

78.64
T.L.F

电业工人
学习文选

13



唐 立 夫編著

离心水泵的安裝

水利电力出版社

目 录

第一章	离心水泵簡單的構造及安裝特点·····	1
第二章	离心水泵基础施工的方法及尺寸的檢查·····	9
第三章	离心水泵安裝以前的檢查·····	12
第四章	离心水泵的安裝·····	28
第五章	离心水泵安裝后的試車·····	45
第六章	安裝所需要的工具材料和技术記錄圖表·····	47

第一章 离心水泵簡單的 構造及安裝特点

一、部件的名称、構造和作用。

目前，我国自制的离心水泵有SSM型的單吸多段透平水泵，KBM型的双吸單段透平水泵，KFM型的双吸單段渦卷式水泵，SHM單段單吸渦卷式水泵和K型离心水泵等。在安裝現場中还常常碰到苏联出品的HMT型及MD型等給水泵和HDB、HDC及HДH型等循环水泵。水泵的牌号及型号虽然不同，但它們的構造基本上是相同的。圖1为SSM型水泵，圖2为K型水泵，圖3及圖4为苏联的3HMT×4型及6HDB型水泵。

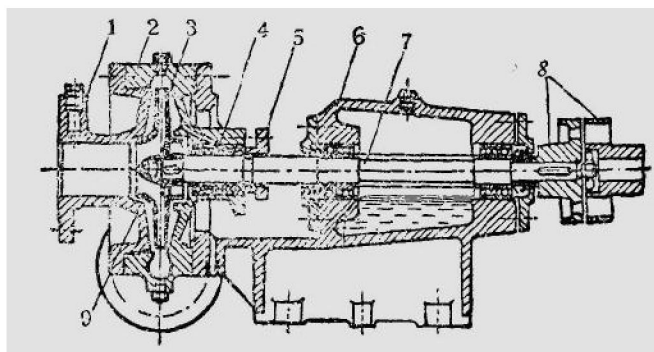


圖2 K型水泵

1—端蓋；2—泵體；3—水輪；4—盤根；5—盤根壓蓋；6—軸承座；7—軸；8—對輪；9—密封環。

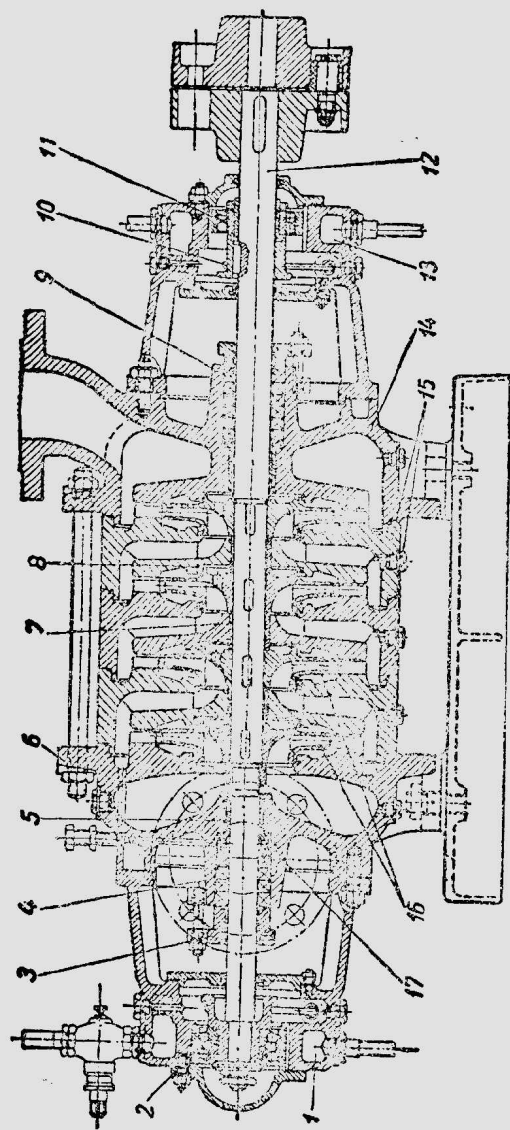


圖 3 3HMI X 4 型离心水泵

1—軸承冷卻室；2—徑向推力滾珠軸承；3—軸封蓋；4—軸封外殼；5—襯套；6—吸入蓋；7—握套；8—密封環；9—般環；10—潤滑環；11—雙列球面徑向滾珠軸承；12—軸；13—軸承殼；14—正出蓋；15—泵段；16—水輪；17—水封圈。

