

水利行业工人技术考核培训教材

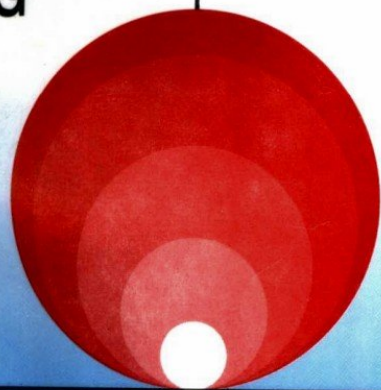
ENGZHAN
DIAN
HEBEIWEI
IUGONGYU
ENGZHAN
UNXING
ONG

泵站机电设备维修工与

泵站运行工

上册(机械部分)

主编 徐泽林



黄河水利出版社

水利行业工人技术考核培训教材

BENGZHANJIDANSHEBEIWEIXIUGONG

YUBENGZHANYUNXINGGONG



泵站机电设备维修工 与 泵 站 运 行 工

上册(机械部分)

主 编 徐泽林

黄河水利出版社

水利行业工人考核培训教材

编 审 委 员 会

主 任 杜彦甫

副主任 张渝生 宁志泉 彭建明

编 委 倪文进 谈炳忠 徐泽林

郭国顺 吴中贻 陈东文

季诗政 盛学品

泵站机电设备维修工 与泵站运行工 (机械部分)

主 编 徐泽林

副主编 李华庆 刘朝福

编写人员 杨月明

咨 询 (以姓氏笔画为序)

丁吉岷 左行玉 冯守均

江海传 朱华明 李建军

陈送财 秦义先 雍家树

审 定 倪文进

前 言

为了建立和完善水利行业工人考核培训体系,弥补新中国成立以来全国水利行业没有完整的、系统的工人培训教材的空白,我们组织水利行业一百多位专家学者编写了这套“水利行业工人考核培训教材”。本教材是依据劳动部、水利部联合颁发的《中华人民共和国工人技术等级标准(水利)》规定的32个行业工种要求编写的,编写的内容与技术考核规范和试题库相结合,并在每一章后设有思考题,能够满足水利行业技术工人考核前培训和职业技能鉴定的需要。

教材分为通用教材和专业教材两大类。通用教材共8本,分别为:《水利工程施工基础知识》、《工程力学与建筑结构基础知识》、《地质与土力学基础知识》、《水工建筑物基础知识》、《水力学与水文测验基础知识》、《水利工程制图基础知识》、《机械基础知识》、《电工基础知识》,其内容主要侧重于为30本专业教材配套使用的基础理论知识;专业教材共30本,分别为:《开挖钻工》、《水工爆破工》、《锻钎工》、《坝工模板工》、《坝工钢筋工》、《坝土混凝土工》、《钻探灌浆工》、《喷护工》、《防渗墙工》、《砌筑工》、《坝工土料实验工》、《坝工混凝土实验工》、《水工泥沙实验工》、《水工结构实验工》、《混凝土维修工》、《土石实验工》、《闸门运行工》、《水工防腐工》、《水工监测工》、《河道修防工与防治工》、《渠道维护工》、《灌区供水工》、《灌溉试验工》、《泵站机电设备维修工与泵站运行工》、《灌排工程工》、《水文勘测工》、《水文勘测船工》、《水土保持防治

工》、《水土保持测试工》、《水土保持勘测工》，其内容包括各工种的初、中、高级工的专业知识和技能知识。两类教材均突出了水利行业专业工种的特点，具有专业性、权威性、科学性、整体性、实用性和相对稳定性。它包括了本行业技术工人考核晋升技术等级时试题的范围和内容，是水利行业各工种职业技能鉴定的必备教材。

本次教材编写的技术规范或规定，标准等是以1995年7月底尚在使用的标准，涉及的个别计算单位虽属非法定单位，但考虑到这些计量单位与有关规定、标准的一致性和实际使用的现状，本次出版时暂行保留，在今后修订时再予改正。

