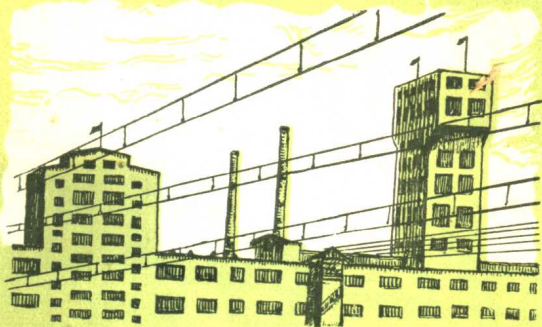




煤礦工人技術操作小叢書(五)

水 泵

煤炭工業部沈陽管理局机电处編

煤炭工業出版社

這本書是專為水泵司機編寫的。共分四節，第一節扼要地談了礦山排水的意義，並且介紹了有關水泵的一些知識，如常用的單位，揚程、排水量等專用名詞。第二節專講离心水泵，介紹了离心水泵的構造，着重地講了离心水泵的操作、維護和檢修。第三節簡單地介紹了往復水泵和噴射水泵的構造和操作方法。第四節介紹了排水管、水泵房、水倉和電氣設備。內容精簡扼要，適合有小學四五年級文化水平的司機閱讀。

這本書可以試用為培訓水泵司機的教材。

書號 289

水 泵

煤炭工業部沈陽管理局機電處編

煤炭工業出版社出版（地址：北京東門外安海街煤炭工業部）

北京市書刊出版業營業許可證出字第034號

北京市印刷一廠印刷 新華書店發行

編輯：黎可均 校對：郭益華

787×1092 $\frac{1}{16}$ 開本 * 1 $\frac{1}{2}$ 印張 * 32千字 * 定價(7)0.21元

一九五六年三月北京第一版第一次印刷(1—7,100冊)

前面的話

現代化的煤礦，裝備有大量的機械設備。這些設備能不能安全運轉，直接關係着生產任務的能不能均衡完成，勞動效率的能不能提高，和成本的能不能降低。為了更好地發揮這些設備的效能，避免事故和故障，必須提高現有司機的技術水平，加強設備的管理和維護。我們編寫這本書的目的，就是為了培訓司機、提高司機的技術水平。

為了適應工人現有水平，書中以實際操作為主，很少敘述原理和公式，文字力求通俗，並尽可能採用現場常用名詞術語。但由於時間倉促，經驗不足，恐很難完全滿足現場的要求。各地如採用此書為教材，希望教員同志根據現場具體情況進行講授，並且歡迎隨時指出書中的錯誤和缺點。

對於數量較少的大型設備，在本書內沒有詳細講解。培訓這些設備的司機時，可參照設備的說明書進行教學。

煤炭工業部沈陽管理局机电處

1955 年 11 月

目 錄

第一節	基礎知識	3
第二節	离心水泵	7
第三節	往復水泵和噴射水泵	39
第四節	排水管、水泵房、水倉和电气設備	45
附錄	水泵司機的職責	56

第一節 基礎知識

一、礦井排水

排水是煤炭工業中的一項重要工作，排水工作做得好不好，直接關係到礦井能不能正常生產的問題。因為，我們採煤一般的都是在很深的井下，地層的含水會流到井下去，地面上的雨雪和江湖的水，也會通過地層滲透到井下去；同時，由於工作的需要，我們往往還要往井下送水，例如水砂充填時，就要用水把砂子冲到井下工作面上去；這樣，就經常有不同數量的水集中到井下，如果不能及時地把這些水排到井上來，水就會把井巷淹沒，井下的生產也就沒法進行了。

礦井的排水設備，最主要的就是水泵。水泵也叫排水機、抽水機、唧筒、泵浦。水泵按它的工作方式來分類，主要有三種：離心水泵、往復水泵和噴射水泵。我們煤礦上一般使用的多是離心水泵。

