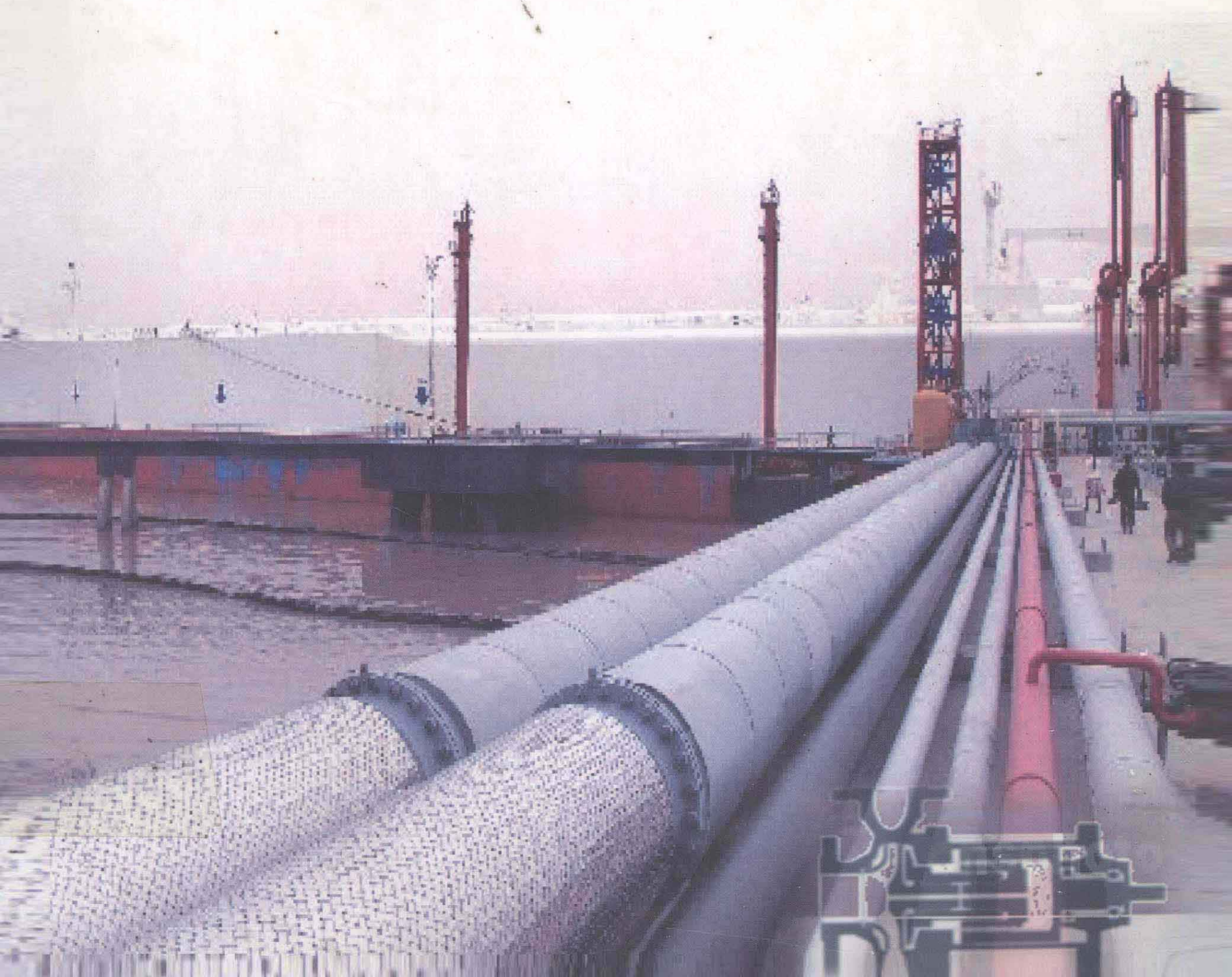


高等职业技术教育教学用书

油气储运设备

YOU QI CHU YUN SHE BEI

主编 王光然 ■ 中国石油大学出版社



高等职业技术教育教学用书

油气储运设备

王光然 主编

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国石油大学出版社

内 容 提 要

本书系高等职业技术教育油气储运专业的教学用书,分上、下两篇,共五章。上篇为1~3章,介绍油气储运工程的主要动力设备——泵和压缩机的基本结构、工作原理、水力学基础、应用特性及操作维修等知识;下篇为4~5章,介绍油气储存与加热设备的类型、结构特性、主要零部件及应用性能等知识。

本书在内容取舍上,突出高等职业技术教育的实践性特点,力求体现本专业范围内的新设备、新技术的应用;在满足教学需要的同时,兼顾了油气储运工程技术人员和油气储运设备操作人员的需要。

图书在版编目(CIP)数据

油气储运设备/王光然主编. —东营:中国石油大学出版社,2005.7
ISBN 7-5636-1916-X

I. 油... II. 王... III. 石油与天然气储运-机械设备-
高等学校:技术学校-教材 IV. TE97

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 087152 号

书 名: 油气储运设备
作 者: 王光然

责任编辑: 李 锋 (电话 0546-8392791)
封面设计: 傅荣治 (电话 0546-8391805)

出 版 者: 中国石油大学出版社 (山东 东营, 邮编 257061)

