

力学热学基础

学 工 讲 义

(水泵 拖拉机部分)

北京师范学院工业基础系力学热学教研组

一九七二年十一月

目 录

水 泵 部 分

第一节	离心泵的构造及工作过程.....	(1)
第二节	离心泵的工作原理.....	(3)
第三节	离心泵的性能.....	(4)
第四节	离心泵的选择、使用和故障排除.....	(8)
第五节	其它水泵简介.....	(10)

拖 拉 机 部 分

第一节	拖拉机的组成部份及各部功用.....	(14)
第二节	拖拉机的驾驶.....	(15)
第三节	柴油发动机的构造简介 四冲程的工作原理.....	(17)
第四节	曲柄连杆机构.....	(21)
第五节	配气机构.....	(27)
第六节	供给系统.....	(30)
第七节	润滑系统.....	(35)
第八节	冷却系统.....	(40)
第九节	汽油起动机 汽油机与柴油机的比较.....	(44)
第十节	三角活塞旋转式内燃机简介.....	(49)
第十一节	190 型 单缸柴油机简介.....	(50)
第十二节	拖拉机的传动装置.....	(51)
第十三节	拖拉机的后桥.....	(55)
第十四节	手扶拖拉机的维护与保养.....	(61)

水泵部分

水泵是一种现代化的提水工具。它无论在工农业生产上还是在国防建设当中都是常见的不可缺少的重要机械。

在毛主席“水利是农业的命脉”的教导鼓舞下,我国农田水利事业得到了迅速的发展。相应这一发展,水泵已成为贫下中农战天斗地的有力武器了。目前仅北京郊区使用的水泵就突破了万台,有力地克服了“遇旱不能抗,遇涝不能排”的现象,对保证农业稳产高产起着很大的作用。

在交通运输、其他工业和国防工程等各项建设当中也是这样。如各种机器的冷却水的循环,化工生产当中的供液或排液等等都是离不开水泵的。

因此我们在这里对水泵的构造、原理、选择、使用、维护和保养进行学习和实践,一方面可以增长我们参加生产斗争的本领;另一方面也为今后在理论上的提高打下一个较好的实践基础;同时也为今后指导中学同学的学习和实践作好一定的准备。

由于在各种型式的水泵当中离心泵的应用是最广泛的,所以我们将主要围绕离心泵进行实践和学习。在这个基础上对其它类型的水泵再进行适当的概括了解。

第一节 离心泵的构造及工作过程

一、离心泵的构造

我们首先通过一种常见的 BA 型离心泵来了解离心泵的构造。

如图1—1所示,离心泵主要由叶轮、泵轴、泵壳和填料函……等机件组成。

1. 叶轮

叶轮是水泵最重要的机件。水泵能抽水主要是靠叶轮的旋转,而且叶轮的形状和大小对于水泵的性

能起着决定作用。它用键和反向止动螺母固定在泵轴的一端。

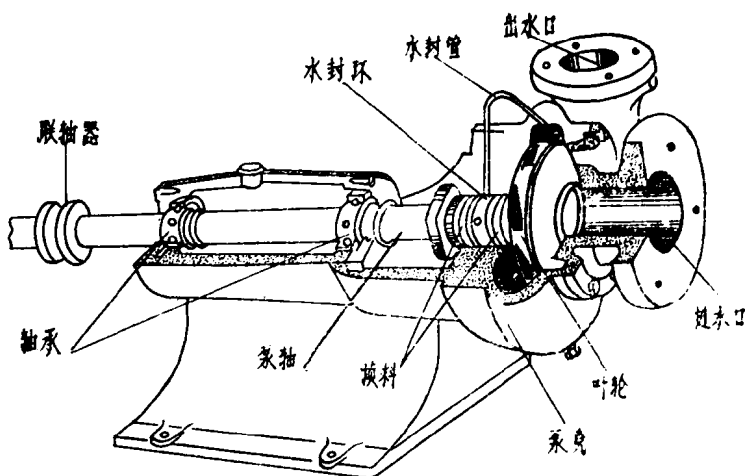


图 1—1

2. 泵轴、联轴器和轴承

泵轴是传递动力的主要机件，动力通过联轴器（也叫靠背轮）传递给泵轴；轴承起着支持泵轴和减小摩擦的作用。动力传递还采用皮带传动等形式。

3. 泵壳、泵盖和口环

泵壳固定在泵体上，其截面积沿出水轨道逐渐变大。它的外形像个蜗牛壳，所以俗称蜗壳。叶轮就装在泵壳中。泵壳的作用是：

- (1) 汇集叶轮甩出来的水，并把水导向出口；
- (2) 减慢被甩出来的水的流速，并增加它的压强；
- (3) 连接其它零件。

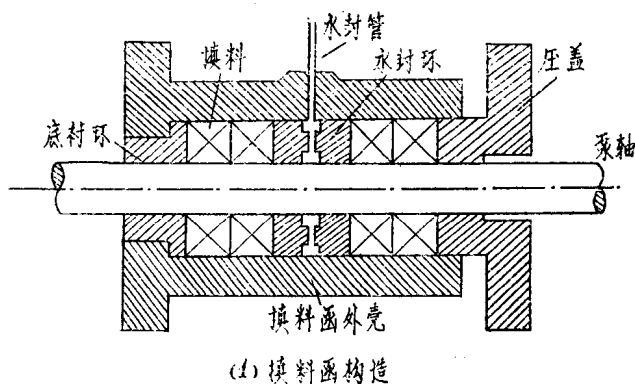
在泵壳上装有泵盖，泵盖的另一端与进水管相联。泵盖与泵壳连接的一端的中心管口是伸进泵壳里面并套在叶轮的进水口上的。为了防止叶轮甩出的水又从泵壳流回泵盖的中心管，在中心管的内圆与叶轮进水口的外圆之间套上一个口环（又叫减漏环）。口环卡在泵壳中心管口内，它与叶轮进水口外径间的间隙一般为0.1—0.5毫米。它的作用除防水倒流外还起着代替泵盖和泵壳承受磨损的作用。因口环制造容易，价格低，故更换口环比更换泵盖和泵壳经济得多。

