

## 26. 密封件

### 26.1 概述

#### (1) 密封件的作用及其重要意义

在液压系统及其元件中,设计、安置密封装置和密封元件的作用,在于防止工作介质的泄漏及外界尘埃和异物的侵入。设置于密封装置中,起密封作用的元件,即谓密封件。

流体状态的工作介质,在液压元件及系统的容腔内流动或暂存,由于受压力、间隙、粘度等因素变化,而导致少量工作介质越过容腔边界,由高压腔向低压腔流出。此种“越界流出”的现象,称作泄漏。

泄漏,分为内泄漏和外泄漏两类。单位时间内泄漏的液体体积量,称作泄漏量。

内泄漏,会引起液压系统容积效率的急剧下降,达不到所需的工作压力,使机械设备无法运作。

外泄漏,会造成工作介质浪费和污染环境,甚至引发机械操作失灵和人身事故。

因此,正常设计和使用密封件是保证液压设备正常运转的重要保证。

#### (2) 密封的分类

根据密封副偶合件,在机器运转过程中有无相对运动,将密封分为动密封和静密封。另外按照密封件使用要求和结构型式及制作的材料种类,又可将密封分为不同的类型。如表 26.1-1 所示。

#### (3) 密封的基本原理

除用于防止平面(或环形)间隙泄漏的间隙密封外,一般使密封副偶合件间的间隙,控制在被密封的工作介质所能通过的最小间隙值以下。其间隙值大小,由工作介质的粘度、工作温度、流体压力和偶合件间的相对运动速度等条件所决定。

各种密封件的机理详见以下各节。

#### (4) 密封件及密封装置的设计和选用原则

##### A. 基本要求

• 密封件胶料的配方,其理化性能应满足在工况条件下,长期浸泡于介质中的物化性能指标要稳定,即密封件材料与油品的相容性要好。

• 在液压系统出现瞬时脉冲峰值压力的条件下,仍能保障密封装置不被击穿,并且在正常作业条件下,

表 26.1-1 液压用密封件的分类

分 类		主 要 密 封 件	
静密封	非金属静密封	O形橡胶密封圈	
		橡胶垫片	
		聚四氟乙烯生料带	
	橡胶-金属复合静密封	组合密封垫圈	
	金属静密封	金属垫圈 空心金属 O形密封圈	
	液态密封垫	密封胶	
动密封	非接触式密封、间隙密封	利用间隙、迷宫、阻尼等	
	接触式密封	自封式压紧型密封	O形橡胶密封圈
			T形轴密封圈
			异形密封圈
			其 它
	接触式密封	自封式自紧型密封 (唇形密封)	Y形密封圈
			V形密封圈
			组合式 U形密封圈
			蕾形和复式唇密封圈
			带支承环组合双向密封圈
	其 它		
		活 塞 环	金属活塞环
		旋转轴油封	油 封
	液压缸导向支承件	导向支承环	
	液压缸防尘圈	防 尘 圈	
	其 它	其 它	

能满足主机作业一个大修期内无泄漏的使用要求。

• 动密封装置的动、静摩擦阻力要小,并须保持摩擦系数的稳定。避免出现运动偶件咬死或蠕动等情况。

• 结构灵巧、拆装方便、成本低廉。

##### B. 影响密封性能的因素

影响密封装置、密封件的密封性能的因素很多,在设计或选择密封件的结构、型式及材料时,应从以下几个方面来考虑。

• 根据工作介质和工作温度,选择密封件的胶种,并筛选出最佳配方。

• 根据密封副偶件相对滑移面的运动速度,选择密封件的结构型式。

• 根据液压系统的压力高低,考虑密封件的结构参数及密封装置滑移面的间隙尺寸。

• 根据运动偶件的运动跳动量,选择胶料的硬度或调整结构参数,以增强随动性。

• 根据工况条件,选择合理的偶合面粗糙度及密封件安装腔体的结构型式、尺寸和位置精度。

#### C. 常用主要密封件的性能比较

动密封件中,广泛使用的密封件是 O 形圈、油封、Y 形圈、V 形圈和橡塑材料并用或橡塑结构并用的组合式密封圈。

O 形橡胶密封圈,是动、静密封均可使用的密封件。安装方便、价格低。用于工作压力大于 7MPa 时,必须配置挡圈。与唇形密封圈相比,寿命短,且对密封装置的机械加工精度要求较高。当设备闲置时间过久时,再次启动的摩擦阻力,会因 O 形圈与密封副偶合面的粘附而陡增。并出现蠕动现象。O 形橡胶密封圈的使用速度范围为 0.005~0.3m/s。

由橡塑材料结构并用组合而成的同轴密封件(又称滑环式组合密封),改善了单独使用 O 形圈的缺陷。但安装时需采用专用工具和规定的工艺方法。采用同轴密封件密封装置,使用速度一般为 1m/s,使用寿命远比单独使用 O 形圈长。

Y 形密封圈的使用寿命高于 O 形密封圈。使用速度范围:若采用丁腈橡胶制作时,为 0.01~0.6m/s;当采用聚氨酯橡胶制作时,为 0.01~1m/s;当采用氟橡胶制作时,则为 0.05~0.3m/s。Y 形圈的密封性

能、使用寿命及不并用挡圈的使用压力极限,都以聚氨酯材质为佳。Y 形圈的安装沟槽结构型式,可按所选 Y 形圈的断面结构及密封圈的硬度高低,设计成整体或开式的沟槽结构。

V 形密封圈的运动摩擦阻力较 Y 形密封圈大。但密封性能可靠、使用寿命长。当发生泄漏时,可只调整压环而无须更换密封件。使用速度范围:采用夹布橡胶 V 形圈时,为 0.005~0.5m/s;使用丁腈橡胶 V 形圈时,为 0.02~0.3m/s。

Y 形圈和 V 形圈,都是典型的唇形密封圈。对压力方向有严格的要求。因此,在用于液压缸动密封装置时,必须注意密封圈的安装承压方向,即把承压面的凹部朝向工作介质的承压方向。

带导向支承环的橡塑结构并用的活塞用密封件,是 80 年代发展的新型密封件。它消除了 Y 形圈和 V 形圈的压力方向性选择的缺点,且较大缩短了活塞动密封装置的轴向尺寸。提高了活塞的运动精度和密封可靠性。目前,已广泛用于各发达国家的液压机械装置。我国也已颁布实施了此类密封件的安装沟槽及密封件尺寸系列国家标准。

#### D. 设计选用原则

密封装置、密封件的选择原则,首先应考虑液压设备对密封装置、密封件的要求和工况条件。如负载情况工作压力(含瞬时超载峰值压力)及速度的变化情况。并考虑环境温度和液压系统温度状况、冷却条件等因素。从而,正确选择与之相配的密封装置和密封件结构型式。然后,再根据液压系统采用的工作介质种类和系统中密封副处的局部温度,合理选择密封件的橡胶种类及筛选与之相适应的配方结构。表 26.1-2 所示,可作为密封件橡胶材料的选择参考。

表 26.1-2 常用密封件材料所适应的介质和使用温度范围

密封材料	石油基液压油 和矿物基润滑油	难燃性液压油			使用温度范围/℃	
		水-油乳液	水-乙二醇基	磷酸脂基	静密封	动密封
丁腈橡胶	○	○	○	×	-40~+120	-40~+100
聚氨酯橡胶	○	△	×	×	-30~+80	一般不用
氟橡胶	○	○	○	○	-25~+250	-25~+180
硅橡胶	○	○	×	△	-50~+280	一般不用
丙烯酸酯橡胶	○	○	○	×	-10~+180	-10~+130
丁基橡胶	×	×	○	△	-20~+130	-20~+80
乙丙橡胶	×	×	○	△	-30~+120	-30~+120
聚四氟乙烯	○	○	○	○	-100~+260	-100~+260

○——可以使用;△——有条件使用;×——不可使用

上述各种类型的密封件,除尺寸系列和安装沟槽结构型式国标外,理化性能及表面质量等国家标准或专业标准,也都先后制订实施。

E. 密封件材料

密封件材料,随着科学技术的发展,也有了长足的进步。已由 50 年代使用的植物、矿物纤维或动物皮革、毛毡等发展到今天的合成橡胶、合成树脂、合金制品及矿物制品。且物理和化学性能已都能满足科技发展的需要。

(A) 对密封件材料的要求

- 在介质中有良好的化学稳定性,即不溶胀,不收缩,不软化,不硬化。
- 在介质中压缩永久变形要小。具有良好的物理

性能稳定性。

- 在介质中机械性能变化幅度要小。
- 耐热,耐寒,耐磨耗及摩擦系数低。
- 不腐蚀密封副偶件表面,不粘附。
- 易加工,低成本。

(B) 常用橡胶密封材料的种类和性能

液压系统和元件中,常用的密封材料,主要是合成橡胶和合成树脂。由于合成橡胶的胶种颇多,且各自的性能也各不相同。因此,密封件使用者,除要求合成橡胶材料必须满足上述几点使用要求外,还应根据不同胶种的特性和使用范围,参照密封件的使用工况条件,正确选择。

表 26.1-3 常用橡胶密封材料的主要特性及使用范围

橡胶种类 (缩写代号)	天然胶 (NR)	合成天然胶 (IR)	苯乙烯橡胶 (SBR)	丁二烯橡胶 (BR)	氯丁胶 (CR)	丁基胶 (IIR)	丁腈胶 (NBR)	乙丙胶 (EPDM)	氯磺化聚乙烯 (CSM)	丙烯酸酯胶 (ACM)	聚氨酯橡胶 (AU,EU)	硅橡胶 (SI)	氟橡胶 (FPM)	聚硫橡胶 (TR)	氯醇橡胶 (CHR,CHC)
化学名称	聚异戊二烯		丁二烯-苯乙烯的共聚物	聚丁二烯	聚氯丁二烯	异丁烯-异戊二烯共聚物	丁二烯-丙烯腈的共聚物	乙烯-丙烯的共聚物	氯磺化聚乙烯	丙烯酸酯基共聚物	聚氨酯	聚硅氧烷	六氟丙烯-偏氟乙烯共聚物	聚硫化物	氯醇-乙烯共聚物
主要特点	弹性最佳,耐磨耗,机械性能佳		耐磨耗,弹性比天然橡胶好,抗老化性好	弹性和耐磨耗性好	耐臭氧,耐老化,耐腐蚀性俱佳	耐臭氧,耐老化,耐腐蚀性俱佳	耐油,耐磨,抗老化性能优良	抗老化,抗臭氧化,在极性液体中抗性好	耐磨,抗老化,抗风蚀,化学性能俱佳	高温下耐油性佳	耐油,机械强度高,耐磨性佳	耐寒,耐热性好	耐热性好,耐腐蚀	耐油,耐溶剂性好	耐老化,耐油性佳
密封材料主要应用范围	用于水和乙醇的密封,不能用于矿物油的密封		用于水和乙醇及汽车油密封,不能用于矿物油中	与天然橡胶相似	不能用于低苯胺点的矿物油中,多用于气动和抗腐蚀上	用于磷酸酯液压油中,不能用于矿物油	用于矿物系液压油及水压、气动中	不能用于矿物油,可用于磷酸酯液压油和蒸汽中	用于高温和耐化学腐蚀药品	用于高温液压油	用于液压油及气动密封	用于高温静密封	用于高温液压油及耐腐蚀	耐汽油及有机溶剂的静密封	用于高温天候老化的密封件
使用温度范围/℃	-50 ~ +120		见表 26.1-2					-30 ~ +150		见表 26.1-2			0 ~ +80	-20 ~ +140	

## (C) 常用合成树脂的种类和性能

常用合成树脂中,使用最多的是聚四氟乙烯树脂。最初,聚四氟乙烯树脂仅用作挡圈材料。自70年代以后,随着不同充填材料掺入聚四氟乙烯树脂,改善和提

高了聚四氟乙烯材料的综合物化性能指标。从而,扩大了它的应用范围。表26.1-4是几种用于密封材料的合成树脂的使用范围及其特点。

## (D) 金属密封材料

表 26.1-4 用于密封件材料的主要国产合成树脂的特点及使用范围

名称	使用温度 /℃	主要特点	应用范围
聚四氟乙烯 及加充填物 聚四氟乙烯	-100 ~ +260	耐磨性极佳,耐热、耐寒性优良,能耐几乎全部化学药品及溶剂和油等液体。弹性差,热胀系数大	适用于制作挡圈、支承环导向支承环及压环与O形圈等组合成同轴密封圈、喷涂、粘粘在密封件工作面,以降低摩擦系数提高耐热性。制作生料带
聚酰胺  尼龙	-40 ~ +100	耐磨性能佳(优于铜和一般钢材),耐弱酸、弱碱和水、醇等溶剂。冲击性好,有一定的机械强度,抗强酸腐蚀性差,溶于浓硫酸、苯酚,有吸水性及冷流性	适用于制造挡圈、压环、导向支承环等。三元尼龙与丁腈并用制作往复运动密封,可改善密封件性能
聚甲醛	-40 ~ +100	动静摩擦系数较小,耐有机溶剂及化学腐蚀,具有良好的机械性能及抗蠕变性	适用于制作往复运动密封圈用的挡圈和导向支承环等

金属密封材料,主要用于静密封。表26.1-5是金属密封材料的种类及使用范围。

表 26.1-5 金属密封材料的种类和使用范围

材料	使用温度/℃	使用范围
铅	<100	适用于高温、高压油、高压水蒸汽等场合
银	<650	
黄铜	<260	
镍	<810	
紫铜	<315	
蒙太尔合金	<810	
铝	<430	
不锈钢	<870	
软铝	<540	

## 26.2 O形橡胶密封圈

## (1) 特点

O形橡胶密封圈(简称O形圈),其截面呈圆形,如图26.2-1所示。其材料主要为丁腈橡胶或氟橡胶。它是液压工程中使用最广泛的一种密封件。O形圈主要用于静密封和往复运动密封。用于旋转运动密封装置中的O形圈实例,仅限于低速回转密封装置。如液压挖掘机的中央回转接头的分配阀动密封机构。

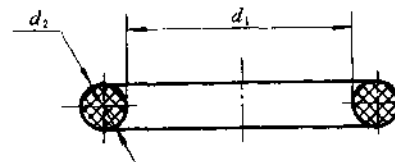


图 26.2-1 O形橡胶密封圈

$d_1$ —O形圈内径; $d_2$ —O形圈截面直径

一般O形圈在旋转运动密封装置中使用较少。

O形密封圈与其它型式密封圈比较,具有以下主要优点:

- 结构小巧,装拆方便。
- 价格低廉,体积小。
- 既可用作动密封件,也可用于静密封。

- 动摩擦阻力比较小。
- 使用单件O形圈,可对两个方向起密封作用。

### (2) 密封原理

A. O形圈用于静密封时的密封原理

如图 26.2-2 所示。

O形圈装入密封槽后,其截面承受接触压缩应力

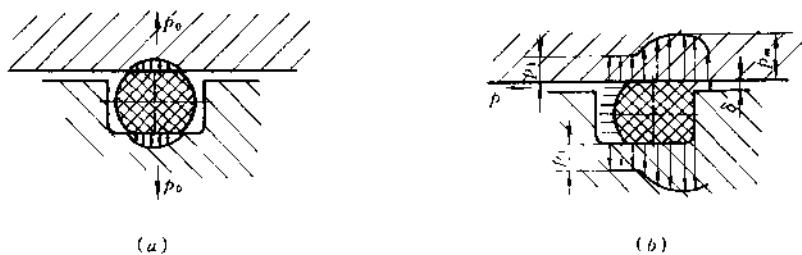


图 26.2-2 O形橡胶密封圈的接触应力分布

(a) 空载状态; (b) 承载状态

而产生弹性变形。在无液压力的情况下,弹性压缩变形的O形圈,在其自身具有的弹性力作用下,对接触面产生一个预接触应力  $p_0$ ,如图 26.2-2(a)所示。当容腔内充入有压力流体后,则在液压力  $p$  的作用下,O形圈发生位移,移向低压侧,并进一步加大弹性变形,紧逼和封闭了密封间隙  $\delta$ 。此刻,作用于密封副偶合面的接触应力,上升为  $p_0 + p = p_m$ 。从而大大增强了密封效果,如图 26.2-2(b)所示。当容腔内的压力介质卸压后( $p=0$ ),则由于初始装配时O形圈所具有的预接触应力  $p_0$  的作用,仍能保证密封装置在卸压后的密封性能。此即所谓O形圈的自封作用。

### B. 往复运动用O形圈的密封原理

图 26.2-3(a)所示为O形圈作用于往复运动滑

移面的接触情况。基于油液的粘度及运动速度等因素的作用,沿金属滑移面和密封件间,构成一层粘附力极强的油膜。当轴向外伸出时,油膜与轴一起探出,如图 26.2-3(b)所示。而当轴回程时,油膜被残留于密封件的外侧。随着轴的频繁往复运动次数增加,残留于密封件外侧的油膜日益增厚。最后形成油滴从轴面滴下,如图 26.2-3(c)所示。形成了O形圈往复运动密封装置的泄漏。

C. O形圈“尺寸系列”与“安装沟槽尺寸和设计”及“外观质量检验”标准

O形圈尺寸系列及公差见表 26.2-1。O形圈安装沟槽尺寸和公差、缸径和活塞直径的适用范围分别见表 26.2-2(a)、表 26.2-2(b)和表 26.2-2(c)。

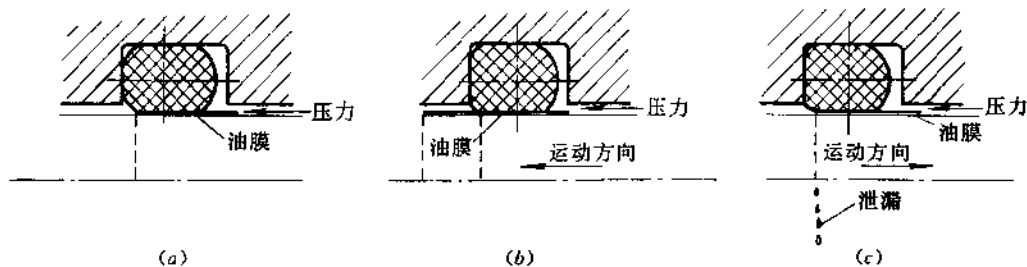
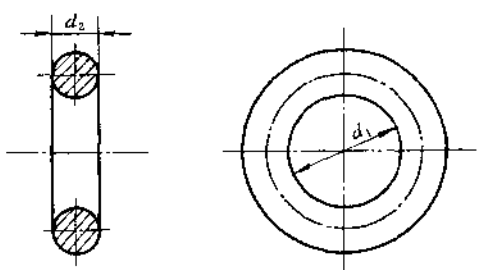


图 26.2-3 油膜形成及过漏情况

表 26.2-1 O形圈内径、截面直径尺寸及公差(摘自 GB3452.1-92)

单位: mm



$d_1$		$d_2$					$d_1$		$d_2$					$d_1$		$d_2$					
		1.80±0.08	2.65±0.09	3.55±0.10	5.30±0.13	7.00±0.15			1.80±0.08	2.65±0.09	3.55±0.10	5.30±0.13	7.00±0.15			1.80±0.08	2.65±0.09	3.55±0.10	5.30±0.13	7.00±0.15	
内径	极限偏差						内径	极限偏差						内径	极限偏差						
1.80	±0.13	·	·	·	·	·	11.2	+0.17	·	·	·	·	·	41.2	±0.36	·	·	·	·	·	
2.00		·	·	·	·	·	11.8		·	·	·	·	·	42.5		·	·	·	·	·	
2.24		·	·	·	·	·	12.5		·	·	·	·	·	43.7		·	·	·	·	·	
2.50		·	·	·	·	·	13.2		·	·	·	·	·	45.0		·	·	·	·	·	
2.80		·	·	·	·	·	14.0		·	·	·	·	·	46.2		·	·	·	·	·	
3.15		·	·	·	·	·	15.0		·	·	·	·	·	47.5		·	·	·	·	·	
3.55		·	·	·	·	·	16.0		·	·	·	·	·	48.7		·	·	·	·	·	
3.75		·	·	·	·	·	17.0		·	·	·	·	·	50.0		·	·	·	·	·	
4.00		·	·	·	·	·	18.0		·	·	·	·	·	51.5		·	·	·	·	·	
4.50		·	·	·	·	·	19.0		·	·	·	·	·	53.0		·	·	·	·	·	
4.87		·	·	·	·	·	20.0		·	·	·	·	·	54.5		·	·	·	·	·	
5.00		·	·	·	·	·	21.2		·	·	·	·	·	56.0		·	·	·	·	·	
5.15		·	·	·	·	·	22.4		·	·	·	·	·	58.0		·	·	·	·	·	
5.30		·	·	·	·	·	23.6		±0.22	·	·	·	·	·		60.0	·	·	·	·	·
5.60		·	·	·	·	·	25.0			·	·	·	·	·		61.5	·	·	·	·	·
6.00	·	·	·	·	·	25.8	·	·		·	·	·	63.0	·	·	·	·	·			
6.30	·	·	·	·	·	26.5	·	·		·	·	·	65.0	·	·	·	·	·			
6.70	·	·	·	·	·	28.0	·	·		·	·	·	67.0	·	·	·	·	·			
6.90	·	·	·	·	·	30.0	·	·		·	·	·	69.0	·	·	·	·	·			
7.10	·	·	·	·	·	31.5	·	·		·	·	·	71.0	·	·	·	·	·			
7.50	·	·	·	·	·	32.5	·	·		·	·	·	73.0	·	·	·	·	·			
8.00	±0.14	·	·	·	·	33.5	·	·		·	·	·	75.0	·	·	·	·	·			
8.50		·	·	·	·	34.5	·	·		·	·	·	77.5	·	·	·	·	·			
8.75		·	·	·	·	35.5	±0.30	·	·	·	·	·	80.0	·	·	·	·	·			
9.00		·	·	·	·	36.5		·	·	·	·	·	82.5	·	·	·	·	·			
9.50		·	·	·	·	37.5		·	·	·	·	·	85.0	·	·	·	·	·			
10.0	·	·	·	·	38.7	·	·	·	·	·	87.5	±0.65	·	·	·	·	·				
10.6	+0.17	·	·	·	40.0	·	·	·	·	·	90.0		·	·	·	·	·				

