

船舶油压舵机的管理

上海海运局 编



人民交通出版社

船舶油压舵机的管理

上海海运局 编



人 民 交 通 出 版 社

1974年·北京

内 容 简 介

油压舵机是一种比较先进的舵机，因此已在船舶中获得了广泛的应用。上海海运局曾组织了一批技术人员到有关船舶进行调查研究收集资料，整理了一些船舶的液压舵机操作经验，现进一步整理和充实成书出版。

本书共分五章，分别对液压操纵装置、电动油泵液压舵机和人力液压舵机的保养、管理、操作方法等作了介绍。着重叙述基本结构和动作原理，同时总结了一部分船舶多年来发生的故障及其分析和消除的方法，以作为船员和技术管理人员在使用、管理中的借鉴。本书可作为远洋、近海以及内河大型船舶轮机部人员的自学参考书。

船舶油压舵机的管理

上海海运局 编

人民交通出版社出版

(北京市安定门外和平里)

北京市书刊出版业营业许可证出字第 006 号

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷二厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{32}$ 印张：6.75 插页：5 字数：139千

1974年12月 第1版

1974年12月 第1版 第1次印刷

印数：0001—7,000册 定价(科三)：0.67元

毛 主 席 语 录

抓革命，促生产，促工作，促战备。

要把一个落后的农业的中国改变成一个先进的工业化的中国，我们面前的工作是很艰苦的，我们的经验是很不够的，因此必须善于学习。

人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

前 言

液压舵机是一种比较先进的舵机，因此已在船舶中获得广泛应用。但由于我们对液压舵机操纵装置和保养、管理缺乏系统的经验，常因舵机所发生的故障影响生产。为此，在1963年7月间我们组织了一批技术人员到有关船舶进行调查研究收集资料，整理了一些船舶的液压舵机操作经验。1964年以来在我局轮机员会议上相继作了介绍并组织讨论，受到船员们的欢迎。现进一步整理和充实成此书出版，希望初步解决液压舵机使用、管理中的问题。

本书共分五章，分别对液压操纵装置、电动油泵液压舵机和人力液压舵机的保养、管理、操作方法等作了介绍，着重叙述基本结构和动作原理；同时总结了我局船舶多年来常发生的故障及其分析和消除的方法，以作为船员和技术管理人员在使用、管理中的借鉴。今后对液压舵机工作液体的选择准备统一，便于选择液体时能有所依据。

由于液压舵机类型繁多，本书难免有所遗漏，如各种结构图尚不够齐全，对舵机的追踪装置叙述尚不全面等。由于水平有限，可能还有不少错误，希望船员和读者，提供宝贵意见和管理中的经验，以但在修订再版时充实和丰富本书内容。

读者对本书的意见，请寄北京和平里人民交通出版社或运寄我处。

上海海运局

目 录

第一章 概 述.....	1
第二章 液压操纵装置的管理、操作与保养.....	5
第一节 “勃郎氏”(BROWN'S)式舵机液压操纵装置	5
第二节 “斯高脱”(SCOTT)式舵机液压操纵装置	10
第三节 “李治伍”(LIDGERWOOD)式舵机液压操纵装置	14
第四节 “唐肯”(DONKIN)式舵机液压操纵装置.....	19
第五节 “上海船厂”式舵机液压操纵装置.....	22
第六节 “爱依”(AE)式舵机液压操纵装置	25
第七节 “江南船厂”式舵机液压操纵装置.....	29
第八节 “海斯脱氏”(HASTIE'S)式舵机液压操纵装置	33
第九节 舵机液压操纵装置清洗管系操作要点.....	39
第十节 舵机液压操纵装置整个系统的清洗方法	40
第十一节 舵机液压操纵装置的充液(泵油)操作要点.....	41
第十二节 舵机液压操纵装置校验步骤.....	41
第三章 电动油泵液压舵机与人力液压舵机保养、管理、操作方法.....	42
概 述.....	42
第一节 变行程油泵结构和动作原理.....	42
第二节 双柱塞式液压舵机.....	45
第三节 四柱塞液压舵机.....	52
第四节 液压舵机注意事项.....	73
第五节 液压舵机开航前校验步骤.....	74
第六节 电动液压和人力液压舵机.....	74
第七节 电动液压舵机和人力液压舵机的维护和管理须知.....	90
第八节 径向变行程油泵液压舵机的定位(正舵位置)	90
第四章 液压操纵装置和液压舵机的填料(皮碗)与工作液体的选择.....	93
第一节 液压操纵装置和液压舵机的填料.....	93
第二节 工作液体的选择.....	97
第五章 液压操纵装置和蒸汽舵机及油泵液压舵机	
一般常发生的故障及其原因和消除方法	99

第一章 概 述

船舶舵机，不论是布置在船尾还是在机舱，离开驾驶台的操舵手轮都有一段距离。将驾驶台操舵手轮的动作传至舵机的控制机构，都需要通过一套可靠的操纵装置。

这种操纵装置基本上可以分为三种型式：机械式、液压式和电动式。近代船舶除了用电动式以外，大多数采用液压式操纵装置，因为这种型式具有操作灵敏正确、不受船体变形的影响，以及没有噪声等优点。

液压操纵装置利用液体作为能量传递的介质。所选用的液体在工作条件下不会气化，受压后体积缩小的程度也很少，因此可以将操舵手轮连续或间断的任何动作迅速而准确的传至舵机控制机构。

液压操纵装置由发送器与受动器两个主要部分组成。前者设在驾驶台，而后者则设于舵机间，两者之间用两根铜管连接。驾驶台的操舵手轮转动发送器部分，使一根管子中的液体压力比另一根大，推动受动器动作。受动器的动作再由连杆、杠杆、齿轮或齿条等机械装置传递到舵机的控制机构，使舵机运转。它的动作原理如图 1-1 所示。发送器部分包括操舵手轮 1、传动齿轮 2 和在液缸 3 内运动的活塞 4。