4. 填料函

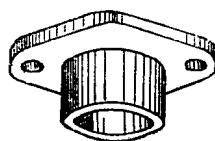
填料函俗称盘根箱，它由填料、水封环和压盖等组成，是用来封闭泵轴穿出泵壳处间隙的。它一方面起到防止漏水和进气的作用，同时还起一部分支撑泵轴和引水润滑、冷却泵轴的作用。

填料（图1-2中之3）一般是用石棉绳编制的，用石腊浸透后再把截面压成正方形，外表涂上黑铅粉。它具有耐磨，耐温和既刚又柔的特性。把它绕在轴上，装在填料函里，被压盖压紧后可以起密封作用。

水封环（图1-2中之4）套在泵轴上，被填料夹在中间。它是一个有一定厚度和宽度的圆环，其外缘中间有一圈沟槽，槽上有若干小孔。从水泵出水管处引一个水管（水封管），接到填料函的水封孔处，使具有较高压强的水经水封环上的小孔流到填料函里。这样既可起封闭作用又可润滑冷却泵轴。为了把填料压紧，把一个叫做填料



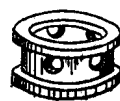
(a) 填料函构造



(2) 压盖外形



(3) 填料外形



(4) 水封环外形

图 1-2

函压盖的（图1—2中之2）用螺栓拧在填料函上。其松紧可以通过拧压盖螺栓进行调节。

二、离心泵的工作过程及分类

1. 离心泵的工作过程

使用离心泵时，首先把泵壳上的放气阀打开，然后向泵内灌水，使由泵壳沿进水管路直到被抽的液面之间的空间都充满水并把管路中之气体排净，再拧紧放气阀。这时开动动力机，带动泵轴和叶轮按一定方向转动。叶轮中的水就被叶轮甩到泵壳的弯曲管道中，汇集后流向出水口。同时下面的水便在大气压的作用下被压向叶轮的中心。这样水泵就可以不停地把水从低处提到高处。为了灌水时不让水从管路中漏掉和防止杂物被吸入管路，在进水管的最下端还装有底阀和滤网。

2. 离心泵的分类

离心泵有很多种类型，分类方法也很多，现介绍如下几种：

（1）按叶轮的吸入方式可分为：从叶轮一侧进水的单吸式离心泵和从叶轮两侧进水的双吸式离心泵。

（2）按叶轮的数目可分为：只有一个叶轮的单级泵和有多个叶轮的（一般大小是一样的）多级泵。

（3）按叶轮的结构可分为：两边都有盖板的封闭式叶轮（图1—3之1）的离心泵，多用于输送清水；两面都没有盖板的敞式叶轮（图1—3之3）的离心泵，多用于输送污水；吸入入口没有盖板的半封闭式叶轮（图1—3之2）的离心泵，多用于输送具有粘性或含有固体颗粒的液体。

（4）按照泵轴的位置可分为：立式离心泵和卧式离心泵。

（5）按用途可分为：冷却泵，热油泵，水泵，酸、碱泵等。

图1—1中所示的水泵就是一个卧式的单级单吸封闭式叶轮的离心清水泵。

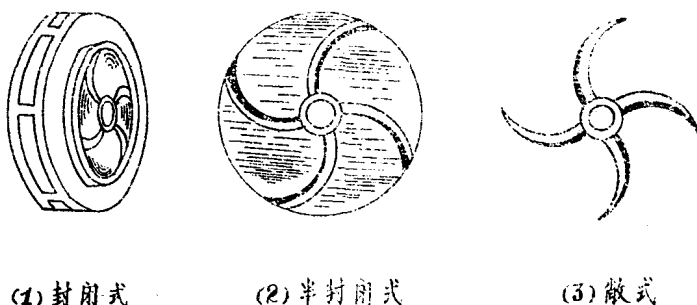


图 1—3

第二节 离心泵的工作原理

“感觉只解决现象问题，理论才解决本质问题。”究竟为什么经过水泵的运转就能把水从低处提向高处呢？从离心泵的工作过程可知，水在升高的全部过程中，是分为两个阶段连续进行的（图2—1）。一个阶段是水被叶轮甩出去，流向泵壳，再经汇集流向出水口，叫压水阶段；另一个阶段是水从进水管被吸入泵壳，进入叶轮中心，叫吸水阶段。

一、压水阶段

为什么水能被旋转的叶轮甩出去呢？因为叶轮中的水在叶片的作用下随叶轮一起旋转，

如果任意选取一个小体积元的水为研究对象，那么这一小体积元的水就将作圆周运动。而根据匀速圆周运动的知识，如果作圆周运动的物体失去了维持其作圆周运动所需要的向心力，

物体就将沿着圆周的切线方向作匀速直线运动，即依惯性而运动，逐渐远离圆心。因为水是一种流体，它所受到的指向叶轮中心的向心力（如叶轮外圈与中心处的压强差所造成的向心力）远不能把小体积元的水时时刻刻地从其运动的方向（即圆周的切线方向）上拉到圆周上来。因此，小体积元的水离开叶轮中心就越来越远。而越远其沿圆周切线方向的速度就越大，就越拉不回来，于是最终被甩到泵壳的螺旋形管道中。同样道理，所有叶轮中的水都将和这一小体积元的水一样被甩到泵壳中汇集起来。这些在泵壳中受到压挤而且具有一定动能的水便经出水管喷出。

二、吸水阶段

离心泵的吸水原理和压水原理完全不同。我们知道，大气压强可以把水银压入一根抽成真空的管子，直到管中的水银柱有约76厘米高时为止。也就是说一个大气压约等于76厘米水银柱高所产生的压强，即等于 1033.6克/厘米^2 。如果被压入的不是水银而是水，则水柱就必须升至约10米高时才停止。因此，在离心泵中只要把泵内及进水管内的空气完全排掉，而且叶轮中心到被抽水面的高度小于10米，那么大气压强就会像把

