

造船技工試用教材

系 軸 船 船

華欽白編著



上海科學技術出版社

造船技工試用教材

系 軸 舶 船

華 欽 白 編 著
胡 廷 羨 審 閱

上海科學技術出版社

內 容 提 要

本書介紹船舶軸系的結構與安裝工藝。本書為修造船廠培養輪機鑄工教材之用，也可供在職輪機鑄工、船員及車間技術人員的參考。

船 舶 軸 系

華 北 航 空 航 天 學 院

胡 廷 波 著

上海科学技术出版社出版

(上海南京西路 2004 号)

上海市書刊出版業營業許可證出 008 号

上海市印刷三厂印刷 新华書店上海發行所總經售

开本 850×1168 1/32 印張 113/16 字數 42,000

1969 年 3 月第 1 版·1969 年 3 月第 1 次印刷

印數 1—5,000

統一書号: 15119·1189

定 价: (九) 0.23 元

前 言

船舶軸系是船舶動力裝置中的重要組成部分。它的作用是把主機所發出的功率傳遞給螺旋槳，並承受螺旋槳所產生的推力，而傳給船體。

本書介紹了船舶軸系的結構和安裝工藝，並採取了某些船廠有關軸系安裝的實際操作方法，使新技工能獲得一些基本知識，從而在生產實踐中獲得應用。

目前有關軸系的專門書籍較少，尤其缺少軸系工藝方面的教材。這本書可供培訓輪機鉗工之用。

編者限於自己的水平，又無編寫經驗，書中難免有錯誤，希教師們及讀者提出寶貴的意見，以便更正。

本書承徐禮典同志給予很大的幫助，在這裡一併致謝。

華 欽 白 一九五八年九月於上海

目 录

第一章 軸傳动裝置	1
第一节 船舶軸系裝置概述	1
第二节 推力軸及其軸承	2
第三节 中間軸及其軸承	5
第四节 艀軸及艀軸管裝置	7
第五节 軸的连接	10
第六节 螺旋槳	11
复习題	14
第二章 軸系部件的裝配工艺	15
第一节 艀軸及艀軸管裝置部分	15
第二节 中間軸及其軸承部分	18
第三节 推力軸承部分	21
第四节 螺旋槳部分	23
复习題	31
第三章 軸系安裝工艺	32
第一节 軸系中心的測定	32
第二节 軸系孔的鏜削	36
第三节 安裝軸系	38
复习題	53
参考文献	54

第一章 軸 傳 動 裝 置

第一节 船舶軸系裝置概述

船舶主机所发出的功率,通过軸系傳遞給船艏部的螺旋槳。螺旋槳作用于水内,而产生出軸向推力(反作用力);这推力又通过推力軸承傳遞給船体,使船舶在这推力的作用下产生运动。

从图 1-1 上可以看出單螺旋槳的船舶軸系裝置概況。

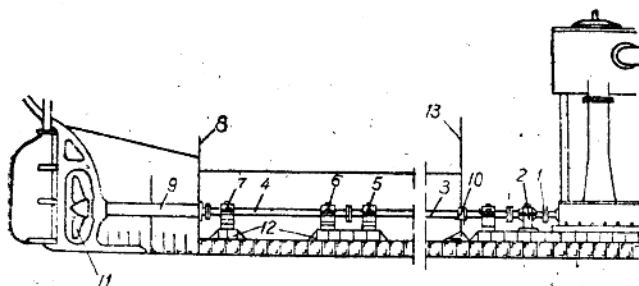


图 1-1 船舶軸系裝置图(單螺旋槳)

船舶軸系是由以下主要部件所組成(自船艏順序排列): 推力軸、中間軸和艏軸。

主机曲軸的末端以法蘭 1, 借螺栓的固紧, 同推力軸的前端法蘭相連接。推力軸支承在推力軸軸承 2 上, 推力軸的另一端法蘭与中間軸 3 相連接。为了防止不幸事故的发生, 而不使水大量进入全船各艙起見, 机艙后隔壁 13 及后尖艙隔壁 8 都是水密的。中間軸 3 通过裝置在隔壁 13 处的防水格蘭 10, 而与另一中間軸 4 相連接。中間軸的長短与节数, 根据船舶的大小和主机安裝的位