网 址: <http://cbs.hdpu.edu.cn>

电子信箱: sanbians@mail.hdpu.edu.cn

排 版 者: 中国石油大学出版社排版中心

印 刷 者: 中国石油大学印刷厂

发 行 者: 中国石油大学出版社 (电话 0546-8391797)

开 本: 185×260 印张: 14.625 字数: 371 千字

版 次: 2005 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

定 价: 25.00 元

前 言

《油气储运设备》一书,是油气储运专业的专业综合化教材,既可作为该专业的教学用书,又可作为油气储运工程技术与设备操作人员的应用手册。全书分上、下两篇,共五章。上篇为1~3章,介绍油气储运工程的主要动力设备——泵和压缩机的基本结构、工作原理、水力学基础、应用特性及操作维修等知识;下篇为4~5章,介绍油气储存与加热设备的类型、结构特性、主要零部件及应用性能等知识。

本书是在中国石油大学高等职业技术学院重点研究课题《油气储运专业课程设置及教材建设研究》一题的研究工作基础上组织编写的。本书在内容取舍上,遵循能力为本,学以致用,系统优化,循序渐进,求真纳新的原则,系统介绍了矿场油气集输、油气管道输送、油气储存以及销售等各专业方向所需的动力设备、储存设备、热力设备、管材与阀件等内容;突出了高等职业技术教育的实践性特点,力求体现本专业范围内的新设备、新技术的应用;在满足教学需要的同时,兼顾了油气储运工程技术人员和油气储运设备操作人员的需要。

本书由王光然主编,其中,第一、二章由王光然编写,第三章由吴占鳌编写,第四章由马存栋编写,第五章由张国栋编写。

蔡春知教授对本书的编写给予了热情指导,在此谨致谢意。

由于编写具有职业教育特点的以能力培养为主线的专业综合化教材,对我们来讲还是一种尝试,加之编者水平所限,书中难免存在缺点甚至谬误,热诚希望读者批评指正。

作 者
2005年4月

目 录

上 篇 泵与压缩机

绪 论	1
第一章 离心泵	8
第一节 离心泵的基本结构及主要零部件	8
第二节 离心泵的工作原理及水力学基础	15
第三节 离心泵的应用特性	23
第四节 离心泵的操作、保养、检修与故障处理	56
第二章 往复式活塞式压缩机	67
第一节 基本结构及主要零部件	67
第二节 理论工作过程及参数计算	74
第三节 实际工作过程及参数计算	80
第四节 运行与工况调节	89
第五节 部件检修与故障处理	94
第三章 其他类型的泵和压缩机	101
第一节 离心压缩机	101
第二节 柱塞泵	106
第三节 齿轮泵	108
第四节 螺杆式泵与压缩机	112
第五节 真空泵	116
第六节 旋涡泵	119
第七节 滑片泵	122
第八节 射流泵	124

下 篇 储存与加热设备

第四章 储存设备	125
第一节 储存设备的分类	125
第二节 几种常用的储存设备	127
第三节 储油罐常用附件	141
第四节 常用管阀件	152
第五节 储运设备的防腐	166

第六节 储运设备的绝热	176
第五章 热力设备	183
第一节 热力设备的分类	183
第二节 燃料与燃烧	184
第三节 燃烧设备	188
第四节 加热炉	203
第五节 间接加热系统	216
参考文献	227

上 篇 泵与压缩机

绪 论

一、泵与压缩机在油气储运工程中的作用

泵与压缩机是给流体提供能量,使其运动速度加快或所处位置升高的流体机械。换言之,泵与压缩机的作用就是将驱动机运动产生的机械能转化为流体的动能或势能。石油及天然气均属于流体,泵与压缩机在其储运过程中有着广泛的应用。

如,在举世瞩目的西气东输工程中,压缩机是其关键设备,只有通过压缩机组不断地给天然气加压,使之具有足够的能量,才能将天然气资源从万里之遥的戈壁荒漠,穿越塔克拉玛干大沙漠,翻越天山山脉,横贯十几个省市自治区,蜿蜒近万公里,送到我国最大的现代化工业城市——上海,供工农业生产和人民生活需要。

再如,在东北输油管网的干线——京大(大庆至北京)线中,离心泵是其关键设备,正是有了离心泵机组不断地给原油加压,才使得大庆油田的丰富石油资源,横贯东北三省,通过松辽平原,来到祖国首都——北京,为我国四个现代化建设服务。

在石油与天然气的矿场集输、加工、销售、应用过程中,泵与压缩机的应用更是举不胜举。如原油处理过程要用脱水泵、加热泵、原油外输泵;含油污水处理过程要用加药泵、反冲泵、提升泵、污水外输泵;天然气处理过程要用制冷压缩机、输气压缩机等。据统计,在石油与天然气生产的全部成本中,消耗于泵与压缩机的约占30%以上。

由此可以看出,泵与压缩机在石油与天然气储运过程中有着重要的作用。学习泵与压缩机的有关知识,了解其工作特性,掌握其操作应用技能,对从事石油与天然气储运工作的专业技术人员是必不可少的。