水往真空的管子压一样，把水压入进水管，压到叶轮处。

随着叶轮处的水被甩出，大气压强就将把水压入进水管去补充这个空间。这就是离心泵的吸水原理。

但是由于有漏气现象和水蒸汽的存在等原因，泵内和进水管内不可能达到完全的真空。再加上底阀、滤网、管壁等对水的阻力，故一般离心泵从叶轮到被抽的水面的深度是在2.5米到8.5米之间。

第三节 离心泵的性能

一、离心泵的铭牌解释

前面谈的离心泵的工作原理，对所有的离心泵都是适用的，是离心泵的共性。但是各个离心泵之间又有不同的地方，即个性。每台水泵的铭牌就是扼要介绍其主要特点的。

为了根据具体需要去选择和使用水泵，就必须了解铭牌上数据的意义。下面就是北京水

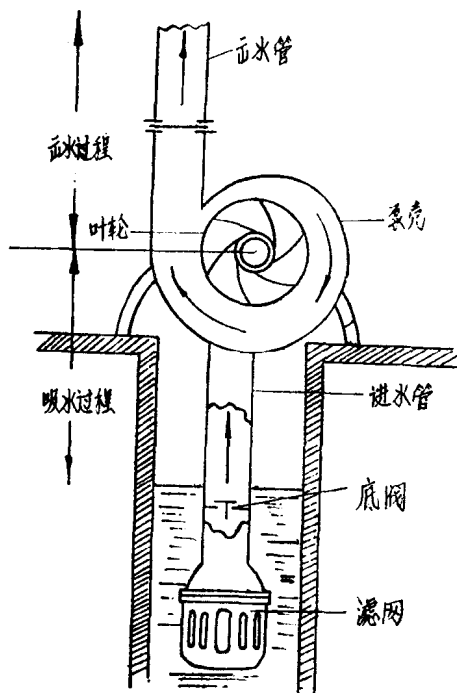


图 2—1

泵厂生产的 6 BA—18A型水泵的铭牌。

型号	6 BA—18A	扬程	9.5米
流量	144米 ³ /时	允许吸上真空高度	5.5米
轴功率	5.03瓩	转速	1450转/分
配套功率	7 瓩	效率	74%
出厂编号	651463	重量	143公斤
北京水泵厂		出厂	年 月 日

它表明了这台离心泵的主要性能和规格。其中：

1. 型号

型号的第二个数字“6”表示进水管口径为6吋。一吋约等于25毫米，所以也可以说口径为150毫米。BA代表单级单吸悬臂式离心泵。18表示化为整数的比转数的十分之一，即其比转数约为180左右(关于比转数的意义将在第五节中扼要介绍)。A表示根据需要可将6BA—18型泵的叶轮从外边车去了一圈。

2. 流量

流量也叫出水量，指的是单位时间内水泵能抽出多少水，通常用字母Q表示。其单位为吨/时（也写成米³/时）或升/秒，其间的换算关系为

$$1\text{吨/时} = \frac{1}{3.6}\text{升/秒}$$

或 $1\text{升/秒} = 3.6\text{吨/时}$

3. 扬程和允许吸上真空高度

扬程就是指水泵能扬水的高度，一般用H表示，其单位是米。扬程是一个总的说法。实际上，水泵的扬程还可分为吸水扬程、出水扬程和总扬程。如图3—1所示。

吸水扬程是指水泵的吸水高度，出水扬程是指水泵的压水高度，这两个扬程之和是总扬程。但是，这指的是理想情况。由于在扬水过程中存在着水与管路的摩擦以及存在着弯头、阀门等器件对水的阻力，所以必然要损失掉一部分扬程。这部分扬程叫做损失扬程，它由吸水损失扬程和出水损失扬程两部分组成。因此，一台水泵规定的扬程和工

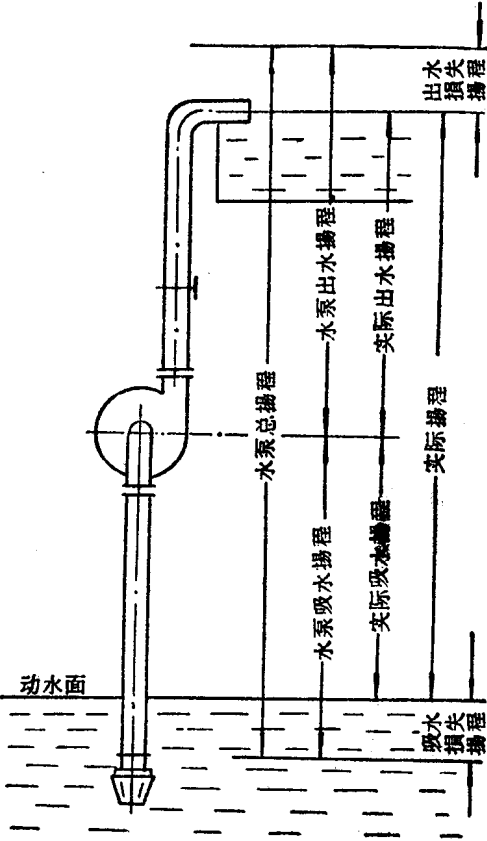


图 3—1

作时实际的扬程以及损失扬程间的关系可用下列公式说明（参照图3—1），即

$$\text{总扬程} = \text{实际扬程} + \text{损失扬程}$$

$$\text{吸水扬程} = \text{实际吸水扬程} + \text{吸水损失扬程}$$

$$\text{出水扬程} = \text{实际出水扬程} + \text{出水损失扬程}$$

允许吸上真空高度就是吸水扬程（包括吸水损失扬程），表示水泵能够吸上水的高度。它的数值一般在2.5—8.5米之间。如果水泵安装的高度加上吸水损失扬程在允许吸上真空高度之内，则可以保证流量。否则轻者不能保证流量，重者就抽不出水来，甚至很快地使叶轮遭到破坏。

