



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107554720 B

(45)授权公告日 2019.10.01

(21)申请号 201710702939.6

(22)申请日 2017.08.16

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107554720 A

(43)申请公布日 2018.01.09

(73)专利权人 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 马全党 彭宇飞 刘道凡 苏昂  
刘森 刘佳佳 谭恒涛 陶芬  
周苏

(74)专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限  
公司 42102  
代理人 孙方旭

(51)Int.Cl.

B63B 43/04(2006.01)

B63B 43/10(2006.01)

B63B 43/14(2006.01)

(56)对比文件

CN 106741709 A,2017.05.31,

CN 204916110 U,2015.12.30,

CN 105775052 A,2016.07.20,

CN 204871516 U,2015.12.16,

审查员 罗露

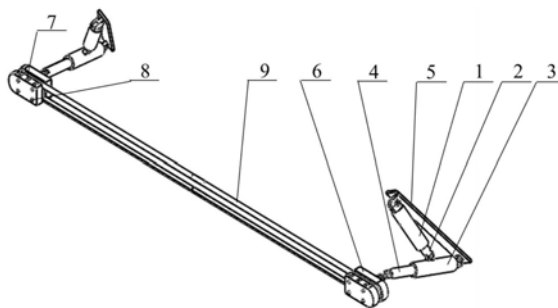
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

一种用于内河客船防沉的机械装置

(57)摘要

本发明公开了一种用于内河客船防沉的机械装置,包括双液压缸传动装置、综合探测与释放器,综合探测与释放器中,姿态传感器、水压传感器测得的数据输入到自动控制系统,自动控制系统对数据进行处理并对双液压缸传动装置和气囊的阀门进行控制。双液压缸传动装置中包括液压缸A和液压缸B,液压缸A与液压缸B通过安装件连接在船体上,安装件为长条状,其固定在船体的侧面,缸体A的末端铰接在安装件的一端,缸体B的末端铰接在安装件的另一端,活塞杆A的前端铰接在缸体B上。本发明用于内河客船防沉的机械装置,不仅能够增大客船船体横倾时的恢复力矩,还可以通过判断内河客船船体的横倾状态,达到防止船体倾覆的效果。



1. 一种用于内河客船防沉的机械装置,其特征在於,包括双液压缸传动装置、综合探测与释放器,综合探测与释放器包括综合探测与释放器框架、自动控制系统、姿态传感器、水压传感器和气囊;在综合探测与释放器框架内部安装自动控制系统,姿态传感器安装在综合探测与释放器框架的侧面,水压传感器安装在综合探测与释放器框架的底部,综合探测与释放器框架的中间部分加工有一圈固定气囊的凹槽,姿态传感器、水压传感器测得的数据输入到自动控制系统,自动控制系统对数据进行处理并对双液压缸传动装置和气囊的阀门进行控制,当船体倾斜至1/2进水角时,船体两侧的液压缸活塞杆A和活塞杆B伸出,释放气囊;气囊的阀门包括充气阀和充水阀,当船体横倾达到进水角时,通过气囊的充气阀向船体横倾的一侧充气,通过气囊的充水阀向船体的另一侧注水;双液压缸传动装置为2组,分别固定在综合探测与释放器框架的两端,每组双液压缸传动装置中包括液压缸A和液压缸B,液压缸A中包含缸体A及活塞杆A,液压缸B中包含缸体B及活塞杆B,液压缸A与液压缸B通过安装件连接在船体上,安装件为长条状,其固定在船体的侧面,缸体A的末端铰接在安装件的一端,缸体B的末端铰接在安装件的另一端,活塞杆A的前端铰接在缸体B上;固定缸体A的一端位于上方,固定缸体B的一端位于下方,综合探测与释放器框架安装在活塞杆B的前端,液压缸A、液压缸B和安装件形成工作平面,工作平面与铅垂面的夹角为 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 。

2. 根据权利要求1所述的用于内河客船防沉的机械装置,其特征在於,液压缸A和液压缸B均采用差动式连接,液压缸A和液压缸B的前进和回程均由电磁换向阀控制,双液压缸传动装置的液压系统的工作介质采用液压油。

