



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114412684 B

(45) 授权公告日 2024.04.30

(21) 申请号 202210051171.1

F03B 11/02 (2006.01)

(22) 申请日 2022.01.17

F03B 11/06 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

F03B 13/00 (2006.01)

申请公布号 CN 114412684 A

(56) 对比文件

WO 2016008407 A1, 2016.01.21

(43) 申请公布日 2022.04.29

CN 211550011 U, 2020.09.22

(73) 专利权人 香港理工大学

CA 2676013 A1, 2008.07.24

地址 中国香港九龙红磡香港理工大学

CN 101182849 A, 2008.05.21

(72) 发明人 杨洪兴 沈志成 姚尧 王其梁

CN 1337082 A, 2002.02.20

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

CN 201513280 U, 2010.06.23

专利代理人 许庆胜

CN 208934933 U, 2019.06.04

审查员 安丽丽

(51) Int.Cl.

F03B 3/12 (2006.01)

权利要求书1页 说明书5页 附图3页

F03B 3/18 (2006.01)

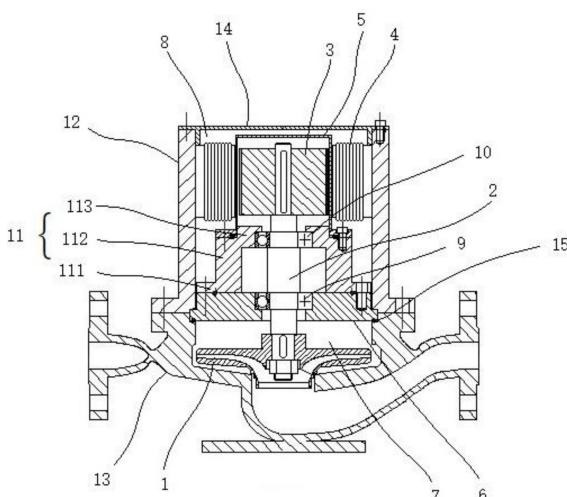
F03B 11/00 (2006.01)

(54) 发明名称

一体化水轮发电机

(57) 摘要

本发明涉及水力发电技术领域，更具体地，尤其涉及一体化水轮发电机，包括支撑壳体、传动轴、涡轮、转子、和定子；支撑壳体内设有涡轮腔、封闭腔，和密封组件；密封组件包括分隔盖板、支撑架、和隔离罩壳，分隔盖板安装在涡轮腔内，支撑架安装在分隔盖板上，隔离罩壳安装在支撑架上；传动轴设在涡轮腔内并且贯穿分隔盖板和支撑架，转子安装在传动轴上并且设在隔离罩壳内，涡轮安装在传动轴的另一端；定子与支撑壳体连接并且设在封闭腔内；定子、隔离罩壳及转子三者之间分别设有气隙；本发明取消了传动轴与发电机间的联轴器设计，有效地缩短水轮发电机的设计尺寸，并且减少密封部件之间的摩擦损失，提高水轮发电机发电功率，便于水轮发电机的使用。



