



全国电力职业教育规划教材
职业教育电力技术类专业培训用书

泵与风机检修

柏学恭 田馥林 主编



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>



全国电力职业教育规划教材
职业教育电力技术类专业培训用书

泵与风机检修

主编 柏学恭 田馥林
编写 韩 云 陈 坚
主审 毛正孝

江苏工业学院图书馆
藏书章



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

内 容 提 要

本书为全国电力职业教育规划教材。本书主要阐述了常用泵与风机的基本理论、工作原理、结构特点及检修工艺方面的知识。本书密切结合生产实际,分十三个模块进行论述。主要内容包括:常用量具及使用,瓢偏、晃度的测量,轴弯曲,转子找中心,转子找静平衡,转子找动静平衡,识图与绘图,滚动轴承的检修,滑动轴承的检修,离心泵的检修,循环水泵检修及风机的检修。本书的编写注意理论联系实际,书中列举了大量现场实例,并配有丰富的图例解释说明,能充分满足职业教育和培训的要求。

本书可供高职高专电力技术类专业教学使用,也可供电厂职工培训使用,还可作为职业技能鉴定相应工种培训教材和泵或风机检修技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

泵与风机检修/柏学恭主编. —北京:中国电力出版社, 2008.2

全国电力职业教育规划教材

ISBN 978-7-5083-6547-3

I. 泵… II. 柏… III. ①泵—职业教育—教材②鼓风机—职业教育—教材 IV. TH3 TH44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 008242 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://jc.cepp.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2008 年 2 月第一版 2008 年 2 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 12 印张 288 千字

定价 19.80 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前言

泵与风机是国民经济发展中不可或缺的设备,它是否能够正常运行,将直接影响各个行业的正常生产及人们的日常生活。在火力发电厂中,泵与风机是重要的辅助设备,且应用的类型和数量较多。泵与风机的运行正常与否除与设备的设计制造质量有关外,还和它在运行中的维护及检修水平有着直接的关系,常常会因设备的检修质量不高而影响一个生产系统甚至整个企业的安全生产与经济运行。因此,必须不断规范泵与风机检修人员的检修工艺,提高检修人员的技术水平。本书以模块的方式,介绍常用的泵与风机检修的基本工艺,主要包括基本知识,如泵与风机的结构,识图和绘图知识;基本检修工艺,如瓢偏、晃度、弯曲的测量,联轴器找中心,找静、动平衡;电厂常用泵与风机的检修工艺等。本教材可作为职业技术教育的教学之用,也可作为在职职工的培训之用,还可作为职业技能鉴定相应工种培训教材,并可作为泵或风机检修工人与技术人员参考用书。

本书由大同电力高级技工学校柏学恭和田馥林两位高级讲师任主编,模块一、十一~十三由柏学恭编写,模块二~五、八、九由田馥林编写,同校的韩云讲师编写模块六、七、十,陈坚讲师参与编写模块十一中的部分内容。全书由毛正孝副教授主审,并对书中各章节进行了详细的审阅,提出了非常宝贵的意见和建议。编写过程中,大同电力高级技工学校的领导及热动教研室的老师们给予了很大的帮助,一并再此表示衷心的感谢。

由于编者水平所限,加之现场工作经验不足,书中难免存在着不妥与错误,恳请广大读者批评指正。

编者

2007年10月

目 录

前言	1
模块一 概述	1
单元一 泵与风机的分类与性能参数	1
单元二 泵与风机的工作原理与构成	5
单元三 检修概述	16
模块二 常用工量具及使用	18
单元一 常用工具	18
单元二 常用量具	22
单元三 工具、量具保养及其使用注意事项	28
模块三 晃度、瓢偏的测量	29
单元一 概述	29
单元二 晃度的测量	29
单元三 瓢偏的测量	30
模块四 轴弯曲	33
单元一 概述	33
单元二 轴弯曲的测量	33
单元三 直轴的方法	36
模块五 联轴器找中心	43
单元一 概述	43
单元二 找中心的准备工作	43
单元三 找中心的操作方法和步骤	46
单元四 转子中心不正时的调整	50
单元五 联轴器找中心质量标准及注意事项	55
单元六 激光找中心	56
模块六 转子找静平衡	60
单元一 转子不平衡及危害	60
单元二 转子找静平衡的准备	61
单元三 转子找静平衡的方法	62
单元四 工艺效果分析与质量评定	66
模块七 刚性转子找动平衡	68
单元一 低速找动平衡	68
单元二 高速找动平衡	71
单元三 试加重的计算及平衡块的配制与固定	74

模块八 识图与绘图	77
单元一 概述	77
单元二 零件图	78
单元三 公差与配合	83
单元四 装配图	87
模块九 滚动轴承的检修	90
单元一 概述	90
单元二 滚动轴承的分类、代号及轴承钢	90
单元三 滚动轴承轴向固定与配合	94
单元四 滚动轴承安装与拆卸	96
单元五 滚动轴承检查及损坏原因	101
单元六 滚动轴承润滑及密封装置	103
模块十 滑动轴承的检修	105
单元一 概述	105
单元二 滑动轴承检修	107
模块十一 离心泵的检修	114
单元一 概述	114
单元二 D型多级离心泵的检修	123
单元三 单级离心泵的检修	132
单元四 圆筒形锅炉给水泵的检修	135
单元五 凝结水泵的检修	151
模块十二 循环水泵检修	156
单元一 概述	156
单元二 循环水泵检修	158
模块十三 风机的检修	161
单元一 离心式锅炉送、引风机的检修	161
单元二 轴流式锅炉送、引风机的检修	171
单元三 罗茨风机的检修	180
参考文献	184

