

函授大学教材



水泵学

武汉水利电力大学 陈固 编



函授大学教材

水泵学

武汉水利电力大学 陈固 编

江苏工业学院图书馆
藏书章

(京)新登字115号

内 容 提 要

本书内容由三部分组成。其一, 泵及泵装置优化运行的基础理论; 其二, 泵的水力设计及模型试验的基本原理; 其三, 设计实例及离心泵及轴流泵各种比速的水力模型参考资料。全书共分十章, 前六章着重讲解泵的正常及反常运行、泵的特性及构造。后四章重点介绍离心泵及轴流泵的水力设计及模型试验原理以及其它类型泵。

本书特点是配有学习指导、小结、思考题、习题、例题、试验及设计实例。全书理论结合实际、深入浅出、极适合自学。

本书为高等学校函授教材, 读者对象是高等学校的函授生及泵使用运行部门(机电排灌、城市给排水、电厂、石油、化工、矿山等)的技术管理人员。也可供泵制造厂的技术人员和大专院校有关专业的师生参考。

函授大学教材

水 泵 学

武汉水利电力大学 陈固 编

*

水利电力出版社出版

(北京三里河路8号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

河北省三河市印刷厂印刷

*

787×1092毫米, 16开本 20.25印张 456千字

1993年9月第一版 1993年9月北京第一次印刷

印数00001—3,090 册

ISBN 7-120-01357-2/TV·477

定价14.50元

前 言

本书是以全面论述水泵及其装置运行理论为主的一本教材，内容同时兼顾泵的水力设计及模型试验。

全书共分十章，前六章介绍叶片泵的构造、性能及运行的基本理论。第一章为泵的基础知识，介绍泵的分类、构造、性能参数；第二章介绍叶片泵的基本能量方程、相似律及比转数；第三章介绍泵的各种性能曲线，包括理论、实验、相对、通用曲线及全特性、系列型谱图，输送稠厚液体及固液混合时的性能曲线；第四章为叶片泵工况分析，介绍正常运行工况（并、串联及分支管路）及反常运行工况；第五章介绍叶片泵工况的调节（变角、变速、变径、变阀）；第六章介绍叶片泵的汽蚀性能及合理确定泵的安装高程，减轻和防止泵的汽蚀的措施。后四章介绍离心泵与轴流泵的水力设计原理及方法，以及泵的模型试验基础原理，并介绍几种其它类型泵（井泵、水轮泵、射流泵）。

本书特点是适合自学，第一至第十各章均有学习指导、小结、思考题、习题、试验，此外还附有离心泵与轴流泵设计实例及水力模型。力求文字通俗易懂、深入浅出，在讲清基本概念和理论的基础上，通过各章节的习题、思考题、试验及实例等进一步巩固所学的理论，帮助读者弄清概念，提高分析问题和解决问题的能力，以达到能够合理选用、改造和设计泵及泵装置的三种目的。

本书适于从事泵及泵站、城乡及工矿给排水（石油、矿山、船舶、铁路、电厂、钢铁厂、化工厂等）和泵制造厂各类工程技术人员、管理人员使用，并可供大专院校有关专业师生参考和用作业余教育的教材。

本书由武汉水利电力大学泵及泵站教研室陈固副教授编写。华中理工大学水机教研室贾宗谟教授主审，对提高本书的质量起了很好的作用，对此诚表衷心感谢。由于编者水平所限，书中错误之处，敬请读者批评指正。

编 者

1990年11月

目 录

前言

第一章 泵的基础知识	1
学习指导	1
第一节 泵的定义、分类和用途	1
第二节 叶片泵的主要零部件及典型结构	2
第三节 泵装置及其工作过程	12
第四节 叶片泵的特性参数	13
小结	18
思考题与习题	18
叶片泵构造认识实习课外作业	19
第二章 叶片泵的基本理论	21
学习指导	21
第一节 泵内液体流动分析	21
第二节 叶片泵基本能量方程	24
第三节 叶片泵相似律和比例律	29
第四节 泵的比转数 n_s (n_q)	34
小结	37
思考题与习题	37
第三章 叶片泵的特性曲线	39
学习指导	39
第一节 理论特性曲线	39
第二节 实测特性曲线	42
第三节 相对特性曲线	44
第四节 通用特性曲线	46
第五节 四象限特性曲线或全特性曲线	47
第六节 系列型谱图	51
第七节 叶片泵的特性方程	51
第八节 输送稠厚液体时叶片泵的特性曲线	52
第九节 固液混输时叶片泵的特性曲线	55
小结	58
思考题与习题	58
叶片泵的特性实验	59
第四章 叶片泵运行工况的确定	63
学习指导	63
第一节 需要扬程曲线(装置扬程曲线)	63

