



21世纪新农村建设科技丛书

(最新版)

现代农业 节水灌溉机械的 使用与维护

吴维雄 马荣朝◎编著

Xiandai Nongye
Jieshui Guangai Jixie De
Shiyong Yu Weihu



读得懂、学得快、用得上的技能培训用书

四川农业大学、西南农业大学、重庆大学等农业专业机构的教授、专家联合编写



原子能出版社



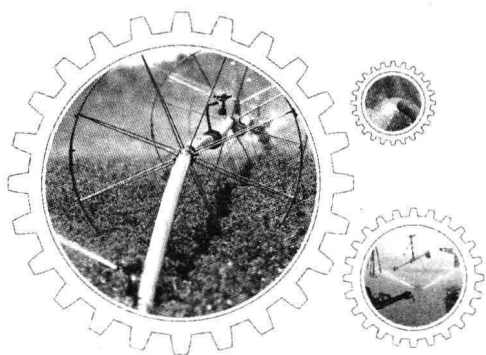
21世纪新农村
建设科技丛书

现代农业 节水灌溉机械的 使用与维护

吴维雄 马荣朝◎编著

读得懂、学得快、用得上的技能培训用书

“现学现用”最适合新农村建设的必备实用工具书



原子能出版社

图书在版编目(CIP)数据

现代农业节水灌溉机械的使用与维护/吴维雄,马荣
朝编著. —北京:原子能出版社,2010.4
ISBN 978-7-5022-4869-7

I. 现… II. ①吴…②马… III. ①节约用水—农田灌溉—
农业机械化—使用②节约用水—农田灌溉—农业机械化—
维修 IV. S275

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 063938 号

现代农业节水灌溉机械的使用与维护

出版发行 原子能出版社(北京市海淀区阜成路 43 号 100048)
策 划 大江文汇
责任编辑 王亚翠
印 刷 三河市南阳印务有限公司
经 销 全国新华书店
开 本 700mm×960mm 1/16
印 张 14
字 数 180 千字
版 次 2010 年 6 月第 1 版 2010 年 6 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5022-4869-7 定 价 22.80 元

网址: <http://www.aep.com.cn>
发行电话: 010-68452845

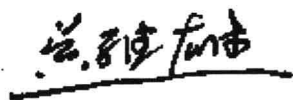
E-mail: atomep123@126.com
版权所有 侵权必究

前 言

“农业的根本出路在于农业机械化”，这是为西方农业发达国家所证明的事实，也是当今中国广大农村正在进行的伟大实践。目前，中国正处在农业机械化水平全面发展和提高的阶段，虽然各地的农业机械化水平差别较大，但适用高效的农机是“农业、农村、农民”的共同需求。农业机械化的实质是将现代先进的科学技术运用到农业生产的经济发展和技术提高的过程，农业机械是科学技术的载体，农民是农业生产的主体；农业生产不仅需要适用的农业机械，而且需要用这些科学技术知识武装的有技术会运用的新型农民。

本书的编写立足现在我国农业机械发展的实际，以农村广大农民朋友为对象，以普及和传播农机技术知识为目的，从目前农业生产所使用的农业机械中选出一些具有代表性的常用机械进行介绍，兼顾理论，突出运用，力求达到浅显易懂的效果，以满足广大农民朋友的需求，同时可作为农林大专院校学生和相关农机技术人员的参考书目。

本书主编为四川农业大学吴维雄/马荣朝，参加编写人员有四川农业大学袁垚、林绍强、李疆、冯加模、李跃金、吴波、李杰、刘明超、石浪，涛重庆大学杨仁强，吉林大学曾百功，江苏大学徐太白，西南大学余小草等。由于编者水平有限以及时间仓促，书中难免存在一些不足和谬误之处，恳请广大读者批评、指正，提出宝贵建议。



