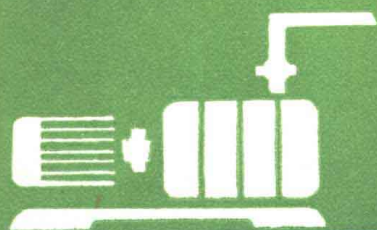


王天祥 编



农村常用水泵安装与维修

NONGCUN CHANGYONG SHUIBENG ANZHUANG YU WEIXIU

清华大学出版社

农村常用水泵安装与维修

王天祥 编

清华大学出版社

内 容 提 要

本书是作者结合自己二十多年从事排灌机械的安装和维修工作实际经验编写的,从实际需要出发,介绍了当前农村常用的离心泵、长轴深井泵、潜水电泵及配电装置的结构、工作原理等基本知识,着重于安装、使用、故障排除和维修等问题。

本书的特点是内容实用性强,文字通俗易懂。从本书可以学到使用水泵时需要注意的问题,以及如何拆卸、检修、安装,学会处理运行故障等。书中编入了大量资料和插图,便于读者在使用时参考。

本书可作为农村排灌站、农机站机手培训教材,以及各级农机管理人员和农村知识青年自学参考。

农村常用水泵安装与维修

王天祥 编

☆

清华大学出版社出版

(北京清华园)

北京京辉印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

☆

开本, $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张, $7\frac{3}{8}$ 字数, 148千字

1987年7月第1版 1987年7月第1次印刷

印数, 00001~15000

统一书号, 16235·296 定价, 1.60元

前 言

水泵是农业机械中的主要提水工具。我国农村幅员广阔，每年需要大量的泵。但是，不少地方由于使用、管理、维修不善，使机械效能没有得到充分发挥，设备损坏情况也比较严重。随着农村生产责任制的进一步落实，要求不断提高排灌机械设备使用管理水平，充分发挥机泵效益，扩大机灌面积，降低成本，延长机具使用寿命，更好地为农业增产服务。本书适应这种形势，总结了作者二十多年实际工作的经验，介绍了当前农村常用的离心泵、长轴深井泵、潜水电泵及配电装置的结构、原理，以及对排灌机械的安装、维修、故障排除方法等。为了适于广大农村读者阅读，内容实用性强，文字通俗易懂，并力求做到图文并茂。

本书第一、二、三、九章由清华大学尹芳平同志整理，并对全书进行了校订。

由于编者经验不足，水平有限，因此，书中难免有不妥或错误之处，敬请读者批评指正。

编 者

1985年6月

目 录

前 言

第一章 离心泵的工作原理和构造

- 第一节 离心泵的工作原 理.....1
- 第二节 单级单吸离心泵结构与 特点.....3
- 第三节 单级双吸离心泵结构与特点.....10
- 第四节 离心泵的主要性能参数及表示方法.....12
- 第五节 其它型式的水泵.....25

第二章 离心泵的特性曲线及工况调节

- 第一节 离心泵的特性曲线.....47
- 第二节 离心泵串联和并联工作.....50
- 第三节 泵的调节.....63

第三章 水泵选择和配套

- 第一节 离心泵型号选择.....69
- 第二节 水泵用动力机的选择.....71
- 第三节 水泵安装高度的确定.....73

第四章 离心泵的安装与运行

- 第一节 泵站的布置与基础.....79
- 第二节 吸水管路和压水管路安装.....80
- 第三节 离心泵机组安装.....85
- 第四节 离心泵的运行.....86

第五章 长轴深井泵的安装

第一节 安装前的准备工作.....88

第二节 安装的方法和步骤.....91

第六章 潜水电泵的安装

第一节 安装前的准备工作.....111

第二节 安装的方法和步骤.....112

第七章 水泵拆卸与修理

第一节 单级单吸离心泵的拆卸.....117

第二节 单级双吸离心泵的拆卸.....119

第三节 长轴深井泵的拆卸.....122

第四节 多级泵的拆卸.....125

第五节 轴流泵的拆卸.....126

第六节 潜水电泵的拆卸.....128

第七节 水泵主要部件的检修.....132

第八章 水泵常见故障和排除方法

第一节 离心泵常见故障和排除方法.....140

第二节 深井泵故障分析和处理.....143

第三节 潜水电泵故障及其排除.....148

第四节 疑难故障排除示例.....151

第九章 泵站用电动机和配电设备

第一节 三相异步电动机的结构.....156

第二节 电动机的铭牌.....157

第三节 电动机的运行.....159

第四节 电动机常见故障分析.....161

第五节 常用低压电器.....163

第六节 配电变压器和配电线路.....173

附录:

表1	B(BA) 型单级单吸离心泵规格性能表	176
表2	Sh及S型单级双吸离心泵规格性能表	180
表3	DA型多级离心泵规格性能表	188
表4	DA ₁ -50型多级离心泵规格性能表	194
表5	JQB型潜水电泵规格性能表	207
表6	水轮泵规格性能表	208
表7	登山牌水锤泵规格性能表	208
表8	SZB型悬臂式水环真空泵规格性能表	209
表9	机械工业部淘汰的老型号水泵和更新产品	209
表10	常用电气设备型号和意义	212
表11	JO ₂ 系列三相异步电动机技术数据	216
表12	Y系列三相异步电动机技术数据	218
表13	JLB ₂ 系列电动机(专供立式深井泵用) 技术数据	220
表14	各种起动设备比较表	221
表15	起动补偿器规格	222
表16	常用电动机保险丝选择表	222
表17	输电线输电电压选择表	223
表18	100千瓦以下电力排灌站电气设备配套表	224
表19	导线选择表	226
表20	380伏电动机起动所需最小导线截面选择表 (LJ型铝导线)	226
表21	SJL ₁ 系列电力变压器主要技术数据	227

第一章 离心泵的工作原理和构造

什么是泵？通常把提升液体、输送液体或使液体增加压力的机器统称为泵。泵的应用范围非常广泛，不论是尖端的科学技术，还是在日常生活中，到处都可以看到泵在运行。由于人们日常见到的泵大多是用来输送水的，因此在习惯上通常称它为水泵。农用水泵有离心泵、轴流泵、混流泵等许多类型，其中离心泵应用最广泛，下面我们将重点介绍这种水泵。农村目前已很少使用的往复泵、齿轮泵等，本书就不作介绍了。

第一节 离心泵的工作原理

离心泵是靠叶轮旋转时产生的离心力输送液体的，所以叫离心泵。

离心泵为什么能把低处的水引向高处呢？我们先看几个日常生活中的现象：

1. 下雨时用伞遮雨，若用手转动伞柄，伞上的水滴由于离心力的作用不是向下流，而是沿着伞的周围成切线方向向外飞溅出去。雨伞旋转得越快，水滴也就飞得越远。见图1—1。

2. 用细棒搅动玻璃杯中的水，在离心力的作用下，杯中水面中心部分下降，杯壁周围水面上升。搅动越快，水面

上升越高。



3. 用绳子系一个盛满水的小水桶，用力旋转绳子使水桶高速旋转时，由于离心力的作用，在桶口朝下时水也不会流出来。

离心泵的工作原理和这些现象很相似。当水泵叶轮高速旋转时，叶轮中的水在离心力作用下，

图 1—1 伞上水滴被甩出 从叶轮中心向叶轮外缘甩出，被甩出的水沿泵壳壁上升，这时水的速度变慢，压力增加，水便从水泵出水口扬起。见图1—2。在沿出水口压出的一瞬间，水在泵叶轮进口形成真空低压区，进水池中的水在大气压力下通过吸水管进入泵体低压区。为什么在大气压力作用下能将水吸上来呢？大气压力是我们周围空气中存在的一种压力，一般情况下不易察觉。如果我们做一个实验，就可清楚看到它的存在：取一根长十多米的玻璃管，一端插在水杯中，一端封闭并不断将管中空气抽出，则管里的水柱不断上升，这是由于管子外面的大气压力把水压上去的缘故。如果管子里的空气全部被抽空，则水柱将上升到10.33米的高度。同理，如果泵进口的压力等于零，泵的吸上高度最高可以达到10.33米。实际上泵进口的压力不可能降到零，水流在进水管中有水力损失，在管路中流动有速度损失水头，因而泵的吸上高度总是小于10.33米的。泵进口低于大气压的压力一般用真空度表示，可用真空表测定。