二、泵与压缩机的分类

从前面的叙述我们知道,泵与压缩机的应用是广泛的。为适用于不同环境、不同介质、不同输量、不同压力范围的要求,泵与压缩机的种类也是繁多的。在实际应用中,通常按工作原理、工作压力、结构形式等对泵与压缩机进行分类。这里仅就按工作原理分类简叙如下:

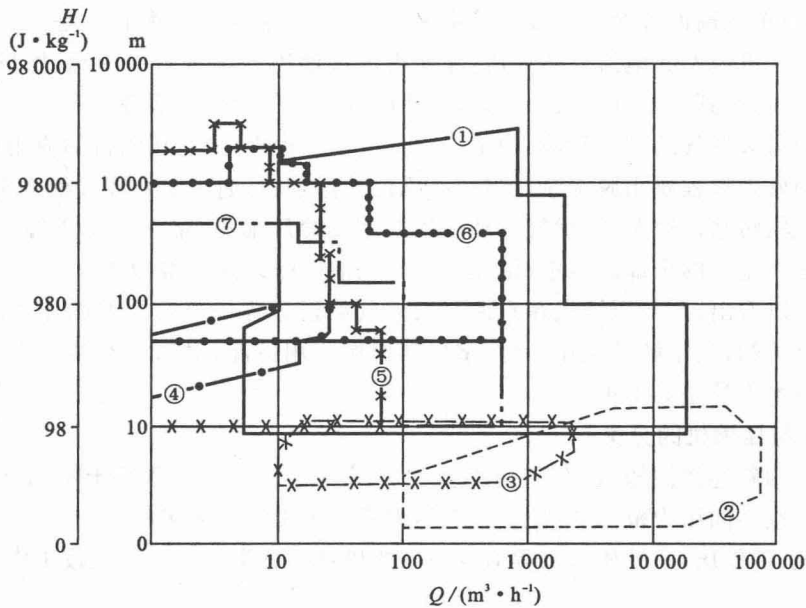
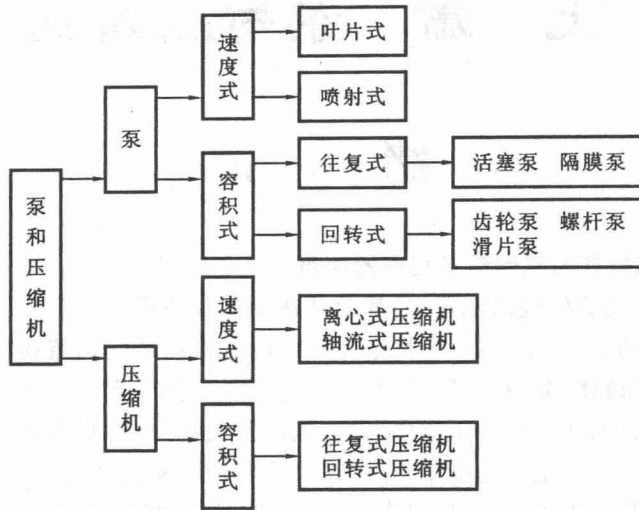
按工作原理分类,泵与压缩机主要包括速度式和容积式两大类。

速度式泵与压缩机的工作原理都是通过一定的途径,先使被输送介质获得一定的速度,再通过一定的结构形式,将动能转换为势能,使被输送介质压力升高。常见的速度式泵与压缩机有离心式、混流式、轴流式、旋涡式、喷射式等。

容积式泵与压缩机的工作原理是通过工作容积的周期性变化,使流体获得一定的动能或势能。常见的容积式泵与压缩机有活塞式、隔膜式、齿轮式、螺杆式、滑片式等。

按工作原理分类的常见泵与压缩机种类如图0-1。

其中,离心泵是应用最广泛的一种,其排量可从几 m^3/h 到几千 m^3/h ,排出压力可从零点零几 MPa 到几十 MPa;轴流泵与混流泵适用于大排量低压力的场合;往复泵适用于小排量高压力的场合。各种常用泵的适用范围如图 0-2。



- ① 离心泵; ② 轴流泵; ③ 混流泵; ④ 旋涡泵; ⑤ 电动往复泵;
⑥ 三螺杆泵; ⑦ 蒸汽往复泵

三、泵与压缩机的主要性能参数

图 0-3、0-4 分别为 100Y—60A 型离心泵和 V—0.36/10 型空气压缩机的铭牌。其中标注的流量(排气量)、扬程(额定压力)、功率、效率、转速等都是其主要性能参数。铭牌中标注的为最高效率点的参数,称为额定工作参数。

100Y—60A 型离心泵	
流量 120 m ³ /h	扬程 60 m
轴功率 27.2 kW	转速 2 945 r/min
气蚀余量 4.8 m	泵质量 150 kg
出厂编号:200308123628	
出厂日期:2003 年 8 月 12 日	
沈阳水泵厂	

图 0-3 离心泵铭牌

V—0.36/10 型空气压缩机	
排气量 0.36 m ³ /min	转速 800 r/min
额定压力 1.0 MPa	轴功率 3 kW
排气温度 200℃	全机质量 132 kg
出厂编号:200206221628	
出厂日期:2002 年 6 月 22 日	
青岛城阳三阳空压机厂	

