

# 船舶軸系的修理

A. Γ. 維列捷著

叶鳴高 譯  
林瑞东



人民交通出版社

# 船舶軸系的修理

A. Γ. 維列捷 著

叶曉高 譯  
林瑞新

人民交通出版社

書中敘述了船舶軸系的修理，定中和安裝的現代方法。

本書供船舶修理廠工程技術人員、船員閱讀并可作為高等和中等海運學校學生的讀本。

## 船舶軸系的修理

A. Г. ВЕРЕТЕ

РЕМОНТ

СУДОВЫХ

ВАЛОПРОВОДОВ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «МОРСКОЙ ТРАНСПОРТ»  
ЛЕНИНГРАД 1955

---

本書根據蘇聯海運出版社1955年列寧格勒俄文版本譯出

叶鳴高 林瑞東譯

\*

人民交通出版社出版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版業營業許可証出字第〇〇六號

新華書店發行

公私合營慈成印刷廠印刷

\*

1958年10月北京第一版 1958年10月北京第一次印刷

開本：787×1092 毫米 印張：3號張

全書：100,000 字 印數：1—1400 冊

統一書號：15044-6135

定價(10)：0.54 元

# 目 录

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 序 言 .....                         | 1   |
| 第一章 軸系概述 .....                    | 2   |
| § 1. 船舶軸系的一般裝置 .....              | 2   |
| § 2. 軸系机件的構造 .....                | 4   |
| 第二章 修理前軸系的檢查和尋疵 .....             | 19  |
| § 3. 关于船舶軸系寻疵的基本規則 .....          | 19  |
| § 4. 在裝合形的状态下軸系状态的預先檢查 .....      | 19  |
| § 5. 軸系偏斜檢查 .....                 | 22  |
| § 6. 修理时軸系的拆卸 .....               | 37  |
| § 7. 在船塢中对軸系的檢驗 .....             | 41  |
| 第三章 軸系零件的修理 .....                 | 42  |
| § 8. 推力軸、中間軸、艏軸和螺旋槳軸的<br>修理 ..... | 42  |
| § 9. 軸的配合 .....                   | 64  |
| § 10. 螺旋槳軸、艏軸和中間軸联結的修理 .....      | 67  |
| § 11. 艏襯筒的修理 .....                | 69  |
| § 12. 支承軸承的修理 .....               | 81  |
| § 13. 單环推力軸承的修理 .....             | 84  |
| § 14. 軸系填料箱、整流罩和制動閘的修理 .....      | 87  |
| § 15. 座基的修理 .....                 | 90  |
| 第四章 船舶軸系的安裝 .....                 | 91  |
| § 16. 船舶軸系安裝的一般注意事項 .....         | 91  |
| § 17. 光綫透射 .....                  | 91  |
| § 18. 在塢內軸系的安裝 .....              | 95  |
| § 19. 中間軸系的定中心 .....              | 96  |
| § 20. 船舶軸系試驗 .....                | 115 |

## 序 言

船舶軸系的修理是一种最困难的同时也是最复杂的船舶修理工作，因为这一工作完成的质量在很大程度上影响着主机的工作效能。同时关于这一问题的技术文献也非常少。

本書的目的是为补充这一空白并在一定程度上满足教材方面的需要，充分和完全地阐述船舶軸系安裝和修理的問題。

書中引录了许多資料数据，其中間隙的大小、軸系連接零件的磨耗极限和加工允差是从現在主管机关的說明書中，海船登記局的規范中和海运部船舶机械技术管理規則中借用的。这些資料曾予以系统化。

