

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2021 年 12 月 2 日 (02.12.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/237873 A1

- (51) 国际专利分类号:
H02K 1/27 (2006.01) **H02K 1/16** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2020/099643
- (22) 国际申请日: 2020 年 7 月 1 日 (01.07.2020)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202010457449.6 2020年5月26日 (26.05.2020) CN
- (71) 申请人: 安徽美芝精密制造有限公司 (ANHUI MEIZHI PRECISION MANUFACTURING CO., LTD.) [CN/CN]; 中国安徽省芜湖市芜湖经济技术开发区泰山路3号, Anhui 241000 (CN)。
- (72) 发明人: 陈超 (CHEN, Chao); 中国安徽省芜湖市芜湖经济技术开发区泰山路3号, Anhui 241000 (CN)。 张德金 (ZHANG, Dejin); 中国安

徽省芜湖市芜湖经济技术开发区泰山路3号, Anhui 241000 (CN)。 邱小华 (QIU, Xiaohua); 中国安徽省芜湖市芜湖经济技术开发区泰山路3号, Anhui 241000 (CN)。

(74) 代理人: 北京友联知识产权代理事务所 (普通合伙) (YOULINK INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM); 中国北京市海淀区学清路8号科技财富中心A座506室尚志峰, Beijing 100192 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: ELECTRIC MOTOR, COMPRESSOR, AND REFRIGERATING APPARATUS

(54) 发明名称: 电机、压缩机和制冷设备

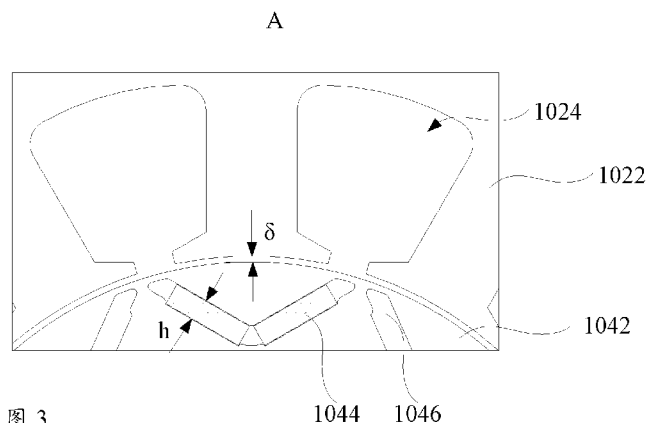


图 3

(57) Abstract: The present application provides an electric motor, a compressor and a refrigerating apparatus. The electric motor comprises: a stator assembly, with the stator assembly comprising a stator iron core, and the stator iron core being provided with stator slots; and a rotor assembly comprising a rotor iron core and a permanent magnet, with one of the stator iron core and the rotor iron core being arranged on the outer side of the other, and the permanent magnet being arranged on the rotor iron core. In the section perpendicular to the axis of the rotor iron core, the distance between the stator iron core and the rotor iron core is δ mm, the length of the permanent magnet in a magnetization direction of the permanent magnet is h mm, the number of stator slots is Q , the intrinsic coercive force of the permanent magnet is H_{cj} kA/m, where H_{cj} is smaller than or equal to 1800 kA/m, and the value of h satisfies $80 * (43-Q)/H_{cj} \leq h \leq 1.6 + \delta$. According to the electric motor provided in the present application, the use of heavy rare earth elements is reduced, the cost is reduced, and at the same time, the use requirements of the compressor can be met, and the cost performance of the electric motor is improved.

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本申请提供了一种电机、压缩机和制冷设备。其中, 电机包括: 定子组件, 定子组件包括定子铁芯, 定子铁芯设置有定子槽隙; 转子组件, 转子组件包括转子铁芯和永磁体, 定子铁芯和转子铁芯中的一个围设于另一个的外侧, 永磁体设于转子铁芯; 其中, 在垂直于转子铁芯轴线的截面内, 定子铁芯和转子铁芯之间的距离为 δ 毫米、永磁体在自身的磁化方向上的长度为 h 毫米; 定子槽隙的数量为 Q 个; 永磁体的内禀矫顽力为 H_{cj} kA/m, 且 H_{cj} 小于等于1800kA/m; h 的数值满足: $80 \times (43-Q)/H_{cj} \leq h \leq 1.6 + \delta$ 。本申请提供的电机, 在减少重稀土元素的使用、降低成本的同时, 能够满足压缩机的使用要求, 提高电机的性价比。

电机、压缩机和制冷设备

本申请要求于 2020 年 05 月 26 日提交中国专利局、申请号为“202010457449.6”、发明名称为“电机、压缩机和制冷设备”的中国专利申请的
5 优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及制冷设备技术领域，具体而言，涉及到一种电机、一种压缩机和一种制冷设备。

10

背景技术

目前，在家用空调领域，变频电机已成主流技术，特别是随着 2019 年国家新颁布的家用空调能效等级标准，定速机型已逐步退出市场，全部变频化的时代已到来。为了满足空调系统的压缩机的使用需求，目前的变频
15 电机所采用的永磁体大多为含有重稀土元素、矫顽力较高的钕铁硼永磁体，由于重稀土元素为国家战略型资源，且随着家用空调全部变频化的发展趋势，变频机型总量的逐年增加，所消耗的国家战略型资源重稀土元素（特别是镨和铽）也逐年增加，且含有重稀土元素的永磁体的成本很高，使得压缩机电机的制造成本加大。

20 为了减少战略资源的消耗，降低电机成本，可降低永磁体中重稀土元素的使用。但研究表明，永磁体中重稀土元素的含量减少，会使电机的抗退磁能力达不到使用要求。

发明内容

25 本申请旨在至少解决现有技术或相关技术中存在的技术问题之一。

为此，本申请第一方面的实施例提出了一种电机。

本申请第二方面的实施例提出了一种压缩机。

本申请第三方面的实施例提出了一种制冷设备。

有鉴于此，根据本申请第一方面的一个实施例提供了一种电机，包括：

定子组件，定子组件包括定子铁芯，定子铁芯设置有定子槽隙；转子组件，转子组件包括转子铁芯和永磁体，定子铁芯和转子铁芯中的一个围设于另一个的外侧，永磁体设于转子铁芯；其中，在垂直于转子铁芯轴线的截面内，定子铁芯和转子铁芯之间的距离为 δ 毫米、永磁体在自身的磁化方向上的长度为 h 毫米；定子槽隙的数量为 Q 个；永磁体的内禀矫顽力为 H_{cj} kA/m, 且 H_{cj} 小于等于 1800kA/m; h 的数值满足: $80 \times (43-Q)/H_{cj} \leq h \leq 1.6 + \delta$ 。

本申请的实施例提供的电机，包括定子组件和转子组件，定子组件包括定子铁芯，定子铁芯设置有定子槽隙，转子组件包括转子铁芯和永磁体，转子铁芯设置有永磁体。在垂直于转子铁芯轴线的截面内，定义定子铁芯和转子铁芯之间的距离为 δ 毫米、永磁体在自身的磁化方向上的长度为 h 毫米、定子槽隙的数量为 Q 个、永磁体的内禀矫顽力为 H_{cj} kA/m。并通过限定定子铁芯和转子铁芯之间的距离、永磁体在自身的磁化方向上的长度、定子槽隙的数量、永磁体的内禀矫顽力之间的关系，能够调节电机通电所产生的退磁反向磁场强度，也即调节电机的绕组通电所产生的使永磁体退磁的反向磁场强度，进而在永磁体中的重稀土元素的质量百分比降低、或者永磁体不使用重稀土元素时，即在电机的抗退磁能力不能满足压缩机的使用要求时，来降低电机通电所产生的退磁反向磁场强度并提高永磁体的利用率。

