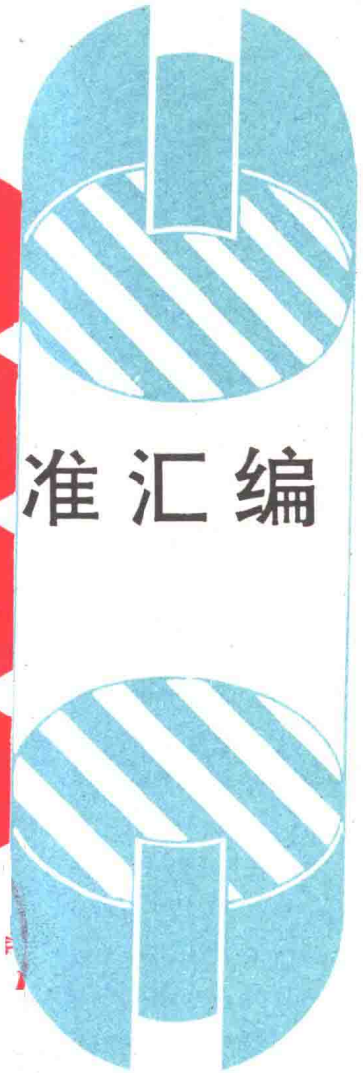


JB(综)045

机械密封

基础标准汇编



—— 机械工业基础标准情报网

本手册中引用的标准、规范仅作“参考资料”
使用，如需采用，必须以现行有效版本的标准、规
范为准。

院总工程师办公室 1997.10

目 录

GB 5894—86	机械密封名词术语	(1)
GB 6556—86	机械密封的形式、主要尺寸、材料和识别标志	(13)
GB 10444—89	机械密封产品型号编制方法	(25)
JB 4127—85	机械密封 技术条件	(28)
JB 4236—86	机械密封 试验规范	(31)
JB 4254—86	液态密封胶	(36)
ZB J22 001—88	机械密封分类方法	(44)
ZB J22 002—88	机械密封用 O 形橡胶圈	(48)
ZB J22 003—88	机械密封用硬质合金密封环毛坯	(62)
ZB J22 004—88	机械密封用圆柱螺旋弹簧	(67)
ZB J22 005—88	轻型机械密封 技术条件	(80)
ZB J22 006—88	机械密封 产品验收技术条件	(83)
ZB J22 007—88	液压气动用球涨式堵头安装尺寸	(86)
ZB J22 008—88	液压软管总成技术条件	(89)
ZB J22 009—89	柔性石墨板材密度测试方法	(93)
ZB J22 010—89	柔性石墨板材拉伸强度测试方法	(96)
ZB J22 011—89	柔性石墨板材压缩强度测试方法	(99)
ZB J22 012—89	柔性石墨板材压缩率、回弹率测试方法	(101)
ZB J22 013—89	柔性石墨板材灰分测定方法	(104)
ZB J22 014—89	柔性石墨板材固定碳含量测定方法	(106)
ZB J22 015—89	柔性石墨板材热失重测定方法	(109)
ZB J22 016—89	柔性石墨板材滑动摩擦系数测试方法	(111)
ZB J22 017—89	机械密封用碳石墨密封环技术条件	(114)
JB/Z 267—86	液态密封胶 使用工艺规范	(120)

机械密封名词术语

本标准适用于旋转轴用机械密封。

1 机械密封及其分类术语

1.1 机械密封(端面密封)

mechanical seal(face seal)

由至少一对垂直于旋转轴线的端面在流体压力和补偿机构弹力(或磁力)的作用以及辅助密封的配合下保持贴合并相对滑动而构成的防止流体泄漏的装置。

1.2 流体动压式机械密封

hydrodynamic mechanical seal

密封端面设计成特殊的几何形状,利用相对旋转自行产生流体动压效应的机械密封。

1.3 切向作用流体动压式机械密封

tangential acting hydrodynamic mechanical seal

能在切向形成流体动压分布的流体动压式机械密封。

1.4 径向作用流体动压式机械密封(主动作用流体动压式机械密封)

radial acting hydrodynamic mechanical seal

(positive acting hydrodynamic mechanical seal)