图 0-4 压缩机铭牌

1. 流量

流量是指泵或压缩机在单位时间内所输送流体的数量,流量也称排量,在压缩机中一般称为排气量。

流量有体积流量和质量流量两种表示方法。体积流量常用符号 Q 表示,其单位为 m³/s(立方米每秒)或 m³/h(立方米每小时),有时也用 l/s(升每秒)。质量流量常用符号 m 或 G 表示,其单位为 kg/s(千克每秒)或 kg/h(千克每小时)。体积流量常用于水力计算,质量流量常用于经济比较。

在实际应用中,经常遇到体积流量与质量流量的换算,其换算关系为:

$$m = \rho Q \quad (0-1)$$

其中, ρ 为流体的密度,单位为 kg/m³。

2. 能头

能头是指单位质量流体通过泵或压缩机获得的有效能量值。其单位为 J/kg(焦耳每千克)。在泵中能头一般称为扬程,在压缩机中能头一般称为压头或风头。

为了应用的方便,泵的扬程常用被输送介质的液柱高度表示,单位为 m(米),有时也用压强单位 Pa(帕)或 mmHg(毫米汞柱)表示;压缩机的压头多用压强单位表示。

不同能头单位间的换算关系为:

由 1 J = 1 N·m, 取 1 kgf = 9.8 N 得:

$$1 \text{ J/kg} = \frac{1}{9.8} \text{ m} \quad (0-2)$$

由 1 Pa = 1 N/m², H 米水柱产生的压强 $p = \rho g H$, 其中 ρ 为清水的密度,取 $\rho = 1\,000 \text{ kg/m}^3$, g 为重力加速度,取 $g = 9.8 \text{ N/kg}$, 则 1 m 水柱产生的压强为:

$$1 \text{ m} = 9\,800 \text{ Pa} \quad (0-3)$$

$$1 \text{ J/kg} = 1\,000 \text{ Pa} \quad (0-4)$$

取水银的密度为 13 604 kg/m³ 时,得:

$$1 \text{ mmHg} = 133.32 \text{ Pa} \quad (0-5)$$

$$1 \text{ atm(标准大气压)} = 760 \text{ mmHg} = 1.01 \times 10^5 \text{ Pa} \quad (0-6)$$

由于单位 Pa 较小,在实际应用中,常用 kPa 和 MPa,即:1 kPa = 10³ Pa, 1 MPa = 10⁶ Pa。

3. 功率

功率是指泵或压缩机在单位时间内所做的功。如在 1 s 内把 1 N 重的物体提高 1 m 的高度,泵或风机对该物体所做的功为 1 J(1 N·m),其功率为 1 W(1 瓦)。功率的单位为瓦,用符号 W 表示,由定义知,1 W = 1 J/s = 1 N·m/s。在实际应用中,单位 W 太小,常用

kW(千瓦)表示,即:1 kW = 10³ W。

由于泵或压缩机是能量转换机械,在能量的转换过程中,必然存在能量的损失。以电动机为驱动机的离心泵机组为例,电动机首先将电能转换为轴转动的机械能传给泵轴,泵再将获得的机械能转换为流体的动能或势能。其中,流体获得的功率称为有效功率(N_e),泵轴得到的功率称为轴功率(N),电机需要的功率为配用功率(N_d)。当电动机的工作电压为 U ,电流为 I ,功率因数为 φ ,泵获得的扬程为 H (m 液柱),泵的排量为 Q (m³/s)时,电动机消耗的电功率为:

$$N_d = \sqrt{3}IU \cos \varphi \quad (0-7)$$

泵的有效功率为:
$$N_e = \rho g H Q = p Q \quad (0-8)$$

4. 效率

效率是衡量泵或压缩机组工作经济性能的指标。以三相交流电动机驱动的离心泵机组为例,当电机与泵采用联轴器直接相联时,不考虑传动损失,电机输出的轴功率 N' 等于泵得到的轴功率 N 。则电机效率为:

$$\eta_d = \frac{N'}{N_d} = \frac{N}{N_d}$$

泵的效率为:
$$\eta_b = \frac{N_e}{N}$$

泵机组效率为:
$$\eta = \eta_d \eta_b = \frac{N'}{N_d} \frac{N_e}{N} = \frac{N_e}{N_d} \quad (0-9)$$

若电机与泵采用皮带等形式的连接时,应考虑传动损失,此时,传动效率为: $\eta_c = \frac{N}{N'}$, 泵机组效率:

$$\eta = \eta_b \eta_c \eta_d = \frac{N_e}{N} \frac{N}{N'} \frac{N'}{N_d} = \frac{N_e}{N_d} \quad (0-10)$$

除以上介绍的基本参数外,还有表示泵吸入性能的气蚀余量(Δh)和允许吸入真空度(H_s),表示相似性能的比转数(n_s)等,将在后续相关内容中介绍。

四、泵与压缩机的型号

在图 0-3、0-4 所示泵与压缩机的铭牌中,都标明了设备的型号。型号一般包含了设备的结构特点、尺寸、主要性能参数及应用范围等信息。型号是区别此设备与彼设备的重要标志,是设计选型,施工配套,运行管理及维修过程的重要依据。

1. 泵的型号

泵的型号由基本型号和补充型号两部分构成。其构成方式如图 0-5。



图 0-5 泵型号构成

基本型号用汉语拼音字母表示,一般包含了泵的结构特点、应用范围等信息。表 0-1 列出了常见泵的型号中所用字母的含义,供使用时参考。需要指出的是,同一字母在不同的泵型号中可能有不同的意义,括号内表示可能的其他意义,使用时应加注意。