特别是对于軸系的安裝問題給予很大的注意。書中引述了我国造船业中所采用的最現代化的方法和安裝工艺，但在海运部修船工厂和其他部門还未曾采用。

作者感謝 H. A. 馬林可夫工程师在原稿付印前所提的宝贵意見。

由于問題涉及面很广和在軸系修理方面的文獻著作几乎完全沒有，作者設想在書中定存有缺点并向讀者对所研究問題本質提出的一切批評意見表示感謝。

作 者

# 第一章 軸系概述

## § 1. 船舶軸系的一般裝置

軸系是船舶動力裝置中最重要的一件，用來將主機所發出的功率傳給螺旋槳。

單軸船的軸系總布置示于圖1。

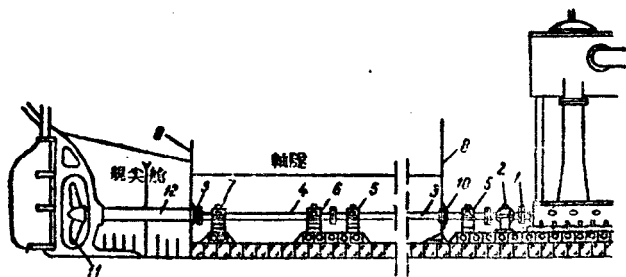


圖1 單軸船舶軸系

曲軸以其法蘭1與推力軸連接，推力軸借推力軸承2將螺旋槳推力傳給船體。推力軸與一根或若干根中間軸3和4連接，中間軸用支撐軸承5、6、7來支承。

在大多數海船上，中間軸安置在具有隧形的特別弄道中。在此情況下，這些軸稱之為隧軸。為了防止軸隧淹水時水滲入機艙，在隧道進口處設有水密門，且在第一根中間軸3通過機艙隔壁8處設有隔壁填料箱10。最後的中間軸借法蘭與艙軸9連接，在該軸尾端安裝螺旋槳11。在艙軸從船體出口處裝設艙軸管12。為了避免舷外水滲入船內，艙軸管艙端設有密封填料箱。

圖2所示為雙軸透平船軸系。

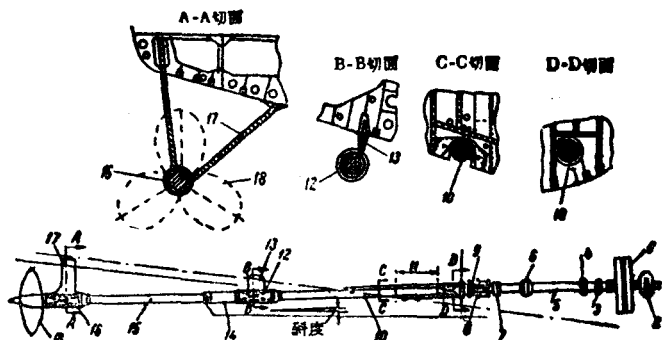


圖2 雙軸船軸系

減速齒輪軸 1，也就是軸系的推力軸，在一端具有推力環 2。減速齒輪軸用法蘭 3 與中間軸 5 連接。在中間軸通過水密隔壁處設有填料箱 4。中間軸由支承軸承 6 來支承。此軸端用專門的聯軸器 7 與艮軸 10 連接。艮軸的艮端裝在付推力軸承 8 中，並通過艮軸管 11。艮軸的艮端通過艮軸鰭 12，此鰭借支腳 13 焊于船體肋骨。在艮軸鰭之後，艮軸借套筒式聯軸器 14 與螺旋槳軸 15 連接。螺旋槳軸在人字架 17 的擺筒 16 中迴轉，螺旋槳 18 即裝在其艮端。在艮軸出口處船內艮隔壁上裝有艮軸填料箱 9。

像在單軸船軸系一樣，在現代的多軸船上常常裝着長的艮軸，也就是螺旋槳軸。這種軸系的綫圖示于圖 3，圖上的標記為：1—艮軸；2—萬向聯軸器；3—中間軸；4—支承軸承；6—推力軸承。

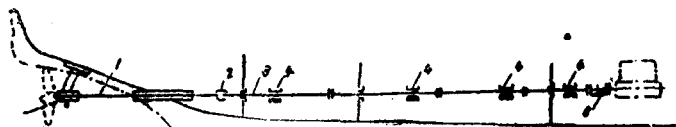


圖3 具有長尾軸的雙軸船軸系

在多軸船的軸系上，除主推力軸承外，常直接在艮軸之前裝設付推力軸承（如圖 2 所示）。付推力軸承，可承受船舶在其他螺旋槳作用下航行時或由拖船帶勁航行時，由於某一螺旋槳空轉所產生的推力。付推力軸承是當主機與軸系分離時插入工作的。主機工作時，付推力軸承則

撤出，并像普通的支承轴承一样工作。

有时在某些多轴船轴系中不装置付推力轴承。在无付推力轴承情况下，航行中不工作的主机螺旋桨将被带动空转，这些空转传给发动机并使不工作的主机运转。如果将这工作主机的轴刹住，则不工作的螺旋桨将给船舶运动造成阻力而降低船速。

