

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

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	一般适用轴颈连续旋转和旋转速度不低于 50 ~ 60r/min 的水平轴的情况。如润滑齿轮和蜗轮减速机、高速传动轴的轴承、传动装置的轴承、电动机轴承和其他一些机械的轴承
		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、齿轮圆周速度不应超过 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	要求油压在 10MPa 以下, 润滑油需要量不大和支承相当大载荷的摩擦副
		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	要求油在 0.3MPa 以下, 润滑油需要量不太多的摩擦副、变速箱等
		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	要求油压在 1MPa 以下, 润滑油需要量多少不等的摩擦副
	喷射润滑	油泵、喷射阀	采用油泵直接加压实现喷射	当圆周速度大于 12 ~ 14m/s 用飞溅润滑效率较低时的闭式齿轮
	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 μ m	适用高速度的滚动轴承、滑动轴承、齿轮、蜗轮、链轮及滑动导轨等各种摩擦副上
	油气润滑	油泵、分配器、喷嘴	压缩空气与润滑油液混合后, 经喷嘴呈微细油滴洒向润滑点, 实现润滑。油的颗粒尺寸为 50 ~ 100 μ m	适用于润滑封闭的齿轮、链条滑板、导轨及高速重载滚动轴承等
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	

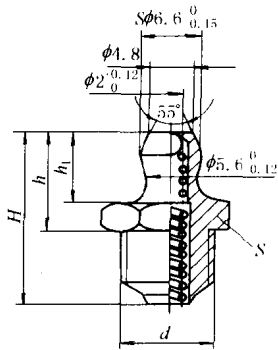
润滑方法	润滑装置	润滑原理	适用范围	
分 散 润 滑				
间歇无压润滑	没有润滑装置	靠人工将润滑脂涂到摩擦表面上	用在低速粗糙机器上	
连续无压润滑	设备的机壳	将适量的润滑脂填充在机壳中而实现	转速不超过 3000r/min、温度不超过 115℃ 的滚动轴承 圆周速度在 4.5m/s 以下的摩擦副、重载荷的齿轮传动和蜗轮传动、链、钢丝绳等	
间歇压力润滑	旋盖式油杯 压注式油杯(直通式与接头式)	旋盖式油杯是靠旋紧杯盖而造成的压力将润滑脂压到摩擦副上 压注式油杯是利用专门的带配帽的油(脂)枪,将油脂压入摩擦副	旋盖式油杯一般适用圆周速度在 4.5m/s 以下的各种摩擦副 压注式油杯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	
集 中 润 滑				
干 油 润 滑	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	
	压力润滑	手动干油站	利用储油器中的活塞,将润滑脂压入油泵中。当摇动手柄时,油泵的柱塞即挤压润滑脂到给油器,并输送到润滑点	
	连续压力润滑	电动干油站	柱塞泵通过电机、减速器带动,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	润滑各种轧机的轴承及其他摩擦元件。此外也可以用于高炉、铸钢、破碎、烧结、吊车、电铲以及其他重型机械设各中
		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	用途范围与电动干油站一样。尤其在大型企业如冶金工厂,具有压缩空气管网设施的厂矿,或在用电源不方便的地方等可以考虑使用
		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,不停顿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)	用于重型机械和锻压设备的单机润滑,直接向设备的轴承座及各种摩擦副自动供送润滑脂
	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、二硫化钨、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(减速器壳体、汽车后桥齿轮包)内,靠搅动使粉末飞扬撒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



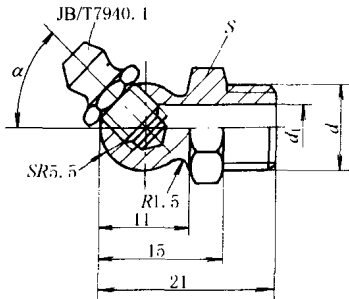
d	H	h	h ₁	S		钢球 (GB/T 308—1989)
				基本尺寸	极限偏差	
M6	13	8	6	8		
M8 × 1	16	9	6.5	10	0 -0.22	3
M10 × 1	18	10	7	11		

