

第28章 治理机床漏油的改装

张 志 群

在生产中,除个别设备允许少量泄漏外,一般设备必须做到不渗不漏,密封要求较为严格。

设备泄漏的物质大体分三类。属气态的通常有压缩空气、蒸汽、煤气、氧气和其它气体;属液态的有水、水溶液(如酸、碱、盐溶液等)和油(如润滑油、液压油等);属固态的有尘埃、砂粒、工业粉尘等。

机床泄漏大都见液态,按物质的流向可分为内泄漏和外泄漏。内泄漏系指液流在压差的作用下,从高压区泄漏至低压区。外泄漏系指设备内部的液流泄漏至设备外部。

认真查找分析整改机床泄漏原因,采取有效措施,在很大程度上是可以消除机床漏油现象或降低泄漏量。

机床泄漏按泄漏部位则可分为:

(1) 接触界面泄漏 因密封面加工精度差,密封件的密封面粗糙,接触密封不严密,存在泄漏间隙,介质在压差作用下,产生界面泄漏。

(2) 层内渗透泄漏 指工作介质或润滑油通过毛细管作用渗透致密性差的密封材料而向外流的泄漏。

(3) 破坏性泄漏 由于使用条件突然恶化,导致密封件的急剧磨损,或高温炭化、热裂、变形以及弹性疲劳破坏等因素,使泄漏迅速增大而造成泄漏。

按密封处是否有相对运动,还可分为动泄漏和静泄漏两大类。动泄漏系指摩擦副间的泄漏,如往复运动的活塞杆与缸体间的泄漏,旋转运动的轴与轴瓦间的泄漏;静泄漏系指无相对运动的两个零件结合处的泄漏,如箱体、法兰、螺纹、刃口等结合面之间的泄漏。静泄漏容易治理,动泄漏治理较为困难。

人们在长期的生产实践中积累了丰富的经验,

可归纳为:“封、堵、引、接、修、焊、改、换”。

设备上的防漏密封方法,各种密封方法的性能,密封效果,都需要掌握,以有助于消灭设备漏油。密封装置有多种结构,用途不同,如何选择最合适的密封方法,首先要明了各种密封方式的特性及优缺点,采用后才能获得理想、经济、可靠的效果。人们在长期的生产实践中,积累了丰富的治漏经验,尤其是那些同类型机床的典型经验值得借鉴,因为这些经验是在生产实践中得到检验,且行之有效。推广这些成功范例,可以使治理机床泄漏工作少走弯路,取得更高的经济效益。

第1节 机床漏油原因与防治措施

(一) 漏油原因和影响因素

1. 漏油的原因

(1) 设计方面的原因 机床泄漏的主要原因之一,是由于不合理的设计所造成的。设计人员不熟悉密封技术,以致形成一个薄弱环节由此造成机床泄漏。其表现为密封结构形成设计不妥,与工作的压力、温度、介质特性、环境条件不相适应。设计中未考虑通气、回油,导液装置。不注意防腐、防振和均压、疏导措施,只是片面考虑封堵。

(2) 制造方面的原因 造成机床泄漏的另一个主要原因来自制造加工。其表现为加工精度和表面粗糙度不符合设计要求,以致增大内部和外部的泄漏量。一般零件表面粗糙度过低或过高都会产生界面泄漏。此外,与加工方法也有关系,如有径向加工刀痕的零件,就容易发生泄漏。

(3) 设备安装方面的原因 机床安装质量对泄漏也有较大影响,如装配工艺混乱,安装技术不

好, 刮研和拧紧螺栓不合规定, 也是造成泄漏的原因之一。

(4) 密封元件和材料方面的原因 密封元件和材料选用不当, 使用寿命短, 密封性能差, 是造成容易泄漏的重要原因。成功的经验是大力推广应用新型的密封元件和材料以及机械密封装置等。

(5) 操作维护方面的原因 机床泄漏的另一个原因是操作维护不当。如加油过多, 通气孔阻塞, 填料压盖未压紧, 微渗不处理, 密封元件不及时更换, 以及操作生疏, 不懂正确使用密封胶等, 都会造成机床泄漏。

2. 漏油的影响因素

影响机床泄漏量的因素很多, 大致有以下几个方面。

(1) 间隙因素的影响 流体在界面间隙中的流动, 近似平行平面的流动, 由于间隙小, 泄漏速度不大, 可按层流来考虑。其泄漏量随结合间隙的大小而定。一般平面法兰泄漏见图 28-1-1, 图 28-1-2 所示。其泄漏量可用经验公式计算:

$$Q = \frac{\pi h^3 \Delta p}{1.39 \mu \lg(r_2/r_1)}$$

式中 Q ——泄漏量 (cm^3/s);

h ——间隙 (cm);

Δp ——管道内外压力差 (Pa);