3. 根据权利要求1所述的用于内河客船防沉的机械装置,其特征在於,姿态传感器包含三轴陀螺仪、三轴加速度计、三轴电子罗盘。

4. 根据权利要求1所述的用于内河客船防沉的机械装置,其特征在於,水压传感器为MIK-DP10水压传感器。

5. 根据权利要求1所述的用于内河客船防沉的机械装置,其特征在於,双液压缸传动装置液压系统的工作压力选择 $20\sim 25\text{MPa}$ 。

## 一种用于内河客船防沉的机械装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于船舶行驶安全技术领域,尤其涉及一种用于内河客船防沉的机械装置。

### 背景技术

[0002] 根据SOLAS公约规定,凡载客超过12人的船舶均定义为客船。客船专门用于运送旅客及其带行李和邮件,多为定期定线航行,故又称为班轮或邮轮。客船具有带多层夹板的上层建筑,配置有完善的餐厅、卫生和娱乐设施,其航速较高,一般为16~20节,大型高速客船可达24节左右。

[0003] 近年来发生的多起内河客船沉没事故,造成了大量人员伤亡。由于内河客船上层建筑高大、速度快、载客量大,但干舷较低、稳性偏小,因此应对突发气的能力不足、沉没速度过快,导致乘客和船员缺乏逃生时间、救援来不及全面迅速展开。

[0004] 目前对于船舶防沉的研究有一定的成果:首先,通过增添相关设备对船体进行改造,改变船体的重心,使得船舶翻沉后可自动扶正,但这种设计仅限于小型船舶使用,不适用于大型客船;其次,类比汽车气囊安全系统,设计了在船体两侧安装的气囊装置,利用气囊的浮力达到延缓沉没的效果,这种装置中的防倾覆气囊大多紧贴船体,产生的恢复力矩虽然能延缓船舶倾覆,但不能阻止船舶的沉没,在控制层面也不能提前预防倾覆。

### 发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是,提供一种用于内河客船防沉的机械装置,不仅能够增大客船船体横倾时的恢复力矩,还可以通过判断内河客船船体的横倾状态,达到防止船体倾覆的效果。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:提供一种用于内河客船防沉的机械装置,包括双液压缸传动装置、综合探测与释放器,综合探测与释放器包括综合探测与释放器框架、自动控制系统、姿态传感器、水压传感器和气囊;在综合探测与释放器框架内部安装自动控制系统,姿态传感器安装在综合探测与释放器框架的侧面,水压传感器安装在综合探测与释放器框架的底部,综合探测与释放器框架的中间部分加工有一圈固定气囊的凹槽,姿态传感器、水压传感器测得的数据输入到自动控制系统,自动控制系统对数据进行处理并对双液压缸传动装置和气囊的阀门进行控制,双液压缸传动装置为2组,分别固定在综合探测与释放器框架的两端,每组双液压缸传动装置中包括液压缸A和液压缸B,液压缸A中包含缸体A及活塞杆A,液压缸B中包含缸体B及活塞杆B,液压缸A与液压缸B通过安装件连接在船体上,安装件为长条状,其固定在船体的侧面,缸体A的末端铰接在安装件的一端,缸体B的末端铰接在安装件的另一端,活塞杆A的前端铰接在缸体B上;固定缸体A的一端位于上方,固定缸体B的一端位于下方,综合探测与释放器框架安装在活塞杆B的前端。

[0007] 按上述技术方案,气囊的阀门包括充气阀和充水阀。

[0008] 按上述技术方案,液压缸A和液压缸B均采用差动式连接,液压缸A和液压缸B的前

进和回程均由电磁换向阀控制,双液压缸传动装置的液压系统的工作介质采用液压油。选择合适的电磁换向阀的滑阀机能,可保证液压缸在行程中随时锁紧,防止因负载太大而导致液压系统受到强大的冲击或受到不可控的机械损坏,并且,当船体需要保持在某种特定状态下时,液压缸两腔可保压。

[0009] 自动控制系统产生的反馈信号作用于双液压缸传动装置,液压缸A和液压缸B的作用时间、方向、速度均由相应的电液比例阀(压力阀、流量控制阀、方向阀)进行控制,并与气囊装置组成闭环控制系统,但整个液压系统仍是开式系统,散热好、适应性强。

[0010] 按上述技术方案,姿态传感器包含三轴陀螺仪、三轴加速度计、三轴电子罗盘。姿态传感器通过A/D转换器将电信号转换为数字信号传输给自动控制系统。

[0011] 按上述技术方案,水压传感器为MIK-DP10水压传感器。

[0012] 按上述技术方案,双液压缸传动装置液压系统的工作压力选择20~25MPa。液压缸选择德国REXROTH公司生产的,型号CDL1MP5/500/200/3000A1X/D2CLDMWW,工作压力可达240bar;液压泵可选择柱塞泵或选择船体上其它满足相关条件的泵,控制阀件也相应确定。

