

(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
2022年1月6日 (06.01.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/001268 A1

- (51) 国际专利分类号:
H02K 9/19 (2006.01) *H02K 1/32* (2006.01)
H02K 5/20 (2006.01) *H02K 9/00* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/085312
- (22) 国际申请日: 2021年4月2日 (02.04.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202010602306.X 2020年6月28日 (28.06.2020) CN
- (71) 申请人: 华为数字能源技术有限公司 (HUAWEI DIGITAL POWER TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道香安社区安托山六路33号安托山总部大厦A座研发39层01号, Guangdong 518043 (CN)。
- (72) 发明人: 黄建新 (HUANG, Jianxin); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 陈君 (CHEN, Jun); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 李泉明 (LI, Quanming); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (74) 代理人: 广州三环专利商标代理有限公司 (SCIHEAD IP LAW FIRM); 中国广东省广州市越秀区先烈中路80号汇华商贸大厦1508室, Guangdong 510070 (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,

(54) Title: MOTOR, MOTOR COOLING SYSTEM, AND ELECTRIC VEHICLE

(54) 发明名称: 电机、电机冷却系统及电动车

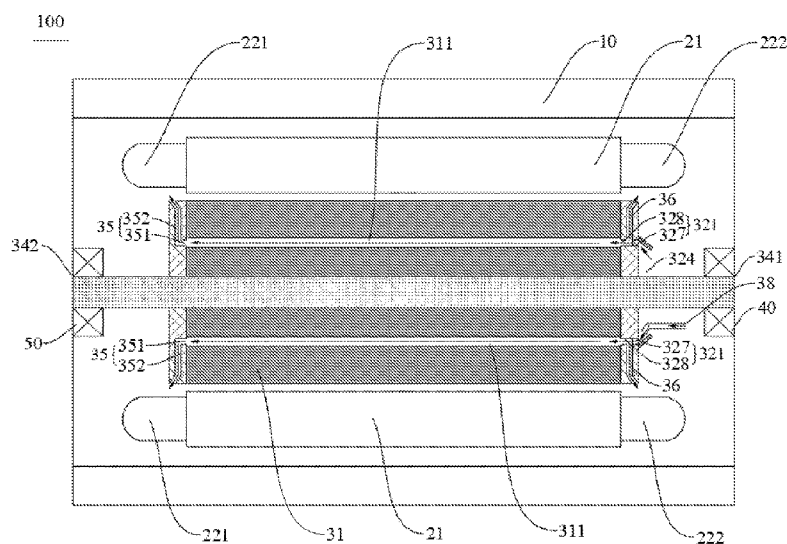


图 14

(57) Abstract: The present application provides a motor, a motor cooling system, and an electric vehicle. The motor comprises a rotor; the rotor comprises a rotor core, a first end cover, and a second end cover; the first end cover and the second end cover are respectively connected to two ends of the rotor core; the first end cover is provided with liquid inlet flow passages; the rotor core is provided with liquid flow passages; the first end cover or the second end cover is provided with liquid outlet flow passages; the liquid inlet flow passages are communicated with the liquid flow passages and the space outside the rotor; the liquid outlet flow passages are communicated with the liquid flow passages and the space outside the rotor, and the outlet ports of the liquid outlet flow passages face stator windings; and the liquid inlet flow passages, the liquid flow passages, and the liquid outlet flow passages form rotor flow



WO 2022/001268 A1

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, 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))。

passages allowing a liquid coolant to flow through. The technical solution of the present application can reduce processing costs while ensuring the heat dissipation reliability of the rotor of the motor.

(57) 摘要: 本申请提供一种电机、电机冷却系统及电动车。所述电机包括转子, 所述转子包括转子铁芯、第一端盖和第二端盖, 所述第一端盖和所述第二端盖分别连接于所述转子铁芯的两端; 所述第一端盖设有进液流道, 所述转子铁芯设有通液流道, 所述第一端盖或所述第二端盖设有出液流道, 所述进液流道连通所述通液流道和所述转子外的空间, 所述出液流道连通所述通液流道和所述转子外的空间, 且所述出液流道的出口朝向定子绕组, 所述进液流道、所述通液流道和所述出液流道形成用于供冷却液流过的转子流道。本申请的技术方案能够在保证电机的转子的散热可靠性的基础上降低加工成本。

电机、电机冷却系统及电动车

本申请要求于2020年6月28日提交中国专利局、申请号为202010602306.X、申请名称为“电机、电机冷却系统及电动车”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及电动车辆技术领域，尤其涉及一种电机、电机冷却系统及电动车。

背景技术

随着电动车辆的发展，电动车总成朝着高速化、高功率密度的方向发展，电机的热耗密度也越来越高，散热成为电机设计的一个重要挑战，电机能否进行良好的散热直接影响电机的工作可靠性及整车性能。电机包括转子，通常需要针对转子做相应的散热设计，然而传统电机的转子的散热设计成本高昂且可靠性低。

发明内容

本申请的实施例提供一种电机、电机冷却系统及电动车，能够在保证电机的转子的散热可靠性的基础上降低加工成本。

第一方面，本申请提供一种电机，所述电机包括转子，所述转子包括转子铁芯、第一端盖和第二端盖，所述第一端盖和所述第二端盖分别连接于所述转子铁芯的两端；

所述第一端盖设有进液流道，所述转子铁芯设有通液流道，所述第一端盖或所述第二端盖设有出液流道，所述进液流道连通所述通液流道和所述转子外的空间，所述出液流道连通所述通液流道和所述转子外的空间，且所述出液流道的出口朝向定子绕组，

所述进液流道、所述通液流道和所述出液流道形成用于供冷却液流过的转子流道。

由此，通过在第一端盖设置进液流道，使得冷却液可经由第一端盖直接进入设置在转子铁芯中的通液流道。一方面使冷却液能够最大程度的接近转子铁芯的发热点，确保转子铁芯中应当进行散热的区域得到良好的散热，从而可以对转子铁芯进行充分的冷却，以保证转子铁芯的磁性稳定，可靠性高，有利于电机的高速化发展趋势。另一方面相对于传统设计中需在转轴内通入冷却液，使得冷却液通过转轴的导热而对转子铁芯进行冷却，本申请的设计使得冷却液能通过第一端盖的进液流道的引流而直接进入转子铁芯的通液流道中，冷却液的传热路径较短，转子整体的加工成本和物料管理成本较低，从而能够在保证电机的转子的散热可靠性的基础上降低加工成本。

另外，在第一端盖或第二端盖中设置出液流道，并使出液流道的出口朝向定子绕组，从而使得经通液流道流入出液流道的冷却液，能在通过出液流道之后，喷向定子绕组，以为定子绕组进行冷却。也即为，本申请的实施例中的转子流道的设计，能够兼顾转子和定子的冷却，使得冷却液能一起带走转子和定子的热量。一方面有效避免转子和定子因长期处于高温环境中而导致失效的问题发生，冷却性能优异，有利于提高电机的工作性能和使

用寿命。另一方面，能够有效减少单独设置冷却定子的流道所带来的电机的加工成本，提高电机的生产效率，有效简化电机整体的冷却路径。

一些实施例中，所述第一端盖包括端盖本体和挡墙，所述进液流道位于所述端盖本体，所述挡墙环绕凸设于所述端盖本体远离所述转子铁芯的表面，且与所述端盖本体配合形成集液槽，所述集液槽与所述进液流道连通，所述集液槽用于引导所述冷却液流入所述进液流道。

可以理解的是，设置集液槽并使集液槽与进液流道连通，能够提供一个容纳冷却液的空间，相比于不设置集液槽而使冷却液直接进入进液流道的情况，能够将高速旋转时冷却液喷洒至转子外部而造成冷却液流失的可能性降低到最小，保证转子在高速旋转的过程中，冷却液始终能被收拢于集液槽中，进而经由集液槽进入进液流道而正常对转子进行冷却降温，有利于提高电机的工作性能和使用寿命。

一些实施例中，所述转轴还包括转轴，所述转子铁芯、所述第一端盖和所述第二端盖均套设于所述转轴，所述挡墙的远离所述端盖本体的端部朝向所述转轴延伸。

可以理解的是，在电机的旋转过程中，冷却液流入集液槽后会随之在集液槽内进行旋转运动，受旋转的影响，冷却液会产生朝向集液槽外的离心力，进而使得冷却液可能会存在甩出集液槽的倾向。而将挡墙的远离端盖本体的端部设置为朝向转轴延伸，使得挡墙的远离端盖本体的端部呈现朝向端盖本体的中心轴线收拢的结构，从而能够将冷却液止挡于集液槽中，避免因无法拘住冷却液而使冷却液喷洒出集液槽而造成的冷却液流失，转子的冷却性能下降而使电机无法正常工作的问题发生。

本申请的实施例中，所述电机还包括套设在所述转子外周的定子，所述定子包括定子铁芯和绕设于所述定子铁芯的定子绕组，所述定子铁芯套设在所述转子铁芯的外周，所述定子绕组伸出所述定子铁芯的两个端部分别为第一端部绕组和第二端部绕组，所述第一端部绕组位于所述第一端盖侧，所述第二端部绕组位于所述第二端盖侧。换言之，所述定子绕组位于所述第一端盖侧的端部为第一端部绕组，所述定子绕组位于所述第二端盖侧的端部为第二端部绕组。

一些实施例中，所述转子流道还包括喷液流道，所述喷液流道位于所述第一端盖且连通所述进液流道和所述转子外的空间，所述喷液流道的出口朝向所述第一端部绕组，所述出液流道位于所述第二端盖，所述出液流道的出口朝向所述第二端部绕组。

由此，转子流道兼顾了第一端部绕组和第二端部绕组的散热需求，使得转子流道能对第一端部绕组和第二端部绕组一起进行散热冷却。又因转子流道还能对转子铁芯和转子铁芯中的发热点进行散热，使得转子流道能够兼顾转子和定子的散热需求，有利于多元化转子的使用性能，保证电机的高速运转，实用性强，应用范围广泛。

一些实施例中，所述转子流道还包括喷液流道，所述喷液流道位于所述第一端盖，且所述喷液流道的出口朝向所述第一端部绕组，所述出液流道位于所述第二端盖，所述出液流道的出口朝向所述第二端部绕组。所述通液流道包括第一通液流道和第二通液流道，所述第一通液流道连通所述进液流道和所述出液流道，所述第二通液流道连通所述出液流道和所述喷液流道。

由此，转子流道兼顾了第一端部绕组和第二端部绕组的散热需求，使得转子流道能对

第一端部绕组和第二端部绕组一起进行散热冷却。又因转子流道还能对转子铁芯和转子铁芯中的发热点进行散热，使得转子流道能够兼顾转子和定子的散热需求，有利于多元化转子的使用性能，保证电机的高速运转，实用性强，应用范围广泛。

一些实施例中，所述出液流道位于所述第一端盖，所述出液流道的出口朝向所述第一端部绕组，所述转子流道还包括连接流道，所述连接流道设于所述第二端盖，

所述通液流道包括第一通液流道和第二通液流道，所述第一通液流道连通所述进液流道和所述连接流道，所述第二通液流道连通所述连接流道和所述出液流道。

由此，转子铁芯内部可设置两层通液流道，有利于进一步提高转子铁芯的冷却性能，保证转子铁芯的散热可靠性。

本申请的实施例中，所述转子还包括转轴，所述转子铁芯、所述第一端盖和所述第二端盖均套设于所述转轴，所述转轴包括位于所述第一端盖侧的第一端和位于所述第二端盖侧的第二端。

一些实施例中，所述第一端设有用于供冷却液流入的盲孔和与所述盲孔连通的第一喷液口，所述第一喷液口位于所述集液槽内，所述第一喷液口用于将流入所述盲孔的冷却液喷出至所述集液槽。

可以理解的是，冷却液能够从转轴的第一端进入转轴，且在转子的转动过程中，转轴的盲孔内的冷却液因受到离心力的作用，会从第一喷液口喷出而流入集液槽。而在转轴内设置盲孔，也即为将转轴设置为半堵塞结构，能够在无需对转轴进行特殊加工的基础上保证盲孔内的冷却液能够经由第一喷液口喷出至集液槽，此设置使得转轴的加工工艺简单，能够有效降低转轴的加工成本，有利于提高电机的生产效率。

一些实施例中，所述第一端设有延伸至所述第二端的用于供冷却液流入的盲孔和与所述盲孔连通的第一喷液口，所述第一喷液口位于所述集液槽内，所述第一喷液口用于将流入所述盲孔的冷却液喷出至所述集液槽，所述第二端设有与所述盲孔连通的第二喷液口，所述第二喷液口用于将流入所述盲孔的冷却液喷出至所述第二端部绕组。

可以理解的是，冷却液能够从转轴的第一端进入转轴，且在转子的转动过程中，转轴的盲孔内的冷却液因受到离心力的作用，会从第一喷液口喷出而流入集液槽，并从第二喷液口喷出至第二端部绕组。而在转轴内设置盲孔，也即为将转轴设置为半堵塞结构，能够在无需对转轴进行特殊加工的基础上保证盲孔内的冷却液能够经由第一喷液口喷出至集液槽，此设置使得转轴的加工工艺简单，能够有效降低转轴的加工成本，有利于提高电机的生产效率。

一些实施例中，所述第二端设有延伸至所述第一端的用于供冷却液流入的盲孔，所述第一端设有与所述盲孔连通的第一喷液口，所述第一喷液口位于所述集液槽内，所述第一喷液口用于将流入所述盲孔的冷却液喷出至所述集液槽。

可以理解的是，冷却液能够从转轴的第二端进入转轴，且在转子的转动过程中，盲孔内的冷却液因受到离心力的作用，会从第一喷液口喷出而流入集液槽。而在转轴内设置盲孔，也即为将转轴设置为半堵塞结构，能够在无需对转轴进行特殊加工的基础上保证盲孔内的冷却液能够经由第一喷液口喷出至集液槽，此设置使得转轴的加工工艺简单，能够有效降低转轴的加工成本，有利于提高电机的生产效率。

一些实施例中，所述第二端设有延伸至所述第一端的用于供冷却液流入的盲孔和与所述盲孔连通的第一喷液口，所述第二端还设有与所述盲孔连通的第二喷液口，所述第二喷液口用于将流入所述盲孔的冷却液喷出至所述第二端部绕组。

可以理解的是，冷却液能够从转轴的第二端进入转轴，且在转子的转动过程中，盲孔内的冷却液因受到离心力的作用，会从第一喷液口喷出而流入集液槽，并从第二喷液口喷出至第二端部绕组。而在转轴内设置盲孔，也即为将转轴设置为半堵塞结构，能够在无需对转轴进行特殊加工的基础上保证盲孔内的冷却液能够经由第一喷液口喷出至集液槽，此设置使得转轴的加工工艺简单，能够有效降低转轴的加工成本，有利于提高电机的生产效率。

一些实施例中，所述第一端设有用于供冷却液流入的盲孔及与所述盲孔连通的第一喷液口和第二喷液口，所述第一喷液口位于所述集液槽内，所述第一喷液口用于将流入所述盲孔的冷却液喷出至所述集液槽，所述第二喷液口位于所述第一端盖外，所述第二喷液口用于将流入所述盲孔的冷却液喷出至所述第一端部绕组，所述出液流道位于所述第二端盖，所述出液流道的出口朝向所述第二端部绕组。

可以理解的是，冷却液能够从转轴的第一端进入转轴，且在转子的转动过程中，盲孔内的冷却液因受到离心力的作用，一部分会从第一喷液口喷出而流入集液槽并以此流经进液流道、通液流道和出液流道后，从出液流道的出口喷出至第二端部绕组，另一部分会从第二喷液口喷出至第一端部绕组。由此，转子流道兼顾了第一端部绕组和第二端部绕组的散热需求，使得转子流道能对第一端部绕组和第二端部绕组一起进行散热冷却。又因转子流道还能对转子铁芯和转子铁芯中的发热点进行散热，使得转子流道能够兼顾转子和定子的散热需求，有利于多元化转子的使用性能，保证电机的高速运转，实用性强，应用范围广泛。而在转轴内设置盲孔，也即为将转轴设置为半堵塞结构，能够在无需对转轴进行特殊加工的基础上保证盲孔内的冷却液能够经由第一喷液口喷出至集液槽，此设置使得转轴的加工工艺简单，能够有效降低转轴的加工成本，有利于提高电机的生产效率。

一些实施例中，所述电机还包括伸入所述集液槽的引液管，且所述引液管伸入所述集液槽的端部朝向所述挡墙延伸，所述引液管用于引导冷却液流入所述集液槽。

可以理解的是，引液管内的冷却液受重力和初速度的影响，从引液管内流出而喷出至集液槽。又由于转子的旋转作用，流入集液槽的冷却液会被影响而均匀分布在集液槽内的周向空间。而在集液槽内设置引液管，也即为将转轴设置为全堵塞结构，能够在无需对转轴进行加工的基础上保证冷却液能够经由引液管喷出至集液槽。此设置避免了冷却液需先进入转轴内再从转轴进入集液槽的通液路径，使得转子铁芯和转子铁芯内的发热点的冷却无需通过转轴的导热实现，即无需克服转轴的接触热阻和转轴的导热热阻，从而缩短了冷却液的传热路径，有效避免转子产生较大的温差，大幅度减少转轴的加工成本和物料管理成本，有利于提高电机的生产效率。

一些实施例中，所述进液流道包括相连通的第一进液流道和第二进液流道，所述第一进液流道的数量为多个，多个所述第一进液流道沿所述第一端盖的周向间隔分布，所述第二进液流道为环形且连通所述通液流道和每一所述第一进液流道。

可以理解的是，多个第一进液流道沿端盖本体的周向等间距间隔分布，从而呈现多个

第一进液流道均匀分布在端盖本体的流道结构。而多个第一进液流道均匀分布的设置能够在充分适应转子高速旋转的场景下，减小转子转动时会产生的不平衡量，从而将因不平衡量的产生而造成的转子振动，使转子受到不必要的动载荷，从而难以保证转子正常运转的可能性降低到最小，有效的保证转子的动平衡。而第二进液流道为环形，从而使得冷却液经由第一进液流道流入第二进液流道时，冷却液能够在端盖本体的周向上均匀分布。换言之，第二进液流道具有均流作用，能够将经第一进液流道流入的冷却液均匀的分配至端盖本体的周向，有利于冷却液后续与转子铁芯的充分的接触。

一些实施例中，所述通液流道的数量为多个，多个所述通液流道沿所述转子铁芯的周向间隔分布。

可以理解的是，通液流道的数量为多个，多个通液流道沿转轴的周向间隔分布，从而呈现多个通液流道沿转子铁芯的周向间隔分布的布局，其中，每一通液流道均沿转子铁芯的轴向贯通转子铁芯。而多个通液流道均匀分布的设置一方面能够使得转子铁芯整体的温度较为均匀，另一方面能够在充分适应转子高速旋转的场景下，减小转子转动时会产生的不平衡量，从而将因不平衡量的产生而造成的转子振动，使转子受到不必要的动载荷，从而难以保证转子正常运转的可能性降低到最小，有效的保证转子的动平衡。

第二方面，本申请还提供一种电机冷却系统，所述电机冷却系统包括换热器、输送装置和如上所述的电机，所述换热器用于接收并冷却从所述出液流道流出的冷却液；所述输送装置与所述换热器及所述进液流道连通，用于将冷却后的冷却液输送至所述进液流道，并驱动冷却液在所述转子流道内流动。

第三方面，本申请还提供一种电动车，所述电动车包括电机控制器、减速器和如上所述的电机冷却系统，所述电机控制器与所述电机连接以控制所述电机工作，所述减速器与所述电机的转子的转轴相连。

本申请的技术方案通过在第一端盖设置进液流道，使得冷却液可经由第一端盖直接进入设置在转子铁芯中的通液流道。一方面使冷却液能够最大程度的接近转子铁芯的发热点，确保转子铁芯中应当进行散热的区域得到良好的散热，从而可以对转子铁芯进行充分的冷却，以保证转子铁芯的磁性稳定，可靠性高，有利于电机的高速化发展趋势。另一方面相对于传统设计中需在转轴内通入冷却液，使得冷却液通过转轴的导热而对转子铁芯进行冷却，本申请的设计使得冷却液能通过第一端盖的进液流道的引流而直接进入转子铁芯的通液流道中，冷却液的传热路径较短，转子整体的加工成本和物料管理成本较低，从而能够在保证电机的转子的散热可靠性的基础上降低加工成本。另外，在第一端盖或第二端盖中设置出液流道，并使出液流道的出口朝向定子绕组，从而使得经通液流道流入出液流道的冷却液，能在通过出液流道之后，喷向定子绕组，以为定子绕组进行冷却。也即为，本申请的实施例中的转子流道的设计，能够兼顾转子和定子的冷却，使得冷却液能一起带走转子和定子的热量。一方面有效避免转子和定子因长期处于高温环境中而导致失效的问题发生，冷却性能优异，有利于提高电机的工作性能和使用寿命。另一方面，能够有效减少单独设置冷却定子的流道所带来的电机的加工成本，提高电机的生产效率，有效简化电机整体的冷却路径。

