

普通高等教育“十五”规划教材



PUMPS AND FANS
SECOND EDITION

泵与风机 (第二版)

上海电力学院 杨诗成
沈阳工程学院 王喜魁



中国电力出版社

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

普通高等教育“十五”规划教材



PUMPS AND FANS SECOND EDITION

泵与风机

(第二版)

上海电力学院 杨诗成
沈阳工程学院 王喜魁
浙江大学 叶衡 主审



中国电力出版社

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

内 容 提 要

本书主要阐述了离心泵与风机和轴流泵与风机的工作原理和基本理论,较详细地分析了设备的性能、工况调节、汽蚀工况及泵与风机运行中的问题,对泵与风机的选型、改造、磨损、噪声及其防治亦作了介绍。

本书为四年制本科热能动力专业、三年制大专电厂热能动力、集控运行专业的必修课教材,亦可作为相关专业的教材及工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

泵与风机/杨诗成,王喜魁. —2版. —北京:中国电力出版社,2004

普通高等教育“十五”规划教材

ISBN 7-5083-2055-7

I. 泵... II. ①杨... ②王... III. ①泵-高等学校-教材 ②鼓风机-高等学校-教材 IV. ①TH3 ②TH44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 073492 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>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

1990 年 10 月第一版

2004 年 8 月第二版 2004 年 8 月北京第六次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 14.5 印张 336 千字

印数 20651—25650 册 定价 22.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

序

由中国电力教育协会组织的普通高等教育“十五”规划教材，经过各方的努力与协作，现在陆续出版发行了。这些教材既是有关高等院校教学改革成果的体现，也是各位专家教授丰富的教学经验的结晶。这些教材的出版，必将对培养和造就我国 21 世纪高级专门人才发挥十分重要的作用。

自 1978 年以来，原水利电力部、原能源部、原电力工业部相继规划了一至四轮统编教材，共计出版了各类教材 1000 余种。这些教材在改革开放以来的社会主义经济建设中，为深化教育教学改革，全面推进素质教育，为培养一批批优秀的专业人才，提供了重要保证。原全国高等学校电力、热动、水电类专业教学指导委员会在此间的教材建设工作中，发挥了极其重要的历史性作用。

特别需要指出的是，“九五”期间出版的很多高等学校教材，经过多年的教学实践检验，现在已经成为广泛使用的精品教材。这批教材的出版，对于高等教育教材建设起到了很好的指导和推动作用。同时，我们也应该看到，现用教材中有不少内容陈旧，未能反映当前科技发展的最新成果，不能满足按新的专业目录修订的教学计划和课程设置的需要，而且一些课程的教材可供选择的品种太少。此外，随着电力体制的改革和电力工业的快速发展，对于高级专门人才的需求格局和素质要求也发生了很大变化，新的学科门类也在不断发展。所有这些，都要求我们的高等教育教材建设必须与时俱进，开拓创新，要求我们尽快出版一批内容新、体系新、方法新、手段新，在内容质量上、出版质量上有突破的高水平教材。

根据教育部《关于“十五”期间普通高等教育教材建设与改革的意见》的精神，“十五”期间普通高等教育教材建设的工作任务就是通过多层次的教材建设，逐步建立起多学科、多类型、多层次、多品种系列配套的教材体系。为此，中国电力教育协会在充分发挥各有关高校学科优势的基础上，组织制订了反映电力行业特点的“十五”教材规划。“十五”规划教材包括修订教材和新编教材。对于原能源部、电力工业部组织原全国高等学校电力、热动、水电类专业教学指导委员会编写出版的第一至四轮全国统编教材、“九五”国家重点教材和其他已出版的各类教材，根据教学需要进行修订。对于新编教材，要求体现电力及相关行业发展对人才素质的要求，反映相关专业科技发展的最新成就和教学内容、课程体系的改革成果，在教材内容和编写体系的选择上不仅要有本学科（专业）的特色，而且注意体现素质教育和创新能力与实践能力的培养，为学生知识、能力、素质协调发展创造条件。考虑到各校办学特色和培养目标不同，同一门课程可以有多种教材供选择使用。上述教材经中国电力教育协会电气工程学科教学委员会、能源动力工程学科教学委员会、电力经济管理学科教学委员会的有关专家评审，推

