

造船技工試用教材

船 舶 輔 機

華欽白 謝漢現 編著



科技衛生出版社

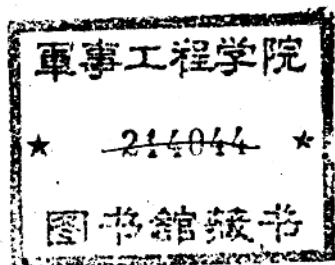
18737

造船技工試用教材

船 舶 輔 机

華欽白 謝漢琨 編著

胡廷羨 審閱



科技衛生出版社

200776

內 容 提 要

本書介紹船舶輔機中的活塞泵、离心泵、回轉挤压泵、鑄機及舵機的工作原理、典型構造、部分裝配工藝和泵在使用中可能發生的一些故障及其原因。

本書可用作修造船廠培養輪機鑄工的教本，也可供在職輪機鑄工、船員及車間技術員的參考。

船 船 輔 機

華欽白 謝玫瑰 編著
湯廷漢 審閱

科技衛生出版社出版

(上海南京西路 2004 號)

上海市書刊出版業營業許可證出 093 號

上海市印刷四廠印刷 新華書店上海發行所總經售

開本 850×1168 1/32 印張 3 3/16 字數 75,000

1958 年 12 月第 1 版 1958 年 12 月第 1 次印刷

印數 1—5,500

統一書號：15119·1088

定價：(8) 0.32 元

序 言

在第一个五年計劃期間，我局各厂因培訓新技工編写了不少教学資料，也积累了一定的教学經驗，在此基础上，我們編写了船体基础教程、船体放样、船体装配、船体加工、船舶电焊、船舶气焊与气割、輪机鉗工工艺学基础、船舶蒸汽机、船舶輔机、船舶軸系、船舶銅工、船舶强电流工、船舶木工等13种教材。

遵照“国务院关于学徒的学习期限和生活補貼的暫行規定”的精神，結合造船企业的生产特点来編写，对教材深度、广度的要求均較过去为高，內容增加較多，各教材所需要的教学时数，一般地也較过去多一倍左右。同时也注意到教材內容符合船厂生产实际，尤其是工艺部分，均經有經驗的老师傅审查并作了补充修改。

可是在生产大跃进和技术革命运动中，造船厂的工艺操作的許多重大革新未及編入教材；另一方面因很多企业急需教材，出版匆促，所以教材还有缺点和不妥之处，請讀者批評并将書面意見寄科技卫生出版社，以便再版时更正。

在編写教材过程中承上海市劳动局姚平同志給予工作上的帮助，特此致謝。

第一机械工业部第九局
新技工教材編輯委员会

1958年9月

前 言

本書介紹船舶輔機中常用的泵、錨機及舵機，共分為五章，依次介紹活塞泵、離心泵、回轉擠壓泵、錨機和舵機。

為了使初學的技工能獲得有關船舶輔機的一些基本知識，着重介紹了上列輔機的工作原理、典型構造、部分裝配工藝和泵在使用中可能發生的一些故障及其原因，從而在生產實踐中得到應用與提高。

書中第一章至第四章為華欽白編寫，第五章為謝漢琨編寫。

由於本書編者學識淺薄，書內不免有錯誤之處，請讀者提出批評與建議，以便修正。

編 者 1958年10月

目 录

序 言	
前 言	
緒 論	1
第一章 活塞泵	3
第一节 活塞泵的吸入与排出动作	3
第二节 活塞泵的原动机概說	6
第三节 蒸汽机直接帶动式活塞泵的汽門構造型式	9
第四节 蒸汽机直接帶动式活塞泵的結構零件	28
第五节 蒸汽机直接帶动式活塞泵在使用时可能发生的一些故障 及其原因	41
复习題	42
第二章 离心泵	43
第一节 离心泵的工作原理	43
第二节 离心泵的分类及其工作	43
第三节 离心泵的構造零件	46
第四节 离心泵的結構型式	54
第五节 离心泵在运轉中应注意的事項	58
第六节 离心泵的优缺点	59
第七节 离心泵的流量与揚程的計算	60
第八节 离心泵在使用中可能发生的故障及其原因	61
复习題	62
第三章 回轉挤压泵	63
第一节 齒輪泵	63
第二节 螺杆泵	66