除了水泵以外，排水設備還包括泵房、管路、水倉等部分。

水泵司機在礦山排水工作中負有重要責任，不但應當熟悉水泵的操作和維護，也還要熟悉其他排水設備。

二、有關水泵的一些名詞和單位

1. 體積單位：水泵從井下把水排到井上來，排出了多少

水呢？我們常用水的體積來說明，例如說排出了多少立方公尺，或者說排出了多少公升。公升和立方公尺，都是體積單位。1 立方公尺，等於 1000 公升。一般計算比較大的體積，例如計算排水量，都是用立方公尺作單位。

1 立方公尺的純水，重 1000 公斤，也就是重 2000 市斤。所以，我們有時還用噸來計算排水量，因為 1 噸就是 1000 公斤，1 噸水也就是 1 立方公尺水。

2. 壓力和大氣壓力：物體單位面積上受到的和物體表面垂直的力量，就叫做這個物體受到的壓力，也叫做壓力強度。工業上常用每平方公分的面積上受到多少公斤的力，來表示壓力，寫成：公斤/平方公分。也有用大氣壓力或水銀柱（也叫汞柱）高度來表示的。

什麼叫大氣壓力呢？因為空氣也是有重量的，每公升空氣約有 1.2 克重，空間有很厚一層空氣，空氣的壓力就叫做大氣壓。靠近海面的地方，地勢低，大氣壓就大一些；高山上空氣稀薄，大氣壓就小一些。在標準狀態下，大氣壓等於 76 厘米高的水銀柱，所以我們把水銀柱高 76 厘米叫做標準氣壓。用標準氣壓作壓力單位，76 厘米水銀柱就叫 1 個大氣壓。

3. 真空（負壓）：我們知道空氣是有壓力的。假如我們把一個密閉容器內的空氣抽掉，這個容器內大氣壓力就要比空間低，容器內空氣抽得越稀薄，壓力越低，最後壓力可以等於零，我們就把它叫做真空。因為它比空間的壓力小，所以又叫負壓。水泵的吸水，就是利用真空的作用的。

4. 馬力：馬力是一種計算力的單位。把 75 公斤重的東

西，在1秒鐘裏面，提高1公尺，所花的力量就叫1馬力。或者，把1公斤的東西，在1秒鐘內，提高75公尺，也叫1馬力。用算式表示，那就是：

$$1 \text{ 馬力} = 75 \text{ 公斤、公尺/秒}$$

另有一種計算力的單位叫做瓩，1瓩就是在一秒鐘內，把102公斤重的東西提高一公尺所用的力量。1馬力等於0.735瓩，1瓩等於1.36馬力。

水泵一般都是用馬力作單位。

5. 水泵的排水量：水泵在單位時間內排出的水量就叫水泵的排水量。以小時為單位，每小時內水泵排了多少立方公尺的水，就說水泵的排水量是每小時多少公尺，或者寫成「立方公尺/小時」。以分為單位，每分鐘內水泵排了多少立方公尺的水，就說水泵的排水量是每分多少立方公尺，或者寫成「立方公尺/分」。

6. 水泵的吸水高度：水泵把低處的水，吸到泵體內，從水面到泵體的高度就叫吸水高度，也叫吸程。在標準大氣壓下，溫度為攝氏零度時，如果吸水管完全真空，水泵的吸水高度可以達到10.336公尺，但實際上往往不能達到這個數，因此把這個數叫做水泵的理論吸水高度。水泵不能達到理論的吸水高度，是因為很多客觀影響造成的。首先是大氣壓的影響，大氣壓越低，水泵的吸水高度越小；第二是水（指吸入水泵的水）的溫度的影響，水的溫度越高，吸水高度越小。第三是吸水管路中摩擦阻力的影響，水經過濾水器、底閥、吸水管和彎頭等，都會遇到阻力，所以減小了吸水高度。第四是水的比重的影響，例如充填的水有很多雜質，比

較重，所以排送充填水時，吸水高度就不如排送純水時大。

7. 水泵的揚程：水泵排水的總高度就叫揚程。也可以說：揚程，就是水泵的吸水高度再加它的排水高度。揚程是用公尺來表示的。

8. 水泵的效率：我們知道：把 1 公斤重的水在 1 秒鐘內提到 75 尺高就是 1 馬力，那末，水泵把 1 公斤水在 1 秒鐘內排到 75 公尺高，就要 1 馬力的力，但實際上往往要用

