

农用水泵

吴春笃 陈红勋 陈汇力



的

使用维修



东南大学出版社

农业机械使用维修丛书

农业机械使用维修丛书

农用水泵的使用维修

吴春笃 陈红勋 陈汇龙

东南大学出版社

内 容 提 要

本书以农村中广泛使用的中、小农用水泵为重点,介绍了离心泵、轴流泵、混流泵及潜水电泵及其附件的结构、原理、性能、安装、使用、调整、运行维护和故障分析与排除方法等。

本书力求简明扼要,通俗易懂,可作为广大农村机手及农机维修人员的自学读本和培训教材,也可作为基层农机工作者和农机校师生的参考资料。

农用水泵的使用维修

吴春笃 陈红勋 陈汇龙

*

东南大学出版社出版发行

(南京四牌楼2号 邮编 210096)

江苏省新华书店经销 南航飞达印刷厂印刷

*

开本 850×1168 1/32 印张 5.5 字数 190 千

1997 年 11 月第 1 版 1997 年 11 月第 1 次印刷

印数:1—5 000 册

ISBN 7-81050-286-7/TH·21

定价: 5.80 元

(凡因印装质量问题,可直接向承印厂调换)

总 序

农业机械化是农业发展的根本出路。我国有 12 亿人口,农业的发展对整个国民经济的发展有决定性的意义,农业的发展离不开农业机械化。

十一届三中全会以来,农村经济飞速发展,农村劳动力结构也发生了变化。农业机械化不但解放了农业劳动力,提高了农业生产力,而且已成为农民致富的好帮手。

农业机械化发展了,农民迫切需要学习农业机械的知识,提高农业机械的使用水平,需要介绍农业机械使用维修的书籍。农业部及时在全国开展了“送教下乡,千万机手大培训”活动。

为了满足广大农村机手和农机维修人员提高农机具应用水平的需要,配合农业部“送教下乡,千万机手大培训”活动,以江苏理工大学农机学院为主,编写了这套农业机械使用维修丛书,分六个分册出版,包括拖拉机的使用维修、农用运输车的使用维修、耕作机械的使用维修、植物保护机械的使用维修、收获机械的使用维修及农用水泵的使用维修。

这套丛书介绍了我国农村中常见的拖拉机、农用车和农业机械的基本工作原理、使用保养、故障分析和维修方法,简明实用,通俗易懂,适用于广大农机行业的工人、技术人员、农机维修人员、农机专业户和农机手参考,也可作为培训教材,是广大农机工作人员的良师益友。

在编写过程中,我们得到了江苏省农业机械管理局、东风农机集团公司(常州拖拉机厂)、河南舞阳惠方集团公司、河北收割机厂、新疆农垦机械工业公司地膜机厂、广东佛山市金浪联合收割机制造有限公司、苏州药械厂、无锡汽油机厂、佳木斯联合收割机厂和临沂农

业药械厂、扬州琼花联合收割机厂等单位的大力支持和帮助,在此表示诚挚地感谢。

机械工业部农业装备司司长高元恩高工为本书题了词,也表示衷心地感谢。

农业机械使用维修丛书编辑委员会

东南大学出版社

1997 年 6 月

前 言

改革开放以来,尤其是近年来,随着农业生产走持续发展的道路,广大农民对农业机械化的呼声越来越高,农业机械越来越受到农民的欢迎。

排灌机械化是农业机械化和现代化的一个重要组成部分。建国以来,农田的提水排灌工程发展迅速,现已建成大、中、小型泵站近50万座,机井200余万眼,覆盖面积达4.5亿亩(亩为非法定计量单位,1亩=0.067公顷),在保障农业稳产高产方面发挥了重要的作用。水泵则是实施排灌机械化的核心。

由于缺乏必要的技术培训和相应的技术书籍,农村的农机手技术水平普遍较低,对水泵的结构原理、使用维护、故障排除与维修等方面的知识不甚了解。为了提高广大使用者的技术水平,本书以农村中广泛使用的中、小型离心泵、轴流泵、混流泵、潜水电泵为重点,介绍其结构原理、合理使用、运行维护、故障排除与维修等基本知识。本书内容力求简明扼要、通俗易懂,可作为广大农用水泵使用者及维修人员的自学读本和培训教材,也可作为基层农机管理人员和农机校师生的参考资料。

