

# 离心式通风机

沈阳鼓风机研究所  
东北工学院流体机械教研室 编著

机械工业出版社

VI

*r* —— 径向  
*R* —— 转子  
*s* —— 吸入  
*T* —— 理论  
*u* —— 周向速度  
*v* —— 容积  
*w* —— 水、功率  
*ab* —— 绝对

*cr* —— 临界  
*sh* —— 轴  
*st* —— 静压  
*opt* —— 最佳  
*imp* —— 叶轮  
*max* —— 最大  
*min* —— 最小  
 $\infty$  —— 叶片数目无限多

## 前 言

离心式通风机是国民经济各个部门广泛应用的机器。随着国民经济的发展，各部门对通风机提出了效率高、质量好、成本低、品种全的要求。为了满足从事通风机设计、制造、使用和教学方面的需要，为加速实现四个现代化贡献力量，沈阳鼓风机研究所和东北工学院流体机械教研室合编了《离心式通风机》一书。

本书的主要内容包括离心式通风机的概况、基础理论、设计计算、叶轮制造工艺、性能试验、使用、维护及改进等，并附有数据资料和比较好的空气动力学略图，以供设计通风机时选型参考。

本书总结了沈阳鼓风机厂多年来设计制造通风机的经验、东北工学院流体机械教研室多年的教学心得以及国内用户使用维护通风机的经验。

本书共分九章，其中：第二、三章由东北工学院成心德教授执笔，第四章由东北工学院步天浚副教授执笔；第一、五、六、七、八、九诸章和附录由沈阳鼓风机研究所郑学仁、上官心乐、王长祥、乐赓熙等工程师执笔。全书由郑学仁、乐赓熙工程师组织编写，成心德教授审定。在编写本书初稿时，沈阳鼓风机研究所的施俊文、叶寿鹏、商景太、林绍发、常继福、母瑞林、沈其库等工程师提供了资料。施俊文高级工程师、东北工学院聂能光、步天浚等副教授和西安交通大学透平压缩机教研室、华中工学院气体机械教研室和有关通风机制造厂、使用单位均对原书稿提出了宝贵意见，在此一并致谢。

由于我们的水平有限，经验不足，书中难免有缺点和错误，希望读者批评指出。

《离心式通风机》编写组

一九八〇年九月

## 符号说明

- $A$ ——机壳张开度 (毫米)、等积孔 (米<sup>2</sup>)  
 $B$ ——机壳宽度 (毫米)  
 $b$ ——叶片宽度 (毫米)  
 $c$ ——绝对速度 (米/秒)、补助系数  
 $D$ ——直径、外径 (毫米)  
 $d$ ——直径、内径、距离 (毫米)  
 $E$ ——弹性模数 (公斤力/毫米<sup>2</sup>)  
 $e$ ——自然数、圆盘厚度  
 $F$ ——面积 (毫米<sup>2</sup>)  
 $f$ ——面积 (毫米<sup>2</sup>)、频率 (赫兹)  
 $G$ ——重量流量 (公斤力/秒)、重量 (公斤力)  
 $g$ ——重力加速度 (米/秒<sup>2</sup>)  
 $H$ ——流体柱高度 (米)  
 $h$ ——高度 (毫米)  
 $i$ ——冲角 (度) 倾斜系数  
 $J$ ——惯性矩 (毫米<sup>4</sup>)  
 $K$ ——环流系数、摩擦损失系数、负荷分配系数  
 $k$ ——绝热指数  
 $L$ ——长度 (毫米)  
 $M$ ——力矩 (公斤·米)  
 $m$ ——质量 (公斤·秒<sup>2</sup>/米) 波桑性  
 $N$ ——功率 (千瓦)  
 $n$ ——转速 (转/分)  
 $P$ ——通风机压力 (公斤力/米<sup>2</sup>)、离心力 (公斤力)、作用力 (公斤力)、周长 (毫米)  
 $p$ ——气体压力 (公斤力/米<sup>2</sup>)  
 $Q$ ——容积流量 (米<sup>3</sup>/秒)  
 $R$ ——半径 (毫米)  
 $r$ ——半径 (毫米)  
 $S$ ——截面积 (毫米<sup>2</sup>)  
 $T$ ——绝对温度 (K)、寿命 (小时)  
 $t$ ——温度 (°C)、节距 (毫米)  
 $u$ ——圆周速度 (米/秒)  
 $W$ ——重量 (公斤力)、抗弯模数 (毫米<sup>3</sup>)  
 $w$ ——相对速度 (米/秒)  
 $Z$ ——叶片数 (个)、铆钉数 (个)  
 $\alpha$ ——角度 (度)  
 $\beta$ ——气流角 (度)、叶片安装角  
 $\gamma$ ——气体重度 (公斤力/米<sup>3</sup>)  
 $\delta$ ——叶片或圆盘、喇叭口厚度 (毫米)  
 $\epsilon$ ——压缩比、调节深度、寿命指数、重心偏移量 (毫米)  
 $\zeta$ ——损失系数  
 $\eta$ ——效率  
 $\theta$ ——角度 (度)  
 $\mu$ ——收缩系数、安全系数、摩擦系数  
 $\nu$ ——动力粘性系数、轮毂比  
 $\xi$ ——速比系数、损失系数  
 $\rho$ ——气体密度 (公斤·秒<sup>2</sup>/米<sup>4</sup>)  
 $\sigma$ ——转速系数、应力 (公斤力/毫米<sup>2</sup>)  
 $\tau$ ——断面收缩系数、切应力 (公斤力/毫米<sup>2</sup>)  
 $\varphi$ ——集流气修正系数、相对温度、预旋系数  
 $\Omega$ ——反作用度  
 $\omega$ ——角速度  
 $\bar{A}$ ——等积孔系数  
 $\bar{Q}$ ——流量系数  
 $\bar{L}_p$ ——比声功率  
 $n_s$ ——比转速  
 $\bar{P}$ ——压力系数  
 $\bar{N}$ ——功率系数  
 $\bar{L}_p$ ——比声压

### 下角注标

- $a$ ——大气条件、轴向  
 $b$ ——叶片、轴承、断面  
 $c$ ——重心  
 $d$ ——动压  
 $E$ ——电动机  
 $e$ ——有效  
 $f$ ——通风机、摩擦  
 $g$ ——表压  
 $h$ ——流体  
 $i$ ——理想、内部、序号  
 $m$ ——子午面、允许、平均  
 $n$ ——额定、扭转、序号  
 $o$ ——标准状况  
 $p$ ——声压