1. 一体化水轮发电机，其特征在于，包括支撑壳体、传动轴、涡轮、转子、和定子；所述支撑壳体内设有与外部管道接通的涡轮腔、与所述涡轮腔隔开的封闭腔，和设在所述涡轮腔与封闭腔之间的密封组件；所述支撑壳体包括上壳体、下壳体、和防水罩，所述上壳体与所述下壳体连接，所述上壳体与所述密封组件构成所述封闭腔，所述下壳体与所述密封组件构成所述涡轮腔；所述密封组件包括分隔盖板、支撑架、和隔离罩壳，所述分隔盖板横向安装在所述涡轮腔内，所述支撑架安装在所述分隔盖板上，所述隔离罩壳安装在所述支撑架上；所述传动轴设在所述涡轮腔内，并且所述传动轴贯穿所述分隔盖板和支撑架，所述转子安装在所述传动轴上，并且所述转子设在所述隔离罩壳内，所述涡轮安装在所述传动轴的另一端；所述定子与所述支撑壳体连接，并且所述定子设在所述封闭腔内；所述定子与隔离罩壳之间、及所述转子与隔离罩壳之间分别设有气隙；所述传动轴与所述分隔盖板之间设有第一轴承，所述传动轴与所述支撑架之间设有第二轴承；所述支撑架包括连接部、安装部、和支撑部，所述连接部和安装部分别固定在所述支撑部两端，所述连接部与所述分隔盖板连接，所述安装部用于定位所述第二轴承；所述连接部、安装部及支撑部为弯折结构设计。
 2. 根据权利要求1所述的一体化水轮发电机，其特征在于，所述安装部上设有用于固定所述隔离罩壳的定位结构。
 3. 根据权利要求1所述的一体化水轮发电机，其特征在于，所述上壳体与下壳体的连接处设有安装槽，所述分隔盖板安装在所述安装槽内，所述防水罩安装在所述上壳体顶部。
 4. 根据权利要求1-3任一项所述的一体化水轮发电机，其特征在于，所述安装部与所述隔离罩壳之间、所述连接部与所述分隔盖板之间、所述分隔盖板与所述支撑壳体之间分别设有密封结构。
 5. 根据权利要求4所述的一体化水轮发电机，其特征在于，所述密封结构为o型圈及预制密封凹槽。
 6. 根据权利要求4所述的一体化水轮发电机，其特征在于，所述转子的外表面包裹着不溶于水的非导磁金属材料薄壳，或非金属材料薄膜。
 7. 根据权利要求6所述的一体化水轮发电机，其特征在于，所述隔离罩壳的材质为高电阻非导磁金属，或耐压的非金属材料。
 8. 根据权利要求7所述的一体化水轮发电机，其特征在于，所述气隙尺寸为0.1-2mm。

一体化水轮发电机

技术领域

[0001] 本发明涉及水力发电技术领域,更具体地,尤其涉及一体化水轮发电机。

背景技术

[0002] 水轮发电机是指以水轮机为原动机将水能转化为电能的发电机,当水流经过水轮机时,水轮机将水能转换成机械能,水轮机的转轴带动发电机的转子,将机械能转换成电能而输出,水轮发电机是水电站生产电能的主要动力设备。

[0003] 目前,传统的水轮发电机主要使用机械密封或者填料密封的方式为传动轴等旋转部件密封,因此各个密封部件之间为防止漏水通常紧密贴合设计,在发电机运转过程中,各密封部件之间由于紧密贴合而产生摩擦阻力,进而带来阻力损失,这种阻力损失会严重影响小型管道水力发电系统的发电效率。此外,传统水轮发电机的水轮机与发电机之间因存在加工和安装误差,无法做到同轴同心,需要使用联轴器进行补偿。然而,联轴器的安装和使用不仅增加了整个水轮发电机组的轴向长度,在输水管道等狭小空间应用时,增加安装难度,还会带来一定的机械能损失。因此如何通过合理的设计缩短水轮发电机的安装尺寸,并且减少密封部件之间的摩擦,对水轮机械的发展和应用具有极大的促进。

发明内容

[0004] 本发明为克服上述现有技术中的缺陷,提供了一体化水轮发电机,可以有效地缩短水轮发电机的设计尺寸,避免了传统轴密封设计部件之间的摩擦损失,消除了联轴器带来的机械损失,从而提高了水轮发电机的发电功率,便于水轮发电机的使用。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明采用的技术方案是:一体化水轮发电机,包括支撑壳体、传动轴、涡轮、转子、和定子;

[0006] 所述支撑壳体内设有与外部管道接通的涡轮腔、与所述涡轮腔隔开的封闭腔,和设在所述涡轮腔与封闭腔之间的密封组件;

[0007] 所述密封组件包括分隔壁板、支撑架、和隔离罩壳,所述分隔壁板横向安装在所述涡轮腔内,所述支撑架安装在所述分隔壁板上,所述隔离罩壳安装在所述支撑架上;

[0008] 所述传动轴设在所述涡轮腔内,并且所述传动轴贯穿所述分隔壁板和支撑架,所述转子安装在所述传动轴上,并且所述转子设在所述隔离罩壳内,所述涡轮安装在所述传动轴的另一端;

[0009] 所述定子与所述支撑壳体连接,并且所述定子设在所述封闭腔内;

[0010] 所述定子与隔离罩壳之间、及所述转子与隔离罩壳之间分别设有气隙。

[0011] 进一步地,所述传动轴与所述分隔壁板之间设有第一轴承,所述传动轴与所述支撑架之间设有第二轴承。

[0012] 进一步地,所述支撑架包括连接部、安装部、和支撑部,所述连接部和安装部分别固定在所述支撑部两端,所述连接部与所述分隔壁板连接,所述安装部用于定位所述第二轴承。

