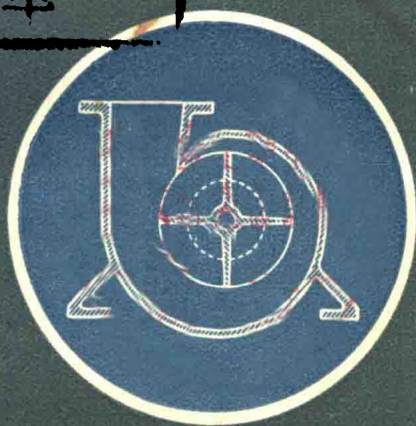


水泵的运行

高 作 誠 編 著

江苏工业学院图书馆
藏书章



電力工業出版社

本書首先敘述了發電廠中泵的种类和用途，然后講述常用的离心式水泵的工作原理、簡單計算公式、运行操作方法和故障消除的方法等；还介紹了苏联制造的和我国自制的各种离心式水泵的型号和規範。

本書作者在編写过程中曾取得了哈爾濱發電廠工人仲路連、孙樹濤等同志的帮助，並根据他們閱讀后提出的意見作了修正。因此，書中內容比較通俗易懂，結合現場需要。本書可供火力發電廠的技术工人和其他使用离心式水泵的技术工人閱讀。

水泵的运行

高伯誠編著

445R100

電力工業出版社出版(北京前門)

北京市書刊出版業登記證出字第0527

北京市印刷一厂排印 新华書店發行

787×1092 $\frac{1}{2}$ 开本·148印張·36千字

1956年9月北京第1版

1956年9月北京第1次印刷(1—8,600册)

統一書号：T15076·38 定价(第9类)0.22元

目 录

緒 言	3
第一章 泵的种类和用途	6
一、往复式泵	6
二、齒輪式泵	8
三、噴射式泵	8
四、离心式泵	9
五、軸流式泵	10
第二章 离心式水泵的工作原理和簡單計算公式	12
一、离心式水泵的主要結構和它們的作用	12
二、水在水泵中的运动过程	17
三、水泵的水量、水压、功率和轉速的关系	22
四、水泵所需功率的計算	25
五、水泵的吸水高度	27
第三章 离心式水泵的运行操作	23
一、起勁前的准备工作	23
二、水泵的起勁	31
三、运行中的注意事項	33
四、水泵的停止运行	34
五、水量的計算	35
六、並联运行	37
七、串聯运行	41

第四章 离心式水泵的故障原因和消除方法.....	43
一、运行中的故障原因和消除方法.....	43
二、水泵性能不合要求时的补救方法.....	43
附录：适於发电厂使用的水泵牌号和性能.....	51
一、苏联出品的水泵性能.....	51
二、国产水泵的性能.....	57

緒 言

水泵是用来輸送液体的設備，应用的範圍很广，工厂、矿坑、城市的給水和排水，农村的灌溉都少不了它。在火力发电厂中，水泵的应用更为广泛，汽水的循环是靠它来完成的(參看圖 1)。例如鍋爐的上水要用給水泵；鍋爐發生的蒸汽送到汽輪机作功后排入凝汽器(指凝汽式汽輪机)，要使这些排汽变成水以便再回鍋爐，就需要很大容量的循环水泵往凝汽器輸送冷却水；这些排汽变成凝結水后，就用凝結水泵抽出送到加热器加热，如果加热的級数很多，还需要在几个加热器中間設置中繼水泵，以克服管路和加热器中的热力損失；最后才用給水泵把这循环一周的給水送入鍋爐。在汽水循环过程中，是免不了有損失的，所以还要有补給水泵經常地补充新水。但是，新水也不是取来就能使用的，一般的天然水和工業水硬度太高，必須經過一番化学处理，合乎“电力工業技术管理暫行法規”中所规定的标准后，才能补充到汽水系統里去。因此，发电厂的化学分場，又少不了要用几个水泵供給生水或輸送藥液(例如鹽水等)，以完成軟化操作。在热力系統中，为了提高热效率，往往把加热器中温度較高的疏水用泵打入給水系統中，而不使它流入凝汽器(有些厂的疏水仍然流入凝汽器，这是很不經濟的)，这种用途的泵称为疏水泵。