编写全国水利行业统一的工人培训教材，对于我们来说尚属首次，曾得到了各级领导、有关专家及广大水利职工的关怀和支持。经过大家一年来的辛勤耕耘和不断探索，现已面世出版了，但由于它是一项新的工作、新的尝试，不足之处在所难免，希望大家在使用中提出宝贵意见，使其日臻完善。

水利行业工人考核培训教材
编审委员会

一九九五年七月

目 录

第一章	水泵的基础知识	(1)
第一节	水泵的用途及类型	(2)
第二节	水泵的工作原理及构造	(3)
第三节	抽水装置	(42)
第二章	水泵的性能	(60)
第一节	水泵型号	(60)
第二节	水泵的性能参数	(62)
第三节	水泵的气蚀	(67)
第四节	水泵的比转数	(71)
第五节	水泵性能的调节	(72)
第三章	水泵机组的安装	(80)
第一节	一般要求	(80)
第二节	中小型水泵机组安装	(93)
第三节	大型立式水泵机组的安装	(115)
第四节	大型卧式水泵机组的安装	(183)
第四章	水泵机组的检修	(199)
第一节	概述	(199)
第二节	机组检修的分类	(200)
第三节	中小型水泵机组检修	(205)
第四节	大型水泵机组检修	(228)
第五章	泵站的油、气、水系统	(241)
第一节	油及油系统	(241)
第二节	压缩空气系统	(254)
第三节	水系统	(259)
第六章	泵站的断流装置	(268)

第一节	拍门断流·····	(268)
第二节	快速闸门断流·····	(278)
第三节	真空破坏阀断流·····	(285)
第七章	水泵机组运行·····	(288)
第一节	水泵机组试运行·····	(288)
第二节	水泵机组运行·····	(295)

第一章 水泵的基础知识

排灌机械是农业机械化和农田水利化中所使用的主要机械之一,是发展最早、应用最广、数量最多的一种农业机械,而农用水泵又是排灌机械中的重要组成部分。

新中国成立以来,机电排灌事业发展很快,在农业抗旱、排涝、保证增产丰收中,发挥了显著的作用。

在 70 年代以前,鉴于我国水泵系列较少,品种不多,建站时选择余地较少,管理水平也不高,因而泵站效率偏低。当时,在泵站规划与设计中,也不大重视经济效益,很少从节能、节资、提高泵站效率的观点出发。70 年代以后,在新型水泵研究发展方面,已取得较大成绩,但是,从我国广阔的地域和国民经济发展的速度来看,尚不适应。尽管如此,从当前农用水泵角度来说,亦可称品种繁多,结构各异,按照我国辽阔的地域、复杂的地形、差异的气候、建站任务的不同等需要看,水泵选择余地已比以前大为宽广,老泵型已逐渐淘汰,新泵型研制进展迅速,不少已代替老泵型,如“B 型”、“BA 型”单级单吸悬臂式离心泵系列已为“IS”型单级单吸悬臂式离心泵系列所代替。其他新产品还有:

(1)700ZLB-7.5 型轴流泵是在 28ZLB-70 型轴流泵的基础上进行改制的;

(2)ZLB1.3-7.2 到 ZLB2.3-5.0 型等六种是在 28ZLB-70 到 36ZLB-100 型等六种轴流泵的基础上而改制的;

(3)HW 型卧式、单级、单吸、蜗壳式混流泵。

另外,为了适应日益发展的泵站工程设计与技术改造的需要,科研部门和大专院校采用 CAD 等技术,新近研制了比转数为 600、650、700、850、1000、1200、1400、1500、1600 的轴流泵水力模

型,采用了新结构、新技术、新工艺和新材质。试制了包括开放式、后置可逆式和行星齿轮减速后置式、灯泡式贯流泵及 15° 斜轴流泵在内的新型水泵,已投入使用。由中日联合设计,上海水泵厂制造的 45° 斜轴泵,已验收投产,并已用于我国南水北调和其他低扬程大流量提水工程。这些都是很有发展前途的泵型。

