

(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
2023 年 8 月 17 日 (17.08.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/151128 A1

(51) 国际专利分类号:
B63G 8/22 (2006.01) *B63G 8/24* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2022/077489

(22) 国际申请日: 2022 年 2 月 23 日 (23.02.2022)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202210123807.9 2022年2月10日 (10.02.2022) CN

(71) 申请人: 江苏科技大学 (JIANGSU UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国江苏省镇江市京口区梦溪路 2 号, Jiangsu 212008 (CN)。

(72) 发明人: 张建(ZHANG, Jian); 中国江苏省镇江市京口区梦溪路2号, Jiangsu 212008 (CN)。刘畅(LIU, Chang); 中国江苏省镇江市京口区梦溪路2号, Jiangsu 212008 (CN)。程鹏(CHENG, Peng); 中国江苏省镇江市京口区梦溪路2号, Jiangsu 212008 (CN)。展铭(ZHAN, Ming); 中国江苏省镇江市京口区梦溪路2号, Jiangsu 212008 (CN)。苏世杰(SU, Shijie); 中国江苏省镇江市京口区梦溪路2号, Jiangsu 212008 (CN)。殷宝吉(YIN, Baoji); 中国江苏省镇江市京口区梦溪路2号, Jiangsu 212008 (CN)。李永胜(LI, Yongsheng); 中国江苏省镇江市京口区梦溪路2号, Jiangsu 212008 (CN)。唐文献(TANG, Wenxian); 中国江苏省镇江市京口区梦溪路2号, Jiangsu 212008 (CN)。

(74) 代理人: 南京苏高专利商标事务所(普通合伙) (NANJING SUGAO PATENT AND TRADEMA-

(54) Title: DEVICE FOR BUOYANCY ADJUSTMENTS UNDER MULTIPLE WORKING CONDITIONS, AND ADJUSTMENT METHOD

(54) 发明名称: 一种多工况浮力调节装置及调节方法

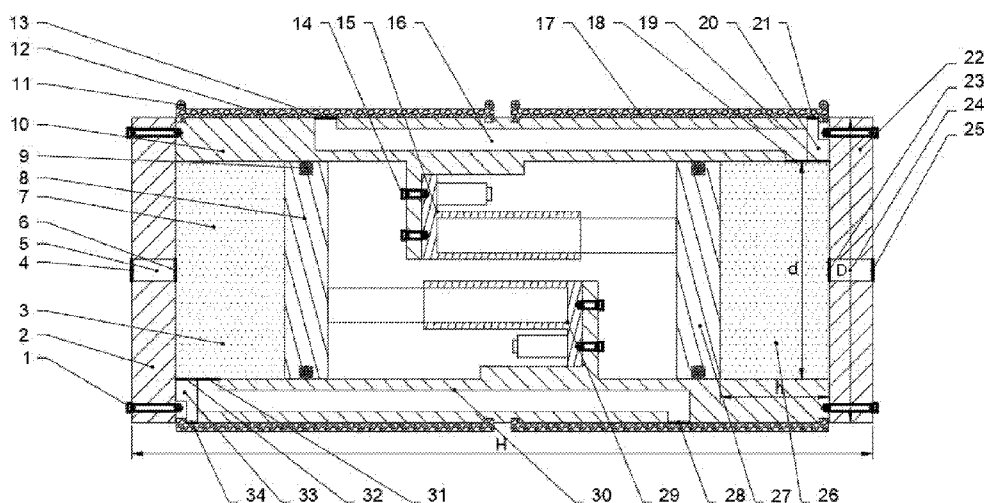


图 1

(57) Abstract: A device for buoyancy adjustments under multiple working conditions, and an adjustment method. The device for buoyancy adjustments comprises a cabin body (10), a thrust assembly, a cavity body assembly and a rubber bag assembly, wherein the cavity body assembly comprises a first cavity body (3) and a second cavity body (26); the rubber bag assembly comprises a first rubber bag (12) and a second rubber bag (17); and the thrust assembly comprises a first thrust assembly and a second thrust assembly, and adjusts, by means of controlling the intake and output of oil and water, the volume and gravity of the device for buoyancy adjustments,



WO 2023/151128 A1

RK FIRM(ORDINARY PARTNERSHIP)); 中国江苏省南京市白下区中山东路198号龙台国际大厦1912室, Jiangsu 210005 (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, JM, 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))。

so as to adjust the buoyancy and pose of the device for buoyancy adjustments. According to the device for buoyancy adjustments under multiple working conditions, and the adjustment method, when buoyancy adjustments are carried out, a calculation formula for the offset of the center of gravity of the device, and buoyancy calculation formulas and state discrimination methods corresponding to various working conditions are provided when the device for buoyancy adjustments changes pose in water, such that changes, under the various working conditions, in the position of the center of gravity (37) of the device for buoyancy adjustments are calculated while buoyancy adjustments under multiple working conditions are carried out, thereby meeting various actual requirements and achieving practicability.

(57) 摘要: 一种多工况浮力调节装置及调节方法, 该浮力调节装置包括舱体(10)、推力组件、腔体组件和橡胶囊组件; 腔体组件包括第一腔体(3)和第二腔体(26); 橡胶囊组件包括第一橡胶囊(12)和第二橡胶囊(17); 推力组件包括第一推力组件和第二推力组件; 推力组件通过控制油和水的进出来调整浮力调节装置的体积及重力, 进而调节浮力调节装置的浮力及位姿。多工况浮力调节装置及调节方法在进行浮力调节时, 给出了该浮力调节装置在水中进行位姿变换时, 装置重心偏移量的计算公式以及各种工况对应的浮力计算公式和状态判别方法, 在进行多工况的浮力调节的同时计算出各种工况时该浮力调节装置重心(37)的位置变化, 满足了实际中的各种需要且具有实用性。

一种多工况浮力调节装置及调节方法

技术领域

本发明涉及海洋航行器的浮力调节设备，尤其涉及一种多工况浮力调节装置及调节方法。

背景技术

21世纪是海洋的世纪，海洋资源和主权已经成为各国追求的热点。海洋航行器的浮力调节装置用来实现航行器的下潜、上浮、悬挂、定深航行和姿态的调整，是水下航行器实现自由运动不可或缺的组成部分。专利号为CN102975835A（海水活塞调节式滑翔式潜水器），其整体结构如图10所示，该潜水器采用了单缸的活塞缸结构，通过图中单侧活塞缸6的吸水和排水达到调节浮力的目的，但是这种结构中活塞缸的轴向尺寸太大，可调节范围太小，同时采用单缸设计结构不利于整体装置的平衡与稳定。

专利号为CN202120973457.6（一种质心浮心可调可控浮力调节姿态控制器）虽然提出在调节浮力时装置的质心会发生改变，但是并没有给出具体确定质心的计算方法和公式。

专利号为CN202020404403.3（一种浮力调节机构及具有该浮力调节机构的水下潜航器）虽然通过双向泵和三通电磁阀能实现内外油囊之间的体积变换来实现浮力调节，但是其只能实现装置的上浮和下潜两种工况，无法满足在海中所需的多种工况要求。

针对上述技术问题，如何提供一种结构可靠，可调节范围大，能够实现多种工况的浮力调节装置，并且计算出各种工况时该浮力调节装置重心的位置变化，成为亟需解决的技术问题。

发明内容

发明目的：针对现有技术中存在的问题，本发明提供一种多工况浮力调节装置及调节方法，在进行多种工况的浮力调节的同时计算出各种工况时该浮力调节装置重心的位置变化。

技术方案：本发明多工况浮力调节装置包括舱体、推力组件、腔体组件和橡胶囊组件；

腔体组件包括第一腔体和第二腔体；橡胶囊组件包括第一橡胶囊和第二橡胶囊；推力组件包括第一推力组件和第二推力组件；

推力组件通过控制油和水的进出来调整浮力调节装置的体积及重力，进而调节浮力调节装置的浮力及位姿。

第一推力组件和第二推力组件包括电推杆和活塞，活塞在电推杆的作用下移

动。

腔体组件和橡胶囊组件之间通过管道连接,腔体组件和橡胶囊组件上设有控制油或水进出的闸阀。

本发明多工况浮力调节装置的调节方法包括以下步骤:

(1) 设第一腔体和第二腔体的长度为 h , 直径为 d ; 第一腔体和第二腔体内装有油, 浮力调节装置的重力 $G_{装1}$ 大于浮力 $F_{浮1}$; 浮力调节装置水平下沉;

(2) 将第一推力组件移动 L , 使第二腔体中的油进入第二橡胶囊; 同时将第二推力组件移动 L , 打开闸阀, 使第一腔体中的油进入第一橡胶囊, 浮力调节装置的重力 $G_{装2}$ 等于浮力 $F_{浮2}$, 装置水平悬浮; 其中 $0 < L \leq \frac{h}{2}$;

(3) 将第一推力组件移动 K 使第二腔体中的油进入第二橡胶囊; 同时将第二推力组件移动 K 使第一腔体中的油进入第一橡胶囊, 装置的重力 $G_{装3}$ 等于浮力 $F_{浮3}$, 装置水平悬浮; 其中 $L < K \leq h$;

(4) 将第一推力组件移动 $2L$ 使第二腔体中的油进入第一橡胶囊, 装置的重心偏移, 装置的重力 $G_{装4}$ 与浮力 $F_{浮4}$ 相等, 装置倾斜悬浮;

(5) 将第一推力组件移动 J 使第二腔体中的油进入第一橡胶囊, 推动第二推力组件移动 J 使第一腔体中的油进入第一橡胶囊, 装置翻转且重心偏移, 装置的重力 $G_{装5}$ 小于浮力 $F_{浮5}$;

(6) 在步骤 (5) 的基础上, 通过第一推力组件和第二推力组件向第一腔体和第二腔体吸入海水, 装置的重力 $G_{装6}$ 大于浮力 $F_{浮6}$, 且装置的重心偏移但在竖直方向上, 装置竖直下沉。

