

高等学校试用教材

离心式压缩机原理

西安交通大学透平压缩机教研室 编著

机械工业出版社

离心式压缩机原理

西安交通大学透平压缩机教研室 编著



机械工业出版社

本书内容包括气体流动的基本方程和基本概念、级中能量损失、叶轮、固定元件、相似理论及其应用、热力设计、性能曲线和调节、三元流动、实际气体等。书末还附有计算例题和气体热力性质表。本书可作为高等学校动力机械系高年级学生透平压缩机课程的教材，也可供从事离心式压缩机工作的工程技术人员参考。

离心式压缩机原理

西安交通大学透平压缩机教研室 编著

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ · 印张 19 · 字数 463 千字

1980 年 9 月北京第一版 · 1980 年 9 月北京第一次印刷

印数 0,001—7,700 · 定价 1.95 元

*

统一书号: 15033 · 4779

前 言

本书是在西安交通大学 1973 年的自用教材基础上编写而成的。原书由西安交通大学透平压缩机教研室和沈阳鼓风机厂工人大学合编。

在这次改编中增添了三元流动一章，删去了离心式通风机一章，并对实际气体一章作了较大的改动。其余各章也在不同程度上作了修改与补充。

本书内容包括气体流动的基本方程和基本概念，级中能量损失，叶轮，固定元件，相似理论及其应用，热力设计，性能曲线和调节，三元流动，实际气体等。书中还附有计算例题和气体热力性质表。

本书主要是作为动力机械系高年级学生透平压缩机课程的教材之一而编写的，此外也可供从事离心压缩机工作的工程技术人员参考。

本书的改编工作由西安交通大学透平压缩机教研室徐忠、程乃晋、李超俊、黄淑娟等同志担任。由于我们水平有限，加之时间匆促，书中肯定存在不少缺点和错误，我们恳切地欢迎读者批评指正。

在编写过程中，承许多兄弟单位的同志提供了不少宝贵意见，特别是陕西鼓风机厂绘图组的同志为本书描绘了插图，在此谨致谢意。

西安交通大学透平压缩机教研室

1978.9.

符 号 说 明

w ——相对速度	η ——效率
c ——绝对速度	η_m ——机械效率
u ——圆周速度, 内能	φ_{2u} ——周速系数
β ——相对速度方向角	φ_1, φ_{2r} ——流量系数
α ——绝对速度方向角, 摩擦鼓风损失系数, 收缩系数, 子午流线切线与轴线间夹角	φ ——相对湿度
N ——功率	n ——转速
N_{df} ——轮阻损失功率	n_{eq} ——当量转速
N_l ——内漏气损失功率	n_s ——比转速
M ——转矩, 马赫数	b ——叶道宽度
M_w ——相对速度马赫数	τ ——阻塞系数
M_u ——机器马赫数	σ ——指数系数
ω ——角速度, 偏心因子	ε ——压力比
m ——质量流量, 多变指数, 子午流线座标	K_v ——比容比
t ——时间, 温度	a ——音速, 间隙值, 加速度
D ——直径, 扩压因子	β_l ——内漏气损失系数
r ——半径	β_{df} ——轮阻损失系数
G ——重量流量, 转子重量	ψ ——能量头系数, z 轴与 q 线法向之间的夹角
g ——重力加速度	χ ——计算系数
L ——功, 轴承间距	ρ ——气流密度, 水力半径, 反作用度
p ——压力	Ω ——反作用度
δp ——压力损失	λ_1 ——摩擦系数
p_r ——对比压力	U ——湿周
p_c ——临界压力	$h_{f,rc}$ ——摩擦损失
T ——绝对温度	d_h ——水力直径
T_r ——对比温度	Re ——雷诺数
T_c ——临界温度	K ——粗糙度
Q ——热量, 容积流量	θ ——扩张角, 轮盖斜度
Q_0 ——与外界的热交换量	θ_{eq} ——当量扩张角
A ——功的热当量	β_A ——叶片安装角
h ——能量头	l ——长度
h_{df} ——轮阻损失	Z ——叶片数, 压缩性系数
h_l ——内漏气损失	Z_c ——临界压缩性系数
	δ ——叶片厚度