当转动驾驶台操舵手轮时，就通过传动齿轮 2 使与轴 5 相连接的小齿轮 6 转动，小齿轮 6 转动时就使活塞杆上的齿条 7 移动，液缸内的活塞 4 便作上下运动。当活塞 4 向上运动时，活塞上部空间的液体就产生高压经管路 A 进入受动器的液缸 8 内，推动活塞 9 向右移动，弹簧 10 也随之压缩。此时，受动器液缸内活塞右边的液体，因受活塞移动的作用而沿管路 B 压入发送器液缸下部空间。随着受动器活塞的移动，连接于活塞杆 11 上的杠杆 12 便拉动转动舵的原动机的控制机构，如蒸汽舵机上的差动阀和液压舵机上的径向变行程油泵的控制杆，从而使舵机转动。

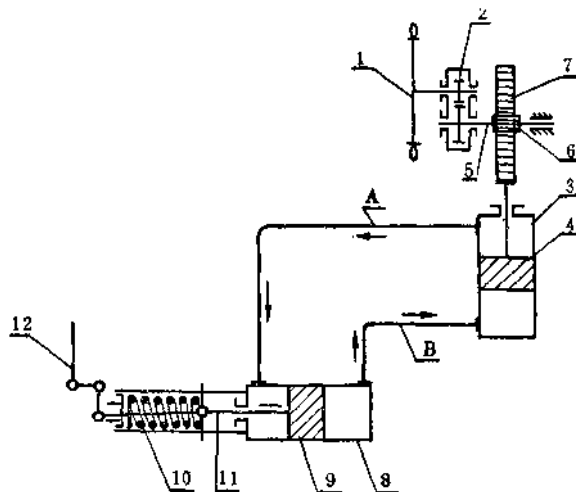


图1-1 舵机液压操纵装置动作原理示意图

1-操舵手轮；2-传动齿轮；3-液缸；4-活塞；5-轴；6-小齿轮；7-齿条；8-液缸；9-活塞；10-弹簧；11-活塞杆；12-杠杆；A、B-管路

当操舵手轮停止在某一所需的舵角时，发送器、受动器和舵机控制机构均随之停止在所需舵角相应的位置上，舵机也停在舵机控制机构所决定的位置上，因而使舵维持在所需的角度上。

如果放松操舵手轮（向正舵方向），受动器液缸内的活塞便在弹簧 10 的作用下向左移动，带动杠杆 12 使舵机运动，最后返回中央位置而停止。此时，受动器液缸内活塞左边空间中的液体沿管路 A 回至发送器液缸的上部空间迫使活塞返回中央位置，这时，上下部空间的压力将得到平衡，从而使舵停在与操舵手轮相应的舵角上。

液压发送部分的型式可分为：

1. “勃郎氏”式，为双动单活塞式；
2. “斯高脱”式，为单动双柱塞式；
3. “李治伍”式，为单动双柱塞式；
4. “唐肯”式，为单动双柱塞式；

5. “上海船厂”式，亦为单动双柱塞式，但其柱塞底端装有阻液皮碗；液缸前面有环状空间，即液夹层；液缸壁设有平衡孔若干；

6. “爱依”式，为单动双柱塞式；

7. “江南船厂”式，为单动双柱塞式，但其柱塞固定在液缸内，而由液缸作往复运动；

8. “海斯脱氏”式，为单动双柱塞式。补给系统的构造，而另设置一种消灭空舵的增压机构；

9. 轴向变行程高压油泵式，当液压舵机的油泵发生故障时，可改由驾驶台发送器直接产生液压来推动液压的转舵装置。

发送器的补给阀结构有自动补给的和人工补给的区别。

舵机间受动器部分的构造，除上述第9种以外，其余基本上是一样的。但从受动器的动作型式来分，则有液缸运动的和柱塞运动的区别。此外，还有采用活塞式结构的受动器。

液压舵机装置与液压操纵装置一样，也是利用液体作为介质的，但它不允许采用甘油掺蒸馏水的混合液体。液压舵机装置由液压机构和高压油泵两个主要部分组成，前者作为转动舵的原动机；而后者则是产生高压液体来转动舵机。因此，它具有液压传动的一般优点，如传动平稳、无噪音、操纵方便、能实现无级调速和易于遥远控制等优点。当驱动油泵的电动机具有水密装置时，如舵机间被水浸入，它仍可以继续工作。

随着近代船舶的排水量和航速的不断提高，作用在舵杆上的转矩也不断增大。在此情况下，液压舵机是很适合的，因为它与蒸汽舵机和电动舵机相比较，在同样的转矩下，重量和外廓尺度均较小，而且效率高。舵机转矩较小的船舶还可以采用人力液压舵机。所以在近代船舶上液压舵机已获得了广泛应用。

