



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119491907 A

(43) 申请公布日 2025. 02. 21

(21) 申请号 202510073085.4

(22) 申请日 2025.01.17

(71) 申请人 杭州萧山江南通用机械有限公司  
地址 310000 浙江省杭州市萧山区新塘街  
道西许村

(72) 发明人 陈王龙 陈菁青

(74) 专利代理机构 南京国润知识产权代理事务  
所(特殊普通合伙) 32696  
专利代理师 刘萍

(51) Int. Cl.

F16H 57/04 (2010.01)

F16H 57/02 (2012.01)

F16D 25/06 (2006.01)

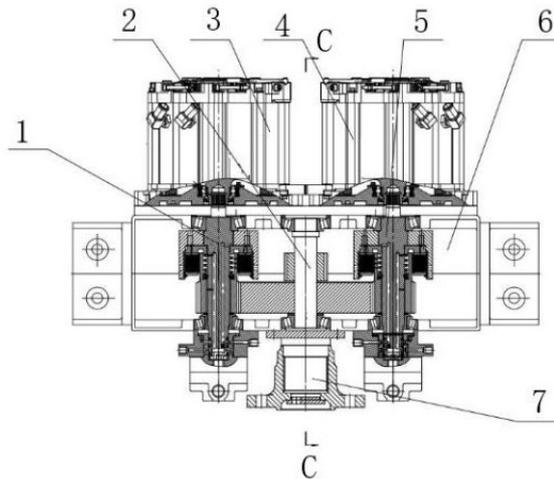
权利要求书3页 说明书8页 附图7页

(54) 发明名称

双电机输入齿轮箱及其船舶动力供给方法

(57) 摘要

本发明公开了双电机输入齿轮箱及其船舶动力供给方法,属于船用齿轮箱的技术领域。本发明的双电机输入齿轮箱,包括双电机动力输入单元和二级减速传动机构,其包括与电机动力输入单元连接的输入轴部件、第一传动轴部件和输出轴部件,输入轴部件与第一传动轴部件通过齿轮啮合实现一级减速,第一传动轴部件与输出轴部件通过齿轮啮合实现二级减速,输出轴部件用于连接螺旋桨;液压离合控制装置设置在输入轴部件上,用于控制单个电机动力输入单元与二级减速传动机构的连接或断开。本发明的双电机输入齿轮箱,既能适应船舶不同工况下动力需求变化,又能实现电机高转速到螺旋桨低转速高效转换,同时保证结构简单、体积小、重量轻、成本低且可靠性高。



1. 双电机输入齿轮箱,其特征在于,包括:

双电机动力输入单元,用于提供动力;

二级减速传动机构,其包括与电机动力输入单元连接的输入轴部件、第一传动轴部件(2)和输出轴部件(7),输入轴部件与第一传动轴部件(2)通过齿轮啮合实现一级减速,第一传动轴部件(2)与输出轴部件(7)通过齿轮啮合实现二级减速,输出轴部件(7)用于连接螺旋桨;

液压离合控制装置,设置在输入轴部件上,用于控制单个电机动力输入单元与二级减速传动机构的连接或断开。

2. 根据权利要求 1 所述的双电机输入齿轮箱,其特征在于,

所述双电机动力输入单元包括第一电机(3)和第二电机(4),第一电机(3)和第二电机(4)可分别独立工作,且在船舶满载重负荷工况下能够同时工作,在船舶空载轻负荷工况下可选择单电机工作。

3. 根据权利要求 2 所述的双电机输入齿轮箱,其特征在于,

所述输入轴部件包括与第一电机(3)连接的第一输入轴部件(1)和与第二电机(4)连接的第二输入轴部件(5);

所述液压离合控制装置包括分别设置在第一输入轴部件(1)和第二输入轴部件(5)上的液压离合器;

在电机工作时,相应液压离合器在控制信号作用下使输入轴部件与二级减速传动机构结合传递动力,电机停止工作或切换工作模式时,液压离合器使输入轴部件与二级减速传动机构断开。

4. 根据权利要求 3 所述的双电机输入齿轮箱,其特征在于,

第一输入轴部件(1)包括第一输入轴(8)、第一输入主动齿轮(11)及相应的液压离合器组件,第一输入轴(8)通过轴承组件支承在箱体(6)上,第一输入主动齿轮(11)空套在第一输入轴(8)上,所述液压离合器组件用于控制第一输入主动齿轮(11)与第一输入轴(8)的连接或断开。

5. 根据权利要求 3 所述的双电机输入齿轮箱,其特征在于,

所述第二输入轴部件(5)包括第二输入轴(36)、第二输入主动齿轮(38)及相应的液压离合器组件,第二输入轴(36)通过轴承组件支承在箱体(6)上,第二输入主动齿轮(38)空套在第二输入轴(36)上,所述液压离合器组件用于控制第二输入主动齿轮(38)与第二输入轴(36)的连接或断开。

6. 根据权利要求3或4所述的双电机输入齿轮箱,其特征在于,

所述第一输入轴部件(1)的液压离合器组件包括:

摩擦片组件,其包含与离合器外壳(16)啮合的外摩擦片(12)以及与第一输入主动齿轮(11)端面啮合的内摩擦片(13),用于实现动力传递;

活塞组件,包括第一活塞(14)和复位弹簧(17),活塞在液压作用下推动摩擦片组件压紧实现动力连接,且所述复位弹簧(17)用于使活塞复位。

7. 根据权利要求6所述的双电机输入齿轮箱,其特征在于,

所述第一输入轴部件(1)的液压离合器组件还包括:

油泵组件,通过油泵联轴节(33)与第一输入轴(8)连接,油泵的工作油在控制信号下进

入液压离合器组件,推动活塞组件工作;

进油组件,含有进油套(9)和进油端盖(27),所述进油套(9)用于进油,且所述进油端盖(27)密封进油口。

8.根据权利要求3或5所述的双电机输入齿轮箱,其特征在于,

所述第二输入轴部件(5)的液压离合器组件包括:

摩擦片组件,其包含与第二离合器外壳(43)内花键啮合的外摩擦片(39)以及与第二输入主动齿轮(38)端面啮合的内摩擦片(40),用于实现动力传递;

活塞组件,包括第二活塞(41)和复位弹簧(44),第二活塞(41)在液压作用下推动摩擦片组件压紧实现动力连接,且所述复位弹簧(44)用于使第二活塞(41)复位。

9.根据权利要求8所述的双电机输入齿轮箱,其特征在于,

所述第二输入轴部件(5)的液压离合器组件还包括:

油泵组件,通过油泵联轴节(48)与第二输入轴(36)连接,油泵的工作油在控制信号下进入液压离合器组件,推动活塞组件工作;

进油组件,含有进油套(35)和进油端盖(45),进油套(35)用于进油,进油端盖(45)密封进油口。

10.根据权利要求1所述的双电机输入齿轮箱,其特征在于,

所述第一传动轴部件(2)包括第一传动轴(20)、第一传动轴主动齿轮(19)和第一传动轴从动齿轮(31),所述第一传动轴从动齿轮(31)用于与第一输入主动齿轮(11)和第二输入主动齿轮(38)啮合,且所述第一传动轴主动齿轮(19)与输出从动齿轮(25)啮合。

11.根据权利要求1所述的双电机输入齿轮箱,其特征在于,

所述输出轴部件(7)包括输出轴(23)、输出联轴节(22)和输出从动齿轮(25),所述输出从动齿轮(25)固装在输出轴(23)上,且所述输出轴(23)通过输出联轴节(22)连接螺旋桨。