2010 年 4 月

目 录

第一章 水泵基础知识	1
第一节 概述	1
第二节 排灌泵的典型结构及工作原理	7
第三节 排灌泵的管路与附件	32
第二章 排灌泵的性能与参数	38
第一节 排灌泵的参数	38
第二节 排灌泵的特性曲线	42
第三节 排灌泵的比转数	49
第四节 排灌泵的汽蚀	52
第三章 排灌泵的选型与配套	56
第一节 排灌泵的选型	56
第二节 排灌泵的动力配套	65
第三节 传动装置的配套	66
第四节 管路与附件的配套	75
第四章 排灌泵的使用、维护与故障排除	79
第一节 离心泵	79
第二节 轴流泵	82
第三节 潜水电泵	84
第四节 螺杆泵	88
第五节 水泵主要零、部件的检修	90



第五章 喷灌设备	98
第一节 喷灌与喷灌系统	98
第二节 喷灌部件	102
第三节 喷灌机	122
第四节 管道式喷灌系统	138
第六章 微灌设备	148
第一节 概 述	148
第二节 微灌部件	152
第三节 微灌系统的配套	172
附录 A 农用水泵新旧型号对照表	183
附录 B1 常用离心泵性能参数表	185
附录 B2 常用轴流泵性能参数表	186
附录 B3 常用混流泵性能参数表	187
附录 B4 常用潜水电泵性能参数	188
附录 B5 常用长轴井泵性能参数	189
附录 C1 微灌、滴灌常用电动机性能参数表	191
附录 C2 喷灌、微灌常用电动机性能参数表（一）	194
附录 C2 喷灌、微灌常用电动机性能参数表（二）	195
附录 D 喷灌常用柴油机技术数据表	196
附录 E 喷灌常用拖拉机技术数据表	197
附录 F 国内部分喷灌机具表	198
附录 G 部分喷灌与微灌设备生产设备服务单位名录机具表	199
附录 H 常见排灌单位换算表	201
附录 I 中华人民共和国机械行业标准农机具产品型号编制规则	202
附录 J 常用农机网址	215

第一章 水泵基础知识

第一节 概述

农田灌溉机械是农业机械化的重要组成部分，对抗御水旱灾害、保证农作物的高产、稳产发挥了巨大作用。

农田灌溉机械包括农田排灌机械和农田灌溉机械。

农田排灌机械中主要的是水泵。它把动力机的机械能转变为所抽送的水的水力能，将水扬至高处或远处。

农田排灌用的水泵机组包括水泵、动力机（内燃机、电动机或拖拉机等）、输水管路及管路附件。管路包括进水管路（又称吸水管路）和出水管路（又称压水管路）。管路上的附件包括滤网、底阀、弯头、变径接管、真空表、压力表、逆止阀和闸阀等（图 1-1）。

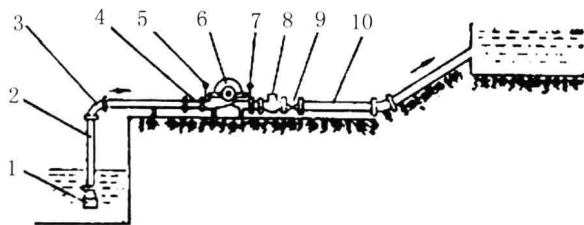


图 1-1 水泵机组

1. 底阀 2. 吸水管 3. 弯头 4. 变径接管 5. 真空表
6. 水泵 7. 压力表 8. 逆止阀 9. 闸阀 10. 压水管



农田灌溉机械主要有喷灌和微灌两种类型。喷灌和微灌都是一种新型的灌溉方法。喷灌是将灌溉水通过由喷灌设备组成的喷灌系统（或喷灌机具），形成具有一定压力的水，由喷头喷射到空中，形成水滴状态，洒落在土壤表面，为作物生长提供必要的水分。而微灌是利用微灌设备组装成微灌系统，将有压水输送分配到田间，通过灌水器以微小的流量湿润作物根部附近土壤的一种局部灌水技术。

这两种灌溉的特点是：地形适应性强，灌水均匀且不受微地形起伏的影响；灌水质量好，地表不会板结，不会造成水、土、肥的流失，且灌水工作机械化、自动化程度高，有利于科学用水、省水、省劳动力、增产；灌水设备还可以综合利用，如施肥、农药等，喷灌还有调节田间小气候的作用，用喷雾灌溉方式进行凉爽灌溉或防霜冻，以及利用城市生活污水进行排污灌溉等多种功能。但是，设备投资较大，运行时要消耗能量，特别是喷灌受风的影响大，二级风以上就降低了喷灌的均匀度。干热有风气候，喷灌时水的蒸发，漂移损失较大。在喷灌强度大，喷洒时间短的情况下，土壤湿润层较浅等。