荐作为高等学校教材。

在“十五”教材规划的组织实施过程中，得到了教育部、国家经贸委、国家电力公司、中国电力企业联合会、有关高等院校和广大教师的大力支持，在此一并表示衷心的感谢。

教材建设是一项长期而艰巨的任务，不可能一蹴而就，需要不断完善。因此，在教材的使用过程中，请大家随时提出宝贵的意见和建议，以便今后修订或增补。（联系方式：100761 北京市宣武区白广路二条1号综合楼9层 中国电力教育协会教材建设办公室 010-63416222）

中国电力教育协会

第三版前言

《泵与风机》教材出版至今已有十三余年了。原教材适用于电力高等专科学校教学需要。现今，根据中国电力教育协会“十五”规划教材文件要求，对原《泵与风机》教材进行修订，使之既能适用于普通高等院校本科教学所需，亦能满足高等专科学校的教学所用。所以，本次根据高校热动力专业教学大纲要求，追踪国内外先进科技发展动态，结合这些年教材使用情况，进行修订。

修订后的教材内容注重理论与工程实践的结合，并反映当今泵与风机科技新成果、新水平、新知识。结合专业的特点，修订后的教材着重分析泵与风机的基本理论、运行特点、使用中常见的问题及改进措施。同时，在教材内容的深度和广度上，进行了加深、拓宽。需要指出的是，若本教材用于高等专科学校教学时，则应该对书中部分内容作删节。如基本方程式修正的数学推导及其他部分内容的数学推导、输送高温水时的汽蚀、液力耦合器、泵与风机噪声、泵与风机的磨损等。

本书第一章至第四章和第六章中的第三节、第七节、第八节以及书后的附录由上海电力学院杨诗成编写；第五章、第七章及第六章中第一节、第二节、第四节、第五节、第六节由沈阳工程学院王喜魁编写。全书由杨诗成统稿，并对全书进行修改、补充。

在修订本书的资料搜集过程中，上海吴泾热电厂高级工程师成福龙、华东电力设计院高级工程师陈子安等竭诚帮助、全力配合，编者在此深深地表示感谢！

本书由浙江大学机械与能源工程学院叶衡教授主审。叶老师认真审阅并提了不少宝贵意见，编者在此亦深表谢意！

限于编者水平，书中如有谬误、不妥之处，敬请读者不吝指正。

编 者

二〇〇三、十一

第一版前言

本书是根据 1988 年 11 月沈阳“高等工业专科学校电厂热动力教材编写会议”的决定编写的，用作 30 学时“泵与风机”课程的教材，可供电厂热动力及集控运行专业使用。

本书主要阐述离心泵与风机、轴流泵与风机的基本理论和工作原理，对设备的性能及工况调节亦作了较详细的分析。

在编写本书的过程中，考虑到火力发电厂已普遍使用轴流泵与风机，所以这一内容在书中独立成一章；教材内容的选取尽量反映国内、外先进水平；文字叙述力求确切、条理清晰。

本书第一章至第四章和第六章第六节及附录由上海电力学院杨诗成编写；第五章至第七章由沈阳电力专科学校王喜魁编写。全书由杨诗成统稿。

本书由上海交通大学二系杨惠宗副教授主审，在此表示感谢。

限于编者水平，不妥、错误之处恳请读者指正。

编 者

1989 年 6 月

目 录

序

第二版前言

第一版前言

第一章 概述	1
第一节 泵与风机在国民经济中的地位与作用	1
第二节 泵与风机的主要参数	2
第三节 泵与风机的分类	3
思考题	8
第二章 离心泵与风机的基本理论	9
第一节 离心泵与风机的工作原理	9
第二节 流体在叶轮中的运动——速度三角形	10
第三节 离心泵与风机的基本方程式	14
第四节 离心泵与风机基本方程式之修正	17
第五节 泵与风机实际扬程、全压计算	25
第六节 离心泵与风机的叶片型式	30
思考题	33
习题	34
第三章 离心泵与风机的主要部件与整体结构	35
第一节 离心泵主要部件	35
第二节 离心泵整体结构	49
第三节 离心风机主要部件	54
第四节 离心风机整体结构	57
思考题	59
第四章 泵与风机的性能	60
第一节 功率与效率	60
第二节 离心泵与风机的性能曲线	68
第三节 叶轮结构参数对离心泵与风机性能的影响	73
第四节 泵与风机的相似定律	77
第五节 比转速	84
第六节 泵与风机无因次性能曲线	91
第七节 泵内汽蚀	95
第八节 吸上真空高度	99
第九节 汽蚀余量	101
第十节 汽蚀相似定律和汽蚀比转速	109