第二节 工作点及其确定方法	65
第三节 叶片泵串联工作	66
第四节 叶片泵并联工作	67
第五节 叶片泵在分支管路上工作	69
第六节 在反常运行条件下叶片泵工作点确定	70
小结	76
思考题与习题	77
第五章 叶片泵工作状况的调节	79
学习指导	79
第一节 变阀调节	79
第二节 变速调节	80
第三节 变径调节	81
第四节 变角调节	84
第五节 分流调节	87
小结	91
思考题与习题	91
第六章 叶片泵的汽蚀及安装高程的确定	93
学习指导	93
第一节 叶片泵的汽蚀现象	93
第二节 汽蚀特性的两个参数——允许吸上真空高度(H_s)和汽蚀余量(Δh)	95
第三节 汽蚀相似律与汽蚀比转数	100
第四节 叶片泵安装高程的确定	104
第五节 减轻和防止叶片泵汽蚀的措施	105
小结	110
思考题与习题	111
叶片泵汽蚀特性试验	111
第七章 离心泵的水力设计	114
学习指导	114
第一节 离心泵主要设计参数和结构型式的选择	114
第二节 离心泵叶轮的设计	121
第三节 离心泵吸入室及压出室的设计	145
小结	154
思考题与习题	155
第八章 轴流泵的水力设计	156
学习指导	156
第一节 液体在轴流泵叶轮中的运动	156
第二节 轴流泵叶轮叶片的结构参数	161
第三节 升力法设计轴流泵叶轮	164
第四节 轴流泵导叶的设计	177
第五节 轴流泵的吸水室	182

第六节 轴流泵的轴向力计算	184
小结	189
思考题与习题	190
第九章 叶片泵模型试验	191
学习指导	191
第一节 模型试验的内容及意义	191
第二节 模型试验的相似准则	192
第三节 模型泵与实型泵特性参数的换算	194
第四节 模型设计及制造精度要求	195
第五节 试验装置及测量设备	198
第六节 模型试验观测精度分析	199
第七节 原模型效率的换算	200
小结	204
思考题与习题	205
第十章 其它类型泵	206
学习指导	206
第一节 长轴井泵	206
第二节 潜水电泵	212
第三节 水轮泵	217
第四节 射流泵	224
第五节 自吸泵	237
第六节 泵型的选择及动力机配套	239
小结	244
思考题与习题	245
附录 I 离心泵、轴流泵和混流泵水力模型	247
附录 II 离心泵、轴流泵水力设计有关资料	288
附录 III 离心泵、轴流泵设计实例	297

第一章 泵的基础知识

学 习 指 导

本章主要内容为泵的类型、基本结构、性能参数。学习本章的目的，在于通过对各类泵的结构认识，能够区分各类泵结构特点，为学习泵的性能建立感性认识。在学习方法上，结合实物对照学习。

本章学习的要求：

- (1) 掌握泵主要部件组成、作用及构造要求。
- (2) 能够从结构上，特别是从叶轮的形状上区分离心泵、轴流泵和混流泵的类型。
- (3) 掌握泵的各种性能参数的定义、单位及其换算关系。

第一节 泵的定义、分类和用途

泵是一种流体机械，它通过工作体的运动把外加的能量传给被抽送的液体，使液体的能量增加，以达到提升或输送液体的目的。

按照被抽液体所增加能量性质的不同，可以把泵分成下列三大类：

(1) 通过工作体的提升运动使液体位能增加的泵。例如通过刮水板或皮钱的提升运动使水位能增加的龙骨水车或管链式水车。

(2) 通过工作体对液体的挤压运动使液体压能增加的泵。例如通过活塞的往复运动或通过转子的转动使液体压能增加的活塞泵或回转泵（其中包括活板式、转子式、螺杆式、转叶式和摆动活塞式等等）；以及利用阀板迅速开关使液体产生水锤进行增压的水锤泵；利用工程流体的动能使被抽液体增压的射流泵，等等。

(3) 通过工作体的高速旋转运动使液体的压能和动能增加的泵。例如通过叶轮的旋转运动使液体的压能和动能增加的离心泵、混流泵、轴流泵、旋涡泵，统称叶片泵。

所谓工作体不一定是固体，也可能是流体（液体或气体）。外加的能量一般是动力机的机械能，但也可能是其它能源。

泵的分类，可以有不同的分类方法。从能量的观点将泵分类，大致符合泵在历史上由第一类经过第二类到第三类的发展过程。

泵的用途极为广泛，几乎找不出一个不使用泵的国民经济部门。凡是流体都可以用泵来输送、有些固体也可用泵抽送。泵除广泛应用于农田排灌、城市工业给排水、热电厂、石油炼厂、石油矿场、化工厂、钢铁厂、采矿、造船等部门外，目前泵在原子能发电、舰艇的喷水推进、航空航天中的火箭燃料供给等方面亦被应用。另外，还可以用泵来对固体如煤、鱼等进行长距离水力输送。泵抽送的介质除水外，有油、酸、碱浆料…，直到超低温的液态气体和高温熔融金属。现介绍以下几方面的应用。