具体地，当永磁体的内禀矫顽力 $H_{cj} \leq 1800$ 时，说明永磁体中的重稀土元素的质量百分比比较低，电机的制造成本较低，同时，电机的抗退磁能力下降。因此，本申请提供的电机通过在定子铁芯中设置 Q 个定子槽隙，设置定子铁芯和转子铁芯之间的距离为 δ 毫米，并使得永磁体在自身的磁化方向上的长度 h 毫米的数值范围满足 $80 \times (43-Q)/H_{cj} \leq h \leq 1.6 + \delta$ ，以减小电机通电所产生的退磁反向磁场强度，进而提高电机的抗磁退能力，使电机的抗磁退能力能够满足压缩机运行范围内耐退磁特性的要求。同时减少高成本的重稀土原材料的使用并提升电机的永磁体的利用率，还降低了电机的生产成本，也就是说，本申请的电机在减少重稀土元素的使用、降低成本的同时，能够满足压缩机的使用要求，提高电机的性价比。

另外，根据本申请提供的上述技术方案中的电机，还可以具有如下附加技术特征：

在上述任一技术方案中，进一步地， h 的数值满足： $80 \times (45-Q) / H_{cj} \leq h \leq 1.3 + \delta$ 。

在该技术方案中，进一步限定了永磁体在自身的磁化方向上的长度 h 毫米的数值范围为： $80 \times (45-Q) / H_{cj} \leq h \leq 1.3 + \delta$ 。通过合理设置 h 与 Q 、 H_{cj} 、 δ 的关系，有利于在提高电机的永磁体的利用率的基础上，进一步地减小电机通电所产生的退磁反向磁场强度，提高电机的抗退磁能力，使得在提升电机永磁体的利用率、减少永磁体中重稀土元素的质量百分比而降低电机的制造成本的同时，电机的抗退磁能力也能够满足压缩机运行范围内耐退磁特性的要求，提高了电机的性价比。

10 在上述任一技术方案中，进一步地，定子槽隙的数量 Q 的范围为：12 个至 36 个；和/或定子铁芯和转子铁芯之间的距离 δ 的范围为：0.3 至 0.5mm；和/或永磁体的剩磁 B_r 的范围为 1.28T 至 1.45T。

在该技术方案中，分别限定了定子槽隙的数量 Q 、定子铁芯和转子铁芯之间的距离 δ 、以及永磁体的剩磁 B_r 的可取值范围。具体地，一方面，定子槽隙的数量 $12 \leq Q \leq 36$ ，通过合理设置定子槽隙的数量，有利于减少每个定子槽隙内绕组的匝数，进而减小电机通电所产生的退磁反向磁场强度，增大电机的抗退磁能力。

20 另一方面，定子铁芯和转子铁芯之间的距离为 $0.3\text{mm} \leq \delta \leq 0.5\text{mm}$ ，通过合理设置定子铁芯和转子铁芯之间的距离，有利于在保证永磁体具有较高的利用率的情况下，减少电机中的永磁体的用量，进而在保证电机具有较高的抗退磁能力的情况下，降低电机的制造成本降，提高电机的性价比。

再一方面，永磁体的剩磁 $1.28\text{T} \leq B_r \leq 1.45\text{T}$ ，其中，剩磁是指永磁体经磁化至技术饱和，并去掉外磁场后所保留的表面场， B_r 为剩余磁感感应强度，通过合理设置剩磁，在相同磁负荷下，剩磁 B_r 值越大永磁体的用量越少，进而降低电机的制造成本，同时，通过合理设置剩磁，有利于降低铁损，进而提高电机的效率。

在上述任一技术方案中，进一步地，永磁体中镨和/或钕的质量百分比的范围为：0 至 0.5%，或永磁体中重稀土元素的质量百分比的范围为：0 至 0.5%。

在该技术方案中，由于镨和钕属于重稀土元素，重稀土元素属于国家战略性资源，而永磁体中重稀土元素的质量百分比与永磁体的内禀矫顽力 H_{cj} 的大小正相关。因此，一方面，通过限定永磁体中镨和/或钕的质量百分比的范围为 0 至 0.5%，有利于在保证电机良好的抗退磁能力的情况下，减少镨和/或钕的使用，进而有利于降低电机的制造成本，提高电机的性价比。另一方面，通过限定永磁体中重稀土元素的质量百分比的范围为 0 至 0.5%，有利于在保证电机良好的抗退磁能力的情况下，减少重稀土元素的使用，进而有利于降低电机的制造成本，提高电机的性价比。

在上述任一技术方案中，进一步地，电机还包括：冲片，定子铁芯由冲片堆叠而成，和/或转子铁芯由冲片堆叠而成。

在该技术方案中，电机还包括冲片，一方面，定子铁芯由冲片堆叠而成，另一方面，转子铁芯由冲片堆叠而成，再一方面，定子铁芯和转子铁芯均由冲片堆叠而成。定子铁芯或转子铁芯的不同构成方式，能够满足定子组件和转子组件不同加工工艺的需求，适用范围广泛。

具体地，定子铁芯和转子铁芯均由冲片堆叠而成，其中，一方面，堆叠成定子铁芯的冲片和堆叠成转子铁芯的冲片相同，有利于冲片批量生产，降低制造成本。另一方面，堆叠成定子铁芯的冲片和堆叠成转子铁芯的冲片不同，有利于根据电机的性能要求选择合适的冲片以形成转子铁芯和定子铁芯，进而保证电机良好的性能。进一步地，采用冲片堆叠的形式实现了铁芯的导磁作用并可以固定绕组，能够有效对电机进行散热，使电机运转更加稳定。

在上述任一技术方案中，进一步地，冲片为软磁材料冲片；和/或冲片厚度为 0.2 mm 至 0.35mm。

在该技术方案中，一方面，软磁材料可以用较小的外磁场实现较大的磁化强度，选取软磁材料作为冲片的原材料，使冲片具备高磁导率，易于磁化也易于退磁，利于降低定子铁芯和/或转子铁芯的损耗，即降低电机的铁损，进而有利于提高电机的性能。

一方面，指定冲片厚度在 0.2mm 至 0.35mm 内，合理设置冲片的厚度，有利于在保证定子铁芯和、或转子铁芯良好的机械强度的情况下，有效地

降低铁损，提高导磁率，合理的范围设置还可满足不同功率电机的工作需求。

在上述任一技术方案中，进一步地，转子铁芯设置有安装槽，永磁体设置于安装槽；安装槽为 V 型槽、U 型槽、W 型槽、一字槽或 I 型槽。

在该技术方案中，将安装槽的结构设置为 V 型槽、U 型槽、W 型槽、
5 一字槽或 I 型槽等多种不同样式，可以对应实现在其中安装不同结构的永磁体，使电机制造过程更加灵活，选择更多，可满足多种不同的应用场景，扩大产品的使用范围。

根据本申请第二方面的一个实施例提供了一种压缩机，包括：壳体，以及如上述任一技术方案的电机，电机设于壳体的内部。

10 本申请提供的压缩机，因包括上述任一技术方案的电机，因此具有该电机的全部有益效果。

根据本申请第三方面的一个实施例提供了一种制冷设备，包括：如上述任一技术方案的电机；或如上述任一技术方案的压缩机。

本申请提供的制冷设备，因包括上述任一技术方案的电机或上述任一
15 技术方案的压缩机，因此具有该电机或压缩机的全部有益效果，在此不再赘述。

本申请的附加方面和优点将在下面的描述部分中变得明显，或通过本申请的实践了解到。

20 附图说明

本申请的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解，其中：

图 1 示出了本申请的第一个实施例的电机的结构示意图；

图 2 示出了本申请的第二个实施例的电机的结构示意图；

25 图 3 示出了图 2 所示实施例的 A 处的局部放大示意图；

图 4 示出了本申请的一个实施例提供的永磁体的 B-H 曲线图；

图 5 示出了本申请的一个实施例提供的不同永磁体的 B-H 曲线图；

其中，图 1 至图 3 中的附图标记与部件名称之间的对应关系为：

100 电机，102 定子组件，1022 定子铁芯，1024 定子槽隙，1026 绕组，

1028 定子凸齿，104 转子组件，1042 转子铁芯，1044 永磁体，1046 安装槽。

具体实施方式

5 为了能够更清楚地理解本申请的上述目的、特征和优点，下面结合附图和具体实施方式对本申请进行进一步的详细描述。需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本申请，但是，本申请还可以采用其他不同于在此描述的其他方式来实施，因此，本申请
10 的保护范围并不受下面公开的具体实施例的限制。