步骤 (1) 中, $G_{装1} = G_{油1} + G_{舱1}$ (1);

$G_{舱1}$ 为舱体所受的重力, $G_{油1}$ 为整个装置中油所受的重力;

$$F_{浮1} = \rho_{水} \cdot g \cdot V_{舱} = \frac{\pi}{4} \cdot \rho_{水} \cdot g \cdot D^2 \cdot H \quad (4),$$

$V_{舱}$ 为舱体的体积; H 为浮力调节装置的长度, D 为浮力调节装置的直径。

$$\text{步骤 (2) 中, } F_{浮2} = \rho_{水} \cdot g \cdot (V_{舱} + V_{油2}) \quad (6)$$

其中 $V_{油2}$ 为从第一腔体和第二腔体输送至橡胶囊组件中油的体积:

$$V_{油2} = \frac{\pi}{2} \cdot d^2 \cdot L \quad (7)$$

$$\text{步骤 (3) 中, } F_{浮3} = \rho_{水} \cdot g \cdot (V_{舱} + V_{油3}) \quad (8)$$

$V_{油3}$ 为从第一腔体和第二腔体中输送至橡胶囊组件中油的体积,

$$V_{油3} = \frac{\pi}{2} \cdot d^2 \cdot K \quad (9)$$

$$\text{步骤(4)中的 } F_{\text{浮}4} = \rho_{\text{水}} \cdot g \cdot (V_{\text{舱}} + V_{\text{油}4}) \quad (8)$$

$V_{\text{油}4}$ 为从第二腔体输送至第一橡胶囊中油的体积,

$$V_{\text{油}4} = \frac{\pi}{2} \cdot d^2 \cdot L \quad (9)$$

设装置中油的重心相对于第一橡胶囊中油的重心的偏移量为 p , 第二腔体中油的重心相对于第一橡胶囊中油的重心的偏移量为 q ; 装置的重心相对于舱体重心偏移量为 s , 第一橡胶囊中油的重心相对于舱体重心偏移量为 r ; 其中 q, r 为已知量, 根据平行力系中心的计算公式得装置中油的重心相对于橡胶囊中油的重心偏移量 p 的表达式如式(10)所示:

$$p = \frac{m_{\text{油}1} \cdot q}{m_{\text{油}1} + m_{\text{油}2}} \quad (10)$$

其中 $m_{\text{油}1}$ 为第一腔体中油的质量, $m_{\text{油}2}$ 为第一橡胶囊中油的质量, 取 $2L = h$, 则表达式如(11)所示:

$$m_{\text{油}1} = m_{\text{油}2} = \frac{\pi}{4} \cdot \rho_{\text{油}} \cdot g \cdot d^2 \cdot h \quad (11)$$

装置的重心相对于舱体重心偏移量 s 的表达式如式(12)所示:

$$s = \frac{m_{\text{油}} \cdot (r+p)}{m_{\text{油}} + m_{\text{舱}}} \quad (12)$$

其中 $m_{\text{油}}$ 为整个装置中油的质量, $m_{\text{舱}}$ 为舱体的质量;

此时整个装置的重力 $G_{\text{装}4}$ 等于浮力 $F_{\text{浮}4}$ 且装置的重心向一侧偏移, 装置倾斜悬浮。

$$\text{步骤(5)中, } F_{\text{浮}5} = \rho_{\text{水}} \cdot g \cdot (V_{\text{舱}} + V_{\text{油}5}) \quad (13)$$

$$V_{\text{油}5} = \frac{\pi}{2} \cdot d^2 \cdot J \quad (14)$$

其中 $V_{\text{油}5}$ 为从第一腔体和第二腔体中输送至第一橡胶囊中油的体积;

设装置中油的重心相对于舱体重心的偏移量为 n , 装置的重心相对于舱体重心的偏移量为 m , 则 m 如式(15)所示:

$$m = \frac{m_{\text{油}} \cdot n}{m_{\text{油}} + m_{\text{舱}}} \quad (15)$$

此时装置所受到的重力 $G_{\text{装}5}$ 小于浮力 $F_{\text{浮}5}$ 且装置的重心向一侧偏移, 所以装置竖直悬浮。

步骤(6)中的浮力 $F_{\text{浮}6}$ 相对于步骤(5)不变, 但重力 $G_{\text{装}6}$ 增大, 如式(16)所示:

$$G_{\text{装}6} = G_{\text{油}1} + G_{\text{舱}1} + G_{\text{水}} = G_{\text{油}2} + G_{\text{舱}2} + G_{\text{水}} \quad (16)$$

其中 $G_{\text{水}}$ 为吸入装置中的水受到的重力如式(17)所示:

$$G_{\text{水}} = \frac{\pi}{2} \cdot \rho_{\text{水}} \cdot g \cdot d^2 \cdot h \quad (17)$$

由于 $G_{油2} + G_{舱2} = F_{浮2}$ ，将式(6)代入式(16)中得式(18)

$$G_{装6} = \frac{\pi}{4} \cdot \rho_{水} \cdot g \cdot (D^2 \cdot h + 2 \cdot d^2 \cdot L + 2 \cdot d^2 \cdot h) \quad (18)$$

此时装置所受浮力 $F_{浮6}$ 的表达式如式(19)所示：

$$F_{浮6} = \frac{\pi}{4} \cdot \rho_{水} \cdot g \cdot (D^2 \cdot h + 2 \cdot d^2 \cdot h) \quad (19)$$

设此时装置中油的重心相对于舱体重心的偏移量为 y ，装置的重心相对于舱体重心偏移量为 x ，则 x 如式(20)所示：

$$x = \frac{m_{油} \cdot y}{m_{油} + m_{舱} + m_{水}} \quad (20)$$

其中 $m_{水}$ 为装置吸入海水的质量，表达式如式(21)所示：

$$m_{水} = \frac{\pi}{2} \cdot \rho_{水} \cdot g \cdot d^2 \cdot h \quad (21)$$

此时装置的重力 $G_{装6}$ 大于浮力 $F_{浮6}$ 且装置的重心向一侧偏移，所以装置竖直下沉。

有益效果：与现有技术相比，本发明具有以下优点：

(1) 本发明的浮力调节装置采用对称式结构设计，配备两组电推杆以及活塞，并且铺设六组管道以及十二个阀口来控制整个装置中油和水的进出，该结构不仅增大了浮力调节范围，并且有利于装置整体的平衡与稳定。

(2) 与传统的浮力调节装置相比，本发明的浮力调节装置实现了包括原始状态下的六种不同工况，实现了装置在海水中多种位姿调整，可以满足实际中的各种需要。

(3) 与传统的浮力调节装置相比，本发明给出了装置在海中进行位姿变换时，装置重心偏移量的计算公式以及各种工况对应的浮力计算公式和状态判别方法，具有很强的实用性。

附图说明

图1为本发明多工况浮力调节装置示意图；

图2为本发明多工况浮力调节装置水平悬浮示意图；

图3为本发明多工况浮力调节装置水平上浮示意图；

图4为本发明多工况浮力调节装置倾斜悬浮示意图；

图5为本发明多工况浮力调节装置倾斜上浮示意图；

图6为本发明多工况浮力调节装置竖直上浮示意图；

图7为本发明多工况浮力调节装置竖直上浮简图；

图8为本发明多工况浮力调节装置竖直下沉示意图；

图9为本发明多工况浮力调节装置竖直下沉简图；

图10为现有技术中的潜水器整体结构示意图。

具体实施方式

如图 1 至图 9 所示, 本发明多工况浮力调节装置包括舱体 10、推力组件、腔体组件和橡胶囊组件; 腔体组件包括第一腔体 3 和第二腔体 26; 橡胶囊组件包括第一橡胶囊 12 和第二橡胶囊 17; 推力组件包括第一推力组件和第二推力组件; 其中第一推力组件包括第一电推杆 15 和第二活塞 27; 第二推力组件包括第二电推杆 29 和第一活塞 8。

橡胶囊组件通过卡箍 11 与舱体 10 固定, 油储藏在第一腔体 3 和第二腔体 26 中。其中左端盖 2 和右端盖 22 通过第一螺钉 1 固定在舱体 10 上; 第一电推杆 15 和第二电推杆 29 通过第二螺钉 14 固定在舱体的基座上; 第一橡胶囊 12 和第二橡胶囊 17 采用卡箍 11 固定于舱体上, 并且在连接处开设卡槽起到稳固作用。

第一活塞 8 和第二活塞 27 外部套有 O 型橡胶圈 9, O 型密封圈 9 的安装部位紧凑, 而且重量轻, 运动摩擦阻力小, 进而完成活塞与舱体之间的密封。

舱内的两组电推杆推动活塞, 并且由六根管道以及十二个闸阀来控制整个装置内油和海水的进出, 达到调节整个装置体积以及质量的目的, 最终实现整个装置的位姿调节适应各种工况。

本发明多工况浮力调节的具体过程如下:

(1) 如图 1 所示, 浮力调节装置外形为圆柱体且其外部连接两个橡胶囊, 浮力调节装置的长度为 H , 直径为 D , 第一腔体 3 和第二腔体 26 长度均为 h , 直径均为 d 。此时装置中第一腔体 3 中的油 7 未被推入第一橡胶囊 12 中, 第二腔体 26 中的油 7 均未被推入第二橡胶囊 17 中, 整个装置水平下沉 (原始状态)。整个装置所受的重力 $G_{装1}$ 的表达式如式 (1) 所示:

$$G_{装1} = G_{油1} + G_{舱1} \quad (1)$$

其中 $G_{舱1}$ 为舱体所受的重力, $G_{油1}$ 为整个装置中油所受的重力, 其表达式如式 (2) 所示:

$$G_{油1} = 2 \cdot \rho_{油} \cdot g \cdot V_{腔} \quad (2)$$

单个腔体的容积 $V_{腔}$ 表达式如式 (3) 所示:

$$V_{腔} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \cdot h \quad (3)$$

此时整个装置所受的浮力 $F_{浮1}$ 其表达式如式 (4) 所示:

$$F_{浮1} = \rho_{水} \cdot g \cdot V_{舱} = \frac{\pi}{4} \cdot \rho_{水} \cdot g \cdot D^2 \cdot H \quad (4)$$