[0013] 按上述技术方案,液压缸A、液压缸B和安装件形成工作平面,工作平面与铅垂面的夹角为 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 。未工作时,缸体A1贴合在安装件上,整体位置处在船舱的中上部,并且在船体与缸体A1、缸体B3结合处有相应的密封件,以保证机构不被海水腐蚀。各伸展装置斜对称布置,以平衡工作状态变化过程中产生的水平力。

[0014] 本发明中姿态传感器、水压传感器分别设置多个,多个传感器协同工作可有效避免在安装位置松动、船体碰撞、挤压后骨材或板材变形导致安装部位扭曲、货物或人员碰触等情况下某个传感器发生误测。

[0015] 本发明的工作原理是:在客船的两个侧面分别设置本发明的内河客船防沉的机械装置,首先通过姿态传感器判断船体的倾斜程度,当船体横倾超过安全角度时,自动控制系统控制船体两侧的液压缸活塞杆A与活塞杆B伸出;再通过倾覆一侧的水压传感器检测水压,当水压达到设定值时,自动控制系统控制气源通过气体发生器向倾覆一侧的气囊中充气;同时,水源向另外一侧气囊中注水。因此,船体倾覆一侧受浮力作用,另一侧受水的重力作用,从而受到较大的恢复力矩,使船体归位,防止船体沉没。

[0016] 本发明产生的有益效果是:为了解决气囊防倾覆装置不能预防沉没、不能提供较大恢复力矩的问题,本发明提出了用于内河客船防沉的机械装置,该机械装置不仅能够增大客船船体横倾时的恢复力矩,还可以通过判断内河客船船体的横倾状态,达到防止船体倾覆的效果。

## 附图说明

[0017] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中:

[0018] 图1是本发明实施例用于内河客船防沉的机械装置的结构示意图;

[0019] 图2是综合探测与释放器的结构示意图;

[0020] 图3是装置未工作时的状态示意图;

[0021] 图4是装置工作时的整体示意图;

[0022] 图5是装置工作时的局部示意图;

[0023] 图6是本发明的原理流程图;

[0024] 图7是电液比例阀组成的闭环控制系统原理图；

[0025] 图8是本发明实施例中装置未工作时的主视图。

[0026] 其中,1-缸体A,2-活塞杆A,3-缸体B,4-活塞杆B,5-安装件,6-综合探测与释放器,7-姿态传感器,8-水压传感器,9-气囊。

### 具体实施方式

[0027] 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用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0028] 本发明实施例中,如图1、2所示,提供一种用于内河客船防沉的机械装置,包括双液压缸传动装置、综合探测与释放器6,综合探测与释放器包括综合探测与释放器框架、自动控制系统、姿态传感器7、水压传感器8和气囊9;在综合探测与释放器框架内部安装自动控制系统,姿态传感器安装在综合探测与释放器框架的侧面,水压传感器安装在综合探测与释放器框架的底部,综合探测与释放器框架的中间部分加工有一圈固定气囊的凹槽,姿态传感器、水压传感器测得的数据输入到自动控制系统,自动控制系统对数据进行处理并对双液压缸传动装置和气囊的阀门进行控制,控制气囊的充气阀和充水阀的开启与关闭,未探测到危险时气囊是空的,储存在凹槽中。客船倾斜时,开始向客船中充水或气。凹槽和气囊的连接处设有气体发生器与进水口,气囊展开时和凹槽紧贴,可保护综合探测与释放器内外的传感器,避免控制系统电路进水短路,又可增大气囊和综合探测与释放器的接触面积,防止气囊和综合探测与释放器因压强太大而脱落。双液压缸传动装置为2组,分别固定在综合探测与释放器框架的两端,每组双液压缸传动装置中包括液压缸A和液压缸B,液压缸A中包含缸体A 1及活塞杆A 2,液压缸B中包含缸体B 3及活塞杆B 4,液压缸A与液压缸B通过安装件5连接在船体上,安装件为长条状,其固定在船体的侧面,缸体A的末端铰接在安装件的一端,缸体B的末端铰接在安装件的另一端,活塞杆A的前端铰接在缸体B上;固定缸体A的一端位于上方,固定缸体B的一端位于下方,综合探测与释放器框架安装在活塞杆B的前端。