下面参照图 1 至图 5 描述本申请提供的一些实施例的电机 100、压缩机和制冷设备。

实施例一

如图 1 至图 3 所示，根据本申请第一方面的一个实施例提供了一种电机 100，包括：定子组件 102 和转子组件 104。
15

具体地，如图 1 所示，定子组件 102 包括定子铁芯 1022，定子铁芯 1022 设置有定子槽隙 1024，转子组件 104 包括转子铁芯 1042 和永磁体 1044，转子铁芯 1042 设置有永磁体 1044。如图 3 所示，在垂直于转子铁芯 1042 轴线的截面内，定义定子铁芯 1022 和转子铁芯 1042 之间的距离为 δ 毫米、永磁体 1044 在自身的磁化方向上的长度为 h 毫米，定子槽隙 1024 的数量为 Q 个，
20 永磁体 1044 的内禀矫顽力为 H_{cj} kA/m，且 H_{cj} 小于等于 1800kA/m，并通过进一步限定定子铁芯 1022 和转子铁芯 1042 之间的距离、永磁体 1044 在自身的磁化方向上的长度、定子槽隙 1024 的数量、永磁体的内禀矫顽力之间的关系，能够调节电机 100 通电所产生的退磁反向磁场强度，也即调节电机 100 的绕组 1026 通电所产生的使永磁体 1044 退磁的反向磁场强度。进
25 而在永磁体中的重稀土元素的质量百分比降低、或者永磁体 1044 不使用重稀土元素时，即在电机 100 的抗退磁能力不能满足压缩机的使用要求时，来降低电机 100 通电所产生的退磁反向磁场强度并提高永磁体 1044 的利用率。

具体地，当永磁体 1044 的内禀矫顽力 $H_{cj} \leq 1800$ 时，在相同环境条件

下相较于使用重稀土元素的永磁体的内禀矫顽力偏低,说明永磁体 1044 中的重稀土元素的质量百分比较低,电机 100 的制造成本较低,同时,电机 100 的抗退磁能力下降。因此,本申请提供的电机 100 通过在定子铁芯 1022 中设置 Q 个定子槽隙 1024,设置定子铁芯 1022 和转子铁芯 1042 之间的距离为 δ 毫米,并使得永磁体 1044 在自身的磁化方向上的长度 h 毫米的数值范围满足 $80 \times (43-Q) / H_{cj} \leq h \leq 1.6 + \delta$,以减小电机 100 通电所产生的退磁反向磁场强度,进而提高电机 100 的抗磁退能力,使电机 100 的抗退磁能力能够满足压缩机运行范围内耐退磁特性的要求,同时减少高成本的重稀土原材料的使用及提升电机 100 的永磁体 1044 的利用率,还降低了电机 100 的生产成本。也就是说,本申请的电机 100 在减少重稀土元素的使用、降低成本的同时,能够满足压缩机的使用要求,提高电机的性价比。

具体地,本申请涉及的永磁体 1044 的内禀矫顽力为永磁体 1044 在 20°C 时的内禀矫顽力。其中,使永磁体 1044 内部微观磁偶极矩矢量和降为 0 时,施加的反向磁场强度,称为磁铁的内禀矫顽力。永磁体 1044 在自身的磁化方向上的长度,即永磁体 1044 的厚度,其中,永磁体 1044 沿转子铁芯轴向长度为永磁体的长度。

具体地,永磁体(或稀土永磁材料)的 B-H 曲线如图 4 所示,当永磁体 1044 没有外加磁场时,永磁体 1044 工作点在 P 点位置,当施加反向磁场时,工作点沿 B-H 曲线下移到 W 点位置,移除反向磁场,工作点沿 W 点回复线回复。当 W 点位于 B-H 曲线拐点 D 之上时,即 W 点位于图 4 中 Br1-D 实线所示的任意位置时,此时,回复线与 B-H 曲线中的 Br1-D 实线重合,剩磁为 Br1;当 W 点位于拐点 D 的下方时,即 W 点位于如图 4 所示的 D-W 实线所示的任意位置时,此时, W 点回复线与 Br1-D 实线(即 B-H 曲线直线段)平行,如图 4 中的 Br2-W 虚线所示,此时,剩磁为 Br2,产生不可逆退磁,即退磁损失为 Br1 与 Br2 之差。

由此可以看出,影响电机 100 抗退磁能力的因素有三个,分别是永磁体 1044 内禀矫顽力 H_{cj} 绝对值的大小、永磁体工作点的位置和反向磁场强度,其中,反方向磁场强度即为电机 100 的绕组通电所产生的使永磁体退磁的反向磁场强度。其中永磁体 1044 的 H_{cj} 决定拐点 D 值的大小, H_{cj} 绝

对值越大，拐点 D 的 H 值（即 H_d ）越大，抗退磁能力越强， H_{cj} 绝对值越小，拐点 D 的 H_d 值越小，抗退磁能力越弱。永磁体 1044 工作点的位置越高抗退磁能力越强；反向磁场强度决定工作点 P 下移到 W 的距离，工作点位置 P 不变，反向磁场越强，W 点越低，抗退磁能力越弱。

5 而永磁体 1044 的内禀矫顽力 H_{cj} 的大小与永磁体 1044 中重稀土元素的质量百分比正相关，即永磁体 1044 中重稀土元素的质量百分比越大，永磁体 1044 的内禀矫顽力 H_{cj} 越大，永磁体 1044 中重稀土元素的质量百分比越小，永磁体 1044 的内禀矫顽力 H_{cj} 越小。但是，由于重稀土元素属于国家战略性资源，成本较高，因此，通过增大永磁体 1044 中重稀土元素的质量
10 百分比来增强电机 100 的抗退磁能力，存在消耗国家战略性资源、增加电机 100 制造成本的问题。若降低永磁体 1044 中重稀土元素的质量百分比，或使永磁体 1044 中不含镨和铽等重金属元素来降低电机 100 的制造成本，会影响永磁体 1044 的内禀矫顽力。以不含镨和铽的永磁体 1044 为例，不含镨和铽的永磁体的内禀矫顽力（ $H_{cj} \leq 1800 \text{ kA/m}$ ）明显小于含镨和铽的永
15 磁体的矫顽力（ $H_{cj} \geq 1830 \text{ kA/m}$ ），其中，不含镨和铽的永磁体和含镨和铽的永磁体的 B-H 曲线如图 5 所示，在压缩机领域，若直接将不含镨和铽的永磁铁应用到部分电机 100（如 9 槽 6 极的电机），电机 100 的退磁能力下降 40%以上，电机 100 的退磁能力达不到压缩机的使用要求。

具体地，不含镨和铽的永磁体和含镨和铽的永磁体的 B-H 曲线图如图
20 5 所示，图 5 中的实线代表 F42SH 永磁体的退磁曲线，其中，F42SH 为重稀土永磁体，如不含镨和铽的钕铁硼永磁体，图 5 中的点划线代表 F42SH 永磁体的内禀退磁曲线，图 5 中的大虚线代表 N54SH 永磁体的退磁曲线，其中，N54SH 为含有镨和铽的永磁体，图 5 中的小虚线代表 N54SH 永磁体的内禀退磁曲线。其中，图 5 中的横坐标代表永磁体中磁场强度 H，单位为
25 KOe，即千奥斯特，纵坐标代表永磁体所感应的磁感应强度 B，单位为 KGs，即千高斯。图 5 中的 D1 表示 F42SH 永磁体的退磁曲线的拐点，D1 所对应的磁场强度 H（D1）为 -8.177 KOe ，N1 为 F42SH 永磁体的内禀退磁曲线与横坐标的交点，其中，N1 所对应的磁场强度 H（N1）为 -8.442 KOe ；D2 表示 N54SH 永磁体的退磁曲线的拐点，D2 所对应的磁场强度 H（D2）