续表

$d_1$		$d_2$					$d_1$		$d_2$					$d_1$		$d_2$				
		1.80±0.08	2.65±0.09	3.55±0.10	5.30±0.13	7.00±0.15			1.80±0.08	2.65±0.09	3.55±0.10	5.30±0.13	7.00±0.15			1.80±0.08	2.65±0.09	3.55±0.10	5.30±0.13	7.00±0.15
内径	极限偏差						内径	极限偏差						内径	极限偏差					
92.5	±0.65						185	±1.20						365	±2.10					
95.0		·	·	·	·	·	190		·	·	·	·	·	375		·	·	·	·	·
97.5		·	·	·	·	·	195		·	·	·	·	·	387		·	·	·	·	·
100		·	·	·	·	·	200		·	·	·	·	·	400		·	·	·	·	·
103		·	·	·	·	·	206		·	·	·	·	·	412		·	·	·	·	·
106		·	·	·	·	·	212		·	·	·	·	·	425		·	·	·	·	·
109		·	·	·	·	·	218		·	·	·	·	·	437		·	·	·	·	·
112		·	·	·	·	·	224		·	·	·	·	·	450		·	·	·	·	·
115		·	·	·	·	·	230		·	·	·	·	·	462		·	·	·	·	·
118		·	·	·	·	·	236		·	·	·	·	·	475		·	·	·	·	·
122	±0.90						243	±1.60						487	±3.20					
125		·	·	·	·	·	250		·	·	·	·	·	500		·	·	·	·	·
128		·	·	·	·	·	258		·	·	·	·	·	515		·	·	·	·	·
132		·	·	·	·	·	265		·	·	·	·	·	530		·	·	·	·	·
136		·	·	·	·	·	272		·	·	·	·	·	545		·	·	·	·	·
140		·	·	·	·	·	280		·	·	·	·	·	560		·	·	·	·	·
145		·	·	·	·	·	290		·	·	·	·	·	580		·	·	·	·	·
150		·	·	·	·	·	300		·	·	·	·	·	600		·	·	·	·	·
155		·	·	·	·	·	307		·	·	·	·	·	615		·	·	·	·	·
160		·	·	·	·	·	315		·	·	·	·	·	630		·	·	·	·	·
165	·	·	·	·	·	325	·	·	·	·	·	650	±3.80	·	·	·	·	·		
170	·	·	·	·	·	335	·	·	·	·	·	670		·	·	·	·	·		
175	·	·	·	·	·	345	·	·	·	·	·			·	·	·	·	·		
180	·	·	·	·	·	355	·	·	·	·	·			·	·	·	·	·		

表 26.2-2(a) O形圈沟槽型式(摘自 GB3452.3-88)

径 向 密 封		轴 向 密 封																					
活塞密封沟槽		受内部压力的沟槽																					
活塞杆密封沟槽		受外部压力的沟槽																					
带挡圈的沟槽																							
<p>符号含义</p> <table border="0"> <tr> <td><math>d_1</math>——O形圈内径</td> <td><math>d_2</math>——O形圈截面直径</td> </tr> <tr> <td><math>d_3</math>——活塞密封时的沟槽底径</td> <td><math>d_4</math>——缸内径</td> </tr> <tr> <td><math>d_5</math>——活塞杆直径</td> <td><math>d_6</math>——活塞杆密封时的沟槽底径</td> </tr> <tr> <td><math>d_7</math>——轴向密封时的沟槽外径</td> <td><math>d_8</math>——轴向密封时的沟槽内径</td> </tr> <tr> <td><math>d_9</math>——活塞直径</td> <td><math>d_{10}</math>——活塞杆配合孔直径</td> </tr> <tr> <td><math>b</math>——O形圈沟槽宽度</td> <td><math>b_1</math>——加一个挡圈时的O形圈沟槽宽度</td> </tr> <tr> <td><math>b_2</math>——加二个挡圈时O形圈沟槽宽度</td> <td><math>h</math>——轴向密封时O形圈的沟槽深度</td> </tr> <tr> <td><math>t</math>——径向密封时O形圈的沟槽深度</td> <td><math>Z</math>——导角长度</td> </tr> <tr> <td><math>r_1</math>——槽底圆角半径</td> <td><math>r_2</math>——槽棱圆角半径</td> </tr> <tr> <td><math>g</math>——单边径向间隙</td> <td></td> </tr> </table>				$d_1$ ——O形圈内径	$d_2$ ——O形圈截面直径	$d_3$ ——活塞密封时的沟槽底径	$d_4$ ——缸内径	$d_5$ ——活塞杆直径	$d_6$ ——活塞杆密封时的沟槽底径	$d_7$ ——轴向密封时的沟槽外径	$d_8$ ——轴向密封时的沟槽内径	$d_9$ ——活塞直径	$d_{10}$ ——活塞杆配合孔直径	$b$ ——O形圈沟槽宽度	$b_1$ ——加一个挡圈时的O形圈沟槽宽度	$b_2$ ——加二个挡圈时O形圈沟槽宽度	$h$ ——轴向密封时O形圈的沟槽深度	$t$ ——径向密封时O形圈的沟槽深度	$Z$ ——导角长度	$r_1$ ——槽底圆角半径	$r_2$ ——槽棱圆角半径	$g$ ——单边径向间隙	
$d_1$ ——O形圈内径	$d_2$ ——O形圈截面直径																						
$d_3$ ——活塞密封时的沟槽底径	$d_4$ ——缸内径																						
$d_5$ ——活塞杆直径	$d_6$ ——活塞杆密封时的沟槽底径																						
$d_7$ ——轴向密封时的沟槽外径	$d_8$ ——轴向密封时的沟槽内径																						
$d_9$ ——活塞直径	$d_{10}$ ——活塞杆配合孔直径																						
$b$ ——O形圈沟槽宽度	$b_1$ ——加一个挡圈时的O形圈沟槽宽度																						
$b_2$ ——加二个挡圈时O形圈沟槽宽度	$h$ ——轴向密封时O形圈的沟槽深度																						
$t$ ——径向密封时O形圈的沟槽深度	$Z$ ——导角长度																						
$r_1$ ——槽底圆角半径	$r_2$ ——槽棱圆角半径																						
$g$ ——单边径向间隙																							



表 26.2-2(b) O形圈沟槽尺寸与公差(摘自 GB3452.3-88)

单位: mm

		O形圈截面直径 $d_2$						
		1.80	2.65	3.55	5.30	7.00		
径向密封沟槽尺寸	沟槽宽度	气动密封		2.2	3.4	4.6	6.90	9.3
		液压动密封或静密封	$b$	2.4	3.6	4.8	7.1	9.5
			$b_1$	3.8	5.0	6.2	9.0	12.3
		$b_2$	5.2	6.4	7.6	10.9	15.1	
	沟槽深度 $l$	活塞密封	液压动密封	1.42	2.16	2.96	4.48	5.95
			气动密封	1.46	2.23	3.03	4.65	6.20
			静密封	1.38	2.07	2.74	4.19	5.67
		活塞杆密封	液压动密封	1.47	2.24	3.07	4.66	6.16
			气动密封	1.57	2.37	3.24	4.86	6.43
			静密封	1.42	2.15	2.85	4.36	5.89
最小导角长度 $Z_{\min}$		1.1	1.5	1.8	2.7	3.6		
槽底圆角半径 $r_1$		0.2~0.4		0.4~0.8		0.8~1.2		
槽棱圆角半径 $r_2$		0.1~0.3						
轴向密封沟槽尺寸	O形圈截面直径 $d_2$		1.80	2.65	3.55	5.30	7.00	
	沟槽宽度 $b$		2.6	3.8	5.0	7.3	9.7	
	沟槽深度 $h$		1.28	1.97	2.75	4.24	5.72	
	槽底圆角半径 $r_1$		0.2~0.4		0.4~0.8		0.8~1.2	
	槽棱圆角半径 $r_2$		0.1~0.3					
沟槽尺寸公差*	O形圈截面直径 $d_2$		1.80	2.65	3.55	5.30	7.00	
	沟槽尺寸							
	缸内径 $d_4$		+0.06 0	+0.07 0	+0.02 0	+0.08 0	+0.11 0	
	沟槽槽底直径(活塞密封) $d_3$		0 -0.04	0 -0.05	0 -0.06	0 -0.07	0 -0.09	
	总公差值 $d_4+d_3$		0.10	0.12	0.14	0.16	0.20	
	活塞直径 $d_0$		f7					
	活塞杆直径 $d_5$		-0.01 -0.05	-0.02 -0.07	-0.03 -0.09	-0.03 -0.10	-0.04 -0.13	
	沟槽槽底直径(活塞杆密封) $d_6$		+0.06 0	+0.07 0	+0.08 0	+0.09 0	+0.11 0	
	总公差值 $d_5+d_6$		0.10	0.12	0.14	0.16	0.20	
	轴向密封时沟槽外径 $d_7$		H11					
轴向密封时沟槽内径 $d_8$		H11						
O形圈沟槽宽度 $b, b_1, b_2$		+0.25 0						
轴向密封时沟槽深度 $h$		+0.10 0						
注:为适应特殊需要, $d_3, d_4, d_5, d_6$ 的公差范围可以改变, 但 $d_3+d_4$ 或 $d_5+d_6$ 的总公差值不得超过表列数								

表 26.2-2(c) O形橡胶密封圈的缸内径和活塞直径尺寸适用范围(摘自 GB3452.3-88) 单位: mm

O形圈 $d_2 \times d_1$	液 压 动 密 封				气 动 动 密 封				径 向 静 密 封			
	$d_4$		$d_5$		$d_4$		$d_5$		$d_4$		$d_5$	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
18000375			4.139	4.070			3.939	3.870			4.219	4.090
18000400			4.369	4.320			4.169	4.120			4.449	4.340
18000450			4.829	4.820			4.629	4.620			4.909	4.840
18000487			5.169	5.190	7.980	8.019	5.969	4.990			5.249	5.210
18000500	8.010	8.060	5.289	5.320	8.110	8.160	5.089	5.120	7.990	7.980	5.369	5.340
18000515	8.160	8.222	5.427	5.470	8.260	8.322	5.227	5.270	8.140	8.142	5.507	5.490
18000530	8.310	8.384	5.565	5.620	8.410	8.484	5.365	5.420	8.290	8.304	5.645	5.640
18000560	8.610	8.708	5.841	5.920	8.710	8.808	5.641	5.720	8.590	8.628	5.921	5.940
18000600	9.010	9.140	6.209	6.320	9.110	9.240	6.009	6.120	8.990	9.060	6.289	6.340
18000630	9.320	9.453	6.494	6.610	9.420	9.553	6.294	6.410	9.300	9.373	6.574	6.630
18000670	9.720	9.985	6.862	7.010	9.820	9.985	6.662	6.810	9.700	9.805	6.942	7.030
18000690	9.920	10.101	7.046	7.210	10.020	10.201	6.846	7.010	9.900	10.021	7.126	7.230
18000710	10.120	10.317	7.230	7.410	10.220	10.417	7.030	7.210	10.100	10.237	7.310	7.430
18000750	10.520	10.749	7.598	7.810	10.620	10.849	7.398	7.610	10.500	10.669	7.678	7.830
18000800	11.020	11.289	8.058	8.310	11.120	11.389	7.858	8.110	11.000	11.209	8.138	8.380
18000850	11.520	11.829	8.518	8.810	11.620	11.929	8.318	8.610	11.500	11.749	8.598	8.830
18000875	11.770	12.099	8.748	9.060	11.870	12.199	8.548	8.860	11.750	12.019	8.828	9.080
18000900	12.020	12.369	8.978	9.310	12.120	12.469	8.778	9.110	12.000	12.289	9.058	9.330
18000950	12.520	12.909	9.438	9.810	12.620	13.009	9.238	9.610	12.500	12.829	9.518	9.830
18001000	13.020	13.449	9.898	10.310	13.120	13.549	9.698	10.110	13.000	13.369	9.978	10.330
18001060	13.650	14.064	10.768	10.880	13.750	14.164	10.568	10.680	13.630	13.984	10.848	10.900
18001120	14.250	14.712	11.332	11.480	14.350	14.812	11.132	11.280	14.230	14.632	11.412	11.500
18001180	14.850	15.360	11.896	12.080	14.950	15.460	11.696	11.880	14.830	15.280	11.976	12.100
18001250	15.550	16.116	12.554	12.780	15.650	16.216	12.354	12.580	15.530	16.036	12.634	12.800
18001320	16.250	16.872	13.212	13.480	16.350	16.972	13.012	13.280	16.230	16.792	13.292	13.500
18001400									17.030	17.380	14.044	14.300
18001500									18.030	18.440	14.984	15.300
18001600									19.030	19.500	15.924	16.300
18001700									20.030	20.560	16.864	17.300

续表

O形圈 $d_2 \times d_1$	液 压 动 密 封				气 动 动 密 封				径 向 静 密 封			
	$d_4$		$d_5$		$d_4$		$d_5$		$d_4$		$d_5$	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
18001800									21.030	21.620	17.804	18.300
18001900									22.080	22.627	18.791	19.250
18002000									23.080	23.687	19.731	20.250
18002120									24.280	24.959	20.859	21.450
18002240									25.480	26.231	21.987	22.650
18002360									26.680	27.503	23.115	23.850
18002500									28.080	28.987	24.431	25.250
18002580									28.880	29.835	25.481	26.050
18002650									29.580	30.577	26.146	26.750
18002800									31.080	32.167	27.571	28.250
18003000									33.080	34.287	29.471	30.250
18003150									34.660	35.792	30.972	31.670
18003250									35.660	36.852	31.922	32.670
18003350									36.660	37.912	32.872	33.670
18003450									37.660	38.972	33.822	34.670
18003550									38.600	40.032	34.772	35.670
18003650									39.660	41.092	35.722	36.670
18003750									40.660	42.152	36.672	37.670
18003870									41.860	43.424	37.812	38.870
18004000									43.160	44.405	39.047	40.170
18004120									44.360	45.665	40.187	41.370
18004250									45.660	47.030	41.422	42.670
18004370									46.860	48.290	42.562	43.870
18004500									48.160	49.655	43.797	45.170
18004620									49.360	50.915	44.937	46.370
18004750									50.660	52.280	46.172	47.670
18004870									51.860	53.540	47.312	48.870
18005000									53.160	54.905	48.547	50.170
26500710	11.610	11.797	7.282	7.550	11.790	11.957	7.022	7.290	11.550	11.617	7.462	7.610

续表

O形圈 $d_2 \times d_1$	液 压 动 密 封				气 动 动 密 封				径 向 静 密 封			
	$d_4$		$d_5$		$d_4$		$d_5$		$d_4$		$d_5$	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
26500750	12.010	12.229	7.650	7.950	12.190	12.389	7.390	7.690	11.950	12.049	7.830	8.010
26500800	12.510	12.769	8.110	8.450	12.690	12.929	7.850	8.190	12.450	12.589	8.290	8.510
26500850	13.010	13.309	8.570	8.950	13.190	13.469	8.310	8.690	12.950	13.129	8.750	9.010
26500875	13.260	13.579	8.800	9.200	13.440	13.739	8.540	8.940	13.200	13.399	8.980	9.260
26500900	13.510	13.849	9.030	9.450	13.690	14.009	8.770	9.190	13.450	13.669	9.210	9.510
26500950	14.010	14.389	9.490	9.950	14.190	14.549	9.230	9.690	13.950	14.209	9.670	10.010
26501000	14.510	14.929	9.950	10.450	14.690	15.089	9.690	10.190	14.450	14.749	10.130	10.510
26501060	15.140	15.544	10.855	11.020	15.320	15.704	10.595	10.760	15.080	15.364	11.035	11.080
26501120	15.740	16.192	11.419	11.620	15.920	16.352	11.159	11.360	15.680	16.012	11.599	11.680
26501180	16.340	16.840	11.983	12.220	16.520	17.000	11.723	11.960	16.280	16.660	12.163	12.280
26501250	17.040	17.596	12.641	12.920	17.220	17.756	12.381	12.660	16.980	17.416	12.821	12.980
26501320	17.740	18.352	13.299	13.620	17.920	18.512	13.039	13.360	17.680	18.172	13.479	13.680
26501400	18.540	18.940	14.051	14.420	18.720	19.100	13.791	14.160	18.480	18.760	14.231	14.480
26501500	19.540	20.000	14.991	15.420	19.720	20.160	14.731	15.160	19.480	19.820	15.171	15.480
26501600	20.540	21.060	15.931	16.420	20.720	21.220	15.671	16.160	20.480	20.880	16.111	16.480
26501700	21.540	22.120	16.871	17.420	21.720	22.280	16.611	17.160	21.480	21.940	17.051	17.480
26501800	22.540	23.180	17.811	18.420	22.720	23.340	17.551	18.160	22.480	23.000	17.991	18.480
26501900	23.590	24.187	18.798	19.370	23.770	24.347	18.538	19.110	23.530	24.007	18.978	19.430
26502000	24.590	25.247	19.738	20.370	24.770	25.407	19.478	20.110	24.530	25.067	19.918	20.430
26502120	25.790	26.519	20.866	21.570	25.970	26.679	20.606	21.310	25.730	26.339	21.046	21.630
26502240	26.990	27.791	21.994	21.770	27.170	27.951	21.734	22.510	26.930	27.611	22.174	22.830
26502360									28.130	28.883	23.302	24.030
26502500									29.530	30.367	24.618	25.430
26502580									30.330	31.215	25.685	26.230
26502650									31.030	31.957	26.350	26.930
26502800									32.530	33.547	27.775	28.430
26503000									34.530	35.667	29.675	30.430
26503150									36.110	37.172	31.176	31.850
26503250									37.110	38.232	32.126	32.850

续表

O形圈 $d_2 \times d_1$	液 压 动 密 封				气 动 动 密 封				径 向 静 密 封			
	$d_4$		$d_5$		$d_4$		$d_5$		$d_4$		$d_5$	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
26503350									38.110	39.292	33.076	33.850
26503450									39.110	40.352	34.026	34.850
26503550									40.110	41.412	34.976	35.850
26503650									41.110	42.472	35.926	36.850
26503750									42.110	43.532	36.876	37.850
26503870									43.310	44.804	38.016	39.050
26504000									44.610	45.785	39.251	40.350
26504120									45.810	47.045	40.391	41.550
26504250									47.110	48.410	41.626	42.850
26504370									48.310	49.670	42.766	44.050
26504500									49.610	51.035	44.001	45.350
26504620									50.810	52.295	45.141	46.550
26504750									52.110	53.660	46.376	47.850
26504870									53.310	54.920	47.516	49.050
26505000									54.610	56.285	48.751	50.350
26505150									56.260	57.702	50.319	51.700
26505300									57.760	59.277	51.743	53.200
26505450									59.260	60.852	53.169	54.700
26505600									60.760	62.427	54.594	56.200
26505800									62.760	64.527	56.493	58.200
26506000									64.760	66.627	58.393	60.200
26506150									66.260	68.202	60.493	61.700
26506300									67.760	69.777	61.933	63.200
26506500									69.760	71.877	63.853	65.200
26506700									71.760	73.978	65.773	67.200
26506900									73.760	76.078	67.693	69.200
26507100									75.760	78.178	69.613	71.200
26507300									77.760	80.277	71.533	73.200
26507500									79.760	82.377	73.453	75.200