μ ——介质的粘度 ($\text{Pa}\cdot\text{s}$)。

由上式可见, 泄漏量 Q 与间隙 h 成三次方的比例关系。

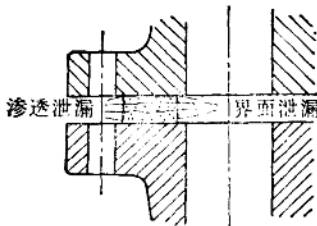


图 28-1-1 两种泄漏形式

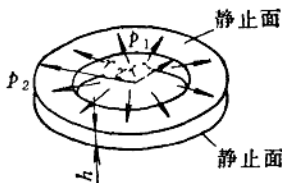


图 28-1-2 泄漏状态

(2) 内外压差的影响 内外压差 Δp 与泄漏量 Q 成正比, 内外压差越大, 泄漏量就越大。

(3) 介质的粘度的影响 泄漏量与粘度成反比, 粘度越小, 越容易发生泄漏。

(4) 密封长度的影响 密封长度不仅可决定机床稳定性能, 而且还可控制密封程度。在缝隙阻尼或液膜阻漏中, 密封长度越大, 就越不容易发生泄漏。

(5) 环境温度的影响 一般情况下, 温度升高, 液态介质粘度变稀, 气态介质分子运动加剧, 使泄漏量增大。

在许多场合下, 温度还会通过影响密封元件的性能, 如老化、龟裂、变形、膨胀、收缩等影响机床泄漏。

(6) 密封材料的性能的影响 包括材料的致密性、压柔性、耐磨性、耐老化、抗腐蚀、耐高温及加工性能, 都能决定泄漏状况的改变。

(7) 相对运动的速度影响 在旋转轴或往复运动中的密封, 其相对运动的速度对泄漏量影响大, 一般来说, 旋转轴的转速越高, 介质泄漏越快。往复运动中, 介质泄漏还与运动方向有关。

(8) 机床振动和冲击的影响 无论机床本身或外力作用所产生的振动和冲击, 对介质泄漏都有直接影响, 它能使金属零件产生或扩展疲劳裂纹, 使密封垫片松弛失效, 导致或加重机床泄漏。

(二) 漏油的防治措施

针对机床漏油的原因, 其防治措施一般如下:

(1) 设计合理而有效的密封结构。要特别注意密封结构中摩擦副材料配对和密封元件的耐油性。

(2) 保证机床零件和密封元件的制造工艺。例如尺寸精度、表面粗糙度、热处理、时效处理、形位公差等。

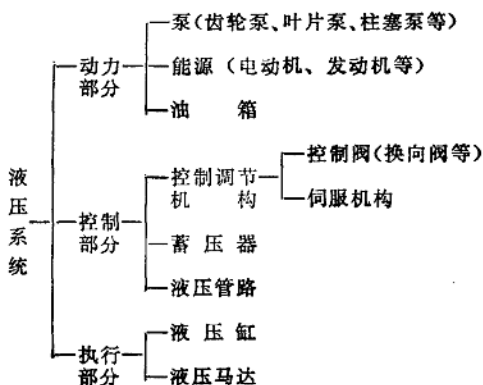
(3) 正确选用、制造、安装各类密封元件及装置。

(4) 设法减少或消除振动 减少激振力, 增大系统中的阻尼, 增大系统的刚度, 提高系统的固有频率或改变激振频率。机床振动的消除方法一般有: 减少外激振力, 变动振源频率, 采取隔振措施, 减小惯性力, 防止和消除机床的爬行现象, 采用防振切削用量和刀具结构, 提高工艺系统抗振性, 采用减振器等。

(5) 对机床加强维护保养, 保证检修质量, 遵守操作规程。从预防入手, 防治结合, 进行综合性的治理。

第2节 机床液压系统的 泄漏及其防治

液压系统的组成如下:



(一) 液压系统泄漏的原因及其防治

液压系统的泄漏可分为内泄漏和外泄漏两种。内泄漏不可避免, 危害较小。外泄漏是不允许的, 但目前外泄漏现象较为普遍。为了减少泄漏, 提高效率, 分析造成泄漏的原因是十分必要的。

1. 影响液压系统泄漏的因素

(1) 温度 液压传动系统温度升高, 一部分热能经系统各零部件表面散入大气, 其余热能则使油温升高, 粘度变小, 从而使泄漏增加。橡胶或密封元件在高温中将加速老化, 引起密封失效。

(2) 压力 在相同条件下, 压力越高, 则越容易发生泄漏, 压力值不符合系统所需最佳值, 随便改变供油系统的主压力, 都会引起系统泄漏。

(3) 液压元件的精度 液压元件精度的高低直接关系到泄漏量的大小。精度高, 泄漏量少; 反之, 则泄漏多。粗糙的液压元件使密封元件加速磨损, 同时超过元件形位误差值的液压元件, 可能会超出密封元件的覆盖范围, 而导致密封失效。

(4) 液压油的清洁度 液压油中通常含有各种杂质。油液中杂质的存在会加速系统中摩擦副的磨损。还会使阀芯卡死或使阀的阻尼孔、回油孔不通, 甚至使元件遭到破坏。

(5) 其它因素 如工作环境的恶劣程度, 元件及管道的固定情况, 防振能力, 维护保养, 均可影响泄漏的产生。

2. 液压系统泄漏的防治

(1) 控制压力大小 液压系统的工作压力应在设计时根据计算来确定。在使用过程中不应该随便改动。

(2) 控制温度变化 控制液压系统温度的升高, 一般从油箱的设计和液压管道的设置等方面着手。在设计时, 应把油箱的散热效果考虑进去。如增加散热面积, 把油箱内部的出油管与回油管之间用隔板隔开。在布管时, 线路离执行机构越近, 弯头越少, 则能量损失越小, 温升也越低。油箱温度一般控制在 55°C 至 65°C 之间, 最高不得超过 70°C , 如果靠自然冷却, 当油温超过允许值时, 就需要设置冷却水管, 冷却水在管中循环流动, 能够带走热量, 从而降低油的温度。