为-11.085KOe, N2 为 N54SH 永磁体的内禀退磁曲线与横坐标的交点, 其中, N2 所对应的磁场强度 $H(N2)$ 为-11.454KOe。

由于变频电机 100 成本高于定速电机 100 的主要原因为永磁体 1044 的应用, 提高永磁体 1044 的利用率可以减少永磁体 1044 的用量, 节省电机 100 的成本, 而永磁体 1044 的利用率的最高点, 就是永磁体 1044 工作点处于永磁体 1044 最大磁能积处的时候。也就是说, 永磁体 1044 工作点越靠近最大磁能积处, 永磁体 1044 的利用率越高, 永磁体 1044 的最大磁能积处通常为永磁体 1044 退磁曲线直线段的中点位置。经研究发现, 一方面, 在垂直于永磁体 1044 转轴的截面内, 永磁体 1044 在自身的磁化方向上的长度 h 越长, 永磁体 1044 的工作点越高, 在 B-H 曲线上半段, 工作点越高, 离最大磁能积点越远, 永磁体 1044 利用率越低。另一方面, 在垂直于永磁体 1044 转轴的截面内, 电机 100 定子铁芯 1022 和转子铁芯 1042 之间的距离 (即电机 100 定子组件 102 和转子组件 104 之间的气隙) δ , 也会影响永磁体 1044 的用量, 气隙宽度 δ 越小, 永磁体 1044 用量越少, 永磁体 1044 宽度一定时, 永磁体 1044 的在自身的磁化方向上的长度 h 越小。

换言之, 在垂直于永磁体 1044 转轴的截面内, 永磁体 1044 在自身的磁化方向上的长度 h 大, 永磁体 1044 工作点高, 但永磁体 1044 利用率低, h 小, 永磁体 1044 利用率高, 但永磁体 1044 工作点低, 抗退磁能力差。

因此, 本申请通过减小电机 100 通电所产生的退磁反向磁场强度来增强电机 100 的抗退磁能力。由于减小电机 100 通电所产生的退磁反向磁场强度主要是要减少每个定子槽隙 1024 内绕组 1026 的匝数, 由于绕组每相串联匝数等于每槽匝数/2 (双层绕组) 乘以定子槽隙的数量 Q 再除以相数 m , 可以得知, 增加定子槽隙的数量 Q , 可以减少绕组每槽匝数, 每槽匝数减少, 反向磁场强度减弱, 电机抗退磁能力增强。也就是说, 绕组 1026 每槽匝数与定子槽隙 1024 的数量有关, 而电机的加工成本还与永磁体 1044 的利用率有关, 永磁体 1044 的利用率与永磁体在自身的磁化方向上的长度和定子铁芯和转子铁芯之间的距离有关。所以, 本申请通过合理设置定子铁芯 1022 与转子铁芯 1042 的距离、定子槽隙 1024 的数量, 永磁体 1044 在自身的磁化方向上的长度的关系来降低电机 100 通电所产生的退磁反向

磁场强度，并使得在永磁体 1044 的内禀矫顽力降低的情况下，保证电机 100 的抗退磁能力与永磁体 1044 的利用率，进而有利于降低电机 100 的制造成本，提高电机 100 的性价比，适于推广应用。

进一步地，一方面，定子铁芯 1022 围设于转子铁芯 1042 的外侧，即定子组件 102 位于转子组件 104 的外侧。另一方面，转子铁芯 1042 围设于定子铁芯 1022 的外侧，即转子组件 104 位于定子组件 102 的外侧。定子铁芯 1022 和转子铁芯 1042 的不同位置，能够满足不同电机 100 类型的需求，使得对于不同类型的电机 100，通过具体限定在垂直于转子铁芯 1042 轴线的截面内，定子铁芯 1022 和转子铁芯 1042 之间的距离、永磁体 1044 在自身的磁化方向上的长度、定子槽隙 1024 的数量，都能降低电机 100 通电所产生的退磁反向磁场强度，进而增强电机 100 的抗退磁能力，提高电机 100 的性能，使得电机 100 能够满足压缩机的使用要求。

实施例二

如图 1 至图 3 所示，根据本申请的一个实施例，电机 100 包括：定子组件 102 和转子组件 104，其中，定子组件 102 包括定子铁芯 1022，定子铁芯 1022 设置有定子槽隙 1024；转子组件 104，转子组件 104 包括转子铁芯 1042 和永磁体 1044；进一步地，定子槽隙 1024 的数量为 Q 个；永磁体 1044 的内禀矫顽力为 H_{cj} kA/m，且 H_{cj} 小于等于 1800kA/m；定子铁芯 1022 和转子铁芯 1042 之间的距离为 δ 毫米；永磁体 1044 在自身的磁化方向上的长度 h 毫米；其中， h 的数值满足： $80 \times (45-Q) / H_{cj} \leq h \leq 1.3 + \delta$ 。

在该实施例中，如图 3 所示，进一步限定了永磁体 1044 在自身的磁化方向上的长度 h 毫米的数值范围为： $80 \times (45-Q) / H_{cj} \leq h \leq 1.3 + \delta$ 。通过合理设置 h 与 Q 、 H_{cj} 、 δ 的关系，有利于在提高电机 100 的永磁体 1044 的利用率的基础上，进一步地减小电机 100 通电所产生的退磁反向磁场强度，提高电机 100 的抗退磁能力，使得在提升永磁体 1044 的利用率、减少永磁体 1044 中重稀土元素的质量百分比而降低电机 100 的制造成本的同时，电机 100 的抗退磁能力也能够满足压缩机运行范围内抗退磁特性的要求，提高了电机 100 的性价比。

进一步地，定子铁芯 1022 设置有定子槽隙 1024 和定子凸齿 1028，任

一定子槽隙 1024 设置于相邻两个定子凸齿 1028 之间，定子组件 102 还包括线圈，线圈跨过定子凸齿 1028 而位于定子槽隙 1024 中以形成绕组 1026，绕组 1026 的匝数是指线圈环绕定子凸齿 1028 的圈数。

进一步地，定子槽隙 1024 的数量 Q 的范围为：12 个至 36 个；和/或
5 定子铁芯 1022 和转子铁芯 1042 之间的距离 δ 的范围为：0.3 至 0.5mm；和/或永磁体的剩磁 B_r 的范围为 1.28T 至 1.45T。

在该实施例中，分别限定了定子槽隙 1024 的数量 Q 、定子铁芯 1022 和转子铁芯 1042 之间的距离 δ 、及永磁体 1044 的剩磁 B_r 的可取值范围。具体地，一方面，定子槽隙 1024 的数量 $12 \leq Q \leq 36$ ，通过合理设置定子槽隙
10 1024 的数量，有利于减少每个定子槽隙 1024 内绕组 1026 的匝数，进而减小电机 100 通电所产生的退磁反向磁场强度，增大电机 100 的抗退磁能力。具体地，定子槽隙 1024 的数量为 9 个、或 12 个、或 18 个、或 24 个、或 36 个。

另一方面，定子铁芯 1022 和转子铁芯 1042 之间的距离
15 $0.3\text{mm} \leq \delta \leq 0.5\text{mm}$ ，通过合理设置定子铁芯 1022 和转子铁芯 1042 之间的距离，有利于在保证永磁体 1044 具有较高的利用率的情况下，减少电机 100 中的永磁体 1044 的用量，进而在保证电机 100 具有较高的抗退磁能力的情况下，降低电机的制造成本，提高电机的性价比。具体地，在垂直于转子铁芯 1042 轴线的截面内，定子铁芯 1022 和转子铁芯 1042 之间的距离（即
20 定子组件和转子组件之间的气隙） δ 为 0.3mm、0.4mm、或 0.5mm。

永磁体 1044 的剩磁 $1.28\text{T} \leq B_r \leq 1.45\text{T}$ 。其中，剩磁是指永磁体经磁化至技术饱和，并去掉外磁场后所保留的表面场， B_r 为剩余磁感强度，通过合理设置剩磁，在相同磁负荷下，剩磁 B_r 值越大永磁体的用量越少，进而降低电机的制造成本，同时，通过合理设置剩磁，有利于降低铁损，进
25 而提高电机的效率。具体地，永磁体的剩磁为 1.28T、或 1.32T、或 1.45T，其中，T 为单位特斯拉。