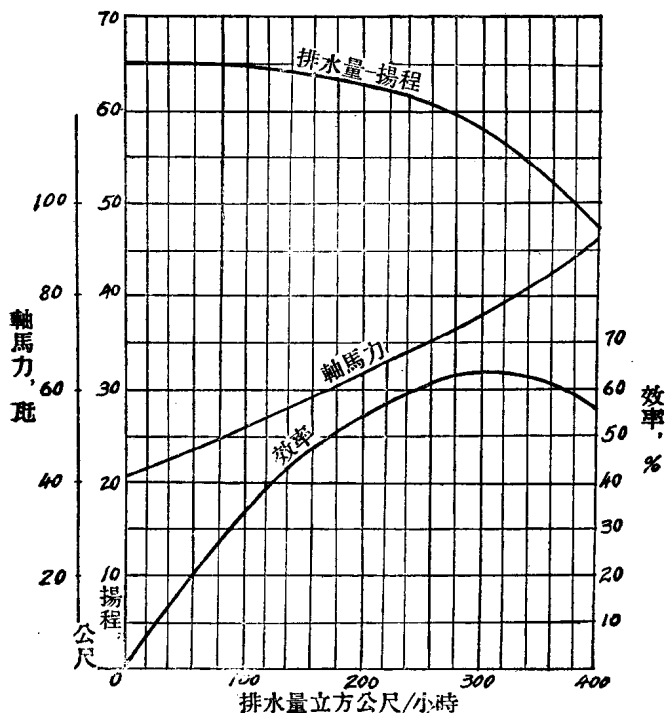


圖 1

比 1 馬力大的力，这是因为水在水管内受到的阻力等，所以消耗的力要多。一般的把前面說的理論上需要的馬力，叫做水馬力，把水泵排水時实际需要的馬力叫做軸馬力。水馬力和軸馬力的比，就叫水泵效率。也就是說：用軸馬力除水馬力，得到的商數，變成百分率，就是水泵的效率。

9. 水泵的性能曲線：要表示水泵的排水量、揚程、軸馬力和效率的關係，为了方便起見，都採用如圖 1 的曲線來表示，這種曲線叫做水泵的性能曲線。在這個圖上，下面的橫線叫做橫軸，我們用它來表示水泵的排水量，每一小格表示 20 立方公尺/小時，越往右，排水量就越大。左邊的那條豎線叫做豎軸，我用它來表示水泵的揚程、軸馬力和效率。從這圖上，我們可以很清楚的看出它們的關係。

水泵名牌上寫的規格，都是通過性能曲線來決定的。

複習題

1. 排水對礦山的開採有什麼意義。
2. 什麼叫大氣壓？什麼叫真空？
3. 什麼叫水泵的排水量、揚程和吸水高度？
4. 影響水泵吸水高度的有哪些因素？

第二節 離心水泵

一、離心水泵的原理和分類

提著一端吊有一個石子的繩子旋轉，轉得很快時，猛一

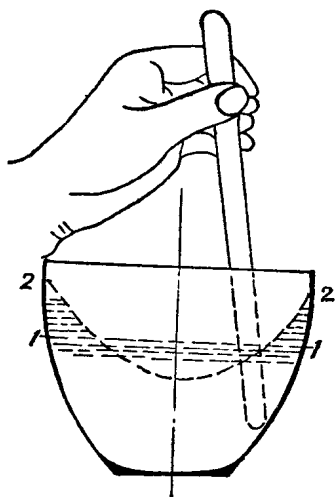


圖 2

鬆手，石子就會向外飛出去。其所以會這樣，是因為旋轉時產生了一種離心力。

像圖 2 那樣，在一個光滑的碗裏盛上一些水，用一個小棒攪水，使水旋轉，水面便由 1—1 的平面位置，變到 2—2 這樣一個位置，碗心的水面低下去，靠碗邊的水面高起來。旋轉得越快，靠碗邊的水面就越高，最後可以沿碗邊濺出來。其所以會這樣，同樣是因為離心力的作用，