置来决定。多数船舶的中間軸是裝置在走廊形的圍壁內，这种圍壁通称为“軸洞”。中間軸3及4由軸承5、6及7所支承，其艏端也以法蘭同艏軸相連接。艏軸置于艏軸管9內，艏軸管則固定在船体上。螺旋槳11是裝置在艏軸的末端錐体上，由鍵固定在艏軸上，并用螺母來鎖紧。

图1-1所示是船上仅設有一台主机，軸系裝置在船舶的中央縱剖面上。船舶正車前进时，蒸汽机通常是向右迴轉(从艏部向艙部看)，即順時鐘方向迴轉。若船上裝有两台主机，則軸系应安置在同船舶中央縱剖面相对称的兩側。

双螺旋槳的船上，主机的迴轉方向必須相反；当船舶在正車前进时，右舷主机是向右迴轉，而左舷主机就必须向左迴轉。

双螺旋槳的艏軸往往有很長的部分伸在船艙外，并用一种特殊支架来支承它，这个支架称为人字架。图1-2即为双螺旋槳淺水船的軸系裝置图。

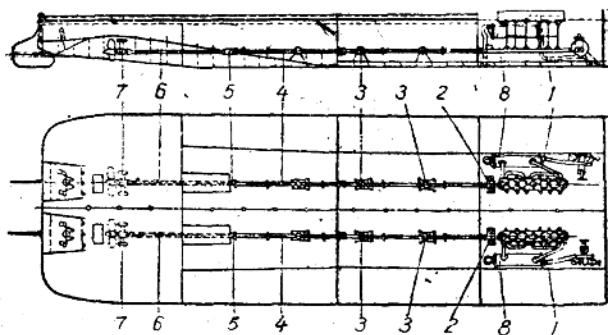


图 1-2 双螺旋槳船舶軸系裝置图

1—主机； 2—推力軸承； 3—中間軸承； 4—中間軸； 5—艏軸管； 6—艏軸； 7—人字架； 8—冷凝器。

第二节 推力軸及其軸承

推力軸及其軸承的作用有两点：第一：承受螺旋槳所产生的

軸向推力，并傳遞給船體，使船舶產生運動。第二：由於軸向推力沿着軸系向前推動，如果沒有推力軸及其軸承，則此推力就直接推動主機曲軸，使曲軸發生移動及歪斜，而損壞主機的機件。

近來常見的推力軸及其軸承有兩種結構型式，現分別介紹如下：

(一) 馬蹄式推力軸及其軸承

如圖1-3所示：在推力軸1上有好幾個推力環4，推力環與軸製成一體，推力環數目的多少，要看所承受的推力大小而決定。

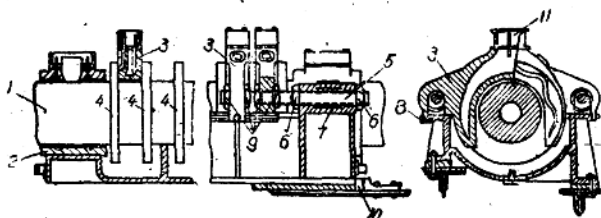


圖 1-3 馬蹄式推力軸承

推力軸橫置在支承軸2上，軸襯由鑄鐵製成，其工作表面澆鑄有巴氏合金，以達到減磨的目的。馬蹄式推力片3安置在推力盤4之間，跨騎在推力軸上，靠絲杠5及螺母6固定在軸承座體7上，并用螺釘8鎖緊之。推力片與軸力盤之間的間隙則用一對螺母9來進行調整固定，使每塊推力片上均受相等的壓力，不使推力過分集中中在少數的推力片上。