[0029] 进一步地,气囊的阀门包括充气阀和充水阀。

[0030] 进一步地,液压缸A和液压缸B均采用差动式连接,以保证响应的快速性,液压缸A和液压缸B的前进和回程均由电磁换向阀控制,也可针对紧急情况相应配置手动/脚踏阀,双液压缸传动装置的液压系统的工作介质采用液压油。选择合适的电磁换向阀的滑阀机能,可保证液压缸在行程中随时锁紧,防止因负载太大而导致液压系统受到强大的冲击或受到不可控的机械损坏,并且,当船体需要保持在某种特定状态下时,液压缸两腔可保压。

[0031] 自动控制系统产生的反馈信号作用于双液压缸传动装置,液压缸A和液压缸B的作用时间、方向、速度均由相应的电液比例阀(压力阀、流量控制阀、方向阀)进行控制,并与气囊装置组成闭环控制系统,但整个液压系统仍是开式系统,散热好、适应性强。

[0032] 进一步地,姿态传感器包含三轴陀螺仪、三轴加速度计、三轴电子罗盘。姿态传感器通过A/D转换器将电信号转换为数字信号传输给自动控制系统。

[0033] 进一步地,水压传感器为MIK-DP10水压传感器。

[0034] 进一步地,双液压缸传动装置液压系统的工作压力选择20~25MPa。液压缸选择德

国REXROTH公司生产的,型号CDL1MP5/500/200/3000A1X/D2CLDMWW,工作压力可达240bar;液压泵可选择柱塞泵或选择船体上其它满足相关条件的泵,控制阀件也相应确定。

[0035] 进一步地,液压缸A、液压缸B和安装件形成工作平面,工作平面与铅垂面的夹角为 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 。未工作时,缸体A1贴合在安装件上,整体位置处在船舱的中上部,并且在船体与缸体A1、缸体B3结合处有相应的密封件,以保证机构不被海水腐蚀。各伸展装置斜对称布置,以平衡工作状态变化过程中产生的水平力。

[0036] 本发明中姿态传感器、水压传感器分别设置多个,例如4-6个,多个传感器协同工作可有效避免在安装位置松动、船体碰撞、挤压后骨材或板材变形导致安装部位扭曲、货物或人员碰触等情况下某个传感器发生误测。

[0037] 如附图8所示,双液压缸的布置方式为:安装件5与船体螺栓连接,使得工作平面与船边缘面相互垂直,且工作平面与铅垂面的夹角 $\theta_1$ 为 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 。

[0038] 在本发明的较佳实施例中,用于内河客船防沉的机械装置包括双液压缸传动装置、综合探测与释放器,综合探测与释放器包括综合探测与释放器框架、自动控制系统、姿态传感器、水压传感器和气囊;在综合探测与释放器框架内部安装自动控制系统,姿态传感器安装在综合探测与释放器框架的侧面,水压传感器安装在综合探测与释放器框架的底部,综合探测与释放器框架的中间部分加工有一圈固定气囊的凹槽,姿态传感器、水压传感器测得的数据输入到自动控制系统,自动控制系统对数据进行处理并对双液压缸传动装置和气囊的阀门进行控制,控制气囊的充气阀和充水阀的开启与关闭,未探测到危险时气囊是空的,储存在凹槽中。客船倾斜时,开始向客船中充水或气。凹槽和气囊的连接处设有气体发生器与进水口,气囊展开时和凹槽紧贴,可保护综合探测与释放器内外的传感器,避免控制系统电路进水短路,又可增大气囊和综合探测与释放器的接触面积,防止气囊和综合探测与释放器因压强太大而脱落。双液压缸传动装置为2组,分别固定在综合探测与释放器框架的两端,每组双液压缸传动装置中包括液压缸A和液压缸B,液压缸A中包含缸体A及活塞杆A,液压缸B中包含缸体B及活塞杆B,液压缸A与液压缸B通过安装件连接在船体上,安装件为长条状,其固定在船体的侧面,缸体A的末端铰接在安装件的一端,缸体B的末端铰接在安装件的另一端,活塞杆A的前端铰接在缸体B上;固定缸体A的一端位于上方,固定缸体B的一端位于下方,综合探测与释放器框架安装在活塞杆B的前端。

