

一种全封闭自通风电机

技术领域

本申请涉及轨道牵引电机的冷却技术领域，特别是涉及一种全封闭自
5 通风电机。

背景技术

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，永磁电机
通常要求采用全封闭结构。

10 常规的全封闭自通风冷却结构永磁电机是通过定子通风道通风的方式
进行冷却，工作时安装于转子的外风扇产生的冷却风由非传动端端盖进入
定子通风道内，并沿定子通风道轴向到达传动端端盖或中间端盖上的出风
口，再由出风口排出通风道，以带走电机热量。这种常规的全封闭外扇自
冷型永磁电机仅通过定子通风道内的冷却风来散热（仅有一条散热通道），
15 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和辐射，其定子线圈端部温度、永磁体温度、
轴承的温度都会很高，而线圈、轴承、永磁体温度限值不尽相同，限制了
电机功率的提升，尤其是高转矩密度、高功率密度和结构紧凑的电机。另
外，目前应用于轨道机车车辆的永磁电机，为防止安装于转子的永磁体出
20 现不可逆失磁现象，多采用耐温等级较高的稀土永磁材料。

CN202309380U 公开了一种自扇全封闭双循环风冷电机结构，其除了
常规的定子通风冷却结构外，在电机内部设置了第二冷却风路。第二冷却
风路的原理是，在转子铁心一侧安装通风扇，将转子热量通过内部循环风
带到定子上，再通过第一冷却风路将热量带走。但是，第二冷却风路只在
25 电机内部循环，电机内部热量未与外界空气直接进行交换散热，对转子和
轴承的冷却效果有限。

CN102356534B 公开了一种车辆用全封闭型主电动机，除了常规的定
子通风冷却结构外，在非传动端轴承侧设置了第二冷却风路。第二冷却风

-2-

路的原理是，在转子铁心上安装通风扇，将外部空气从非传动端托架的进风口吸入，再从非传动端托架的出风口排出，以直接冷却非驱动端轴承和间接地冷却转子。但是该冷却方案的电机转子温度仍然较高，且主要应用于异步电机，用于永磁电机时安装于转子的永磁体有高温失磁的风险。

- 5 CN1848620B 公开了一种全封闭外部风扇型电动机，除了常规的定子通风冷却结构外，在转子内侧设置了第二冷却风路。第二冷却风路的原理是，在转子一侧安装通风扇（或转子专用通风扇），将冷却风从非传动端端盖进风口进入，流经转子铁心轴向贯通的通风道，再汇入定子第一冷却风路，最后从非传动端出风口排出。但是，该种冷却结构的第二冷却风路的
- 10 转子通风量有限，转子热量不能有效散出。此外，转子的热量又通过定子通风道吹出去，降低了定子的散热效率。

- 综上，现有专利的设计是除了上述定子通风冷却风路外，在此基础上增加第二冷却风路，即在转子铁心一侧安装专用通风扇，将转子热量通过内部循环风带到定子铁心上，再通过定子铁心的第一冷却风路将热量带走。
- 15 这种增加的第二冷却风路只是将电机内部热量传递至定子铁心，并未与外界大气直接交换散热，冷却效果有限，因此电机内部的温度仍然较高，用于永磁电机时仍需要采用耐温等级较高的永磁体。

可见，如何提供一种可适用于全封闭电机并对电机内部结构达到较好冷却效果的冷却结构仍是本领域技术人员亟待解决的技术问题。

20 发明内容

为解决上述技术问题，本发明提供一种全封闭自通风电机，它不仅可以对定子、转子、轴承等部位进行高效的通风冷却，还能通过调节外部引入的冷却风量的大小更好地适应车辆低速运行工况，并且其冷却结构简单，可适用于异步和永磁牵引电机。

- 25 本发明提供的技术方案如下：

一种全封闭自通风电机，包括定子、转子、前端盖和后端盖，所述转子设置在定子的内侧，转子包括转子铁心、前端转子压圈、后端转子压圈、转轴、前端转子夹层和后端转子夹层，所述前端转子夹层和后端转子夹层分别设置在转子铁心的两端，所述定子包括定子铁心、定子绕组、前端定

-3-

子压圈和后端定子压圈，所述前端盖、后端盖分别设置在定子和转子组成的动力结构的前端和后端，所述定子铁心开有贯通的定子轴向风道，所述转子上开设有贯通的转子内侧风道，所述前端盖设有出风口和前端盖通风道，所述后端盖设有进风口和后端盖通风道；所述后端盖的进风口、后端盖通风道、定子轴向风道及前端盖通风道组成第一冷却风路，所述后端盖的进风口、转子内侧风道及前端盖的出风口组成第二冷却风路，第一冷却风路、第二冷却风路均不与定子绕组连通。