能在径向形成具有抵抗泄漏作用的流体动压力分布的流体动压式机械密封。

1.5 流体静压式机械密封

hydrostatic mechanical seal

密封端面设计成特殊的几何形状,利用外部引入的压力流体或被密封介质本身通过密封界面的压力降产生流体静压效应的机械密封。

1.6 外加压流体静压式机械密封

outside pressurized hydrostatic mechanical seal

从外部引入加压流体的流体静压式机械密封。

1.7 自加压流体静压式机械密封

self-pressurized hydrostatic mechanical seal

以被密封介质本身作为加压流体的流体静压式机械密封。

1.8 非接触式密封(受控模式机械密封)

non-contacting mechanical seal(control film mechanical seal)

流体动压式机械密封和流体静压式机械密封的总称。

1.9 内装式机械密封

internally mounted mechanical seal

静止环装于密封端盖(或相当于密封端盖的零件)内侧(即面向主机工作腔的一侧)的机械密封。

1.10 外装式机械密封

externally mounted mechanical seal

静止环装于密封端盖(或相当于密封端盖的零件)外侧(即背向主机工作腔的一侧)的机械密封。

一般说来,对于这种密封可以直接监视其端面的磨损情况。

1.11 弹簧内置式机械密封

mechanical seal with inside mounted spring

弹簧置于密封流体之内的机械密封。

1.12 弹簧外置式机械密封

mechanical seal with outside mounted spring

弹簧置于密封流体之外的机械密封。

1.13 背面高压式机械密封

mechanical seal with high back pressure

补偿环上离密封端面最远的背面处于高压侧的机械密封(见图 1、图 3)。

1.14 背面低压式机械密封

mechanical seal with low back pressure

补偿环上离密封端面最远的背面处于低压侧的机械密封(见图 2、图 4)。

1.15 内流式机械密封

mechanical seal with inward leakage

密封流体在密封端面间的泄漏方向与离心力方向相反的机械密封。

1.16 外流式机械密封

mechanical seal with outward leakage

密封流体在密封端面间的泄漏方向与离心力方向相同的机械密封。

1.17 弹簧旋转式机械密封

spring rotating mechanical seal

弹性元件随轴旋转的机械密封。

1.18 弹簧静止式机械密封

spring standing mechanical seal

弹性元件不随轴旋转的机械密封。

1.19 单弹簧式机械密封

single-spring mechanical seal

补偿机构中只包含有一个弹簧的机械密封。

1.20 多弹簧式机械密封

- multiple-spring mechanical seal
补偿机构中含有多个弹簧的机械密封。
1. 21 非平衡式机械密封
unbalanced mechanical seal
载荷系数 $K \geq 1$ 的机械密封。
1. 22 平衡式机械密封
balanced mechanical seal
载荷系数 $K < 1$ 的机械密封。
1. 23 单端面机械密封
single mechanical seal
由一对密封端面组成的机械密封。
1. 24 双端面机械密封
double mechanical seal
由两对密封端面组成的机械密封。
1. 25 轴向双端面机械密封
axial double mechanical seal
沿轴向相对或相背布置的双端面机械密封。
1. 26 径向双端面机械密封
radial double mechanical seal
沿径向布置的双端面机械密封。
1. 27 串联机械密封
tandem mechanical seal
由两套或两套以上同向布置的单端面机械密封所组成的机械密封。
1. 28 橡胶波纹管机械密封
rubber-bellows mechanical seal
补偿环的辅助密封为橡胶波纹管的机械密封。
1. 29 聚四氟乙烯波纹管机械密封
PTFE-bellows mechanical seal
补偿环的辅助密封为聚四氟乙烯波纹管的机械密封。
1. 30 金属波纹管机械密封
metal bellows mechanical seal
补偿环的辅助密封为金属波纹管的机械密封。
1. 31 焊接金属波纹管机械密封
welded metal-bellows mechanical seal
使用由波片焊接组合而成的金属波纹管的机械密封。
1. 32 压力成型金属波纹管机械密封
formed metal bellows mechanical seal
使用压力成型金属波纹管的机械密封。

