

18085 163334

中等專業學校教學用書



船舶機械制造工艺学

下 册

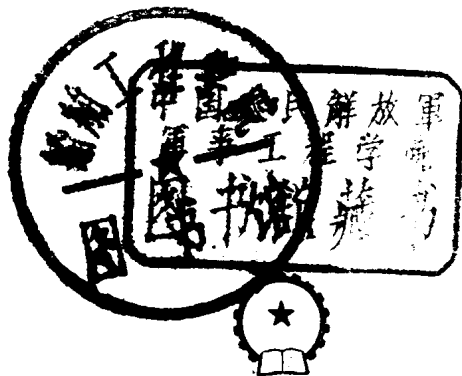
巴利脫、陀羅旭恩柯、才萊

恩柯、波波夫、羅赫里恩合著

金慶驥、吳家驥、錢樂天合譯

蘇聯運輸及重型機器製造部教育司

審定為船舶製造中等專業學校的教科書



機械工業出版社

1957

目 次

第一篇 軸及螺旋槳的制造

第一章 軸的制造	1
1 軸系的特性	1
2 軸的坯件及其粗加工	4
3 鑽深孔	6
4 軸的精加工	10
5 船舶軸系中個別軸類的特殊工序	11
第二章 螺旋槳的制造	17
1 螺旋槳的基本結構基素及工艺基素	17
2 螺旋槳的材料	21
3 螺旋槳的造型和澆鑄	22
4 螺旋槳的划綫	28
5 螺旋槳的加工	34

第二篇 船用管附件的制造

第一章 船用管附件的分类及其生產特性	40
1 典型船用管附件的分类	40
2 管附件主要零件的材料	44
3 船用管附件中零件的坯件	47
4 管附件制造精度的要求	48
5 管附件生产的特点	48
第二章 管附件体壳零件的制造	51
第三章 管附件中截止設備各零件的制造	63
1 管附件的密封环	63
2 閘碟、栓塞和閘閥的圓閘門的加工	67
3 軸杆和閘杆	72
第四章 船用管附件的装配与試驗	78

1 管附件的装配	78
2 船用管附件的试验	82

第三篇 甲板机械的制造

第一章 舵机的制造	87
1 舵机及驱动机构的生产特性	87
2 液力舵机主要零件的工作条件	89
3 液力舵机主要零件的加工	92
4 舵的驱动机构中舵扇轮的加工	100
5 舵机的装配和试验程序	102
第二章 锚的装置元件的制造	105
1 锚的装置的一般特性	105
2 制造锚、锚链及甲板机械主要零件的材料	107
3 锚的制造	108
4 锚链的制造	110
5 起锚机械制造的特点	116
第三章 起货设备机械制造的特点	117
1 船用起货设备的特性	117
2 材料及坯件	120
3 各零件的加工要求及其制造法	121

第四篇 管路的制造

第一章 船舶管路的分类及其材料	124
1 船舶管路的分类	124
2 船舶管路的材料	125
3 管子的结合	129
第二章 管子的弯制	133
1 装入填料的弯管法	133
2 在弯管机上弯管	140
3 船舶成批建造时的管子制造	145
4 补偿管的制造	149

第三章 管子的裝配和試驗	155
1 管子的裝配	155
2 制造管子的檢驗和管子的試驗	164
3 管子制造的工艺文件	167

第五篇 鍋爐、機器和管系的安裝

第一章 安裝工作的一般組織	171
第二章 人字架及艀軸轂的安裝	173
第三章 軸系的安裝	175
1 軸系中心綫的測定	175
2 軸綫的釐制	182
3 軸系的安裝	187
第四章 舵和螺旋槳的安裝	201
1 舵的安裝	201
2 螺旋槳的安裝	203
第五章 鍋爐的安裝	204
1 鍋爐基座	205
2 鍋爐的运送和裝載	208
3 鍋爐底盤及鍋壳的安裝	209
4 导气設備及其他爐膛設備的安裝	210
5 爐磚的筑砌	213
6 鍋爐附件	214
7 安裝鍋爐的其他工作	215
8 鍋爐的水压試驗和絕热	217
第六章 主机和輔机的安裝	218
1 主机安裝时基座的准备工作	219
2 活塞式機器的載运和安裝	222
3 主透平齒輪聯合机的安裝	224
4 輔机的安裝	232
第七章 管路的安裝	235
1 船上管路的裝配	235