- [0013] 进一步地,所述安装部上设有用于固定所述隔离罩壳的定位结构。
- [0014] 进一步地,所述支撑壳体包括上壳体、下壳体、和防水罩,所述上壳体与所述下壳体连接,所述上壳体与下壳体的连接处设有安装槽,所述分隔盖板安装在所述安装槽内,所述防水罩安装在所述上壳体顶部。
- [0015] 进一步地,所述安装部与所述隔离罩壳之间、所述连接部与所述分隔盖板之间、所述分隔盖板与所述支撑壳体之间分别设有密封结构。
- [0016] 进一步地,所述密封结构为o型圈及预制密封凹槽。
- [0017] 进一步地,所述转子的外表面包裹着不溶于水的非导磁金属材料薄壳,或非金属材料薄膜。
- [0018] 进一步地,所述隔离罩壳的材质为高电阻非导磁金属,或耐压的非金属材料。
- [0019] 进一步地,所述气隙尺寸为0.1-2mm。
- [0020] 与现有技术相比,本发明的有益效果如下:
- [0021] 本发明提供了一体化水轮发电机,包括支撑壳体、传动轴、涡轮、转子、和定子;所述支撑壳体内设有与外部管道接通的涡轮腔、与所述涡轮腔隔开的封闭腔,和设在所述涡轮腔与封闭腔之间的密封组件;所述密封组件包括分隔盖板、支撑架、和隔离罩壳,所述分隔盖板横向安装在所述涡轮腔内,所述支撑架安装在所述分隔盖板上,所述隔离罩壳安装在所述支撑架上;所述传动轴设在所述涡轮腔内,并且所述传动轴贯穿所述分隔盖板和支撑架,所述转子安装在所述传动轴上,并且所述转子设在所述隔离罩壳内,所述涡轮安装在所述传动轴的另一端;所述定子与所述支撑壳体连接,并且所述定子设在所述封闭腔内;所述定子与隔离罩壳之间、及所述转子与隔离罩壳之间分别设有气隙;
- [0022] 在使用过程中,水流进入涡轮腔,水流冲击涡轮,涡轮转动,通过传动轴带动转子转动,将机械能转化为电能输出,其中,转子与定子之间设有隔离罩壳,隔离罩壳与转子及定子之间分别设有气隙,没有物理接触,运转过程中不会带来任何阻力损失,有效地避免了传统机械密封和填料密封必然存在的滑动缝隙的问题,同时避免了长期使用后密封失效引起的漏水问题;进一步地,本发明通过精密加工和预留气隙可以补偿加工过程中产生的零件误差,因此传统用于补偿加工误差的联轴器可以被省略,有效地缩短了装置的轴向长度,对安装空间的要求更低;
- [0023] 本发明通过解决密封部件的摩擦损失提高了水轮发电机的运行效率及发电功率,通过设计气隙代替使用联轴器,缩小了装置的轴向长度,使得装置结构更加紧凑,节省安装空间。

附图说明

- [0024] 图1为本发明的一体化水轮发电机的结构示意图;
- [0025] 图2为现有技术的水轮发电机的结构示意图;
- [0026] 图3为本发明与现有技术的发电功率比较的关系图;
- [0027] 图4为本发明与现有技术的发电效率比较的关系图。
- [0028] 附图标记:1-涡轮;2-传动轴;3-转子;4-定子;5-隔离罩壳;6-分隔盖板;7-涡轮腔;8-封闭腔;9-第一轴承;10-第二轴承;11-支撑架;111-连接部;112-支撑部;113-安装部;12-上壳体;13-下壳体;14-防水罩;15-密封结构。

具体实施方式

[0029] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。下面结合具体实施方式对本发明作在其中一个实施例中说明。其中,附图仅用于示例性说明,表示的仅是示意图,而非实物图,不能理解为对本专利的限制;为了更好地说明本发明的实施例,附图某些部件会有省略、放大或缩小,并不代表实际产品的尺寸;对本领域技术人员来说,附图中某些公知结构及其说明可能省略是可以理解的。

