

中等专业学校教学用书

抽水机站

安徽水利电力学院编



中国工

中等专业学校教学用书



抽水机站

安徽水利电力学院編

中国工业出版社

本书为水利电力部教育司組織各水利电力系統中等技术学校編写的教材之一。书中結合国内各地已建成抽水机站的实际經驗，系統地闡述了抽水机的分类、抽水机的工作原理、抽水机的基本方程、抽水灌溉渠系的布置、抽水站厂房的选择、抽水机的安装、使用与保养等有关抽水机站的基本常識。

本书除可作为水利电力部系統之中等专业学校教材外，还可作为省、专区、县的水利工作干部在工作和学习中的参考資料。

抽 水 机 站

安徽水利电力学院編

(根據水利电力出版社紙型重印)

*

中国工业出版社出版 (北京伟烈国路內10号)

(北京市书刊出版事业許可證出字第110号)

中国工业出版社第二印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行。各地新华书店經售

*

开本850×1168 $\frac{1}{2}$ • 印張5 $\frac{3}{16}$ • 插頁4 • 字数127,000

1959年10月北京第一版

1961年7月北京新一版 • 1961年7月北京第一次印刷

印数0001—3,030 • 定价(9)0.81元

統一书号: 15165·56 (水电—23)

目 录

緒論	3
第一章 抽水机	5
§ 1 抽水机概述及其分类	5
§ 2 离心抽水机工作原理及管路附件	10
§ 3 离心抽水机的吸水高度和压水高度	15
§ 4 离心抽水机所产生的总水头	22
§ 5 气蚀	29
§ 6 功率和效率	33
§ 7 离心抽水机的基本方程式	38
§ 8 离心抽水机的特性曲线	44
§ 9 离心抽水机的输水量、水头和轉数之关系	52
§ 10 螺旋桨抽水机	59
第二章 抽水机站	63
§ 1 抽水灌溉的适用条件	63
§ 2 抽水灌溉渠系的规划	63
§ 3 抽水站的布置和分类	69
§ 4 抽水机类型及抽水站厂房结构的选择	78
§ 5 机组和管路的布置	88
§ 6 抽水站对主要分部工程的基本要求	92
§ 7 抽水站总馬力和机组数目的确定	103
§ 8 动力机械和傳动方式的选择	106
§ 9 排水站及排灌站的布置	111
§ 10 排水站的调节池和功率	119
第三章 抽水机的安装、使用与保养	122
§ 1 基础建筑与抽水机的安装	122
§ 2 管路安装	126
§ 3 抽水机的使用与保养	129
附录 簡易提水工具	131
§ 1 人力提水工具	131

§ 2 畜力提水工具	132
§ 3 水力提水工具	134
§ 4 风力提水工具	136
附表 1~9	

緒 論

我国是一个地大物博历史悠久的国家，我国人民在劳动中不断地創造和丰富着科学文化的宝庫。远在三千多年前，中国人民就懂得用简单的水力机械打米磨面，用轆轤、水車、吊杆、戽斗等各种提水工具进行农田灌溉。可是，封建地主阶级的統治，束縛了生产力的发展，使这些古老的提水工具，几乎没有什么改进地一直保持着它原有的形式。

解放前，在国民党反动派的殘酷統治下，不但原有的提水工具没有获得改进，反而使帝国主义国家的机械占据了国内市場，在我国使用的抽水机多是殘缺不全規格不一的舶来品。我国农民受地主阶级殘酷的剝削，无力获取机械，而地主和封建把头则用这些机械来压榨劳动人民。

解放后，生产力获得了空前的高漲。1956年，为了适应农业合作化高潮的需要，全国有条件的地区大力兴修机械排灌站，以保証农业的丰收，促进工农业的发展，很多农民反映說：“抽水站是农村机械化的开端”。

此外，对于私营灌溉机船也进行了社会主义改造，发挥了工人的积极性和創造性，把它們原有的灌溉經驗更好地为生产服务。

1958年，党提出了社会主义建設总路綫，鼓起了全国人民的冲天干劲，从而发揚了敢想、敢說、敢干的共产主义风格，羣众自造的各种戽水机械，迅速地用于生产。人民公社的成立，給农村机械化电气化开辟了广闊的途徑。河网化的治水措施，要求小型抽水排灌站和抽水机船必須配合上去。