[0039] 如附图3所示,机械装置未工作时,整体位置处在船舱的中上部,缸体A、缸体B和安装件5的铰接点之间的连线与船边缘面的夹角 $\theta_2$ 约为 $30^{\circ}$ ;机械装置未工作时,缸体A贴合于安装件5,缸体A与缸体B的夹角 $\theta_3$ 约为 $15^{\circ}$ ,综合探测器6与气囊9依附在船边缘。在船体与缸体A、缸体B结合处有相应的密封件,以保证机构不被海水腐蚀。各伸展装置斜对称布置,以平衡工作状态变化过程中产生的水平力。

[0040] 如附图4、5所示,紧急状态下,液压缸A中的活塞杆A快速伸出,带动缸体B快速下摆,当缸体A与安装件5的夹角 $\theta_4$ 约为 $25^{\circ}$ ,缸体B与船边缘面的夹角 $\theta_5$ 约为 $105^{\circ}$ (缸体B与海平面呈 $30^{\circ}$ 左右夹角)时,液压缸A保压锁紧,液压缸B中的活塞杆B伸出,气囊9释放后,利用海水的反作用力将船体扶正。

[0041] 如附图6所示,本系统由船用交流电和应急电源供电,采用自动控制与手动控制相结合的方式。紧急状态下,即当船体横倾至 $1/2$ 进水角时,两侧的双液压缸传动装置伸出,由单体船变为多体船,增大船舶的稳性。若此时船体不再进一步横倾并稳定,则收回双液压缸

传动装置,若船体进一步横倾时,双液压缸传动装置前端的综合探测与释放器6分析提取相关横倾角、水压等数据,在船体达到即将达到进水角时向倾覆一侧迅速充气,并向另一侧气囊中注水,两侧气囊共同作用产生一个较大的恢复力矩。与此同时,双液压缸传动装置工作,将水对气囊的浮力通过液压杆传递到船体之上,从而是船体稳定或扶正。船体扶正并确保安全后,双液压缸回程,气囊排气、排水,船员进行相关整理工作。

[0042] 在图7中,输入信号与反馈信号是指先经姿态传感器7和水压传感器8获取,再通过综合探测与释放器6处理所得到的电信号。当负载(即水压等)变化时,这种变化通过综合探测与释放器6处理,形成反馈信号。输入信号与反馈信号之差经功率放大器作用于液压系统中的电液比例阀,从而调节液压系统的流量、压力等参数,实现对所述双液压缸传动装置伸缩动作的控制。

[0043] 本发明的优点在于:

[0044] (1) 本发明具有高度的自动化,特别是采用了电液比例阀组成的闭环控制系统并可通过手动方式根据实际情况调整装置的工作状态以及防止装置的误操作。

[0045] (2) 本发明采用功率-质量比和力-质量比大的液压传动装置,相同功率的液压泵的功率-质量比要比电机大十倍,因而启动、制动迅速。

[0046] (3) 设计一种高度集成化、智能化的综合探测与释放器,可时刻使气囊固定牢固。未工作时减小了装置储存的体积,工作时可通过搜集传感器得到的船体横倾数据,控制液压杆的伸缩与气囊的释放。

[0047] (4) 工作时,控制系统提前将支撑杆迅速伸出,并及时释放倾覆一侧气囊,同时向另一侧气囊中注水,通过倾覆一侧水对气囊的浮力和另一侧水的重力增加船体的恢复力矩,充分利用杠杆原理使船体归位。

[0048] (5) 本发明可极大程度提高客船的安全性能,防止因船体沉没造成的巨大的生命财产安全损失。

[0049] 应当理解的是,对本领域普通技术人员来说,可以根据上述说明加以改进或变换,而所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