(3) 提高液压元件的精度 将液压元件的精度控制在形位公差允许范围内, 尽可能地降低滑动面的表面粗糙度和阀芯与阀体的配合面的表面粗糙度。

(4) 保证密封元件的质量 合理选用密封元件的材质和规格, 安装时不碰坏, 不刮伤。

(5) 保持液压系统油液的清洁度 采用滤油装置(器)将液压油定期或连续地过滤, 以降低油中杂质的含量, 使其符合标准。

(6) 正确安装密封装置及元件。

(二) 液压系统动力部分的泄漏及其防治

液压系统动力部分常用的液压泵为齿轮泵、叶片泵和柱塞泵。通常存在着泵内油液向外部泄漏, 泵内的高压油向低压区泄漏以及外部空气、水分和各种杂质进入油液中等问题。

1. 齿轮泵泄漏的防治

齿轮泵结构型式分为外啮合式和内啮合式, 齿轮泵的外泄漏通常发生在轴封处。齿轮泵的内泄漏一般如下:

(1) 端面间隙泄漏 端面间隙即齿轮端面与侧盖板之间的缝隙。通过端面间隙油从排油端流到齿轮轴表面和吸油腔。由于端面间隙泄漏路线多, 封油长度短, 间隙每增大 0.1mm , 泵的容积效率就下降20%左右, 所以在治漏时, 要特别注意掌握端面

间隙。

(2) 径向间隙泄漏 径向间隙是指齿顶与壳体之间的间隙, 从这里泄漏约占整个泵泄漏量的15%~20%, 径向间隙每增大0.1mm, 泵的容积效率大约降低0.25%。

(3) 齿轮啮合点处的泄漏 通过齿轮啮合点的泄漏, 约占整个泵泄漏的4%~5%。

齿轮泵泄漏的防治方法如下:

(1) 安装压盖2(图28-2-1)时, 注意不要堵塞油孔。

(2) 检查密封圈的外径与密封座孔径之间的配合间隙, 两者保持一定的压紧力, 如果配合不当, 应更换密封圈。

(3) 避免将泵体方向装反, 使压油口接通卸荷沟, 形成压力, 把密封圈冲出。

(4) 确保油质清洁, 泄油孔畅通。

(5) 保证吸油口、压油口与油管连接处的密封, 安装时可在外螺纹上缠绕聚四氟乙烯生料带。

2. 叶片泵泄漏的防治

常用的叶片泵按每转吸、排油次数, 分为单作用式和双作用式两大类, 其泄漏特点基本相同。下面以双作用式叶片泵为例。

图28-2-2所示为YB型叶片泵的结构。传动轴密封圈、各结合面、吸油口和压油口等处是叶片泵泄漏的主要部位。

叶片泵泄漏的防治如下:

(1) 吸油口和压油口的螺纹处漏油, 安装时可在外螺纹上缠绕聚四氟乙烯生料带。

(2) 注意安装质量, 避免泵体6与泵体8之间的密封圈损坏, 泵体8与配油盘7之间的密封圈失效和密封圈11损坏, 引起漏油。要保持油液清洁, 以免油中的硬粒杂质进入密封圈与轴表面之间, 磨损密封圈。

(3) 在盖板10与泵体8的结合面上涂以液态密封胶。检查两个平面有无变形, 是否紧密贴合。

3. 柱塞泵泄漏的防治

柱塞泵的泄漏部位和防治方法, 类同于齿轮泵和叶片泵, 不再说明。

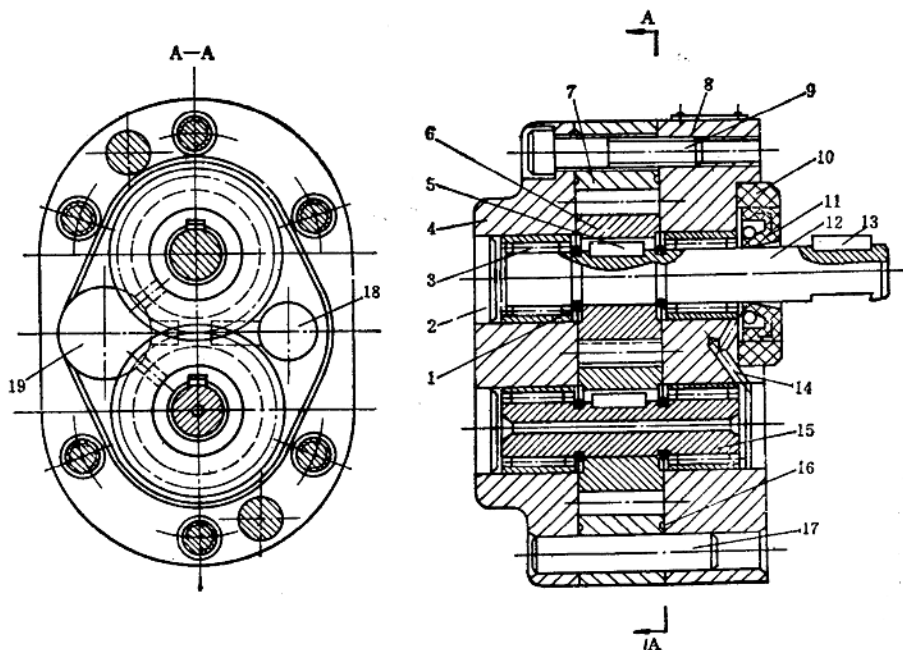


图28-2-1 CB型齿轮泵

- 1—弹簧挡圈 2—压盖 3—滚针轴承 4—后盖 5、13—键 6—齿轮 7—泵体 8—前盖 9—螺钉 10—密封座 11—密封圈 12—长轴 14—泄油孔 15—短轴 16—卸荷沟 17—圆柱销 18—压油口 19—吸油口