# 目次

## 符号说明

第一章 概论	1
第一节 气体输送机械的分类与离心通风机的型号、规格	1
第二节 离心通风机的结构型式及主要部件	6
第二章 离心通风机的理论基础	11
第一节 通风机的特性参数	11
第二节 通风机的基本方程式	14
第三节 离心通风机的理论特性曲线	17
第四节 叶片有限多的影响	19
第五节 气体在离心通风机叶轮内的实际流动情况	27
第六节 离心通风机的损失和效率	29
第七节 通风机的实际特性曲线	38
第八节 通风机的管网特性曲线	40
第九节 通风机的工况和合理工作区域	42
第三章 通风机的相似	45
第一节 相似原理概述	45
第二节 通风机的无因次特性曲线	49
第三节 同系列通风机在不同转速、尺寸和气体密度下的特性	51
第四节 同系列通风机的对数坐标图	53
第五节 比转数、直径系数和周速系数	59
第六节 通风机的相似设计	65
第四章 离心通风机的设计与计算	69
第一节 概述	69
第二节 叶轮主要尺寸的确定	75
第三节 多叶通风机	92
第四节 叶轮的气动力计算步骤及例题	96
第五节 无叶扩压器	99
第六节 机壳	103
第七节 扩散器	108
第八节 集风器与进气箱	110
第五章 离心通风机主要零件的强度	

## 计算及材料选用

第一节 叶轮的强度计算	114
第二节 主轴的强度计算	125
第三节 主轴的临界转速	128
第四节 转子转动惯量	133
第五节 轴向推力的计算与滚动轴承的选用	136
第六节 离心通风机主要零件的材料选用	138
第六章 离心通风机的运转特性	141
第一节 通风机的喘振	141
第二节 通风机的调节	144
第三节 通风机的并联和串联	148
第七章 离心通风机的使用与维护	153
第一节 离心通风机的安装	153
第二节 离心通风机的起动与运行	155
第三节 离心通风机运转时常见的主要故障	158
第四节 离心通风机的改进	161
第五节 离心通风机的磨损与防磨措施	164
第八章 离心通风机叶轮的制造与转子的平衡	171
第一节 离心通风机叶轮制造工艺	171
第二节 离心通风机转子的平衡	180
第九章 通风机性能试验	199
第一节 空气动力特性试验用仪表及测量方法	199
第二节 空气动力特性试验装置及其选用	211
第三节 空气动力特性试验的一般规则及注意事项	214
第四节 空气动力特性试验的计算及特性曲线的绘制	215
第五节 通风机的噪声和噪声测量	221
附录	228
附录 1 全国各主要城市空气温度及大气压力参考数据	228

附录 2 各种温度下的空气重度 .....231

附录 3 干空气在压力为 1 公斤力/  
厘米<sup>2</sup>时的参数.....231

附录 4 国际标准大气表 .....233

附录 5 通风机主要零部件推荐材料

表(JB1416-74).....233

附录 6 吸声材料的吸声系数 .....234

附录 7 局部阻力系数 .....234

附录 8 空气动力学略图 .....243

附录 2 各种温度下的空气重度 .....231

附录 3 干空气在压力为 1 公斤力/  
厘米<sup>2</sup>时的参数.....231

附录 4 国际标准大气表 .....233

附录 5 通风机主要零部件推荐材料

附录 6 吸声材料的吸声系数 .....234

附录 7 局部阻力系数 .....234

附录 8 空气动力学略图 .....243

表(JB1416-74).....233

# 第一章 概 论

随着生产和科学技术的发展，日益需要输送空气、氧、氮、氢、乙烯、丙烯等各种气体的机械。通风机是应用最广的一种气体输送机械。本书专门论述离心通风机。

## 第一节 气体输送机械的分类与离心通风机的型号、规格

### 一、气体输送机械的分类

从能量观点来说，气体输送机械是把原动机的机械能主要转变为气体的势能的一种机械。它的种类繁多，有各式各样的分类方法。

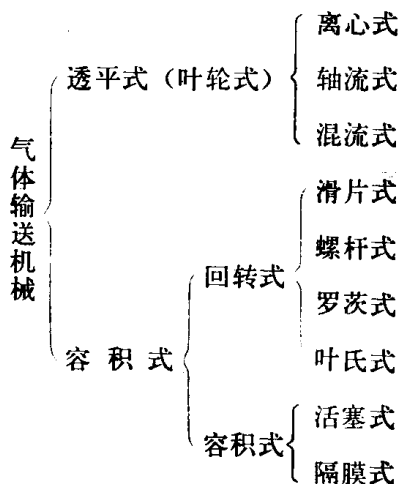
按产生压力的高低，可把气体输送机械分为通风机、鼓风机和压缩机。

1. 通风机——产生的压力小于或等于 1500 毫米水柱时，称为通风机。有时把压力低于或等于 10 毫米水柱的通风机，称为风扇。

2. 鼓风机——产生的压力大于 1500 毫米水柱到 3.5 公斤力/厘米<sup>2</sup> 时，称为鼓风机。

3. 压缩机——产生的压力大于 3.5 (公斤力/厘米<sup>2</sup>) 时，称为压缩机。

按作用原理不同，可把气体输送机械分为透平式和容积式两大类。其详细分类如下：



### 1. 透平式

透平式气体输送机械是一种叶轮旋转式机械。它利用叶轮把原动机的机械能传给气体，从而提高气体的压力。透平式机械可分为离心式、轴流式和混流式三种。

离心式——安装在机壳内的叶轮被原动机带动旋转时，由于叶片与气体之间的相互作用，把原动机输出的能量，通过叶片传给气体。当气体获得的能量足以克服输送管道的阻力时，叶道间的气体就从叶轮沿辐向流入机壳，经出风口排出。这种机械称为辐流式，但在习惯上称为离心式。图 1-1 和 1-2 是离心鼓风机和离心压缩机的外形。

