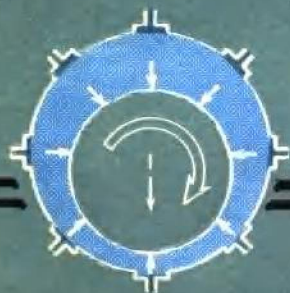


# 空气静压轴承设计



.35

国防工业出版社

## 内 容 简 介

这是一本工程实用性书籍，重点介绍了空气静压轴承，兼顾了静压和动压效果均有的混合轴颈轴承。本书包括：简要理论分析、设计方法、方案选择、轴承材料、加工和检验方法以及应用实例，并阐明了设计的具体步骤。

本书可供从事气体轴承设计制造的工人、技术人员和高等院校有关专业的师生参考。

DESIGN OF AEROSTATIC  
BEARINGS  
J. W. POWELL  
THE MACHINERY PUBLISHING  
CO. LTD.

\*

### 空气静压轴承设计

丁维刚、林向群 等译

刘 瞰 校

\*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第074号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

\*

850×1168<sup>1</sup>/<sub>32</sub> 印张 8 203千字

1978年12月第一版 1978年12月第一次印刷 印数：00,001—16,000 册

统一书号：15034·1706 定价：1.00元

## 出版说明

空气轴承包括静压和动压两大类。它是一种新型的支承元件。

空气轴承有许多独特的优点。它能适用于各种高、低温环境，若不受目前轴承材料的限制，其上、下限几乎可应用到气体发生离解和液化的温度。由于气体粘性极小，这种轴承可以认为是摩擦很小或无摩擦的，因此具有高转速工作能力，噪音和振动小，寿命长的特点。这种轴承两旋转副之间为气体间隙所隔开，轴承表面的加工误差能被气体的可压缩性所均化，因而旋转精度极高。此外，它还不受辐射的影响，维护简单。这些优点使空气轴承在诸如精密仪器、精密机床、高速机器、高低温环境以及原子反应堆等工业技术中获得了日益广泛的应用。在其中某些应用中，它还是唯一可用的轴承。

空气轴承的缺点是，和现有其他类型的轴承相比，其承载能力和刚度低，在重载荷下不宜使用。加工技术要求较高，对于某些要求采用加工性能差的材料的应用中，不易加工；对于动压轴承，加工精度要求更高。而对于空气静压轴承，还需要一套高质量的气源。此外，如设计不当，容易出现不稳定问题。所以在选用时应针对具体情况全面权衡。

遵照伟大领袖毛主席“洋为中用”的教导，我们翻译并出版此书，供有关工人、技术人员参考。书中着重介绍了空气静压轴承，也讨论了兼有静压和动压效果的混合轴颈轴承。包括了理论分析、设计方法、轴承材料选择、加工和计量方法以及各种应用实例等。这些资料在工程上具有一定的实际参考价值。但是，我们必须“批判地吸收其中一切有益的东西”。在翻译中对于内容上个别的错误，凡是我们已经发现了的，都作了更改并加了译校注。为了便于参考，对于有些带英制单位的数据，还附加了公制单位的换算。但由于我们水平所限，错误和不妥之处在所难免，恳请读者予以批评指正。

# 目 录

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 数学符号表 .....                 | 1  |
| 第一章 轴承类型选择 .....            | 5  |
| 1.1 引言 .....                | 5  |
| 1.2 气体轴承类型 .....            | 5  |
| 1.3 空气静压轴颈轴承 .....          | 8  |
| 1.4 各类轴承的比较 .....           | 12 |
| 1.5 空气静压轴承和液体静压轴承 .....     | 18 |
| 1.6 空气静压轴承优点及其限制 .....      | 20 |
| 第二章 空气静压润滑原理 .....          | 23 |
| 2.1 引言 .....                | 23 |
| 2.2 平行平板间的气流 .....          | 23 |
| 2.3 通过进气孔的气流 .....          | 29 |
| 2.4 喷嘴同狭缝组合 .....           | 33 |
| 2.5 通过串联狭缝的气流 .....         | 44 |
| 2.6 轴承的摩擦 .....             | 54 |
| 2.7 空气静压轴承原理的应用 .....       | 56 |
| 第三章 轴颈轴承设计 .....            | 57 |
| 3.1 可行性探讨 .....             | 57 |
| 3.2 喷嘴进气轴承 .....            | 62 |
| 3.3 狭缝进气轴承 .....            | 78 |
| 3.4 设计步骤示例 .....            | 83 |
| 第四章 止推轴承设计 .....            | 89 |
| 4.1 引言 .....                | 89 |
| 4.2 可行性探讨 .....             | 91 |
| 4.3 两个止推轴承的组合 .....         | 96 |
| 4.4 利用轴颈轴承排出气体供气的止推轴承 ..... | 98 |