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 ₁	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				

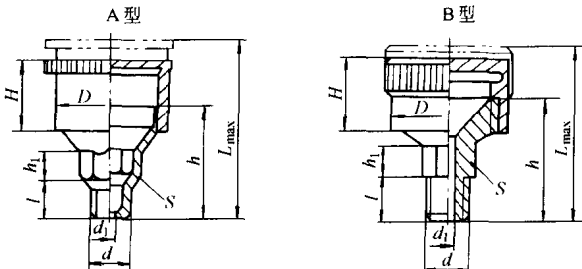
标记示例:

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 ³	d	l	H	h	h ₁	d ₁	D		L _{max}	S	
							A 型	B 型		基本尺寸	极限偏差
1.5	M8 × 1	8	14	22	7	3	16	18	33	10	0 -0.22
3	M10 × 1		15	23	8	4	20	22	35	13	0 -0.27
6			17	26	8	4	26	28	40		
12	M14 × 1.5	12	20	30	10	5	32	34	47	18	0 -0.27
18			22	32			36	40	50		
25			24	34			41	44	55		
50	M16 × 1.5	12	30	44	10	5	51	54	70	21	0 -0.33
100			38	52			68	68	85		
200	M24 × 1.5	16	48	64	16	6	—	86	105	30	—

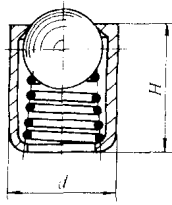
标记示例:

最小容量 25cm³, 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



基本尺寸	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:

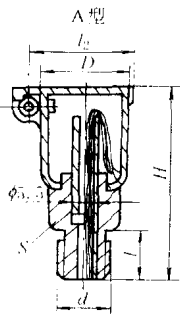
d = 6mm, 压配式压注油杯的标记: 油杯 6 JB/T 7940.4—1995

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)

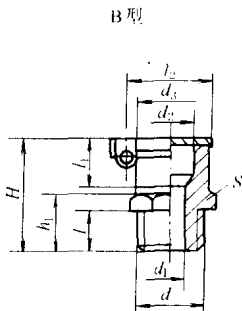
/mm



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

标记示例:

最小容量 3cm³, A 型弹簧盖油杯的标记: 油杯 A3 JB/T 7940.5—1995

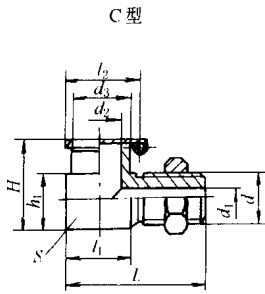


d	d ₁	d ₂	d ₃	H	h ₁	l	l ₁	l ₂	S	
									基本尺寸	极限偏差
M6	3	6	10	18	9	6	8	15	10	0
M8 × 1	4	8	12	24	12	8	10	17	13	0
M10 × 1										
M12 × 1.5	6	10	14	26	14	10	12	19	16	0
M16 × 1.5	8	12	18	28						

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

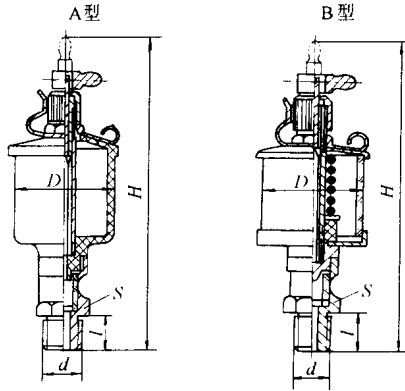


标记示例:

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

d	d ₁	d ₂	d ₃	H	h ₁	L	l ₁	l ₂	螺母 (按 GB/T 6172—2000)	S		
										基本尺寸	极限偏差	
M6	3	6	10	18	9	25	12	15	M6	13	0 -0.27	
M8 × 1	4	8	12	24	12	28	14	17	M8 × 1			
M10 × 1	5					30	16		M10 × 1			
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

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 25cm³, 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 ³	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

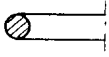



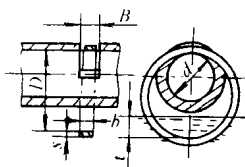
截面形状	特 点	油环直径 D	浸入油内深度 t
圆 形 	带油量最小	25 ~ 40	$t = \frac{D}{4} = 6 \sim 10$
光滑矩形 	带油效果最好,使用最广	40 ~ 65	$t = \frac{D}{5} = 9 \sim 13$
半圆形和梯形 	用于高速	70 ~ 310	$t = \frac{D}{6} = 12 \sim 52$
内表面带轴向沟槽 	用于高粘度油		

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 30	5	2	6	8	45	80	12	4	13	16
	12						48					
	13						50					
								52	90			
								55				
	14	35	6	2	7	10	60	100	12	4	13	16
	15						62					
	16						65					
	17						70					
	18						75					
	20						80					
	22	80	130									
	25	90										
	28	90										
	30	55	8	3	9	12	95	150	15	5	18	20
	32	100										
	35	105										
	38	70	10	3	11	14	110	180				
40	115											
42	120											

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 ³	公称 压力 /MPa	出油量 /cm ³	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200cm³、带A型注油嘴的压杆式油枪 油枪 A200 JB/T 7942.1—1995

/MPa

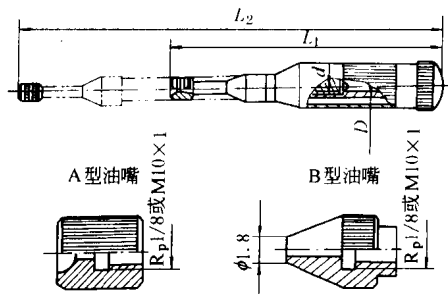
压力等级代号 (JB/T 4121— 1993)	压力级	代号	压力级	代号	压力级	代号	压力级	代号	压力级	代号	压力级	代号
	0.16	—	0.8	E	4.0	H	20.0	L	50.0	Q	125	U
	0.25	B	1.0	F	6.3	I	25.0	M	63.0	R	—	—
	0.40	C	1.6	W	10.0	J	31.5	N	80.0	S	—	—
	0.63	D	2.5	G	16.0	K	40.0	P	100	T	—	—

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50cm³、带A型油嘴的手推式油枪
油枪 A50 JB/T 7942.2—1995

储油量 /cm ³	公称压力 /MPa	出油量 /cm ³	推荐尺寸/mm			
			D	L ₁	L ₂	d
50	6.3 (1)*	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。

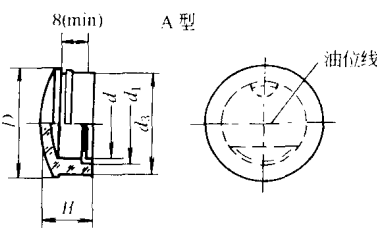
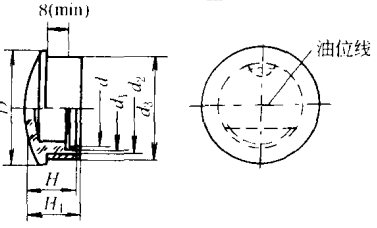
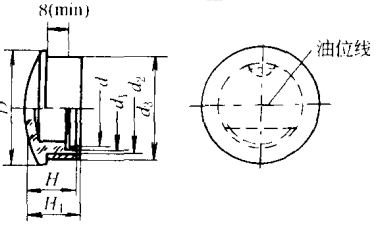
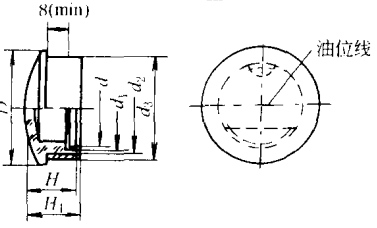
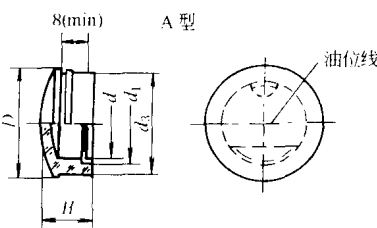
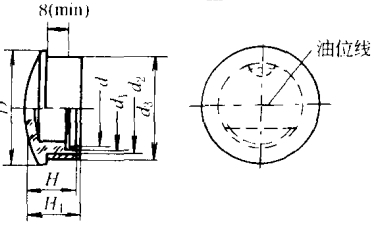
3. * 1为压力等级代号。