1.33 带浮动间隔环的机械密封

mechanical seal with floating intermediate ring

一个密封环被一个旋转环和一个静止环所夹持与其对磨并在径向能够浮动的机械密封。

1.34 磁力机械密封

magnetic mechanical seal

用磁力代替弹力起补偿作用的机械密封。

2 机械密封零件及相应术语

2.1 密封环

seal ring

机械密封中其端面垂直于旋转轴线相互贴合并相对滑动的两个环形零件均称密封环。

2.2 密封端面

seal face

密封环在工作时与另一个密封环相贴合的端面。该端面通常是研磨面。

2.3 密封界面

seal interface

一对相互贴合的密封端面之间的交界面。

2.4 旋转环(动环)

rotating ring

随轴作旋转运动的密封环。

2.5 静止环(静环)

stationary ring

不随轴作旋转运动的密封环。

2.6 补偿环

compensated ring

具有轴向补偿能力的密封环。

2.7 非补偿环

uncompensated ring

不具有轴向补偿能力的密封环。

2.8 补偿环组件

seal head

由补偿环、弹性补偿元件和副密封等所构成的组合件。

2.9 主密封

primary seal

由一对密封环的密封端面所构成的密封环节。

2.10 副密封

secondary seal

由能够伴随补偿环作轴向移动并起密封作用的弹性零件与相关零件所构成的密封环节。

- 2.11 辅助密封
auxiliary seal
除主密封以外的其他密封环节统称辅助密封。
- 2.12 辅助密封圈
auxiliary seal ring
起辅助密封作用的弹性零件,按其截面可分 O 形圈、V 形圈、楔形环等。
- 2.13 波纹管
bellows
在补偿环组件中能在外力或自身弹力作用下伸缩并起副密封作用的波纹状管形弹性零件。
- 2.14 撑环
pushing out ring
能够撑开 V 形圈等辅助密封圈使之起密封作用的零件。
- 2.15 挡圈
back-up ring
防止辅助密封圈在轴向压力作用下被挤到缝隙中去的零件。
- 2.16 补偿环座
compensated ring adaptor
用于装嵌补偿环的零件。
- 2.17 非补偿环座
uncompensated ring adaptor
用于装嵌非补偿环的零件。
- 2.18 弹簧座
spring adaptor
用于定位弹簧的零件。
- 2.19 波纹管座
seal adaptor
轴向联结并定位波纹管的零件。
- 2.20 传动座
retainer
用于与轴或轴套固定并直接带动旋转环转动的零件。
- 2.21 传动螺钉
driving screw
用于传递扭矩的螺钉。
- 2.22 紧定螺钉
set screw
用于把弹簧座、传动座或其他零件固定于轴或轴套上的螺钉。
- 2.23 卡环