液压舵机的结构基本上分为双柱塞

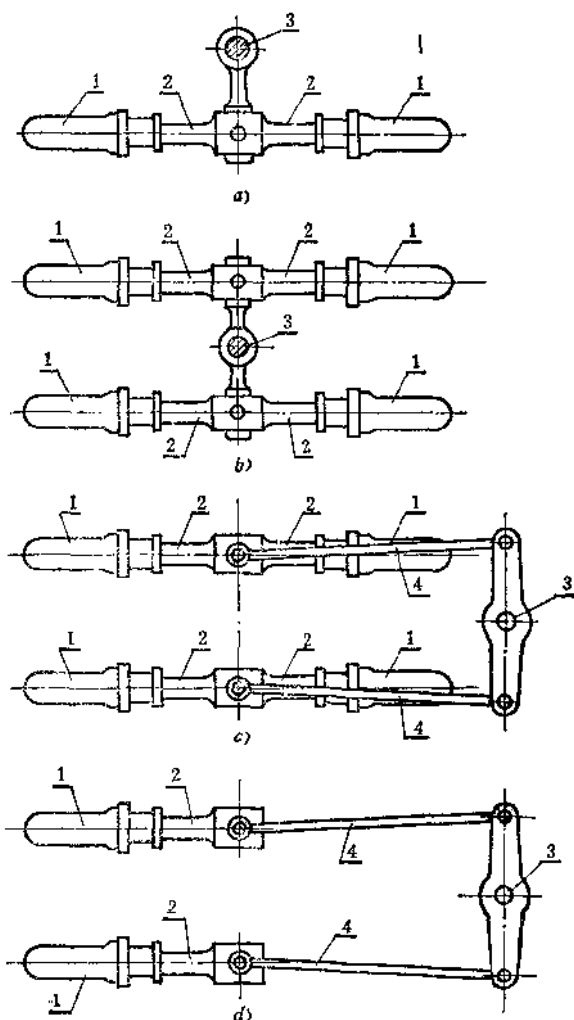


图1-2 液压舵机排列图

1-液缸；2-柱塞；3-舵柄；4-转动拉杆

和四柱塞两种型式，可布置成如图 1-2 所示的各种型式，本书着重叙述图中 a) 和 b) 两种。

在一对柱塞之间有滑动十字头和舵柄固接于舵杆上。每只液缸各引出钢管与油泵吸排油管路互相连接，管路之间设有安全阀和旁通阀。在四柱塞装置中，在液缸顶端与管路间各设有停止阀，倘遇另一对液缸组件发生故障时，只要将停止阀关闭并开启旁通阀，则舵机仍可以使用，不致影响航行。

舵机油泵多数是采用径向变行程式的油泵，也有用轴向变行程和内齿轮式的油泵，它始终以恒定方向不断地旋转着。带动油泵的原动机多数采用电动机，但也有用蒸汽机带动的。通常设有二台油泵，而在双柱塞装置中也有用一台油泵的。

图 1-3 所示为双柱塞电动液压舵机的工作原理图。

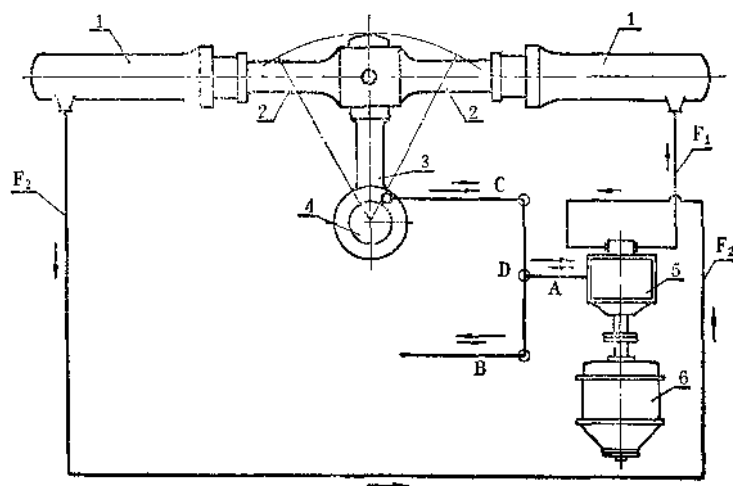


图1-3 电动液压舵机的工作原理示意图

1-液缸；2-柱塞；3-舵柄；4-舵杆；5-径向变行程油泵；6-电动机；A-控制杆；B、C-拉杆；D-浮杆；F₁、F₂-管路

在舵柄 3 上套有一个滑动套筒，它与柱塞 2 相连接。液缸 1 由管路 F₁ 和 F₂ 与径向变行程油泵 5 相连接。油泵由电动机 6 带动。油泵液体的吸排和吸排方向的改变系由控制杆 A 所控制。图中所示即为舵机在正舵位置，油泵在供油中断位置。如转动驾驶台操舵手轮，通过液压操纵装置或电动操纵传动拉杆 B，设拉杆 B 向左方稍为移动之后油泵控制杆 A 亦即随之向左移动，泵即发生作用，将左液缸中的液体吸出送到右液缸中去，迫使左右液缸内的柱塞 2 向左移动。柱塞移动时带动舵柄 3 使舵杆 4 转动，与此同时，由于浮杆 D 的上端经过拉杆 C 固接于舵柄 3 上，因此当舵柄转动时，就拉动了拉杆 C 和浮杆 D，使油泵控制杆 A 向右移动。若停转操舵手轮，在拉杆 C 作用下，油泵停止吸排油工作，此时，舵机就停在操舵手轮所需要的舵角上。上述杠杆起着追踪机构作用，若拉杆 B 向反方向移动，其吸排油方向即与上述相反。

舵机的运转和操舵手轮与舵机控制机构动作的相互适应，是由舵机的追踪机构来保证的，所以它是舵机的主要设备之一。追踪机构是按机械的差动原理工作的，主要是用来控制舵机油泵的偏心距（排量）和改变油泵的吸排油方向，使舵机能向左舵或右舵方向运动；同时，随着舵机的转动而将油泵的偏心距移到中央位置，使油泵供油中断而进行空转，舵机即静止不动。

若操舵手轮停止不动，舵也会跟着停止运动，但是舵机的停止要比操舵手轮的停止延迟

若干时间，因为舵机要在这段时间通过追踪机构将油泵的偏心距改变为零后，才能使油泵停止向液缸供油。反之，舵机的转动也要比操舵手轮的转动延迟若干时间，因为也要通过追踪机构使油泵的偏心距产生偏移后，油泵才能工作并将液体从一个液缸排至另一个液缸，推动柱塞，使舵转动。

本书讲述的液压舵机中所采用的追踪机构基本上可分为杠杆式与差动齿轮式两种型式，后者将在第三章第六节电动液压和人力液压舵机中讲述。

杠杆式追踪机构由于结构简单、紧凑，而且调整也较方便，所以不论在采用两台或一台径向或轴向变行程油泵的液压舵机中均得到了广泛应用。

其工作原理如图 1-4 所示。

图中 ABC 三点所在的位置为操舵手轮和舵机都位于正舵，即舵静止不动的位置，油泵也停止了吸排油工作而进行空转；同时，浮杆 2 也垂直于油泵控制杆 3。

操舵手轮转动时，使液压操纵装置的受动器发生移动，然后传动连接于受动器上的拉杆 1。设拉杆 1 由原来的 A 点向 A_1 点移动一段距离，此时由于舵机尚未转动，追踪杆 4 仍静止不动，故仍在 C 点位置，浮杆 2 就以 C 点作支点向同一方向摆动，浮杆 2 的动作将油泵控制杆 3 由 B 点移动到 B_1 点位置，使油泵偏心距发生偏移，油泵开始供油，推动液缸内的柱塞使舵转动。