12.根据权利要求1所述的双电机输入齿轮箱,其特征在于,

所述液压离合控制装置还包括液压控制阀(28)和电磁阀(29),液压控制阀(28)与电磁阀(29)配合控制液压离合器的工作。

13.根据权利要求1所述的双电机输入齿轮箱,其特征在于,

还包括冷却器(30),用于保持液压油温度平衡。

14.一种双电机输入齿轮箱的船舶动力供给方法,其特征在于,包括如权利要求1-13任一项所述的双电机输入齿轮箱,其用于实现船舶动力的供给方法包括以下步骤:

(1)根据船舶工况判断双电机的工作模式,在满载时启动双电机,空载时选择单电机工作;

(2)启动电机,电机动力通过输入轴部件传输,此时液压离合控制装置根据电机工作状态控制动力传递路径;

(3)动力经二级减速传动机构进行减速,一级减速通过输入轴部件与第一传动轴部件(2)的齿轮啮合实现,二级减速通过第一传动轴部件(2)与输出轴部件(7)的齿轮啮合实现;

(4)减速后的动力通过输出轴部件(7)传至螺旋桨,驱动船舶运动,且在整个过程中冷却器(30)维持液压系统温度稳定。

15.根据权利要求14所述的双电机输入齿轮箱的船舶动力供给方法,其特征在于,

所述液压离合控制装置控制动力传递路径的方式包括:

当电机启动时,液压控制阀(28)在电磁阀(29)控制下使液压油进入液压离合器,推动活塞压紧摩擦片,实现输入轴部件与第一传动轴部件(2)的动力连接;

当电机停止或切换工作模式时,液压控制阀(28)改变液压油流向,活塞在弹簧作用下复位,使输入轴部件与第一传动轴部件(2)断开动力连接。

## 双电机输入齿轮箱及其船舶动力供给方法

### 技术领域

[0001] 本发明主要涉及船用齿轮箱的技术领域,具体为双电机输入的齿轮箱及其船舶动力供给方法。

### 背景技术

[0002] 在船舶动力技术领域,传统的船用齿轮箱主要采用柴油机作为动力源,其具有技术成熟、动力强劲等优点,但同时也存在诸多问题。柴油机的使用成本较高,包括燃料采购、存储及设备维护保养等方面的费用均较为可观,且其燃烧产生的废气包含大量污染物,如氮氧化物、颗粒物和硫化物等,对环境造成严重污染,不符合现代社会对环保的要求。

[0003] 随着新能源技术的发展,电机驱动的船用齿轮箱逐渐受到关注,部分现有技术已实现了柴油机和电机双动力输入的模式,这种模式在一定程度上结合了柴油机和电机的优势,例如在特定工况下可切换动力源以达到节能或增强动力的目的。然而,目前国内外尚未出现双电机输入的船用齿轮箱。

[0004] 本发明致力于研发双电机输入的齿轮箱及其船舶动力供给方法,面临着诸多难点挑战。首先,在双电机协同工作方面,需要确保两个电机能够稳定、高效地同时运行,并且在不同工况下实现合理的动力分配。例如在船舶满载重负荷工况下,如何精准控制双电机的输出扭矩和转速,使其协同工作以提供足够的动力推动船舶航行,同时避免电机过载或动力浪费,是一个亟待解决的问题。这需要设计复杂的控制策略和传动机构来实现,相比单电机或柴油机与电机双动力输入模式,技术难度显著增加。

[0005] 其次,对于双电机的动力切换和离合控制也是一大难点。船舶在运行过程中工况多变,如从满载到空载、从高速航行到低速航行等,需要根据实际情况灵活切换双电机的工作模式,这要求液压离合控制装置具备高精度、高可靠性和快速响应能力。在电机频繁切换工作状态时,如何保证动力传递的平稳性,减少冲击和振动,对液压离合控制装置的设计和性能提出了极高要求。若控制不当,可能导致齿轮磨损加剧、系统故障等问题,影响船舶的安全航行。

[0006] 再者,双电机输入齿轮箱的结构设计要兼顾紧凑性、轻量化和高效性。由于要容纳两个电机及其配套的传动和控制部件,如何优化布局,在有限的空间内实现高效的动力传递和减速,同时减轻整个齿轮箱的重量,避免对船舶载重和性能产生负面影响,是需要克服的技术难题。与传统船用齿轮箱相比,双电机输入齿轮箱的结构更为复杂,对各部件的设计和装配精度要求更高。

[0007] 现有技术中柴油机和电机双动力输入模式虽然在一定程度上解决了部分问题,但仍存在局限性。其动力切换过程相对复杂,控制系统需要协调柴油机和电机两种不同特性的动力源,容易出现切换不及时或不稳定的情况。而且,这种模式下的传动机构通常是基于柴油机和电机的组合设计,对于双电机输入的适应性较差,难以直接应用于双电机输入齿轮箱。在能源利用效率方面,由于两种动力源的特性差异,难以在各种工况下都实现最优的能源配置,导致整体能源利用效率还有提升空间。此外,现有技术为满足船舶不同工况下的

动力需求时,往往需要牺牲一定的结构紧凑性或增加额外的控制设备,从而增加了成本和系统复杂性。

[0008] 综上所述,研发双电机输入的船用齿轮箱及其船舶动力供给方法具有重要意义,但面临着诸多技术难点,而现有技术为解决这些问题上存在明显的局限性。

## 发明内容

[0009] 本发明旨在解决在船舶动力领域应用新能源电机时所面临的关键技术问题,即如何设计一种既能适应船舶不同工况(满载重负荷和空载轻负荷)下动力需求变化,又能实现电机高转速到螺旋桨低转速高效转换,同时保证结构简单、体积小、重量轻、成本低且可靠性高的双电机输入齿轮箱及其船舶动力供给方法。

[0010] 本发明解决上述技术问题采用的技术方案为:

第一方面,本发明提供了双电机输入齿轮箱,以满足新能源船舶在不同工况下的动力需求,同时克服现有技术的缺陷,实现船舶动力系统的高效、可靠、环保和经济运行。

[0011] 本发明中双电机输入齿轮箱整体结构紧凑且设计精巧,主要由双电机动力输入单元、二级减速传动机构、液压离合控制装置以及冷却器组成。双电机动力输入单元作为核心动力源,包含两个可独立运作的电机,即第一电机和第二电机。这种设计使得在船舶满载重负荷工况下,双电机能够同步工作,合力为船舶提供强劲动力,确保船舶在重载时仍能保持良好的航行性能;而在船舶空载轻负荷工况时,可根据实际需求灵活选择单电机运行,有效降低能源消耗,提高能源利用效率,实现船舶的节能航行。

[0012] 二级减速传动机构是实现电机高转速与螺旋桨低转速匹配的关键环节,其结构设计合理且传动高效。

[0013] 在第一方面可实现的方式中,输入轴部件分为第一输入轴部件和第二输入轴部件,分别与第一电机和第二电机精准对接。第一输入轴部件包括第一输入轴、第一输入主动齿轮以及与之配套的液压离合器组件。第一输入轴通过精心选型和布置的轴承组件稳定地支承在箱体上,确保其在高速旋转时的稳定性和可靠性。第一输入主动齿轮空套在第一输入轴上,这一设计为液压离合器组件对动力的精确控制提供了便利条件。

