

船舶小叢書

船舶蒸汽主機的修理

柯永久編著

2

人民交通出版社

船舶小叢書
船舶蒸汽主機的修理

柯永久編著

人民交通出版社

本書着重說明在船舶大、中、小修時蒸汽主機主要機件如曲拐軸、汽缸、活塞和漲盜、導板等等的拆驗、修理和裝配工作，書中並載有多幅有關機件拆驗和裝配等工作的圖表。

本書適用於船上輪機人員和船廠技工作爲有關船舶蒸汽主機修理的學習資料。

書號：6039-滬

船舶蒸汽主機的修理

柯永久編著

人民交通出版社出版

北京安定門外和平里

新華書店發行

上海市印刷公司印刷

編輯人：劉奉琦

1955年9月上海第一版 1955年9月上海第一次印刷

開本：787×1092 $\frac{1}{32}$ 印張：1 $\frac{9}{16}$ 張

全書34000字

印數：1—2,100冊

定價(9)：三角四分

上海市書刊出版業營業許可證出字第零零陸號

目 錄

一 概 論

1. 蒸汽主機在大、中、小修時的修理項目…………… 1
2. 蒸汽主機拆卸和裝配時的注意事項…………… 4

二 蒸汽主機的修理

- (一) 汽 缸 …………… 7
 1. 汽缸磨耗度的檢驗…………… 7
 2. 汽缸位置的校正…………… 10
- (二) 活塞和活塞漲圈…………… 13
 1. 活塞的拆卸和裝配…………… 13
 2. 活塞漲圈的拆卸和裝配…………… 16
- (三) 導板和滑板 …………… 21
 1. 導板和滑板的檢查和拆卸…………… 21
 2. 導板和滑板的裝配…………… 24
- (四) 活塞桿和汽門桿…………… 29
 1. 活塞桿和汽門桿的修理…………… 29
 2. 活塞桿和汽門桿的填料設備…………… 31
- (五) 汽門聯動機構…………… 32
 1. 汽門的修理…………… 32
 2. 偏心輪和偏心輪圈的修理…………… 34
 3. 汽門聯動機構的校正…………… 37
- (六) 曲拐軸的裝配…………… 38

附錄：學名、俗語對照表

一 概 論

1. 蒸汽主機在大、中、小修時的修理項目

爲了保證船舶蒸汽主機的正常運用，必須定期地進行修理，在修理時，應採取各種預防損耗的方法，並修理或更換妨礙或可能妨礙主機正常運用的破損零件。修理的期限是根據船型，以及修理工程的特性（如屬於大修、中修或小修）來決定，詳細項目可參閱 1954 年 1 月交通部頒佈的《修船條例》。

小修時應該消除蒸汽主機的一般較小的缺點，以便保證在下次修理前的正常運用。

凡已損耗或將破壞不能維持到下次計劃修理的機件，應於小修時加以修理。爲了減少營運時間的損失，船員應盡量利用營運間的航行和停泊時間進行自修。蒸汽主機在小修時的主要項目如下：

1. 汽缸及活塞：打開高壓，中壓汽缸蓋，取下活塞洗淨；調整活塞漲圈。

2. 方汽門：小修汽門及汽門表面。

3. 圓汽門：打開汽門蓋，檢查汽門室及汽門表面狀況，調整汽門漲圈。

4. 活塞桿及汽門桿：擦洗該桿，調整填料，重新填塞鬆的填料箱，更換個別的填料箱襯套。

5. 主軸承、十字頭軸承，曲拐梢軸承：打開軸承，檢查破損，刮磨個別的軸承，但不必吊起曲拐軸來校準各軸承。

6. 曲拐軸：檢查所有聯接螺栓，清擦曲拐軸頸並測量圓度，銼光粗糙的地方。

7. 導板及滑板：檢查相互位置及間隙，若需要時，拆下滑板削磨白色合金並清洗凹隙。

8. 偏心輪，偏心輪圈：修正偏心輪及輪圈之橢圓度，並修正輪圈上的油槽。

9. 汽門聯動裝置：修正梢的橢圓度，並重鑄軸承或更換軸承銅軸襯。

10. 附屬裝置（主汽閥，廢汽閥及汽缸上附屬裝置）：檢查，修理漏汽的閥及旋塞等。

中修時應該保證蒸汽主機除進行小修外能正常的、不間斷的運用到下次中修（或大修）年度。凡個別機件已消失應有的強度或因損耗減低了工作能力，並可能因此減低運用效率者，在中修時應加修復；並進行屬於小修的工程。蒸汽主機在修理時的主要項目有：