水旋轉時產生離心力，靠碗邊的水速度大，離心力就大，所以水就沿碗邊向上走。轉得越快，離心力越大，所以靠碗邊的水面也就越高。

離心水泵就是根據這樣一個原理造成的。

圖 3 是離心水泵的簡單圖形。1 是一個帶有很多彎曲葉片的水輪，也叫做小渦輪。水輪旋轉時，產生離心力，就使得水輪中心的水向外跑，經過導水圈 2，從排水管 11 排到上面去。水輪內的水受離心力的作用排出去了，水輪內部就成了真空（負壓），下面的水就通過吸水管被吸上來。這樣，不斷的吸水和排水，就能夠達到把低處的水排到高處去的目的。

離心水泵種類很多，分類的方法也很多。

1. 按揚程分類：(1) 低壓水泵——揚程在 15 公尺以

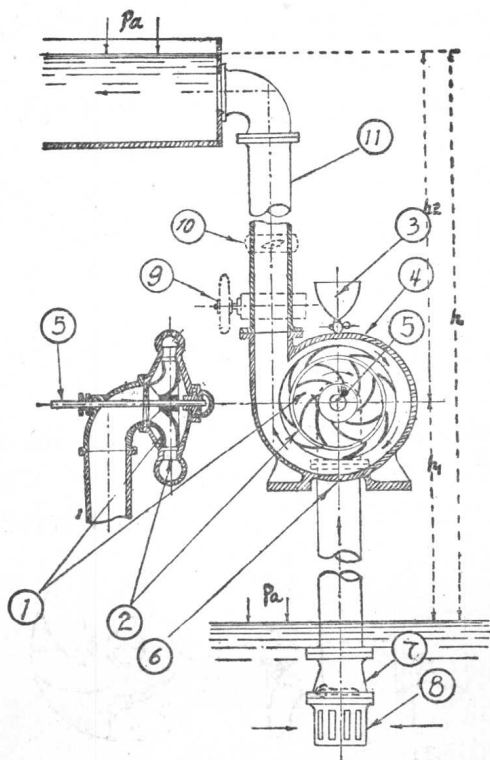


圖 3

1—水輪，2—導水圈，3—填水漏斗，4—泵壳，5—軸，6—吸水管，
7—底閥，8—濾水器，9—出水門，10—逆止閥，11—排水管。

內。(2) 中壓水泵——揚程在 15 到 50 公尺。(3) 高壓水泵——揚程在 50 公尺以上。

2. 按外形分類：(1) 圓筒形。(2) 分組輪盤形。(3) 合壳形。

3. 按水輪構造形式分類：(1)封閉式水輪水泵。(2)半開放形水輪水泵。(3)開放形水輪水泵。

4. 按水輪吸水方向分類：(1)單側吸水。(2)雙側吸水。

5. 按水輪數量分類：(1)單級水泵。(2)多級水泵。

6. 按有無導水圈分類：(1)渦卷水泵——沒有導水圈的。(2)透平水泵——有導水圈的。

二、离心水泵的構造

离心水泵的構造，如圖 1。現將各主要部件分別介紹如下：

1. 水輪：水輪是离心水泵的一个主要部件。利用水輪旋轉，產生离心力，水泵才能排水。

水輪一般用鑄鐵或鑄銅製成，也有用特种鋼或鑄鋼

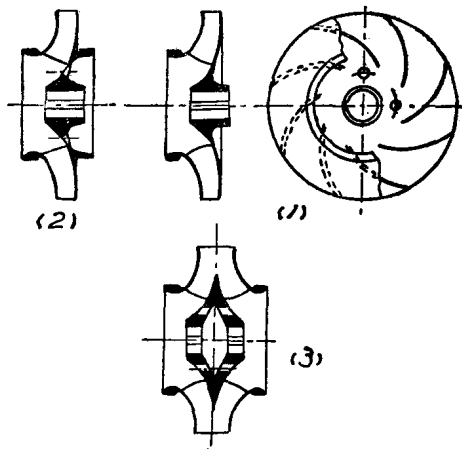


圖 4

製的。

水輪有單側吸水和雙側吸水兩種，如圖 4 的(3)是雙側吸水水輪，(1)和(2)是單側吸水水輪。單側吸水水輪用在多級水泵，構造簡單，但運轉時產生很大的軸向推力。雙側吸水水輪用在排水量較大的單級水泵，在運轉時沒有軸推力。一般說來，水輪的吸水口越大，排水量也越大。水輪的外徑越大，水輪的個數越多或轉數越大時，水泵的揚程越高。