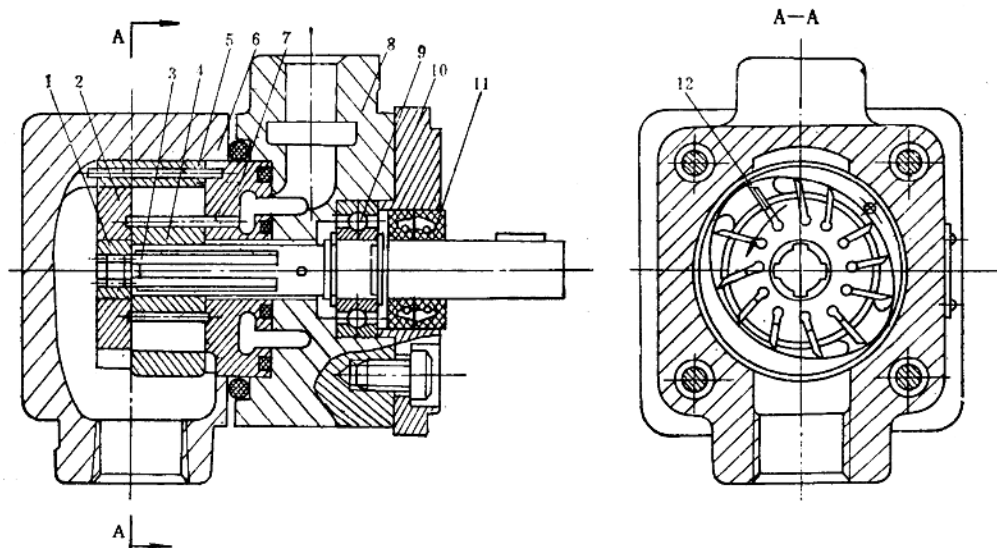


图28-2-2 YB型叶片泵

1—液针轴承 2、7—配油盘 3—传动轴 4—转子 5—定子 6、8—泵体 9—液珠轴承
10—盖板 11—密封圈 12—叶片

(三) 液压系统执行部分的泄漏及其防治

液压系统中的执行部分有液压缸和液压马达。液压马达的泄漏情况与液压泵大致相同，不再作介绍。

液压缸的泄漏大致分两种，即缸内油液向外泄漏和通过活塞上的密封件油液从高压侧漏向低压侧的内部泄漏，还有液压缸内部形成负压时，从外部吸入空气等。

1. 液压缸泄漏的防治

(1) 液压缸外泄漏的防治 液压缸向外漏油的部位主要是活塞杆的伸出端。该处Y形密封圈和防尘圈损坏，往往引起缸内的油沿活塞杆表面向缸外泄漏，因此密封圈内径的唇边必须朝向缸体内部。如果密封圈内径的唇边向外，就起不到密封作用。根据同样道理，防尘圈必须装成唇边向外，才能阻止灰尘、砂粒等进入液压缸。如果灰尘、砂粒进入缸内，就会使密封圈早期磨损，甚至把活塞杆的表面划伤，引起液压缸往外漏油。

(2) 液压缸内泄漏的防治 活塞与缸孔之间的密封圈和耐磨环被磨损，或活塞杆与活塞的内孔之间的密封圈失效等会引起油缸的内泄漏，防治内

泄漏的办法主要是：保证密封圈和耐磨环的质量，安装时不应损伤密封圈和耐磨环，保持油液清洁。

2. 液阀泄漏的防治

液阀阀的外泄漏会影响系统工作的稳定性和外观质量。国产液压控制阀常见漏油部位见表28-2-1。

表28-2-1 国产液压控制阀常见漏油部位

液压元件类别	漏油部位
电磁换向阀	电磁铁推杆与阀体接合面，油塞螺纹，阀体上钢球堵
溢流阀、减压阀、顺序阀	调压螺旋，接合面，油塞螺纹，压盖螺纹
节流阀、调速阀、行程阀	调节手柄，压盖螺纹，油塞螺纹，接合面
单向阀	压盖螺纹，接合面
压力表开关	开关手柄，油塞螺纹，接合面
压力继电器	接合面

(1) 溢流阀和节流阀泄漏的防治 溢流阀泄漏的防治必须注意以下几点：

1) 螺纹加工必须按标准，特别是与进油口和

溢流口相联接的管接头体上的螺纹,若加工精度和表面粗糙度比溢流阀上螺纹的差,造成配合间隙大,则会引起介质泄漏。

2) 结合面的密封圈质量要好,要及时更换损坏的密封圈,密封圈要清洁,不可有损伤。

节流阀是一种流量控制阀,它的泄漏防治措施基本上与溢流阀相似,不再作介绍。

(2) 电磁换向阀泄漏的防治 电磁换向阀的阀芯与阀体孔的配合间隙超差是内泄漏的主要原因。解决方法是提高阀芯与阀体孔的加工精度,减小配合间隙。表28-2-2为国产电磁阀与国外电磁阀精度比较。

表28-2-2 国内外电磁阀精度对比

(mm)

名 称	英国 Vickers	国 产 阀	相差倍数
阀芯圆度	0.0005	0.005~0.015	10~15
阀孔圆度	0.0005	0.005~0.02	10~20
阀孔圆柱度、同轴度	小数四位数值测不出	0.01~0.015	
阀芯圆柱度、同轴度	小数四位数值测不出	0.01~0.015	
阀芯与孔配合间隙	0.005	0.01~0.015	15~25
密封圈沟槽深度公差	0.05	+0.2	