1. 汽缸及活塞：磨光活塞槽，製造活塞漲圈並安裝。（當需要時磨光高壓及中壓汽缸）。

2. 方汽門：修理汽門及汽門面，裝置導板。

3. 圓汽門：在必要時刮磨汽門並更換汽門漲圈襯墊。

4. 活塞桿及汽門桿：在機床上磨光或光車，製造新的填料箱，襯套及金屬填料。

5. 主軸承，十字頭軸承，曲拐梢軸承：吊起曲拐軸，調整所有軸承，重鑄軸承。

6. 曲拐軸：更換聯接螺栓。

7. 導板及滑板：拆下（若需要時）滑板後，逆轉滑板，檢查破損，重鑄白色合金。

8. 偏心輪，偏心輪圈：重鑄個別的輪圈或白色合金。

9. 汽門聯動裝置：更換不適當的零件。

10. 附屬裝置（主汽閥，廢汽閥及汽缸上附屬裝置）：拆裝所有附屬裝置的零件，並更換損壞部分。

大修時將機器因連續使用所產生的一切損耗部分，加以恢復到正常狀態，以便恢復正常的運用。因此，應消除一切缺點，並修復已超過損耗極限標準或在下次大修前可能超過損耗極限標準的重要機件；並進行屬於小修和中修範圍的必要工作，以及進行機器的經濟合理改進工程和改建工程。蒸汽主機在大修時的主要項目如下：

1. 汽缸及活塞：修理（車磨）所有的汽缸，修理或更換活塞，更換一部分襯套。

2. 方汽門：更換汽門及汽門面。

3. 圓汽門：刮磨汽門室，更換汽門，更換汽門襯套。

4. 活塞桿及汽門桿：更換個別的桿。

5. 主軸承，十字頭軸承，曲拐梢軸承：調整軸承及重鑄軸承。

6. 曲拐軸：檢查並在車床上削磨，更換全部聯接螺栓。

7. 導板及滑板：修理滑板，重鑄白合金。

8. 偏心輪，偏心輪圈：調整偏心輪並重鑄輪圈或白色合金。

9. 汽門聯動裝置：全部檢查、拆裝並更換不適當的摩擦部分。

10. 附屬裝置（主汽閥，廢汽閥及汽缸上附屬裝置）：更換損壞部分。

爲了加速修理工作和減少船舶停航時間起見，在大修，中修和小修時，應該用新的或已預先修好的備件來更換需要修理的機件。

2. 蒸汽主機拆卸和裝配時的注意事項

拆卸和裝配蒸汽主機機件時，應該嚴格地遵守技術操作規程。在技術操作規程中，都詳細地載明了工序名稱及內容，工作地點，設備及配備，工具及量具，技工職別，人數及等級等等。只有嚴格地遵守技術操作規程，才能使修理質量提高，且可避免不必要的拆裝動作。

在拆卸零件之前，必須看到在零件上有否與其他相接零件相關位置的記號。當沒有記號時，應該用衝心鑿作好記號。當進入拆卸零件時，首先應該稍微地鬆動所有螺帽，而後才將螺帽完全旋出。為了使螺帽不丟失，應該依其拆下的次序而穿在鉛絲上，或者在零件拆下後，將螺帽旋回到原有的螺柱或螺栓上。