本书内容分六章,分别介绍:水泵的基本知识,水泵的原理及性能,水泵的运行与调节,水泵的选型、配套及安装,水泵的运行维护及维修,喷灌机械。

编者

1997.3

目 录

第一章 水泵的基本知识.....	1
一、概述.....	1
(一)水泵的用途	1
(二)农用水泵的分类	1
二、叶片式水泵的典型结构.....	2
(一)离心泵	3
(二)轴流泵	12
(三)混流泵	14
(四)潜水电泵	16
(五)自吸泵	18
三、水泵的管路及其附件	19
(一)管路	20
(二)弯管	23
(三)底阀	23
(四)闸阀	24
(五)逆止阀	25
四、水泵型号意义说明	26
(一)离心泵	26
(二)混流泵	28
(三)轴流泵	29
(四)长轴井泵	30
(五)潜水电泵	30
第二章 水泵的原理及性能	31
一、水泵的工作原理	31

(一)离心泵的工作原理	31
(二)轴流泵的工作原理	32
(三)混流泵的工作原理	32
二、水泵的性能参数	33
(一)流量	33
(二)扬程	34
(三)转速	34
(四)功率	34
三、水泵的比转数	35
(一)比转数的概念	35
(二)水泵叶轮形状与比转数的关系(水泵分类基础)	36
(三)水泵性能曲线与比转数的关系	36
(四)比转数的应用	36
四、水泵的特性曲线	38
(一)扬程特性曲线($H-Q$)	38
(二)功率特性曲线($P-Q$)	39
(三)效率特性曲线($\eta-Q$)	39
五、水泵的装置特性曲线	39
(一)水泵装置	40
(二)装置扬程	40
(三)装置特性曲线	40
六、水泵的汽蚀	41
(一)汽蚀现象及汽蚀机理	41
(二)水泵产生汽蚀时的表现	42
(三)水泵的容许吸入高度及汽蚀余量	43
第三章 水泵的运行与调节	44
一、水泵的运行	44
(一)水泵的运行工作区	44
(二)水泵的串联运行	44

(三)水泵的并联运行	45
二、水泵的调节	46
(一)改变装置特性	46
(二)改变水泵特性	46
三、水泵的调整运行	49
(一)一台动力机同时带动几台工作机械	49
(二)无铭牌离心泵的使用	50
(三)改变泵出口和拍门转轴位置	51
第四章 水泵的选型、配套及安装	53
一、水泵的选型	53
(一)设计流量的确定	53
(二)设计扬程的确定	57
(三)水泵的选型	57
二、动力机配套与传动装置	58
(一)动力类型的选择	58
(二)动力机功率的确定	58
(三)水泵机组的转速配合和传动方式	60
三、管路及其附件的配套	61
(一)管路配套	61
(二)管路附件配套	61
四、工程配套	61
(一)进水池	61
(二)出水池	64
(三)机房	64
(四)渠系配套	66
五、水泵的安装	67
(一)基础施工	67
(二)离心泵和混流泵的安装	70
(三)离心泵在水井中的安装	81

(四)轴流泵的安装	86
第五章 水泵的运行维护及维修	90
一、离心泵的运行维护	90
(一)离心泵开车前的准备工作	90
(二)离心泵运行中的注意事项	90
(三)离心泵的维护	91
(四)离心泵的常见故障和排除	91
二、轴流泵的运行维护	94
(一)轴流泵的运行维护	94
(二)轴流泵的常见故障及排除	95
三、潜水电泵的运行维护	97
(一)影响电泵正常运行的主要因素	97
(二)小型三相潜水电泵的运行维护	97
(三)单相潜水电泵的运行维护	100
(四)井用潜水电泵的运行维护	103
四、水泵主要零部件的检修	107
(一)泵轴的检修	107
(二)叶轮的检修	109
(三)口环的检修	110
(四)压水室的检修	110
(五)轴承的检修和更换	111
五、电泵及泵用电动机绕组的检修	114
(一)绕组接地	114
(二)绕组短路	116
(三)绕组断路	118
(四)绕组连线及引线连接错误	118
(五)电泵绕组重绕工艺	120
第六章 喷灌机械	128
一、喷灌及喷灌系统	128