轴流式——安装在圆筒形机壳内的叶轮旋转时，叶片将能量传给气体，使气体沿轴向流动，然后经机壳出口流出。

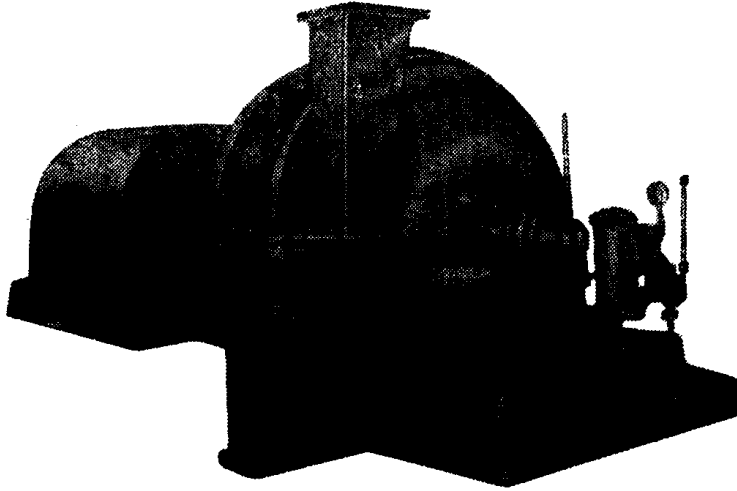


图1-1 离心鼓风机的外形

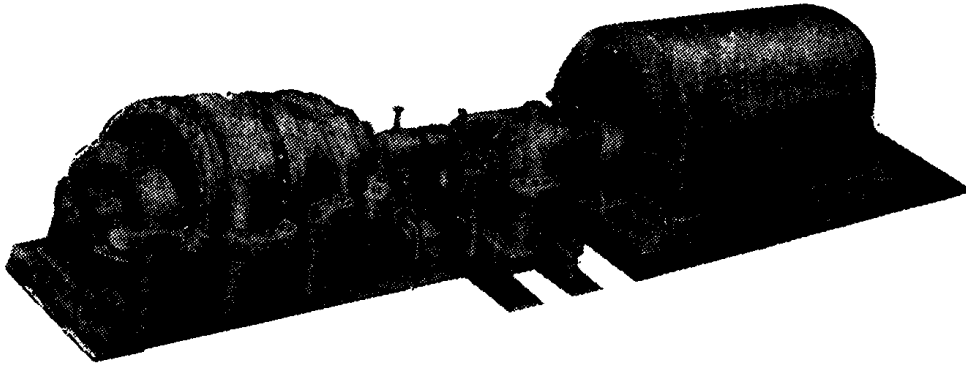


图1-2 离心压缩机的外形

混流式——气体在叶道内既有轴向流动，又有径向流动。它介于离心式和轴流式之间。

## 2. 回转式

回转式气体输送机械工作时，借助于汽缸内作旋转运动的一个或多个转子，使气体容积减小，以达到提高压力的目的。目前应用较广的有滑片式、螺杆式和罗茨式三种。

滑片式压缩机的结构如图 1-3 所示。一个具有多槽的偏心转子安置在圆形筒内。随着转

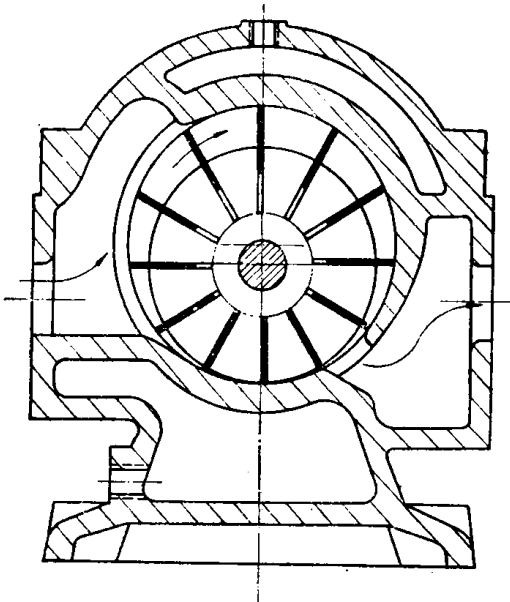


图1-3 滑片式压缩机示意图

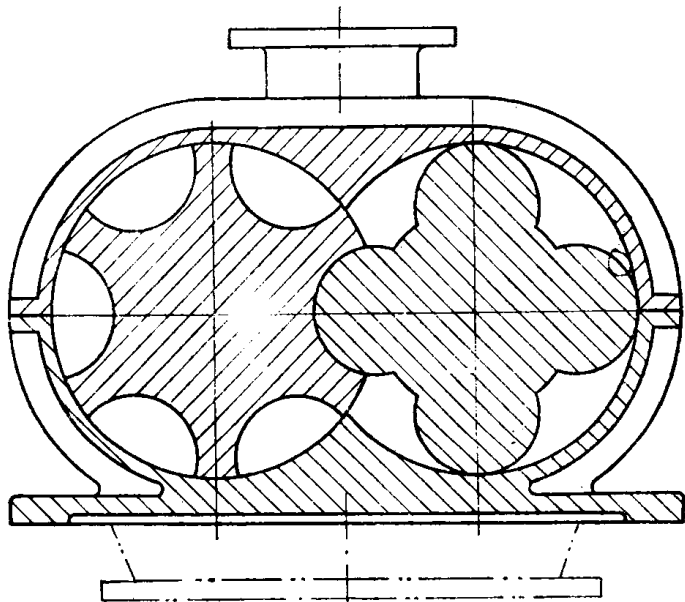


图1-4 螺杆式压缩机示意图



子旋转，槽内的滑片沿径向滑动，使小室内气体的容积减小，以达到增高压力的目的。

螺杆式压缩机的结构如图 1-4 所示。在 8 字形机壳内有一个阳转子和一个阴转子。两个转子作相反方向旋转时，使转子凹槽与汽缸内壁所构成的容积不断减小，以提高气体的压力。

