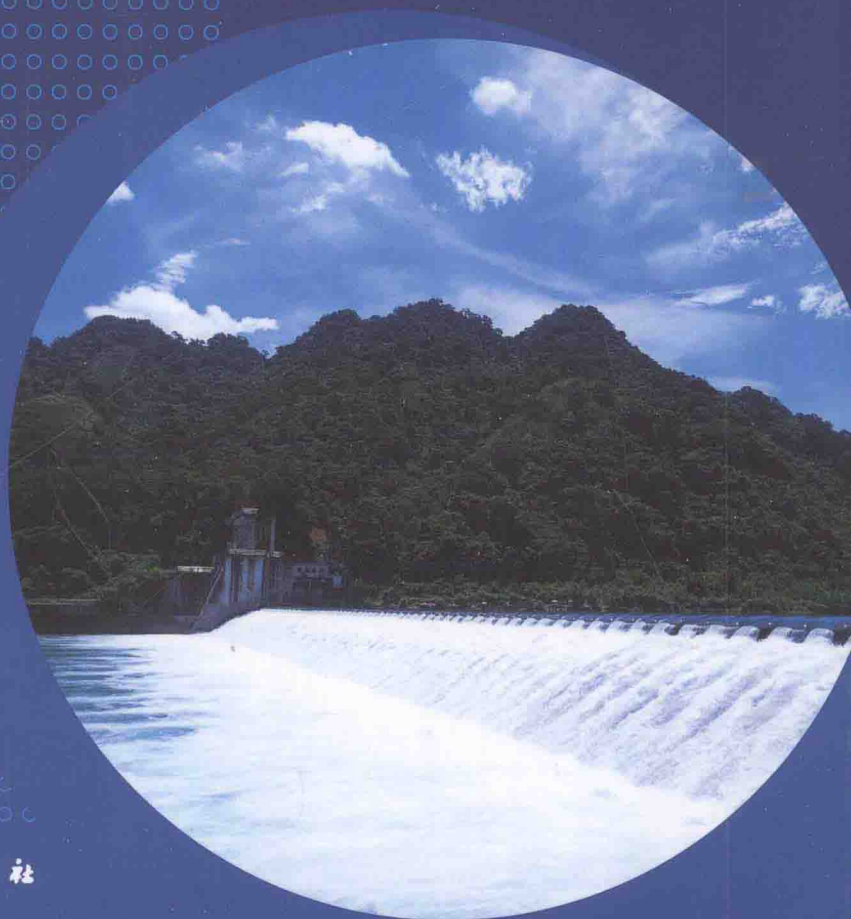


刘家春 编著 <<<

泵站管理技术

BENGZHAN GUANLI JISHU



化学工业出版社

第一章



水泵的基础知识

• 第一节 水泵的定义及分类 •

一、水泵的定义

泵是能量转换的机械，它把动力机的机械能转换（传递）给被抽送的液体，使液体的能量增加，从而达到提升或输送液体的目的。泵是一种通用机械，广泛用于国民经济的各个行业，在国民经济各部门中占有重要地位。泵的主要用途是抽水，故习惯上称为水泵。用于农田排水与灌溉的水泵又称为农用水泵或农用泵。

二、水泵的分类

水泵的类型较多，结构各异，按其工作原理可分为以下三大类。

1. 叶片式泵

叶片式泵是靠泵内高速旋转的叶轮将动力机的机械能转换给被抽送的水体。属于这一类的泵有离心泵、轴流泵、混流泵等。

离心泵按基本结构、型式特征分为单级单吸离心泵、单级双吸离心泵、多级离心泵以及自吸离心泵等。

轴流泵按结构型式分为立式泵、卧式泵和斜式泵，按叶片是否可调分为固定、半调节和全调节轴流泵。

混流泵按结构型式分为蜗壳式混流泵和导叶式混流泵。

叶片泵按使用范围和结构特点的不同，还有长轴井泵、潜水电泵、水轮泵等。长轴井泵具有较长的传动轴，泵体潜入井中抽水，根据扬程的不同，又分为浅井长轴井泵、深井长轴井泵和超深长轴井泵。潜水电泵的泵体与电动机联成一体共同潜入水中抽水，根据使用场合

不同,又分为作业面潜水电泵、深井潜水电泵和抽取地面水的潜水电泵。水轮泵用水轮机作为动力带动水泵工作,按使用水头和结构特点分为低、中、高水头轴流式水轮泵和低、中、高水头混流式水轮泵。

2. 容积式泵

容积式泵靠工作室容积周期性变化输送液体。容积式泵根据工作室容积改变的方式又分为往复泵和回转泵两种。往复泵是利用柱塞在泵缸内做往复运动来改变工作室容积进行输送液体。回转泵是利用转子作回转运动进行输送液体。

3. 其他类型泵

其他类型泵是指除叶片式泵和容积式泵以外的泵。在排灌泵站中有射流泵、水锤泵、气升泵(又称空气扬水机)、螺旋泵等。其中,除了螺旋泵是利用螺旋推进原理来提高液体的位能外,其他各类泵都是利用工作流体传递能量来输送液体。

叶片泵包括了从低扬程到高扬程、从大流量到小流量的广阔范围。在农田排涝、灌溉中用得最多的是叶片泵。因此,本书重点讲解叶片泵。

• 第二节 水泵的工作原理与构造 •

一、离心泵

(一) 离心泵的工作原理

图 1-1 为单级单吸离心泵基本构造,它由叶轮、泵轴、泵体等零部件组成。叶轮的中心正对进水口,进、出水管路分别与水泵进、出口连接。离心泵在启动前泵体和进水管路应充满水。当动力机通过泵轴带动叶轮高速旋转时,叶轮中的水由于受到惯性离心力的作用,由叶轮中心甩向叶轮外缘,并汇集到泵体内,获得势能和动能的水体在泵体内被导向出水口,然后通过出水管路输送至出水池。与此同时,叶轮进口处产生真空,而作用于进水池水面的压强为大气压强,进水池中的水便在此压强差的作用下,通过进水管路吸入叶轮。叶轮不停地旋转,水就源源不断地被甩出和吸入,这就是离心泵的工作原理。

(二) 离心泵的构造

用于农田排水和灌溉的离心泵有单级单吸离心泵、单级双吸离心泵和多级离心泵等。

1. 单级单吸离心泵

单级单吸离心泵常为卧式,它的结构如图 1-2 所示,由转动和固定两部分组成。转动部分指叶轮、泵轴、轴承、联轴器(或皮带轮)等,简称转子;固定部分指泵壳、轴承支架和进出水口等,简称定子。泵体重量由支架支承,支架底座四角用螺栓固定在底板或基础上,水泵转子搁置在支架的轴承盒上,泵轴伸出轴承盒穿过泵体伸入泵内,叶轮安装在泵轴伸入水泵内的一端,泵轴穿出泵体处设轴封装置进行密封。泵壳外形很像蜗牛壳,俗称蜗壳,叶

