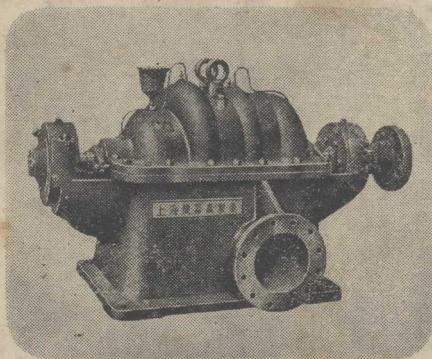


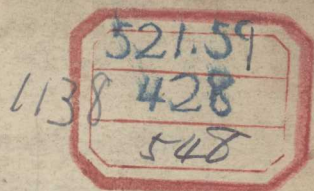
張永錫編著

離心水泵的構造和使用



機械工業出版社





編著者：張永錫

書號 0436 (工業技術)

1954年7月第一版第一次印刷 0,001—8,000冊

31×43 $\frac{1}{32}$ 28千字 23印刷頁

機械工業出版社(北京盛甲廠17號)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可證出字第008號

定價1,900元

出版者的話

祖國正在進行着大規模的經濟建設，大量的新工人將要不斷地參加到工業建設中來，同時現有的技術工人，由於在舊社會沒有學習的機會，經驗雖豐富，但理論水平較低。爲了使新工人能夠很快地掌握技術的基本知識，並使現有工人也能把實際經驗提高到理論上來，因此，我們出版了〔機械工人活葉學習材料〕。

這套活葉學習材料是以機器工廠裏的鑄、鍛、車、鉗、銑、鉋、熱處理、鉚、焊等工種的工人爲對象的。每一小冊只講一個具體的題目，根據八級工資制各工種各級工人所應知應會的技術知識範圍，分成程度不同的〔活葉〕出版。

水泵是一種輸送液體用的機械，不論在工廠、礦山、農村和都市裏都應用得很廣泛。本書講解最常見的水泵之一——離心水泵，內容包括：離心水泵的基本原理、構造以及怎樣選擇水泵等。對於水泵的安裝方法和檢修方法等也作了扼要的敘述，可以供管理和使用離心水泵的同志作爲學習材料及一般機工同志作參考資料。

目 次

一	離心水泵的基本原理	3
二	各型水泵的構造和它的特點	5
	1 SSM型水泵——2 KB和KF型水泵——3 K型水泵——特殊用途水泵的構造	
三	主要部件和機構的綜合說明	11
	1 水輪——2 導翼——3 口環——4 均衡方法和它的裝置	
四	怎樣選定水泵	16
	1 選用的程序——2 流量的決定——3 揚程的決定——4 概略的計算方法	
五	離心水泵的安裝	24
	1 安裝地點的選定——2 地基——3 水泵和原動機機軸中心線的校正——4 吸水管和排水管的安裝——5 管路系統主要配件的安裝和注意事項——6 串連、並連和串並連送水的裝置	
六	水泵的使用和檢修	32
	1 開始運轉前的準備——2 水泵開動時應注意的事項——3 運轉過程中應注意事項——4 機械引水裝置——5 在工地測定揚程流量的簡便方法——6 水泵的性能曲線——7 壓力表和真空表讀數的實用價值	

水泵通常叫做抽水機或泵浦，它的種類很多，離心水泵就是其中最常見的一種。離心水泵的優點：在迴轉速度上不受任何限制，適合跟電動機、內燃機或蒸汽渦輪機直接連起來傳動，可以不用減速齒輪，在操作上也很方便，特別是由於這種水泵在性能上幾乎都能適應任何流量[●]，因此它的應用很廣泛。例如，礦坑的排水設備；都市和廠礦的給水設備；水利工程中排洪；農業中的灌溉等都用到它。在蘇聯甚至還採用它作為海洋捕魚的工具。

離心水泵的構造，形狀有很多種，因為在反動派統治下，工業落後，水泵幾乎全是外國輸入的，國產的很少，就是有的話，也是按照外國貨盲目地仿造的。因此，不但造成了式樣繁多，同時質量也沒有一定的標準，同時在使用上，修理上都帶來了很大的困難。

新中國解放四年來，在工業恢復建設過程中，建立起專業的製造工業，發展並製造了一系列的標準型式的水泵，供給了工業建設的需要。這些水泵在一定的速度下，具有了正確的流量和揚程[●]，使得在選用和修理等工作中得到了不少的方便。

