[0080] 具体冷却工作过程如下:

[0081] (1)安装在转子铁心上的风扇将外部空气从后端盖进风口吸入,依次流经后端通风间隙、后端盖通风道、定子轴向通风道A,然后经由前端盖的前端盖通风道A排出。在冷却风流经过程中,冷却风将定子铁心、定子绕组及后轴承产生的热量带走。

[0082] (2)部分流经第一冷却风路结构的冷却风经由前引风道流入前端通风间隙,再由前端盖的前端盖通风道C排出。在冷却风流经过程中,冷却风可将定子绕组辐射至前端盖的热量、转子及前轴承产生的热量带走。

[0083] (3)转子铁心后端扇叶将内部气体在第三风路中形成循环流动,将定子绕组辐射至转子铁心及永磁体涡流损耗产生的部分热量带至定子铁心,经定子轴向风道A中的外部冷却风带走。

[0084] 本发明具有以下有益效果:

[0085] 1、可以对绕组端部、转子、轴承等部位进行定向通风冷却,降低了绕组端部、永磁体、轴承等部位温度,可以提升电机的功率密度、转矩密度。

[0086] 2、引入的冷却风风量更大,风量调节余量更大。

[0087] 在本申请中,引风盖在第一端盖的安装方式,可以是螺栓连接、焊接、铆接等其他连接方式;

[0088] 引风盖可以是在第一端盖的外侧、内侧、或者内外侧均有;

[0089] 前引风道可以是通过引风盖安装在第一端盖上形成,也可以是在第一端盖自身铸造形成(可以是铸铁、铸钢、铸铝);前引风道可以是1条,也可以是多条;可以是串联,也可以是并联。

[0090] 第一端盖上的环形凸台形成方式,可以是端盖自身铸造形成、也可以是焊接、螺栓

连接等其他连接形成。环形凸台的数量可以在2个以上。

[0091] 第一端盖上的通风道周向排布的方式可以均匀或不均匀，周向数量可以取单数或者偶数。通风道的数量可以是在2个以上。从轴向断面处看，可以上下不对称。

[0092] 引风盖可以是包裹部分第一端盖风道，也可以是周向包裹所有第一端盖的风道。

[0093] 引风盖可以将定子风道的风部分或者全部汇入前端通风间隙进行冷却。

[0094] 风扇可以放在前端盖侧，也可以是放在后端盖侧。

[0095] 产生第三风路结构内部循环冷却风的扇叶，可以在转子铁心后端面，也可以在转子铁心前端面，也可以在风扇内侧。

[0096] 本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述，各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其，对于系统或系统实施例而言，由于其基本相似于方法实施例，所以描述得比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。以上所描述的系统及系统实施例仅仅是示意性的，其中作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性劳动的情况下，即可以理解并实施。

[0097] 专业人员还可以进一步意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现，为了清楚地说明硬件和软件的可互换性，在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各示例的组成及步骤。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

[0098] 对所公开的实施例的上述说明，使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的，本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下，在其它实施例中实现。因此，本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例，而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

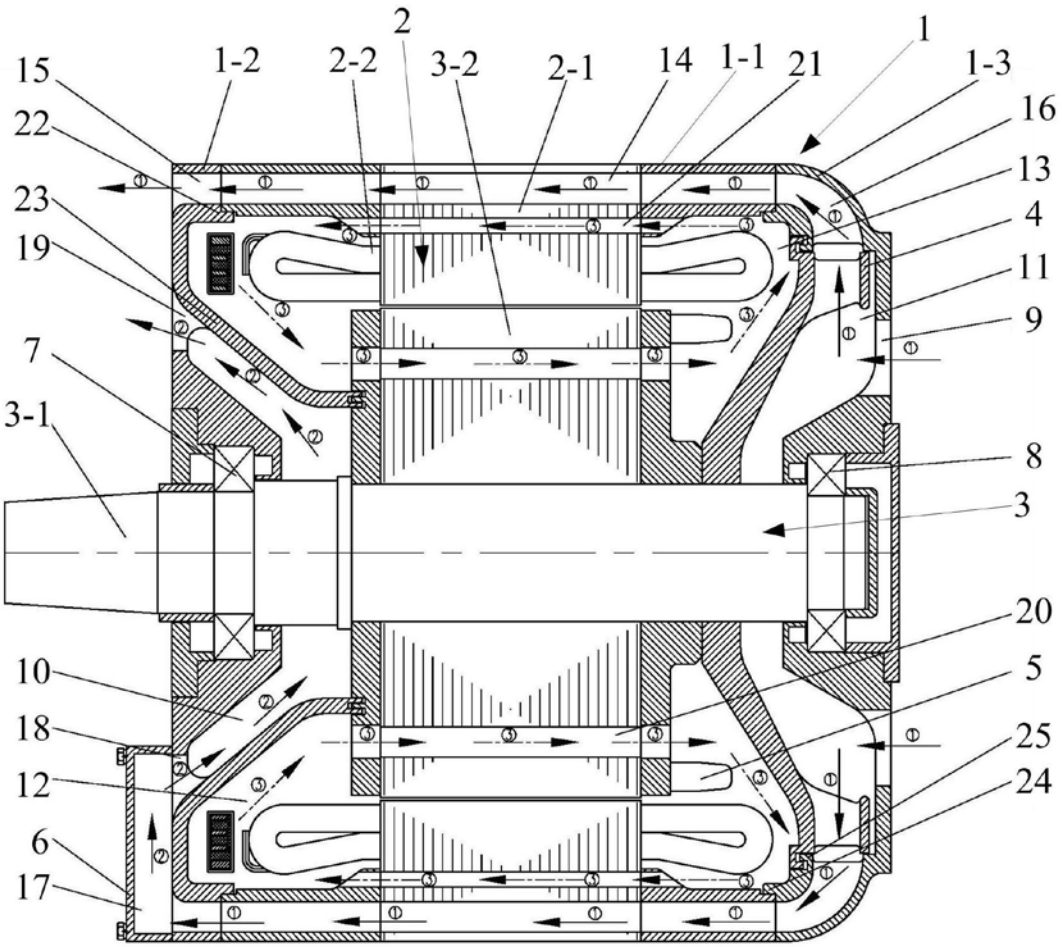

2
1
15
1-2
2-2
3-2
2-1
14
1-1
21
1-3
22
16
23
13
19
4
11
7
9
3-1
8
3
20
10
5
18
25
12
24
6
17

图1