关于损失扬程的计算方法一般都采用按经验公式估算的方法。如果是4吋以下的水泵，可按

$$\text{总扬程} = \text{实际扬程} \times 1.3$$

来计算，也就是损失扬程是实际扬程的30%。如果口径是6—14吋，可按

$$\text{总扬程} = \text{实际扬程} \times 1.2$$

来计算，即损失扬程为实际扬程的20%左右。

上述经验公式只适用于总扬程在55米以内、管路长度不超过实际扬程二倍的情况。

例题：计划安装一台4吋泵。经过测量实际扬程为15米，而且管路长不超过实际扬程的二倍。问应选一台总扬程为多高的水泵？

〔解〕根据经验公式有

$$H_{\text{总}} = 1.3H_{\text{实际}}$$

所以把有关数据代入上式后得

$$H_{\text{总}} = 1.3 \times 15 = 19.5 \text{ (米)}$$

答：可选一台总扬程为20米的水泵，如4BA—18型。

4. 配套功率、轴功率与有效功率

配套功率是指一台水泵需要用多大功率的动力机带动。

轴功率是指水泵运转时，在一定的流量和扬程的情况下，动力机传给水泵轴上的功率。如铭牌上所给的轴功率就是在铭牌规定的流量和扬程的条件下的轴功率。轴功率常用字母N表示。由于在传动过程中有功率损失，以及为了保障水泵安全工作而要求配套功率有些富裕等情况，故配套功率要大于轴功率。

有效功率（也叫“水马力”）是根据流量和扬程折算出来的功率。由于有管路损失等各种损失的存在，实际上有效功率要比轴功率小。有效功率的计算公式如下：

$$N_{\text{有效}}(\text{马力}) = Q(\text{公斤/秒}) \times H(\text{米}) \div 75$$

$$= Q(\text{吨/时}) \times H(\text{米}) \div 270$$

$$\text{或} \quad N_{\text{有效}}(\text{瓩}) = Q(\text{公斤/秒}) \times H(\text{米}) \div 102$$

$$= Q(\text{吨/时}) \times H(\text{米}) \div 367.2$$

5. 效率

水泵的效率是表示水泵性能好坏以及动力利用情况的一项重要的技术经济指标。

水泵工作时，由于水与机械，水与水的摩擦以及水的回流等原因，要损失一部分功率。所以轴功率并不能全部用来抽水。真正用来抽水的功率即有效功率与轴功率的比，称为水泵

的效率。效率通常用字母 η 表示，其数值为

$$\eta = \frac{\text{有效功率}}{\text{轴功率}} \times 100\%$$

一般农用水泵效率在60—85%之间。效率越高，说明水泵的使用越经济。

6. 转速

转速是指水泵的轴每分钟的转数，常用 n （转/分）来表示。目前农用水泵的转速一般是1450转/分和2900转/分，大口径水泵一般低于1000转/分。在一般情况下，水泵越小转速越高，水泵越大转速越低。转速低的水泵比转速高的水泵使用寿命长，但效率低。

转速是水泵性能的一个很重要的指标，它影响着水泵的各个参量。转速改变后，水泵流量 Q 、扬程 H 、轴功率 N 等都要发生变化。

如果转速改变前的各参量注以角标1，改变后的各参量注以角标2，则可把流量、扬程、轴功率与转速之间的关系写成公式如下：

$$Q_2 = Q_1 \times \frac{n_2}{n_1}$$

$$H_2 = H_1 \times \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2$$

$$N_2 = N_1 \times \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^3$$

我们了解到上述关系之后，除了可以解决水泵转速的配套之外，还可以利用减少或增加转速的方法，去扩大水泵的使用范围。但提高转速一般不应超过10%，否则容易损坏水泵；降低转速一般不应超过50%，否则水泵效率会降低，甚至抽不出水来。

二、离心泵的性能曲线

要想更好地反映一台水泵的性能，仅用 Q 、 H 、 N 和 η 等参数表示还是不够的。因为它们之间不是孤立的，而是相互制约的。

为了更好地反映在各种情况下水泵的工作状态，往往需用实验的方法找出各参数间的相互关系，并用图线把它们表示出来。

通常就把水泵在转速 n 一定时其 Q 与 H 、 Q 与 N 、 Q 与 η 之间的相互关系称为水泵的性能。

在 n 一定时， H 、 N 、 η 由于 Q 的变化而变化。我们把用来表示这种变化关系的曲线称为水泵的性能曲线。

图3—2所示就是一台3BA—13型离心泵的性能曲线。这三条曲线都是在水泵的额定转速 $n = 2900$ 转/分的情况下， H 、 N 、 η 随 Q 而变化（由0—20升/秒）的曲线。

1. $Q-H$ 曲线

$Q-H$ 曲线是水泵性能曲线中最基本的曲线。它表示在额定转速下，扬程随流量的变化而变化的情况。以曲线上对应最高扬程（纵坐标有最大值）的点为界，可把曲线分为两段。左面的一段表示水泵的性能不稳定区域。一般要避免在这一点附近使用水泵，因此时同一扬程可以有两个不同的流量。在这一点右面较远一些使用水泵为宜。