续表

O形圈 $d_2 \times d_1$	液 压 动 密 封				气 动 动 密 封				径 向 静 密 封			
	$d_4$		$d_5$		$d_4$		$d_5$		$d_4$		$d_5$	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
26508000									84.760	87.627	78.253	80.200
26508500									89.960	92.667	83.245	85.000
26509000									94.960	97.917	88.045	90.000
26509500									99.960	103.167	92.845	95.000
26510000									104.960	107.424	97.645	100.000
26510600									110.960	113.664	103.405	106.000
26511200									116.960	119.904	109.165	112.000
26511800									122.960	126.144	114.925	118.000
26512500									130.210	133.164	121.885	124.750
26513200									137.210	140.444	129.989	131.750
26514000									145.210	148.764	137.749	139.750
26515000									155.210	159.164	147.449	149.750
26516000									165.210	169.564	157.149	159.750
26517000									175.210	179.964	166.849	169.750
26518000									185.210	190.364	176.549	179.750
35501800	24.150	24.760	17.892	18.740	24.330	24.940	17.552	18.400	24.010	24.280	18.372	18.880
35501900	25.200	25.767	18.879	19.690	25.380	25.947	18.539	19.350	25.060	25.287	19.350	19.830
35502000	26.200	26.827	19.819	20.690	26.380	27.007	19.479	20.350	26.060	26.347	20.299	20.830
35502120	27.400	28.099	20.947	21.890	27.580	28.279	20.607	21.550	27.260	27.619	21.427	22.030
35502240	28.600	29.371	22.075	23.090	28.780	29.551	21.735	22.750	28.460	28.891	22.555	23.230
35502360	29.800	30.643	23.203	24.290	29.980	30.823	22.863	23.950	29.660	30.163	23.683	24.430
35502500	31.200	32.127	24.519	25.690	31.380	32.307	24.179	25.350	31.060	31.647	24.999	25.830
35502580	32.000	32.975	25.604	26.490	32.180	33.155	25.264	26.150	31.860	32.495	26.084	26.630
35502650	32.700	33.717	26.269	27.190	32.880	33.897	25.929	26.850	32.560	33.237	26.749	27.330
35502800	34.200	35.307	27.694	28.690	34.380	35.487	27.354	28.350	34.060	34.827	28.174	28.830
35503000	36.200	37.427	29.594	30.690	36.380	37.607	29.254	30.350	36.060	36.947	30.074	30.830
35503150	37.780	38.932	31.095	32.110	37.960	39.112	30.755	31.770	37.640	38.452	31.575	32.250
35503250	38.780	39.992	32.045	33.110	38.960	40.172	31.705	32.770	38.640	39.512	32.525	33.250
35503350	39.780	41.052	32.995	34.110	39.960	41.232	32.655	33.770	39.640	40.572	33.475	34.250

续表

O 形圈 $d_2 \times d_1$	液 压 动 密 封				气 动 动 密 封				径 向 静 密 封			
	$d_4$		$d_5$		$d_4$		$d_5$		$d_4$		$d_5$	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
35503450	40.780	42.112	33.945	35.110	40.960	42.292	33.605	34.770	40.640	41.632	34.425	35.250
35503550	41.780	43.172	34.895	36.110	41.960	43.352	34.555	35.770	41.640	42.692	35.375	36.250
35503650	42.780	44.232	35.845	37.110	42.960	44.412	35.505	36.770	46.640	43.782	36.325	37.250
35503750	43.780	45.292	36.795	38.110	43.960	45.472	36.455	37.770	43.640	44.812	37.275	38.250
35503870	44.980	46.564	37.935	39.310	45.160	46.744	37.595	38.970	44.840	46.084	38.415	39.450
35504000	46.280	47.545	39.170	40.610	46.460	47.725	38.830	40.270	46.140	47.065	39.650	40.750
35504120	47.480	48.805	40.310	41.810	47.660	48.985	39.970	41.470	47.340	48.325	40.790	41.950
35504250									48.640	49.690	42.025	43.250
35504370									49.840	50.950	43.165	44.450
35504500									51.140	52.315	44.400	45.750
35504620									52.340	53.575	45.540	46.950
35504750									53.640	54.940	46.775	48.250
35504870									54.840	56.200	47.915	49.450
35505000									56.140	57.565	49.150	50.750
35505150									57.790	58.983	50.718	52.100
35505300									59.290	60.558	52.143	53.600
35505450									60.790	62.132	53.567	55.100
35505600									62.290	63.707	54.993	56.600
35505800									64.290	65.807	56.893	58.600
35506000									66.290	67.907	58.792	60.600
35506150									67.790	69.482	60.910	62.100
35506300									69.290	71.057	62.350	63.600
35506500									71.290	73.157	64.270	65.600
35506700									73.290	75.258	66.190	67.600
35506900									75.290	77.358	68.110	69.600
35507100									77.290	79.457	70.030	71.600
35507300									79.290	81.557	71.950	73.600
35507500									81.290	83.657	73.870	75.600
35507750									83.790	86.282	76.270	78.100

续表

O形圈 $d_2 \times d_1$	液 压 动 密 封				气 动 动 密 封				径 向 静 密 封			
	$d_4$		$d_5$		$d_4$		$d_5$		$d_4$		$d_5$	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
35508000									86.290	88.907	78.670	80.600
35508250									88.990	91.322	81.262	82.900
35508500									91.490	93.947	83.662	85.400
35508750									93.990	96.572	86.062	87.900
35509000									96.490	99.197	88.462	90.400
35509250									98.990	101.822	90.862	92.900
35509500									101.490	104.447	93.262	95.400
35509750									103.990	107.072	95.662	97.900
35510000									106.490	108.704	98.062	100.400
35510300									109.490	111.824	100.942	103.400
35510600									112.490	114.944	103.822	106.400
35510900									115.490	118.064	106.702	109.400
35511200									118.490	112.184	109.582	112.400
35511500									121.490	124.304	112.462	115.400
35511800									124.490	127.424	115.342	118.400
35512200									128.740	131.324	119.422	122.150
35512500									131.740	134.444	122.302	125.150
35512800									134.740	137.564	126.544	128.150
35513200									138.740	141.724	130.424	132.150
35513600									142.740	145.884	134.304	136.150
35514000									146.740	150.044	138.184	140.150
35514500									151.740	155.244	143.034	145.150
35515000									156.740	160.444	147.884	150.150
35515500									161.740	165.644	152.734	155.150
35516000									166.740	170.844	157.584	160.150
35516500									171.740	176.044	162.434	165.150
35517000									176.740	181.244	167.284	170.150
35517500									181.740	186.444	172.134	175.150
35518000									186.740	191.644	176.984	180.150



续表

O形圈 $d_2 \times d_1$	液压动密封				气动动密封				径向静密封			
	$d_4$		$d_5$		$d_4$		$d_5$		$d_4$		$d_5$	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
35518500									192.040	196.532	182.125	184.850
35519000									197.040	201.732	186.975	189.850
35519500									202.040	206.932	191.825	194.850
35520000									207.040	212.132	196.675	199.850
53004000	49.390	50.565	39.392	40.880	49.810	50.985	38.992	40.480	49.150	49.965	40.032	41.140
53004120	50.590	51.825	40.532	42.080	51.010	52.245	40.132	41.680	50.350	51.225	41.172	42.340
53004250	51.890	53.190	41.767	43.380	52.310	53.610	41.367	42.980	51.650	52.590	42.407	43.640
53004370	53.090	54.450	42.907	44.580	53.510	54.870	42.507	44.180	52.850	53.850	43.547	44.840
53004500	54.390	55.815	44.142	45.880	54.810	56.235	43.742	45.480	54.150	55.215	44.782	46.140
53004620	55.590	57.075	45.282	47.080	56.010	57.495	44.882	46.680	55.350	56.475	45.922	47.340
53004700	56.890	58.440	46.517	48.380	57.310	58.860	46.117	47.980	56.650	57.840	47.157	48.640
53004870	58.090	59.700	47.657	49.580	58.510	60.120	47.257	49.180	57.850	59.100	48.297	49.840
53005000	59.390	61.065	48.892	50.880	59.810	61.485	48.492	50.480	59.150	60.465	49.532	51.140
53005150	61.040	62.483	50.460	52.230	61.460	62.902	50.060	51.830	60.800	61.882	51.100	52.490
53005300	62.540	64.057	51.885	53.730	62.960	64.478	51.484	53.330	62.300	63.457	52.525	53.990
53005450	64.040	65.632	53.309	55.230	64.460	66.053	52.909	54.830	63.800	65.032	53.949	55.490
53005600	65.540	67.207	54.734	56.730	65.960	67.627	54.334	56.330	65.300	66.608	55.374	56.990
53005800	67.540	69.307	56.635	58.730	67.960	69.728	56.234	58.330	67.300	68.707	57.275	58.990
53006000	69.540	71.407	58.535	60.730	69.960	71.828	58.135	60.330	69.300	70.807	59.175	60.990
53006150	71.040	72.982	60.688	62.230	71.460	73.402	60.288	61.830	70.800	72.382	61.328	62.490
53006300	72.540	74.557	62.128	63.730	72.960	74.978	61.728	63.330	72.300	73.957	62.768	63.990
53006500	74.540	76.657	64.048	65.730	74.960	77.078	63.648	65.330	74.300	76.057	64.688	65.990
53006700	76.540	78.758	65.968	67.730	76.960	79.178	65.568	67.330	76.300	78.158	66.608	67.990
53006900	78.540	80.858	67.888	69.730	78.960	81.278	67.488	69.330	78.300	80.258	68.528	69.990
53007100	80.540	82.957	69.808	71.730	80.960	83.378	69.408	71.330	80.300	82.358	70.448	71.990
53007300	82.540	85.057	71.728	73.730	82.960	85.478	71.328	73.330	82.300	84.457	72.368	73.990
53007500	84.540	87.157	73.648	75.730	84.960	87.578	73.248	75.330	84.300	86.557	74.288	75.990
53007750	87.040	89.782	76.048	78.230	87.460	90.203	75.648	77.830	86.800	89.182	76.688	78.490
53008000	89.540	92.407	78.448	80.730	89.960	92.828	78.048	80.330	89.300	91.807	79.088	80.990

续表

O形圈 $d_2 \times d_1$	液 压 动 密 封				气 动 动 密 封				径 向 静 密 封			
	$d_4$		$d_5$		$d_4$		$d_5$		$d_4$		$d_5$	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
53008250	92.240	94.822	81.040	83.030	92.660	95.243	80.640	82.630	92.000	94.222	81.680	83.290
53008500	94.740	97.447	83.440	85.530	95.160	97.867	83.040	85.130	94.500	96.847	84.080	85.790
53008750	97.240	100.072	85.840	88.030	97.660	100.492	85.440	87.630	97.000	99.472	86.480	88.290
53009000	99.740	102.697	88.240	90.530	100.160	103.117	87.840	90.130	99.500	102.097	88.880	90.790
53009250	102.240	105.322	90.640	93.030	102.660	105.742	90.240	92.630	102.000	104.722	91.280	93.290
53009500	104.740	107.947	93.040	95.530	105.160	108.367	92.640	95.130	104.500	107.347	93.680	95.790
53009750	107.240	110.572	95.440	98.030	107.660	110.992	95.040	97.630	107.000	109.972	96.080	98.290
53010000	109.740	112.204	97.840	100.530	110.160	112.624	97.440	100.130	109.500	111.604	98.480	100.790
53010300	112.740	115.324	100.720	103.530	113.160	115.744	100.320	103.130	112.500	114.724	101.360	103.790
53010600	115.740	118.444	103.600	106.530	116.160	118.864	103.200	106.130	115.500	117.844	104.240	106.790
53010900	118.740	121.564	106.480	109.530	119.160	121.984	106.080	109.130	118.500	120.964	107.120	109.790
53011200	121.740	124.684	109.360	112.530	122.160	125.104	108.960	112.130	121.500	124.084	110.000	112.790
53011500	124.740	127.804	112.240	115.530	125.160	128.224	111.840	115.130	124.500	127.204	112.880	115.790
53011800									127.500	130.324	115.760	118.790
53012200									131.750	134.224	119.840	122.540
53012500									134.750	137.344	122.720	125.540
53012800									137.750	140.464	126.997	128.540
53013200									141.750	144.624	130.877	132.540
53013600									145.750	148.784	134.757	136.540
53014000									149.750	152.944	138.637	140.540
53014500									154.750	158.144	143.487	145.540
53015000									159.750	163.344	148.337	150.540
53015500									164.750	168.544	153.187	155.540
53016000									169.750	173.744	158.037	160.540
53016500									174.750	178.944	162.887	165.540
53017000									179.750	184.144	167.737	170.540
53017500									184.750	189.344	172.587	175.540
53018000									189.750	194.544	177.437	180.540
53018500									195.050	199.432	182.578	185.240

续表

O形圈 $d_2 \times d_1$	液 压 动 密 封				气 动 动 密 封				径 向 静 密 封			
	$d_4$		$d_5$		$d_4$		$d_5$		$d_4$		$d_5$	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
53019000									200.050	204.632	187.428	190.240
53019500									205.050	209.832	192.278	195.240
53020000									210.050	215.032	197.128	200.240
53021200									222.050	225.404	208.768	212.240
53022400									234.050	237.764	220.408	224.240
53023600									246.050	250.124	232.048	236.240
53025000									260.450	264.132	246.016	249.840
53026500									275.450	279.582	263.341	264.840
53028000									290.450	295.032	278.041	279.840
753030000									310.450	315.632	297.641	299.840
53031500									325.450	331.082	312.341	314.840
53033500									345.950	351.167	332.431	334.340
53035500									365.950	371.767	352.031	354.340
53037500									385.950	392.367	371.631	374.340
53040000									410.950	418.117	396.131	399.340
70010910	121.700	124.484	106.832	109.880	122.280	125.024	106.292	109.320	121.440	123.924	107.372	110.160
70011200	124.700	127.604	109.712	112.880	125.280	128.144	109.172	112.320	124.440	127.044	110.252	113.160
70011510	127.700	130.724	112.592	115.880	128.280	131.264	112.052	115.320	127.440	130.164	113.132	116.160
70011800	130.700	133.844	115.472	118.880	131.280	134.384	114.932	118.320	130.440	133.284	116.012	119.160
70012200	134.950	137.744	119.552	122.630	135.530	138.284	119.012	122.070	134.690	137.184	120.092	122.910
70012510	137.950	140.864	122.432	125.630	138.530	141.404	124.392	125.070	137.690	140.304	122.972	125.910
70012800	140.950	143.984	126.744	128.630	141.530	144.524	126.204	128.070	140.690	143.424	127.284	128.910
70013200	144.950	148.144	130.624	132.630	145.530	148.884	130.084	132.070	144.690	147.584	131.164	132.910
70013600	148.950	152.304	134.504	136.630	149.530	152.844	133.964	136.070	148.690	151.744	135.044	136.910
70014000	152.950	156.464	138.384	140.630	153.530	157.004	137.844	140.070	152.690	155.904	138.924	140.910
70014510	157.950	161.664	143.234	145.630	158.530	162.204	142.694	145.070	157.690	161.104	143.774	145.910
70015000	162.950	166.864	148.084	150.630	163.530	167.404	147.544	150.070	162.690	166.304	148.624	150.910
70015510	167.950	172.064	152.934	155.630	168.530	172.604	152.394	155.070	167.690	171.504	153.474	155.910
70016000	172.950	177.264	157.784	160.630	173.530	177.804	157.244	160.070	172.690	176.704	158.324	160.910

续表

O形圈 $d_2 \times d_1$	液 压 动 密 封				气 动 动 密 封				径 向 静 密 封			
	$d_4$		$d_5$		$d_4$		$d_5$		$d_4$		$d_5$	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
70016510	177.950	182.464	162.634	165.630	178.530	183.004	162.094	165.070	177.690	181.904	163.174	165.910
70017000	182.950	187.664	167.484	170.630	183.530	188.204	166.944	170.070	182.690	187.104	168.024	170.910
70017510	187.950	192.864	172.334	175.630	188.530	193.404	171.794	175.070	187.690	192.304	172.874	175.910
70018000	192.950	198.064	177.184	180.630	193.530	198.604	176.644	180.070	192.690	197.504	177.724	180.910
70018510	198.250	202.952	182.325	185.330	198.830	203.492	181.785	184.770	197.990	202.392	182.865	185.610
70019000	203.250	208.152	187.175	190.330	203.830	208.692	186.635	189.770	202.990	207.592	187.715	190.610
70019510	208.250	213.352	192.025	195.330	208.830	213.892	191.485	194.770	207.990	212.792	192.565	195.610
70020000	213.250	218.552	196.875	200.330	213.830	219.092	196.335	199.770	212.990	217.992	197.415	200.610
70020600	219.250	222.744	202.695	206.330	219.830	223.284	202.155	205.770	218.990	222.184	203.235	206.610
70021200	225.250	228.924	208.515	212.330	225.830	229.464	207.975	211.770	224.990	228.364	209.055	212.610
70021800	231.250	235.104	214.335	218.330	231.830	235.644	213.795	217.770	230.990	234.544	214.875	218.610
70022400	237.250	241.284	220.155	224.330	237.830	241.824	219.615	223.770	236.990	240.724	220.695	224.610
70023000	243.250	247.464	225.975	230.330	243.830	248.004	225.435	229.770	242.990	246.904	226.515	230.610
70023600	249.250	253.644	231.795	236.330	249.830	254.184	231.255	235.770	248.990	253.084	232.335	236.610
70024310	256.250	260.854	238.585	243.330	256.830	261.394	238.045	242.770	255.990	260.294	239.125	243.610
70025000	263.650	267.652	245.763	249.930	264.230	268.192	245.223	249.370	263.390	267.092	246.303	250.210
70025800									271.390	275.332	256.802	258.210
70026510									278.390	282.542	263.662	265.210
70027200									285.390	289.752	270.522	272.210
70028000									293.390	297.992	278.362	280.210
70029000									303.390	308.292	288.162	290.210
70030000									313.390	318.592	297.962	300.210
70030710									320.390	325.802	304.822	307.210
70031510									328.390	334.042	312.662	315.210
70032510									338.890	343.827	322.952	324.710
70033510									348.890	354.127	332.752	334.710
70034510									358.890	364.427	342.552	344.710
70035510									368.890	374.727	352.352	354.710
70036510									378.890	385.027	362.152	364.710

续表

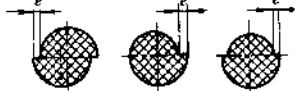
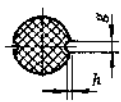
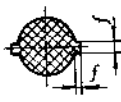
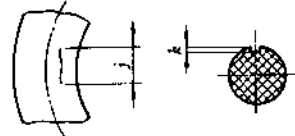
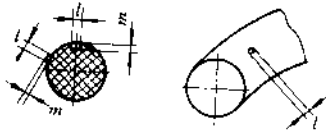
O形圈 $d_2 \times d_1$	液 压 动 密 封				气 动 动 密 封				径 向 静 密 封				
	$d_3$		$d_5$		$d_4$		$d_5$		$d_4$		$d_5$		
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	
70037510										388.890	395.327	371.952	374.710
70038710										400.890	407.687	383.712	386.710
70040000										413.890	421.077	396.452	399.710
70041200										426.390	428.828	408.702	411.210
70042510										439.390	442.088	421.442	424.210
70043710										451.390	454.328	433.202	436.210
70045000										464.390	467.588	445.942	449.210
70046200										476.390	479.828	457.702	461.210
70047510										489.390	493.088	470.442	474.210
70048710										501.390	505.328	482.202	486.210
70050000										514.390	518.588	494.942	499.210
70051510										529.990	533.276	510.230	513.6110
70053000										544.990	548.576	524.930	528.610
70054510										559.990	563.876	539.630	543.610
70056000										574.990	579.176	554.330	558.610
70058000										594.990	599.576	573.930	578.610
70060000										614.990	619.976	593.530	598.610
70061510										629.990	635.276	608.230	613.610
70063000										644.990	650.576	622.930	628.610
70065000										665.590	670.364	643.118	648.010
70067000										685.590	690.764	662.718	668.010

符号含义

$d_1$ ——O形圈内径	$d_2$ ——O形圈截面直径
$e$ ——错位尺寸	$f$ ——修边后凸延部高、宽度
$i$ ——过度修边宽度	$g$ ——开模缩裂宽度
$h$ ——开模缩裂深度	$j$ ——圆周方向流痕长度
$k$ ——圆周方向流痕深度	$l$ ——凹、凸缺陷长、宽度
$m$ ——凹、凸缺陷深、高度	

O形圈外观质量检验的国家标准见表 26.2-3。

表 26.2-3 O形橡胶密封圈表面缺陷的最大允许极限(摘自 GB3452.2-87) 单位:mm

序号	缺陷名称	示意图	缺陷符号	最大允许极限截面直径( $d_2$ )	
				N级	S级
				1.80 2.65 3.55 5.30 7.00	1.80 2.65 3.55 5.30 7.00
1	错位		<i>e</i>	0.08 0.10 0.13 0.15 0.15	0.08 0.08 0.10 0.12 0.13
2	开模缩裂		<i>g</i>	0.18 0.27 0.36 0.53 0.70	0.10 0.15 0.20 0.20 0.30
			<i>h</i>	0.08 0.08 0.10 0.10 0.13	0.05 0.08 0.10 0.10 0.13
3	凸延部		<i>f</i>	0.10 0.12 0.14 0.16 0.18	0.10 0.10 0.13 0.15 0.15
	过度修边				
4	流痕		<i>j</i>	0.05 $d_2$ ; 或 2.00 3.00 5.50 6.50 6.50	0.03 $d_2$ ; 或 1.50 2.00 4.00 5.00 5.00
			<i>k</i>	0.08 0.08 0.08 0.08 0.08	0.05 0.05 0.05 0.05 0.05
5	凹、凸缺陷		<i>t</i>	0.60 0.80 1.00 1.30 1.60	0.20 0.25 0.40 0.63 1.00
			<i>m</i>	0.08 0.08 0.10 0.10 0.13	0.08 0.08 0.10 0.10 0.13
<p>①对流痕、凹、凸缺陷在符合本表规定极限条件下:  <i>a.</i> O形圈圆周方向上,任一 25mm 以内,缺陷不许多于 3 处;  <i>b.</i> 缺陷间不许互连;  <i>c.</i> 缺陷间的距离小于规定的缺陷宽度极限者,缺陷不许多于 3 处</p>				<p>②N级:适用于一般用途。          S级:适用于外观质量高的场合。          NZ、SZ级:对外观质量要求比 N级、S级更严格的使用场合。</p>	