2.4 油 标

表 10-1-12

压配式圆形油标 (JB/T 7941.1—1995)

/mm

A 型	B 型	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			
		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	-0.195	14	16	20 × 2.65
		20	34	22	-0.065 -0.195	28	-0.195	32	-0.080 -0.240	16	18	25 × 3.55
		25	40	28	-0.195	34	-0.080 -0.240	38	-0.240	16	18	31.5 × 3.55
		32	43	35	-0.080 -0.240	41	-0.240	45		18	20	38.7 × 3.55
		40	58	45	-0.240	51		55		18	20	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		30		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

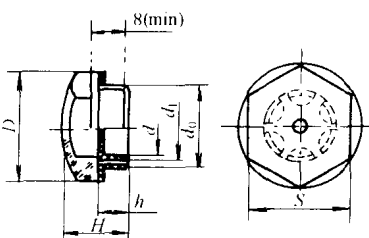
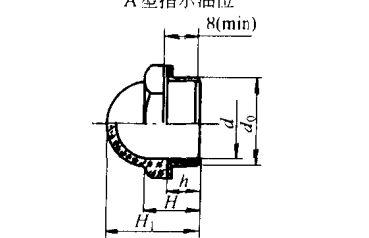
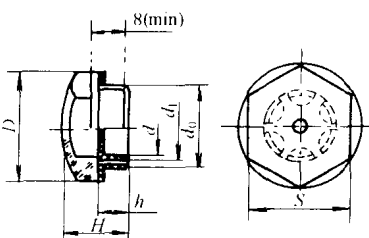
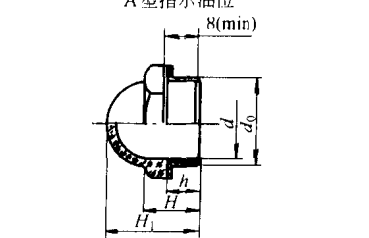
注: 1. 与 d₁ 相配合的孔极限偏差按 H11。

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

A 型指示油位	B 型观察油位	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	-0.290	55	-0.100 -0.290	65	26	—	14

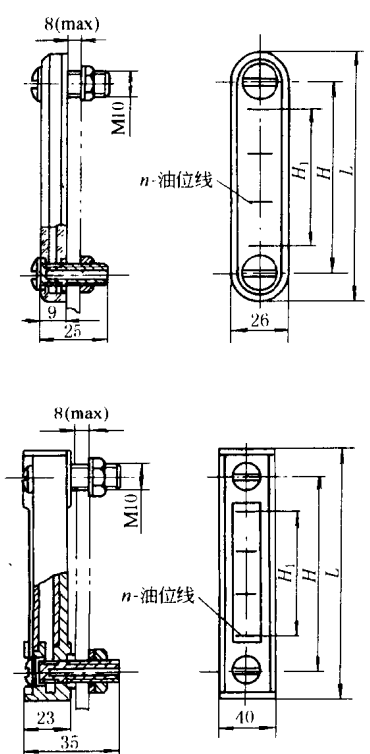
标记示例:

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



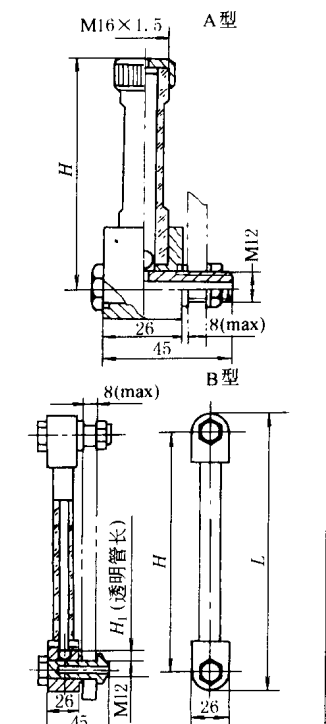
基本尺寸		极限偏差	H_1		L		n (条数)		O形橡胶 密封圈 (GB3452.1 —1992)	六角螺母 (GB/T 6172— 2000)	弹性垫圈 (GB/T 861.1— 1987)
A型	B型		A型	B型	A型	B型	A型	B型			
80		±0.17	40		110		2		10×2.65	M10	10
100			60		130		3				
125		±0.20	80		155		4				
160			120		190		6				
	250	±0.23		210		280		8			

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	B型						
H					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)
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	±0.40	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 (润滑油流经摩擦点后不再返回油箱重新使用)		循环型润滑系统 (润滑油通过摩擦点后经回油管路流回油箱以供重复使用)		分配器 (定量分配润滑油给集中润滑系统的各个润滑点)	
	原理图	润滑油操作	原理图	润滑油操作	型式	构成
节流式 (利用液流阻力分配润滑油)		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 (在间歇压力作用下润滑油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 (在压力作用下润滑油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 (油泵的多个出油口各有一条管路直接将定量的润滑油送至各润滑点)			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油送至各润滑点)		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)	由一块油路板和一个或几个双线给油器组成的分配器。全部零件也可合并为一个部件
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	有多个出油口的润滑泵。各出油口的排油容积可单独调节	19		凝缩嘴	是利用流体阻力分配送往润滑点的油雾和从油雾流中凝结油滴的一种分配器
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	搅拌机 (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	按照规定的机器循环数重复接通集中润滑系统的控制器
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	存放润滑油 (脂) 的容器	25	循环分配阀		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二位三通换向阀
13		油箱					

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使由油缸内退出
31		可调节流阀		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		电接触压力表	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、有无沙尘等；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 $\frac{1}{4}$ ~ $\frac{1}{3}$ ），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	$Q = KDL$		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	$Q = 0.075 DB$	g/h	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 ρ——润滑油密度, 0.85~0.91kg/L c——润滑油比热容, 1674~2093J/(kg·K) Δt——润滑油通过轴承的实际温升, °C T——摩擦副的散热量, J/min K ₁ ——润滑油利用系数, 0.5~0.6
6	其他摩擦副散热给油量	$Q = \frac{T}{\rho c \Delta t K_1}$		
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 l——滚子排数。 D——凸轮最大直径, mm L——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	$Q = 0.0006 L \times l$		
10	凸轮给油量	$Q = 0.0003 D \times b$		
11	链条给油量	$Q = 0.00008 L \times b$		
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 μ——油的动力粘度, 10Pa·s d——管子内径, mm v——流速, m/s ρ——润滑油密度, 0.85~0.91kg/L ξ——局部阻力系数, 可在流体力学及液压技术类手册中查到 g——重力加速度, 9.81m/s ² q——润滑油流量, L/min
13	局部阻力损失	$H_2 = \sum \left(\xi \frac{v^2}{2g} \right)$	油柱高, m	
14	润滑油管道内径	$d = 4.63 \sqrt{q/v}$	mm	

- 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 ² ·s ⁻¹	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