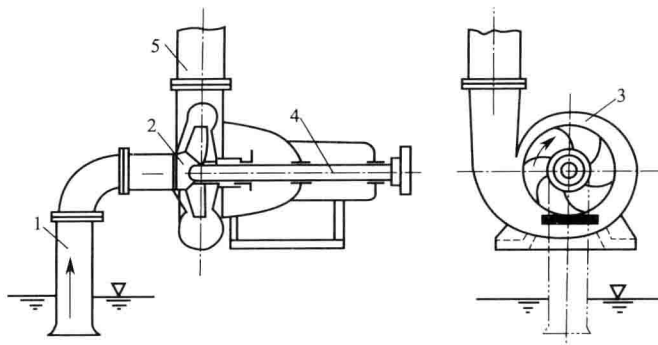


图 1-1 离心泵基本构造

1—进水管路；2—叶轮；3—泵体；4—泵轴；5—出水管路

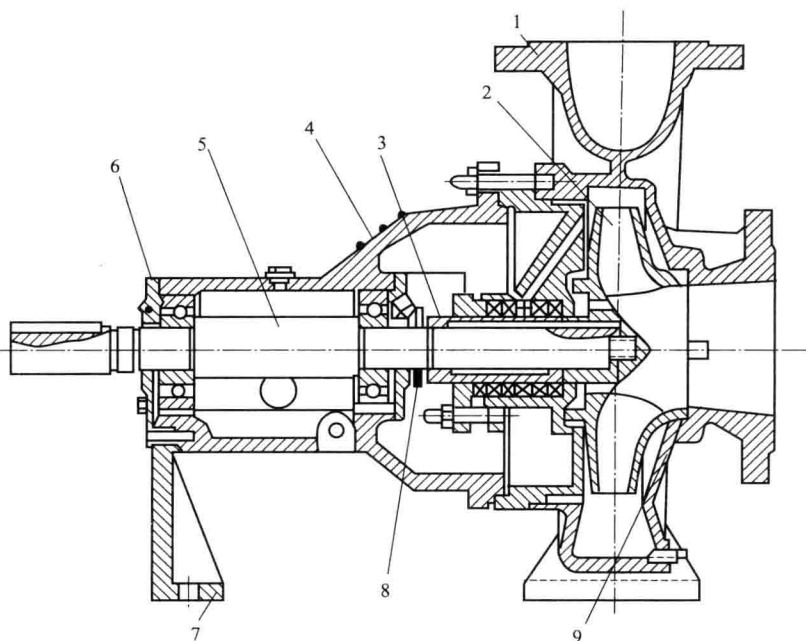


图 1-2 单级单吸离心泵结构

1—泵体；2—叶轮；3—轴套；4—轴承体；5—泵轴；6—轴承端盖；7—支架；8—挡水圈；9—密封环

轮安装在蜗壳形泵体内。

(1) 叶轮 叶轮又称为工作轮或转轮，是水泵的重要零部件，水泵依靠旋转的叶轮把动力机的机械能传递给所抽送的水体，使水的能量增加。叶轮的几何形状、尺寸、所用材料和加工工艺等对水泵的性能有着决定性的影响。

叶轮按其盖板的情况分为封闭式、敞开式和半开式三种形式。具有 2 个盖板的叶轮，称为封闭式叶轮，如图 1-3、图 1-4(a) 所示。封闭式叶轮 2 盖板中间有 6~12 片向后弯曲的叶片，这种叶轮效率高，应用最广。只有后盖板，没有前盖板的叶轮，称为半开式叶轮，如图 1-4(b) 所示。只有叶片没有盖板的叶轮称为敞开式叶轮，如图 1-4(c) 所示。半开式和敞开

式叶轮叶片较少，一般只有 2~5 个叶片，这两种叶轮相对于封闭式叶轮来说效率较低，适用于排污浊或含有固体颗粒的液体。

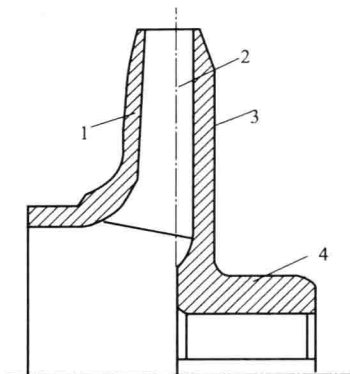


图 1-3 封闭式叶轮

1—前盖板；2—叶片；3—后盖板；4—轮毂



图 1-4 离心泵叶轮

农用离心泵一般采用封闭式叶轮，叶片与盖板内壁构成的过水通道称为叶槽。叶轮前盖板中有一个进水口，当叶轮旋转时，水从进水口吸入，在惯性离心力的作用下，水流经叶槽后，从叶轮四周甩出，所以水在叶轮中的流动方向是轴向进水，径向出水。叶轮用键和反向螺母固定在泵轴一端，泵轴转动时螺母不会松脱，而是越转越紧。

水泵在运行时，叶轮前后盖板的外侧与泵体的间隙中充满了从叶轮中甩出的具有一定压力的水，由于叶轮后盖板受水作用的面积大于前盖板，因此产生了一个指向进口方向的轴向力。这个轴向力必将使泵轴和叶轮一起向进水侧窜动，引起叶轮与泵壳发生摩擦，影响水泵的正常工作。因此，必须设法平衡或消除作用于叶轮上的轴向力。对于单级单吸离心泵，常在叶轮的后盖板上靠近轴孔处开若干个小孔（称为平衡孔），叶轮后盖板上的高压水，经这些小孔流回叶轮进口，使叶轮两侧的压力大致平衡，小部分未被平衡的轴向力由轴承承担。开平衡孔后增加了水量损失，水泵的效率有所降低，因此这种方法只适用于小型单级单吸离心泵。此外，还可用在叶轮后盖板上加做平衡筋板的方法，使叶轮两侧的压力基本达到平衡。

叶轮一般用铸铁、铸钢或青铜制造。加工好的叶轮要做静平衡试验，以消除不平衡的重

量，避免水泵运行时发生振动。

(2) 泵体和减漏环 泵体由进水接管、蜗壳形压水室和出水接管组成。在泵体的进、出水口法兰上设有小孔，用以安装真空表和压力表。泵体的顶部设有排气孔（灌水孔），用以抽真空或灌水。在壳体的底部设有一放水孔，平时用方头螺栓塞堵，停机后用来放空泵体内存水，防止泵内零部件锈蚀和冬季结冰冻坏泵体。泵体由铸铁制造，其内表面要求光滑，以减小泵内的水头损失。