[0030] 实施例

[0031] 一体化水轮发电机,如图1所示,包括支撑壳体、传动轴2、涡轮1、转子3、和定子4;

[0032] 支撑壳体内设有与外部管道接通的涡轮腔7、与涡轮腔7隔开的封闭腔8,和设在涡轮腔7与封闭腔8之间的密封组件;

[0033] 密封组件包括分隔盖板6、支撑架11、和隔离罩壳5,分隔盖板6横向安装在涡轮腔7内,支撑架11安装在分隔盖板6上,隔离罩壳5安装在支撑架11上;

[0034] 传动轴2设在涡轮腔7内,并且传动轴2贯穿分隔盖板6和支撑架11,转子3安装在传动轴2上,并且转子3设在隔离罩壳5内,涡轮1安装在传动轴2的另一端;

[0035] 定子4与支撑壳体连接,并且定子4设在封闭腔8内;

[0036] 定子4与隔离罩壳5之间、及转子3与隔离罩壳5之间分别设有气隙。

[0037] 需要说明的是,当水流进入涡轮腔7冲击涡轮1时,涡轮1叶片受到水流冲击带动传动轴2旋转,传动轴2带动涡轮腔7内的转子3旋转,传动轴2旋转过程中通过支撑组件的约束,使得转子3与隔离罩壳5保持气隙,防止扫膛,旋转的转子3产生交变磁场,磁场透过隔离罩壳5传出与定子4感应出交变电流进行发电,其中,隔离罩壳5静密封设计避免了传统机械密封和填料密封存在的滑动缝隙问题,进一步避免了传统密封方式存在长期使用后密封失效致使漏水的问题,同时隔离罩壳5与转子3及定子4之间分别设有气隙,没有物理接触,在运转过程中不会带来任何阻力损失,有效避免了密封部件之间的摩擦及阻力损失,进一步提高了发电效率及发电功率;并且预留的气隙可以补偿加工过程中产生的零件误差,代替了传统用于补偿加工误差的联轴器,有效地缩短了装置的轴向长度,使得装置的结构更加紧凑,对安装空间的要求更低。

[0038] 在其中一个实施例中,如图1所示,传动轴2与分隔盖板6之间设有第一轴承9,传动轴2与支撑架11之间设有第二轴承10。

[0039] 需要说明的是,第一轴承9及第二轴承10用于对传动轴2的稳定支撑,降低摩擦系数并且保证回转精度,并且支撑架11设置在定子4与转子3之间,当需要对转子3、隔离罩壳5等维修更换时,不需要反复拆装第一轴承9及第二轴承10,提高安装效率。

[0040] 在其中一个实施例中,如图1所示,支撑架11包括连接部111、安装部113、和支撑部112,连接部111和安装部113分别固定在支撑部112两端,连接部111与分隔盖板6连接,安装部113用于定位第二轴承10。

[0041] 需要说明的是,支撑架11用于对轴承的定位及支撑,同时支撑架11可以进一步加强对传动轴2的支撑,支撑架11的连接部111通过螺栓压紧在分隔盖板6上,通过连接部111、安装部113及支撑部112的弯折结构设计,可以进一步提高支撑架11的强度,提高承载能力,避免应力集中。

[0042] 在其中一个实施例中,如图1所示,安装部113上设有用于固定隔离罩壳5的定位结构。

[0043] 需要说明的是,定位结构可以设计为凹槽或凸台,隔离罩壳5用于与定位结构连接的一端设有连接座,连接座与定位结构通过螺栓连接,连接座用于增加隔离罩壳5与定位结构的接触面积,提高稳定性,加强固定,防止移位。

[0044] 在其中一个实施例中,如图1所示,支撑壳体包括上壳体12、下壳体13、和防水罩14,上壳体12与下壳体13连接,上壳体12与下壳体13的连接处设有安装槽,分隔盖板6安装在安装槽内,防水罩14安装在上壳体12顶部。