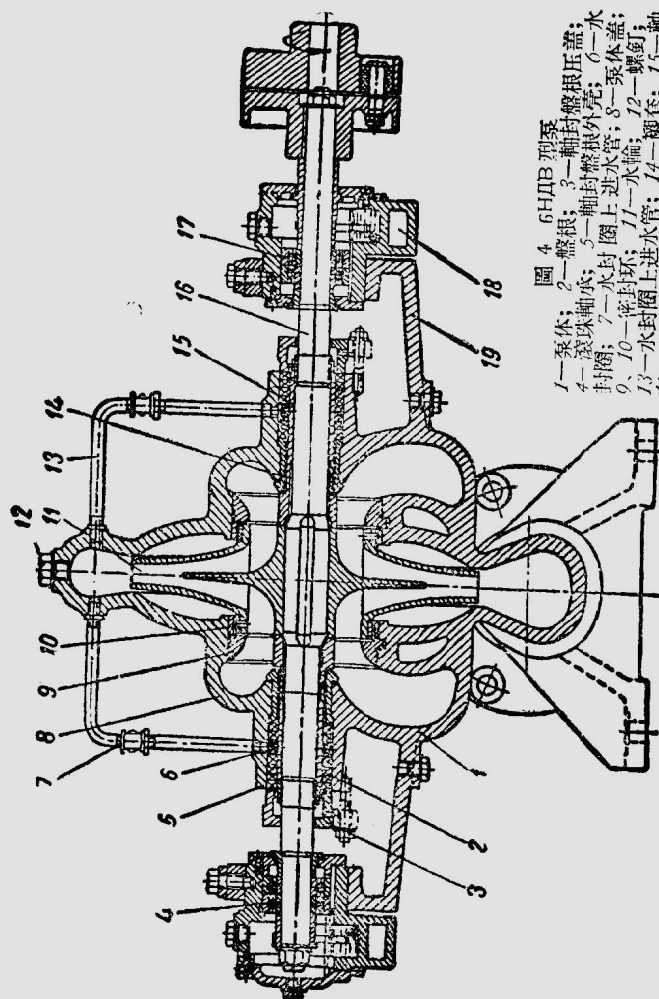


圖 4 6HDB 型泵

1—泵体；2—轴；3—轴封盘根压盖；
4—滚珠轴承；5—轴封盘根外壳；6—水
封圈；7—水封圈上进水管；8—泵体盖；
9、10—密封环；11—水轮；12—螺母；
13—水封圈上进水管；14—螺栓；15—轴
套；16—轴；17—滚珠轴承；18—小室；
19—轴承托架。

(1) **水輪**。水輪裝在軸上，轉動時將水由軸向吸入，徑向甩出，因離心力而產生壓力。水輪的形式很多，有單面進水、雙面進水、閉翼式、開翼式及半開式等，如圖 5 所示。一個水泵的流量及揚程，是由水輪的性能來決定的；如水輪

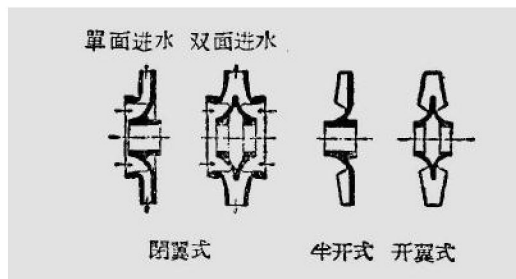


圖 5 水輪形式

的進水口愈大，流量就愈大；如水輪的外徑愈大，迴轉數愈高及在多級水泵中水輪的數目愈多，則水泵的揚程就愈大。因此，水輪是水泵的主要部件。

水輪系用鑄鐵或青銅鑄成。

(2) **導葉**。導葉又叫導流器或導環，它的作用是將自水輪出來的高速水流的部分速度能轉變成壓力能，以增加水泵的揚程。因而導葉多用在高壓水泵中，中壓及低壓水泵很少採用它。