一 離心水泵的基本原理

離心水泵的工作原理是依靠泵體內的水輪的迴轉產生了離心力的作用；使迴轉着的水的動能變成壓力，連續地吸水或排水。

吸水和排水的原理，可以利用下面的例子來說明。例如，取一個小鐵罐裏面裝滿了水，迴轉鐵罐使鐵罐內的水產生了離心力，雖然在迴轉中鐵罐底是朝天的，可是水仍不會倒下來（如圖1甲）。

● 流量：每小時可以泵出多少公升的水。

● 揚程：是可以把水打到若干公尺高。

這是什麼原因呢？因為鐵罐在迴轉的時候，所產生的離心力是作用在罐底，所以不至使水落下。如果我們在罐底下鑽了一個小孔，那麼，迴轉鐵罐的時候，水就很快地從小孔內噴出（如圖 1 乙）。鐵罐迴轉得愈快，水就噴得愈多，同時也噴得愈高。假使再把這個鐵罐全部封閉，當中開一個相通的小孔，上下兩孔各連一根橡皮管子，然後旋轉水罐，水就很快地從這個皮管子裏噴出。在罐內的水因噴出就造成了部分真空，這時把皮管子插到另外一個水桶內（如圖 1 丙），這樣，在這桶內的水就因罐內的壓力低於大氣壓力，因此水就不斷地吸入小罐中去。

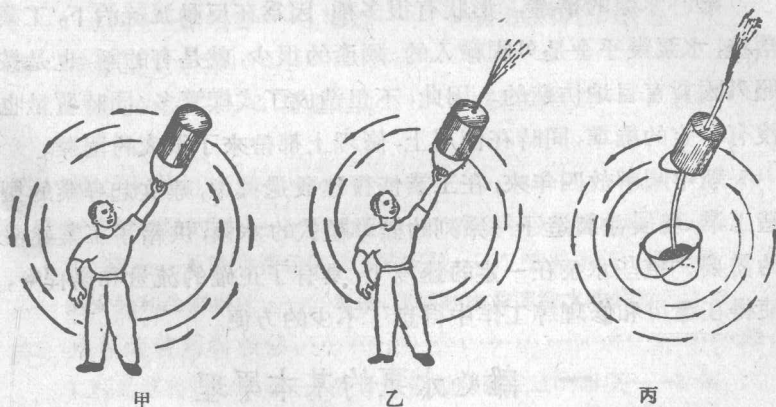


圖 1 離心水泵吸水 and 排水的原理。

從上面這個例子中，我們就可以明白了離心力的產生原理和作用。根據這些原理，進一步再來研究一下簡單水泵的原理。

圖 2 是一台充滿了水的離心水泵，當水輪迴轉的時候，輪葉就使水輪內所處的水作迴轉運動，使水發生了離心力的作用，迫使水流入泵體，排向外邊，送到我們所需要的地方去。在迴轉運動的作用繼續中，在水輪裏面有空間讓出，產生了低壓作用，所以水池裏

的水，受着大氣壓力的作用，迫使水流入水輪，使水泵內充滿了水，這樣不斷地旋轉，水源也不斷地流入泵體內，經過了排水管送到我們所需要的地方去。

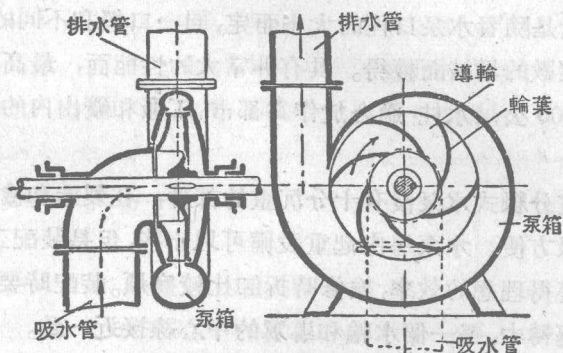


圖 2 單側進水式低壓水泵。

二 各型水泵的構造和它的特點

離心水泵的構造，由於它的用途不同，因此就隨着設計而改變，從水泵的外形來看，它的式樣很多，但是它的構造原理，基本上是一致的。這裏我們着重地介紹我國已大量生產的水泵，附帶介紹一些先進的蘇聯式水泵，因為這些水泵將成為我國的標準產品之一。

