

杆用同轴密封圈(斯特封 K1250)。

同轴密封圈,是由加了填充材料的改性聚四氟乙烯滑环和充当弹性体的橡胶环(如:O形圈、矩形圈或X形圈等)组合而成。

同轴密封圈,是70年代初国外开发的结构与材料全部实施组合形式的往复运动用的密封元件。经多年的使用和验证,现已广泛应用于中、高压液压缸的往复运动密封装置,其结构形式如图26.3-11所示。

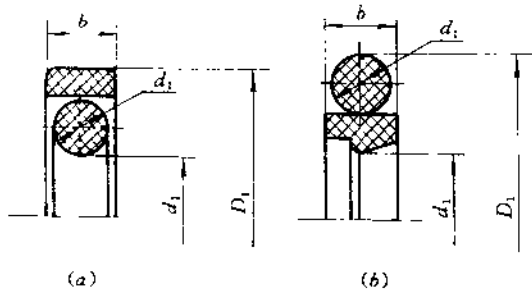


图 26.3-11 同轴密封圈

(a) 活塞用(Tesk0200); (b) 活塞杆用(K1250)

(1) 特点

- 聚四氟乙烯材质的滑环自润滑性能好,摩擦阻力小;
- 结构紧凑;
- 使用压力范围广,寿命长;
- 运动平稳,无“蠕动”;
- 密封性能良好;
- 根据使用条件,可改变滑环填充材料的配比,或变更填充材料的种类,以获得所需的物理性能指标。

(2) 适用范围

- 工作压力: 0~50MPa
- 工作温度: -30~+120℃
- 运动速度: $\leq 1\text{m/s}$

(3) 应用、标准化与装配

同轴密封圈的滑环是以聚四氟乙烯树脂为基材,按不同使用条件,配伍填充不同比例的其它材料(如铜粉,石墨,碳纤维,玻璃纤维,石棉,二硫化铝,陶土等)制作而成的密封组件。由于聚四氟乙烯树脂具有自润滑性能,因此同轴密封圈在现有各类往复运动密封圈中,是动摩擦阻力最小的一种,如图26.3-12所示。

影响滑环密封性能的因素,主要有滑环“冷流”和

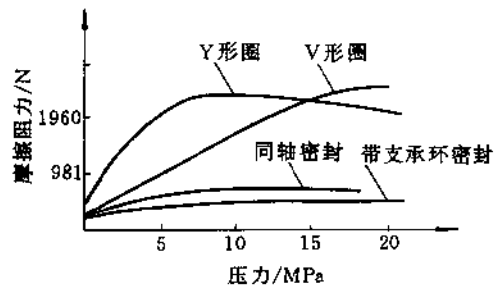


图 26.3-12 四种型式活塞密封装置摩擦阻力比较

在热负荷影响下的“线膨胀”。所谓冷流是指下列现象:在液压缸中,套在活塞上的密封件,即便在工作温度范围内工作,因在高压侧长期承受高压,而在低压侧沿活塞轴线方向产生永久性的塑性变形。此种变形会影响到密封件和缸体之间的径向间隙,使密封性能变差。纯聚四氟乙烯树脂,对热胀性能的反应比较敏感。加入不同配比的填充物,可以调整和降低“线胀”系数的1/2~1/3左右,其值见表26.3-21。“冷流”现象,则可通过控制 pv 值(即压力和线速度的乘积)和配合间隙等措施来实现。

同轴密封圈的安装沟槽型式、尺寸和公差见表26.3-22, GB/T15242.3-94《液压缸活塞和活塞杆动密封装置用同轴密封件安装沟槽尺寸系列和公差》。

与同轴密封圈安装沟槽的国家标准相配套的同轴密封圈尺寸系列,见表26.3-23, GB/T15242.1-94《液压缸活塞和活塞杆动密封装置用同轴密封件尺寸系列和公差》国家标准。

由表26.3-22可以得知,使用同轴密封圈时,滑移面的配合间隙值的选择,与工作介质的压力高低有关。为防止滑环被挤入密封副的配合间隙中,设计人员应严格按标准规定的要求,控制间隙值的大小。

另外,同轴密封装置的密封性能的优劣,也受密封副偶件滑移面的加工精度及安装沟槽的容腔表面加工的粗糙度优劣的影响,其值分别见表26.3-24和表26.3-25。

安装轴用同轴密封圈时,应注意将其密封唇的一侧对准压力油腔的一方。另外,安装孔用同轴密封圈的滑环时,应采用专用工具,并在装配前,应先在120℃的热油中热浴10分钟。装配活塞用同轴密封圈时需要专用工具。装配活塞杆用同轴密封圈时,先将密封圈弯成如图26.3-13所示的形状,然后装入液压缸端盖的沟槽中。

表 26.3-21 加填充物聚四氟乙烯的热膨胀系数指标

单位: $\times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$

材料 使用温度范围	纯聚四氟乙烯		石墨加玻纤		加玻纤		加玻纤		加铜粉		加碳纤		加特种纤维	
	⊥	//	⊥	//	⊥	//	⊥	//	⊥	//	⊥	//	⊥	//
25~50℃	12	12	8.2	10.4	4.7	7.5	4.8	9.0	4.0	6.0	7.2	8.0	5.6	8.0
25~100℃	13	12.2	8.7	11.1	6.3	8.7	5.2	14.2	7.1	8.6	7.6	9.7	8.4	11.2
25~150℃	13.3	13.1	9.2	12.1	7.4	9.8	5.5	16.3	8.2	9.1	8.7	10.4	7.4	13.3
25~200℃	14.8	14.2	10.0	13.1	8.3	11.7	6.2	18.5	10.0	11.2	9.8	11.9	8.5	15.2

① ⊥——与制品轴线成垂直方向加压成形
 ② //——与制品轴线成平行方向加压成形
 ③ 表中“加玻纤”的两种材料加入的玻璃纤维量不同

表 26.3-22(a) 孔用同轴密封圈安装沟槽型式尺寸和公差 (GB/T15242.3-94) 单位:mm

D	S	d	$L_1^{+0.20}_0$	r
H9		h9		
16	2.5	11	2.2	
	3.75	8.5	3.2	
20	2.5	15	2.2	
	3.75	12.5	3.2	
25	3.75	17.5	3.2	
	5.5	14	4.2	
	5	15	5	
32	3.75	24.5	3.2	
	5.5	21	4.2	
	5	22	5	

续表

D H9	S	d h9	$L_1^{+0.20}_0$	r
40	3.75	32.5	3.2	≤0.5
	5.5	29	4.2	
	5	30	5	
50	5.5	39	4.2	
	7.75	34.5	6.3	
	7.5	35	7.5	
56*	5.5	45	4.2	
	7.75	40.5	6.3	
	7.5	41	7.5	
63	5.5	52	4.2	
	7.75	47.5	6.3	
	7.5	48	7.5	
70*	5.5	59	4.2	
	7.75	54.5	6.3	
	7.5	55	7.5	
80	5.5	69	4.2	≤0.09
	7.75	64.5	6.3	
	10	60	10	
(90)	5.5	79	4.2	
	7.75	74.5	6.3	
	10	70	10	
100	5.5	89	4.2	
	7.75	84.5	6.3	
	10	80	10	
(110)	5.5	99	4.2	
	7.75	94.5	6.3	
	10	90	10	
125	7.75	109.5	6.3	
	10.5	104	8.1	
	10	105	10	
(140)	7.75	124.5	6.3	
	10.5	119	8.1	
	10	120	10	

续表

D H9	S	d h9	$L_{10}^{+0.20}$ 0	r
160	7.75	144.5	6.3	≤0.9
	10.5	139	8.1	
	12.5	135	12.5	
(180)	7.75	164.5	6.3	
	10.5	159	8.1	
	12.5	155	12.5	
200	7.75	184.5	6.3	
	10.5	179	8.1	
	12.5	175	12.5	
(220)	7.75	204.5	6.3	
	10.5	199	8.1	
	12.5	195	12.5	
250	10.5	229	8.1	
	12.25	225.5	8.1	
	15	220	15	
(280)	10.5	259	8.1	
	12.25	255.5	8.1	
	15	250	15	
320	10.5	299	8.1	
	12.25	295.5	8.1	
	15	290	15	
(360)	10.5	339	8.1	≤0.9
	12.25	335.5	8.1	
	15	330	15	
400	12.25	375.5	8.1	
	15	370	12.5	
	20	360	20	
(450)	12.25	425.5	8.1	
	15	420	12.5	
	20	410	20	
500	12.25	475.5	8.1	
	15	470	12.5	
	20	460	20	
带“()”的缸径为非优先选用 * 仅为老产品或维修配件使用				

表 26.3-22(b) 轴用同轴密封圈安装沟槽型式尺寸和公差 (GB/T15242.3-94) 单位: mm

d	D		S	$L_2^{+0.25}_D$	r
	公称尺寸	公差			
6	11	H9	2.5	2.2	≤0.5
8	13				
10	15				
12	17				
	19.5				
14	19		2.5	2.2	
	21.5				
16	23.5		3.75	3.2	
18	25.5				
20	27.5		5.5	4.2	
	31				
22	29.5		3.75	3.2	
	33		5.5	4.2	
25	32.5		3.75	3.2	
	36				
28	39		5.5	4.2	
32	43				
36	47				
40	51				
45	56				
50	61				

续表

d f8	D		S	$L_2^{+0.25}_0$	r			
	公称尺寸	公差						
56	67	H9	5.5	4.2	≤0.5			
	71.5		7.75	6.3				
60*	71		5.5	4.2				
	75.5		7.75	6.3				
63	74		5.5	4.2	≤0.9			
	78.5		7.75	6.3				
70	85.5							
80						95.5		
90							105.5	
100								115.5
110		H8			7.75			
125			140.5					
140	155.5							
160				175.5	10.5	8.1		
			181					
180	195.5		7.75	6.3				
	201							
200	221		10.5	8.1				
220	241							
250	271							
280	304.5	12.25	8.1					
320	344.5							
360	384.5							

*——仅限于老产品或维修配件使用

表 26.3-22(c) 导角部分圆的轴向长度 C

单位: mm

S	2.5	3.75	5	7.5	10	12.25	15	20
			5.5	7.75	10.5	12.5		
C	1.5	2	2.5	4	5	6.5	7.5	10

表 26.3-22(d) 活塞用时的间隙 $F=D-d$

单位: mm

D H9	F		
	$F_1(0 \sim 10\text{MPa})$	$F_2(10 \sim 20\text{MPa})$	$F_3(20 \sim 40\text{MPa})$
16	1.6~0.8	0.8~0.3	0.4~0.1
20			
25			
32	1.7~0.9	0.9~0.4	
40			
50			
56*			
63	2.0~1.0	1.0~0.4	0.4~0.2
70 ¹⁾			
80			
(90)			
100			
(110)			
125	2.2~1.1	1.1~0.5	0.5~0.2
(140)			
160			
(180)			
200			0.5~0.3
(220)			
250			
(280)			
320			
(360)			
400			
(450)			
500			

带“()”的缸径为非优先选用;
* 仅为老产品或维修配件使用。

表 26.3-22(ρ) 活塞杆用时间间隙 $F = D - d_1$

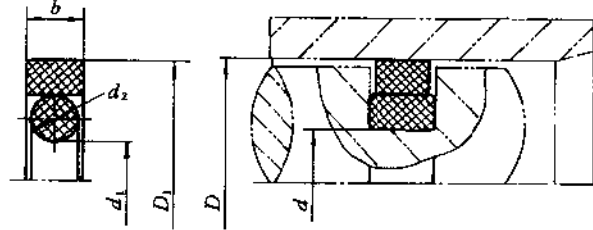
单位: mm

d	F	
	$F_1(0 \sim 20\text{MPa})$	$F_2(20 \sim 40\text{MPa})$
6	0.6~0.3	0.3~0.1
8		
10		
12		
14		
16		
18	0.6~0.3	0.3~0.2
20		
22		
25		
28		
32		
36	0.8~0.4	0.4~0.2
40		
45		
50		
56		
60*		
63		
70		
80		
90		
100	1.0~0.6	0.6~0.4
110		
125		
140		
160		
180		
200		
220		
250		
280		
320		
360		

*——仅限于老产品或维修配件使用

表 26.3-23(a) 活塞用同轴密封圈尺寸系列 (GB/T15242.1-94)

单位: mm



规格代号	D H9	d h9	D ₁		d ₁	b _{-0.20} ⁰	d ₂
			公称尺寸	公差			
0160	16	11	16	+0.30 0.20	11	2	1.80
0160B		8.5			8.5	3	2.65
0200	20	15	20		15	2	1.80
0200B		12.5			12.5	3	2.65
0250	25	17.5	25		17.5	3	2.65
0250B		14			14	4	3.55
0250C		15			15	4.8	3.55
0320	32	24.5	32		24.5	3	2.65
0320B		21			21	4	3.55
0320C		22			22	4.8	3.55
0400	40	32.5	40	32.5	3	2.65	
0400B		29		29	4	3.55	
0400C		30		30	4.8	3.55	
0500	50	39	50	39	4	3.55	
0500B		34.5		34.5	6	5.30	
0500C		35		35	7.2	7.00	
0560	56 ^①	45	56	45	4	3.55	
0560B		40.5		40.5	6	5.30	
0560C		41		41	7.2	7.00	
0630	63	52	63	52	4	3.55	
0630B		47.5		47.5	6	5.30	
0630C		48		48	7.2	7.00	
0700	70 [*]	59	70	59	4	3.55	
0700B		54.5		54.5	6	5.30	
0700C		55		55	7.2	7.00	

续表

规格代号	D H9	d h9	D ₁		d ₁	b $\begin{smallmatrix} 0 \\ 0.20 \end{smallmatrix}$	d ₂
			公称尺寸	公差			
0800	80	69	80	+0.50 +0.40	69	4	3.55
0800B		64.5			64.5	6	5.30
0800C		60			60	9.8	△
0900	(90)	79	90		79	4	3.55
0900B		74.5			74.5	6	5.30
0900C		70			70	9.8	△
1000	100	89	100		89	4	3.55
1000B		84.5			84.5	6	5.30
1000C		80			80	9.8	△
1100	(110)	99	110	+0.50 +0.40	99	4	3.55
1100B		94.5			94.5	6	5.30
1100C		90			90	9.8	△
1250	125	109.5	125		109.5	6	5.30
1250B		104			104	7.8	7.00
1250C		105			105	9.8	△
1400	(140)	124.5	140		124.5	6	5.30
1400B		119			119	7.8	7.00
1400C		120			120	9.8	△
1600	160	144.5	160	144.5	6	5.30	
1600B		139		139	7.8	7.00	
1600C		135		135	12.3	△	
1800	(180)	164.5	180	+0.60 +0.50	164.5	6	5.30
1800B		159			159	7.8	7.00
1800C		155			155	12.3	△
2000	200	184.5	200		184.5	6	5.30
2000B		179			179	7.8	7.00
2000C		175			175	12.3	△
2200	(220)	204.5	220		204.5	6	5.30
2200B		199			199	7.8	7.00
2200C		195			195	12.3	△
2500	250	229	250	229	7.8	7.00	
2500B		225.5		225.5	7.8	7.00	
2500C		220		220	14.8	△	