導葉的材料是青銅。

(3) **泵體**。泵體是用來引導水流及連接進出水管，其引導出水部分多成渦卷形。因此，也可將自水輪甩出的部分速度能變為壓力能。多級水泵的泵體有分段制成的，然後用螺栓聯成一塊，如 SSM 型水泵的泵體及蘇聯出品的 3HMT $\times$ 4 型水泵的泵體（見圖 1 及圖 3）。單級水泵及有些多級水泵（如蘇

联出品的M型水泵)的泵体是在轴中心线上分制成上下两部分的。

泵体的材料，低压及中压水泵多用铸铁铸成，而高压水泵系用铸钢或锻铁制成。

(4)轴及轴套。轴借对轮(联轴器)和传动装置连接，将动力传给水轮，使水轮转动。为了不使轴受锈蚀或磨损，通常水泵的轴上加装轴套。轴用低碳钢制成，而轴套用青铜制成。

(5)轴承。轴承是用以支承水轮和轴的转动的，水泵上的轴承多用滚珠轴承，也有用滑动轴承的。

(6)密封环。密封环又叫口环或卡圈，它是安装在泵体上的，用来防止水轮和泵体的直接摩擦而损耗，同时防止高压的出口水回流。一般中压及低压水泵上的密封环都采用平口环，高压水泵上多采用复合环。密封环的材料多用青铜，也有用耐磨铸铁制成。图6所示是最常见的几种密封环。

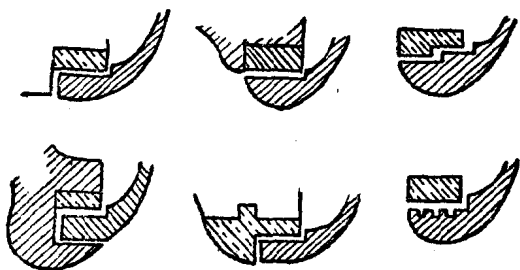
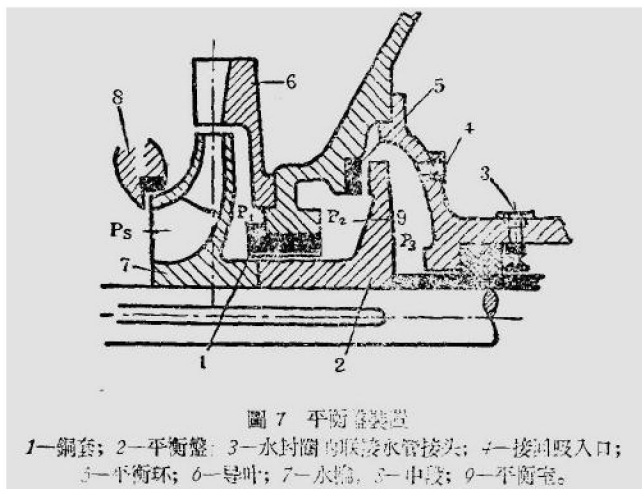


图 6 密封环

(7)平衡装置。各种类型水泵所采用的平衡装置各有不同。一般在低压水泵上，采取在水轮圆盘的面上钻孔或铸孔的方法；在中压水泵上采取平衡水管装置；在高压水泵内，

一般采用盤形或筒形的平衡裝置。圖 7 所示是 SSM 型水泵上用的平衡盤裝置。由于各水輪右面的壓力大於左面，因而水泵的水輪連同軸一起會往左竄動；這時平衡盤 2 和平衡環 5 間的間隙發生變化，從而影響到壓力 P_2 與 P_3 的相對變化，於是將水泵水輪仍推回原來的位置；這樣，水泵在運轉時，其密封環及軸承便不會由于軸的竄動而磨損了。



新式的多級水泵，一般採用了不同的泵體設計，把兩個水輪對稱排列，使推力互相平衡。如級數不是 2 的倍數，往往是把第一個水輪改成雙面吸水，並且把一端的軸承採用推力滾珠軸承來防止偶然事故所造成的不平衡推力。