2 蒸汽管路安装的特点·····	239
3 管路的绝热·····	241

第六篇 船舶的试车

第一章 试车的任务·····	244
第二章 系泊试车·····	245
1 试车工作的组织·····	245
2 系泊试车的准备和进行·····	248
第三章 工厂航行试车·····	254
1 一般情况·····	254
2 船上的工作组织和程序·····	255
3 工厂航行试车的进行·····	256
第四章 国家试车·····	258
1 船舶的国家试车·····	258
2 性能试车·····	259
附录 船舶机械制造中所用材料及坯件的参考资料·····	268
中俄名词对照表·····	288

第一篇 軸及螺旋槳的制造

第一章 軸的制造

1 軸系的特性

軸系是机爐裝置中最重要的一部分，因为主机所發出的全部能量系經由这些軸和螺旋槳而产生使船运动的力。

軸系由下列各部分组成：在端部套裝着螺旋槳的推进器軸 1（圖1），几个中間軸 3 和支持軸承 4，推力軸 6 及其推力軸承。

軸系的長度因船舶的大小、主机在船舶上的位置而异；大型的船舶上其長度达 100 公尺，而其个别部分的長度（例如，推进器軸）可能达到 20~25 公尺。

制造直徑 200~250 公厘或更大些的軸，一般都將心部鑽通，这样不但可減輕軸系的重量，而且可提高它的質量；因为在鑽孔以后可从内部檢視各軸并消除所發現的缺陷。

双螺旋槳船上的推进器軸 1（圖 2）有一大部分伸出船体外，在海水中工作而受到腐蝕。因此，在推进器軸的軸頸上套裝着特殊的鑲套 2，而它的露出部分則用特制的橡皮層保護着。