第十一节 输送高温水时的汽蚀	115
第十二节 提高泵抗汽蚀性能的措施	118
思考题	124
习题	124
第五章 轴流泵与风机	127
第一节 轴流泵与风机的特点	127
第二节 轴流泵与风机叶轮基本理论	128
第三节 沿叶高方向气流参数的变化	134
第四节 轴流泵与风机的基本方程式	137
第五节 轴流泵与风机的结构型式	138
第六节 轴流泵与风机的主要部件和结构	140
第七节 轴流泵与风机的性能	146
第八节 轴流泵与风机结构参数对性能的影响	148
思考题	152
习题	153
第六章 泵与风机的调节与运行	154
第一节 管路性能曲线和泵与风机的工作点	154
第二节 泵与风机的调节	156
第三节 液力耦合器	166
第四节 泵与风机的联合运行	179
第五节 泵与风机的启动、运行和维护	183
第六节 泵与风机的不稳定工况	187
第七节 泵与风机的磨损	191
第八节 泵与风机的噪声及控制措施	195
思考题	201
习题	201
第七章 泵与风机的选型与改进	203
第一节 泵与风机的选型	203
第二节 泵与风机的切割与加长	208
思考题	212
习题	212
附录 I 常用泵与风机型号	213
附录 II 介绍几种泵和风机的水力模型与空气动力学图	216
参考文献	223

第一章 概 述

第一节 泵与风机在国民经济中的地位与作用

泵与风机是一种流体机械。它是将原动机的机械能转变为输送流体、给予流体能量的机械。它是国民经济各部门必不可少的机械设备，得到了广泛的应用。

在人们的日常生活中，需要水泵向人们供应生活用水。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、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，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日以继夜地运转；造纸厂的泵输送纸浆，……。

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，……，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型式。泵与风机输送的流体有凝结水、冷却水、润滑油、酸碱类等液体；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重要辅助设备，它们对于火力发电厂的安全、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。图1-1为火力发电厂生产过程简图。锅炉产生的水蒸气经过过热器过热成过热蒸汽，然后进入汽轮机推动叶轮带动发电机发出电能，向用户输送。在汽轮机内作了功的废汽排入凝汽器，由循环水泵供给的冷却水把它冷却成凝结水。凝结水由凝结水泵、凝结水升压泵送入除氧器。除了氧的水再由

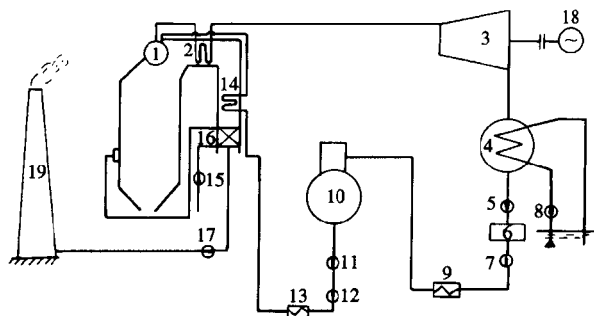


图 1-1 火力发电厂生产过程示意图

- 1—汽包；2—过热器；3—汽轮机；4—凝汽器；
5—凝结水泵；6—除盐设备；7—凝结水升压泵；8—循环水泵；
9—低压加热器；10—除氧器；11—前置泵；12—给水泵；
13—高压加热器；14—省煤器；15—送风机；16—空气预热器；
17—引风机；18—发电机；19—烟囱