附图说明

图 1 是本申请提供的电机冷却系统的输送装置、电机、换热器的连接关系的示意图；
图 2 是本申请提供的电机的转子的一种结构示意图；
图 3 是本申请第一实施例提供的电机的结构示意图；
图 4 是图 2 所示的区域 I 的放大示意图；
图 5 是图 3 所示的电机的一端盖的一角度的结构示意图；
图 6 是图 3 所示的电机的一端盖的另一角度的结构示意图；
图 7 是图 3 所示的电机的一端盖的一种剖面示意图；
图 8 是图 3 所示的电机的一端盖的另一种剖面示意图；
图 9 是图 3 所示的电机的一端盖的又一种剖面示意图；
图 10 是图 3 所示电机的一种部分结构示意图；
图 11 是图 3 所示电机的另一种部分结构示意图；
图 12 是图 3 所示电机的另一端盖的结构示意图；
图 13 是本申请第二实施例提供的电机的结构示意图；
图 14 是本申请第三实施例提供的电机的一种结构示意图；
图 15 是本申请第三实施例提供的电机的另一种结构示意图；
图 16 是本申请第四实施例提供的电机的结构示意图；
图 17 是本申请第五实施例提供的电机的结构示意图；
图 18 是本申请第六实施例提供的电机的结构示意图；
图 19 是本申请第七实施例提供的电机的结构示意图；
图 20 是本申请提供的电机的一端盖的一种结构示意图；
图 21 是本申请第八实施例提供的电机的结构示意图；
图 22 是本申请第九实施例提供的电机的结构示意图；
图 23 是本申请第十实施例提供的电机的结构示意图；
图 24 是本申请第十一实施例提供的电机的结构示意图；
图 25 是本申请第十二实施例提供的电机的结构示意图；
图 26 是本申请提供的电动车的结构示意图；
图 27 所示的电动车的电机冷却系统、减速器和电机控制器的连接关系的示意图。

具体实施方式

下面将结合附图，对本申请的具体实施方式进行清楚地描述。

请参阅图 1，本申请的实施例提供一种包括电机 100 的电机冷却系统 200，电机冷却系统 200 可以应用在机械设备中，用于对电机 100 进行散热和冷却。举例而言，机械设备可以是电动车、加工设备、工程机械等任意机械装置。

具体而言，可通过在电机冷却系统 200 中设置流道，并采用冷却液作为换热介质，使冷却液在流道内流动而带走电机 100 产生的热量，以实现电机 100 的散热和冷却。举例而言，电机 100 可以为但不限于为永磁同步电机、异步感应电机、发电机。冷却液可以是润滑油。当然，冷却液也可以为其他具有绝缘性质的冷却工质，对此不做限制。

请继续参阅图 1，一种可能的实施方式中，电机冷却系统 200 还可以包括输送装置 210 和换热器 220。输送装置 210 可以用于为冷却液提供动力，以驱使冷却液在流道中流动以带走电机 100 热量。换热器 220 可以利用换热器 220 内流动的冷流体，通过过热交换将高温冷却液的热量吸收，以实现冷却液的换热降温，使冷却液可以再次使用。即，换热器 220 可用于对携带有电机 100 热量的冷却液进行换热使其冷却，进而使冷却液可重复进行使用。举例而言，输送装置 210 可以是电子液泵。换热器 220 可以是液水换热器 220，即利用水作为冷流体，对冷却液进行换热降温。

由此，本申请的实施例的电机冷却系统 200，不仅能够有效地对电机 100 进行散热，并且能实现冷却液的循环利用。

需说明的是，图 1 的目的仅在于示意性的描述电机 100、输送装置 210 和换热器 220 的连接关系，并非是对各个设备的连接位置、具体构造及数量做具体限定。而本申请实施例示意的结构并不构成对电机冷却系统 200 的具体限定。在本申请另一些实施例中，电机冷却系统 200 可以包括比图示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者拆分某些部件，或者不同的部件布置。图示的部件可以以硬件，软件或软件和硬件的组合实现。

请一并参阅图 2 和图 3，电机 100 包括电机壳体 10、设于电机壳体 10 内的定子 20 和转子 30。电机壳体 10 的设置可以避免异物进入电机 100 内部，同时避免机械碰撞损伤电机 100 的内部结构，以起到良好的保护作用。定子 20 可以为电机 100 静止不动的固定部分，其能够在通入电流后产生旋转磁场。转子 30 可以为电机 100 的旋转部分。举例而言，电机 100 为永磁同步电机，而转子 30 应用在永磁同步电机中时，转子 30 可以产生一个恒定的磁场，并可基于磁极的同性相斥异性相吸原理，在定子 20 产生的旋转磁场的作用下而转动。而电机 100 为异步感应电机，转子 30 应用在异步感应电机中时，转子 30 可以基于电磁感应 (Electromagnetic induction) 现象，在定子 20 产生的旋转磁场的作用下，获得一个电磁转矩而转动。

定子 20 包括定子铁芯 21 和定子绕组 22。定子铁芯 21 可以为圆柱状，其是电机 100 磁路的一部分，也是定子绕组 22 的安装和固定部件。而定子绕组 22 为固定在定子铁芯 21 上的绕组，是电机 100 的电路部分，其可通过通入三相交流电，以产生旋转磁场。

本申请的实施例中，可定义定子铁芯 21 的轴向与周向，其中，定子铁芯 21 的轴向可以为定子铁芯 21 的中心轴线所在的方向，定子铁芯 21 的周向可以为环绕定子铁芯 21 的中心轴线的圆周方向，定子铁芯 21 的轴向与周向彼此垂直。

可以理解的是，电机壳体 10 套设于定子铁芯 21 的外围，并沿定子铁芯 21 的周向包围定子铁芯 21。在定子铁芯 21 的轴向上，电机壳体 10 的长度大于定子铁芯 21 的长度，即定子铁芯 21 的两端内缩于电机壳体 10 内。而定子绕组 22 绕设于定子铁芯 21，且在定子铁芯 21 的轴向上，定子绕组 22 的两端分别伸出定子铁芯 21 对应的两端，但定子绕组 22 的两端均内缩于电机壳体 10 内部。

请继续参阅图 2 和图 3，转子 30 包括转轴 34、转子铁芯 31、第一端盖 32 和第二端盖 33。本申请的实施例中，可定义转子铁芯 31 的轴向与周向，其中，转子铁芯 31 的轴向可以为转子铁芯 31 的中心轴线所在的方向，转子铁芯 31 的周向可以为环绕转子铁芯 31 的中心轴线的圆周方向，转子铁芯 31 的轴向与周向彼此垂直。

定子铁芯 21 套设在转子铁芯 31 的外周，并沿转子铁芯 31 的周向包围转子铁芯 31。在转子铁芯 31 的周向方向上，转子铁芯 31 与定子铁芯 21 之间具有气隙。又由于转子铁芯 31 是电机 100 磁路的一部分，从而转子铁芯 31、定子铁芯 21 及气隙可以共同构成电机 100 的完整的磁路。

本申请的实施例中，第一端盖 32 连接于转子铁芯 31 的一端，第二端盖 33 连接于转子铁芯 31 的另一端，从而通过设置第一端盖 32 和第二端盖 33，并使第一端盖 32 和第二端盖 33 分别连接于转子铁芯 31 的两端，能够将转子铁芯 31 牢固的固定住，提高转子 30 整体结构的强度和稳定性。

而转轴 34 为电机 100 的电机轴，其具有一定的机械强度和刚度，能够起到传递转矩、支撑转子 30 旋转的作用。而转子铁芯 31、第一端盖 32 和第二端盖 33 均套设于转轴 34，从而可以在转轴 34 的旋转作用下被带动而一起旋转。具体而言，转轴 34 包括相对设置的第一端 341 和第二端 342，第一端 341 伸出第一端盖 32 并通过第一轴承 40 安装于电机壳体 10 的一端，第二端 342 伸出第二端盖 33 并通过第二轴承 50 安装于电机壳体 10 的另一端。换言之，第一端 341 为转轴 34 的位于第一端盖 32 侧的一端，第二端 342 为转轴 34 的位于第二端盖 33 侧的另一端。

可以理解的是，电机 100 的转子 30 对工作温度比较敏感，一旦超过其许用规格温度，会造成转子 30 失效，进而导致电机 100 报废。而在高转速的情况下，转子 30 若冷却不足，会对电机 100 的高速化存在明显制约，基于此，通常需要针对转子 30 做相应的散热设计，以保证转子 30 在正常工作过程中的高可靠性和稳定性，然而目前转子 30 的散热设计成本高昂且可靠性低。

由此，本申请的实施例所提供的转子 30 结构，能够在保证电机 100 的转子 30 的散热可靠性的基础上降低加工成本，具体将在下文进一步描述。

请结合参阅图 2 和图 3，第一端盖 32 设有进液流道 321，转子铁芯 31 设有通液流道 311，第一端盖 32 或第二端盖 33 设有出液流道 35。进液流道 321 连通通液流道 311 和转子 30 外的空间，出液流道 35 连通通液流道 311 和转子 30 外的空间，且出液流道 35 的出口朝向定子绕组 22。进液流道 321、通液流道 311 和出液流道 35 形成用于供冷却液流过的转子 30 流道。

可以理解的是，通过在第一端盖 32 设置进液流道 321，使得冷却液可经由第一端盖 32 直接进入设置在转子铁芯 31 中的通液流道 311。一方面使冷却液能够最大程度的接近转子铁芯 31 的发热点，确保转子铁芯 31 中应当进行散热的区域得到良好的散热，从而可以对转子铁芯 31 进行充分的冷却，以保证转子铁芯 31 的磁性稳定，可靠性高，有利于电机 100 的高速化发展趋势。另一方面相对于传统设计中需在转轴 34 内通入冷却液，使得冷却液通过转轴 34 的导热而对转子铁芯 31 进行冷却，本申请的设计使得冷却液能通过第一端盖 32 的进液流道 321 的引流而直接进入转子铁芯 31 的通液流道 311 中，冷却液的传热路径较短，转子 30 整体的加工成本和物料管理成本较低，从而能够在保证电机 100 的转子 30 的散热可靠性的基础上降低加工成本。

另外，在第一端盖 32 或第二端盖 33 中设置出液流道 35，并使出液流道 35 的出口朝向定子绕组 22，从而使得经通液流道 311 流入出液流道 35 的冷却液，能在通过出液流道

35 之后，喷向定子绕组 22，以为定子绕组 22 进行冷却。也即为，本申请的实施例中的转子 30 流道的设计，能够兼顾转子 30 和定子 20 的冷却，使得冷却液能一起带走转子 30 和定子 20 的热量。一方面有效避免转子 30 和定子 20 因长期处于高温环境中而导致失效的问题发生，冷却性能优异，有利于提高电机 100 的工作性能和使用寿命。另一方面，能够有效减少单独设置冷却定子 20 的流道所带来的电机 100 的加工成本，提高电机 100 的生产效率，有效简化电机 100 整体的冷却路径。

一种可能的实施方式中，电机壳体 10 设有壳体流道（图未示），壳体流道可以将电机冷却系统 200 中其他部件所输送的冷却液提供给电机的内部部件。举例而言，壳体流道可以将冷却液提供给进液流道 321，以使冷却液进入进液流道 321 中为转子 30 进行散热。具体而言，可以通过在电机壳体 10 内开设与壳体流道连通且靠近定子绕组 22 的一端的流道出口，并使该流道出口朝向定子绕组 22 的一端，而出液流道 35 的出口又朝向定子绕组的 22 的另一端。由此，可以使冷却液在壳体流道内流动时，一部分能从该流道出口喷出而对定子绕组 22 的一端进行散热。另一部分能够进入进液流道 321 并依次流经通液流道 311 和出液流道 35 后，从出液流道 35 的出口喷出而对定子绕组 22 的另一端进行散热。基于此，电机 100 内的冷却液流道的设计可以兼顾定子绕组 22 两端的冷却，有利于保证定子绕组 22 的散热稳定性和可靠性。

另一种可能的实施方式中，可在转子 30 中增设其他冷却液的出口，并使增设的冷却液的出口与进液流道 321、通液流道 311 和出液流道 35 共同形成转子 30 的转子 30 流道，以使转子 30 流道能够兼顾定子绕组 22 两端的冷却。具体而言，可使增设的冷却液的出口朝向定子绕组 22 的一端，而出液流道 35 的出口又朝向定子绕组的 22 的另一端。由此，可以使冷却液在转子 30 流道内流动时，一部分能从增设的冷却液的出口喷出而对定子绕组 22 的一端进行散热，另一部分能够进入进液流道 321 并依次流经通液流道 311 和出液流道 35 后，从出液流道 35 的出口喷出而对定子绕组 22 的另一端进行散热。基于此，电机 100 内的冷却液流道的设计可以兼顾定子绕组 22 两端的冷却，有利于保证定子绕组 22 的散热稳定性和可靠性。换言之，本实施方式中，转子 30 流道的设计能够兼顾定子绕组 22 两端的冷却。

可以理解的是，后文将以转子 30 流道能够兼顾定子绕组 22 两端的冷却为例进行说明，具体将在下面进一步介绍。

请一并参阅图 2、图 4、图 5 和图 6，第一端盖 32 包括端盖本体 322 和挡墙 323，进液流道 321 位于端盖本体 322，挡墙 323 环绕凸设于端盖本体 322 远离转子铁芯 31 的表面，且与端盖本体 322 配合形成集液槽 324。而集液槽 324 又与进液流道 321 连通，从而能够引导冷却液流入进液流道 321，以供后续对转子 30 和定子 20 进行散热冷却。可以理解的是，设置集液槽 324 并使集液槽 324 与进液流道 321 连通，能够提供一个容纳冷却液的空间，相比于不设置集液槽 324 而使冷却液直接进入进液流道 321 的情况，能够将在转子 30 高速旋转时冷却液喷洒至转子 30 外部而造成流失的可能性降低到最小。保证转子 30 在高速旋转的过程中，冷却液始终能被收拢于集液槽 324 中，进而经由集液槽 324 进入进液流道 321 而正常对转子 30 进行冷却降温，有利于提高电机 100 的工作性能和使用寿命。

具体而言，端盖本体 322 包括相背设置的第一表面 325 和第二表面 326，其中，第一

表面 325 为端盖本体 322 远离转子铁芯 31 的表面,第二表面 326 为端盖本体 322 与转子铁芯 31 相接触的表面。挡墙 323 环绕凸设于第一表面 325,并朝着远离第一表面 325 的方向延伸,从而与端盖本体 322 配合形成集液槽 324,其中,集液槽 324 的槽侧壁为挡墙 323 的内表面,集液槽 324 的槽底壁为端盖本体 322 的第一表面 325。一种可能的实施方式中,挡墙 323 与端盖本体 322 一体成型,一体成型所形成的第一端盖 32 组装工序少,有利于节省生产时间和成本。

本申请的实施例中,挡墙 323 的远离端盖本体 322 的端部朝向转轴 34 延伸。可以理解的是,在转子 30 的旋转过程中,冷却液流入集液槽 324 后会随之在集液槽 324 内进行旋转运动,受旋转的影响,冷却液会产生朝向集液槽 324 外的离心力,进而使得冷却液可能会存在甩出集液槽 324 的倾向。而将挡墙 323 的远离端盖本体 322 的端部设置为朝向转轴 34 延伸,使得挡墙 323 的远离端盖本体 322 的端部呈现朝向端盖本体 322 的中心轴线收拢的结构,从而能够将冷却液止挡于集液槽 324 中,避免因无法拘住冷却液而使冷却液喷洒出集液槽 324 所造成的冷却液流失,转子 30 的冷却性能下降而使电机 100 无法正常工作的问题发生。

请参阅图 7,一种可能的实施方式中,挡墙 323 的截面形状近似倒扣且去除底部的碗,其中,截面为第一端盖 32 沿其中心轴线所在的方向截断而形成的平面。

请参阅图 8,另一种可能的实施方式中,挡墙 323 的截面形状近似去除顶部的三角形,其中,截面为第一端盖 32 沿其中心轴线所在的方向截断而形成的平面。

请参阅图 9,又一种可能的实施方式中,挡墙 323 的截面形状近似被去除部分的矩形,其中,截面为第一端盖 32 沿其中心轴线所在的方向截断而形成的平面。

需说明的是,挡墙 323 的截面形状不局限于上述描述的形状,其还可以呈现被去除部分的梯形、多边形等,只需满足挡墙 323 远离端盖本体 322 的端部朝向转轴 34 延伸即可,对此不做限制。

由此,集液槽 324 一方面能够起到引导冷却液的流向,使得冷却液能够被导向至进液流道 321 的作用。另一方面还能够起到将冷却液限制于集液槽 324 内,避免冷却液溅洒至集液槽 324 外而导致散热效率降低的作用。也即为,集液槽 324 具有引流和拘液的双重作用,性能多元且实用性强,有利于改善电机 100 的散热性能。

请再次参阅图 2、图 4、图 5 和图 6,本申请的实施例中,进液流道 321 包括相连通的第一进液流道 327 和第二进液流道 328(图 4 中虚线右侧为第一进液流道 327,虚线左侧为第二进液流道 328),第一进液流道 327 的数量为多个,多个第一进液流道 327 沿第一端盖 32 的周向间隔分布,而第二进液流道 328 为环形且连通第一进液流道 327 和通液流道 311。

如图 5 所示,每一第一进液流道 327 均可为自端盖本体 322 的第一表面 325 向端盖本体 322 内凹陷而形成,且每一第一进液流道 327 的入口均位于集液槽 324 的槽底壁,以连通集液槽 324,使进入集液槽 324 内的冷却液能够顺利进入第一进液流道 327 内而对转子 30 进行散热。如图 6 所示,多个第一进液流道 327 沿端盖本体 322 的周向等间距间隔分布,从而呈现多个第一进液流道 327 均匀分布在端盖本体 322 的流道结构。而多个第一进液流道 327 均匀分布的设置能够在充分适应转子 30 高速旋转的场景下,减小转子 30 转动时会产生的不平衡量,从而将因不平衡量的产生而造成的转子 30 振动,使转子 30 受到不必要

的动载荷，从而难以保证转子 30 正常运转的可能性降低到最小，有效的保证转子 30 的动平衡。

本申请的实施例中，第一进液流道 327 以六个为例进行说明，六个第一进液流道 327 均匀分布在端盖本体 322 的周向。但在其他实施例中，第一进液流道 327 也可以是两个、四个、八个等，对此不做限制。而在保证第一端盖 32 的结构刚度和充分考虑第一端盖 32 的加工成本的基础上，第一进液流道 327 的数量越多，冷却液经由集液槽 324 进入进液流道 321，以及后续进入通液流道 311 时就会越均匀，从而有利于电机 100 的高速运转。

请再次参阅图 5，一种可能的实施方式中，每一第一进液流道 327 的入口均自集液槽 324 的槽侧壁与集液槽 324 的槽底壁的交线向第一端盖 32 的中心轴线延伸，从而使得第一进液流道 327 的入口呈现贴着集液槽 324 的槽侧壁的布局。可以理解的是，当冷却液流入集液槽 324 后，冷却液因受到旋转的影响而会贴着集液槽 324 的槽侧壁。由此，将第一进液流道 327 的入口设置的贴着集液槽 324 的槽侧壁，使得冷却液能够在旋转的过程中自然地集液槽 324 的槽侧壁流入第一进液流道 327 的入口，有利于缩短冷却液的通流路径，使得冷却液能够充分且均匀的流入各第一进液流道 327 的入口。

另一种可能的实施方式中，每一第一进液流道 327 的入口均与集液槽 324 的槽侧壁与集液槽 324 的槽底壁的交线具有一定的间隔距离，从而使得第一进液流道 327 的入口呈现靠近集液槽 324 的槽侧壁的布局。可以理解的是，当冷却液流入集液槽 324 后，冷却液因受到旋转的影响而会朝着集液槽 324 的槽侧壁的方向移动。由此，将第一进液流道 327 的入口设置的靠近集液槽 324 的槽侧壁，使得冷却液能够在旋转的过程中流入第一进液流道 327，从而能够在电机 100 高速转动的基础上保证冷却液能够顺利流入转子 30 而对转子 30 进行散热，提高冷却液的有效利用率。

请再次参阅图 6，第二进液流道 328 可为自端盖本体 322 的第二表面 326 向端盖本体 322 内凹陷而形成，且第二进液流道 328 与每一第一进液流道 327 均连通。可以理解的是，第二进液流道 328 为环形，从而使得冷却液经由第一进液流道 327 流入第二进液流道 328 时，冷却液能够在端盖本体 322 的周向上均匀分布。换言之，第二进液流道 328 具有均流作用，能够将经第一进液流道 327 流入的冷却液均匀的分配至端盖本体 322 的周向，有利于冷却液后续与转子铁芯 31 的充分的接触。

请一并参阅图 10 和图 11，一种可能的实施方式中，电机 100 为永磁同步电机，转子 30 还包括多个永磁体 312，多个永磁体 312 沿转轴 34 的周向间隔分布于转子铁芯 31 中，多个永磁体 312 可以为转子 30 提供恒定的磁场。例如，永磁体 312 可以为磁钢。

具体而言，转子铁芯 31 沿转轴 34 的周向等间距间隔设置有多组插槽 313，从而呈现多组插槽 313 均匀分布在转子铁芯 31 的结构。而每一插槽 313 均沿转子铁芯 31 的轴向贯穿转子铁芯 31，以用于供一个永磁体 312 插入，而多组插槽 313 均匀分布的设置能够在充分适应转子 30 高速旋转的场景下，减小转子 30 转动时会产生的不平衡量，从而将因不平衡量的产生而造成的转子 30 振动，使转子 30 受到不必要的动载荷，从而难以保证转子 30 正常运转的可能性降低到最小，有效的保证转子 30 的动平衡。

举例而言，如图 11 所示，每一插槽 313 沿转子铁芯 31 周向的截面形状均可近似 V 形回旋镖状，每一永磁体 312 均包括第一永磁体 3121 和第二永磁体 3122，而第一永磁体 3121

和第二永磁体 3122 均设置于插槽 313 内, 换言之, 每一插槽 313 均可用于供一个第一永磁体 3121 和一个第二永磁体 3122 插入。

可以理解的是, 转子铁芯 31 内部的永磁体 312 对工作温度比较敏感, 一旦转子 30 的温升过高, 超过永磁体 312 的许用规格温度, 会造成永磁体 312 产生不可逆的退磁, 导致电机 100 失效。而高温可能会来自转子铁芯 31 和永磁体 312 本身的涡流发热, 因此, 在考虑永磁同步电机的结构设计时, 需在转子铁芯 31 内部设置冷却流道, 要求能够直接冷却永磁体 312 和转子铁芯 31, 以降低永磁体 312 和转子铁芯 31 的温度, 提高电机 100 的工作效率。

