

现代 泵 技术手册

关醒凡 编著

宇航出版社

78.6403
8017

现代泵技术手册

关醒凡 编著

宇航出版社

(京)新登字 181 号

内 容 提 要

本手册是在总结作者 30 多年从事泵的教学、研究和设计基础上,吸收国内外大量的资料,密切结合国内实际情况编写而成的。本书是有关泵方面综合性技术专著(大型工具书)。本书共 23 章,包括理论、设计、试验、运行和结构。在附录中列出了各种泵的性能(几何)参数和优秀的水力模型。涉及的泵有:离心泵、混流泵、轴流泵、旋涡泵、无堵塞泵、潜水电泵、渣浆泵、自吸泵和磁力泵等。对泵的试验、轴封、现代泵的结构、各种特殊泵(无堵塞泵、全扬程泵、高吸程泵等)和诱导轮设计方法作了详细介绍。本书内容之全,重要技术问题讲述之详尽,为同类书所少见。本书可供从事泵设计、研究、制造、运行和检修的工程技术人员使用,也可作为教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

现代泵技术手册/关醒凡编著. -北京:宇航出版社,1995.9

ISBN 7-80034-797-4

I. 现… II. 关… III. 泵-技术手册 IV. TH3-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 15287 号

现代泵技术手册

关醒凡 编著

责任编辑 邱光纯

宇航出版社出版发行

北京和平里滨河路 1 号(100013)

北京建新印刷厂印刷

各地新华书店经销

开本:787×1092 1/16 印张:51 字数:1270 千字

1995 年 9 月第 1 版 第 1 次印刷

印数:1-2200 册 定价:90.00 元

前 言

泵是应用非常广泛的通用机械，可以说凡是液体流动之处，几乎都有泵在工作。而且，随着科学技术的发展，泵的应用领域正在迅速扩大。据不同国家统计，泵的耗电量都约占全国总发电量的 $1/5$ ，可见泵是当然的耗能大户。因而，提高泵技术水平对节约能耗具有重要意义。

本人从事泵的教学、试验研究、设计开发已三十多年。1987年“泵的理论与设计”一书由机械工业出版社出版，受到广大读者的好评，虽然本书早已售完，到目前为止还经常接到来信要求索取本书。这就促使本人在原书的基础上，编写一本详尽地反映现代泵的理论 and 设计水平，并具有较高实用价值的著作——“现代泵技术手册”。

本手册共 23 章，包括现代泵的理论、设计、试验、运转和结构。涉及的泵有：离心泵、混流泵、轴流泵、旋涡泵、潜水泵、自吸泵、无堵塞泵和渣浆泵等，并对现代泵的结构、轴封、诱导轮、进出水流道和各种特殊泵的设计方法作了详细的叙述。书未列出的泵性能和几何参数及优秀的水力模型，对选用泵和设计泵也是很有用的。

本手册吸取教材之部分特点，对重要的理论和公式均加以论述和推导，同时给出解决实际问题的方法，其目的在于使读者先知其当然，而后知其所以然，达到利用理论分析和解决实际问题的能力。

在编写本手册过程中，参阅了许多单位和作者的资料、书籍、标准和样本等，在此一并致谢。书中难免有错误和不足之处，敬请读者批评指正。

关醒凡

1995 年于江苏理工大学

目 录

第一章 概论	
第一节 泵的定义和分类	1
第二节 叶片泵的过流部件和结构形式	2
第三节 泵的用途	6
第二章 泵基本理论	
第一节 泵的基本参数	8
第二节 泵内的各种损失及泵的效率	10
第三节 液体在叶轮中运动的分析	12
第四节 泵基本方程式	18
第五节 有限叶片数和无限叶片数理论扬程的差别	21
第六节 特性曲线	27
第七节 泵的非过载轴功率特性(全扬程运行特性)	34
第三章 泵的相似理论	
第一节 相似理论的基本概念	36
第二节 泵相似定律	38
第三节 比转数	40
第四节 无因次特性曲线	43
第五节 泵相似理论的应用	44
第六节 切割叶轮外径泵参数的变化——切割定律	47
第七节 泵的工作范围和型谱	49
第四章 泵汽蚀的理论和计算	
第一节 泵汽蚀现象概述	54
第二节 泵发生汽蚀条件的理论关系——汽蚀基本方程式	56
第三节 泵汽蚀余量的计算方法	60
第四节 装置汽蚀余量的计算方法	68
第五节 汽蚀试验和临界汽蚀余量	70
第六节 吸入真空度和汽蚀余量的关系	71
第七节 计算例题	75
第八节 提高泵抗汽蚀性能的措施	81
第九节 影响汽蚀破坏的因素和汽蚀破坏的试验方法	87
第十节 特殊液体的汽蚀——汽蚀热力学相似准则	90
第五章 泵的运转特性及调节	
第一节 泵运转时的工况	93
第二节 管路、阀门的阻力系数	94
第三节 装置扬程计算例题	97
第四节 泵的串联和并联运转	100
第五节 向分支、汇合管路供水	102