1 SSM 型水泵 圖 3 是 SSM 型式水泵的構造，它是採用垂直切斷分級疊裝法。根據使用的不同來增減分級數，揚程也就隨着級數的增減來決定的，因此可以得到較高的揚程。在水輪外裝有導翼，通稱為單吸多級蝸輪水泵（又叫透平水泵）。這種水泵跟蘇聯出品的 KCM、АЯП、НМГ 等型水泵和高速的 MC 型水泵基本相同。其中 2900 轉/分的 MC 型水泵因轉速高，比本型式水泵在相同的工作能力下有顯著的省工省料的優點，在短期內代替本型的趨勢。

單吸多級蝸輪水泵中容易磨損和腐蝕的部分，比方均衡盤跟環的磨損、水輪和口環的磨損等，遇有這種情況時在檢修過程中就要加以更換，使水泵恢復原有的性能。

流量是隨着水泵口徑的大小而定，同一口徑和不同的揚程，可以通過段數的增減而獲得。具有非常大的性能面，最高的揚程可以達到 400 公尺水柱，適合於作為都市、工廠和礦山內的給水和排水設備。

垂直分級式水泵沒有十分沉重的部件，在製造和檢修以及搬運等都很方便。水泵房內起重設備可以小些，但是裝配工作較難，不容易獲得理想的效率，檢修時拆卸比較麻煩。裝配時要做到水泵能够在運轉中，每一個水輪和導翼的中心線接近一致。

2 KB 和 KF 型水泵 是一種兩側進水的單級水泵。從它的外表看起來很像。不過 KB 型水泵比 KF 型水泵多一個導翼。口徑相同時，KB 型水泵的揚程比 KF 型水泵高，同時體積也比 KF 型水泵大。在性能上來說 KB 型水泵適合用作向水塔送水的給水設備。KF 型水泵適合用在從低揚程的排水、都市給水、農田灌溉以及江河吸水到沉澱池的給水設備。KF 型式的水泵，除構造上採用垂直分合和不用滾珠軸承外，跟蘇聯 D 型水泵很相似。圖 4 是 KF 型水泵的切面圖。

3 K 型水泵 這是蘇聯型的水泵，我國正在開始大量生產。這種水泵的優點，不但具有了很高的轉速和高效率，同時它的體積小、重量輕搬動時便利。K 型水泵是單面吸入的單級離心水泵，它的性能跟上面所說的各式水泵基本上是一樣的，所不同的地方就在於它的體重比其他各型輕。安裝時泵體的吐水方向能根據不同的需要轉動它的角度，使它可以作為向上、向下或水平送水，並且還可以作 45° 的斜向送水。這只要把泵體和支架連接的螺釘鬆下，

原书缺页

原书缺页

旋轉泵體到一定方向就可獲得上面所說的目的(如圖 5)。

K 型水泵可以用車削水輪外圓的方法來改變性能，擴大使用範圍，效率沒有大變化。

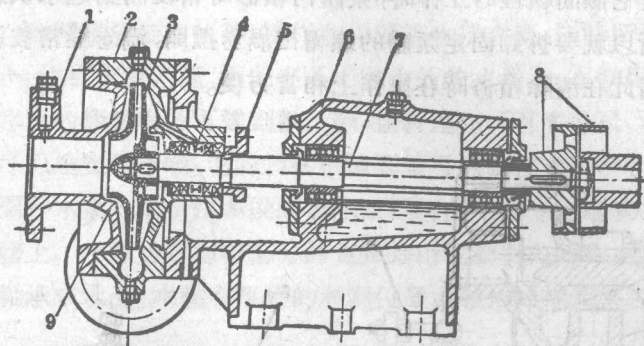


圖 5 K型水泵的各部名稱：

- 1—側蓋；2—泵體；3—水輪；4—填料環；5—填料壓蓋；
6—支架；7—軸；8—連接盤；9—口環。

4 特殊用途水泵的構造 吊泵或可移動式的立式水泵，它的構造除開前後段跟 SSM 型的水泵有些不同外，其餘的全是相同，性能也完全相同。這類水泵主要用於豎井的排水和其他礦井內水位有變動時排水設備。對江面水位變動較大的吸水設備也很適用。