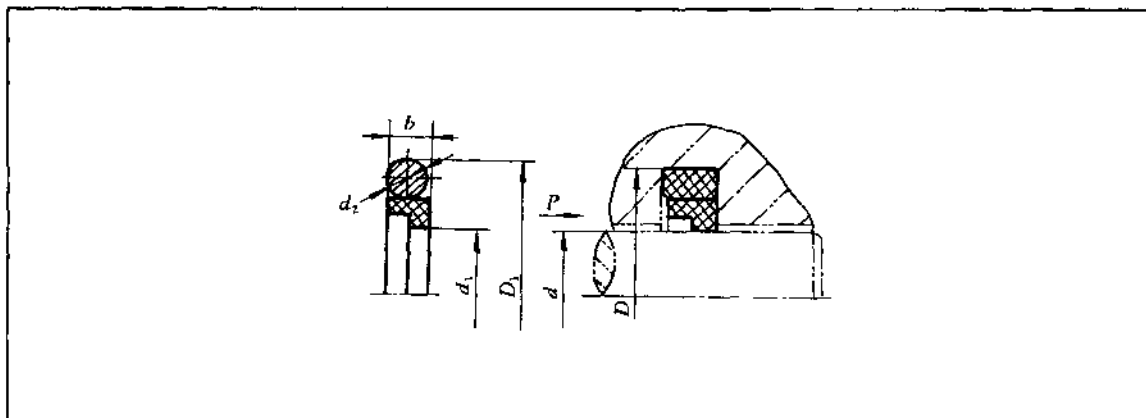
续表

规格代号	D H9	d h9	D ₁		d ₁	b $\begin{smallmatrix} 0 \\ 0.20 \end{smallmatrix}$	d ₂
			公称尺寸	公差			
2800	(280)	259	280	+0.60	259	7.8	7.00
28003		255.5			225.5	7.8	7.00
2800C		250			14.8	△	
3200	320	299	320	+0.50	299	7.8	7.00
3200B		295.5			295.5	7.8	7.00
3200C		290			14.8	△	
3600	(360)	339	360	+0.80	339	7.8	7.00
3600B		335.5			335.5	7.8	7.00
3600C		330			14.8	△	
4000	400	375.5	400	+0.70	375.5	7.8	7.00
4000B		370			370	12.3	△
4000C		360			360	19.8	△
4500	450	425.5	450	+0.80	425.5	7.8	7.00
4500B		420			420	12.3	△
4500C		410			410	19.8	△
5000	500	475.5	500	+0.70	475.5	7.8	7.00
5000B		470			470	12.3	△
5000C		460			460	19.8	△

带“()”的缸内径为非优先选用
 “△”为表示所用弹性体结构尺寸由用户与生产厂协商而定
 * 为老产品或维修配件使用。

表 26.3-23(b) 活塞杆用同轴密封尺寸系列 (GB/T15242.1-94)

单位: mm



续表

规格代号	d $f8$	D		d_1		D_1	b $\begin{smallmatrix} 0 \\ 0.3 \end{smallmatrix}$	d_2	
		公称尺寸	公差	公称尺寸	公差				
0060	6	11	H9	6	-0.15 -0.25	11	2	1.80	
0080	8	13		8	-0.20 -0.30	13			
0100	10	15		10		15			
0120	12	17		12		17			
0120 B		19.5					19.5	3	2.65
0140	14	19		14		19	2	1.80	
0140 B		21.5				21.5	3	2.65	
0160	16	23.5		16		23.5			
0180	18	25.5		18		25.5			
0200	20	27.5		20		-0.25 -0.35	27.5	4	3.55
0200 B		31					31		
0220	22	29.5		22	29.5		3	2.65	
0220 B		33			33		4	3.55	
0250	25	32.5		25	32.5		3	2.65	
0250 B		36			36		4	3.55	
0280	28	39		28	39				
0320	32	43		32	43				
0360	36	47		36	47				
0400	40	51		40	51		-0.30 -0.40	5.30	
0450	45	56		45	56				
0500	50	61	50	61					
0560	56	67	H9	56	-0.30 -0.40	67	4	3.55	
0560 B		71.5				71.5	6	5.30	
0600	(60)	71		60		71	4	3.55	
0600 B		75.5					75.5	6	5.30
0630	63	74		63		74	4	3.55	
0630 B		78.5				78.5	6	5.30	
0700	70	85.5		70		85.5			

续表

规格代号	d f8	D		d ₁		D ₁	b - _{0.2}	d ₂
		公称尺寸	公差	公称尺寸	公差			
0800	80	95.5	H9	80	-0.40 -0.50	95.5	6	5.30
0900	90	105.5		90		105.5		
1000	100	115.5		100		115.5		
1100	110	125.5		110		125.5		
1250	125	140.5		125		140.5		
1400	140	155.5		140		155.5		
1600	160	175.5	H8	160	-0.50 -0.60	175.5	7.8	7.00
1600		181				181		
1800	180	195.5	H8	180	-0.55 -0.70	195.5	6	5.30
1800B		201				201		
2000	200	221	H8	200	-0.55 -0.70	221	7.8	7.00
2200	220	241		220		241		
2500	250	271		250		271		
2800	280	304.5		280		304.5		
3200	320	344.5		320		344.5		
3600	360	384.5		360		384.5		

带“()”的孔径为优先选用

表 26.3-24 同轴密封滑移面配合精度

单位: mm

公称直径	油缸缸孔 直径 D	活塞沟槽 底径 d	活塞杆 直径 d	油缸沟槽 底径 D
≤80	H9	h9	f8	H9
>80	H8	h8	f8	H9

表 26.3-25 同轴密封滑移面及沟槽粗糙度

表面粗糙度	R _a	R _z
滑移面	<0.3μm	<3μm
沟槽底面	<0.8μm	<10μm
沟槽侧面	<3μm	<16μm



图 26.3-13 同轴密封圈的装配

26.3.6 带支承环的双向组合密封圈

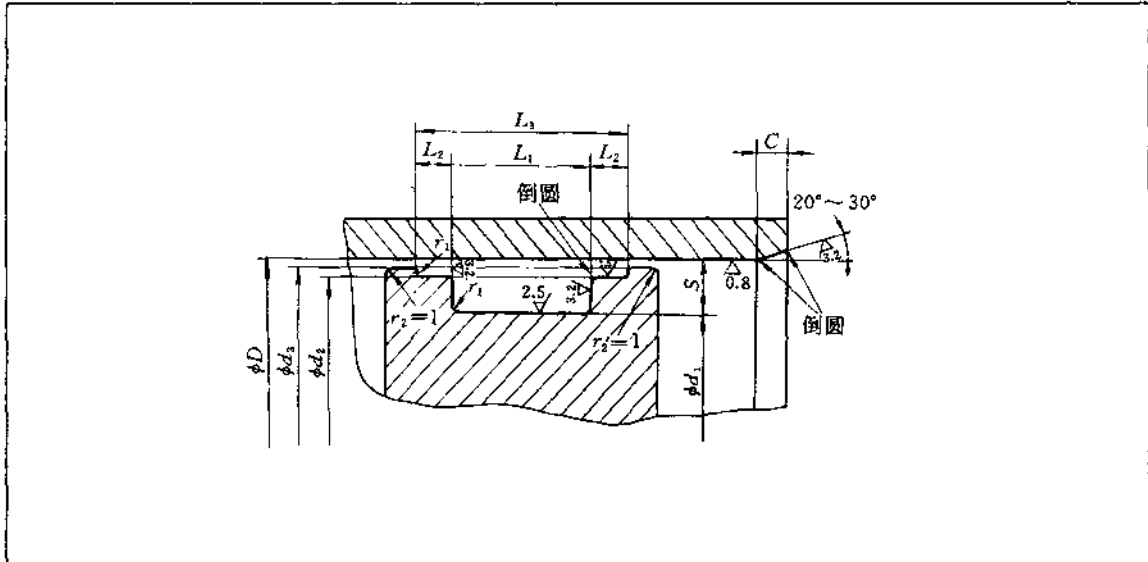
带支承环双向组合密封圈是用于液压缸活塞动密

封装置的密封件。主要型式有唇形(NCF—“西姆柯”型)、鼓型、T型和山型等。

表 26.3-26 是 GB6577-86《液压缸活塞用带支承环密封圈沟槽型式、尺寸和公差》国家标准。与该国标配套的国家标准是 GB10708.2-89《往复运动橡胶密封圈结构尺寸系列》是表 26.3-27。GB10708.2-89 中仅列出了鼓型密封圈的尺寸系列,其它型式的带支承环的双向组合密封圈的尺寸,都可据此国标进行设计。

表 26.3-26 液压缸活塞用带支承环密封沟槽型式典型结构
液压缸活塞用带支承环密封沟槽有关尺寸和公差

单位: mm



DH9	S	d_1h9	$L_1^{+0.35}_{-0.10}$	$L_2^{+0.10}_0$	L_3	d_2h9	d_3h11	r_1	$C \geq$
25	4	17	10	4	18	22	24	0.4	2
	5	15	12.5		20.5				2.5
32	4	24	10	4	18	29	31	0.4	2
	5	22	12.5		20.5				2.5
40	4	32	10	4	18	37	39	0.4	2
	5	30	12.5		20.5				2.5
50	5	40	12.5	4	20.5	47	49	0.4	2.5
	7.5	35	20	5	30	46	48.5		4
(56)	5	46	12.5	4	20.5	53	55	0.4	2.5
	7.5	41	20	5	30	52	54.5		4
63	5	53	12.5	4	20.5	60	62	0.4	2.5
	7.5	48	20	5	30	59	61.5		4
(70)	7.5	55	20	5	30	66	68.5	0.4	4
	10	50	25	6.3	37.6	65	68	0.8	5
80	7.5	65	20	5	30	76	78.5	0.4	4
	10	60	25	6.3	37.6	75	78	0.8	5

续表

DH9	S	d_1 h9	$L_1^{+0.35}_{-0.30}$	$L_2^{+0.10}_0$	L_3	d_2 h9	d_3 h11	r_1	\ominus
(90)	7.5	75	20	5	30	86	88.5	0.4	4
	10	70	25	6.3	37.6	85	88	0.8	5
100	7.5	85	20	5	30	96	98.5	0.4	4
	10	80	25	6.3	37.6	95	98	0.8	5
(110)	7.5	95	20	5	30	106	108.5	0.4	4
	10	90	25	6.3	37.6	105	108	0.8	5
125	10	105	25	6.3	37.6	120	123	0.8	5
	12.5	100	32	10	52	119			6.5
(140)	10	120	25	6.3	37.6	135	138	0.8	5
	12.5	115	32	10	52	134			6.5
160	10	140	25	6.3	37.6	155	158	0.8	5
	12.5	135	32	10	52	154			6.5
(180)	10	160	25	6.3	37.6	175	178	0.8	5
	12.5	155	32	10	52	174			6.5
200	15	170	36	12.5	61	192	197	0.8	7.5
(220)	15	190	36	12.5	61	212	217	0.8	7.5
250	15	220	36	12.5	61	242	247	0.8	7.5
(280)	15	250	36	12.5	61	272	277	0.8	7.5
320	15	290	36	12.5	61	312	317	0.8	7.5
(360)	15	330	36	12.5	61	352	357	0.8	7.5
400	20	360	50	16	82	392	397	1.2	10
(450)	20	410	50	16	82	442	447	1.2	10
500	20	460	50	16	82	492	497	1.2	10

① 括号内的缸孔内径为非优先选用尺寸

② 除缸内径 $D=25-160$, 在使用小截面密封圈外, 缸内径 D 的加工精度可选 H11。

表 26.3-27(a) 鼓形夹织物橡胶密封圈和山形橡胶密封圈的主要尺寸系列及公差 单位:mm

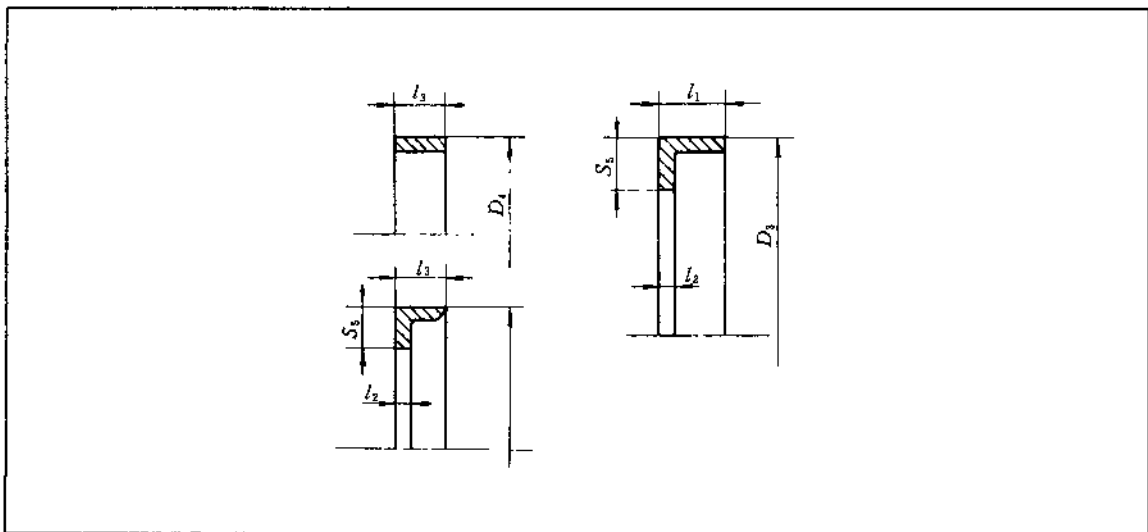
D	d	L	D ₁	D ₁ 极限偏差	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₁ , S ₂ , S ₃ , S ₄ 极限偏差	l	极限偏差
25	17	10	25.6	±0.22	4.6	3.4	4.7	2.5	= 0.15	6.5	± 0.20
32	24		32.6								
40	32		40.6								
25	15	12.5	25.7		5.7	4.2	5.8	3.2		8.5	
32	22		32.7								
40	30		40.7								
50	40		50.7								
56	46		56.7								
63	53	63.7	±0.28		8.4	6.5	8.5	4.5		14.5	
50	35	50.9									
56	41	56.9									
63	48	63.9									
70	55	70.9									
80	65	80.9									
90	75	90.9									
100	85	100.9									
110	95	110.9									
80	60	25		81					11		8.7
90	70		91								
100	80		101								