优选地，所述全封闭自通风电机还包括外风扇，所述外风扇处于在后端盖的进风口处并安装在转子铁心后端轴伸上随转子同步旋转，外风扇上自身结构上设有进风口。

优选地，所述外风扇的进风端设有过滤网。

优选地，所述全封闭自通风电机还包括换热器，所述换热器设置在定子的外侧并与定子的结构共同形成外风道，且前端定子压圈设有第一内置通风道、后端定子压圈上设有第二内置通风道用于连通电机内部和外风道；所述转子上还开设有贯通的转子外侧风道，所述前端定子压圈的第一内置通风道、转子外侧风道、后端定子压圈的第二内置通风道及外风道共同组成第三冷却风路结构。

优选地，所述前端盖与转子铁心之间留有前端通风腔，所述后端盖与转子铁心之间留有后端通风腔，所述前端通风腔、后端通风腔均处于第二冷却风路中。

优选地，前端盖的下方设有前端轴承，前端轴承设置在前端通风腔的一侧；所述后端盖的下方设有后端轴承，后端轴承设置在后端通风腔的一侧。

优选地，所述前端盖设置有前端盖环形凸台 A 和前端盖环形凸台 B，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 与前端定子压圈之间设有接触密封，前端盖环形凸台 B 与前端转子夹层之间设有非接触密封，所述定子绕组的前端处于前端盖环形凸台 A、前端盖环形凸台 B、定子铁心与转子铁心形成的密封腔内；所述后端盖设置有后端盖环形凸台 A 和后端盖环形凸台 B，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 与后端定子压圈之间设有接触密封, 后端盖环形凸台 B 与后端转子夹层之间设有非接触密封, 所述定子绕组的后端处于后端盖环形凸台 A、后端盖环形凸台 B、定子铁心与转子铁心形成的密封腔内。

- 5 优选地, 所述定子绕组处于密封腔内, 使得定子绕组与外界隔开。
 优选地, 所述前端转子夹层和后端转子夹层均为环形结构, 前端转子夹层和/或后端转子夹层上设置有叶片。
 优选地, 所述全封闭自通风电机适用于轨道车辆用异步或永磁牵引电机。

- 10 本申请相对于现有技术存在如下优点:
 1、本申请的全封闭自通风电机通过结构设计, 设计了由后端盖的进风口、后端盖通风道、定子轴向风道及前端盖通风道组成的第一冷却风路, 由后端盖的进风口、转子内侧风道及前端盖的出风口组成的第二冷却风路, 通过第一冷却风路和第二冷却风路来同时冷却定子、转子和轴承, 通风冷却结构简单; 此外, 通过调节外部引入的冷却风量的大小可以更好地适应车辆低速运行工况, 利于提升电机的功率密度和转矩密度指标; 并且, 由于第一冷却风路、第二冷却风路均不与定子绕组连通, 可应用于风沙恶劣环境的轨道车辆用牵引电机, 安全性及通用性较高;
 2、本申请的全封闭自通风电机为进一步将电机内部热量更加有效的散入到外界空气, 除了设置了第一冷却风路、第二冷却风路外, 又设置了第三冷却风路结构, 且通过第三冷却风路将电机内部热量带至外风道, 通过换热器直接与外界空气交换热量, 大大地降低了电机内部温度;
 3、本申请的全封闭自通风电机在第三冷却风路上设置了换热器, 提高了电机内外热量的换热效率, 有效降低了电机内部温度, 当应用于永磁电机时可以有效降低永磁体温度提高可靠性。

附图说明

为了更清楚地说明本申请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申请中记载的一些实施例, 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，还可以根据这些附图获得其他的附图。

- 图 1 为本发明实施例 1 中全封闭自通风电机的结构示意图；
- 图 2 为本发明实施例 2 中全封闭自通风电机的结构示意图；
- 5 图 3 为本发明实施例 3 中全封闭自通风电机的结构示意图；
- 图 4 为本发明实施例 2 中外风道的结构示意图；
- 图 5 为本发明实施例 3 中外风道的结构示意图；
- 图 6 为本发明实施例 2 中外风道的结构示意图；
- 图 7 为本发明实施例 2 中外风道的结构示意图；
- 10 图 8 为本发明实施例 2 中转子轴向风道的结构示意图；
- 图 9 为本发明实施例 2 中转子轴向风道的结构示意图。

