



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102069902 A

(43) 申请公布日 2011.05.25

(21) 申请号 201010590962.9

(22) 申请日 2010.12.16

(71) 申请人 沈阳工业大学

地址 110870 辽宁省沈阳市沈阳经济技术开发区沈辽西路 111 号

(72) 发明人 张禹 续长明 杨括

(51) Int. Cl.

B63H 5/125(2006.01)

B63H 23/02(2006.01)

B63H 21/17(2006.01)

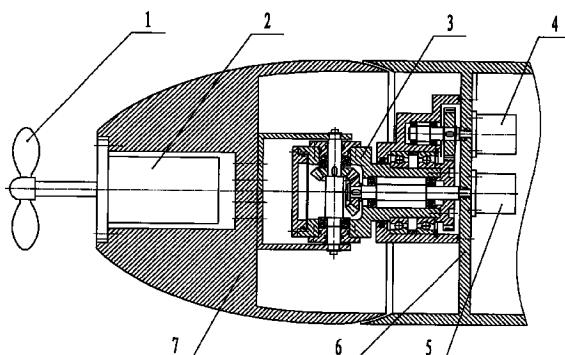
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 4 页

(54) 发明名称

小型充油全偏转矢量螺旋桨推进器

(57) 摘要

本发明包括：螺旋桨、推进电机、偏转机构、回转电机、摆动电机、密封舱体和尾筒。螺旋桨与推进电机相连构成尾部推进器，回转电机、摆动电机分别与偏转机构相连构成偏转系统，尾部推进器、偏转系统分别与推进器尾筒相连构成全偏转矢量推进器，其安装在水下航行器的密封舱体上，可以为水下航行器提供矢量推力。在回转电机、摆动电机共同驱动下，尾部推进器就可以获得在任意回转角度下的-30°至+30°范围的摆动。偏转系统内部充油不仅解决了偏转机构的密封问题，而且还可以润滑偏转机构以及避免偏转机构内的各机械部件被水腐蚀。本发明具有结构紧凑、体积小、重量轻、效率高和成本低等优点，适于为小型水下航行器提供矢量推力。



1. 小型充油全偏转矢量螺旋桨推进器和密封舱体，其特征是：矢量螺旋桨推进器包括螺旋桨、推进电机、偏转机构、回转电机、摆转电机和尾筒，回转电机、摆转电机分别与偏转机构相连构成偏转系统，其内部充满介质液体，螺旋桨与推进电机相连构成尾部推进器，偏转系统、尾部推进器分别与尾筒相连构成全偏转矢量推进器，其安装在密封舱体上。

2. 根据权利要求 1 所述的小型充油全偏转矢量螺旋桨推进器，其特征是：所述的回转机构包括摆动杆、摆转轴、摆杆螺钉、摆杆压板、回转箱体、箱盖 O 圈、回转箱盖、纵向锥齿轮、齿轮螺钉、齿轮压板、横向锥齿轮、端盖 O 圈、端盖、摆驱轴、主箱体、转驱轴、转驱齿轮、回转齿轮、主箱 O 圈、套筒、平键、轴承、挡圈、格兰圈。

3. 根据权利要求 2 所述的小型充油全偏转矢量螺旋桨推进器，其特征是：所述的摆动杆一端与尾筒相连，另一端与摆转轴的一端连接，通过摆杆压板和摆杆螺钉将其压紧，回转箱体内的横向锥齿轮通过平键安装于摆转轴上，摆转轴上装有两个角接触球轴承，端盖与回转箱体之间用 O 圈静密封，端盖与摆转轴之间用格兰圈动密封，纵向锥齿轮通过平键安装于摆驱轴的一端，由齿轮压板和齿轮螺钉将其压紧，摆驱轴上装有两个角接触球轴承，摆转轴通过回转齿轮实现轴向定位，回转齿轮由螺钉固定于回转箱体末端的空心轴的端面上，摆驱轴的另一端与摆转电机轴通过键相连，螺钉将回转箱盖固定于回转箱体上，回转箱盖和回转箱体之间用 O 圈静密封，回转箱体末端的空心轴外部装有两个角接触球轴承，轴承内、外圈由回转齿轮、套筒和挡圈实现定位，转驱轴上装有两个深沟球轴承，用挡圈固定轴承的外圈实现转驱轴的定位，转驱齿轮通过平键和两个挡圈固定在转驱轴上，转驱轴的一端与回转电机轴通过键相连，主箱体通过螺钉装在密封舱体上，主箱体与密封舱体之间用 O 圈静密封，主箱体与回转箱体末端的空心轴之间用格兰圈动密封。