單螺旋槳船上的船体艉部（艉尖艙）通常用来作为压載水艙，因此，在推进器軸的工作軸頸上也有鑲套和橡皮的防护層。

所有心部鑽通的推进器軸的末端，都有螺紋的塞盖使水不致流入軸內。如果有水流入就会产生腐蝕現象，在冬天水还可能結冰而使軸破裂。

制造直徑为 200~250 公厘或更大些的中間軸 3 时也要鑽孔，

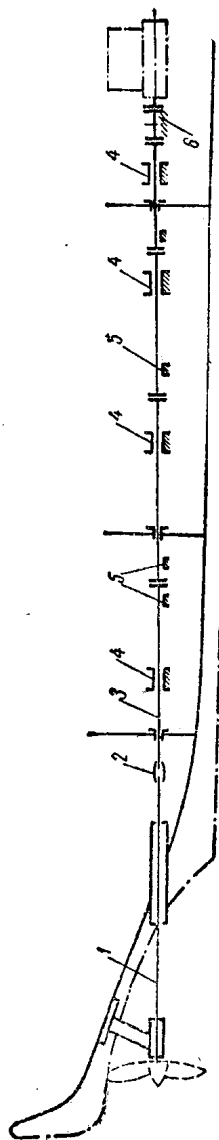


圖 1 双螺旋桨船舶的軸系簡圖

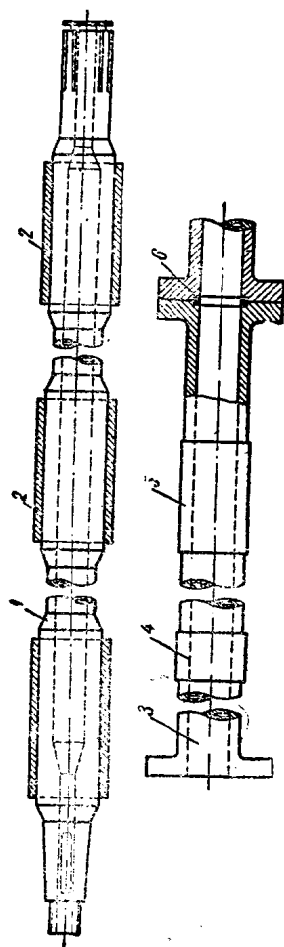


圖 2 推進器軸及中間軸

而且在規定放支持軸承的位置上加粗或制成軸頸 5。但設計軸系時經常是使每一中間軸放在一個支持軸承上而且帶有一個軸頸。在這種場合下，為了便於安裝應採用特制的安裝軸承 5 的臨時裝置（圖 1），安裝軸承處的軸頸 4 的尺寸應做得小些。

中間軸當中有一根是補償軸，鍛制時在長度上加上達 100 公厘的余量，以使用它來補償船體裝配及主機安裝的長度偏差。這根軸須按照現場量取的尺寸最後加工。

除推進器軸以外，軸一般都是在法蘭上以錐形螺栓連接的，但是由於推進器軸有很大一段長度是從船的艀部插入，沒有法蘭，因此須採用固定聯軸節 2（圖 1）與第一中間軸連接。在軸的法蘭上做出特殊的環槽 6，槽內嵌入定心墊圈（圖 2），使軸系易於裝配。

在船上的軸所採用的支持軸承有兩種：小型船舶上用的是滾柱、滾珠和一般的滑動軸承，大型船舶僅採用滑動軸承。支持軸承的特點就是可以作為一種測量軸沉落的設備，在船舶使用中可借這種設備來檢視軸承的磨損情形。

推進器軸的人字架是鋼鑄件，作為軸系的外支承，它由粗實的轂和固緊於船體的兩撐足構成。推進器軸的人字架轂在安裝到船上之前鏜制，並在內徑留有很大的加工余量（達軸徑的 0.1），以便軸系中心綫測定以後在船上精鏜。

人字架中不裝軸瓦而是裝着特制的襯套，此襯套分成兩半且與水平面略成傾斜的分界面，使在修理時易於裝拆。

在此情況下，將推進器軸與第一中間軸拆開並將推進器軸略為抬高，以減輕它壓在襯套下半部的重量；然後用錘敲擊上半部的襯套，使其沿軸向稍微移動，此後便很容易將襯套的兩半沿軸移動，並將其取下。

襯套的兩半塊用白合金澆注，潤滑油系從船內的總潤滑系統沿管子供送。但是由於人字架經常浸在水中，所以許多船上的襯套填料都是採用在水中耐磨性很好的材料，如鉄梨木、膠木層板和橡皮以代替白合金。

鐵梨木——这种生長在熱帶的国家內的常綠樹，是一种沉重、堅實和含有樹脂的木材，有良好的耐磨性，但需要多量的水作潤滑劑。

鐵梨木是以長度大于 250 公厘，寬度为 60~80 公厘和厚度为 15~25 公厘的單塊木条 2 鋪放在人字架殼 1 內(圖 3, a)。为了使水流通，在木条之間割出 6~10 公厘寬及深达 8 公厘的縱向槽溝或將各木条鋪放在各自的槽窩內。殼的下半部用橫紋木塊填封，上半部用縱紋木塊填封●。

