

# 机械设计手册

单行本

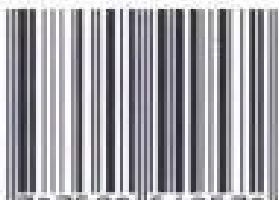
成大先 主编 ●

## 润滑与密封



化学工业出版社

ISBN 7-5025-4957-9



9 787502 549572 >

ISBN 7-5025-4957-9/TH · 164 定价: 42.00元

# 第1章 润滑方法及润滑装置

## 1 润滑方法及润滑装置的分类、特点与应用

表 10-1-1

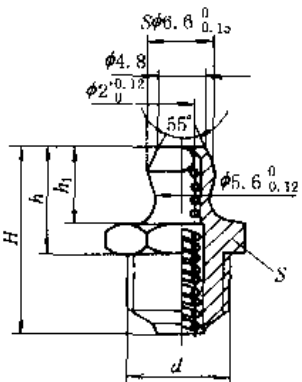
润滑方法	润滑装置	润滑原理	适用范围
分 散 润 滑			
间歇无压润滑	油 壶 压配式油杯, B型、C型弹簧盖油杯	利用簧底油壶或其他油壶将油注入孔中, 油沿着摩擦表面流散形成暂时性油膜	轻载荷或低速、间歇工作的摩擦副。如开式齿轮、链条、钢丝绳以及一些简易机械设备
间歇压力润滑	直通式压注油杯 接头式压注油杯 旋盖式压注油杯	利用油枪加油	载荷小、速度低、间歇工作的摩擦副。如金属加工机床、汽车、拖拉机、农业机器等
连续无压润滑	油绳、油垫润滑	A型弹簧盖油杯 毛毡制的油垫	利用油绳、油垫的毛细管产生的虹吸作用向摩擦副供油
	滴油润滑	针阀式注油杯	利用油的自重一滴一滴地流到摩擦副上, 滴落速度随油位改变
	油环、油链、油轮润滑	套在轴颈上的油环、油链 固定在轴颈上的油轮	油环套在轴颈上作自由旋转, 油轮则固定在轴颈上, 这些润滑装置随轴转动, 将油从油池带入摩擦副的间隙中形成自动润滑
	油 池	油池润滑即飞溅润滑, 是由装在密封机壳中的零件所作的旋转运动来实现的	主要是用来润滑减速器内的齿轮装置、齿轮圆网速度不应超过 12~14m/s
连续压力润滑	强制润滑	柱塞式油泵	装在机壳中的柱塞油泵, 靠它的往复运动来实现供油
		叶片式油泵	叶片泵可装在机壳中, 也可与被润滑的机械分开。靠转子和叶片转动来实现供油
		齿轮泵	齿轮泵可装在机壳中, 也可与被润滑的机械分开, 靠齿轮旋转时供油
	喷射润滑	油泵、喷射阀	采用油泵直接加压实现喷射
	油雾润滑	油雾发生器凝缩嘴	以压缩空气为能源, 借油雾发生器将润滑油形成油雾, 随压缩空气经管道、凝缩嘴送至润滑点, 实现润滑。油雾颗粒 1~3 $\mu$ m
	油气润滑	油泵、分配器、喷嘴	压缩空气与润滑油液混合后, 经喷嘴呈微细油滴送至润滑点, 实现润滑。油的颗粒尺寸为 50~100 $\mu$ m
集 中 润 滑			
连续压力润滑	稀油润滑站	润滑站由油箱、油泵、过滤器、冷却器、阀等元件组成。用管子输送定量的压力油到各润滑点	主要用于金属切削机床、轧钢机等设备的大量润滑点或某些不易靠近的或靠近有危险的润滑点

润滑方法	润滑装置	润滑原理	适用范围
<b>分散润滑</b>			
间歇无压润滑	没有润滑装置	靠人工将润滑脂涂到摩擦表面上	用在低速粗糙机器上
连续无压润滑	设备的机壳	将适量的润滑脂填充在机壳中而实现	转速不超过 3000r/min、温度不超过 115℃的滚动轴承 圆周速度在 4.5m/s 以下的摩擦副、重载荷的齿轮传动和蜗轮传动、链、钢丝绳等
间歇压力润滑	旋盖式油杯 压注式油杯(直通式与接头式)	旋盖式油杯是靠旋紧杯盖而造成的压力将润滑脂压到摩擦副上 压注式油杯是利用专门的带配帽的油(脂)枪,将油脂压入摩擦副	旋盖式油杯一般适用圆周速度在 4.5m/s 以下的各种摩擦副 压注式油杯用于速度不大和载荷小的摩擦部件,以及当部件的构造要求采用小尺寸的润滑装置时用
<b>集中润滑</b>			
间歇压力润滑	安装在同一块板上的压注油杯	用油枪将油脂压入摩擦副	布置在加油不方便的地方的各种摩擦副
干油润滑	压力润滑	手动干油站	用于给单独设备的轴承及其他摩擦副供送润滑脂
	连续压力润滑	电动干油站	柱塞泵通过电机、减速机带动,将润滑脂从贮油器中吸出,经换向阀,顺着给油主管向各给油器压送。给油器在压力作用下开始动作,向各润滑点供送润滑脂
		风动干油站	用压缩空气作能源,驱动风泵,将润滑脂从贮油器中吸出,经电磁换向阀,沿给油主管向各给油器压送润滑脂,给油器在具有压力的润滑脂的挤压作用下动作,向各润滑点供送润滑脂
		多点干油泵	由传动机构(电动机、齿轮、蜗杆蜗轮)带动凸轮,通过凸轮偏心距的变化使柱塞进行径向往复运动,不间断地定量输送润滑脂到润滑点(可以不用给油器等其他润滑元件)
固体润滑	整体润滑	不需要任何润滑装置,靠材料本身实现润滑。主要材料有石墨、尼龙、聚四氟乙烯、聚酰亚胺、聚对羟基苯甲酸、氮化硼、氮化硅等。主要用于不宜使用润滑油、脂或温度很高(可达 1000℃)或低温、深冷以及耐腐蚀等部位	
	覆盖膜润滑	用物理或化学方法将石墨、二硫化钼、聚四氟乙烯、聚对羟基苯甲酸等材料,以薄膜形式覆盖于其他材料上,实现润滑	
	组合、复合材料润滑	用石墨、二硫化钼、聚四氟乙烯、聚对羟基苯甲酸、氟化石墨等与其他材料作成组合或复合材料,实现润滑	
	粉末润滑	把石墨、二硫化钼、二硫化钙、聚四氟乙烯等材料的微细粉末,直接涂敷于摩擦表面或盛于密闭容器(减速机壳体、汽车后桥齿轮包)内,靠搅动使粉末飞扬散在摩擦表面实现润滑,也可用气流将粉末送入摩擦副。后者既能润滑又能冷却。这些粉末也可均匀地分散于润滑油、脂中,提高润滑效果,也可作成糊膏状或块状使用	
气体润滑	强制供气润滑	用洁净的压缩空气或其他气体,作为润滑剂润滑摩擦副。如气体轴承等。其特点为提高运动精度	

## 2 一般润滑件

### 2.1 油 杯

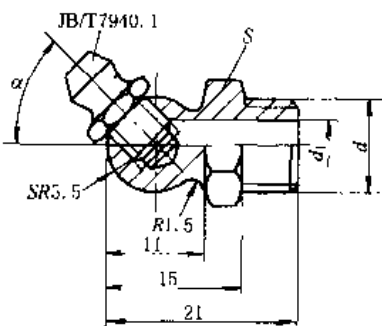
表 10-1-2 直通式压注油杯基本型式与尺寸 (JB/T 7940.1—1995) /mm

	d	H	h	h <sub>1</sub>	S		钢球 (GB/T 308—1989)
					基本尺寸	极限偏差	
M6	13	8	6	8			
M8×1	16	9	6.5	10	0	-0.22	3
M10×1	18	10	7	11			

标记示例:

联接螺纹 M10×1, 直通式压注油杯的标记:  
油杯 M10×1 JB/T 7940.1—1995

表 10-1-3 接头式压注油杯基本型式与尺寸 (JB/T 7940.2—1995) /mm

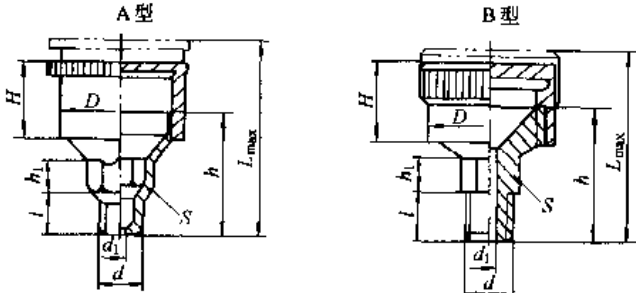
	d	d <sub>1</sub>	α	S		直通式压注油杯(按 JB/T 7940.1—1995)
				基本尺寸	极限偏差	
M6	3					
M8×1	4	45°, 90°	11	0	-0.22	M6
M10×1	5					

标记示例:

联接螺纹 M10×1, 45°接头式压注油杯的标记: 油杯  
45° M10×1 JB/T 7940.2—1995

注: 接头体只适用与 JB/T 7940.1 中的联接螺纹 M6 和 M10×1 相配。

表 10-1-4 旋盖式油杯基本型式与尺寸 (JB/T 7940.3—1995) /mm

	最小容量 /cm <sup>3</sup>	L	l	H	h	h <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	D		L <sub>max</sub>	S	
								A 型	B 型		基本尺寸	极限偏差
A型	1.5	M8×1	8	14	22	7	3	16	18	33	10	0
	20							22	35			
A型	3	M10×1	8	17	26	8	4	26	28	40	13	
	32							34	47			
A型	6	M14×1.5	12	22	32	10	5	36	40	50	18	-0.27
	41							44	55			
A型	12	M16×1.5	12	30	44	10	5	51	54	70	21	0
	38							52	85			
A型	25	M24×1.5	16	48	64	16	6	68	68	85	30	-0.33
	86							105	30			

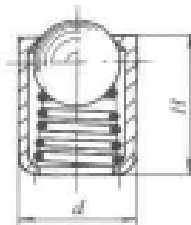
标记示例:

最小容量 25cm<sup>3</sup>, A 型旋盖式油杯的标记, 油杯  
A25 JB/T 7940.3—1995

表 10-1-5

压配式压注油杯基本型式与尺寸 (JB/T 7940.4—1995)

/mm

	$d$		$H$	钢球 (按 GB/T 308—1989)
	基本尺寸	极限偏差		
	6	+0.040 +0.028	6	4
	8	+0.049 +0.034	10	5
	10	+0.058 +0.040	12	6
	16	+0.063 +0.045	20	11
	25	+0.085 +0.064	30	13

标记示例:

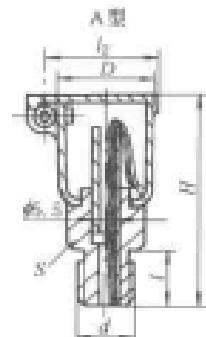
$d=6\text{mm}$ , 压配式压注油杯的标记: 油杯 6 JB/T 7940.4—1995

注: 与  $d$  相配孔的极限偏差按 H8。

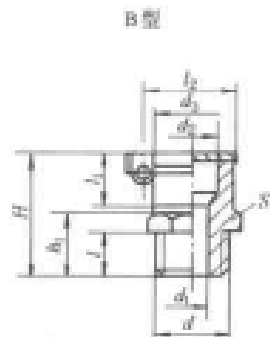
表 10-1-6

弹簧盖油杯基本型式与尺寸 (JB/T 7940.5—1995)

/mm

	最小容量 /cm <sup>3</sup>	$d$	$H$		$D$	$l_2$	$l$	$S$		
			$\leq$	$=$				基本尺寸	极限偏差	
	1	M8 × 1	38	16	21	10	10	0	-0.22	
	2		40	18						23
	3	M10 × 1	42	20	25		11	0	-0.27	
	6		45	25						30
	12	M14 × 1.5	55	30	36		12	18	0	-0.27
	18		60	32						
25	65		35	41						
50	68		45	51						

	$d$	$d_1$	$d_2$	$d_3$	$H$	$h_1$	$l$	$l_1$	$l_2$	$S$	
										基本尺寸	极限偏差
	M6	3	6	10	18	9	6	8	15	10	0 -0.22
	M8 × 1	4	8	12	24	12	8	10	17	13	0 -0.27
	M12 × 1.5	6	10	14	26	14	10	12	19	16	0 -0.33
	M16 × 1.5	8	12	18	28				23	21	

标记示例:

最小容量 3cm<sup>3</sup>, A 型弹簧盖油杯的标记: 油杯 A3 JB/T 7940.5—1995

标记示例:

联接螺纹 M10 × 1, B 型弹簧盖油杯的标记: 油杯 BM10 × 1 JB/T 7940.5—1995

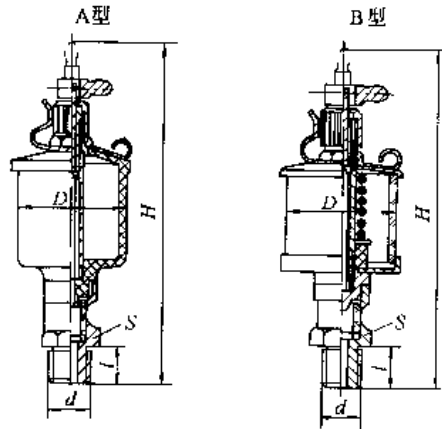
续表

C型		d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	H	h <sub>1</sub>	L	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	螺母 (按 GB/T 6172— 2000)	S	
												基本 尺寸	极限 偏差
												M6	3
M8 × 1	4	8	12	24	12	28	14	17	M8 × 1	13	0		
M10 × 1	5					30	16		M10 × 1		-0.27		
M12 × 1.5	6	10	14	26	14	34	19	19	M12 × 1.5	16			
M16 × 1.5	8	12	18	30	18	37	23	23	M16 × 1.5	21	0		
											-0.33		

标记示例:

联接螺纹 M10 × 1, C 型弹簧盖油杯的标记: 油杯  
CM10 × 1 JB/T 7940.5—1995

针阀式注油杯基本型式与尺寸 (JB/T 7940.6—1995)



标记示例:

最小容量 25cm<sup>3</sup>, A 型针阀式油杯的标记: 油杯 A25 JB/T 7940.6—1995

表 10-1-7

/mm

最小容量 /cm <sup>3</sup>	d	l	H	D	S		螺 母 (按 GB/T 6172—2000)
					基本尺寸	极限偏差	
16	M10 × 1	12	105	32	13	0 -0.27	M8 × 1
25	M14 × 1.5		115	36	18		
50			130	45			
100			140	55			
200	M16 × 1.5	14	170	70	21	0 -0.33	M10 × 1
400			190	85			

## 2.2 油 环

油环仅适用水平轴的润滑,其圆周速度以 0.5 ~ 32m/s(转速以 250 ~ 1800r/min)为宜,轴承长度大于轴径 1.5 倍时,应设两个油环。

表 10-1-8 油环截面形状及浸入油内深度 /mm

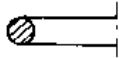
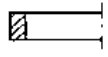
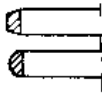

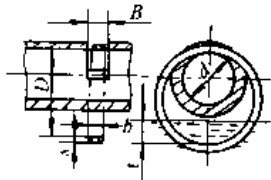
截 面 形 状	特 点	油环直径 $D$	浸入油内深度 $t$
圆 形 	带油量最小	25 - 40	$t = \frac{D}{4} = 6 \sim 10$
光滑矩形 	带油效果最好,使用最广	40 - 65	$t = \frac{D}{5} = 9 \sim 13$
半圆形和梯形 	用于高速	70 ~ 310	$t = \frac{D}{6} = 12 \sim 52$
内表面带轴向沟槽 	用于高粘度油		

表 10-1-9 油 环 尺 寸 /mm

	$d$	$D$	$b$	$s$	$B$		$d$	$D$	$b$	$s$	$B$	
					最小	最大					最小	最大
					10	25					5	2
12	30	6	2	7	10	50	90					
13						52	90					
14	35					55	90					
15	35	6	2	7	10	60	100	12	4	13	16	
16						62	110					
17						65	110					
18						70	120					
20	40	8	3	9	12	75	120	15	5	18	20	
22	45					80	130					
25	50					80	140					
28	55	10	3	11	14	95	150	110	180	115	180	
30	55					100	165					
32	60					105	165					
35	65	10	3	11	14	110	180	115	180	115	180	
38	70					110	180					
40	70					115	180					
42	75					120	180					



注: 尺寸  $t$  见表 10-1-8。



## 2.3 油 枪

表 10-1-10

压杆式油枪 (JB/T 7942.1—1995)

/mm

储油量 /cm <sup>3</sup>	公称 压力 /MPa	出油量 /cm <sup>3</sup>	推荐尺寸				
			D	L	B	b	d
100	16 (K)*	0.6	35	255	90	30	8
200		0.7	42	310	96		
400		0.8	53	385	125	9	

A 型仅用于  
JB/T 7940.1—  
1995  
JB/T 7940.2—  
1995  
规定的油杯

标记示例:

储油量为 200cm<sup>3</sup>、带 A 型注油嘴的压杆式油枪 油枪 A200 JB/T 7942.1—1995

/MPa

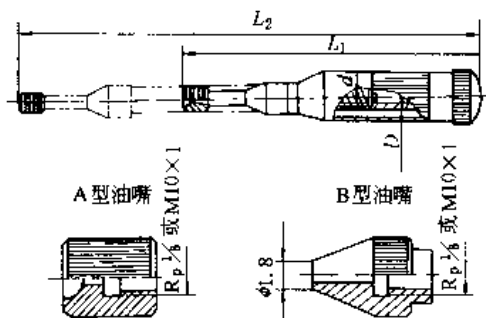
压力等级代号 (JB/T 4121— 1993)	压力级	代号	压力级	代号	压力级	代号	压力级	代号	压力级	代号	压力级	代号
	0.16	—	0.8	E	4.0	H	20.0	L	50.0	Q	125	U
	0.25	B	1.0	F	6.3	I	25.0	M	63.0	R	—	—
	0.40	C	1.6	W	10.0	J	31.5	N	80.0	S	—	—
	0.63	D	2.5	C	16.0	K	40.0	P	100	T	—	—

注: 1. 油枪本体与油嘴间用硬管或软管连接。

2. \* K 为压力等级代号。

表 10-1-11

手推式油枪 (JB/T 7942.2—1995)



标记示例:

储油量为 50cm<sup>3</sup>、带 A 型油嘴的手推式油枪  
油枪 A50 JB/T 7942.2—1995

储油量 /cm <sup>3</sup>	公称压力 /MPa	出油量 /cm <sup>3</sup>	推荐尺寸/mm			
			D	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	d
50	6.3 (I)*	0.3	33	230	330	5
100		0.5				6

注: 1. A 型油嘴仅用于压注润滑脂。

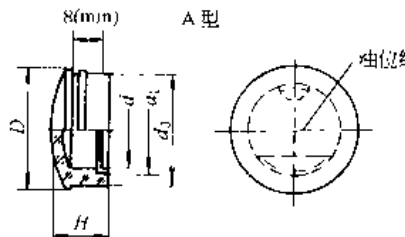
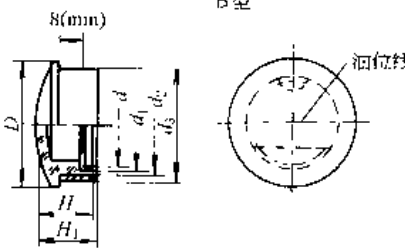
2. 公称压力指压注润滑脂的给定压力。

3. \* I 为压力等级代号。

2.4 油 标

表 10-1-12 压配式圆形油标 (JB/T 7941.1--1995)

/mm

		$d$ $D$		$d_1$		$d_2$		$d_3$		$H$	$H_1$	O形橡胶密封圈 (GB/T 3452.1—1992)
				基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差			
 <p>A型</p>	12	22	12	-0.050	17	-0.050 -0.160	20	-0.065 -0.195	14	16	15 × 2.65	
	16	27	18	-0.160	22	-0.065 -0.195	25	-0.080 -0.240	16	18	20 × 2.65	
 <p>B型</p>	20	34	22	-0.065 -0.195	28	-0.080 -0.240	32	-0.080 -0.240	16	18	25 × 3.55	
	25	40	28	-0.195	34	-0.080 -0.240	38	-0.080 -0.240	18	20	31.5 × 3.55	
	32	43	35	-0.080 -0.240	41	-0.100 -0.200	45	-0.100 -0.290	18	20	38.7 × 3.55	
	40	58	45	-0.240	51	-0.100 -0.200	55	-0.100 -0.290	22	24	48.7 × 3.55	
	50	70	55	-0.100 -0.290	61	-0.100 -0.200	65	-0.100 -0.290	22	24	—	
63	85	70	-0.290	76	-0.100 -0.200	30	-0.100 -0.290	22	24	—		

标记示例:

视孔  $d = 32$ , A型压配式圆形油标  
油标 A32 JB/T 7941.1—1995

注: 1.  $d_1$  与  $d_3$  相配合的孔极限偏差按 H11。

2. A型用 O形橡胶密封圈沟槽尺寸按 GB/T 3452.1—1992, B型用密封圈由制造厂设计选用。

表 10-1-13

旋入式圆形油标 (JB/T 7941.2—1995)

/mm

$d$	$d_0$	$D$		$d_1$		$S$	$H$	$H_1$	$h$
		基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差				
10	M16 × 1.5	22	-0.065 -0.195	12	-0.050 -0.160	21	15	22	8
20	M27 × 1.5	36	-0.080 -0.240	22	-0.065 -0.195	32	18	30	10
32	M42 × 1.5	52	-0.100 -0.290	35	-0.080 -0.240	46	22	40	12
50	M60 × 2	72	-0.100 -0.290	55	-0.100 -0.290	65	26	—	14

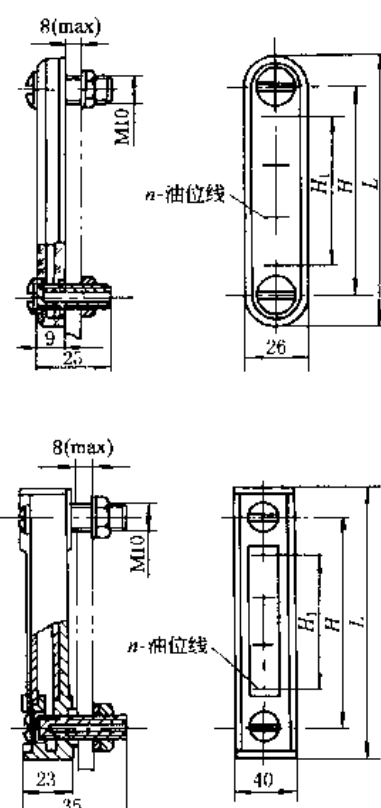
标记示例:

视孔  $d = 32$ , A型旋入式圆形油标  
油标 A32 JB/T 7941.2—1995

表 10-1-14

长形油标 (JB/T 7941.3—1995)

/mm



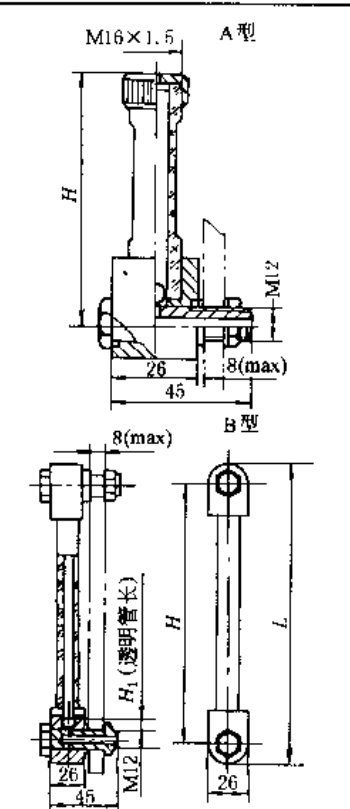
基本尺寸		极限偏差	$H_1$		$L$		$n$ (条数)		O形橡胶密封圈 (GB3452.1—1992)	六角螺母 (GB/T 6172—2000)	弹性垫圈 (GB/T 861.1—1987)
A型	B型		A型	B型	A型	B型	A型	B型			
80		± 0.17	40		110		2				
100			60	—	130	—	3	—			
125	—	± 0.20	80	—	155	—	4	—	10 × 2.65	M10	10
160			120		190		6				
—	250	± 0.23	—	210	—	280	—	8			

说明: O形橡胶密封圈沟槽尺寸按 GB 3452.3—1992 的规定  
 标记示例:  
 $H = 80$ , A型长形油标:  
 油标 A80 JB/T 7941.3—1995

表 10-1-15

管状油标 (JB/T 7941.4—1995)

/mm



基本尺寸		极限偏差	$H_1$	$L$	O形橡胶密封圈 (GB/T 3452.1—1992)	六角薄螺母 (GB/T 6172—2000)	弹性垫圈 (GB/T 861.1—1987)
A型							
80, 100, 125, 160, 200					11.8 × 2.65	M12	12
200	± 0.23	175	226	11.8 × 2.65	M12	12	
250		225	276				
320	± 0.26	295	346				
400	± 0.28	375	426				
500	± 0.35	475	526				
630		605	656				
800		775	826				
1000	± 0.45	975	1026				

标记示例:  
 $H = 200$ , A型管状油标:  
 油标 A200 JB/T 7941.4—1995

### 3 集中润滑系统的分类和图形符号

表 10-1-16

集中润滑系统的分类 (JB/T 3711.1—1999、JB/T 3711.2—1999)

系统及其含义	全损耗型润滑系统 (润滑剂流经摩擦点后不再返回油箱重新使用)		循环型润滑系统 (润滑剂通过摩擦后经回油管路流回油箱以供重复使用)		分配器 (定量分配润滑剂给集中润滑系统的各个润滑点)	
	原理图	润滑剂操作	原理图	润滑剂操作	型式	构成
节流式 (利用液流阻力分配润滑剂)		手动、半自动或自动 润滑油		半自动或自动 润滑油	节流分配器	节流阀 可调节流阀 或压力补偿式 节流阀 + 油路板
单线式 (在同歇压力作用下润滑剂通过一条主管路送至分配器, 然后送往各润滑点)		手动、半自动或自动 润滑油或润滑脂		半自动或自动 润滑油	单线分配器	单线给油器 + 油路板
双线式 (在压力作用下润滑剂通过由一个换向阀交替变换的两条主管路送至分配器, 然后由管路的压力变换将其送往各润滑点)					双线分配器	双线给油器 + 油路板
多线式 (油泵的多个出口各有一条管路直接将定量的润滑剂送至各润滑点)					无分配器, 油泵和润滑点间直接用管路连接	
递进式 (由分配器按递进的顺序将定量的润滑剂送至各润滑点)		自动 润滑油		递进分配器	递进给油器 + 管路附件	
油雾式/油气式 (润滑油微粒借助气体载体运送; 用凝缩嘴、喷嘴分配油量, 并使微粒凝缩后送至各润滑点)			凝缩嘴 喷嘴			

注: A—带油箱的泵; B—润滑点; C—节流阀; D—单线分配器; E—卸荷管路; F—压力管路; G—卸荷阀; H—主管路; K—润滑管路; L—4/2换向阀; M—压缩空气管路; N—支管路; O—油雾器; P—递进分配器; R—回油管路; S—双线分配器; V—凝缩嘴、喷嘴。

表 10-1-17 集中润滑系统的图形符号 (JB/T 3711.1—1999、JB/T 3711.2—1999)

序号	图形符号	名词术语	含 义	序号	图形符号	名词术语	含 义
1		润滑点	向指定摩擦点供送润滑剂的部位。润滑点是机器或机组集中润滑系统的组成部分	14		节流分配器 (3个出油口)	由一个或几个节流阀或压力补偿节流阀和一块油路板组成的分配器。全部零件也可合并为一个部件
2		放气点	润滑系统规定的排气部位(作用点), 排气可利用排气阀进行(如开关)	15		可调节流分配器 (3个出油口)	
3		定量润滑泵	依靠密闭工作容积的变化, 实现输送润滑剂的泵 带电机驱动的润滑泵以××泵装置标志。在集中润滑系统中通常使用诸如齿轮油泵装置, 螺杆油泵装置, 叶片油泵装置和多柱塞油泵装置等 不带电机驱动的润滑泵(例如带轴伸或杠杆等传动装置)以××泵标志。在集中润滑系统中通常使用诸如柱塞泵、多柱塞泵等	16		单线分配器 (3个出油口)	由一块油路板和一个或几个单线给油器组成的分配器。全部零件也可合并为一个部件
4		变量润滑泵		17		双线分配器 (8个和4个出油口)	
5		泵装置		18		递进分配器 (8个出油口)	以递进的顺序向润滑点供送润滑剂的分配器。它由递进给油器和管路辅件组成。全部零件也可合并为一个部件
6		电动机		19		凝缩嘴	
7		定量多点泵 (5个出油口)		20		喷雾嘴	一种不进行润滑剂分配而只是向摩擦点喷注润滑剂的装置
8		变量多点泵 (5个出油口)	21		喷油嘴		
9		或	搅拌器 (润滑脂用)	22		时间调节程序控制器	按照规定的时间重复接通集中润滑系统的控制器
10		或		随动活塞 (润滑脂用)	23		机器循环程序控制器
11		过滤器—减压阀—油雾器	24			换向阀 (操纵型式未示出)	交替地以两条主管路向双线式系统供送润滑剂的二位四通换向阀
12		油雾器	循环分配阀	25		为了完成一个工作循环, 按照规定的润滑循环数开启和关闭的三位三通换向阀	
13		油箱					贮放润滑油(脂)的容器

序号	图形符号	名词术语	含 义	序号	图形符号	名词术语	含 义
26		卸荷阀	使单线式系统主管路中增高的压力卸荷至卸荷压力的二位三通换向阀	38		压力表	
27		单向阀	当入口压力高于出口压力(包括可能存在的弹簧力)时即被开启的阀	39		液位开关	借助液位变化使电接触点接通或断开的仪器(如浮子开关等)
28		溢流阀	控制入口压力将多余流体排回油箱的压力控制阀	40		温度开关	借助温度变化使电接触点接通或断开的仪器
29		减压阀	入口压力高于出口压力,且在入口压力不定的情况下,保持出口压力近于恒定的压力控制阀	41		油流开关	借助流量变化使电接触点接通或断开的仪器
30		节流阀	调节通流截面的流量控制阀。送往润滑点的流量与压差、粘度有关	42		压力指示器	一般是一个弹簧加载的小活塞,由检测流体加压,达到一定值时克服弹簧力而反向运动,作为指示杆的活塞杆便由油缸内退出
31		可调节流阀	调节通流截面的流量控制阀。送往润滑点的流量与压差、粘度有关	43		油流指示器	指示流量的指示装置。一般是一个弹簧加载的零件,安装在润滑油流中,当油流超过一定流量时在油流作用下,向一个方向运动。不带弹簧加载零件的其他结构,仅指示润滑油流的存在(例如回转式齿轮装置)
32		压力补偿节流阀	使排出流量自动保持恒定的流量控制阀。流量大小与压差无关	44		功能指示器	以电气、机械方式指示元件功能的装置,例如分配器的指示杆等
33		节流孔	通流截面恒定且很短的流量控制阀。其流量与压差有关,与粘度无关	45		液位指示器	示油窗、探测杆(电气液位指示器)、带导杆的随动活塞等指示装置
34		开关		46		计数器	计算润滑次数并作数字显示的指示仪器(用于润滑脉冲或容积计量)
35		压力开关	借助压力使电接触点接通或断开的仪器	47		流量计	
36		压差开关		48		温度计	
37		电接点压力表	带目视指示器的压力开关				

- 注: 1. 本表规定的图形符号,主要用于绘制以润滑油及润滑脂为润滑剂的润滑系统原理图。  
 2. 符号只表示元件的职能和连接系统的通道,不表示元件的具体结构、参数,以及系统管路的具体位置和元件的安装位置。  
 3. 元件符号均以静止位置表示或零位置表示。当组成系统其动作另有说明时,可作例外。  
 4. 符号在系统图中的布置,除有方向性的元件符号(如油箱、仪表等)外,根据具体情况可水平或垂直绘制。  
 5. 元件的名称、型号和参数(如压力、流量、功率、管径等),一般在系统图的元件表中标明,必要时可标注在元件符号旁边。  
 6. 本表未规定的图形符号,可采用 GB/T 786.1—1993 液压气动图形符号及 ISO 1219.1:1995 流体传动系统及元件-图形符号及回路图第 1 部分图形符号中的相应图形符号。如这些标准中也未作规定时,可根据本标准的原则和所列图例的规律性进行派生。当无法派生,或有必要特别说明系统中某一重要元件的结构及动作原理时,均允许局部采用结构简图表示。

## 4 稀油集中润滑系统

### 4.1 稀油集中润滑系统设计的任务和步骤

#### 4.1.1 稀油集中润滑系统设计的任务

根据机械设备总体设计中各机械及摩擦副的润滑要求、工况和环境条件,进行集中润滑系统的技术设计并确定合理的润滑系统,包括润滑系统的类型确定、计算及选定组成系统的各种润滑元件及装置的性能、规格、数量,系统中各管路的尺寸及布局等。

#### 4.1.2 设计步骤

(1) 围绕润滑系统设计的要求、工况和环境条件,收集必要的参数,确定润滑系统的方案。例如:几何参数,如最高、最低及最远的润滑点的位置尺寸、润滑点范围、摩擦副有关尺寸等;工况参数,如速度、载荷及温度等;环境条件,如温度、湿度、有无砂尘等;力能参数,如传递功率、系统的流量、压力等;运动形式,如变速运动、连续运动、间歇运动、摆动等。在此基础上考虑和确定润滑系统方案。对于主轴轴承等精密、重要部件的润滑方案,要进行特别的分析、对比。

(2) 计算各润滑点所需润滑油的总消耗量。计算所润滑的各摩擦副在工作时克服摩擦所消耗的功率和总效率,以便计算出带走摩擦副在运转中产生的热量所需的油量,再加上形成润滑油膜,达到流体润滑作用所需油量,即为润滑油的总消耗量。

(3) 计算及选择润滑泵。根据系统所消耗的润滑油总量,可确定润滑泵的最大流量、工作压力、泵的类型和相应的电动机。这些计算与液压系统的计算类似。

(4) 确定定量分配系统。根据各个摩擦副上安置的润滑点数量、位置、集结程度,按尽量就近接管原则将润滑系统划分为若干个润滑点群,每个润滑点群设置1~2个片组,按片组数确定相应的分配器。每组分配器的流量必须相互平衡,这样才能连续供油,对供油量大的润滑点,可选用大规格分配器或采用数个油口并联的方法。然后可确定标准分配器的种类、型号、规格。

(5) 油箱的设计或选择。油箱除了要容纳设备运转时所必需储存的油量以外,还必须考虑分离及沉积油液中的固体和液体沉淀污物以及消除泡沫、散热和冷却,须让循环油在油箱内停留一定时间(见表10-1-19)所需的容积。此外,还必须留有一定的裕度(一般为油箱容积的 $\frac{1}{5}$ ~ $\frac{1}{4}$ ),以使系统中的油回到油箱时不致溢出。一般在油箱中设置相应的组件,如泄油及排污用油塞或阀、过滤器、挡板、指示仪表、通风装置、冷却器和热油器等,并作相应的设计。

表10-1-18是稀油集中润滑系统的简要计算,表10-1-19是各类设备的典型油循环系统的概况,表10-1-20是过滤器过滤材料类型和特点。

表 10-1-18 稀油集中润滑系统的简要计算

序号	计算内容	公式	单位	说明
1	闭式齿轮传动循环润滑给油量	$Q = 5.1 \times 10^{-6} P$ 或 $Q = 0.45 B$	L/min	$P$ ——传递功率, kW $B$ ——齿宽, cm
2	闭式蜗轮传动循环润滑给油量	$Q = 4.5 \times 10^{-6} C$		$C$ ——中心距, cm
3	滑动轴承循环润滑给油量	$Q = KDL$	g/h	$K$ ——系数, 高速机械(蜗轮鼓风机、高速电机等)的轴承0.06~0.15, 低速机械的轴承0.003~0.006 $D$ ——轴承孔径, cm $L$ ——轴承长度, cm
4	滚动轴承循环润滑给油量	$Q = 0.075 DB$		$D$ ——轴承内径, cm $B$ ——轴承宽度, cm

序号	计算内容	公式	单位	说明
5	滑动轴承散热给油量	$Q = \frac{2\pi n M_1}{\rho c \Delta t}$	L/min	$n$ ——转速, r/min $M_1$ ——主轴摩擦转矩, N·m $\rho$ ——润滑油密度, 0.85~0.91kg/L $c$ ——润滑油比热容, 1674~2093J/(kg·K) $\Delta t$ ——润滑油通过轴承的实际温升, °C
6	其他摩擦副散热给油量	$Q = \frac{T}{\rho c \Delta t K_1}$		$T$ ——摩擦副的散热量, J/min $K_1$ ——润滑油利用系数, 0.5~0.6
7	水平滑动导轨给油量	$Q = 0.00005 b \times L$	ml/h	$b$ ——滑动导轨或凸轮、链条宽度, mm $L$ ——导轨-滑板支承长度, mm $I$ ——滚子排数 $D$ ——凸轮最大直径, mm $L_1$ ——链条长度, mm
8	垂直滑动导轨给油量	$Q = 0.0001 b \times L$		
9	滚动导轨给油量	$Q = 0.0006 L \times I$		
10	凸轮给油量	$Q = 0.0003 D \times b$		
11	链轮给油量	$Q = 0.00008 L_1 \times b$		
12	直段管路的沿程损失	$H_1 = \sum \left( 0.032 \frac{\mu v}{\rho d^2} l_0 \right)$	油柱高, m	$l_0$ ——管段长度, m $\mu$ ——油的动力粘度, 10Pa·s $d$ ——管子内径, mm $v$ ——流速, m/s
13	局部阻力损失	$H_2 = \sum \left( \xi \frac{v^2}{2g} \right)$	油柱高, m	$\rho$ ——润滑油密度, 0.85~0.91kg/L $\xi$ ——局部阻力系数, 可在流体力学及液压技术类手册中查到
14	润滑油管道内径	$d = 4.63 \sqrt{q/v}$	mm	$g$ ——重力加速度, 9.81m/s <sup>2</sup> $q$ ——润滑油流量, L/min

- 注: 1. 吸油管路流速一般为 1~2m/s, 管路应尽量短些, 不宜转弯和变径, 以免出现涡流或吸空现象。  
2. 供油管路流速一般为 2~4m/s, 增大流速不仅增加阻力损失, 而且容易带走管内污物。  
3. 回油管路流速一般小于 0.3m/s, 回油管中油流不应超过管内容积的一半以上, 以使回路畅通。

表 10-1-19 典型油循环系统

设备类别	润滑零件	油的粘度(40℃) /mm <sup>2</sup> ·s <sup>-1</sup>	油泵类型	在油箱中停留时间 /min	滤油器过滤精度 /μm
冶金机械	轴承、齿轮	150~460 68~680	齿轮泵	20~60	150
造纸机械	轴承、齿轮	150~220	齿轮泵	40~60	120
汽轮机及大型旋转机械	轴承	32	齿轮泵及离心泵	5~10	5
电动机	轴承	32~68	齿轮泵	5~10	50
往复空压机	外部零件、活塞、轴承	68~165		1~8	
高压鼓风机				4~14	
飞机	轴承、齿轮、控制装置	10~32	齿轮泵	0.5~1	5
液压系统	泵、轴承、阀			3~5	5~100
机床	轴承、齿轮	4~165	齿轮泵	3~8	10~100

表 10-1-20 过滤器过滤材料类型和特点

滤芯种类名称	构造及规格	过滤精度/μm	允许压力损失/MPa	滤芯材料特性
金属丝网编织的网式滤布	0.18、0.154、0.071mm 等的 黄铜或不锈钢丝网	80 100 180	0.01	结构简单, 通油能力大, 压力损失小, 易于清洗, 但过滤效果差, 精度低



续表

滤芯种类名称	构造及规格	过滤精度/ $\mu\text{m}$	允许压力损失/MPa	滤芯材料特性
线隙式滤芯	吸油口	80 100	$\leq 0.02$	结构简单,过滤效果好,通油能力大,压力损失小,但精度低,不易清洗
	回油口	10 20	$\leq 0.35$	
纸式滤芯	压油口	10 20	0.08-0.2	过滤效果好,精度高,通油能力较大,抗腐蚀,容易更换但压力损失大,易阻塞,不能回收,无法清洗,需经常换滤芯
	回油口	30 50	$\leq 0.35$	
烧结式滤芯	用颗粒状青铜粉烧结成杯、管、板、碟状滤芯。最好与其他滤芯合用	10-100	0.03-0.06	能在很高温下工作,强度高,耐冲击,抗腐蚀,性能稳定,容易制造。但易堵塞,清洗困难
磁性滤芯	设置高磁能的永久磁铁与其他滤芯合用效果更好			可吸除油中的黑色金属微粒,过滤效果好
片式滤芯	金属片(铜片)叠合而成,可旋转片进行清洗	80-200	0.03-0.07	强度大,通油能力大,但精度低,易堵塞,价高,将逐渐淘汰
高分子材料滤芯(如聚丙烯、聚乙烯醇缩甲醛等)	制成不同孔隙度的高分子微孔滤材,亦可用三层结构	3-70	0.1-2	重量轻,精度高,流动阻力小,易清洗,寿命长,价廉,流动阻力小
熔体滤芯	用不锈钢纤维烧结毡制成各种聚酯熔体滤芯	40	0.14-5	耐高温(300 $^{\circ}\text{C}$ )、耐高压(30MPa)、耐腐蚀、渗透性好,寿命长,可清洗,价格高

## 4.2 稀油集中润滑系统的主要设备

### 4.2.1 润滑油泵及润滑油泵装置

#### DSB型手动润滑油泵

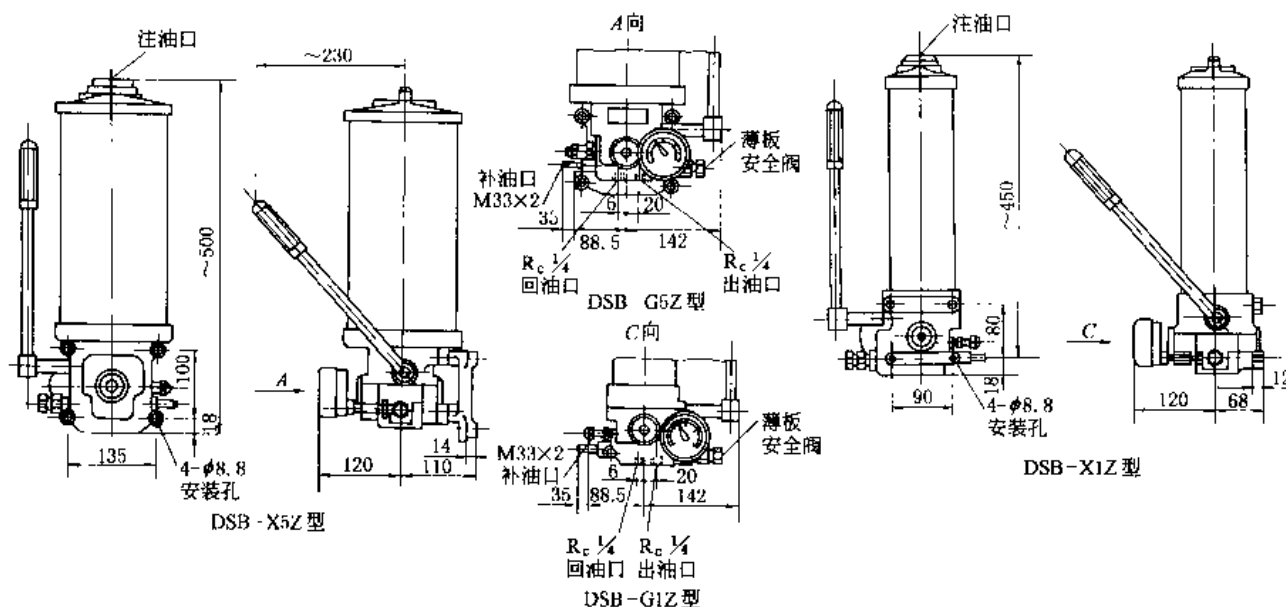
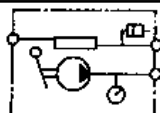


表 10-1-21

图行符号	型号	给油量 (mL/往复)	最大使用压力 /MPa	薄板安全阀爆破 压力/MPa	贮油器容积 /L	润滑油粘度 / $\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$	重量/kg
	DSB-X1Z	2.6	10	10	1.5	22~460	9.5
	DSB-X5Z				5		24
应用	本泵与递进式分配器组合,可用于给油频率较少的递进式集中润滑系统,或向小型机器的各润滑点供油						

注: 生产厂: 太原兴科机电研究所。

表 10-1-22

RHZ 型润滑油泵装置

型号	公称流量 /mL·min <sup>-1</sup>	公称压力 /MPa	调压范围 /MPa	电动机特性			油箱容积 /L	重量 /kg
				型号	功率 /(W/极数)	电压 /V		
RHZ-350-3	350	6.3	2.5 ~ 8	AO2-5624	90/4	380	3	8
RHZ-350-6							6	11.5
RHZ-350-11							11	13
RHZ-350-15	500	(1)*	2.5 ~ 8	B14 型	380	15	14	
RHZ-500-3						3	8	
RHZ-500-6						6	11.5	
RHZ-500-11						11	13	
RHZ-500-15							15	14

图形符号

1. 泵站输出压力调节范围 2.5 ~ 8MPa
2. 油位讯号器工作电压为直流 12V
3. 润滑油粘度为 22 ~ 460mm<sup>2</sup>/s
4. 公称压力是指设备所具有的能力, 润滑系统的工作压力, 由设计决定, 通常不超过 1MPa
5. 油泵的出油口推荐用 GB/T 1527—1987《控制铜管》, 材料用 T3, 管径 φ6 × 1

注: 1. 如泵站用于循环式系统订货时需声明, 油箱要加设 G $\frac{1}{2}$ " 的回油口。  
 2. \*1 为压力等级代号。  
 3. 生产厂: 太原兴科机电研究所。

表 10-1-23

DWB 型微型润滑油泵装置

型号	工作压力 /MPa	流量 /mL·min <sup>-1</sup>	电动机				重量 /kg
			型号	功率 /W	电压 /V	转速 /r·min <sup>-1</sup>	
DWB-350	0.63 (D)*	350	AO2-5624 B14 型	90	380	1400	5.24
DWB-500		500					5.3
DWB-1000		1000					5.35

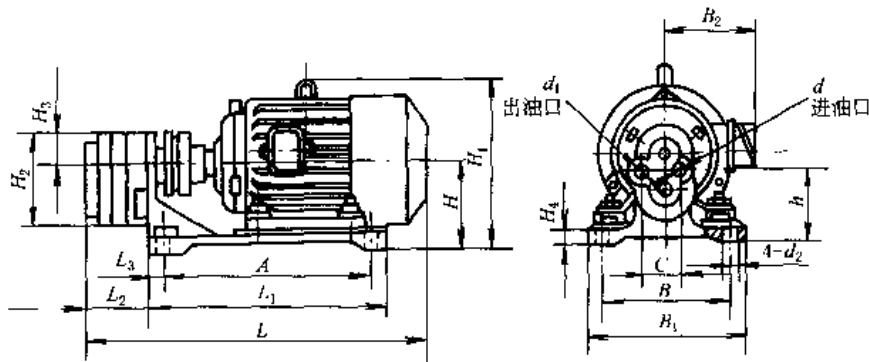
  
  

图形符号

应用: 使用介质粘度为 22 ~ 460mm<sup>2</sup>/s, 通常卧式装于机壳上, 且使泵体浸于油池中, 如需垂直或倾斜安装时, 应视油面情况设吸油管

注: 1. \*D 为压力等级代号。  
 2. 生产厂: 太原兴科机电研究所。

卧式齿轮油泵装置 (JB/ZQ 4590—1997)



标记示例:

公称流量为 125L/min 的卧式齿轮油泵装置:

WBZ-125 齿轮油泵装置 JB/ZQ 4590—1997

表 10-1-24

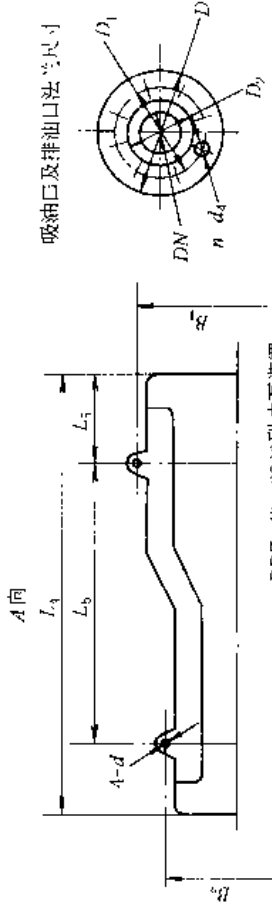
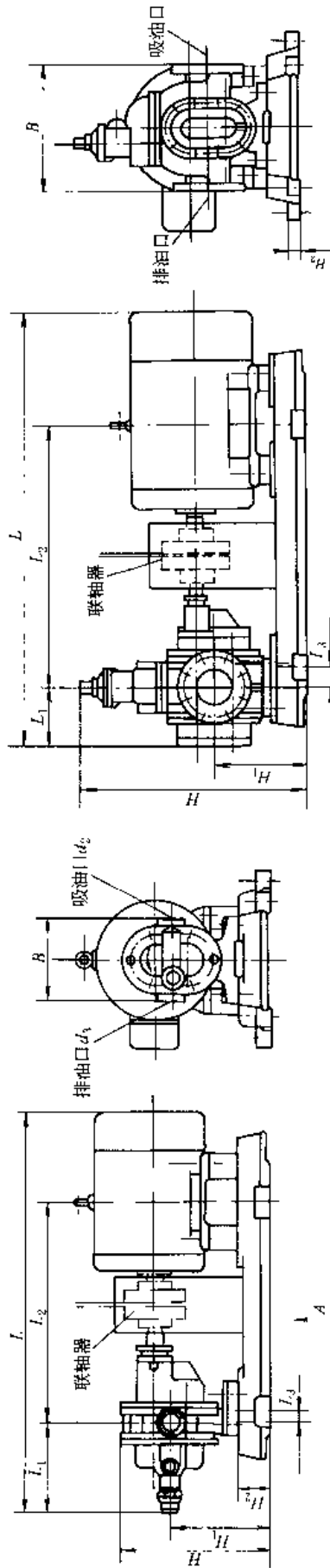
型号	公称压力 /MPa		齿 轮 油 泵										电 动 机				重量 /kg		
			型号	公称流量 /L·min <sup>-1</sup>	吸入高度 /mm	型号	功率 /kW	转速 /r·min <sup>-1</sup>											
WBZ-16	2.5 (G)*		CB2-16	16	500	Y90L-4-B <sub>3</sub>	1.5	1410	30	109	G <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	G <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	15						
WBZ-25			CB2-25	25		Y90L-4-B <sub>3</sub>													
WBZ-40			CB2-40	40		Y100L <sub>2</sub> -4-B <sub>3</sub>	3	1430						80					
WBZ-63			CB2-63	63		Y112M-4-B <sub>3</sub>	4	1440						100					
WBZ-100			CB2-100	100		Y132S-4-B <sub>3</sub>	5.5	1440						118					
WBZ-125			CB2-125	125		Y132M-4-B <sub>3</sub>	7.5	1450						146					
型号	L	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	A	B	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	C	H	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	H <sub>4</sub>	h	d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	
WBZ-16	493	360	76	27	310	160	220	155	50	130	240	128	43	30	109	G <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	G <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	15	
WBZ-25	501		84		25	360	215	250	180	55	142	265	152						50
WBZ-40	559	406	92	387		244	290	210	162		345	172			355	185	60	40	
WBZ-63	616	433	104	433	250	300	210	65	200	410	185		60						40
WBZ-100	676	485	119	448	280	330	220		200	410		185			60	40	168	G1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	
WBZ-125	723	500	126	448	280	330	220	200	410	185	60		40						168

注: 1. 适用介质为粘度值 32~460mm<sup>2</sup>/s 的润滑油或液压油, 温度为 50℃ ± 5℃。

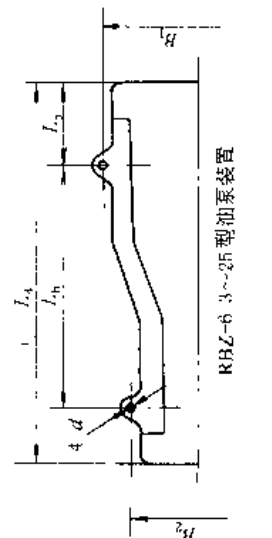
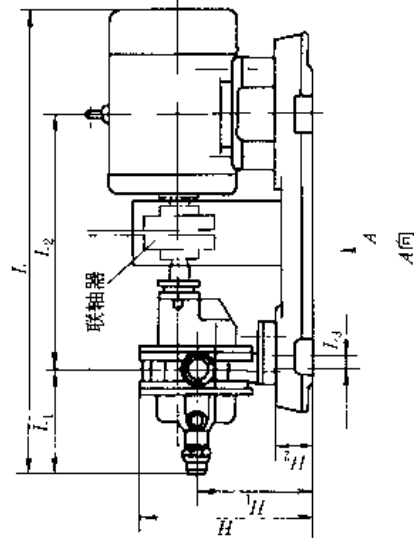
2. \*G 为压力等级代号。

3. 生产厂: 启东江海液压润滑设备厂、太原矿山机器润滑液压设备有限公司、西安润滑设备厂、江苏省启东润滑设备制造有限公司。

人字齿轮油泵装置 (JB/ZQ 4588—1997)



本装置的吸入高度均为  
750mm; 容积效率均为不小于  
90%。  
适用介质为粘度值 32 ~  
460mm<sup>2</sup>/s 的润滑油或液压油  
标记示例:  
公称流量为 125l/min 的人  
字齿轮油泵装置: JB/ZQ  
RBZ-125 齿轮油泵装置 JB/ZQ  
4588—1997



RBZ-6.3~25 型油泵装置

RBZ-40~200C 型油泵装置

表 10-1-25 公称压力 0.63(D)\* /MPa

型号	电动机		公称流量 /L·min <sup>-1</sup>	重量 /kg	尺寸 /mm												/MPa		
	型号	功率 /kW			L	B	H	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>	L <sub>6</sub>	R <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	H <sub>1</sub>		H <sub>2</sub>	d
RBZ-6.3	Y90S-6	0.75	6.3	77.2	580	95	170	120	304	4	489	130	300	250	115	14	11	G <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	G <sup>3</sup> / <sub>4</sub>
RBZ-10			10		660	110	212	140	354		560		350						
RBZ-16	Y90L-6	1.1	16	62.5	660	110	212	140	354	4	560	130	350	250	140	18	12	G <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	G <sup>3</sup> / <sub>4</sub>
RBZ-25			25		695	182	372	82	420		635		400						
RBZ-40	Y112M-6	2.2	40	95.5	695	182	372	82	420	13	635	155	400	305	162	27	14		
RBZ-63			63		832	208	425	86	488	770	200	350	180	30	14				
RBZ-100	Y132M <sub>1</sub> -6	5.5	100	118	832	208	425	86	488	18	770	200	470	350	180	27	14		
RBZ-125			125		985	256	496	113	595	860	277	400	212	30	14				
RBZ-160	Y132M <sub>2</sub> -6	7.5	160	128	985	256	496	113	595	20	860	277	575	400	212	30	18		
RBZ-200			200		1134	340	590	140	694	1002	208	395	229	35	18				
RBZ-250	Y160M-6	11	250	140	1134	340	660	162	745	5	1060	210	740	425	273	35	18		
RBZ-315	Y160L-6	11	315	206	1152	340	591	150	707	7	1075	270	700	420	310				
RBZ-400	Y180L6	15	400	285	1246	360	660	162	745	5	1060	210	740	425	273	35	18		
RBZ-500			500		1298	360	741	180	789	18	1180	250	780	350	285				
RBZ-630	Y200L <sub>1</sub> -6	18.5	630	342	1298	360	741	180	789	18	1180	250	780	350	285	35	18		
RBZ-800	Y200L <sub>2</sub> -6	22	800	388	1344	380	785	198	826	6	1150	215	820	500	290				
RBZ-1000	Y225M-6	30	1000	542	1510	410	805	214	896	4	1375	300	890	390	295	40	22		
RBZ-1250			1250		1595	410	805	214	896	4	1375	300	890	390	295				
RBZ-1600	Y250M-6	37	1600	634	1884	450	883	272	1101.5	10	1642	346	1092	660	333	45	22		
RBZ-2000	Y315S-8	55	2000	1368	2025	480	918	272	1152	4	1666	355	1148	730	368				

注：1. \*D 为压力等级代号。

2. 生产厂：启东海液压缩设备厂、太原矿山机器润滑油压设备厂、西安润滑设备厂、温州龙湾润滑设备厂。

法兰联接时，  
吸油吸排油口尺  
寸见表 10-1-26

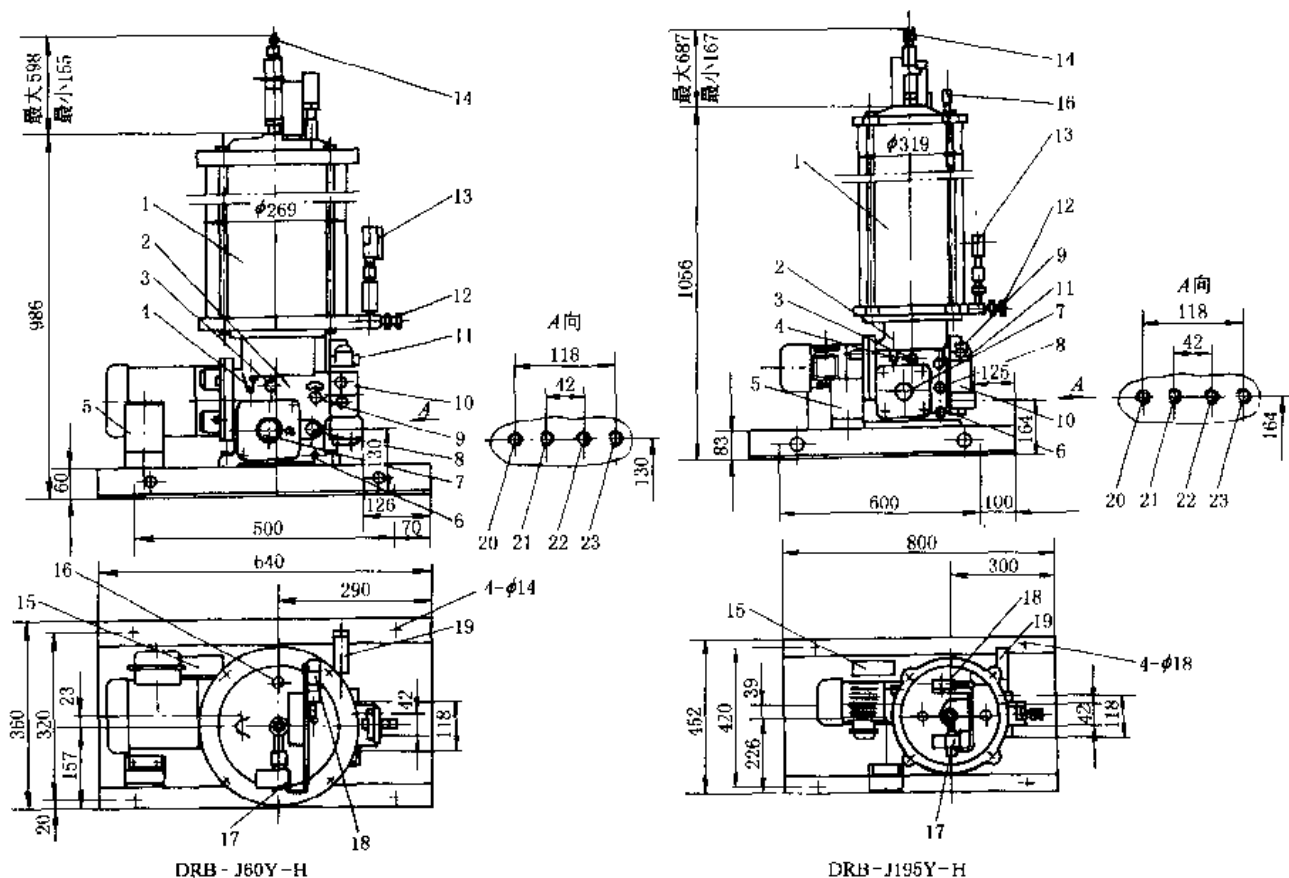
表 10-1-26 RBZ(RCB)40 ~ RBZ(RCB)2000 吸油口、排油口尺寸

名称	油泵型号	RBZ(RCB)40 ~ RBZ(RCB)2000 吸油口、排油口尺寸										/mm
		RCB-40 RCB-63	RCB-100 RCB-125	HCB-160 RCB-200	RCB-250 RCB-315	RCB-400 RCB-500 RCB-630	RCB-800 RCB-1000	RCB-1250 RCB-1600	RCB-2000			
尺寸	RBZ-40 RBZ-63	RBZ-100 RBZ-125	RBZ-160 RBZ-200	RBZ-250 RBZ-315	RBZ-400 RBZ-500 RBZ-630	RBZ-800 RBZ-1000	RBZ-1250 RBZ-1600	RBZ-2000				
DN	32	50	65	80	100	125	150	200				
D	140	165	185	200	220	250	285	340				
D <sub>1</sub>	100	125	145	160	180	210	240	295				
D <sub>2</sub>	78	100	120	135	155	185	210	265				
n	4	4	4	4	8	8	8	8				
d <sub>4</sub>	18	18	18	18	18	18	23	23				
DN	40	65	80	100	125	150	200	250				
D	150	185	200	220	250	285	340	395				
D <sub>1</sub>	110	145	160	180	210	240	295	350				
D <sub>2</sub>	85	120	135	155	185	210	265	320				
n	4	4	4	8	8	8	8	12				
d <sub>4</sub>	18	18	18	18	18	23	23	23				

注：1. 连接法兰按 JB/T 81-1994 凸面板式平焊钢制管法兰 (PN = 1MPa) 的规定。

2. RCB 为人字齿轮油泵。

## 电动润滑泵 (JB/ZQ 4558—1997)



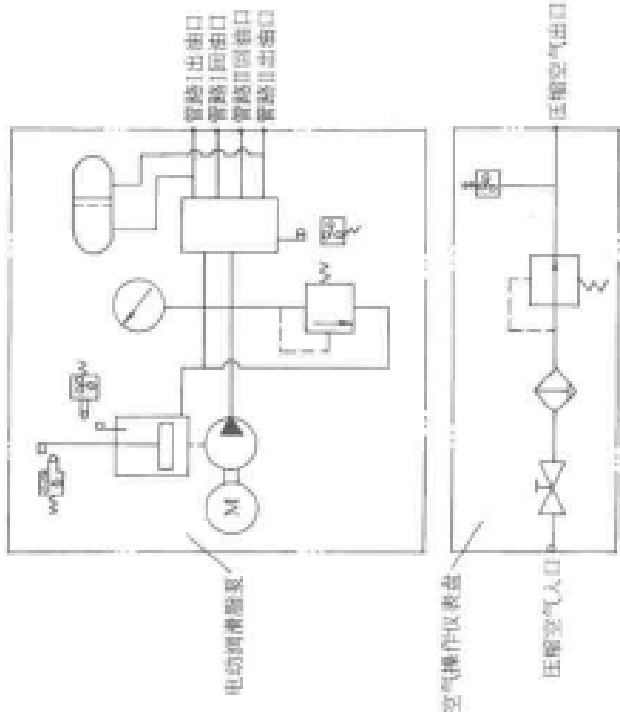
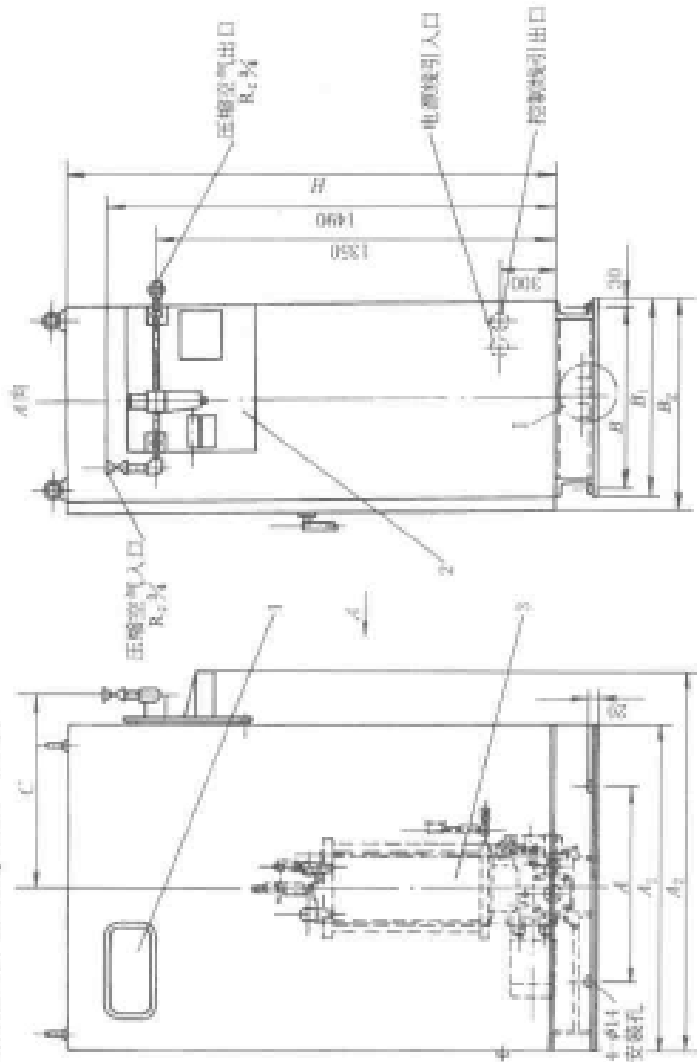
- 1—贮油器；2—泵体；3—放气塞；4—润滑油注入口；5—接线盒；6—放油螺塞  $R_{c}3/8$ ；7—油位计；  
 8—润滑油补给口  $M33 \times 2-6g$ ；9—液压换向阀调节螺栓；10—液压换向阀；11—安全阀；  
 12—排气阀（出油口）；13—压力表；14—排气阀（贮油器活塞下部空气）；15—蓄能器；  
 16—排气阀（贮油器活塞上部空气）；17—贮油器低位开关；18—贮油器高位开关；  
 19—液压换向阀限位开关；20—管路 I 出油口  $R_{c}3/8$ ；21—管路 I 回油口  $R_{c}3/8$ ；  
 22—管路 II 回油口  $R_{c}3/8$ ；23—管路 II 出油口  $R_{c}3/8$

表 10-1-27

型号	公称流量 /mL· min <sup>-1</sup>	公称压力 /MPa	转速 /r·min <sup>-1</sup>	贮油器 容积 /L	减速器 润滑油量 /L	电动机 功率 /kW	减速比	配管 方式	蓄能器 容积 /mL	重量 /kg	适用于： 1. 双线式喷射集中 润滑系统中的电 动润滑泵 2. 介质为粘度值不 小于 120 mm <sup>2</sup> /s 的润滑油
DRB-J60Y-H	60	10 (J)	100	16	1	0.37	1:15	环式	50	140	
DRB-J195Y-H	195		75	26	2	0.75	1:20			210	

注：生产厂：启东江海液压润滑设备厂、太原矿山机器润滑液压设备有限公司、江苏省启东润滑设备制造有限公司、象山兴驰液压润滑有限公司。

喷油泵装置 (JB/ZQ 4706—1998)



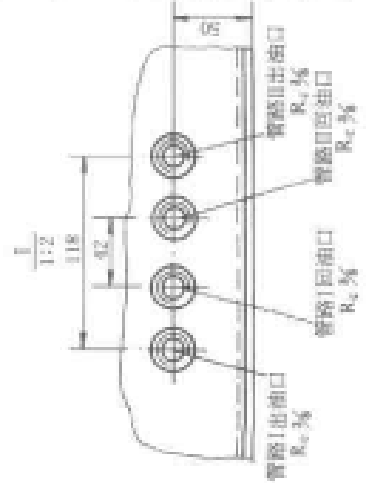
喷油泵装置系统原图

表 10-1-28

型号	公称流量 /ml·min <sup>-1</sup>	公称压力 /MPa	转速 /r·min <sup>-1</sup>	贮油量 /L	电动机功率 /kW	配管方式	蓄能器容积 /mL	空气消耗量 /L·min <sup>-1</sup>		重量 /kg	适用于:
								压缩空气入口 $R_{c, 3/4}$	压缩空气出口 $R_{c, 3/4}$		
PBZ-J195H	60	10(J)	100	16	0.37	环式	50	1665	314	1. 用于双联式喷射制糖系统; 使用空气压力 0.8-1 MPa	
	195		75	25	0.75			2665	400		2. 适用介质为粘度值不小于 120mm <sup>2</sup> /s 的润滑油
型号	A	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	B	B <sub>1</sub>	C	M				3. 使用电压 380V, 30Hz
PBZ-J60H	600	1000	1165	550	610	558.4	1650	$R_{c, 3/4}$	$R_{c, 3/4}$		
PBZ-J195H	800	1260	1410	642	702	724.4	1760	$R_{c, 1}$	$R_{c, 1}$		

注: 生产厂: 太原矿山机械制糖液压设备有限公司。

- 1—电气装置;
  - 2—D88B-J60Y-11 电动机;
  - 3—空气操作仪表;
- 标记示例: 公称压力为 10MPa, 公称流量为 60ml/min, 配管方式为环式的喷油泵装置 PBZ-J60H 喷油泵装置 JB/ZQ 4706—1998





## 4.2.2 稀油润滑装置

表 10-1-29 XHZ 型稀油润滑装置基本参数 (JB/ZQ 4586—1997)

型号	公称压力 /MPa	公称流量 /L·min <sup>-1</sup>	油箱容量 /m <sup>3</sup>	电动机		过滤面积 /m <sup>2</sup>	换热面积 /m <sup>2</sup>	冷却水管通径 /mm	冷却水耗量 /m <sup>3</sup> ·h <sup>-1</sup>	电加热器功率 /kW	蒸汽管通径 /mm	蒸汽耗量 /kg·h <sup>-1</sup>	压力罐容量 /m <sup>3</sup>	出油口通径 /mm	回油口通径 /mm	重量 /kg
				功率 /kW	极数 P											
XHZ-6.3		6.3	0.25	0.75	6	0.05	1.3	25	0.6	3	—	—	—	15	40	320
XHZ-10		10														
XHZ-16		16	0.5	1.1	6	0.13	3	25	1.5	6	—	—	—	25	50	980
XHZ-25		25														
XHZ-40		40	1.25	2.2	6	0.20	6	32	2.0	12	—	—	—	32	65	1520
XHZ-63		63														
XHZ-100		100	2.5	5.5	6	0.40	11	32	2.5	18	—	—	—	40	80	2850
XHZ-125		125														
XHZ-160A		160	5	7.5	4, 6	0.52	20	65	20	—	25	40	—	65	125	4570
XHZ-160																3950
XHZ-200A		200	5	7.5	4, 6	0.52	20	65	20	—	25	40	—	65	125	4570
XHZ-200																3950
XHZ-250A		250	10	11	4, 6	0.83	35	100	30	—	25	65	—	80	150	5660
XHZ-250																5660
XHZ-315A		315	10	11	4, 6	0.83	35	100	30	—	25	65	—	80	150	6660
XHZ-315																5660
XHZ-400A		400	16	15	4, 6	1.31	50	100	45	—	32	90	—	100	200	8350
XHZ-400																7290
XHZ-500A		500	16	15	4, 6	1.31	50	100	45	—	32	90	—	100	200	8350
XHZ-500																7290

注：1. 本系列尚有 XHZ630、630A1、630A、800、800A1、800A、1000、1000A1、1000A、1250、1250A1、1250A、1600、1600A1、1600A、2000、2000A1、2000A 等型号，本手册从略。

2. 过滤低粘度油精度为 0.08mm；高粘度油为 0.12mm。

3. 冷却水温度 ≤ 30℃、压力 ≤ 0.4MPa；当冷却器进油温度为 50℃时，润滑油降温 ≥ 8℃；加热用蒸汽压力为 0.2 ~ 0.4MPa。

4. XHZ-160 ~ 500 润滑装置，除油箱外所有元件均安装在一个公共底座上；XHZ160A ~ 500A 润滑装置的所有元件均直接安装在地面上。本装置还带有电控柜和仪表盘各一件。

5. 生产厂：启东江海液压润滑设备厂、上海润滑设备厂、常州华立液压润滑设备有限公司、太原矿山机器润滑液压设备有限公司、西安润滑设备制造有限公司、江苏启东润滑设备厂、重庆润滑设备厂、温州润滑设备厂、象山兴驰液压润滑有限公司、象山甬兴润滑液压设备制造有限公司、沈阳北方润滑设备厂、沈阳水泥机械有限公司润滑设备厂、永嘉流遍机械润滑有限公司。

6. 标记示例：

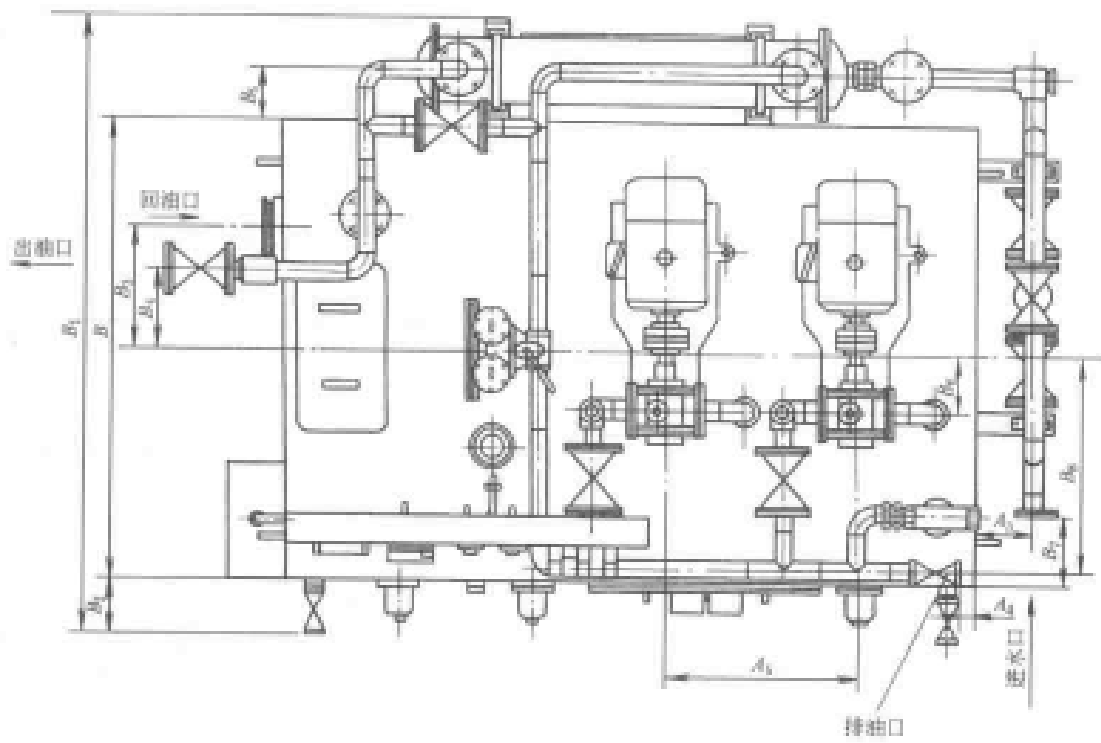
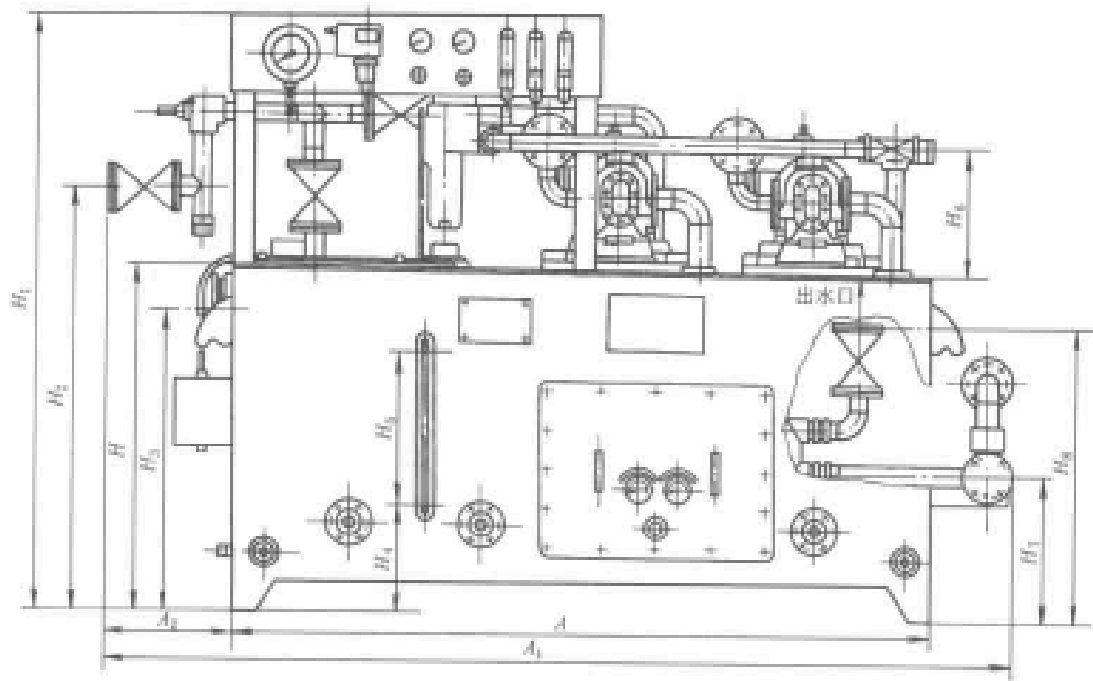
(a) 公称流量为 500L/min，油箱以外的所有元件均装在一个公共底座上的稀油润滑装置：

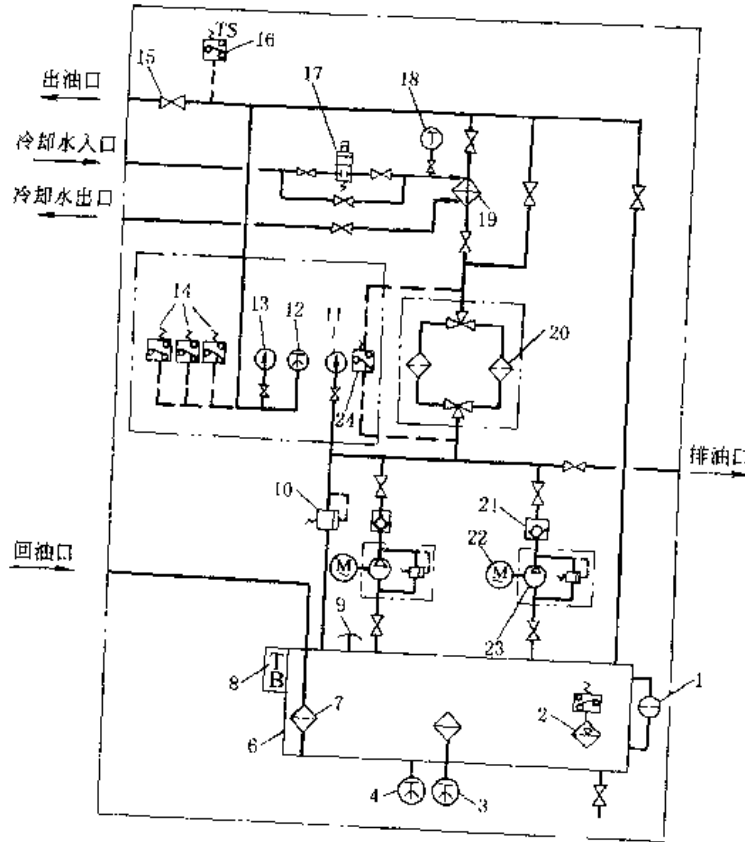
XHZ-500 稀油润滑装置 JB/ZQ 4586—1997

(b) 公称流量为 500L/min，所有元件均安装在地面上的稀油润滑装置：

XHZ-500A 稀油润滑装置 JB/ZQ 4586—1997

XHZ-6.3 ~ XHZ-125 稀油润滑装置





XHZ-6.3 ~ XHZ-125 原理图

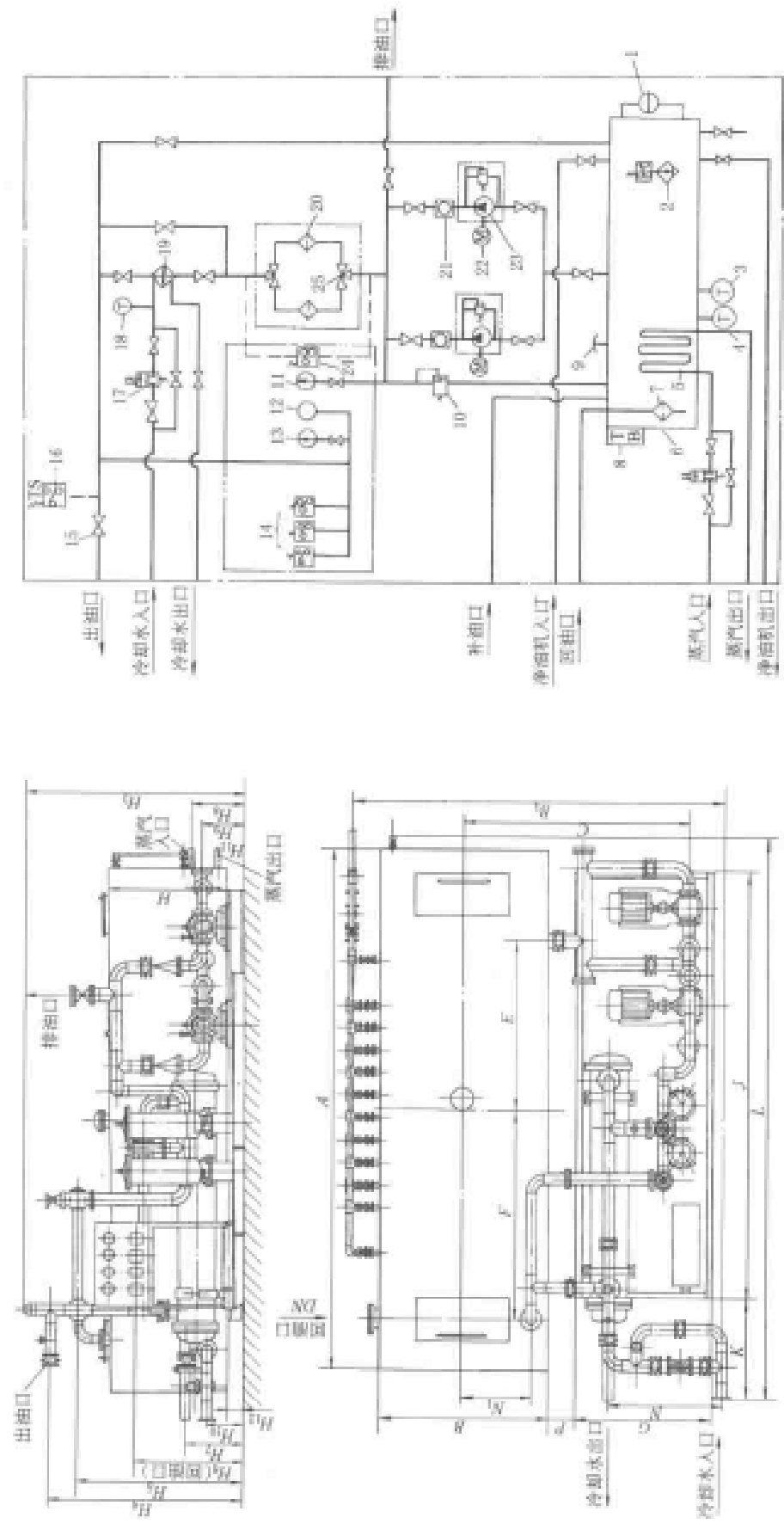
(元件名称见表 10-1-31 图注)

XHZ-6.3 ~ XHZ-125 外形尺寸

型号	/mm											
型号	A	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	B	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>
XHZ-6.3	1100	1640	410	70	70	350	700	980	110	235	190	90
XHZ-10												
XHZ-16	1400	1935	400	80	0	420	850	1250	140	200	0	112
XHZ-25												
XHZ-40	1800	2400	380	100	35	490	1200	1610	150	300	200	130
XHZ-63												
XHZ-100	2400	2980	350	100	100	680	1400	1800	150	450	200	130
XHZ-125												
型号	B <sub>6</sub>	B <sub>7</sub>	B <sub>8</sub>	H	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	H <sub>4</sub>	H <sub>5</sub>	H <sub>6</sub>	H <sub>7</sub>	H <sub>8</sub>
XHZ-6.3	150	80	430	590	1240	715	490	230	270	220	290	510
XHZ-10												
XHZ-16	125	200	495	650	1300	800	550	250	280	290	360	683
XHZ-25												
XHZ-40	160	200	600	890	1540	1060	780	280	400	395	380	775
XHZ-63												
XHZ-100	100	70	495	1040	1690	1330	920	380	400	370	610	980
XHZ-125												

注：回油口法兰连接尺寸按 JB/T 81-1994《凸面板式平焊钢管法兰》(PN=1MPa) 的规定。  
 上列稀油润滑装置均无地脚螺栓孔。

XHZ-160 ~ XHZ-500 稀油润滑装置



XHZ-160 ~ XHZ-500 原理图

1—油液指示器；2—油高、低液控制器；3、4、12—电接触式温度计；5—加热器；6—油箱；7—回油过滤器；8—电气模板盒；9—透气孔盖；10—安全阀；11、13—压力计；14—压力继电器；15—截断阀；16—二位三通电磁阀；18—温度表；19—冷却器；20—双筒式过滤器；21—单向阀；22—电动机；23—带安全阀的齿轮油泵；24—压差开关；25—过滤器切换阀

表 10-1-31

XHZ-160 - XHZ-500 外形尺寸

/mm

型号	A	B	B <sub>1</sub>	C	E	F	G	H	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	H <sub>4</sub>	H <sub>5</sub>	H <sub>6</sub>	H <sub>7</sub>	H <sub>8</sub>	H <sub>9</sub>	H <sub>10</sub>	H <sub>11</sub>	H <sub>12</sub>	J	K	L	N	N <sub>1</sub>	P	DN
XHZ-160	3840	1700	3870	2250	1150	1900	1300	1440	1950	1688	1400	1250	622	818	400	422	390	140	4200	700	4900	1150	600	500	500	125	
XHZ-200									1860																		
XHZ-250	5200	1800	4463	2575	1875	2325	1500	1350	2200	1960	1650	1220	610	838	440	375	410	160	4500	760	5750	1400	650	500	150		
XHZ-315																											
XHZ-400	6100	2000	4665	2800	2250	2770	1600	1600	2900	2340	2000	1400	737	858	480	502	430	180	5000	1200	6640	1325	750	500	200		
XHZ-500																											

注：所有法兰连接尺寸均按 JB/T 81—1994《凸面板式平焊钢制管法兰》(PN=1MPa) 的规定。

XHZ160A - XHZ500A 稀油润滑装置

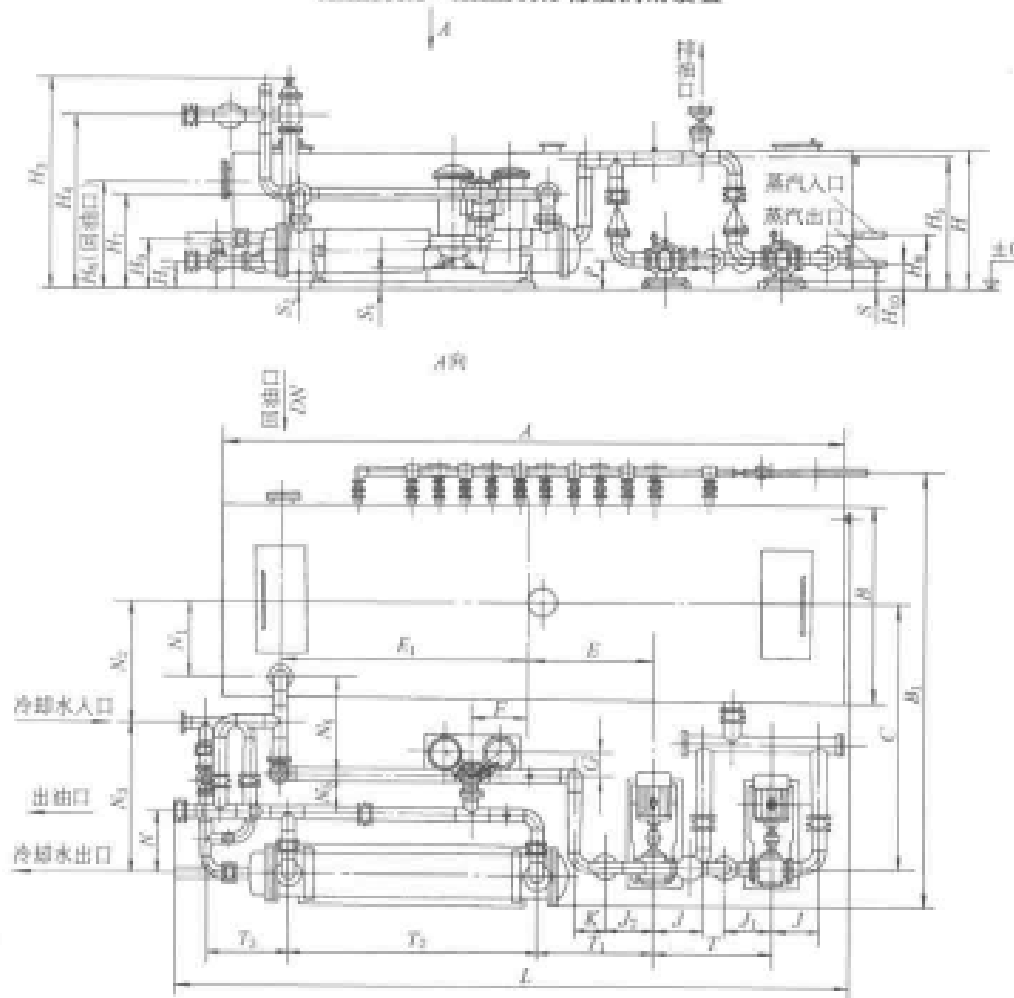


表 10-1-32

XHZ-160A - XHZ-500A 外形尺寸

/mm

型号	A	B	B <sub>1</sub>	C	E	E <sub>1</sub>	F	G	H	H <sub>3</sub>	H <sub>4</sub>	H <sub>5</sub>	H <sub>6</sub>	H <sub>7</sub>	H <sub>8</sub>	H <sub>9</sub>	H <sub>10</sub>	H <sub>11</sub>	J
XHZ-160A	4300	1500	3643	2000	850	1900	70	200	1300	1500	1260	1100	1250	800	678	560	250	360	400
XHZ-200A	3800	1700																	
XHZ-250A	5200	1800	4075	2350	870	2325	700	222	1350	1900	1540	1350	1220	940	678	511	250	276	440
XHZ-315A																			
XHZ-400A	6100	2000	4510	2620	1230	2770	580	221	1600	2185	1800	1320	1400	1000	678	511	250	276	490
XHZ-500A																			

续表

型号	$J_1$	$K$	$L$	$N$	$N_1$	$N_2$	$N_3$	$N_4$	$N_5$	$P$	$S$	$S_1$	$S_2$	$T$	$T_1$	$T_2$	$T_3$	$DN$
XHZ-160A	300	240	5128	502	600	1160	1140	910	300	260	40	160	98	800	700	1700	600	125
XHZ-200A																		
XHZ-250A	390	270	5730	550	650	1200	1400	982	358	280	51	32	80	1080	1000	1960	870	150
XHZ-315A																		
XHZ-400A	440	322	7000	610	750	1310	1470	971	391	300	27	220	80	1140	1130	2645	800	200
XHZ-500A																		

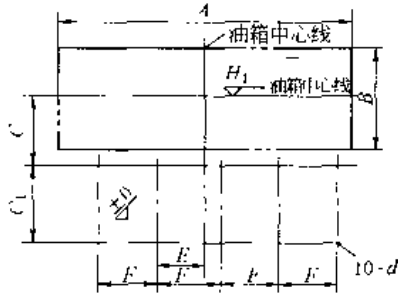
注：所有法兰连接尺寸均按 JB/T 81—1994《凸面板式平焊钢制管法兰》（ $PN = 1MPa$ ）的规定。

表 10-1-33

XHZ-160 ~ XHZ-500 地基尺寸

/mm

型号	$A$	$B$	$C$	$C_1$	地脚螺栓 $d$	$E$	$F$	$H_1$
XHZ-160	3940	1800	1275	1250	M16	1000	1000	140
XHZ-200								
XHZ-250	5300	1900	1404	1442	M16	1090	1100	160
XHZ-315								
XHZ-400	6200	2100	1532	1536	M16	930	1200	180
XHZ-500								



XHZ-160A ~ XHZ-500A 地基尺寸

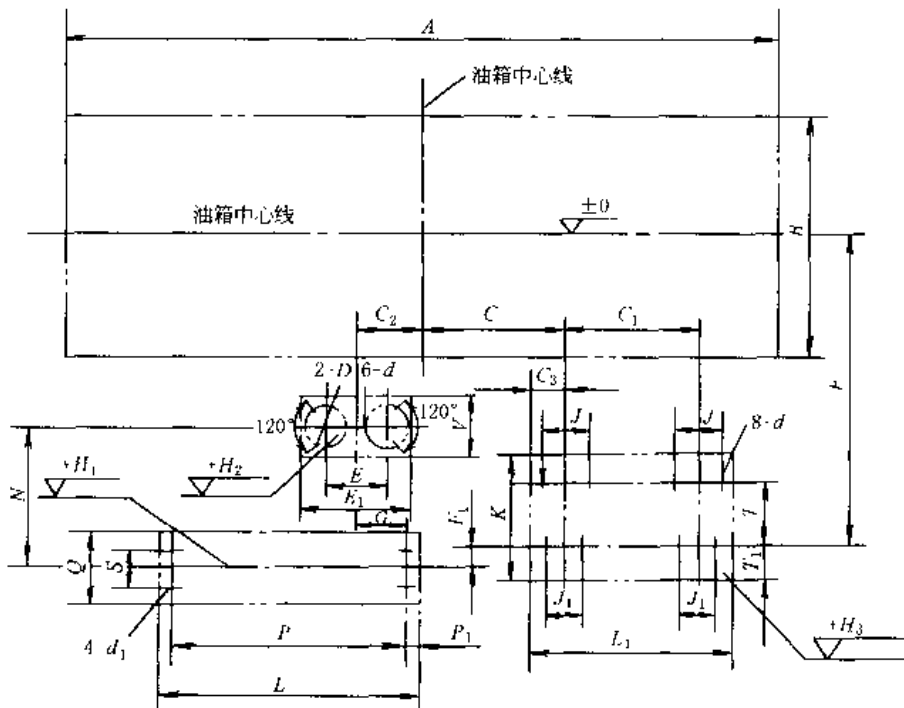
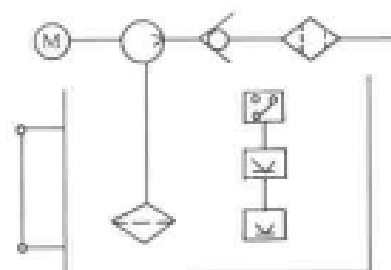
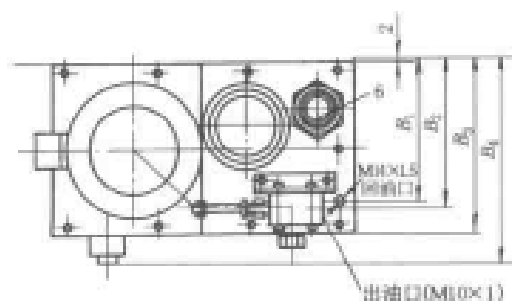
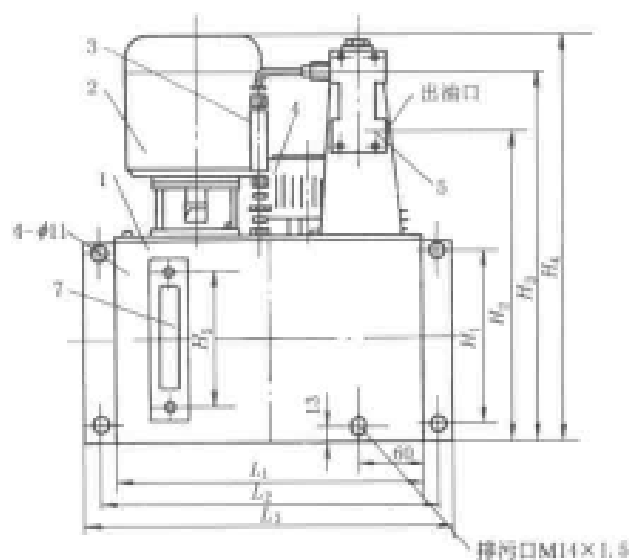


表 10-1.34

/mm

型 号	A	B	C	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	D	地脚螺栓		E	E <sub>1</sub>	F	F <sub>1</sub>	G	H <sub>1</sub>
								d	d <sub>1</sub>						
XHZ-160A	3840	1700	850	800	700	300	260	M16	M16	474	1000	1935	365	602	90
XHZ-200A															
XHZ-250A	5200	1800	870	1080	700	300	350	M16	M16	529	950	2295	305	340	80
XHZ-315A															
XHZ-400A	6100	2000	1230	1140	580	300	350	M16	M16	550	920	2615	215	470	80
XHZ-500A															
型 号	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	J	J <sub>1</sub>	K	L	L <sub>1</sub>	N	P	P <sub>1</sub>	Q	S	T	T <sub>1</sub>	V
XHZ-160A	170	48	350	250	900	1675	1300	1000	1475	100	500	300	510	90	400
XHZ-200A			400												
XHZ-250A	320	51	420	310	1000	1700	1680	1130	1500	100	620	300	674	250	500
XHZ-315A													700	250	
XHZ-400A	220	27	430	310	1100	2480	1740	1230	2225	1275	620	300	740	250	500
XHZ-500A															

WXHZ 微型稀油润滑装置 (JB/ZQ 4709—1998)



WXHZ 微型稀油润滑装置系统原理图

标记示例:

公称压力为 1.6MPa, 流量为 500mL/min 的微型稀油润滑装置:

WXHZ-W500 微型稀油润滑装置 JB/ZQ 4709—1998

1—油箱; 2—CBZ4 型齿轮油泵装置;  
3—单向阀; 4—空气过滤器; 5—出油  
过滤器; 6—液位控制器; 7—液位计

表 10-1-35

基本参数

型号	公称流量 /mL·min <sup>-1</sup>	公称压力 /MPa	电动机特性			油箱容积 /L	YKJD液 位控制器 触点容量	说明:
			型号	功率 /(W/极数)	电压 /V			
WXHZ-350	350	1.6 (W)	A02- 5624 B14 型	90/4	380	3、6 11、15	24V 0.2A	1. 油泵的出油管道推荐 GB/T 1527—1987《控制铜 管》。材料为 T3, 管子规格为 φ6×1 2. 适用介质为粘度值 22~ 460mm <sup>2</sup> /s 的润滑油 3. 过滤器的过滤精度 20μm, 亦可根帮用户要求调整 4. 过滤面积为 13cm <sup>2</sup>
WXHZ-500	500	4.0 (H)						
WXHZ-800	800	6.3 (I)						
WXHZ-1000	1000	W、H、I 为压 力级别代号						

表 10-1-36

型式与尺寸

油箱容积/L	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	H <sub>4</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	H <sub>5</sub>	重量 /kg
3	240	270	290	138	223	283	315	115	124	145	170	80	8
6	275	305	325	205	290	350	382	135	144	165	190	125	11.5
11	275	305	325	360	445	505	537	135	144	165	190	254	13
15	275	305	325	470	555	615	647	135	144	165	190	400	14

注: 生产厂: 启东江海液压润滑设备厂、太原矿山机器润滑液设备有限公司。

表 10-1-37

XYHZ 型稀油润滑装置基本参数 (JB/T 8522—1997)

公称 流量 /L·min <sup>-1</sup>	油箱 容积 /m <sup>3</sup>	电动机		过滤能力 /L·min <sup>-1</sup>	换热 面积 /m <sup>2</sup>	冷却水 管通径 /mm	冷却水 耗量 /m <sup>3</sup> ·h <sup>-1</sup>	电加热 器功率 /kW	压力罐 容量 /m <sup>3</sup>	蒸汽 耗量 /kg·h <sup>-1</sup>	蒸汽管 通径 /mm	出油口 通径 /mm	回油口 通径 /mm	重量 /kg					
		极数 P	功率 /kW																
6.3	0.25	4	0.75	110	1.3	15	0.6	3	—	—	—	15	32	375					
10							0.6							400					
16	0.5	4	1.1		3	25	1.5	6	—	—	—	25	50	500					
25							1.5							530					
40	1.25	2:4:6	2.2	270	6	32	3.6	12	—	—	—	32	65	1000					
63					7		3.8							1050					
100	2.5	4:6	4	680	13	50	6	18	—	—	—	50	80	1650					
125			5.5		7.5		18							1700					
160	4.0	2:4:6	5.5		19	65	9.6	24	—	—	—	65	125	2050					
200			7.5				12							24	2100				
250	6.3	2:4:6	11	1300	30	65	15	36	—	—	—	80	150	2950					
315					37		19							36	3000				
400	10.0	2:6	15		55	65	24	48	—	—	—	80	200	3800					
500							30							48	48	3850			
630	16.0	2:4:6	18.5	2300	70	80	38	48	—	—	—	100	250	5700					
800			18.5				90							48	48	—	—	—	—
			30																

注: 1. 过滤能力是在过滤精度 0.08mm、介质粘度  $46 \times 10^{-5} \text{m}^2/\text{s}$ 、滤油器压降  $\Delta p = 0.02 \text{MPa}$  条件下的过滤能力。

2. 冷却器的冷却水如采用河水, 需经过滤沉淀。

3.  $Q \geq 1000 \text{L}/\text{min}$  的装置, 标准中只规定了型式和参数, 具体结构根据用户要求进行设计。

4. 适用于冶炼、轧制、矿山、电力、石化、建材等机械设备的稀油循环润滑系统的稀油润滑装置。

5. 装置公称压力 0.5MPa; 介质粘度 22~460mm<sup>2</sup>/s; 过滤精度 0.08~0.12mm; 介质工作温度 40℃±5℃。

6. 冷却器进水温度 ≤30℃; 进水压力 0.4MPa; 进油温度 ≤50℃; 油温降 ≥8℃。

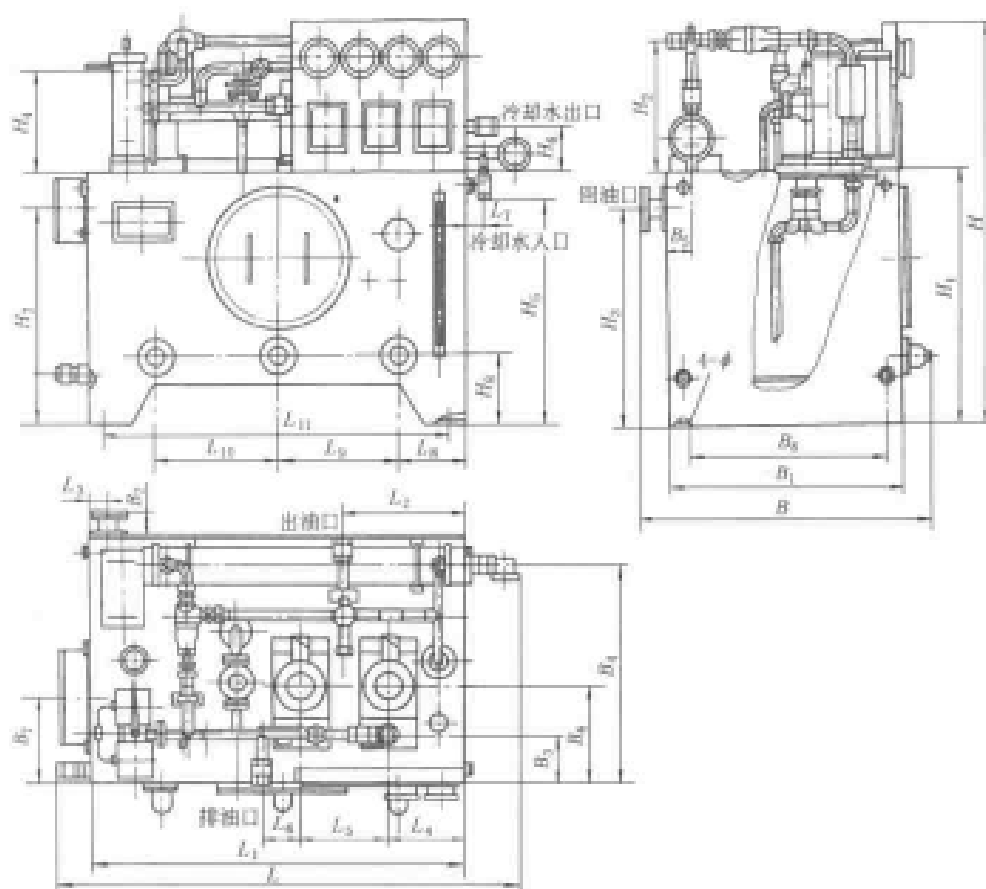
7. 冷却器使用介质粘度  $(1 \times 10^{-5}) \sim (46 \times 10^{-5}) \text{m}^2/\text{s}$ , 介质工作温度 <100℃, 介质公称压力 1.6MPa, 传热系数 ≥232.6W/(m<sup>2</sup>·K), 压力损失: 油侧 0.1MPa, 水侧 0.05MPa。

8. 电加热用于  $Q \leq 800 \text{L}/\text{min}$  装置。

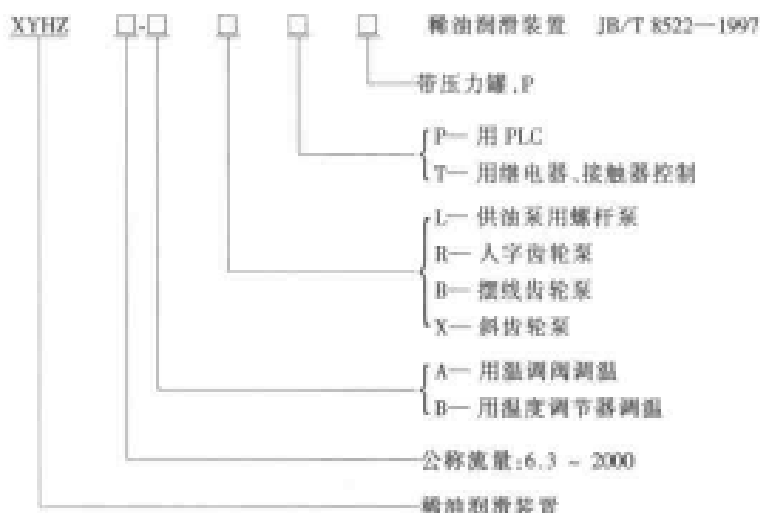
9. 生产厂: 启东江海液压润滑设备厂、西安重型机械研究所试制公司、常州华立液压润滑设备有限公司、上海润滑设备厂、太原矿山机器润滑液设备有限公司、西安润滑设备厂、江苏启东润滑设备制造有限公司、象山甬兴润滑液设备制造有限公司、温州润滑设备厂、沈阳北方润滑设备厂。



XYHZ6.3 - XYHZ25 稀油润滑装置



标记方法



装置标记示例:

(a) 装置, 公称流量 6.3L/min, 用温度调节器测温, 供油泵用摆线齿轮泵, 用继电器、接触器控制, 不带压力罐装置的标记为:

XYHZ6.3-BBT 稀油润滑装置 JB/T 8522—1997

(b) 装置, 公称流量 315L/min, 用温度调节器测温, 供油泵用人字齿轮泵, 用继电器、接触器控制, 不带压力罐装置的标记为:

XYHZ315-BRT 稀油润滑装置 JB/T 8522—1997

(c) 装置, 公称流量 500L/min, 用温度调节器测温, 供油泵用斜齿轮泵, 用继电器、接触器控制, 不带压力罐装置的标记为:

XYHZ500-BXT 稀油润滑装置 JB/T 8522—1997

表 10-1-38

XYHZ6.3 - XYHZ25 装置尺寸

/mm

型 号	L	B	H	L <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	H <sub>1</sub>	接口螺纹				DN	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>	L <sub>6</sub>	L <sub>7</sub>	L <sub>8</sub>
							出油口	排油口	人出水口	回油口								
XYHZ6.3	1160	810	1060	950	650	660	G1/2	G1/2	G1/2	32	330	100	150	360	160	30	225	
XYHZ10																		
XYHZ16	1650	994	1315	1300	800	820	G1	G1	G1	50	650	75	200	300	200	60	240	
XYHZ25																		

型 号	L <sub>9</sub>	L <sub>10</sub>	L <sub>11</sub>	φ	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>	B <sub>7</sub>	B <sub>8</sub>	B <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	H <sub>4</sub>	H <sub>5</sub>	H <sub>6</sub>	H <sub>7</sub>	H <sub>8</sub>
XYHZ6.3	250	250	790	15	70	145	562	93	300	290	490	222	530	136	700	118	470	190
XYHZ10																		
XYHZ16	410	410	1180	15	100	160	700	100	520	225	680	380	600	495	720	78	630	240
XYHZ25																		

XYHZ40 - XYHZ125 稀油润滑装置

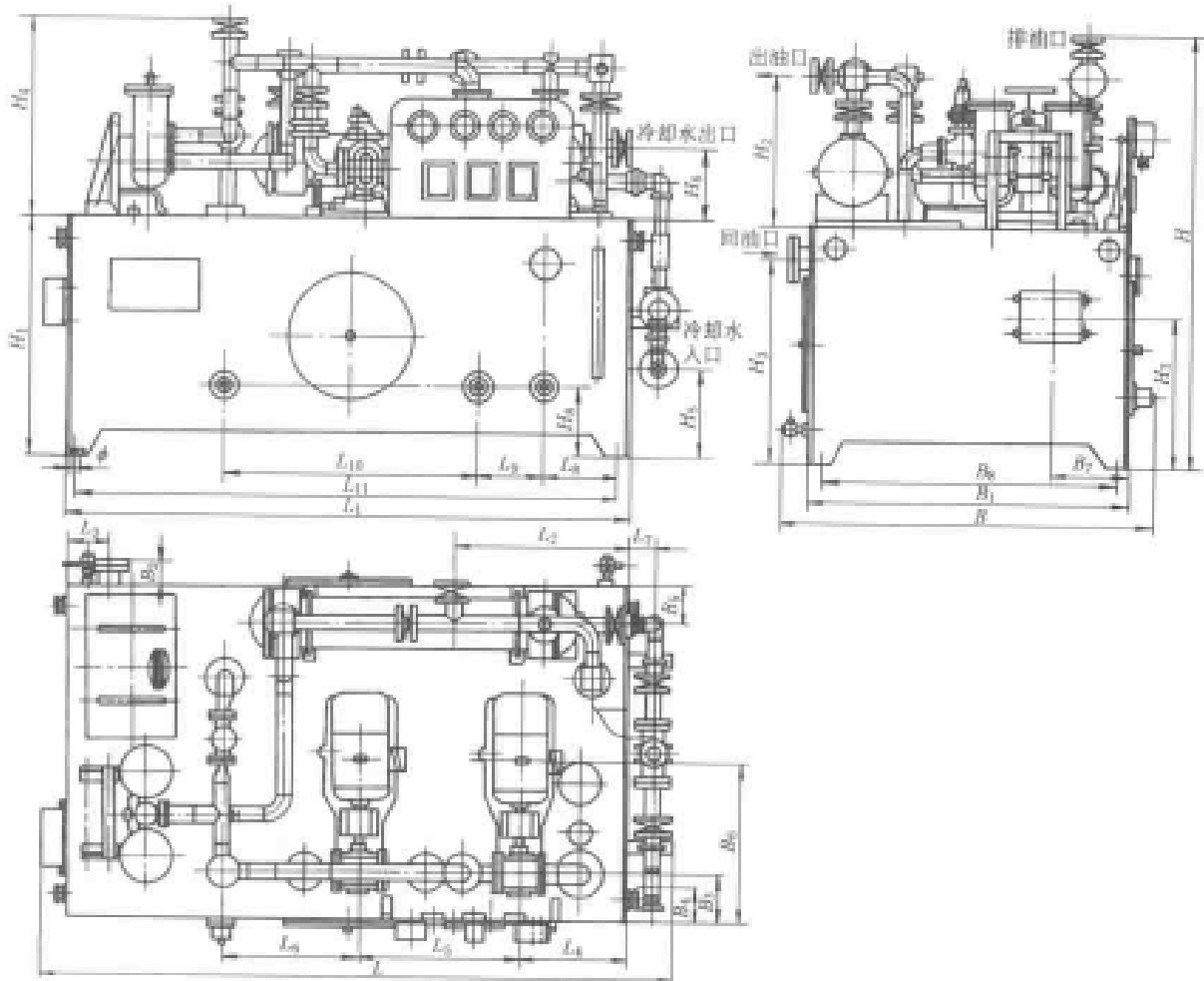


表 10-1-39

XYHZ40 - XYHZ125 装置尺寸

/mm

型号	L	B	H	L <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	H <sub>1</sub>	DN				L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>	L <sub>6</sub>	L <sub>7</sub>	L <sub>8</sub>	L <sub>9</sub>	L <sub>10</sub>
							出油口	排油口	人出水口	回油口									
XYHZ40	2000	1350	1530	1700	1200	950	32	32	32	65	730	130	360	450	900	80	400	450	450
XYHZ63																			
XYHZ100	2820	1660	1820	2500	1400	1000	50	50	50	80	800	200	500	700	600	120	400	300	1100
XYHZ125																			

型号	L <sub>11</sub>	φ	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>		B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>			B <sub>7</sub>	B <sub>8</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	H <sub>4</sub>	H <sub>5</sub>		H <sub>6</sub>	H <sub>7</sub>	H <sub>8</sub>
					A 进	B 进		螺	齿	深						螺	深			
XYHZ240	1580	15	126	290	230	1070	130	750	720	720	310	1080	530	800	132	420	780	213	800	250
XYHZ63																				
XYHZ100	2400	22	100	210	125	1230	170	820	720	720	360	1300	630	850	820	380	760	290	630	350
XYHZ125																				

注：同表 10-1-40。

XYHZ160 - XYHZ800 稀油润滑装置

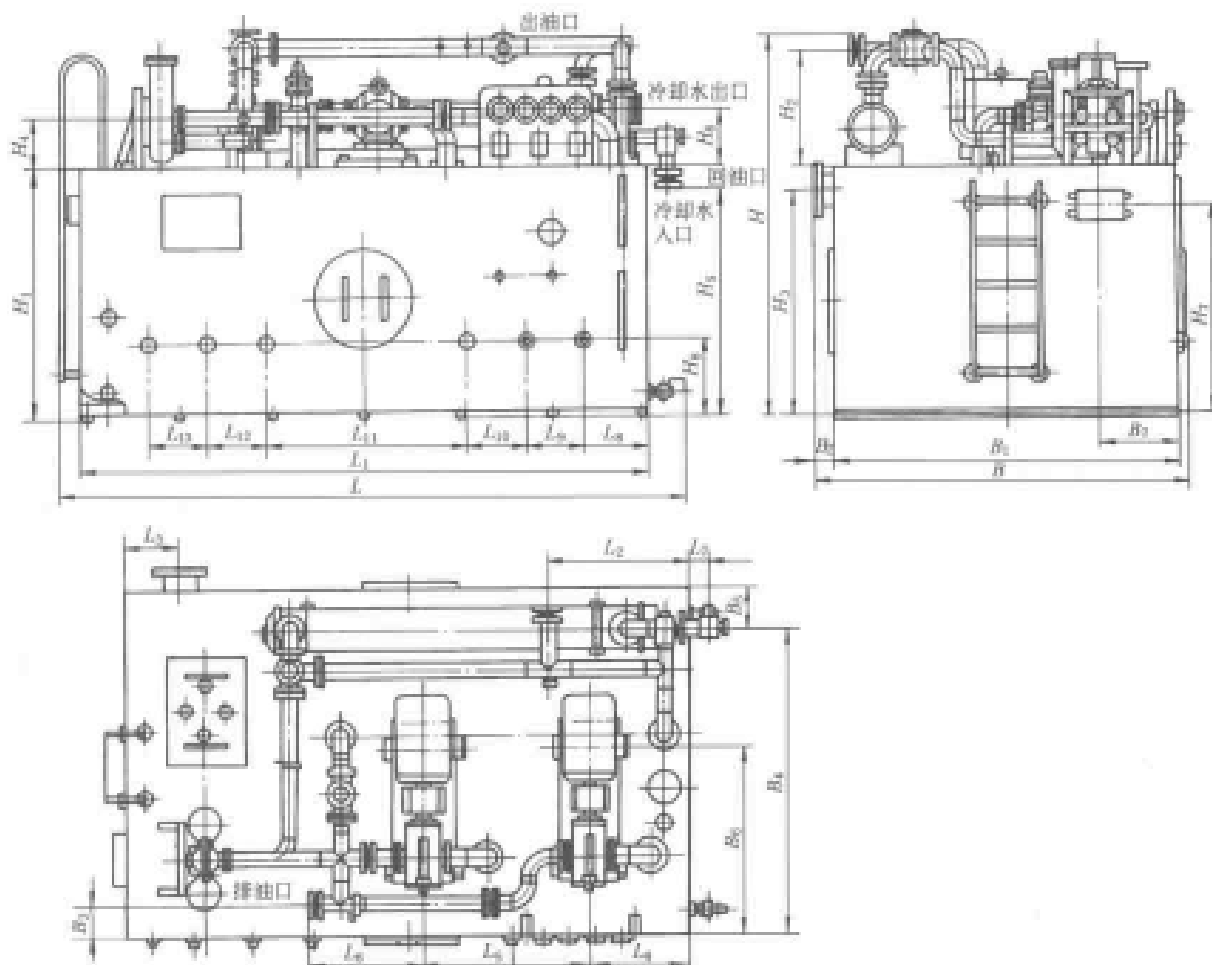


表 10-1-40

XYHZ160 ~ XYHZ800 装置尺寸

/mm

型 号	L	B	H	L <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	H <sub>1</sub>	DN				L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>	L <sub>6</sub>	L <sub>7</sub>	L <sub>8</sub>	L <sub>9</sub>
							出油口	排油口	人出水口	回油口								
XYHZ160	3720	2050	2000	3000	1800	1200	65	65	65	125	950	250	675	775	1450	240	650	1500
XYHZ200																		
XYHZ250	3800	2400	2150	3300	2200	1300	80	80	65	150	1200	250	650	1000	1100	160	480	390
XYHZ315																		
XYHZ400	4330	2400	2510	3800	2200	1550	100	100	80	200	1000	400	750	1100	920	140	450	450
XYHZ500																		
XYHZ630	5700	2840	2600	5200	2600	1550	100	100	80	250	1300	400	1200	1300	950	150	900	450
XYHZ800																		

型 号	L <sub>10</sub>	L <sub>11</sub>	L <sub>12</sub>	L <sub>13</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>		B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>		B <sub>7</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	H <sub>5</sub>		H <sub>6</sub>	H <sub>7</sub>	H <sub>8</sub>	
							A 进	B 进		螺	齿				A 进	B 进				
XYHZ160	500	—	—	—	150	150	—	950	200	950	1000	460	780	1050	290	930	930	—	930	350
XYHZ200																				
XYHZ250	390	780	390	390	150	170	500	1970	230	1180	1130	445	750	1150	240	630	1180	314	1200	400
XYHZ315																				
XYHZ400	450	1100	450	450	150	220	930	2000	200	1300	1300	210	840	1300	350	510	900	400	1280	390
XYHZ500																				
XYHZ630	450	1100	450	450	150	200	500	2370	230	1540	1400	600	820	1350	350	700	1400	405	1250	400
XYHZ800																				

注：1. 表 10-1-39、表 10-1-40 中对应下边的螺、齿、摆，代表意义：

螺——用螺杆泵装置；

齿——用人字齿轮泵、斜齿轮泵装置；

摆——用摆线齿轮泵装置。

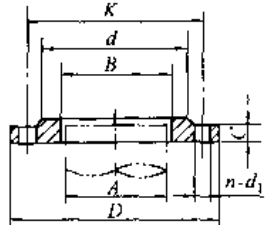
2. 表中：A 进——油温控制采用温调阀装置的进水管 B<sub>4</sub> 尺寸、H<sub>5</sub> 尺寸；B 进——油温控制采用温调器装置的进水管 B<sub>4</sub> 尺寸、H<sub>5</sub> 尺寸。

3. 仅公称流量 Q 为 160、200、250、315、400、500L/min 六个规格，有采用斜齿轮泵装置。

表 10-1-41

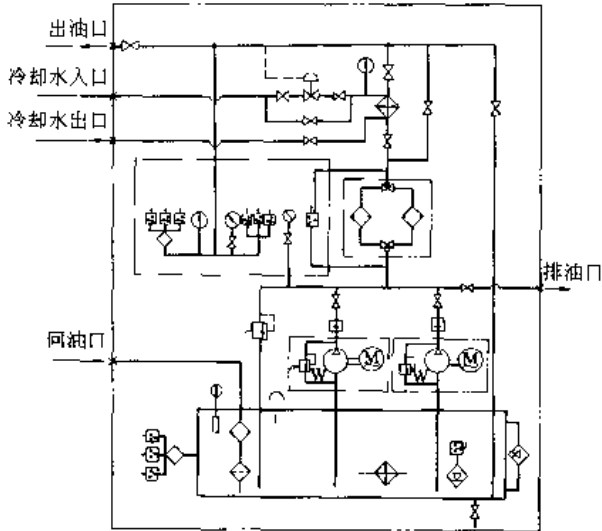
XYHZ 型稀油润滑装置进出口法兰尺寸

/mm

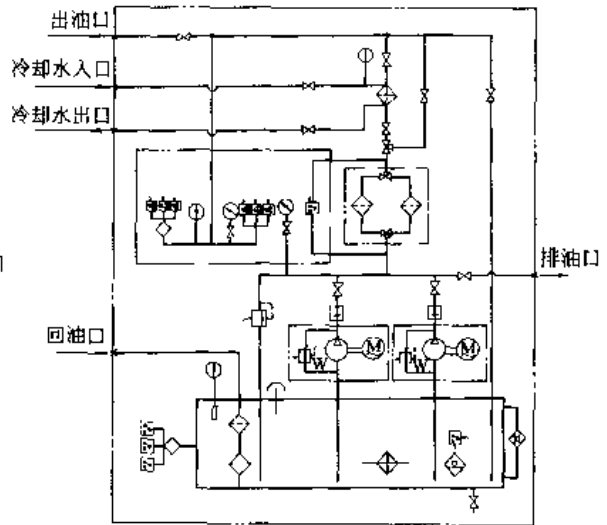
	DN	A	D	K	d	C	B	n-d <sub>1</sub>
	32	42.5	140	100	76	18	43.5	4-18
	40	48.3	150	110	84	18	49.5	4-18
	50	60.3	165	125	99	20	61.5	4-18
	65	76.1	185	145	118	20	77.5	4-18
	80	88.9	200	160	132	20	90.5	8-18
	100	114.3	220	180	156	22	116	8-18
	125	139.7	250	210	184	22	141.5	8-18
	150	168.5	285	240	211	24	170.5	8-22
	200	219.1	340	295	266	24	221.5	12-22
	250	273.6	395	350	319	26	276.5	12-22

注：法兰尺寸符合 GB 9119.7 的规定。

Q ≤ 800L/min 装置系统图



Q ≤ 800L/min 用自力式温调阀的装置系统图



Q ≤ 800L/min 用温度调节器的装置系统图

4.2.3 辅助装置及元件

LT 型外部连通器

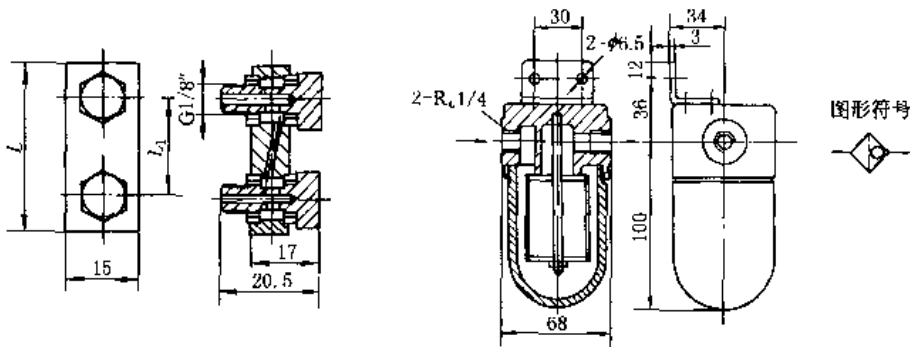


表 10-1-42

/mm

型号	适用分配器型号	L	L <sub>1</sub>	重量/kg
LT-0	JPQ-L0	29	15	0.064
LT-1	JPQ-L1	34	20	0.068

注：1. 接于相邻两中片同侧，并堵塞一个出油口，未被堵的出油口出油量增长一倍。

2. 生产厂：太原兴科机电研究所。

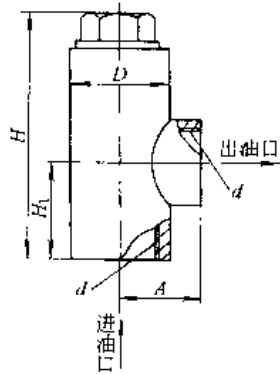
**CQ 型磁过滤器**

用于 DWB 型装置组成的各种润滑系统中，也可用于流量相近的其他系统中。重量 1.2kg。  
太原兴科机电研究所生产。

表 10-1-43

单向阀 (JB/ZQ 4595—1997)

/mm

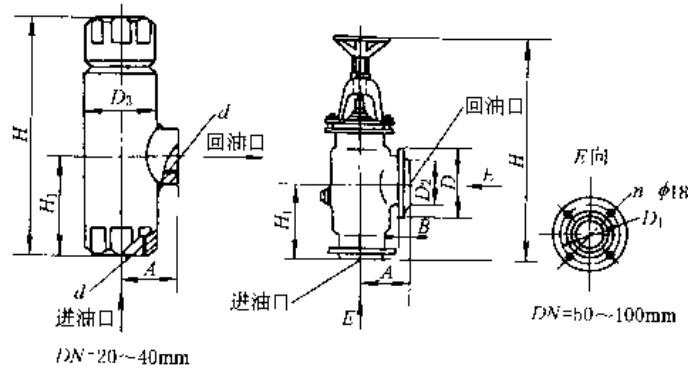


型号	公称通径 DN	公称压力 /MPa	d	D	H <sub>1</sub>	H	A	重量 /kg
DXF-10	10	0.8 (E)	G $\frac{3}{8}$	40	30	100	35	1.2
DXF-15	15		G $\frac{1}{2}$	40	40	110	32	1.2
DXF-25	25		G1	50	45	115	40	1.8
DXF-32	32		G1 $\frac{1}{4}$	55	55	120	45	2.0
DXF-40	40		G1 $\frac{1}{2}$	60	55	120	52	2.2

说明：1. 用于稀油润滑系统，防止油流反向流动的单向阀  
2. 适用介质为粘度值 22 ~ 460mm<sup>2</sup>/s 的润滑油  
3. 标记示例：  
公称通径为 32 的单向阀：  
DXF-32 单向阀 JB/ZQ 4595—1997

注：生产厂：启东江海液压润滑设备厂、常州华立液压润滑设备有限公司、上海润滑设备厂、太原矿山机器润滑液压设备有限公司、江苏省启东润滑设备制造有限公司。

**安全阀 0.8MPa (JB/ZQ 4594—1997)**



1. 用于稀油集中润滑系统，使系统压力不超过调定值的安全阀。
2. 适用介质为粘度值 22 ~ 460mm<sup>2</sup>/s 的润滑油。
3. 标记示例：

公称压力为 0.8MPa，公称通径为 40mm，工作压力 0.2 ~ 0.5MPa 的安全阀：  
AF-E 40/0.5 安全阀 JB/ZQ 4594—1997

表 10-1-44

基本参数

/mm

型号	公称通径 DN	公称压力 /MPa	工作压力 /MPa	d	H	H <sub>1</sub>	A	法兰尺寸					D <sub>3</sub>	重量 /kg
								D	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	B	n		
AF-E20/0.5	20	0.8 (E)	0.2 ~ 0.5	G $\frac{3}{8}$	140	56	35.5	—	—	—	—	—	45	1.2
AF-E20/0.8			0.4 ~ 0.8											
AF-E25/0.5	25	0.8 (E)	0.2 ~ 0.5	G1	165	70	40	—	—	—	—	—	50	1.6
AF-E25/0.8			0.4 ~ 0.8											

续表

型号	公称通径 DN	公称压力 /MPa	工作压力 /MPa	d	H	H <sub>1</sub>	A	法兰尺寸					D <sub>3</sub>	重量 /kg	
								D	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	B	n			
AF-E32/0.5	32	0.8 (E)	0.2~0.5	G1¼	194	88	48	—	—	—	—	—	60	2.8	
AF-E32/0.8			0.4~0.8												
AF-E40/0.5	40		0.2~0.5	G1½	194	88	52	—	—	—	—	—	60	2.8	
AF-E40/0.8			0.4~0.8												
AF-E50/0.8	50		0.2~0.8	—	—	420	110	110	165	125	100	18	4	—	15
AF-E80/0.8	80			—	—	485	125	125	200	160	135	18	8	—	23
AF-E100/0.8	100	—		—	540	155	135	220	180	155	18	8	—	31	

注：1. 法兰连接尺寸按 JB/T 81—1994《凸面板式平焊制管法兰》(PN=1.6MPa) 的规定。

2. 生产厂：启东江海液压润滑设备厂、江苏启东润滑设备制造有限公司、常州华立液压润滑设备有限公司、上海润滑设备厂、太原润滑液压公司。

表 10-1-45

GZQ 给油指示器 (JB/ZQ 4597—1997)

/mm

型号	公称通径 DN	公称压力 /MPa	d	D	B	A <sub>1</sub>	A	H	H <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	重量 /kg
GZQ-10	10	0.63 (D)	G¾	65	58	35	32	142	45	32	1.4
GZQ-15	15		G½	65	58	35	32	142	45	32	1.4
GZQ-20	20		G¾	50	60	28	30	150	60	41	2.2
GZQ-25	25		G1	50	60	28	38	150	60	41	1.0

说明：1. 用于稀油润滑系统，观察向润滑点给油情况和调节油量的给油指示器  
2. 适用介质为粘度值 22~460mm<sup>2</sup>/s 的润滑油  
3. 标记示例：  
公称通径为 15 的给油指示器：  
GZQ-15 给油指示器 JB/ZQ 4597—1997

注：生产厂：启东江海液压润滑设备厂、常州市华立液压润滑设备有限公司、上海润滑设备厂、太原矿山机器润滑液压设备有限公司、西安润滑设备厂、江苏省启东润滑设备制造有限公司。

表 10-1-46

YXQ 油流信号器 (JB/ZQ 4596—1997)

/mm

型号	公称通径 DN	公称压力 /MPa	连接 螺纹 d	L	D	H ≈	h ≈	B	D <sub>1</sub>	S	干式舌簧管 触点容量			重量 /kg	
											电压 /V	电流 /A	功率 /W		
YXQ-10	10	0.4 (C)	G¾	100	70	75	37	65	32	27	12	0.05	0.5	0.7	
YXQ-15	15		G½	100	70	75	37	65	32	27					0.7
YXQ-20	20		G¾	120	82	82	40	78	48	40					0.9
YXQ-25	25		G1	120	82	82	40	78	48	40					0.9
YXQ-40	40		G1½	150	110	106	53	106	68	60					1.1
YXQ-50	50		G2	150	110	106	53	106	68	75					1.2

说明：1. 用于稀油润滑系统，通过指针观察油流情况，通过干簧管发出管路中油量不足或断油信号  
2. 适用介质为粘度值 22~460mm<sup>2</sup>/s 的润滑油  
3. 标记示例：  
公称通径为 10mm 的油流信号器：  
YXQ-10 信号器 JB/ZQ 4596—1997

注：生产厂：启东江海液压润滑设备厂、江苏省启东润滑设备制造有限公司、常州华立液压润滑设备有限公司、西安润滑设备厂。

表 10-1-47

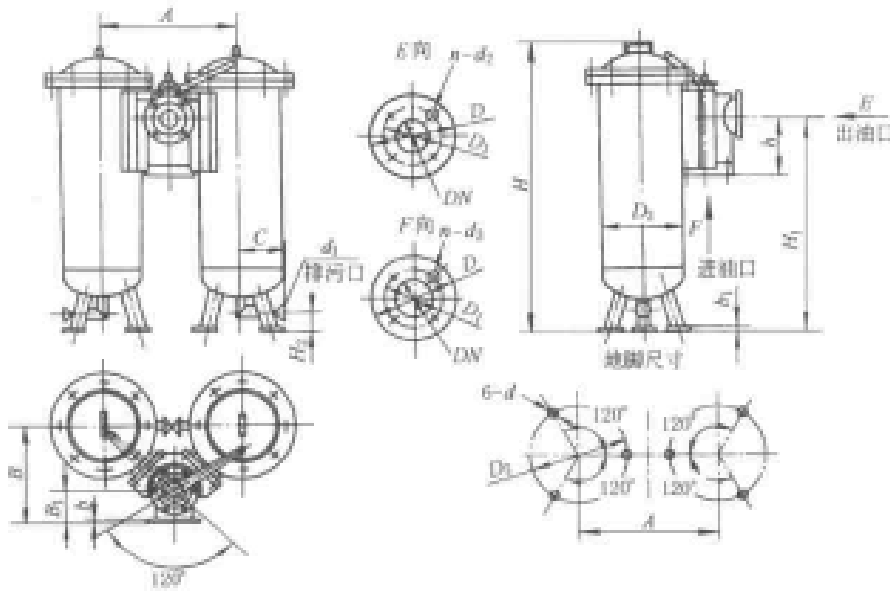
DRQ 电加热器 (JB/ZQ 4599—1997)

	型 号	功率 /kW	公称流量 /L·min <sup>-1</sup>	公称压力 /MPa	温升 /℃
	DRQ-28	28	25	0.25 (G)	≥35
		最高允许温度 /℃	电热元件型号	电压 /V	重量 /kg
	90	GYT-220/4	220	90	

说明: 1. 进出口法兰按 JB/T 81—1994《凸面板式平焊钢制管法兰》(PN=1MPa, DN=25) 的规定  
 2. 用于稀油集中润滑系统。当脏油进入净油机之前将其加热以减低油的粘度  
 3. 被加热油品的闪点应不低于 120℃  
 4. 标记示例:  
 功率为 28kW 的电加热器:  
 DRQ-28 加热器 JB/ZQ 4599—1997

注: 生产厂: 太原矿山机器制油设备有限公司。

双筒式磁芯过滤器 (JB/ZQ 4592—1997)



公称压力为 0.63MPa, 滤芯清洗压降不大于 0.1MPa, 进出口压差不大于 0.03MPa, 适用于稀油润滑系统及液压传动系统中过滤润滑油或液压油, 适用介质为粘度值 46—460mm<sup>2</sup>/s 的润滑油。

标记示例:

公称口径为 50 的双筒式磁芯过滤器:  
 SWCQ-50 过滤器 JB/ZQ 4592—1997

表 10-1-48

型 号	公称口径 DN /mm	过滤面积 /m <sup>2</sup>	运 动 粘 度 值 /mm <sup>2</sup> ·s <sup>-1</sup>										重量 /kg	
			46		68		100		150		460			
			过 滤 精 度 /mm											
			0.08	0.12	0.08	0.12	0.08	0.12	0.08	0.12	0.08	0.12		
通 过 能 力 /L·min <sup>-1</sup>														
SWCQ-50	50	0.31	485	1160	447	793	250	565	107	256	69		160	136
SWCQ-65	65	0.52	820	1960	760	1340	400	955	180	434	106		250	165
SWCQ-80	80	0.83	1320	3100	1200	2150	630	1533	288	695	170		400	220
SWCQ-100	100	1.31	1990	4750	1840	3230	1000	2310	436	1050	267	630	275	



续表

型号	公称 口径 DN /mm	过滤 面积 /m <sup>2</sup>	运动粘度值/mm <sup>2</sup> ·s <sup>-1</sup>										重量 /kg
			46		68		100		150		460		
			过滤精度/mm										
			0.08	0.12	0.08	0.12	0.08	0.12	0.08	0.12	0.08	0.12	
通过能力/L·min <sup>-1</sup>													
SWCQ-125	125	2.80	3340	8000	3100	5420	1686	3890	730	1710	450	1000	680
SWCQ-150	150	3.30	5000	12000	4650	8130	2520	5840	1094	2660	679	1600	818
SWCQ-200	200	6	9264	22140	8568	15114	4620	10788	2034	4908	1254	2898	1185
SWCQ-250	250	9.40	14513	34686	13423	23678	7238	16901	3186	7689	1964	4540	1422
SWCQ-300	300	13.50	20844	49815	19278	34006	10395	24273	4576	11043	2821	6520	2580

型号	公称 口径 DN /mm	进出口法兰尺寸/mm																			
		A	B	B <sub>1</sub>	b	b <sub>1</sub>	C	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	H	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	h	d	d <sub>1</sub>						
		/mm																			
		DN	D	D <sub>1</sub>	n	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>														
SWCQ-50	50	459	325	130	18	20	170	260	240	660	480	70	170	19	G½	50	160	125	4	18	M16
SWCQ-65	65	474	340	140	20	20	170	260	240	810	630	70	200	19	G½	65	180	145	4	18	M16
SWCQ-80	80	529	367	145	20	20	180	350	300	820	620	70	220	19	G½	80	195	160	4	18	M16
SWCQ-100	100	550	381	160	22	20	180	350	300	1000	780	70	250	19	G½	100	215	180	8	18	M16
SWCQ-125	125	779	494	165	24	20	220	600	550	1340	1060	100	300	19	G½	125	245	210	8	18	M16
SWCQ-150	150	817	533	190	24	30	220	600	550	1460	1120	100	340	24	G½	150	280	240	8	23	M20
SWCQ-200	200	938	613	230	24	30	260	650	600	1500	1120	120	420	24	G½	200	335	295	8	23	M20
SWCQ-250	250	1034	676	260	26	30	260	700	640	1600	1190	120	500	24	G½	250	390	350	12	23	M20
SWCQ-300	300	1288	814	290	28	30	260	1000	900	1720	1120	120	570	24	G½	300	440	400	12	23	M20

注：1. 法兰连接尺寸按 JB/T 81—1994《凸面板式平焊钢制管法兰》(PN=1MPa) 的规定。

2. 生产厂：启东江海液压润滑设备厂、太原矿山机器润滑液压设备有限公司、江苏省启东润滑设备制造有限公司、常州华立液压润滑设备有限公司、西安润滑设备厂。

表 10-1-49

列管式油冷却器 (JB/T 7356—1994)

型号	公称压力 /MPa	公称冷却面积/m <sup>2</sup>								
		0.4	0.6	0.8	1	1.2	—	—	—	—
GLCQ1	0.63 (D) 1 (F) 1.6 (W)	1.3	1.7	2.1	2.6	3	3.6	—	—	
GLCQ2		4	5	6	7	8	9	10	11	
GLCQ3		13	15	17	19	21	23	25	27	
GLCQ4		30	34	37	41	44	47	50	54	
GLCQ5		55	60	65	70	75	80	85	90	
GLCQ6		—	—	—	—	—	—	—	—	
GLIQ3	0.63 (D) 1 (F)	4	5	6	7	—	—	—	—	
GLIQ4		12	16	20	24	28	—	—	—	
GLIQ5		35	40	45	50	60	—	—	—	
GLIQ6		80	100	120	—	—	—	—	—	
GLIQ7		160	200	—	—	—	—	—	—	

注：1. 用于稀油润滑系统和液压系统中，冷却油液的列管式冷却器。

2. 适用介质为粘度值 10~460mm<sup>2</sup>/s 的润滑油。

3. 环境温度不高于 100℃，水温不高于 30℃。

4. GLCQ 型：换热管型式为翅片管，水侧通道为双管程填料函浮动管板式。GLIQ 型：换热管型式为裸管，水侧通道为双管程或四管程填料函浮动管板式。GLIQ5、GLIQ6、GLIQ7 系列具有立式型式。

5. 标记示例：

(a) 公称冷却面积 0.3m<sup>2</sup>，公称压力 1.0MPa，换热管型式为翅片管的列管式油冷却器：

GLCQ1-0.3/1.0 冷却器 JB/T 7356—1994

(b) 公称冷却面积 60m<sup>2</sup>，公称压力 0.63MPa，换热管型式为裸管，水侧通道为四管程的立式列管式油冷却器：

GLIQ5-60/0.63SL 冷却器 JB/T 7356—1994

生产厂：启东江海液压润滑设备厂、常州华立液压润滑设备有限公司、上海润滑设备厂、江苏省启东润滑设备制造有限公司、西安润滑设备厂、太原矿山机器润滑液压设备有限公司、沈阳北方润滑设备厂、奉化奥莱尔液压公司、四平中基液压件厂、福建江南冷却器厂。

GLCQ 型冷却器

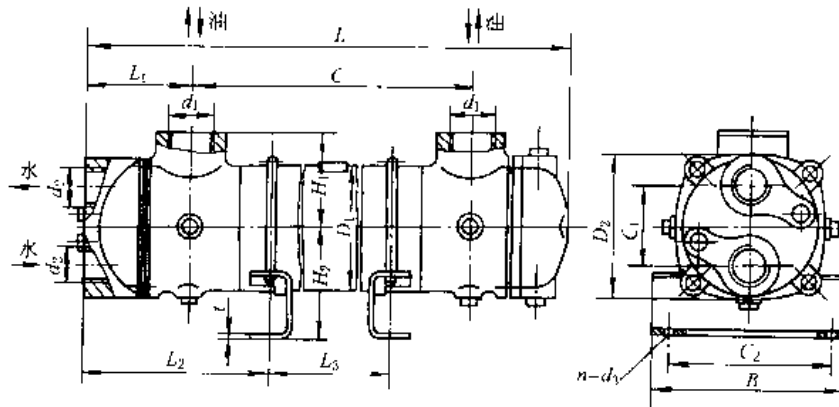


表 10-1-50

/mm

型 号	$L$	$C$	$L_1$	$H_1$	$H_2$	$D_1$	$D_2$	$C_1$	$C_2$	$B$	$L_2$	$L_3$	$t$	$n-d_3$	$d_1$	$d_2$	重量 /kg
GLCQ1-0.4/*	370	240										145					8
GLCQ1-0.6/*	540	405										310					10
GLCQ1-0.8/*	660	532	67	60	68	78	92	52	102	132	115	435	2	4- $\phi$ 11	G1	G $\frac{3}{4}$	12
GLCQ1-1/*	810	665										570					13
GLCQ1-1.2/*	940	805										715					15
GLCQ2-1.3/*	560	375										225					19
GLCQ2-1.7/*	690	500										350					21
GLCQ2-2.1/*	820	635										485					25
GLCQ2-2.6/*	960	775	98	85	93	120	137	78	145	175	172	630	2	4- $\phi$ 11	G1	G1	29
GLCQ2-3/*	1110	925										780					32
GLCQ2-3.5/*	1270	1085										935					36
GLCQ3-4/*	840	570										380					74
GLCQ3-5/*	990	720										530					77
GLCQ3-6/*	1140	870	152	125	158	168	238	110	170	210	245	680	10	4- $\phi$ 15	G1 $\frac{1}{2}$	G1 $\frac{1}{4}$	85
GLCQ3-7/*	1310	1040										850					90
GLCQ3-8/*	1470	1200										1010					96
GLCQ3-9/*	1630	1360										1170					105
GLCQ3-10/*	1800	1530	152	125	158	168	238	110	170	210	245	1340	10	4- $\phi$ 15	G2	G1 $\frac{1}{2}$	110
GLCQ3-11/*	1980	1710										1520					118
GLCQ4-13/*	1340	985	197	160	208	219	305	140	270	320	318	745	12	4- $\phi$ 19	G2B	G2	152
GLCQ4-15/*	1500	1145										905					164
GLCQ4-17/*	1660	1305										1065					175
GLCQ4-19/*	1830	1475										1235					188
GLCQ4-21/*	2010	1655										1415					200
GLCQ4-23/*	2180	1825	197	160	208	219	305	140	270	320	318	1585	12	4- $\phi$ 19	G2	G2	213
GLCQ4-25/*	2360	2005										1765					225
GLCQ4-27/*	2530	2175										1935					

续表

型号	L	C	L <sub>1</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	B	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	t	n-d <sub>3</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	重量 /kg
GLCQ5-30/*	1932	1570										1320					—
GLCQ5-34/*	2152	1790										1540					—
GLCQ5-37/*	2322	1960										1710					—
GLCQ5-41/*	2542	2180	202	200	234	273	355	180	280	320	327	1930	12	4-φ23	G2	G2½	—
GLCQ5-44/*	2712	2350										2100					—
GLCQ5-47/*	2872	2510										2260					—
GLCQ5-51/*	3092	2730										2480					—
GLCQ5-54/*	3262	2900										2650					—
GLCQ6-55/*	2272	1860										1590					—
GLCQ6-60/*	2452	2040										1770					—
GLCQ6-65/*	2632	2220										1950					—
GLCQ6-70/*	2812	2400	227	230	284	325	410	200	300	390	362	2130	12	4-φ23	G2½	G3	—
GLCQ6-75/*	2992	2580										2310					—
GLCQ6-80/*	3172	2760										2490					—
GLCQ6-85/*	3352	2940										2670					—
GLCQ6-90/*	3532	3120										2850					—

注：\* 标注公称压力值。

GLLQ 型卧式冷却器

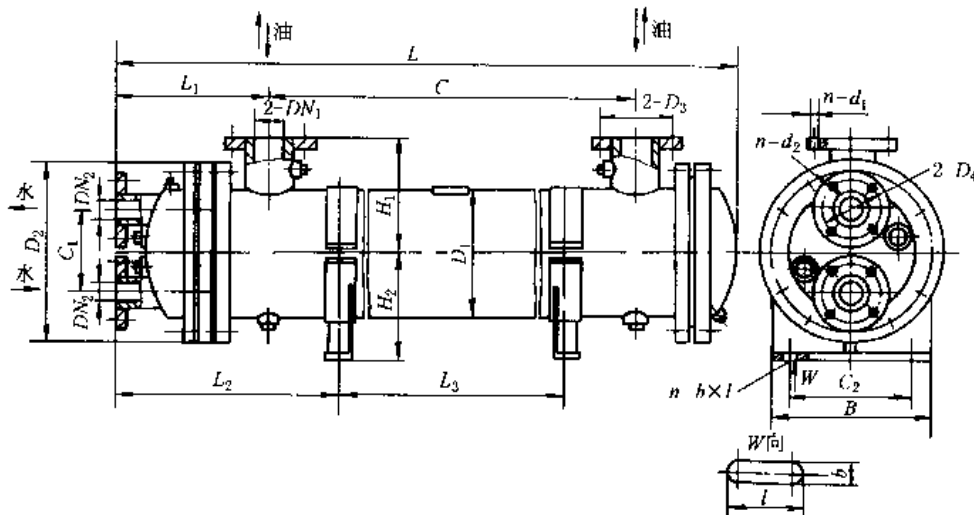


表 10-1-51

/mm

型号	L	C	L <sub>1</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	B	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	n-d <sub>1</sub>	n-d <sub>2</sub>	n-b × l	DN <sub>1</sub>	DN <sub>2</sub>	重量 /kg
GLLQ3-4/**	1165	682										485								143
GLLQ3-5/**	1465	982										785	100					32		168
GLLQ3-6/**	1765	1282	265	190	210	219	310	140	200	290	367	1085		100	4-φ18	4-φ18	4-20 × 28		32	184
GLLQ3-7/**	2065	1512										1385	110						40	220

续表

型号	L	C	L <sub>1</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	B	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	n-d <sub>1</sub>	n-d <sub>2</sub>	n-b × l	DN <sub>1</sub>	DN <sub>2</sub>	重量 /kg
GLLQ4-12/**	1555	860	345	262	262	325	435	200	300	370	497	660	145	145	4-φ18	4-φ18	4-20 × 28	65	65	319
GLLQ4-16/**	1960	1365										1065								380
GLLQ4-20/**	2370	1775										1475								440
GLLQ4-24/**	2780	2175	350	262	262	325	435	200	300	370	497	1885	160	145	4-φ18	4-φ18	4-20 × 28	65	65	505
GLLQ4-28/**	3190	2585										2295								566
GLLQ5-35/**	2480	1692	500	315	313	426	535	235	300	520	730	1232	180	180	8-φ17.5	8-φ18	4-20 × 30	100	100	698
GLLQ5-40/**	2750	1962										1502								766
GLLQ5-45/**	3020	2202	515	315	313	426	535	235	300	520	725	1772	180	180	8-φ18	8-φ18	4-20 × 30	100	100	817
GLLQ5-50/**	3290	2472										2042								900
GLLQ5-60/**	3830	3012	700	500	434	616	780	360	750	550	935	2582	210	295	8-φ22	8-φ23	4-25 × 32	200	200	1027
GLLQ6-80/**	3160	2015										1555								1617
GLLQ6-100/**	3760	2615	700	500	434	616	780	360	750	550	935	2155	295	295	8-φ22	8-φ23	4-25 × 32	200	200	1890
GLLQ6-120/**	4360	3215										2755								2163