(8) 軸封盤根。軸封盤根又叫填料壩。軸必須從泵體伸出，因而泵體與軸間必然存有不可避免的縫隙，為了防止高壓水從此縫隙向外流出或者空氣通過此縫隙吸入泵體內，所以水泵上都備有軸封。軸封是由軸封外殼、軸封蓋、柔性盤

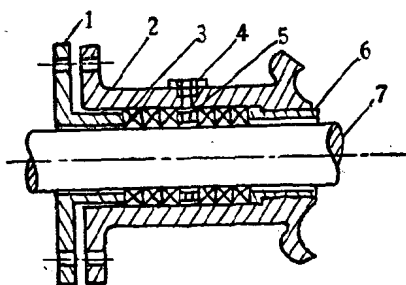


圖 8 軸封盤根

1—軸封盤根壓蓋；2—軸封盤根外殼；3—盤根；4—水管接头；
5—水封圈；6—底襯環；7—軸。

根環和水封圈所組成。通常軸封外殼頂端處還裝有底襯環，它的作用是防止泵體的磨損；底襯環伸入軸封殼內的端面，還可以作盤根環的支座用。高壓水泵出口端的軸封內，是不設置水封圈的。

二、离心水泵安裝的特点。

离心水泵是一种輸送液体的高速迴轉机器，多半都是由电动机直接帶動的；又由于它常常是配合其他主要設備，所以它的安裝工作有如下特点：

(1) 离心水泵的机座与基础及水泵与机座，均須結实地固定在一起；

(2) 离心水泵安裝后，必須成水平；

(3) 离心水泵的軸綫与电动机軸綫必須安裝在一根直綫上；

(4) 水泵在基础上的位置(中心綫和标高)，必須与主要設備保持正确的相对位置和符合圖紙上的要求；

(5) 水泵的各联接部分，必須具备較好的严密性。

第二章 离心水泵基础施工的方法 及尺寸的检查

一、基础的施工。

基础施工工作，是由土建人員負責进行的。但基础施工时，地脚螺絲的固定是由安裝人員具体負責，因而下面只討論地脚螺絲的安裝問題。

水泵基础地脚螺絲固定方法有兩種，即二次灌漿法和一次灌漿法。过去多采用二次灌漿法。这种方法是在澆灌基础时，在基础上留出地脚螺絲眼，等設備安裝好后，上好螺絲，再澆灌灰漿，使地脚螺絲固定在基础內。这种方法有以下缺点：

1. 增加了基础的模板工程及澆灌工程；
2. 由于分二次灌漿，前后凝固的混凝土不会很好粘合，影响了地脚螺絲的穩固性，往往經過短期运轉后，就把地脚螺絲震松了。

所謂一次灌漿法就是在澆灌基础前，借助地脚螺絲固定架把螺絲預先安裝好。在澆灌基础时，一次把地脚螺絲澆灌在混凝土內。这样不但使安裝效率提高了，而且大大增加了地脚螺絲的抗震性，并提高了安裝質量。因此，安裝离心水泵时，宜采用一次灌漿法。

澆灌水泵基础的地脚螺絲固定架，可采用圖 9 所示的可伸縮性的地脚螺絲固定架^①。它是用鋼管和三个不同的部件組成的，圖中 1 为把持地脚螺絲的部件，2 为联接鋼管的部