前置泵、给水泵经省煤器送入锅炉重新加热。

锅炉内燃料燃烧时,需有送风机送入新鲜空气,燃烧后的烟气由引风机送往烟囱,排至大气。要完成示意图 1-1 的生产过程,这些泵与风机应该无故障不间断地输送流体。否则任意一台泵或风机的事故,都将使电厂的生产中断,造成无法弥补的损失。

据统计目前国内泵与风机的耗电量,约占全国用电量的 28%~30%。由此可见,泵与风机在国民经济中的应用是多么的广泛。所以,提高泵与风机的技术指标,节约能耗,对加速四化建设具有重要意义。

第二节 泵与风机的主要参数

泵与风机的主要参数有流量、扬程(全压)、功率、转速及效率等。泵的主要参数还有汽蚀余量。

一、流量

单位时间内泵或风机所输送的流体量称为流量。这个量常用的有体积流量与质量流量两种。体积流量用符号 q_V 表示,单位为 m^3/s 、 m^3/min 、 m^3/h 。质量流量用符号 q_m 表示,单位为 kg/s 、 kg/min 、 kg/h 。

二、扬程或全压

单位重量的液体在泵内所获得的能量称为扬程。扬程用符号 H 表示,其单位为 $\text{N}\cdot\text{m}/\text{N} = \text{m}$,习惯上称为米液柱高。

单位体积的气体在风机内所获得的能量称为全压,以符号 p 表示,单位为 Pa 。

三、功率

泵与风机的功率是指原动机传递给泵或风机轴上的功率,即它们的输入功率,又称轴功率,以 P 表示,单位为 kW 。随着火力发电厂单元机组容量的增大,泵与风机的容量亦相应增加。

四、转速

泵与风机轴每分钟的转数称为转速,以 n 表示,单位为 r/min 。

泵与风机的转速越高,则它们所输送的流量、扬程(全压)亦越大。锅炉给水泵与转速高低的关系尤为密切。转速增高可使叶轮级数减少,泵轴长度缩短,这样长而细的轴就可以转变成短而粗的轴。短而粗的泵轴增加了它运转时的抗干扰性。同时泵轴缩短还可降低轴的静挠度,增加运转时的安全性(如某 10 级叶轮给水泵转子静挠度达 0.75mm ,可是叶轮入口处的动、静径向间隙仅有 0.15mm ;英国 660MW 单元机组给水泵转速为 7500r/min ,二级叶轮,静挠度只有 $0.05\sim 0.075\text{mm}$)。还有,短而粗的泵轴可提高泵的临界转速,而给水泵的运转转速始终低于临界转速,是刚性轴。

此外,泵转速的增加还可以使叶轮的直径相对地减小,泵体直径因此缩小,泵壳厚度亦可减薄,这样不但泵壳紧固处的应力能改善,而且还能改善热冲击性。叶轮直径降低与叶轮级数减少,能使泵的重量、体积大为降低。虽然目前国内、外已普遍使用高转速的锅炉给水泵,但因为高转速受到材料强度、泵汽蚀、泵效率等因素的制约,所以国内锅炉给水泵的转

速大多采用 $5000 \sim 6000 \text{r/min}$ 。

五、效率

泵与风机输入功率不可能全部传给被输送的流体，其中必有一部分能量损失。被输送的流体实际所得到的功率比原动机传递至泵与风机轴端的功率要小，它们的比值称为泵或风机的效率，以符号 η 表示。泵与风机的效率越高，则流体从泵或风机中得到的能量有效部分就越大，经济性就越高。

我国引进 600MW 火力发电厂超临界汽轮发电机组，配置两台半容量总功率为 $19.89 \times 10^3 \text{kW}$ 的汽动给水泵，扬程为 3338m 水柱，转速为 5315r/min，效率 84.6%。

六、汽蚀余量

泵的汽蚀余量是指单位重量的液体从泵吸入口流至叶轮进口压力最低处的压力降落量，又称必需汽蚀余量（国外称此为净正吸入水头），记为 $NPSH_r$ 。汽蚀余量是表示泵抗汽蚀性能好坏的一个重要参数。