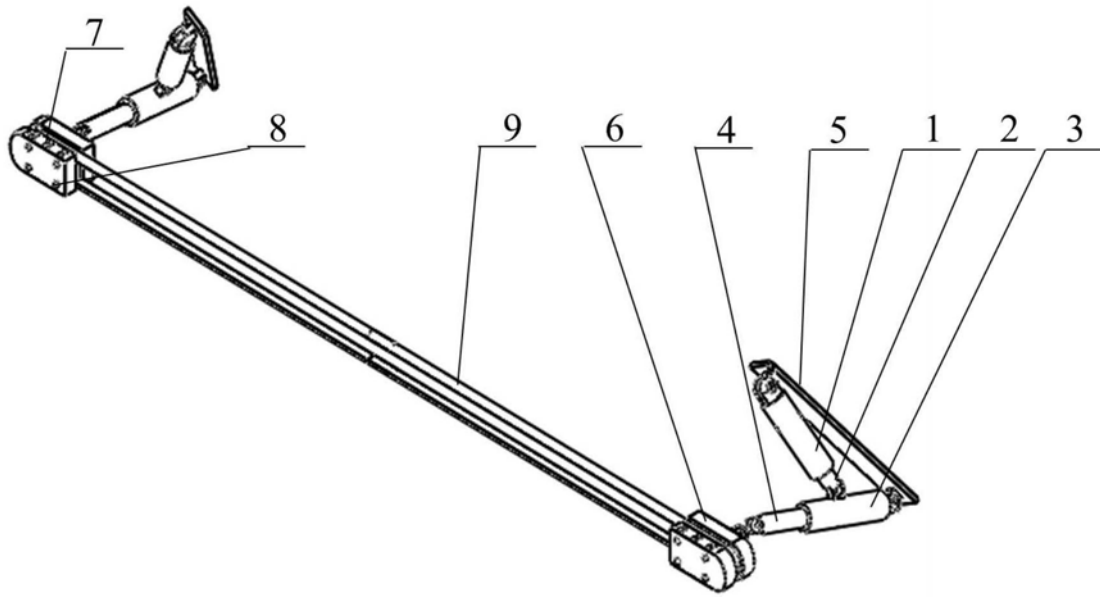


图1

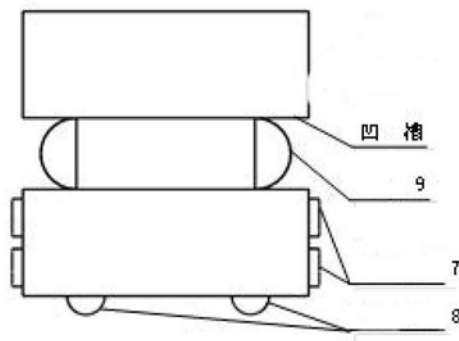


图2



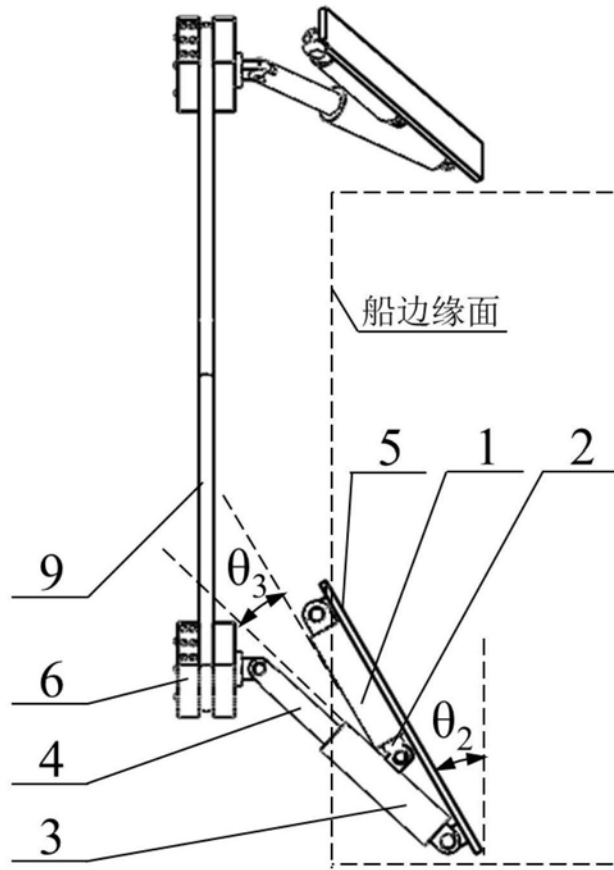