离心泵叶轮进口外缘与泵盖内缘之间有一定的间隙。此间隙过大，从叶轮中流出的高压水就会通过该间隙流回到叶轮的进口，使水泵的出水量减少，水泵的效率降低；但间隙过小时，虽能减少漏水量，会引起机械摩擦。因此，为了尽可能地减少漏水量，同时使磨损后便于修复或更换，一般在泵盖上或泵盖和叶轮上分别镶嵌一金属圆环，如图 1-2 所示。由于该圆环既可减少漏水量，又能承受磨擦，且位于水泵进口，故称其为密封环，又称减漏环、承磨环或口环。

(3) 泵轴和轴承 泵轴用来支承并带动叶轮旋转。泵轴一端用键和反向螺母固定叶轮，另一端装联轴器或皮带轮。泵轴要有足够的强度和刚度，泵轴材料采用优质碳钢或不锈钢。为保护泵轴免遭磨损，在对应于填料密封的轴段装轴套，轴套磨损后可以更换。为防止水进入轴承，泵轴上有挡水圈或防水盘等挡水设施。

轴承是支承泵转子的部件，承受径向和轴向荷载。轴承分为滚动轴承和滑动轴承两大类。单列向心球轴承，如图 1-5 所示。它由外圈、内圈、滚动体和保持架组成。内圈装在轴颈上，与泵轴一起旋转。外圈上有滚道，当内外圈相对旋转时，滚动体将沿着滚道滚动。保持架的作用是把滚动体均匀的隔开。单列向心球轴承除承受径向荷载外，也可承受较小的轴向荷载。轴承用稀油或黄油润滑。水泵运行时轴承温度不得超过 75°C 或不得超过周围环境温度 35°C 。

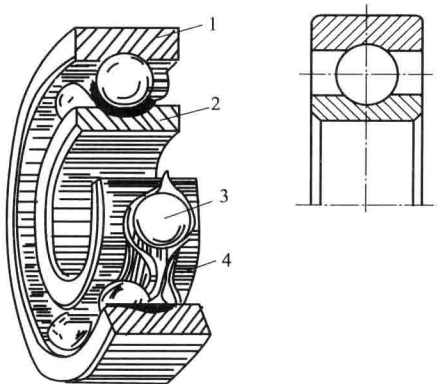


图 1-5 单列向心球轴承

1—外圈；2—内圈；3—滚动体；4—保持架

(4) 轴封装置 在泵轴穿出泵壳处，转动的泵轴和静止的泵壳之间必然存在间隙，为防止泵壳内高压水通过此间隙大量流出，或间隙处为真空时空气从该处进入泵内，故必须设轴封装置。填料密封是最常用的一种轴封装置，它由底衬环、填料、水封环、水封

管和填料压盖等零部件组成，如图 1-6 所示。填料的压紧程度用压盖上的螺母来调节。如果压得过紧，填料与轴套的摩擦力增大，就缩短了填料和轴套的使用寿命，严重时发热、冒烟，甚至会烧毁填料；如果压得过松，漏水量就会增大，降低水泵的效率。故填料应压得松紧适宜，一般以每分钟 30~60 滴水从轴封装置滴出为宜。水封环是一个中间凹下外周凸起的圆环，环上开有若干个小孔，水封环对准水封管。水泵运行时，泵内高压水通过水封管进入水封环，进入填料与泵轴之间进行水封，同时还起冷却、润滑作用。

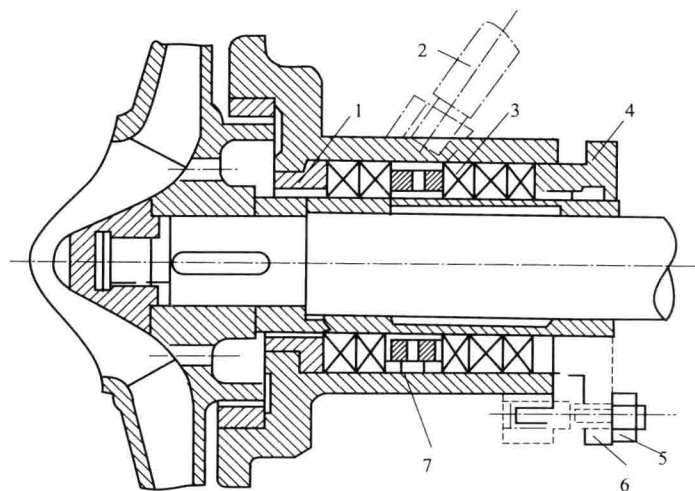


图 1-6 离心泵的填料密封

1—底衬环；2—水封管；3—填料；4—填料压盖；
5—螺母；6—双头螺栓；7—水封环

填料的种类较多，农用水泵常用浸油、浸石墨的石棉填料，它是由石墨浸渍过的石棉线或铜丝石棉线编结而成，具有耐磨、耐热、柔软和良好的润滑特性。为保证填料密封有良好的工作状态，对已磨损或硬化的填料，应及时更换。填料密封的优点是结构简单，成本低，拆装方便；缺点是使用寿命短，密封性能差。所以，近年来出现了用碳纤维、不锈钢纤维及合成树脂纤维编织成的耐高温、耐磨损的新型填料。

单级单吸离心泵的特点是扬程较高，流量较小；泵的体积小，质量轻，结构简单，维修容易，使用方便。其型号目前主要有 IB、IS、B 和 BA 型四大系列。IB、IS 型是 B、BA 型的换代产品，按国际标准设计，性能指标和产品的三化（标准化、系列化、通用化）水平比老产品有较大提高。其适用范围为：转速为 2900 r/min 或 1450 r/min，泵进口直径为 50~200mm，流量为 6.3~400m³/h，扬程为 5~125m，适用于丘陵山区和一些小型抽水灌溉区。

2. 单级双吸离心泵

单级双吸离心泵的外形如图 1-7 所示，其结构如图 1-8 所示。单级双吸离心泵的主要零部件与单级单吸离心泵基本相同，所不同的是：叶轮双侧吸水，好像两个相同的单吸叶轮背靠背地连接在一起，叶轮结构对称。叶轮用键、轴套和两侧的轴套螺母固定，叶轮的轴向位

置可通过轴套螺母来调整。泵体与泵盖共同构成半螺旋形吸水室和蜗形压水室，由铸铁制成。水泵的吸入口和出水口均在泵体上，呈水平方向，并与泵轴垂直。水从吸入口流入后，沿半螺旋形吸水室从两侧进入叶轮。泵壳内壁与叶轮进口外缘配合处装有两只减漏环。泵轴穿出泵壳的两端各设有轴封装置，压力水通过泵盖上的水封管或泵盖中开面上的水封槽流入填料周围，起水封、冷却和润滑作用。泵轴两端由安装在轴承体内的轴承支承。双吸离心泵从进水口方向看，在水泵轴的右侧安装电动机，根据需要也可在左侧安装电动机，订货时必须向水泵的生产厂家说明。