在吃水不大的情况下，为了有可能装置较大直径的螺旋桨，轴系有时向艏倾斜达  $4^\circ$  安装。此外，双轴、三轴和四轴装置的舷侧轴具有的与水平（*Берполюс*）倾斜到  $2^\circ$ 。

## § 2. 轴系机件的构造

### 1. 轴

螺旋桨轴、艏轴和中间轴用碳素钢 CT. 5 或高级碳钢 CT. 5 制造：重荷载轴用低合金钢制造。螺旋桨轴、艏轴和中间轴一般是在退火的和粗加工的状态并附有证书送进船舶修理工厂的，证书上载明材料的机械性能和化学成分。

轴径 100 公厘以下者可由压延过的半制品制造，但对于重要锻件半制品须符合技术标准。

为了减轻螺旋桨轴、艏轴和中间轴的重量，对于军舰通常制成空心的，而有时对商船亦复如此，内径与外径之比为  $(0.3 \sim 0.6)$  外径。

所有空心的螺旋桨轴尾端有螺絲塞头，以免轴内进水。

如果艏轴在装铁梨木的艏筒内运转，那么它应装有青铜轴套，因为在此情况下艏筒仅用海水润滑。

在短的艏轴轴管情况下，用青铜套制的轴套有时按轴管的全长是做成整根的，而且在艏轴艏筒之间的一段轴套做得较薄。通常艏轴在支承处包上两段轴套，而在其中间部分为防止腐蚀装上橡皮（硫化橡皮）、鍍鋅或塗以特殊的防腐油漆。这些轴的不工作表面常常在油漆后或在橡皮上包紮着鋼絲，而有时在包紮的鋼絲上还包复帆布并塗油漆。使用鋼絲包紮是为了保护橡皮表面或其他复盖物免受外伤。

如人字架和艏轴轴管艏筒端有白合金，螺旋桨轴和艏轴在支承处精

为放大直径而无青铜套，因为在这情况下，套筒的表面有润滑油供输。

青铜套的外表面或螺旋桨轴与尾轴的工作轴颈应光磨。其余的表面要精车。

在推力轴和中间轴的末端锻成法兰 推力轴上有一推力环也是和轴一起锻出的。（在老式建造的船上会遇到多环推力轴）。

中间轴具有供支承轴承的轴颈，而有时也有供装配轴承的轴颈。考虑到金属的磨耗，在大多数情况下，这些轴颈的直径较轴的其余部份稍加大。

中间轴的支承轴颈表面以及推力轴的推力环应光磨，轴的法兰端面应事光。轴的其余表面也加工，并涂油以防其腐蚀。

## 2. 联 轴 器

各轴之间用刚性联轴器联接。可采用各种不同类型的刚性联轴器。曲轴、推力轴和中间轴的联接，以及中间轴与艉轴的联接是借与轴本体锻成的法兰来实现的。

图4—a、б介绍推力轴与曲轴的法蘭连接的两种形式。这两种连接的特性是具有独特的螺門的设计，在推力轴承磨耗的情况下，允许推力轴有某些轴綫位移。

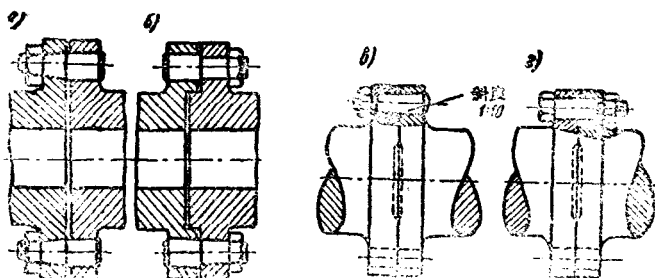


圖4 軸系法蘭

中间轴法兰的连接如图4—в、г所示。

正确的法兰连接为做在法兰中心部分的筒形凹槽（作为定心环用）所保证。这些定心环仅仅是为了轴在车床上加工时和在船上安装正確

的接合之用的，为了同样的目的，常常在一个法兰上做成筒形凹槽，而另在一法兰上则做成与之相适应的定心凸缘（见图4—5）。无论是筒形螺门或锥形螺门，在轴接合时应与其门孔装配配合。