|            |                       |            |
|------------|-----------------------|------------|
| 4.5        | 设计步骤示例 .....          | 99         |
| <b>第五章</b> | <b>混合轴颈轴承 .....</b>   | <b>102</b> |
| 5.1        | 空气动压轴颈轴承 .....        | 102        |
| 5.2        | 混合轴颈轴承 .....          | 109        |
| 5.3        | 混合轴承设计 .....          | 110        |
| 5.4        | 设计示例 .....            | 113        |
| 5.5        | 设计方法应用 .....          | 118        |
| <b>第六章</b> | <b>空气静压机器设计 .....</b> | <b>121</b> |
| 6.1        | 引言 .....              | 121        |
| 6.2        | 结构选择 .....            | 121        |
| 6.3        | 皮带传动的主轴 .....         | 130        |
| 6.4        | 挠性联轴节传动的主轴 .....      | 133        |
| 6.5        | 空气涡轮驱动的主轴 .....       | 134        |
| 6.6        | 电动机驱动的主轴 .....        | 136        |
| 6.7        | 静止轴轴承 .....           | 139        |
| <b>第七章</b> | <b>高速机械轴承 .....</b>   | <b>141</b> |
| 7.0        | 引言 .....              | 141        |
| 7.1        | 动态刚度和阻尼 .....         | 142        |
| 7.2        | 由于不平衡引起的涡动 .....      | 143        |
| 7.3        | 转换 .....              | 149        |
| 7.4        | 自激涡动 .....            | 150        |
| 7.5        | 小间隙轴颈轴承 .....         | 153        |
| 7.6        | 高速机器的设计步骤 .....       | 155        |
| 7.7        | 橡胶稳定轴承 .....          | 158        |
| 7.8        | 橡胶稳定空气轴承的特点 .....     | 161        |
| 7.9        | 推迟涡动起始的其他方法 .....     | 165        |
| <b>第八章</b> | <b>材料选择 .....</b>     | <b>166</b> |
| 8.1        | 气体轴承材料要求的性能 .....     | 166        |
| 8.2        | 壳体材料 .....            | 169        |
| 8.3        | 轴套材料 .....            | 171        |
| 8.4        | 轴的材料 .....            | 173        |
| 8.5        | 止推板的材料 .....          | 176        |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 第九章 加工方法和计量 .....       | 179 |
| 9.1 引言 .....            | 179 |
| 9.2 几何形状精度 .....        | 179 |
| 9.3 加工方法 .....          | 188 |
| 9.4 其他加工方法 .....        | 191 |
| 第十章 空气静压不稳定性问题 .....    | 195 |
| 10.1 引言 .....           | 195 |
| 10.2 空气静压不稳定性理论 .....   | 197 |
| 10.3 空气静压不稳定性避免 .....   | 200 |
| 10.4 阻尼空气静压不稳定性方法 ..... | 202 |
| 第十一章 组装设计 .....         | 207 |
| 11.1 引言 .....           | 207 |
| 11.2 机械组装 .....         | 207 |
| 11.3 供气装置 .....         | 212 |
| 第十二章 空气静压轴承的应用 .....    | 218 |
| 12.1 引言 .....           | 218 |
| 12.2 应用于磨床 .....        | 218 |
| 12.3 应用于钻床 .....        | 228 |
| 12.4 应用于车床和镗床 .....     | 233 |
| 12.5 应用于医疗设备 .....      | 234 |
| 12.6 应用于气体涡轮流量计 .....   | 237 |
| 12.7 应用于科学仪器 .....      | 242 |
| 12.8 小结 .....           | 244 |
| 附录 .....                | 245 |
| A.1 空气、气体和蒸汽的物理性质 ..... | 245 |
| A.2 参考资料 .....          | 249 |