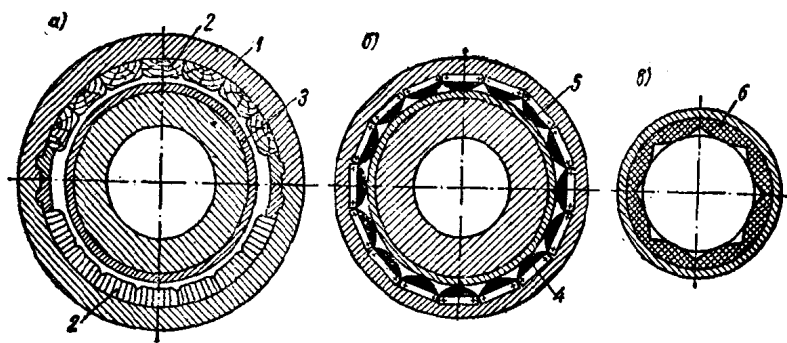


圖 3 人字架的殼

膠木層板是鐵梨木的代用品，它是由數層 0.5~2.0 公厘厚的、以白氏塑膠浸透过的白樺木薄板在很大的压力下(达 300 公斤/公分²)压制而成的。在許多指标方面，膠木層板都超过鐵梨木(例如，摩擦系数，耐磨性等)所以在船舶制造業中广泛采用。

橡皮，特别是那种硬的橡皮，在水中也有很好的耐磨性，而在大型的船上采用特別的匣子 4 来裝填橡皮并用橫紋木塊 5 將其固紧在架殼上(圖 3, b)；小型船舶的架殼則用橡皮 6 鑄注成特殊的形狀(圖 3, c)。

2 軸的坯件及其粗加工

推进器軸、中間軸和推力軸通常都是鍛造的，只有在小型船

● “橫紋”和“縱紋”是指木纖維的方向。——譯者

船、当軸的直徑小于 75 公厘时，这些軸才可用軋鋼来制造。

軸的材料总是用牌号为 25、30 和 40 的碳素鋼及 ГОСТ 1054-41 所規定的 25H、25H3 和 30Л 2 号合金鋼(參看附录)。

推进器軸或中間軸的鍛件系采用鋼錠制造，鋼錠中的夹杂部分必需去掉——从上端去掉其总重量的 25%，下端去掉 5%。此外，还要留出在爐中多次加热中金屬火耗的儲备量，約耗去鋼錠重量的 5~7%；同时，在选取鋼錠截面的尺寸时，应使鍛造比或鋼錠截面与坯件截面之比在軸身上不小于 2.5，而在法蘭上不小于 1.5。

鋼錠鍛制时系沿軸綫軋压，因此，在去掉上下端以后可能留下的劣質金屬就会在鍛打时分布到中心綫上，而在鑽通軸心时去掉。作試样用的凸出部分要制在軸的兩端，因为兩端金屬的質量可能不同。

鍛造軸时，采用功率为 500~5000 公吨的蒸汽液压式压力机或功率为 10 公吨的鍛錘，視軸的大小而定。

鍛造时，鋼錠需在大的加热爐中加热数次；加热温度一般是 1230°C，而且在鍛造过程中温度不得低于 750°C。

推进器軸和中間軸坯件的加工余量因軸的直徑和長度而异，一般按工厂标准确定。例如：一根加工后直徑等于 250 公厘，長度等于 6 公尺的軸，其坯件的直徑加工余量应为 33~35 公厘；而直徑为 400 公厘及長度为 10 公尺的軸，其坯件鍛造后在直徑上应当有 55~60 公厘的加工余量。

軸的鍛件，通常須加热到 900°C 进行退火，以改善坯件的結構，用合金鋼制的軸鍛件須作退火及常火处理。

軸的鍛件应当校直；这可借拉紧測綫来檢驗，消灭弯曲的迹象和沿軸的全長測量；对中心綫的偏差在每 1 直綫公尺上容許 1.0~1.5 公厘，視軸長而定。

軸坯通常是在專業化的工厂制造，这种工厂对坯件进行荒車并鑽深孔，然后，在造船厂加工完畢并进行許多补充的工序(參看第 5 节)。

推进器轴和中間軸的粗加工是在划綫以后在中心車床上进行,也就是在兩端划出中心綫并檢驗弯曲度和加工余量以后进行。

由于鍛件的形狀不正确和在兩頂針間加工时不能立即就使用中心架,这时可在鍛件 1 上套裝由兩部分構成的襯套 3 使軸有正确的形狀,这样一来就可用中心架或甚至用普通的木墊 4 在該处將軸支住,并車削規定要放中心架的地方 2 (圖 4)。此后將軸进行粗加工,但是在第一次走刀时由于鍛件表面不平,切削速度只許在 12~15 公尺/分的範圍內而切削深度为 10~12 公厘,进給量为 1.0~1.3 公厘。随后的几次走刀,即在几何形狀已經正确的时候,可用較高的車削速度进行。某一工厂將尾頂針加以改裝并安裝專用的中心架以后,軸粗加工的切削速度达到 245 公尺/分,而切削深度为 6~10 公厘及进給量为每轉 0.75 公厘。