阀体的底部平面与电磁换向阀的底板结合面是外泄漏的主要部位之一。因此,必须保证阀体与底板的结合面的加工精度和表面粗糙度,安装O形密封圈的沟槽必须加工精确,所用O形密封圈尺寸应该与沟槽尺寸相适应,并且保证O形密封圈有必要的压缩率。

3. 管接头和油塞泄漏的防治

1) 扩口薄管接头 如图28-2-3所示。一般用于紫铜管联接,扩口处的紫铜管喇叭口形状好坏直接影响密封性能和渗漏油。因此必须在装配焊管以前,先将紫铜管退火,然后再加工成圆而光滑的喇叭口,联接后才能起密封作用,扩口部分的角度 θ 为 37° 。这种管接头可用于工作压力为2000kPa的液压系统。

2) 法兰联接管接头 法兰联接管接头是用两个法兰及螺栓,把管子与被联接体联接起来(图28-2-4)。管子与法兰是焊接的。焊接以后管子一定要仔细清洗,清除管内垃圾。

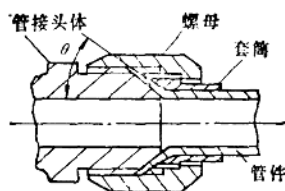


图28-2-3 扩口式管接头

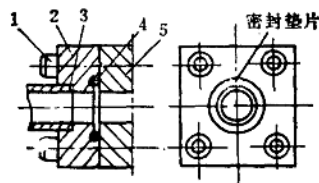


图28-2-4 法兰联接管接头

1—螺栓 2—法兰 3—管子 4—O形密封圈
5—被联接体

法兰结合面密封不良是法兰联接管接头泄漏的主要原因。法兰联接管接头用于液压管道时,其法兰结合面须装密封垫片(圈)才能有效地防止泄漏,见表28-2-3。

3) 卡套式钢管接头 这种管接头的结构如图28-2-5、图28-2-6所示。它是利用卡套将钢管(冷拔10号钢管)卡出沟痕而达到密封。刃口卡入的深度,可以按照所承受的压力决定。

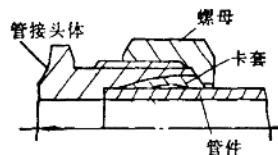


图28-2-5 卡套式管接头

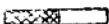
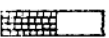
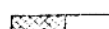


图28-2-6 卡套和管子的咬合状态

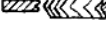
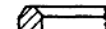
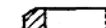
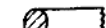
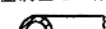
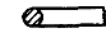
对于管接头,不论是哪一种形式,都要求紧固螺母和接头上的螺纹配合适当,在第一次安装时要去掉毛刺。否则会把螺纹挤坏,不能保证接头的密封性。管接头安装时,用手紧固螺母,再用合适扳手拧紧,以防过紧而损毁。

机床上用的管接头及油塞与体相连一般采用锥管螺纹联接,凡是锥管螺纹联接处过去普遍漏油,

表28-2-3 常用密封垫种类、材料及适用范围

形式	种 类	材 料	适 用 范 围		
			压 力 (kPa)	温 度 (°C)	介 质
非 金 属 密 封 垫	纸 垫 片 	软钢纸板 (QB365—81)	<400	<120	燃料油, 润滑油, 水等
	橡胶垫片 	天然橡胶		-60~100	水, 海水, 空气, 惰性气体, 盐类水溶 剂, 稀盐酸, 稀硫酸等
		普通橡胶板 (HG4-329-66)		-40~60	空气, 水, 制动液等
	夹布橡胶垫片 	夹布橡胶	~600	-30~60	海水, 淡水, 空气, 润滑油和燃料油等
	皮 垫 片 	牛皮或浸油、蜡、合成橡 胶、合成树脂、牛皮		-60~100	水, 油, 空气等
	软聚氯乙稀垫片 	软聚氯乙稀板	≤1600	<60	酸碱稀溶液及氨, 具有氧化性的蒸汽及气 体
	聚四氟乙稀垫片 	聚四氟乙稀板 (HG2-534-67) ZBG33002—85	≤3000	-180~250	浓酸, 碱, 溶剂, 油类
	橡胶石棉垫片  (JB1161—82) (JB87-59)	高压橡胶石棉板	≤6000	≤450	空气, 压缩空气, 惰性气体, 蒸汽, 气态氨, 变换气, 焦炉气, 裂介气, 水, 海水, 液态氨, 冷 凝水, ≤98%硫酸, ≤35%盐酸, 盐类, 硝氨 液, 硫氨液, 甲胺液, 烧碱, 氟里昂, 氢氰酸, 聚酰胺生产介质, 聚苯乙烯生产介质
		中压橡胶石棉板	≤4000	≤350	
		低压橡胶石棉板 (GB3985~3987—83)	≤1500	≤200	
	聚四氟乙稀包垫片 	耐油橡胶石棉板 (GB539—83)	≤4000	≤400	油品 (汽、柴、煤、重油等), 油气, 溶剂 (包括丙烷、丙酮、苯、酚、噻吩、异丙醇), 浓 度小于30%的尿素, 氢气, 硫化催化剂, 润 滑油, 碱类
		聚四氟乙稀薄膜包橡胶石 棉板或橡胶板	≤3000	-180~250	浓酸、碱、溶剂、油类

(续)