表 0-1 泵名称与字母对照表

字 母	在泵名称中的意义	字 母	在泵名称中的意义
B	悬臂式离心泵(比例泵)	JQ	潜水泵
C	齿轮泵	R	热油泵
D	多级泵(单吸、电驱动)	S	双吸式离心泵
F	耐腐蚀泵(多级泵)	T	筒袋式泵
G	锅炉给水泵(高压泵)	W	污油泵
J	离心式深井泵	Y	输油泵
K	水平中开式离心泵	YG	管道泵
N	冷凝水泵		

补充型号由阿拉伯数字、罗马数字、英文字母等构成,表示泵的结构尺寸、材料、运行参数等信息。其中:

第一组为阿拉伯数字,在离心泵、漩涡泵中表示泵吸入口直径的毫米数或英寸数,当用英寸数表示时,其数值为泵吸入口直径的毫米数被 25 除的商的整数;在往复泵、齿轮泵中表示汽缸或齿轮的个数。

第二组在离心泵中为罗马数字,表示泵所用的材料。其中:Ⅰ—铸铁,Ⅱ—铸钢,Ⅲ—不锈钢;在往复泵中为阿拉伯数字,其值为泵的最高工作温度被 10 除所得商的整数。

第三组为阿拉伯数字,在离心泵中表示其扬程或比转数,在往复泵中表示设计点的流量。表示单级离心泵的扬程时,其值为泵设计点扬程的米数;表示多级离心泵的扬程时,其表述形式为设计点的单级扬程米数×级数。表示离心泵的比转数时,其值为泵的比转数被 10 除所得商的整数。表示往复泵的设计点流量时,其单位为 m^3/h 。

第四组为大写英文字母,表示泵的改型次数。

以上是泵型号构成的基本说明。需要注意的是,并不是所有泵的型号都由以上基本型号和四部分补充型号构成,同一字母在不同的型号中表示的意义也往往不同,在阅读一个泵型号时,要结合具体设备,综合考虑,灵活运用。下面举例说明。

- (1) 泵型号: 100Y I —60A
- 100 — 泵吸入口直径为 100 mm
 - Y — 输油离心泵
 - I — 泵所用材料为铸铁
 - 60 — 泵设计点扬程为 60 m 水柱
 - A — 叶轮直径经第一次切割
- (2) 泵型号: 250YS II —150 × 2
- 250 — 泵吸入口直径为 250 mm
 - YS — 双吸式输油离心泵
 - II — 泵所用材料为铸钢
 - 150 — 泵设计点单级扬程为 150 m 水柱
 - 2 — 泵叶轮级数为 2 级

- (3) 泵型号: 6FDR7 × 2
(旧型号)
- 泵叶轮级数为 2 级
 - 泵的比转数为 $7 \times 10 = 70$
 - 多级单吸式热油泵
 - 泵吸入口直径为 6 in
($25 \times 6 = 150 \text{ mm}$)
- (4) 泵型号: 2QYR25—10/40
- 泵设计点的压力为表压 4 MPa
 - 泵设计总流量为 $10 \text{ m}^3/\text{h}$
 - 泵的最高使用温度为 $25 \times 10 = 250^\circ\text{C}$
 - 蒸汽驱动往复式热油泵
 - 泵的汽缸数为 2
- (5) 泵型号: 1DBR30—0.75/30
- 泵设计点的压力为表压 3 MPa
 - 泵设计总流量为 $0.75 \text{ m}^3/\text{h}$
 - 泵的最高使用温度为 $30 \times 10 = 300^\circ\text{C}$
 - 电驱动比例热油泵
 - 泵的汽缸数为 1

2. 压缩机型号

往复式压缩机的型号由如图 0-6 所示的五部分组成。



图 0-6 往复式压缩机型号构成

其中,列数为阿拉伯数字,表示压缩机的气缸列数;结构型式为大写汉语拼音字母,表示压缩机的结构特点,其结构型式代号见表 0-2;气体力为阿拉伯数字,表示气体力的吨数, $1 \text{ t} = 9.8 \times 10^3 \text{ N}$,当气体力小于 $10 \times 10^3 \text{ N}$ 时此项可省略;排气量为阿拉伯数字,表示吸入状态下排出气体的量,其单位为 m^3/min ,对于排气量小于 $1 \text{ m}^3/\text{min}$ 的微型压缩机也可用 m^3/h 为单位;压力为阿拉伯数字,对于常压进气的压缩机,只表示排气压力,对于在一定压力下进气的压缩机,注明在额定工况下的进气压力和排气压力,单位为 Pa 或 MPa。

表 0-2 往复式压缩机结构型式代号

代号	V	W	L	S	Z	P	D	M	H	T	Y	F
型	V	W	L	扇	立	卧	对 置 式	对称平衡型		倒 T 型	移 动 型	发 压 动 缩 机 机
式	型	型	型	型	式	式		电机在一侧	电机在中间			

