



XIAOXING NONGTIAN SHUILI JIBEN SHESHI

WEIHU YU SHIYONG

# 小型农田水利基本设施

## 维护与使用

董文胜 郭文献 代小平

王鸿翔 王声锋 贾 萍

编



黄河水利出版社

# 小型农田水利基本设施 维护与使用

董文胜 郭文献 代小平 编  
王鸿翔 王声锋 贾 萍

黄河水利出版社

· 郑州 ·

## 图书在版编目(CIP)数据

小型农田水利基本设施维护与使用/董文胜等编.  
郑州:黄河水利出版社,2011.10

ISBN 978-7-5509-0124-7

I. ①小… II. ①董… III. ①农田水利-水利工程-基础设施-维修 ②农田水利-水利工程-基础设施-使用 IV. ①S27

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第197849号

---

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼14层 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371-66026940、66020550、66028024、66022620(传真)

E-mail:hhslcbs@126.com

承印单位:郑州海华印务有限公司

开本:850 mm × 1 168 mm 1/32

印张:3.5

字数:94千字

印数:1—4 000

版次:2011年10月第1版

印次:2011年10月第1次印刷

---

定价:22.00元

# 前 言

我国是世界上人口最多的发展中国家,农民占全部人口的近70%,大众的生活、生产安全是全面建设小康社会、加快推进现代化进程、构建和谐社会、实现经济社会可持续发展的前提条件和基础。我国广大人民群众,尤其是广大农民对大众安全与危害救护知识缺乏了解,对安全常识、危险应对、灾害自救的重要性尚未引起高度重视。这些均与安全知识推广与宣传教育机制不到位,相关科学普及读物比较缺乏有很大的关系。

为了推广与普及安全知识,帮助广大人民群众了解一些常见危险和灾害的基本概念、原理,掌握基本的、实用的救护与应对方法、措施,把公众安全与健康落实到千家万户,尽可能减少各种危害所造成的损失,黄河水利出版社组织编写了大众安全与防护普及知识丛书。该系列丛书包括:《常见重大自然灾害及抢险救护》、《室内环境污染与防护》、《燃气安全使用与消防救护》、《电气安全基础知识》、《小型农田水利基本设施维护与使用》、《农村饮水安全工程知识读本》等。在编写中遵循“坚持标准、内容精练、结合实际、突出应用、通俗易懂”的指导思想,将广大人民群众作为主要的阅读对象,从有利于基层教学和农民自学出发,力求内容能适应基本生活、生产安全的要求。

本系列丛书编写过程中,得到了华北水利水电学院建筑学院院长兼设计院院长张新中教授级高级工程师和省级特聘教授赵顺波的大力支持与帮助,同时得到华北水利水电学院霍洪媛教授、周国峰副教授、刘焕强老师、张英克老师、李雨阁老师,四川大学朱国宇博士,黄河勘测规划设计有限公司张鹏工程师,珠江水利科学研究院李玉起工程师等的大力支持,在此表示衷心的感谢。