形式	种 类	材 料	适 用 范 围		
			压 力 (kPa)	温 度 (°C)	介 质
组 合 密 封 垫	夹金属丝(网) 石棉垫 	铜(钢或不锈钢)丝和石 棉交织而成			内燃机用
	缠绕垫片    (JB1162-82)	金属带: 紫铜, 铝, 0.8 (15)钢, 0Cr13(1Cr13, 2Cr13), 1Cr18Ni9Ti 非金属带: 石棉带, 聚四 氟乙烯带, 陶瓷纤维等	≤ 6400	≈ 600	蒸汽, 氢气, 压缩空气, 天然气, 裂介 气, 变换气, 油品, 溶剂, 渣油, 蜡油, 油 浆, 重油, 丙烯, 烧碱, 熔融盐载热体, 酸、碱、碱溶液, 液化气, 水
	金属包平垫片  (JB1163-73)	金属: 紫铜, 软铜, 铝, 不锈钢, 合金钢 非金属: 石棉板, 橡胶石 棉板, 聚四氟乙烯板, 陶瓷 纤维	≤ 6400	≈ 600	蒸汽, 氢气, 压缩空气, 天然气, 裂介 气、变换气, 油品、溶剂, 渣油, 蜡油, 油 浆, 重油, 丙烯, 烧碱, 熔融盐载热体, 酸、碱、碱溶液, 液化气, 水
	波形金属包垫片 				
金 属 密 封 垫	金属平垫片 	紫铜, 铝, 铅, 软钢不锈 钢, 合金钢		≈ 600	蒸汽, 氢气, 压缩空气, 天然气, 裂介 气、变换气, 油品、溶剂, 渣油, 蜡油, 油 浆, 重油, 丙烯, 烧碱, 熔融盐载热体, 酸、碱、碱溶液, 液化气, 水
	金属齿形垫片  (JB88-59)	10(08)钢, 铝, 合金钢 1Cr13(0Cr13)	≥ 4000	≈ 600	蒸汽, 氢气, 压缩空气, 天然气, 裂介 气、变换气, 油品、溶剂, 渣油, 蜡油, 油 浆, 重油, 丙烯, 烧碱, 熔融盐载热体, 酸、碱、碱溶液, 液化气, 水
	金属八角垫  (JB89-59) 金属透镜垫  (JB90-59) 金属椭圆垫  (SYJ15-65)	10钢, 1Cr13 合金钢, 不锈钢等	≥ 6400	≈ 600	蒸汽, 氢气, 压缩空气, 天然气, 裂介 气、变换气, 油品、溶剂, 渣油, 蜡油, 油 浆, 重油, 丙烯, 烧碱, 熔融盐载热体, 酸、碱、碱溶液, 液化气, 水
	金属空心O形环 	铜、铝、低碳钢、不锈 钢、合金钢	真空~高压	低温~高温	蒸汽, 氢气, 压缩空气, 天然气, 裂介 气、变换气, 油品、溶剂, 渣油, 蜡油, 油 浆, 重油, 丙烯, 烧碱, 熔融盐载热体, 酸、碱、碱溶液, 液化气, 水
垫	金属丝垫 	铜丝, 无氧铜丝, 高纯铝 丝, 金, 银丝		-196~450	

(续)

原因在于螺纹之间不能完全吻合密封。用液态密封胶填料可防漏。

聚四氟乙烯生料带具有耐高温 (+250°C)、耐高压 (32MPa)、耐油的特点, 是一种很好的螺纹扣的填料。

第3节 常用密封元件及其防漏措施

(一) O形密封圈

液压系统中常用的O形密封圈是一种断面为圆形的橡胶环, 结构如图28-3-1所示。它可以用作往复运动的密封, 也可以用作旋转运动的密封。

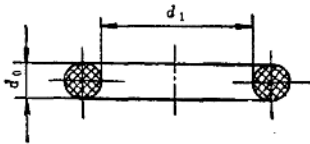


图28-3-1 O形密封圈

O形密封圈常见的泄漏原因及其防漏措施见表28-3-1。

表28-3-1 O形密封圈的泄漏原因及其防漏措施

现象及泄漏原因	防漏措施	备 注
活塞杆表面粗糙	降低表面粗糙度	密封件的磨损与表面凹凸头部是否光滑有关
材质不良	选用耐压、耐油、耐温性能好的密封件材质	
密封橡胶硬度与工作压力不适	采用硬度与工作压力相适应的密封橡胶	工作压力大选用硬度高的橡胶; 反之, 则用硬度低的橡胶
O形圈的内径小	选用内径适当的O形圈	
活塞杆表面有伤痕	修补或更换活塞杆	高温修补则需防止活塞杆变形

O形密封圈的急剧磨损

现象及泄漏原因	防漏措施	备 注
O形圈槽的加工有偏心量	车削时, O形圈槽尽可能与活塞杆的滑动表面一次进行加工	尽可能不改变工件的装夹位置
活塞杆衬套的间隙大, 密封件的压缩余量不均匀	提高设计和加工质量	
衬套的偏磨损	避免活塞杆受径向载荷	O形圈随着衬套的偏磨而偏磨
活塞杆局部有伤痕	及时排除伤痕, 或更换新活塞杆	如电镀层剥离
活塞杆头部螺纹的外径比O形圈内径大	改动活塞杆头部的螺纹	
活塞杆滑动部分的台肩加工不良	活塞杆上台肩应排除尖角、加工圆滑或采用专用过渡套装	
扳手槽造成损伤	将扳手槽加工成平缓的无棱斜面	大直径活塞杆无扳手槽采用钻孔
O形圈槽的深度过浅、密封圈因压缩余量大而损坏	将O形圈槽适当加深	
大直径O形圈垂直安装, 因自重从上侧下垂, 如强行安装, 则造成破损	应将O形圈放成水平位置安装	
衬套的间隙大	适当缩小间隙	活塞杆与衬套之间的间隙可由活塞杆倾斜而产生的滑动面压力来决定
O形圈槽的倒角过大	适当缩小倒角	倒角不允许有毛刺或尖角
忘记装保护支撑环	解体补装支撑环	衬套与活塞杆的间隙大时, 应采用保护支撑环
O形圈的硬度不符合要求	采用硬度适当的O形圈	一般是硬度低的O形圈容易被挤出
工作压力超出预计值	调节好压力控制阀	