第六节	泵运转工况的调节	104
第七节	泵的起动机特性	110
第八节	泵的全特性曲线	114
第六章 泵试验		
第一节	有关术语和参数的意义	120
第二节	关于试验装置和试验条件的若干规定	122
第三节	泵试验设备	126
第四节	泵试验中扬程的测量与计算	131
第五节	泵试验中流量的测量与计算	140
第六节	泵试验中转矩和转速的测量和计算	156
第七节	泵汽蚀试验中参数的测量和计算	164
第八节	试验结果的整理	166
第九节	误差分析及计算方法	168
第十节	试验统计数据的回归分析方法	175
第七章 离心泵和混流泵叶轮的水力设计		
第一节	泵主要参数和结构方案的确定	179
第二节	泵轴径和叶轮轮毂直径的初步计算	187
第三节	叶轮主要尺寸的确定方法	188
第四节	叶轮轴面投影图的绘制	203
第五节	叶轮设计理论和型线微分方程式	204
第六节	叶片数的计算和选择	208
第七节	叶片厚度和角度及其几何关系	209
第八节	叶片进出口安放角的选择和计算	213
第九节	叶片绘型	216
第十节	二元理论设计叶片的方法	238
第八章 压水室和吸水室的水力设计		
第一节	压水室的类型和作用原理	243
第二节	涡室的设计和计算	245
第三节	环形压水室的设计	251
第四节	压水室设计例题	252
第五节	导叶的设计和计算	255
第六节	改善导叶性能的试验研究	265
第七节	空间导叶的设计和计算	266
第八节	吸水室的设计和计算	277
第九节	水力设计图例	280
第九章 特殊设计方法和泵性能的改善		
第一节	全扬程泵的设计方法	288
第二节	堵塞流道和偏置小叶片	291
第三节	复合式叶轮	293

第四节	半开式和开式叶轮	295
第五节	高抗汽蚀性能叶轮的设计	296
第六节	泵的面积比原理	297
第七节	泵叶轮和压水室匹配对特性的影响	301
第八节	陡降和无驼峰特性曲线的获得	304
第九节	提高泵效率的措施	305
第十章	轴流泵	
第一节	概述	306
第二节	液体在叶轮中的运动分析	308
第三节	结构参数选择	311
第四节	升力法设计轴流泵叶片	314
第五节	圆弧法设计轴流泵叶片	326
第六节	导叶的设计与计算	332
第七节	作用在叶轮上的轴向力	340
第八节	轴流泵的特性曲线	341
第十一章	泵进出水流道	
第一节	站房的类型	342
第二节	吸水池和进水流道	347
第三节	进水流道	351
第四节	出水流道	360
第五节	断流方式	363
第十二章	诱导轮和高速泵	
第一节	诱导轮性能参数的确定	366
第二节	诱导轮几何参数及其选择	367
第三节	诱导轮设计程序和例题	374
第四节	诱导轮设计实例	380
第五节	高速泵	383
第十三章	旋涡泵	
第一节	旋涡泵的特点及应用	388
第二节	旋涡泵的分类和典型结构	390
第三节	旋涡泵的设计计算	395
第四节	旋涡泵设计例题	398
第五节	过流部分几何形状对泵性能的影响	400
第十四章	杂质泵和无堵塞泵设计	
第一节	概述	401
第二节	固体颗粒在叶轮中的运动——基本方程式	407
第三节	杂质泵设计	408
第四节	无堵塞泵的种类和特点	415
第五节	单流道泵设计方法	417