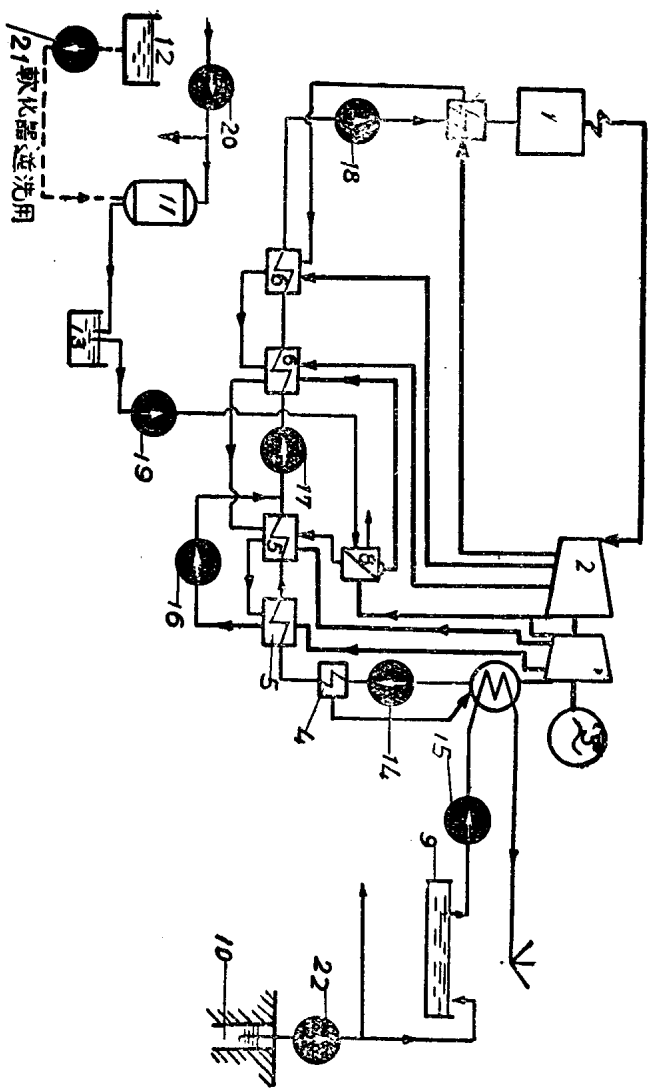


圖 1 發電廠的熱力系統

- 1—鍋爐；2—汽輪機；3—發電機；4—抽氣器加熱器；5—低壓加熱器；6—中壓加熱器；7—高壓加熱器；8—蒸發器；9—冷水池；10—水井；11—軟化器；12—鹽水箱；13—凝結水泵；14—循環水泵；15—疏水泵；16—中繼水泵；17—給水泵；18—補給水泵；19—鹽水泵；20—水源水泵；21—水源水泵。

还有，在冷却水系統中(例如用冷却塔或冷却池的发电厂中)，經常有大量的水分蒸發而損失，需要从水源地或水井不断补充新水，这也需要用泵。在夏天，有时还專有一兩台泵抽出井水供給冷油器、發電机的空气冷却器以及一些軸瓦，使它們的温度不致过高。

从上面所述看来，在发电厂中主要車間几乎都要使用水泵。因此，在运行中遇到水泵發生故障，往往会使主机、主爐受到影响。例如有兩台循环水泵的机器，其中一台發生故障，汽輪发电机就得降低出力。如果給水泵突然發生故障，而沒有及时發現的話，就能造成鍋爐缺水事故，甚至使鍋爐燒干鍋引起爆炸。