我国已建在用的近50万座泵站中,中小型占98%左右,水泵型号绝大部分是老的,品种陈旧,效率不高。由于本书的学习对象是管理这种泵站的技术工人和管理人员,故本书还不能脱离老泵范围,并适当讲解一些新型号泵,以拓宽学习者知识和泵站改造时选型参考。

第一节 水泵的用途及类型

一、水泵及其用途

“泵”是一种抽送能量液体的机械。就是把原动机的机械能转换为所抽送液体位能的机器。它在动力机械的带动下,能把液体从低处抽送到高处或远处,为生产服务。

“泵”能抽送水、油、酸碱溶液、液态金属、纸浆、泥浆等。用于抽水的泵叫水泵,又叫抽水机。本书所论述的就是水泵。

“泵”的用途很广,除农业上用它灌溉、排涝外,国民经济的各个部门差不多都要应用它。比如石油化工、动力工业、城市供水和排水、矿井排水、水利工程施工、城市建设等。

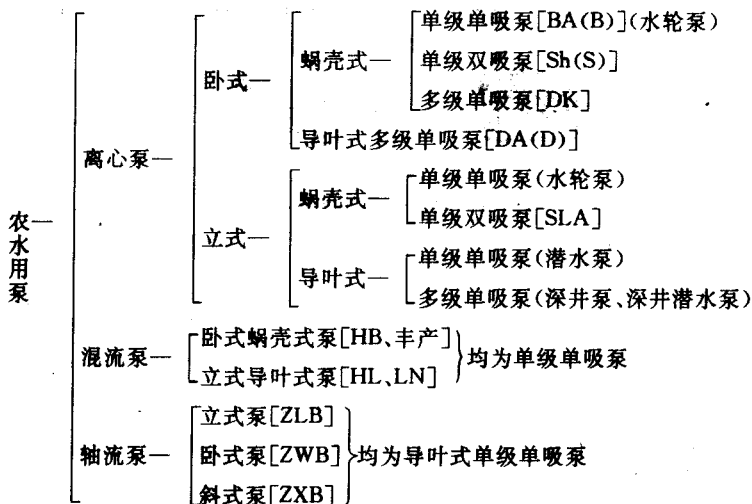
水泵用于农业灌溉和排涝,提高了农业抗御自然灾害的能力,可增产、保收,并为农业实现机械化、水利化提供了物质条件。

二、水泵的类型特点

泵的种类很多,以转换能量的方式来分,通常分为有转子泵和无转子泵两大类。前一类是靠高速旋转或往复运动的转子把动力

机的机械能量转变为提升或压送流体的能量,如叶片泵、容积泵(容积泵又分往复式和回转式两种)、旋涡泵,后一类则是靠工作流体(液体或气体)把工作能量转换为提升或压送流体的能量,如水锤泵、射流泵、内燃泵、空气扬水机等。但在农业灌溉、排涝工作中,用得最多的还是叶片泵,如离心泵、轴流泵、混流泵等。在地面水不多,需开发地下水的地区广泛使用深井泵、潜水泵;在水资源丰富,且山陡流急的丘陵山区,当地群众多利用水锤泵、水轮泵提水灌溉岗地农田。

常用的农用水泵基本类型如下:



第二节 水泵的工作原理及构造

一、离心泵

(一)离心泵的工作原理

离心泵是利用叶轮旋转时产生的离心力的作用来输送和提升

液体的。

图 1-1 为离心泵抽水工作原理示意图。

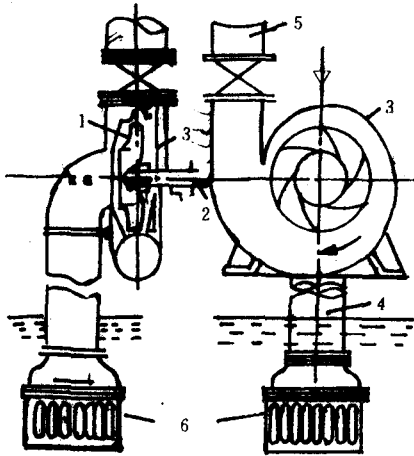


图 1-1 离心泵工作原理示意图

1—叶轮 2—泵轴 3—泵壳 4—吸水管 5—出水管 6—底阀

如图 1-1 水泵在抽水前,必须将泵内和吸水管内灌满水(吸水管底部装有底阀 6,防止灌水时水从此处流入进水池),或用真空泵将泵内和吸水管内抽成真空(此法吸水管底部不装底阀 6)。当动力机通过水泵轴 2 带动叶轮 1 在泵壳 3 内高速旋转时,其中水体也随之一起高速旋转,叶轮中的水在离心力作用下被甩出叶轮外缘汇集于断面逐渐扩大的泵壳内,因而水流速度减慢,压力增加,于是高压水沿着出水管 5 被压送至高处(或推送至远处)。水被甩出后,在叶轮进口处形成一定的真空值(即小于大气压力的数值),而作用在吸水池水面的压力为大气压力,在这种压力差的作用下,水就由进水池流经吸水管 4 进入叶轮。叶轮不停地旋转,水就不断地被甩出,又不断地被吸入。这样连续不断地把水压出去又

吸上来,就是离心泵的工作原理。

(二)离心泵的构造

离心泵的种类很多,结构也较其他叶片泵复杂,一般常用于农田排灌的有单级单吸悬臂式离心泵、单级双吸泵和多级泵三种。

1. 单级单吸悬臂式离心泵[BA(B)型]

此种泵的特点是仅有一个叶轮,液体从叶轮的一侧沿轴向流入,泵轴的悬臂端安装叶轮,另一端由轴承支承。该泵结构简单、重量轻、维护容易,适合固定或移动使用。

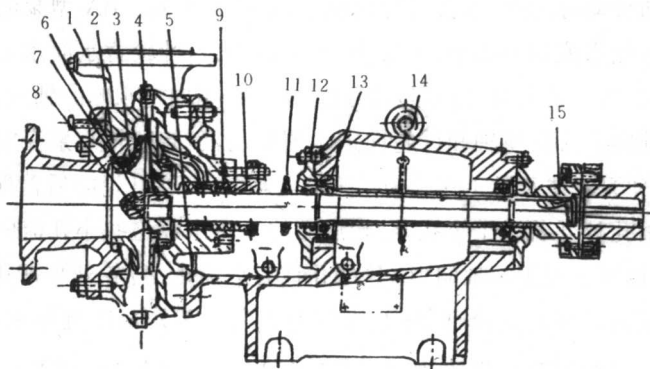


图 1-2 BA 型泵结构图

- 1—泵体 2—泵盖 3—叶轮 4—轴 5—托架 6—叶轮螺母 7—密封环
8—外舌止退垫圈 9—填料 10—填料压盖 11—挡水圈 12—轴承端盖
13—单列向心球轴承 14—油标尺 15—联轴器

BA 型泵如图 1-2 所示,由转动部分和固定部分组成。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、轴承托架和进出水口等,简称定子。整个泵体重量由托架支承,托架底座四角用螺丝固定在底板或基础上,水泵转子搁置在托架的轴承盒上,轴伸出轴承盒外穿过泵壁伸入泵内,叶轮就装在轴伸入泵壳内的一端,泵轴穿出泵体处设有填料函,进行密封。泵