注：1. 第一个\*标注公称压力值，第二个\*标注水程管程数（四管程标S，双管程不标注），下表同。  
2. 法兰连接尺寸按 JB/T 81-1994《凸面板式平焊钢制管法兰》中 PN=1MPa 的规定。

GLLQ 型立式冷却器

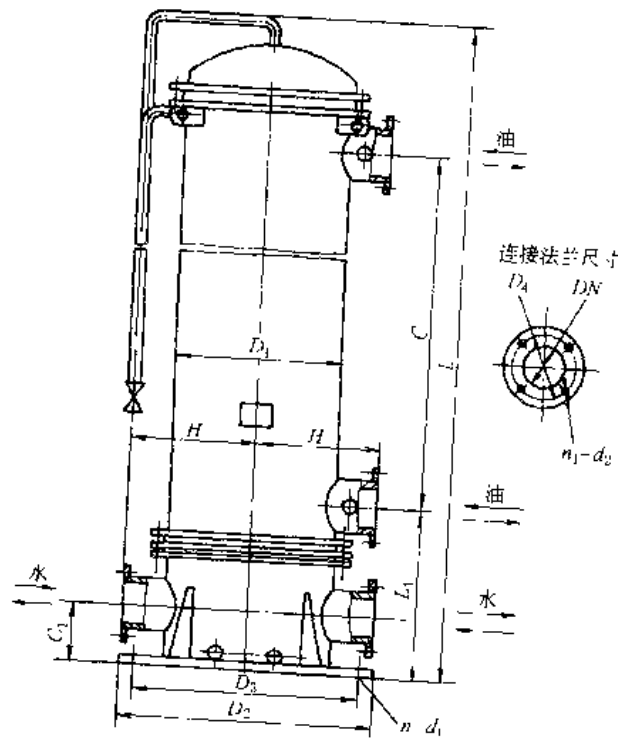


表 10-1-52

型号	L	C	L <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	H	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	DN	D <sub>4</sub>	n-d <sub>1</sub>	n <sub>1</sub> -d <sub>2</sub>	重量 /kg
GLLQ5-35/** I	2610	1692	470	150	315	426	640	590	80	160	6-φ30	4-φ18	734
GLLQ5-40/** I	2880	1962											802
GLLQ5-45/** L	3120	2202							8-φ18	853			
GLLQ5-50/** I	3390	2472								936			
GLLQ5-60/** L	3930	3012								1063			

续表

型号	$l$	$C$	$l_1$	$C_1$	$H$	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$DN$	$D_4$	$n-d_1$	$n_1-d_2$	重量/kg
GLLQ6-80/**L	3255	2015	705	235	500	616	1075	1015	125	210	6- $\phi$ 40	8- $\phi$ 18	1670
GLLQ6-100/**L	3855	2615							1943				
GLLQ6-120/**L	4455	3215	2216										
GLLQ7-160/**L	3320	2010	2768										
GLLQ7-200/**L	3970	2660	715		602	820	1210	1150	200	295		8- $\phi$ 23	3340

注：1. 法兰连接尺寸按 JB/T 81—1994《凸面板式平焊钢制管法兰》中  $PN=1\text{MPa}$  的规定。

2. \*\* 标注见表 10-1-51 注 1。

表 10-1-53

BRLQ 型板式油冷却器 (JB/ZQ 4593—1997)

型号	公称冷却面积/ $\text{m}^2$	油流量/ $\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$		进油温度/ $^{\circ}\text{C}$	出油温度/ $^{\circ}\text{C}$	油压降/ $\text{MPa}$	进水温度/ $^{\circ}\text{C}$	水流量/ $\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$	
		50号机械油	28号轧钢机油					用50号机械油时	用28号轧钢机油时
BRLQ0.05-1.5	1.5	20	10					16	8
BRLQ0.05-2	2	32	16					25	13
BRLQ0.05-2.5	2.5	50	25					40	20
BRLQ0.1-3	3	80	40					64	32
BRLQ0.1-5	5	125	63					100	50
BRLQ0.1-7	7	200	100					100	80
BRLQ0.1-10	10	250	125					200	100
BRLQ0.2A-13	13	400	160					320	130
BRLQ0.2A-18	18	500	250					400	200
BRLQ0.2A-24	24	600	315					500	250
BRLQ0.3A-30	30	650	400					520	320
BRLQ0.3A-35	35	700	500					560	400
BRLQ0.3A-40	40	950	630	50	$\leq 42$	$\leq 0.1$	$\leq 30$	800	500
BRLQ0.5-60	60	1100	800					900	640
BRLQ0.5-70	70	1300	1000					1050	800
BRLQ0.5-80	80	2100	1600					1670	1280
BRLQ0.5-120	120	3000	2100					2400	1600
BRLQ1.0-50	50	1000	715					850	570
BRLQ1.0-80	80	2100	1600					1670	1280
BRLQ1.0-100	100	2500	1800					2040	1440
BRLQ1.0-120	120	3000	2100					2400	1600
BRLQ1.0-150	150	3500	2500					2950	2400
BRLQ1.0-180	180	4000	2850					3500	2600
BRLQ1.0-200	200	4500	3150					3800	3000
BRLQ1.0-250	250	5000	3500					4400	3400

注：1. 板式冷却器油和水流向应相反，其选用说明见本标准附录 A（提示的附录）。

2. 冷却水用工业用水，如用江河水需过滤或沉淀。

3. 适用于稀油润滑系统中冷却润滑油。

4. 工作压力小于  $1\text{MPa}$ 。

5. 工作环境温度  $-20 \sim 150^{\circ}\text{C}$ 。

6. 介质为粘度值不大于  $460\text{mm}^2/\text{s}$  的润滑油。

7. 50号机械油相当于 L-AN100 全损耗系统用油或 L-HL100 液压油，28号轧钢机油行业标准已废除，可考虑使用 L-CKD460 重载荷工业齿轮油。

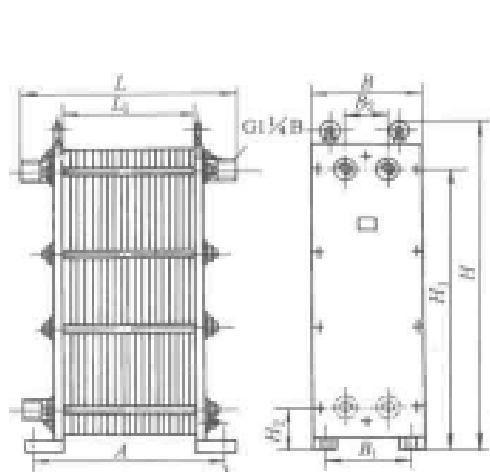
8. 标记示例：

单板冷却面积为  $0.3\text{m}^2$ ，公称面积为  $35\text{m}^2$ ，第一次改型的悬柱式板式油冷却器：

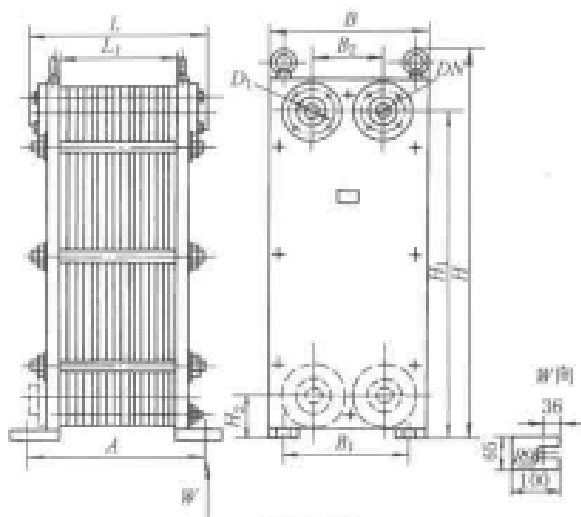
BRLQ0.3A-35X 冷却器 JB/ZQ 4593—1997

9. 生产厂：启东江海液压润滑设备厂、四平维卡勃换热设备有限公司、四平中基液压件厂、福建江南冷却器厂。

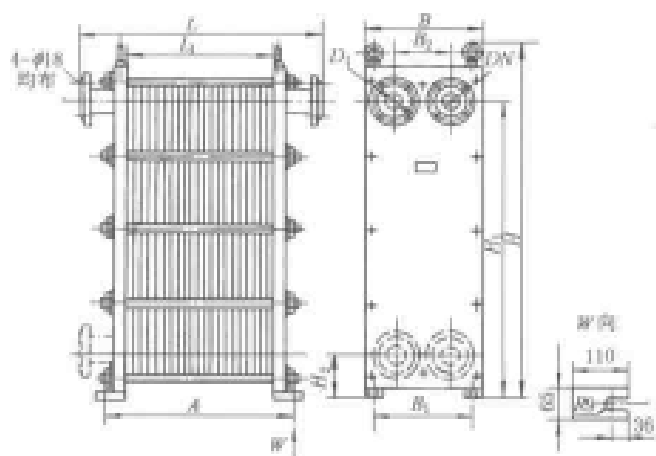
BRLQ 型板式油冷却器尺寸



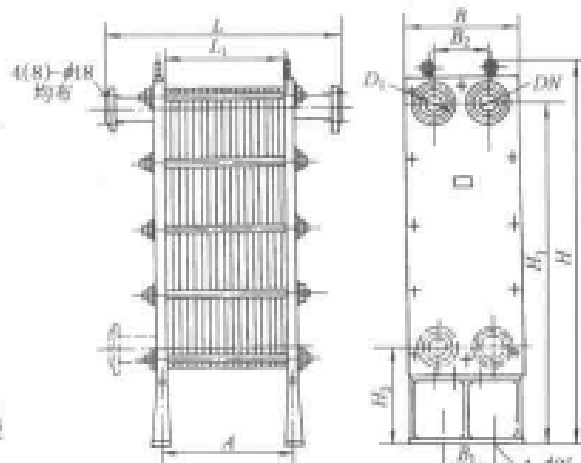
BRLQ 0.05



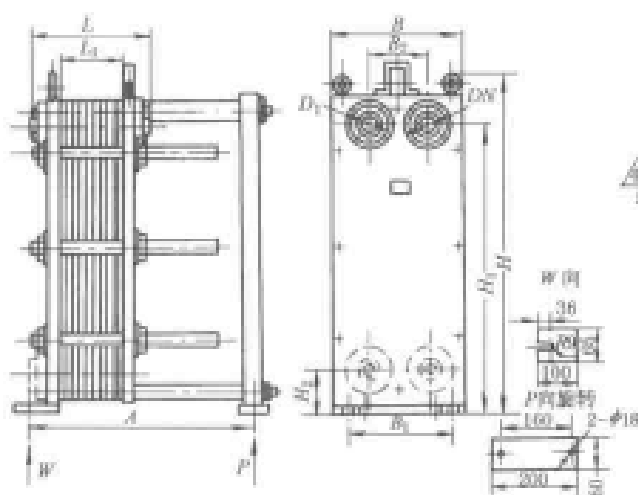
BRLQ 0.1



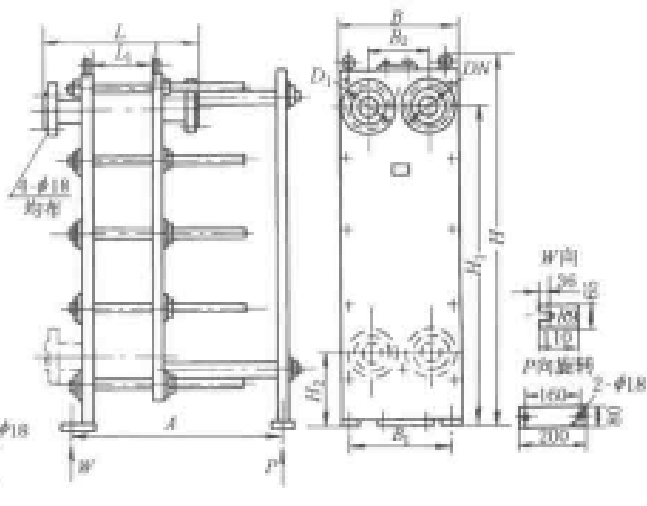
BRLQ 0.2A



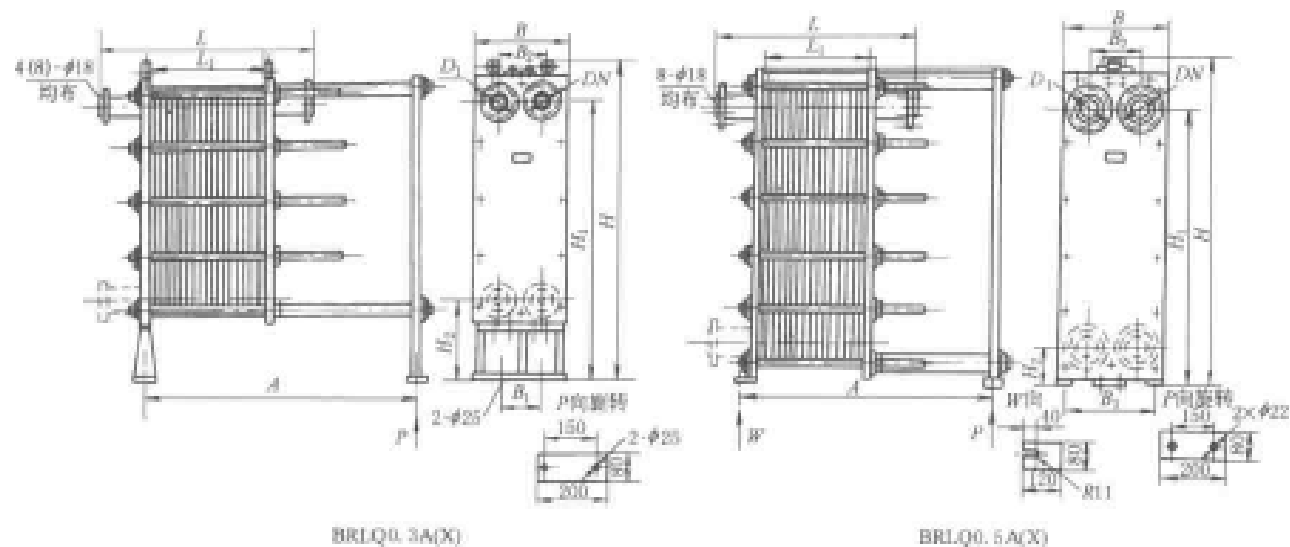
BRLQ 0.3A



BRLQ 0.1(X)



BRLQ 0.2A(X)



BRLQ0.3A(X)

BRLQ0.5A(X)

表 10-1-54

/mm

尺寸	板片规格			0.1				0.2A			0.3A			0.5 (X)			
	0.05			0.1 (X)				0.2A (X)			0.3A (X)						
	1.5	2	2.5	3	5	7	10	13	18	24	30	35	40	60	70	80	120
$L_1 \approx$	$3.8 \times n$			$4.9 \times n$				$6.5 \times n$			$6.2 \times n$			$4.8 \times n$			
$A$	$L_2 + 120$			$L_1 + 128$				$L_1 + 150$			$L_1 + 46$			$n \times 7 + 805$			
				$n \times 7 + 410$				$n \times 9 + 720$			$n \times 10 + 600$						
$B_1$	165			250				335			200			310			
$H_1$	530			636.5				980			1400			1563			
								1062									
$L \approx$	$L_1 + 180$			$L_1 + 144$				$L_1 + 312$			$L_1 + 460$			$L_1 + 500$			
$B_2$	80			142				190			218			268			
$H_2$	74			88.5				140			415			230			
								222									
$H$	638			760				1164			1598			1840			
				778				1246									

板片规格 公称冷却面积/m <sup>2</sup>	0.05			0.1				0.2A			0.3A			0.5 (X)			
				0.1 (X)				0.2A (X)			0.3A (X)						
	1.5	2	2.5	3	5	7	10	13	18	24	30	35	40	60	70	80	120
尺寸																	
B	215			315				400			480			590			
DN	G1/2B			32	40	50	60	65			80			125			
D <sub>1</sub>	—			92				145			160			210			
重量/kg	73	80	86	160	200	270	320	500	700	930	965	1040	1115	1650	1790	1925	2450
				170	210	280	330	530	730	965	985	1080	1160				

注：1. 除 0.05、0.1 及 0.1 (X) 外，其余连接法兰连接尺寸按 JB/T 81—1994《凸面板式平焊制管法兰》(PN=1MPa) 的规定。

2.  $n = \frac{\text{公称冷却面积}}{\text{单板冷却面积}} + 1$ ，表示板片数。

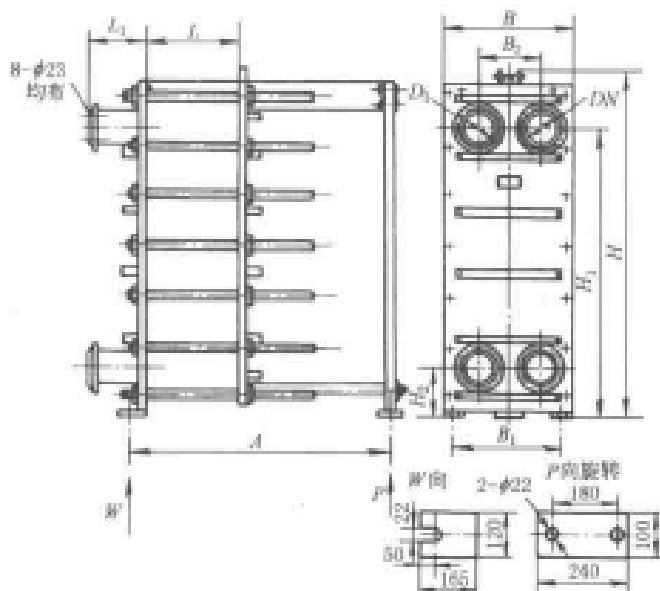
3. 型号中 A 为改型标记，(X) 为悬挂式，无 (X) 标记的为落地式。

表 10-1-55

BRLQ1.0 (X) 型板式油冷却器尺寸

/mm

板片规格	1.0 (X)							
	公称冷却面积/m <sup>2</sup>							
	50	80	100	120	150	180	200	250
尺寸	L	326	518	646	774	966	1158	1286
	A	1340	1580	1750	1920	2180	2430	2600
	B <sub>1</sub>	740						
	H <sub>1</sub>	1980.5						
	L <sub>1</sub>	300						
	B <sub>2</sub>	433						
	H <sub>2</sub>	314.5						
	B	2525						
	B	860						
	DN	225						
D <sub>1</sub>	325							
重量/kg	2496	2870	3120	3370	3744	4118	4367	4990





## 4.2.4 油 箱

表 10-1-56

YX2 型油箱 (JB/ZQ 4587—1997)

型 号	YX2-5	YX2-10	YX2-16	YX2-20	YX2-25	YX2-31.5	YX2-40	YX2-50	YX2-63
容积/m <sup>3</sup>	5	10	16	20	25	31.5	40	50	63
适用油泵排油量/L·min <sup>-1</sup>	160/200	250/315	400/500	630	800	1000	1250	1600	2000
加热器加热面积/m <sup>2</sup>	2	3.5	5.5	7	9	10.5	14	18	21
蒸汽耗量/kg·h <sup>-1</sup>	40	65	90	120	140	180	220	260	310
过滤面积/m <sup>2</sup>	0.48	0.56	0.58	0.63	0.75	0.8	0.88	0.96	1.1
过滤精度/mm	0.25								
最高液面/mm	1190	1240	1440	1540	1640	1690	1890	2110	2290
最低液面/mm	290	340	340	290	340	340	340	390	390
重量/kg	2395	3290	4593	5264	6062	6467	7607	11006	13813

注：1. 最高液面和最低液面是指油站工作时（泵在运行中）的液面最高极限和最低极限位置，用液位讯号器发出油箱液面讯号。讯号器的触点容量：220V、0.2A。

2. 蒸汽耗量是指蒸汽压力为 0.2~0.4MPa 的耗量。

3. 油箱有结构独特的消泡、脱气装置，能够有效地消除油中夹杂的气泡，并将空气从油中排出。

4. 油箱除设有精度为 0.25mm 的过滤装置外，还设有磁性过滤装置，用于吸收回油中的微细铁磁性杂质。

5. 该油箱与 JB/ZQ 4586—1997《稀油润滑装置》配套。

6. 其主要用途贮油，同时起沉淀、散热和散发气体作用。

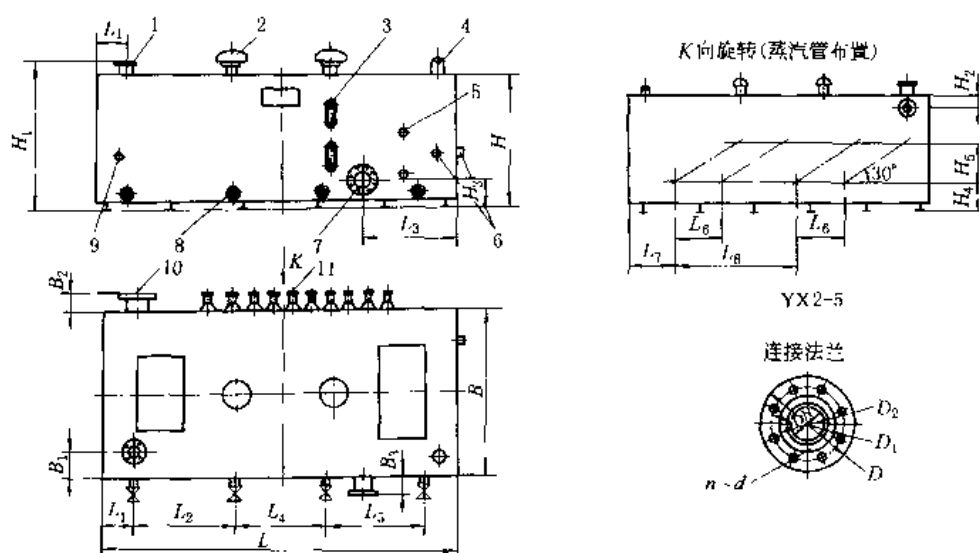
7. 标记示例：

公称容积为 50m<sup>3</sup> 的油箱：

YX2-50 油箱 JB/ZQ 4587—1997

8. 生产厂：启东江海液压润滑设备厂、上海润滑设备厂、太原矿山机器润滑液压设备有限公司、江苏省启东润滑设备制造有限公司。

YX2 型油箱尺寸



- 1—自循环回油口；2—空气滤清器；3—长形油标；4—油位讯号器；  
5—弯嘴旋塞；6—电接点式直读温度计；7—吸油口；8—排油口  
(DN40 净油机接口)；9—直读温度计；10—回油口；11—蒸汽加热管

K 向旋转 (蒸汽管布置)

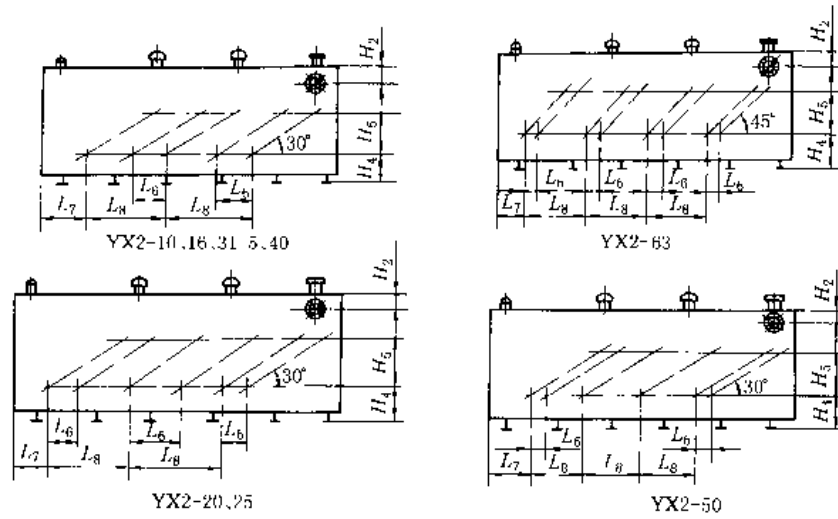


表 10-1-57

/mm

型号 尺寸	YX2-5	YX2-10	YX2-16	YX2-20	YX2-25	YX2-31.5	YX2-40	YX2-50	YX2-63
$L$	3840	5200	6100	6500	7000	7500	8100	8800	9700
$L_1$	250	250	280	380	380	400	400	400	450
$L_2$	1100	1110	1520	1870	1000	2030	1000	1930	1050
$L_3$	966	700	800	700	1260	1400	1400	1400	1500
$L_4$	1140	2500	2500	2000	4000	2550	4000	3800	5225
$L_5$	1200	1200	1650	2000	1400	2200	2350	2270	2650
$L_6$	250	300	690	300	300	910	985	300	300
$L_7$	992	876	1560	1390	1536	1320	1495	2200	2580
$L_8$	740	1016	990	906	976	1820	1970	952	1050
$H$	1300	1350	1600	1700	1800	1900	2100	2320	2500
$H_1$	1400	1450	1700	1800	1900	2000	2200	2440	2610
$H_2$	150	150	200	230	230	300	300	350	350
$H_3$	260	280	300	300	320	350	350	400	400
$H_4$	250	220	250	250	300	300	300	320	320
$H_5$	427.5	427.5	427.5	427.5	427.5	598.5	598.5	598.5	1088
$B$	1700	1800	2000	2180	2360	2500	2750	3000	3080
$B_1$	250	250	250	300	300	400	300	400	450
$B_2$	90	100	90	100	100	90	90	90	70
$B_3$	90	100	90	100	100	90	90	90	70

表 10-1-58

YX2 型油箱法兰尺寸

/mm

名称	型号 尺寸	YX2-5	YX2-10	YX2-16	YX2-20	YX2-25	YX2-31.5	YX2-40	YX2-50	YX2-63
	吸油口法兰	DN	100	125	150	150	200	200	250	250
D		220	250	285	285	340	340	395	395	445
D <sub>1</sub>		180	210	240	240	295	295	350	350	400
D <sub>2</sub>		158	184	212	212	268	268	320	320	370
n		8	8	8	8	8	8	12	12	12
d		17.5	17.5	22	22	22	22	22	22	22
b		22	24	24	24	24	24	26	26	28
回油口法兰	DN	125	150	200	250	250	300	300	350	400
	D	250	285	340	395	395	445	445	490	540
	D <sub>1</sub>	210	240	295	350	350	400	400	445	495
	D <sub>2</sub>	184	212	268	320	320	370	370	430	482
	n	8	8	8	12	12	12	12	12	16
	d	17.5	22	22	22	22	22	22	22	22
	b	24	24	24	26	26	28	28	28	28
自循环回油 口法兰	DN	50	80	100	100	125	125	150	150	200
	D	165	200	220	220	250	250	285	285	340
	D <sub>1</sub>	125	160	180	180	210	210	240	240	295
	D <sub>2</sub>	102	133	158	158	184	184	212	212	268
	n	4	8	8	8	8	8	8	8	8
	d	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	22	22	22
	b	18	20	22	22	24	24	24	24	24
蒸汽加热管 法兰	DN	50	50	50	50	50	50	50	50	50
	D	165	165	165	165	165	165	165	165	165
	D <sub>1</sub>	125	125	125	125	125	125	125	125	125
	D <sub>2</sub>	102	102	102	102	102	102	102	102	102
	n	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	d	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5	17.5
	b	18	18	18	18	18	18	18	18	18

- 注：1. 连接法兰按 JB/ZQ 4476《焊接法兰 (PN=1MPa)》的规定。  
 2. 法兰图见表 10-1-57 表头图。  
 3. 表中 b 为法兰厚度。

## 5 干油集中润滑系统

### 5.1 干油集中润滑系统的分类及组成

表 10-1-59

分类	系统简图	特点	应用
终端式与环式  单线式	<p>去润滑点</p> <p>单线式干油集中润滑系统 1—干油泵站；2—操纵阀；3—输脂主管；4—分配器</p> <p>去润滑点</p> <p>单线循环式干油集中润滑系统 1—干油泵站；2—换向阀；3—过滤器；4—输脂主管；5—分配器</p>	<p>结构紧凑，体积小，重量轻，供脂管路简单，节省材料，但制造工艺性差，精度要求高，供脂距离比双线式短</p>	<p>主要用于润滑点不太多的单机设备</p>
	<p>适用元件：①、②、⑩</p>	递进式	<p>1—电控设备；2—电动润滑脂泵；3—脉冲开关（分配器自带）；4—一次分配器；5—二次分配器；6—润滑点</p>
<p>适用元件：③、④、⑤、⑥</p>	双线式  手动终端式(a)		<p>线内为递进式系统</p> <p>1—泵；1a—换向阀；2—分配器（出口装单向阀）；3—过滤器；4—二次分配器；5—单向阀</p>
<p>(a) 适用元件：③、⑦、⑧、⑨、⑩、⑪</p>			

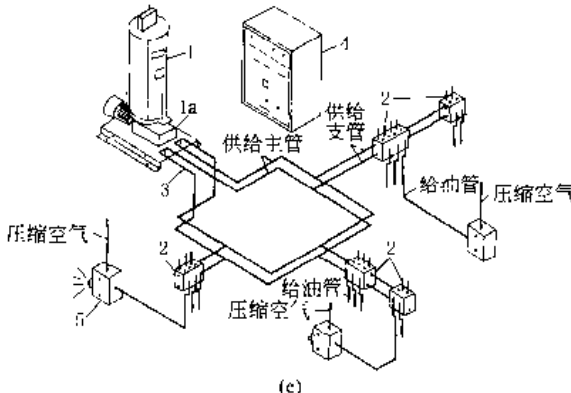
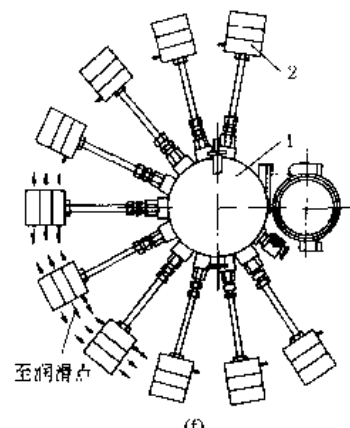
续表

分类	系统简图	特点	应用
电动终端式 (b)	<p style="text-align: center;">(b)</p> <p>1—泵；1a—换向阀；2—分配器；3—过滤器；4—控制阀；5—电控盘</p>	<p>配管费用较低，采用末端压力进行给油过程控制，设计容易</p>	<p>用于润滑点分布较广的场所</p>
双线式 (c)	<p style="text-align: center;">(c)</p> <p>1—泵；1a—换向阀；2—分配器；3—过滤器；4—电控盘</p>	<p>利用返回压力直接进行换向，动作可靠，故障少，换向阀装在油泵附近，电气配置费用低，能在油泵处进行压力调整、检查，操作维护方便</p>	<p>用于润滑点较多且较集中的场合</p>
电动终端—递进式 (d)	<p style="text-align: center;">(d)</p> <p>1—泵；1a—换向阀；2、3—分配器；4—过滤器；5、6—控制器；7—单向阀；8—电控盘</p>	<p>和定比减压阀配合使用，可采用细长的管道，检查点集中，便于维护管理。（在空间窄小难于确认分配器动作的场合使用，有较好的效果）</p>	<p>适于润滑点很多、给油量相同，而集中布置的场合</p>

(b) 适用元件：⑨、⑩、⑪、⑫、⑬、⑭、⑮、⑯、⑰、⑱

(c) 适用元件：⑩、⑪、⑬

(d) 适用元件：③、⑩、⑪、⑬、⑰、⑱

分类	系统简图	特点	应用
电动喷射式 (e)	 <p>喷射式系统可由手动终端式, 电动终端式系统加喷射阀组成, 其压缩空气入口处, 须设置过滤器、减压阀、油雾器</p> <p>1—泵; 1a—换向阀; 2—分配器; 3—过滤器; 4—电控盘; 5—喷射阀</p>	可使用润滑脂、高粘度润滑油或加入挥发性添加剂的其他润滑材料, 使用的压缩空气压力低, 给油时间可调, 可显示给油时间间隔、贮油器无油、过负荷运转等故障	适于开式齿轮传动、支承辊轮、滑动导轨等摩擦部位的润滑
双 线 式  经管线直接供油式  经给油器供油式	 <p>经管线直接供油式是采用多点干油泵, 经输油管线直接与润滑点连接供脂 图 (f) 是多点干油泵与片式分配器联合组成的多点干油集中润滑系统</p> <p>1—多点干油泵; 2—片式分配器 (一片)</p>	图 (f) 式系统可增加润滑点数, 如采用二片组合的片式分配器, 则多点干油泵的每个出油孔可供 6 个润滑点 多线式供油管线较多, 布置困难、安装、维护、检修不便	多线式一般用于润滑点数量不多, 系统简单的小型机械上, 由于左列不足, 在大型机械上应用不多

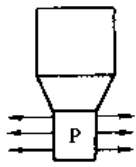
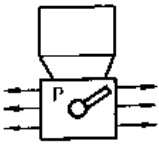
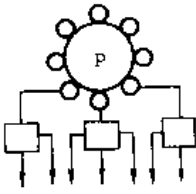
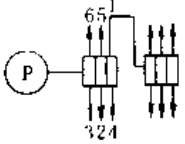
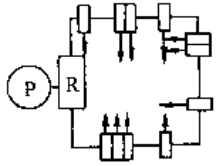
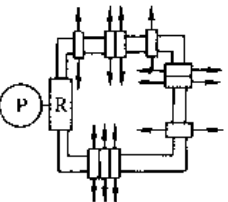
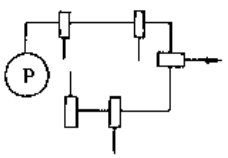
注: 表内适用元件序号的内容依次为:

- ① QRB 型气动润滑泵 (JB/ZQ 4548—1997);
- ② DPQ 型单线分配器 (JB/ZQ 4581—1986);
- ③ JPQ-L 型递进分配器 (JB/ZQ 4561—1997), 工作压力 20MPa;
- ④ SNB 型手动浓油润滑泵 (JB/T 8651.1—1997), 工作压力 10MPa;
- ⑤ DRB 型电动润滑泵 (JB/ZQ 4558—1997) 或 DBJ 型微型电动润滑泵 (JB/T 8651.3—1997);
- ⑥ JPQ 型递进分配器 (JB/T 8464—1996);
- ⑦ SCZ 型手动润滑泵 (JB/ZQ 4087—1996), 工作压力 6.3MPa;
- ⑧ SRB 型手动润滑泵 (JB/ZQ 4557—1997), 工作压力 10MPa, 20MPa;
- ⑨ SCQ 型双线给油器 (JB/ZQ 4089—1997), 工作压力 10MPa;
- ⑩ DSPQ、SSPQ 型双线分配器 (JB/ZQ 4560—1997) 工作压力 20MPa;

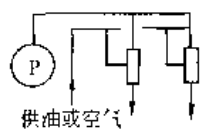
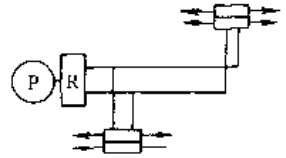
- ⑪ GGQ 型干油过滤器 (JB/ZQ 4535—1997 或 JB/ZQ 4702—1998、JB/ZQ 4554—1997 等);
- ⑫ DXZ 型电动干油站 (JB/T 2304—1978) 工作压力 10MPa;
- ⑬ DRB 型电动润滑泵 (JB/ZQ 4559—1997) 工作压力 20MPa;
- ⑭ DRB1 型电动润滑泵 (JB/T 8810.1—1998) 工作压力 40MPa;
- ⑮ SSPQ 型双线分配器 (JB/T 8462—1996, 或 JB/ZQ 4704—1998), 工作压力 40MPa;
- ⑯ YZF-J4 型压力操纵阀 (JB/ZQ 4533—1997), 工作压力 10MPa;
- ⑰ YZF-L4 型压力操纵阀 (JB/ZQ 4562—1997), 工作压力 20MPa;
- ⑱ YCK 型压差开关 (JB/T 8465—1996), 工作压力 40MPa;
- ⑲ YKF 型压力控制阀 (JB/ZQ 4564—1997), 工作压力 20MPa;
- ⑳ PF 型干油喷射阀 (JB/ZQ 4566—1997), 工作压力 10MPa;
- ㉑ DDB 型多点干油泵 (JB/ZQ 4088—1997), 工作压力 10MPa;
- ㉒ DDRB 型多点润滑泵 (JB/T 8810.3—1998), 工作压力 31.5MPa.

表 10-1-60

集中供脂系统的类型概况

类型	简图	运转	驱动	适用的锥入度	管路标准压力/MPa	调整与管长限度
直接供脂式		由凸轮或斜圆盘使各活塞泵 P 顺序工作	电动机 机械 手动	> 265	0.7 ~ 2.0	在每个出口调整冲程 9 ~ 15m
		利用阀把一个活塞系的输出量依次供给每条管路	电动机 机械 手动	> 220 < 265	0.7 ~ 2.0	由泵的速度控制输出 25 ~ 60m
		每个泵的输出量由分配器分至各处	电动机 机械	> 220	0.7 ~ 2.8	在每个输出口调整或用分配阀组调整 泵到分配阀 18 ~ 54m 分配阀到支承 6 ~ 9m
间接供脂式		第一阀组按 1、2、3... 顺序输出。其中的一个阀用来使第一阀组工作。以后的阀组照此顺序工作			14.0 ~ 20.0	
		回动阀 R 每动作一次各阀依次工作	电动机 机械 手动	> 265	1.4 ~ 2.0	用不同容量的计量阀，否则靠循环时间调整 干线 150mm (视脂和管子口径) 到支承的支线 6 ~ 9mm
		脂通过一条管路按顺序运送到占总数一半的出口。回动阀 R 随后动作，消除第一条管路压力，把脂送到另一条管路，供给其余半数出口				
间接供脂并列式		由泵上的装置使管路交替加压、卸压，有两种系统；利用管路压力作用在阀的活塞上射出脂；利用弹簧压力作用在阀的活塞上射出脂	电动机 手动	> 310	~ 17.0 ~ 8.0	工作频率能调整，输出量由脂的特性决定 120m

续表

类型	简图	运转	驱动	适用的锥入度	管路标准压力/MPa	调整与管长限度
间接供脂并列表式		泵使管路或阀工作, 用油压或气压操纵阀门	电动机	> 220	~ 40.0	用周期定续分配阀调整 600m
双线式		润滑脂压力在一条管路上同时操纵占总数一半的排出口。然后 R 阀反向, 消除此条管路压力, 把脂导向另一条管路, 使其余一半排出口工作	电动机 手动	> 265	~ 40.0	用周期定续分配阀调整 自动 120m 手动 60m

## 5.2 干油集中润滑系统的简要计算

### 5.2.1 润滑脂消耗量的计算

表 10-1-61

序号	部位	公式及数据	单位	说明				
1	滑动轴承	$Q = 0.025\pi DL(K_1 + K_2)$	mL/班 (每班 8 小时)	$D$ —— 轴孔直径, cm $l$ —— 轴承长度, cm $N$ —— 系数, 单列轴承 2.5, 双列轴承 5 $B$ —— 滑动平面的宽度, cm $L_1$ —— 滑动平面的长度, cm $b$ —— 小齿轮的齿宽, cm $d$ —— 小齿轮的节圆直径, cm				
2	滚动轴承	$Q = 0.025\pi DN(K_1 + K_2)$						
3	滑动平面	$Q = 0.025BL_1(K_1 + K_2)$						
	转速/ $r \cdot \min^{-1}$	微动			20	50	100	200
	$K_1$	0.3	0.5	0.7	1.0	1.8	2.5	
	L 况条件	粉尘作业 室外作业	高温 (> 80°C)	气体及水污染				
	$K_2$	0.3 ~ 1	0.3 ~ 6					
4	齿轮	$Q = 0.025bd$						

### 5.2.2 润滑脂泵的选择计算

$$Q = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4}{T} \quad (10-1-1)$$

式中  $Q$  —— 润滑脂泵的最小流量, mL/min (电动泵) 或 mL/每循环 (手动泵);

$Q_1$  —— 全部分配器给脂量的总和, 若单向出脂时为  $Q_1$ , 双向出脂时为  $\frac{Q_1}{2}$ , mL;

$Q_2$  —— 全部分配器损失脂量<sup>①</sup>的总和, mL, 见表 10-1-62;

$Q_3$  —— 液压换向阀或压力操纵阀的损失脂量<sup>①</sup>, mL, 见表 10-1-63;

$Q_4$  —— 压力为 10MPa 或 20MPa 时, 系统管路内油脂的压缩量, mL, 见表 10-1-64;

$T$  —— 润滑脂泵的工作时间, 指全部分配器都工作完毕所需的时间。电动泵以 5min 为宜, 最多不超过 8min; 手动泵以 25 个循环为宜, 最多不超过 30 个循环, min (电动泵) 或循环数 (手动泵)。

① 这里的损失量, 是指分配器或阀件完成一个动作的同时, 也将该元件中某一油腔中的润滑脂由原来那条供脂线中转移到另一条供脂线中或转移到管线以外, 其量虽然不大, 但也不可忽视。



表 10-1-62

分配器损失脂量

型号	公称压力 /MPa	给油型式	每孔给油量 / (mL/每行程)	每孔损失量 / (mL/每行程)	型号	公称压力 /MPa	给油型式	每孔给油量 / (mL/每行程)	每孔损失量 / (mL/每行程)
SGQ-01	10	单向给油	0.1~0.5	0.32	SDP-L1	20	单向给油	0.2~1.2	0.50
SGQ-02			0.5~2.0	0.38	SDP-L2			0.6~2.5	0.55
SGQ-03			1.5~5.0	0.41	SDP-L3			1.2~5.0	0.63
SCQ-04			3.0~10.0	0.78	SDP-L4			3.0~14.0	
SCQ-05			6.0~20.0		SSP-L1			0.15~0.6	0.17
SCQ-01S		双向给油	0.1~0.5	0.32	SSP-L2		双向给油	0.2~1.2	0.20
SGQ-02S			0.5~2.0	0.38	SSP-L3			0.6~2.5	
SGQ-03S			1.5~5.0	0.41	SSP-L4			1.2~5.0	
SGQ-04S			3.0~10.0	0.78					

表 10-1-63

阀件损失脂量

型号	名称	公称压力/MPa	调定动作压力/MPa	损失量/mL
YHF-L1	液压换向阀	20	5	17.0
YHF-L2				2.7
YZF-1A	压力操纵阀	10	4	1.5
YZF-10				1.0

表 10-1-64

管道内润滑脂压缩量

公称直径/mm		8	10	15	20	25	32	40	50
单位压缩量 /mL·m <sup>-1</sup>	10MPa	0.16	0.32	0.58	1.04	1.62	2.66	3.74	6.22
	20MPa	0.29	0.57	1.06	1.88	2.95	4.82	6.80	11.32

### 5.2.3 系统工作压力的确定

系统的工作压力，主要用于克服主管、给油管的压力损失和确保分配器所需的给油压力，以及压力控制元件所需的压力等。干油集中润滑系统主管、给油管的压力损失见表 10-1-65，分配器的结构及所需的给油压力（以双线式分配器为例）见表 10-1-66。

考虑到干油集中润滑系统的工作条件，随季节的更换而变化，且系统的压力损失也难以精确计算，因此，在确定系统的工作压力时，通常以不超过润滑脂泵额定工作压力的 85% 为宜。

表 10-1-65

主管与给油管压力损失

/MPa·m<sup>-1</sup>

主管 油 管	公称口径 /mm	公称流量/ml·min <sup>-1</sup>					公称流量/(mL/循环)		给油管 /mm	温度为0℃时		最大配 管长度 /m
		600	300	200	100	60	3.5	8		公称流量 10ml/min		
	10				0.32	0.33	0.41	1号润滑脂		0号润滑脂		
	15			0.26	0.22	0.19	0.20	0.25				
	20	0.21	0.18	0.15	0.13	0.11	0.12	0.14	4	0.60	0.35	4
	25	0.13	0.11	0.10	0.09	0.07	主管所有数值在环境温度 为0℃,使用 GB 7323-1994中1号 极压锂基润滑脂时测得,如用0号 脂时为上列数值的60%		6	0.32	0.20	7
	32	0.08	0.07	0.06	0.05	0.05			8	0.21	0.14	10
	40	0.06	0.05	0.05								
	50	0.04										

注: 环境温度为-5℃、15℃、25℃时, 相应数值分别为表中数值的150%、50%、25%。

表 10-1-66

分配器所需给油压力

/MPa

压力种类	主管路	双线式 系统	递进式 系统	双线递进 式系统
双线分配器先导活塞动作压力	1	—	—	—
双线分配器主活塞动作压力	—	1.8	—	1.8
单向阀开启压力	—	—	—	0.5
递进分配器活塞动作压力	—	—	1.2	1.2
润滑点背压	—	0.5	0.5	0.5
输油管压力损失	—	0.7	0.7	0.7
连接管压力损失	—	—	—	2.8
安全给油压力	2	2	2	2
合计	3	5	4.4	9.5

说明:

1. 双线式分配器主活塞动作压力, 只给出最大的动作压力。每一规格分配器的动作压力详见产品参数表
2. 输油管、连接管的压力损失, 随管道直径、长度和油温而变化
3. 安全给油压力是分配器不发生意外动作设计中预加的压力
4. 本表是以递进式系统为例

### 5.2.4 滚动轴承润滑脂消耗量估算法

滚动轴承润滑脂的消耗量, 除按表 10-1-61 中的计算方法外, 在某些国外的轴承样本中, 有的还推荐了每周、每月、每年添加润滑脂量的估算方法。见下式

$$m_1 = DBX \quad (g)$$

式中  $D$  —— 轴承外径, mm;

$B$  —— 轴承宽度, mm;

$X$  —— 系数, 每周加一次时  $X = 0.002$ , 每月加一次时  $X = 0.003$ , 每年加一次时  $X = 0.004$ 。

当环境条件不好时, 系数  $X$  应有增量, 增量值可参阅表 10-1-61 中的增量值  $K_2$ 。

## 5.3 干油集中润滑系统的主要设备

## 5.3.1 润滑脂泵及装置

表 10-1-67

SGZ 型手动润滑泵 (JB/ZQ 4087—1997)

型 号	给油量 /(ml/ 循环)	公称 压力 /MPa	贮油 容积 /L	重量 /kg
SGZ-8	8	6.3 (1)	3.5	24

说明:

1. 用于双线式和双线喷射式干油集中润滑系统, 采用锥入度不低于 265 (25℃, 150g) 1/10mm 的润滑脂, 环境温度为 0~40℃。
2. 标记示例:  
给油量为 8ml/循环的手动润滑泵:  
SGZ-8 润滑泵 JB/ZQ 4087—1997
3. 生产厂: 启东江海液压润滑设备厂、西安润滑设备厂、常州华立液压润滑设备有限公司、太原矿山机器润滑液压设备有限公司、江苏省启东润滑设备制造有限公司

表 10-1-68

SRB 型手动润滑泵 (JB/ZQ 4557—1997)

型 号	给油量 /(ml/ 循环)	公称 压力 /MPa	贮油 容积 /L	最多 给油 点数
SRB-JTZ-2	7	10	2	80
SRB-JTZ-5			5	
SRB-L3.5Z-2	3.5	20	2	50
SRB-L3.5Z-5			5	

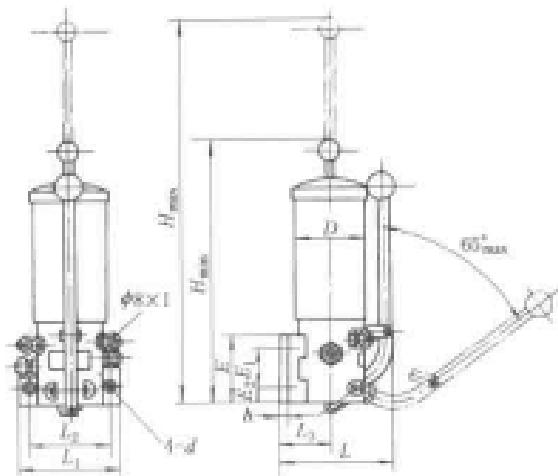
  

型 号	配管 口径 /mm	配管 长度 /m	重量 /kg
SRB-JTZ-2	20	50	18
SRB-JTZ-5		50	21
SRB-L3.5Z-2	12	50	18
SRB-L3.5Z-5		50	21

说明:

1. 本泵与双线式分配器、喷射阀等组成双线式或双线喷射干油集中润滑系统, 用于给油频率较低的中小型机械设备或单独的机器上。工作时间一般为 2~3min, 工作寿命可达 50 万个工作循环。
2. 适用介质为锥入度 310~385 (25℃, 150g) 1/10mm 的润滑脂。
3. 图中两个尺寸处数值按大小分别为 SRB-JTZ-2、SRB-L3.5Z-2 及 SRB-JTZ-5、SRB-L3.5Z-5 的尺寸。
4. 标记示例:  
公称压力为 20MPa, 给油量为 3.5ml/循环, 使用介质为润滑脂, 贮油容积为 5L 的手动润滑泵: SRB-L3.5Z-5 润滑泵 JB/ZQ4557—1997

## SNB-J型手动润滑泵(JB/T 8651.1—1997)



标记示例:

给油点数5个,每嘴出油容量0.9ml/循环,贮油箱容积1.37L的手动润滑泵:

5SNB-II润滑泵 JB/T 8651.1—1997

表 10-1-69

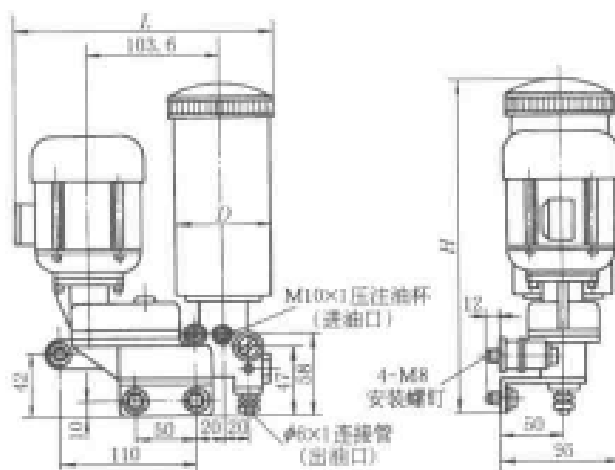
型号	1SNB-J			2SNB-J			5SNB-J			6SNB-J			8SNB-J		
	主参数代号			主参数代号			主参数代号			主参数代号			主参数代号		
给油点数/个	1			2			5			6			8		
每嘴出油容量/(ml/次)	4.50			2.25			0.90			0.75			0.56		
公称压力/MPa	10(J)														
贮油箱容积/L	0.42	0.75	1.37	0.42	0.75	1.37	0.42	0.75	1.37	0.42	0.75	1.37	0.42	0.75	1.37
供油嘴连接管/mm	phi 8 x 1														
外形尺寸/mm	主参数代号	$H_{max}$	$H_{min}$	$D$	$L$	$L_1$	$L_2$	$L_3$	$E$	$E_1$	$E_2$	$d$	$b$		
	I	392	292	74	128	120	98	50	94	61	15	11.5	14		
	II	500	350	86	145										
III	360		114	175											

注: 1. 供油嘴的连接管 phi 8 x 1 根据需要可特殊订货。

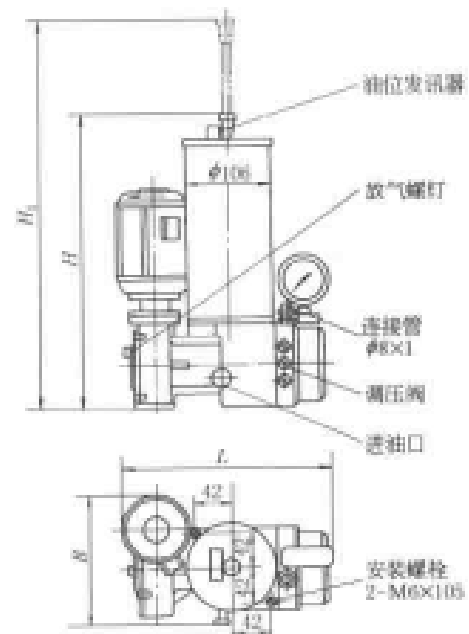
2. 允许在 0~40℃ 的环境温度下工作, 使用介质粘度大于 295(25℃, 150g)1/10mm 的符合 GB 491—1987, GB 492—1989, GB 7324—1994 要求的润滑脂。

3. 5SNB 型及 SNB-J 型生产厂: 启东江海液压润滑设备厂、江苏省启东润滑设备制造有限公司、上海润滑设备厂、太原矿山机器润滑设备厂、温州润滑设备厂、温州龙湾润滑设备厂、象山禹兴润滑设备制造有限公司。

## 微型电动润滑泵(JB/T 8651.3—1997)



DB-J0.1型



DB-J1型

表 10-1-70

型号	公称压力 /MPa	冲程频率 /(次/ min)	公称排量 (ml/ 冲程)	贮油筒容积 /L	电动机		外形及安装尺寸 /mm				
					功率 /W	电压 /V	L	B	D	H	H <sub>1</sub>
DB-JD.1/ⅠW	10	40	0.1	0.4	40	380	200	—	74	240	—
DB-JD.1/ⅡW				1.4			220	—	114	280	—
DB-JI/ⅢW	6.3	35	1	1.5	60		260	157	106	347	464
DB-JI/ⅣW	10			2.0	120		275	167		397	514

注: 1. 适用于金属切削机床及锻压机械润滑系统, 亦可用于其他机械润滑系统。

2. 允许在 0~40℃ 的环境温度下工作, 使用介质锥入度大于 295(25℃, 150g) 1/10mm 的符合 GB 491—1987, GB 492—1989, GB 7324—1994 要求的润滑油。

3. 生产厂: 永嘉流道机械润滑有限公司。

## DRB 型多点润滑泵

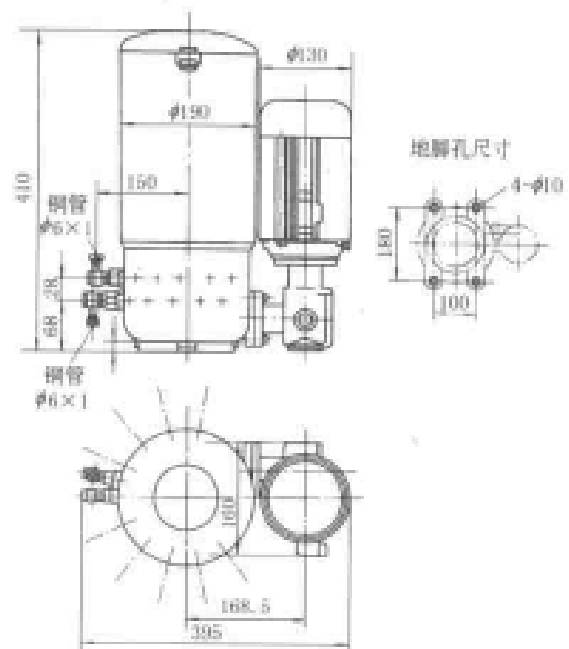
表 10-1-71

参数	型号			
	DRB-10	DRB-20	DRB-10X	DRB-20X
出油孔数量/点	10	20	10	20
每孔给油量/(ml/次)	0.05~0.18			
给油次数/(次/min)	14			
公称压力/MPa	35		15	
贮油器容积/L	8			
环境温度/℃	-15~60			
电动机	功率/W		370	
	电压/V		AC380	
工作介质	润滑油		粘度 50~1000mm <sup>2</sup> /s	
	润滑油		锥入度 ≥ 250 1/10mm	
重量/kg	19	21	19	21

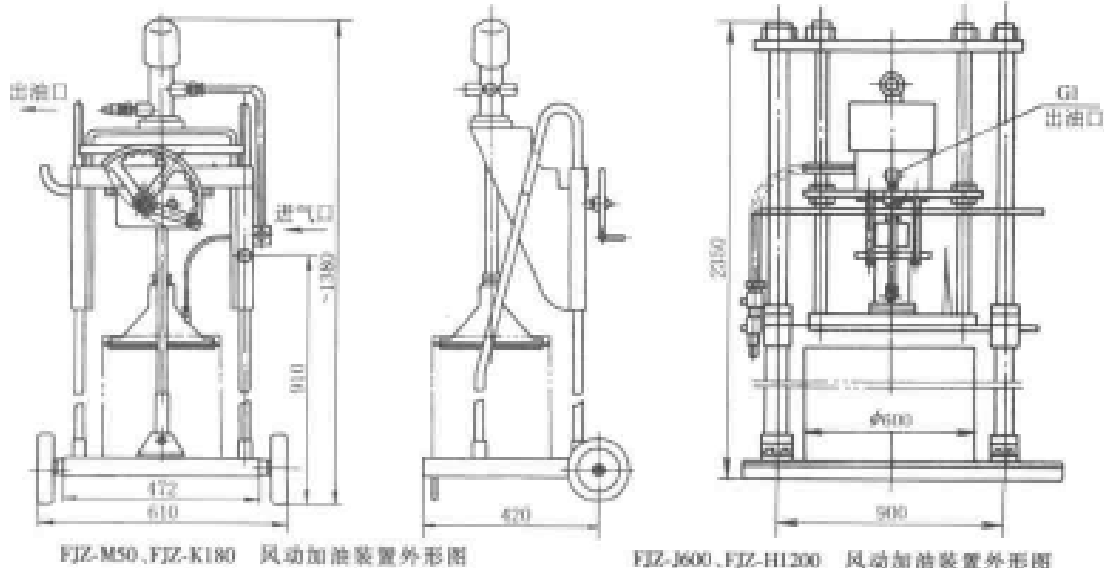
注: 1. DRB 型多点润滑泵结构紧凑, 体积小, 压力高, 特别适用于矿山、工程、筑路、混凝土、建筑等行走式机械, 以及冶金、锻压、石油、化工、轻工、电力等机械的单机设备和集中润滑。

2. 用于多线式干油或稀油集中润滑系统, 直接或通过分配器供送到润滑点。

3. 生产厂: 太原兴科机电研究所、太原矿山机器润滑液压设备有限公司。



## FJZ 型风动加油装置



FJZ-M50、FJZ-K180 风动加油装置外形图

FJZ-J600、FJZ-H1200 风动加油装置外形图

表 10-1-72

型号	加油能力 /L·h <sup>-1</sup>	贮油器容积 /L	空气压力/ MPa	压送油压比	空气耗量 /m <sup>3</sup> ·h <sup>-1</sup>	每次往复排油量 /mL	每分钟往复次
FJZ-M50	50	17	0.4~0.6	1:50	5	4.72	180
FJZ-K180	180			1:35	80	50	60
FJZ-J600	600	1:25		200	180		
FJZ-H1200	1200	180		1:10	200	350	

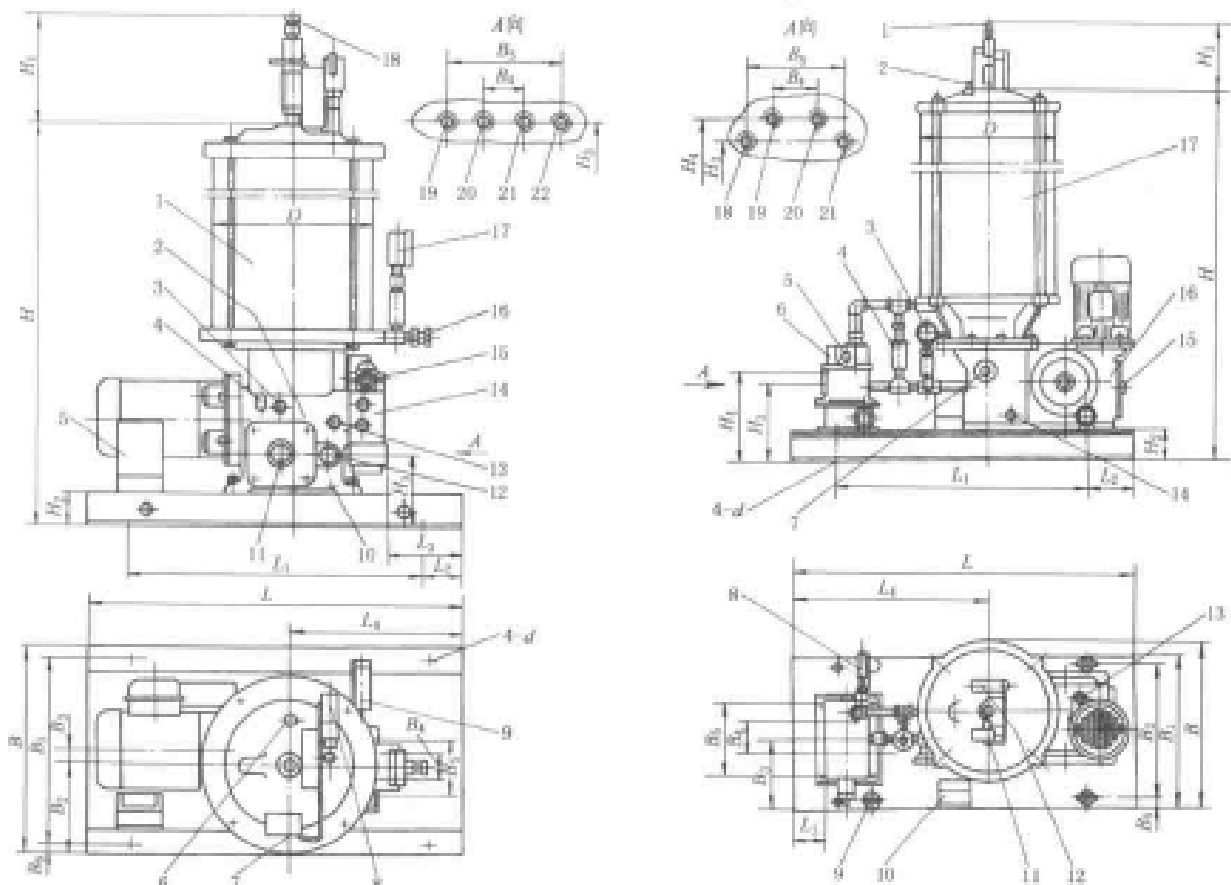
注:1. FJZ型风动加油装置适用于向干油站的贮油器填充润滑油,也可适用于各种类型的润滑油供应站。

2. 风动加油装置的主体为一风动柱塞式油泵。FJZ-M50和FJZ-K180两种装置配上加油枪可以给润滑点直接供油,也可作为简单的单线润滑系统使用。

3. 风动加油装置输送润滑油的吸入度为265~385(25℃,150g)1/10mm。

4. 生产厂:太原矿山机器润滑液压设备有限公司,太原兴科机电研究所。

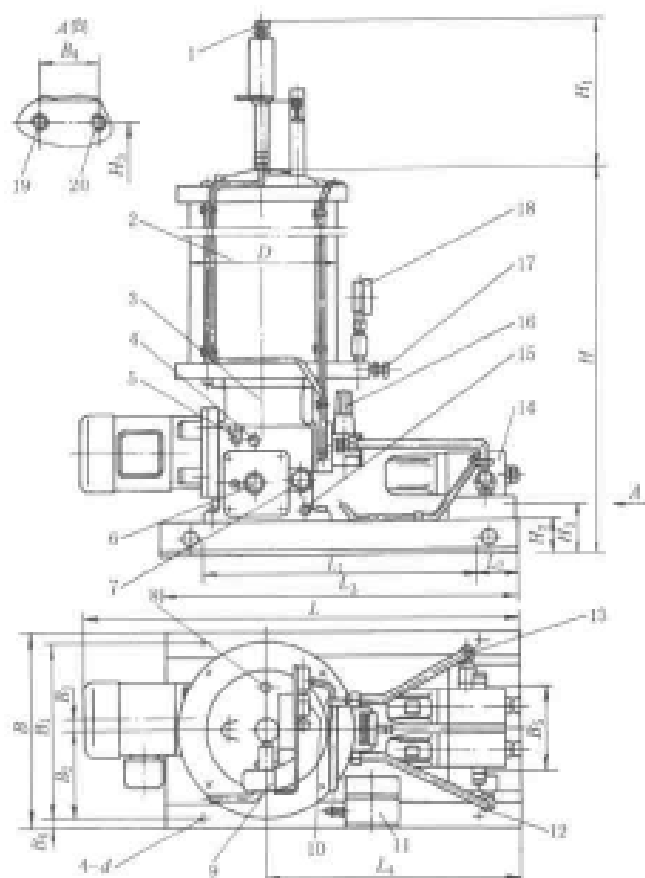
20MPa DRB系列电动润滑油泵(JB/ZQ 4559—1997)



DRB-160Z-H, DRGB-L195Z-H 环式润滑系统用  
1—贮油器; 2—泵体; 3—排气塞; 4—润滑油  
注入口; 5—接线盒; 6—排气阀(贮油器活塞  
下部空气); 7—贮油器低位开关; 8—贮油器  
高位开关; 9—液压换向限位开关; 10—放油  
螺塞; 11—油位计; 12—润滑油补给口 M33×2-  
6g; 13—液压换向阀压力调节螺栓; 14—液压  
换向阀; 15—安全阀; 16—排气阀(出油口); 17—压  
力表; 18—排气阀(贮油器活塞上部空气); 19—管路  
I 出油口 R<sub>c</sub>3/8; 20—管路 I 回油口 R<sub>c</sub>3/8;  
21—管路 II 回油口 R<sub>c</sub>3/8; 22—管路 II 出  
油口 R<sub>c</sub>3/8

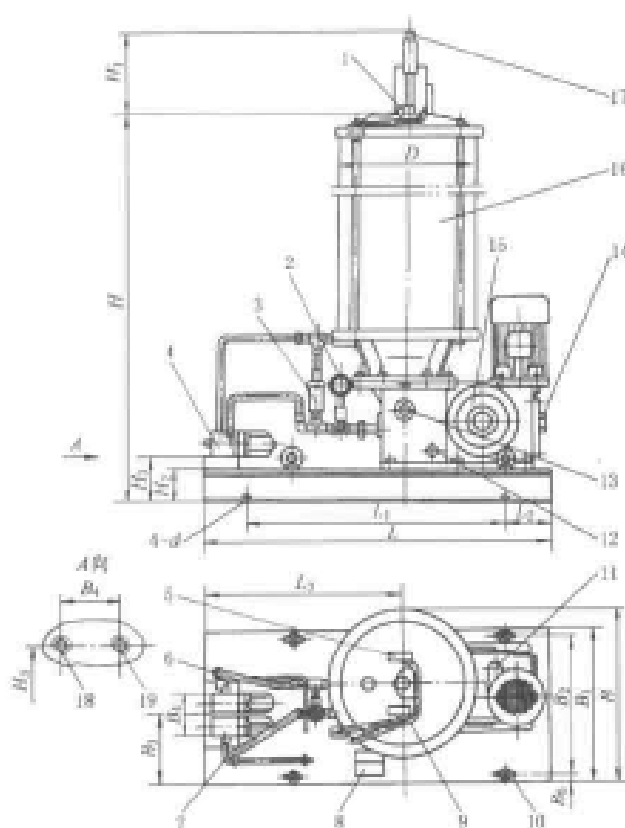
DRB-L585Z-H 环式润滑系统用

1—排气阀(贮油器活塞下部空气); 2—排气阀  
(贮油器活塞上部空气); 3—压力表; 4—安全阀;  
5—液压换向阀; 6—液压换向阀调节螺栓; 7—润  
滑脂补给口 M33×2-6g; 8—液压换向阀限位开关;  
9—吊环; 10—接线盒; 11—贮油器低位开关; 12—贮  
油器高位开关; 13—润滑油注入口 R3/4; 14—放油螺  
塞 R1/2; 15—油位计; 16—泵体; 17—贮油器; 18—管  
路 II 回油口 R<sub>c</sub>1/2; 19—管路 I 出油口 R<sub>c</sub>1/2;  
20—管路 II 出油口 R<sub>c</sub>1/2; 21—管路 I 回油口 R<sub>c</sub>1/2



DRB-L60Z-Z、DRZB-L195Z-Z 终端式润滑系统用

1—排气阀（贮油器活塞上部空气）；2—贮油器；  
3—泵体；4—排气塞；5—润滑油注入口；6—油位  
计；7—润滑油补给口 M33×2-6g；8—排气阀（贮  
油器活塞下部空气）；9—贮油器低位开关；10—贮  
油器高位开关；11—接线盒；12—贮油器接口；13—泵  
接口；14—电磁换向阀；15—放油螺塞；16—安全阀；  
17—排气阀（出油口）；18—压力表；19—管路Ⅰ出油口  
 $R_{1/2}$ ；20—管路Ⅱ出油口  $R_{1/4}$



DRB-L585Z-Z 终端式润滑系统用

1—排气阀（贮油器活塞上部空气）；2—压力表；3—安  
全网；4—电磁换向阀；5—贮油器高位开关；6—贮油  
器接口；7—泵接口；8—接线盒；9—贮油器低位开关；  
10—吊环；11—润滑油补给口 R3/4；12—放油螺塞 R $\frac{1}{2}$ ；  
13—润滑油补给口 M33×2-6g；14—油位计；15—泵体；  
16—贮油器；17—排气阀（贮油器活塞下部空气）；  
18—管路Ⅰ出油口  $R_{1/2}$ ；19—管路Ⅱ出油口  $R_{1/4}$

表 10-1-73

/mm

型 号	公称流量 /L·min <sup>-1</sup>	公称 压力 /MPa	转速 /r·min <sup>-1</sup>	贮油器 容积 /L	减速器 润滑油 量/L	电动机 功率 /kW	减速比	配管 方式	润滑油 (25℃, 150g) /(1/10mm)	重量 /kg	L	B	H	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>
DRB-L60Z-H	60	20	100	20	1	0.37	1:15	环式	310 - 385	140	640	360	986	500	60
DRB-L60Z-Z								终端式		160	780				
DRB-L195Z-H	195	(L)	75	35	2	0.75	1:20	环式	265 - 385	210	800	432	1026	600	100
DRB-L195Z-Z								终端式		230	891				
DRB-L585Z-H	585			90	5	1.5		环式		456	1160	585	1335	860	150
DRB-L585Z-Z								终端式		416					

型号	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>	H <sub>4</sub>		H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	H <sub>4</sub>	D	d	地脚螺栓
									最大	最小						
DRB-L60Z-H	126	290	320	157	23	42	118	20	598	155	60	130	—	269	14	M12 × 200
DRB-L60Z-Z	640	450		200		160	—					85				
DRB-L195Z-II	125	300	420	226	39	42	118	16	687	167	83	164	—	319	18	M16 × 400
DRB-L195Z-Z	800	500				160	—					108				
DRB-L585Z-II	100	667	520	476	244	111	226	22	815	170	110	248	277	457	22	M20 × 500
DRB-L585Z-Z	667				239	160	—					135	—			

注：1. 用于公称压力为 20MPa 的双线式下油集中润滑系统，通过分配器向润滑点供送润滑脂。泵的形式为柱塞式定量容积泵，结构型式分为环式和终端式（流出式）两种。环式电动润滑泵，由泵体、贮油器、液压换向阀等组成；终端式电动润滑泵，由油泵、贮油器、电磁换向阀等组成。两种结构型式的电动润滑泵，使用时对系统的配管方式及换向控制要求不同，可以组成双线环式集中润滑系统和双线终端式集中润滑系统。双线环式系统：系统的主管路成环状布置，由返回润滑泵的主管路末端的系统压力来控制液压换向阀换向，使两条主管路交替地供送润滑脂的集中润滑系统。双线终端式系统：由主管路末端的压力操纵阀来控制电磁换向阀交替地使两条主管路供送润滑脂的集中润滑系统。

2. 适用介质为锥入度为 250 ~ 350(25℃, 150g)1/10mm 的润滑脂或粘度值为 46 ~ 150mm<sup>2</sup>/s 的润滑油。

3. 标记示例

公称压力为 20MPa、公称流量为 585mL/min、环式配管、使用介质为润滑脂的电动润滑泵：

DRB-L585Z-H 润滑泵 JB/ZQ4559—1997

4. 生产厂：启东江海液压润滑设备厂、太原矿山机器润滑液压设备有限公司（该公司还生产该系列 40MPa 泵，外形尺寸及其他参数与 20MPa 泵相同）、江苏省启东润滑设备制造有限公司。

表 10-1-74

31.5MPa 单线润滑泵 (JB/T 8810.2—1998)

型号	公称压力 /MPa	额定给油量 /mL·min <sup>-1</sup>	贮油桶容积 /L	电机		重量 /kg
				功率 /kW	电压 /V	
DB-N25	31.5(N)	0 ~ 25	30	0.37	380	37
DB-N45		0 ~ 45				39
DB-N50		0 ~ 50				37
DB-N90		0 ~ 90				39

说明：1. 适用介质为锥入度不低于 265(25℃, 150g)1/10mm 的润滑脂或粘度值不小于 68mm<sup>2</sup>/s 的润滑油

2. 工作环境温度 - 20 ~ 80℃

3. 标记示例：公称压力为 31.5MPa、额定给油量为 0 ~ 90mL/min 的润滑泵：DB-N50 单线泵 JB/T 8810.2—1998

4. 生产厂：启东江海液压润滑设备厂、上海润滑设备厂、江苏省启东润滑设备制造有限公司、象山甬兴润滑液压设备制造有限公司、太原矿山机器润滑液压设备有限公司



表 10-1-75

31.5MPa 多点润滑泵 (JB/T 8810.3—1998)

	公称压力 /MPa	出油口数	每出油口额定给油量 / $\text{mL} \cdot \text{min}^{-1}$	贮油箱容积 /L	电机		重量 /kg
	31.5(N)	1~14	0~1.8, 0~3.5, 0~5.8, 0~10.5	10, 30	0.18	380	43

说明: 1. 工作环境温度 0~40℃  
 2. 适用介质为锥入度不低于 265(25℃, 150g) 1/10mm 的润滑脂或粘度值不小于  $46\text{mm}^2/\text{s}$  的润滑油  
 3. 标记示例: 公称压力为 31.5MPa, 出油口数为 6 个, 每出油口额定给油量为 0~5.8mL/min, 贮油箱容积为 10L 的多点润滑泵: 6DDB-N5.8/10 多点泵 JB/T 8810.3—1998  
 4. 生产厂: 启东江海液压润滑设备厂、上海润滑设备厂、江苏省启东润滑设备制造有限公司、温州龙湾润滑设备厂、象山通兴润滑设备制造有限公司

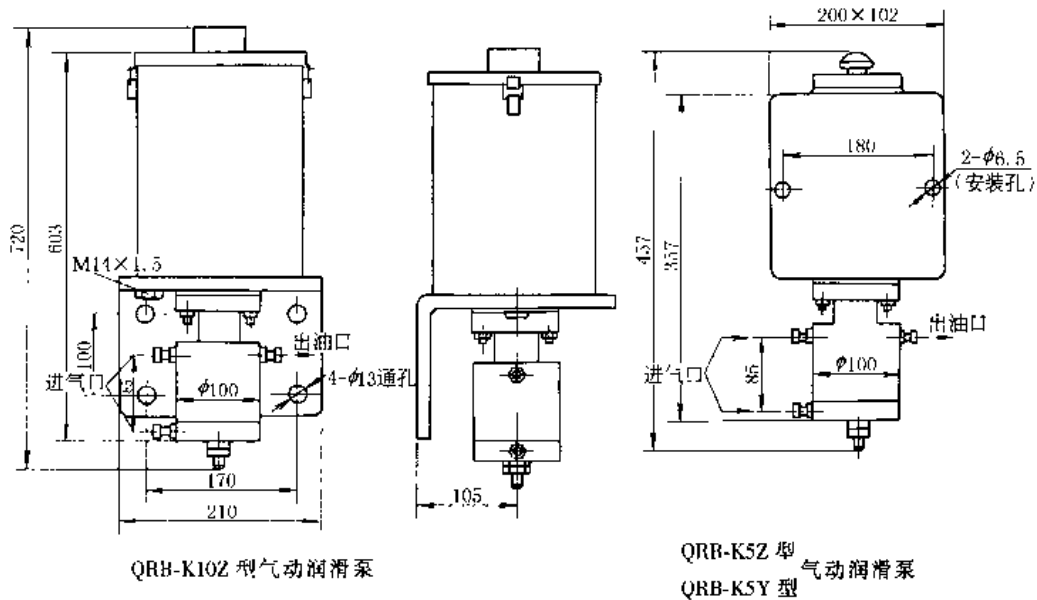
表 10-1-76

40MPa 电动润滑泵 (JB/T 8810.1—1998)

规格		尺寸/mm						
		D	B	H <sub>1</sub>	B	L	L <sub>1</sub>	
贮油箱	30L	310	760	1140	200	—	233	
	60L	400	810	1190	230	—	278	
	100L	500	920	1200	280	—	328	
电机	功率	0.37kW, 80r/min	—	—	—	500	—	
		0.75kW, 80r/min	—	—	—	563	—	
		1.5kW, 160r/min	—	—	—	575	—	
		1.5kW, 250r/min	—	—	—	575	—	
型号	公称压力 /MPa	额定给油量 / $\text{mL} \cdot \text{min}^{-1}$	贮油箱容积 /L	减速电机功率 /kW	电压 /V	环境温度 /℃	重量 /kg	
DRB1-P120Z	40(P)	120	30	0.37	380	0~+80	56	
DRB2-P120Z				0.75		-20~+80	64	
DRB3-P120Z			60	0.37		0~+80	60	
DRB4-P120Z				0.75		-20~+80	68	
DRB5-P235Z	40(P)	235	30	1.5	380	0~+80	70	
DRB6-P235Z							60	74
DRB7-P235Z			100				60	82
DRB8-P365Z							60	74
DRB9-P365Z	40(P)	365	100	1.5	380	0~+80	82	

说明: 1. 适用介质为锥入度 220(25℃, 150g) 1/10mm 的润滑脂  
 2. 润滑泵为电动高压柱塞式, 工作压力在公称压力范围内, 可任意调整, 有双重过载保护  
 3. 贮油箱具有油位自动报警装置  
 4. 标记示例:  
 公称压力为 40MPa, 额定给油量为 120mL/min, 贮油箱容积为 30L, 减速电机功率为 0.75kW 的电动润滑泵: DRB2-P120 润滑泵 JB/T 8810.1—1998  
 5. 生产厂: 启东江海液压润滑设备厂、常州华立液压润滑设备有限公司、上海润滑设备厂、太原矿山机器润滑设备制造有限公司、江苏省启东润滑设备制造有限公司、温州龙湾润滑设备厂、温州润滑设备厂、象山通兴润滑设备制造有限公司

## 16MPa QRB 型气动润滑泵 (JB/ZQ 4548—1997)



QRB-K10Z 型气动润滑泵

QRB-K5Z 型  
QRB-K5Y 型 气动润滑泵

表 10-1-77

参 数	型 号	QRB-K10Z	QRB-K5Z	QRB-K5Y
出油压力/MPa		16	16	16
进气压力/MPa		0.63	0.63	0.63
每次出油量(可调)/(mL/次)		0~6	0~6	0~6
贮油桶容积/L		10	5	5
进气口螺纹		M10×1-6H	M10×1-6H	M10×1-6H
出油口螺纹		M14×1.5-6H	M14×1.5-6H	M14×1.5-6H
油位监控装置		有	无	无
最大电源电压/V		220	—	—
最大允许电流/mA		500	—	—
润滑介质		润滑脂	润滑脂	润滑油
重量/kg		39.10	13.26	12.81

注: 1. 适用介质为锥入度 250~350(25℃, 150g) 1/10mm 的润滑脂或粘度值 46~150mm<sup>2</sup>/s 的润滑油。

2. 标记示例:

(a) 供油压力为 16MPa, 贮油桶容积为 5L, 使用介质为润滑脂的气动润滑泵:

QRB-K5Z 润滑泵 JB/ZQ 4548—1997

(b) 供油压力为 16MPa, 贮油桶容积为 5L, 使用介质为润滑油的气动润滑泵:

QRB-K5Y 润滑泵 JB/ZQ 4548—1997

3. 生产厂: 启东江海液压润滑设备厂。

GSZ 型干油喷射润滑装置 (JB/ZQ 4539—1997)

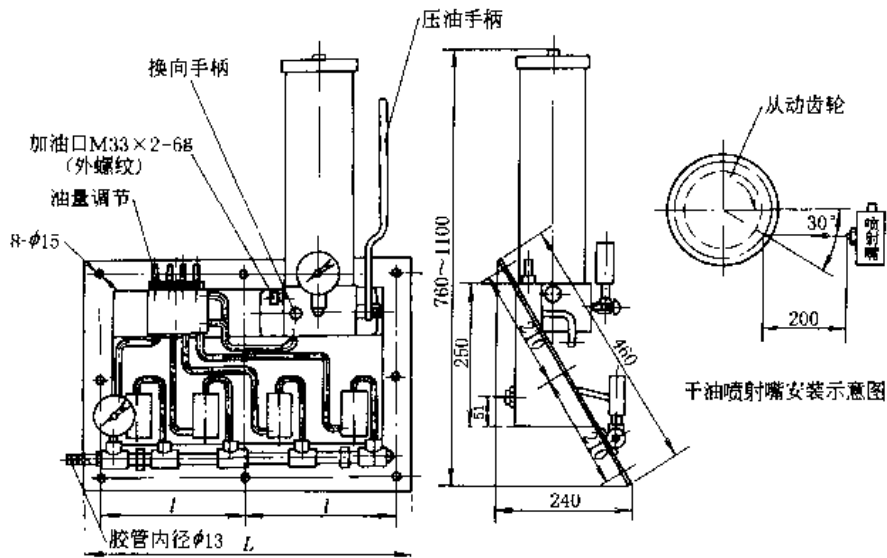


表 10-1-78

型 号	喷射嘴数量	空气压力 /MPa	给油器每循环给油量 /mL	喷射带长 × 宽 / (mm × mm)	L /mm	l /mm	重量 /kg
GSZ-2	2	0.45 ~ 0.6	1.5 ~ 5	200 × 65	520	240	49
GSZ-3	3			320 × 65	560	260	52
GSZ-4	4			450 × 65	600	280	55
GSZ-5	5			580 × 65	730	345	60

注：1. 适用介质为锥入度不小于 300 (25℃, 150g) 1/10mm 的润滑脂。

2. 标记示例：

空气压力为 0.45 ~ 0.6MPa, 喷射嘴为 3 个的干油喷射润滑装置：

GSZ-3 喷射装置 JB/ZQ 4539—1997

3. 生产厂：启东江海液压润滑设备厂。

### 5.3.2 分配器与喷射阀

分配器是把润滑剂按照要求的数量、周期可靠地供送到摩擦副的润滑元件。

根据各润滑点的耗油量，可确定每个摩擦副上安置几个润滑点，选用相应类型的润滑系统，然后选择相应的润滑泵及定量分配器。其中多线式系统是通过多点式或多头式润滑油泵，每个给油口直接向润滑点供油，而单线式、双线式及递进式润滑系统则用定量分配器供油。图 10-1-1 为典型定量分配器线路图。

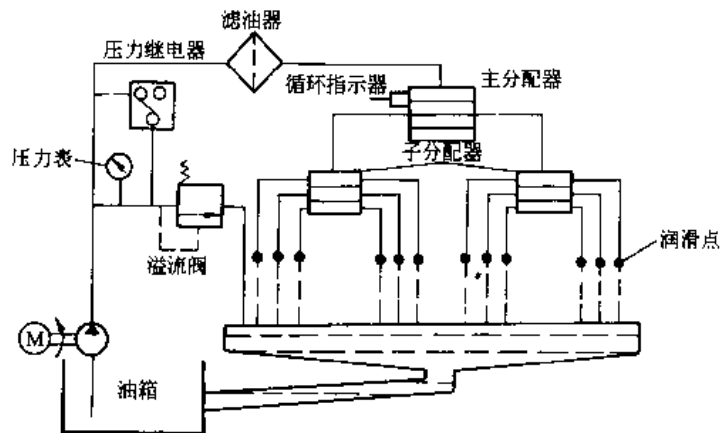


图 10-1-1 典型定量分配器线路

在设计时，首先按润滑点数量、集结程度、就近接管原则将润滑系统划分为若干个润滑点群，每个润滑点群设置1-2个片组，按片组数初步确定分油级数。在最后1级分配器中，单位时间内所需循环次数  $n_n$  可按下式计算：

$$n_n = \frac{Q_1}{Q_n}$$

式中  $Q_1$  ——该分配器所供给的润滑点群中耗油量最小的润滑点的耗油量，mL/min；  
 $Q_n$  ——选定的合适的标准分配器每一循环的供油量，mL；  
 $n_n$  ——单位时间内所需循环次数，一般在20~60循环/min范围内。

在同一片组分配器中的一片的循环次数  $n_1$  确定后，则其他各片也按相同循环次数给油。对供油量大的润滑点，可选用大规格分配器或采用数个油口并联的方法。

每组分配器的流量必须相互平衡，这样才能连续供油。此外还须考虑到阀件的间隙、油的可压缩性损耗（可估算为1%容量）等。然后就可确定标准分配器的种类、型号、规格。

几种常用的分配器排列于后。

10MPaSGQ系列双线给油器 (JB/ZQ 4089—1997)

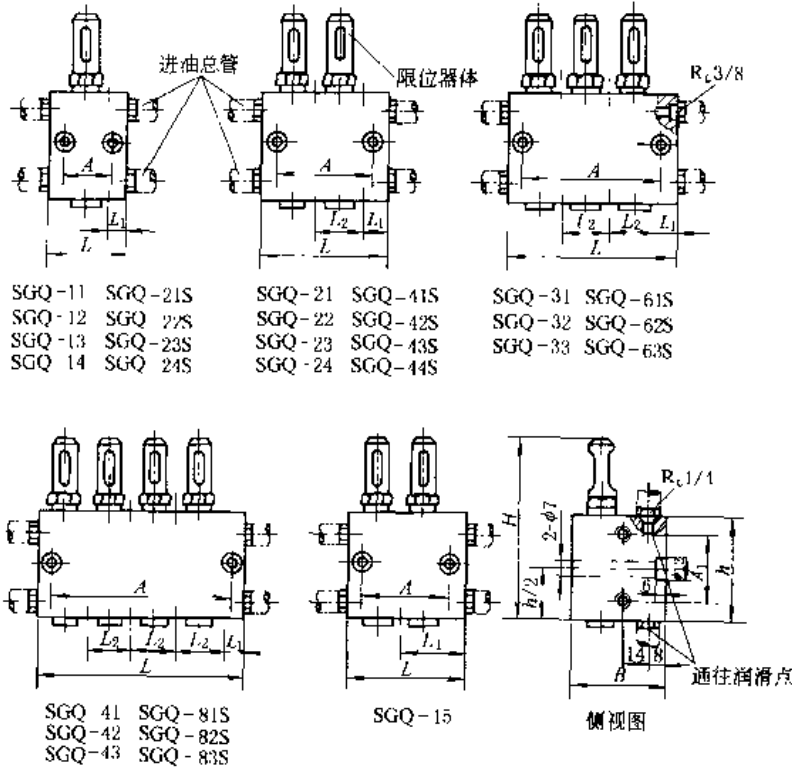


表 10-1-79

/mm

型 号	给油孔数	公称压力 /MPa	每孔每次给油量 /mL			L	B	H	h	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	A	A <sub>1</sub>	重量 /kg										
			系列	最小	最大										mm									
SGQ-11	1	10 (J)	1	0.1	0.5	54	44	85	56	20	23	40	34	1.0										
SCQ-21	2					77						63		1.3										
SGQ-31	3					100						86		1.8										
SGQ-41	4					123						109		2.3										
SGQ-21S	2					54						40		1.0										
SGQ-41S	4					77						63		1.3										
SGQ-61S	6					100						86		1.7										
SCQ-81S	8					123						109		2.3										

续表

型 号	给油孔数	公称压力 /MPa	每孔每次给油量 /mL			L	B	H	h	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	A	A <sub>1</sub>	重量 /kg
			系列	最小	最大									
SGQ-12	1	10 (J)	2	0.5	2.0	55	47	99	62	20	25	41	40	1.1
SGQ-22	2					80						66		1.7
SGQ-32	3					105						91		2.3
SGQ-42	4					130						116		2.8
SGQ-22S	2					55						41		1.1
SGQ-42S	4					80						66		1.7
SGQ-62S	6					105						91		2.2
SGQ-82S	8					130						116		2.8
SGQ-13	1					3						1.5		5.0
SGQ-23	2		80	66	2.0									
SGQ-33	3		105	91	2.7									
SGQ-43	4		130	116	3.4									
SGQ-23S	2		55	41	1.4									
SGQ-43S	4		80	66	2.0									
SGQ-63S	6		105	91	2.7									
SGQ-83S	8		130	116	3.3									
SGQ-14	1		4	3	10		58	57	123	77	20		30	
SGQ-24	2					88	74					2.9		
SGQ-24S	2	58				44	1.8							
SGQ-44S	4	88				74	2.9							
SGQ-15	1	5				6	20					88		57

注：1. 单向出油的给油器只有下给油孔，活塞正反向排油时都由下给油孔供送润滑脂。

2. 双向出油的给油器有上下给油孔，活塞正反向排油时由上下给油孔交替供送润滑脂。

3. 表中的给油量，是指活塞上下行程给油量之和的算术平均值。

4. 标记示例：

(a) 双向出油，6个给油孔，每孔每次最大给油量2.0mL的双线给油器标记为：

SGQ-62S 给油器 JB/ZQ 4089—1997

(b) 单向出油，1个给油孔，每孔每次最大给油量0.5mL的双线给油器标记为：

SGQ-11 给油器 JB/ZQ 4089—1997

5. 生产厂：启东江海液压润滑设备厂、江苏省启东润滑设备制造有限公司、太原矿山机器润滑液压设备有限公司、常州华立液压润滑设备有限公司、上海润滑设备厂、西安润滑设备厂、象山兴驰液压润滑有限公司、象山甬兴润滑液压设备制造有限公司。

表 10-1-80 20MPaDSPQ 系列及 SSPQ 系列双线分配器 (JB/ZQ 4560—1997)

型号	公称压力 /MPa	动作压力 /MPa	出油口数 个	每口每循环给油量 /(mL/循环)			损失量 /mL	调整螺钉 每转一圈 的调整量 /mL	重量 /kg			
				系列	最大	最小						
1DSPQ-L1	20 (1)	≤1.5	1	1	1.2	0.2	0.06	0.17	0.8			
2DSPQ-L1			2						1.4			
3DSPQ-L1			3						1.8			
4DSPQ-L1			4						2.3			
1DSPQ-L2			1	2	2.5	0.6			0.10	1		
2DSPQ-L2			2							1.9		
3DSPQ-L2			3							2.7		
4DSPQ-L2			4							3.2		
1DSPQ-L3		≤1.2	1	3	5.0	1.2	0.15	0.20		1.4		
2DSPQ-L3			2							2.4		
3DSPQ-L3			3							3.5		
4DSPQ-L3			4							4.6		
1DSPQ-L4		1	4	14.0	3.0	0.68			2.4			
2DSPQ-L4		2							4.2			
2SSPQ-L1		20 (1)	≤1.8	2	1	0.6			0.15	0.17	0.04	0.5
4SSPQ-L1				4								0.8
6SSPQ-L1				6			1.1					
8SSPQ-L1				8			1.4					
2SSPQ-L2			≤1.5	2	2	1.2	0.2	0.06	0.06	1.4		
4SSPQ-L2				4						2.4		
6SSPQ-L2				6						3.4		
8SSPQ-L2				8						4.4		
2SSPQ-L3			≤1.5	2	3	2.5	0.6	0.20	0.10	1.4		
4SSPQ-L3				4						2.4		
6SSPQ-L3	6			3.4								
8SSPQ-L3	8			4.4								
2SSPQ-L4	≤1.2		2	4	5.0	1.2	0.15	0.15	1.4			
4SSPQ-L4			4						2.4			
6SSPQ-L4			6						3.4			
8SSPQ-L4			8						4.4			

注：1. 损失量是指推动导向活塞需要的流量。

2. 适用介质为锥入度 265 ~ 385(25℃, 150g) 1/10mm 的润滑脂。

3. 标记示例：

(a) 公称压力为 20MPa, 4 个出油口, 每口每循环给油量 (最大) 为 2.5mL 的单向出油的双线分配器：

4DSPQ-L2.5 分配器 JB/ZQ 4560—1997

(b) 公称压力为 20MPa, 4 个出油口, 每口每循环给油量 (最大) 为 2.5mL 的双向出油的双线分配器：

4SSPQ-L2.5 分配器 JB/ZQ 4560-1997

4. 生产厂：启东江海液压润滑设备厂、太原矿山机器润滑液压设备有限公司 (该公司太润还生产该系列 40MPa 分配器, 外形尺寸及其他参数与 20MPa 分配器相同)、江苏省启东润滑设备制造有限公司、上海润滑设备厂、温州龙湾润滑设备厂、温州润滑设备厂、常州华立液压润滑设备有限公司、象山兴驰液压润滑设备厂、象山甬兴润滑液压设备制造有限公司。



续表

型号	L	B	H	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>5</sub>	L <sub>6</sub>	L <sub>7</sub>	L <sub>8</sub>	L <sub>9</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	H <sub>4</sub>	H <sub>5</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>
2SSPQ-L3	44	127	54	18	32	44	22	27	7	30	12	24	47	52	79	11	57	R <sub>e</sub> 3/8	R <sub>e</sub> 1/4	9
4SSPQ-L3	76									62										
6SSPQ-L3	108									94										
8SSPQ-L3	140									126										
2SSPQ-L4	44	137	54	18	32	44	22	27	7	30	12	24	47	52	79	11	57	R <sub>e</sub> 3/8	R <sub>e</sub> 1/4	9
4SSPQ-L4	76									62										
6SSPQ-L4	108									94										
8SSPQ-L4	140									126										

注：SSPQ型双向出油的双线分配器，在正面和下面都有出油口，活塞正向、反向排油时，正面出油口和下面出油口交替供应润滑油。

40MPa SSPQ 系列双线分配器 (JB/ZQ 8462—1996)

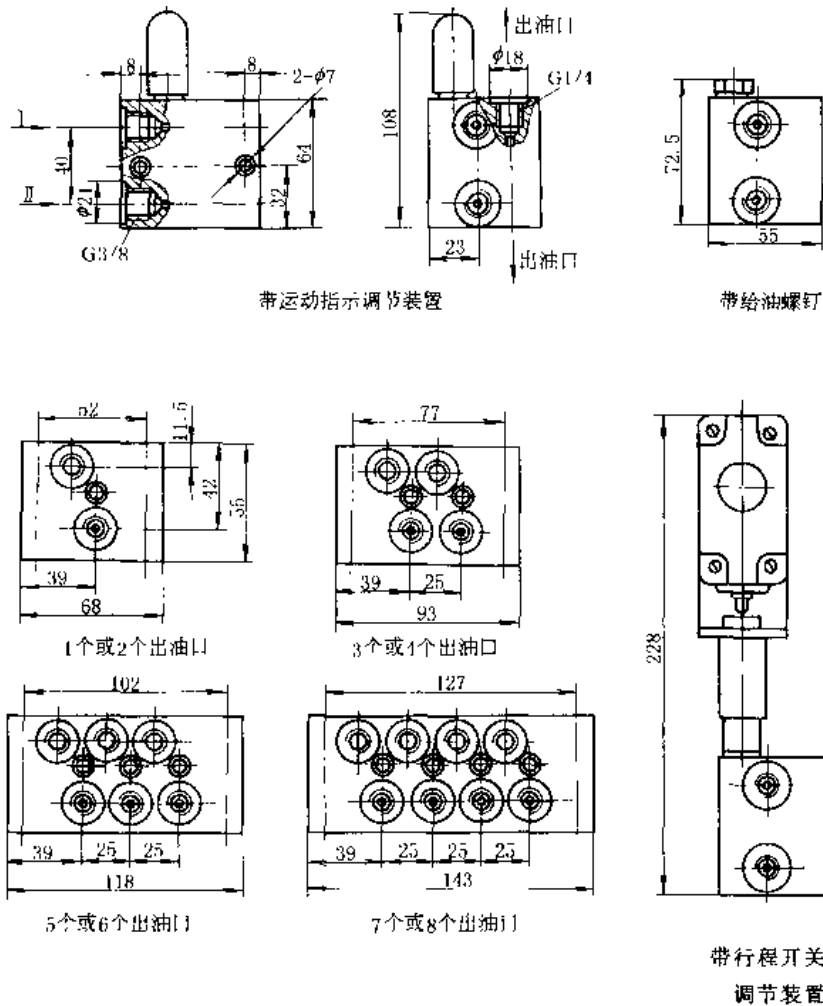


表 10-1-83

型号	公称压力 /MPa	控制活塞工作油量 /mL	每出油口额定给油量 /(mL/次)	出油口数
×SSPQ× - P0.5	40(P)	0.3	0.5	1~8
×SSPQ× - P1.5			1.5	



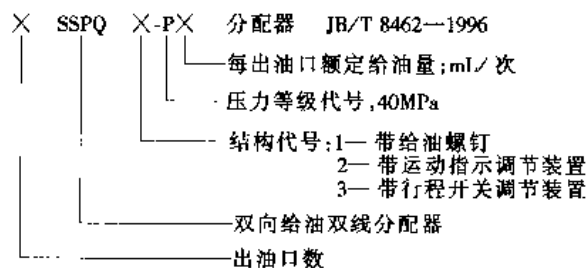
续表

型 号	公称压力 /MPa	控制活塞工作油量 /mL	每出油口额定给油量 /(mL/次)	出油口数
×SSPQ× - P3.0	40(P)	0.3	3.0	1~4

注: 1. 工作环境温度 -20~80℃。

2. 适用介质为锥入度不小于 220(25℃, 150g)1/10mm 的润滑脂或粘度值不小于 68mm<sup>2</sup>/s 的润滑油。

3. 标记方法:



4. 标记示例: 公称压力为 40MPa, 8 个出油口, 每出油口额定给油量为 1.5mL/次, 带运动指示调节装置的双向双线分配器;

8SSPQ2-P1.5 分配器 JB/T 8462—1996

5. 生产厂: 启东江海液压润滑设备厂、太原矿山机器润滑液压设备有限公司、江苏省启东润滑设备制造有限公司、上海润滑设备厂、温州龙湾润滑设备厂、温州润滑设备厂、常州华立液压润滑设备有限公司、象山兴驰液压润滑有限公司、象山甬兴液压设备制造有限公司。

## 40MPa SSPQ 系列双线分配器 (JB/ZQ 4704—1998)

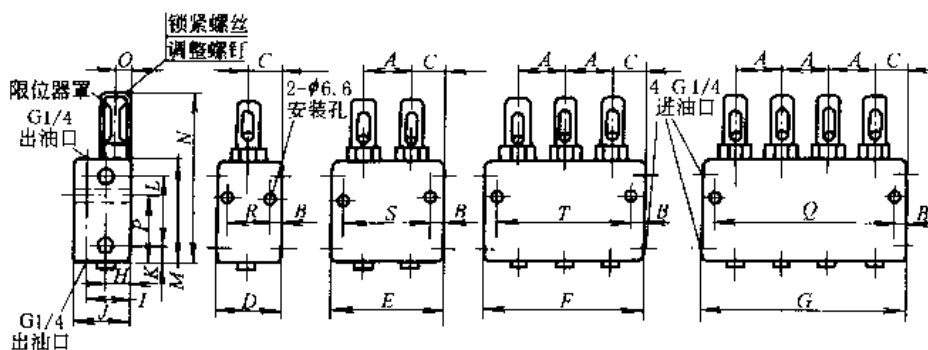


表 10-1-84

型 号	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	R	S	T	Q	/mm		
																					启动压力 /MPa	出油口数	每口每次给油量 /mL
																						max	min
2SSPQ-P1.15	27	7	24	48	—	—	—	20	37	52	10.5	32	54	105	9	27	34	—	—	—	0.17	1.2	
4SSPQ-P1.15				—	75	—	—										—	61	—	—			
6SSPQ-P1.15				—	—	102	—										—	—	88	—			
8SSPQ-P1.15				—	—	—	129										—	—	—	115			
2SSPQ-P1.15	≤1.8		2	1.15		0.35		0.17		1.2													
4SSPQ-P1.15												4		1.7									

续表

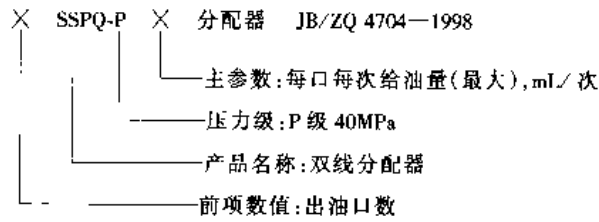
型号	启动压力 /MPa	出油口数	每口每次给油量 /mL		损失量 /mL	重量 /kg
			max	min		
6SSPQ-P1.15	≤1.8	6	1.15	0.35	0.17	2.2
8SSPQ-P1.15		8				2.7

注：1. 工作环境温度 - 20 ~ 80℃。

2. 适用介质为锥入度不小于 265 (25℃, 150g) 1/10mm 的润滑脂。

3. 每个出油口均带有调整螺钉、限位器、旋动限位器上的调整螺钉，即可分别调节各出油口的给油量，满足不同润滑部位不同需油量的要求。

4. 标记方法：



5. 标记示例：公称压力为 40MPa，6 个出油口，每口每次给油量（最大）1.15mL/次的双线分配器：

6SSPQ-P1.15 分配器 JB/ZQ 4704—1998

6. 生产厂：太原矿山机器润滑液压设备有限公司、启东江海液压润滑设备厂、常州华立液压润滑设备有限公司、江苏省启东海滑设备制造有限公司、上海润滑设备厂、温州龙湾润滑设备厂、温州润滑设备厂。

16MPa JPQ 系列递进分配器 (JB/ZQ 4550—1997)

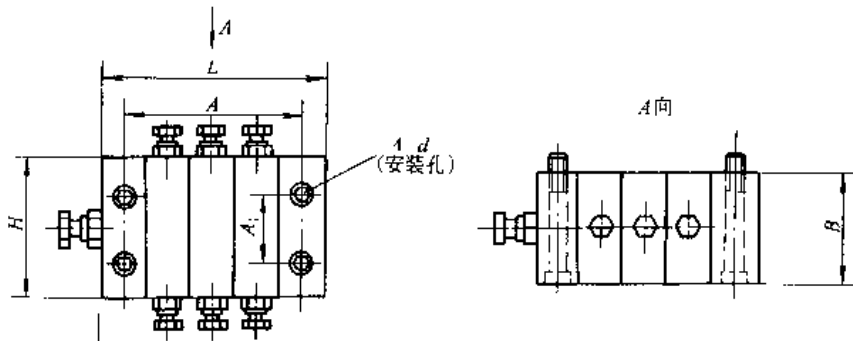


表 10-1-85

/mm

型号	L	A	H	B	A <sub>1</sub>	螺钉 d
JPQS	(工作块数 + 2) × 20	(工作块数 + 1) × 20	55	45	22	M5 × 50
JPQD	(工作块数 + 2) × 25	(工作块数 + 1) × 25	80	60	34	M6 × 65

型号	工作块代号	公称压力 /MPa	给油量 /(mL/次)	进油口管子外径 /mm	出油口管子外径 /mm	重量 /kg
JPQS	M1	16 (K)	0.10	10:8	8:6	0.485
	M1.5		0.15			
	M2		0.20			
	M2.5		0.25			
	M3		0.30			
	M4		0.40			

续表

型号	工作块代号	公称压力 /MPa	给油量 / (mL/次)	进油口管子外径 /mm	出油口管子外径 /mm	重量 /kg
JPQD	M1	16 (K)	0.35	10	10:8	0.812
	M1.5		0.55			
	M2		0.75			
	M3		1.0			

注：1. 适用介质为锥入度 250~350 (25℃, 150g) 1/10mm 的润滑脂。

2. 生产厂：启东江海液压润滑设备厂、江苏省启东润滑设备制造有限公司、温州龙湾润滑设备厂。

递进分配器为单柱塞多片组合式结构，每片有两个给油口，用于公称压力为 16MPa 的单线递进式干油集中润滑系统，把润滑剂定量地分配到各润滑点。

每种型式的分配器，一般按额定给油量相等的单片组合，需要时也可将额定给油量不同的单片混合组合。相邻的两个或两个以上的给油口可以合并成一个给油口给油，此给油口的给油量为所有被合并给油口的额定给油量之和。

分配器均装有一个运动指示杆，用以观察分配器工作情况，根据需要还可以安装限位开关，对润滑系统进行控制和监视。

递进分配器由首块、中间块、尾块组成分油器组，中间块的件数可根据需要选择，最少三件，最多可达 10 件，每件中间块有两个出油口，因此每一分配器组的出油口在 6~20 个之间，也就是每一分配器组可供润滑 6~20 个润滑点，润滑所需供油量的多少，可按型号规格表列数据选用。如果某润滑点在一次循环供油中需要供油量较大或特大，可采用图 10-1-2 的方法，取出中间块内部的封闭螺钉，并在出油口增加一个螺堵，使两个出油口的油量合并到一个出油口。注意所合并的供油量是中间块排列中下一个中间块型号所规定的供油量，如果合并两个出油口的供油量仍然满足不了需要，可采用图 10-1-3 的方法，增加三通或二通桥式接头，以汇集几个出油口的油量来满足需要。

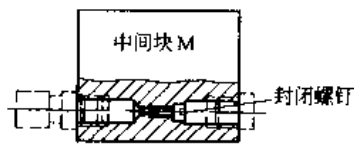


图 10-1-2

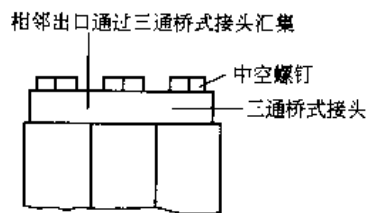


图 10-1-3

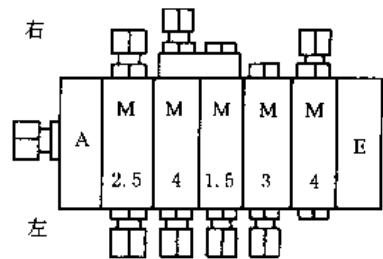


图 10-1-4

递进分配器在使用时，可以施行监控，用户如果需要监控，可在标记后注明带触杆（或带监控器）。

递进分配器的组合按进油口元件首块 A、工作块 M 和尾块 E，从左到右排列，在队列下方出口称为左，在队列上方出口称为右。分配器组如图 10-1-4 所示。

标记方法与示例如下。

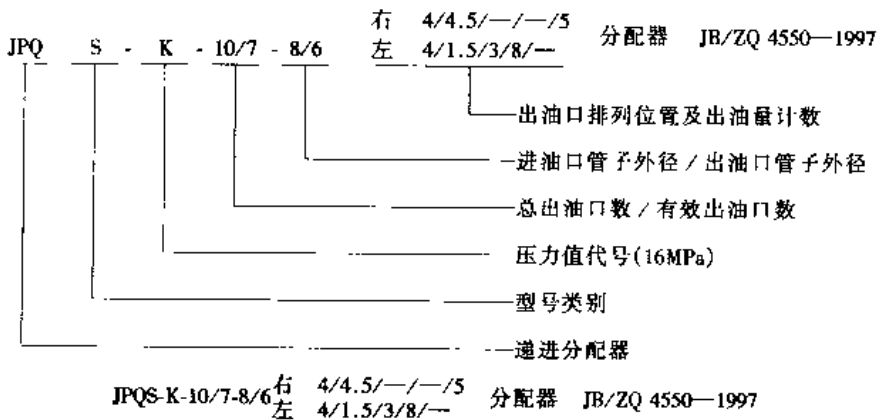


表 10-1-86 16MPa JPQ 系列递进分配器 (JB/T 8464—1996) 基本参数

型号	公称压力 /MPa	每出油口额定给油量 / (mL/循环)	组合片数	给油口数
×JPQ1-K×	16(K)	0.07, 0.1, 0.2, 0.3	3~12	6~24
×JPQ2-K×		0.5, 1.2, 2.0		
×JPQ3-K×		0.07, 0.1, 0.2, 0.3		
×JPQ4-K×		0.5, 1.2, 2.0	4~8	6~14

- 注: 1. 适用工作环境温度 -20 ~ +80℃。  
 2. 适用介质为锥入度不小于220(25℃, 150g)1/10mm 的润滑脂或粘度值不小于 68mm<sup>2</sup>/s 的润滑油。  
 3. JPQ1 型、JPQ2 型分配器在系统中串联使用。JPQ3 型、JPQ4 型分配器在系统中并联使用, 根据需要可以安装超压指示器。JPQ4 型在组合时需有一片控制片, 此片无给油口。  
 4. 标记示例:

公称压力 16MPa, 6 个出油口, 每出油口额定给油量为 2mL/循环的 JPQ2 型递进分配器:  
 6JPQ2-K2 分配器 JB/T 8464—1996

5. 同种型式, 额定给油量不同的单片混合组合或多个出油口合并给油, 订货时须另行说明。  
 6. 生产厂: 启东江海液压润滑设备厂、江苏省启东润滑设备制造有限公司、上海润滑设备厂、温州润滑设备厂。

JPQ1 型 (无控制管路)、JPQ3 型尺寸及参数

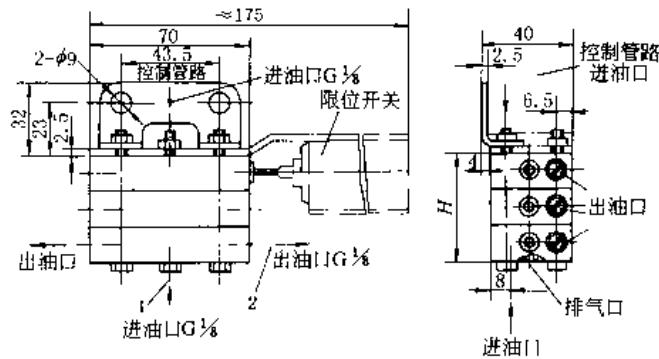


表 10-1-87

出油口数	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
片数	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
H/mm	48	64	80	96	112	128	144	160	176	192
重量/kg	0.91	1.2	1.5	1.7	2.0	2.3	2.5	2.8	3.1	3.3

JPQ2 型尺寸及参数

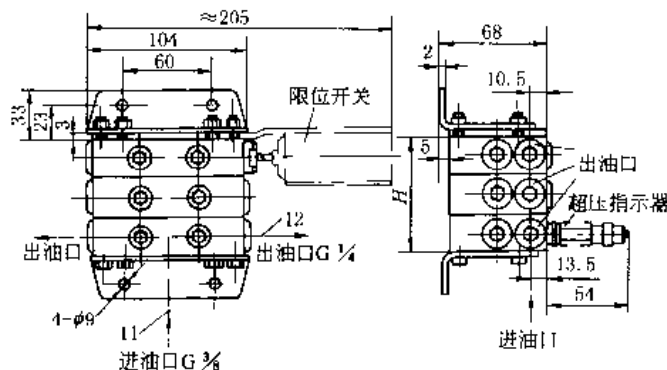


表 10-1-88

出油口数	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
片数	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
H/mm	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300
重量/kg	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.5	12.5

JPQ4 型尺寸及参数

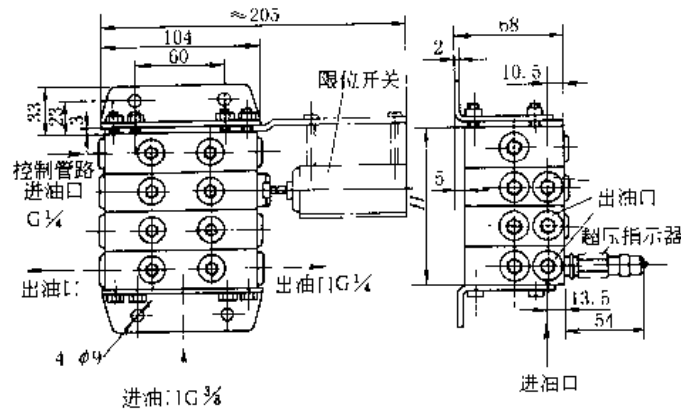
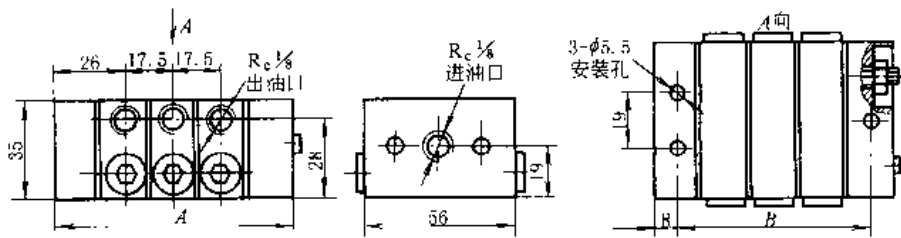


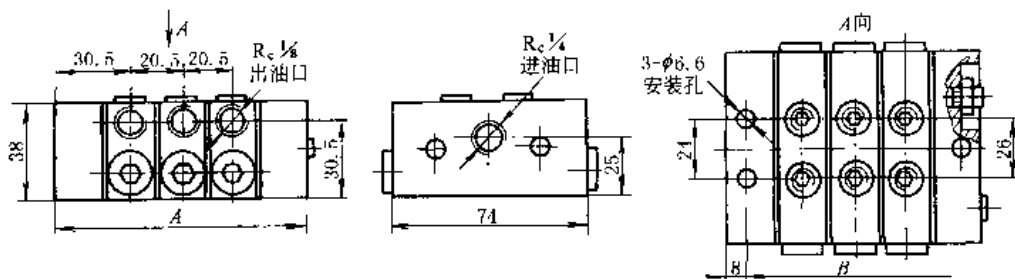
表 10-1-89

出油口数, 个	8	10	12	14	16
片数	4	5	6	7	8
H/mm	100	125	150	175	200
重量/kg	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5

20MPa JPQ1、2、3 系列递进分配器 (JB/ZQ 4703—1998)



JPQ1 系列分配器



JPQ2 系列分配器



续表

中间片规格	56T	56S	80T	80S	120T	120S	160T	160S	200T	200S	240T	240S
每口每循环给油量/mL	0.56	1.12	0.80	1.60	1.20	2.40	1.60	3.20	2.00	4.00	2.40	4.80
出油口数	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1

注：1. 分配器由首片、中间片、尾片组成，其中中间片为给油工作片。每台分配器至少组装3块，最多8块中间片，中间片的规格可以在该系列中任意选择，以组成指定出油口数和给油量的分配器。

#### 2. 循环指示器

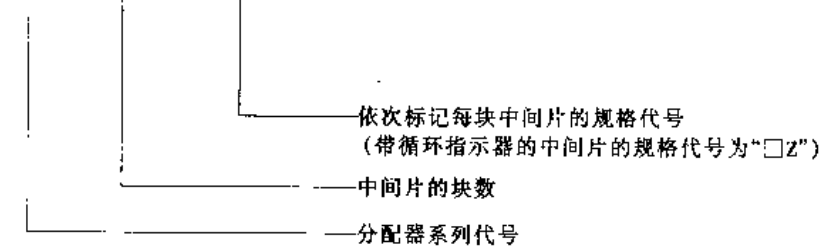
每个系列的中间片除该系列中给油量最小的规格（含单出油口和双出油口）以外，其他规格都有带循环指示器的型式。

3. 一块中间片的活塞往复一个双行程为一次循环，一台分配器的每块中间片均动作一次循环是该台分配器的一次循环，一台分配器的所有中间片在单位时间内的循环次数之和是该台分配器的动作频率。

4. 适用介质为粘度不低于  $17\text{mm}^2/\text{s}$  过滤精度不低于  $25\mu\text{m}$  的润滑油，或锥入度不低于  $290(25^\circ\text{C}, 150\text{g})1/10\text{mm}$  过滤精度不低于  $100\mu\text{m}$  的润滑脂。

#### 5. 标记方法：

□□ - X (□-□-□……)



6. 标记示例：JPQ3-3 系列分配器，3块中间片，第1块的规格为80S，第2块的规格为160T，第3块的规格为200T 标记为

JPQ3-3 分配器 (80S-160T-200T) JB/ZQ 4703—1998

7. 生产厂：启东江海液压润滑设备厂、江苏省启东液压润滑设备制造有限公司、太原矿山机器润滑液压设备有限公司（该公司还生产该系列40MPa分配器，外形尺寸及其他参数与20MPa分配器相同）。

表 10-1-91 10MPa 喷射阀 (JB/ZQ 4566—1997)

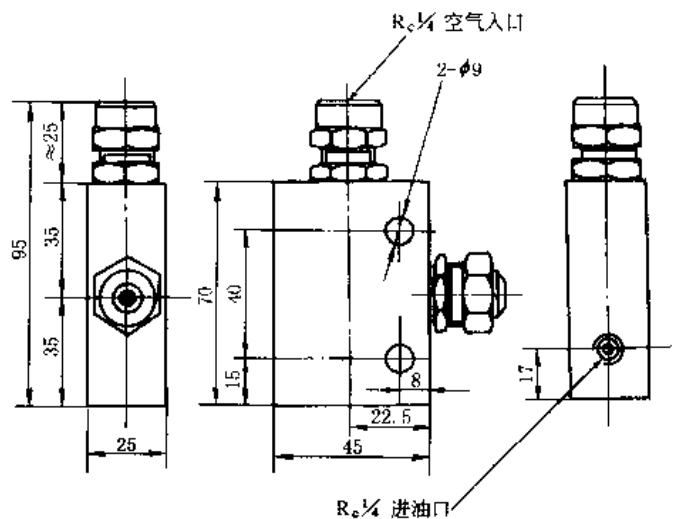
型号	PF-200	型号	PF-200
公称压力/MPa	10 (J)	空气压力/MPa	0.5
额定喷射距离/mm	200	空气用量/ $\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$	380
额定喷射直径/mm	120	重量/kg	0.7

说明：用于公称压力为10MPa的干油喷射集中润滑系统将润滑脂喷射到润滑点上。介质为锥入度265~385 ( $25^\circ\text{C}$ , 150g) 1/10mm的润滑脂或粘度等级不低于  $120\text{mm}^2/\text{s}$  的润滑油

注：1. 标记示例：公称压力为10MPa，额定喷射距离为200mm的喷射阀：

PF-J200 喷射阀 JB/ZQ 4566—1997

2. 生产厂：启东江海液压润滑设备厂、太原矿山机器润滑液压设备有限公司、江苏省启东润滑设备制造有限公司。



## 5.3.3 其他辅助装置及元件

SJB 型手动加油泵

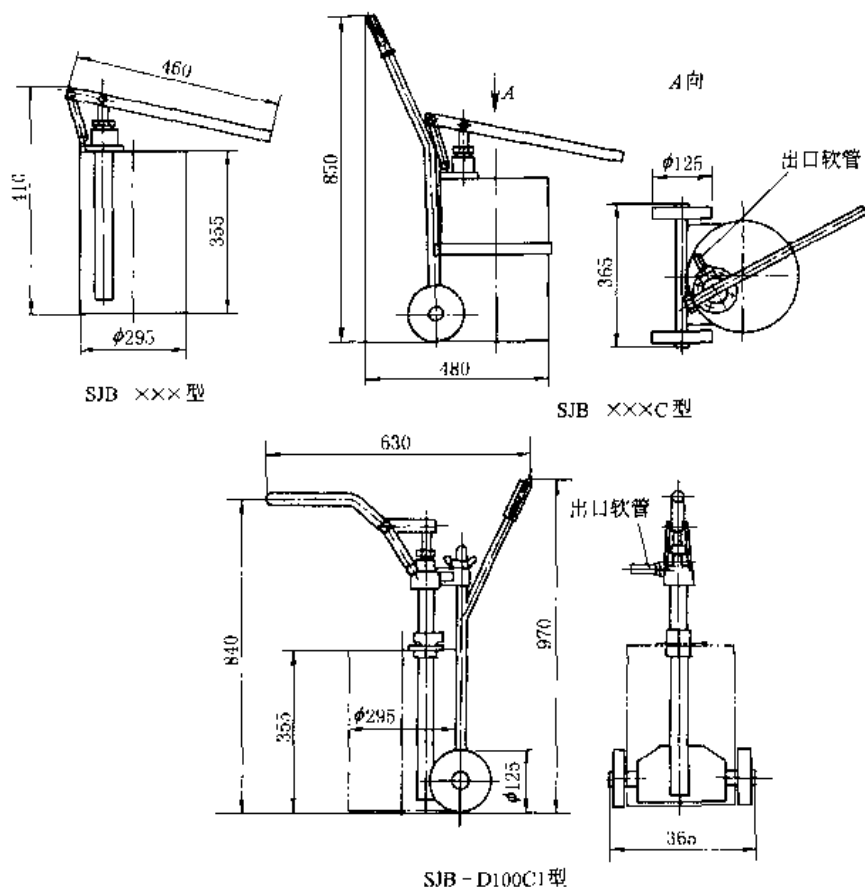


表 10-1-92

型 号	加油量 /(mL/每循环)	工作压力 /MPa	油筒容量 /L	手柄作用力 (工作压力下)/N	重量/kg
SJB-J12	12.5	7.0	20	约 250	8
SJB-J12C					12
SJB-V25	25	3.15			8
SJB-V25C					12
SJB-D100	100	0.5			8
SJB-D100C					12
SJB-D100C1			8.5		

注：1. 油筒采用 18kg 标准润滑脂筒，将油泵盖直接安装在新打开的润滑脂筒上，即可使用。

2. SJB-D100 C1 加油泵不带油筒，将打开的润滑脂筒放在小车上，即可使用。

3. 加油泵出口软管末端为 M18×1.5 接头螺母 (J12、J12C、V25、V25C)、M33×2 接头螺母 (D100、D100C)、R $\frac{1}{4}$  接头 (D100C1)。

4. 使用润滑脂的锥入度为 265~385 (25℃, 150g) 1/10mm。

5. 生产厂：太原兴科机电研究所、太原矿山机器润滑液压设备有限公司。



表 10-1-93 2.5MPa SJB 型手动加油泵 (JB/T 8811.2—1998)

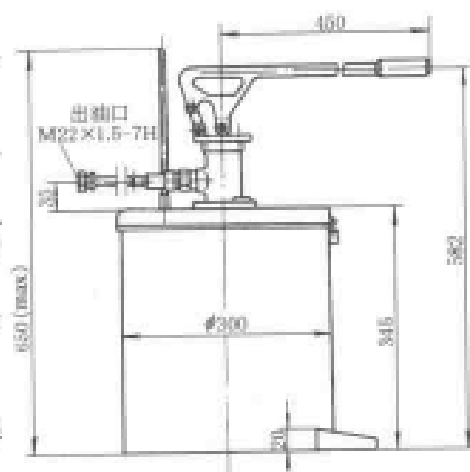
公称压力/MPa	额定出油量 (mL/循环)	最大手柄力 /N	贮油箱容积 /L	重量/kg
2.5(G)	25	≤160	20	20

注: 1. 适用介质为锥入度不低于 220 (25℃, 150g) 1/10mm 的润滑脂或粘度值不小于  $46\text{mm}^2/\text{s}$  的润滑油。

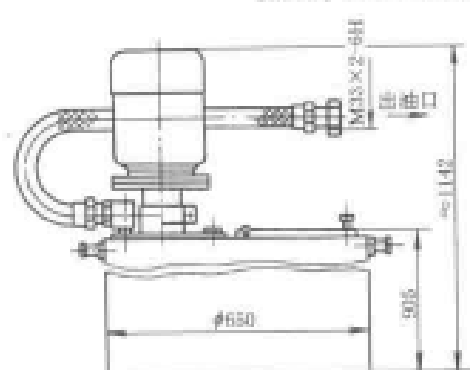
2. 标记示例: 公称压力为 2.5MPa, 额定出油量为 25mL/循环的手动加油泵:

SJB-V25 加油泵 JB/T 8811.2—1998

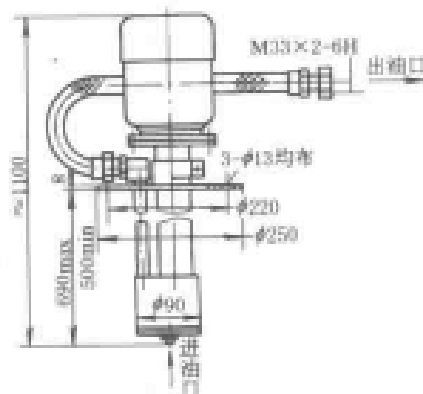
3. 生产厂: 启东江海液压润滑设备厂、江苏省启东润滑设备制造有限公司、上海润滑设备厂、象山甬兴润滑液压设备制造有限公司。



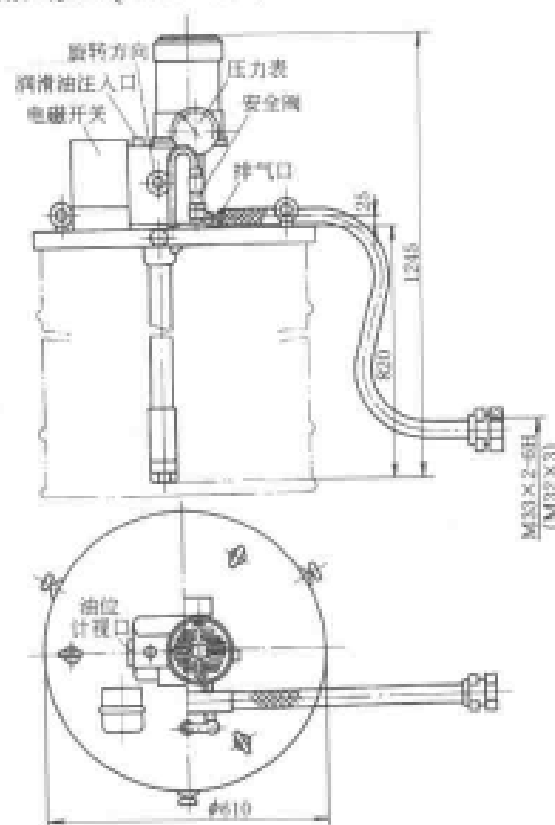
1MPa、2.5MPa DJB 型电动加油泵 (JB/ZQ 4543—1997)



DJB-F200B



DJB-F200



DJB-G70

表 10-1-94

型号	公称压力 /MPa	加油量 /L·h <sup>-1</sup>	柱塞泵		电动机			贮油箱容积 /L	减速器 润滑油 /mm <sup>2</sup> ·s <sup>-1</sup>	重量 /kg
			转速 /r·min <sup>-1</sup>	减速比	型号	转速 /r·min <sup>-1</sup>	功率 /kW			
DJB-F200	1(F)	200	—	—	Y90S	1400	1.1	—	—	50
DJB-F200B					-4-B <sub>3</sub>			270		138
DJB-G70	2.5(G)	70	56	1:25	A02-7124		0.37	—	> 200	55

注: 1. DJB-G70 公称压力 2.5MPa, 工作压力 3.15MPa。

2. 标记示例: 公称压力 1MPa, 加油量为 200L/h, 不带贮油箱的电动加油泵: DJB-F200 电动加油泵 JB/ZQ 4543—1997。

3. 生产厂: 启东江海液压润滑设备厂、江苏省启东润滑设备制造有限公司、上海润滑设备厂、西安润滑设备厂、温州龙湾润滑设备厂、温州润滑设备厂、象山甬兴润滑液压设备制造有限公司、太原矿山机器润滑液压设备制造有限公司。

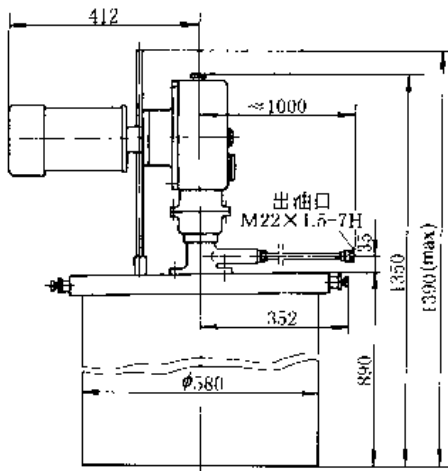


表 10-1-95 4MPa DJB 型电动加油泵 (JB/T 8811.1—1998)

公称压力/MPa	额定加油量 /L·min <sup>-1</sup>	贮油桶容积 /L	电机功率 /kW	重量/kg
4(H)	1.6	200	0.37	90

- 注: 1. 适用介质为锥入度不低于 220 (25℃, 150g) 1/10mm 润滑脂或粘度值不小于 68mm<sup>2</sup>/s 的润滑油。  
 2. 标记示例: 公称压力为 4MPa, 额定加油量为 1.6L/min 的电动加油泵: DJB-H1.6 加油泵 JB/T 8811.1—1998  
 3. 生产厂: 启东江海液压润滑设备厂、江苏省启东润滑设备制造有限公司、上海润滑设备厂、太原矿山机器润滑液压设备有限公司、温州润滑设备厂。

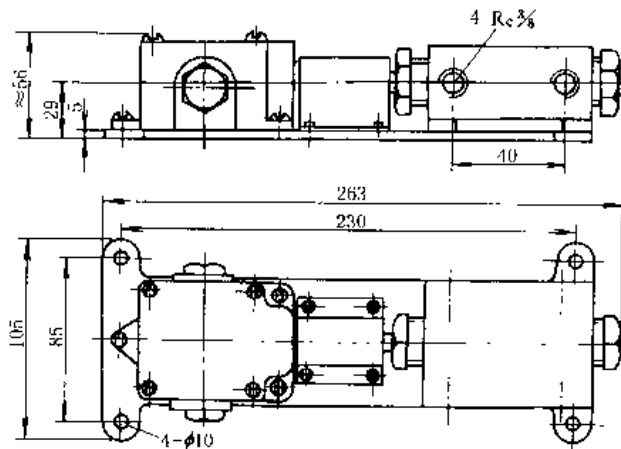


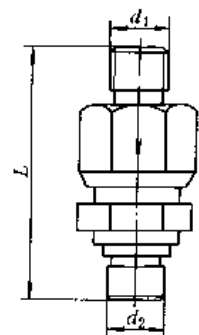
表 10-1-96 10MPa YZF 型压力操纵阀 (JB/ZQ 4533—1997)

型号	公称压力 /MPa	调定压力 /MPa	压力调整范围 /MPa	公称通径 DN /mm	行程开关	重量/kg
YZF-J4	10(J)	4	3.5 - 4.5	10	3SE3120-0B	2.7

- 注: 1. 用于双线油脂集中润滑系统。  
 2. 标记示例: 公称压力为 10MPa, 调定压力为 4MPa 的压力操纵阀: YZF-J4 操纵阀 JB/ZQ 4533—1997  
 3. 生产厂: 江苏省启东润滑设备制造有限公司、常州华立液压润滑设备有限公司、上海润滑设备厂、太原矿山机器润滑液压设备有限公司、西安润滑设备厂。

表 10-1-97 16MPa DXF 型单向阀 (JB/ZQ 4552—1997)

型号	管子外径	公称压力 /MPa	$d_1$	$d_2$	L	重量/kg
DXF-K8	8	16(K)	M10 × 1-6g	M14 × 1.5-6g	34	0.15
DXF-K10	10		M14 × 1.5-6g	M16 × 1.5-6g	48	0.18
DXF-K12	12		M18 × 1.5-6g	M18 × 1.5-6g	60	0.24

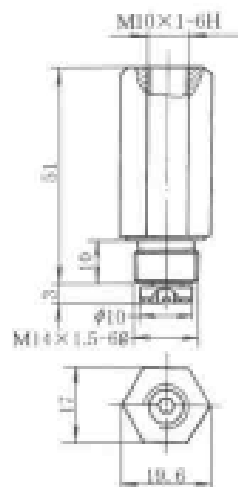


- 注: 1. 适用介质为锥入度 250 ~ 350 (25℃, 150g) 1/10mm 润滑脂或粘度值为 46 ~ 150mm<sup>2</sup>/s 的润滑油。  
 2. 标记示例: 公称压力为 16MPa, 管子外径为 8mm 的单向阀: DXF-K8 单向阀 JB/ZQ 4552—1997。  
 3. 生产厂: 启东江海液压润滑设备厂、象山兴驰液压润滑有限公司。

表 10-1-98 16MPa AF 型安全阀 (JB/ZQ 4553—1997)

型 号	公称压力 /MPa	调定压力 /MPa	重量/kg
AF-K10	16(K)	2~16	0.144

- 注: 1. 适用介质为锥入度 250~350 (25℃, 150g) 1/10mm 的润滑脂或粘度值 45~150mm<sup>2</sup>/s 的润滑油。  
 2. 标记示例: 公称压力为 16MPa, 出油口螺纹直径为 M10×1 的安全阀: AF-K10 安全阀 JB/ZQ 4553—1997  
 3. 生产厂: 启东江海液压润滑设备厂、象山兴驰液压润滑有限公司。



20MPa YZF 型压力操纵阀 (JB/ZQ 4562—1997)

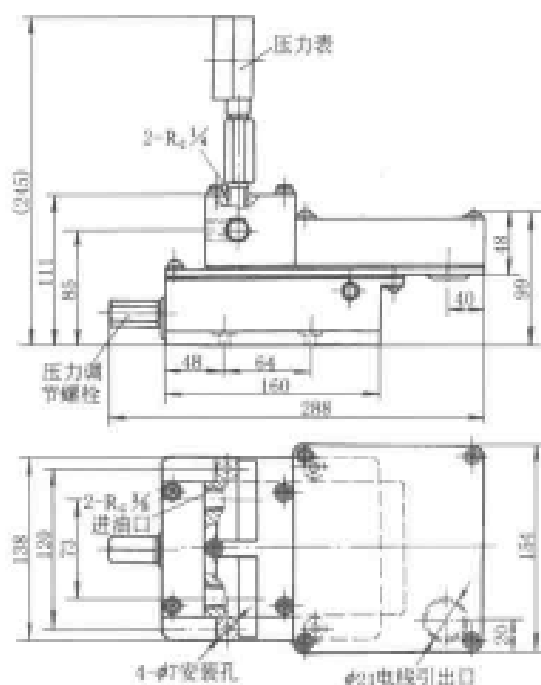


表 10-1-99

参 数	型 号	参 数	型 号
	YZF-L4		YZF-L4
公称压力/MPa	20 (L)	额定流量/mL	1.5
调定压力/MPa	4	重量/kg	8.2
压力调整范围/MPa	3~6		

- 注: 1. 用于双线终端式油脂集中润滑系统。  
 2. 适用介质为锥入度 310~385 (25℃, 150g) 1/10mm 的润滑脂。  
 3. 标记示例: 公称压力为 20MPa, 调定压力为 4MPa 的压力操纵阀: YZF-L4 操作阀 JB/ZQ 4562—1997  
 4. 生产厂: 启东江海液压润滑设备厂、常州华立液压润滑设备有限公司、江苏省启东润滑设备制造有限公司、太原矿山机器润滑液压设备有限公司 (该公司还生产该系列 40MPa 阀, 外形尺寸及其他参数与 20MPa 阀相同)、西安润滑设备厂、温州润滑设备厂、象山禹兴润滑液压设备制造有限公司。

20MPa YKF 型压力控制阀 (JB/ZQ 4564—1997)

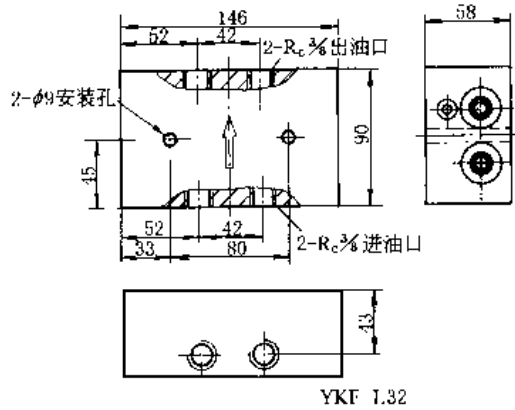
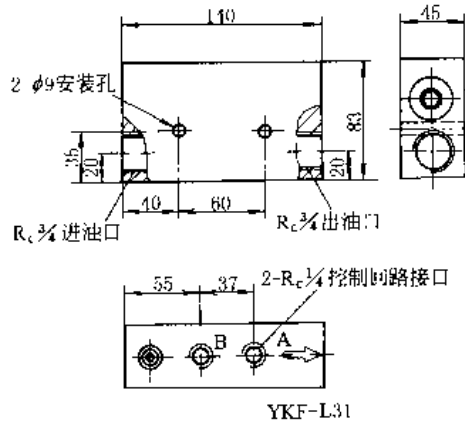


表 10-1-100

参 数	型 号		参 数	型 号	
	YKF-L31	YKF-L32		YKF-L31	YKF-L32
公称压力(进口)/MPa	20(L)		损失量/mL	2	0.8
压力比(进口压力:出口压力)	3:1		重量/kg	3.8	5.5
进出油口个数	1	2			

注: 1. 用于双线油脂润滑系统中。

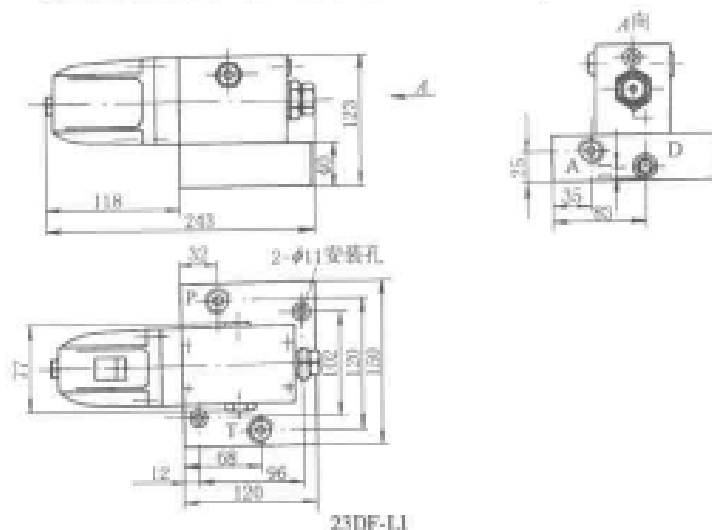
2. 适用介质为锥入度 310 - 385 (25℃, 150g) 1/10mm 的润滑脂。

3. 使用时按箭头方向在 1m 内用配管将出口和液压换向阀的回油口或压力操纵阀的进油口接通。用两个 YKF-L31 压力控制阀和一个 YHF-L1 液压换向阀组合使用时, 应将其中的一个压力控制阀的控制管路接口 A 同另一个压力控制阀的控制管路接口 B 用配管接通。

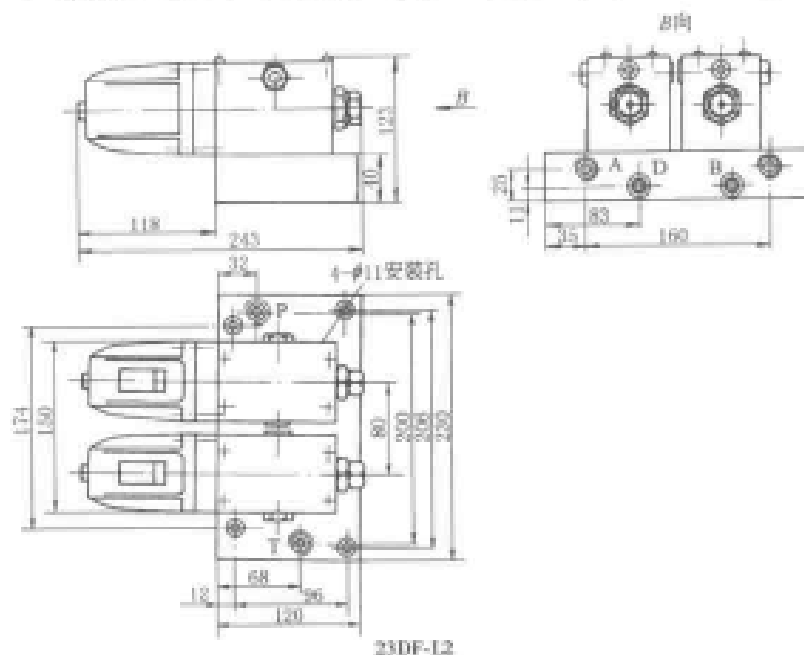
4. 标记示例: 公称压力为 20MPa, 进口压力与出口压力比值为 3:1, 2 个进出油口的压力控制阀: YKF-L32 控制阀 JB/ZQ 4564—1997。

5. 生产厂: 启东江海液压润滑设备厂、常州华立液压润滑设备有限公司、江苏省启东润滑设备制造有限公司、太原矿山机器润滑液压设备有限公司 (该公司还生产该系列 40MPa 阀, 外形尺寸及其他参数与 20MPa 阀相同)。

20MPa 23DF 型二位三通电磁换向阀 (JB/ZQ 4563—1997)



P—油泵接口  $R_{c/8}$ ; T—贮油器接口  $R_{c/8}$ ; A—出油口  $R_{c/8}$ ; D—泄油口  $R_{c/8}$



P—油泵接口  $R_{c/8}$ ; T—贮油器接口  $R_{c/8}$ ; B—出油口  $R_{c/8}$ ; D—泄油口  $R_{c/8}$ ; A—出油口  $R_{c/8}$

表 10-1-101

参 数	型 号		参 数	型 号	
	23DF-L1	23DF-L2		23DF-L1	23DF-L2
公称压力/MPa	20(L)		电 磁 快	电 源	AC220V 50Hz
回油管路允许压力/MPa	10			功 率/W	30
最大流量/ $L \cdot \min^{-1}$	3			电 流/A	0.6
允许切换频率/(次/min)	30			瞬时电流/A	6.5
环境温度/ $^{\circ}C$	0~50			允许电压波动	+10% ~ -15%
弹簧形式	补偿式			相对湿度	0~95%
通路个数	3	4		暂载率	100%
进出油口	$R_{c/8}$			绝缘等级	H
重量/kg	10	17			

注: 1. 适用于双线式终端式油脂润滑系统。

2. 适用介质为锥入度 310~385 (25 $^{\circ}C$ , 150g) 1/10mm 的润滑脂。

3. 标记示例: 公称压力为 20MPa, 滑阀通路为二位三通, 电磁铁数量为 1 个的电磁换向阀:

23DF-L1 换向阀 JB/ZQ 4563—1997

4. 生产厂: 启东江海液压润滑设备厂、常州华立液压润滑设备有限公司、江苏省启东润滑设备制造有限公司、太原矿山机器润滑设备设备有限公司。



40MPa 24EJF 型二位四通换向阀 (JB/T 8463—1996)

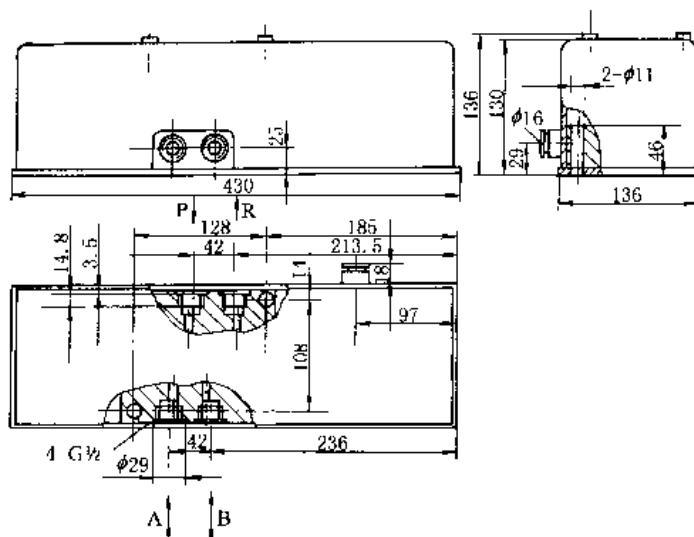


表 10-1-103

型 号	公称压力 /MPa	换向时间/s	电 机		重量/kg
			功率/W	电压/V	
24EJF-M	40(P)	0.5	40	~ 220	13

注：1. 用于双线油脂集中润滑系统。

2. 适用介质为锥入度不低于 220 (25°C, 150g) 1/10mm 的润滑脂或粘度值不小于 68mm<sup>2</sup>/s 的润滑油。

3. 标记示例：公称压力为 40MPa，由直流电机驱动的二位四通换向阀：

24EJF-P 换向阀 JB/T 8463—1996

4. 生产厂：启东江海液压润滑设备厂、上海润滑设备厂、太原矿山机器液压润滑设备有限公司、温州润滑设备厂、常州华立液压润滑设备有限公司、象山甬兴润滑液压设备制造有限公司。

40MPa YCK 型压差开关 (JB/T 8465—1996)

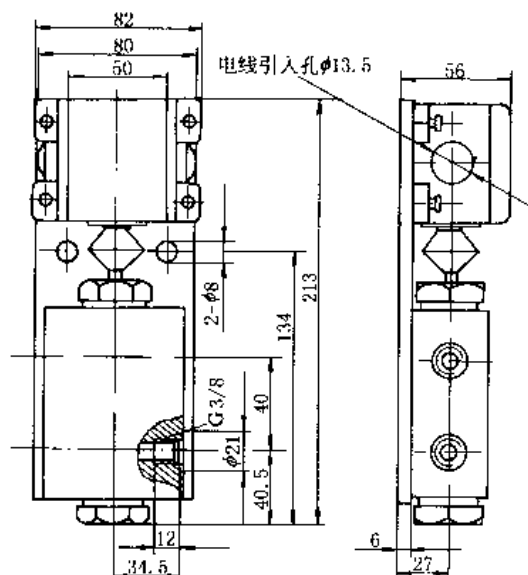


表 10-1-104

型 号	公称压力/MPa	开关最大电压 /V	开关最大电流 /A	发讯压差 /MPa	重量/kg
YCK-P5	40 (P)	~ 500	15	5	3

注：1. 工作环境温度 -20 ~ 80°C。

2. 适用介质为锥入度不小于 220 (25°C, 150g) 1/10mm 的润滑脂或粘度值不小于 68mm<sup>2</sup>/s 的润滑油。

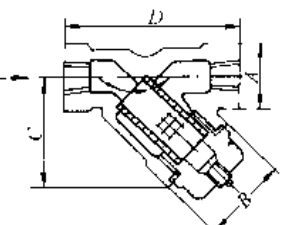
3. 标记示例：公称压力为 40MPa，发讯压差为 5MPa 的压差开关：

YCK-P5 压差开关 JB/T 8465—1996

4. 生产厂：启东江海液压润滑设备厂、江苏省启东润滑设备制造有限公司、上海润滑设备厂、太原矿山机器润滑液压设备有限公司、温州润滑设备厂、常州华立液压润滑设备有限公司、象山甬兴润滑液压设备制造有限公司。

表 10-1-105

Y型过滤器



代号 (订货号)	$d(R_p)$	A	B	C	D	重量 /kg	说明: 1. 使用介质: 润滑脂 265~385(25℃, 150g) 2. 过滤精度: 100目 3. 使用温度: max120℃ 4. 使用压力: 20MPa
R1501.1.00	1/4	32	42	57	83	1.15	
R1501.2.00	3/8					1.10	
R1501.3.00	1/2	38	52	71	96	1.4	
R1501.4.00	3/4	50	58	76	112	1.5	
R1501.5.00	1					1.6	

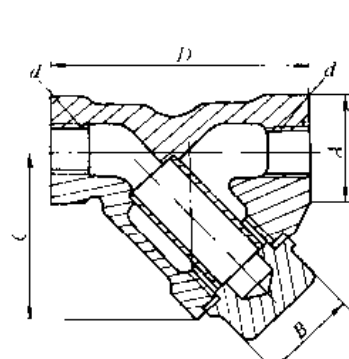
标记示例:  
过滤器 R<sub>1/4</sub>R1501.1.00

注: 生产厂: 太原矿山机器润滑液压设备有限公司。

表 10-1-106

40MPa GGQ型干油过滤器 (JB/ZQ 4702—1998)

/mm



型号	公称 口径	$d$	A	B	C	D	重量 /kg	公称压力 /MPa	润滑脂锥入度 (25℃, 150g) 1/10mm	过滤 精度 /μm	最高使 用温度 /℃
GGQ-P8	8	G1/4	32	42	57	83	1.15	40(P)	265~385	160	120
GGQ-P10	10	G3/8					1.10				
GGQ-P15	15	G1/2	38	52	71	96	1.4				
GGQ-P20	20	G3/4	50	58	76	112	1.5				
GGQ-P25	25	G1					1.6				

注: 1. 过滤精度用户可按实际需要自行选定。

2. 标记示例: 公称压力为 40MPa, 公称口径为 8 的干油过滤器:

GGQ-P8 过滤器 JB/ZQ 4702—1998

3. 生产厂: 启东江海液压润滑设备厂、江苏省启东润滑设备制造有限公司、上海润滑设备厂、太原矿山机器润滑液压设备有限公司。

表 10-1-107 16MPa GQ型过滤器 (JB/ZQ 4554—1997)

型号	公称压力 /MPa	过滤介质	重量 /kg
GQ-K10	16(K)	锥入度 250~350(25℃, 150g) 1/10mm 的润滑脂或粘度值为 46~150mm <sup>2</sup> /s 的润滑油	1.25

注: 1. 标记示例: 公称压力为 16MPa, 进油口管子外径 10mm 的过滤器:

GQ-K10 过滤器 JB/ZQ 4554—1997

2. 生产厂: 启东江海液压润滑设备厂、江苏省启东润滑设备制造有限公司、上海润滑设备厂、象山兴驰液压润滑有限公司。

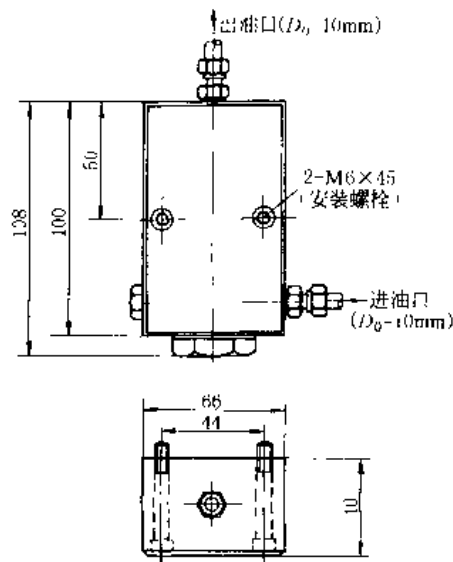
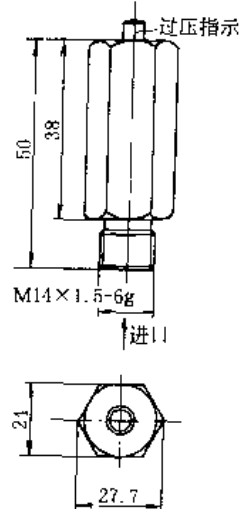