4. 根据权利要求 2、3 所述的小型充油全偏转矢量螺旋桨推进器，其特征是：所述的摆动杆共有左、右两个摆动杆，其结构是在左、右摆动杆的一端分别开有与摆转轴末端直径相同且带有内凸起的通孔，在摆转轴的两端分别开有键槽，轴端面开有螺钉孔，可将摆动杆凸起部分与摆转轴键槽对准后套入摆转轴，再通过摆杆压板和摆杆螺钉将左、右摆动杆分别固定于摆转轴的两端，摆转轴可以带动左、右摆动杆一起摆动。

5. 根据权利要求 2、3 所述的小型充油全偏转矢量螺旋桨推进器，其特征是：所述的回转箱体，其一侧是矩形腔体结构，另一侧是空心轴结构，矩形内腔与空心轴内腔相通，空心轴内腔外部是阶梯轴结构，起到安装轴承和轴承轴向定位的作用。

6. 根据权利要求 2、3 所述的小型充油全偏转矢量螺旋桨推进器，其特征是：所述的回转齿轮，其结构是在回转齿轮上开有与齿轮同轴的沟槽，沟槽内径与回转箱体空心轴的内径一致，将空心轴的一端插入沟槽内，回转齿轮通过螺钉连接到回转箱体上，这种结构既可以压紧摆驱轴上的轴承外圈，又可以压紧空心轴上的轴承内圈。

小型充油全偏转矢量螺旋桨推进器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种小型充油全偏转矢量螺旋桨推进器，属于海洋工程技术领域。它是通过改变螺旋桨轴线与水下航行器轴线之间的角度，从而产生指定方向上的推力来驱动水下航行器在水中的巡航和姿态的控制。

背景技术

[0002] 推进系统是水下航行器的主要组成部分，它是由动力装置与推进器两部分组成的。推进器主要有：普通螺旋桨、导管螺旋桨、对转螺旋桨和喷水推进器等。导管螺旋桨是在螺旋桨外围加上一个纵剖面为机翼型或类似于机翼剖面的折线形的环状套管，套管可以造成一个有利于螺旋桨工作的流场，同时作为推力器的一部分。其具有效率高，推力大，可以保护螺旋桨被外物碰坏，在现代水下航行器使用中越来越广泛，但是也存在高速运转时的高噪声和尾流严重等问题。对转螺旋桨是指一对同轴安装，以等速或不等速反向转动的螺旋桨。其具有结构简单，失衡力矩小，效率较高等优点，但是也存在空泡性差，噪声高等缺点。喷水推进器是一种特殊的推进方式，推力通过推进水泵喷出水流的反作用力获得，通过操纵舵等装置改变喷流方向来实现航行体的操纵。其具有空泡能力强，附体阻力小，保护性好，噪声低等优点，但是目前喷水推进器的理论研究和设计制造水平较低，限制了其发展。

[0003] 推力矢量技术又称推力转向技术，是指空间运动物体的推进系统除了可以提供前进方向推力外，还能同时或单独在运动物体的俯仰、偏航、横滚和反推力等方向上提供推力和力矩，用以部分或全部取代舵面产生的动力来进行姿态控制，即推进器推力矢量化。推力矢量技术目前主要用于控制飞行体的飞行方向和姿态角以提高回转能力，从而改善其机动性，敏捷性，以及在高空和低速的飞行条件下有较高的回转能力。

[0004] 目前水下航行器采用的矢量推进技术主要有两种方案：1. 结合推力矢量技术的泵射喷水式推进器，该推进器因低噪声已被越来越多的应用到潜艇上，与螺旋桨推进方式相比，喷水式推进器具有推进效率高，辐射噪声低，高速工作时推进器不产生气泡等优点。但是此推进器是一种组合式推进器，构型和结构比螺旋桨推进器要复杂的多，使得推进器的设计和安装有一定的困难，同时喷水推进器的重量是普通螺旋桨推进器的2-3倍。对于携带负载和电源受限的中小型水下航行器来说，这种结构复杂，重量较大的推进器是不适用的。2. 结合推力矢量技术的螺旋桨推进器，该推进器是通过改变整个推进系统的方向来改变推力的方向。它可分为两种，部分偏转（螺旋桨）方式和全部偏转（推进电机和螺旋桨）。前者需要三条机械传动链，实现螺旋桨的驱动和推力的改变，同时还需要密封，所以结构十分复杂，能源消耗较大，适用于中，大型的水下航行器。后者是要求整个推进部分可动，与前者相比减少了一条用来驱动螺旋桨的传动链，机械传动机构被大大简化，体积较小。

发明内容

[0005] 为了克服喷水推进器和部分偏转螺旋桨推进器体积大，机械结构复杂等不足，本发明提出一种小型充油全偏转矢量螺旋桨推进器，其机械传动简单，机构紧凑，体积小，重

量轻,效率高,成本较低。该推进器内部采用充油结构设计,油液介质不会外漏到其外面和密封舱内,同时在水下压力的作用下,能保证水不会进入到其内部腐蚀零件或是通过推进器进入到密封舱内,降低了未采用充油设计的推进器的密封难度。该推进器可以实现螺旋桨轴线在水下航行器轴线上-30°至+30°的偏摆,以驱动载体前进、俯冲、爬行和偏航。