一、农田排灌用泵

水利是农业的命脉。农田用泵数量相当大，但多是普通的清水泵，在农用泵中轴流泵、混流泵和潜水泵或深井泵使用较多。目前我国已生产出叶轮直径4.5m，流量 $60\text{m}^3/\text{s}$ 的大型全调节轴流泵，深200m的潜水泵、长轴深井泵和扬程超过200m的高扬程水泵。随着经济的发展，中国农田排灌用泵在向大、深、高方向发展。

二、火力发电厂用泵

发电是一个汽水循环的过程。锅炉用水加热变成蒸汽，蒸汽推动汽轮机旋转，汽轮机带动发电机旋转发电。其中，从加热器向锅炉供水用的泵叫锅炉给水泵。从汽轮机排出的废汽到冷凝器凝结成水，其中，需用冷凝泵将凝结的水打入加热器进行再循环，而冷凝器用的冷却循环水是由循环水泵供给的。另外，锅炉排灰用的泵叫灰渣泵。

三、原子能发电站用泵

原子能发电站与火力发电厂实质相同，也是一个汽水循环过程。其中同样需要给水泵和冷凝泵，但泵必须作一些改进以适应核电站运行的特殊要求。另外，在原子能反应堆的炉心，由核分裂所产生的热量，靠循环冷却剂把它带到反应堆外去加热水，使之变成蒸汽，冷却剂是用冷却剂循环泵来完成的。冷却剂循环泵是一次系统主机中唯一的回转机械，是核电站中最重要的泵。

四、蓄能泵

蓄能泵机组在电力系统中，白天作发电运转，担负峰荷；夜间利用剩余的电力作泵运转，把水从下游水库提升到上游水库达到蓄能的目的。蓄能泵，多是单级立式机组。

五、石油化工用泵

泵是石油化工的主要设备之一。以石油工业为例，钻井用泥浆泵（冷却钻头，冲洗钻屑和用泥浆加固井壁）；采油用采油泵（抽油）和注水泵（向地层深处加压使油自动从井口喷出）；输油管线用输油泵；炼油厂中使用着各种类型的泵作为工艺流程的动力。

六、水轮泵

水轮泵是把水轮机和水泵组合在一起，利用江河等水流的能量推动水轮机的转轮旋转，通过轴使泵轮旋转达到抽水的目的。从能量转换的全过程来看，水轮泵是把一部分水的能量传递给另一部分水。

第二节 叶片泵的主要零部件及典型结构

一、叶片泵的主要零部件

图1-1为离心式、轴流式和混流式叶片泵的简图。根据泵零件的重要程度，我们把叶轮、泵壳、减漏环、泵轴、轴承和密封部件看作是泵的主要零部件，现把这6种零件的构造和作用简述如下：

（一）叶轮

叶轮是泵的核心，也是过流部件的核心，泵通过叶轮对液体做功，使其能量增加。

叶轮按液体流出的方向分为三类（图1-2）。

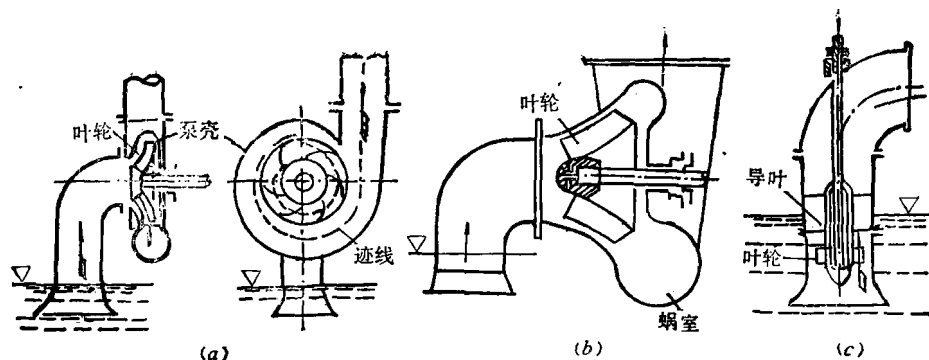


图 1-1 三种叶片泵简图
(a)离心式水泵；(b)蜗壳式混流泵；(c)轴流式泵

(1) 离心式(径流式)叶轮：液体沿与轴线垂直的方向流出叶轮。

(2) 混流式叶轮：液体沿与轴线倾斜的方向流出叶轮。混流式叶轮有时叫斜流式叶轮。

(3) 轴流式叶轮：液体沿平行轴线的方向流出叶轮。

叶轮又叫工作轮或转轮，它是由几个叶片所构成的。当叶轮被泵轴带动高速旋转时，叶片和被叶片带动的流体之间发生力的作用，从而将外加的机械能传递给被抽的流体。由于叶轮的类型在很大程度上决定了整个泵的构造类型和叶片泵性能，所以它是最重要的泵部件。在图1-1(a)所示的泵中，当叶轮旋转时，由于叶片上的水流质点的圆周速度沿半径方向愈来愈大，因此，叶片上的流体质点在逐步增大的离心力作用下，基本上沿着径向流过叶轮，并被甩向叶轮出口，从而使流体获得动能和压能。所以通常将这种泵称为径流式或离心式泵(简称离心泵)。在图1-1(c)所示的泵中，由于叶片下表面曲率大于上表面，当叶轮转动时，流经叶片下表面的水流速度必然大于上表面，因此，下表面的压力要低于上表面，由于这个压力差的存在，水对叶片产生一向下的压力，而高速旋转的叶片将对水产生一向上的推力使之上升。由于流体基本上沿着轴向流过叶轮，所以通常把这种泵称为轴流式泵(简称轴流泵)。有一种叶片泵[图1-2(b)]，当叶轮旋转时，流体同时承受着离心力和推力的作用，经过叶轮的流向介于径流和轴流之间，所以通常把这种泵称为混流式泵(简称混流泵)。