2. $Q-N$ 曲线

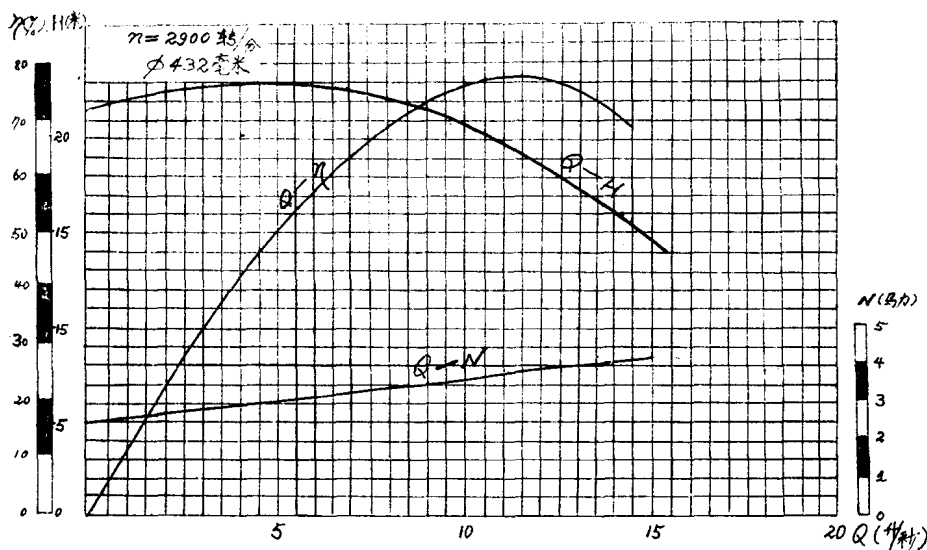


图 3—2

$Q-N$ 曲线表明在额定转速下，轴功率（其坐标轴在图上右侧的竖直方向上）随流量的变化而变化的情况。对于离心泵来说，轴功率是流量为零时最小。因此，离心泵在起动时都是把出水口阀门关闭进行起动。

3. $Q-\eta$ 曲线

$Q-\eta$ 曲线是反映在额定转速下，水泵的效率随流量的变化而变化的情况。在 $Q-\eta$ 曲线中，“弓”形的线段就表示这台水泵的效率最高的区域，也就是水泵的工作范围。水泵铭牌上规定的使用参数就是在这个区域中选取的最佳值。如这台 3BA—13 型水泵，规定的有关额定参数的值是 $n = 2900$ （转/分）， $Q = 12.5$ （升/秒）， $H = 18.8$ （米）， $N = 2.88$ （瓩）， $\eta = 80\%$ 。

水泵在出厂前都要通过实验测绘出性能曲线。它可以指导使用者正确地使用水泵。如起动时应在 $Q = 0$ 的情况下进行，以减小负荷。工作时应在高效区工作。如果根据情况需要改变某一项参数时，其它的参数大约将发生什么变化，也都可以从曲线中看出来。同样，它也对根据实际需要去合理的选择水泵很有帮助。

第四节 离心泵的选择、使用和故障排除

一、离心泵的选择

水泵的选择一般应注意两点，一是流量，二是扬程。

1. 水泵流量的选择

一般在水源充足的情况下主要是根据需水量来确定流量。（对于机井泵来说，在机井打定时就确定了流量。）如农田需水量是由灌溉总面积和每亩需水量来确定，即

$$\text{水泵流量} = \frac{\text{灌溉总面积} \times \text{每亩需水量}}{\text{轮灌一次天数} \times \text{每天灌水时间}}$$

例题：有一机井要负责灌溉90亩稻田，每亩需水100米³，计划五天灌完一遍，每天开车10小时，问应该选用多大流量的水泵？

〔解〕把具体数字代入公式则有

$$\text{水泵流量} = \frac{90 \times 100}{5 \times 10} = 180 \text{ (米}^3\text{/时)}$$

答：应选流量为每小时180米³的水泵。

2. 水泵扬程的选择

水泵扬程一般是指水泵的总扬程。而我们根据实际情况进行选择时往往只知道实际扬程。因此就应把实际扬程折算成总扬程再去查表选择。具体折算方法根据前节中扬程的折算公式进行。在确定扬程时，还应考虑井水距离地面的高度以及水泵的允许吸上真空高度，以确定水泵的安装高度。

二、离心泵的使用

我们学习有关水泵的知识，是为了掌握水泵的规律，正确地使用它，为社会主义建设服务。正确地使用水泵必须注意以下几点：

1. 开车前的准备工作

我们使用水泵是参加生产斗争实践。能否使水泵正常起动和运转，在工农业生产中会影响到很多方面。如炼铁时冷却水用的水泵的运转是否正常就会影响到整个炼铁工作的进行。因此，必须注意“不打无准备之仗”，在开车前做好准备工作，避免不应有的事故发生。

(1) 检查联轴器是否同轴，转动是否灵活；检查盘根的松紧程度是否合适；检查润滑油是否适量。

(2) 往泵中灌水排气，直至排气孔喷出水来。

(3) 关闭出水闸阀。

2. 运行中的注意事项

(1) 起动后打开出水闸阀。

(2) 观察出水情况，注意水泵是否发生震动，有无杂音。

(3) 注意填料函滴水情况（应有水滴连续滴出）。

(4) 检查润滑油量及轴承是否过热。

3. 停车后的工作

为了确保水泵随时处于可用状态，在停车后应擦净泵上的水渍和油污。在冬季或要长期停车，应把蜗壳中的水全部放出。每班工作完毕应检查各部位有无异常情况。并应定期进行检修，以便发现损坏处及时修理。

检查时拆卸顺序如下：

①拆下联轴器；②拆下泵盖；③拆叶轮（用叶轮螺母搬手松开螺母）；④拆掉泵壳；⑤拆掉填料压盖，取出填料和水封环；⑥拆轴承盖；⑦顺叶轮到联轴器方向用锤子打出泵轴（打时需垫上铜棍）；⑧扒下轴承和轴套。

安装顺序如下：①将轴承热套在泵轴上，并装入轴承架内；②把填料压盖、水封环先后

从叶轮端套在轴上；③安装泵壳，把填料装上；④安装叶轮；⑤安装泵盖。

三、离心泵的主要故障及排除方法

由于“矛盾是普遍的、绝对的，存在于事物发展的一切过程中，又贯串于一切过程的始终。”因此，在水泵的运行中，或迟或早总要发生不同程度的故障。这时就必须正视矛盾，分析矛盾，进而解决矛盾。