概 述

泵与风机是一种流体机械。它是将原动机的机械能转变为被输送流体能量的机械。它在国民经济建设各部门得到了广泛的应用，是一种不可缺少的机械设备。

在人们的日常生活中，需要用水泵为人们供应生活用水。冬季采暖系统的热水循环、卫生设施的热水供应，也需要热水泵不间断地工作。城市下水道的排水、输送污水等亦都离不开水泵。

在农业生产中，农田的灌溉与排涝，从江河湖泊中取水的抽水站，将长江水引入北方的“南水北调”工程，均需要泵作为输送水的动力设备。

在工业生产中，泵亦起着十分重要的作用。冶金工业的钢铁厂用泵输送冷却水；矿山的坑道用泵排除矿内的积水；水力采煤、采矿及水力输送需要泵提供压力水；石油或化工部门，使用大量的多种类型的泵输送原料及成品，向地层注水或输送有腐蚀性的化工原料及成品；长距离的输油管道需要许多油泵连续不停地运转；造纸厂用泵输送纸浆……

输送气体的各种风机在矿山坑道的通风，冶炼厂的输送空气，工厂车间、居民住房、影剧院、会议室、宾馆等的通风、降温等各个方面，都得到了广泛的应用。

在火力发电厂中，需要许多泵与风机同时配合主机工作，才能使整个机组正常运转，生产电能。这些泵与风机有离心式、轴流式、混流式及容积式等各种类型。泵与风机输送的流体有凝结水、冷却水、润滑油、酸碱溶液等液体，空气、烟气等气体。给水泵、凝结水泵与循环水泵是火力发电厂中的主要水泵，而送风机、引风机则是火力发电厂中的主要风机，它们都是火力发电厂的重要辅助设备，对于全厂的安全、经济生产起着重要的作用。泵与风机在火力发电厂的热力系统中，宛如人体内的心脏一样，促使工质不断地在循环系统中工作。因而要确保这些泵与风机无故障不间断地输送流体，否则任意一台泵或风机出现事故，都可能使电厂的生产中断，造成无法弥补的损失。

单元一 泵与风机的分类与性能参数

一、泵与风机的分类

泵与风机的种类繁多，各有其不同的结构特点和使用范围，一般按工作原理分类，如图1-1所示。

其中，叶片式泵与风机是一种依靠工作叶轮旋转时，叶轮上叶片对流体做功来提高流体能量并输送流体的泵与风机。而容积式泵与风机则是依靠工作室容积周期性地改变来提高流体能量并输送流体的泵与风机。

在泵与风机中，应用最广泛的是离心式泵与风机。这是因为离心式泵与风机具有效率较高、能直接由原动机带动、启动迅速、流量均匀、易于调节及工作可靠等优点。

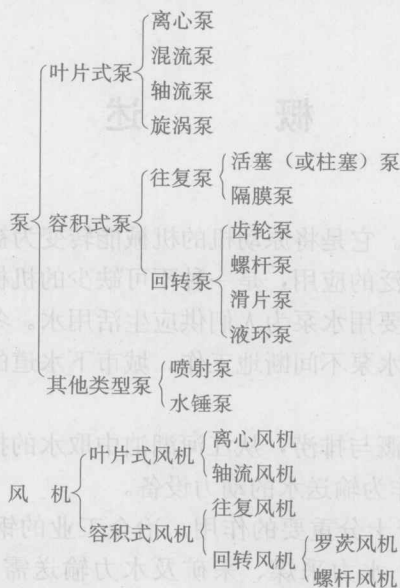


图 1-1 泵与风机的分类

（一）离心泵的分类

离心泵按不同的结构特点分类如下。

1. 按叶轮个数分类

（1）单级泵 轴上只有一个叶轮。

（2）多级泵 轴上有两个或两个以上的叶轮，如图 1-2 所示。一个叶轮就是一级，级数愈多，扬程愈高，泵的总扬程等于各级叶轮产生的扬程之和。多级泵的级数一般在 2~13 级。目前，高压泵朝着提高转速、减少级数的方向发展。转速在 7000r/min 以上时，高压离心泵的级数仅为 2~3 级。