為了使整個推力軸承的位置能夠調整起見，軸承底平面上的螺孔通常做成橢圓形，待其位置確定後，用楔鐵10塞緊之。

馬蹄式推力片用鋼或鑄鐵製成，中部做成空心的，冷卻水可以從中循環流過，以吸收因磨擦所產生的熱量。在推力片的工作平面上澆鑄或鑲上一層巴氏合金，以達到減磨的目的，每個馬蹄式推力片上部都裝有油盒11，潤滑油順着油索而流入工作表面上，以

减少其磨损,并带走部分热量。

这种推力轴承的缺点是所承受的压力较小,结构笨重,在安装调整时稍有不准确就容易发热,并且经常需要照顾它。

(二) 米乞尔式推力轴及其轴承

如图 1-4 所示: 推力轴 9 上只有一个推力盘 7, 并有 16 块推力片 1 来承受轴向推力, 其中 8 块均匀分布在轴力盘 7 的前端圆筒面上, 承受着主机正车的推力; 另 8 块推力片同样均匀分布在推力盘的另一面(后端), 承受着主机倒车的推力。每块推力片的正面(即与推力盘的接触面)都浇铸了巴氏合金 3, 其背面用硬化钢的顶头 2 支顶在螺钉 4 上, 该螺钉也可用来调整推力片与推力盘之间的间隙, 螺钉 4 是对油压中心偏心地安置着, 这样在运转时就能使推力片与推力盘之间形成一层合理的楔形油膜, 从而减少其摩擦阻力。

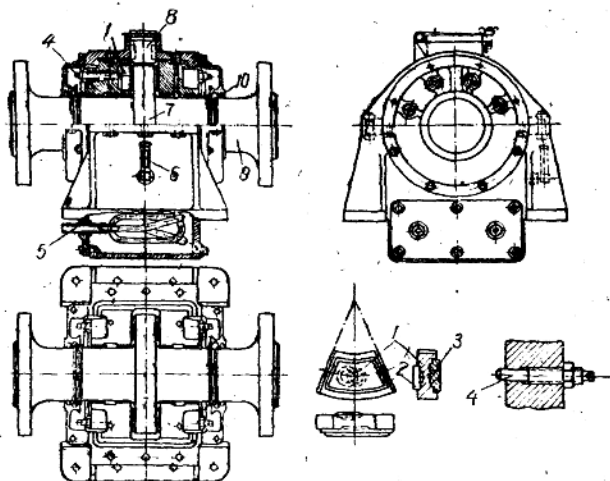


图 1-4 米乞尔式推力轴承

此种推力轴承可以承受较高的压力及較快的圓周速度。推力轴承的潤滑必須得到冷却,因此,在轴承的下部裝置有冷却水管5。在运转时,推力盤將潤滑油帶起,而流到推力片的摩擦面上。为了达到更好的潤滑,在轴承盖上安裝有薄片8,將帶起的油刮下。在轴承下部外壳上安置一透明管的油面計6,便于观察潤滑油位的高低。在推力軸9的两端有密封裝置10,其中填入毛毡环,以堵止潤滑油的漏出。

有些船舶上,应用另一种形式的推力片(图1-5),其背面有一傾斜面1,这就可使推力片有摆动的可能,也能获得合理的楔形油膜。

米乞尔式推力轴承与馬蹄式相比較,有以下几个优点:

(1) 米乞尔式推力轴承的構造簡單、輕便,所占的地位小;

(2) 米乞尔式推力轴承的摩擦系数 μ 很小($\mu = 0.0015 \sim 0.0020$),而馬蹄式推力轴承的摩擦系数却比它高20~30倍以上,所以米乞尔式轴承所消耗的能量小;