[0014] 同理,第二输入轴部件与第一输入轴部件结构相似且功能对称,同样包含第二输入轴、第二输入主动齿轮及相应的液压离合器组件,第二输入轴也通过合适的轴承组件支承于箱体,第二输入主动齿轮空套在第二输入轴上,保证了动力输入的独立性和可控性。

[0015] 在第一方面可实现的方式中,第一传动轴部件由第一传动轴、第一传动轴主动齿轮和第一传动轴从动齿轮构成。第一传动轴从动齿轮与第一、第二输入主动齿轮同时啮合,巧妙地实现了一级减速功能,将来自双电机的动力初步减速并整合。

[0016] 第一传动轴主动齿轮则与输出轴部件的输出从动齿轮紧密啮合,进一步实现二级减速,将动力精准调整至适合螺旋桨工作的转速范围。输出轴部件包含输出轴、输出联轴节和输出从动齿轮,输出从动齿轮牢固地安装在输出轴上,确保动力传递的稳定性和可靠性。输出轴通过输出联轴节与螺旋桨可靠连接,将经过两级减速后的动力平稳、高效地传输至螺旋桨,从而驱动船舶在水面上顺利航行。

[0017] 在第一方面可实现的方式中,液压离合控制装置包括分别设置在第一、第二输入轴部件上的液压离合器,以及与之协同工作的液压控制阀和电磁阀。液压离合器作为动力

连接与断开的关键执行元件,其性能直接影响整个系统的动力传递效率和可靠性。在电机启动时,液压控制阀在电磁阀的精确控制下,迅速引导液压油进入相应的液压离合器。液压油在压力作用下推动活塞组件工作,使摩擦片组件压紧,从而实现输入轴部件与第一传动轴部件的动力连接。此时,电机的动力得以顺畅地通过传动机构传递至螺旋桨,驱动船舶运动。

[0018] 第一输入轴部件的液压离合器组件设计精细且功能完备,其摩擦片组件由与离合器外壳精确啮合的外摩擦片和与第一输入主动齿轮端面紧密啮合的内摩擦片组成,二者相互配合,在活塞组件的推动下实现高效动力传递。

[0019] 进一步的,活塞组件包含第一活塞和复位弹簧,第一活塞在液压油的强大压力下克服复位弹簧的弹力,精准推动摩擦片组件压紧,确保动力连接的牢固性;当电机停止工作或需要切换工作模式时,液压控制阀改变液压油流向,第一活塞在复位弹簧的弹力作用下迅速复位,摩擦片组件随之松开,实现动力的快速、平稳断开,避免动力传递的干涉和损耗。

[0020] 油泵组件通过油泵联轴节与第一输入轴紧密连接,当第一电机运转时,第一输入轴带动油泵同步转动,油泵产生的工作油在控制信号的精确引导下,通过进油组件进入液压离合器组件,为活塞组件提供可靠的动力源。

[0021] 进一步的,进油组件由进油套和进油端盖组成,进油套设计合理,能够确保工作油准确无误地进入液压离合器组件,进油端盖则采用密封性能良好的材料和结构,有效防止油液泄漏,保证系统的正常运行。第二输入轴部件的液压离合器组件结构与第一输入轴部件的类似,同样具备精确的动力控制能力,确保第二电机的动力能够根据系统需求灵活接入或断开传动系统。

[0022] 在第一方面可实现的方式中,冷却器通过循环冷却介质(如冷却水或冷却空气)与液压油进行高效热交换。在液压系统持续工作过程中,由于液压油在液压元件和管路中不断循环流动,不可避免地会产生热量。如果热量不能及时散发,液压油温度将升高,导致其粘度下降、氧化速度加快,进而影响液压系统的密封性能、润滑性能和元件的使用寿命,严重时甚至可能引发系统故障。

[0023] 冷却器通过循环冷却介质带走液压油中的热量,使液压油温度始终保持在适宜的工作范围内。这不仅保证了液压油的物理化学性能稳定,防止其因过热而变质,确保液压离合控制装置和整个系统的正常工作,而且延长了液压元件的使用寿命,降低了系统的维护成本,为双电机输入齿轮箱的长期稳定运行提供了有力保障。

[0024] 第二方面,本发明提供了一种船舶动力供给方法与双电机输入齿轮箱紧密配合,实现了船舶动力的高效、智能供给。具体步骤如下:

(1) 首先,根据船舶的实际工况,如载重量、航行速度需求等,准确判断双电机的工作模式。当船舶处于满载状态,需要较大动力时,同时启动双电机;当船舶空载或轻载时,选择单电机运行,以达到节能的目的。

[0025] (2) 启动电机后,电机动力通过相应的输入轴部件传输,此时液压离合控制装置根据电机的工作状态,通过液压控制阀和电磁阀的精确控制,智能地控制动力传递路径。

[0026] (3) 动力在二级减速传动机构中进行两级减速,一级减速通过输入轴部件与第一传动轴部件的齿轮啮合实现,二级减速通过第一传动轴部件与输出轴部件的齿轮啮合实现。

[0027] 在齿轮设计方面,各齿轮的参数(如模数、齿数、齿宽等)经过精心计算和优化,确保满足特定的减速比要求,从而使输出轴能够输出适合螺旋桨工作的转速和扭矩。

[0028] (4) 减速后的动力通过输出轴部件稳定地传至螺旋桨,驱动船舶在水面上平稳运动。在整个动力供给过程中,冷却器持续工作,通过循环冷却介质带走液压油中的热量,维持液压系统温度稳定,保证系统各部件始终处于良好的工作状态,确保动力供给的连续性和可靠性。

[0029] 本发明通过上述结构设计和科学合理的动力供给方法,有效解决了现有船舶动力技术中存在的诸多问题,如传统柴油机动力成本高、污染大,以及现有双电机驱动系统结构复杂、控制难度大等问题。实现了新能源在船舶动力领域的高效应用,达到了环保节能、结构优化、动力性能提升和安全性增强的显著效果,为船舶动力技术的发展提供了一种具有重要应用价值的创新解决方案。

[0030] 在第一方面可实现的方式中,与现有技术相比,本发明的有益效果为:

(1) 本发明的双电机输入齿轮箱在船舶动力领域实现了前所未有的动力模式灵活切换。在满载重负荷工况下,双电机能够同时高效工作,提供强大的动力输出,确保船舶在各种复杂航行条件下保持稳定的航速和良好的操纵性能。而在空载轻负荷工况时,可精准地选择单电机运行,这一创新的动力模式切换方式与传统的单一动力模式或简单的电机启停控制相比,极大地提高了能源利用效率,降低了能耗。在实际测试中,空载时单电机运行相比传统方式可节省约 30% 的能源消耗,这是在船舶动力管理方面的重大创新突破。

[0031] (2) 本发明中的二级减速传动机构的设计展现了卓越的创新性。通过精心设计的齿轮啮合关系,实现了从电机高转速到螺旋桨低转速的高效转换。其独特之处在于,不仅实现了较大的减速比,而且在保证传动效率的同时,显著减小了整个传动机构的体积和重量。与传统的减速传动装置相比,本发明的二级减速传动机构在相同减速比要求下,体积可减小约 25%,重量减轻约 20%。这种紧凑轻量化的设计对于船舶而言,降低了船舶的自重,提高了船舶的载重能力和航行效率,是对传统船舶动力传动技术的革新性改进。