其中 $V_{舱}$ 为整个舱体的体积其表达式如式 (5) 所示:

$$V_{舱} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2 \cdot H \quad (5)$$

此时整个装置所受到的重力 $G_{装1}$ 大于整个装置所受到的浮力 $F_{浮1}$ ，且此时装置的重心并没有发生改变所以装置水平下沉。

(2) 如图 2 所示，启动第一电推杆 15，推动第二活塞 27 向右，即向一侧移动 L ($0 < L \leq \frac{h}{2}$) 距离（本实施例的该步骤中取 $L = \frac{h}{2}$ ），打开 5 号闸阀 19，6 号闸阀 21，使第二腔体 26 中的油 7，通过三号管道 20 进入第二橡胶囊 17，同时启动第二电推杆 29，推动第一活塞 8 向左移动 L 距离，打开 11 号闸阀 32，12 号闸阀 34，使第一腔体 3 中的油 7 通过六号管道 33 进入第一橡胶囊 12，最终状态如图 2 所示。其中，第一电推杆与第二电推杆同时启动推动活塞前进，此时装置所受到的重力 $G_{装2}$ 没有发生改变但是所受到的浮力增大为 $F_{浮2}$ 其表达式如式

(6) 所示：

$$F_{浮2} = \rho_{水} \cdot g \cdot (V_{舱} + V_{油2}) \quad (6)$$

其中 $V_{油2}$ 为此工况下装置中从腔体组件中输送至橡胶囊组件中油的体积，其表达式如式 (7) 所示：

$$V_{油2} = \frac{\pi}{2} \cdot d^2 \cdot L \quad (7)$$

此时整个装置所受到的重力 $G_{装2}$ 等于整个装置所受到的浮力 $F_{浮2}$ 且此时装置的重心并没有发生改变所以装置水平悬浮。

(3) 如图 3 所示，启动第一电推杆 15，推动第二活塞 27 向右移动 K ($L < K \leq h$) 距离，打开 5 号闸阀 19，6 号闸阀 21，使第二腔体 26 中的油 7，通过三号管道 20 进入第二橡胶囊 17，同时启动第二电推杆 29，推动第一活塞 8 向左移动 K ($L < K \leq h$) 距离，打开 11 号闸阀 32，12 号闸阀 34，使第一腔体 3 中的油 7 通过六号管道 33 进入第一橡胶囊 12。其中，第一电推杆与第二电推杆同时启动推动活塞前进，此时装置所受到的重力 $G_{装3}$ 没有发生改变但是所受到的浮力增大为 $F_{浮3}$ 其表达式如式 (8) 所示：

$$F_{浮3} = \rho_{水} \cdot g \cdot (V_{舱} + V_{油3}) \quad (8)$$

其中 $V_{油3}$ 为此工况下装置中从第一腔体和第二腔体中输送至橡胶囊组件中油的体积，其表达式如式 (9) 所示：

$$V_{油3} = \frac{\pi}{2} \cdot d^2 \cdot K \quad (9)$$

由于整个装置所受到的重力 $G_{装3} = G_{装2}$ ，而整个装置所受到的浮力 $F_{浮3} > F_{浮2}$ 且此时装置的重心没有发生改变所以装置水平上浮。

(4) 如图 4 所示，启动第一电推杆 15，推动第二活塞 27 向右，即向右侧移动 $2L$ 距离，同时打开 3 号闸阀 13，4 号闸阀 18，使第二腔体 26 中的油 7，通

过二号管道 16 进入第一橡胶囊 12，最终状态如图 5 所示，装置向左倾斜，整个装置的重心 37 向左偏移，但是此时装置所受重力与浮力相互抵消，装置倾斜悬浮在水中。由于整个装置对称，该步骤中，通过控制另外一端的设备来调节位姿，即启动第二电推杆 29，推动第一活塞 8 向左侧移动 $2L$ 距离，同时打开 9 号闸阀 28，10 号闸阀 31，使第一腔体 3 中的油 7，通过五号管道 30 进入第二橡胶囊 17，装置发生向右倾斜，整个装置的重心 37 向右发生偏移，但是此时装置所受重力与浮力相互抵消，装置倾斜悬浮在水中。此时装置所受到的重力 $G_{装4}$ 并没有发生改变但是所受到的浮力 $F_{浮4}$ 其表达式如式（8）所示：

$$F_{浮4} = \rho_{水} \cdot g \cdot (V_{舱} + V_{油4}) \quad (8)$$

其中 $V_{油4}$ 为此工况下装置中从第二腔体中输送至第一橡胶囊中油的体积，其表达式如式（9）所示：

$$V_{油4} = \frac{\pi}{2} \cdot d^2 \cdot L \quad (9)$$

设此时整个装置中油的重心 36 相对于橡胶囊中油的重心 40 的偏移量为 p ，腔体中油的重心 39 相对于橡胶囊中油的重心 40 的偏移量为 q 。整个装置的重心 37 相对于舱体重心 38 偏移量为 s ，橡胶囊中油的重心 40 相对于舱体重心 38 偏移量为 r 。其中， q ， r 均为已知量。根据平行力系中心的计算公式得整个装置中油的重心 36 相对于橡胶囊中油的重心 40 偏移量 p 的表达式如式（10）所示：

$$p = \frac{m_{油1} \cdot q}{m_{油1} + m_{油2}} \quad (10)$$

其中 $m_{油1}$ 为第一腔体中油的质量， $m_{油2}$ 为第一橡胶囊中油的质量，此处由于取 $2L = h$ ，因此其表达式如（11）所示：

$$m_{油1} = m_{油2} = \frac{\pi}{4} \cdot \rho_{油} \cdot g \cdot d^2 \cdot h \quad (11)$$

整个装置的重心 37 相对于舱体重心 38 偏移量 s 的表达式如式（12）所示：

$$s = \frac{m_{油} \cdot (r+p)}{m_{油} + m_{舱}} \quad (12)$$

其中 $m_{油}$ 为整个装置中油的质量， $m_{舱}$ 为整个舱体的质量；

此时整个装置所受到的重力 $G_{装4}$ 等于整个装置所受到的浮力 $F_{浮4}$ ，且装置的重心发生左偏所以装置倾斜悬浮。

(5)如图 6 所示，启动第一电推杆 15，推动第二活塞 27 向右移动 $J(L < J \leq h)$ 距离（此处取 $J = h$ ），打开 3 号闸阀 13，4 号闸阀 18，使第二腔体 26 中的油 7，通过二号管道 16 进入第一橡胶囊 12，同时启动第二电推杆 29，推动第一活塞 8 向左移动 J 距离，打开 11 号闸阀 32，12 号闸阀 34，使第一腔体 3 中的油 7 通过六号管道 33 进入第一橡胶囊 12，最终状态如图 7 所示。装置发生翻转，整个装

置的重心 37 向左发生偏移, 此时装置所受重力小于浮力, 装置在水中竖直上浮。此时装置所受到的重力 $G_{装5}$ 不变, 所受到的浮力 $F_{浮5}$ 其表达式如式 (13) 所示:

$$F_{浮5} = \rho_{水} \cdot g \cdot (V_{舱} + V_{油5}) \quad (13)$$

其中 $V_{油5}$ 为此工况下装置中从第一腔体和第二腔体中输送至第一橡胶囊中油的体积, 其表达式如式 (14) 所示:

$$V_{油5} = \frac{\pi}{2} \cdot d^2 \cdot J \quad (14)$$

设此时整个装置中油的重心 36 相对于舱体重心 38 偏移量为 n , 整个装置的重心 37 相对于舱体重心 38 偏移量为 m , 则 m 的表达式如式 (15) 所示:

$$m = \frac{m_{油} \cdot n}{m_{油} + m_{舱}} \quad (15)$$

此时整个装置所受到的重力 $G_{装5}$ 小于整个装置所受到的浮力 $F_{浮5}$ 且装置的重心发生左偏所以装置竖直悬浮。

(6) 如图 8 所示, 在步骤 (5) 的基础上, 关闭所有闸阀与管道, 打开 1 号闸阀 4, 2 号闸阀 6, 7 号闸阀 23, 8 号闸阀 25, 启动第一电推杆 15 和第二电推杆 29 拉回活塞, 通过一号管道 5, 四号管道 24 向第一腔体和第二腔体中吸入海水 35 直至充满整个腔体。最终状态如图 9 所示, 装置发生吸水后竖直下沉, 整个装置的重心仍在竖直方向上, 此时装置所受重力大于浮力, 装置在水中竖直下沉。此时装置所受浮力 $F_{浮6}$ 相对于步骤 (5) 来说没有发生改变但受到的重力 $G_{装6}$ 增大其表达式如式 (16) 所示:

$$G_{装6} = G_{油1} + G_{舱1} + G_{水} = G_{油2} + G_{舱2} + G_{水} \quad (16)$$

其中 $G_{水}$ 为吸入装置中水受到的重力, 其表达式如式 (17) 所示:

$$G_{水} = \frac{\pi}{2} \cdot \rho_{水} \cdot g \cdot d^2 \cdot h \quad (17)$$

由于 $G_{油2} + G_{舱2} = F_{浮2}$, 将式 (6) 带入式 (16) 中得式 (18)

$$G_{装6} = \frac{\pi}{4} \cdot \rho_{水} \cdot g \cdot (D^2 \cdot h + 2 \cdot d^2 \cdot L + 2 \cdot d^2 \cdot h) \quad (18)$$

此时装置所受浮力 $F_{浮6}$ 其表达式如式 (19) 所示:

$$F_{浮6} = \frac{\pi}{4} \cdot \rho_{水} \cdot g \cdot (D^2 \cdot h + 2 \cdot d^2 \cdot h) \quad (19)$$