第三节	摆动柱塞旋轉泵	67
第四节	活板泵	68
第五节	回轉挤压泵在使用时可能发生的一些故障及其原因	69
	复习題	69
第四章	錨机	70
第一节	人力錨机	70
第二节	蒸汽錨机	72
第三节	电动錨机	76
	复习題	80
第五章	舵机	81
第一节	人力舵机	81
第二节	蒸汽舵机	83
第三节	电动舵机	93
	复习題	95
	主要参考書	96

結 論

船舶中除了主机及鍋爐（以蒸汽为动力的船上設有鍋爐）以外，在机艙、鍋爐艙及艙面上还有很多的机械。这些都屬於船舶輔机范围之內。

船舶輔机的种类很多，各負有一定的重要使命，是船舶动力裝置中不可缺少的部分。按照輔机的用途，大致可分为以下几方面：

(1) 服务于鍋爐的机械有：

給水泵 从水柜向鍋爐供应爐水；

輸油泵 从鍋爐燃油艙輸送燃油至油柜，或調駁各燃油艙的油量；

噴油泵 燃油是靠噴油泵提高压力，再通过噴油咀噴入鍋爐內；

鼓风机 供給鍋爐在燃燒时所需的空气；

給水加热器 將鍋爐的給水加热，然后送入鍋爐，以节省鍋爐燃料。

(2) 服务于主机用的机械有：

冷却水泵 如以內燃机为主机，則用冷却水泵供給冷却水，以冷却气缸及其缸盖；

潤滑油泵 向发动机的各摩擦部分供应滑油；

冷凝器及循环水泵 用循环水泵將冷却水打入冷凝器內，以冷却蒸汽主机（或輔机）的乏汽，使它凝結成水，經過過濾后，仍可供鍋爐給水之用，这样可节省船用淡水；

湿空气泵 用来使冷凝器产生真空，并抽出其中的凝水及空气。

(3) 服务于船員及旅客生活上用的机械有：卫生泵、飲水泵。

(4) 保証安全用的机械有消火泵。

(5) 保持船体穩性的机械有压載泵。由于船空載时，船体过高地浮在水上，就必須用压載泵將水抽入压載艙內，以改善船体的穩性。当船裝載时，就將压載水抽出。

(6) 保持船舶获得正确航行方向的机械有舵机。

(7) 使船在停泊时能系住在一定位置的机械，有錨机及系船設備。

(8) 起卸貨物的机械有起貨机。

船舶輔机以泵应用得最多，而船上最常用的泵，按照其型式可分为：

活塞泵——凡利用活塞在泵缸中运动来产生液体吸入与排出作用的泵，称为活塞泵。

离心泵——凡利用單向等速旋轉的叶輪来产生液体吸入与排出作用的泵，称为离心泵。

回轉挤压泵——这类泵是借回轉体的等速回轉来产生液体吸入与排出作用。回轉体的形狀很多，例如齒輪、螺杆等。

輔机的种类和形式很多，本書在編写时，只能选择典型設備加以介紹。为了便于叙述起見，本書按照泵的型式，介紹活塞泵、离心泵、回轉挤压泵三种；而艙面机械只介紹錨机及舵机两种。