件，3 为將整个固定架固定到模板上的部件。鋼管的長度可根据所安裝的设备大小而定，鋼管需平直不弯。各个部件都是在安裝現場中用型钢制成。

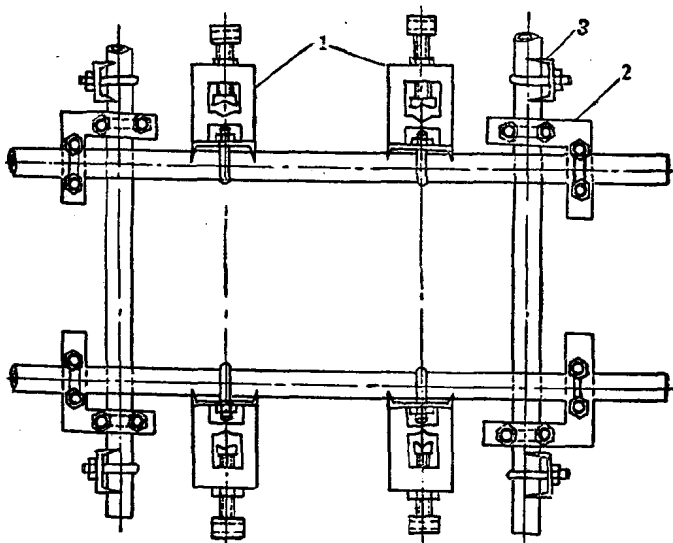


圖 9 可伸縮性地脚螺絲固定架

当使用可伸縮地脚螺絲固定架來安裝地脚螺絲時，可按照下列步驟進行：

1. 根据圖紙上的尺寸拉出基礎的中心綫；
2. 根据基礎中心綫找出地脚螺絲縱橫中心綫；
3. 根据螺絲的縱橫中心綫，確定螺絲固定架的位置，并

① 一般地脚螺絲固定架是用型钢焊在基礎內，因而在澆漿時，一起澆在基礎里面，这样就消耗了型钢。而可伸縮性地脚螺絲固定架是架設在模板上，当地脚螺絲澆灌在基礎內后，便可把它拆掉，以后在澆灌其他設備時，又可应用。

把固定架固定到模板上;

4. 調整螺絲的标高;
5. 調整螺絲的垂直度;
6. 固定好螺絲。

地脚螺絲固定好后, 最后檢查一下地脚螺絲中心綫間的距離, 地脚螺絲本身的垂直度以及标高是否符合圖紙上所規定的要求。

檢查地脚螺絲中心綫, 是按水泵的縱橫中心綫为准。如在檢查縱方向的地脚螺絲中心綫时, 应先按縱中心綫为准拉一条鋼絲綫, 在鋼絲綫上懸掛一綫錘, 然后由兩人拉一鋼卷尺, 使尺的零点对准地脚螺絲的中心后, 在尺的他端便可看綫錘在尺边所指示的讀数, 这个讀数应与圖紙上数字相符合。在測量时, 应注意使卷尺和綫錘垂直, 还要拉紧鋼卷尺。

地脚螺絲垂直度的誤差如果太大, 就会使設備在安裝时安不上去, 并降低地脚螺絲有效的应力强度。檢查垂直度时, 可采用如圖10所示的工具和方法。檢查时, 兩塊帶有V形口的鋼板安置在螺絲桿上并相距1000毫米。在讀出綫錘在下板上所指出的讀数后(設为 x 毫米), 便可按下式計算出地脚螺絲的垂直度了:

$$\text{垂直度} = \frac{x}{1000} = \frac{x}{10} \%$$

每一地脚螺絲需測量兩次, 即東西方向一次, 南北方向一次。

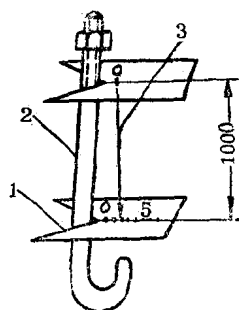


圖 10 檢查地脚螺絲垂直度
1—帶有尺寸刻度的V形板;
2—已固定好在地脚螺絲固定架上的地脚螺絲; 3—綫錘。

在檢查地脚螺絲标高时，如果測量的基準面靠近基础，可用尺直接进行測量；如果測量的基準面离基础太远，就需应用水准仪及标桿进行測量。

二、安裝前基础尺寸的檢查。

为了順利地进行安裝工作，在安裝以前，安裝人員必須进行基础檢查。基础檢查項目很多，最主要的是檢查基础外形尺寸及地脚螺絲配置情况。在檢查时，基础外形尺寸及地脚螺絲配置的公差，不能超过表 1 中所規定的数据。