(3) 米乞尔式推力轴承所能承受的压力較高,达30~50公斤/公分²,而馬蹄式只能承受1.5~5公斤/公分²的压力。

因此,現代船舶上都采用米乞尔式推力轴承。

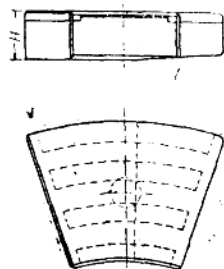


图 1-5 推力片

第三节 中間軸及其轴承

中間軸的結構很簡單,从图1-1中可以看出,中間軸3及4用法蘭相連接,其艏艉端分別同推力軸和艉軸相接。中間軸的总長根据船舶的大小及主机的位置来决定,長者有好几节中間軸,每节長达6~8公尺,有些船舶(油船等)的主机安置在船艉部,則中間軸就可以不要,推力軸直接同艉軸連接。

中間軸承 5、6 及 7 (圖 1-1) 固定在基座 12 上, 而同船體相連接, 在基座與軸承之間墊有木質或鐵制的墊片。

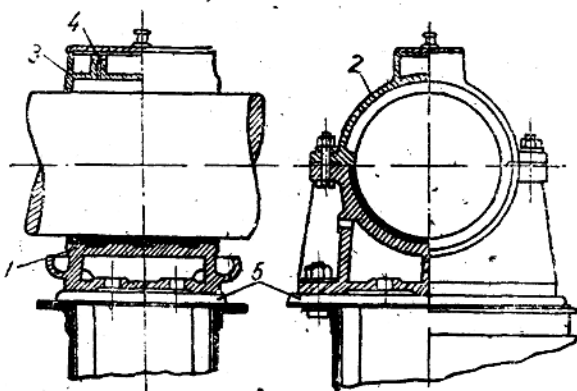


圖 1-6 油索潤滑式中間軸承

圖 1-6 是一種中間軸承的結構圖。下部軸承 1 上澆鑄有巴氏合金。中間軸承不象曲軸軸承那樣承受向上的作用力, 因此軸承蓋 2 上通常是不澆鑄巴氏合金。軸承蓋僅起保護軸頸不致弄髒、碰傷之用。在軸承蓋上有注油器 3, 潤滑油順着油索通過油孔 4 流到軸頸上。5 為木質墊片。

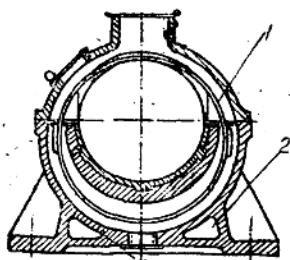


圖 1-7 油環潤滑式中間軸承

有些船舶的艏軸較長, 在其法蘭附近亦安置一軸承, 其形式同中間軸承相同, 但在軸承蓋上澆有巴氏合金。這是因為螺旋槳在水中轉動會產生震動的緣故。

另一種中間軸承形式如圖 1-7 所示。這是利用油環系帶滑油來潤滑的。在軸承的中部空間安置有銅油環 1, 油環下部浸在油池內, 當軸運轉時, 帶動油環在軸上

滚动,將油沾帶到軸頸上,潤滑后,油仍流在油池內,再重新被油環帶起。用这种方法来潤滑就可以不用經常去照顧它。

軸承壳体用鑄鉄或鑄鋼制成,在功率較大的动力裝置中,軸承的下部有时仍鑄有冷却水道 2, 以吸收因摩擦而产生的热量。

第四节 艏軸及艏軸管裝置

艏軸的末端呈圓錐体形,螺旋槳安裝在此錐体上,并依靠錐体上的鍵以及螺母固紧之,該螺母的螺紋应与船舶前进时的軸旋轉方向相反,以避免螺母的松动。艏軸安置在艏軸管 9 (图 1-1) 內,艏軸管內有两个軸承,以支承艏軸。