# 数学符号表

|               |                                                                                        |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| $\alpha$      | 分析狭缝进气轴承用的无量纲因子                                                                        |
| $\beta$       | $\left( = \frac{2P_a}{P_o - P_a} \right)$ 分析狭缝进气轴承用的压力因子; 转子轴线角位移                      |
| $\gamma$      | $\left( = \frac{C_p}{C_v} \right)$ 气体比热比                                               |
| $\delta$      | 转子涡动对不平衡量的滞后角; 气腔深度                                                                    |
| $\varepsilon$ | 轴颈轴承偏心率                                                                                |
| $\theta$      | 从轴颈轴承载荷线计起的角度                                                                          |
| $\phi$        | 空气动压轴颈轴承姿态角                                                                            |
| $\phi_H$      | 混合轴颈轴承姿态角                                                                              |
| $\sigma$      | 泊桑比; 挤压数                                                                               |
| $\omega$      | 转子角速度                                                                                  |
| $\omega^*$    | 涡动或振动角速度                                                                               |
| $\omega_1$    | 圆柱形同步谐振速度                                                                              |
| $\omega_2$    | 圆锥形同步谐振速度                                                                              |
| $\omega_c$    | 自激涡动起始速度                                                                               |
| $\mu$         | 粘性; $10^{-6}$ (即 1 微米 = $10^{-6}$ 米)                                                   |
| $\rho$        | 密度: $\rho_o$ ——供气条件下的密度; $\rho_a$ ——进气孔后的密度; $\rho_a$ ——环境压力下气体密度                      |
| $\eta$        | $\left( = \frac{C}{m_R} \right)$ 每个轴承单位转子质量的阻尼常数                                       |
| $\xi$         | 阻尼比                                                                                    |
| $\Lambda$     | $\left[ = \frac{\mu\omega}{P_a} \left( \frac{a}{h_o} \right)^2 \right]$ 空气动压轴颈轴承无量纲压缩数 |
| $\Lambda_H$   | $\left[ = \frac{\mu\omega}{P_m} \left( \frac{a}{h_o} \right)^2 \right]$ 混合轴颈轴承压缩数      |
| $a$           | 轴颈轴承半径; 环形止推轴承内半径                                                                      |
| $\bar{a}$     | 矩形缝宽度                                                                                  |
| $a_o$         | 供气条件下的音速                                                                               |

- $b$  止推轴承外半径  
 $c$  环形止推轴承进气孔所在圆半径  
 $d$  进气孔直径  
 $d^*$  最佳进气孔直径  
 $g$  重力加速度  
 $h$  轴承表面之间的间隙  
 $h_o$  轴颈轴承平均径向间隙  
 $k$  混合轴颈轴承经验系数  
 $l$  进气孔至轴颈轴承端面的距离  
 $m$  通过一个进气孔或一条狭缝的气体质量流量  
 $m_k$  转子质量  
 $n$  轴颈轴承中每排进气孔数量  
     止推轴承中进气孔数量  
 $r$  从止推轴承中心计起的半径  
     涡动轨道半径  
 $t$  薄壁空心转子的壁厚; 时间  
 $u$  轴承间隙中气体速度  
 $v$  进气孔中气体速度  
 $x、y$  直角座标  
 $z$  进气狭缝宽度  
 $A$  进气孔面积, 对气腔进气孔为  $\frac{\pi d^2}{4}$ ; 对环形进气孔为  $\pi dh$   
 $C$  阻尼系数  
 $C_D$  进气孔流量系数  
 $C_L$   $\left( = \frac{W}{LDP_o} \right)$  载荷系数  
 $C_{Lo}$  空气静压轴颈轴承轴向流模型载荷系数  
 $C_p$  等压比热  
 $C_\phi$  流量扩散系数  
 $C_v$  等容比热