當拆卸整個機構或設備時，必須同時不僅將損壞的零件進行檢查，而且應檢查它的所有零件。

當拆卸如汽缸蓋等機件時，在拆開後應該用帆布或木板蓋好，以免雜物落入其內。

當每零件送至工廠車間中時，都應附有一張註有船名和該零件所屬機構名稱的紙卡，此外，必須預防零件的損壞，如機軸軸頸應在兩端包紮好等。

在蒸汽主機裝配時，應該注意下列各點：

1. 兩個相連接的機件在安裝和配合前，為保證其正確的裝配於原位上，應檢查其原有的標記。

2. 檢查零件和機件的配合面和摩擦面的情況，如其上有污垢和銹蝕應將其清洗，擦乾淨並塗上滑油。

3. 安裝軸承時，應保證軸承中有充分的油隙，不要僅僅相信在一組墊片上的符號和記錄，而須在軸承的上軸襯和軸頸

間安裝鉛絲，緊壓鉛絲，將壓扁的鉛絲用分厘卡測量，這樣可以檢查出實在的油隙。

4. 裝配時，不允許用銅錘或大錘直接在裝配的零件上敲擊，應當墊上紫銅墊板，木質墊板或其他比零件強度較低的材料作墊板。

5. 當必須敲擊零件時，應使用紫銅錘或鉛錘。

6. 裝配時，禁止用不合格的扳手和在螺帽與扳手間墊上墊片來旋螺帽，更不允許用鑿子和錘。

7. 用螺旋刀擰旋有槽的木螺釘和螺釘時，該螺絲刀應按槽的大小來修磨。

8. 螺帽旋上螺紋時，在特別容易生銹的凸緣聯結處，最好在螺紋上塗上有石墨粉的滑油，在木螺釘上也同樣塗上這種滑油。

9. 裝有開口梢，特種制動梢，固定用的鐵絲，鎖緊螺帽等的螺帽，應由輪機長及廠內的檢驗科按一定的程序來檢查。

10. 用標準扳手來旋緊螺帽時，如螺帽要求特別緊固時，應採用具有測力計的長扳手。

11. 用標準扳手，加長的螺帽和制動螺釘來旋緊螺柱。

12. 為保證在連接處的汽密性，而安裝石棉墊片或合成紙柏（石棉橡膠洋灰合成物）墊片於其間時，為防止其黏貼於墊片連接表面上，在安裝時應採用石墨粉，或採用拌有石墨粉的汽缸油。橡膠墊片應事先在熱水中軟化。

墊片的厚度應合於標準，不允許安裝幾層墊片，而由一塊材料製成。

13. 水管溫度為 $40\sim 50^{\circ}\text{C}$ 時，其連接墊片可採用橡膠，合成紙柏（石棉橡膠洋灰合成物）或紙柏材料作為墊片。

水管溫度超過 45°C 時，要保證聯結部分的緊密，應採用

合成紙柏或紙柏材料作墊片。標準墊片的厚度不應超過3~4公厘，不允許採用幾層墊片。

14. 墊片應按照密結部的形狀正確地切割，不應阻住蒸汽、水和其他液體的流通，切面為圓形墊片時應該用圓規來畫出外形。

墊片上安裝螺柱的洞孔，應很嚴格地依照螺柱的位置用空心沖頭打成，其直徑較螺柱直徑大1~1.5公厘。

15. 大型的零件和機件送至裝配區域，或其本身的裝配需吊起時，必須考慮各起重設備的能力，應經過檢查後，才准許使用（包括滑車，吊車，運貨車，鋼索和其他設備等）。

16. 常用提環螺栓旋進零件內，將其送至裝配區域去時，提環螺栓應緊旋至洞孔支持凸面為止，無論在任何情況下，螺栓不應旋至洞底。

17. 零件要裝在螺柱上或者座內時，除了檢查裝配記號是否符合外，還應該注意將零件水平地放下去，以避免由於在螺柱上或座壁上發生咬住而產生彎曲和攔住現象，應當將零件慢慢往下放，同時稍稍轉動一下，但是不許將鋼索放鬆，因為如果零件還沒有裝在原位置時，這將是使零件產生咬住的第一個原因。

18. 在零件的加工面上直接吊起時，必須在鋼索接觸之處安置軟的或木質的墊料，重量較輕的零件可採用蔴繩，較重零件採用裹蔴繩的鋼索，在鋼索的曲處和零件具有尖銳的角度處，必須在鋼索下面加墊板，以保證鋼索不受損害，否則可能發生不幸事件。