罗茨式鼓风机的结构如图 1-5 所示。它是靠两个两叶或三叶的转子作相反方向旋转，以达到减小气体容积来增高压力的目的。

除上述三种外，还有叶氏鼓风机。它具有两个转子，一个专供传递功率使气体压缩，另一个则作隔板之用。

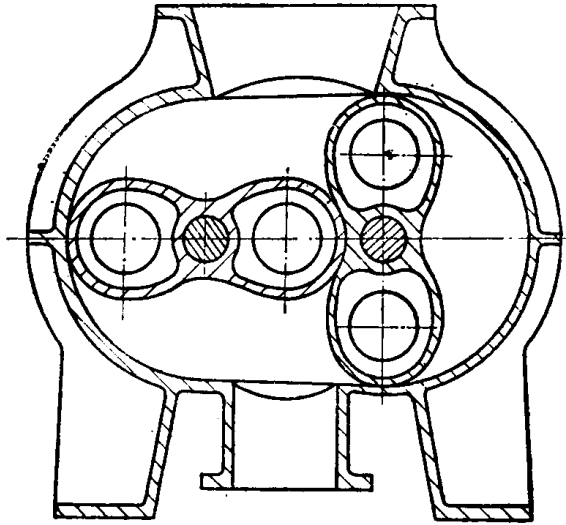


图1-5 罗茨式鼓风机示意图

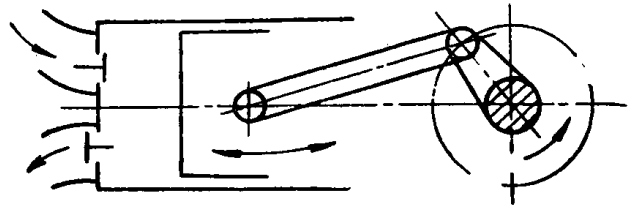


图1-6 往复式压缩机示意图

动时，便完成进气、压缩、排气等过程，使压力上升。进气与排气由进、排气阀控制。

## 二、通风机的分类

常用的通风机有离心式和轴流式两种。此外，还有混流式通风机。

离心通风机按所产生的压力高低不同分为低、中、高压三种：

低压离心通风机——产生的压力小于或等于 100 毫米水柱；

中压离心通风机——产生的压力介于 100~300 毫米水柱之间；

高压离心通风机——产生的压力介于 300~1500 毫米水柱之间。

离心通风机的外形如图 1-7 所示。

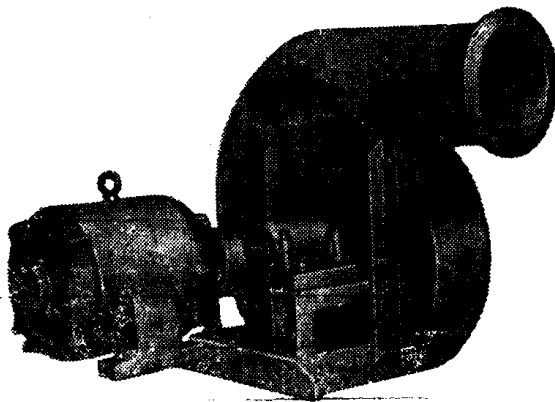


图1-7 离心通风机外形

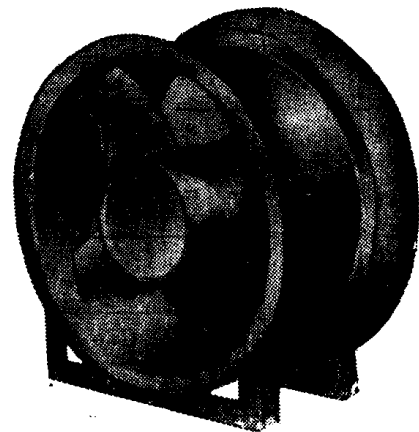


图1-8 低压轴流通风机

轴流通风机分为低、高压两种:

低压轴流通风机——产生的压力小于或等于 50 毫米水柱, 其外形如图 1-8 所示。

高压轴流通风机——产生的压力介于 50~500 毫米水柱之间, 其外形如图 1-9 所示。

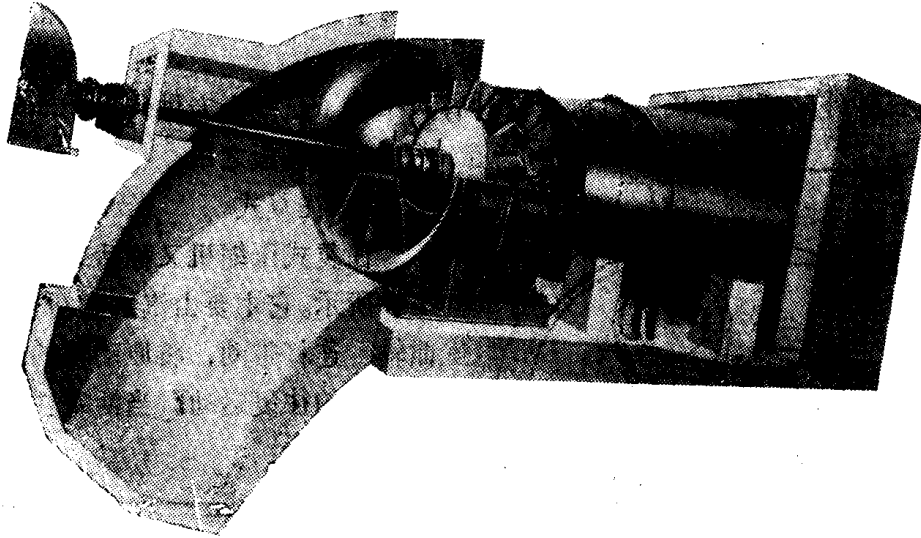


图1-9 高压轴流通风机

通风机还可按用途不同进行分类, 详见表 1-1。

一般地说, 通风机作抽气用时称为抽风机、吸风机或引风机, 作送气用时称为送风机、排风机或鼓风机。

表1-1 通风机按用途不同分类

通风机名称	代 号			用 途	通风机类型
	汉 字	汉语拼音	缩写		
冷却通风机	冷 却	Leng 冷	L	工业冷却水通风	一般为轴流式
通用通风机	通 用	Tong 通	T	一般通用通风换气	离心式 轴流式
防爆通风机	防 爆	Bao 爆	B	易爆气体通风换气	离 心 式
防腐通风机	防 腐	Fu 腐	F	腐蚀气体通风换气	离 心 式
船舶通风机	船 通	Chuan 船 Tong 通	CT	舰船用通风换气	离心式 轴流式
纺织通风机	纺 织	Fang 纺 Zhi 织	FZ	纺织工业通风换气	离心式 轴流式
矿井通风机	矿 井	Kuang 矿	K	矿井主体通风	离心式 轴流式
矿局通风机	矿 局	Kuang 矿 Ju 局	KJ	矿井局部通风	多采用防爆轴流式
隧道通风机	隧 道	Sui 隧 Dao 道	SD	隧道通风换气	多采用轴流式
锅炉通风机	锅 通	Guo 锅	G	热电站及工业锅炉输送空气	离心式 轴流式
锅炉引风机	锅 引	Yin 引	Y	热电站及工业锅炉抽引烟气	离心式 轴流式
船锅通风机	船 锅 通	Chuan 船 Guo 锅	CG	船用锅炉输送空气	离心式 轴流式

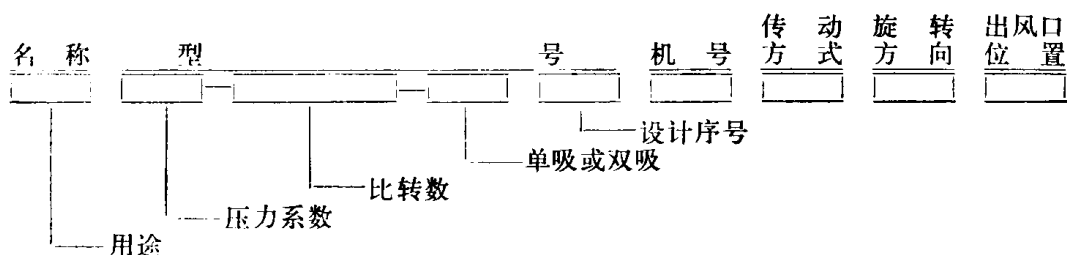
(续)