- $C_w$  载荷扩散系数  
 $D$  轴颈轴承直径  
 $D_i$  空心转子内径  
 $E$  杨氏模数  
 $F$  摩擦力  
 $F_d$  空气静压轴承分析用尺寸因子  
 $F_g$  空气静压轴承分析用气体性能因子  
 $F_p$  空气静压轴承分析用压力因子  
 $F_r$  止推轴承摩擦力矩  
 $F_T$  作用于轴颈表面的切向摩擦力  
 $F(\gamma K)$  进气孔前后压力比无量纲函数  
 $G$  ( $=F_d \cdot F_g \cdot F_p$ ) 狭缝因子  
 $G_o$  同心轴颈轴承的狭缝因子  
 $G^*$   $G$  的最佳值  
 $I$  转子横向惯性矩  
 $I_o$  转子极惯性矩  
 $J$  双轴承机器中轴颈轴承中心距之半  
 $K$  ( $=\frac{P_d}{P_o}$ ) 进气孔前后绝对压力比  
 $\left(=\frac{dW}{dh}\right)$  轴承刚度常数  
 $K_A$  轴向刚度  
 $K_a$  角刚度或倾斜刚度  
 $K_g$  ( $=\frac{P_d - P_a}{P_o - P_a}$ ) 表压比  
 $K_{go}$  同心轴颈轴承的表压比  
 $K_g^*$  最佳表压比  
 $L$  轴颈轴承长度  
 $M$  通过轴承的气体质量流量

$P$  压力;  $\left( = \frac{W}{LD} \right)$  比载荷

$P_a$  环境压力

$P_d$  进气孔或进气狭缝后的压力

$P_{do} = P_a$  (对于同心轴颈轴承)

$P_m$  混合轴颈轴承中的平均压力

$P_o$  气源压力

$R$  气体常数

$S$  橡胶复数刚度

$T$  绝对温度

$T_o$  气源气体绝对温度

$U$  轴承表面线速度

$W$  作用于轴承的总载荷

$W_d$  混合轴颈轴承中空气动压载荷矢量

$\overline{W}_d$  混合轴颈轴承中有效空气动压载荷矢量

$W_s$  混合轴颈轴承中空气静压载荷矢量

$X$  转子静不平衡

$Y$  转子动不平衡

下标

$a$  环境

$d$  进气孔后; 空气动压

$g$  表

$H$  混合

$o$  气源; 同心轴承

$s$  空气静压

$sf$  挤压膜

上标

$*$  设计或最佳状态

# 第一章 轴承类型选择

## 1.1 引言

在设计某种旋转机器的最初阶段，设计者必须决定所用的轴承类型。两种基本类型轴承，即液体动压油润滑轴承和滚动接触轴承已获得广泛应用，并且仍然将受到认真考虑。最近，已研制了几种适于某些特殊用途的新型轴承。其中包括各种液体润滑轴承、液体静压轴承、固体润滑（如石墨、二硫化钼）轴承、磁力轴承以及空气或其他气体润滑轴承。

两种特殊用途促进了气体润滑轴承的平期发展。惯导系统的高精度陀螺设计者要求一种摩擦力和振动都很小而且两者都不随时间变化的转轴轴承。气体润滑轴承与目前采用的精密滚珠轴承比较，其性能有了显著改善。在核工程中，气体环行器的设计者要求一种能将机器密封在反应堆系统内并且可经 20 年之久而不必进行维修的轴承。同时，润滑剂还必须不受高温和放射性的影响。正是从这些特殊用途开始，气体轴承，尤其是空气轴承已经发展到目前能在一般工程中取得广泛应用的阶段。空气轴承已成功地应用于某些类型的机床。预计在所有类型的精密磨床、高速钻床、手提式工具以及纺织机械中也将获得普遍应用。

考虑选用空气轴承时，设计者首先应知道如何将空气轴承同已有熟悉的轴承进行比较，就是说，空气轴承具备那些相对的优点和缺点。但是，在最主要性能方面进行比较之前，必须对气体轴承工作原理有所了解。