- ξ ——流动损失系数
 K_k ——收敛度
 K_η ——各段效率比
 ν ——气体运动粘性系数
 μ ——气体动力粘性系数, 分子量, 滑移系数
 l/t ——叶栅稠度
 d ——叶轮进口轮壳直径
 Δ ——叶片折边厚度
 λ ——径比, 阻力系数, 压力损失比, 预旋度
 sh ——斯特路哈里数
 m_f ——尺寸比例
 G_l ——漏气量
 S ——面积
 S_r ——余熵
 s ——位移, 熵
 k ——绝热指数
 i ——焓, 冲角, 段(级)数
 R ——气体常数
 c_v ——定容比热
 c_p ——定压比热
 v ——比容
 v_r ——对比比容
 v_c ——临界比容
 γ ——气体比重, 气体容积百分比
 F ——截面积
 \vec{F}_s ——表面力
 \vec{F}_f ——摩擦力
 f ——单位质量上摩擦力, 逸度
 K'_d, K_d ——系数
 K_r, K_c ——相似参数
 H ——总耗功
 t_{w1} ——水温
 x ——水蒸汽量
 n_{k1}, n_{k2} ——第一、二临界转速
 d_{zm} ——轴的三段最大直径的平均直径
 d_z ——轴的最大直径
 x, y, z ——直角坐标
 r, θ, z ——圆柱坐标
 \vec{R} ——矢径
 $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ ——直角坐标单位向量
 $\vec{e}_r, \vec{e}_\theta, \vec{e}_z$ ——圆柱坐标单位向量
 φ ——角坐标
 ∇ ——微分运算符
 \vec{n} ——法向坐标
 q ——曲线坐标
 r_c ——流线曲率半径
 t_φ ——叶片在周向的厚度
 Γ ——环量
 ψ, ψ' ——流函数
 ϕ ——自由焓
 f/p ——逸度系数
 X, Y ——导出压缩性系数
 k_v ——容积绝热指数
 k_r ——温度绝热指数
 m_v ——容积多变指数
 m_r ——温度多变指数
 n_v ——容积等温指数
 n_r ——温度等温指数
 注脚:
 in ——进口
 out ——出口
 0——叶轮进口
 1——叶轮叶道进口
 2——叶轮出口
 3——扩压器进口
 4——扩压器出口
 5——回流器进口
 6——回流器出口
 r, u, z ——径向、周向、轴向分量
 x, y, z ——直角坐标分量
 st ——滞止
 i ——任一截面, 气体任一组份
 t ——喉部
 c, cr ——临界值
 opt ——最佳值

VI

m——平均值, 混合气体
sep——分离
max——最大值
min——最小值
imp——叶轮
diff——扩压器
ic——吸气室
vl——无叶扩压器
v——叶片扩压器
s——蜗壳、间隙、吸力面
p——设计工况、压力面
pol——多变

ad——绝热
is——等温
 ∞ ——无限多叶片数
hyd——流动、水力
B——叶片
m——子午分量
 I、II、……N——段数
tot——总的
th——理论
a——大气条件
sh——冲击
mix——尾迹混合

目 录

前言

符号说明

绪论	7
第一节 压缩机的分类	7
第二节 离心式压缩机的应用	3
第三节 离心式压缩机的结构及工作原理	6
第一章 气体流动的基本方程和基本概念	11
第一节 欧拉方程式	11
第二节 能量方程式	13
第三节 伯努利方程式	16
第四节 气体压缩过程和压缩功	18
第五节 级的总耗功和功率	22
第六节 级中气体状态参数的变化	24
第七节 级效率	30
第八节 流量及流量系数	32
第九节 能量头及能量头系数	34
第二章 级中能量损失	37
第一节 摩擦损失	37
第二节 分离损失	39
第三节 二次流损失	46
第四节 尾迹损失	49
第五节 Re 数与 M 数对流动损失的影响	50
第六节 级的性能曲线	55
第七节 漏气损失	59
第八节 轮阻损失	66
第三章 叶轮	70
第一节 叶轮典型结构比较	70
第二节 叶轮的主要结构参数	76
第三节 能量头、周速系数的计算	78
第四节 叶轮主要参数的确定	81
第五节 半开式、混流式叶轮	98
第四章 固定元件	104
第一节 吸气室	104
第二节 无叶扩压器	108
第三节 叶片扩压器与直壁形扩压器	114
第四节 弯道和回流器	120
第五节 蜗壳(排气室)	123

第五章 相似理论及其应用	130
第一节 相似理论的基础知识	130
第二节 透平压缩机的相似条件	132
第三节 相似理论的应用	140
第四节 相似模化设计	147
第五节 性能换算	150
第六章 离心式压缩机热力设计	162
第一节 中间冷却与分段	162
第二节 热力设计	167
第七章 离心式压缩机的性能曲线和调节	178
第一节 离心式压缩机的性能曲线	178
第二节 压缩机与管网联合工作	182
第三节 离心式压缩机的喘振	185
第四节 离心式压缩机的串联和并联工作	187
第五节 离心式压缩机的调节方法	190
第八章 三元流动	198
第一节 运动参数	198
第二节 基本方程式	204
第三节 简化计算模型	213
第四节 流线曲率法	216
第五节 绝对无旋运动	227
第九章 实际气体	231
第一节 实际气体的压缩性系数	232
第二节 实际混合气体	240
第三节 实际气体的热力学性质	241
第四节 实际气体的压缩过程	249
附录	261
I 离心式压缩机计算例题 (一)	261
II 离心式压缩机计算例题 (二)	268
III 离心式压缩机计算例题 (三)	272
IV 离心式压缩机计算例题 (四)	276
V 各种气体的热力特性表	280
VI 纯组份的临界常数及偏心因子 (一)	281
VII 纯组份的临界常数及偏心因子 (二)	282
VIII 气体的压缩性系数、焓偏差、熵偏差、比热偏差及逸度系数表	285
参考文献	295