砂水泵：圖 6 是一種無填料型的砂水泵，這種砂水泵和砂水相摩擦部分，是採用耐磨性的特種鑄鐵鑄成的。為選礦廠、污水廠的設備。因為這種水泵要輸送帶有砂礫的液體，因此軸和泵體間留有空隙。因為這個空隙靠近吸入口，所以當水泵轉動時會吸入空氣，造成操作上的困難，因此這種水泵必須安裝在吸入水平面下二米左右。但這樣安裝又會造成在靜止時的漏水，所以在靜止時用彈簧把膠墊壓上防止漏水。當水泵在正常迴轉數下工作時，件 26 發生

離心力作用把膠墊拉開，使膠墊不易磨損。同時水輪尾部有一小翼輪隨水輪迴轉發生水壓。使水泵在已開始運轉而尚未開始送水前，使吸入側水位差所造成的壓力水不能從軸的空隙間大量向外排泄。當它做間歇性的工作時，泵體內積砂時常使開動起來很感到困難，所以就要拆卸固定泵體的螺帽把渦卷拉開，渦卷經常被連桿吊起，因此在清除積砂時在操作上相當方便。

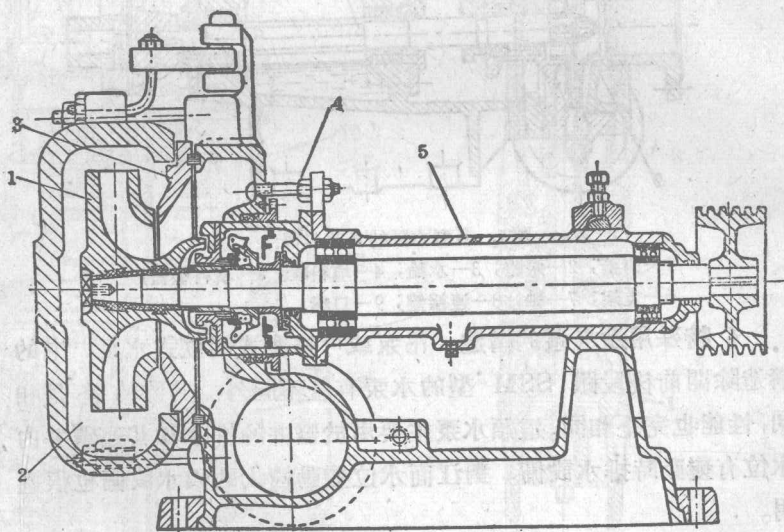


圖6 砂水泵及主要部件：

1—水輪；2—泵體；3—擋水圈；4—固定泵體螺；5—拉桿螺帽。

這種水泵不能反轉，反轉就會使固定水輪的螺栓鬆動造成機器的毀壞。使用較久後水輪和擋水圈，因受砂礫的摩擦形成間隙太大，因此它的性能逐步地下降。發現這種情形後，就要調整拉桿螺帽，使水輪向後移使間隙保持在2~3公厘左右。

深井水泵：由於地下的水位不同，往往造成一般水泵吸水困

難，所以一般採用地下的水做水源的廠礦，都往往採用了它，並且還用它作為鑽井後測定水源地的水量設備。在蘇聯不但廣泛地應用在礦山排水設備中，並且在農田的灌溉上也經常用到它。圖 7 就是深井水泵的切面圖，這種水泵是跟電動機相連的，深井水泵的優點：除開了安裝方便外，操作和保管等也很方便，同時所佔的地面也小，水質潔淨常溫。因此在各廠礦中的給水設備，也常用到它。這種水泵的級數有的可達到數十級，揚程達到一百多公尺，流量每小時可以達到數千噸。它的規格根據套管井的口徑來稱呼。

深井水泵的構造跟多段蝸輪水泵近似，不過它的導翼是鑄造在泵體上。水推力與迴轉部分的重量是由電動機內的●或本身的推力軸承來承受。水輪和泵體的相對位置由軸頂的螺帽來調整。

三 主要部件和機構的綜合說明

1 水輪 水輪的形狀隨着不同的設計條件改變。水輪在迴轉數確定後一定的形狀就有一定的性能。水輪決定了水泵的流量，水輪的進水口愈大流量也愈多。水泵的揚程決定於水輪外徑的大小及迴轉數的多少，在多級水泵中水輪的數字也是因素之一。一般說來流量和進水口的面積成比例。揚程與外徑的平方成比例。消耗的動力與外徑的立方成比例。