一、水泵的用途

泵通常用来抽吸液体、输送液体和使液体增加压力。从能量观点来讲，泵是一种转换能量的机械，它在动力机的带动下可以把动力机的机械能转换成它所抽吸的液体的能量，从而把液体输高、送远或者增压，因而其用途十分广泛，几乎涉及到从人民生活到国民经济建设的各个领域，所以泵的品种规格繁多。

农业灌溉和排涝等方面的泵，称为农用水泵。它的主要作用是对地面位于水源水位之上的农田，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、排灌泵的分类

水泵的种类较多，分类的方式也有多种，根据作用原理的不同可将泵分为以下三大类：

（1）容积泵 利用工作室容积的周期性变化来输送液体，如：活塞泵、柱塞泵、齿轮泵、滑片泵、螺杆泵等。

（2）叶片泵 利用叶片和液体的相互作用来输送液体。如：离心泵、混流

泵、轴流泵等。

(3) 其他类型泵 利用流体能量束输送液体的泵, 如: 射流泵、水锤泵等。只改变液体位能的泵, 如水车等农用水泵主要是叶片泵, 而叶片泵又可分为离心泵、混流泵、轴流泵三类, 每类都有横轴泵和立轴泵等不同结构形式。详细分类如图 1-2。

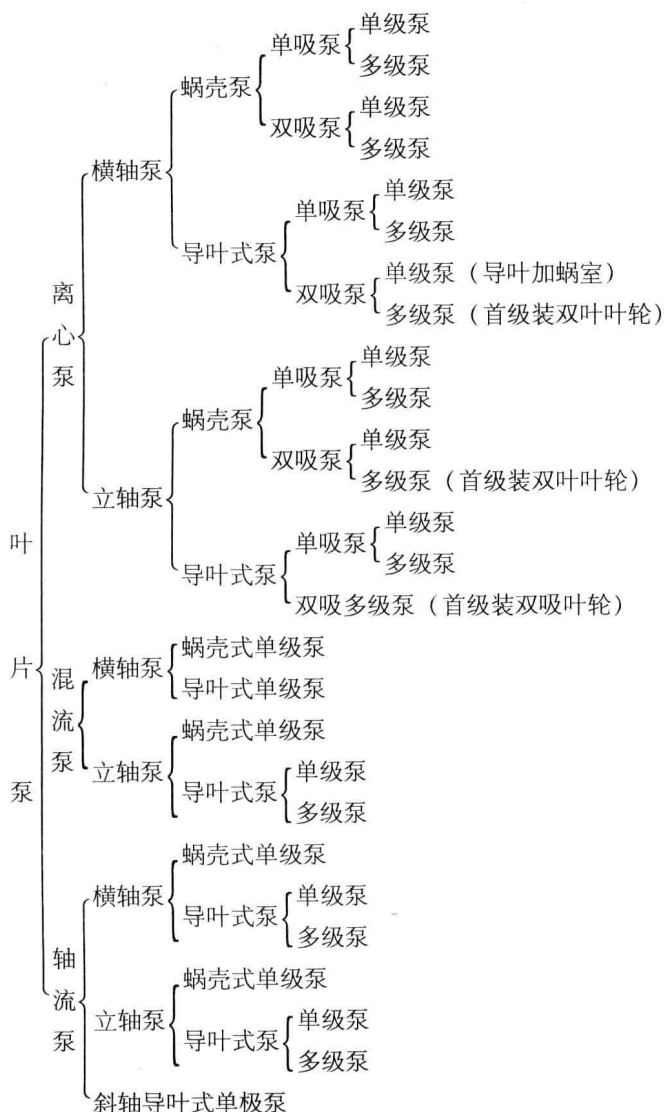


图 1-2 叶片泵的类型



三、常用排灌泵的型号意义说明

每类农泵都有很多种规格，不同类型的水泵，根据它的口径大小、性能、结构等不同情况，分别编制了不同的型号。一般编号方式最前面的数字是进水口直径，单位为 mm，接着是代表水泵类型及结构形式的汉语拼音的首位字母，其后是规定的扬程，单位为 m，最后为变型标记。由于水泵的生产厂家较多，各厂家的编号也不尽统一，有的仍沿用以前的标准，因而在选用时要参阅生产厂的说明书。表 1-1 是几种常见水泵的型号意义说明。