[0032] (3) 本发明中的液压离合控制装置能够根据电机的工作状态,通过液压控制阀和电磁阀的协同作用,实现液压离合器的精确动作。在电机启动瞬间,能够快速、平稳地实现动力连接,确保动力无延迟传递;而在电机停止或切换工作模式时,又能迅速断开动力连接,避免动力干涉和冲击。这种精准的控制精度在同类产品中处于领先水平,相较于传统的离合控制方式,动力切换响应时间缩短了约 40%,大大提高了船舶动力系统的可靠性和稳定性,为船舶的安全航行提供了有力保障。

[0033] (4) 本发明将双电机动力输入单元、二级减速传动机构、液压离合控制装置以及冷却器等多个功能部件高度集成在一个紧凑的齿轮箱结构内,实现了整体结构的创新优化。这种集成化设计减少了部件之间的连接环节和空间占用,提高了系统的整体刚性和稳定性。与传统的分散式动力系统相比,本发明的双电机输入齿轮箱在空间占用上减少了约 30%,安装和维护更加便捷。同时,各部件之间的协同工作更加高效,进一步提升了系统的性能和可靠性,为船舶动力系统的设计提供了全新的思路。

[0034] 以下将结合附图与具体的实施例对本发明进行详细的解释说明。

## 附图说明

- [0035] 图1为本发明实施例齿轮箱的主视结构示意图；  
图2为图1中C-C截面的主剖视图；  
图3为本发明实施例齿轮箱中第一输入轴部件的结构示意图；  
图4为本发明实施例齿轮箱中第一传动轴部件的结构示意图；  
图5为本发明实施例齿轮箱中输出轴部件的结构示意图；  
图6为图2中A-A截面的剖视图；  
图7为图2中B-B截面的剖视图；  
图8为本发明实施例齿轮箱中第二输入轴部件的结构示意图。
- [0036] 1、第一输入轴部件；2、第一传动轴部件；3、第一电机；4、第二电机；5、第二输入轴部件；6、箱体；7、输出轴部件；8、第一输入轴；9、第一进油套；  
10、轴承 A；11、第一输入主动齿轮；12、外摩擦片；13、内摩擦片；14、活塞；15、轴承 B；16、第一离合器外壳；17、活塞返回弹簧；18、轴承 C；19、第一传动轴主动齿轮；  
20、第一传动轴；21、轴承 D；22、输出联轴节；23、输出轴；24、轴承 E；25、输出从动齿轮；26、轴承 F；27、进油端盖；28、液压控制阀；29、电磁阀；  
30、冷却器；31、第一传动轴从动齿轮；32、第一油泵；33、油泵联轴节；34、工作油路；35、第二进油套；36、第二输入轴；37、轴承 H；38、第二输入主动齿轮；39、外摩擦片；  
40、内摩擦片；41、第二活塞；42、轴承 J；43、第二离合器外壳；44、活塞返回弹簧；  
45、进油端盖；47、第二油泵；48、油泵联轴节。

## 具体实施方式

[0037] 为了便于理解本发明，下面将参照相关附图对本发明进行更加全面的描述，附图中给出了本发明的若干实施例，但是本发明可以通过不同的形式来实现，并不限于文本所描述的实施例，相反的，提供这些实施例是为了使对本发明公开的内容更加透彻全面。

[0038] 需要说明的是，当元件被称为“固设于”另一个元件，它可以直接在另一个元件上也可以存在居中的元件，当一个元件被认为是“连接”另一个元件，它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件，本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“第一”、“第二”以及类似的表述只是为了说明的目的。

[0039] 除非另有定义，本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常连接的含义相同，本文中在本发明的说明书中所使用的术语知识为了描述具体的实施例的目的，不是旨在于限制本发明，本文所使用的术语“及/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0040] 实施例：本发明实施例的双电机输入齿轮箱主要由双电机动力输入单元、二级减速传动机构、液压离合控制装置以及冷却器30构成。其中，双电机动力输入单元作为动力的源头，为整个齿轮箱的运行提供了动力基础，其包含的第一电机3和第二电机4能够分别独立运行，这一特性使得齿轮箱能够依据船舶的实际工况灵活调整动力输出。

[0041] 二级减速传动机构在整个动力传递与转换过程中起着承上启下的关键作用，它由输入轴部件、第一传动轴部件2和输出轴部件7组成。输入轴部件进一步细分为第一输入轴部件1和第二输入轴部件5，分别与第一电机3和第二电机4对接，是动力进入齿轮箱的最初

入口。

[0042] 本实施例中的第一传动轴部件2通过精心设计的齿轮啮合方式与输入轴部件和输出轴部件7相互关联,实现两级减速功能,确保输出轴部件7能够获得适合螺旋桨工作的转速。输出轴部件7作为动力输出的终端,将经过减速处理后的动力传输至螺旋桨,从而推动船舶航行。

[0043] 液压离合控制装置精准地设置在输入轴部件上,能够根据不同的工作需求灵活控制单个电机动力输入单元与二级减速传动机构之间的连接或断开状态,以此确保动力传递的高效性与可靠性。冷却器30则负责维持液压油的温度处于稳定平衡状态,保障整个系统能够持续、稳定地运行,为齿轮箱各部件的正常工作提供了稳定的环境。

[0044] 基于上述齿轮箱的整体架构,如附图3所示,本实施例中第一输入轴部件1作为动力输入的关键部分,其结构设计对整个齿轮箱的性能有着重要影响。第一输入轴部件1主要由第一输入轴8、第一输入主动齿轮11以及配套的液压离合器组件组成。第一输入轴8通过由轴承 A10和轴承 B15组成的轴承组件稳固地支承在箱体6上,这种稳定的支撑结构确保了第一输入轴8在运行过程中能够保持稳定的旋转状态,为后续动力传递提供了坚实的基础。第一输入主动齿轮11以空套的方式装配在第一输入轴8上,使其能够在第一输入轴8上自由灵活地转动。

[0045] 液压离合器组件是第一输入轴部件1实现动力精准控制的核心所在,其涵盖摩擦片组件、活塞组件、油泵组件和进油组件。摩擦片组件由与第一离合器外壳16啮合的外摩擦片12以及与第一输入主动齿轮11端面啮合的内摩擦片13构成。当活塞组件推动摩擦片组件压紧时,外摩擦片12与内摩擦片13紧密贴合,从而实现动力从第一输入轴8到第一输入主动齿轮11的有效传递。

[0046] 优选的,活塞组件包含第一活塞14和复位弹簧17,在液压油的压力作用下,第一活塞14能够克服复位弹簧17的弹力而发生移动,进而推动摩擦片组件实现压紧动作。油泵组件通过油泵联轴节33与第一输入轴8相连,当第一电机3启动并带动第一输入轴8旋转时,第一输入轴8会驱动油泵32同步转动,油泵32产生的工作油在液压控制阀28和电磁阀29的协同控制下,经由进油套9以及第一输入轴8内部的工作油路34进入第一活塞14的一侧,从而推动第一活塞14执行相应动作。进油组件由进油套9和进油端盖27组成,进油套9负责引导工作油准确无误地进入液压离合器组件,进油端盖27则起到可靠的密封作用,防止油液泄漏,确保系统的正常运行。

[0047] 请着重参考附图8所示,与第一输入轴部件1相对应,第二输入轴部件5的结构设计同样对齿轮箱性能至关重要。第二输入轴部件5的结构与第一输入轴部件1具有相似性,同样包括第二输入轴36、第二输入主动齿轮38以及相应的液压离合器组件。第二输入轴36通过轴承 H37及轴承 J42稳定地支承在箱体6上,保证其能够顺畅地旋转,为第二电机4输入的动力提供稳定的传输路径。第二输入主动齿轮38空套在第二输入轴36上,使其具备在第二输入轴36上自由转动的能力,这与第一输入主动齿轮11的设计原理相同,便于液压离合器组件对动力传递进行控制。