在双轴和多轴船入坞后，艉轴一般是向船外抽出。这时艉轴的首端应通过艉轴管。

在这种情况下，艉轴与中间轴的连接借不同的可拆联轴器实现的（图5—1, 6, B, r）。

螺旋桨与艉轴的连接系借专门的筒式联轴器，锥体和销或者借与轴

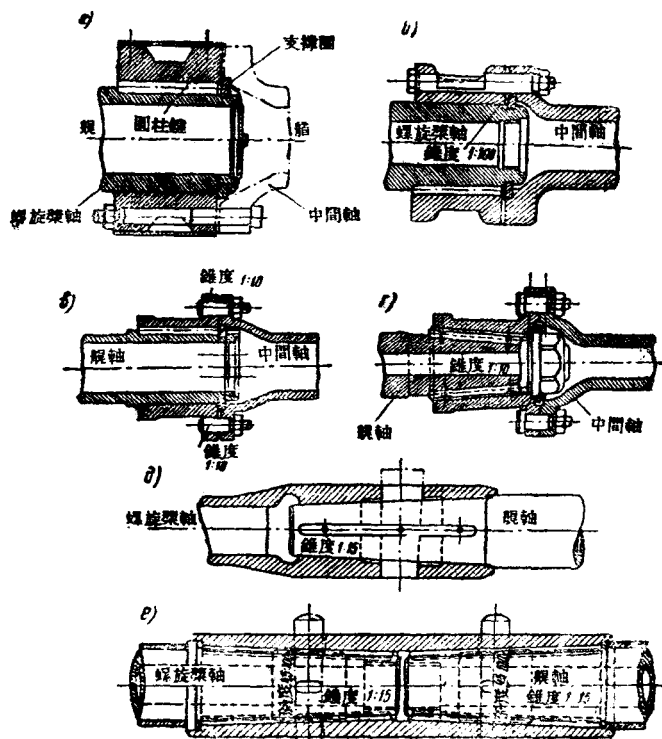


圖5 螺旋槳軸與艉軸以及中間軸之連接簡圖

本体鍛造的法蘭實現的。

在第一种連接形式（圖5—б）中，在兩軸的錐體端部用鍵套裝一套筒，套筒還借錐形銷與軸接連。

在第二种連接形式中（圖5—в），螺旋槳軸加粗的一端以其內圓錐體用兩根縱向鍵套裝于艤軸錐形尾端，并用錐形銷固定，以防止縱向位移。

艤軸與螺旋槳軸的法蘭連接同中間軸法蘭連接一樣。

### 3. 推力軸承和支承軸承

中間軸放置在支承軸承上，軸承數則決定于軸的長度，而且支承軸承一般裝在連接的法蘭附近。

支承軸承本体用鋼或生鐵鑄成，并借貫穿螺門固定于基座。通常軸系的支承軸承僅設有下軸瓦，其工作表面用白合金澆鑄，但轉速高的大功率裝置中（主要是透平裝置中）支承軸承有時設有上軸瓦。某些船上，支承軸承完全沒有軸瓦的，白合金就直接澆鑄在軸承本体上。現在已開始採用滾柱支承軸承，但尚未獲得的推廣。

兩種最普遍的軸系支承軸承的構造示于圖6—а、б。圖6—а所示軸承稍稍不同于機械的一般支承軸承。在軸承本体1內嵌有白合金澆鑄的軸瓦2。沒有上軸瓦，白合金直接澆鑄于蓋子3上。潤滑油被供入室4中。油封裝置由套在軸上并使油回入室5的梳形套6和環7組成。

用油環潤滑的軸承如圖6—б所示的兩個投影。

軸承本体1內有油槽，該處設有擱在軸上的油環3。當軸迴轉時，隨之運動的油環帶起滑油，并將其轉給軸上。然後滑油沿軸頸流下并隨之流入油槽。此處僅有用白合金澆鑄的下軸瓦4。軸承上面復罩以蓋壳2。軸承借腳5與船的基础（座）固結。

在現代的船上採用只有一個推力環的（單梳的）扇形塊軸承作為主推力軸承。

圖7—а所示為這種軸承的總剖面圖。具有一個推力環2的推力軸1支承于帶有軸瓦3的兩個支承軸承上。扇形的鋼或青銅推力蹄5鑄有白合金，并布置于推力環2的兩面。蹄的背面鑄有鋼的淬了火的圓支柱