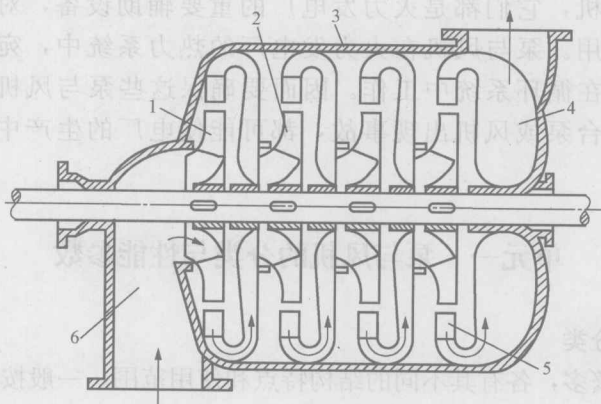


图 1-2 多级离心泵

1—首级叶轮；2—次级叶轮；3—泵壳；4—压出室；5—导叶；6—吸入室

2. 按叶轮吸入方式分类

（1）单吸泵 叶轮只有一侧有吸入口，如图 1-3 所示为单级单吸离心泵。

（2）双吸泵 如图 1-4 所示，叶轮两侧有吸入口。当叶轮直径相同时，双吸叶轮比单

吸叶轮流量增加一倍。在相同流量下,采用双吸叶轮可以降低泵的进口液体流速,提高泵的抗汽蚀性能。所以,有的高压离心泵的首级叶轮也采用双吸叶轮。

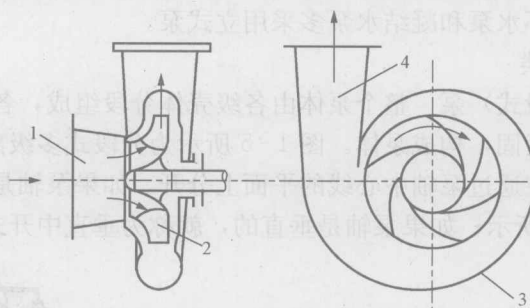


图 1-3 单级单吸离心泵

1—吸入管; 2—叶轮; 3—泵蜗壳; 4—压出管

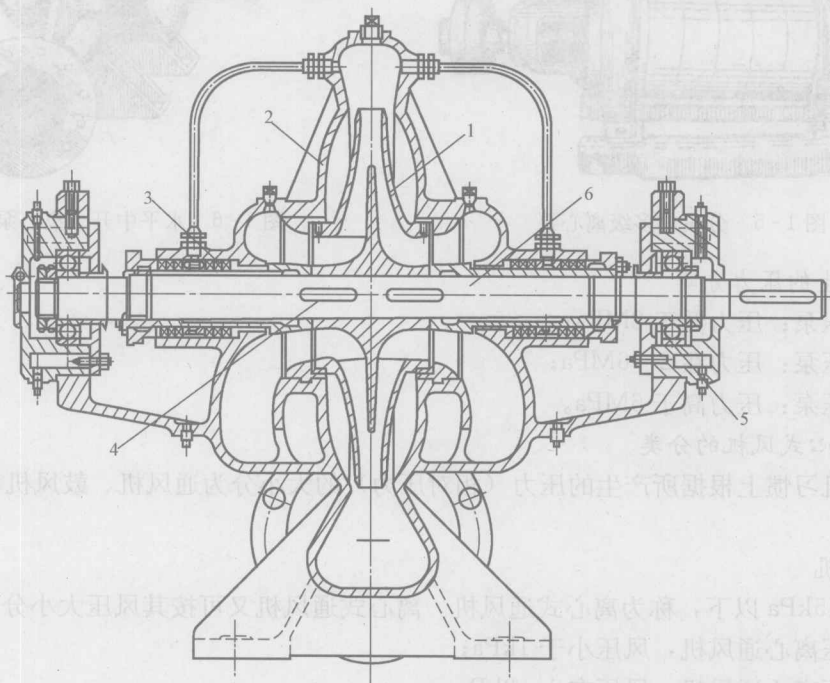


图 1-4 双吸式离心泵

1—叶轮; 2—泵壳; 3—填料; 4—键; 5—轴承体; 6—轴

3. 按泵体形式分类

(1) 蜗壳式泵 泵体是具有螺旋线形状的壳体,这种螺旋线形状的壳体称为蜗壳。其作用是将叶轮流出的高速液体收集起来,并引向压出管。

(2) 导叶式(又称透平式)泵 在叶轮外围的壳体上装有固定的导叶,液体从叶轮流出来后进入导叶,再由导叶引向次级叶轮或压出管。导叶式泵主要用于分段式多级泵。

4. 按泵轴位置分类

(1) 卧式泵 泵轴位于水平位置。在布置场地允许的条件下,一般多采用卧式装置。卧式泵具有安装、检修方便,易于维护的优点;但占地面积大,启动前需充水。

(2) 立式泵 泵轴位于垂直位置。立式泵叶轮大多淹没于液体中, 启动时无需充水, 便于自动启动, 而且结构紧凑, 占地面积小; 但维护检修不方便, 价格较贵。

在热力发电厂中, 循环水泵和凝结水泵多采用立式泵。

5. 按泵壳分开方式分类

(1) 分段式 (又称节段式) 泵 整个泵体由各级壳体分段组成, 各分段的接合面与泵轴垂直, 各分段之间用螺栓紧固, 构成泵体。图 1-5 所示为分段式多级离心泵。

(2) 中开式泵 泵壳在通过泵轴中心线的平面上分开。如果泵轴是水平的, 就称为水平中开式离心泵, 如图 1-6 所示; 如果泵轴是垂直的, 就称为垂直中开式离心泵。

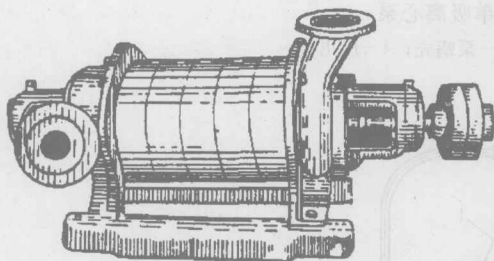


图 1-5 分段式多级离心泵

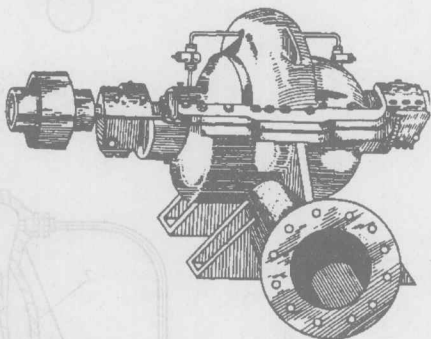


图 1-6 水平中开式离心泵

6. 按产生的压力分类

- (1) 低压泵: 压力低于 2MPa;
- (2) 中压泵: 压力在 2~6MPa;
- (3) 高压泵: 压力高于 6MPa。

(二) 离心式风机的分类

离心风机习惯上根据所产生的压力 (相对压力) 的大小分为通风机、鼓风机和压气机三大类。

1. 通风机

风压在 15kPa 以下, 称为离心式通风机。离心式通风机又可按其风压大小分为

- (1) 低压离心通风机, 风压小于 1kPa;
- (2) 中压离心通风机, 风压在 1~3kPa;
- (3) 高压离心通风机, 风压大于 3kPa、小于 15kPa。