由于我国耕地面积很大，地形复杂，有些地区，虽然土地肥沃，但地势較高，不可能进行自流灌溉，因此机械抽水灌田就显

4

示了它特有的作用。我国雨量分布极不均匀，有些洼地圩田，不但要进行灌溉，还要及时排水，才能保证农作物的丰收。所以，抽水排灌将成为农田水利不可缺少的一部分。我国在机械制造和农田灌排方面，虽然取得了辉煌成就和巨大进展，但是还必须继续鼓足干劲、力争上游，提高机械制造质量及增加机械品种，发挥机械效率，做到少花钱、多收益，旱涝均能保丰收。

第一章 抽水机

§1 抽水机概述及其分类

液体的能量，对某一个固定的水平面来说，可以用位能、压能和动能来表示。单位重量液体的能量称为比能，也常称为压头，并分别以几何压头、压力压头及速度压头来表示。“抽水机”也称为“泵”，就是指能增加液体能量的一种机械。从水力学的意义上说，就是通过抽水机将液体升举一个相应于压头增量的高度。

根据抽水机内液体能量转变的原理及其工作部分运动的情况，抽水机可分为：叶片式、往复式、回转式、喷射式等四种基本类型。若单就叶片式抽水机叶轮内水流运动的情况，又可分为离心式、螺旋桨式（轴流式）及螺旋式（对角式）三种。本章就离心式

抽水机加以阐述。

离心抽水机(图1)的主要工作部分是叶轮1、叶片2及蜗形机壳3。叶轮(图2)是由两个圆盖板组成。一个盖板与轮壳相

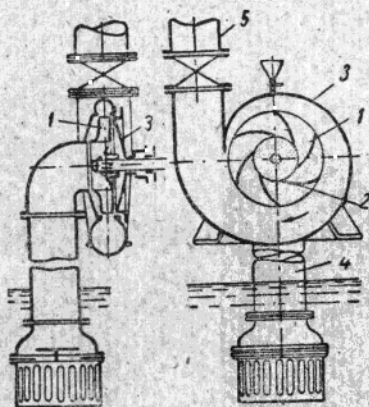


图1 单级离心抽水机简图
1—叶轮；2—叶片；3—蜗形机壳；
4—吸水管路；5—压水管路。



图2 闭式叶轮简图

联；另一个盖板做成寬闊的圓环形。两板之間裝有許多叶片，叶片为弯曲的柱面形，也有是双重曲率的曲面形。两相邻叶片之間，形成叶輪的水道，这种叶輪，称为閉式叶輪；另外还有开式叶輪：叶片固定在輪壳上，叶片两边均无盖板，如图3所示。如果只在叶片一边有盖板，而另一边是开敞的，則称为半开式叶輪(如图4)。叶輪通常用鑄鉄制成，安装在蝸形机壳3內的輪軸上(图1)。这样，叶輪与蝸形机壳之間，便形成能收集从叶輪水道流出的液体，并导向压力水管內的一段螺紋形流道。



图3 开式叶輪簡图

机壳3是与吸水管路4和压水管路5相連接。这一类抽水机，是由于叶輪轉动时产生离心力作用而使液体增加能量，所以称为离心抽水机。

离心抽水机可按下列特征来分类：

(一)按照叶輪数目可分为：

(1)单叶輪抽水机(图1)。

(2)多叶輪抽水机(图5)：在一个机壳內，裝有随着同一个輪軸而轉动的两个以上的叶輪。抽水机內的液体

順序流过一系列叶輪。这种抽水机所产生的总水头，就等于各叶輪所产生的水头之总和。根据叶輪的数目，又可分为双級的、多級的等等。有的多級抽水机，所有的叶輪都向同一个方向安装

如果只在叶片一边有盖板，而另一边是开敞的，則称为半开式叶輪(如图4)。叶輪通常用鑄鉄制成，安装在蝸形机壳3內的輪軸上(图1)。这样，叶輪与蝸形机壳之間，便形成能收集从叶輪水道流出的液体，并导向压力水管內的一段螺紋形流道。