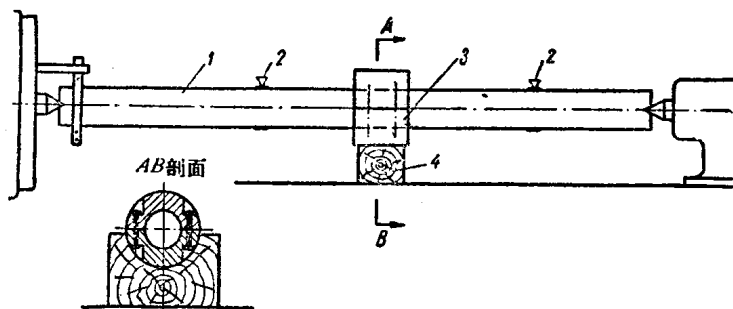


圖 4 軸在荒車时的安裝

軸在粗加工及鑽深孔以后,加热到 600°C 作回火处理以消除表面应力。

規定精加工余量时要考虑在热处理时可能产生的形变,此值按軸的長度而取为 5~15 公厘。

用合金鋼制造的推进器軸和中間軸,荒車以后須在油中淬火,專業化的工厂备有淬火用的立式加热爐和冷却槽。

3 鑽深孔

凡鑽深度大于其直徑五倍或五倍以上的孔,都称为鑽深孔。

鑽深孔是在臥式鑽床上用特制的刀具进行。

軸鑽深孔时,因为軸很長,所以要在可以从兩端鑽孔的專用鑽床上进行。圖 5 所示的簡圖就是这类机床的一种。这机床的車头箱 2 放置在当中而且可沿床身移动,工作时將車头箱固紧在一定的位罝,并使安装在机床上及用中心架支持的軸 3 作回轉运动,鑽头 1 只有进給运动。这种鑽深孔的方式与那种將軸固定不动,而鑽头兼作旋轉及前进运动的方式比較起来可得到較高的加工精度。

車头箱可以移到床身的一端,这样可使鑽孔的深度达到 25 公尺。

鑽孔的直徑通常在 $d = (0.3 \sim 0.6) D_{\text{軸外徑}}$ 的範圍內选定。

鑽深孔的方式有兩種: 鑽实心孔——即將軸心的全部变成切屑,鑽环形孔——即在軸的全長內(一次或分段)鏜出环形凹槽,然後將軸心折断。由于鑽孔方式不同,鑽孔时就要采用不同的刀具。

鑽实心孔时采用阶梯式扁鑽(圖 6),在其切削刃上焊有高速鋼刀片,而且制有缺口,以折断切屑。切屑是用压力达 6 公斤/公分²的潤滑液噴入軸心孔內冲除干淨。

端部卡裝着扁鑽的鏜杆,其直徑应做得比軸心孔小 30~40 公厘,使切屑能从軸心內自由排出。

軸在鑽深孔时常有鑽头引偏現象,在長軸上的引偏量常达 5~8 公厘。所以長軸鑽孔时建議兩端同时进行;在这种情况下中心綫的偏距容許在軸長的 $\frac{1}{5000}$ 以內。为了使鑽孔的中心綫保持正确,刀杆的端部可裝上特制的金屬導塊 7 (司脫立特类合金),其硬度远高于軸的硬度(圖 8)。