[0006] 本发明包括:螺旋桨、推进电机、偏转机构、回转电机、摆转电机、密封舱体和尾筒。其中,回转电机、摆转电机分别与偏转机构相连构成偏转系统,螺旋桨与推进电机相连构成尾部推进器,偏转系统、尾部推进器分别与尾筒相连构成全偏转矢量推进器,其安装在水下航行器的密封舱体上,可以为水下航行器提供矢量推力。

[0007] 所述的偏转机构,其包括:摆动杆、摆转轴、摆杆螺钉、摆杆压板、回转箱体、箱盖O圈、回转箱盖、纵向锥齿轮、齿轮螺钉、齿轮压板、横向锥齿轮、端盖O圈、端盖、摆驱轴、主箱体、转驱轴、转驱齿轮、回转齿轮、主箱O圈、套筒、平键、轴承、挡圈、格兰圈。

[0008] 它们的连接关系为:摆动杆的一端与尾筒相连,另一端与摆转轴的一端连接,通过摆杆压板和摆杆螺钉将其压紧。回转箱体内的横向锥齿轮通过平键安装于摆转轴上,摆转轴上装有两个角接触球轴承,端盖与回转箱体之间用O圈静密封,端盖与摆转轴之间用格兰圈动密封;纵向锥齿轮通过平键安装于摆驱轴的一端,由齿轮压板和齿轮螺钉将其压紧,摆驱轴上装有两个角接触球轴承,摆转轴通过回转齿轮实现轴向定位,回转齿轮由螺钉固定于回转箱体末端的空心轴的端面上,摆驱轴的另一端与摆转电机轴相连;螺钉将回转箱盖固定于回转箱体上,回转箱盖和回转箱体之间用O圈静密封。回转箱体末端的空心轴外部装有两个角接触球轴承,轴承的内、外圈由回转齿轮、套筒和挡圈实现定位。转驱轴上装有两个深沟球轴承,用挡圈固定轴承的外圈实现转驱轴的定位,转驱齿轮通过平键和两个挡圈固定在转驱轴上,转驱轴的一端与回转电机轴相连。主箱体通过螺钉装在密封舱体上,用O圈静密封。主箱体与回转箱体末端的空心轴之间用格兰圈动密封。回转箱体内的传动件组成摆转轴系,回转箱体和主箱体之间的传动件以及回转箱体组成回转轴系。

[0009] 所述的摆动杆共有左、右两个摆动杆,其结构是在左、右摆动杆的一端分别开有与摆转轴末端直径相同且带有内凸起的通孔。在摆转轴的两端分别开有键槽,摆转轴端面开有螺钉孔,可将摆动杆凸起部分与摆转轴键槽对准后套入摆转轴,再通过摆杆压板和摆杆螺钉将左、右摆动杆分别固定于摆转轴的两端,摆转轴可以带动左、右摆动杆一起摆动。

[0010] 所述的轴承盖,其内部开有矩形沟槽,通过格兰圈实现与摆动轴的动密封,在轴承盖的外部也开有矩形沟槽,通过O圈实现轴承盖与回转箱体之间的静密封。

[0011] 所述的回转箱体,其一侧是矩形腔体结构,另一侧是空心轴结构,矩形内腔与空心轴内腔相通,空心轴内腔外部是阶梯轴结构,起到安装轴承和轴承轴向定位的作用。

[0012] 所述的回转齿轮,其结构是在回转齿轮上开有与齿轮同轴的沟槽,沟槽内径与回转箱体空心轴的内径一致,将空心轴的一端插入沟槽内,回转齿轮通过螺钉连接到回转箱体上。这种结构既可以压紧摆驱轴上的轴承外圈,又可以压紧空心轴上的轴承内圈。

[0013] 所述的回转、摆转电机均是直流伺服电机,由螺栓安装于密封舱体内部,电机轴穿过密封舱体分别与转驱轴和摆驱轴相连,电机轴与密封舱体采用格兰圈动密封。

[0014] 所述的偏转系统,其包括:回转电机、摆转电机以及偏转机构。回转电机、摆转电机通过螺钉安装在主箱体内部,电机轴用格兰圈动密封。偏转系统通过螺钉安装在水下航行器的密封舱体的尾部。整个偏转系统内部充满介质液体(液压油或润滑油)。