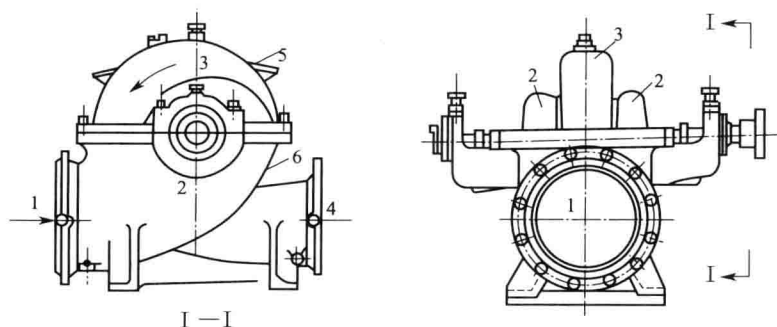


图 1-7 单机双吸离心泵外形

1—吸入口；2—半螺旋形吸入室；3—蜗形压出室；4—出水口；5—泵盖；6—泵体

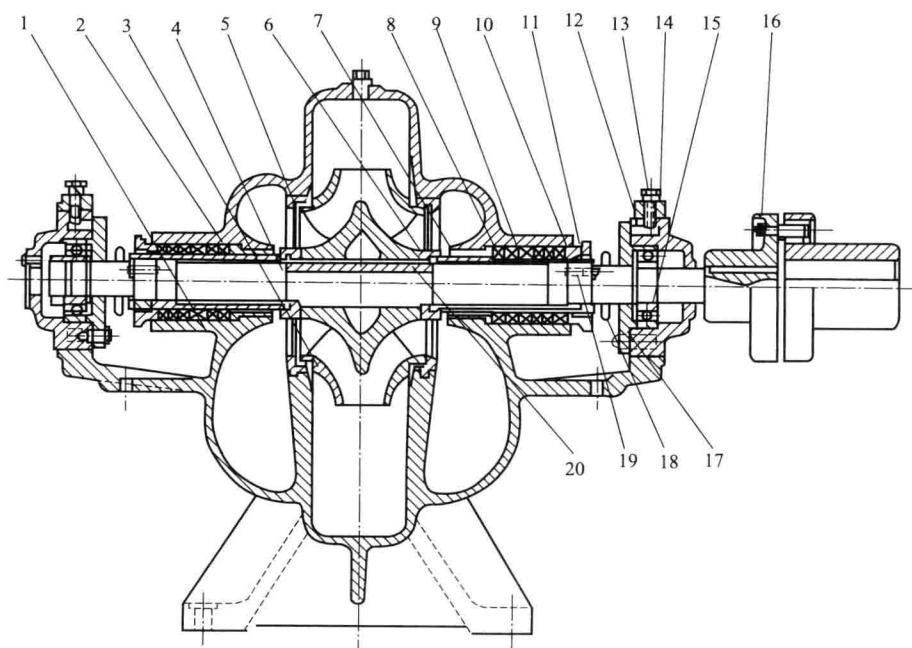


图 1-8 单级双吸离心泵结构

1—泵体；2—泵盖；3—叶轮；4—泵轴；5—双吸减漏环；6—轴套；7—填料套；8—填料；9—填料环；
10—压盖；11—轴套螺母；12—轴承体；13—固定螺钉；14—轴承体压盖；15—单列向心球轴承；
16—联轴器；17—轴承端盖；18—挡水圈；19—螺栓；20—键

单级双吸离心泵的特点是扬程较高,流量较大,泵壳水平中开,检修时不需拆卸电动机及管路,只要揭开泵盖即可进行检查和维修。由于叶轮结构对称,叶轮的轴向力基本达到平衡,故运行比较平稳。单级双吸离心泵目前有 S、Sh 型两个系列。S 型泵是 Sh 型泵的换代产品, S 型泵的性能指标和三化水平比 Sh 型泵先进。单级双吸离心泵的体积较大,比较笨重,广泛用于山区、丘陵地区和平原地区较大面积的农田排水、灌溉和城镇供水。单级双吸离心泵的适用范围为:泵进口直径为 150~1400mm,转速为 370~2950r/min,流量为 72~18000m³/h,扬程为 11~104m。

3. 多级离心泵

图 1-9 为多级离心泵的结构图，它由吸入段、中段和压出段组成，由穿杠紧固在一起。为了提高水泵的扬程，将若干个叶轮串联起来工作，每一个叶轮为一级。吸入段、中段和压出段均为铸铁制造，共同形成泵的工作室，各段的下方均设有放水用的螺孔。叶轮由铸铁或铸钢制造，水由轴向单侧进入叶轮。水泵运行时，水流从第一级叶轮排出后，经导叶进入第二级叶轮，再从第二级叶轮排出后经导叶进入第三级叶轮，依此类推。叶轮的级数越多，水流得到的能量就越大，水泵的扬程就越高。泵轴穿出泵壳的两端各设有填料密封装置，水流通过回水管进入填料室，起水封作用。由于泵内各叶轮朝一个方向排列，故轴向力很大，一般采用在末级叶轮后面装设平衡盘来加以平衡。平衡盘用键固定在泵轴上，随轴一起旋转。平衡盘与静止的平衡圈之间有一定的轴向间隙。平衡盘的背面是平衡室，用回流管与水泵的吸入口连通。