第三节 泵与风机的分类

泵与风机由于应用广泛，所以种类繁多。泵如按工作时产生的压力大小可分为：

低压泵：压力在 2MPa 以下。

中压泵：压力为 2 ~ 6MPa。

高压泵：压力在 6MPa 以上。

风机如按工作时产生的压力大小可分为：

通风机：风机产生的全压 $p < 15 \text{kPa}$ 。

鼓风机：风机产生的全压在 15 ~ 340kPa。

压缩机：风机产生的全压 $p > 340 \text{kPa}$ 。

通风机按工作时产生的压力大小可分为（在大气压为 101.3kPa，气温为 20℃ 的标准状态下）：

低压离心通风机：通风机的全压 $p < 1 \text{kPa}$ 。

中压离心通风机：通风机的全压 $p = 1 \sim 3 \text{kPa}$ 。

高压离心通风机：通风机的全压 $p = 3 \sim 15 \text{kPa}$ 。

低压轴流通风机：通风机的全压 $p \leq 500 \text{Pa}$ 。

高压轴流通风机：通风机的全压 $p > 500 \text{Pa}$ ，但 $p < 15 \text{kPa}$ 。

一、叶片式

叶片式泵与风机都有叶轮，叶轮上均布置有叶片。叶片式泵与风机又有离心式、轴流式及混流式之分。

离心式：流体轴向进入叶轮后，主要沿径向流动，高速旋转的叶轮对流体做功，提高流体的压力能与动能。图 1-2 所示为单级单吸离心泵，图 1-3 所示为离心风机。一般而言，离心泵与离心风机使用最广泛。

轴流式：流体轴向进入叶轮后，近似地在圆柱形表面上沿轴线方向流动，并借旋转叶轮

上的叶片产生升力来输送, 同时提高其能量。轴流泵或轴流风机所输送流体的流量比离心式大, 但扬程 (全压) 要比离心式低。图 1-4 所示为双级轴流风机。

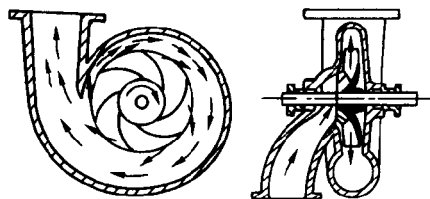


图 1-2 单级单吸离心泵

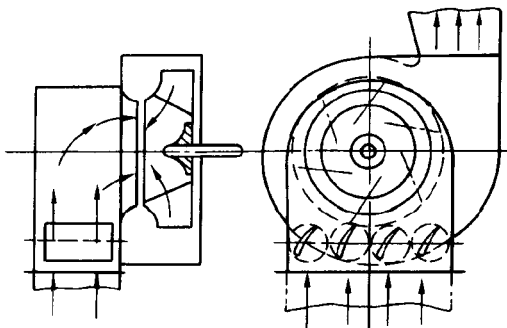


图 1-3 离心风机

轴流泵大多用作火力发电厂的循环水泵, 南水北调用泵; 轴流风机大多用作大容量火力发电机组锅炉送、引风机。总之, 轴流式适宜用于需要流量大、扬程 (全压) 低的场合。

混流式: 流体进入叶轮后, 流动的方向处于轴流式和离心式之间, 近似沿锥面流动。混流泵与风机的性能亦介于离心式与轴流式之间, 其流量大于离心式但小于轴流式; 扬程 (全压) 大于轴流式而小于离心式。

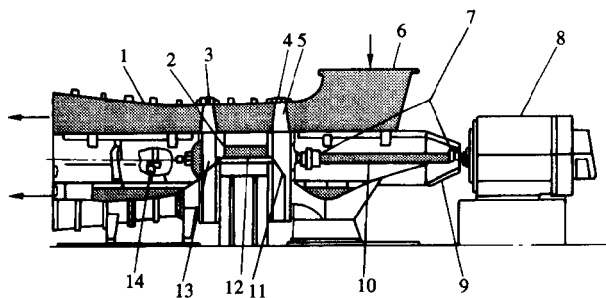


图 1-4 双级轴流风机

- 1—扩压器; 2, 5—叶片; 3, 4—叶轮的外壳; 6—进气箱;
7—联轴器; 8—电动机; 9—联轴器护罩; 10—中间轴;
11, 13—轮毂; 12—主轴承; 14—动叶调节机构