第一章 活 塞 泵

第一节 活塞泵的吸入与排出动作

按照液体在泵中的工作情况，船用活塞泵一般采用单作用泵和双作用泵两种，而以双作用泵应用得最广泛。现将这两种泵的动作分别介绍如下：

(一) 单作用泵

图 1-1 是这种泵的简图。当活塞 2 不动的时候，泵缸 1 吸入管 6 及排出管 7 内均充满空气，吸入管内的压力与管外的大气压力相等。因此，在吸入管 6 内的液体和池里的液体水位是相等的，呈平衡状态。当原动机通过活塞杆 3 带动活塞自下死点向上移动时，活塞下面的空间增大，其中空气扩散变为稀薄，压力减低。于是吸入阀 4 的上下产生一压力差，而下面压力较上面为大，吸入管 6 内的空气就顶开阀 4 而流入活塞的下部空间去，吸入管内的空气压力也随着减低，活塞继续向上走，吸入管里的空气亦继续流入活塞下部空间，吸入管里空气的压力再继续降低。但池里液体表面上所受的力仍然不变（大气压力），比管内压力大，于是吸入管外的液体，便从吸入管里向上升高一段距离。当活塞走到上死点（虚线位置）

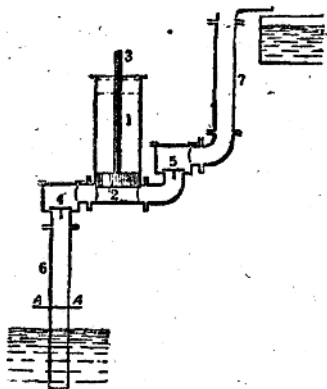


图 1-1

时, 活塞下部空间不再扩大, 而其压力亦停止降低, 这时吸入阀 4 由于其本身重量(或弹簧的压力)而下落关闭。

当活塞下行时, 活塞下部空间的空气被压缩, 压力增高, 同时吸入阀 4 被压紧, 将排出阀 5 顶开, 空气从排出管 7 里逸出。当活塞走到下死点时, 活塞不再下行, 排出阀 5 由于本身重量而下落关闭。

待活塞再次从下死点上行时, 吸入管 6 里液体水位又升高一段。经过活塞上下运行数次后, 吸入管及活塞下部空间的空气全被逸出, 充满了液体。当活塞下行时, 液体即顶开排出阀 5 而从排出管流出, 这样就將液体从低处送到高处。

图 1-2 所示亦为单作用泵, 其工作方法与上面所讲的相同。

单作用泵的特点是: 在活塞的一面产生吸入压出作用。它的排出效率较低, 因此这种泵在船上应用较少。

活塞上下运行一次, 单作用泵的理论排量为活塞圆面积乘以活塞行程, 此即泵的行程容积。

假设: F —活塞面积(公尺²); S —活塞行程, 即活塞从上死点到下死点所走的路程(公尺); n —泵每分钟往复行程数; 则单作用泵在每秒鐘内的理论排量为:

$$Q = \frac{FSn}{60} \text{ (公尺}^3\text{/秒)}.$$

但实际上, 由于活塞在泵缸内不能完全水密, 阀门的迟关或迟开和填料的漏泄等, 一般泵的实际排量约为理论排量的 93~98%。

(二) 双作用泵

如果在泵缸的两端都安置一吸入阀和一排出阀, 这样便成为

一双作用泵了。

图 1-3 所示就是一种双作用卧式活塞泵。它的动作是这样的：当活塞 1 向左行时，活塞右面空间压力减低，排出阀 5 紧闭，液体从吸入管 6 内进来，顶开吸入阀 4，而流到活塞的右面空间。同时在活塞左面原来已经吸入的液体受到挤压，压紧吸入阀 2，并顶开排出阀 3，而从排出管 7 流出。当活塞回行时，吸入管 6 内的液体顶开吸入阀 2，流到活塞的左面空间，而活塞右面的液体即顶开排出阀 5，而从排出管 7 流出。