O形密封圈的单侧磨损

O形密封圈有伤痕 (安装时造成)

O形密封圈被挤出

(续)

现象及泄漏原因	防漏措施	备 注
O形圈老化	材质老化	制造时,需加防老剂,保管和使用时,要避免强光,高温以及与氧、水等活性物质接触
	材质与工作油性质不合适	选用适应于工作介质的O形圈材质,或采用合适的工作介质
O形圈无异常现象,但产生泄漏	O形圈的槽底直径比规定尺寸大,压缩余量不足	按图施工,加强工序间检查
	O形圈槽底夹有异物	加强工作油的过滤,降低O形圈槽的表面粗糙度

(二) Y形密封圈

Y形密封圈是指断面形状呈Y形的密封圈,它属于唇形密封圈(图28-3-2)。

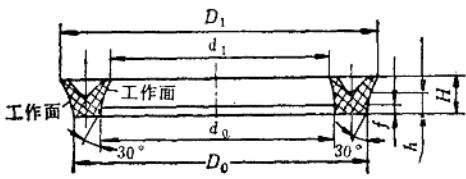


图28-3-2 Y型密封圈

Y形密封圈常见的泄漏原因及其防漏措施见表28-3-2。

表28-3-2 Y形密封圈的泄漏原因及其防漏措施

现象及泄漏原因	防漏措施	备 注
Y形圈的磨损大	活塞杆的表面质量差	降低活塞杆表面的粗糙度
		与其它密封件相比,与其接触的零件表面可粗糙些,磨损后,Y形圈的增紧作用可补偿

(续)

现象及泄漏原因	防漏措施	备 注
Y形圈的增紧作用	调整增紧强度	Y形圈靠增紧作用密封
	油缸的工作时间,往复次数多	
Y形圈材质选用不当	根据活塞的往复速度和工作压力正确选用密封圈材质	Y形圈根据其硬度和是否有夹布层,采用不同的使用方法
	活塞杆有伤痕	修补或更换活塞杆
Y形圈的压紧件的角度大	把压紧件的角度加工至符合要求	压紧件角度大时,密封圈伸展余量大,磨损加剧
	衬套磨损大,助长了密封圈的磨损	选用良好的衬套材质,加强润滑工作
Y形圈的压紧件有缺陷,使Y形圈的锁紧力增大	解体检查	
	工作介质没润滑性,Y形圈的滑动阻力增大	应避免Y形圈承受横向载荷,其锁紧力应控制在允许稍有泄漏的程度
Y形圈的偏磨损	衬套的间隙过大,活塞杆承受的横向载荷都集中在Y形圈上	将Y形圈摆在适当的部位,不使其承受偏向载荷
	活塞杆的划伤	消除活塞杆上的局部伤痕
Y形圈装入时被划伤	安装顺序有错误	应避免采用先将密封件装入填料箱,再将活塞杆穿过去的方法
	发现安装顺序有错误应返工,不能强行安装	
Y形圈唇部的伤痕	Y形圈装入时	采用压勺形状的安装工具进行安装,其头部必须平滑
	装Y形圈时,唇部先进去如不排除空气,难以装进	
Y形圈唇部的伤痕	更换唇部良好的Y形圈	带夹布层的Y形圈,唇部布层外露

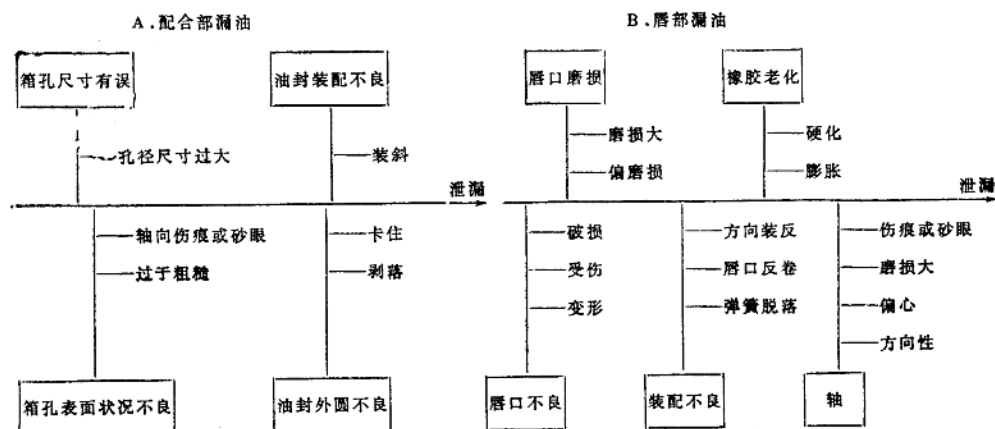
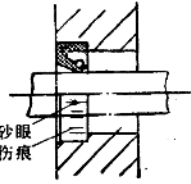
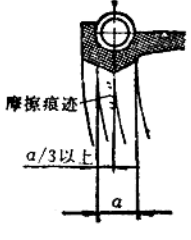
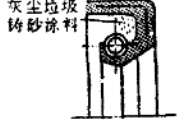