表 10-1-108 16MPa UZQ 型过压指示器 (JB/ZQ 4555—1997)

型号	公称压力 /MPa	指示压力 /MPa	重量 /kg
UZQ-K13	16(K)	13	0.16

- 注：1. 用于管路中压力超过规定值时的指示。  
 2. 适用介质为锥入度 250~350 (25℃, 150g) 1/10mm 的润滑脂。  
 3. 标记示例：公称压力为 16MPa，指示压力 13MPa 的过压指示器：  
 UZQ-K13 过压指示器 JB/ZQ 4555—1997  
 4. 生产厂：启东江海液压润滑设备厂、太原矿山机器润滑液压设备有限公司。



### 5.4 干油集中润滑系统的管路附件

#### 5.4.1 配管材料

表 10-1-109 管路系统用钢管

公称通径/mm	20MPa									说明： 1. 推荐用 GB/T 8163—1999《输送流体用无缝钢管》中的冷拔或冷轧品种，材料为钢 10 或 20，尺寸偏差为普通级 2. 螺纹连接用管径通常在 20mm 以内 3. 用于油泵至分配器间的主管路及分配器至分配器间的支管路上
	8	10	15	20	25	32	40	50		
外径/mm	14	18	22	28	34	42	48	60		
壁厚/mm	螺纹连接	3	3.5	4	—					
	插入焊接	2.5	3	4	4.5	5	5.5			
容积 /mL·m <sup>-1</sup>	螺纹连接	50.2	78.5	176.7	314.2	—				
	插入焊接	63.6	132.7	201	314.2	490.9	804.2	1134	1962.5	
重量 /kg·m <sup>-1</sup>	螺纹连接	0.814	1.25	1.60	2.37	—				
	插入焊接	0.709	0.956	1.41	2.37	3.27	4.56	4.34	6.78	

公称通径/mm	40MPa							说明： 1. 推荐用 GB/T 3639—2000《冷拔或冷轧精密无缝钢管》中的冷加工/软(R)品种，材料为钢 10 或 20 2. 40MPa 干油润滑系统用卡套式管路附件 3. 应用同 20MPa
	4	5	6	8	10	15	20	
外径/mm	6	8	10	14	18	22	28	
壁厚/mm	1	1.5	2	3	4	4	5	
容积/mL·m <sup>-1</sup>	12.6	19.6	28.3	50.2	78.5	153.9	254.3	
重量/kg·m <sup>-1</sup>	0.123	0.240	0.395	0.814	1.38	1.77	2.84	

表 10-1-110 润滑管路用铜管

公称通径/mm	4	6	8	10	说明： 1. 由分配器到润滑点这段管路通常称为“润滑管”，通常采用铜管 2. 推荐用 GB/T 1527—1997《铜及铜合金拉制管》中的控制或轧制铜管，牌号应不低于 T3，允许工作压力 ≤ 10MPa
外径/mm	6	8	10	14	
壁厚/mm	1	1	1	2	
容积/mL·m <sup>-1</sup>	12.6	28.3	50.2	78.5	
重量/kg·m <sup>-1</sup>	0.14	0.19	0.24	0.65	

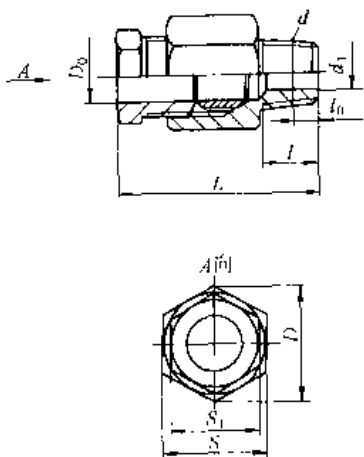
5.4.2 管路附件

表 10-1-111

20MPa 管接头 (JB/ZQ 4569—1997)

/mm

管子外径 $D_0$	$d$	$d_1$	$L$	$l$	$l_0$	$S$	$D$	$S_1$	重量 /kg
6	R $\frac{1}{4}$	4	30	7	4	14	16.2	10	0.022
	R $\frac{1}{4}$			10	6				0.028
	R $\frac{3}{8}$			12	6.4				0.046
8	R $\frac{1}{4}$	6	38	7	4	17	19.6	14	0.044
	R $\frac{1}{4}$			10	6				0.045
	R $\frac{3}{8}$		34	12	6.4				0.051
	R $\frac{1}{2}$			14	8.2				0.081
10	R $\frac{1}{4}$	4	38	7	4	19	21.9	17	0.059
	R $\frac{1}{4}$	6		10	6				0.058
	R $\frac{3}{8}$	8	12	6.4	0.058				
	R $\frac{1}{2}$		14	8.2	0.083				
14	R $\frac{1}{4}$	4	48	7	4	24	27.7	22	0.082
	R $\frac{1}{4}$	6		10	6				0.096
	R $\frac{3}{8}$	8		12	6.4				0.1
	R $\frac{1}{2}$	10	46	14	8.2				0.098
	R $\frac{3}{4}$	12		16	9.5				30



注：1. 管子按 GB/T 1527—1997《铜及铜合金拉制管》选用。

2. 适用于 20MPa 油脂润滑系统。

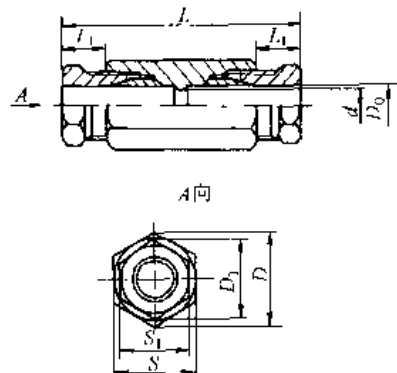
3. 标记示例：管子外径  $D_0$  为 10mm，连接螺纹为 R $\frac{1}{4}$  的管接头：

管接头 10-R $\frac{1}{4}$  JB/ZQ 4569—1997

4. 生产厂：启东江海液压润滑设备厂、太原矿山机器润滑液压设备有限公司、江苏省启东润滑设备制造有限公司、建湖顺昌机床附件有限公司、象山兴驰液压润滑有限公司、太原兴科机电研究所。

表 10-1-112 20MPa 直通管接头 (JB/ZQ 4570—1997) /mm

管子外径 $D_0$	$d$	$L$	$L_1$	$S$	$D$	$S_1$	$D_1$	重量 /kg
6	4	40	6	14	16.2	10	11.2	0.043
8	6	50	7	17	19.2	14	16.2	0.078
10	8	52	8	19	21.9	17	19.2	0.11
14	10	70	13	24	27.7	19	21.9	0.18



注：1. 管子按 GB/T 1527—1997《铜及铜合金拉制管》选用。

2. 适用于 20MPa 油脂润滑系统。

3. 标记示例：管子外径  $D_0$  为 6mm 的直通管接头：

管接头 6 JB/ZQ 4570—1997

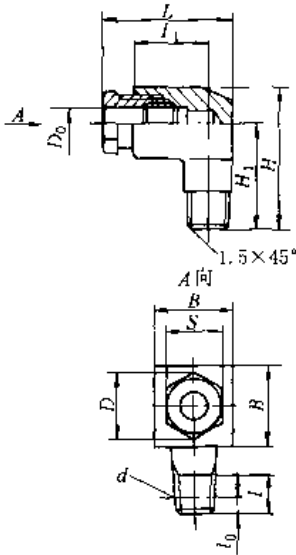
4. 生产厂：太原矿山机器润滑液压设备有限公司、江苏省启东润滑设备制造有限公司、启东江海液压润滑设备厂、太原兴科机电研究所、建湖顺昌机床附件有限公司、浙江省宁波液压附件厂、象山兴驰液压润滑有限公司。

表 10-1-113

20MPa 直角管接头 (JB/ZQ 4571—1997)

/mm

管子外径 $D_0$	$d$	$L$	$B$	$H$	$L_1$	$H_1$	$l$	$l_0$	$S$	$D$	重量 /kg
6	$R\frac{1}{8}$	25	12	22	11	16	7	4	10	11.5	0.042
	$R\frac{1}{4}$	33	14	28		21	10	6			0.046
8	$R\frac{1}{8}$	37	20	35	18	25	7	4	14	16.2	0.076
	$R\frac{1}{4}$						10	6			0.086
	$R\frac{3}{8}$						12	6.4			0.096
10	$R\frac{1}{8}$	38	20	35	18	25	7	4	17	19.6	0.085
	$R\frac{1}{4}$						10	6			0.095
	$R\frac{3}{8}$						12	6.4			0.105
14	$R\frac{1}{4}$	48	24	45	28	35	10	6	24	27.7	0.13
	$R\frac{3}{8}$						12	6.4			0.15
	$R\frac{1}{2}$						14	8.2			0.16



注：1. 管子按 GB/T 1527—1997《铜及铜合金拉制管》选用。

2. 适用于 20MPa 油脂润滑系统。

3. 标记示例：管子外径  $D_0$  为 6mm，连接螺纹为  $R\frac{1}{4}$  的直角管接头：

管接头 6- $R\frac{1}{4}$  JB/ZQ 4571—1997

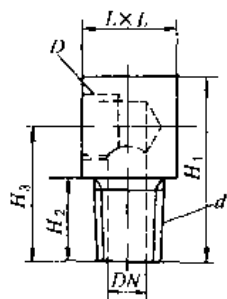
4. 生产厂：太原矿山机器润滑液压设备有限公司、江苏省启东润滑设备制造有限公司、启东江海液压润滑设备厂、建湖顺昌机床附件有限公司、浙江省宁波液压附件厂、象山兴驰液压润滑有限公司、太原兴科机电研究所。

表 10-1-114

20MPa 等径直角螺纹接头 (JB/ZQ 4572—1997)

/mm

公称通径 $DN$	$D$	$d$	$H_1$	$H_2$	$H_3$	$L$	重量 /kg
6	$R_c\frac{1}{8}$	$R\frac{1}{8}$	30	14	22	16	0.03
8	$R_c\frac{1}{4}$	$R\frac{1}{4}$	41	19	30	22	0.07
10	$R_c\frac{3}{8}$	$R\frac{3}{8}$	46	22	34	24	0.11
15	$R_c\frac{1}{2}$	$R\frac{1}{2}$	55	25	40	30	0.17
20	$R_c\frac{3}{4}$	$R\frac{3}{4}$	60	32	44	32	0.23
25	$R_c1$	$R1$	72	40	52	40	0.32



注：1. 适用于 20MPa 油脂润滑系统。

2. 标记示例：公称通径  $DN=6$ mm，连接螺纹  $d=R\frac{1}{8}$  的等径直角螺纹接头：

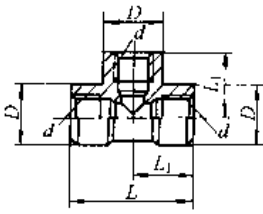
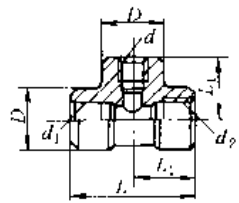
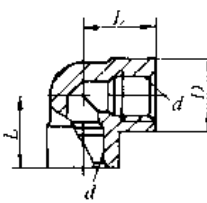
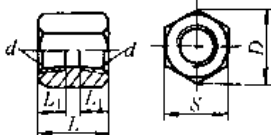
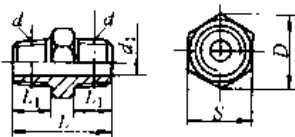
直角接头  $R1/8$  JB/ZQ 4572—1997

3. 生产厂：江苏省启东润滑设备制造有限公司、启东江海液压润滑设备厂、太原矿山机器润滑液压设备有限公司、建湖顺昌机床附件有限公司、浙江省宁波液压附件厂、太原兴科机电研究所。

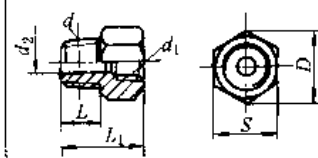
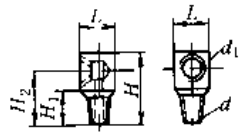
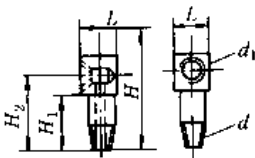
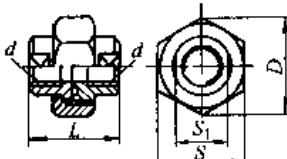
表 10-1-115

20MPa 螺纹连接式钢管管接头

/mm

		型号	公称通径	$d$	$D$	$L$	$L_1$	重量/kg			
			DN								
直通		H1.1-1	8	$R_c \frac{1}{4}$	23	46	23	0.18			
		H1.1-2	10	$R_c \frac{3}{8}$	25	50	25	0.25			
		H1.1-3	15	$R_c \frac{1}{2}$	33	58	29	0.36			
		H1.1-4	20	$R_c \frac{3}{4}$	38	66	33	0.47			
		H1.1-5	25	$R_c 1$	48	78	39	0.61			
异径三通		型号	公称通径	$d$	$d_1$	$d_2$	$D$	$L$	$L_1$	重量/kg	
			$DN \times DN_1 \times DN_2$								
		H1.2-1	10 × 15 × 15	$R_c \frac{3}{8}$	$R_c \frac{1}{2}$	$R_c \frac{1}{2}$	33	58	29	0.32	
H1.2-2	10 × 20 × 20	$R_c \frac{3}{8}$	$R_c \frac{1}{4}$	$R_c \frac{3}{4}$	38	66	32	0.45			
弯头		型号	公称通径	$d$	$D$	$L$	重量/kg				
			DN								
		H1.3-1	8	$R_c \frac{1}{4}$	23	23	0.07				
		H1.3-2	10	$R_c \frac{3}{8}$	25	25	0.11				
		H1.3-3	15	$R_c \frac{1}{2}$	33	29	0.26				
		H1.3-4	20	$R_c \frac{3}{4}$	38	33	0.39				
H1.3-5	25	$R_c 1$	48	39	0.66						
外接头		型号	公称通径	$d$	$L$	$L_1$	$S$	$D$	重量/kg		
			DN								
		H1.4-1	8	$R_c \frac{1}{4}$	25	11	22	25.4	0.06		
		H1.4-2	10	$R_c \frac{3}{8}$	30	12	27	31.2	0.1		
		H1.4-3	15	$R_c \frac{1}{2}$	35	15	32	37	0.16		
		H1.4-4	20	$R_c \frac{3}{4}$	40	17	36	41.6	0.19		
H1.4-5	25	$R_c 1$	48	19	46	53.1	0.27				
内接头		型号	公称通径	$d$	$d_1$	$L$	$L_1$	$S$	$D$	重量/kg	
			DN								
		H1.5-1	8	$R \frac{1}{4}$	8	34	13	17	19.6	0.02	
		H1.5-2	10	$R \frac{3}{8}$	10	37	14	22	25.4	0.03	
		H1.5-3	15	$R \frac{1}{2}$	15	48	18	27	31.2	0.09	
		H1.5-4	20	$R \frac{3}{4}$	20	52	20	32	37	0.12	
		H1.5-5	25	$R 1$	25	62	30	36	41.6	0.18	
		H1.5-6	8	$R \frac{1}{4}$	8	75	13	17	19.6	0.13	
H1.5-7	10	$R \frac{3}{8}$	10	80	14	22	25.4	0.18			

续表

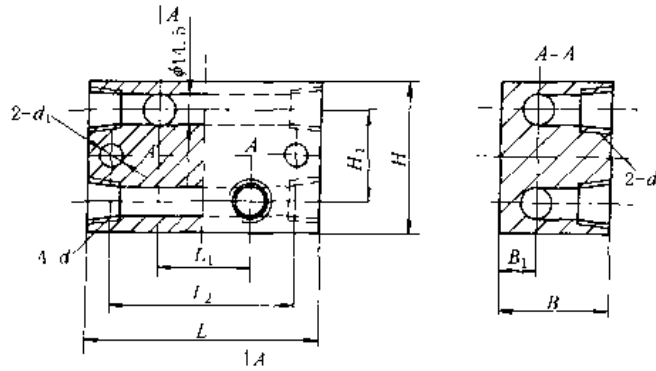
内 外 接 头		型 号	公称通径 $DN \times DN_1$	$d$	$d_1$	$d_2$	$L$	$L_1$	$S$	$D$	重量 /kg
		H1.6-1	10 × 8	$R\frac{3}{8}$	$R_c\frac{1}{4}$	8	30	14	22	25.4	0.04
		H1.6-2	15 × 10	$R\frac{1}{2}$	$R_c\frac{3}{8}$	10	36	18	27	31.2	0.08
		H1.6-3	20 × 10	$R\frac{3}{4}$	$R_c\frac{3}{8}$	10	36	20	32	37	0.15
		H1.6-4	20 × 15	$R\frac{3}{4}$	$R_c\frac{1}{2}$	15	42	20	32	37	0.21
		H1.6-5	25 × 15	R1	$R_c\frac{1}{2}$	15	50	30	36	41.6	0.31
直 角 接 头 体		型 号	$d$	$d_1$	$L$	$H$	$H_1$	$H_2$	重量/kg		
		H1.7-1	$R\frac{1}{4}$	$R_c\frac{1}{4}$	16	26	10	18.5	0.03		
		H1.7-2	$R\frac{1}{4}$	$R_c\frac{1}{4}$	22	41	19	30	0.07		
		H1.7-3	$R\frac{3}{8}$	$R_c\frac{3}{8}$	25.4	45	19.6	32.5	0.11		
		H1.7-4	$R\frac{1}{2}$	$R_c\frac{1}{2}$	30	54	24	40	0.17		
		H1.7-5	$R\frac{3}{4}$	$R_c\frac{3}{4}$	32	60	28	45	0.23		
		H1.7-6	R1	$R_c1$	40	72	32	52	0.32		
直 角 接 头 体 ( <small>长</small> )		型 号	$d$	$d_1$	$L$	$H$	$H_1$	$H_2$	重量/kg		
		H1.8-1	$R\frac{1}{4}$	$R_c\frac{1}{4}$	16	68	52	60	0.28		
		H1.8-2	$R\frac{1}{4}$	$R_c\frac{1}{4}$	22	83	61	72	0.30		
		H1.8-3	$R\frac{3}{8}$	$R_c\frac{3}{8}$	25.4	90	64.6	77.3	0.33		
		H1.8-4	$R\frac{1}{2}$	$R_c\frac{1}{2}$	30	98	68	83	0.38		
		H1.8-5	$R\frac{3}{4}$	$R_c\frac{3}{4}$	32	102	70	86	0.44		
活 接 头		型 号	公称通径 $DN$	$d$	$L$	$D$	$S$	$S_1$	重量/kg		
		YF01.1	8	$R_c\frac{1}{4}$	38	36.9	32	19	0.16		
		YF01.2	10	$R_c\frac{3}{8}$	38	41.6	36	22	0.19		
		YF01.3	15	$R_c\frac{1}{2}$	44	53.1	46	27	0.33		
		YF01.4	20	$R_c\frac{3}{4}$	50	62.4	54	32	0.51		
		YF01.5	25	$R_c1$	60	75	65	46	0.81		

注：生产厂：太原兴科机电研究所。

表 10-1-116

衬板与法兰

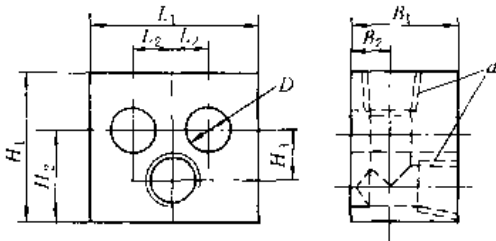
20MPa 双通衬板 (JB/ZQ 4576-1997)



1. 适用于 20MPa 油脂润滑系统。
2. 标记示例: 连接螺纹为  $R_c 3/8$  的双通衬板:  
衬板  $R_c 3/8$  JB/ZQ 4576-1997

公称通径 DN	d	L	B	H	L <sub>2</sub>	L <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	H <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>	重量 /kg	安装螺栓 (推荐)
8	$R_c 1/4$	102	38	68	84	40	16	42	8.5	1.92	M8 × 60
10	$R_c 3/8$			70						1.93	
15	$R_c 1/2$	150	50	98	110	50	20	60	12.5	5.84	M12 × 80
20	$R_c 3/4$	160	54	114	130		26	70	6.21	M12 × 90	

20MPa 直角法兰 (JB/ZQ 4577-1997)



1. 适用于 20MPa 油脂润滑系统。
2. 材质: 35 钢。
3. 标记示例: 公称通径  $DN = 8$ mm, 连接螺纹为  $R_c 1/4$  的直角法兰:  
法兰  $R_c 1/4$  JB/ZQ 4577-1997

公称通径 DN	d	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>3</sub>	D	重量 /kg
6	$R_c 1/8$	40	10	24	9	40	20	10	9	0.18
8	$R_c 1/4$	44		28	11	44	24	13		0.30
10	$R_c 3/8$	60	14	36	16	60	35	20		0.81
15	$R_c 1/2$	65	15	40	20	65	40	1.73		
20	$R_c 3/4$	66	2	53	21	90	48	27		2.14

注: 生产厂: 启东江海液压润滑设备厂、太原矿山机器润滑液压设备有限公司、江苏省启东润滑设备制造有限公司、象山兴驰液压润滑有限公司、太原兴科机电研究所。

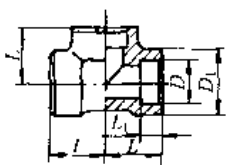
表 10-1-117

20MPa 插入焊接式钢管管接头

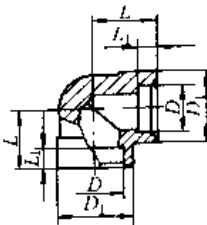
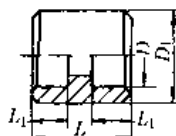
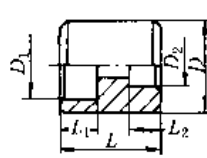
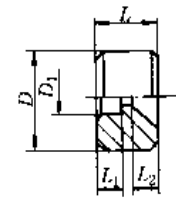
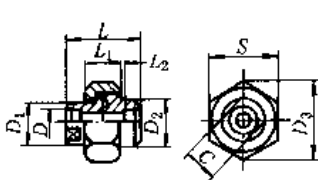
/mm

型号	管子外径	$D_{+0.2}^{+0.4}$	D <sub>1</sub>	l	L <sub>1</sub>	重量/kg
H1.12-1	18	18.5	27	27	13	0.18
H1.12-2	22	22.5	33	29	13	0.27
H1.12-3	28	28.5	39	35	16	0.46
H1.12-4	34	34.5	47	39	17	0.59
H1.12-5	42	42.5	57	45	18	0.62
H1.12-6	48	48.5	63	52	20	1.35
H1.12-7	60	61	76	61	23	2.2

通



续表

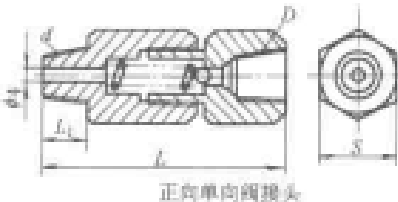
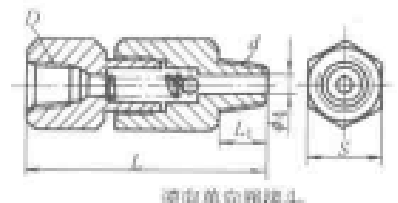
弯 头		型 号	管子外径	$D_{+0.2}^{+0.4}$	$D_1$	$L$	$L_1$	重量/kg					
		H1.13-1	18	18.5	27	26.5	13	0.17					
		H1.13-2	22	22.5	33	29	13	0.27					
		H1.13-3	28	28.5	39	35	16	0.41					
		H1.13-4	34	34.5	47	39	17	0.68					
		H1.13-5	42	42.5	57	45	18	1.12					
		H1.13-6	48	48.5	63	52	20	1.26					
		H1.13-7	60	61	76	61	23	1.8					
直 通 接 头		H1.14-1	18	18.5	30	32	12	0.12					
		H1.14-2	22	22.5	35	36	13	0.19					
		H1.14-3	28	28.5	40	42	16	0.35					
		H1.14-4	34	34.5	48	46	17	0.41					
		H1.14-5	42	42.5	60	48	18	0.61					
		H1.14-6	48	48.5	65	54	20	0.72					
		H1.14-7	60	61	80	62	23	1.38					
		变 径 直 通 接 头		型 号	管子外径	$D$	$D_1^{+0.2}_{+0.4}$	$D_2^{+0.2}_{+0.4}$	$L$	$L_1$	$L_2$	重量/kg	
H1.15-1	78 × 14			30	18.15	14.5	32	12	10	0.16			
H1.15-2	22 × 18			35	22.5	18.5	36	13	12	0.20			
H1.15-3	28 × 18			40	28.5	18.5	42	16	12	0.30			
H1.15-4	28 × 22			40	28.5	22.5	42	16	13	0.28			
H1.15-5	34 × 22			48	34.5	22.5	46	17	13	0.52			
H1.15-6	34 × 28			48	34.5	28.5	46	17	16	0.48			
H1.15-7	42 × 28			60	42.5	28.5	48	18	16	0.76			
H1.15-8	42 × 34			60	42.5	34.5	48	18	17	0.69			
H1.15-9	48 × 34			65	48.5	34.5	54	20	17	0.95			
H1.15-10	48 × 42			65	48.5	42.5	54	20	18	1.17			
H1.15-11	60 × 42			80	61	42.5	62	23	18	1.7			
变 径 接 头		型 号	管子外径 × 内径	$D_{-0.5}^{+0.5}$	$D_1^{+0.5}_{+0.4}$	$L_1$	$L_2$	$L$	重量/kg				
		H1.16-1	22 × 18	22	18.5	13	17	34	0.07				
		H1.16-2	28 × 18	28	18.5	13	9	23	0.08				
		H1.16-3	34 × 18	34	18.5	13	9	25	0.15				
		H1.16-4	42 × 18	42	18.5	13	11	26	0.25				
		H1.16-5	48 × 18	48	18.5	13	13	29	0.41				
		H1.16-6	28 × 22	28	22.5	13	20	38	0.13				
		H1.16-7	34 × 22	34	22.5	13	9	25	0.13				
		H1.16-8	42 × 22	42	22.5	13	9	26	0.25				
		H1.16-9	48 × 22	48	22.5	13	11	29	0.31				
		H1.16-10	34 × 28	34	28.5	16	19	42	0.30				
		H1.16-11	42 × 28	42	28.5	16	12	48	0.34				
		H1.16-12	48 × 28	48	28.5	16	10	29	0.36				
		活 接 头		型 号	管子 外径	$D_{+0.4}^{+0.5}$	$D_1$	$D_2$	$L$	$L_1$	$L_2$	$S$	$D_3$
YF02.1	14			14.5	22	24	38	18	10	32	36.9	21	0.152
YF02.2	18			18.5	27	30	38	18	10	41	47.3	26	0.262
YF02.3	22			22.5	32	35	44	20	10	50	57.7	32	0.367
YF02.4	28			28.5	38	42	50	26	13	60	69.3	38	0.686
YF02.5	34			34.5	47	52	50	26	13	70	80.8	46	1.02

注：生产厂：太原兴科机电研究所。

表 10-1-118

20MPa 单向阀接头 (JB/ZQ 4573—1997)

/mm

		$D$	$d$	$L$	$L_1$	$S$	方向	重量/kg
	正向单向阀接头	R <sub>1/4</sub>	R <sub>1/4</sub>	50	10	18	逆	0.07
							正	
	逆向单向阀接头	R <sub>1/4</sub>	R <sub>1/4</sub>	54	13	24	正	0.181
							逆	
		R <sub>1/4</sub>	R <sub>3/8</sub>	56			逆	0.187
							正	

注: 1. 适用于 20MPa 油脂润滑系统。

2. 开启压力 0.4MPa。

3. 标记示例: (1) 连接螺纹为 R<sub>1/4</sub> 的正向单向阀接头: 单向阀接头 R<sub>1/4</sub>-Z JB/ZQ 4573—1997(2) 连接螺纹为 R<sub>1/4</sub> 的逆向单向阀接头: 单向阀接头 R<sub>1/4</sub>-N JB/ZQ 4573—1997

4. 生产厂: 启东江海液压润滑设备厂、太原冶金矿山润滑液压设备有限公司、江苏省启东润滑设备制造有限公司、建湖顺昌机床附件有限公司、太原兴科机电研究所。

20MPa 旋转接头 (JB/ZQ 4574—1997)

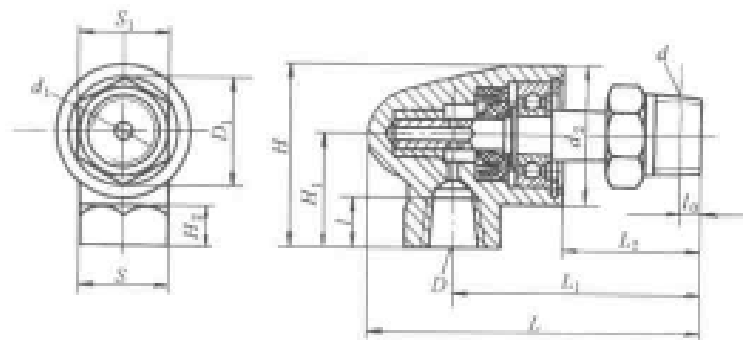


表 10-1-119

/mm

$D$	$d$	$d_1$	$L$	$d_2$	$H$	$L_1$	$L_2$	$L_3$	$I$	$H_1$	$H_2$	$S$	$S_1$	$D_1$	重量/kg
R <sub>1/4</sub>	R <sub>1/4</sub>	3	69	29	38.5	52	29	6	11	24	8	19	14	16.2	0.17
	R <sub>3/8</sub>		71			54	31	6.4							17

注: 1. 适用于油脂润滑系统。

2. 标记示例: 连接螺纹直径  $d = R_{1/4}$  的旋转接头: 旋转接头 R<sub>1/4</sub> JB/ZQ 4574—1997

3. 生产厂: 启东江海液压润滑设备厂、太原冶金矿山润滑液压设备有限公司、江苏省启东润滑设备制造有限公司、建湖顺昌机床附件有限公司、象山兴德液压润滑有限公司、象山禹兴润滑液压设备制造有限公司、太原兴科机电研究所。



20MPa 可逆接头 (JB/ZQ 4575—1997)

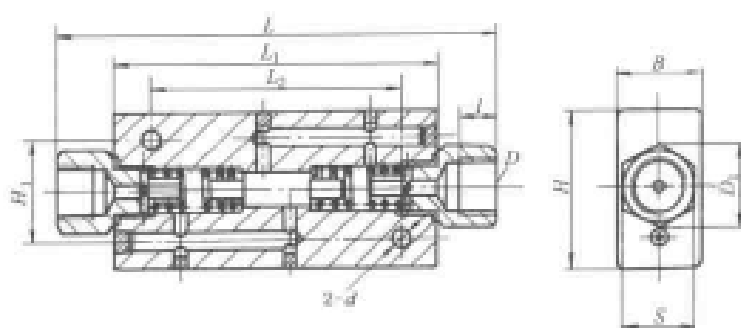


表 10-1-120

/mm

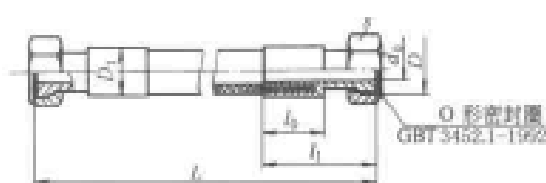
D	L	B	H	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	l	H <sub>1</sub>	S	D <sub>1</sub>	d	重量/kg
R <sub>1/2</sub>	154	28	47	110	80	12	30	24	27.6	9	1.1
R <sub>3/4</sub>	210	40	76	154	120	16	50	34	39	11	1.74

注: 1. 适用于 20MPa 油脂润滑系统。开启压力为 0.45MPa。

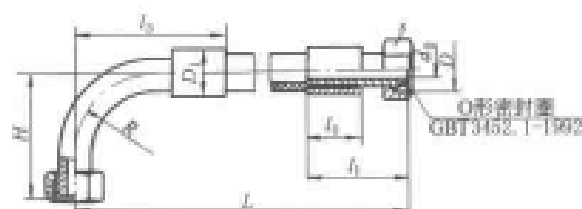
2. 标记示例: 连接螺纹为 R<sub>1/2</sub> 的可逆接头:可逆接头 R<sub>1/2</sub> JB/ZQ 4575—1997

3. 生产厂: 启东江海液压润滑设备厂、太原矿山机器制滑液压设备有限公司、江苏省启东制滑设备制造有限公司、象山兴德液压润滑有限公司、象山涌兴制滑液压设备制造有限公司、太原兴科机电研究所。

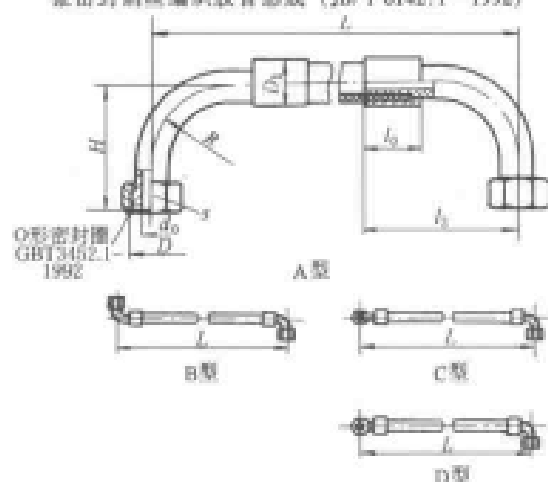
锥密封钢丝编织胶管总成 (JB/T 6142.1 ~ 6142.4—1992)



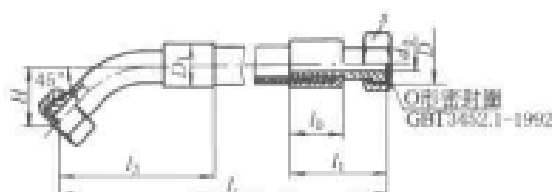
锥密封钢丝编织胶管总成 (JB/T 6142.1—1992)



锥密封 90° 钢丝编织胶管总成 (JB/T 6142.2—1992)



锥密封双 90° 钢丝编织胶管总成 (JB/T 6142.3—1992)



锥密封 45° 钢丝编织胶管总成 (JB/T 6142.4—1992)

表 10-1-121

/mm

胶管内径	公称口径 DV	工作压力 /MPa			扣压直径 D <sub>1</sub>			d <sub>0</sub>	D	s	l <sub>2</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>3</sub>		R	H		O 形橡胶密封圈 (GB/T 3452.1—1992)
		I	II	III	I	II	III						90° 胶管总成	45° 胶管总成		90° 胶管总成	45° 胶管总成	
6.3	6	20	35	40	17	18.7	20.5	3.5	M18 × 1.5	24	37	65	70	74	20	50	26	8.5 × 1.8
8	8	17.5	30	33	19	20.7	22.5	5	M20 × 1.5	24	38	68	75	80	24	55	28	10.6 × 1.8
10	10	16	28	31	21	22.7	24.5	7	M22 × 1.5	27	38	69	80	83	28	60	30	12.5 × 1.8
12.5	10	14	25	27	25.2	28.0	29.5	8	M24 × 1.5	30	44	76	90	93	32	65	32	13.2 × 2.65
16	15	10.5	20	22	28.2	31	32.5	10	M30 × 2	36	44	82	105	108	45	85	40	17.0 × 2.65

胶管内径	两端重量 /kg											
	钢丝编织胶管总成 (JB/T 6142.1)			90°钢丝编织胶管总成 (JB/T 6142.2)			双90°钢丝编织胶管总成 (JB/T 6142.3)			45°钢丝编织胶管总成 (JB/T 6142.4)		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
6.3	0.20	0.22	0.24	0.18	0.20	0.22	0.28	0.30	0.32	0.16	0.18	0.20
8	0.28	0.30	0.32	0.32	0.34	0.36	0.44	0.45	0.46	0.30	0.32	0.34
10	0.34	0.36	0.38	0.44	0.45	0.46	0.58	0.63	0.65	0.42	0.43	0.45
12.5	0.46	0.50	0.56	0.49	0.51	0.54	0.60	0.66	0.71	0.47	0.49	0.51
16	0.60	0.64	0.68	0.60	0.62	0.64	0.74	0.75	0.82	0.58	0.60	0.62

胶管总成推荐长度/mm															
总成长度 L	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800	2000	2240	2500
偏差	+20	+25			+30					+40					
	0	0			0					0					

- 注：1. 本标准适用于油、水介质。适用介质温度分别为 -40 ~ 100℃。  
 2. 本表只列入部分规格，全部内容详见本手册液压、气动篇。  
 3. 标记示例：  
 (a) 胶管内径为 6.3mm，总成长度 L = 1000mm 的锥密封Ⅲ层钢丝编织胶管总成：  
 胶管总成 6.3Ⅲ-1000 JB/T 6142.1—1992  
 (b) 胶管内径为 6.3mm，总成长度 L = 1000mm 的锥密封 90°Ⅲ层钢丝编织胶管总成：  
 胶管总成 6.3Ⅲ-1000 JB/T 6142.2—1992  
 (c) 胶管内径为 6.3mm，总成长度 L = 1000mm 的 A 型锥密封双 90°Ⅲ层钢丝编织胶管总成：  
 胶管总成 6.3AⅢ-1000 JB/T 6142.3—1992  
 (d) 胶管内径为 6.3mm，总成长度 L = 1000mm 的锥密封 45°Ⅲ层钢丝编织胶管总成：  
 胶管总成 6.3Ⅲ-1000 JB/T 6142.4—1992  
 4. 生产厂：焦作市路通液压附件公司（原焦作液压附件厂）盐城华兴液压机械有限公司，象山兴驰液压润滑有限公司、建湖顺昌机床附件有限公司、宁波液压附件厂、太原兴科机电研究所。

液压软管接头 (GB/T 9065.1 ~ 9065.3—1988)

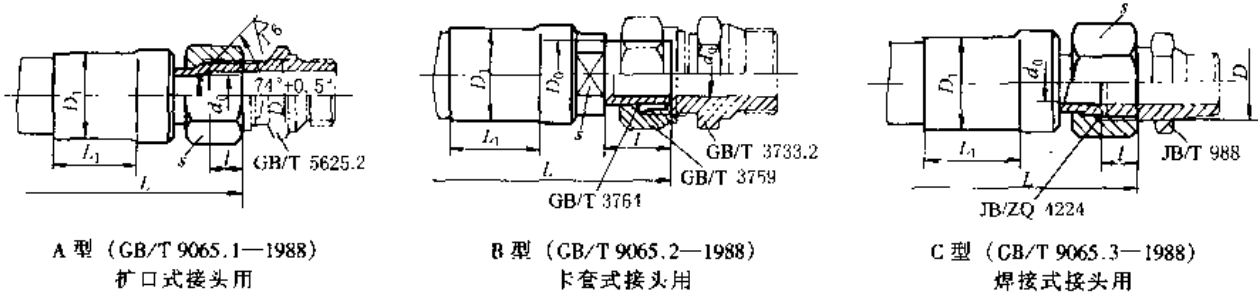
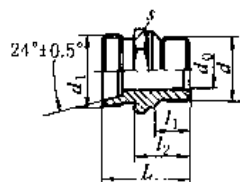


表 10-1-122

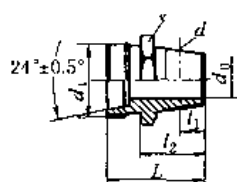
胶管内径	公称 口径	工作压力 /MPa		D		d <sub>0</sub> ≈		D <sub>0</sub>	D <sub>1</sub>			l			L <sub>1</sub>	s		
		I	II、III	A 型	C 型	A、B 型	C 型		I	II	III	A 型	B 型 min	C 型		A 型	B 型	C 型
6.3	6	20	35	M14 × 1.5	—	4	—	8	17	18.7	20.5	9	28	8.5	27	18	8	—
8	8	17.5	32	M16 × 1.5	M16 × 1.5	6	6	10	19	20.7	22.5	10	30	8.5	27	21	10	21
10	10	16	28	M18 × 1.5	—	7.5	—	12	21	22.7	24.5	10	30	8.5	27	24	12	—
12.5	10	14	25	M22 × 1.5	M22 × 1.5	10	10	14	25.2	28	29.5	11	32	10	31	27	14	27
16	15	10.5	20	M27 × 1.5	M27 × 1.5	13	12	18	28.2	31	32.5	11	32	10	31	32	17	34

- 注：1. 胶管按 GB/T 3683《钢丝增强液压橡胶软管》的规定。适用介质温度为油：-30 ~ 80℃；空气：-30 ~ 50℃；水：80℃以下。  
 2. 使用胶管推荐长度同表 10-1-121 及其附注。  
 3. 生产厂：盐城华兴液压机械有限公司、建湖顺昌机床附件有限公司、象山兴驰液压润滑有限公司、宁波液压附件厂、沈阳三环机械厂、太原兴科机电研究所。

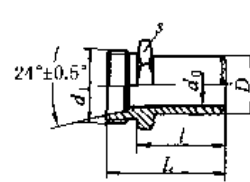
## 锥密封胶管总成锥接头 (JB/T 6144.1 ~ 6144.5—1992)



公制细牙螺纹锥接头  
(JB/T 6144.1—1992)  
圆柱管螺纹 (G) 锥接头  
(JB/T 6144.2—1992)



锥管螺纹 (R) 锥接头  
(JB/T 6144.3—1992)  
60°圆锥管螺纹 (NPT) 锥接头  
(JB/T 6144.4—1992)



焊接锥接头  
(JB/T 6144.5—1992)

表 10-1-123

/mm

公称 口径 DN	d				d <sub>1</sub>	d <sub>0</sub>	D	s	l	l <sub>1</sub>		
	JB/T 6144.1	JB/T 6144.2	JB/T 6144.3	JB/T 6144.4						JB/T 6144.1~ 6144.2	JB/T 6144.3	JB/T 6144.4
6	M10×1	G $\frac{1}{4}$	R $\frac{1}{4}$	NPT $\frac{1}{4}$	M18×1.5	3.5	8	18	28	12	4	4.102
8	M10×1	G $\frac{1}{4}$	R $\frac{1}{4}$	NPT $\frac{1}{4}$	M20×1.5	5	10	21	30	12	4	4.102
10	M14×1.5	G $\frac{1}{4}$	R $\frac{1}{4}$	NPT $\frac{1}{4}$	M22×1.5	7	12	24	33	14	6	5.786
10	M18×1.5	G $\frac{3}{8}$	R $\frac{3}{8}$	NPT $\frac{3}{8}$	M24×1.5	8	14	27	36	14	6.4	6.096
15	M22×1.5	G $\frac{1}{2}$	R $\frac{1}{2}$	NPT $\frac{1}{2}$	M30×2	10	16	30	42	16	8.2	8.128

公称 口径 DN	l <sub>2</sub>				L				重量/kg	
	JB/T 6144.1~ 6144.2	JB/T 6144.3	JB/T 6144.4	JB/T 6144.1~ 6144.2	JB/T 6144.3	JB/T 6144.4	JB/T 6144.5	JB/T 6144.1~ 6144.4	JB/T 6144.5	
6	20	17	17	32	29	29	40	0.04	0.04	
8	20	18	18	32	30	30	42	0.06	0.05	
10	22	22	22	34	34	34	45	0.08	0.06	
10	24	24	24	38	38	38	49	0.10	0.07	
15	28	27	27	44	43	43	58	0.14	0.10	

注: 1. 适用于以油、水为介质的与锥密封胶管总成配套使用的公制细牙螺纹、圆柱管螺纹 (G)、锥管螺纹 (R)、60°圆锥管螺纹 (NPT) 焊接锥接头。

2. 旋入机体端为公制细牙螺纹和圆柱管螺纹 (G) 者推荐采用组合垫圈 JB/T 982—1977。

3. 标记示例: (a) 公称口径为 DN6, 连接螺纹 d<sub>1</sub> = M18×1.5 的锥密封胶管总成旋入端为公制细牙螺纹的锥接头:

锥接头 6-M18×1.5 JB/T 6144.1—1992

(b) 公称口径为 DN6, 连接螺纹 d<sub>1</sub> = M18×1.5 的锥密封胶管总成旋入端为 G $\frac{1}{4}$  圆柱管螺纹的锥接头:

锥接头 6-M18×1.5 (G $\frac{1}{4}$ ) JB/T 6144.2—1992

(c) 公称口径为 DN6, 连接螺纹 d<sub>1</sub> = M18×1.5 的锥密封胶管总成旋入端为 R $\frac{1}{4}$  管螺纹的锥接头:

锥接头 6-M18×1.5 (R $\frac{1}{4}$ ) JB/T 6144.3—1992

(d) 公称口径为 DN6, 连接螺纹 d<sub>1</sub> = M18×1.5 的锥密封胶管总成旋入端 NPT $\frac{1}{4}$  60°圆锥管螺纹的锥接头:

锥接头 6-M18×1.5 (NPT $\frac{1}{4}$ ) JB/T 6144.4—1992

(e) 公称口径为 DN6, 连接螺纹 d<sub>1</sub> = M18×1.5 的锥密封胶管总成焊接锥接头:

锥接头 6-M18×1.5 JB/T 6144.5—1992

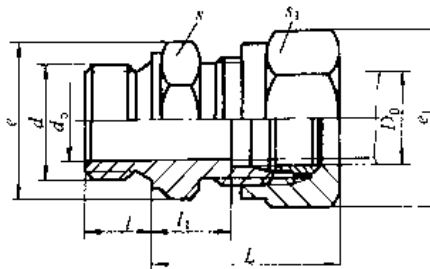
4. 本标准中, 公称口径 DN4、20、25、32、40、50 本表没有列入, 如需要请参阅本手册液压、气动篇。

5. 生产厂: 焦作市路通液压附件有限公司 (原焦作液压附件厂)、太原兴科机电研究所。

表 10-1-124

40MPa 卡套式端直通管接头 (GB/T 3733.1—1983)

/mm



公称压力 /MPa	管子外径 $D_0$	$d_s$	$d$	$l$	$l_1$	$L \approx$	扳手尺寸		$e$	$e_1$	重量 / (kg/100 件)		
							$s$	$s_1$					
40 (J)	6	3	M12 × 1.5	12	13.5	31	16	18	18.5	20.8	5.24		
	8	5	M14 × 1.5				18	21				20.8	24.2
	10	7	M16 × 1.5				21	24					
	12	8	M18 × 1.5	16	37	24	27	27.7	27.7	27.7	10.9		
	14	10											
	16	12	M22 × 1.5	14	17	39	27	30	31.2	31.2	13.9		
	18	14										30	34

注: 1. 原标准中最大管子外径为 28mm, 还有 25MPa 系列, 请参阅本手册液压、气动篇。

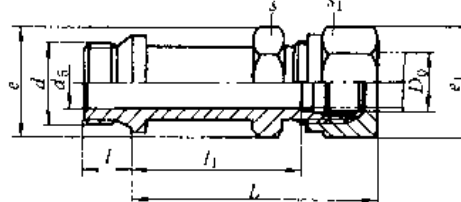
2. 标记示例: 公称压力 J 级, 管子外径  $D_0$  为 14mm 的卡套式端直通管接头:  
管接头 J14 GB/T 3733.1—1983

3. 生产厂: 焦作市路通液压附件公司 (原焦作液压附件厂)、盐城华兴液压机械有限公司、象山兴驰液压润滑有限公司、建湖顺昌机床附件有限公司、宁波液压附件厂、余姚文亨管阀件厂。

表 10-1-125

40MPa 卡套式端直通长管接头 (GB/T 3735.1—1983)

/mm



公称压力 /MPa	管子外径 $D_0$	$d_s$	$d$	$l$	$l_1$	$L \approx$	扳手尺寸		$e$	$e_1$	重量 / (kg/100 件)		
							$s$	$s_1$					
40 (J)	6	3	M12 × 1.5	12	46.5	64	16	18	18.5	20.8	8.12		
	8	5	M14 × 1.5				18	21				20.8	24.2
	10	7	M16 × 1.5				21	24					
	12	8	M18 × 1.5	12	53	74	24	27.7	27.7	27.7	16.7		
	14	10											
	16	12	M22 × 1.5	14	57	79	27	30	31.2	31.2	21.0		
	18	14										30	34

注: 1. 原标准中管子最大外径为 28mm, 还有 25MPa 系列, 请参阅本手册液压、气动篇。

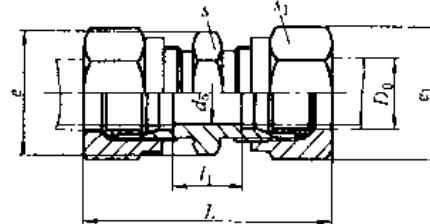
2. 标记示例: 公称压力 J 级, 管子外径  $D_0$  为 14mm 的卡套式端直通长管接头:  
管接头 J14 GB/T 3735.1—1983

3. 生产厂: 焦作市路通液压附件公司 (原焦作液压附件厂)、盐城华兴液压机械有限公司、象山兴驰液压润滑有限公司、建湖顺昌机床附件有限公司、宁波液压附件厂、余姚文亨管阀件厂。

表 10-1-126

40MPa 卡套式直通管接头 (GB/T 3737.1—1983)

/mm



公称压力 /MPa	管子外径 $D_0$	$d_s$	$l_1$	$L \approx$	扳手尺寸		$e$	$e_1$	重量 / (kg/100 件)
					$s$	$s_1$			
40 (J)	6	3	19	55	15	18	17.3	20.8	7.23
	8	5		57	18	21			
	10	7	20	62	21	24	24.2	27.7	12.3
	12	8							
	14	10							
	16	12	20	64	27	30	27.7	31.2	18.8
	18	14							

注: 1. 原标准中最大管子外径为 28mm, 还有 25MPa 系列。请参阅本手册液压、气动篇。

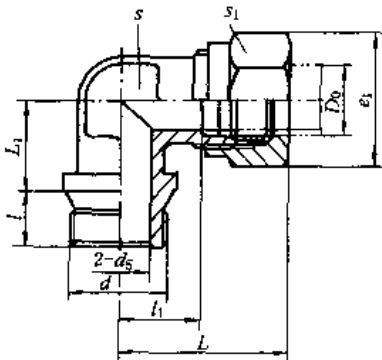
2. 标记示例: 公称压力 J 级, 管子外径  $D_0$  为 14mm 的卡套式直通管接头:  
管接头 J14 GB/T 3737.1—1983

3. 生产厂: 焦作市路通液压附件公司 (原焦作液压附件厂)、象山兴驰液压润滑有限公司、建湖顺昌机床附件有限公司、宁波液压附件厂、余姚文亨管阀件厂。

表 10-1-127

40MPa 卡套式端直角管接头 (GB/T 3738.1—1983)

/mm



公称压力 /MPa	管子外径 $D_0$	$d_5$	$d$	$l$	$l_1$	$L_\infty$	$L_1$	扳手尺寸		$e_1$	重量 / (kg/100 件)	
								$s$	$s_1$			
40 (J)	6	3	M12 × 1.5	12	18	36	16	13	18	20.8	6.26	
	8	5	M14 × 1.5		19	38	17	15	21	24.2	8.19	
	10	7	M16 × 1.5		20	41	19	16	24	27.7	11.2	
	12	8	M18 × 1.5	14	21	43	22	21	18	27	31.2	13.2
	14	10			27	31.2			16.4			
	16	12	M22 × 1.5	14	23	45	23	24	30	34.6	21.1	21.1
	18	14			23	46	25		24	34	39.3	24.1

注: 1. 原标准中最大管子外径为 28mm, 还有 25MPa 系列, 请参阅本手册液压、气动篇。

2. 标记示例: 公称压力 J 级, 管子外径  $D_0$  为 14mm 的卡套式端直角管接头:

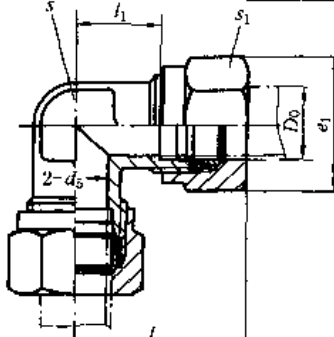
管接头 J14 GB/T 3738.1—1983

3. 生产厂: 焦作市路通液压附件公司 (原焦作液压附件厂)、盐城华兴液压机械有限公司、象山兴驰液压润滑有限公司、建湖顺昌机床附件有限公司、宁波液压附件厂、余姚丈亭管阀件厂。

表 10-1-128

40MPa 卡套式直角管接头 (GB/T 3740.1—1983)

/mm



公称压力 /MPa	管子外径 $D_0$	$d_5$	$l_1$	$L_\infty$	扳手尺寸		$e_1$	重量 / (kg/100 件)
					$s$	$s_1$		
40 (J)	6	3	18	36	13	18	20.8	14.7
	8	5	19	38	15	21	24.2	18.1
	10	7	20	41	16	24	27.7	25.6
	12	8	21	43	18			30.3
	14	10	23	45	21	27	31.2	39.5
	16	12				30	34.6	51.1
	18	14	23	46	24	34	39.3	56.0

注: 1. 原标准中最大管子外径为 28mm, 还有 25MPa 系列, 请参阅本手册液压、气动篇。

2. 标记示例: 公称压力 J 级, 管子外径  $D_0$  为 14mm 的卡套式直角管接头:

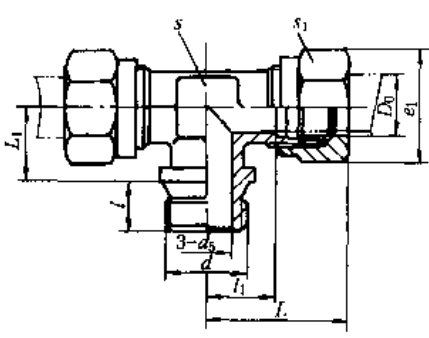
管接头 J14 GB/T 3740.1—1983

3. 生产厂: 焦作市路通液压附件公司 (原焦作液压附件厂)、盐城华兴液压机械有限公司、象山兴驰液压润滑有限公司、建湖顺昌机床附件有限公司、宁波液压附件厂、余姚丈亭管阀件厂。

表 10-1-129

40MPa 卡套式端三通管接头 (GB/T 3741.1—1983)

/mm



公称压力 /MPa	管子外径 $D_0$	$d_5$	$d$	$l$	$l_1$	$L_\infty$	$L_1$	扳手尺寸		$e_1$	重量 / (kg/100 件)	
								$s$	$s_1$			
40 (J)	6	3	M12 × 1.5	12	18	36	16	13	18	20.8	9.62	
	8	5	M14 × 1.5		19	38	17	15	21	24.2	12.3	
	10	7	M16 × 1.5		20	41	19	16	24	27.7	17.0	
	12	8	M18 × 1.5	14	21	43	22	21	18	27	31.2	20.1
	14	10			27	31.2			25.3			
	16	12	M22 × 1.5	14	23	45	23	24	30	34.6	32.5	32.5
	18	14			23	46	25		24	34	39.3	36.3

注: 1. 原标准中最大管子外径为 28mm, 还有 25MPa 系列, 请参阅本手册液压、气动篇。

2. 标记示例: 公称压力 J 级, 管子外径  $D_0$  为 14mm 的卡套式端三通管接头:

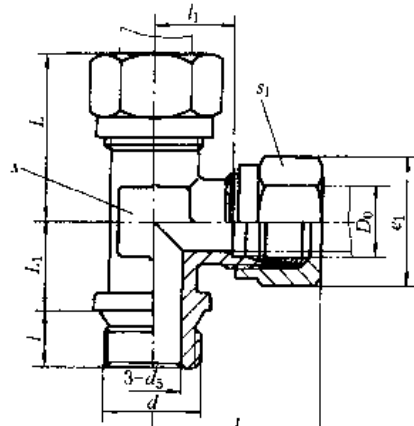
管接头 J14 GB/T 3741.1—1983

3. 生产厂: 焦作市路通液压附件公司 (原焦作液压附件厂)、盐城华兴液压机械有限公司、象山兴驰液压润滑有限公司、建湖顺昌机床附件有限公司、宁波液压附件厂、余姚丈亭管阀件厂。

表 10-1-130

40MPa 卡套式端直角三通管接头 (GB/T 3743.1—1983)

/mm



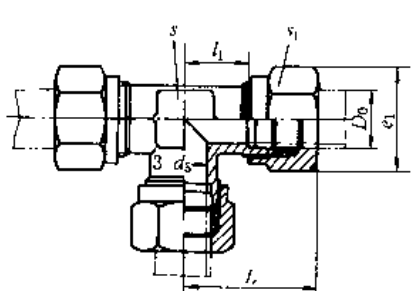
公称压力 /MPa	管子外径 $D_0$	$d_5$	$d$	$l$	$l_1$	$L \approx$	$L_1$	扳手尺寸		$e_1$	重量 / (kg/100 件)
								$s$	$s_1$		
40 (J)	6	3	M12 × 1.5	12	18	36	16	13	18	20.8	9.62
	8	5	M14 × 1.5		19	38	17	15	21	24.2	12.3
	10	7	M16 × 1.5		20	41	19	16	24	27.7	17.0
	12	8	M18 × 1.5	14	21	43	21	18	27	31.2	20.1
	14	10			22	27		31.2	25.3		
	16	12	M22 × 1.5	14	23	45	24	21	30	34.6	32.5
	18	14			23	46	25	24	34	39.3	36.3

- 注: 1. 原标准中最大管子外径为 28mm, 还有 25MPa 系列, 请参阅本手册液压、气动篇。  
 2. 标记示例: 公称压力 J 级, 管子外径  $D_0$  为 14mm 的卡套式端直角三通管接头: 管接头 J14 GB/T 3743.1—1983  
 3. 生产厂: 焦作市路通液压附件公司 (原焦作液压附件厂)、盐城华兴液压机械有限公司、象山兴驰液压润滑有限公司、建湖顺昌机床附件有限公司、宁波液压附件厂、余姚文亨管阀件厂。

表 10-1-131

40MPa 卡套式三通管接头 (GB/T 3745.1—1983)

/mm



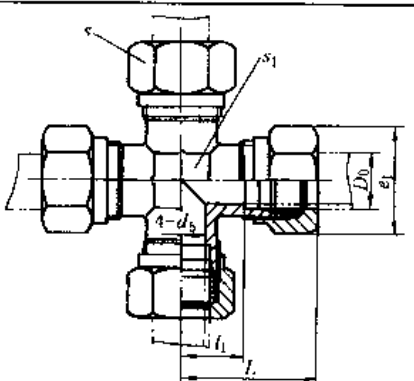
公称压力 /MPa	管子外径 $D_0$	$d_5$	$l_1$	$L \approx$	扳手尺寸		$e_1$	重量 / (kg/100 件)
					$s$	$s_1$		
40 (J)	6	3	18	36	13	18	20.8	11.3
	8	5	19	38	15	21	24.2	15.4
	10	7	20	41	16	24	27.7	20.4
	12	8	21	43	18	27	31.2	24.2
	14	10			21	27	31.2	31.7
	16	12	23	45	21	30	34.6	40.2
	18	14			23	46	24	34

- 注: 1. 原标准中最大管子外径为 28mm, 还有 25MPa 系列, 请参阅本手册液压、气动篇。  
 2. 标记示例: 公称压力 J 级, 管子外径  $D_0$  为 14mm 的卡套式三通管接头: 管接头 J14 GB/T 3745.1—1983  
 3. 生产厂: 焦作市路通液压附件公司 (原焦作液压附件厂)、盐城华兴液压机械有限公司、象山兴驰液压润滑有限公司、建湖顺昌机床附件有限公司、宁波液压附件厂、余姚文亨管阀件厂。

表 10-1-132

卡套式四通管接头 (GB/T 3746.1—1983)

/mm



公称压力 /MPa	管子外径 $D_0$	$d_5$	$l_1$	$L \approx$	扳手尺寸		$e_1$	重量 / (kg/100 件)
					$s$	$s_1$		
40 (J)	6	3	18	36	13	18	20.8	14.7
	8	5	19	38	15	21	24.2	18.1
	10	7	20	41	16	24	27.7	25.6
	12	8	21	43	18	27	31.2	30.3
	14	10			21	27	31.2	39.5
	16	12	23	45	21	30	34.6	51.1
	18	14			23	46	24	34

- 注: 1. 原标准中最大管子外径为 28mm, 还有 25MPa 系列, 请参阅本手册液压、气动篇。  
 2. 标记示例: 公称压力 J 级, 管子外径  $D_0$  为 14mm 的卡套式四通管接头: 管接头 J14 GB/T 3746.1—1983  
 3. 生产厂: 焦作市路通液压附件公司 (原焦作液压附件厂)、盐城华兴液压机械有限公司、象山兴驰液压润滑有限公司、建湖顺昌机床附件有限公司、宁波液压附件厂、余姚文亨管阀件厂。

## 6 油雾润滑

油雾润滑是一种新型的稀油集中润滑方式，已成功地应用于滚动轴承、滑动轴承、齿轮、蜗轮、链轮及滑动导轨等各种摩擦副。冶金机械中的多种轧机的轴承都采用油雾润滑。如带钢轧机、铝箔轧机以及压延设备的工作辊和支承辊轴承的润滑。

油雾润滑具有良好的润滑效果、耗油量小、便于防止成品被润滑油污染、散热好、能提高滚动轴承极限转速、设备简单、重量轻、占地面积小、成本及维修费用低，以及便于集中管理等特点。其缺点是排出的空气中含有悬浮油微粒，污染环境，需设置环保设施并达到环保要求，此外还需具备压缩空气源。油的粘度变化对雾化能力影响较大，使用时要严格控制油温。

### 6.1 油雾润滑工作原理、系统及装置

#### 6.1.1 工作原理

油雾润滑装置工作原理如图 10-1-5 所示。当电磁阀 5 通电接通后，压缩空气经分水滤气器 2 过滤，进入调压阀 3 减压，使压力达到工作气压，经减压后的压缩空气经电磁阀 5、空气加热器 7 进入油雾发生器，在发生器内，高速流动的气流产生文氏效应，将油吸入发生器雾化室进行雾化，油雾经油雾装置出口排出，通过系统管路、凝缩嘴送至润滑点。

在油雾的形成、输送、凝缩、润滑过程中的较佳参数如下：油雾颗粒的直径一般为  $1 \sim 3\mu\text{m}$ ；空气管线压力为  $0.3 \sim 0.5\text{MPa}$ ；油雾浓度（在标准状况下，每立方米油雾中的含油量）在  $3 \sim 12\text{g}/\text{m}^3$ ；油雾在管道中的输送速度为  $5 \sim 7\text{m}/\text{s}$ ；输送距离一般不超过  $30\text{m}$ ；凝缩嘴根据摩擦副的不同，与摩擦副保持  $5 \sim 25\text{mm}$  的距离。

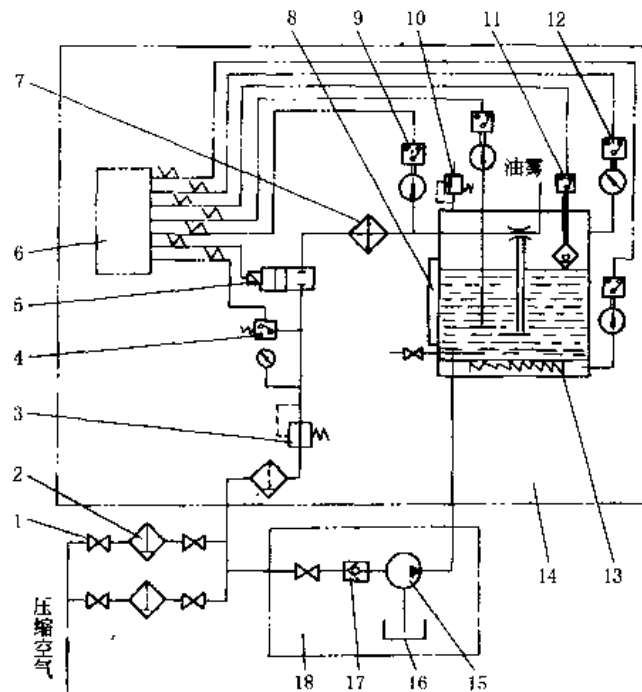


图 10-1-5 油雾润滑装置系统原理图

- 1—阀；2—分水滤气器；3—调压阀；4—气压控制器；5—电磁阀；6—电控箱；7—空气加热器；  
8—油位计；9—温度控制器；10—安全阀；11—油位控制器；12—雾压控制器；13—油加热器；  
14—油雾润滑装置；15—加油泵；16—贮油桶；17—单向阀；18—加油系统

#### 6.1.2 油雾润滑系统和装置

油雾润滑系统由三部分组成，即油雾润滑装置、系统管道、凝缩嘴，如图 10-1-6。

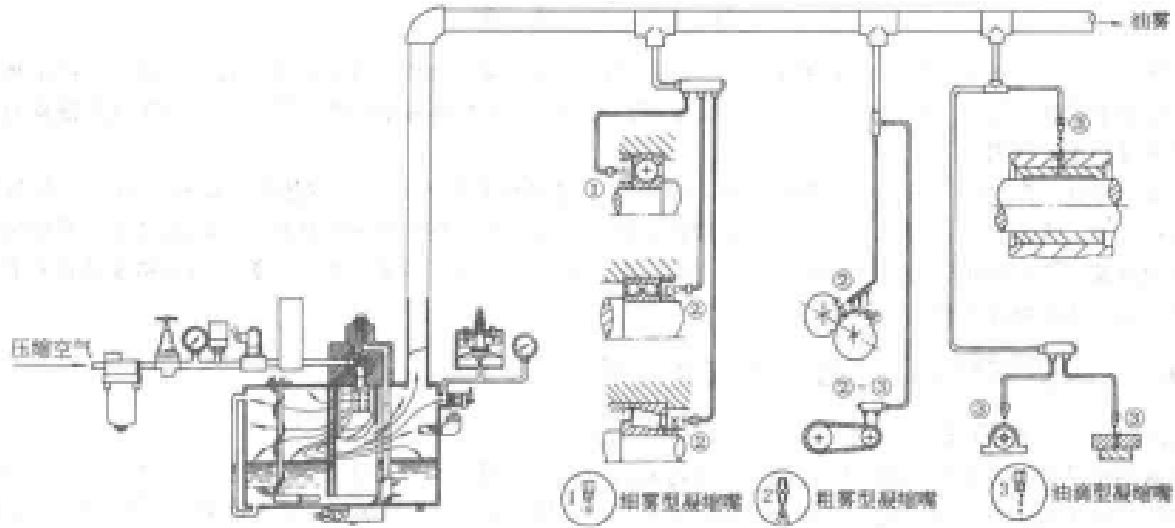
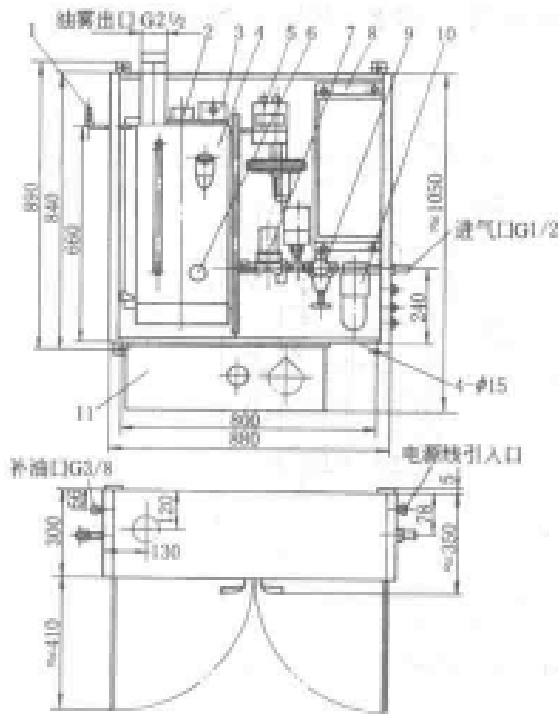


图 10-1-6 油雾润滑系统图

WHZ4 系列油雾润滑装置 (JB/ZQ 4710—1998)



- 1—安全阀；
- 2—液位讯号器；
- 3—发生器；
- 4—油箱；
- 5—压力控制器；
- 6—双金属温度计；
- 7—电磁阀；
- 8—电控箱；
- 9—调压阀；
- 10—分水滤气器；
- 11—空气加热器

标记示例：

工作气压为 0.25 - 0.50MPa，油雾量为 25m<sup>3</sup>/h 的油雾润滑装置：WHZ4-25 油雾润滑装置 JB/ZQ 4710—1998

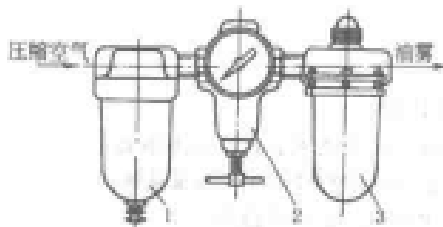


图 10-1-7

1—分水滤气器；2—调压阀；3—油雾发生器

油雾润滑装置有两种类型，一种是气动系统，用三件组合式润滑装置，如图 10-1-7，其性能尺寸见本手册气压传动篇。它是最简单的油雾装置，主要用于单台设备或小型机组；另一种是封闭式的油雾润滑装置，其性能及外形尺寸见表 10-1-133。



表 10-1-133

型 号	公称 压力 /MPa	工作 气压 /MPa	油雾量 /m <sup>3</sup> ·h <sup>-1</sup>	耗气量 /m <sup>3</sup> ·h <sup>-1</sup>	油雾 浓度 /g·m <sup>-3</sup>	最高 油温 /℃	最高 气温 /℃	油箱 容积 /L	重量/kg	说 明
WHZ4-C6	0.16	0.25 ~ 0.5	6	6	3 ~ 12	80	80	17	120	1. 油雾量是在工作气压为 0.3MPa, 油温、气温均 为 20℃时测得 2. 油雾浓度是在工作气压 0.3MPa, 油温、气温在 20 ~ 80℃之间变化时测得 3. 电气参数: 50Hz、22V、 2.5kW 4. 适用介质为粘度值 22 ~ 1000mm <sup>2</sup> /s 的润滑油 5. 过滤精度不低于 20μm 6. 本装置在空气压力过低、 油雾压力过高的故障状 态时进行声光报警
WHZ4-C10			10	10						
WHZ4-C16			16	16						
WHZ4-C25			25	25						
WHZ4-C40			40	40						
WHZ4-C63			63	63						

注: 生产厂: 启东海液液压润滑设备厂、太原矿山机器润滑液压设备有限公司。

## 6.2 油雾润滑系统的设计和计算

### 6.2.1 各摩擦副所需的油雾量

计算各摩擦副所需的油雾量, 采用含有“润滑单位 (LU)”的实验公式进行计算, 其计算公式见表 10-1-134。把所有零件的“润滑单位 (LU)”相加, 可得系统总润滑单位载荷量 (LUL)。

表 10-1-134 典型零件的润滑单位 (LU)

零件名称	计 算 公 式	零件名称	计 算 公 式	说 明
滚动轴承	$4dKi \times 10^{-2}$	齿轮-齿条	$12d'_1b \times 10^{-4}$	1. 如齿轮反向转动, 按表中公式计算后 加倍 2. 如齿轮副的齿数比 大于 2, 就取 $d'_2 =$ $2d'_1$ 3. 如链传动 $n < 3r/s$ , 则取 $n = 3r/s$
滚珠丝杠	$4d'[(i-1)+10] \times 10^{-3}$	凸 轮	$2Db \times 10^{-4}$	
径向滑动轴承	$2dbK \times 10^{-4}$	滑板-导轨	$8lb \times 10^{-5}$	
齿轮系	$4b(d'_1 + d'_2 + \dots + d'_n) \times 10^{-4}$	滚子链	$d'pn^{1.5} \times 10^{-5}$	
齿轮副	$4b(d'_1 + d'_2) \times 10^{-4}$	齿形链	$5d'_bn^{1.5} \times 10^{-5}$	
蜗轮蜗杆副	$4(d'_1b_1 + d'_2b_2) \times 10^{-4}$	输送链	$5b(25L + d') \times 10^{-4}$	
式中符号意义	$i$ ——滚珠、滚子排数或链条排数; $d$ ——轴径, mm; $D$ ——凸轮最大直径, mm; $n$ ——转速, r/s; $d'$ —— 齿轮、链轮、滚珠丝杠的节圆直径, mm; $b$ ——径向滑动轴承、齿轮、蜗轮、凸轮、链条或滑板支承宽 度, mm; $l$ ——滑板支承宽度, mm; $L$ ——链条长度, mm; $p$ ——链条节距, mm; $F$ ——轴承载荷, N; $K$ ——载荷系数, 由轴承类型及预荷程度而定, 参看表 10-1-135			

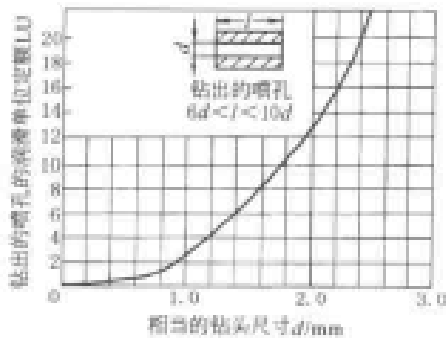


图 10-1-8 喷嘴润滑单位定额

表 10-1-135 载荷系数 K

轴承类型	球轴承	螺旋滚子轴承	滚针轴承	短圆柱滚子轴承	调心滚子轴承	圆锥滚子轴承	径向滑动轴承
未加预荷	1	3	1	1	2	1	
已加预荷	2	3	3	3	2	3	
$\frac{F}{bd}$ /MPa	< 0.7						1
	0.7 ~ 1.5						2
	1.5 ~ 3.0						4
	3.0 ~ 3.5						8

### 6.2.2 凝缩嘴尺寸的选择

可根据每个零件计算出的定额润滑单位，参照图 10-1-8 选择标准的喷嘴装置或适当的喷嘴钻孔尺寸。其中标准凝缩嘴的润滑单位定额 LU 有 1、2、4、8、14、20 等 6 种。当润滑单位定额处在两标准钻孔尺寸（钻头尺寸）之间时，选用较大的尺寸，当润滑单位定额超过 20 时，可采用多孔喷嘴。单个凝缩嘴所能润滑的最大零件尺寸参看表 10-1-136。当零件尺寸超出表 10-1-136 的极限尺寸时，可用多个较低润滑单位定额的凝缩嘴，凝缩嘴间保持适当的距离。

凝缩嘴的结构及用途见表 10-1-137。

表 10-1-136 一个凝缩嘴能润滑的极限尺寸

零件名称	支承面宽度	轴承	链	其他零件
极限尺寸/mm	$l = 150$	$B = 150$	$b = 12$	$b = 50$

表 10-1-137

名称	图 示	结 构	用 途
油雾型		具有较短的发射孔，使空气通过时产生最少涡流，因而能保持均匀的雾状	适用于要求散热好的高速齿轮、链条、滚动轴承等的润滑
喷淋型		具有较长的小孔，能使空气有较小的涡流	适用于中速零件的润滑
凝缩型		应用挡板在油气流中增加涡流，使油雾互相冲撞，凝聚成为较大的油粒，更多地滴落和附着在摩擦表面	适用于低速的滑动轴承和导轨上

### 6.2.3 管道尺寸的选择

在确定了凝缩嘴尺寸以后，即可根据每段管道上实际凝缩嘴的定额润滑单位之和作为配管载荷，按表 10-1-138 选用相应尺寸的管子。

如油雾润滑装置的工作压力和需用风量已知，可由表 10-1-139 查得相应的管子规格。

表 10-1-138

管子尺寸

/mm

凝缩嘴载荷量（以润滑单位计）		10	15	30	50	75	100	200	300	500	650	1000
管径	铜管（外径）	6	8	10	12	16	20	25	30	40	50	62
	钢管（内径）	—	6	8	10	—	15	20	25	32	40	50

注：铜管按 GB/T 1527—1528—1997，钢管按 GB/T 3091—3092—1993。

表 10-1-139

通过标准管子的允许最大流率

$/m^3 \cdot s^{-1}$

压力/MPa	公称标准管径/in								
	1/8	1/4	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2
0.03	0.02	0.045	0.10	0.147	0.28	0.37	0.80	0.88	1.73
0.07	0.031	0.07	0.16	0.22	0.45	0.60	1.25	1.42	2.5
0.14	0.054	0.125	0.22	0.36	0.77	0.96	2.1	2.4	4.7
0.27	0.10	0.224	0.50	0.68	1.4	1.75	3.7	4.2	8.5
0.4	0.14	0.33	0.75	0.97	2.0	2.63	5.5	6.4	12.2
0.5	0.19	0.43	0.96	1.28	2.6	3.4	7.2	8.2	16.0
0.65	0.23	0.54	1.2	1.52	3.2	4.25	9.1	10.3	20.0
1.0	0.36	0.80	1.75	2.26	4.8	6.2	13.4	15	30.0
1.3	0.47	1.05	2.38	3.1	6.4	8.4	17.6	20	35.5
1.7	0.60	1.21	3.0	3.75	8.0	10.5	22.7	25	48.0

注：1. 本表的数据系基于下列标准而来：

每 10m 长管子的压力降 ( $\Delta p$ )	应用管径/in	每 10m 长管子的压力降 ( $\Delta p$ )	应用管径/in
所加压力的 6.6%	1/8、1/4、3/8	所加压力的 1.7%	1、1 1/4
所加压力的 3.3%	1/2、3/4	所加压力的 1%	1 1/2、2

2. 1in = 25.4mm。

### 6.2.4 空气和油的消耗量

(1) 空气消耗量  $q_a$  是油雾润滑系统总载荷量 NL 的函数。可按下式计算

$$q_a = 15NL \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s} \quad (\text{体积是在一个大气压下自由空气的体积})$$

(2) 总耗油量  $Q_t$  的计算是将各润滑点选定的凝缩嘴的润滑单位 LU 量相加，即可得到系统的总的润滑单位载荷量 LUL，然后根据此总载荷量算出总耗油量。

$$Q_t = 0.25 (LUL) \text{ cm}^3/\text{h}$$

根据总耗油量  $Q_t$ ，选用相应的油雾润滑装置，使其油雾发生能力等于或大于系统总耗油量  $Q_t$ 。

### 6.2.5 发生器的选择

将所有凝缩嘴装置和喷孔的定额润滑单位加起来，得到总的凝缩嘴载荷量 (NL)，然后根据此载荷量，选择适合于润滑单位定额的发生器，且一定要使发生器的最小定额小于凝缩嘴的载荷量。

### 6.2.6 润滑油的选择

油雾润滑用的润滑油，一般选用掺加部分防泡剂（每吨油要加入 5~10g 的二甲基硅油作为防泡剂，硅油加入前应用 9 倍的煤油稀释）和防腐剂（二硫化磷锌盐、硫酸烯烃钙盐、烷基酚锌盐、硫磷化脂肪醇锌盐等，一般摩擦副用 0.25%~1% 防腐剂，齿轮用 3%~5%）的精制矿物油。

表 10-1-140

润滑油粘度 (40°C) $/mm^2 \cdot s^{-1}$	润滑部位类别
20 ~ 100	高速滚动轴承
100 ~ 200	一般工业用
150 ~ 330	较高负荷用
330 ~ 520	高负荷的大型轴承
650 ~ 1300	连续运转的低速高负荷大齿轮
440 ~ 520	热轧机轧辊辊颈轴承
330 ~ 520	冷轧机轧辊辊颈轴承
440 ~ 520	有色热轧机轧辊辊颈轴承
330 ~ 520	有色冷轧机轧辊辊颈轴承
440 ~ 650	滚动轴承、联轴器、滑板

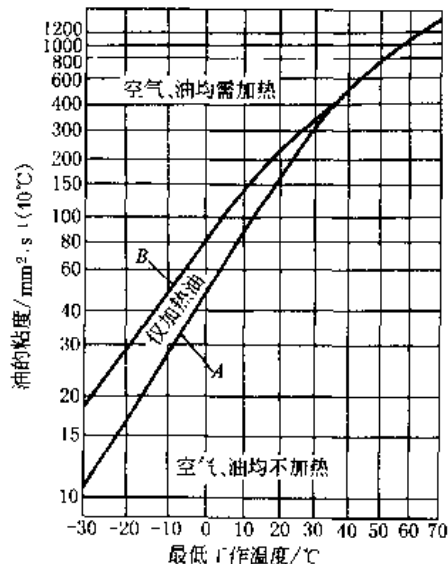


图 10-1-9

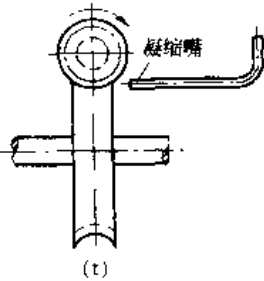
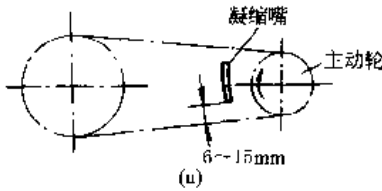
润滑油的粘度按表 10-1-140 选取。图 10-1-9 为润滑油工作温度和润滑油粘度的关系。当粘度值在曲线 A 以上、B 以下时，需将油加热，在 B 以上时，油及空气均需加热，在 A 以下时，空气和油均不加热。

凝缩嘴具体布置方法见表 10-1-141。

表 10-1-141

名称	图 例	说 明
液 动 轴 承		<p>为了使油雾能从轴承中通过，轴承中阻碍油雾流通的密封应拆除或至少将油雾加入一面的密封拆除，而排出面的密封加开排气口，见图 a。</p> <p>排气口的断面面积最小应为凝缩嘴通孔面积的二倍。轴承座在油雾排出面如装有轴承盖时，也应在其上加开适当的排气口或槽口，见图 b。</p> <p>通过一个中心入口，润滑双列轴承时，应使轴承两侧排气口的面积近似相等。当用迷宫密封时，则不需另开排气口。在某些结构情况下，有时会在轴承座内部积油，这时必须在轴承座底部，设置排油口，以将积油迅速排出。当排气口设在轴承座最低位置时，排气口可兼做排油口，见图 c。</p> <p>无预加负荷的圆锥滚子轴承，油雾从圆锥滚子小头一边给人。凝缩嘴安装在距轴承表面适宜的距离 6-15mm，见图 d。</p> <p>有预加负荷的圆锥滚子轴承，必须配置 2 个凝缩嘴，一个安装在圆锥滚子大头一侧，其 Q 值的分配量为 2/3，另一个安装在圆锥滚子小头一侧，其 Q 值的分配量为 1/3，见图 e。</p> <p>在预加负荷特别大的情况下，除凝缩嘴给油外，在轴承座的下部应贮存有润滑油，使下部的滚动体先浸在油中，以达到启动初期的给油目的，见图 f。</p> <p>当用球面或圆柱滚子轴承时，应将 Q 值均等分配于二个凝缩嘴，在轴承的两面各用一个凝缩嘴供油。</p>
滑 动 轴 承		<p>凝缩嘴安装在轴承没有负荷部位的纵向油槽中部，距轴承表面适宜的距离 6-15mm，最小 5mm，最大 25mm 的范围，见图 g。</p> <p>轴承长度小于 150 时，可在中间配置一个凝缩嘴，见图 h；轴承长度大于 150mm 时，所需凝缩嘴个数取 <math>\geq \frac{\text{轴承长度}}{150}</math> 向上圆整为整数。当凝缩嘴为 2 个时，分别配置在距两端各约为全长 1/4 的位置，其每个凝缩嘴的 Q 值的分配量为 <math>Q' = \frac{Q}{\text{凝缩嘴个数}}</math>，见图 i。</p>
精 密 滑 动 轴 承		<p>精密滑动轴承，为了使整个摩擦面均匀地分配油雾，应设计润滑油槽和排气口。润滑油槽配置在轴承盖上没有负荷部位的内侧，长度为 90% 的轴承长度，其边缘应修磨成圆角。当轴承的间隙，不足以排出空气时，必须另设排气口。排气口应设在和凝缩嘴同一截面上，并用纵向润滑油槽连通，其位置配置在与轴旋转方向相反的一边，见图 j。</p> <p>摆卧式水平轴承：当轴承长度小于 150mm 时，最少需要两个凝缩嘴，分别配置在轴的上方，并在垂直中心线的两边，见图 k，当轴承长度大于 150mm 时，所需凝缩嘴列数取 <math>\geq \frac{\text{轴承长度}}{150}</math> 向上圆整为整数。</p>

名称	图 例	说 明
滑 动 轴 承		<p>摆动式垂直轴承：当轴径小于 25mm 时，距上端 <math>\frac{1}{3}</math> 的高度配置一个凝缩嘴；当轴径大于 25mm 时，距上端 <math>\frac{1}{3}</math> 的高度应配有一定数量的凝缩嘴。凝缩嘴所需个数取 <math>\geq \frac{\text{轴径}}{25}</math> 向上圆整为整数，分别等距配置在周向，并用润滑槽连通。见图 1</p>
滑 动 导 轨		<p>凝缩嘴安装在拖板上，且与运动呈垂直方向的润滑槽中。润滑槽的设计与滑动轴承相同，见图 m</p> <p>拖板长度小于 100mm 时，只需配置一个凝缩嘴</p> <p>拖板行程大于拖板长度时，应于拖板两端距边缘约 25mm 各配置一个凝缩嘴；拖板行程小于拖板长度时，约每 100mm 配置一个凝缩嘴，端部的凝缩嘴配置在距首末两端各约 25mm 的位置见图 n</p> <p>拖板宽度小于 150mm 时，配置一列凝缩嘴，拖板宽度大于 150mm 时，所需凝缩嘴列数取 <math>\geq \frac{\text{拖板宽度}}{150}</math> 向上圆整为整数。当凝缩嘴为两列时，分别配置在距两端各约为全宽 1/4 的位置，见图 o</p> <p>垂直方向的拖板，考虑到油向下流，在靠近拖板上部的位置安装凝缩嘴</p>
凸 轮		<p>凸轮宽约每 50mm 配置一个凝缩嘴，从凸轮表面到凝缩嘴之间的适宜距离 6 ~ 15mm，最小 5mm 最大 25mm 的范围</p>
齿 轮 传 动		<p>齿轮的齿宽小于 50mm 时，配置 1 个凝缩嘴；齿宽大于 50mm 时，所需凝缩嘴个数取 <math>\geq \frac{\text{齿宽}}{50}</math> 向上圆整为整数。当凝缩嘴为两个时，分别配置在距两端各约为全宽 1/4 的位置，每个凝缩嘴的 Q 值的分配量为 <math>Q' = \frac{Q}{\text{凝缩嘴个数}}</math>，见图 p</p> <p>对于所有内轮传动，凝缩嘴安装的最佳位置是在啮合点前的 90° - 120° 的方位，且应朝向主动齿轮的负荷侧，距齿面的适宜距离 6 ~ 15mm、最小 5mm，最大 25mm 的范围见图 q</p> <p>齿轮、齿条与齿轮为可逆传动时，啮合点的两侧都应配置凝缩嘴，见图 r、s</p>

名称	图 例	说 明
蜗 轮 蜗 杆 传 动	 <p>(t)</p>	<p>凝缩嘴安装的位置, 应朝蜗轮蜗杆啮合进入方向的负荷侧, 见图 t</p> <p>蜗杆蜗轮为可逆传动时, 啮合面的一侧都应配置凝缩嘴</p>
链 传 动	 <p>(u)</p>	<p>单排滚子链, 配置两个凝缩嘴, 每个凝缩嘴对着链条两侧链板, 其 <math>Q</math> 值的分配量为计算并经圆整后的 <math>Q</math> 值之半</p> <p>两排或多排滚子链, 中间板应比两侧板得到多一倍以上的润滑量, 凝缩嘴应对着每侧链板安装, 其 <math>Q</math> 值分配量如下: 两侧链板: <math>Q' = \frac{Q}{2 \times \text{排数}}</math> 中间链板: <math>Q' = \frac{Q}{\text{排数}}</math></p> <p>无论是哪种链传动, 凝缩嘴喷油的方向, 都应稍为朝向链条运动的反方向, 其安装位置是在刚刚离开主动轮的链条内侧。凝缩嘴距离链条的适宜高度为 6 ~ 15mm, 最小 5mm 最大 25mm 的范围, 见图 u</p>

## 7 油气润滑

油气润滑是近年来开发的新型润滑方式, 适用于润滑封闭的齿轮、链条滑板、导轨以及高速重载滚动轴承

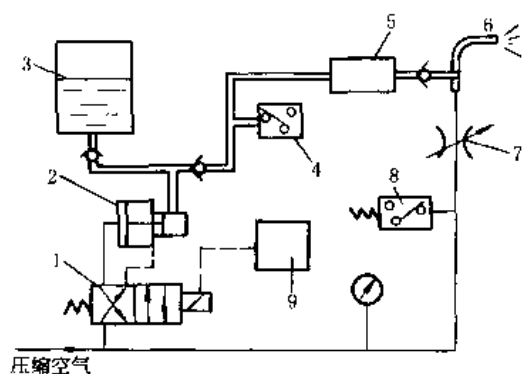


图 10-1-10 油气润滑装置原理图

- 1—电磁阀; 2—泵; 3—油箱;
- 4、8—压力继电器; 5—定量柱塞式分配器;
- 6—喷嘴; 7—节流阀; 9—时间继电器

等。油气润滑的原理与油雾润滑近似, 压缩空气与润滑油液混合后经喷嘴呈微细油滴送向润滑点。供油量可以调整, 润滑油能随压缩空气弥散到所有摩擦表面, 有利于散热和带走切屑。它与油雾润滑的区别在于油气润滑的油颗粒尺寸为 50 ~ 100 $\mu\text{m}$ , 通常为小油滴状, 其输送距离比油雾润滑短得多。图 10-1-10 为油气润滑装置原理图。油气润滑的优点是可以选择润滑点数及各润滑点所需要的油量, 连续地供给准确的油量, 用量比油雾润滑大大减少, 而且润滑油不像油雾润滑那样挥发成油雾而污染环境, 简化了对密封的要求。比较先进的油气润滑装置配备有机外程序控制装置, 控制系统里的最低空气压力、主管管的压力建立、储油器里的油位与间隔时间的调整等。

JB/ZQ 4711—1998 油气润滑装置是最新颁布的专业标准。润滑装置由气站、PLC 控制、JPQ2 或 JPQ3 主分配器、喷嘴及系统管路组成, 并分为气动式 (图 10-1-11、图 10-1-12) 和电动式 (图 10-1-13、图 10-1-14) 两种类型。图 10-1-15 为 PLC 控制电控柜。表 10-1-142 为润滑装置的基本参数。

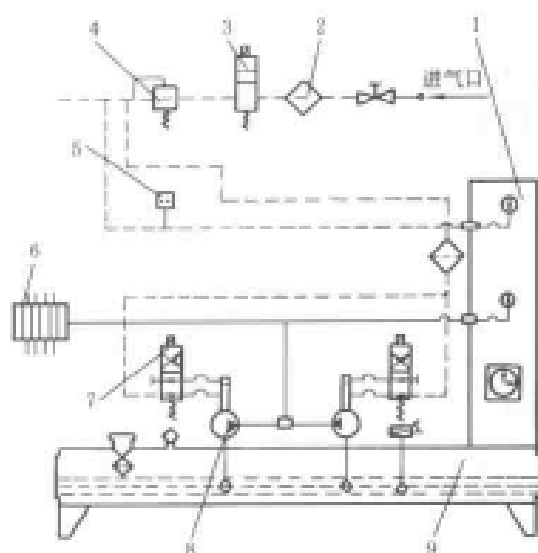


图 10-1-11 QHZ-C6A 气动式油气润滑

装置系统原理图

- 1—电控柜；2—空气过滤器；3—二位二通电磁阀；  
4—空气减压阀；5—压力控制器；6—分配器 DL 或  
DM（中间片数：3~8 片）；7—二位五通电磁阀；  
8—气动泵；9—油箱

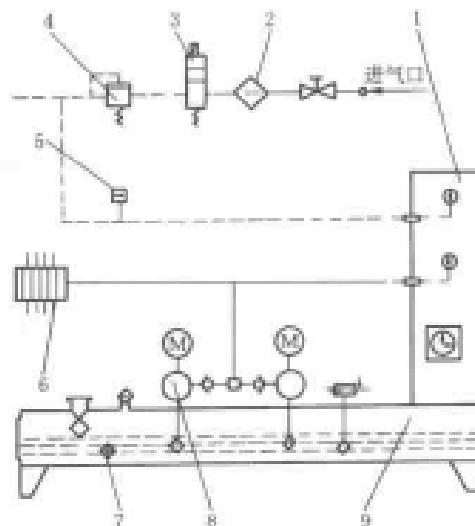


图 10-1-13 QHZ-C2.1B 电动式油气润滑

装置系统原理图

- 1—电控柜；2—空气过滤器；3—二位二通电磁阀；  
4—空气减压阀；5—压力控制器；6—分配器 DL 或  
DM（中间片数：3~8 片）；7—电加热器；  
8—电动机；9—油箱

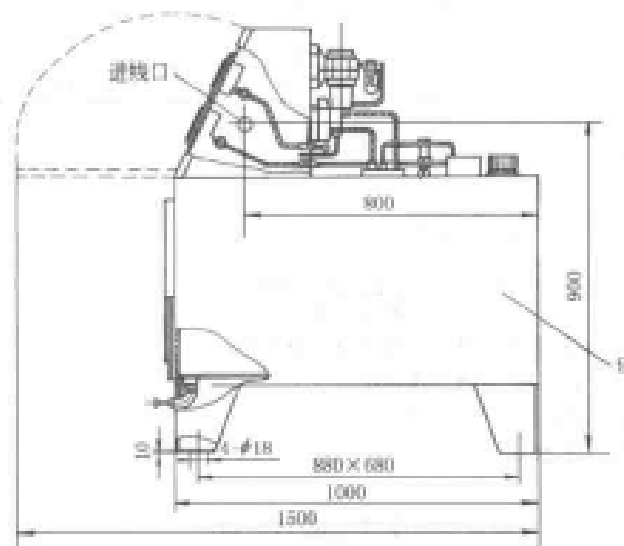


图 10-1-12 QHZ-C6A 气动式油气润滑装置简图

- 1—电控柜；2—空气过滤器；3—二位二通电磁阀；  
4—二位五通电磁阀；5—空气减压阀；6—压力控制器；  
7—分配器 DL 或 DM（中间片数：3~8 片）；  
8—气动泵；9—油箱

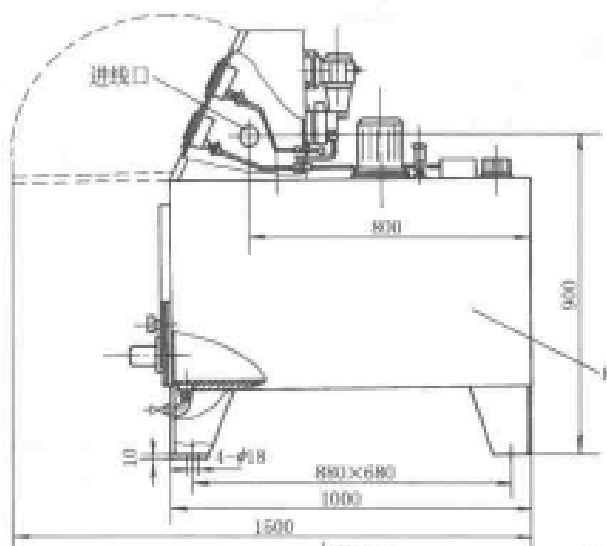


图 10-1-14 QHZ-C2.1B 电动式油气润滑装置简图

- 1—空气减压阀；2—压力控制器；3—分配器 DL 或  
DM（中间片数：3~8 片）；4—电磁阀；5—电动机；  
6—空气过滤器；7—电控柜；8—油箱

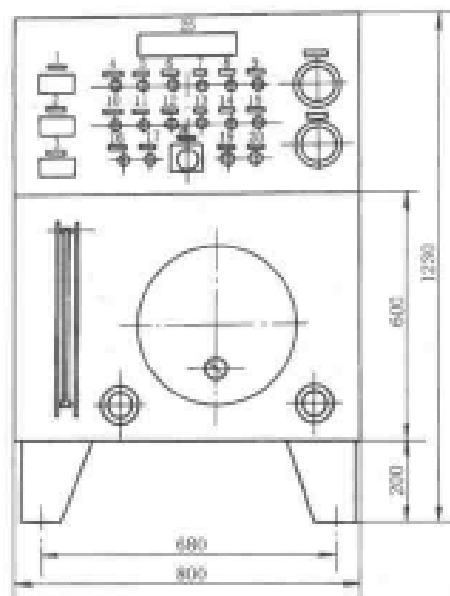


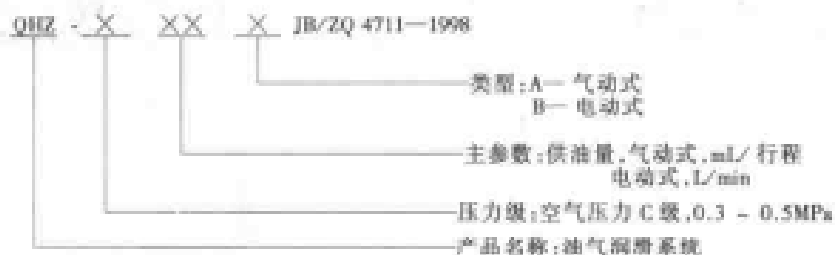
图 10-1-15 PLC 控制电控柜

表 10-1-142

油气润滑装置的基本参数

型 号	公称压力 /MPa	空气压力 /MPa	油箱容积 /L	空压:油压	供油量	电加热器
QH-Z-C6A	10 (J)	0.3 - 0.5	450	1:25	6ml/行程	—
QH-Z-C2.1B		0.3 - 0.5	450	—	2.1L/min	2 × 3kW

注: 1. 标记方法:



2. 标记示例: 空气压力 0.3~0.5MPa, 供油量 6ml/行程的气动式油气润滑装置:

QH-Z-C6A 油气润滑装置 JB/ZQ 4711-1998

3. 生产厂: 太原矿山机器润滑液压设备有限公司。

QH-Z 型油气混合器主要由递进分配器和混合器组成, 其分配器工作原理见图 10-1-16。

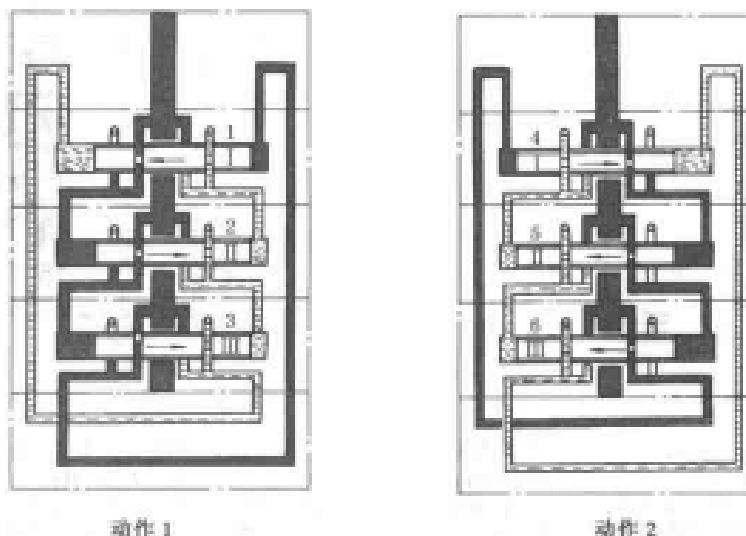


图 10-1-16 油气混合器的分配器工作原理图



QHQ 型油气混合物 (JB/ZQ 4707—1998)

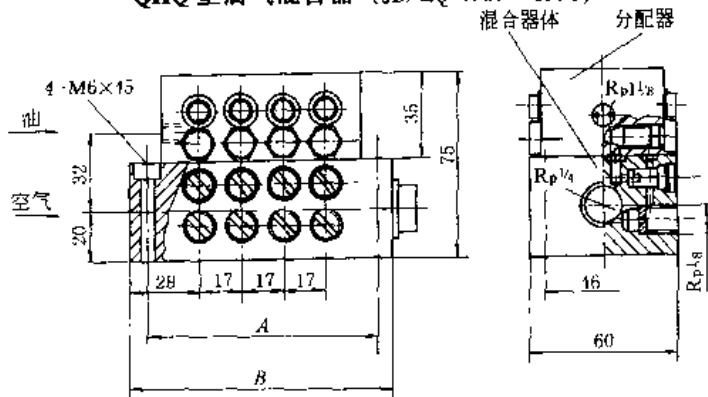
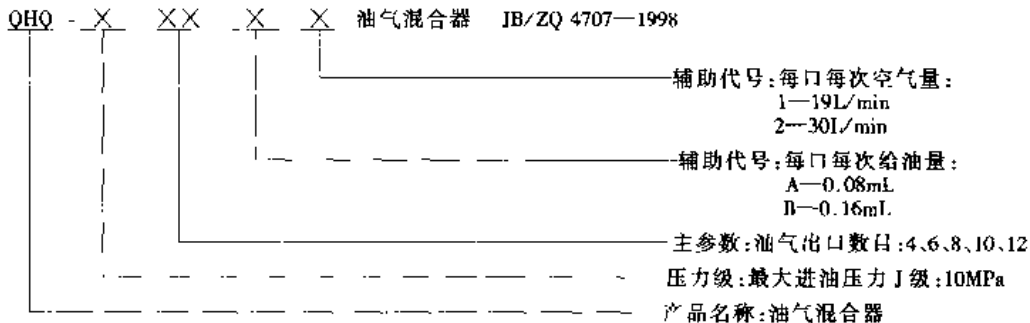


表 10-1-143

型号	最大进油压力 /MPa	最小进油压力 /MPa	最大进气压力 /MPa	最小进气压力 /MPa	每口每次给油量 /mL	每口空气耗量 /L·min <sup>-1</sup>	油气出口数目	A /mm	B /mm
QHQ-J4A1	10 (J)	2.0	0.6	0.2	0.08	19	4	59	73
QHQ-J4A2					0.08	30			
QHQ-J4B1					0.16	19			
QHQ-J4B2					0.16	30			
QHQ-J6A1	10 (J)	2.0	0.6	0.2	0.08	19	6	76	90
QHQ-J6A2					0.08	30			
QHQ-J6B1					0.16	19			
QHQ-J6B2					0.16	30			
QHQ-J8A1	10 (J)	2.0	0.6	0.2	0.08	19	8	93	107
QHQ-J8A2					0.08	30			
QHQ-J8B1					0.16	19			
QHQ-J8B2					0.16	30			
QHQ-J10A1	10 (J)	2.0	0.6	0.2	0.08	19	10	110	124
QHQ-J10A2					0.08	30			
QHQ-J10B1					0.16	19			
QHQ-J10B2					0.16	30			
QHQ-J12A1	10 (J)	2.0	0.6	0.2	0.08	19	12	127	141
QHQ-J12A2					0.08	30			
QHQ-J12B1					0.16	19			
QHQ-J12B2					0.16	30			

注：1. 适用于油气润滑系统中油气混合物。其功能是将润滑油定量分配，并经压缩空气携带输送到润滑部位，起到润滑及冷却作用。

2. 标记方法



标记示例

QHQ 型油气混合物、最大进油压力级 J，油气出口数目 12，每口每次给油量 A，每口每次空气量 1：  
QHQ-J12A1 油气混合物 JB/ZQ 4707—1998

3. 生产厂 太原润滑液压公司、温州润滑设备厂。

双线油气混合器由一个或多个双线分配器和一个混合块组成，油在分配器中定量分配后，通过不间断压缩空气进入润滑点。

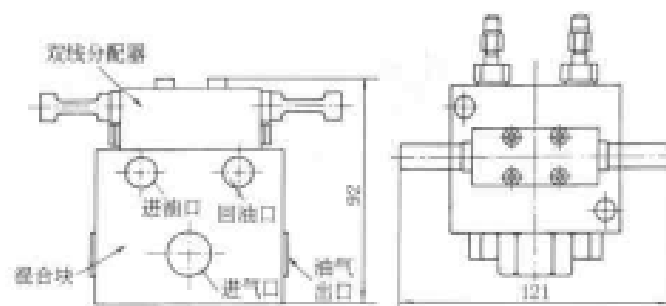


表 10-1-144 双线油气混合器

型 号	AHQ-出油口数
公称压力/MPa	3
开启压力/MPa	0.8 - 0.9
空气压力/MPa	0.3 - 0.5
空气耗量/L·min <sup>-1</sup>	20
出油口数	2、4、6、8

注：1. 双线油气混合器有两个油口：一个进油，另一个回油。使用时在其前面加电磁换向阀切换进油口和回油口。

2. 生产厂：太原矿山机器润滑液压设备有限公司。

单线油气混合器由两个或多个单线分配器和一个混合块组成，油在分配器中定量分配后，通过不间断压缩空气进入润滑点。

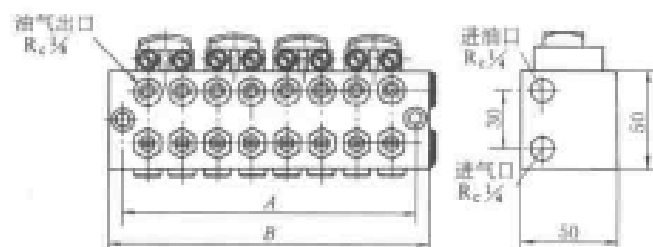


表 10-1-145 单线油气混合器

型 号	MHQ-出油口数
公称压力/MPa	6
每口每次排油量/mL	0.12
开启压力/MPa	1.5 - 2
空气压力/MPa	0.3 - 0.5
空气耗量/L·min <sup>-1</sup>	20
出油口数	2、4、6、8、10

注：1. 适用于润滑点比较少或比较分散的场合。

2. 生产厂：太原矿山机器润滑液压设备有限公司。

## 第2章 润 滑 剂

### 1 润滑剂选用的一般原则

表 10-2-1

考虑因素		选 用 原 则
工作范围	运动速度	两摩擦面相对运动速度愈高, 其形成油楔的作用也愈强, 故在高速的运动副上采用低粘度润滑油和锥入度较大(较软)的润滑脂。反之, 应采用粘度较大的润滑油和锥入度较小的润滑脂
	载荷大小	运动副的载荷或压强愈大, 应选用粘度大或油性好的润滑油, 反之, 载荷愈小, 选用润滑油的粘度应愈小 各种润滑油均具有一定的承载能力, 在低速、重载荷的运动副上, 首先考虑润滑油的允许承载能力。在边界润滑的重载荷运动副上, 应考虑润滑油的极压性能
	运动情况	冲击振动载荷将形成瞬时极大的压强, 而往复与间歇运动对油膜的形成不利, 故均采用粘度较大的润滑油。有时宁可采用润滑脂(锥入度较小)或固体润滑剂, 以保证可靠的润滑
周围环境	温 度	环境温度低时, 运动副应采用粘度较小, 凝点低的润滑油和锥入度较大的润滑脂; 反之, 则采用粘度较大, 闪点较高、油性好以及氧化安定性强的润滑油和滴点较高的润滑脂。温度升降变化大的, 应选用粘温性能较好(即粘度变化比较小)的润滑油
	潮湿条件	在潮湿的工作环境中, 或者与水接触较多的工作条件下, 一般润滑油容易变质或被水冲走, 应选用抗乳化能力较强和油性、防锈蚀性能较好的润滑剂。润滑脂(特别钙基、锂基、钡基等), 有较强的抗水能力, 宜用潮湿的条件。但不能选用钠基脂
	尘屑较多地方	密封有一定困难的场合, 采用润滑脂以起到一定的隔离作用, 防止尘屑的侵入。在系统密封较好的场合, 可采用带有过滤装置的集中循环润滑方法。在化学气体比较严重的地方, 最好采用有防腐性能的润滑油
摩擦副表面	间 隙	间隙愈小, 润滑油的粘度应愈低, 因低粘度润滑油的流动和楔入能力强, 能迅速进入间隙小的摩擦副起润滑作用
	加工精度	表面粗糙, 要求使用粘度较大或锥入度较小的润滑油脂。反之, 应选用粘度较小或锥入度较大的润滑油脂
	表面位置	在垂直导轨、丝杠上、外露齿轮、链条、钢丝绳润滑油容易流失, 应选用粘度较大的润滑油。立式轴承宜选用润滑脂, 这样可以减少流失, 保证润滑
	润滑装置的特点	在循环润滑系统以及油芯或毛毡滴油系统, 要求润滑油具有较好的流动性, 采用粘度较小的润滑油。对于循环润滑系统, 还要求润滑油抗氧化安定性较高、机械杂质要少, 以保证系统长期的清洁 在集中润滑系统中采用的润滑脂, 其锥入度应该大些, 便于输送 在飞溅及油雾润滑系统中, 为减轻润滑油的氧化作用, 应选用有抗氧化添加剂的润滑油 对人工间歇加油的装置, 则应采用粘度大一些的润滑油, 以免迅速流失

## 2 常用润滑油

### 2.1 润滑油的主要质量指标

#### 2.1.1 粘 度

粘度是指润滑液体分子间受外力作用而产生相对运动时所发生的内摩擦阻力。粘度的大小由润滑液体分子内

聚力的大小来决定。在使用中，粘度是表示一种润滑油的粘稠程度，所以也称粘性大小。

#### (1) 粘度的表示方法

粘度的大小可用动力粘度、运动粘度和条件粘度等单位来表示。我国标准中常用运动粘度，也有用条件粘度的，具体表示方法见表 10-2-2

表 10-2-2

名称	定义	单位
动力粘度 ( $\eta$ )	表示液体在一定剪切应力下流动时，内摩擦力的量度，其值为所加于流动液体的剪切应力和剪切速率之比	Pa·s 或 mPa·s 1 Pa·s = 10 <sup>3</sup> mPa·s 一般常用 mPa·s
运动粘度 ( $\nu$ )	动力粘度与同温度下液体密度的比值	m <sup>2</sup> /s 或 mm <sup>2</sup> /s, 1 m <sup>2</sup> /s = 10 <sup>6</sup> mm <sup>2</sup> /s
条件粘度	用各种粘度计所测得的粘度，以条件单位表示。如用恩(格氏)粘度计测得的粘度为恩氏粘度。用雷氏粘度计测得的粘度为雷氏粘度。用赛氏粘度计测得的粘度为赛氏粘度	

#### (2) 工业用润滑油粘度分类

各粘度牌号分类见表 10-2-3 和表 10-2-4，工业用润滑油产品新旧粘度牌号对照见图 10-2-1。

#### (3) 粘度换算

运动粘度单位换算见表 10-2-5，动力粘度单位换算见表 10-2-6，运动粘度与恩氏粘度对照见表 10-2-7，各种粘度换算见表 10-2-8。

#### (4) 粘温特性和粘度指数

润滑油粘度是随温度变化而变化的。当温度升高时粘度降低，温度降低时粘度升高。这种规律称为粘温特性，并以粘度比和粘度指数来衡量。粘度比和粘度指数含义见表 10-2-9。

若需了解润滑油在任意温度下的实际粘度，可用图 10-2-2 求得。

表 10-2-3 工业液体润滑剂 ISO 粘度分类 (GB/T 3141—1994)

ISO 粘度等级	中间点运动粘度 (40℃)/mm <sup>2</sup> ·s <sup>-1</sup>	运动粘度范围(40℃)/mm <sup>2</sup> ·s <sup>-1</sup>		ISO 粘度等级	中间点运动粘度 (40℃)/mm <sup>2</sup> ·s <sup>-1</sup>	运动粘度范围(40℃)/mm <sup>2</sup> ·s <sup>-1</sup>	
		最小	最大			最小	最大
2	2.2	1.98	2.42	100	100	90.0	110
3	3.2	2.88	3.52	150	150	135	165
5	4.6	4.14	5.06	220	220	198	242
7	6.8	6.12	7.48	320	320	288	352
10	10	9.00	11.0	460	460	414	506
15	15	13.5	16.5	680	680	612	748
22	22	19.8	24.2	1000	1000	900	1100
32	32	28.8	35.2	1500	1500	1350	1650
46	46	41.4	50.6	2200	2200	1980	2420
68	68	61.2	74.8	3200	3200	2880	3520

注：1. 对于某些 40℃ 运动粘度等级大于 3200 的产品，如某些含高聚合物或沥青的润滑剂，可以参照本分类表中的粘度等级设计，只要把运动粘度测定温度由 40℃ 改为 100℃，并在粘度等级后加后缀符号“H”即可。如粘度等级为 15H，则表示该粘度等级是采用 100℃ 运动粘度确定的，它在 100℃ 时的运动粘度范围应为 13.5 ~ 16.5 mm<sup>2</sup>/s。

2. 本粘度等级分类标准不适用于内燃机油和车辆齿轮油。

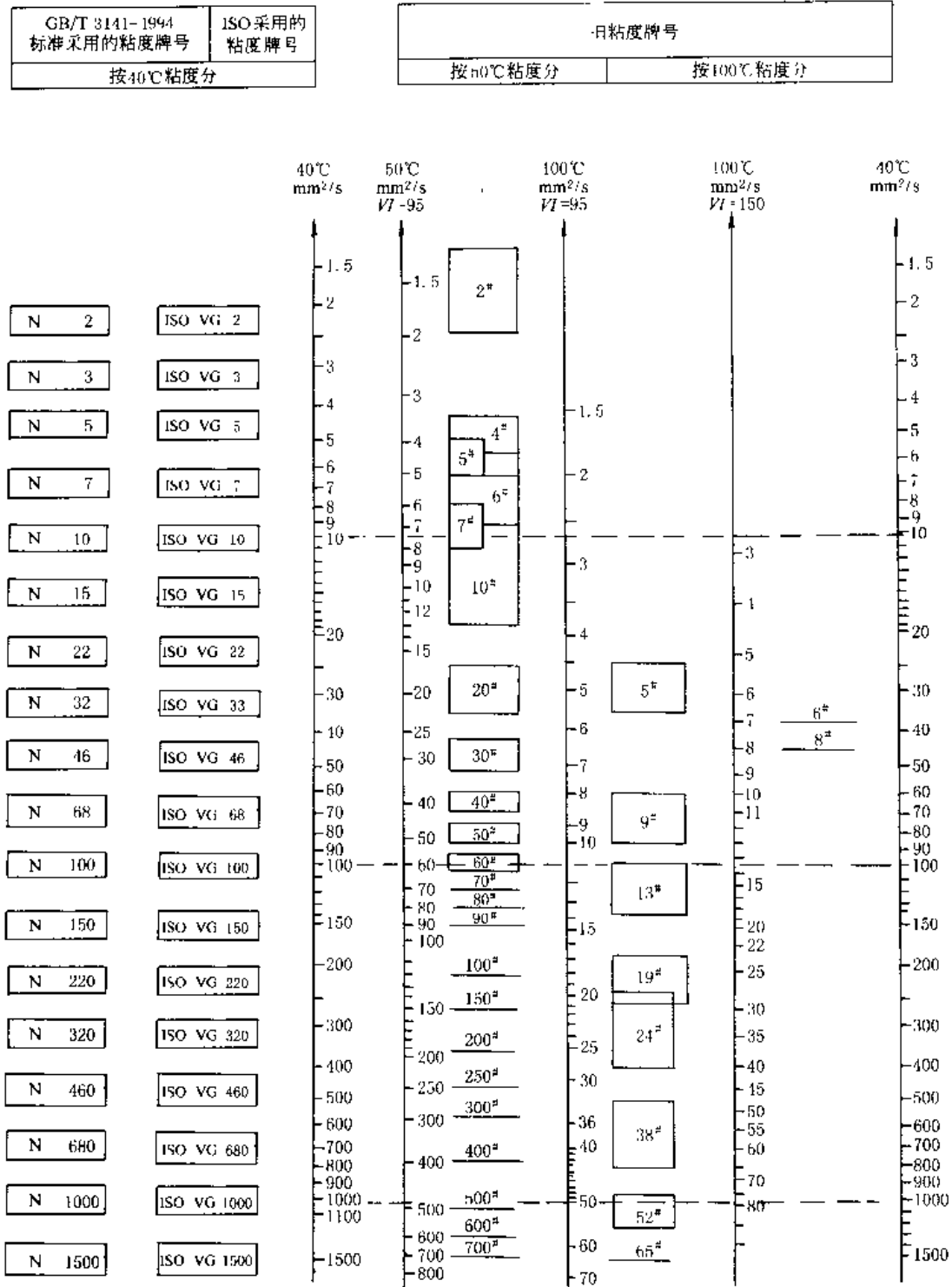


图 10-2-1 工业用润滑油新旧牌号对照参考图 (GB/T 3141—1994)

注：工业用润滑油产品中压缩机油、汽缸油、液力油等原系按 100℃运动粘度中心值分牌号，  
其他油原先按 50℃运动粘度中心值分牌号。

如相当于旧牌号为 20 号 (按 90℃运动粘度分牌号) 的普通液压油，其新牌号为 N32 号。

表 10-2-4 不同的粘度指数在各种温度下具有相应的运动粘度的 ISO 粘度分类

ISO 粘度等级	运动粘度 范围 / $\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$	不同的粘度指数在其他温度时运动粘度近似值											
		粘度指数 (VI) = 0				粘度指数 (VI) = 50				粘度指数 (VI) = 95			
		20℃	37.8℃	50℃	50℃	20℃	37.8℃	50℃	50℃	20℃	37.8℃	50℃	
		/ $\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$											
	40℃	20℃	37.8℃	50℃	20℃	37.8℃	50℃	20℃	37.8℃	50℃	20℃	37.8℃	50℃
2	1.98 ~ 2.42	(2.82 ~ 3.67)	(2.05 ~ 2.52)	(1.69 ~ 2.03)	(2.87 ~ 3.69)	(2.05 ~ 2.52)	(1.69 ~ 2.03)	(2.92 ~ 3.71)	(2.06 ~ 2.52)	(1.69 ~ 2.03)	(2.92 ~ 3.71)	(2.06 ~ 2.52)	(1.69 ~ 2.03)
3	2.88 ~ 3.52	(4.60 ~ 5.99)	(3.02 ~ 3.71)	(2.37 ~ 2.83)	(4.59 ~ 5.92)	(3.02 ~ 3.70)	(2.38 ~ 2.84)	(4.58 ~ 5.83)	(3.01 ~ 3.69)	(2.39 ~ 2.86)	(4.58 ~ 5.83)	(3.01 ~ 3.69)	(2.39 ~ 2.86)
5	4.14 ~ 5.06	(7.39 ~ 9.60)	(4.38 ~ 5.38)	(3.27 ~ 3.91)	(7.25 ~ 9.35)	(4.37 ~ 5.37)	(3.29 ~ 3.95)	(7.09 ~ 9.03)	(4.36 ~ 5.35)	(3.32 ~ 3.99)	(7.09 ~ 9.03)	(4.36 ~ 5.35)	(3.32 ~ 3.99)
7	6.12 ~ 7.48	(12.3 ~ 16.0)	(6.55 ~ 8.05)	(4.63 ~ 5.52)	(11.9 ~ 15.3)	(6.52 ~ 8.01)	(4.68 ~ 5.61)	(11.4 ~ 14.4)	(6.50 ~ 7.98)	(4.76 ~ 5.72)	(11.4 ~ 14.4)	(6.50 ~ 7.98)	(4.76 ~ 5.72)
10	9.00 ~ 11.0	20.2 ~ 25.9	9.73 ~ 12.0	6.53 ~ 7.83	19.1 ~ 24.5	9.68 ~ 11.9	6.65 ~ 7.99	18.1 ~ 23.1	9.64 ~ 11.8	6.78 ~ 8.14	18.1 ~ 23.1	9.64 ~ 11.8	6.78 ~ 8.14
15	13.5 ~ 16.5	35.5 ~ 43.0	14.7 ~ 18.1	9.43 ~ 11.3	31.6 ~ 40.6	14.7 ~ 18.0	9.62 ~ 11.5	29.8 ~ 38.3	14.6 ~ 17.9	9.80 ~ 11.8	29.8 ~ 38.3	14.6 ~ 17.9	9.80 ~ 11.8
22	19.8 ~ 24.2	54.2 ~ 69.8	21.8 ~ 26.8	13.3 ~ 16.0	51.0 ~ 65.8	21.7 ~ 26.6	13.6 ~ 16.3	48.0 ~ 61.7	21.6 ~ 26.5	13.9 ~ 16.6	48.0 ~ 61.7	21.6 ~ 26.5	13.9 ~ 16.6
32	28.8 ~ 35.2	87.7 ~ 115	32.0 ~ 39.4	18.6 ~ 22.2	82.6 ~ 108	31.9 ~ 39.2	19.0 ~ 22.6	76.9 ~ 98.7	31.7 ~ 38.9	19.4 ~ 23.3	76.9 ~ 98.7	31.7 ~ 38.9	19.4 ~ 23.3
46	41.4 ~ 50.6	144 ~ 189	46.6 ~ 57.4	25.5 ~ 30.3	133 ~ 172	46.3 ~ 56.9	26.1 ~ 31.3	120 ~ 153	45.9 ~ 56.3	27.0 ~ 32.5	120 ~ 153	45.9 ~ 56.3	27.0 ~ 32.5
68	61.2 ~ 74.8	242 ~ 315	69.8 ~ 98.8	35.9 ~ 42.8	219 ~ 283	69.2 ~ 85.0	37.1 ~ 44.4	193 ~ 244	68.4 ~ 83.9	38.7 ~ 46.6	193 ~ 244	68.4 ~ 83.9	38.7 ~ 46.6
100	90.0 ~ 110	402 ~ 520	104 ~ 127	50.4 ~ 60.3	356 ~ 454	103 ~ 126	52.4 ~ 63.0	303 ~ 383	101 ~ 124	55.3 ~ 66.6	303 ~ 383	101 ~ 124	55.3 ~ 66.6
150	135 ~ 165	672 ~ 862	157 ~ 194	72.5 ~ 85.9	583 ~ 743	155 ~ 191	75.9 ~ 91.2	486 ~ 614	153 ~ 188	80.6 ~ 97.1	486 ~ 614	153 ~ 188	80.6 ~ 97.1
220	198 ~ 242	1080 ~ 1390	233 ~ 286	102 ~ 123	927 ~ 1180	230 ~ 282	108 ~ 129	761 ~ 964	226 ~ 277	115 ~ 138	761 ~ 964	226 ~ 277	115 ~ 138
320	288 ~ 352	1720 ~ 2210	341 ~ 419	144 ~ 172	1460 ~ 1870	337 ~ 414	151 ~ 182	1180 ~ 1500	331 ~ 406	163 ~ 196	1180 ~ 1500	331 ~ 406	163 ~ 196
460	414 ~ 506	2700 ~ 3480	495 ~ 608	199 ~ 239	2290 ~ 2930	488 ~ 599	210 ~ 252	1810 ~ 2300	478 ~ 587	228 ~ 274	1810 ~ 2300	478 ~ 587	228 ~ 274
680	612 ~ 748	4420 ~ 5680	739 ~ 908	283 ~ 339	3700 ~ 4740	728 ~ 894	300 ~ 360	2880 ~ 3650	712 ~ 874	326 ~ 393	2880 ~ 3650	712 ~ 874	326 ~ 393
1000	900 ~ 1100	7170 ~ 9230	1100 ~ 1350	400 ~ 479	5960 ~ 7640	1080 ~ 1330	425 ~ 509	4550 ~ 5780	1050 ~ 1290	466 ~ 560	4550 ~ 5780	1050 ~ 1290	466 ~ 560
1500	1350 ~ 1650	11900 ~ 15400	1600 ~ 2040	575 ~ 688	9850 ~ 12600	1640 ~ 2010	613 ~ 734	7390 ~ 9400	1590 ~ 1960	676 ~ 812	7390 ~ 9400	1590 ~ 1960	676 ~ 812
2200	1980 ~ 2420	19400 ~ 25200	2460 ~ 3020	810 ~ 970	15900 ~ 20400	2420 ~ 2970	865 ~ 1040	11710 ~ 15300	2350 ~ 2890	950 ~ 1150	11710 ~ 15300	2350 ~ 2890	950 ~ 1150
3200	2880 ~ 3520	31180 ~ 40900	3610 ~ 4435	1130 ~ 1355	25360 ~ 32600	3350 ~ 4360	1210 ~ 1450	18450 ~ 24500	3450 ~ 4260	1350 ~ 1620	18450 ~ 24500	3450 ~ 4260	1350 ~ 1620

注：括号内数据为概略值。

表 10-2-5

运动粘度单位换算

米 <sup>2</sup> /秒 (m <sup>2</sup> ·s <sup>-1</sup> )	厘米 <sup>2</sup> /秒(斯) <sup>①</sup> (cm <sup>2</sup> ·s <sup>-1</sup> )	毫米 <sup>2</sup> /秒(厘斯) (mm <sup>2</sup> ·s <sup>-1</sup> )	米 <sup>2</sup> /时 (m <sup>2</sup> ·h <sup>-1</sup> )	码 <sup>2</sup> /秒 (yd <sup>2</sup> ·s <sup>-1</sup> )	英尺 <sup>2</sup> /秒 (ft <sup>2</sup> ·s <sup>-1</sup> )	英尺 <sup>2</sup> /时 (ft <sup>2</sup> ·h <sup>-1</sup> )
1	10 <sup>4</sup>	10 <sup>6</sup>	3600	1.196	10.76	38.75 × 10 <sup>3</sup>
10 <sup>-4</sup>	1	100	0.36	119.6 × 10 <sup>-6</sup>	1.076 × 10 <sup>-3</sup>	3.875
10 <sup>-6</sup>	0.01	1	3.6 × 10 <sup>-3</sup>	1.196 × 10 <sup>-6</sup>	10.76 × 10 <sup>-6</sup>	38.75 × 10 <sup>-3</sup>
277.8 × 10 <sup>-6</sup>	2.778	277.8	1	332 × 10 <sup>-5</sup>	2.99 × 10 <sup>-3</sup>	10.76
0.836	8.36 × 10 <sup>3</sup>	836 × 10 <sup>3</sup>	3010	1	9	32400
92.9 × 10 <sup>-3</sup>	929	92.9 × 10 <sup>3</sup>	334.57	0.111	1	3600
25.8 × 10 <sup>-6</sup>	0.258	25.8	92.9 × 10 <sup>-3</sup>	30.9 × 10 <sup>-6</sup>	278 × 10 <sup>-6</sup>	1

① “斯”是“斯托克斯”(厘米<sup>2</sup>/秒)的习惯称呼。

表 10-2-6

动力粘度单位换算

公斤力·秒/米 <sup>2</sup> (kgf·s·m <sup>-2</sup> )	帕斯卡秒 (Pa·s)	达因·秒/厘米 <sup>2</sup> (泊)(P)	公斤力·时/米 <sup>2</sup> (kgf·h·m <sup>-2</sup> )	牛顿·时/米 <sup>2</sup> (N·h·m <sup>-2</sup> )	磅力·秒/英尺 <sup>2</sup> (lbf·s·ft <sup>-2</sup> )	磅力·秒/英寸 <sup>2</sup> (lbf·s·in <sup>-2</sup> )
1	9.81	98.1	278 × 10 <sup>-6</sup>	2.73 × 10 <sup>-3</sup>	0.205	1.42 × 10 <sup>-3</sup>
0.102	1	10	28.3 × 10 <sup>-6</sup>	278 × 10 <sup>-6</sup>	20.9 × 10 <sup>-3</sup>	1.45 × 10 <sup>-4</sup>
10.2 × 10 <sup>-3</sup>	0.1	1	2.83 × 10 <sup>-6</sup>	27.8 × 10 <sup>-6</sup>	2.09 × 10 <sup>-5</sup>	1.45 × 10 <sup>-5</sup>
3600	35.3 × 10 <sup>3</sup>	353 × 10 <sup>3</sup>	1	9.81	738	5.12
367	3600	36 × 10 <sup>3</sup>	0.102	1	75.3	0.52
4.88	47.88	478.8	1.356 × 10 <sup>-3</sup>	13.3 × 10 <sup>-3</sup>	1	3.94 × 10 <sup>-1</sup>
703	6894.7	68947.6	0.195	1.91	144	1

表 10-2-7

运动粘度(厘斯)与恩氏粘度(条件度)对照

厘斯 (cSt)	条件度 (°E)	厘斯 (cSt)	条件度 (°E)	厘斯 (cSt)	条件度 (°E)	厘斯 (cSt)	条件度 (°E)	厘斯 (cSt)	条件度 (°E)	厘斯 (cSt)	条件度 (°E)
1.00	1.00	3.00	1.20	5.00	1.39	7.00	1.57	9.00	1.76	11.0	1.96
1.10	1.01	3.10	1.21	5.10	1.40	7.10	1.58	9.10	1.77	11.2	1.98
1.20	1.02	3.20	1.21	5.20	1.41	7.20	1.59	9.20	1.78	11.4	2.00
1.30	1.03	3.30	1.22	5.30	1.42	7.30	1.60	9.30	1.79	11.6	2.01
1.40	1.04	3.40	1.23	5.40	1.42	7.40	1.61	9.40	1.80	11.8	2.03
1.50	1.05	3.50	1.24	5.50	1.43	7.50	1.62	9.50	1.81	12.0	2.05
1.60	1.06	3.60	1.25	5.60	1.44	7.60	1.63	9.60	1.82	12.2	2.07
1.70	1.07	3.70	1.26	5.70	1.45	7.70	1.64	9.70	1.83	12.4	2.09
1.80	1.08	3.80	1.27	5.80	1.46	7.80	1.65	9.80	1.84	12.6	2.11
1.90	1.09	3.90	1.28	5.90	1.47	7.90	1.66	9.90	1.85	12.8	2.13
2.00	1.10	4.00	1.29	6.00	1.48	8.00	1.67	10.0	1.86	13.0	2.15
2.10	1.11	4.10	1.30	6.10	1.49	8.10	1.68	10.1	1.87	13.2	2.17
2.20	1.12	4.20	1.31	6.20	1.50	8.20	1.69	10.2	1.88	13.4	2.19
2.30	1.13	4.30	1.32	6.30	1.51	8.30	1.70	10.3	1.89	13.6	2.21
2.40	1.14	4.40	1.33	6.40	1.52	8.40	1.71	10.4	1.90	13.8	2.24
2.50	1.15	4.50	1.34	6.50	1.53	8.50	1.72	10.5	1.91	14.0	2.26
2.60	1.16	4.60	1.35	6.60	1.54	8.60	1.73	10.6	1.92	14.2	2.28
2.70	1.17	4.70	1.36	6.70	1.55	8.70	1.73	10.7	1.93	14.4	2.30
2.80	1.18	4.80	1.37	6.80	1.56	8.80	1.74	10.8	1.94	14.6	2.33
2.90	1.19	4.90	1.38	6.90	1.56	8.90	1.75	10.9	1.95	14.8	2.35

厘斯 (cSt)	条件度 (°E)	厘斯 (cSt)	条件度 (°E)	厘斯 (cSt)	条件度 (°E)	厘斯 (cSt)	条件度 (°E)	厘斯 (cSt)	条件度 (°E)	厘斯 (cSt)	条件度 (°E)
15.0	2.37	23.0	3.31	31.0	4.33	39.0	5.37	47.0	6.42	55.0	7.47
15.2	2.39	23.2	3.34	31.2	4.35	39.2	5.39	47.2	6.44	55.2	7.49
15.4	2.42	23.4	3.36	31.4	4.38	39.4	5.42	47.4	6.47	55.4	7.52
15.6	2.44	23.6	3.39	31.6	4.41	39.6	5.44	47.6	6.49	55.6	7.55
15.8	2.46	23.8	3.41	31.8	4.43	39.8	5.47	47.8	6.52	55.8	7.57
16.0	2.48	24.0	3.43	32.0	4.46	40.0	5.50	48.0	6.55	56.0	7.60
16.2	2.51	24.2	3.46	32.2	4.48	40.2	5.52	48.2	6.57	56.2	7.62
16.4	2.53	24.4	3.48	32.4	4.51	40.4	5.54	48.4	6.60	56.4	7.65
16.6	2.55	24.6	3.51	32.6	4.54	40.6	5.57	48.6	6.62	56.6	7.68
16.8	2.58	24.8	3.53	32.8	4.56	40.8	5.60	48.8	6.65	56.8	7.70
17.0	2.60	25.0	3.56	33.0	4.59	41.0	5.63	49.0	6.68	57.0	7.73
17.2	2.62	25.2	3.58	33.2	4.61	41.2	5.65	49.2	6.70	57.2	7.75
17.4	2.65	25.4	3.61	33.4	4.64	41.4	5.68	49.4	6.73	57.4	7.78
17.6	2.67	25.6	3.63	33.6	4.66	41.6	5.70	49.6	6.76	57.6	7.81
17.8	2.69	25.8	3.65	33.8	4.69	41.8	5.73	49.8	6.78	57.8	7.83
18.0	2.72	26.0	3.68	34.0	4.72	42.0	5.76	50.0	6.81	58.0	7.86
18.2	2.74	26.2	3.70	34.2	4.74	42.2	5.78	50.2	6.83	58.2	7.88
18.4	2.76	26.4	3.73	34.4	4.77	42.4	5.81	50.4	6.86	58.4	7.91
18.6	2.79	26.6	3.76	34.6	4.79	42.6	5.84	50.6	6.89	58.6	7.94
18.8	2.81	26.8	3.78	34.8	4.82	42.8	5.86	50.8	6.91	58.8	7.97
19.0	2.83	27.0	3.81	35.0	4.85	43.0	5.89	51.0	6.94	59.0	8.00
19.2	2.86	27.2	3.83	35.2	4.87	43.2	5.92	51.2	6.96	59.2	8.02
19.4	2.88	27.4	3.86	35.4	4.90	43.4	5.95	51.4	6.99	59.4	8.05
19.6	2.90	27.6	3.89	35.6	4.92	43.6	5.97	51.6	7.02	59.6	8.08
19.8	2.92	27.8	3.92	35.8	4.95	43.8	6.00	51.8	7.04	59.8	8.10
20.0	2.95	28.0	3.95	36.0	4.98	44.0	6.02	52.0	7.07	60.0	8.13
20.2	2.97	28.2	3.97	36.2	5.00	44.2	6.05	52.2	7.09	60.2	8.15
20.4	2.99	28.4	4.00	36.4	5.03	44.4	6.08	52.4	7.12	60.4	8.18
20.6	3.02	28.6	4.02	36.6	5.05	44.6	6.10	52.6	7.15	60.6	8.21
20.8	3.04	28.8	4.05	36.8	5.08	44.8	6.13	52.8	7.17	60.8	8.23
21.0	3.07	29.0	4.07	37.0	5.11	45.0	6.16	53.0	7.20	61.0	8.26
21.2	3.09	29.2	4.10	37.2	5.13	45.2	6.18	53.2	7.22	61.2	8.28
21.4	3.12	29.4	4.12	37.4	5.16	45.4	6.21	53.4	7.25	61.4	8.31
21.6	3.14	29.6	4.15	37.6	5.18	45.6	6.23	53.6	7.28	61.6	8.34
21.8	3.17	29.8	4.17	37.8	5.21	45.8	6.26	53.8	7.30	61.8	8.37
22.0	3.19	30.0	4.20	38.0	5.24	46.0	6.28	54.0	7.33	62.0	8.40
22.2	3.22	30.2	4.22	38.2	5.26	46.2	6.31	54.2	7.35	62.2	8.42
22.4	3.24	30.4	4.25	38.4	5.29	46.4	6.34	54.4	7.38	62.4	8.45
22.6	3.27	30.6	4.27	38.6	5.31	46.6	6.36	54.6	7.41	62.6	8.48
22.8	3.29	30.8	4.30	38.8	5.34	46.8	6.39	54.8	7.44	62.8	8.50



续表

厘斯 (cSt)	条件度 (°E)	厘斯 (cSt)	条件度 (°E)	厘斯 (cSt)	条件度 (°E)	厘斯 (cSt)	条件度 (°E)	厘斯 (cSt)	条件度 (°E)	厘斯 (cSt)	条件度 (°E)
63.0	8.53	66.6	9.00	70.2	9.50	73.8	9.98	87	11.8	105	14.2
63.2	8.55	66.8	9.03	70.4	9.53	74.0	10.01	88	11.9	106	14.3
63.4	8.58	67.0	9.06	70.6	9.55	74.2	10.03	89	12.0	107	14.5
63.6	8.60	67.2	9.08	70.8	9.58	74.4	10.06	90	12.2	108	14.6
83.8	8.63	67.4	9.11	71.0	9.61	74.6	10.09	91	12.3	109	14.7
64.0	8.66	67.6	9.14	71.2	9.63	74.8	10.12	92	12.4	110	14.9
64.2	8.68	67.8	9.17	71.4	9.66	75.0	10.15	93	12.6	111	15.0
64.4	8.71	68.0	9.20	71.6	9.69	76	10.3	94	12.7	112	15.1
64.6	8.74	68.2	9.22	71.8	9.72	77	10.4	95	12.8	113	15.3
64.8	8.77	68.4	9.25	72.0	9.75	78	10.5	96	13.0	114	15.4
65.0	8.80	68.6	9.28	72.2	9.77	79	10.7	97	13.1	115	15.6
65.2	8.82	68.8	9.31	72.4	9.80	80	10.8	98	13.2	116	15.7
65.4	8.85	69.0	9.34	72.6	9.82	81	10.9	99	13.4	117	15.8
65.6	8.87	69.2	9.36	72.8	9.85	82	11.1	100	13.5	118	16.0
65.8	8.90	69.4	9.39	73.0	9.88	83	11.2	101	13.6	119	16.1
66.0	8.93	69.6	9.42	73.2	9.90	84	11.4	102	13.8	120	16.2
66.2	8.95	69.8	9.45	73.4	9.93	85	11.5	103	13.9		
66.4	8.98	70.0	9.48	73.6	9.95	86	11.6	104	14.1		

注：1. 当运动粘度  $\nu > 120\text{cSt}$  时，按下式换算：

$$^{\circ}\text{E}_t = 0.135\nu_t \quad \nu_t = 7.41^{\circ}\text{E}_t$$

 $^{\circ}\text{E}_t$  —— 在温度  $t$  时的恩氏粘度（条件度）； $\nu_t$  —— 在温度  $t$  时的运动粘度（厘斯）。
2. 厘斯单位即法定制单位二次方毫米每秒 ( $\text{mm}^2/\text{s}$ )。

表 10-2-8

各种粘度换算表

运动粘度 $/\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$	恩氏粘度 /度	1号 雷氏粘度	赛氏粘度	运动粘度 $/\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$	恩氏粘度 /度	1号 雷氏粘度	赛氏粘度
(1.0)	1.00	28.5		10.4	1.87	53	60.2
(1.5)	1.06	30		10.6	1.89	53.5	60.9
(2.0)	1.12	31	32.6	10.8	1.91	54.5	61.6
(2.5)	1.17	32	34.4	11.0	1.93	55	62.3
(3.0)	1.22	33	36.0	11.4	1.97	56	63.7
(3.5)	1.26	34.5	37.6	11.8	2.00	57.5	65.2
(4.0)	1.30	35.5	39.1	12.2	2.04	59	66.6
(4.5)	1.35	37	40.7	12.6	2.08	60	68.1
(5.0)	1.40	38	42.3	13.0	2.12	61	69.6
(5.5)	1.44	39.5	43.9	13.5	2.17	63	71.5
(6.0)	1.48	41	45.5	14.0	2.22	64.5	73.4
(6.5)	1.52	42	47.1	14.5	2.27	66	75.3
(7.0)	1.56	43.5	48.7	15.0	2.32	68	77.2
(7.5)	1.60	45	50.3	15.5	2.38	70	79.2
(8.0)	1.65	46	52.0	16.0	2.43	71.5	81.1
(8.5)	1.70	47.5	53.7	16.5	2.5	73	83.1
(9.0)	1.75	49	55.4	17.0	2.55	75	85.1
(9.5)	1.79	50.5	57.1	17.5	2.6	77	87.1
10.0	1.83	52	58.8	18.0	2.65	78.5	89.2
10.2	1.85	52.5	59.5	18.5	2.7	80	91.2

续表

运动粘度 /mm <sup>2</sup> ·s <sup>-1</sup>	恩氏粘度 /度	1号 雷氏粘度	赛氏粘度	运动粘度 /mm <sup>2</sup> ·s <sup>-1</sup>	恩氏粘度 /度	1号 雷氏粘度	赛氏粘度
19.0	2.75	82	93.3	35	4.7	144	163.2
19.5	2.8	84	95.4	36	4.85	148	167.7
20.0	2.9	86	97.5	37	4.95	152	172.2
20.5	2.95	88	99.6	38	5.1	156	176.7
21.0	3.0	90	101.7	39	5.2	160	181.2
21.5	3.05	92	103.9	40	5.35	164	185.7
22.0	3.1	93	106.0	41	5.45	168	190.2
22.5	3.15	95	108.2	42	5.6	172	194.7
23.0	3.2	97	110.3	43	5.75	177	199.2
23.5	3.3	99	112.4	44	5.85	181	203.8
24.0	3.35	101	114.6	45	6.0	185	208.4
24.5	3.4	103	116.8	46	6.1	189	213.0
25	3.45	105	118.9	47	6.25	193	217.6
26	3.6	109	123.2	48	6.45	197	222.2
27	3.7	113	127.7	49	6.5	201	226.8
28	3.85	117	132.1	50	6.65	205	231.4
29	3.95	121	136.5	52	6.9	213	240.6
30	4.1	125	140.9	54	7.1	221	249.9
31	4.2	129	145.3	56	7.4	229	259.0
32	4.35	133	149.7	58	7.65	237	268.2
33	4.45	136	154.2	60	7.9	245	277.4
34	4.6	140	158.7	70	9.2	285	323.4

注：1. 表中带括号者，仅为运动粘度换算至恩氏、雷氏或赛氏粘度，或者恩氏、雷氏和赛氏之间的换算。

2. 上表是在同温度下的换算值。

3. 超出上表以外的高粘度可用下列系数计算：

1 恩氏粘度 = 0.132 运动粘度；1 运动粘度 = 7.58 恩氏粘度；1 运动粘度 = 0.247 雷氏粘度；1 运动粘度 = 0.216 赛氏粘度；

1 雷氏粘度 = 4.05 运动粘度；1 雷氏粘度 = 30.7 恩氏粘度；1 恩氏粘度 = 0.0326 雷氏粘度；1 恩氏粘度 = 0.0285 赛氏粘度；

1 赛氏粘度 = 4.62 运动粘度；1 赛氏粘度 = 35.11 恩氏粘度；1 赛氏粘度 = 1.14 雷氏粘度；1 雷氏粘度 = 0.887 赛氏粘度。

举例：已知某润滑油的粘度 50℃ 时为 60mm<sup>2</sup>/s，100℃ 时为 10mm<sup>2</sup>/s，机床工作温度 60℃。问工作时润滑油的实际粘度是多少？

查图：按照图 10-2-2，从温度 50℃ 和 100℃ 的两点引纵线，在粘度 60mm<sup>2</sup>/s 和 10mm<sup>2</sup>/s 的两点引横线，分别相交于 A、B 两点，再将 A、B 两点连一直线（这条线称为粘温曲线）。再从 60℃ 的一点引垂线交 AB 线上于 C，然后从 C 点引水平横线交于右边纵坐标线一点，即求出在温度 60℃ 时的运动粘度为 39mm<sup>2</sup>/s。

### 2.1.2 润滑油的其他质量指标

润滑油的其他质量指标见表 10-2-9。

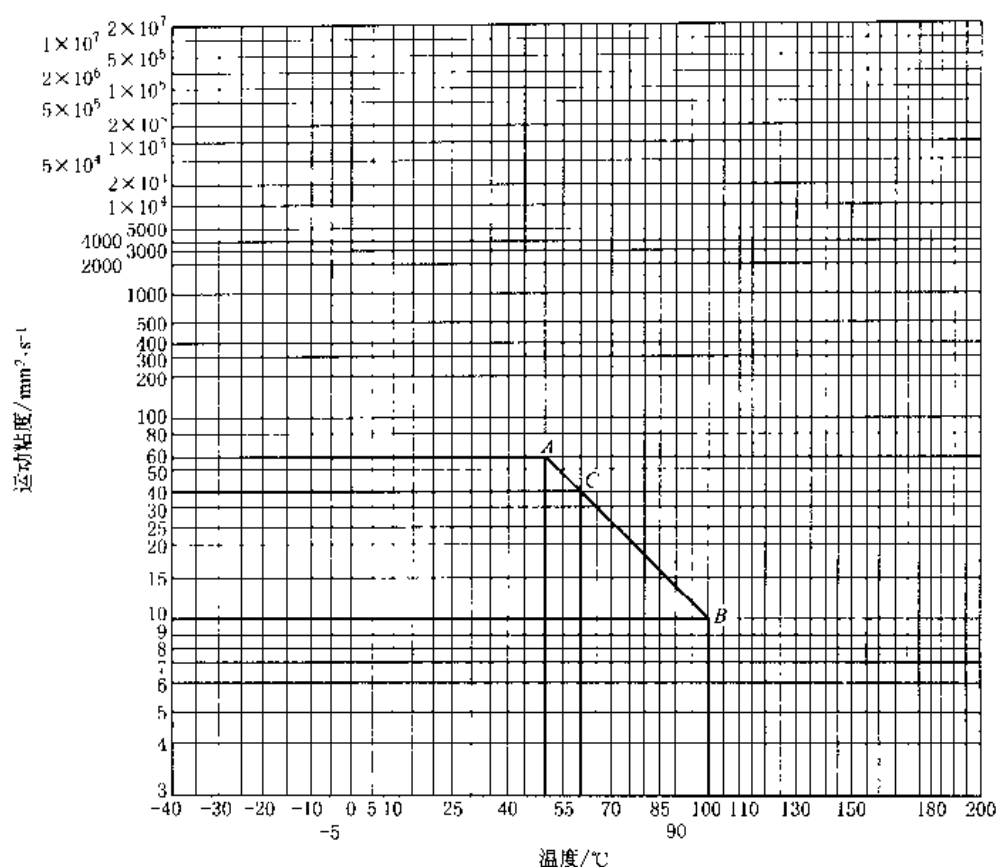


图 10-2-2 粘温曲线图

表 10-2-9

指 标	定 义	说 明
粘度指数	将润滑油试样与一种粘温性较好（粘度指数定为100）及另一种粘温性较差（粘度指数定为0）的标准油进行比较所得粘度随温度变化的相对值	粘度指数是粘度-温度特性的衡量指标。一般希望粘度指数大一些，也就是在温度升高或降低时粘度的变化比较小，粘度-温度特性较好，能保证摩擦表面之间具有稳定的润滑状态
凝 点	将润滑油放在试管中冷却，直到把它倾斜45°，经过1min后，润滑油开始失去流动性的温度	表示润滑油的耐低温的性能。所以在低温情况下工作的机械，应选择凝点低的润滑油
粘度比	指同一润滑油低温粘度与高温粘度的比值，一般润滑油规定以50℃时的运动粘度与100℃时的运动粘度的比值，用 $\nu_{50}/\nu_{100}$ 表示	粘度比值越小，说明该油品粘温性质越好。用比值来评定润滑油的粘温性能只能和成分相同的同牌号油在同一温度范围内互相比较才能得出正确的结论。成分、粘度不同的润滑油，其粘度比即使相同，而粘温性能可能差别很大，如低粘度润滑油具有较小的粘度比，但粘度性能较差（指在高温应用时）
倾 点	将润滑油放在试管中预热后，在规定速度下冷却，每间隔3℃检查一次润滑油的运动性。观察到润滑油的最低温度作为倾点	凝点和倾点都是表示油品低温流动性的指标，二者无原则差别，只是测定方法稍有不同
酸 值	中和1g润滑油中的酸所需氢氧化钾（KOH）的毫克数	在润滑油贮存使用中，可以从酸值指标变化情况，来判断润滑油的氧化变质情况

续表

指 标	定 义	说 明
闪 点	润滑油加热到一定温度就开始蒸发成气体。这种蒸气与空气混合后遇到火焰就发生短暂的燃烧闪火的最低温度就是润滑油的闪点	闪点通常作为润滑油的一个安全指标,也可判断润滑油中是否混入轻质燃料
残 炭	润滑油因受热蒸发而形成的焦黑色的残留物称为残炭	残炭较多的润滑油,时常会将油路堵塞,增加磨损。所以对精度较高的机械,不可选用残炭较多的润滑油
灰 分	一定量润滑油,按规定温度灼烧后,残留的无机物重量百分数称为灰分	对不含添加剂的润滑油来讲,灰分系指润滑油的精制程度,灰分越低,精制程度越高,润滑油就越稳定
机械杂质	经过溶剂稀释而后过滤所残留在滤纸上的杂质	机械杂质较多的润滑油,会影响润滑效果,加速机械的磨损。一般润滑油要求不含或含极微量的机械杂质