snap ring

对补偿环起轴向限位作用的零件。

2.24 夹紧环

clamp ring

将橡胶或聚四氟乙烯波纹管夹紧固定在轴上的零件。

2.25 防转销

anti-rotating pin

用于防止相邻两个零件相对旋转的销钉。

2.26 密封腔

annular seal space

一般系指在需要安装密封处旋转轴与静止壳体之间的环状空间。

2.27 密封腔体

seal chamber

直接包容密封腔的静止壳体。

2.28 密封端盖

end cover

与密封腔体连接并托撑静止环组件的零件。

2.29 弹性元件

elastic component

弹簧或波纹管之类的具有弹性的元件。

2.30 摩擦副

a pair of friction components

配对使用的一组密封环。

3 流体及其回路术语

3.1 内循环

inner circulation

利用主机的压差或密封腔内泵效装置的压差,使主机内的被密封介质通过密封腔形成闭合回路以改善密封工作条件的方法。管路当中可以设置分离器、过滤器和冷却器。

3.2 外循环

outer circulation

利用外加泵、密封腔内的泵效装置或热虹吸效应等使隔离流体进行循环的一种方法。

3.3 自循环

self circulation

利用密封腔内泵效装置使密封流体形成闭合回路以改善密封工作条件的方法。

3.4 冲洗

flush

对于内装单端面机械密封,当被密封介质不宜作密封流体时,从外部引入与被密封介质相

容的流体到密封腔内以改善密封工作条件的一种方法。

3.5 冲洗流体

flush fluid

起冲洗作用的外部流体。

3.6 阻封

quench

当用单端面机械密封来密封易结晶或危险介质时,在机械密封的外侧(大气侧)设置简单的密封(如衬套密封、填料密封、唇密封等)。在两种密封之间引入其压力稍高于大气压力的清洁中性流体以便对密封冷却或加热并将泄漏出来的被密封介质及时带走以改善密封工作条件的一种方法。

3.7 阻封流体

quench fluid

起阻封作用的外部流体。

3.8 隔离流体

buffer fluid

在双端面机械密封、串联式机械密封、立式带油杯的单端面机械密封或外加压流体静压式机械密封中,从外部引入的与被密封介质相容的密封流体。

3.9 调温流体

temperature adjustable fluid

不与密封端面接触的能使密封得到冷却或加热的外部循环流体。

3.10 冷却流体

coolant

起冷却作用的调温流体。

3.11 加热流体

heating fluid

起加热作用的调温流体。

3.12 被密封介质

sealed medium

主机中需要加以密封的工作介质。

3.13 密封流体

sealant

密封端面直接接触的高压侧流体。它可以是被密封介质本身,经过分离或过滤的被密封流体、冲洗流体或隔离流体。

4 常用设计试验及性能术语

4.1 密封环带

seal band

较窄的那个密封端面外径 d_1 与内径 d_2 之间的环形区域。

4.2 密封环带面积 A

seal band area

密封环带的面积 $A = \frac{\pi}{4}(d_2^2 - d_1^2)$ 4.3 弹簧比压 p_s

spring pressure

弹性元件施加到密封环带单位面积上的力。

4.4 闭合力 F_c

closing force

由密封流体压力和弹性元件的弹力(或磁性元件的磁力)等引起的作用于补偿环上使之对于非补偿环趋于闭合的力。

4.5 开启力 F_0

opening force

作用于补偿环上使之对于非补偿环趋于开启的力。该力一般是由密封端面间的流体膜的压力引起的。

4.6 反压系数 λ

back pressure factor

密封端面间流体膜平均压力与密封流体压力之比。

4.7 平衡直径(水力直径) d_b

balance diameter(hydraulic diameter)

密封流体压力在补偿环辅助密封(即副密封)处的有效作用直径。根据具体结构的不同,它或者是与辅助密封圈接触的内表面的直径或者是与辅助密封圈接触的外表面的直径。如图 1~4 所示。

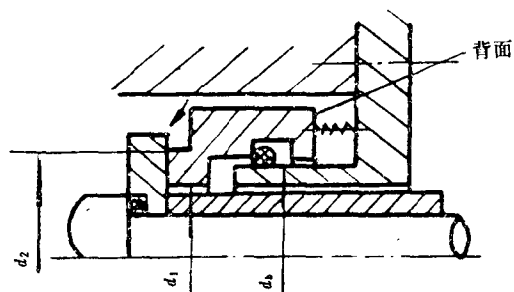


图 1 背面高压静止式 (I)