离心泵在启动前必须在泵内和吸入管中灌满水或抽出空气；否则，因为它的吸入口和排出口是相通的，其中只有空气，而空气的重度比液体重度小得多，不论叶轮怎样高速旋

转，叶轮进口都不能达到较高的真空度，它是没有抽吸液体能力的。

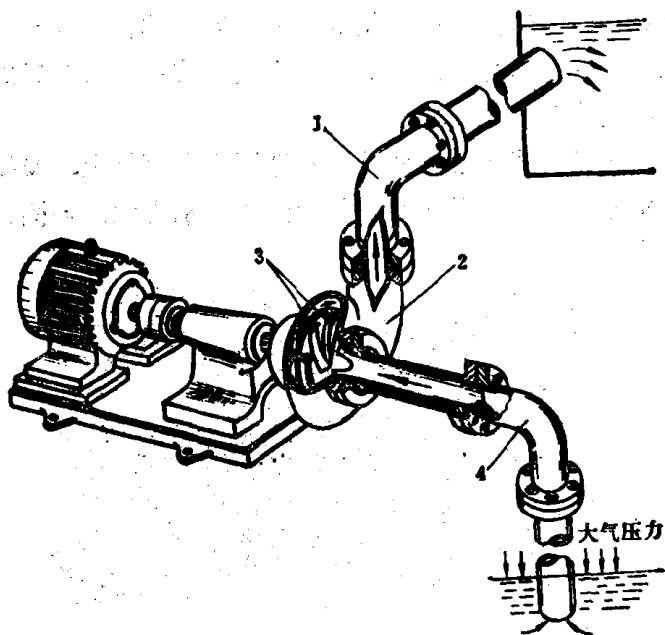


图 1—2 离心泵工作原理

1—排出管；2—泵体；3—叶轮；4—吸水管

第二节 单级单吸离心泵结构与特点

单级单吸离心泵是最常用的一种泵型，一般流量在 $5.5 \sim 300$ 米³/时，扬程在 $8 \sim 150$ 米范围内都可采用这种泵。这种泵结构简单、维护检修方便，流量较小而扬程较高，泵的出水方向可以改变。离心泵由转动和固定两部分机件组成。其转动部分由叶轮、泵轴、皮带轮或联轴器组成，叶轮用键和反向止动螺母固定在轴的一端；固定部分由泵壳（泵体）、

轴承座、进、出水管组成。泵壳顶上装有供放气用的阀门；泵壳下端装有排水螺栓，供检修或冬天排空壳内积水。泵壳出口处与叶轮易碰的地方装有减漏环。在泵轴穿出泵壳的地方设有轴封装置。泵壳的接缝一般为竖向的。进水口和出水口互相垂直。这种泵一般有三种主要型式：单级悬臂式、单级直联式和单级悬架式。

单级悬臂式离心泵的叶轮悬臂固定在泵轴上，泵体固定在托架上，泵轴的另一端在托架内用轴承支承。如图1—3所

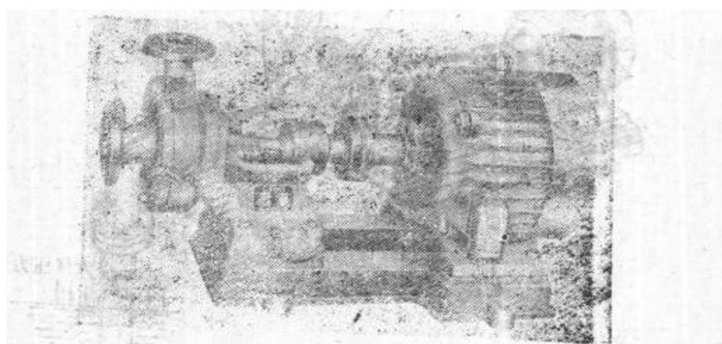


图 1—3 单级悬臂式离心泵



图 1—4 单级直联式离心泵

示。悬架式结构比悬臂式结构简单，它将泵的托架悬臂地装在泵体上，因而零件数和重量均有所减少。如图1—5所示。对于较小的泵，将叶轮直接装在加长了的电机轴上，成为直联式离心泵，由于取消了联轴器、托架和泵底座等部件，一般能减轻50~70%的重量。如图1—4所示。

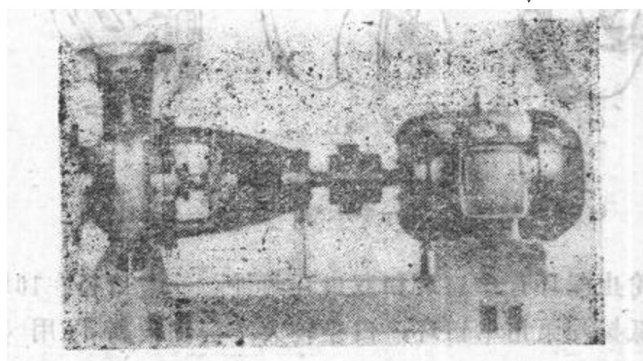


图 1—5 单级悬架式离心泵

下面简单介绍单级单吸离心泵的主要结构。

一、叶轮

叶轮是水泵最重要的零件。水泵的流量大小、扬程和效率高低都与泵叶轮形状、大小及表面光洁度有非常密切的关系。

叶轮通常用铸铁或铸钢制成，单面进水。通过叶轮把电动机（或其它动力机）的机械能转变为液体的压力能和动能。

叶轮一般分闭式、开式、半开式三种型式（见图1—6）。闭式叶轮由两块圆壁板中间安放若干叶片组成；在进口一侧的圆壁板叫前盖板，后侧叫后盖板。开式叶轮只有叶片没有完整的盖板。只有后盖板，没有前盖板的叶轮则称为半开式