通风机名称	代 号			用 途	通风机类型
	汉 字	汉语拼音	缩写		
船锅引风机	船锅引	Chuan Yin 船引	CY	船舶锅炉抽烟气	离心式 轴流式
工业炉通风机	工业炉	Gong Ye 工业	GY	化铁炉、锻造炉和冶金炉等鼓风	离心式
排尘通风机	尘	Chen 尘	C	木屑、纤维及含有尘埃气体的输送	多采用离心式
煤粉通风机	煤 粉	Mei 煤	M	锅炉燃烧系统的煤粉吹送	离 心 式
粉末通风机	粉 末	Fen Mo 粉末	FM	谷物和粉末料输送	离 心 式
热风通风机	热 风	Re 热	R	吹 热 风	离心式 轴流式
高温通风机	高 温	Wen 温	W	高温气体输送	离 心 式
烧结抽风机	烧 结	Shao Jie 烧结	SJ	烧结炉排送烟气	离 心 式
电影机械冷却通风机	影 机	Ying Ji 影机	YJ	电影机械冷却烘干	离 心 式
空调通风机	空 调	Kong Tiao 空调	KT	空气调节	离心式 轴流式
降温通风机	凉 风	Liang Feng 凉风	LF	降温凉风	轴 流 式
微型电动吹风机	电 动	Dian Dong 电动	DD	一般吹风	轴 流 式
烟气再循环风机	烟 循	Yan Xun 烟循	YX	烟气再循环	离心式 轴流式

### 三、离心通风机的型号、规格

对离心通风机的命名，国外无统一规定。如对叶片数量多的前向离心通风机，称为西罗柯（Sirocco）型；对宽叶片强后向的离心通风机，称为勃弗罗（Buffalo）型。有的以通风机所产生的流量和压力来命名。如BM40/730型是指流量为40000（即 $40 \times 1000$ ） $\text{m}^3/\text{时}$ 、压力为730毫米水柱的BM型离心通风机。也有以叶轮的几何参数来命名的，如07-160型是指叶轮内径与外径的比值 $\frac{D_1}{D_2} = 0.7$ ，叶片出口安装角为 $160^\circ$ 的离心通风机。

我国是以离心通风机的型号进行命名的，风机行业已做了规定。根据JB1418-74离心式和回转式通风机、鼓风机、压缩机产品名称型号编制规则，离心通风机的型号编制包括名称、型号、机号、传动方式、旋转方向和出风口位置等六部分内容，排列顺序如下：



现以 Y4-73-11No20 D 右 90° 离心通风机为例来讨论其命名方法。

1. 名称——指通风机的用途，以用途字样汉语拼音字母的首字来表示，如表 1-1 所列。对一般用途的通风机则省略不写。示例中的字母“Y”代表锅炉引风机。

2. 型号——由基本型号和补充型号组成。共分三组，中间用横短线隔开。基本型号占二组，用通风机的压力系数乘以 10 和比转数（取两位整数）表示。如通风机为两个叶轮串联结构，则其压力系数用  $2 \times$  压力系数表示。补充型号占一组，是表示通风机的进气型式和设计序号的。示例中的“4”，表示通风机的压力系数 0.43 乘 10 后化成的整数，“73”表示该通风机的比转数，“11”中的第一个数字“1”，指该通风机采用单侧进气结构，第二个数字“1”指该通风机为第一次设计。

3. 机号——用通风机叶轮直径的分米数表示，尾数四舍五入，数字前冠以符号 No，示例中的“No 20”指该通风机叶轮外径为 20 分米，即 2 米。

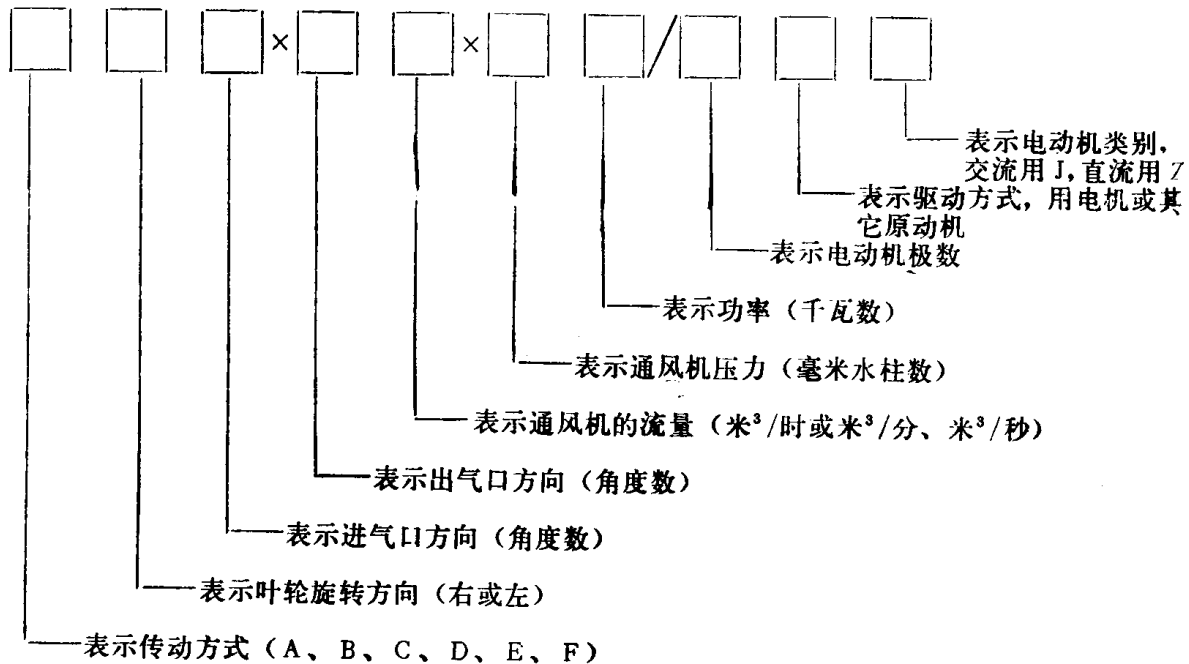
4. 传动方式——示例中的“D”表示悬臂支承，用联轴器传动。

5. 旋转方向——示例中的“右”字表示从原动机一端看，叶轮旋转为顺时针方向，习惯上称为右旋。

6. 出风口位置——示例中的“90°”表示出风口位置在 90° 处（见图 1-13）。

常用压力系数和比转数作简略型号，如 4-73 型通风机。

对每种型号的离心通风机，为了区别其特性参数和规格内容，又作如下规定：



如果叶轮旋转方向为右旋，进气口为轴向进气，采用交流电动机驱动，均可不用代号表示。

## 第二节 离心通风机的结构型式及主要部件

### 一、离心通风机的结构型式

离心通风机的结构简单，制造方便，叶轮和蜗壳一般都用钢板制成，通常都采用焊接，有时也用铆接。图 1-10 是常见的中压离心通风机简图。

#### 1. 旋转方式不同的结构型式

离心通风机可以做成右旋转或左旋转两种。从原动机一端正视，叶轮旋转为顺时针方向的称为右旋转，用“右”表示；叶轮旋转为逆时针方向的称为左旋转，用“左”表示。但必须注意叶轮只能顺着蜗壳螺旋线的展开方向旋转。