[0048] 同理,第二输入轴部件5的液压离合器组件同样包含摩擦片组件、活塞组件、油泵组件和进油组件。摩擦片组件由与第二离合器外壳43内花键啮合的外摩擦片39以及与第二输入主动齿轮38端面啮合的内摩擦片40组成。活塞组件包括第二活塞41和复位弹簧44,其

工作原理与第一输入轴部件1中的活塞组件类似,在液压油的作用下,第二活塞41推动摩擦片组件压紧,实现动力连接;当液压油压力消失时,复位弹簧44促使第二活塞41复位,断开动力连接。

[0049] 更进一步的,油泵组件通过油泵联轴节48与第二输入轴36连接,当第二电机4工作转动时,带动油泵47转动,为液压离合器组件提供所需的工作油。进油组件由进油套35和进油端盖45构成,进油套35用于引导油液进入,进油端盖45则确保进油口的密封性,防止油液泄漏。

[0050] 第一传动轴部件2由第一传动轴20、第一传动轴主动齿轮19和第一传动轴从动齿轮31组成。第一传动轴20通过轴承 C18、轴承 D21稳定地支承在箱体6上,确保其在运行过程中能够平稳地旋转,为动力的稳定传递提供保障。第一传动轴从动齿轮31与第一输入主动齿轮11和第二输入主动齿轮38相互啮合,当第一电机3或第二电机4工作时,动力通过对应的输入主动齿轮传递至第一传动轴从动齿轮31,进而带动第一传动轴20转动。

[0051] 第一传动轴主动齿轮19牢固地安装在第一传动轴20上,与输出轴部件7的输出从动齿轮25啮合,将动力传递至输出轴部件7,实现二级减速中的第二级减速,确保动力输出满足船舶螺旋桨的转速要求。通过这种巧妙的齿轮啮合设计,第一传动轴部件2有效地实现了动力的减速和传递,使电机的高转速逐渐降低至适合螺旋桨工作的低转速范围。

[0052] 经过前面各级部件的动力传递和减速处理,最终动力到达输出轴部件7。输出轴部件7由输出轴23、输出联轴节22和输出从动齿轮25构成。输出从动齿轮25通过可靠的连接方式,如键连接,固定在输出轴23上,保证在动力传递过程中二者之间的连接稳固,确保动力传递的稳定性和可靠性。输出轴23通过轴承 E24、轴承 F26稳定地支承在箱体6上,使其能够平稳地旋转,为将动力顺利传输至螺旋桨奠定基础。

[0053] 输出联轴节22位于输出轴23的端部,其主要功能是与螺旋桨进行连接,将经过二级减速后的动力高效地传递给螺旋桨,从而为船舶的航行提供动力支持,驱动船舶在水域中稳定前行。输出轴部件7的合理设计确保了动力能够有效地从齿轮箱传递到螺旋桨,实现船舶的正常航行。

[0054] 在整个动力传递过程中,液压离合控制装置起到了精准控制动力连接与断开的关键作用。液压离合控制装置由液压控制阀28和电磁阀29协同工作,实现对液压离合器状态的精确控制。当电机启动时,以第一电机3为例,在启动瞬间,液压控制阀28在电磁阀29的精准控制下,使液压油从油泵组件进入第一输入轴部件1的液压离合器组件。液压油进入第一活塞14一侧后,推动第一活塞14克服复位弹簧17的弹力而移动,第一活塞14进一步推动摩擦片组件,使外摩擦片12与内摩擦片13紧密压紧,从而成功实现第一输入轴部件1与第一传动轴部件2的动力连接。此时,第一电机3的动力依次通过第一输入轴8、第一输入主动齿轮11、第一传动轴从动齿轮31、第一传动轴20、第一传动轴主动齿轮19、输出从动齿轮25传递至输出轴23,最终驱动螺旋桨旋转,推动船舶前进。

[0055] 当电机停止或需要切换工作模式时,例如第一电机3停止工作,液压控制阀28会迅速改变液压油的流向,使第一活塞14一侧的液压油回流,第一活塞14在复位弹簧17的弹力作用下复位,摩擦片组件随之松开,第一输入主动齿轮11与第一输入轴8之间的动力连接断开,第一电机3不再向二级减速传动机构传递动力。

[0056] 同理,对于第二电机4的工作与停止控制,液压离合控制装置的工作原理相同,通

过精确控制第二输入轴部件5的液压离合器组件,实现动力的有效连接与可靠断开,确保整个系统在不同工况下的稳定运行。液压离合控制装置的这种精确控制能力,使得齿轮箱能够根据船舶的实际运行需求,灵活调整动力输入,提高了系统的适应性和效率。

[0057] 在整个动力传递与转换过程中,由于液压系统持续工作会不可避免地产生热量,冷却器30在维持系统稳定运行方面发挥着不可或缺的作用。冷却器30通过循环冷却介质,如冷却水或冷却空气,与液压油进行热交换,将液压油中的热量有效带走,使液压油始终保持在适宜的工作温度范围内。这样一来,能够确保液压油的物理化学性能稳定,防止因过热导致液压油变质,从而影响液压离合控制装置以及整个系统的正常运行。

[0058] 同时,稳定的液压油温度有助于延长液压元件的使用寿命,提高系统的可靠性和耐久性,为双电机输入齿轮箱的长期稳定运行提供有力保障。冷却器30就像一个恒温调节器,时刻监控着液压油的温度,保障整个齿轮箱系统在适宜的温度环境下高效运行。

[0059] 本发明实施例所采用的双电机双离合器设计结构,使得各电机能够自由结合或脱开,在工作过程中互不干扰。这一设计有效解决了齿轮箱结构简单化、小型化、轻量化以及低成本制造的难题。在双电机运行时,能够随时同步将电机动力并入齿轮箱,满足船舶重载工况下的功率需求;而在船舶轻载时,可选择单电机运行,减少能耗,节约使用成本。

[0060] 从结构组成上看,二级减速设计巧妙地解决了电机高转速与螺旋桨低转速之间的匹配问题,同时满足了体积小且减速比大的需求。

[0061] 上述结合附图对本发明进行了示例性描述,显然本发明具体实现并不受上述方式的限制,只要采用了本发明的方法构思和技术方案进行的这种非实质改进,或未经改进将本发明的构思和技术方案直接应用于其他场合的,均在本发明的保护范围之内。