(一)喷灌的特点及适用范围	128
(二)喷灌灌水质量指标	129
(三)喷灌系统简介	130
二、喷头	137
(一)固定式喷头	138
(二)孔管式喷头	140
(三)旋转式喷头	141
(四)喷头的主要水力参数	145
三、喷灌系统的安装使用及故障排除	146
(一)喷灌系统的选择与布设	146
(二)喷灌系统的安装与运行	150
(三)喷灌系统的维护及故障排除	151

第一章 水泵的基本知识

一、概 述

(一)水泵的用途

水泵是一种将动力机的能量传递给所输送液体,使其能量(位能、压能或动能)增加的机器。

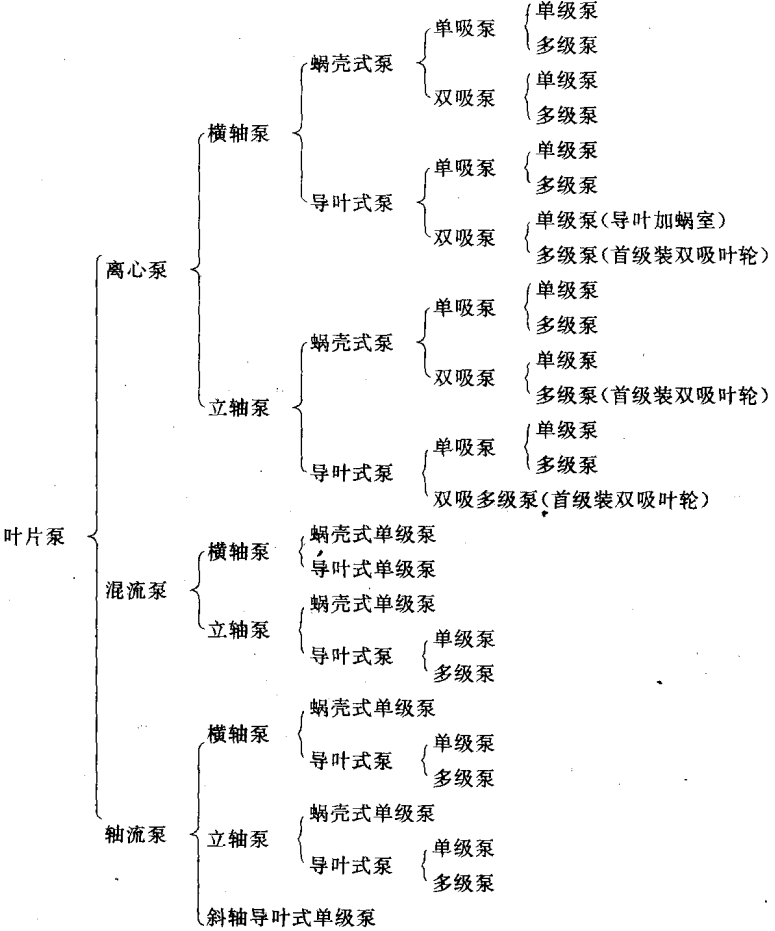
水泵的用途十分广泛,几乎涉及到从人民生活到国民经济建设的各个领域。正因为水泵的用途很广,使用条件各异,所以水泵的品种规格繁多,本书介绍的是用于农业灌溉和排涝方面的水泵,即农用水泵。农用水泵主要是叶片泵,在农业生产中占有十分重要的地位。我国土地辽阔,除拥有大面积的农田以外,还有大量的荒地有待开垦,这些土地都需要灌溉或排涝。然而,从目前来看,这些土地尚有一半左右未能解决灌溉问题,就是已解决的部分,也因为灌溉或排涝设备的设计、制造、管理等方面存在问题,造成效率低下,能源浪费大的状况,这充分说明了研究和发展农用水泵是当前极其迫切的任务。