离心泵的叶轮可分为封闭式、半封闭式和开敞式三种。因为封闭式叶轮具有较高的效率，所以，用于抽清水的离心泵多采用装有6~8个叶片的封闭式叶轮(图1-3)，相邻

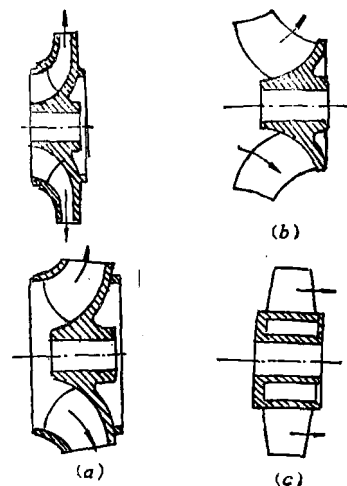


图 1-2 叶轮的类型
(a)离心式(径流式)；(b)混流式(斜流式)；
(c)轴流式

叶片和前后轮盖的内壁构成了一系列弯曲的槽道，称为叶槽。单吸式叶轮前盖板中间有一进水口，水从进水口进入叶轮后先转 90° 再进入叶槽。半封闭式叶轮没有前盖板，目前只有少数泵使用。开敞式叶轮由于没有轮盘，同时叶片数目又较少，因此多用于抽送浆粒液体或污水。

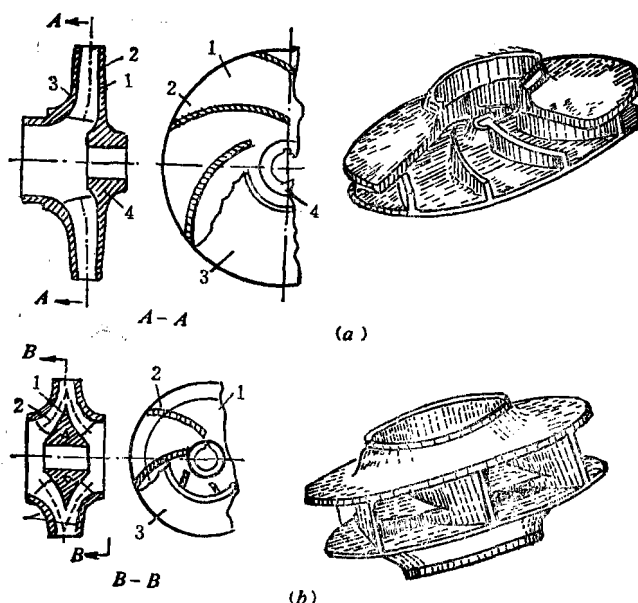


图 1-3 离心泵的叶轮

(a) 单吸式; (b) 双吸式

1—后轮盖板; 2—叶片; 3—前轮盖板; 4—轮毂

叶轮用键和反向螺母固定在泵轴上。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。

单吸式叶轮[图1-3(a)]由于背水面承受的水压力较进水侧大，因此产生一个指向进水

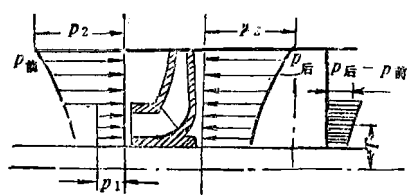


图 1-4 叶轮前后两侧压力分析图

$p_{前}$ —叶轮进水侧压力; $p_{后}$ —叶轮背水侧压力

方向的轴向力(图1-4)。这个轴向力随着泵的增大和扬程的增高而增大。为了平衡此轴向力，一般在靠近叶轮进口处的后轮盖上开4~6个小孔，这样，便可减少叶轮进水面和背水面的压力差，从而降低水压对叶轮的轴向推力，但是由于叶轮背面的压力水经过平衡孔流向压力低的进水侧后，会降低叶轮的工作效率，

所以近年来对小型低扬程泵，因其产生的轴向推力不大，均不开平衡孔，其轴向推力完全由轴承承担。同时，有的泵改在叶轮后面增加若干条径向的平衡筋板，当叶轮旋转时，平衡筋板带动叶轮后盖板后面的液体旋转，从而降低叶轮后盖板后侧的流体压力，以达到平衡轴向力的目的。由于筋板在水中旋转时也会消耗一定的能量，所以这种措施也会对泵的工作效率有一定的影响。对于流量较大的泵，常采用双吸式叶轮[图1-3(b)]，它好象是由两个单吸式叶轮背靠背的组合而成。流体从叶轮的左右两侧流入叶轮，然后再汇集到同一泵壳中，因此，不仅轴向力可以自行平衡，而且改善了水泵的吸水性能。