第六节	双流道泵设计方法	422
第七节	螺旋离心泵设计方法	426
第八节	旋流泵设计方法	433
第十五章 自吸泵和磁力泵		
第一节	自吸泵的种类和工作原理	444
第二节	气液混合式自吸泵	444
第三节	自吸泵典型结构	448
第四节	离心泵射流泵装置	453
第五节	磁力泵	458
第十六章 潜水电泵		
第一节	潜水电泵的发展概况	467
第二节	污水潜水电泵和潜水轴流泵	468
第三节	污水潜水电泵和潜水轴流泵典型结构	473
第四节	潜水电泵的安装方法	477
第五节	潜水电泵的控制和保护	483
第六节	其它类型潜水电泵	487
第十七章 轴向力径向力及其平衡		
第一节	产生轴向力的原因及计算方法	497
第二节	轴向力的平衡	502
第三节	平衡盘的工作原理和计算方法	509
第四节	关于轴向力的几个问题	520
第五节	泵的新型轴向力平衡装置	522
第六节	径向力及其平衡	527
第七节	轴向力和径向力的测量	531
第十八章 泵的能量损失		
第一节	泵的能量平衡试验	532
第二节	各种损失的分析与估算	533
第十九章 泵零件的强度计算		
第一节	轴的强度计算	547
第二节	键、联轴器、叶轮和平衡盘的强度计算	554
第三节	泵体的强度计算	560
第四节	泵体联接螺栓的强度计算	569
第五节	多级泵穿杠和中段密封凸缘宽度的强度计算	574
第六节	泵进出口法兰的强度计算	578
第七节	轴临界转速的基本概念	579
第八节	临界转速的计算方法	584
第二十章 泵的轴封		
第一节	机械密封的基本原件和工作原理	594
第二节	机械密封的结构形式及选择	594

第三节	机械密封的设计与计算	601
第四节	泵用机械密封的设计	606
第五节	机械密封的辅助元件	609
第六节	机械密封的冷却、冲洗和保温	611
第七节	机械密封材料	612
第八节	机械密封的安装运行及故障	619
第九节	典型结构	622
第十节	副叶轮密封和停车密封	626
第十一节	浮动环密封	634
第十二节	迷宫密封与螺旋密封	638
第十三节	填料密封	640
第二十一章	现代泵的结构	
第一节	不同形式泵的结构	645
第二节	不同用途泵的结构	678
第二十二章	技术资料	
第一节	泵用材料	712
第二节	泵的安装和故障	717
第三节	泵零件公差配合及粗糙度的选用表	727
第四节	法兰标准	731
第五节	电动机额定功率下的有关参数	736
第六节	液体粘度和泵输送粘性液体时的性能换算	738
第七节	常用数据和单位换算	741
第二十三章	泵性能（几何）参数和水力模型	
第一节	泵性能（几何）参数	746
第二节	叶片模型的制作和检查	752
第三节	水力模型	754
参考文献	802
附录：泵厂产品简介(选泵指南)	805

第一章 概 论

第一节 泵的定义和分类

一、泵的定义

泵是把原动机的机械能转换成液体能量的机器。泵用来增加液体的位能、压能、动能（高速液流）。原动机通过泵轴带动叶轮旋转，对液体做功，使其能量增加，从而使需要数量的液体，由吸水池经泵的过流部件输送到要求的高处或要求压力的地方。

图 1-1 所示，是简单的离心泵装置。原动机带动叶轮旋转，将水从 A 处吸入泵内，排送到 B 处。泵中起主导作用的是叶轮，叶轮中的叶片强迫液体旋转，液体在离心力作用下向四周甩出。这种情况和转动的雨伞上的水滴向四周甩出去的道理一样。泵内的液体甩出去后，新的液体在大气压力下进到泵内，如此连续不断地从 A 处向 B 处供水。泵在开动前，应先灌满水。如不灌满水，叶轮只能带动空气旋转，因空气的单位体积的质量很小，产生的离心力甚小，无力把泵内和排水管路中的空气排出，不能在泵内造成一定真空，水也就吸不上来。泵的底阀是为灌水用的，泵出口侧的调节阀是用来调节流量的。