换言之, 在永磁同步电机中, 永磁体 312 可为转子 30 的发热点。而在转子铁芯 31 内部设置的冷却流道, 需具备满足冷却发热点和冷却转子铁芯 31 的双重性能。

另一种可能的实施方式中, 电机 100 为鼠笼式异步感应电机, 转子 30 还包括多个导条 (图未示)。多个导条沿转轴 34 的周向间隔分布于转子铁芯 31 中。例如, 导条可以为铜条。

具体而言, 转子铁芯 31 沿转轴 34 的周向等间距间隔设置有多个导槽 (图未示), 从而呈现多个导槽均匀分布在转子铁芯 31 的结构。每一导槽均沿转子铁芯 31 的轴向贯穿转子铁芯 31, 以用于供一个导条插入, 而在转子铁芯 31 的两端各有一个端环 (图未示), 以把所有导条伸出对应的导槽的部分连接起来。而多个导槽均匀分布的设置能够在充分适应转子 30 高速旋转的场景下, 减小转子 30 转动时会产生的不平衡量, 从而将因不平衡量的产生而造成的转子 30 振动, 使转子 30 受到不必要的动载荷, 从而难以保证转子 30 正常运转的可能性降低到最小, 有效的保证转子 30 的动平衡。

可以理解的是, 在异步感应电机起动时, 导条易受起动电流的影响而产生电热损耗, 从而引起导条发热, 发热易导致导条两端的温度不均, 从而使导条产生弯曲变形而发生断裂, 进而导致电机 100 失效。因此, 在考虑异步感应电机的结构设计时, 需在转子铁芯 31 内部设置冷却流道, 要求能够直接冷却导条和转子铁芯 31, 以降低导条和转子铁芯 31 的温度, 提高电机 100 的工作效率。

换言之, 在异步感应电机中, 导条可为转子 30 的发热点。而在转子铁芯 31 内部设置的冷却流道, 需具备满足冷却发热点和冷却转子铁芯 31 的双重性能。

由此, 如图 10 和图 11 所示, 本申请的实施例中, 在转子铁芯 31 的内部设置通液流道 311, 通液流道 311 即为上文所述的转子铁芯 31 内部设置的冷却流道, 能够适应并满足多类型的电机 100 的散热需求, 从而使得冷却液流入通液流道 311 后, 不仅能对转子铁芯 31 进行散热, 还能更接近转子 30 的发热点, 并对发热点进行散热, 有利于减小散热热阻, 提升冷却效果。

而通液流道 311 的数量为多个, 多个通液流道 311 沿转轴 34 的周向间隔分布, 从而呈现多个通液流道 311 沿转子铁芯 31 的周向间隔分布的布局, 其中, 每一通液流道 311 均沿转子铁芯 31 的轴向贯通转子铁芯 31。可以理解的是, 多个通液流道 311 均匀分布的设置一方面能够使得转子铁芯 31 整体的温度较为均匀, 另一方面能够在充分适应转子 30 高速旋转的场景下, 减小转子 30 转动时会产生的不平衡量, 从而将因不平衡量的产生而造成的转子 30 振动, 使转子 30 受到不必要的动载荷, 从而难以保证转子 30 正常运转的可能性降低到最小, 有效的保证转子 30 的动平衡。

一种可能的实施方式中，通液流道 311 的数量与转子 30 发热点的数量一一对应。举例而言，在永磁同步电机中，每一永磁体 312 均为转子 30 的一个发热点，每一发热点均对应一个通液流道 311。也即为，如图 11 所示，每一永磁体 312 均匹配一个通液流道 311，从而使通液流道 311 达到对转子铁芯 31 进行散热和对转子 30 发热点进行散热的双重作用，有利于保证电机 100 的高速运转。

请结合参阅图 3 和图 10，因第二进液流道 328 还与转子铁芯 31 中的通液流道 311 相连通，从而使得冷却液经由第二进液流道 328 进入多个通液流道 311 时，流入每一通液流道 311 里的冷却液都会比较均匀，从而使转子铁芯 31 的温度分布均匀，均温性良好。一种可能的实施方式中，如图 3 所示，第二进液流道 328 在垂直于转子 30 的中心轴线的方向的尺寸小于通液流道 311 在垂直于转子 30 的中心轴线的方向的尺寸，从而使得冷却液能顺利进入通液流道 311 并保证通液流道 311 内一定存在冷却液。

可以理解的是，冷却液经由通液流道 311 流出后，会流入出液流道 35，并经由设置在第一端盖 32 或第二端盖 33 的出液流道 35 的出口流出转子 30。又由于出液流道 35 的出口朝向定子绕组 22，而定子绕组 22 伸出定子铁芯 21 的两个端部分别为第一端部绕组 221 和第二端部绕组 222，其中，第一端部绕组 221 位于第一端盖 32 的同侧，第二端部绕组 222 位于第二端盖 33 的同侧。换言之，定子绕组 22 的位于第一端盖 32 侧的端部为第一端部绕组 221，定子绕组 22 的位于第二端盖侧的端部为第二端部绕组。

由此，使得出液流道 35 设于第一端盖 32 时，可对第一端部绕组 221 进行散热冷却；出液流道 35 设于第二端盖 33 时，可对第二端部绕组 222 进行散热冷却。而为了避免因对定子绕组 22 两端散热不均而造成定子绕组 22 局部温度过高，引起电机 100 失效的问题发生，可在转子 30 中增设其他冷却液的出口，并使增设的冷却液的出口与进液流道 321、通液流道 311 和出液流道 35 共同形成转子 30 的转子 30 流道，从而使得本申请的实施例所提供的转子 30 流道的设计能够兼顾第一端部绕组 221 和第二端部绕组 222 的散热需求，使得转子 30 流道能对第一端部绕组 221 和第二端部绕组 222 一起进行散热冷却。

以下将通过若干具体的实施例，对本申请的技术方案进行充分和详尽的描述。

请一并参阅图 3 和图 6，在本申请的第一实施例中，电机壳体 10 设有壳体流道（图未示），壳体流道可以将电机冷却系统 200 中其他部件所输送的冷却液提供给电机的内部部件，举例而言，壳体流道可以将冷却液提供给进液流道 321，以使冷却液进入进液流道 321 中为转子 30 进行散热。

转轴 34 的第二端 342 设有延伸至第一端 341 的用于供冷却液流入的盲孔 343，盲孔 343 可通过导流管（图未示）与壳体流道连通，从而使经壳体流道进入电机 100 的冷却液能够经由导流管的导向作用而流入设于第二端 342 的盲孔 343 中，实现转轴 34 的轴内通流。也即为，本实施例中，冷却液能够从转轴 34 的第二端 342 进入，而转轴 34 的第一端 341 设有与盲孔 343 连通的第一喷液口 344，第一喷液口 344 位于集液槽 324 内，第一喷液口 344 用于将流入盲孔 343 的冷却液喷出至集液槽 324。

可以理解的是，在转子 30 的转动过程中，盲孔 343 内的冷却液因受到离心力的作用，会从第一喷液口 344 喷出而流入集液槽 324。而在转轴 34 内设置盲孔 343，也即为将转轴 34 设置为半堵塞结构，能够在无需对转轴 34 进行特殊加工的基础上保证盲孔 343 内的冷

却液能够经由第一喷液口 344 喷出至集液槽 324，此设置使得转轴 34 的加工工艺简单，能够有效降低转轴 34 的加工成本，有利于提高电机 100 的生产效率。

需说明的是，图 3 中第一喷液口 344 的结构仅为方便示意而作，并不代表其实际的结构形态，其可以为贯穿转轴 34 的轴壁且与盲孔 343 连通的孔类结构。而第一喷液口 344 的口径大小可根据实际需求进行设置，只需满足第一喷液口 344 喷出的冷却液能够喷出至集液槽 324 内而不至于溅洒至集液槽 324 外即可，对此不做限制。而第一喷液口 344 的数量也可根据实际需求进行设置，只需能在保证喷出至集液槽 324 的基础上尽可能使转子 30 的动平衡更好即可。举例而言，第一喷液口 344 的数量可以为两个，两个第一喷液口 344 对称设置在转轴 34 的第一端 341。

本实施例中，冷却液进入集液槽 324 后，受离心力的作用，会进入与集液槽 324 连通的进液流道 321 中。

请继续参阅图 3 和图 5，转子 30 流道还包括喷液流道 36，喷液流道 36 位于第一端盖 32 且连通进液流道 321 和转子 30 外的空间，且喷液流道 36 的入口位于进液流道 321，喷液流道 36 的出口朝向第一端部绕组 221。出液流道 35 位于第二端盖 33，出液流道 35 的出口朝向第二端部绕组 222。由此，使得冷却液一部分能够经进液流道 321 流入喷液流道 36，并从喷液流道 36 的出口喷出，以对第一端部绕组 221 进行散热。冷却液的另一部分能够经进液流道 321 依次流入通液流道 311、出液流道 35 后，从出液流道 35 的出口喷出，以对第二端部绕组 222 进行散热，从而使得第一端部绕组 221 和第二端部绕组 222 均能被冷却液冷却散热，有利于保证电机 100 的高速运转。可以理解的是，本实施例中，喷液流道 36 的出口即为前文所述的增设的冷却液的出口。

具体而言，冷却液进入集液槽 324 后，会进入与集液槽 324 直接连通的第一进液流道 327，并经由第一进液流道 327 流入第二进液流道 328。而第二进液流道 328 与喷液流道 36 连通，从而使得冷却液进入第二进液流道 328 之后，一部分会进入喷液流道 36。

本实施例中，喷液流道 36 以两个为例进行说明，两个喷液流道 36 对称设置在端盖本体 322 中，对称的设置有利于保证转子 30 的动平衡。当然，其他实施例中，喷液流道 36 也可以是四个、六个等其他数量，本申请对此不做限制。

一种可能的实施方式中，喷液流道 36 具有统一的孔径，可以通过控制喷液流道 36 整体的孔径大小以调节冷却液进入喷液流道 36 的流量大小。具体而言，喷液流道 36 的孔径越大，冷却液进入喷液流道 36 的液体流量就越大，喷液流道 36 的孔径越小，冷却液进入喷液流道 36 的液体流量就越小，可根据实际设计需求对喷液流道 36 的孔径大小进行调节，对此不做限制。

本实施例中，每一喷液流道 36 的延伸方向均与第一端部绕组 221 的延伸方向相交，从而使每一喷液流道 36 的延伸方向均与第一端部绕组 221 的延伸方向呈现一定夹角，例如，夹角可以为 40° 、 45° 、 50° ，对此不做限制。此设置使得在转子 30 的旋转作用下，冷却液从喷液流道 36 的出口喷出时，能够尽可能的喷洒至第一端部绕组 221 而远离定子铁芯 21，以避免冷却液喷洒至定子铁芯 21 而对定子 20 产生不良影响。一种可能的实施方式中，每一喷液流道 36 的截面形状可以呈现如图 3 所示的折线状，或者，每一喷液流道 36 的截面形状可以呈现圆弧状，其中，截面为第一端盖 32 沿其中心轴线所在的方向截断而形成的平

面。

而第二进液流道 328 还与通液流道 311 连通,从而使得冷却液进入第二进液流道 328 之后,冷却液的另一部分会经过通液流道 311 而进入出液流道 35。

请一并参阅图 3 和图 12,出液流道 35 包括相连通的第一出液流道 351 和第二出液流道 352,第一出液流道 351 为环形且与通液流道 311 连通,第二出液流道 352 连通第一出液流道 351 和转子 30 外的空间,且第二出液流道 352 的出口朝向第二端部绕组 222。可以理解的是,第二出液流道 352 的出口即为前文所述的出液流道 35 的出口。

第一出液流道 351 可以为第二端盖 33 靠近转子铁芯 31 的表面向内凹陷形成,而第一出液流道 351 为环形,从而使得冷却液经由多个通液流道 311 流入第一出液流道 351 时,冷却液能够在第二端盖 33 的周向上均匀分布。换言之,第一出液流道 351 具有均流作用,能够将经多个通液流道 311 流入的冷却液均匀的分配至第二端盖 33 的周向,有利于冷却液后续喷出第二端盖 33。

本实施例中,第二出液流道 352 以两个为例进行说明,两个第二出液流道 352 对称设置在第二端盖 33 中,对称的设置有利于保证转子 30 的动平衡。当然,其他实施例中,第二出液流道 352 也可以是四个、六个等其他数量,对此不做限制。

每一第二出液流道 352 的延伸方向均与第二端部绕组 222 的延伸方向相交,从而使每一喷液流道 36 的延伸方向均与第一端部绕组 221 的延伸方向呈现一定夹角,例如,夹角可以为 40° 、 45° 、 50° ,对此不做限制。此设置使得在转子 30 的旋转作用下,冷却液从第二出液流道 352 喷出时,能够尽可能的喷洒至第二端部绕组 222 而远离定子铁芯 21,以避免冷却液喷洒至定子铁芯 21 而对定子 20 产生不良影响。一种可能的实施方式中,每一第二出液流道 352 的截面形状可以呈现如图 3 所示的折线状,或者,每一第二出液流道 352 的截面形状可以呈现圆弧状,其中,截面为第二端盖 33 沿其中心轴线所在的方向截断而形成的平面。

如图 3 所示,本实施例中,盲孔 343、第一喷液口 344、集液槽 324、第一进液流道 327、第二进液流道 328、通液流道 311、喷液流道 36、第一出液流道 351、第二出液流道 352 共同形成冷却液的转子 30 流道,其中,图 3 中箭头方向为冷却液的流动方向。

可以理解的是,此实施例中转子 30 流道的设计可以使冷却液通过设置在转轴 34 第二端 342 的盲孔 343 流入转轴 34,并从设置在转轴 34 的第一端 341 的第一喷液口 344 喷出至集液槽 324,在进入集液槽 324 后经由第一进液流道 327 流入第二进液流道 328。进入第二进液流道 328 的冷却液,一部分进入喷液流道 36 并从喷液流道 36 的出口喷向第一端部绕组 221,另一部分依次进入通液流道 311、第一出液流道 351 后进入第二出液流道 352,并从第二出液流道 352 的出口喷向第二端部绕组 222。

由此,转子 30 流道兼顾了第一端部绕组 221 和第二端部绕组 222 的散热需求,使得转子 30 流道能对第一端部绕组 221 和第二端部绕组 222 一起进行散热冷却。又因转子 30 流道还能对转子铁芯 31 和转子铁芯 31 中的发热点进行散热,使得转子 30 流道能够兼顾转子 30 和定子 20 的散热需求,有利于多元化转子 30 的使用性能,保证电机 100 的高速运转,实用性强,应用范围广泛。

请参阅图 13、在本申请的第二实施例中,与上述第一实施例不同的是,转轴 34 的第

二端 342 还设有与盲孔 343 连通的第二喷液口 345，第二喷液口 345 位于第二端盖 33 外，第二喷液口 345 用于将流入盲孔 343 的冷却液喷出至第二端部绕组 222。具体而言，在转子 30 的转动过程中，盲孔 343 内的冷却液因受到离心力的作用，会从第二喷液口 345 喷出并喷出至第二端部绕组 222，以对第二端部绕组 222 进行散热冷却。

需说明的是，图 13 中第二喷液口 345 的结构仅为方便示意而作，并不代表其实际的结构形态，其可以为贯穿转轴 34 的轴壁且与盲孔 343 连通的孔类结构。第二喷液口 345 的口径大小可根据实际需求进行设置，只需满足第二喷液口 345 喷出的冷却液能够喷出至第二端部绕组 222 即可，对此不做限制。另外，第二喷液口 345 的数量也可根据实际需求进行设置，只需能在保证喷出至第二端部绕组 222 的基础上尽可能使转子 30 的动平衡更好即可。举例而言，第二喷液口 345 的数量可以为两个，两个第二喷液口 345 对称设置在转轴 34 的第二端 342。

如图 13 所示，本实施例中，盲孔 343、第二喷液口 345、第一喷液口 344、集液槽 324、第一进液流道 327、第二进液流道 328、通液流道 311、喷液流道 36、第一出液流道 351、第二出液流道 352 共同形成冷却液的转子 30 流道，其中，图 13 中箭头方向为冷却液的流动方向。

可以理解的是，此实施例中转子 30 流道的设计可以使冷却液通过设置在转轴 34 第二端 342 的盲孔 343 流入转轴 34。而流入转轴 34 的冷却液，一部分会从设置在第二端 342 的第二喷液口 345 喷出至第二端部绕组 222，另一部分会从设置在转轴 34 的第一端 341 的第一喷液口 344 喷入至集液槽 324，在进入集液槽 324 后经由第一进液流道 327 流入第二进液流道 328。进入第二进液流道 328 的冷却液，一部分进入喷液流道 36 并从喷液流道 36 的出口喷向第一端部绕组 221，另一部分依次进入通液流道 311、第一出液流道 351 后进入第二出液流道 352，并从第二出液流道 352 的出口喷向第二端部绕组 222。

由此，第二喷液口 345 的设置，还能够配合第二出液流道 352 以共同为第二端部绕组 222 进行冷却散热，有利于进一步提高第二端部绕组 222 的散热效果。而转子 30 流道兼顾了第一端部绕组 221 和第二端部绕组 222 的散热需求，使得转子 30 流道能对第一端部绕组 221 和第二端部绕组 222 一起进行散热冷却。又因转子 30 流道还能对转子铁芯 31 和转子铁芯 31 中的发热点进行散热，使得转子 30 流道能够兼顾转子 30 和定子 20 的散热需求，有利于多元化转子 30 的使用性能，保证电机 100 的高速运转，实用性强，应用范围广泛。

请一并参阅图 14 和图 15，在本申请的第三实施例中，与上述第一实施例不同的是，冷却液并未从转轴 34 中进入集液槽 324，即转轴 34 中无需为通流冷却液而进行特殊的结构加工，可设置为全堵塞结构，从而提升转轴 34 的强度，大幅度减小加工转轴 34 所需的加工成本。

具体而言，电机壳体 10 设有壳体流道（图未示），壳体流道可以将电机冷却系统 200 中其他部件所输送的冷却液提供给电机的内部部件，举例而言，壳体流道可以将冷却液提供给进液流道 321，以使冷却液进入进液流道 321 中为转子 30 进行散热。

电机 100 还包括伸入集液槽 324 的引液管 38，引液管 38 可通过导流管（图未示）与壳体流道连通，从而使经壳体流道进入电机 100 的冷却液能够经由导流管的导向作用而流入引液管 38 中，以为集液槽 324 供液。

可以理解的是，引液管 38 内的冷却液受重力和初速度的影响，从引液管 38 内流出而喷出至集液槽 324。又由于转子 30 的旋转作用，流入集液槽 324 的冷却液会被影响而均匀分布在集液槽 324 内的周向空间。而在集液槽 324 内设置引液管 38，也即为将转轴 34 设置为全堵塞结构，能够在无需对转轴 34 进行加工的基础上保证冷却液能够经由引液管 38 喷出至集液槽 324。此设置避免了冷却液需先进入转轴 34 内再从转轴 34 进入集液槽 324 的通液路径，使得转子铁芯 31 和转子铁芯 31 内的发热点的冷却无需通过转轴 34 的导热实现，即无需克服转轴 34 的接触热阻和转轴 34 的导热热阻，从而缩短了冷却液的传热路径，有效避免转子 30 产生较大的温差，大幅度减少转轴 34 的加工成本和物料管理成本，有利于提高电机 100 的生产效率。

请继续参阅图 14 和图 15，引液管 38 伸入集液槽 324 的端部朝向挡墙 323 延伸，引液管 38 用于引导冷却液流入集液槽 324。举例而言，引液管 38 伸入集液槽 324 的端部的截面形状可以呈现如图 14 和图 15 所示的折线状，其中，截面为第一端盖 32 沿其中心轴线所在的方向截断而形成的平面。此设置使得冷却液能在流出引液管 38 后，受重力和旋转作用的影响，能够顺着集液槽 324 的槽侧壁流动，减小冷却液被甩出集液槽 324 的可能性，同时，也能够冷却液的液体流量大的时候，尽可能减小溅射到转轴 34 上的可能性，避免对转轴 34 产生不良影响。当然，其他实施例中，引液管 38 伸入集液槽 324 的端部的延伸方向也可与第一端盖 32 的中心轴线平行。

本实施例中，引液管 38 以一个为例进行说明，其既可以位于如图 14 所示的转轴 34 的下方，也可以位于如图 15 所示的转轴 34 的上方，可根据实际需求进行选取，对此不做限制。

由此，集液槽 324、第一进液流道 327、第二进液流道 328、通液流道 311、喷液流道 36、第一出液流道 351、第二出液流道 352 共同形成冷却液的转子 30 流道，其中，图 14 和图 15 中箭头方向为冷却液的流动方向。

可以理解的是，此实施例中转子 30 流道的设计可以使冷却液通过设置在集液槽 324 内的引液管 38 流入集液槽 324，并在进入集液槽 324 后经由第一进液流道 327 流入第二进液流道 328。进入第二进液流道 328 的冷却液，一部分进入喷液流道 36 并从喷液流道 36 的出口喷向第一端部绕组 221，另一部分依次进入通液流道 311、第一出液流道 351 后进入第二出液流道 352，并从第二出液流道 352 的出口喷向第二端部绕组 222。

由此，转子 30 流道兼顾了第一端部绕组 221 和第二端部绕组 222 的散热需求，使得转子 30 流道能对第一端部绕组 221 和第二端部绕组 222 一起进行散热冷却。又因转子 30 流道还能对转子铁芯 31 和转子铁芯 31 中的发热点进行散热，使得转子 30 流道能够兼顾转子 30 和定子 20 的散热需求，有利于多元化转子 30 的使用性能，保证电机 100 的高速运转，实用性强，应用范围广泛。