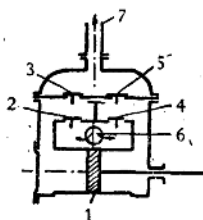


图 1-3

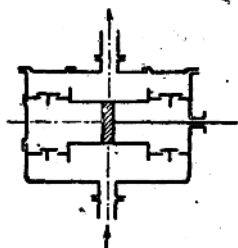


图 1-4

图 1-4 也是一种双作用卧式活塞泵，它的工作情况与上面所讲的相同，不过它的结构长度没有图 1-3 那么紧凑。

双作用泵的特点是：在活塞的两面都产生吸入和压出作用。在每一往复行程中的排量比泵缸及行程相同的单作用泵几乎大一倍，而且排量也较均匀。因此，双作用泵在船舶上被采用得很广泛。

假设： F —活塞面积（公尺²）； S —活塞行程（公尺）； f —活塞杆的断面积（公尺²）； n —泵每分钟往复行程数；则活塞右行的理论排量为：

$$V = (F - f) S \text{ (公尺}^3\text{)};$$

活塞左行的理论排量为：

$$R = FS \text{ (公尺}^3\text{)},$$

双作用泵在每秒钟内的理論排量为：

$$Q=V+R=\frac{(2F-f)Sn}{60} \text{ (公尺}^3\text{/秒),}$$

实际排量約为理論排量的 93 ~ 98%。

第二节 活塞泵的原动机概說

上面只介紹了液体在泵缸中的动作,而活塞的往复运动必須依靠原动机来帶动。原动机有好几种,选用时应根据船上整个动力设备的效率、从燃料到泵动力的傳导、原始价值、运动中的挠性、独立运转的价值及机器的保养等因素而决定的。

下面介紹船舶上常用的三种活塞泵的原动机：

(一) 主机帶动的活塞泵

这是將泵的活塞杆与主机的运动部件相連接。例如,往复式蒸汽机船上的空气泵、艙底水泵等,泵的活塞杆通过一系列的杠杆机构与主机的十字头相連接,当主机运转时,泵的活塞随之而作往复运动。又譬如,主机是在柴油机的船上,也有用連杆連接而帶动活塞式海水冷却水泵、潤滑油泵等。用主机帶动的泵、虽然泵的效率也高,但在使用时缺乏挠性,只有当主机运转时泵才能工作,主机停止,泵也随同停止;而在設計泵的时候,只能根据主机最低速率为依据,这时泵的排量应滿足使用时的需要。若主机快速运转,則泵的排量一定超过需要量,于是泵就多消耗了一部分不必要的能量,而降低主机的效率。

(二) 电动机帶动的活塞泵

泵用电动机(馬达)来帶动,对整个动力设备來說,效率是高的。主机为柴油机或汽輪机的船舶上多采用电动机来帶动,如艙底水泵、消防泵等就是。但由于电动机是旋轉运动,而活塞泵是往复运动,因此就必须要用曲軸等机构来使旋轉运动变为往复运动。另外,电动机的轉数快;而活塞泵的运动速度慢,于是电动机与泵