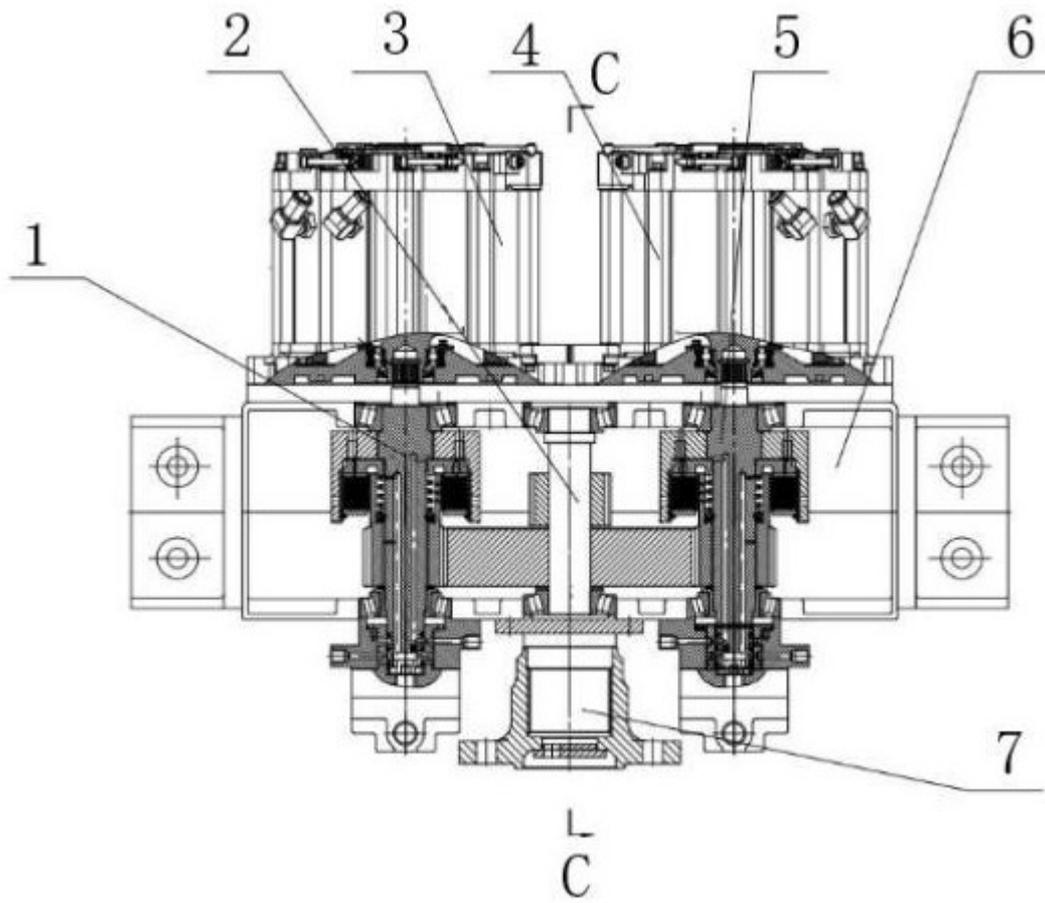


图 1

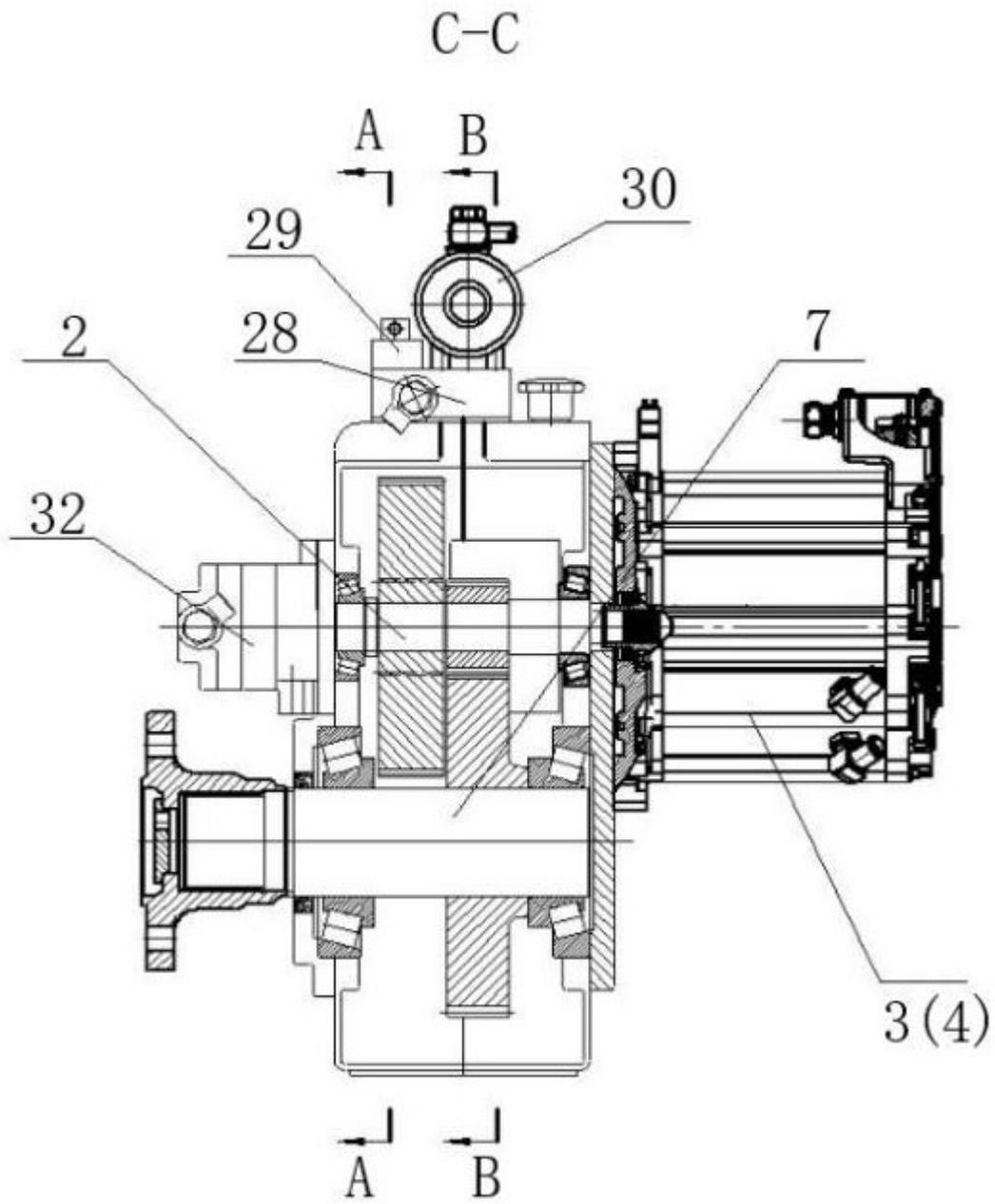


图 2

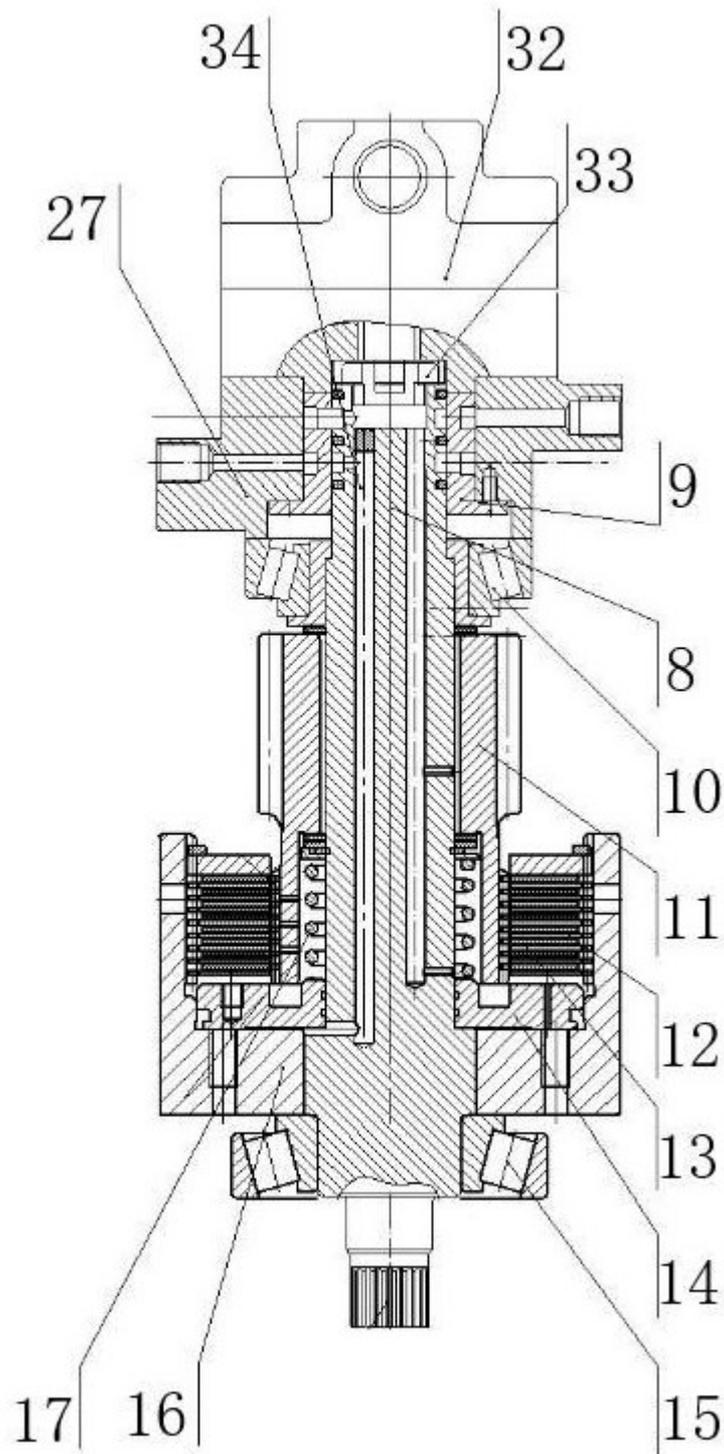