请参阅图 16，在本申请的第四实施例中，与上述第一实施例不同的是，转轴 34 的第一端 341 设有用于供冷却液流入的盲孔 343 和与盲孔 343 连通的第一喷液口 344，盲孔 343 可通过导流管（图未示）与电机壳体 10 的壳体流道（图未示）连通，从而使经壳体流道进入电机 100 的冷却液能够经由导流管的导向作用而流入盲孔 343 中，实现转轴 34 的轴内通流。也即为，冷却液能够从转轴 34 的第一端 341 进入，而第一喷液口 344 位于集液槽 324

内，第一喷液口 344 用于将流入盲孔 343 的冷却液喷出至集液槽 324。

可以理解的是，在转子 30 的转动过程中，盲孔 343 内的冷却液因受到离心力的作用，会从第一喷液口 344 喷出而流入集液槽 324。而在转轴 34 内设置盲孔 343，也即为将转轴 34 设置为半堵塞结构，能够在无需对转轴 34 进行特殊加工的基础上保证盲孔 343 内的冷却液能够经由第一喷液口 344 喷出至集液槽 324，此设置使得转轴 34 的加工工艺简单，能够有效降低转轴 34 的加工成本，有利于提高电机 100 的生产效率。

本实施例中，盲孔 343、第一喷液口 344、集液槽 324、第一进液流道 327、第二进液流道 328、通液流道 311、喷液流道 36、第一出液流道 351、第二出液流道 352 共同形成冷却液的转子 30 流道，其中，图 16 中箭头方向为冷却液的流动方向。

可以理解的是，此实施例中转子 30 流道的设计可以使冷却液通过设置在转轴 34 第一端 341 的盲孔 343 流入转轴 34，并从设置在转轴 34 的第一端 341 的第一喷液口 344 喷入至集液槽 324，在进入集液槽 324 后经由第一进液流道 327 流入第二进液流道 328。进入第二进液流道 328 的冷却液，一部分进入喷液流道 36 并从喷液流道 36 的出口喷向第一端部绕组 221，另一部分依次进入通液流道 311、第一出液流道 351 后进入第二出液流道 352，并从第二出液流道 352 的出口喷向第二端部绕组 222。

由此，转子 30 流道兼顾了第一端部绕组 221 和第二端部绕组 222 的散热需求，使得转子 30 流道能对第一端部绕组 221 和第二端部绕组 222 一起进行散热冷却。又因转子 30 流道还能对转子铁芯 31 和转子铁芯 31 中的发热点进行散热，使得转子 30 流道能够兼顾转子 30 和定子 20 的散热需求，有利于多元化转子 30 的使用性能，保证电机 100 的高速运转，实用性强，应用范围广泛。

请参阅图 17，在本申请的第五实施例中，与上述第四实施例不同的是，转子 30 流道不包括喷液流道，而转轴 34 的第一端 341 不仅设有与盲孔 343 连通的第一喷液口 344，还设有与盲孔 343 连通的第二喷液口 345，第二喷液口 345 位于第一端盖 32 外，第二喷液口 345 用于将流入盲孔 343 的冷却液喷出至第一端部绕组 221。可以理解的是，本实施例中，第二喷液口 345 即为前文所述的增设的冷却液的出口。

具体而言，在转子 30 的转动过程中，盲孔 343 内的冷却液因受到离心力的作用，会从第二喷液口 345 喷出并喷出至第一端部绕组 221，以对第一端部绕组 221 进行散热冷却。

需说明的是，图 17 中第二喷液口 345 的结构仅为方便示意而作，并不代表其实际的结构形态，其可以为贯穿转轴 34 的轴壁且与盲孔 343 连通的孔类结构。而第二喷液口 345 的口径大小可根据实际需求进行设置，只需满足第二喷液口 345 喷出的冷却液能够喷出至第一端部绕组 221 即可，对此不做限制。另外，第二喷液口 345 的数量也可根据实际需求进行设置，只需能在保证喷出至第一端部绕组 221 的基础上尽可能使转子 30 的动平衡更好即可。举例而言，第二喷液口 345 的数量可以为两个，两个第二喷液口 345 对称设置在转轴 34 的第一端 341。

本实施例中，盲孔 343、第二喷液口 345、第一喷液口 344、集液槽 324、第一进液流道 327、第二进液流道 328、通液流道 311、喷液流道 36、第一出液流道 351、第二出液流道 352 共同形成冷却液的转子 30 流道，其中，图 17 中箭头方向为冷却液的流动方向。

可以理解的是，此实施例中转子 30 流道的设计可以使冷却液通过设置在转轴 34 第一

端 341 的盲孔 343 流入转轴 34。而流入转轴 34 的冷却液，一部分会从设置在转轴 34 的第一端 341 的第二喷液口 345 喷出至第二端部绕组 222，另一部分会从设置在转轴 34 的第一端 341 的第一喷液口 344 喷入至集液槽 324。在进入集液槽 324 后依次流经第一进液流道 327、第二进液流道 328、通液流道 311、第一出液流道 351、第二出液流道 352，并从第二出液流道 352 的出口喷向第二端部绕组 222。

由此，转子 30 流道兼顾了第一端部绕组 221 和第二端部绕组 222 的散热需求，使得转子 30 流道能对第一端部绕组 221 和第二端部绕组 222 一起进行散热冷却。又因转子 30 流道还能对转子铁芯 31 和转子铁芯 31 中的发热点进行散热，使得转子 30 流道能够兼顾转子 30 和定子 20 的散热需求，有利于多元化转子 30 的使用性能，保证电机 100 的高速运转，实用性强，应用范围广泛。

请参阅图 18，在本申请的第六实施例中，与上述第一实施例不同的是，转轴 34 的第一端 341 设有延伸至第二端 342 的用于供冷却液流入的盲孔 343，也即为，冷却液能够从转轴 34 的第一端 341 进入。而第一端 341 设有与盲孔 343 连通的第一喷液口 344，第一喷液口 344 位于集液槽 324 内，第一喷液口 344 用于将流入盲孔 343 的冷却液喷出至集液槽 324。第二端 342 设有与盲孔 343 连通的第二喷液口 345，第二喷液口 345 位于第二端盖 33 外，第二喷液口 345 用于将流入盲孔 343 的冷却液喷出至第二端部绕组 222。

可以理解的是，在转子 30 的转动过程中，盲孔 343 内的冷却液因受到离心力的作用，会从第一喷液口 344 喷出而流入集液槽 324，并从第二喷液口 345 喷出至第二端部绕组 222。而在转轴 34 内设置盲孔 343，也即为将转轴 34 设置为半堵塞结构，能够在无需对转轴 34 进行特殊加工的基础上保证盲孔 343 内的冷却液能够经由第一喷液口 344 喷出至集液槽 324，此设置使得转轴 34 的加工工艺简单，能够有效降低转轴 34 的加工成本，有利于提高电机 100 的生产效率。

本实施例中，盲孔 343、第一喷液口 344、第二喷液口 345、集液槽 324、第一进液流道 327、第二进液流道 328、通液流道 311、喷液流道 36、第一出液流道 351、第二出液流道 352 共同形成冷却液的转子 30 流道，其中，图 18 中箭头方向为冷却液的流动方向。

可以理解的是，此实施例中转子 30 流道的设计可以使冷却液通过设置在转轴 34 第一端 341 的盲孔 343 流入转轴 34。而流入转轴 34 的冷却液，一部分会从设置在转轴 34 的第一端 341 的第一喷液口 344 喷入至集液槽 324，另一部分会从设置在转轴 34 的第二端 342 的第二喷液口 345 喷出至第二端部绕组 222。而进入集液槽 324 的冷却液会在进入集液槽 324 后经由第一进液流道 327 流入第二进液流道 328。进入第二进液流道 328 的冷却液，一部分进入喷液流道 36 并从喷液流道 36 的出口喷向第一端部绕组 221，另一部分依次进入通液流道 311、第一出液流道 351 后进入第二出液流道 352，并从第二出液流道 352 的出口喷向第二端部绕组 222。

由此，第二喷液口 345 的设置，还能够配合第二出液流道 352 以共同为第二端部绕组 222 进行冷却散热，有利于进一步提高第二端部绕组 222 的散热效果。转子 30 流道兼顾了第一端部绕组 221 和第二端部绕组 222 的散热需求，使得转子 30 流道能对第一端部绕组 221 和第二端部绕组 222 一起进行散热冷却。又因转子 30 流道还能对转子铁芯 31 和转子铁芯 31 中的发热点进行散热，使得转子 30 流道能够兼顾转子 30 和定子 20 的散热需求，

有利于多元化转子 30 的使用性能, 保证电机 100 的高速运转, 实用性强, 应用范围广泛。

请一并参阅图 19 和图 20, 在本申请的第七实施例中, 与上述的第三实施例不同的是, 每一通液流道 311 均包括第一通液流道 314 和第二通液流道 315, 第一通液流道 314 连通进液流道 321 和出液流道 35, 第二通液流道 315 连通出液流道 35 和喷液流道 36。具体而言, 第一通液流道 314 连通第二进液流道 328 和第一出液流道 351, 第二通液流道 315 连通第一出液流道 351 和喷液流道 36。也即为, 喷液流道 36 的入口与第二通液流道 315 连通而并非与第二进液流道 328 连通。由此, 转子铁芯 31 内部每一通液流道均可设置两层通液流道 (第一通液流道 314 和第二通液流道 315), 有利于进一步提高转子铁芯的冷却性能, 保证转子铁芯的散热可靠性。

本实施例中, 喷液流道 36 包括相连通的第一喷液流道 361 和第二喷液流道 362, 第一喷液流道 361 为环形且与第二通液流道 315 连通, 第二喷液流道 362 连通第一喷液流道 361 和转子 30 外的空间, 且第二喷液流道 362 的出口朝向第二端部绕组 222。可以理解的是, 第二喷液流道 362 的出口即为前文所述的喷液流道 36 的出口。

可以理解的是, 第一喷液流道 361 可以为第一端盖 32 的第二表面 326 向内凹陷形成, 而第一喷液流道 361 为环形, 从而使得冷却液经由多个第一通液流道 314 流入第一喷液流道 361 时, 冷却液能够在第一端盖 32 的周向上均匀分布。换言之, 第一喷液流道 361 具有均流作用, 能够将经多个第二通液流道 315 流入的冷却液均匀的分配至第一端盖 32 的周向, 有利于冷却液后续喷出第一端盖 32。

本实施例中, 第二喷液流道 362 以两个为例进行说明, 两个第二喷液流道 362 对称设置在第一端盖 32 中, 对称的设置有利于保证转子 30 的动平衡。当然, 其他实施例中, 第二出液流道 352 也可以是四个、六个等其他数量, 对此不做限制。

每一第二喷液流道 362 的延伸方向均与第一端部绕组 221 的延伸方向相交, 从而使每一第二喷液流道 362 的延伸方向均与第一端部绕组 221 的延伸方向呈现一定夹角, 例如, 夹角可以为 40° 、 45° 、 50° , 对此不做限制。此设置使得在转子 30 的旋转作用下, 冷却液从第二喷液流道 362 喷出时, 能够尽可能的喷洒至第一端部绕组 221 而远离定子铁芯 21, 以避免冷却液喷洒至定子铁芯 21 而对定子 20 产生不良影响。一种可能的实施方式中, 每一第二喷液流道 362 的截面形状可以呈现如图 19 所示的直线状, 或者, 每一第二喷液流道 362 的截面形状可以呈现圆弧状, 其中, 截面为第一端盖 32 沿其中心轴线所在的方向截断而形成的平面。

本实施例中, 集液槽 324、第一进液流道 327、第二进液流道 328、第一通液流道 314、第一出液流道 351、第二出液流道 352、第二通液流道 315、第一喷液流道 361、第二喷液流道 362 共同形成冷却液的转子 30 流道, 其中, 图 19 中箭头方向为冷却液的流动方向。

可以理解的是, 此实施例中转子 30 流道的设计可以使冷却液通过设置在集液槽 324 内的引液管 38 流入集液槽 324, 并在进入集液槽 324 后依次经过第一进液流道 327、第二进液流道 328、第一通液流道 314 后进入第一出液流道 351。进入第一出液流道 351 的冷却液, 一部分进入第二通液流道 315 并依次经由第二通液流道 315、第一喷液流道 361 后进入第二喷液流道 362, 并从第二喷液流道 362 的出口喷向第一端部绕组 221, 另一部分直接进入第二出液流道 352, 并从第二出液流道 352 的出口喷向第二端部绕组 222。

由此，转子 30 流道兼顾了第一端部绕组 221 和第二端部绕组 222 的散热需求，使得转子 30 流道能对第一端部绕组 221 和第二端部绕组 222 一起进行散热冷却。又因转子 30 流道还能对转子铁芯 31 和转子铁芯 31 中的发热点进行散热，使得转子 30 流道能够兼顾转子 30 和定子 20 的散热需求，有利于多元化转子 30 的使用性能，保证电机 100 的高速运转，实用性强，应用范围广泛。

请参阅图 21，在本申请的第八实施例中，与上述第七实施例不同的是，冷却液并未从引液管 38 中进入集液槽 324，而是从转轴 34 内通入冷却液以使冷却液经过转轴 34 而进入集液槽 324。换言之，转轴 34 中可设置为半堵塞结构以适应轴内通液的结构。

具体而言，转轴 34 的第二端 342 设有延伸至第一端 341 的用于供冷却液流入的盲孔 343，盲孔 343 可通过导流管（图未示）与壳体流道连通，从而使经壳体流道进入电机 100 的冷却液能够经由导流管的导向作用而流入盲孔 343 中，实现转轴 34 的轴内通流。也即为，冷却液能够从转轴 34 的第二端 342 进入，而转轴 34 的第一端 341 设有与盲孔 343 连通的第一喷液口 344，第一喷液口 344 位于集液槽 324 内，第一喷液口 344 用于将流入盲孔 343 的冷却液喷出至集液槽 324。

可以理解的是，在转子 30 的转动过程中，盲孔 343 内的冷却液因受到离心力的作用，会从第一喷液口 344 喷出而流入集液槽 324。而在转轴 34 内设置盲孔 343，也即为将转轴 34 设置为半堵塞结构，能够在无需对转轴 34 进行特殊加工的基础上保证盲孔 343 内的冷却液能够经由第一喷液口 344 喷出至集液槽 324，此设置使得转轴 34 的加工工艺简单，能够有效降低转轴 34 的加工成本，有利于提高电机 100 的生产效率。

需说明的是，图 21 中第一喷液口 344 的结构仅为方便示意而作，并不代表其实际的结构形态，其可以为贯穿转轴 34 的轴壁且与盲孔 343 连通的孔类结构。第一喷液口 344 的口径大小可根据实际需求进行设置，只需满足第一喷液口 344 喷出的冷却液能够喷出至集液槽 324 内而不至于溅洒至集液槽 324 外即可，对此不做限制。另外，第一喷液口 344 的数量也可根据实际需求进行设置，只需能在保证喷出至集液槽 324 的基础上尽可能使转子 30 的动平衡更好即可。举例而言，第一喷液口 344 的数量可以为两个，两个第一喷液口 344 对称设置在转轴 34 的第一端 341。

本实施例中，盲孔 343、第一喷液口 344、集液槽 324、第一进液流道 327、第二进液流道 328、第一通液流道 314、第一出液流道 351、第二出液流道 352、第二通液流道 315、第一喷液流道 361、第二喷液流道 362 共同形成冷却液的转子 30 流道，其中，图 21 中箭头方向为冷却液的流动方向。

可以理解的是，此实施例中转子 30 流道的设计可以使冷却液通过设置在转轴 34 第二端 342 的盲孔 343 流入转轴 34，并从设置在转轴 34 的第一端 341 的第一喷液口 344 喷入至集液槽 324。在进入集液槽 324 后依次经过第一进液流道 327、第二进液流道 328、第一通液流道 314 后进入第一出液流道 351。进入第一出液流道 351 的冷却液，一部分进入第二通液流道 315 并依次经由第二通液流道 315、第一喷液流道 361 而流入第二喷液流道 362，进入第二喷液流道 362 后从第二喷液流道 362 的出口喷向第一端部绕组 221，另一部分进入第二出液流道 352，并从第二出液流道 352 的出口喷向第二端部绕组 222。

由此，转子 30 流道兼顾了第一端部绕组 221 和第二端部绕组 222 的散热需求，使得转

子 30 流道能对第一端部绕组 221 和第二端部绕组 222 一起进行散热冷却。又因转子 30 流道还能对转子铁芯 31 和转子铁芯 31 中的发热点进行散热,使得转子 30 流道能够兼顾转子 30 和定子 20 的散热需求,有利于多元化转子 30 的使用性能,保证电机 100 的高速运转,实用性强,应用范围广泛。

请参阅图 22,在本申请的第九实施例中,与上述的第八实施例不同的是,转轴 34 的第二端 342 还设有与盲孔 343 连通的第二喷液口 345,第二喷液口 345 位于第二端盖 33 外,第二喷液口 345 用于将流入盲孔 343 的冷却液喷出至第二端部绕组 222。具体而言,在转子 30 的转动过程中,盲孔 343 内的冷却液因受到离心力的作用,会从第二喷液口 345 喷出并喷出至第二端部绕组 222,以对第二端部绕组 222 进行散热冷却。

需说明的是,图 22 中第二喷液口 345 的结构仅为方便示意而作,并不代表其实际的结构形态,其可以为贯穿转轴 34 的轴壁且与盲孔 343 连通的孔类结构。而第二喷液口 345 的口径大小可根据实际需求进行设置,只需满足第二喷液口 345 喷出的冷却液能够喷出至第二端部绕组 222 即可,对此不做限制。另外,第二喷液口 345 的数量也可根据实际需求进行设置,只需能在保证喷出至第二端部绕组 222 的基础上尽可能使转子 30 的动平衡更好即可。举例而言,第二喷液口 345 的数量可以为两个,两个第二喷液口 345 对称设置在转轴 34 的第二端 342。

本实施例中,盲孔 343、第二喷液口 345、第一喷液口 344、集液槽 324、第一进液流道 327、第二进液流道 328、第一通液流道 314、第一出液流道 351、第二出液流道 352、第二通液流道 315、第一喷液流道 361、第二喷液流道 362 共同形成冷却液的转子 30 流道,其中,图 22 中箭头方向为冷却液的流动方向。

可以理解的是,此实施例中转子 30 流道的设计可以使冷却液通过设置在转轴 34 第二端 342 的盲孔 343 流入转轴 34。而流入转轴 34 的冷却液,一部分会从设置在第二端 342 的第二喷液口 345 喷出至第二端部绕组 222,另一部分会从设置在转轴 34 的第一端 341 的第一喷液口 344 喷入至集液槽 324,在进入集液槽 324 后依次经过第一进液流道 327、第二进液流道 328、第一通液流道 314 后进入第一出液流道 351。进入第一出液流道 351 的冷却液,一部分进入第二通液流道 315 并依次经由第二通液流道 315、第一喷液流道 361 而流入第二喷液流道 362,进入第二喷液流道 362 后从第二喷液流道 362 的出口喷向第一端部绕组 221,另一部分进入第二出液流道 352,并从第二出液流道 352 的出口喷向第二端部绕组 222。

由此,第二喷液口 345 的设置,还能够配合第二出液流道 352 以共同为第二端部绕组 222 进行冷却散热,有利于进一步提高第二端部绕组 222 的散热效果。而转子 30 流道兼顾了第一端部绕组 221 和第二端部绕组 222 的散热需求,使得转子 30 流道能对第一端部绕组 221 和第二端部绕组 222 一起进行散热冷却。又因转子 30 流道还能对转子铁芯 31 和转子铁芯 31 中的发热点进行散热,使得转子 30 流道能够兼顾转子 30 和定子 20 的散热需求,有利于多元化转子 30 的使用性能,保证电机 100 的高速运转,实用性强,应用范围广泛。

请参阅图 23,在本申请的第十实施例中,与上述第八实施例不同的是,转轴 34 的第一端 341 设有用于供冷却液流入的盲孔 343 和与盲孔 343 连通的第一喷液口 344,盲孔 343 可通过导流管(图未示)与电机壳体 10 的壳体流道(图未示)连通,从而使经壳体流道进

入电机 100 的冷却液能够经由导流管的导向作用而流入盲孔 343 中, 实现转轴 34 的轴内流通。也即为, 冷却液能够从转轴 34 的第一端 341 进入, 而第一喷液口 344 位于集液槽 324 内, 第一喷液口 344 用于将流入盲孔 343 的冷却液喷出至集液槽 324。

可以理解的是, 在转子 30 的转动过程中, 盲孔 343 内的冷却液因受到离心力的作用, 会从第一喷液口 344 喷出而流入集液槽 324。而在转轴 34 内设置盲孔 343, 也即为将转轴 34 设置为半堵塞结构, 能够在无需对转轴 34 进行特殊加工的基础上保证盲孔 343 内的冷却液能够经由第一喷液口 344 喷出至集液槽 324, 此设置使得转轴 34 的加工工艺简单, 能够有效降低转轴 34 的加工成本, 有利于提高电机 100 的生产效率。

本实施例中, 盲孔 343、第一喷液口 344、集液槽 324、第一进液流道 327、第二进液流道 328、第一通液流道 314、第一出液流道 351、第二出液流道 352、第二通液流道 315、第一喷液流道 361、第二喷液流道 362 共同形成冷却液的转子 30 流道, 其中, 图 23 中箭头方向为冷却液的流动方向。

可以理解的是, 此实施例中转子 30 流道的设计可以使冷却液通过设置在转轴 34 第一端 341 的盲孔 343 流入转轴 34, 并从设置在转轴 34 的第一端 341 的第一喷液口 344 喷出至集液槽 324。在进入集液槽 324 后依次经过第一进液流道 327、第二进液流道 328、第一通液流道 314 后进入第一出液流道 351。进入第一出液流道 351 的冷却液, 一部分进入第二通液流道 315 并依次经由第二通液流道 315、第一喷液流道 361 而流入第二喷液流道 362, 进入第二喷液流道 362 后从第二喷液流道 362 的出口喷向第一端部绕组 221, 另一部分进入第二出液流道 352, 并从第二出液流道 352 的出口喷向第二端部绕组 222。