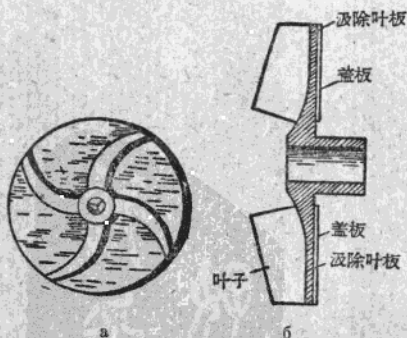


图4 半开式叶輪簡图

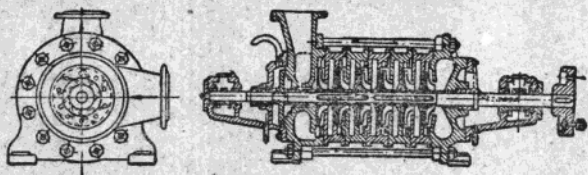


图5 多叶輪抽水机

(图5)；还有一种多級抽水机，一半叶輪的方向和另一半相反地安装(图6)，但是这种抽水机的液体必須通过特殊的通管，才能从一个叶輪流向另一个叶輪。

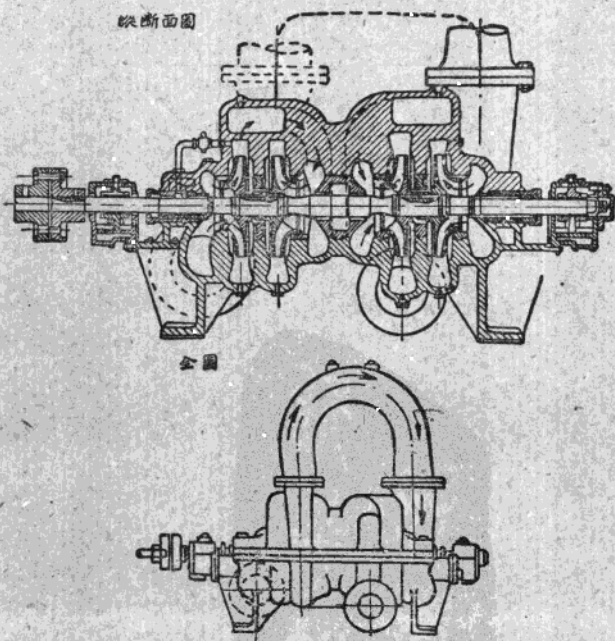


图6 具有通管的多叶輪抽水机

(二)按照所产生的水头,可分为:

- (1)低水头(或称低扬程)抽水机: 水头在20米以下。
- (2)中水头(或称中扬程)抽水机: 水头在20米到60米之間。
- (3)高水头(或称高扬程)抽水机: 水头在60米以上。

(三)按照叶輪引水方法可分为:

- (1)单側引水抽水机(图 1)。
- (2)双側引水抽水机(图 7): 或称双吸式抽水机, 它适用于

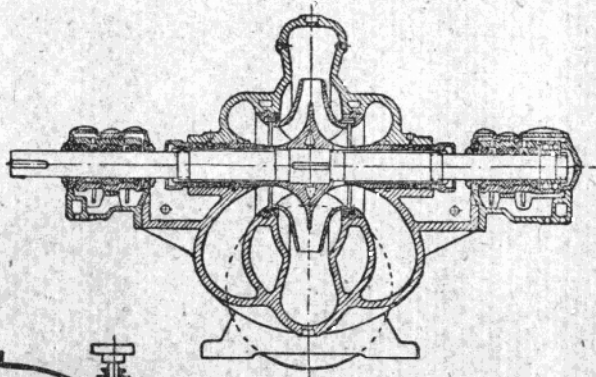


图 7 双側引水抽水机

大流量抽水站采用, 并具有能使軸向压力保持平衡的优点。

(四)按照輪軸的位置可分为:

- (1)臥式抽水机(图 1)。(2)立式抽水机(图 8)。

(五)按照机壳接縫方法可分为:

- (1)垂直接縫抽水机(图 1): 拆卸抽水机时, 叶輪是水平地从旁側移出, 所以也称为旁拆抽水机。
- (2)水平接縫抽水机(图 9): 拆

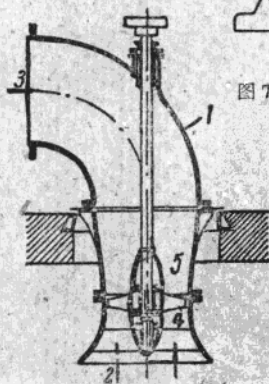


图 8 立式抽水机

1—机壳; 2—吸水口; 3—压水口; 4—叶輪; 5—导水器。

卸时叶輪是垂向上拿出，所以也称为平拆抽水机。只要揭开上部机壳，便可以清理内部。这种抽水机比垂直接縫抽水机的效率为高。

有些多級抽水机的机壳由多段机壳組成，每段机壳內装一个叶輪，每段机壳都是在垂直面用螺栓旋紧，这种抽水机也称为节段型抽水机。

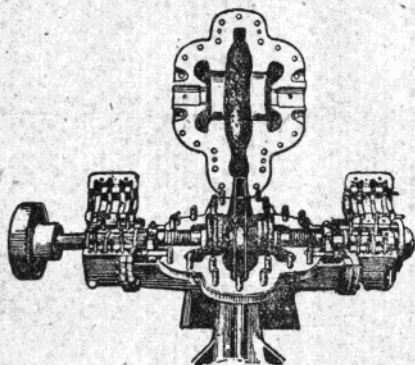


图9 水平接縫抽水机

(六)按照水从叶輪进入机壳的运动条件，可分为：

(1)螺旋式(图10)：叶輪內的水直接流入机壳的流道，机壳流道根据水流原理作成螺旋形，逐漸加大其水流断面，使动能緩緩地变成压能。一般离心抽水机均为这种形式。

(2)透平式(图11)：叶輪內甩出的水，先經過导水器再至机壳流道中。此导水器的作用，是逐漸扩大水流的断面，俾变动能为压能，此外，还可改变水流的方向，使其均沿徑向甩出。

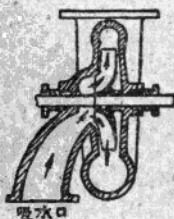


图10 螺旋式抽水机

图11 透平式抽水机

(3)透平螺旋式(图12)：它具有上述两种构造的特点。



图 12 透平螺旋式抽水机

抽水机的标号，我国尚未统一，下面介绍苏联离心抽水机类型的标号作为参考：

K 型——单级，单侧进水，悬臂式。

Л 型——单级，双侧进水。

MC 型——多级，单侧进水。

M 型——多级，单侧进水，机壳有水平接合缝。

МЛ 型——多级，第一级为双侧进水，其余各级为单侧进水，机壳有水平接合缝。

П 型——单级，轴流式。

牌号组成举例：如 3 MC₆-6×8

俄文字母表示抽水机型式。

俄文字母前的数字表示缩小为 1/25，并取其整数以毫米计的进水管管径。

乘号前的数字表示缩小为 1/10，并取其整数以毫米计的比转数。

乘号后的数字表示抽水机的级数。

§2 离心抽水机工作原理及管路附件

为了说明离心抽水机的工作原理，首先引用下面例子加以阐述。如图 13, a 所示，取一个小铁桶，桶内盛满水，回轉铁桶时，桶内的水便产生离心力，因此虽然在回轉过程中将铁桶倒置，但是，桶内的水仍不会流出。假想此时若能在桶底钻一小孔，那么水就会迅速地从小孔喷出，如图 13, б 所示。铁桶回轉愈快，离心力愈大，水就喷得愈多愈远。若能将铁桶封闭，上下各接一根橡皮管，其一与水源相通(如图 13, в 所示)，此时回轉铁桶，由于桶内的水从桶底的皮管子喷出，使桶内形成真空，水源的水便借助大气压力源源不断地压入桶内。