从叶片泵的结构功能上来看,其工作过程如下:动力机(电动机、柴油机等)通过泵轴将机械能输入泵中,使得泵轴和紧固在泵轴上的叶轮一起旋转,叶轮中的液体在叶片的作用下得到能量,流入压水室,并通过泵出口进入出水管,同时,吸水管中的液体在大气压和泵叶轮进口真空度所形成的压力差的作用下流经泵进口,进入叶轮中,从而形成连续不断的流动过程,使叶片泵达到抽送液体的目的。对于地面位于水源水位之上的农田,可以使用水泵将水抽送到农田中,达到灌溉的目的;反之,当土地被洪水淹没时,利用水泵将水排出,达到排涝的目的。

(二)农用水泵的分类

前已述及,农用水泵主要是叶片泵,而叶片泵主要包括离心泵、轴流泵和混流泵,它们的叶轮入流方向皆为轴向,所不同的是叶轮流出方向。离心泵中的液流,在离心力的作用下,沿与泵轴线垂直的径向平面流出叶轮;轴流泵中的液流在推力作用下,沿轴向流出叶轮;混流泵的叶轮流出方向介于离心泵和轴流泵之间,即在离心力和推力的共同作用下,液流沿斜向流出叶轮。

按泵轴的工作位置可将叶片泵分为横轴泵、立轴泵和斜轴泵；按压水室型式可分为蜗壳式泵和导叶式泵；按吸入方式可分为单吸式泵和双吸式泵；按一台泵的叶轮数目可分为单级泵和多级泵。每一台泵都可在上述各种分类中找到所隶属的结构类型，从而得到相应的名称。具体分类如下：



二、叶片式水泵的典型结构

叶片泵的结构型式十分繁多，由于篇幅限制，不可能一一介绍，为了使读者

对叶片泵的结构型式有个基本了解,这里仅介绍一些典型结构。

(一)离心泵

1. 总体结构

1) 单级单吸悬臂泵

这种泵的结构特点从其名称上即可知道,单级指这种泵只有一个叶轮,单吸指水流只能从叶轮的一面进入,即只有一个吸入口。所谓悬臂指的是泵轴的支承轴承装在泵轴的一端,泵轴的另一端装叶轮,处于自由悬伸状态,状似悬臂。单级单吸悬臂泵一般为卧式。我国设计生产的单级单吸悬臂泵类型主要有:BA型、B型、IS型等。B型泵是BA型泵的改进型,B型泵目前在我国的使用量较大,而IS型泵是80年代初,根据国际标准设计制造的,将用来取代B型和BA型泵。下面分别介绍B型泵和IS型泵的基本结构。

图1-1所示为B型单级单吸横轴悬臂泵结构。这种泵在我国生产较早,

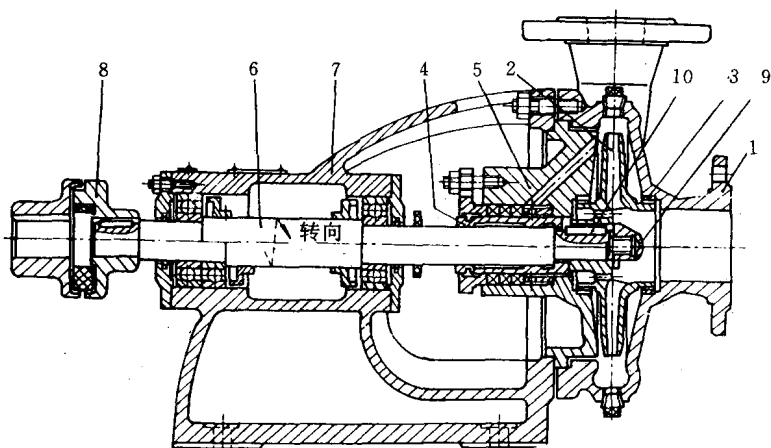


图1-1 托架式悬臂泵(B型)

1—泵体 2—叶轮 3—密封环 4—轴套 5—泵盖
6—泵轴 7—托架 8—联轴器 9—叶轮螺母 10—键

它的叶轮2由叶轮螺母9、止动垫圈和键10固定在泵轴6的右端。泵轴的左端通过联轴器8与动力机轴相连,以实现动力拖动。在泵轴穿出泵壳处(间隙)设有轴封,以防止泵内液体经该间隙泄漏,这类泵的轴封一般采用填料式密封。泵轴用两个单列向心球轴承支承。从图中可以看出,该泵的泵脚与托架7铸为一