艏軸管內鑲有鉄里木(高硬度的木材),或澆鑄巴氏合金,用来支承艏軸。近來有用膠板(一种层狀的木質材料,由滲入人造树脂的膠合板压成)或特制橡皮来代替昂貴的鉄里木。

图 1-8 是鉄里木軸承的艏軸管結構图。軸頸由船外的水从縫隙处滲入而潤滑,艏軸的外圓裝有青銅护套 12 (即艏軸銅套),来防止水对艏軸的腐蝕。

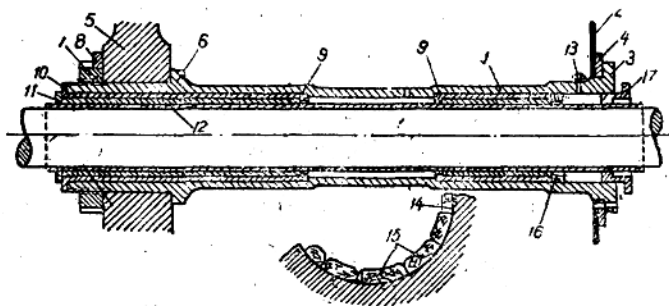


图 1-8 鑲有鉄里木的艏軸管

艏軸管 1 用鑄鉄或鋼鑄成,从船內后尖艙壁 2 串入,其后端串入船艏柱(后龙筋) 5 內,以突出邊緣 6 頂住艏柱。艏軸管的后端

車有螺紋，以螺母 7 將艫軸管緊固在艫柱上。并用制止器 8 來鎖緊螺母。艫軸管的前端法蘭 3 固定在后尖艫壁上，在法蘭和艫壁 2 之間有一墊 4。前后襯套 9 从艫軸管前后端鑲入，由于后端承受着螺旋槳的重量，因此后端襯套較前端襯套長。在襯套內鑲入鉄里木 15 及銅条 14，銅条用埋頭螺釘固定在襯套上。銅条的作用是防止鉄里木随着艫軸轉動。

銅条的厚度应低于鉄里木的厚度，且不能鑲置在下半圓內，否則当鉄里木磨損后，銅条就要同艫軸护套 12 相接触，而損傷护套。圓环 11 用螺釘固定在法蘭 10 上，以防止鉄里木的串動。在前端的鉄里木端頭，則用銅环 16 來制止鉄里木向前串動。其厚度也应低于鉄里木厚度，以防止損傷护套。銅环本身同时又起格蘭內套的作用，在它与格蘭压盖 17 之間填入麻制填料，來防止水漏入艫內。

螺釘 13 是用来在新換填料时，將它旋緊压住旧填料，防止格蘭压盖松开时，旧填料被水挤出。

若軸承表面是燒錄的巴氏合金，則在艫軸管內应压入潤滑油或油乳，以供潤滑。但在船艫应置有防漏裝置，以阻擋船外水滲入艫軸管內，而腐蝕艫軸，同時也不使潤滑油流出船外。

图 1-9 为这种艫軸管的結構图。艫軸 1 无任何护套。艫軸管 2 的前后端同样安置在尖艫隔壁 6 及艫柱 5 的孔內，其中裝入澆鑄有巴氏合金的襯套 3 及 4。潤滑油从管 7 压入。管 8 是作逸走

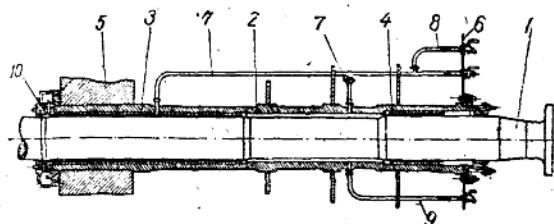


图 1-9 鑄有巴氏合金的艫軸管

空气及检查油量的用途,润滑油的回油从导管9排出。

在艉轴的艉端(船体外),安置有密封装置10。图1-10为密封装置的放大图。

圆环5固定在艉轴管上。在螺旋桨的壳体1上安装了一个圆壳2,圆环4就嵌在圆壳2的圆孔内,在圆环4的支承表面上浇有一层巴氏合金,当螺旋桨转动时,圆环4的合金表面就

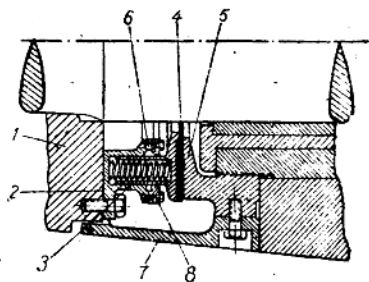


图 1-10 艉轴管的密封装置(艉部)