水泵中常见的故障一般不外三个方面，即电器方面、机械方面和抽水原理方面。

1. 电器方面

(1) 水泵反转，不出水。是三相线头接错，改换过来即可。

(2) 电机过载。可能是一相断路，接通即可排除。若属于小机带大泵或电压不够即电功率不够，可以减小流量来克服。

2. 机械方面

主要是摩擦发热使机件损坏，如叶轮磨小，口环磨大，盘根过紧把泵轴磨细，轴承发热，滚珠碎裂等，一般一看便知。可根据损坏程度自己进行修理，或送厂修理和更换。

3. 抽水原理方面

主要表现为不出水或流量不足。原因不外有：起动时没有灌水或灌水不足；扬程不能满足需要；进水口没有插入水中；管路堵塞及进气等。解决办法是：开车前灌足水，排净气；扬程不足可减少流量；管路堵塞应清除；管路进气应拧紧放气阀及填料压盖，另外应检查管路连接处及管路有无裂缝等，如有应设法排除。

第五节 其它水泵简介

一、轴流泵

轴流泵是由叶轮、泵壳(圆管)、泵轴、填料函、联轴器、进水喇叭口、出水管等组成。按泵轴安装的位置，可分为立式、卧式和斜式三种。它们之间的差别仅是管道形式不同。

轴流泵的叶轮形状如图5—1所示，形状与螺旋桨很相似。有的轴流泵叶轮的叶片是固定的，有的是可调的，即可调节叶片的角度，从而控制水泵的流量和扬程。

轴流泵的工作原理，是靠高速旋转的叶轮对水产生向上的推力，使水沿着泵轴方向运动，把水提起来。这就跟电风扇转起来后其叶片把空气推向前边是一样的。因此，轴流泵工作时，其叶轮必须直接插在水里。当然这也就不存在事先灌水排气的问题了。

轴流泵的特点是流量大、扬程低、结构简单、占地面积小、效率高。所以适用于扬程不高、水源充足的平原地区。

二、混流泵

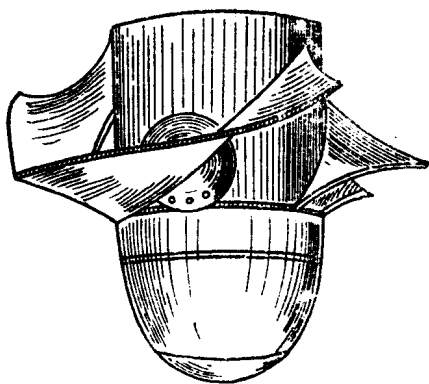


图 5—1

混流泵的外形与离心泵相似，只是它的叶轮与离心泵的不同。混流泵叶轮的形状是介于轴流泵和离心泵叶轮之间的。

混流泵的工作原理是靠高速旋转的叶轮对水的作用。其作用兼有两个方面，即离心泵叶轮的离心作用和轴流泵叶轮的推力。因此，其水流方向与轴线之间形成一个小于 90° 而大于 0° 的角度。混流泵的特点是流量较大、扬程较低、构造简单，适合皮带传动。

另外还有一种5HL—33型混流泵，简称农排混流泵。它是用立式电机带动的，外型与立式轴流泵相似。此种规格的水泵的口径是5吋，扬程是3.5米，流量是90吨/小时，转速是1450转/分，配套功率为1.5瓩。它的特点是体积小、重量轻（两人能抬走）、安装方便，适合在渠道等低扬程处工作。

三、离心泵、混流泵和轴流泵的比较

“有比较才能鉴别。”对比的方法是分析事物的一种重要方法。通过对比，可以找出事物间的共性，又能暴露事物各自的特点。

关于混流泵、轴流泵和离心泵之间在原理和构造方面的比较，已在前面的介绍中扼要的谈到了一些。下面再就其性能方面作一些比较。

1. 性能曲线

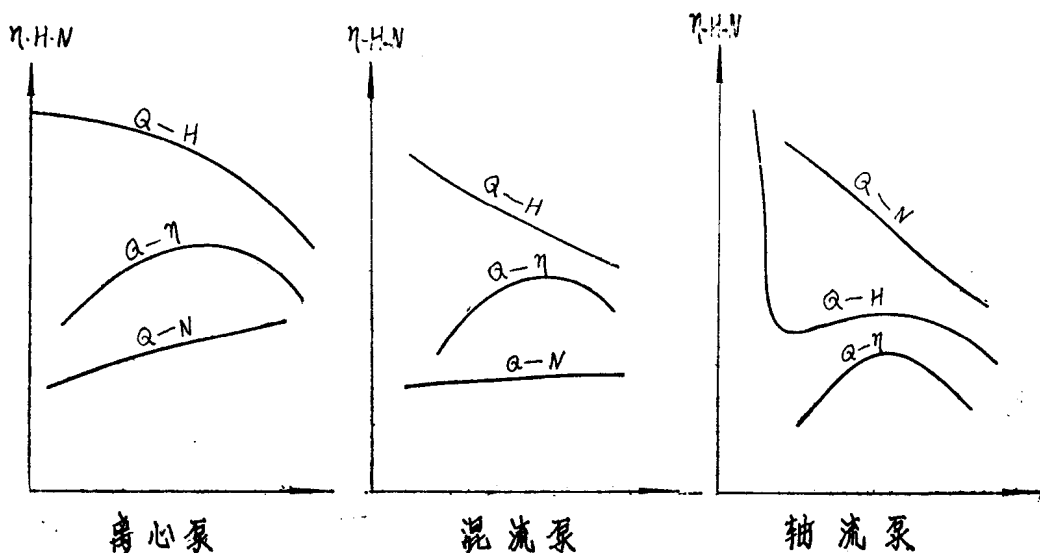


图 5—2

图5—2所示是离心泵、混流泵、轴流泵三种水泵的性能曲线。其中 η 表示效率， H 表示总扬程， N 表示轴功率， Q 表示流量。仔细比较一下三种水泵的性能曲线就可发现

(1) 对于 $Q-H$ 曲线：离心泵的变化平缓，轴流泵的变化陡急且有马鞍形转折点，混流泵介于其间。因此，离心泵的流量在较大的变化范围内对扬程影响较小。故离心泵适用于流量变化大而扬程基本不变的场合，如工业用泵。而轴流泵只在流量很大时，扬程才变化