## 1.2 气体轴承类型

气体轴承可定义为被气膜隔开的两个精加工表面，同时，应

设计得使两表面之间的间隙的任何变化趋势都将受到气膜压力变化的阻碍。

气体轴承的三种基本类型见图 1.1。空气动压轴承通称为自作用轴承，因为它的气膜中的压力是靠粘性剪切机理产生的。这一产生压力的机理与液体动压油膜轴承类似。当其中一个表面相

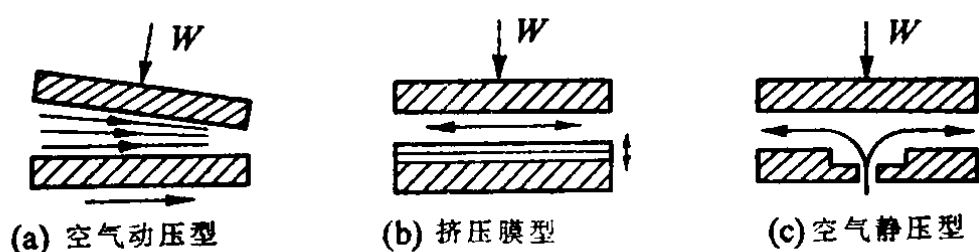


图1.1 气体轴承类型

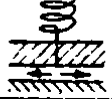
对另一表面运动时，润滑剂在两表面之间形成气楔，从而产生压力。空气动压轴承是一种简单而巧妙的轴承，完全自成系统，与外压力源或其他设备无关。由于在陀螺和核工程中应用而最早获得进展的也正是这类气体轴承。但是，由于以下两种原因在一般工程中没能获得广泛应用。第一，这种轴承加工精度要求很高，所以成本贵；第二，它的承载能力与润滑剂粘度成正比，空气粘度约为 S.A.E. 10 号油的  $1/1000$ ●，所以空气动压轴承最大承载能力一般要小于  $5 \text{ 磅/英寸}^2$  ( $0.35 \text{ 公斤/厘米}^2$ )。虽然如此，这样的承载能力对许多场合仍然适用。一旦机加工工艺得到改进，空气动压轴承必将获取更广泛的应用。

与空气动压轴承类似，挤压膜轴承也与外部气源无关，压力也是在轴承表面之间产生的。但是，此时产生压力的运动却是方向与轴承表面垂直的振动。至今，挤压膜轴承在实验室以外还没有得到许多实际应用。这在很大程度上是由于产生支承载荷的压力的运动不是依靠轴承本身功能（如空气动压轴承之轴的转动），而是由另外的机构如机电的、磁致伸缩的或压电的振动发生器等来产生的。

● 原文误为  $1/10000$ 。——译者

空气静压轴承通称为外部供压空气轴承，因为它的气膜压力是由外部气源，通常是空气压缩机供给的。气体由气源经节流器，即通常是一些开在轴承表面之一上的进气孔进入轴承间隙，然后连续地从轴承外边缘排入大气。相对空气动压轴承而言，空气静压轴承具有较大承载能力，而且与轴承表面之间的任何相对运动无关。但是，为了维持压缩空气的供给，这种轴承需要连续消耗功率。这是设计时应加以着重考虑的因素，因为气体流量过大时选用这种轴承就很不经济。

习惯上按功能对轴承作了如下分类。对轴提供径向支承的轴承称为“轴颈轴承”，通常为圆柱形。限定转子轴向位置并承受轴向或推力载荷的轴承称为“止推轴承”，其表面通常为平面，其正视图为圆形或环形。但是，同其他类型轴承一样，空气静压轴

| 进气型式  |                                                                                     | 轴承几何形状                                                                              |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                                     | 圆柱形轴颈                                                                               | 圆形止推                                                                                | 环形止推                                                                                | 圆锥形                                                                                  | 球面形                                                                                   |
| 喷嘴    | 简单孔                                                                                 |  |  |  |  |  |
|       | 环形孔                                                                                 |  |  |  |  |  |
| 狭缝    |  |  |  |  |  |  |
| 多孔性材料 |  |  |  |  |  |  |
| 毛细孔   |  |  |  |  |  |  |