绪 论

第一节 压缩机的分类

按照压缩气体的方式不同，压缩机通常分为两类：一类是容积式压缩机（包括活塞式压缩机、回转式压缩机等）；另一类是透平式压缩机。从能量观点来看，压缩机是把原动机的机械能转变为气体能量的一种机械。

一、容积式压缩机

容积式压缩机气体压力的提高，是利用气体容积的缩小来达到的。

1. 活塞式压缩机

它的简图与工作原理示于图 0-1 中。它是由气缸和活塞组成，而活塞则由连杆、曲轴带动，在气缸里作来回运动。活塞在图上所示的方向移动时，由于气缸中的气体容积缩小，使气体压力上升。气体的吸气及排气则由气缸上的进、排气阀进行控制。

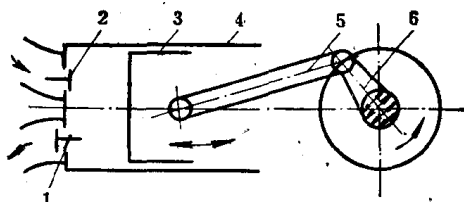


图0-1 活塞式压缩机简图

1—排气阀 2—进气阀 3—活塞
4—气缸 5—连杆 6—曲轴

2. 回转式压缩机

回转式压缩机在其气缸内有一个或两个转子，转子旋转就使气体容积缩小，以致实现气体的压缩。目前应用较广的是滑片式和螺杆式两种。

滑片式压缩机的气缸是圆筒形的(见图0-2)，上面开有进排气孔口，缸内有一个偏心安置的转子，转子上开有若干径向滑槽，内置滑片。当转子旋转时，滑片在离心力的作用下，紧压在气缸的内壁上，并将气体自进气口输至排气口。

图 0-3 所示为一个螺杆式压缩机。它的气缸成 8 字形，内置两个转子——阳螺杆和阴螺杆。当转子旋转时，转子凹槽与气缸内壁所构成的容积不断变化，从而实现气体的吸入、压缩及排出。