叶轮。开式和半开式叶轮多用于抽吸含有悬浮物的污水泵中。

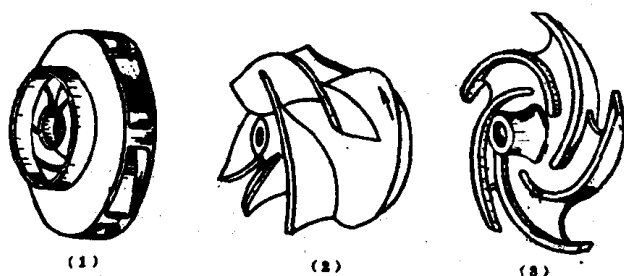


图 1—6 叶轮

(1)一闭式叶轮；(2)一半开式叶轮；(3)一开式叶轮

叶轮止漏环有单口环和双口环两种。一般口径在10厘米以下的低扬程泵用单口环；口径较大，扬程较高的用双口环。在双口环叶轮的后盖板上钻有若干平衡孔，以平衡轴向力。止漏环磨损时可以更换。叶轮由反向螺母和止退垫圈固定在轴上。

二、泵轴与轴承

轴用来旋转泵叶轮，常用优质碳素钢或不锈钢制成。叶轮和轴用键联结，一般采用平键。轴由轴承支承。常用的轴承有滚动轴承和滑动轴承两种。滚动轴承的优点是轴承间隙小，能保证轴的对中性，维修方便，摩擦力小，尺寸小；缺点是高速时噪音大，耐冲击能力差。在轴向载荷大及转速高时，需采用滑动轴承。滑动轴承工作可靠，平稳无噪音，润滑油层有吸振能力，所以能承受冲击载荷。

滚动轴承的种类、型号很多，为了便于机械制造、维修等部门对轴承的选择和使用，采用代号来表示轴承的尺寸结

构和各种技术要求。每个轴承座圈的端面上打印有轴承的代号，更换时可按规格购买。滚动轴承代号组成见表1—1。

表 1—1 滚动轴承代号组成

代号组成	汉语拼音	代号中数字的位置(从右数起)						
	字母	第七位	第六位	第五位	第四位	第三位	第二位	第一位
表示意义	精度等级	宽度系列	结构特点		轴承类型	直径系列	轴承内径	

滚动轴承内径在20~495毫米常用轴承代号的意义见 表 1—2。轴承内径小于 20 毫米、大于495毫米的表示方法有所不同，详见各种轴承手册。

表 1—2 滚动轴承代号中数字的意义

位 数 (自右至左)	数字的意义	代 号									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
第一、二位	乘以 5 即是轴承的公称内径或轴之直径(毫米)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
第 三 位	以轴承外径区分的系列	特轻系列	轻系列	中系列	重系列	轻宽系列	中宽系列	不定系列	不定系列	非整数内径尺寸	—
第 四 位	表示轴承的形状、结构	向心球面球轴承	向心短圆柱滚子轴承	向心球面滚子轴承	长圆柱滚子轴承或滚针轴承	螺旋滚子轴承	向心推力球轴承	圆锥滚子轴承	推力球轴承	推力滚子轴承	向心球轴承

滚动轴承代号识别举例：

【例】轴承型号 “308”

右起第一、二位数字“08”表示该轴承内径为 $8 \times 5 = 40$ 毫米。

右起第三位数字“3”表示该轴承直径系列属中系列。

右起第四位数字没有写出，表示该轴承是单列向心球轴承结构。

大、中型水泵常采用青铜或铸铁制造的金属滑动轴瓦，用油进行润滑。也有采用橡胶、合成树脂、石墨等非金属材料制成的滑动轴承，可使用水润滑和冷却。

三、泵壳

通常铸成蜗壳形。泵壳上的锥形扩散管的作用是降低水流速度，把液体的一部分动能转化成压力能。泵轴穿出泵壳时，在泵轮与壳之间存在间隙，此部位要采用轴封装置来防止高压水向外泄漏及空气进入泵内，一般采用填料密封装置，如图1—7所示。少量高压水通过外部水封管及铸在泵壳上的水封孔流入水封环，起水封作用，并起润滑和冷却作用。