按照动叶片的调节方式, 混流泵与风机可分为动叶不可调节、动叶半调节及动叶全调节等三种形式。动叶不可调混流泵的动叶片与轮毂铸成一体或固定联接; 动叶半调节的则在需要改变工况时, 停泵拆出定位销转动动叶片角度; 动叶全调节的混流泵通过液压或机械调节机构, 在不停泵的情况下调节动叶片的角。图 1-5 所示为动叶半调节混流泵。目前, 大容量火力发电厂的循环水泵往往用混流泵取代轴流

泵。

二、容积式

容积式泵与容积式风机可分为往复式和回转式。

往复式泵或往复式风机主要有活塞式、柱塞式等类型。现以活塞泵为例说明其工作原理。图 1-6 所示的活塞泵主要由泵缸和活塞组成。活塞由曲柄、连杆带动, 将原动机的回转运动转变为在泵缸内的往复运动。当活塞向右移动, 泵缸内容积增大, 压力降低, 吸水阀

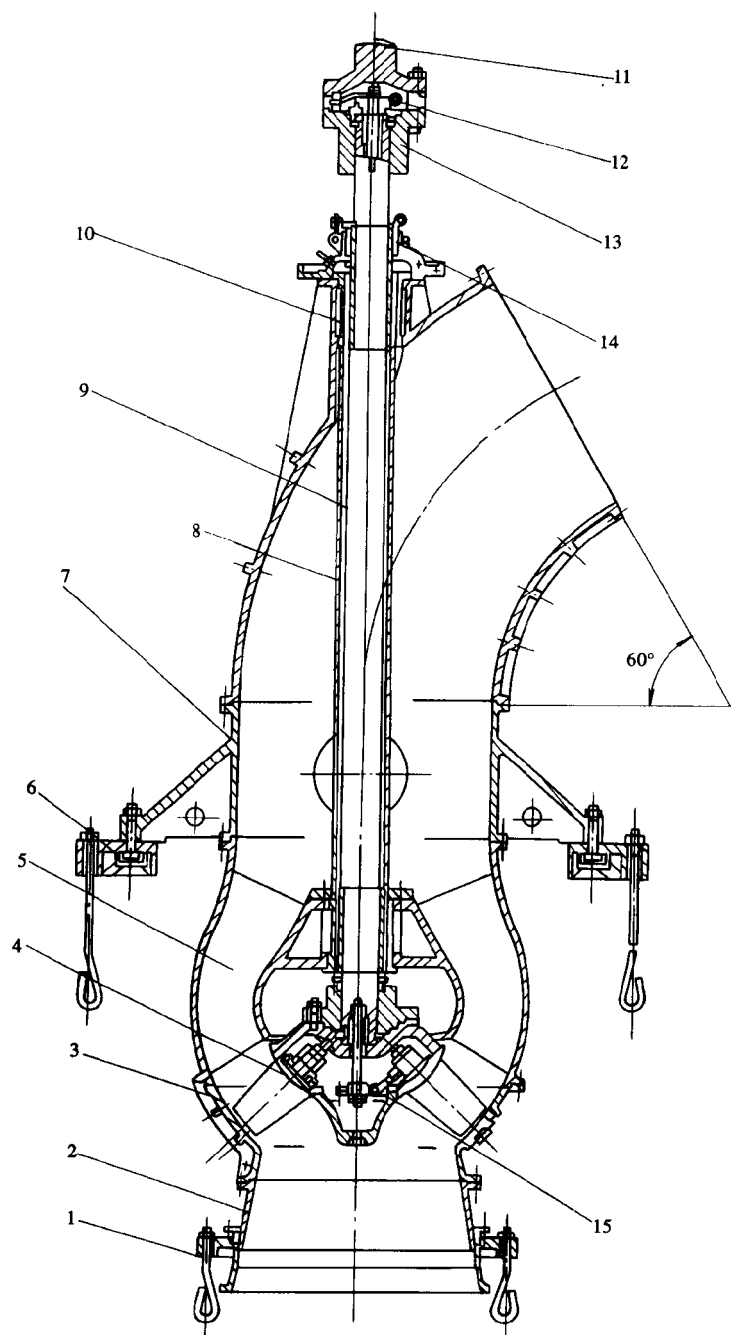


图 1-5 混流泵

1—底座；2—套管；3—动叶外壳；4—叶轮；5—导叶；6—座板；7—泵座；8—套管；9—泵轴；10—橡胶轴承；
11—中间轴；12—动叶调节机构；13—联轴器；14—填料函；15—调节杆