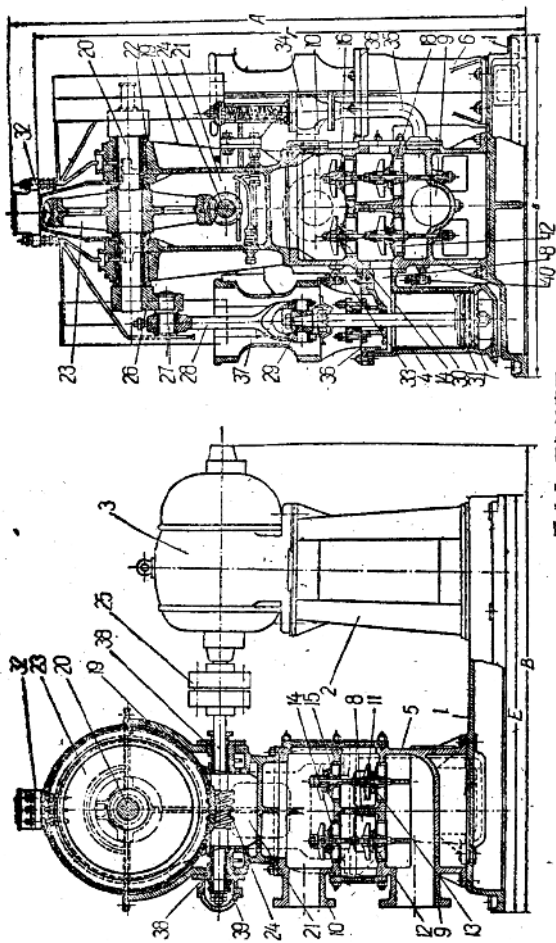


图 1-5 双缸活塞泵

1—底座；2—电动机支架；3—电动机；4—泵缸；5—阀箱；6—泵缸；7—泵缸衬套；8—通泵缸上部；9—吸入管；10—排出管；11—通泵缸下部；12、13、18—吸入阀门；14、15、16—排出阀门；19—支架；20—曲轴；21—轴衬；22—轴衬；23—轴衬；24—轴衬；25—连接法缸；26—曲柄；27—轴衬；28—轴衬；29—十字头；30—活塞杆；31—活塞；32—滑油杯；33—旋塞；34—旋塞；35—旁通管；36—泵缸盖；37—导板；38—轴衬；39—止推轴衬；40—放气旋塞

之間必須要有一套減速傳動裝置，例如：減速齒輪、皮帶輪、鏈條或蝸輪蝸杆等。

圖 1-5 所示就是用電動機(馬達)帶動，并用蝸輪、蝸杆和曲軸來傳動的双缸活塞泵。電動機 3 的軸以連接法蘭 25 與蝸杆 24 相連接，電動機帶動蝸杆旋轉，通過蝸輪 23 減速後傳遞給曲軸 20。曲軸的兩端有互相成 90° 的曲柄 26，通過連杆 28 及十字頭 29，而使泵的活塞 31 作往復運動。

(三) 蒸汽機直接帶動的活塞泵(直動式活塞泵)

在船上應用的活塞泵多用一蒸汽原動機來直接帶動。泵的活塞杆與原動機的活塞杆直接連接或做成一體，蒸汽推動原動機活塞作往復運動，也就直接帶動泵的活塞而工作。

蒸汽機直接帶動的活塞泵具有工作撓性的優點，它不受主機轉速的限制，可設計或通過操縱而得到實際所需要的排量。另外，它還有裝置簡單、工作可靠、消防上很安全 and 保養簡單等優點。因此，在船舶上多數採用這種獨立泵，特別是主機為蒸汽往復機的船上應用得更為廣泛。

但這種蒸汽原動機與一般蒸汽機是有差別的：一般蒸汽機的汽門是由曲軸的轉動而通過偏心機構作連續運動的，并部分利用蒸汽在汽缸里的膨脹來推動活塞，就是說活塞在一行程中，只有一段路程是靠新蒸汽的進入而推動，當活塞尚未到死點時汽門已經關閉，蒸汽不再進入汽缸，於是活塞的另一段路程就靠蒸汽膨脹來推動。當然，蒸汽在膨脹後，其壓力也隨着降低。如果壓力降低到不能推動活塞的時候，機器就會停止。因此，得二個或三個甚至於四個汽缸聯在一起，或在單缸蒸汽機的曲軸上，裝一個飛輪，靠飛輪的慣性轉動來帶動機器，避免停車的危險。但飛輪太笨重，同時也不必用多缸蒸汽機來帶動泵。因此，直動式活塞泵的原動機是不利用膨脹做功的(特殊例外)，它的配汽機構有下列兩個特點：