设此时整个装置中油的重心 36 相对于舱体重心 38 偏移量为 y , 整个装置的重心 37 相对于舱体重心 38 偏移量为 x , 则 x 的表达式如式 (20) 所示:

$$x = \frac{m_{油} \cdot y}{m_{油} + m_{舱} + m_{水}} \quad (20)$$

其中 $m_{水}$ 为装置吸入海水的质量, 表达式如式 (21) 所示:

$$m_{水} = \frac{\pi}{2} \cdot \rho_{水} \cdot g \cdot d^2 \cdot h \quad (21)$$

此时整个装置所受到的重力 $G_{\text{装}6}$ 大于整个装置所受到的浮力 $F_{\text{浮}6}$ 且装置的重心发生左偏所以装置竖直下沉。

1、一种多工况浮力调节装置，其特征在于：包括舱体（10）、推力组件、腔体组件和橡胶囊组件；

所述腔体组件包括第一腔体（3）和第二腔体（26）；所述橡胶囊组件包括第一橡胶囊（12）和第二橡胶囊（17）；所述推力组件包括第一推力组件和第二推力组件；

所述推力组件通过控制油和水的进出来调整所述浮力调节装置的体积及重力，进而调节浮力调节装置的浮力及位姿。

2、根据权利要求1所述的多工况浮力调节装置，其特征在于：所述第一推力组件和第二推力组件包括电推杆和活塞，所述活塞在电推杆的作用下移动。

3、根据权利要求1所述的多工况浮力调节装置，其特征在于：所述腔体组件和橡胶囊组件之间通过管道连接，所述腔体组件和橡胶囊组件上设有控制油或水进出的闸阀。

4、一种如权利要求1所述的多工况浮力调节装置的调节方法，其特征在于：包括以下步骤：

（1）设第一腔体（3）和第二腔体（26）的长度为 h ，直径为 d ；第一腔体和第二腔体内装有油，浮力调节装置的重力 $G_{装1}$ 大于浮力 $F_{浮1}$ ；所述浮力调节装置水平下沉；

（2）将第一推力组件移动 L ，使第二腔体（26）中的油（7）进入第二橡胶囊（17）；同时将第二推力组件移动 L ，使第一腔体（3）中的油进入第一橡胶囊（12），所述浮力调节装置的重力 $G_{装2}$ 等于浮力 $F_{浮2}$ ，所述装置水平悬浮；其中 $0 < L \leq \frac{h}{2}$ ；

（3）将第一推力组件移动 K 使第二腔体（26）中的油（7）进入第二橡胶囊（17）；同时将第二推力组件移动 K 使第一腔体（3）中的油进入第一橡胶囊（12），所述装置的重力 $G_{装3}$ 等于浮力 $F_{浮3}$ ，所述装置水平悬浮；其中 $L < K \leq h$ ；

（4）将第一推力组件移动 $2L$ 使第二腔体（26）中的油进入第一橡胶囊（12），所述装置的重心偏移，装置的重力 $G_{装4}$ 等于浮力 $F_{浮4}$ ，所述装置倾斜悬浮；

（5）将第一推力组件移动 J 使第二腔体（26）中的油进入第一橡胶囊（12），推动第二推力组件移动 J 使第一腔体（3）中的油进入第一橡胶囊（12），所述装置翻转且重心偏移，所述装置的重力 $G_{装5}$ 小于浮力 $F_{浮5}$ ；

（6）在步骤（5）的基础上，通过第一推力组件和第二推力组件向第一腔体和第二腔体吸入海水，所述装置的重力 $G_{装6}$ 大于浮力 $F_{浮6}$ ，且装置的重心偏移但在竖直方向上，装置竖直下沉。

5、根据权利要求4所述的多工况浮力调节装置的调节方法，其特征在于：

步骤(1)中, $G_{装1} = G_{油1} + G_{舱1}$ (1); $G_{舱1}$ 为舱体所受的重力, $G_{油1}$ 为整个装置中油所受的重力;

$F_{浮1} = \rho_{水} \cdot g \cdot V_{舱} = \frac{\pi}{4} \cdot \rho_{水} \cdot g \cdot D^2 \cdot H$ (4), $V_{舱}$ 为舱体的体积; H 为浮力调节装置的长度, D 为浮力调节装置的直径。

6、根据权利要求4所述的多工况浮力调节装置的调节方法, 其特征在于:

步骤(2)中, 所述 $F_{浮2} = \rho_{水} \cdot g \cdot (V_{舱} + V_{油2})$ (6)

其中 $V_{油2}$ 为从第一腔体和第二腔体输送至橡胶囊组件中油的体积:

$$V_{油2} = \frac{\pi}{2} \cdot d^2 \cdot L \quad (7)。$$

7、根据权利要求4所述的多工况浮力调节装置的调节方法, 其特征在于:

步骤(3)中, 所述 $F_{浮3} = \rho_{水} \cdot g \cdot (V_{舱} + V_{油3})$ (8);

$V_{油3}$ 为从第一腔体和第二腔体中输送至橡胶囊组件中油的体积,

$$V_{油3} = \frac{\pi}{2} \cdot d^2 \cdot K \quad (9)。$$

8、根据权利要求4所述的多工况浮力调节装置的调节方法, 其特征在于:

步骤(4)中的 $F_{浮4} = \rho_{水} \cdot g \cdot (V_{舱} + V_{油4})$ (8);

$V_{油4}$ 为从第二腔体输送至第一橡胶囊中油的体积,

$$V_{油4} = \frac{\pi}{2} \cdot d^2 \cdot L \quad (9);$$

设装置中油的重心(36)相对于第一橡胶囊中油的重心(40)的偏移量为 p , 第二腔体中油的重心(39)相对于第一橡胶囊中油的重心(40)的偏移量为 q ; 装置的重心(37)相对于舱体重心(38)偏移量为 s , 第一橡胶囊中油的重心(40)相对于舱体重心(38)偏移量为 r ; 其中 q , r 为已知量, 计算得装置中油的重心(36)相对于橡胶囊中油的重心(40)偏移量 p 的表达式如式(10)所示:

$$p = \frac{m_{油1} \cdot q}{m_{油1} + m_{油2}} \quad (10)$$

其中 $m_{油1}$ 为第一腔体中油的质量, $m_{油2}$ 为第一橡胶囊中油的质量, 取 $2L = h$, 则表达式如(11)所示:

$$m_{油1} = m_{油2} = \frac{\pi}{4} \cdot \rho_{油} \cdot g \cdot d^2 \cdot h \quad (11)$$

所述装置的重心(37)相对于舱体重心(38)偏移量 s 的表达式如式(12)所示:

$$s = \frac{m_{油} \cdot (r+p)}{m_{油} + m_{舱}} \quad (12)$$

其中 $m_{油}$ 为整个装置中油的质量, $m_{舱}$ 为舱体的质量;

此时整个装置的重力 $G_{装4}$ 等于浮力 $F_{浮4}$ 且装置的重心向一侧偏移, 装置倾斜

悬浮。

9、根据权利要求4所述的多工况浮力调节装置的调节方法，其特征在于：

$$\text{步骤(5)中, } F_{\text{浮}5} = \rho_{\text{水}} \cdot g \cdot (V_{\text{舱}} + V_{\text{油}5}) \quad (13)$$

$$V_{\text{油}5} = \frac{\pi}{2} \cdot d^2 \cdot J \quad (14)$$

其中 $V_{\text{油}5}$ 为从第一腔体和第二腔体中输送至第一橡胶囊中油的体积；

设装置中油的重心(36)相对于舱体重心(38)的偏移量为 n ，装置的重心(37)相对于舱体重心(38)的偏移量为 m ，则 m 如式(15)所示：

$$m = \frac{m_{\text{油}} \cdot n}{m_{\text{油}} + m_{\text{舱}}} \quad (15)$$

此时装置所受到的重力 $G_{\text{装}5}$ 小于浮力 $F_{\text{浮}5}$ 且装置的重心向一侧偏移，装置竖直悬浮。

10、根据权利要求6所述的多工况浮力调节装置的调节方法，其特征在于：
步骤(6)中的浮力 $F_{\text{浮}6}$ 相对于步骤(5)不变，但重力 $G_{\text{装}6}$ 增大，如式(16)所示：

$$G_{\text{装}6} = G_{\text{油}1} + G_{\text{舱}1} + G_{\text{水}} = G_{\text{油}2} + G_{\text{舱}2} + G_{\text{水}} \quad (16)$$

其中 $G_{\text{水}}$ 为吸入装置中的水受到的重力如式(17)所示：

$$G_{\text{水}} = \frac{\pi}{2} \cdot \rho_{\text{水}} \cdot g \cdot d^2 \cdot h \quad (17)$$

由于 $G_{\text{油}2} + G_{\text{舱}2} = F_{\text{浮}2}$ ，此时装置所受浮力 $F_{\text{浮}6}$ 的表达式如式(19)所示：

$$F_{\text{浮}6} = \frac{\pi}{4} \cdot \rho_{\text{水}} \cdot g \cdot (D^2 \cdot h + 2 \cdot d^2 \cdot h) \quad (19)$$

设此时装置中油的重心(36)相对于舱体重心(38)的偏移量为 y ，装置的重心(37)相对于舱体重心(38)偏移量为 x ，则 x 的表达式如式(20)所示：

$$x = \frac{m_{\text{油}} \cdot y}{m_{\text{油}} + m_{\text{舱}} + m_{\text{水}}} \quad (20)$$

其中 $m_{\text{水}}$ 为装置吸入海水的质量，表达式如式(21)所示：

$$m_{\text{水}} = \frac{\pi}{2} \cdot \rho_{\text{水}} \cdot g \cdot d^2 \cdot h \quad (21)$$