体,泵体 1 悬臂安装在托架上,故该泵属于托架式悬臂泵。这种泵的优点是:泵体相对于托架可以有不同的安装位置,以便根据实际需要,使泵出口朝上、朝下、朝前或朝后。但检修这种泵时,必须将吸入管路和压出管路与泵体分离,比较麻烦;此外,这种泵的全部质量主要靠托架承受,托架较笨重,故我国近年来生产的单级单吸离心泵已不太使用托架式悬臂结构。

B 型泵共有 17 种型号,39 种规格,6 种口径(最大进口直径 200 毫米),适用范围为:扬程 10~100 米,流量 4.5~360 米³/时。

图 1-2 所示为 IS 型单级单吸横轴悬臂泵结构。该泵的大致结构与 B 型泵差不多,所不同的是:将托架式改为悬架式,即泵脚与泵体 1 铸为一体,轴承置于悬臂安装在泵体上的悬架 11 内;同时将各部件的厚度均相应减薄,减小了泵的质量,整台泵的质量主要由泵体承受(支架 13 仅起辅助支承作用);此外,增设了加长联轴器(即在泵轴和电机轴端法兰间加一段两端带联轴器的短轴)。

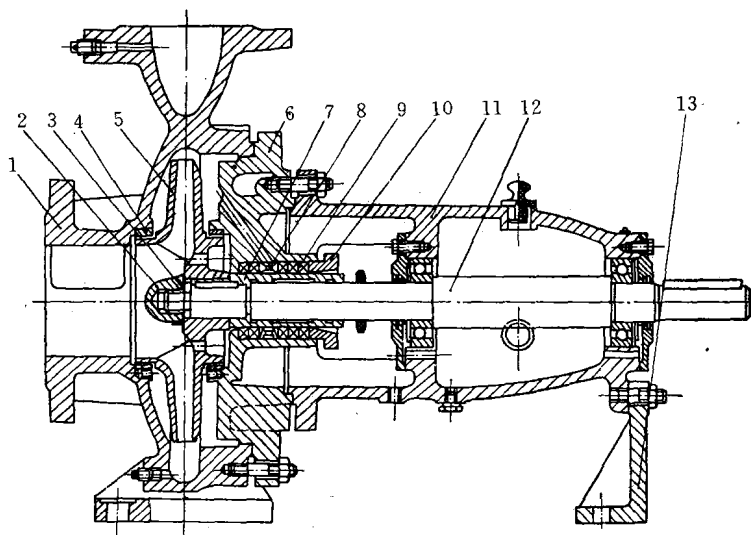


图 1-2 悬架式悬臂泵(IS 型)

1—泵体 2—叶轮螺母 3—止动垫圈 4—密封环 5—叶轮 6—泵盖
7—轴套 8—填料环 9—填料 10—填料压盖 11—悬架 12—泵轴 13—支架

由于 IS 泵的泵盖位于泵体右端(如图中所示),且结构上采用悬架式,上加了加长联轴器,故只要卸下连接泵体和泵盖的螺栓,叶轮、泵盖和悬架等零

部件就可以一起从泵体内拆出。这使得检修时不需拆卸吸入管路和压出管路,也不需移动泵体和动力机,只需拆下加长联轴器的中间连接件,即可拆出泵转子部件。其不足之处是机组长度增加,强度有所降低。

与B型泵相比,IS型泵的效率约高2%~4%;IS泵的零部件标准化、通用化程度较高;IS泵的适用范围较大,共有29个品种,51种规格,进水口径可为50~200毫米,扬程可为5~125米,流量可为6.3~400米³/时。

单级单吸离心泵由于流量小,扬程高,多用于地势较高而水源不足的丘陵山区。

在单级单吸离心泵中,还有一种直联式泵,其结构特点是泵与动力机同轴或加一联接轴(见图1-3)。由于这种泵采用直联式,使得泵结构简单紧凑,外形尺寸小,质量小,拆装方便,适用于工作场地经常更换的情况。