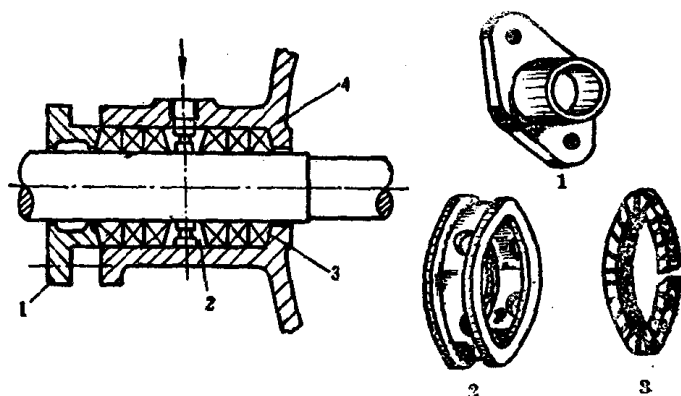


图 1—7 填料密封装置

1—填料压盖；2—水封环；3—填料；4—填料箱

四、泵盖

填料压盖和填料座一般用铸铁车削而成，用来压紧填料。压紧程度可以用压盖上的螺丝来调整，以每分钟滴水50~100滴为宜。

填料一般用石棉绳编制，用石蜡浸透后再压成正方形截面，外表涂上黑铅粉。它具有耐磨、耐高温和既刚又柔的特性，在磨损和硬化后可以更换。

泵壳底部设有放水螺孔，以便在水泵停车检修时用来放空积水。

通常用铸铁制成，为了使液体均匀地流入叶轮，泵盖上制有收缩形的吸水流道。泵盖和泵壳结合面间有纸垫，以防止漏水、漏气。进口法兰上制有安装真空表的螺孔，可用来测量吸上真空度。泵盖与泵体结合面法兰上制有两个拆卸螺孔，当需要拆卸泵盖时，可将两个合适的螺栓同时拧入，就能把泵盖顶出来。

五、联轴器

联轴器用来把水泵轴和原动机轴联接起来一同旋转。联轴器又称“联轴节”、“对轮”、“靠背轮”等，有刚性和挠性两种。刚性联轴器是用两个圆法兰盘联接，对泵轴和电动机轴要求有很好的同心度，在连接时无调节余地，因此要求安装精度高，常用于小型泵机组和立式机组的连接。挠性联轴器常用的有挠性爪式联轴器、弹性圆柱销联轴器、木销联轴器等。由于木销联轴器结构简单、制造容易、使用更换方便，寿命比弹性圆柱销联轴器长，国内广泛用它来取代弹性圆柱销联轴器。

第三节 单级双吸离心泵结构与特点

单级双吸离心泵应用也很广泛。我国常用的单级双吸离心泵的性能范围，流量一般为 $90 \sim 28600 \text{ 米}^3/\text{时}$ ，扬程为 $10 \sim 140 \text{ 米水柱}$ 。

按泵轴的安装位置不同，单级双吸离心水泵有卧式和立式两种，卧式单级双吸离心水泵结构如图 1—8。采用双吸式叶轮，相当于两个单吸叶轮背靠背地装在同一根轴上并联工作，所以这种泵的流量比较大。叶轮形状对称，两侧轴向力互相抵消，不需要平衡装置。泵体是水平中开剖分的。泵的吸入室一般都采用半蜗壳形的。泵盖以销定位，用螺栓固定在泵体上，两者共同形成叶轮的工作室。泵的吸入口和排出口均铸在泵体上，成水平方向与泵轴垂直，其吸入口则是两侧吸入室公用。泵体和叶轮两侧都装有密封环，泵体两侧

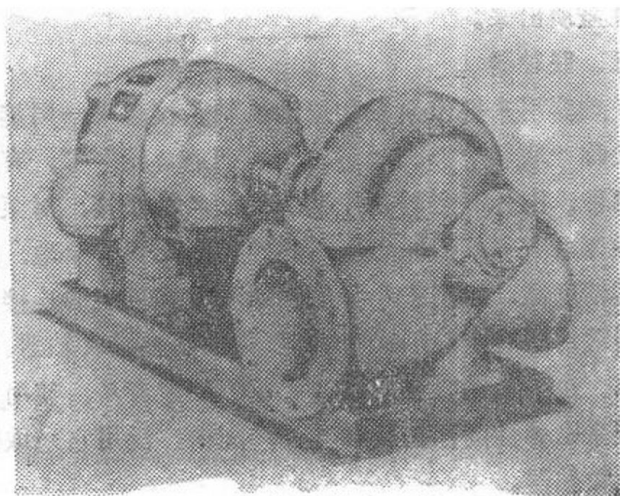


图 1—8 卧式单级双吸离心泵