对本系列丛书编写过程中参考的书籍、文献和网上资料等的作

者表示衷心感谢。

全书共分9章,董文胜、郭文献任主编,负责全书统稿。郭文献编写第三、四章,王声锋编写第一章,贾萍编写第二章,王鸿翔编写第五、六章,代小平编写第七~九章。

本书主要适用于基层农田水利管理技术人员阅读。

在编书过程中,参考并引用了大量农田水利建设管理相关的书籍。由于编写水平有限,书中难免有不足之处,敬请读者批评指正。

编 者

2011年9月

# 目 录

## 前 言

|                         |      |
|-------------------------|------|
| 第一章 泵站工程管理与维护 .....     | (1)  |
| 第一节 泵站水泵的运行与维护 .....    | (1)  |
| 第二节 泵站电气设备的运行与维护 .....  | (15) |
| 第二章 机井工程的管理与维护 .....    | (35) |
| 第一节 机井的管理 .....         | (35) |
| 第二节 机井的养护 .....         | (39) |
| 第三节 机井的清淤 .....         | (41) |
| 第三章 涵闸工程管理与维护 .....     | (44) |
| 第一节 涵闸工程的运行管理 .....     | (44) |
| 第二节 涵闸工程的检查观测 .....     | (46) |
| 第三节 涵闸工程的维护 .....       | (48) |
| 第四章 农田灌溉渠系管理与维护 .....   | (57) |
| 第一节 灌溉渠系的运行管理 .....     | (57) |
| 第二节 灌溉渠系的维护 .....       | (58) |
| 第五章 灌溉渠系建筑物管理与维护 .....  | (64) |
| 第一节 灌溉渠系建筑物的管理 .....    | (64) |
| 第二节 灌溉渠系建筑物的养护 .....    | (66) |
| 第六章 农田排水系统管理与维护 .....   | (71) |
| 第一节 农田排水系统运行管理 .....    | (71) |
| 第二节 农田排水系统的整修维护 .....   | (73) |
| 第七章 低压管道灌溉系统的运行管理 ..... | (75) |
| 第一节 低压管道灌溉系统的组成 .....   | (75) |
| 第二节 低压管道灌溉系统的运行 .....   | (76) |
| 第三节 低压管道灌溉系统的维护 .....   | (81) |

|                     |       |
|---------------------|-------|
| 第八章 喷灌系统的运行管理 ..... | (83)  |
| 第一节 喷灌系统的组成 .....   | (83)  |
| 第二节 喷灌系统的运行 .....   | (85)  |
| 第三节 喷灌系统的维护管理 ..... | (89)  |
| 第九章 微灌系统的运行管理 ..... | (95)  |
| 第一节 微灌系统的组成 .....   | (95)  |
| 第二节 设备运行管理 .....    | (98)  |
| 第三节 设备维护和保养 .....   | (102) |
| 参考文献 .....          | (105) |

# 第一章 泵站工程管理与维护

## 第一节 泵站水泵的运行与维护

### 一、泵站水泵结构和工作原理

泵站水泵是用来抽水的一种机械提水工具,能把水从低的地方抽上来,送到高的地方去。水泵工作必须依靠电动机或者燃油机等动力机械带动才能抽水。常用的泵站水泵主要有离心泵、混流泵和轴流泵等,离心泵具有性能适用范围广(包括流量、压头及对介质性质的适应性)、体积小、结构简单、操作容易、流量均匀、故障少、寿命长、购置费和操作费均较低等突出优点,因此在农田水利设施中离心泵应用最为广泛,下面主要介绍离心泵的基本结构和工作原理。

#### (一)离心泵的基本结构

离心泵的基本部件是高速旋转的叶轮和固定的蜗牛形泵壳。若干个(通常为4~12个)后弯叶片的叶轮紧固于泵轴上,并随泵轴由电机驱动作高速旋转。叶轮是直接对泵内液体做功的部件,为离心泵的供能装置。泵壳中央的吸入口与吸入管路相连接,吸入管路的底部装有单向底阀。泵壳侧旁的排出口与装有调节阀门的排出管路相连接。图1-1为离心泵构造图。

##### 1. 离心泵的叶轮

叶轮是离心泵的关键部件。

(1)按叶轮的机械结构可分为闭式、半闭式和开式三种。闭式叶轮适用于输送清洁液体;半闭式和开式叶轮适用于输送含有固体颗粒的悬浮液,这类泵的效率低。闭式和半闭式叶轮在运转时,离开叶轮的一部分高压液体可漏入叶轮与泵壳之间的空腔中,因叶轮前