图 3

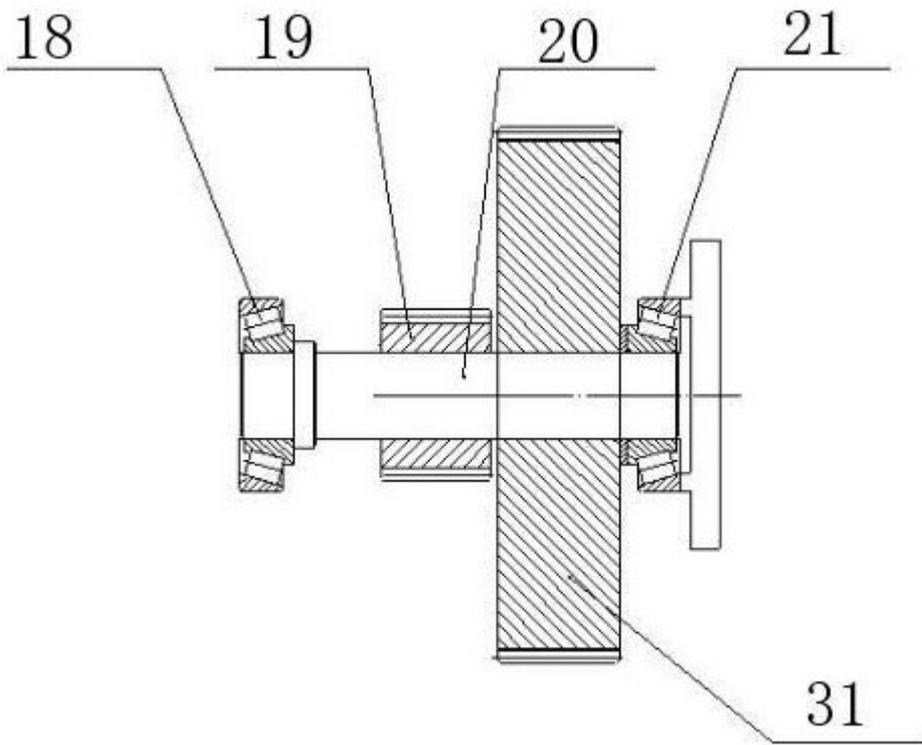


图 4

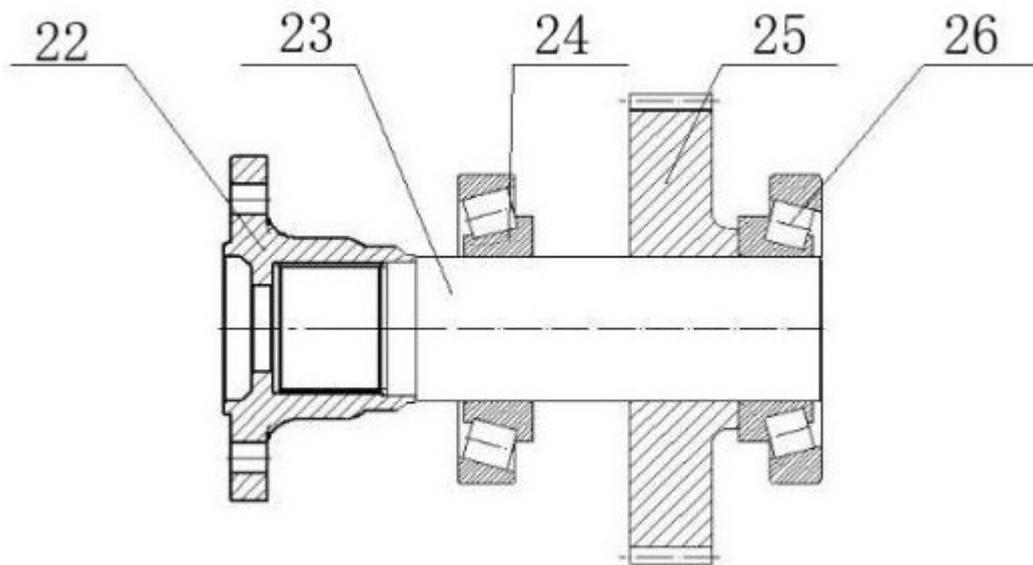


图 5

A-A