实施例三

如图 1 至图 3 所示，在上述任一实施例中，进一步地，永磁体中镨和/或钕的质量百分比的范围为：0 至 0.5%，或永磁体中重稀土元素的质量百

分比的范围为：0 至 0.5%。

在该实施例 5 中，由于镨和铽属于重稀土元素，重稀土元素属于国家战略性资源，而永磁体 1044 中重稀土元素的质量百分比与永磁体 1044 的内禀矫顽力 H_{cj} 的大小正相关。因此，一方面，通过限定永磁体 1044 中镨和/或铽的质量百分比的范围为 0 至 0.5%，有利于在保证电机 100 良好的抗退磁能力的情况下，减少镨和/或铽的使用，进而有利于降低电机 100 的制造成本，提高电机 100 的性价比。另一方面，通过限定永磁体 1044 中重稀土元素的质量百分比的范围为 0 至 0.5%，有利于在保证电机 100 良好的抗退磁能力的情况下，减少重稀土元素的使用，进而有利于降低电机 100 的制造成本，提高电机 100 的性价比。

具体地，永磁体 1044 中镨和/或铽的质量百分比为 0，一方面，永磁体 1044 中镨的质量百分比为 0，即永磁体 1044 中不含重稀土元素镨，降低了永磁体 1044 对重稀土元素镨的消耗，有利于节约能源。另一方面，永磁体 1044 中铽的质量百分比为 0，即永磁体 1044 中不含重稀土元素铽，降低了永磁体 1044 对重稀土元素铽的消耗，有利于节约能源。再一方面，永磁体 1044 中镨和铽的质量百分比之和为 0，即永磁体 1044 中不含重稀土元素镨和铽，降低了永磁体 1044 对重稀土元素镨和铽的消耗，有利于资源的可持续发展，节约能源，并有利于降低电机 100 的制造成本，适于推广应用。

可以理解的是，永磁体 1044 中镨和/或铽的质量百分比也可以为其他数值，例如，永磁体 1044 中镨和/或铽的质量百分比为 0.005%、0.01%、0.025%等。

具体地，永磁体 1044 中重稀土元素的质量百分比为 0，即永磁体 1044 中不含重稀土元素，减少对战略资源的消耗，有利于资源的可持续发展，并降低了电机 100 的制造成本，适于推广应用。可以理解的是，永磁体 1044 中重稀土元素的质量百分比也可以为其他数值，例如，永磁体 1044 中重稀土元素的质量百分比为 0.005%、0.01%、0.025%等。其中，重稀土元素还可以包括其他可以成为永磁体 1044 组份的元素。

进一步地，永磁体 1044 为钕铁硼永磁磁铁，钕铁硼永磁磁铁具有优异的磁性能，能够满足电机 100 的使用需求，可以理解的是，永磁体 1044 也

可以为满足要求的其他永磁体 1044。

实施例四

如图 1 至图 3 所示，在上述任一实施例中，进一步地，电机 100 还包括：冲片（图中未示出），定子铁芯 1022 由冲片堆叠而成，和/或转子铁芯 1042 由冲片（图中未示出）堆叠而成。

具体地，电机 100 还包括冲片，一方面，定子铁芯 1022 由冲片堆叠而成，另一方面，转子铁芯 1042 由冲片堆叠而成，再一方面，定子铁芯 1022 和转子铁芯 1042 均由冲片堆叠而成。定子铁芯 1022 或转子铁芯 1042 的不同构成方式，能够满足定子组件 102 和转子组件 104 不同加工工艺的需求，适用范围广泛。

具体地，定子铁芯 1022 和转子铁芯 1042 均由冲片堆叠而成，其中，一方面，堆叠成定子铁芯 1022 的冲片和堆叠成转子铁芯 1042 的冲片相同，有利于冲片批量生产，降低制造成本。另一方面，堆叠成定子铁芯 1022 的冲片和堆叠成转子铁芯 1042 的冲片不同，有利于根据电机的性能要求选择合适的冲片以形成转子铁芯 1042 和定子铁芯 1022，进而保证电机 100 良好的性能。进一步地，采用冲片堆叠的形式实现了铁芯的导磁作用并可以固定绕组 1026，能够有效对电机 100 进行散热，使电机 100 运转更加稳定。

进一步地，冲片为软磁材料冲片；和/或冲片厚度为 0.2 mm 至 0.35mm。

具体地，一方面，软磁材料可以用较小的外磁场实现较大的磁化强度，选取软磁材料作为冲片的原材料，使冲片具备高磁导率，易于磁化也易于退磁，利于降低定子铁芯 1022 和/或转子铁芯 1042 的损耗，即降低电机 100 的铁损，进而有利于提高电机 100 的性能。一方面，限定冲片厚度在 0.2mm 至 0.35mm 内，合理设置冲片的厚度，有利于在保证定子铁芯 1022 和/或转子铁芯 1042 良好的机械强度的情况下，有效地降低铁损，提高导磁率，合理的范围设置还可满足不同功率电机 100 的工作需求。

进一步地，转子铁芯 1042 设置有安装槽 1046，永磁体 1044 设置于安装槽 1046；安装槽 1046 为 V 型槽、U 型槽、W 型槽、一字槽或 I 型槽。

具体地，将安装槽 1046 的结构设置为 V 型槽、U 型槽、W 型槽、一字槽或 I 型槽等多种不同样式，可以对应实现在其中安装不同结构的永磁

体 1044，使电机 100 制造过程更加灵活，选择更多，可满足多种不同的应用场景，扩大产品的使用范围。

实施例四

根据本申请第二方面的一个实施例提供了一种压缩机，包括：壳体，
5 以及如上述任一技术方案中的电机 100，电机 100 设于壳体的内部。

在该实施例中，因压缩机包括上述任一实施例中的电机 100，因此具有该电机 100 的全部有益效果，在此不再赘述。

具体地，通过在电机 100 中使用不含镨和铽的永磁体 1044、或使用显著降低镨和铽等其他重稀土元素的质量百分比的永磁体 1044，减少了国家
10 战略型资源重稀土元素的消耗，且显著降低了电机 100 的制造成本。并通过对于永磁体 1044 在自身的磁化方向上的长度 h 、定子槽隙 1024 的数量 Q 、及定子铁芯 1022 和转子铁芯 1042 之间的距离 δ 的设置，在提高电机 100 的永磁体 1044 的利用率的同时，减小电机通电所产生的退磁反向磁场强度，使电机 100 的抗磁退能力能够满足压缩机运行范围内耐退磁特性的要求。

15 实施例五

根据本申请第三方面的一个实施例提供了一种制冷设备，包括：如上述任一实施例中的电机 100；或如上述任一实施例中的压缩机。

在该实施例中，因包括上述任一实施例中的电机 100 或上述任一实施例的压缩机，因此具有该电机 100 或压缩机的全部有益效果，在此不再赘
20 述。

进一步地，制冷设备还包括管路，管路与压缩机相连通，冷媒经管路、压缩机构成循环回路以实现换热制冷。具体地，制冷设备为空调器，空调器为家用变频空调器。

具体实施例

25 根据本申请的实施例提供的电机 100，如图 1、图 2 所示，电机 100 包括定子组件 102 和转子组件 104，转子组件 104 与定子组件 102 之间设置有气隙，如图 3 所示，气隙的宽度即为在垂直于转子铁芯轴线的截面内，定子铁芯与转子铁芯之间的距离 δ 。转子组件 104 与定子组件 102 相对设置，并可与定子组件 102 发生相对转动，转子组件 104 同轴设置在定子组件 102

内。

定子组件 102 包括定子铁芯 1022 和绕组 1026，定子铁芯 1022 设置有定子槽隙 1024，绕组 1026 设置于定子槽隙 1024 内。

5 转子组件 104 包括转子铁芯 1042 和永磁铁，转子铁芯 1042 设置有安装槽 1046，永磁体 1044 设置在安装槽 1046 内。永磁铁为钕铁硼磁铁，具体地，钕铁硼磁铁不含重稀土元素镨和铽，永磁铁在 20℃ 时内禀矫顽力为 H_{cj} ， $H_{cj} \leq 1800 \text{ kA/m}$ 。

10 通过限定定子槽隙 1024 的数量为 Q 个，气隙宽度为 δ 毫米，在垂直于转子铁芯 1042 轴线的截面内永磁体 1044 的厚度为 h 毫米，即永磁体 1044 的磁化方向长度为 h 毫米。经研究发现，当 h 的数值满足 $80 \times (43-Q) / H_{cj} \leq h \leq 1.6 + \delta$ 时，电机 100 的永磁体 1044 的利用率较高，电机 100 成本低，且抗退磁能力满足压缩机运行范围内耐退磁特性的要求，提高了电机的性价比。