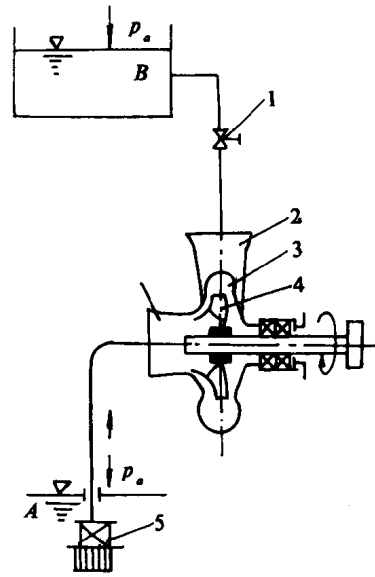


图 1-1. 泵工作的装置简图

1-调节阀 2-排出管路 3-压水室
4-叶轮 5-底阀 6-吸水管

二、泵的分类

泵的种类很多，按其作用原理可分为如下三大类：

1. 叶片式泵

叶片式泵也叫动力式泵，这种泵是连续地给液体施加能量，如离心泵、混流泵、轴流泵等。

2. 容积式泵

在这种泵中，通过封闭而充满液体容积的周期性变化，不连续地给液体施加能量，如活塞泵、齿轮泵、螺杆泵等。

3. 其它类型泵

这些泵的作用原理各异，如射流泵、水锤泵、电磁泵等。

泵的详细分类见表 1-1 所示。

表 1-1 泵的分类

叶片式泵	离心泵	单级(单吸、双吸、自吸、非自吸) 多级(节段式、涡壳式)
	混流泵	涡壳泵、导叶式(固定叶片、可调叶片)
	轴流泵	固定叶片、可调叶片
	旋涡泵	单级、多级、自吸、非自吸
容积式泵	往复泵	(活塞式、柱塞式) 蒸汽双作用(单缸、双缸) 电动往复式——单作用、双作用(单缸、多缸)
	转子泵	螺杆式(单、双、三螺杆); 齿轮式(内啮合、外啮合) 环流活塞式(内环流、外环流); 滑片式; 凸轮式; 轴向柱塞式; 径向柱塞式
其它类型泵		射流泵; 气体扬水泵; 水锤泵; 电磁泵; 水轮泵等

第二节 叶片泵的过流部件和结构形式

一、叶片式泵的过流部件

叶片式泵的主要过流部件有吸水室、叶轮和压水室(包括导叶)。

泵吸水室位于叶轮前面,其作用是把液体引向叶轮,有直锥形、弯管形和螺旋形三种形式(图 1-2)。

压水室位于叶轮外围,其作用是收集从叶轮流出的液体,送入排出管。压水室主要有螺旋形压水室(涡壳)、导叶和空间导叶三种形式(图 1-3)。

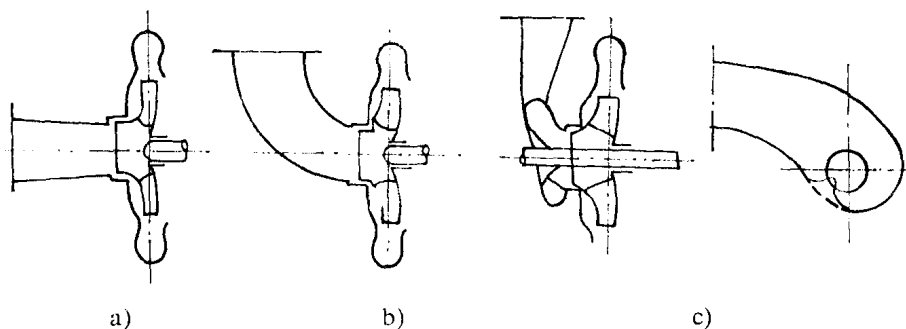


图 1-2 吸水室的类型

a) 直锥形 b) 弯管形 c) 螺旋形

叶轮是泵最重要的工作元件,是过流部件的心脏。叶轮由盖板和中间的叶片组成。根据液体从叶轮流出的方向不同,叶轮分为离心式(径流式)、混流式(斜流式)和轴流式三种型式(图 1-4):