由此, 转子 30 流道兼顾了第一端部绕组 221 和第二端部绕组 222 的散热需求, 使得转子 30 流道能对第一端部绕组 221 和第二端部绕组 222 一起进行散热冷却。又因转子 30 流道还能对转子铁芯 31 和转子铁芯 31 中的发热点进行散热, 使得转子 30 流道能够兼顾转子 30 和定子 20 的散热需求, 有利于多元化转子 30 的使用性能, 保证电机 100 的高速运转, 实用性强, 应用范围广泛。

请一并参阅图 20 和图 24, 在本申请的第十一实施例中, 与上述的第九实施例不同的是, 转子 30 流道未设置喷液流道 36, 而出液流道 35 位于第一端盖 32, 出液流道 35 的出口朝向第一端部绕组 221。可以理解的是, 本实施例中, 用于将流入盲孔 343 的冷却液喷出至第二端部绕组 222 的第二喷液口 345 即为前文所述的增设的冷却液的出口。

如图 24 所示, 转子 30 流道还包括连接流道 37, 连接流道 37 设于第二端盖 33, 而第一通液流道 314 连通进液流道 321 和连接流道 37, 第二通液流道 315 连通连接流道 37 和出液流道 35。具体而言, 第一通液流道 314 连通第二进液流道 328 和连接流道 37, 第二通液流道 315 连通连接流道 37 和出液流道 35。也即为, 出液流道 35 的入口与第二通液流道 315 连通而并非与第一通液流道 314 连通。

连接流道 37 可以为第二端盖 33 靠近转子铁芯 31 的表面向内凹陷形成, 而连接流道 37 为环形, 从而使得冷却液经由多个第一通液流道 314 流入连接流道 37 时, 冷却液能够在第二端盖 33 的周向上均匀分布。换言之, 连接流道 37 具有均流作用, 能够将经多个第一通液流道 314 流入的冷却液均匀的分配至第二端盖 33 的周向, 有利于冷却液后续流入多个第二通液流道 315。

而冷却液经由连接流道 37 流入第二通液流道 315 后,会流入与第二通液流道 315 连通的出液流道 35, 并从出液流道 35 的出口喷出至第一端部绕组 221。

具体而言, 出液流道 35 包括相连通的第一出液流道 351 和第二出液流道 352, 第一出液流道 351 为环形且与通液流道 311 连通, 第二出液流道 352 连通第一出液流道 351 和转子 30 外的空间, 且第二出液流道 352 的出口朝向第二端部绕组 222。可以理解的是, 第二出液流道 352 的出口即为前文所述的出液流道 35 的出口。

第一出液流道 351 可以为第一端盖 32 的第二表面 326 向内凹陷形成, 而第一出液流道 351 为环形, 从而使得冷却液经由多个第二通液流道 315 流入第一出液流道 351 时, 冷却液能够在第一端盖 32 的周向上均匀分布。换言之, 第一出液流道 351 具有均流作用, 能够将经多个第一通液流道 314 流入的冷却液均匀的分配至第一端盖 32 的周向, 有利于冷却液后续喷出第一端盖 32。

本实施例中, 第二出液流道 352 以两个为例进行说明, 两个第二出液流道 352 对称设置在第二端盖 33 中, 对称的设置有利于保证转子 30 的动平衡。当然, 其他实施例中, 第二出液流道 352 也可以是四个、六个等其他数量, 本申请对此不做限制。

每一第二出液流道 352 的延伸方向均与第二端部绕组 222 的延伸方向相交, 从而使每一第二出液流道 352 的延伸方向均与第一端部绕组 221 的延伸方向呈现一定夹角, 例如, 夹角可以为 40° 、 45° 、 50° , 对此不做限制。此设置使得在转子 30 的旋转作用下, 冷却液从第二出液流道 352 喷出时, 能够尽可能的喷洒至第一端部绕组 221 而远离定子铁芯 21, 以避免冷却液喷洒至定子铁芯 21 而对定子 20 产生不良影响。一种可能的实施方式中, 每一第二出液流道 352 的截面形状可以呈现如图 24 所示的直线状, 或者, 每一第二出液流道 352 的截面形状可以呈现圆弧状, 其中, 截面为第一端盖 32 沿其中心轴线所在的方向截断而形成的平面。

本实施例中, 盲孔 343、第二喷液口 345、第一喷液口 344、集液槽 324、第一进液流道 327、第二进液流道 328、第一通液流道 314、连接流道 37、第二通液流道 315、第一出液流道 351 和第二出液流道 352 共同形成冷却液的转子 30 流道, 其中, 图 24 中箭头方向为冷却液的流动方向。

可以理解的是, 此实施例中转子 30 流道的设计可以使冷却液通过设置在转轴 34 第二端 342 的盲孔 343 流入转轴 34。而流入转轴 34 的冷却液, 一部分会从设置在第二端 342 的第二喷液口 345 喷出至第二端部绕组 222, 另一部分会从设置在转轴 34 的第一端 341 的第一喷液口 344 喷入至集液槽 324, 在进入集液槽 324 后依次经过第一进液流道 327、第二进液流道 328、第一通液流道 314、连接流道 37、第二通液流道 315、第一出液流道 351 后进入第二出液流道 352, 进入第二出液流道 352 的冷却液会通过第二出液流道 352 的出口喷向第一端部绕组 221。

由此, 转子 30 流道兼顾了第一端部绕组 221 和第二端部绕组 222 的散热需求, 使得转子 30 流道能对第一端部绕组 221 和第二端部绕组 222 一起进行散热冷却。又因转子 30 流道还能对转子铁芯 31 和转子铁芯 31 中的发热点进行散热, 使得转子 30 流道能够兼顾转子 30 和定子 20 的散热需求, 有利于多元化转子 30 的使用性能, 保证电机 100 的高速运转, 实用性强, 应用范围广泛。

请参阅图 25, 在本申请的第十二实施例中, 与上述的第十一实施例不同的是, 转轴 34 的第一端 341 设有延伸至第二端 342 的用于供冷却液流入的盲孔 343, 也即为, 冷却液能够从转轴 34 的第一端 341 进入。而第一端 341 设有与盲孔 343 连通的第一喷液口 344, 第一喷液口 344 位于集液槽 324 内, 第一喷液口 344 用于将流入盲孔 343 的冷却液喷出至集液槽 324。第二端 342 设有与盲孔 343 连通的第二喷液口 345, 第二喷液口 345 位于第二端盖 33 外, 第二喷液口 345 用于将流入盲孔 343 的冷却液喷出至第二端部绕组 222。

可以理解的是, 在转子 30 的转动过程中, 盲孔 343 内的冷却液因受到离心力的作用, 会从第一喷液口 344 喷出而流入集液槽 324, 并从第二喷液口 345 喷出至第二端部绕组 222。而在转轴 34 内设置盲孔 343, 也即为将转轴 34 设置为半堵塞结构, 能够在无需对转轴 34 进行特殊加工的基础上保证盲孔 343 内的冷却液能够经由第一喷液口 344 喷出至集液槽 324, 此设置使得转轴 34 的加工工艺简单, 能够有效降低转轴 34 的加工成本, 有利于提高电机 100 的生产效率。

本实施例中, 盲孔 343、第一喷液口 344、第二喷液口 345、集液槽 324、第一进液流道 327、第二进液流道 328、第一通液流道 314、连接流道 37、第二通液流道 315、第一喷液流道 361 和第二喷液流道 362 共同形成冷却液的转子 30 流道。图 25 中箭头方向为冷却液的流动方向。

可以理解的是, 此实施例中转子 30 流道的设计可以使冷却液通过设置在转轴 34 第一端 341 的盲孔 343 流入转轴 34。而流入转轴 34 的冷却液, 一部分会从设置在转轴 34 的第一端 341 的第一喷液口 344 喷出至集液槽 324, 另一部分会从设置在转轴 34 的第二端 342 的第二喷液口 345 喷出至第二端部绕组 222。而进入集液槽 324 的冷却液会在进入集液槽 324 后依次经过第一进液流道 327、第二进液流道 328、第一通液流道 314、连接流道 37、第二通液流道 315、第一出液流道 351 后进入第二出液流道 352。进入第二出液流道 352 的冷却液会通过第二出液流道 352 的出口喷向第一端部绕组 221。

由此, 转子 30 流道兼顾了第一端部绕组 221 和第二端部绕组 222 的散热需求, 使得转子 30 流道能对第一端部绕组 221 和第二端部绕组 222 一起进行散热冷却。又因转子 30 流道还能对转子铁芯 31 和转子铁芯 31 中的发热点进行散热, 使得转子 30 流道能够兼顾转子 30 和定子 20 的散热需求, 有利于多元化转子 30 的使用性能, 保证电机 100 的高速运转, 实用性强, 应用范围广泛。

基于上述的实施例, 应当理解, 由于在第一端盖 32 和第二端盖 33 中相应的设置了不同功能用途的流道, 从而使得第一端盖 32 和第二端盖 33 不仅能够起到固定转子铁芯 31 作用, 同时, 第一端盖 32 和第二端盖 33 还能起到进液、喷液和导流中一者或多者的作用, 从而多元化了第一端盖 32 和第二端盖 33 的使用性能, 实用性强, 应用范围广泛。

而在转子 30 中的各个结构中相应的设置了不同功能用途的流道, 能够充分的利用转子 30 的空间, 使得冷却液能够大体在第一端盖 32、转子铁芯 31 和第二端盖 33 中进行流动, 布局合理, 有利于冷却液的流动。

当冷却液从出液流道 35 流出时, 换热器 220 可用于接收并冷却从出液流道 35 流出的冷却液, 又由于输送装置 210 与换热器 220 和进液流道 321 连通, 从而使得输送装置 210 可接收冷却后的冷却液, 并将其输送至进液流道 321, 以驱动冷却液在转子 30 流道内进行

流动。

请一并参阅图 26 和图 27，本申请的实施例还提供一种电动车 300，电动车 300 可以为但不限于为电动小汽车、电动巴士、电动摩托。举例而言，电动车 300 可以为电动 SUV (Sport utility vehicle, 运动型实用汽车)。

电动车 300 可以包括电机控制器 310、减速器 320 和如上所述的电机冷却系统 200。电机控制器 310 与电机 100 连接，用以控制电机 100 工作。减速器 320 与电机 100 的电机 100 轴相连，用于将电机 100 输出的转矩传递至其他机械装置。可以理解的是，电机 100 轴即为电机 100 的转子 30 的转轴 34。本申请的实施例的电动车 300 中，电机 100 的转子铁芯 31 和定子绕组 22 能得到有效、持续的散热，工作可靠性高，因此整车性能得到保障。

以上对本申请实施例进行了详细介绍，本文中应用了具体个例对本申请的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本申请的方法及其核心思想；同时，对于本领域的一般技术人员，依据本申请的思想，在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处，综上所述，本说明书内容不应理解为对本申请的限制。

权利要求书

1.一种电机，其特征在于，所述电机包括转子，所述转子包括转子铁芯、第一端盖和第二端盖，所述第一端盖和所述第二端盖分别连接于所述转子铁芯的两端；

所述第一端盖设有进液流道，所述转子铁芯设有通液流道，所述第一端盖或所述第二端盖设有出液流道，所述进液流道连通所述通液流道和所述转子外的空间，所述出液流道连通所述通液流道和所述转子外的空间，且所述出液流道的出口朝向定子绕组，

所述进液流道、所述通液流道和所述出液流道形成用于供冷却液流过的转子流道。

2.如权利要求1所述的电机，其特征在于，所述第一端盖包括端盖本体和挡墙，所述进液流道位于所述端盖本体，所述挡墙环绕凸设于所述端盖本体远离所述转子铁芯的表面，且与所述端盖本体配合形成集液槽，所述集液槽与所述进液流道连通，所述集液槽用于引导所述冷却液流入所述进液流道。

3.如权利要求2所述的电机，其特征在于，所述转子还包括转轴，所述转子铁芯、所述第一端盖和所述第二端盖均套设于所述转轴，所述挡墙的远离所述端盖本体的端部朝向所述转轴延伸。

4.如权利要求2所述的电机，其特征在于，所述电机还包括套设在所述转子外周的定子，所述定子包括定子绕组，所述定子绕组位于所述第一端盖侧的端部为第一端部绕组，所述定子绕组位于所述第二端盖侧的端部为第二端部绕组；

所述转子流道还包括喷液流道，所述喷液流道位于所述第一端盖且连通所述进液流道和所述转子外的空间，所述喷液流道的出口朝向所述第一端部绕组；

所述出液流道位于所述第二端盖，所述出液流道的出口朝向所述第二端部绕组。

5.如权利要求2所述的电机，其特征在于，所述电机还包括套设在所述转子外周的定子，所述定子包括定子绕组，所述定子绕组位于所述第一端盖侧的端部为第一端部绕组，所述定子绕组位于所述第二端盖侧的端部为第二端部绕组；

所述转子流道还包括喷液流道，所述喷液流道位于所述第一端盖，且所述喷液流道的出口朝向所述第一端部绕组；

所述出液流道位于所述第二端盖，所述出液流道的出口朝向所述第二端部绕组；

所述通液流道包括第一通液流道和第二通液流道，所述第一通液流道连通所述进液流道和所述出液流道，所述第二通液流道连通所述出液流道和所述喷液流道。

6.如权利要求2所述的电机，其特征在于，所述电机还包括套设在所述转子外周的定子，所述定子包括定子绕组，所述定子绕组位于所述第一端盖侧的端部为第一端部绕组，所述定子绕组位于所述第二端盖侧的端部为第二端部绕组；

所述出液流道位于所述第一端盖，所述出液流道的出口朝向所述第一端部绕组；

所述转子流道还包括连接流道，所述连接流道设于所述第二端盖，所述通液流道包括第一通液流道和第二通液流道，所述第一通液流道连通所述进液流道和所述连接流道，所述第二通液流道连通所述连接流道和所述出液流道。

7.如权利要求4或5任一项所述的电机，其特征在于，所述转子还包括转轴，所述转子铁芯、所述第一端盖和所述第二端盖均套设于所述转轴，所述转轴包括位于所述第一端

盖侧的第一端；

所述第一端设有用于供冷却液流入的盲孔和与所述盲孔连通的第一喷液口，所述第一喷液口位于所述集液槽内，所述第一喷液口用于将流入所述盲孔的冷却液喷出至所述集液槽。

8.如权利要求4或6任一项所述的电机，其特征在于，所述转子还包括转轴，所述转子铁芯、所述第一端盖和所述第二端盖均套设于所述转轴，所述转轴包括位于所述第一端盖侧的第一端和位于所述第二端盖侧的第二端；

所述第一端设有延伸至所述第二端的用于供冷却液流入的盲孔和与所述盲孔连通的第一喷液口，所述第一喷液口位于所述集液槽内，所述第一喷液口用于将流入所述盲孔的冷却液喷出至所述集液槽，

所述第二端设有与所述盲孔连通的第二喷液口，所述第二喷液口用于将流入所述盲孔的冷却液喷出至所述第二端部绕组。

9.如权利要求4-6任一项所述的电机，其特征在于，所述转子还包括转轴，所述转子铁芯、所述第一端盖和所述第二端盖均套设于所述转轴，所述转轴包括位于所述第一端盖侧的第一端和位于所述第二端盖侧的第二端；

所述第二端设有延伸至所述第一端的用于供冷却液流入的盲孔，所述第一端设有与所述盲孔连通的第一喷液口，所述第一喷液口位于所述集液槽内，所述第一喷液口用于将流入所述盲孔的冷却液喷出至所述集液槽。

10.如权利要求9所述的电机，其特征在于，所述第二端还设有与所述盲孔连通的第二喷液口，所述第二喷液口用于将流入所述盲孔的冷却液喷出至所述第二端部绕组。

11.如权利要求2所述的电机，其特征在于，所述电机还包括套设在所述转子外周的定子，所述定子包括定子绕组，所述定子绕组位于所述第一端盖侧的端部为第一端部绕组，所述定子绕组位于所述第二端盖侧的端部为第二端部绕组；

所述转子还包括转轴，所述转子铁芯、所述第一端盖和所述第二端盖均套设于所述转轴，所述转轴包括位于所述第一端盖侧的第一端；

所述第一端设有用于供冷却液流入的盲孔及与所述盲孔连通的第一喷液口和第二喷液口，所述第一喷液口位于所述集液槽内，所述第一喷液口用于将流入所述盲孔的冷却液喷出至所述集液槽，所述第二喷液口用于将流入所述盲孔的冷却液喷出至所述第一端部绕组，所述出液流道位于所述第二端盖，所述出液流道的出口朝向所述第二端部绕组。

12.如权利要求4或5任一项所述的电机，其特征在于，所述电机还包括伸入所述集液槽的引液管，且所述引液管伸入所述集液槽的端部朝向所述挡墙延伸，所述引液管用于引导冷却液流入所述集液槽。

13.如权利要求1所述的电机，其特征在于，所述进液流道包括相连通的第一进液流道和第二进液流道，所述第一进液流道的数量为多个，多个所述第一进液流道沿所述第一端盖的周向间隔分布，所述第二进液流道为环形且连通所述通液流道和每一所述第一进液流道。

14.如权利要求1所述的电机，其特征在于，所述通液流道的数量为多个，多个所述通液流道沿所述转子铁芯的周向间隔分布。

15.一种电机冷却系统，其特征在于，所述电机冷却系统包括换热器、输送装置和如权利要求1-14任一项所述的电机，所述换热器用于接收并冷却从所述出液流道流出的冷却液；所述输送装置与所述换热器及所述进液流道连通，用于将冷却后的冷却液输送至所述进液流道，并驱动冷却液在所述转子流道内流动。

16.一种电动车，其特征在于，所述电动车包括电机控制器、减速器和权利要求15所述的电机冷却系统，所述电机控制器与所述电机连接以控制所述电机工作，所述减速器与所述电机的转子的转轴相连。