另外, 为了不增加叶轮径向尺寸和提高泵扬程, 在一台水泵内同一根泵轴上, 安装若干个串联的叶轮, 按同一方向布置、用末级叶轮后的平衡盘平衡轴向力。这种结构型式的多级泵称节段式多级泵。为了自动平衡轴向力, 叶轮对称布置在一根轴上, 不需平衡机构。用螺旋形压出室这种结构型式的多级泵称为蜗壳式多级泵。

轴流泵的叶轮均为开敞式, 一般具有 2~6 个叶片, 安装在粗大的轮毂上。轮毂前端有导水锥。叶片截面呈流线型, 和飞机机翼截面十分相似, 前端(迎水端)呈圆形, 后端(出水端)呈尖削型。当叶轮旋转时, 由于沿半径方向的线速度不同, 为了得到同样的扬程, 沿半径方向叶片各截面的安装角不相等, 愈接近外缘其安装角就愈小, 因此, 叶片呈扭曲状[图1-5(a)、(b)]。根据叶片安装角能否调节, 轴流泵可分固定式、半固定式和全调节式三种。根据轴流泵内的叶轮数目, 又可分为单级和多级两种。

混流泵叶轮形状, 一部分象离心泵叶轮, 一部分象轴流泵叶轮[图1-2(a)、(c)]其特点是将叶轮安装在圆锥形轮毂上[图1-5(c)]。

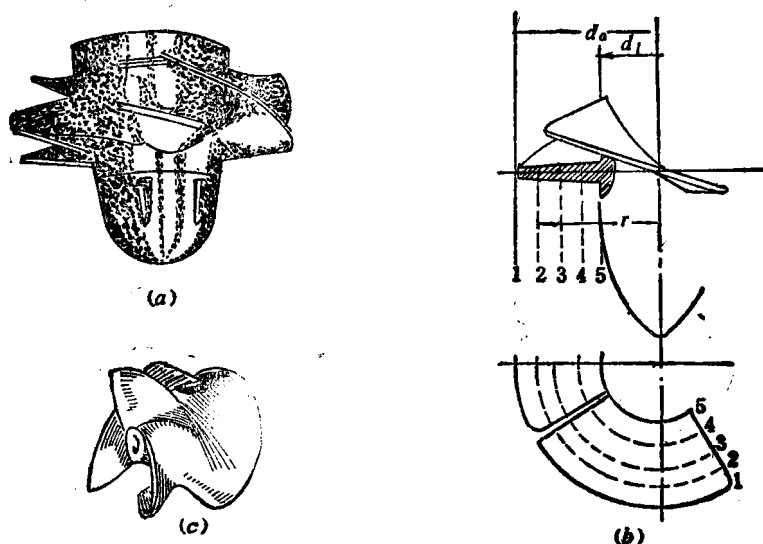


图 1-5 轴流泵和混流泵的叶轮

叶轮尺寸是根据水力设计决定的, 但同时必须使叶轮具有足够的机械强度。我国一般采用铸铁或优良灰铸铁作为中小型清水泵的叶轮材料。大型叶片泵可用性能比铸铁好的铸钢作为叶轮材料。

(二) 泵壳

泵壳由吸水室和压水室二部分组成。下面分别说明其作用和结构形式。

1. 吸水室

泵吸水室位于叶轮进口前, 其作用是把液体按一定要求引入叶轮。吸水室的主要类型如图1-6所示。离心泵吸水室有直锥形、弯管形、螺旋形及半螺旋形。轴流泵吸水室呈喇叭形, 大型轴流泵多采用肘弯形或钟形进水流道。