续表

D	d	L	D_1	D_1 极限偏差	S_1	S_2	S_3	S_4	$S_1, S_2,$ S_3, S_4 极限偏差	l	极限偏差
110	90	25	111	± 0.35	11	8.7	11.2	5.5	± 0.15	18	± 0.20
125	105		126								
140	120		141								
160	140		161								
180	160		181								
125	100	32	126.3	± 0.45	13.7	10.8	13.9	7	24	± 0.25	
140	115		141.3								
160	135		161.3								
180	155		181.3								
200	170	36	201.5	± 0.60	16.5	12.9	16.7	8.8	28	± 0.25	
220	190		221.5								
250	220		251.5								
280	250		281.5								
320	290		321.5								
360	330	361.5									
400	360	50	401.8	± 0.90	21.8	17.5	22	12	40	± 0.25	
450	410		451.8								
500	460		501.8								

表 26.3-27(b) 塑料支承环和导向环尺寸系列和公差

单位: mm



续表

D	d	L	D_3	D_3 极限偏差	D_4	D_4 极限偏差	l_1	l_2	l_3	l_1, l_2, l_3 极限偏差	S_5	S_5 极限偏差
25	17	10	25	-0.16 0	25	-0.20 0					4	
32	24		32		32							
40	32		40		40							
25	15	12.5	25	-0.18 0	25	-0.25 0	5.5	1.5	4	+0.10 0	5	-0.10 0
32	22		32		32							
40	30		40		40							
50	40		50		50							
56	46		56		56							
63	53	63	63	63	63							
50	35	20	50	-0.22 0	50	-0.30 0	6.5	1.5	5		7.5	-0.10 0
56	41		56		56							
63	48		63		63							
70	55		70		70							
80	65		80		80							
90	75		90		90							
100	85		100		100							
110	95	110	110	110	110							
80	60	25	80	-0.26 0	80	-0.35 0	8.3	2	6.3	+0.10 0	10	+0.10 0
90	70		90		90							
100	80		100		100							
110	90		110		110							
125	105		125		125							
140	120		140		140							
160	140		160		160							
180	160	180	180	180	180							
125	110	32	125	-0.40 0	125	-0.40 0	13	3	10		12.5	-0.10 0
140	115		140		140							
160	135		160		160							
180	155		180		180							

续表

D	d	L	D_3	D_3 极限偏差	D_4	D_4 极限偏差	l_1	l_2	l_3	l_1, l_2, l_3 极限偏差	S_5	S_5 极限偏差
200	170	36	200	0.35 0	200	-0.50 0	15.5	3	12.5	+0.12 0	15	-0.12 0
220	190		220		220							
250	220		250		250							
280	250		280		280							
320	290		320		320							
360	330	50	360	0.50 0	360	-0.60 0	20	4	16	+0.15 0	20	-0.15 0
400	360		400		400							
450	410		450		450							
500	460		500		500							

注:① D, d, L 见表 26.3-27(a)
② 山形橡胶密封圈用的塑料环为开口式

(1) 特点和结构

• 此类密封圈通常由酚醛或聚甲醛树脂导向支承环 1、夹布丁腈橡胶夹持环 3 和丁腈橡胶密封体 2 所构成,如图 26.3-14 所示。其轴向尺寸较其它类型的密封圈紧凑。

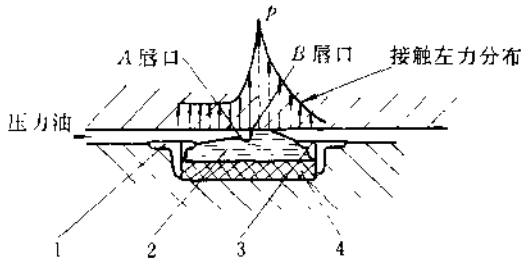


图 26.3-14 带支承环双向组合密封圈

1—导向支承环;2—密封体;3—夹持环;4—弹性体

• 以典型的 NCF 型唇型密封圈为例,由于两唇缘间有一凹槽,能起到贮油润滑作用,故自润滑性好,动摩擦力小。

- 抗间隙“挤出”性能好,使用寿命长。
- 密封性能可靠。

(2) 密封原理

如图 26.3-14 所示,当压力油自活塞左侧引入时,密封圈的密封体受介质压力作用, A 唇缘被压下而开启, B 唇缘承压而被抬起并闭锁油液通路。 B 唇缘紧贴于缸壁,在接触应力 p 的作用下,密封副于滑

移运动中建立油膜,达到密封效果。反之,压力油自活塞右侧引入,其理亦然, B 唇被压下, A 唇缘抬起, A 唇缘紧贴缸壁……,建立油膜达到密封效果。 T 型、鼓型、山型等同类密封圈的密封原理基本类同。

(3) 适用范围

- 最高使用压力: 150MPa
- 使用温度范围: $-30 \sim +120^{\circ}\text{C}$
- 最高滑移速度(压力为 25MPa 时): 1m/s

26.3.7 导向支承环

导向支承环是用于活塞和活塞杆动密封装置中起导向和支承作用的滑动环。它由聚甲醛或酚醛树脂的夹织物制成。导向支承环常与同轴密封圈、 Y 形密封圈等组合使用。图 26.3-15 为导向支承环的结构型

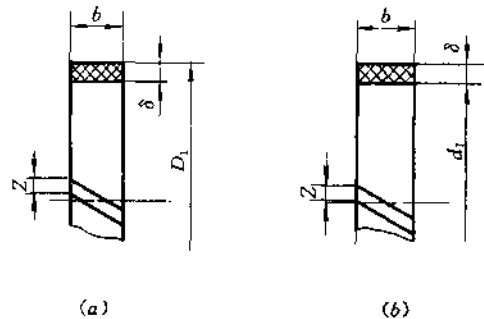
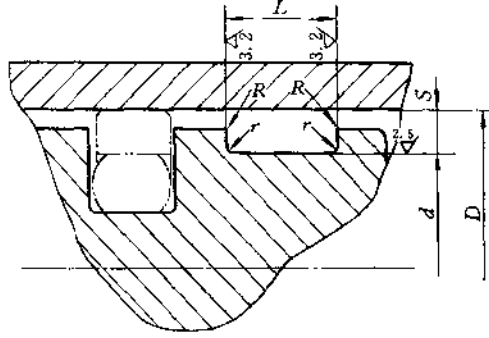


图 26.3-15 液压缸用导向支承环

(a) 活塞缸用导向支承环; (b) 活塞杆用导向支承环

式。表 26.3-28 为 GB/T15242.4-94《液压缸活塞和活塞杆动密封装置用支承环安装沟槽尺寸系列和公差》国家标准, 与该国标配套使用的是 GB/T15242.2

表 26.3-28(a) 活塞用支承环安装沟槽尺寸系列和公差 (GB/T15242.4-94) 单位: mm



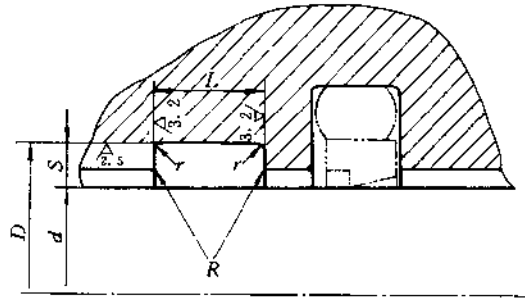
D	d	S	$L \begin{smallmatrix} +0.20 \\ 0 \end{smallmatrix}$	R, r
H9	h9			
16	13	1.5	3.2	≤0.3
20	15	2.5	4.2	
	17	1.5		
25	20	2.5	4.2, 6.3	
	22	1.5		
32	27	2.5		
	29	1.5		
40	35	2.5	4.2, 6.3, 8.1	≤0.3
50	45		6.3, 8.1, 9.7	
56*	51			
63	58			
70*	65			
80	75		8.1, 9.7	
(90)	85			
100	95		8.1, 9.7, 15	
(110)	105			
125	120			
(140)	135			
160	155			
(180)	175			
200	195			
(220)	215			
250	245			

续表

D H9	d h9	S	$L \begin{smallmatrix} +0.20 \\ 0 \end{smallmatrix}$	R, r
(280)	275	2.5	9.7, 15, 20	$> \leq 0.3$
320	315		15, 20, 25	
(360)	355		20, 25, 30	
400	395			
(450)	445			
500	495			

带“()”的缸径为非优先选用；*——仅限于老产品或维修配件使用。

表 26.3-28(b) 活塞杆用支承环安装沟槽尺寸系列和公差 (GB/T15242.4-94) 单位:mm



d f8	D H9	S	$L \begin{smallmatrix} +0.20 \\ 0 \end{smallmatrix}$	R ≤
6	9	1.5	3.2	0.3
8	11			
10	13			
12	15			
14	17		3.2, 4.2	
16	19			
18	21			
20	23			
22	27	2.5	4.2, 6.3	
25	30			
28	33			
32	37			
36	41			

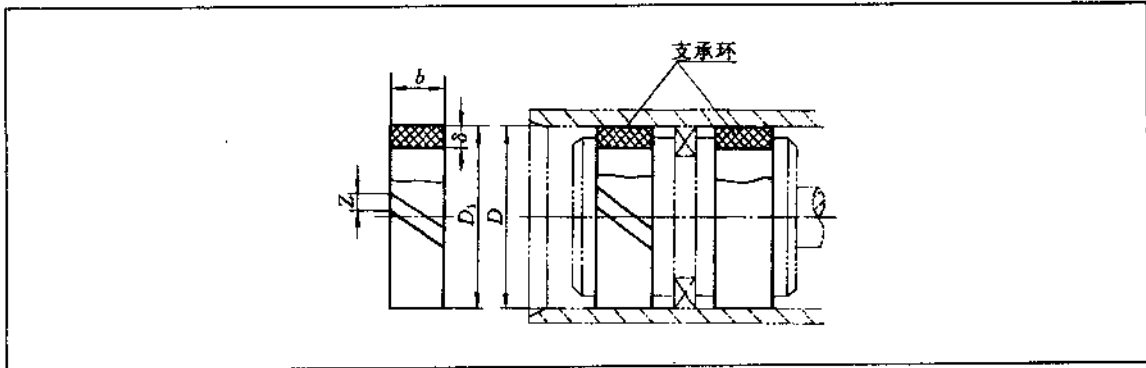
续表

d	D	S	$L \begin{smallmatrix} +0.20 \\ 0 \end{smallmatrix}$	$R \leq$
18	H9	2.5	8.1, 9.7	0.3
40	45			
45	50			
50	55			
56	61			
60*	65			
63	68			
70	75			
80	85			
90	95			
100	105			
110	115			
125	130		9.1, 9.7, 15	
140	145			
160	165			
180	185			
200	205		8.1, 9.7, 15, 20	
220	225			
250	255			
280	285		15, 20, 25	
320	325			
360	365			

* —— 仅限于老产品或维修配件使用

表 26.3-29(a) 活塞用支承环尺寸系列和公差 (GB/T15242.3-94)

单位: mm



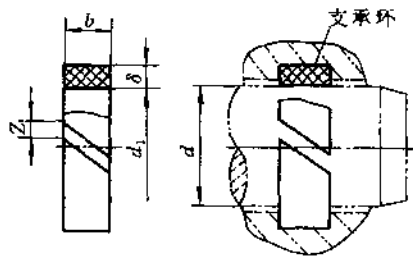
续表

规格代号	D H9	D_t	$b_{-0.15}^0$	$\delta_{0.05}^0$	Z	
0160	16	16	3.0	1.5		
0200	20	20	4.0	1.5, 2.5	1.0~1.5	
0250	25	25	4.0			
0250B			6.1			
0320	32	32	4.0		2.5	1.5~2.0
0320			6.1			
0400	40	40	4.0			
0400B			6.1			
0400C			7.9			
0500	50	50	6.1	2.0~3.5		
0500B			7.9			
0500C			9.5			
0560	56 *	56	6.1			2.0~3.5
0560B			7.9			
0560C			9.5			
0630	63	63	6.1			
0630B			7.9			
0630C			9.5			
0700	70 *	70	6.1	2.5		
0700B			7.9			
0700C			9.5			
0800	80	80	6.1			
0800B			7.9			
0800C			9.5			
0900	(90)	90	7.9			
0900B			9.5			
1000	100	100	7.9			
1000B			9.5			
1100	(110)	110	7.9			
1100B			9.5			
1250	125	125	7.9			
1250B			9.5			
1250C			14.8			
1400	(140)	140	7.9			
1400B			9.5			

续表

规格代号	D H9	D ₁	b $\begin{smallmatrix} 0 \\ 0.15 \end{smallmatrix}$	$\delta \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.05 \end{smallmatrix}$	Z
1400C	(140)	140	14.8	2.5	3.5~5.0
1600	160	160	7.9		
1600B			9.5		
1600C			14.8		
1800	(180)	180	7.9		
1800B			9.5		
1800C			14.8		
2000	200	200	7.9		
2000B			9.5		
2000C			14.8		
2200	(220)	220	7.9		
2200B			9.5		
2200C			14.8		
2500	250	250	7.9		
2500B			9.5		
2500C			14.8		
2800	(280)	280	7.9		
2800B			14.8		
2800C			19.5		
3200	320	320	14.8		
3200B			19.5		
3200C			24.5		
3600	(360)	360	19.5		
3600B			24.5		
3600C			29.5		
4000	400	400	19.5		
4000B			24.5		
4000C			29.5		
4500	(450)	450	19.5		
4500B			24.5		
4500C			29.5		
5000	500	500	19.5		
5000B			24.5		
5000C			29.5		
带“()”的缸内径为非优先选用; * 仅为老产品或维修配件使用					