打开,液体被吸入泵缸内,这就是吸液过程。活塞向左移动,泵缸内的液体受到挤压,压力升高,吸水阀被关闭,高压液体冲开水阀而排向压力管路。活塞式泵或压气机输送的流量较小,且不够均匀,但压力较高。

回转式泵与回转式风机主要有齿轮泵、罗茨鼓风机及螺杆泵与压气机等类型。

图1-7所示为齿轮泵。齿轮泵具有一对相互啮合的齿轮,主动齿轮1旋转时,带动从动齿轮2一起旋转。旋转的齿轮将从吸入管3进入的液体挤压至压出管4排出。齿轮泵一般用于输送粘性较大的液体。

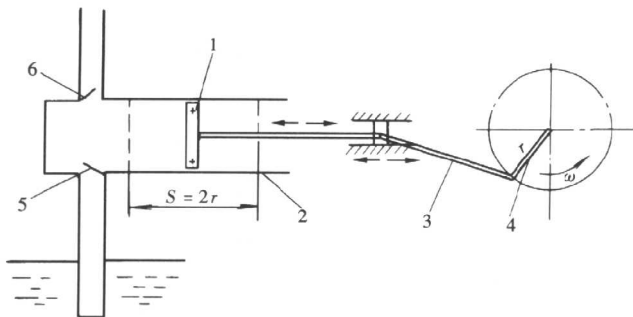


图 1-6 活塞泵

1—活塞; 2—泵缸; 3—连杆;
4—曲柄; 5—吸水阀; 6—出水阀

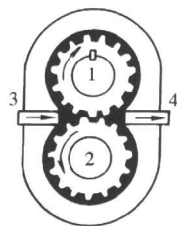


图 1-7 齿轮泵

1—主动齿轮; 2—从动齿轮;
3—吸入管; 4—压出管

图1-8所示为罗茨鼓风机。它是依靠两个两叶或三叶的转子作相反方向的旋转,达到传递能量于气体并增高其压力的目的。

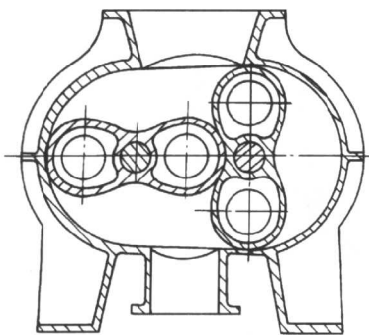


图 1-8 罗茨鼓风机

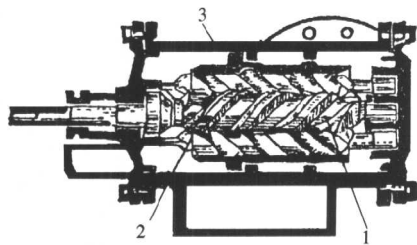


图 1-9 螺杆泵

1—主动螺杆; 2—从
动螺杆; 3—泵壳

图1-9所示为三螺杆泵。螺杆泵的作用原理与齿轮泵相近,它是一种利用螺杆互相啮合来吸入和排出液体的回转式泵。它由一根主动螺杆、两根从动螺杆与泵壳组装在一起,形成一个个密封腔。当主动螺杆旋转时,两个从动螺杆作相反方向的旋转,这些密封腔就轴向移动,从而把液体由吸入口压向排出口。螺杆泵的作用原理可以形象地比喻成:螺杆为一螺

钉, 充满在螺旋槽内的液体为一螺母。当螺钉转动而不轴向移动时, 螺母就轴向移动。所以螺杆转动时, 液体就不断地从吸入口压向排出口。螺杆泵转速比较高, 无需阀门, 流量连续均匀, 吸入能力强, 效率较高, 特别适用于输送粘性较高的介质和含固体颗粒的液体。