第一，汽門沒有余面，不利用膨脹做功；

第二,汽門是間歇运动,用一个連接机构与活塞杆相連接;当活塞快到死点时才帶动汽門运动,在其他時間內汽門是停止不动的。

第三节 蒸汽机直接帶动式活塞泵的汽門構造型式

(一) 單方汽門泵

图 1-6 为这种汽門配汽的結構图。方汽門裝在汽門杆上,汽門杆与活塞杆之間用一根搖杆相連接,在搖杆上有一支点,当活塞运动时,搖杆的另一端即繞着支点轉动。搖杆与汽門杆的連接是在汽門杆上裝一个接头(參見图 1-15),接头套在搖杆上,并能沿着汽門杆滑动。在汽門杆上有两个螺帽,可以調整它們之間的距离。当接头只能在汽門杆上滑动,而不能帶动汽門杆上升时,汽門仍然不动;待活塞快到下死点而接头碰到上面螺帽时,汽門杆才能上升,当活塞到下死点时,汽門就在最上位置。

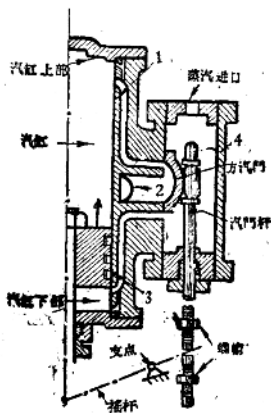


图 1-6

当汽門在图 1-6 的位置时,汽門室 4 里的新蒸汽通过汽道 3 进入汽缸下部,而推动活塞向上走,迫使汽缸上部工作过的廢汽(称乏汽),从汽道 1 經過汽門的凹入处与排汽口 2 溝通而排出泵外。

当活塞快到上死点时,接头碰到下面螺帽,而將汽門拉下来,于是更換配汽方向,使汽缸上部进汽,下部排汽,活塞向下运行。

这种汽門沒有余面,而且它的运动是間歇的,当活塞快到死点时才帶动汽門移动,其他時間內是不动的。这样就保證了全进汽,

而不使用蒸汽膨胀做功,使蒸汽作用在活塞上的力量保持一定的大小,足以将液体压出。

采用这种汽门的泵,也有它的缺点:

第一,上面谈到的是当活塞“快到”上下死点时就带动汽门3,而汽门尚需走一段距离才能到达死点。如果汽门从上极点向下行走时(这时活塞向上走,汽缸上部排气,汽缸下部进汽),汽道1、3的开度都逐渐在变小,也就是汽缸上部的排气量及汽缸下部的进汽量都在逐渐减少。这样,作用在活塞上面的排气压力渐渐增加,而下部的进汽压力却在渐渐减小。当汽门到达中间位置时,上下汽口全被关闭,汽缸内既不进汽,又不排气,这时推动活塞的蒸汽压力减到最小程度,而乏汽压力为最大。汽门再向下走,汽门打开汽缸上部汽道1,蒸汽进入方向改变,反而进入汽缸上部空间,其中压力逐渐增加,而汽缸下部汽道3与排气口2沟通,其中压力却在降低,使活塞受到相反的压力,活塞有反走的趋势。这时活塞只有靠本身的惯性动力才能走上死点。如果活塞速度较快是可以办到的;如果速度较慢,惯性动力很小,就很难克服液体的压力以及各种阻力,这时,活塞就会停止或运动困难。

第二,当泵停车时,若汽门正好停在中间的位置,汽口完全被汽门盖住,下次开车时,蒸汽便不能进入汽缸,机器便无法启动。或者,汽门虽然不是停在中间位置,但距离中间位置很近,汽口开得很小,下次开车时,蒸汽进入很少,另外,进入汽缸的蒸汽碰到冷的缸壁便凝结成水,压力降低,不易推动活塞,即使能推动,活塞的速度也是很慢的,如惯性动力小,当汽门走到中间位置时,汽口又被盖住,蒸汽便无法进入,那就只能停车了。

第三,为了避免漏汽,汽门与汽口面的接触必须紧密,但汽门的背面受着较大的蒸汽压力,因此,两者接触面的摩擦阻力很大,不但损失一部分带动汽门运动的能量,同时也造成第一点所讲的容易停车的不良现象。