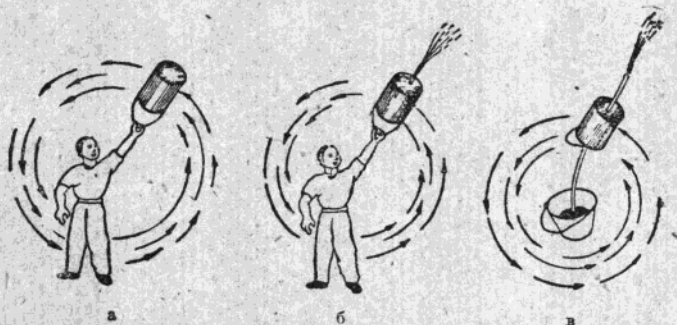


图 13 离心抽水机吸水排水原理

离心抽水机的工作原理与上述情况相同。在开动抽水机之前，先要用充水漏斗将机壳和吸水管路内充满水（至充水漏斗中水面不再下降时，即可关闭漏斗上的閘門），使其中的空气排除。当叶輪轉动的时候，叶輪水道中的液体，在离心力的作用下，迅速被甩向叶輪周围而进入蜗形流道，由于流道是密封的，而液体是連續的，所以液体质点部分动能在流道中就轉化为压能，而形成机壳边缘部分的高压区和机壳中心部分的真空区。压水管联接在高压区，流道内的液体借助高压区的压力与压水管出口处压力的压力差而流出。吸水管也与真空区相连接，水源的水便借助水源水面压力与真空内压力的压力差由吸水管源源不断地流入抽水机内。

現在我們再研究管路上的主要附件(见图14)。

(1)带有滤水器的底閘(见图14中5)。它装在吸水管末端，充水时用来阻止水的回流。底閘上的滤水器，可以阻止污物吸入管中以保証抽水机的正常運轉。

底閘和滤水器如图15所示，当水流进入吸水管时，便把閘体頂起而上升，若无固定架，底閘便会脱离閘座而失去作用。

(2)止逆閘(见图14中3)。它装在压水管出口处，当抽水机停車时，若压水管出口水面高于机軸中心綫时，它可以阻止压水

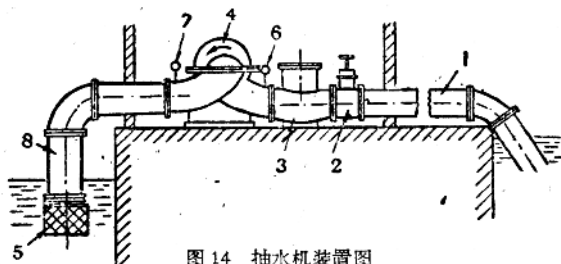


图 14 抽水机装置图

1—出水管；2—閘門；3—止逆閥；4—抽水机；5—带有滤水器的底座；6—压力表；7—真空表；8—进水管。

管中水体回流，防止水流冲击抽水机叶轮倒转。但在压水管出口水面低于机轴中心线时，也可以不装止逆阀。

图 16 便是通用的止逆阀。阀体的一端固定，另一端自由开启，当水流逆着箭头所示方向流过时，阀体靠自重及水压而关闭，阻止水体回流。

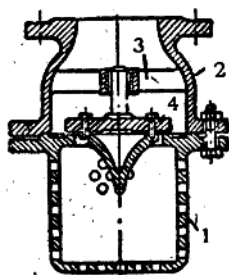


图 15 底閥和滤水器

1—滤水器；2—进水管末端；3—固定架；4—閥体。

(3) 閘門(见图 14 中 2)。它装在靠近抽水机的压水管路上，

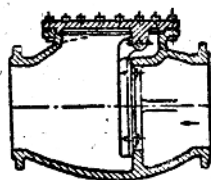


图 16 止逆閥

在启闭抽水机和调节流量时应用。

图 17 是閘門的结构形式。手盘 1 右转，閘門板 2 下降，则閘門关闭；手盘左转，閘門板又徐徐上升，则閘門开启。当閘門全部开启时，通过的流量最大，这样便可以利用閘門的启度（即閘