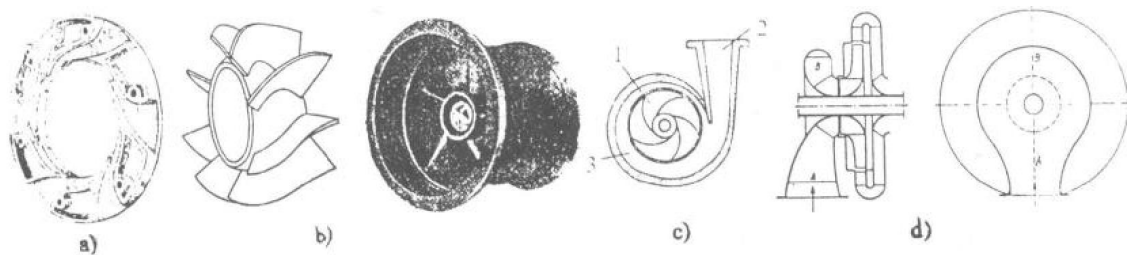


图 1-3 压水室的类型

a) 导叶 b) 空间导叶 c) 螺旋形压水室 d) 环形压水室

1-叶轮 2-涡室 3-扩散管

径流式(离心式)叶轮——液体流出叶轮的方向垂直于轴线，即沿半径方向流出(图 1-4a)；

混流式(斜流式)叶轮——液体流出叶轮的方向倾斜于轴线(图 1-4b)；

轴流式叶轮——液体流出叶轮的方向平行于轴线，即沿轴线方向流出(图 1-4c)。

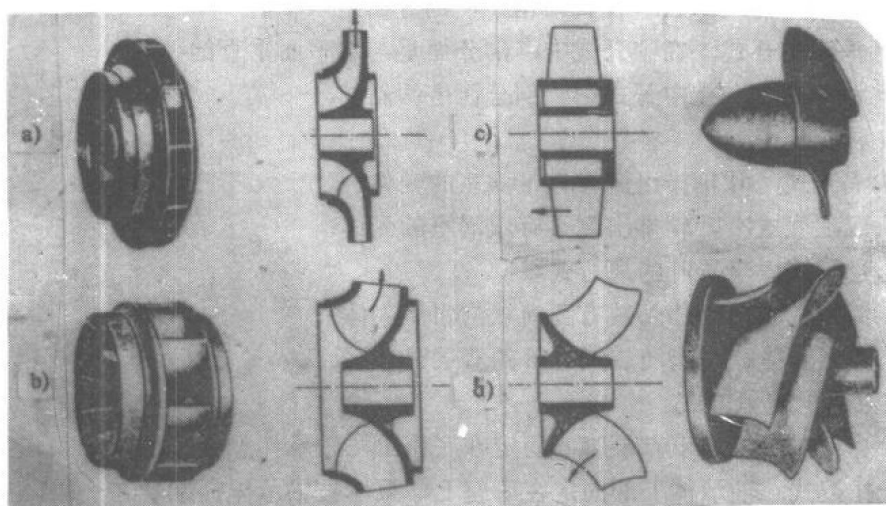


图 1-4 叶轮的类型

a) 径流式叶轮 b) 混流式叶轮 c) 轴流式叶轮

二、叶片式泵的结构形式

叶片泵按其结构形式，分类如下：

1. 按主轴方向

- (1) 卧式：主轴水平放置；
- (2) 立式：主轴垂直放置；
- (3) 斜式：主轴倾斜放置。

2. 按叶轮种类

- (1) 离心式: 装离心式叶轮;
- (2) 混流式: 装混流式叶轮;
- (3) 轴流式: 装轴流式叶轮。

3. 按吸入方式

- (1) 单吸: 装单吸叶轮;
- (2) 双吸: 装双吸叶轮。

4. 按级数

- (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。

5. 按叶片安装方法

- (1) 可调叶片: 叶轮叶片安放角可以调节的结构;
- (2) 固定叶片: 叶轮叶片安放角是固定的结构。

6. 按壳体剖分方式

- (1) 分段式: 壳体按与主轴垂直的平面剖分;
- (2) 节段式: 在分段式结构形式中, 每一级壳体都是分开式的;
- (3) 中开式: 壳体在通过轴中心线的平面上分开;
- (4) 水平中开式: 在中开式结构中, 剖分面是水平的;
- (5) 垂直中开式: 在中开式中, 剖分面是与水平面垂直的;
- (6) 斜中开式: 在中开式中, 剖分面是倾斜的。

7. 按泵体形式

- (1) 涡壳式: 叶轮排出侧具有带涡室的壳体;
- (2) 双涡壳式: 叶轮排出侧具有双涡室的壳体;
- (3) 透平式: 带导叶的离心式泵;
- (4) 筒袋式: 内壳体外装有圆筒状的耐压壳体;
- (5) 双层壳体式: 指筒袋式之外的双层壳体泵。