表 1-1 叶片泵型号意义表

叶片泵种类	型 号	型号举例	型号中各组成部分的意义
单级单吸离心泵	BA	3BA-13A	3 - 水泵的进水口直径为 3mm × 25.4mm BA - 单级单吸悬臂式离心泵 13 - 比转数被 10 除的整数 A - 改进型，叶轮直径较小
	B	150B-90/30	150 - 水泵的进水口直径为 150mm B - 单级单吸悬臂式离心泵 90 - 水泵的额定流量 90m ³ /h 30 - 水泵的额定扬程 30m
	IS	IS80-65-160	IS - 国际标准单级单吸潜水泵 80 - 水泵的进水口直径为 80mm 65 - 水泵的出水口直径为 65mm 160 - 水泵的叶轮名义直径为 160mm
单级双吸离心泵	Sh	12Sh-6B	12 - 水泵的进水口直径 12mm × 25.4mm Sh - 单级双吸离心泵 6 - 比转数被 10 除的整数 B - 叶轮外径比 A 型小得更多
	S	150S-78	150 - 水泵的进水口直径为 150mm S - 单级双吸离心泵 78 - 水泵的额定扬程为 78m

续表

叶片泵种类	型 号	型号举例	型号中各组成部分的意义
混流泵	HB	12HB - 40	12 - 水泵的进水口直径 12mm × 25.4mm H - 混流泵 B - 蜗壳泵, 单吸 40 - 比转数的 1/10
	HLWB	700HLWB - 10	700 水泵的进出水口直径为 700mm H - 混流泵 L - 立式结构 w - 泵体为蜗壳形 B - 叶片为半调节式 10 - 额定扬程为 10m
	HL	250HL - 12	250 - 水泵的进水口直径为 250mm H - 混流泵 L - 立式结构 12 - 额定扬程为 12m
轴流泵	ZLB ZLQ	32ZLB - 100	32 - 水泵的进出水口直径为 32mm × 25.4mm Z - 轴流泵 L - 立式结构 B - 半调节叶片 Q - 全调节叶片 100 - 比转数的 1/10
	ZWB WZ	350ZWB - 70	350 - 水泵的进出水口直径为 350mm Z - 轴流泵 W - 卧式 B - 半调节叶片 70 - 比转数的 1/10
长轴井泵	JD	8JD80 × 10	8 - 适用最小井管直径为 8mm × 25.4mm JD - 多级深井泵 80 - 泵的额定流量为 80m ³ /h 10 - 叶轮级数为 10



续表

叶片泵种类	型 号	型号举例	型号中各组成部分的意义
长轴井泵	JC	150JC30-95×6	150 - 适用最小井管直径为 150mm JC - 长轴颈泵 30 - 泵的额定流量为 30m ³ /h 95 - 泵的额定扬程为 95m 6 - 叶轮级数为 6 级
潜水电泵	QS	QS28×15	Q - 潜水电泵 S - 电动机为充水湿式 28 - 泵的额定扬程为 28m 15 - 泵的额定流量为 15m ³ /h
	QJ	150QJ×5 (14-42)	150 - 适用最小井直径为 150mm Q - 潜水电泵 J - 井用 5 - 泵的额定流量为 5m ³ /h (14-42) - 叶轮级数
	QY	QY25×15-2.5	Q - 潜水电泵 Y - 充油式 25 - 额定流量 25m ³ /h 15 - 额定扬程 15m 2.5 - 电机功率 2.5KW
喷灌泵	BPZ	50BPZC2-45	50 - 泵的进水口直径为 50mm BPZ - 自吸式喷灌离心泵 C2 - 与柴油机直联 45 - 泵的额定扬程 45m
	NP	3NP-70	3 - 泵的进水口直径为 3mm×25.4mm NP - 农用喷灌泵 70 - 泵的额定扬程 70m