## 2. 进气方式不同的结构型式

离心通风机的进气方式有单侧进气（单吸）和双侧进气（双吸）两种。

单吸通风机又分单侧单级叶轮和单侧双级叶轮两种。在同样情况下，双级叶轮产生的风压是单级叶轮的两倍。

双吸单级通风机是双侧进气、单级叶轮结构，如图 1-11 所示。在同样情况下，这种风机产生的流量是单吸的两倍。

在特殊情况下，离心通风机的进风口装有进气室，按叶轮“左”或“右”的回转方向，各有五种不同的进口角度位置，如图 1-12 所示。

## 3. 离心通风机出风口位置不同的结构型式

根据使用的要求，离心通风机蜗壳出风口方向，规定了如图 1-13 所示的 8 个基本出风口位置。

如基本角度位置不够，可以采用下表所列的补充角度。

补充角度	15°	30°	60°	75°	105°
补充角度	120°	150°	165°	195°	210°

## 4. 传动方式不同的结构型式

根据使用情况的不同，离心通风机的传动方式也有多种。如果离心通风机的转速与电动机的转速相同时，大号风机可以采用联轴器，将通风机和电动机直联传动，这样可以使结构简化紧凑，减小机体。小号风机则可以将叶轮直接装在电动机轴上，可使结构更加紧凑。如果离心通风机的转速和电动机的转速不相同，则可以采用通过皮带轮变速的传动方式。

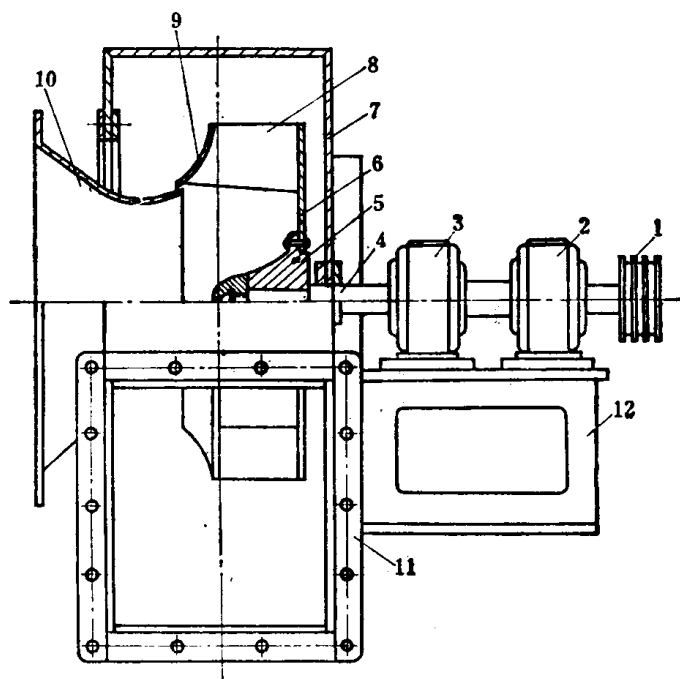


图1-10 离心通风机结构示意图

1—三角皮带轮 2、3—轴承座 4—主轴 5—轴盘 6—后盘  
7—蜗壳 8—叶片 9—前盘 10—进风口 11—出风口 12—底座

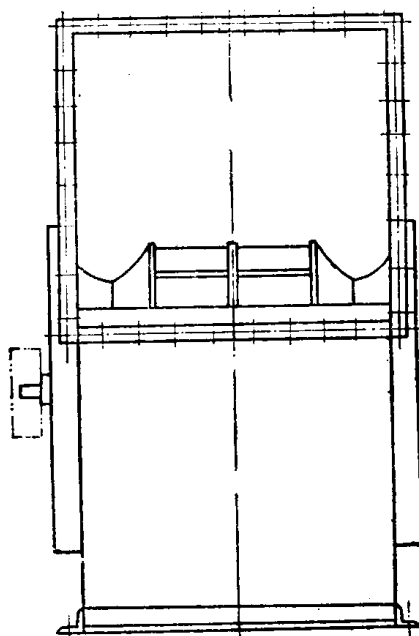


图1-11 双吸单级离心通风机示意图

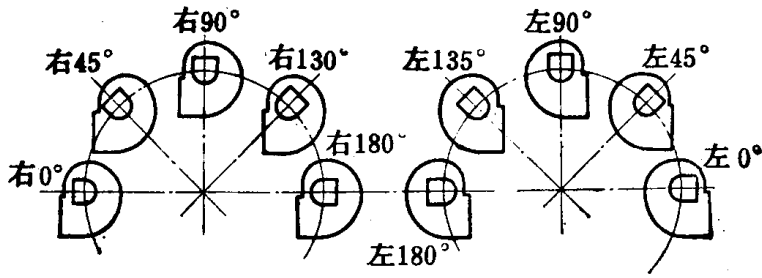


图1-12 进气室角度位置示意图

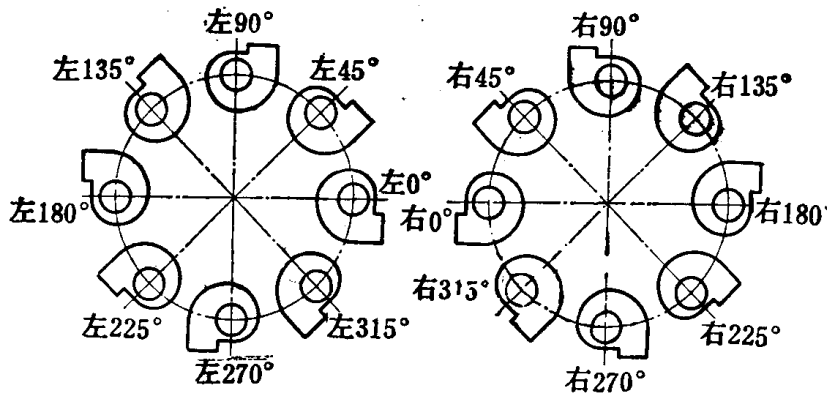


图1-13 出风口角度位置示意图

通常是将叶轮装在主轴的一端，这种结构叫做悬臂式，其优点是拆卸方便。对于双吸或大型单吸离心通风机，一般是采用叶轮放在两个轴承的中间，这种结构叫双支承式，其优点是运转比较平稳。