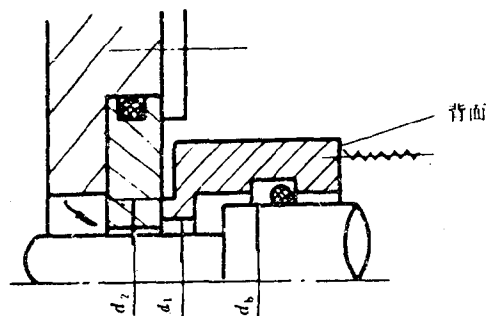


图 2 背面低压旋转式 (I)

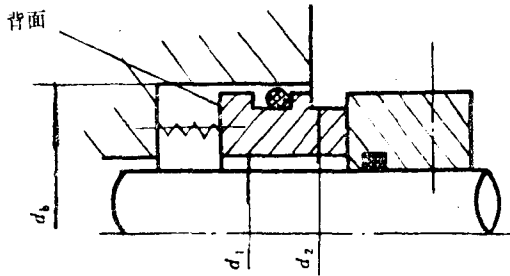


图3 背面高压静止式(II)

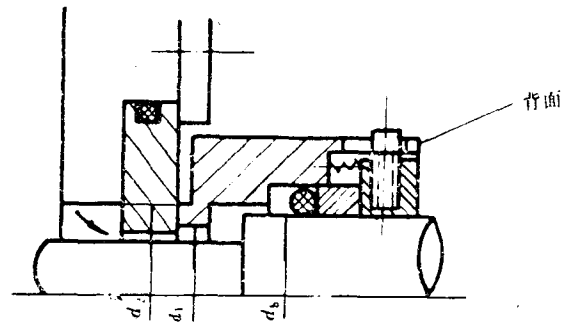


图4 背面低压旋转式(II)

4.8 载荷系数(平衡系数) K

load factor (balance factor)

密封流体压力作用在补偿环上,使之对于非补偿环趋于闭合的有效作用面积 A_e 与密封环带面积 A 之比即: $K = \frac{A_e}{A}$

$$\text{对于背面高压式密封: } A_e = \frac{\pi}{4}(d_2^2 - d_b^2) \quad K = \frac{d_2^2 - d_b^2}{d_2^2 - d_1^2}$$

$$\text{对于背面低压式密封: } A_e = \frac{\pi}{4}(d_b^2 - d_2^2) \quad K = \frac{d_b^2 - d_1^2}{d_2^2 - d_1^2}$$

4.9 波纹管的有效直径 d_e

effective diameter of bellows

受内压时的有效直径:当波纹管内侧受到一定大小的流体压力 p 作用而长度 L 又保持不变时,它在轴向产生的力 F 相当于以有效直径 d_e 为直径的圆形活塞端面受压力 p 作用所产生的力,即: $F = \frac{\pi}{4} d_e^2 \cdot p$ (见图5)。

受外压时的有效直径:当波纹管外侧受到一定大小的流体压力 p 作用而长度 L 又保持不变时,它在轴向产生的力 F 相当于波纹管外径 d_2 与有效直径 d_e 之间的环形活塞端面受压力 p 作用时所产生的力,即: $F = \frac{\pi}{4} (d_2^2 - d_e^2) p$ (见图6)。