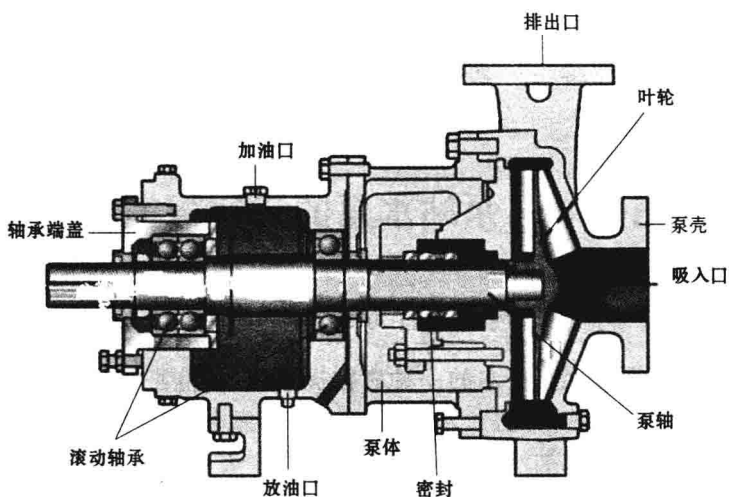


图 1-1 离心泵构造图

侧液体吸入口处压强低,故液体作用于叶轮前、后侧的压力不等,便产生了指向叶轮吸入口侧的轴向推力。该力推动叶轮向吸入口侧移动,引起叶轮和泵壳接触处的磨损,严重时造成泵的振动,破坏泵的正常操作。在叶轮后盖板上钻若干个小孔,可减少叶轮两侧的压力差,从而减轻了轴向推力的不利影响,但同时也降低了泵的效率。这些小孔称为平衡孔。

(2)按吸液方式不同可将叶轮分为单吸式与双吸式两种,单吸式叶轮结构简单,液体只能从一侧吸入。双吸式叶轮可同时从叶轮两侧对称地吸入液体,它不仅具有较大的吸液能力,而且基本上消除了轴向推力。

(3)根据叶轮上叶片的几何形状,可将叶片分为后弯、径向和前弯三种,由于后弯叶片有利于液体的动能转换为静压能,故而被广泛采用。

## 2. 离心泵的导轮

为了减少离开叶轮的液体直接进入泵壳时因冲击而引起的能量

损失,在叶轮与泵壳之间有时装置一个固定不动而带有叶片的导轮。导轮中的叶片使进入泵壳的液体逐渐转向而且流道连续扩大,使部分动能有效地转换为静压能。多级离心泵通常均安装导轮。

蜗牛形的泵壳、叶轮上的后弯叶片及导轮均能提高动能向静压能的转化率,故均可视作转能装置。

### 3. 轴封装置

由于泵轴转动而泵壳固定不动,在轴和泵壳的接触处必然有一定间隙。为避免泵内高压液体沿间隙漏出,或防止外界空气从相反方向进入泵内,必须设置轴封装置。离心泵的轴封装置有填料函和机械(端面)密封。填料函是将泵轴穿过泵壳的环隙做成密封圈,于其中装入软填料(如浸油或涂石墨的石棉绳等)。机械密封由一个装在转轴上的动环和另一固定在泵壳上的静环所构成。两环的端面借弹簧力互相贴紧而作相对转动,起到了密封的作用。机械密封适用于密封较高的场合,如输送酸、碱、易燃易爆及有毒的液体。

## (二)离心泵的工作原理

当离心泵启动后,泵轴带动叶轮一起作高速旋转运动,迫使预先充灌在叶片间液体旋转,在惯性离心力的作用下,液体自叶轮中心向外周作径向运动。液体在流经叶轮的流动过程获得了能量,静压能增高,流速增大。当液体离开叶轮进入泵壳后,由于壳内流道逐渐扩大而减速,部分动能转化为静压能,最后沿切向流入排出管路。所以,蜗形泵壳不仅是汇集由叶轮流液体的部件,而且是一个转能装置。当液体自叶轮中心甩向外周的同时,叶轮中心形成低压区,在贮槽液面与叶轮中心总势能差的作用下,致使液体被吸进叶轮中心。依靠叶轮的不断运转,液体便连续地被吸入和排出。液体在离心泵中获得的机械能量最终表现为静压能的提高。