15 具体而言，如图 4 所示的永磁体的 B-H 曲线图，当永磁体 1044 没有外加磁场时，永磁体 1044 工作点在 P 点位置，当施加反向磁场时，工作点沿 B-H 曲线下移到 W 点位置，移除反向磁场，工作点沿 W 点回复线回复。当 W 点位于 B-H 曲线拐点 D 之上时，回复线与 B-H 曲线重合（如图 4 所示的 Br1-D 实线）；当 W 点超过拐点 D 时，W 点回复线与 B-H 曲线直线段平行，此时的回复线如图 4 所示的 Br2-W 虚线，产生不可逆退磁。

20 由此可知，影响电机 100 的抗退磁能力的因素有三个，分别是永磁体 1044 工作点的位置、永磁体 1044 内禀矫顽力 H_{cj} 绝对值的大小、反向磁场强度。其中 H_{cj} 决定拐点 D 值的大小， H_{cj} 绝对值越大，拐点 D 的 H_d 值越大，抗退磁能力越强， H_{cj} 绝对值越小，拐点 D 的 H_d 值越小，抗退磁能力越弱；永磁体 1044 工作点的位置越高抗退磁能力越强；反向磁场强度决定工作点 P 下移到 W 的距离，工作点位置 P 不变，反向磁场越强，W 点越低，抗退磁能力越弱。

25 进一步地，本申请中的永磁体 1044 的组份中不含镨和铽等重稀土元素，即永磁体中重稀土元素、或镨和铽的质量百分比为 0，在 20℃ 时，永磁体的内禀矫顽力 $H_{cj} \leq 1800 \text{ kA/m}$ ，明显小于含镨和铽的永磁体的矫顽力

$H_{cj} \geq 1830 \text{ kA/m}$, 其中, 不同永磁体的 B-H 曲线如图 5 所示。在压缩机领域, 若直接将不含镨和钕的永磁体 1044 应用到现有技术下 (如 9 槽 6 极的槽极配合), 电机 100 的退磁能力下降 40% 以上, 电机的退磁能力达不到要求。

对于电机的成本, 提高永磁体 1044 的利用率可以减少永磁体 1044 的用量, 进而降低电机 100 的成本, 而永磁体 1044 利用率最高时, 即为永磁体 1044 的工作点处于永磁体 1044 最大磁能积处的时候。换句话说, 永磁体 1044 工作点越靠近最大磁能积处, 则永磁体 1044 的利用率越高, 永磁体 1044 的最大磁能积处通常为永磁体 1044 退磁曲线直线段的中点位置。经研究发现, 永磁体 1044 磁化方向长度, 即永磁体在自身的磁化方向上的长度 h 越长, 永磁体 1044 的工作点越高, 在 B-H 曲线上半段, 工作点越高, 离最大磁能积点越远, 永磁体 1044 利用率越低。另一方面, 电机定子铁芯 1022 和转子铁芯 1042 间的气隙宽度 δ , 也会影响永磁体 1044 的用量, 气隙宽度 δ 越小, 永磁体 1044 用量越少, 永磁体 1044 宽度一定时, 永磁体 1044 在自身的磁化方向上的长度 h 越小。

换言之, 永磁体的 h 越大, 永磁体 1044 工作点越高, 但永磁体 1044 利用率越低; 反之, 磁体的 h 越小, 永磁体 1044 工作点越低, 永磁体 1044 利用率越高, 但永磁体 1044 工作点越低, 抗退磁能力差。

基于以上原因, 本实施例通过减小电机 100 的绕组通电所产生的使永磁体退磁的反向磁场强度来增强电机的抗退磁能力, 而减小反向磁场强度主要是要减少每个定子槽隙 1024 内绕组 1026 的匝数。由电机学可知, 绕组每相串联匝数等于每槽匝数/2 (双层绕组) 乘以定子槽隙的数量 Q 再除以相数 m , 可以看出, 增加定子槽隙 1024 的数量 Q , 可以减少绕组 1026 每槽匝数, 每槽匝数减少, 反向磁场强度减弱, 电机抗退磁能力增强。进而当永磁体在自身的磁化方向的长度 h , 满足 $80 \times (43-Q) / H_{cj} \leq h \leq 1.6 + \delta$ 时, 电机 100 的永磁体 1044 利用率最高、电机 100 成本低, 且抗退磁能力强。

进一步地, h 、 Q 、 δ 和 H_{cj} 之间可以按照下列关系式进行设计: $80 \times (45-Q) / H_{cj} \leq h \leq 1.3 + \delta$ 。

进一步地, 定子槽隙 1024 的数量 $Q \geq 12$ 个, 气隙宽度 $\delta \leq 0.5 \text{ mm}$ 。

进一步地, 永磁体 1044 的剩磁 $B_r \geq 1.28 \text{ T}$ 。

进一步地，磁体 1044 的安装槽 1046 的形状和分布位置可以有多种形式，永磁体 1044 的安装槽 1046 为 V 型槽、U 型槽、W 型槽、一字槽或 I 型槽。

进一步地，定子铁芯 1022 和转子铁芯 1042 由软磁材料片组成，软磁材料片为硅钢片，软磁材料片的厚度为 0.2mm-0.35mm。

本申请的描述中，术语“多个”则指两个或两个以上，除非另有明确的限定，术语“上”、“下”等指示的方位或位置关系为基于附图所述的方位或位置关系，仅是为了便于描述本申请和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本申请的限制；术语“连接”、“安装”、“固定”等均应做广义理解，例如，“连接”可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

在本申请的描述中，术语“一个实施例”、“一些实施例”、“具体实施例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或特点包含于本申请的至少一个实施例或示例中。在本申请中，对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或实例。而且，描述的具体特征、结构、材料或特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

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

权利要求书

1. 一种电机，其中，包括：

定子组件，所述定子组件包括定子铁芯，所述定子铁芯设置有定子槽
5 隙；

转子组件，所述转子组件包括转子铁芯和永磁体，所述定子铁芯和所
述转子铁芯中的一个围设于另一个的外侧，所述永磁体设于所述转子铁芯；

其中，在垂直于所述转子铁芯轴线的截面内，所述定子铁芯和所述转
子铁芯之间的距离为 δ 毫米、所述永磁体在自身的磁化方向上的长度为 h
10 毫米；

所述定子槽隙的数量为 Q 个；

所述永磁体的内禀矫顽力为 H_{cj} kA/m，且 H_{cj} 小于等于 1800kA/m；

所述 h 的数值满足： $80 \times (43-Q) / H_{cj} \leq h \leq 1.6 + \delta$ 。

2. 根据权利要求 1 所述的电机，其中，

15 所述 h 的数值满足： $80 \times (45-Q) / H_{cj} \leq h \leq 1.3 + \delta$ 。

3. 根据权利要求 1 所述的电机，其中，

所述定子槽隙的数量 Q 的范围为：12 个至 36 个；和/或

所述定子铁芯和所述转子之间的距离 δ 的范围为：0.3 至 0.5mm；和/
或

20 所述永磁体的剩磁 B_r 的范围为：1.28T 至 1.45T。

4. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的电机，其中，

所述永磁体中镨和/或钕的质量百分比的范围为：0 至 0.5%，或

所述永磁体中重稀土元素的质量百分比的范围为：0 至 0.5%。

5. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的电机，其中，还包括：

25 冲片，所述定子铁芯由所述冲片堆叠而成，和/或

所述转子铁芯由所述冲片堆叠而成。

6. 根据权利要求 5 所述的电机，其中，

所述冲片为软磁材料冲片；和/或

所述冲片厚度为 0.2 mm 至 0.35mm。

7. 根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的电机，其中，
所述转子铁芯设置有安装槽，所述永磁体设置于所述安装槽；
所述安装槽为 V 型槽、U 型槽、W 型槽、一字槽或 I 型槽。