舵机转动后，连接于舵柄上的追踪杆 4 随之移动，由原来 C 点向 C_1 点位移，浮杆 2 也跟着向同一方向摆动，结果使油泵控制杆 3 也由 B_1 点向 B 点方向靠拢，这样看来似乎要促使油泵停止供油，但由于拉杆 1 与追踪杆 4 的动作方向相反，所以追踪杆 4 的动作被抵消了，因此油泵仍在供油，舵机继续转动。

停转操舵手轮后，在受动器作用下，拉杆 1 随着停在图中 A_1 点位置上。此时因为舵机尚在转动，将追踪杆 4 移至 C_1 点位置（以 A_1 为支点），同时带动了浮杆 2 使油泵控制杆 3 由原来 B_1 点移到 B 点位置并将油泵的偏心距拉到零位，于是油泵供油中断，舵机便停在操舵手轮所需要的舵角上停止转动。

反之，拉杆 1 向相反方向移动时，会使油泵的导环产生相反的偏心距和改变吸排油管路，柱塞也向相反方向移动。

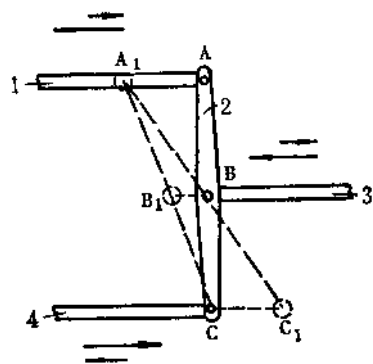


图1-4 追踪机构示意图

1-与液压操纵装置受动器相连接的拉杆；2-浮杆；3-与油泵控制杆相连接的拉杆；4-与舵柄相连接的追踪杆

第二章 液压操纵装置的管理、操作与保养

第一节 “勃郎氏”式舵机液压操纵装置(图2-1~2-5)

一、基本结构和动作原理

(一)驾驶台发送器:如图2-1所示,液缸内有一个双动活塞,活塞上下均作功。活塞下部与齿条连接,受操舵手轮的作用而上下运动。活塞上下空间与受动器液缸上的两根柱塞由两根铜管相互连接。活塞向上移动时,活塞上部空间的液体产生压力并通过铜管及受动器上空心柱塞的中间压到液缸的一端,迫使液缸移动;受动器另一端液缸内的液体经另一铜管排到发送器活塞的下部空间。发送器活塞向下移动时,动作相同,仅方向相反。

发送器液缸中部的外周有环状空间,亦即液缸外圈设有液夹层。液缸中部有上下两排平衡孔,上下之间的距离约等于活塞的厚度。当活塞在中间位置时,即操舵手轮的指针在正舵位置时,活塞上下空间的液体经此平衡孔及液夹层彼此沟通,使上下压力平衡;此时受动器液缸受弹簧的作用,亦处在正舵位置。活塞向上移动时,上排平衡孔即被活塞盖住,活塞上部空间与平衡孔及液夹层隔绝,因而产生压力。活塞向下移动时,作用相同,仅方向相反。

活塞上面及下面均设有填料,通常是用皮碗。皮碗内嵌以铜质弹簧圈,使皮碗能紧压于液缸壁,阻止泄漏。

补给液柜在液缸上部并与液缸及液夹层铸成一体。补给液柜可以经自动补给阀或安全阀(图2-2)与液夹层相通。旁通阀装于发送器液缸上下空间之间,当冲洗油管或泵液时,将活塞转到中间位置,以人工开启此阀,则液体经过旁通阀而循环,活塞上下压力亦得到平衡。

(二)舵机间受动器:如图2-1所示,两根中间铸成空心的柱塞固定不动地装在座架上。液缸则是活动地套在柱塞上。液缸中间有隔板,使液缸两端互不相通。柱塞顶端各接铜管分别与发送器液缸的上下端连接。液缸外面套有弹簧及压板、导杆和螺帽等部件。液缸的一端制有十字头,用两根连杆与舵机控制机构相连接。连杆上有倒顺螺牙,以便调整距离。受动器液缸受驾驶台发送器的作用而被推动,便沿导杆向一端移动,十字头便带动连杆亦向一端运动,从而推动舵机控制机构。

当发送器活塞在正舵位置时,受动器液缸两端压力相等,因受弹簧作用,亦处于正舵位置。当将操舵手轮转动到所需的舵角时,则受动器也处在相应位置。放松手轮,受动器液缸受弹簧作用,能迫使发送器及手轮向正舵位置回舵。

(三)另一种“勃郎氏”式如图2-3所示,其发送器的结构与上述型式略有不同,即自动补给阀与安全阀的阀箱、补给液柜等和液缸不是铸成一体的。自动补给阀和安全阀分别设置在同一阀箱内。阀箱的下部空间与液缸的液夹层连接,上部空间则与补给液柜的出液管相沟通。它的结构虽与上述型式不同,但作用却完全相同。旁通阀阀座下面直接和液缸下部空间接通,阀座上面则另用管子接通至液缸上部空间。阀壳另一边的阀座上下面分别引出管子与舵机间受动器的液缸相互接通。此种型式的受动器如图2-5所示。