碳素鋼軸鑽孔时轉速取 30~35 轉/分,而进給量为 0.12~0.20 公厘/轉。

鑽制环形孔用專門的刀具进行,其最普通的形式如圖 7 所示。裝切刀 2 的刀杆端部开有約成 $100^\circ \sim 120^\circ$ 槽子的管子 1。这种刀具可以鑽出等于切刀寬度的环形槽,而留下軸心,随后应用折断法

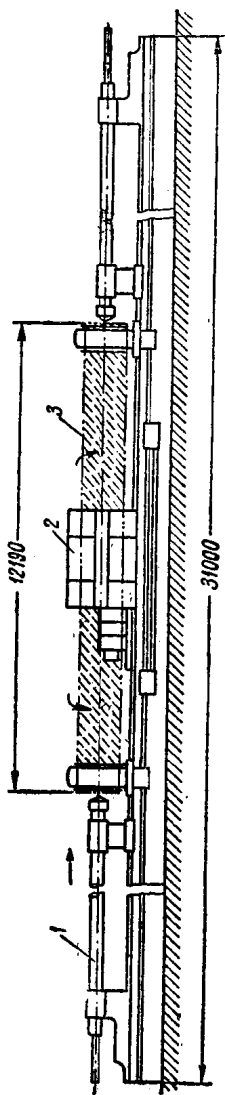


圖 5 深孔鑽床簡圖

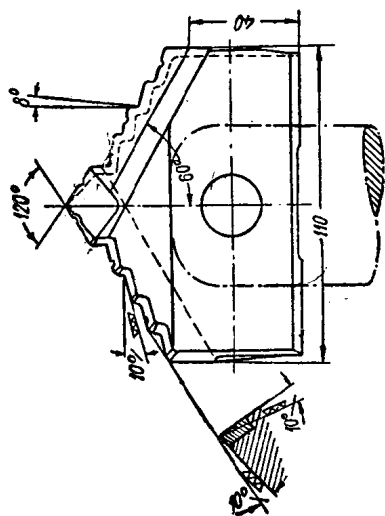


圖 6 階梯式扁鑽

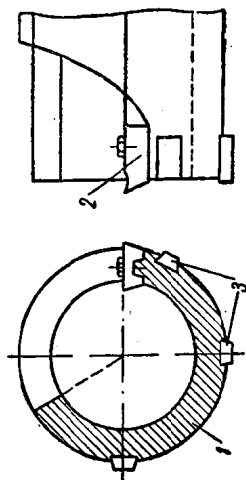


圖 7 深孔管形鑽

去掉。鑽頭具有由特种硬質合金制成的導塊 3。但是作用在刀具上的單邊壓力會使切刀迅速磨耗且使刀杆震動。因此須採用有幾把切刀在整個圓周上均勻分布的多刀刀頭；其上各切刀的切削刃寬度漸次增大，使刀具工作更加平穩。圖 8 所示的多刀刀頭帶有

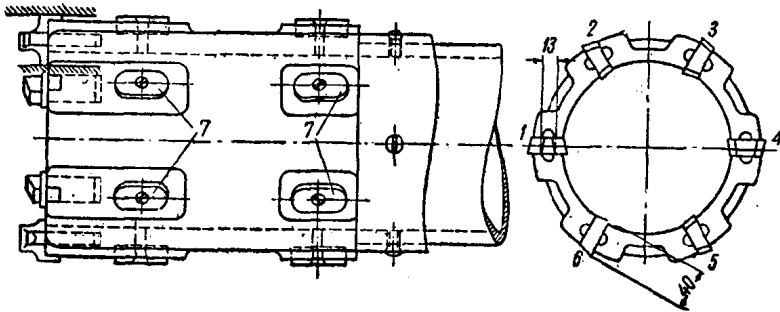


圖 8 多刀刀頭

6 把切刀，其寬度由 13 增加到 40 公厘，而且各切刀是配置在對徑的兩面（例如 1—4、2—5 和 3—6），使刀頭工作平穩。導塊 7 用螺釘固緊。

折斷軸心是分段進行的，段數視軸的長度而定，用管形鑽挖深的方法如下（圖 9）：將軸放在強力車床上，並將撐緊在尾架的楔 1 插入軸心與軸之間（圖 9, a）。在軸心上造成偏心載荷，在機床轉動 3~4 次以後便足以使軸心折斷。