在计算金属或聚四氟乙烯波纹管机械密封的端面比压时,波纹管的有效直径 d_e 相当于带辅助密封圈的机械密封中的平衡直径 d_0 。

4.10 流体膜

fluid film

机械密封端面间的流体薄膜。

4.11 副密封摩擦力 F_f

friction force of secondary seal

补偿环在副密封处轴向移动时的摩擦力。

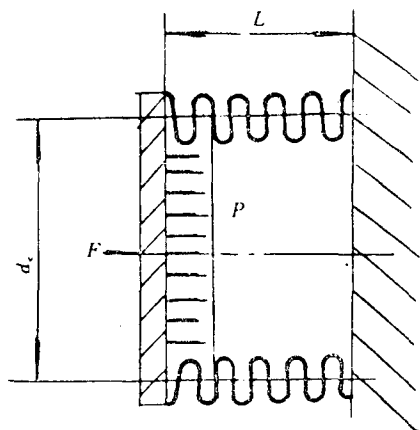


图 5

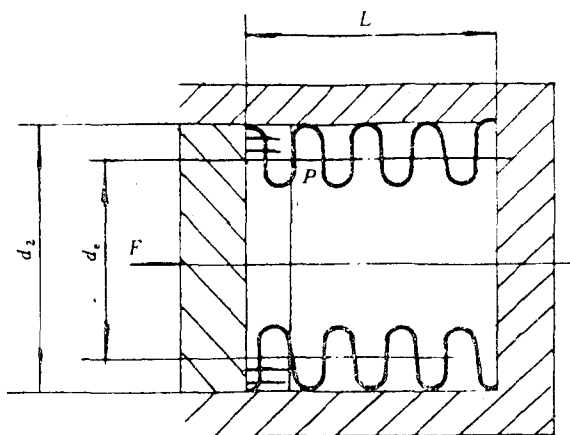


图 6

4.12 端面比压 p_c

face pressure

作用在密封环带上单位面积上净剩的闭合力。

当忽略副密封摩擦力时它等于闭合力与开启力之差除以密封环带面积。 $p_c = \frac{F_c - F_o}{A}$ 。4.13 pv 值

pv value

密封流体压力 p 与密封端面平均滑动速度 v 的乘积。4.14 极限 pv 值

limiting pv value

密封达到失效时的 pv 值。它表示密封的水平。4.15 许用 pv 值

working pv value

极限 pv 值除以安全系数。4.16 $p_c v$ 值 $p_c v$ value端面比压 p_c 与密封端面平均滑动速度 v 的乘积。4.17 极限 $p_c v$ 值limiting $p_c v$ value密封达到失效时的 $p_c v$ 值。它表示密封材料的工作能力。4.18 许用 $p_c v$ 值working $p_c v$ value极限 $p_c v$ 值除以安全系数。

4.19 干摩擦

dry running

在密封端面间无流体润滑膜的摩擦状态(吸附的气体或蒸气除外)。

4.20 边界摩擦(边界润滑)

boundary friction(boundary lubrication)

在密封端面间存在一层只有若干个分子层厚并且不连续的极薄的流体膜的摩擦状态。在这种摩擦状态下,局部发生固体接触,润滑膜的粘度对摩擦性质没有多大的影响,基本上测不出流体膜的压力。

4.21 流体摩擦(流体膜润滑)

full film friction(full film lubrication)

密封端面完全被流体膜所隔开的摩擦状态。

4.22 混合摩擦(混合膜润滑)

mixed film friction(mixed film lubrication)

在密封端面间同时存在流体摩擦和边界摩擦的摩擦状态。

4.23 气穴现象(空化作用)