[0015] 所述的螺旋桨是普通螺旋桨或导管螺旋桨,推进电机采用水下直流电机。

[0016] 本发明有两条独立的运动传动链,一是摆转轴系传动链,实现尾部推进器摆动;二是回转轴系传动链,实现尾部推进器整体回转,以便调整尾部推进器的姿态,从而使尾部推进器相对水下航行器产生矢量推力。摆转轴系传动链:摆转电机输出的运动通过摆驱动轴传递给纵向锥齿轮,再经过横向锥齿轮将运动传动递给摆转轴,摆转轴再带动摆动杆摆动,从而带动尾部推进器摆动,实现摆动范围是-30°至+30°。回转轴系传动链:回转电机输出的运动通过转驱动轴传递给转驱动齿轮,再经过回转齿轮将运动传动递给回转箱体,回转箱体带动摆动杆绕轴线回转,从而带动尾部推进器绕其轴线在-180°至+180°范围内回转。通过两条独立的传动链的运动合成,尾部推进器可以实现任意回转角度下的全方位摆动。

[0017] 在回转电机和摆转电机的驱动下,尾部推进器首先回转到预定位置后,再改变其摆动角度,尾部推进器就可以获得在任意回转角度下的-30°至+30°范围的摆动,从而将推力矢量技术有机的结合到推进器上。偏转系统内部充油不仅解决了偏转机构的密封问题,而且还可以润滑偏转机构以及避免偏转机构内的各机械部件被水腐蚀。本发明具有结构紧凑、体积小、重量轻、效率高和成本低等优点,适于为小型水下航行器提供矢量推力。

附图说明

[0018] 图1是本发明的总体结构示意图;

[0019] 图2是本发明的总体结构立体示意图;

[0020] 图3是本发明的偏转系统示意图;

[0021] 图4是本发明的摆动杆和摆转轴安装示意图;

[0022] 图5是本发明的回转箱体示意图;

[0023] 图6是本发明的主箱体示意图。

[0024] 上图中各标号表示:

[0025] 1. 螺旋桨 2. 推进电机

[0026] 3. 偏转机构 4. 回转电机

[0027] 5. 摆转电机 6. 密封舱体

[0028] 7. 尾筒 8. 摆动杆

[0029] 9. 摆转轴 10. 摆杆螺钉

[0030] 11. 摆杆压板 12. 回转箱体

[0031] 13. 箱盖O圈 14. 回转箱盖

[0032] 15. 纵向锥齿轮 16. 平键

[0033] 17. 齿轮螺钉 18. 齿轮压板

[0034] 19. 橫向锥齿轮 20. 轴承

[0035] 21. 端盖O圈 22. 端盖

[0036] 23. 格兰圈 24. 平键

[0037] 25. 轴承 26. 摆驱动轴

[0038] 27. 格兰圈 28. 主箱体

[0039] 29. 轴承 30. 转驱动轴

[0040] 31. 轴承 32. 挡圈

[0041]	33. 前挡圈	34. 转驱齿轮
[0042]	35. 后挡圈	36. 格兰圈
[0043]	37. 平键	38. 回转齿轮
[0044]	39. 格兰圈	40. 主箱 O 圈
[0045]	41. 挡圈	42. 套筒

具体实施方式

[0046] 下面结合附图对本发明的实施例做详细说明：

[0047] 本实例包括：螺旋桨 1、推进电机 2、偏转机构 3、回转电机 4、摆转电机 5、密封舱体 6 和尾筒 7。其中，回转电机 4、摆转电机 5 分别与偏转机构相连构成偏转系统，螺旋桨 1 与推进电机 2 相连构成尾部推进器，偏转系统、尾部推进器分别与尾筒 7 相连构成全偏转矢量推进器，其安装在水下航行器的密封舱体上，可以为水下航行器提供矢量推力。

[0048] 所述的偏转机构，其包括：摆动杆 8、摆转轴 9、摆杆螺钉 10、摆杆压板 11、回转箱体 12、箱盖 O 圈 13、回转箱盖 14、纵向锥齿轮 15、平键 16、齿轮螺钉 17、齿轮压板 18、横向锥齿轮 19、轴承 20、端盖 O 圈 21、端盖 22、格兰圈 23、平键 24、轴承 25、摆驱轴 26、格兰圈 27、主箱体 28、轴承 29、转驱轴 30、轴承 31、挡圈 32、前挡圈 33、转驱齿轮 34、后挡圈 35、格兰圈 36、平键 37、回转齿轮 38、格兰圈 39、主箱 O 圈 40、挡圈 41、套筒 42。