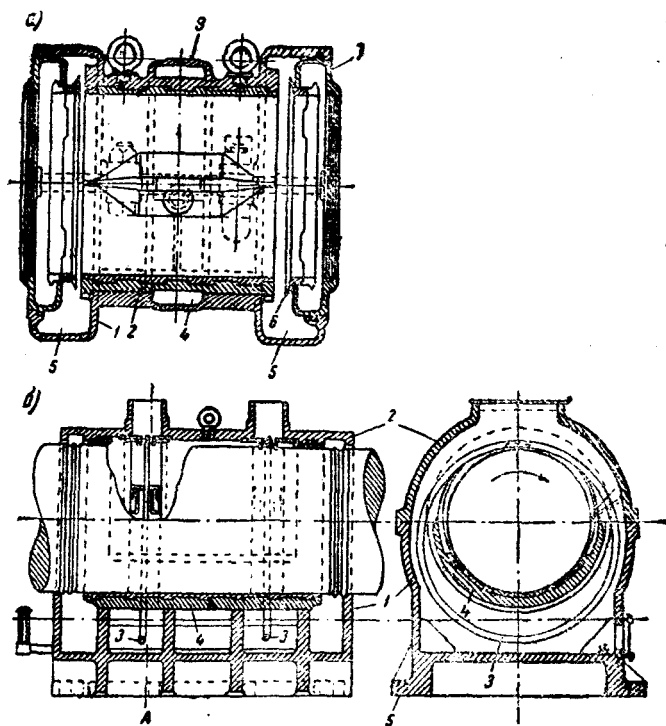


圖6 軸系支撐軸承

a—一般潤滑； b—油環潤滑。

8，其自由一端具有球面，這些球面與同樣淬了火的圓柱8的平面相接觸，圓柱8鑲在鋼托架7內，托架放在軸承本体4的專門槽圈內。整個軸承內注滿潤滑油，上面有蓋9以螺絲蓋10閉着。

在老式船上，通常裝置多環推力軸承，其結構如圖7—6所示。推力軸擱在支承軸承2和3上，這些軸承的本體與推力軸承的本體4構成一個整塊鑄件。借螺帽5將兩根帶着螺帽的螺桿固定在這些軸承上。每一對推力環間放着馬蹄塊9，馬蹄塊用兩對在螺桿上的螺帽夾住。由推力環承受的推力通過螺桿和軸承本体傳給船的骨架。馬蹄塊用鑄鐵或