8. 一种压缩机，其中，包括：

5 壳体，以及

如权利要求 1 至 7 中任一项所述的电机，所述电机设于所述壳体的内部。

9. 一种制冷设备，其中，包括：

如权利要求 1 至 7 中任一项所述的电机；或

10 如权利要求 8 所述的压缩机。

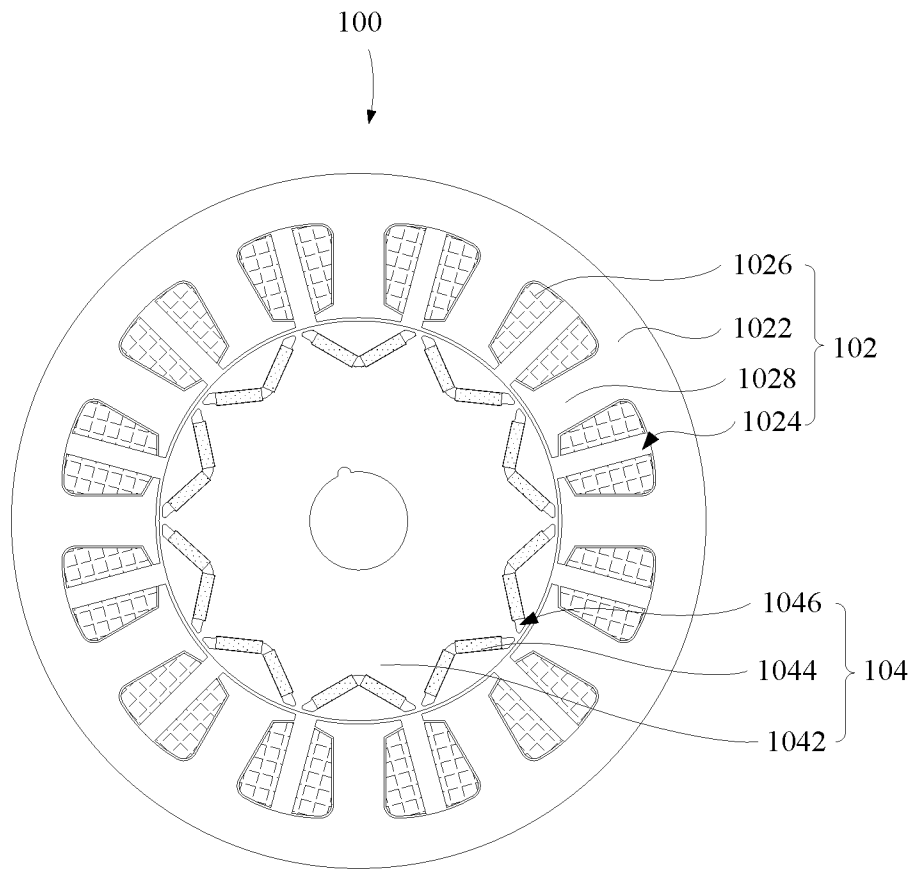


图 1

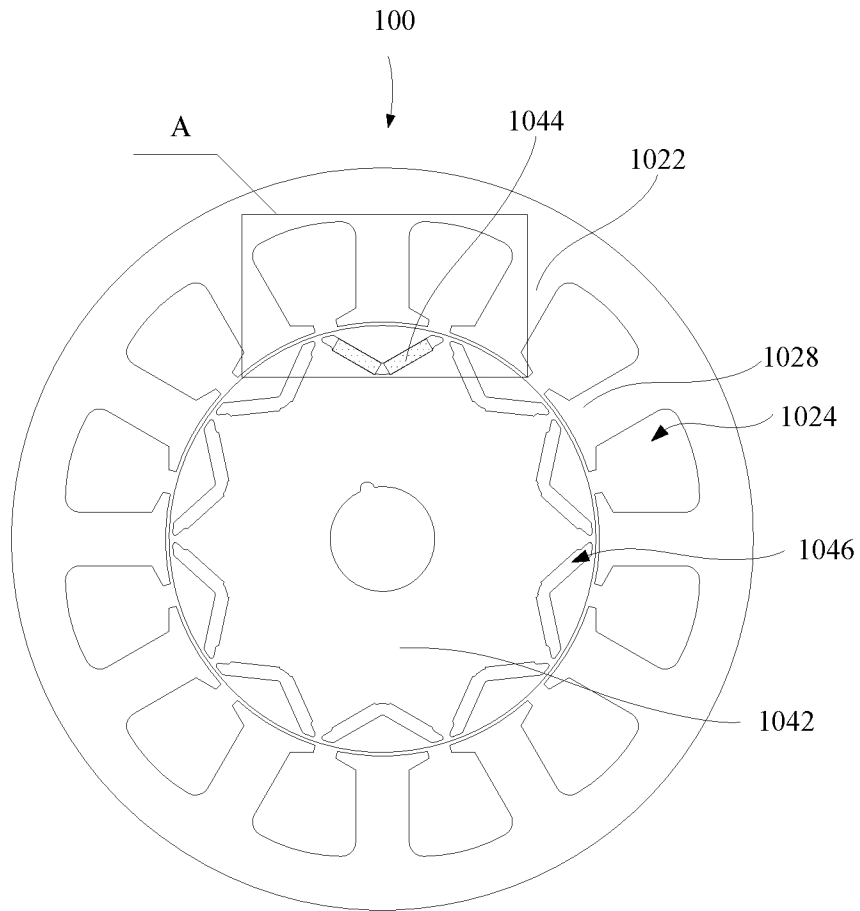


图 2

A

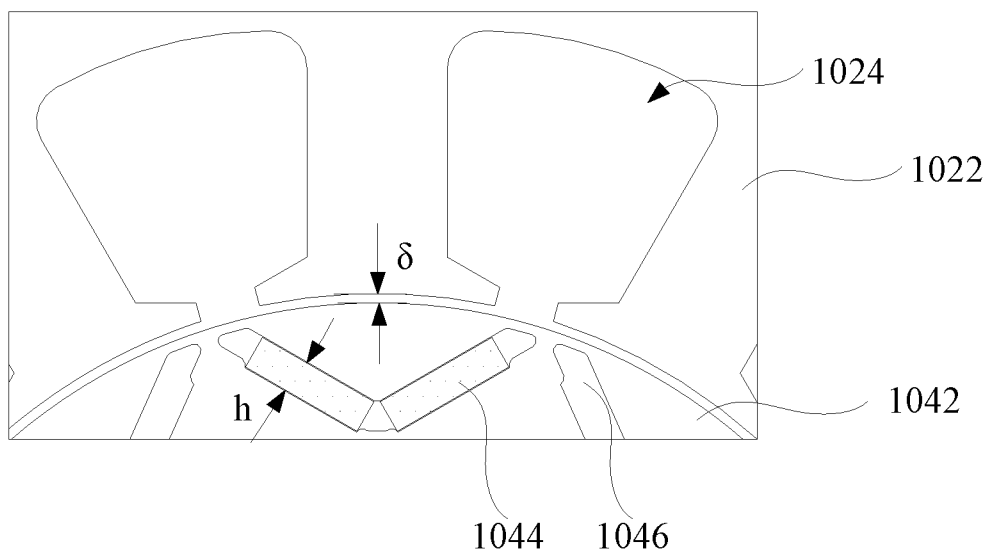


图 3

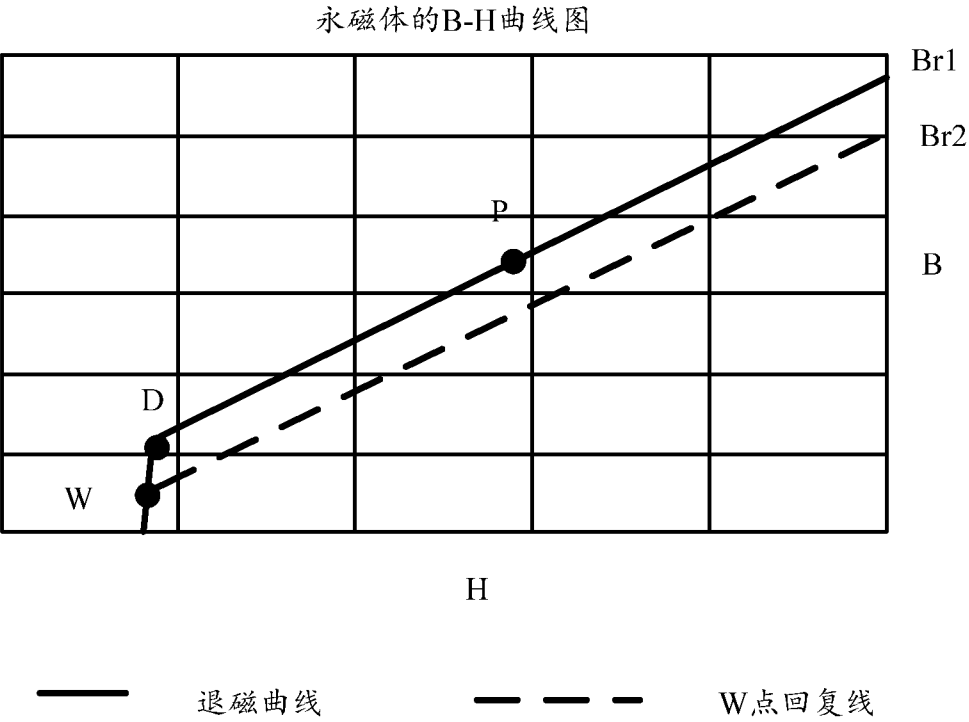


图 4

不同永磁体的B-H曲线图

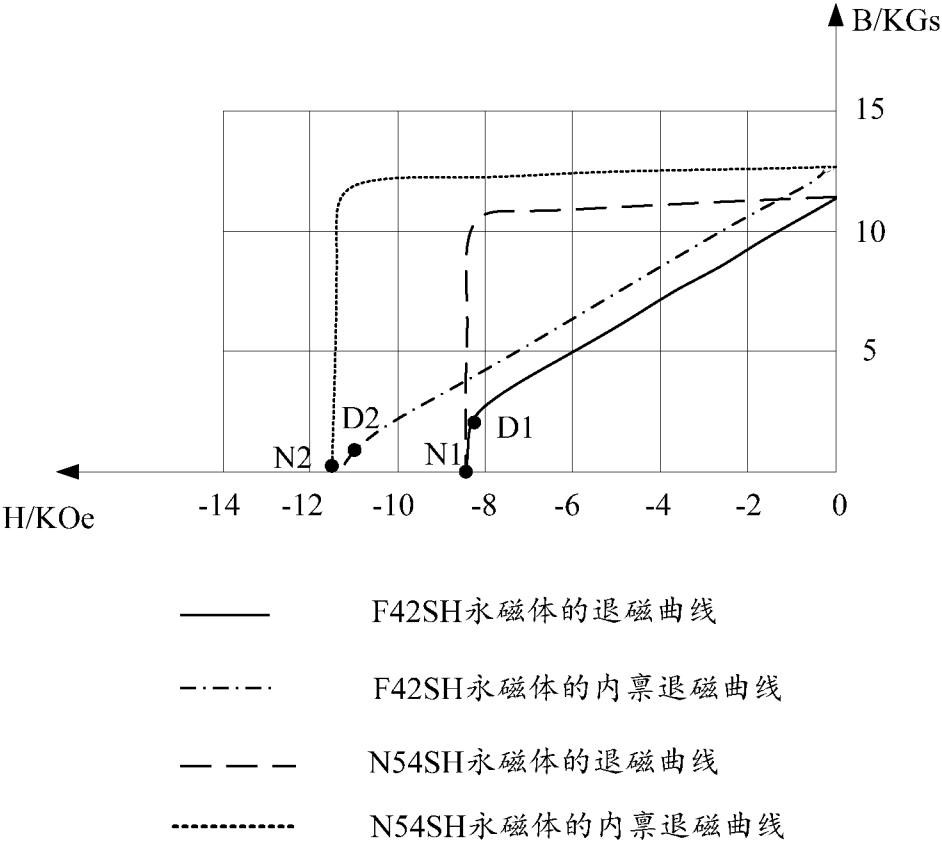


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/099643

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K 1/27(2006.01)i; H02K 1/16(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS; CNTXT; VEN; EPTXT; USTXT; WOTXT; CNKI: 电机, 定子, 转子, 铁芯, 绕组, 线圈, 永磁, 齿, 退磁, 槽, 间隙, 矫顽力, motor, stator, rotor, iron core, winding, coil, permanent magnet, tooth, demagnet, solt, gap, coercive force

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 104901456 A (GUANGDONG MEIZHI COMPRESSOR CO., LTD. et al.) 09 September 2015 (2015-09-09) description, paragraphs 29-48, and figures 1-7	1-9
A	CN 104380584 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 25 February 2015 (2015-02-25) entire document	1-9
A	CN 210167867 U (ANHUI MEIZHI PRECISION MANUFACTURING CO., LTD.) 20 March 2020 (2020-03-20) entire document	1-9
A	JP 2019068577 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 25 April 2019 (2019-04-25) entire document	1-9
A	CN 109301958 A (GREE ELECTRIC APPLIANCES, INC. OF ZHUHAI) 01 February 2019 (2019-02-01) entire document	1-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

04 February 2021

Date of mailing of the international search report

02 March 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/099643

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	104901456	A	09 September 2015	CN	104901456	B	11 September 2018
CN	104380584	A	25 February 2015	EP	2866336	B1	05 September 2018
				CN	203368276	U	25 December 2013
				WO	2014002195	A1	03 January 2014
				JP	WO2014002195	A1	26 May 2016
				CN	104380584	B	27 February 2018
				EP	2866336	A1	29 April 2015