## 2.2 常用润滑油的牌号、性能及应用

表 10-2-10

名称与牌号	粘度等级 (按 GB/T 14906 —1994)	运动粘度/ $\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$		粘度 指数 不小于	闪点 (开口) / $^{\circ}\text{C}$ 不低于	倾点 / $^{\circ}\text{C}$ 不高于	低温动力 粘度/ $\text{mPa} \cdot \text{s}$ 不大于	主要用途	
		40 $^{\circ}\text{C}$	100 $^{\circ}\text{C}$						
汽油机油 (GB 11121 1995)	SC	5W/20	—	5.6 ~ < 9.3	—	200	-35	3500 (-25 $^{\circ}\text{C}$ )	用于货车、客车或其他 汽油机以及要求使用 API SC 级油的汽油机。可控 制汽油机高低温沉积物及 磨损、锈蚀和腐蚀
		10W/30	—	9.3 ~ < 12.5	—	205	-30	3500 (-20 $^{\circ}\text{C}$ )	
		15W/40	—	12.5 ~ < 16.3	—	215	-23	3500 (-15 $^{\circ}\text{C}$ )	
		30	—	9.3 ~ < 12.5	75	220	-15	—	
		40	—	12.5 ~ < 16.3	80	225	-10	—	
	SD (SD/CC)	5W/30	—	9.3 ~ < 12.5	—	200	-35	3500 (-25 $^{\circ}\text{C}$ )	用于货车、客车和某些 轿车的汽油机以及要求使 用 API SD、SC 级油的汽油 机。此种油品控制汽油机 高、低温沉积物、磨损、锈 蚀和腐蚀的性能优于 SC, 并可代替 SC
		10W/30	—	9.3 ~ < 12.5	—	205	-30	3500 (-20 $^{\circ}\text{C}$ )	
		15W/40	—	12.5 ~ < 16.3	—	215	-23	3500 (-15 $^{\circ}\text{C}$ )	
		20/20W	—	5.6 ~ < 9.3	—	210	-18	4500 (-10 $^{\circ}\text{C}$ )	
		30	—	9.3 ~ < 12.5	75	220	-15	—	
	SE (SE/CC)	5W/30	—	9.3 ~ < 12.5	—	200	-35	3500 (-25 $^{\circ}\text{C}$ )	用于轿车和某些货车的 汽油机以及要求使用 API SE、SD 级油的汽油机。此 种油品的抗氧化性能及控 制汽油机高温沉积物、锈 蚀和腐蚀的性能优于 SD 或 SC,并可代替 SD 或 SC
		10W/30	—	9.3 ~ < 12.5	—	205	-30	3500 (-20 $^{\circ}\text{C}$ )	
		15W/40	—	12.5 ~ < 16.3	—	215	-23	3500 (-15 $^{\circ}\text{C}$ )	
		20/20W	—	5.6 ~ < 9.3	—	210	-18	4500 (-10 $^{\circ}\text{C}$ )	
		30	—	9.3 ~ < 12.5	75	220	-15	—	
		40	—	12.5 ~ < 16.3	80	225	-10	—	
	SF (SF/CD)	5W/30	—	9.3 ~ < 12.5	—	200	-35	3500 (-25 $^{\circ}\text{C}$ )	用于轿车和某些货车的 汽油机以及要求使用 API SF、SE 及 SC 级油的汽油 机。此种油品的抗氧化和 抗磨损性能优于 SE,还具 有控制汽油机沉积、锈蚀 和腐蚀的性能。并可代替 SE、SD 或 SC
		10W/30	—	9.3 ~ < 12.5	—	205	-30	3500 (-20 $^{\circ}\text{C}$ )	
15W/40		—	12.5 ~ < 16.3	—	215	-23	3500 (-15 $^{\circ}\text{C}$ )		
30		—	9.3 ~ < 12.5	75	220	-15	—		
40		—	12.5 ~ < 16.3	80	225	-10	—		

续表

名称与牌号		粘度等级 (按 GB/T 14906 —1994)	运动粘度/ $\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$		粘度 指数 不小于	闪点 (开口) / $^{\circ}\text{C}$ 不低于	倾点 / $^{\circ}\text{C}$ 不高于	低温动力 粘度/ $\text{mPa} \cdot \text{s}$ 不大于	主要用途	
			40 $^{\circ}\text{C}$	100 $^{\circ}\text{C}$						
柴油机油 (GB 11122—1997)	CC	5W/30	—	9.3 ~ < 12.5	—	200	-35	3500 (-25 $^{\circ}\text{C}$ )	用于在中及重载荷下运行的非增压、低增压或增压式柴油机,并包括一些重载荷汽油机。对于柴油机具有控制高温沉积物和轴瓦腐蚀的性能,对于汽油机具有控制锈蚀、腐蚀和高温沉积物的性能,并可代替 CA、CB 级油	
		5W/40	—	12.5 ~ < 16.3	—	200	-35	3500 (-25 $^{\circ}\text{C}$ )		
		10W/30	—	9.3 ~ < 12.5	—	205	-30	3500 (-20 $^{\circ}\text{C}$ )		
		10W/40	—	12.5 ~ < 16.3	—	205	-30	3500 (-20 $^{\circ}\text{C}$ )		
		15W/40	—	12.5 ~ < 16.3	—	215	-23	3500 (-15 $^{\circ}\text{C}$ )		
		20W/40	—	12.5 ~ < 16.3	—	215	-18	4500 (-10 $^{\circ}\text{C}$ )		
		30	—	9.3 ~ < 12.5	75	220	-15	—		
		40	—	12.5 ~ < 16.3	80	225	-10	—		
	50	—	16.3 ~ < 21.9	80	230	-5	—			
	CD	5W/30	—	9.3 ~ < 12.5	—	200	-35	3500 (-25 $^{\circ}\text{C}$ )	用于需要高效控制磨损及沉积物或使用包括高硫燃料非增压、低增压及增压式柴油机以及国外要求使用 API CD 级油的柴油机。具有控制轴承腐蚀和高温沉积物的性能,并可代替 CC 级油	
		5W/40	—	12.5 ~ < 16.3	—	200	-35	3500 (-25 $^{\circ}\text{C}$ )		
		10W/30	—	9.3 ~ < 12.5	—	205	-30	3500 (-20 $^{\circ}\text{C}$ )		
		10W/40	—	12.5 ~ < 16.3	—	205	-30	3500 (-20 $^{\circ}\text{C}$ )		
		15W/40	—	12.5 ~ < 16.3	—	215	-23	3500 (-15 $^{\circ}\text{C}$ )		
20W/40		—	12.5 ~ < 16.3	—	215	-18	4500 (-10 $^{\circ}\text{C}$ )			
内燃机车柴油机油 (GB/T 17038—1997)	三代	—	40	—	14 ~ 16	90	225	-5	适用铁路内燃机车柴油机的润滑,其中非锌油,用于柴油机增压器与曲拐销等轴瓦表面镀银的机车;另一类含锌油,用于无银轴承的机车	
	四代	含锌	20W/40	—	14 ~ 16	—	215	-18		4500
		非锌	40	—	14 ~ 16	90	225	-5		—
			20W/40	—	14 ~ 16	—	215	-18		4500
普通开式齿轮油 (SH/T 0363—1992)	相近的原牌号	1号	68	—	60 ~ 75	—	200	—	适用于开式齿轮、链条和钢丝绳的润滑	
		2号	100	—	90 ~ 100	—	200	—		
		3号	150	—	135 ~ 156	—	200	—		
		3号	220	—	200 ~ 245	—	210	—		
		4号	320	—	290 ~ 350	—	210	—		
重载荷车辆齿轮油 GL-5 (GB 13895—1992)	75W	—	$\geq 4.1$	报告	150	报告	—	适用于高速冲击载荷,高速低转矩和低速高转矩工况下使用的车辆齿轮的准双曲面齿轮驱动桥,也可用于手动变速器		
	80W/90	—	13.5 ~ < 24.0	报告	165	报告	—			
	85W/90	—	13.5 ~ < 24.0	报告	165	报告	—			
	85W/140	—	24.0 ~ < 41.0	报告	180	报告	—			
	90	—	13.5 ~ < 24.0	75	180	报告	—			
	140	—	24.0 ~ < 41.0	75	200	报告	—			
普通车辆齿轮油 (SH/T 0350—1992)	80W/90	—	15 ~ 19	—	170	-28	—	适用于汽车手动变速箱和螺旋伞齿轮驱动桥的润滑		
	85W/90	—	15 ~ 19	—	180	-18	—			
	90	—	15 ~ 19	90	190	-10	—			

名称与牌号			粘度等级 (按 GB 3141 —1994)	运动粘度/mm <sup>2</sup> ·s <sup>-1</sup>		粘度 指数 不小于	闪点 (开口) /℃ 不低于	倾点 /℃ 不高于	低温动力 粘度/mPa·s 不大于	主要用途
				40℃	100℃					
工业闭式 齿轮油 (GB 5903—1995)	L-CKB	一等品	100	90 ~ 110	—	90	180	-8	—	在轻载荷下运转的 齿轮
			150	135 ~ 165	—	90	200	-8	—	
			220	198 ~ 242	—	90	200	-8	—	
			320	288 ~ 352	—	90	200	-8	—	
	L-CKC	一等品	68	61.2 ~ 74.8	—	90	180	-8	—	适用于工业闭式 齿轮传动装置的 润滑  保持在正常或中等 恒定油温和重载荷下 运转的齿轮
			100	90 ~ 110	—	90	180	-8	—	
			150	135 ~ 165	—	90	200	-8	—	
			220	198 ~ 242	—	90	200	-8	—	
			320	288 ~ 352	—	90	200	-8	—	
			460	414 ~ 506	—	90	200	-8	—	
		合格品	680	612 ~ 748	—	90	200	-5	—	
			68	61.2 ~ 74.8	—	90	180	-8	—	
			100	90 ~ 110	—	90	180	-8	—	
			150	135 ~ 165	—	90	200	-8	—	
			220	198 ~ 242	—	90	200	-8	—	
			320	288 ~ 352	—	90	200	-8	—	
	L-CKD	一等品	460	414 ~ 506	—	90	200	-8	—	
			680	612 ~ 748	—	90	200	-5	—	
			100	90 ~ 110	—	90	180	-8	—	
			150	135 ~ 165	—	90	200	-8	—	
220			198 ~ 242	—	90	200	-8	—		
320			288 ~ 352	—	90	200	-8	—		
蜗轮蜗杆油 (SH/T 0094— 1991)	L-CKE 轻载荷 蜗轮蜗 杆油	一级品 — 等品	220	198 ~ 242	—	90	200	-6	—	用于铜-钢配对的圆柱 型和双包络等类型的承受 轻载荷、传动中平稳无冲 击的蜗杆蜗轮副,包括该 设备的齿轮及滑动
			320	288 ~ 352	—	90	200	-6	—	
			460	414 ~ 506	—	90	220	-6	—	
			680	612 ~ 748	—	90	220	-6	—	
			1000	900 ~ 1000	—	90	220	-6	—	

续表

名称与牌号			粘度等级 (按 GB 3141 —1994)	运动粘度/ $\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$		粘度 指数 不小于	闪点 (开口) /°C 不低于	倾点 /°C 不高于	低温动力 粘度/ $\text{mPa} \cdot \text{s}$ 不大于	主要用途		
				40°C	100°C							
蜗轮蜗杆油 (SH/T 0094— 1991)	L-CKE 轻载荷 蜗轮蜗 杆油	合格品	220	198 ~ 242	—	90	180	-6	—	轴承、汽缸、离合器等部 件的润滑,及在潮湿环境 下工作的其他机械设备的 润滑,在使用过程中应防 止局部过热和油温在 100°C以上时长期运转		
			320	288 ~ 352	—	90	180	-6	—			
			460	414 ~ 506	—	90	180	-6	—			
			680	612 ~ 748	—	90	180	-6	—			
			1000	900 ~ 1100	—	90	180	-6	—			
	L-CKE/P 重载荷 蜗轮蜗 杆油	一级品	220	198 ~ 242	—	90	200	-12	—	用于铜-钢配对的圆柱 形承受重载荷,传动中有 振动和冲击的蜗杆蜗轮 副,包括该设备的齿轮和 直齿圆柱内轮等部件的润 滑,及其他机械设备的润 滑。如果要用于双包络等 类型的蜗杆蜗轮副必须有 油品生产厂的说明		
			320	288 ~ 352	—	90	200	-12	—			
			460	414 ~ 506	—	90	220	-12	—			
			680	612 ~ 748	—	90	220	-12	—			
		合格品	220	198 ~ 242	—	90	180	-6	—			
			320	288 ~ 352	—	90	180	-6	—			
			460	414 ~ 506	—	90	180	-6	—			
			680	612 ~ 748	—	90	180	-6	—			
			1000	900 ~ 1100	—	90	180	-6	—			
导轨油 (SH/T 0361— 1992)			32	28.8 ~ 35.2	—	70	170	-10	—	适用于各种精密机床导 轨的润滑,以及冲击振动 载荷的润滑摩擦点的润 滑,特别适应于工作台导 轨,在低速滑动时能减少 其“爬行”滑动现象		
			68	61.2 ~ 74.8	—	70	190	-10	—			
			100	90 ~ 110	—	70	190	-10	—			
			150	135 ~ 165	—	70	190	-5	—			
车轴油 (SH 0139— 1995)	冬用	—	30 ~ 40	—	—	145	报告	150	适用于铁路车辆和蒸汽 机车滑动轴承的润滑			
	夏用	—	70 ~ 80	—	—	165	报告	—				
	通用	—	报告	—	95	165	报告	175				
冷冻机油 (GB/T 16630— 1996)	L-DRA/ A	一等品	15	13.5 ~ 16.5	—	—	150	-35	—	制冷系统 中蒸发器 操作温度	制冷剂 类型	典型 应用
			22	19.8 ~ 24.2	—	—	150	-35	—			
			32	28.8 ~ 35.2	—	—	160	-30	—			
			46	41.4 ~ 50.6	—	—	160	-30	—			
			68	61.2 ~ 74.8	—	—	170	-25	—			
	L-DRA /B	等品	15	13.5 ~ 16.5	报告	—	150	-35	—	高于 -40°C	氨, CFCs, HCFCs, 以 HCFCs 为主的 混合物	半封 闭。普 通冷冻 机;冷 冻、冷 藏、设 备;空 调
			22	19.8 ~ 24.2	报告	—	150	-35	—			
			32	28.8 ~ 35.2	报告	—	160	-30	—			
			46	41.4 ~ 50.6	报告	—	160	-30	—			
			68	61.2 ~ 74.8	报告	—	170	-25	—			
			100	90 ~ 110	报告	—	170	-20	—			
			150	135 ~ 165	报告	—	210	-10	—			
			320	288 ~ 352	报告	—	225	-10	—			

名称与牌号			粘度等级 (按 GB 3141 —1994)	运动粘度/mm <sup>2</sup> ·s <sup>-1</sup>		粘度 指数 不小于	闪点 (开口) /°C 不低于	倾点 /°C 不高于	低温动力 粘度/mPa·s 不大于	主要用途		
				40°C	100°C							
冷冻机油 (GB/116630—1996)	L-DRB/A	优等品	15	13.5 ~ 16.5	为保证每批 L-DRB/A 和 L-DRB/B 冷冻 机油的质量与 通过压缩机台 架试验的油样 相一致,对于 100°C 运动粘 度指标范围应 由供需双方商 定,并另订协 议	报告	150	-42	—	低于 -40°C	CFCs, HCFCs, 以 HCFCs 为主的 混合物	全封 闭。冷 冻、冷 藏设 备;电 冰箱
			22	19.8 ~ 24.2		报告	160	-42	—			
			32	28.8 ~ 35.2		报告	165	-39	—			
			46	41.4 ~ 50.6		报告	170	-33	—			
			68	61.2 ~ 74.8		报告	175	-27	—			
	L-DRB/B	优等品	15	13.5 ~ 16.5		报告	150	-45	—			
			22	19.8 ~ 24.2		报告	160	-45	—			
			32	28.8 ~ 35.2		报告	165	-42	—			
			46	41.4 ~ 50.6		报告	170	-39	—			
			68	61.2 ~ 74.8		报告	175	-36	—			
齿轮油 (SH/T 0017—1990)	L-FC	一等品	2	1.98 ~ 2.42	—	—	(70)	-18	—	适用于锭子、轴承、液压 系统、齿轮和汽轮机等工 业机械设备, L-FC 还可适 用于有关离合器 括号中的闪点值为闭口 闪点值		
			3	2.88 ~ 3.52	—	—	(80)	-18	—			
			5	4.14 ~ 5.06	—	—	(90)	-18	—			
			7	6.12 ~ 7.48	—	报告	115	-18	—			
			10	9.00 ~ 11.0	—	报告	140	-18	—			
			15	13.5 ~ 16.5	—	报告	140	-12	—			
			22	19.8 ~ 24.2	—	报告	140	-12	—			
			32	28.8 ~ 35.2	—	报告	160	-12	—			
			46	41.4 ~ 50.6	—	报告	180	-12	—			
			68	61.2 ~ 74.8	—	报告	180	-12	—			
			100	90 ~ 110	—	报告	180	-6	—			
	L-FD	一级品	2	1.98 ~ 2.42	—	—	(70)	-12	—			
			3	2.88 ~ 3.52	—	—	(80)	-12	—			
			5	4.14 ~ 5.06	—	—	(90)	-12	—			
			7	6.12 ~ 7.48	—	报告	115	-12	—			
			10	9.00 ~ 11.0	—	报告	140	-12	—			
			15	13.5 ~ 16.5	—	报告	140	-12	—			
		合格品	22	19.8 ~ 24.2	—	报告	140	-12	—			
			2	1.98 ~ 2.42	—	—	(60)	—	—			
			3	2.88 ~ 3.52	—	—	(70)	—	—			
			5	4.14 ~ 5.06	—	—	(80)	—	—			
			7	6.12 ~ 7.48	—	报告	(90)	—	—			
	10	9.00 ~ 11.0	—	报告	(100)	—	—					
	15	13.5 ~ 16.5	—	报告	(110)	—	—					
	22	19.8 ~ 24.2	—	报告	(120)	—	—					



续表

名称与牌号		粘度等级 (按 GB 3141 —1994)	运动粘度/ $\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$		粘度 指数 不小于	闪点 (开口) / $^{\circ}\text{C}$ 不低于	倾点 / $^{\circ}\text{C}$ 不高于	低温动力 粘度/ $\text{mPa} \cdot \text{s}$ 不大于	主要用途
			40 $^{\circ}\text{C}$	100 $^{\circ}\text{C}$					
空气压缩机油 (GB 12691—1990)	L-DAA	32	28.8 ~ 35.2	报告	—	175	-9	—	适用于有油润滑的活塞式和滴油回转式空气压缩机。L-DAA 用于轻载荷空气压缩机；L-DAB 用于中载荷空气压缩机
		46	41.6 ~ 50.6	报告	—	185	-9	—	
		68	61.2 ~ 74.8	报告	—	195	-9	—	
		100	90.0 ~ 110	报告	—	205	-9	—	
		150	135 ~ 165	报告	—	215	-3	—	
	L-DAB	32	28.8 ~ 35.2	报告	—	175	-9	—	
		46	41.6 ~ 50.6	报告	—	185	-9	—	
		68	61.2 ~ 74.8	报告	—	195	-9	—	
		100	90.0 ~ 110	报告	—	205	-9	—	
		150	135 ~ 165	报告	—	215	-3	—	
轻载荷喷油回转式空气压缩 机油 (GB 5904—1986)	N 15	13.5 ~ 16.5	—	90	165	-9	—	适用于排气温度小于 100 $^{\circ}\text{C}$ 、有效工作压力小于 800kPa (8bar) 的轻载荷喷油内冷回转式空气压缩机	
	N 22	19.8 ~ 24.2	—	90	175	-9	—		
	N 32	28.8 ~ 35.2	—	90	190	-9	—		
	N 46	41.4 ~ 50.6	—	90	200	-9	—		
	N 68	61.2 ~ 74.8	—	90	210	-9	—		
	N 100	90.0 ~ 100	—	90	220	-9	—		
蒸汽缸油 (GB/T 447—1994)	矿油型	680	748 <sup>①</sup>	20 ~ 30	—	240 <sup>②</sup>	18	—	适用于蒸汽机汽缸及与蒸汽接触的滑动部件的润滑,也适用于其他高温、低转速机械部位的润滑
		1000	1100	30 ~ 40	—	260	20	—	
		1500	1650	40 ~ 50	—	280	22	—	
	合成型	1500	1650	60 ~ 72	110	320	—	—	
L-TSA 汽轮机油 (GB 11120—1989)	优级品	32	28.8 ~ 35.2	—	90 <sup>②</sup>	180	-7 <sup>①</sup>	—	适用于电力、工业、船舶及其他工业汽轮机组等的润滑和密封
		46	41.4 ~ 50.6	—	90	180	-7	—	
		68	61.2 ~ 74.8	—	90	195	-7	—	
		100	90.0 ~ 110.0	—	90	195	-7	—	
	一级品	32	28.8 ~ 35.2	—	90	180	-7	—	
		46	41.4 ~ 50.6	—	90	180	-7	—	
		68	61.2 ~ 74.8	—	90	195	-7	—	
		100	90.0 ~ 110.0	—	90	195	-7	—	
	合格品	32	28.8 ~ 35.2	—	90	180	-7	—	
		46	41.4 ~ 50.6	—	90	180	-7	—	
		68	61.2 ~ 74.8	—	90	195	-7	—	
		100	90.0 ~ 110.0	—	90	195	-7	—	

续表

名称与牌号		粘度等级 (按 GB 3141 —1994)	运动粘度/ $\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$		粘度 指数 不小于	闪点 (开口) / $^{\circ}\text{C}$ 不低于	倾点 / $^{\circ}\text{C}$ 不高于	低温动力 粘度/ $\text{mPa} \cdot \text{s}$ 不大于	主要用途
			40 $^{\circ}\text{C}$	100 $^{\circ}\text{C}$					
抗氨汽轮机油 (SH/T 0362—1996)	—等品	32	28.8 ~ 35.2	—	95	200	-17	—	本标准中所属产品具有较好的抗氨稳定性,适用于大型化肥装置离心式合成氨压缩机、冷冻压缩机及汽轮机组的润滑和密封
		32D		—	95	200	-27		
		46	41.4 ~ 50.6	—	95	200	-17	—	
		68	61.2 ~ 74.8	—	95	200	-17	—	
	合格品	32	28.8 ~ 35.2	—	95 <sup>①</sup>	180	-17	—	
		32D		—	95	180	-27	—	
		46	41.4 ~ 50.6	—	95	180	-17	—	
		68	61.2 ~ 74.8	—	95	180	-17	—	
L-AN 全损耗系统用油 (GB 443—1989)		5	4.14 ~ 5.06	—	—	80	-5	—	L-AN 类全损耗系统用油则是合并了原机械油、缝纫机油和高速机械油标准而形成的。适用于过去使用机械油的各种场合。如机床纺织机械、中小型电机、风机、水泵等各种机械的变速箱、手动加油转动部位、轴承等一般润滑点或润滑系统及对润滑油无特殊要求的全损耗润滑系统,不适用于循环润滑系统
		7	6.12 ~ 7.48	—	—	110	-5	—	
		10	9.00 ~ 11.00	—	—	130	-5	—	
		15	13.5 ~ 16.5	—	—	150	-5	—	
		22	19.8 ~ 24.2	—	—	150	-5	—	
		32	28.8 ~ 35.2	—	—	150	-5	—	
		46	41.4 ~ 50.6	—	—	160	-5	—	
		68	61.2 ~ 74.8	—	—	160	-5	—	
		150	135 ~ 165	—	—	180	-5	—	
10 号仪表油 (SH/T 0138— 1994)	—等品	—	9 ~ 11	—	—	130	-52	—	适用于控制测量仪表(包括低温下操作的仪表)的润滑
	合格品	—	9 ~ 11	—	—	125	-50	—	
13 号机械油(专用锭子油) (SH/T 0360—1992)		—	(20 $^{\circ}\text{C}$ 时) 49	—	—	163	凝点 / $^{\circ}\text{C}$	—	高级润滑油,尚可作液压系统的液压油和二氧化碳或氨冷冻机的润滑
合成锭子油 (SH/T 0111—1992)		—	(20 $^{\circ}\text{C}$ 时) 49	—	—	163	不高于 -45	—	

① 用环烷基原油生产的矿油型汽缸油,允许用 40 $^{\circ}\text{C}$ 运动粘度指标为“报告”。

② 用环烷基原油生产的矿油型汽缸油的闪点有争议时以 GB/T 267 方法测定为准,其他油生产的汽缸油闪点有争议时以 GB/T 3536 方法为准。

③ 对中间基原油生产的汽轮机油, L-TSA 合格品粘度指数允许不低于 70。一级品粘度指数允许不低于 80。根据生产和使用实际,经与用户协商,可不受本标准限制。

④ 倾点指标,根据生产和使用实际,经与用户协商,可不受本标准限制。

⑤ 中间基原油生产的抗氨汽轮机油粘度指数允许不低于 75。

### 3 常用润滑脂

#### 3.1 润滑脂的主要质量指标

表 10-2-11

指 标	定 义	说 明
外 观	外观包括颜色、光泽、透明度、纤维结构、稠度、杂质、析油情况和均匀性等几个方面。通常在玻璃上抹 1~2mm 脂层，对光检查其质量	通过外观初步推测润滑脂的质量情况，如其颜色、浓度都是均匀的，没有硬块、颗粒，没有析油、析皂现象，表面没有硬皮层状和稀软糊层状等
滴 点	润滑脂从不流动态转变为流动态的温度，通常是润滑脂在滴点计中按规定的加热条件，滴出第一滴液体或流出油柱 25mm 时的温度	表示润滑脂流失的温度，可作为润滑脂使用温度上限的依据，一般滴点高于工作温度 20~30℃ 以上
锥入度	重量为 150g 的标准圆锥体，沉入 25℃ 润滑脂试样，经过 5s 所达到的深度，称为锥入度，其单位为 1/10mm	锥入度是评价润滑脂的重要指标之一，用它鉴定润滑脂的稠度指标，即表示润滑脂软硬程度 润滑脂经过剪切，稠度改变。通常测定润滑脂受剪切前后的锥入度差值，表示其机械安定性
水 分	润滑脂含水量的百分比	水的含量对各种润滑脂的性能有很大影响。钙基润滑脂的水是它主要的组成部分，如果水分消失会引起分解。但钠皂、钡皂、铝皂、锂皂和烃基润滑脂中的水则为有害成分，应有严格限制
皂 分	在润滑脂的组成中，作为稠化剂的金属皂的含量	知道了皂分，有助于了解润滑脂的性质与稠化剂浓度（皂分）的关系，一般也说，皂分高、机械安定性好，但启动力矩增大
机械杂质	润滑脂中机械杂质的来源包括金属碱中的无机盐类，制脂设备上磨损的金属微粒及外界混入的杂质（如尘土、砂砾等）	润滑脂绝对不允许有机械杂质，因为这会造成机械的严重磨损和擦伤
灰 分	润滑脂中的灰分，包括制皂的金属氧化物，基础油的无机物和原料碱里的杂质	从灰分大略估计出脂的含皂量的高低及游离碱量
分油量	在规定的条件下（温度、压力、时间），从润滑脂中析出的油的重量	是评价润滑脂重要指标之一，表示润滑脂的胶体安定性，以鉴定润滑脂在储存和使用中的皂-油分离的趋势

#### 3.2 润滑脂的分类

润滑脂的分类标准（GB/T 7631.8—1990）等效采用国际标准 ISO 6743/9—1987，适用于润滑各种设备、机械部件、车辆等所有种类润滑脂的分类，但不适用于特殊用途的润滑脂（例如接触食品、高真空、抗辐射等）的分类。这个分类标准是按照润滑脂应用时的操作条件进行分类的，在这个标准的分类体系中，一种润滑脂只有一个代号，这代号应与该润滑脂在应用中的最严格操作条件（温度、水污染和载荷等）相对应，由 5 个大写英文字母组成，见表 10-2-12 每个字母都有其特定含义，润滑脂的分类见表 10-2-13，润滑脂的稠度分为 9 个等级（即 NLGI 稠度等级），见表 10-2-14。

表 10-2-12

润滑脂标记的字母顺序

L	X (字母 1)	字母 2	字母 3	字母 4	字母 5	稠度等级
润滑剂类	润滑脂组别	最低温度	最高温度	水污染 (抗水性、防锈性)	极压性	稠度号

X组 (润滑脂) 的分类 (GB/T 7631.8-1990)

表 10-2-13

代号字母 (字母 1)	总的用途	使用要求								标 记	
		操作温度范围				水污染 <sup>①</sup>	字母 4	载荷 EP	字母 5		稠 度
		最低温度 <sup>②</sup> /°C	字母 2	最高温度 <sup>②</sup> /°C	字母 3						
X	用润滑脂的场合	0 -20 -30 -40 < -40	A B C D E	60 90 120 140 160 180 > 180	A B C D E F G	在水污染的条件 下, 润滑脂的润滑性、抗水性和防锈性	A B C D E F G H I	在高载荷或低载荷下, 表示润滑脂的润滑性和极压性, 用 A 表示非极压型脂; 用 B 表示极压型脂	A B	可选用如下稠度号: 000 00 0 1 2 3 4 5 6	一种润滑脂的标记是由代号字母 X 与其他 4 个字母及稠度等级号联系在一起来标记的 标记示例: 一种润滑脂, 使用在下列操作条件 最低操作温度: -20°C 最高操作温度: 160°C 环境条件: 经受水洗 防锈性: 不需要防锈 载荷条件: 高载荷 稠度等级: 00 这种润滑脂的标记应为 LXBEGR 00

① 设备启动或运转时, 或者泵送润滑脂时, 所经历的最低温度。

② 在使用时, 被润滑的部件的最高温度。

③ 见表 10-2-15。

注: 包含在这个分类体系范围里的所有润滑脂彼此相容是不可能的。而由于缺乏相容性, 可能导致润滑脂性能水平的剧烈降低, 因此, 在允许不同的润滑脂相接触之前, 应和产销部门协商。

表 10-2-14 润滑脂稠度等级 (NLGI)

稠度等级 (稠度号)	锥入度范围/0.1mm (工作 60 次)
000	445 ~ 475
00	400 ~ 430
0	355 ~ 385
1	310 ~ 340
2	265 ~ 295
3	220 ~ 250
4	175 ~ 205
5	130 ~ 160
6	85 ~ 115

表 10-2-15 水污染的符号

环境条件 <sup>①</sup>	防锈性 <sup>②</sup>	字母 4
L	L	A
L	M	B
L	H	C
M	L	D
M	M	E
M	H	F
H	L	G
H	M	H
H	H	I

① L 表示干燥环境; M 表示静态潮湿环境; H 表示水洗。

② L 表示不防锈, M 表示淡水存在下的防锈性, H 表示盐水存在下的防锈性。

## 3.3 常用润滑脂的性质与用途

表 10-2-16

名称与牌号	稠度等级 (NLGI)	外观	滴点 /℃ 不低于	工作锥入度 /(1/10mm)			水分 /% 不大于	特性及主要用途
				50℃ 不大于	25℃ 265~ 310	0℃ 不小于		
钙基润滑脂 (GB 491—1987)	1号	淡黄色至 暗褐色均匀 油膏	80	310~340			1.5	温度 < 55℃、轻载荷和有自动给脂的轴承，以及汽车底盘和气温较低地区的小型机械
	2号		85	265~295			2.0	中小型滚动轴承，以及冶金、运输、采矿设备中温度不高于 55℃ 的轻载荷、高速机械的摩擦部位
	3号		90	220~250			2.5	中型电机的滚动轴承，发电机及其他温度在 60℃ 以下中等载荷中转速的机械摩擦部位
	4号		95	175~205			3.0	汽车、水泵的轴承、重载荷自动机械的轴承，发电机、纺织机及其他 60℃ 以下重载荷、低速的机械
石墨钙基润滑脂 (SH/T 0369—1992)	—	黑色均匀 油膏	80	—			2	压延机人字齿轮，汽车弹簧，起重机齿轮转盘，矿山机械，绞车和钢丝绳等高载荷、低转速的粗糙机械
合成钙基润滑脂 (SH/T 0372—1992)	2号	深黄色到 暗褐色均匀 油膏	80	50℃ 不大于	25℃ 265~ 310	0℃ 不小于	3	具有良好的润滑性能和抗水性，适用于工业、农业、交通运输等机械设备的润滑，使用温度不高于 60℃
	3号			90	50℃ 不大于	25℃ 220~ 265		
复合钙基润滑脂 (SH/T 0370—1995)	1号	—	200	310~340			—	具有良好的抗水性，机械安定性和胶体安定性。适用于工作温度在 -10~150℃ 范围及潮湿条件下机械设备的润滑
	2号		210	265~295			—	
	3号		230	220~250			—	
合成复合钙基 润滑脂 (SH/T 0374—1992)	1号	深褐色均 匀软膏	180	310~340			痕迹	具有较好的机械安定性和胶体安定性，用于较高温度条件摩擦部位的润滑
	2号		200	265~295			痕迹	
	3号		220	220~250			痕迹	
	4号		240	175~205			痕迹	
钠基润滑脂 (GB/T 492—1989)	2号	—	160	265~295			—	适用于 -10~110℃ 温度范围内一般中等载荷机械设备的润滑，不适用于与水相接触的润滑部位
	3号		160	220~250			—	
4号高温润滑脂 (50号高温润滑脂) (SH 0376—1992)	—	黑绿色均 匀油性软膏	200	170~225			0.3	适用于在高温条件下工作的发动机摩擦部位，着陆轮轴承以及其他高温工作部位的润滑
钙钠基润滑脂 (SH/T 0368—1992)	2号	由黄色到 深棕色的均 匀软膏	120	250~290			0.7	耐溶、耐水、温度为 80~100℃ (低温下不适用)。铁路机车和列车，小型电机和发电机以及其他高温轴承
	3号		135	200~240			0.7	
压延机用润滑脂 (SH/T 0113—1992)	1号	由黄色至 棕褐色的均 匀软膏	80	310~355			0.5~ 2.0	适用于在集中输送润滑剂的压延机轴上使用
	2号		85	250~295			0.5~ 2.0	

名称与牌号	稠度等级 (NLGI)	外观	滴点 /℃ 不低于	工作锥入度 / (1/10mm)		水分 /% 不大于	特性及主要用途
				25℃	75℃		
滚珠轴承润滑脂 (SH/T 0386—1992)	—	黄色到深褐色均匀油膏	120	250 ~ 290		0.75	机车、货车的导杆滚珠轴承、汽车等的高温摩擦交点和电机轴承
食品机械润滑脂 (GB 15179—1994)	—	白色光滑油膏, 无异味	135	265 ~ 295		—	具有良好的抗水性、防锈性、润滑性, 适用于与食品接触的加工、包装、输送设备的润滑, 最高使用温度为 100℃
铁路制动缸润滑脂 (SH 0377—1992)	—	浅黄色至浅褐色均匀油膏	100	280 ~ 320		—	具有较好的润滑、密封和粘温性能, 并能保持制动橡胶密封件的耐寒能力, 适用于铁路机车车辆制动缸的润滑。使用温度为 -50 ~ 80℃
铁道润滑脂 (硬十油) (SH 0373—1992)	9号	绿褐色到黑褐色 半固体纤维状砖形油膏	180	25℃	20 ~ 35	0.5	具有优良的抗压性能及润滑性能, 适用于机车大轴摩擦部分, 及其他高速高压的摩擦界面的润滑
	8号			75℃	50 ~ 75		
			180	25℃	35 ~ 45	0.5	
	75℃			75 ~ 100			
钡基润滑脂 (SH/T 0379—1992)	—	黄色到暗褐色均质软膏	135	200 ~ 260		痕迹	具有耐水、耐温和一定的防护性能, 适用于船舶推进器、抽水机的润滑
铝基润滑脂 (SH/T 0371—1992)	—	淡黄色到暗褐色的光滑透明油膏	75	230 ~ 280		—	具有高度耐水性, 适用于航运机器的摩擦部位及金属表面的防锈
合成复合铝基润滑脂 (SH/T 0381—1992)	1号	浅褐色到暗褐色均匀软膏	180	310 ~ 340		痕迹	具有良好的抗水性及防护性和较好的机械安定性、胶体安定性, 用于较高温度 (120℃以下) 和潮湿条件下的摩擦部位
	2号		190	265 ~ 295		痕迹	
	3号		200	220 ~ 250		痕迹	
	4号		210	175 ~ 205		痕迹	
复合铝基润滑脂 (SH/T 0378—1992)	0号	—	235	355 ~ 385		—	适用于 -20 ~ 160℃ 范围的各种机械设备及集中润滑系统
	1号		235	310 ~ 340		—	
	2号		235	265 ~ 295		—	
极压复合铝基润滑脂 (SH/T 0534—1993)	0号	—	235	355 ~ 385		—	适用于工作温度在 -20 ~ 160℃ 范围的高载荷机械设备及集中润滑系统
	1号		240	310 ~ 340		—	
	2号		240	265 ~ 295		—	
通用锂基润滑脂 (GB 7324—1994)	1号	浅黄至褐色光滑油膏	170	310 ~ 340		—	具有良好的抗水性、机械安定性、防腐性和氧化安定性。适用于工作温度 -20 ~ 120℃ 范围内各种机械设备的滚动轴承和滑动轴承及其他摩擦部位的润滑
	2号		175	265 ~ 295		—	
	3号		180	220 ~ 250		—	
汽车通用锂基润滑脂 (GB/T 5671—1995)	—	—	180	265 ~ 295		—	具有良好的机械安定性、胶体安定性、防锈性、氧化安定性和抗水性, 用于温度为 -30 ~ 120℃ 汽车轮毂轴承、底盘、水泵和发电机等部位的润滑

续表

名称与牌号	稠度等级 (NLGI)	外观	滴点 /℃ 不低于	工作锥入度 / (1/10mm)	水分 /% 不大于	特性及主要用途	
极压锂基润滑脂 (GB 7323—1994)	00号		165	400~430	—	适用于工作温度在-20~120℃范围的高 载荷机械设备轴承及齿轮润滑,也可用于 集中润滑系统	
	0号		170	355~385	—		
	1号		170	310~340	—		
	2号		170	265~295	—		
合成锂基润滑脂 (SH/T 0380—1992)	1号	浅褐色至 暗褐色均匀 软膏	170	310~340	痕迹	具有一定的抗水性和较好的机械安定性, 用于温度为-20~120℃的机械设备的滚动 和滑动摩擦部位	
	2号		175	265~295	痕迹		
	3号		180	220~250	痕迹		
	4号		185		痕迹		
极压复合锂基 润滑脂 (SH/T 0535—1993)	等 品		1号	260	310~340	—	适用于工作温度在-20~160℃范围的高 载荷机械设备润滑
			2号	260	265~295	—	
			3号	260	220~250	—	
	合 格 品		1号	250	310~340	—	
			2号	260	265~295	—	
			3号	260	220~250	—	
二硫化钼极压锂基 润滑脂 (SH/T 0587—1994)	0号		170	355~385	—	适用于工作温度在-20~120℃范围内轧 钢机械、矿山机械、重型起重机械等重载 负荷齿轮和轴承的润滑,并能使用于有冲击 载荷的部件	
	1号		170	310~340	—		
	2号		175	265~295	—		
3号仪表润滑脂 (54号低温润滑脂) (SH 0385—1992)	—	均匀无 块,凡士林 状油膏	60	230~265	—	适用于润滑-60~55℃温度范围内工 作的仪器	
钢丝绳表面脂 (SH 0387—1992)	—	褐色至深 褐色均匀油 膏	58	运动粘度 (100℃)不小于 20mm <sup>2</sup> /s	痕迹	具有良好的化学安定性、防锈性、抗水 性和低温性能。适用于钢丝绳的封存,同 时具有润滑作用	
钢丝绳麻芯脂 (SH 0388—1992)	—	褐色至深 褐色均匀油 膏	45~55	运动粘度 (100℃)不小于 25mm <sup>2</sup> /s	痕迹	具有较好的防锈性、抗水性、化学安定 性和润滑性能。主要用于钢丝绳麻芯的浸 渍和润滑	
膨润土润滑脂 (SH/T 0536—1993)	1号		270	310~340	—	适用于工作温度在0~160℃范围的中低 速机械设备润滑	
	2号		270	265~295	—		
	3号		270	220~250	—		
极压膨润土润滑脂 (SH/T 0537—1993)	1号		270	310~340	—	适用于工作温度在-20~180℃范围内的 高载荷机械设备润滑	
	2号		270	265~295	—		
2号航空润滑脂 (202润滑脂) (SH 0375—1992)	—	黄色到浅 褐色的均匀 软膏	170	285~315	—	在较宽温度范围内工作的滚动轴承润滑	
精密机床主轴润滑脂 (SH/T 0382—1992)	2号		180	265~295	痕迹	具有良好的抗氧化性、胶体安定性和机 械安定性,用于精密机床和磨床的高速磨 头主轴的长期润滑	
	3号		180	220~250	痕迹		

## 4 固体润滑剂

固体润滑剂的作用是以固体润滑物质(如固体粉末、薄膜及固体复合材料等)来减少作相对运动两表面的摩擦与磨损,并保护该表面免于损伤。固体润滑剂的材料有无机化合物(石墨、二硫化钼、氮化硼等)、有机化合物(蜡、聚四氟乙烯、酚醛树脂)和金属(Pb、Sn、Zn)以及金属化合物,其中以石墨和二硫化钼应用最广。固体润滑剂的适应范围比较广,从1000℃以上的白热高温到液体氢的深冷低温,无论在严重腐蚀气体环境中工作的化工机械,还是受到强辐射的宇航机械,都能有效地进行润滑。

常用固体润滑剂的特性、用途及使用说明见表10-2-17~表10-2-25。

## 4.1 粉状润滑剂

表 10-2-17 二硫化钼粉剂

项 目	质量指标			检验方法	特性、用途及使用说明
	0*	1*	2*		
二硫化钼含量/% 不低于	99	99	98	醋酸铅法	摩擦因数很低,一般为0.03~0.09,且随滑动速度的增加或载荷的增加而降低,在超高压时,摩擦因数可达0.017。抗压性强,在2000MPa的条件下仍可使用,3200MPa的压力下,两金属间仍不咬合和熔接。对黑色金属附着力强。对一般酸类不起作用(稳定),不溶于醇、醚、脂、油等。耐高温达399℃,低温-184℃仍能润滑。纯度高,有害杂质少 可制各种固体润滑膜,代替油脂。可添加到各种润滑剂中,提高抗压、减磨能力,也可添加在各种工程塑料制品和粉末冶金中,制成自润滑件,是抗压耐磨涂层不可缺少的原料之一 贮存时,严防杂质浸入。受潮时,可在120℃烘干使用
二氧化硅含量/% 不大于	0.02	0.02	0.05	硅钼黄比色法	
铁含量/% 不大于	0.06	0.04	0.1	硫氰酸盐比色法	
腐蚀,黄铜片(100℃,3h)	合格	合格	合格	SY 2710-66	
粒度/%				显微镜计数法	
≤1μm 不少于 >1~2μm 不少于 >2~5μm 不少于 >5~7μm 不少于 >7μm 不少于	80 10 17 3 无	90 7.2 2 0.8	25 55 15 5		

注:生产厂:本溪化工集团润滑材料有限责任公司。

表 10-2-18 二硫化钨粉剂

项 目	质量指标			检验方法	特性、用途及使用说明
	1*	2*	3*		
外 观	黑灰色胶体粉末			目 测	由黑钨矿或白钨矿经化学处理、机械粉碎等方法制成的黑灰色、高纯度、微粒度胶体粉末,有金属光泽,手触之有滑腻感。不溶于水、油、醇、脂及其他有机溶剂,除氧化性很强的硝酸、氢氟酸、硝酸与盐酸的混合酸以外,对一般的酸、碱溶液也不溶。在大气中分解温度为510℃,593℃氧化迅速,在425℃以下可长期润滑,真空中可稳定到1150℃。大气中摩擦因数为0.025~0.06,比二硫化钼略低,抗极压强度为21.00MPa,抗辐射性亦比石墨、二硫化钼强 可制成各种固体润滑膜,代替油脂。可添加到各种油、脂、水中制成各种润滑剂,提高抗压减磨能力。也可直接擦抹在螺纹等联接件与装备件上,达到拆卸方便,防止锈死,更可添加到各种工程塑料制品和粉末冶金中,制成自润滑件,是抗压减磨涂层重要原料之一
二硫化钨(Ws <sub>2</sub> )含量/% 不小于	98	97	96	辛可宁重量法	
二氧化硅(SiO <sub>2</sub> )含量/% 不大于	0.1	0.12	0.15	硅钼黄比色法	
铁(Fe)含量/% 不大于	0.04	0.08	0.1	硫氰酸盐比色法	
粒度/%				显微镜计数法	
≤2μm 不少于 >2~10μm 不多于 >10μm	90 10 无	90 10 无	90 10 无		

注:生产厂:本溪化工集团润滑材料有限责任公司。



表 10-2-19

二硫化钼 P 型成膜剂

项 目	质量指标	检验方法	特性、用途及使用说明
外观	灰色软膏	目测	以足量的二硫化钼粉剂为主要润滑减摩材料, 添加化学成膜添加剂、附着增强剂等多种添加剂配制而成。具有优异的反应成膜、抗压、减摩、润滑等性能。适合于轻载荷、低转速、冲击力小、单向运转的齿轮, 可实现无油润滑。如初轧厂的均热炉拉盖减速机, 更适合要求无油污染的纺织行业和食品行业的小型齿轮以及转速低, 载荷轻的润滑部位, 亦可用于重载荷、冲击力大的内轮上, 做极压成膜的底膜用, 它的特点是成膜快、膜牢固、寿命长。使用前, 应先将齿面或其他润滑部位清洗干净, 最好在润滑部位做喷砂处理或细砂纸打磨, 效果更好。使用时用 2.5 倍(重量比)的无水乙醇稀释后, 喷在齿面上, 干燥后, 即可装配运转。使用中应定期检查, 膜破露出金属光泽要及时补膜。盖严, 贮存在阴凉干燥处, 严禁杂物
附着性	合格	擦涂法	
MoS <sub>2</sub> 粒度 ≤ 2μm / % 不少于	90	显微镜计数法	

注: 生产厂: 本溪化工集团润滑材料有限责任公司。

表 10-2-20

胶体石墨粉

项 目	质量指标				主要用途
	No1	No2	No3	特 2	
颗粒度/μm	4	15	30	8~10	1. 耐高温润滑剂基料、耐腐蚀润滑剂基料 2. 精密铸件型砂 3. 橡胶、塑料的填充料, 以提高塑料的耐磨抗压性能或制成导电材料 4. 金属合金原料及粉末冶金碳素 5. 用于制作炭膜电阻、润滑与导电的干膜、以及配制导电液 6. 用于高压蒸汽管路、高温管道连接器的垫圈涂料 7. 用于制作石墨阳极和触媒的载体
石墨灰分/% 不大于	1.0	1.5	2	1.5	
灰分中不溶于盐酸的含量/% 不大于	0.8	1	1.5	1	
通过 250 目上的筛余/% 不大于	0.5	1.5	—	0.5	
通过 230 目上的筛余/% 不大于	—	—	5	—	
水分含量(%) 不大于	0.5				
研磨性能	符合规定				

注: 生产厂: 上海胶体化工厂。

## 4.2 膏状润滑剂

表 10-2-21

二硫化钼重型机床油膏

项 目	质量指标	检验方法	特性、用途及使用说明
外观	灰黑色均匀软膏	目测	用二硫化钼粉与高粘度矿油等物质配制而成的灰色膏状物。具有抗极压(PB 值为 85kg)抗磨减摩、消震润滑等优良特性, 并有较好机械稳定性和氧化安定性。直接涂抹在重型机床导轨上, 可减少震动、防止爬行, 提高加工件精度。使用温度为 20~80℃
锥入度(25℃, 150g, 60 次)/(1/10mm)	300~350	GB/T 269-1991	
腐蚀, T2 铜片(100℃, 3h)	合格	SH/T 0331-1992	适用于各式大型车床、镗床、铣床、磨床等设备的导轨上, 和立式或卧式的水压机柱塞。安装机车大轴时, 涂上本品, 可防止拉毛, 抹在机床丝杠上, 能使运动件灵活
游离碱, NaOH/% 不大于	0.15	SH/T 0329-1992	使用前应将设备清洗干净涂上油膏, 般重型设备涂层约 0.05~0.2mm, 精度较高的设备约 0.01~0.02mm 即可, 要防止杂质落上 贮存中, 严防砂土等杂质混入。长期存放, 上部出现油层, 经搅拌均匀后仍可使用
水分/% 不大于	痕迹	GB/T 512-1990	

注: 生产厂: 本溪化工集团润滑材料有限责任公司。

表 10-2-22

二硫化钼齿轮润滑油膏

项 目	质量指标	检验方法	特性、用途及使用说明	
外 观	灰褐色均匀软膏	目 测	<p>由极压抗磨的二硫化钼粉剂再调制在高粘度矿油的油膏中,并添加增粘剂、抗氧防腐剂制成。本品具有很强的抗水性、粘着性、抗极压性(PB值为1200N),抗磨减摩性,以及良好的润滑性、机械安定性和胶体安定性</p> <p>适合中、轻型齿轮设备、各类型的推土机、挖掘机、卷扬机的齿轮与回转牙盘和各种球磨机、筒磨机的开式齿轮。使用前,先将齿轮清洗干净,然后在齿面上涂上一层油膏。涂膜不宜过厚,但要求涂层均匀无空白</p> <p>使用中要定期检查油膜,露出齿面金属,立即补上,补膜周期逐渐延长到一月或数月一次</p>	
滴点/℃	不低于	180		GB/T 3498—1983
锥入度,(25℃,150g)/(1/10mm)	300~350	GB/T 269—1991		
腐蚀,T2铜片(100℃,3h)	合 格	SH/T 0331—1992		
游离碱,NaOH/%	不大于	0.15		SH/T 0329—1992
水分/%	不大于	痕 迹		GB/T 512—1990

注:生产厂:本溪化工集团润滑材料有限责任公司。

表 10-2-23

二硫化钼高温齿轮油膏

项 目	质量指标	检验方法	特性、用途及使用说明	
外 观	灰褐色均匀软膏	目 测	<p>用极压抗磨的二硫化钼粉剂调制在耐高温高粘度矿油膏中,并添加增粘剂、抗氧防腐剂炼制而成具有良好粘着性、抗极压性(PB值为800N),抗磨减摩性,耐高温性(180℃下保持良好的润滑)耐化学性(在酸、碱、水蒸气条件下,不失去优良的稳定性和润滑性),在冲击载荷较大的设备上使用,润滑膜不破,机械安定性好</p> <p>适用于2*齿轮润滑油膏不能适用的有高温辐射的各式中小型减速机齿轮和开式齿轮上。亦可用于焦化厂的推焦机齿轮、轧钢厂的辊道减速机齿轮,以及造纸、印染行业的多酸、碱、水蒸气条件下润滑的齿轮,齿轮寿命可延长1.5倍</p> <p>使用前,先将齿轮清洗干净,然后把油膏涂在齿表面上,涂层不宜太厚,要求均匀</p> <p>使用中要定期检查油膜,露出金属,立即补膜,补膜周期会逐渐延长到一月或数月一次</p>	
锥入度,(25℃,150g,60次)/(1/10mm)	310~350	GB/T 269—1991		
腐蚀,T2铜片(100℃,3h)	合 格	SH/T 0331—1992		
游离碱,NaOH/%	不大于	0.15		SH/T 0329—1992
水分/%	不大于	痕 迹		GB/T 512—1990

注:生产厂:本溪化工集团润滑材料有限责任公司。

表 10-2-24

特种二硫化钼油膏

项 目	质量指标	检验方法	性能、用途及使用说明
外 观	灰色均匀软膏	目 测	<p>用多种特制的粘度添加剂、极压、防腐添加剂与二硫化钼粉剂、精制矿物油配制而成</p> <p>具有极强的金属附着性、抗压性高(PB 值达 1200N 以上),在 -20 ~ 120℃ 使用时具有良好的润滑性和胶体安定性,长期存放不分油、不干裂。机械安定性稳定、抗压、抗击、剪切性强。耐水性好,不乳化、在酸、碱介质下保持良好的润滑性和极好的附着性</p> <p>可用于各式中、重型减速机齿轮、开式齿轮、冲击大和往复频繁的电铲齿轮及回转大牙盘、以及大型球磨机的开式齿轮</p> <p>使用前,先将齿轮清洗干净,然后把油膏涂在齿面上,涂层不宜太厚,要求均匀无空白点,使用中要定期检查油膜,发现露出齿面金属,可立即补充成膜。补膜周期会逐渐延到一月或几月一次</p>
锥入度,(25℃,150g,60次)/(1/10mm)	330 ~ 370	GB/T 269—1991	
腐蚀,T2 铜片(100℃,3h)	合 格	SH/T 0331—1992	
游离碱,NaOH/%	不大于 0.15	SH/T 0329—1992	
水分/%	不大于 痕 迹	GB/T 512—1990	

注:生产厂:本溪化工集团润滑材料有限责任公司。

表 10-2-25

齿轮润滑用 GM-1 型成膜膏

项 目	质量指标	检验方法	性能、用途及使用说明
外观及颜色	灰褐色细腻软膏	目 测	<p>以固体润滑材料为主,采用矿物油锂皂稠化,并添加促进化学膜形成剂,固体膜极压增强剂、高分子粘度添加剂精制而成。具有良好的极压抗金属咬合能力及抗磨性能,成膜快,附着力强、耐磨寿命长,可收到节油、节能、延长齿轮寿命的效果</p> <p>适用于临界负荷 1000N、-20 ~ 120℃ 的减速机和各式开式齿轮,以及电铲大牙盘等</p> <p>使用前需将设备清洗洗净后,均匀涂抹一层 3 ~ 5μm 厚的成膜层,不能有空白点。运转初期一周内要勤检查,发现齿面露出金属点,应及时补充成膜,一周后,补膜周期可适当延长。经挤压成膜后,可延长到 1 ~ 6 个月补膜一次</p>
锥入度(150g,25℃)/(1/10mm)	300 ~ 350	GB/T 269—1991	
腐蚀,T2 铜片(100℃,3h)	合 格	SH/T 0331—1992	
游离碱,NaOH/%	不大于 0.15	SH/T 0329—1992	
滴点/℃	不低于 198	GB/T 3498—1983	
蒸发度(120℃,1h)	0.27 ~ 0.30	SH/T 0337—1992	
抗磨试验, $D_{50}^{\%}$ /mm	不大于 0.59	GB/T 3142—1982	
临界载荷( $P_B$ )/N	不小于 1400	GB/T 3142—1982	
烧结载荷( $P_D$ )/N	不小于 6700	GB/T 3142—1982	

注:生产厂:本溪化工集团润滑材料有限责任公司。

## 5 润滑油的代用和掺配

### 5.1 润滑油代用的一般原则

- (1) 机械油可以用粘度接近的汽油机油、柴油机油、汽轮机油代替。
- (2) 汽油机油与柴油机油可以用于不接触水和湿气的液压系统,但不宜用于接触水和湿气的汽轮机的润滑。
- (3) 汽轮机油和液压油不得用于内燃机和高温机械中的润滑、变压器油不宜作润滑油用。
- (4) 含有动、植物油的矿物润滑油,不允许用于有显著氧化倾向的地方。
- (5) 在一般情况下,采用粘度稍大一些的润滑油比小一些的为佳,但粘度的变化不应超过 25%。而精密机

械、液压设备应以粘度低一些的为佳。

当要求低粘度润滑油或工作温度较低时，偶尔也可以将高粘度润滑油用煤油冲淡应用，但煤油不应超过50%，因为煤油的油性较差，又有挥发的倾向，故不宜用于精密机械上。

(6) 对重载荷蜗轮及类似部件上，可以用汽缸油或纯蓖麻油代替齿轮油。润滑油使用期最好不超过6~8个月。

(7) 凡是工作温度变化大的机械，要用较高粘度指数的油。在低温条件下要用凝点低于使用温度10℃以下的油来代用，其代用油的质量指标应符合被代用油的质量指标，才能保证在工作中可靠运用。

### 5.2 润滑油的掺配方法

在无适当润滑油代用时，可采用两种不同粘度或不同种的润滑油来掺配代用。其掺配比可借助于润滑油掺配图10-2-3来确定（使用此图时，粘度必须在同温度下）。

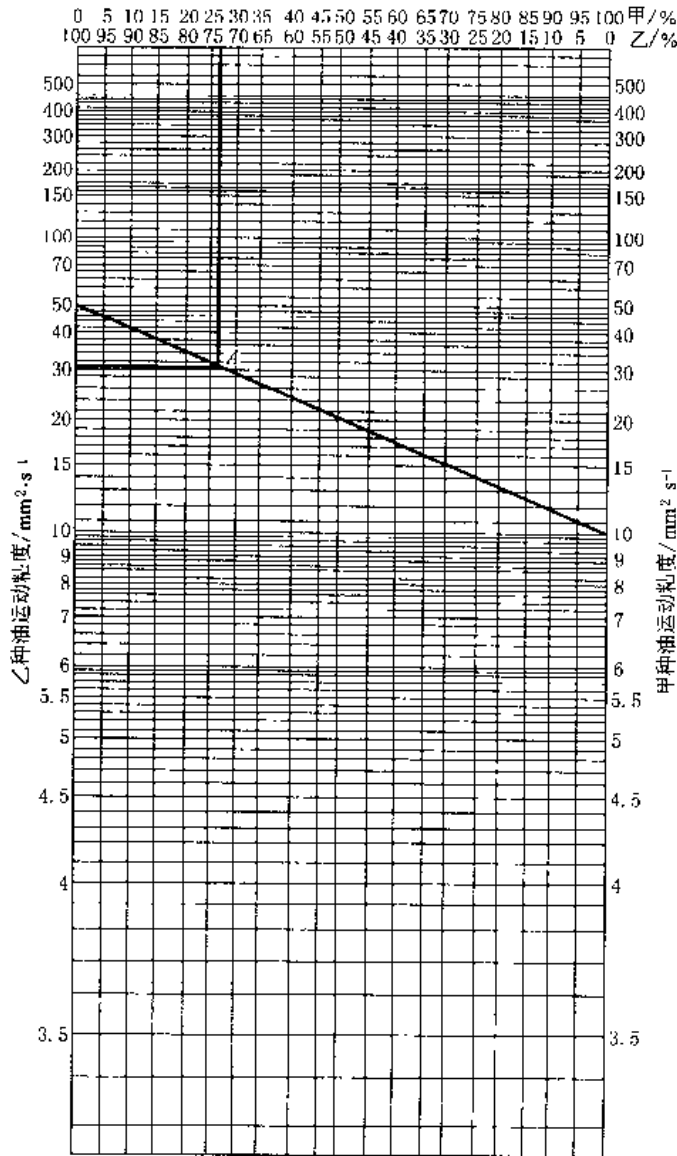


图 10-2-3 润滑油掺配图

使用举例：

库存 N10 和 N46 机械油，要掺配出 N32 机械油。

先在纵坐标右边标尺(甲)查出 N10 油的粘度(10mm²/s)，然后在纵坐标左边标尺(乙)查出 N46 机械油粘度(50mm²/s)，两点连成斜线。再从 30mm²/s 处引出一水平线交斜线于点 A，从 A 点作垂线交在横坐标比例尺上。在此点可见甲、乙两油的比例数为 26.5 和 73.5。这样，用 26.5% 的 N10 号机械油和 73.5% 的 N46 号油掺配，即可得到 N32 号机械油。

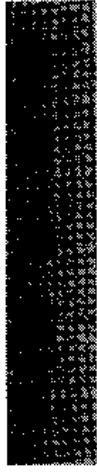


续表

API 使用 质量 等级	中国使用 质量等级	出光兴产	日本石油	柯士穆石油 COSMO	共同石油	三菱石油	三井石油	富士兴产	日本商油	松村石油	日本洞膏脂 NIPPON GREASE
GL-1											
GL-2											
GL-3	I-CLC 普 通车辆齿轮 油 SH/T 0350— 1992	Apolloil Best Gear LW Apolloil Red Mission	Geartube EP	Cosmo Gear GL-3 Cosmo 耐热 Mission Oil	共石耐热 Mission 共石 Elios G 共石 Elios M 共石 Elios W	Diamond EP Gear Oil	メビウス EP Gear Oil	メビウス EP Gear Oil			Mission Gear Oil Nohki Gear Oil
GL-4	L-CLD 中 载车辆齿轮 油	Apolloil Gear HE	Geartube SP アトルトンM	Cosmo Rio-Gear Mission Cosmo Rio-Gear GL-4	共石 21 Gear-4 共石 Elios U	Diamond Hypoid Gear Oil	三井 HP Gear	メビウス Hypoid Gear Oil Super Mission	Nicosol EP Gear Oil Nicosol EP Multi Gear Oil		Hypoid Gear Oil 1000 Series
GL-5	L-CLE 重 载车辆齿轮 油 GB 13895— 1992	Apolloil Gear HE-S Apolloil Best Mission Apolloil Wide Gear LW Apolloil Gear HE Multi Apolloil Gear Mission	Geartube FHD PAN Gear GX アトルトンD	Cosmo Rio Gear Differential Cosmo 耐热 Diff gear Oil Cosmo Gear GL-5	共石 21 Gear-5	Diamond Super HP Gear Oil オルピス Gear Oil	三井 MP Gear MP Gear Multi	メビウス MP Gear MP Gear Multi MP Gear LSD	Nicosol HP Gear Oil Nicosol HP Multi Gear Oil	Hypoid Gear Oil 5000 Series Barrel Multi Gear HP	Hypoid Gear Oil 5000 Series Multi Gear Oil
GL-6	重载荷车 车辆齿轮油	Apolloil Gear LSD Apolloil Gear Zex	Geartube Extra		共石 21 Gear-6 LSD				Nicosol SHP Gear Oil		Hypoid Gear Oil Super
农机 齿轮 油		Apolloil Gear TH Apolloil Gear TH Multi LW Apolloil TH Universal	Antoi Super B	Cosmo Noki 80WB Cosmo Noki TF	共石 Elios U 共石 Elios W 共石 Elios M 共石 Elios G	Diamond Farm Gear Oil B Diamond Farm Universal Oil		豐作 Gear Oil 豐作 Mission 油压兼用油	Nicofarm T		

表 10-2-27 国内外工业齿轮油对照

GB/T 3141 粘度 等级	生产 商	中 国			美国齿轮制造商协会 (AGMA)		意大利 石油总 公司 AGIP	英国石油 BP		加德士石油 CALTEX			嘉实多 有限 公司 CASTROL	法国 爱尔菲 ELF	埃索标 准油 ESSO
		抗氧化 工业 齿轮油 L-CKB 或 SH 0357 —1992	中载 工业 闭式 齿轮油 L-CKC GB 5903 —1995	重载 工业 闭式 齿轮油 L-CKD GB 5903 —1995	R&O	EP/Comp		R&O	Energol THB	Energol GR-XP	R&O	中载 荷			
	ISO 粘度 等级														
	VG32						32	32							
	VG46				1		46	46							
68	VG68	50	68		2		68	68					68		68
100	VG100	70	100	100	3		100	100	GR- XP 100 GRP 100				100		100
150	VG150	90	150	150	4		150	150	GR- XP 150 SG 150				150		150







续表

GB/T 3141 粘度 等级	生产商 品种 牌号	美孚石油 MOBIL.		壳牌国际石油 SHELL.		太阳石油 SUN		德士古 TEXACO	出光兴产		日本石油	
		R&O	EP	R&O	EP	R&O	EP	EP	R&O	EP	R&O	EP
	ISO 粘度等级	DTE	Mobil- Gear	Macoma Oil R	Omala	Sunvis	Sunep	Meropa	Super Gear Oil	FBK Oil RO	Bonroc SP, M	
	VG32	Oil light DTE 24				932				32		
	VG46	Oil Medium DTE 25				946				46		
68	VG68	Oil HM DTE 26	626	68	68	968	1068	68	68	68	68	68
100	VG100	Oil Heavy	627	100	100	9100	1100		100	100	100	100
150	VG150	Oil Extra Heavy	629 SHC 150	150	150	9150	1150	150	150	150	150	150
220	VG220	Oil RB	630 SHC 220	220	220	9220	1220	220	220	220	220	220
320	VG320	Oil AA	632 SHC 320	320	320	9320	1320	320	320	320	320	320
460	VG460	Oil HH	634 SHC 460	460	460		1460	460	460	460	460	460
680	VG680		636 SHC 680	680	680		1680	680	680		680	680
	VG1000		639	1000	1000			1000				
	VG1500				1500			1500	1500			(1800)



表 10-2-28 国内外开式齿轮油品及蜗轮蜗杆油品对照

ISO 粘度等级	生产 商	中国普通开式 齿轮油 SH/T 0363-1992 (100℃)	意大利石油总 ACIP	埃索标准油 ESSO	加德士石油 CALTEX	美孚石油 MOBIL	壳牌国际石油 SHELL		德士古 TEXACO	出光兴产
							Cardium	Malleus Compound		
68			Fin 304 (25.5)	Surett NSK (65)	Crater	Mobilvac	A(38.5)	A(38) (5)	Crater	Daphne Open Gear Oil O(74.9)
100		100			O		C	C(98)	O (86)	
150		150		N26K (173)						
220		220	332 332/F		1, 1X (205)		D(203)	D(203)	A	J(210)
320		320		N80K (330)						
460		460	360EP/F		2, 2X (400)	A(490 ~ 650) E(1500 ~ 1600)	F(405)		2X(420)	2(390) 25
			385	N270K (650)	5, 5X (1000 ~ 1100)	325NC(1100) 375NC	H(1070)		5X(985)	3(490 ~ 650) 35



续表

生产 商	中国蜗轮 蜗杆油	英国石油 BP	埃索标准油 ESSO	美孚石油 MOBIL	壳牌国际石油 SHELL	太阳石油 SUN	出光兴产	柯士德石油 COSMO	三菱石油
ISO 粘度等级	L-CKE SH/T 0094—1991	Gear Oil WS Energel GRP	Cylessa (Cylessic) Cylessa TK, LK	600W Cylinder Oil	Tivela Oil	Sunep	Daphne Worm Gear Oil	Coamo Gear W	Diamond Worm Gear Lubr
100		GRP100				(68)			
150					SA, WA	150			
220	220	GRP220		Glygoyle H	SB, WB Vitrea Oil M220	220		220	220(N)
320	320	WA(280)		320/460(414)	SC Vitrea Oil M320	320		320	380(N)
460	460	GRP 460	460 TK 460	Super Cylinder(484) Glygoyle HE 460	SD, Vitrea Oil M460 Valvata Oil 460, J460	460	460	460	
680	680		680 TK680, LK680	Helica Super Cylinder (726) Super Cylinder Oil Mineral(587)	Valvata Oil 680				
1000	1000		1000, TK1000 (1500)	Glygoyle HE680	Valvata Oil 1000				

表 10-2-29 国内外全损耗系统用油(AN)及机械油品对照

生 产 商 品 种 牌 号	全损耗系统用油	意大利石油总 AGIP	英国石油 BP	加德士石油 CALTEX	嘉实多有限 CASTROL	法国爱尔非 ELF	埃索标准油 ESSO	美孚石油 MOBIL	壳牌国际石油 SHELL
ISO 粘度等级	GB 443-1989	Radula, Mag	Energol HP, EM, CS	Ursa Oil P	Magma	Polytelis Moriza, CD	Coray, Unipower MP, Dragon M.O	Vactro Oil	Vinea Oil Carnea Oil
3		HP0	HP0		2		MP2		
5	5	HP5	HP5						
7	7	HP7, EM7	HP7, EM7						
10	10	HP 10 EM10, CS10	HP 10 EM10, CS10				MP10		9 Carnea 10
15	15						15		15 Carnea 19
22	22	Mag 22	EM22 CS22		22	22CD22	22, MP22		22
32	32	32 Mag 32	HP 32 EM32, CS32	P32	32	32	32, MP32	Light	32 Carnea 32
46	46	460 Mag 46	HP46 EM46, CS46	P46	46	46	46 MP46	Medium	46 Carnea 46
68	68	680 Mag 68	FIP68 EM68, CS68	P68	68	68 CD68	68 MP68	Heavy Medium	68 Carnea 68
100	100	100 Mag 100	HP100 EM100, CS100	P100	100	100 CD100	100 M.O. 30(112)	Heavy	100 Carnea 100
150	150	150 Mag 150	HP150 FM150, CS150	P150	150	150 CD150	150 M.O. 40(150)	Extra Heavy	150 Carnea 150
220		220 Mag 220	HP220 EM220, CS220	P220	220	220	220 M.O. 50(224)	BB	220 Carnea 220
320		320 Mag 320	EM320, CS320	P320	320	320	320	AA	320 Carnea 320
460		460 Mag 460	EM460, CS460	P460		460	(1000)	HH	460 Carnea 460

续表

ISO 精度等级	生产 品 种	太阳石油 SUN	德士古 TEXACO	出光兴产	日本石油	柯士穆石油 COSMO	共同石油	三菱石油	富士兴产	日本高润	前苏联标准
3		Sunvis Oil	Regal Oil	Daphne Mechanic Oil, EF Super Multi 2	FBK Oil FBK Oil RO	COSMO Machine, Multi Super(MS) MS2	共石 Lathus, High Multi (HM) MS Oil MS2	Diamond Tetrat, Lubes, RO RO2	Fukkol Dynamic	Niconic RO, H, T	ГОСТ 20799 —88 ГОСТ 17479.4—87
5				Super Multi 5		MSS		RO5			
7											И-5А ИЛЛ-7
10				10 Super Multi 10		MS10	MS10	10 RO10	10	RO10	И-8А ИЛЛ-10
15		15									И-12А ИЛЛ-15
22		22		22EF Super Multi 22		22 MS22	MS22	22	22		
32		32		32, 32EF Super Multi 32	RO 32	32 MS32	32 HM32	32 RO32	32	RO32, H32, T32	И-20А ИГА-32
46		46		46, 46EF Super Multi 46	RO 46	46 MS46	46 HM46	46, S46 RO46	46	RO46, H46, T46	И-30А ИГА-46
68		68		68, 68EF Super Multi 68	RO 68	68 MS68	68 HM68	68, S68 RO68	68	RO68	И-40А ИГА-68
100		100		100 Super Multi 100	RO 100	100 MS100	100	S100 RO100	100	RO100	И-50А ИГА-100
150		150		150 Super Multi 150	RO 150 150	150 MS150	150	S150 RO150	150	RO150	
220		220		220 Super Multi 220	RO 220 220	MS220	220	S220 RO220	220	RO220	
320		320		320	RO 320 320		320	S320 RO320	320		
460		460		460	RO 460 460	460	460	RO460	460		

表 10-2-30 国内外汽轮机油品对照

生产厂商 品种 牌号	中国汽轮机油	TSA	意大利石油总	AGIP	英国石油	BP	加德士石油	CALTEX	嘉实多有限	CASTROL	法国爱尔非	ELF	埃索标准油	ESSO	美孚石油	MOBIL	壳牌国际石油	SHELL	太阳石油	SUN	德士古	TEXACO		
	粘度等级	GB 11120—1989	OTE	32	46	68	100	150	220	320	460	Regal Oil R&O	Perfect Turbine Oil T	Misola H Turbelf GB, SA	Teresso CT, SHP	DTE	Turbo Oil T, GT, TX	T32, GT32, TX32	932	916	946	921	Regal Oil R&D	
32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	H32, GR32, SA32	GT-EP32	GT-EP32	32, GT-32	Light	T32, GT32, TX32	932	916	946	921	968	931	32	
46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	H46, GB46, SA46	46	46	46	Medium	T46, GT46, TX46	946	921	968	931	968	931	46	
68	68	68	68	68	68, (77)	68	68	68	68	68	H68, SA68	68, (77)	68, (77)	68, (77)	Heavy-medium	T68, (T78), TX68	968	931	968	931	968	931	68, N68	
100	100	(80)100	100	100	100	100	100	100	100	100	H100, SA100	100	100	100	Heavy	T100	9100	951	9100	951	9100	951	100, N100	
150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	Extra H		9150	975	9150	975	9150	975	150	
220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	BB		9220	9220	9220	9220	9220	9220	220	
320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	320	AA								320	
460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460	HH									
生产厂商 品种 牌号	出光兴产	日本石油	柯上穆石油	COSMO	共同石油	三菱石油	三井石油	富士兴产	日本高润	松村石油	德国标准	DIN515 15-pd	前苏联											
	粘度等级	Turbine Oil Super Turbine Oil, SP	FBK Turbine, GT, SH	Turbine Turbine Super	共石 Rix Turbine T, G, SC, SC-32, 32, T-32, G-32	Diamond Lube RO Turbine Oil	Turbine Oil AD	Fukkol AD Turbine	Nicoine AT	Turbine Oil SA	Steam Turbine Oil	TII	TII											
32	32, 32, SP32	32, GT32, SH32	32	32	32	32	32	32	32	32SA	TD32	22												
46	46, 46, SP46	46, SH46	46	46	46	46	46	46	46	46SA	TD46	30												
68	68, 68, SP68	68, SH68	68	68	68	68	68	68	68	68SA	TD68	46												
100		100	100	100	100	100	100	100	100	100	TD100													

表 10-2-31 国内外空压机油品对照

生产厂商 品种 牌号	中国空压机油	意大利石油总 AGIP	英国石油 BP	加德士石油 CALTEX	嘉安多有限 CASTRON	法国爱尔非 ELF	埃索标准油 ESSO	美孚石油 MOBIL	壳牌国际石油 SHELL	太阳石油 SUN
粘度等级	1-DAA L-DAB GB 12691—1990	Dicrea SIC C	Energol RC-R	RPM Compressor	Aimcol PD	Darnis P. Rarelf	Compressor Oil, Exxcolub	Rarus	Corena Oil P.N.H	Solmus AC Oil
32	32		RC-S	Oil 32	32		32,RS32 Exxcolub 32	424	H32	
46	46			46			Exxcolub 46 RS46	425	46	
68	68	68	68	68	68	P68, (55)	68,RS68	426	Talpa 20W 68,H68	68
100	100	C-100 100	100	100	100	P100 100	Exxcolub 100,RS100	427	Talpa 20(94.6) 100,H100	100
150	150	C-150 150	150	150	150	P150 150	Exxcolub 150 150	429	Talpa 30(138) H150	150
220		C-220 220				(175)			Talpa 40(188) Talpa 50(211)	
320		320								
生产厂商 品种 牌号	德士古 TEXACO	出光兴产	日本石油	柯士穆石油 COSMO	共同石油	三菱石油	三井石油	富士兴产	德国标准	前苏联
粘度等级	Usa Oil	Daphne oil CB,C.O,CS Daphne Super CS	Fairvol A	Recipro CA, Recipro	共石 Recie Recie N	Diamond Compressor Oil	三井 Compressor Oil R	Fukkol Compressor S	DIN 51506 VB,VB-L, VC,VC-L	
32									(22)	
46		Super CS46	46		46,N46		R46	S46	46	
68		Super CS68	68	68	68,N68	68	R68	S68	68	KD-8
100		CS100,CB100, Superos100	SA100 100	CA100 100	100,N100	100	R100	S100	100	K-12
150	150 C150	CS150,CO150	150	CA150, 150	150	150	R150	S150	150	
220		CS220,CO220		CA220	220				VB,VB-L-220	K-19 KC-19
320									(VB, VB-L-460)	K-4-20



表 10-2-32 国内外轻负荷喷油回转式空压机油对照

生产厂商 品种 牌号 粘度等级	中国回转式 空压机油	美国石油 BP	加德士石油 CALTEX	嘉实多有限 CASTROL	法国爱尔菲 ELF	埃索标准油 ESSO	美孚石油 MOBIL	壳牌国际石油 SHELL	太阳石油 SUN
		GB 5904—1986	Energol RC-R	Compressor Oil RA	Aircol PD, SN	Dacnis P, VS Barelf SM, CH	Excolub	Rarus Rarus SHC	Corena Oil R, S, RA, RS Comptell Oil, S
15	N15								
22	N22								
32	N32	32	32	PD32 SN32	VS32 SM32	32	SHC1024 424	Corena R32, S32, RA32, RS32	
46	N46	46	46		VS46 CH46	46	425	Corena S46, Comptella 46, S46	
68	N68	68		PD68	VS68	(77)	SHC1026 426	Corena R68, S68 Comptella 68, S68	68
100	N100	100		PD100	VS100	100		Corena R100	100
150				PD150	PI50	150			150
生产厂商 品种 牌号 粘度等级	德上古 TEXACO	出光兴产	日本石油	柯士穆石油 COSMO	共同石油	三菱石油	三井石油	富士兴产	日本高纯
	Syn-Star DE	Daphne Rotary Compressor Oil A	Faircol RA, SRA	Cosmo Screw	共石 Screw	Rotary Compressor Oil	Compressor Oil	Compressor RS	Niconic RC
15									
22									
32	32	A32 Red Rotary 32 Rotary Lw 32	SRA32 RA32	32	32	32N	S32	RS32 (N)	RC32
46		A46							
68	68	A68							





表 10-2-35 国内外真空泵油及扩散泵油对照

类型	生产商		中国真空泵油 及扩散泵油	加德士石油 CALTEX	法国爱尔非 ELF	美孚石油 MOBIL	壳牌国际石油 SHELL	出光兴产	
	品种	牌号							
真空泵油	粘度等级		SH0528—1992 SH0529—1992	Canopus	ELF PV	Vacuum Pump Oil	Hi-Vacuum Pump Oil X, A	Daphne Super Ace-Vac	
	32						8A		
	46		46				X46	46	
	68		68	68		68	X68, 15A	68	
	100		100		100	DTE Heavy			
扩散泵油	46		46					TS-A	
	68		68						
	100		100						
	ISO 粘度等级								
	类型	生产商	日本石油	柯士穆石油 COSMO	共同石油	日本高濑	松村石油	日本真空 技术	前苏联
真空泵油	32		Fairvac	Cosmovac	共石 VP Super	NicoVP Oil	NeovalMR, MC SO, SA, SX, SY	Ulvoil	BIH BM
	46		White 46	46	Super 46 Super B46	MR46	SA-L		BIH(22)
	68		White 68 Silver 68	68	Super 68 Super B68	MR68	SO-M, SA-M	R-4	BM-6
	100						MR-250, 250A MC-200, SO-H	R-7	BM-4(68/100) BM-1(100)
	46		Gold(37.5)		Super H(30) Super DFM(36)		SX(22), SY(25)		
扩散泵油	68								
	100						Excelol 54(295)		

表 10-2-36 国内外电器绝缘油品对照

类型	生产商	中国产品	意大利石油总 AGIP	英国石油 BP	加德士石油 CALTEX	嘉实多有限 CASTROL	法国爱尔非 ELF	埃索标准油 ESSO	德国福斯矿物油 FUCHS	美孚石油 MOBIL	壳牌国际石油 SHELL	太阳石油 SUN													
变 压 器 及 断 路 器 油	IEC-296 I II	GB 2536—1990	Ite	Energol	Transformer Oil Transformer Oil BSI	Insulating Oil R841 Electric Heavy 2544	Transfo 50	Univolt	Insulating Oil Renolin E7 (DIN 57370)	Mobilert	Diala Oil B, BX DX, GX, BG, C A, Trans Oil A, B, C	Sumtrans II Oil													
		SH 0040—1991																							
		SH 0351 - 1992																							
电 容 器 油	IEC-867	GB 4624—1984 (88)																							
		IEC-465									OF Cable Oil	Sun Cable Oil													
类 型	生产 商	德 1 古 TEXACO	出光兴产 出光 Trans former Oil	日本石油 日石	柯 1 穆石油 COSMO	共同石油 三菱 三菱 三菱高压 绝缘油	三井石油 三井 三井	富士兴产 Fukkol	松村石油	英国标准	日本标准	美国 ASTM	前苏联												
		品 种 牌 号																							
		IEC-296 I II												GR H8 A	高压绝缘油 M, A, K, KL, TN	HS Trans 2号 Trans Eletus	IEC 电气绝缘油 BS 电气绝缘油 ASTM 电气绝缘油 电气绝缘油 1 种 2、3、4 号 6 种, 7 种 4、6 号	BSI48 I I, BSI48 II II, II <sub>A</sub>	C2320 1 类 2 号, 3 号, 4 号 6 类, 7 类 2.3.4 号	D3487 I D3487 II	TKII T-500 T-750 T-1500				
电 容 器 油	IEC-867			蓄电器油 Condenser Oil Condenser Oil S	Condenser Oil			电气绝缘油 1 种 1 号		C2320 1 类 1 号 7 类 1 号	D2233	选择性精 制酸精制													
		IEC-465		EHV Cable Oil	OF Cable Oil	OF Cable Oil	1 种 1 号			C2320 1 类 1 号 2-7 类 1 号, 2 号		MHK-2 MH-4 C-220 KM-25													

注：“IEC”为国际电工委员会简称。IEC-296、IEC-465、IEC-867 分别是“用于变压器和油开关中的矿物绝缘油（IEC 296—1982）”、“用于充油电缆中未使用过的矿物绝缘油（IEC 465—1989）”及“电容器和电缆用烷基苯绝缘液（IEC 867—1986）”等标准。

表 10-2-37 国内外蒸汽缸油对照

生产厂商 品种 牌号	中国蒸汽 汽缸油 GB/T 447—1994 SH0359—1992	意大利石油总 AGIP	英国石油 BP	加德士石油 CALTEX	法国爱尔非 ELF	埃索标准油 ESSO	美孚石油 MOBIL	壳牌国际石油 SHELL	德士古 TEXACO	德国标准	前苏联
粘度等级		Vas	Energol	Vanguard	Cylief	Cylessa	Mobil 600W Cylinder Oil	Valvata Oil	Vanguard Cylinder Oil	DIN 51510	
460		460	DC 460	(320), 460	CD460, 460	TK460, 460	Super 460 320/460	Valvata 460 J460	460	ZS	11(150) 24(460)
680	680	680	DC-C 680	Honor 680	680	TK680 680 LK680	Extra Helca Super Cyl. Oil 680	Valvata 680, J680	Honor Cylinder Oil 680	ZA	38
1000	1000	1150	DC-C1000, DC1000	650T Oil 1000	1000	TK 1000, 1000		Fiona J1000 Valvata 1000	650 T Cylinder Oil 1000	ZB	52
1500	1500		DC1500			1500		Fiona Oil 1500		ZD	

表 10-2-38 国内外工业润滑油品种对照

类型	品种牌号	中国品种及标准	意大利石油总 AGIP	英国石油 BP	加德士石油 CALTEX	嘉实多有限 CASTROL	法国爱尔夫 ELF	埃索标准油 ESSO	德国福斯矿物油 FUCHS
滚动轴承用脂	通用	精密机床主轴润滑油 SH/T 0382—1992 通用锂基脂 GB 7324—1994	GR MU2,3 Grease 30	Energrease LS2, LS3	Multifak 2 Regal Starfak Premium 2,3	Sphereol AP2, AP3, LMN Castrollease CL	Epexa 00,0,1,2	Ladex 0,1,2 Beacon 2,3 Andok B,C	Renolit MP KP2-40 Caly psol Li EP
	低温用	2号低温脂 KK-3脂		LIT2	Low Temp. Grease EP2		Rolexa 1,2,3	Beacon 325	1,2,3
	高温度 范围用	特 221 号脂 GJB 694— 1989 7014 号高低温航空脂	GRMU/EP0,1,2,3 GR LP	MM-EP HTC2	RPM Grease SR12			Templex N2, N3 Andok 260	Renolit S2
集中 给油用脂	钙基脂	钙基脂 GB 491—1987	GR CC2 CC3 CC4	PR1, PR2		Sphereol UW	Axa CRO, CR1 Ponderia 2	Ladex 0,1,2	
	锂基脂	通用锂基脂 GB 7324—1994	GR 33/LI RD 10/0,10/1	LS2, LS3			Poly G0,000	Ladex 0,1 Compac multipurpose	Renolit MP
	极压钙基	复合钙基脂 SH/T 0370 1995	Grease PV2	PR-EP1, EP2, EP3 PR9142, CC2				Nebula EFO, 1,2	Renolit CX-EP CX-GIP
极压脂	极压锂基	极压锂基脂 GB 7323—1994		LS-EP <sub>1</sub> , EP <sub>2</sub> , MM-EP0, EP1, EP2	Multifak EPO, 1,2	Sphereol EPL0, 1,2		Ladex EPO, 1 Compac Multipurpose EP2	Renolit FEP
	高负荷用 (含 MoS <sub>2</sub> )	二硫化钼极压锂基脂 SH/T 0587—1994	GR SM	L2-M, L21-M	Molytex Grease EP2	Sphereol MS3	Epexa MO <sub>2</sub> Multi MO <sub>2</sub>	Beacon Q2	Renolit FLM2
	锂基	极压锂基脂 GB 7323—1994	GRMU EPO, EP1, EP2, EP3	IS-EP1 LS-EP2	Multifak EPO, 1,2	Sphereol EPI0, 1,2		Ladex EPO, 1,2 Compac Multipurpose EP2	Renolit FEP

续表

类型	品种牌号	中国品种及标准	意大利石油总 AGIP	英国石油 BP	加德士石油 CAULTEX	嘉实多有限 CASTROL	法国爱尔夫 ELF	埃索标准油 ESSO	德国福斯矿物油 FUCHS
耐热脂	无机系	膨润土脂 SH/T 0536—1993	GRNF 33FD	HT-G2, B2, CSF FGI, CG, OG	Thermatex EPI, 2	BNS Grease Spherol BN, BNI, BNS	Statema 2, Mo2, Mo10	Norva 275 EP 375	
	复合铝基	极压复合铝基脂 SH/T 0534—1993		ACC-2					
	聚脲基	7017-1号高低温脂 SH 0431—1992			RPM Poly FM Grease 0.1, 1, 2 (食品机械用)			Polyrex	
其他脂	耐酸脂	7805号抗化学密 封脂 SH0449—1992	CRNS4	Petrol Resistant RBB FR2 Solvent Resistant G					
	其他脂	钢丝绳表面脂 SH0387—1992 钢丝绳麻芯脂 SH0388—1992	Rustia 300GR				Elfneva 120 430x, 430W	Pen-o-Let EP Standard Ep Grease Special 0.1, 1, 2	
齿轮开式(脂)	食品机械脂	食品机械脂 GB 15179—1984			RPM Poly FM Grease 0.1, 1, 2		Axa GR000	Curim 330	Renogel 7
	复合剂型		GR NG3, GR SLL	Energol BI, Energol CC, OG	Crater A, 0, 2X, 5X	Rustilo 553	Cardreza DC—1, 1	JWS 2563	
溶剂型				Energol GR 3000-2	Crater 2X Fluid 5X Fluid				



续表

类型	品种牌号	中国品种及标准	克虏伯润滑油 Klüber	美孚石油 MOBIL	壳牌国际石油 SHELL	太阳石油 SUN	德士古 TEXACO	出光兴产	日本石油
滚动轴承用脂	通用	精密机床主轴润滑油 SH/T 0382—1992	Isoplex NBU15	Mobilux 1, 2, 3, EPO, 1, 2	Alvania Grease XI, X2, X3, 1, 2, 3	JSO C Grease 1, 2	Mulfak 2	Daphne Eponex Grease 0, 1, 2, 3	Multinoc Deluxe 1, 2
		通用锂基脂 GB 7324— 1994	Super LDS18	Mobilplex 43, 44, 45, 46, 47	Sunlight Grease 0, 1, 2, 3		Super Coronex 0, 1, 2, 3	Super Coronex 0, 1, 2, 3	Multinoc Grease 1, 2
	低温用	2号低温脂 KK-3脂	Isoplex LDS Special A Barricade ISL/OV	Mobil Grease 22 Mobil Temp SHC100 Mobilith SHC 15ND	Alvania Grease GZ, RA		Low Temp Grease EP	Daphne Grease XLA 0, 2	Multinoc Wide 2 ENS Grease HTN Grease
宽温度 范围用	特 221号脂 7014号高低温航空脂 GJB 694—1989	Microlobe GLY92 GLY91M	Mobil Grease 22 Mobil Temp SHC 100 Mobilith SHC 460 Mobil Track Grease	Valiant M2, M3, S1, S2 Aeroshell 7, 17, 15A Tivela Compound A	JSO MP Grease 40, 41, 42, 43	Mulfak EPO EPI, EP2	Super Coronex 1, 2, 3	Super Coronex 1, 2, 3	Multinoc Wide 2 ENS Grease HTN Grease
	钙基脂 GB 491—1987	钙基脂 GB 491—1987	Isoplex NCA15	Cup Grease Soft, Hard Mobil Grease 2, 523, Super, MS	Chassis Grease 0, 12 Unedo Grease 1, 2, 3, 5	JSO C Grease 1, 2	Apdilloil Grease Reservoir% Greastar A	Apdilloil Grease Reservoir% Greastar A	Chassis Grease 00, 0, 1, 2 Greastar A
集中给 油用脂	锂基脂	通用锂基脂 GB 7324—1994	Isoplex PDL 300A Topas L152, L30 Altem	Mobil Grease 76, 77 Mobilux 1, 2, 3	Sunlight Grease 0, 1 Alvania Grease 1	JSO MP Grease 40, 41, 42, 43	Mulfak 2, EPO, EPI, EP2	Eponex Grease, 0, 1, 2	Eponex Grease APO, 1, 2 Greastar B
		复合钙基脂 SH/T 0370—1995	Isoplex Topas NCA 52, 5051	Mobilplex 43, 44, 45, 46, 47	Retimax CD, DX		Novatex Grease EP 000, 0, 1, 2		
	极压锂基	极压锂基脂 GB 7323—1994	Isoplex Alltime SL2 Super LDS18	Mobilux EPO, 1, 2 Mobilith AW1	Alvania EP Grease R000, R00, R0, 1, 2 Cartridge EP2 Liplex Grease 2, EP2	JSO MP Grease 740EP, 741 EP, 742 EP, 743EP Sunoco Multipurpose EP Grease 0, 1, 2, 3	Mulfak Multi Pur- pose 0, 2	Coronex Grease EPO, 1, 2	Greastar B Eponex Grease APO, 1, 2
极压脂	高负荷用 (含 MoS <sub>2</sub> )	二硫化钼极压锂基脂 SH/T 0587—1994	Altemp Q NBS0 Staburg S N32	Mobil Grease Special Mobilplex Special Mobil Temp 78	Sunlight Grease M80, 2 Retimax AM	Sunoco Moly EP Grease 2	Molytex EPO, EPI, EP2	Daphne Grease M, 0, 1, 2	New Molytex Grease 0, 1, 2
	锂基	极压锂基脂 GB 7323—1994	Isoplex Alltime SL2 Super LDS 18 Costrac GL 1501MG	Mobilux EPO, 1, 2 Mobilith AW1	Alvania EP Grease 000, Cartridge EP2	JSO MP Grease 740 EP, 741 EP, 742 EP, 743 EP	MulfakMulti purpose 0, 2	Eponex EP 0, 1, 2 Coronex Grease EPO, 1, 2	Eponex Grease APO, 1, 2

续表

类型	品种号	中国品种及标准	克虏伯润滑油 KLUBER	美孚石油 MORIL	壳牌国际石油 SHELL	太阳石油 SUN	德士古 TEXACO	出光兴产	日本石油
耐 热 脂	无机系	膨润土脂 SH/T 0536—1993	Isotlex PDB 38/300	Mobil Temp0,1,2,78	Darina Grease 2 Darina EP Grease 0, 1,2 Aeroshell 22c, 23c, 43c		Thermatex 000, 1, EP1, EP2	Daphne No-Temp Grease 0,2	
	复合铝基	极压复合铝基脂 SH/T 0534—1993	Isotlex AK50 Paraliq GA343,351	Mobil Grease FM102	Mytilus Grease A, B Cassida Grease 00,2	Sunocoplex 900EP, 991EP,992EP	Starplex 9998	Daphne A Complex Grease 1,2	
	聚脲基	7017—1号高低温脂 SH 0431—1992	Petamo GHY133,433 Asonic HQ72-102		Valiant Grease U0, U1, U2, EFO, EP2 Stamina U EP2 Delium Grease R			Polylex Alfa 2, HLI, HL2, M2	Multinoc Ureaa Pyrnroc Grease 0, 2, CCO Pyrnroc Universal CCO, 00, N-6B, 0,2
其他脂	耐酸脂	7805号抗化学密封 脂 SH 0449—1992			Valiant Grease U2				
	其他脂	钢丝绳表面脂 SH 0387—1992 钢丝绳芯脂 SH 0388—1992	Graflocon A-G <sub>1</sub> plus (绳缆用)		APL 700,701,702		Wiretrops Compound 2	Daphne Spline Grease	
食品机械脂		食品机械脂 GB 15179—1994	Klüber synth UHI-14-1600 Paraliq GA343,351 GB 363, GTE703	Mobil Grease FM102	Cassida Grease 00,2				
			复合剂型	Mobilbac MM, QQ, 4, 81	Cardium Compound A, D, C				Daphne Open Gear Oil 0,1,2
齿 轮 开 式 脂				Mobilbac A, C, D, E	Malleus Fluid D, A Cardium Fluid F			Daphne Open Gear Oil 2S,3S	
			溶剂型						

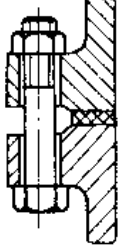
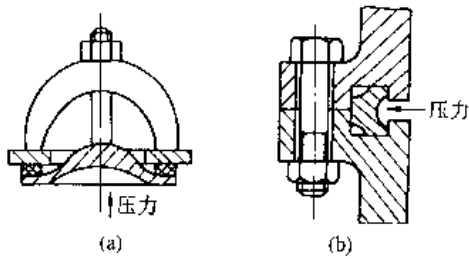
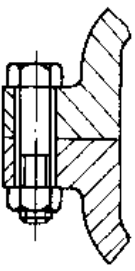
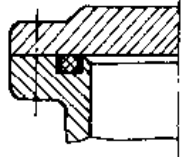
表 10-2-39 国内外车辆润滑油品种对照

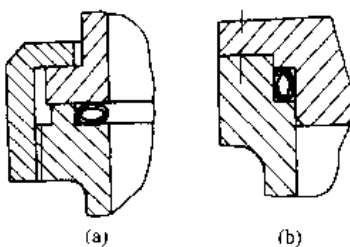
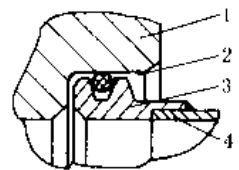
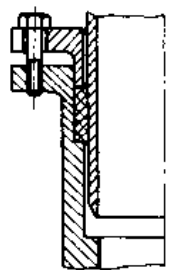
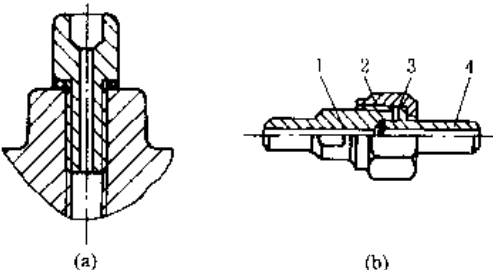
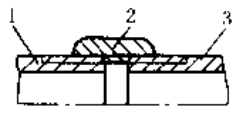
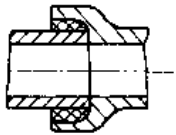
类型	品种牌号	中国品种及标准	意大利石油总 AGIP	英国石油 BP	加德士石油 CALTEX	嘉实多有限 GASTROL	埃索标准油 ESSO	美孚石油 MOBIL
通用脂	锂基	汽车通用锂基脂 GB/T 5671—1995		Energolux L2, LS2, LS3	Marfak Multipurpose 2,3 Ultra Duty Grease 1,2	LM Grease	Lexdex 0,1,2 Beacon 2 Multipurpose Grease H Compac Multipurpose	Mobil Grease 77
	极压锂基	极压锂基脂 GB 7323—1994	GR MU EP0,1,2,3 GR LP	LS-EP	Marfak All Purpose 2,3	Spherol FPL2 Grease	Lexdex Ep0,1,2 Beacon Q2 Compac Multipurpose EP2	Mobil Grease 77 Mobil Grease Special
车体(底盘)脂	钙基 (极压)	复合钙基脂 SH/T 0370—1995	GRCC2,CC3,CC4	Energolux C1,C2,C3 CB-G	RPM Grease 1,2	Water Resistant Grease CLO	Chassis Grease	Mobilplex 44 45
	锂基	极压锂基脂 GB 7323—1994	GRMU2 MU3	LS-EP2,12	Mulfak EP0,EP1,EP2	Castrol LM Grease	Compac Reservoir Lexdex 0,1,2	Mobilplex 44 Chassis Grease
水泵脂	钙基	钙基脂 GB 491—1987	Grease 15,16	C1,C2,C3,C3-G			Compac chassis	
	锂基	钙基脂 GB 491—1987	Grease 15,16	C1,C2	Water Pump Grease	Spherol UW	Standard EP Grease 0, 1,2	
轮毂轴承脂	混合皂基	滚珠轴承脂 SH/T 0386—1992		L2,LS2,LS3	RPM Multimotive Grease 1,2		Lexdex 2	Mobil Grease Mobilux 2
	锂基	锂基脂 GB/T 5671—1995	33FD	C3 C3G L2,LS2,LS3	Marfak Allpurpose 2,3 Marfak Multipurpose 2, 3	BNS Grease LM Grease	Lexdex WB 2,3 Multipurpose Grease H	Mobil Grease 77 Mobil Fully
其他脂	橡胶脂	7802,7804号抗化学脂		Petrol Resistant		Castrol Red Rubber Grease		
	耐寒脂	7026号低温脂		LT2			Beacon 325	Mobilith SHC 15ND Mobil Grease 22
	耐油密封胶脂	7805号抗化学密封胶脂 SH 0449—1992						
制动器脂			B2					

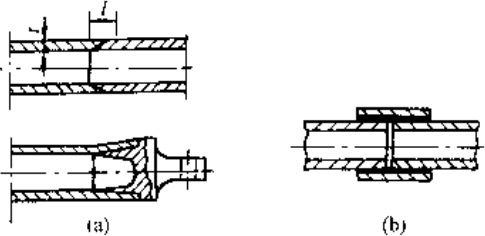
# 第3章 密封

## 1 静密封的分类、特点及应用<sup>[7,8]</sup>

表 10-3-1

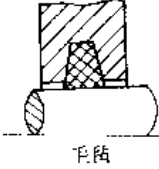
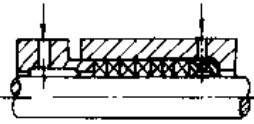
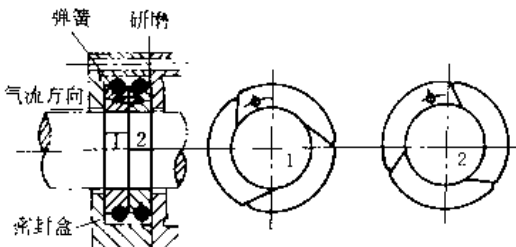
名称	原理、特点及简图	应用
法兰连接垫片密封	 <p>在两联接件(如法兰)的密封面之间垫上不同型式的密封垫片,如非金属、非金属与金属的复合垫片或金属垫片。然后将螺栓或螺栓拧紧,拧紧力使垫片产生弹性和塑性变形,填满密封面的不平处,达到密封目的。</p> <p>密封垫的型式有平垫片、齿形垫片、透镜垫、金属丝垫等</p>	<p>密封压力和温度与联接件的型式、垫片的型片、材料有关。通常,法兰联接密封可用于温度范围为<math>-70 \sim 600^{\circ}\text{C}</math>,压力大于<math>1.333\text{kPa}</math>(绝压)、小于或等于<math>35\text{MPa}</math>。若采用特殊垫片,可用于更高的压力</p>
自紧密封	 <p>密封元件不仅受外部联接件施加的力进行密封,而且还依靠介质的压力压紧密封元件进行密封,介质压力越高,对密封元件施加的压紧力就越大</p>	<p>图 a 为平垫自紧密封,介质压力作用在盖上并通过盖压紧垫片,用于介质压力为<math>100\text{MPa}</math>以下、温度为<math>350^{\circ}\text{C}</math>的高压容器、气包的手孔密封</p> <p>图 b 为自紧密封环,介质压力直接作用在密封环上,利用密封环的弹性变形压紧在法兰的端面上,用于高压容器法兰的密封</p>
研合面密封	 <p>靠两密封面的精密研配消除间隙,用外力压紧(如螺栓)来保证密封。实际使用中,密封面往往涂敷密封胶,以提高严密性</p>	<p>密封面粗糙度<math>R_a = 2 \sim 5\mu\text{m}</math>。自由状态下,两密封面之间的间隙不大于<math>0.05\text{mm}</math>。通常密封<math>100\text{MPa}</math>以下的压力及<math>550^{\circ}\text{C}</math>的介质,螺栓受力较大。多用于汽轮机、燃气轮机等汽缸接口</p>
O形环密封	 <p>O形环装入密封沟槽后,其截面一般受到<math>15\% \sim 30\%</math>的压缩变形。在介质压力作用下,移至沟槽的一边,封闭需密封的间隙,达到密封目的</p>	<p>密封性能好,寿命长,结构紧凑,装拆方便。根据选择不同的密封圈材料,可在<math>-100 \sim 260^{\circ}\text{C}</math>的温度范围使用,密封压力可达<math>100\text{MPa}</math>。主要用于汽缸、油缸的缸体密封</p>

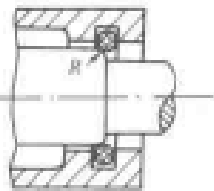
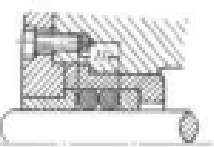
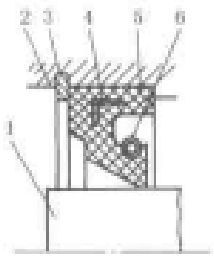
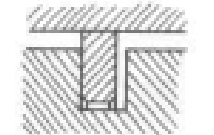
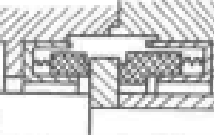
名称	原理、特点及简图	应用
O形环密封 金属空心O形环	 <p>(a) (b)</p> <p>O形环的断面形状为长圆形。当环被压紧时,利用环的弹性变形进行密封。O形环用管材焊接而成,常用材料为不锈钢管,也可用低碳钢管、铝管和铜管等。为提高密封性能,O形环表面需镀覆或涂以金、银、铂、铜、氟塑料等。管子壁厚一般选取0.25~0.5mm,最大为1mm。用于密封气体或易挥发的液体,应选用较厚的管子;用于密封粘性液体,应选用较薄的管子</p>	<p>O形环分为充气式和自紧式两种。充气式是在封闭的O形环内充惰性气体,可增加环的回弹力,用于高温场合。自紧式是在环的内侧圆周上钻有若干小孔,因管内压力随同介质压力增高而增高,使环有自紧性能,用于高压场合。</p> <p>金属空心O形环密封适用于高温、高压、高真空、低温等条件,可用于直径达6000mm,压力为280MPa,温度-250~600℃的场合</p> <p>图a、图b表示O形环设置在不同的位置上</p>
胶圈密封	 <p>1—壳体; 2—橡胶圈; 3—V形槽; 4—管子</p>	<p>结构简单,重量轻,密封可靠,适用于快速装拆的场合。O形环材料一般为橡胶,最高使用温度为200℃,工作压力为0.4MPa,若压力较高或者为了密封更加可靠,可用两个O形环</p>
填料密封	 <p>在钢管与壳体之间充以填料(俗称盘根),用压盖和螺钉压紧,以堵塞漏出的间隙,达到密封的目的</p>	<p>多用于化学、石油、制药等工业设备可拆式内伸接管的密封。根据充填材料不同,可用于不同的温度和压力</p>
螺纹连接垫片密封	 <p>(a) (b)</p> <p>1—接头体; 2—螺母; 3—金属平垫; 4—接管</p>	<p>适用于小直径螺纹连接或管道连接的密封</p> <p>图a中的垫片为非金属软垫片,在拧紧螺纹时,垫片不仅承受压紧力,而且还承受转矩,使垫片产生扭转变形,常用于介质压力不高的场合</p> <p>图b所示为金属平垫密封,又称“活接头”,结构紧凑,使用方便。垫片为金属垫,适用压力为32MPa,管道公称直径<math>DN \leq 32\text{mm}</math></p>
螺纹连接密封	 <p>1—管子; 2—接管套; 3—管子</p> <p>螺纹连接密封结构简单、加工方便</p>	<p>用于管道公称直径<math>DN \leq 50\text{mm}</math>的密封</p> <p>由于螺纹间配合间隙较大,需在螺纹处放置密封材料,如麻、密封胶或聚四氟乙烯带等,最高使用压力为1.6MPa</p>
承插连接密封		<p>用于管子连接的密封。在管子连接处充填矿物纤维或植物纤维进行堵封,且需要耐介质的腐蚀,适用于常压、铸铁管材、陶瓷管材等不重要的管道连接密封</p>

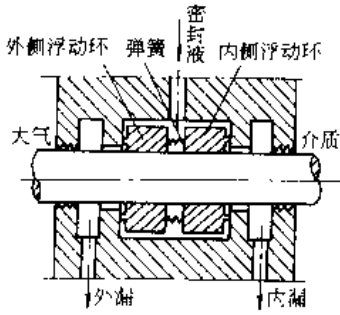
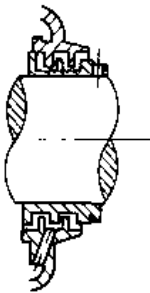
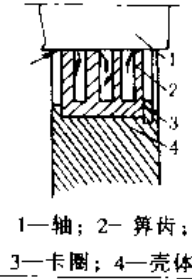
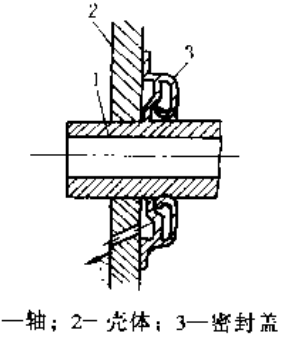
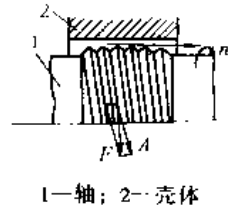
名称	原理、特点及简图	应用
密封胶密封	 <p>(a) (b)</p> <p>用刮涂、压注等方法将密封胶涂在要紧压的两个面上，靠胶的浸润性填满密封面凹凸不平处，形成一层薄膜，能有效地起到密封作用</p> <p>图 a 所示为斜对接封口。由于斜面连接大大增加了密封面积，比对接封口承载能力大、受力情况好，但要求被密封件有一定厚度，封口锥度尺寸一般取 <math>l/t \geq 10</math>。图 b 为双搭接，承载能力大</p>	<p>密封胶密封主要用于管道密封。密封胶密封适用于非金属材料，如塑料、玻璃、皮革、橡胶，以及金属材料制成的管道或其他零件的密封</p> <p>密封牢固，结构简单，密封效果好，但耐温性差，通常用于 150℃ 以下，用于汽车、船舶、机车、压缩机、油泵、管道以及电动机、发动机等的平面法兰、螺纹连接、承插连接的胶封</p>

## 2 动密封的分类、特点及应用<sup>[7,8,10]</sup>

表 10-3-2

名称	原理、特点及简图	应用
毛毡密封	 <p>毛毡</p> <p>在壳体槽内填以毛毡圈，以堵塞泄漏间隙，达到密封的目的。毛毡具有天然弹性，呈疏松海绵状，可贮存润滑油和防尘。轴旋转时，毛毡又将润滑油从轴上刮下反复自行润滑</p>	<p>一般用于低速、常温、常压的电机、齿轮箱等机械中，用以密封润滑脂、油、粘度大的液体及防尘，但不宜用于气体密封。适用转速：粗毛毡，<math>v_c \leq 3\text{m/s}</math>；优质细毛毡且轴经过抛光，<math>v_c \leq 10\text{m/s}</math>。温度不超过 90℃；压力一般为常压</p>
接触式密封 软填料密封	 <p>在轴与壳体之间充填软填料（俗称盘根），然后用压盖和螺钉压紧，以达到密封的目的。填料压紧力沿轴向分布不均匀，轴在靠近压盖处磨损最快。压力低时，轴转速可高，反之，转速要低</p>	<p>用于液体或气体介质往复运动和旋转运动的密封，广泛用于各种阀门、泵类，如水泵、真空泵等，泄漏率约 10 ~ 1000ml/h</p> <p>选择适当填料材料及结构，可用于压力 <math>\leq 35\text{MPa}</math>、温度 <math>\leq 600^\circ\text{C}</math> 和速度 <math>\leq 20\text{m/s}</math></p>
密封 硬填料密封	 <p>密封箱内装有若干密封盒，盒内装有一组密封环，如图所示。分瓣密封环靠圈弹簧和介质压力差贴附于轴上。填料环在填料盒内有适当的轴向和径向间隙，使其能随轴自由浮动。填料箱上的锁紧螺钉的作用只压紧各级填料盒，而不作用在各级填料环上。密封环材料通常为青铜、巴氏合金、石墨等</p>	<p>适用于往复运动轴的密封，如往复式压缩机的活塞杆密封。为了能补偿密封环的磨损和追随轴的跳动，可采用分瓣环、开口环等</p> <p>选择适当的密封结构和密封环型式，硬填料密封也适用于旋转轴的密封，如高压搅拌机轴的密封</p> <p>硬填料密封适用于介质压力为 350MPa、线速度为 12m/s、温度为 -45 ~ 400℃，但需要对填料进行冷却或加热</p>

名称	原理、特点及简图	应用
填料密封	 <p>挤压型密封按密封圈截面形状分有 O 形、方形等,以 O 形应用最广</p> <p>挤压型密封靠密封圈安装在槽内预先被挤压,产生压紧力,工作时,又靠介质压力挤压密封环,产生压紧力,封闭密封间隙,达到密封的目的</p> <p>结构紧凑,所占空间小,动摩擦阻力小,拆卸方便,成本低</p>	<p>用于往复及旋转运动。密封压力从 <math>1.33 \times 10^{-2} \text{Pa}</math> 的真空到 40MPa 的高压,温度达 <math>-60 \sim 200^\circ\text{C}</math>,线速度为 <math>\leq 3 \sim 5 \text{m/s}</math></p>
	 <p>依靠密封唇的过盈量和工作介质压力所产生的径向压力即自紧作用,使密封件产生弹性变形,堵住漏出间隙,达到密封的目的。比挤压型密封有更显著的自紧作用</p> <p>结构型式有 Y、V、U、L、J 形。与 O 形环密封相比,结构较复杂,体积大,摩擦阻力大,装填方便,更换迅速</p>	<p>在许多场合下,已被 O 形环所代替,因此应用较少。现主要用于往复运动的密封,选用适当材料的油封,可用于压力达 100MPa 的场合</p> <p>常用材料有橡胶、皮革、聚四氟乙烯等</p>
接触式密封	 <p>1—轴; 2—壳体; 3—卡圈; 4—骨架; 5—橡胶皮碗; 6—弹簧</p> <p>在自由状态下,油封内径比轴径小,即有一定的过盈量。油封装到轴上后,其刃口的压力和自紧弹簧的收缩力对密封轴产生一定的径向抱紧力,遮断泄漏间隙,达到密封目的</p> <p>油封分有骨架与无骨架;有弹簧与无弹簧型。油封安装位置小,轴向尺寸小,使机器紧凑;密封性能好,使用寿命较长。对机器的振动和主轴的偏心都有一定的适应性。拆卸容易、检修方便、价格便宜,但不能承受高压</p>	<p>常用于液体密封,尤其广泛用于尺寸不大的旋转传动装置中密封润滑油,也用于封气或防尘</p> <p>不同材料的油封适用情况:</p> <p>合成橡胶转轴线速度 <math>v_s \leq 20 \text{m/s}</math>, 常用于 <math>12 \text{m/s}</math> 以下,温度 <math>\leq 150^\circ\text{C}</math>。此时,轴的表面粗糙度为: <math>v_s \leq 3 \text{m/s}</math> 时, <math>R_a = 3.2 \mu\text{m}</math>; <math>v_s = 3 \sim 5 \text{m/s}</math> 时, <math>R_a = 0.8 \mu\text{m}</math>; <math>v_s &gt; 5 \text{m/s}</math> 时, <math>R_a = 0.2 \mu\text{m}</math></p> <p>皮革 <math>v_s \leq 10 \text{m/s}</math>, 温度 <math>\leq 110^\circ\text{C}</math></p> <p>聚四氟乙烯用于磨损严重的场合,寿命均比橡胶高 10 倍,但成本高</p> <p>以上各材料可使用压差 <math>\Delta p = 0.1 \sim 0.2 \text{MPa}</math>, 特殊可用于 <math>\Delta p = 0.5 \text{MPa}</math>, 但寿命约 500 ~ 2000h</p>
疏圈密封	 <p>将带切口的弹性环放入槽中,由于疏圈本身的弹性,而使其外圈紧贴在壳体上,疏圈外径与壳体间无相对转动</p> <p>由于介质压力的作用,疏圈一端而贴合在疏圈槽的一侧产生相对运动,用液体进行润滑和堵漏,从而达到密封</p>	<p>一般用于液体介质密封(因疏圈密封必须以液体润滑)</p> <p>广泛用于密封油的装置。用于气体密封时,要有油润滑摩擦面。工作温度 <math>\leq 200^\circ\text{C}</math>, <math>v_s \leq 10 \text{m/s}</math>, 压力往复运动 <math>\leq 70 \text{MPa}</math>, 旋转运动 <math>\leq 1.5 \text{MPa}</math></p>
机械密封	 <p>光滑面平直动的动环和静环的端面,靠弹性构件和密封介质的压力使其互相贴合并作相对转动,端面间维持一层极薄的液体膜面达到密封的目的</p>	<p>应用广泛。用于密封各种不同粘度,有毒,易燃,易爆,强腐蚀性和含磨蚀性固体颗粒的介质,寿命可达 25000h,一般不低于 8000h</p> <p>目前使用已达到如下技术指标:轴径为 <math>5 \sim 2000 \text{mm}</math>; 压力为 <math>10^{-6} \text{MPa}</math> 真空 ~ 45MPa; 温度为 <math>-200 \sim 450^\circ\text{C}</math>; 速度为 <math>150 \text{m/s}</math></p>

名称	原理、特点及简图	应用
浮动环密封		<p>结构简单,检修方便,但制造精度高,需采用复杂的自动化供油系统</p> <p>适用于介质压力 &gt; 10MPa、转速为 10000 ~ 20000r/min、线速度为 100m/s 以上的流体机械,如气体压缩机、泵类等轴封</p>
迷宫密封		<p>适用于高速,但须注意在周速大于 5m/s 时可能使润滑脂由曲路中甩出</p>
非接触式密封	 <p>1—轴; 2—算齿; 3—卡圈; 4—壳体</p>	<p>用于气体密封,若在算齿及壳体下部设有回油孔,可用于液体密封</p>
离心密封	 <p>1—轴; 2—壳体; 3—密封盖</p>	<p>结构简单,成本低,没有磨损,不需维护</p> <p>用于密封润滑油及其他液体,不适用于气体介质。广泛用于高温、高速的各种传动装置,以及压差为零或接近于零的场合</p>
螺旋密封	 <p>1—轴; 2—壳体</p>	<p>结构简单,制造、安装精度要求不高,维修方便,使用寿命长</p> <p>适用于高温、高速下的液体密封,不适用于气体密封。低速密封性能差,需设停机密封</p>

浮动环可以在轴上径向浮动,密封腔内通入比介质压力高的密封油。径向密封靠作用在浮动环上的弹簧力和密封油压力与隔离环贴合而达到;轴向密封靠浮动环与轴之间的狭小径向间隙对密封油产生节流来实现

在旋转件和固定件之间形成很小的曲折间隙来实现密封。间隙内充以润滑脂

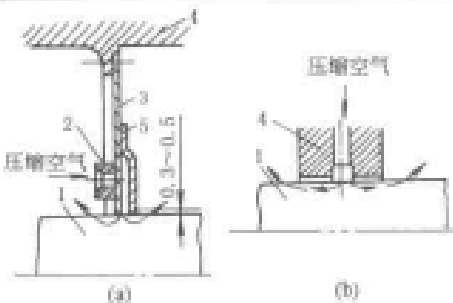
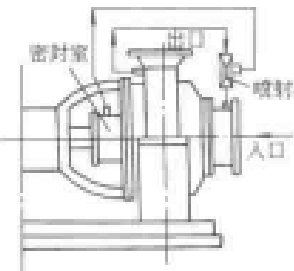
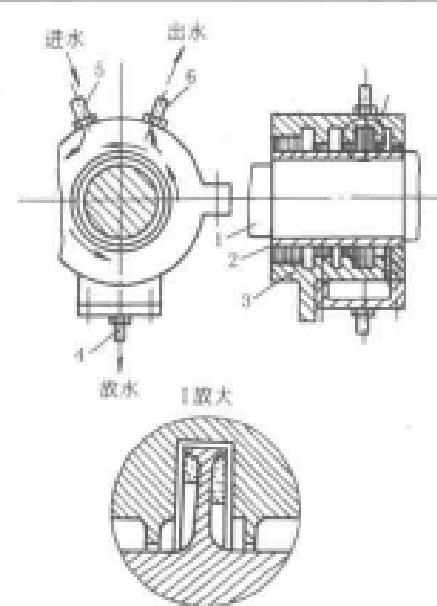
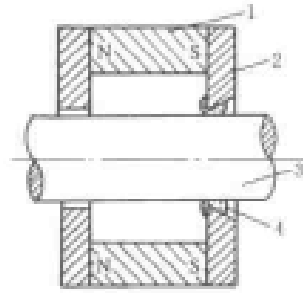
流体经过许多节流间隙与膨胀空腔组成的通道,经过多次节流而产生很大的能量损耗,流体压头大为下降,使流体难于渗漏,以达到密封的目的

借离心力作用(甩油盘)将液体介质沿径向甩出,阻止液体进入漏泄间隙,从而达到密封目的。转速愈高,密封效果愈好,转速太低或静止不动,则密封无效

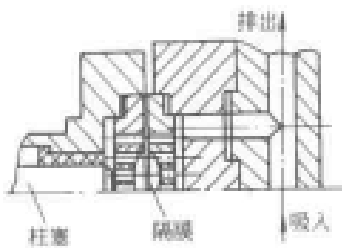
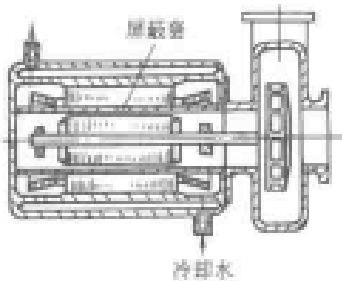
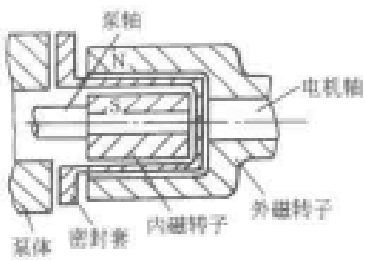
利用螺杆泵原理,当液体介质沿漏泄间隙渗漏时,借螺旋作用而将液体介质赶回去,以保证密封

在设计螺旋密封装置时,对于螺旋赶油的方向要特别注意。设轴的旋转方向  $n$  从右向左看为顺时针方向,则液体介质与壳体的摩擦力  $F$  为逆时针方向,而摩擦力  $F$  在该有螺纹的螺旋线上的分力  $A$  向右,故液体介质被赶向右方



名称	原理、特点及简图	应用
气压密封	 <p>利用空气压力来堵住旋转轴的漏泄间隙,以保证密封。结构简单,但要有一定压力的气源供气。气源的空气压力比密封介质的压力大 0.03 ~ 0.05MPa,图 a、b 是最简单的气体密封结构,图 a 密封为板式结构,用在壳体与轴的距离很大情况下。图 b 在壳体 4 上加工环槽,并通入压缩空气,用以防止润滑油(特别是油雾)的渗漏,空气消耗量较大</p> <p>1—轴; 2—空气接头; 3—隔板; 4—壳体; 5—密封唇</p>	<p>不受速度、温度限制,一般用于压差不大的地方,如用以防止轴承腔的润滑油漏出。也用于气体的密封,如防止高温燃气漏入轴承腔内。气动密封往往与迷宫密封或螺旋密封组合使用</p>
喷射密封	 <p>在泵的出口处引出高压流体高速通过喷射器,将密封腔内泄漏的流体吸入泵的入口处,达到密封的目的,但需设置停泵密封装置</p>	<p>结构简单,制造、安装方便,密封效果好,但容效率低</p> <p>适用于无固体颗粒、低温、低压、腐蚀性介质</p>
非接触式密封	 <p>利用旋转的液封盘将液体旋转产生离心压力来堵住泄漏间隙,以达到密封的目的</p> <p>液封盘可制成光面(如图),也可以制成带有径向叶片,以增大水的离心力。为了减小水封盘两侧的压差,在封液盘的高压区设有迷宫密封</p> <p>1—轴; 2—密封套; 3—壳体; 4—放水管; 5—进水管; 6—出水管</p>	<p>可用于气体或液体的密封,能达到完全不漏,故常用于对密封要求严格之处,如用于易燃、易爆或有毒气体的风机;在汽轮机上用以密封蒸汽</p> <p>消耗功率大,温升高,为防止油品高温焦化,切向速度不宜超过 50m/s</p>
磁流体密封	 <p>微小磁性颗粒如 <math>Fe_3O_4</math> 悬浮在甘油等载流体中,而形成铁磁流体,填充在密封腔内。壳体采用非磁性材料,转轴用磁性材料制成。磁极尖端磁通密度大,磁场强度高,与轴构成磁路,使铁磁流体集中而形成磁流体圆环,起到密封作用</p> <p>1—永久磁铁; 2—软铁极板; 3—导磁轴; 4—铁磁流体</p>	<p>可达到无漏泄、无磨损,轴不需要高精度,不需外润滑系统,但不耐高温</p> <p>适用于高真空、高速度的场合</p>

续表

名称	原理、特点及简图	应用
隔膜式	 <p>在柱塞泵缸前加一隔膜使输送介质与泵缸隔开,并防止输送介质在动密封处泄漏。柱塞在缸内做往复运动,使缸内油产生压力,推动隔膜在隔膜腔内左右鼓动,达到吸排目的</p>	多用于介质压力小于 50MPa 的剧毒、易燃、易爆或贵重介质的场合,如隔膜计量泵、隔膜阀、隔膜压缩机等往复运动的机械,达到完全无泄漏
无轴封密封	 <p>叶轮装在电机伸出轴上,泵送设备与电机组成一个整体。电机定子内腔和转子表面各有一层金属薄套保护,称屏蔽套,以防止输送介质进入定子和转子,轴承靠输送介质润滑</p>	多用于介质为剧毒、易燃、易爆或贵重介质的场合,如屏蔽泵、屏蔽压缩机、搅拌釜、制冷机等旋转机械,达到完全无泄漏
磁力传动式	 <p>内磁转子装在泵轴端,并用密封套封闭在泵体内部,形成静密封。外磁转子装在电机轴端,套入密封套外侧,使内外磁转子处于完全偶合状态。内外转子间的磁场力透过密封套而相互作用,进行力矩的传递</p>	多用于介质为剧毒、易燃、易爆或贵重介质的场合,如磁力泵、搅拌器等旋转机械,达到完全无泄漏 目前常用于传递功率在 75kW 以下的场合


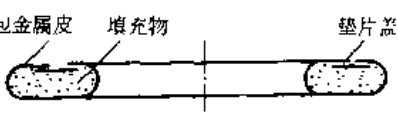

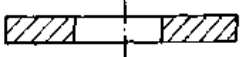
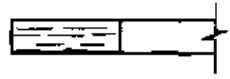

注:机械密封类型中也有非接触式结构,详见表 10-3-18。

### 3 垫片密封<sup>[19]</sup>

#### 3.1 常用垫片类型与应用

表 10-3-3

名称及简图	材料	使用范围		特点与应用
		压力/MPa	温度/℃	
 <p>石棉橡胶板垫片(HG 20627—1997)</p>	耐油石棉橡胶	2	300	寿命长,具有耐油性,用于不常拆卸、更换周期长的部位不宜用于苯及环氧乙烷介质;为防止石棉纤维混入油品,不宜用于航空汽油或航空煤油
 <p>聚四氟乙烯包覆垫片(HG 20628—1997)</p>	聚四氟乙烯 + 石棉橡胶	5	150	耐腐蚀性优异,回弹性较好 广泛用于腐蚀性介质的密封

名称及简图	材 料	使用范围		特点与应用	
		压力/MPa	温度/℃		
 <p>不锈钢带 填料 缠绕式垫片(HG 20631—1997)</p>	不锈钢带 + 特制石棉带	25	500	压缩性、回弹性好、价格便宜、制造简单。以膨胀石墨带为填料的垫片,密封性能好 适用于有松弛、温度和压力波动,以及有冲动和振动的条件。用于航空汽油或航空煤油时需用膨胀石墨为填料	
	不锈钢带 + 柔性石墨带		650(氧化性介质为450)		
	不锈钢带 + 聚四氟乙烯带		200		
 <p>外包金属皮 填充物 垫片盖 金属包垫片(HG 20630—1997)</p>	包皮材料: 铅、铜、铝、软钢、不锈钢、蒙乃尔合金 垫片材料: 石棉、陶瓷纤维、玻璃纤维、聚四氟乙烯、柔性石墨	15	500	耐腐蚀性取决于包皮材料;耐温性能取决于包皮和垫片材料	
 <p>金属环垫片(HG 20633—1997)</p>	08, 10	42	450	密封接触面小,容易压紧,常用于高温、高压的场合 椭圆形金属垫安装方便、八角形金属垫加工较容易	
	0Cr13		540		
	0Cr18Ni9 0Cr17Ni12Mo2		600		
 <p>金属平垫片</p>	紫铜、铝、铅、软钢、不锈钢、合金钢	20	600	适用介质: 蒸汽、氢气、压缩空气、天然气、油品、溶剂、重油、丙烯、烧碱、酸、碱、液化气、水	
 <p>软钢纸垫</p>	纸	0.4	120	由纸类经氯化锌及甘油、蓖麻油处理而成的软纤维板用于需要确保间隙的连接,如齿轮泵侧面盖的密封垫	
	 <p>橡胶垫片(HG 20627—1997)</p>	丁腈橡胶	2	- 30 ~ 110	耐油、耐热、耐磨、耐老化性能好
		氟丁橡胶		- 40 ~ 100	耐老化、耐臭氧性能好
氟橡胶		- 50 ~ 200		耐油、耐热、机械强度大	

管道法兰垫片

其他连接用垫片

## 3.2 管道法兰垫片选择

表 10-3-4

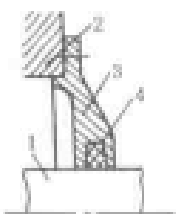
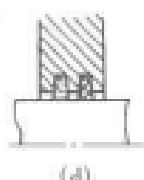
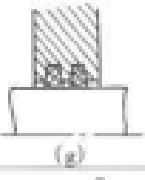
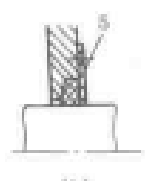
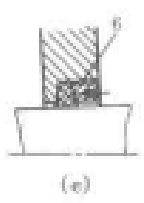
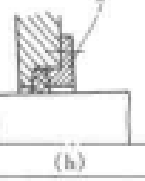
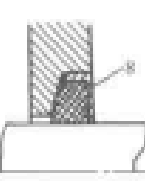
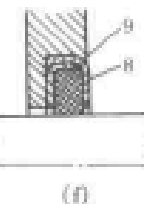
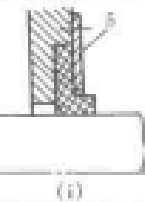
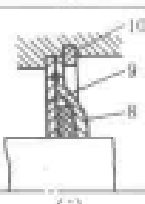
介 质	法兰公称 压力 /MPa	工作温度 /℃	法 兰 型 式	垫 片		
				名 称	材 料	
油品、油气、丙烷、丙酮、苯、酚、糠醇、异丙醇和浓度小于 30% 的尿素等石油化工原料及产品	1.6	≤ 200	平焊(平面)	石棉橡胶板垫片	耐油石棉橡胶板	
		201 ~ 250	对焊(平面)	缠绕式垫片	1Cr18Ni9Ti 带 + 石棉带(柔性石墨带)	
	2.5	≤ 200	平焊(平面)	石棉橡胶板垫片	耐油石棉橡胶板	
				缠绕式垫片	1Cr18Ni9Ti 带 + 石棉带(柔性石墨带)	
		201 ~ 350	对焊(平面)	金属包垫片	铝 + 石棉	
				缠绕式垫片	1Cr18Ni9Ti 带 + 石棉带(柔性石墨带)	
		351 ~ 450	对焊(平面)	金属包垫片	0Cr13 + 石棉纸	
				缠绕式垫片	0Cr13(1Cr13、1Cr18Ni9) 钢带 + 石棉带(柔性石墨带)	
	451 ~ 550	对焊(平面)	金属包垫片	0Cr13(0Cr18Ni9) + 石棉纸		
			缠绕式垫片	1Cr18Ni9Ti 钢带 + 石棉带(柔性石墨带)		
	4	≤ 40	对焊(凹凸)	石棉橡胶板垫片	耐油石棉橡胶板	
		≤ 200	对焊(凹凸)	缠绕式垫片	1Cr18Ni9Ti 钢带 + 石棉带(柔性石墨带)	
		≤ 350	对焊(凹凸)	缠绕式垫片	1Cr18Ni9Ti 钢带 + 石棉带(柔性石墨带)	
				金属包垫片	1Cr18Ni9Ti + 石棉纸	
		351 ~ 500	对焊(凹凸)	缠绕式垫片	0Cr13(1Cr13、1Cr18Ni9) 钢带 + 石棉带(柔性石墨带)	
				金属包垫片	0Cr13(0Cr18Ni9) + 石棉纸	
	6.4	≤ 350	对焊(梯形槽)	椭圆形、八角形垫片	08(10)	
		351 ~ 450	对焊(梯形槽)	椭圆形、八角形垫片	08(10)1Cr18Ni9、1Cr18Ni9Ti、0Cr13	
	压缩空气	1	≤ 150	平焊(平面)	石棉橡胶板垫片	石棉橡胶板
	惰性气体	1	≤ 150	平焊(平面)	石棉橡胶板垫片	石棉橡胶板
4		≤ 60	对焊(凹凸)	缠绕式垫片	1Cr18Ni9Ti 带 + 石棉带(柔性石墨带)	
6.4		≤ 60	对焊(梯形槽)	椭圆形、八角形垫片	08(10)	
液化石油气	1.6	≤ 50	对焊(凹凸)	石棉橡胶板垫片	耐油石棉橡胶板	
	2.5			缠绕式垫片	0Cr13(1Cr18Ni9) + 石棉带(柔性石墨带)	
氢气、氩气与油气混合物	4	≤ 200	对焊(凹凸)	缠绕式垫片	08(15)钢带 + 石棉带(柔性石墨带)	
		201 ~ 450	对焊(凹凸)	缠绕式垫片	0Cr13(1Cr13、1Cr18Ni9) 钢带 + 石棉带(柔性石墨带)	
		451 ~ 600	对焊(凹凸)	金属包垫片	0Cr13(1Cr13、0Cr18Ni9Ti) + 柔性石墨带	
	6.4 ~ 20	≤ 260	对焊(梯形槽)	椭圆形、八角形垫	08(10)	
		261 ~ 420	对焊(梯形槽)	椭圆形、八角形垫	0Cr13(0Cr18Ni9、0Cr18Ni9Ti)	
水蒸气	0.3MPa	1	140 ~ 450	平焊(平面) 对焊(平面)	石棉橡胶板	
	1MPa	1.6	280	对焊(平面)	08(15、0Cr13) 钢带 + 石棉带(柔性石墨带)	

介 质	法兰公称 压力 MPa	工作温度 ℃	法 兰 型 式	垫 片	
				名 称	材 料
水蒸气	2.5MPa	4	300	对焊(平面,凹凸)	金属包垫片 镀锌薄铁皮+石棉纸
79% - 98%硫酸		$\leq 120$	平焊(平面)	石棉橡胶板垫片	石棉橡胶板
氨	2.5	$\leq 150$	平焊(凹凸) 对焊(凹凸)	石棉橡胶板垫片	石棉橡胶板
水( $\leq 0.6$ MPa)	0.6	$< 100$	平焊(平面)	石棉橡胶板垫片	石棉橡胶板
甲苯,联苯醚	1.6	$\leq 200$	平焊(凹凸)	平 垫	铝,紫铜
盐 水	1.6	$\leq 60$	平焊(平面)	橡胶垫片	橡胶板
		$\leq 150$	平焊(平面)	石棉橡胶板垫片	石棉橡胶板
碱 碱	1.6	$\leq 60$	平焊(平面)	石棉橡胶板垫片 橡胶垫片	石棉橡胶板 橡胶板

## 4 填料密封

### 4.1 毛毡密封

表 10-3-5

简 图	结构特点	简 图	结构特点	简 图	结构特点
	毛毡呈疏松孔海绵状,毛毡本身是自由放置的,无轴向压紧力,被密封的介质只能是粘度较大的油品		两道毛毡槽仅一道槽装填毛毡,另一道槽充润滑油脂		并排使用两道毛毡,靠近机器内部的毛毡,防止润滑油漏出;靠外的毛毡,防止灰尘渗入
	用压板 5 轴向压紧毛毡,与上述结构相比,有轴向压紧力		用压紧螺圈 6 代替上图压板 5 压紧毛毡,其压紧力可调,如发现渗漏,可进一步拧紧螺圈 6		压紧件 7 是由两个半环组成,便于装卸,便于更换毛毡
	同图 b,但更紧凑、美观		毛毡与前盖 8、后盖 9 装配成一个组件,在此组件中,毛毡已预受轴向压紧力,更换毛毡时,整个组件一起更换,适用大量生产		增大毛毡与轴的接触面积,增强密封效果
					不用密封盖时,毛毡可设在成型的前盖与后盖之间的空腔中

注: 1. 表中: 1—轴; 2—壳体; 3—密封盖; 4—毛毡; 5—压板; 6—压紧螺圈; 7—压紧件; 8—前盖; 9—后盖; 10—卡圈。

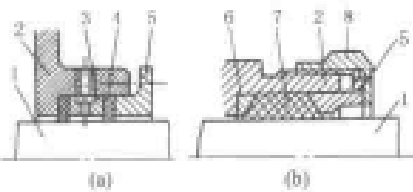
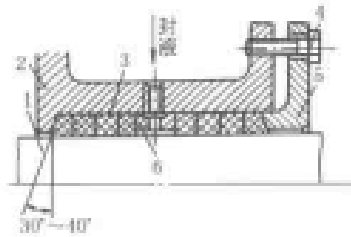
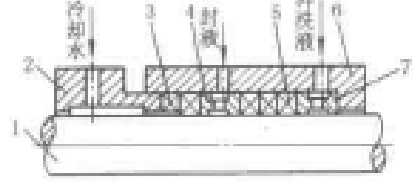
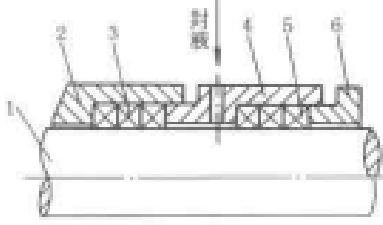
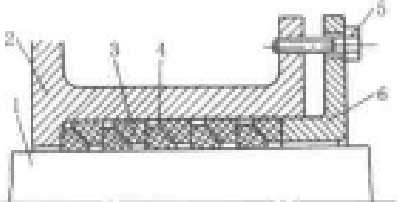
2. 因毛毡圈与轴摩擦力较大,不宜在需要转动灵活的情况下使用。

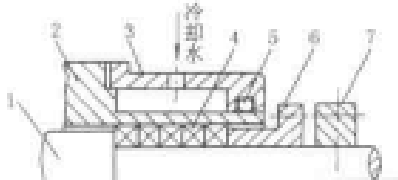
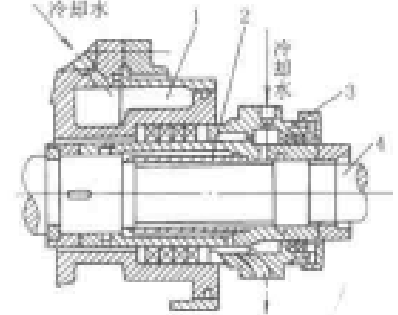
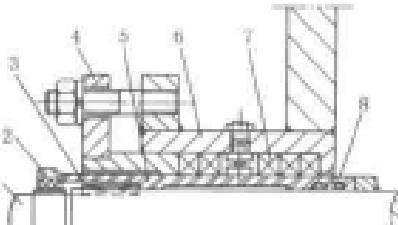
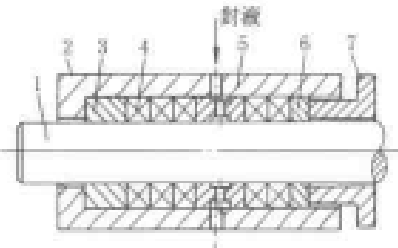
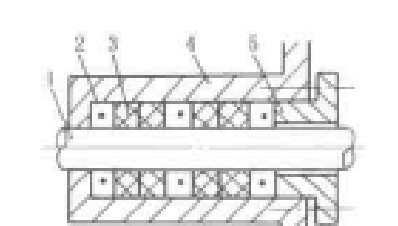
3. 毛毡圈在装设之前,应用热矿物油(80~90℃)浸被。

## 4.2 软填料动密封

表 10-3-6

软填料动密封类型及结构特点<sup>[9-15, 20]</sup>

类型	简图	结构特点
简单填料箱	 <p>1—轴；2—壳体；3—孔环；4—橡胶环； 5—压盖；6—垫圈；7—填料；8—螺帽</p>	<p>图 a 用两个橡胶环 4 作为填料,结构简单,便于制造。图 b 为常用螺帽旋紧的密封结构,也可用压盖压紧填料,填料 7 可用浸油石棉绳。</p> <p>这种密封结构未采用改善填料工况的辅助措施,如润滑、冲洗、冷却等措施,所以常用于不重要的场合,一般用于闸杆一类开关的密封。因开关的转速极低,开关的密封压力可达 15MPa 以上。用于搅拌机转速较低,当密封压力小于 0.02MPa 时,使用温度可达 80~100℃。</p>
封液填料箱	 <p>1—轴；2—壳体；3—填料； 4—螺钉；5—压盖；6—封液环</p>	<p>典型的填料密封结构。压力沿轴向的分布不均匀,靠近压盖 5 的压力最高,远离压盖 5 的压力逐渐减小,因此填料磨损不均匀,靠近压盖处的填料易损坏。</p> <p>封液环 6 装在填料箱中部,它可以改善填料压力沿轴向分布不均匀性。在封液环处引入封液(每分钟几滴)进行润滑,减少填料的磨损,提高使用寿命。</p> <p>若在封液入口呈 180° 的壳体 2 上开一封液出口,则为贯通冲洗,漏液在封液处被稀释带走,可用于易燃、易爆介质或压力低于 0.345MPa,温度小于 120℃ 的场合。</p>
封液冲洗填料箱	 <p>1—轴；2—压盖；3—外侧填料；4—封液环； 5—内侧填料；6—箱体；7—封液环</p>	<p>在箱体 6 的底部装设封液环 7,并引入压力较介质压力高的 0.05MPa 的清洁液体作为冲洗液,阻止被密封介质中的磨蚀性颗粒进入填料摩擦面。在封液环 4 处引入封液每分钟数滴,对填料进行润滑。也可以不设封液环 4,直接由冲洗液流兼进行润滑。在压盖 2 处引入冷却水,带走漏液,冷却轴杆,并阻止环境中粉尘进入摩擦面。</p>
双重填料箱	 <p>1—轴；2—内箱体；3—内侧填料； 4—外箱体；5—外侧填料；6—压盖</p>	<p>两个填料箱叠加。外箱体 4 的底部兼作内箱体的填料压盖,通过螺钉压紧内侧填料 3。在外箱体 4 可引入封液,进行冲洗、冷却,并将稀释液带走。适用于密封易燃、易爆介质,以及介质压力较高(高于 1.2MPa)的场合。</p>
改进型填料密封	 <p>1—轴；2—壳体；3—上密封环； 4—下密封环；5—螺钉；6—压盖</p>	<p>填料由橡胶或聚四氟乙烯制成的上密封环 3 和下密封环 4 组成,两者交替排列。上密封环与壳体接触,下密封环与轴接触,因此,盘根与轴的接触面积约减小一半,两个下密封环之间有足够的空间贮存润滑油,对轴的压力沿轴向分布较均匀,改善摩擦情况。</p>

类型	简图	结构特点
填料旋转式 填料箱	 <p>1—轴；2—箱体；3—夹套；4—填料； 5—O形环；6—压盖；7—传动环</p>	<p>填料4的支承面不是在箱体2上,而是在旋转轴1的台肩上。压盖6上的螺钉与传动环7连接。填料靠传动环与轴台肩之间的压力产生的摩擦力随轴旋转,摩擦面位于填料外周和箱体内侧表面,热量容易通过夹套3内的冷却水排除,可用于高速旋转设备,不磨损轴。</p>
夹套式填料 箱	 <p>1—夹套；2—轴套；3—压盖；4—轴</p>	<p>在填料箱外侧设有冷却夹套1,通入冷却水进行冷却循环,用于介质压力低于0.69MPa、温度低于200℃的场合。若介质温度高于200℃,为了防止热量通过轴传于轴承,在填料箱压盖3通入冷却水冷却传动轴4,经轴套2外侧,再从压盖3上排液口排出。</p>
带轴套填料 箱	 <p>1—轴；2—螺母；3—键；4—压盖； 5—轴套；6—箱体；7—填料；8—O形环</p>	<p>填料7与轴1之间装设轴套5。轴套与轴之间采用O形环8密封。O形环材料应适合被密封介质的腐蚀性及温度要求。轴套靠键3传动而随轴旋转,并利用螺母2固定到轴上。轴套与填料接触的部位进行硬化处理。</p> <p>这种结构的优点是当轴套磨损时,便于更换与维修。</p>
带节流衬套 填料箱	 <p>1—轴；2—箱体；3—节流衬套；4—填料； 5—封液环；6—垫环；7—压盖</p>	<p>当被密封介质压力大于0.6MPa时,在填料箱底部应增设节流衬套3,增大介质进入填料箱的阻力,降低密封箱内的介质压力。同时增设垫环6,以防填料在压盖7高压紧力的条件下从缝隙中挤出。</p>
柔性石墨填 料密封	 <p>1—轴；2—填料环；3—柔性石墨环； 4—箱体；5—压盖</p>	<p>柔性石墨填料环3系压制成型,具有高耐渗透能力和自润滑性,不需要过大的轴向压紧力,对轴可减少磨损。但由于柔性石墨抗拉、抗剪切力较低,一般需与其他强度较高的填料环2组合使用。通常,介质压力较低时,填料环2设置在填料箱内两端,材料为石棉;介质压力较高时,每2片柔性石墨环装设1片填料环2,其材料为石棉、塑料(常温),高温高压时用金属环。这样可以防止石墨嵌入压盖与轴1、填料箱体4与轴之间的间隙。用于往复和旋转运动的各种密封。</p> <p>柔性石墨环装在轴上之前需用刀片切口,各环切口互成90°或120°。</p>

续表

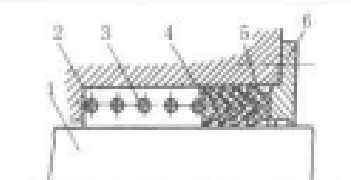
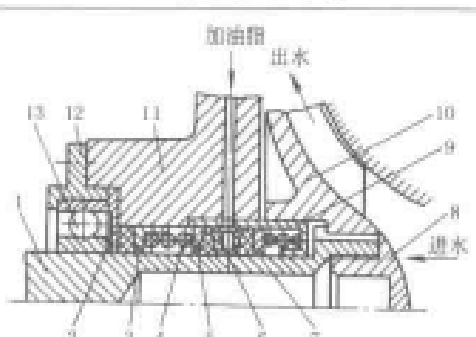
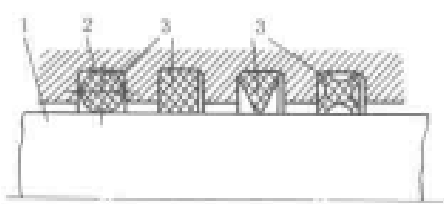
类型	简图	结构特点
弹簧压紧填料密封	 <p>1—轴；2—壳体；3—弹簧；4—压圈； 5—密封环；6—盖子</p>	用弹簧压紧胶圈的密封,其压紧力为常数(取决于弹簧3)。常用作往复运动的密封,有时也用于旋转运动的密封。橡胶密封环5的锐边应指向被密封介质,密封介质的压力将有助于自密封
弹簧压紧胶圈水泵填料密封	 <p>1—轴；2—挡板；3—压圈；4—弹簧；5—垫圈； 6—孔环；7—橡胶密封件；8—螺帽；9—轴承； 10—叶轮；11—壳体；12—轴承盖；13—轴承</p>	用弹簧压紧胶圈的水泵密封,轴1的左腔为润滑油腔,右腔为水腔,两腔之间装有三个橡胶密封件7,用两个弹簧4压紧封严,孔环6加入润滑油来润滑密封件7的摩擦表面。这种结构可防止油腔与水腔互相渗漏
胶圈填料密封	 <p>1—轴；2—壳体；3—橡胶圈</p>	<p>胶圈密封,是最简单的填料密封,摩擦力小,成本低,所占空间小,但不能用于高速</p> <p>胶圈密封用于旋转运动时,其尺寸设计完全不同于用作固定密封或往复运动密封,因为旋转轴与橡胶圈之间摩擦发热很大,而橡胶却有一种特殊的反常性能,即在拉伸应力状态下受热,橡胶会急剧地收缩,因此设计时,一般取橡胶圈外径的压缩量为橡胶圈直径的4%~5%,这个数值由橡胶圈外径大于相配槽的内径来保证</p> <p>常用的是O形,但X形较理想</p>

表 10-3-7

填 料 材 料

名 称 (标准号)	牌 号	规 格 (正方形截面) /mm	使用范围			特 性 及 应 用	生 产 厂
			温度/℃	压力 /MPa	线速 /m·s <sup>-1</sup>		
油浸石棉填料 (JC 68—1982)	YS230	3, 4, 5, 6, 8, 10, 13, 16, 19,	250	4.5		用于蒸汽、空气、工业用水、重质石油、弱酸液等介质	北京石棉厂 上海石棉制品厂 青岛石棉制品厂
	YS350	22, 25, 28, 32, 35, 38, 42, 45, 50	350	4.5			
石棉四氟乙烯填料 (JC 341—1982)		3, 4, 5, 6, 8, 10, 13, 16, 19, 22, 25	-100~250	12		用于强酸、强碱及其他腐蚀性物质,如液化气(氧、氮等)、气态有机物品、汽油、苯、甲苯、丙酮、乙烯、联苯、二苯醚、海水等介质	上海石棉制品厂 青岛石棉制品厂



续表

名称 (标准号)	牌 号	规格 (正方形截面) /mm	使用范围			特 性 及 应 用	生 产 厂	
			温度/℃	压力 /MPa	线速 /m·s <sup>-1</sup>			
聚四氟乙烯编织 填料* (JB/T 6626—1993)	SFV/260 (NFS-1)	3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 25	260	10	8	耐腐蚀, 耐磨, 有较高 机械强度, 自润滑性好, 摩擦系数小, 但导热性 差, 线胀系数大。线速 度高时, 需加强冷却与 润滑	沈阳市密封填料 厂 沈阳阳明密封材 料有限公司 摩擦因数: SFPS/ 250 为 ≤0.12, 其余 牌号为 ≤0.14	
				25	2.5			
				50	2			
	10			8				
	25			2				
	40			2				
	SFC5/260 (NFS-2)			250	2	8		耐磨, 导热性好, 易散 热, 自润滑性好, 宜用于 高速密封, 使用寿命长
					15	1.5		
					25	1		
	SFP/260 (NFS-3)			250	8	10		耐磨, 自润滑性好, 宜 用于高速密封。但不宜 用于液氧、纯硝酸介质
25		2						
30		2						
碳纤维编织填 料	TCW-1	3, 5, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 25	- 200 ~ 250	5	25	耐热, 耐腐蚀, 导热 性、自润滑性好。宜用 于高速转动密封, 使用 寿命长	沈阳市密封填料 厂	
				20	5			
				25	2			
	TCW-2			- 100 ~ 280	5	25		耐腐蚀, 耐磨, 导热性 好。用于碱、盐酸、有机 溶剂等介质
					20	3		
					25	2		
石棉线浸渍聚四 氟乙烯编织填料	YAB	3, 5, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 25	- 200 ~ 260	3	20	耐腐蚀, 耐热, 柔软, 机械强度较高, 摩擦因 数低。用于弱酸、强碱、 有机溶剂等介质	沈阳市密封填料 厂	
				15	2			
				20	2			
柔性石墨编织填 料* (JB/T 7370—1994)	RBTN1-450	≤5 ± 0.4	450	20	耐高温, 耐低温, 耐辐 射, 回弹性、润滑性、不 渗透性优于石棉、橡胶 等制品。用于醋酸、硼 酸、盐酸、硫化氢、硝酸、 硫酸、氯化钠、矿物油、 汽油、二甲苯、四氯化碳 等介质	浙江慈溪密封材 料总厂 摩擦因数: RBTN1 为 ≤0.18 RBTN2 为 ≤0.2 RBTW1 为 ≤0.13 RBTW2 为 ≤0.14		
	RBTN2-600	6 ~ 15 ± 0.8	600					
	RBTW1-300	16 ~ 25 ± 1.2	300					
	RBTW2-450	≥26 ± 1.6	450					
	RBTW2-600	600						
碳纤维浸渍聚 四氟乙烯编织填 料* (JB/T 6627—1993)	T1101, T1102	3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16,	345		介质为溶剂、酸、碱, pH: 1 ~ 14	摩擦因数 ≤0.15 填料亦可模压成 型 规格 内径 4 ~ 200mm 外径 10 ~ 250mm		
	T2101, T2102	18, 20, 22, 24, 25	300					
	T3101, T3102		260					
柔性石墨填料	RUS	圆环形, 截面 为正方形, 可切 口安装。可按要 求的规格供货。 慈溪厂供货范 围: 最小内径 φ1.2, 最大外径 φ500	在非氧化 介 质 中 为 -200 ~ +1600; 在氧 化介质中为 400	20	1	耐高温、耐低温, 耐辐 射, 回弹性、润滑性、不 渗透性优于石棉、橡胶 等制品。用于醋酸、硼 酸、盐酸、硫化氢、硝酸、 硫酸、氯化钠、矿物油、 汽油、二甲苯、四氯化碳 等介质	浙江慈溪密封材 料厂 沈阳阳明密封材 料有限公司	