此时装置的重力 $G_{\text{装}6}$ 大于浮力 $F_{\text{浮}6}$ 且装置的重心向一侧偏移，装置竖直下沉。

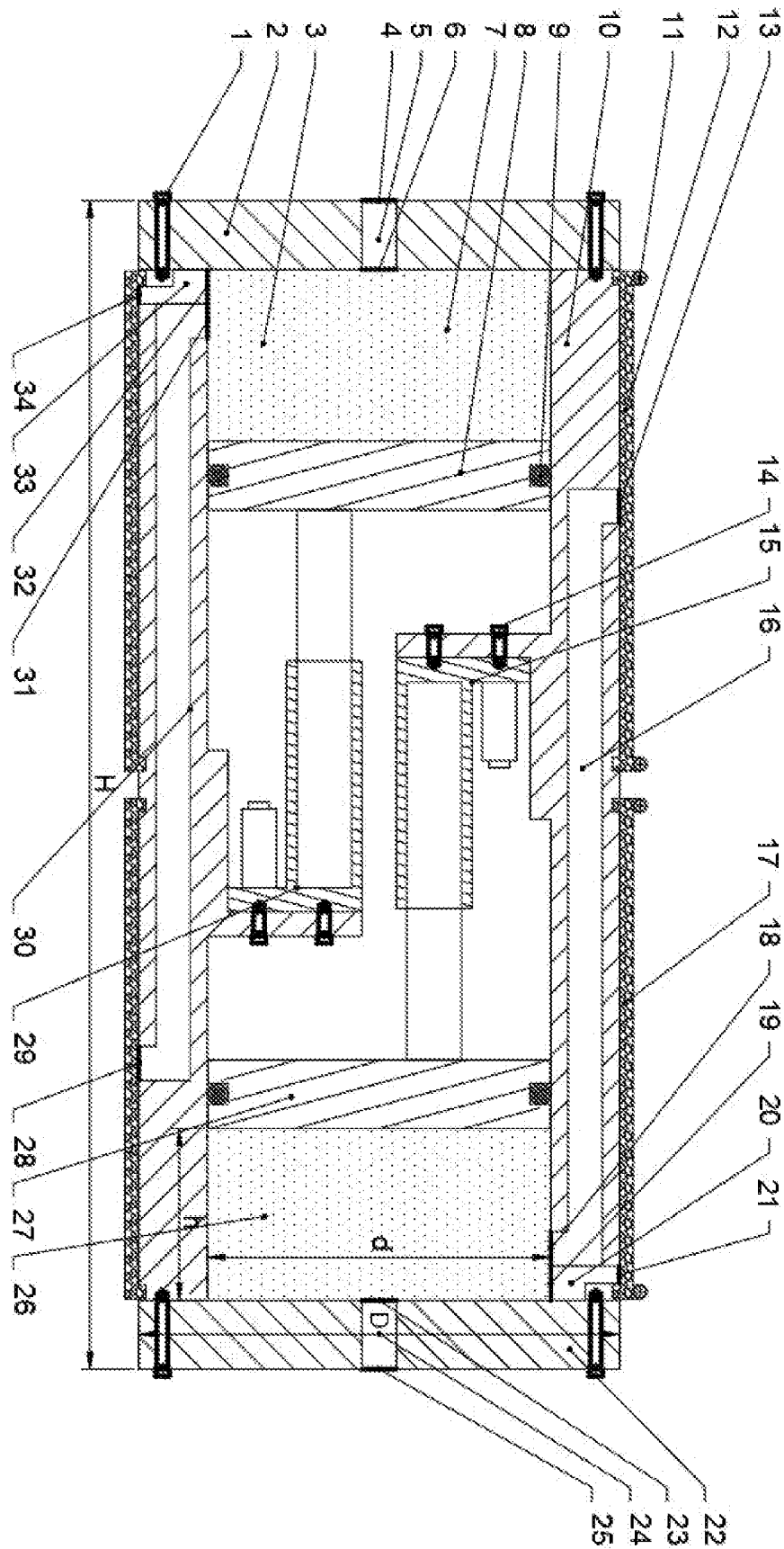


图 1

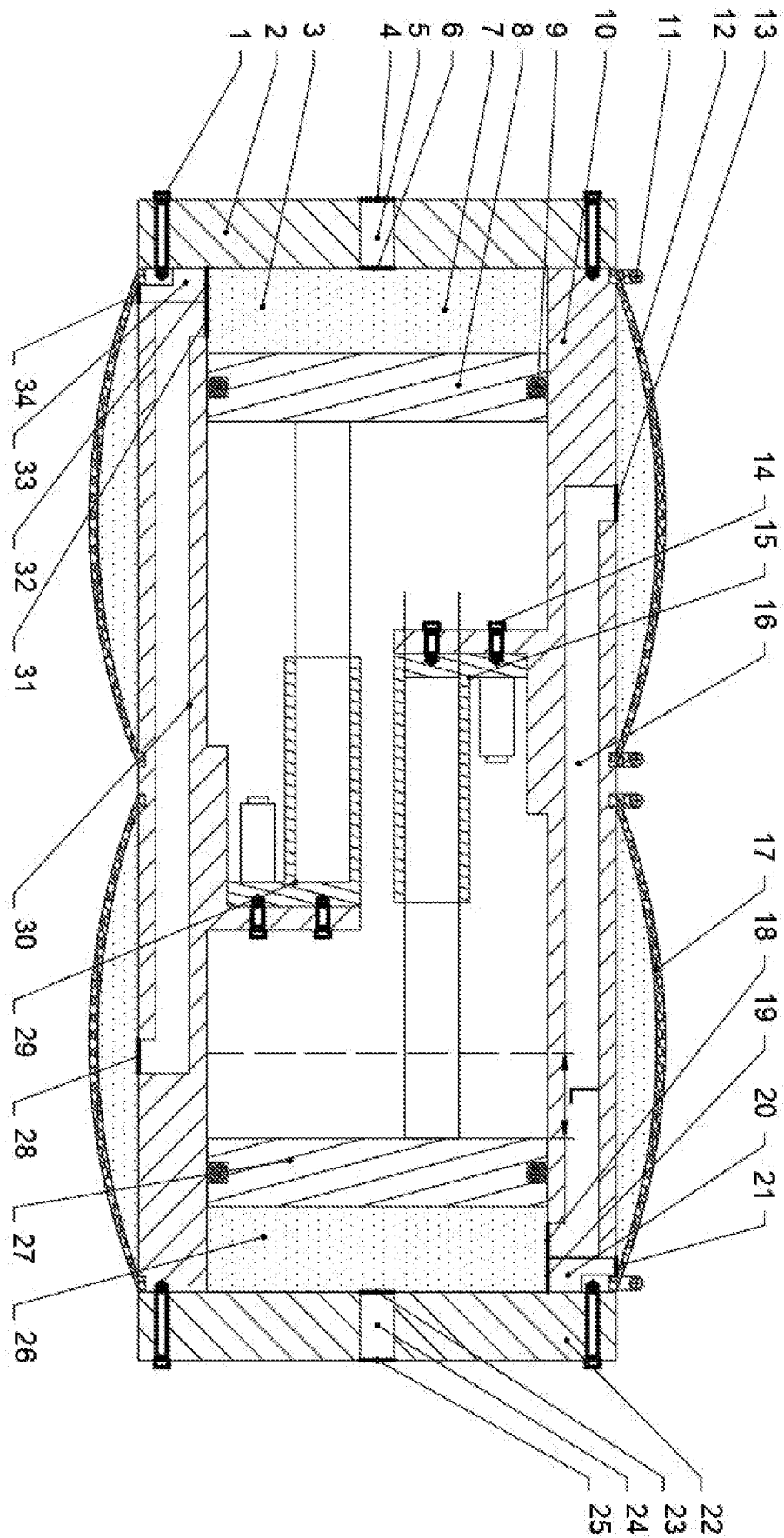


图 2

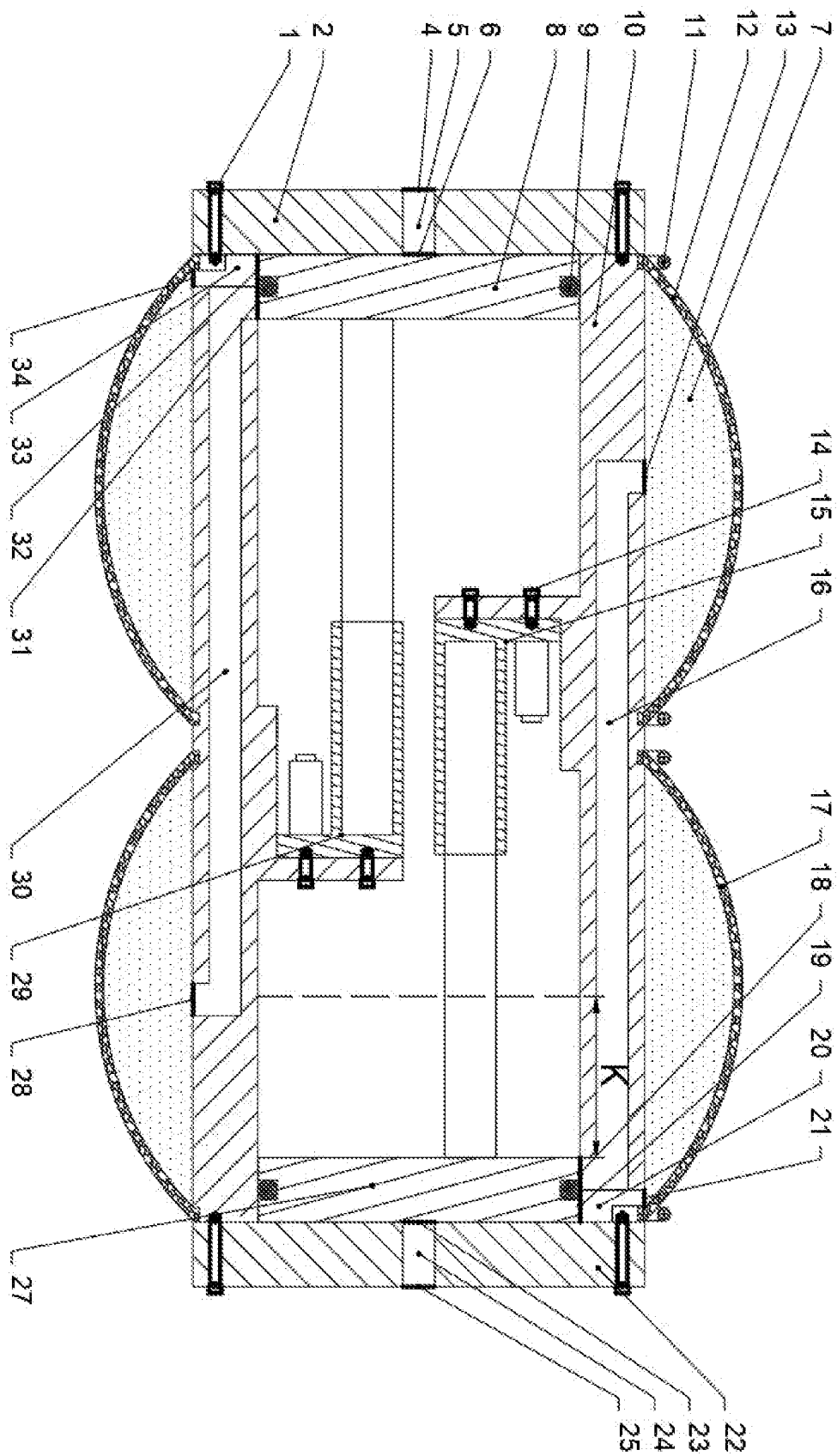


图 3

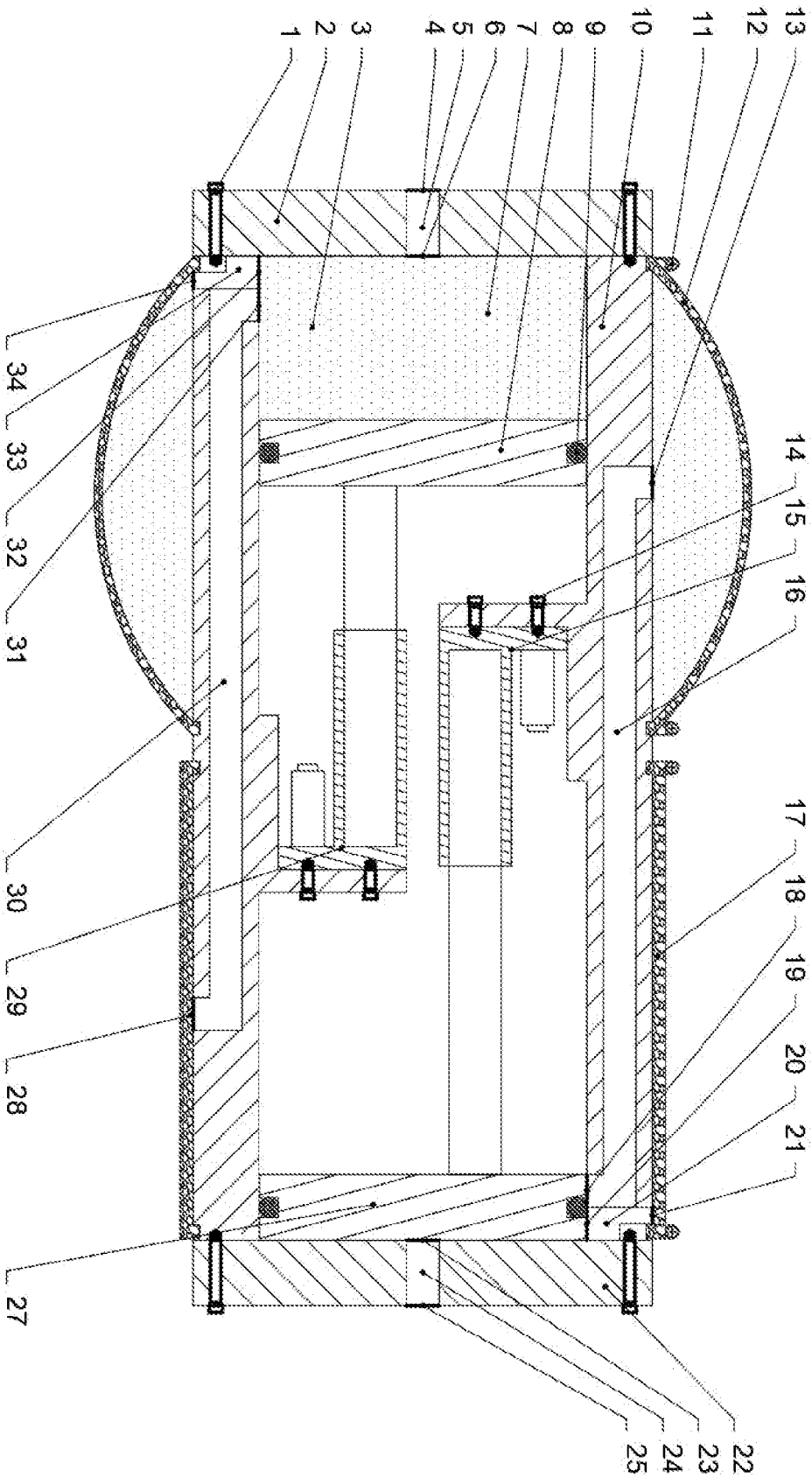


图 4

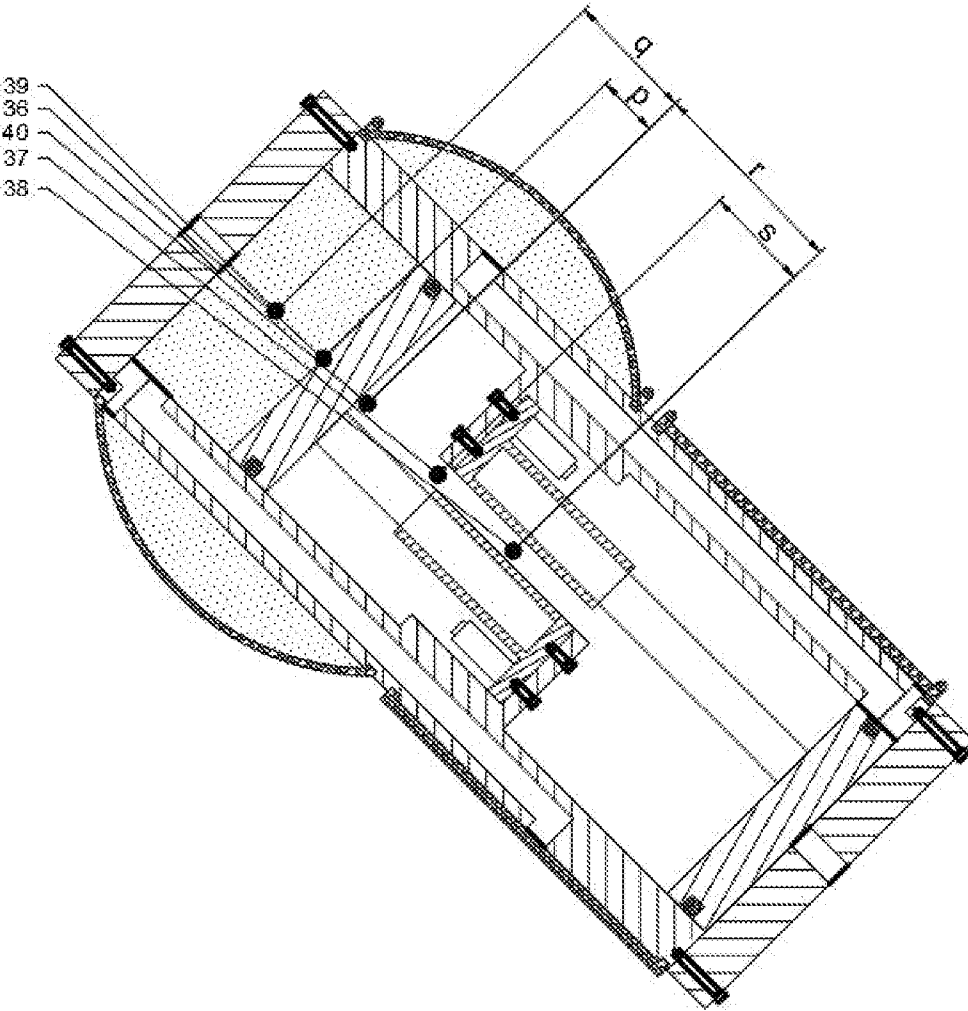


图 5

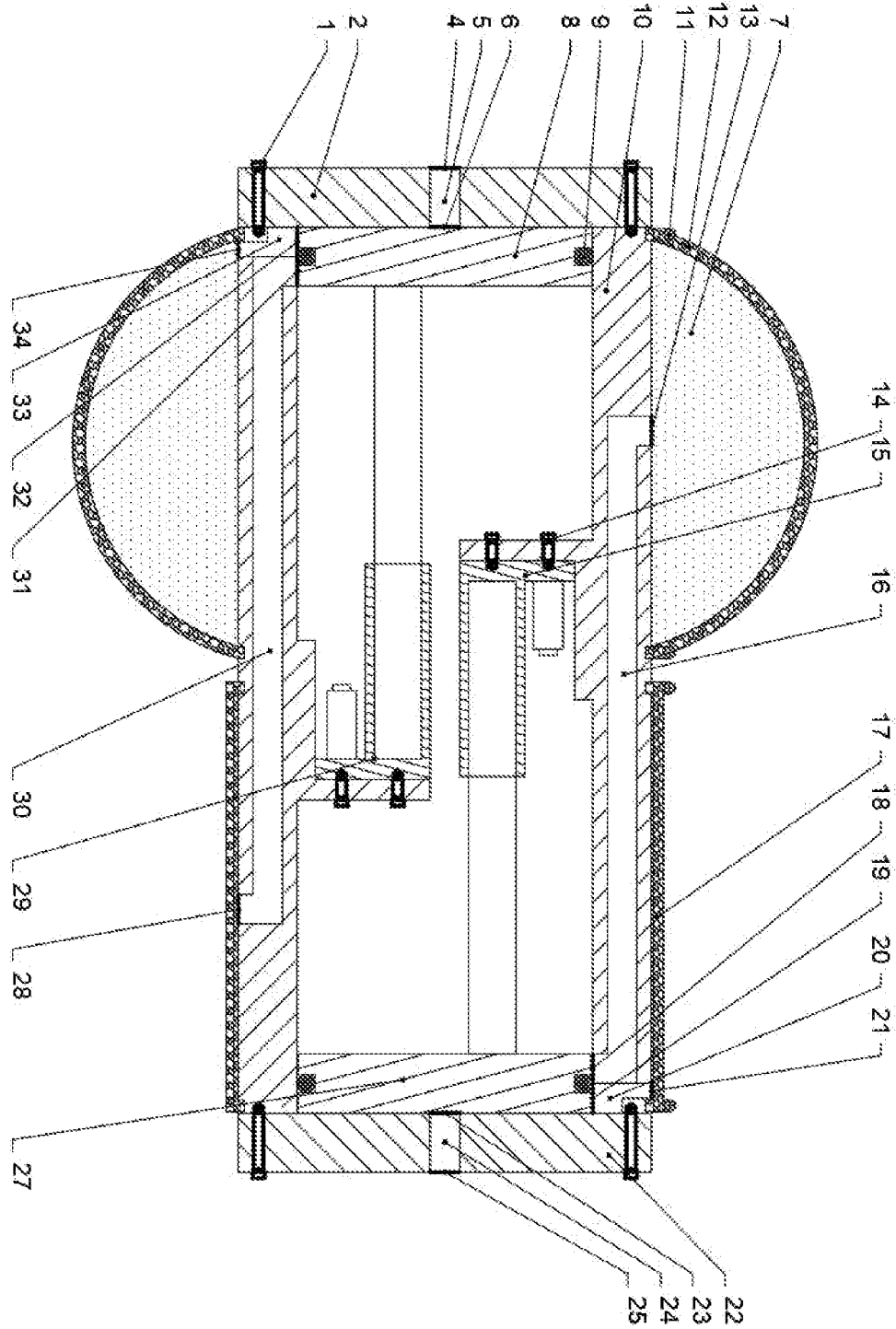


图 6

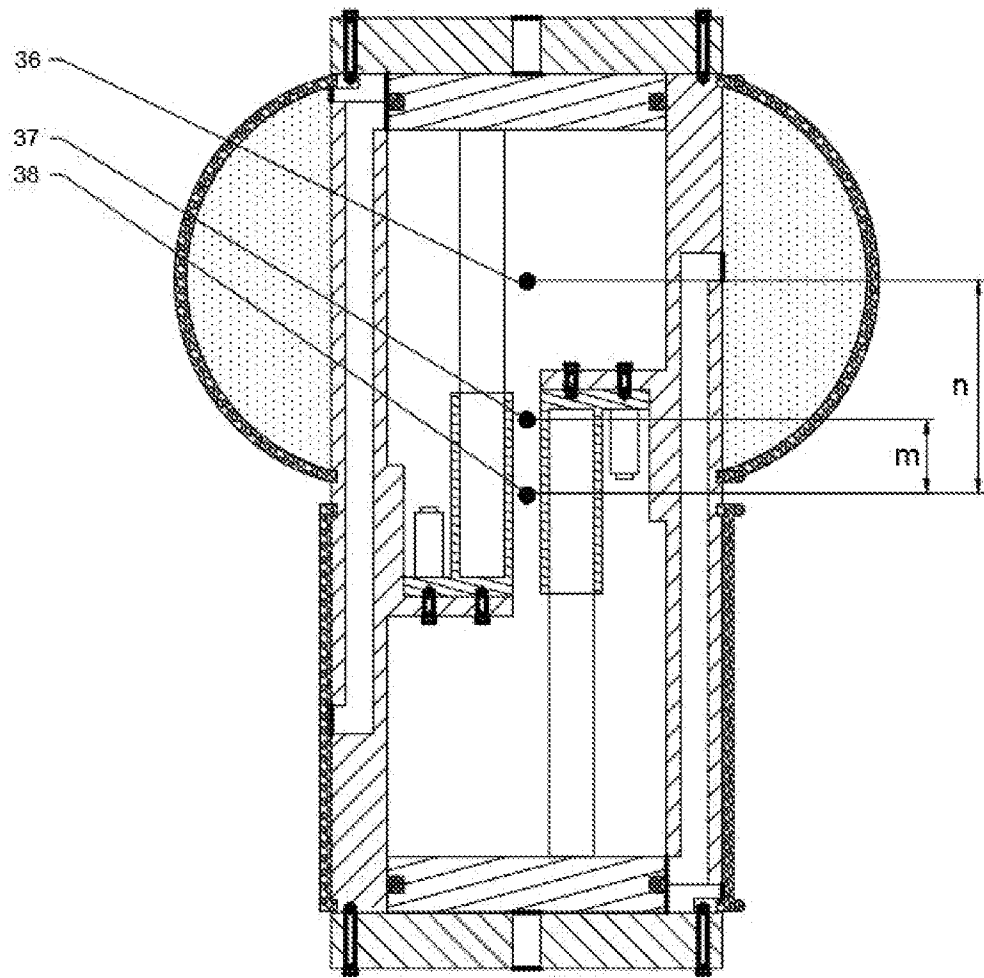


图 7

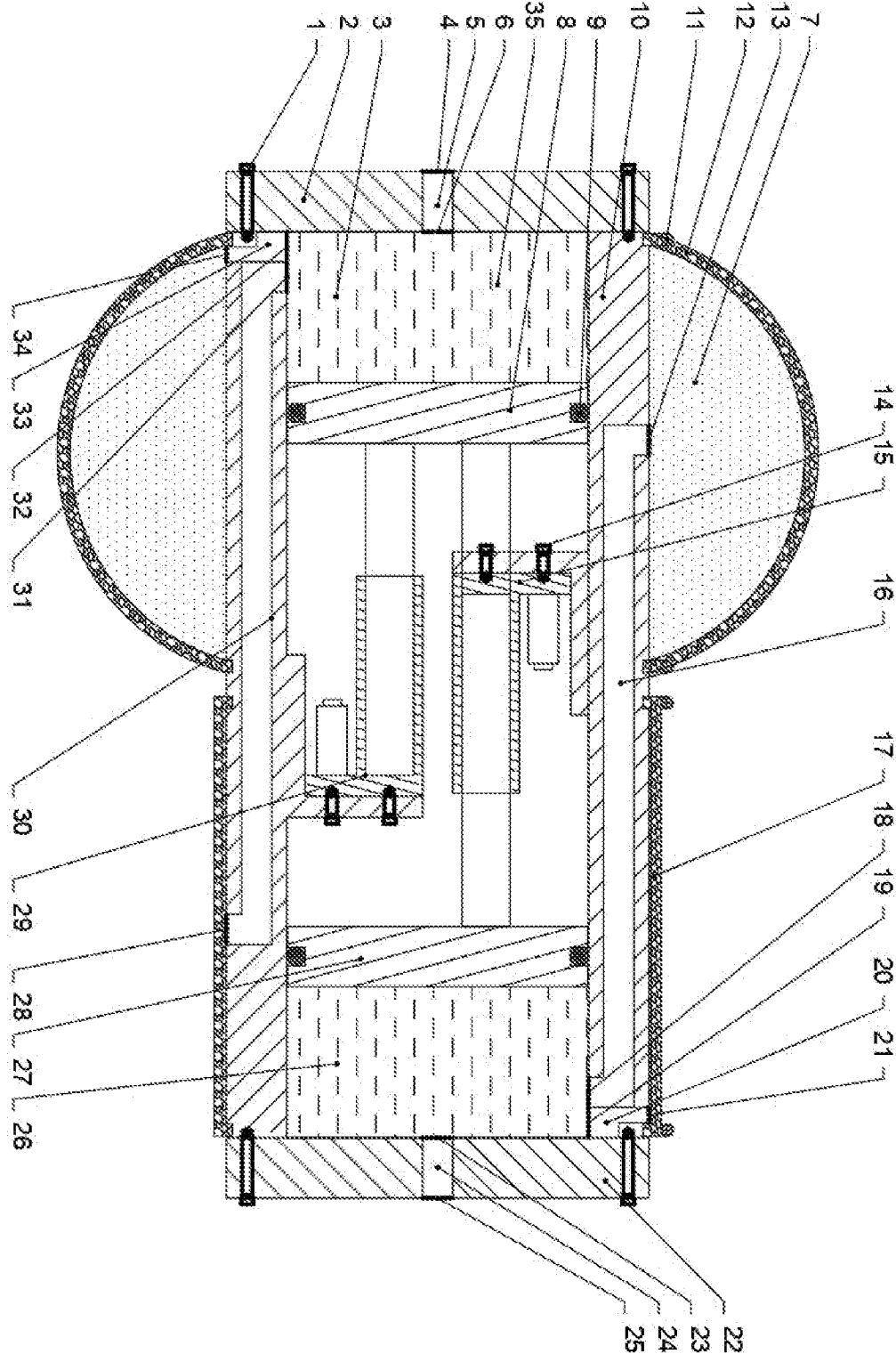


图 8

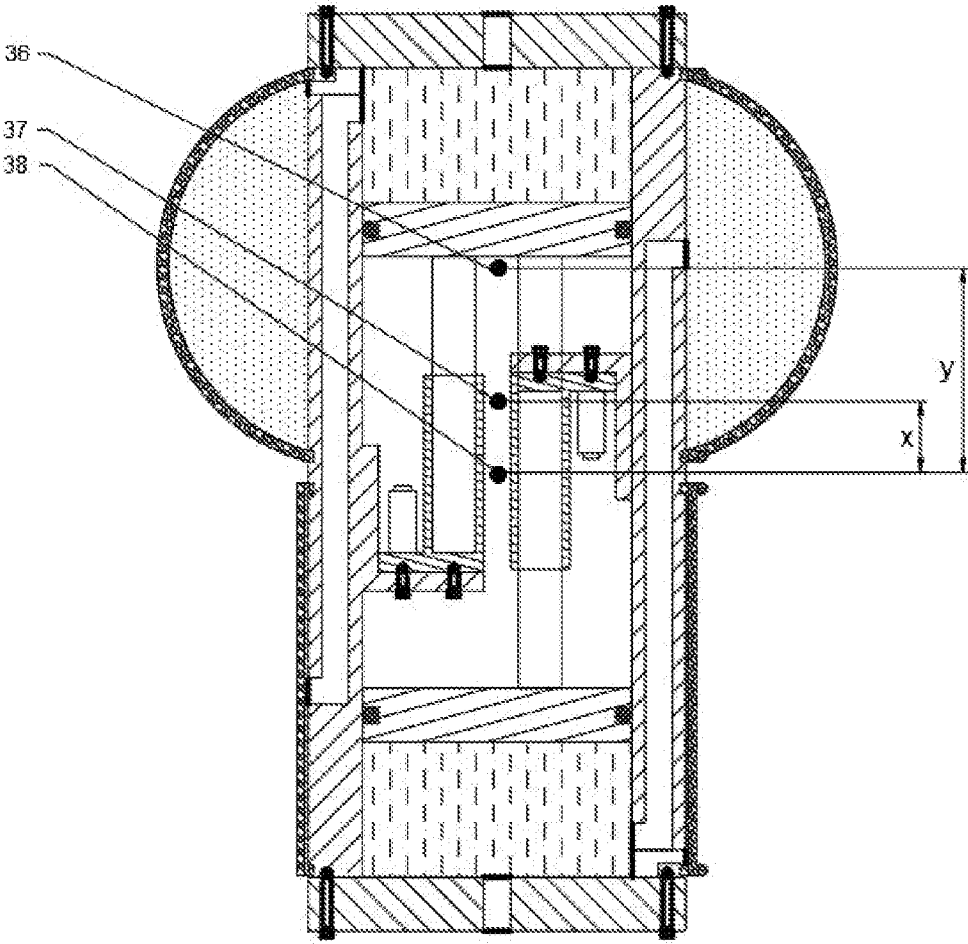


图 9

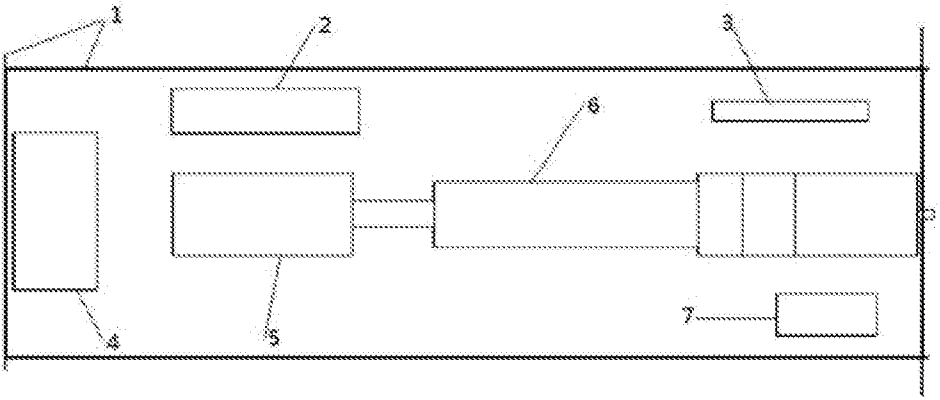


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/077489

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B63G 8/22(2006.01)i; B63G 8/24(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)

B63G

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)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 江苏科技大学, 张建, 刘畅, 程鹏, 展铭, 苏世杰, 殷宝吉, 李永胜, 唐文献, 浮力, 囊, 弹性, 皮, 波纹管, 油, 气, 膨胀, 体积, 容积, 排水, (吸 or 抽 or 注) 3d 水, 重量, 质量, 姿, 上升, 上浮, 下潜, 下沉, 下降, buoyancy, bag, leather, bladder, wrapper, bellow?, corrugate+, oil, gas, air, swell, expand, volume, displacement, water 2d discharge, injection, weight, quality, attitude, rise, div+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 110316343 A (CHINESE ACADEMY OF GEOLOGICAL SCIENCES) 11 October 2019 (2019-10-11) description, paragraphs [0031]-[0043], and figures 1-5	1-3
Y	CN 104002943 A (FISHERY MACHINERY AND INSTRUMENT RESEARCH INSTITUTE, CHINESE ACADEMY OF FISHERY SCIENCES) 27 August 2014 (2014-08-27) description, paragraphs [0020], [0022], and [0033], and figures 1-3	1-3