[0049] 实例中它们的连接关系为：摆动杆 8 的一端与尾筒 7 相连，另一端与摆转轴 9 的一端连接，通过摆杆压板 11 和摆杆螺钉 10 将其压紧。回转箱体 12 内的横向锥齿轮 19 通过平键 24 安装于摆转轴 9 上，摆转轴 9 上装有两个角接触球轴承 20，端盖 22 与回转箱体 12 之间用 O 圈 21 静密封，端盖 22 与摆转轴 9 之间用格兰圈 23 动密封；纵向锥齿轮 15 通过平键 16 安装于摆驱轴 26 的一端，由齿轮压板 18 和齿轮螺钉 17 将其压紧，摆驱轴 26 上装有两个角接触球轴承 25，摆驱轴 26 通过回转齿轮 38 实现轴向定位，回转齿轮 38 由螺钉固定于回转箱体 12 末端的空心回转轴的端面上，摆驱轴 26 的另一端与摆转电机 5 的轴相连；螺钉将回转箱盖 14 固定于回转箱体 12 上，回转箱盖 14 和回转箱体 12 之间用 O 圈 13 静密封。回转箱体 12 末端的空心轴外部装有两个角接触球轴承 29，轴承内、外圈由回转齿轮 38、套筒 42 和挡圈 41 实现定位。转驱轴 30 上装有两个深沟球轴承 31，用挡圈 32 固定轴承的外圈实现转驱轴 30 的定位，转驱齿轮 34 通过平键 37、前挡圈 33 和后挡圈 35 固定在转驱轴 30 上，转驱轴 30 的一端与回转电机 4 的轴相连。主箱体 28 通过螺钉装在密封舱体 6 上，用 O 圈 40 静密封。主箱体与回转箱体末端的空心回转轴之间用格兰圈 27 动密封。回转箱体内的传动件组成摆转轴系，回转箱体和主箱体之间的传动件以及回转箱体组成回转轴系。

[0050] 所述的摆动杆共有左、右两个摆动杆 8，其结构是在左、右摆动杆的一端分别开有与摆转轴 26 末端直径相同且带有凸起的通孔。在摆转轴的两端分别开有键槽，轴端面上开有螺钉孔，可将摆动杆凸起部分与摆转轴键槽对准后套入摆转轴，再通过摆杆压板 11 和摆杆螺钉 10 将左、右摆动杆分别固定于摆转轴的两端，摆转轴可以带动左、右摆动杆一起摆动。

[0051] 所述的端盖 22，其内部开有矩形沟槽，通过格兰圈 23 实现与摆动轴 9 的动密封，在端盖的外部也开有矩形沟槽，通过 O 圈 21 实现端盖与回转箱体 12 之间的静密封。

[0052] 所述的回转箱体 12，其一侧是矩形腔体结构，另一侧是空心轴结构，矩形内腔与空

心轴内腔相通，空心轴内腔外部是阶梯轴结构，起到安装轴承和轴承轴向定位的作用。

[0053] 所述的回转齿轮 38，其结构是在回转齿轮上开有与齿轮同轴的沟槽，沟槽内径与回转箱体 12 空心轴的内径一致，将空心轴的一端插入沟槽内，回转齿轮 38 通过螺钉连接到回转箱体上。这种结构既可以压紧摆驱轴上的轴承外圈，又可以压紧空心轴上的轴承内圈。

[0054] 所述的回转电机 4、摆转电机 5 均是直流伺服电机，由螺栓安装于密封舱体 6 内部，电机轴穿过密封舱体分别与转驱轴 30 和摆驱轴 26 相连，电机轴与密封舱体用格兰圈动密封。

[0055] 所述的偏转系统，其包括：回转电机 4、摆转电机 5 以及偏转机构 3。回转电机、摆转电机通过螺钉安装在主箱体 28 内部，电机轴用格兰圈动密封。偏转系统通过螺钉安装在水下航行器的密封舱体 6 的尾部。整个偏转系统内部充满介质液体（液压油或润滑油）。

[0056] 所述的螺旋桨 1 是普通螺旋桨或导管螺旋桨，推进电机 2 采用水下直流电机。

[0057] 本实例有两条独立的运动传动链，一是摆转轴系传动链，实现尾部推进器摆动；二是回转轴系传动链，实现尾部推进器整体回转，以便调整尾部推进器的姿态，从而使尾部推进器相对水下航行器产生矢量推力。摆转轴系传动链：摆转电机 5 输出的运动通过摆驱轴 26 传递给纵向锥齿轮 15，再经过横向锥齿轮 19 将运动传动递给摆转轴 9，摆转轴再带动摆动杆 8 摆动，从而带动尾部推进器摆动，实现摆动范围是 -30° 至 +30°。回转轴系传动链：回转电机 4 输出的运动通过转驱轴 30 传递给转驱齿轮 34，再经过回转齿轮 38 将运动传动递给回转箱体 12，回转箱体带动摆动杆 8 绕轴线回转，从而带动尾部推进器绕其轴线在 -180° 至 +180° 范围内回转。通过两条独立的传动链的运动合成，尾部推进器可以实现任意回转角度下的全方位摆动。在回转电机 4、摆转电机 5 的驱动下，尾部推进器首先回转到预定位置后，再改变其摆动角度，尾部推进器就可以获得在任意回转角度下的 -30° 至 +30° 范围内的摆动，从而将推力矢量技术有机的结合到推进器上。偏转系统内部充油不仅解决了偏转机构的密封问题，而且还可以润滑偏转机构以及避免偏转机构内的各机械部件被水腐蚀。