目前，我国生产通风机的工厂，把离心通风机的传动方式规定为如图 1-14 所示的几种型式。

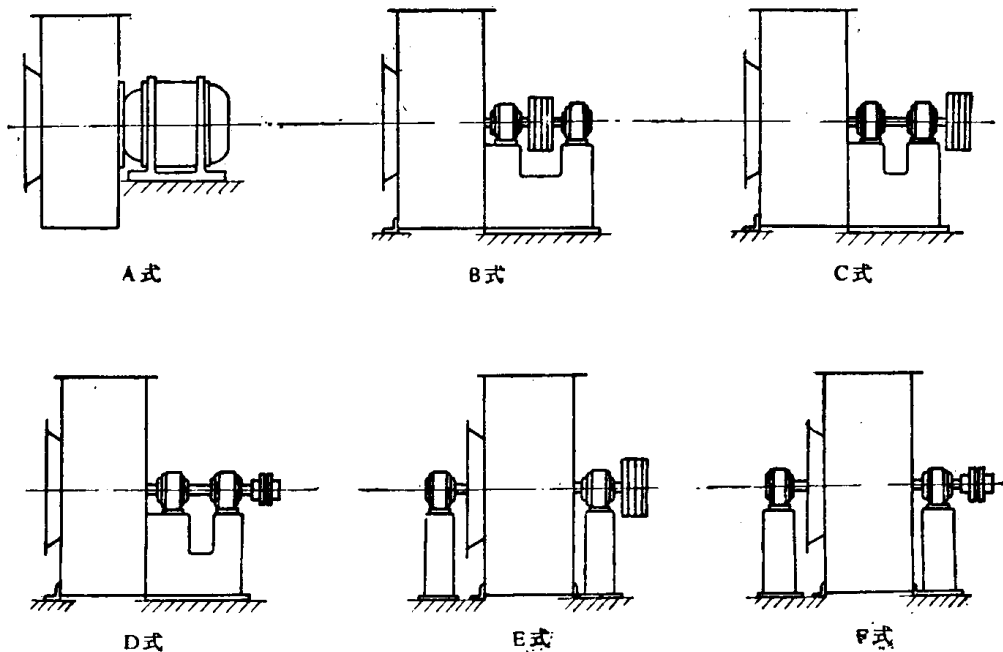


图1-14 离心通风机传动结构型式

## 二、离心通风机的主要部件

离心通风机的主要零部件如下。

## 1. 叶轮

叶轮是通风机的核心部分，它的尺寸和几何形状对通风机的特性有着重大的影响。离心通风机的叶轮一般由前盘、后(中)盘、叶片和轴盘等组成，其结构有焊接的和铆接的两种型式。

叶轮前盘的形式有平前盘、锥形前盘和弧形前盘等几种，如图 1-15 a、b、c 所示。平前盘制造简单，但一般对气流的流动情况有不良影响。我国生产的 8-18 型离心通风机就是采用这种平前盘。

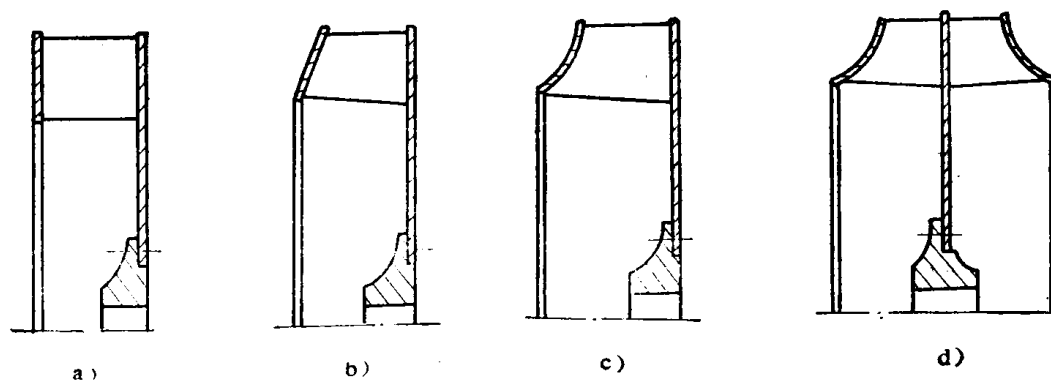


图1-15 叶轮结构型式示意图

a) 平前盘叶轮 b) 锥形前盘叶轮 c) 弧形前盘叶轮 d) 双吸叶轮

锥形前盘和弧形前盘的叶轮，制造比较复杂，但其气动效率和叶轮强度都比平前盘优越。我国生产的 4-72 型和 4-73 型离心通风机都采用了弧形前盘。

双侧进气的离心通风机叶轮，是两侧各有一个相同的前盘，叶轮中间有一个通用的中盘，中盘铆在轴盘上。

叶轮上的主要零件是叶片。离心通风机叶轮的叶片，一般为 6~64 个。由于叶片出口安装角和叶片形状的不同，叶轮的结构型式也有不同。

### 1) 叶片出口角不同

离心通风机的叶轮，根据叶片出口角的不同，可分为如图 1-16 所示的前向、径向和后向三种。叶片出口角  $\beta_{b2}$  大于  $90^\circ$  的叫做前向叶片，等于  $90^\circ$  的叫做径向叶片，小于  $90^\circ$  的叫做后向叶片。

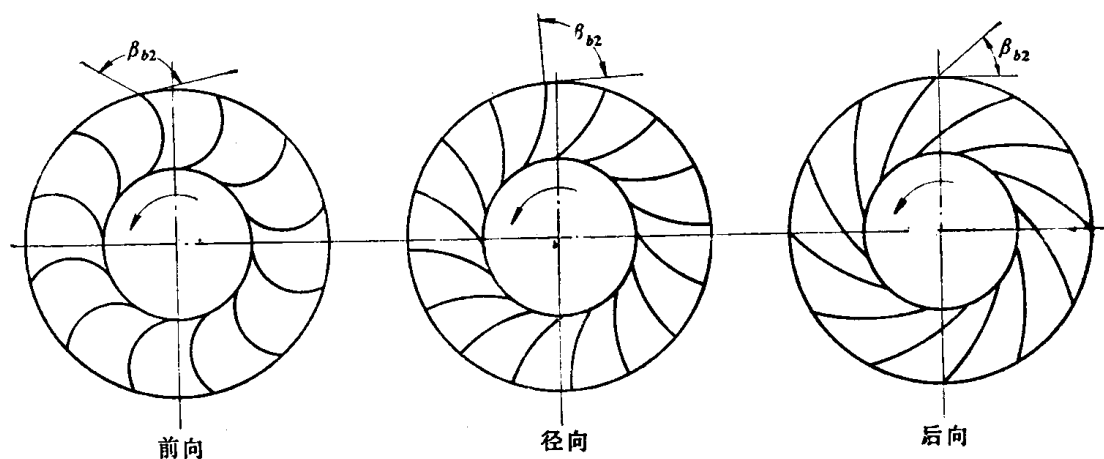


图1-16 前向、径向和后向叶轮示意图

做后向叶片。

### 2) 叶片形状不同

离心通风机叶片形状有如图 1-17 所示的平板形、圆弧形和中空机翼形等几种。平板形叶片制造简单。中空机翼形叶片具有优良的空气动力特性，叶片强度高，通风机的气动效率一般较高。如果将中空翼形叶片的内部加上补强筋，可以提高叶片的强度和刚度。但工艺性较复杂。中空机翼形叶片磨漏后，杂质易进入叶片内部，使叶轮失去平衡而产生振动。