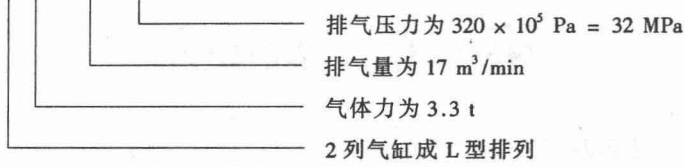
例如:

(1) 型号: 2V—0.6/7 型空压机

- 排气压力为 $7 \times 10^5 \text{ Pa} = 0.7 \text{ MPa}$
- 排气量为 $0.6 \text{ m}^3/\text{min}$
- 2 列气缸成 V 型排列
- 压缩机有 2 列气缸

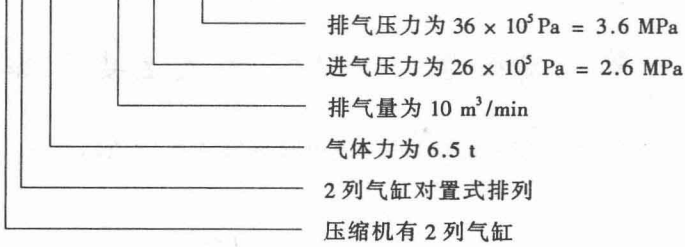
在此型号中省略了气体力一项,可知其气体力小于 $10 \times 10^3 \text{ N}$ 。

(2) 型号: L3.3—17/320



在此型号中省略了气缸列数一项,由 L 型气缸排列型式可知有 2 列气缸。

(3) 型号: 2D6.5—10/26 ~ 36 氢气循环压缩机



第一章 离心泵

离心泵是石油储运及工农业生产的其他各个领域中最广泛的水力机械之一。本章介绍离心泵的基本结构及主要零部件、离心泵的工作原理及水力学基础、离心泵的应用及维修等方面的知识。

第一节 离心泵的基本结构及主要零部件

图 1-1 是一台 50BFⅢ—25A 离心泵(单级单吸悬臂式耐腐蚀离心泵)的实物图,图 1-2 是其结构图。

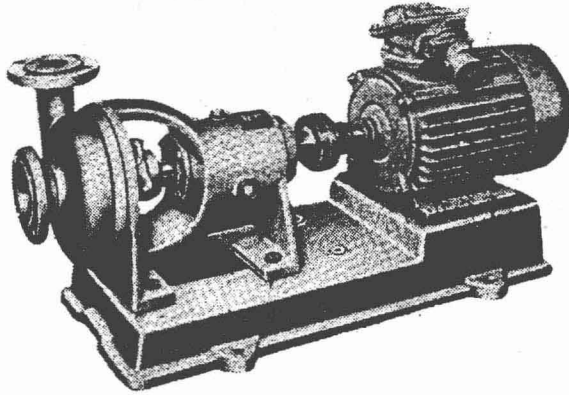


图 1-1 50BFⅢ—25A 离心泵

从图中可知,离心泵主要由转子部分、泵壳部分及密封装置等部分构成。

一、转子部分

转子部分由叶轮、叶轮螺母、轴、轴承、轴套、联轴器等构件组成,是离心泵的能量产生组件。其中轴、轴承、轴套、联轴器等构件在机械设计等课程中已作介绍,下面介绍叶轮的有关知识。

离心泵靠叶轮的转动使被输送液体获得能量,叶轮是离心泵的重要部件。如图 1-3 所示,叶轮是一个均匀分布着若干叶片的轮盘。叶轮的叶片数一般在 6~12 片之间。叶片的形状大多为后弯圆柱面状。根据应用场合的不同,常用的叶轮有开式、闭式和半开式三种;根据吸入方式的不同,还可分为单吸叶轮和双吸叶轮两种。

其中,闭式叶轮具有轮盖和轮盘,流道是封闭的(图 1-3a),这种叶轮水力效率较高,适用于高扬程、被输送液体较洁净的场合。半开式叶轮只有轮盘,没有轮盖,其流道是半开启的(图 1-3b),这种叶轮的叶片和轮盘可由整块锻件铣制而成,制造容易且强度较高,适用于输送粘度较大或含有固体颗粒的液体。全开式叶轮既无盖板,又无轮盘(图 1-3c),这种叶轮常用于输送污水或浆状液体。单吸叶轮只从叶轮的一侧吸入液体(图 1-3a、b、c),