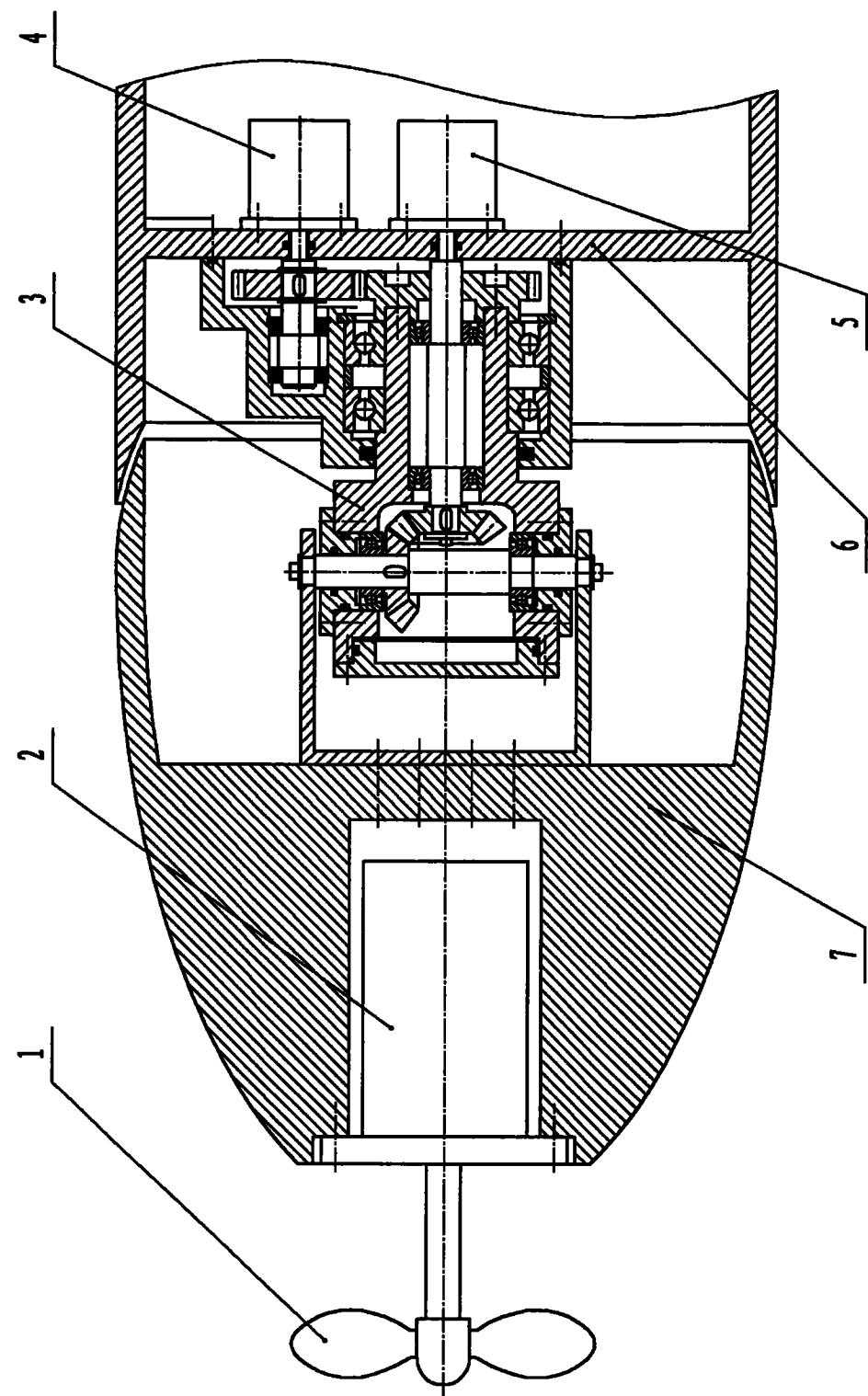


图 1

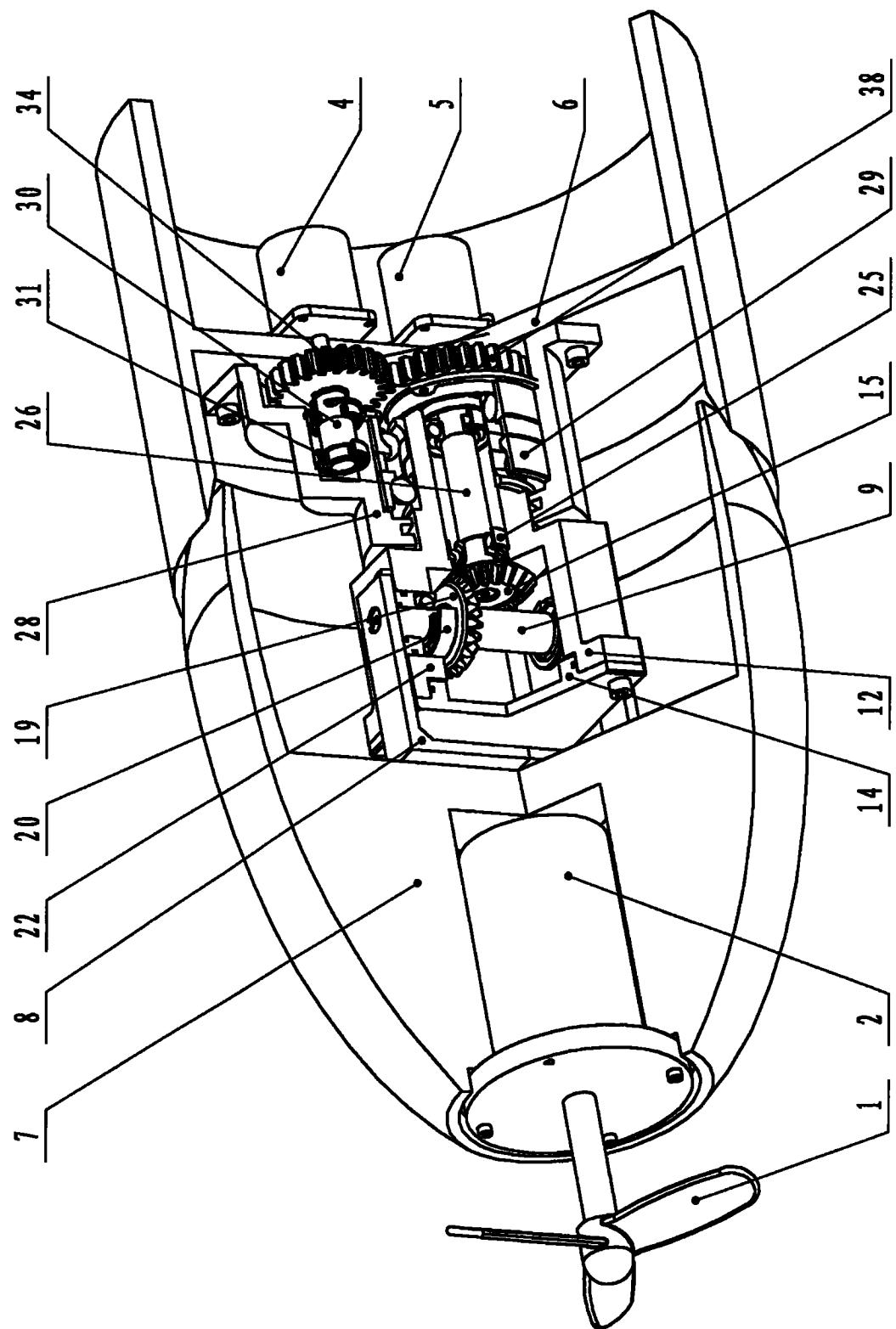


图 2