A	CN 110466724 A (XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY) 19 November 2019 (2019-11-19) entire document	1-10
A	CN 112027037 A (JIANGSU UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 04 December 2020 (2020-12-04) entire document	1-10
A	CN 113753206 A (GUANGZHOU UNIVERSITY) 07 December 2021 (2021-12-07) entire document	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ 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

14 October 2022

Date of mailing of the international search report

01 November 2022

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

International application No.

PCT/CN2022/077489

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 106477011 A (OCEAN UNIVERSITY OF CHINA) 08 March 2017 (2017-03-08) entire document	1-10
A	CN 105383654 A (HARBIN ENGINEERING UNIVERSITY) 09 March 2016 (2016-03-09) entire document	1-10
A	US 2018170486 A1 (AI CONTROL TECHNOLOGIES, INC.) 21 June 2018 (2018-06-21) entire document	1-10
A	高世阳 等 (GAO, Shiyang et al.). "深海油囊式浮力调节系统的研制 (The Development of a Deep-sea Oil Bladder Type Buoyancy Adjustment System)" <i>液压与气动 (Chinese Hydraulics & Pneumatics)</i> , No. 10, 31 October 2016 (2016-10-31), pages 75-80	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/077489

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110316343	A	11 October 2019	CN	210212729	U	31 March 2020
CN	104002943	A	27 August 2014	None			
CN	110466724	A	19 November 2019	None			
CN	112027037	A	04 December 2020	CN	112027037	B	07 September 2021