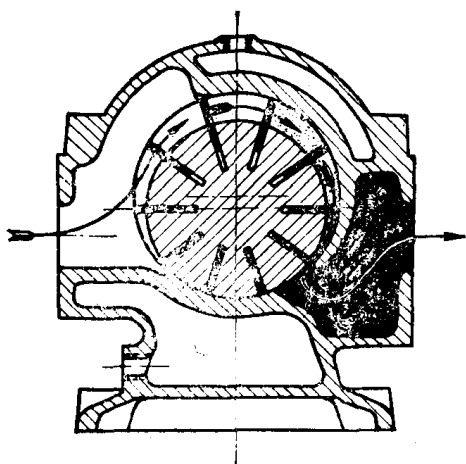


图0-2 滑片式压缩机

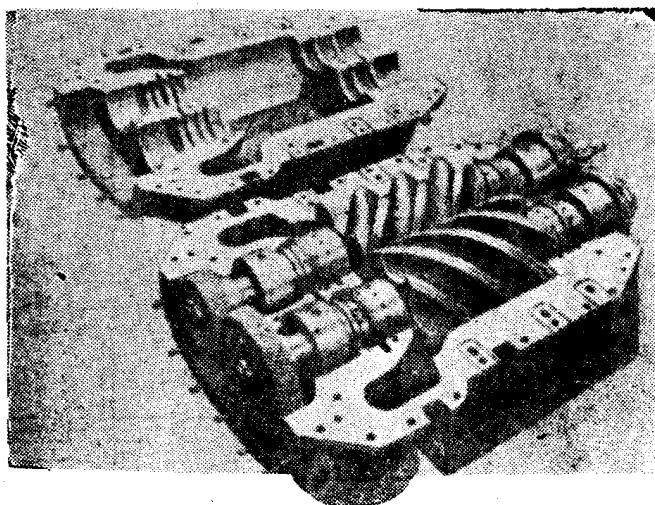


图0-3 螺杆式压缩机

回转式除上述两种外，经常用到的还有图 0-4 所示的罗茨式。

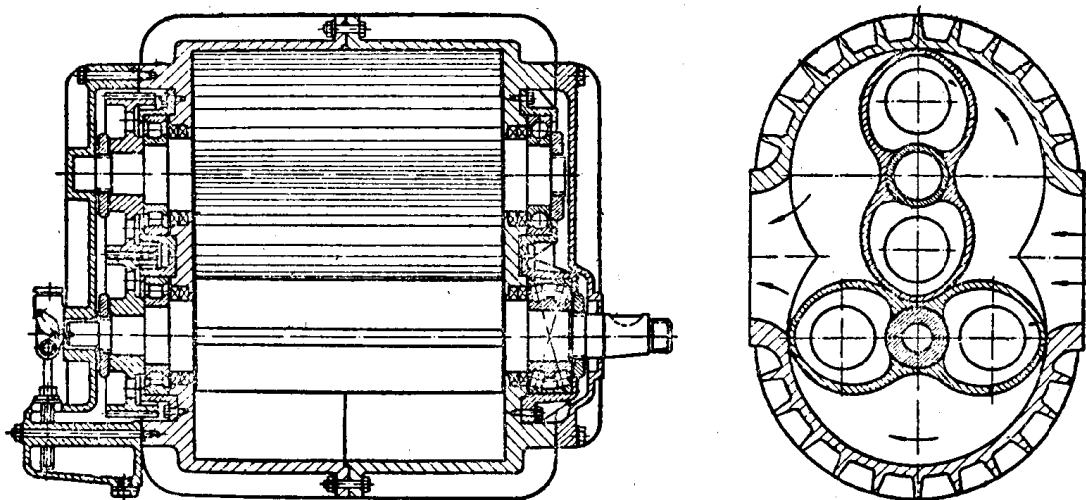


图0-4 罗茨式鼓风机

二、透平式压缩机

透平式压缩机是一种叶片旋转式机械。在透平式压缩机中，气体压力的提高是利用叶片和气体的相互作用来达到的。透平式压缩机的分类有下列几种：

1. 按压力分类

通风机：压力在 1500 毫米水柱以下；

鼓风机：压力在 1500 毫米水柱以上至 3.5 大气压左右；

压缩机：压力超过 3.5 大气压以上，一般附有中间冷却器。

2. 按结构型式分类

离心式压缩机：气体在离心式压缩机中的运动，是沿着垂直压缩机轴的径向方向进行的。

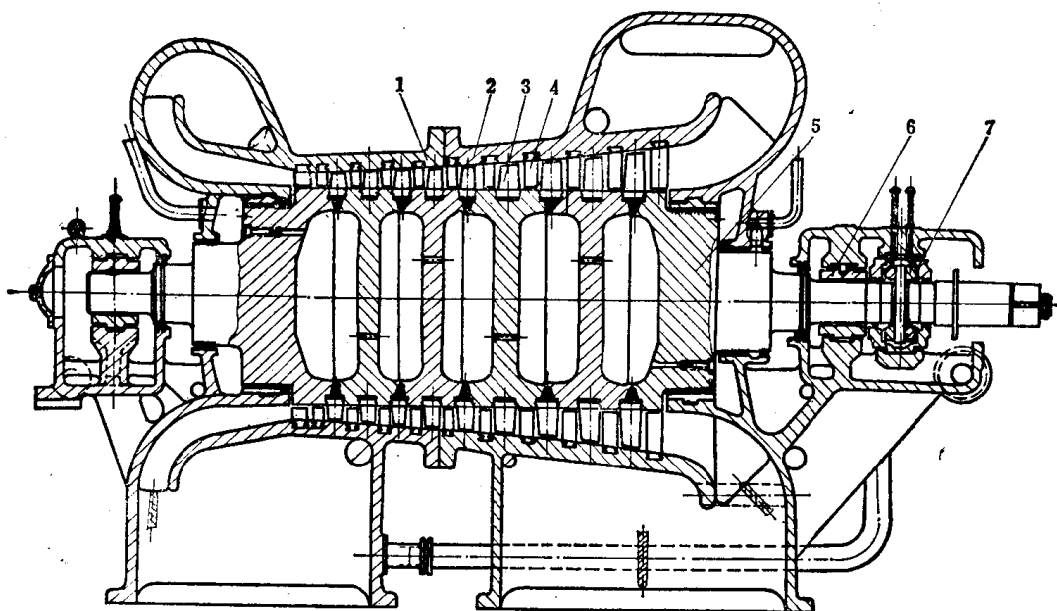


图0-5 轴流式压缩机

1—左气缸 2—右气缸 3—动叶 4—静叶 5—转子 6—支持轴承 7—止推轴承

离心式压缩机中气体压力的提高，是由于气体流经叶轮时，由于叶轮旋转，使气体受到离心力的作用而产生压力；与此同时气体获得速度，而气体流过叶轮、扩压器等扩张通道时，气体的流动速度又逐渐减慢而变成气体压力的提高。

轴流式压缩机：气体在轴流式压缩机中的运动，是沿着平行于压缩机轴的轴向方向进行的。

在轴流式压缩机中，同样由于转子旋转，使气体产生很高的速度，而当气体流过依次排列着的动叶和静叶栅时，气体的流动速度就逐渐减慢而变成气体压力的提高。图 0-5 为轴流式压缩机的构造。轴流式压缩机一般由吸气室、进气导流叶片排、级组、出气整流叶片排及排气室等组成。其中每一排动叶栅和其后的静叶栅，构成轴流式压缩机的一个级。