由此可見，水泵是发电厂中極重要的輔助設備，发电厂的机、爐运行和檢修人員都應該清楚地知道它的性能並掌握它使它为安全發電服务。

第一章 泵的种类和用途

泵的种类和型式很多，这里只介绍和发电厂有关的下列几种：

一、往复式泵

往复式泵的简单构造如图 2 所示。它的主要部分就是圆筒形的机壳和一个活塞。活塞向上移动时(参看图 2 甲)，流体就通过右方的活门进入圆筒形的工作室，这时左方的活门是关闭着的。活塞向下移动时，工作室内的流体受到压缩，把右方的活门关闭，流体就从左方的活门中排出(见图 2 乙)。

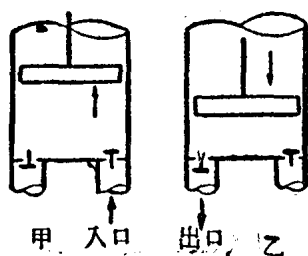


图 2 往复式泵

往复式泵的主要优点是效率很高，能用以获得高压。它的缺点是笨重，尤其是它所需要的动力是往复式的，所以不能直接和电动机联接起来(必须通过曲拐机构使电动机的旋转运动变成往复运动后，才能带动往复式泵)，一般都是用

往复式蒸汽机直接带动，因而操作比较麻烦；还有一个缺点就是出水不均匀，因为它在每次往复运动中，只有一半时

間在出水,另一半時間是吸水,所以供水是斷續性的。要避免這一點,往往在它的出口處加裝一個空氣室(參看圖3)。空氣是有良好的彈性的,可以使供水不均勻的現象得到一些緩沖。更進一步的辦法是制成雙作用式(參看圖4)和多作用式的往復式泵,出水就能比較均勻,但是出水的水壓仍然不免有脈動現象,這可以從出口壓力表上看出來。

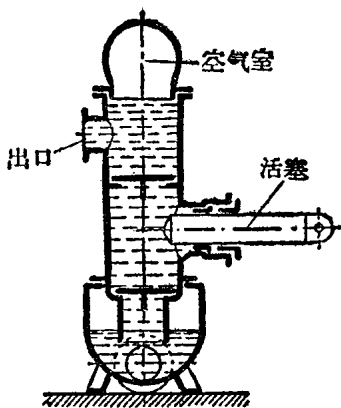


圖3 有空氣室的單作用往復式泵

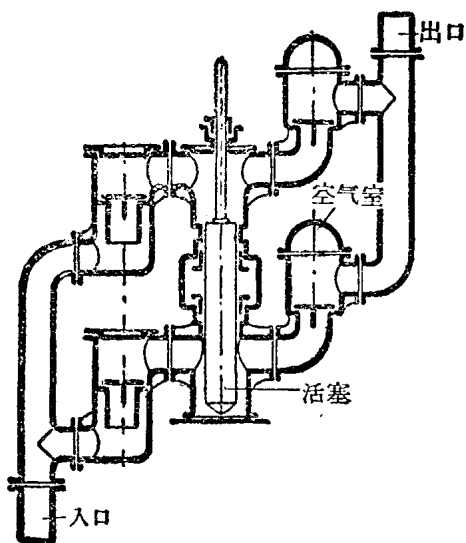


圖4 直立雙作用往復式泵

往复式泵除了可以用作輸水外，还可以用来輸送粘性液体，例如油类等。但是不适宜輸送含有固体雜質的液体，因为这会使泵的內壁及活門很快磨損。由於往复式泵具有上述的很多缺点，所以大型發电厂及現代化的發电厂已不再採用，目前只是有些旧式的中、小型發电厂中还用它。

二、齒輪式泵

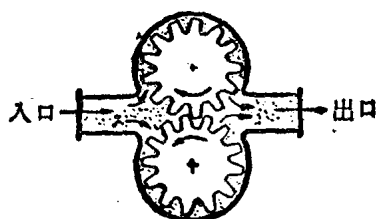


圖 5 齒輪式泵

这种泵是由一对彼此相啮的齒輪裝在一个兩端开口的机壳內做成的(參看圖 5)。齒輪式的泵壳和齒輪之間的間隙極小(一般是 $0.10 \sim 0.25$ 公厘),在旋轉的