D. O形圈的拉伸量  $\alpha$  及压缩率  $\epsilon_c$  的计算

对O形圈尺寸与沟槽尺寸的匹配,世界各国的标准都有较严格的规定。设计时若O形圈压缩量选择过小,或加工沟槽时公差波动向压缩量小的方向靠拢,装配后就会引起O形圈的泄漏。如果压缩量选择过大,或加工沟槽时公差波动向压缩量大的方向靠拢,则会导致因压缩率过大而引起橡胶应力松弛,形成密封装置泄漏。同样,O形圈装配后,若拉伸过度,也会造成因密封件过早老化而引起的密封装置泄漏。

表 26.2-4 所示为O形圈的拉伸量  $\alpha$  和压缩率  $\epsilon_c$  的选用范围。

表 26.2-4 O形橡胶密封圈的拉伸量和压缩率的选取范围

密封型式	密封介质	拉伸量( $\alpha$ )/mm	压缩率( $\epsilon_c$ )/%
静密封	油	1.03~1.04	15~25
	空气	<1.01	15~25
往复动密封	油	1.02	12~17
	空气	<1.01	12~17
旋转动密封	油	0.95~1	5~10

表 26.2-4 中所列数值,亦可通过计算式 26.2-1 和 26.2-2 计算得出。式中的符号含义,见图 26.2-4 所示。

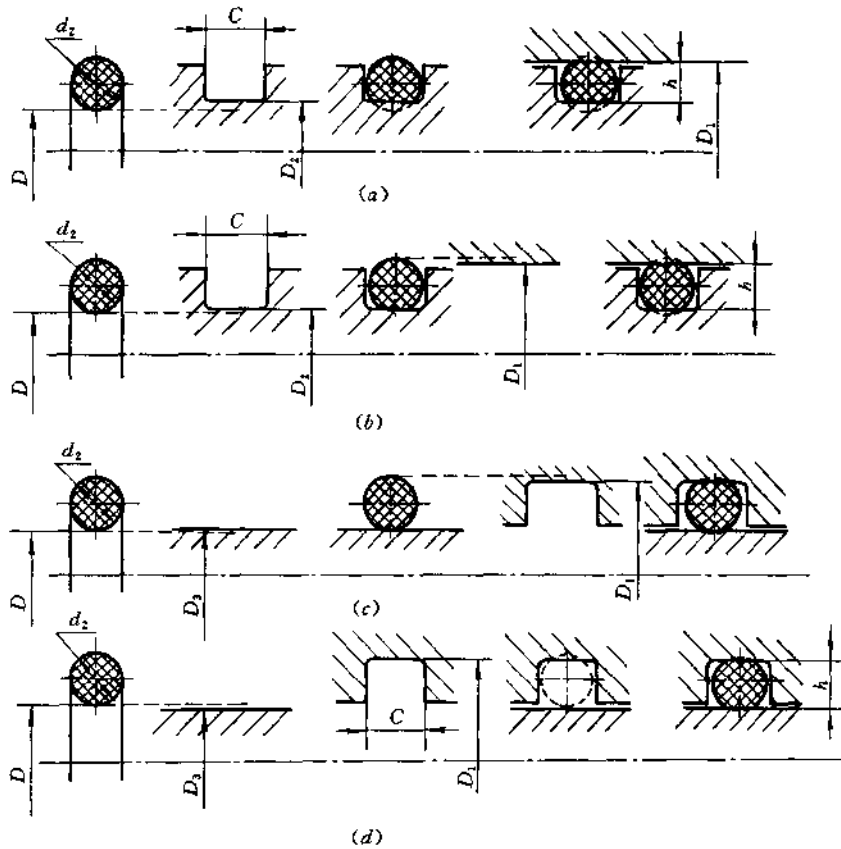


图 26.2-4 不同使用条件下的O形圈密封图设计示意图

(a)静密封;(b)活塞往复动密封;(c)活塞杆往复动密封;(d)旋转轴动密封

$$\alpha = \frac{D_2 + d_2}{D + d_2} \text{ 或 } \frac{D_3 + d_2}{D + d_2} \quad (26.2-1)$$

$$\epsilon_c = \frac{d_c - h}{d_1} \times 100\% \quad (26.2-2)$$

式中  $d_2$ ——O形圈截面直径;

$D$ ——O形圈内径;  $D_1, D_2, D_3$ , 如图 26.2-4 所示;

$h$ ——密封件安装腔体的高度;

$$h = \frac{D_1 - D_2}{2} \text{ 或 } \frac{D_1 - D_3}{2} \quad (26.2-3)$$

$d_c$ ——拉伸后 O形圈的实际截面直径

$$d_c = d_2 \sqrt{\frac{k_c}{\alpha} - 0.35} \quad (26.2-4)$$

$k_c$ ——经验常数。低丙烯腈含量(丁腈-18)  $k_c$  取 1.25; 中丙烯腈含量(丁腈-26)  $k_c$  取 1.35; 高丙烯腈含量(丁腈-40)  $k_c$  取 1.45 等。

由表 26.2-4 可知, 动密封的压缩率小于静密封。静密封用 O形圈的压缩率极值, 不应大于 25% (最高 35%)。否则压缩应力明显松弛, 将产生过大的永久变形。在高温工况中, 尤为明显。然而压缩率也不宜过小, 否则若装配部位有偏心, 就会消失部分的压缩量, 也会导致泄漏。

O形圈安装沟槽深度的设计, 取决于 O形圈所需的压缩率。沟槽的宽度, 应由使用条件而定。通常, 矩形沟槽的宽度, 取 O形圈截面直径的 1.3~1.5 倍。O形圈用于静密封时, 压缩率较大, 沟槽宽度应取大值。O形圈用于往复运动密封装置时, 沟槽的宽度应取小值。若用于旋转运动的密封装置时, 沟槽宽度应取 O形圈截面直径的 1.05~1.1 倍。另外, 应注意的是 O形圈在旋转密封的工况下, 内径因摩擦生热而引起的“焦耳效应”会导致 O形圈的内径收缩, 这些都是影响 O形圈密封质量的因素。

O形圈安装沟槽的宽度  $B$  及 O形圈安装后与沟槽底面的接触宽度  $b$ , 也可由计算式(26.2-5)、(26.2-6)计算得出。但此两式只适用于  $\epsilon_c = 10\% \sim 40\%$  的范围内。

$$B = \left( \frac{1}{1 - \epsilon_c} - 0.6\epsilon_c \right) d_2 \quad (26.2-5)$$

$$b = (4\epsilon_c^2 + 0.34\epsilon_c + 0.309) d_2 \quad (26.2-6)$$

图 26.2-5 是 O形圈承受压力在往复运动状态下的应力分布和油膜厚度。

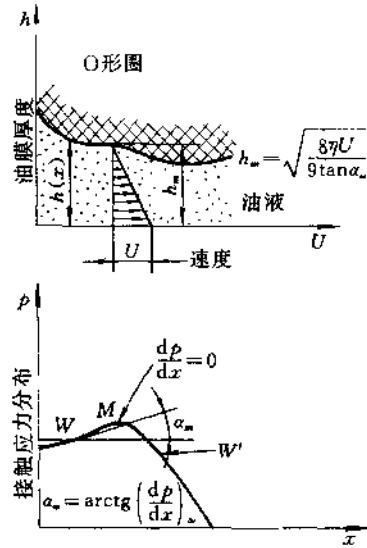


图 26.2-5 往复运动 O形圈应力分布和油膜厚度

E. 挡圈

**挡圈的作用** 挡圈和 O形圈同时使用, 其作用是为了防止在承受压力载荷后, O形圈因产生弹性变形而嵌入密封副偶合件间的缝隙。

对于动密封装置, 通常当工作压力超过 7MPa 时, 若 O形圈承受单侧的介质压力, 则应于低压腔一侧加一挡圈。若 O形圈双向交替受介质压力, 则应于 O形圈的两侧, 各加一个挡圈使用。加挡圈后的沟槽设计, 可参考表 26.2-2。

- O形圈用于静密封装置中, 当介质压力大于 32MPa 时, 应考虑在低压腔一侧, 紧贴 O形圈加一挡圈。

- 在经常承受脉冲压力的密封装置中, 也应采用挡圈, 以防止 O形圈的异常损耗。

使用挡圈, 虽然可以防止 O形圈的“挤出”, 但会因此增加密封装置的运动摩擦阻力。表 26.2-5 所示, 为 O形圈密封装置不使用挡圈时, 密封副偶件间的最大间隙允许值。

表 26.2-5 不使用挡圈的最大间隙允许值  
单位: mm

O形圈截面直径 / MPa	压力 / MPa				
	≤ 3.5	3.5~7	7~10.5	10.5~14	14~21
70	0.40	0.25	0.15	0.10	0.04
90	0.70	0.60	0.50	0.40	0.25



**挡圈的类型** 挡圈的类型,如表 26.2-6 所示。

**挡圈的材料** 挡圈使用的材料,通常为聚四氟乙烯树脂,或尼龙 1010 和尼龙 6 等。若挡圈使用在超高压条件下,则除了要求严格控制间隙尺寸外,挡圈材料应考虑采用巴氏合金之类的软金属材料。

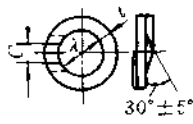
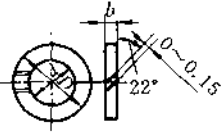
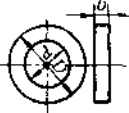
F. 安装(图 26.2-6)

O 形圈的安装质量,关系到密封装置的密封性能优劣和密封件的使用寿命。在安装过程中,不允许 O

形圈被划伤和位置安装不正,以及 O 形圈被扭曲等情况发生。同时,装配前各装配偶件必须严格清洗。对于 O 形圈在装配过程中要通过的偶合面,必须涂敷润滑脂。对径向孔或螺纹的部位,应用护套隔开或采取其它防护措施,使 O 形圈在装配时不被划伤。

对于有负压或一侧真空的工况,也应采用如图 26.2-6(d)所示的防止 O 形圈被吸入孔口的防护沟槽。

表 26.2-6 挡圈的类型

名称	结构型式	应用场合	制造材料
螺旋式		一般使用压力为 25MPa。不适用于旋转及螺旋运动	聚四氟乙烯、皮革(只能作切口式挡圈)、尼龙 6、尼龙 1010
切口式		使用压力可达 70MPa,用于整体式安装槽中	
整体式		使用压力可达 70MPa,用于组合式安装槽中	

注:当介质有腐蚀性时,应当使用整体式的聚四氟乙烯挡圈,禁止使用切口式和螺旋式挡圈。

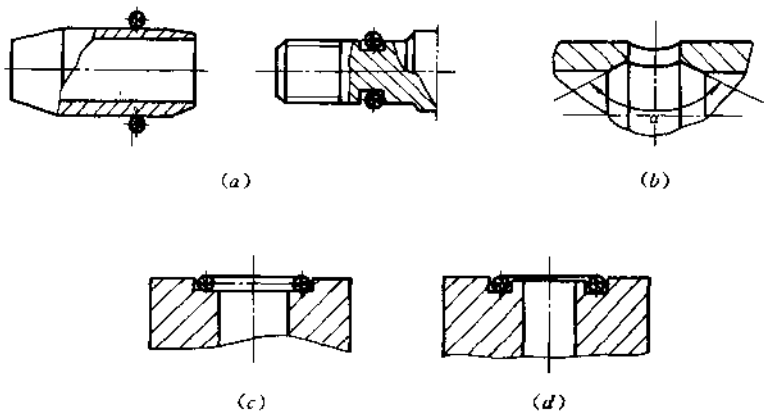


图 26.2-6 O 形圈的安装

(a) O 形圈通过外螺纹的装配工具;(b) O 形圈通过内孔时,孔壁应倒角  $\alpha$ ;(c) 正压静密封沟槽;(d) 有负压的静密封沟槽

## 26.3 往复运动用唇形密封圈

往复运动用唇形密封圈有如下特点:

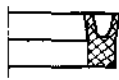






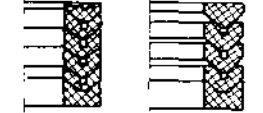
- 密封性能可靠;
- 摩擦阻力小, 运动平衡;
- 可供选择性好;
- 使用寿命长。

根据液压设备的设计使用条件, 可由表 26.3-1 选取相应的往复运动用唇形密封件。

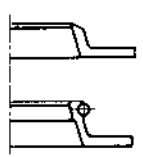
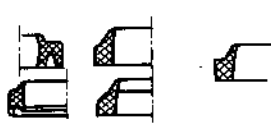




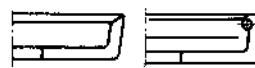
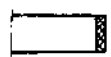
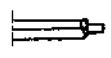
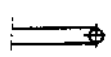
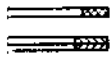
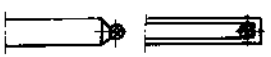
### 26.3.1 Y形密封圈

Y形密封圈的截面呈Y形。按其截面的高、宽比例不同, 可分为宽型、窄型、Y<sub>x</sub>型等几类。若按两唇的高度是否相等分, 则可分为轴、孔通用型的等高唇Y形密封圈和唇口不等高型的轴用Y形密封圈和孔用Y形密封圈。如表 26.3-1 所示。

表 26.3-1 德国 Freudenberg 公司生产的几种常用往复运动密封圈使用条件

型 式	材 质	硬 度 /Hs	使用压力 /MPa	使用温度 /°C	使用速度 /(m/s)
	NBR	90	≤10	-30 +100	≤0.3
	AU	92	≤40	-30 +80	
	AU	92	≤40	-30 +80	≤0.3
	NBR	90	≤16	-30 +100	≤0.5
	AU	92	≤40	-30 +80	≤0.3
	NBR	80	≤10	-30 +100	≤0.5
	NBR	90	≤16		
	FKM	83	<10	-30 +120	
	NBR	85	<25	-30 +100	≤0.5
	AU	94	<40	-30 +80	≤0.3
	NBR+夹布	80	≤40	-30 +100	≤0.5
	FKM 夹布	83		-20 +120	≤0.3
	NBR+夹布		≤40	-40 +90	≤0.5
	PTFE		≤30	-200 +220	

续表

型式	材质	硬度 /Hs	使用压力 /MPa	使用温度 /℃	使用速度 /(m/s)
	NBR	88	$\leq 4$	-30 +100	$\leq 0.5$
	AU	92	$\leq 6.3$	-30 +80	$\leq 0.3$
	NBR	88	$\leq 0.7$	-30 +100	$\leq 4.0$
	NBR + 骨架	88		-30 +100	
	AU + 骨架	92		-30 +80	
	NBR	95		-30 +100	
	NBR + Gewebe	80	$\leq 40$ abgestutzt $\leq 16$ nicht abgestutzt	-30 +90	$\leq 1.0$
	PTFE + NBR		$\leq 40$	-30 +100	$\leq 1.0$
	PTFE + FKM			-30 +150	
	NBR + Kunstst	80	$\leq 1$	-30 +80	$\leq 1.0$
	NBR - Metall			-30 +100	
	NBR + Metall	80	$\leq 6.3$	-30 +100	$\leq 0.5$
	NBR	88	$\leq 4$	-30 +100	$\leq 0.3$
	AU	92	$\leq 6.3$	-30 +100	
	PA			-30 +100	$\leq 1.0$
	NBR + Metall	70	$\leq 100$ jenach Einbau	-30 +100	
	FKM + Metall	83		-30 +200	
	NBR VMQ FKM EPDM AU ACM		Siehe Katalog Nr. 300		
	PTFE			-40 +200	
	PTFE + NBR		$\leq 160$	-40 +100	$\leq 1.0$
	PTFE + FKM			-20 +150	

## (1) 特点

- 密封性能可靠;
- 摩擦阻力小,运动平稳;
- 耐压性好,适用压力范围广;
- 结构简单,成本低;
- 安装方便。

## (2) 密封原理

Y形密封圈的唇缘对密封副偶合面呈线状接触,在介质压力作用下产生“峰值”接触应力。当偶合件以一定的运动速度作相对运动时,由于密封唇及滑移偶合界面间建立了密封油膜,从而达到了密封的目的。

带有副唇的轴用Y形密封圈如图26.3-1所示,在其副唇与主唇间,每次往复动作后,都会于主唇后侧留下微量的残留油液。而无数次往复运动后,其残留的油液,将充满主、副唇之间。从而建立了一个特定的“困油区”。当主唇处于工作状态,由于“困油区”的油液不可压缩,其间的压力远远高于小腔的压力。此时,副唇与偶合面的接触应力,也远远高于主唇与偶合面间的接触应力。从而,迫使“困油区”的油液压油缸“进程”时,“泵”回小腔,而构成密封状态。增强和提高了Y形密封圈的密封性能。由此可见,当副唇承受的“困油区”的压力越高,则副唇对轴面的接触应力也就越高,密封性能也就越可靠。

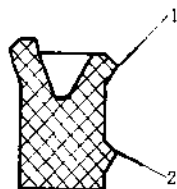


图 26.3-1 带副唇的轴用 Y 形密封圈剖面  
1—主唇;2—副唇

## (3) 应用与标准化

为防止在高压状态下,各类型Y形密封圈的根部因材质塑性变形而发生向间隙“流动”所造成的根部“挤出”。应对滑移偶件间的配合间隙大小,予以控制。通常,间隙值不能超过表26.3-2所示的规定。

相对滑移偶件间的配合间隙值,与工作压力的有关。图26.3-2所示,为压力与滑移偶件配合间隙值的关系。

对于工作压力超过25MPa的宽、窄断面的Y形密封圈,为保证其使用寿命,防止密封圈的根部挤入间隙

表 26.3-2 Y形密封圈允许的最大间隙值

单位:mm

密封材料	密封圈的公称直径/mm	使用压力/MPa		
		<3.5	3.5~21	>21
夹织物橡胶 聚氨酯橡胶	~75	0.3	0.2	0.15
	75~200	0.36	0.25	0.20
	200~250	0.41	0.30	0.25
	250~300	0.46	0.36	0.30
	300~400	0.51	0.41	0.36
丁腈橡胶	~50	0.15	0.13	
	50~125	0.20	0.15	
	125~200	0.25	0.20	
	200~250	0.30	0.25	
	250~300	0.36	0.30	
	300~400	0.41	0.36	

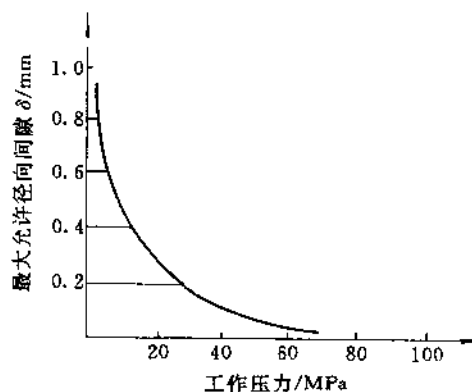


图 26.3-2 工作压力与间隙的关系

而被“啃切”,应在Y形密封圈沿滑移面根部处镶嵌挡圈。此外,为了防止上述活塞用Y形密封圈,在往复运动过程中出现翻滚、扭曲等现象,即保持Y形密封圈在运动过程中的运动平稳性,可在活塞的两个端面上,沿Y形圈的凹槽部位设置数个沿圆周均布的导流孔。以利于压力介质通过小孔后作用于Y形密封圈的凹部,撑开Y形密封圈的双唇,保持Y形圈正确的动态“姿势”。

## A. Y形密封圈的标准(宽、窄断面Y形圈)

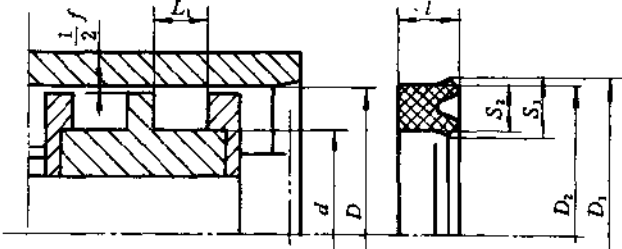
表26.3-3所示为适用于GB2879-86(液压缸活塞和活塞杆动密封沟槽型式尺寸和公差)中 $L_1$ 和 $L_2$

系列安装使用的轴、孔通用的等高唇型 Y 形密封圈及各自适应活塞和活塞杆动密封装置使用的不等高唇型的孔用 Y 形密封圈与轴用 Y 形密封圈的尺寸系列图

家标准《往复运动橡胶密封圈结构尺寸系列》(GB10708.1-89)。其中, 蕾形密封圈亦适用于 GB2879-86 中的  $L_2$  系列。

表 26.3-3(a) 活塞密封唇体  $L_1$  用 Y 形橡胶密封圈的尺寸系列及公差(等高唇、孔用)