热力发电厂中使用的送风机、引风机、再循环风机、排粉机等, 风压一般都在 15kPa 以下, 属于离心通风机类。以后所介绍的风机均指离心通风机, 为方便起见, 简称风机。

2. 鼓风机

风压在 15~250kPa, 称为鼓风机。

3. 压气机

风压在 250kPa 以上, 称为压气机。

二、泵与风机的基本性能参数

泵与风机的工作可用一些物理量来表述, 这些量既能反映不同类型泵与风机的工作能力、结构特点、运行经济性和安全性, 又能说明运行中泵与风机不同的工作状态, 因此, 称它们为

泵与风机的性能参数。包括流量、扬程（或全风压）、功率、效率、转速、比转数、允许吸上真空高度以及允许汽蚀余量等。在泵与风机的铭牌上，一般都标有这些参数的具体数值，以说明泵与风机在最佳或额定工作状态时的性能，下面介绍泵与风机的基本性能参数。

（一）流量

流量是指单位时间内泵与风机输送流体的数量，有体积流量和质量流量之分。体积流量用 q_v 表示，常用单位为 m^3/s 、 m^3/h 、 L/s ；质量流量用 q_m 表示，常用单位为 kg/s 、 t/h 。体积流量与质量流量间的关系为

$$q_m = \rho q_v \quad (1-1)$$

（二）扬程（全风压）

扬程是指单位重量的流体通过泵或风机后获得的总能量，也就是用被送流体柱高度表示的单位重量流体通过泵或风机后所获得的总能量，用 H 表示，单位为 m 流体柱高，常简写为 m 。工程上，泵习惯用扬程。

全风压是指单位体积的流体通过泵或风机后所获得的机械能，用 p 表示，可简称为全压，其单位为 Pa 。工程上，风机习惯用全风压。由于 ρ 表示单位体积流体所具有的质量，所以全风压与扬程的关系为

$$p = \rho g H \quad (1-2)$$

（三）功率与效率

功率通常是指泵或风机的输入功率，也就是原动机传给泵或风机轴上的功率，又称轴功率，用 P 表示，单位为 kW 。

效率是泵或风机总效率的简称，指泵或风机的输出功率（也叫有效功率） P_e 与输入功率 P 之比的百分数，反映泵或风机在传递能量过程中轴功率被利用的程度，用符号 η 表示，即

$$\eta = \left(\frac{P_e}{P} \right) \times 100\% \quad (1-3)$$

式中，泵或风机的输出功率 P_e 是通过泵或风机的流体在单位时间内从泵或风机中获得的能量。它是轴功率中被有效转换的部分，又称有效功率。

（四）转速

转速是指泵与风机叶轮每分钟的转数，用 n 表示，单位为 r/min 。它是影响泵与风机性能的一个重要因素，当转速变化时，泵与风机的性能（流量、扬程、功率等）将发生变化。

单元二 泵与风机的工作原理与构成

一、离心泵

离心泵的叶轮怎样使液体能量（动能和压力能）增加，或说扬程是怎样产生的呢？

在日常生活中经常可以看到这样一种现象，把木棒伸入盛水的容器中（例如玻璃杯）快速转动时，容器中的水会随着快速转动，仔细观察会发现容器中的液面外周高，中心低，呈抛物面形状，如图 1-7 所示，这就是容器中的液体受到离心力的作用，液面沿半径逐渐升高。其半径越大，液面上升得越高，即压力也就越高。

离心泵与风机的工作原理与上述现象相似，如离心式泵内分别充满了液体时，只要原动机带动它们的叶轮旋转，则叶轮中的叶片就对其中的流体做功，迫使它们旋转。旋转的流体将在

惯性离心力作用下,从中心向叶轮边缘流去,其压力不断增高,最后以较高压力和速度流出叶轮进入泵壳内,若此时开启出口阀门,流体将由压出管排出,这个过程称为压出过程。这是流体在泵中唯一能获得能量的过程。与此同时,由于叶轮中心的流体流向边缘,在叶轮中心形成了低压区,当它具有足够低的压力或具有足够的真空时,流体将在吸水池液面压力(一般是大气压)作用下,经过吸入管进入叶轮,这个过程称为吸入过程。叶轮不断旋转,流体就会不断地被压出和吸入,从而形成了泵的连续工作。图 1-8 表示离心泵的工作简图。

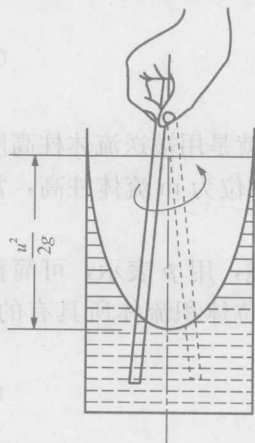


图 1-7 扬程产生的原理

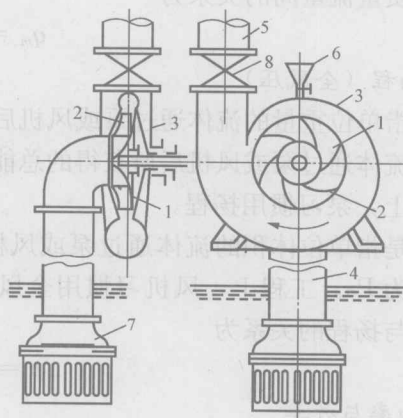


图 1-8 离心泵的工作简图

- 1—叶轮; 2—叶片; 3—泵壳; 4—吸入管; 5—压出管;
6—充水漏斗; 7—底阀; 8—出口阀门

离心式泵和其他形式的泵相比,具有效率高、性能可靠、流量均匀、易于调节等优点,特别是可以制成各种压力及流量的泵以满足不同的需要,所以应用最为广泛。在火力发电厂中,给水泵、凝结水泵以及大多数循环水系统的循环水泵等都采用离心泵。