銅鑄造成空心體，在它們的孔腔內用被外冷却水循環。注油器8設在每個馬蹄塊上面，并向鑄有白合金馬蹄塊的摩擦表面供給滑油。

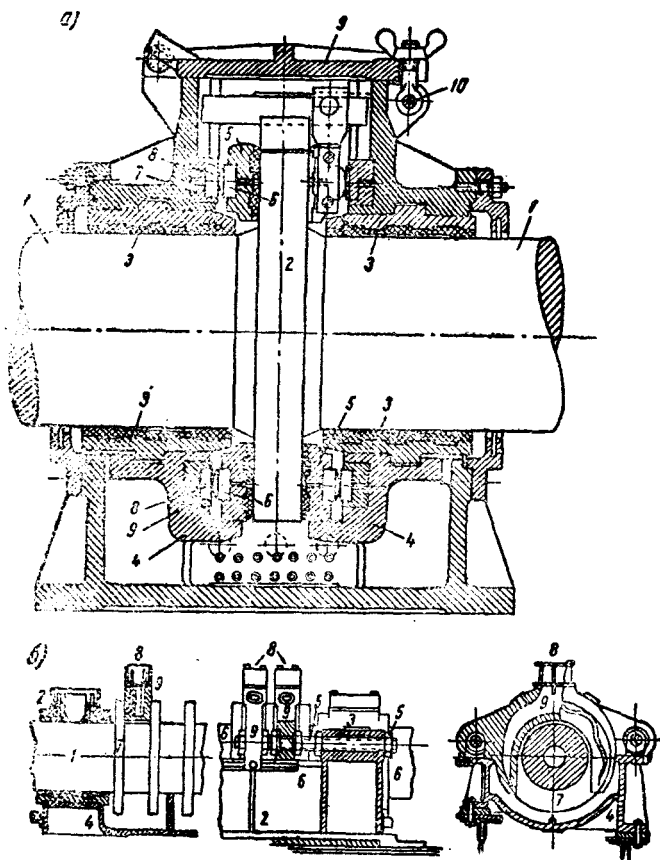
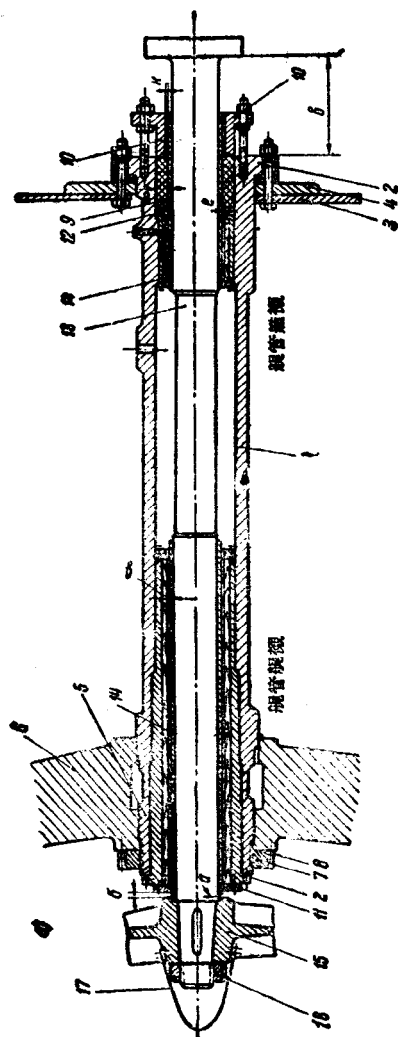
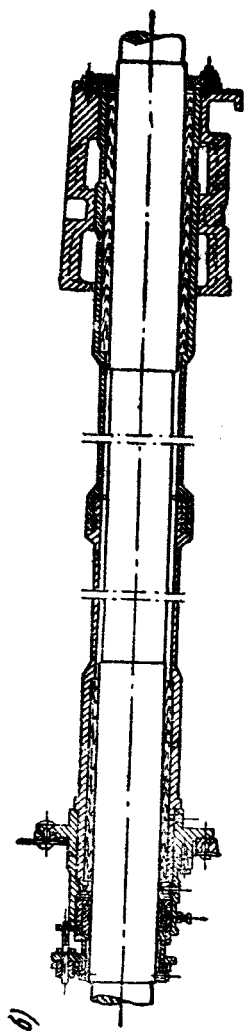


圖7 軸系推力軸承

●—單環的;      ○—多環的。





a)