单位: mm

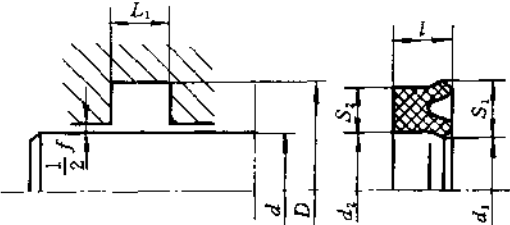


$D$	$d$	$L_1$	$D_1$	$D_2$	$D_1, D_2$ 极限偏差	$S_1$	$S_2$	$S_1, S_2$ 极限偏差	$l$	极限偏差
12	4	5	13	11.5	$\pm 0.20$	5	3.5		4.4	$\pm 0.20$
16	8		17	15.5						
20	12		21.1	19.4						
25	17		26.1	24.4						
32	24		33.1	31.4						
40	32		41.1	39.4						
20	10	6.3	21.2	19.4	$\pm 0.25$	6.2	4.4	$\pm 0.15$	5.6	
25	15		26.2	24.4						
32	22		33.2	31.4						
40	30		41.2	39.4						
50	40		51.2	49.4						
56	46		57.2	55.4						
63	53	64.2	62.4	$\pm 0.35$	9	6.7	8.5			
50	33	51.5	49.2							
56	41	57.5	55.2							
63	48	64.5	62.2							
70	55	71.5	69.2							
80	65	81.5	79.2							
90	75	91.5	89.2							

续表

D	d	L <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub> , D <sub>2</sub> 极限偏差	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>1</sub> , S <sub>2</sub> 极限偏差	l	极限偏差
100	85	9.5	101.5	99.2	±0.35	9	6.7		8.5	
110	95		111.5	109.2	±0.45					
70	50	12.5	71.8	69	±0.35	11.8	9	+0.15	11.3	±0.20
80	60		81.8	79						
90	70		91.8	89						
100	80		101.8	99						
110	90		111.8	109	±0.45					
125	105		126.8	124						
140	120		141.8	139						
160	140		161.8	159						
180	160	181.8	179	±0.60						
125	100	16	127.2	123.8	±0.45	14.7	11.3		14.8	
140	115		142.2	138.8						
160	135		162.2	158.8						
180	155		182.2	178.8	±0.50					
200	175		202.2	198.8						
220	195		222.2	218.8						
250	225		252.2	248.8						
200	170	20	202.8	198.5		17.8	13.5	±0.20	18.5	±0.25
220	190	20	222.8	218.5	±0.50	17.8	13.5	+0.20	18.5	±0.25
250	220		252.8	248.5						
280	250		282.8	278.5	±0.90					
320	290		322.8	318.5						
360	330		362.8	358.5						
400	360	25	403.5	398	±1.40	23.3	18		23	
450	410		453.8	448						
500	460		503.5	498						

表 26.3-3(b) 活塞杆密封腔体  $L_1$  用 Y 形橡胶密封圈的尺寸系列及公差(等高唇、轴用) 单位:mm



$d$	$D$	$L_1$	$d_1$	$d_2$	$d_1, d_2$ 极限偏差	$S_1$	$S_2$	$S_1, S_2$ 极限偏差	$l$	极限偏差
6	14	5	5	6.5	$\pm 0.20$	5	3.5	$\pm 0.15$	4.6	$\pm 0.20$
8	16									
10	18									
12	20									
14	22									
16	24									
18	26									
20	28									
22	30									
25	33									
28	38	6.3	26.8	28.6	$\pm 0.25$	6.2	4.4	5.6	$\pm 0.20$	
32	42									
36	46									
40	50									
45	55									
50	60									
56	71	9.5	54.5	56.8	$\pm 0.35$	9	6.7	8.5	$\pm 0.20$	
63	78									
70	85									
80	95	9.5	78.5	80.8	$\pm 0.35$	9	6.7	8.5	$\pm 0.20$	
90	105									
100	120	12.5	98.2	101	$+ 0.45$	11.8	9	$\pm 0.15$	11.3	$\pm 0.20$
110	130									
125	145									
140	160									
160	185	16	157.8	161.2	$\pm 0.60$	14.7	11.3	14.8	$\pm 0.20$	
180	205									
200	225									
220	250	20	197.8	201.2	$\pm 0.60$	17.8	13.5	18.5	$\pm 0.20$	
250	280									
280	310									
320	360	25	217.2	221.5	$\pm 0.90$	23.3	18	$\pm 0.20$	23	$\pm 0.25$
360	400									

表 26.3-3(c) 活塞密封腔体  $L_2$  用橡胶密封圈的尺寸系列及公差(蓄形及不等高唇、孔用) 单位:mm

$D$	$d$	$L_2$	$D_3$	$D_4$	$D_3, D_4$ 极限偏差	$D_5$	$D_6$	$D_5, D_6$ 极限偏差	$S_3$	$S_4$	$S_5$	$S_6$	$S_3, S_4$ $S_5, S_6$ 极限偏差	$l_1$	$l_2$	$l_1, l_2$ 极限偏差
12	4	6.3	13	11.5	$\pm 0.20$	12.7	11.5	$\pm 0.18$	5	3.5	4.7	3.5		5.8	5.6	
16	8		17	15.5		16.7	15.5									
20	12		21	19.5		20.7	19.5									
25	17		26	24.5		25.7	24.5									
32	24		33	31.5		32.7	31.5									
40	32		41	39.5		40.7	39.5									
20	10	8	21.2	19.4	$\pm 0.25$	20.8	19.4	$\pm 0.22$	6.2	4.4	5.8	4.4	$\pm 0.15$	7.3	7	$\pm 0.20$
25	15		26.2	24.4		25.8	24.4									
32	22		33.2	31.4		32.8	31.4									
40	30		41.2	39.4		40.8	39.4									
50	40		51.2	49.4		50.8	49.4									
56	46		57.2	55.4		56.8	55.4									
63	53		64.2	62.4		63.8	62.4									
50	35		51.5	49.2		51	49.1									
56	41		57.5	55.2		57	55.1									
63	48		64.5	62.2		64	62.1									
		12.5							9	6.7	8.5	6.6		11.5	11.3	



续表

D	d	L <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>3</sub> , D <sub>4</sub> 极限偏差	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>5</sub> , D <sub>6</sub> 极限偏差	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>3</sub> , S <sub>4</sub> S <sub>5</sub> , S <sub>6</sub> 极限偏差	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>1</sub> , l <sub>2</sub> 极限偏差
70	55	12.5	71.5	69.2	±0.35	71	69.1	±0.28	9	6.7	8.5	6.6	±0.15	11.5	11.3	
80	65		81.5	79.2		81	79.1									
90	75		91.5	89.2		91	89.1									
100	85		101.5	99.2		101	99.1									
110	95		111.5	109.2	±0.45	111	109.1	±0.35								
70	50		71.8	69	±0.35	71.2	68.6	±0.28	11.8	9	11.2	8.6	±0.25	15	14.54	+0.20
80	60		81.8	79		81.2	78.6									
90	70		91.8	89		91.2	88.6									
100	80		101.8	99		101.2	98.6									
110	90	16	111.8	109	±0.45	111.2	108.6	±0.35	11.3	9	11.2	8.6	±0.15	15	14.5	
125	105		126.8	124		126.2	123.6									
140	120		141.8	139		141.2	138.6									
160	140		161.8	159		161.2	158.6									
180	160		181.8	179	±0.60	181.2	178.6	±0.45								
125	100	20	127.2	123.8	±0.45	126.3	123.2	±0.35	14.7	11.3	13.8	10.7	±0.15	18.5	18	±0.20
140	115		142.2	138.8		141.3	138.2									
160	135		162.2	158.8		161.3	158.2									
180	155		182.2	178.8		181.3	178.2									
200	175		202.2	198.8	±0.60	201.3	198.2	±0.45								
220	195	222.2	218.8	221.3		218.2										
250	225	252.2	248.8	251.3		248.2										
200	170	25	202.8	198.5		±0.90	201.4		198	±0.60	17.8	13.5	16.4	10.7	±0.20	23
220	190		222.8	218.5	221.4		218									
250	220		252.8	248.5	251.4		248									
280	250		282.8	278.5	281.4		278									
320	290		322.8	318.5	±1.40	321.4	318	±0.90								
360	330	362.8	358.5	361.4		358										
400	360	403.3	398	401.8		397										
450	410	453.3	448	451.8		447										
500	460		503.3	498		501.8	497		23.3	18	21.8	17		29	28.5	

表 26.3-3(d) 活塞杆密封腔体  $L_2$  用橡胶密封圈的尺寸系列及公差(蓄形及不等高唇、轴用) 单位:mm

$d$	$D$	$L_2$	$d_3$	$d_4$	$d_3, d_4$ 极限偏差	$d_5$	$d_6$	$d_5, d_6$ 极限偏差	$S_3$	$S_4$	$S_5$	$S_6$	$S_3, S_4$ $S_5, S_6$ 极限偏差	$l_1$	$l_2$	$l_1, l_2$ 极限偏差											
6	14	6.3	5.3	6.5	$\pm 0.18$	5	6.5	$+0.20$	4.7	3.5	5	3.5	$\pm 0.15$	5.5	5.8	$\pm 0.20$											
8	16		7.3	8.5		7	8.5																				
10	18		9.3	10.5		9	10.5																				
12	20		11.3	12.5		11	12.5																				
14	22		13.3	14.5		13	14.5																				
16	24		15.3	16.5		15	16.5																				
18	26		17.3	18.5		17	18.5																				
20	28		19.3	20.5		19	20.5																				
22	30		21.3	22.5		21	22.5																				
25	33		24.3	25.5		24	25.5																				
10	20	8	9.2	10.6	$\pm 0.18$	8.8	10.6	$\pm 0.20$	5.80	4.40	6.20	4.40	$\pm 0.15$	7	7.30	$\pm 0.20$											
12	22		11.2	12.6		10.8	12.6																				
14	24		13.2	14.6		12.8	14.6																				
16	26		15.2	16.6		14.8	16.6																				
18	28		17.2	18.6		16.8	18.6																				
20	30		19.2	20.6		18.8	20.6																				
22	32	8	21.6	22.6	$\pm 0.22$	20.8	22.6	$\pm 0.25$	5.80	4.40	6.20	4.40	$\pm 0.15$	7	7.30	$\pm 0.20$											
25	35		24.2	25.6		23.8	25.6																				
28	38		27.2	28.6		26.8	28.6																				
32	42		31.2	32.6		30.8	32.6																				
36	46		35.2	36.6		34.8	36.6																				
40	50		39.2	40.6		38.8	40.6																				
45	55		44.2	45.6		43.8	45.6																				
50	60		49.2	50.6		48.8	50.6																				
28	43		12.5	27		28.9	$\pm 0.22$										26.5	28.8	$\pm 0.25$	8.50	6.60	9	6.7	$\pm 0.15$	11.30	11.50	$\pm 0.20$
32	47			31		32.9											30.5	32.8									
36	51	35		36.9	34.5	36.8																					
40	55	39		40.9	38.5	40.8																					
45	60	44		45.9	43.5	45.8																					
50	65	49		50.9	48.5	50.8																					
56	71	55		56.9	54.5	56.8																					

续表

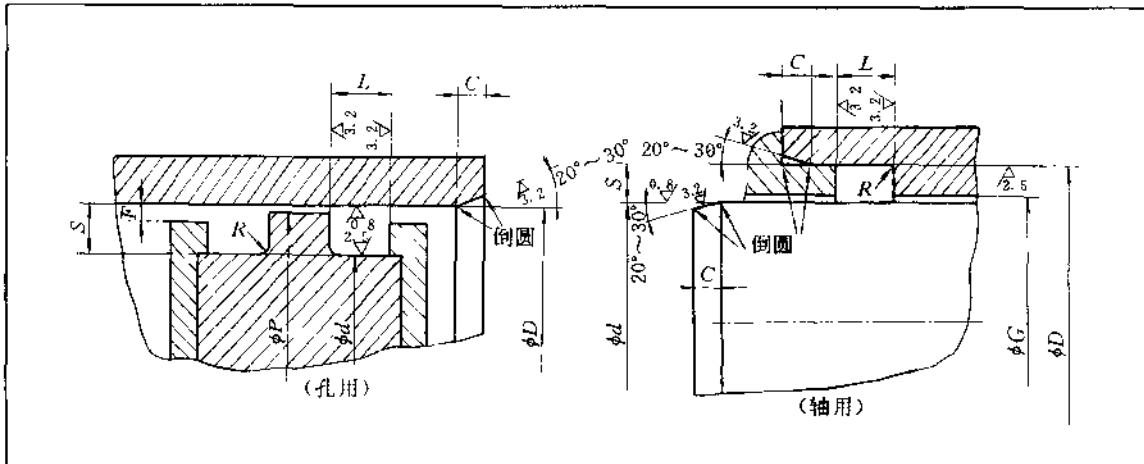
$d$	$D$	$L_2$	$d_3$	$d_4$	$d_3, d_4$ 极限偏差	$d_5$	$d_6$	$d_5, d_6$ 极限偏差	$S_3$	$S_4$	$S_5$	$S_6$	$S_3, S_4$ $S_5, S_6$ 极限偏差	$l_1$	$l_2$	$l_1, l_2$ 极限偏差
63	78	12.5	62	63.9	$\pm 0.28$	61.5	63.8	$\pm 0.35$	8.50	6.60	9	6.7		11.30	11.50	
70	85		69	70.9		68.5	70.8									
80	95		79	80.9		78.5	80.8									
90	105		89	90.9		88.5	90.8									
56	76	16	54.8	57.4	$\pm 0.22$	54.2	57	$\pm 0.25$	11.20	8.60	11.80	9	$\pm 0.15$	14.50	15	$\pm 0.20$
63	83		61.8	64.4		61.2	64									
70	90		68.8	71.4	$\pm 0.28$	68.2	71	$\pm 0.35$								
80	100		78.8	81.4		78.2	81									
90	110		88.8	91.4		88.2	91									
100	120		98.8	101.4		98.2	101									
110	130		108.8	111.4	$\pm 0.35$	108.2	111	$\pm 0.45$								
125	145		123.8	126.4		123.2	126									
140	160		138.8	141.4		138.2	141									
100	125		20	98.7		101.8	97.8									
110	135	20	108.7	111.8	$\pm 0.35$	107.8	111.2	$\pm 0.45$	13.80	10.70	14.70	11.30	$\pm 0.15$	18	18.50	$\pm 0.20$
125	150		123.7	126.8		122.8	126.2									
140	165		138.7	141.8		137.8	141.2									
160	185		158.7	161.8		157.8	161.2									
180	205		178.7	181.8	$\pm 0.45$	177.8	181.2	$\pm 0.60$								
200	225		198.7	201.8		197.8	201.2									
160	190	25	158.6	162	$\pm 0.45$	157.2	161.5	$\pm 0.60$	16.4	13	18.5	13.5	$\pm 0.20$	22.5	23	$\pm 0.25$
180	210		178.6	182		177.2	181.5									
200	230		198.6	202		197.2	201.5									
220	250		218.6	222		217.2	221.5									
250	280		248.6	252		247.2	251.5									
280	310		278.6	282		277.2	281.5									
320	360	32	318.2	323	$\pm 0.60$	316.7	322	$\pm 0.90$	21.8	17	23.3	18		28.5	29	
360	400		358.2	363		357.7	362									

表 26.3-4 所示为国家标准(GB2879-86)《液压缸活塞和活塞杆动密封沟槽型式、尺寸和公差》。其中,  $L_1$ 、 $L_2$  系列适用于宽断面 Y 形圈和蕾形圈。  $L_3$  系列适用于 V 形密封圈的安装沟槽。

窄断面的 Y 形密封圈的安装沟槽国家标准如表 26.3-5 所示(GB2880-81)。其密封圈的结构尺寸系列, 目前仍按企业标准生产, 也可参照 GB2880-81 的主要参数组织设计生产。

表 26.3-4(a) 液压缸活塞动密封沟槽尺寸和公差

单位: mm



D	S	d	L <sup>+0.25</sup> <sub>0</sub>			C ≥	R ≦	F
			L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>			
12	4	4	5.0	6.3		2	0.3	0.5
16	4	8	5.0	6.3		2	0.3	0.5
20	4	12	5.0	6.3		2	0.3	0.5
	5	10	6.3	8	16	2.5		
25	4	17	5.0	6.3		2	0.3	0.5
	5	15	6.3	8	16	2.5		
32	4	24	5.0	6.3		2	0.3	0.5
	5	22	6.3	8	16	2.5		
40	4	32	5.0	6.3		2	0.3	0.5
	5	30	6.3	8	16	2.5		
50	5	40	6.3	8	16	2.5	0.3	0.5
	7.5	35	9.5	12.5	25	4	0.4	1
(56)	5	46	6.3	8	16	2.5	0.3	0.5
	7.5	41	9.5	12.5	25	4	0.4	1
63	5	53	6.3	8	16	2.5	0.3	0.5
	7.5	48	9.5	12.5	25	4	0.4	1
(70)	7.5	55	9.5	12.5	25	4	0.4	1
	10	50	12.5	16	32	5	0.6	
80	7.5	65	9.5	12.5	25	4	0.4	1
	10	60	12.5	16	32	5	0.6	

续表

D	S	d	$L \begin{smallmatrix} +0.25 \\ 0 \end{smallmatrix}$			C $\geq$	R $\leq$	F
			$L_1$	$L_2$	$L_3$			
(90)	7.5	75	9.5	12.5	25	4	0.4	1
	10	70	12.5	16	32	5	0.6	
100	7.5	85	9.5	12.5	25	4	0.4	1
	10	80	12.5	16	32	5	0.6	
(110)	7.5	95	9.5	12.5	25	4	0.4	1
	10	90	12.5	16	32	5	0.6	
125	10	105	12.5	16	32	5	0.6	1
	12.5	100	16	20	40	6.5	0.8	1.5
(140)	10	120	12.5	16	32	5	0.6	1
	12.5	115	16	20	40	6.5	0.8	1.5
160	10	140	12.5	16	32	5	0.6	1
	12.5	135	16	20	40	6.5	0.8	1.5
(180)	10	160	12.5	16	32	5	0.6	1
	12.5	155	16	20	40	6.5	0.8	1.5
200	12.5	175	16	20	40	6.5	0.8	1.5
	15	170	20	25	50	7.5		
(220)	12.5	195	16	20	40	6.5	0.8	1.5
	15	190	20	25	50	7.5		
250	12.5	225	16	20	40	6.5	0.8	1.5
	15	220	20	25	50	7.5		
(280)	15	250	20	25	50	7.5	0.8	1.5
320	15	290	20	25	50	7.5	0.8	1.5
(360)	15	330	20	25	50	7.5	0.8	1.5
400	20	360	25	32	63	10	1.0	2
(450)	20	410	25	32	63	10	1.0	2
500	20	460	25	32	63	10	1.0	2

注:① 滑动面公差配合推荐 H9/f8,但在液压缸使用条件不苛刻的情况下,滑动面公差配合也可采用 H10/f9  
② 括号内的缸内径为非优先选用尺寸

表 26.3-4(b) 液压缸活塞杆动密封沟槽有关尺寸和公差

单位: mm

$d$	S	D	$L \begin{smallmatrix} -0.25 \\ 0 \end{smallmatrix}$			C $\geq$	R $\leq$
			$L_1$	$L_2$	$L_3$		
6	4	14	5.0	6.3	14.5	2	0.3
8	4	16	5.0	6.3	14.5	2	0.3
10	4	18	5.0	6.3	14.5	2	0.3
	5	20	-	8	16	2.5	
12	4	20	5.0	6.3	14.5	2	0.3
	5	22	-	8	16	2.5	
14	4	22	5.0	6.3	14.5	2	0.3
	5	24	-	8	16	2.5	
16	4	24	5.0	6.3	14.5	2	0.3
	5	26	-	8	16	2.5	
18	4	26	5.0	6.3	14.5	2	0.3
	5	28	-	8	16	2.5	
20	4	28	5.0	6.3	14.5	2	0.3
	5	30	-	8	16	2.5	
22	4	30	5.0	6.3	14.5	2	0.3
	5	32	-	8	16	2.5	
25	4	33	5.0	6.3	14.5	2	0.3
	5	35	-	8	16	2.5	
28	5	38	6.3	8	16	2.5	0.3
	7.5	43	-	12.5	25	4	0.4
32	5	42	6.3	8	16	2.5	0.3
	7.5	47	-	12.5	25	4	0.4
36	5	46	6.3	8	16	2.5	0.3
	7.5	51	-	12.5	25	4	0.4
40	5	50	6.3	8	16	2.5	0.3
	7.5	55	-	12.5	25	4	0.4
45	5	55	6.3	8	16	2.5	0.3
	7.5	60	-	12.5	25	4	0.4
50	5	60	6.3	8	16	2.5	0.3
	7.5	65	-	12.5	25	4	0.4

续表

d	S	D	$L_0^{+0.25}$			C ≥	R ≤
			L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>		
56	7.5	71	9.5	12.5	25	4	0.4
	10	76		16	32	5	0.6
63	7.5	78	9.5	12.5	25	4	0.4
	10	83	-	16	32	5	0.6
70	7.5	85	9.5	12.5	25	4	0.4
	10	90	-	16	32	5	0.6
80	7.5	95	9.5	12.5	25	4	0.4
	10	100		16	32	5	0.6
90	7.5	105	9.5	12.5	25	4	0.4
	10	110	-	16	32	5	0.6
100	10	120	12.5	16	32	5	0.6
	12.5	125	-	20	40	6.5	0.8
110	10	130	12.5	16	32	5	0.6
	12.5	135	-	20	40	6.5	0.8
125	10	145	12.5	16	32	5	0.6
	12.5	150	-	20	40	6.5	0.8
140	10	160	12.5	16	32	5	0.6
	12.5	165	-	20	40	6.5	0.8
160	12.5	185	16	20	40	6.5	0.8
	15	190	-	25	50	7.5	
180	12.5	205	16	20	40	6.5	0.8
	15	210	-	25	50	7.5	
200	12.5	225	16	20	40	6.5	0.8
	15	230	-	25	50	7.5	
220	15	250	20	25	50	7.5	0.8
250	15	280	20	25	50	7.5	0.8
280	15	310	20	25	50	7.5	0.8
320	20	360	25	32	63	10	1.0
360	20	400	25	32	63	10	1.0