## 二、水泵的运行

### (一)水泵的运行条件

(1)长期停用的水泵,投入供排水作业前,一般应进行试运行,

并检查其他安全保护措施等情况。

(2) 前池中不能有损坏或堵塞叶片的杂物进入泵内。

(3) 轴承、轴封的温度正常, 润滑和冷却用的油质、油位、油温和水质、水压、水温符合要求。

(4) 泵房内外各种监测仪表和阀件等均应处于正常状态。

(5) 根据泵站运行工况的变化, 应对水泵进行合理调节, 以实现经济运行。

(6) 多泥沙水源的泵站, 水质应符合供排水要求。

(7) 水泵运行中的拍门、快速闸门、真空破坏阀等断流设施, 应保持良好的技术状态。

(8) 水泵运行发生异常时, 应查明原因及时排除后, 才可以正常使用。

## (二) 水泵运行前的检查

(1) 机组转子的转动是否灵活, 叶轮旋转时有否摩阻的声音。若发现有振动或机械故障, 应立即停机检查。

(2) 各轴承中的润滑油是否充足、干净, 用机油润滑的轴承, 油位应正常, 用黄油润滑的轴承, 加入量应占轴承体空腔的 50% 以上。

(3) 填料压盖螺栓松紧是否合适, 填料函内的盘根是否硬化变质, 引入填料函内的润滑水封管路有无堵塞。

(4) 水泵和动力机的底脚螺丝以及其他各部件螺丝是否固定紧。

(5) 进水池内是否有漂浮物, 吸水管口有无杂物阻塞, 拦污栅应完整。

(6) 出水拍门与出水闸阀关闭应严密, 并灵活可靠。开机前出水闸阀的位置是: 离心式水泵应关闭, 轴流式水泵应开放。

(7) 水泵各部分的冷却管道是否畅通, 冷却管道上的阀门是否灵活, 装有压力表、真空表时, 其表针指示应在“0”位。

(8) 新安装的机组, 在第一次启动时, 应检查动力机旋转方向与

水泵旋转方向是否一致。

(9)检查防护安全工作,工具物品应准备齐全,并放在固定明显的地方,以便随时取用。

### (三)水泵充水

(1)储水法充水。用木桶或水缸储水,或利用水池积水充水,第一次启动前,先灌满水桶(缸、池),用水管把桶(缸、池)和水泵灌水孔连接起来向水泵充水。以后停车前利用出口管把桶灌满,以备下次启动之用。用这种方法,水泵须装底阀,一般适用于 30 mm 以下的水泵。

(2)自吸法充水。如果水泵吸程不高,可一边开机,一边从出水管口灌水,使吸水管路和泵内空气随着叶轮内水流的运动逐渐带出泵外,以达到自吸充水的目的。一般船机或落井的泵站可采用。

(3)真空法充水。利用真空泵或柴油机进、排气,将水泵水管内的空气排除,造成真空,使水泵充水。

### (四)水泵的启动

(1)对离心泵、混流泵和卧式轴流泵需要先充水然后启动。

(2)离心泵充水后,关闭抽气孔或灌水装置的阀门,同时启动动力机,达到额定转速后,旋开真空表和压力表阀门,观察其是否正常,如无异常情况,将出水管上闸阀开启,水泵就可出水。

(3)轴流泵出水管不用安装闸阀,只装拍门防止回水,充水后,可直接启动动力机;但混流泵则需看它的比转数大小,区别对待。比转数低的混流泵  $Q \sim N$  曲线接近离心泵,可以设闸阀关闭启动;比转数高的,其曲线近似轴流泵,不宜设出水闸门,不能关阀启动。