每个方框表示一种可能的轴承类型，但该表并不是概括无遗。打斜线的方框表示已被充分研究的轴承，其设计原理可参阅本书有关章节

图1.2 空气静压轴承分类

承也可以同时兼有轴颈和止推轴承功能的圆锥形状或球面形状。

空气静压轴承还可按将气体送入轴承间隙的节流器类型分类。圆形进气孔是最常见的节流器，因为它最容易加工。此外，节流器还有狭缝、毛细管或利用多孔性的烧结轴套等形式。空气静压轴承分类见图 1.2。

本书主要限于探讨孔型，也称喷嘴型进气和缝型进气的空气静压轴承。也仅将涉及圆柱形轴颈轴承和平面止推轴承。这类轴承用现有加工方法比较容易制造，其设计基础也比较可靠，同时在多种不同尺寸和多种不同用途上都作过大量试验。因此，其应用是建立在丰富经验的基础上。今后的设计者可以放心选用。

### 1.3 空气静压轴颈轴承

空气静压轴颈轴承工作原理可用图 1.3 的典型喷嘴进气轴颈轴承来说明。轴承包括有圆筒形轴套，其上钻有二排绕轴承圆周

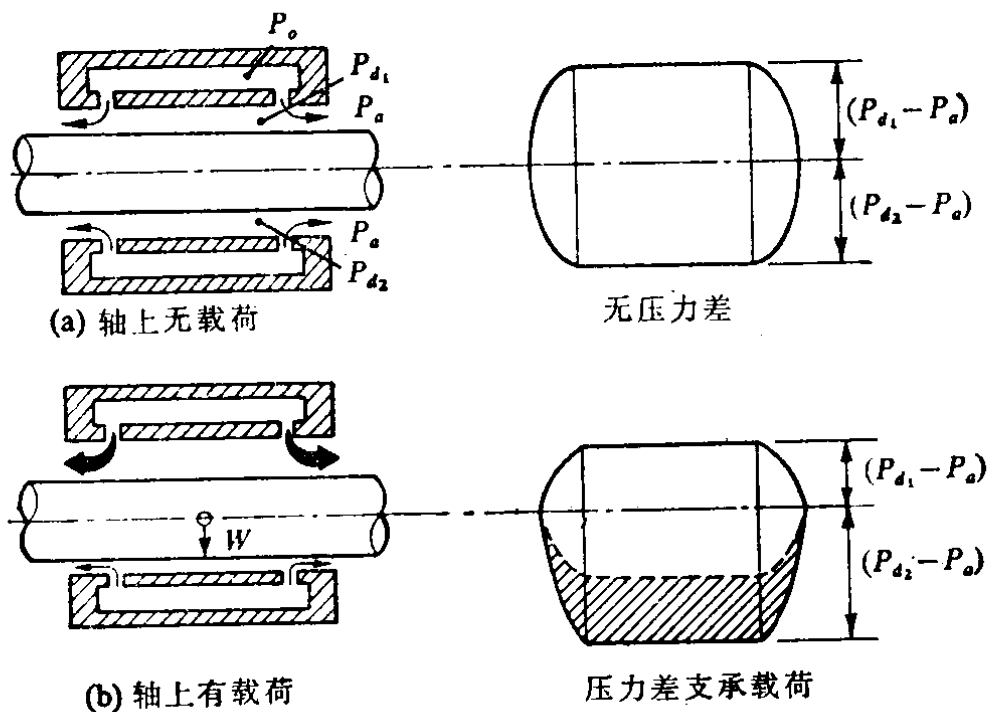


图1.3 空气静压轴颈轴承

等距排列的进气孔。压缩空气由外气源送到环绕轴承的储气槽。气体从储气槽经进气孔进入轴和轴套之间的间隙，然后沿轴向流至轴承端部，并由此排入大气。储气槽压力等于气源压力  $P_0$ 。当