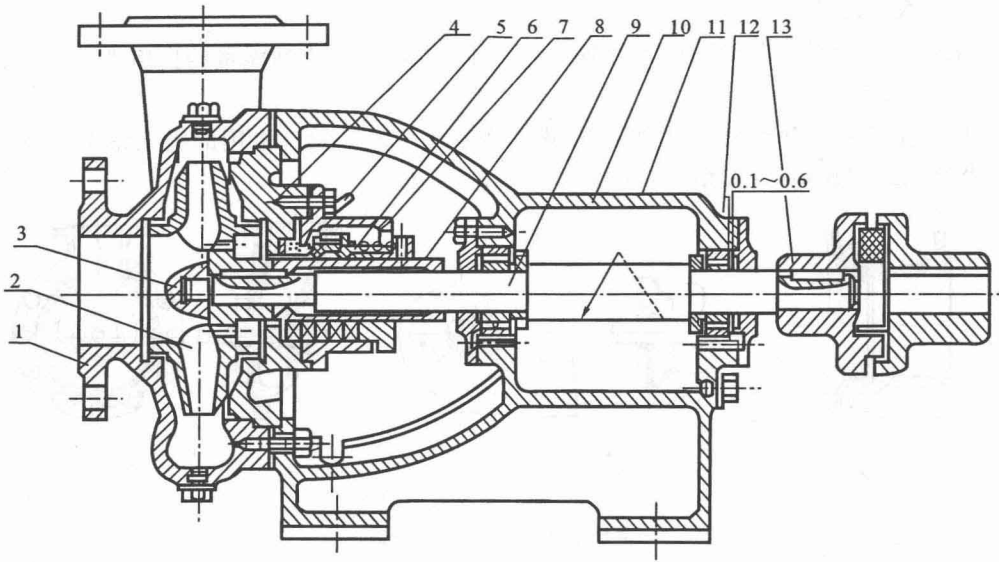


图 1-2 50BF III—25A 离心泵结构图

1—泵体；2—叶轮；3—叶轮螺母；4—泵盖；5—冷却冲洗水管；6—机械密封；
7—机械密封箱体；8—轴套；9—轴；10—托架；11—标牌；12—转向牌；13—联轴器

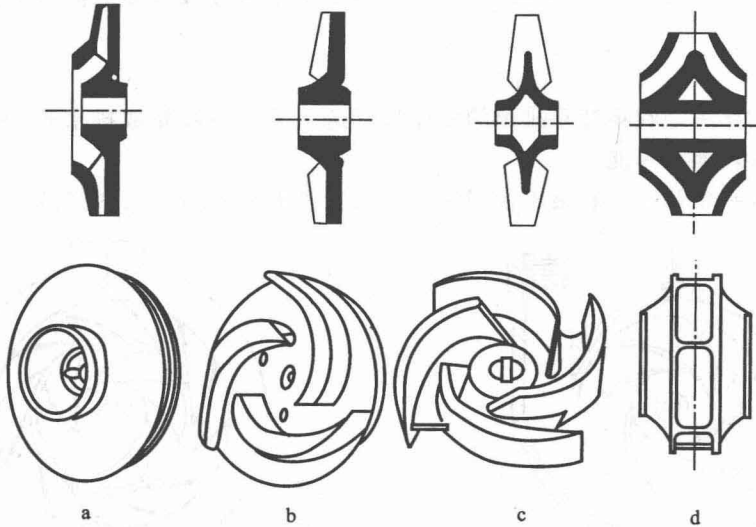


图 1-3 离心泵叶轮的结构及分类

a—闭式叶轮；b—半开式叶轮；c—全开式叶轮；d—双吸叶轮

双吸叶轮从叶轮的两侧吸入液体(图 1-3d)，双吸叶轮适用于流量较大的场合，并且具有较好的抗气蚀性能。

离心泵工作时，叶轮通过泵轴在驱动力(如电机)的带动下高速旋转，受到较大的离心力和水力冲击力，其工作环境较差，故对叶轮材料的要求较高。当圆周速度较大时，多用青铜或钢制造；当需输送介质温度较高时，多用铸钢或合金钢制造；当输送腐蚀性液体时，多用青铜或不锈钢制造。

二、泵壳部分

泵壳可分为吸入室和压水室两部分,是液体的吸入、排出和能量转换组件。

1. 吸入室

吸入室装置于叶轮前,其作用是将液体均匀地引入叶轮。常用的吸入室型式有锥管式、半蜗壳式和圆环式,如图 1-4 所示。

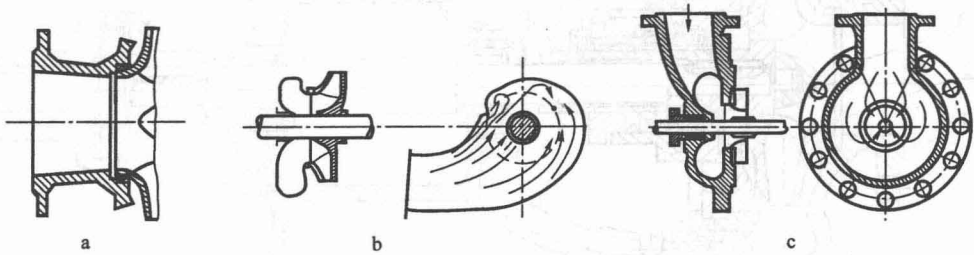


图 1-4 离心泵吸入室型式

a—锥管式; b—半蜗壳式; c—圆环式

其中锥管式(图 1-4a)吸入室的作用是使液体集流,加速并均匀地引向叶轮,多用于小型单吸单级悬臂式离心泵。半蜗壳式(图 1-4b)也称螺旋式吸入室,可使液体在叶轮入口前预旋,有利于改善吸入性能,多用于单级双吸或水平中开式多级离心式油泵。圆环式(图 1-4c)也称环形吸入室,其轴向尺寸较短,多用于单吸分段式多级离心泵,其缺点是流动不够均匀。