离心水泵基础外形尺寸及地脚螺絲配置尺寸容許公差 表 1

檢 查 項 目	容許公差 (毫米)	
1.基础:		
基础的長和寬	± 30	
基础表面的标高	$+ 5 - 10$	
2.地脚螺絲:	螺絲的直徑	
	50以下	51—100
地脚螺絲的标高	± 5	± 8
地脚螺絲的中心綫間距离	± 3	± 5
垂直度	1 %	1 %

註：地脚螺絲固定后的檢查，其标准也和表 1 中数值相同。

第三章 离心水泵安裝以前的檢查

高压离心水泵安裝前，須將水泵全部拆卸，檢查各个部件。在檢查中，若發現有缺陷及损坏的部件，就需进行修复或更換。

拆卸水泵时，如果泵体是分段制成而用螺栓联成一体的，则拆卸工作较为繁杂。如果泵体是分制成上下两部分的，则拆卸较简单。为了了解分段组成的泵拆卸时的步骤，特将3HMГ×4型水泵(见图3)做为例子加以说明。在开始拆卸以前，应在水泵外壳的各分段上画一记号，以便在重新组裝时，各段泵体仍保持原有的相对位置。在重新组裝好以后，水泵的四个支脚应保持在一个水平面上。

3HMГ×4型水泵拆卸工作按下列顺序进行：

1. 拆掉徑向推力滾珠軸承2的側盖，擰去軸端的螺帽；
2. 拆掉与吸入盖联接的軸承座；
3. 拆下徑向推力的滾珠軸承；
4. 拆去吸入盖上的軸封盤根压盖及盤根环；
5. 擰去联接各段泵体螺栓上的螺帽后，便可把吸入盖連同底襯环拿下；
6. 擰去軸上压紧水輪用的螺帽；
7. 拆卸第一个水輪；
8. 卸去第一段泵体的第二部分后，拆卸擋套；
9. 按7和8同样步骤拆去第二和第三水輪和各段泵体；
10. 拆掉軸上的对輪；
11. 松去徑向滾珠軸承11的端盖后，拆掉其軸承座；
12. 卸去徑向滾珠軸承11及其潤滑裝置；
13. 拆掉压出盖14上的軸封盤根压盖、盤根环及底襯环；
14. 將帶有第四个水輪的軸从压出盖中撤出，压出盖仍旧留在泵的底座上。

在拆卸泵的过程中及拆卸后，必須逐一地檢查和修理各个部件，下面將逐項討論檢查及修理的方法。

一、密封环間隙的檢查和調正。

密封环与水輪間的間隙不能太大，也不能太小。太大則高压側出水向低压进水側回流；若回流大，則影响泵的出力。太小則運轉時引起摩擦甚至震動。

密封环的間隙有兩種，即軸向間隙和徑向間隙，如圖11所示。對軸向間隙要求不大嚴格，對徑向間隙則要求較高。軸向間隙通常有一定的量就行，一般調整到2—5毫米。檢查軸向間隙時，應用塞尺進行測量。如果軸向間隙太小或太大，可車旋密封环和擋套，或在擋套与水輪之間加墊环，用這些方法進行調整。徑向間隙量是隨着各種不同型式的泵而

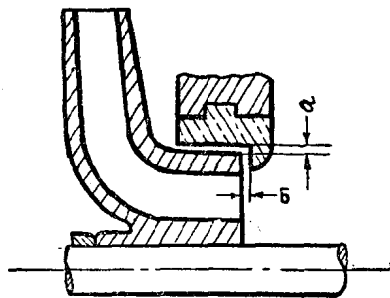


圖 11 密封环的間隙
a—徑向間隙；b—軸向間隙。

有所不同，一般是調整到0.1—0.25毫米範圍內。

徑向間隙在整個圓周上都應均勻一致。調整密封环徑向間隙的方法，也是根據泵的型式及密封环的結構而有一定的差別，有的是研刮密封环，有的則是車削水輪。

如果离心水泵的泵體是分為上下兩半的，則在調整好密封环的間隙後，還要測定上下兩半密封环的緊力。測定密封环緊力的方法是：在泵體下半部的水平接合面上及密封环的面上，放直徑1毫米的軟鉛絲，把泵體的上半部安上，並均勻地擰緊兩半連接螺絲後，打開泵體上半部，用千分尺測量壓扁的軟鉛絲的厚度。然後將法蘭面上軟鉛絲的厚度減去密封环上軟鉛絲的厚度，所得的值即為密封环的緊力。密封环