				US	2015139830	A1	21 May 2015
				JP	5921685	B2	24 May 2016
				TH	63871	R0	26 July 2018
				TH	179770	A	13 September 2018
				TH	151964	A	23 June 2016
CN	210167867	U	20 March 2020	None			
JP	2019068577	A	25 April 2019	None			
CN	109301958	A	01 February 2019	WO	2020093773	A1	14 May 2020
				CN	208849566	U	10 May 2019

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/099643

A. 主题的分类

H02K 1/27(2006.01)i; H02K 1/16(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H02K

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS;CNTXT;VEN;EPTXT;USTXT;WOTXT;CNKI: 电机, 定子, 转子, 铁芯, 绕组, 线圈, 永磁, 齿, 退磁, 槽, 间隙, 矫顽力, motor, stator, rotor, iron core, winding, coil, permanent magnet, tooth, demagnet, solt, gap, coercive force

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 104901456 A (广东美芝制冷设备有限公司 等) 2015年 9月 9日 (2015 - 09 - 09) 说明书第29-48段, 图1-7	1-9
A	CN 104380584 A (三菱电机株式会社) 2015年 2月 25日 (2015 - 02 - 25) 全文	1-9
A	CN 210167867 U (安徽美芝精密制造有限公司) 2020年 3月 20日 (2020 - 03 - 20) 全文	1-9
A	JP 2019068577 A (NISSAN MOTOR) 2019年 4月 25日 (2019 - 04 - 25) 全文	1-9
A	CN 109301958 A (珠海格力电器股份有限公司) 2019年 2月 1日 (2019 - 02 - 01) 全文	1-9

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2021年 2月 4日

国际检索报告邮寄日期

2021年 3月 2日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

授权官员

范励超

电话号码 86-(20)-28950728

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/099643

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	104901456	A	2015年 9月 9日	CN	104901456	B	2018年 9月 11日
CN	104380584	A	2015年 2月 25日	EP	2866336	B1	2018年 9月 5日
				CN	203368276	U	2013年 12月 25日
				WO	2014002195	A1	2014年 1月 3日
				JP	W02014002195	A1	2016年 5月 26日
				CN	104380584	B	2018年 2月 27日
				EP	2866336	A1	2015年 4月 29日
				US	2015139830	A1	2015年 5月 21日
				JP	5921685	B2	2016年 5月 24日
				TH	63871	R0	2018年 7月 26日
				TH	179770	A	2018年 9月 13日
				TH	151964	A	2016年 6月 23日
CN	210167867	U	2020年 3月 20日	无			
JP	2019068577	A	2019年 4月 25日	无			
CN	109301958	A	2019年 2月 1日	WO	2020093773	A1	2020年 5月 14日
				CN	208849566	U	2019年 5月 10日