注: 1. 标有\*者表示表中牌号、规格、使用温度和摩擦因数为标准中的内容。  
2. 牌号栏内, 括号内的牌号表示生产厂的牌号。

4.3 软填料密封计算<sup>[20,19]</sup>

## (1) 填料箱主要结构尺寸

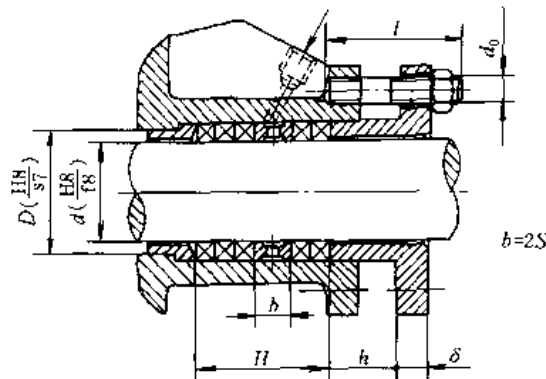


表 10-3-8

填料截面边宽 (正方形) S mm	计算: $S = \frac{D-d}{2} = (1.4 \sim 2)\sqrt{d}$ 或查表: 轴径				< 20	20 ~ 35	35 ~ 50	50 ~ 75	75 ~ 110	110 ~ 150	150 ~ 200	> 200
	然后按填料规格尺寸圆整				边宽	5	6	10	13	16	19	22
填料高度 H mm	旋转 $H = nS + b$	压力, MPa	0.1	0.5	1	若压力较高时, 采用双填料箱						
		填料环数	3~4	4~5	5~7							
	往复 $H = nS + b$	压力, MPa	< 1		1~3.5	3.5~7	7~10	> 10				
		填料环数 n	3~4		4~5	5~6	6~7	7~8 或更多				
静止	$H = 2S$											
填料压盖高度 h mm	$h = (2 \sim 4)S$ 压盖及箱体与填料接触的端面, 与轴线垂直, 亦可与轴线呈 60°											
填料压盖法兰厚度 $\delta$ /mm	$\delta \geq 0.75d_0$											
压盖螺栓长度 l/ mm	l 应保证即使填料箱装满填料也不需事先下压即可拉紧填料箱											
压盖螺栓螺纹小径 $d_0$ /mm	$d_0$ 由压紧填料及达到密封所需的力来决定											

## (2) 压盖螺栓直径计算

压紧填料所需力  $Q_1$  按下式确定:

$$Q_1 = 78.5(D^2 - d^2)y \quad (\text{N}) \quad (10-3-1)$$

式中  $y$  —— 压紧压力, MPa, 优质石棉填料,  $y \approx 4\text{MPa}$ , 黄麻、大麻填料,  $y \approx 2.5\text{MPa}$ ; 柔性石墨填料,  $y \approx 3.5\text{MPa}$ ;

$D$  —— 填料箱内壁直径, cm;

$d$  —— 轴径, cm。

使填料箱达到密封所需的力  $Q_2$  按下式确定:

$$Q_2 = 235.6(D^2 - d^2)p \quad (\text{N}) \quad (10-3-2)$$

式中  $p$  —— 介质压力, MPa。

由上述两式选取较大的  $Q$  值, 计算螺栓直径, 即

$$Q_{\max} \leq 25\pi d_0^2 Z \sigma_p \quad (10-3-3)$$

式中  $Z$  ——螺栓数目，一般取 2、3 或 4 个；  
 $\sigma_p$  ——螺栓许用应力，对于低碳钢取 20~35MPa；  
 $d_0$  ——螺栓螺纹小径，cm。

填料压盖和填料箱内壁的配合一般选用  $\frac{H11}{c11}$ 。搅拌轴密封在填料箱底部设有衬套，转轴与衬套之间的配合一般选用  $\frac{H8}{f8}$ ，不允许把衬套当作轴承使用。因轴旋转时偏摆较大，衬套磨损严重，目前已很少采用。

### (3) 摩擦功率

填料与转轴间的摩擦力  $F_m$ ：

$$F_m = 100\pi dHq\mu \quad (\text{N}) \quad (10-3-4)$$

式中  $q$  ——填料的侧压力，MPa，通常，侧压力  $q = K \frac{Q_{\max}}{\pi(D^2 - d^2)25}$  (MPa)；

$K$  ——侧压力系数，油浸天然纤维类  $K = 0.6 \sim 0.8$ ，石棉类  $K = 0.8 \sim 0.9$ ，柔性石墨编结填料  $K = 0.9 \sim 1.0$ ；

$\mu$  ——填料和转轴间的摩擦系数， $\mu = 0.08 \sim 0.25$ ；

$d$  ——轴径，cm；

$H$  ——填料高度，cm。

在填料箱的整个填料高度内，侧压力的分布是不均匀的，从填料压盖起到衬套止的压力是逐渐减小。因此，填料箱中的摩擦功率  $N$  可按下式近似计算：

$$P = \frac{F_m v}{1000} \quad (\text{kW}) \quad (10-3-5)$$

式中  $v$  ——圆周速度， $v = \pi dn$ ，m/s；

$n$  ——轴的转速，r/s；

$d$  ——轴径，m。

### (4) 泄漏量计算

当填料与轴间隙很小，可认为漏液作层流流动，泄漏可按下式近似计算：

$$Q = \frac{\pi d s^3}{12 \eta L} \Delta p \quad (\text{mm}^3/\text{s}) \quad (10-3-6)$$

式中  $d$  ——轴径，mm；

$s$  ——填料与轴半径间隙，mm；

$\eta$  ——液体流动粘度系数，Pa·s；

$L$  ——填料与轴接触长度，mm；

$\Delta p$  ——填料两侧的压差，Pa。

经验证明，实际泄漏量小于式 (10-3-6) 计算的泄漏量。一般旋转轴用填料密封允许泄漏量见表 10-3-9。

表 10-3-9 旋转轴用填料密封允许泄漏量

允许泄漏量 / mL·min <sup>-1</sup>	轴 径 / mm			
	25	40	50	60
起动 30min 内	24	30	58	60
正常运行	8	10	16	20

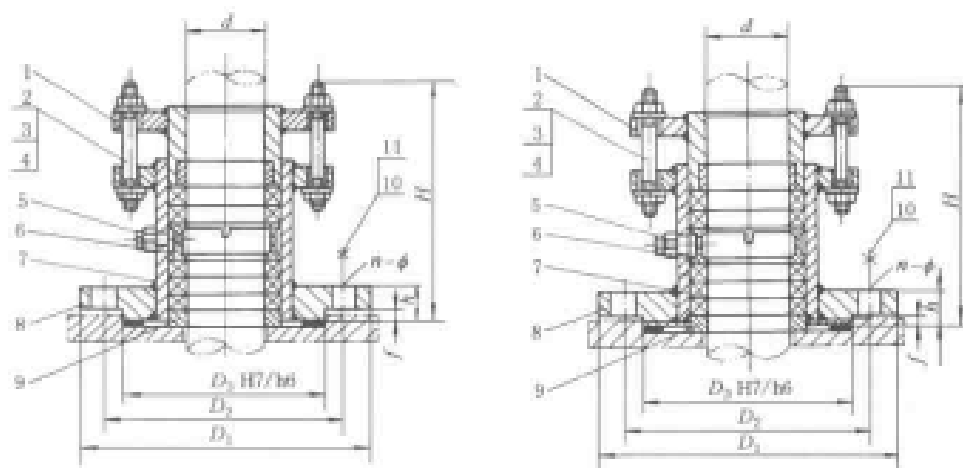
注：1. 转速为 3600r/min，介质压力为 0.1~0.5MPa 条件下测得。

2. 1mL 泄漏量约等于 16~20 滴液量。

### (5) 对轴的要求

要求轴或轴套耐腐蚀；轴与填料环接触面的粗糙度为  $R_a = 1.6\mu\text{m}$ ，最好能达到  $R_a = 0.8 \sim 0.4\mu\text{m}$ ，并要求轴表面有足够的硬度，如进行氮化处理，以便提高耐磨性能，轴的偏摆量不大于 0.07mm，或不大于  $\sqrt{d}/100\text{mm}$ 。

## 4.4 碳钢填料箱 (HG 21537.7—1992)、不锈钢填料箱 (HG 21537.8—1992)



碳钢填料箱 (HG 21537.7—1992)

不锈钢填料箱 (HG 21537.8—1992)

1—压盖；2—双头螺柱；3—螺母；4—垫圈；5—油杯；6—油环；7—填料；8—填料箱本体法兰；9—底环；10、11—螺钉  
标记示例：

公称压力 1.6MPa，公称直径  $\phi 90$ mm 的碳钢填料箱，其标记为：HG 21537.7—1992 填料箱 PN1.6 DN90

表 10-3-10

/mm

轴径 $d$	$D_1$	$D_2$	$D_3$ (h6)	$H$		法兰螺栓孔		填料规格	$k^*$	$f^*$	质量 /kg			
				PN0.6	PN1.6	$n$	$\phi$				碳钢填料箱		不锈钢填料箱	
											PN0.6	PN1.6	PN0.6	PN1.6
30	175	145	110	147	167	4	18	10 × 10	21	5	7.7	8.1	7.9	8.3
40	175	145	110	147	167	4	18	10 × 10			7.5	7.9	7.7	8.1
50	240	210	176	156	176	8	18	10 × 10			15.4	16.3	15.8	16.7
60	240	210	176	176	202	8	18	13 × 13			16.2	17.3	16.6	17.7
70	240	210	176	176	202	8	18	13 × 13			17.1	18.3	17.5	18.7
80	275	240	204	234	266	8	22	16 × 16			24.1	25.9	24.8	26.6
90	305	270	234	234	266	8	22	16 × 16			30.3	34.5	31.2	35.4
100	305	270	234	234	266	8	22	16 × 16			29.8	34.0	30.7	34.9
110	330	295	260	234	266	8	22	16 × 16			34.8	38.8	35.8	39.8
120	330	295	260	268	308	8	22	20 × 20			48.5	53.1	50.1	54.7
130	330	295	260	268	308	8	22	20 × 20			47.9	52.4	49.5	54.0
140	395	350	313	268	308	12	22	20 × 20			55.5	64.2	57.5	66.2
160	395	350	313	268	308	12	22	20 × 20			60.9	69.3	62.9	71.3

注：1. 本体法兰密封面与轴线的垂直度公差按 GB/T 1184—1996 第 8 级精度。

2. 与填料接触部位轴的表面粗糙度不大于  $R_{a} 0.8_{\mu m}$ 。

3. 填料应采用软质填料，按操作条件确定填料品种及要求，且应在设备装配图上注明。

一般石棉或浸渍的石棉填料仅用于密封要求不高的场合。新型的膨胀聚四氟乙烯、柔性石墨、碳纤维、芳酰胺填料等高性能填料应根据相应的产品使用说明书或按表 10-3-7 选用。

4. 填料宜经加工压制或成型填料后使用，以提高密封性。

5. 本标准填料箱采用油刮带，刮带油会沿轴流入容器内部，因此，对于物料不允许被油污者，应在填料箱的下端轴上设置储油杯。

6. PN0.6MPa 为 5 个填料环，PN1.6MPa 为 7 个填料环。当填料箱使用压力或密封要求较高时，应选用高性能填料且配合使用 HG 21572 循环保护系统的平衡罐热虹吸流程（流程 6）。详见本章 8.12.8 节。

7. 填料箱本体材料为 20 钢，用于介质温度  $\leq 200^{\circ}\text{C}$  的场合。若在  $250^{\circ}\text{C}$ ，使用压力应为 1.44MPa； $300^{\circ}\text{C}$ ，应为 1.28MPa。若仍用于 1.6MPa，可将填料箱本体、压盖材料改为 16Mn。

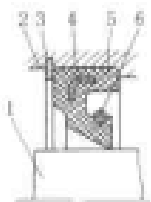
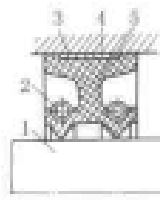

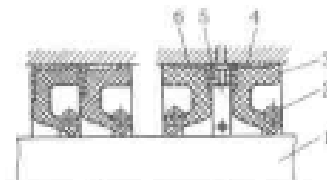
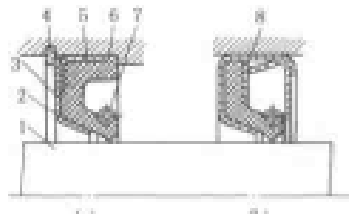
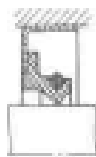
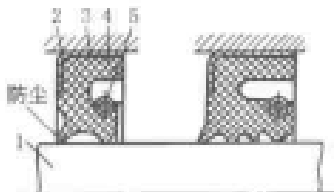
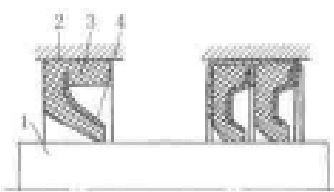
8. 本标准适用于设计压力  $-0.03 \sim 1.6\text{MPa}$ 、设计温度  $-20 \sim 300^{\circ}\text{C}$  搅拌容器上。


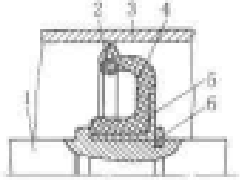
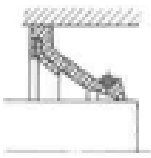
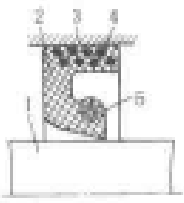
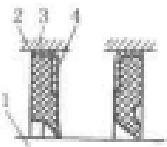
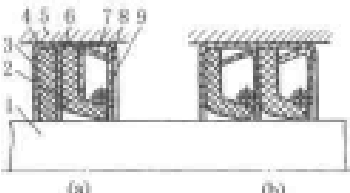
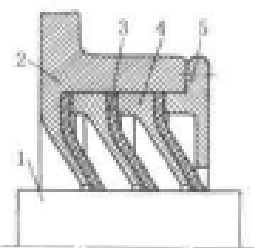
9. 注有 \* 者标准中无此尺寸，表中尺寸系为浙江长城减速机有限公司产品。

## 5 油 封 密 封

5.1 结构型式及特点<sup>[8,9]</sup>

表 10-3-11

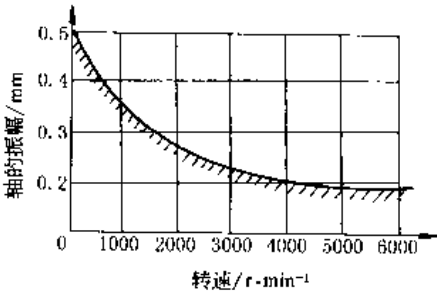
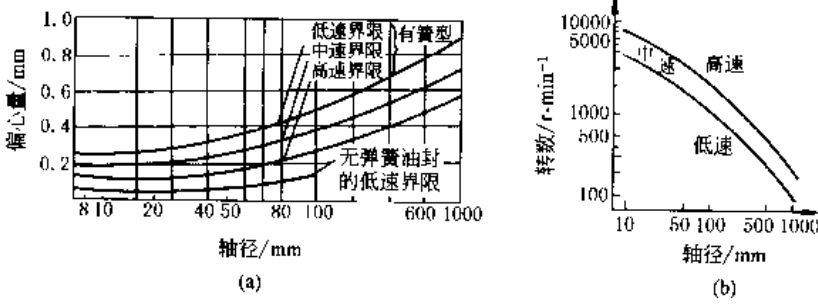
简 图	结构特点	简 图	结构特点
 <p>1—轴；2—壳体；3—卡圈； 4—骨架；5—橡胶皮碗；6—弹簧</p>	<p>骨架4与皮碗5应牢固地结合为一体，唇口与轴的过盈一般可取1~2mm，油封外径与壳体的配合过盈宜取0.15~0.35mm</p>	 <p>1—轴；2—弹簧；3—骨架； 4—壳体；5—皮碗</p>	<p>两主唇油封。即在一个油封上设置两个主唇，用两个弹簧预紧，可提高密封可靠性，两唇之间可储存润滑油，以减小摩擦</p>
	<p>除利用介质压力帮助密封外，还增大了唇口与轴的接触面积。宜用于压差特大的场合，但速度要降低，油封寿命缩短</p>	 <p>(a) (b)</p> <p>1—轴；2—弹簧；3—皮碗； 4—骨架；5—孔环；6—壳体</p>	<p>两个油封组合密封结构。图a用于防止单方向渗漏；图b可以防止两个方向渗漏。孔环5可用以加入润滑油，也可用作漏出孔</p>
 <p>(a) (b)</p> <p>1—轴；2—托架；3—皮碗；4—卡圈； 5—骨架；6—壳体；7—弹簧；8—外罩</p>	<p>带托架的油封。在普通结构的皮碗上增设一个托架2，用于高压密封。托架可防止高压时唇口翻转。图b为将皮碗的外罩8同时兼作托架用。这类结构密封压力为几个大气压</p>		<p>油封悬臂于骨架之外，骨架与皮碗的结合特别重要，介质压力方向有使唇口离开轴的趋势，故不宜用在压差很大的地方</p>
 <p>防尘</p> <p>1—轴；2—骨架；3—壳体； 4—皮碗；5—弹簧</p>	<p>多唇油封。弹簧压紧的唇口为主唇，其余为副唇。主唇靠内，用以防止液体漏出，副唇靠外，用以防止灰尘。副唇也可加设几个</p>	 <p>1—轴；2—壳体；3—皮碗； 4—板片弹簧</p>	<p>带板簧的油封。用板片弹簧代替螺旋弹簧，克服了在剧烈振动的环境下螺旋弹簧往往会脱出的缺陷</p>

简 图	结构特点	简 图	结构特点
 <p>1—轴；2—骨架；3—壳体； 4—皮碗；5—弹簧</p>	径向尺寸特小的油封，用在径向空间受限制的地方，如用于液针轴承封油	 <p>1—轴；2—弹簧；3—壳体；4—皮碗； 5—骨架；6—卡圈</p>	壳体旋转的油封密封。用在轴与壳体的相对运动中，此结构轴与油封静止不动，而壳体作旋转运动，此时弹簧的弹力应向外
	介质压力有助于封严，可用于压差较大的地方	 <p>1—轴；2—皮碗；3—壳体； 4—骨架；5—弹簧</p>	弹簧隐藏在皮碗内部，在强烈振动下弹簧不会脱出皮碗
 <p>1—轴；2—壳体；3—骨架；4—皮碗</p>	无弹簧的油封，轴向尺寸缩短很多，用在压差 $\leq 0.1\text{MPa}$ ，一般用于封油，也可用以防尘，但速度应较低（ $< 5\text{m/s}$ ）	 <p>(a) (b)</p> <p>1—轴；2—皮革皮碗；3—毛毡； 4—外罩；5—壳体；6—隔板； 7—支板；8—槽板；9—弹簧</p>	皮革皮碗密封。通常用螺旋弹簧来压紧，但也可用波形板弹簧来压紧。图 b 设置两个皮革皮碗，常用在掘土机、粉碎机械等尘土特别多而工作条件非常恶劣的地方
 <p>1—轴；2—壳体；3—密封件； 4—托架；5—盖子</p>	油封密封和迷宫密封的组合。最適宜用于封气，防止右腔的气体漏到左腔。若用于真空密封，则真空腔应在左边		

5.2 油封密封的设计<sup>[8]</sup>

表 10-3-12

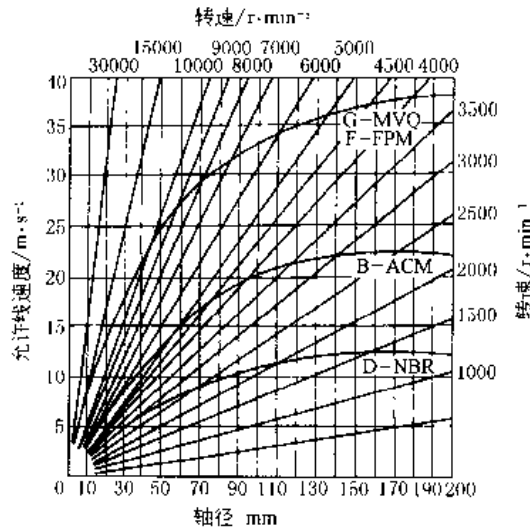
项 目	设计要点
唇口与轴的过盈量	密封安装后，唇口直径应扩大 5%~8%。通常轴径小于 20mm，唇口过盈取 1mm；轴径大于 20mm，过盈取 2mm
唇口与轴的接触宽度	压差不大时，唇口接触宽度为 0.2~1mm；若介质压差较大，接触宽度应增大
径向力大小	径向力过小，易产生磨损；过大，易产生干摩擦，导致唇部烧坏。油封径向力取决于线速度， $v < 4\text{m/s}$ 时，径向力为 1.5~2N/cm； $v > 4\text{m/s}$ 时，径向力为 1~1.5N/cm

项 目	设计要点																																															
弹簧尺寸	当介质压力大于0.1MPa时,需加设弹簧维持一定的径向力。通常,取钢丝直径为0.3~0.4mm,弹簧中径为2~3mm。弹簧装入油封后,弹簧本身应拉长3%~4%																																															
油封材料选择	橡胶硬度在65~75(邵氏A)之间的油封有较好的密封性能。不同速度和温度条件下,油封材料的选用如下: <table border="1" data-bbox="507 555 1428 891"> <thead> <tr> <th rowspan="2">转 速</th> <th colspan="9">温 度/℃</th> </tr> <tr> <th>-45</th> <th>-15</th> <th>10</th> <th>40</th> <th>65</th> <th>95</th> <th>120</th> <th>150</th> <th>170</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>低 速</td> <td rowspan="3">硅橡胶</td> <td colspan="3">丁腈橡胶</td> <td colspan="3">丁腈橡胶</td> <td colspan="2">硅橡胶</td> </tr> <tr> <td>中 速</td> <td colspan="3">丁腈橡胶</td> <td colspan="3">丙烯酸酯橡胶</td> <td colspan="2">硅橡胶</td> </tr> <tr> <td>高 速</td> <td colspan="3">硅橡胶</td> <td colspan="3">硅橡胶</td> <td colspan="2">氟橡胶</td> </tr> </tbody> </table>	转 速	温 度/℃									-45	-15	10	40	65	95	120	150	170	低 速	硅橡胶	丁腈橡胶			丁腈橡胶			硅橡胶		中 速	丁腈橡胶			丙烯酸酯橡胶			硅橡胶		高 速	硅橡胶			硅橡胶			氟橡胶	
转 速	温 度/℃																																															
	-45	-15	10	40	65	95	120	150	170																																							
低 速	硅橡胶	丁腈橡胶			丁腈橡胶			硅橡胶																																								
中 速		丁腈橡胶			丙烯酸酯橡胶			硅橡胶																																								
高 速		硅橡胶			硅橡胶			氟橡胶																																								
轴的表面粗糙度和硬度	表面粗糙度的数值推荐0.8~3.2 $\mu\text{m}$ 。表面太光滑,油容易从密封接触面被挤出,油膜变薄或消失,导致唇部发热或烧坏;反之,唇口磨损过快,造成泄漏 轴的表面硬度为30~40HRC或镀铬																																															
轴的振动量	一般油封允许振动量见图 																																															
轴封允许偏心率	由于轴的偏心,油封内外径不同心,油封安装孔与轴线不同心等原因,造成油封唇口与轴接触不均匀,容易产生泄漏,因此油封装配后要检查偏心率。油封唇口对轴表面允许偏心率见图(a) 																																															

项 目	设计要点
-----	------

允许转速和线速度

转速越高, 发热越严重, 当发热超过橡胶允许温度时, 油封会老化、龟裂和损坏。最高允许转速和线速度见图



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)

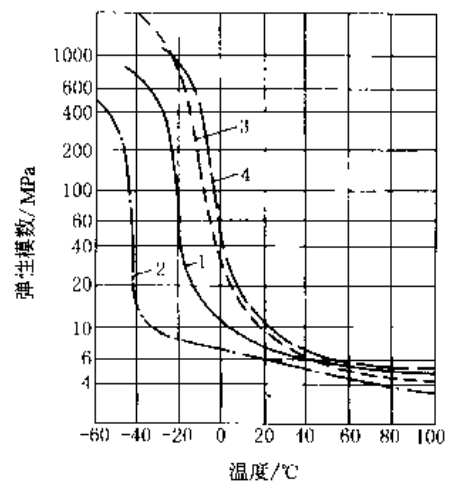
热膨胀

橡胶比钢膨胀系数大, 在一定温度下二者膨胀量将会不同, 如果使用外周为钢骨架的油封, 而壳体为铝, 由于壳体膨胀量大, 当温度超过 80℃ 后, 外圆配合会松动而产生泄漏。若采用外圆为橡胶的密封, 就会解决上述问题。不同橡胶膨胀系数如下

橡 胶	丁腈橡胶	丙烯酸酯橡胶	硅 橡 胶	氟 橡 胶
膨胀系数, 1/℃	$115 \times 10^{-6}$	$100 \times 10^{-6}$	$185 \times 10^{-6}$	$145 \times 10^{-6}$

橡胶弹性模量变化

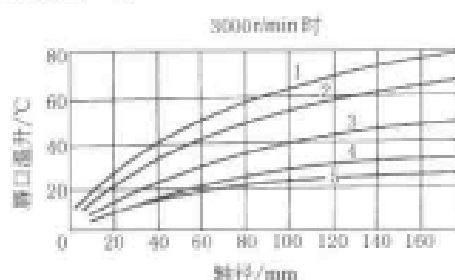
温度变化, 橡胶弹性模量也随之发生变化。温度过低时, 橡胶弹性模量急剧加大, 橡胶变硬, 失去弹性。反之, 油温过高, 弹性模量变小, 橡胶变软, 也会失去要求的弹性。因此, 推荐油封工作温度为 40~60℃



1—丁腈橡胶; 2—硅橡胶; 3—丙烯酸酯橡胶;  
4—氟橡胶



项 目	设计要点
润滑剂	常用机械油、透平油、锭子油、齿轮油。若要求比较高,可使用精密机床油、发动机油、冷冻机油和硅油 低速可使用润滑脂,但不同性能的润滑脂不能调和使用
润滑油添加剂的影响	润滑油中加入添加剂,如含磷、硫、氯等油溶性有机化合物,能使润滑油在轴承间隙中形成耐高温、耐高压油膜,保证良好润滑性能,但对油封带来不利影响。油中硫、磷、氯、有机化合物受热时分解而产生气体,能与橡胶的不饱和双键相交联,使橡胶硬化,造成油封失去弹性而泄漏。油在高温条件下焦化,产生胶泥,在油封唇口积累,使唇口失效而泄漏。因此,应控制油温低一些

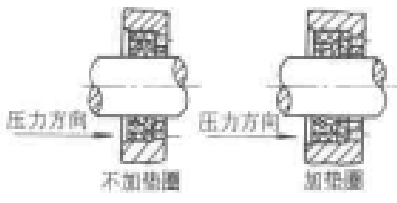
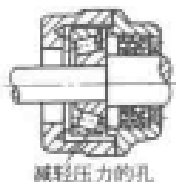
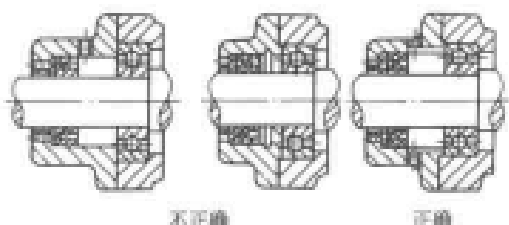
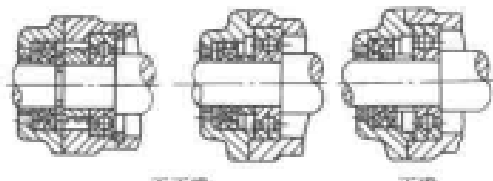


1—润滑脂; 2—齿轮油(淹没轴径); 3—发动机油(淹没轴径);  
4—齿轮油(淹没轴径25%); 5—发动机油(淹没轴径25%)

表 10-3-13

唇形密封圈密封设计注意事项

注意事项	简 图	说 明
密封的沟槽尺寸和表面粗糙度		在壳体上应钻有直径 $d_1 = 3 - 6\text{mm}$ 的小孔 3 - 4 个, 以便通过该小孔拆卸密封
加套筒的结构		为使密封便于安装和避免在安装时发生损伤,需在轴上倒角 $15^\circ - 30^\circ$ 。如因结构的原因不能倒角则装配时需用专门套筒

注意事项	简图	说明
加垫圈支撑密封两侧的压力差		当密封前后两面之间的压力差大于0.05MPa而小于0.3MPa时,需用垫圈来支撑压力小的一面;没有压力差及压力差小于0.05MPa时可以不用垫圈
用于圆锥滚子轴承		密封用于圆锥滚子轴承部位时,在轴承外径配合处应钻有减轻压力的孔
外径配合面		密封外径的配合处不应有孔、槽等,以便在装入和取出密封时,外径不受损伤
挡油圈的安装位置		应保证润滑油能流入密封部位,在密封前不得安装挡油圈

### 5.3 油封摩擦功率的计算<sup>[9]</sup>

$$\text{油封摩擦力 } F = \pi d_0 F_0 \quad (\text{N}) \quad (10-3-7)$$

$$\text{油封摩擦力矩 } T = F \times \frac{d_0}{2} = \frac{\pi d_0^2 F_0}{2} \quad (\text{N}\cdot\text{cm}) \quad (10-3-8)$$

$$\text{油封摩擦功率 } P = \frac{Tn}{955000} = \frac{\pi d_0^2 F_0 n}{1910000} \quad (\text{kW}) \quad (10-3-9)$$

式中  $d_0$  ——轴直径, cm;

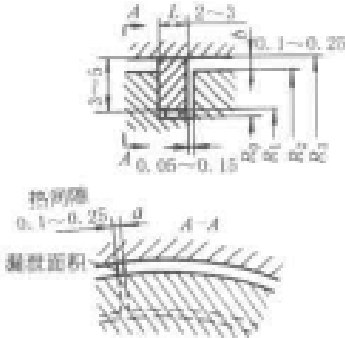
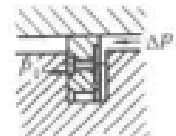
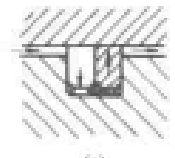
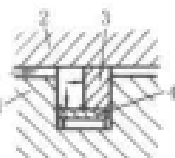
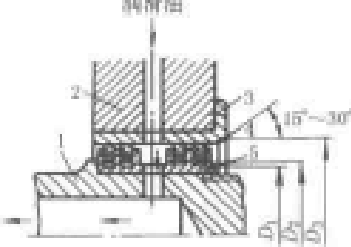
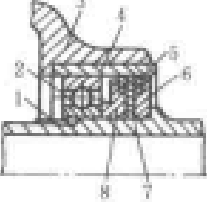
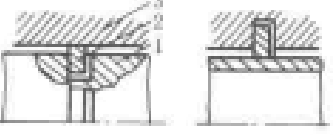
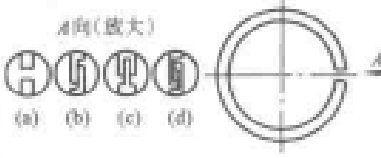
$F_0$  ——轴圆周单位长度的摩擦力, N/cm,  $F_0$  取决于摩擦面的表面质量、润滑条件、弹簧力等,估算时可取  $F_0 = 0.3 \sim 0.5 \text{ N/cm}$ , 密封压力较大者取上限;

$n$  ——轴的转速, r/min。

## 6 液圈密封

(1) 结构型式及特点<sup>[9]</sup>

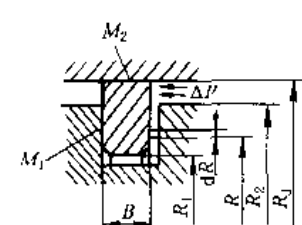
表 10-3-14

型 式	特 点	型 式	特 点
	液圈的常用外径尺寸为 30 - 150mm 切口间隙 0.1 - 0.25mm 侧间隙 0.05 - 0.15mm $R_2 - R_3 0.5 - 0.75\text{mm}$ $R_1 - R_2 0.2 - 1\text{mm}$		液圈的两侧端面上各加工一环槽，两环槽之间有若干个直径等于 1mm 的小孔相通，使高压腔的介质可以通过小孔而到达低压腔的环槽内。由于 $p_0$ 与 $\Delta p$ 方向相反， $p_0$ 即为其卸荷压力。适用于液圈两端压差很大的情况，可避免液圈摩擦面很快磨损
 <p>(a)</p>  <p>(b)</p> <p>1—轴；2—壳体；3—液圈；4—内环</p>	是针对直切口间隙有渗漏而采取的补救办法。图 a 所示结构的特点是在一个液圈内装两个直切口的液圈，两液圈的切口错开 180° 结构很简单，密封效果比单个液圈好，但仍不能保证压差较大时密封可靠 图 b 比图 a 增加一个带切口间隙的弹性内环 4，可完全封住液圈切口间隙的渗漏	 <p>1—轴；2—壳体；3—衬套；4—液圈；5—液圈槽体</p>	从静止的壳体 2 引润滑油到旋转轴 1 的密封装置。壳体与轴上设有衬套 3 和 5，磨损后便于更换
 <p>1—轴；2—轴承；3—壳体；4—衬套；5—液圈；6—外液圈槽体；7—隔板；8—内液圈槽体</p>	用在轴承密封装置。液圈 5 在装配状态下的切口间隙为 0.2mm，端面侧间隙为 0.15mm，摩擦面切向速度为 24m/s	 <p>(a) (b)</p> <p>1—轴；2—液圈；3—壳体</p>	图 a 为液圈槽设在轴上 图 b 为液圈设在壳体上
 <p>(a) (b) (c) (d)</p> <p>A向(放大)</p>	直切口 (图 a)。加工简单，用得最多，但容易漏 搭接切口 (图 b、c、d)。密封性能好，但加工困难，只用在特别要求高的情况		

注：表中切口间隙数值为工作状态时的切口热间隙，由此推算室温装配时的切口冷间隙。

(2) 胀圈弹力和摩擦功率的计算<sup>[9]</sup>

表 10-3-15

项 目	计 算 公 式	说 明
端面摩擦力矩 $T_1 / \text{N} \cdot \text{mm}^{-1}$	$T_1 = \frac{2}{3} \pi f_1 \Delta p \frac{R_2^2 - R_1^2}{R_2^2 - R_1^2} (R_2^3 - R_1^3)$	 <p> <math>f_1</math> — 端面摩擦系数,  <math>f_1 = 0.01 \sim 0.05</math>  <math>f_2</math> — 外圆摩擦系数  <math>\Delta p</math> — 胀圈两端的压差, MPa  <math>E</math> — 弹性模数, MPa  <math>f_0</math> — 切口间隙与装配间隙之差, <math>f_0</math> 近似等于切口间隙, mm  <math>n</math> — 轴的转速, r/min  <math>R_1, R_2, R_3, B</math> 见图, mm                 </p>
外圆摩擦力矩 $T_2 / \text{N} \cdot \text{mm}^{-1}$	$T_2 = 2\pi f_2 p_2 B R_3^2$	
胀圈平均弹力 $p_2 / \text{MPa}$	$p_2 \geq \frac{0.4 \Delta p}{B} \left( 1 - \frac{R_1^2}{R_3^2} \right) \frac{R_2^2 - R_1^2}{R_2^2 - R_1^2}$ 假设 $f_2 = f_1$	
切口间隙 $f_0 / \text{mm}$	$f_0 = 14.16 p_2 R_3 \left( \frac{2R_3}{R_3 - R_1} - 1 \right) \frac{1}{E}$	
摩擦功率 $N / \text{kW}$	$N = \frac{T_1 n}{9550000} = \frac{f_1 \Delta p n}{456 \times 10^4} \cdot \frac{R_2^2 - R_1^2}{R_2^2 - R_1^2} (R_2^3 - R_1^3)$	

注: 1. 胀圈弹力设计应考虑: 当轴旋转时, 胀圈应依靠自身弹力卡紧在壳体上, 保证胀圈不随轴转动, 即  $T_2 \geq 1.2 T_1$ 。弹力  $p_2$  按此前提推算出。

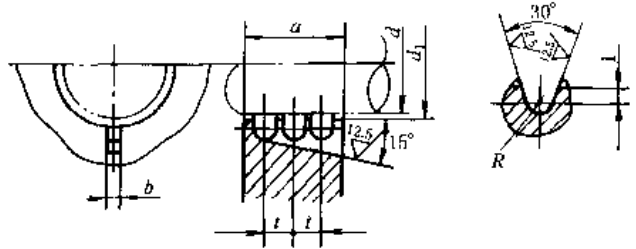
2. 切口间隙是指自由状态下的切口间隙。

## 7 迷宫密封

### (1) 迷宫式密封槽 (JB/ZQ 4245—1997)

表 10-3-16

/mm

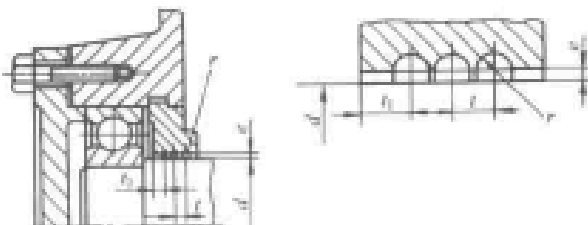
	轴径 $d$	$R$	$t$	$b$	$\alpha_{\text{max}}$	$d_1$	$n$ (槽数)
	25 ~ 80 > 80 ~ 120 > 120 ~ 180 > 180	1.5 2 2.5 3	4.5 6 7.5 9	4 5 6 7	$nt + R$	$d + 1$	一般 $n = 2 \sim 4$ 常用 $n = 3$

注: 在个别情况下,  $R, t, b$  尺寸可不按轴径选用。

## (2) 径向密封槽

表 10-3-17

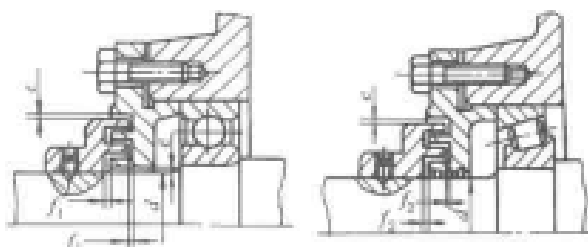
/mm

	$d$	10-50	50-80	80-110	110-180	>180
	$r$	1	1.5	2	2.5	3
	$e$	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5
	$t$	$t = 3r$				
	$t_1$	$t_1 = 2r$				

## (3) 轴向密封槽

表 10-3-18

/mm

	$d$	$e$	$f_1$	$f_2$
	10-50	0.2	1	1.5
	>50-80	0.3	1.5	2.5
	>80-110	0.4	2	3
	>110-180	0.5	2.5	3.5

## 8 机械密封

机械密封也称端面密封。用于泵、釜、压缩机、液压传动和其他类似设备的旋转轴的密封。

8.1 接触式机械密封工作原理<sup>[19]</sup>

机械密封是由一对或数对动环与静环组成的平面摩擦副构成的密封装置。如图 10-3-1 它是靠弹性构件（如弹簧或波纹管，或波纹管及弹簧组合构件）和密封介质的压力在旋转的动环和静环的接触表面（端面）上产生适当的压紧力，使这两个端面紧密贴合，端面间维持一层极薄的液体膜而达到密封的目的。这层液体膜具有流体动力与静压力，起着润滑和平衡压力的作用。

当旋转轴 9 旋转时，通过紧定螺钉 10 和弹簧 2 带动动环 3 旋转。防转销 6 固定在静止的压盖 4 上，防止静环 7 转动。当密封端面磨损时，动环 3 连同动环密封圈 8 在弹簧 2 推动下，沿轴向产生微小移动，达到一定的补偿能力，所以称补偿环。静环不具有补偿能力，所以称非补偿环。通过不同的结构设计，补偿环可由动环承担，也可由静环承担。由补偿环、弹性元件和副密封等构成的组件称补偿环组件。

机械密封一般有四个密封部位（通道），如图 10-3-1 中所示 A、B、C、D。A 处为端面密封，又称主密封；B 处为静环 7 与压盖 4 端面之间的密封；C 处为动环 3 与轴（或轴套）9 配合面之间的密封。因能随补偿环轴向移动并起密封作用，所以又称副密封；D 处为压盖与泵壳端面之间的密封。B、D、C 三处是静止密封，一般不易泄漏；A 处即为端面相对旋转密封，只要设计合理即可达到减少泄漏的目的。

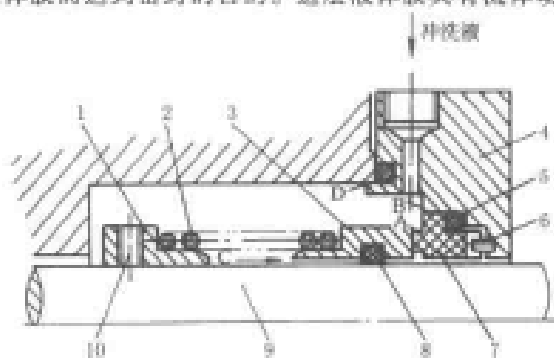


图 10-3-1 机械密封结构原理

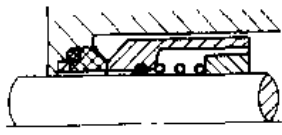
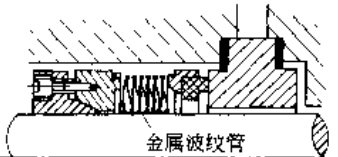
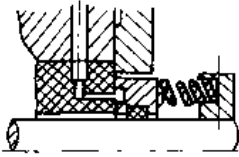
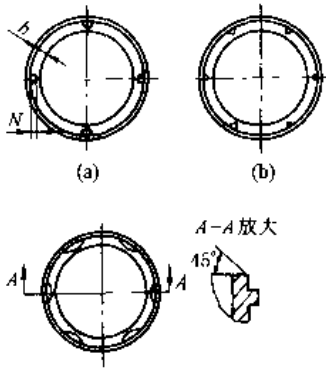
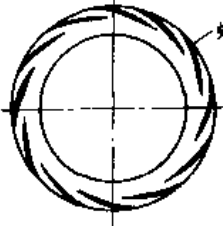
- 1—弹簧座；2—弹簧；3—旋转环（动环）；  
4—压盖；5—静环密封圈；6—防转销；  
7—静止环（静环）；8—动环密封圈；9—轴  
（或轴套）；10—紧定螺钉  
A、B、C、D—密封部位（通道）

8.2 常用机械密封分类及适用范围<sup>[17,19]</sup>

表 10-3-19

分类	结构简图及名称	特 点	应 用
按弹簧元件旋转或静止	 <p>旋转式内装内流非平衡型单端面密封 简称：旋转式</p>	弹簧元件随轴旋转，受离心力作用易变形，影响弹簧性能。结构简单，径向尺寸小	应用较广。多用于轴径较小、转速不高的场合（线速度在 25m/s 以下）
	 <p>静止式外装内流平衡型单端面密封 简称：静止式</p>	弹簧元件不随轴旋转，不受离心力的影响，性能稳定，对介质没有强烈搅动。结构复杂	用于轴径较大、线速度较高（大于 25m/s 以上）及转动零件对介质强烈搅动后容易结晶的场合
按静环位于密封端面内侧或外侧	 <p>旋转式内装内流平衡型单端面密封 简称：内装式</p>	静环装在密封端面内侧，介质压力能作用在密封端面上，受力情况较好，端面比压随介质压力增大而增大，增加了密封的可靠性。一般情况下，介质泄漏方向与离心力方向相反而阻碍了介质的泄漏 不便于调节和检查，弹簧在介质中易腐蚀	应用广。常用于介质无强腐蚀性以及不影响弹簧机能的场合
	 <p>旋转式外装外流平衡型单端面密封 简称：外装式</p>	静环装在密封端面外侧，受力情况较差。介质作用力与弹簧力方向相反，欲达到一定的端面比压，须加大弹簧力。当介质压力波动时，会出现密封不稳定，低压启动时，摩擦副尚未形成液膜，易擦伤端面。一般情况下，介质泄漏方向与离心力方向相同，因而增加介质的泄漏。但因大部分零件不与介质接触，易解决材料耐腐问题。便于观察、安装及维修	适用于强腐蚀性介质或用于易结晶而影响弹簧机能的场合 也适用于粘稠介质以及压力较低的情况
按密封介质泄漏方向	 <p>静止式内装内流非平衡型单端面密封 简称：内流式</p>	密封介质在密封端面间的泄漏方向与离心力方向相反，泄漏量较外流式小	应用较广。多用于内装式密封，适用于含有固体悬浮颗粒介质的场合
	 <p>旋转式外装外流部分平衡型单端面密封 简称：外流式</p>	密封介质在密封端面间的泄漏方向与离心力方向相同，泄漏量较内流式大	多用于外装式机械密封中，能加强密封端面的润滑，但介质压力不宜过高，一般为 1MPa 以下

分类	结构简图及名称	特 点	应 用									
按介质在端面引起的卸载情况	 <p>静止式内装内流平衡型单端面密封 简称：平衡式</p>	<p>介质压力在密封端面上引起卸载，即载荷系数 <math>K &lt; 1</math> (<math>K = \frac{\text{载荷面积}}{\text{接触面积}}</math>)，能全部平衡或部分平衡介质压力对端面的作用。端面比压随介质压力增高而缓慢增加，改善端面磨损情况</p>	<p>适用于介质压力较高的场合。对于一般介质可用于压力 <math>\geq 0.7\text{MPa}</math>，对于外装式密封 <math>K = 0.15 \sim 0.3</math> 时，仅用于压力为 <math>0.2 \sim 0.3\text{MPa}</math>，对于粘度较小、润滑性差的介质可用于介质压力 <math>\geq 0.5\text{MPa}</math></p>									
	 <p>旋转式非平衡型双端面密封 简称：非平衡式</p>	<p>介质压力在密封端面上不能卸载，即载荷系数 <math>K \geq 1</math>，端面比压随介质压力增加而迅速增加 在较高压力下，由于端面比压较大，易引起磨损加快。结构简单</p>	<p>适用于介质压力较低的场合。对于一般介质，可用于介质压力 <math>&lt; 0.7\text{MPa}</math>；对于润滑性差及腐蚀性介质，可用于压力 <math>&lt; 0.5\text{MPa}</math></p>									
按密封端面的对数	 <p>静止式内装内流非平衡型单端面密封 简称：单端面</p>	<p>由一对密封端面组成，制造、装拆方便。结构简单</p>	<p>应用广泛，适用于一般介质场合。与其他辅助密封并用时，可用于带悬浮颗粒、高温、高压等场合</p>									
	 <p>旋转型平衡式双端面密封 简称：双端面</p>	<p>由两对密封端面组成。在两密封端面之间的密封腔内通入比介质压力高 <math>0.05 \sim 0.15\text{MPa}</math> 的隔离流体，起堵封和润滑密封端面的作用 隔离流体应选择不影响被密封介质的性能，又无毒、无腐蚀、润滑性能好、汽化温度高的介质</p>	<p>适用于强腐蚀、高温、带固体颗粒及纤维的介质、气体介质、易燃易爆、易挥发、低粘度的介质，以及高真空等场合</p>									
按弹簧的个数	<p>补偿机构中含有一个弹簧，称单弹簧式；补偿机构中含有多个弹簧，称多弹簧式，两者区别见下表</p>										<p>单弹簧式：适用于载荷较小、轴径较小、有强腐蚀性介质的场合，并需注意轴的旋转方向与弹簧旋向相同</p>	
	影响因素	比压均匀性	转速	弹簧力变化	缓冲性	腐蚀	脏物、结晶	调整弹簧力	制造	安装维修	空间	<p>多弹簧式：适用于载荷较大、轴径较大、条件较苛刻的场合</p>
	单弹簧式	端面上弹簧比压不均匀，轴径较大时更突出	转速增大时离心力使弹簧变形和产生偏移，端面比压不稳定	压缩量变化时弹簧力变化小	摩擦副歪斜时，缓冲性能差	因弹簧丝径大，腐蚀对弹簧力影响小	脏物结晶介质对弹簧性能影响较小	弹簧力不易调节	二平面平行度及对中心垂直度要求严格	安装简单，但更换弹簧时，需拆下密封装置	轴向尺寸大，径向尺寸小	
多弹簧式	端面上弹簧比压均匀，轴径增大时不受影响	转速增大时端面比压稳定	压缩量变化时弹簧力变化较大	摩擦副歪斜时，缓冲性能好	因弹簧丝径小，腐蚀对弹簧力影响大	脏物结晶介质会使弹簧性能丧失	可通过增减弹簧个数，调节弹簧力	要求不严格，但弹簧高度及弹力应一致	安装繁琐，更换弹簧时，不需拆下密封装置	径向尺寸大，轴向尺寸小		

分类	结构简图及名称	特点	应用
按弹性元件分类	 <p>弹簧压紧式</p>	<p>用弹簧压紧密封端面，有时用弹簧传递转矩                      由于端面磨损，使弹力在10%~20%范围内变化。制造简单，使用范围受辅助密封圈耐温限制</p>	<p>多数密封常用的型式，使用广泛</p>
	 <p>金属波纹管 波纹管式</p>	<p>用波纹管压紧密封端面                      由于不需要辅助密封圈，所以使用温度不受辅助密封圈材质的限制</p>	<p>多用于高温或腐蚀介质等重要场合</p>
按非接触式机械密封结构分类	 <p>流体静压式</p>	<p>在两个密封环之一的密封端面上开有环形沟槽和小孔，从外部引入比介质压力稍高的液体，保证端面润滑，并保证两端面间互不接触                      通过调节外供液体压力控制泄漏，磨损和寿命                      需设置另外一套外供液体系统，泄漏量较大</p>	<p>适用于高压介质和高速运转场合，往往与流体动压密封组合使用，但目前应用较少</p>
	 <p>(a) (b) (c) A-A放大 45° 流体动压式</p>	<p>在两个密封环之一的密封端面开有各种沟槽，由于旋转而产生流体动力压力场，引入密封介质作为润滑剂并保证两端面间互不接触</p>	<p>适合于高压介质和高速运转的场合 [<math>p_e v</math> 值达 <math>270 \text{ (MPa} \cdot \text{m) / s}</math>]，目前已在很多场合下使用，尤其是在重要的、条件比较苛刻的场合下使用</p>
	 <p>螺旋槽 干气密封</p>	<p>在两密封端面之一的端面上开设凹槽。当轴转动时，凹槽内的气体在凹槽泵送作用下使密封端面相互分离，从而实现非接触端面密封。因密封端面上只有气体，所以又称干气密封。凹槽型式有螺旋槽、圆弧槽、梯形槽、T形槽等                      干气密封端面非接触，寿命长、可靠性高、功耗低，节省密封液系统，但需供气系统</p>	<p>干气密封主要用于气体密封，如离心压缩机、螺杆压缩机，密封端面线速度可达 <math>150 \text{ m/s}</math>，密封压力可达 <math>20 \text{ MPa}</math>，使用温度达 <math>260 \text{ }^\circ\text{C}</math>                      干气密封亦可用于泵上，作为第二级密封与普通单端面密封组合成双端面密封</p>

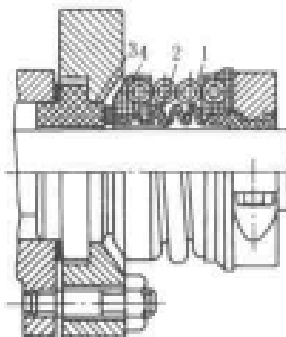


续表

分类	参 数	名 称	分类	参 数	名 称	分类	参 数	名 称	分类	参 数	名 称
按机械密封工作参数	按密封腔温度	$t > 150^\circ\text{C}$	高温机械密封	按密封端面速度	$v > 100\text{m/s}$	超高速机械密封	按工作参数	满足下列条件之一： $p > 3\text{MPa}$ ; $t < -20^\circ\text{C}$ 或 $t > 150^\circ\text{C}$ ; $v \geq 25\text{m/s}$ ; $d > 120\text{mm}$	重型机械密封	强酸、强碱及其他强腐蚀介质	耐强腐蚀介质机械密封
		$80 < t \leq 150^\circ\text{C}$	中温机械密封		$25 \leq v \leq 100\text{m/s}$	高速机械密封					
		$-20 \leq t \leq 80^\circ\text{C}$	普通机械密封		$v < 25\text{m/s}$	一般速度机械密封					
		$t < -20^\circ\text{C}$	低温机械密封								
	按密封腔压力	$p > 15\text{MPa}$	超高压机械密封	按轴径尺寸	$d > 120\text{mm}$	大轴径机械密封	满足下列条件： $p < 0.5\text{MPa}$ ; $0 < t < 80^\circ\text{C}$ ; $v < 10\text{m/s}$ ; $d \leq 40\text{mm}$	轻型机械密封	按使用介质	油、水、有机溶剂及其他弱腐蚀介质	耐油、水及其他弱腐蚀介质机械密封
		$3 < p \leq 15\text{MPa}$	高压机械密封		$25 \leq d \leq 120\text{mm}$	一般轴径机械密封					
		$1 < p \leq 3\text{MPa}$	中压机械密封								
		常压 $\leq p \leq 1\text{MPa}$	低压机械密封		$d < 25\text{mm}$	小轴径机械密封					
	负压	真空机械密封				不满足重型和轻型使用条件的其他密封	中型机械密封		含磨粒介质	耐磨粒介质机械密封	

8.3 机械密封的选用<sup>[13,15]</sup>

表 10-3-20

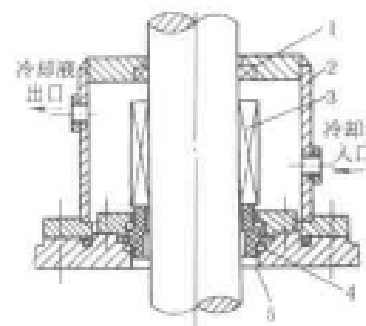
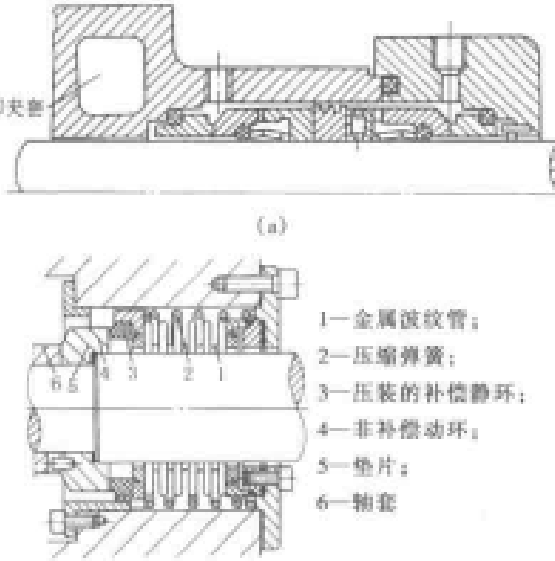
介质或使用条件	特 点	对密封要求	机械密封的选择
盐酸、硝酸、硫酸、醋酸等	密封件需承受腐蚀，密封面上的腐蚀速率通常为无摩擦作用表面腐蚀速率的 10 - 50 倍	密封环既耐腐蚀又耐磨，辅助密封圈的材料既要弹性好又要耐磨、耐温 要求弹簧使用可靠	 <p>1—大弹簧；2—波纹管； 3—静环；4—动环座</p> <p>(1) 参考表 10-3-25 选择与介质接触的材料 (2) 采用外装式机械密封，加强冷却，防止温度升高 (3) 如用内装式密封，弹簧加保护层，大弹簧外套塑料管，两端封住，或弹簧表面喷涂防腐层，如聚三氟氯乙烯、聚四氟乙烯、氯化聚酯等。应采用大弹簧，因丝径大，涂层不易剥落 (4) 采用外装式波纹管密封，动环与波纹管制成一体，材料为聚四氟乙烯(玻璃纤维填充)，静环为陶瓷；弹簧用塑料软管或涂层保护。如图所示，弹簧与泄漏液隔离 (5) 外装式密封适用压力 <math>p \leq 0.5\text{MPa}</math></p>
强腐蚀性介质			

介质或使用条件	特点	对密封要求	机械密封的选择
液化石油气、轻石脑油、乙醛、异丁烯、异丁烷、异丙烯	润滑性差,易使密封端面间液膜汽化,造成摩擦副干摩擦,降低密封使用寿命	要求摩擦系数低,导热性好的摩擦副材料 密封腔,尤其是密封端面要有充分冷却,防止泄漏液引起密封端面结冰(靠大气侧)	 <p>(1) 介质压力 <math>p \leq 0.5\text{MPa}</math> 采用非平衡型密封;介质压力 <math>p &gt; 0.5\text{MPa}</math> 采用平衡型密封,降低端面比压,或采用双端面密封,从外部引入密封流体至密封腔</p> <p>(2) 摩擦副材料建议采用碳化钨-石墨或碳化硅-石墨</p> <p>(3) 装设喉部衬套,以保证密封腔内必要的压力,使密封端面间的液体温度比相应压力下的液体汽化温度低约 <math>14^\circ\text{C}</math>。例如泵的叶轮与密封之间装设喉部衬套;从泵的出口侧引入高压液体通入密封腔内</p> <p>(4) 加强冷却与冲洗,以保证密封腔要求的温度</p>
稠滑油、硫酸、齿轮油、气缸油、苯乙烯、渣油、柱油	粘度高时润滑性能好,但过高会影响动环的浮动性,增加弹簧的传动力矩 粘度过高时,密封面之间不易形成液膜,润滑性能差,损坏密封环	摩擦副材料耐磨,弹簧要有足够的能力克服高粘度介质产生的阻力 避免密封腔温度过低而引起介质的粘度增高,要求密封腔保温或加热	<p>(1) 一般粘度的介质,当 <math>p \leq 0.8\text{MPa}</math> 时,选用单端面非平衡型密封;当 <math>p &gt; 0.8\text{MPa}</math> 时,采用平衡型密封。当介质粘度为 <math>700 \sim 1600\text{mPa}\cdot\text{s}</math> 时,需加大传动轴和弹簧的设计,用以抵抗因粘度增加而增加的剪力,大于 <math>1600\text{mPa}\cdot\text{s}</math> 时,还需要加强润滑,如单端面密封通入外供冲洗液,或双端面密封通入隔离流体</p> <p>(2) 采用静止式双端面密封</p> <p>(3) 采用硬对硬摩擦副材料组合</p> <p>(4) 考虑保温结构,保证介质粘度不因温度降低而增高</p>
塔底残油、油泵、原油	会引起密封环端面剧烈磨损。固体颗粒沉积在动环处会使动环失去浮动颗粒沉积在弹簧上会影响弹簧弹性	摩擦副耐磨,要能排除固体颗粒或防止固体颗粒沉积	<p>(1) 采用双端面密封,在密封腔内通入隔离流体。靠近介质侧的摩擦副采用碳化硅对碳化硅的材料组合</p> <p>(2) 若采用单端面密封,应从外部引入比被密封介质压力稍高的流体进行冲洗,当采用被密封介质进行冲洗时,在进入密封腔之前,把固体颗粒分离掉,且应采用大弹簧式密封结构</p>

易汽化介质

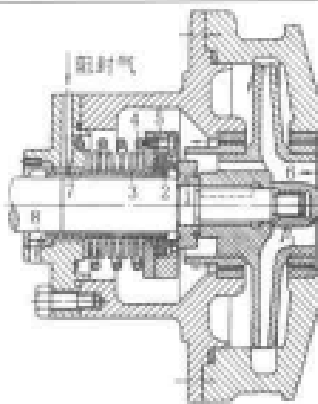
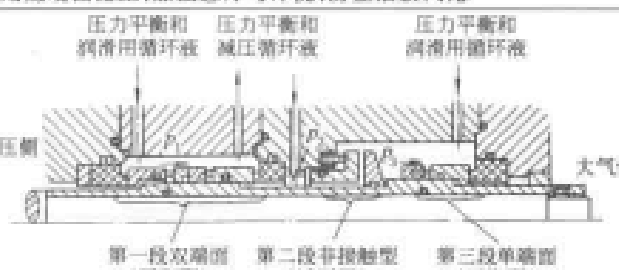
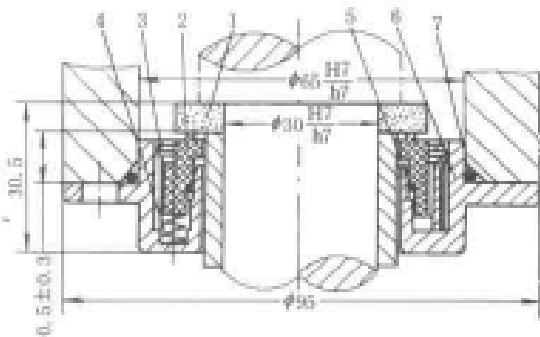
高粘度介质

含固体颗粒

介质或使用条件	特点	对密封要求	机械密封的选择
空气、乙烯气、丙烯气、氢气	润滑性能差，端面磨损大，渗透性强 用于搅拌设备时，多为立式，轴较长，摆动与振动较大，工艺条件变化较大，有时在高压下，有时在低压或真空下操作 用于压缩机时，转速高	石墨浸渍密封环气孔率低，摩擦副材料耐磨 密封环浮动性能好，尤其是用于搅拌设备的密封 用于真空密封时，要注意外界空气漏入，注意密封的方向性	 <p>1—密封；2—冷却外壳；3—补偿动环组件；4—辅助密封圈；5—带有两个辅助密封圈的非补偿静环</p> <p>(1) 若用于搅拌设备的密封，当介质压力小于或等于 0.6MPa 时，可采用单端面密封(外装式)，并要求带有冷却壳体，如图            当介质压力大于 0.6MPa 时，或密封要求严格的场合，应采用双端面密封            (2) 用于真空密封时，多采用双端面密封，通入真空油或难以挥发的液体作为隔离流体，用 V 形辅助密封圈需注意方向性            (3) 用于压缩机密封，若转速较高，详见本表“高速”一栏。同时还要减小浸渍石墨环的孔隙率</p>
热油、热载体、油泵、苯酐、对苯二甲酸二甲酯(DMT)、熔盐、熔硫磺	随着温度增高，加快密封磨损和腐蚀，材料强度降低，介质易汽化，密封环易变形，橡胶老化，组合环配合松脱	密封材料耐高温，具有良好的导热性，低的摩擦系数和线胀系数 保证密封面间隙中温度低于介质汽化温度 15~30℃	 <p>(a)</p> <p>(b)</p> <p>1—金属波纹管；2—压缩弹簧；3—压装的补偿静环；4—非补偿动环；5—垫片；6—轴套</p> <p>(1) 密封材料需进行稳定性热处理，消除残余应力，且线胀系数相近            (2) 若采用单端面密封，端面宽度应尽量小，且需充分冷却和冲洗            (3) 采用双端面密封，外供隔离流体，为了提高辅助密封圈的寿命，在与介质接触侧的密封设置冷却夹套，如图 a            (4) 温度超过 250℃ 时，采用金属波纹管式密封，如图 b。金属垫片 5 通过轴端螺母(图中未示)经轴套 6 压紧            (5) 辅助密封圈材料使用温度范围见表 10-3-22</p>

气体

高温

介质或使用条件	特点	对密封要求	机械密封的选择
液氨、液氮、液氧、液烃	<p>密封环材料易脆化, 密封圈易老化, 失去弹性, 影响密封性能</p> <p>因温度低, 大气中的水分会冻结在密封面上, 加速磨损</p> <p>密封面摩擦生热会使液膜汽化, 造成干摩擦, 损坏密封</p> <p>低温时, 材料收缩, 选择膨胀系数相近材料</p>	<p>密封材料耐低温, 要有良好的疲劳强度和冲击韧性, 要注意石墨在低温下的滑动</p> <p>辅助密封圈要耐低温老化, 有一定的弹性</p> <p>保冷或与大气隔离, 防止冻冰</p> <p>密封面有良好的润滑, 防止密封端面液膜汽化</p>	 <p>1—非补偿动环; 2—补偿静环; 3—金属波纹管; 4—压缩弹簧; 5—带有盘状弹簧的压板; 6—抽送液化气体的泵; 7—阻封气体进口; 8—阻封气体出口</p> <p>(1) 介质温度高于 <math>-43^{\circ}\text{C}</math> 时, 除液氨外可采用单端面密封, 但需要注意大气中水分使密封面冻结, 导致密封失效, 常在密封外侧设置简单密封, 并通入清洁的阻封液</p> <p>(2) 介质温度高于 <math>-100^{\circ}\text{C}</math> 时, 采用波纹管密封, 上部用于液化气密封, 阻封气体为干燥惰性气体, 防止大气中水分冻结在密封上</p> <p>(3) 介质温度低于 <math>-100^{\circ}\text{C}</math> 时, 采用静止式波纹管结构, 防止波纹管疲劳破坏</p> <p>(4) 液态烃(如戊烷、丁烷、乙烯)建议采用双端面密封, 用乙醇、乙二醇做隔离流体, 丙二醇可用于 <math>-120^{\circ}\text{C}</math></p> <p>(5) 摩擦副材料推荐用碳化钨-碳石墨</p> <p>(6) 采用低端面比压, 加强急冷与冲洗, 防止液膜汽化</p>
合成氨水洗塔釜液、乙烯装置脱甲烷塔回流液、环氧乙烷解析塔釜液, 加氢裂化原料, 加氢精制原料	<p>引起端面比压和 <math>p_v</math> 值增高, 导致液膜破坏, 磨损加剧, 密封变形和压碎, 使密封失效</p>	<p>注意材料强度和刚度, 防止变形</p> <p>加大弹簧和传动销, 以满足在高压下起动力, 扭矩增大时的强度要求</p> <p>摩擦副材料有较低的摩擦系数, 良好的导热性能和较高的 <math>p_v</math> 值</p> <p>密封面要保证润滑</p>	 <p>压力平衡和润滑用循环液 压力平衡和减压循环液 压力平衡和润滑用循环液</p> <p>高压侧 大气侧</p> <p>第一段双端面(平衡型) 第二段非接触型(减压用) 第三段单端面(平衡型)</p> <p>(1) 采用平衡型密封, 减小载荷系数, 以降低端面比压</p> <p>(2) 被密封介质压力大于 <math>15\text{MPa}</math> 时, 宜采用几个单端面密封串联起来的串联密封, 如图逐步降低每级密封压力</p> <p>(3) 摩擦副材料宜用碳化钨-碳化硅, 若用浸渍金属石墨, 严格要求浸渍石墨的孔隙率, 以防渗漏</p> <p>(4) 采用液体静压密封或流体动压密封, 提高 <math>(p_v)</math> 值</p> <p>(5) 加强冷却和润滑</p>
尿素、丙烯、聚乙烯	<p>由于离心力的作用, 严重影响弹簧或波纹管的弹性, 甚至失效</p> <p>增大密封件的转动惯量, 会激烈搅动周围介质, 从而增加阻力, 影响转动件的平衡</p>	<p>摩擦副材料有较高的 <math>p_v</math> 值</p> <p>对转动件进行动平衡校正, 防止振动</p> <p>具有良好冷却和润滑</p> <p>避免密封环材料产生热应力裂纹, 热变形</p>	 <p>1—动环; 2—静环; 3—液圈; 4—弹簧; 5—静环密封圈; 6—静环座; 7—密封圈</p> <p>乙炔装置加氢进料泵机械密封</p> <p>(1) 滑动速度 <math>v &gt; 25\text{m/s}</math> 时, 采用静止式密封如图, 动环与轴直接配合, 利用轴套与轴端螺母夹紧, 传递力矩; <math>v \leq 25\text{m/s}</math> 采用旋转式密封</p> <p>(2) 转动零件几何形状须对称, 传动方式不推荐用销子、键等, 以减少不平衡力的影响</p> <p>(3) 选择较小摩擦系数的摩擦副材料, 如碳化硅-浸铜石墨, 端面密度应尽量减小</p> <p>(4) 采用平衡型流体动压密封, 选择较高的 <math>p_v</math> 摩擦副材料组合</p> <p>(5) 加强冷却与润滑</p>

## 8.4 常用机械密封材料

(1) 摩擦副材料<sup>[11,12]</sup>

表 10-3-21

材 料	物 理 机 械 性 能								使用 温度 /℃	特 点	
	密度 /g·cm <sup>-3</sup>	硬度 HS	导热 系数 /W·m <sup>-1</sup> · K <sup>-1</sup>	热胀 系数 /10 <sup>-6</sup> ℃ <sup>-1</sup>	抗压 强度 /MPa	抗弯 强度 /MPa	弹性 模量 /10 <sup>5</sup> MPa	气孔率 /%			
石 墨	浸渍酚 醛树脂	1.75 ~ 1.9	70~ 100	5~6		120~ 260	50~70		5	170	良好的润滑性和低的摩擦 因数 ( $f = 0.04 \sim 0.05$ ) 和 良好的热稳定性 良好的导热系数和低的线 胀系数 良好的耐腐蚀性, 除了强 氧化介质及卤素外, 耐各种 浓度的酸、碱、盐及有机化 合物的腐蚀 使用广泛, 但不适用含有 固体颗粒的介质 浸渍酚醛石墨耐酸性好, 浸渍环氧石墨耐碱性好, 浸 渍呋喃石墨耐酸, 耐碱, 浸 渍金属石墨耐高温, 提高 ( $p_{0.05}$ ) <sub>0</sub> 值 强度低、弹性模量小, 易 发生残余变形
	浸渍呋 喃树脂	1.6~ 1.8	75~85	4~6	4~6	80~ 150	35~70	1.4~ 1.6	2	170	
	浸渍环 氧树脂	1.6~ 1.9	40~75	5~6	8~11	100~ 270	45~75	1.3~ 1.7	2	200	
	浸渍巴 氏合金	2.2~ 3.0	45~90		6	90~200	50~80		2	200	
	浸渍青 铜	2.2~ 3.0	60~90			120~ 180	45~70		4	500	
	浸渍聚 四氟乙烯	1.6~ 1.9	80~100	0.41~ 0.48		140~ 180	40~60		8	250	
氧 化 铝 陶 瓷	含 95% 氧化铝	3.3	78~82 HRA	16.75	5.8		220~ 360	2.3	0	1550	线胀系数小, 有良好导热 性 具有高硬度, 优良的耐腐 蚀性和耐磨性, 但不耐氢氟 酸、浓碱腐蚀 能耐一定的温度急变, 脆 性大, 加工困难
	含 99% 氧化铝	3.9	85~90 HRA	16.75	5.3	2100	340~ 540	3.5	0	1725	
碳 化 硅	反应烧 结碳化硅	3.05	92~93 HRA	100~ 125	4.3~5		350~ 370	3.6~ 3.8	0.3	2400	硬度极高, 碳化硅与碳化 硅摩擦副可用在含固体颗粒 介质的密封 线胀系数小, 导热性好 耐腐蚀性好, 但不耐氢氟 酸、发烟硫酸、强碱等腐蚀 有自润滑性, 摩擦因数小 ( $f = 0.1$ ) 耐热性好, 抗震性好
	常压烧 结碳化硅	3~3.1	93 HRA	92	4.3~5		380~ 460	4	0.1		
	热压碳 化硅	3.1~ 3.2	93~94 HRA	84	4.5		450~ 550	4	0.1		
氮 化 硅	烧结氮 化硅	2.5~ 2.6	80~85 HRA	5	2.5	1200	180~ 220	1.67~ 2.16	13~16	耐温差剧变性好, 热胀系 数小 ( $f = 0.1$ ) 强度高 耐磨性好, 摩擦因数小, 有自润滑性 耐腐蚀性好, 但不耐氢氟 酸腐蚀	
	热压氮 化硅	3.1~ 3.3	91~92 HRA		2.7~ 2.8	1500	700~ 800	3	1		

材 料		物 理 机 械 性 能							使用温度 /℃	特 点	
		密度 /g·cm <sup>-3</sup>	硬度 HS	导热系数 /W·m <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup>	热胀系数 /10 <sup>-6</sup> ℃ <sup>-1</sup>	抗压强度 /MPa	抗弯强度 /MPa	弹性模量 /10 <sup>3</sup> MPa			气孔率 /%
碳化钨硬质合金	YG6	14.6 - 15	89.5 HRA	79.6	4.5	4600	1400	5.6 - 6.2	0.1	600	具有极高的硬度和强度 有良好的耐磨性及抗颗粒冲刷性 导热系数高，线胀系数小 具有一定的耐腐蚀性，但不耐盐酸和硝酸腐蚀 脆性大，机械加工困难，价格高
	YG8	14.4 ~ 14.8	89 HRA	75.3	4.5	4470	1500				
	YG15	13.9 ~ 14.1	87 HRA	58.62	5.3	3660	2100				
填充聚四氟乙烯	含 20% 石墨	2.16	40 (横向)	0.48	1.46 (100℃ 纵向)	16.4 (抗拉)	24.9			180 ~ 250	摩擦系数小 具有优异的耐腐蚀性 耐温性好，使用温度范围
	含 40% 玻璃纤维	2.15	43.5 (横向)	0.25	1.19 (100℃ 纵向)	13.9 (抗拉)	19.9				
	含 40% 玻璃纤维 + 5% 石墨	2.26	37.6 (横向)	0.43	1.20 (100℃ 纵向)	11.2 (抗拉)	20.1				
青铜	QSn 6.5-0.4	8.82	160 ~ 200 HB	50.24	19.1	686 ~ 785		1.12			具有良好的导热性、耐磨性 与碳化钨硬质合金配对使用，比石墨具有良好的耐磨性能和抗脆性 有较高的弹性模量，变形小 耐腐蚀性能较差，主要用于海水、油品等中性介质
	QSn 10-1	7.76									
钢结硬质合金	R5	6.4	70 ~ 73 HRC		9.16 ~ 11.13		1300	3.21			是一种以钢为粘结相，碳化钨为硬质相的硬质合金材料 具有较高的弹性模量，硬度、强度和低的摩擦因数 配对 $f = 0.04$ (R5), $f = 0.215$ (R8) 具有较高的耐腐蚀性，如硝酸，氢氧化钠等，还具有良好加工性
	R8	6.25	62 ~ 66 HRC		7.58 ~ 10.6		1100				

(2) 辅助密封圈材料<sup>[11,12]</sup>

表 10-3-22

名称	代号	使用温度	特点	应用	
天然橡胶	NR	-50 ~ 120	弹性和低温性能好,但高温性能差,耐油性差,在空气中容易老化	用于水、醇类介质,不宜在燃料油中使用	
丁苯橡胶	SBR	-30 ~ 120	耐动、植物油,对一般矿物油则膨胀大,耐老化性强,耐磨性比天然橡胶好	用于水、动植物油、酒精类介质,不可用于矿物油	
丁腈橡胶	中丙烯腈(丁腈-26)	NBR	-30 ~ 120	耐油、耐磨、耐老化性好。但不适用于磷酸、脂系液压油及含极压添加剂的齿轮油	应用广泛。适用于耐油性要求高的场合
	高丙烯腈(丁腈-40)		-20 ~ 120	耐燃料油、汽油及矿物油性能最好,丙烯腈含量高,耐油性性能好,但耐寒性较差	
乙丙橡胶	EPDM	-50 ~ 150	耐热、耐寒、耐老化性、耐臭氧性、耐酸碱性、耐磨性好,但不耐一般矿物油系润滑油及液压油	适用于要求耐热的场合,可用于过热蒸汽,但不适用于矿物油、液氨和氨水中	
硅橡胶	MPVQ、MVQ	-70 ~ 250	耐热、耐寒性能和耐压缩永久变形极佳。但机械强度差,在汽油、苯等溶剂中膨胀大,在高压水蒸气中发生分解,在酸碱作用下发生离子型分解	用于高、低温下高速旋转的场合	
氟橡胶	FPM	-20 ~ 250	耐油、耐热和耐酸、碱性能极佳,几乎耐所有润滑油、燃料油。耐真空性好。但耐寒性和耐压缩永久变形性不好,价格高	用于耐高温、耐腐蚀的场合,但对酮、酯类溶剂不适用	
聚硫橡胶	T	0 ~ 80	耐油、耐溶剂性能极佳,在汽油中几乎不膨胀。强度、撕裂性、耐磨性能差,使用温度狭窄	多用于在介质中不允许膨胀的静止密封	
氯丁橡胶	CR	-40 ~ 130	耐老化性、耐臭氧性、耐热性比较好,耐燃性在通用橡胶中为最好,耐油性次于丁腈橡胶而优于其他橡胶,耐酸、碱、溶剂也较好	用于易燃性介质及酸、碱、溶剂等场合,但不能用于芳香烃及氯化烃油介质	
填充聚四氟乙烯	PTFE	-260 ~ 260	耐磨性极佳,耐热、耐寒,耐溶剂、耐腐蚀性能好,具有低的透气性但弹性极差,膨胀系数大	用于高温或低温条件下的酸、碱、盐、溶剂等强腐蚀性介质	

## (3) 弹簧材料

表 10-3-23

材料种类	材料牌号	直径 /mm	扭转极限应力 $\tau$ /MPa	许用扭转工作应力 $\tau$ /MPa	剪切弹性模量 G/MPa	使用温度范围/°C	说明
磷青铜	QSi3-1	0.3 ~ 6	$0.5\sigma_b$	$0.4\sigma_b$	392	-40 ~ 200	防磁性好,用于海水和油类介质中
	QSn4-3	0.3 ~ 6	$0.4\sigma_b$	$0.3\sigma_b$			
碳素弹簧钢	65Mn	5 ~ 10	4.9	3.9	785	-40 ~ 120	用于常温无腐蚀性介质中
	60Si2Mn	5 ~ 10	7.3	5.8			
	50CrVA	5 ~ 10	4.4	3.53	785	-40 ~ 400	用于高温无腐蚀性介质中
不锈钢	3Cr13	1 ~ 10	4.4	3.53	392	-40 ~ 400	用于弱腐蚀性介质中
	4Cr13						
钢	1Cr18Ni9Ti	0.5 ~ 8	3.92	3.2	784	-100 ~ 200	用于强腐蚀性介质中

注: 1. 表中使用温度范围是指密封腔内介质温度。

2. 对弹簧材料的要求是耐介质的腐蚀,在长期工作条件下不减少或失去原有的弹性,在密封面磨损后仍能维持必要的压力。

(4) 波纹管材料<sup>12</sup>

表 10-3-24

材 料	密度 /g·cm <sup>-3</sup>	导热系数 /W·cm <sup>-1</sup> ·°C <sup>-1</sup>	线胀系数 /10 <sup>-6</sup> °C <sup>-1</sup>	弹性模量 /10 <sup>4</sup> MPa	抗拉强度 /MPa	特点与应用
黄 铜 (H80)	8.8	141	19.1	10.5	270	塑性、工艺性能好,弹性差。所制作的波纹管常与弹簧联合使用
不锈钢 (1Cr18Ni9Ti)	8.03		5.2 (0~100°C)	19	750 (半冷作硬化)	机械性能、耐腐蚀性能好。应用广泛,常用厚度为0.05~0.45mm之间
钛青铜 (QBc2)	8.3		5.2 (21°C)	13.1 (21°C)	1220	工艺性好,弹性、塑性较好,耐腐蚀性好,疲劳极限高,用于180°C以下要求较高的场合
海氏合金 C	8.94		3.9 (21~316°C)	20.5 (20°C)	885 (21°C)	耐腐蚀、抗氧化性能好,能耐多种酸(包括盐酸)及碱的腐蚀
聚四氟乙烯	2.2~2.35	0.0026	8~25		14~25	耐腐蚀、耐热、耐低温、耐水、韧性好,但导热性差,线胀系数大,冷流动性大,需与弹簧组合使用

(5) 典型工况下机械密封材料选择

表 10-3-25

介 质			静 环	动 环	辅助密封圈	弹 簧
名 称	浓度/%	温度/°C				
硫 酸	5~40	20	石墨浸渍呋喃树脂	氮化硅	聚四氟乙烯、氟橡胶	Cr13Ni25Mo3Cu3Si3Ti、 海氏合金 B
		60	钢结硬质合金 (R8)、氮化硅、氧化铝 陶瓷	填充聚四氟乙烯		1Cr18Ni12Mo2Ti、4Cr13 喷涂聚三氟氯乙烯
	98	60	石墨浸渍呋喃树脂	氮化硅	聚四氟乙烯、氟橡胶	Cr13Ni25Mo3Cu3Si3Ti、 海氏合金 B
		70	钢结硬质合金 (R8)、氮化硅、氧化铝 陶瓷	填充聚四氟乙烯		1Cr18Ni12Mo2Ti、4Cr13 喷涂聚三氟氯乙烯
硝 酸	50~60	20~沸点	填充聚四氟乙烯	氮化硅	聚四氟乙烯、氟橡胶	
			氮化硅、氧化铝陶瓷	填充聚四氟乙烯		聚四氟乙烯
	60~99	20~沸点	氧化铝陶瓷			
盐 酸	2~37	20~70	氮化硅、氧化铝陶瓷	填充聚四氟乙烯	氟橡胶	海氏合金 B、钛钼合金 (Ti32Mo)
			石墨浸渍呋喃树脂	氮化硅		
醋 酸	5~100	沸点以下	石墨浸渍呋喃树脂	氮化硅	硅橡胶	1Cr18Ni12Mo2Ti
			氮化硅、氧化铝陶瓷	填充聚四氟乙烯		
磷 酸	10~99	沸点以下	石墨浸渍呋喃树脂	氮化硅	氟橡胶、聚四氟乙烯	1Cr18Ni12Mo2Ti
			氮化硅、氧化铝陶瓷	填充聚四氟乙烯		
氨 水	10~25	20~沸点	石墨浸环氧树脂	氮化硅 钢结硬质合金(R5)	硅橡胶	1Cr18Ni12Mo2Ti
氢氧化钾	10~40	90~120	石墨浸渍呋喃树脂	氮化硅、钢结硬质合 金(R8)、碳化钨(WC)	氟橡胶、聚四氟乙烯	1Cr18Ni12Mo2Ti
			含有悬浮 颗粒	20~120		
			钢结硬质合金(R8)	钢结硬质合金(R8)		
			碳化钨(WC)	碳化钨(WC)		



续表

介 质			静 环	动 环	辅助密封圈	弹 簧
名 称	浓度/%	温度/℃				
氢氧化钠	10 ~ 42	90 ~ 120	石墨浸渍呋喃树脂	氮化硅 钢结硬质合金(R8) 碳化钨(WC)	氟橡胶、聚四氟乙烯	1Cr18Ni12Mo2Ti
	含有悬浮颗粒	20 ~ 120	氮化硅	氮化硅		
			钢结硬质合金(R8) 碳化钨(WC)	钢结硬质合金(R8) 碳化钨(WC)		
氯化钠	5 ~ 20	20 ~ 沸点	石墨浸渍环氧树脂	氮化硅	氟橡胶、聚四氟乙烯	1Cr18Ni12Mo2Ti
硝酸铵	10 ~ 75	20 ~ 90	石墨浸渍环氧树脂	氮化硅	氟橡胶、聚四氟乙烯	1Cr18Ni12Mo2Ti
氯化铵	10	20 ~ 沸点	石墨浸渍环氧树脂	氮化硅	氟橡胶、聚四氟乙烯	1Cr18Ni12Mo2Ti
海 水	含有泥沙	常 温	石墨浸渍环氧树脂 青铜	氮化硅 氧化铝陶瓷	氟橡胶、聚四氟乙烯	1Cr18Ni12Mo2Ti
			氮化硅	氮化硅		
			碳化钨	碳化钨		
汽油、机油、 液态烃等 油类		常 温	石墨浸渍树脂	碳化钨 堆焊硬质合金	丁腈橡胶	3Cr13、4Cr13、65Mn、 60Si2Mn、50CrV
		高 温 ( > 150)	石墨浸渍青铜、 石墨浸渍巴氏合金	碳化钨、碳化硅、氮 化硅	氟橡胶、聚四氟乙烯	
	含有悬浮颗粒		碳化钨	碳化钨	丁腈橡胶	
			碳化硅	碳化硅		
			氮化硅	氮化硅		
有 机 物	尿素	98.7	140	石墨浸渍树脂	碳化钨、碳化硅、氮 化硅	聚四氟乙烯
	苯	100 以下	沸点以下	石墨浸渍酚醛树脂 石墨浸渍呋喃树脂	碳化钨、45 钢、铸 钢、碳化硅、氮化硅	聚硫橡胶、聚四氟乙 烯
	丙酮	95	沸点以下	石墨浸渍呋喃树脂		乙丙橡胶、聚硫橡 胶、聚四氟乙烯
	醇			石墨浸渍树脂 酚醛塑料、填充 聚四氟乙烯		丁腈、氯丁、聚硫橡 胶、乙丙、丁苯、氟橡 胶、聚四氟乙烯
	醛			乙丙橡胶、聚四氟乙 烯		
其他有 机溶剂	聚四氟乙烯					

注：本表的材料选择仅供参考。设计人员应根据具体的工况条件选择适当的密封材料。

### 8.5 机械密封的计算

(1) 端面比压与弹簧比压选择<sup>[11,17]</sup>

表 10-3-26

项目	选择原则	数值		
		介质	$p_s/\text{MPa}$	
端面比压 $p_e$	(1) 端面比压(密封面上的单位压力)应始终是正值(即 $p_e > 0$ ),且不能小于端面间液膜的反压力,使端面始终被压紧贴合 (2) 端面比压应大于因摩擦使端面间温度升高时的介质饱和蒸气压,否则因介质蒸发而破坏端面间液膜 (3) 控制端面比压数值,使端面间液膜在泄漏量尽可能小的条件下,还能保持端面间的润滑作用 (4) 必须同时考虑到摩擦副线速度 $v$ (密封端面平均线速度)的影响,使 $p_e \cdot v$ 值小于材料的允许 $[p_e \cdot v]$ 值	一般介质	内装式	0.3 ~ 0.6
			外装式	0.15 ~ 0.4
		介质压力高,润滑性好,如柴油、润滑油等重质油(内装式密封)	0.5 ~ 0.7	
		润滑性差,易挥发介质,如液态烃、丙烷、汽油、煤油(内装式密封)	0.3 ~ 0.45	
		气体介质	0.1 ~ 0.3	
弹簧比压 $p_s$	(1) 弹簧比压(弹性元件在端面上产生的单位压力)应能保证密封低压操作,停车时的密封和克服密封圈与轴(轴套)的摩擦力 (2) 辅助密封圈若采用橡胶材料,弹簧比压可低些;若采用聚四氟乙烯材料,弹簧比压应取得高些 (3) 压力高,润滑性好的介质,弹簧比压可大些;反之,应取小些	密封型式	介质与条件	$p_s/\text{MPa}$
		内装式密封(平衡型与非平衡型)	一般介质, $v_{\text{轴}} = 10 \sim 30\text{m/s}$	0.15 ~ 0.25
			低粘度介质,如液态烃 $v_{\text{轴}} > 30\text{m/s}$	0.14 ~ 0.16
			$v_{\text{轴}} < 10\text{m/s}$	0.25
		外装式密封	载荷系数 $K \leq 0.3$	比被密封介质压力高 0.2 ~ 0.3
载荷系数 $K \geq 0.65$	0.15 ~ 0.25			
		真空密封	0.2 ~ 0.3	

(2) 端面比压及结构尺寸计算<sup>[10,11]</sup>

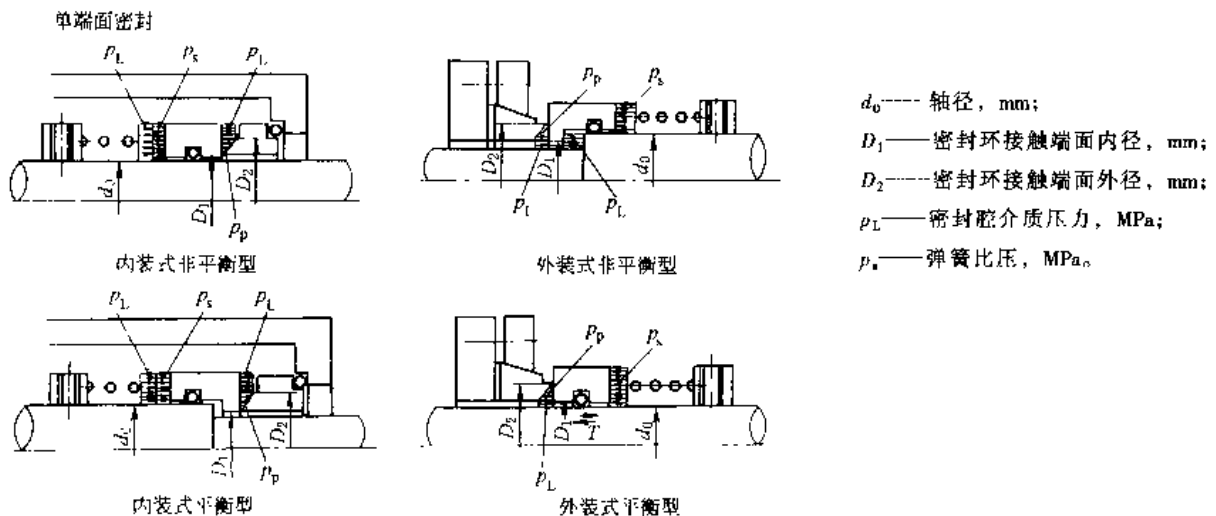
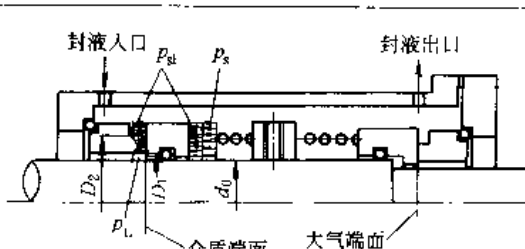


表 10-3-27

项 目	内 装 式 密 封	外 装 式 密 封
密封环接触端面平均压力 $p_p$ /MPa	$p_p = \lambda p_L$	
密封环接触端面液膜推开力 $R$ /N	$R = \frac{\pi}{4} (D_2^2 - D_1^2) p_p$	
总的弹簧力 $F_s$ /N	$F_s = \frac{\pi}{4} (D_2^2 - D_1^2) p_s$	
密封腔内介质作用力 $F_L$ /N	$F_L = \frac{\pi}{4} (D_2^2 - d_0^2) p_L$	$F_L = \frac{\pi}{4} (d_0^2 - D_1^2) p_L$
动环所受的合力 $F$ (由接触端面承受)/N	$F = F_s + F_L - R$	
端面比压 $p_c$ /MPa	$p_c = \frac{F}{\frac{\pi}{4} (D_2^2 - D_1^2)} = p_s + p_L (K - \lambda)$ 选择适当 $K$ 值, 使 $p_c$ 及 $p_c v$ 控制在表 10-3-28 及表 10-3-29 的范围内	
载 荷 系 数 $K$	$K_1 = \frac{\text{载荷面积}}{\text{接触面积}} = \frac{D_2^2 - d_0^2}{D_2^2 - D_1^2}$ 通常取: 非平衡型 $K_1 = 1.15 \sim 1.3$ 平衡型 $K_1 = 0.55 \sim 0.85$	
	$K_c = \frac{\text{载荷面积}}{\text{接触面积}} = \frac{d_0^2 - D_1^2}{D_2^2 - D_1^2}$ 通常取: 非平衡型 $K_c = 1.2 \sim 1.3$ 平衡型 $K_c = 0.65 \sim 0.8$	
	介 质	丙烷、丁烷等低粘度 $K_1 = 0.5$ 水、水溶液、汽油 $K_1 = 0.58 \sim 0.6$ 油类高粘度介质 $K_1 = 0.6 \sim 0.7$
	$K$ 值大小与介质粘度、温度、汽化压力有关, 粘度低取小值, 但一般 $K \geq 0.5$	
反压力系数 $\lambda$ ( $\lambda_d$ )	$\lambda = \frac{2D_2 + D_1}{3(D_2 + D_1)}$ $\lambda$ 值不仅与密封端面尺寸有关, 而且与介质粘度有关。低粘度介质 (如液态烃、氨等) $\lambda$ 值稍高, 高粘度介质 (如重润滑油等) 稍低	
计 算	$p_c v \leq (p_c v)_p$ 式中 $p_c$ —— 端面比压, MPa; $v$ —— 密封面平均速度, m/s $v = \frac{\pi (D_2 + D_1) n}{120}$ $D_2, D_1$ —— 密封面外径、内径, m; $n$ —— 动环转速, r/min; $(p_c v)_p$ —— 许用 $p_c v$ 值, MPa·m/s, 参照表 10-3-27 选取	
	双 端 面 密 封	
		
$p_{dL}$ —— 密封腔内封液压力, MPa 其他符号见本表单端面密封		

项 目		内 装 式 密 封		外 装 式 密 封					
端 面 比 压 计 算	隔离流体作用力 $F_{sL}/N$	大气端密封	端面比压计算与内装式密封相同						
	密封环接触端面液膜推开力 $R/N$	介 质 端 密 封	$F_{sL} = \frac{\pi}{4}(D_2^2 - d_0^2)p_{sL}$						
	总的弹簧力 $F_s/N$		$R = \frac{\pi}{4}(D_2^2 - D_1^2)(p_L + p_{sL})\lambda$						
	密封介质作用力 $F_L$		$F_s = \frac{\pi}{4}(D_2^2 - D_1^2)p_s$						
	动环所受的合力 $F$ (由接触端面承受)/N		$F_L = \frac{\pi}{4}(D_2^2 - d_0^2)p_L$						
	端面比压 $p_c/MPa$		$F = F_s + F_{sL} - F_L - R$						
	校验 $p_c v$ 值		$p_c = \frac{F}{\frac{\pi}{4}(D_2^2 - D_1^2)} = p_s + p_{sL}(K_1 - \lambda) + p_L(K_2 - \lambda)$						
		$p_c v < (p_c v)_p$ 其他见本表端面密封							
端 面 接 触 内 径	内装式密封	$D_1 = -2b(1-K) + \sqrt{d_0^2 - 4b^2K(1-K)}$							
	外装式密封	$D_1 = -2bK + \sqrt{d_0^2 - 4b^2K(1-K)}$							
端 面 接 触 外 径	$D_2 = D_1 + 2b$								
几 何 尺 寸 计 算	端面接触宽度 $b/mm$	材料组合	轴 径/mm					注	
			16~28	30~40	45~55	60~65	66~70		75~85
		软环/硬环	3	4	4.5	5		5.5	6
	硬环/硬环	2.5			3				两环宽度相等
	一般 $b = 3 \sim 6mm$ 。对气相介质、易挥发介质及高速密封,以散发摩擦热为主, $b$ 适当地取小值;对高压或大直径密封,特别在压力有波动或存在振动的情况下,以强度与刚度为主, $b$ 适当地取大值								
软环端面凸台高度	根据材料强度、耐磨能力及寿命确定,通常取 2~3mm。端面内外径棱缘不允许有倒角								
间 隙	静环内径与轴的间隙 $(D-d)$	轴径/mm	16~100 (软环)		110~120 (软环)		16~100 (硬环)		110~120 (硬环)
		间隙/mm	1		2		2		3
动环内径与轴的间隙	根据轴径大小一般取 0.5~1mm,用以补偿静环的偏斜、轴的振动面造成摩擦副不贴合和比压不均匀 动环与轴的间隙不能过大,否则会造成 O 形密封圈卡入间隙而造成密封失效,尤其在高压时更要注意								

(3) 机械密封摩擦功率<sup>(19)</sup>

机械密封的摩擦功率包括密封端面摩擦功率和旋转组件对介质的搅拌功率。一般情况下后者比前者小得多,而且也难准确计算,通常仅按下式计算密封端面摩擦功率。

$$P = f\pi d_m b p_c v \quad (W) \quad (10-3-10)$$

式中  $d_m$ ——密封端面平均直径, m,  $d_m = \frac{D_1 + D_2}{2}$ ;

$D_1$ 、 $D_2$ ——密封环接触端面内径、外径, m;

$b$ ——密封环接触端面宽度, m,  $b = \frac{D_2 - D_1}{2}$ ;

$p_c$ ——密封端面比压, Pa ( $N/m^2$ );

$v$ ——密封环接触端面平均速度,  $m/s$ ,  $v = \frac{\pi d_m n}{60}$ ;

$n$ ——密封轴转速,  $r/min$ ;

$f$ ——密封环接触端面摩擦因数, 见表 10-3-28。对于普通机械密封, 端面间呈边界摩擦状态。

表 10-3-28 密封环接触端面摩擦因数

摩擦状态	干摩擦	半干摩擦	边界摩擦	半液摩擦	全液摩擦
摩擦因数 $f$	0.2~1.0 或更高	0.1~0.6	0.05~0.15	0.005~0.1	0.001~0.005

由式 10-3-10 可知, 当密封端面尺寸和摩擦状态一定的情况下, 摩擦功率主要取决于工作条件下的  $p_c v$  值大小。 $p_c v$  值越大, 端面摩擦功率也越大。此外, 由于端面摩擦功率与摩擦系数和端面尺寸大小成正比, 因此在  $p_c v$  值较高的情况下, 应将端面宽度设计得窄些, 并强化润滑措施, 降低  $f$  值。

(4) 常用摩擦副材料组合的许用  $(p_c v)_p$  值<sup>[14]</sup>。

表 10-3-29

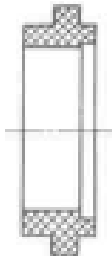
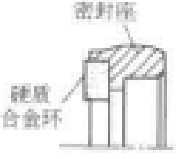
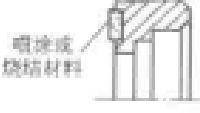
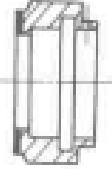
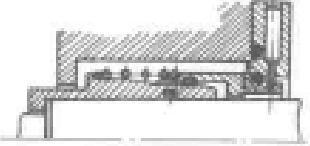

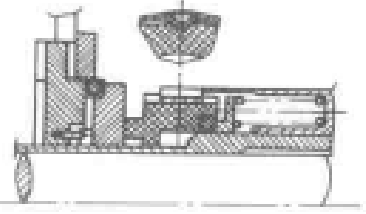
$/MPa \cdot m \cdot s^{-1}$

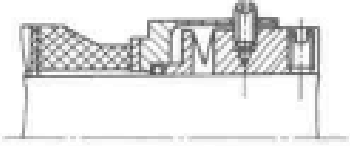
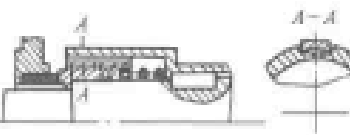

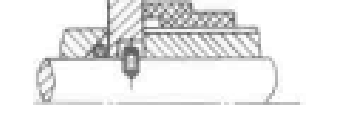
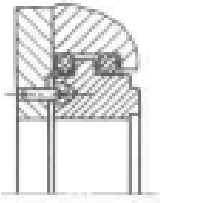

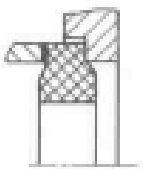
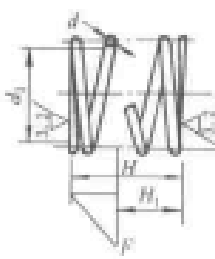
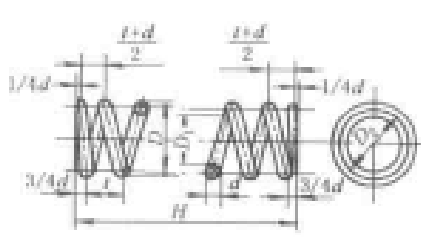
摩擦副材料组合		非平衡型			平衡型	
静环	动环	水	油	气	水	油
碳石墨	钨铬钴合金	3~9	4.5~11	1~4.5	8.5~10.5	58~70
	铬镍铁合金		20~30			
	碳化钨	7~15	9~20			
	不锈钢	1.8~10	5.5~15			
	铅青铜	1.8				
	陶瓷	3~7.5	8~15		21	42
	喷涂陶瓷	15	20		90	150
	氧化铬	7				
	铸铁	5~10	9			
碳化硅	钨铬钴合金	8.5				
	碳化钨	12				
	碳石墨	180				
	碳化硅	14.5				
碳化钨	碳化钨	4.4	7.1		20	42
青铜	铬镍铁合金		9~20			
	碳化钨	2	20			
	氧化铝陶瓷	1.5				
铸铁	钨铬钴合金		6			
	铬镍铁合金		6			
陶瓷	钨铬钴合金	0.5	1			
填充聚四氟 乙烯	钨铬钴合金	3	0.5	0.06		
	不锈钢	3				
	高硅铸铁	3				

注:  $p_c v$  值是密封端面比压  $p_c$  与密封端面平均线速度  $v$  的乘积, 它表示密封材料的工作能力。极限  $p_c v$  值是密封失效时的  $p_c v$  值。许用  $p_c v$  值以  $(p_c v)_p$  表示, 它是极限  $p_c v$  值除以安全系数的数值, 是密封设计的重要依据。需注意的是  $p_c v$  值与  $p v$  值概念上的不同。 $p v$  值是密封介质压力  $p$  与密封端面平均线速度  $v$  的乘积, 它表示密封的工作能力。极限  $p v$  值是密封失效时的  $p v$  值, 它表示密封性能的水平。许用  $p v$  值以  $(p v)_p$  表示, 它是极限  $p v$  值除以安全系数的数值, 是密封使用的重要依据。

8.6 机械密封结构设计<sup>[10,11,17,18]</sup>

表 10-3-30

项目	简图	特点与应用
密封环结构	整体结构 	常用于石墨、塑料、青铜等材料制成的密封环,断面过渡部分应具有较大的过渡半径。用于高压时,需按厚壁空心无底圆筒来计算强度。用于摆动和强烈振动设备时,需考虑材料的疲劳强度
	过盈联接 密封座 硬质合金环 	常用于硬质合金、陶瓷等材料。用过盈方法装到密封座上,以便节省费用,但需要注意材料的许用应力不能超过允许极限。用于高温时,需要注意因温度影响而松动。为了使密封环装到密封座底部,密封座上需有退刀槽
	喷涂或烧结 喷涂或烧结材料 	常用于硬质合金、陶瓷材料。采用喷涂方法将耐磨材料敷到密封座上。克服了过盈联接时耐磨材料在密封座上的松动,但喷涂技术要求高,会因亲和力不够而产生剥离,影响密封效果
	堆焊 	将耐磨材料堆焊到密封座上,厚度为 2~3mm,但堆焊硬度不均匀,堆焊面易产生气孔和裂纹,设计和制造时需注意
传动方式	并圈弹簧传动 	利用弹簧末圈与弹簧座之间的过盈来传递转矩,过盈量取 1~2mm(大直径者取大值),弹簧两端各并 2 圈(即推荐弹簧总圈数 = 有效圈数 + 4 圈),弹簧的旋向应与轴的旋转方向相同。并圈弹簧的其余尺寸与普通弹簧相同
	弹簧钩传动 	弹簧两端钢丝头部在径向或轴向弯成小钩,一头钩在弹簧座的槽中,另一头钩在动环的槽中,既能传递转矩,结构又比较紧凑。带钩弹簧的其余尺寸与普通弹簧相同。弹簧旋向应与轴的旋向相同
	传动套传动 	在弹簧座上,“延伸”出一弹性圆筒(即传动套),借以传递转矩。此结构工作稳定可靠,并可利用传动套把零件预装成一个组件而便于装拆。但耗费材料多,在含有悬浮颗粒的介质中使用,可能出现堵塞现象 图中弹簧套冲成凹槽,在动环上开槽,二者配合传动

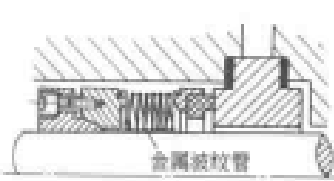
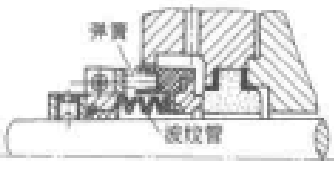
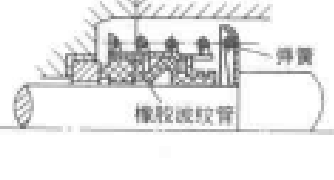

项目	简图	特点与应用	
动环传动方式		弹簧座固定于轴上,通过传动销把动环与弹簧座连成一体,使动环与静环做相对旋转运动。传动销传动主要用于多弹簧类型的密封	
		是一种金属与金属的凹凸传动方式。在动环及弹簧座上做出凹凸槽,借助于互相嵌合而传动。特别适用于复杂结构,能保证传动的可靠性	
		波纹管座利用螺钉固定在轴上,通过波纹管直接传动	
		直接在轴上开键槽或销钉孔,然后装上键或销钉。这是一种可靠传动,常用于高速密封	
静环固定方式		静环的台肩借助密封圈安装在压盖的台肩上,静环与压盖之间没有直接的硬接触面,利用密封圈的弹性变形使静环具有一定的补偿能力。因此,对压盖的制造和安装误差较不敏感,是较常用的一种。浮动式固定需要安装防转销,以防止静环可能出现转动	
		静环端面依托在压盖端面上,同时用密封圈封闭静环与压盖之间的间隙。这是坚实的固定方式,适用于高压密封。但静环的补偿能力降低,需相应提高压盖的制造和安装精度要求 托装式固定也需要安装防转销	
		静环被夹紧在压盖与密封腔的止口之间,压盖、密封腔与静环之间的间隙用垫片密封。介质作用在静环上的压力被压盖或密封腔承受,不会产生静环位移而破坏密封的现象。因此,特别适用外装式密封。采用此固定方式,静环不需做出辅助密封圈安装槽,对陶瓷等硬脆材质的静环很适用 静环完全无补偿能力,对压盖的制造安装精度要求严格	
螺旋弹簧的设计	参 数	大 弹 簧	小 弹 簧
			

项目	简图	特点与应用	
螺旋弹簧的设计	轴径	用于轴径 65mm 以下	用于轴径大于 35mm 以上。小弹簧的个数随着轴径的增大而增多
	弹簧丝直径和圈数	弹簧丝直径为 2~8mm, 有效圈数 2~4 圈, 总圈数为 3.5~5.5	弹簧丝直径 0.8~1.5mm, 有效圈数 8~15 圈, 总圈数为 9.5~16.5 圈
		两端部各合并 3/4 圈(并圈弹簧传动时两端各并 2 圈)磨平后做为支承圈	
	工作压缩量(工作变形量)	为极限压缩量(变形量)的 5/6~5/8	
	弹簧力下降	弹簧力的下降不得超过 10%~20%	
	技术要求	(1) 弹簧精度: 1 级(GB 1239.4-1989) (2) 两端面对弹簧轴心线垂直度公差: 1 级(GB 1239.4-1989) (3) 两端磨平后, 放置在平板上不允许摆动 (4) 稳定性处理后, 残余变形量不大于 1mm (5) 同一密封用小弹簧自由高度差不大于 0.5~1mm	

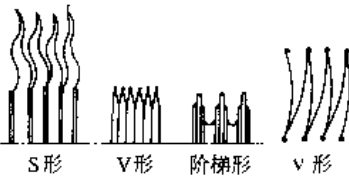
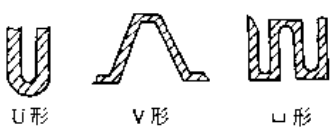

## 8.7 波纹管式机械密封<sup>[12,19]</sup>

### 8.7.1 波纹管式机械密封型式

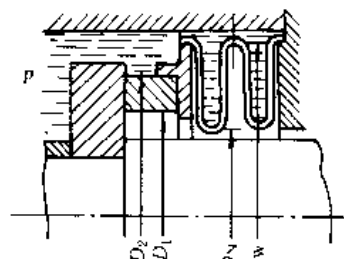
表 10-3-31

型式	简图	特点	应用
金属波纹管密封		金属波纹管作为弹性元件补偿及缓冲动环, 因磨损、轴向窜量及振动等原因产生轴向位移, 且与轴之间的密封是静密封, 不产生一般机械密封的辅助密封圈的微小移动。传动环随轴旋转; 波纹管的弹性力与密封介质压力一起在密封端面上产生端比压, 达到密封作用具有耐高温、高压的性能	耐腐蚀性好, 常用于一般辅助密封圈无法应用的高温 and 低温场合, 如液态烃、液态氮、液态氢、氧。使用温度范围为 -240~650℃, 压力 < 7.0MPa, 端面线速度 $v < 100\text{m/s}$
聚四氟乙烯波纹管密封		聚四氟乙烯波纹管因弹性小, 需与弹簧组合使用。弹簧利用波纹管与强腐蚀性介质隔离, 避免弹簧腐蚀。耐腐蚀性能好, 但机械强度低	常用于除氢氟酸外的强腐蚀性介质的密封。适用压力为 0.3~0.5MPa
橡胶波纹管密封		橡胶波纹管因弹性小, 需与弹簧组合使用。弹簧利用波纹管与腐蚀性介质隔开。耐腐蚀性能视橡胶性能而定。价格便宜, 但耐温性能差	用于适合于橡胶材料的化学腐蚀介质和中性介质中, 工作压力为 1~1.5MPa, 温度通常为 100℃ 以下
金属波纹管		用金属薄壁管在压力(或压)下成型, 加工方便。轴向尺寸大, 壁厚不受成型特点的限制, 内、外径应力集中	应用不多

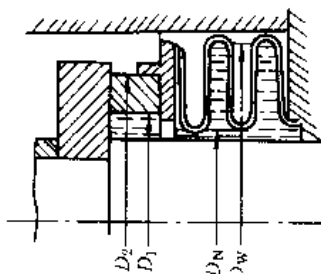


形式	筒图	特点	应用
金属 波纹管	 <p>S形 V形 阶梯形 v形</p>	利用一系列薄板或成形薄片焊接而成。可将一个波形隐含在另一波形内。轴向尺寸小,内外径无残余应力集中,允许有较大的弯曲挠度,材料选择范围较广	应用较广,尤其适用于高载荷机械密封。S形使用最广
聚四氟乙烯 波纹管	 <p>U形 V形 口形</p>	分压制、车制两种型式,车制波纹管表面光滑,强度高,质量比压制好。因聚四氟乙烯弹性差,因此波形多	U形应用较广,易加工,但应力分布不均匀
橡胶波纹管	 <p>I形 Z形 U形</p>	分注压法和模压法两种成型方法,注压法生产效率高,是一种新工艺。模压法生产设备简单,可变性大,故采用较广	U形应用较广

8.7.2 波纹管式机械密封端面比压计算

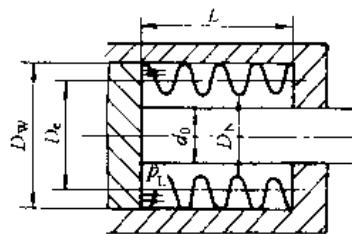


内装内流式波纹管机械密封

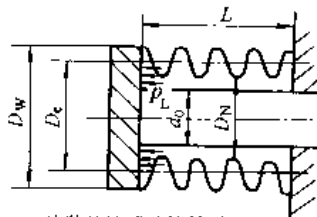


外装外流式波纹管机械密封

- $p_L$ ——密封腔内介质压力,MPa;
- $D_w$ ——波纹管内径,mm;
- $D_w$ ——波纹管外径,mm;
- $d_0$ ——密封轴径,mm;
- $D_1$ ——密封端面接触内径,mm;
- $D_2$ ——密封端面接触外径,mm。



内装内流式波纹管受外压时的有效直径(内装式)

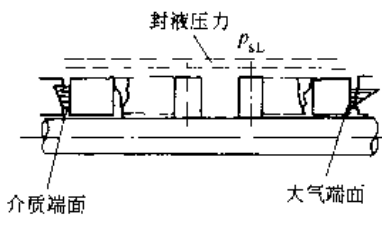


外装外流式波纹管受内压时的有效直径(外装式)

表 10-3-32

项 目	内装内流式	外装外流式	说 明
介质压力作用在密封端面上产生的轴向力 $F_b/N$	$F_b = \frac{\pi}{4} (D_w^2 - D_2^2) \cdot p_L$	$F_b = \frac{\pi}{4} (D_w^2 - d_0^2) \cdot p_L$	$d_0$ ——轴径,mm
有效直径 $D_c/mm$	矩形波	$D_c = \sqrt{\frac{1}{2} (D_w^2 + D_3^2)}$	车制聚四氟乙烯管为矩形波
	锯齿形波	$D_c = \sqrt{\frac{1}{3} (D_w^2 + D_3^2 + D_w D_N)}$	焊接金属波纹管为锯齿形波

续表

项 目		内装内流式	外装外流式	说 明
有效直径 $D_e/mm$	U形波	$D_e = \sqrt{\frac{1}{8}(3D_w + 3D_N + 2D_w D_N)}$		压力成形金属波纹管为U形波
载荷系数 $K$		$K_i = \frac{D_w^2 - D_e^2}{D_2^2 - D_1^2}$	$K_e = \frac{D_e^2 - d_0^2}{D_2^2 - D_1^2}$	
弹性元件的弹性力 $F_d/N$		$F_d = P' \cdot f_n' + P'' \cdot f_n'' = \frac{\pi}{4}(D_2^2 - D_1^2)p_s \times 10^2$		
弹簧比压 $p_s/MPa$		$P_s = \frac{4F_d}{\pi(D_2^2 - D_1^2)}$ 高速机械, $v > 30m/s$ 时, $p_s = 0.05 \sim 0.2MPa$ 中速机械, $v = 10 \sim 30m/s$ 时, $p_s = 0.15 \sim 0.3MPa$ 低速机械, $v < 10m/s$ 时, $p_s = 0.15 \sim 0.6MPa$ 搅拌釜, $p_s$ 可取大些		$P'$ ——弹簧刚度, 不采用弹簧时, $P' = 0, N/mm$ $f_n'$ ——弹簧压缩量, $mm$ $P''$ ——波纹管刚度, $N/mm$ $f_n''$ ——波纹管压缩量, $mm$
密封端面液膜推开力 $R/N$		$R = \frac{\pi}{4}(D_2^2 - D_1^2)p_p \times 10^2$		$p_p$ ——密封端面平均压力, $MPa$
动环所受合力 $F/N$ (由接触端面承受)		$F = F_h + F_d - R$		$p_p = \lambda p_1$ $\lambda$ ——介质反压力系数, 由表 10-3-27 选取
端面比压 $p_e/MPa$		$p_e = p_s + (K_i - \lambda)p_1$ 选择适当 $K$ 值, 控制 $p_e$ 及 $p_{e1}$ 控制在表 10-3-25 及表 10-3-28 的范围内	$p_e = p_s + (K_e - \lambda)p_1$	
项 目	大气侧(波纹管受外压)	介质侧(波纹管受内压)	说 明	
双端面密封简图				
双端面密封 端面比压 $p_e/MPa$	$p_e = p_s + (K_e - \lambda)p_1$	$p_e = p_s + (K_i - \lambda)p_1 + (K_e - \lambda_{st})p_{sL}$	$\lambda_{st}$ ——封液反压力系数, 按表 10-3-27 选取 $p_{sL}$ ——封液压力, $MPa$	

### 8.8 非接触式机械密封

表 10-3-33

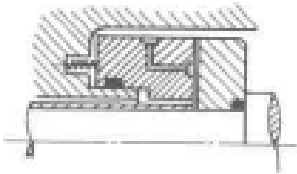
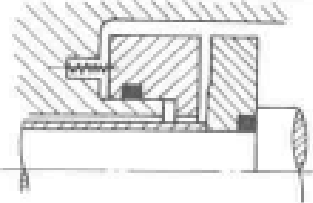
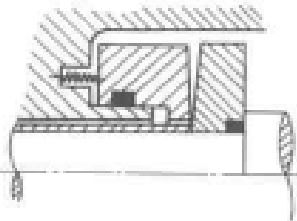
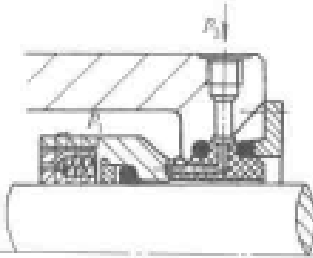
接触式机械密封与非接触式机械密封比较

类 别	特 点	应 用
接触式机械密封 普通机械密封	密封端面之间的间隙小于 $2\mu m$ 。由于间隙很小, 端面呈边界摩擦状态, 密封端面之间的液膜很薄, 压力很低, 还存在部分液膜不连续, 局部地方出现固体接触。端面的摩擦性能取决于膜的润滑性能和密封端面的材料。因此, 在高的 $p_e$ 值 ( $p$ 为密封介质压力, $v$ 为密封端面平均速度) 条件下, 端面间很难维持稳定而连续的液膜, 往往由于润滑条件恶化造成端面过热和磨损, 大大缩短密封使用寿命	

类别	特 点 应 用	
非接触式机械密封	液体静压式密封 压式机械密封 结构与普通机械密封类似,仅密封端面结构不同。利用这种结构对润滑液体产生的静压或动压效应,将密封端面分开,间隙一般大于 $2\mu\text{m}$ ,使两端面间有足够的液膜,互不接触,达到完全液体摩擦,端面不发生磨损。端面间摩擦因数通常小于 0.005,密封发热量和磨蚀量都很小。因此,这两种机械密封能在高速、高压或密封气体的条件下长期可靠运行,但密封泄漏量较大。为了使泄漏量尽可能小,在密封设计时又不希望密封间隙过大 主要用于密封端面平均线速度在 $30\text{m/s}$ 以下长轴的气体密封,如搅拌釜用密封,或用于端面平均速度在 $30\sim 100\text{m/s}$ 的液体、气体密封,如高速泵、离心机和压缩机的密封	可以人为控制,所以又称为可控液机械密封 非接触式机械密封因端面有液膜或气膜,
	干气密封 密封端面上设计有特殊形状的沟槽,利用气体在沟槽中加压,将密封端面分开,形成非接触式密封。比液体动压式密封具有使用范围更广、节省庞大的密封油系统且运转费用低的特点,但一次性投资高 主要用于端面平均速度小于 $150\text{m/s}$ 的气体输送机械动密封,如离心压缩机、螺杆压缩机,也可以用于泵用密封,如串联密封中的第二道密封,这样可以省去复杂的封液系统,如表 10-3-40 方案 52	

### 8.8.1 流体静压式机械密封<sup>[10,12]</sup>

表 10-3-34

原理	流体静压式机械密封用以平衡外载的压力,向密封端面输入封液或自身介质,建立一层端面静压液膜,对密封端面提供充分的润滑和冷却
结构型式及特点	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>(a) 自加压凹槽式</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(b) 自加压台阶式</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;">  <p>(c) 自加压锥面式</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(d) 外加压凹槽式</p> </div> </div> <p>(a) 自加压凹槽式是在静环外周开若个孔并与端面开出的环形槽相通。它的端面液体膜刚度大,工作性能稳定,但需防止小孔堵塞</p> <p>(b) 自加压台阶式是在一个端面加工成台阶形。它的端面液体膜刚度小一些,端面研磨加工较困难</p> <p>(c) 自加压锥面式的一个端面为收敛形锥面,其液膜刚度比(a)式、(b)式都低,流体静压力沿半径呈抛物线分布</p> <p>三者都是靠介质本身的压力在端面形成静压液膜,其液膜厚度随介质压力波动而变化</p> <p>(d) 外加压凹槽式与自加压凹槽式相似,不同的只是静环外周开孔不与介质相通,而由外部引入封液进入端面环形槽,建立端面静压液膜</p>
应用	<p>(a)、(b)、(c)三型适用于介质的工作压力比较稳定的场合。(d)型适用于工作压力有波动的情况,但应选择润滑性能好,且与介质相容的流体作封液,同时必须配备外加封液循环调节系统</p> <p>流体静压式密封要求输入的润滑性介质压力得当,所以控制较为复杂,所以现在应用较少</p>

## 8.8.2 流体动压式机械密封

表 10-3-35

原理	<p>流体动压式机械密封是当密封轴旋转时,润滑油在密封端面产生流体动压作用挤入端面之间,建立一层端面液膜,对密封端面提供充分润滑和冷却。开槽可在动环上,也可开在静环上,但最好开在两环中较耐磨的环上。为了避免杂质在槽内积存和进入密封缝隙中去,如果泄漏液从内径流向外径,必须把槽开在静环上;相反,则应开在动环上。</p>		
结构型式			
结构型式			
特点	<p>图 a 带偏心结构的密封环是将动环或静环中某一个环的端面的中心线做成与轴线偏移一定距离 <math>e</math> (无论是动环或静环,偏心是对二环中较窄的端面宽度即有凸台的环而言),使环在旋转时不断带入润滑油至滑动面间起润滑作用。缺点是尺寸比较大,作用在密封环上的载荷不对称。</p> <p>图 b 带椭圆形密封环的密封是将动环或静环中某一个环的端面制成椭圆形,由于润滑油和切向流的作用,能在密封端面之间形成一个流体动力液膜。液体的循环和冷却十分有效地维持润滑油的存在和稳定性。摩擦因数与介质内压以及端面之间关系的数据目前尚不清楚。</p> <p>图 c 带有径向槽结构密封环的径向槽形状有:呈 <math>45^\circ</math> 斜面的矩形、三角形或其他形状的,密封端面之间的液膜压力由液体本身产生。径向槽结构在端面之间形成润滑和压力膜,能有效地减少摩擦面的接触压力、摩擦因数和摩擦副的温度,因而可以提高密封使用压力、速度极限和冷却效应。缺点是液体循环不足,槽边缘区冷却不佳。滞留在槽内的污物颗粒易进入密封端面间隙中。</p> <p>图 d、e 带有循环槽结构密封环密封端面是弧形循环槽,由于它能抽吸液体,因而密封环外缘得到良好的冷却;它还具有排除杂质能力并且与转向无关,因而工作可靠。流体动力效应是在密封环本身形成的。密封环旋转时,槽能使液体相当强烈地冷却距它较远的密封端面。进行这种冷却时,在密封环初始端面上形成数量与槽数相等流体动力膜和高压区,由于切向流和压力降,在每个槽后形成润滑油膜。</p>		
几种参数设计		<p>图 a 带偏心结构的密封环的偏心尺寸 <math>e</math></p> <p>① 对于高压,偏心尺寸 <math>e</math> 不宜过大,否则端面比压产生显著的不均匀性,由图 10-3-4 可见,偏心环的偏心一侧容易受到磨损。同时,任意摩擦副内的环有某一偏移时,摩擦面宽度增加 <math>2e</math>。</p> <p>② 对于高转速密封,不宜用动环作为偏心环,以避免偏心离心力作用引起的不平衡。</p> <p>③ 由偏心造成的比压不均匀性,其最大和最小端面比压值由下式表示</p>	

(g) 内装平衡型偏心端面上单位压力分布图

$$p_c'_{\text{最大,最小}} = p_c \pm \frac{2d^2 p_1 e}{(D_2 + D_1)^2 (D_2 - D_1)} \quad (\text{MPa}) \quad (10-3-11)$$

式中  $p_c$ ——端面比压, MPa;

$p_1$ ——介质压力, MPa;

$e$ ——偏心距离, cm;

$d, D_1, D_2$ ——见图 g, cm。

上式同样适用于内装非平衡型的计算。对于外装平衡型与非平衡型, 偏移将不引起摩擦副内端面比压的不均匀性分布

图 c 带有径向槽结构的密封环径向槽

槽的径向深度  $N$  与端面宽度  $b$  之比与平衡比  $\frac{p_c}{p_1}$  存在如下关系(见图 c)

$$\frac{N}{b} = 0.25 \frac{p_c}{p_1} \pm 0.2 \quad (10-3-12)$$

式中  $0 < \frac{N}{b} < 0.9$ ;

$$0.8 < \frac{p_c}{p_1} < 3.6;$$

“+”——对小的粘度或速度;

“-”——对大的粘度或速度。

密封端面圆周上槽的距离为 25.4 ~ 63.5mm。如符合上述关系, 在  $p_1 > 7\text{MPa}$  的高压下也得到满意的密封效果。必须注意:

①  $\frac{N}{b}$  太大, 槽数太多, 则密封表面润滑很好, 但压力楔使端面比压减少, 于是泄漏损失急剧增加。相反, 如果  $\frac{N}{b}$  太小, 槽数太少, 则流体动力润滑和压力楔将不足以承担高的工作载荷, 从而发生过度热量和磨损。因此, 在平衡比  $\frac{p_c}{p_1}$  增大的同时也应增大  $\frac{N}{b}$  之比, 反之亦然

② 槽的排列应该垂直于中心线, 这样可以和轴的转动方向无关

③ 静环和动环都可开槽, 但不能两者同时开槽, 一般开在较耐磨的材料上, 槽口对着液体一侧

④ 为了使污物和磨屑尽可能不进入摩擦面, 对于外流式密封, 槽应开在静环上, 以避开离心力的作用将污物引入摩擦面。反之, 对于内流式密封, 槽应开在动环上, 离心力有助于将污物自槽中甩出

图 d、e 带有循环槽(受外压或内压作用)结构的密封环端面宽度  $b$ 、槽距  $W$ 、槽径向深度  $N$  等

密封环端面宽度最低为  $b = 6 \sim 7\text{mm}$ , 否则, 槽的宽度  $e$  不易加工且动压效果差。由于强度原因必须采用很宽的密封面, 如密封环采用石墨—陶瓷时, 密封设计可以通过端面间隙大小、润滑液膜和发热量确定密封的可靠性。槽距  $W$  宜在 55 ~ 75mm 范围内; 槽径向深度适宜数值为  $N \approx 0.4Kb$  ( $K$  为载荷系数)

这种密封结构单级密封压力达到 25MPa、端面滑动速度为 100m/s,  $p_v$  值达 500MPa·m/s

应用

目前, 应用广泛的密封端面是弧形循环槽, 外压用和内压用密封环

### 8.8.3 干气密封

#### (1) 结构和应用范围

干气密封系统主要由干气密封和干气密封供气系统两个部分组成,如图 10-3-2;其结构类似普通机械密封,如图 10-3-3。

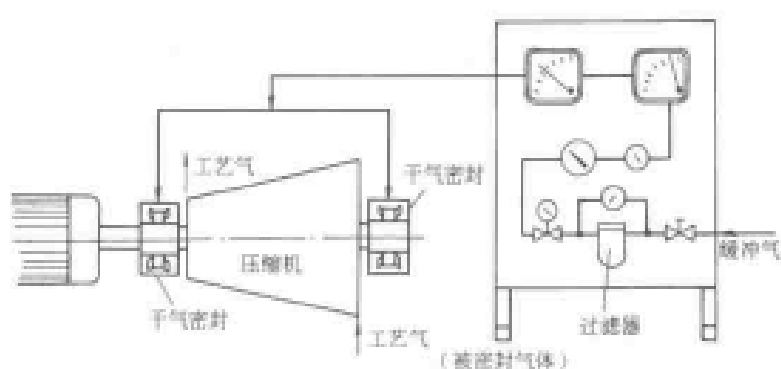


图 10-3-2 干气密封系统

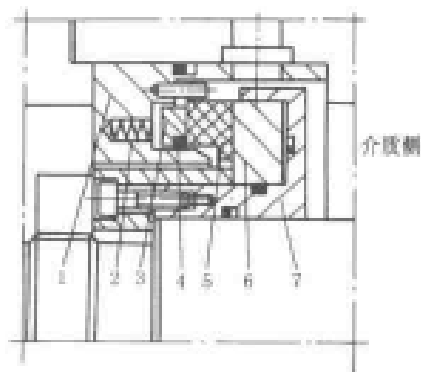


图 10-3-3 干气密封结构

- 1—密封壳体; 2—弹簧; 3—推力环;  
4—O形环; 5—静环; 6—动环;  
7—轴套

干气密封的密封环由一个端面受弹簧加载的静环和一个与之相对应的旋转动环组成。在动环或静环的密封端面上(或同时在两个环的密封端面上)开有特种槽。动环旋转时,端面槽对气体产生增压作用,气体压力分布由环外缘至槽的根部逐渐增加(图 10-3-4),动环与静环端面之间形成气膜,使密封端面之间具有足够的开启力而脱离接触,形成非接触式密封。密封端面宽度应比普通机械密封端面宽,因为端面上包括了带槽区和密封堰两个部分,见图 10-3-4a。密封堰主要作用是在主机停机时,在弹簧力作用下,将两个密封端面贴紧保证停机密封。

密封端面上的槽形有螺旋槽、T形槽、U形槽、V形槽、双V形槽,如图 4a、b、c、d。螺旋槽适合于单向旋转,气膜刚度大,端面间隙大,温升小,但不适合双向旋转。其他形式的槽适合双向旋转,但气膜刚度低。

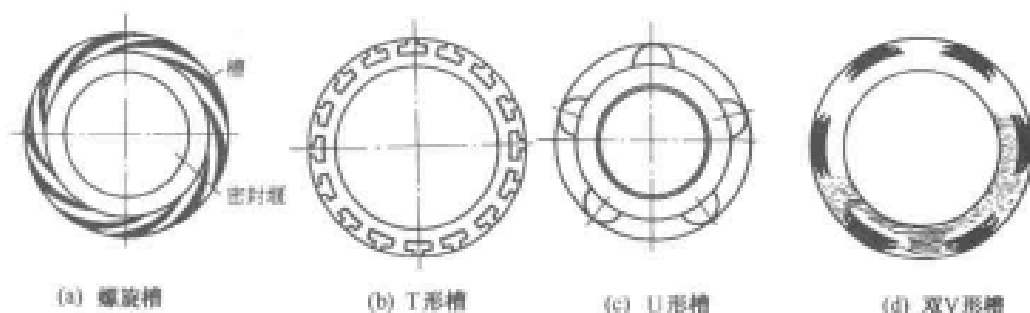


图 10-3-4 密封端面的槽形

干气密封通常使用在下列最大操作范围:每级密封压力:10MPa 轴速:150m/s 温度:-60~230℃ 轴径:25~250mm

#### (2) 密封原理

图 10-3-5 为端面螺旋槽工作原理。

密封环旋转时,在弹簧力  $F_1$  和密封介质压力产生的气体力  $F_2$  作用下,始终将密封端面向贴紧方向加压,与加压产生的压紧力相对应的气体压力  $F_3$  企图打开密封端面。

在静止状态下,端面间的气体压力产生开启力,但槽不起增压作用,密封端面处于接触状态,在密封堰的平面上产生有效的密封(图 10-3-6)。在满足不泄漏的条件下,有效接触力  $F_4$  则为:

$$F_4 = F_1 + F_2 = F_3 + F_4$$

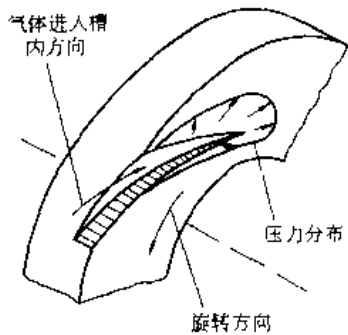


图 10-3-5 端面螺旋槽工作原理

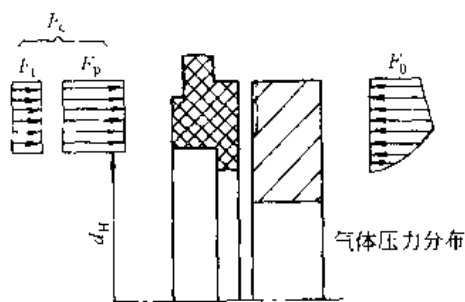
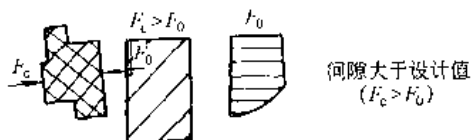


图 10-3-6 静止状态下平衡条件 ( $F_c = F_0 + F_b$ )

$F_c$ —压紧力;  $F_s$ —弹簧力;  $F_p$ —气体力;  
 $F_0$ —开启力;  $F_b$ —接触力

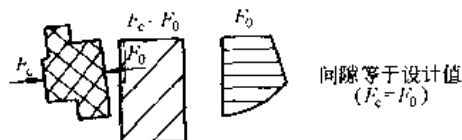
在动环旋转时, 动环端面上的槽将密封端面间隙内的气体进行增压, 由此产生的气体动载的开启力打开密封端面, 通常间隙大于  $2\mu\text{m}$ , 动环旋转而不接触。主机起动时作为密封开启阶段各力关系为:

$$F_c = F_s + F_p < F_0$$

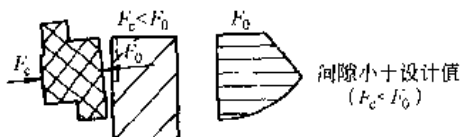


密封端面螺旋槽经短时间加压, 直到密封端面开始不接触, 达到合适的端面间隙。此时, 开启力  $F_0$ :

$$F_c = F_s + F_p = F_0$$



端面间隙开启力  $F_0$  的大小取决于密封端面间隙的大小, 不同的间隙会引起开启力  $F_0$  的改变。端面间隙增加, 螺旋槽效应降低, 则开启力  $F_0$  减小, 端面间隙也随之减小。反之, 间隙增大, 这就意味着干气密封的端面间隙是稳定的 (图 10-3-7)。



当气体压力为零时, 动环平均速度在  $2\text{m/s}$  左右能使密封环端面之间脱离接触, 故要求主机在盘车时应具有足够的速度, 避免密封端面接触面生产磨损。

(3) 泄漏量与摩擦功率

图 10-3-7 旋转状态下端面受力自身调节

干气密封因端面间隙较大, 气体泄漏量较大, 但与其他非接触式密封比较泄漏量是比较低的。干气密封泄漏量主要取决于被密封的气体压力, 轴的转速和直径的大小。图 10-3-8 所示干气密封的泄漏量 (标准状态  $0^\circ\text{C}$ 、 $0.1\text{MPa}$ ) 是基于轴径为  $120\text{mm}$  的条件下, 供参考。

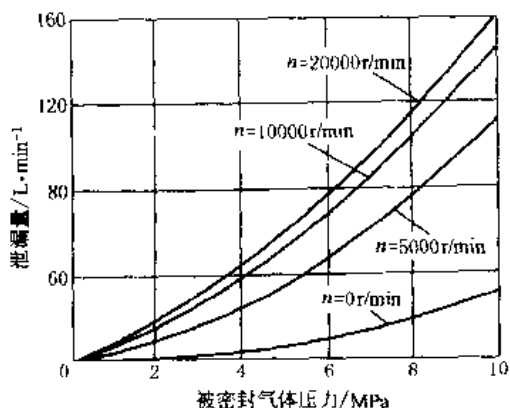


图 10-3-8 干气密封泄漏量 (轴径  $d = 120\text{mm}$ )

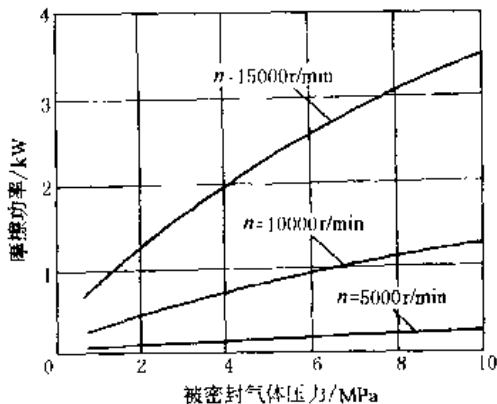
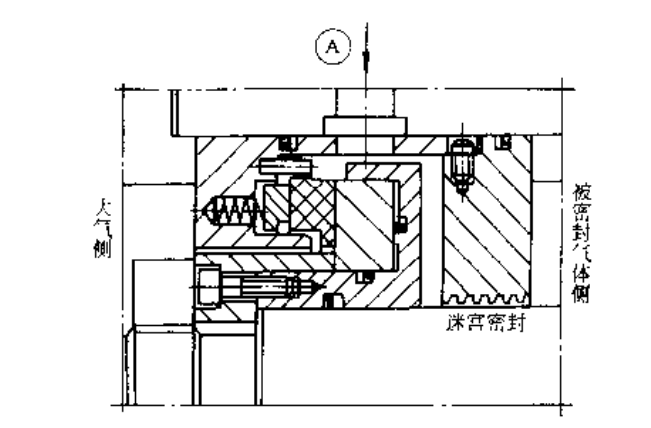
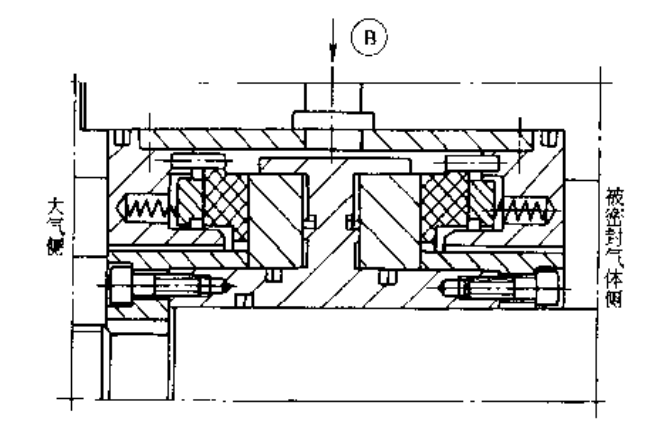
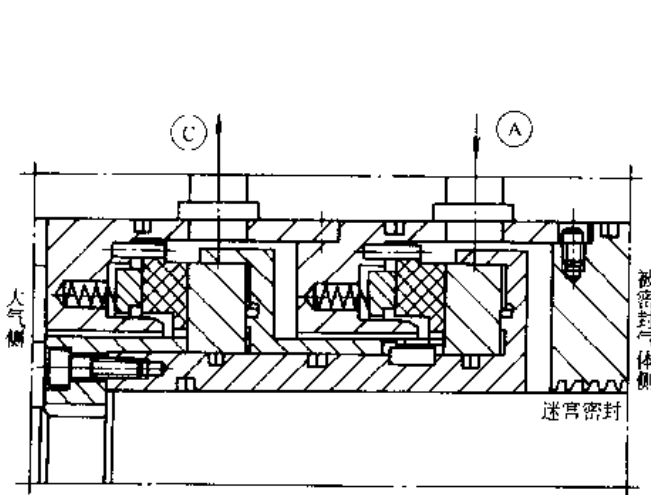


图 10-3-9 干气密封摩擦功率 (轴径  $d = 120\text{mm}$ )

干气密封运转时因端面不接触，功率消耗在端面间气膜的剪切，所以摩擦功率很小约为油润滑普通机械密封的5%。图 10-3-9 所示为轴径为 120mm 条件下的干气密封摩擦功率。摩擦功率将转换为热量，使密封端面和密封腔温度升高。

(4) 干气密封的类型

表 10-3-36

类型	简 图	特点、应用
单端面干气密封		<p>这种密封适合使用在被密封气体可以泄漏到大气，而不会引起任何危险的场合，如空气压缩机、氮气压缩机和二氧化碳压缩机</p> <p>当被密封气体比较脏的时候，应采用图中所示的迷宫密封。由压缩机出口引出高压被密封的气体经过滤器后得到清洁的气体称密封气，直接进入管口 A，其压力稍高于被密封气体，导致密封腔内的气体朝向被密封气体方向流动，防止脏的被密封气体进入密封内，部分密封气通过密封端面的间隙漏到大气中</p>
双端面干气密封		<p>这种密封能防止被密封气体漏到大气中，在两个密封之间的管口 B 通入缓冲气，如氮气，氮气压力应比被密封气体压力高，缓冲气一部分通过外侧密封端面间隙漏到大气，另一部分通过内侧密封端面间隙漏到被密封的气体中，适用于被密封气体不允许泄漏到大气及允许氮气漏到被密封气体的场合，如烃类气体及严禁泄漏到大气中的其他危险气体</p>
串联干气密封		<p>这种密封是将两个单端面密封串起来使用，成为串联干气密封。介质侧的密封承担全部压力差，大气侧力密封作为安全密封，实际上是在无压力条件下运转</p> <p>被密封的气体由 A 口引入，经密封端面外径向内径方向泄漏，泄漏的气体经管口 C 排向火炬。大气侧的密封端面仅仅密封火炬和大气之间很低的压力差，所以由大气侧密封向内径侧泄漏的气体是微量的。当被密封的气体比较脏的时候，一个迷宫密封应装在被密封气体侧密封的前边。高压被密封的工艺气体经过滤后，通过管口 A 引入密封内</p> <p>串联干气密封适用于允许微量的被密封气体泄漏到大气中的场合，如石油化工生产用工艺气体压缩机</p>

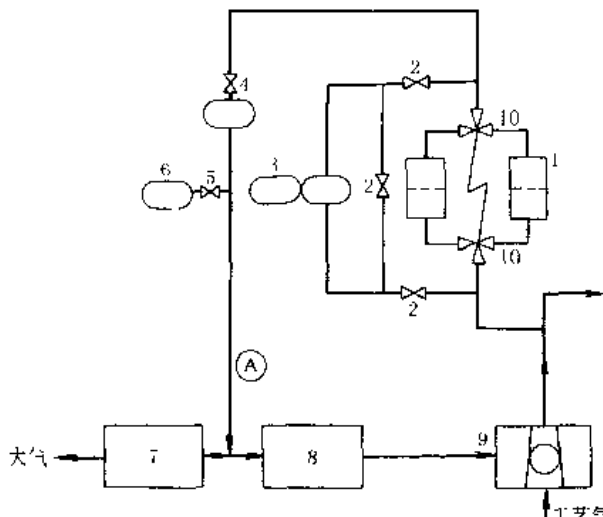
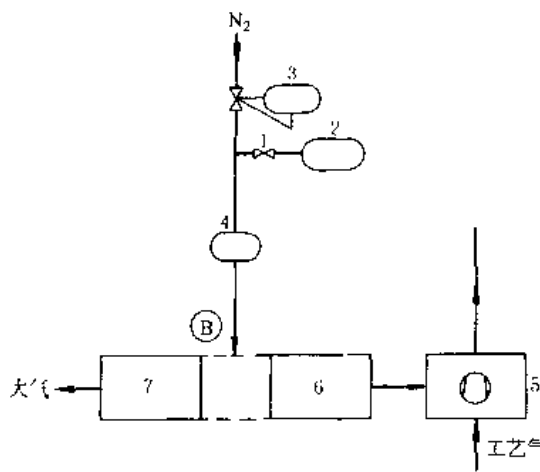


类型	简 图	特点、应用
三端面串联干气密封		<p>用于被密封气体总压力差超过 10MPa, 前两个密封为等压力差分配, 第三个密封已接近无压力操作的安全密封, 如同串联密封中大气侧密封那样。被密封气体压力 <math>p_1</math> 由 A 口引入, 通过第一道密封后压力降至中间压力 <math>p_2</math>, 再经第二道密封后压力降至排火炬的压力 <math>p_3</math>, 由管口 C 排至火炬。从第三道密封的内径侧泄漏的气体是微量的, 排至大气。如果被密封的工艺气体是脏的, 必须采用经过过滤的被密封气体在被密封气体侧的管口 A 引入进行冲洗。</p> <p>三端面串联干气密封适用于介质压力高于 10MPa, 允许有微量气体泄漏到大场的场合, 如气体管压缩机和石油化工工艺气体压缩机。</p>
带中间迷宫密封的串联干气密封		<p>它是在串联干气密封中的两个密封端面之间装设迷宫密封, 用于工艺气体不允许漏到大气, 也不允许缓冲气漏到被密封气体中的场合, 如氢气压缩机、天然气、乙烯、丙烯压缩机。</p> <p>这种密封型式中的被密封气体侧的密封能承担全部压力差, 被密封气体由 A 口引入, 经密封端面外径一侧向内径一侧泄漏的气体由管口 C 排到火炬。如果被密封气体比较脏, 密封前侧应装设迷宫密封, 被密封气体经过滤后由管口 A 进入密封腔, 冲洗密封端面。大气侧密封采用缓冲气 (氮气或空气) 经管口 B 引入密封腔, 冲洗密封端面。从密封端面泄漏的缓冲气汇同泄漏的工艺气体一起由管口 C 排至火炬。缓冲气的压力应保持通过迷宫密封到火炬的气量是稳定的。</p>
螺旋槽双向旋转干气密封	<p>1—密封壳体; 2—弹簧; 3—推力环; 4—轴套; 5—动环; 6—中间环; 7—O 形环; 8—静环; 9—O 形环</p>	<p>适合主机双向旋转的螺旋槽单端面干气密封, 根据密封端面布置的型式, 如双端面密封、串联密封都可以设计成双向旋转型式。</p> <p>密封端面开有螺旋槽的密封结构气膜刚度大, 摩擦力小, 发热量小, 但仅适用于一个方向的运转, 改变旋转方向会引起密封的损坏。螺旋槽双向旋转干气密封则解决了这个问题, 它可以在两个方向、全速条件下运转。</p> <p>螺旋槽双向旋转干气密封是在静环 8 和动环 5 端面上分别开有螺旋槽, 且在两密封端面间用一个石墨制成的中间环 6 隔开。根据旋转方向不同, 密封端面间隙可以在静环一侧建立, 此时动环端面上螺旋槽方向不适合打开密封端面, 它与中间环有很大的摩擦力, 动环将带动中间环一起转动, 并与静环端面螺旋槽形成干气密封。相反, 密封端面间隙也可以在动环上建立 (如与前述旋转方向相反), 此时中间环便与静环一起静止不动, 它与动环端面之间形成干气密封。</p> <p>干气密封在静止状态时, 动环与静环均与中间环接触, 并在各自端面上密封。动环轴向固定在轴套 4 上。</p>

(5) 密封供气系统

干气密封供气系统承担系统的控制、向密封提供缓冲气以及监测干气密封运转情况的工作。它主要包括过滤器、切断阀、监测器、流量计、孔板等。为了显示出可能出现的故障, 根据安全要求, 密封系统应配备报警装置和停机继电器。如果需要定量监测, 控制盘上应具有显示的功能。根据密封型式其供气方式见表 10-3-37。

表 10-3-37

类型	系 统 图	说 明
单端面干气密封的密封供气系统	 <p>1- 双过滤器; 2- 切断阀; 3- 带电触点的压差计; 4- 带针形阀的流量计; 5- 测量切断阀; 6- 带电触点的压力计; 7- 干气密封; 8- 迷宫密封; 9- 压缩机; 10- 换向阀</p>	<p>密封气为工艺气体, 由压缩机出口引出, 通过过滤精度为 <math>2\mu\text{m}</math> 的双过滤器 1 (一台操作, 一台备用), 送至干气密封 7 的 A 口 (表 10-3-36)。过滤器利用带电触点的压差计 3 监测过滤器阻力降。当压差升到一定值时, 由电触点发出信号至控制室进行报警, 人工转动换向阀 10 切换到另一台过滤器, 该台过滤器便可以进行清理。密封气的流量由流量计 4 显示, 并用针形阀调节。压力计 6 显示并控制气体压力, 监测密封泄漏情况, 若密封失效时, 气体外漏, 压力计 6 显示出压力过低, 通过电触点发出信号报警</p>
双端面干气密封的缓冲供气系统	 <p>1- 测量切断阀; 2- 带电触点的压力计; 3- 减压阀; 4- 带电触点的流量计; 5- 压缩机; 6、7- 干气密封</p>	<p>在双端面密封中间即大气侧密封和介质侧密封之间通入由外部提供的清洁缓冲气, 如氮气。缓冲气向密封两侧泄漏是微量的。缓冲气的流量和压力由流量计 4 和压力计 2 显示和控制, 并利用电触点发出信号至控制室, 监测密封泄漏情况。若密封失效, 缓冲气压力降低、泄漏量增大, 将发出信号报警。为了保证密封的使用寿命, 缓冲也需要双过滤器 (一台操作、一台备用) 过滤, 过滤精度为 <math>2\mu\text{m}</math></p>

类型	系统图	说明
<p>串联干气密封的密封气系统</p>	<p>1—双过滤器；2—切断阀；3—带电触点的差压计；4—带针形阀流量计； 5—测量切断阀；6—带电触点压力计；7—孔板；8—流量计； 9—压力开关；10—压缩机；11—迷宫密封；12—串联干气密封</p>	<p>被密封气体侧的密封采用经过过滤的高压被密封气体进行冲洗，如同单端面干气密封的密封气系统那样，流量和压力差需要监测。泄漏的被密封气体集中在两个密封之间后由 C 口排至火炬</p> <p>流量计 8 测量泄漏气体的流量，由压力开关 9 引出压力信号，监测密封泄漏情况。压力高或低都应报警。压力高，表示被密封气体侧密封失效；压力低，表示大气侧密封失效</p>
<p>带中间迷宫密封的串联干气密封的缓冲气系统</p>	<p>1—双过滤器；2—切断阀；3—带电触点的差压计；4—带针形阀的流量计；5—测量切断阀； 6—带电触点的压力计；7—孔板；8—流量计；9—压力开关；10—压力计；11—减压计； 12—电磁阀；13—流量调节阀；14—带电触点的差压计；15—压缩机； 16、18—迷宫密封；17、19—干气密封</p>	<p>被密封气体侧的干气密封 17 采用经过过滤的被密封气体由管口 A 引入进行冲洗，如同单端面干气密封的密封气系统。从干气密封 17 泄漏的气体从管口 C 排至火炬</p> <p>中间迷宫密封 18 装在去火炬管口 C 和缓冲气供给管口 B 之间。外侧干气密封 19 用于防止缓冲气泄漏到大气，利用差压计 14 的电触点控制电磁阀 12 的开启，保证缓冲气的压力始终高于去火炬的气体压力，因此确保从中间迷宫密封泄漏的缓冲气与泄漏的被密封气体一起由管口 C 排至火炬。若被密封气体侧干气密封 17 失效，由于泄漏的气体压力的影响，导致缓冲气压力升高，中间迷宫密封 18 阻止泄漏气体漏到大气。泄漏的气体排至火炬</p>

8.9 釜用机械密封<sup>[10,13]</sup>

釜用机械密封与泵用机械密封原理相同,但釜用机械密封有以下特点:

(1) 因搅拌釜很少有满釜操作,故釜用机械密封的被密封介质是气体,密封端面工作条件比较恶劣,往往处于干摩擦状态,端面磨损较大;由于气体渗透性强,对密封材料要求较高。为了对密封端面进行润滑和冷却,往往选择流体动压式双端面密封作为釜用密封,在两个密封端面之间通入润滑油或润滑良好的液体进行润滑、冷却。单端面密封仅用于压力比较低或不重要的场合。

(2) 搅拌轴比较长,且下端还有搅拌桨,所以轴的摆动和振动比较大,使动环和静环不能很好贴合,往往需要搅拌轴增设底轴承或中间轴承。为了减少轴的摆动和振动对密封的影响,靠近密封处增设轴承,还应考虑动环和静环有较好的浮动性。