第二节 排灌泵的典型结构及工作原理

排灌泵的结构形式繁多，其工作原理也有区别，这里仅介绍一些典型泵的结构及其工作原理。

一、水泵的一般构造

各类型水泵的构造虽然不同，但都是由一些作用相同的部件所组成。现将其主要部件的构造和作用分述如下：

1. 叶轮 叶轮是水泵最重要的工作部件。水泵通过叶轮的旋转使被抽送的水获得能量，使具有一定的流量和扬程。

离心泵的叶轮有封闭式、半封闭式和敞开式三种（图 1-3）。封闭式叶轮适用于抽送清水，叶轮两侧有轮盖，里面有 6~8 个叶片，构成弯曲的流道，称为叶槽，轮盖中部有吸入口。半封闭式适宜抽送含有杂质的水，叶轮仅一边具有轮盖，叶片数较少，叶槽较宽。敞开式叶轮只适用于抽送泥浆，它没有轮盖，叶片数少，叶槽开敞宽大。

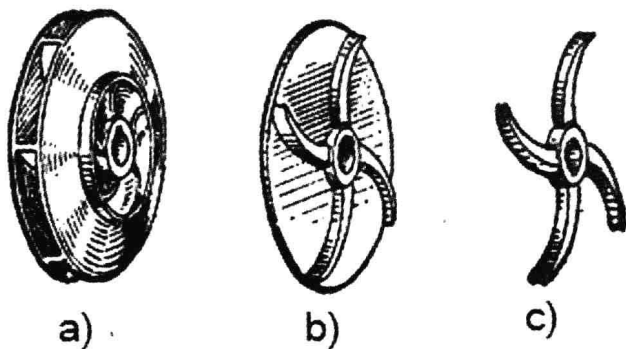


图 1-3 离心泵叶轮的种类

a) 封闭式 b) 半封闭式 c) 敞开式



只有一个叶轮的离心泵，叫做单级泵。具有若干个串联的叶轮的离心泵称为多级泵。多级泵的扬程等于同一流量下各个叶轮所产生的扬程之和。

轴流泵的叶轮（图 1-4）具有粗大的轮毂，上面有 2~6 片扭曲型叶片。小型泵叶片与轮毂铸成一体，大型泵叶轮的叶片安装角可以调整，从而可改变水泵的工作性能。

混流泵叶轮的构造介于离心泵和轴流泵之间，形状粗短，叶槽开敞，叶片多成螺旋形（图 1-5）。

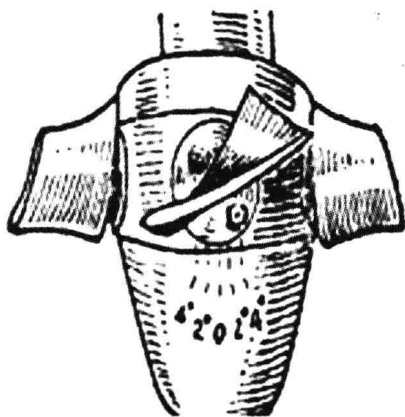


图 1-4 轴流泵叶轮



图 1-5 混流泵叶轮

水泵的类型不同，叶轮的形状也不同，工作时叶轮的水流方向也不一样（图 1-6）。单吸离心泵的水流沿轴向单面吸入叶轮（图 1-6a），双吸离心泵的水流沿轴向双面吸入叶轮（图 1-6b）。这两种泵型的水流都是沿垂直于水泵轴线的方向压出叶轮，它的进、出水方向相互成 90° 角。轴流泵的水流进、出叶轮都是轴向的（图 1-6d）。混流泵叶轮的水流沿轴向进入，斜向流出（图 1-6c）。