2. 導水圈：導水圈是帶有彎曲葉片的環室，一般只有在高壓水泵（50 公尺以上）才有。當水從水輪噴出以後，流動很混亂，容易和泵殼等碰撞，產生渦流損失，把導水圈安置在水輪和泵殼或水柄中間，水離開水輪後就進入導水圈，使水按一定的道路流動，以後再流入泵殼，或經水柄使水流到另一個水輪裏去，就可以避免渦流等現象產生。

導水圈的構造有兩種：一種是中段導水圈，如圖 5 甲。另一種是末段導水圈，如圖 5 乙。利用末段導水圈的目的，就是使水在離開導水圈時，呈放射狀態流入泵殼。

有的導水圈和水柄（泵體）鑄在一起，這樣在製作上是簡單一些，但導水圈葉翅的進水部分過薄或設計不當時，進水部分就容易磨損，尤其在水很污濁的礦井更易損壞，在這種情況下水柄的消耗量就要多了。

3. 泵殼：也叫泵皮。圓筒外殼形水泵的出水口，大都是和泵殼鑄在一起的。分組輪盤形水泵沒有泵殼，出水口是和最後一段泵體鑄在一起的，叫做排水蓋。我們在這裏就只談談圓筒形的外殼。

圓筒形水泵的泵殼，是盛水柄用的，水柄排列在泵殼

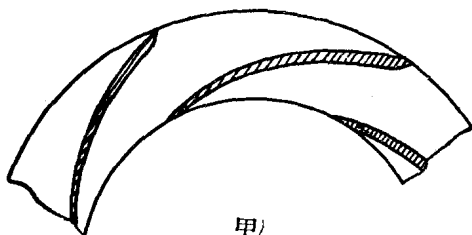


圖 5, 甲 中段導水圈

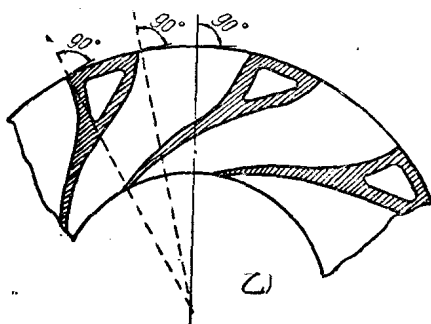


圖 5, 乙 末段導水圈

裏，用兩個端蓋將水柄壓緊。分組輪盤形水泵的水柄是由螺絲緊壓在一起的。

水泵出水口的形狀有兩種：一種是渦形的，如圖 6；另一種是環形的，如圖 7。採用環形的出水口時，向出水口排水的導水圈必須採取圖 5 那種形式的。

泵殼上的出水部分，或分組輪盤形水泵的排水蓋，它的作用是把由導水圈或由水輪直接排出的水，輸入排水管。它承受的壓力很大，所以結構需要十分堅固。

有的水泵在泵殼上直接鑄出吸水口，但大部分水泵是

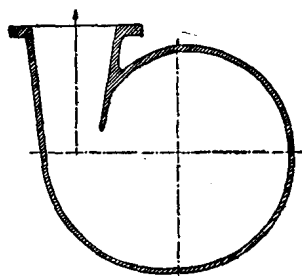


圖 6 渦形出水口

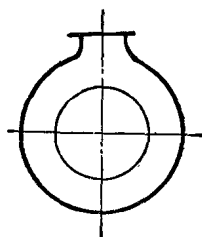


圖 7 环形出水口

用單體的吸水蓋。一般的水泵在吸水蓋上鑽有水封環的來水孔，在檢修、安裝或檢查時，应当防止來水孔的堵塞。

4. 水封環：水封環裝設在吸水側填料（盤根）箱裏。因為水泵吸水側內部的壓力是負壓，也就是小於大氣壓力，所以空氣就有從吸水側填料處進入水泵的可能。如果空氣進來了，就會減低水泵吸水的真空度，使水泵少吸水甚至不吸水。為了避免由吸水側填料處向水泵進入空氣，所以在吸水側填料箱裏安置一個小環，這就是水封環。圖 8 中的甲是水封環在填料箱裏安置的情況，乙是水封環的形狀。有的水封環是整體的，也有由兩個半圓環組成的，圖 8 乙就是這種由兩個半圓環組成的，這樣的水封環，在取出時不用拆下吸水側軸承架，比較方便。