不大。所以，轴流泵只适于水源充足的地方，在大流量下工作。

(2) 对于Q— η 曲线：离心泵和混流泵的变化比较缓慢，尤其在高效区最为显著，因此高效区宽广，宜于流量调节。轴流泵的变化很快，高效区很小，不利于流量调节。

(3) 对于Q—N曲线：离心泵的是上升的，宜于关闭阀门起动。混流泵比较平坦，流量的变化对于轴功率几乎没有影响，所以闸阀是可有可无的。轴流泵的是下降的，宜于开阀起动。

2. 比转数

(1) 比转数的意义

比转数又称比速，它在水泵的设计当中是不可缺少的一个标准。首先应明确，一台水泵的比转数和这台水泵的转速根本不是一回事。某一个确定的比转数（如比转数为130转/分）实际上是一种标准叶轮的转速，这种叶轮就代表着一批大小不同但几何形状相似（如叶轮外圆与内圆直径的比值、叶片间水道的进口与出口宽度的比值等相等），因而其性能也十分相似的叶轮。当然这个标准叶轮的性能也和这批叶轮的性能是一样的。所谓性能一样，就是说它们的性能曲线是相似的。为了区分性能不同的各批水泵和设计上的方便，把每一批大小不同但性能相似的叶轮在高效区工作时的转速，根据H、N、Q与转速n之间的关系，折合成H为1米、N为一个马力、Q为0.075吨/秒情况下的转速，对于同一批中的不同叶轮，这样折合的转速是相同的，这个转速就是这一批叶轮的比转数。也可以这样说，对于每一批大小不同但性能相似的叶轮，都可设想有这样一个叶轮，其在高效区工作时，它的扬程就是1米，轴功率就是1马力，流量就是0.075吨/秒，这个叶轮就是这一批叶轮的代代表，称为标准轮或模型轮。而这个模型轮应具有转速，就称之为这一批叶轮的比转数。

每一种水泵的有关参量和其比转数之间的关系如下式

$$\text{比转数} = \frac{3.65 \times \text{转速} \times \sqrt{\text{流量}}}{\text{总扬程}^{3/4}}$$

式中流量的单位是（米³/秒），总扬程的单位是（米），转速的单位是（转/分），3.65是单位换算常数。

必须注意，在对双吸泵进行计算时，其流量应被2除后再代入公式；在对多级泵进行计算时，它的总扬程应在被级数除后再代入公式。

例题：已知某水泵（单级单吸）的流量为360米³/时，总扬程为6.5米，转速为1450转/分。试问其比转数为多少？

〔解〕把已知的流量、总扬程和转速代入比转数公式，且注意到Q = 360米³/时 = 0.1米³/秒，得

$$\text{比转数} = \frac{3.65 \times 1450 \times \sqrt{0.1}}{6.5^{3/4}} = 410$$

答：这台水泵的比转数为410转/分。

(2) 离心泵、混流泵和轴流泵比转数的比较

按着比转数的大小，可以把各种类型的水泵大体上分为低比速、中比速、高比速、混流式和轴流式五种，前三种都是离心式的，详见下表。

类 别	离 心 式			混流式	轴流式
	低比速	中比速	高比速		
比转数（转/分）	70以下	70—150	150—300	300—500	500—1000

由上表及各种泵的性能比较可知，比转数愈高扬程愈低，流量愈大；反之，比转数越低扬程越高，流量越小。

知道了比转数后，对于选择水泵类型是很有帮助的。其办法就是根据具体情况确定有关参量（Q、H、N），算出比转数就可在上表中查出应选择那种类型的水泵。

前已说过比转数是设计水泵的一个重要标准。但对使用者来说，则无须去了解怎样利用比转数进行设计的过程，而只须知道一台水泵的有关参量与其比转数的换算关系，了解水泵是如何以比转数的大小进行分类的，以及怎样从比转数的大小来判断水泵的性能就可以了。

四、水轮泵与水锤泵

1. 水轮泵

水轮泵是单级水轮机和单级水泵组合而成的提水机械。它利用水流的能量作为动力，潜没在水里工作。当高处的水下落时，就冲击水轮机，使水轮机的螺旋桨式叶轮旋转，同时也就带动了同一根轴上装置的水泵的叶轮旋转起来，把水从低处扬到高处。

其特点是不用动力机，不需专人看管，水泵可以日夜工作，省人又省钱，但必须在有水位落差的地方才能使用。另外还可以用它来带动农副业加工机械，为生产服务。

2. 水锤泵

水锤泵是利用高处水流本身的冲力，在阀门突然关闭时所产生的水锤压力进行提水的。因此，它是一种不用电、不用油、不用燃料的自动扬水的机械。是发展山区、半山区的农业生产，改善人民生活用水的好工具。

3. 水轮泵和水锤泵的比较

水轮泵和水锤泵不同之处是：水轮泵的流量大，扬程低，出水均匀，需要水源的流量大，落差可以小一些。而水锤泵的流量小，扬程高，出水间断不均匀，需要水源的流量可以小一些，但落差必须较大。

水轮泵可以作为动力去带动其它农副业机械工作；而水锤泵则不行。

拖 拉 机 部 分

“农业的根本出路在于机械化。”拖拉机是实现农业机械化的重要动力机械，它可以作耕作、运输和各种固定作业的动力。它在矿山、林场、国防等各个方面也有着广泛的应用。

拖拉机的生产、使用的水平，在一定程度上反映着一个国家的工业、科学技术和文化教育普及的水平。但是，在旧中国根本没有拖拉机制造业。解放后，在毛主席和党中央的领导下首先建立了洛阳拖拉机厂，相继有天津、沈阳、上海等拖拉机厂建成。特别是经过了无产阶级文化大革命，在毛主席“抓革命，促生产，促工作，促战备”的伟大方针指引下，几乎各个省市和地区都能制造拖拉机了。这为发展我国农业生产，巩固农村社会主义阵地创造了极为有利的条件。