离心泵用途广泛,结构形式繁多。但是,其基本工作原理和主要部件的作用相同,其中许多同名部件的形状也相近,图 1-9 所示为单级、单吸离心泵的结构,图 1-10 所示为多级、分段、单吸离心泵的结构。

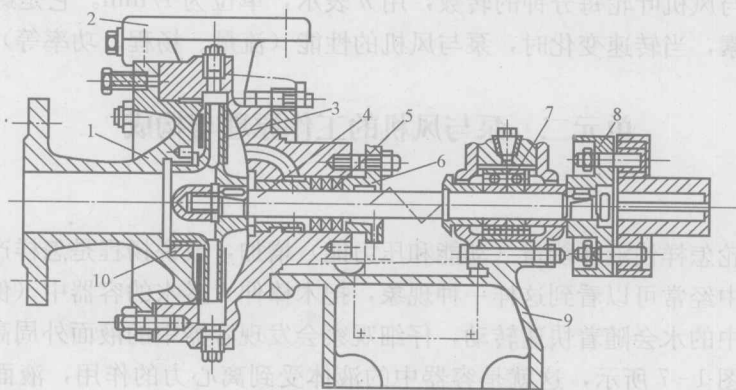


图 1-9 单级单吸离心泵结构

- 1—泵盖; 2—泵体; 3—叶轮; 4—轴; 5—填料; 6—填料压盖;
7—单列向心球轴承; 8—联轴器; 9—托架; 10—密封环

离心泵的构造,从部件的动静关系看是由转动、静止以及部分可转动这三大类部件组成的。其中所有可转动的零部件组合在一起统称为转子。离心泵转动的主要部件有叶轮、主轴、轴套和联轴器;静止的主要部件有吸入室、压出室、机架、蜗壳式泵的径向力平衡装置以及节段式多级泵的导叶轮;部分可转动的主要部件是密封装置(包括内、外密封装置),轴向推力平衡装置以及轴承。如果从部件与流道(液体在泵内经过的通道)的关系看,离心泵又是由流道组成部件和非流道组成部件组成的。其中吸入室、叶轮、导叶、压出室的通道依次相接组成流道,故它们都是流道组成部件,其他部件则都为非流道组成部件。

分段式多级离心泵用途较广泛,高、中、低压电厂锅炉给水泵大部分均采用这种结构形式的泵,这种形式的泵实际上等于将几个叶轮装在同一根泵轴上串联地工作,所以多级泵的扬程较高,如图1-10所示。每个叶轮均有相应的导叶,为了平衡轴向力,在末级叶轮后面装有平衡盘或平衡鼓(图1-10中部件10),这种泵的整个转子在工作时可以左右窜动,靠平衡盘自动将转子维持在平衡位置上。

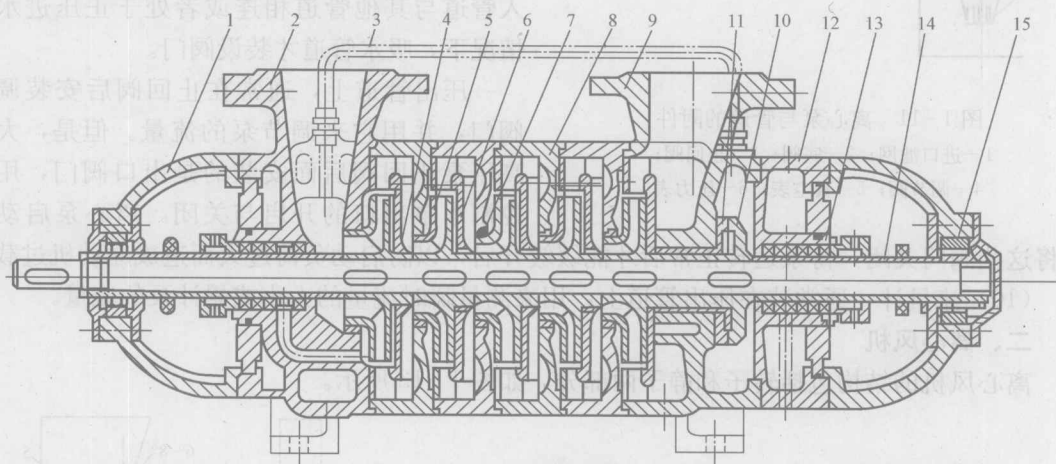


图1-10 分段式多级给水泵

1—轴承体; 2—首段; 3—平衡管; 4—导叶套; 5—叶轮; 6—导叶; 7—密封环; 8—中段; 9—尾段;
10—平衡盘; 11—平衡环; 12—尾盖; 13—填料函; 14—密封圈; 15—滚动轴承

为保证离心泵运行、检修和保养工作的正常进行,离心泵及其相连接的管道都需要分别配置一些附件,如图1-11所示。

- (1) 离心泵的放气栓 装于泵壳的顶部,泵充水时用来放出腔内空气。
- (2) 离心泵的放水旋塞 它安装在泵腔的最低处,泵保养时,放掉泵内的积水。
- (3) 真空表 连接在泵的吸入口法兰盘上,用来测定泵的进口真空值。
- (4) 压力表 连接在泵的出口法兰盘上,用来测定泵的出口压力值。
- (5) 进口滤网 装在吸水管道入口处底阀的前面,用以滤除水中的木屑及水生物等,以免这些杂物被吸入泵内而阻塞流道或损坏设备。

(6) 底阀 底阀由带导向杆的圆盘形阀瓣和圆环形阀座组成,装在进口滤网之后,并与之组合成一体。其作用是挡住水泵启动前从压出管道充入泵内的水通过吸入管道倒流回吸水池,常在小型泵中应用。