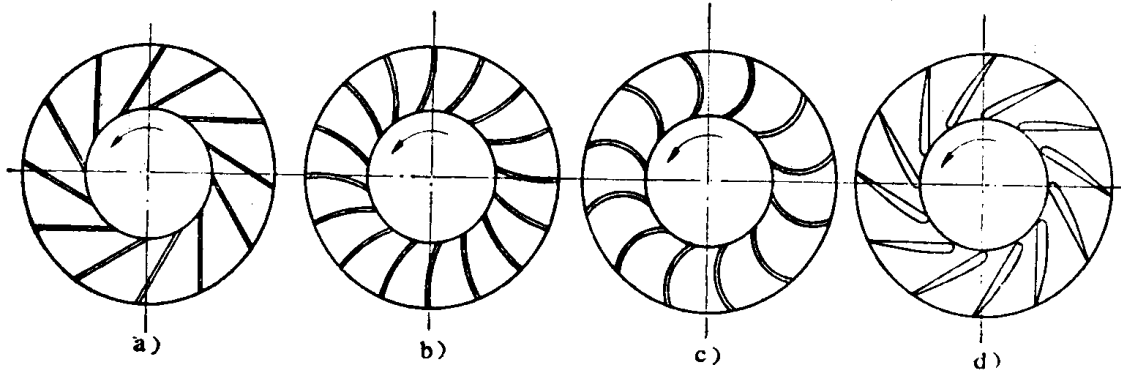


图1-17 叶片形状

a) 平板叶片 b) 圆弧窄叶片 c) 圆弧叶片 d) 机翼型叶片

目前，前向叶轮一般都采用圆弧形叶片。在后向叶轮中，对于大型通风机多采用机翼形叶片，而对于中、小型通风机，则以采用圆弧形和平板形叶片为宜。我国生产的 4-72 型和 4-73 型离心通风机均采用中空机翼形叶片。

## 2. 机壳

离心通风机的机壳由蜗壳、进风口和风舌等零部件组成。

### 1) 蜗壳

蜗壳是由蜗板和左右两块侧板焊接或咬口而成。蜗壳的作用是收集从叶轮出来的气体，并引导到蜗壳的出口，经过出风口，把气体输送到管道中或排到大气中去。有的通风机将气体的一部分动压通过蜗壳转变为静压。蜗壳的蜗板是一条对数螺旋线。为了制造方便，一般将蜗壳设计制成等宽矩形断面。

### 2) 进风口

进风口又称集风器，它是保证气流能均匀地充满叶轮的进口，使气流流动损失最小。离心通风机的进风口有筒形、锥形、筒锥形、筒弧形、弧形、弧锥形、弧筒形等多种。

### 3. 进气箱

进气箱一般只使用在大型的或双吸的离心通风机上。其主要作用可使轴承装于通风机的机壳外边，便于安装与检修，对改善锅炉引风机的轴承工作条件更为有利。对进风口直接装有弯管的通风机，在进风口前装上进气箱，能减少因气流不均匀进入叶轮产生的流动损失。一般断面逐渐有些收敛的进气箱的效果较好。

### 4. 前导器

一般在大型离心通风机或要求特性能调节的通风机的进风口或进风口的流道内装置前导器。用改变前导器叶片角度的方法，来扩大通风机性能、使用范围和提高调节的经济性。前导器有轴向式和径向式两种，详见第六章第二节。

### 5. 扩散器

扩散器装于通风机机壳出口处，其作用是降低出口气流速度，使部分动压转变为静压。根据出口管路的需要，扩散器有圆形截面和方形截面两种。



## 第二章 离心通风机的理论基础

### 第一节 通风机的特性参数

流量、压力、功率、效率和转速是表示通风机特性的参数，通常称为通风机特性参数。

#### 一、通风机的流量

通风机的流量一般是指单位时间内流过通风机入口的气体体积，又叫体积流量。它的单位是 $\text{米}^3/\text{秒}$ 、 $\text{米}^3/\text{分}$ 或 $\text{米}^3/\text{时}$ ，依次用 $Q$ 、 $Q_m$ 或 $Q_h$ 表示。

通风机的体积流量，如无特殊说明，通常是指流过通风机入口的空气在标准状态下的体积，即在压力为760毫米汞柱、温度为 $20^\circ\text{C}$ 、相对湿度为50%时的空气体积。这时，它的重度为 $1.2\text{公斤力}/\text{米}^3$ 。

因为在通风机内的气体压力变化不大，一般可忽视气体的压缩性，所以，通风机的体积流量，是指单位时间内流过通风机内任一处或管道的气体体积。

通风机的流量有时用重量流量表示。重量流量是指单位时间内，流过通风机内任一处点或管道的气体重量。重量流量的单位为 $\text{公斤力}/\text{秒}$ 、 $\text{公斤力}/\text{分}$ 或 $\text{公斤力}/\text{时}$ ，依次用 $G$ 、 $G_m$ 或 $G_h$ 表示。

用国际单位制时，通风机标准状态下空气的密度为 $1.2\text{公斤}/\text{米}^3$ 。通风机的流量有时用质量流量，而不用重量流量。质量流量是指单位时间内流过通风机或管道的气体质量。质量流量的单位为 $\text{公斤}/\text{秒}$ 、 $\text{公斤}/\text{分}$ 或 $\text{公斤}/\text{时}$ ，依次用 $M$ 、 $M_m$ 或 $M_h$ 表示。

#### 二、通风机的压力

流过通风机出口断面单位体积气体具有的总能，与流过通风机入口断面单位体积气体具有的总能之差，叫做通风机的全压，有时也叫做通风机的压力，以 $P$ 表示。它代表单位体积的气体流过通风机时获得的总能。流过通风机出口断面单位体积气体具有的动能，叫做通风机的动压，以 $P_d$ 表示。对于抽出式通风系统， $P_d$ 为未被利用的能量。通风机的全压与通风机的动压之差，叫做通风机的静压，以 $P_{st}$ 表示。对于抽出式通风系统， $P_{st}$ 代表流过通风机单位体积气体的有效能量。其关系式是

$$P_{st} = P - P_d \quad (2-1)$$

单位体积的气体流过某断面时所具有的总能，包括势能和动能两部分。单位体积气体具有的势能，在不考虑重力影响时，可用气体的压力或静压 $P$ 表示。单位体积气体具有的动能，可用流动速度产生的动压 $P_d$ 表示。通常所说的流过某断面气体的动压，是指该断面上所有气体质点动压的平均值。在同一断面上气体的静压与动压之和，叫做气体的全压，用 $P_t$ 表示。于是，可得关系式

$$P_t = P + P_d \quad (2-2)$$

$P$ 、 $P_d$ 和 $P_t$ 的单位是 $\text{公斤力}/\text{米}^2$ 或毫米水柱。

如用下标1和2代表通风机的入口断面和出口断面，则通风机的全压为