除上述分类外，名称上也常用气体的种类来命名，如氨气压缩机，氢气压缩机，氧气压缩机等。也有以使用场合来命名，如高炉鼓风机，制冷压缩机等。

在使用方面，一般回转式压缩机宜用于低压力，中、小流量的场合；活塞式压缩机宜用于高压力，中、小流量的场合；相反，透平式压缩机则宜用于低、中压力，大流量的场合。在图 0-6 中表示了各类压缩机的使用范围。

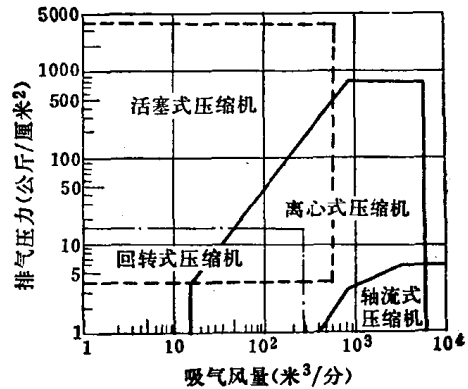


图0-6 各类压缩机的使用范围

第二节 离心式压缩机的应用

离心式鼓风机和压缩机在国民经济各部门中占有重要的地位。特别是在冶金、石油、化工以及动力等工业部门获得广泛应用。现在简述如下：

一、冶金工业

1. 高炉鼓风

在生铁的冶炼过程中，必须把一定量的空气送给高炉供燃烧，以提高炉内温度。例如生产每吨生铁约需 5~6 吨空气、一吨半焦炭、三吨矿石。可见，需用空气量是很大的。高炉鼓风机的风量与高炉有效容积，焦炭量等有关。鼓风机的风压取决于炉内及通道中的阻力。表 0-1 列出了高炉配用鼓风机的风量和风压。对于需用 3000 米³/分以上风量的大型高炉，一般需采用轴流式。

2. 氧气炼钢

采用纯氧顶吹转炉炼钢，能使炼钢工业速度快、投资省。它生产一炉钢仅需 20 多分钟时间。在冶炼（包括炼钢和富氧炼铁）过程中，需用高压氧气压缩机，其出口压力达 32 公斤/厘米² 左右。由于纯氧在高压下极易燃烧产生爆炸，因此氧气压缩机的技术关键是材料的选用、密封的可靠性（以防止润滑油泄入）、转子的振动问题、气体温度的限制等。

3. 氧气的制取

炼钢所需要的氧气，可以通过分离空气得到，因为空气中约有 $\frac{1}{5}$ 体积的氧气和 $\frac{4}{5}$ 体积的

氮气。虽然氧气和氮气是均匀的混合在一起，但可以利用它们的沸点不同，通过精馏中的蒸发冷凝将它们分开。为实现这个过程，就需要用压缩机压缩空气提高压力。例如，低压制氧流程，需将空气压缩到6个大气压左右。

表0-1 高炉配用鼓风机性能表 (参考)

高炉容积(米 ³)	风量($\frac{\text{米}^3}{\text{分}}$)	风压($\frac{\text{公斤}}{\text{厘米}^2}$)
55	260	0.8
84	300	1.0
100	440	1.1
255	800	1.5
500~620	2000	2.5
1000	3250	4.0
1513	4250	4.5
2500	6400	5.0

4. 烧结风机

为了在高炉中采用精料，应在矿石进炉之前，预先在烧结机中进行烧结，使矿料烧结成适合于高炉冶炼的炉料。方法是先将矿石在移动带上进行烧结。这时需要抽风机吸进空气而吸走烧结产生之烟气。由于燃烧后的气体含有大量的灰分以及烟气温度较高(150°C左右)，以致叶轮的磨损及腐蚀较为严重，因此在抽风机前应采用除尘装置。表0-2中列出了烧结风机所需的风量和风压，它们决定于烧结机的烧结面积。

表0-2 烧结风机的风量和风压

烧结面积(米 ²)	风量(米 ³ /分)	风压(毫米水柱，真空度)
50	4500	1100
75	6500	1250

二、石油化学工业

1. 化肥

为了实现粮食增产，需要大量的化肥。化肥中最基本的成分为合成氨(NH₃)。有了合成氨即可生产出尿素、硝酸铵、硫酸铵等各种化肥。合成氨是由氮气(N₂)和氢气(H₂)化合而成。氮是由空气分离或其它方法获得，氢则由煤(或石油、天然气)燃烧分解而得。氮和氢的混合气，用压缩机提高压力(低压流程为150大气压左右，中压流程为240大气压左右，高压流程为320大气压左右)，然后进入合成塔，合成为氨。在合成塔中，氮氢混合气未能全部合成氨，因此需要经过高压循环压缩机，将未合成的混合气重新送入合成塔。在合成氨厂中，压缩机是关键设备之一，对于产量大于600吨/日的氨厂，几乎都采用离心式压缩机。