螺旋驱动人字架驱动

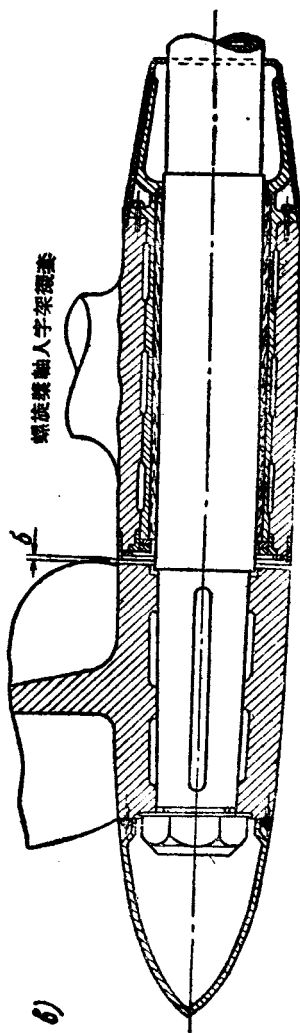


图8 铁架木轴承

a—弯轴钢管; b—无轴钢管; c—人字架。

#### 4. 艏軸管、艏軸管和螺旋槳軸人字架的襯筒

艏軸管用鋼板焊成或用鋼或鑄鐵鑄造。艏軸管的艏部固連于艏水密隔艏壁的加強板，而艏部則固連于艏柱。

艏軸管具有可拆卸的艏部的和艏部的襯筒。

襯筒用青銅或黃銅製造，有時它們用鋼鑄造。

在襯筒內用鉄梨木板條或其代用品來拼砌和固牢。

用白合金鑄造襯筒也被採用。艏軸管有用兩半塊組成的，彼此間用螺柱連接。這種艏軸管沒有可拆卸的襯筒，鉄梨木直接生牢在艏軸管中（見圖8—6）。

圖8—a所示，為艏軸裝置的結構，此裝置中艏軸管有兩個可拆卸的鉄梨木軸承的襯套。艏軸管1用法蘭2固連于艏水密隔壁3的加強板4。在艏端它具有突肩，突肩放在艏柱內。螺帽7和制動釘8是為固定艏軸管用的。在艏軸管艏端設帶有填料9和壓蓋套10的填料箱，艏軸管內部安放了兩個鋪設鉄梨木板條的襯筒。艏襯筒比艏襯筒較長，因有螺旋槳的重量作用於其上。固連在艏襯筒上的法蘭青銅環11可防止板條的縱向位移，而環12同時又是填料箱的內軌環。

在圖8—a上還有下列標号：

13—螺旋槳軸；14—青銅螺旋槳軸套；15—螺旋槳；16—螺旋槳螺帽與制動釘；17—導流管；6—艏柱。

螺旋槳人字架（圖8B）中的軸承裝置與艏軸管的軸承裝置類似，人字架內部鑲了用鉄梨木鋪設的或其代用品的襯筒。在某些船上為了便于拆裝，艏軸和人字架襯筒用上下兩半塊制成。

鉄梨木板條被保持在襯筒中，或者嵌在具有鳩尾形斷面的縱向槽內，或者用并側固定法（圖9—a）。在第二種情況下，板邊鉄的梨木板條側面緊貼於防止鉄梨木轉動的專門青銅板或黃銅板。鉄梨木是用長不小于250公厘、闊50~60公厘和厚15~23公厘的條料2，被放置在襯筒1內。為了使鉄梨木板條間有流水道，切成闊6~10公厘和深達8公厘的縱向槽，襯筒的下半塊用豎紋板拼裝，而上半塊則用縱向紋木的板條。

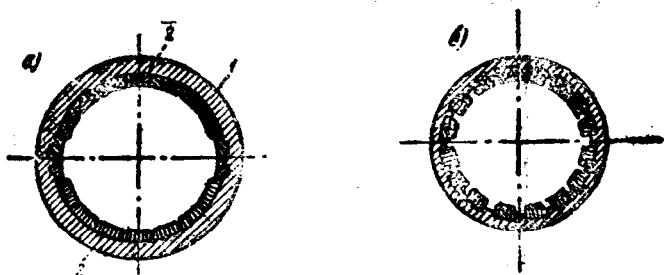


圖9 艫軸筒內鉄梨木板条的固定法

a—并側固定法；6—固定于縱向槽（鳩形槽）。

鉄梨木是常綠樹，仅生長在南美。鉄梨木含有 69.4% 木質，26% 愈創樹脂，2.8% 樹脂木精，1% 硬脂和 0.8% 苦木精。鉄梨木的硬度非常高（27 H<sub>B</sub> 以上）。在水中工作时由于有木精的緣故，鉄梨木表面具有很好的耐摩性質，并有低的摩系数（在最大負荷时为 0.005）。

近年来，在苏联对于鉄梨木艫筒的复料，成功地采用了鉄梨木的代替品——橡皮、夾布膠木和层压板（ДСП），特别是“立格老夫耳”。

橡皮复层的采用，对于用水冷却的艫軸艫筒給予良好的效果。橡皮軸承的优点在于布置、安裝和拆換簡單。它們在工作中无声音，具有高的耐摩性，并且能很好的吸收軸的震动。根据 B. M. 謝尼可夫的研究，对于橡皮軸承当圓周速度在 1~10 公尺/秒时，摩擦系数介于 0.01~0.04 之間。当軸的速度大于 10 公尺/秒时，摩擦系数减少到 0.005，随着圓周速度的减小，摩擦系数將显著提高，当速度为 0.5 公尺/秒时，摩擦系数为 0.09~0.12。

橡皮軸承的重要缺点是当其与石油或石油产品接触时和当溫度超过 60° 时不能耐久，以及低的导热性。作为潤滑用的水，如供給中斷达 1~2 分鐘之久便会引起摩擦系数急剧升高、軸被制動和橡皮燒坏。

用橡皮敷襯的艫軸艫筒的構造示于图 10，标号如下：1—艫軸艫