



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114379751 A

(43) 申请公布日 2022.04.22

(21) 申请号 202111677968.4

(22) 申请日 2021.12.31

(71) 申请人 武汉理工大学

地址 430070 湖北省武汉市洪山区珞狮路  
122号

(72) 发明人 周瑞平 王建政 陈昊 雷俊松

(74) 专利代理机构 武汉智嘉联合知识产权代理  
事务所(普通合伙) 42231

代理人 孙迪

(51) Int. Cl.

B63H 3/00 (2006.01)

B63H 3/08 (2006.01)

权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

一种可调节前桨与后桨间叶间距的对转桨  
推进装置

(57) 摘要

本发明公开一种可调节前桨与后桨间叶间距的对转桨推进装置,包括有定距桨组件、定距桨传动轴组件、调距桨组件、调距桨传动轴组件和叶间距调节机构、以及液压系统,所述定距桨组件套设在所述定距桨传动轴组件的输出端,所述定距桨传动轴组件的输入端与动力装置齿轮箱的外输出轴相连接,所述调距桨组件套设在所述调距桨传动轴组件的输出端,所述调距桨传动轴组件的输入端与动力装置齿轮箱的内输出轴相连接,并且所述调距桨组件上设有用于调节桨叶螺距的调距机构;所述叶间距调节机构设置在所述调距桨传动轴组件上,使得所述调距桨传动轴组件能够进行轴向运动,以实现所述调距桨组件与所述定距桨组件间的叶间距调节。



1. 一种可调节前桨与后桨间叶间距的对转桨推进装置,其特征在于,包括同轴设置的定距桨组件、定距桨传动轴组件、调距桨组件、调距桨传动轴组件和叶间距调节机构、以及液压系统,其中:

所述定距桨组件套设在所述定距桨传动轴组件的输出端,所述定距桨传动轴组件的输入端与动力装置齿轮箱的外输出轴相连接,所述定距桨组件通过所述定距桨传动轴组件在动力装置的驱动下旋转;

所述调距桨组件套设在所述调距桨传动轴组件的输出端,所述调距桨传动轴组件的输入端与动力装置齿轮箱的内输出轴相连接,并且所述调距桨组件上设有用于调节桨叶螺距的调距机构;

所述叶间距调节机构设置有所述调距桨传动轴组件上,使得所述调距桨传动轴组件能够进行轴向运动,以实现所述调距桨组件与所述定距桨组件间的叶间距调节;

所述液压系统的输出端分别与所述调距机构和所述叶间距调节机构的输入端相连接,用于为所述调距机构和所述叶间距调节机构提供动力源。

2. 根据权利要求1所述的一种可调节前桨与后桨间叶间距的对转桨推进装置,其特征在于,所述叶间距调节机构包括第四中间轴、第五中间轴、第二油缸、第二活塞以及第二油缸端盖,所述第二油缸的两端分别通过螺栓与所述第二油缸端盖和第五中间轴的连接端固定连接,所述第二活塞设置在所述第二油缸的内腔中,且与所述第二油缸的内腔滑动连接,所述第四中间轴的一端穿过所述第二油缸端盖和第二活塞的中心后设置在所述第五中间轴的内部,且所述第四中间轴与第二活塞为固定连接,与第二油缸端盖和第五中间轴的内部均为滑动连接。

3. 根据权利要求1所述的一种可调节前桨与后桨间叶间距的对转桨推进装置,其特征在于,所述调距桨组件包括调距桨桨叶和调距桨桨毂,所述调距桨桨毂的一端与所述调距桨传动轴组件固定连接,所述调距机构设置在所述调距桨桨毂的内部,所述调距桨桨叶可拆卸地连接在所述调距机构上。

4. 根据权利要求3所述的一种可调节前桨与后桨间叶间距的对转桨推进装置,其特征在于,所述调距机构包括曲柄、滑块、第一油缸端盖、第一活塞及导向架,所述导向架设置在所述调距桨桨毂的内部且所述导向架的一端套接在所述调距桨传动轴组件上,所述滑块设置在导向架的导槽中,并且所述滑块套设在所述曲柄的圆柱销上,所述调距桨桨叶可拆卸地连接在所述曲柄上,所述第一油缸端盖固定在所述调距桨桨毂的另一端,同时,所述第一活塞滑动连接在所述调距桨桨毂该端的内部,所述导向架的另一端固定连接在所述第一活塞的中部,所述第一油缸端盖、调距桨桨毂及第一活塞构成了第一油缸,在所述第一油缸的驱动下,第一活塞带动导向架在所述调距桨传动轴组件上轴向移动,使得滑块产生移动,从而使得曲柄带动调距桨桨叶旋转。

5. 根据权利要求3所述的一种可调节前桨与后桨间叶间距的对转桨推进装置,其特征在于,所述调距桨传动轴组件包括调距桨桨轴、第二联轴器、第四中间轴及第五中间轴,所述调距桨桨轴的一端通过螺栓与所述调距桨桨毂固定连接,所述调距桨桨轴的另一端通过所述第二联轴器与所述第四中间轴的一端连接,所述第四中间轴的另一端通过设置在其外部的导向外结构与设置在所述第五中间轴一端内部的内导向结构配合连接,所述第五中间轴的另一端与齿轮箱的内输出轴相连接。

6. 根据权利要求1所述的一种可调节前桨与后桨间叶间距的对转桨推进装置,其特征在于,所述定距桨组件包括定距桨桨叶和定距桨桨毂,所述定距桨桨叶可拆卸地连接在所述定距桨桨毂上,所述定距桨桨毂固定套接在所述定距桨传动轴组件上。

7. 根据权利要求6所述的一种可调节前桨与后桨间叶间距的对转桨推进装置,其特征在于,所述定距桨传动轴组件包括定距桨桨轴、第一联轴器、第一中间轴、第二中间轴及第三中间轴,所述定距桨桨轴的一端通过无键液压方式设置在所述定距桨桨毂的中间,所述定距桨桨轴的另一端通过所述第一联轴器与所述第一中间轴的一端固定连接,所述第一中间轴的另一端与所述第二中间轴的一端连接,所述第二中间轴的另一端与所述第三中间轴的一端连接,所述第三中间轴的另一端与齿轮箱的外输出轴相连接。