表 26.3-29(b) 活塞杆用支承环尺寸系列和公差 (GB/T15242.3-94) 单位: mm



规格代号	d f8	d_1	b ^{-0.15}	δ ^{0.05}	Z
0060	6	6	3.0	1.5	1.0~1.5
0080	8	8			
0100	10	10			
0120	12	12			
0140	14	14			
0160	16	16	3.0		
0160B			4.0		
0180	18	18	3.0		
0180B			4.0		
0200	20	20	3.0		
0200B			4.0		
0220	22	22	4.0	2.5	2.0~3.5
0220B			6.1		
0250	25	25	4.0		
0250B			6.1		
0280	28	28	4.0		
0280B			6.1		
0320	32	32	4.0		
0320B			6.1		
0360	36	36	4.0		
0360B			6.1		
0400	40	40	7.9		
0400B			9.5		

续表

规格代号	d f8	d_1	b $\begin{smallmatrix} 0 \\ 0.15 \end{smallmatrix}$	δ $\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.05 \end{smallmatrix}$	Z
0450	45	45	7.9	2.5	2.0~3.5
0450B			9.5		
0500	50	50	7.9		
0500B			9.5		
0560	56	56	7.9		
0560B			9.5		
0600	(60)	60	7.9		
0600B			9.5		
0630	63	63	7.9		
0630B			9.5		
0700	70	70	7.9		
0700B			9.5		
0800	80	80	7.9		
0800B			9.5		
0900	90	90	7.9		
0900B			9.5		
1000	100	100	7.9		
1000B			9.5		
1100	110	110	7.9		
1100B			9.5		
1250	125	125	7.9		
1250B			9.5		
1250C			14.8		
1400	140	140	7.9		
1400B			9.5		
1400C			14.8		
1600	160	160	7.9		
1600B			9.5		
1600C			14.8		
1800	180	180	7.9		
1800B			9.5		

续表

规格代号	d f8	d_1	b $\begin{smallmatrix} 0 \\ 0.15 \end{smallmatrix}$	δ $\begin{smallmatrix} 0 \\ -0.05 \end{smallmatrix}$	Z
1800C	180	180	14.8	2.5	3.5-5.0
2000	200	200	7.9		
2000B			9.5		
2000C			14.8		
2000D			19.5		
2200	220	220	7.9		
2200B			9.5		
2200C			14.8		
2200D			19.5		
2500	250	250	7.9		
2500B			9.5		
2500C			14.8		
2500D			19.5		
2800	280	280	7.9		
2800B			9.5		
2800C			14.8		
2800D			19.5		
3200	320	320	14.8		5.0-6.0
3200B			19.5		
3200C			24.5		
3600	360	360	14.8		
3600B			19.5		
3600C			24.5		

带“()”的杆径为非优先选用者

26.4 防尘圈

防尘圈, 设置于活塞杆或柱塞密封外侧, 用于防止外界尘埃、砂粒等异物侵入液压缸, 从而可防止液压油被污染导致元件磨损。

26.4.1 普通型防尘圈

普通型防尘圈呈舌形结构, 分为有骨架式和无骨架式。普通型防尘圈, 系单唇型防尘圈, 其支承部的刚

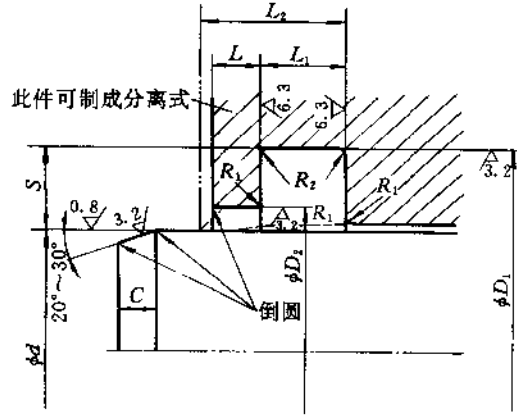
度较好、结构简单、装拆方便。使用的材料, 一般有丁腈橡胶和聚氨酯橡胶。

表 26.4-1 为 GB6578-86《液压缸活塞杆用防尘圈沟槽型式、尺寸和公差》国家标准。

表 26.4-2 是 GB10708.3-89《往复运动用橡胶密封圈结构尺寸系列》国家标准, 与其配套的是 GB6578-86 国家标准。

表 26.4-1(a) A 型沟槽尺寸和公差

单位:mm



d	S	L ₁		D ₁		D ₂		L ₂ ≦	R ₁ ≦	R ₂ ≦	C ≧
		基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差				
6	4	5	+0.2 0	14	+0.110 0	11.5	+0.110 0	8	0.3	0.5	2
8	4	5		16	+0.110 0	13.5	+0.110 0	8	0.3	0.5	2
10	4	5		18	+0.110 0	15.5	+0.110 0	8	0.3	0.5	2
12	4	5		20	+0.110 0	17.5	+0.110 0	8	0.3	0.5	2
14	4	5		22	+0.130 0	19.5	+0.130 0	8	0.3	0.5	2
16	4	5		24	+0.130 0	21.5	+0.130 0	8	0.3	0.5	2
18	4	5		26	+0.130 0	23.5	+0.130 0	8	0.3	0.5	2
20	4	5		28	+0.130 0	25.5	+0.130 0	8	0.3	0.5	2
22	4	5		30	+0.130 0	27.5	+0.130 0	8	0.3	0.5	2
25	4	5		33	+0.160 0	30.5	+0.160 0	8	0.3	0.5	2
28	4	5		36	+0.160 0	33.5	+0.160 0	8	0.3	0.5	2
32	4	5		40	+0.160 0	37.5	+0.160 0	8	0.3	0.5	2
36	4	5		44	+0.160 0	41.5	+0.160 0	8	0.3	0.5	2
40	4	5		48	+0.160 0	45.5	+0.160 0	8	0.3	0.5	2

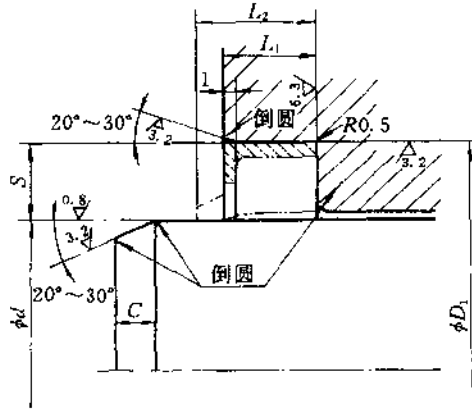
续表

d	S	L ₁		D ₁		D ₂		L ₂ ≤	R ₁ ≤	R ₂ ≤	C≥	
		基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差					
45	4	5	+0.2 0	53	+0.190 0	50.5	+0.190 0	8	0.3	0.5	2	
50	4	5		58	+0.190 0	55.5	+0.190 0	8	0.3	0.5	2	
56	5	6.3		66	+0.190 0	63	+0.190 0	10	0.4	0.5	2.5	
(60)	5	6.3		70	+0.190 0	67	+0.190 0	10	0.4	0.5	2.5	
63	5	6.3		73	+0.190 0	70	+0.190 0	10	0.4	0.5	2.5	
70	5	6.3		80	+0.190 0	77	+0.190 0	10	0.4	0.5	2.5	
80	5	6.3		90	+0.220 0	87	+0.220 0	10	0.4	0.5	2.5	
90	5	6.3		100	+0.220 0	97	+0.220 0	10	0.4	0.5	2.5	
100	7.5	9.5		+0.3 0	115	+0.220 0	110	+0.220 0	14	0.6	0.5	4
110	7.5	9.5			125	+0.220 0	120	+0.220 0	14	0.6	0.5	4
125	7.5	9.5	140		+0.250 0	135	+0.250 0	14	0.6	0.5	4	
140	7.5	9.5	155		+0.250 0	150	+0.250 0	14	0.6	0.5	4	
160	7.5	9.5	175		+0.250 0	170	+0.250 0	14	0.6	0.5	4	
180	7.5	9.5	195		+0.290 0	190	+0.290 0	14	0.6	0.5	4	
200	7.5	9.5	215		+0.290 0	210	+0.290 0	14	0.6	0.5	4	
220	10	12.5	240		+0.290 0	233.5	+0.290 0	18	0.8	0.9	5	
250	10	12.5	270		+0.320 0	263.5	+0.320 0	18	0.8	0.9	5	
280	10	12.5	300		+0.320 0	293.5	+0.320 0	18	0.8	0.9	5	
320	10	12.5	340	+0.360 0	333.5	+0.360 0	18	0.8	0.9	5		
360	10	12.5	380	+0.360 0	373.5	+0.360 0	18	0.8	0.9	5		

d(60)为非优先选用尺寸

表 26.4-1(b) B型沟槽尺寸和公差

单位:mm



d	S	L ₁		D ₁		L ₂ ≤	C ≥
		基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差		
6	4	5	+0.5 0	14	+0.027 0	8	2
8	4	5		16	+0.027 0	8	2
10	4	5		18	+0.027 0	8	2
12	5	7		22	+0.033 0	11	2.5
14	5	7		24	+0.033 0	11	2.5
16	5	7		26	+0.033 0	11	2.5
18	5	7		28	+0.033 0	11	2.5
20	5	7		30	+0.033 0	11	2.5
22	5	7		32	+0.039 0	11	2.5
25	5	7		35	+0.039 0	11	2.5
28	5	7		38	+0.039 0	11	2.5
32	5	7		42	+0.039 0	11	2.5
36	5	7		46	+0.039 0	11	2.5
40	5	7		50	+0.039 0	11	2.5

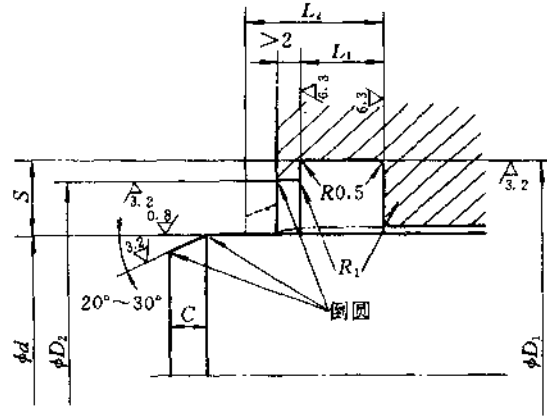
续表

d	S	L ₁		D ₁		L ₂ ≤	C≥
		基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差		
45	5	7	+0.5 0	55	+0.046 0	11	2.5
50	5	7		60	+0.046 0	11	2.5
56	5	7		66	+0.046 0	11	2.5
(60)	5	7		70	+0.046 0	11	2.5
63	5	7		73	+0.046 0	11	2.5
70	5	7		80	+0.046 0	11	2.5
80	5	7		90	+0.054 0	11	2.5
90	5	7		100	+0.054 0	11	2.5
100	7.5	9		115	+0.054 0	13	4
110	7.5	9		125	+0.063 0	13	4
125	7.5	9		140	+0.063 0	13	4
140	7.5	9		155	+0.063 0	13	4
160	7.5	9		175	+0.063 0	13	4
180	7.5	9		195	+0.072 0	13	4
200	7.5	9		215	+0.072 0	13	4
220	10	12		240	+0.072 0	16	5
250	10	12		270	+0.081 0	16	5
280	10	12		300	+0.081 0	16	5
320	10	12		340	+0.089 0	16	5
360	10	12		380	+0.089 0	16	5

d(60)为非优先选用尺寸

表 26.4-1(c) C型沟槽尺寸和公差

单位:mm



d	S	L ₁		D ₁		D ₂		L ₂ ≤	R ₁ ≤	C ≥
		基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差			
6	3	4	+0.2 0	12	+0.110 0	8.5	+0.090 0	7	0.3	2
8	3	4		14	+0.110 0	10.5	+0.110 0	7	0.3	2
10	3	4		16	+0.110 0	12.5	+0.110 0	7	0.3	2
12	3	4		18	+0.110 0	14.5	+0.110 0	7	0.3	2
12	3	4		20	+0.130 0	16.5	+0.110 0	7	0.3	2
16	3	4		22	+0.130 0	18.5	+0.130 0	7	0.3	2
18	3	4		24	+0.130 0	20.5	+0.130 0	7	0.3	2
20	3	4		26	+0.130 0	22.5	+0.130 0	7	0.3	2
22	3	4		28	+0.130 0	24.5	+0.130 0	7	0.3	2
25	4	5		33	+0.160 0	28	+0.130 0	8	0.3	2.5
28	4	5		36	+0.160 0	31	+0.160 0	8	0.3	2.5
32	4	5		40	+0.160 0	35	+0.160 0	8	0.3	2.5
36	4	5		44	+0.160 0	39	+0.160 0	8	0.3	2.5

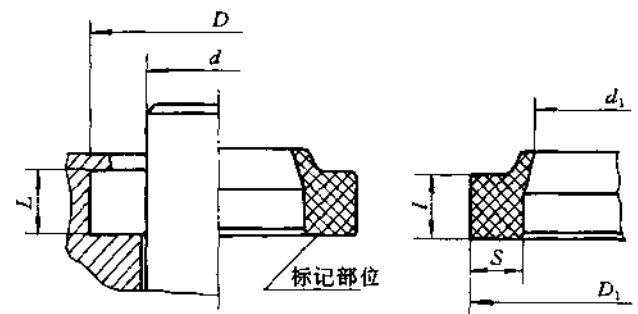
续表

d	S	L_1		D_1		E_2		$L_2 \leq$	$R_1 \leq$	$C \geq$
		基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差			
40	4	5	+0.2 0	48	+0.160 0	43	+0.160 0	8	0.3	2.5
45	4	5		53	+0.190 0	48	+0.190 0	8	0.3	2.5
50	4	5		58	+0.190 0	53	+0.190 0	8	0.3	2.5
56	5	6		66	+0.190 0	59	+0.190 0	9.7	0.3	2.5
(60)	5	6		70	+0.190 0	63	+0.190 0	9.7	0.3	2.5
63	5	6		73	+0.190 0	66	+0.190 0	9.7	0.3	2.5
70	5	6		80	+0.190 0	73	+0.190 0	9.7	0.3	2.5
80	5	6		90	+0.220 0	83	+0.220 0	9.7	0.3	2.5
90	5	6		100	+0.220 0	93	+0.220 0	9.7	0.3	2.5
100	7.5	8.5		+0.3 0	115	+0.220 0	104	+0.220 0	13	0.4
110	7.5	8.5	125		+0.220 0	114	+0.220 0	13	0.4	4
125	7.5	8.5	140		+0.250 0	129	+0.250 0	13	0.4	4
140	7.5	8.5	155		+0.250 0	144	+0.250 0	13	0.4	4
160	7.5	8.5	175		+0.250 0	164	+0.250 0	13	0.4	4
180	7.5	8.5	195		+0.290 0	184	+0.290 0	13	0.4	4
200	7.5	8.5	215		+0.290 0	204	+0.290 0	13	0.4	4
220	10	11	240		+0.290 0	225	+0.290 0	16.5	0.5	5
250	10	11	270		+0.320 0	255	+0.320 0	16.5	0.5	5
280	10	11	300		+0.320 0	285	+0.320 0	16.5	0.5	5
320	10	11	340	+0.360 0	325	+0.360 0	16.5	0.5	5	
360	10	11	380	+0.360 0	365	+0.360 0	16.5	0.5	5	