cavitation

在密封端面间局部产生汽(气)泡的一种现象。它通常发生在压力迅速减少的区域。

4.24 闪蒸现象

flash

在密封界面间液膜突然迅速汽化的一种现象。这种现象通常在摩擦热过大或者由于压降过大而使液体压力低于其饱和蒸汽压的情况下发生。

4.25 摩擦系数 f

friction factor

密封端面摩擦力与净闭合力之比。

4.26 端面摩擦扭矩 M_f

friction torque

机械密封正常运转时由端面摩擦而引起的扭矩。

4.27 搅伴扭矩 M_s

stirring torque

机械密封正常运转时由旋转组件对流体的搅伴作用而引起的扭矩。

4.28 启动扭矩 M_0

break-out torque

机械密封在启动时所需要的最大扭矩。

4.29 功率消耗 N

power consumption

机械密封工作时由端面摩擦和旋转组件搅伴作用等各种因素所引起的总的功率消耗。

4.30 泄漏量

leakage rate

单位时间内通过主密封和辅助密封泄漏的流体总量。

4.31 跳动

run out

系指由于旋转环对旋转轴线的不同心引起动态径向跳动或者由于非补偿环端面对旋转轴线的不垂直引起的动态端面跳动。

4.32 追随性

tracing ability

当机械密封存在跳动、振动和转轴的串动时,补偿环对于非补偿环保持贴合的性能。如果这种性能不良,密封端面将会分离从而导致较大的泄漏。

4.33 磨损率

wear rate

一个密封端面单位时间内磨损的数量。

4.34 跑合

run-in

在密封开始工作的初期密封端面的摩擦系数、磨损率和泄漏率逐渐趋于稳定值的过程。

4.35 跑合期

run-in period

跑合过程所需要的时间。

4.36 工作寿命

operating life

在选型合理和安装使用正确的前提下,机械密封从开始工作到失效累计运行的时间。

4.37 统计寿命

statistical life

一批机械密封其失效率达某一百分比时的工作寿命。

4.38 使用期

operating period

机械密封从开始使用到失效所经过的日期。

4.39 早期失效

abortive failure

系指由于选型或安装使用不当等原因造成的机械密封工作寿命远远低于统计寿命的失效情况。

4.40 型式试验

modelling test

对于研究试制的机械密封新产品,为验证其是否具有规定的性能而进行的试验。

机械密封的型式、主要尺寸、
材料和识别标志

本标准适用于离心泵及类似机械旋转轴的密封。所针对的密封型式是内装单端面平衡、非平衡旋转式机械密封和双端面平衡、非平衡旋转式机械密封。

1 型式和主要尺寸

各种机械密封的型式,可参照采用图 1~5 所示的结构,但应当遵循给定的尺寸。图中所给出的是使用 O 形圈作为静止环辅助密封圈的例子,其它断面形状的密封圈也可以作为静止环辅助密封圈。

未注明的尺寸公差按 GB 1804—79 《公差与配合 未注公差尺寸的极限偏差》的规定。

1.1 单端面机械密封的型式

U 型: 非平衡式单端面机械密封(图 1)。

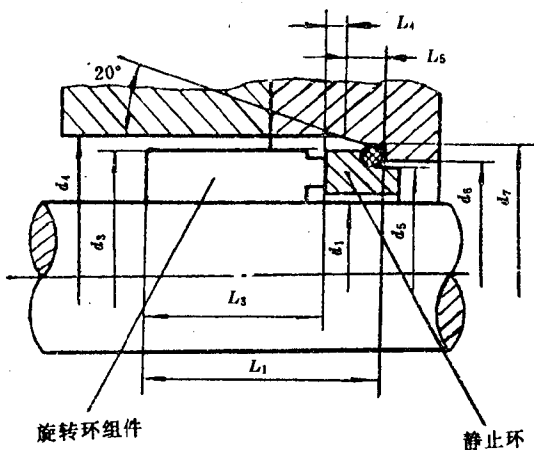


图 1

B 型: 平衡式单端面机械密封(图 2)。

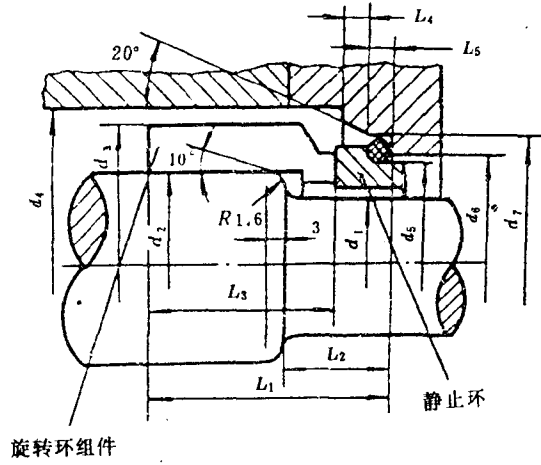


图 2

1.2 双端面机械密封的型式

UU 型：两端均为非平衡式结构的双端面机械密封(图 3)