8. 根据权利要求1所述的一种可调节前桨与后桨间叶间距的对转桨推进装置,其特征在于,所述定距桨组件的桨叶和调距桨组件的桨叶均是由增强体和基体构成,所述增强体的材料为玻璃纤维、碳纤维、硼纤维、碳化硅纤维、聚芳酰胺纤维、天然纤维或金属,所述基体的材料为树脂、橡胶、塑料、陶瓷、玻璃、碳、水泥或金属。

9. 根据权利要求1所述的一种可调节前桨与后桨间叶间距的对转桨推进装置,其特征在于,液压系统包括配油装置和配油管路,所述配油装置包括定配油座和动配油座,所述定配油座固定在齿轮箱上,所述动配油座通过滑动轴承或滚动轴承连接于所述定配油座的内部,所述配油管路包括内部管路和外部管路,所述外部管路的一端连接在所述定配油座上,所述外部管路的另一端与液压站连接,所述内部管路的一端与所述动配油座连通,所述内部管路的另一端分别与所述调距机构和叶间距调节机构连通。

10. 根据权利要求1所述的一种可调节前桨与后桨间叶间距的对转桨推进装置,其特征在于,所述对转桨推进装置还包括反馈系统和润滑系统,所述反馈系统用于将所述调距桨组件与所述定距桨组件间的叶间距变化反馈给控制系统,以控制调节所述调距桨组件与所述定距桨组件间的叶间距,所述润滑系统包括轴承润滑系统和桨毂润滑系统,以保证轴承间和桨毂间的润滑与密封。

## 一种可调节前桨与后桨间叶间距的对转桨推进装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及船舶对转桨推进装置技术领域,具体涉及一种可调节前桨与后桨间叶间距的对转桨推进装置。

### 背景技术

[0002] 目前,用于船舶的对转桨推进装置是将两个普通的单桨分别安装于同心的两轴上,并以相反方向旋转,其与普通单桨相比具有很多优点,其中典型的三个优点包括:1、利用后桨吸收前桨尾涡中的旋转能量来提高对转桨推进装置的整体效率,如果前、后桨配合适当,其使用效率较单桨可提升约10%左右;2、因前、后桨反转,则在前、后桨配合得当的前提下,具有取得前、后桨扭矩平衡的能力,从而可不用反扭矩装置仍能保持理想的横向稳定性能,特别适用于作为鱼雷推进器,能避免鱼雷在航行中的航向偏离;3、又因对转桨推进装置总的桨叶面积的增加,故在吸收同样功率的情况下,其负荷较单桨低,有利于避免螺旋桨空泡的产生。

[0003] 现有对转桨推进装置取得上述优点其关键是在于前、后桨配合适当,但限于常规对转桨推进装置前、后桨之间的叶间距是固定的,以及前、后桨的螺距角是固定的等因素导致了前、后桨配合不当或者前、后桨不能适用复杂多变的船尾伴流而不能使前、后桨保持最佳匹配状态,从而削弱了常规对转桨推进装置的整体效率及其横向稳定性能。另外,常规的对转桨推进装置其桨叶材质一般为镍铝青铜等金属材料,金属材质的螺旋桨虽具有硬度大、强度高、变形小、屈服强度高和高可靠性等优点,但也具有不易成型或成型成本高、长期运转于海水中容易出现空泡腐蚀并诱化疲劳裂纹、密度大惯量大不利于轴系校中,并容易诱导轴系振动等缺点,正是因为这些缺点削弱了常规对转桨推进装置上述三个典型优势的发挥,进而限制了常规对转桨推进装置的应用推广。因此,为了避免这种情况的发生,有必要设计一种可调节前桨与后桨间叶间距的对转桨推进装置来有效的避免常规对转桨推进装置的上述缺点。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的旨在提供一种可调节前桨与后桨间叶间距的对转桨推进装置,以解决常规对转桨推进装置因前、后桨之间的叶间距是固定的而导致的前、后桨配合不当,从而不能有效发挥其优势的技术问题。

[0005] 本发明为解决上述技术问题所采用的技术方案为:

[0006] 一种可调节前桨与后桨间叶间距的对转桨推进装置,包括同轴设置的定距桨组件、定距桨传动轴组件、调距桨组件、调距桨传动轴组件和叶间距调节机构、以及液压系统,其中:

[0007] 所述定距桨组件套设在所述定距桨传动轴组件的输出端,所述定距桨传动轴组件的输入端与动力装置齿轮箱的外输出轴相连接,所述定距桨组件通过所述定距桨传动轴组件在动力装置的驱动下旋转。

[0008] 所述调距桨组件套设在所述调距桨传动轴组件的输出端,所述调距桨传动轴组件的输入端与动力装置齿轮箱的内输出轴相连接,并且所述调距桨组件上设有用于调节桨叶螺距的调距机构。

[0009] 所述叶间距调节机构设置在所述调距桨传动轴组件上,使得所述调距桨传动轴组件能够进行轴向运动,以实现所述调距桨组件与所述定距桨组件间的叶间距调节。

[0010] 所述液压系统的输出端分别与所述调距机构和所述叶间距调节机构的输入端相连接,用于为所述调距机构和所述叶间距调节机构提供动力源。

[0011] 进一步地,所述叶间距调节机构包括第四中间轴、第五中间轴、第二油缸、第二活塞以及第二油缸端盖,所述第二油缸的两端分别通过螺栓与所述第二油缸端盖和第五中间轴的连接端固定连接,所述第二活塞设置在所述第二油缸的内腔中,且与所述第二油缸的内腔滑动连接,所述第四中间轴的一端穿过所述第二油缸端盖和第二活塞的中心后设置在所述第五中间轴的内部,且所述第四中间轴与第二活塞为固定连接,与第二油缸端盖和第五中间轴的内部均为滑动连接。