8. 按泵体的支承方式

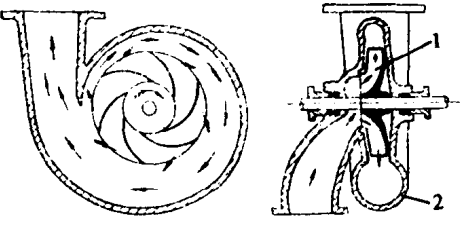
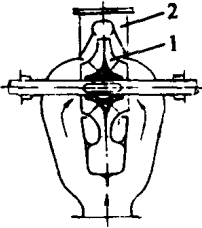
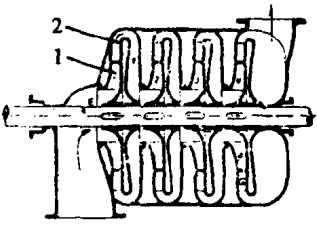
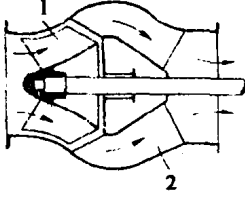
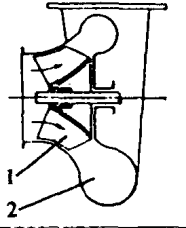
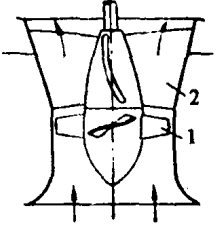
- (1) 悬架式: 泵体下有泵脚, 固定在底座上, 轴承体悬在一端;
- (2) 托架式: 轴承体下部固定在底座上, 泵体被轴承体托起悬在一端;
- (3) 中心支承式: 泵体两侧在通过轴心的水平面上固定在底座上。

9. 特殊结构的叶片式泵

- (1) 潜水电泵: 驱动泵的电动机与泵一起放在水中使用的泵;
- (2) 贯流式泵: 泵体内装有电动机等驱动装置;
- (3) 屏蔽泵: 泵与电动机直连 (共用一根轴), 电动机定子内侧装有屏蔽套, 以防液体进入定子;
- (4) 磁力泵: 电动机带动外磁钢旋转, 通过磁感应使和泵叶轮连在一起的内磁钢旋转, 内外磁钢间有隔离套; 完全杜绝液体外漏;
- (5) 自吸式泵: 泵再次启动时无需灌水的泵;
- (6) 管道泵: 泵作为管道的一部分, 无需特别改变管路即可安装;

(7) 无堵塞泵: 泵抽送液体中所含固体物质不会在泵内造成堵塞。
各种泵过流部件示意图见表 1-2。

表 1-2 各种泵过流部件示意图

名称	过流部件形状	特点
单吸离心泵		最通用的泵
双吸离心泵		大流量, 中等扬程, 检修方便
多级离心泵		泵扬程是各级扬程之和, 高达数百米
导叶式混流泵		扬程在 10~20 米之间, 径向尺寸小
涡壳式混流泵		中低扬程, 大流量, 结构简单
轴流泵		扬程低, 大流量

叶片式泵

注: 1-叶轮 2-压水室(导叶)

第三节 泵的运用

泵是一种通用机械，种类甚多，应用极广，可以说，在国民经济各部门中，凡是有液体流动的地方，就有泵在工作。其主要应用范围是：农田排灌、石油化工、动力工业、城市给排水、采矿和船舶工业等。另外，泵在火箭燃料供给、船舶推进方面也得到应用。

现以动力工业中的火力发电厂为例，说明泵的应用。发电是一个汽水循环过程，锅炉把水烧成蒸汽推动汽轮机旋转带动发电机发电。其中，从加热器向锅炉供水用的是锅炉给水泵。从汽轮机出来的废汽到冷凝器凝结成水，需要冷凝泵将冷凝水打入加热器进行再次循环。冷凝器用的冷却循环水是由循环水泵供给的。锅炉排灰用的泵为灰渣泵。图 1-5 是火电厂用泵示意图。