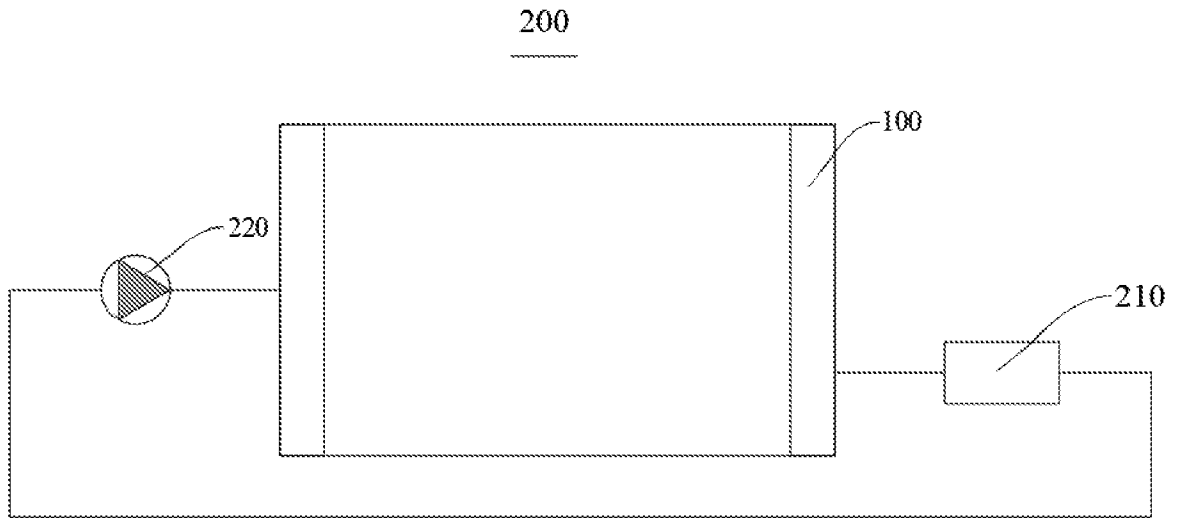


图 1

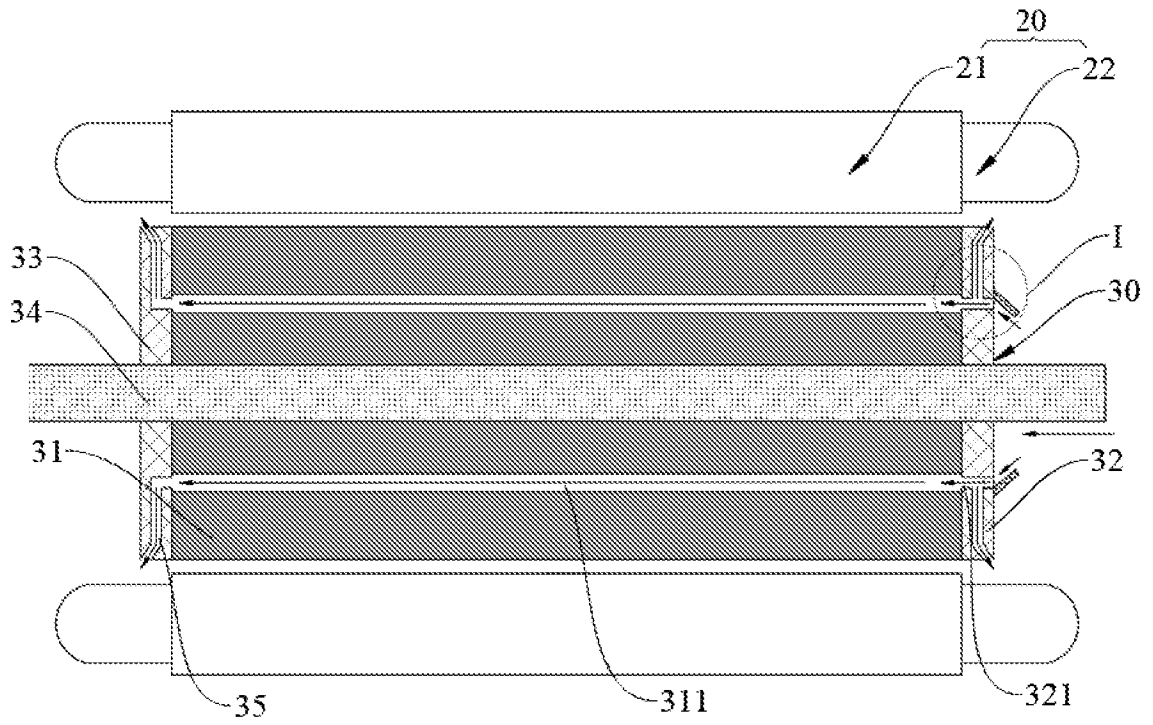


图 2

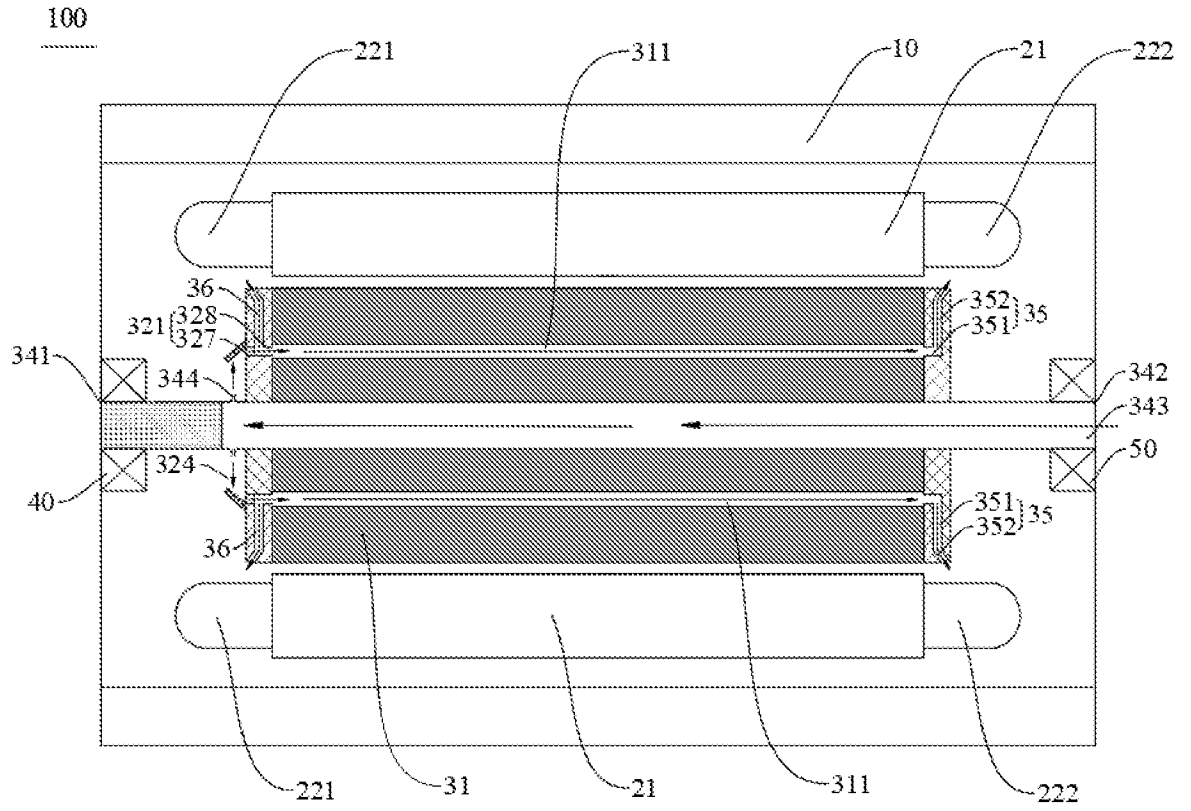


图 3

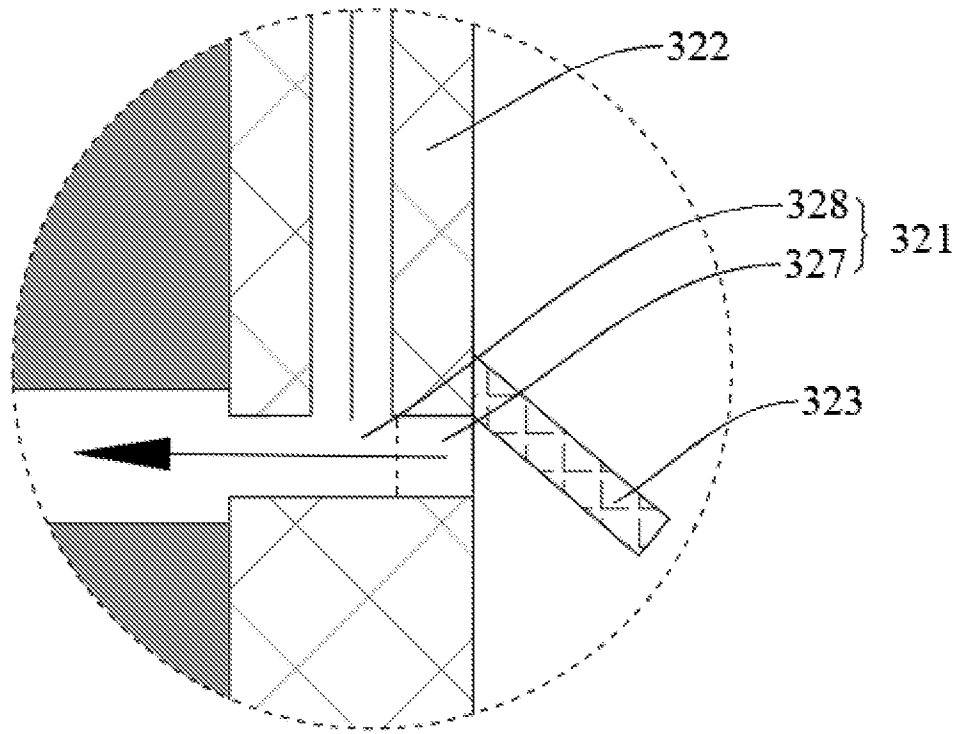


图 4

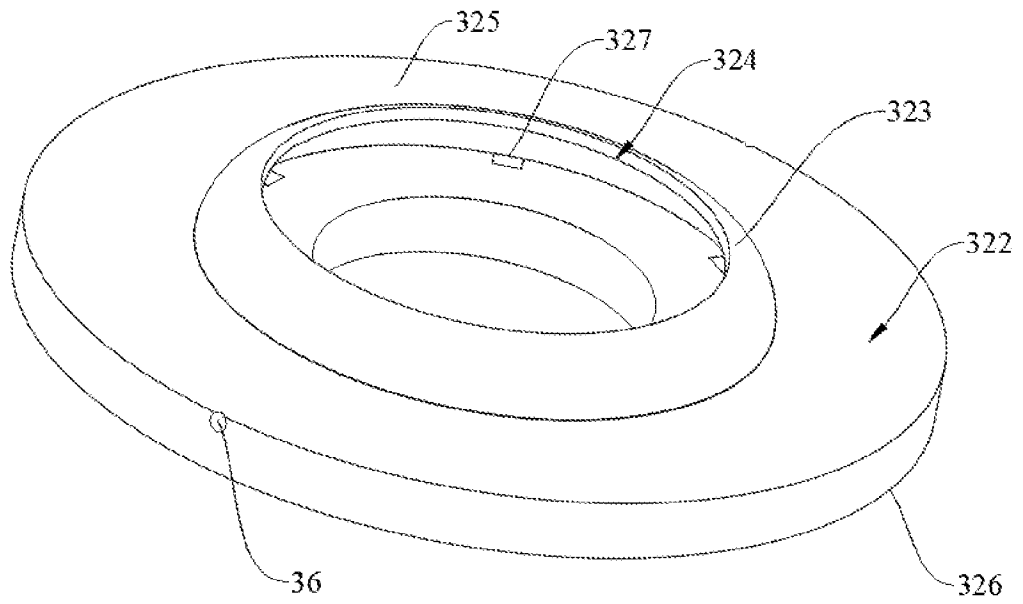


图 5

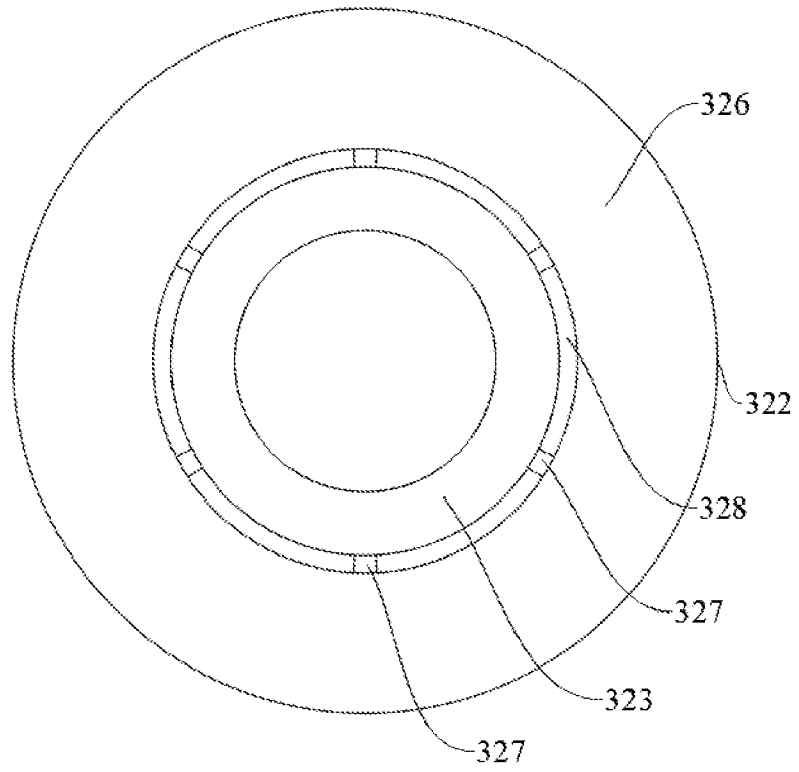


图 6

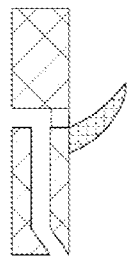
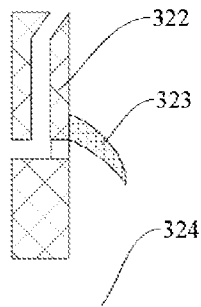


图 7

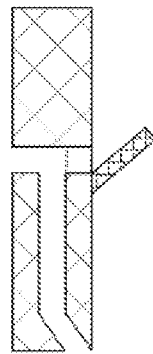
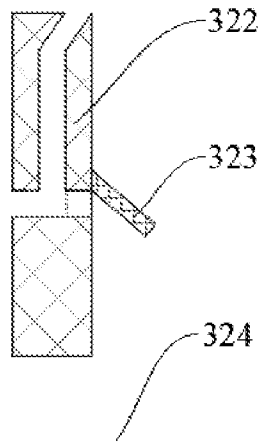


图 8

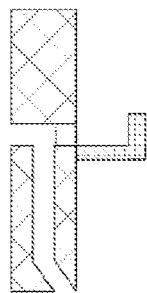
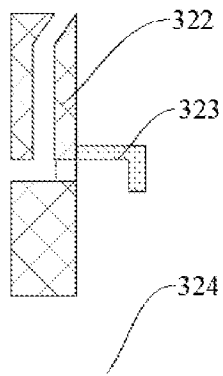