				WO	2022033036	A1	17 February 2022
				KR	20220025754	A	03 March 2022
CN	113753206	A	07 December 2021	None			
CN	106477011	A	08 March 2017	CN	106477011	B	18 May 2018
CN	105383654	A	09 March 2016	CN	105383654	B	26 October 2018
US	2018170486	A1	21 June 2018	US	2021347444	A1	11 November 2021
				US	2019367135	A1	05 December 2019
				US	2022144386	A1	12 May 2022
				US	10889355	B2	12 January 2021
				US	10518848	B2	31 December 2019

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/077489

A. 主题的分类

B63G 8/22(2006.01)i; B63G 8/24(2006.01)i

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

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

B63G

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

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))

CNPAT, CNKI, WPI, EP0D0C: 江苏科技大学, 张建, 刘畅, 程鹏, 展铭, 苏世杰, 殷宝吉, 李永胜, 唐文献, 浮力, 囊, 弹性, 皮, 波纹管, 油, 气, 膨胀, 体积, 容积, 排水, (吸 or 抽 or 注) 3d 水, 重量, 质量, 姿, 上升, 上浮, 下潜, 下沉, 下降, buoyancy, bag, leather, bladder, wrapper, bellow?, corrugate+, oil, gas, air, swell, expand, volume, displacement, water 2d discharge, injection, weight, quality, attitude, rise, div+

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 110316343 A (中国地质科学院) 2019年10月11日 (2019 - 10 - 11) 说明书第[0031]-[0043]段, 附图1-5	1-3
Y	CN 104002943 A (中国水产科学研究院渔业机械仪器研究所) 2014年8月27日 (2014 - 08 - 27) 说明书第[0020]、[0022]、[0033]段, 附图1-3	1-3
A	CN 110466724 A (西安交通大学) 2019年11月19日 (2019 - 11 - 19) 全文	1-10
A	CN 112027037 A (江苏科技大学) 2020年12月4日 (2020 - 12 - 04) 全文	1-10
A	CN 113753206 A (广州大学) 2021年12月7日 (2021 - 12 - 07) 全文	1-10