紧贴在圆环5的滑面上滑动。软填料6是用来密封的,用环8来压紧软填料6。以上全部装置再用护罩7来防止其受损。

在破冰船以及冰区航行的船上,多采用浇有巴氏合金的艉轴管,因为它用油润滑的,不象用水作润滑的那样易受冰冻;另外还可以避免在倒车时碎冰屑入艉轴管内。在泥沙较多的流域里运行的船舶,亦采用这种艉轴管。

有些船舶采用另一种艉轴管密封装置,如图1-11所示。该船系双螺旋桨,艉轴1的艉端穿在镶于八字架12内的艉套11内。圆形外套3套在艉轴的后端,以埋头螺丝4固定在螺旋桨壳体2上,随螺旋桨而转动。承压圈7安置在圆形外套3上,并有相互凸凹部分(图中未表示)加以啮合。这样在运转时,承压圈7对圆形外套3来说,就没有相对转动的现象,但有轴向移动的可能性。在圆形外套3的空间中,安装有隔板6及橡皮圈5,橡皮圈的内层是海绵,外面用一层橡皮包住,它是用来起弹簧作用,使承压圈7紧贴在承压螺母8的巴氏合金表面上滑动。用埋头螺钉10及制止器2,将承压螺母8固定在八字架12上。

当采用这种密封装置的船舶,在轴系安装时,必须以推力轴将轴系向前拉紧,使橡皮圈受一定的弹力,这样才能起密封作用。最

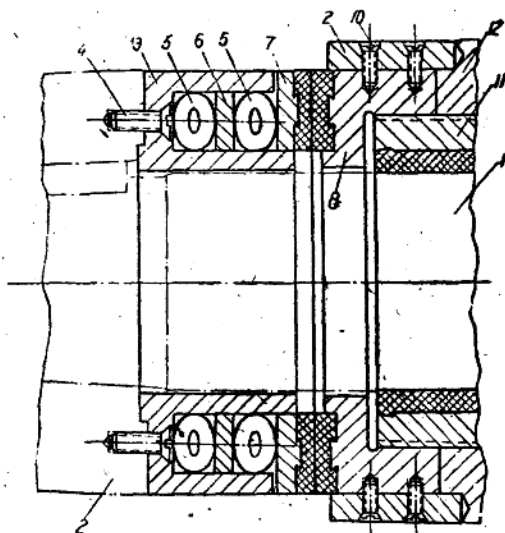


图 1-11 艏轴管密封装置(艏部)