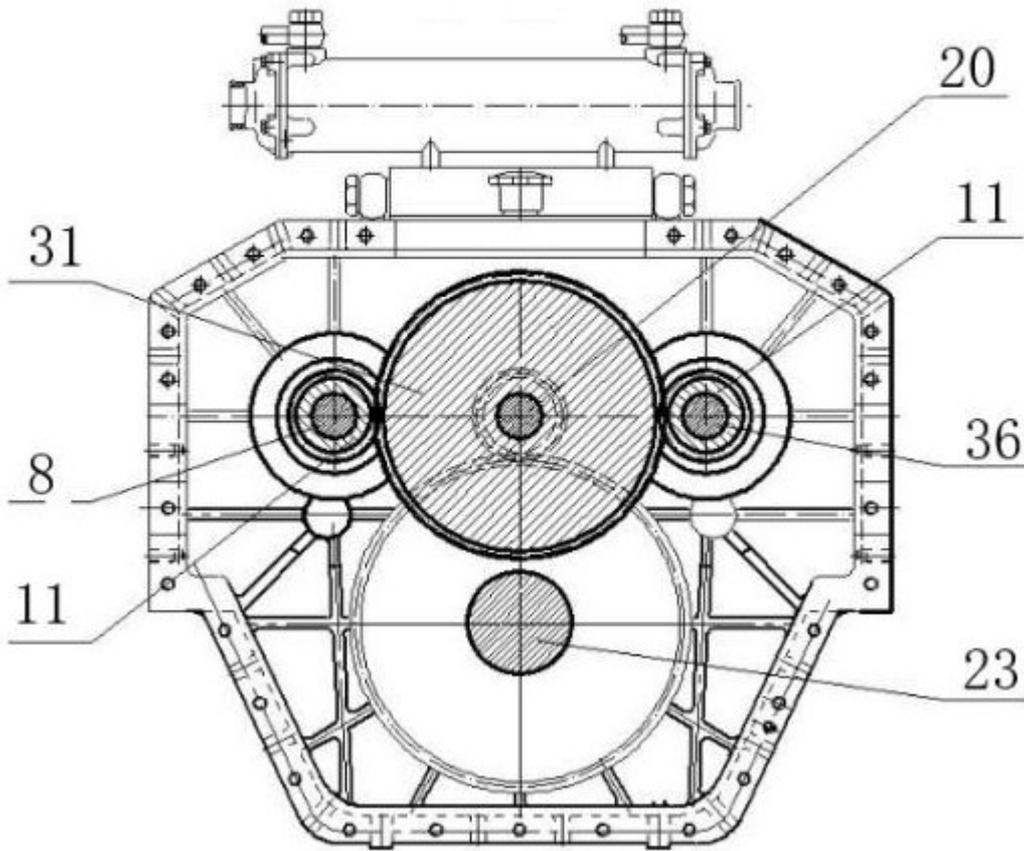


图 6

# B-B

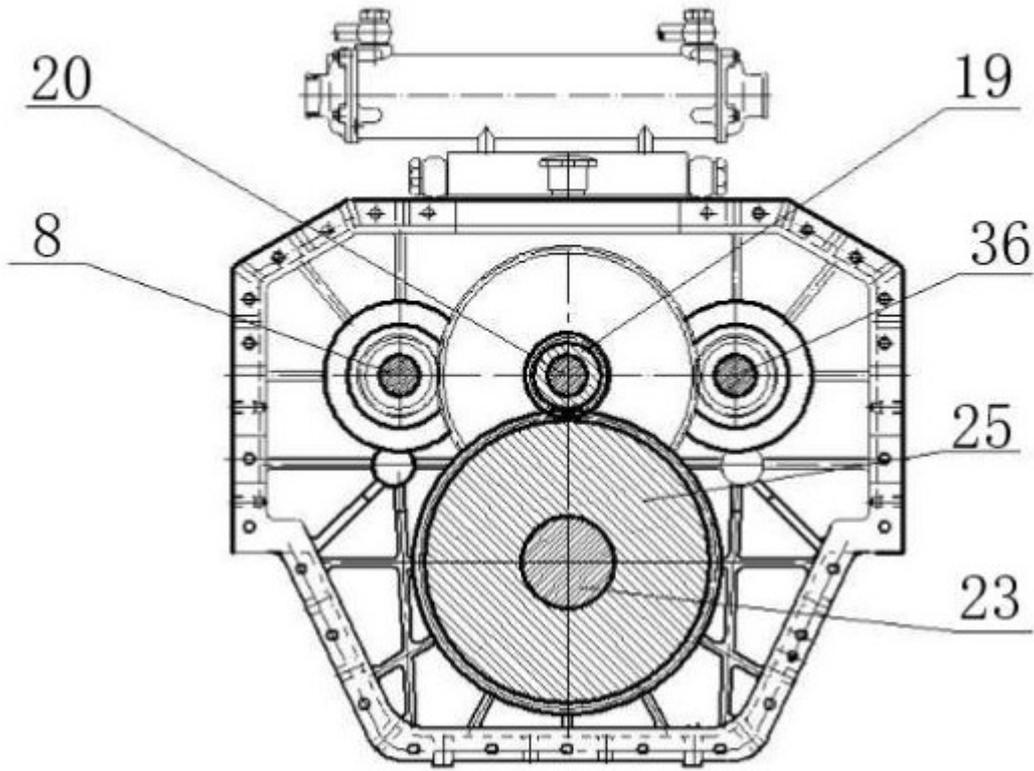


图 7

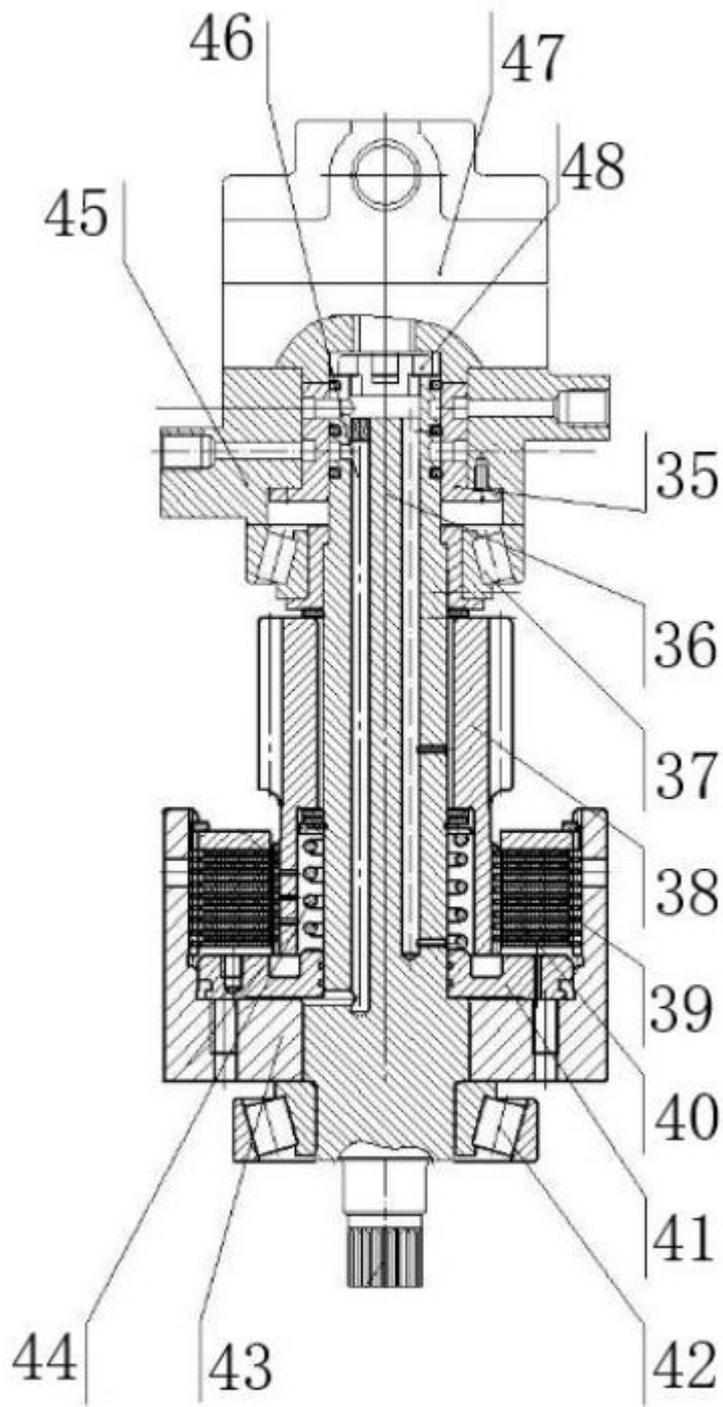


图 8