門板开启高度与閘孔高度之比)調節通过的流量。

(4)真空計必須安裝在靠近抽水机的吸水管上(見圖14中7)，用来測定吸水管接头处的真空值，以决定吸水高度。真空計上的刻度，往往以零到760毫米水銀柱高或“公斤/平方厘米”来表示。

真空計的内部构造如图18所示。图中1是真空計的外壳。6是带有螺紋的连接管，利用連接管把真空計安裝在吸水管上。外壳內裝有波紋形彈簧銅片2，用它把真空表內部严密地分隔成上下两个空間，銅片上固定着齿条3，齿条与齿輪4和固定在齿輪上的指針5相联。外壳頂部有通气孔，当抽水机運轉时，吸水管压力降低，通过联接管傳到銅片底部，而銅片上部是通过通气孔傳入的大气压力，这样使得銅片由于上下部分的压力差而下降，那么齿条也随之下降，并带动齿輪及指針向右旋轉；吸水管內压力愈低，銅片上下部分的压力差愈大，指針偏轉得愈多。在真空計的刻度盘上讀出真空值。

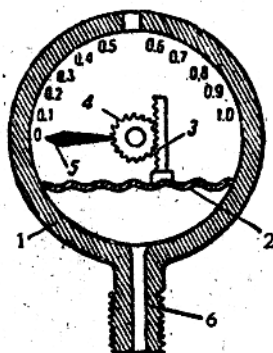


图18 真空計

1—外壳；2—銅片；3—齿条；4—齿輪；5—指針；6—連接管。

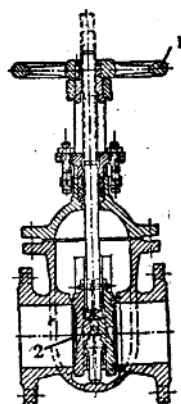


图17 閘門
1—手盘；2—閘門板。

在真空計的刻度盘上讀出真空值。

(5)压力計裝在靠近抽水机的压水管上(見圖14中6)。用来測定压水管接头处管內的压力。

压力計构造如图19所示，图中1是椭圆形截面的彈性黃銅管，其一端封閉，并与杠杆、齿輪和指針相联接，管的另一端与压水管联接，当抽水机轉动时，

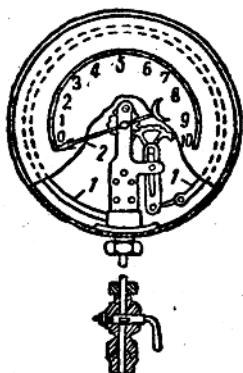


图 19 压力计
1—弹性黄铜管；2—指针。

压水管压力传入黄铜管，使它向外扩张，并带动杠杆而使半齿轮转动，半齿轮又带动压力计中心的齿轮旋转，使指针偏转，在压力计的刻度盘上就可读出压力值。

(6)量水表：它往往是安装在压水管路上，用来测量抽水机的流量。量水表有两种：一种是文德利量水表，一种是机械式量水表。

文德利量水表是一只断面变化的管子，如图20所示。在眼孔上装有测压计，根据压力差计算出流量数值。需要注意的是不能倒装，否则不能测得流量。

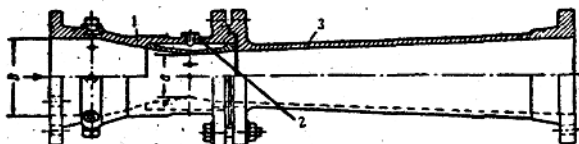


图 20 文德利量水表
1—进水部分；2—眼孔；3—出水端。

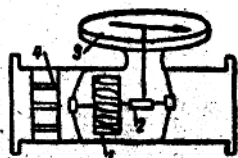


图 21 机械式量水表
1—翼轮；2—蜗母传动；3—计算机构；4—导水器。

图21是机械式量水表的示意图。当水流通过时，冲动翼轮转动，并借蜗母传动带动表上的指针偏转，便可读出累积水量值。

在灌排抽水站中，很少用量水表量水，但为了计划用水的量水需要，可在压水管出口处量水，或采用堰板在压力水池出口处量水的方法亦不罕见。