①黑体字活塞杆直径 d ,符合 ISO/DP 6195 的 C 型沟槽尺寸系列推荐优先选用;
② $d(60)$ 为非优先选用尺寸

表 26.4-2(a) A型密封型式的尺寸系列及公差

单位: mm



d	D	L	d ₁		D ₁		S		l	
			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
6	14	5	4.6	±0.15	14	±0.15	3.5	5		
8	16		6.6		16					
10	18		8.6		18					
12	20		10.6		20					
14	22		12.5		22					
16	24		14.5		24					
18	26		16.5	26						
20	28		18.5	28						
22	30		20.5	30						
25	33		23.5	33						
28	36		26.5	36						
32	40		30.5	40						
36	44		34.5	44						
40	48		38.5	48						
45	53	43.5	53							
50	58	48.5	58							
56	66	6.3	53	±0.25	66	±0.35	4.3	6.3	-0.30 0	
60	70		58		70					
63	73		61		73					
70	80		68		80					
80	90		78		-0.35					90

续表

d	D	L	d ₁		D ₁		S		l	
			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
90	100	6.3	88	± 0.35	100	± 0.35	4.3	± 0.15	6.3	-0.30 0
100	115	9.5	97.5	± 0.45	115	± 0.45	6.5			
110	125		107.5		125					
125	140		122.5		140					
140	155		137.5		155					
160	175		157.5		175					
180	195	12.5	177.5	± 0.60	195	± 0.60	8.7			
200	215		197.5		215					
220	240		217		240					
250	270		247		270					
280	300		277		300					
320	340	12.5	317	+ 0.90	340	+ 0.90	12.5			
360	380		357		380					

表 26.4-2(b) B 型密封型式的尺寸系列及公差

单位: mm

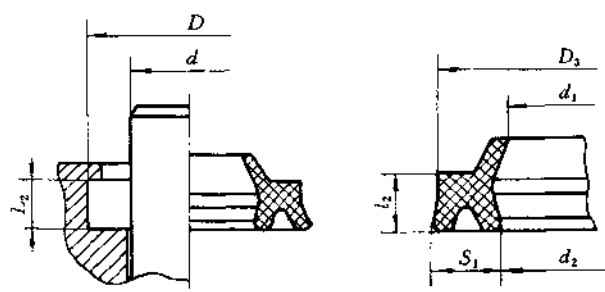
d	D	L	d ₁		D ₂		S		l ₁	
			基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差
6	14	5	4.6	± 0.15	14	± 0.15	3.5	± 1.5	5	-0.30 0
8	16		6.6		16					
10	18		8.6		18					
12	22	7	10.5	± 0.25	22	± 0.15	4.3	± 1.5	7	
14	24		12.5		24					

续表

d	D	L	d ₁		D ₁		S		l	
			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
16	26	7	14.5	±0.25	26	+0.15	4.3	±1.5	7	-0.30 0
18	28		16.5		28					
20	30		18.5		30					
22	32		20.5		32					
25	35		23.5		35					
28	38		26.5		38					
32	42		30	42	±0.25					
36	46		34	46						
40	50		38	50						
45	55		43	55						
50	60		48	60						
60	70		58	70	±0.35					
63	73		61	73						
70	80		68	80						
80	90	78	90							
90	100	88	100	±0.35						
100	115	9	97.5	±0.45	115	±0.45	6.5	±0.15	9	-0.35 0
110	125		107.5		125					
125	140		122.5		140					
140	155		137.5		155					
160	175		157.5		175					
180	195		177.5	195						
200	215		197.5	215						
220	240	12	217	±0.60	240	±0.60	8.7	±0.15	12	-0.40 0
250	270		247		270					
280	300		377	300	±0.90					
320	340		317	340						
360	380		357	380						

表 26.4-2(r) C型密封型式的尺寸系列及公差

单位:mm



d	D	L ₂	d ₁	d ₂	d ₁ , d ₂ 极限偏差	D ₃		S ₁		I ₂	
						基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差
12	18	4	10.8	11.2	± 0.20	18	+ 0.10 - 0.25	4.2	± 0.15	4	- 0.30 0
14	20		12.8	13.2		20					
18	24		16.8	17.2		24					
22	28		20.8	21.2		28					
28	36	5	26.5	27	- 0.25	36	+ 0.10 - 0.35	5.5	± 0.15	5	
36	44		34.5	35		44					
45	53		43.5	44		53					
56	66	6	54.2	54.8	- 0.35	66	+ 0.10 - 0.40	6.8	± 0.15	6	
70	80		68.2	68.8		80					
90	100		88.2	88.8		100					
110	125	8.5	107.8	108.4	- 0.45	125	+ 0.15 - 0.50	9.8	± 0.15	8.5	
140	155		137.8	138.4		155					

26.4.2 O形圈复合防尘圈

O形圈复合防尘圈,如图 26.4-1 所示。它由 O形圈和用聚四氟乙烯制作的防尘环构成。此种防尘圈,一般使用于工作环境特别恶劣的液压装置。如采石场、水泥厂及矿石粉碎机械等。

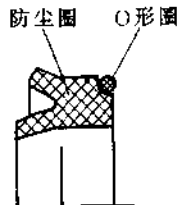


图 26.4-1 O形圈复合防尘圈

26.4.3 双唇型组合防尘圈

双唇型组合防尘圈是兼有阻漏和防尘双重作用的复合式防尘圈。该防尘圈分无骨架式和有骨架式两种。与普通型防尘圈一样,其安装沟槽型式、尺寸和公差及防尘圈的结构尺寸系列,均可参照表 26.4-1 及表 26.4-2 中的 C 型结构进行选择。

26.4.4 旋转轴用防尘圈

旋转轴用防尘圈是一种用于旋转轴的端面密封的防尘装置。其截面形状如图 26.4-2 所示。该防尘圈的端面密封唇缘,紧紧贴合于轴颈表面,随轴转动时,由于离心力的作用,斜面上的泥水、尘土等均被抛甩离开密封部位。从而起到防尘和密封作用。见图 26.4-2。

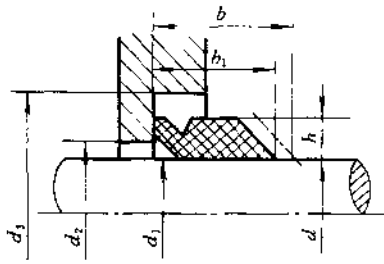


图 26.4-2 旋转轴防尘圈装配情况

旋转轴用防尘圈的特点是:结构简单、拆装方便,

能适应轴的偏心、振摆和跳动。防尘效果好。对轴无磨损。

旋转轴用防尘圈的安装沟槽型式和尺寸如表 26.4-3 所示。

26.5 油封(旋转轴唇形密封圈)

油封,德国 FREUDENBERG 公司 Simmer 博士于 1929 年所发明,英文名为 SIMMERRING。

油封是装在旋转轴和静止件之间,用于密封润滑油外泄和防止外界尘土、杂质侵入机械设备内部的动密封元件。普通油封的使用压力范围小于 0.03MPa,

表 26.4-3 旋转轴防尘圈安装沟槽尺寸系列

(参见图 26.4-2)

单位: mm

轴径 d_1	d	h	b	d_2	d_3	b_1	轴 向 窜动量
2.7~3.5	2.5	1.5	3.0	d_1+1	d_1+4	2.5	± 0.3
3.5~4.5	3.2	2	3.7	d_1+1	d_1+6	3	± 0.4
4.5~5.5	4	2	3.7	d_1+1	d_1+6	3	± 0.4
5.5~6.5	5	2	5.2	d_1+1	d_1+6	4.5	± 0.4
6.5~7.5	6	2	5.2	d_1+1	d_1+6	4.5	± 0.4
7.5~9.5	7	2	5.2	d_1+1	d_1+6	4.5	± 0.4
9.5~11.5	9	3	7.7	d_1+2	d_1+9	6.7	± 0.6
11.5~13.5	10.5	3	7.7	d_1+2	d_1+9	6.7	± 0.6
13.5~15.5	12.5	3	7.7	d_1+2	d_1+9	6.7	± 0.6
15.5~17.5	14	3	7.7	d_1+2	d_1+9	6.7	± 0.6
17.5~19.5	16	3	7.7	d_1+2	d_1+9	6.7	± 0.6
19~21	18	4	10.5	d_1+2	d_1+12	9	± 0.8
21~24	20	4	10.5	d_1+2	d_1+12	9	± 0.8
24~27	22	4	10.5	d_1+2	d_1+12	9	± 0.8
27~29	25	4	10.5	d_1+3	d_1+12	9	± 0.8
29~33	27	4	10.5	d_1+3	d_1+12	9	± 0.8
33~36	31	4	10.5	d_1+3	d_1+12	9	± 0.8
36~38	34	4	10.5	d_1+3	d_1+12	9	± 0.8
38~43	36	5	13.0	d_1+3	d_1+15	11	± 1.0
43~48	40	5	13.0	d_1+3	d_1+15	11	± 1.0
48~53	45	5	13.0	d_1+3	d_1+15	11	± 1.0

续表

轴径 d_1	d	h	b	d_2	d_3	b_1	轴 向 窜 动 量
53~58	49	5	13.0	d_1+3	d_1+15	11	± 1.0
58~63	54	5	13.0	d_1+3	d_1+15	11	± 1.0
63~68	58	5	13.0	d_1+3	d_1+15	11	± 1.0
68~73	63	6	15.5	d_1+4	d_1+18	12.5	± 1.2
73~78	67	6	15.5	d_1+4	d_1+18	12.5	± 1.2
78~85	72	6	15.5	d_1+4	d_1+18	12.5	± 1.2
85~95	81	6	15.5	d_1+4	d_1+18	13.5	± 1.2
95~105	90	6	15.5	d_1+4	d_1+18	13.5	± 1.2
105~115	99	7	17.5	d_1+4	d_1+21	15.5	± 1.5
115~125	108	7	17.5	d_1+4	d_1+21	15.5	± 1.5
125~135	117	7	17.5	d_1+4	d_1+21	15.5	± 1.5
135~145	126	7	17.5	d_1+4	d_1+21	15.5	± 1.5
145~155	135	7	17.5	d_1+4	d_1+21	15.5	± 1.5
155~165	144	8	20.0	d_1+5	d_1+24	18.0	± 1.8
165~175	158	8	20.0	d_1+5	d_1+24	18.0	± 1.8
175~190	162	8	20.0	d_1+5	d_1+24	18.0	± 1.8
190~210	180	15	25.0	d_1+10	d_1+45	20.0	± 4.0
210~230	198	15	25.0	d_1+10	d_1+45	20.0	± 4.0
235~265	225	15	25.0	d_1+10	d_1+45	20.0	± 4.0
265~290	247	15	25.0	d_1+10	d_1+45	20.0	± 4.0
290~330	270	15	25.0	d_1+10	d_1+45	20.0	± 4.0

耐压型油封的工作压力可达1~1.2MPa。油封的使用温度范围,与所采用的橡胶种类有关。以丁腈橡胶制作的油封为例,其使用温度范围为-40~-120℃之间。氟橡胶制作的油封,其使用温度范围为-25~+200℃之间。目前,用丙烯酸酯橡胶制作的油封使用也很多。如汽车工业中已较多使用于轿车制造业中。用丙烯酸酯橡胶制作的油封,其使用温度范围为-20~+150℃。油封使用的线速度范围,一般小于15m/s。

26.5.1 油封的种类与用途

按回转轴的旋转线速度高低分类,油封可分为低速油封和高速油封。线速度低于6m/s的为低速油封;线速度高于6m/s的为高速油封。

按油封所能承受的压力高低分类,油封可分为标准型常压油封和耐压型油封。

按油封的结构及密封原理分,油封可分为标准型油封和动力回流型油封。

另外,按构成油封的组件材质分,油封又可分为有骨架型油封和无骨架型油封;有弹簧型油封和无弹簧型油封。

表26.5-1是常用的油封结构型式。

油封,通常具有以下五个特点:

- 结构简单,制作容易。
- 安装腔体的位置紧凑,轴向尺寸小,加工方便。
- 密封性能好。

表 26.5-1 常用油封的结构型式

型式	结构图形	代号	主要特征	用途
普通单唇型		B	一般用于高、低速旋转轴及往复运动密封矿物油及水等介质。	普通油封,在灰尘和杂质比较少情况下使用,耐介质压力 $<0.05\text{MPa}$ 的场合,最高线速度 15m/s ,往复动 $<0.1\text{m/s}$ 。
普通双唇型		FB	除上述S型油封的使用特征外,还可防尘。	普通油封,带防尘唇可以防尘,耐介质压力 $<0.05\text{MPa}$ 的场合,线速度 $\leq 15\text{m/s}$ 。
无弹簧型		BV	无弹簧的单唇型内包骨架式橡胶油封。	一般适用于低速工况下,密封介质为润滑油。线速度 $\leq 6\text{m/s}$ 。
外骨架单唇型		W	带弹簧的单唇外露骨架式橡胶油封,腰部细,追随性好,刚度好。	普通油封,在灰尘和杂质较少的情况下使用,耐介质压力 $<0.05\text{MPa}$ 的场合。旋转轴线速度 $\leq 15\text{m/s}$ 的情况。
外骨架双唇型		FW	带副唇的双唇外露骨架式橡胶油封,腰部细追随性好,刚度好,同轴度好。	普通油封,带防尘唇可以防尘,耐介质压力 $<0.05\text{MPa}$ 的场合。转速 $\leq 15\text{m/s}$ 。
装配式单唇型		Z	由内外骨架装配滚边而成的外骨架油封且有安装精度高、散热快、重负荷特性。	适用高温、高速条件下的重负工况,介质压力 $\leq 0.05\text{MPa}$,最高线速度 $\leq 15\text{m/s}$ 。
装配式双唇型		FZ	带副唇的装配式外骨架油封,具有防尘性,安装精度高、散热快、重负荷特性。	适用高温、高速,有尘条件下的重负荷工况介质压力 $\leq 0.05\text{MPa}$,最高线速度 $\leq 15\text{m/s}$ 。
单向回流型		右旋 SR 左旋 DL	在唇部空气侧制有带角度的斜筋,利用流体力学原理,产生单向泵吸作用,具有回流效应。	与轴的旋转方向有关,由于具有回流效应,径向力比普通油封小,减少了磨损和生热,提高使用寿命,适用于介质压力 $<0.05\text{MPa}$ 的场合,转速 $\leq 20\text{m/s}$ 。
耐压型		NY	唇部短、腰部粗,具有耐压作用,工作压力 $\leq 3\text{MPa}$ 。	适用于介质压力 $\leq 3\text{MPa}$ 的场合,适用于高压泵的轴端油封,一般情况下PV值 ≤ 8 。旋转轴线速度 $\leq 15\text{m/s}$ 。