從水泵吸水蓋上的水封環來水口，向水封環供給有壓力的水，使水一方面經過填料流出水泵，另一方面也直接或經過填料流到水泵內部，這樣就封閉了空氣向水泵裏流通的空隙，同時由於有壓力的水經過填料，所以對填料還能起冷卻作用。

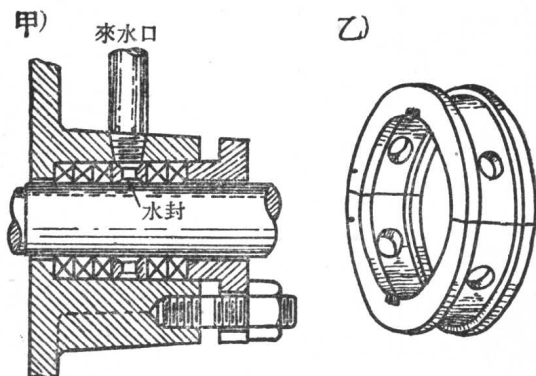


圖 8

甲—水封環安在盤根箱裏的位置； 乙—水封環。

当排送的水質有沙粒或污濁時，要由外部供給压力清水，这样可以防止沙粒等堵住來水口，避免引起向泵裏漏气和吸水側填料發熱。

5. 填环: 水輪的吸水外口和固定部件中間，水輪尾端輪轂外圓和固定部件之間，都有一个小孔隙，为了避免从这个空隙裏大量漏出有压力的水，所以在它們中間裝上填环。裝在水輪吸水外口的叫吸水口填环，也叫大圈；裝在尾端輪轂外面的叫吸水背側填环，也叫小圈。大圈的構造，如圖 9: 圖中甲是一般水泵常用的平断面接觸的大圈，其他的是曲断面接觸的大圈，这些曲断面形狀的大圈，防止漏水的效能比平断面高一些。

大圈一般用青銅製作，它是水泵的部件中最容易磨損的一部分。如果大圈和水輪吸水外口的間隙过大，水泵排水的效能就会顯著下降。如果大圈和水輪吸水外口的間隙

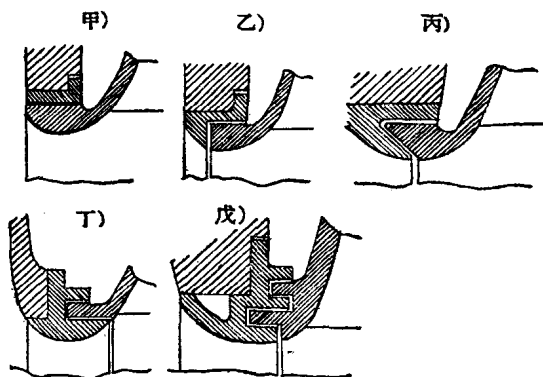


圖 9 大圈的断面

过小,水泵在运转时就被卡住(大圈将水轮抱住不转),或者把大圈磨损,同时还会增大运转的负荷。所以大圈和水轮吸水外口的间隙大小,对于水泵的效能提高和安全运转有决定性作用,需要特别注意。

大圈的安装方式有两种:一种是固定在泵壳、端板或水柄上,如图 10 甲;另一种是浮动在水轮和固定部件之间,如图 10 乙。要采用浮动安装方式时,大圈和固定部件的轴向接触面必须光滑,以保证密合,这种方式,在轴较长(末段水泵)或水柄中心不一致时,可以避免大圈和水轮吸水外口受到过度的磨损。

水轮尾端的小圈,它对单侧吸水水轮水泵的排水效能影响不大,所以有的水泵有,有的水泵没有。小圈一般用青黄铜或铸铁制造,为了延长小圈的使用寿命和保持小圈和水轮尾端的间隙,可在小圈和水轮的接触面上挂上锡金。双侧