2. 泵壳泵壳的作用是把水引向叶轮，并汇集由叶轮流出的水流向出水管，同时将水流的部分动能转化为压能。离心泵的泵壳（图 1-7）为蜗壳形。叶轮装在泵壳里，形成了过水断面由小到大的蜗形流道，水流在蜗道里实现能量的转换。在壳体上部有充水放气螺孔，下部有放水螺塞。轴流泵的壳体呈圆筒形，上部为弯管。混流泵的泵壳有蜗壳形，也有圆筒形。

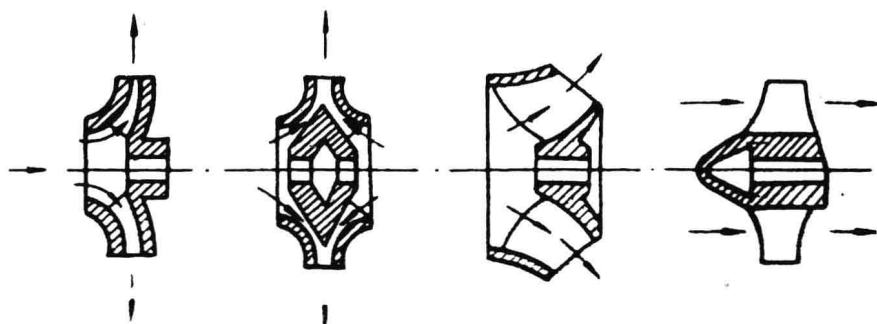


图 1-6 水泵叶轮水流方向

a. 单吸离心泵叶轮 b. 双吸离心泵叶轮 c. 混流泵叶轮 d. 轴流泵叶轮

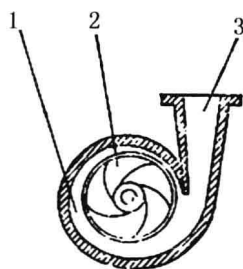


图 1-7 蜗壳形泵壳

1. 蜗道 2. 叶轮 3. 出水口

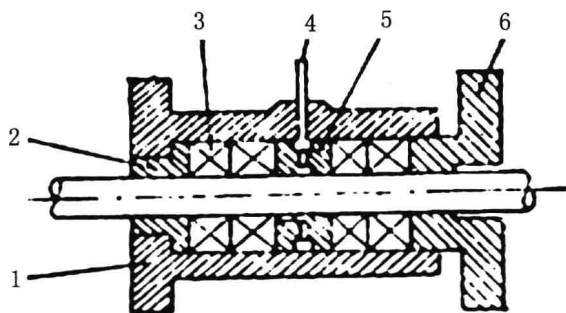


图 1-8 填料函示意图

1. 填料盒 2. 填料座 3. 填料
4. 水封管 5. 水封环 6. 压盖

3. 填料函密封装置填料函的作用是封闭泵轴穿出泵壳的缝隙，以防止水从泵内流出和空气窜入泵内。填料函由填料座、填料（5~6 圈油浸棉纱或棉绳）、水封环、压盖和填料盒等组成（图 1-8）。用螺栓改变压盖位置可调整填料松紧度。通常在试运转时进行调整。

二、农用水泵的构造和特点

目前排灌上使用最多的是离心泵、混流泵和轴流泵。在北方地区，还广泛地应用井泵、潜水泵等抽地下水来灌溉农田。在南方的丘陵山区，有着丰富的水力资源，则利用水轮泵来提水灌溉。



(一) 离心泵

1. 基本构造

因为离心泵分为单级单吸和双级双吸式，现根据各自的特点进行叙述。

(1) 单级单吸悬臂式离心泵 单级就是指水泵只有一个叶轮，单吸是指水从叶轮的一面进，悬臂是叶轮装在泵轴的一端，泵轴的另一端用轴承支承，状似悬臂。这种泵常用型号有 BA 型、B 型、IB 型、IS 型。下面以我国大量使用的 B 型为例，介绍其基本结构，图 1-9 为 B 型泵的外形结构图。