(四)受动器附近还装有充液柜和充液泵。

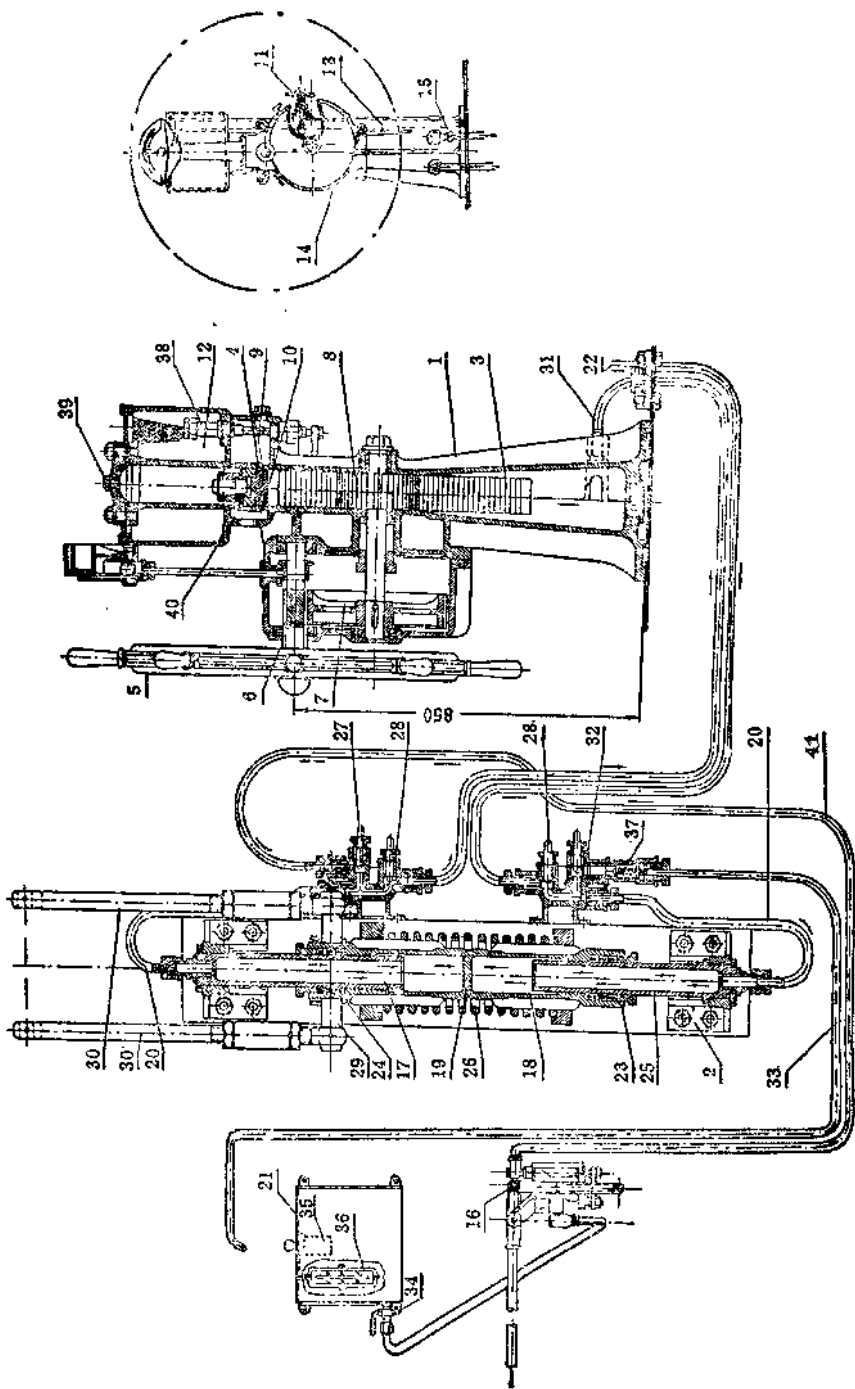


图2-1 “勃郎氏”式舵机液压操纵装置图

1-外壳；2-座架；3-活塞齿条；4-活塞；5-操纵手柄；6-小齿轮；7-大齿轮（带动活塞齿条）；9-液
来层；10-液头层；11-旁通阀；12-补给液柜；13-液体通过；14-传动齿轮罩壳；15-管系；16-充液泵；17-柱塞；
18-液缸；19-液缸隔板；20-循环管；21-充液柜；22-循环管；23-柱塞填料；24-柱塞填料；25-柱塞；26-弹
簧；27-充液阀；28-循环阀；29-十字头；30-控制杆；31-循环管；32-回液阀；33-回液管系；34-旋塞；35-液
体过滤器；36-液位指示器；37-止回阀；38-自动补给阀与安全阀；39-空气旋塞；40-旋塞；41-充液管

二、旁通阀、自动补给阀和安全阀的作用

(一)旁通阀是由人工启闭的。旁通阀开启时，不论发送器的活塞在何处，活塞上下空间的液体均可经过此阀而互相沟通，管路里的压力也就得到平衡。

充液时，应将此阀开启。运转中，此阀应关闭严密。停泊不用时，可将此阀开启，以防有人转动操舵手轮，而使受动器受到损坏。

发送器活塞填料损坏，活塞将发生泄漏。若泄漏严重，当操舵手轮转至满舵位置时，受动器因受弹簧作用，将回向中间位置。此时应校正发送器位置与受动器位置之间的相互关系。正确的校正办法是：先开旁通阀；然后向正舵位置转动操舵手轮，直至发送器回到正舵位置，受动器亦应仍在正舵位置；最后关闭旁通阀。

(二)自动补给阀与安全阀连在一起，装于补给液柜底部（图 2-2）。其上为补给液柜，其下为发送器液缸的液夹层。自动补给阀的阀杆穿过安全阀的中心。安全阀的下端即作为自动补给阀的阀座。自动补给阀阀杆上端装有小弹簧以支持阀的重量。自动补给阀之上的补给液柜是与大气相通的，自动补给阀之下的液夹层内的液压可能降低，但最低只能比大气压低，当液夹层压力比大气压力低时，自动补给阀就要自动开启补液。根据阀的面积计算，最多应不超过 0.065 公斤，就能克服阀杆小弹簧的弹力而将此阀推开。