- 对轴的振摆、偏心的随动性能好。
- 拆装容易、价格便宜。

26.5.2 密封原理

在自由状态下,油封的内径小于轴径,即有“过盈量”。这样,当油封装配在轴上后,即使无弹簧,也能对轴有一定的径向力。为减少或者弥补轴在运转时产生的振动而造成的唇缘与轴颈产生的局部间隙,从而导致泄漏,在油封唇缘的上方,加装一个弹簧。靠弹簧对轴的抱紧力来克服轴在高速旋转状态下,因振摆、跳动而造成的间隙。并使油封的唇缘能始终紧贴于轴的表面。

维持油封密封性能的是介于唇缘与轴表面之间的油膜。油封的密封理论是建立在轴承的润滑理论上的。在轴旋转的动态过程中,由于维持油膜存在的表面张力是不断变化的,因此,油膜的厚度也是处于不断变化的过程中。通常,油膜厚度的变动量约在20%~50%之间。油膜表面张力的波动是油膜的不稳定因素。当表面张力大于某一定值时,油膜将破裂,密封失效。该定值与油的粘度、介质温度、运动速度等因素有关。一般认为油膜过厚、油封容易泄漏,油膜过薄,则会导致干摩擦。最理想的方案是使油封密封副的滑移面,始终保持临界润滑状态,即保持“临界油膜”厚度。

“临界油膜”的形成,直接与油封对轴的径向力分布状况,以及力的大小有关。即径向力分布应保证有“峰值”状态,且尖峰越锐,密封效果越好。但径向力大并不说明是油封结构的最佳设计方案的唯一因素。因此,最理想的情况应当是尽量采用最小的径向力而得到最尖锐的“峰值”压力分布以获得最佳的密封效果。

26.5.3 油封的选择

(1) 材料的选择

选择油封的材料时,必须注意该材料对于工作介质的相容性、对工作温度范围的适应性和唇缘对旋转轴高速旋转时的随动能力。由于油封唇缘的温度一般高于工作介质温度 20~50℃,因此在选择油封材料时,必须加以考虑。表 26.1-3 所示的常用橡胶密封材料的主要特性及使用范围,可作为油封选择材料的参考。

(2) 使用工作压力

一般标准型油封的压力使用范围,不超过 0.05 MPa。当使用压力范围超过 0.05 MPa 时,应选用耐压型油封。目前,德国 FredudenBerg 的 BAHD 型耐压型油封,使用压力可达 10 MPa,国内产品约为 1~3 MPa。

(3) 型式的选择

油封的型式、种类繁多,可由表 26.5-1 选择。

26.5.4 油封泄漏量控制

按规定,每开发一个新品种的油封,都需作轴转速为 10m/s(有弹簧)或 6m/s(无弹簧)的 240h 连续规律性间断运转试验。即,连续运转 20h 后停置 4h,反复 10 次的试验。以便观察在试验期间内油封密封性能。

油封的泄漏量控制,在美、英等发达国家都有明确规定,如表 26.5-2 所示。

表 26.5-2 国外骨架油封允许泄漏量

国别	资料依据	允许泄漏量	注
美	MIL-S-45005A	0.5 毫升/24 小时,停机时不漏。	计每小时 1 滴
英	BS1399	6 个油封,不允许超过 6 克/46 小时。每个油封不得超过 1 克/24 小时。	
	DIN3760	未作规定。	
	パッキン 技术便览	按 JIS2402 试验,试件的总泄漏量 < 0.05 ~ 0.1cc。	参考 BS1399

26.5.5 油封座设计要点

- 要保证油封座孔与旋转轴的同轴度。

- 采用外骨架油封时,应注意选择热膨胀系数与座孔材质相近的金属牌号的材料制作骨架,以确保油封装配后的牢靠性和可拆性。

- 油封座孔的内径公差及表面粗糙度,应符合表 26.5-3。

表 26.5-3 油封座孔及旋转轴的加工精度和粗糙度

部 位		直径公差	表面粗糙度	
			$R_a \leq$	$R_z \leq$
座 孔	无骨架油封	H11	3.2	12.5
	骨架油封	H9 或 H8	1.6	6.3
旋 转 轴		h9 或 f9	0.8~0.4	3.2~1.6

26.5.6 旋转轴的设计要求

- 应保证油封唇缘对旋转轴的过盈量要求,其值如表 26.5-4 所示。

- 为保证密封效果,油封的外径和圆度公差见表 26.5-5(a)。

- 油封在使用过程中的最大偏心量也应严加控制,以确保密封效果,其范围如表 26.5-5(b)所示。

表 26.5-4 油封唇对轴的过盈量

轴 径 /mm	油封唇的过盈量 /mm
< 30	0.5~0.9
30~50	0.6~1.0
50~80	0.7~1.2
80~120	0.8~1.3
120~180	0.9~1.4
180~220	1.0~1.5

表 26.5-5(a) 油封外径公差及圆度公差

单位: mm

油封外径 D	外径公差		圆度公差	
	外包骨架式	内包骨架式	外包骨架式	内包骨架式
< 50	+0.20 +0.08	+0.30 +0.15	0.18	0.25
50~80	+0.23 +0.09	+0.35 +0.20	0.25	0.35
80~120	+0.25 +0.10	+0.35 +0.20	0.30	0.50
120~180	+0.28 +0.12	+0.45 +0.25	0.40	0.65

续表

油封外径 D	外径公差		圆度公差	
	外包骨架式	内包骨架式	外包骨架式	内包骨架式
180-300	+0.35 +0.15	+0.45 +0.25	外径的 0.25%	0.80
300-400	+0.45 +0.20	+0.55 +0.30	外径的 0.25%	0.10

表 26.5-5(b) 油封最大允许偏心率 单位: mm

油封形状 偏心率 轴径	带弹簧油封		不带弹簧油封	
	轴偏心率	安装偏心率	轴偏心率	安装偏心率
>25	0.20	0.15	0.10	0.10
25-65	0.30	0.20	0.15	0.10
<65	0.40	0.25	0.20	0.15

• 旋转轴的表面硬度,一般取 HRC30~40。当油封基体材料的表面,即其密封副滑移的表面,粘贴有聚四氟乙烯树脂,成为复合结构时,或者在橡胶基体材料的表层,作浸氟或等离子喷氟处理时,轴的表面硬度应取 HRC50~60。

26.5.7 装配技术要求

• 油封安装时,应涂敷油液或润滑脂。并将轴端和轴肩倒圆。

• 安装油封时,一定要使唇缘端朝向被密封的油液一侧。切忌反向装配。

• 油封装入座孔时,应采用专用工具推入,防止位置偏斜,如图 26.5-1(a)所示。

• 油封唇缘通过的螺纹、键槽、花键等处应采取各种措施来防止唇缘损伤,并用专用工具装配。

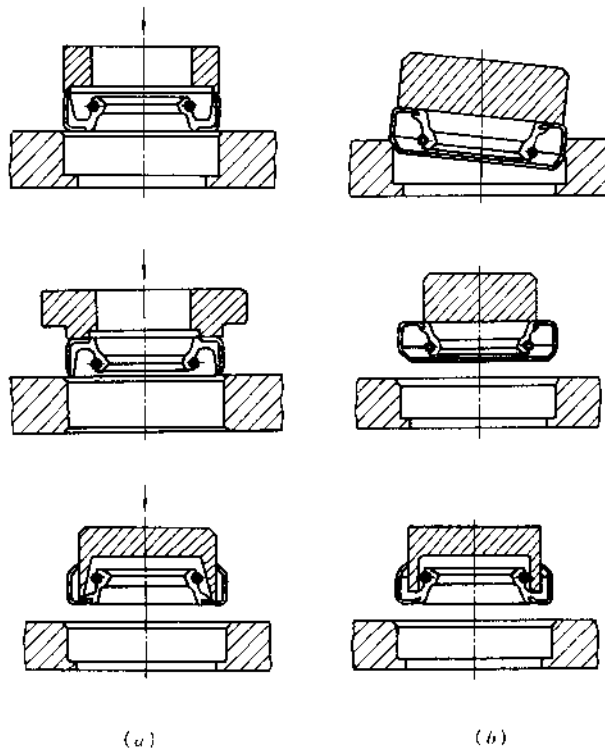


图 26.5-1 油封的装置示意图
(a) 正确安装; (b) 不正确安装

26.5.8 油封的标准化

(1) 内包骨架旋转轴唇形密封圈(内骨架油封)结构尺寸系列(摘自 GB9877.1-88)

A. 代号

d_1 : 轴的基本直径(油封唇口直径)

D : 油封外径

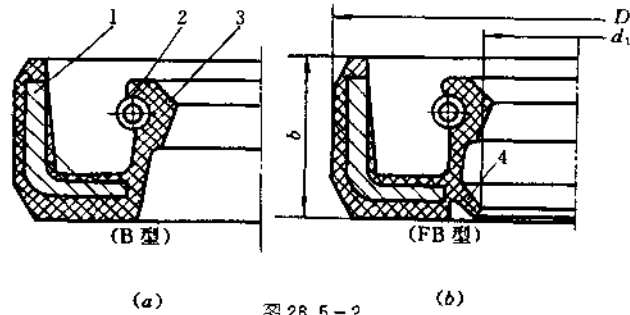
b : 油封基本宽度

δ : 圆度公差

B. 型式与尺寸系列

内包骨架油封有两种基本型式见图 26.5-2。图 (a) 为无副唇的内包骨架油封, 称作 B 型; 图 (b) 为带

有副唇的内包骨架油封, 称作 FB 型。内包骨架油封的尺寸系列如表 26.5-6 所示。



1—骨架; 2—紧簧; 3—橡胶密封体; 4—副唇

表 26.5-6 内包骨架油封尺寸系列(摘自 GB9877.1-88)

单位: mm

d_1	D		b		δ
	基本外径	极限偏差	基本宽度	极限偏差	
6	16				
6	22				
7	22				
8	22				
8	24				
9	22				
10	22				
10	25				
12	24				
12	25				
12	30				
15	26				
15	30	-0.30 +0.15		± 0.3	0.25
15	35				
(16)	28				
16	30		7		
(16)	35				
18	30				
18	35				
(18)	40				
20	35				
20	40				
(20)	45				
22	35				
22	40				
22	47				

续表

d_1	D		b		δ			
	基本外径	极限偏差	基本宽度	极限偏差	圆度公差			
25	40	-0.30	7	± 0.3	0.25			
25	47	+0.15						
25	52	+0.35 +0.20						
28	40	+0.30						
28	47	+0.15						
28	52	+0.35 +0.20						
30	42	+0.30						
30	47	+0.15						
(30)	50	+0.35 +0.20						
30	52	+0.35 +0.20						
32	45	+0.30 +0.15				8	± 0.3	0.25
32	47	+0.35 +0.20						
32	52	+0.30 -0.15						
35	50							
35	52							
35	55							
38	55							
38	58							
38	62							
40	55							
(40)	60							
40	62							
42	55							
42	62							
(42)	65							
45	62							
45	65							
(45)	70							
50	68							
(50)	70							
50	72							
(52)	72							
(52)	75							
(52)	80							
55	72	+0.35 -0.20	10	± 0.3	0.50			
(55)	75							
55	80							
60	80							
60	85							
(60)	90							
65	85							
65	90							
(65)	95							
70	90							
70	95							

续表

d_1	D		b		δ
	基本外径	极限偏差	基本宽度	极限偏差	
(70)	100		10		0.50
75	95				
75	100	+0.35			
80	100	+0.20		± 0.3	
(80)	105				
80	110				
(85)	105				
85	110				
85	120				
(90)	110				
(90)	115				
90	120				
95	120				
(95)	125				
(95)	130				
100	125				
(100)	130		12		
(100)	140				
(105)	130				
(105)	140				
110	140				
(110)	150				
(115)	140				
(115)	150				
120	150				
(120)	160				
(125)	150				
130	160			0.65	
(130)	170	-0.45			
140	170	-0.25			
(140)	180				
150	180				
(150)	190			± 0.4	
160	190				
(160)	200		15		
170	200				
180	210				
190	220				
200	230				
220	250				
240	270				
(250)	290				
260	300				
280	320				
300	340				
320	360				
340	380	0.55	20		
360	400	+0.30			
380	420				
400	440				
					1.00

(2) 外包骨架旋转轴唇形密封圈(外骨架油封)结构尺寸系列(摘自 GB9877.2-88)

A. 代号

d_1 : 轴的基本直径(油封唇口直径)

D : 油封外径

b : 油封基本宽度

σ : 圆度公差

B. 型式与尺寸系列

外包骨架油封有两种基本型式,如图 26.5-3 所示。图中(a)为带副唇的外包骨架油封,称作 W 型。图中(b)为带副唇的外包骨架油封,称作 FW 型。外包骨架油封的尺寸系列如表 26.5-7 所示。

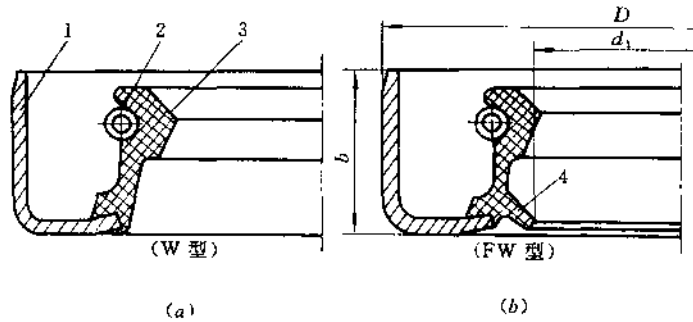


图 26.5-3

1—金属骨架;2—紧箍弹簧;3—橡胶密封体;4—副唇

表 26.5-7 外包骨架油封尺寸系列(摘自 GB9877.2-88)