[0012] 进一步地,所述调距桨组件包括调距桨桨叶和调距桨桨毂,所述调距桨桨毂的一端与所述调距桨传动轴组件固定连接,所述调距机构设置在所述调距桨桨毂的内部,所述调距桨桨叶可拆卸地连接在所述调距机构上。

[0013] 进一步地,所述调距机构包括曲柄、滑块、第一油缸端盖、第一活塞及导向架,所述导向架设置在所述调距桨桨毂的内部且所述导向架的一端套接在所述调距桨传动轴组件上,所述滑块设置在导向架的导槽中,并且所述滑块套设在所述曲柄的圆柱销上,所述调距桨桨叶可拆卸地连接在所述曲柄上,所述第一油缸端盖固定在所述调距桨桨毂的另一端,同时,所述第一活塞滑动连接在所述调距桨桨毂该端的内部,所述导向架的另一端固定连接在所述第一活塞的中部,所述第一油缸端盖、调距桨桨毂及第一活塞构成了第一油缸,在所述第一油缸的驱动下,第一活塞带动导向架在所述调距桨传动轴组件上轴向移动,使得滑块产生移动,从而使得曲柄带动调距桨桨叶旋转。

[0014] 进一步地,所述调距桨传动轴组件包括调距桨桨轴、第二联轴器、第四中间轴及第五中间轴,所述调距桨桨轴的一端通过螺栓与所述调距桨桨毂固定连接,所述调距桨桨轴的另一端通过所述第二联轴器与所述第四中间轴的一端连接,所述第四中间轴的另一端通过设置在其外部的导向外结构与设置在所述第五中间轴一端内部的内导向结构配合连接,所述第五中间轴的另一端与齿轮箱的内输出轴相连接。

[0015] 进一步地,所述定距桨组件包括定距桨桨叶和定距桨桨毂,所述定距桨桨叶可拆卸地连接在所述定距桨桨毂上,所述定距桨桨毂固定套接在所述定距桨传动轴组件上。

[0016] 进一步地,所述定距桨传动轴组件包括定距桨桨轴、第一联轴器、第一中间轴、第二中间轴及第三中间轴,所述定距桨桨轴的一端通过无键液压方式设置在所述定距桨桨毂的中间,所述定距桨桨轴的另一端通过所述第一联轴器与所述第一中间轴的一端固定连接,所述第一中间轴的另一端与所述第二中间轴的一端连接,所述第二中间轴的另一端与所述第三中间轴的一端连接,所述第三中间轴的另一端与齿轮箱的外输出轴相连接。

[0017] 进一步地,所述定距桨组件的桨叶和调距桨组件的桨叶均是由增强体和基体构成,所述增强体的材料为玻璃纤维、碳纤维、硼纤维、碳化硅纤维、聚芳酰胺纤维、天然纤维或金属,所述基体的材料为树脂、橡胶、塑料、陶瓷、玻璃、碳、水泥或金属。

[0018] 进一步地, 液压系统包括配油装置和配油管路, 所述配油装置包括定配油座和动配油座, 所述定配油座固定在齿轮箱上, 所述动配油座通过滑动轴承或滚动轴承连接于所述定配油座的内部, 所述配油管路包括内部管路和外部管路, 所述外部管路的一端连接在所述定配油座上, 所述外部管路的另一端与液压站连接, 所述内部管路的一端与所述动配油座连通, 所述内部管路的另一端分别与所述调距机构和叶间距调节机构连通。

[0019] 另外, 所述对转桨推进装置还包括反馈系统和润滑系统, 所述反馈系统用于将所述调距桨组件与所述定距桨组件间的叶间距变化反馈给控制系统, 以控制调节所述调距桨组件与所述定距桨组件间的叶间距, 所述润滑系统包括轴承润滑系统和桨毂润滑系统, 以保证轴承间和桨毂间的润滑与密封。

[0020] 与现有技术相比, 本发明的有益效果主要包括:

[0021] 本发明提供一种可调节前桨与后桨间叶间距的对转桨推进装置, 将前桨作为定距桨, 后桨作为调距桨, 通过叶间距调节机构实现了前桨与后桨之间的叶间距调节, 并通过在调距桨组件上设置调距机构使得调节桨叶螺距可调节, 二者共同作用能够保证前后桨在轴向和周向两个方向上始终处于最佳匹配状态, 从而保证了对转桨推进装置的整体效率及横向稳定性能。

## 附图说明

[0022] 图1是本发明所述对转桨推进装置的整体结构示意图;

[0023] 图2是图1中的前段部分的放大图;

[0024] 图3是图2中的A-A剖视图;

[0025] 图4是图1中的中间部分的放大图;

[0026] 图5是图1中的后段部分的放大图。

[0027] 图中各标记名称如下:

[0028] 10-定距桨组件, 11-定距桨桨叶, 12-定距桨桨毂, 13-1号密封;

[0029] 20-定距桨传动轴组件, 21-定距桨桨轴, 22-第一联轴器, 23-第一中间轴, 24-第二中间轴, 25-第三中间轴;

[0030] 30-调距桨组件, 31-调距桨桨叶, 32-调距桨桨毂, 33-2号密封, 34-3号密封, 35-4号密封, 36-5号密封, 37-6号密封;

[0031] 40-调距桨传动轴组件, 41-调距桨桨轴, 42-第二联轴器, 43-第四中间轴, 44-第五中间轴;

[0032] 50-叶间距调节机构, 51-第二油缸, 52-第二活塞, 53-第二油缸端盖, 54-7号密封, 55-8号密封, 56-9号密封, 57-10号密封, 58-11号密封, 59-12号密封;

[0033] 60-调距机构, 61-曲柄, 62-滑块, 63-第一油缸端盖, 64-第一活塞, 65-导向架;