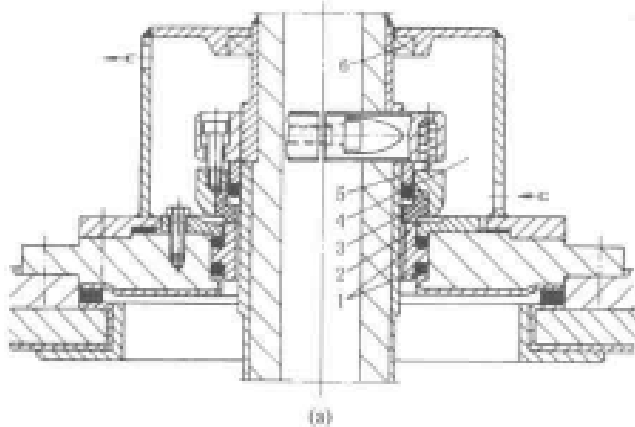
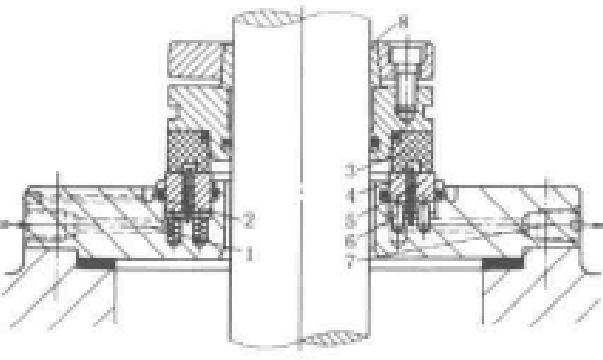
(3) 由于搅拌轴尺寸大,密封零件重,且有搅拌支架的影响,机械密封的拆装和更换比较困难。为了拆装密封方便,一般在搅拌轴与传动轴之间装设短节式联轴器,需要拆卸密封时,先将联轴器中的短节拆除,保持一定尺寸的空当,再将密封拆除。

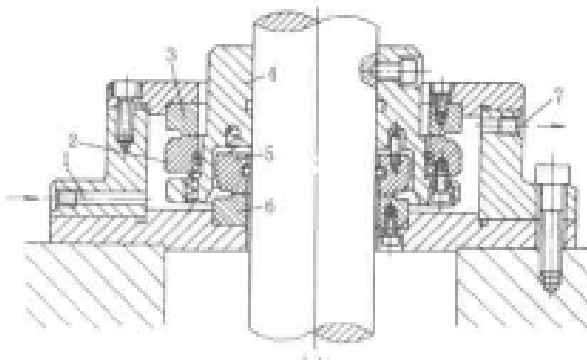
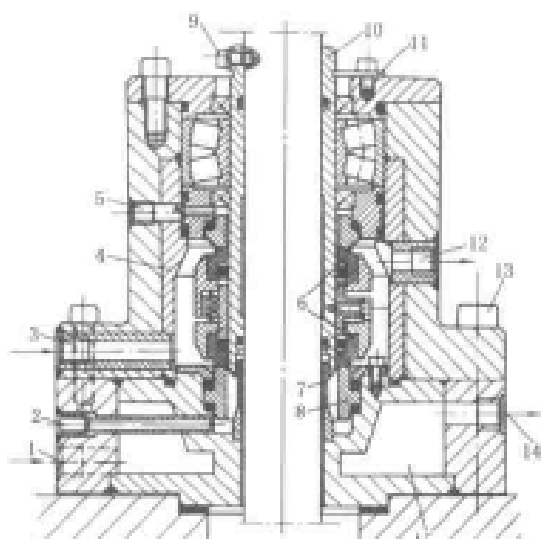
(4) 由于轴径大,在相同弹簧比压条件下弹簧压紧力大,机械密封装配和调节困难。为了保证装配质量,当前开发的釜用机械密封多数设计成卡盘式结构(或称集装箱式结构)。这种结构密封可以在密封制造厂或维修车间事先装配好,拿到现场装上即可,不需要熟练工人。

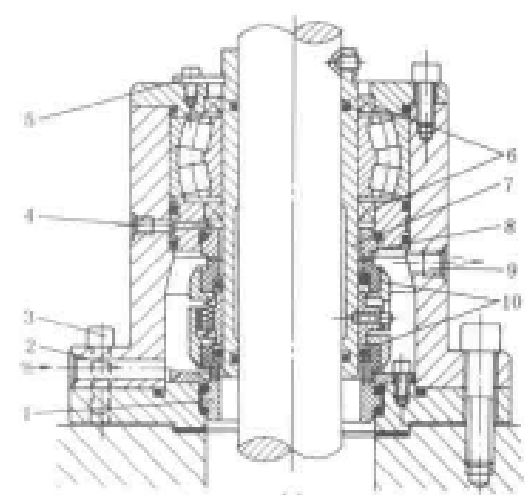
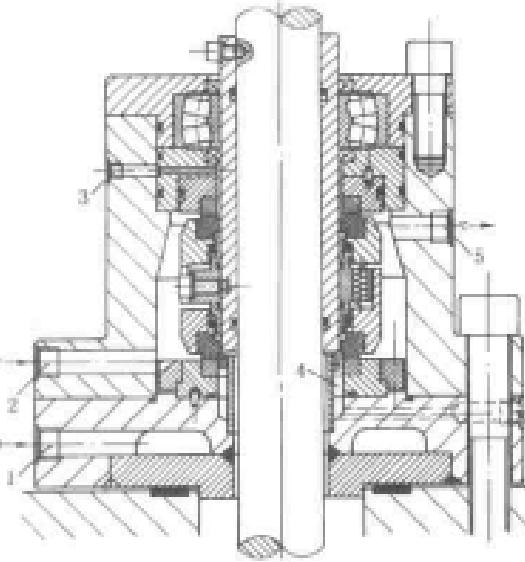
(5) 搅拌轴转速低, $pv$ 值( $p$ 为密封介质压力, $v$ 为密封端面平均速度)低,对动环、静环材料选择比较容易。

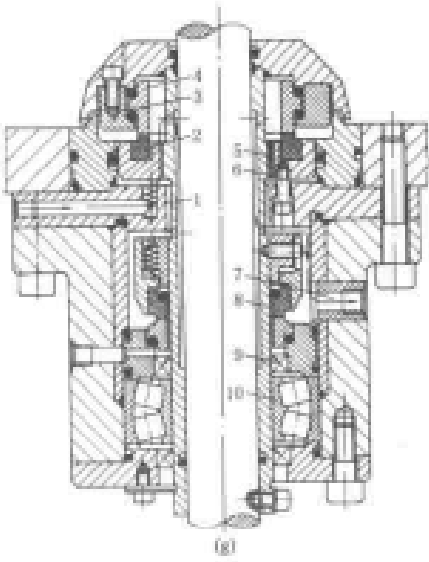
表 10-3-38

釜用机械密封的类型

类型	结 构 图	特点、应用
带有冷却外壳的外装式单端面机械密封	 <p>1—辅助密封圈; 2—非补偿环(静环); 3—补偿环(动环); 4—冷却外壳; 5—轴套; 6—密封圈</p>	<p>图 a 为衬胶搅拌设备用的带有冷却外壳的外装式单端面机械密封。与釜内腐蚀性介质接触的密封零件是耐腐蚀性能很好、石墨制成的动环 3、陶瓷制成的静环 2,以及弹性的辅助密封圈 1。轴套 5 表面喷涂陶瓷或衬橡胶或哈氏合金制造;考虑到轴径向摆动量较大,静环采用两个辅助密封圈支承,能够适应轴径向摆动量为 1mm。为了装配方便,密封采用夹紧结构固定</p> <p>适用于真空和压力小于 0.5MPa、搅拌轴转速比较低的场合。冷却介质的压力取决于大气侧密封圈 6,一般不超过 0.05~0.1MPa</p>
径向双端面机械密封	 <p>1—封液入口; 2—漏液收集槽; 3—动环; 4—内静环; 5—外静环; 6—导向片; 7—封液出口; 8—锥形环</p>	<p>图 b 为轴向尺寸很小的径向双端面机械密封。它不设密封腔外壳。封液由封液入口 1 进入,在导向片 6 外侧向上流动,润滑内、外两个端面后再沿导向片 6 内侧向下流动,并从封液出口 7 排出。内、外静环 4、5 是补偿环,由硬质材料制造,分别由两组规格相同的小弹簧压向由石墨制成的非补偿环(动环 3)。内、外端面上的比压可以通过调整各自端面宽度来达到。动环的旋转通过锥形环 8 来实现。这种密封适用压力为 1.0MPa</p>

类型	结构图	特点、应用
轴向尺寸小的双端面机械密封	 <p data-bbox="287 806 798 896">1—封液入口；2—动环；3—静环；4—传动轴套； 5—动环；6—静环；7—封液出口</p>	<p data-bbox="909 336 1428 515">图 c 为轴向尺寸小的双端面机械密封。它将下端面密封所属零件隐藏在上端面密封零件之内，因而增加了径向尺寸，缩小了轴向尺寸。由于这种密封的封液泄漏方向与离心力方向相反，故封液泄漏率比图 b 低。该密封适用于轴向尺寸受到限制的情况</p>
带轴承和冷却腔的流体动压式釜用双端面机械密封	 <p data-bbox="223 1724 845 1881">1—冷却水入口；2—接口；3—封液入口；4—防腐保护衬套； 5—排液口；6—补偿动环；7—衬套；8—静环； 9—螺钉；10—轴套；11—定位板；12—封液出口； 13—螺钉；14—冷却水出口；15—冷却腔</p>	<p data-bbox="909 996 1428 1064">图 d 两个端面密封采用非平衡结构，用于密封压力为 5MPa</p> <p data-bbox="909 1075 1428 1176">密封端面上开有流体动压循环槽，形成润滑油压力楔，提高润滑性能，减少摩擦；提高密封使用压力、速度极限和冷却效应</p> <p data-bbox="909 1187 1428 1321">静环 8 为非补偿环，采用弹性很大的两个密封圈支承，能很好适应搅拌轴的摆动和振动。上密封圈用压板压住，保证封液压力下降时，不会被釜内压力挤出</p> <p data-bbox="909 1332 1428 1534">密封上部设有单级轴承腔。轴承采用油脂润滑。封液由上端面密封泄漏后经排液口 5 排出，不会进到轴承腔内，影响轴承运转。因此，密封腔内可以采用包括水在内的介质作为封液，但一般采用油或甘油作为封液，封油压力应保持比釜内压力高的 0.2~0.5MPa</p> <p data-bbox="909 1545 1428 1691">从接口 2 向密封的下部引入适当的溶解剂和软化剂作为封液时，可以防止聚合物沉积在密封的下部区域。此外，还能检查存在环形衬套 7 内的磨损颗粒，并易于将磨损物和泄漏液排出</p> <p data-bbox="909 1702 1428 1904">该密封为卡盘式（集装式）结构，整个密封装在轴套 10 上。它可以在制造厂装配，并经检查合格后作为一个部件供货，非熟工人也能安装。备用密封可以在检修车间检修并组装好，一旦需要更换密封时，在现场会在搅拌后拧紧螺钉 9 和螺钉 13 即可，可以缩短搅拌釜停车时间</p>

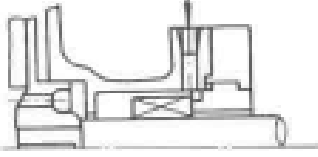
类型	结构图	特点、应用
带轴承流体动压式釜用双端面机械密封	 <p data-bbox="255 940 782 1052">                     1—下静环；2—封液入口；3—螺钉；4—排液口；                      5—定位板；6—油封；7—轴套；8—上静环；                      9—封液出口；10—动环                 </p>	<p data-bbox="861 313 1436 672">                     图 e 带轴承流体动压式釜用双端面机械密封和图 f 高压流体动压式釜用双端面机械密封，腔内安装的机械密封结构与图 d 基本相同，仅在密封耐压程度（高压时，密封壳体，密封环的强度更坚固），使用温度范围（高温时，密封下部设冷却腔）和防腐蚀要求（要求防腐时，密封壳体内衬保护衬套）。图 f 所示结构用于釜内介质压力为 25MPa，温度为 225℃；静环材料为硬质合金，动环材料为石墨                 </p> <p data-bbox="861 694 1436 761">                     图 e 和图 f 所示结构均为卡盘式（组装式）结构，拆装方便                 </p> <p data-bbox="861 784 1436 1097">                     图 g 为底伸式釜用流体动压式双端面机械密封。由于搅拌釜向大型化发展，搅拌轴从顶盖伸入的传动方式产生的问题如轴的振动，摆动愈加突出釜底伸入的搅拌轴传动便逐步得到了发展。因搅拌轴短，运转稳定，密封可靠；不需要在釜内增设中间轴承和底轴承；搅拌轴短，轴承受弯矩小，则计算轴径小，降低轴及密封制造成本。但是，底伸式搅拌也有以下缺点：                 </p> <ol data-bbox="861 1120 1436 1187" style="list-style-type: none"> <li>(1) 介质中可能含有固体颗粒沉积在釜底。当固体颗粒渗入机械密封端面时密封将遭到破坏</li> </ol>
高压流体动压式釜用双端面机械密封	 <p data-bbox="255 1859 782 1971">                     1—冷却液入口（图中未表示出口）；2—封液入口；                      3—排液口；4—封底和泄漏液积存杯；                      5—封液出口；6—排液口                 </p>	<ol data-bbox="861 1209 1436 1276" style="list-style-type: none"> <li>(2) 当密封突然失效时，要防止釜内液体外流，检修人员能有足够时间处理</li> </ol> <p data-bbox="861 1299 1436 1612">                     为了防止介质中颗粒进入密封端面，与轴套 6 焊接呈一体的密封罩 3 形状为大蘑菇形，它和机械密封法兰形成一道迷宫密封。较大的颗粒在密封罩 3 的离心力作用下被抛出。由非补偿动环 4 与补偿静环 2 构成的上端面密封为外流式密封，即泄漏液流和离心力的方向相同且封液压力高于釜内压力，封液由密封端面内侧向外侧泄漏，即便是介质含有微小颗粒也难以进入密封端面                 </p> <p data-bbox="861 1635 1436 1926">                     因上端面密封的密封端面润滑和冷却很困难，所以采用一个内部循环机构 5 进行。封液由封液入口 1 进入密封腔内，通过轴套 6 上的内部循环机构（相当于螺杆泵）5 加压输送到密封端面，润滑、冷却密封端面后，再由轴套上的小孔流出，经轴套与轴的间隙向下流动，再从轴套中部的小孔流出，润滑、冷却下密封端面后，由封液出口 7 流出                 </p>

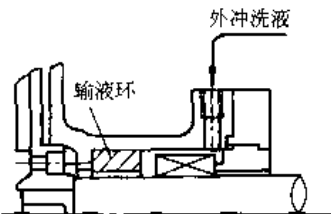
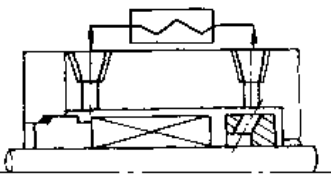
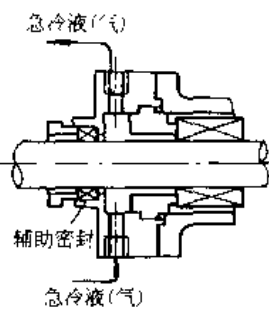
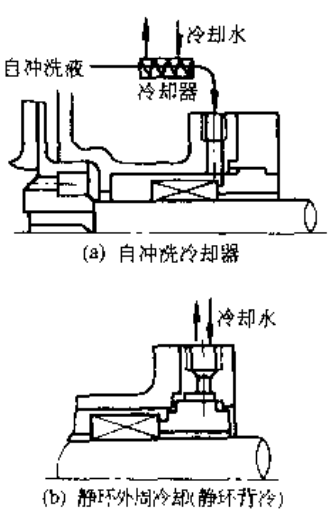
类型	结构图	特点、应用
直伸式釜用液体动压式双端面机械密封	 <p>(g)</p> <p>1—封液入口；2—静环；3—密封罩；4—动环； 5—内部循环机构；6—轴套；7—封液出口； 8—动环；9—油封；10—轴承</p>	<p>为了防止密封失效时釜内液体外流，所以直伸式釜用密封不推荐使用单端面密封，因为这种密封只有一道密封；推荐采用双端面密封，因为这种密封有两道密封，两道密封同时损坏机率很少。如果有一道密封损坏，另一道密封仍能保证密封釜内液体，并有足够的时间进行处理，但这种密封结构只能在釜内液体排净卸空釜条件下检修，这已经不是重要的问题。如果必须在釜内液体不排净，不卸压，即釜内有液体的条件下进行检修，可以采用特殊结构的密封，但比较复杂</p>

## 8.10 机械密封辅助系统

### 8.10.1 泵用机械密封冲洗和冷却方式<sup>[21]</sup>

表 10-2-39

名称	简图	特点	用途
冲	<p>向双端面或单端面密封的高压侧部位直接注入液体称“冲洗”。一般泵均应进行冲洗，尤其是轻烃泵更应如此。冲洗的目的是为了密封、冷却和润滑：</p> <p>(1) 密封 密封腔内通入与介质相容的液体（外循环），从而达到：防止高温、有毒及贵重介质从泵轴漏出；防止含有固体颗粒的介质漏入密封腔内，磨损密封面；防止易汽化结晶的介质（如液化气）漏入密封腔内产生气体，造成干摩擦而磨损密封面；防止易结晶的介质漏入密封腔内，因冷却形成结晶而磨损密封面；在负压下，防止空气和冲洗液漏入泵内</p> <p>(2) 冷却 防止高温介质进入密封腔内；导走动环与静环工作时产生的摩擦热</p> <p>(3) 润滑 保持密封面之间有一层液膜起润滑作用</p>		
洗	<p>自冲洗</p> 	<p>以被密封介质为冲洗液，由泵出口侧引出一小部分液体，向密封端面高压侧直接注入，进行冲洗，然后流入泵腔内</p>	<p>适用密封腔内压力小于泵出口压力，大于泵进口压力，介质温度不高（温度 <math>\leq 80^\circ\text{C}</math>），不含杂质的场合</p>

名称	简图	特点	用途
外冲洗 (封液) 冲		<p>另用一种冲洗液, 并由输液环增压循环, 冲洗液应为:</p> <p>(1) 清洁, 不含固体颗粒, 无腐蚀, 温度要低 (通常 <math>\leq 40^{\circ}\text{C}</math>)</p> <p>(2) 具有一定的润滑性, 不影响工艺产品质量</p> <p>(3) 在操作条件下不易产生汽化</p>	<p>用于被密封介质温度较高, 容易汽化以及杂质含量较高的场合</p> <p>冲洗液压力要比密封腔内介质压力高 <math>0.1 \sim 0.2\text{MPa}</math></p>
洗 循环冲洗		<p>借助于密封腔内叶轮使密封腔内的液体进行循环。带走的热量为机械密封产生的热量, 与自冲洗比较, 冷却水消耗少</p>	<p>由于泵内叶轮扬程小, 因此适用于泵进出口压差小的场合</p>
急冷 (骤冷)		<p>冷却效果好, 使动环、静环和密封圈得到良好冷却作用</p> <p>为了防止注入液体的泄漏需采用辅助密封, 如衬套、油封或填料密封</p> <p>急冷液一般用水或蒸汽或氮气, 但要注意冷却水的硬度, 否则会产生无机物堆积到轴上</p>	<p>用于密封易燃易爆, 贵重的介质, 可以回收泄漏液</p> <p>用于被密封介质易结晶和易汽化, 防止密封端面产生微量温升而导致端面形成干摩擦</p> <p>急冷液压力通常为 <math>0.02 \sim 0.05\text{MPa}</math>, 进出口温差控制在 <math>3 \sim 5^{\circ}\text{C}</math> 为宜</p>
冷 却	 <p>(a) 自冲洗冷却器</p> <p>(b) 静环外周冷却(静环背冷)</p>	<p>冷却 (或加热) 分自冲洗冷却、静环外周冷却 (静环背冷)、夹套冷却和直接冷却 (仅用于外装式密封) 4 种类型。一般均属于间接冷却, 效果比急冷差</p> <p>对冷却水质量要求不高</p> <p>冷却面积大小必须使密封介质的温度比该介质在外界气压下的饱和温度低 <math>20 \sim 30^{\circ}\text{C}</math>, 通常要使密封腔温度在 <math>70^{\circ}\text{C}</math> 以下</p>	<p>冷却 (或加热) 被密封介质, 防止温度过高而使密封面之间液体汽化产生干摩擦, 或对被密封介质保温, 防止介质凝固</p> <p>通常, 被密封介质温度超过 <math>150^{\circ}\text{C}</math> (若用波纹管式密封介质温度超过 <math>315^{\circ}\text{C}</math>) 以及锅炉给水泵, 或低闪点的介质都需要夹套</p>



续表

名称	简图	特点	用途
冷却	<p>(c) 夹套冷却</p> <p>(d) 直接冷却</p>	<p>图 (a)、(b)、(c) 中冷却水不与介质直接接触, 介质不会污染冷却水, 冷却水可以循环使用</p> <p>图 (d) 中冷却水因有可能被泄漏的介质污染, 不推荐循环使用</p>	

冷却水消耗量 机械密封冷却水消耗量可参考图 10-3-10 查取<sup>[9]</sup>。如果采用其他介质冷却 (或冲洗), 消耗量需要进行换算。如果除机械密封外, 泵体和支座还需要冷却时, 冷却水消耗量是上述之和。消耗量大小需由泵厂提供。

冷却水质 通常采用干净的新鲜水或循环水, 但水的污垢系数要小于  $0.35 \text{ m}^2 \text{ K/kW}^{0.81} [4 \times 10^{-4} (\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C}) / \text{kcal}]$ , 否则应采用软化水

冷却、润滑系统 泵用机械密封冷却、润滑系统见表 10-3-40; 釜用机械密封润滑、冷却系统见本章 8.10.3

机械密封冷却措施 <sup>[2.8]</sup>	介质	温度/°C		
		常温 ~ 80	80 ~ 150	150 ~ 200
润滑性好的油类	自冲洗	自冲洗, 静环背冷 密封腔夹套冷却	自冲洗加冷却器 密封腔夹套冷却	
其他	< 60°C, 自冲洗 60 ~ 80°C, 自冲洗静环背冷	自冲洗加冷却器 密封腔夹套冷却		

注: 1. 经冲洗或冷却后, 密封腔内流体温度应低于 60°C。

2. 若密封易凝固或易结晶流体时, 应通蒸汽进行保温。

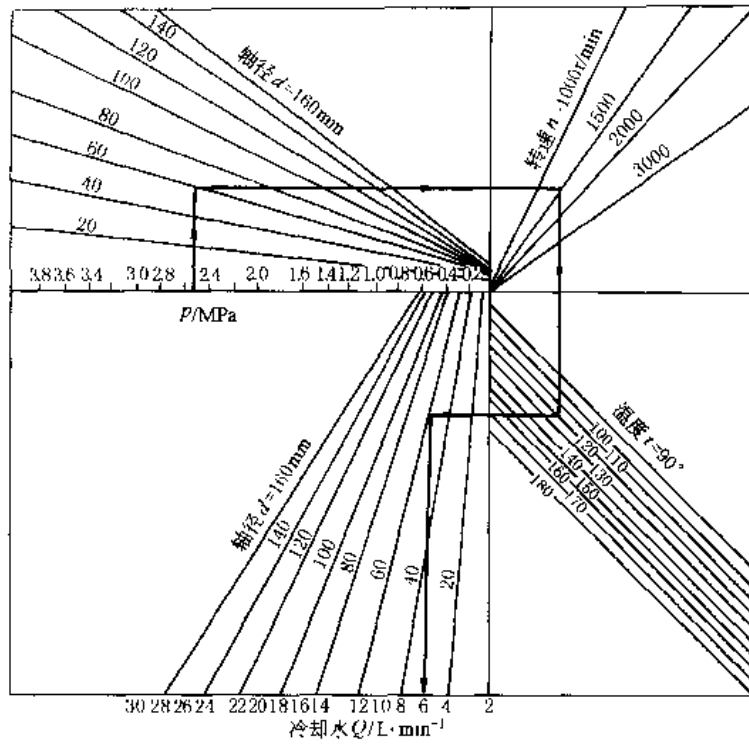


图 10-3-10 机械密封冷却水消耗量<sup>[13]</sup>

例：冷却水出口温度不超过 30℃。

例：介质压力  $p = 2.5\text{MPa}$  密封轴径  $d = 60\text{mm}$

泵轴转速  $n = 1500\text{r/min}$  介质温度  $t = 120^\circ\text{C}$

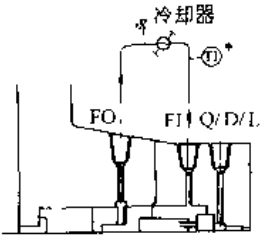
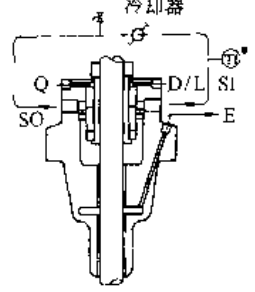
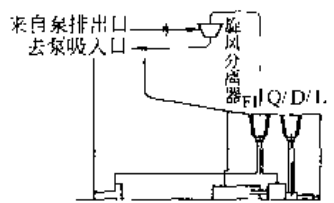
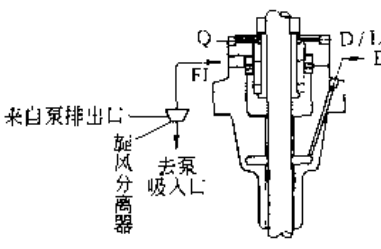
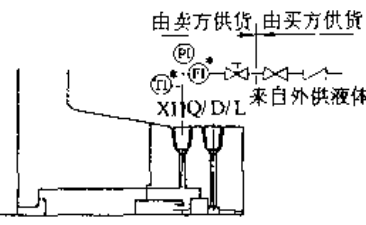
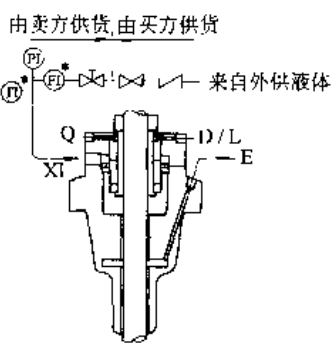
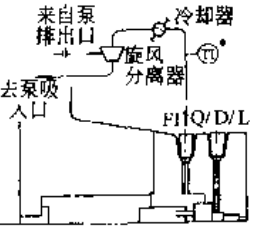
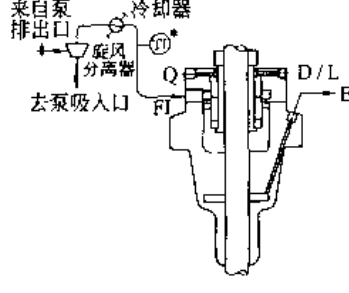
则 冷却水耗量  $Q = 5.2\text{L/min}$

8.10.2 泵用机械密封系统<sup>[16]</sup>

表 10-3-40

密封系统	简图		说明	用途
	卧式泵	立式泵		
单端面密封和无压双重密封中的主密封的管线	<p>方案 1</p>	不推荐使用	从泵排出口到密封腔的内部再循环，推荐只用于清洁介质，必须保证有足够的内部循环量，以保证密封面上的条件	结构简单，但对系列泵灵活性小，如改用其他冲洗型式困难较大，一般不采用，仅在专门设计的泵或普通用清水使用
	<p>方案 2</p>	不推荐使用	密封腔接口封死，不设循环冲洗液，但设有必要的密封腔、水冷却夹套和节流衬套（除非另有规定）	用于不需要循环冲洗的泵，如某些波纹管机械密封或输送不易汽化的介质

密封系统	简 图		说 明	用 途
	卧 式 泵	立 式 泵		
单端面密封和无压双重密封中的主密封的管线		不推荐使用	<p>再循环液从泵出口引出，经流量控制孔板（如果需要）到密封腔内。液体要对准密封端面进行冲洗，然后通过节流衬套与轴的间隙返回到泵入口</p>	<p>用于一般介质，使用最广。输送介质温度不超过密封极限温度</p>
			<p>循环液从密封腔内引出，经流量控制孔板（如果需要）返回到泵入口</p>	<p>用于输送介质温度不高，而密封腔压力较高的场合</p>
			<p>循环液从泵出口引出，经流量控制孔板（如果需要）到密封腔内，然后通过节流衬套返回泵入口。孔板尺寸必须根据节流衬套和返回管线确定。类似丁方案 11，但返回到泵入口的流体必须带走聚集在密封腔内的挥发气体</p>	<p>推荐用于轻烃介质的密封</p>
			<p>必要时用旁通管通向泵吸入口，以降低密封腔内的压力（方案 23、31、32、41、52、53、54 同）</p>	<p>从泵出口引出，经流量控制孔板（如果需要）和冷却器进入密封腔内（*表示表盘式温度计，是选择项，根据需要设置）</p>

密封系统	简图	说明	用途	
单端面密封和无压双重密封中的主密封的管线	<p style="text-align: center;">卧式泵</p>  <p style="text-align: center;">方案 23</p>	<p style="text-align: center;">立式泵</p>  <p style="text-align: center;">方案 23</p>	<p>循环液由密封腔内的输液环泵送出, 经冷却器返回到密封腔内。依靠冷却少量的循环液进行循环, 降低冷却器的热负荷 (* 表示表盘式温度计, 是选择项, 根据需要设置)</p>	<p>当输水的温度大于 80℃, 烃类温度大于 150℃ 时用 当密封腔配有起泵作用的输液环时, 才能使液体循环</p>
	 <p style="text-align: center;">方案 31</p>	 <p style="text-align: center;">方案 31</p>	<p>从泵出口引出液体, 经旋流分离器, 清洁液体由上部进入密封室的循环, 含有固粒的液体由下部返回泵的吸入口</p>	<p>用于含有固体颗粒的介质。固体颗粒有一定硬度, 比液体相对密度大, 能进行旋流分离的介质</p>
	<p style="text-align: center;">由卖方供货, 由买方供货</p>  <p style="text-align: center;">方案 32</p>	<p style="text-align: center;">由卖方供货, 由买方供货</p>  <p style="text-align: center;">方案 32</p>	<p>外供清洁的液体注入密封腔内, 但不能污染被密封介质, 且又不易汽化。液体性质由买方决定, 卖方需提供需要量和压力 (TI 表示表盘温度计, FI 表示流量计, 二者是选择项, 根据需要设置)</p>	<p>外供液体压力须高于密封室压力。用于不干净介质时, 靠近叶轮密封室的一侧, 需设置辅助密封装置, 喉部 (节流) 衬套</p>
	 <p style="text-align: center;">方案 41</p>	 <p style="text-align: center;">方案 41</p>	<p>循环液从泵出口引出, 经孔板 (如果需要) 到旋风分离器, 清洁液体再经冷却器到密封腔内。含固体颗粒的液体从旋风分离器下部返回到泵入口 (* 表示表盘温度计, 是选择项, 根据需要设置)</p>	<p>用于输送介质温度高于密封使用温度, 其他同方案 31</p>

密封系统	简图		说明	用途
	卧式泵	立式泵		
管流衬套、辅助密封和双重密封用的管线			<p>非加压式外供缓冲液，采用一个外部贮液罐，向无压双重密封中的外侧密封提供缓冲液。正常运行时，用内部的输液环输送液体，维持循环。贮液罐顶部的 L 接口向气体回收系统连续排放挥发气体，以保持系统的压力低于密封腔内压力。(压力开关 PS 和冷却器是选择项，根据需要设置)</p>	<p>通常用于串联密封。当串联密封中内侧密封失效时，外侧密封可以阻挡被密封介质不向外漏，此时，贮液罐内的压力升高，通过压力开关 PS 的信号输出进行报警，更换密封。若外侧密封失效时，贮液罐内压力下降，通过压力开关 PS 输出信号报警，更换密封</p>
			<p>加压式外供隔离液，采用外部隔离液罐向密封腔内提供有压力的清洁液体。由密封腔内的输液环循环，密封腔内压力高于被密封介质压力 (压力开关 PS 和冷却器是选择项，根据需要设置)</p>	<p>通常用于双端面密封。隔离液应选择对被密封介质不产生污染的液体。其他同方案 52</p>
			<p>加压式外供隔离液，采用外部系统向密封腔内供清洁液体，再由密封腔出来到外部压力系统或用泵进行循环。密封腔内压力大于被密封介质压力</p>	<p>应用较广，常用于双端面密封，隔离液应选择对被密封介质不产生污染的液体</p>
			<p>在密封壳体和端盖上留有螺孔，出厂时堵住，供用户使用，为辅助密封装置提供流体，如蒸汽、气体、水等</p>	<p>常用于单端面或双重密封的辅助密封</p>

续表

密封系统	简 图		说 明	用 途
	卧 式 泵	立 式 泵		
节流衬套、辅助密封和双重密封用的管线	<p>方案 62</p>	<p>方案 62</p>	<p>采用一个外供液源提供可能需要的急冷液，以防固体物在密封中大气一侧的积累</p>	<p>常用于带外节流衬套或辅助密封装置的单端面或双重密封</p>

图 例



换热器

带关闭阀的压力开关

流量调节阀

液位指示器

带关闭阀的压力表



旋风分离器

关闭阀

阀 A—入口关闭阀

表盘式温度计

流量计

逆止阀

阀 B—支管流量控制阀

孔板

阀 C—出口关闭阀

- 注：1. 典型机械密封结构及图中符号说明见图 10-3-11，如 F1 表示冲洗液入口。  
 2. 注有 \* 者，表示是选择项，根据需要确定是否配备。  
 3. 表中方案号与美国石油学会标准 API 610 相同，详见参考文献。

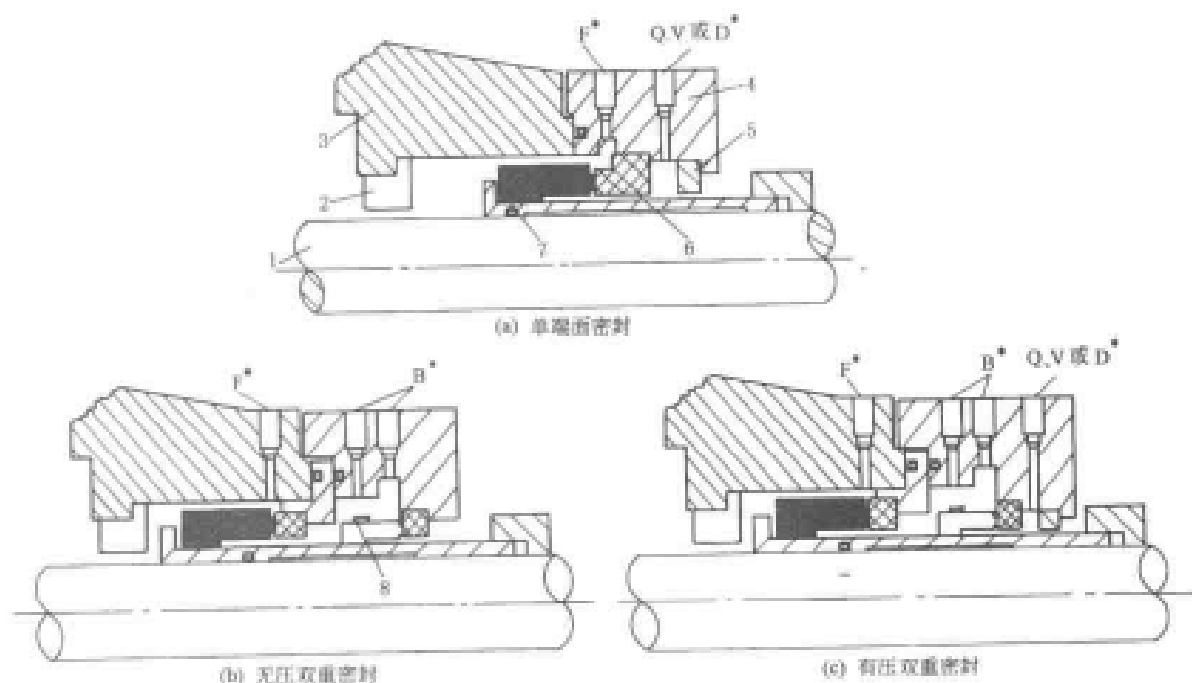


图 10-3-11 典型机械密封

- 1—轴；2—节流衬套；3—密封壳体；4—密封压盖；5—外节流衬套（辅助密封装置）；  
 6—静止密封元件；7—旋转密封元件；8—输液环（用于强制循环）

注：1. 接口符号说明（接口管路配置见表 10-3-40 所示）：

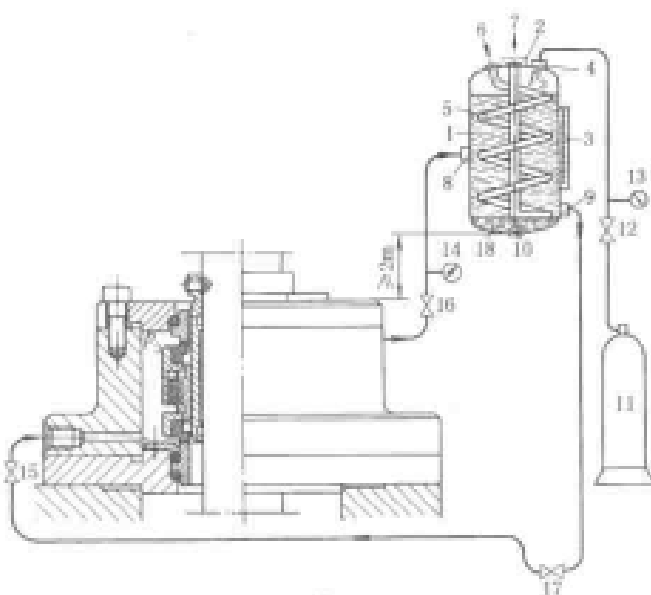
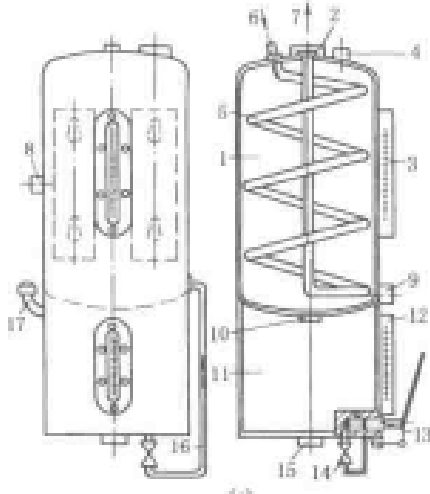
符 号	接 口	符 号	接 口
F	冲洗	E	平衡液
L	泄漏	P	泵送液体
B	隔离液/缓冲液注入	下 标	
X	外供液体注入	I	入口
Q	急冷流体	O	出口
C	冷却液	S	注入
H	加热	D	排（放）液
G	润滑	V	放气

2. 注有 \* 者，表示选择项，根据需要决定是否配备。

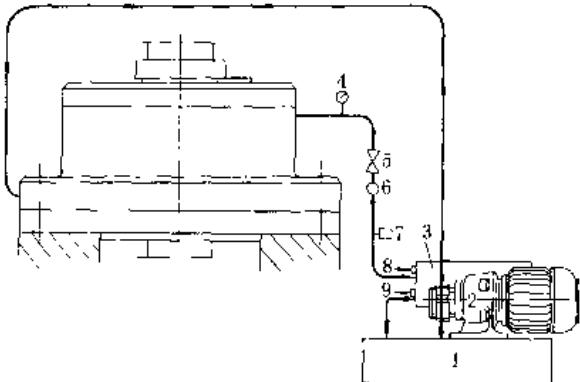
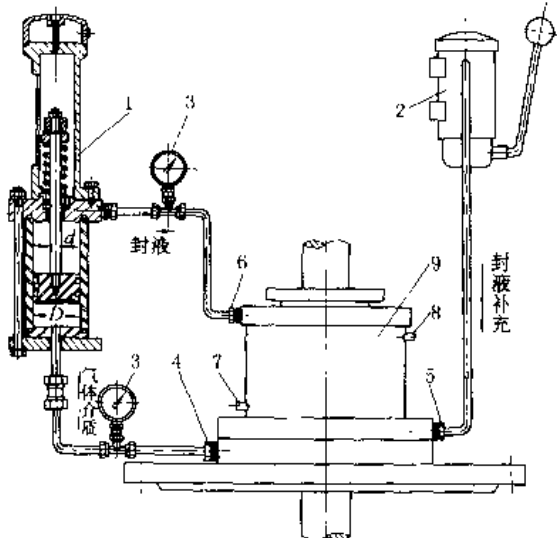
### 8.10.3 搅拌机机械密封的润滑和冷却系统

表 10-3-41

类型	系 统 简 图	特 点、应 用
自动压力平衡系统		<p>图 a 为 <math>\psi</math> 式搅拌轴上双端面密封自身压力平衡系统。加压方式是设置一个贮液罐，罐顶有一个接口与搅拌机顶部接口用管道连接，这样釜内压力直接加在贮液罐内封液（隔离液）上，组成一个压力平衡系统。罐底封液出口与机械密封的封液入口用管道连接。因贮液罐安装高度比机械密封安装高度高 2m 以上，所以封液利用自重流入密封腔内，并保证与釜内有必要的压力等，达到润滑机械密封的目的。为了防止封液中杂质进入密封腔，罐底封液出口管伸入罐内一定高度，使杂质沉积在罐底内。贮液罐上装有液面计加液口、残液清理口、压力计口和管道控制阀门等。如果需要，在贮液罐上装设液位开关。当密封失效时，罐内封液液位下降，达到最低液位时，液位开关发出信号报警。</p> <p>密封腔封液入口应设在比密封上端面略高的位置，因为封液中有时含有从釜内漏出的气体以及端面间液膜气化的气体，这些积累的气体通过封液入口管道排至贮液罐内，这样可以避免密封上端面处于干摩擦运转状态。密封腔上方应开设放空口，以便在向封液罐内加注封液时把气体排除干净，然后把放空口堵住。</p> <p>这种密封系统中的封液与釜内被封介质相混合，所以在选择封液时需要注意，封液与介质的性质互不影响。</p>

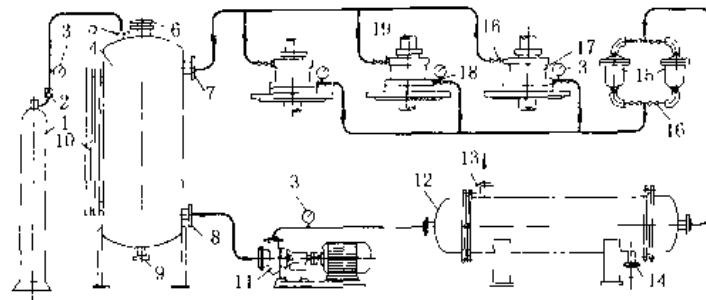
类型	系统简图	特点、应用
氮 气 瓶 加 压 密 封 系 统	 <p style="text-align: center;">(b)</p> <p>1—贮液罐；2—加液口（1"）；3—液位计；4—进气管接头（3/8"）； 5—冷却盘管；6—冷却水进口；7—冷却水出口； 8—密封液进口（3/8"）；9—密封液出口（3/8"）；10—排污口； 11—氮气瓶；12—减压阀；13—压力表；14—温度计； 15—进口阀；16—出口阀；17—排污旋塞；18—沉淀物</p>  <p style="text-align: center;">(c)</p> <p>1—压力罐；2—加液口（1"）；3—液位计；4—进气管接头（3/8"）； 5—冷却盘管；6—冷却水进口；7—冷却水出口； 8—密封液进口（3/8"）；9—密封液出口（3/8"）；10—排污口； 11—贮存罐（常压）；12—下液位计；13—手动泵； 14—安全阀；15—下排污口；16—输液管；17—带过滤器加液口</p>	<p>图 b 为氮气瓶加压密封系统，其压力源由氮气瓶供给，并利用热虹吸原理进行封液循环。</p> <p>贮液罐 1 的压力源是氮气瓶 11。密封腔压力控制在比釜内最高工作压力高 0.1 ~ 0.2MPa 左右。为了适应介质压力的变化，机械密封的下端面应采用与上端面相似的平衡型结构。这种装置是利用冷却盘管降温达到封液循环的。由于循环量较小，密封腔出口处的温度一般不应超过 60℃。</p> <p>氮气瓶加压装置设计和操作应注意下列事项：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 贮液罐容积约为 5 ~ 15L。</li> <li>2. 贮液罐内的封液不得高于罐高的 80%，以保证氮气所占的空间。</li> <li>3. 调整减压阀的压力，使密封腔的压力高于釜内压力 0.1 ~ 0.2MPa 左右。</li> <li>4. 贮液罐底部高出密封腔 2m 以上，有利于封液循环。</li> <li>5. 管道和接头的内径要大些，并避免过量弯曲，以减小密封液循环时的阻力。</li> <li>6. 贮液罐内的液面不得低于密封液进口，避免造成气阻使液流循环中断，并要经常检查，补充封液。</li> <li>7. 补充封液时，应先停车，降压，然后再加封液。对于一般性介质（如无毒、无腐蚀、非易燃易爆），也可采用不停车加液的方法。但必须事先关闭减压阀 12、进口阀 15 和出口阀 16，然后使贮液罐卸压，进行加液。加到所需量后，将加液口封严，接着依次缓慢的打开减压阀、进口阀和出口阀。整个加液过程的时间要尽量缩短，不然，机械密封端面产生的摩擦热不能被带走，造成密封腔内封液温度升高，致使密封液容积增加，这样会造成封液压力迅速上升，端面被打开或烧毁等不良后果。</li> </ol> <p>为方便加液过程，可将贮液罐做成如图 c 所示的结构。在贮液罐下部增设一个常压罐和手动泵，加液时，用手动泵将常压罐内的密封液直接打入贮液罐。这种方法可以在不停车、不卸压情况下进行。</p>



类型	系统简图	特点、应用
油泵加压封液循环系统	 <p style="text-align: center;">(d)</p> <p>1- 封液贮槽；2- 齿轮泵及电机；3- 冷却器； 4- 压力表；5- 调节阀；6- 温度表； 7- 磁性过滤器；8- 冷却液进口；9- 冷却液出口</p>	<p>在高温或高压运转的高载荷密封装置中，需要采用强制循环封液对密封端面进行润滑和冷却，达到长期稳定运转的目的。图 d 所示为油泵加压封液循环系统，用于双端面机械密封。封液压力由齿轮泵 2 供给，利用泵送压力迫使封液在密封腔、冷却器 3、磁性过滤 7、调节阀 5、封液贮槽 1 之间循环流动，使封液充分得到冷却并将管道中的锈渣和污物清除掉，冷却效果好。正常条件下，封液温度可以控制在 <math>60^{\circ}\text{C}</math> 以下</p> <p>调节调节阀 5，控制密封腔的压力比釜内介质压力高 <math>0.2 \sim 0.5\text{MPa}</math>。封液一般应用工业白油</p>
自身压力增压系统	 <p style="text-align: center;">(e)</p> <p>1- 平衡罐；2- 液压泵；3- 压力表； 4- 釜内气体连通管；5- 密封液补充口； 6- 密封液进密封腔；7- 夹套冷却水进口； 8- 夹套冷却水出口；9- 机械密封</p>	<p>搅拌釜用双端面机械密封自身压力增压系统，是将封液（润滑油或润滑介质）加到密封腔中，润滑密封端面，适用于釜内介质不能和封液相混合的场合</p> <p>贮液罐 1 上部与密封腔用管道连接，罐的下部用管道与釜内连通，使釜内的压力通过平衡活塞传递到密封腔。由于活塞上端的承压面积比活塞下端承压面积减少了一根活塞杆 <math>d</math> 的面积，因此封油压力按两端承压面积反比例地增加，从而保证了良好的密封条件。活塞用 O 形环与缸壁密封，且可沿轴向滑动。活塞既能传递压力，又能起到封液与釜内气体的隔离作用。设计活塞两端的承压面积之比时，应根据所要求的密封腔与釜内的压力差来计算，一般密封腔与釜内压力差在 <math>0.05 \sim 0.15\text{MPa}</math> 之间</p> <p>在活塞杆上装上弹簧，调节好弹簧压缩量，使弹簧张力正好抵消活塞上 O 形环对缸壁的摩擦力，以减少压力差计算值与实际之间的误差（可用上、下两块压力表校准）。此外，活塞杆的升降还有指示平衡罐中液位的作用。当封液泄漏后需要补充时，用手动泵加注</p>

类型

系统简图



(f)

- 多  
釜  
介  
用  
封  
液  
系  
统
- 1—氮气瓶；2—减压阀；3—压力表；4—贮液罐；5—氮气入口；6—加液口；7—回流液进口；8—回流液出口；  
9—排污口；10—液位视镜；11—泵及电机；12—冷却器；13—冷却水出口；14—冷却水进口；15—过滤器；  
16—闸阀；17—机械密封；18—密封液进口；19—密封腔出口

图f所示为多釜共用封液系统，主要设备包括氮气瓶1、封液贮液罐4泵及电动机11、冷却器12、过滤器15等。将氮气瓶中的氮气通入贮液罐内，控制反应釜密封腔的封液压力；利用泵对封液进行强制循环，封液带走的密封热量经冷却器冷却，然后经两个可以相互切换的过滤器过滤，清洁的封液再进入密封腔内，润滑、冷却密封端面。这种系统适用于同一车间内很多反应釜密封条件相同或相近的双端面机械密封

封液系统的各部分压力应近似按下列要求进行设计。控制贮液罐压力比，反应釜压力低0.2MPa，经油泵加压后比贮液罐高0.5MPa，即比反应釜压力高0.3MPa，冷却器和过滤器压力降约0.2MPa，则进入密封腔压力比釜内压力高0.1MPa，符合密封腔压力比反应釜工作压力高的要求

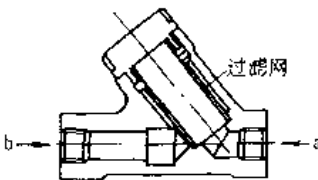
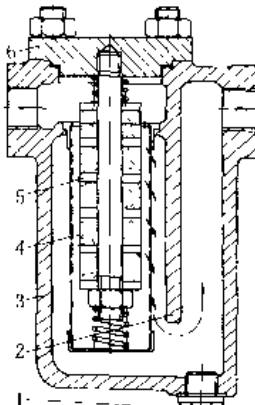
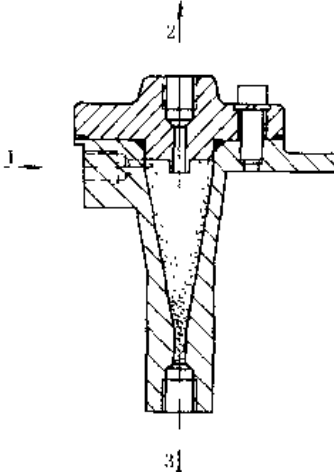
密封液压力系统的设计和操作条件如下

1. 要求机械密封的工作压力、温度、介质条件必须是相近的，按统一的密封液压力来计算各密封端面的比压，以适应操作过程中的压力变化
2. 由于各釜的升压、降压的时间并不一致，因而要求恒定不变的密封液压力能够适应这种压力变化。为此，双端面机械密封的上、下两个端面都应做成平衡型结构，避免釜压低时下端面比压过大，造成端面磨损和发热
3. 密封腔内的密封液压力是由氮气压力、泵送压力以及系统中辅助设备及管道的阻力降决定的，通常是通过调节氮气瓶出口处的减压阀2来控制密封所需压力
4. 反应釜停车时仍应保持密封液循环畅通，如需闭阀停止循环，系统中阻力降发生变化，密封压力需重新进行调整
5. 并联的双过滤器交替使用，定期清除过滤器中的污物

## 8.11 密封液杂质过滤、分离器

若密封介质中带有杂质，输送介质的管道有铁锈等固体颗粒都会给机械密封带来极大危害，采用过滤或分离是一种积极措施。经过滤或分离后，介质中允许含有最大颗粒与主机的用途、运转条件有关。通常，泵用机械密封最大允许颗粒为25~100 $\mu\text{m}$ ，高速运转压缩机为10~25 $\mu\text{m}$ 。

表 10-3-42

名称	结构图	特点、应用
Y形过滤器		<p>Y形过滤器应用在冲洗或循环管道中，含有颗粒的介质从a端进入，由过滤网内侧通过过滤网，杂质被堵在过滤网内侧，清洁介质由过滤网外侧出来，从b端流出，达到清除杂质的目的</p>
磁性过滤器	 <p>1—排液螺塞；2—导向板；3—壳体； 4—过滤筛网；5—磁套；6—壳盖</p>	<p>磁性过滤器在冷却循环管道上使用，它不但可以把铁屑吸附在磁套5上，而且过滤筛网4还可以把其他杂质过滤并定期清理。通常，管道上需并联安装两个过滤器，进、出口管端需装设阀门，以便交替清理使用而不必停车。打开壳盖6便可以很快更换磁套和过滤筛网</p>
水力旋流器（又称旋风分离器）	 <p>1—含杂质介质入口；2—清洁介质出口；3—杂质出口</p>	<p>它的入口1布置在内锥体的切线位置，泥砂、杂质在锥体中依靠旋涡和重力作用进行分离，清洁介质自上方出口2进入密封腔，杂质从下面出口3排出。这种分离器通常可以分离出去95%~99.5%的杂质，例如在0.7MPa压力条件下，对含砂水进行分离，当粒度为<math>0.25\mu\text{m}</math>时，分离率为96%~99.2%</p>

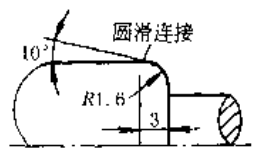
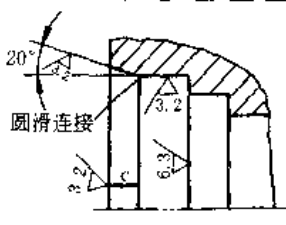
## 8.12 机械密封标准

## 8.12.1 机械密封技术条件 (JB/T 4127.1—1999)

表 10-3-43

名称	项 目	技 术 条 件	
标准适用范围	1.工作压力	0~1.6MPa(指密封腔内实际压力)	
	工作温度	-20~80℃(指密封腔内实际温度)	
	轴(或轴套)外径	10~120mm	
	转速	不大于3000r/min	
	介质	清水、油类和一般腐蚀性液体	
主要零件技术要求	密封环	密封端面平面度	不大于0.0009mm
		密封端面粗糙度	金属材料: $R_a 0.2\mu\text{m}$ 非金属材料: $R_a 0.4\mu\text{m}$
		密封端面与辅助密封圈接触端面平行度	按 GB/T 1184—1996 中的 7 级公差
		密封环与辅助密封圈接触部位的表面粗糙度	不大于 $R_a 3.2\mu\text{m}$ , 外圆或内孔尺寸公差为 h8 或 H8
		密封环端面与辅助密封圈接触外圆的垂直度	按 GB/T 1184—1996 中的 7 级公差
		石墨环、填充聚四氟乙烯环、组装的动、静环的水压试验	试验压力为工作压力的 1.25 倍, 持续 10min, 不应有渗漏
	弹簧	弹簧外径、内径 弹簧自由高度 弹簧工作压力 弹簧中心线与两端面垂直度	其公差值按 JB/T 7757.1—1995“机械密封用圆柱螺旋弹簧”中的规定
		同一套机械密封中各弹簧之间的自由高度差	$\leq 0.5\text{mm}$
	弹簧座传动座	内孔尺寸公差	E9
		内孔粗糙度	$\leq 3.2\mu\text{m}$
	辅助密封	O形密封圈	参照 JB/T 7757.2—1995“机械密封用 O 形橡胶圈”标准
	性能要求	平均泄漏量(封液体时)	轴(或轴套)外径 > 50mm 时为 $\leq 5\text{mL/h}$ 轴(或轴套)外径 $\leq 50\text{mm}$ 时为 $\leq 3\text{mL/h}$
磨损量		以清水为试验介质, 运转 100h 软质材料的密封环磨损量 $\leq 0.02\text{mm}$	
使用期限		被密封介质为清水、油类时为 $\geq 1$ 年 被密封介质有腐蚀性时为 0.5~1 年 使用条件苛刻时不受此限	
静压试验压力		为产品最高使用压力的 1.25 倍, 持续 15min, 折算泄漏量不大于本表中平均泄漏量栏内的规定	

续表

名称		项目	技术条件	
安 装 要 求	轴 或 轴 套	径向圆跳动公差/mm	轴(或轴套)外径	径向圆跳动公差
			10 ~ 50	0.04
			> 50 ~ 120	0.06
		外径尺寸公差及粗糙度	h6, 不大于 $R_a 1.6\mu\text{m}$	
	安装辅助密封圈的轴(或轴套)的端部			
转于轴向窜动量	$\leq 0.3\text{mm}$			
密 封 端 盖	安装辅助密封圈的端盖(或壳体)的孔的端部		轴(或轴套)外径	c/mm
			/mm	
			10 ~ 16	1.5
			> 16 ~ 48	2
			> 48 ~ 75	2.5
			> 75 ~ 120	3

注: 本书编入的具体密封产品或密封技术因所依据的标准或资料来源不同, 有些技术要求数据也可能有所不同。参考时请核对具体条件。

### 8.12.2 机械密封用 O 形橡胶密封圈 (JB/T 7757.2—1995)

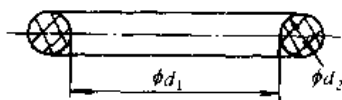


表 10-3-44

/mm

$d_1$		$d_2$									
内径	极限偏差	1.80 $\pm 0.08$	2.65 $\pm 0.09$	3.10 $\pm 0.10$	3.55 $\pm 0.10$	4.10 $\pm 0.10$	4.50 $\pm 0.10$	4.70 $\pm 0.10$	5.30 $\pm 0.13$	5.70 $\pm 0.13$	6.40 $\pm 0.15$
11.8	$\pm 0.17$	*									
13.8		*									
15.8		*									
16.0		*									
17.8		*		*	*	*					
18.0	*		*	*							
19.8	$\pm 0.22$	*	*	*	*						
20.0		*	*	*							
21.8		*	*	*	*						
22.0		*	*	*							
23.7		*	*	*	*						
24.7		*	*	*	*						
25.7		*	*	*	*						
26.3		*	*	*	*						
27.7		*	*	*	*						
28.3		*	*	*	*						
29.7		*	*	*	*						

$d_1$		$d_2$										
内径	极限偏差	1.80 $\pm 0.08$	2.65 $\pm 0.09$	3.10 $\pm 0.10$	3.55 $\pm 0.10$	4.10 $\pm 0.10$	4.50 $\pm 0.10$	4.70 $\pm 0.10$	5.30 $\pm 0.13$	5.70 $\pm 0.13$	6.40 $\pm 0.15$	
30.3	$\pm 0.30$			*	*							
31.7			*	*	*							
32.3				*	*							
32.7			*	*	*							
33.3				*	*							
34.7			*	*	*							
36.3				*	*							
37.7			*	*	*							
38.3				*	*							
39.7			*	*	*							
41.3				*	*							
42.7			*	*	*							
43.3				*	*							
44.7			*	*	*		*					
47.7			*	*	*		*					
48.4				*			*	*				
49.7			*	*	*	*	*					
50.4				*	*	*		*				
52.4		$\pm 0.45$	*	*	*	*	*					
53.4				*		*		*				
54.4			*	*	*	*	*					
55.4					*	*		*				
57.6					*	*	*	*	*			
58.4						*		*				
59.6					*	*	*	*	*			
61.4						*	*	*				
62.6					*	*	*	*	*			
64.4						*		*				
64.6					*		*		*			
66.4							*	*				
67.6					*	*	*		*			
69.4						*		*				
69.6					*		*		*			
71.4							*	*				
72.6					*				*			
74.4							*	*				
74.6					*	*			*			
76.4					*		*	*	*			
79.6				*	*		*	*				

续表

$d_1$		$d_2$									
内径	极限偏差	1.80 $\pm 0.08$	2.65 $\pm 0.09$	3.10 $\pm 0.10$	3.55 $\pm 0.10$	4.10 $\pm 0.10$	4.50 $\pm 0.10$	4.70 $\pm 0.10$	5.30 $\pm 0.13$	5.70 $\pm 0.13$	6.40 $\pm 0.15$
80.1	$\pm 0.65$							*	*		
82.1									*		
84.6					*				*		
85.1									*		
87.1									*		
89.6					*				*	*	
94.1					*				*	*	
94.6					*				*	*	
99.1					*				*	*	
99.6					*				*	*	
104.1					*				*	*	
104.6					*				*		
109.1										*	
109.6									*	*	
114.1									*	*	
114.6								*			
119.6	$\pm 0.90$							*			
124.1										*	
124.6									*	*	
134.1										*	

注: 1. \* 表示常用尺寸。

2. 密封圈常用材料及适用范围见表 10-3-45。

3. 液压、气压传动用 O 形橡胶密封圈见第四章 5 节 O 形橡胶密封圈。

表 10-3-45

密封圈常用材料及适用范围

种 类	丁腈橡胶(NBR)	乙丙橡胶(EPR)	氟橡胶(FPM)	硅橡胶(MVQ)
代 号	P	E	V	S
工作温度/℃	-30~100	-50~150	-20~200	-60~230
主要特点	耐油	耐放射性、耐碱	耐油、耐热、耐腐蚀	耐寒、耐热

## 8.12.3 泵用机械密封 (JB/T 1472—1994)

密封材料及适用范围

表 10-3-46

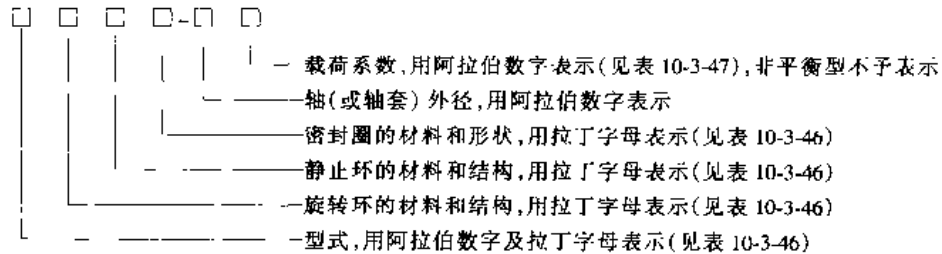
密封适用范围	名 称		型号	压力 /MPa	温度 /℃	转速 /r·min <sup>-1</sup>	轴径 /mm	介 质
	内装式 单端面	单 弹 簧	非平衡型并圈弹簧传动	103	0~0.8	-20~80	≤3000	16~120
平衡型并圈弹簧传动			B103	0.6~3, 0.3~3 <sup>①</sup>				
非平衡型套传动			104	0~0.8				
平衡型套传动			B104	0.6~3, 0.3~6 <sup>①</sup>				
多 弹 簧		非平衡型螺钉传动	105	0~0.8				
		平衡型螺钉传动	B105	0.6~3, 0.3~3 <sup>①</sup>				
外装式单端面单弹簧过平衡型拨叉传动		114	0~0.2	0~60	≤3600	16~100	腐蚀性介质, 如浓及稀 硫酸、40%以下硝酸、30% 以下盐酸、磷酸、碱等	

	摩 擦 副 材 料						辅 助 密 封 圈 材 料				
	材 料	代 号	材 料	代 号	材 料	代 号	材 料	代 号	材 料	形 状	代 号
密 封 材 料	浸渍酚醛碳石墨	B <sub>1</sub>	浸渍碳石墨	A <sub>1</sub>	钨钴硬质合金	U	锡磷或锡锌青铜	N	丁腈橡胶	O形	P
	热压酚醛碳石墨	B <sub>2</sub>	氧化铝瓷	V	钢结硬质合金	L	砷铁	R <sub>1</sub>	氟橡胶	O形	V
	浸渍呋喃碳石墨	B <sub>3</sub>	金属陶瓷	X	不锈钢喷涂非金属粉末	J <sub>1</sub>	耐磨铸铁	R <sub>2</sub>	硅橡胶	O形	S
	浸环氧碳石墨	B <sub>4</sub>	氮化硅	Q	不锈钢喷焊金属粉末	J <sub>2</sub>	整体不锈钢	F	乙丙橡胶	O形	E
	浸铜碳石墨	A <sub>1</sub>	碳化硅	O	填充聚四氟乙烯	Y	不锈钢堆焊硬质合金	I	聚四氟乙烯	V形	T
	浸巴氏合金碳石墨	A <sub>2</sub>	工程塑料	Z							

① 对粘度较大、润滑性好的介质取 0.6~3、对粘度较小、润滑性差的介质取 0.3~3。

密封型号标记

标记方法：



标记示例：

a. 103UB<sub>1</sub>-P40

内装单端面单弹簧非平衡型并隔弹簧传动的泵用机械密封，旋转环为钨钴硬质合金，静止环为浸渍酚醛石墨，密封圈为丁腈-40 橡胶圈，轴（或轴套）外径 40mm。

b. B105VBT-50/80

内装多端面多弹簧平衡型传动螺钉的泵用机械密封，旋转环为氧化铝陶瓷，静止环为浸渍呋喃石墨，密封圈为聚四氟乙烯 V 形圈，轴（或轴套）外径 50mm，载荷系数 K = 0.80。

表 10-3-47

载荷系数

载荷系数 K%	85	80	75	70	60
代 号	85	80	75	70	60

密封主要技术要求

(1) 密封端面的要求如下。

a. 平面度误差不大于 0.0009mm。

b. 硬质材料表面粗糙度 R<sub>a</sub> 值为 0.2μm，软质材料表面粗糙度 R<sub>a</sub> 值为 0.4μm。

(2) 静止环和旋转环与辅助密封圈接触部位的表面粗糙度 R<sub>a</sub> 值为 3.2μm，外圆或内孔尺寸公差为 h8 或 H8。

(3) 弹簧应符合 ZB J22 004 的规定。选用弹簧旋向时，应注意轴的旋向，应使弹簧愈旋愈紧。

(4) 性能要求如下。

a. 泄漏量：轴（或轴套）外径 ≤ 50mm，泄漏量 ≤ 3mL/h；> 50mm，泄漏量 ≤ 5mL/h。

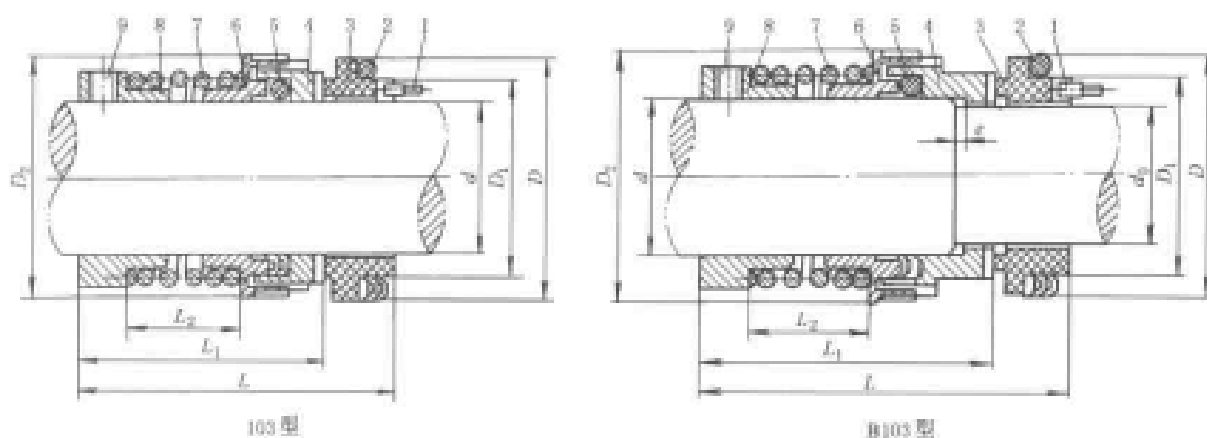
b. 磨损量：以清水介质试验，密封环磨损量均不大于 0.02mm。

c. 使用期：在合理选型、正确安装使用的情况下，使用期一般为一年。

(5) 安装与使用要求：安装机械密封部位的轴的轴向窜动量不大于 0.3mm，其他安装使用要求按表 10-3-43 的规定。



103 型和 B103 型机械密封主要尺寸



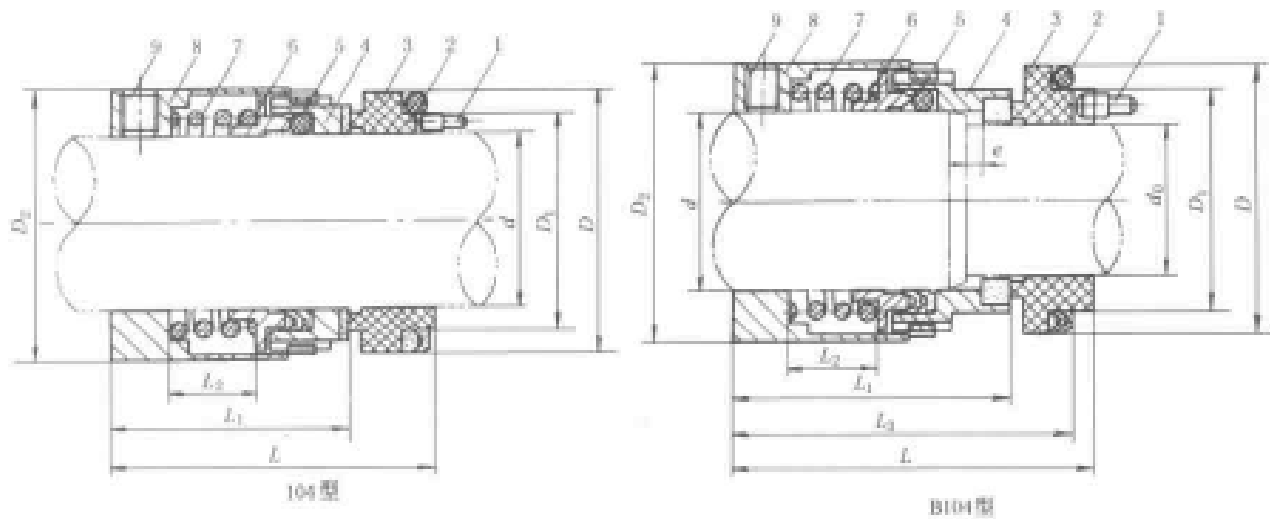
1—防转销；2—辅助密封圈；3—静止环；4—旋转环；5—辅助密封圈；6—推环；7—弹簧；8—弹簧座；9—紧固螺钉

表 10-3-48

/mm

103 型和 B103 型				103 型			B103 型				e		
规格	d	D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D	L	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	d <sub>0</sub>	L	L <sub>1</sub>		L <sub>2</sub>	
16	16	33	25	33	56	40	12	11	64	48	12	2	
18	18	35	28	36	60	44	16	13	68	52	16		
20	20	37	30	40	63	44	16	15	71	52	16		
22	22	39	32	42	67	48	20	17	75	56	20		
25	25	42	35	45	67	48	20	20	75	56	20		
28	28	45	38	48	69	50	22	22	77	58	22		
30	30	52	40	50	75	56	22	25	84	65	22		3
35	35	57	45	55	79	60	26	28	89	70	26		
40	40	62	50	60	83	64	30	34	93	74	30		
45	45	67	55	65	90	71	36	38	100	81	36		
50	50	72	60	70	94	75	40	44	104	83	40		
55	55	77	65	75	96	77	42	48	106	87	42		
60	60	82	70	80	96	77	42	52	106	87	42		
65	65	92	80	90	111	89	50	58	118	96	50		
70	70	97	85	97	116	91	52	62	126	101	52		
75	75	102	90	102	116	91	52	66	126	101	52		
80	80	107	95	107	123	98	59	72	133	108	59		
85	85	112	100	112	125	100	59	76	135	110	59		
90	90	117	105	117	126	101	60	82	136	111	60		
95	95	122	110	122	126	101	60	85	136	111	60		
100	100	127	115	127	126	101	60	90	136	111	60		
110	110	141	130	142	153	126	80	100	165	138	80		
120	120	151	140	152	153	126	80	110	165	138	80		

104 型和 B104 型机械密封主要尺寸



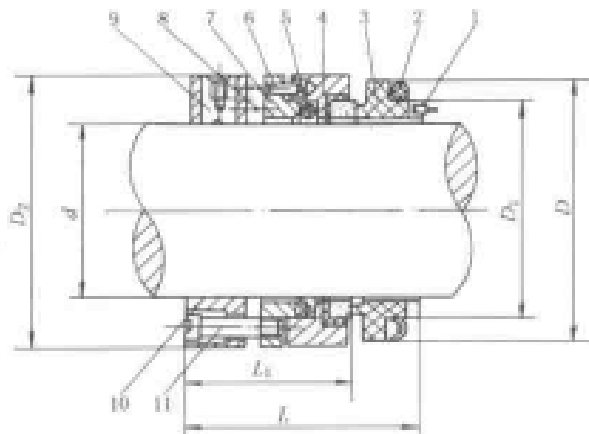
1—防转销；2—密封圈；3—静止环；4—旋转环；5—密封圈；6—推环；7—弹簧；8—弹簧座；9—固定螺钉

表 10-3-49

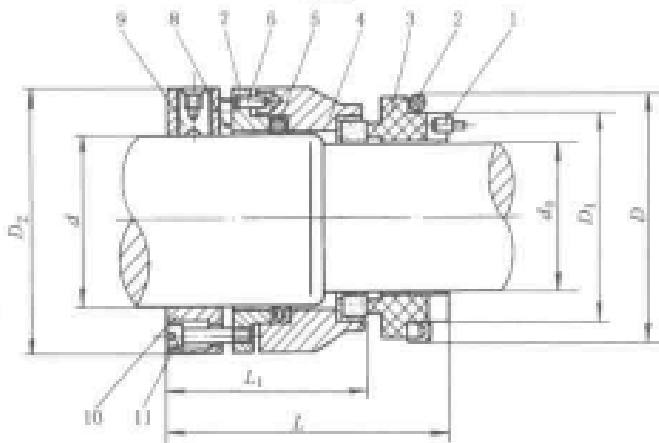
/mm

104 型和 B104 型				104 型			B104 型						
规格	$d$	$D$	$D_1$	$D_2$	$L$	$L_1$	$L_2$	$d_0$	$L$	$L_1$	$L_2$	$L_3$	$e$
16	16	33	25	33	53	37	8	11	61	45	8	57	2
18	18	36	28	35	58	40	11	13	64	48	11	60	
20	20	40	30	37	59	40	11	15	67	48	11	62	
22	22	42	32	39	62	43	14	17	70	51	14	65	
25	25	45	35	42	62	43	14	20	70	51	14	65	
28	28	48	38	45	63	44	15	22	71	52	15	66	
30	30	50	40	52	68	49	15	25	77	58	15	72	3
35	35	55	45	57	70	51	17	28	80	61	17	75	
40	40	60	50	62	73	54	20	34	83	64	20	78	
45	45	65	55	67	79	60	25	38	89	70	25	84	
50	50	70	60	72	82	63	28	44	92	73	28	87	
55	55	75	65	77	84	65	30	48	94	75	30	89	
60	60	80	70	82	84	65	30	52	94	75	30	89	
65	65	90	80	92	96	74	35	58	108	81	35	98	
70	70	97	85	97	101	76	37	62	111	86	37	105	
75	75	102	90	102	101	76	37	66	111	86	37	105	
80	80	107	95	107	106	81	42	72	116	91	42	110	
85	85	112	100	112	107	82	42	76	117	92	42	111	
90	90	117	105	117	108	83	43	82	118	93	43	112	
95	95	122	110	122	108	83	43	85	118	93	43	112	
100	100	127	115	127	108	83	43	90	118	93	43	112	
110	110	142	130	141	132	105	60	100	144	117	60	138	
120	120	152	140	151	132	105	60	110	144	117	60	138	

105 型、B105 型和 114 型机械密封主要尺寸

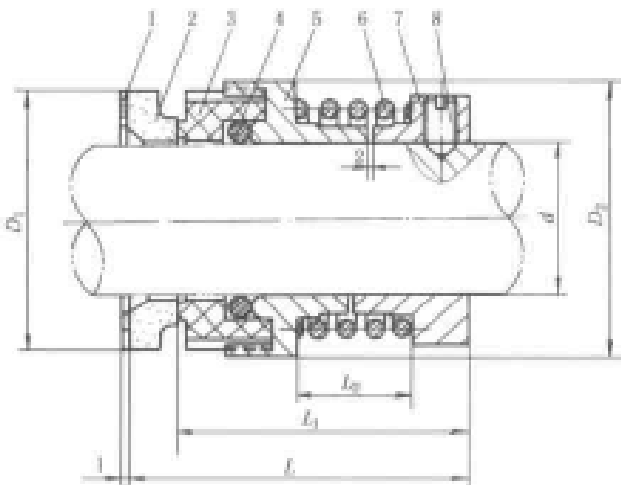


105 型



B105 型

- 1—防转销；2—辅助密封圈；3—静止环；4—旋转环；  
5—辅助密封圈；6—传动销；7—推环；8—弹簧；  
9—紧固螺钉；10—弹簧座；11—传动螺钉



114 型

- 1—密封垫；2—静止环；3—旋转环；  
4—密封圈；5—推环；6—弹簧；  
7—弹簧座；8—紧固螺钉

表 10-3-50

/mm

规格	105 型和 B105 型				105 型		B105 型		
	$d$	$D$	$D_1$	$D_2$	$L_1$	$L$	$d_0$	$L_1$	$L$
35	35	55	45	57	38	57	28	48	67
40	40	60	50	62	38	57	34	48	67
45	45	65	55	67	39	58	38	49	68
50	50	70	60	72	39	58	44	49	68
55	55	75	65	77	39	58	48	49	68
60	60	80	70	82	39	58	52	49	68
65	65	90	80	91	44	66	58	51	75
70	70	97	85	96	44	69	62	54	79
75	75	102	90	101	44	69	66	54	79
80	80	107	95	106	44	69	72	54	79
85	85	112	100	111	46	71	76	56	81
90	90	117	105	116	46	71	82	56	81
95	95	122	110	121	46	71	85	56	81
100	100	127	115	126	46	71	90	56	81
110	110	142	130	140	51	78	100	73	100
120	120	152	140	150	51	78	110	73	100

114 型

规格	$d$	$D_1$	$D_2$	$L$	$L_1$	$L_2$
16	16	34	40	55	44	11
18	18	36	42	55	44	11
20	20	38	44	58	47	14
22	22	40	46	60	49	16
25	25	43	49	64	53	20
28	28	46	52	64	53	20
30	30	53	64	73	62	22
35	35	58	69	76	65	25
40	40	63	74	81	70	30
45	45	68	79	89	75	34
50	50	73	84	89	75	34
55	55	78	89	89	75	34
60	60	83	94	97	83	42
65	65	92	103	100	86	42
70	70	97	110	100	86	42

## 8.12.4 泵用焊接金属波纹管机械密封 (JB/T 8723—1998)

## 密封适用范围

表 10-3-51

名称	型号	工作压力/MPa		工作温度 /°C	速度		轴径 /mm	介质
		单层 波片	双层 波片		/m·s <sup>-1</sup>	/r·min <sup>-1</sup>		
内装、单端面、旋转式、平垫密封、法兰联接波纹管机械密封	J111	0~2	0~3.5	-75~260	≤25	≤4500	30~120	油类、轻烃、芳烃、有机溶剂、弱酸、碱液、水、氨水等清洁的或含颗粒的流体
内装、单端面、静止式、平垫密封、法兰联接波纹管机械密封	J112	0~2	0~3.5	-75~260	≤50	≤8000	30~100	
内装、单端面、旋转式、填料密封、紧定螺钉联接波纹管机械密封	J113	0~2	0~3.5	-75~260	≤25	≤4500	20~120	
内装、单端面、静止式、角形圈密封、支固联接波纹管机械密封	J114	0~2	0~3.5	-75~260	≤50	≤8000	30~100	
内装、单端面、旋转式、填料密封、内拨叉传动波纹管机械密封	J115	0~2	0~3.5	-75~260	≤25	≤4500	20~100	
内装、单端面、旋转式、O形圈密封、防扭套传动波纹管机械密封	J123	0~2	0~3.5	-20~180	≤25	≤4500	30~100	

## 密封性能要求

## (1) 泄漏量

a. 现场使用及运转试验的平均泄漏量按表 10-3-52 规定。

表 10-3-52

轴径 $d$ /mm	转速 $n$ /r·min <sup>-1</sup>	压力 $p$ /MPa	平均泄漏量 $Q$ /mL·h <sup>-1</sup>	
			运转试验	现场使用
≤50	≤3000	0~2	≤3	≤8
		2~5	≤5	
	≤6000	0~2	≤7	≤12
		2~5	≤10	
>50	≤3000	0~2	≤5	≤10
		2~5	≤7	
	≤6000	0~2	≤10	≤15
		2~5	≤15	

b. 静压试验的平均泄漏量不超过运转试验的三分之一。

(2) 磨损量

用清水介质作运转试验, 时间为 100h, 任一密封环磨损量应不大于 0.02mm。

(3) 使用期

使用期不少于 4000h, 特殊工况例外。

波纹管机械密封材料选用要求

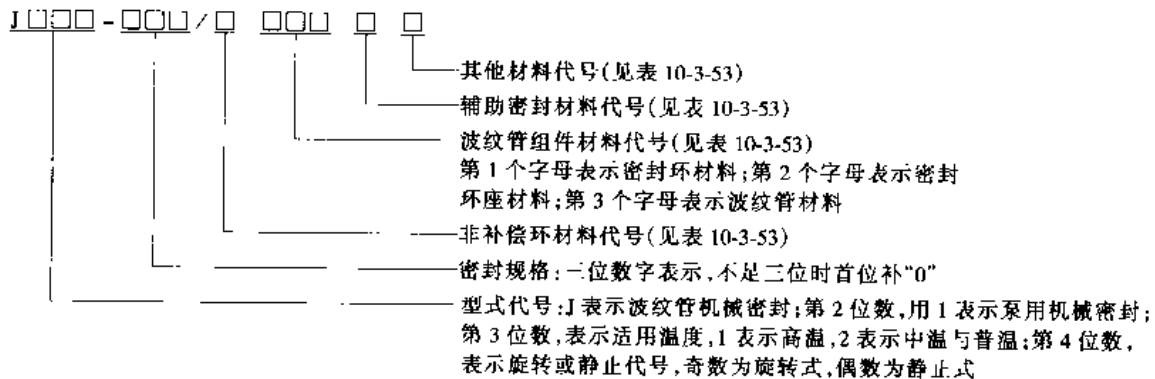
- (1) 输送介质温度在不高于 -20℃、不低于 200℃时, 密封环座材料应优先采用高镍合金。
- (2) 在介质有结晶、易结焦或含颗粒时, 摩擦副应采用硬-硬材料配对。
- (3) 辅助密封材料在输送介质温度不低于 200℃时, 应优先采用柔性石墨; 当介质有腐蚀性时, 应慎用金属垫片。
- (4) 波纹管座材料性能不得低于铬镍钢的性能。
- (5) 波纹管组件常用材料应符合表 10-3-53, 特殊工况时, 材料由制造厂与用户协商确定, 但应符合本标准规定。

表 10-3-53 波纹管组件常用材料及适用工况

输送介质温度 /℃	波纹管组件材料	适用介质	说 明			
			密封环材料	代号	辅助密封材料	代号
-20 ~ 200	AFC	清洁、无腐蚀或弱腐蚀介质	浸金属石墨	A	氟橡胶	V
	BFC		浸树脂石墨	B	工业纯铝	L
	BGC		碳化硅	O	纯铜	O
	BEG		硬质合金	U	波纹管和其他材料	
	UEG					
	AEY		清洁、无腐蚀介质	硬质喷涂层	P	
UEY						
-75 ~ 200	UFG	有颗粒、无腐蚀或弱腐蚀介质, 碱液	辅助密封材料	代号	铬 钢	E
	UGG		柔性石墨	C	铬镍钢	F
	BMH		乙丙橡胶	E	铬镍钼钢	C
-75 ~ 400	AMY	有颗粒、无腐蚀介质	丁腈橡胶	F	镍基高温合金	H
	UMY		硅橡胶	S	低膨胀合金	M
	AMH	清洁、无腐蚀或弱腐蚀介质	聚四氟乙烯或填充聚四	T	钛合金	T
	UMH	有颗粒、无腐蚀或弱腐蚀介质	氟乙烯		沉淀硬化钢	Y

波纹管机械密封

标记方法:

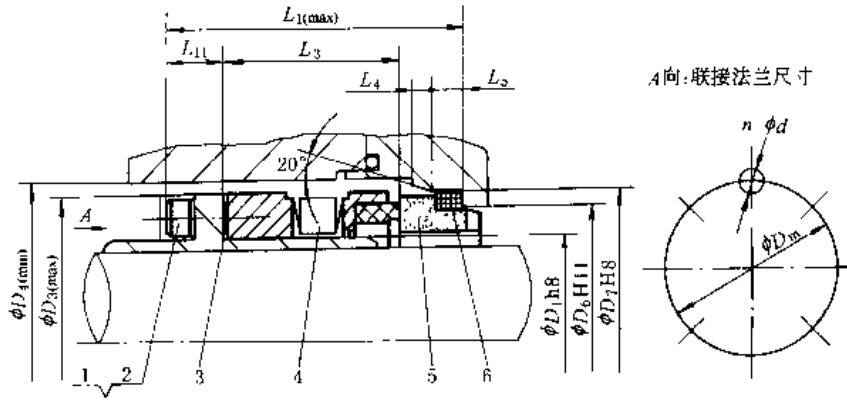


标记示例:

J113-070/UBFGCF

表示 J113 型内装、单端面、旋转式波纹管机械密封; 安装轴径为 70mm(070); 非补偿环材料为硬质合金(U)密封环; 波纹管组件材料为: 浸树脂石墨(B)密封环、铬钢(E)环座、铬镍钼钢(G)波纹管; 辅助密封材料为柔性石墨(C); 其他材料为铬镍钢(F)。

J111 型波纹管机械密封主要尺寸



1—内六角螺钉；2—垫圈；3—平垫片；4—波纹管组件；5—静环；6—静环密封圈

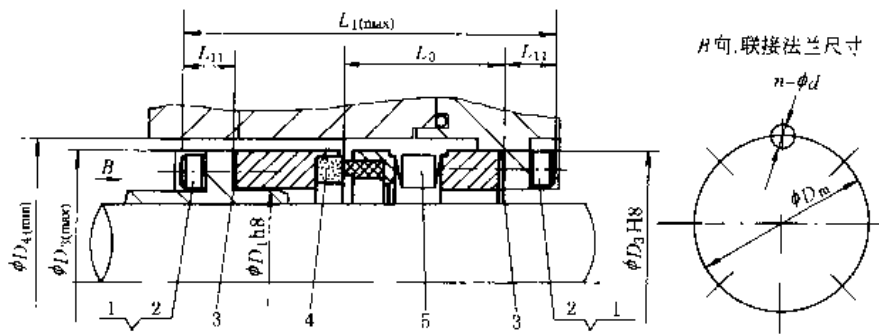
表 10-3-54

/mm

公称直径	$D_1$	$D_3$ (max)	$D_4$ (min)	$D_6$	$D_7$	$L_1$ (max)	$L_3$	$L_4$	$L_5$	$L_{11}$	$n$	$d$	$D_m$
30	30	47	49	39	45	51		2	5	9	8	4.5	40
35	35	51	53	44	50	51		2	5	9	8	4.5	44
40	40	62	65	51	58	65		2	5	12	6	6.5	52
45	45	67	70	56	63	68		2	6	12	6	6.5	56
50	50	72	75	62	70	68		2.5	6	12	6	6.5	62
55	55	78	83	67	75	73.5		2.5	6	12	6	6.5	67
60	60	83	88	72	80	73.5		2.5	6	12	6	6.5	72
65	65	88	93	77	85	73.5		2.5	6	12	6	6.5	76
70	70	97	102	83	92	73.5		2.5	7	12	6	6.5	84
75	75	99	104	88	97	76.5		2.5	7	12	6	6.5	88
80	80	104	109	95	105	76.5		3	7	12	6	6.5	91
85	85	109	114	100	110	76.5		3	7	12	6	6.5	97
90	90	115	120	105	115	78.5		3	7	12	6	6.5	103
95	95	121	124	110	120	78.5		3	7	12	8	6.5	110
100	100	124	129	115	125	78.5		3	7	12	8	6.5	113
105	105	133	138	120	130	78.5		3	7	12	8	6.5	116
110	110	138	143	125	136	78.5		3	7	12	12	6.5	125
115	115	143	148	130	141	78.5		3	7	12	12	6.5	127
120	120	148	153	135	146	78.5		3	7	12	12	6.5	135

此尺寸不作规定，各制造厂可根据有关资料选取

J112 型波纹管机械密封主要尺寸



1—内六角螺钉；2—垫圈；3—平垫片；4—动环；5—波纹管组件

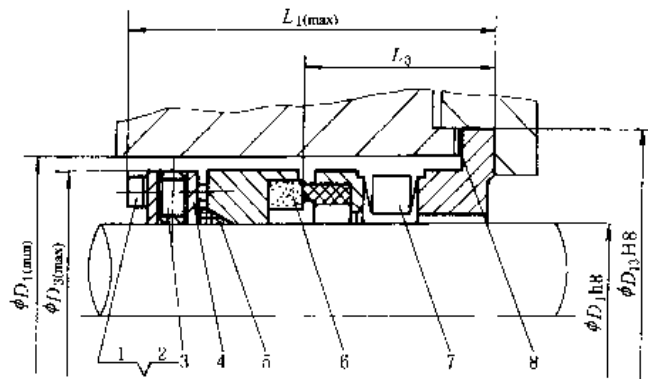
表 10-3-55

/mm

公称直径	$D_1$	$D_3$ (max)	$D_4$ (min)	$L_1$ (max)	$L_{11}$	$n$	$d$	$D_m$	$L_0$
30	30	47	49	68	9	8	4.5	40	
35	35	51	53	70	9	8	4.5	44	
40	40	62	65	91	12	6	6.5	52	
45	45	67	70	96	12	6	6.5	56	
50	50	72	75	96	12	6	6.5	62	
55	55	78	83	101	12	6	6.5	67	
60	60	83	88	101	12	6	6.5	72	
65	65	88	93	101	12	6	6.5	76	
70	70	97	102	106	12	6	6.5	84	
75	75	99	104	106	12	6	6.5	88	
80	80	104	109	106	12	6	6.5	91	
85	85	109	114	106	12	6	6.5	97	
90	90	115	120	106	12	6	6.5	103	
95	95	121	126	106	12	8	6.5	110	
100	100	124	129	106	12	8	6.5	113	

此尺寸不作规定，各制造厂可根据有关资料选取

J114 型波纹管机械密封主要尺寸



1—内六角螺钉；2—垫圈；3—紧定螺钉；4—定位环；5—角形圈；6—动环；7—波纹管组件；8—平垫片

表 10-3-56

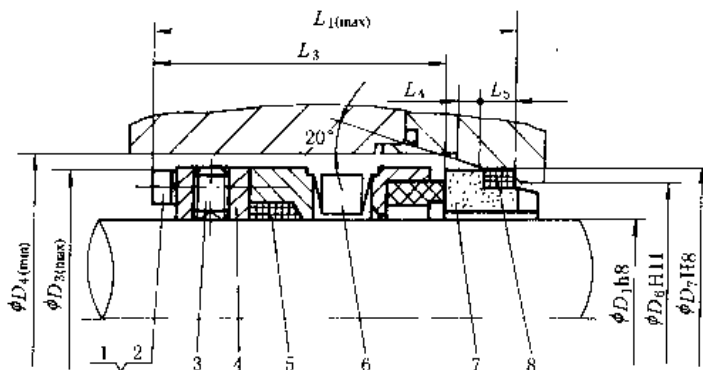
/mm

公称直径	$D_1$	$D_2$ (max)	$D_3$ (min)	$D_{13}$	$L_1$ (max)	$L_3$
30	30	53	55	65	82	
35	35	58	60	70	82	
40	40	63	65	75	84	
45	45	68	70	80	85	
50	50	73	75	85	85	
55	55	78	80	90	85	
60	60	83	85	95	90	
65	65	93	95	106	90	
70	70	98	100	110	90	
75	75	103	105	115	92	
80	80	108	110	120	92	
85	85	113	115	125	92	
90	90	118	120	130	94	
95	95	123	125	135	94	
100	100	128	130	140	94	

此尺寸不作规定，各制造厂可根据有关资料选取



J113 型波纹管机械密封主要尺寸



1—内六角螺钉；2—垫圈；3—紧定螺钉；4—定位环；5—填料密封圈；6·波纹管组件；7—静环；8—静环密封圈

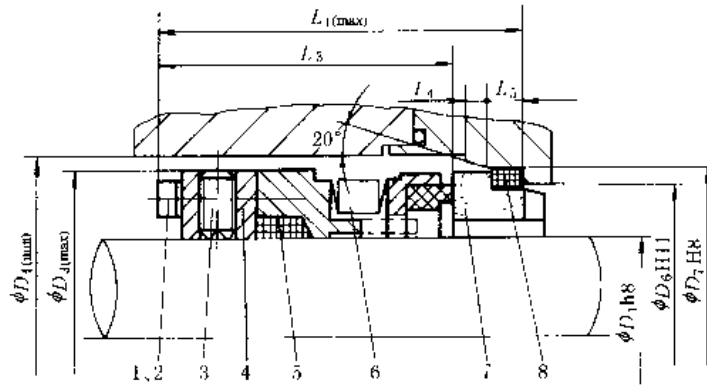
表 10-3-57

/mm

公称直径	$D_1$	$D_3$ (max)	$D_4$ (min)	$D_6$	$D_7$	$L_1$ (max)	$L_3$	$L_4$	$L_5$
20	20	36	38	29	35	58		2	5
22	22	38	40	31	37	58		2	5
24	24	40	42	33	39	58		2	5
25	25	42	44	34	40	58		2	5
28	28	45	47	37	43	58		2	5
30	30	47	49	39	45	58		2	5
32	32	49	51	42	48	58		2	5
33	33	50	53	42	48	58		2	5
35	35	52	55	44	50	58		2	5
38	38	56	60	49	56	70		2	6
40	40	59	63	51	58	70		2	6
43	43	62	66	54	61	70		2	6
45	45	64	68	56	63	70		2	6
48	48	67	71	59	66	70		2	6
50	50	71	75	62	70	70		2.5	6
53	53	74	78	65	73	75		2.5	6
55	55	77	81	67	75	75		2.5	6
58	58	80	85	70	78	75		2.5	6
60	60	83	88	72	80	75		2.5	6
63	63	85	90	75	83	80		2.5	6
65	65	88	93	77	85	80		2.5	6
68	68	90	95	81	90	80		2.5	7
70	70	94	99	83	92	80		2.5	7
75	75	99	104	88	97	80		2.5	7
80	80	104	109	95	105	80		3	7
85	85	109	114	100	110	80		3	7
90	90	115	119	105	115	85		3	7
95	95	120	125	110	120	85		3	7
100	100	124	129	115	125	85		3	7
105	105	133	138	120	131	85		3	7
110	110	138	143	125	136	85		3	7
115	115	143	148	130	141	85		3	7
120	120	148	153	135	146	85		3	7

此尺寸不作规定，各制造厂可根据有关资料选取

J115 型波纹管机械密封主要尺寸



1—内六角螺钉；2—垫圈；3—紧定螺钉；4—定位环；5—填料密封圈；6—波纹管组件；7—静环；8—静环密封圈

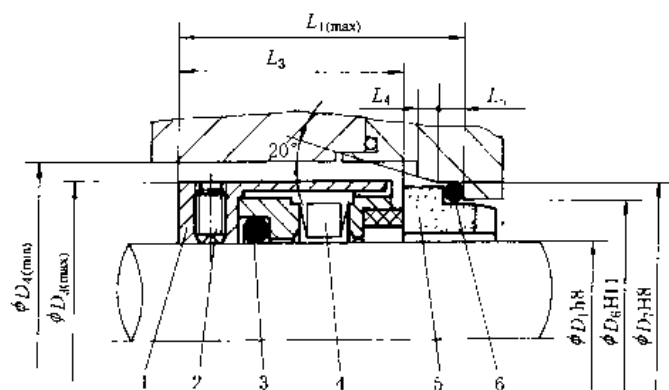
表 10-3-58

/mm

公称直径	$D_1$	$D_2$ (max)	$D_3$ (min)	$D_4$ (min)	$D_5$	$D_6$	$D_7$	$D_8$	$L_1$ (max)	$L_3$	$L_4$	$L_5$
20	20	42	44	34	40	58					2	5
22	22	44	46	37	43	58					2	5
24	24	46	48	37	43	58					2	5
25	25	47	49	39	45	58					2	5
28	28	50	52	42	48	58					2	5
30	30	52	54	44	50	58					2	5
32	32	54	58	49	56	61					2	6
33	33	55	59	49	56	61					2	6
35	35	57	61	51	58	61					2	6
38	38	60	64	54	61	61					2	6
40	40	66	70	56	63	62					2	6
43	43	69	73	59	66	62					2	6
45	45	71	75	62	70	63					3	6
48	48	74	78	65	73	63					3	6
50	50	76	80	67	75	63					3	6
53	53	79	83	70	78	63					3	6
55	55	81	86	72	80	63					3	6
58	58	85	90	75	83	68					3	6
60	60	87	92	77	85	68					3	6
63	63	90	95	81	90	71					3	7
65	65	92	97	83	92	71					3	7
68	68	95	100	88	97	71					3	7
70	70	97	102	88	97	71					3	7
75	75	102	107	95	105	71					3	7
80	80	107	112	100	110	71					3	7
85	85	112	117	105	115	71					3	7
90	90	117	122	110	120	71					3	7
95	95	122	127	115	125	71					3	7
100	100	127	132	122.2	134.3	74					3	9

此尺寸不作规定，各制造厂可根据有关资料选取

J123 型波纹管机械密封主要尺寸



1—防扭套；2—紧固螺钉；3—O形圈；4—波纹管组件；5—静环；6—静环密封圈

表 10-3-59

/mm

公称直径	$D_1$	$D_3$ (max)	$D_4$ (min)	$D_6$	$D_7$	$L_1$ (max)	$L_3$	$L_4$	$L_5$
30	30	53	55	40	50	63	此尺寸不作规定，各制造厂可根据有关资料选取	2	5
35	35	58	60	45	55	63		2	5
40	40	63	65	50	60	66		2	6
45	45	68	70	55	65	72		2	6
50	50	73	75	60	70	76		2.5	6
55	55	78	80	65	75	78		2.5	6
60	60	83	85	70	80	78		2.5	6
65	65	93	95	78	90	86		2.5	6
70	70	98	100	83	95	88		2.5	7
75	75	103	105	88	100	88		2.5	7
80	80	108	110	93	105	95		3	7
85	85	113	115	98	110	95		3	7
90	90	118	120	103	115	96		3	7
95	95	123	125	108	120	96		3	7
100	100	128	130	113	125	96		3	7

## 8.12.5 耐酸泵用机械密封 (JB/T 7372—1994)

## 密封应用范围及密封材料

表 10-3-60

密封适用范围	名称		型号	压力 /MPa	温度 /°C	转速 /r·min <sup>-1</sup>	轴径 /mm	介质
	外装、单端面、单弹簧、聚四氟乙烯波纹管型		151	0~0.5	0~80	≤3000	30~60	酸性液体
	外装、单端面、单弹簧、聚四氟乙烯波纹管型		152					
	内装、内流、单端面、多弹簧、聚四氟乙烯波纹管型		153	0~0.6			30~70	酸性液体 (氢氟酸、发烟硝酸除外)
内装、单端面、单弹簧、非平衡型		154						

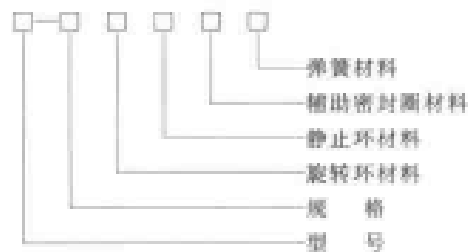
  

密封环材料		代号	密封环材料		代号	弹簧和其他结构件材料		代号
氧化铝		V	浸渍树脂石墨		B	乙内橡胶		E
氮化硅		Q	碳-石墨		C	氟橡胶		V
碳化硅		O	碳化硼		L	橡胶外包覆聚四氟乙烯		M
填充聚四氟乙烯		Y				聚四氟乙烯		T

注：密封性能：泄漏量不大于3mL/h；清水试验，运转100h，任一密封面磨损量不大于0.03mm；使用期不少于4000h。条件苛刻不受此限。

## 密封型号标记

标记方法：

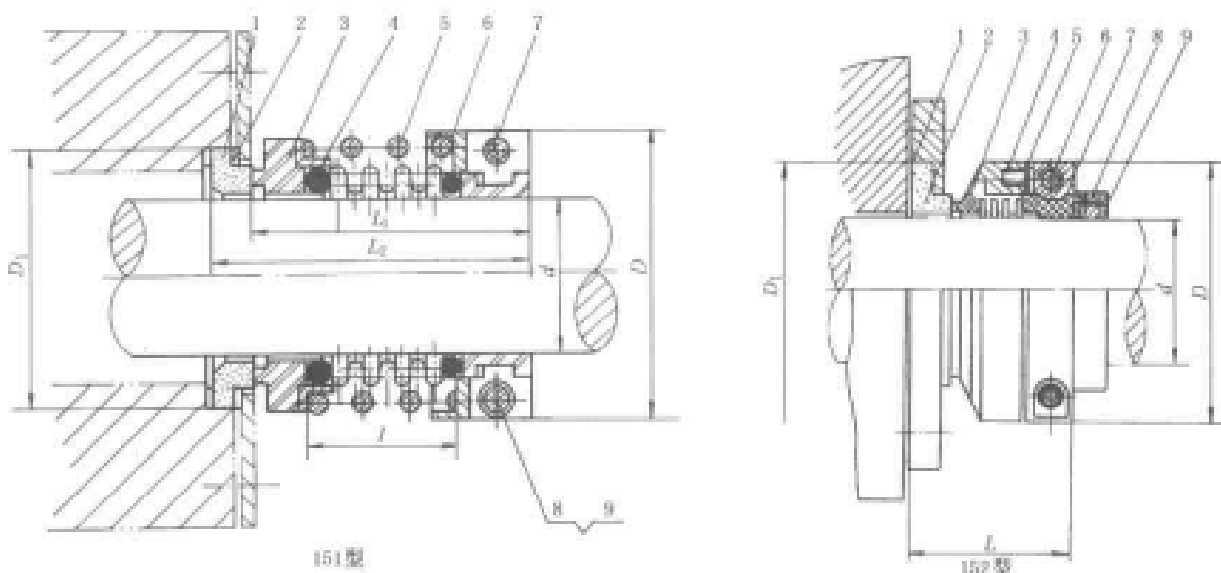


标记示例：

152型机械密封，公称直径为35mm (35)，旋转环材料为填充聚四氟乙烯 (Y)，静止环材料为氧化铝 (V)，辅助密封圈材料为聚四氟乙烯 (T)，弹簧材料为1Cr18Ni9Ti (F)的耐酸泵用机械密封的标记为：

152-35YVTF

## 151型和152型机械密封主要尺寸



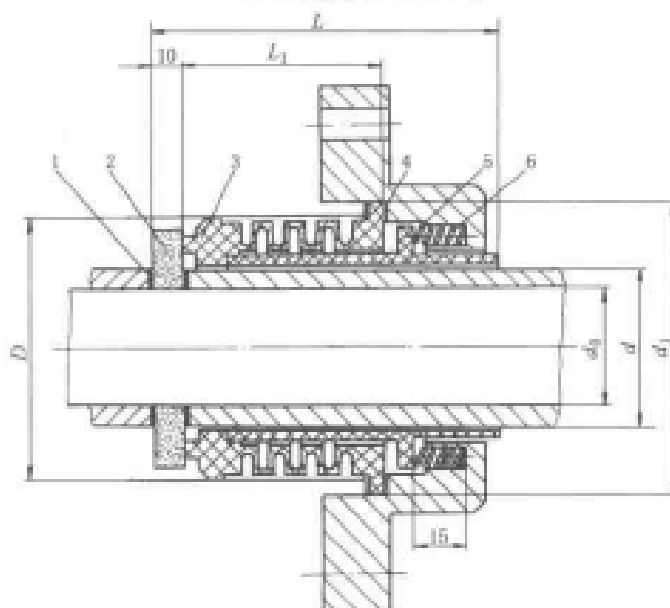
1—静止环；2—静止环垫；3—波纹管密封环；4—弹簧前座；  
5—弹簧；6—弹簧后座；7—夹紧环；8—螺钉；9—垫圈

1—静止环密封垫；2—静止环；3—波纹管密封环；  
4—弹簧座；5—弹簧；6—内六角螺钉；7—分半夹紧环；  
8—固定螺钉；9—固定环

表 10-3-61

规格	151 型							152 型									
	30	35	40	45	50	55	60	30	35	40	45	50	55	60	65	70	
公称尺寸	$d$	30	35	40	45	50	55	60	30	35	40	45	50	55	60	65	70
	$D$	65	70	75	80	88	93	98	75	80	85	90	95	100	105	110	115
	$D_1$	53	58	63	68	73	78	83	53	58	63	68	73	78	83	88	93
	$l$	31	34	36	37	44	46	47									
	$l_1$	63	66	68	69	76	78	79									
	$l_2$	74	77	79	83	90	92	93									
	$L$								59			62					

153 型机械密封主要尺寸

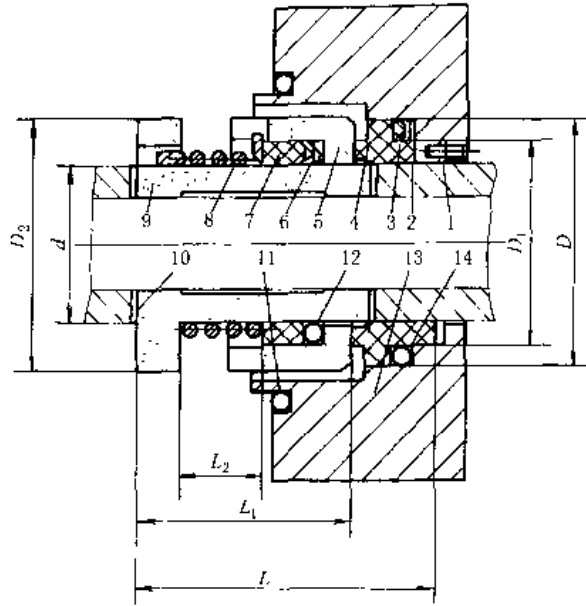


1—辅助密封圈；2—旋转环；3—填充聚四氟乙烯波纹管  
静止环；4—辅助密封圈；5—推套；6—弹簧

表 10-3-62

规格	公称尺寸					
	$d_0$	$d$	$d_1$	$D$	$l$	$l_1$
153-35	25	35	70	60	88	48
153-40	30	40	75	65	91	51
153-45	35	45	80	70	91	51
153-50	40	50	85	75	91	51
153-55	45	55	90	80	91	51

154 型机械密封主要尺寸



1—防转销；2—密封圈；3—撑环；4—静环；5—动环；6—密封圈；7—推环；8—弹簧；  
9—轴套；10—密封垫；11—密封圈；12—密封圈；13—密封端盖；14—密封圈

表 10-3-63

规格		35	40	45	50	55	60	65	70
公称尺寸	<i>d</i>	35	40	45	50	55	60	65	70
	<i>D</i>	55	60	65	70	75	80	90	97
	<i>D</i> <sub>1</sub>	45	50	55	60	65	70	80	85
	<i>D</i> <sub>2</sub>	57	62	67	72	77	82	87	92
	<i>L</i> <sub>1</sub>	49	52	57	65	67	67	77	79
	<i>L</i> <sub>2</sub>	17	20	25	28	30	30	35	37
	<i>L</i>	68	71	76	84	86	86	99	102

8.12.6 耐碱泵用机械密封 (JB/T 7371—1994)

密封适用范围和密封材料

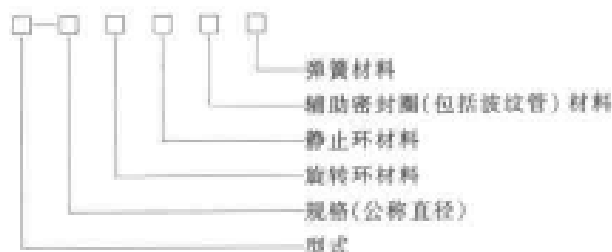
表 10-3-64

密封适用范围	名称	型号	介质压力 /MPa	介质温度 /°C	转速 /r·min <sup>-1</sup>	轴径 /mm	介质	封液压力 /MPa	封液温度 /°C	封液
	双端面、多弹簧、非平衡型	167	0~0.5	<130	≤3000	28~85	碱性液体, 浓度 <42%, 含固相颗粒 10%~20%	<i>p</i> <sub>+</sub> (0.1~0.2)	≤80	水或与介质相溶液体
	外装、单端面、单弹簧、聚四氟乙烯波纹管式	168	0~0.5	<130	≤3000	35~45	碱性液体, 浓度 <42%, 含固相颗粒 10%~20%	—	—	—
	外装、单端面、多弹簧、聚四氟乙烯波纹管式	169	0~0.5	<130	≤3000	30~60	碱性液体, 浓度 <42%, 含固相颗粒 10%~20%	—	—	—
密封材料	密封环材料	代号	密封环材料	代号	辅助密封材料	代号	弹簧和其他结构件材料 代号			
	碳化钨	U	金属表面喷涂	J	乙丙橡胶	E	铬镍钢			
	碳化硅	O	浸渍树脂石墨	B	聚四氟乙烯	T	铬镍钼钢			
					丁腈橡胶	P				

- 注: 1. 泄漏量: 轴或轴套直径 ≤50mm 时, 泄漏量 3ml/h; 直径 >50mm 时, 泄漏量 5ml/h。对于双端面密封, 任一端面泄漏量应不超过上述数值。  
2. 磨损量: 满足机械密封使用期的要求, 平均值 ≤0.03mm/100h。  
3. 密封腔温度 ≤80°C 时, 使用期 ≥4000h。  
4. 当介质含有结晶颗粒时, 摩擦副应采用硬质材料。  
5. 对浓碱介质, 摩擦副应选用镍基和镍铬基硬质合金。

## 型号标记

标记方法:



标记示例:

## a. 168-38UUTF

表示 168 型机械密封, 公称直径为 38mm (38), 旋转环材料为碳化钨 (U), 静止环材料为碳化钨 (D), 波纹管材料为聚四氟乙烯 (T), 弹簧材料为铬镍钢 (F)。

## b. UU167-38JOEF-UBEF

表示 167 型机械密封, 介质端与大气端均为非平衡型 (UU), 公称直径为 38mm (38), 介质侧旋转环材料为金属表面喷涂 (J), 静止环材料为碳化硅 (O), 辅助密封圈材料为乙丙橡胶 (E), 弹簧材料为铬镍钢 (F), 大气侧旋转环材料为碳化钨 (U), 静止环材料为浸渍树脂石墨 (B), 辅助密封圈材料为乙丙橡胶 (E), 弹簧材料为铬镍钢 (F)。

## 167 型机械密封主要尺寸

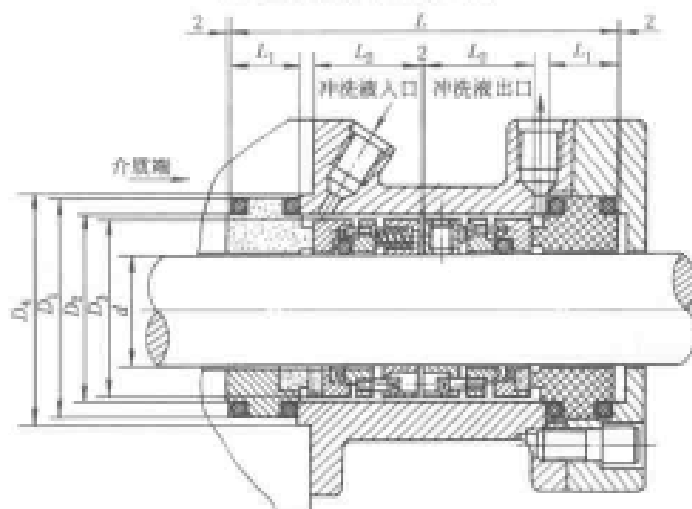


表 10-3-65

/mm

规格	$d$	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$D_4$	$L$	$L_1$	$L_2$
	h6	H8/a11	A11/h8		H8/h8			
28	28	50	44	42	54	118	18	36
30	30	52	46	44	56			
32	32	54	48	46	58			
33	33	55	49	47	59			
35	35	57	51	49	61			
38	38	64	58	54	68	122	20	
40	40	66	60	56	70			
43	43	69	63	59	73			
45	45	71	65	61	75			
48	48	74	68	64	78			

续表

规格	$d$	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$D_4$	$L$	$L_1$	$L_2$
	h6	H8/a11	A11/h8	H8/f8	$\pm 0.5$			
50	50	76	70	67	80	122	20	36
53	53	79	73	70	83	126		
55	55	81	75	72	85			
58	58	89	83	78	93	130	22	37
60	60	91	85	80	95			
63	63	94	88	83	98			
65	65	96	90	85	100			
68	68	99	93	88	103	134	24	
70	70	101	95	90	105			
75	75	110	104	99	114			
80	80	115	109	104	119	136	25	
85	85	120	114	109	124			

注：本系列大规格可达 140mm。

168 型和 169 型机械密封主要尺寸

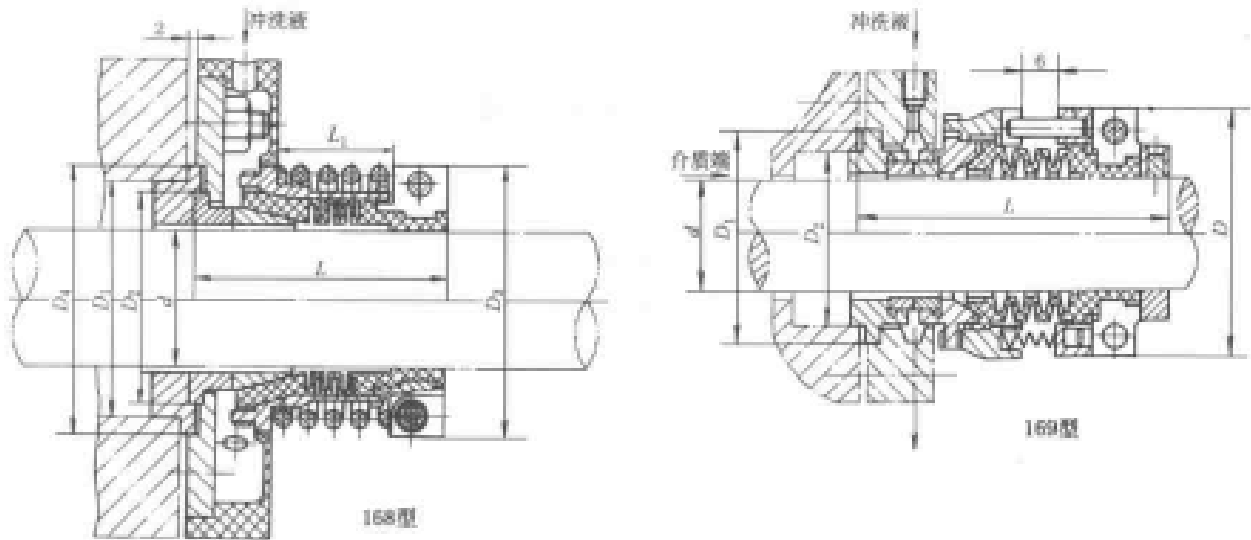


表 10-3-66

/mm

规格	168 型							169 型					
	$d$	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$D_4$	$L$	$L_1$	规格	$d$	$D$	$D_1$	$D_2$	$L$
	R7/h6	e8	H8/f9		H11/h11		$\pm 1.0$	R7/h6			H9/f9		$\pm 1.0$
30	30	44	47	67	55	64.5	26.5	30	30	65	54	44	74.5
32	32	46	49	69	57			35	35	70	59	49	
35	35	49	52	72	60			38	38	75	63	54	
38	38	54	55	75	63	65.5	31.5	40	40	75	66	56	
40	40	56	57	77	65			45	45	82	71	61	
45	45	61	62	82	70			50	50	87	76	66	
								55	55	92	81	71	
						60	60	97	90	80			



## 8.12.7 搅拌传动装置机械密封 (HG 21571—1995)

表 10-3-67 搅拌传动装置机械密封型式及型号

型号	结构型式						压力等级 /MPa	使用温度 /℃	最大 线速度 $v_r/m \cdot s^{-1}$	介质端 材 料
	轴向单 端面	双端面		非平衡	平衡	内置轴承				
		径向	轴向							
2001	✓				✓		0.6*	-20~150	碳 钢、 不 锈 钢	
2002	✓				✓	✓				
2003		✓			✓					
2004			✓	✓						
2005			✓	✓	✓					
2006			✓	✓		1.6	-20~300			
2007			✓	✓	✓					
2008			✓	✓			2			

注：1. 2008型机械密封用于允许传动轴有较大偏摆量的场合。

2. 机械密封与搅拌传动装置支架 (HG 21565-95、HG 21567-95) 配合使用，且应保证机械密封的接管与机架下部窗口的方位一致。

3. 机械密封应与循环保护系统 (HG 21572-95) 配合使用，详见本章 8.12.8 节。

4. \* 适用最低压力为 -0.1MPa (真空)。

5. 主要生产：天津减速机厂、北京环峰化工机械实验厂、浙江市长城减速机有限公司。

表 10-3-68 搅拌传动装置机械密封的选用

压力等级	介 质	介质温度/℃	推荐使用机械密封型号	推荐使用循环保护系统流程*
0.6MPa	一般性介质	≤ 80	2001/2002	流程 5
		> 80 - 300		流程 1、4
	易燃、易爆、有毒	≤ 80	2003	流程 7、8
		> 80 - 300	2004/2005	流程 3、8
1.6MPa	一般性介质	≤ 80	2003/2004/2005	流程 6、7
			2006/2007/2008	流程 5、6
		> 80 - 300	2003/2004/2005	流程 2、3
			2006/2007/2008	流程 1、2
	易燃、易爆、有毒	≤ 80	2003/2004/2005	流程 7、8
		> 80 - 300		流程 3、8

注：\* 推荐使用循环保护系统流程见图 10-3-12 和图 10-3-13。

## 搅拌传动装置机械密封标记

标记方法：

HG 21571—95 MS - XXXX - XXX - XXXXXXXXX

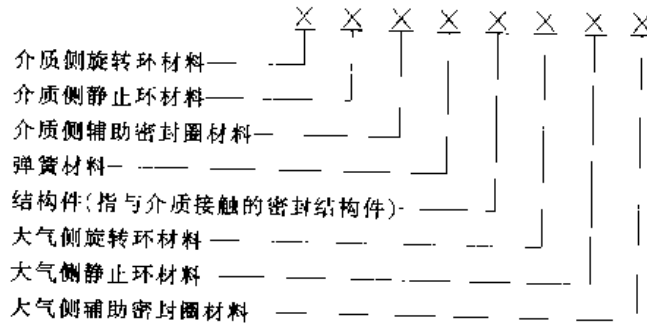
机械密封英文缩写

机械密封型号

机械密封公称直径(用3位数表示,不足3位数需在前面加零)

零件材料代号(用字母表示,按下列规定)

零件材料代号位置如下:



单端面机械密封零件材料代号取前5个位置, 双端面机械密封零件材料代号取全部8个位置。

标记示例:

双端面、介质侧、大气侧均为平衡型, 系列代号 2004 型釜用机械密封, 公称直径 90mm, 零件材料为:

介质侧: 旋转环材料为碳化钨, 静止环材料为碳化硅, 辅助密封圈为氟橡胶 O 形圈, 弹簧材料为铬镍钢, 轴套及箱体与介质接触部分均用铬镍钢。

大气侧: 旋转环材料为碳化钨, 静止环材料为锡磷青铜, 辅助密封圈丁腈橡胶 O 形圈。

上述的机械密封标记为:

HC 21571—95 MS-2004-090-UOVFFUNP

机械密封材料、代号及其组合材料及代号

表 10-3-69

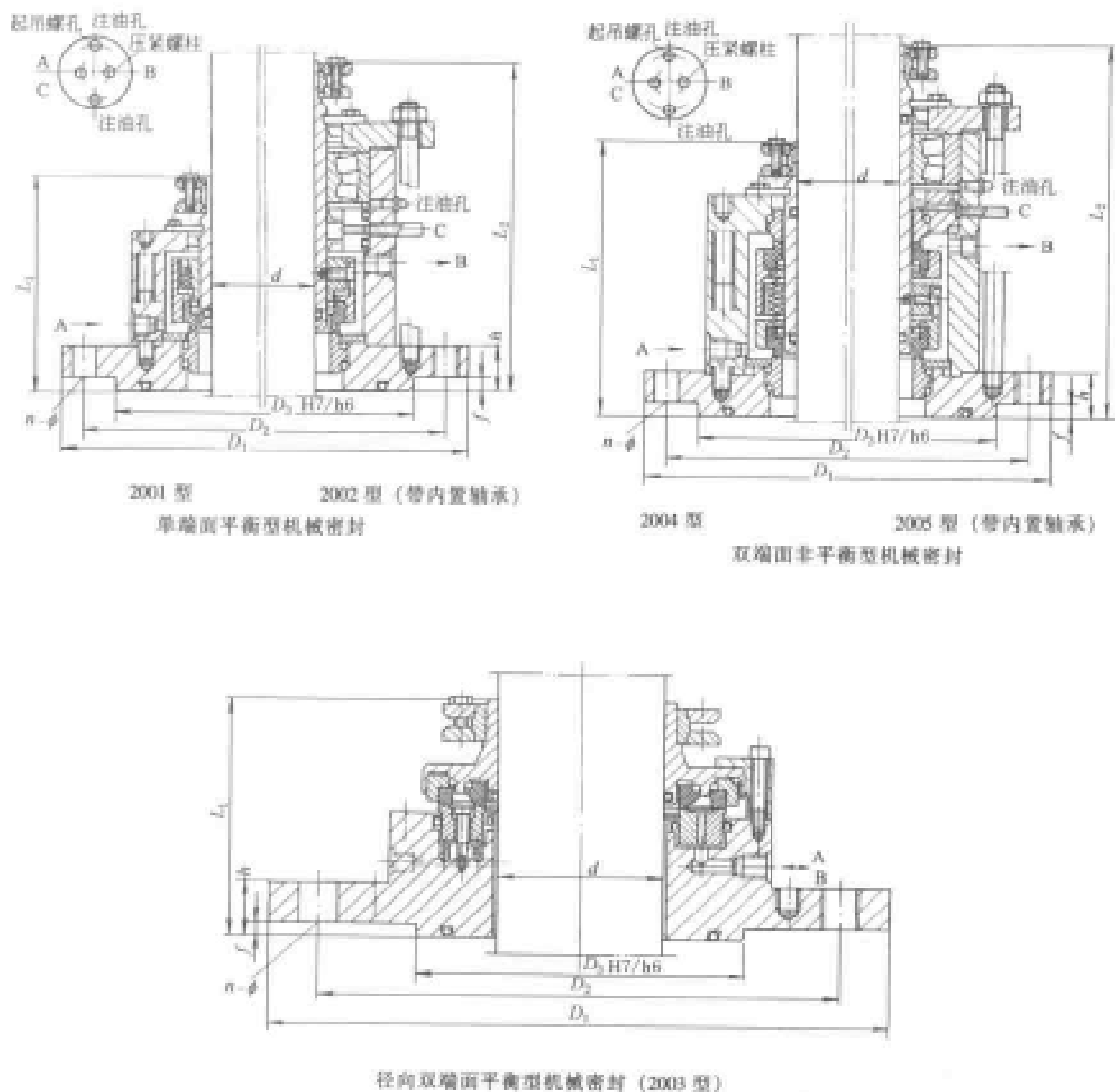
旋转环、静止环材料		辅助密封圈材料	弹簧和结构件
碳-石墨	金属	弹性材料	D—碳钢
At—石墨浸渍铜	In—金属表面熔焊镍基合金	P—丁腈橡胶	E—铬钢
Ab—石墨浸渍巴氏合金	Ig—金属表面熔焊钴基合金	N—氟丁橡胶	F—铬镍钢
Bq—石墨浸渍酚醛树脂	It—金属表面熔焊铁基合金	B—丁基橡胶	C—铬镍铜钢
Bk—石墨浸渍呋喃树脂	J—金属表面喷涂氮化物	E—乙丙橡胶	M—高镍合金
Bh—石墨浸渍环氧树脂	Q—氯化硅碳化物	S—硅橡胶	N—青铜
Cg—硅化石墨	U—碳化钨	V—氟橡胶	T—其他材料
金属	O—碳化硅	M—橡胶包覆聚四氟乙烯	
D—碳钢	L—其他碳化物金属氧化物	X—其他弹性材料	
E—铬钢	V—氧化铝	非弹性材料	
F—铬镍钢	W—氧化铬	T—聚四氟乙烯	
G—铬镍铜钢	X—其他金属氧化物	A—浸渍石墨	
H—铬镍钢合金	塑料	F—石棉橡胶材料	
K—铬镍铜钢合金	Yt—填充玻纤聚四氟乙烯	C—柔性石墨	
M—高镍合金	Yb—填充石墨聚四氟乙烯	Y—其他非弹性材料	
N—锡磷青铜	Z—其他工程塑料		
P—铸铁			
R—合金铸铁			
S—铸造铬钢			
T—其他金属			

表 10-3-70

常用材料组合

介质性质	介质温度	介质侧			弹簧	结构件	大气侧		
		旋转环	静止环	辅助密封圈			旋转环	静止环	辅助密封圈
一般	$\leq 80^\circ\text{C}$	石墨浸渍树脂 (Bq, Bk, Bh)	碳化钨 (U)	丁腈橡胶(P)	铬镍钢 (F)	铬镍(E)	石墨浸渍树脂 (Bq, Bk, Bh)	碳化钨 (U)	丁腈橡胶(P)
	氟橡胶(V)			氟橡胶(V)					
$> 80^\circ\text{C}$	碳化硅 (O)		橡胶包覆聚四氟乙烯(M)		铬镍铜钢 (G)	铬镍钢 (F)		氟橡胶(V)	
腐蚀性强									

搅拌传动装置机械密封型号和外形尺寸



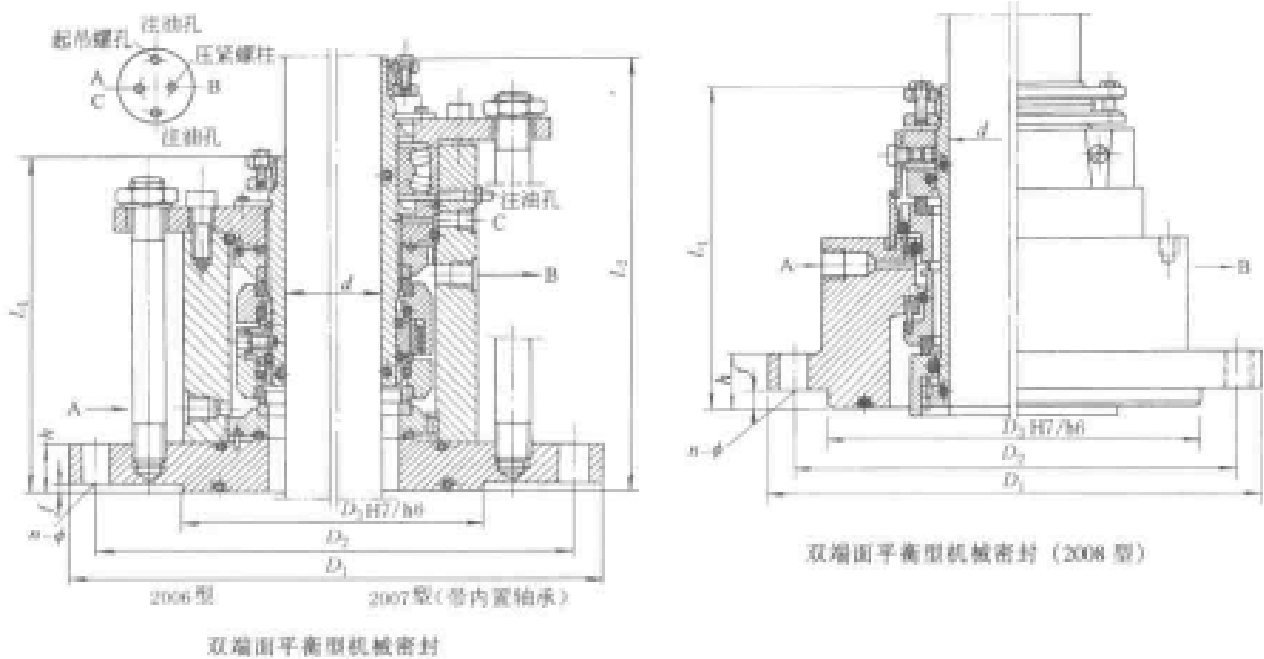


表 10-3-71

/mm

轴径 $d$	$D_1$	$D_2$	$D_3$ (h6)	螺柱孔		$L_1$ (2001、2003、2004、 2006、2008 不大于)	$L_2$ (2002、2005、 2007 不大于)	封液进出口 A、B (英寸)	$k^*$	$f^*$
				$n$	$\phi$					
30	175	145	110	4	18	135	215	G $\frac{1}{2}$ "	30	6
40	175	145	110	4	18	135	215	G $\frac{1}{2}$ "		
50	240	210	176	8	18	140	230	G $\frac{1}{2}$ "		
60	240	210	176	8	18	150	240	G $\frac{1}{2}$ "		
70	240	210	176	8	18	160	280	G $\frac{1}{2}$ "		
80	275	240	204	8	22	160	280	G $\frac{1}{2}$ "		
90	305	270	234	8	22	170	280	G $\frac{1}{2}$ "		
100	305	270	234	8	22	170	280	G $\frac{1}{2}$ "		
110	330	295	260	8	22	195	290	G $\frac{1}{2}$ "		
120	330	295	260	8	22	195	290	G $\frac{1}{2}$ "		
130	330	295	260	8	22	200	305	G $\frac{1}{2}$ "		
140	395	350	313	12	22	200	305	G $\frac{1}{2}$ "		
160	395	350	313	12	22	205	310	G $\frac{1}{2}$ "		

注：\* 标准中无此尺寸，表中尺寸系为浙江长城减速机有限公司产品。

## 机械密封技术条件

## (1) 主要零件技术要求

## 1) 密封端面的平面度和粗糙度要求

密封端面的平面度不大于  $0.0009\text{mm}$ ，硬质材料密封端面粗糙度  $R_a$  不大于  $0.2\mu\text{m}$ ；软质材料密封端面粗糙度  $R_a$  不大于  $0.4\mu\text{m}$ 。

- 2) 静止环和旋转环密封端面与辅助密封圈接触的端面的平行度按 GB 1184 的 7 级公差。
- 3) 静止环和旋转环与辅助密封圈接触部位的表面粗糙度  $R_a$  不大于  $3.2\mu\text{m}$ ，外圆或内孔尺寸公差为 h8 或 H8。
- 4) 静止环密封端面与静止环辅助密封圈接触的外圆的垂直度、旋转环密封端面与旋转环辅助密封圈接触的内孔的垂直度均按 GB 1184 的 7 级公差。
- 5) 零件的未注公差尺寸的极限偏差按 GB 1804 的 IT12 级公差。
- 6) 石墨环、填充聚四氟乙烯环及组装的旋转环、静止环要做水压试验。试验压力为设计压力的 1.5 倍，持续 10min，不应有泄漏现象。
- 7) 弹簧内径、外径、自由高度、工作压力、弹簧中心线与两端面垂直度等公差值均按 GB 1239 的一级精度要求。
- 8) 对于多弹簧机械密封，同一套机械密封中各弹簧之间的自由高度差不大于  $0.5\text{mm}$ 。
- 9) 弹簧座、传动座的内孔尺寸公差为 F9，表面粗糙度  $R_a$  不大于  $3.2\mu\text{m}$ 。
- 10) O 形橡胶密封圈的尺寸系列及公差按 GB 3452.1，其技术条件按有关标准的规定。
- 11) 机械密封所用内置轴承为调心滚子轴承。

## (2) 机械密封性能要求

### 1) 泄漏量

a. 泄漏量的测定方法按照 HG 2099 的规定。其泄漏量为该压力下当量液体体积之量，规定为：轴径大于  $80\text{mm}$  时，泄漏量不大于  $10\text{mL/h}$ ；轴径不大于  $80\text{mm}$  时，泄漏量不大于  $8\text{mL/h}$ 。单端面机械密封只对泄漏量做定性检查，以肉眼观察无明显气泡为合格。

b. 被密封介质为液体时，平均泄漏量规定同本条 a。

### 2) 磨损量

磨损量的大小要满足釜用机械密封使用期的要求，一般情况下，运转  $100\text{h}$ ，软质材料的密封环磨损量不大于  $0.03\text{mm}$ 。

3) 在选型合理、安装使用正确的情况下，被密封介质为中性和弱腐蚀性气体或液体时，机械密封的使用期一般为  $8000\text{h}$ ；被密封介质为较强腐蚀性或易挥发气体时，机械密封的使用期一般为  $4000\text{h}$ ，特殊情况不受此限。

## (3) 机械密封的试验

1) 机械密封新产品必须进行型式试验，试验按照 HG 2099 要求进行。

2) 机械密封产品出厂前必须进行出厂试验，试验按照 HG 2099 要求进行。

## (4) 安装与使用要求

1) 机械密封的安装与使用要求必须符合 HG 21563 的有关规定。

2) 安装时应按产品安装使用说明或样本正确安装。

## 8.12.8 搅拌传动装置用机械密封的循环保护系统 (HG 21572—1995)

### 强制循环系统

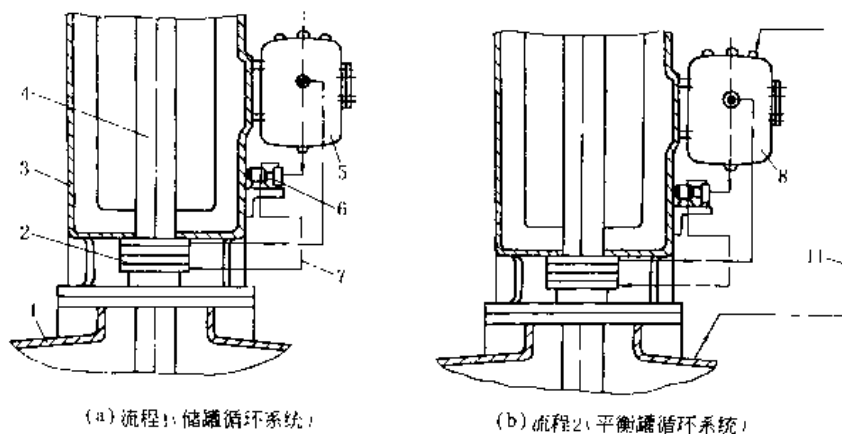
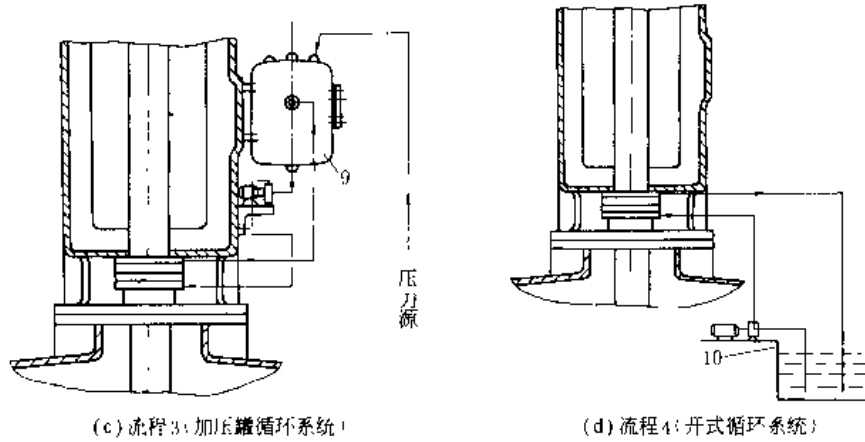


图 10-3-12



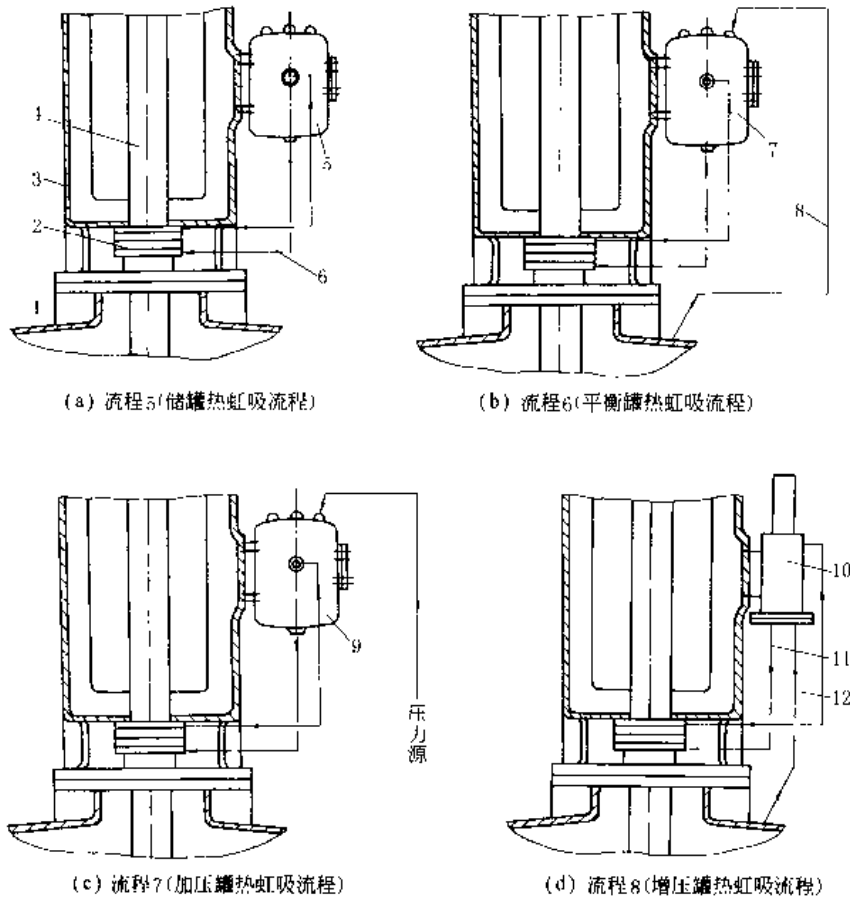
(c) 流程3: 加压罐循环系统

(d) 流程4: 开式循环系统

图 10-3-12 强制循环系统示意图

- 1 搅拌容器; 2 机械密封; 3 支架; 4 搅拌轴; 5 储罐; 6 循环泵;  
7 隔离流体管; 8 平衡罐; 9 加压罐; 10 循环槽; 11 平衡管

热对流循环系统



(a) 流程5(储罐热虹吸流程)

(b) 流程6(平衡罐热虹吸流程)

(c) 流程7(加压罐热虹吸流程)

(d) 流程8(增压罐热虹吸流程)

图 10-3-13 热对流循环系统示意图

- 1—搅拌容器; 2—机械密封; 3—支架; 4 搅拌轴; 5 储罐; 6 隔离流体管;  
7—平衡管; 8 平衡管; 9—加压罐; 10—增压罐; 11—隔离流体管; 12—气相管

机械密封循环保护系统 (HG 21572—95) 适用于设计压力  $-0.1 \sim 1.6\text{MPa}$ , 设计温度  $-20 \sim 300^\circ\text{C}$  的搅拌容器, 用于搅拌轴的机械密封。

循环保护系统的工作方式为强制循环 (图 10-3-12) 和热对流循环 (图 10-3-13) 两种, 具备润滑、调温、调压等功能。它由储罐、增压罐、循环泵、管件、阀门以及控制仪表等构成。图 10-3-12 所示的强制循环系统包括

储罐循环系统（流程1），平衡罐循环系统（流程2）、加压罐循环系统（流程3）和开式循环系统（流程4）4个部分。图10-3-13所示的热对流循环系统包括储罐热虹吸流程（流程5）、平衡罐热虹吸流程（流程6）、加压罐热虹吸流程（流程7）和增压罐热虹吸流程（流程8）4个部分。被密封介质温度  $t \geq 80^\circ\text{C}$  时，一般选用强制循环系统。若选用热对流循环系统，需加冷却装置。被密封介质温度  $t < 80^\circ\text{C}$  时，选用热对流循环系统。通常，循环保护系统密封腔进出口接管呈  $180^\circ$  对称布置。

储罐用于储存隔离流体。储罐按加压方式分平衡罐和加压罐。平衡罐是指与搅拌釜气相空间连通，与搅拌釜压力平衡，平衡罐应垂直安装，并高于密封腔  $0.5 \sim 1\text{m}$ 。加压罐是指与高压气体钢瓶（或高压气源）通过减压阀连接进行加压，加压罐应垂直安装。储罐一般为自然散热，必要时可设置蛇管换热装置，以提高散热能力。储罐上应装有液位计，必要时可装上手动补液装置。当搅拌轴径  $\geq 80\text{mm}$  时，选用容积为  $10\text{L}$  储罐，使用温度  $> 200^\circ\text{C}$  时应装有换热面积为  $0.2\text{m}^2$  的蛇管换热器；当轴径  $< 80\text{mm}$  时，选用容积为  $5\text{L}$  储罐，使用温度  $> 200^\circ\text{C}$  时应装有换热面积为  $0.115\text{m}^2$  的蛇管换热器。隔离流体温度应控制在密封腔进口温度  $t_2 \leq 55^\circ\text{C}$ ，温升  $\Delta t \leq 25^\circ\text{C}$ ，出口温度  $t_1 = t_2 + \Delta t \leq 80^\circ\text{C}$ 。被密封介质为油、水等一般性介质时，推荐使用丙二醇作为隔离流体；若被密封介质为其他介质时，隔离流体的选择应与密封制造厂协商。

流程8中设有增压罐10，它借自身带有压差活塞维持与被密封介质的压差，且能储存隔离流体。利用气相管12使搅拌釜上部气相压力与隔离流体压力平衡。在增压罐下部带有循环泵，将隔离流体通过隔离流体管11输送到机械密封腔内。由密封腔排出的流体送到增压罐内活塞的上部，利用活塞上下面积不同，保持活塞上部的压力高于釜内压力。增压罐内装有蛇管冷却装置。必要时，增压罐可装设磁性液位报警器。增压罐应垂直安装，容积为  $4\text{L}$ ，增压比有  $1:1.1$  和  $1:1.5$  两种。

强制循环系统中的循环泵流量有  $0.3 \sim 1.5\text{L}/\text{min}$  和  $1.5 \sim 5\text{L}/\text{min}$  两种，扬程均为  $10\text{m}$ 。

## 9 螺旋密封<sup>[15,19]</sup>

### 9.1 螺旋密封方式、特点及应用

表 10-3-72

密封方式	简图	原理及应用	特点及说明
利用被密封介质密封液体		<p>密封液采用被密封介质，螺旋槽为一段、单旋向。当轴旋转时，充满在槽内的液体产生泵送压头，在密封室内侧产生最高压力，与被密封介质压力相平衡，即压力差 <math>\Delta p = 0</math>，从而阻止被密封介质外漏。</p> <p>用于密封液体或液气混合物，压力小于 <math>2\text{MPa}</math>，线速度小于 <math>30\text{m}/\text{s}</math> 的场合。如石油工业输送粘度较大的原油、渣油、重柴油、润滑油的各种离心泵上，以及核工业和宇航技术领域。</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>螺旋密封的轴表面开有螺旋槽，而孔为光滑表面。亦可二者反之。</li> <li>螺旋密封需采用高粘度液体作为密封液。真空密封是螺旋密封中一种特殊型式，本节中计算公式不适用。</li> <li>螺旋密封系无接触式密封，没有摩擦零件，故使用寿命长。</li> <li>要求安装精度低。</li> <li>特别适合于高温、深冷、腐蚀性和带有颗粒介质及苛刻条件下的密封。</li> </ol>
利用外供液体密封气体或密封真空		<p>密封液需采用外部供给的高粘度液体。螺旋槽为两段、旋向相反。当轴旋转时，将密封液挤向中间，形成液封。液封的压力峰稍高于或等于被密封介质的压力。为保持液封工作的稳定，应在两段螺旋之间设有一定长度的光滑段。</p> <p>常用于密封气体或密封真空，能使泄漏量降到 <math>10^{-4} \sim 10^{-5}\text{mL}/\text{s}</math>（标准状态），如二氧化碳循环压缩机，被密封气体为放射性二氧化碳，压力为 <math>0.8\text{MPa}</math>。</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>加工方便、结构简单，但需要停机密封，使结构复杂、尺寸加大。</li> <li>消耗功率小，发热量小。通常，被密封介质的压力 <math>p &lt; 1.0\text{MPa}</math> 时需冷却夹套散热；<math>p &gt; 1.0\text{MPa}</math> 时需采用强制循环冷却。</li> </ol>

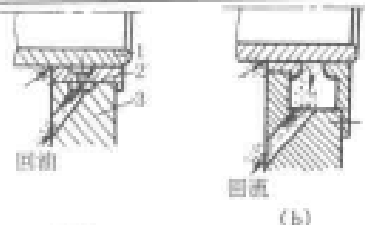
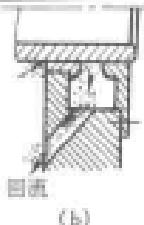
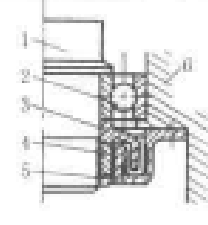
密封方式	简图	原理及应用	特点及说明
形成真空陷阱密封真空		<p>不需要密封液,螺旋槽为两段,旋向相反。轴在高速旋转时,两反向螺旋将中间部分的气体向两侧排出,中间形成真空陷阱,实现真空密封</p>	<p>8. 当周速 <math>v &gt; 30m/s</math> 时,封液将产生乳化,所以不推荐使用 9. 需注意轴的旋转方向,螺旋赶油方向应与油泄漏方向相反</p>

### 9.2 螺旋密封设计要点

表 10-3-73

赶油方向		<p>对于螺旋密封的赶油方向要特别注意,若把方向搞错,则不但不能密封,相反,却把液体赶向漏出方向,使得泄漏量为增加</p> <p>图中表明了螺旋密封的赶油方向。设轴的旋转方向 <math>n</math> 从右向左看为顺时针方向。如欲使赶油方向向左,当螺纹加工于轴 1 上时,则应为左螺旋;当螺纹加工于壳体 2 的孔内时,则螺旋方向应与前者相反,为右螺旋</p>				
密封间隙	<p>螺旋密封的间隙愈小,则对密封愈有利。如果间隙大,则液体介质不能同时附着于轴与孔的表面上。若液体介质仅附着于孔壁而与轴分离,则螺旋密封不起赶油作用,即密封无效</p> <p>为了尽可能减小此间隙,但又避免轴碰到壳体的孔壁而磨坏,在壳体的内孔表面涂一层石墨,这样万一轴变形而碰到壳体孔壁时,将仅仅刮下一些石墨,而不至产生金属接触摩擦</p> <p>通常,间隙 <math>c = (0.6/1000 \sim 2.6/1000)d</math>, 或取 <math>c = 0.2mm</math>, <math>d</math> —— 密封轴径</p>					
螺旋型式	<p>螺旋型式:有普通三角形螺纹、锯齿形螺纹、梯形螺纹、半圆形螺纹、矩形螺纹。螺纹的头数可以是单头,也可以是多头,但对于转速较低的螺旋密封,最好选用多头螺纹。</p> <p>提高密封压力——三角形螺纹最好,梯形螺纹中等,矩形螺纹最差</p> <p>提高输油量——梯形螺纹最好,三角形螺纹中等,矩形螺纹最差,但因矩形螺纹加工方便,所以应用仍较广</p>					
矩形螺纹尺寸	轴直径/mm	10 ~ 18	> 18 ~ 30	> 30 ~ 50	> 50 ~ 80	> 80 ~ 120
	直径间隙/mm	0.045 ~ 0.094	0.060 ~ 0.118	0.075 ~ 0.142	0.095 ~ 0.175	0.120 ~ 0.210
	螺距/mm	3.5	7, 10	7, 10	10	16, 24
	螺纹头数	1	2	2	3	4
	螺纹槽宽/mm	1	1	1.5, 2	1.5	2
	螺纹槽深/mm	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0
矩形螺旋槽参数	<p>螺旋角 <math>\alpha</math> —— 加大螺旋角,能使密封浸油长度减小。当 <math>\alpha = 15^\circ 39'</math> 时,浸油长度最小,如果螺旋角继续加大,浸油长度反而加大,所以一般选 <math>\alpha = 7^\circ \sim 15^\circ 39'</math></p> <p>螺旋槽形状比 <math>w</math> —— 形状比对螺旋槽中液体流动情况有影响。为了保证层流状态,螺旋槽形状比 <math>w \geq 4</math></p> <p>相对螺旋槽宽 <math>u</math> —— 相对槽宽比选大,使密封浸油长度加大,对密封不利,一般取 <math>u = 0.5</math> 或 <math>u = 0.8</math></p> <p>相对螺旋槽深 <math>v</math> —— 一般取 <math>v = 4 \sim 8</math></p> <p>当 <math>u = 0.5, \alpha = 8^\circ 41', v = 5</math> 时,消耗功率最小,但随 <math>\alpha</math> 增大或减小,消耗功率增大</p> <p>当 <math>u = 0.5, \alpha = 15^\circ 39', v = 4</math> 时,密封浸油长度最小,但 <math>\alpha &gt; 15^\circ 39'</math> 时,浸油长度增大</p> <p>输送油品的离心泵;选取 <math>u = 0.5, v = 4, \alpha = 15^\circ 39'</math> 较为合适</p>					
密封轴线速度与轴与轴孔的偏心	<p>密封轴线速度在一定范围内,加大线速度能提高密封性能或减小密封浸油长度,但超过一定速度时,密封发热,使温度升高;由于轴的搅动,大气中的空气混入,降低密封性能,所以螺旋密封宜使用在线速度小于 <math>24m/s</math> 的场所</p> <p>当偏心量微小时,对密封液层流状态影响不大;但偏心量较大时,螺旋与孔之间的间隙一边会很宽,另一边会很窄,造成流动阻力不同,泄漏会在宽间隙一侧产生,同时会降低密封的使用寿命</p>					