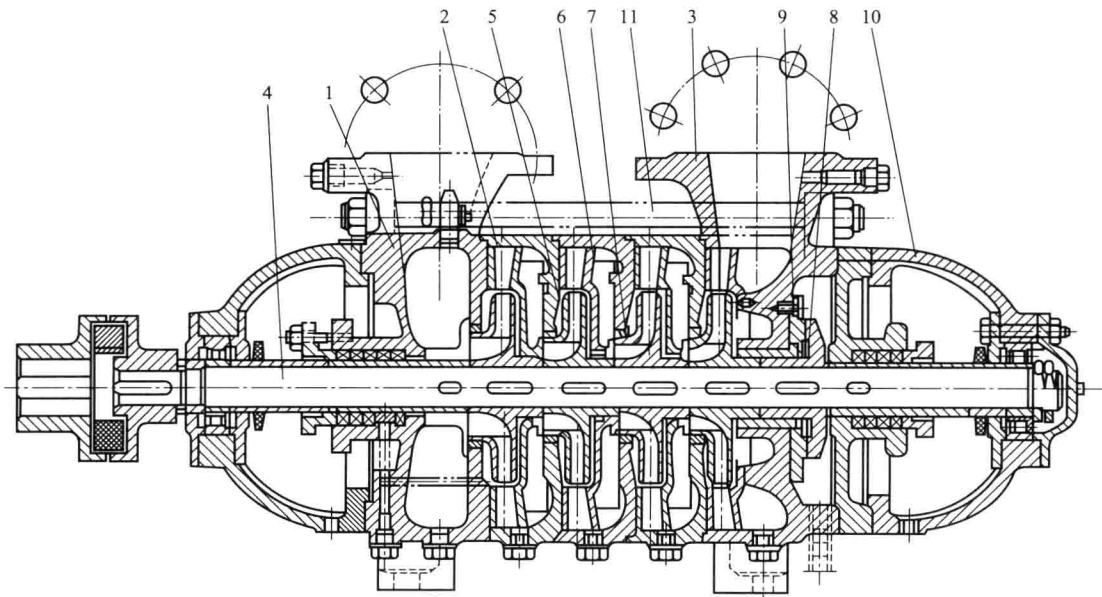


图 1-9 分段多级离心泵结构

1—吸入段；2—中段；3—压出段；4—轴；5—叶轮；6—导叶；7—密封环；
8—平衡盘；9—平衡圈；10—轴承部件；11—穿杠

多级离心泵的特点是扬程高，流量小。扬程可根据实际需要通过选用不同的叶轮级数来满足要求。多级离心泵结构较复杂，使用维护不太方便。常用的多级离心泵主要有 D、DA

两个系列，D 系列是 DA 系列的更新换代产品。多级离心泵适用于山区人畜饮水和农田灌溉。多级离心泵扬程范围为 50~650m，流量范围为 6.3~450m³/h。

二、轴流泵

(一) 轴流泵的工作原理

图 1-10 为立式轴流泵结构图，它由叶轮、泵轴、喇叭管、导叶体和出水弯管等组成。立式轴流泵叶轮安装于进水池水面以下，电动机通过泵轴带动叶轮旋转时，叶片对水流产生推力（又称升力），使水得以提升，水流经导叶体后沿轴向流出，然后通过出水弯管、出水管路输送至出水池。

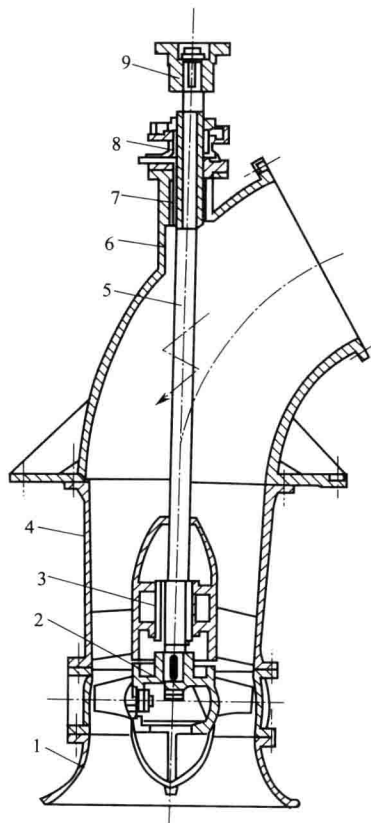


图 1-10 立式轴流泵结构

1—进水喇叭管；2—叶轮；3、7—橡胶轴承；
4—导叶体；5—泵轴；6—出水弯管；8—轴封装置；9—联轴器

叶片与飞机机翼具有相似的剖面，一般称叶片剖面为翼型。由图 1-11 可知，翼型的前端圆钝，后端尖锐，上表面（叶片工作面）曲率小，下表面（叶片背面）曲率大。当叶轮在水中旋转时，水流以速度 W 与翼弦（连接翼型前、后端的直线）成 α 角流过，在翼型的前端分成两股水流，水流分别经过翼型的上、下表面，然后在翼型的后端汇合。由于沿翼型下

表面的流速比沿翼型上表面的流速大，相应的翼型下表面的压力要比上表面小，因而水流对翼型产生方向向下的作用力 R 。当水流对翼型的作用力为 R 时，由于作用力和反作用力大小相等、方向相反，翼型给水流一反作用力 R' ，如图 1-11 所示。在此反作用力的作用下，水沿泵轴向上升，叶轮不停地旋转，水就不断地被提升。

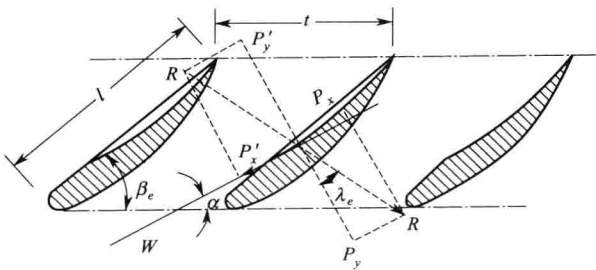


图 1-11 作用在翼型上的力

卧式轴流泵有很短的一段吸水管。当旋转的叶轮把水向前推进时，叶轮后面就产生了一定的真空低压区，而进水池水面为大气压强，所以进水池中的水在大气压强的作用下，被压送到叶轮附近，填补那里的真空。这就是卧式轴流泵的吸水工作过程。

(二) 轴流泵的构造

轴流泵的结构型式有立式、卧式和斜式三种，农田排灌中使用较多的是立式轴流泵，如图 1-10 所示。现以立式轴流泵为例，说明其构成及作用。

1. 喇叭管

喇叭管又被称为喇叭口，其作用是使水流平顺均匀且水头损失最小地流入叶轮，一般用铸铁制成，常用于中小型轴流泵。大型轴流泵对进水水流的要求较高，用进水流道代替进水喇叭管。

2. 叶轮

叶轮是轴流泵的主要工作部件，它由叶片、轮毂体和导水锥组成，全调节轴流泵还有叶片调节传动机构。轴流泵的叶片为扭曲形状，安装在轮毂体上。叶片一般用优质铸铁制成，大型泵多用铸钢制成。根据叶片安装在轮毂体上的方式，分为固定式、半调节式和全调节式三种。固定式叶片和轮毂被铸成一体。半调节式叶片借助调节螺母紧固于轮毂体上，如图 1-12 所示。在叶片根部和轮毂体安装叶片处的边缘刻有叶片安装角度位置线，如 -4° 、 -2° 、 0° 、 $+2^\circ$ 、 $+4^\circ$ 等，其中 0° 为轴流泵的设计叶片安装角。叶片安装角用定位销定位（有的水泵没有定位销，靠螺栓压紧固定）。半调节轴流泵在调节叶片安装角时，需停机将叶轮拆下来，松开螺母，将叶片调整到所需角度，再上紧螺母即可（有定位销的还应取下定位销调整后再装好）。