时候，把齒輪的凹窩間盛滿的流体从吸入的一边輸送到压出的一边去。

齒輪式泵對於輸送粘性液体(例如油类)最为有效，所以發电厂中汽輪机的主油泵和瀘油机上的油泵都採用这种型式。

三、噴射式泵

噴射式泵的構造極簡單，是由一个噴嘴和扩散管組成，如圖 6 所示。

噴射式泵是用一种流体(水、蒸汽或空气)作为抽水的

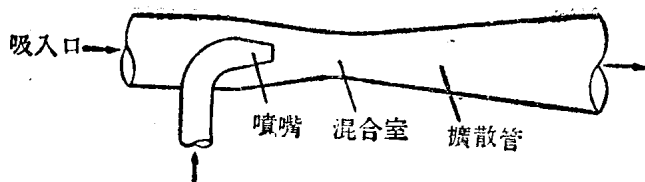


圖 6 噴射式泵

动力的。当这种流体以很高的速度从噴嘴射出时，就使它附近的压力極度降低，（發生部分真空），因而把所要輸送的水吸进来，然后順着噴嘴中射出的流体一同通过混合室，进入扩散管，在扩散管中逐渐升高压力后排出。

这种泵的構造極簡單，但只能制成小容量的，而且效率很低；因此，在發电厂中用它来輸送大量的水流是不适宜的。但機車鍋爐及暖汽鍋爐的給水，很多都使用它。

噴射式泵还可以抽除气体，在發电厂中用它作为凝汽器的抽气器及循环水泵起动前用的抽气器（或称气抽子）。

四、离心式泵

离心式泵的構造如圖 7 所示。这种泵必須充滿水以后才能起动运行。当充滿水后叶輪轉动，就把水从叶輪中向四周散出。中間的水散走时就形成低压，因而从泵的入口再吸进水。叶輪中的水旋轉后，以很高速度进入导輪（沒有导輪的就直接进入泵壳），在导輪中压力逐渐升高后进入螺綫形泵壳，然后从出口管排走。

离心式泵具有很高的效率，構造也不算复杂，能够直接和电动机連接，而且出水量均匀，容易調节。这种泵可

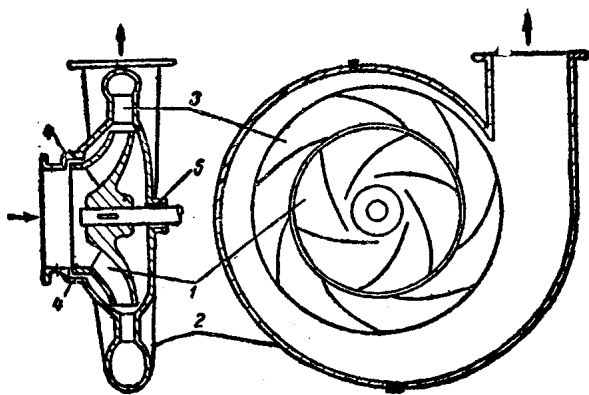


圖 7 离心式泵

1—叶輪；2—泵壳；3—导輪；4—卡圈；5—盤根盒。

以制成流量和出水压力大小不同的各种型式。所以，它的应用最广，发电厂中的水泵是以离心式泵为主的。

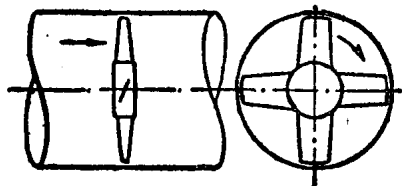


圖 8 軸流式泵

离心式水泵的缺点，是不适宜用以輸送粘度較大的液体。因为粘度高，摩擦阻力就大，压力和流量就降得很厉害，而所需的功率却反而增加，效率就变得很低。

五、軸流式泵

軸流式泵最簡單的形式如圖 8 所示，是由一个安放在圓筒形机壳內的叶輪所構成。这叶輪上的叶片有一定的扭轉角度，就像輪船和飞机的推进槳似的。当叶輪旋轉时，

这些叶片就把水推向一个方向流动；因而这种泵也是連續出水的。

軸流式泵比离心式泵構造簡單，效率也高一些，而且有可逆性。这就是說，它既能把水从左向右打出，也可以把水从右向左打出（即吸入側变成排出側），要想变更出水方向，只要变更叶輪的轉动方向就可以达到。