单位:mm

d_1	D		b		σ
	基本外径	极限偏差	基本宽度	极限偏差	
6	16				0.18
6	22				
7	22				
8	22				
8	24				
9	22				
10	22				
10	25	-0.30 +0.08	7	± 0.3	
12	24				
12	25				
12	30				
15	26				
15	30				
15	35				
(16)	28				
16	30				
(16)	35	+0.23 0.09			0.26
18	30	+0.20 0.08			0.18

续表

d_1	D		b		δ
	基本外径	极限偏差	基本宽度	极限偏差	
18	35				
(18)	40				
20	35				
20	40				
(20)	45	0.30 +0.08	7		0.18
22	35				
22	40				
22	47				
25	40				
25	47				
25	52	+0.23 -0.09			0.26
28	40	-0.20 -0.08			0.18
28	47				
28	52	+0.23 -0.09			0.26
30	42				
30	47	+0.20 -0.08			0.18
(30)	50				
30	52	+0.23 -0.09			0.26
32	45	+0.20 -0.08			0.18
32	47				
32	52	+0.23 -0.09			0.26
35	50	+0.20 -0.08			0.18
35	52				
35	55				
38	55				
38	58				
38	62				
40	55	+0.23 -0.09	8	±0.3	0.26
(40)	60				
40	62				
42	55				
42	62				
(42)	65				
45	62				

续表

d_1	D		b		δ
	基本外径	极限偏差	基本宽度	极限偏差	圆度公差
45	65		8	± 0.3	0.26
(45)	70				
50	68				
(50)	70				
50	72				
(52)	72				
(52)	75				
(52)	80				
55	72				
(55)	75				
55	80				
60	80				
60	85				
(60)	90				
65	85				
65	90				
(65)	95				
70	90				
70	95				
(70)	100				
75	95				
75	100				
80	100		12	± 0.4	0.40
(80)	105				
80	110				
(85)	105				
85	110				
85	120				
(90)	110				
(90)	115				
90	120				
95	120				
(95)	125				
(95)	130				

续表

d_1	D		b		δ
	基本外径	极限偏差	基本宽度	极限偏差	圆度公差
100	125				
(100)	130				
(100)	140				
(105)	130				
(105)	140				
110	140				
(110)	150	0.28 +0.12	12		0.40
(115)	140				
(115)	150				
120	150				
(120)	160				
(125)	150				
130	160				
(130)	170				
140	170				
(140)	180			±0.4	
150	180				
(150)	190				
160	190				
(160)	200		15		
170	200				
180	210				
190	220	0.35 +0.15			
200	230				
220	250				0.25%·D
240	270				
(250)	290				
260	300				
280	320				
300	340				
320	360				
340	380	0.45 +0.20	20		
360	400				
380	420				
400	440				

(3) 装配式旋转轴唇形密封圈(装配式油封)(摘自 GB9877.3-88)

A. 代号

d_1 : 轴的基本直径(油封唇口直径)

D : 油封外径

b : 油封基本宽度

σ : 圆度公差

B. 型式与尺寸系列

装配式油封有两种基本型式, 如图 26.5-4 所示。

图中(a)为无副唇装配式油封, 称作 Z 型。图中(b)为带副唇装配式油封, 称作 FZ 型。装配式油封的尺寸系列, 如表 26.5-8 所示。

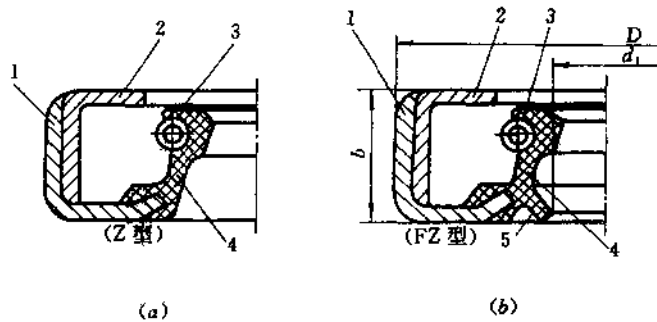


图 26.5-4

1—外骨架; 2—内骨架; 3—紧箍弹簧; 4—橡胶密封唇; 5—副唇

表 26.5-8 装配式油封尺寸系列(GB9877.3-88)

单位: mm

d_1	D		b		δ
	基本外径	极限偏差	基本宽度	极限偏差	圆度公差
(65)	85				
65	90				
65	(95)				
70	90				
70	95				
(70)	100				
75	95				
75	100				
80	100	-0.25 +0.10	10	± 0.3	0.30
(80)	105				
80	110				
(85)	105				
85	110				
85	120				
(90)	110				
(90)	115				
90	120				
95	120				

续表

d_1	D		b		δ
轴的基本直径	基本外径	极限偏差	基本宽度	极限偏差	圆度公差
(95)	125				
(95)	130				
100	125				
(100)	130				
(100)	140				
(105)	130				
(105)	140				
110	140		12		
(110)	150				
(115)	140	-0.28 +0.12		+0.4	0.40
(115)	150				
120	150				
120	160				
(125)	150				
130	160				
(130)	170				
140	170				
(140)	180				
150	180				
(150)	190				
160	190	-0.35 +0.15			
(160)	200				
170	200		15		
180	210				0.25%·D
190	220	0.35 +0.15			
200	230				
220	250	15			
240	270				
(250)	290			±0.4	0.25%·D
260	300				
280	320				
300	340				
320	360				
340	380	0.45 +0.20	20		
360	400				
380	420				
400	440				

25.5.9 不同油封橡胶材料,不同唇口直径对相应轴面线速度的适应性

油封,其适应轴面旋转线速度的能力不同,见图 26.5-5 的。

在同一直径的条件下,用不同的橡胶材料制造的

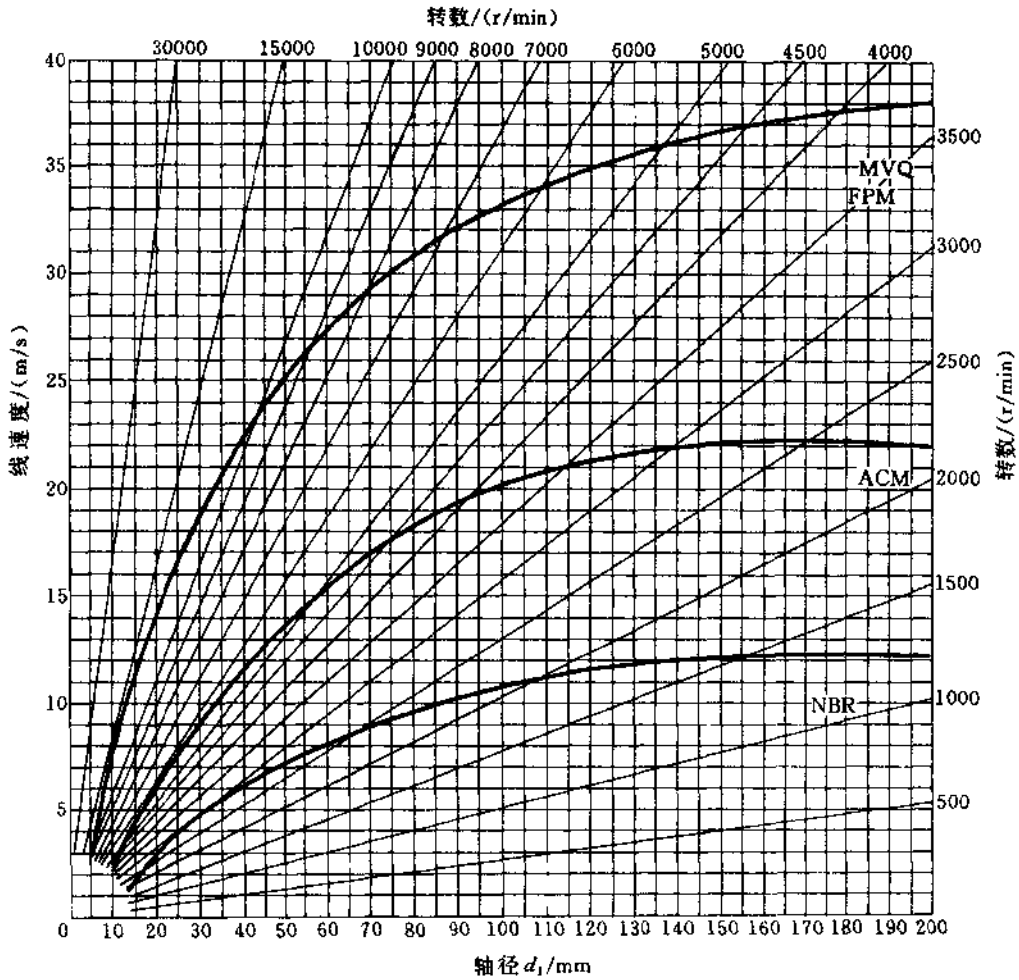


图 26.5-5 不同胶种制作的旋转唇形密封适应的轴径和旋转速度关系图

胶种代号:

D-丁腈橡胶(NBR);B-丙烯酸酯橡胶(ACM);F-氟橡胶(FPM);G-硅橡胶(MVQ)

26.6 其它密封件

液压系统和液压元件中使用的其它密封件主要有:金属活塞环,密封垫圈,液态密封胶等等。

26.6.1 金属活塞环

金属活塞环,是开口式的方形截面密封环。它常用于动力换挡变速箱,液力变矩器和液力耦合器的动密封装置中。依靠金属活塞环自身具有的弹性张力,

压紧于密封副滑动面,并在运动状态下建立密封油膜,达到密封效果。金属活塞环,又称金属密封环。它兼有旋转密封和往复密封两种功能和用途。一般都采用高级合金铸铁和磷青铜材料制造。

它的特点是:

- 适应的温度和压力范围宽,能自动补偿磨损和温度变化对尺寸的影响
- 能适应高速旋转的工况。

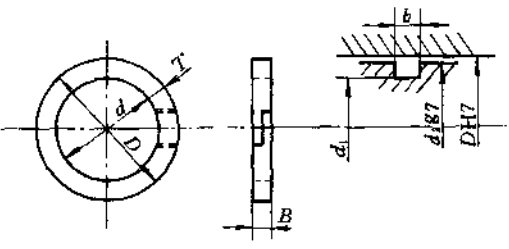
- 能适应各种液压介质。
- 摩擦阻力小,可靠,使用寿命长。
- 不能做到零泄漏。
- 活塞环制造工艺较繁复。

• 对密封副滑移面的加工精度及粗糙度要求较高。

表 26.6-1(a)、(b)是金属活塞环的安装沟槽尺寸及安装使用个数的推荐值。

表 26.6-1(a) 金属活塞环安装沟槽尺寸

单位: mm



活塞环尺寸/mm			沟槽尺寸/mm		
D	T	B	b	d ₁	d ₂
31.5	1.4 ± 0.1	3 ^{-0.01} _{0.03}	3 ^{+0.1} _{0.05}	28.2	31.5
40	1.7 ± 0.1			36.1	40
50	1.9 ± 0.1			45.7	50
63	2.5 ± 0.1	5 ^{-0.01} _{0.03}	5 ^{+0.1} _{0.05}	57.2	63
80	3.2 ± 0.1			72.8	80
100	3.7 ± 0.1			91.8	100
125	4.5 ± 0.12	6 ^{-0.01} _{0.03}	6 ^{+0.1} _{0.05}	115.0	125
160	5.8 ± 0.15			147.4	160
180	6.4 ± 0.15	7.5 ^{-0.01} _{0.03}	7.5 ^{+0.15} _{0.30}	166.0	180
200	7.0 ± 0.15			184.8	200
250	8.7 ± 0.15	9 ^{-0.01} _{0.04}	9 ^{+0.15} _{0.10}	230.1	250
280	9.7 ± 0.15			259.1	280
315	10.5 ± 0.2	12 ^{-0.01} _{0.04}	12 ^{+0.15} _{0.10}	292.5	315
355	11.7 ± 0.2			330.1	355
400	12.9 ± 0.2			372.7	400
450	14.3 ± 0.2	16 ^{-0.01} _{0.04}	16 ^{+0.20} _{0.10}	419.4	450
500	15.5 ± 0.2			467.0	500

表 26.6-1(b) 金属活塞环安装个数推荐值

D /mm	额定工作压力/MPa			
	≤7	≤14	≤21	≤35
≤150	3	4	4	5
150~200	3	4	5	6
200~315	4	5	5	6
315~500	4	5	5	6

26.6.2 密封垫圈

密封垫圈分金属密封垫圈、非金属密封垫圈及组合密封垫圈等。

(1) 金属密封垫圈

金属密封垫圈是用紫铜或纯铝等软金属材料制成的金属密封环。它是靠螺纹连接所产生的轴向紧固力,使金属材料产生的塑性变形,充填接触面凹凸不平处的缝隙,实现堵漏和密封的目的。一般,金属密封垫圈的硬度为 HB32~45 之间。金属密封垫圈的使用温

度范围很宽,可在较高的使用温度场合下长期使用。

(2) 非金属密封垫圈

非金属密封垫圈,是用合成橡胶、青壳纸、石棉、皮革和合成树脂等材料制成的非金属密封垫。目前,使用较多的是用耐油橡胶和合成树脂制成的垫圈。尺寸大形状复杂的密封垫圈仍以青壳纸及石棉制成的密封垫圈使用较多。

(3) 组合密封垫圈

如图 26.6-1 所示,组合密封垫圈是由金属环 2 和橡胶环 1 整体粘合硫化而成。组合密封垫圈的选择,可按 JB982-77 进行。组合密封垫圈的外环,起支承作用。内圈的橡胶环,承受压缩变形后,起密封作用。组合密封垫圈,已广泛用于液压元件及系统的油管接头处。

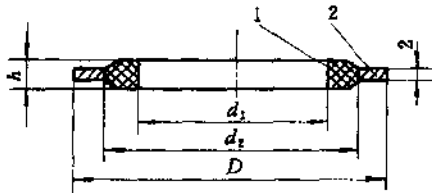


图 26.6-1 组合密封垫圈
1—橡胶环;2—金属环

组合密封垫圈,适用于工作压力 $\leq 40\text{MPa}$ 及使用温度范围为 $-20 \sim +100^\circ\text{C}$ 的静密封。

组合密封垫圈,对密封偶件密封面的粗糙度要求为: $R_a \leq 6.3 \sim 1.6\mu\text{m}$; $R_z \leq 2.5 \sim 6.3\mu\text{m}$ 。