19. 運送已加工之零件和機件時，其加工面不許和金屬相接觸，不允許未經墊有木質的或其他軟的墊板，即將零件放在地面上和其他面上。

二 蒸汽主機的修理

(一) 汽 缸

通常每經 2500 小時的工作，但每六個月不少於一次，要檢查汽缸的工作表面一次。檢查的目的是來發現有否擦痕，磨耗，裂縫等。同時也進行活塞的檢查，將活塞轉到上死點，校驗活塞和活塞桿的連接情況，是否裝有開口梢或固定梢，以及它裝置的狀態怎樣。

在拆開汽缸蓋和汽門蓋時，爲了不使墊片毀壞，應留心心地用拆卸螺絲將蓋子頂開。拆開蓋子後可校核活塞漲圈配合的緊密度，測量汽缸的磨耗度等。

1. 汽缸磨耗度的檢驗

汽缸的工作表面應該要嚴格地保持爲圓筒形狀。在使用的過程中，汽缸的表面可能變成橢圓形 A，錐形 B 和桶鼓形 C（如圖 1 所示）。

汽缸形狀的變更必定引起更大的磨損，並且使活塞漲圈也過快地磨耗。所以必須定期地來測量汽缸的磨耗程度。測量汽缸可用量尺 3，內分厘卡 2 和指示器 1 來進行，如圖 2 所示。汽缸直徑

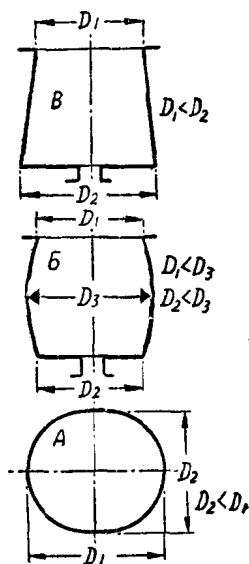


圖 1

應在三個截面中測得：即上端 a，中間 b 和下端 c（圖 3）。

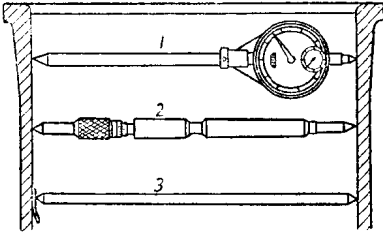


圖 2

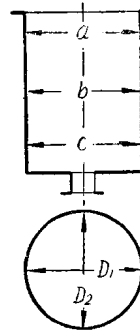


圖 3

並且在各截面中作二個互相垂直方向的直徑測量，一個方向沿汽缸(機軸)中心線，另一方向為沿連桿運動的平面，如圖 3 中的 D_1 和 D_2 。

應將測量得的數值做好記錄，如下表所示：

截面位置	高 壓 缸		中 壓 缸		低 壓 缸	
	沿 機 軸 中 心 線	沿 連 桿 運 動 平 面	沿 機 軸 中 心 線	沿 連 桿 運 動 平 面	沿 機 軸 中 心 線	沿 連 桿 運 動 平 面
上端 a						
中間 b						
下端 c						

將所測得的汽缸磨耗值與表 1 所示汽缸許可的磨耗定額值相比較，即可決定是否需要錘缸或換新汽缸。

表 1

蒸汽機工作汽缸和襯套磨損的許可值 (公厘)

汽缸直徑	汽缸直徑的 最大增大值	許可的磨損極限		當鏟缸或磨光 後的容差值
		橢圓形	桶炭形或錐形	
150~300	2.0~3.0	0.7~0.8	0.3~0.4	±0.05
301~400	3.0~4.0	0.8~1.0	0.4~0.5	±0.06
401~500	4.0~5.0	1.0~1.25	0.5~0.7	±0.08
501~600	5.0~6.0	1.25~1.5	0.7~0.8	±0.09
601~700	6.0~7.0	1.5~1.7	0.8~0.9	±0.09
701~800	7.0~8.0	1.7~2.0	0.9~1.0	±0.10
801~1000	8.0~10.0	2.0~2.5	1.0~1.2	±0.11
1001~1200	10.0~12.0	2.5~3.0	1.2~1.5	±0.12
1201~1400	12.0~14.0	3.0~3.5	1.5~1.75	±0.14
1401~1500	14.0~15.0	3.5~3.7	1.75~1.9	±0.15