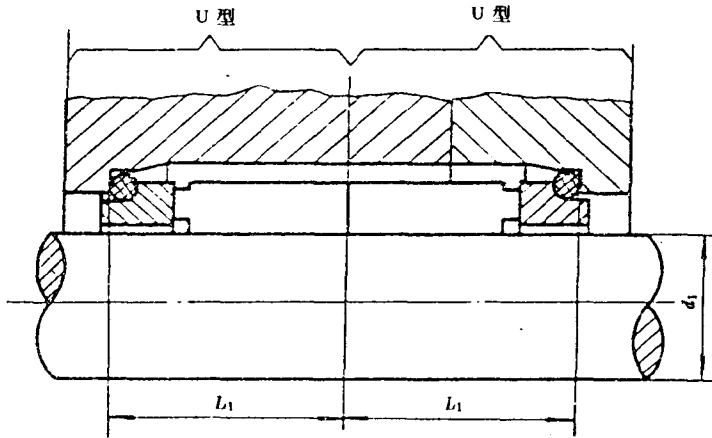


图 3

BB 型：两端均为平衡式结构的双端面机械密封(图 4)。

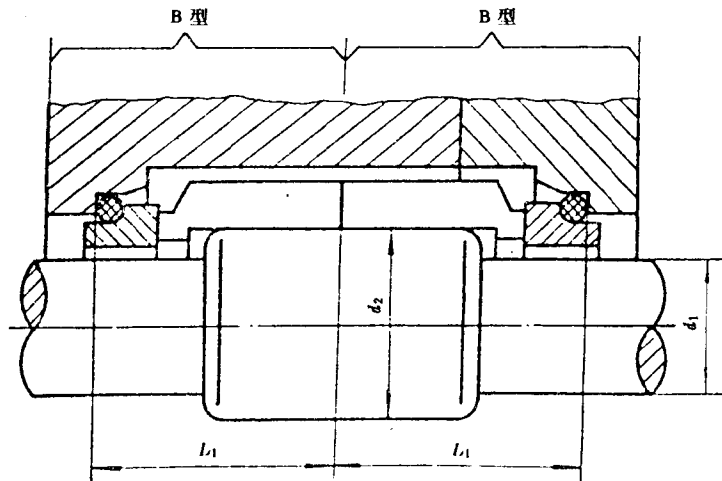


图 4

UB 型：一端为平衡式结构，另一端为非平衡式结构的双端面机械密封(图 5)。
 UB 型公称轴径(或轴套直径)的配置见表 1。

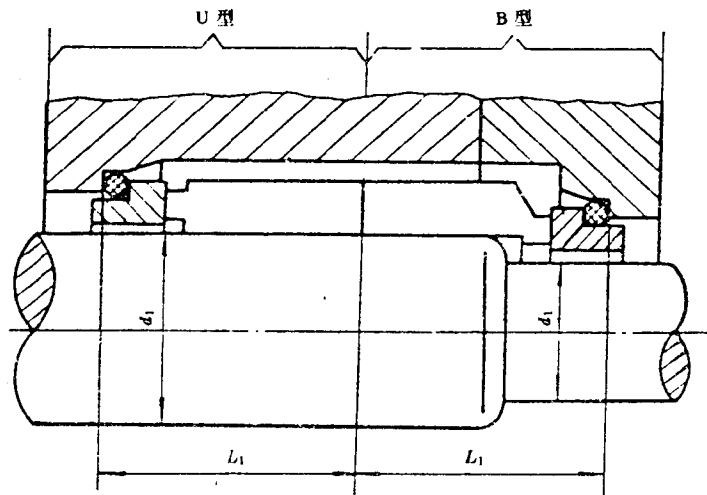


图 5