水环式真空泵, 是将工作介质水的动能转换成压力能, 用于压缩被输送的气体, 从而达到抽送气体的目的。图 1-10 所示水环式真空泵, 它有一个圆柱形的泵壳 3, 转子 1 偏心地安装在缸内。在泵缸的适当位置开有进气口 4 和排气口 6, 进气口和排气口开设在叶轮的侧面, 实行轴向进气和排气。泵启动前, 向泵缸内注入适量的水, 偏心安装的叶轮旋转后, 泵内的水贴着泵缸的表面形成一个运动着的圆环 (水环), 水环的上部内表面与轮毂相切。水环内表面与叶轮的轮毂之间形成一个月牙形空间。叶轮旋转的前半周, 叶片中的水从叶轮获得能量, 由叶片端部甩出, 达到叶轮出口处的圆周速度 u_2 , 具有足够的动能。此时, 转子上相邻叶片与水环间所形成的空间逐渐增大, 产生真空, 气体经进气口进入。后半周水重新进入叶轮, 速度下降, 动能转换成压力能, 用于气体的压缩。此时, 转子上同样相邻叶片与水环间所形成的空间逐渐缩小, 被压缩的气体由排出口输出。所以, 叶轮的圆周速度 u_2 , 代表了叶轮传递给水环的能量。

水环式真空泵排出的气体中含有水分, 因此必须经过气、水分离器将气、水分离, 然后将气体排出。水环式真空泵用于需要抽气、排气的场合, 如泵的抽气引水、火力发电厂汽轮机凝汽器的抽气维持真空等。

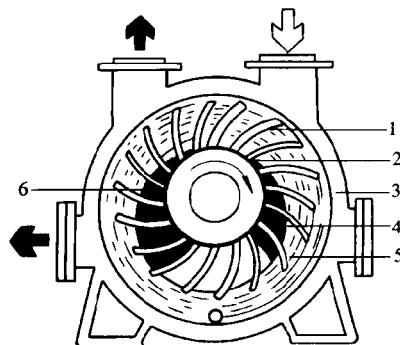


图 1-10 水环式真空泵

1—转子; 2—轮毂; 3—泵壳; 4—进气口;
5—水环; 6—排气口

三、其他

除了叶片式及容积式泵与风机外, 还有喷射泵及水锤泵等。

图 1-11 所示为喷射泵。工作流体进入喷嘴, 流体在喷嘴中将部分压力能转化成动能, 使工作流体以很高的速度从喷嘴射出, 进入扩散室。由于高速射流携带周围的流体一起前进, 于是在高速射流的周围形成真空, 被抽吸的流体沿着吸入管路进入高速射流的周围, 高速射流又将它携带送入压力管路, 如此周而复始, 不断将流体吸入与排出。喷射

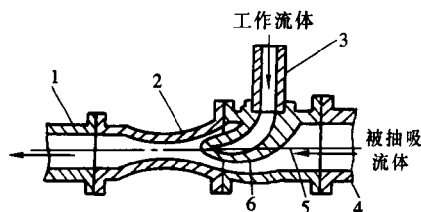


图 1-11 喷射泵

1—排出管; 2—扩散室; 3—通工作流体管道;
4—吸入管; 5—吸入室; 6—喷嘴

泵的工作流体可以是蒸汽, 也可以是水。

喷射泵效率较低, 若喷射泵吸入室出口截面积与喷嘴出口截面积之比在 3~5 的范围内, 则可以提高喷射泵的效率。

喷射泵在火力发电厂中, 用以抽吸凝汽器内的空气, 也有用于向离心泵吸入口输送液体, 提高离心泵的吸入性能。

思 考 题

- 1-1 试述泵与风机在火力发电厂中的作用。
- 1-2 泵与风机的主要参数有哪些? 转速与效率的高、低对泵及风机的影响如何?
- 1-3 泵与风机主要的类型有哪些?
- 1-4 试述活塞式、齿轮式、螺杆式及喷射泵的作用原理。
- 1-5 试述水环式真空泵的作用原理。