附图标记：

- 1、定子；11、定子铁心；111、定子轴向风道；12、定子绕组；13、
- 前端定子压圈；131、第一内置通风道；14、后端定子压圈；141、第二内
- 15 置通风道；2、转子；21、转子铁心；22、前端转子压圈；23、后端转子压
- 圈；211、转子内侧风道；212、转子外侧风道；24、前端转子夹层；25、
- 后端转子夹层；26、转轴；3、前端盖；31、出风口；32、前端盖通风道；
- 33、前端盖环形凸台 A；34、前端盖环形凸台 B；4、后端盖；41、进风口；
- 42、后端盖通风道；43、后端盖环形凸台 A；44、后端盖环形凸台 B；5、
- 20 外风扇；51、过滤网；52、外风扇进风口；6、前端通风腔；7、后端通风
- 腔；8、前端轴承；9、后端轴承；10、换热器；101、外风道。

具体实施方式

为了使本领域的技术人员更好地理解本申请中的技术方案，下面将对本申请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

25 例仅仅是本申请的一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，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，都属于本申请保护的

实施例 1：

如图 1 所示，本发明实施例提供一种全封闭自通风电机，适用于轨道

-6-

车辆用异步或永磁牵引电机，包括定子 1、转子 2、前端盖 3、后端盖 4 和外风扇 5，转子 2 设置在定子 1 的内侧，转子 2 包括转子铁心 21、前端转子压圈 22、后端转子压圈 23、转轴 26、前端转子夹层 24 和后端转子夹层 25，所述前端转子夹层 24 和后端转子夹层 25 分别设置在转子铁心 21 的两端，定子 1 包括定子铁心 11、定子绕组 12、前端定子压圈 13、后端定子压圈 14，前端盖 3、后端盖 4 分别设置在定子 1 和转子 2 组成的动力结构的前端和后端，定子铁心 11 开有贯通的定子轴向风道 111，转子铁心 21、前端转子压圈 22、后端转子压圈 23 上开设有贯通的转子内侧风道 211 和转子外侧风道 212(转子轴向风道)，转子内侧风道 211 和转子外侧风道 212 可以为任意形状，转子内侧风道 211 的数量可以是在两个以上，前端盖 3 设有出风口 31 和前端盖通风道 32，后端盖 4 设有进风口 41 和后端盖通风道 42；后端盖 4 的进风口 41、后端盖通风道 42、定子轴向风道 111 及前端盖通风道 32 组成第一冷却风路，后端盖 4 的进风口 41、转子内侧风道 211 及前端盖 3 的出风口 31 组成第二冷却风路，第一冷却风路、第二冷却风路均不与定子绕组 12 连通；外风扇 5 处于在后端盖 4 的进风口 41 处并安装在转子铁心 21 后端轴伸上随转子 2 同步旋转，外风扇 5 可以采用离心式叶片，也可以采用轴流式叶片，外风扇 5 的进风端设有过滤网 51。

本实施例的全封闭自通风电机通过结构设计，设计了由后端盖 4 的进风口 41、后端盖通风道 42、定子轴向风道 111 及前端盖通风道 32 组成的第一冷却风路，由后端盖 4 的进风口 41、转子内侧风道 211 及前端盖 3 的出风口 31 组成的第二冷却风路，通过第一冷却风路和第二冷却风路来同时冷却定子 1、转子 2、前端轴承 8 和后端轴承 9，通风冷却结构简单。此外，通过调节外部引入的冷却风量的大小，特别是当增加流经转子 2 风量时更有利于提升车辆低速运行时电机的散热效果；并且，由于第一冷却风路、第二冷却风路均不与定子绕组 12 连通，可应用于风沙恶劣环境的轨道车辆用牵引电机，安全性及通用性较高。

本实施例中，外风扇 5 引入的冷却风形成两条并联冷却风路结构，来同时冷却定子、转子和轴承，解决了电机内部热量散热不足的问题，有效提高永磁电机的功率密度、转矩密度，并且当应用于永磁电机在降低转子

2 温度时,可以采用耐温等级低的永磁材料。

本实施例中,前端盖 3 与转子铁心 21 之间留有前端通风腔 6,后端盖 4 与转子铁心 21 之间留有后端通风腔 7,前端通风腔 6、后端通风腔 7 均处于第二冷却风路中。

5 本实施例的全封闭自通风电机的具体冷却过程如下:

(1) 安装在转子铁心 21 后端轴伸上的外风扇 5 通过离心式叶片,将外部冷却空气从外风扇进风口 52 吸入,其中一部分依次流经后端盖 4 通风道 42、定子轴向通风道 111,然后经由前端盖通风道 32 排出,在冷却风流过程中,冷却风将定子铁心 11、定子绕组 12 产生的热量带走;

10 (2) 安装在转子铁心 21 后端轴伸上的外风扇 5 通过离心式叶片,将外部冷却空气从进风口吸入,其中另一部分依次流经后端盖 4 的进风口 41、后端通风腔 7、转子内侧风道 211、前端通风腔 6,然后经前端盖 3 的出风口 31 排出,在冷却风流过程中,外部冷却风可将定子绕组 12 辐射至端盖的热量、转子 2 及前端轴承 8 和后端轴承 9 产生的热量带走。

15 本实施例中,前端盖 3 的下方设有前端轴承 8,前端轴承 8 设置在前端通风腔 6 的一侧;后端盖 4 的下方设有后端轴承 9,后端轴承 9 设置在后端通风腔 7 的一侧。

本实施例中,前端盖 3 设置有前端盖环形凸台 A33 和前端盖环形凸台 B34,前端盖环形凸台 B34 位于前端盖环形凸台 A33 的内侧,前端盖环形凸台 A33 与前端定子压圈 13 之间设有接触密封,前端盖环形凸台 B34 与前端转子夹层 24 之间设有非接触密封,定子绕组 12 的前端处于前端盖环形凸台 A33、前端盖环形凸台 B34、定子铁心 11 与转子铁心 21 形成的密封腔内;后端盖 4 设置有后端盖环形凸台 A43 和后端盖环形凸台 B44,后端盖环形凸台 B44 位于后端盖环形凸台 A43 的内侧,后端盖环形凸台 A43 与后端定子压圈 14 之间设有接触密封,后端盖环形凸台 B44 与后端转子夹层 25 之间 1 设有非接触密封,定子绕组 12 的后端处于后端盖环形凸台 A43、后端盖环形凸台 B44、定子铁心 11 与转子铁心 21 形成的密封腔内。前端盖环形凸台 A33、前端盖环形凸台 B34、后端盖环形凸台 A43 和后端盖环形凸台 B44 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、过盈连接、螺栓连接等其他连接形成。

本实施例中，前端转子夹层 24 和后端转子夹层 25 均为环形结构，前端转子夹层 24 和/或后端转子夹层 25 上设置有叶片，该叶片可以是空气循环扇的叶片，前端转子夹层 24 和后端转子夹层 25 可以是焊接、过盈配合、螺栓连接等其他方式固定于前端转子压圈 22 和后端转子压圈 23。

实施例 2:

如图 2 所示，本实施例 2 与实施例 1 的不同在于，全封闭自通风机还包括换热器 10，换热器 10 可以是简单的圆弧形拉板（如图 4 和图 5 所示），也可以是带翅片结构以提升换热效率（如图 6 何图 7 所示），材质可以是钢或者采用导热系数更好的铜材或铝材等，换热器通过焊接或螺栓连接等方式固定在定子 1 的外侧，数量可以为单个或多个，并与定子的结构共同形成外风道 101，且前端定子压圈 13 设有第一内置通风道 131、后端定子压圈 14 上设有第二内置通风道 141 用于连通电机内部和外风道 101；所述转子铁心 21、前端转子压圈 22、后端转子压圈 23 上还开设有贯通的转子内侧风道 211 和转子外侧风道 212（转子轴向风道），所述第一内置通风道 131、转子外侧风道 212、第二内置通风道 141 及外风道 101 共同组成第三冷却风路结构；转子轴向风道包括转子内侧风道 211 和转子外侧风道 212，转子内侧风道 211、转子外侧风道 212 可以为不同分度圆形成的单独风道（如图 8 所示），或同一分度圆上的多个风道分别用作内侧风道和外侧风道（如图 9 所示），风道可以为任意形状，周向数量可以取单数或者偶数。其余结构同实施例 1。

实施例 3:

如图 3 所示，本实施例 3 与实施例 2 的不同在于，保留了第一和第三冷却风路，取消了第二冷却风路，其余结构同实施例 2。

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。

权 利 要 求

1、一种全封闭自通风电机，包括定子（1）、转子（2）、前端盖（3）和后端盖（4），所述转子（2）设置在定子（1）的内侧，转子（2）包括转子铁心（21）、前端转子压圈（22）、后端转子压圈（23）、转轴（26）、前
5 端转子夹层（24）和后端转子夹层（25），所述前端转子夹层（24）和后端转子夹层（25）分别设置在转子铁心（21）的两端，所述定子（1）包括定子铁心（11）、定子绕组（12）、前端定子压圈（13）和后端定子压圈（14），所述前端盖（3）、后端盖（4）分别设置在定子（1）和转子（2）组成的动力结构的前端和后端，其特征在于，所述定子铁心（11）开有贯通的定子
10 轴向风道（111），所述转子（2）上开设有贯通的转子内侧风道（211），所述前端盖（3）设有出风口（31）和前端盖通风道（32），所述后端盖（4）设有进风口（41）和后端盖通风道（42）；所述后端盖（4）的进风口（41）、后端盖通风道（42）、定子轴向风道（111）及前端盖通风道（32）组成第一冷却风路，所述后端盖（4）的进风口（41）、转子内侧风道（211）及前
15 端盖（3）的出风口（31）组成第二冷却风路，第一冷却风路、第二冷却风路均不与定子绕组（12）连通。

2、根据权利要求1所述的全封闭自通风电机，其特征在于，还包括外风扇（5），所述外风扇（5）处于在后端盖（4）的进风口（41）处并安装在转子铁心（21）后端轴伸上随转子（2）同步旋转。

20 3、根据权利要求2所述的全封闭自通风电机，其特征在于，所述外风扇（5）的进风端设有过滤网（51）。

4、根据权利要求1所述的全封闭自通风电机，其特征在于，还包括换热器（10），所述换热器设置在定子的外侧并与定子的结构共同形成外风道（101），且前端定子压圈（13）设有第一内置通风道（131）、后端定子压
25 圈（14）上设有第二内置通风道（141）用于连通风机内部和外风道（101）；所述转子（2）上还开设有贯通的转子外侧风道（212），所述前端定子压圈（13）的第一内置通风道（131）、转子外侧风道（212）、后端定子压圈（14）的第二内置通风道（141）及外风道（101）共同组成第三冷却风路结构。

5、根据权利要求1-4中任一项所述的全封闭自通风电机，其特征在于，

- 11 -

所述前端盖(3)与转子铁心(21)之间留有前端通风腔(6),所述后端盖(4)与转子铁心(21)之间留有后端通风腔(7),所述前端通风腔(6)、后端通风腔(7)均处于第二冷却风路中。

6、根据权利要求5所述的全封闭自通风电机,其特征在于,前端盖(3)的下方设有前端轴承(8),前端轴承(8)设置在前端通风腔(6)的一侧;所述后端盖(4)的下方设有后端轴承(9),后端轴承(9)设置在后端通风腔(7)的一侧。

7、根据权利要求1-4中任一项所述的全封闭自通风电机,其特征在于,所述前端盖(3)设置有前端盖环形凸台A(33)和前端盖环形凸台B(34),前端盖环形凸台B(34)位于前端盖环形凸台A(33)的内侧,前端盖环形凸台A(33)与前端定子压圈(13)之间设有接触密封,前端盖环形凸台B(34)与前端转子夹层(24)之间设有非接触密封,所述定子绕组(12)的前端处于前端盖环形凸台A(33)、前端盖环形凸台B(34)、定子铁心(11)与转子铁心(21)形成的密封腔内;所述后端盖(4)设置有后端盖环形凸台A(43)和后端盖环形凸台B(44),后端盖环形凸台B(44)位于后端盖环形凸台A(43)的内侧,后端盖环形凸台A(43)与后端定子压圈(14)之间设有接触密封,后端盖环形凸台B(44)与后端转子夹层(25)之间设有非接触密封,所述定子绕组(12)的后端处于后端盖环形凸台A(43)、后端盖环形凸台B(44)、定子铁心(11)与转子铁心(21)形成的密封腔内。

8、根据权利要求7所述的全封闭自通风电机,其特征在于,所述定子绕组(12)处于密封腔内,使得定子绕组(12)与外界隔开。

9、根据权利要求1-4中任一项所述的全封闭自通风电机,其特征在于,所述前端转子夹层(24)和后端转子夹层(25)均为环形结构,前端转子夹层(24)和/或后端转子夹层(25)上设置有叶片。

10、根据权利要求1-4中任一项所述的全封闭自通风电机,其特征在于,所述全封闭自通风电机适用于轨道车辆用异步或永磁牵引电机。