[0045] 需要说明的是,上壳体12与下壳体13通过螺栓连接,分隔盖板6的四周设有凸缘,分隔盖板6四周的凸缘卡接在安装槽内,将分隔盖板6与上壳体12及下壳体13固定连接,下壳体13与密封组件构成涡轮腔7,上壳体12与密封组件构成封闭腔8,安装槽用于固定分隔盖板6的同时,进一步提高了上壳体12、下壳体13及分隔盖板6之间的连接密封性;防水罩14通过螺栓固定在上壳体12的顶部,可以防止外部的沙尘和液体侵入发电机内部造成腐蚀及短路,并且当需要对封闭腔8内的部件进行维修时,通过打开防水罩14及上壳体12即可进行维修检查,无需拆动涡轮腔7,保证封闭腔8干燥的同时,提高维修效率,节省拆装时间。

[0046] 在其中一个实施例中,如图1所示,安装部113与隔离罩壳5之间、连接部111与分隔盖板6之间、分隔盖板6与支撑壳体之间分别设有密封结构15。

[0047] 需要说明的是,密封结构15用于实现密封效果,防止漏水,本实施例中,密封结构15优选使用o型圈及预制密封凹槽。

[0048] 在其中一个实施例中,转子3的外表面包裹着不溶于水的非导磁金属材料薄壳,或非金属材料薄膜。

[0049] 需要说明的是,转子3为永磁体嵌入硅钢薄片转子铁心制成,根据使用不同,永磁体可为钕铁硼,稀土钴,或者铁氧等永磁体,转子3经过特殊的高阻值非导磁金属材料,如316或304不锈钢或不溶于水的非金属材料薄膜,如聚四氟乙烯或环氧树脂,密封包覆后,做防水处理。

[0050] 在其中一个实施例中,隔离罩壳5的材质为高阻值非导磁金属,或耐压的非金属材料。

[0051] 需要说明的是,隔离罩壳5的材料用于确保转子3与定子4之间的电磁感应发电不受影响,并且隔离罩壳5的材料具有无毒无害、防锈耐腐蚀特性,从而避免污染水质,优选地,本实施例中隔离罩壳5由非金属材质的特殊耐压陶瓷材料制作。

[0052] 在其中一个实施例中,气隙尺寸为0.1-2mm。

[0053] 需要说明的是,本实施例中隔离罩壳5的厚度约1mm,用以承受管道内外的压力差,隔离罩壳5与转子3保留1.25mm气隙以防止加工误差和装配误差导致转子3与隔离罩壳5摩擦发生扫膛,定子4与隔离罩壳5之间保留单侧0.25mm的气隙方便安装,同时预留的气隙使得定子4、转子3、隔离罩壳5之间没有摩擦损失,提高了发电效率及发电功率。

[0054] 在其中一个实施例中,定子4通过上壳体12与防水罩14的夹持共同固定。

[0055] 需要说明的是,上壳体12内壁及防水罩14外沿分别设有预制槽和压环,定子4安装在预制槽内,定子4被压环压紧,实现定位。

[0056] 在其中一个实施例中,传动轴2与涡轮1连接的一端、及传动轴2与转子3连接的一

端分别设有键槽，键槽用于进一步定位涡轮1在传动轴2上的安装位置，及转子3在传动轴2上的安装位置。

[0057] 作为比较地，图2为现有技术中使用的传动的水轮发电机，在相同的尺寸涡轮1设计条件下，本发明的一体化水轮发电机与传统水轮发电机的结构设计具有明显区别，并且在轴向长度上具有明显差别，根据实验数据，本发明的一体化水轮发电机的高度为292mm，传统的水轮发电机的高度为421mm，本发明有效节省了约30%的长度；并且本发明在运转过程中，除传动轴2与第一轴承9和第二轴承10之间的滚动摩擦之外，没有其他产生摩擦阻力的部件，相较于使用传统机械密封的发电机组运转阻力极低，因此发电效率更高；参考图3的实验数据可知，本发明的一体化水轮发电机在全流速范围内相比传统机械密封设计有5至20瓦左右的功率提升；参考图4的实验测试数据分析可知，本发明的一体化水轮发电机在全流速范围内相比传统机械密封设计有5%至66%的性能提升，特别是在7.5立方米每小时到9立方米每小时的流速范围内，性能提升普遍超过25%。

[0058] 工作原理：

[0059] 当水流进入涡轮腔7冲击涡轮1时，涡轮1叶片受到水流冲击带动传动轴2旋转，传动轴2带动封闭腔8内的转子3旋转，传动轴2旋转过程中通过支撑组件的约束，使得转子3与隔离罩壳5保持气隙，防止扫膛，旋转的转子3产生交变磁场，磁场透过隔离罩壳5传出与定子4感应出交变电流进行发电。