图 9

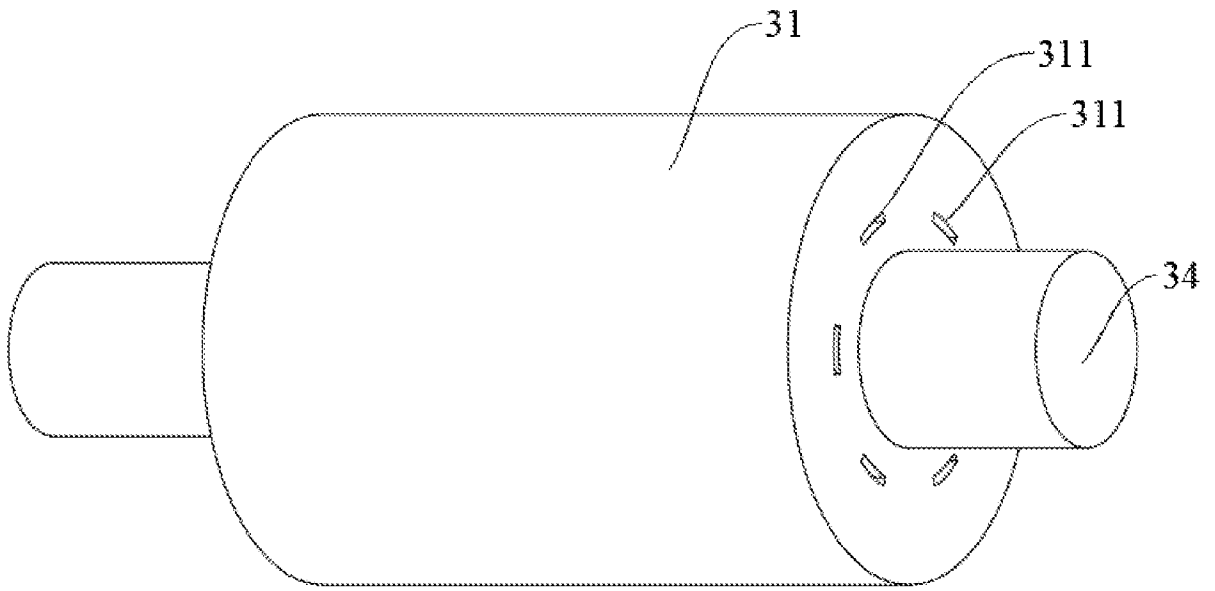


图 10

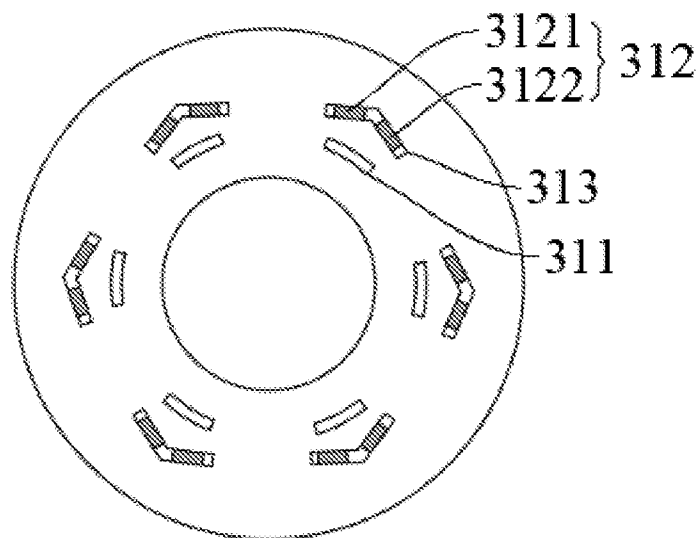


图 11

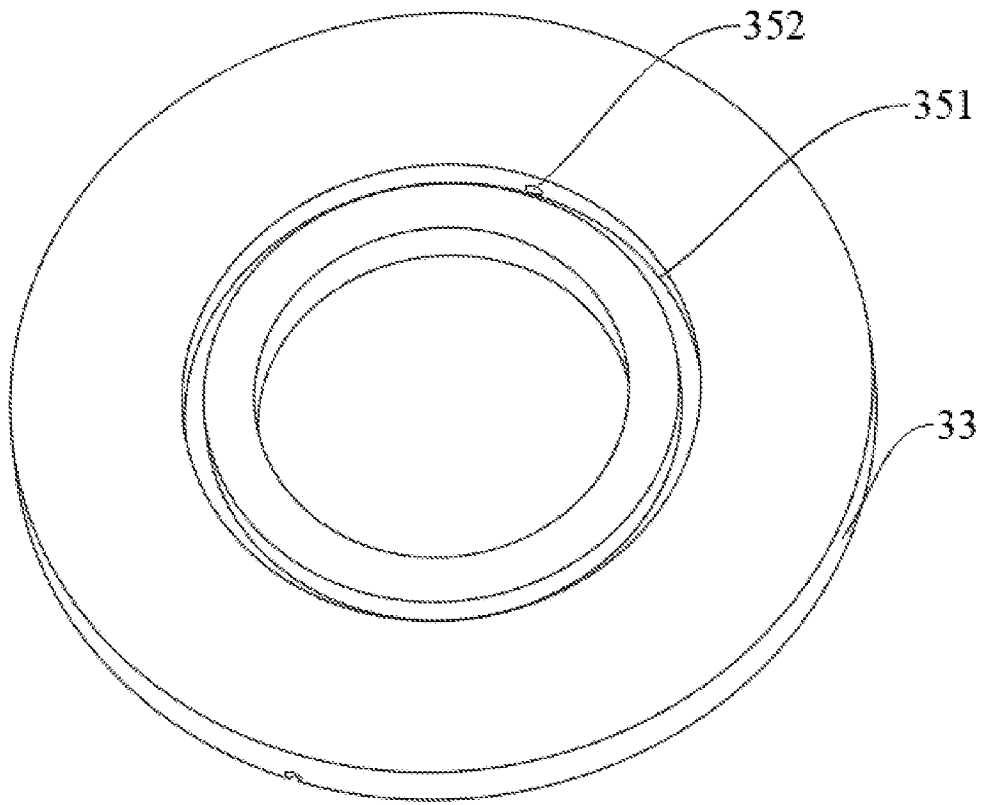


图 12

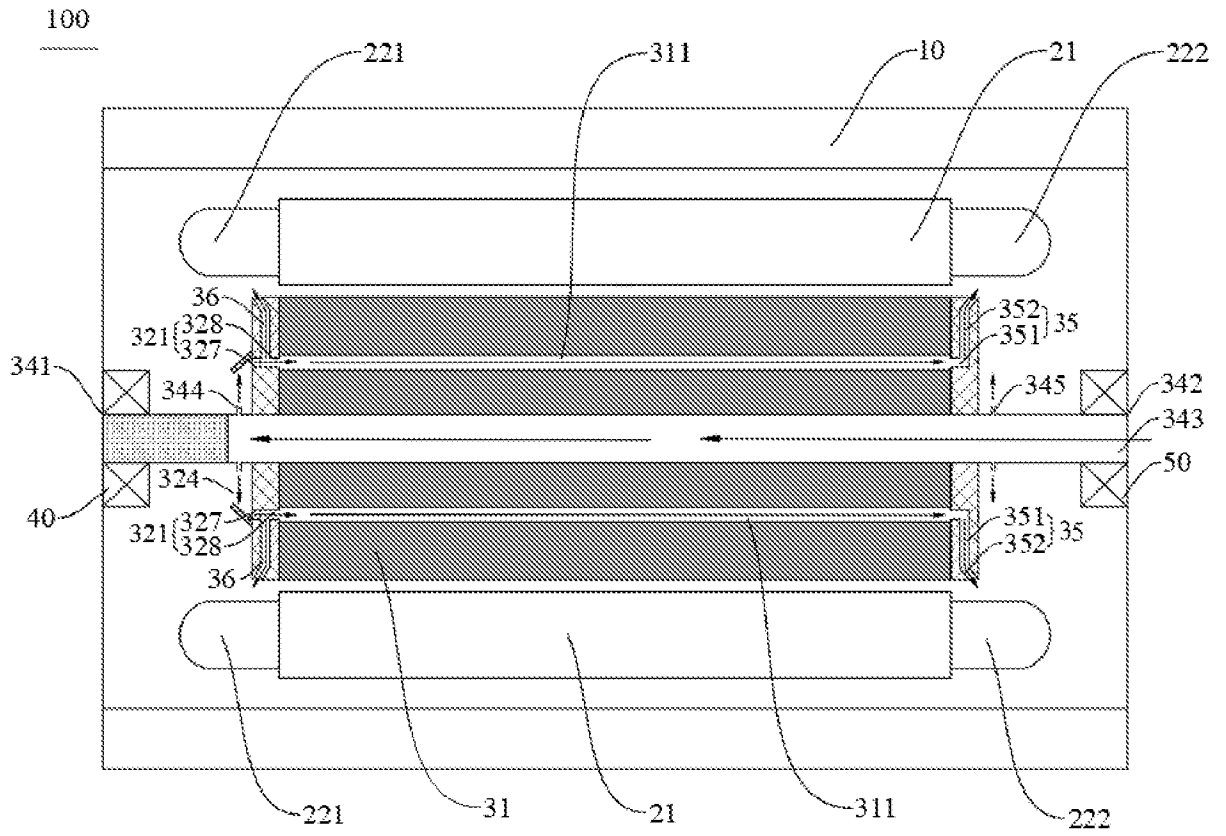


图 13

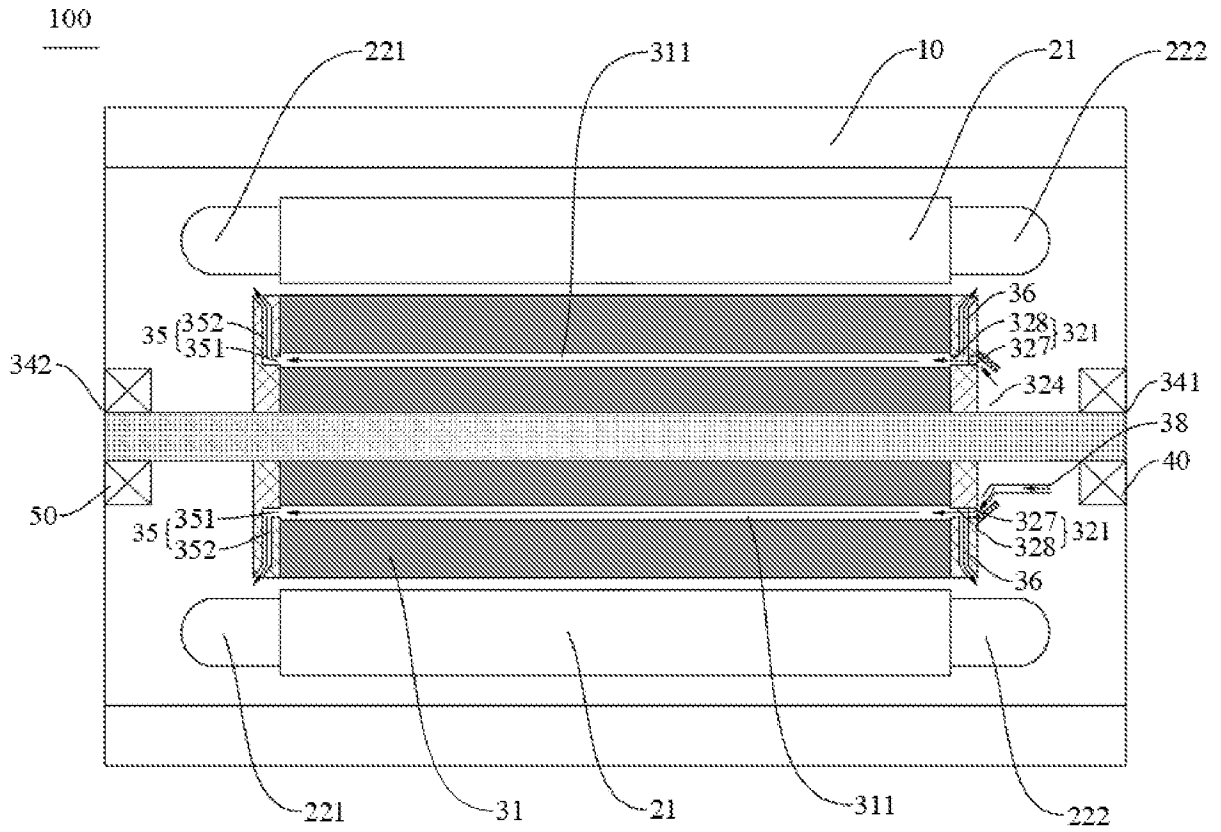


图 14

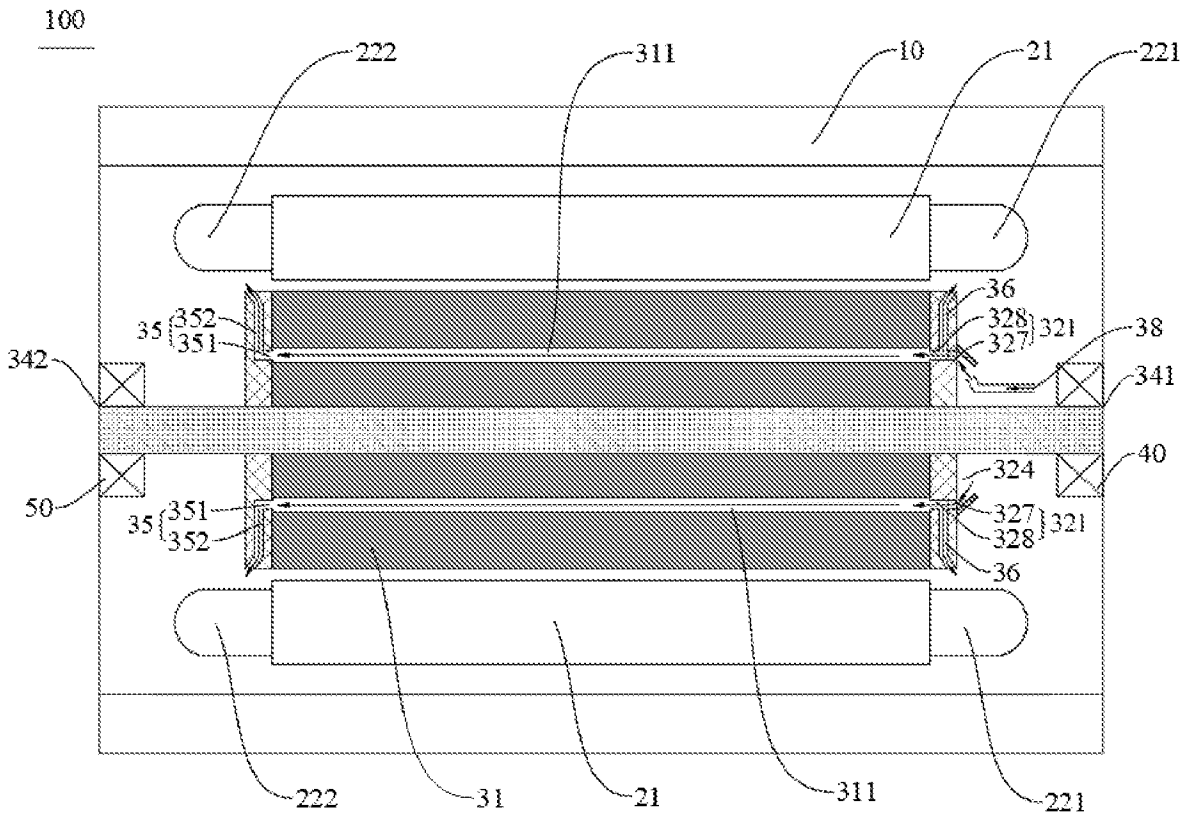


图 15

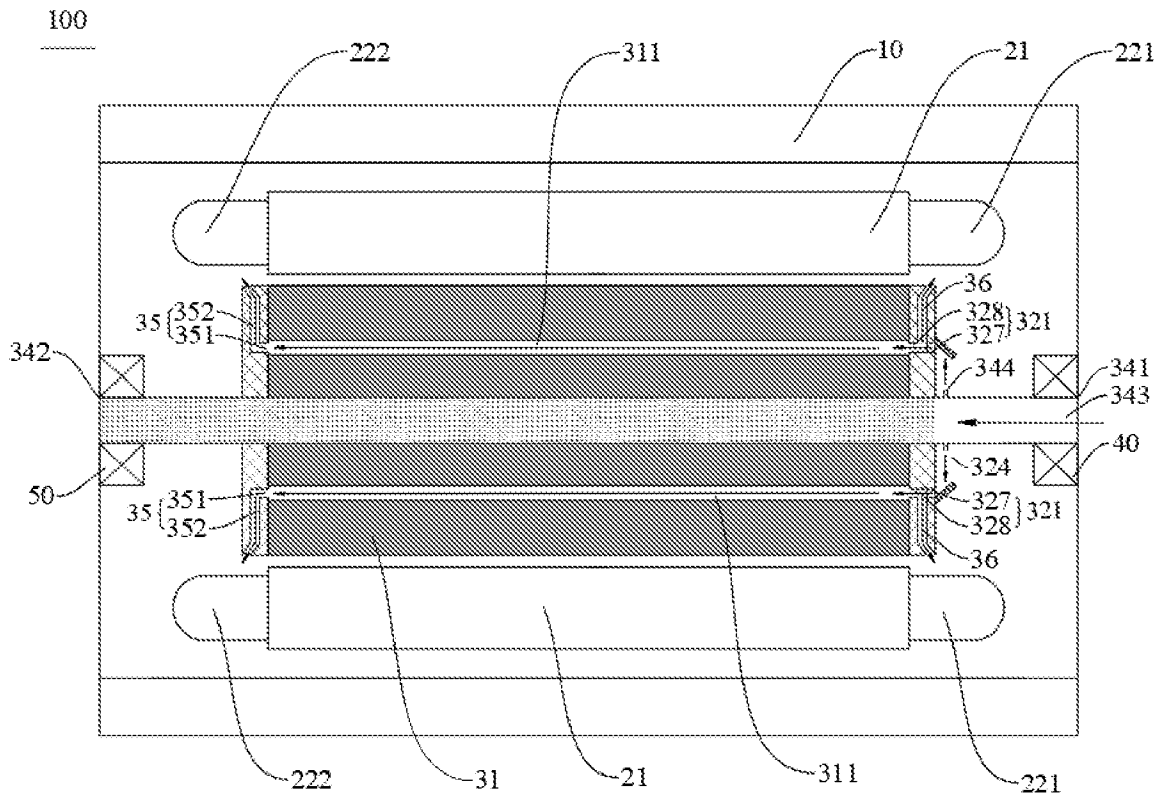


图 16

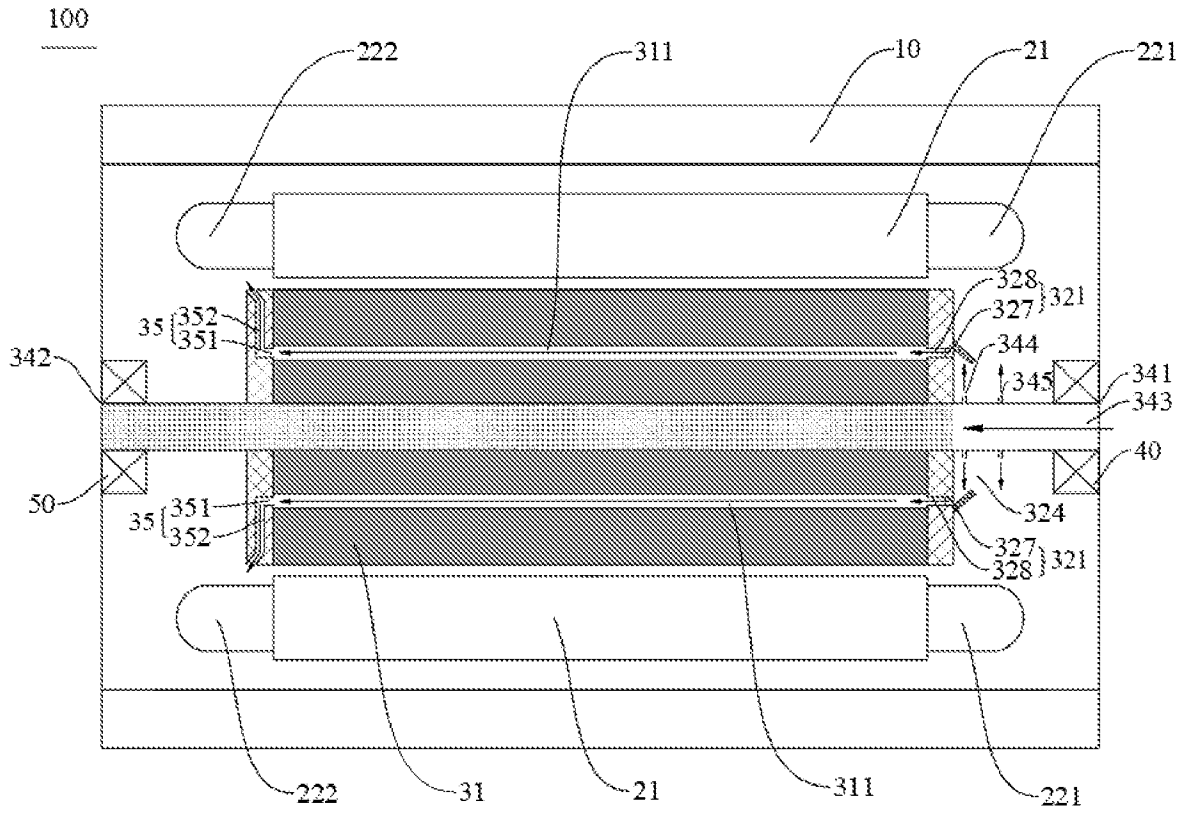


图 17

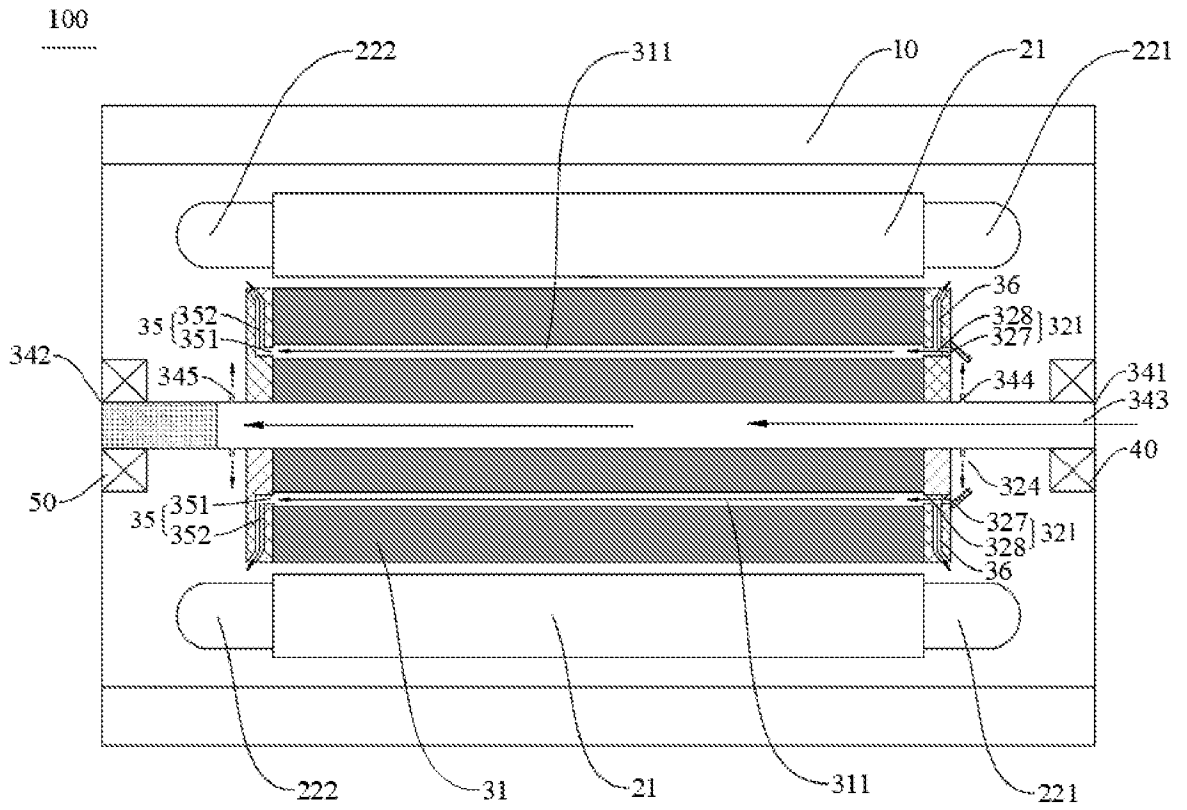


图 18

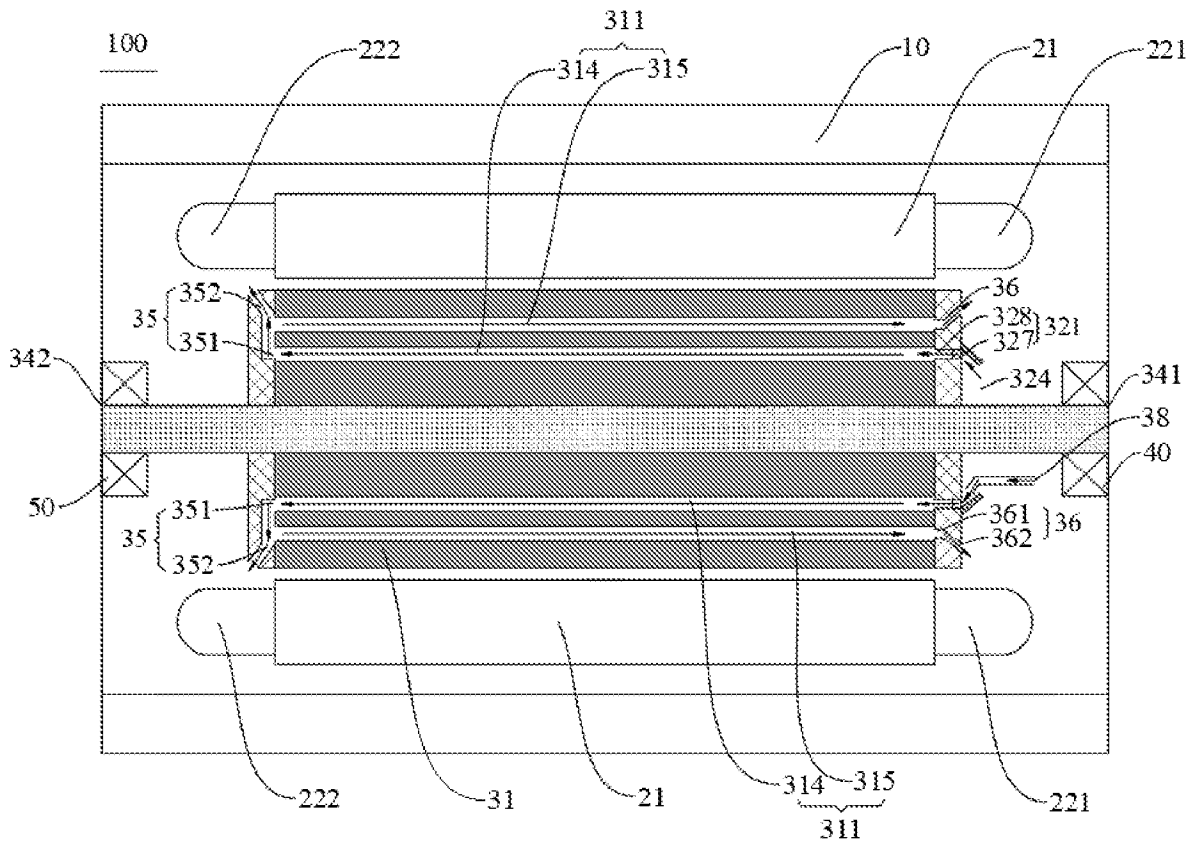


图 19

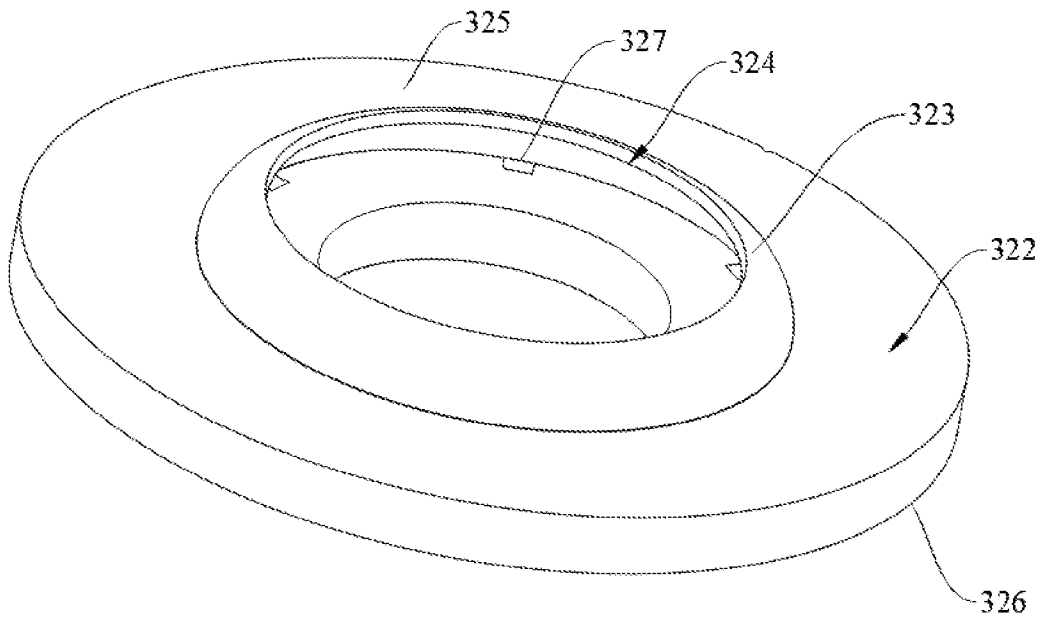


图 20

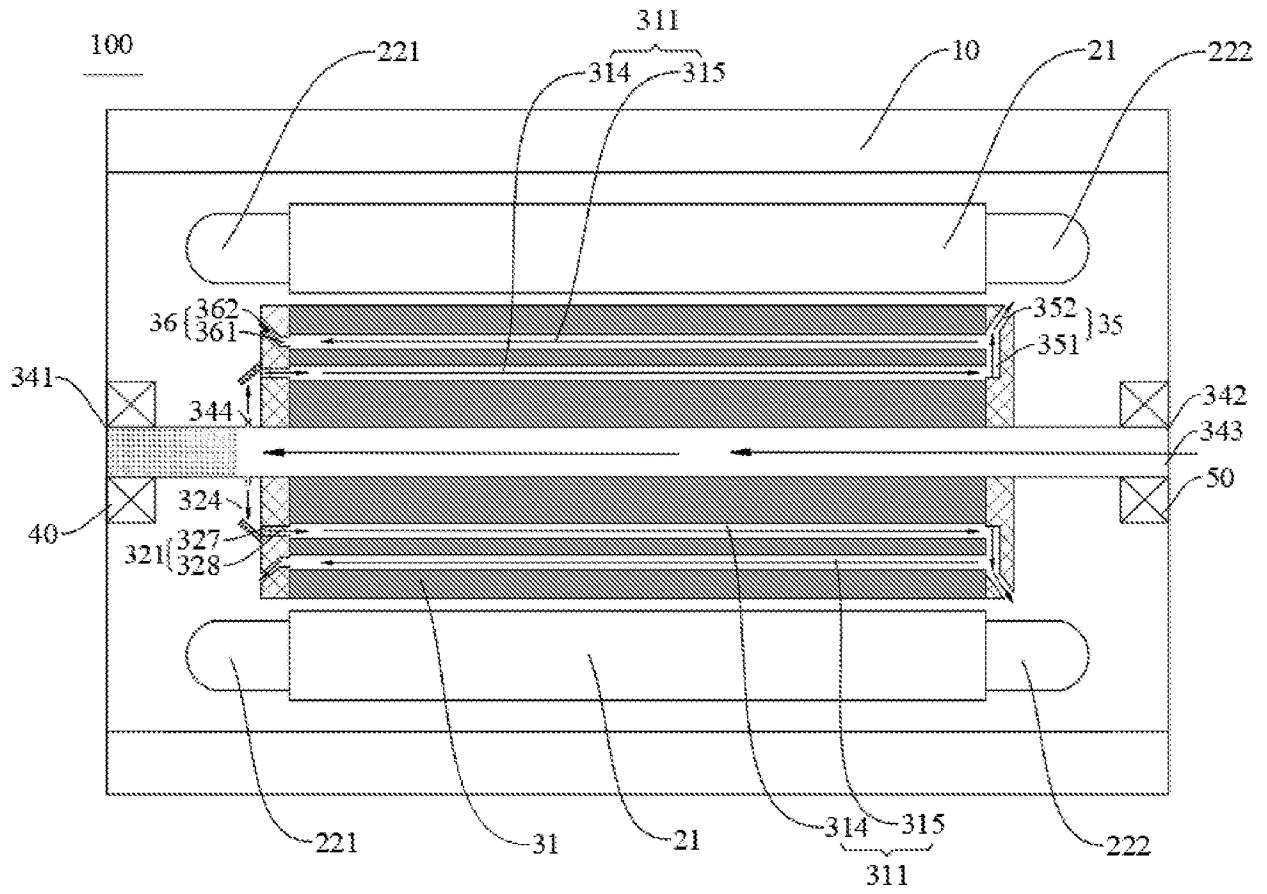


图 21

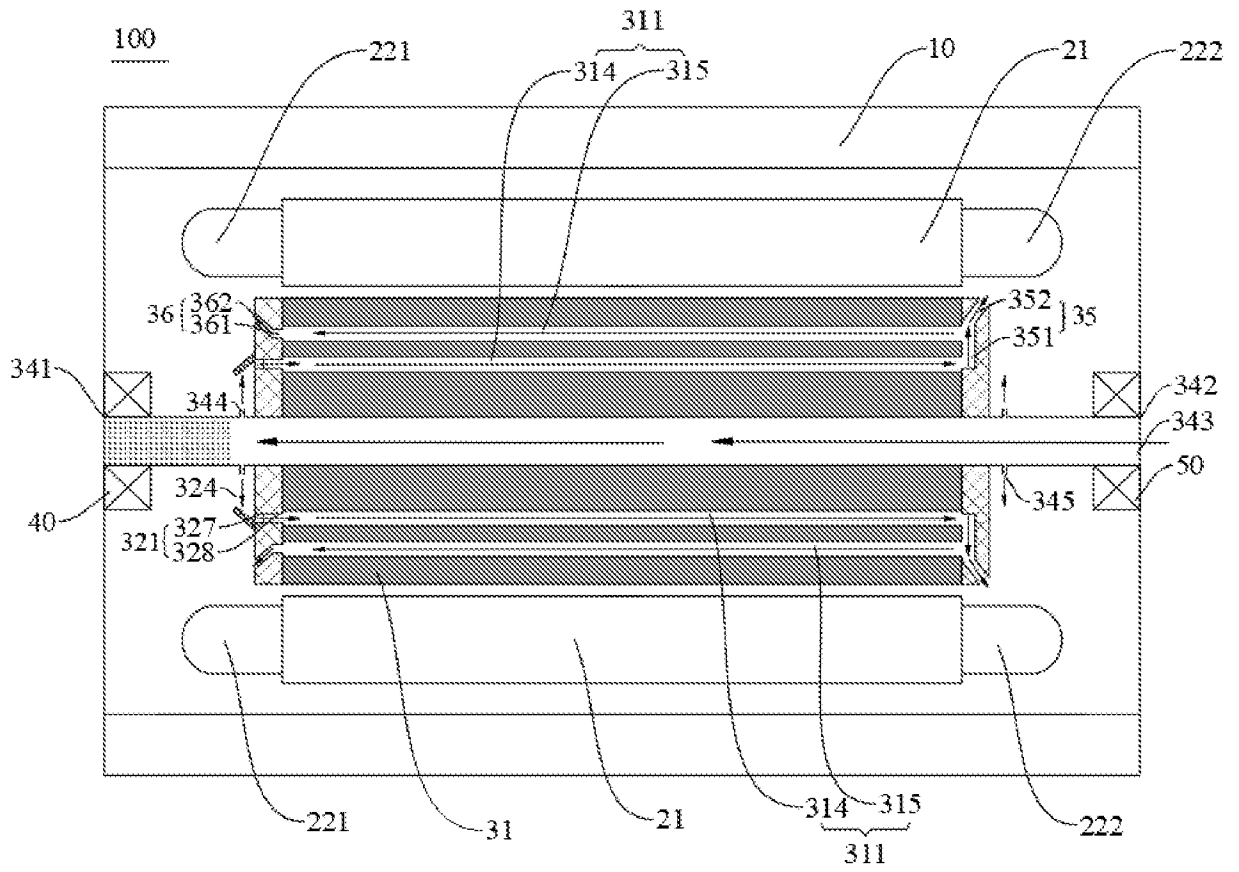


图 22

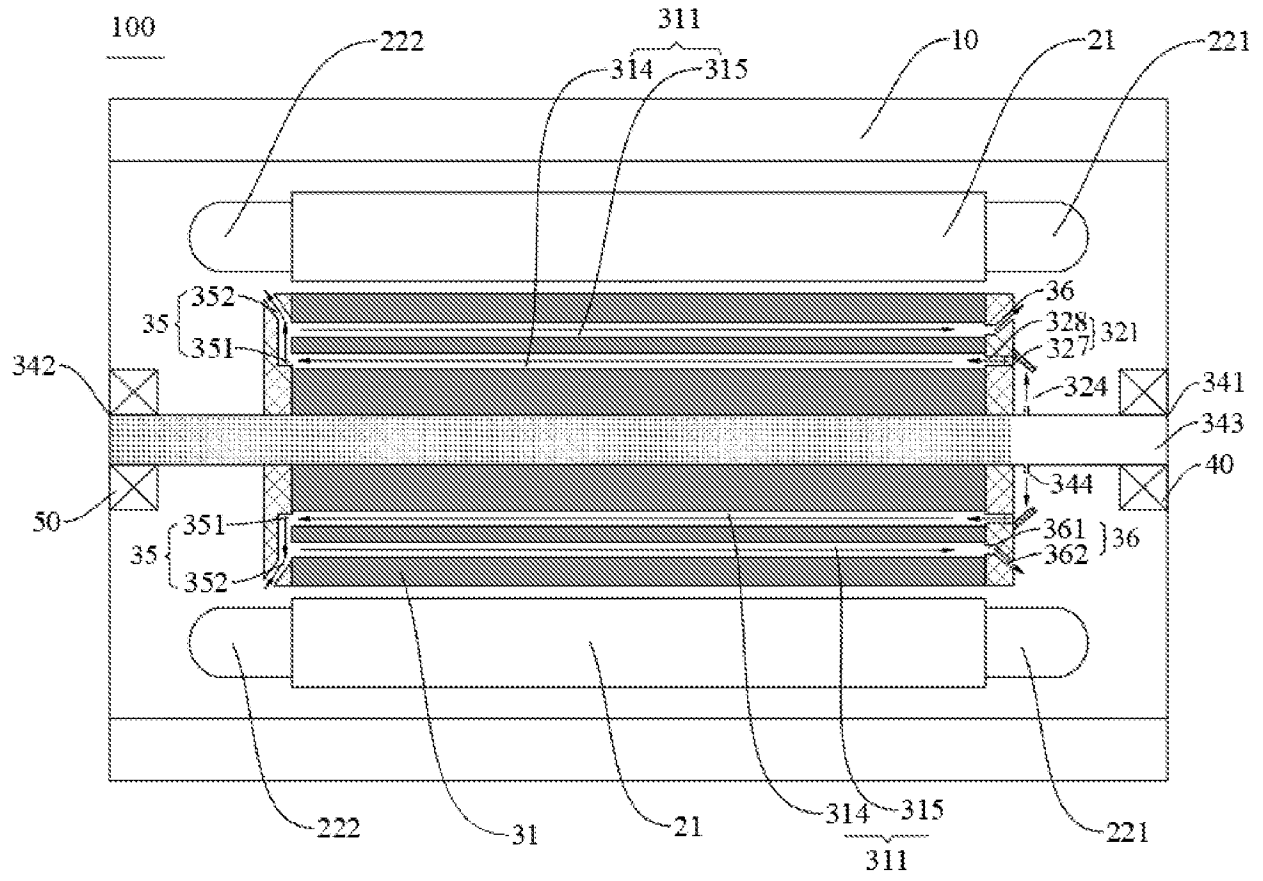


图 23

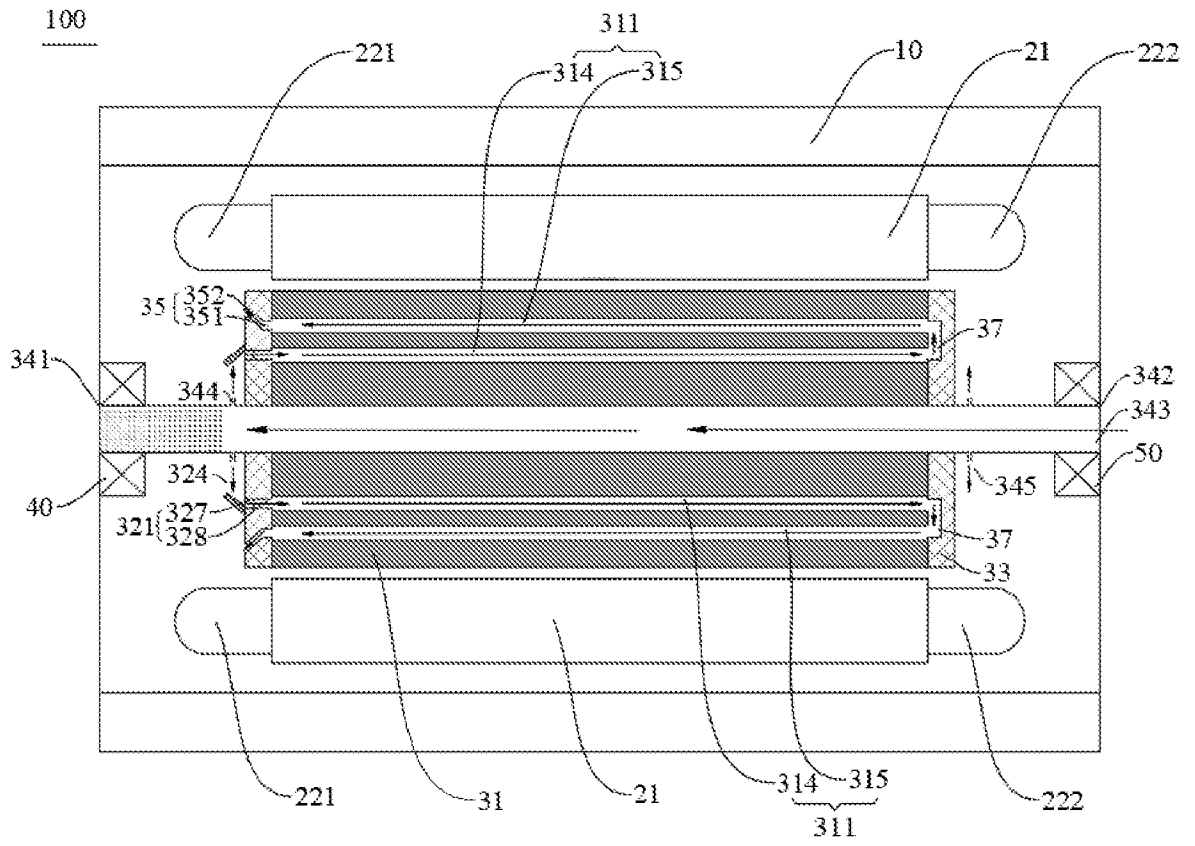


图 24

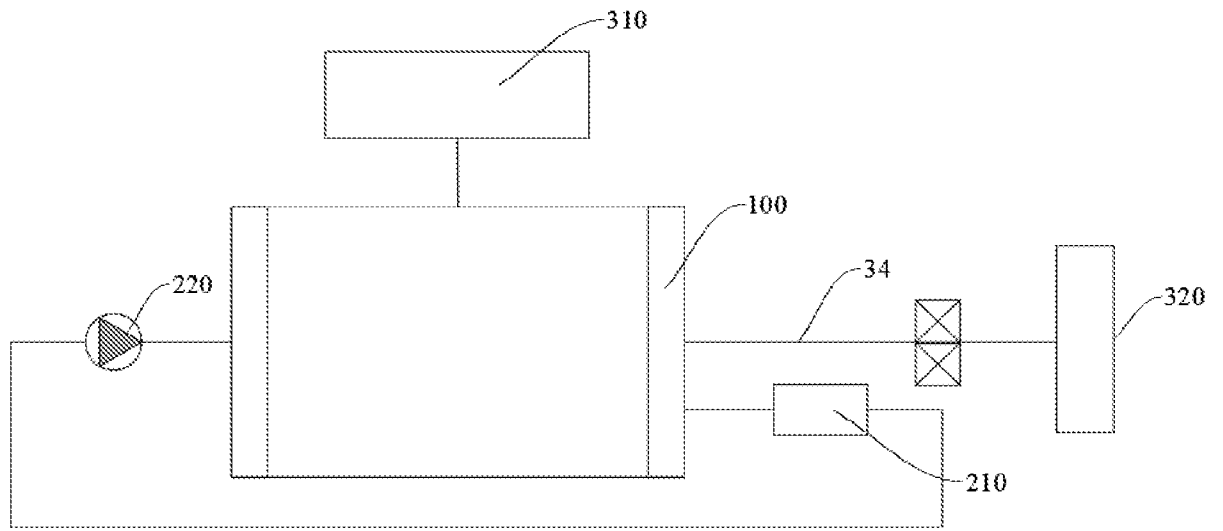


图 27

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/085312

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H02K 9/19(2006.01)i; H02K 5/20(2006.01)i; H02K 1/32(2006.01)i; H02K 9/00(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 9/-,H02K 5/-,H02K 1/-		
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, DWPI, SIPOABS, CNKI, IEEE: 转子, 冷却, 流道, 通道, 进, 出, 定子, 轴, 槽, 口, 孔, rotor, cooling, flow channel, passage, in, out, stator, axle, groove, opening, hole		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 111884428 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 03 November 2020 (2020-11-03) description, paragraphs 3-213, figure 27	1-16
X	CN 103843232 A (KOMATSU LTD.) 04 June 2014 (2014-06-04) description, paragraphs 28-104, and figures 1-10	1-3, 11, 13, 15-16
Y	CN 103843232 A (KOMATSU LTD.) 04 June 2014 (2014-06-04) description, paragraphs 28-104, and figures 1-10	4-10, 12, 14
Y	US 2015137632 A1 (DENSO CORP.) 21 May 2015 (2015-05-21) description, paragraphs 32-95, and figures 1-11	4-10, 12, 14
Y	CN 109301960 A (HENAN SENYUAN HEAVY INDUSTRIES CO., LTD.) 01 February 2019 (2019-02-01) description, paragraphs 33-48, and figures 1-2	6, 8-10
A	CN 1057551 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 01 January 1992 (1992-01-01) entire document	1-16
A	JP 2008219960 A (TOYOTA CENTRAL R&D LABS INC. et al.) 18 September 2008 (2008-09-18) entire document	1-16
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 25 June 2021		Date of mailing of the international search report 12 July 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/CN2021/085312

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	111884428	A	03 November 2020	None	
CN	103843232	A	04 June 2014	DE 112012006935	T5 09 July 2015
				JP 5469719	B1 16 April 2014
				KR 20150017760	A 17 February 2015
				CN 103843232	B 19 October 2016
				WO 2014049888	A1 03 April 2014
				US 2015015099	A1 15 January 2015
				JP 2014068453	A 17 April 2014
				US 9660502	B2 23 May 2017
US	2015137632	A1	21 May 2015	JP 5991545	B2 14 September 2016
				US 9847682	B2 19 December 2017
				JP 2015097436	A 21 May 2015
CN	109301960	A	01 February 2019	CN 209150831	U 23 July 2019
CN	1057551	A	01 January 1992	EP 0461905	A3 05 May 1993
				EP 0461905	A2 18 December 1991
				US 5189325	A 23 February 1993
				JP H04229049	A 18 August 1992
JP	2008219960	A	18 September 2008	JP 4980747	B2 18 July 2012

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/085312

<p>A. 主题的分类</p> <p>H02K 9/19(2006.01)i; H02K 5/20(2006.01)i; H02K 1/32(2006.01)i; H02K 9/00(2006.01)i</p> <p>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</p>																										
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H02K 9/-, H02K 5/-, H02K 1/-</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNABS, CNTXT, DWPI, SIPOABS, CNKI, IEEE: 转子, 冷却, 流道, 通道, 进, 出, 定子, 轴, 槽, 口, 孔, rotor, cooling, flow channel, passage, in, out, stator, axle, groove, opening, hole</p>																										