注：滑动面公差配合推荐 H9/f8，但在液压缸使用条件不苛刻的情况下，滑动面公差配合也可以采用 H10/f9。

表 26.3-4(c) 槽腔深度

单位: mm

S	$S_{max}$	$S_{min}$
4	4.15	3.95
5	5.15	4.90
7.5	7.70	7.40
10	10.25	9.90
12.5	12.80	12.35
15	15.35	14.80
20	20.40	19.80

① 活塞用动密封沟槽内径  $d$  的计算公式如下[见表 26.3-4(a)的左图]:

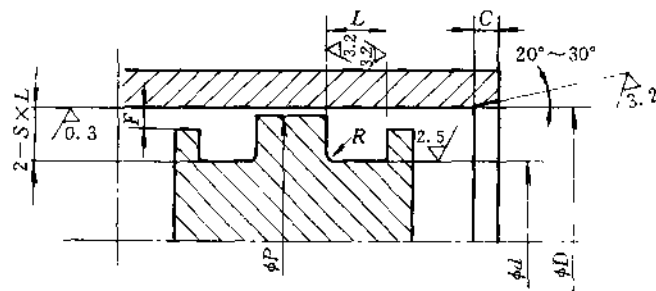
$$d_{max} = P_{min} - 2S_{top} \quad d_{min} = 2D_{max} - P_{min} - 2S_{top}$$

② 活塞杆用动密封沟槽外径  $D$  的计算公式如下[见表 26.3-4(a)的右图]:

$$D_{max} = 2d_{min} - G_{max} + 2S_{max} \quad D_{min} = G_{max} + 2S_{min}$$

表 26.3-5(a) 窄断面孔用 Y 形圈沟槽尺寸

单位: mm



公称内径 $D$	沟槽深度 $S$	沟槽长度 $L$			沟槽底径		$C$ >	$R$ <	$F$
		$L_1$	$L_2$	公差	$d$	公差			
(12)	3.5	5.6	9	+0.25 0	5	+0.05 -0.17	2	0.3	0.5
(14)	3.5	5.6	9		7	+0.05 -0.17			
16	3.5	5.6	9		9	+0.05 -0.17			
(18)	3.5	5.6	9		11	+0.05 -0.17			
20	3.5	5.6	9		13	+0.04 -0.14			
(22)	3.5	5.6	9		15	+0.04 0.14			
25	3.5	5.6	9		18	+0.04 -0.14			



续表

公称内径 $D$	沟槽深度 $S$	沟槽长度 $L$			沟槽底径		$C$ >	$R$ <	$F$
		$L_1$	$L_2$	公差	$d$	公差			
(28)	3.5	5.6	9	+0.25 0	21	+0.04 -0.14	2	0.3	0.5
32	3.5	5.6	9		25	+0.04 -0.14			
(36)	4	6.3	11		28	+0.03 -0.11			
40	4	6.3	11		32	+0.03 -0.11			
(45)	4	6.3	11		37	+0.03 -0.11			
50	4	6.3	11		42	+0.03 -0.11			
(56)	4	6.3	11		48	+0.02 -0.07			
63	4	6.3	11		55	+0.02 -0.07			
(70)	5	7.5	13		60	+0.12 -0.07	3	0.4	1
80	5	7.5	13		70	+0.12 -0.07			
(90)	5	7.5	13		80	+0.11 -0.03			
100	5	7.5	13		90	+0.11 -0.03			
	7.5	10.6	19		85	+0.11 -0.13			
(110)	5	7.5	13		100	+0.11 -0.03	3	0.4	
	7.5	10.6	19		95	+0.11 -0.13	4	0.6	
125	5	7.5	13		115	+0.09 +0.006	3	0.4	
	7.5	10.6	19	110	+0.09	4	0.6		
(140)	5	7.5	13	130	+0.09 +0.006	3	0.4		
	7.5	10.6	19	125	+0.09	4	0.6		
160	5	7.5	13	150	+0.09 +0.006	3	0.4		
	7.5	10.6	19	145	±0.09	4	0.6		
(180)	7.5	10.6	19	165	+0.09 +0.09	4	0.6		
	10	13.2	23	160	+0.09 0.19	5	0.8		

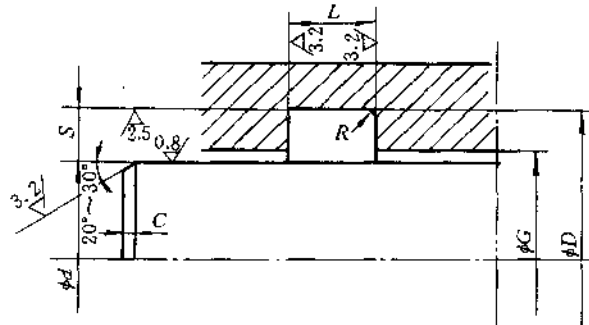
续表

公称内径 $D$	沟槽深度 $S$	沟槽长度 $L$			沟槽底径		$C$ >	$R$ <	$F$	
		$L_1$	$L_2$	公差	$d$	公差				
200	7.5	10.6	19	+0.25 0	185	$\begin{matrix} +0.07 \\ +0.04 \end{matrix}$	4	0.6	1	
	10	13.2	23		180	$\begin{matrix} +0.07 \\ -0.14 \end{matrix}$	5	0.8		
(220)	7.5	10.6	19		205	$\begin{matrix} +0.07 \\ +0.04 \end{matrix}$	4	0.6		
	10	13.2	23		200	$\begin{matrix} +0.07 \\ -0.14 \end{matrix}$	5	0.8		
250	7.5	10.6	19		235	$\begin{matrix} +0.07 \\ +0.04 \end{matrix}$	4	0.6		
	10	13.2	23		230	$\begin{matrix} +0.07 \\ -0.14 \end{matrix}$	5	0.8		
(280)	7.5	10.6	19		265	$\begin{matrix} +0.06 \\ +0.003 \end{matrix}$	4	0.5		
	10	13.2	23		260	$\begin{matrix} +0.06 \\ -0.10 \end{matrix}$	5	0.8		
320	10	13.2	23		300	$\begin{matrix} +0.04 \\ +0.06 \end{matrix}$	5	0.8		1
	12.5	16.5	30		295	$\begin{matrix} +0.14 \\ -0.16 \end{matrix}$	6.5			1.5
(360)	10	13.2	23		340	$\begin{matrix} +0.04 \\ -0.06 \end{matrix}$	5		1	
	12.5	16.5	30		335	$\begin{matrix} +0.14 \\ -0.16 \end{matrix}$	6.5		1.5	
400	12.5	16.5	30		375	$\begin{matrix} +0.14 \\ 0.16 \end{matrix}$	6.5		0.8	1.5
	15	19	34		370	$\begin{matrix} +0.24 \\ -0.25 \end{matrix}$	7.5		1	2
(450)	12.5	16.5	30		425	$\begin{matrix} +0.13 \\ -0.12 \end{matrix}$	6.5		0.8	1.5
	15	19	34		420	$\begin{matrix} +0.23 \\ -0.22 \end{matrix}$	7.5		1	2
500	12.5	16.5	30		475	$\begin{matrix} +0.13 \\ +0.12 \end{matrix}$	6.5		0.8	1.5
	15	19	34		470	$\begin{matrix} +0.23 \\ -0.22 \end{matrix}$	7.5		1	2

① 公称内径  $D$  大于 500mm 时, 按 GB321-80《优先数和优先数系》中 R10 数系选用  
 ② 滑动面公差配合推荐 H9/f8  
 ③ 沟槽型式需要时也可采用装配式结构  
 ④  $L_1$  系列优先选用。 $L_2$  系列适用于老产品或维修配件使用  
 ⑤ 括号内缸内径为非优先选用者

表 26.3-5(b) 窄断面轴用 Y 形圈沟槽尺寸

单位: mm



活塞杆公称外径 $d$	沟槽深度 $S$	沟槽长度 $L$			沟槽底径		$C$ >	$R$ <
		$L_1$	$L_2$	公差	$D$	公差		
6	3.5	5.6	9	+0.25 0	13	+0.21 -0.07	2	3
8	3.5	5.6	9		15	+0.19 -0.06		
10	3.5	5.6	9		17	+0.19 -0.06		
12	3.5	5.6	9		19	+0.17 -0.05		
14	3.5	5.6	9		21	+0.17 -0.05		
16	3.5	5.6	9		23	+0.17 -0.05		
18	3.5	5.6	9		25	+0.17 -0.05		
20	3.5	5.6	9		27	+0.14 -0.04		
22	3.5	5.6	9		29	+0.14 -0.04		
25	4	6.3	11		33	+0.14 -0.04		
28	4	6.3	11		36	+0.14 -0.04		
32	4	6.3	11		40	+0.11 -0.03		
36	4	6.3	11		44	+0.11 -0.03		
40	4	6.3	11		48	+0.11 -0.03		
45	4	6.3	11		53	+0.11 -0.03		
50	4	6.3	11		58	+0.11 -0.03		

续表

活塞杆公称外径 $d$	沟槽深度 $S$	沟槽长度 $L$			沟槽底径		$C$ >	$R$ <
		$L_1$	$L_2$	公差	$D$	公差		
56	5	7.5	13	+0.25 0	66	+0.07 -0.12	3	0.4
60*	5	7.5	13		70	+0.07 0.12		
63	5	7.5	13		73	+0.07 -0.12		
70	5	7.5	13		80	+0.07 -0.12		
80	5	7.5	13		90	+0.07 -0.12		
90	5	7.5	13		100	-0.03 +0.11		
	7.5	10.6	19		105	+0.13 -0.11	4	0.6
100	5	7.5	13		110	+0.03 -0.11	3	0.4
	7.5	10.6	19		115	+0.13 -0.11	4	0.6
110	5	7.5	13		120	+0.03 -0.11	3	0.4
	7.5	10.6	19		125	+0.13 -0.11	4	0.6
125	5	7.5	13		135	+0.01 -0.10	3	0.4
	7.5	10.6	19		140	+0.08 -0.10	4	0.6
140	5	7.5	13		150	+0.01 -0.10	3	0.4
	7.5	10.6	19		155	+0.08 -0.10	4	0.6
160	7.5	10.6	19		175	+0.08 -0.10	4	0.6
	10	13.2	23		180	+0.18 -0.10	3	0.8
180	7.5	10.6	19		195	+0.08 -0.10	4	0.6
	10	13.2	23		200	+0.18 -0.10	5	0.8
200	7.5	10.6	19		215	+0.04 0.08	4	0.6
	10	13.2	23		220	+0.14 -0.08	5	0.8
220	7.5	10.6	19		235	+0.04 -0.08	4	0.6
	10	13.2	23		240	+0.14 -0.08	5	0.8

续表

活塞杆公称外径 $d$	沟槽深度 $S$	沟槽长度 $L$			沟槽底径		$C$ >	$R$ <
		$L_1$	$L_2$	公差	$D$	公差		
250	7.5	10.6	19	-0.25 0	265	+0.04 -0.08	4	0.6
	10	13.2	23		270	+0.14 -0.08	5	0.8
280	10	13.2	23		300	+0.09 -0.07	5	0.8
	12.5	16	30		305	+0.19 -0.17	6.5	1
320	10	13.2	23		340	+0.05 0.06	5	0.8
	12.5	16	30		345	+0.15 -0.16	6.5	1
360	12.5	16	30		385	+0.15 -0.16	6.5	1
	15	19	34		390	+0.25 -0.26	7.5	1

① 活塞杆公称外径  $d$  大于 360mm 时,可按 GB321-80 中 R20 数系选用  
② 滑动面公差配合推荐 H9/f8

表 26.3-5(c) 槽腔深度

单位: mm

沟槽公称深度 $S$	沟槽极限深度	
	$S_{\max}$	$S_{\min}$
3.5	3.65	3.45
4	4.15	3.95
5	5.15	4.90
7.5	7.70	7.40
10	10.25	9.90
12.5	12.80	12.35
15	15.35	14.80

① 活塞用窄断面动密封安装沟槽底径  $d$  的计算应按下列公式[见表 26.3-5(a)图]:  

$$d_{\max} = P_{\min} - 2S_{\min} \quad d_{\min} = 2D_{\max} - P_{\min} - 2S_{\max}$$

② 活塞杆用窄断面动密封安装沟槽底径  $D$  的计算应按下列公式[见表 26.3-5(b)图]:  

$$D_{\max} = 2d_{\min} - G_{\max} + 2S_{\max} \quad D_{\min} = G_{\max} + 2S_{\min}$$

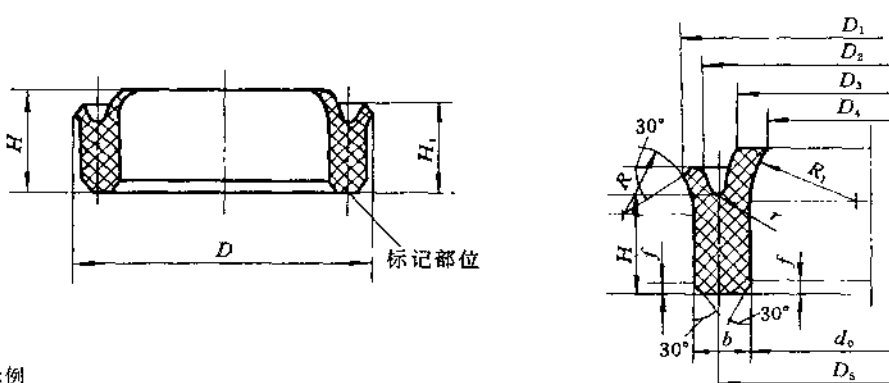
B.  $Y_X$  形密封圈的标准

$Y_X$  形密封圈是我国液压缸行业使用极广的往复运动密封圈。它是一种轴、孔互不通用的密封圈。一

般,使用压力低于 16MPa 时,可不用挡圈而单独使用。当超过 16MPa 并用于活塞动密封装置时,应使用挡圈,以防止间隙“挤出”。表 26.3-6 所示为孔用  $Y_X$  密封圈的尺寸系列(JB/ZQ4264-86)。

表 26.3-6 孔用 Y<sub>X</sub> 形密封圈尺寸 (JB/ZQ4264-86)

单位: mm



标记示例  
公称外径  $D=50\text{mm}$ , 材质为聚氨酯-4 的孔用 Y<sub>X</sub> 形密封圈。  
D50Y<sub>X</sub> 形密封圈 D<sub>50</sub> 聚氨酯-4 JB/ZQ 4264-86

公称 外径 $D$	$d_0$	$b$	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$D_4$	$D_5$	$H$	$H_1$	$H_2$	$R$	$R_1$	$r$	$f$
16	9.8		17.3	15.9	10.7	8.6	13							
18	11.8		19.3	17.9	12.7	10.6	15							
20	13.8	3	21.3	19.9	14.7	12.6	17	8	7	4.6	5	14	0.3	0.7
22	15.8		23.3	21.9	16.7	14.6	19							
25	18.8		26.3	24.9	19.7	17.6	22							
28	21.8		29.3	27.9	22.7	20.6	25							
30	21.8		31.9	30	23.2	20	26.1							
32	23.8		33.9	32	25.2	22	28.1							
35	26.8		36.9	35	28.2	25	31.1							
36	27.8		37.9	36	29.2	26	32.1							
40	31.8	4	41.9	40	33.2	30	36.1	10	9	6	6	15	0.5	1.0
45	36.8		46.9	45	38.2	35	41.1							
50	41.8		51.9	50	43.2	40	46.1							
55	46.8		56.9	55	48.2	45	51.1							
56	47.8		57.9	56	49.2	46	52.1							
60	47.7		62.6	59.4	50.3	45.3	54.2							
63	50.7		65.6	62.4	53.3	48.3	57.2							
65	52.7		67.6	64.4	55.3	50.3	59.2							
70	57.7		72.6	69.4	60.3	55.3	64.2							
75	62.7		77.6	74.4	65.3	60.3	69.2	14	12.5	8.5	8	22	0.7	1.5
80	67.7	6	82.6	79.4	70.3	65.3	74.2							
85	72.7		87.6	84.4	75.3	70.3	79.2							
90	77.7		92.6	89.4	80.3	75.3	84.2							
95	82.7		97.6	94.4	85.3	80.3	89.2							
100	87.7		102.6	99.4	90.3	85.3	94.2							

续表

公称 外径 $D$	$d_0$	$b$	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$D_4$	$D_5$	$H$	$H_1$	$H_2$	$R$	$R_1$	$r$	$f$
105	92.7	6	107.6	104.4	95.3	90.3	99.2	14	12.5	8.5	3	22	0.7	1.5
110	97.7		112.6	109.4	100.3	95.3	104.2							
115	102.7		117.6	114.4	105.3	100.3	109.2							
120	107.7		122.6	119.4	110.3	105.3	114.2							
125	112.7		127.6	124.4	115.3	110.3	119.2							
130	117.7		132.6	129.4	120.3	115.3	124.2							
140	127.7		142.6	139.4	130.3	125.3	134.2							
150	137.7		152.6	149.4	140.3	135.3	144.2							
160	147.7	162.6	159.4	150.3	145.3	154.2								
170	153.6	8	173.6	169.4	156.8	150.3	162.3	18	16	10.5	10	26	1	2
180	163.6		183.6	179.4	166.8	160.3	172.3							
190	173.6		193.6	189.5	176.8	170.3	182.3							
200	183.6		203.6	199.5	186.8	180.3	192.3							
220	203.6		223.6	219.5	206.8	200.3	212.3							
230	213.6		233.6	229.5	216.8	210.3	222.3							
240	223.6		243.6	239.5	226.8	220.3	232.3							
250	233.6		253.6	249.5	236.8	230.3	242.3							
265	248.6		268.6	264.5	251.8	245.3	257.3							
280	263.6		283.6	279.5	266.8	260.3	272.3							
300	283.6		303.6	299.5	286.8	280.3	292.3							
320	295.5	12	325.2	318.7	300.7	290.7	308.4	24	22	14	14	32	1.5	2.5
340	315.5		345.2	338.7	320.7	310.7	328.4							
360	335.5		365.2	358.7	340.7	330.7	348.4							
380	355.5		385.2	378.7	360.7	350.7	368.4							
400	375.5		405.2	398.7	380.7	370.7	388.4							
420	395.5		425.2	418.7	400.7	390.7	408.4							
450	425.5		455.2	448.7	430.7	420.7	438.4							
480	455.5		485.2	478.7	460.7	450.7	468.4							
500	475.5		505.2	498.7	480.7	470.7	488.4							
530	505.5		535.2	528.7	510.7	500.7	518.4							
560	535.5		565.2	558.7	540.7	530.7	548.4							
600	575.5		605.2	598.7	580.7	570.7	588.4							
630	605.5		635.2	628.7	610.7	600.7	618.4							
650	625.5		655.2	648.7	630.7	620.7	638.4							