结构说明	 <p>(a)</p>	 <p>(b)</p>	
	<p>螺旋密封中部设置回油路。用在螺旋密封的长度较长情况。图 a 是在螺纹衬套 2 的中部有环槽，通向回油孔。图 b 是将螺纹衬套分为两个，两个螺纹衬套之间有很大的回油空间，以便回油，这样密封效果更好</p>		<p>垂直轴的螺旋密封。螺旋密封件 3 有内、外螺纹，内螺纹使润滑油往下赶回，外螺纹使润滑油往上赶回，最后把润滑油赶回到密封盖 5 与轴承 2 之间的空间</p>

## 9.3 矩形螺纹的螺旋密封计算

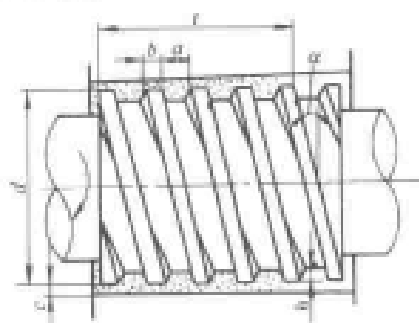


表 10-3-74

项 目	符号	计 算 公 式	说 明
螺纹导程	$S$	$S = \pi d \tan \alpha$ (mm)	
螺纹槽深	$h$	$h = (v - 1)c$ (mm)	
螺纹头数	$i$	$i \geq \frac{2d}{l_1}$ 浸油长度短，需螺纹头数多，反之，需要螺纹头数少。通常，根据轴径按表 10-3-73 选取	
螺纹槽宽	$a$	$a = \frac{\pi d \tan \alpha}{i} = \frac{\pi S}{i}$ (mm)	$d$ ——密封轴径，m $\alpha$ ——螺旋角
螺纹齿宽	$b$	$b = (1 - u) \frac{\pi d \tan \alpha}{i} = (1 - u) \frac{S}{i}$ (mm)	$w$ ——螺纹槽形状比 $u$ ——相对螺纹槽宽
核算螺纹槽形状比	$w$	$w \geq \frac{a}{h}$	$v$ ——相对螺纹槽深 $c$ ——密封间隙，mm
计算密封系数	$C_{\Delta p}$	$C_{\Delta p} = \frac{v(1-u)(v-1)(v^3-1)\tan\alpha}{(1+\tan^2\alpha)v^3 + \tan^2\alpha(1-u)(v^3-1)^2}$ 或查表 10-3-75，得出 $1/C_{\Delta p}$	$\mu$ ——密封液动力粘度，Pa·s $\omega$ ——轴的角速度， $s^{-1}$ $\omega = \frac{\pi n}{30}$
计算单位压差的浸油长度	$l/\Delta p$	$l/\Delta p = \frac{10^3 c^2}{3\mu \omega d} \times \frac{1}{C_{\Delta p}}$ (mm/MPa)	$n$ ——轴的转速， $r/min$ $\Delta p$ ——密封压差，MPa
密封螺纹浸油长度	$l$	$l = (l/\Delta p) \times \Delta p$ (mm)	$\Delta p = p_1 - p_2$
螺纹结构长度	$L$	$L = l + a$	$p_1$ ——密封腔压力，MPa
功率消耗系数	$C_p$	$C_p = u + \frac{a}{v} + 3 \frac{\tan^3 \alpha (1-u)(v-1)^2(1-u + \tan^3 \alpha)u}{(1+\tan^2 \alpha)v^3 + \tan^2 \alpha(1-u)(v^3-1)^2}$ 或查表 10-3-76	$p_2$ ——密封腔外部压力，或大气压力，MPa
消耗功率	$P$	$P = \frac{\pi \mu \omega^3 d^3 L C_p}{4080 c}$ (kW)	$l$ ——密封轴径速度，m/s $\lambda$ ——密封油导热系数， $W/(m \cdot K)$
螺纹工作温度	$T$	$T = T_1 + \Delta T = T_1 + \frac{\rho l^2}{2\lambda}$	
雷诺数	$Re$	$Re = \frac{\omega d \rho}{2u} \leq Re_c$	$\rho$ ——密封油密度， $kg/m^3$
临界雷诺数	$Re_c$	$Re_c = 41.1 \left[ \frac{d/2}{(1-u)c + \tan c} \right]^{1/2}$	

表 10-3-75

密封系数  $C_{\Delta p}$  与螺旋参数  $(t, u, v)$  的关系

		2°33'	3°17'	4°22'	5°6'	6°32'	8°41'	10°7'	15°39'	19°37'	21°17'
		0.04456	0.0573	0.07639	0.08913	0.1146	0.1528	0.1783	0.2801	0.3565	0.5157
2	0.5	103.1	80.44	60.73	52.32	41.22	31.99	27.70	19.56	16.95	14.83
	0.7	122.7	95.69	72.19	62.17	48.91	37.52	32.74	22.91	19.70	16.97
	0.8	106.7	125.5	94.59	81.40	63.95	48.91	42.58	29.46	25.03	21.14
	0.9	285.9	222.7	174.2	144.2	111.6	86.11	74.73	50.85	42.64	34.78
3	0.5	46.21	37.11	28.34	24.65	19.85	15.90	14.34	11.64	11.20	11.80
	0.7	56.20	44.04	33.55	29.12	23.35	18.53	16.63	13.16	12.45	12.77
	0.8	73.55	57.57	43.72	37.86	30.18	23.72	21.10	16.14	14.89	14.07
	0.9	130.3	101.8	76.96	66.40	52.49	40.62	35.70	25.85	22.87	20.87
4	0.5	30.39	24.92	19.44	17.19	14.38	12.28	11.58	11.10	11.77	14.15
	0.7	37.20	29.44	22.84	20.11	16.66	14.01	13.08	12.09	12.58	14.79
	0.8	48.53	38.26	29.41	25.81	21.12	17.38	15.99	14.03	14.18	16.03
	0.9	85.53	67.08	51.15	44.42	35.67	28.41	25.52	20.37	19.38	20.07
6	0.5	19.99	16.54	13.87	12.92	12.03	11.95	12.32	15.14	17.87	22.18
	0.7	24.18	19.22	15.88	14.65	13.39	12.98	13.20	15.73	18.35	24.52
	0.8	30.15	24.45	19.82	18.03	16.03	14.98	14.93	16.88	19.30	25.26
	0.9	51.12	41.55	32.68	29.08	24.66	21.52	20.59	20.64	22.39	27.66
8	0.5	16.13	14.21	13.16	22.98	13.43	14.99	16.33	22.65	27.83	39.05
	0.7	18.53	16.12	14.55	14.21	14.39	15.72	16.96	23.07	28.18	39.32
	0.8	23.37	19.85	17.36	16.62	16.27	17.15	18.19	23.89	28.85	39.84
	0.9	39.01	32.03	26.52	24.49	22.43	21.81	22.22	26.57	31.05	41.55
10	0.5	14.95	14.15	14.34	14.92	16.65	19.94	22.37	32.8	40.98	
	0.7	16.85	15.63	15.45	15.88	17.40	20.51	22.86	33.13	41.25	
	0.8	20.58	18.53	17.63	17.75	18.87	21.62	23.81	33.77	41.77	
	0.9	32.73	28.00	24.75	23.87	23.64	25.24	26.94	35.85	43.48	
12	0.5	15.18	15.37	16.78	18.11	21.21	26.43	30.10	45.37	55.43	
	0.7	16.73	16.58	17.70	18.89	21.82	26.89	30.50	45.64	55.91	
	0.8	19.78	18.95	19.48	20.42	23.02	27.80	31.28	46.16	57.77	
	0.9	29.70	26.69	25.30	25.42	26.93	30.76	33.84	47.87	59.17	
14	0.5	16.32	17.48	20.15	22.29	26.90	34.30	39.40	60.29	76.14	
	0.7	17.64	18.50	20.94	22.95	27.42	34.69	39.74	60.51	76.38	
	0.8	20.21	20.51	22.45	24.24	28.43	35.46	40.40	60.95	76.74	
	0.9	28.59	27.06	27.37	28.47	31.74	37.97	42.57	62.39	77.92	

注：表中的  $\alpha$  是按  $\alpha = \arctan$  求得的近似值(以下类推)。

表 10-3-76

功能消耗系数  $C_p$  与螺旋参数  $(t, u, v)$  的关系

$C_p$	$\alpha$										
		$2^\circ33'$	$3^\circ17'$	$4^\circ22'$	$5^\circ6'$	$6^\circ32'$	$8^\circ41'$	$10^\circ7'$	$15^\circ39'$	$19^\circ37'$	$27^\circ17'$
$t$	$u$										
		0.04456	0.05730	0.07639	0.08913	0.1146	0.1528	0.1783	0.2801	0.3565	0.5157
2	0.5	0.7508	0.7514	0.7524	0.7533	0.7554	0.7593	0.7624	0.7776	0.7906	0.8171
	0.7	0.6509	0.6515	0.6527	0.6536	0.6559	0.6603	0.6638	0.6809	0.6958	0.7268
	0.8	0.6008	0.6013	0.6023	0.6031	0.6051	0.6088	0.6118	0.6269	0.6402	0.6690
	0.9	0.5505	0.5508	0.5514	0.5519	0.5532	0.5556	0.5575	0.5672	0.5762	0.5964
3	0.5	0.6700	0.6720	0.6757	0.6787	0.6857	0.6981	0.7149	0.7448	0.7698	0.8082
	0.7	0.5368	0.5391	0.5436	0.5469	0.5530	0.5698	0.5808	0.6276	0.6602	0.7122
	0.8	0.4697	0.4717	0.4755	0.4785	0.4858	0.4991	0.5092	0.5540	0.5871	0.6435
	0.9	0.4019	0.4032	0.4056	0.4076	0.4123	0.4211	0.4281	0.4610	0.4878	0.5392
4	0.5	0.6316	0.6357	0.6432	0.6491	0.6620	0.6828	0.6965	0.7422	0.7556	0.7942
	0.7	0.4827	0.4875	0.4966	0.5038	0.5193	0.5453	0.5629	0.6243	0.6575	0.6997
	0.8	0.4067	0.4110	0.4190	0.4254	0.4398	0.4645	0.4815	0.5466	0.5846	0.6325
	0.9	0.3293	0.3320	0.3370	0.3415	0.3515	0.3693	0.3826	0.4384	0.4766	0.5368
6	0.5	0.6002	0.6095	0.6250	0.6355	0.6554	0.6797	0.6929	0.7234	0.7343	0.7450
	0.7	0.4368	0.4482	0.4675	0.4810	0.5072	0.5411	0.5594	0.6049	0.6220	0.6625
	0.8	0.3511	0.3616	0.3798	0.3929	0.4196	0.4564	0.4774	0.5336	0.5562	0.5797
	0.9	0.2616	0.2687	0.2817	0.2916	0.3130	0.3463	0.3675	0.4341	0.4661	0.5030
8	0.5	0.5916	0.6050	0.6239	0.6349	0.6525	0.6699	0.6776	0.6928	0.6975	0.7017
	0.7	0.4228	0.4399	0.4649	0.4799	0.5049	0.5308	0.5425	0.5660	0.5740	0.5808
	0.8	0.3321	0.3486	0.3741	0.3903	0.4186	0.4501	0.4651	0.4976	0.5081	0.5180
	0.9	0.2341	0.2464	0.2659	0.2814	0.3093	0.3405	0.3645	0.4128	0.4300	0.4476
10	0.5	0.5903	0.6048	0.6221	0.6308	0.6431	0.6537	0.6578	0.6655	0.6677	
	0.7	0.4200	0.4394	0.4636	0.4760	0.4946	0.5110	0.5176	0.5300	0.5336	
	0.8	0.3268	0.3469	0.3737	0.3885	0.4114	0.4329	0.4419	0.4594	0.4646	
	0.9	0.2231	0.2398	0.2651	0.2808	0.3079	0.3373	0.3510	0.3801	0.3895	
12	0.5	0.5902	0.6033	0.6169	0.6230	0.6310	0.6372	0.6391	0.6437	0.6448	
	0.7	0.4198	0.4382	0.4581	0.4674	0.4797	0.4897	0.4935	0.5002	0.5020	
	0.8	0.3262	0.3466	0.3703	0.3820	0.3982	0.4119	0.4173	0.4270	0.4297	
	0.9	0.2195	0.2388	0.2647	0.2792	0.3014	0.3226	0.3316	0.3489	0.3541	
14	0.5	0.5890	0.5997	0.6096	0.6137	0.6188	0.6226	0.6240	0.6264	0.6270	
	0.7	0.4190	0.4346	0.4496	0.4561	0.4642	0.4703	0.4725	0.4764	0.4775	
	0.8	0.3259	0.3443	0.3633	0.3718	0.3829	0.3916	0.3948	0.4005	0.4021	
	0.9	0.2189	0.2386	0.2623	0.2742	0.2911	0.3056	0.3114	0.3216	0.3249	

例 一台离心泵, 转速  $n = 1450 \text{ r/min}$ , 密封腔压力  $p_1 = 0.2 \text{ MPa}$ , 密封轴径  $= 130 \text{ mm}$  (0.13m, 即螺纹直径), 输送介质为原油, 温度  $T_1 = 40^\circ\text{C}$ , 粘度  $\mu = 0.02041 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ , 导热系数  $\lambda = 0.1373 \text{ W}/(\text{m}\cdot^\circ\text{C})$ , 密度  $\gamma = 855 \text{ kg}/\text{m}^3$ 。

(1) 确定螺纹导程  $S$

考虑加工方便, 确定采用矩形螺纹槽螺旋密封。根据表 10-3-73 选用螺纹角  $\alpha = 15^\circ39'$  ( $\tan\alpha = 0.2801$ ), 并根据已知条件计算螺

纹导程:

$$S = \pi d \tan \alpha = 3.1416 \times 130 \times 0.2801 = 114.4 \text{ mm}$$

(2) 相对槽深  $v$

根据表 10-3-73, 取  $v = 4$

(3) 螺纹槽深  $h$

根据表 10-3-73, 取密封间隙  $c = 0.2 \text{ mm}$ , 则螺纹深度:

$$h = (v - 1)c = (4 - 1) \times 0.2 = 0.6 \text{ mm}$$

(4) 计算螺旋槽宽  $a$ , 齿宽  $b$

根据表 10-3-73, 选用相对  $u = 0.5$ , 螺纹头数  $i = 4$ 。为了缩短螺纹浸油长度, 现取  $i = 6$ , 则

$$a = \frac{u \pi d \tan \alpha}{i} = \frac{u S}{i} = \frac{0.5 \times 114.4}{6} = 9.53 \text{ mm}$$

$$b = (1 - u) \frac{\pi d \tan \alpha}{i} = (1 - u) \frac{S}{i} = (1 - 0.5) \frac{114.4}{6} = 9.53 \text{ mm}$$

(5) 核算螺纹槽形状比  $w$

$$w = \frac{a}{h} = \frac{9.53}{0.6} = 15.88 \quad w > 4, \text{ 符合要求。}$$

(6) 计算密封系数  $C_{\Delta p}$

$$C_{\Delta p} = \frac{u(1-u)(v-1)(i^3-1)\tan\alpha}{(1+\tan^2\alpha)v^3 + \tan^2\alpha u(1-u)(v^3-1)^2} = \frac{0.5(1-0.5)(4-1)(4^3-1)0.2801}{1+0.2801^2 \times 4^3 + 0.2801^2 \times 0.5(1-0.5)(4^3-1)^2} = 0.09$$

或查表 10-3-75, 得  $1/C_{\Delta p} = 11.1$

(7) 计算单位压差的浸油长度  $l/\Delta p$

$$\text{轴角速度 } \omega = \frac{\pi n}{30} = \frac{3.14 \times 1450}{30} = 151.8 \text{ s}^{-1}$$

$$l/\Delta p = \frac{10^3 c^2}{3 \mu \omega d} \times \frac{1}{C_{\Delta p}} = \frac{10^3 \times 0.2^2 \times 11.1}{3 \times 0.02041 \times 151.8 \times 0.13} = 367.5 \text{ mm/MPa}$$

(8) 密封螺纹浸油长度  $l$

密封腔外的压力为大气压力, 即  $p_2 = 0$ , 所以密封压差  $\Delta p = p_1 - p_2 = 0.2 - 0 = 0.2 \text{ MPa}$ , 浸油长度  $l = l/\Delta p \cdot \Delta p = 367.5 \times 0.2 = 73.5 \text{ mm}$

(9) 螺纹结构长度  $L$

$$L = l_1 + a = 73.5 + 9.53 = 83.03 \text{ mm} \quad \text{取结构长度 } L = 90 \text{ mm}$$

(10) 核算螺纹头数

$$i \geq \frac{2d}{l_1} = \frac{2 \times 130}{73.5} = 3.54 \quad \text{现取 } i = 6, \text{ 符合要求}$$

(11) 功率消耗系数  $C_p$

$$C_p = u + \frac{u}{v} + 3 \frac{\tan^2 \alpha (1-u)(v-1)^2 (1-u+uv^2)u}{(1+\tan^2 \alpha)v^3 + \tan^2 \alpha (1-u)(v^3-1)^2 u}$$

$$= 0.5 + \frac{0.5}{4} + 3 \frac{0.2081^2 (1-0.5)(4-1)^2 (1-0.5+0.5 \times 4^2) \times 0.5}{(1+0.2081^2) \times 4^3 + 0.2081^2 (1-0.5)(4^3-1)^2 \times 0.5} = 0.7422$$

(12) 消耗功率  $P$

$$P = \frac{\pi \omega^2 d^2 l C_p}{4080 c} = \frac{3.14 \times 0.02041 \times 151.8^2 \times 0.13^3 \times 83.03 \times 0.7422}{4080 \times 0.2} = 0.245 \text{ kW}$$

(13) 螺旋密封工作温度  $T$

$$\text{计算密封轴的圆周速度 } U = \frac{\pi d n}{60} = \frac{3.14 \times 0.13 \times 1450}{60} = 9.867 \text{ m/s}$$

$$T = T_1 + \Delta T = T_1 + \frac{\mu U^2}{2\lambda} = \frac{0.02041 \times 9.867^2}{2 \times 0.1373} + 40 = 7.2 + 40 = 47.2^\circ \text{C}$$

(14) 流态判别

$$\text{螺纹段流体的雷诺数: } Re_c = \frac{\omega d c \rho}{2 \mu} = \frac{151.8 \times 0.13 \times 0.2 \times 10^{-3} \times 855}{2 \times 0.02041} = 82.7$$

螺纹段流体由层流转向紊流的平均雷诺数:

$$Re_c^* = 41.1 \left[ \frac{d/2}{(1-u)c + uc} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$= 41.1 \left[ \frac{130/2}{(1-0.5) \times 0.2 + 0.5 \times 4 \times 0.2} \right]^{\frac{1}{2}} = 468.6$$

因  $Re_c < Re_c^*$ , 所以螺纹段流体处于层流工况, 说明上述计算均适用。

# 第4章 密封件

## 1 油封皮圈、油封纸圈



标记示例:

$D = 30\text{mm}$ ,  $d = 20\text{mm}$  的油封皮圈: 皮圈 30 × 20

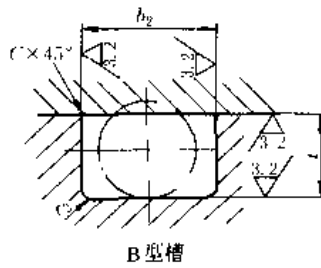
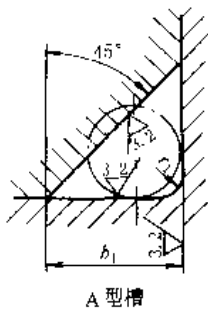
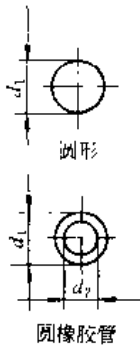
$D = 30\text{mm}$ ,  $d = 20\text{mm}$  的油封纸圈: 纸圈 30 × 20

表 10-4-1

/mm

螺塞直径	mm	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	33	36	39	42	48	—	—
	英寸	—	—	1/8	—	1/4	3/8	—	—	1/2	—	3/4	—	1	—	—	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2
$D$		12	15	18	22	22	25	28	30	32	35	40	45	45	50	50	60	65	70	75
$d$		6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	34	36	40	42	48	55	60
$H$	纸圈	2									3									
	皮圈	2									2.5			3						

## 2 圆橡胶、圆橡胶管密封 (JB/ZQ 4609—1997)



材料: 丁腈橡胶 XA1 7453 HG/T 2811—1996 (表 10-4-45)

标记示例:

(a) 直径  $d_1 = 10\text{mm}$ , 长度 500mm 的圆橡胶: 圆橡胶 10 × 500 JB/ZQ 4609—1997

(b) 直径  $d_1 = 10\text{mm}$ ,  $d_2 = 5\text{mm}$ , 长度 500mm 的圆橡胶管: 圆橡胶管 10 × 5 × 500 JB/ZQ 4609—1997  
适用范围: 用于密封没有工作压力或工作压力很小的场合

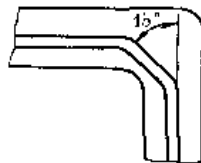
表 10-4-2

/mm

公称直径	$d_1$	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20	
	$d_2$	—	—	—	3	5	5	6	6	6	8	
	极限偏差	$\pm 0.3$	$\pm 0.4$			$\pm 0.5$			$\pm 0.6$			$\pm 0.8$
槽型	A 型	$b_1$	$4.1 \pm 0.1$	$5.5 \pm 0.1$	$6.8 \pm 0.1$	$8.2 \pm 0.1$	$10.9 \pm 0.2$	$13.7 \pm 0.2$	$16.5 \pm 0.2$	$19.2 \pm 0.2$	$23.7 \pm 0.2$	$28.2 \pm 0.2$
		$r_1$	1	1.6	1.6	2.5	2.5	4	4	6	6	6
	B 型	$b_2$	$3.8^{+0.2}_0$	$5.7^{+0.2}_0$	$7.7^{+0.2}_0$	$7.7^{+0.2}_0$	$11.7^{+0.3}_0$	$13.6^{+0.3}_0$	$15.6^{+0.3}_0$	$19.6^{+0.3}_0$	$21.6^{+0.4}_0$	$24.6^{+0.4}_0$
		$r_2$	0.6	0.6	0.6	0.6	1	1	1	1.6	1.6	1.6
		$t$	$2.2^{+0.1}_0$	$3^{+0.1}_0$	$3.8^{+0.1}_0$	$4.8^{+0.1}_0$	$6.6^{+0.1}_0$	$8.6^{+0.1}_0$	$10.5^{+0.1}_0$	$12.4^{+0.1}_0$	$15.3^{+0.1}_0$	$18^{+0.1}_0$
		$c$	0.4		0.6		1			1.5		

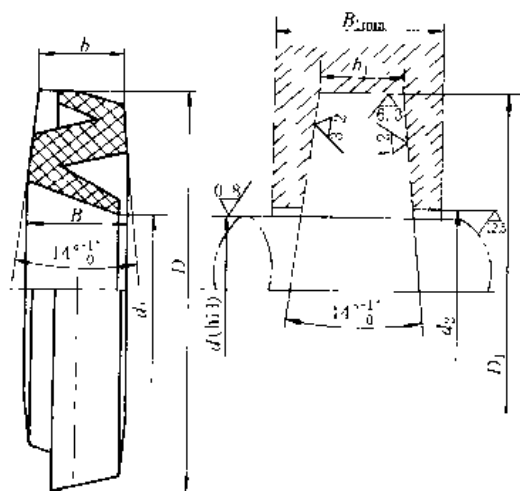
注: 1. 长度按照槽内边计算。

2. 在零件表面铣削 B 型槽结构可参照下图:





## 4 Z形橡胶油封 (JB/ZQ 4075—1997)



适用范围：用于轴速  $\leq 6\text{m/s}$  的滚动轴承及其他机械设备中。工作温度  $-25 \sim 80^\circ\text{C}$ ，起防尘和封油作用  
 材料：丁腈橡胶 XAI 7453 HG/T 2811—1996 (表 10-4-45)  
 标记示例：

$d = 100\text{mm}$  的 Z 形橡胶油封：  
 油封 Z100 JB/ZQ 4075—1997

表 10-4-4

/mm

轴径 $d$ (h11)	油 封				沟 槽								
	$D$	$d_1$		$b$	$B$	$D_1$		$d_2$		$b_1$		$B_{\text{min}}$	
		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	用于钢	用于铸铁
10	21.5	9	+0.30 +0.15	3	3.8	21	+0.21 0	11	+0.18 0	3	+0.14 0	8	10
12	23.5	11				23		13					
15	26.5	14				26		16					
17	28.5	16				28		18					
20	31.5	19				31		21.5					
25	38.5	24	+0.30 0	4	4.9	38	+0.25 0	26.5	+0.25 0	4	+0.18 0	10	12
30	43.5	29				43		31.5					
(35)	48.5	34				48		36.5					
40	53.5	39				53		41.5					
45	58.5	44				58		46.5					
50	68	49	+0.30 0	5	6.2	67	+0.30 0	51.5	+0.30 0	5	+0.18 0	10	12
(55)	73	53				72		56.5					
60	78	58				77		62					
(65)	83	63				82		67					
(70)	90	68				89		72					
75	95	73	+0.30 +0.20	6	7.4	94	+0.35 0	77	+0.35 0	6	+0.22 0	12	15
80	100	78				99		82					
85	105	83				104		87					
90	111	88				110		92					
95	117	93				116		97					
100	126	98	8	9.7	125	+0.40 0	102	8	7	+0.22 0	16	18	

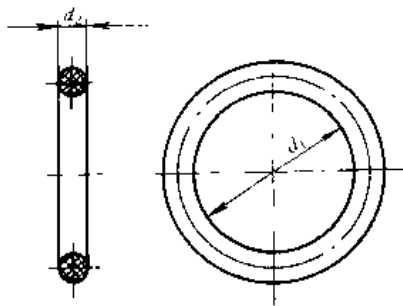
轴径 <i>d</i> (h11)	油 封				沟 槽								
	<i>D</i>	<i>d</i> <sub>1</sub>		<i>b</i>	<i>B</i>	<i>D</i> <sub>1</sub>		<i>d</i> <sub>2</sub>		<i>b</i> <sub>1</sub>		<i>B</i> <sub>1min</sub>	
		基本尺寸	极限偏差			基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	用于钢	用于铸铁
105	131	103	+0.30 +0.20	8	9.7	130	+0.40 0	107	+0.35 0	8		16	18
110	136	108				135		113					
(115)	141	113				140		118					
120	150	118	+0.45 +0.25	9	9.7	+0.40 0	123	+0.40 0	9		18	20	
125	155	123			149		128						
130	160	128			154		133						
(135)	165	133			159		138						
140	174	138			164		143						
145	179	143			173		148						
150	184	148			178		153						
155	189	153			183		158						
160	194	158			188		163						
165	199	163			193		168						
170	204	168	+0.46 0	10	12	+0.40 0	173	+0.22 0	10	20	22		
175	209	173			203		178						
180	214	178			208		183						
185	219	183			213		188						
190	224	188			218		193						
195	229	193			223		198						
200	241	198			228		203						
210	251	208			240		213						
220	261	218			250		223						
230	271	228			260		233						
240	287	238	+0.52 0	11	14	+0.46 0	233	+0.46 0	11	22	24		
240	287	238			270		243						
250	297	248			286		253						
260	307	258			296		263						
280	333	278			306		283						
300	353	298			332		303						
320	373	318			352		323						
340	393	338			372		343						
360	413	358			392		363						
380	433	378			412		383						
			432										

注: Z形油封在安装时, 必须将与轴接触的唇边朝向所要进行防尘与油封的空腔内部。



### 5 O形橡胶密封圈

#### 5.1 液压、气动用O形橡胶密封圈尺寸及公差 (GB/T 3452.1—1992)



标记示例:

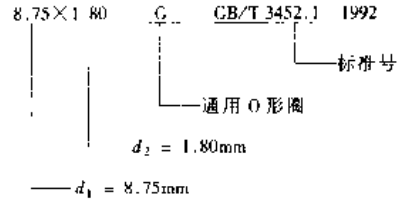


表 10-4-5

/mm

$d_1$		$d_2$					$d_1$		$d_2$					$d_1$		$d_2$				
内径	公差	1.80	2.65	3.55	5.30	7.00	内径	公差	1.80	2.65	3.55	5.30	7.00	内径	公差	1.80	2.65	3.55	5.30	7.00
		±0.08	±0.09	±0.10	±0.13	±0.15			±0.08	±0.09	±0.10	±0.13	±0.15			±0.08	±0.09	±0.10	±0.13	±0.15
1.80		*					14.0		*	*				51.5		*	*	*		
2.00		*					15.0		*	*				53.0		*	*	*		
2.24		x					16.0	±0.17	*	x				54.5		*	*	*		
2.50		*					17.0		*	*				56.0	±0.44	*	*	*		
2.80		*					18.0		*	*	*			58.0		*	*	*		
3.15		x					19.0		*	*	*			60.0		x	x	x		
3.55		*					20.0		x	*	*			61.5		*	*	*		
3.75	±0.13	*					21.2		*	*	*			63.0		*	*	*		
4.00		x					22.4		*	*	*			65.0			*	*		
4.50		*					23.5		*	*	*			67.0		*	*	*		
4.87		x					25.0	±0.22	*	*	*			69.0			*	*		
5.00		*					25.8		x	x	x			71.0	±0.53	*	*	x		
5.15		*					26.5		x	*	*			73.0			x	x		
5.30		*					28.0		*	*	*			75.0		*	*	*		
5.60		*					30.0		*	*	*			77.0			*	*		
6.00		*					31.5		*	*	*			80.0		x	x	*		
6.30		*					32.5		*	*	*			82.5			x	*		
6.70		*					33.5		*	x	x			85.0		*	*	x		
6.90		*					34.5		*	x	x			87.5			*	*		
7.10		x					35.5	±0.30	*	*	*			90.0		*	*	*		
7.50		*					36.5		*	*	*			92.5			*	*		
8.00	±0.14	*					37.5		*	x	x			95.0		*	*	*		
8.50		*					38.7		x	x	x			97.5	±0.65		*	*		
8.75		*					40.0		*	*	*	*		100		*	*	*		
9.00		*					41.2		*	*	*	*		103			*	*		
9.50		*					42.5		x	*	x	x		106		*	*	*		
10.0		x					43.7		*	x	*	*		109			*	*	*	*
10.6		*	x				45.0	±0.36	*	*	*	*		112		*	*	*	*	*
11.2		*	*				46.2		x	*	*	*		115			x	x	x	x
11.8	±0.17	*	*				47.5		*	*	*	*		118		*	*	*	*	*
12.5		x	*				48.7		*	x	x	x		122	±0.90		*	*	*	x
13.2		x	*				50.0		*	x	x	x		125		*	*	*	*	x

$d_1$		$d_2$					$d_1$		$d_2$					$d_1$		$d_2$							
内径	公差	± 1.80	± 2.65	± 3.55	± 5.30	± 7.00	内径	公差	± 1.80	± 2.65	± 3.55	± 5.30	± 7.00	内径	公差	± 1.80	± 2.65	± 3.55	± 5.30	± 7.00			
		0.08	0.09	0.10	0.13	0.15			0.08	0.09	0.10	0.13	0.15			0.08	0.09	0.10	0.13	0.15			
128	± 0.90			*	*	*	230	± 1.20				*	*	412	± 2.60					*	*		
132			*	*	*	*	236					*	*	425							*	*	
136			*	*	*	*	243					*	*	437							*	*	
140			*	*	*	*	250					*	*	450							*	*	
145			*	*	*	*	258					*	*	462							*	*	
150			*	*	*	*	265					*	*	475							*	*	
155			*	*	*	*	272					*	*	487							*	*	
160			*	*	*	*	280					*	*	500							*	*	
165			*	*	*	*	290		± 1.60				*	*		515	± 3.20					*	*
170			*	*	*	*	300						*	*		530							*
175		*	*	*	*	307					*	*	545							*	*		
180		*	*	*	*	315					*	*	560							*	*		
185		*	*	*	*	325					*	*	580							*	*		
190		*	*	*	*	335					*	*	600							*	*		
195		*	*	*	*	345					*	*	615							*	*		
200		*	*	*	*	355					*	*	630							*	*		
206	± 1.20		*	*	*	365	± 2.10					*	*	650	± 3.80						*	*	
212			*	*	*	375						*	*	670								*	*
218			*	*	*	387					*	*								*	*		
224			*	*	*	400					*	*									*	*	

注：1. \* 表示本标准规定的规格。

2. 机械密封用 O 形橡胶密封圈可参见第 3 章 8.12.2。

### 5.2 活塞密封沟槽尺寸 (GB/T 3452.3—1988)

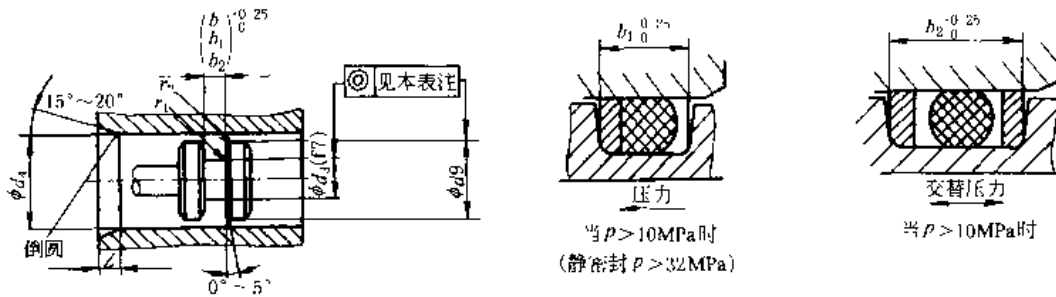


表 10-4-6

/mm

密封圈尺寸		沟 槽 尺 寸											最小 导向 长度 $Z_{min}$	槽底 圆角 半径 $r_1$	槽棱 圆角 半径 $r_2$
内径 $d_1$	截面 直径 $d_2$	液 压 动 密 封		液 压 静 密 封		液 压 动、 静 和 气 动 静 密 封			气 动 动 密 封		液 压、 气 动 动 静 密 封				
		$d_4$		$d_4$		$b$	$b_1$	$b_2$	$d_4$		$b$	$d_3$			
		max	min	max	min				max	min		max	min		
4.87									8.019	7.98		5.119	5		
5		8.060	8.010						8.16	8.11		5.260	5.13		
5.15	1.8	8.222	8.16			2.4	3.8	5.2	8.322	8.26	2.2	5.422	5.28		
5.3		8.384	8.31	8.304	8.29				8.484	8.41		5.584	5.43		
5.6		8.708	8.61	8.628	8.59				8.808	8.71		5.908	5.73		

续表

密封圈尺寸		沟 槽 尺 寸											最小 导向 长度 $Z_{min}$	槽底 圆角 半径 $r_1$	槽棱 圆角 半径 $r_2$	
内径 $d_1$	截面 直径 $d_2$	液气动密封		液 压 气 动 静 密封		液 压 动 、 静 和 气 动 静 密封			气 动 动 密封		液 压 、 气 动 动 静 密封					
		$d_4$		$d_4$		$b$	$b_1$	$b_2$	$d_4$		$b$	$d_3$				
		max	min	max	min				max	min		max				min
6		9.140	9.01	9.060	8.99				9.240	9.11		6.340	6.13			
6.3		9.453	9.32	9.373	9.30				9.533	9.42		6.653	6.44			
6.7		9.885	9.72	9.805	9.70				9.985	9.82		7.085	6.84			
6.9		10.101	9.92	10.021	9.90				10.201	10.02		7.301	7.04			
7.1		10.317	10.12	10.237	10.10				10.417	10.22		7.517	7.24			
7.5		10.749	10.52	10.669	10.50				10.849	10.62		7.949	7.64			
8		11.289	11.02	11.209	11.00				11.389	11.12		8.489	8.14			
8.5		11.829	11.52	11.749	11.50				11.929	11.62		9.029	8.64			
8.75		12.099	11.77	12.019	11.75				12.199	11.87		9.299	8.89			
9		12.369	12.02	12.289	12.00				12.469	12.12		9.569	9.14			
9.5		12.909	12.52	12.829	12.50				13.009	12.62		10.109	9.64			
10		13.449	13.02	13.369	13.00				13.549	13.12		10.649	10.14			
10.6		14.064	13.65	13.984	13.63				14.164	13.75		11.264	10.77			
11.2		14.712	14.25	14.632	14.23				14.812	14.35		11.912	11.37			
11.8		15.360	14.85	15.280	14.83				15.46	14.95		12.560	11.97			
12.5		16.116	15.55	16.036	15.53				16.216	15.65		13.316	12.67			
13.2		16.872	16.25	16.792	16.23				16.792	16.35		14.072	13.37			
14				17.38	17.03							14.660	14.17			
15	1.8			18.44	18.03	2.4	3.8	5.2			2.2	15.720	15.17	1.1	0.2	0.1
16				19.50	19.03							16.780	16.17		-	-
17				20.56	20.03							17.840	17.17		0.4	0.3
18				21.62	21.03							18.900	18.17			
19				22.627	22.08							19.907	19.22			
20				23.687	23.08							20.967	20.22			
21.2				24.959	24.28							22.239	21.42			
22.4				26.231	25.48							23.511	22.62			
23.6				27.503	26.68							24.783	23.82			
25				28.987	28.08							26.267	25.22			
25.8				29.835	28.88							27.115	26.02			
26.5				30.577	29.58							27.857	26.72			
28				32.167	31.08							29.447	28.22			
30				34.287	33.08							31.567	30.22			
31.5				35.792	34.66							33.072	31.8			
32.5				36.852	35.66							34.132	32.8			
33.5				37.912	36.66							35.192	33.8			
34.5				38.972	37.66							36.252	34.8			
35.5				40.032	38.66							37.312	35.8			
36.5				41.092	39.66							38.372	36.8			
37.5				42.152	40.66							39.432	37.8			
38.7				43.424	41.86							40.704	39.0			
40				44.405	43.16							41.685	40.3			
41.2				45.665	44.36							42.945	41.5			
42.5				47.030	45.66							44.31	42.8			
43.7				48.290	46.86							45.57	44.0			

密封圈尺寸		沟 槽 尺 寸											最小 导向 长度 $Z_{min}$	槽底 圆角 半径 $r_1$	槽棱 圆角 半径 $r_2$		
内径 $d_1$	截面 直径 $d_2$	液压动密封		液压 气动 静密封		液压动、静和 气动静密封			气动动密封		液压、气动动静 密封						
		$d_4$		$d_4$		$b$	$b_1$	$b_2$	$d_4$		$b$	$d_3$					
		max	min	max	min				max	min		max	min				
45	1.8			49.655	48.16	2.4	3.8	5.2			2.2	46.935	45.3	1.1	0.2	0.1	
46.2				50.915	49.36								48.195				46.5
47.5				52.280	50.66								49.56				47.8
48.7				53.540	51.86								50.82				49.0
50				54.905	53.16								52.185				50.3
7.1	2.65	11.797	11.61	11.617	11.55	3.6	5.0	6.0	11.957	11.79	3.4	7.517	7.24	1.5	0.2	0.1	
7.5		12.229	12.01	12.049	11.95				12.389	12.19		7.949	7.64				
8		12.769	12.51	12.589	12.45				12.929	12.69		8.489	8.14				
8.5		13.309	13.01	13.129	12.95				13.469	13.19		9.029	8.64				
8.75		13.579	13.26	13.399	13.20				13.739	13.44		9.299	8.89				
9		13.849	13.51	13.669	13.450				14.009	13.690		9.569	9.14				
9.5		14.389	14.01	14.209	13.950				14.549	14.190		10.109	9.64				
10		14.929	14.51	14.749	14.450				15.089	14.690		10.649	10.14				
10.6		15.544	15.14	15.364	15.080				15.704	15.320		11.264	10.77				
11.2		16.192	15.74	16.012	15.680				16.352	15.920		11.912	11.37				
11.8		16.840	16.34	16.660	16.280				17.000	16.520		12.560	11.97				
12.5		17.596	17.04	17.416	16.980				17.756	17.220		13.316	12.67				
13.2		18.352	17.74	18.172	17.680				18.512	17.920		14.072	13.37				
14		18.940	18.54	18.760	18.480				19.100	18.720		14.660	14.17				
15		20.00	19.54	19.820	19.480				20.160	19.720		15.720	15.17				
16		21.06	20.54	20.880	20.480				21.220	20.720		16.780	16.17				
17		22.12	21.54	21.940	21.480				22.280	21.720		17.840	17.17				
18		23.18	22.54	23.000	22.480				23.340	22.720		18.900	18.17				
19		24.187	23.59	24.007	23.530				24.347	23.770		19.907	19.22				
20		25.247	24.59	25.067	24.530				25.407	24.770		20.967	20.22				
21.2		26.519	25.79	26.339	25.730				26.679	25.970		22.239	21.42				
22.4		27.791	26.99	27.611	26.930				27.951	27.170		23.511	22.62				
23.6				28.883	28.130							24.783	23.82				
25				30.367	29.530							26.267	25.22				
25.8				31.215	30.330							27.115	26.02				
26.5				31.957	31.030							27.857	26.72				
28				33.547	32.530							29.447	28.22				
30				35.667	34.530							31.567	30.22				
31.5				37.172	36.110							33.072	31.8				
32.5				38.232	37.110							34.132	32.8				
33.5				39.292	38.110							35.192	33.8				
34.5				40.352	39.110							36.252	34.8				
35.5				41.412	40.110							37.312	35.8				
36.5				42.472	41.110							38.372	36.8				
37.5			43.532	42.110			39.432	37.8									
38.7			44.804	43.110			40.704	39									
40			45.785	44.610			41.685	40.3									
41.2			47.045	45.810			42.945	41.5									
42.5			48.410	47.110			44.31	42.8									

续表

密封圈尺寸		沟 槽 尺 寸														
内径 $d_1$	截面 直径 $d_2$	液压动密封		液 压 气 动 静 密封		液 压 动、 静 和 气 动 静 密封			气 动 动 密封		液 压、 气 动 动 静 密 封		最小 导向 长度 $Z_{\min}$	槽底 圆角 半径 $r_1$	槽棱 圆角 半径 $r_2$	
		$d_4$		$d_4$		$b$	$b_1$	$b_2$	$d_4$		$b$	$d_3$				
		max	min	max	min				max	min		max				min
43.7				49.670	48.310						45.57	44.0				
45				51.035	49.610						46.935	45.3				
46.2				52.295	50.810						48.195	46.5				
47.5				53.660	52.110						49.56	47.8				
48.7				54.920	53.310						50.82	49.0				
50				56.285	54.610						52.185	50.3				
51.5				57.702	56.260						53.603	51.95				
53				59.227	57.760						55.178	53.45				
54.5				60.852	59.260						56.753	54.95				
56				62.427	60.760						58.328	56.45				
58				64.527	62.760						60.428	58.45				
60				66.627	64.760						62.528	60.45				
61.5				68.202	66.260						64.103	61.95				
63	2.65			69.777	67.760	3.6	5.0	6.0		3.4	65.678	63.45	1.5	0.2	0.1	
65				71.877	69.760						67.778	65.45		~	~	
67				73.978	71.760						69.878	67.45		0.4	0.3	
69				76.078	73.760						71.978	69.45				
71				78.178	75.760						74.078	71.45				
73				80.277	77.760						76.178	73.45				
75				82.377	79.760						78.278	75.45				
80				87.627	84.760						83.528	80.45				
85				92.667	89.960						88.568	85.65				
90				97.917	94.960						93.818	90.65				
95				103.167	99.960						99.068	95.65				
100				107.424	104.960						103.324	100.65				
106				113.664	110.960						109.564	106.65				
112				119.904	116.960						115.804	112.65				
118				126.144	122.960						122.044	118.65				
125				133.164	130.210						129.064	125.9				
132				140.444	137.210						136.344	132.9				
140				148.764	145.210						144.664	140.9				
150				159.164	155.210						155.064	150.9				
160				169.564	165.210						165.464	160.9				
170				179.964	175.210						175.864	170.9				
180				190.364	185.210						186.264	180.9				
18		24.760	24.150	24.280	24.010				24.940	24.330	18.90	18.17				
19		25.767	25.200	25.287	25.060				25.947	25.380	19.907	19.22				
20		26.827	26.200	26.347	26.060				27.007	26.380	20.967	20.22				
21.2		28.099	27.400	27.619	27.260				28.279	27.580	22.239	21.42		0.4	0.1	
22.4		29.371	28.600	28.891	28.460				29.551	28.780	23.511	22.62		~	~	
23.6	3.55	30.643	29.800	30.163	29.660	4.8	6.2	7.6	30.823	29.980	4.6	24.783	23.82	1.8	0.8	0.3
25		32.127	31.200	31.647	31.060				32.307	31.380		26.267	25.22			
25.8		32.975	32.000	32.495	31.860				33.155	32.180		27.115	26.02			
26.5		33.717	32.700	33.237	32.560				33.897	32.880		27.875	26.72			

密封圈尺寸		沟 槽 尺 寸										最小 导向 长度 $Z_{\text{min}}$	槽底 圆角 半径 $r_1$	槽棱 圆角 半径 $r_2$	
内径 $d_1$	截面 直径 $d_2$	液 压 动 密 封		液 压 静 密 封		液 压 动、静 和 气 动 静 密 封			气 动 动 密 封		液 压、气 动 动 静 密 封				
		$d_4$		$d_4$		$b$	$b_1$	$b_2$	$d_4$		$h$				$d_3$
		max	min	max	min				max	min		max	min		
28		35.307	34.200	34.827	34.060				35.487	34.380		29.447	28.22		
30		37.427	36.200	36.947	36.060				37.607	36.380		31.567	30.22		
31.5		38.932	37.780	38.452	37.640				39.112	37.960		33.072	31.8		
32.5		39.992	38.780	39.512	38.640				40.172	38.960		34.132	32.8		
33.5		41.052	39.780	40.572	39.640				41.232	39.960		35.192	33.8		
34.5		42.112	40.780	41.632	40.640				42.292	40.960		36.252	34.8		
35.5		43.172	41.780	42.692	41.640				43.352	41.960		37.312	35.8		
36.5		44.232	42.780	43.752	42.640				44.412	42.960		38.372	36.8		
37.5		45.292	43.780	44.812	43.640				45.472	43.960		39.432	37.8		
38.7		46.564	44.980	46.084	44.840				46.744	45.160		40.704	39.0		
40		47.545	46.280	47.065	46.140				47.725	46.460		41.685	40.3		
41.2		48.805	47.480	48.325	47.340				48.985	47.660		42.945	41.5		
42.5				49.690	48.640							44.31	42.8		
43.7				50.950	49.840							45.57	44.0		
45				52.315	51.140							46.935	45.3		
46.2	3.55			53.575	52.340	4.8	6.2	7.6			4.6	48.195	46.5		
47.5				54.940	53.640							49.56	47.8		
48.7				56.200	54.840							50.82	49.0		
50				57.565	56.140							52.185	50.3		
51.5				58.983	57.790							53.603	51.95		
53				60.558	59.290							55.178	53.45		
54.5				62.132	60.790							56.753	54.95		
56				63.707	62.290							58.328	56.45		
58				65.807	64.290							60.428	58.45		
60				67.907	66.290							62.528	60.45		
61.5				69.482	67.790							64.103	61.95		
63				71.057	69.290							65.678	63.45		
65				73.157	71.290							67.778	65.45		
67				75.258	73.290							69.878	67.45		
69				77.358	75.290							71.978	69.45		
71				79.457	77.290							74.078	71.45		
73				81.557	79.290							76.178	73.45		
75				83.657	81.290							78.278	75.45		
77.5				86.282	83.790							80.903	77.95		
80				88.907	86.290							83.528	80.45		
82.5				91.322	88.990							85.943	83.15		
85				93.947	91.490							93.818	85.65		
87.5				96.572	93.990							91.193	88.15		
90				99.197	96.490							93.818	90.65		
92.5				101.822	98.990							96.443	93.15		
95				104.447	101.490							99.068	95.65		
97.5				107.072	103.990							101.693	98.15		
100				108.704	106.490							103.324	100.65		

续表

密封圈尺寸		沟 槽 尺 寸											最小 导向 长度 Z <sub>min</sub>	槽底 圆角 半径 r <sub>1</sub>	槽棱 圆角 半径 r <sub>2</sub>	
内径 d <sub>1</sub>	截面 直径 d <sub>2</sub>	液压动密封		液压 气动 静密封		液 压 动、静 和 气 动 静 密 封			气 动 动 密 封		液 压、气 动 动 静 密 封					
		d <sub>4</sub>		d <sub>4</sub>		b	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	d <sub>4</sub>		b	d <sub>3</sub>				
		max	min	max	min				max	min		max				min
103				111.824	109.490						106.444	103.65				
106				114.944	112.490						109.564	106.65				
109				118.064	115.490						112.684	109.65				
112				121.184	118.490						115.804	112.65				
115				124.304	121.490						118.924	115.65				
118				127.424	124.490						122.044	118.65				
122				131.324	128.740						125.944	122.9				
125				134.444	131.740						129.064	125.9				
128				137.564	134.740						132.184	128.9				
132				141.724	138.740						136.344	132.9		0.4	0.1	
136				145.884	142.740						140.504	136.9		~	~	
140	3.55			150.044	146.740	4.8	6.2	7.6		4.6	144.664	140.9	1.8	0.8	0.3	
145				155.244	151.740						149.864	145.9				
150				160.444	156.740						155.064	150.9				
155				165.644	161.740						160.264	155.9				
160				170.844	166.740						165.464	160.9				
165				176.044	171.740						170.664	165.9				
170				181.244	176.740						175.864	170.9				
175				186.444	181.740						180.064	175.9				
180				191.644	186.740						186.264	180.9				
185				196.844	192.740						191.464	186.2				
190				201.044	197.740						196.664	191.2				
195				206.244	202.740						201.864	196.2				
200				211.444	207.740						207.064	201.2				
40		50.565	49.390	49.965	49.150				50.985	49.810	41.685	40.3				
41.2		51.825	50.590	51.225	50.350				52.245	51.010	42.945	41.5				
42.5		53.190	51.890	52.590	51.650				53.610	52.310	44.31	42.8				
43.7		54.450	53.090	53.850	52.850				54.870	53.510	45.57	44.0				
45		55.815	54.390	55.215	54.150				56.235	54.810	46.935	45.3				
46.2		57.075	55.590	56.475	55.350				57.495	56.010	48.195	46.5				
47.5		58.440	56.890	57.840	56.650				58.860	57.310	49.56	47.8				
48.7		59.700	58.090	59.100	57.850				60.120	58.510	50.82	49.0				
50		61.065	59.390	60.465	59.150				61.485	59.810	52.185	50.3				
51.5		62.483	61.040	61.882	60.800				62.902	61.460	53.603	51.95		0.4	0.1	
53	5.3	64.057	62.540	63.457	62.300	7.1	9.0	10.9	64.478	62.960	6.9	55.178	53.45	2.7	-	-
54.5		65.632	64.040	65.032	63.800				66.053	64.460		56.753	54.95	0.8	0.3	
56		67.207	65.540	66.608	65.300				67.627	65.960		58.328	56.45			
58		69.307	67.540	68.707	67.300				69.728	67.960		60.428	58.45			
60		71.407	69.540	70.807	69.300				71.828	69.960		62.528	60.45			
61.5		72.982	71.040	72.382	70.800				73.402	71.460		64.103	61.95			
63		74.557	72.540	73.957	72.300				74.978	72.960		65.678	63.45			
65		76.657	74.540	76.057	74.300				77.078	74.960		67.778	65.45			
67		78.758	76.540	78.158	76.300				79.178	76.960		69.878	67.45			
69		80.858	78.540	80.258	78.300				81.278	78.960		71.978	69.45			
71		82.957	80.540	82.358	80.300				83.378	80.960		74.078	71.45			
73		85.057	82.540	84.457	82.300				85.478	82.960		76.178	73.45			

密封圈尺寸		沟 槽 尺 寸											最小 导向 长度 $Z_{min}$	槽底 圆角 半径 $r_1$	槽棱 圆角 半径 $r_2$	
内径 $d_1$	截面 直径 $d_2$	液 压 动 密 封		液 压 静 密 封		液 压 动、静 和 气 动 静 密 封			气 动 动 密 封		液 压、气 动 动 静 密 封					
		$d_4$		$d_4$		$b$	$b_1$	$b_2$	$d_4$		$b$	$d_3$				
		max	min	max	min				max	min		max				min
75		87.157	84.540	86.557	84.300				87.578	84.960		78.278	75.45			
77.5		89.782	87.040	89.182	86.800				90.203	87.460		80.903	77.95			
80		92.407	89.540	91.807	89.300				92.828	89.960		83.528	80.45			
82.5		94.822	92.240	94.222	92.000				95.243	92.660		85.943	83.15			
85		97.447	94.740	96.847	94.500				97.867	95.160		88.568	85.65			
87.5		100.072	97.240	99.472	97.000				100.492	97.660		91.193	88.15			
90		102.697	99.740	102.097	99.500				103.117	100.160		93.818	90.65			
92.5		105.332	102.240	104.722	102.000				105.742	102.660		96.443	93.15			
95		107.947	104.740	107.347	104.500				108.367	105.160		99.068	95.65			
97.5		110.572	107.240	109.972	107.000				110.992	107.660		101.693	98.15			
100		112.204	109.740	111.604	109.500				112.624	110.160		103.324	100.65			
103		115.324	112.740	114.724	112.500				115.744	113.160		106.444	103.65			
106		118.444	115.740	117.844	115.500				118.864	116.160		109.564	106.65			
109		121.564	118.740	120.964	118.50				121.984	119.160		112.684	109.65			
112	5.3	124.684	121.740	124.084	121.50	7.1	9.0	10.9	125.104	122.160	6.9	115.804	112.65	2.7	0.4 ~ 0.1	
115		127.804	124.740	127.204	124.50				128.224	125.160		118.924	115.65		0.8 ~ 0.3	
118				130.324	127.50							122.044	118.65			
122				134.224	131.75							125.944	122.9			
125				137.344	134.75							129.064	125.9			
128				140.464	137.75							132.184	128.9			
132				144.624	141.75							136.344	132.9			
136				148.784	145.75							140.504	136.9			
140				152.944	149.75							144.664	140.9			
145				158.144	154.75							149.864	145.9			
150				163.344	159.75							155.064	150.9			
155				168.544	164.75							160.264	155.9			
160				173.744	169.75							165.464	160.9			
165				178.944	174.75							170.664	165.9			
170				184.144	179.75							175.864	170.9			
175				189.344	184.75							180.064	175.9			
180				194.544	189.75							186.264	180.9			
185				199.744	194.75							191.464	185.9			
190				204.944	199.75							196.664	190.9			
195				210.144	204.75							201.864	195.9			
200				215.344	209.75							207.064	200.9			
212				225.944	219.75							217.664	210.9			
224				237.144	230.75							228.864	220.9			
236				250.124	246.05							241.844	237.2			
250				264.132	260.45							256.264	251.2			
265				279.582	275.45							271.302	266.6			
280				295.032	290.45							286.752	281.6			
300				315.632	310.45							307.352	301.6			
315				331.082	325.45							322.802	316.6			
335				351.167	345.95							342.887	337.1			
355				371.767	365.95							363.487	357.1			
375				392.367	385.95							384.087	377.1			
400				418.117	410.95							409.837	402.1			



续表

密封圈尺寸		沟 槽 尺 寸														
内径 $d_1$	截面 直径 $d_2$	液压动密封		液 压 气 动 静 密封		液 压 动、 静 和 气 动 静 密封			气 动 动 密封		液 压、 气 动 动 静 密 封		最小 导向 长度 $Z_{min}$	槽底 圆角 半径 $r_1$	槽棱 圆角 半径 $r_2$	
		$d_4$		$d_4$		$b$	$b_1$	$b_2$	$d_4$		$b$	$d_3$				
		max	min	max	min				max	min		max				min
109		124.484	121.70	123.924	121.44				125.024	122.280		112.684	109.65			
112		127.604	124.70	127.044	124.44				128.144	125.280		115.804	112.65			
115		130.724	127.70	130.164	127.440				131.264	128.280		118.924	115.65			
118		133.844	130.70	133.284	130.440				134.384	131.280		122.044	118.65			
122		137.744	134.95	137.184	134.690				138.284	135.530		125.944	122.9			
125		140.864	137.950	140.304	137.690				141.404	138.530		129.064	125.9			
128		143.984	140.950	143.424	140.690				144.524	141.530		132.184	128.9			
132		148.144	144.950	147.584	144.690				148.684	145.530		136.344	132.9			
136		152.304	148.950	151.744	148.690				152.844	149.530		140.504	136.9			
140		156.464	152.950	155.904	152.690				157.004	153.530		144.664	140.9			
145		161.664	157.950	161.104	157.690				162.204	158.530		149.864	145.9	0.8	0.1	
150	7.0	166.864	162.950	166.304	162.690	9.5	12.3	15.1	167.404	163.530	9.3	155.064	150.9	3.6	~	
155		172.064	167.950	171.504	167.690				172.604	168.530		160.264	155.9	1.2	0.3	
160		177.264	172.95	176.704	172.690				177.804	173.530		165.464	160.9			
165		182.464	177.95	181.904	177.690				183.004	178.530		170.664	165.9			
170		187.664	182.95	187.104	182.690				188.204	183.530		175.864	170.9			
175		192.864	187.95	192.304	187.690				193.404	188.530		180.064	175.9			
180		198.064	192.95	197.504	192.690				198.604	193.530		186.264	180.9			
185		202.952	198.25	202.392	197.990				203.492	198.830		191.152	186.2			
190		208.152	203.25	207.592	202.990				208.692	203.830		196.352	191.2			
195		213.352	208.25	212.792	207.990				213.892	208.830		201.552	196.2			
200		218.552	213.25	217.992	212.990				219.092	213.830		206.752	201.2			
206		222.744	219.25	222.184	218.990				223.284	219.830		210.944	207.2			
212		228.924	225.25	228.364	224.990				229.464	225.830		217.124	213.2			
218		235.104	231.25	234.544	230.990				235.644	231.830		223.304	219.2			
224		241.284	237.25	240.724	236.990				241.824	237.830		229.484	225.2			
230		247.464	243.25	246.904	242.990				248.004	243.830		235.664	231.2			
236		253.644	249.25	253.084	248.990				254.184	249.830		241.844	237.2			
243		260.854	256.25	260.294	255.990				261.394	256.830		249.054	244.2			
250		267.652	263.65	267.092	263.390				268.192	264.230		256.264	251.2			
258				275.332	271.390							264.092	259.6			
265				282.542	278.390							271.302	266.6			
272				289.752	285.390							278.512	273.6			

密封圈尺寸		沟 槽 尺 寸										最小 导向 长度 $Z_{\min}$	槽底 圆角 半径 $r_1$	槽棱 圆角 半径 $r_2$		
内径 $d_1$	截面 直径 $d_2$	液压动密封		液压 气动 静密封		液压动、静和 气动静密封			气动动密封		液压、气动动静 密封					
		$d_4$		$d_4$		$b$	$b_1$	$b_2$	$d_4$		$b$				$d_3$	
		max	min	max	min				max	min					max	min
280				297.992	293.390							286.752	281.6			
290				303.292	303.390							297.052	291.6			
300				318.592	313.390							307.352	301.6			
307				325.802	320.390							314.562	308.6			
315				334.042	328.390							322.802	316.6			
325				343.827	338.890							332.587	327.1			
335				354.127	348.890							342.887	337.1			
345				364.427	358.890							353.187	347.1			
355				374.727	368.890							363.487	357.1			
365				385.027	378.890							373.787	367.1	0.8	0.1	
375				395.327	388.890							384.087	377.1	~	~	
387	7.0			407.687	400.890	9.5	12.3	15.1		9.3		396.447	389.1	3.6	1.2 0.3	
400				421.077	413.890							409.837	402.1			
412				428.828	426.390							417.588	414.6			
425				442.088	439.390							430.848	427.6			
437				454.328	451.390							443.088	439.6			
450				467.588	464.390							456.348	452.6			
462				479.828	476.390							468.588	464.6			
475				493.088	489.390							481.848	477.6			
487				505.328	501.390							494.088	489.6			
500				518.588	514.390							507.348	502.6			
515				533.276	529.990							522.036	518.2			
530				548.576	544.990							537.336	533.2			
545				563.876	559.990							552.636	548.2			
560				579.176	574.990							567.936	563.2			
580				599.576	594.990							588.336	583.2			
600				619.976	614.990							608.736	603.2			
615				635.276	629.990							624.036	618.2			
630				650.576	644.990							639.336	633.2			
650				670.364	665.590							659.124	653.8			
670				690.764	685.590							679.524	673.8			

注：1. 表中沟槽尺寸是以硬度为 70IRHD（为国际橡胶硬度标准）的合成橡胶材料做的密封圈为基础制定的。工作温度随胶料而定。

2. 在可以选用几种截面 O 形圈的情况下，应优先选用较大截面的 O 形圈。

3.  $d_4$  和  $d_3$  之间的同轴度公差：直径  $\leq 50\text{mm}$  时， $\leq \phi 0.025\text{mm}$ ；直径  $> 50\text{mm}$  时， $\leq \phi 0.05\text{mm}$ 。

4. 表面粗糙度及  $d_4$  和  $d_3$  尺寸公差见表 10-4-9 和表 10-4-10。

5. 设计时，根据已知的  $d_4$  及表 10-4-10 中的公差，算出  $d_4$  的 max 与 min 值，待符合本表  $d_4$  的 max 与 min 值范围内的要求后，再选取相对应的密封圈尺寸  $d_1$ 、 $d_2$ ；同理， $d_3$ （含公差值）也需符合表中相应的 max 与 min 值范围内的要求。 $d_3$  由设计者自行决定。

5.3 活塞杆密封沟槽尺寸 (GB/T 3452.3—1988)

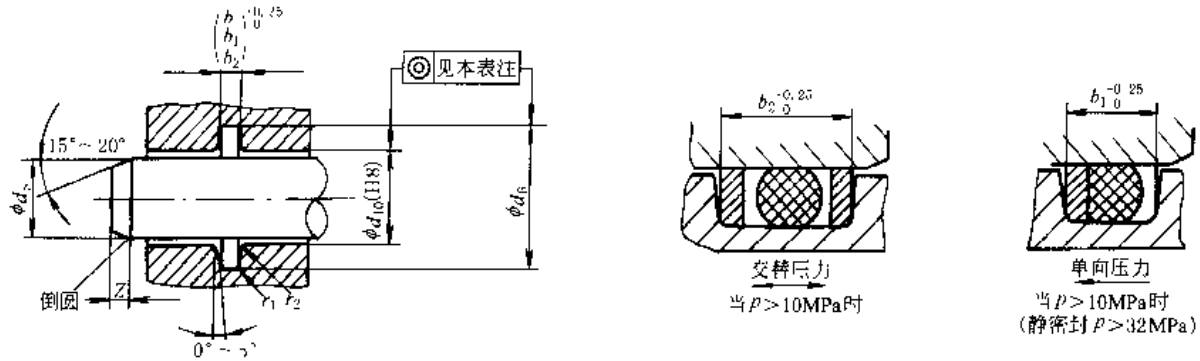


表 10-4-7

/mm

密封圈尺寸		沟 槽 尺 寸											最小 导向 长度 $Z_{min}$	槽底 圆角 半径 $r_1$	槽棱 圆角 半径 $r_2$	
内径 $d_1$	截面 直径 $d_2$	液压动密封		液压气动静密封		液压、静和 气动静密封			气动动密封		液压、气动 动静密封					
		$d_3$		$d_3$		$b$	$b_1$	$b_2$	$d_4$		$b$	$d_6$				
		max	min	max	min				max	min		max				min
4.87		5.19	5.169						4.99	4.969		8.18	8.059			
5		5.32	5.289						5.12	5.089		8.31	8.179			
5.15		5.47	5.427						5.27	5.227		8.46	8.317			
5.3		5.62	5.565						5.42	5.365		8.61	8.455			
5.6		5.92	5.841	5.94	5.921				5.72	5.641		8.91	8.731			
6		6.32	6.209	6.34	6.289				6.12	6.009		9.31	9.099			
6.3		6.61	6.494	6.63	6.574				6.41	6.294		9.6	9.384			
6.7	1.8	7.01	6.862	7.03	6.942	2.4	3.8	5.2	6.81	6.662	2.2	10.0	9.752	1.1	0.2~	0.1~
6.9		7.21	7.046	7.23	7.126				7.01	6.846		10.2	9.936		0.4	0.3
7.1		7.41	7.23	7.43	7.310				7.21	7.03		10.4	10.12			
7.5		7.81	7.598	7.83	7.678				7.61	7.398		10.8	10.488			
8		8.31	8.058	8.33	8.138				8.11	7.858		11.3	10.948			
8.5		8.81	8.518	8.83	8.598				8.61	8.318		11.8	11.408			
8.75		9.06	8.748	9.08	8.828				8.86	8.548		12.05	11.638			
9		9.31	8.978	9.33	9.058				9.11	8.778		12.3	11.868			
9.5		9.81	9.438	9.83	9.518				9.61	9.238		12.8	12.328			
10		10.31	9.898	10.33	9.978				10.11	9.698		13.3	12.788			
10.6		10.88	10.768	10.90	10.848				10.689	10.568		13.87	13.658			
11.2		11.48	11.332	11.50	11.412				11.280	11.132		14.47	14.222			
11.8		12.08	11.896	12.10	11.976				11.880	11.696		15.07	14.786			
12.5		12.78	12.554	12.80	12.634				12.580	12.354		15.77	15.444			
13.2		13.48	13.212	13.50	13.292				13.280	13.012		16.47	16.102			
14				14.30	14.044							17.27	16.854			
15				15.30	14.984							18.27	17.794			
16				16.30	15.924							19.27	18.734			
17				17.30	16.864							20.27	19.674			
18				18.30	17.804							21.27	20.614			
19				19.25	18.791							22.22	21.601			
20				20.25	19.731							23.22	22.541			
21.2				21.45	20.859							24.42	23.669			
22.4				22.65	21.987							25.62	24.797			

密封圈尺寸		沟 槽 尺 寸																	
内径 $d_1$	截面 直径 $d_2$	液压动密封		液压气动静密封		液压、静和 气动静密封			气动动密封		液压、气动 动静密封		最小 导向 长度 $Z_{min}$	槽底 圆角 半径 $r_1$	槽棱 圆角 半径 $r_2$				
		$d_5$		$d_5$		$b$	$b_1$	$b_2$	$d_5$		$b$	$d_6$							
		max	min	max	min				max	min		max				min			
23.6	1.8			23.85	23.115	2.4	3.8	5.2				26.82	25.925	1.1	0.2~ 0.4	0.1~ 0.3			
25				25.25	24.431							28.22	27.241						
25.8				26.05	25.481							29.02	28.291						
26.5				26.75	26.146							29.72	28.956						
28				28.25	27.571							31.22	30.381						
30				30.25	29.471							33.22	32.281						
31.5				31.67	30.972							34.64	33.782						
32.5				32.67	31.922							35.64	34.732						
33.5				33.67	32.872							36.64	35.682						
34.5				34.67	33.822							37.64	36.632						
35.5				35.67	34.772							38.64	37.582						
36.5				36.67	35.772							39.64	38.532						
37.5				37.67	36.672							40.64	39.482						
38.7				38.87	37.812							41.84	40.622						
40				40.17	39.047							43.14	41.857						
41.2				41.37	40.187							44.34	42.997						
42.5				42.67	41.422							45.64	44.232						
43.7				43.87	42.562							46.84	45.372						
45				45.17	43.797							48.14	46.607						
46.2				46.37	44.937							49.34	47.747						
47.5			47.67	46.172				50.64	48.982										
48.7			48.87	47.312				51.84	50.122										
50			50.17	48.547				53.14	51.357										
7.1	2.65			7.61	7.462	3.6	5.0	6.0				12.08	11.702	1.5	0.2~ 0.4	0.1~ 0.3			
7.5				8.01	7.83							12.48	12.070						
8				8.51	8.29							12.98	12.530						
8.5				9.01	8.75							13.48	12.990						
8.75				9.26	8.98							13.73	13.220						
9		9.45	9.03	9.51	9.21							9.19	8.77				13.98	13.450	
9.5		9.95	9.49	10.01	9.67							9.69	9.23				14.48	13.910	
10		10.45	9.95	10.51	10.13							10.19	9.69				14.98	14.370	
10.6		11.02	10.855	11.08	11.035							10.76	10.595				15.55	15.275	
11.2		11.62	11.419	11.68	11.599							11.36	11.159				3.4	16.15	15.839
11.8		12.22	11.983	12.28	12.163							11.96	11.723					16.75	16.403
12.5		12.92	12.641	12.98	12.821							12.66	12.381					17.45	17.061
13.2		13.62	13.299	13.68	13.479							13.36	13.039					18.15	17.719
14		14.42	14.051	14.48	14.231							14.16	13.791					18.95	18.471
15		15.42	14.991	15.48	15.171							15.16	14.731					19.95	19.411
16		16.42	15.931	16.48	16.111							16.16	15.671					20.95	20.351
17		17.42	16.871	17.48	17.051							17.16	16.611					21.95	21.291
18		18.42	17.811	18.48	17.991							18.16	17.551					22.95	22.231
19		19.37	18.798	19.43	18.978							19.11	18.538					23.9	23.218
20		20.37	19.738	20.43	19.918							20.11	19.478					24.9	24.158
21.2	21.57	20.866	21.63	21.046				21.31	20.606		26.1	25.286							

续表

密封圈尺寸		沟 槽 尺 寸											最小 导向 长度 $Z_{min}$	槽底 圆角 半径 $r_1$	槽棱 圆角 半径 $r_2$	
内径 $d_1$	截面 直径 $d_2$	液压动密封		液压气动静密封		液压动、静和 气动静密封			气动动密封			液压、气动 动静密封				
		$d_3$		$d_5$		$b$	$b_1$	$b_2$	$d_4$		$b$	$d_6$				
		max	min	max	min				max	min		max				min
22.4				22.83	22.174							27.3	26.414			
23.6				24.03	23.302							28.5	27.542			
25				25.43	24.618							29.9	28.858			
25.8				26.23	25.685							30.7	29.925			
26.5				26.93	26.350							31.4	30.590			
28				28.43	27.775							32.9	32.015			
30				30.43	29.675							34.9	33.915			
31.5				31.85	31.176							36.32	35.416			
32.5				32.85	32.126							37.32	36.366			
33.5				33.85	33.076							38.32	37.316			
34.5				34.85	34.026							39.32	38.266			
35.5				35.85	34.976							40.32	39.216			
36.5				36.85	35.926							41.32	40.166			
37.5				37.85	36.876							42.32	41.116			
38.7				39.05	38.016							43.52	42.256			
40				40.35	39.251							44.82	43.491			
41.2				41.55	40.391							46.02	44.631			
42.5				42.85	41.626							47.32	45.866			
43.7				44.05	42.776							48.52	47.006			
45				45.35	44.001							49.82	48.241			
46.2				46.55	45.141							51.02	49.381			
47.5				47.85	46.376							52.32	50.616			
48.7	2.65	22.77	21.994	49.05	47.516	3.6	5.0	6.0	22.51	21.734	3.4	53.52	51.756	1.5	0.2~	0.1~
50				50.35	48.751							54.82	52.991		0.4	0.3
51.5				51.70	50.319							56.17	54.559			
53				53.20	51.743							57.67	55.984			
54.5				54.70	53.169							59.17	57.409			
56				56.20	54.594							60.67	58.834			
58				58.20	56.493							62.67	60.734			
60				60.20	58.393							64.67	62.634			
61.5				61.70	60.493							66.17	64.733			
63				63.20	61.933							67.67	66.173			
65				65.20	63.853							69.67	68.093			
67				67.20	65.773							71.67	70.013			
69				69.20	67.693							73.67	71.933			
71				71.20	69.618							75.67	73.853			
73				73.20	71.533							77.67	75.773			
75				75.20	73.453							79.67	77.693			
80				80.20	78.253							84.67	82.493			
85				85.00	83.245							89.47	87.485			
90				90.00	88.045							94.47	92.285			
95				95.00	92.845							99.47	97.085			
100				100.00	97.645							104.47	101.885			
106				106.00	103.405							110.47	107.645			
112				112.00	109.165							116.47	113.405			

密封圈尺寸		沟 槽 尺 寸											最小 导向 长度 $Z_{min}$	槽底 圆角 半径 $r_1$	槽棱 圆角 半径 $r_2$		
内径 $d_1$	截面 直径 $d_2$	液压动密封		液压气动静密封		液压动、静和 气动静密封			气动动密封			液压、气动 动静密封					
		$d_3$		$d_4$		$b$	$b_1$	$b_2$	$d_5$		$b$	$d_6$					
		max	min	max	min				max	min		max				min	
118	2.65			118.00	114.925							122.47	119.165	1.5	0.2 ~ 0.4	0.1 ~ 0.3	
125				124.75	121.885							129.22	126.125				
132				131.75	129.989								136.22				134.229
140				139.75	137.749	3.6	5.0	6.0					144.22				141.989
150				149.75	147.449								154.22				151.689
160				159.75	157.149								164.22				161.389
170				169.75	166.849								174.22				171.089
180				179.75	176.549								184.22				180.789
18		3.55	18.74	17.792	18.88	18.372	4.8	6.2	7.6	18.40	17.552	4.6	24.73				23.942
19	19.69		18.879	19.83	19.359	19.35				18.539	25.68		24.929				
20	20.69		19.819	20.83	20.299	20.35				19.479	26.68		25.869				
21.2	21.89		20.947	22.030	21.427	21.55				20.607	27.88		26.997				
22.4	23.09		22.075	23.23	22.555	22.75				21.735	29.08		28.1248				
23.6	24.29		23.203	24.430	23.683	23.95				22.863	30.28		29.253				
25	25.69		24.519	25.83	24.999	25.35				24.179	31.68		30.569				
25.8	26.49		25.604	26.63	26.084	26.15				25.264	32.48		31.654				
26.5	27.19		26.269	27.33	26.749	26.85				25.929	33.18		32.319				
28	28.69		27.694	28.83	28.174	28.35				27.354	34.68		33.744				
30	30.69		29.594	30.83	30.074	30.35				29.254	36.68		35.644				
31.5	32.11		31.095	32.25	31.575	31.77				30.755	38.1		37.145				
32.5	33.11		32.045	33.25	32.525	32.77				31.705	39.1		38.095				
33.5	34.11		32.995	34.25	33.475	33.77				32.655	40.1		39.045				
34.5	35.11		33.945	35.25	34.425	34.77				33.605	41.1		39.995				
35.5	36.11		34.895	36.25	35.375	35.77				34.555	42.1		40.945				
36.5	37.11		35.845	37.25	36.325	36.77				35.505	43.1		41.895				
37.5	38.11		36.795	38.25	37.275	37.77				36.455	44.1		42.845				
38.7	39.31		37.935	39.45	38.415	38.97				37.595	45.3		43.985				
40	40.61		39.170	40.75	39.650	40.27				38.830	46.6		45.22				
41.2	41.81		40.310	41.95	40.790	41.47				39.970	47.8		46.36				
42.5				43.25	42.025						49.1		47.595				
43.7				44.45	43.165						50.3		48.735				
45				45.75	44.400						51.6		49.97				
46.2				46.95	45.540						52.8		51.11				
47.5				48.25	46.775						54.1		52.345				
48.7				49.45	47.915						55.3		53.485				
50				50.75	49.150						56.6		54.72				
51.5				52.10	50.718						57.95		56.288				
53				53.60	52.143						59.45		57.713				
54.5				55.10	53.567						60.95		61.703				
56				56.60	54.993						62.45		60.563				
58				58.60	56.893						64.45		62.463				
60				60.60	58.792						66.45		64.363				
61.5				62.10	60.910						67.95		66.48				
63				63.60	62.350						69.45		67.92				

续表

密封圈尺寸		沟 槽 尺 寸											最小 导向 长度 $Z_{min}$	槽底 圆角 半径 $r_1$	槽棱 圆角 半径 $r_2$	
内径 $d_1$	截面 直径 $d_2$	液压动密封		液压/气动静密封		液压动、静和 气动静密封			气动动密封			液压、气动 动静密封				
		$d_3$		$d_3$		$b$	$b_1$	$b_2$	$d_5$		$b$	$d_6$				
		max	min	max	min				max	min		max				min
65				65.60	64.270							71.45	69.84			
67				67.60	66.190							73.45	71.76			
69				69.60	68.110							75.45	73.68			
71				71.60	70.030							77.45	75.6			
73				73.60	71.950							79.45	77.52			
75				75.60	73.870							81.45	79.44			
77.5				78.10	76.270							83.95	81.84			
80				80.60	78.670							86.45	84.24			
82.5				82.90	81.262							88.75	86.832			
85				85.40	83.662							91.25	89.232			
87.5				87.90	86.062							93.75	91.632			
90				90.40	88.462							96.25	94.032			
92.5				92.90	90.862							98.75	96.432			
95				95.40	93.262							101.25	98.832			
97.5				97.90	95.662							103.75	101.232			
100				100.40	98.062							106.25	103.632			
103				103.40	100.742							109.25	106.512			
106				106.40	103.822							112.25	109.392			
109				109.40	106.702							115.25	112.272			
112	3.55			112.40	109.582	4.8	6.2	7.6				118.25	115.152	1.8	0.4~	
115				115.40	112.462							121.25	118.032	0.8	0.1~	
118				118.40	115.342							124.25	120.912		0.3	
122				122.15	119.422							128	124.992			
125				125.15	122.302							131	127.872			
128				128.15	126.544							134	132.114			
132				132.15	130.424							138	135.994			
136				136.15	134.304							142	139.874			
140				140.15	138.184							146	143.754			
145				145.15	143.034							151	148.604			
150				150.15	147.884							156	153.454			
155				155.15	152.734							161	158.304			
160				160.15	157.584							166	163.154			
165				165.15	162.434							171	168.004			
170				170.15	167.284							176	172.854			
175				175.15	172.134							181	177.704			
180				180.15	176.984							186	182.554			
185				184.15	182.125							190.7	187.695			
190				189.85	186.975							195.7	192.545			
195				194.85	191.825							200.7	197.395			
200				199.85	196.675							205.7	202.245			
40		40.88	39.392	41.14	40.032				40.48	38.992		50.04	48.602			
41.2		42.08	40.532	42.34	41.172				41.68	40.132		51.24	49.742			
42.5	5.3	43.38	41.767	43.64	42.407	7.1	9.0	10.9	42.98	41.367	6.9	52.54	50.977	2.7	0.4~	
43.7		44.58	42.907	44.84	43.547				44.18	42.507		53.74	52.117	0.8	0.1~	
45		45.88	44.142	46.14	44.782				45.48	43.742		55.04	53.352			

密封圈尺寸		沟槽尺寸											最小 导向 长度 $Z_{min}$	槽底 圆角 半径 $r_1$	槽棱 圆角 半径 $r_2$	
内径 $d_1$	截面 直径 $d_2$	液气动密封		液压气动静密封		液压动、静和 气动静密封			气动动密封		液压、气动 动静密封					
		$d_3$		$d_3$		$b$	$b_1$	$b_2$	$d_5$		$b$	$d_6$				
		max	min	max	min				max	min		max				min
46.2		47.08	45.282	47.34	45.922				46.68	44.882		56.24	54.492			
47.5		48.38	46.517	48.64	47.157				47.98	46.117		57.54	55.727			
48.7		49.58	47.657	49.84	48.297				49.18	47.257		58.74	56.867			
50		50.88	48.892	51.14	49.532				50.48	48.492		60.04	58.102			
51.5		52.23	50.460	52.49	51.100				51.83	50.060		61.39	59.67			
53		53.73	51.885	53.99	52.525				53.33	51.484		62.89	61.095			
54.5		55.23	53.309	55.49	53.949				54.83	52.909		64.39	62.52			
56		56.73	54.734	56.99	55.374				56.33	54.334		65.89	63.945			
58		58.73	56.635	58.99	57.275				58.33	56.234		67.89	65.845			
60		60.73	58.535	60.99	59.175				60.33	58.135		69.89	67.745			
61.5		62.23	60.688	62.49	61.328				61.83	60.288		71.39	69.898			
63		63.73	62.128	63.99	62.768				63.33	61.728		72.89	71.338			
65		65.73	64.048	65.99	64.688				65.33	63.648		74.89	73.258			
67		67.73	65.968	67.99	66.608				67.33	65.568		76.89	75.178			
69		69.73	67.888	69.99	68.528				69.33	67.448		78.89	77.098			
71		71.73	69.808	71.99	70.448				71.33	69.408		80.89	78.018			
73		73.73	71.728	73.99	72.368				73.33	71.328		82.89	80.938			
75		75.73	73.648	75.99	74.288				75.33	73.248		84.89	82.858			
77.5	5.3	78.23	76.048	78.49	76.688	7.1	9.0	10.9	77.83	75.648	6.9	87.39	85.258	2.7	0.4 ~	
80		80.73	78.448	80.99	79.088				80.33	78.048		89.89	87.658	0.8	0.1 ~	
82.5		83.03	81.040	83.29	81.680				82.63	80.640		92.19	90.25		0.3	
85		85.53	83.440	85.79	84.080				85.13	83.040		94.69	92.65			
87.5		88.03	85.840	88.29	86.480				87.63	85.440		97.19	95.05			
90		90.53	88.240	90.79	88.880				90.13	87.840		99.69	97.45			
92.5		93.03	90.640	93.29	91.280				92.63	90.240		102.19	99.85			
95		95.53	93.040	95.79	93.680				95.13	92.640		104.69	102.25			
97.5		98.03	95.440	98.29	96.080				97.63	95.040		107.19	104.65			
100		100.53	97.840	100.79	98.480				100.13	97.440		109.69	107.05			
103		103.53	100.720	103.79	101.360				103.13	100.320		112.69	109.93			
106		106.53	103.600	106.79	104.240				106.13	103.200		115.69	112.81			
109		109.53	106.48	109.79	107.120				109.13	106.08		118.69	115.69			
112		112.53	109.36	112.79	110.000				112.13	108.96		121.69	118.57			
115		115.53	112.24	115.79	112.880				115.13	111.84		124.69	121.45			
118				118.79	115.760							127.69	124.33			
122				122.54	119.840							131.44	128.41			
125				125.54	122.720							134.44	131.29			
128				128.54	126.997							137.44	135.567			
132				132.54	130.877							141.44	139.447			
136				136.54	134.757							145.44	143.327			
140				140.54	138.637							149.44	147.207			
145				145.54	143.487							154.44	152.057			
150				150.54	148.337							159.44	156.907			
155				155.54	153.187							164.44	161.757			
160				160.54	158.037							169.44	166.607			
165				165.54	162.887							174.44	171.457			



续表

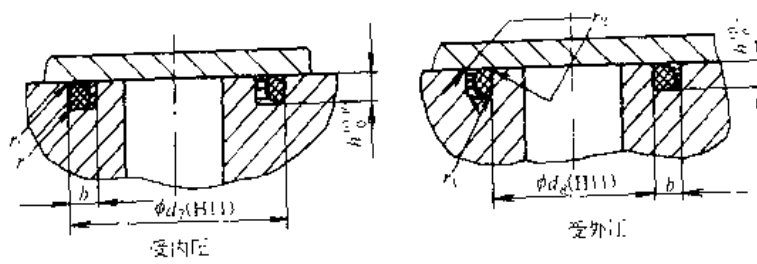
密封圈尺寸		沟 槽 尺 寸											最小 导向 长度 $Z_{min}$	槽底 圆角 半径 $r_1$	槽棱 圆角 半径 $r_2$				
内径 $d_1$	截面 直径 $d_2$	液压动密封		液压气动静密封		液压动、静和 气动静密封			气动动密封			液压、气动 动静密封							
		$d_5$		$d_5$		$b$	$b_1$	$b_2$	$d_5$		$b$	$d_6$							
		max	min	max	min				max	min		max				min			
170	5.3			170.54	167.737	7.1	9.0	10.9				179.44	176.307	2.7	0.4~ 0.8	0.1~ 0.3			
175				175.54	172.587							184.44	181.157						
180				180.54	177.437													189.44	186.007
185				185.24	182.578													194.14	191.148
190				190.24	187.428													199.14	195.998
195				195.24	192.278													204.14	200.848
200				200.24	197.128													209.14	205.698
212				212.24	208.768													221.14	217.338
224				224.24	220.408													233.14	228.978
236				236.24	232.048													245.14	240.618
250				249.84	246.016													259.14	254.198
265				264.84	263.341													273.74	271.911
280				279.84	278.041													288.74	286.611
300				299.84	297.641													308.74	306.211
315				314.84	312.341													323.74	320.911
335				334.34	332.431													343.24	341.001
355				354.34	352.031													363.24	360.111
375				374.34	371.631													383.24	379.711
400				399.34	396.131													408.24	404.211
109		7.0	109.88	106.832	110.16				107.372	9.5	12.3	15.1	109.32				106.292	9.3	122.05
112	112.88		109.712	113.16	110.252	112.32	109.172	125.05	121.872										
115	115.88		112.592	116.16	113.132	115.32	112.052	128.05	124.752										
118	118.88		115.472	119.16	116.012	118.32	114.932	131.05	127.632										
122	122.63		119.552	122.91	120.092	122.07	119.012	134.8	131.712										
125	125.63		122.432	125.91	122.972	125.07	121.892	137.8	134.592										
128	128.63		126.744	128.91	127.284	128.07	126.204	140.8	138.904										
132	132.63		130.624	132.91	131.164	132.07	130.084	144.8	142.784										
136	136.63		134.504	136.91	135.044	136.07	133.964	148.8	146.664										
140	140.63		138.384	140.91	138.924	140.07	137.844	152.8	150.544										
145	145.63		143.234	145.91	143.774	145.07	142.694	157.8	155.394										
150	150.63		148.084	150.91	148.624	150.07	147.544	162.8	160.244										
155	155.63		152.934	155.91	153.474	155.07	152.394	167.8	165.094										
160	160.63		157.784	160.91	158.324	160.07	157.244	172.8	169.944										
165	165.63		162.634	165.91	163.174	165.07	162.094	177.8	174.794										
170	170.63		167.484	170.91	168.024	170.07	166.944	182.8	179.644										
175	175.63		172.334	175.91	172.874	175.07	171.794	187.8	184.494										
180	180.63		177.184	180.91	177.724	180.07	176.644	192.8	189.344										
185	185.33		182.325	185.61	182.865	184.77	181.785	197.5	194.485										
190	190.33		187.175	190.61	187.715	189.77	186.635	202.5	199.335										
195	195.33	192.025	195.61	192.565	194.77	191.485	207.5	204.185											
200	200.33	196.875	200.61	197.415	199.77	196.335	212.5	209.035											
206	206.33	202.695	206.61	203.235	205.77	202.155	218.5	214.855											
212	212.33	208.515	212.61	209.055	211.77	207.975	224.5	220.675											
218	218.33	214.335	218.61	214.875	217.77	213.795	230.5	226.495											

密封圈尺寸		沟 槽 尺 寸											最小 导向 长度 $Z_{\min}$	槽底 圆角 半径 $r_1$	槽棱 圆角 半径 $r_2$	
内径 $d_1$	截面 直径 $d_2$	液压动密封		液压气动静密封		液气动、静和 气动静密封			气动动密封		液气、气动 动静密封					
		$d_3$		$d_4$		$b$	$b_1$	$b_2$	$d_5$		$b$	$d_6$				
		max	min	max	min				max	min		max				min
224		224.33	220.155	224.61	220.695				223.77	219.615		236.5	232.315			
230		230.33	225.975	230.61	226.515				229.77	225.435		242.5	238.135			
236		236.33	231.795	236.61	232.335				235.77	231.255		248.5	243.955			
243		243.33	238.585	243.61	239.125				242.77	238.045		255.5	250.745			
250		249.93	245.763	250.21	246.303				249.37	245.223		262.5	257.535			
258				258.21	256.802							270.1	268.422			
265				265.21	263.662							277.1	275.282			
272				272.21	270.522							284.1	282.142			
280				280.21	278.362							292.1	289.982			
290				290.21	288.162							302.1	299.782			
300				300.21	297.962							312.1	309.582			
307				307.21	304.822							319.1	316.442			
315				315.21	312.662							327.1	324.282			
325				324.71	322.952							336.6	334.572			
335				334.71	332.752							346.6	344.372			
345				344.71	342.552							356.6	354.172			
355				354.71	352.352							366.6	363.972			
365				364.71	362.152							376.6	373.772			
375				374.71	371.952							386.6	383.572			
387				386.71	383.712							398.6	395.332			
400				399.71	396.452							411.6	408.072			
412				411.21	408.702							423.1	420.322			
425	7.0			424.21	421.442	9.5	12.3	15.1			9.3	436.1	433.062	3.6	0.8 ~ 0.1 ~	
437				436.21	433.202							448.1	444.822		1.2 0.3	
450				449.21	445.942							461.1	457.562			
462				461.21	457.702							473.1	469.322			
475				474.21	470.442							486.1	482.062			
487				486.21	482.202							498.1	493.822			
500				499.21	494.942							511.1	506.562			
515				513.61	510.230							525.5	521.85			
530				528.61	524.930							540.5	536.55			
545				543.61	539.630							555.5	551.25			
560				558.61	554.330							570.5	565.95			
580				578.61	573.930							590.5	585.55			
600				598.61	593.930							610.5	605.15			
615				613.61	608.230							625.5	619.85			
630				628.61	622.930							640.5	634.55			
650				648.01	643.118							659.9	654.738			
670				668.01	662.718							679.9	674.338			

注：1.  $d_{10}$ 和 $d_6$ 之间的同轴度公差：直径 $\leq 50\text{mm}$ 时， $\leq \phi 0.025\text{mm}$ ；直径 $> 50\text{mm}$ 时， $\leq \phi 0.05\text{mm}$ 。

2. 其他见表 10-4-6 中的注。 $d_{10}$ 由设计者自行决定。

5.4 轴向密封沟槽尺寸 (GB/T 3452.3—1988)



/mm

表 10-4-8

密封圈尺寸		沟槽尺寸					
内径 $d_1$	截面直径 $d_2$	$d_7$ (H11)	$d_8$ (H11)	$b$ $^{+0.25}_0$	$h$ $^{+0.10}_0$	$r_1$	$r_2$
见表 10-4-4	1.8	$d_1 + 3.6$	$d_8 = d_1$	2.6	1.28	0.2~0.4	0.1~0.3
	2.65	$d_1 + 5.3$		3.8	1.97	0.2~0.4	0.1~0.3
	3.55	$d_1 + 7.1$		5.0	2.75	0.4~0.8	0.1~0.3
	5.3	$d_1 + 10.6$		7.3	4.24	0.4~0.8	0.1~0.3
	7.0	$d_1 + 14$		9.7	5.72	0.8~1.2	0.1~0.3

注：沟槽尺寸是以硬度为 70IRHD (为国际橡胶硬度标准) 的合成橡胶材料做的密封圈为基础制定的。工作温度随胶料而定。

5.5 沟槽各表面的表面粗糙度 (GB/T 3452.3—1988)

表 10-4-9

/μm

表面	应用情况	应力状况	表面粗糙度	
			$R_a$	$R_{umax}$
沟槽的底面和侧面	静密封	无交变、无脉冲	3.2 (1.6)	12.5 (6.3)
		交变或脉冲	1.6	6.3
配合表面	动密封	无交变、无脉冲	1.6 (0.8)	6.3 (3.2)
	静密封	交变或脉冲	0.8	3.2
导角表面	动密封		0.4	1.6
			3.2	12.5

注：括号内的数值为要求精度较高的场合应用。

5.6 沟槽尺寸公差 (GB/T 3452.3—1988)

表 10-4-10

/mm

沟槽尺寸	O形圈截面直径				
	1.80	2.65	3.55	5.30	7.0
缸内径 $d_4$	+0.06	+0.07	+0.08	+0.09	+0.11
活塞密封沟槽槽底直径 $d_1$	0	0	0	0	0
	-0.04	-0.05	-0.06	-0.07	-0.09
总公差 $d_4 + d_1$	0.10	0.12	0.14	0.16	0.20
活塞杆直径 $d_5$	-0.01	-0.02	-0.03	-0.03	-0.04
	-0.05	-0.07	-0.09	-0.10	-0.13
活塞杆密封沟槽槽底直径 $d_6$	+0.06	+0.07	+0.08	+0.09	+0.11
	0	0	0	0	0
总公差 $d_5 + d_6$	0.1	0.12	0.14	0.16	0.20

注：为适应特殊应用需要， $d_3$ 、 $d_4$ 、 $d_5$ 、 $d_6$  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值。

## 5.7 O形橡胶密封圈用挡圈

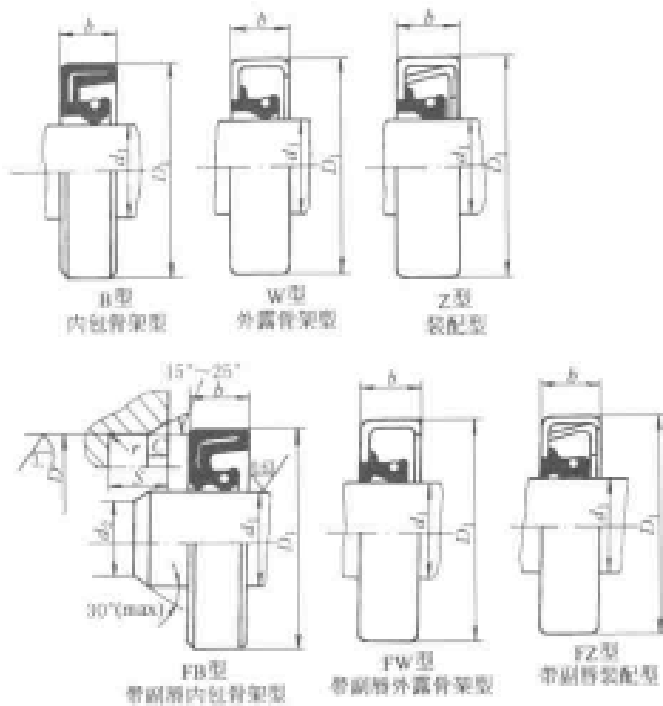


表 10-4-11

/mm

外径 $D_2$	厚度 $T$	极限偏差			使用范围		材 料
		$T$	$D_2$	$d_2$	动密封	静密封	
$\leq 30$	1.25	$\pm 0.1$	-0.14	+0.14	$p < 10\text{MPa}$ 时, 不设挡圈; $p > 10\text{MPa}$ 时, 可在 O 形圈承压面设置挡圈, 单向受压设一个挡圈; 双向受压, 设置两个	$p \leq 32\text{MPa}$ 时, 不设挡圈; $p > 32\text{MPa}$ 时, 可在承压面设置挡圈	聚四氟乙烯、尼龙 6、尼龙 1010, 硬度 $\text{HS} \geq 90$
$\leq 118$	1.5	$\pm 0.12$	-0.20	+0.20			
$\leq 315$	2.0	$\pm 0.12$	-0.25	+0.25			
$> 315$	2.5	$\pm 0.15$	-0.25	+0.25			

## 6 旋转轴唇形密封圈 (GB 13871—1992)

适用范围: 用于工作压力  $\leq 0.05\text{MPa}$ 

材料: HG 2811—1996 (或见表 10-4-45)

标记示例:

(F)B 120 150 GB 13871—1992  
 标准号  
 $D = 150\text{mm}$   
 $d_1 = 120\text{mm}$   
 (带副唇) 内包骨架型旋转轴唇形密封圈

表 10-4-12

/mm

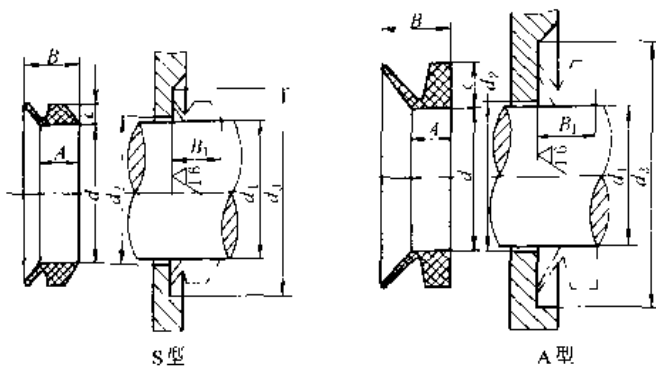
$d_1$ (h 11)	$D$ (H8)	$b$	$d_1 - d_2$ $\geq$	$S$ min	$C$	$r$ max	$d_1$ (h 11)	$D$ (H8)	$b$	$d_1 - d_2$ $\geq$	$S$ min	$C$	$r$ max
6	16	$7 \pm 0.3$	1.5	7.9	0.7~1	0.5	10	22	$7 \pm 0.3$	2	7.9	0.7~1	0.5
6	22						10	25					
7	22						12	24					
8	22						12	25					
8	24						12	30					
9	22						15	26					

续表

$d_1$ (h 11)	$D$ (H8)	$b$	$d_1 - d_2$ $\nabla$	$S$ min	$C$	$r$ max	$d_1$ (h 11)	$D$ (H8)	$b$	$d_1 - d_2$ $\nabla$	$S$ min	$C$	$r$ max										
15	30	7 ± 0.3	2	7.9	0.7~1	0.5	55	72	8 ± 0.3	4	8.9	0.7~1	0.5										
15	35						(55)	75															
16	30						55	80															
(16)	35						60	80															
18	30						7 ± 0.3	2	7.9	0.7~1	0.5	60	85	10 ± 0.3	4	10.9	0.7~1	0.5					
18	35											65	85										
20	35											65	90										
20	40											70	90										
(20)	45											7 ± 0.3	2.5	7.9	0.7~1	0.5	70	95	10 ± 0.3	4.5	10.9	0.7~1	0.5
22	35																75	95					
22	40	75	100																				
22	47	80	100																				
25	40	7 ± 0.3	2.5	7.9	0.7~1	0.5											80	110	12 ± 0.4	4.5	13.2	0.7~1	0.5
25	47																85	110					
25	52						85	120															
(28)	40						(90)	115															
28	47						7 ± 0.3	2.5	7.9	0.7~1	0.5						90	120	12 ± 0.4	5.5	13.2	0.7~1	0.5
28	52																95	120					
30	42											100	125										
30	47											(105)	130										
(30)	50											7 ± 0.3	3	7.9	0.7~1	0.5	110	140	15 ± 0.4	7	16.2	1.2~1.5	0.75
30	52																120	150					
32	45	130	160																				
32	47	140	170																				
32	52	7 ± 0.3	3	7.9	0.7~1	0.5											150	180	20 ± 0.4	11	21.2	1.2~1.5	0.75
35	50																160	190					
35	52						170	200															
35	55						180	210															
38	52						8 ± 0.3	3	8.9	0.7~1	0.5						190	220	20 ± 0.4	11	21.2	1.2~1.5	0.75
38	58																200	230					
38	62											220	250										
40	55											240	270										
(40)	60											8 ± 0.3	3.5	8.9	0.7~1	0.5	(250)	290	20 ± 0.4	11	21.2	1.2~1.5	0.75
40	62																260	300					
42	55	280	320																				
42	62	300	340																				
45	62	8 ± 0.3	3.5	8.9	0.7~1	0.5											320	360	20 ± 0.4	11	21.2	1.2~1.5	0.75
45	65																340	380					
50	68						360	400															
(50)	70						380	420															
50	72						8 ± 0.3	3.5	8.9	0.7~1	0.5						400	440	20 ± 0.4	11	21.2	1.2~1.5	0.75
50	72																400	440					

- 注：1. 考虑到国内实际情况，除全部采用国际标准的基本尺寸外，还补充了若干种国内常用的规格，并加括号以示区别。  
 2.  $d_1$  表面粗糙度范围为  $R_a = 0.2 \sim 0.63 \mu\text{m}$ ， $R_{a \max} = 0.8 \sim 2.5 \mu\text{m}$ 。 $D$  最大表面粗糙度  $R_{a \max} \leq 12.5 \mu\text{m}$ 。当采用外露骨架形密封圈时， $D$  的表面粗糙度可选用更低的数值。  
 3. 唇形密封圈密封相关轴和腔体设计注意事项见 GB 13871—1992。  
 4.  $D_1$  名义尺寸与  $D$  相同，但偏差不同。

### 7 V<sub>D</sub> 形橡胶密封圈 (JB/T 6994—1993)



适用范围：用于工作介质为油、水、空气，轴速 ≤ 19m/s 的设备，起端面密封和防尘作用，工作温度 -40 ~ 100℃，密封材料选用丁腈橡胶 (SN)，XAI 7453；100 ~ 200℃，选用氟橡胶 (SF) XDI 7433。橡胶材料性能见 HG/T 2811—1996 (或见表 10-4-45)

标记示例：

- (a) 公称轴径为 110mm，密封圈内径  $d = 99\text{mm}$  的 S 型密封圈：密封圈 V<sub>D</sub> 110S JB/T 6994—1993
- (b) 公称轴径为 120mm，密封圈内径  $d = 108\text{mm}$  的 A 型密封圈：密封圈 V<sub>D</sub> 120A JB/T 6994—1993

表 10-4-13

/mm

型式	密封圈代号	公称轴径	轴径 $d_1$	$d$	$c$	$A$	$B$	$d_{2max}$	$d_{3min}$	安装宽度 $B_1$
S 型	V <sub>D</sub> 5S	5	4.5 ~ 5.5	4	2	3.9	5.2	$d_1 + 1$	$d_1 + 6$	$4.5 \pm 0.4$
	V <sub>D</sub> 6S	6	5.5 ~ 6.5	5						
	V <sub>D</sub> 7S	7	6.5 ~ 8.0	6						
	V <sub>D</sub> 8S	8	8.0 ~ 9.5	7						
	V <sub>D</sub> 10S	10	9.5 ~ 11.5	9	3	5.6	7.7	$d_1 + 2$	$d_1 + 9$	$6.7 \pm 0.6$
	V <sub>D</sub> 12S	12	11.5 ~ 13.5	10.5						
	V <sub>D</sub> 14S	14	13.5 ~ 15.5	12.5						
	V <sub>D</sub> 16S	16	15.5 ~ 17.5	14						
	V <sub>D</sub> 18S	18	17.5 ~ 19.0	16	4	7.9	10.5	$d_1 + 12$	$d_1 + 12$	$9.0 \pm 0.8$
	V <sub>D</sub> 20S	20	19 ~ 21	18						
	V <sub>D</sub> 22S	22	21 ~ 24	20						
	V <sub>D</sub> 25S	25	24 ~ 27	22						
	V <sub>D</sub> 28S	28	27 ~ 29	25	5	9.5	13.0	$d_1 + 3$	$d_1 + 15$	$11.0 \pm 1.0$
	V <sub>D</sub> 30S	30	29 ~ 31	27						
	V <sub>D</sub> 32S	32	31 ~ 33	29						
	V <sub>D</sub> 36S	36	33 ~ 36	31						
	V <sub>D</sub> 38S	38	36 ~ 38	34	5	9.5	13.0	$d_1 + 3$	$d_1 + 15$	$11.0 \pm 1.0$
	V <sub>D</sub> 40S	40	38 ~ 43	36						
	V <sub>D</sub> 45S	45	43 ~ 48	40						
	V <sub>D</sub> 50S	50	48 ~ 53	45						
V <sub>D</sub> 56S	56	53 ~ 58	49	5	9.5	13.0	$d_1 + 3$	$d_1 + 15$	$11.0 \pm 1.0$	
V <sub>D</sub> 60S	60	58 ~ 63	54							
V <sub>D</sub> 63S	63	63 ~ 68	58							

续表

型式	密封圈代号	公称轴径	轴径 $d_1$	$d$	$c$	$A$	$B$	$d_{2max}$	$d_{3min}$	安装宽度 $B_1$					
S 型	V <sub>D</sub> 71S	71	68 ~ 73	63	6	11.3	15.5	$d_1 + 4$	$d_1 + 18$	$13.5 \pm 1.2$					
	V <sub>D</sub> 75S	75	73 ~ 78	67											
	V <sub>D</sub> 80S	80	78 ~ 83	72											
	V <sub>D</sub> 85S	85	83 ~ 88	76											
	V <sub>D</sub> 90S	90	88 ~ 93	81											
	V <sub>D</sub> 95S	95	93 ~ 98	85											
	V <sub>D</sub> 100S	100	98 ~ 105	90	7	13.1	18.0	$d_1 + 21$	$15.5 \pm 1.5$						
	V <sub>D</sub> 110S	110	105 ~ 115	99											
	V <sub>D</sub> 120S	120	115 ~ 125	108											
	V <sub>D</sub> 130S	130	125 ~ 135	117											
	V <sub>D</sub> 140S	140	135 ~ 145	126											
	V <sub>D</sub> 150S	150	145 ~ 155	135											
	V <sub>D</sub> 160S	160	155 ~ 165	144											
	V <sub>D</sub> 170S	170	165 ~ 175	153											
A 型	V <sub>D</sub> 180S	180	175 ~ 185	162	8	15.0	20.5	$d_1 + 5$	$d_1 + 24$	$18.0 \pm 1.8$					
	V <sub>D</sub> 190S	190	185 ~ 195	171											
	V <sub>D</sub> 200S	200	195 ~ 210	180											
	V <sub>D</sub> 3A	3	2.7 ~ 3.5	2.5							1.5	2.1	3.0	$d_1 + 4$	$2.5 \pm 0.3$
	V <sub>D</sub> 4A	4	3.5 ~ 4.5	3.2											
	V <sub>D</sub> 5A	5	4.5 ~ 5.5	4							2	2.4	3.7	$d_1 + 1$	$d_1 + 6$
	V <sub>D</sub> 6A	6	5.5 ~ 6.5	5											
	V <sub>D</sub> 7A	7	6.5 ~ 8.0	6											
	V <sub>D</sub> 8A	8	8.0 ~ 9.5	7											
	V <sub>D</sub> 10A	10	9.5 ~ 11.5	9	3	3.4	5.5	$d_1 + 2$	$d_1 + 9$	$4.5 \pm 0.6$					
	V <sub>D</sub> 12A	12	11.5 ~ 12.5	10.5											
	V <sub>D</sub> 13A	13	12.5 ~ 13.5	11.7											
	V <sub>D</sub> 14A	14	13.5 ~ 15.5	12.5											
	V <sub>D</sub> 16A	16	15.5 ~ 17.5	14											
V <sub>D</sub> 18A	18	17.5 ~ 19	16												
V <sub>D</sub> 20A	20	19 ~ 21	18	4	4.7	7.5	$d_1 + 3$	$d_1 + 12$	$6.0 \pm 0.8$						
V <sub>D</sub> 22A	22	21 ~ 24	20												
V <sub>D</sub> 25A	25	24 ~ 27	22												
V <sub>D</sub> 28A	28	27 ~ 29	25												
V <sub>D</sub> 30A	30	29 ~ 31	27												
V <sub>D</sub> 32A	32	31 ~ 33	29												
V <sub>D</sub> 36A	36	33 ~ 36	31												
V <sub>D</sub> 38A	38	36 ~ 38	34												

续表

型式	密封圈代号	公称轴径	轴径 $d_1$	$d$	$c$	$A$	$B$	$d_{2max}$	$d_{1min}$	安装宽度 $B_1$
A 型	V <sub>D</sub> 40A	40	38 ~ 43	36	5	5.5	9.0	$d_1 + 3$	$d_1 + 15$	$7.0 \pm 1.0$
	V <sub>D</sub> 45A	45	43 ~ 48	40						
	V <sub>D</sub> 50A	50	48 ~ 53	45						
	V <sub>D</sub> 56A	56	53 ~ 58	49						
	V <sub>D</sub> 60A	60	58 ~ 63	54						
	V <sub>D</sub> 67A	67	63 ~ 68	58						
	V <sub>D</sub> 71A	71	68 ~ 73	63	6	6.8	11.0	$d_1 + 4$	$d_1 + 18$	$9.0 \pm 1.2$
	V <sub>D</sub> 75A	75	73 ~ 78	67						
	V <sub>D</sub> 80A	80	78 ~ 83	72						
	V <sub>D</sub> 85A	85	83 ~ 88	76						
	V <sub>D</sub> 90A	90	88 ~ 93	81						
	V <sub>D</sub> 95A	95	93 ~ 98	85						
	V <sub>D</sub> 100A	100	98 ~ 105	90	7	7.9	12.8	$d_1 + 4$	$d_1 + 21$	$10.5 \pm 1.5$
	V <sub>D</sub> 110A	110	105 ~ 115	99						
	V <sub>D</sub> 120A	120	115 ~ 125	108						
	V <sub>D</sub> 130A	130	125 ~ 135	117						
	V <sub>D</sub> 140A	140	135 ~ 145	126						
	V <sub>D</sub> 150A	150	145 ~ 155	135						
	V <sub>D</sub> 160A	160	155 ~ 165	144	8	9.0	14.5	$d_1 + 5$	$d_1 + 24$	$12.0 \pm 1.8$
	V <sub>D</sub> 170A	170	165 ~ 175	153						
V <sub>D</sub> 180A	180	175 ~ 185	162							
V <sub>D</sub> 190A	190	185 ~ 195	171							
V <sub>D</sub> 200A	200	195 ~ 210	180							
V <sub>D</sub> 224A	224	210 ~ 235	198							
V <sub>D</sub> 250A	250	235 ~ 265	225	15	14.3	25	$d_1 + 10$	$d_1 + 45$	$20.0 \pm 4.0$	
V <sub>D</sub> 280A	280	265 ~ 290	247							
V <sub>D</sub> 300A	300	290 ~ 310	270							
V <sub>D</sub> 320A	320	310 ~ 335	292							
V <sub>D</sub> 355A	355	335 ~ 365	315							
V <sub>D</sub> 375A	375	365 ~ 390	337							
V <sub>D</sub> 400A	400	390 ~ 430	360							
V <sub>D</sub> 450A	450	430 ~ 480	405							



纹表

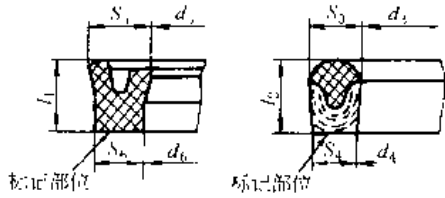
型式	密封圈代号	公称轴径	轴径 $d_1$	$d$	$c$	A	B	$d_{2max}$	$d_{3min}$	安装宽度 $B_1$
A 型	V <sub>D</sub> 500A	500	480 ~ 530	450	15	14.3	25	$d_1 + 10$	$d_1 + 45$	20.0 ± 4.0
	V <sub>D</sub> 560A	560	530 ~ 580	495						
	V <sub>D</sub> 600A	600	580 ~ 630	540						
	V <sub>D</sub> 630A	630	630 ~ 665	600						
	V <sub>D</sub> 670A	670	665 ~ 705	630						
	V <sub>D</sub> 710A	710	705 ~ 745	670						
	V <sub>D</sub> 750A	750	745 ~ 785	705						
	V <sub>D</sub> 800A	800	785 ~ 830	745						
	V <sub>D</sub> 850A	850	830 ~ 875	785						
	V <sub>D</sub> 900A	900	875 ~ 920	825						
	V <sub>D</sub> 950A	950	920 ~ 965	865						
	V <sub>D</sub> 1000A	1000	965 ~ 1015	910						
	V <sub>D</sub> 1060A	1060	1015 ~ 1065	955						
	V <sub>D</sub> 1100A	(1100)	1065 ~ 1115	1000						
	V <sub>D</sub> 1120A	1120	1115 ~ 1165	1045						
	V <sub>D</sub> 1200A	(1200)	1165 ~ 1215	1090						
	V <sub>D</sub> 1250A	1250	1215 ~ 1270	1135						
	V <sub>D</sub> 1320A	1320	1270 ~ 1320	1180						
	V <sub>D</sub> 1350A	(1350)	1320 ~ 1370	1225						
	V <sub>D</sub> 1400A	1400	1370 ~ 1420	1270						
	V <sub>D</sub> 1450A	(1450)	1420 ~ 1470	1315						
	V <sub>D</sub> 1500A	1500	1470 ~ 1520	1360						
	V <sub>D</sub> 1550A	(1550)	1520 ~ 1570	1405						
	V <sub>D</sub> 1600A	1600	1570 ~ 1620	1450						
	V <sub>D</sub> 1650A	(1650)	1620 ~ 1670	1495						
	V <sub>D</sub> 1700A	1700	1670 ~ 1720	1540						
V <sub>D</sub> 1750A	(1750)	1720 ~ 1770	1585							
V <sub>D</sub> 1800A	1800	1770 ~ 1820	1630							
V <sub>D</sub> 1850A	(1850)	1820 ~ 1870	1675							
V <sub>D</sub> 1900A	1900	1870 ~ 1920	1720							
V <sub>D</sub> 1950A	(1950)	1920 ~ 1970	1765							
V <sub>D</sub> 2000A	2000	1970 ~ 2020	1810							

注：公称轴径带括弧的是非标准尺寸，尽量不采用。

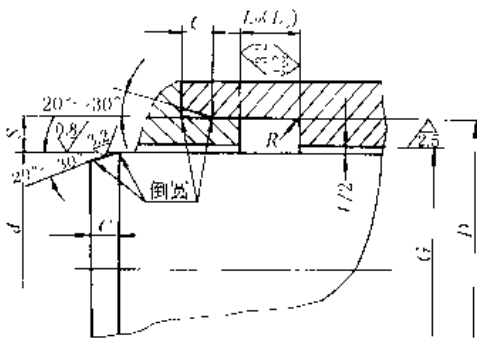
## 8 单向密封橡胶圈 (GB/T 10708.1—1989)

### 8.1 活塞杆用高低唇 Y 形橡胶密封圈和蕾形夹织物橡胶密封圈

工作范围:



密封圈型式	往复运动速度 /m·s <sup>-1</sup>	1/2 挤出间隙(f/2) /mm	工作压力范围 /MPa
Y 形圈	0.5	0.2	0~15
	0.15	0.1	0~20
		0.2	0~25
蕾形圈	0.5	0.1	0~45
	0.15	0.3	0~30
		0.1	0~50



材料: HG/T 2810—1996(或见表 10-4-45)

标记示例:

Y 80 × 65 × 9.5 ×× GB××××-××

- 标准号
- 制造厂代号
- 密封腔体轴向长度
- 密封腔体内径
- 密封腔体外径
- Y 形橡胶密封圈

表 10-4-14

/mm

d (18)	D		S	L <sub>2</sub> <sup>+0.25</sup> <sub>0</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	d <sub>5</sub>	d <sub>6</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>	S <sub>6</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	C ≥	R ≤
	基本尺寸	极限偏差														
6	14	+0.21 -0.07	4	6.3	5.3	6.5	5	6.5	4.7	3.5	5	3.5	5.5	5.8	2	0.3
8	16	+0.19 -0.06			7.3	8.5	7	8.5								
10	18	+0.17 -0.05			9.3	10.5	9	10.5								
12	20	+0.17 -0.05			11.3	12.5	11	12.5								
14	22	+0.17 -0.15			13.3	14.5	13	14.5								
16	24	+0.17 -0.15			15.3	16.5	15	16.5								
18	26	+0.17 -0.15			17.3	18.5	17	18.5								
20	28	+0.17 -0.15			19.3	20.5	19	20.5								
22	30	+0.14 -0.04			21.3	22.5	21	22.5								
25	33	+0.14 -0.04			24.3	25.5	24	25.5								

续表

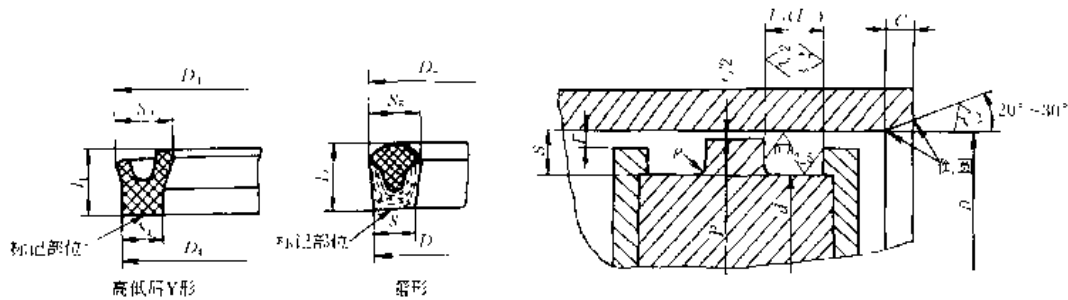
d (18)	D		S	$L_2 \begin{smallmatrix} -0.25 \\ 0 \end{smallmatrix}$	d <sub>1</sub>	d <sub>4</sub>	d <sub>5</sub>	d <sub>6</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>	S <sub>6</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	C ≦	R ≦
	基本 尺寸	极限 偏差														
10	20	+0.19 -0.16	5	8	9.2	10.6	8.8	10.6	5.8	4.4	6.2	4.4	7	7.3	2.5	0.3
12	22				11.2	12.6	10.8	12.6								
14	24	+0.17 -0.15			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	±0.14			21.2	22.6	20.8	22.6								
25	35				24.2	25.6	23.8	25.6								
28	38	±0.14			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	+0.11 -0.13			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	+0.24 -0.14			7.5	12.5	27	28.9								
32	47		31	32.9			30.5	32.8								
36	51		35	36.9			34.5	36.8								
40	55	+0.21 -0.13	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								
63	78	+0.17 -0.12	62	63.9			61.5	63.8								
70	85		69	70.9			68.5	70.8								
80	95		79	80.9			78.5	80.8								
90	105	+0.13 -0.11	89	90.9	88.5	90.8										
56	76		10	16	54.8	57.4	54.2	57	11.2	8.6	11.8	9	14.5	15	5	0.6
63	83	+0.27 -0.12			61.8	64.4	61.2	64								
70	90				68.8	71.4	68.2	71								
80	100				78.8	81.4	78.2	81								
90	110				88.8	91.4	88.2	91								
100	120	+0.23 -0.11			98.8	101.4	98.2	101								
110	130				108.8	111.4	108.2	111								
125	145	+0.18 -0.10			123.8	126.4	123.2	126								
140	160				138.8	141.4	138.2	141								



d (H9)	D		S	$L_2^{+0.25}_0$	$d_3$	$d_4$	$d_5$	$d_6$	$S_3$	$S_4$	$S_5$	$S_6$	$l_1$	$l_2$	C	R
	基本尺寸	极限偏差														
100	125	+0.33	12.5	20	98.7	101.8	97.8	101.2	13.8	10.7	14.7	11.3	18	18.5	6.5	0.8
110	135	-0.21			108.7	111.8	107.8	111.2								
125	150				123.7	126.8	122.8	126.2								
140	165	+0.28			138.7	141.8	137.8	141.2								
160	185	-0.20			158.7	161.8	157.8	161.2								
180	205				178.7	181.8	177.8	181.2								
200	225	+0.24 -0.18			198.7	201.8	197.8	201.2								
160	190	+0.38	15	25	158.6	162	157.2	161.5	16.4	13	18.5	13.5	22.5	23	7.5	0.8
180	210	-0.30			178.6	182	177.2	181.5								
200	230				198.6	202	197.2	201.5								
220	250	+0.34 -0.28			218.6	222	217.2	221.5								
250	280				248.6	252	247.2	251.5								
280	310	+0.29 -0.27			278.6	282	277.2	281.5								
320	360	+0.35			20	32	318.2	323								
360	400	-0.26	358.2	363			357.7	362								

注: 1. 在液压缸使用条件不苛刻的情况下, d 公差也可采用 H9; 2.  $C = d + 2(f/2)$ .

### 8.2 活塞密封用高低唇 Y 形橡胶密封圈和蕾形夹织物橡胶密封圈



工作范围、材料和标记示例见表 10-4-15。

表 10-4-15

D (H9)	d		S	$L_2^{+0.25}_0$	$D_3$	$D_4$	$D_5$	$D_6$	$S_3$	$S_4$	$S_5$	$S_6$	$l_1$	$l_2$	C	R	F
	基本尺寸	极限偏差															
12	4	+0.05	4	6.3	13	11.5	12.7	11.5	5	3.5	4.7	3.5	5.8	5.6	2	0.3	0.5
16	8	-0.17			17	15.5	16.7	15.5									
20	12	+0.04			21	19.5	20.7	19.5									
25	17	-0.14			26	24.5	25.7	24.5									
32	24	+0.03			33	31.5	32.7	31.5									
40	32	-0.11			41	39.5	40.7	39.5									

/mm

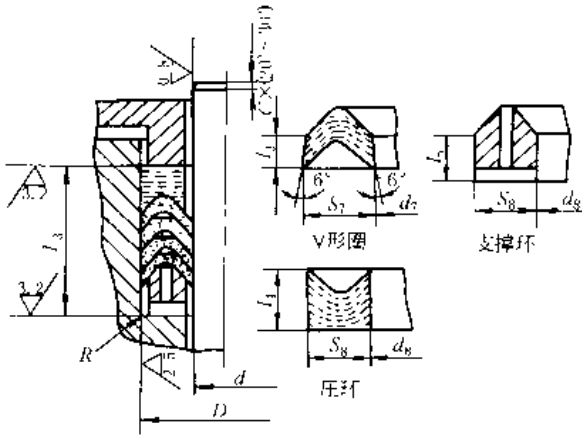
续表

D (H9)	d		S	$L_2 \cdot \frac{D}{5}^{0.25}$	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>	S <sub>6</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	C ≥	R ≤	F												
	基本 尺寸	极限 偏差																											
20	10	+0.04	5	8	21.2	19.4	20.8	19.4	6.2	4.4	5.8	4.4	7.3	7	2.5	0.3	0.5												
25	15	-0.11			26.2	24.4	25.8	24.4																					
32	22				33.2	31.4	32.8	31.4																					
40	30	+0.13			41.2	39.4	40.8	39.4																					
50	40	-0.11			51.2	49.4	50.8	49.4																					
56	46	+0.12			57.2	55.4	56.8	55.4																					
63	53	-0.07			64.2	62.4	63.8	62.4																					
50	35	+0.13			7.5	12.5	51.5	49.2										51	49.1	9	6.7	8.5	6.6	11.5	11.3	4	0.4	1	
56	41	-0.21					57.5	55.2										57	55.1										
63	48	+0.12					64.5	62.2										64	62.1										
70	55	-0.17	71.5	69.2			71	69.1																					
80	65		81.5	79.2			81	79.1																					
90	75		91.5	89.2			91	89.1																					
100	85	+0.11	101.5	99.2			101	99.1																					
110	95	-0.13	111.5	109.2			111	109.1																					
70	50	+0.12	10	16			71.8	69	71.2	68.6	11.8	9	11.3	8.6	15	14.5	5	0.6	1										
80	60	-0.27					81.8	79	81.2	78.6																			
90	70				91.8	89	91.2	88.6																					
100	80	+0.11			101.8	99	101.2	98.6																					
110	90	-0.23			111.8	109	111.2	108.6																					
125	105				126.8	124	126.2	123.6																					
140	120	+0.09			141.8	139	141.2	138.6																					
160	140	-0.19			161.8	159	161.2	158.6																					
180	160				181.8	179	181.2	178.6																					
125	100				12.5	20	127.2	123.8	126.3	123.2										14.7	11.3	13.8	10.7	18.5	18	6.5	0.8	1.5	
140	115	+0.19	142.2	138.8			141.3	138.2																					
160	135	-0.29	162.2	158.8			161.3	158.2																					
180	155		182.2	178.8			181.3	178.2																					
200	175		202.2	198.8			201.3	198.2																					
220	195	+0.17	222.2	218.8			221.3	218.2																					
250	225	-0.29	252.2	248.8			251.3	248.2																					
200	170		202.8	198.5			201.4	198																					
220	190	+0.27	222.8	218.5			221.4	218																					
250	220	-0.34	252.8	248.5			251.4	248																					
280	250	+0.26	15	25	282.8	278.5	281.4	278	17.8	13.5	16.4	10.7	23	22.5	7.5	0.8	1.5												
320	290	+0.24			322.8	318.5	321.4	318																					
360	330	-0.26			362.8	358.5	361.4	358																					
400	360	+0.24			403.3	398	401.8	397																					
450	410	-0.26			453.3	448	451.8	447																					
500	460	+0.23			503.3	498	501.8	497																					
500	460	-0.32			20	32	503.3	498										501.8	497	23.3	18	21.8	17	29	28.5	10	1.0	2	
450	410	+0.23					453.3	448										451.8	447										
500	460	-0.32																											

注：1. 在液压缸使用条件不苛刻的情况下，D公差也可采用H10。

2.  $p = D - 2(f/2)$

8.3 活塞杆用 V 形夹织物橡胶组合密封圈



工作压力范围:

往复速度 /m·s <sup>-1</sup>	1/2 挤出间隙 f/2 /mm	工作压力 /MPa
0.5	0.3	0~20
	0.1	0~40
0.15	0.3	0~25
	0.1	0~60

材料: W I 7453 HG/T 2810 1996(或见表 10-4-44)

标记示例:

V 85 × 70 × 25 ×× GB/T 10708.1—1989

- 标准号
- 制造厂代号
- 密封腔体轴向长度
- 密封腔体内径
- 密封腔体外径

表 10-4-16

d (ø)	D		L <sub>3</sub> <sup>+0.25</sup> <sub>0</sub>	d <sub>7</sub>	d <sub>8</sub>	S <sub>7</sub>	S <sub>8</sub>	l <sub>3</sub>	l <sub>4</sub>	l <sub>5</sub>	R	C	V形圈 数量
	基本尺寸	极限偏差											
6	14	+0.21 -0.07	14.5	5.5	6.3	4.50	3.70	2.5	6				
8	16	+0.19		7.5	8.3								
10	18	-0.06		9.5	10.3								
12	20			11.5	12.3								
14	22	+0.17		13.5	14.3								
16	24	-0.05		15.5	16.3								
18	26			17.5	18.3								
20	28			19.5	20.3								
22	30	+0.14		21.5	22.3								
25	33	-0.04		24.5	25.3								
10	20	+0.19 -0.16	16	9.4	10.3	5.60	4.70	3	6.5	3	0.3		2
12	22			11.4	12.3								
14	24	+0.17		13.4	14.3								
16	26	-0.15		15.4	16.3								
18	28			17.4	18.3								
20	30			19.4	20.3								
22	32	±0.14		21.4	22.3								
25	35			24.4	25.3								
28	38			27.4	28.3								
32	42			31.4	32.3								
36	46	+0.11 -0.13	35.4	36.3									
40	50		39.4	40.3									
45	55		44.4	45.3									
50	60		49.4	50.3									

续表

$d$ (H8)	$D$ 基本尺寸极限偏差		$t_s^{+0.25}$ 0	$d_1$	$d_k$	$S_T$	$S_R$	$l_3$	$l_4$	$l_5$	$R$ μm	$C$ μm	V形圈 数量	
28	43	+0.24 -0.14	25	27.3	28.5	8.20	7	4.50	8		0.4	4	3	
32	47	+0.21 -0.13		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			+0.17	62.3									63.5
70	85			-0.12	69.3									70.5
80	95			79.3	80.5									
90	105		+0.13 -0.11	89.3	90.5	10.8	9.4		10	3	0.6	5	3	
56	76	+0.27 -0.12	55.2	56.6										
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		+0.23 -0.11	99.2	100.6									
110	130		109.2	110.6										
125	145		+0.18	124.2	125.6									
140	160		-0.10	139.2	140.6									
100	125		+0.33 -0.21	99	100.6	13.5	11.9	6		12	0.8	6.5	4	
110	135	109	110.6											
125	150	+0.28 0.20	124	125.6										
140	165		139	140.6										
160	185		159	160.6										
180	205		179	180.6										
200	225		+0.24 -0.18	199	200.6									
160	190		+0.38 -0.30	158.8	160.8									
180	210		178.8	180.8										
200	230		+0.34 0.20	198.8	200.8									
220	250			218.8	220.8									
250	280			248.8	250.8									
280	310	+0.29 -0.27		278.8	280.8									
320	360	+0.35		318.4	321									
360	400	-0.26		358.4	361									

注：在液压缸使用条件不苛刻的情况下， $d$ 公差可采用f9。

## 8.4 活塞用 V 形夹织物橡胶组合密封圈

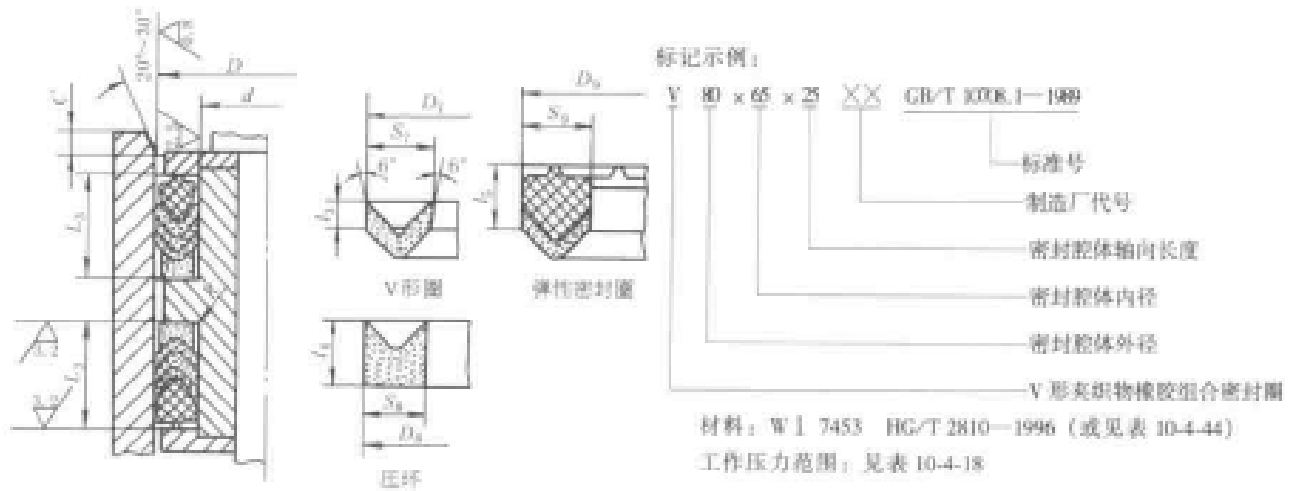


表 10-4-17

/mm

D	d		$l_1^{+0.20}$	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$l_2$	$l_4$	$l_3$	R ≤	C ≥	V形圈 数量
(H9)	基本尺寸	极限偏差													
20	10	±0.14	16	20.6	19.7	20.8	5.6	4.7	5.8	3	6	6.5	0.3	2.5	2
25	15			25.6	24.7	25.8									
32	22	32.6		31.7	32.8										
40	30	+0.13 -0.11		40.6	39.7	40.8									
50	40	50.6		49.7	50.8										
56	46	+0.12 -0.07		56.6	55.7	56.8									
63	53	63.6	62.7	63.8											
50	35	+0.13 -0.21	25	50.7	49.5	51.1	8.2	7	8.6	4.5	8	8	0.4	4	
56	41	56.7		55.5	57.1										
63	48	+0.12 -0.17		63.7	62.5	64.1									
70	55	70.7		69.5	71.1										
80	65	80.7		79.5	81.1										
90	75	+0.11 -0.13		90.7	89.5	91.1									
100	85	100.7	99.5	101.1											
110	95	110.7	109.5	111.1											
70	50	+0.12 -0.27	32	70.8	69.4	71.3	10.8	9.4	11.3	5	10	11	0.6	5	
80	60	80.8		79.4	81.3										
90	70	90.8		89.4	91.3										
100	80	+0.11 -0.23		100.8	99.4	101.3									
110	90	110.8		109.4	111.3										
125	105	125.8		124.4	126.3										
140	120	+0.09 -0.19	140.8	139.4	141.3										
160	140	160.8	159.4	161.3											
180	160	180.8	179.4	181.3											
125	100	+0.11 -0.29	40	126	124.4	126.6	13.5	11.9	14.1	6	12	15	0.8	6.5	
140	115			141	139.4	141.6									
160	135			161	169.4	161.6									
180	155			181	179.4	181.6									
200	175			201	199.4	201.6									
220	195			+0.17 -0.24	221	219.4									221.6
250	225	251	249.4	251.6											



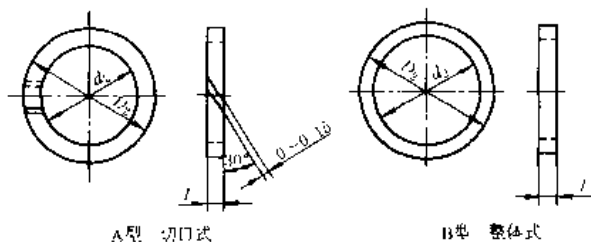


公称 外径 $D$	密 封 圈										沟 槽											
	$d_0$		$b$		$D_1$		$D_4$		$D_5$	$H$	$H_1$	$H_2$	$R$	$R_1$	$r$	$f$	$d_1$ (h9)	$B$	$B_1$	$n$	$C$	
	基本 尺寸	极限 偏差	基本 尺寸	极限 偏差	基本 尺寸	极限 偏差	基本 尺寸	极限 偏差														
30	21.8					31.9		20		26.1							22					
32	23.8	0				33.9		22		28.1							24					
35	26.8	-0.4				36.9	+0.50	25	+0.14	31.1							27					
36	27.8					37.9	-0.17	26	-0.42	32.1							28					
40	31.8		4			41.9		30		36.1	10	9	6	6	15	0.5	1	32	12	13.5	4	0.5
45	36.8					46.9		35		41.1							37					
50	41.8					51.9		40		46.1							42					
55	46.8					56.9		45	+0.17	51.1							47					
56	47.8					57.9		46	-0.50	52.1							48					
60	47.7					62.6	+0.60	45.3		54.2							48					
63	50.7	0				65.6	-0.20	48.3		57.2							51					
65	52.7	-0.6				67.6		50.3		59.2							53					
70	57.7					72.6		55.3		64.2							58					
75	62.7					77.6		60.3	+0.20	69.2							63					
80	67.7					82.6	-0.08	65.3	-0.60	74.2							68					
85	72.7					87.6	-0.24	70.3		79.2							73					
90	77.7					92.6		75.3		84.2							78					
95	82.7					97.6	+0.70	80.3	-0.23	89.2							83					
100	87.7		6			102.6	-0.23	85.3		94.2	14	12.5	8.5	8	22	0.7	1.5	88	16	18	5	1
105	92.7					107.6		90.3		99.2							93					
110	97.7					112.6		95.3	+0.23	104.2							98					
115	102.7					117.6		100.3	-0.70	109.2							103					
120	107.7					122.6		105.3		114.2							108					
125	112.7					127.6		110.3		119.2							113					
130	117.7	0				132.6		115.3		124.2							118					
140	127.7	-1.0				142.6	+0.80	125.3		134.2							128					
150	137.7					152.6	-0.26	135.3		144.2							138					
160	147.7					162.6		145.3	+0.26	154.2							148					
170	153.6					173.6		150.3	-0.80	162.3							154					
180	163.6					183.6		160.3		172.3							164					
190	173.6					193.6		170.3		182.3							174					
200	183.6		8			203.6	-0.10	180.3		192.3	18	16	10.5	10	26	1	2	184	20	22.5	8	1.5
220	203.6					223.6	-0.30	200.3	+0.90	212.3							204					
230	213.6	0				233.6	-0.30	210.3	+0.3	222.3							214					
240	223.6	-1.5				243.6		220.3	-0.9	232.3							224					

续表

公称 外径 $D$	密封圈																沟槽					
	$d_0$		$b$		$D_3$		$D_4$		$D_5$	$H$	$H_1$	$H_2$	$R$	$R_1$	$r$	$f$	$d_1$ (h9)	$B$	$B_1$	$n$	$C$	
	基本 尺寸	极限 偏差	基本 尺寸	极限 偏差	基本 尺寸	极限 偏差	基本 尺寸	极限 偏差														
250	233.6					253.6	+0.90 -0.30	230.3	+0.3													
265	248.6					268.6		245.3	-0.9													
280	263.6					283.6		260.3														
300	283.6					303.6	+1.00 -0.34	280.3														
320	295.5	0				325.2		290.7	+0.34 -1.00													
340	315.5	-1.5				345.2		310.7														
360	335.5					365.2		330.7														
380	355.5					385.2		350.7														
400	375.5					405.2	+1.10	370.7														
420	395.5					425.2	-0.38	390.7	+0.38													
450	425.5					455.2		420.7	-1.10													
480	455.5					485.2		450.7														
500	475.5					505.2		470.7														
530	505.5	0				535.2	+1.35	500.7														
560	535.5	-2.0				565.2	-0.45	530.7														
600	575.5					605.2		570.7	+0.45 -1.35													
630	605.5					635.2	+1.5	600.7														
650	625.5					655.2	-0.5	620.7														

注：孔用 Y<sub>x</sub> 形密封圈用挡圈尺寸见表 10-4-19。



挡圈材料：聚四氟乙烯、尼龙 6 或尼龙 1010

表 10-4-19

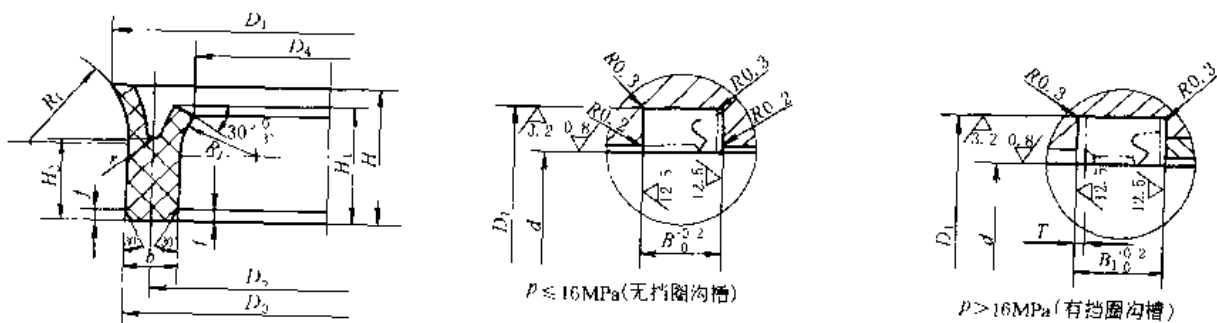
孔用 Y<sub>x</sub> 形密封圈用挡圈尺寸

/mm

孔用 Y <sub>x</sub> 形密封圈 公称外径 $D$	挡圈						孔用 Y <sub>x</sub> 形密封圈 公称外径 $D$	挡圈					
	$D_2$		$d_2$		$T$			$D_2$		$d_2$		$T$	
	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
16	16	-0.020	10	+0.030 0	1.5	±0.1	32	32	-0.032	24	+0.045 0	1.5	±0.1
18	18	-0.070	12	+0.035 0			35	35		27			
20	20	-0.025 -0.085	14				36	36		28			
22	22		16	40			40	-0.100	32				
25	25	19	+0.045 0	45			45	37	+0.050 0				
28	28	22		50			50	42					
30	30	22	55	55			-0.040 -0.120	47					



### 9.2 轴用 Y<sub>X</sub> 形密封圈 (JB/ZQ 4265—1997)



适用范围：用于以空气、矿物油为介质的各种机械设备中，温度 -20 ~ 80℃，工作压力 ≤ 31.5MPa

标记示例：

公称内径  $d = 50\text{mm}$  的轴用 Y<sub>X</sub> 形密封圈：

密封圈 Y<sub>X</sub> d50 JB/ZQ 4265—1997

材料：按 HG/T 2810—1996 (表 10-4-44) 选用

主要生产厂：沈阳皮带装具厂

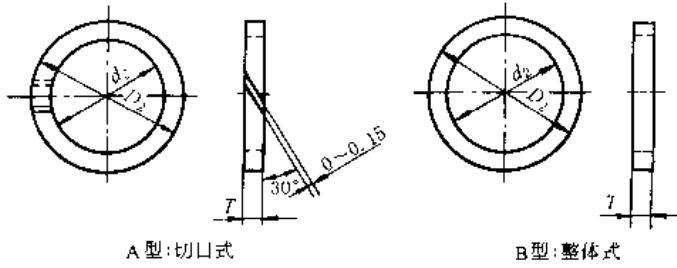
表 10-4-20

公称内径		密封圈														沟槽				
$d$	$D_0$	$b$		$D_1$		$D_4$		$D_5$	$H$	$H_1$	$H_2$	$R$	$R_1$	$r$	$f$	$D_1$ (H9)	$B$	$B_1$		
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													
8	14.2	+0.4 0	3	-0.06 -0.18	15.4	+0.36	6.7	+0.10	11	8	7	4.6	5	14	0.3	0.7	14	6	10.5	
10	16.2				17.4	-0.12	8.7	-0.30	13								16			
12	18.2				19.4	+0.42 -0.14	10.7	+0.12 -0.36	15								18			
14	20.2				21.4		12.7		17								20			
16	22.2				23.4	14.7	19	21	22											
18	24.2				25.4	16.7	21	23	24											
20	26.2				27.4	+0.50 -0.17	18.7	+0.14 -0.42	23								26			
22	28.2				29.4		20.7		25								28			
25	31.2				32.4		23.7		28								31			31
28	34.2				35.4		26.7		31								34			34
30	38.2	+0.6 0	4	-0.08 -0.24	40	+0.17 -0.50	28.1	+0.20 -0.60	33.9	10	9	6	6	15	0.5	1	38	12	13.5	
32	40.2				42		30.1		35.9								40			
35	43.2				45		33.1		38.9								43			
36	44.2				46		34.1		39.9								44			
40	48.2				50		38.1		43.9								48			
45	53.2				55		43.1		48.9								53			
50	58.2				60		48.1		53.9								58			
55	63.2				65		53.1		58.9								63			
56	64.2				66		54.1		59.9								64			
60	72.3				74.7		57.4		65.8								72			
63	75.3	77.7	60.4	68.8	75															
65	77.3	79.7	62.4	70.8	77															

公称 内径 <i>d</i>	密封圈														沟槽				
	<i>D</i> <sub>0</sub>		<i>b</i>		<i>D</i> <sub>1</sub>		<i>D</i> <sub>4</sub>		<i>D</i> <sub>5</sub>	<i>H</i>	<i>H</i> <sub>1</sub>	<i>H</i> <sub>2</sub>	<i>R</i>	<i>R</i> <sub>1</sub>	<i>r</i>	<i>f</i>	<i>D</i> <sub>1</sub> (H9)	<i>B</i>	<i>B</i> <sub>1</sub>
	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											
70	82.3			84.7		67.4		75.8									82		
75	87.3			89.7		72.4	+0.20 -0.60	80.8									87		
80	92.3			94.7		77.4		85.8									92		
85	97.3			99.7	+0.70	82.4		90.8									97		
90	102.3			104.7	-0.23	87.4		95.8									102		
95	107.3			109.7		92.4		100.8									107		
100	112.3			114.7		97.4	+0.23 -0.70	105.8									112		
105	117.3		6	119.7	-0.08 -0.24	102.4		110.8	14	12.5	8.5	8	22	0.7	1.5	117	16	18	
110	122.3	+1.0 0		124.7		107.4		115.8								122			
120	132.3			134.7		117.4		125.8								132			
125	137.3			139.7		122.4		130.8								137			
130	142.8			144.7	+0.80 -0.26	127.4		135.8								142			
140	152.3			154.7		137.4		145.8								152			
150	162.3			164.7		147.4	+0.26 -0.80	155.8								162			
160	172.3			174.7		157.4		165.8								172			
170	186.4			189.7		166.4		177.7								186			
180	196.4			199.7		176.4		187.7								196			
190	206.4			209.7	+0.90 -0.30	186.4		197.7								206			
200	216.4		8	219.7	-0.10 -0.30	196.4	+0.30 -0.90	207.7	18	16	10.5	10	26	1	2	216	20	22.5	
220	236.4			239.7		216.4		227.7								236			
250	266.4			269.7		246.4		257.7								266			
280	296.4	+1.5 0		299.7	+1.00 -0.34	276.4		287.7								296			
300	316.4			319.7		296.4		307.7								316			
320	344.5			349.3		314.8	+0.34 -1.00	331.6								344			
340	364.5			369.3		334.8		351.6								364			
360	384.5			389.3		354.8		371.6								384			
380	404.5			409.3	+1.10 -0.38	374.8		391.6								404			
400	424.5			429.3		394.8		411.6								424			
420	444.5			449.3		414.8	+0.38 -1.10	431.6								444			
450	474.5			479.3		444.8		461.6								474			
480	504.5		12	509.3	-0.12 -0.35	474.8		491.6	21	22	14	14	32	1.5	2.5	504	26.5	30	
500	524.5	+2.0 0		529.3		494.8		511.6								524			
530	554.5			559.3	+1.35 -0.45	524.8		541.6								554			
560	584.5			589.3		554.8	+0.45 -1.35	571.6								584			
600	624.5			629.3		594.8		611.6								624			
680	654.5			659.3		624.8		641.6								654			
650	674.5			679.3	+1.5 -0.5	644.8	+0.50 -1.50	661.6								674			

注：轴用 Y<sub>x</sub> 形密封圈用挡圈尺寸见表 10-4-21。

轴用 Y<sub>x</sub> 形密封圈用挡圈



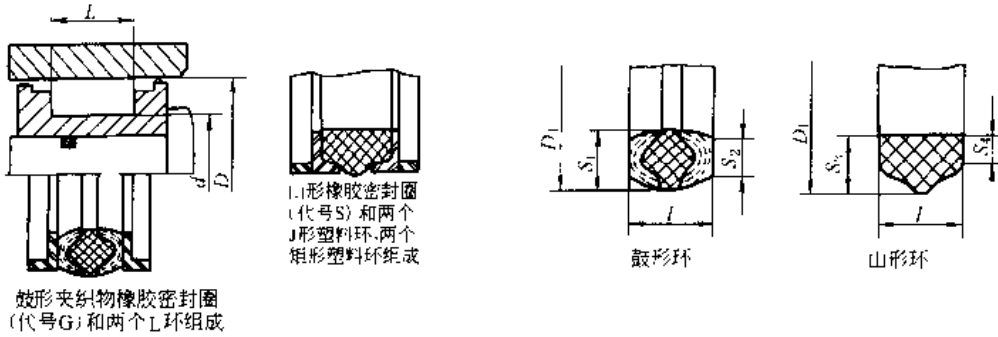
挡圈材料：聚四氟乙烯、尼龙 6  
或尼龙 1010

表 10-4-21

/mm

轴用 Y <sub>x</sub> 形密封圈 公称内径 <i>d</i>	挡 圈						轴用 Y <sub>x</sub> 形密封圈 公称内径 <i>d</i>	挡 圈					
	<i>d</i> <sub>2</sub>		<i>D</i> <sub>2</sub>		<i>T</i>			<i>d</i> <sub>2</sub>		<i>D</i> <sub>2</sub>		<i>T</i>	
	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	140	140	+0.08 0	152	-0.060 -0.165	2	±0.15
10	10	0	16	-0.070			150	150		162			
12	12	+0.035 0	18	-0.025 -0.085			160	160		172			
14	14		20				170	170	186				
16	16		22				180	180	196				
18	18	+0.045 0	24	-0.075 -0.195			190	190	206	-0.090 -0.225	2.5		
20	20		26				200	200	216				
22	22		28				220	220	236				
25	25	+0.050 0	31	-0.032 -0.100			250	250	266	-0.090 -0.225	3		
28	28		34				280	280	296				
30	30		38				300	300	316				
32	32	+0.060 0	40	-0.040 -0.120			320	320	344	-0.105 -0.225	±0.2		
35	35		43				340	340	364				
36	36		44				360	360	384				
40	40	+0.070 0	48	-0.050 -0.140			380	380	404	-0.120 -0.260	±0.2		
45	45		53		420	420	444						
50	50		58		450	450	474						
55	55	+0.08 0	63	-0.060 -0.165	480	480	504	-0.130 -0.280	±0.2				
56	56		64		500	500	524						
60	60		72		530	530	554						
63	63	+0.14 0	75	-0.060 -0.165	560	560	584	-0.130 -0.280	±0.2				
65	65		77		600	600	624						
70	70		82		630	630	654						
75	75	+0.15 0	87	-0.060 -0.165	650	650	674	-0.130 -0.280	±0.2				
80	80		92		650	650	674						
85	85		97		650	650	674						
85	85	+0.15 0	102	-0.060 -0.165	650	650	674	-0.130 -0.280	±0.2				
90	90		107		650	650	674						
95	95		112		650	650	674						
100	100	+0.15 0	117	-0.060 -0.165	650	650	674	-0.130 -0.280	±0.2				
105	105		122		650	650	674						
110	110		127		650	650	674						
120	120	+0.15 0	132	-0.060 -0.165	650	650	674	-0.130 -0.280	±0.2				
125	125		137		650	650	674						
130	130		142		650	650	674						

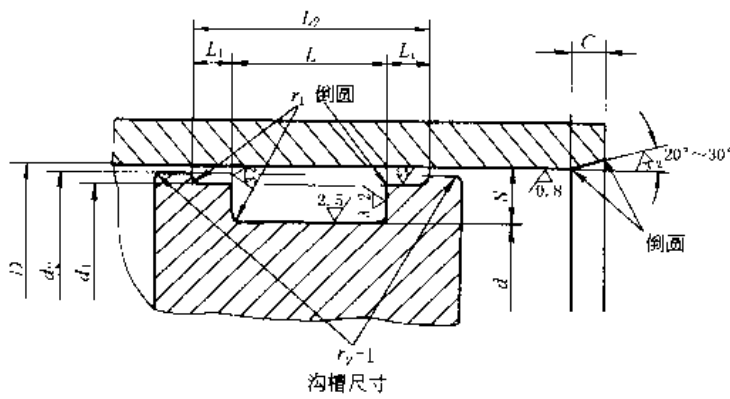
### 10 双向密封橡胶密封圈 (GB/T 10708.2—1989)



密封圈的工作压力范围

往复运动速度 /m·s <sup>-1</sup>	鼓形密封圈 工作压力 /MPa	山形密封圈 工作压力 /MPa
0.5	0.10 ~ 40	0 ~ 20
0.15	0.10 ~ 70	0 ~ 35

适用安装在液压缸活塞上起双向密封作用



标记示例:

- (a)  $D = 100\text{mm}$ ,  $d = 85\text{mm}$ ,  $l = 20\text{mm}$  的鼓形夹织物橡胶密封圈: 密封圈 G100 × 85 × 20 GB/T 10708.2—1989
- (b)  $D = 180\text{mm}$ ,  $d = 155\text{mm}$ ,  $l = 32\text{mm}$  的山形橡胶密封圈: 密封圈 S180 × 155 × 32 GB/T 10708.2 · 1989