全调节式轴流泵的叶片调节，是通过一套油压式或机械式调节机构在停机或不停机的情况下来改变叶片安装角度。全调节式叶轮一般在大型轴流泵上使用，结构比较复杂，加工精度、安装精度都比较高。

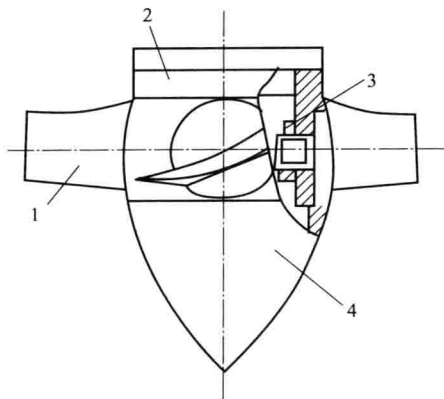


图 1-12 半调节式叶轮

1—叶片；2—轮毂；3—调节螺母；4—导水锥

导水锥安装于轮毂体的下方，用六角螺栓、螺母、横门等固定在轮毂体上，起导流作用。

3. 泵体

泵体为轴流泵的固定部分，它包括叶轮外壳、导叶体和出水弯管。

为保证调节叶片时叶片外缘与叶轮外壳之间有一固定间隙，叶轮外壳呈圆球形。为便于安装、拆卸，叶轮外壳分半铸造，中间用法兰和螺栓连接。

导叶体为轴流泵的压出管，它由导叶、导叶毂、扩散管组成，用铸铁制造。导叶体的作用是把叶轮出口的水收集起来输送到出水弯管，把从叶轮流出水流的旋转运动变为轴向运动，以减少水头损失，同时还可以把水流的部分动能转变为压能。导叶进口边一般和叶轮叶片出口边平行。导叶的数目一般为 5~10 片。

导叶体的出口接出水弯管，为使水流在弯管中的水头损失最小，弯管通常为等断面，弯管转角一般为 60° ，水泵的底脚与出水弯管铸造在一起。水泵固定部分的全部重量，以及停泵时倒流水的冲击力全部由出水弯管上的底脚传递到水泵梁上。

4. 泵轴和轴承

泵轴采用优质碳素钢制成，下端与轮毂连接，上端用刚性联轴器与传动轴连接。在全调节的轴流泵中，为了布置叶片调节机构，泵轴做成空心。为增强泵轴的耐磨性、抗腐蚀性和便于磨损后的更换，在泵轴轴颈处镀铬或喷镀一层不锈钢或镶不锈钢套。

轴流泵的轴承按其作用有导向轴承和推力轴承两种。导向轴承用来承受泵轴的径向力，起导向定位作用。中、小型轴流泵大多数采用水润滑的橡胶导向轴承，在橡胶导向轴承内侧表面开有轴向的槽道，使水能进入橡胶导向轴承与泵轴之间进行润滑和冷却。中、小型立式轴流泵有上、下两个橡胶导向轴承，下导向轴承安装在导叶体内，上导向轴承安装在泵轴穿出出水弯管处。上导向轴承一般高出进水池的水面，所以在轴封装置处安装一根短管，供水泵启动前向该橡胶导向轴承输送清水进行润滑，待水泵启动出水后，即可停止供水。

在立式轴流泵中，推力轴承主要用来承受水流作用在叶片上的轴向水压力和机组转动部



分重力，并将这些力传递到电机梁上。立式电动机传动装置如图 1-13 所示，电动机安装于电机座上，传动轴上端用弹性联轴器与电动机轴相连接，下端用刚性联轴器与水泵轴相连接。电机座内装有油箱，在油箱内装有推力滚柱轴承和滚珠轴承。水泵运行时，全部轴向力通过传动装置内轴承垫、推力轴承、油箱传到电机座上，电机座再传递至电机梁上。径向力由滚珠轴承承担。水泵转子的轴向位移可用传动装置内的圆螺母予以调整。

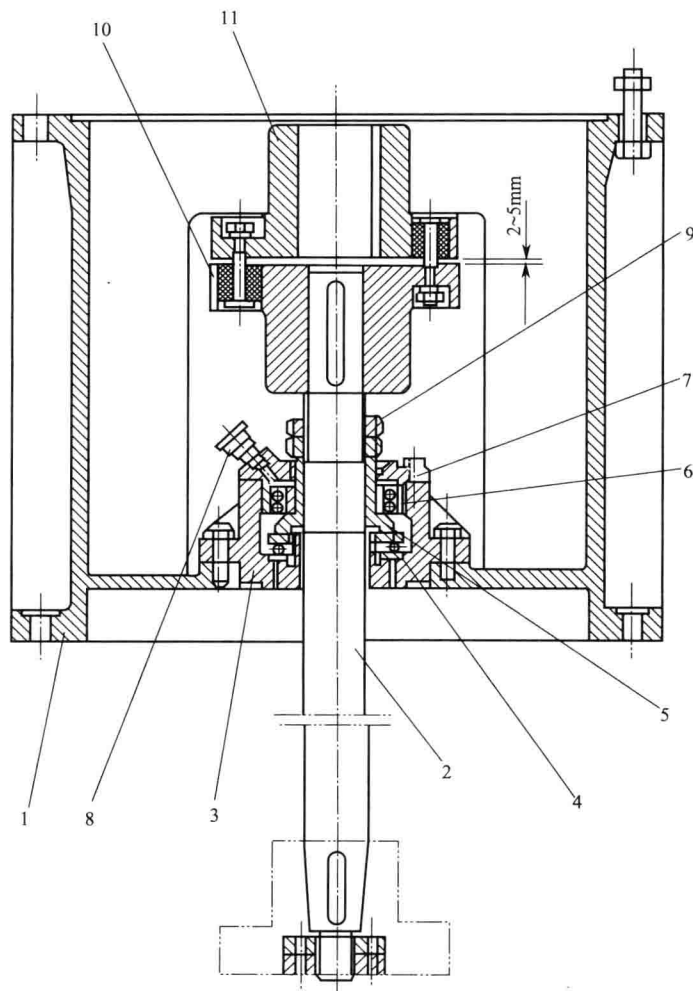


图 1-13 立式电动机传动装置

1—电机座；2—传动轴；3—轴承体；4—推力滚珠轴承；
5—推力盘；6—滚珠轴承；7—轴承盖；8—油杯；9—圆螺母；10—传动联轴器；11—电动机联轴器

5. 轴封装置

在泵轴穿出出水弯管处，有填料密封装置，其构造与离心泵的轴封装置相似。

轴流泵的特点是低扬程，大流量；立式轴流泵叶轮安装在进水池最低水位以下，启动前不需充水，启动方便；立式轴流泵外形尺寸小，占地面积小，泵房平面尺寸小；可以根据实际需要来调节轴流泵的叶片安装角度。轴流泵适用于圩区和平原地区的农田排涝和灌溉。