与孔用  $Y_X$  密封圈相配套的沟槽型式和尺寸,如表 26.3-7 所示。

为保护孔用  $Y_X$  密封圈在不使用挡圈时,不被“挤入”密封副偶件配合间隙,应按表 26.3-8 规定严格控制间隙值  $c_0$ 。

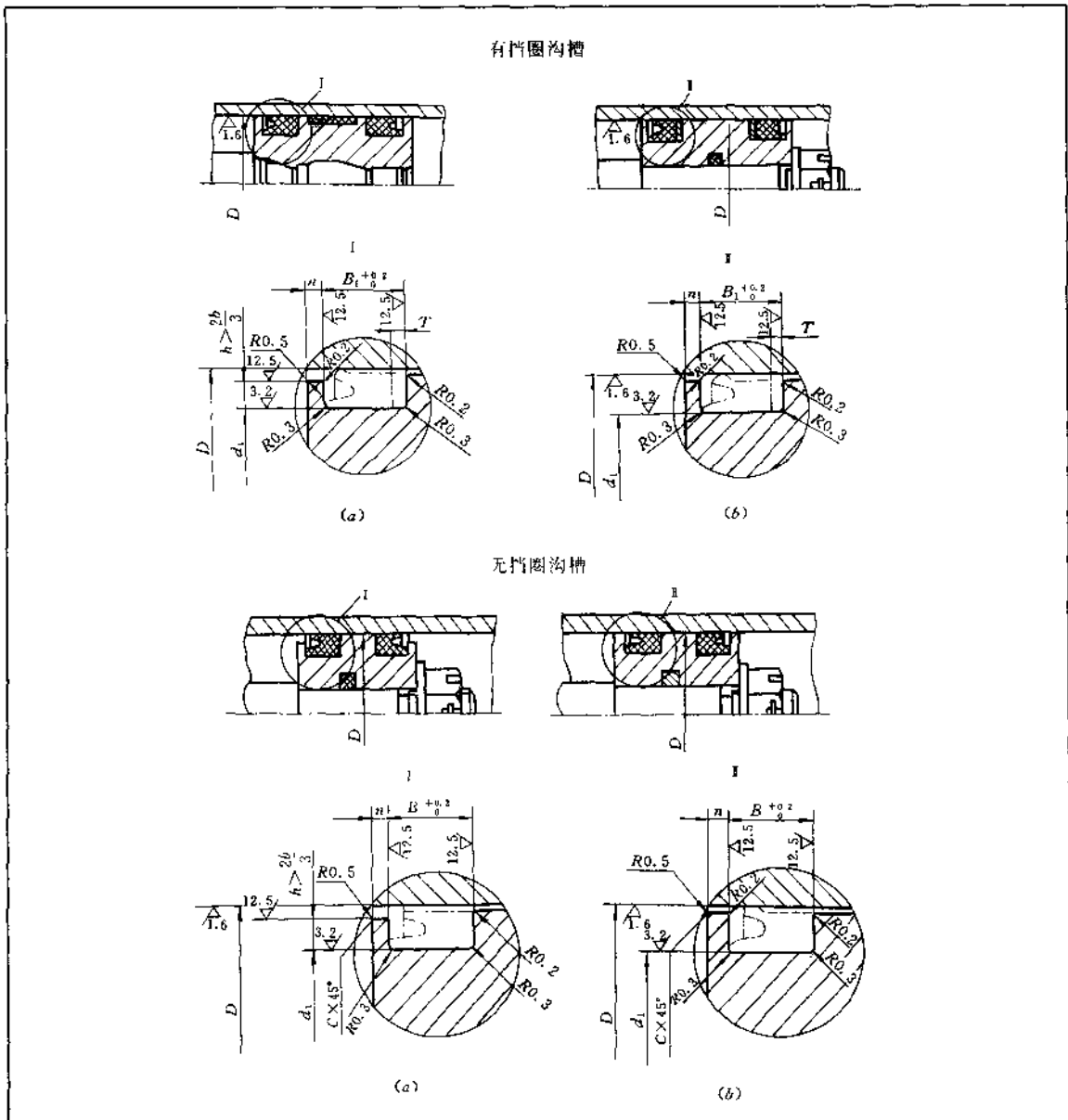
孔用  $Y_X$  密封圈,使用压力超过 16MPa 时使用挡圈的型式和尺寸,可参照表 26.3-9 所示。

表 26.3-10 所示,为轴用  $Y_X$  密封圈型式与尺寸系列(JB/ZQ4265-86)。

轴用  $Y_X$  密封圈安装沟槽型式与尺寸,可参照表 26.3-11a 选取。轴用  $Y_X$  密封圈,一般不用挡圈,但压力 > 16MPa 时,也需选一挡圈以防密封圈根部被啃切。

表 26.3-7 孔用  $Y_X$  密封圈沟槽型式与尺寸

单位:mm





续表

孔用 Y <sub>x</sub> 形 密封圈外径 D	d <sup>①</sup>	B	B <sub>1</sub>	n	b <sup>②</sup>	c	孔用 Y <sub>x</sub> 形 密封圈外径 D	d <sup>①</sup>	B	B <sub>1</sub>	n	b <sup>②</sup>	c
16	10						130	118					
18	12						140	128	16	18	5	6	1
20	14						150	138					
22	16	9	10.5		3		160	148					
25	19						170	154					
28	22						180	164					
30	22					0.5	190	174					
32	24			4			200	184					
35	27						220	204					
36	28						230	214					
40	32	12	13.5		4		240	224	20	22.5	6	8	1.5
45	37						250	234					
50	42						265	249					
55	47						280	264					
56	48						300	284					
60	48						320	296					
63	51						340	316					
65	53						360	336					
70	58						380	356					
75	63						400	376					
80	68						420	396					
85	73						450	426					
90	78						480	456					
95	83						500	476	26.5	30	7	12	2
100	88	16	18	5	6	1	530	506					
105	93						560	536					
110	98						600	576					
115	103						630	606					
120	108						650	626					
125	113												

①沟槽 d<sub>1</sub> 的公差推荐按 h9 或 h10 选取  
②b 为孔用 Y<sub>x</sub> 形密封圈截面厚度

表 26.3-8 允许间隙值  $c$

选用公差配合 (间隙 $c$ ) <sup>①</sup> /mm 密封圈截面 $b$ /mm 胶料邵氏硬度 $H_s$	60~70		>70~80		>80~90	
	3, 4, 6	8, 12	3, 4, 6	8, 12	3, 4, 6	8, 12
工作压力/MPa						
0~2.5	$\frac{H9}{d9}$ (0.06~0.18)	$\frac{H9}{d9}$ (0.18~0.30)	$\frac{H10}{d10}$ (0.09~0.24)	$\frac{H10}{d10}$ (0.24~0.45)	$\frac{H10}{d10}$ (0.10~0.28)	$\frac{H10}{d10}$ (0.28~0.52)
>2.5~8	$\frac{H8}{f8}$ (0.03~0.09)	$\frac{H8}{f8}$ (0.09~0.15)	$\frac{H9}{f9}$ (0.05~0.12)	$\frac{H9}{f9}$ (0.12~0.20)	$\frac{H9}{d9}$ (0.06~0.18)	$\frac{H9}{d9}$ (0.18~0.31)
>8~16	—	—	$\frac{H8}{f8}$ (0.03~0.09)	$\frac{H8}{f8}$ (0.08~0.15)	$\frac{H8}{d8}$ (0.04~0.12)	$\frac{H8}{d8}$ (0.09~0.18)
>16~31.5	—	—	—	—	$\frac{H8}{d7}$ (0.03~0.08)	$\frac{H8}{d7}$ (0.08~0.12)

①括号中的密封间隙  $c$  值为最大允许值, 仅供设计参考, 在选用时, 密封圈直径小的取小值



表 26.3-10 轴用  $Y_X$  密封圈形式与尺寸系列(JB/ZQ4265-86)

单位: mm

标记部位

标记示例  
公称内径  $d=50\text{mm}$ , 材质为聚氨酯-3 的轴用  $Y_X$  形密封圈:  
 $Y_X$  形密封圈  $d50$  聚氨酯-3, JB/ZQ4265-86

公称内径 $d$	$D_0$	$b$	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$D_4$	$D_5$	$H$	$H_1$	$H_2$	$R$	$R_1$	$r$	$f$
8	14.2		15.4	13.3	8.1	6.7	11							
10	16.2		17.4	15.3	10.1	8.7	13							
12	18.2		19.4	17.3	12.1	10.7	15							
14	20.2		21.4	19.3	14.1	12.7	17							
16	22.2	3	23.4	21.3	16.1	14.7	19	8	7	4.6	5	14	0.3	0.7
18	24.2		25.4	23.3	18.1	16.7	21							
20	26.2		27.4	25.3	20.1	18.7	23							
22	28.2		29.4	27.3	22.1	20.7	25							
25	31.2		32.4	30.3	25.1	23.7	28							
28	34.2		35.4	33.3	28.1	26.7	31							
30	38.2		40	36.3	30	28.1	33.9							
32	40.2		42	38.8	32	30.1	35.9							
35	43.2		45	41.8	35	33.1	38.9							
36	44.2		46	42.8	36	34.1	39.9							
40	48.2	4	50	46.8	40	38.1	43.9	10	9	6	6	15	0.5	1
45	53.2		55	51.8	45	43.1	48.9							
50	58.2		60	56.8	50	48.1	53.9							
55	63.2		65	61.8	55	53.1	58.9							
56	64.2		66	62.8	56	54.1	59.9							
60	72.3		74.7	69.7	60.6	57.4	65.8							
63	75.3		77.7	72.7	63.6	60.4	68.8	14	12.5	8.5	8	22	0.7	1.5
65	77.3	6	79.7	74.7	65.6	62.4	70.8							

续表

公称 内径 $d$	$D_0$	$b$	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$D_4$	$D_5$	$H$	$H_1$	$H_2$	$R$	$R_1$	$r$	$f$
70	82.3	6	84.7	79.7	70.6	67.4	75.8	14	12.5	8.5	8	22	0.7	1.5
75	87.3		89.7	84.7	75.6	72.4	80.8							
80	92.3		94.7	89.7	80.6	77.4	85.8							
85	97.3		99.7	94.7	85.6	82.4	90.8							
90	102.3		104.7	99.7	90.6	87.4	95.8							
95	107.3		109.7	104.7	95.6	92.4	100.8							
100	112.3		114.7	109.7	100.6	97.4	105.8							
105	117.3		119.7	114.7	105.6	102.4	110.8							
110	122.3		124.7	119.7	110.6	107.4	115.8							
120	132.3		134.7	129.7	120.6	117.4	125.8							
125	137.3	6	139.7	134.7	125.6	122.4	130.8	14	12.5	8.5	8	22	0.7	1.5
130	142.3		144.7	139.7	130.6	127.4	135.8							
140	152.3		154.7	149.7	140.6	137.4	145.8							
150	162.3		164.7	159.7	150.6	147.4	155.8							
160	172.3		174.4	169.7	160.6	157.4	165.8							
170	186.4		189.7	183.2	170.5	166.4	177.7							
180	196.4	199.7	193.2	180.5	176.4	187.7								
190	200.4	209.7	203.2	190.5	186.4	197.7								
200	216.4	8	219.7	213.2	200.5	196.4	207.7	18	16	10.5	10	26	1	2
220	236.4		239.7	233.2	220.5	216.4	227.7							
250	266.4		269.7	263.2	250.5	246.4	257.7							
280	296.4		299.7	293.2	280.5	276.4	287.7							
300	316.4		319.7	313.2	300.5	296.4	307.7							
320	344.5		349.3	339.3	321.3	314.8	331.6							
340	364.5		369.3	359.3	341.3	334.8	351.6							
360	384.5		389.3	379.3	361.3	354.8	371.6							
380	404.5	409.3	399.3	381.3	374.8	391.6								
400	424.5	429.3	419.3	401.3	394.8	411.6								
420	444.5	449.3	439.3	421.3	414.8	431.6								
450	474.5	12	479.3	469.3	451.3	444.8	461.6	21	22	14	14	32	1.5	2.5
480	504.5		509.3	499.3	481.3	474.8	491.6							
500	524.5		529.3	519.3	501.3	494.8	511.6							
530	554.5		559.3	549.3	531.3	524.8	541.6							
560	584.5		589.3	579.3	561.3	554.8	571.6							
600	624.5		629.3	619.3	601.3	594.8	611.6							
630	654.5		659.3	649.3	631.3	624.8	641.6							
650	674.5		679.3	669.3	651.3	644.8	661.6							

注:轴用  $Y_x$  形密封圈的技术要求按 JB/ZQ4264 86 的规定。

表 26.3-11(a) 轴用 Y<sub>x</sub> 形密封圈沟槽尺寸

单位: mm

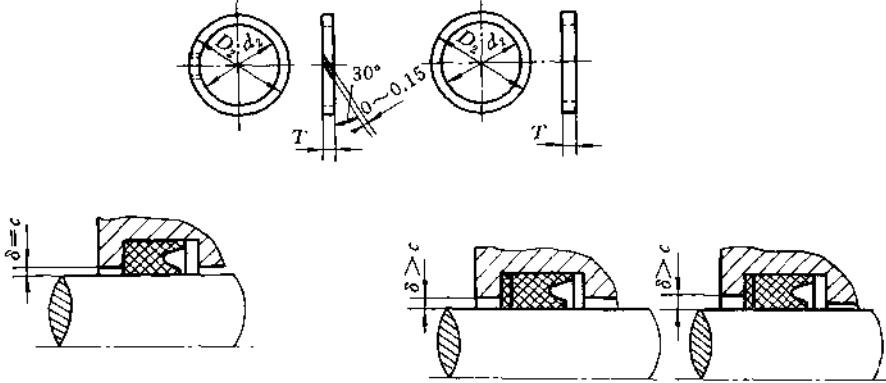
无挡圈沟槽				有挡圈沟槽							
轴用 Y <sub>x</sub> 密封圈公称内径 <i>d</i>	<i>D</i> <sub>1</sub>	<i>B</i>	<i>B</i> <sub>1</sub>	轴用 Y <sub>x</sub> 密封圈公称内径 <i>d</i>	<i>D</i> <sub>1</sub>	<i>B</i>	<i>B</i> <sub>1</sub>	轴用 Y <sub>x</sub> 密封圈公称内径 <i>d</i>	<i>D</i> <sub>1</sub>	<i>B</i>	<i>B</i> <sub>1</sub>
8	14			63	75			200	216		
10	16			65	77			220	236		
12	18			70	82			250	266	20	22.5
14	20			75	87			280	296		
16	22	9	10.5	80	92			300	316		
18	24			85	97			320	344		
20	26			90	102			340	364		
22	28			95	107			360	384		
25	31			100	112	16	18	380	404		
28	34			105	117			400	424		
30	38			110	122			420	444		
32	40			120	132			450	474		
35	43			125	137			480	504		
36	44			130	142			500	524	26.5	30
40	48			140	152			530	554		
45	53	12	13.5	150	162			560	584		
50	58			160	172			600	624		
55	63			170	186			630	654		
56	64			180	196	20	22.5	650	674		
60	72	16	18	190	206						

①沟槽 *D*<sub>1</sub> 的公差推荐按 H9 或 H10 选取;

②轴与孔的公差配合可按 JB/ZQ4264 86 附录 A 表 A2 选取

表 26.3-11(b) 轴用 Y<sub>x</sub> 形密封圈用挡圈形式与尺寸

单位: mm



轴用 Y <sub>x</sub> 形密封圈 公称外径 d	挡 圈						轴用 Y <sub>x</sub> 形密封圈 公称外径 d	挡 圈									
	d <sub>2</sub>		D <sub>2</sub>		T			d <sub>2</sub>		D <sub>2</sub>		T					
	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差		基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差				
8	8	+0.030	14	-0.020	1.5	±0.1	110	110	+0.07	122	-0.060	-0.165	2	=0.15			
10	10	0	16	-0.070			120	120		0					132		
12	12	+0.035	18	-0.025			125	125	+0.08	137	0	142	-0.075		-0.195	2.5	
14	14		20				-0.032	130		130		142					
16	16		22					-0.100		140		140					152
18	18		24							-0.085		150					150
20	20	+0.045	26	-0.032			160	160	+0.09	172	0	177	-0.090		-0.225	2.5	
22	22		28				-0.040	170		170		186					
25	25		31					180		180		196					
28	28	+0.050	34	-0.040			190	190	+0.10	206	0	206	0.105		0.225		
30	30		38				220	220		216							
32	32		40				-0.032	220		220		236					
35	35		43				-0.100	250		250		266					
36	36	+0.10	44	-0.040			280	280	+0.12	296	0	296	0.105		0.225		
40	40		48				300	300		316							
45	45		53				320	320		344							
50	50	+0.060	58	-0.040			340	340	0	364	0	364	0.105		0.225		
55	55		63				360	360		384							
56	56	0	64	-0.040			380	380	0	404	0	404	0.105		0.225		

续表

轴用 Y <sub>x</sub> 形密封圈 公称外径 d	挡 圈						轴用 Y <sub>x</sub> 形密封圈 公称外径 d	挡 圈					
	d <sub>2</sub>		D <sub>2</sub>		T			d <sub>2</sub>		D <sub>2</sub>		T	
	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差		基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差
60	60	+0.060 0	72	-0.040	2	+0.15	400	400	424	-0.105	3	±0.2	
63	63		75	-0.120			420	420	+0.12 0	444			-0.225
65	65		77				450	450		474			
70	70		82				480	480		504			
75	75		87				500	500		524			
80	80		92				530	530	+0.14 0	554			-0.120 -0.260
85	85	+0.070 0	97	-0.050 -0.140			560	560	584				
90	90		102				600	600		624			
95	95		107				630	630		654			
100	100		112				650	650	+0.15 0	674			-0.130 -0.280
105	105		117										

(4) 安装

(A) 安装各种型式的 Y 形密封圈时, 所通过的部位, 如油缸缸筒和活塞杆端部, 应有 15°~30° 的倒角。以避免密封圈通过时划伤密封圈唇缘。

(B) 安装各类 Y 形密封圈时, 如需通过外螺纹或退刀槽等尖角部位时, 应于螺纹及退刀槽外套上专用的保护套筒。在设计时也应使外螺纹和退刀槽的直径小于密封圈的內径。如果需通过的是內螺纹表面或孔口, 则应使內螺纹和孔口部位的內径大于密封圈的直径, 并在孔口刃缘处做出倒角。

(C) 安装各种型式的 Y 形圈时, 应在密封圈表面和装配通过的部位涂敷润滑脂或工作油。

(D) 安装各种型式的 Y 形圈时, 应将 Y 形圈的凹部(唇缘端面)正对压力介质。

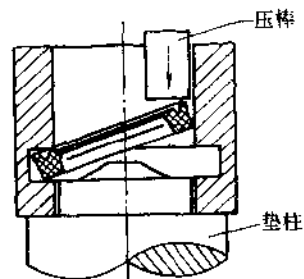
(E) 安装各类 Y 形密封圈时, 必须力戒密封圈遭受长时间的过度拉伸, 以防止 Y 形密封圈产生塑性变形。

(F) 安装各类 Y 形密封圈时, 应注意密封偶件及液压件零部件的彻底清洗, 并防止带入沙尘和铁屑等杂物。

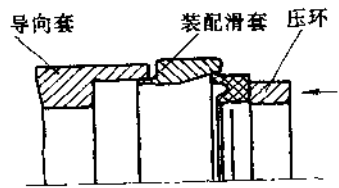
图 26.3-3 所示, 是合理安装 Y 形密封圈的工艺步骤。

活塞用 Y 形圈的装配

• 对于闭式整体沟槽, 可将垫柱垫入导向套孔, 作为垫率。



(a)



(b)

图 26.3-3

• 如图(a)所示, 放入 Y 形圈, 并以压棒将 Y 形圈推入沟槽。

• 对于开式分体式沟槽, 可采用装配滑套, 将其插入导向套的端口。

• 将 Y 形圈沿装配滑套采用压环将其推入装配位置。



26.3.2 V形密封圈

V形密封圈的截面呈V形。主要用于液压缸活塞和活塞杆的往复运动密封。

根据V形圈使用的材料,可分为纯橡胶V形圈、夹织物(夹布橡胶)V形圈及塑料材质的V形圈。但是,由于塑料材质的V形密封圈的机械物理性能较差,故应用尚少。

(1) 特点

- 耐压性能好,使用寿命长。
- 根据使用压力的高低,可组合成多个叠合使用的V形圈密封装置,并可调整压紧力来获得最佳的密封效果。
- 根据对往复动密封装置的使用要求,可交替装配不同材质的V形密封圈,以获得不同材质密封圈所具有的密封特性和综合效果。
- 在维修和替换废旧V形密封圈时,可把更新的V形密封圈切口后安装。但前后两个相邻的V形圈的切口位置,应相互错开90°,以保证密封装置的密封质量。

• 使用V形密封圈的密封装置,其轴向尺寸较大。摩擦阻力大。

(2) 应用与标准化

V形密封圈的密封装置是由V形密封圈、压环和支承环(甚至还可在相邻V形圈间加置一个强制润滑的油环,以降低摩擦力)所组成(见图26.3-4)。为保持液压缸的运动精度,对压环和支承环的制造精度要求较高。

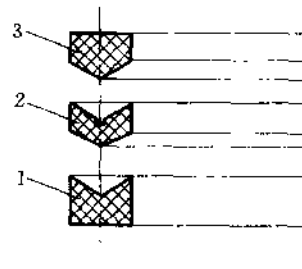


图 26.3-4 V形密封装置

1—压环;2—V形圈;3—支承环

V形圈压环和支承环的材料和使用压力的关系见表26.3-12。

表 26.3-12 V形圈组合个数及压环、支承环和调整垫片的材质

压力 /MPa	V形圈个数及材质			压环、支承环材质					调整垫片材质		
	丁腈胶	夹织物丁腈胶	聚四氟乙烯	酚醛树脂	酚醛树脂夹织物	白铜	不锈钢	铅青铜	酚醛树脂	硬铅	白铜
<4	3	3	3	○	○	○	△	○	○	○	○
4~8	4	4	4	○	○	○	△	○	○	○	○
8~16	5	4	5	×	○	○	△	○	×	○	○
16~30	5	5	6	×	△	○	○	○	×	○	○
30~60	—	6	6	×	×	△	○	⊙	×	△	○
>60	—	6	—	×	×	×	○	⊙	×	△	○

○—可用;△—有条件使用;×—不可使用;⊙—较佳

压环上的V形槽角度,应与V形密封圈完全吻合。

压环与密封副偶件滑移面间的间隙,应该严格控制,以防止V形密封圈的唇缘,在介质压力的作用下,被挤入间隙而造成唇缘撕裂。间隙值的大小见表26.3-13。

通常,支承环与孔及轴面之间的间隙值,一般为:  
 $\delta = 0.25 - 0.4mm$ 。

使用V形密封圈的密封装置,对滑移面的粗糙度

有以下要求:

采用纯橡胶V形密封圈时

$$R_a \leq 0.4\mu m$$

$$R_z \leq 1.6\mu m$$

采用夹布橡胶V形密封圈时

$$R_a \leq 0.8\mu m$$

$$R_z \leq 3.2\mu m$$

夹布橡胶V形密封圈的耐压性能和耐摩擦性能,均比纯橡胶V形密封圈好。而纯橡胶的V形密封圈

表 26.3-13(a) 压环与滑移面之间的间隙值  
(夹织物 V 形密封圈)