系统内液体若因漏失或遇冷收缩而致压力降低时，液夹层内的压力亦降低，补给阀两边产生压力差。这压力差达到一定程度时便能克服补给阀弹簧的弹力，把阀顶开，使液体从补给液柜流入系统内。

(三)安全阀与补给阀设在一起。当发送器活塞在正舵位置而系统内的液体压力约超过 18 公斤/平方厘米（250 磅/平方吋），或者活塞虽不在中间位置，而系统内非受压部分的液体压力突然超过上述压力时，安全阀均能自动顶开（图 2-2 中型式当压力超过 14 公斤/平方厘米时顶开）使过多的液体流到补给液柜。自动补给阀和安全阀的下面设有封锁阀。封锁阀旋上时，自动补给阀和安全阀均关闭。

(四)弹簧止回阀（图 2-1）：一般液压操纵装置在受动器回液管路上装有弹簧止回阀，防止空气经由回液管路而进入系统。另一方面，弹簧止回阀只能在液压系统内压力比较大的时候，让液体流出回液管。这保证了系统内的液体不会因高低液位差而流出回液管。

三、清洗管系（参看图 2-2 和图 2-4）

(一)清洗管系前应该按照本章第九节中的“清洗管系操作要点”进行操作。

(二)开启充液柜 12 旁旋塞 5、充液阀 4 及 A' 受动器液缸上空气旋塞 9，关闭 A 管上循环阀 3。然后压动充液泵 13。待大量液体从空气旋塞 9 喷出，喷出的液体中没有丝毫气泡，并确信无杂物存在时，停止充液泵 13 和关闭空气旋塞 9。

(三)开启 A 管上的循环阀 3，拆开发送器 14 与循环管 A 的接头在 A 管管口下面放一只干净空桶。然后压动充液泵 13，使液体经 A 管排入空桶内。泵液一段时间后装复 A 管。这段管子即清洗好。

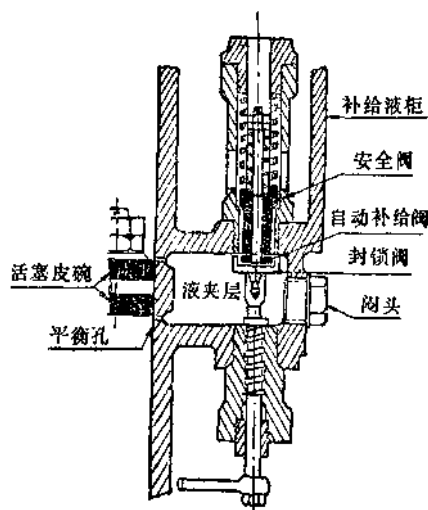


图 2-2 “勃郎氏”式，发送器上的安全阀和补给阀示意图

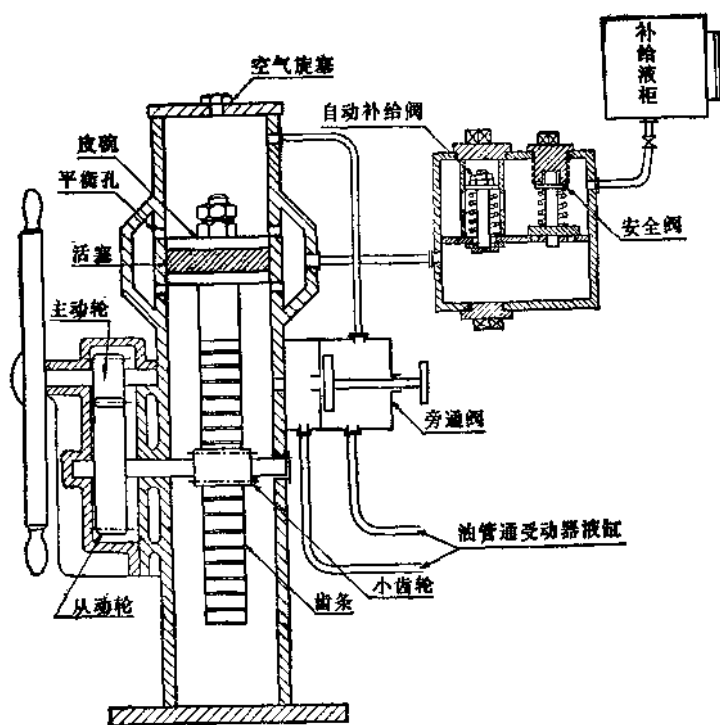


图2-3 “勃郎氏”式液压操纵装置发送器示意图

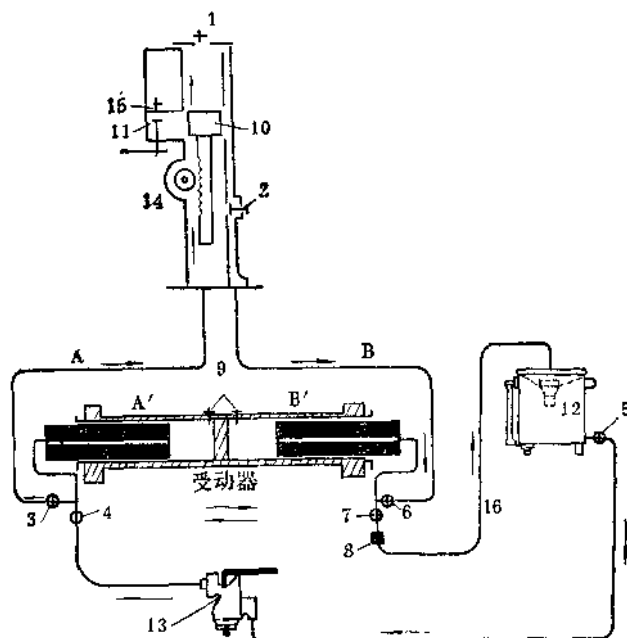


图2-4 “勃郎氏”式舵机液压操纵装置充液管系示意图

1-发送器空气旋塞；2-旁通阀；3-循环阀；4-充液阀；5-旋塞；6-循环阀；7-回液阀；8-弹簧止回阀；9-空气旋塞；10-活塞；11-封锁阀；12-充液柜；13-充液泵；14-发送器；15-补给阀和安全阀；16-回液管；A、B-管路；A'、B'-受动器