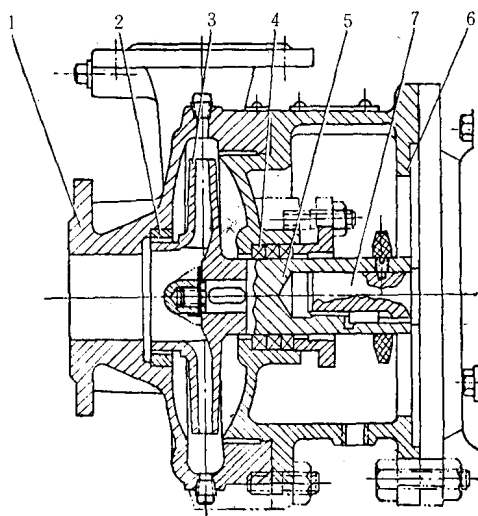


图1-3 直联式泵

1—泵体 2—口环 3—叶轮 4—填料 5—联接轴 6—电动机轴 7—后盖架

2) 单级双吸泵

单吸双吸泵,具有一个叶轮,两个吸入口。这种泵一般采用双支承结构,即支承转子的轴承位于叶轮两侧,且靠近轴的两端,图1-4所示S型泵的全称为单级双吸横轴双支承泵。双吸式叶轮3靠键20、轴套6和轴套螺母11固定在轴

4上形成转子,是一个单独的装配部件。装配时,可用轴套螺母调整叶轮在轴上的轴向位置。泵转子用位于泵体两端的轴承体12内的两个轴承15实现双支承。因在联轴器16处有径向力作用在泵轴上时,远离联轴器的左端轴承所受的径向载荷较小,故应将它的轴承外圈进行轴向紧固,以便让它承受转子的轴向力。

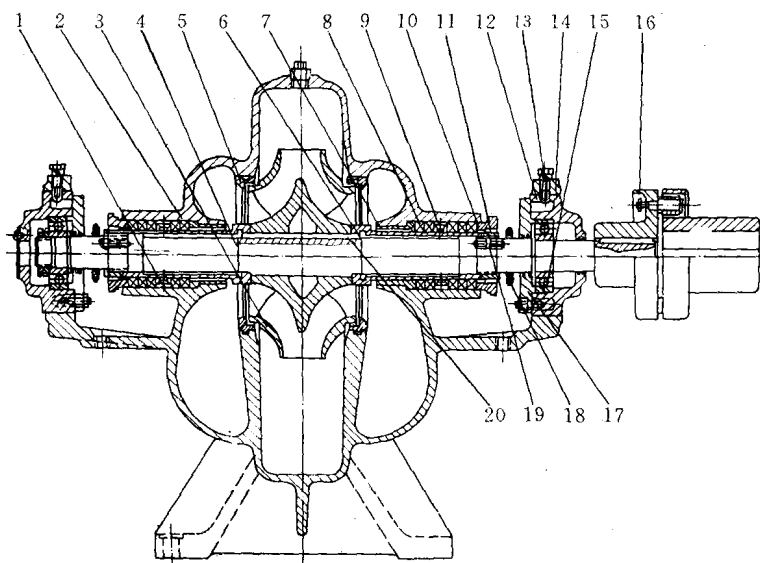


图 1-4 单级双吸式双支承泵(S型)

- 1—泵体 2—泵盖 3—叶轮 4—轴 5—密封环 6—轴套
7—填料套 8—填料 9—填料环 10—填料压盖 11—轴套螺母
12—轴承体 13—联接螺钉 14—轴承压盖 15—轴承
16—联轴器 17—轴承端盖 18—挡圈 19—螺栓 20—键

S型泵是侧向吸入和压出的,泵的吸入口和压出口与泵体铸为一体,并采用水平中开式泵壳,即泵壳沿通过轴心线的水平面剖成上部分的泵盖2和下部分的泵体1。螺旋形压水室和两个半螺旋形吸水室由泵体1和泵盖2对合构成。这种结构,检修时只要揭开泵盖即可,无需拆卸进、出水管路和动力机,非常方便。泵盖2的顶部设有安装抽气管用的螺孔,泵壳下部设有放水用的螺孔。在叶轮吸入口的两侧都设置轴封。该轴封也为填料式密封,由填料套7、填料8、填料