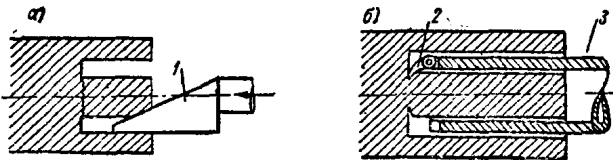


圖 9 折斷軸心簡圖

折斷直徑較大的軸心時，必須端切其根部以削弱折斷處。這工序可用固定在管狀心軸 3 中的鉸接切刀 2 進行（圖 9, b）；鉸接切刀由於重力及機床回轉力的作用而端切軸心的根部，使軸心極易折斷。有時不用鉸接切刀而安裝銑刀。銑刀的位置可借位於心

軸和軸體間空處的特制拉杆來變動；但是這樣會使驅動機構複雜多了。

鑽深孔時可能發現內孔有金屬缺陷。它們可用所謂潛望鏡檢視法查看出來，這方法就是採用端部系有電燈和鏡子的長管進行。當發現裂縫、部分疏松、縮孔、非金屬夾雜物及其他缺陷時，軸上的有關部位須經酸蝕並重新檢視。

如果在軸鑽孔的長度上有不同的直徑，其間的台階應用特制的扁鑽來消除，使各直徑間的過渡處平滑。

軸鑽孔完畢後，槽道應用紅丹或其他防腐劑塗敷。

4 軸的精加工

精加工軸的外圓表面時所用的基面：在實心軸——荒車後的軸的中心綫，在有鑽孔的軸——內孔的中心綫。

為了找出內孔的中心綫，將鋼塞蓋從兩端以緊配合嵌入軸孔內，然後在塞蓋上根據內圓表面的中心綫劃綫及鑽出頂針孔。

外圓表面的加工是在專用的“長軸”車床上進行，圖 10 所示是

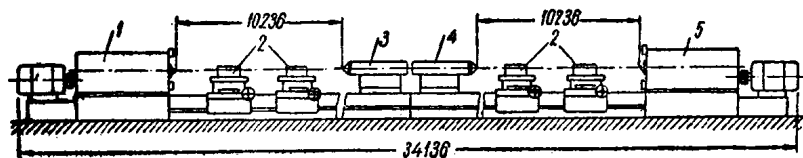


圖 10 加工船用軸類的機床

其中一種。這種機床有兩個帶有電動機的車頭箱 1 和 5，它們可以單獨地或成對地工作。尾架 3 和 4 是可拆下的並安放在床身的中間，那末，在這種機床上就可以同時加工兩根中等長度的軸或一根很長的軸；在後一情況下應將兩座尾架取下。機床上還有四個可拆下的刀架 2，它們可同時且成對地工作，亦可各自獨立地工作或甚至拆除不用。

軸在機床上的驗收工作就是用千分卡規在數處檢驗軸的直徑；在安裝鑲套處軸頸上的容許橢圓度，當軸徑小於 300 公厘時

为 0.02 公厘，当軸徑大于 300 公厘时为 0.03 公厘；軸頸表面的錐度在每 1 公尺長度上不得大于 0.15 公厘。套裝螺旋槳的圓錐及螺旋槳殼中的孔系按照一套量規(塞規及校對規)进行加工；加工的質量按色油檢驗，这时在每 1 平方公分的面积內不得少于四个色斑点。

法蘭的卵圓度用千分表檢驗，当法蘭的直徑为 400 公厘时卵圓度可达 0.04 公厘；对于直徑較大的法蘭，每 100 公厘的直徑容許增加 0.01 公厘的卵圓度。法蘭端面垂直度的偏差也可用千分表檢驗，檢驗时将千分表固定在刀架上，从法蘭邊緣向中心移动；这种偏差或軸端面的軸向脉动量，对于直徑在 400 公厘以下的法蘭，不得大于 0.02 公厘，而对直徑在 400 公厘以上的法蘭，則不得大于 0.03 公厘。