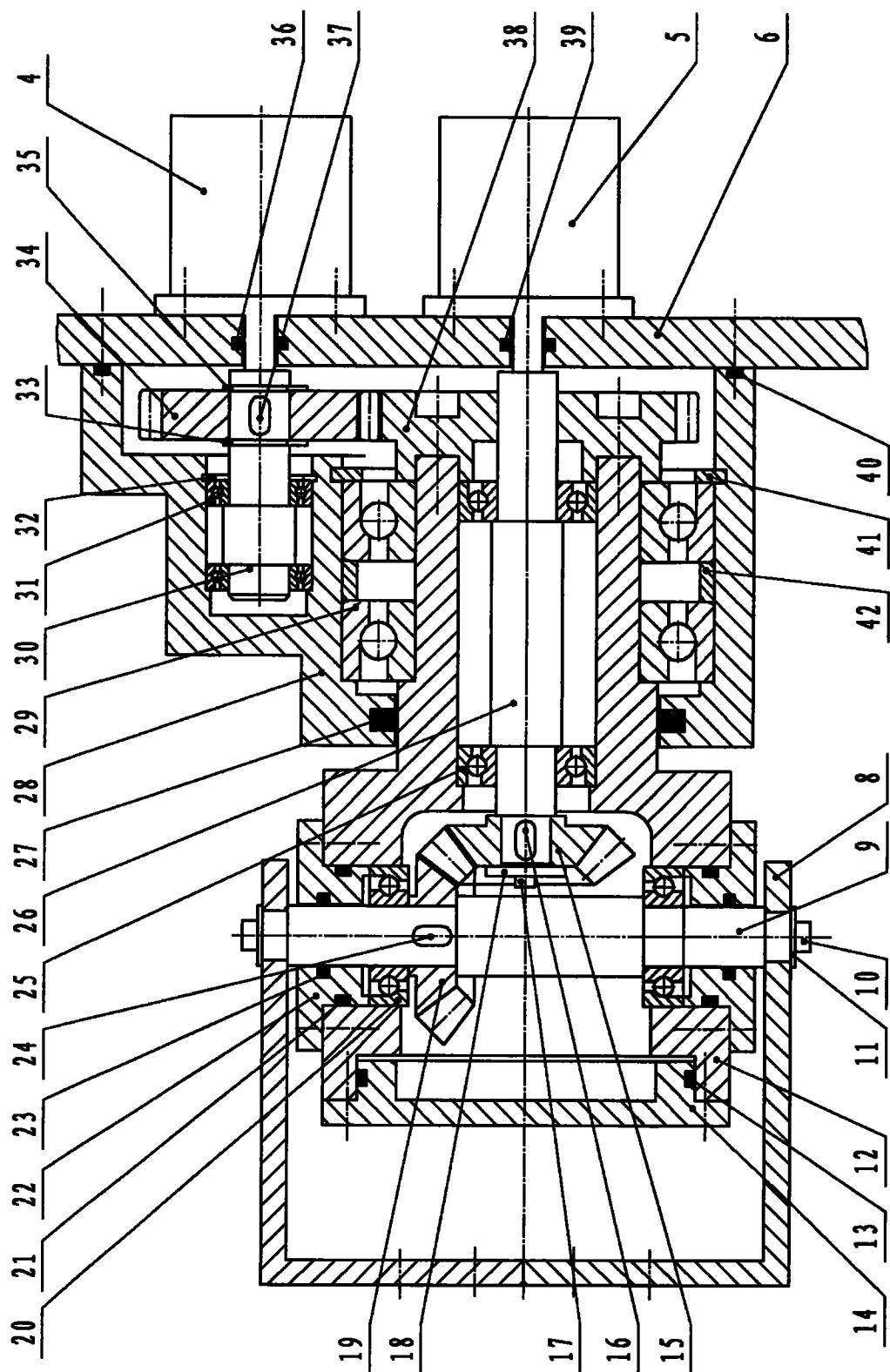


图 3

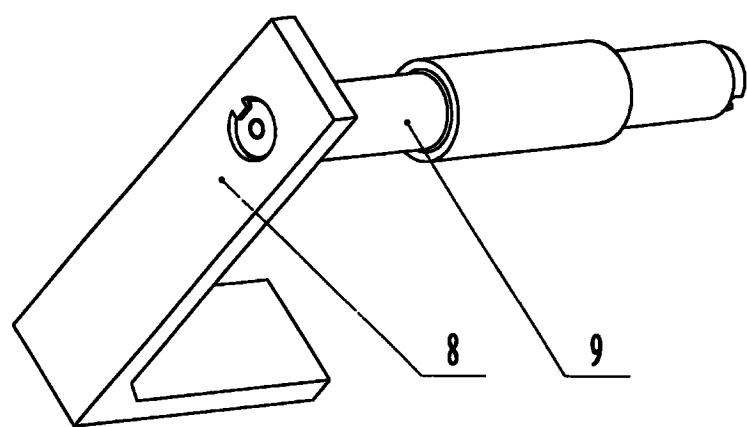


图 4