2. 石油精炼

目前石油精炼大都分为四个不同的工艺过程，即蒸馏、精炼、裂化、重整。裂化和重整这两个过程，需要对气体进行压缩。裂化主要是指在烯烃设备中裂化汽油，需要裂介气压缩机。重整是使低辛烷值的链式烃，转变为高辛烷值的环式烃，即高抗爆性的汽油。这种转换是用铂催化剂在500°C、40大气压、富氢循环气中进行的，离心式压缩机可以满足它的要求。

3. 石油化工

为了得到化工产品的基础原料(像丙烯、乙烯、丁二烯、苯等),并将这些基础原料进一步加工成塑料、纤维、橡胶等,离心式压缩机在流程中是关键设备之一。

4. 天然气输送

经处理的天然气不含有害杂质,它可通过天然气管道系统直接送至用户。天然气管道需要在一定距离上安装升压装置,用于弥补压力损失,因此需要天然气输送压缩机。这种压缩机的排气压力,要视管路的长短,气量的大小等因素决定,一般在30~80大气压左右。

5. 制冷

在石油化工中,无论是制造合成氨、生产合成橡胶、乙烯等,还是气体液化等工业,以及科学研究、精密机床加工、纺织工业、食品工业的空气调节,都需要大量的冷源。冷源是通过制冷装置得到的。采用的制冷工质有氟里昂、氨、丙烷、乙烯等。制冷的基本原理:利用压缩机将气体压缩,经冷水吸收其热量,使之变为液体,再膨胀至低压,液体经蒸发吸热作用以达到制冷目的。因此,压缩机是制冷装置的主要设备。

三、动力工业

1. 燃气轮机

小功率燃气轮机是一种小型动力装置。它的特点是体积小、重量轻、便于移动、维修方便、起动快。离心式压缩机是小功率燃气轮机装置中的重要组成部分。燃气轮机装置是由燃气轮机、压缩机和燃烧室组成。压缩机提高空气压力并送入燃烧室,在燃烧室内与喷进的油一起燃烧,得到高温高压燃气进入燃气轮机膨胀做功,推动燃气轮机转动。燃气轮机所发出功率除拖动压缩机外,其余输出有效功率可以带动电机或其它从动机械。因此,压缩机性能好坏直接影响装置输出的功率。

2. 内燃机增压

内燃机增压是利用内燃机气缸排出的废气驱动涡轮机,这种涡轮机通常称作废气涡轮。废气涡轮拖动离心式压缩机。空气经压缩机提高压力后进入内燃机气缸。这样空气量增加了,燃油量就可相应地增多,对同样大小的机组,功率就能大大提高,一般可提高功率50~100%或更高。

3. 动力风源

在机械、建筑、采矿等工业中,就象电能一样,广泛利用压缩空气(压力一般在6~9大气压),以带动各种风动工具(如风镐、风动铆钉锤及空气锤等)。因此,在这些企业中,压缩机就成为必不可少的动力设备。

勤劳勇敢的中国人民,在很早以前就懂得了离心式风机的原理,制造了结构轻巧、使用方便的碧谷风车。但是由于封建地主的长期统治和一百多年来帝国主义和官僚资本主义的残酷压榨,使我国人民的才能和智慧得不到发展,造成了我国的贫穷和落后。解放前,离心式压缩机制造工业也和其它工业一样都是非常落后的,除了沿海大城市还能生产少量低压通风机外,根本谈不上离心式鼓风机和压缩机的生产。

1949年中华人民共和国成立后,开始进行大规模的经济建设。29年来,我国已能生产冶金、石油化工、动力等各个工业部门用的多种类型的离心式压缩机、鼓风机、通风机。为了胜利地完成建设社会主义的现代化强国的伟大历史使命,我们必须加倍努力,使离心式压缩机的生产,无论在品种、质量和数量上,迅速赶上和超过世界先进水平。

第三节 离心式压缩机的结构及工作原理

为了逐步建立起对离心式压缩机的认识，现在概要地对 DA120-61 离心式压缩机的典型构造及其元件的工作原理进行介绍。在图 0-7 上表示了 DA120-61 离心式压缩机的纵剖面构造图。气体由吸气室 1 吸入。通过叶轮 2 对气体做功，使气体压力、速度、温度提高。然后流入扩压器 3，使速度降低，压力提高。弯道 4、回流器 5 主要起导向作用，使气体流入下一级继续压缩。由于气体在压缩过程中温度升高，而气体在高温下压缩，消耗功将会增大。为了减少压缩耗功，故在压缩过程中采用中间冷却，即由第三级出口的气体，不直接进入第四级，而是通过蜗室和出气管，引到外面的中间冷却器进行冷却，冷却后的低温气体，再经吸气室进入第四级压缩。最后，由末级出来的高压气体经出气管输出。