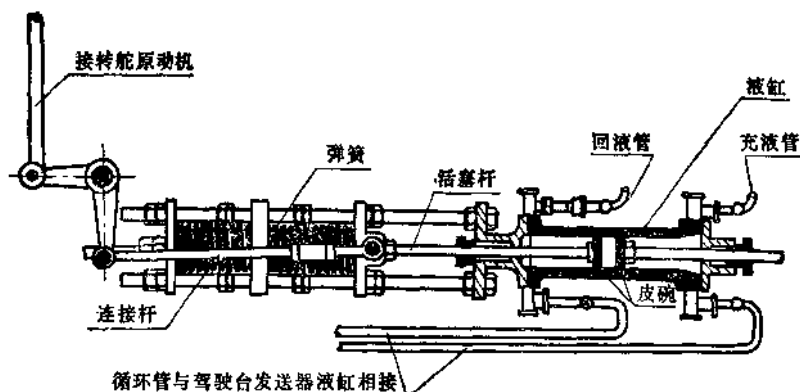


图2-5 受动器示意图

(四)将驾驶台上的操舵手轮盘至正舵位置，使发送器活塞10上下空间经由平衡孔和液夹层而相通。开启旁通阀2和空气旋塞1。关闭封锁阀11以封锁补给阀15，防止液体从补给阀15进入补给液柜。将连接于B'受动器上的循环管接头拆开，把管端放入预先准备好的空桶内。然后压动充液泵13。空气旋塞1在喷出大量液体时关闭。经过一段时间清洗，认为B管内已清洁完毕，停止泵液。将拆开管子装复。

(五)再使整个系统内的液体循环一段时间。为了不使清洗出来的液体回流入充液柜，可将回液弯管扳开放入空桶内。开启回液阀7和循环阀6。压动充液泵13，同时开启发送器空气旋塞1和B'受动器上的空气旋塞9，待有清静液体排出时关闭。继续循环清洗，直到从回液管16回出来的液体已无杂物时为止。停止清洗后要立即关闭回液阀7和充液阀4。

四、充液（参看图2-2和2-4）

(一)充液前，要按照本章第十一节“充液操作要点”进行操作。

(二)将操舵手轮盘至正舵位置，揭开补给液柜盖。开启旁通阀2。关闭封锁阀11以封锁补给阀。

(三)开启舵机间受动器附近的充液柜旁旋塞5、充液阀4、回液阀7和循环阀6。然后压动充液泵13，立即开启A受动器液缸上空气旋塞9，待喷出液体无气泡时关闭。停止充液泵13，再开启循环阀3。

(四)继续压动充液泵13，间隔地开启发送器上空气旋塞1，见到排出的液体无气泡时关闭。若补给液柜内发现液体增加，则封锁阀11未关紧或安全阀和补给阀有渗漏，应即停止充液，等找到原因并消除渗漏以后，方可继续充液。

(五)继续充液。用铅笔或筷子插入自动补给阀壳子中，并略旋开封锁阀11，用手轻轻地使铅笔或筷子压下，使补给阀顶开。这样做的目的是使积聚在液夹层内的空气能通过补给阀排至补给液柜。待液面接近补给液柜高度的四分之三前就将铅笔或筷子取出，旋紧封锁阀11，以免补给液柜中液体溢出。然后间歇地开启发送器上空气旋塞1，待喷出来的液体无气泡时关闭。

(六)开启受动器B'液缸上空气旋塞9，待空气驱尽即关闭。经一段时间循环后，关闭回液阀7，直到充液泵13压不动时停止。这时系统内有压力出现，可通过发送器上空气旋塞1消除压力。然后再开启回液阀7，压动充液泵13，使之继续循环，直至有大量液体从回液管16中回出来则可停止充液。停止充液时应首先关闭回液阀7，待充液泵13压不动时停止。

再关闭充液阀 4、充液柜下旋塞 5 和发送器上旁通阀 2，同时旋开封锁阀 11。这时压力表上可能会出现有 5～8 公斤/平方厘米的压力。这种现象对一部分船的液压操纵装置来说是正常的。至此就可以根据本章第十二节“校验步骤”的规定进行校验了。

五、找 漏

柱塞填料、管系、阀门和接头等有些地方可能会发生泄漏，造成补给液柜中液体逐渐增加或整个系统常需充液。为了保证航行安全，必须找到泄漏的地方并消除缺陷。

(一)发送器部分：首先检查活塞填料的紧密性。将舵机间受动器上的循环阀 3 及 6 关闭。然后向左或向右盘动操舵手轮，至感觉有阻力停止并维持不动。若阻力减退，同时，压力表上的压力下降颇快，这就可能是活塞填料（即皮碗）不紧密而漏液。若经拆装检查，认为填料情况良好，则应分别检查旁通阀和管系接头。

(二)受动器部分：将操舵手轮盘到左满舵或右满舵位置，停留一段时间，观察压力表上压力有无下降、受动器柱塞或液缸有无向中间位移和填料有无漏液。这些现象都是不正常的。假如柱塞填料不良，先将填料旋紧一些再作试验；若无效则应将填料换新。

(三)在上述二项检查中，若一侧压力表的压力下降很快，这可能是发送器底部闷头泄漏，或转动活塞的小齿轮轴的轴颈过度磨损，使填料失去液密作用而漏液。此时这些部件应进行检修。