圖 8 是表示水輪的進水口直徑 D_1 同出水口直徑 D_2 變化上的不同而得到各種不同形式的水輪。

各種不同的形式由揚程、流量和迴轉數來決定。甲式水輪的水泵稱做幅流式，它的葉片只有一個方向的彎曲；丙式稱混流式，它的葉片具有兩個方向的扭曲，鑄造上比較困難，但具有較好的效率；乙式是在於甲跟丙式之間，它的葉片只在進水口部分略作扭曲

● 按照蘇聯這種水泵均配用特種電動機能承受極大的推力並能防止反轉。

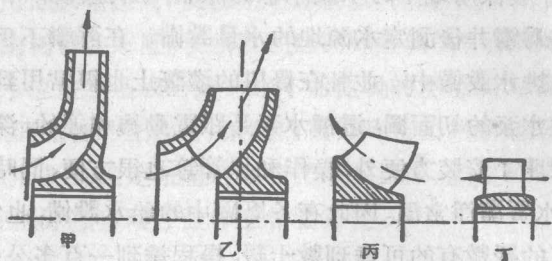


圖8 D_1/D_2 比值和水輪形式的變化。

而已。至於丁式，它在理論上和構造上跟螺旋槳是極為相似的，因水流方向同泵軸平行，所以通稱為軸流式水泵。當設計一個在揚程和流量相同的水輪而在不同迴轉數下工作時，轉數增大的水輪就使設計從1式變成2式甚至3式。這個結果是水輪外徑大大的縮小，水泵也隨着縮小，而水泵的效率反可能較好，並節省了材料和工時。所以隨了鑄造技術的提高我國最近進行試造，開始大量生產的K型水泵，就是由於上面所說的原因。



圖9 開邊式水輪。

相反的有時在設計工作中，爲了避免設計成丙式那樣，或流量太大而迴轉數一定時，往往改成雙邊進水的水輪。這種水輪實際上可以想像做二台水泵同時並列工作，這就是前面所介紹的Д、KB、KF型水泵的水輪。

2 導翼 這一零件在中低壓水泵中是很少採用它的，假使把導翼這一部分除掉，那麼就會使水泵體重減輕。KB型水泵它所以會被Д型水泵所代替，就是這一道理。

使用導翼水泵，水輪外徑和導翼內徑不能有太大的間隙，因此不適宜於輸送含有雜物的液體。

3 口環 水輪同泵體在水泵工作時互相摩擦，當水中混有砂泥更易磨損。另一方面水輪同泵體的摩擦部分把水泵的高低壓水分開，在工作時壓力水會從隙縫間流過，影響效率。隙縫的大小是決定性能的因素之一。由於磨損的不可避免，也爲了檢修方便，在相互摩擦部分都設計了一個口環。一般用青銅或耐磨鑄鐵製造，分別裝在水輪泵體上。小水泵水輪上往往不裝。口環均經精密加工，採用壓入配合壓裝在水輪與泵體上，爲水泵的標準配件。在檢修時可將舊口環除去，裝上新口環即能使水泵恢復性能，從而延長了有效的使用壽命。

一般中低壓水泵都採用平口環；高壓水泵（指每一水輪的揚程）多採用複合口環。圖 10 內切線部分是我們最常見的幾種口環。

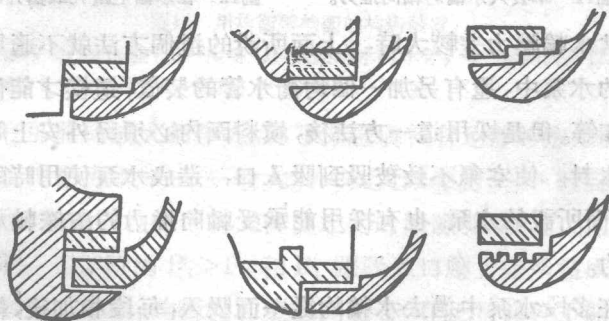


圖10 口環。

4 均衡方法和它的裝置 單吸入水輪兩側所受的壓力如圖11所示，它的排水壓力是大於吸入的壓力，因此這一類水輪必然承受推向吸入口方面的總壓力，它跟壓力差和吸入口大小成比例，必須用機械的或水力的裝置使它平衡，不然單向壓力推使水輪同口環