[0034] 70-液压系统, 71-定配油座, 72-动配油座, 73-第一内外油管接头, 74-调距内油管, 75-调距外油管, 76-连接管, 77-第二内外油管接头, 78a-13号密封, 78b-14号密封, 78c-15号密封, 78d-16号密封, 78e-17号密封, 78f-18号密封, 78g-19号密封;

[0035] 80-反馈系统, 81-第一拉杆, 82-端盖, 83-第一移动板, 84-第二移动板, 85-第二拉杆;

[0036] 90-润滑系统, 91-进油口, 92-抽油口。

## 具体实施方式

[0037] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0038] 如图1所示,本发明提供一种可调节前桨与后桨间叶间距的对转桨推进装置,包含的组成部件有同轴设置的定距桨组件10、定距桨传动轴组件20、调距桨组件30、调距桨传动轴组件40和叶间距调节机构50、以及液压系统70。

[0039] 其中,所述定距桨组件10套设在所述定距桨传动轴组件20的输出端,所述定距桨传动轴组件20的输入端与动力装置齿轮箱的外输出轴相连接,所述定距桨组件10通过所述定距桨传动轴组件20在动力装置的驱动下旋转。

[0040] 所述调距桨组件30套设在所述调距桨传动轴组件40的输出端,所述调距桨传动轴组件40的输入端与动力装置齿轮箱的内输出轴相连接,并且所述调距桨传动轴组件40上设有用于调节桨叶螺距的调距机构60。

[0041] 所述叶间距调节机构50设置在所述调距桨传动轴组件40上,使得所述调距桨传动轴组件40能够进行轴向运动,以实现所述调距桨组件30与所述定距桨组件10间的叶间距调节。

[0042] 所述液压系统70的输出端分别与所述调距机构60和所述叶间距调节机构50的输入端相连接,用于为所述调距机构60和所述叶间距调节机构50提供动力源。

[0043] 上述技术方案在具体实施时,如图2所示,定距桨组件10包括定距桨桨叶11和定距桨桨毂12,所述定距桨桨叶11可拆卸地连接在所述定距桨桨毂12上,所述定距桨桨毂12固定套接在所述定距桨传动轴组件20上。

[0044] 优选的,定距桨桨叶11分片通过螺栓安装在定距桨桨毂12的基座上,定距桨桨毂12的基座通过无键液压方式与定距桨桨轴21连接。定距桨桨叶11与定距桨桨毂12的基座间采用锥面配合,再使用螺栓固定,可有效传递定距桨(前桨)的推力、扭矩,同时,在分片的定距桨桨叶11之间、定距桨桨叶11与定距桨桨毂12的基座间的间隙填充有密封材料,该密封材料与螺栓处的1号密封13组成定距桨组件10的密封系统,可防止外部海水(淡水)进入到定距桨桨毂12内部。

[0045] 与现有推进装置不同的是,本发明的定距桨桨毂12采用镍铝青铜等合金材质或不锈钢材质制作而成,而定距桨桨叶11的材质为结构复合材料,其由增强体和基体构成。所述增强体的材料为玻璃纤维、碳纤维、硼纤维、碳化硅纤维、聚芳酰胺纤维、天然纤维或金属等,所述基体的材料为树脂、橡胶、塑料、陶瓷、玻璃、碳、水泥或金属等,由不同的增强体和不同的基体可组成多种结构的复合材料,通常以所用的基体来命名,如高聚物(树脂)基复合材料等,统一简称为复合材料螺旋桨。

[0046] 上述技术方案在具体实施时,如图2和图4所示,定距桨传动轴组件20包括定距桨桨轴21、第一联轴器22、第一中间轴23、第二中间轴24及第三中间轴25,所述定距桨桨轴21的一端连接在定距桨桨毂12基座的中间,定距桨桨轴21的另一端通过无键液压连接或有键连接的方式与第一联轴器22连接,第一联轴器22与第一中间轴23、第二中间轴24和第三中间轴25之间均通过螺栓连接,第三中间轴25的另一端与齿轮箱的外输出轴相连接,如此,可整体实现从齿轮箱输出轴到定距桨桨叶11的运动、扭矩的传递。

[0047] 可以理解的是,在定距桨轴21的前端和后端分别设置前轴承和后轴承,在第三中间轴25上设置中间轴承,可对整个轴系起到支撑作用。

[0048] 上述技术方案在具体实施时,如图2和图3所示,所述调距桨组件30包括调距桨桨叶31和调距桨桨毂32,所述调距桨桨毂32与调距桨轴41固定连接,并且在所述调距桨桨毂32的内部设置用于调节桨叶螺距的调距机构60,所述调距桨桨叶31可拆卸地连接在所述调距机构60上。

[0049] 具体的,所述调距机构60包括曲柄61、滑块62、第一油缸端盖63、第一活塞64及导向架65,所述导向架65设置在所述调距桨桨毂32的内部且所述导向架65的一端套接在调距桨轴41上,所述滑块62设置在导向架65的导槽中,滑块62可在导槽内移动,并且所述滑块62套设在曲柄61的圆柱销上,所述调距桨桨叶31可拆卸地连接在所述曲柄61上,所述第一油缸端盖63固定在所述调距桨桨毂32的另一端,同时,所述第一活塞64滑动连接在所述调距桨桨毂32该端的内部,所述导向架65的另一端固定连接在所述第一活塞64的中部,所述第一油缸端盖63、调距桨桨毂32及第一活塞64构成了第一油缸,在所述第一油缸的驱动下,第一活塞64带动导向架65在所述调距桨轴41上轴向移动,使得滑块62产生移动,从而使得曲柄61带动调距桨桨叶31旋转。

[0050] 可以理解的是,调距桨桨叶31通过螺栓可拆卸地连接在曲柄61上,并和曲柄61一起可在调距桨桨毂32上绕调距桨桨叶31的中心旋转,调距桨桨叶31与曲柄61的连接处设置有2号密封33,可防止外部海水(淡水)进入到调距桨桨毂32内部。