(四)补给阀和安全阀：拆开补给液柜盖，并将液体抽完。旋松液夹层的闷头，将液体放净。再拆去封锁阀 11。然后用清洁火油把补给液柜注满。检查液夹层中有无火油滴下。

六、调换发送器活塞填料和受动器柱塞填料

(一)发送器部分：

1. 将操舵手轮盘至正舵位置，开启旁通阀，关闭封锁阀以封锁补给阀。
2. 将操舵手轮向左舵方向转动。待活塞顶部碰着液缸盖为止。
3. 拆开液缸盖。继续转动手轮，直至看见活塞齿条到达液缸边缘为止。然后旋出活塞螺帽，细心地将活塞和皮碗取出。柱意皮碗与活塞间的垫片不要弄错。
4. 拆装活塞填料之前应先量出活塞上边缘和下边缘的距离，亦即皮碗上下边缘之间的距离。在某一型号的装置中，这一距离应该是 46 毫米；若超过这数字，则当活塞在中央位置时，活塞将不能使通往液夹层的上下二排平衡孔同时开通而失去平衡作用；若过短，则活塞要走过一段距离以后才能闭住一排平衡小孔，使空舵增加。所以更换皮碗时应特别注意活塞上下边缘距离的大小。这个距离可以用增加或减少活塞与皮碗之间上下垫片的办法来调整。

(二)受动器部分（参看图 2-4）：

1. 首先旋松回液管一端的柱塞填料压盖螺丝。
2. 关闭 3、6、7 各阀。开启阀 4 及充液柜旁旋塞 5。
3. 压动充液泵，使液缸内产生压力，推动液缸，迫使皮碗压出。
4. 再旋松另一端的柱塞压盖螺丝，压动充液泵，使填料挤出。

第二节 “斯高脱”式舵机液压操纵装置（图 2-6～2-9）

一、基本结构和动作原理

(一)驾驶台发送器：设有两只液缸。每只液缸内各有一根柱塞，并各与一齿条连接。齿条在上，柱塞在下。两根齿条面对面的立着，中间设一小齿轮。小齿轮的牙齿与两根齿条的

牙齿同时吻合。小齿轮的轴两端均有固定的轴承，所以小齿轮只能旋转，不能移动。操舵手轮的转动，通过减速传动齿轮而传至小齿轮，因之二柱塞以相反方向移动，一根柱塞向上，另一根柱塞向下。每一液缸各有铜管与受动器液缸相连接。当一个柱塞向下移动时，该液缸内液体产生压力，液压经过铜管而迫使受动器液缸或柱塞向一端移动；另一端液缸内的液体被压出，经另一根铜管回至发送器的上升柱塞的液缸。

发送器柱塞封闭在补给液柜内，因此柱塞除了填料以下是浸在液体中的以外，在填料以上的这部分也是浸在液体中的。这可以使柱塞得到良好的润滑，同时也可防止空气渗入。

这种发送器的主要特点为：

1. 没有自动的补给阀或旁通阀。
2. 手动的定位旁通阀只有当操舵手轮在正舵位置时才能开启，开启后操舵手轮就无法转动。
3. 有些自动阀门是用凸轮来操纵的。本装置由于没有自动阀门，因此不会发生因凸轮磨损或阀门启闭不灵、影响补给等带来的弊病。

(二)舵机间受动器的构造基本上与“勃郎氏”式一样。

二、定位旁通阀和停止阀的作用

(一)定位旁通阀的作用(图2-7)：

1. 左右液缸各有该阀一个，由一根控制杆同时操纵。该阀只有当操舵手轮在正舵位置时，可以开启。

2. 充液时应开启此阀。

3. 当补充管系中液体时，只要将操舵手轮盘至正舵位置，拉起控制杆，两只液缸的定位旁通阀同时开启，液体就从补给液柜经停止阀J和定位旁通阀而进入管系。

4. 运转中，操舵手轮在正舵位置而两边压力相差，可俟手轮在正舵位置时拉起控制杆，使该阀开启而两边压力得到平衡。

5. 运转中，操舵手轮在正舵位置，压力不超过3.5公斤/平方厘米(50磅/平方吋)是正常的，就不需要为了消除压力而开启此阀。

6. 使用中若发送器与受动器的位置不相符合，应将操舵手轮盘至正舵位置，拉起定位旁通阀的操纵杆，使阀开启。这样，两管路内液体均与补给液柜相通，压力得到平衡。此时受动器的液缸因受液缸上的弹簧作用，能回移至正舵位置。此后放下操纵杆，使阀关闭，恢复使用状态。

7. 舵机不使用时应将定位旁通阀开启，以防有人转动操舵手轮，使受动机构受损。

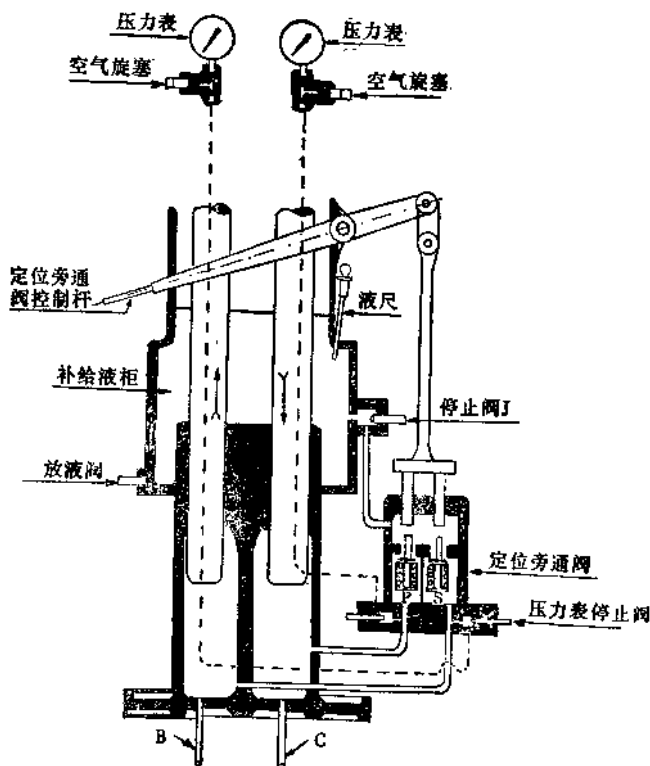


图2-7 定位旁通阀与停止阀