如果測量中發現需要鏟缸，則預先應測量汽缸的實際厚度並進行強度計算。它的公式如下：

$$K = \frac{D_u \cdot P}{2\delta}$$

式中：K——鑄鐵的拉應力，不應超過 100~150 (公斤/平方公分)

D_u ——汽缸的內徑 (公分)

p ——汽缸中的蒸汽壓力 (公斤/平方公分)

δ ——汽缸壁的厚度 (公分)

當鏟缸後交接汽缸時，必須檢查汽缸中心線與裝在支柱上的凸緣的垂直平面位置的偏斜度，鏟缸後的錐度和橢圓度等是否超出額定值。校核汽缸直徑的容差值。

當鐘缸後，在必要時也應進行水壓試驗，水壓試驗的壓力如下：

1) 汽門配汽的蒸汽機：（下列各式中 P = 鍋爐中的工作壓力）

雙膨脹： 高壓缸，用 $P + 5$ （公斤/平方公分）

低壓缸，用 3 （公斤/平方公分）

三膨脹： 高壓缸，用 $P + 5$ （公斤/平方公分）

中壓缸，用 $0.66P$ （公斤/平方公分）

低壓缸，用 2 （公斤/平方公分）

四膨脹： 高壓缸，用 $P + 5$ （公斤/平方公分）

第一中壓缸，用 $0.75P$ （公斤/平方公分）

第二中壓缸，用 $0.40P$ （公斤/平方公分）

低壓缸，用 2 （公斤/平方公分）

2) 汽閥配汽的蒸汽機：

雙膨脹： 高壓缸，用 $P + 5$ （公斤/平方公分）

低壓缸，用 4 （公斤/平方公分）

三膨脹： 高壓缸，用 $P + 5$ （公斤/平方公分）

中壓缸，用 $0.8P$ （公斤/平方公分）

低壓缸，用 3 （公斤/平方公分）

汽缸汽套，汽門底，蓋等空間的試驗壓力與汽缸相同，儲汽室的試驗壓力與它所引送蒸汽的汽缸相同。

除了決定汽缸磨耗之外，必須精細地檢查汽口槽，架腳，凸緣，以及填料箱，因為這些地方最時常發現裂縫。揩淨這些地方的藍油，並塗以火油白粉溶液來試驗。在許多情況下經過揩上藍油後即可以判斷是否具有裂縫。

2. 汽缸位置的校正

汽缸的位置應該滿足下列主要條件：

1) 汽缸的中心線應該與曲拐軸中心線成垂直，否則便毀

壞了活塞和曲拐連動的整個機構的正確工作。

2) 汽缸的中心線應該與曲拐軸中心線相交。

3) 汽門室的中心線應該通過相當於偏心輪的中央平面上。

4) 汽缸的中心線應該通過至兩邊曲拐臂等距離的位置上。否則使連桿壓向曲拐臂的一面，可能為引起滑板一面局部發熱的原因。

在製造蒸汽機的船廠中，可用水準器和鉛錐體來進行裝置和拉線。

在船舶的情況下，如果當軸線與水平成偏斜時，不可能採用水準器或鉛錐體來工作。所以採用其他方法。通常用拉線使機器準線。蒸汽機準線的拉線草圖如圖4中所示。在高壓缸和低壓缸1的上凸緣用螺柱裝着木板2，在木板上用螺絲裝上木框3，木框上有小孔與高壓和低壓汽缸和汽門室等的中心對準。