近我国制造的内江船“友谊轮”就是采用这种密封装置。

第五节 轴的 连接

中间轴之间的连接如图 1-12 所示。法兰的端面必须与轴中心垂直,在一对法兰端面的中央分别有凸凹脖子(图中虚线),用以

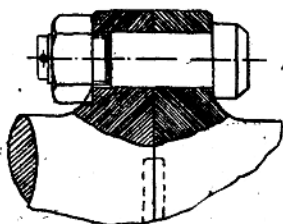


图 1-12 圆柱形螺栓连接法兰

作轴系定位的依据。连接螺栓一般用紧配配合,螺栓有用圆柱形的(图 1-12),也有用锥体螺栓(图 1-13),其锥度一般为 1:15~1:20。

、如果艏轴是从船内往外装入艏轴管内,则艏轴法兰与艏轴铰

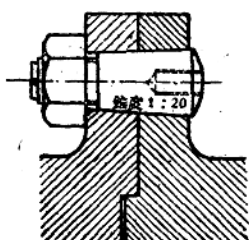


图 1-13 錐度螺栓連接法蘭

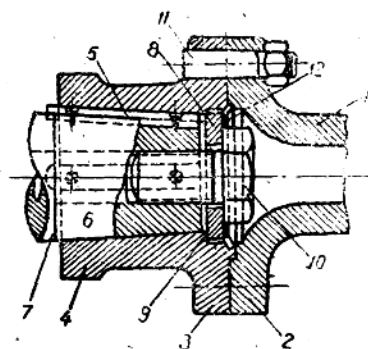


图 1-14 可拆卸的連接法蘭

在一起。如果艏軸从船外往船里裝入的，則必須採用可拆法蘭。如图 1-14 所示：接合器 4 安裝在艏軸 7 前端的錐體 6 上，用兩個鍵 5 來防止它對艏軸產生相對轉動，并用螺栓 10 及圓墊 8 使接合器 4 固緊在艏軸錐體上，圓墊 8 頂在接合器凸起部分 9 上，用鎖緊鐵片 12 來防止螺栓鬆動。接合器 4 上的法蘭 3 以螺栓 11 與中間軸 1 的法蘭 2 相連接，這樣使艏軸隨中間軸旋轉。

图 1-15 是另一种可拆卸的連接器，其結構很簡單，可从图中很清楚的看出。

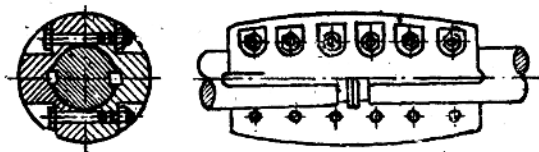


图 1-15 可拆卸的連接器

第六节 螺旋槳

我們拿一組螺柱與螺母來觀察。當螺母固定不動時，如果轉

动螺柱，则螺柱就会产生轴向位移。船在水中运动也就是利用这个道理：水好比是螺母，螺旋桨桨翼上的螺旋面好比是螺柱的螺纹，主机带动螺旋桨旋转，则水就对桨翼产生一推力，而使船运动。

船用螺旋桨一般有3~6个桨翼，它可与壳体铸成一体，也可以单独铸造，用螺柱固定在壳体上。图1-16是可拆卸的四翼螺旋桨，壳体2安装在艉轴12的末端锥体13上，用螺母7加以固紧；螺钉8顶住螺母，以免螺母松脱。在锥体上镶有键6，防止螺旋桨对轴产生相对转动。

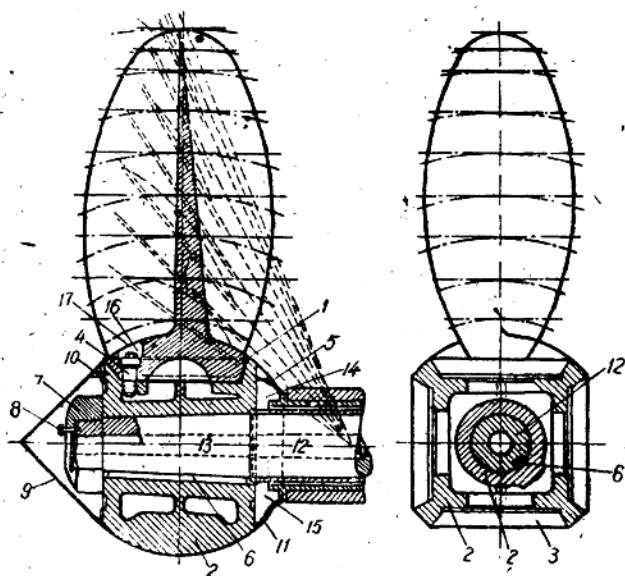


图 1-16 桨翼可拆卸的四翼螺旋桨

桨翼以锥体形法兰1安装在壳体2上的圆座3上，以螺柱4固紧之，螺柱4的螺母需埋入法兰孔中，并用止动装置(图中未画)来锁紧螺柱4。