气体通过进气孔时压力下降，并以压力  $P_a$  进入轴承间隙，然后再以压力  $P_a$  由轴承端部排入大气。

当轴没有加载（轴自重略而不计）时，轴与轴套同心。这时，轴承环向压力没有变化， $P_{a1}=P_{a2}$ 。作用于轴的压力是平衡的。

当轴上加以朝下的垂直载荷时，轴的位置发生变化，轴承上部间隙增大，而轴承下部间隙减小。轴承上部对气体排入大气的阻力减小，从而更多的气体通过上部的进气孔而流入。这样，通过进气孔的压降增大，因此， $P_{a1}$  变小。轴承下部对气体排入大气的阻力增大，通过下部进气孔进入的气体就较少，于是通过这些进气孔的压降减小，压力  $P_{a2}$  增大。这样就有压力差作用于轴上以平衡外载荷。

对所有处于轴承承载能力之内的载荷而言，轴都能保持在某一平衡位置。偏心率  $\varepsilon$ （实际轴径向偏移与平均径向间隙之比值）是所有轴颈轴承的一个重要参数。空气静压轴颈轴承典型载荷-偏心率关系曲线见图 1.4。一般，空气静压轴颈轴承承载能力以无量纲载荷系数  $C_L$  表示

$$C_L = \frac{W}{(P_o - P_a)LD}$$

式中  $W$ ——载荷；

$L$ ——轴承长度；

$D$ ——轴承直径。

在给定偏心率下载荷系数与表压比  $K_{go}$  有关。对同心轴位置，

$$K_{go} = \frac{P_a - P_a}{P_o - P_a}$$

载荷系数与表压比之间典型关系曲线见图 1.5。给出的载荷系数数值适用于具有大量喷嘴的短轴颈轴承的理论值，而实际轴承载荷系数要稍小些。

供气压力为 100 磅/英寸<sup>2</sup> (7.03 公斤/厘米<sup>2</sup>) 表压时，稳妥设计

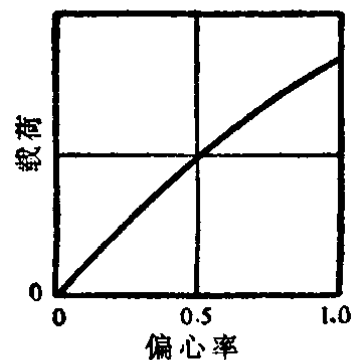


图1.4 空气静压轴颈轴承典型偏心率-载荷关系曲线

的空气静压轴承所能达到的实际承载能力见图 3.2。在大多数工业应用中，供气压力很少超过此值，并且由于压力越高所需气体流量也越大，从经济观点考虑，压力也不宜过高。图 3.2 提供了空气静压轴承同其他类型轴承进行比较的基础，并可在给定尺寸和形状下粗略估算可达到的承载能力。对其他供气压力  $P_o$ ，可达到的承载能力通过乘以比值