图3

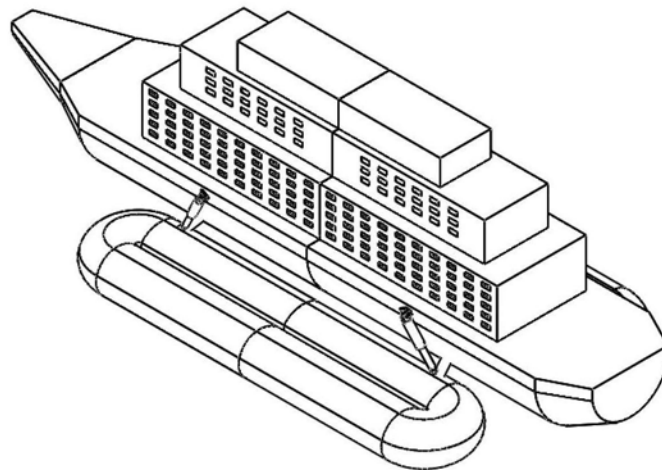


图4

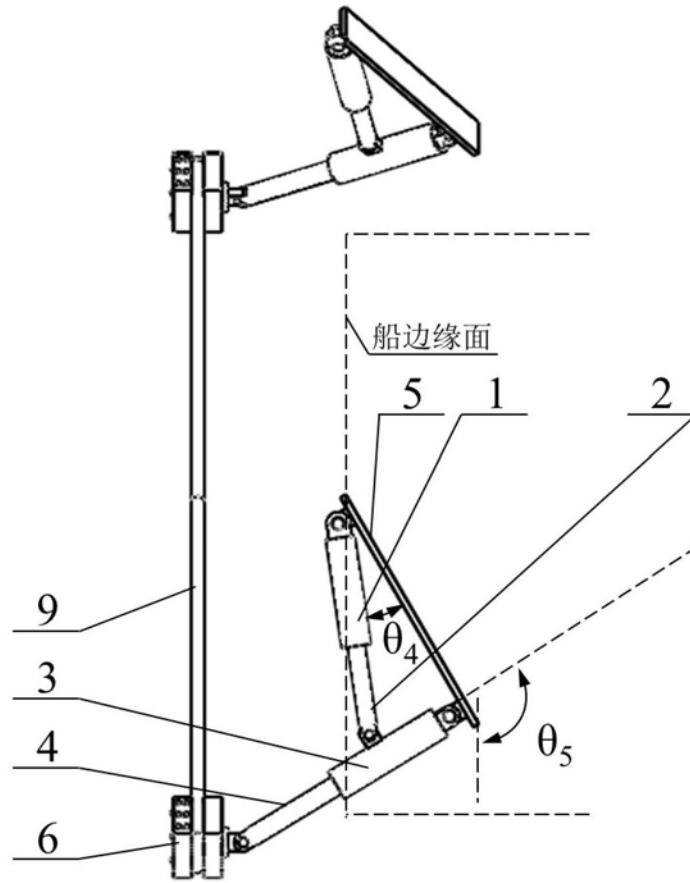


图5

系统供电：常规电源&应急电源