缸孔内径 /mm	直径间隙/mm		
	压力/MPa <3.5	压力/MPa 3.5~21	压力/MPa >21
≤75	0.15	0.10	0.07
75~200	0.20	0.15	0.10
200~250	0.25	0.20	0.13
250~300	0.30	0.25	0.15
300~400	0.35	0.30	0.18
400~500	0.40	0.35	0.20

表 26.3-13(b) 压环与滑移面之间的间隙值  
(纯橡胶 V 形密封圈)

缸孔内径 /mm	直径间隙/mm	
	压力/MPa <3.5	压力/MPa 3.5~10.5
≤25	0.15	0.13
25~45	0.18	0.15
45~125	0.20	0.18
125~400	0.24	0.20

又具有相当优良的密封性能。所以,通常都将两种不同材质的 V 形密封圈,交替组装起来使用,以便充分发挥两种材质 V 形密封圈的各自特性。

V 形密封圈的选择原则见表 26.3-14。

表 26.3-14 V 形密封圈的选用原则

压力、速度及特性		V 形密封圈		备 注	
		橡 胶	夹 织 物		
压力/MPa	0~8	①	①		
	8~16	○	①	要注意橡胶 V 形圈的挤出	
	16~31.5	△	①	注意橡胶 V 形圈的挤出,缩小压环间隙	
	31.5~60	×	○	并用隔环	
	>60	×	○	并用隔环	
速度/(m/s)	转动	<0.05	○		
		>0.05	×或○	×或○	如冷却和润滑充分,则可用
	往复运动	<0.05	①	①	
		0.05~0.10	○	①	
		0.10~0.50	△	○	介质粘度大时,泄漏增加
>0.50	△	○	并用隔环,并考虑冷却		
其它特性	抗挤出现象	弱	强	在高速高压时要特别注意	
	间隙	尽量小	缩小	符号说明 ①—最合适 ○—合适 △—考虑其它条件后使用 ×—不可使用	
	摩擦系数	中等偏大	较大		
	耐磨性	优	优		
	耐冲击性	良	优		
	轴的容许偏心量	很小	小		
	承受径向载荷	弱	较强		
材料种类	范围广	大体限定			

为降低V形密封圈的摩擦阻力,延长使用寿命,应在密封滑移部位采取强制润滑的措施。另外,在设计时还应注意以下四项。

- 注意滑移面和密封安装腔体各部位的表面粗糙度。
- 设计可靠的支承结构,避免V形密封圈承受径向力。
- 滑移面的硬度应高于Hs60。尤其是高压、高速条件下使用时,滑移面的表面硬度必须高于Hs60。
- V形密封圈安装沟槽的入口处应倒钝,如图26.3-5(a)。在设计时,最好在入口处留一台阶,以便安置专用工具,保证V形密封圈的正确装配,见图26.3-5(b)。

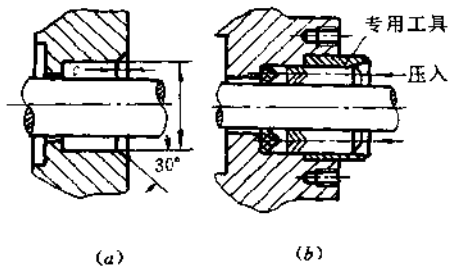
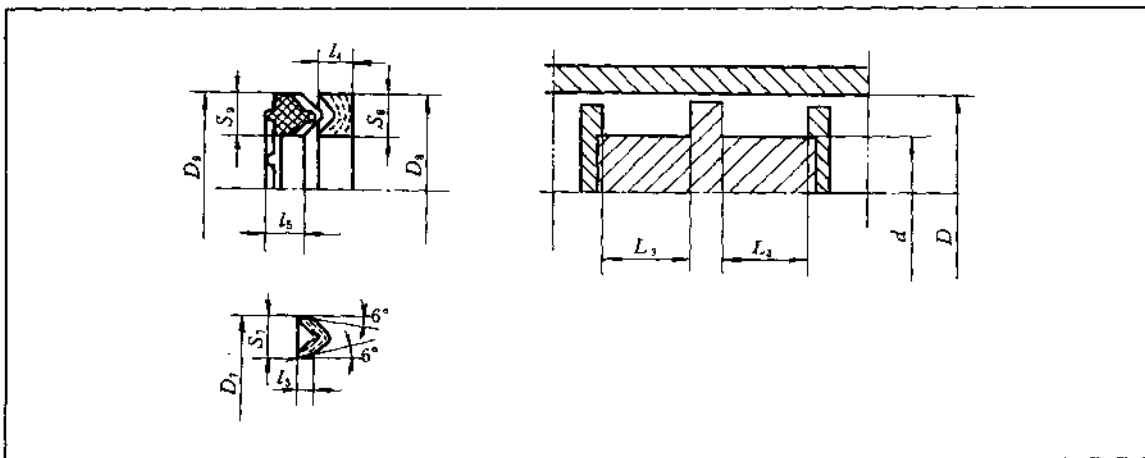


图 26.3-5 V形圈的安装

V形密封圈在使用一段时间后,唇缘会磨损,为保证其密封性能的持久性,须及时调整其压紧力。通常,多数采用加调整垫片来调整(如图26.3-6)。若采用调节螺母加弹簧的办法时,弹簧与V形密封圈安装腔体应有良好的配合精度及同轴度要求。直径小于60mm时,应采用锥形弹簧。当直径大于60mm时,则应采用多个小弹簧来实施,如图26.3-7(a)、(b)所示。

表 26.3-15(a) 活塞密封腔体  $L_3$  组合密封圈的尺寸系列及公差(孔用V形圈) 单位:mm



示。然而,弹簧的数量应多于3个,并应均布于圆周上。

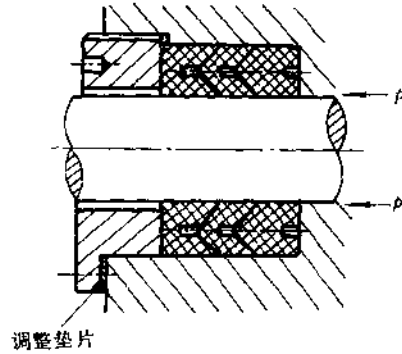


图 26.3-6 用调整垫片或调节螺母调节压紧力

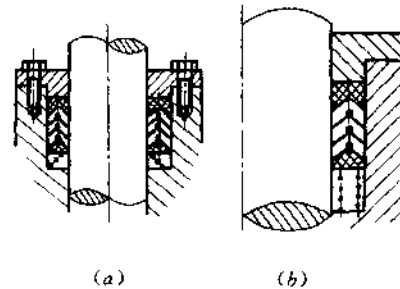


图 26.3-7 用弹簧调节压紧力

V形密封圈的尺寸系列及公差,见表26.3-15(GB10708.1-89)。它适用于表26.3-4所示的GB2879-86《液压缸活塞和活塞杆动密封沟槽型式、尺寸和公差》国家标准中  $L_3$  系列。

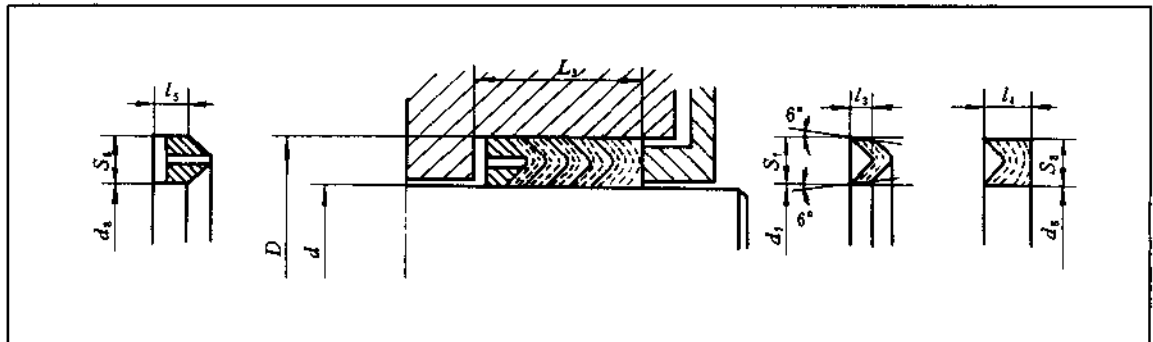


续表

$D$	$d$	$L_3$	$D_7$	$D_8$	$D_7, D_8$ 极限偏差	$D_9$	极限偏差 $S_7$	$S_8$	$S_9$	$S_7, S_8, S_9$ 极限偏差	$l_3$	$l_4$	$l_5$	$l_3, l_4, l_5$ 极限偏差	V形圈数量
200	170	50	201.3	199.2	$\pm 0.45$	201.9	$\pm 0.60$	16.3	14.2	16.8	6.5	17.5	$\pm 0.25$	3	
220	190		221.3	219.2		221.9									
250	220		251.3	249.2		251.9									
280	250		281.3	279.2	$\pm 0.60$	281.9	$\pm 0.90$								
320	290		321.3	319.2		321.9									
360	330		361.3	259.2		361.9									
400	360		401.6	399		402.1									
450	410	63	451.6	449	$\pm 0.90$	452.1	$\pm 1.20$	21.6	19	22.1	$\pm 0.20$	7	14	26.5	
500	460	501.6	499	502.1											

表 26.3-15(b) 活塞杆密封腔体  $L_3$  用组合密封圈的尺寸系列及公差(轴用 V 形圈)

单位: mm



$d$	$D$	$L_3$	$d_7$	$d_8$	$d_7, d_8$ 极限偏差	$S_7$	$S_8$	$S_7, S_8$ 极限偏差	$l_3$	$l_4$	$l_5$	$l_3, l_4, l_5$ 极限偏差	V形圈数量
6	14	14.5	5.5	6.3	$\pm 0.18$	4.50	3.70		2.5	6			
8	16		7.5	8.3									
10	18		9.5	10.3									
12	20		11.5	12.3									
14	22		13.5	14.3									
16	24		15.5	16.3									
18	26		17.5	18.3									
20	28		19.5	20.3									
22	30		21.5	22.3									
25	33		24.5	25.3									

续表

$d$	$D$	$L_3$	$d_7$	$d_8$	$d_7, d_8$ 极限偏差	$S_7$	$S_8$	$S_7, S_8$ 极限偏差	$l_3$	$l_4$	$l_5$	$l_3, l_4, l_5$ 极限偏差	V形圈数量
10	20	16	9.4	10.3	$\pm 0.22$	5.60	4.70	$\pm 0.15$	3	6.50	3	$\pm 0.20$	2
12	22		11.4	12.3									
14	24		13.4	14.3									
16	26		15.4	16.3									
18	28		17.4	18.3									
20	30		19.4	20.3									
22	32		21.4	22.3									
25	35		24.4	25.3									
28	38		27.4	28.3									
32	42		31.4	32.3									
36	46		35.4	36.3									
40	55		39.4	40.3									
45	55		44.4	45.3									
50	60	49.4	50.3										
28	43	25	27.3	28.5	$\pm 0.30$	8.20	7	$\pm 0.15$	4.50	8	3		
32	47		31.3	32.5									
36	51		35.3	36.5									
40	55		39.3	40.5									
45	60		44.3	45.5									
50	65		49.3	50.5									
56	71		55.3	56.5									
63	78		62.3	63.5									
70	85		69.3	70.5									
80	95		79.3	80.5									
90	105	89.3	90.5										
56	76	32	55.2	56.6	$\pm 0.22$	10.8	9.4	$\pm 0.15$	6	10			
63	83		62.2	63.6									
70	90		69.2	70.6									
80	100		79.2	80.6									
90	110		89.2	90.6									
100	120		99.2	100.6									

续表

$d$	$D$	$L_3$	$d_7$	$d_8$	$d_7, d_8$ 极限偏差	$S_7$	$S_8$	$S_7, S_8$ 极限偏差	$l_3$	$l_4$	$l_5$	$l_3, l_4, l_5$ 极限偏差	V形圈数量
110	130	32	109.2	110.6	±0.30	10.8	9.4		6	10	3	±0.20	
125	145		124.2	125.6									
140	160		139.2	140.6									
100	125	40	99	100.6	±0.35	13.5	11.9	±0.15		12			4
110	135		109	110.6									
125	150		124	125.6									
140	165		139	140.6									
160	185		159	160.6									
180	205		179	180.6									
200	225		199	200.6									
160	190	50	158.8	160.8	±0.35	16.2	14.2	±0.20	6.5	14		±0.25	5
180	210		178.8	180.8									
200	230		198.8	200.8									
220	250		218.8	220.8									
250	280		248.8	250.8									
280	310		278.8	280.8									
320	360	63	318.4	321	±0.60	21.6	19	±0.20	7	15.5	4		6
360	400		358.4	361									

26.3.3 组合式 U 形密封圈

组合式 U 形密封圈的截面呈 U 形,如图 26.3-8 所示。它是由一个弹性夹织物橡胶 U 形圈 1 和一个硬质夹织物橡胶挡圈 2 组成。U 形圈的双唇与双唇间的支撑环作成一体,其凸形尾部与挡圈的凹槽紧密配合。组合式 U 形密封圈,适用于重型机械的液压缸活塞动密封装置。

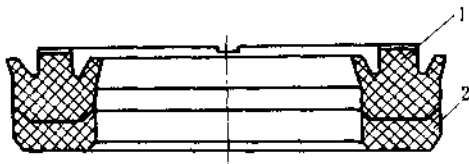


图 26.3-8 组合式 U 形密封圈  
1—U 形圈;2—挡圈

(1) 特点

- 结构紧凑,轴向尺寸小,使用寿命长;
- 运动平稳性好,刚性好,抗扭曲;
- 在高压下运作,抗“挤出”性好;
- 其挡圈在高压液体作用下,能沿径向作弹性“扩张”,形成自动的密封补偿作用。因此,泄漏极少。

(2) 适用范围

- 工作介质:油、水及乳化液等;
- 最高使用压力界限:40MPa;
- 使用温度范围: -30℃ +120℃;
- 最高往复运动速度: ≤0.5m/s。

(3) 密封装置的尺寸设计与装配

组合式 U 形密封圈的密封装置,只有结构尺寸匹配恰当才能具有好的密封效果及较长的使用寿命。设计时应参考图 26.3-9 及表 26.3-16 所示结构尺寸进行设计。

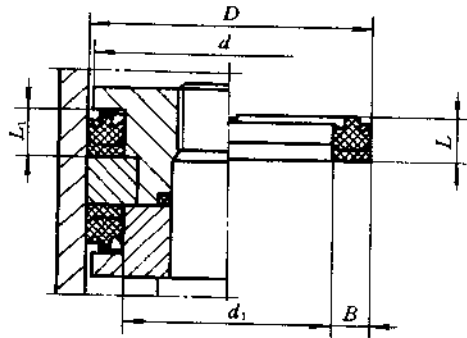


图 26.3-9 组合式 U 形密封装置结构示意图

表 26.3-16 组合式 U 形密封装置尺寸系列

单位: mm

D	d	B	L	L <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	D	d	B	L	L <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>
20	8	6	7.4	7.8	19	70	50	10	12.5	13	68.5
22	10	6	7.4	7.8	21	80	60	10	12.5	13	78.5
25	13	6	7.4	7.8	24	90	70	10	12.5	13	88.5
28	16	6	7.4	7.8	27	100	80	10	12.5	13	98.5
30	18	6	7.4	7.8	29	110	90	10	12.5	13	108.5
32	20	6	7.4	7.8	31	115	95	10	12.5	13	113.5
35	23	6	7.4	7.8	34	125	100	12.5	15.5	16.2	123.5
36	24	6	7.4	7.8	35	140	115	12.5	15.5	16.2	138.5
40	25	7.5	9.5	10	39	150	120	15	18.8	19.8	148
42	27	7.5	9.5	10	41	160	130	15	18.8	19.8	158
45	30	7.5	9.5	10	44	180	150	15	18.8	19.8	178
50	35	7.5	9.5	10	49	200	170	15	18.8	19.8	198
55	40	7.5	9.5	10	54	225	195	15	18.8	19.8	223
56	41	7.5	9.5	10	55	250	220	15	18.8	19.8	248
60	45	7.5	9.5	10	59	275	245	15	18.8	19.8	273
63	48	7.5	9.5	10	62	300	270	15	18.8	19.8	298

为保护密封唇缘在装配时不受损伤,缸筒端部的导入口必须倒角。倒角尺寸可参照表 26.3-17。

表 26.3-17 缸孔装入端倒角尺寸 单位: mm

	D	r
	≤36	3
	36~115	5
115~300	7.5	

#### 26.3.4 蕾形密封圈和复式唇形密封圈

蕾形密封圈的截面呈花蕾状。它是由夹织物橡胶 Y 形密封圈和夹于双唇间凹槽顶部的合成耐油橡胶弹性体(多数为丁腈橡胶)粘压硫化而成的起单向密封作用的密封件。如图 26.3-10(a)、(b)所示。

长断面复合唇形密封圈,具有 2 个以上密封唇。一般用于活塞杆动密封装置,如图 26.3-10(c)所示。

##### 特点及用途

• 由于这两种密封圈是由柔性极佳的纯橡胶及刚



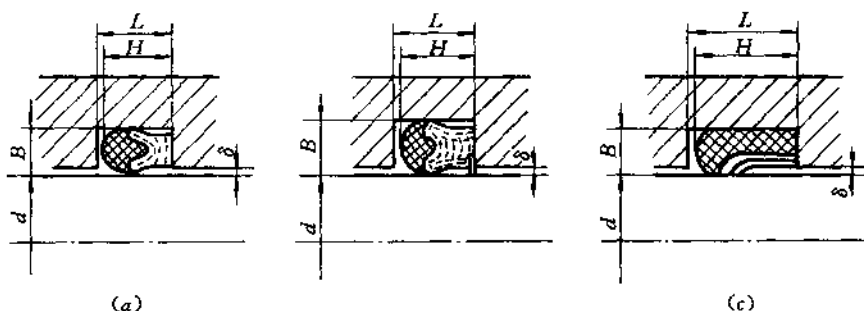


图 26.3-10 蕾形密封圈和长断面复合唇形密封圈  
(a)小断面蕾形;(b)大断面蕾形;(c)长断面复合唇形

性较好的夹织物橡胶两部份组成。因而,既有弹性又有抗“挤出”性能,因此,密封性能优良。

• 由于在密封副偶件的滑移面间隙间贮存有油液,故启动摩擦阻力较小。

• 运动状态平稳,不易发生扭曲和翻转。

• 安装沟槽“窄长”,更适宜于重载荷的液压缸活塞杆动密封装置。在一般工况下使用时无需采用挡圈。但当间隙超过表 26.3-18 中规定的数值时,应配置挡圈。窄断面的蕾形密封圈的安装沟槽结构型式尺寸参数,可按表 26.3-18 选取。

表 26.3-18 窄断面蕾形密封装置尺寸系列

[图 26.3-10(a)] 单位:mm

公称直径 $d$	B	H	L	$\delta$
<12	3.5	6	6.4	0.1
12~42	4	6	6.4	0.1
42~60	5	7.5	8	0.1
60~90	6	9	9.6	0.1
90~125	7.5	11.3	12	0.15
125~200	10	15	16	0.15

对于安装“深”沟槽(宽断面)的蕾形密封圈,则无需考虑间隙值的大小。均应在其根部配置一个弹性挡圈。以适应重负载工况下液压缸活塞杆动密封装置的使用要求。表 26.3-19 所示,为宽断面蕾形密封圈的密封装置沟槽尺寸。

窄、宽型蕾形密封圈的安装沟槽型式尺寸和公差,都可参考表 26.3-4 所示的国家标准 GB2879-86《液压缸活塞和活塞杆动密封沟槽型式尺寸和公差》中轴用系列的  $L_2$  系列。依照相应的活塞杆直径选取各项参数进行设计。

表 26.3-19 宽断面蕾形密封装置沟槽尺寸系列

[图 26.3-10(b)] 单位:mm

公称直径 $d$	B	H	L	$\delta$
$\leq 12$	5	7.5	8	0.3
12~42	6	9	9.5	0.3
42~60	7.5	11.3	12	0.4
60~90	10	15	16	0.4
90~125	12.5	18.5	20	0.5
125~200	15	22.5	24	0.5

蕾形密封圈的尺寸系列,可按表 26.3-3 所示的国家标准 GB10708.1-89《往复运动橡胶密封圈结构、尺寸系列》选取。该国标系国标 GB2879-86 的配套标准。

长断面的复式唇形密封圈的安装沟槽结构型式与尺寸,可参照表 26.3-20 所示。

表 26.3-20 长断面复式唇形密封装置尺寸

[图 26.3-10(c)] 单位:mm

公称直径 $d$	B	H	L	$\delta$
$\leq 22$	5	17.5	18.5	0.3
22~42	6	21	22.5	0.3
42~90	7.5	21	22.5	0.4
90~115	7.5	28.5	30	0.4
115~140	7.5	32.5	34	0.4
140~200	10	38.5	40	0.4

### 26.3.5 同轴密封圈

同轴密封圈,俗称滑环式组合密封圈。按其用途,可分为活塞用同轴密封圈(格莱圈 Tesk0200)和活塞