离心式压缩机零件很多，这些零件又根据它们的作用组成各种部件。拆开一台离心式压缩机可以看到，有些部件可以转动，有些则不能。我们把可以转动的零、部件统称为转子。不能转动的零、部件称为静子。

一、转子

转子是离心式压缩机的主要部件。它是由主轴 15 以及套在轴上的叶轮 2、平衡盘 11、推力盘 12、联轴器 13 和卡环 14 等组成。

转子上的各个零件用热套法与轴联成一体，以保证在高速旋转时不至松脱。为了更可靠起见，叶轮、平衡盘和联轴器等大零件还往往用键与轴固定，以传递扭矩和防止松动。有的叶轮不用键而用销钉与轴固定。

转子上各零、部件的轴向位置靠轴肩（有时还有套筒）来定位。

转子上各部件的轴向固定，是把两个半环放入轴槽中，然后被具有过盈的热套卡环 14 夹紧。

下面介绍转子上各主要零、部件。

1. 叶轮

叶轮也称为工作轮。它是压缩机中一个最重要的部件。气体在叶轮叶片的作用下，跟着叶轮作高速的旋转。而气体由于受旋转离心力的作用，以及在叶轮里的扩压流动，使气体通过叶轮后的压力得到了提高。此外，气体的速度能也同样是在叶轮里得到了提高。因此，可以认为叶轮是使气体提高能量的唯一途径。