2. 压水室

压水室位于叶轮出口之后，其作用是收集从叶轮中高速流出的液体，使其速度降低，转变动能为压能，并且把液体按一定要求送入下级叶轮进口或送入排出管路。

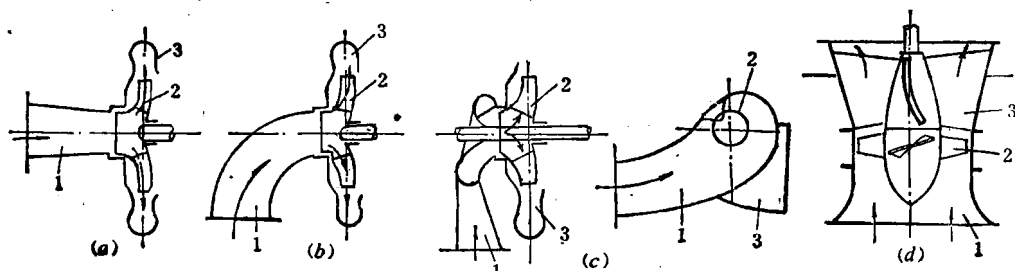


图 1-6 吸水室的类型

(a)直锥形；(b)弯管形；(c)螺旋形；(d)喇叭形

1—吸水室；2—叶轮；3—压水室

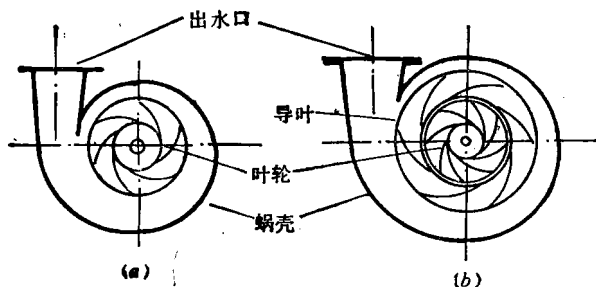


图 1-7 离心泵壳的两种型式

离心泵的压水室有蜗壳式和导叶式两种不同型式。前者的外型如蜗壳，内部有螺旋道，后者是具有导叶的固定环（图1-7）。我国制造的中小型的单级离心泵一律采用蜗壳式，多级离心泵可以采用蜗壳式或通道式导叶压水室（图1-14）。轴流泵压水室，由于其中有叶片式固定导叶，故称导叶式压水室。如图1-6(d)所示导叶装在叶轮后面，呈圆锥形，其扩散角一般不大于 $8^{\circ}\sim 9^{\circ}$ ，内有5~12片导叶，其作用有二：①把叶轮中流出的带有旋转运动的水流变为轴向流动；②把一部分水流的动能变为压能。此外，在导叶体内还有橡胶轴承，起径向支撑作用。混流泵的压水室有蜗壳式和导叶式两种。

(三) 减漏环

水泵的叶轮进口外缘与泵壳之间的空隙很小，运转时难免发生摩擦，引起金属的磨损。空隙中的高速水流会冲刷掉由氧化物构成的表面保护层，促进水对金属的腐蚀作用。为了既能保证很小的间隙，以减少漏水量，又能代替泵壳与叶轮承受磨损和腐蚀，通常在离心泵和混流泵的转子与定子的间隙处的泵壳上安装一个环，或在间隙处的泵壳和叶轮上各安装一个环（图1-8），以便当这种环损坏到漏水量太大时可以更换。由于该环有上述双重作用，故可叫做减漏环，或叫做承磨环，又因此环一般安装在叶轮进口处的泵壳上，所以又称口环。如图1-8所示，有的减漏环做成曲折形的目的在于增加流体阻力，借以减少渗漏量。

(四) 泵轴

泵轴必须有足够的刚度和抗扭强度。泵轴、叶轮与其它转动部分（合称转子）应当经

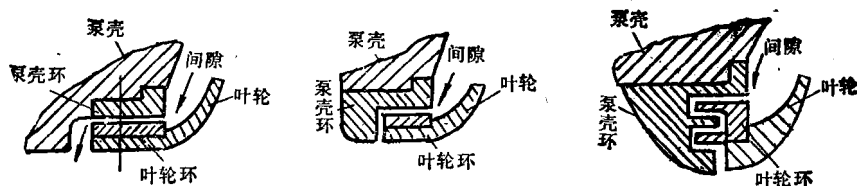


图 1-8 减漏环

过静平衡或动平衡校核，以免运转时挠度太大，导致振动和引起金属磨损。近年的研究表明，由于液体的阻力、叶片泵固定部分（即泵壳与其它固定部分，合称定子）对于叶片泵转子振动的限制，特别由于填料函起着轴承作用而减少了泵轴的跨度，对于排灌用的叶片泵来说，临界转速问题是不必加以考虑的。泵轴普遍采用优质碳素钢制造。为了防止轴的锈蚀，在轴与流体接触部分装有钢制或铜制的轴套，铜制轴套锈蚀后可以更换。

泵轴可以是横轴或竖轴，装有横轴的泵叫做卧式泵，装有竖轴的泵叫做立式泵。叶片泵也有装斜轴的，叫做斜式泵。

（五）轴承

离心泵与混流泵的轴承有滚动轴承与滑动轴承两类。滚动轴承的工作性能较好，但是当滚珠的圆周速度增高时，工作性能变坏，而且，当叶片泵运转时，如果滚珠破碎，叶片泵转子也会损坏。因此，我国制造的单级离心清水泵，泵轴直径在60mm以下的采用滚动轴承，泵轴直径在75mm以上的采用滑动轴承。

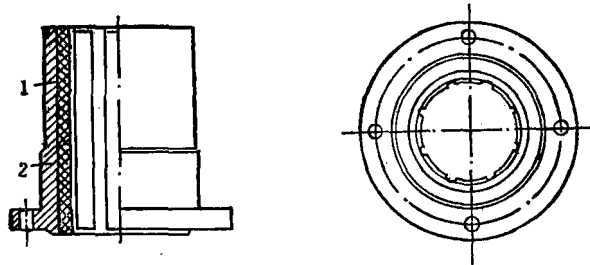


图 1-9 轴流泵的橡胶导轴承

1—轴承外壳；2—橡胶

在轴流泵中，一般采用水润滑的橡胶导轴承（图1-9）。每台立式轴流泵有上、下两个橡胶导轴承。下橡胶轴承安装在水面以下；上橡胶轴承一般高出水面，所以起动之前要加水润滑。