軸流式泵能發生很大的流量，但是只能产生較低的压力，發电厂中一般是不需要这种性能的水泵的。

另外有一种泵，它的叶輪形式介於离心式泵和軸流式泵之間，这种泵叫作混流式泵。它的性能也介於离心式泵和軸流式泵之間，發生的流量可以比离心式的大，但是不如軸流式；它产生的压力高於軸流式的，但是比离心式的低。發电厂中的循环水泵是需要有这种性能的，所以有些厂的循环水泵是采用混流式泵的。

离心式、軸流式泵的叶輪断面如圖 9 所示。

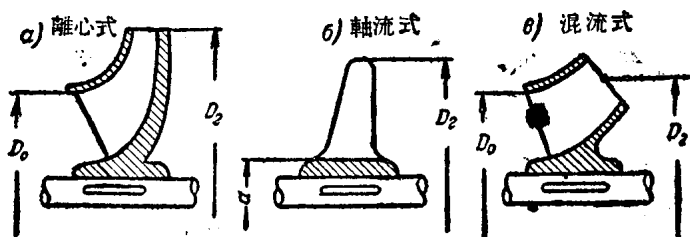


圖 9 离心式、軸流式和混流式泵叶輪的比較

水泵的种类虽然很多，但是在發电厂中用得最普遍的是离心式的，其次是往复式的。往复式水泵的效率比离心式水泵高，但是它的运动速度很慢，不能直接用高效率的

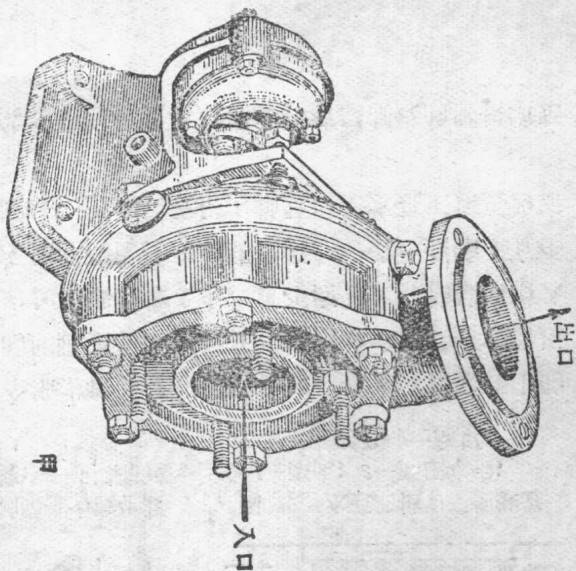
原动机(例如电动机、汽輪机等)帶动,如果在它們中間裝設变速器,那么,不但要增加設備費,而且会降低总效率。离心式水泵本身的效率虽然不如往复式水泵,但是可以直接和高轉速及高效率的电动机或汽輪机连接,因此,总效率也能比得上往复式水泵。而且,离心式水泵具有很多非常重要的优点,例如流量和压力均匀,調节方便,構造簡單等。所以,成为目前最广泛利用的一种水泵。因此,本書以后各章只談關於离心式水泵方面的常識。