[0051] 进一步地,在第一油缸端盖63与调距桨桨毂32的连接处设有3号密封34,在第一活塞64与调距桨桨毂32的连接处设有4号密封35,在第一活塞64与调距桨轴41的连接处设有5号密封36,在调距桨桨毂32与调距桨轴41连接处设有6号密封37,至此,第一油缸端盖63、3号密封34、第一活塞64、4号密封35、5号密封36、6号密封37、导向架65、调距桨桨毂32形成两个油腔,即分布在第一活塞64的左侧油腔及右侧油腔,第一活塞64带动导向架65在调距桨桨毂32内轴向移动,同时导向架65可通过导槽带动滑块62移动,继而带动曲柄61和调距桨桨叶31转动,从而通过曲柄61、滑块62实现从第一活塞64、导向架65的直线运动到曲柄61、调距桨桨叶31摆动的转变,最终驱动调距桨桨叶31旋转。当调距机构60的高压油作用在第一活塞64的左侧油腔时,第一活塞64右侧油腔回油到液压系统70中与大气连通,则第一活塞64向右侧移动,带动导向架65向右侧移动,通过滑块62带动曲柄61、调距桨桨叶31转动,实现往正车方向(或倒车方向)调距;同理当调距机构60的高压油作用在第一活塞64的右侧油腔时,可实现往倒车方向(或正车方向)调距,从而实现了调距桨桨叶31螺距的调节。

[0052] 上述调距桨桨叶31和调距桨桨毂32的材质分别与定距桨桨叶11和定距桨桨毂12的材质完全相同。采用这种复合材料制成的螺旋桨桨叶与常规的金属螺旋桨桨叶相比具有密度小、振动低、耐海水腐蚀、可设计性强和高声阻尼抗性等优点,有利于抑制螺旋桨空泡以及轴系振动的发生并有利于轴系较中。

[0053] 并且,上述调距桨桨叶31和定距桨桨叶11均采用螺栓形式的可拆卸连接,可拆卸式连接具有以下两点优点:1、万一发生单片桨叶损坏,只需更换单片桨叶就能正常运行可节省成本;2、可拆卸式连接便于前后桨螺距的系列化调节以及前后桨的功率分配及配合,定距桨桨叶11能实现水下更换,以上两点进一步提升了对转桨推进装置的整体效率及灵活

性与可靠性。

[0054] 上述技术方案在具体实施时,如图2和4所示,所述调距桨传动轴组件40包括调距桨轴41、第二联轴器42、第四中间轴43及第五中间轴44,所述调距桨轴41的一端通过螺栓与所述调距桨毂32固定连接,且调距桨轴41的端部对导向架65起到了导向作用,所述调距桨轴41的另一端通过所述第二联轴器42与所述第四中间轴43的一端连接,所述第四中间轴43的另一端通过设置在其外部的导向外结构与设置在所述第五中间轴44一端内部的内导向结构配合连接,所述第五中间轴44的另一端与齿轮箱的内输出轴相连接,如此,可整体实现从齿轮箱输出轴到调距桨叶31运动及扭矩的传递。

[0055] 可以理解的是,所示内导向结构和外导向结构为相互配合的键槽和平键或花键等,通过内导向结构和外导向结构的配合使得第四中间轴43在第五中间轴44内轴向移动。在调距桨轴41的前端设置前轴承和在调距桨轴41的后端设置后轴承,并且在第五中间轴44上设置中间轴承,可对轴系起到支撑作用。

[0056] 上述技术方案在具体实施时,如图4所示,所述叶间距调节机构50包括第二油缸51、第二活塞52、第二油缸端盖53以及调距桨传动轴组件40的第四中间轴43和第五中间轴44,所述第二油缸51的两端分别通过螺栓与所述第二油缸端盖53和第五中间轴44的连接端固定连接,所述第二活塞52设置在所述第二油缸51的内腔中,且与所述第二油缸51的内腔滑动连接,所述第四中间轴43的一端穿过所述第二油缸端盖53和第二活塞52的中心后设置在所述第五中间轴44的内部,且所述第四中间轴43与第二活塞52为固定连接,第四中间轴43与第二油缸端盖53和第五中间轴44的内部均为滑动连接。

[0057] 进一步地,在第二油缸51与第二油缸端盖53的连接处设有7号密封54,在第二油缸51与第五中间轴44的连接处设有8号密封55,在第二活塞与第二油缸51的连接处设有9号密封56,在第二油缸端盖53与第四中间轴43的连接处设有10号密封57,在第二活塞52与第四中间轴43的连接处设有11号密封58,在第五中间轴44与第四中间轴43的连接处设有12号密封59,则上述密封与第二油缸51、第二活塞52、第二油缸端盖53和第五中间轴44组成了两个油腔,即第二活塞52的左侧油腔及右侧油腔。当液压系统70的高压油作用在第二活塞52的左侧时,第二活塞52的右侧油腔回油到液压系统70中并与大气连通,则第二活塞52向右侧移动,带动第四中间轴43向右侧移动,继而通过第二联轴器42、调距桨轴41带动调距桨叶31向右侧移动,即可缩小调距桨(后桨)与定距桨(前桨)间的叶间距。同理,当液压系统70的高压油作用在第二活塞52的右侧时,可增大调距桨(后桨)与定距桨(前桨)间的叶间距,从而实现了调距桨(后桨)与定距桨(前桨)间的叶间距调节。

[0058] 上述技术方案在具体实施时,如图5所示,液压系统70包括配油装置和配油管路,所述配油装置用于实现从静止部件到旋转部件油液的输送,包括定配油座71和动配油座72,所述定配油座71固定在齿轮箱相对静止的部分(如外壳)上,所述动配油座72通过滑动轴承或滚动轴承连接于所述定配油座71的内部,并配置相应的密封。所述配油管路包括内部管路和外部管路,所述外部管路的一端连接在所述定配油座71上,所述外部管路的另一端与液压站连接,用于为液压系统70提供液压油;所述内部管路的一端与所述动配油座72连通,所述内部管路的另一端分别与所述调距机构60和叶间距调节机构50连通,为调距机构60和叶间距调节机构50提供动力。