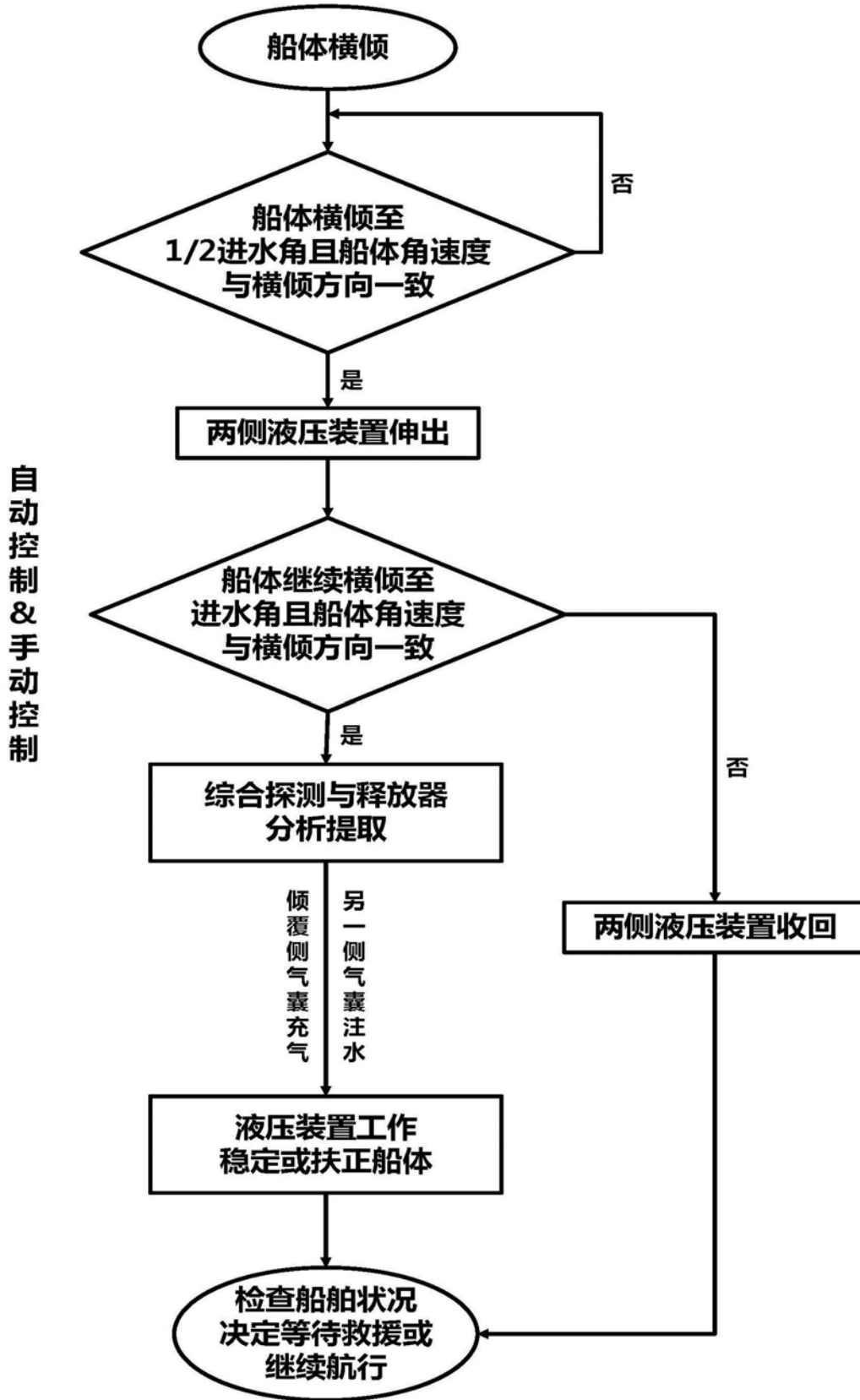


图6

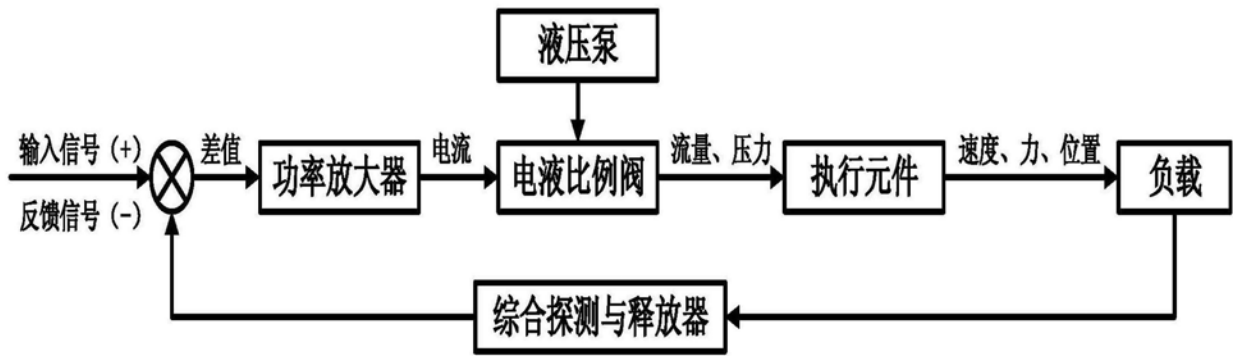


图7

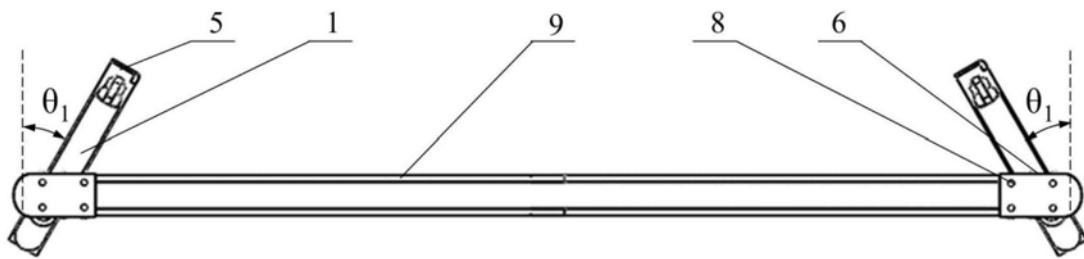


图8