表 10-4-22

/mm

沟槽尺寸				$D_1$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$L_1 \begin{smallmatrix} +0.1 \\ 0 \end{smallmatrix}$	$l_2$	$d_1$ (h9)	$d_2$ (h11)	$l$	$r_1$	$C$
$D$ (H9)	$d$ (h9)	$S$	$L \begin{smallmatrix} +0.35 \\ 0 \end{smallmatrix}$												
25	17	4	10	25.6	4.6	3.4	4.7	2.5	4	18	22	24	6.5	0.4	2
32	24			32.6							29	31			
40	32			40.6							37	39			
25	15	5	12.5	25.7	5.7	4.2	5.8	3.2	4	20.5	22	24	8.5	0.4	2.5
32	22			32.7							29	31			
40	30			40.7							37	39			
50	40			50.7							47	49			
56	46			56.7							53	55			
63	53			63.7							60	62			



续表

沟槽尺寸				$D_1$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$L_1 \begin{smallmatrix} +0.1 \\ 0 \end{smallmatrix}$	$L_2$	$d_1$ (h9)	$d_2$ (h11)	$l$	$r_1$	$C$ $\geq$
$D$ (H9)	$d$ (h9)	$S$	$L \begin{smallmatrix} +0.35 \\ 0 \end{smallmatrix}$												
50	35	7.5	20	50.9	8.4	6.5	8.5	4.5	5	30	46	48.5	14.5	0.4	4
56	41			56.9							52	54.5			
63	48			63.9							59	61.5			
70	55			70.9							66	68.5			
80	65			80.9							76	78.5			
90	75			90.9							86	88.5			
100	85			100.9							96	98.5			
110	95			110.9							106	108.5			
80	60	10	25	81	11	8.7	11.2	5.5	6.3	37.6	75	78	18	0.8	5
90	70			91							85	88			
100	80			101							95	98			
110	90			111							105	108			
125	105			126							120	123			
140	120			141							135	138			
160	140			161							155	158			
180	160			181							175	178			
125	100	12.5	32	126.3	13.7	10.8	13.9	7	10	52	119	123	24	0.8	6.5
140	115			141.3							134	138			
160	135			161.3							154	158			
180	155			181.3							174	178			
200	170	15	36	201.5	16.5	12.9	16.7	8.8	12.5	61	192	197	28	0.8	7.5
220	190			221.5							212	217			
250	220			251.5							242	247			
280	250			281.5							272	277			
320	290			321.5							312	317			
360	330			361.5							352	357			
400	360	20	50	401.8	21.8	17.5	22	12	16	82	392	397	40	1.2	1.0
450	410			451.8							442	447			
500	460			501.8							492	497			

注：支承环和导向环尺寸见表 10-4-23。

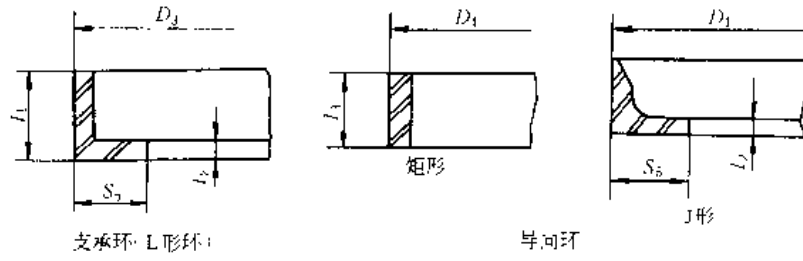


表 10-4-23

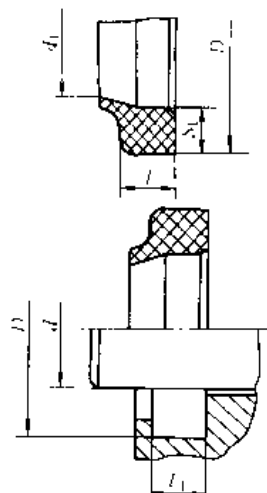
塑料支承环和导向环

/mm

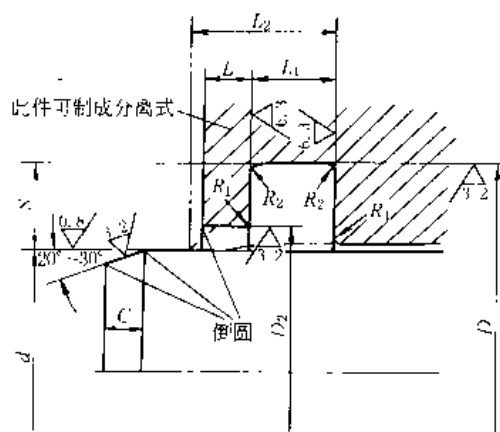
沟槽尺寸			D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	S <sub>5</sub>	沟槽尺寸			D <sub>1</sub>	D <sub>4</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>	S <sub>5</sub>
D	d	L							D	d	L						
25	17	10	25	25	5.5	1.5	4	4	100	80	25	100	100	8.3	2	6.3	10
32	24		32	32					110	90		110	110				
40	32		40	40					125	105		125	125				
25	15	12.5	25	25	5	5	5	5	140	120	32	140	140	13	3	10	12.5
32	22		32	32					160	140		160	160				
40	30		40	40					180	160		180	180				
50	40	20	50	50	6.5	1.5	5	7.5	125	110	36	125	125	15.5	3	12.5	15
56	46		56	56					140	115		140	140				
63	53		63	63					160	135		160	160				
50	35	25	50	50	8.3	2	6.3	10	180	155	50	180	180	20	4	16	20
56	41		56	56					200	170		200	200				
63	48		63	63					220	190		220	220				
70	55	25	70	70	8.3	2	6.3	10	250	220	50	250	250	20	4	16	20
80	65		80	80					280	250		280	280				
90	75		90	90					320	290		320	320				
100	85	25	100	100	8.3	2	6.3	10	360	330	50	360	360	20	4	16	20
110	95		110	110					400	360		400	400				
80	60		80	80					450	410		450	450				
90	70	90	90	500	460	500	500										

# 11 往复运动橡胶防尘密封圈 (GB/T 10708.3—1989)

## 11.1 A型液压缸活塞杆用防尘圈



A型密封结构  
(纯橡胶圈)



整体式或带有可分压盖沟槽

标记示例:

A型防尘密封圈、密封腔体、  
内径为100mm,外径为115mm,密封  
腔体轴向长度为9.5mm

则标记:

防尘密封圈 FA100 × 115 ×  
9.5 GB/T 10708.3 -1989

B型防尘密封圈用FB表示;

C型防尘密封圈用FC表示

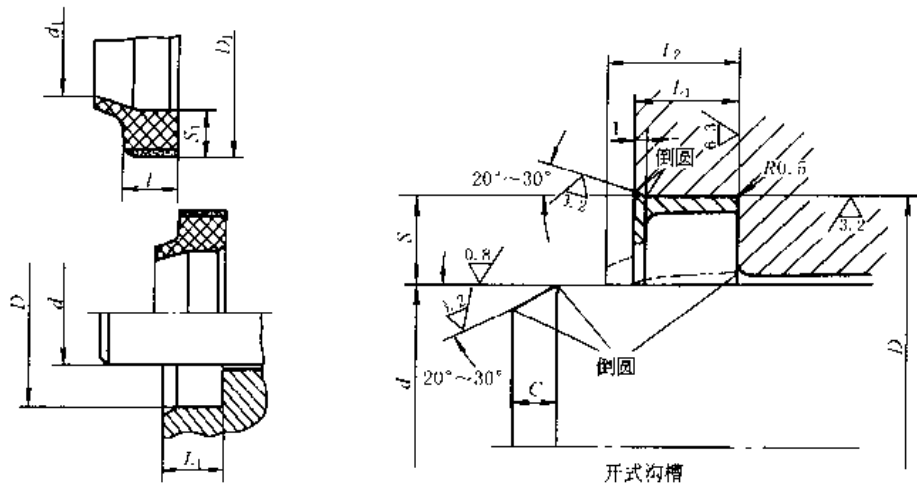
表 10-4-24

/mm

d	D		S	L <sub>1</sub>		d <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>		S <sub>1</sub>	L, l	L <sub>2</sub> ≤	R <sub>1</sub> ≤	R <sub>2</sub> ≤	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	14		4	5	+0.20 0	4.6	14	11.5	+0.110 0	3.5	5	8	0.3		2
8	16	+0.110				6.6	16	13.5							
10	18	0				8.6	18	15.5							
12	20					10.6	20	17.5							
14	22					12.5	22	19.5							
16	24	+0.130				14.5	24	21.5							
18	26	0				16.5	26	23.5							
20	28					18.5	28	25.5							
22	30					20.5	30	27.5							
25	33					23.5	33	30.5							
28	36	+0.160				26.5	36	33.5							
32	40	0				30.5	40	37.5							
36	44					34.5	44	41.5							
40	48					38.5	48	45.5							
45	53					43.5	53	50.5							
50	58					48.5	58	55.5							
56	66	+0.190	5	6.3	+0.30 0	54	66	63	+0.190 0	4.3	6.3	10	0.4		2.5
(60)	70	0				58	70	67							
63	73					61	73	70							
70	80					68	80	77							
80	90					78	90	87							
90	100	+0.220				88	100	97							
100	115	0				97.5	115	110							
110	125					107.5	125	120							
125	140	+0.250				122.5	140	135							
140	155	0				137.5	155	150							
160	175		157.5	175	170										
180	195	+0.290	7.5	9.5	+0.30 0	167.5	195	190	+0.290 0	6.5	9.5	14	0.6		4
200	215	0				197.5	215	210							
220	240	+0.320				217	240	233.5							
250	270	0				247	270	263.5							
280	300					277	300	293.5							
320	340	+0.360				317	340	333.5							
360	380	0				357	380	373.5							

注: d(60)为非优选尺寸。

11.2 B型液压缸活塞杆用防尘圈



标记示例:  
见表 10-4-24

B型密封结构  
: 金属骨架橡胶圈

表 10-4-25

/mm

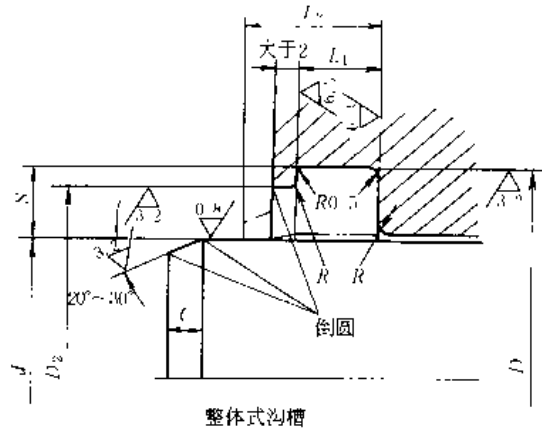
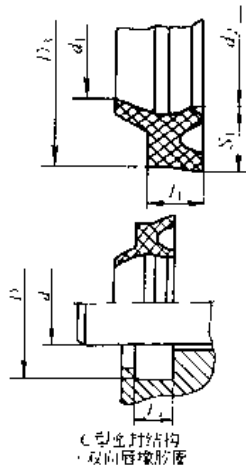
d	D		S	密封圈			L <sub>1</sub> , l		L <sub>2</sub> ≤	C ≥
	基本尺寸	极限偏差		d <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	δ <sub>1</sub>	基本尺寸	极限偏差		
6	14	+0.027 0	4	4.6	14	3.5	5		8	2
8	16	+0.027 0		6.6	16					
10	18	+0.027 0		8.6	18					
12	22	+0.033 0	5	10.5	22	4.3	7	+0.5 0	11	2.5
14	24	+0.033 0		12.5	24					
16	26	+0.033 0		14.5	26					
18	28	+0.033 0		16.5	28					
20	30	+0.033 0		18.5	30					
22	32	+0.039 0		20.5	32					
25	35	+0.039 0		23.5	35					
28	38	+0.039 0		26.5	38					
32	42	+0.039 0		30	42					
36	46	+0.039 0		34	46					
40	50	+0.039 0	38	50						
45	55	+0.046 0	43	55						

续表

d	D		S	密封圈		L <sub>1</sub> , l		L <sub>2</sub> ≤	C ≥	
	基本尺寸	极限偏差		d <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	基本尺寸			极限偏差
50	60	+0.046 0	5	48	60	4.3	7	11	2.5	
(60)	70	+0.046 0		58	70					
63	73	+0.046 0		61	73					
70	80	+0.046 0		68	80					
80	90	+0.054 0		78	90					
90	100	+0.054 0		88	100					
100	115	+0.054 0	7.5	97.5	115	6.5	9	+0.5 0	13	4
110	125	+0.063 0		107.5	125					
125	140	+0.063 0		122.5	140					
140	155	+0.063 0		137.5	155					
160	175	+0.063 0		157.5	175					
180	195	+0.072 0		177.5	195					
200	215	+0.072 0		197.5	215					
220	240	+0.072 0		217	240					
250	270	+0.081 0	10	247	270	8.7	12	16	5	
280	300	+0.081 0		377	300					
320	340	+0.089 0		317	340					
360	380	+0.089 0		357	380					

注：d(60)为非优先选用尺寸。

11.3 C型液压缸活塞杆用防尘圈



标记示例:  
见表 10-4-24

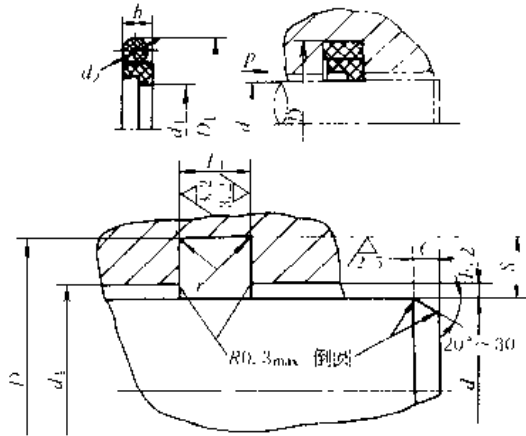
表 10-4-26

/mm

d	D		S	密封圈					L <sub>1</sub>		D <sub>2</sub>		L <sub>2</sub>	R	C
	基本尺寸	极限偏差		d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>	L <sub>1</sub>	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差			
12	18	+0.110 0	3	10.8	11.2	18	4.2	4	4	+0.2 0	14.5	+0.110 0	7	0.3	2
14	20	+0.130 0		12.8	13.2	20					16.5	+0.110 0			
18	24	+0.130 0		16.8	17.2	24					20.5	+0.130 0			
22	28	+0.130 0		20.8	21.2	28					24.5	+0.130 0			
28	36	+0.160 0	4	26.5	27	36	5.5	5	+0.2 0	31	+0.160 0	8	0.3	2.5	
36	44	+0.160 0		34.5	35	44				39	+0.160 0				
45	53	+0.190 0		43.5	44	53				48	+0.190 0				
56	66	+0.190 0	5	54.2	54.8	66	6.8	6	+0.2 0	59	+0.190 0	9.7	0.3	2.5	
70	80	+0.190 0		68.2	68.8	80				73	+0.190 0				
90	100	+0.220 0		88.2	88.8	100				93	+0.220 0				
110	125	+0.220 0	7.5	107.8	108.4	125	9.8	8.5	+0.3 0	114	+0.220 0	13	0.4	4	
140	155	+0.250 0		137.8	138.4	155				144	+0.250 0				

## 12 同轴密封件(GB/T 15242.1—1994)

### 12.1 活塞杆密封用阶梯形同轴密封件



适用条件:

以 O 形橡胶密封圈为弹性体,以液压油为工作介质,压力 ≤40MPa,速度 ≤5m/s、温度为 -40~200℃ 的往复运动。

标记示例:

活塞杆直径为 50mm 的阶梯形同轴密封件,塑料材料选用第 I 组“PTFE,弹性体材料选用第 I 组”,其标记为:

阶梯形密封件 TJ0500-II GB/T 15242.1—1994

注: \* 材料组号由用户与生产厂协商而定。

表 10-4-27

/mm

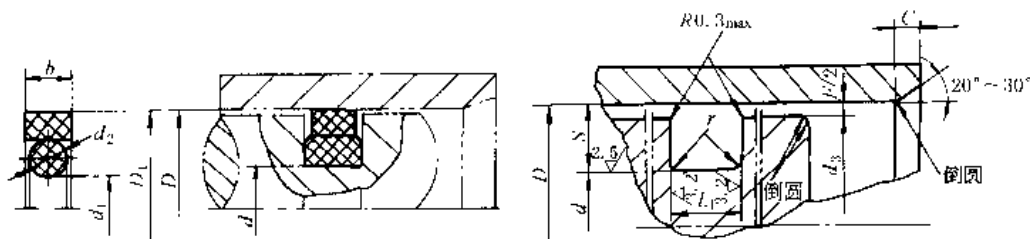
规格代号	D		密封件							沟 槽				
	d (H8)	公称尺寸	公差	d <sub>1</sub>		D <sub>1</sub>	b <sub>-0.2</sub>	d <sub>2</sub>	S	L <sub>1</sub> <sup>+0.25</sup>	r	C ≥	F	
				公称尺寸	公差								F <sub>1</sub> (0~20 MPa)	F <sub>2</sub> (20~40 MPa)
0060	6	11	H9	6	-0.15 -0.25	11	2	1.80	2.5	2.2	1.5	0.3~0.1		
0080	8	13		8	13									
0100	10	15		10		15								
0120	12	17		12	17									
0120B	12	19.5		19.5		3	2.65	3.75	3.2	2				
0140	14	19		14	-0.20 -0.30	19	2	1.80	2.5	2.2	1.5			
0140B	14	21.5		21.5	3	2.65	3.75	3.2	2					
0160	16	23.5		16						23.5				
0180	18	25.5		18						25.5				
0200	20	27.5		20	27.5	4	3.55	5.5	4.2	2.5				
0200B	20	31		31										
0220	22	29.5		22	29.5	3	2.65	3.75	3.2	2				
0220B	22	33		33							4			3.55
0250	25	32.5		25	-0.25 -0.35	32.5	3	2.65	3.75	3.2	2			0.3~0.2
0250B	25	36		36	4	3.55	5.5	4.2	2.5					
0280	28	39		28						39				
0320	32	43	32	43										
0360	36	47	36	47										

规格代号	d (f8)	D		密封件						沟 槽													
		公称尺寸	公差	d <sub>1</sub>		D <sub>1</sub>	b <sub>-0.2</sub> <sup>0</sup>	d <sub>2</sub>	S	L <sub>1</sub> <sup>+0.25</sup> <sub>0</sub>	r	C W	F										
				公称尺寸	公差								F <sub>1</sub> (0~20 MPa)	F <sub>2</sub> (20~40 MPa)									
0400	40	51	H9	40	-0.30 -0.40	51	4	3.55	5.5	4.2	≠0.5	2.5	0.8~0.4	0.4~0.2									
0450	45	56		45		56																	
0500	50	61		50		61																	
0560	56	67		56		67									5.5	4.2							
0560B		71.5		71.5		6									5.30	7.75	6.3	4					
0630	63	74		63		74									4	3.55	5.5	4.2	2.5				
0630B		78.5		78.5																			
0700	70	85.5		70		85.5																	
0800	80	95.5		80		95.5																	
0900	90	105.5		90		105.5																	
1000	100	115.5	H8	100	-0.40 -0.50	115.5	6	5.30	7.75	6.3	4	0.8~0.4	0.4~0.2										
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		160		175.5								-0.50 -0.60	181	7.8	7.00	10.5	8.1	≠0.9	5		
1600B		181		181		7.8																7.00	10.5
1800	180	195.5		180		195.5								6	5.30	7.75	6.3	4					
1800B		201		201																			
2000	200	221		200		221								-0.55 -0.70	241	10.5	5						
2200	220	241		220		241																	
2500	250	271	250	271	7.8	7.00	8.1																
2800	280	304.5	280	304.5								1~0.6	0.6~0.4										
3200	320	344.5	320	344.5	-0.65 -0.80	384.5	12.25	6.5															
3600	360	384.5	360	384.5																			

注：在同样尺寸 d 有几种 D 的选择时，应优先选择径向深度 (D - d) 较大截面的密封件。



### 12.2 活塞密封用方形同轴密封件



适用条件：见表 10-4-27

标记示例：

缸内径为 100mm 的方形同轴密封件，宽度  $b$  为 6mm，物料材料选用第 I 组 \*PTFE，弹性体材料选用第 I 组\*，其标记为：方形密封件 TF1000B-II GB/T 15242.1—1994

注：\*材料组号由用户与生产厂协商而定。

表 10-4-28

/mm

规格代号	D (H9)	d (h9)	密封件					沟 槽							
			D <sub>1</sub>		d <sub>1</sub>	b 0.20	d <sub>2</sub>	S	L <sub>1</sub> <sup>+0.20</sup> <sub>0</sub>	r	C	F			
			公称尺寸	公差								F <sub>1</sub> (0~10MPa)	F <sub>2</sub> (10~20MPa)	F <sub>3</sub> (20~40MPa)	
0160	16	11	16			11	2	1.80	2.5	2.2	1.5	1.6~0.8	0.8~0.3		
0160B		8.5				8.5	3	2.65	3.75	3.2					2
0200	20	15	20			15	2	1.80	2.5	2.2	1.5	1.6~0.8	0.8~0.3		
0200B		12.5				12.5	3	2.65	3.75	3.2					2
0250	25	17.5	25	+0.30 +0.20		17.5	3	2.65	3.75	3.2	2	1.6~0.8	0.8~0.3		
0250B		14				14	4	3.55	5.5	4.2					2.5
0250C		15				15	4.8	3.55	5	5					
0320	32	24.5	32			24.5	3	2.65	3.75	3.2	2	1.6~0.8	0.8~0.3	0.4~0.1	
0320B		21				21	4	3.55	5.5	4.2					2.5
0320C		22				22	4.8	3.55	5	5					
0400	40	32.5	40			32.5	3	2.65	3.75	3.2	2	1.6~0.8	0.8~0.3	0.4~0.1	
0400B		29				29	4	3.55	5.5	4.2					2.5
0400C		30				30	4.8	3.55	5	5					
0500	50	39	50	+0.40 +0.30		39	4	3.55	5.5	4.2	2	1.7~0.9	0.9~0.4	0.4~0.1	
0500B		34.5				34.5	6	5.30	7.75	6.3					4
0500C		35				35	7.2	7.00	7.5	7.5					
0630	63	52	63			52	4	3.55	5.5	4.2	2.5	1.7~0.9	0.9~0.4	0.4~0.1	
0630B		47.5				47.5	6	5.30	7.75	6.3					4
0630C		48				48	7.2	7.00	7.5	7.5					

规格代号	D (H9)	d (h9)	密封件					沟槽							
			公称尺寸	公差	d <sub>1</sub>	b <sub>-0.20</sub> <sup>0</sup>	d <sub>2</sub>	S	L <sub>1</sub> <sup>+0.20</sup> <sub>0</sub>	r	C ≧	F			
												F <sub>1</sub> (0~10MPa)	F <sub>2</sub> (10~20MPa)	F <sub>3</sub> (20~40MPa)	
0800	80	69	80			69	4	3.55	5.5	4.2		2.5			
0800B		64.5				64.5	6	5.30	7.75	6.3		4			
0800C		60				60	9.8	△	10	10		5			
0900	(90)	79	90			79	4	3.55	5.5	4.2		2.5			
0900B		74.5				74.5	6	5.30	7.75	6.3		4			
0900C		70				70	9.8	△	10	10		5			
1000	100	89	100	+0.50 +0.40		89	4	3.55	5.5	4.2		2.5	2~1	1~0.4	0.4~0.2
1000B		84.5				84.5	6	5.30	7.75	6.3		4			
1000C		80				80	9.8	△	10	10		5			
1100	(110)	99	110			99	4	3.55	5.5	4.2		2.5			
1100B		94.5				94.5	6	5.30	7.75	6.3		4			
1100C		90				90	9.8	△	10	10		5			
1250	125	109.5	125			109.5	6	5.30	7.75	6.3		4			
1250B		104				104	7.8	7.00	10.5	8.1		5			
1250C		105				105	9.8	△	10	10		5			
1400	(140)	124.5	140			124.5	6	5.30	7.75	6.3		4			
1400B		119				119	7.8	7.00	10.5	8.1		5			
1400C		120				120	9.8	△	10	10		5			
1600	160	144.5	160			144.5	6	5.30	7.75	6.3		4			
1600B		139				139	7.8	7.00	10.5	8.1		5			
1600C		135				135	12.3	△	12.5	12.5		6.5			
1800	(180)	164.5	180			164.5	6	5.30	7.75	6.3	≦0.9	4			
1800B		159				159	7.8	7.00	10.5	8.1		5			
1800C		155				155	12.3	△	12.5	12.5		6.5			
2000	200	184.5	200	+0.60 +0.50		184.5	6	5.30	7.75	6.3		4			
2000B		179				179	7.8	7.00	10.5	8.1		5			
2000C		175				175	12.3	△	12.5	12.5		6.5			
2200	(220)	204.5	220			204.5	6	5.30	7.75	6.3		4	2.2~1.1	1.1~0.5	0.5~0.2
2200B		199				199	7.8	7.00	10.5	8.1		5			
2200C		195				195	12.3	△	12.5	12.5		6.5			
2500	250	229	250			229	7.8	7.00	10.5	8.1		5			
2500B		225.5				225.5	7.8	7.00	12.25	8.1		6.5			
2500C		220				220	14.8	△	15	15		7.5			
2800	(280)	259	280			259	7.8	7.00	10.5	8.1		5			
2800B		255.5				255.5	7.8	7.00	12.25	8.1		6.5			
2800C		250				250	14.8	△	15	15		7.5			
3200	320	299	320			299	7.8	7.00	10.5	8.1		5			
3200B		295.5				295.5	7.8	7.00	12.25	8.1		6.5			
3200C		290				290	14.8	△	15	15		7.5			
3600	(360)	339	360	+0.80 -0.70		339	7.8	7.00	10.5	8.1		5			
3600B		335.5				335.5	7.8	7.00	12.25	8.1		6.5			
3600C		330				330	14.8	△	15	15		7.5			
4000	400	375.5	400	+0.80 +0.70		375.5	7.8	7.00	12.25	8.1		6.5	2.2~1.1	1.1~0.5	0.5~0.3
4000B		370				370	12.3	△	15	12.5		7.5			
4000C		360				360	19.8	△	20	20		10			

续表

规格代号	D (H9)	d (h9)	密封件					沟 槽							
			D <sub>1</sub>		d <sub>1</sub>	b <sub>0</sub> <sup>0</sup> / <sub>0.20</sub>	d <sub>2</sub>	S	L <sub>1</sub> <sup>+0.20</sup> / <sub>0</sub>	r	C ≥	F			
			公称尺寸	公差								F <sub>1</sub> (0~10MPa)	F <sub>2</sub> (10~20MPa)	F <sub>3</sub> (20~40MPa)	
4500	(450)	425.5	450	+0.80	425.5	7.8	7.00	12.25	8.1	≤0.9	6.5	2.2~1.1	1.1~0.5	0.5~0.3	
4500B		420			420	12.3	△	15	12.5						7.5
4500C		410			410	19.8	△	20	20						10
5000	500	475.5	500	+0.70	475.5	7.3	7.00	12.25	8.1	≤0.9	6.5	2.2~1.1	1.1~0.5	0.5~0.3	
5000B		470			470	12.3	△	15	12.5						7.5
5000C		460			460	19.8	△	20	20						10

注：1. 带“( )”的缸内径为非优先选用。

2. “△”表示所用弹性体结构尺寸由用户与生产厂协商而定。

3. 在同一尺寸D有几种d的选择时，应优先选择径向深度(D-d)较大截面的密封件。

4.  $d_3 = D - 2(F/2)$ 。

### 13 车氏组合密封

表 10-4-29 中组合防尘圈是由特殊双唇口滑环与 O 形橡胶圈组合而成，具有耐磨、耐温、耐压、线速度高、摩擦力低和使用寿命长的特点。其他型式的密封是由不同结构的薄唇滑环与 O 形橡胶圈组合。

#### 13.1 使用范围

表 10-4-29

名 称	使用场合	型 号	轴 径 /mm	工 作 条 件			
				压力 /MPa	温度 /℃	速度 /m·s <sup>-1</sup>	介 质
直角滑环式组合密封 (液压、气动和静密封用)	活塞杆(轴)用	TB1-I A	8~670	0~60	-55~ 250	6	空气、水、水- 乙二醇、矿物 油、酸、碱等
	活塞(孔)用	TB1-II A	24~690				
	轴向端部用	TB1-III A	15~504				
脚形滑环式组合密封 (液压和静密封用)	活塞杆(轴)用	TB2-I	51~420	0~200	-55~ 250	6	空气、氢、氧、 氮、水、水-乙二 醇、矿物油、酸、 碱、泥浆等
	活塞杆(轴)用(标准型)	TB2-I A	8~600	0~100			
	活塞(孔)用	TB2-II	65~500	0~200			
	活塞(孔)用(标准型)	TB2-II A	25~500	0~100			
齿形滑环式组合密封 (液压和气动密封用)	旋转轴用	TB3-I	6~670	0~70	-55~ 250	6	空气、水、水- 乙二醇、矿物 油、酸、碱等
	旋转孔用	TB3-II	26~500	0~36			
C型滑环式组合密封 (液压、气动和静密封用)	活塞杆(轴)用	TB4-I A	7~670	0~70	-55~ 250	6	空气、水、水- 乙二醇、矿物 油、酸、碱、氟里 昂等
	活塞(孔)用	TB4-II A	24~690	0~70			
	轴向(端部)用	TB4-III A	15~504	0~100			
组合防尘圈	活塞杆用	TZF	20~650	—	-55~ 250	6	—

注：若使用条件超过表中数值或咨询有关技术，请与徐州车氏密封有限公司联系。

公司地址：徐州市黄河南路西苑小区，邮编：221006。

## 13.2 密封材料

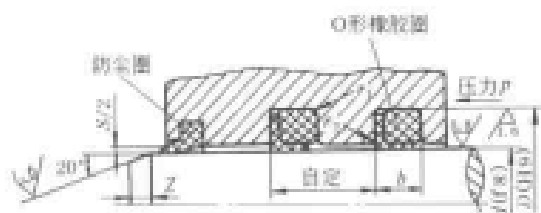
表 10-4-30

工况条件			滑 环	O 形橡胶圈	备 注
工作压力 /MPa	工作温度 /℃	工作介 质			
0 ~ 300	-40 ~ 120	矿物油、气、水、乙二醇、稀盐酸、浓碱、氨、泥浆等	增强 PTFE	丁腈橡胶 NBR (强度高、弹性好)	工作压力 $\leq 40\text{MPa}$ 时, O 形橡胶圈选用中硬度(邵尔 A 型) $75 \pm 5$ 胶料; 工作压力 $> 40\text{MPa}$ 时, O 形橡胶圈可选用中硬度或高硬度(邵尔 A 型) $(75 \pm 5) \sim (85 \pm 5)$ 胶料
	-55 ~ 135	矿物油、气、水、乙二醇、稀盐酸、浓碱、臭氧、氨、泥浆等	增强 PTFE	高级丁腈橡胶 HNBR (价格高)	
	-50 ~ 150	磷酸酯液压油、氟里昂、刹车油、水、酸、碱等	增强 PTFE	乙丙橡胶 EPDM	
	-20 ~ 200	油、气、水、酸、碱、化学品、臭氧等	增强 PTFE	氟橡胶 FKM (价格高)	
	-25 ~ 250	油、气、水、酸、碱、药品、臭氧等	增强 PTFE	高级氟橡胶 FKM (价格昂贵)	
	-60 ~ 250	水、酒精、臭氧、油、氨等	增强 PTFE	硅橡胶 VMQ (强度低、弹性好、价格高)	

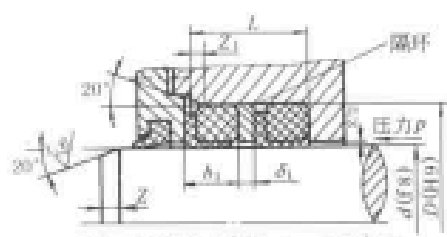
注: 1. 车氏密封中的薄唇滑环均采用增强聚四氟乙烯 (PTFE) 制作, 其增强填料成分, 视工况而定。

2. 与滑环组合的 O 形橡胶圈, 视工况不同可选用不同材质制作。

## 13.3 直角滑环式组合密封尺寸

(a) 闭式沟槽(建议  $d > 125$  时用)

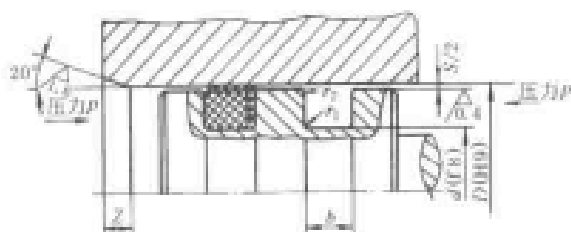
密封件间距自定, 防尘圈见表 10-4-35

(b) 开式沟槽(建议  $d \leq 125$  时用)

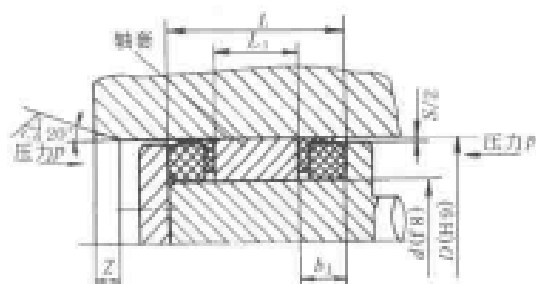
$$L = nb_1 + (n-1)\delta_1$$

$n$ —密封件组数, 自定; 隔环自行设计

轴用密封(TBI-I A)

(a) 闭式沟槽(建议  $D > 160$  时用)

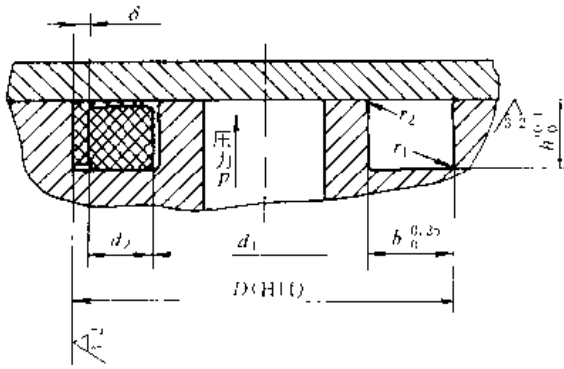
密封件间距自定

(b) 开式沟槽(建议  $D \leq 160$  时用)

$$L = 2 \times b_1 + L_1$$

$L_1$ —轴套长度, 轴套用青铜、铸铁、夹布胶木或钢(需加导向环, 结构见表 10-4-33 图)

孔用密封(TBI-II A)



轴向静密封(TB1-ⅢA)

标记示例:

TB1-Ⅰ A 60×5.30

└ O形橡胶圈截面直径  $d_2$

└ 轴径  $d$ (孔用密封、轴向静密封用  $D$ )

└ O形橡胶圈 GB 3452.1—1992

└ 轴用密封(Ⅱ—孔用密封;Ⅲ—轴向静密封)

└ 直角滑环式组合密封

表 10-4-31

/mm

轴用密封(TB1-Ⅰ A)

$d$ (f8)	$D$ (H9)	$b \begin{smallmatrix} +0.2 \\ 0 \end{smallmatrix}$	$b_1$	$d_2$	$r_1$	$r_2$	$S$	$Z$	$Z_1$	$\delta_1 \geq$
8-17	$d+5$	4.2	3.65	2.65	0.2~0.4	0.1~0.3	0.3	2	1.5	2
18-38	$d+6.6$	5.2	4.55	3.55	0.4~0.8		0.3	3	2.0	3
40-106	$d+9.6$	7.8	6.80	5.30	0.8~1.2		0.4	5	2.0	4
109-670	$d+12.5$	9.8	8.50	7.00	0.8~1.2		0.4	7	3.0	5

孔用密封(TB1-ⅡA)

$D$ (H9)	$d$ (f8)	$b \begin{smallmatrix} +0.2 \\ 0 \end{smallmatrix}$	$b_1$	$d_2$	$r_1$	$r_2$	$S$	$Z$
24-48	$D-6.8$	5.2	4.55	3.55	0.4~0.8	0.1~0.3	0.3~0.5	3
50-121	$D-10.0$	7.6	6.80	5.30				5
122-690	$D-13.0$	9.6	8.50	7.00	0.8~1.2		0.4~0.6	7

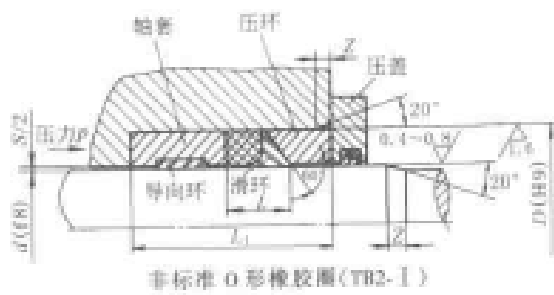
轴向静密封(TB1-ⅢA)

$D$ (H11)	$d_1$	$d_2$	$b \begin{smallmatrix} +0.25 \\ 0 \end{smallmatrix}$	$h \begin{smallmatrix} +0.1 \\ 0 \end{smallmatrix}$	$\delta$	$r_1$	$r_2$
15-30	8-22.4	2.65	4.5	2.35	1.0	0.2~0.4	0.1~0.3
27-50	18-40.0	3.55	5.6	3.10	1.0	0.4~0.8	
52-128	40-115.0	5.30	7.6	4.65	1.0		
128-504	112-487.0	7.00	10.2	6.25	1.5	0.8~1.2	

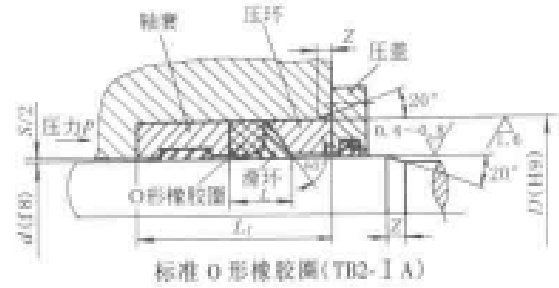
受内压沟槽外径  $D$  计算  
 $D = d_1 + 2d_2 + 2\delta$

- 注: 1. 轴用、孔用密封沟槽底  $D$  (或  $d$ ) 指液压使用尺寸, 气动或要求低摩擦者, 沟槽深度  $\left(\frac{D-d}{2}\right)$  应增加 4%~6%, 静密封应减少 4%~6%。
2. 轴用密封通常采用 2 组密封件, 特殊条件或密封要求很高时用 3~4 组。单向受压串联布置。双向受压, 背对背布置, 每侧 1~2。

## 13.4 脚形滑环式组合密封尺寸

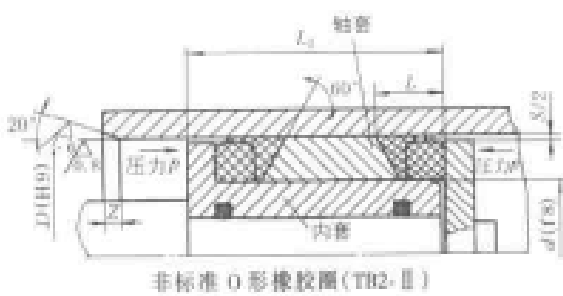


非标准 O 形橡胶圈 (TB2-I)

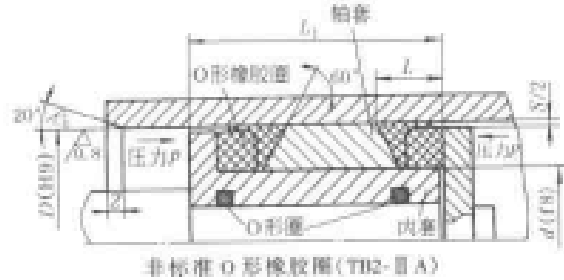


标准 O 形橡胶圈 (TB2-IA)

轴用密封



非标准 O 形橡胶圈 (TB2-II)



非标准 O 形橡胶圈 (TB2-IIA)

孔用密封

标记示例:

TB2-IA 50×5.30

O 形橡胶圈截面直径  $d_2$ 轴径  $d$  (孔用密封用  $D$ )

O 形橡胶圈 GB 3452.1-1992, 非标准 O 形橡胶圈不写 "A"

轴用密封 (II—孔用密封)

脚形滑环式组合密封

表 10-4-32

/mm

## 轴 用 密 封

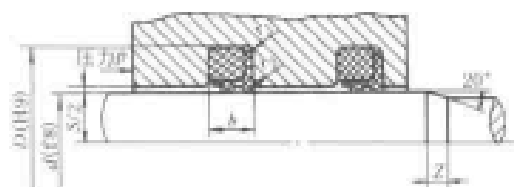
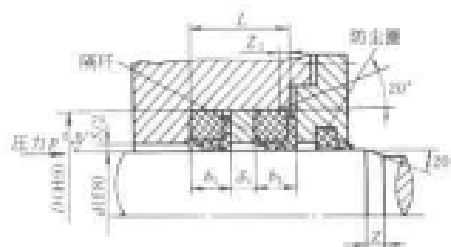
	$d$ (F8)	$D$ (H9)	$L$	$d_2$	$S$	$Z$	
非标准 O 形橡胶圈 (TB2-I)	51-95	$d+13.8$	13.3	8.0	0.3	4	1. 滑环材料为聚甲醛、铜、铸铁或增强聚四氟乙烯 2. 轴套、压环、压盖自行设计。轴套若为钢制, 应设有导向环, 其材料为聚甲醛、增强聚四氟乙烯 3. 轴套长度为 $(0.7-1)d$ , 轴套材料通常为青铜、铸铁或夹布胶木
	96-140	$d+18.0$	17.4	10.6	0.4	5	
	141-200	$d+22.2$	21.3	13.0		7	
	210-420	$d+28.0$	26.4	16.0		7	
标准 O 形橡胶圈 (TB2-IA)	8-17	$d+4.7$	4.6	2.65	0.2	2	
	18-39	$d+6.2$	6.0	3.55	0.2	3	
	40-108	$d+9.0$	9.0	5.30	0.3	5	
	109-600	$d+12.0$	12.0	7.00	0.4	7	

孔用密封

	$D(H9)$	$d(H8)$	$L$	$d_2$	$S$	$Z$	
非标准 O 形 橡胶圈 (TB2-II)	65~110	$D-15.4$	13.8	8.0	0.3~0.5	4	1. 内套与轴之间采用普通 O 形环密封, 内套自行 设计 2. 轴套材料可用青铜、铸 铁、夹布胶木或钢(需加 导向环) 3. $L_1$ 尺寸由设计者自定
	115~180	$D-20.5$	17.8	10.6	0.4~0.6	5	
	185~250	$D-25.0$	21.7	13.0	0.5~0.7	7	
	260~500	$D-30.8$	26.8	16.0			
标准 O 形 橡胶圈 (TB2-II A)	25~49	$D-7.2$	6.2	3.55	0.3~0.5	3	
	50~121	$D-10.4$	9.0	5.30		5	
	122~500	$D-13.6$	12.0	7.00	0.4~0.6	7	

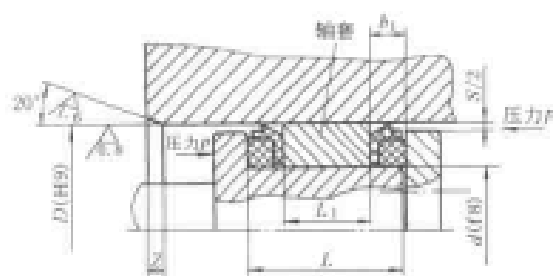
注: 用于静密封沟槽深度应减少 4%~6%。其他见表 10-4-31 注 2。

## 13.5 齿形滑环式组合密封尺寸

(a) 闭式沟槽(建议  $d > 125\text{mm}$  时用)(b) 开式沟槽(建议  $d \leq 125\text{mm}$  时用)

$$L = nb_1 + (n-1)d_1 \quad n\text{—密封件组数, 自定}$$

轴用密封(TB3-I)



孔用密封(TB3-II)

$$L = 2b_1 + L_1 \quad L_1\text{—轴套长度, 自定}$$

标记示例:

TB3-I 60×5.30

O 形橡胶圈截面直径  $d_2$ 轴径  $d$ (孔用密封用  $D$ )

轴用密封(II—孔用密封)

齿形滑环式组合密封

表 10-4-33

/mm

轴用密封(TB3-I)

$d(H8)$	$D(H9)$	$b \times b_1^2$	$b_1$	$d_2$	$r_1$	$r_2$	$S$	$Z$	$Z_1$	$b_1 \geq$
6~15	$d+6.3$	4.0	3.65	2.65	0.2~0.4	0.1~0.3	0.3	2	1.0	2
16~38	$d+8.2$	5.2	4.55	3.55	0.4~0.8		0.3	3	1.5	3
39~110	$d+11.7$	7.6	6.80	5.30			0.4	5	2.0	4
120~670	$d+16.8$	9.6	8.50	7.00	0.8~1.2		0.4	7	2.5	5

孔用密封(TB3-II)

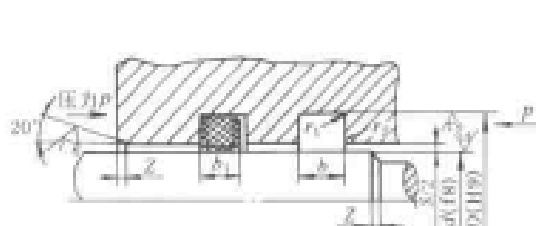
$D(H9)$	$d(H8)$	$b_1$	$d_2$	$r_1$	$r_2$	$S$	$Z$
26-50	$D-8.2$	4.55	3.55	0.4-0.8	0.1-0.3	0.3-0.5	3
52-127	$D-11.7$	6.80	5.30				5
128-500	$D-16.8$	8.50	7.00	0.8-1.2		0.4-0.6	7

注: 1. 轴用密封的轴表面硬度  $HRC_{\geq 55}$ 。

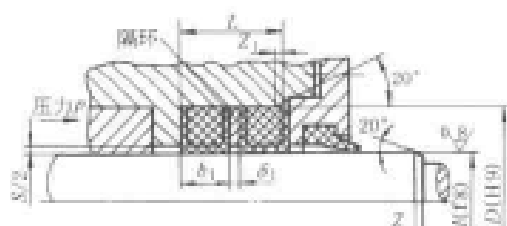
2. 轴套材料可用青铜、铸铁、夹布胶木或钢(加导向环)。

3. 见表 10-4-31 注 1、2。防尘圈见表 10-4-35。

## 13.6 C形滑环式组合密封尺寸

(a) 闭式沟槽(建议  $d > 125\text{mm}$  时用)

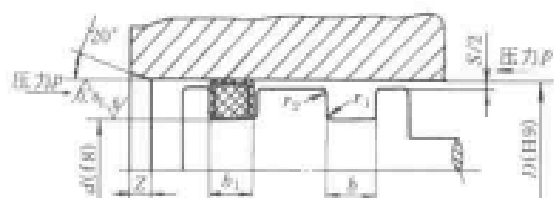
密封件间距自定

(b) 开式沟槽(建议  $d \leq 125\text{mm}$  时用)

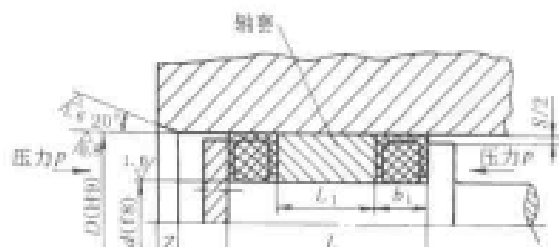
$$L = nb_1 + (n-1)\delta_1$$

$n$ —密封件组数, 自定; 隔环自行设计

轴用密封(TB4-I A)

(a) 闭式沟槽(建议  $D > 160\text{mm}$  时用)

密封件间距自定

(b) 开式沟槽(建议  $D \leq 160\text{mm}$  时用)

$$L = 2b_1 + L_1 \quad L_1\text{—轴套长度, 自定}$$

孔用密封(TB4-II A)

标记示例:

TB4—I A 70×5.30

O形橡胶圈截面直径  $d_2$ 轴径  $d$ 

O形橡胶圈 GB 3452.1-1992

轴用密封(Ⅱ—孔用密封;Ⅲ—轴内静密封)

C形滑环式组合密封

表 10-4-34

/mm

轴用密封(TB4-I A)

$d(H8)$	$D(H9)$	$b \approx \frac{d}{2}$	$b_1$	$\delta_1 \geq$	$d_2$	$r_1$	$r_2$	$S$	$Z$	$Z_1$
7-17	$d+5.0$	5.0	3.65	2	2.65	0.2-0.4	0.1-0.3	0.3	2	1.5
18-38	$d+6.6$	6.2	5.55	3	3.55	0.4-0.8		0.3	3	1.5
40-106	$d+9.9$	9.2	8.30	4	5.30			0.4	5	2.5
110-670	$d+13.0$	12.3	10.00	5	7.00	0.8-1.2		0.4	7	3.0



孔用密封 (TB4 - II A)

$D(H9)$	$d(f8)$	$b^{+0.2}_0$	$b_1$	$d_2$	$r_1$	$r_2$	$S$	$Z$
24 ~ 48	$D - 6.8$	6.2	5.55	3.55	0.4 ~ 0.8	0.1 ~ 0.3	0.3 ~ 0.5	3
50 ~ 121	$D - 10.0$	9.2	8.30	5.30				5
122 ~ 690	$D - 13.0$	12.3	10.0	7.00	0.8 ~ 1.2		0.4 ~ 0.6	7

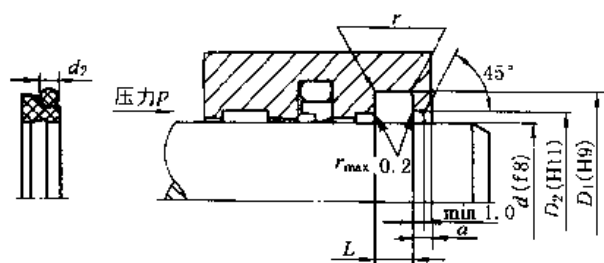
轴向静密封 (TB4 - III A)

$D(H11)$	$d_1$	$d_2$	$b^{+0.25}_0$	$h^{+0.1}_0$	$\delta$	$r_1$	$r_2$
15 ~ 30	8 ~ 22.4	2.65	5.5	2.35	1.0	0.2 ~ 0.4	0.1 ~ 0.3
27 ~ 50	18 ~ 40.0	3.55	6.6	3.10	1.0	0.4 ~ 0.8	
52 ~ 128	40 ~ 115.0	5.30	9.6	4.65	1.0		
129 ~ 504	112 ~ 487.0	7.00	11.7	6.25	1.5	0.8 ~ 1.2	

注：1. 轴套材料可用青铜、铸铁、夹布胶木或钢（加导向环）。

2. 见表 10-4-31 注 1、2。

### 13.7 TZF 型组合防尘圈



标记示例：



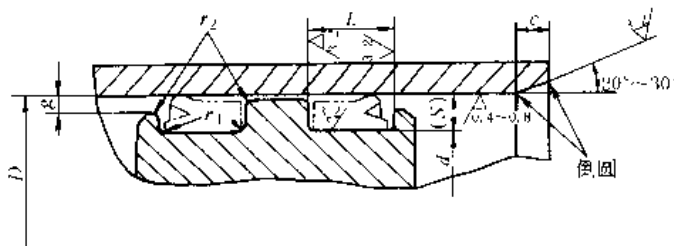
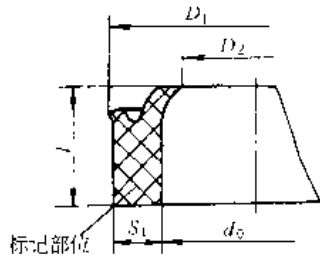
表 10-4-35

$d(f8)$	$D_1(H9)$	$L^{+0.2}_0$	$D_2(H11)$	$r$	$a \geq$	$d_2$
20 ~ 39	$d + 7.6$	4.2	$d + 1.5$	0.8	3	2.65
40 ~ 69	$d + 8.8$	6.3	$d + 1.5$			2.65
70 ~ 139	$d + 12.2$	8.1	$d + 2.0$	1.5	4	3.55
140 ~ 399	$d + 16.0$	9.5	$d + 2.5$		5	5.30
400 ~ 650	$d + 24.0$	14.0	$d + 2.5$		8	7.00

注：TZF 型组合防尘圈用于往复运动的活塞杆和柱塞上，起刮尘作用，特别适用于恶劣工况及重载场合。系一个特殊的双唇口滑环和 O 形橡胶圈组合而成。

## 14 气缸用密封圈 (JB/T 6657—1993)

### 14.1 气缸活塞密封用 QY 型密封圈



适用范围：用于以压缩空气为介质、温度为 -20 ~ 80℃、压力 ≤ 1.6MPa 的气缸。

材料：聚氨酯橡胶 (HG/T 2810 II 类材料)、见表 10-4-44  
标记示例：

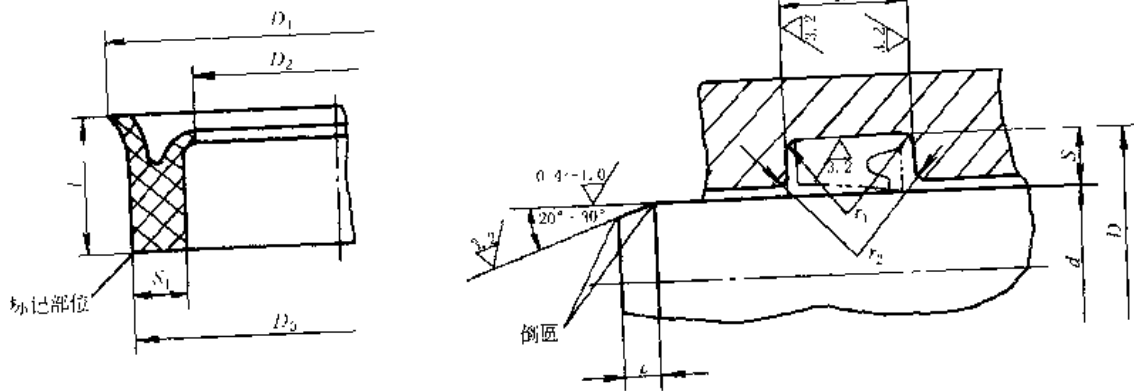
$D = 100\text{mm}$ ,  $d = 90\text{mm}$ ,  $S = 5\text{mm}$  的气缸用 QY 型密封圈；  
密封圈 QY100 × 90 × 5 JB/T 6657 - 1993

表 10-4-36

/mm

D	密封圈										沟 槽							
	$d_0$		$S_1$		$D_1$		$D_2$		$l$		S	$d$		$L_{+0.25}^0$	c	$r_1$	$r_2$	g
	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					
40	31	+0.10	4	-0.05	41.2	+0.40	30	0	8	+0.20	4	32	+0.06	9	2	0.3	0.3	0.5
50	41	-0.30			51.2	0	40	-0.40		-0.10		42	-0.11					
63	52	+0.20	5	-0.08	64.4	+0.50	51	0	12	+0.30	5	53	+0.11	13	2.5	0.4	0.4	1
80	69				81.4		68					70						
90	79				91.4		78					80						
100	89				101.4		88					90						
110	99				111.4		98					100						
125	114				126.4		113					115						
140	129	141.4	128	130														
160	149	161.4	148	150														
180	164	181.6	162	165														
200	184	201.6	182	185														
220	204	+0.20	7.5	-0.10	221.6	+0.70	202	0	16	+0.40	7.5	205	+0.14	17	4	0.6	0.6	1.5
250	234	-0.30			251.6	-0.70	232	-0.20		235		-0.17						
320	304	321.6			302	305												
400	379	402			377	380												
500	479	+0.20	10	-0.12	502	+0.80	477	0	20	+0.60	10	480	+0.17	21	5	0.8	0.8	2
630	609	-1.20			632	-0.80	607	-0.20		610		-0.20						

14.2 气缸活塞杆密封用 QY 型密封圈



适用范围、材料见表 10-4-36

标记示例:

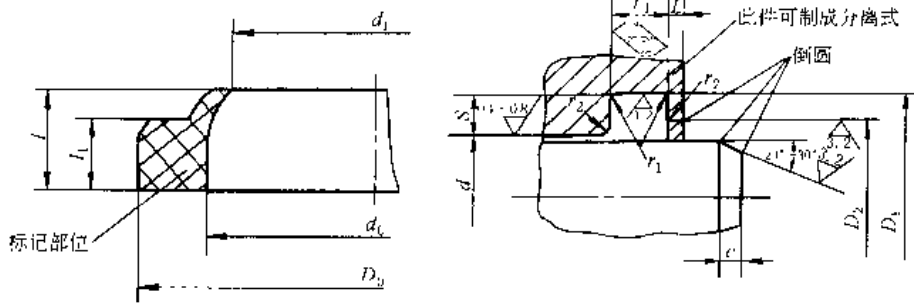
$d = 50\text{mm}$ ,  $D = 60\text{mm}$ ,  $S = 5\text{mm}$  的活塞杆用 QY 型密封圈:

密封圈 QY50 × 60 × 5 JB/T 6657—1993

表 10-4-37

密封圈											沟 槽							
d	D <sub>0</sub>		S <sub>1</sub>		D <sub>1</sub>		D <sub>2</sub>		l		S	D		L <sub>0</sub> <sup>+0.25</sup> <sub>0</sub>	c	r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>	
	(9)	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
6	12.1	+0.20 0	3	-0.06 -0.21	13.3	+0.30 0	5.2	-0.30	6	+0.20 -0.10	3	12	+0.11 -0.03	7	2	0.3	0.3	
8	14.1				15.3		7.2					9.2						14
10	16.1				17.3		9.2					11.2						16
12	18.1				19.3		11.2					13.2						18
14	20.1				21.3		13.2					15.2						20
16	22.1	+0.20 0	3	-0.06 -0.21	23.3	+0.30 0	17.2	-0.30	6	+0.20 -0.10	3	22	+0.11 -0.03	7	2	0.3	0.3	
18	24.1				25.3		17.2					19.2						22
20	26.1				27.3		19.2					21.2						24
22	28.1				29.3		21.2					24.2						26
25	31.1				32.3		24.2					26.8						28
28	36.1	+0.30 0	4	-0.06 -0.21	37.3	+0.40 0	30.8	-0.40	8	+0.20 -0.10	4	40	+0.11 -0.06	9	2	0.3	0.3	
32	40.1				41.3		30.8					34.8						40
36	44.1				45.3		34.8					38.8						44
40	48.1				49.3		38.8					43.8						48
45	53.1				54.3		43.8					48.6						53
50	60.2	+0.50 0	5	-0.08 -0.30	61.6	+0.50 0	48.6	-0.50	12	+0.30 -0.15	5	60	+0.14 -0.11	13	2.5	0.4	0.4	
56	66.2				67.6		54.6					61.6						66
63	73.2				74.6		61.6					68.6						73
70	80.2				81.6		68.6					78.6						80
80	90.2				91.6		78.6					88.6						90
90	100.2	+0.80 0	7.5	-0.10 -0.30	101.6	+0.70 0	88.6	-0.70	16	+0.40 -0.20	7.5	100	+0.17 -0.14	17	4	0.6	0.6	
100	110.2				111.6		98.6					108.6						110
110	120.2				121.6		108.6					123.6						120
125	135.2				136.6		123.6					138.6						135
140	150.2				151.6		138.6					158.4						150
160	175.2	+0.80 0	7.5	-0.10 -0.30	176.8	+0.70 0	178.4	-0.70	16	+0.40 -0.20	7.5	175	+0.17 -0.14	17	4	0.6	0.6	
180	195.2				196.8		178.4					198.4						180
200	215.2				216.8		198.4					218.4						215
220	235.2				236.8		218.4					248.4						235
250	265.2				266.8		248.4					278.4						265
280	295.2	296.8	278.4	318.4	295													
320	335.2	336.8	318.4	358	335													
360	380.3	+1.20 0	10	-0.12 -0.36	382.3	+0.80 0	358	-0.80	20	+0.60 -0.20	10	380	+0.20 -0.17	21	5			
400	420.3				422.3		398					420						

14.3 气缸活塞杆用J型防尘圈



适用范围、材料见表 10-4-36

标记示例:

$d = 50\text{mm}$ ,  $D_1 = 60.5\text{mm}$ ,  $L_1 = 6\text{mm}$  的 J 型防尘圈

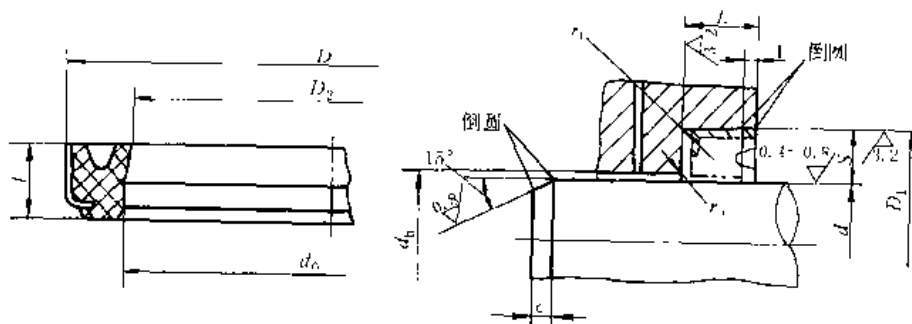
防尘圈 150 × 60.5 × 6 JB/T 6657—1993

表 10-4-38

/mm

d	防 尘 圈										沟 槽							
	$D_0$		$d_0$		$d_1$		$l$		$l_1$		$D_1$		$D_2^{+0.20}_0$	$l_1^{+0.20}_0$	L	S	c	$r_1, r_2$
	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	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		7		5.4						14.5		11					
8	16.5		9		7.4						16.5	+0.11	13					
10	18.5		11		9.4		7		4		18.5	0	15	4		4		
12	20.5		13		11.4						20.5		17					
14	22.5		15		13.4						22.5		19					
16	26.5		17		15.4						26.5	+0.13	21					
18	28.5		19		17.4						28.5	0	23					
20	30.5	+0.30	21		19.4		9		5		30.5		25	5	3	5	2	0.3
22	32.5	0	23		21.4						32.5		27					
25	35.5		26		24.4						35.5		30					
28	38.5		29		27.4						38.5	+0.16	33					
32	42.5		33		31						42.5	0	38					
36	46.5		37		35						46.5		42					
40	50.5		41		39	0	10		6	0	50.5		46	6		4.9		
45	55.5		46	±0.30	44	-0.50		±0.40		-0.20	55.5		51					
50	60.5		51		49						60.5	+0.19	56					
56	68.5		57		54.5						68.5	0	62					
63	75.5		64		61.4						75.5		69					
70	82.5	+0.40	71		68.5		11		7		82.5		76	7	3.5	5.9	2.5	0.4
80	92.5	0	81		78.5						92.5	+0.22	86					
90	102.5		91		88.3						102.5	0	96					
100	112.5		101		98.3						112.5		106					
110	124.5		111		108.3		12		8		124.5		117	8		6.8		
125	139.5		126		123.3						139.5	+0.25	132					
140	158.5	+0.50	141		128.3						158.5	0	147					
160	178.5	0	161		158.3		14		9		178.5		167	9	4	8.8	4	0.6
180	198.5		181		178.3						198.5	+0.29	187					
200	218.5		201		198.3						218.5	0	207					

14.4 气缸用 QH 型外露骨架橡胶缓冲密封圈



适用范围及材料见表 10-4-36

标记示例:

$d = 50\text{mm}$ ,  $D_1 = 62\text{mm}$ ,  $L = 7\text{mm}$  的 QH 型外露骨架橡胶缓冲密封圈:

密封圈 QH50 × 62 × 7 JB/T 6657—1993

表 10-4-39

d	密封圈								沟槽					/mm	
	D		D <sub>2</sub>		d <sub>0</sub>		l		D <sub>1</sub>		L <sub>0</sub> <sup>+0.20</sup> <sub>0</sub>	d <sub>b</sub> <sup>+0.10</sup> <sub>0</sub>	S	c	r <sub>1</sub> , r <sub>2</sub>
	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					
16	24		15.5		16.6				24		+0.021 0	17	4	3	0.3
18	26		17.5		18.6			26		19					
20	28		19.5		20.6			28		21					
22	30		21.5		22.6	5		30		23					
24	32		23.5		24.6			32		25					
28	36		27.5		28.6			36		29					
30	40	+0.10 +0.05	29.5	0 -0.50	30.8	+0.10 0	±0.50	40	+0.025 0	31					
35	45		34.5		35.8			45		36					
38	48		37.5		38.8	6		48		39	5				
40	50		39.1		40.8			50		41	4				
45	55		44.1		45.8			55		46					
50	62		49.1		51			62	+0.03 0	51.5					
55	67		54.1		56	7		67		7	56.5	6			
65	77		64.1		66			77			66.5				

## 15 密封圈材料

## 15.1 O形密封圈材料 (HG/T 2579—1994)

表 10-4-40

性 能		胶 料 类 别							
		I类硫化胶				II类硫化胶			
		Y I 6364	Y I 7445	Y I 8435	Y I 9424	Y II 6363	Y II 7444	Y II 8434	Y II 9423
硬度, IRHD 或邵尔 A/度		60±5	70±5	80±5	88 <sup>±5</sup> <sub>4</sub>	60±5	70±5	80±5	88 <sup>±5</sup> <sub>4</sub>
拉伸强度/MPa	不小于	9	11	11	10	9	11	11	10
扯断伸长率/%	不小于	300	220	150	100	300	220	150	100
压缩永久变形, B 型试样 100℃×22h/%	不大于	35	30	30	35	45	40	40	45
热空气老化, 100℃×70h									
硬度变化/度	不大于	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10	+10
拉伸强度下降率/%	不大于	15	15	18	18	15	15	18	18
扯断伸长率下降率/%	不大于	35	35	35	35	35	35	35	35
耐液体, 100℃×70h									
1# 标准油									
硬度变化/度		-3~+8	-3~+7	-3~+6	-3~+6	-5~+10	-5~+10	-5~+8	-5~+8
体积变化率/%		-10~+5	-8~+5	-6~+5	-6~+5	-10~+5	-10~+5	-8~+5	-8~+5
3# 标准油									
硬度变化/度		-14~0	-14~0	-12~0	-12~0	-15~0	-15~0	-12~0	-12~0
体积变化率/%		0~20	0~+18	0~+16	0~+16	0~+24	0~+22	0~+20	0~+20
脆性温度/℃	不高于	-40	-40	-37	-35	-25	-25	-25	-25
T.作温度范围/℃		-40~100				-25~125			

注: 1. 标准中规定的 O 形圈橡胶材料, 适用于普通液压系统石油基液压油和润滑油 (脂)。  
2. 表中数据系指合格品性能, 标准中还有 一等品性能。

## 15.2 真空用 O 形橡胶圈材料 (HG/T 2333—1992)

表 10-4-41

物 理 性 能		胶 料 类 别				
		B 类				A 类
		B-1	B-2	B-3	B-4	
硬度(邵尔 A 或 IRHD)/度		60±5	60±5	70±5	60±5	50±5
拉伸强度/MPa	≧	12	10	10	10	4
扯断伸长率/%	≧	300	200	130	300	200
压缩永久变形, B 法/%	≦					
70℃×70h		40	—	—	—	—
100℃×70h		—	40	—	—	—
125℃×70h		—	—	—	40	—
200℃×22h		—	—	40	—	≧40
密度变化/mg·m <sup>-3</sup>		±0.04	±0.04	±0.04	±0.04	±0.04

续表

物理性能	胶料类别				
	B类				A类
	B-1	B-2	B-3	B-4	
低温脆性	-50℃不裂	-35℃不裂	-20℃不裂	-30℃不裂	不断裂
在凡士林中(70℃×24h)体积变化/%	—	2~+6	-2~+6	—	—
热空气老化	70℃×70h	100℃×70h	250℃×70h	125℃×70h	250℃×70h
硬度变化(邵尔A或IRHD)/度	-5~+10	-5~+10	0~+10	-5~+10	±10
拉伸强度变化率降低/%	30	30	25	25	30
扯断伸长率变化率降低/%	40	40	25	35	40
出气速率(30min)/Pa·L·s <sup>-1</sup> ·cm <sup>-2</sup>	≦ 1.5×10 <sup>-3</sup>	1.5×10 <sup>-3</sup>	7.5×10 <sup>-4</sup>	2×10 <sup>-4</sup>	4×10 <sup>-4</sup>
适用真空度范围/Pa	> 10 <sup>-1</sup>				≦ 10 <sup>-1</sup>
使用温度范围/℃	-50~80 耐油较差, 如天然橡胶	-35~100 耐油较好, 如丁腈橡胶	-20~250 耐油好, 如氟橡胶	-30~140 耐油较差, 如丁基、乙内 橡胶	-60~250 如硅橡胶

注：按橡胶材料在真空状态下放出气量的大小分为 A、B 两类。

## 15.3 耐高温滑油 O 形圈材料 (HG/T 2021—1991)

表 10-4-42

物理性能	材料类别							
	I类				II类			
	HI 6463	HI 7454	HI 8434	HI 9423	HII 6445	HII 7435	HII 8424	HII 9423
硬度、IRHD/度	60±5	70±5	80±5	88±4	60±5	70±5	80±5	88±4
拉伸强度/MPa	最小 10	11	11	11	10	10	11	11
扯断伸长率/%	最小 300	250	150	120	200	150	125	100
压缩永久变形(125℃×22h)/% 最大	45	40	40	45	30	30	35	45
耐油性	1*标准油, 150℃×70h				101*标准油, 200℃×70h			
硬度变化、IRHD/度	-5~+10	-5~+10	-5~+10	-5~+10	-10~+5	-10~+5	-10~+5	-10~+5
体积变化/%	-8~+6	-8~+6	-8~+6	-8~+6	0~+20	0~+20	0~+20	0~+20
热空气老化(125℃×70h)								
硬度变化、IRHD/度	0~+10	0~+10	0~+10	0~+10	-5~+10	-5~+10	-5~+10	-5~+10
拉伸强度变化/%	最大 -15	-15	-15	-15	-25	-30	-30	-35
扯断伸长率变化/%	最大 -35	-35	-35	-35	-25	-20	-20	-20
低温脆性, -25℃	不裂	不裂	不裂	不裂	不裂	不裂	不裂	不裂
工作温度/℃	-25~125(短期 150)				-15~200(短期 250)			
适用滑油类型	石油基滑油				合成酯类滑油			

注：1. I类材料是以丁腈材料为代表；II类材料是以低压缩变形氟橡胶为代表。

2. 若需比-25℃更低的低温脆性，可与供需双方商定。

## 15.4 酸碱用 O 形橡胶圈材料 (HG/T 2811—1991)

表 10-4-43

物理性能	橡胶材料组别							
	A 组				B 组			
	C△4473	C△5473	C△6355	C△7343	C△6254	C△7334		
硬度, IRHD 或邵尔 A/度	40 $\pm$ 5	50 $\pm$ 5	60 $\pm$ 5	70 $\pm$ 5	60 $\pm$ 5	70 $\pm$ 5		
拉伸强度/MPa	最小 11	11	9	9	7	9		
扯断伸长率/%	最小 450	400	300	250	250	180		
压缩永久变形(25%)/%	最大	70℃ × 22h				125℃ × 22h		
		50	50	45	45	40	40	
耐热性		70℃ × 70h				125℃ × 70h		
		硬度变化/度	+10	+10	+10	+10	+15	+15
		拉伸强度变化/%	-20	-20	-20	-20	-25	-30
		扯断伸长率变化/%	-25	-25	-25	-25	-30	-30
耐硫酸性		20% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 23℃ × 6d				40% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 70℃ × 5d		
		硬度变化/度	-6 ~ +4				-6 ~ +4	-6 ~ +4
		拉伸强度变化/%	±15				-15	-10
		扯断伸长率变化/%	±15				-20	-15
体积变化/%	±5				±5	±5		
耐 20% 盐酸性		23℃ × 6d				70℃ × 6d		
		硬度变化/度	-6 ~ +4				-6 ~ +4	-6 ~ +4
		拉伸强度变化/%	±15				-25	-20
		扯断伸长率变化/%	±20				-30	-25
体积变化/%	±5				+15	+15		
耐氢氧化钠性		20% NaOH, 23℃ × 6d				40% NaOH, 70℃ × 6d		
		硬度变化/度	-6 ~ +4				-6 ~ +4	-6 ~ +4
		拉伸强度变化/%	-15				-10	-10
		扯断伸长率变化/%	-15				-15	-15
体积变化/%	±5				±5	±5		
耐硝酸性						40% HNO <sub>3</sub> , 23℃ × 6d		
		硬度变化/度					-6 ~ +4	-6 ~ +4
		拉伸强度变化/%					20	-15
		扯断伸长率变化/%					-20	-15
体积变化/%					±5	±5		
低温脆性(-30℃)	不裂				不裂			

注: 材料代号标记: 第一个字母 C—表示耐酸碱 O 形圈橡胶材料; 第二个字母 △—空缺, 表示胶种, 用下列字母填写: F—氟橡胶; H—氯磺化聚乙烯橡胶或其并用胶; E—乙丙橡胶或其并用胶; B—丁基橡胶或其并用胶; C—氯丁基橡胶或其并用胶; S—丁苯橡胶或其并用胶; N—天然橡胶或其并用胶; 如 CF4473, CS6254。



## 15.5 往复运动密封圈材料 (HG/T 2810—1996)

表 10-4-44

物理性能	材料类别									
	I类橡胶(丁腈橡胶)					II类橡胶(浇注型聚氨酯橡胶)				
	WI 7443	WI 8533	WI 9523	WI 9530	WI 7453	WII 6884	WII 7874	WII 8974	WII 9974	
硬度,IRHD或邵尔A型/度	70±5	80±5	88 $\pm\frac{5}{4}$	88 $\pm\frac{5}{4}$	70±5	60±5	70±5	80±5	88 $\pm\frac{5}{4}$	
拉伸强度/MPa	最小 12	14	15	14	10	25	30	40	45	
扯断伸长率/%	最小 220	150	140	150	250	500	450	400	400	
压缩永久变形,B型试样/%	100℃×70h					70℃×70h				
	最大 50	50	50		50	40	40	35	35	
撕裂强度/kN·m <sup>-1</sup>	最小 30	30	35	35	—	40	60	80	90	
附着强度(25mm)/kN·m <sup>-1</sup>	最小 —	—	—	—	3	—	—	—	—	
热空气老化	100℃×70h					70℃×70h				
	硬度变化,IRHD/度	最大 +10	+10	+10	+10	+10	±5	±5	±5	±5
	拉伸强度变化率/%	最大 -20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-20
	扯断伸长率变化率/%	最大 -50	-50	-50	-50	-50	-20	-20	-20	-20
耐液体	100℃×70h					70℃×70h				
	1*标准油									
	硬度变化,IRHD/度	-5~+10	-5~+10	-5~+10	-5~+10	-5~+10	-	-	-	-
	体积变化率/%	-10~+5	-10~+5	-10~+5	-10~+5	-10~+5	-5~+10	-5~+10	-5~+10	-5~+10
	3*标准油									
	硬度变化,IRHD/度	-10~+5	-10~+5	-10~+5	-10~+5	-10~+5	—	—	—	—
体积变化率/%	0~+20	0~+20	0~+20	0~+20	0~+20	0~+10	0~+10	0~+10	0~+10	
脆性温度,不高于/℃	-35	-35	-35	-35	-35	-50	-50	-50	-45	
适用工作温度/℃	-30~100					-40~80				

注: WI 9530 为防尘密封圈橡胶材料; WI 7453 为涂覆织物橡胶材料。

## 15.6 旋转轴唇形密封圈橡胶材料 (HG/T 2811—1996)

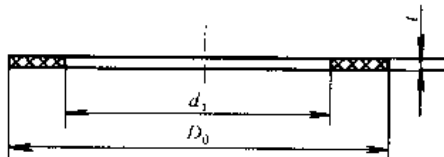
表 10-4-45

物理性能	橡胶材料类别						
	A类			B类	C类	D类	
	XA I 7453	XA II 8433	XA III 7441	XB 7331	XC 7243	XD I 7433	XD II 8423
硬度,IRHD或邵尔A型/度	70±5	80±5	70±5	70 $\pm\frac{5}{4}$	70 $\pm\frac{5}{4}$	70±5	80±5
拉伸强度/MPa	最小 11	11	11	8	6.4	10	11
扯断伸长率/%	最小 250	150	200	150	220	150	100
压缩永久变形,B型试样/%	最大						
	100℃,70h	100℃,70h	120℃,70h	150℃,70h			
	50	50	70	70	50	50	50

物理性能	橡胶材料类别						
	A 类			B 类	C 类	D 类	
	XA I 7453	XA II 8433	XA III 7441	XB 7331	XC 7243	XD I 7433	XD II 8423
热空气老化	100℃, 70h	100℃, 70h	120℃, 70h	150℃, 70h			
硬度变化, IRHD 或邵尔 A 型/度	0 ~ +15	0 ~ +15	0 ~ +10	0 ~ +10	-5 ~ +10	0 ~ +10	0 ~ +10
拉伸强度变化率/% 最大	-20	-20	-20	-40	-20	-20	-20
扯断伸长率变化率/% 最大	-50	-40	-40	-50	-30	-30	-30
耐液体	100℃, 70h	100℃, 70h	120℃, 70h	150℃, 70h			
1* 标准油 体积变化率/%	-10 ~ +5	-8 ~ +5	-8 ~ +5	-5 ~ +5	-5 ~ +12	-3 ~ +5	3 ~ +5
3* 标准油 体积变化率/%	0 ~ +25	0 ~ +25	0 ~ +25	0 ~ +45		0 ~ +15	0 ~ +15
脆性温度/℃ 不高于	-40	-35	-25	-20	-60	-25	-15
橡胶组成	以丁腈橡胶为基			以丙烯酸酯橡胶为基	以硅橡胶为基	以氟橡胶为基	

### 16 突面型钢制管法兰用石棉橡胶垫片 (GB/T 9126.2—1988)

(1) 垫片尺寸



标记示例:

公称通径 100mm、公称压力 1.6MPa 的凸面钢制管法兰用石棉橡胶垫片:

垫片 100-16 GB/T 9126.2—1988

表 10-4-46

/mm

公称通径 DN	垫片内径 $d_1$	公称压力 PN/MPa							垫片厚度 $t$	
		0.25	0.6	1.0	1.6	2.0	2.5	4.0		5.0
		垫片外径 $D_0$								
10	18		39					46		1.5 ~ 3
15	22		44			46.5		51	52.5	
20	27		54			56.0		61	64.5	
25	34		64			65.5		71	71.0	
32	43		76	按 PN4.0	按 PN4.0	75.0		82	80.5	
40	49		86			84.5		92	94.5	
50	61	按 PN0.6	96			102.5	按 PN4.0	107	109.0	
65	77		116			121.5		127	129.0	
80	89		132			134.5		142	148.5	
100	115		152	162	162	172.5		168	180.0	
125	141		182	192	192	196.0		194	215.0	
150	169		207	213	213	221.5		224	250.0	

续表

公称通径 DN	垫片内径 $d_1$	公称压力 PN/MPa								垫片厚度 $t$
		0.25	0.6	1.0	1.6	2.0	2.5	4.0	5.0	
		垫片外径 $D_0$								
200	220		262	273	273	278.5	284	290	306.5	1.5 ~ 3
250	273		317	328	329	338.0	340	352	360.5	
300	324		373	378	384	408.0	400	417	421.0	
350	356		423	438	444	449.0	457	474	484.5	
400	407		473	489	495	513.0	514	546	538.5	
450	458	按 PN0.6	528	539	555	548.0	564	571	595.5	
500	508		578	594	617	605.0	624	628	653.0	
600	610		679	695	734	716.5	731	774	774.0	
700	712		784	810	804		833			
800	813		890	917	911		942			
900	915		990	1017	1011		1042			
1000	1016		1090	1124	1128		1154			
1200	1220		1290	1307	1341		1364			
1400	1420		1490	1504	1548		1578			
1600	1620		1700	1724	1772		1798			
1800	1820		1900	1931	1972		2000			
2000	2020		2100	2138	2182		2230			

注：垫片技术条件见表 10-4-47。

(2) 石棉橡胶垫片技术条件 (GB/T 9129—1988)

表 10-4-47

名 称		石棉橡胶垫片	耐油石棉橡胶垫片
横向抗拉强度/ $N \cdot mm^{-2}$		$\geq 23.5$	$\geq 23.5$
压缩率/%		$12 \pm 5$	$12 \pm 5$
回弹率/%		$\geq 47$	$\geq 47$
柔软性		不允许有纵横向裂纹	不允许有纵横向裂纹
烧失量/%		$\leq 28$	$\leq 28$
密度/ $g \cdot cm^{-3}$		1.7 ~ 2.0	1.7 ~ 2.0
耐油性	压缩率		$\leq 20$
	回弹率		$\geq 40$
	厚度增加率		$\leq 20$
	重量增加率		$\leq 15$

注：1. 国标没有规定垫片的适用温度范围。设计人员选用时可参考下图。

曲线 1：用于水、空气、氮气、水蒸气及不属于 A、B、C 级的工艺介质。

曲线 2：用于 B、C 级的液体介质，选用 1.5mm 厚的 I 型或 II 型垫片。

曲线 3：用于 B、C 级的气体介质及其他会危及操作人员人身安全的有毒气

体介质应选用 II 型垫片与 PN5.0 法兰配套。

A 级介质：(1) 剧毒介质；(2) 设计压力  $\geq 9.81MPa$  的易燃、可燃介质。

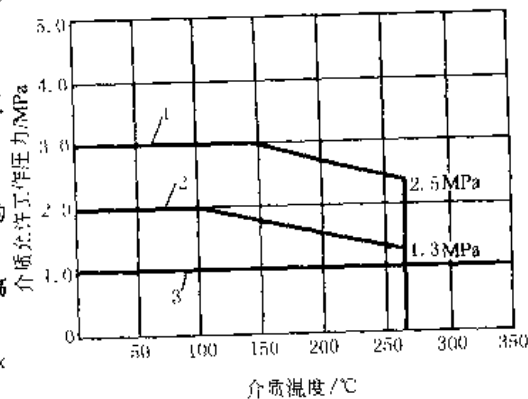
B 级介质：(1) 介质闪点低于 28℃ 的易燃介质；(2) 爆炸下限低于 5.5% 的介质；(3) 操作温度高于或等于自燃点的 C 级介质。

C 级介质：(1) 介质闪点为 28 ~ 60℃ 的易燃、可燃介质；(2) 爆炸下限高于或等于 5.5% 的介质。

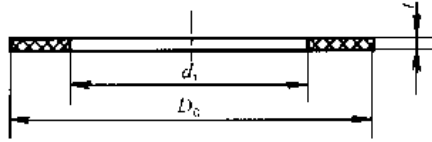
2. 表中压缩率和回弹率系指压紧力为 35MPa、试件直径 × 厚度为 25mm × 1.5mm 时的数值。

3. 表中应力松弛率系指载荷为 26.7kN，试验温度为 100℃、试验时间为 22h、试件尺寸为 10mm × 32mm × 1.5mm (宽 × 长 × 厚) 时的数值。

4. 表中允许泄漏率系指预紧比压为 48.5MPa，试验介质为 99.9% 氮气，压力为 4MPa，试验温度为 25℃、试件尺寸为  $\phi 75mm \times \phi 55mm \times 1.5mm$  (外径 × 内径 × 厚度) 时的数值。



17 凹凸面型钢制管法兰用石棉橡胶垫片 (GB/T 9126.3—1988)  
榫槽面型钢制管法兰用石棉橡胶垫片 (GB/T 9126.4—1988)



标记示例:

公称通径 100mm、公称压力 1.6MPa 的凹凸面型钢制管法兰用石棉橡胶垫片:

垫片 100-16 GB/T 9126.3—1988

公称通径 100mm、公称压力 1.6MPa 榫槽面型钢制管法兰用石棉橡胶垫片:

垫片 100-16 GB/T 9126.4—1988

表 10-4-48

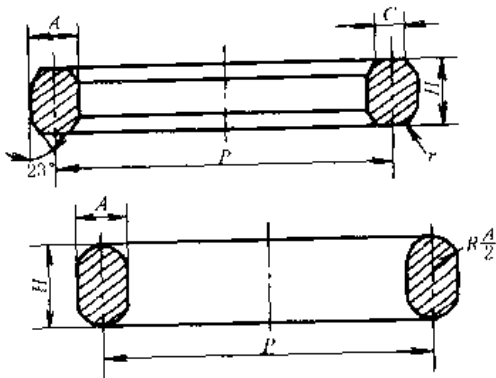
/mm

公称通径 DN	凹凸面法兰用(GB/T 9126.3—1988)					榫槽面法兰用(GB/T 9126.4—1988)					垫片厚度 t		
	垫片 内径 d <sub>1</sub>	公称压力 PN/MPa				垫片 厚度 t	公称压力 PN/MPa						
		1.6	2.5	4.0	5.0		1.6、2.5、4.0	5.0	1.6	2.5		4.0	5.0
		垫片外径 D <sub>0</sub>					垫片内径 d <sub>1</sub>		垫片外径 D <sub>0</sub>				
10	18			34		0.8~3	24				34		
15	22			39	35		29	25.5			39	35	
20	27			50	43		36	33.5			50	43	
25	34			57	51		43	38			57	51	
32	43			65	63.5		51	47.5			65	63.5	
40	49			75	73		61	54			75	73	
50	61			87	92		73	73			87	92	
65	77			109	105		95	85.5			109	105	
80	89			120	127		106	108			120	127	
100	115	按PN4.0	按PN4.0	149	157	0.8~3	129	132	按PN4.0	按PN4.0	149	157	0.8~3
125	141			175	186		155	160.5			175	186	
150	169			203	216		183	190.5			203	216	
200	220			259	270		239	238			259	270	
250	273			312	324		292	286			312	324	
300	324			363	381		343	343			363	381	
350	356			421	413		395	374.5			421	413	
400	407			473	470		447	425.5			473	470	
450	458			523	533		497	489			523	533	
500	508			575	584		549	533.5			575	584	
600	610			675	692		649	641.5			675	692	
700	712			777			751			777			
800	813	按PN2.5		882		1.5~3	856		按PN2.5		882		1.5~3
900	915			987			961			987			
1000	1016			1091			1061			1091			

注: 垫片技术条件见表 10-4-47。

## 18 钢制管法兰连接用八角形金属环垫 (GB/T 9128.1—1988)

### 钢制管法兰连接用椭圆形金属环垫 (GB/T 9128.2—1988)



标记示例:

材料为 0Cr19Ni9、环号为 R21 的八角形金属环垫:

八角环垫 R21-0Cr19Ni9

GB/T 9128.1—1988

注:  $r = 1.6\text{mm}$  (环宽  $\leq 22.2\text{mm}$ )

$r = 2.4\text{mm}$  (环宽  $\geq 25.4\text{mm}$ )

标记示例:

材料为 0Cr19Ni9、环号为 R21 的椭圆形金属环垫:

椭圆环垫 R21-0Cr19Ni9 GB/T 9128.2—1988

表 10-4-49

/mm

公称压力 PN/MPa					环号	节径 P	环宽 A	八角形垫 (GB/T 9128.1—1988)			椭圆形垫 (GB/T 9128.2—1988)	
2.0	5.0 10.0	15.0	25.0	42.0				环高 H	环的平面宽度 C	理论重量 /kg	环高 H	理论重量 /kg
公称通径 DN												
25	15				R11	34.14	6.4	9.5	4.3	0.05	11.1	0.05
		15	15		R12	39.67	7.9	12.7	5.2	0.1	14.3	0.1
32	20			15	R13	42.88	7.9	12.7	5.2	0.1	14.3	0.11
		20	20		R14	44.45	7.9	12.7	5.2	0.1	14.3	0.11
40	25			20	R15	47.62	7.9	12.7	5.2	0.11	14.3	0.12
		25	25		R16	50.80	7.9	12.7	5.2	0.11	14.3	0.12
50	32			25	R17	57.15	7.9	12.7	5.2	0.13	14.3	0.14
		32	32		R18	60.32	7.9	12.7	5.2	0.14	14.3	0.15
65	40			32	R19	65.07	7.9	12.7	5.2	0.15	14.3	0.16
		40	40		R20	68.27	7.9	12.7	5.2	0.15	14.3	0.17
80	50			40	R21	72.74	11.1	15.9	7.7	0.29	17.5	0.3
		50	50		R22	82.55	7.9	12.7	5.2	0.19	14.3	0.2
100	65			50	R23	82.55	11.1	15.9	7.7	0.33	17.5	0.34
		65	65		R24	95.25	11.1	15.9	7.7	0.38	17.5	0.39
125	80			65	R25	101.60	7.9	12.7	5.2	0.23	14.3	0.25
		80	80		R26	101.60	11.1	15.9	7.7	0.41	17.5	0.42
150	100			80	R27	107.95	11.1	15.9	7.7	0.43	17.5	0.45
		100	100		R28	111.12	12.7	17.5	8.7	0.56	19	0.57
	125			100	R29	114.30	7.9	12.7	5.2	0.26	14.3	0.28
		125	125		R30	117.48	11.1	15.9	7.7	0.47	17.5	0.49
	150			125	R31	123.82	11.1	15.9	7.7	0.5	17.5	0.51
		150	150		R32	127	12.7	17.5	8.7	0.64	19	0.65
				150	R35	136.52	11.1	15.9	7.7	0.55	17.5	0.56
				150	R36	149.22	7.9	12.7	5.2	0.34	14.3	0.37
				150	R37	149.22	11.1	15.9	7.7	0.6	17.5	0.62
				150	R38	157.18	15.9	20.6	10.5	1.14	22.2	1.16
				150	R39	161.92	11.1	15.9	7.7	0.65	17.5	0.67
				150	R40	171.45	7.9	12.7	5.2	0.39	14.3	0.42
				150	R41	180.98	11.1	15.9	7.7	0.73	17.5	0.75
				150	R42	190.5	19	23.8	12.3	1.88	25.4	1.9
				150	R43	193.68	7.9	12.7	5.2	0.44	14.3	0.48

公称压力 PN/MPa					环号	节径 P	环宽 A	八角形垫 (GB/T 9128.1-1988)			椭圆形垫 (GB/T 9128.2-1988)	
2.0	5.0 10.0	15.0	25.0	42.0				环高 H	环的平面宽度 C	理论重量 /kg	环高 H	理论重量 /kg
公称通径 DN												
200	150	150	125		R44	193.68	11.1	15.9	7.7	0.78	17.5	0.8
					R45	211.14	11.1	15.9	7.7	0.85	17.5	0.87
					R46	211.14	12.7	17.5	8.7	1.06	19	1.08
					R47	228.6	19	23.8	12.3	2.25	25.4	2.28
					R48	247.65	7.9	12.7	5.2	0.56	14.3	0.61
250	200	200			R49	269.88	11.1	15.9	7.7	1.08	17.5	1.12
					R50	269.88	15.9	20.6	10.5	1.95	22.2	1.99
					R51	279.40	22.2	27	14.8	3.69	28.6	3.65
					R52	304.8	7.9	12.7	5.2	0.99	14.3	0.75
					R53	323.85	11.1	15.9	7.7	1.3	17.5	1.34
300	250	250			R54	323.85	15.9	20.6	10.5	2.34	22.2	2.39
					R55	342.90	28.6	34.6	19.8	7.67	36.5	7.34
					R56	381	7.9	12.7	5.2	0.86	14.3	0.94
					R57	381	11.1	15.9	7.7	1.53	17.5	1.58
					R58	381	22.2	27	14.8	5.03	28.6	4.97
350	300	300			R59	396.88	7.9	12.7	5.2	0.9	14.3	0.97
					R60	406.4	31.8	38.1	22.3	11.08	39.7	10.48
					R61	419.1	11.1	15.9	7.7	1.68	17.5	1.73
					R62	419.1	15.9	20.6	10.5	3.03	22.2	3.09
					R63	419.1	25.4	31.8	17.3	7.55	33.3	7.31
400	350	350			R64	454.02	7.9	12.7	5.2	1.03	14.3	1.11
					R65	469.9	11.1	15.9	7.7	1.89	17.5	1.94
					R66	469.9	15.9	20.6	10.5	3.1	22.2	3.46
					R67	469.9	28.6	34.9	19.8	10.51	36.5	10.06
					R68	517.52	7.9	12.7	5.2	1.17	14.3	1.27
450	400	400			R69	533.4	11.1	15.9	7.7	2.14	17.5	2.21
					R70	533.4	19	23.8	12.3	5.25	25.4	5.33
					R71	533.4	28.6	34.9	19.8	11.93	36.5	11.42
					R72	558.8	7.9	12.7	5.2	1.26	14.3	1.37
					R73	584.2	12.7	17.5	8.7	2.93	19	2.98
500	450	450			R74	584.2	19	23.8	12.3	5.75	25.4	5.84
					R75	584.2	31.8	38.1	22.3	15.92	39.7	15.06
					R76	673.1	7.9	12.7	5.2	1.52	14.3	1.65
					R77	692.15	15.9	20.6	10.5	5	22.2	5.1
					R78	692.15	25.4	34.8	17.3	12.7	33.3	12.07
600	600	600			R79	692.15	34.9	41.2	24.8	22.55	44.4	21.99

注：1. 环垫材料及适用范围如下：

材料牌号	软铁	08 或 10	0Cr13	00Cr17Ni14Mo2	0Cr19Ni9
最高使用温度/℃	450	450	540	450	600

2. 软铁的化学成分 (%) 如下：

C	Si	Mn	P	S
< 0.05	< 0.4	< 0.6	< 0.035	< 0.04

3. 环垫的材料硬度值应比法兰材料硬度值低 30 ~ 40HB，其最大硬度值如下：

环垫材料	软铁	08 或 10	0Cr13	00Cr17Ni14Mo2	0Cr19Ni9
最大硬度值 HR	90	120	160	150	160

4. 环垫尺寸的极限偏差如下：

代号	P	A	H	C	角度 23°	r
极限偏差	± 0.18	± 0.2	± 0.4	± 0.2	± 0.5°	± 0.4

只要环垫的任意两点的高度差不超过 0.4mm，环垫高度 H 的极限偏差可为 +1.2mm。

5. 环垫密封面（八角形垫的斜面、椭圆垫圆弧面）的表面粗糙度不大于  $R_a 1.6\mu m$ 。

## 19 管法兰用缠绕式垫片 (GB/T 4622.1—1993)

## 19.1 缠绕式垫片型式、代号及标记

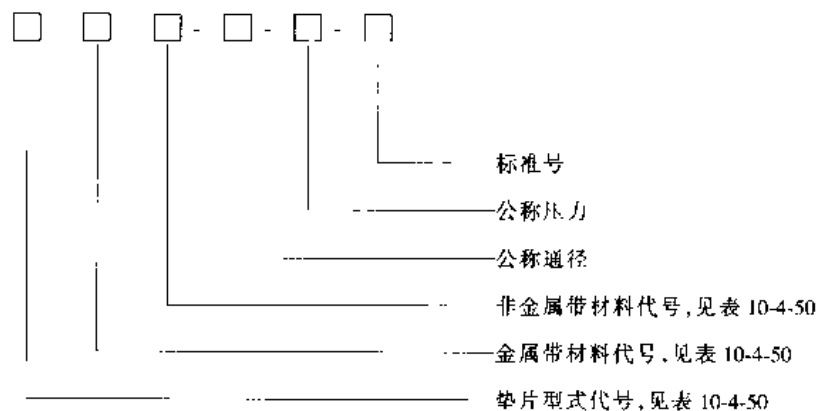
表 10-4-50

垫片型式及代号		金属带材料及代号		非金属带材料及代号		
型式	代号	材料	代号	材料	代号	适用温度/℃
基本型	A	08F	1	特制石棉	1	≤500
带外加强环型	B	0Cr13	2	柔性石墨	2	≤600(非氧化介质≤800)
带内加强环型	C	0Cr18Ni9Ti	3	聚四氟乙烯	3	-200~260
带内外加强环型	D	1Cr18Ni9Ti	4			
		00Cr18Ni10	5			
		0Cr18Ni12Mo2Ti	6			
		00Cr17Ni14Mo2	7			

注：1. 其他材料可由用户指定。

2. 公称通径  $DN \geq 80\text{mm}$  的带内外加强环的垫片，用氮气在  $20^\circ\text{C}$  下作泄漏试验，试验压力为 1.1 倍公称压力，其允许泄漏率为：1 级， $\leq 1.2 \times 10^{-5} \text{cm}^3/\text{s}$ ；2 级， $\leq 1.0 \times 10^{-4} \text{cm}^3/\text{s}$ ；3 级， $\leq 1.0 \times 10^{-3} \text{cm}^3/\text{s}$ ；4 级， $\leq 1.0 \times 10^{-2} \text{cm}^3/\text{s}$ 。

标记：



示例：B31-150-50 GB 4622

表示管法兰用缠绕式垫片的型式为带外加强环型；金属带材料为 0Cr18Ni9Ti；非金属带材料为特制石棉；公称通径为 150mm；公称压力为 5.0MPa。

19.2 缠绕式垫片尺寸

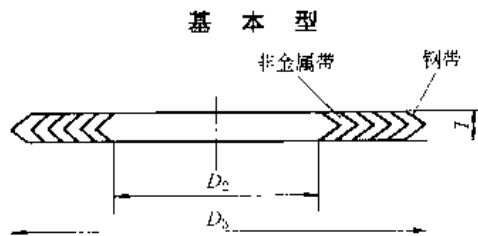


表 10-4-51

/mm

公称 通径 DN	公称压力 PN/MPa						公称 通径 DN	公称压力 PN/MPa					
	2.5 及 4.0			5.0、10.0、15.0 及 25.0				2.5 及 4.0			5.0、10.0、15.0 及 25.0		
	$D_{2min}$	$D_{1max}$	T	$D_{2min}$	$D_{3max}$	T		$D_{2min}$	$D_{3max}$	T	$D_{2min}$	$D_{3max}$	T
10							200	238.5	259.5		237.0	271.0	
15				24.5	36.0		250	291.5	312.5		285.0	325.0	
20				32.5	44.0		300	342.5	363.5		342.0	382.0	
25				37.0	52.0		350	394.5	421.5		373.5	414.0	
32				46.5	64.5		400	445.5	473.5	3.2	424.5	471.0	
40				53.0	74.0		450	496.5	523.5		488.0	534.5	
50				72.0	93.0	4.5	500	548.5	575.5		532.5	585.5	4.5
65				84.5	106.0		600	648.5	675.5		640.5	639.5	
80				107.0	128.0		700	750.5	777.5				
100	128.5	149.5		131.0	158.5		800	855.5	882.5	4.5			
125	154.5	175.5	3.2	159.5	187.0		900	960.5	987.5				
150	182.5	203.5		189.5	217.0		1000	1060.5	1093.5				

带外加强环型

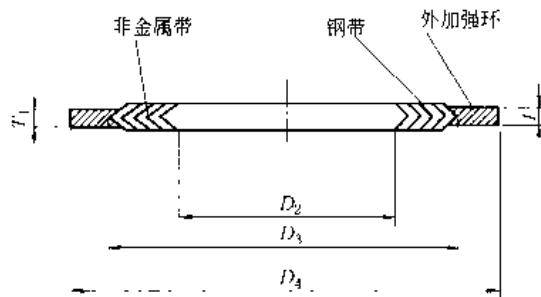


表 10-4-52

/mm

公称 通径 DN	公称压力 PN/MPa													$T_1$	T	
	2.0			2.5 4.0		2.5	4.0	5.0、10.0 15.0、25.0			5.0	10.0	15.0			25.0
	$D_{2min}$	$D_{1max}$	$D_{4max}$	$D_{2min}$	$D_{3max}$	$D_{4max}$	$D_{4max}$	$D_{2min}$	$D_{3max}$	$D_{4max}$	$D_{4max}$	$D_{4max}$	$D_{4max}$			
10				23.6	36.4	48										
15	18.7	32.4	46.5	27.6	40.4	53.0	按	18.7	32.4	52.5	按	62.5	按	2.0 和	3.2 和	
20	26.6	40.1	56.0	33.6	47.4	63.0	PN2.5	25.0	40.1	64.5	PN5.0	69.0	PN15.0	3.0	4.5	
25	32.9	48.0	65.5	40.6	55.4	73.0		31.4	48.0	71.0		77.5				



续表

公称 口径 DN	公称压力 PN/MPa													T <sub>1</sub>	T	
	2.0			2.5 4.0		2.5	4.0	5.0、10.0 15.0、25.0		5.0	10.0	15.0	25.0			
	D <sub>2min</sub>	D <sub>3max</sub>	D <sub>4max</sub>	D <sub>2min</sub>	D <sub>3max</sub>	D <sub>4max</sub>	D <sub>4max</sub>	D <sub>2min</sub>	D <sub>3max</sub>	D <sub>4max</sub>	D <sub>4max</sub>	D <sub>4max</sub>	D <sub>4max</sub>			
32	45.6	60.9	75.0	49.6	66.4	84.0	按 PN2.5	44.1	60.9	80.5	按 PN5.0	87.0	按 PN15.0	2.0和 3.0	3.2和 4.5	
40	53.6	70.4	84.5	55.6	72.4	94.0		50.4	70.5	94.5		97.0				
50	69.5	86.1	102.5	67.6	86.4	109.0		66.3	86.1	109.0		141.0				
65	82.2	98.9	121.5	83.6	103.4	129.0		79.0	98.9	129.0		163.5				
80	101.2	121.1	134.5	96.6	117.4	144.0		94.9	121.1	148.5	166.5	173.0				
100	126.6	149.6	172.5	122.6	144.4	170.0		120.3	149.6	180.0	192.0	205.0				208.5
125	153.6	178.4	196.0	147.6	170.4	196.0		147.2	178.5	215.0	240.0	246.5				253.0
150	180.6	210.0	221.5	176.6	200.4	226.0		174.2	210.0	250.0	265.0	287.5				281.5
200	231.4	263.9	278.5	228.6	255.4	286.0	293.0	225.0	263.9	306.0	319.0	357.5	351.5			
250	286.9	317.9	338.0	282.6	310.4	343.0	355.0	280.6	317.9	360.5	399.0	434.0	434.5			
300	339.5	375.1	408.0	331.6	360.4	403.0	420.0	333.0	375.1	421.0	456.0	497.5	519.5			
350	371.1	406.8	449.0	374.6	405.4	460.0	477.0	364.7	406.8	484.5	491.0	520.0	579.0			
400	421.9	464.0	513.0	425.6	458.4	517.0	549.0	415.5	464.0	538.5	564.0	574.0	641.0			
450	475.9	527.5	548.0	476.6	512.4	567.0	574.0	469.5	527.5	595.5	612.0	638.0	702.5			
500	526.7	578.3	605.0	527.6	566.4	627.0	631.0	520.3	578.3	653.0	682.0	697.5	756.0			
600	631.4	686.2	716.5	634.6	675.4	734.0	750.0	625.1	686.2	774.0	790.0	837.5	900.5			
700	—			734.0	778.5	836.0	—							3.0和 5.0	4.5和 6.5	
800	—			835.0	879.5	945.0	—									
900	—			933.0	980.5	1045.0	—									

带内外加强环型(A)和带内加强环型(B)

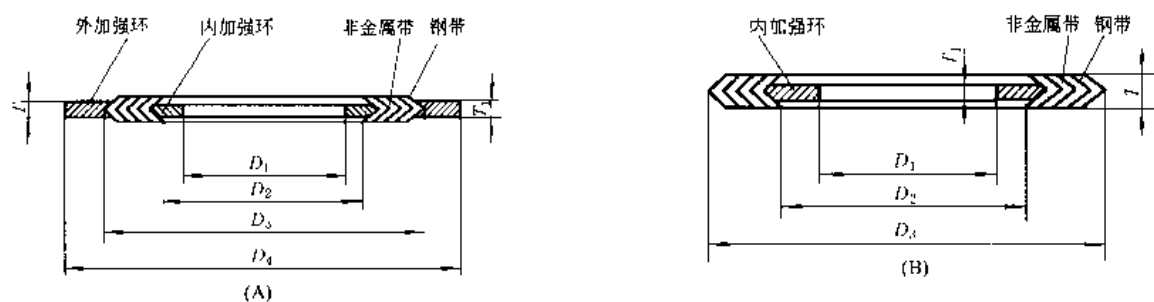


表 10-4-53

/mm

公称 口径 DN	公称压力 PN/MPa																T <sub>1</sub>	T				
	A				A和B				A				A和B						A			
	2.0				2.5、4.0				2.5	4.0	5.0、10.0、15.0、25.0				5.0	10.0			15.0	25.0		
	D <sub>1min</sub>	D <sub>2min</sub>	D <sub>3max</sub>	D <sub>4max</sub>	D <sub>1min</sub>	D <sub>2min</sub>	D <sub>3max</sub>	D <sub>4max</sub>	D <sub>4max</sub>	D <sub>1min</sub>	D <sub>2min</sub>	D <sub>3max</sub>	D <sub>4max</sub>	D <sub>4max</sub>	D <sub>4max</sub>	D <sub>4max</sub>	D <sub>4max</sub>					
10	—	—	—	—	15.0	23.6	36.4	48.0	按 PN2.5	—	—	—	—	按 PN5.0	—	按 PN	2.0和 3.0	3.2和 4.5				
15	14.3	18.7	32.4	46.5	19.0	27.6	40.4	53.0		14.3	18.7	32.4	52.5		62.5		15.0	(B至 DN=200)	(B至 DN=200)			

公称 口径 DN	公称压力 PN/MPa																T <sub>1</sub>	T							
	A				A 和 B				A				A 和 B						A						
	2.0				2.5、4.0				2.5		4.0		5、10.0、15.0、25.0						5.0		10.0		15.0		25.0
D <sub>1min</sub>	D <sub>2min</sub>	D <sub>3max</sub>	D <sub>4max</sub>	D <sub>1min</sub>	D <sub>2min</sub>	D <sub>3max</sub>	D <sub>4max</sub>	D <sub>4max</sub>	D <sub>4max</sub>	D <sub>1min</sub>	D <sub>2min</sub>	D <sub>3max</sub>	D <sub>4max</sub>	D <sub>4max</sub>	D <sub>4max</sub>	D <sub>4max</sub>	D <sub>4max</sub>	D <sub>4max</sub>	D <sub>4max</sub>	D <sub>4max</sub>	D <sub>4max</sub>	D <sub>4max</sub>	D <sub>4max</sub>	D <sub>4max</sub>	
20	20.6	26.6	40.1	56.0	24.0	33.6	47.4	63.0			20.6	25.0	40.1	64.5			69.0								
25	27.0	32.9	48.0	65.5	30.0	40.6	55.4	73.0			27.0	31.5	48.0	71.0			77.5								
32	34.9	45.6	60.9	75.0	39.0	49.6	66.4	84.0			34.9	44.1	60.9	80.5			87.0								
40	41.3	53.6	70.4	84.5	45.0	55.6	72.4	94.0			41.3	50.4	70.4	94.5			97.0								
50	52.4	69.5	86.1	102.5	56.0	67.6	86.4	109.0			52.4	66.3	86.1	109.0			141.0								
65	63.5	82.2	98.9	121.5	72.0	83.6	103.4	129.0			63.5	79.0	98.9	129.0			163.5								
80	77.8	101.2	121.1	134.5	84.0	96.6	117.4	144.0			77.8	94.9	121.1	148.5			166.5	173.0							
100	103.0	126.6	149.6	172.5	108.0	122.6	144.4	170.0			103.0	120.5	149.6	180.0			192.0	205.0	208.5						
125	128.5	153.6	178.4	196.0	133.0	147.6	170.4	196.0			128.5	147.2	178.4	215.0			240.0	246.5	253.0						
150	154.0	180.6	210.0	221.5	160.0	176.6	200.4	226.0			154.0	174.2	210.0	250.0			265.0	287.5	281.5						
200	203.2	231.4	263.9	278.5	209.0	228.6	255.4	286.0	293.0		203.2	225.0	263.9	306.0			319.0	357.5	351.5						
250	254.0	286.9	317.9	338.0	262.0	282.6	310.4	343.0	355.0		254.0	280.6	317.9	360.5			399.0	434.0	434.5						
300	303.2	339.3	375.1	408.0	311.0	331.6	360.4	403.0	420.0		303.2	333.0	375.1	421.0			456.0	497.5	519.5						
350	342.9	371.1	406.8	449.0	355.0	374.6	405.4	460.0	477.0		342.9	364.7	406.8	484.5			491.0	520.0	579.0						
400	393.7	421.9	464.0	513.0	406.0	425.6	458.4	517.0	549.0		393.7	415.5	464.0	538.5			564.0	574.0	641.0						
450	444.5	475.9	527.5	548.0	452.0	476.6	512.4	567.0	574.0		444.5	469.5	527.5	595.5			612.0	638.0	702.5						
500	495.3	526.7	578.5	605.0	508.0	527.6	566.4	627.0	631.0		495.3	520.3	578.3	653.0			682.0	697.5	756.0						
600	596.9	631.4	686.2	716.5	610.0	634.6	675.4	734.0	750.0		596.9	625.1	686.2	774.0			790.0	837.5	900.5						
700					710.0	734.0	778.5	836.0																	
800					811.0	835.0	879.5	945.0																	
900					909.0	933.0	980.5	1045.0																	

按 PN  
PN5.0

2.0 和  
3.0  
(B 至  
DN =  
200)

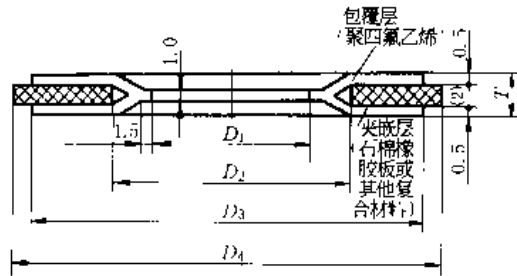
3.2 和  
4.5  
(B 至  
DN =  
200)

3.0 和  
5.0  
(B 由  
DN250 -  
900)

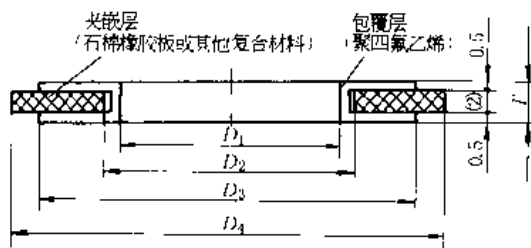
4.5 和  
6.5  
(B 由  
DN250 -  
900)

## 20 管法兰用聚四氟乙烯包覆垫片(GB/T 13404—1992)

剖切型(S型)和机加工型(M型)包覆垫片



S 型



M 型

适用范围: 用于公称压力  $PN \leq 5.0$  MPa、工作温度为  $0 \sim 150^\circ\text{C}$

腐蚀性介质或高清洁度要求的突面及平面管法兰

标记示例: 公称通径 50mm、公称压力 1.0MPa 的剖切型聚四氟乙烯包覆垫片:

S-50-1.0 GB/T 13404

泄漏量: 在规定的试验条件下, 允许泄漏量为  $1 \times 10^{-3} \text{cm}^3/\text{s}$

标记示例: 公称通径 50mm、公称压力 1.0MPa 的机加工型聚四氟乙烯包覆垫片:

M-50-1.0 GB/T 13404

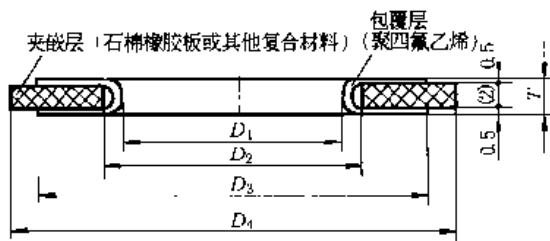
泄漏量: 在规定的试验条件下, 允许泄漏量为  $1 \times 10^{-3} \text{cm}^3/\text{s}$

表 10-4-54

/mm

S型和M型		S型	M型	S型和M型								垫片厚度 T
公称通径 DN	包覆层 内径 $D_1$ (H14)	嵌入层 内径 $D_2$ (S型)	嵌入层 内径 $D_2$ (M型)	包覆层 外径 $D_{3\text{mm}}$	公称压力 PN/MPa							
					0.6	1.0	1.6	2.0	2.5	4.0	5.0	
					垫片外径 $D_4$ (h14)							
10	17	26	20	36	39	46	46	—	46	46	—	
15	21	30	24	40	44	51	51	46.5	51	51	52.5	
20	27	36	30	50	54	61	61	56.0	61	61	66.5	
25	34	43	37	60	64	71	71	65.5	71	71	73.0	
32	43	52	46	70	76	82	82	75.0	82	82	82.5	
40	48	57	51	80	86	92	92	84.5	92	92	94.5	
50	60	69	63	92	96	107	107	104.5	107	107	111.0	
65	76	85	79	110	116	127	127	123.5	127	127	129.0	
80	89	98	92	126	132	142	142	136.5	142	142	148.5	
100	114	123	117	151	152	162	162	174.5	168	168	180.0	
125	140	149	143	178	182	192	192	196.0	194	194	215.0	
150	168	177	171	206	207	218	218	221.5	224	224	250.0	
200	219	228	222	260	262	273	273	278.5	284	290	306.0	
250	273	282	276	314	317	328	329	338.0	340	352	360.5	
300	324	333	327	365	373	378	384	408.0	400	417	421.0	
350	356	365	359	412	423	438	444	449.0	457	474	484.5	

折包型 (F型) 包覆垫片



适用范围：用于公称压力  $PN \leq 5.0\text{MPa}$ 、工作温度为  $0 \sim 150^\circ\text{C}$  腐蚀性介质或高清洁度要求的突面及平面管法兰  
 标记示例：公称通径 50mm、公称压力 1.0MPa 的折包型聚四氟乙烯包覆垫片：

F-50-1.0 GB/T 13404

泄漏量：在规定的试验条件下，允许泄漏量为  $1 \times 10^{-3}\text{mL/s}$

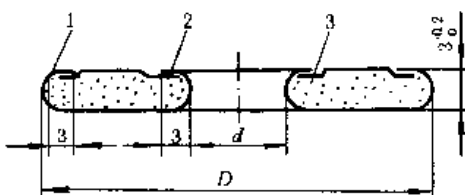
表 10-4-55

/mm

公称通径 DN	包覆层 内径 $D_1$ (H14)	嵌入层 内径 $D_2$	包覆层 外径 $D_{3\text{min}}$	公称压力 $PN/\text{MPa}$							垫片厚度 $T$
				0.6	1.0	1.6	2.0	2.5	4.0	5.0	
				垫片外径 $D_4$ (h14)							
200	219	223	260	262	273	273	278.5	284	290	306.0	3
250	273	277	314	317	328	329	338.0	340	352	360.5	
300	324	328	365	373	378	384	408.0	400	417	421.0	
350	356	360	412	423	438	444	449.0	457	474	484.5	
400	407	411	469	473	489	495	513.0	514	546	538.5	
450	457	461	528	528	539	555	548.0	564	571	595.5	
500	508	512	578	578	594	617	605.0	624	628	653.0	
600	610	614	679	679	695	734	716.5	731	747	774.0	

21 管法兰用金属包覆垫片 (GB/T 15601—1995)

平面型金属包覆垫片 (F型)



1—垫片外壳；2—垫片盖；3—填料

适用范围：用于公称压力  $PN$  为  $1.0 \sim 25.0\text{MPa}$ 、公称通径  $DN$  为  $10 \sim 900\text{mm}$  的管法兰

标记示例：公称通径 50mm、公称压力 2.0 MPa 的平面型金属包覆垫片

F-50-2.0 GB/T 15601

泄漏量：在规定的试验条件下，泄漏量  $\leq 1 \times 10^{-3}\text{mL/s}$

表 10-4-56

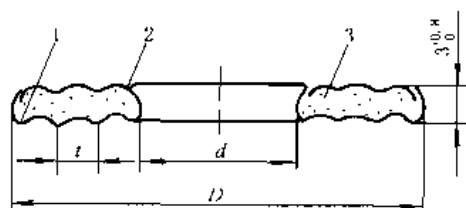
/mm

公称通径 DN	垫片内径 $d$	垫片外径 $D$				公称通径 DN	垫片内径 $d$	垫片外径 $D$			
		公称压力 $PN/\text{MPa}$						公称压力 $PN/\text{MPa}$			
		1.0	1.6	2.5	4.0			1.0	1.6	2.5	4.0
10	18	48	48	48	48	40	49	94	94	94	94
15	22	53	53	53	53	50	61	109	109	109	109
20	27	63	63	63	63	65	77	129	129	129	129
25	34	73	73	73	73	80	89	144	144	144	144
32	43	84	84	84	84	100	115	164	164	170	170

续表

公称通径 DN	垫片内径 d	垫片外径 D				公称通径 DN	垫片内径 d	垫片外径 D			
		公称压力 PN/MPa						公称压力 PN/MPa			
		1.0	1.6	2.5	4.0			1.0	1.6	2.5	4.0
125	141	194	194	196	196	450	458	541	558	567	574
150	169	220	220	226	226	500	508	596	620	627	631
200	220	275	275	286	293	600	610	698	737	734	750
250	273	330	331	343	355	700	712	813	807	836	—
300	324	380	386	403	420	800	813	920	914	945	—
350	356	440	446	460	477	900	915	1020	1014	1045	—
400	407	491	498	517	549						

## 波纹型金属包覆垫片 (C型)



1—垫片外壳；2—垫片盖；3—填料

适用范围：用于公称压力 PN 为 1.0 ~ 25.0 MPa、公称通径 DN 为 10 ~ 900 mm 的管法兰

标记示例：公称通径 50 mm，公称压力 2.0 MPa 的波纹型金属包覆垫片：

C-50-2.0 GB/T 15601

泄漏量：在规定的试验条件下，泄漏量  $\leq 1 \times 10^{-3}$  mL/s

表 10-4-57

/mm

公称通径 DN	垫片内径 d	垫片外径 D					节距 t
		公称压力 PN/MPa					
		2.0	5.0	10.0	15.0	25.0	
15	22	44.5	51.0	51.0	60.5	60.5	≦4
20	28	54.0	63.5	63.5	67.0	67.0	
25	38	63.5	70.0	70.0	76.0	76.0	
32	47	73.0	79.5	79.5	86.0	86.0	
40	54	82.5	92.0	92.0	95.0	95.0	
50	73	101.5	107.0	108.0	137.5	137.5	
65	85	120.5	127.0	127.0	162.0	162.0	
80	107	133.5	146.0	146.0	165.0	171.5	
100	131	171.5	178.0	190.5	203.0	206.5	
125	152	194.0	213	238.0	244.5	251	
150	190	219.0	247.5	263.5	285.5	279.5	3.2 ~ 6.4
200	238	276.5	305.0	317.5	355.5	349.0	
250	285	336.5	359.0	397.0	432.0	432.0	
300	342	406.5	419.0	454.0	495.5	517.5	
350	374	448.0	482.5	489.0	517.5	575.0	
400	425	511.5	536.5	562.0	571.5	638.5	
450	488	546.0	594.0	609.5	635.0	702.0	
500	533	603.0	651.0	679.5	695.5	752.5	
600	641	714.5	771.5	787.5	835.0	898.5	

## 参 考 文 献

- 1 《设备润滑基础》编写组编. 设备润滑基础. 北京: 冶金工业出版社, 1982
- 2 葛丰恒, 孟广俊等编. 机械设备润滑手册. 北京: 石油工业出版社, 1984
- 3 机械工程学会摩擦学学会《润滑工程》编写组编. 润滑工程. 北京: 机械工业出版社, 1986
- 4 《设备用油与润滑手册》编委会编. 设备用油与润滑手册. 北京: 煤炭工业出版社, 1989
- 5 英 M. J. 尼尔主编. 摩擦学手册. 北京: 机械工业出版社, 1984
- 6 日本润滑学会编. 養賢堂 潤滑ハンドブック1984 (改訂版). 1987
- 7 夏廷栋编. 液压传动的密封与密封装置. 北京: 中国农业机械出版社, 1982
- 8 刘后柱编著. 密封技术. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1983
- 9 胡国植等主编. 化工密封技术. 北京: 化学工业出版社, 1990
- 10 第六版 [西德] E. 迈尔著. 机械密封. 北京: 化学工业出版社, 1981
- 11 李继和, 蔡纪宁, 林学海合编. 机械密封技术. 北京: 化学工业出版社, 1988
- 12 沈锡华编著. 波纹管型机械密封. 北京: 轻工业出版社, 1987
- 13 Burgmann Mechanical Seals design manual 10
- 14 化工与通用机械, 1981年第5、6期
- 15 炼油设备设计技术中心站. 炼油设备密封技术文集. 1984
- 16 Centrifugal Pumps for Petroleum, Heavy Duty Chemical, and Gas Industry Services API Standard 610 Eighth Edition, August, 1995
- 17 陈德才等编著. 机械密封设计制造与使用. 北京: 机械工业出版社, 1993
- 18 Guide to Modern Mechanical Sealing DURA Seal Manual Seventh Edition
- 19 徐灏编著. 密封. 北京: 冶金工业出版社, 1999
- 20 机械工程手册电机工程手册编辑委员会编. 机械工程手册. 第二版. 第5卷. 北京: 机械工业出版社, 1996
- 21 Burgmann Dry gas Seal Manual, 1997
- 22 全国化工设备设计技术中心站机泵技术委员会编. 工业泵选用手册. 北京: 化学工业出版社, 1998

# 第 10 篇 润滑与密封

主要撰稿 汪德涛 韩学铨 柯蕊珍  
审 稿 刘清廉 李继和 徐 智 郭长生 邹舜卿 成大先

# 目 录

## 第 10 篇 润滑与密封

<b>第 1 章 润滑方法及润滑装置</b> .....	10-3	6.2 油雾润滑系统的设计和计算	10-105
1 润滑方法及润滑装置的分类、特点与应用	10-3	6.2.1 各摩擦副所需的油雾量	10-105
2 一般润滑件	10-5	6.2.2 凝缩嘴尺寸的选择	10-106
2.1 油杯	10-5	6.2.3 管道尺寸的选择	10-106
2.2 油环	10-8	6.2.4 空气和油的消耗量	10-107
2.3 油枪	10-9	6.2.5 发生器的选择	10-107
2.4 油标	10-10	6.2.6 润滑油的选择	10-107
3 集中润滑系统的分类和图形符号	10-12	7 油气润滑	10-110
4 稀油集中润滑系统	10-15	<b>第 2 章 润滑剂</b>	10-115
4.1 稀油集中润滑系统设计的任务和步骤	10-15	1 润滑剂选用的一般原则	10-115
4.1.1 稀油集中润滑系统设计的任务	10-15	2 常用润滑油	10-115
4.1.2 设计步骤	10-15	2.1 润滑油的主要质量指标	10-115
4.2 稀油集中润滑系统的主要设备	10-17	2.1.1 粘度	10-115
4.2.1 润滑油泵及润滑油泵装置	10-17	2.1.2 润滑油的其他质量指标	10-122
4.2.2 稀油润滑装置	10-25	2.2 常用润滑油的牌号、性能及应用	10-124
4.2.3 辅助装置及元件	10-37	3 常用润滑脂	10-131
4.2.4 油箱	10-49	3.1 润滑脂的主要质量指标	10-131
5 干油集中润滑系统	10-52	3.2 润滑脂的分类	10-131
5.1 干油集中润滑系统的分类及组成	10-52	3.3 常用润滑脂的性质与用途	10-133
5.2 干油集中润滑系统的简要计算	10-56	4 固体润滑剂	10-136
5.2.1 润滑脂消耗量的计算	10-56	4.1 粉状润滑剂	10-136
5.2.2 润滑脂泵的选择计算	10-56	4.2 膏状润滑剂	10-137
5.2.3 系统工作压力的确定	10-57	5 润滑油的代用和掺配	10-139
5.2.4 滚动轴承润滑脂消耗量估算法	10-58	5.1 润滑油代用的一般原则	10-139
5.3 干油集中润滑系统的主要设备	10-59	5.2 润滑油的掺配方法	10-140
5.3.1 润滑脂泵及装置	10-59	6 国内外润滑油、脂品种对照	10-141
5.3.2 分配器与喷射阀	10-67	<b>第 3 章 密封</b>	10-164
5.3.3 其他辅助装置及元件	10-80	1 静密封的分类、特点及应用	10-164
5.4 干油集中润滑系统的管路附件	10-89	2 动密封的分类、特点及应用	10-166
5.4.1 配管材料	10-89	3 垫片密封	10-170
5.4.2 管路附件	10-90	3.1 常用垫片类型与应用	10-170
6 油雾润滑	10-103	3.2 管道法兰垫片选择	10-172
6.1 油雾润滑工作原理、系统及装置	10-103	4 填料密封	10-173
6.1.1 工作原理	10-103	4.1 毛毡密封	10-173
6.1.2 油雾润滑系统和装置	10-103	4.2 软填料动密封	10-174
		4.3 软填料密封计算	10-178
		4.4 碳钢填料箱 (HG 21537.7—1992)、不锈 钢填料箱 (HG 21537.8—1992)	10-180
		5 油封密封	10-181



5.1 结构型式及特点	10-181	9.1 螺旋密封方式、特点及应用	10-263
5.2 油封密封的设计	10-182	9.2 螺旋密封设计要点	10-264
5.3 油封摩擦功率的计算	10-186	9.3 矩形螺纹的螺旋密封计算	10-265
6 涨圈密封	10-187	<b>第4章 密封件</b>	10-269
7 迷宫密封	10-188	1 油封皮圈、油封纸圈	10-269
8 机械密封	10-189	2 圆橡胶、圆橡胶管密封 (JB/ZQ 4609—1997)	10-269
8.1 接触式机械密封工作原理	10-189	3 毡圈油封	10-270
8.2 常用机械密封分类及适用范围	10-190	4 Z形橡胶油封 (JB/ZQ 4075—1997)	10-271
8.3 机械密封的选用	10-193	5 O形橡胶密封圈	10-273
8.4 常用机械密封材料	10-197	5.1 液压、气动用O形橡胶密封圈尺寸及公差 (GB/T 3452.1—1992)	10-273
8.5 机械密封的计算	10-202	5.2 活塞密封沟槽尺寸 (GB/T 3452.3—1988)	10-274
8.6 机械密封结构设计	10-206	5.3 活塞杆密封沟槽尺寸 (GB/T 3452.3—1988)	10-283
8.7 波纹管式机械密封	10-208	5.4 轴向密封沟槽尺寸 (GB/T 3452.3—1988)	10-291
8.7.1 波纹管式机械密封型式	10-208	5.5 沟槽各表面的表面粗糙度 (GB/T 3452.3—1988)	10-291
8.7.2 波纹管式机械密封端面比压计算	10-209	5.6 沟槽尺寸公差 (GB/T 3452.3—1988)	10-291
8.8 非接触式机械密封	10-210	5.7 O形橡胶密封圈用挡圈	10-292
8.8.1 流体静压式机械密封	10-211	6 旋转轴唇形密封圈 (GB 13871—1992)	10-292
8.8.2 流体动压式机械密封	10-212	7 V <sub>0</sub> 形橡胶密封圈 (JB/T 6994—1993)	10-294
8.8.3 干气密封	10-214	8 单向密封橡胶圈 (GB/T 10708.1—1989)	10-298
8.9 釜用机械密封	10-220	8.1 活塞杆用高低唇Y形橡胶密封圈和蕾形夹织物橡胶密封圈	10-298
8.10 机械密封辅助系统	10-223	8.2 活塞密封用高低唇Y形橡胶密封圈和蕾形夹织物橡胶密封圈	10-300
8.10.1 泵用机械密封冲洗和冷却方式	10-223	8.3 活塞杆用V形夹织物橡胶组合密封圈	10-302
8.10.2 泵用机械密封系统	10-226	8.4 活塞用V形夹织物橡胶组合密封圈	10-304
8.10.3 搅拌釜机械密封的润滑和冷却系统	10-231	9 Y <sub>x</sub> 形密封圈	10-305
8.11 密封液杂质过滤、分离器	10-234	9.1 孔用Y <sub>x</sub> 形密封圈 (JB/ZQ 4264—1997)	10-305
8.12 机械密封标准	10-236	9.2 轴用Y <sub>x</sub> 形密封圈 (JB/ZQ 4265—1997)	10-309
8.12.1 机械密封技术条件 (JB/T 4127.1—1999)	10-236	10 双向密封橡胶密封圈 (GB/T 10708.2—1989)	10-312
8.12.2 机械密封用O形橡胶密封圈 (JB/T 7757.2—1995)	10-237	11 往复运动橡胶防尘密封圈 (GB/T 10708.3—1989)	10-315
8.12.3 泵用机械密封 (JB/T 1472—1994)	10-239	11.1 A型液压缸活塞杆用防尘圈	10-315
8.12.4 泵用焊接金属波纹管机械密封 (JB/T 8723—1998)	10-244	11.2 B型液压缸活塞杆用防尘圈	10-316
8.12.5 耐酸泵用机械密封 (JB/T 7372—1994)	10-252	11.3 C型液压缸活塞杆用防尘圈	10-318
8.12.6 耐碱泵用机械密封 (JB/T 7371—1994)	10-254		
8.12.7 搅拌传动装置机械密封 (HG 21571—1995)	10-257		
8.12.8 搅拌传动装置用机械密封的循环保护系统 (HG 21572—1995)	10-261		
9 螺旋密封	10-263		

12 同轴密封件 (GB/T 15242.1—1994) .....	10-319	15.4 酸碱用 O 形橡胶圈材料 (HG/T 2811—	10-336
12.1 活塞杆密封用阶梯形同轴密封件	10-319	1991) .....	
12.2 活塞密封用方形同轴密封件 .....	10-321	15.5 往复运动密封圈材料 (HG/T 2810—	10-337
13 车氏组合密封 .....	10-323	1996) .....	
13.1 使用范围 .....	10-323	15.6 旋转轴唇形密封圈橡胶材料 (HG/T	10-337
13.2 密封材料 .....	10-324	2811—1996) .....	
13.3 直角滑环式组合密封尺寸 .....	10-324	16 突面型钢制管法兰用石棉橡胶垫片	10-338
13.4 脚形滑环式组合密封尺寸 .....	10-326	(GB/T 9126.2—1988) .....	
13.5 齿形滑环式组合密封尺寸 .....	10-327	17 凹凸面型钢制管法兰用石棉橡胶垫片	10-340
13.6 C 形滑环式组合密封尺寸 .....	10-328	(GB/T 9126.3—1988) .....	
13.7 TZF 型组合防尘圈 .....	10-329	榫槽面型钢制管法兰用石棉橡胶垫片	10-340
14 气缸用密封圈 (JB/T 6657—1993) .....	10-330	(GB/T 9126.4—1988) .....	
14.1 气缸活塞密封用 QY 型密封圈 .....	10-330	18 钢制管法兰连接用八角形金属环垫	10-341
14.2 气缸活塞杆密封用 QY 型密封圈	10-331	(GB/T 9128.1—1988) .....	
14.3 气缸活塞杆用 J 型防尘圈 .....	10-332	钢制管法兰连接用椭圆形金属环垫	10-341
14.4 气缸用 QH 型外露骨架橡胶缓冲密	10-333	(GB/T 9128.2—1988) .....	
封圈 .....		19 管法兰用缠绕式垫片 (GB/T 4622.1—	10-343
15 密封圈材料 .....	10-334	1993) .....	
15.1 O 形密封圈材料 (HG/T 2579—1994)	10-334	19.1 缠绕式垫片型式、代号及标记 .....	10-343
15.2 真空用 O 形橡胶圈材料 (HG/T 2333—	10-334	19.2 缠绕式垫片尺寸 .....	10-344
1992) .....		20 管法兰用聚四氟乙烯包覆垫片 (GB/T	10-347
15.3 耐高温滑油 O 形圈材料 (HG/T 2021—	10-335	13404—1992) .....	
1991) .....		21 管法兰用金属包覆垫片 (GB/T 15601—	10-348
		1995) .....	
		参考文献 .....	10-350

## 《机械设计手册》单行本卷目

● 常用设计资料	第 1 篇 常用设计资料
● 机械制图、极限与配合	第 2 篇 机械制图、极限与配合、表面粗糙度
● 常用工程材料	第 3 篇 常用工程材料
● 联接与紧固	第 4 篇 联接与紧固
● 轴及其联接	第 5 篇 轴及其联接
● 轴承	第 6 篇 轴承
● 弹簧·起重运输件·五金件	第 7 篇 弹簧 第 8 篇 起重运输机械零部件 第 9 篇 操作件、小五金及管件
● 润滑与密封	第 10 篇 润滑与密封
● 机械传动	第 11 篇 螺旋传动、摩擦轮传动 第 12 篇 带、链传动 第 13 篇 齿轮传动 第 14 篇 多点啮合柔性传动
● 减(变)速器·电机与电器	第 15 篇 减速器、变速器 第 16 篇 常用电机、电器及电 动(液)推杆
● 机械振动·机架设计	第 17 篇 机械振动的控制及利用 第 18 篇 机架设计
● 机构	第 19 篇 机构
● 液压传动	第 20 篇 液压传动
● 液压控制	第 21 篇 液压控制
● 气压传动	第 22 篇 气压传动

## 撰 稿 人 员

- |     |               |     |               |
|-----|---------------|-----|---------------|
| 成大先 | 中国有色工程设计研究总院  | 邹舜卿 | 中国有色工程设计研究总院  |
| 王德夫 | 中国有色工程设计研究总院  | 邓述慈 | 西安理工大学        |
| 姬奎生 | 中国有色工程设计研究总院  | 秦毅  | 中国有色工程设计研究总院  |
| 韩学铨 | 北京石油化工工程公司    | 周凤香 | 中国有色工程设计研究总院  |
| 余梦生 | 北京科技大学        | 朴树寰 | 中国有色工程设计研究总院  |
| 高淑之 | 北京化工大学        | 杜子英 | 中国有色工程设计研究总院  |
| 柯蕊珍 | 中国有色工程设计研究总院  | 汪德涛 | 广州机床研究所       |
| 陶兆荣 | 中国有色工程设计研究总院  | 王鸿翔 | 中国有色工程设计研究总院  |
| 孙东辉 | 中国有色工程设计研究总院  | 段慧文 | 中国有色工程设计研究总院  |
| 李福君 | 中国有色工程设计研究总院  | 姜勇  | 中国有色工程设计研究总院  |
| 阮忠唐 | 西安理工大学        | 徐永年 | 郑州机械研究所       |
| 熊绮华 | 西安理工大学        | 梁桂明 | 洛阳工学院         |
| 雷淑存 | 西安理工大学        | 张光辉 | 重庆大学          |
| 田惠民 | 西安理工大学        | 罗文军 | 重庆大学          |
| 殷鸿樑 | 上海工业大学        | 沙树明 | 中国有色工程设计研究总院  |
| 齐维浩 | 西安理工大学        | 谢佩娟 | 太原理工大学        |
| 曹惟庆 | 西安理工大学        | 余铭  | 无锡市万向轴厂       |
| 关天池 | 中国有色工程设计研究总院  | 陈祖元 | 广东工业大学        |
| 房庆久 | 中国有色工程设计研究总院  | 陈仕贤 | 北京航空航天大学      |
| 李安民 | 机械科学研究院       | 王春和 | 北方工业大学        |
| 李维荣 | 机械科学研究院       | 周朗晴 | 中国有色工程设计研究总院  |
| 丁宝平 | 机械科学研究院       | 孙夏明 | 北方工业大学        |
| 梁全贵 | 中国有色工程设计研究总院  | 季泉生 | 济南钢铁集团        |
| 王淑兰 | 中国有色工程设计研究总院  | 马敬勋 | 济南钢铁集团        |
| 林基明 | 中国有色工程设计研究总院  | 蔡学熙 | 连云港化工矿山设计研究院  |
| 童祖楹 | 上海交通大学        | 姚光义 | 连云港化工矿山设计研究院  |
| 刘清廉 | 中国有色工程设计研究总院  | 沈益新 | 连云港化工矿山设计研究院  |
| 许文元 | 天津工程机械研究所     | 钱亦清 | 连云港化工矿山设计研究院  |
| 孔庆堂 | 北京新兴超越离合器有限公司 | 于琴  | 连云港化工矿山设计研究院  |
| 孔炜  | 北京新兴超越离合器有限公司 | 蔡学坚 | 邢台地区经济委员会     |
| 朱春梅 | 北京机械工业学院      | 虞培清 | 浙江长城减速机有限公司   |
| 丘大谋 | 西安交通大学        | 项建忠 | 浙江通力减速机有限公司   |
| 诸文俊 | 西安交通大学        | 阮劲松 | 宝鸡市广环机床责任有限公司 |
| 徐华  | 西安交通大学        | 纪盛青 | 东北大学          |
| 陈立群 | 西北轻工业学院       | 黄效国 | 北京科技大学        |
| 肖治彭 | 中国有色工程设计研究总院  | 陈新华 | 北京科技大学        |

李长顺 中国有色工程设计研究总院  
 崔桂芝 北方工业大学  
 张若青 北方工业大学  
 王 侃 北方工业大学  
 张常年 北方工业大学  
 朱宏军 北方工业大学  
 佟 新 中国有色工程设计研究总院  
 禩有雄 天津大学  
 林少芬 集美大学  
 卢长耿 集美大学  
 吴根茂 浙江大学

钟荣龙 厦门海特液压机械工程有限公司  
 黄 睿 北京科技大学  
 彭光正 北京理工大学  
 张百海 北京理工大学  
 王 涛 北京理工大学  
 陈金兵 北京理工大学  
 包 钢 哈尔滨工业大学  
 王雄耀 费斯托 (FESTO) (中国) 有限公司  
 蒋友谅 北京理工大学  
 刘福祐 中国有色工程设计研究总院  
 史习先 中国有色工程设计研究总院

## 审 稿 人 员

余梦生	成大先	王德夫	强 毅	房庆久	李福君
钟云杰	郭可谦	姬奎生	王春九	韩学铨	段慧文
邹舜卿	汪德涛	陈应斗	刘清廉	李继和	徐 智
郭长生	吴宗泽	李长顺	陈湛闻	饶振纲	季泉生
林 鹤	黄靖远	武其俭	洪允楣	蔡学熙	张红兵
朱天仕	唐铁城	卢长耿	宋京其	黄效国	吴 筠
徐文灿	史习先				

## 编 辑 人 员

周国庆	张红兵	任文斗	张兴辉	刘 哲	武志怡
段志兵	辛 田				

## 《机械设计手册》单行本 出版说明

在我国机械设计界享有盛名的《机械设计手册》，自1969年第一版出版发行以来，已经修订了四版，累计销售量超过113万套，成为新中国成立以来，在国内影响力最强、销售量最大的机械设计工具书。作为国家级的重点科技图书，《机械设计手册》多次获得国家和省部级奖励。其中，1978年获全国科学大会科技成果奖，1983年获化工部优秀科技图书奖，1995年获全国优秀科技图书二等奖，1999年获全国化工科技进步二等奖，2002年获石油和化学工业优秀科技图书一等奖，2003年获中国石油和化学工业科技进步二等奖。1986年至2002年，连续被评为全国优秀畅销书。

《机械设计手册》第四版（5卷本），以其技术性和实用性强、标准和数据可靠、思路和方法可行、使用和核查方便等特点，受到广大机械设计工作者和工程技术人员的首肯和厚爱。自2002年初出版发行以来，已累计销售24000多套，收到读者来信数千封。山西省太原重型机器厂设计院的一位工程技术人员在来信中说，“《机械设计手册》（第四版）赢得了我们机械设计者的好评。特别是推荐了许多实用的新技术、新产品、新材料和新工艺，扩大了相应产品的品种和规格范围，内容齐全，实用、可靠，是我们设计工作者不可缺少的好助手。”江苏省南通市的一位退休工程师说，“我从事机械设计工作40余年，最初用的是1969年的《机械设计手册》第一版，后来陆续使用第二版、第三版，现在已经退休。近来逛书店，突然发现《机械设计手册》新出的第四版，爱不释手，自己买了一套收藏，它是我一生事业中最亲密、最忠诚的伴侣。”湖南省湘潭市江麓机械集团有限公司、辽宁省鞍山焦化耐火材料设计总院的读者认为，“《机械设计手册》第四版资料全面、新颖、准确、可靠，突出了实用性，从机械人员的角度出发，反映先进性，设计方法、公式选择、参数选用都采用最新标准，实用便查。”广大读者在对《机械设计手册》第四版的内容给予充分肯定的同时，也指出了《机械设计手册》第四版（5卷本）装帧太厚、太重，不便携带和翻阅，希望出版篇幅小些的单行本。其中武汉钢铁设计研究总院、重庆钢铁设计研究总院、内蒙古包头钢铁设计研究院、哈尔滨重型机器厂研究所、沈阳铁路分局沈东机械总厂、兰州铁道学院、天津工程机械研究院等众多单位的读者都纷纷来函、来电，建议将《机械设计手册》第四版以篇为单位改编为多卷本。

根据广大读者的反映和建议，化学工业出版社组织编辑出版人员深入设计科研院所、大中专院校、机械企业和有一定影响的新华书店进行调研，广泛征求和听取各方面的意见，在与主编单位协商一致的基础上，决定编辑出版《机械设计手册》单行本。

《机械设计手册》单行本，保留了《机械设计手册》第四版（5卷本）的优势和特色，从设计工作的实际出发，结合机械设计专业的具体情况，将原来的5卷23篇调整为15分册22篇，分别为：《常用设计资料》、《机械制图、极限与配合》、《常用工程材料》、《联接与紧固》、《轴及其联接》、《轴承》、《弹簧·起重运输件·五金件》、《润滑与密封》、《机械传动》、《减（变）速器·电机与电器》、《机械振动·机架设计》、《机构》、《液压传动》、《液压控制》、《气压传动》。原第5卷第23篇中“中外金属材料、滚动轴承、液压介质等牌号对照”内容，分别编入《常用工程材料》、《轴承》、《润滑与密封》、《液压传动》、《气压传动》等单行本中。这样，全套书查阅和携带更加方便，各分册篇幅适中，利于设计人员和读者根据各自需要灵活选购。

《机械设计手册》单行本，是为了适应机械设计事业发展和广大读者的需要而编辑出版的，将与《机械设计手册》第四版（5卷本）一起，成为机械设计工作者、工程技术人员和广大读者的良师益友。

借《机械设计手册》单行本出版之际，再次向热情支持和积极参加编写工作的单位和人员表示诚挚的敬意！向长期关心、支持《机械设计手册》的广大热心读者表示衷心感谢！

由于编辑出版单行本的工作量较大，时间较紧，难免存在疏漏和缺点，恳请广大读者给予指正。

化学工业出版社  
2004年1月

## 第四版前言

《机械设计手册》第一版于1969年问世,30多年来,共修订了三版,发行110余万套,受到了广大读者的欢迎和厚爱。

《机械设计手册》第三版于1994年出版发行,至今已有8年的时间。在这期间,我国的改革开放取得了举世瞩目的成就,以信息技术为代表的高新技术产业迅猛发展,经济建设日新月异。作为世界贸易组织的新成员,我国在进一步加强对外开放,顺应经济全球化潮流,主动参与国际竞争与合作的同时,也必将面对更为激烈的竞争和更加严峻的挑战。作为机械设计工作者,要参与激烈的竞争,迎接严峻的挑战,就必须积极快速地开发具有国际先进水平、形成自身特色的高质量的新产品。

《机械设计手册》第四版修订就是以满足新产品开发设计的需要为宗旨而进行的。因此,本版除了继续发扬前三版“实用可靠、内容齐全、简明便查”的特点外,首先着重推荐了许多实用的新技术、新产品、新材料和新工艺,并扩大了相应产品的品种和规格范围,同时全面采用了最新标准。调整了部分篇章,修改删节了不足和错误之处。全书仍分五卷出版,修订情况如下。

### 1. 采用新技术方面:

(1) 为便于设计人员充分利用通用的、先进的数字仿真软件,快速地进行液压伺服系统的数字仿真与动态分析,专门撰写了MATLAB仿真软件及其在液压控制系统仿真中的应用。气压传动进行了全面更新,包括了现代气压传动最新技术的各主要方面,推荐了阀岛技术、导杆气缸、仿生气动肌腱(一种能卷折起来的便于携带的新型气动驱动器)和模块化气动机械手等。

(2) 传动方面增加了“新型非零变位锥齿轮及双曲齿轮技术”和活齿传动。新型非零变位锥齿轮及双曲齿轮技术突破了零传动设计的制约,创立了非零传动设计。用此设计制造出的齿轮,在轴交角保持不变的条件下,具有高强度、长寿命、低噪声、小体积、大速比、少齿数等优点。该技术具有国际先进或领先水平,适用于高强度正传动设计,小体积小型设计,低噪声负传动设计等,并便于引进产品国产化,新产品开发创优和老产品改进,已在国内许多产品上推广使用。

(3) 介绍了金属-橡胶复合弹簧的设计计算。

(4) 介绍了几种新型热处理和新型表面处理工艺。

### 2. 采用新材料、新产品方面:

(1) 材料全面采用最新国家标准、行业标准,并推荐了许多新型材料品种,扩大了相应的规格范围。

(2) 联接与紧固、传动零部件、滚动轴承以及大部分或全部液压、气压传动和控制零部件都采用了最新标准及新产品,同时新增加了空气轴承、电磁轴承、膜片联轴器、膜片弹簧、盘形制动器、惯性制动器、电液推杆等,大大丰富了机械零部件的品种和规格范围。

(3) 在同类手册中首次编入了锚固联接一章,锚固联接技术有利于改善和加快设备的安装。

3. 补充了多点柔性传动的动力计算,从而完善了多点柔性传动的设计内容。

4. 为引起读者在新产品开发设计中重视产品的造型设计,特别在第1篇中增加了结构设计应与造型设计相结合的内容。

5. 扩大了几种常用设计资料的中外对照范围,更加方便于今后的中外交流和产品开发中的国内外产品选择和配套。



6. 应广大读者的要求, 在介绍产品时, 在备注中增加了产品生产厂名。由于市场经济的实际变化较快, 读者必须结合当时的实际情况, 进一步作深入调查, 了解产品实际生产品种、规格及尺寸, 以及产品质量和用户的实际反映, 再作选择。

7. 目前国家各级标准修订工作正处在向国际标准接轨时期, 加之组织机构的调整, 使各类标准工作未能同步进行, 因此, 手册中的一些名词、术语以及单位等, 未能完全统一。同时, 手册在引用各种标准时, 也都是根据设计需要进行摘编的, 请读者在使用中注意。

8. 对篇章结构作了部分调整。将第 1 篇原第 12 章通用技术条件及说明, 分散到该篇相关工艺性及结构要素各章, 更便于查阅, 原第 11 章变为第 12 章, 并增加了结构设计应与造型设计相结合的内容(第 11 章)。第 5 篇联接与紧固增加了锚固联接一章。考虑机电一体化产品发展很快, 原第 22 篇内容已无法满足产品开发设计的需要, 若继续更新扩大, 则手册篇幅过大, 使用不便, 故第四版未再将此内容编入手册, 而是单独组织编写了《光机电一体化产品设计手册》一书。

为了满足新产品开发设计的需要, 我们还陆续组织编写了《机械设计图册》(已出版)、《光机电一体化产品设计使用手册》(已出版)、《现代设计方法实用手册》、《新产品开发设计指南》、《技术创新专利申请策划基础》等新书目。这几套书既各自独立, 又有内在联系, 但其共同点都是有助于新产品的开发, 强调实用性、启发性、开拓性和先进性相结合, 构成一套比较系统的、风格独特的机械新产品开发设计系列工具书。

《机械设计手册》第四版是在前几版基础上重新编写而成的。借《机械设计手册》第四版出版之际, 再次向参加每版编写的单位和个人表示衷心地感谢! 同时也感谢给我们提供大力支持和热忱帮助的单位 and 各界朋友们!

由于水平有限, 调查研究工作不够全面, 《机械设计手册》第四版中难免存在疏漏和缺点, 恳请广大读者继续给予指正。

主 编

2001 年 11 月

## 内 容 提 要

《机械设计手册》单行本共 15 分册 22 篇,涵盖了机械常规设计的所有内容。各分册分别为:《常用设计资料》、《机械制图、极限与配合》、《常用工程材料》、《联接与紧固》、《轴及其联接》、《轴承》、《弹簧·起重运输件·五金件》、《润滑与密封》、《机械传动》、《减(变)速器·电机与电器》、《机械振动·机架设计》、《机构》、《液压传动》、《液压控制》、《气压传动》。

本书为《润滑与密封》,共 4 章。第 1 章润滑方法及润滑装置,主要介绍常用润滑系统(稀油集中润滑系统、干油集中润滑系统、油雾润滑等)及装置的设计;第 2 章为润滑剂,主要介绍常用润滑油、润滑脂、固体润滑剂牌号、性能及应用;第 3 章为密封,主要介绍各种动、静密封(垫片密封、填料密封、油封密封、胀圈密封、迷宫密封、机械密封、螺旋密封等)的结构型式、特点、设计计算、应用等;第 4 章为密封件,主要介绍常用密封标准件的结构型式、尺寸等,以供选用。

本书可作为机械设计人员和有关工程技术人员的工具书,也可供大专院校有关专业师生参考。

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

机械设计手册. 单行本. 润滑与密封/成大先主编.  
北京: 化学工业出版社, 2004.1  
ISBN 7-5025-4957-9

I. 机… II. 成… III. ①机械设计-技术手册  
②润滑-技术手册③密封-技术手册 IV. TH122-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 104930 号

---

机械设计手册

单行本

润滑与密封

成大先 主编

责任编辑: 周国庆 张红兵

任文斗 张兴辉

责任校对: 顾淑云

封面设计: 蒋艳君

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64882530

<http://www.cip.com.cn>

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷厂印刷

三河市前程装订厂装订

开本 787 毫米 × 1092 毫米 1/16 印张 23 字数 773 千字

2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4957-9/TH·164

定 价: 42.00 元

---

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

京工商广临字 2003—31 号

# 机械设计手册

单行本

## 润滑与密封

主编单位 中国有色工程设计研究总院

- 主 编 成大先
- 副主编 王德夫  
姬奎生  
韩学铨  
姜 勇  
李长顺

化学工业出版社

· 北 京 ·