[0059] 进一步地,内部管路包括用于为叶间距调节机构50输送液压油的叶间调节管路、

为调距机构60输送液压油的调距管路和润滑管路,润滑管路即为润滑系统90,将在润滑系统90的描述中详细说明,此处不做说明。

[0060] 所述叶间调节管路有两条,连接动配油座72与第二活塞52两侧的油腔,中间穿过齿轮箱和第五中间轴44。

[0061] 所述调距管路包括第一内外油管接头73、调距内油管74、调距外油管75、连接管76、第二内外油管接头77以及动配油座72,调距内油管74、调距外油管75可采用焊接方式与第一内外油管接头73、第二内外油管接头77连接,第一内外油管接头73固定在导向架65上,可随着第一活塞64、导向架65一起轴向移动。连接管76与第四中间轴43连接,前、后桨的叶间距调节时,随第四中间轴43一起旋转及轴向移动;动配油座72、调距内油管74、调距外油管75、连接管76、第二内外油管接头77随调距桨轴41一起旋转,相对于定配油座71旋向相同、转速相同。在轴向方向上,动配油座72相对于定配油座71是静止的。仅进行叶间距调节时,调距桨轴41带动调距内油管74、调距外油管75、连接管76、第二内外油管接头77一起进行轴向移动,调距内油管74、调距外油管75、连接管76、第二内外油管接头77间相对静止,相对于定配油座71、动配油座72,轴向是运动的,且运动方向相同、速率相同。仅进行螺距调节时,第一活塞64带动调距内油管74、调距外油管75、第二内外油管接头77一起进行轴向移动,第四中间轴43不移动,即连接管76不移动,因此调距内油管74、调距外油管75、第二内外油管接头77间相对静止,相对于定配油座71、动配油座72、连接管76,轴向是运动的,且运动方向相同、速率相同。

[0062] 进一步地,调距内油管74的内腔形成调距油路1,左端与第一活塞64左侧油腔连接,调距内油管74的外侧与调距外油管75的内侧形成调距油路2,左端通过13号密封78a、第一内外油管接头73、导向架65的孔与第一活塞64右侧油腔连接。连接管76、14号密封78b、第二内外油管接头77、15号密封78c形成一个环形油腔1,通过第二内外油管接头77油路与调距油路1连接。当进行螺距调节时,第一活塞64带动调距内油管74、第二内外油管接头77左右轴向移动,第二内外油管接头77的孔始终与环形油腔1连通。同理动配油座72、16号密封78d、17号密封78e、连接管76形成一个环形油腔2,通过连接管76上孔与环形油腔1连接。当进行叶间距调节时,第四中间轴43带动连接管76左右移动,连接管76上孔始终与环形油腔2连接,继而始终与动配油座72配油管路连接,从而保证了叶间距调节、螺距调节时,调距油路1与配油装置的连通。同理可知调距外油管75、连接管76、18号密封78f、14号密封78b形成的环形油腔3,19号密封78g、动配油座72、17号密封78e、连接管76形成的环形油腔4,保证了叶间距调节、螺距调节时,调距油路2与配油装置的连通。

[0063] 上述技术方案在具体实施时,还包括反馈系统80和润滑系统90,所述反馈系统80用于将所述调距桨组件30与所述定距桨组件10间的叶间距变化反馈给控制系统,以控制调节所述调距桨组件30与所述定距桨组件10间的叶间距,所述润滑系统90包括轴承润滑系统和桨毂润滑系统,以保证轴承间和桨毂间的润滑与密封。

[0064] 具体的,如图5所示,反馈系统80主要包括:第一拉杆81、端盖82、第一移动板83、第二移动板84和第二拉杆85,定配油座71的内部通过平键连接有两个轴承座,第一拉杆81和第二拉杆85分别固定在这两个轴承座上,为了增加稳定性,可采用均布的两件。第一移动板83与第一拉杆81连接,当连接管76轴向移动时,第一移动板83随着轴向移动;第二移动板84与第二拉杆85连接,连接管76轴向移动时,第二移动板84随着轴向移动;由于定配油座71是

相对固定的,因此当进行叶间距调节时,第一移动板84、第二移动板85随着一起移动,如果将叶间距反馈传感器固定在定配油座72上或者其他相对固定端,监测第一移动板83的移动距离,便可实现对叶间距调节距离的反馈。当进行螺距调节时,第二移动板84随着一起移动,如果将螺距反馈传感器固定在第一移动板83上,监测第二移动板84的移动距离,便可实现对调节螺距的反馈,当然螺距是角度,现在监测的是距离,可通过系统设置进行转换。

[0065] 具体的,所述轴承润滑系统为首尾中间轴承润滑系统,首尾中间轴承润滑系统包括尾轴尾管润滑、中间轴承润滑、定距桨传动轴组件内侧与调距桨传动轴组件外侧间腔体的润滑,尾轴尾管润滑通过定距桨轴21的径向油孔与内部润滑连通,滑动轴承易产生较多热量,外部润滑系统可通过进油口91和抽油口92连接,实现尾轴尾管润滑油及内部润滑油的循环、冷却。中间轴承润滑主要是指第一中间轴承23的润滑冷却;定距桨传动轴组件20内侧与调距桨传动轴组件40外侧间腔体的润滑通过定距桨轴21的径向油孔与尾轴尾管润滑连通。

[0066] 所述桨毂润滑系统主要包括调距桨桨毂32内部的润滑,调距桨传动轴组件40内侧与调距外油管75外侧间腔体的润滑及反馈系统内部的润滑。此部分润滑系统负荷较重的区域在调距桨桨毂32,因为调距桨桨毂32完全浸泡在水中,可以直接通过外部海水(淡水)进行冷却,因此一般调距桨毂32等的润滑系统不采用外部循环冷却。