(7) 充水设备 小型离心泵通常从泵腔引出一根管道,并装上旋塞和漏斗,以便水泵启

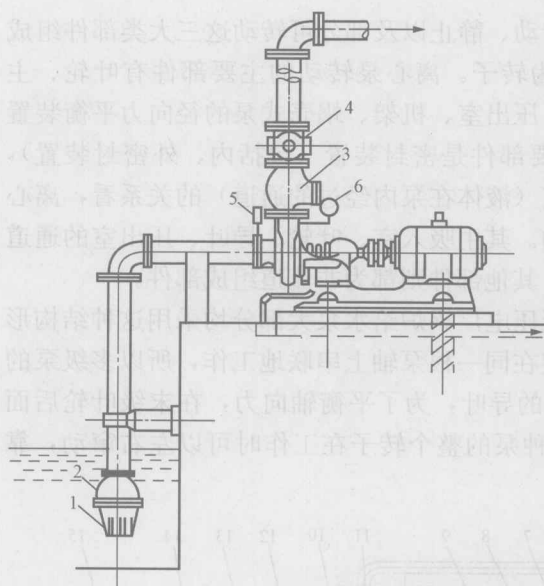


图 1-11 离心泵与管道的附件

1—进口滤网；2—底阀；3—止回阀；
4—调节阀；5—真空表；6—压力表

动前进行灌水。但是，大型离心泵用漏斗灌水的工作繁重，且大型底阀流动阻力大，严密性、安全性不易保障，所以大型离心泵不设底阀，采用真空泵或喷射泵作为充水设备。启动时，抽出泵体及吸水管道中的空气，使水在大气压力作用下自行充入泵内。

(8) 止回阀 与系统相连的泵出口都需安装止回阀，用它来阻止压力管道中液体可能向泵内的倒流。若不装此阀，则原动机停止时，叶轮就会因液体倒流而反转，使设备损坏。

(9) 阀门 为防止泵内发生汽蚀，一般不在吸水管道上装设阀门。但是，当泵的吸入管道与其他管道相连或者处于正压进水的情况下，吸水管才装设阀门。

压出管道上，通常在止回阀后安装调节阀，并用它来调节泵的流量。但是，大型高压泵止回阀后面安装的是出口阀门，用来控制水泵出口的开启与关闭。离心泵启动时

应将这些阀门关闭，待泵运转正常后才能缓缓开启，以防启动负荷过大而造成原动机过载。

(10) 流量计 通常装在压出管道上，用来测量瞬时流量的大小或累计泵的流量。

二、离心风机

离心风机的结构包括转子和静子两部分，如图 1-12 所示。

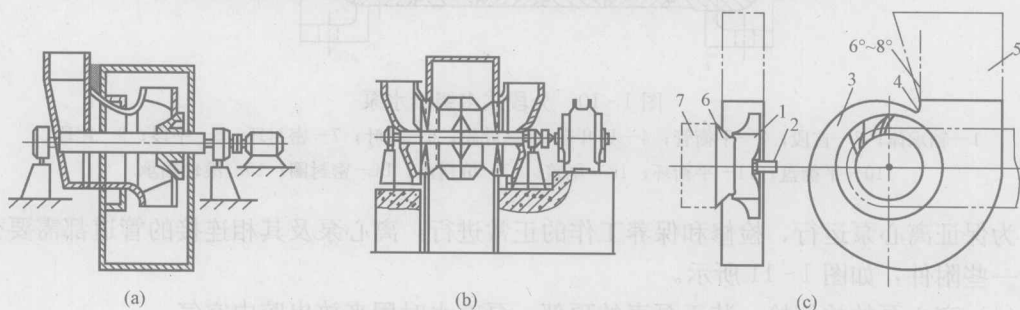


图 1-12 离心风机及结构示意图

(a) 单级单吸式；(b) 单级双吸式；(c) 结构示意图

1—叶轮；2—轴；3—螺旋室；4—蜗舌；5—扩压器；6—入口集流器；7—进气箱

转子部分主要包括叶轮和轴等。

静子部分由进气箱、导流器、集流器、蜗壳（螺旋室）、蜗舌、扩压器组成。其结构位置如图 1-13 所示。

气流由进气箱引入，通过导流器调节进风量，然后经过集流器引入叶轮吸入口。通过叶片对气体做功提高其能量，流出叶轮的气体由蜗壳汇集起来，经扩压器升压后引出。直接由大气吸入气体的风机可不装设进气箱。

三、轴流式与混流式泵

图 1-14 所示为轴流泵的结构简图，它主要由叶轮、导叶、外壳等构成。当原动机驱动浸在流体中的叶轮旋转时，由于流体叶轮上的扭曲叶片，会使流体受到推力。这个叶片推力对流体做功，使流体的能量增加，并沿轴向流出叶轮，经过导叶等进入压出管路。与此同时，叶轮进口处的流体被吸入。只要叶轮不断地旋转，流体就会源源不断地被压出和吸入，形成轴流式泵连续工作。

轴流式泵与风机适用于大流量、低压头的情况。它们具有结构紧凑，外形尺寸小，质量轻等特点。动叶可调式轴流泵与风机还具有变工况性能好，工作范围大等优点，因而其应用范围正随电站单机容量的增加而扩大，大多用作大型电厂的循环水泵、送风机和引风机。

图 1-15 所示为混流式泵结构简图，它主要由叶轮、导叶、外壳等构成。这种泵因流体是沿介于轴向与径向之间的圆锥面方向流出叶轮，工作原理又是部分利用轴流泵原理、部分利用离心泵原理，两者共同作用的结果，故称为混流式泵。其流量较大、压头较高，是一种介于轴流式与离心式之间的叶片式泵。在火力发电厂的循环水系统中，常用作循环水泵。