2. 压水室

压水室的作用是收集叶轮排出的液体将其送入下一级叶轮或排水管,并在这个过程中将部分动能转换为压能。

单级或水平中开式离心泵中常用蜗壳扩压管式压水室,如图 1-5a 所示。

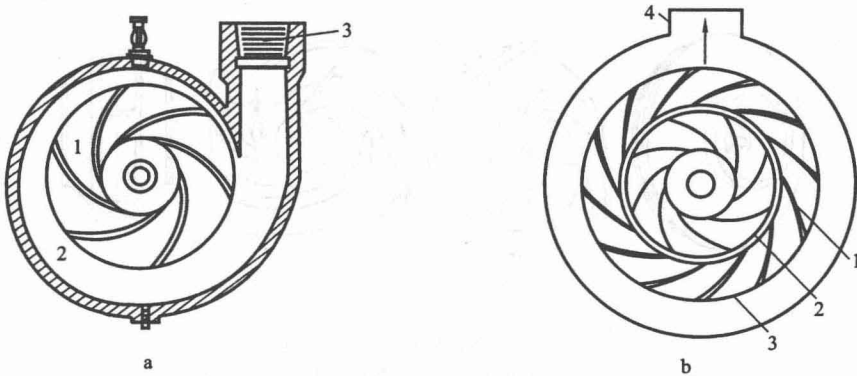


图 1-5 离心泵压水室型式

a—蜗壳扩压管式压水室:1—叶轮;2—蜗壳;3—扩压管

b—环形压水室:1—导叶片;2—叶轮;3—导叶;4—压水管

蜗壳是截面逐渐增大的螺旋线型式,因形状如蜗壳而得名。蜗壳与后面的扩压管一起构成离心泵的排出室,收集叶轮不断排出的液体并通过逐渐扩大的截面积将液体获得的动能转换为压能后排入排出管。蜗壳扩压管式压水室也称为螺旋式压水室。

多级分段式离心泵中常用环形压水室,如图 1-5b 所示。其中导叶起了螺旋式压水室

中蜗壳的作用。导叶可以看成是由正向导叶和反向导叶组成的若干个小螺旋形压水室。其中正向导叶用于收集叶轮排出的液体,并将液体的大部分动能转变为压能;反向导叶用于消除旋绕,并将液体引入下一级叶轮入口或排出管。导叶的叶片数不应与叶轮的叶片数相等,一般为4~7片。

导叶按其结构型式可分为流道式和径向式两种。流道式导叶(图 1-6)的正向导叶和反向导叶铸在一起,中间有一连续流道,液体在连续流道内流动,不易形成死角和突然扩散,速度变化比较均匀,水力性能较好;其缺点是结构复杂,制造困难。径向式导叶(图 1-7),结构较简单,制造工艺性好,应用较广泛。

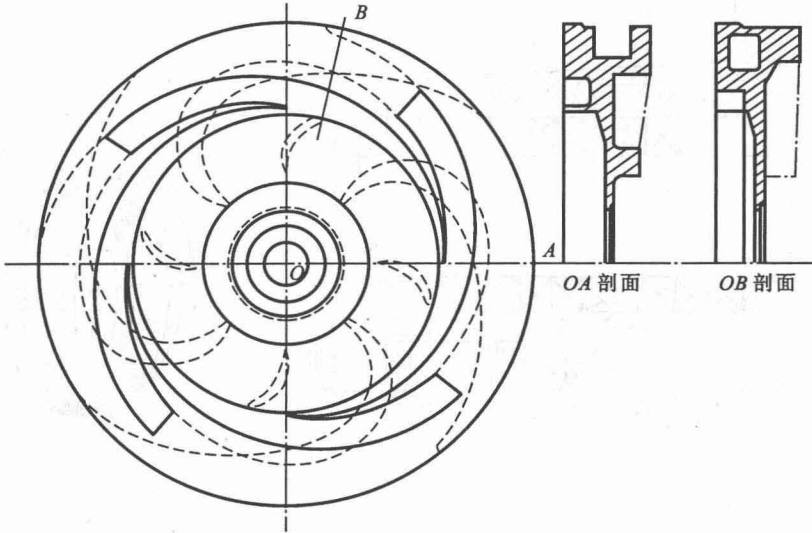


图 1-6 流道式导叶

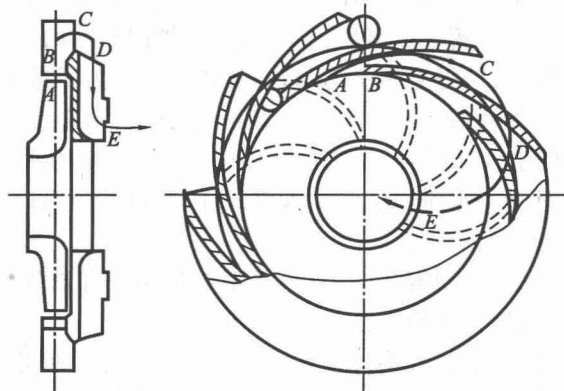


图 1-7 径向式导叶

三、密封装置

离心泵的转子部分装置于泵壳内,泵轴与泵壳间必然存在着间隙。当离心泵工作时,出口端处于高压,压力一定高于当地大气压;吸入端处于低压,压力一般低于当地大气压。若在泵轴与泵壳之间没有合适的密封装置,泵的出口端将有较多的液体泄漏,吸入端将有空气吸入。这不但大大降低泵的效率,严重时使泵根本无法工作。所以,合适的密封装置