（六）轴封部件

轴封部件的作用是在泵轴穿出泵壳的地方封闭泵轴与泵壳之间的间隙，以防止流体流出泵外和空气

进入叶片泵内。使用较多的是填料密封，近年来发展用机械密封。

1. 软填料密封

图1-10所示为一个普通的填料函，它是由底衬环、水封环（也叫填料环）、填料和压盖等组成。清水泵中常常使用浸油或浸石墨的棉纱和石棉绳作为填料。一般缠绕在水封环两侧的泵轴上。水封环（图1-11）的用途是把从水封管引来的压力水分布到填料中进行水封，以防止空气侵入泵内，

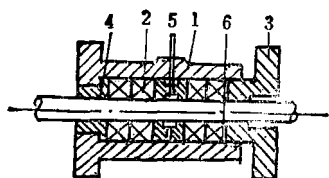


图 1-10 填料函

1—水封环；2—填料；3—填料压盖；4—底衬环；
5—水封管；6—填料腔

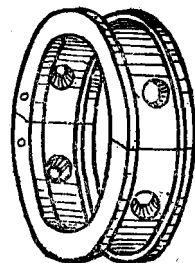


图 1-11 水封环

压盖是用来压紧填料的。其紧压程度应控制在使填料既能保证密封，又尽量减小填料与泵轴（或轴套）间的摩擦，以减少功率的消耗，同时，让水成滴渗出，以润滑填料和带走因泵轴和填料摩擦所产生的热量。

由于石棉绳软填料密封的松紧程度难以控制，软填料本身容易磨损变质，使用寿命短，需经常更换等缺点，所以近年来国内外已采用了一些新的密封方法，如有骨架的橡胶圈密封，机械密封等。

2. 机械密封

机械密封由下列零件构成：①静环；②动环与轴装在一起并能作轴向移动；③弹簧压紧件；④密封元件。工作原理是靠两块密封元件在垂直于轴线的光洁而平直的表面上相互贴合，并作相对转动而构成密封的装置。其优点是密封可靠，使用寿命长，摩擦功率耗损小，一般约为填料密封的10%~50%，轴和轴套不受磨损，结构尺寸小，可减小叶片泵的轴向尺寸和重量。缺点是结构较为复杂，需要一定的加工精度和安装技术，价格也稍高。

有骨架的橡胶密封（亦称橡胶油封）也具有密封性能好、轴向尺寸小等优点，但寿命较短，维修成本高。

二、叶片泵的型式和典型结构

（一）叶片泵的型式

叶片泵按其结构型式，分类如下。

1. 按级数分

（1）单级：装一个叶轮。

（2）多级：同一根轴上装两个或两个以上的叶轮。

2. 按吸入方式分

（1）单吸：装单吸叶轮。

（2）双吸：装双吸叶轮。

3. 按液体流出叶轮的方向分

（1）离心式：装径流式叶轮。

(2) 混流式: 装混流式叶轮。

(3) 轴流式: 装轴流式叶轮。

4. 按泵轴方向分

(1) 卧式: 泵轴水平放置。

(2) 立式: 泵轴垂直放置。

(3) 斜式: 泵轴倾斜放置。

5. 按叶片可动性分

(1) 可调叶片: 叶轮的叶片安放角可以调节的结构。

(2) 固定叶片: 叶轮的叶片安放角度是固定的结构。

6. 按壳体剖分方式分

(1) 分段式: 壳体按与主轴垂直的平面剖分, 在分段式多级泵中, 每一级壳体都是分开式的。

(2) 中开式: 壳体在通过轴心线的平面上分开。分为:

1) 水平中开式: 在中开式中, 剖面是水平的。

2) 垂直中开式: 在中开式中剖面是垂直的。

3) 斜中开式: 在中开式中, 剖面是倾斜的。

7. 特殊结构的叶片泵分

(1) 长轴深井泵: 动力机通过长轴带动多级叶轮提取地下水的叶片泵。

(2) 潜水电泵: 驱动泵的电动机与泵一起放在水中使用的泵。

(3) 贯流式泵: 泵体内装有电动机等驱动装置。

(4) 自吸式泵: 在一般的自吸泵中起抽送液体作用的叶轮同时能起自吸作用, 泵起动时无需灌水。

(5) 管道泵: 泵作为管路的一部分, 无需特别改变管路即可安装泵。

(6) 无堵塞泵: 抽送液体中所含的固体不能在泵内造成堵塞。

(7) 水轮泵: 利用水轮机带动叶片泵运行提水。

(二) 叶片系的典型结构

一般常见的离心泵、混流泵、轴流泵典型结构如下。

1. 单级悬臂式泵

如图1-12, 这种泵的转子, 用位于一侧的轴承支承, 叶轮悬臂地装在轴的一端。通常吸入口沿着轴向, 排出口向上, 根据要求也可以作成不同方位的组合。

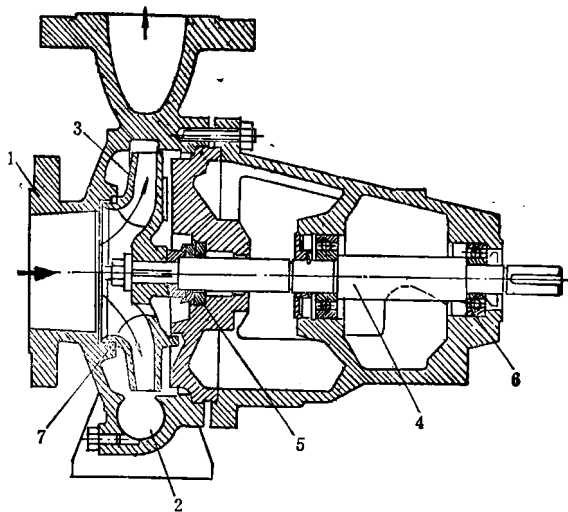


图 1-12 单级悬臂式泵

1—吸水室; 2—压水室; 3—叶轮; 4—泵轴; 5—密封部件; 6—滚珠轴承; 7—减漏环

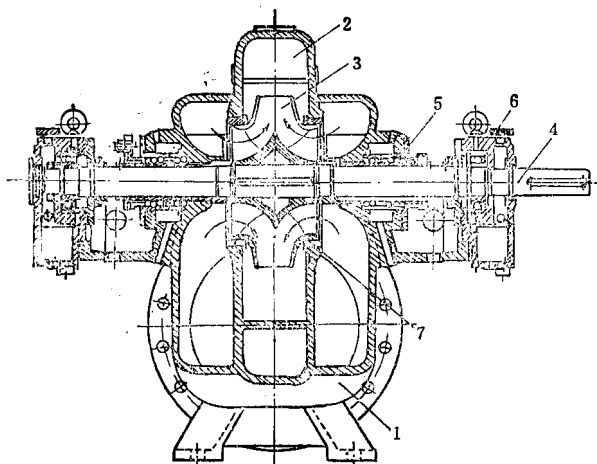


图 1-13 单级双吸泵

1—吸水室；2—压水室；3—叶轮；4—泵轴；5—密封部件；
6—滚珠轴承；7—减漏环

2. 单级双吸泵

如图1-13所示，这种泵的叶轮是双吸的，转子用两端的外轴承支承。吸入口和排出口的方向可以考虑各种不同的组合，但一般是水平吸入和水平排出。壳体是水平中开的。

3. 节段式多级泵

如图1-14所示，这种泵的结构，是在各叶轮、中段的两端，装吸入盖（前段）和排出盖（后段），然后把这些零件用穿杠把紧。轴承装在泵的两端。叶轮按同一方向布置，用末级叶轮后的平衡盘平衡轴向力。

4. 大型立式单级泵（图1-15）

如图1-15，这种泵一般为单吸单级泵。泵具有直锥形吸水室和螺旋形压水室。泵与立式电动机直接连接，轴向力由电动机的推力轴承承受。

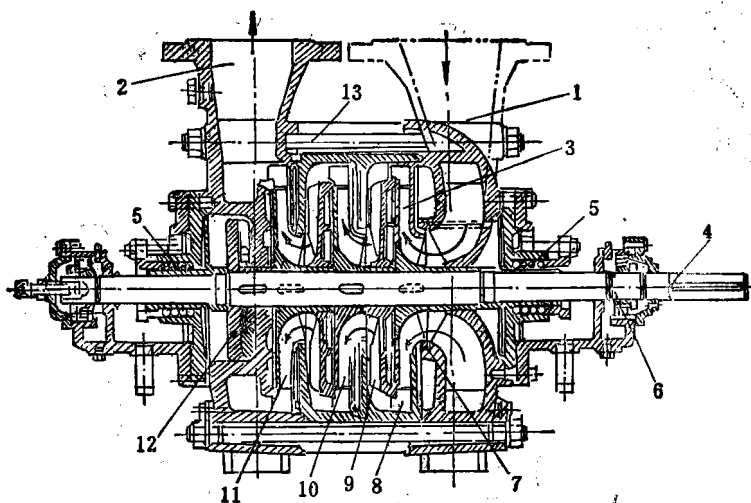


图 1-14 节段式多级泵

1—吸水室；2—压水室；3—叶轮；4—泵轴；5—密封部件；6—滚珠轴承；7—减漏环；8—正导叶；
9—反导叶；10—次级叶轮；11—末级叶轮；12—平衡；13—穿杠

5. 混流泵

混流泵根据其出水室的不同，通常分为蜗壳式（图1-16）和导叶式两种（图1-17）混