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 111884428 A (华为技术有限公司) 2020年 11月 3日 (2020 - 11 - 03) 说明书第3-213段, 图27</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 103843232 A (株式会社小松制作所) 2014年 6月 4日 (2014 - 06 - 04) 说明书第28-104段, 图1-10</td> <td>1-3、11、13、15-16</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 103843232 A (株式会社小松制作所) 2014年 6月 4日 (2014 - 06 - 04) 说明书第28-104段, 图1-10</td> <td>4-10、12、14</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 2015137632 A1 (DENS0 CORP) 2015年 5月 21日 (2015 - 05 - 21) 说明书第32-95段, 图1-11</td> <td>4-10、12、14</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 109301960 A (河南森源重工有限公司) 2019年 2月 1日 (2019 - 02 - 01) 说明书第33-48段, 图1-2</td> <td>6、8-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 1057551 A (通用电气公司) 1992年 1月 1日 (1992 - 01 - 01) 全文</td> <td>1-16</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2008219960 A (TOYOTA CENTRAL RES & DEV 等) 2008年 9月 18日 (2008 - 09 - 18) 全文</td> <td>1-16</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 111884428 A (华为技术有限公司) 2020年 11月 3日 (2020 - 11 - 03) 说明书第3-213段, 图27	1-16	X	CN 103843232 A (株式会社小松制作所) 2014年 6月 4日 (2014 - 06 - 04) 说明书第28-104段, 图1-10	1-3、11、13、15-16	Y	CN 103843232 A (株式会社小松制作所) 2014年 6月 4日 (2014 - 06 - 04) 说明书第28-104段, 图1-10	4-10、12、14	Y	US 2015137632 A1 (DENS0 CORP) 2015年 5月 21日 (2015 - 05 - 21) 说明书第32-95段, 图1-11	4-10、12、14	Y	CN 109301960 A (河南森源重工有限公司) 2019年 2月 1日 (2019 - 02 - 01) 说明书第33-48段, 图1-2	6、8-10	A	CN 1057551 A (通用电气公司) 1992年 1月 1日 (1992 - 01 - 01) 全文	1-16	A	JP 2008219960 A (TOYOTA CENTRAL RES & DEV 等) 2008年 9月 18日 (2008 - 09 - 18) 全文	1-16
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
PX	CN 111884428 A (华为技术有限公司) 2020年 11月 3日 (2020 - 11 - 03) 说明书第3-213段, 图27	1-16																								
X	CN 103843232 A (株式会社小松制作所) 2014年 6月 4日 (2014 - 06 - 04) 说明书第28-104段, 图1-10	1-3、11、13、15-16																								
Y	CN 103843232 A (株式会社小松制作所) 2014年 6月 4日 (2014 - 06 - 04) 说明书第28-104段, 图1-10	4-10、12、14																								
Y	US 2015137632 A1 (DENS0 CORP) 2015年 5月 21日 (2015 - 05 - 21) 说明书第32-95段, 图1-11	4-10、12、14																								
Y	CN 109301960 A (河南森源重工有限公司) 2019年 2月 1日 (2019 - 02 - 01) 说明书第33-48段, 图1-2	6、8-10																								
A	CN 1057551 A (通用电气公司) 1992年 1月 1日 (1992 - 01 - 01) 全文	1-16																								
A	JP 2008219960 A (TOYOTA CENTRAL RES & DEV 等) 2008年 9月 18日 (2008 - 09 - 18) 全文	1-16																								
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																										
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>																										
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2021年 6月 25日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2021年 7月 12日</p>																								
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>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</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>侯雪</p> <p>电话号码 (86-10)62412305</p>																								

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/085312

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	111884428	A	2020年 11月 3日	无			
CN	103843232	A	2014年 6月 4日	DE	112012006935	T5	2015年 7月 9日
				JP	5469719	B1	2014年 4月 16日
				KR	20150017760	A	2015年 2月 17日
				CN	103843232	B	2016年 10月 19日
				WO	2014049888	A1	2014年 4月 3日
				US	2015015099	A1	2015年 1月 15日
				JP	2014068453	A	2014年 4月 17日
				US	9660502	B2	2017年 5月 23日
US	2015137632	A1	2015年 5月 21日	JP	5991545	B2	2016年 9月 14日
				US	9847682	B2	2017年 12月 19日
				JP	2015097436	A	2015年 5月 21日
CN	109301960	A	2019年 2月 1日	CN	209150831	U	2019年 7月 23日
CN	1057551	A	1992年 1月 1日	EP	0461905	A3	1993年 5月 5日
				EP	0461905	A2	1991年 12月 18日
				US	5189325	A	1993年 2月 23日
				JP	H04229049	A	1992年 8月 18日
JP	2008219960	A	2008年 9月 18日	JP	4980747	B2	2012年 7月 18日