[0067] 另外,需要说明的是,上述技术方案中的1号密封~19号密封均为船舶推进装置领域内常用的密封,例如在各个部件之间采用标准的橡胶密封件形式或对于油缸采用的油密封形式等。

[0068] 综上,本发明提供了一种可调节前桨与后桨间叶间距的对转桨推进装置,将前桨作为定距桨,将后桨作为调距桨,定距桨和调距桨间的叶间距通过叶间距调节机构,并且通过调距机构调节调距桨桨叶的螺距,最后通过反馈系统将叶间距、螺距的机械位置变化转化为电信号传输给控制系统,用于系统的闭环控制、显示和报警等,保证了前、后桨在轴向和周向方向上始终处于最佳匹配状态,从而保证了对转桨推进装置的整体效率及横向稳定性能。

[0069] 以上所述本发明的具体实施方式,并不构成对本发明保护范围的限定。任何根据本发明的技术构思所做出的各种其他相应的改变与变形,均应包含在本发明权利要求的保护范围内。

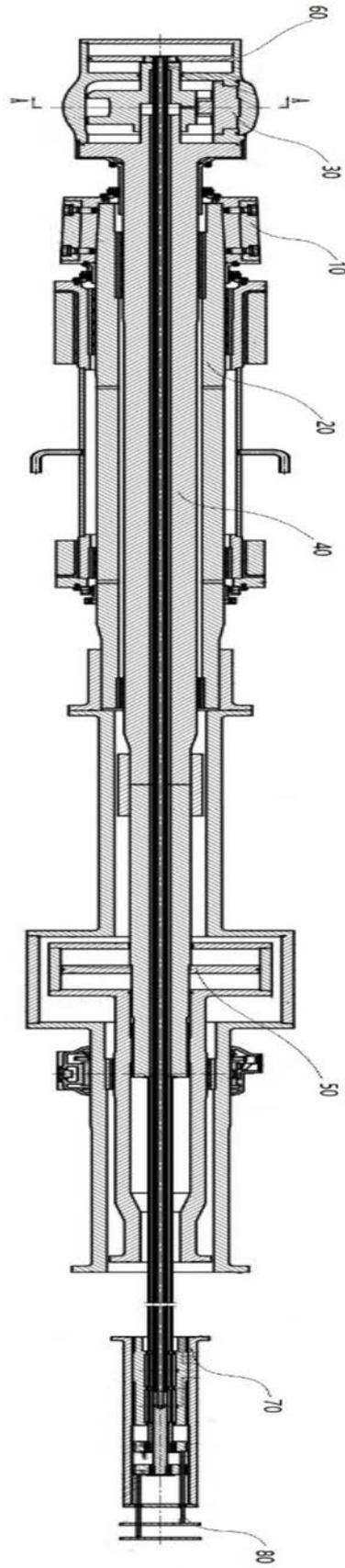


图1

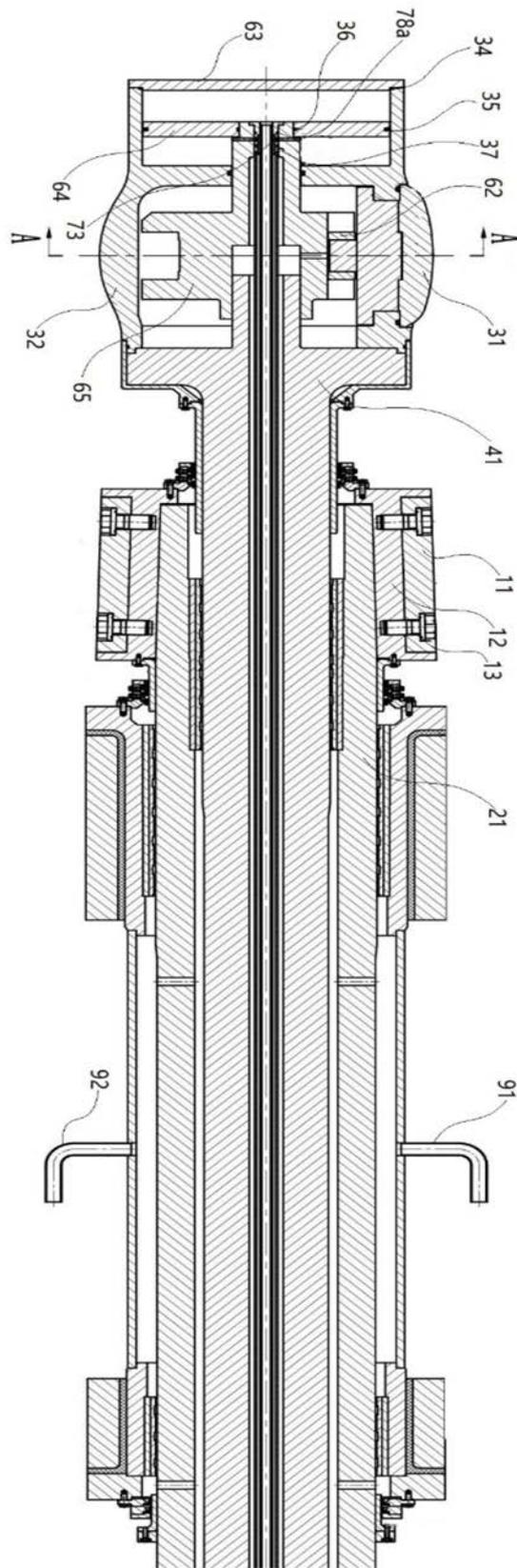


图2

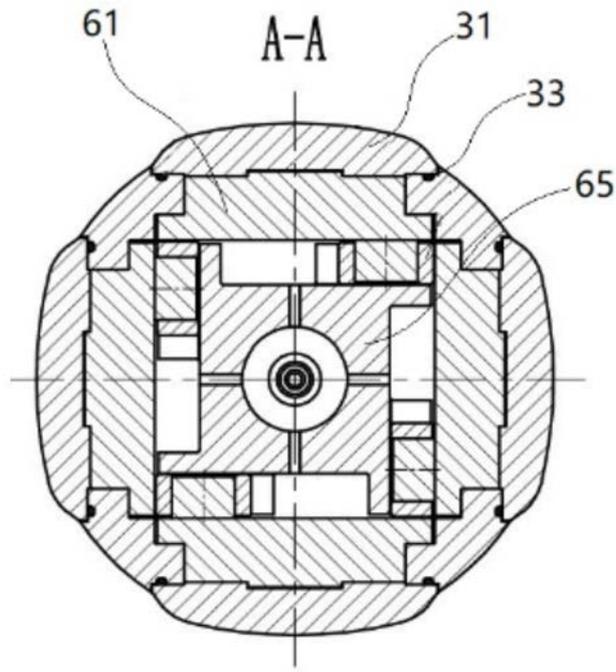


图3

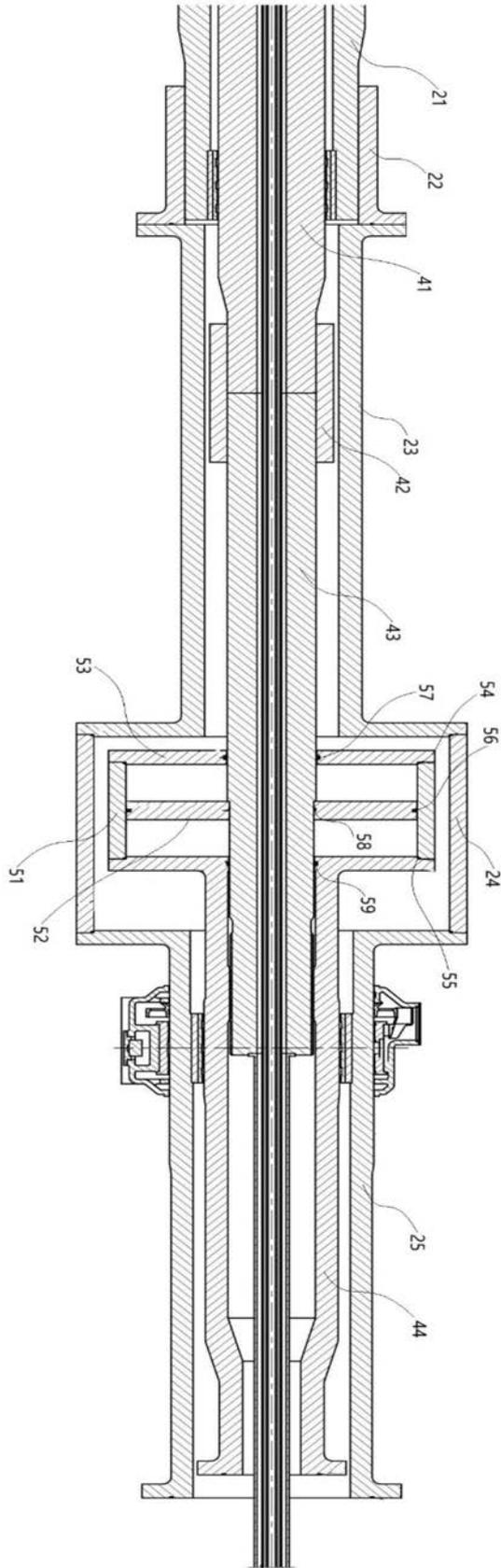


图4

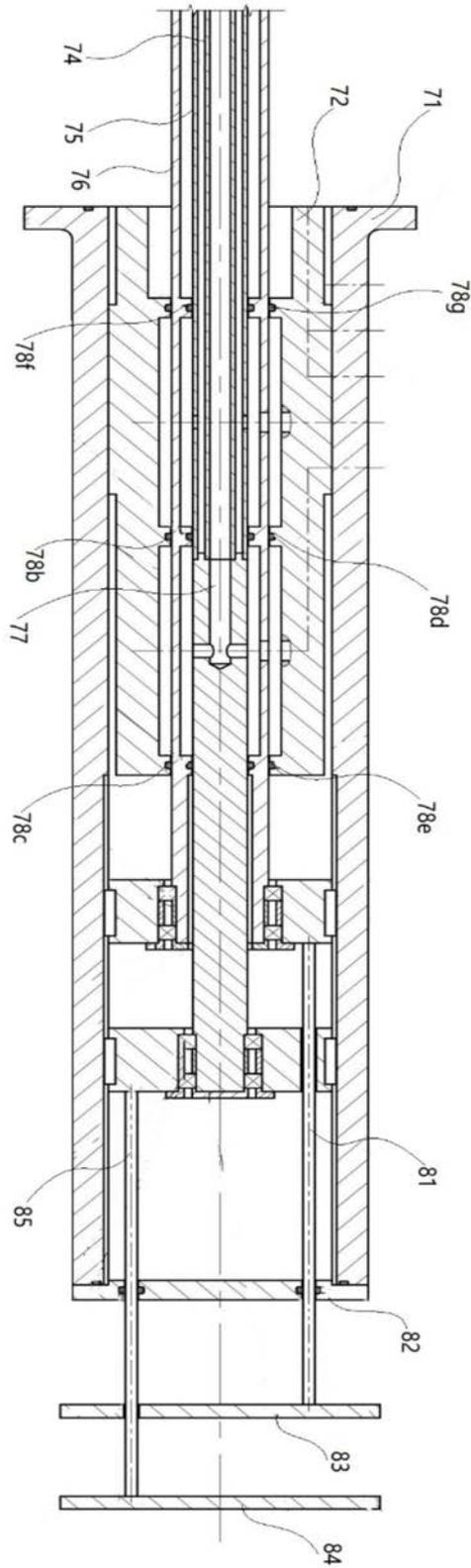


图5