组合密封垫圈的优点是密封性能好,连接时的轴向压紧力小。承载的流体压力高,且无需加开密封安装沟槽。缺点是组合密封垫圈的径向尺寸较大。

(4) 聚四氟乙烯生料带

聚四氟乙烯生料带,是在聚四氟乙烯细粉中,加入少量润滑油制成棒状后,又经压延成带状,并去除其润滑油含量,不经烧结而成的密封材料,俗称“生料带”。它可用于油、溶剂等管道螺纹连接处的静密封。主要特点有,不受流体侵蚀、不污染流体、装拆方便、操作简便。表 26.6-2 所示为聚四氟乙烯生料带的尺寸公差及部分物理性能指标。

26.6.3 密封胶

密封胶是一种高分子材料涂敷于密封副接合面后,有一定粘度并在外力作用下可自由流动,填入接合面微观凹凸不平处,因而起到密封作用。密封胶品种

表 26.6-2 聚四氟乙烯生料带尺寸公差及部份物理指标

项目/mm	尺寸及公差	项目	指标
厚度/mm	0.10 ± 0.02	抗拉强度(kg)	>0.7
宽度	13 ± 0.5	延伸率(%)	<20
长度*	以 5 为基准,制成以 5 为倍数的长度 $l \pm \frac{0.5}{8}$	挥发失重(%)	<1
		耐燃性	不燃

* 长度 l 是指两个刻印之间或其倍数之间的距离

多且广泛应用于静密封装置的结合面。如:螺塞、法兰、管接头和箱体平面等的结合面。

特点:

- 密封性能好,承载能力大,能耐一定的振动和冲击力。
- 密封面结构简单,封口形状不受限制。
- 不受密封副偶件的材料限制,可密封各种材质的密封副偶件。
- 耐腐蚀、绝缘性能好。
- 施工方便,操作简单,易实现机械化。
- 成本低,损耗少。
- 涂敷前,必须将密封面清洗干净,并彻底除油。
- 经过长时期运作,密封胶会老化。
- 普通型密封胶的使用温度 $\leq 150^\circ\text{C}$ 。

(1) 液态密封胶

液态密封胶,又称液态垫圈。在常温下具有流动性的粘稠性液体。涂敷装配后,在两结合面间,由于紧固力的作用,形成不同性状的密封薄膜。液态密封胶已广泛应用于压缩机、机床、泵、阀、管道、电机等产品的密封。它除了用作平面密封外,还可替代白铅油、麻丝等,用于管道的螺纹密封。

A. 分类

液态密封胶,可分为橡胶型和树脂型、有溶剂型和无溶剂型。若按使用工况分,可分为耐热型和耐寒型、耐压型和耐油型,耐水型和耐化学药品型等。若按涂敷、装配后的成膜性状,又可分为干性、不干性和半干性型;干态可剥离型和干态不可剥离型(附着型)等。

(A) 干态可剥离型

此类密封胶,属溶剂型密封胶。涂敷、装配后,由于溶剂迅速挥发,形成柔软的弹性薄膜。此薄膜的厚度,由密封间隙大小而确定。且耐振动、附着严密,密封可靠,易于拆卸、剥离。

(B) 干态不可剥离型

此类密封胶,系溶剂型密封胶。涂敷、装配后,溶剂迅速挥发。构成的密封薄膜牢固地附着于密封间隙。具有极好的耐压性和密封性。但是耐振动性和耐冲击性较差,拆卸性能也较差。

(C) 半干型

半干型密封胶,系溶剂、橡胶型。涂敷、装配后,溶剂迅速挥发,构成密封“垫圈”。该密封“垫圈”可以保持长期不固化,始终保持粘弹性。具有耐压、柔软、方便拆卸的性能。

(D) 不干型

不干型密封胶,属无溶剂、树脂型。涂敷、装配后,长期保持不硬,具有较高的粘弹性。耐冲击、振动性能好。密封性能尚佳。不干型密封胶,也有部份溶剂型产品,装配和拆卸后残胶易于清除。

B. 液态密封胶的性能及使用

由于液态密封胶是粘稠性液体,在紧固力作用下能将结合面上的凹“坑”全部充满、填平,且胶体对结合面具有较强的粘附力,尽管在紧固力作用下,胶体构成极薄的密封膜,但它仍能处处贴合于被密封面的间隙中。由于密封膜极薄,表面吸附力大,根据单分子理论,膜越薄,回复性越大。因此,当密封部位的内压上升时,若间隙小,则密封膜发生弹性变形而位移。若间隙大,则密封膜发生粘性流动。因而,只要保证有适当的间隙值,就能保证有良好的密封性能。

使用液态密封胶时,操作程序如下:

预处理 去除密封副结合面上的油污、尘土、锈斑。若单独使用时,则应控制密封副偶件结合面之间的间隙值 $\leq 0.1\text{mm}$ 。

涂敷 可采用手工或机械化方式。涂敷厚度,应视密封面的加工精度、平整度及间隙值大小而定。一般,可控制在每面为 $0.06\sim 0.1\text{mm}$ 之间。

晾干 溶剂型密封胶,涂敷后应晾干一定时间后再装配。晾干时间的长短,应视涂敷厚度及所含溶剂的种类而定。通常晾干时间为 $3\sim 7\text{min}$ 。

紧固方法 紧固方法与垫片密封的方法相同。但应确保在紧固过程和紧固后不发生密封面位移。

我国于1972年起,已开始生产密封胶,产品种类较多,基本上能满足用户的使用要求。但产品的性能和国外同类产品相比,尚有一定差距。现将部份国产密封胶的性能列于表26.6-3。

(2) 厌氧胶

厌氧胶又称螺纹密封紧固胶。它在涂敷、装配后,必须在隔绝空气的情况下才能固化起密封作用,厌氧

胶的浸润性能好,能使密封部位的缝隙充满胶液。固化后密封性能极佳。一般,厌氧胶在常温和隔绝空气的条件下,会自行固化。为缩短固化时间,可引入催化剂来缩短固化过程。例如:Y-150厌氧胶,在 25°C 室温条件下自行固化的时间,约需 $1\sim 3$ 天。若引入催化(固化)剂后,则约需 $1\sim 2\text{h}$ 即可固化。且固化速度与引入的固化剂的量有关。

厌氧胶,现已广泛使用于螺纹的联接和防松,液压系统管路系统的螺纹联接、防松和密封。

厌氧胶使用的容许密封间隙值,较其它液态密封胶稍大,但一般不大于 0.3mm 。为保证密封性能和考虑到有利于防止空气进入密封间隙,影响胶液的固化速度,故其间隙值还是希望控制在 0.1mm 以下。

基于厌氧胶固化后,属于不可拆型。因此,密封偶件拆卸极为困难。如欲拆卸密封偶件,必须将密封偶件加热至 200°C 以上,趁热拆卸。

厌氧胶的性能,因品牌不同而异。表26.6-4所示,为四种国产厌氧胶的性能。

(3) 选用

由于密封胶的产品品牌越来越多,使用前应根据密封部位的使用条件,密封副偶件的材料,密封副结合面的状态,被密封介质的种类和性能及固化条件等综合考虑进行选择。

- 关于使用条件:包括受力状态、工作温度、环境以及密封副偶件是否需要可拆性等。

- 关于密封副偶件的材料:一般对非金属件,可选用低强度的密封胶。对于金属件,则应选用高强度的密封胶。

- 关于密封副偶件的状态:它包括密封副偶件在装配状态下的间隙大小及形态,表面粗糙度,以及是否有氧化铁皮等。一般,间隙大,或者表面粗糙时,应选用粘度大的密封胶。密封面积大的或者密封面光滑时,应选用粘度小的密封胶。

- 关于被密封介质的种类:应充分注意被密封的介质与所选用的密封胶间的相容性,即要保证在工作状态下,密封胶自身的化学物理性能的稳定,使之与被密封的液体互相相容。

- 关于固化条件:如果选用厌氧胶时,应注意是否有条件做到与空气隔绝。如果,在工作现场无法实现加温和复杂的促使胶液固化的工艺条件时,则应选择可在常温下,且无须隔绝空气要求的其它类型密封胶。或者,控制和减小配合面的密封间隙。同时在厌氧胶的胶液中加大使之缩短固化时间的催化剂组分。

表 26.6-3 国产液态密封胶的选用

牌号	机床密封 填料	NC4	尼龙流体 垫料	铁锚 609	铁锚 601	铁锚 602	7302	W-1	W-4	C-1	MF-1
外观	浅灰粘液	灰色粘液	乳白粘液	灰色粘液	黄色粘液	灰色粘液	棕黄粘液	蓝色粘液	绿色粘液	灰黑色粘液	灰红色粘液
密度 (kg/m ³)	1100	1200	950	1800	1200	1800	1700	1200	2400	5000	1400
粘度/(Pa·s)	2.6~2.8	5~7	1.5~1.6	3~7	39~44	280~320	250~380	400~420	550~600	250~300	200~240
不挥发成份 (%)	11.1	41.8	43.1	12.3	35.2	20.7	64.5	48.1	48.3	70.5	30.8
接合应力 (MPa)	0.316	0.352	0.122	0.193	0.084	0.154	0.091	0.047	0.064	0.063	0.075
流动性 (mm/min)	91	200	600	77	0	2.3	91	0	0	0	0.5
热分解温度 /°C	219	291	317	370	319	332	318	220	241	520	230
耐高温/°C	140	140	220	140	200	200	120	160	160	300	200
耐压/MPa	1.2	1.2	1.5	1.2	1.4	1.4	1.1	1.3	1.3	1.65	1.4
水 (25°C, 24h)	-4.16	+0.66	-15.91	-2.05	-0.46	-1.41	-9.06	-0.10	-7.19	-7.19	-0.70
20号机油 (80°C, 24h)	-4.6	+14.23	-7.13	+11.0	+3.94	-0.19	-9.24	+1.34	+3.56	-2.56	+6.16
120号机油 (25°C, 24h)	+5.44	-5.47	-19.4	+1.15	+2.70	-16.7	0.92	-15.69	-13.53	-26.6	-21.6
涂敷性	好	好	好	稍差	好	好	较好	较好	较好	较好	好
去除性	较难	可剥离 加热后难	较易	易							

注: ① 7302 胶在 80°C 以上为干型

② 增量率(%)

表 26.6-4 国产厌氧胶的性能

牌 号		Y-150 ^①	xQ-1 ^②	铁锚 300 ^③	铁锚 350 ^③	
一般理化性能	外 观	茶黄色流体	茶色液体	无色透明液体	棕黄色透明液体	
	密 度 / (kg/m ³)	1200	1140	1020	1090	
	粘 度 / (Pa·s)	0.15~30	0.20~0.30	0.01~0.015	0.7~1.0	
固化速度(25℃)	开始固化时间 / (min)	无催化剂	几十分钟	—	—	
		有催化剂	几分钟	分钟	60	15
	完成固化时间 / (min)	无催化剂	24~72	72~163	—	—
		有催化剂	1~2	1~2	3	24
胶心粘强度	破坏扭矩/(N·m)	31~38	—	29	15	
	拆卸扭矩/(N·m)	31~38	20	>20	>20	
	剪切强度/MPa	钢 15, 铜 9~11	钢 14, 铝 9.5	—	—	
最高使用温度/℃		150	100	—	—	
密封副平面间的间隙/mm		<0.3	<0.3	<0.1	<0.1	
耐介质性能	汽油	破坏扭矩 /拆卸扭矩 /(N·m/N·m)	好	—	—	25.9/31.6
	机油		好	好	—	23/28.3
	醋酸乙酯		好	—	—	23/26
	水		好	好	—	21.6/24
	10% 硫酸		—	—	—	19.1/19.1
	10% NaOH		好	—	—	17.4/17.4

注:①破坏扭矩及拆卸扭矩系对 M10 螺栓与螺母连结的测试值;剪切强度系对搭接面积为 20×15mm² 试片的测定值
 ②Y-150 及 xQ-1 的主用途为管螺纹接头及平面耐压要求的防漏,并用于各种螺纹连结的防松及一般机械零部件的静密封
 ③铁锚 300 用于细牙螺纹密封,铁锚 350 用于粗牙螺纹密封

(4) 密封胶与厌氧胶的性能比较

密封胶与厌氧胶的性能比较,见表 26.6-5。

表 26.6-5 厌氧胶与液态密封胶性能对比

项 目	厌氧胶	液态密封胶
结合强度	拆卸困难结合强度高	结合强度较小,易拆卸
密封性能	适用于中高压密封好	适用于低压密封较好
使用部位	螺纹及轴承	平面
间 隙	≤0.3mm	≤0.1mm
价 格	稍高	便宜

(5) 新型密封胶——热熔型密封胶

目前广泛使用的密封胶,是在常温条件下涂敷使用的密封胶。热熔型密封胶,则需在加热熔融的状态下涂敷。其冷却后自行固化,施工速度快,便于机械操作。此类密封胶,是以线性分子链的热塑型高分子材料为基体,熔融混合有增塑剂、防老剂、增粘剂、粘度调节剂和充填增强剂等添加物组成的单组份密封胶。由于它具有较好的可拆卸性和耐压性能,所以是一种较为理想的密封胶。表 26.6-6 所示,为热熔型密封胶的类型及主要性能。

中科院大连化学物理研究所、上海合成树脂研究所、上海新光化工厂和大连红卫化工厂等单位,已开发

研制了适用于各种工业用途的密封胶和厌氧胶产品。

表 26.6-6 热熔型密封胶及其主要性能

类 型	软化点 /℃	熔 点 /℃	抗拉强度 /MPa	延伸率 /(%)	剪切强度 /MPa	剥离强度 /MPa
乙烯-醋酸乙烯共聚物(EVA)	40	95	15.9	800		0.016
乙烯-丙烯酸乙酯共聚物(EEA)	60	93	11.0	700		0.072
乙烯-丙烯酸共聚物(EAA)	70		17.4	600	10	0.02
EAA的衍生物	75		23.2	450		0.02
聚酰胺树脂	100		11.6	300	5.6	
聚酯树脂		260	26.1	500		0.08
聚乙烯树脂	77~98	136	11.6	400		0.032
聚丙烯酸乙酯	65~195		29.0	10		
聚乙烯醇缩丁醛			37.3	100		