中、小型轴流泵的适用范围为：水泵出口直径为 150~1300mm，流量为 50~5990L/s，扬程为 1~23.2m。

为适应大面积农田排灌和跨流域调水的需要，我国兴建了一系列大型排灌泵站和跨流域调水调水站，安装叶轮直径为 1.6~4.5m 的特大型轴流泵，单台水泵的流量范围为 4.5~60m³/s，扬程范围为 2.0~11.86m。

三、混流泵

混流泵中水流的流出方向介于离心泵与轴流泵之间。所以叶轮旋转时，水流受惯性离心力和推力的共同作用。

混流泵按结构型式可分为蜗壳式和导叶式两种。蜗壳式混流泵有卧式和立式两种。中、小型多为卧式，立式多用于大型泵。卧式蜗壳式混流泵与单级单吸离心泵结构相似，如图 1-14 所示。

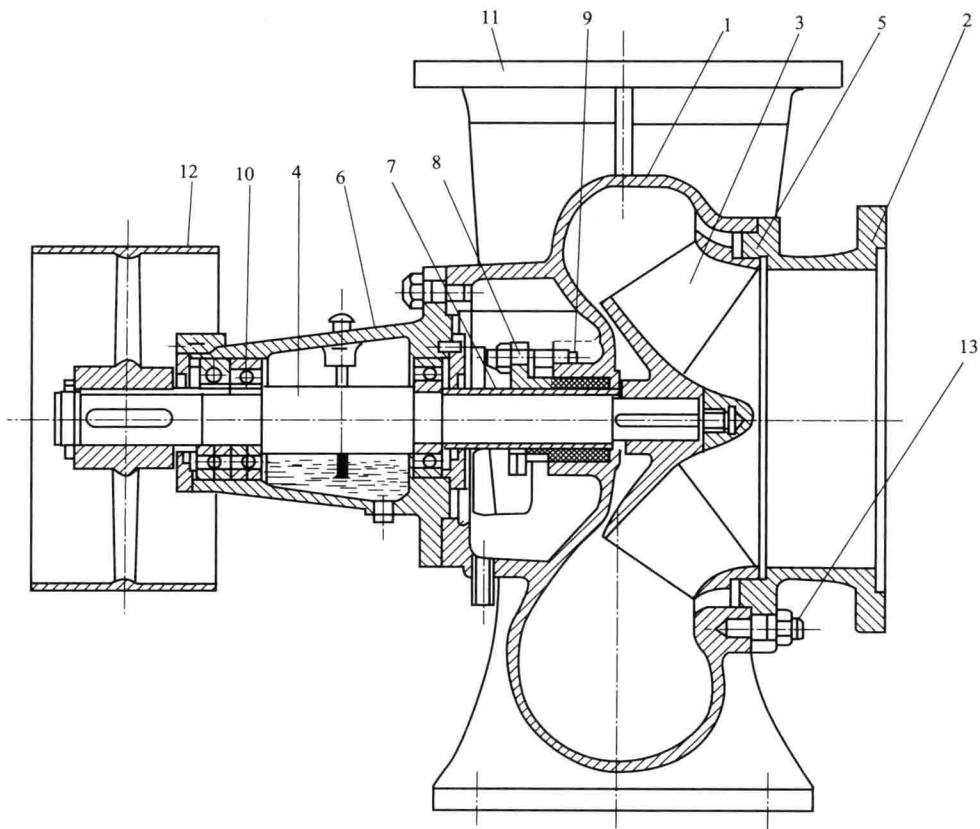


图 1-14 蜗壳式混流泵结构

1—泵壳；2—泵盖；3—叶轮；4—泵轴；5—减漏环；6—轴承盒；7—轴套；8—填料压盖；9—填料；
10—滚动轴承；11—出水口；12—皮带轮；13—双头螺丝

导叶式混流泵有立式和卧式两种，其结构与轴流泵相似，立式导叶式混流泵结构如图 1-15 所示。按叶片是否可调分为固定式、半调节式和全调节式。

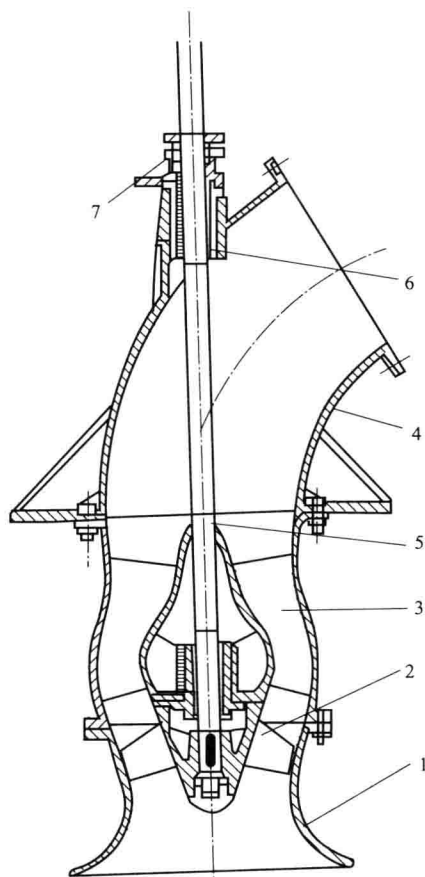


图 1-15 立式导叶式混流泵结构

1—喇叭口；2—叶轮；3—导叶体；4—出水弯管；5—泵轴；6—橡胶轴泵；7—轴封装置

混流泵的特点是流量比离心泵大，较轴流泵小；扬程比离心泵低，较轴流泵高；泵的效率，且高效区较宽广；流量变化时轴功率变化很小，动力机可经常满载运行。中、小型卧式混流泵结构简单，质量轻，使用维修方便。混流泵兼有离心泵和轴流泵的优点，是一种较为理想的泵型，广泛应用于平原地区、圩区及丘陵山区的农田排水和灌溉。

我国目前生产的中、小型蜗壳式混流泵的适用范围为：水泵进口直径为 50~800mm，扬程为 3.5~22.0m，流量为 130~9000m³/h。中、小型导叶式混流泵的适用范围为：水泵出口直径为 300~2200mm，扬程为 3~25.4m，流量为 0.392~12.0m³/s。