第二章 离心式水泵的工作原理和 簡單計算公式

一、离心式水泵的主要結構和它們的作用

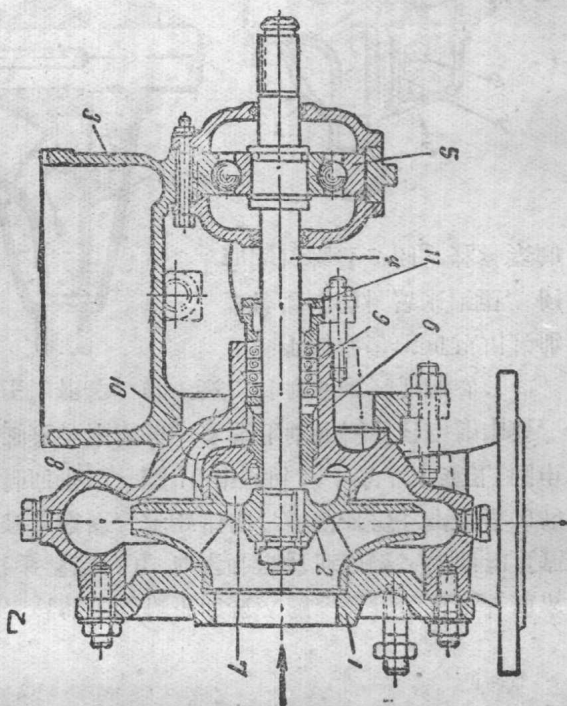
一般常見的离心式水泵有單面吸入式和双面吸入式兩種。圖10为一單面进水的离心式水泵。水流是按圖中箭头方向自吸入口进入叶輪的。电动机(也可以用其他原动机)的軸用靠背輪和水泵的軸相連結,开动电动机后,水泵的叶輪旋轉,它的动能就傳給进入的水,使水流的速度逐漸增加,到叶輪出口处速度达到最大。当水进入泵壳的螺旋形槽道后,速度逐漸降低,但压力逐漸升高,最后从出口管中排走。

水在叶輪的吸入側压力是很低的(在大部分情况下是真空),而从叶輪出口后水压增加,这部分高压的水流到



甲, 外形
1—水泵端盖; 2—叶轮; 3—机座;

圖 10 單面吸入式水泵



乙, 縱剖面
4—軸; 5—滾珠; 6—盤根檔環; 7—平衡孔; 8—葉輪的后盤; 9—盤根盒;
10—盤根盒引水管; 11—盤根壓環。

叶輪的背面，就能把叶輪推向吸入側，這種力量就是通常所稱的推力（參看圖11）。如果叶輪被推向吸入側而和泵壳相接觸就要發生摩擦，逐漸損壞，所以必須有平衡推力的裝置來消除軸向推力。圖10中的叶輪上有幾個穿孔（圖中？），就是起到這種作用的。這些孔使叶輪前後兩側串通，因而兩側的壓力相等，就不致使叶輪向吸入側移動。

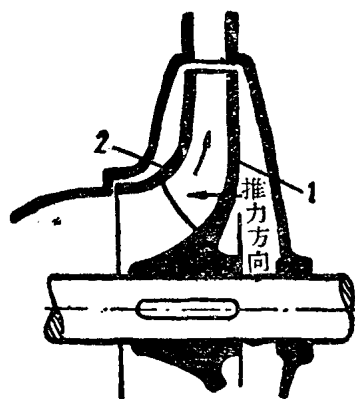


圖 11 軸向推力發生圖
1—叶輪後盤；2—叶輪前盤。

平衡推力還可以用其他多種型式的機構來實現，例如圖13就是一例。這種泵的

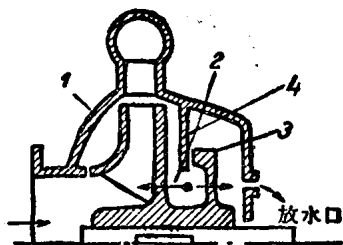


圖 12 水泵的推力平衡裝置
1—泵壳；2—高压水室；
3—平衡盤；4—隔板。

軸上多裝一個推力盤（或稱平衡盤）3，推力盤和泵壳上的隔板4之間的間隙很小，所以在2室內的水能具有相當壓力，這個壓力加在推力盤3上，就平衡了使叶輪移向吸入側的推力，而使叶輪保持在中間位置。一般水泵除了有平衡推力的裝置外，仍然裝設推力軸承，使水泵工作更為安全可靠。

圖10中的9是盤根盒，用棉紗和石墨制成的盤根填充