壳外形很像蜗牛壳，俗称蜗壳，叶轮就包在蜗壳里。

(1)叶轮。叶轮又叫工作轮或转轮，是水泵的重要部件。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，使水的压能和动能增加。叶轮的形状、尺寸、加工工艺等，对水泵的性能有决定性的影响。水泵的叶轮可分为封闭式、半封闭式和开敞式三种。BA型泵的叶轮均为封闭式，即叶轮的前后均有盖板，中间夹有6~12个向后弯曲的叶片，叶片与盖板内壁构成许多弯道称为叶槽。叶轮用键和反向螺母固定在泵轴一端，用反向螺母的目的在于轴转动时，螺母不会自行松脱，而是越转越紧。BA型泵的叶轮进水侧水流压力很小（一般小于大气压力），叶轮背水面水流压力很大（约等于水泵的扬程），因此产生一个指向进水侧的轴向力。这个轴向力必将使轴和叶轮向进水侧移动，引起叶轮与泵壳发生摩擦，使泵无法正常工作。为了平衡此轴向力，在叶轮的后盖板上靠近轴孔处开若干个小孔，叶轮后面的高压水经这些小孔流向进水侧，以减少或平衡轴向力。这些孔称为平衡孔。叶轮开平衡孔后会使得泵的效率有所降低（降低值约为2%~5%），所以近年来，对小型低扬程的BA型泵（如1 $\frac{1}{2}$ BA-6、2BA-6、3BA-13、4BA-18等），由于轴向力较小，均不开平衡孔。

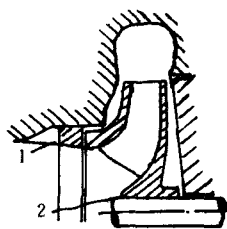
叶轮一般用黄铜或铸铁制造，为节省黄铜，我国多用铸铁制造。

(2)泵体。泵体分进水接管，螺旋形压水室和出水接管，它们与叶轮一起组成了水泵的过水流动道。在泵体的进出水口的法兰上设有小孔，用以装置真空表和压力表。泵体的顶部有一小孔，供灌水或抽真空用。在壳体的底部设有一放水孔，平时用方头螺丝塞住，停机后用来放空泵体积水，防止泵内零件锈蚀和冬季结冰冻坏泵壳。泵体大多是用铸铁制造，其内表面要求光滑，以减少水力损失。

(3)密封环。叶轮是一个转动零件，而泵体和后盖是不动的，所

以在叶轮与泵体、叶轮与后盖之间都要留一定的间隙。为了阻止泵体流道中大量压力水经过这一间隙，再流回到叶轮的进水口部位，一般在叶轮进口处的泵壳上镶装一个铸铁环，这个铸铁环称为减漏环。BA型泵的密封间隙是径向的，所以称之为径向间隙密封。在农用泵中，还普遍地使用一种轴向间隙密封，它的结构如图1-3，这种密封环与泵体之间采用过渡配合，它的轴向间隙的大小，可以移动密封环的位置来进行调整。另外，有些水泵，还可以用调整垫片的方式来调整轴向间隙。

(4)后盖与填料函。为了防止水从泵轴穿过后盖的地方流出和空气透入泵内，避免泵轴转动时与后盖直接摩擦，在后盖靠近泵轴的部位，设有一筒状结构，里面装有填料(又称盘根)，这个筒状结构称填料函、填料箱或盘根箱。



填料环是一个有槽的金属(或塑料)

环，周围钻有小孔，水封管的出口正对着图 1-3 轴向间隙密封示意图
1—密封环 2—叶轮
填料环，水泵工作时，泵体里的压力水经

过水封管流至填料环，形成一道水环，对泵轴穿过后盖处的间隙实行严密的水封，防止空气进入泵内。一部分水从填料环的周边及小孔渗入填料中，起润滑和冷却的作用。

(5)泵轴与轴承。泵轴是带动叶轮旋转的主要零件，必须有足够的强度(承受扭转和弯曲)，一般多用中碳钢制成，它的一端固定叶轮，另一端装联轴器或皮带轮，组成泵的转动部件。为了防止填料与泵轴直接摩擦，将轴磨损，多数泵轴在穿过填料函的部位装有轴套。对于在结构上没有轴套的轴，在填料函的部位，往往进行了热处理，以提高摩擦部分的表面硬度，增长使用寿命。泵轴、叶轮和其他转动部分(合称为转子)必须经过静平衡或动平衡试验，以免运转时机组振动太大。