叶轮是由轮盘、轮盖和叶片组成。这种叶轮称为闭式叶轮。按照工艺方法的不同，叶轮又可分为铆接叶轮、铣制铆接叶轮、焊接叶轮和整体铸造叶轮。

2. 主轴

主轴上安装所有的旋转零件。它的作用就是支持旋转零件及传递扭矩。主轴的轴线也就确定了各旋转零件的几何轴线。

主轴是阶梯轴。它方便于零件安装。各阶梯突肩起轴向定位作用。近来也有采用光轴，因为它有形状简单，加工方便的特点。

3. 平衡盘

在多级离心式压缩机中，由于每级叶轮两侧的气体作用力大小不等，使转子受到一个指向低压端的合力，这个合力称为轴向力。轴向力对于压缩机的正常运转是不利的，它使转子

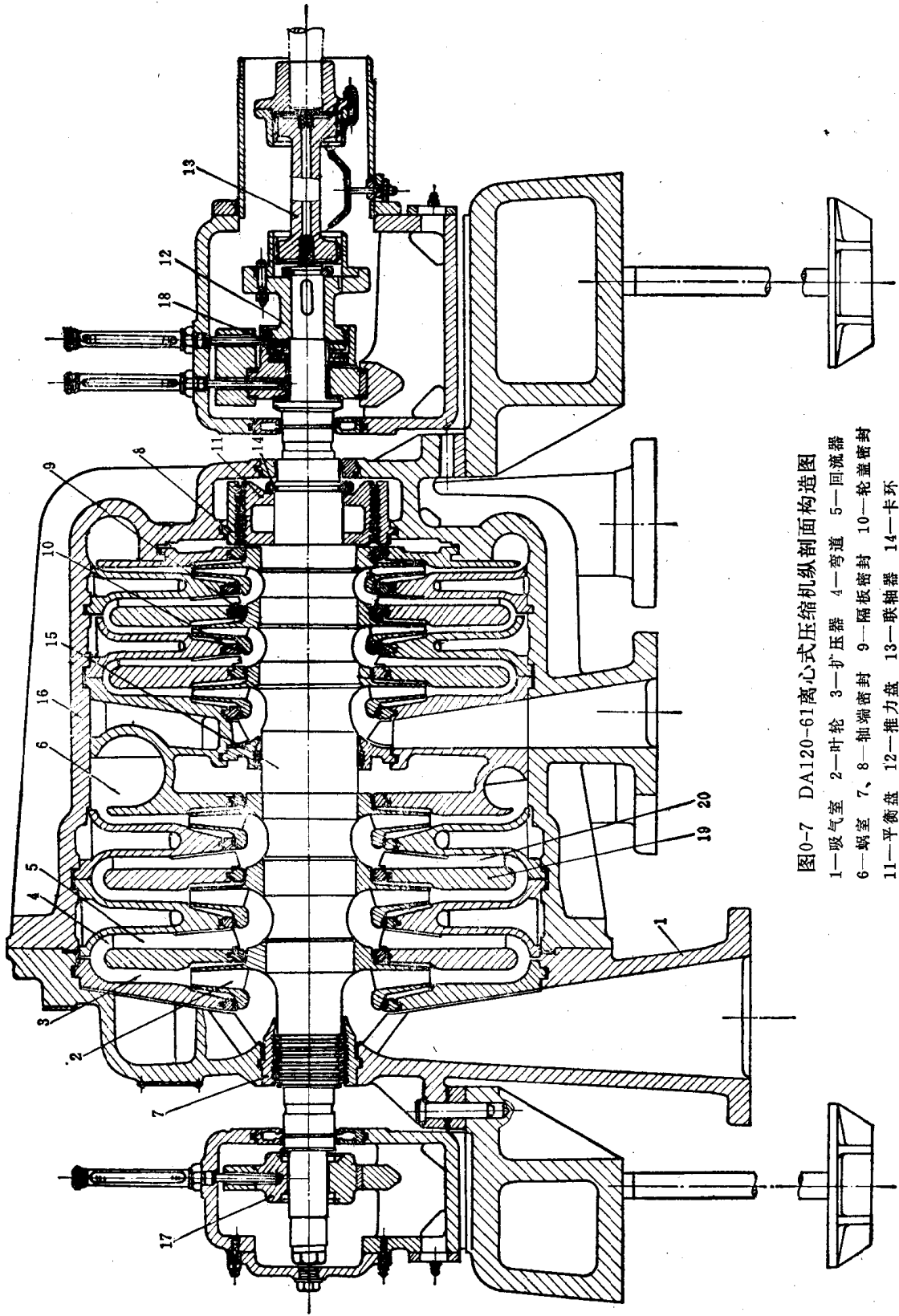


图0-7 DA120-61离心式压缩机纵剖面构造图

- 1—吸气室 2—叶轮 3—扩压器 4—弯道 5—回流器
- 6—蜗室 7、8—轴端密封 9—隔板密封 10—轮盖密封
- 11—平衡盘 12—推力盘 13—联轴器 14—卡环
- 15—主轴 16—机壳 17—支持轴承 18—止推轴承
- 19—隔板 20—回流器导流叶片

向一端窜动，甚至使转子与机壳相碰，造成事故，因此要设法平衡(消除)它。

平衡盘就是利用它的两边气体压力差来平衡轴向力的零件。它位于高压端。它的一侧压力可以认为是末级叶轮轮盘侧的间隙中的气体压力(高压)。另一侧通向大气或进气管，它的压力是大气压或进气压力(低压)。由于平衡盘也是热套在主轴上，上述两侧压力差就使转子受到一个与轴向力反向的力。其大小决定于平衡盘的受力面积。通常，平衡盘只平衡一部分轴向力。剩余轴向力由止推轴承承受。平衡盘的外缘安装气封，可以减少气体泄漏。

4. 推力盘

由于平衡盘只平衡部分轴向力，其余轴向力通过推力盘传给止推轴承上的推力块，实现力的平衡。

5. 联轴器

联轴器是轴与轴相互连接的一种部件。离心式压缩机的轴，有的直接与原动机相连，有的与增速箱相连，有的则与压缩机本身的低压缸与高压缸相连。离心式压缩机是靠联轴器传递扭矩的。

二、静子

静子中所有零件均不能转动。静子元件包括：机壳16、扩压器3、弯道4、回流器5和蜗室6，另外还有密封7、8、9、10支持轴承17和止推轴承18等部件。

下面介绍静子的各主要零、部件。

1. 机壳

机壳也称为气缸。机壳是静子中最大的零件。它通常是用铸铁或铸钢浇铸出来的。对于高压离心式压缩机，都采用圆筒形锻钢机壳(见图0-8)，以承受高压。

机壳一般有水平中分面。利于装配。上、下机壳用定位销定位。用螺栓连接。下机壳装有导柱，便于装拆。轴承箱与下机壳分开浇铸。

吸气室1是机壳的一部分。它的作用是把气体均匀地引入叶轮。吸气室内常浇铸有分流肋，使气流更加均匀，也起增加机壳刚性的作用。

2. 扩压器

气体从叶轮流出时，它具有较高的流动速度。为了充分利用这部分速度能，常常在叶轮后面设置了流通面积逐渐扩大的扩压器，用以把速度能转化为压力能，以提高气体的压力。扩压器一般有无叶、叶片、直壁形扩压器等多种型式。

3. 弯道

在多级离心式压缩机中，气体欲进入下一级，必须使之拐弯。为此就要采用弯道。弯道是由机壳和隔板构成的弯环形空间。

4. 回流器

回流器的作用是使气流按所需的方向均匀地进入下一级。它由隔板19和导流叶片20组成。通常，隔板和导流叶片整体铸造在一起。隔板借销钉或外缘凸肩与机壳定位。

5. 蜗室

蜗室的主要目的是把扩压器后面或叶轮后面的气体汇集起来，把气体引到压缩机外面去，使它流向气体输送管道或流到冷却器去进行冷却。此外，在汇集气体的过程中，在大多数情况下，由于蜗室外径的逐渐增大和通流截面的渐渐扩大，也使气流起到一定的降速扩压作用。

6. 密封