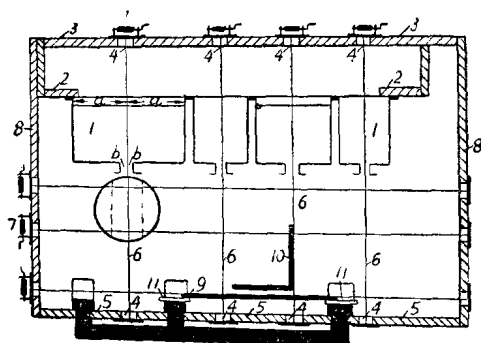


圖 4

在機座的曲拐箱中，低於軸線位置也裝以木板5，木板上

有同樣的小孔4。

經過上木框的小孔通入弦線6，其低端裝牢在底木板5的小孔中。弦線上端裝在準線機7的滾筒上。

準線機的構造很多，但所有它們都有滾筒及棘輪機構，用來拉緊牽線，準線孔直徑為1公厘，經孔中通入弦線。用橫向或縱向調節螺絲可在水平平面任何位置中移動準線孔。

當準線機大致地裝在汽缸中心線之後，拉緊弦線。弦線的底端時常也裝牢在沒有滾筒的準線機上。

弦線的最後裝置時可調整各點，使頂蓋附近的汽缸非工作地方和填料箱的距離如果得到 $a=a$ 和 $b=b$ 時，即認為弦線和汽缸中心線相重合。尺寸 a 和 b 用內分厘卡來校對。

校核汽缸中心線與曲拐軸線的垂直度可裝置二垂直板8。在各板上做成三小孔，第一孔在導板的上部分區域，第二孔在導板下部分區域，第三孔沿曲拐軸中心線。經過這三孔，同樣通入三弦線，其拉準方法與汽缸中心拉線相同。汽缸中心線與曲拐軸中心線的垂直度用直尺9和角尺10來校正。在直尺下面可裝一填木，使直尺位置穩固。弦線和機軸中心線是否重合可根據主軸承軸襯來校核，重合時，距離 a ， b ， c 應該相等（圖5）。

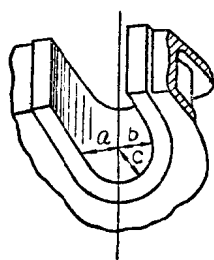


圖 5

汽缸中心的拉線應該與曲軸中心拉線相切，才符合汽缸中心線與曲拐軸中心線相交的條件。這時應該檢查通過汽缸中心線的弦線在與通過曲拐軸中心線弦線相切的地方有沒有彎曲（圖6-I）。當初步裝置這位置時，在兩弦線相交點間保留有極小的空隙比較好（圖6-II）。

校核汽缸中心線至曲拐軸中心線的距離可用簡單的測量來進行。可用銼平汽缸的架腳和支柱以得到汽缸中心線對曲拐軸的正確位置。不允許裝入墊片以得到這目的，而使汽缸和支柱接觸的緊密度變壞。

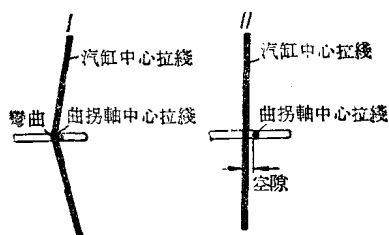


圖 6

(二) 活塞和活塞漲圈

1. 活塞的拆卸和裝配

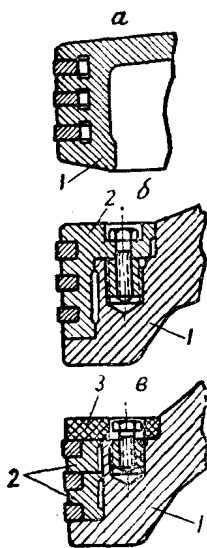


圖 7

各種構造的活塞都有它自己特有的檢查和拆卸方法。活塞分為可拆式和整體式。圖 7-a 中所示為整體式活塞的構造，活塞漲圈裝在由活塞體上車成的漲圈槽中。可拆式活塞表示在圖 7-b 和 c 中，活塞 1 有環套 2，環套上車有漲圈槽。圖 7-b 所示的活塞有一個或幾個環套 2，與其壓蓋 3 形成漲圈槽。由此可知，所述各種活塞的拆卸過程是完全不同的。譬如當整體式活塞檢查漲圈時，必須拆下活塞，而在可拆式活塞時只需取出環套即可。

當活塞在汽缸中運動時，不僅在活塞漲圈的摩擦面和支持面磨耗，而且環套和壓蓋的支持面也磨損。在活塞的工作表面上可能形成刮痕。