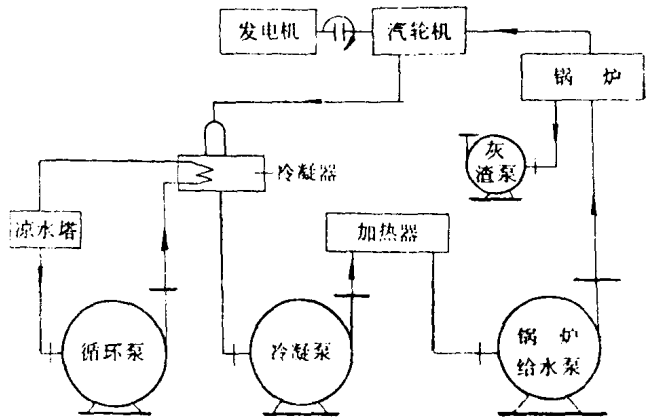


图 1-5 泵在火力发电厂中的应用

各种用途使用泵的形式见表 1-3。

表 1-3 各种用途使用泵的形式

用途	主要用途	概要	泵型
农业用	<ul style="list-style-type: none"> 灌溉 排水 	<ul style="list-style-type: none"> 水田或旱田灌溉 土壤改良或排洪水 	<ul style="list-style-type: none"> 低扬程离心泵 混流泵 轴流泵 喷灌泵(自吸) 深井潜水泵 小型潜水泵 潜水轴流泵 潜水混流泵
自来水工程	<ul style="list-style-type: none"> 引水 送水 配水 增压 	<ul style="list-style-type: none"> 把原水引到净水场 从净水场向配水池送水 从配水池向需要端分配水 在配水管路途中对水增压 	<ul style="list-style-type: none"> 双吸离心泵 立式混流泵 立式离心泵 潜水混流泵
污水处理(下水道)	<ul style="list-style-type: none"> 排水 中继 污水处理 	<ul style="list-style-type: none"> 排放污水、雨水 把污水提升到高处而后自然下流 输送污水污物 	<ul style="list-style-type: none"> 立式(卧式)污水泵 可调叶片混流泵 混流泵、轴流泵 污水潜水泵
火力发电厂	<ul style="list-style-type: none"> 锅炉给水 冷凝水 循环水 除灰 	<ul style="list-style-type: none"> 向锅炉给水 抽吸冷凝器内凝结水 向冷凝器输送冷却循环水 水力输送锅炉灰渣 	<ul style="list-style-type: none"> 高温高压多级离心泵 高抗汽蚀性能卧式(立式)离心泵 立式混流泵、轴流泵 渣浆泵、灰渣泵
矿山、钢铁厂	<ul style="list-style-type: none"> 坑内排水 水力采煤 水力输煤 钢铁除鳞 	<ul style="list-style-type: none"> 排除坑内涌水 从喷嘴喷射高压水粉碎煤层 水力输送煤粒或粗粒煤 用高压水除去轧制钢材表面鳞皮 	<ul style="list-style-type: none"> 潜水泵 卧式多级离心泵 高压往复泵 高扬程渣浆泵