四、叶片泵型号

叶片泵的品种与规格繁多，为便于用户订购和选用方便，对不同品种、规格的水泵，按其基本结构、型式特征、主要尺寸和工作参数的不同，分别编制了不同的型号。国产水泵通常用汉语拼音字母表示水泵的名称、型式及特征，用数字表示水泵的主要尺寸和工作参数；也有单纯用数字组成的。我国常用水泵的型号及其说明详见表 1-1。

表 1-1 叶片泵的型号及其说明

泵类	产品名称	型号举例		型号说明	说明
离心泵	IB、IS 型单级单吸离心泵	原型号	3BA-6A	3—泵进口直径为 3in; BA—单级单吸悬臂式离心泵; 6—比转速为 60; A—叶轮外径已车小	“IB”、“IS”表示符合国际标准的单级单吸式离心泵
			3B31	3—泵进口直径为 3in; B—单级单吸悬臂式离心泵; 31—额定扬程 31m	
		改进型号	IB100—65—250	100—泵进口直径为 100mm; 65—泵出口直径为 65mm; 250—叶轮名义直径为 250mm	
	单级双吸离心泵	原型号	20Sh-13	20—泵进口直径为 20in; Sh—单级双吸卧式离心泵; 13—比转速为 130;	
			16SA—9	16—泵进口直径为 16in; SA—单级双吸卧式离心泵; 9—比转速为 90	
		改进型号	250S—39	250—泵进口直径为 250mm; S—单级双吸卧式离心泵; 39—额定扬程为 39m	
	分段多级离心泵	原型号	D46—50×12	D—分段式多级离心泵; 46—流量为 46m ³ /h; 50—单级叶轮额定扬程 50m; 12—泵的级数为 12 级	
			4DA—8×5	4—泵进口直径为 4in; DA—分段式多级离心泵; 8—比转速为 80; 5—泵的级数为 5 级	
		改进型号	150D—30×10	150—泵进口直径为 150mm; D—分段式多级离心泵; 30—单级叶轮额定扬程 30m; 10—泵的级数为 10 级	
	自吸离心泵	65ZX30—15		ZX—自吸式离心泵; 65—泵进口直径为 65mm; 30—流量为 30m ³ /h; 15—扬程为 15m	
混流泵	蜗壳式混流泵	原型号	16HB—50	16—泵进口直径、出口直径均为 16in; HB—蜗壳式混流泵; 50—比转速为 500	
		改进型号	300HW—7	300—泵进口直径为 300mm; HW—蜗壳式混流泵; 7—额定扬程 7m	
	导叶式混流泵	250HD—12		250—泵出口直径为 250mm; HD—导叶式混流泵; 12—额定扬程为 12m	
轴流泵	中小型轴流泵	原型号	14ZLD—70	14—泵出口直径为 14in; ZLD—立式固定叶片轴流泵; ZLB—立式半调节叶片轴流泵; ZXB—斜式半调节叶片轴流泵; 70—比转速为 700	
			14ZLB—70		
			14ZXB—70		
		改进型号	350ZLB—4	350—泵出口直径为 350mm; ZLB—立式半调节叶片轴流泵; ZWB—卧式半调节叶片轴流泵; 4—设计扬程为 4m	
			350ZWB—4		
			700ZLQ—6	700—泵出口直径为 700mm; ZLQ—立式全调节叶片轴流泵; 6—设计扬程为 6m	
	特大型轴流泵	1.6CJ—8		1.6—叶轮直径 1.6m; CJ—长江牌; 8—额定扬程为 8m	
		ZL30—7		ZL—立式轴流泵; 30 额定流量为 30m ³ /s; 7—额定扬程为 7m	
	贯流泵	23ZGQ—42		23—叶轮直径为 2.3m; ZGQ—贯流全调节叶片轴流泵; 42—设计扬程为 4.2m	

注: 1in=0.0254m。

• 第三节 水泵装置与抽水过程 •

水泵、动力机、传动设备的组合体称为水泵机组。水泵机组、管路及管路附件的组合体称为水泵装置或抽水装置。只有构成抽水装置，水泵才能进行工作。

一、离心泵抽水装置

图 1-16 为卧式离心泵抽水装置示意。双吸离心泵安装在进水池水面以上，水泵由电动机驱动。水泵进口连接进水管路，出口连接出水管路。在进、出水管路上装有各种管件、阀件，统称为管路附件。管件是将管路连接起来的连接件，在图 1-16 中装有 90° 弯头、偏心渐缩管、同心渐扩管、两个 22.5° 弯头。阀件包括底阀、闸阀、逆止阀、拍门等。水泵启动前泵壳和进水管路内必须充满水。底阀是人工充水时防止水漏失的单向阀门。在小型水泵装置中，为防止水中杂物吸入水泵内，在进水管路进口装有滤网。逆止阀为单向阀，防止水倒流。在出水管路上装有闸阀，用以启动、停机或检修时截断水流，并可减轻动力机启动时的负载，抽真空时隔绝外界空气，对小型水泵装置也可调节水泵流量。

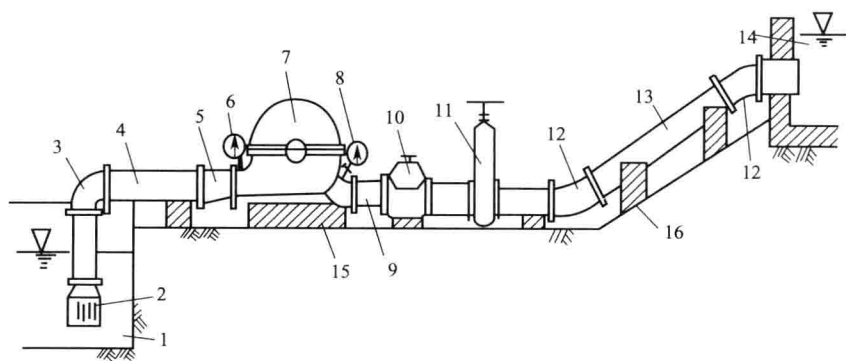


图 1-16 离心泵抽水装置示意

- 1—进水池；2—滤网与底阀；3— 90° 弯头；4—进水管；5—偏心渐缩管；
6—真空表；7—水泵；8—压力表；9—同心渐扩管；10—逆止阀；11—闸阀；
12—弯头；13—出水管；14—出水池；15—水泵基础；16—支墩

水泵运行时，电动机通过联轴器带动水泵叶轮旋转，使水产生惯性离心力，进水池的水经进水管路吸入泵内，从叶轮甩出的水经出水管路输送至出水池。停机时靠安装在出水管路出口处的拍门自动关闭防止水倒流。

二、轴流泵抽水装置

图 1-17 为立式轴流泵抽水装置示意。立式轴流泵叶轮淹没于进水池最低水位以下，因