摩擦，促短了水泵壽命。各種不同的裝置分述如下：

小型單段水泵所採用的均衡方法比較簡單（如圖 12）。這種水輪所受推力不大，只要在圓盤面上鑄孔或鑽孔若干個，並在兩側均裝上口環，就能使兩側壓力接近平衡。

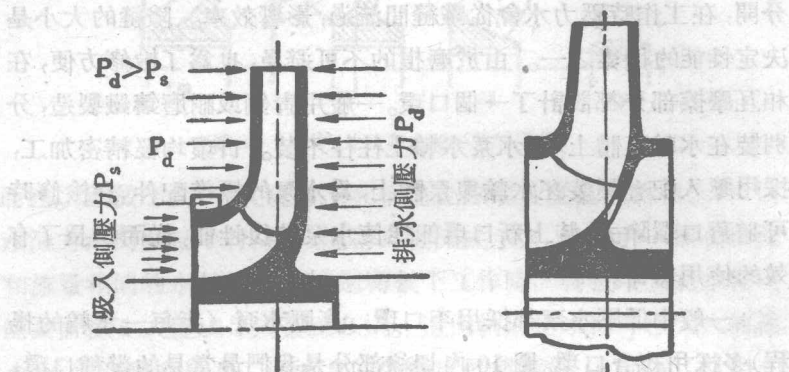


圖11 單吸入水輪的軸向推力。

圖12 在水輪上鑽孔或鑄孔的均衡法。

當水輪壓力差較大時，上面所說的這個方法就不適用了。在 K 型的水泵中，還有另加一個均衡水管的裝置，這樣才能使得兩側壓力相等。但是採用這一方法後，填料函內必須另外安上壓力水管作為水封，使空氣不致被吸到吸入口，造成水泵使用時的極大困難。上面所說的水泵，也有採用能承受軸向推力的滾珠軸承用來承受推力。

在多段水泵中過去水輪均從一面吸入，每段相加後，總壓力較大。一般採用盤形或筒形的均衡裝置。圖13是 SSM 型水泵用均衡盤的一種均衡裝置。圖內 P_1 是水泵的最大壓力， $P_1 \geq P_2 \geq P_3$ ， P_3 的壓力當均衡水不接回吸入口時略大於大氣壓力。由於過去 SSM 型水泵沒把均衡水管接到吸入口，使用者因不知道均衡洩水的重要，竟將此管堵死，因此不平衡的壓力把水泵推向左面，水輪

和泵體口環、和均衡盤和均衡環就會很快地磨損，這樣就使得水泵耗電激增，壽命短促，甚至還不到一月水泵就成了廢品，這點，在使用上必須要特別加以注意。由於均衡室內的水接回吸水管後，室內

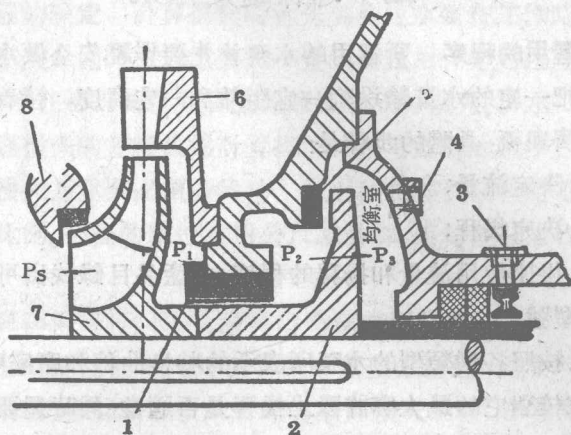


圖13 用均衡盤均衡的均衡裝置。

1—銅套；2—均衡盤；3—接略大於氣壓的水封水管；4—接回吸入口，此管切勿堵塞；5—均衡環；6—導翼；7—水輪；8—中段。

壓力就有可能低於大氣壓力。爲了保證填料有足夠的水來潤滑，因此就必須把壓力水——一般大於一個大氣壓力——接到水封環處。 P_2 的數值被均衡環和均衡盤之間的間隙和銅套上的兩個小溝所控制。工作時因 $P_2 > P_3$ 和 P_1 跟吸入口壓力差所造成的總壓力差使軸左右串動，均衡盤和環忽開忽合，在正常條件下開合的距離約在一公厘左右，如果超過這個距離太多，將會使電動機受到推力，這時就要加以檢修，並更換被磨損的零件。

新式的多級式水泵一般採用不同的泵體設計，把每二個水輪對稱排列，使推力互相平衡。如級數不是二的倍數時，往往是把第一個水輪改成雙吸水。並且把一邊軸承採用推力滾珠來防止偶然