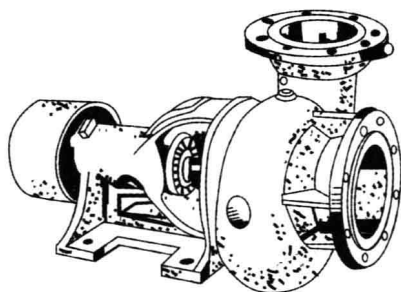


图 1-9 B 型泵外形

B 型泵主要由叶轮、泵体、泵轴、填料函、轴承等主要部件组成，图 1-10 为 B 型泵的结构图。

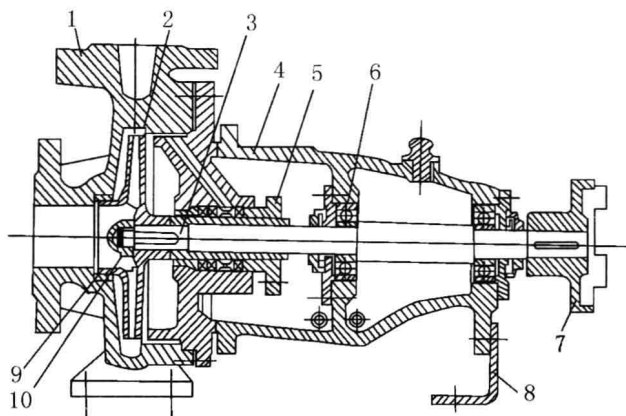


图 1-10 B 型离心泵结构图

1. 泵壳 2. 叶轮 3. 泵轴 4. 泵体 5. 填料压盖
6. 滚动轴承 7. 联轴器 8. 支架 9. 密封环 10. 叶轮螺母

1) 叶轮 叶轮是水泵主要的零件之一，多用铸铁制造，动力机的能量就是依靠它传递给水，使水的能量增加。B 型泵叶轮一般采用封闭式，它由叶片、轮毂、前盖板和后盖板四部分组成，前后盖板间有 6 个扭曲的叶片，叶片和盖板内壁构成弯曲的流道称为叶槽，前盖板中间有进水口，水从进水口吸入经叶槽向四周甩出，即水流是轴向进水，径向出水，如图 1-11 所示。

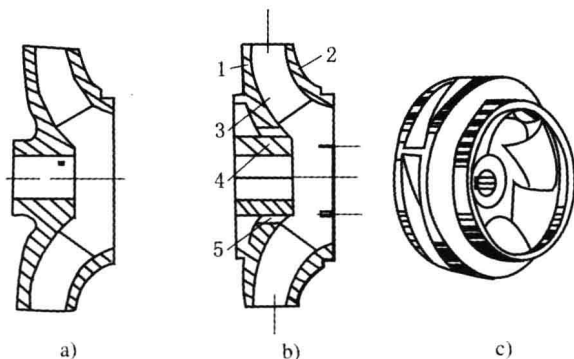


图 1-11 B 型泵叶轮

a) 单密封环结构的叶轮 b) 双密封环结构的叶轮 c) 叶轮外形

1. 后盖板 2. 前盖板 3. 叶片 4. 轮毂 5. 平衡孔

B 型泵的叶轮在结构上有单密封环（设在叶轮前盖板处）和双密封环（设在叶轮前后盖板处），口径较大和扬程较高的为双密封环结构，B 型泵的进水口压力一般低于一个大气压，而作用在前后盖板上的水压力，由于是经叶轮增加能量之后的水压力，因此都大于叶轮进口压力，又因前盖板上留有进水口，所以作用在后盖板上的压力就大于前盖板上的压力，从而产生一个指向进口方向的轴向力，即轴向推力，这个力可使泵轴向进水方向移动，引起叶轮前盖板和泵壳发生摩擦，轴承发热等事故，为消除该弊端，双密封环叶轮后盖板靠近轴孔处钻有 6 个平衡孔，用于平衡大部分轴向力，剩余小部分的轴向力由轴承承受。此法简便易行，效果较好，但由于高压水经平衡孔回流时，引起进水口水流紊乱，使叶片的进水条件变差，造成泵效率降低（一般降低不低于 5%）。单密封环叶轮的 B 型泵由于扬程低、流量小、轴向推力不大，因此均不开平衡孔。

2) 泵体（泵壳） 泵体由铸铁整体铸造而成，分为进水接管、蜗形压力