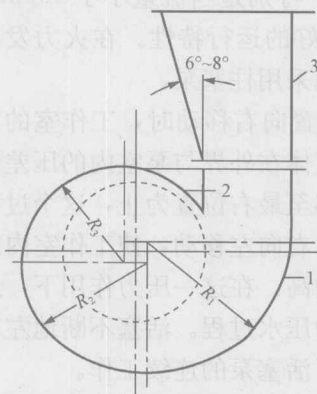


图 1-13 蜗壳、蜗舌及扩散器

1—蜗壳；2—蜗舌；3—扩散器

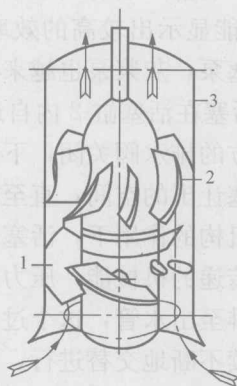


图 1-14 轴流泵工作原理

1—叶轮；2—导叶；3—泵壳

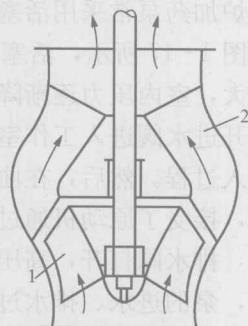


图 1-15 混流泵工作原理

1—叶轮；2—导叶

四、轴流风机

轴流风机整体结构分转子和静子两部分，转子由主轴、叶轮等构成，静子由进气箱、集流器、机壳和扩压器等构成。另外，还有动叶调节机构。

ASN 系列轴流风机其整体结构如图 1-16 (a) 所示，其主轴与电动机轴之间用挠性联轴器连接。这种联轴器尺寸小，可自动对中心。定子主要由进气箱、机壳、扩压器和轴承箱等构成。机壳是刚性较强的双层壳体，进气箱入口和扩散器出口均设挠性连接，可以吸收热膨胀、隔振，并避免硬性传动。扩压器为扩散筒状与风道之间进行软连接，检修时将扩压器整体沿导轨推入风道，如图 1-16 (b) 所示，把叶轮暴露出来，可直接对叶轮进行检修，十分方便。主轴承采用滚柱轴承并带有一焊接轴承箱，可承受转子全部的径向和轴向载荷。主轴、轴承箱和用于动叶调节的液压缸全部位于风机芯筒内，整个转子除了叶片和轮毂表面外其余全部与气流隔绝。

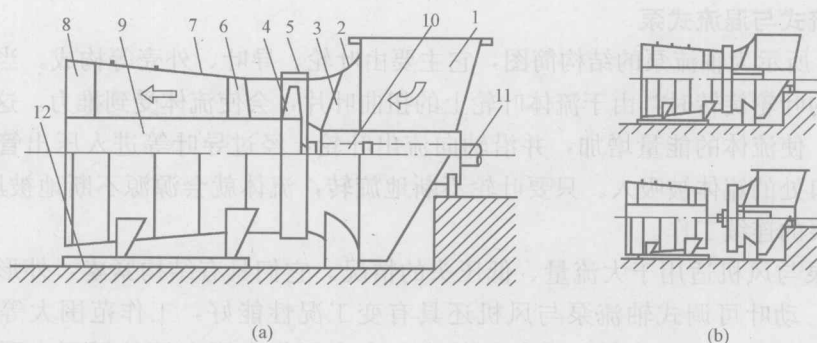


图 1-16 ASN 型轴流风机

(a) 整体结构示意图; (b) 扩压器沿导轨移动

1—进气箱; 2—集流器; 3—前导叶; 4—动叶片; 5—机壳; 6—后导叶; 7—扩压器;
8—扩压器的支撑叶片; 9—内芯筒; 10—轴承箱; 11—主轴; 12—导轨

五、往复泵

往复泵属于容积式泵, 包括活塞泵和柱塞泵。常用于输送流量较小、压力较高的各种介质, 例如低黏度、高黏度、腐蚀性、易燃、易爆等各种液体。特别是当流量小于 $100\text{m}^3/\text{h}$, 排出压力大于 $98.06 \times 10^4 \text{Pa}$ 时, 更能显示出较高的效率和良好的运行特性。在火力发电厂中, 锅炉加药泵常采用活塞泵或柱塞泵, 灰浆泵也越来越多地采用柱塞泵。

如图 1-17 所示, 活塞泵利用活塞在活塞缸 2 内自最左位置向右移动时, 工作室的容积逐渐增大, 室内压力逐渐降低, 上方的排水阀关闭, 下方的流体在外界与泵室内的压差作用下, 顶开进水阀进入工作室填补活塞让出的空间, 直至活塞移至最右位置为止, 这个过程称为泵吸入过程。然后, 在曲柄连杆机构的作用下, 活塞开始自右向左移动, 使工作室内的流体受压, 接受了原动机通过活塞而传递的机械能, 压力急剧增高。在这一压力作用下, 进水阀关闭, 排水阀打开, 高压流体便排至出水管, 这个过程称为压水过程。活塞不断地左右往复运动, 泵的进水、排水过程就连续不断地交替进行, 形成了活塞泵连续工作。

图 1-18 为柱塞式往复泵的结构示意图。其工作原理和活塞泵完全相同。所不同的是活塞由盘状改为柱状, 以增大强度防止高压 (如 10^7Pa 以上) 时被破坏。所以, 高压的往复泵都是柱状塞, 称为柱塞泵。