[0060] 在本发明的描述中，需要理解的是，若有术语“上”、“下”、“左”、“右”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，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，因此附图中描述位置关系的用语仅用于示例性说明，不能理解为对本专利的限制，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的具体含义。另外，若本发明实施例中有涉及“第一”、“第二”等的描述，则该“第一”、“第二”等的描述仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示其相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。另外，全文中出现的“和/或”的含义为，包括三个并列的方案，以“A和/或B”为例，包括A方案，或B方案，或A和B同时满足的方案。

[0061] 显然，本发明的上述实施例仅仅是为清楚地说明本发明所作的举例，而并非是对本发明的实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说，在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，或直接/间接运用在其他相关的技术领域均应包含在本发明权利要求保护范围之内。

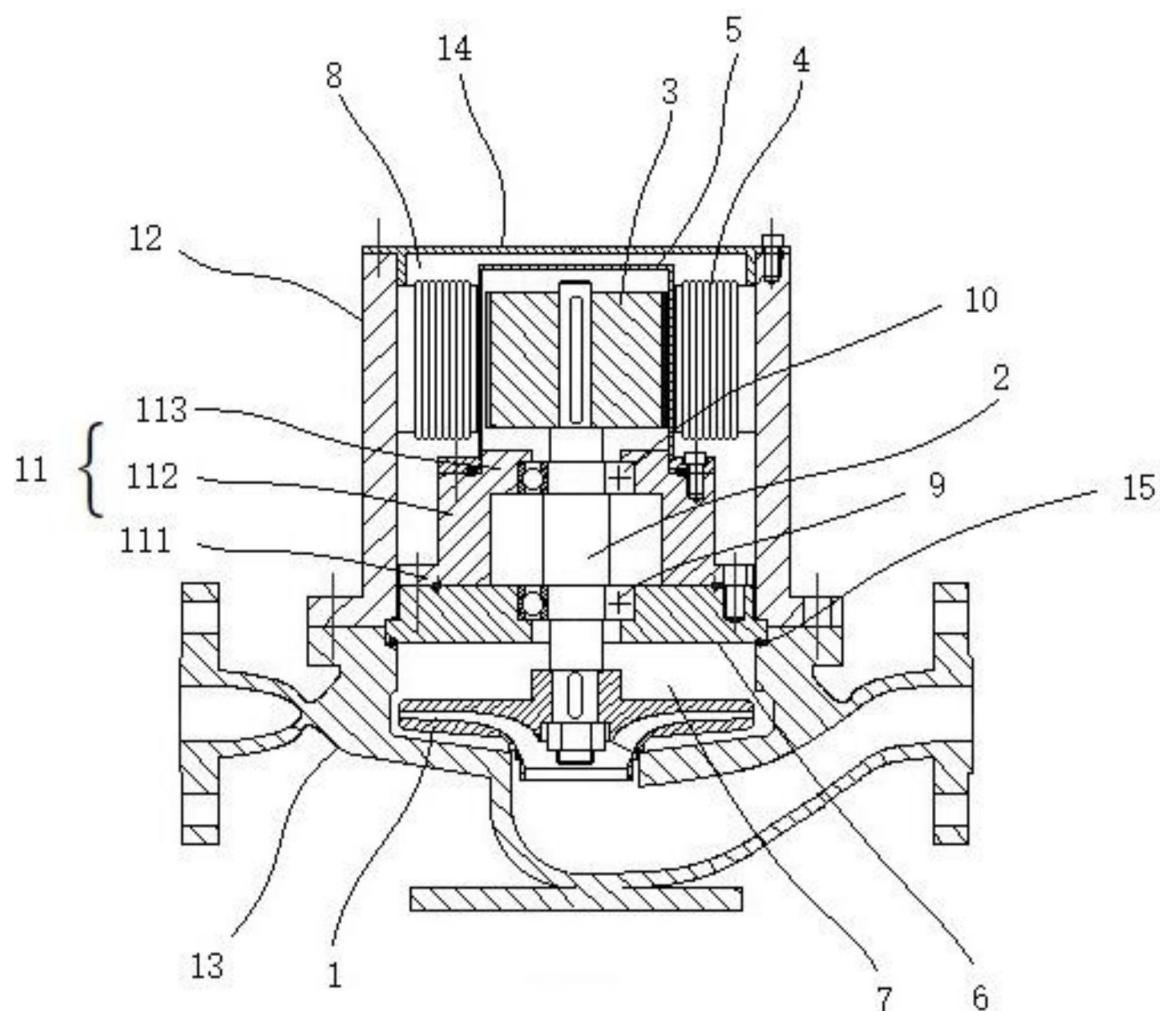


图1

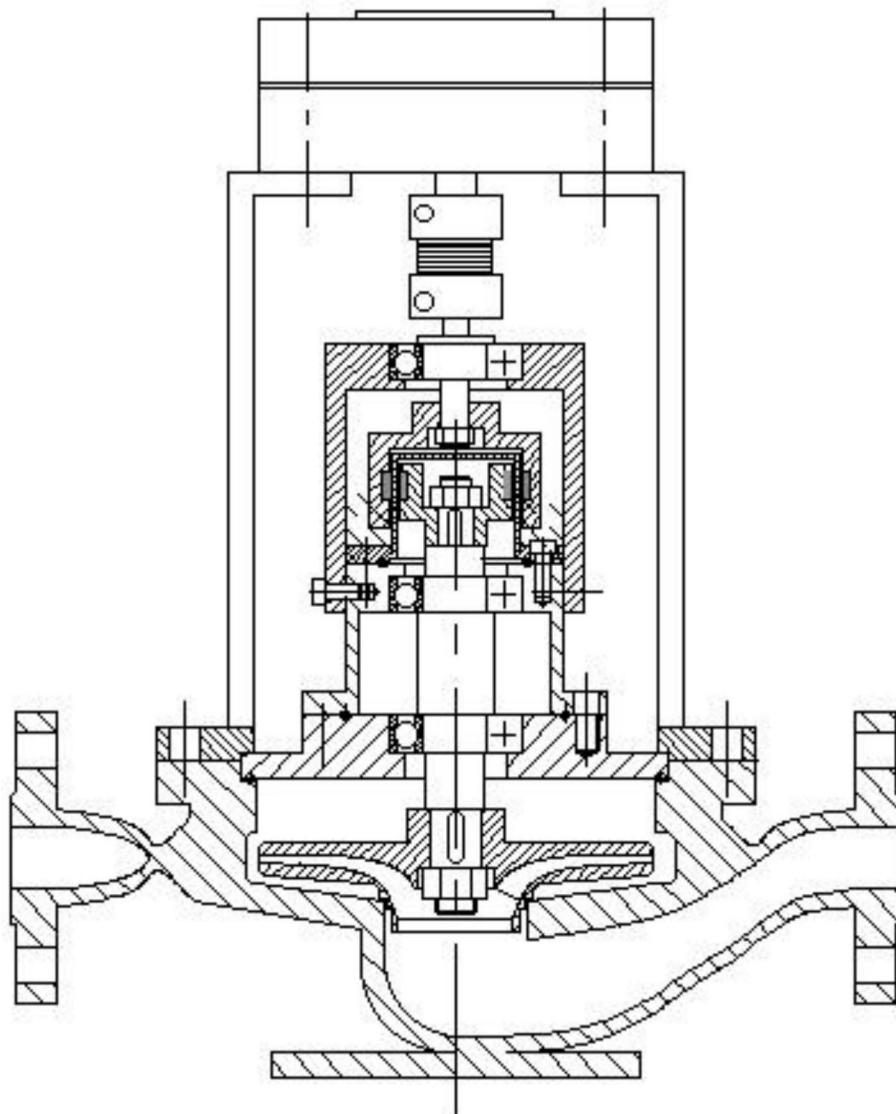


图2

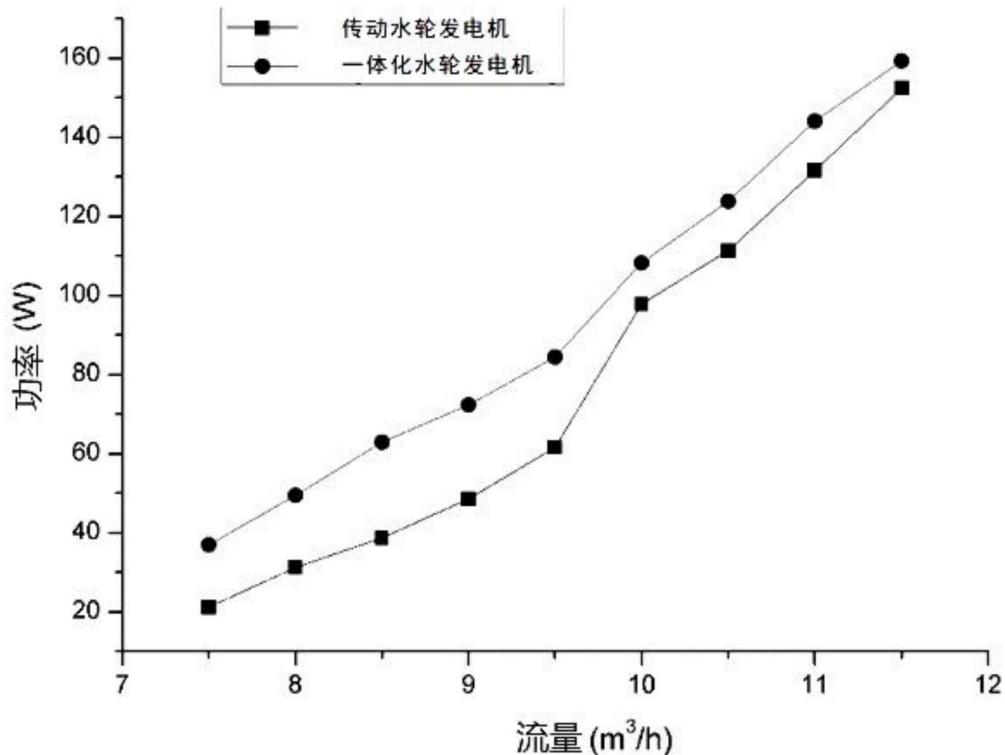


图3

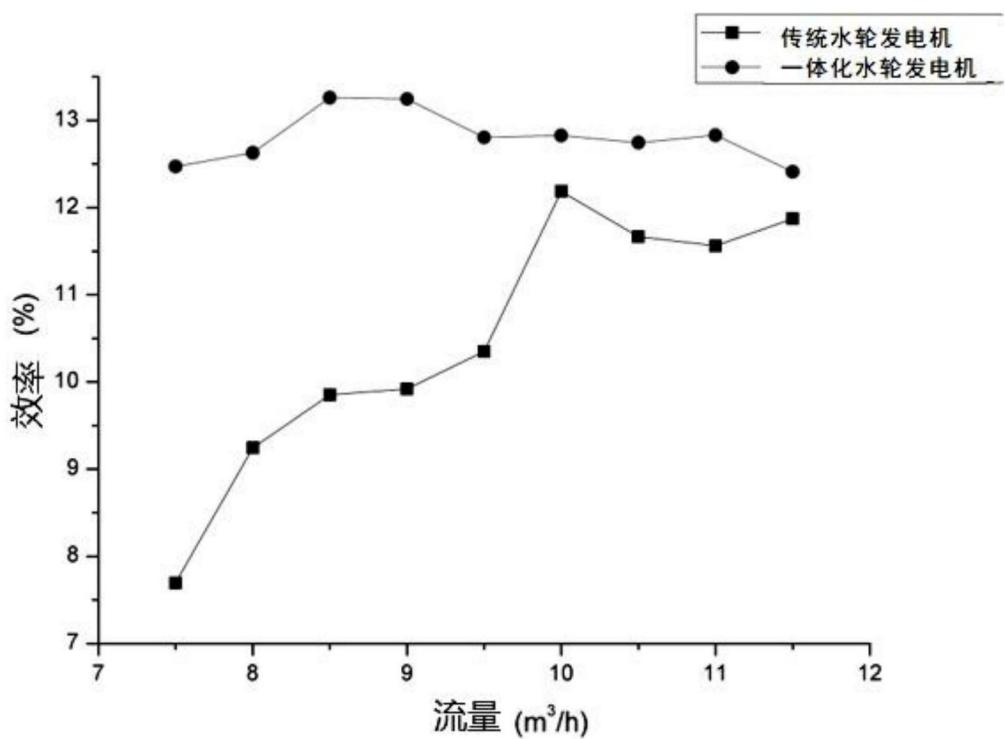


图4