A	CN 106477011 A (中国海洋大学) 2017年3月8日 (2017 - 03 - 08) 全文	1-10
A	CN 105383654 A (哈尔滨工程大学) 2016年3月9日 (2016 - 03 - 09) 全文	1-10

☒ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “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) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “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	“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 “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 “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 “&” 同族专利的文件
--	---

国际检索实际完成的日期

2022年10月14日

国际检索报告邮寄日期

2022年11月1日

ISA/CN的名称和邮寄地址

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

传真号 (86-10)62019451

授权官员

赵鑫

电话号码 86-(10)-53962519

C. 相关文件		
类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	US 2018170486 A1 (AI CONTROL TECHNOLOGIES, INC.) 2018年6月21日 (2018 - 06 - 21) 全文	1-10
A	高世阳 等. “深海油囊式浮力调节系统的研制” 《液压与气动》，第10期，2016年10月31日 (2016 - 10 - 31)， 第75-80页	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/077489

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	110316343	A	2019年10月11日	CN	210212729	U	2020年3月31日
CN	104002943	A	2014年8月27日	无			
CN	110466724	A	2019年11月19日	无			
CN	112027037	A	2020年12月4日	CN	112027037	B	2021年9月7日
				WO	2022033036	A1	2022年2月17日
				KR	20220025754	A	2022年3月3日
CN	113753206	A	2021年12月7日	无			
CN	106477011	A	2017年3月8日	CN	106477011	B	2018年5月18日
CN	105383654	A	2016年3月9日	CN	105383654	B	2018年10月26日
US	2018170486	A1	2018年6月21日	US	2021347444	A1	2021年11月11日
				US	2019367135	A1	2019年12月5日
				US	2022144386	A1	2022年5月12日
				US	10889355	B2	2021年1月12日
				US	10518848	B2	2019年12月31日