加工好的軸的長度可与圖紙規定的相差 $+2 \sim -1$ 公厘。

鑽法蘭上的孔是在臥式鑽-銑床(立柱式)上进行；相鄰軸上两个法蘭的孔应同时(成对地)作最后加工，而且在螺栓孔上所留的加工余量約为螺栓直徑的 0.015~0.020 倍。

5 船舶軸系中个别軸类的特殊工序

上述加工方法普遍施用于船舶軸系中所有的軸类；但有些軸則还需施行补充工序。

軸的配对 这工序施行于每一中間軸，將各鄰接的中間軸配对可以減輕軸系在船上的安裝工作。

軸在配对的时候，精鉸法蘭上穿連接螺栓的孔并修配螺栓。此时將軸放在車床或放在專用平台的滾輪支承上以代替应有的軸承，并用临时螺栓將軸連接起来；法蘭面需預先修刮。

在配对軸的各軸頸和法蘭作幌动檢驗以后，將其中一孔的临时螺栓取出，并用同一把鉸刀鉸削一对法蘭上的孔。

成批生产中采用特制的工具(圖 11)鉸孔，这种工具的組成部分为：支承部分 3，它由套箍 6 拉紧在法蘭上，以及輔助調節支承

5。电动机 2 安置在支承部分上并经过齿轮系统与铰刀 1 相连；铰刀是由手轮 4 作手动进给。精铰以后将应有的螺栓以紧配合插入孔内，最后将它固紧，然后铰削其余的孔。

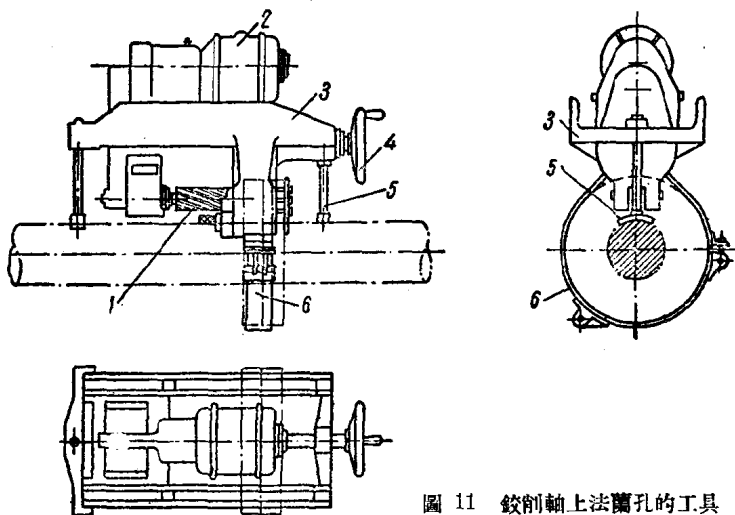


圖 11 铰削軸上法蘭孔的工具

每两根配对的轴，除对各轴已作单独的检验外，还要进行外径的晃动检验；其脉动量不得超过 0.07 公厘。

连接螺栓头部和螺帽贴靠的紧密度必须加以检验，而且 0.05 公厘的厚薄规在全部圆周上插入的深度不得大于 1 公厘。

镶套的套装 推进器轴的镶套（图 3，零件 3）系用牌号为 ОИ10-2 的锡基青铜或牌号为 ЛМцВ 55-3-1 的黄铜（用于小型船舶）制造。这种合金在海水中具有良好的耐磨性和抗蚀性；在个别场合下，如果镶套上的单位载荷不大和在淡水中航行的船舶，可以采用牌号为 АМц9-2 无锡青铜。

镶套的坯件一般是在砂型或在冷铸模中铸造，亦可用离心浇铸法制成。

大型船舶上的镶套长达 3 公尺或更长；用离心浇铸法铸造这样长的镶套是困难的。因此允许将镶套分段制成，在套装以后再行钎焊或对接焊。