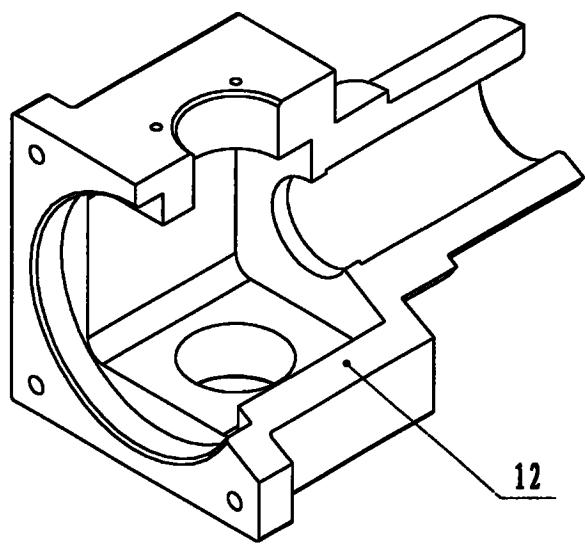


图 5

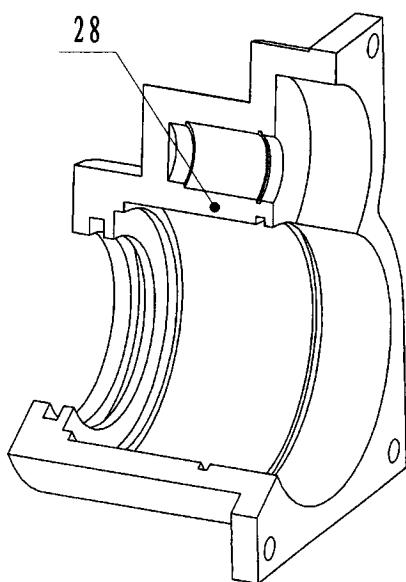


图 6