续表 1-3

用途	主要用途	概要	泵型
石油工业	<ul style="list-style-type: none"> • 钻井 • 抽油 • 注水 • 输油 • 炼油 	<ul style="list-style-type: none"> • 带出钻屑冷却钻头 • 从井内抽油 • 向水井注水增加油层压力 • 集散油输送和长距离管道输送 • 在炼油厂各装置流程中输送各种油 	<ul style="list-style-type: none"> • 活塞式泥浆泵 · 离心泥浆泵 • 活塞式抽油泵(转子式稠油泵) • 潜油电泵 · 高压多级离心泵 • 高压柱塞泵 · 单吸单级离心油泵 • 多级中开式油泵 · 双吸油泵
化学工业	<ul style="list-style-type: none"> • 化工流程 • 高温液体 • 低温液体 • 熔融金属 	<ul style="list-style-type: none"> • 在化工装置中输送液体 • 输送 400℃ 以上的热媒盐等高温介质 • 输送-100℃ 以下的液态氧等 	<ul style="list-style-type: none"> • 单级耐腐蚀离心泵 • 液下泵 • 高温泵 • 低温泵
船舶工业	<ul style="list-style-type: none"> • 锅炉给水 • 抽凝结水 • 输送循环水 • 货油 · 清舱 • 平衡 · 推进 	<ul style="list-style-type: none"> • 向锅炉给水 • 抽吸冷凝器凝结水 • 输送冷凝器用循环水 • 装油、卸油 · 清船 • 平衡船体和喷水推进 	<ul style="list-style-type: none"> • 汽轮机驱动中开式多级泵 • 立式卧式(第一级双吸)泵 • 立式单吸(两级)离心泵 • 立式往复泵 • 轴流泵和导叶式混流泵
建筑施工	<ul style="list-style-type: none"> • 排水 • 疏竣 • 混凝土 	<ul style="list-style-type: none"> • 排除施工中涌水 • 清淤 • 压送混凝土 · 向搅拌机供水 	<ul style="list-style-type: none"> • 工程用潜水泵、自吸泵 • 污水泵 • 微型离心泵、柱塞泵
建筑设备	<ul style="list-style-type: none"> • 锅炉供水 • 楼房供水 • 排放污水 • 温水循环 • 冷房(冷却、循环、喷雾) 	<ul style="list-style-type: none"> • 向锅炉供水 • 向高楼供水 • 宾馆、餐厅等排污水污物 • 供热水或暖房用温水 • 将冷冻机冷凝器出来的温水打到冷却塔进行循环 • 使水在冷冻机蒸发器和空调器盘管间循环 	<ul style="list-style-type: none"> • 小型立式(卧式)多级离心泵 • 旋涡泵 • 立式多级泵 • 小型潜水泵、自吸泵、微型泵 • 污水潜水泵 • 管道泵 • 屏蔽泵 • 双吸泵
轻工	<ul style="list-style-type: none"> • 纸浆 • 药液 • 陶瓷泥浆 	<ul style="list-style-type: none"> • 输送各种浓度纸浆 • 输送黑液 • 输送陶瓷料浆 	<ul style="list-style-type: none"> • 无堵塞离心泵 • 耐腐蚀离心泵 • 隔膜柱塞泵
食品	<ul style="list-style-type: none"> • 饮料 • 酵母 • 均质 	<ul style="list-style-type: none"> • 输送饮料、乳品 • 输送酵母 • 细化果茶、乳品、豆制品等 	<ul style="list-style-type: none"> • 不锈钢离心泵 • 转子泵、齿轮泵 • 高压柱塞式均质泵

第二章 泵基本理论

第一节 泵的基本参数

表征泵主要性能的参数有以下几个:

一、流量 Q

流量是泵在单位时间内输送出去的液体量 (体积或质量)。

体积流量用 Q 表示, 单位是: m^3/s , m^3/h , l/s 等。

质量流量用 Q_m 表示, 单位是: t/h , kg/s 等。

质量流量和体积流量的关系为

$$Q_m = \rho Q \quad (2-1)$$

式中 ρ ——液体的密度 (kg/m^3 , t/m^3), 常温清水 $\rho = 1000 \text{ kg}/\text{m}^3$ 。

二、扬程 H

扬程是泵所抽送的单位重量液体从泵进口处 (泵进口法兰) 到泵出口处 (泵出口法兰) 能量的增值。也就是一牛顿液体通过泵获得的有效能量。其单位是 $\text{N} \cdot \text{m}/\text{N} = \text{m}$, 即泵抽送液体的液柱高度, 习惯简称为米。

根据定义, 泵的扬程可以写为

$$H = E_d - E_s$$

式中 E_d ——在泵出口处单位重量液体的能量 (m);

E_s ——在泵进口处单位重量液体的能量 (m)。

单位重量液体的能量在水力学中称为水头, 通常由压力水头 $\frac{p}{\rho g}$ (m), 速度水头 $\frac{v^2}{2g}$ (m) 和位置水头 z (m) 三部分组成, 即

$$E_d = \frac{p_d}{\rho g} + \frac{v_d^2}{2g} + z_d \quad E_s = \frac{p_s}{\rho g} + \frac{v_s^2}{2g} + z_s$$

因此

$$H = \frac{p_d - p_s}{\rho g} + \frac{v_d^2 - v_s^2}{2g} + (z_d - z_s) \quad (2-2)$$

式中 p_d 、 p_s ——泵出口、进口处液体的静压力;

v_d 、 v_s ——泵出口、进口处液体的速度;

z_d 、 z_s ——泵出口、进口到任选的测量基准面的距离。

图 2-1 是计算泵扬程的简图。

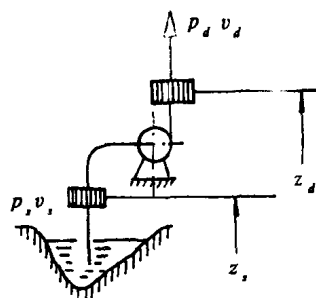


图 2-1 计算泵扬程的简图