必須要有一定的緊力，以免它在泵體內轉動。通常緊力宜在 0.05—0.10 毫米範圍內。若緊力太小，可減少上下泵體水平接合面間的塗料或墊料的厚度，以進行調整。

二、滑動軸承的檢查研刮與調整。

水泵上的軸承，有滑動軸承，也有滾動軸承。如蘇聯出品的 12Д-6 型及 20Д-6 型離心水泵的軸承就是滑動軸承。而有的離心水泵上，承受徑向負荷的是滑動軸承，承受軸向負荷的是滾動軸承。

離心水泵的滑動軸承，是在鑄鐵或鑄鋼的底瓦上澆有烏金襯的里層。離心水泵軸承烏金襯里的成分通常是錫、銅、鉛、銻的合金，並且採用 B_{83} 及 B_{16} 兩種合金最多。

(1) 滑動軸承的檢查。軸承拆卸後，用汽油或煤油將上下軸瓦清洗干淨後，進行檢查烏金襯里的質量。檢查時，用一磅重的小銅錘沿着烏金表面順次地輕輕敲打，若發出清脆叮噠的聲音，就表示烏金襯里內無裂縫砂眼及空洞，且與底瓦粘貼很牢靠；若發出濁音或瘡音，就表示在烏金襯里有裂縫砂眼及空洞，或者與底瓦粘附不緊密。

為了準確地判斷烏金襯里是否與底瓦結牢，可把整個軸瓦在煤油中浸 15—20 分鐘，然後用布擦干，並沿烏金襯里與底瓦接觸綫處塗上一層白粉，如果烏金襯里貼附不牢或脫胎，那末白粉上將出現斑點。

檢查時，若發現軸瓦烏金襯里有裂紋、鑄孔或與底瓦脫離，都要予以更換或重新澆注。

(2) 軸瓦的研刮。軸瓦在製造廠時，雖然經過車削與研刮，但有時還是比較粗糙的。故在安裝時，往往要重新進行研刮。軸瓦研刮的目的是要使軸瓦與軸頸在一定範圍內很好

的接觸。

在研刮軸瓦以前，先檢查軸瓦和軸頸接觸情況。在軸頸上塗一層薄薄的紅鉛油，然後將軸頸擱在軸承的軸瓦上，用手在正反二方向轉動軸頸各一、二轉，把軸頸取出，觀看軸瓦上印跡分布情況。如果印跡分布不均勻，就需進行研刮。

研刮時，先刮好下瓦，然後再刮上瓦。一般研刮軸瓦是用三角刮刀。研刮前，如同檢查時一樣把紅鉛油塗在軸頸上。這時，軸瓦上有印跡的地方，即為不平之處，需用刮刀刮削。如此返復進行，一直到軸瓦上的印跡分布很均勻為止。

离心水泵軸瓦研刮的具體質量要求是：軸頸在下瓦的 60° 弧長內要完全接觸；底瓦上接觸印跡在每平方厘米內應分布有1—3個點。

軸頸與下軸瓦接觸情況良好以後，便可刮削下瓦兩側間隙。兩側間隙的作用是積聚和冷卻潤滑油，以利于形成油楔。兩側間隙在圓弧長度上不應大於 30° 的弧長，其數值在水平面上為軸承頂部間隙的一半，愈向下愈小。

上瓦研刮的要求不如下瓦嚴格，只稍微進行研刮就行。

(3) 軸承間隙的調整。瓦研刮好後，便可調整軸承間隙。軸承間隙的大小都不一樣，同一類型的設備，其間隙是隨着各個設備軸的轉速及軸徑大小等而不同。离心水泵軸承間隙的經驗公式是：

$$a = (0.001 - 0.002)D$$

式中 a ——軸承間隙，毫米；

D ——軸頸的直徑，毫米。

間隙有頂間隙及兩側間隙，兩側間隙通常是頂間隙的一半，如圖12所示。