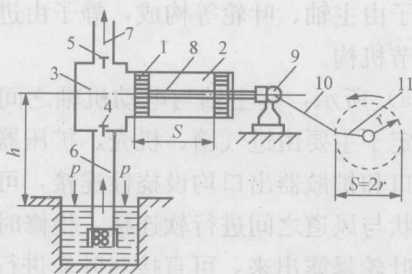


图 1-17 活塞泵工作原理示意图

1—活塞; 2—活塞缸; 3—工作室; 4—进水单向阀;
5—排水单向阀; 6—进水管; 7—压水管; 8—活塞杆;
9—十字接头; 10—连杆; 11—皮带轮

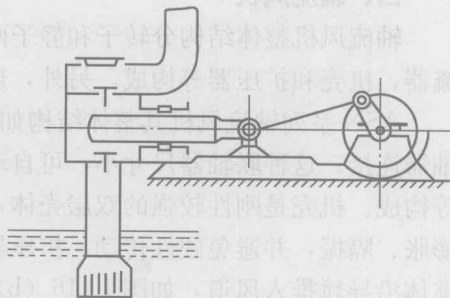


图 1-18 柱塞式往复泵示意图

六、齿轮泵

齿轮泵属于回转式的容积泵，它与活塞泵的不同在于自身没有进、出水阀门，它的流量要比活塞泵更为均匀，其工作原理如图 1-19 所示。

齿轮是一对啮合齿轮，主动齿轮由原动机带动旋转，从动齿轮与主动齿相啮合而转动。当两齿逐渐分开，工作空间的容积逐渐增大，形成部分真空，吸取液体进入吸入腔。腔内液体由齿槽携带沿泵体内壁运动进入压出腔，并通过两齿的啮合将齿槽内液体挤压到腔内，再排入压出管。这样主动轮带动从动轮不断旋转时，齿轮泵便能不断地吸入和压出液体。

齿轮泵结构简单，轻便紧凑，工作可靠，适用于输送扬程较高而流量较小的润滑油。在火力发电厂中，常作为小型汽轮机的主油泵，以及电动给水泵、锅炉送、引风机的润滑油泵等。

齿轮泵启动时无需排气充液，并且压送液体的流量比往复泵均匀，只是运行时有噪声，并且齿轮磨损后泄漏量增大。图 1-20 为 2CY29/3.6-1 型齿轮泵结构图。

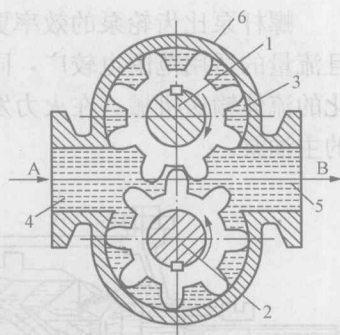


图 1-19 齿轮泵示意图

- 1—主动轮；2—从动齿轮；
3—工作室；4—入口管；
5—出口管；6—泵壳

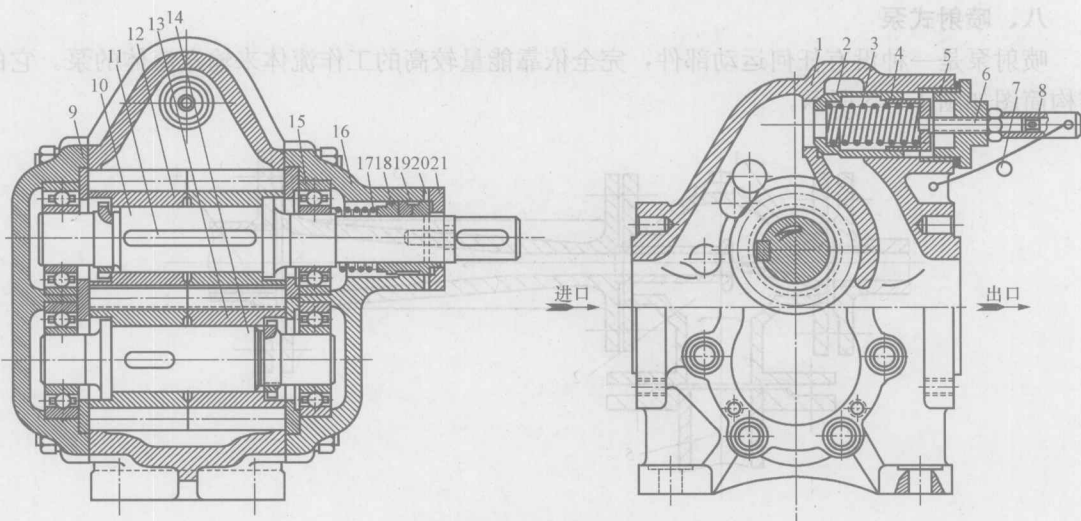


图 1-20 2CY29/3.6-1 型齿轮油泵结构图

- 1—泵壳；2—安全阀体；3—安全阀弹簧；4、19—弹簧座；5—压盖；6—调节螺钉；7—铅封；8—螺套；
9—前盖；10—主动轴；11—键；12—左旋齿轮；13—右旋齿轮；14—从动轴；15—单列向心球轴承；
16—后盖；17—弹簧；18—填料函弹簧；20—弹簧座顶圈；21—主轴盖

七、螺杆泵

螺杆泵也属于回转式容积泵。它与齿轮泵的相似之处是利用类似齿廓的螺纹之间相互分开和啮合来吸入和压出液体。不同的是螺杆泵用两根或两根以上的螺杆，而不是用一对齿轮来工作。其工作原理如图 1-21 所示，当主动螺杆在原动机带动下旋转时，靠近吸入室一端的啮合螺纹将定期打开，使容积增大，压力降低，液体流进吸入室，充满打开的螺纹槽内，并随着螺纹的啮合在推挤作用下沿轴向移动，这种移动与螺母沿旋转螺杆作轴向移动相似，一直挤压至压出室而排出。图 1-22 为三螺杆结合后的外形图。