我们通过学工活动学习拖拉机的构造、原理和操作的意義是：一方面可以更好地为将来指导中学学工劳动作好准备。另一方面，由于拖拉机和汽车、坦克一样，是一种综合性的典型机械，了解它的构造和使用，需要许多物理方面的基础理论知识。所以通过这样的学习，我们既可以把已学过的理论知识与这一典型机械结合起来，又将为我们今后的力学、热学等基础理论的学习打好实践基础，作到理论联系实际。

型机械，了解它的构造和使用，需要许多物理方面的基础理论知识。所以通过这样的学习，我们既可以把已学过的理论知识与这一典型机械结合起来，又将为我们今后的力学、热学等基础理论的学习打好实践基础，作到理论联系实际。

第一节 拖拉机的 组成部份及各部功用

拖拉机是一个复杂的事物，我们只有对它的各个组成部份分别深入学习，才能较清晰地了解它。但在分别学习各部份之前必须对拖拉机的整体有一个总的了解，避免“只看见局部，不看见全体，只看见树木，不看见森林”的片面认识，这样才可以正确认识各部份的作用和它们相互之间的联系。

现代拖拉机的构造日益完善，型式很多，但其基本组成都包括发动机、传动系统、行走部份、操纵系统等几大部份。图1—1是轮式拖拉机各部组成的示意图。

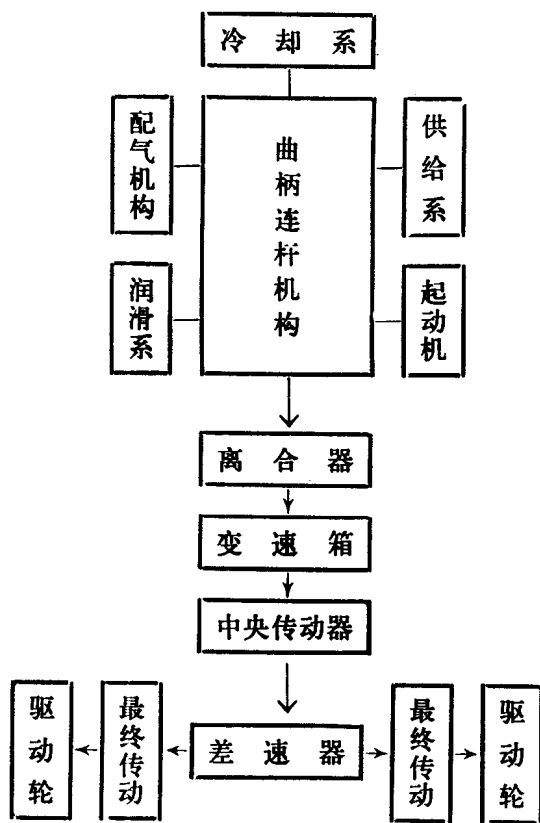


图 1—1 轮式拖拉机示意图

一、发动机

拖拉机的发动机是由曲柄连杆机构、配气机构、供给系统、润滑系统、冷却系统和起动设备所组成。

拖拉机的发动机是活塞式内燃机。其功用是使燃料在气缸内燃烧释放出热能并将热能转变为机械能对外做功。

二、传动系统

发动机的动力经传动系统（离合器、变速箱、中央传动器、差速器或转向离合器、最终传动装置）传递到驱动轮，使整机向前运动。

三、行走部份

行走部份包括驱动轮、前轮（导向轮）、前轴及机架等，它的作用是保证拖拉机的行驶和支承拖拉机的重量。

四、操纵系统

用来操纵拖拉机的行走、转向、制动等。

五、工作装置和电器系统

用来完成牵引等任务的工作装置有牵引装置、动力输出轴及农具悬挂系统等。为了保证拖拉机照明及起动而有一套电器系统。

工农—12型手扶拖拉机的各部示意图见图1—2。

由图1—2可知，手扶拖拉机也是由发动机、传动系统、行走装置等几部份所组成。

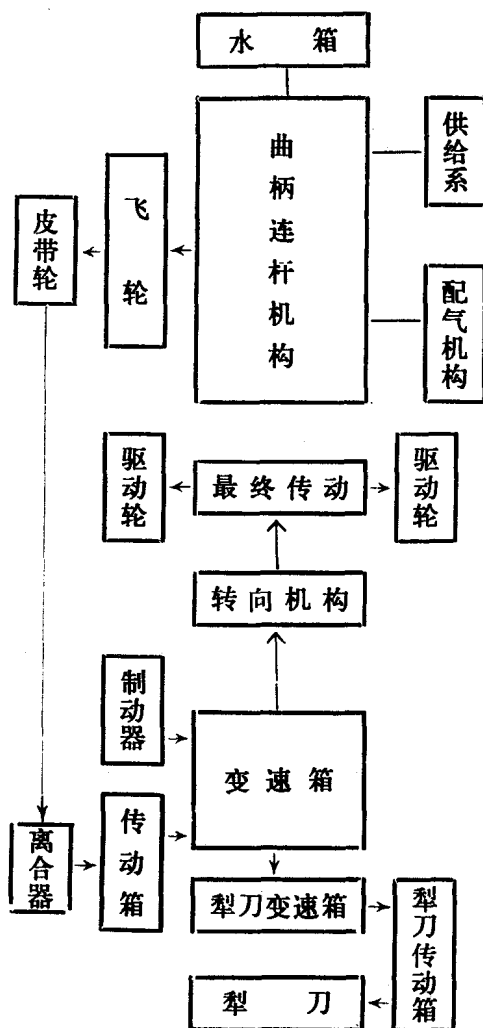


图 1—2 手扶拖拉机各部示意图

第二节 拖拉机的驾驶

毛主席教导我们：“从战争学习战争——这是我们的主要方法。……革命战争是民众的事，常常不是先学好了再干，而是干起来再学习，干就是学习。”“你要有知识，你就得参加变革现实的实践。”

遵照毛主席的教导，拖拉机的教学活动安排是在对拖拉机的总体有一初步了解之后，就学习拖拉机的驾驶，增加感性知识，为进一步学习它的构造和工作原理打下实践基础。

拖拉机的型号很多，构造各异，但其基本原理是相同的，起动、驾驶的步骤和注意事项