(4)立式轴流泵在启动时,为了减少轴与橡皮轴承之间的干磨损,要加水润滑上橡皮轴承,然后启动动力机。

### (五)水泵的停车

(1)离心泵停车时,应先关闭压力表,再慢慢关闭出水管闸阀,然后关闭真空表,待闸阀关闭到接近死点位置,使动力机处于轻载状

态时,停止动力机的运转。对于装有冷润滑水封管路的,停机后也应将管路上的控制闸阀一并关闭。

(2)混流泵与轴流泵停车时,直接停机,然后关闭轴承润滑及冷却水阀门,但须注意回水冲击,所以出水管口拍门宜加平衡锤或管口装通气管,减轻回流冲击。

(3)有底阀装置的水泵,停车时柴油机应逐步降低转速,电动机可事先开启进水管通气孔,使真空破坏,以免突然停车冲坏底阀。

(4)全调节式水泵,停车时,应将叶片角度调至最小后停机。

### **(六) 停车后的注意事项**

(1)整理现场。擦净水泵表面的水渍,保养工具设备。

(2)固定式的抽水机组,没有装设出水拍门的管口,应临时加封口,防止杂物掉入管道泵体内。

(3)停机后,如短时期内不开机,应打开放水螺栓或放水阀门,将泵体与管道中的积水放净以防生锈。特别是冬季停机后,应及时放去泵体与管道中的积水,防止结冰冻裂设备。

(4)对于皮带传动的机组,应将皮带拆下,擦干净后,放在干燥的地方,不要与油脂接触,以防腐蚀。

(5)将拆下的螺栓洗净,涂上废机油或浸在柴油内保存。

(6)针对水泵运行情况及存在问题,利用停机空隙,进行维修,同时做好设备的保养工作。

### **(七) 水泵运行方式**

水泵机组的运行方式是决定农田灌溉系统管理方式的重要因素。在任何情况下,水泵运行方式都必须根据水泵机组的规模、使用目的、条件和使用频率等确定,并使水泵机组安全可靠运行。通常主水泵和辅助设备的操作都是逐项依次进行的。采用何种操作方式较为合理,应从系统总体的管理方式出发,结合设施的规模、作用、管理体制等确定。运行方式一般有手动操作(单独、联动操作)和自动(计算机远程控制)操作两大类。

### 三、水泵的运行维护和故障处理

#### (一) 水泵在运行中的监视

(1) 注意机组响声和振动,要求在正常运行时,机组平稳,声音正常。

(2) 注意轴承温度和检查油质量。其允许温度,滑动轴承不得超过  $70^{\circ}\text{C}$ ,滚动轴承不得超过  $95^{\circ}\text{C}$ 。对轴承的润滑油量、油质,应经常观测,符合规定。

(3) 观测各种仪表指针的变化,如果发生振动和较大变化,就要进行检查校验。

(4) 注意填料函是否正常,填料不可太紧或太松,运转时须保持有水陆续滴出。

(5) 观测进出水池的水位,注意水面、水流的变化,并防止杂物堵塞。

(6) 观测流量、扬程、压力、温度、真空度、含沙量等参数,填写在运行日志中。

#### (二) 水泵在运行中的保养

(1) 皮带的保养。运行中传动皮带不要过松或过紧,过松要跳动和打滑,增加磨损,降低效率;过紧轴承要发热。一组三角皮带中不能有松紧不匀的现象。要注意清洁,防止油污,妥善保养。

(2) 机组和管路的保养。运行中要保持清洁,灌排结束,要放空柴油机、水泵、水管内的存水,防锈防冻。油漆剥落的要进行油漆。对机组各部件进行养护,通过全面检查,提出修理要求进行修理。

(3) 注意安全。要有安全防护设施。禁止对正在运转的水泵进行校正和修理,禁止在转动着的部件上或在有压力的管路上拧紧螺栓,运行值班人员应经常保持抽水机站内外的清洁卫生。

#### (三) 水泵故障处理

水泵常见的故障大致可分为水力故障和机械故障,造成故障主要因素如下:

- (1)制造质量不好;
- (2)选用与安装不正确;
- (3)操作保养不当;
- (4)长期使用,零部件未予修理更换或维护不好。

水泵运行中可能会发生故障,但是每种故障发生往往是多种因素综合作用的结果。所以,在分析故障时,应该全面综合地分析,查找原因,然后才能排除故障,处理故障时应注意以下几点:

(1)当发生一般运行故障时,尽可能不要停机,以便在运行过程中检查观察故障情况,正确分析产生故障的原因。

(2)检查故障时,应有计划、有步骤地进行系统检查,先检查经常发生和容易判断的故障原因,后检查比较复杂的故障原因。

(3)在进行不停机的故障检查时,应注意安全,只允许进行外部的检查,听音、触摸均不得触及旋转部分,以免造成人身事故。

(4)水泵的内部故障,只有在不拆卸机件无法判断时,才进行解体检查,在拆卸过程中,应测定有关配合间隙等技术数据,供分析故障使用。

(5)结合对水泵运行故障的分析处理,检查水泵运行管理工作的缺陷,并提出改进措施。

(6)对突然发生的严重水泵运行事故,值班人员应沉着冷静迅速无误地停止动力机的运转,尽可能地防止事故扩大,并采取有效措施,确保人身、设备安全。

离心泵、混流泵和轴流泵常发生的各种故障原因和处理方法见表 1-1 和表 1-2。

表 1-1 离心泵、混流泵的故障原因和处理方法

| 故障现象    | 原因                           | 处理方法                             |
|---------|------------------------------|----------------------------------|
| 水泵不出水   | 1. 泵内充水不足或空气未抽尽              | 1. 继续充水或抽气                       |
|         | 2. 进水管道路漏水                   | 2. 堵塞漏气部位                        |
|         | 3. 总扬程超过规定                   | 3. 改变安装位置,改进管路装置,降低总扬程           |
|         | 4. 水泵的转向不对                   | 4. 改变旋转方向                        |
|         | 5. 水泵转速太低                    | 5. 调整水泵转速(改变皮带轮直径或调整动力机)         |
|         | 6. 进水口、叶轮槽道被杂物堵塞,底阀锈死不灵活     | 6. 清除杂物,底阀修理                     |
|         | 7. 实际吸水扬程超过允许吸水扬程            | 7. 降低水泵安装高程,降低吸程                 |
|         | 8. 叶轮严重损坏                    | 8. 更换叶轮                          |
|         | 9. 填料函严重漏气                   | 9. 压紧或更换填料                       |
|         | 10. 叶轮螺母及键脱出                 | 10. 修理紧固                         |
|         | 11. 出水管路阻塞                   | 11. 清除堵塞物                        |
|         | 12. 进水管道路安装不正确,弯曲偏心,管路中有空气囊  | 12. 改装进水管路,消除隆起部分                |
| 水泵出水量不足 | 1. 影响水泵不出水的诸因素               | 1. 参照水泵不出水的故障原因,进行检查分析,加以排除      |
|         | 2. 运行日久,叶轮损坏,口环磨损大,致使叶轮口间隙过大 | 2. 修补或更换叶轮、口环                    |
|         | 3. 功率不足                      | 3. 加大配套功率                        |
|         | 4. 进水条件不好,进水池面出现旋涡,空气被吸入泵内   | 4. 改善进水条件,调整进水管,使悬空高度、淹没深度、后壁距适当 |

续表 1-1

| 故障现象              | 原因                   | 处理方法                                          |
|-------------------|----------------------|-----------------------------------------------|
| 动力机<br>超负荷        | 1. 转速太高              | 1. 降低转速                                       |
|                   | 2. 泵轴弯曲, 轴承磨损严重      | 2. 调直泵轴, 更换轴承                                 |
|                   | 3. 填料压得太紧            | 3. 旋松压盖螺栓, 将填料取出打扁一些                          |
|                   | 4. 叶轮与泵壳卡死           | 4. 调整达到规定间隙                                   |
|                   | 5. 流量、扬程超过使用范围       | 5. 调整流量, 扬程, 使其负荷使用范围, 或关小出水管闸阀, 减少出水量, 降低轴功率 |
|                   | 6. 直联传动两轴心未对准或皮带传动过紧 | 6. 校正轴心位置, 调整皮带松紧度                            |
|                   | 7. 叶轮螺母松动, 叶轮与泵壳摩擦   | 7. 紧固螺母                                       |
|                   | 8. 动力机与水泵不配套, 配用动力小  | 8. 调整配套, 更换动力机                                |
| 运转时<br>有噪音<br>或振动 | 1. 水泵基础不坚固, 地脚螺丝松动   | 1. 加固基础, 旋紧螺丝                                 |
|                   | 2. 叶轮磨损或局部阻塞         | 2. 更换叶轮或清除阻塞物                                 |
|                   | 3. 泵轴弯曲, 轴承磨损或间隙过大   | 3. 校正泵轴, 更换轴承                                 |
|                   | 4. 直联传动两轴中心没有对正      | 4. 校正调准                                       |
|                   | 5. 吸程过高              | 5. 降低安装位置                                     |
|                   | 6. 泵内掉进杂物            | 6. 清除掉进杂物                                     |
|                   | 7. 进水管路漏气            | 7. 修复进水管路                                     |
|                   | 8. 进水管口淹没深度不够, 产生气蚀  | 8. 加深淹没深度                                     |
|                   | 9. 叶轮平衡性差            | 9. 进行静平衡试验调整                                  |
|                   | 10. 叶轮与泵壳摩擦          | 10. 检修调整                                      |