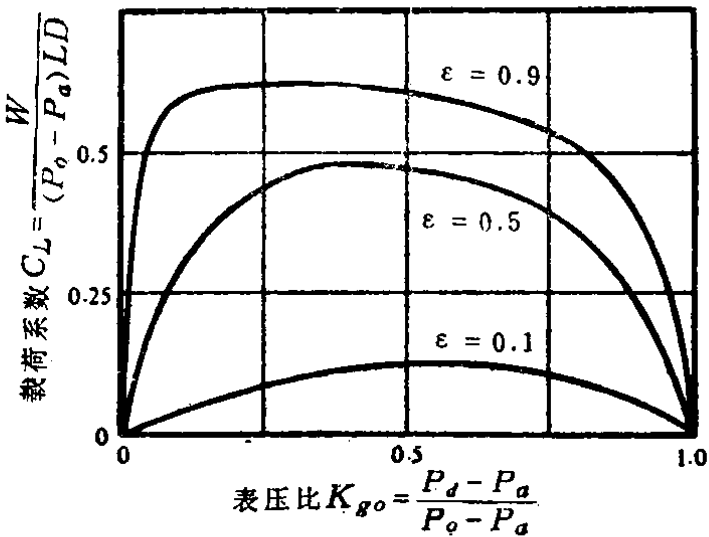


图1.5 空气静压轴颈轴承典型载荷-表压比关系曲线

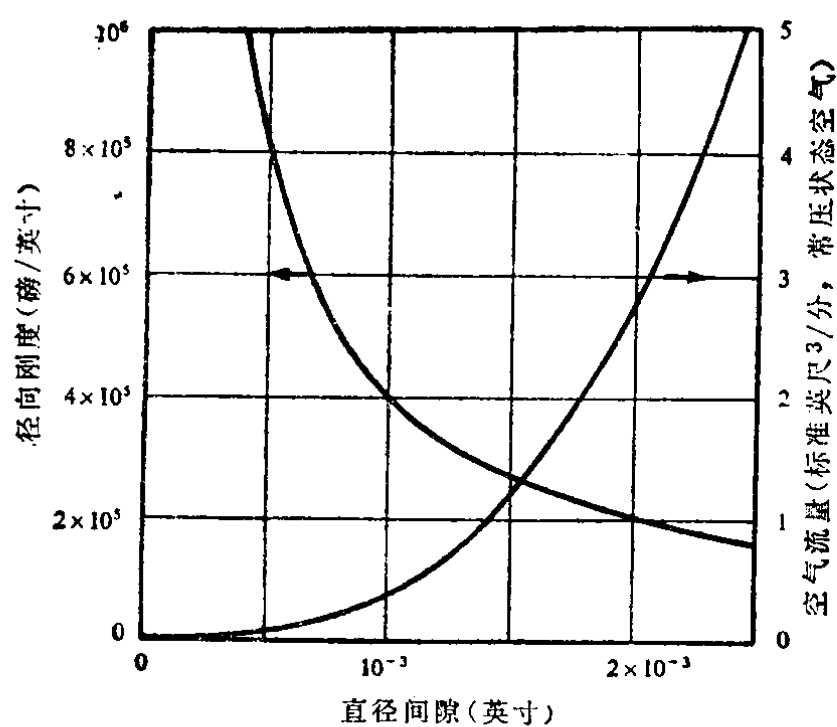
求之，式中  $(P_o - P_a)$ (磅/英寸<sup>2</sup>)。

从图 1.4 知道，空气静压轴颈轴承刚度在偏心率增至 0.5 之内都是恒定的。因此，空气静压刚度  $K$  可定义为

$$K = \frac{W}{\epsilon h_o} \text{ (对于 } \epsilon < 0.5 \text{)}$$

式中  $W$ ——载荷；  
 $\epsilon$ ——偏心率；  
 $h_o$ ——轴承平均间隙。

可以看出，刚度与间隙成反比，其典型值见图 1.6。从图中可看出，刚度随间隙减小而增大，但间隙减小的限度取决于加工难度和成本。比较容易加工的典型径向间隙为 0.0005 英寸 (0.0127 毫米)。在这样的间隙下，直径 2 英寸 (50.8 毫米)、长度 2 英寸的轴颈轴承在供气压力为 100 磅/英寸<sup>2</sup> (7.03 公斤/厘米<sup>2</sup>) 表压时，其刚度约为 400000 磅/英寸 (7.1 公斤/微米)，其最大径向承载能力则可



轴承直径 2 英寸 (50.8 毫米)；长度 2 英寸；供气压力  
100 磅/英寸<sup>2</sup> (7.03 公斤/厘米<sup>2</sup>) 表压

图1.6 空气静压轴颈轴承径向刚度、空气流量与直径间隙关系曲线

大于150 磅 (68 公斤)。从图 1.6 知道，通过这个轴承的 空气 流量为 0.34 标准英尺<sup>3</sup>/分(9.6 升/分)。为供给这样压力和流量 的 压缩空气，压缩机功率应约为 0.1 马力。空气流量与间隙立方成正比，因此，减小间隙即可显著减小压缩机的功率和增大径向刚度。

以粘度为  $\mu$  的润滑剂工作时，任何全轴颈轴承中因摩擦而转换为热能的功率按式

$$\frac{\pi \mu D^3 L \omega^2}{4 h_o}$$

计算，式中， $\omega$  (弧度/秒)——角速度。

了解了空气静压轴颈轴承工作原理和决定其性能的某些主要因素，就可能将它同其他类型轴承作初步比较以估计在何种场合选用较有利。下文将它同二种已有轴承即液体动压轴承和滚动接触轴承进行比较，并特别着重于承载能力、刚度、功率（摩擦功