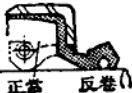
图28-3-4 油封泄漏的原因

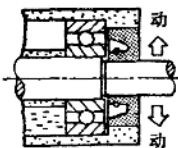
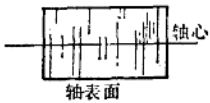
表28-3-3 普通油封泄漏的原因及其解决方法

现 象	情 况	原 因	解 决 方 法
箱体尺寸有误 (箱体孔径尺寸过大)	油封拆除前—— 用手指推压油封, 油封沿轴向移动 油封拆除后—— 箱体孔径比密封圈外径大	箱体孔径超过了规定的加工尺寸, 油封和箱孔的配合力减小, 故配合处发生泄漏	临时处理: 把液态填料薄薄地涂在新油封的外圆和箱体配合面上, 把油封装入孔内使用 永久处理: 换上按规定尺寸重新加工的箱体
油封装配不良 (油封装斜)	油封拆除前—— 肉眼可看出油封对机壳和轴倾斜 油封拆除后—— 油封外圆上有轴向伤痕或油封外圆橡胶剥落	(1) 因箱体孔径比规定尺寸小, 不适当地打入油封, 致使油封装斜, 外圆擦伤, 配合面处发生泄漏 (2) 箱孔没有加工出倒角, 不适当地打入油封, 致使油封装斜, 外圆擦伤	(1) 箱孔重新加工到规定的尺寸 (2) 箱孔要进行倒角
油封外圆不良 (油封外圆剥落, 卡住)		(3) 安装用的夹具倾斜, 故油封装歪	(3) 重新设计安装用的夹具
箱体轴孔表面状况不良 1. 箱体轴孔表面有轴向伤痕和砂眼	在箱体轴孔表面上有轴向伤痕和砂眼 	(1) 在箱体轴孔表面和油封外圆上粘有多棱角的杂质, 擦伤箱体轴孔表面, 使配合面处发生泄漏 (2) 因多次拆装油封而擦伤箱体轴孔表面, 配合面处发生泄漏 (3) 箱体轴孔表面有大的砂眼, 油从配合面处泄漏出来 (4) 箱体轴孔倒角处毛刺没有除净, 油封装入时擦伤孔表面, 油从配合面泄漏出来	(1)~(3) 将液态填料填入箱体轴孔表面的伤痕和砂眼中, 并装上新的油封。但要注意不可让液态填料粘上油封的唇缘部和轴上 (4) 取出油封, 若箱体轴孔倒角处有毛刺, 则用细锉去除。同时把液态填料抹在箱孔表面, 然后装上新油封
2. 粗糙	箱体轴孔表面过于粗糙	箱体轴孔表面过于粗糙, 致使配合面处泄漏	抹上液态填料, 装上新油封; 用金刚砂纸把箱孔表面打光

现 象	情 况	原 因	解 决 方 法
唇口磨损 1. 润滑不良, 磨损大	唇口前缘磨损大, 磨损宽度达 $1/3$ 以上, 磨损面无光泽 	(1) 润滑油给油不足, 油封唇部缺油, 在无油情况下滑动, 致使磨损加剧, 润滑油从唇口处泄漏出去 (2) 油封近处结构不良, 油不能进入唇部; 例: 在油封唇口前有甩油环; 在油封唇口前有较大的沟槽 (3) 在开始的几分钟内受不到飞溅润滑油的润滑	(1) 将润滑油加至规定的量后再开车运转 (2)(3) 临时处理: 改用双唇形油封, 把黄油抹在两唇之间永久处理; 改变油封近处的构造, 让油进入唇部
2. 啃进异物, 磨损加剧	油封唇口前缘磨损大, 磨损宽度大于 $1/3$, 在唇口部有轴向凸块和洼孔 	(1) 使用了粘有切屑的轴, 切屑嵌入唇口, 使油封唇口磨损加剧而泄漏 (2) 用带有切屑的手套装配油封时, 切屑嵌入唇口 (3) 使用肮脏的轴和油封, 则脏物进入唇口处 (4) 零件上粘有铸造型砂, 装入后铸砂嵌入唇口 (5) 密封唇部和轴上粘有液态填料, 填料进入唇口 (6) 机器外表装饰时, 在唇口和轴上粘着了涂料, 致使涂料进入唇口 	把机器清洗干净, 换入新的油和油封。要用润滑油清洗, 不得使用洗涤油和汽油
3. 安装偏心产生的偏磨损	唇口滑动面宽度在圆周上分布得不均匀, 但最小宽度和最大宽度的位置是对称的 	如图示装配结构, 箱体和端盖间有间隙, 轴和装油封的端盖不同心 	重新加工端盖, 把端盖固定在箱体上找准中心
4. 安装倾斜产生的偏磨损	唇口的滑动宽度在圆周上不均匀, 最小宽度和最大宽度的位置对称。但防油唇和防尘唇口的滑动的宽窄大小正好分布得相反 	(1) 箱孔比规定的小, 不适当地打入油封, 使油封装斜 (2) 箱孔的边缘, 未经倒角, 同时又不不适当地打入油封, 使油封装斜	(1) 按规定方法重新加工箱孔, 换上新的箱体 (2) 对箱体进行倒角, 临时处理时, 可用细纹锉刀进行倒角, 消除锐角

(续)

现象	情况	原因	解决方法
橡胶老化 1. 过热硬化	唇口滑动处有平滑的光泽, 整个唇部硬化, 有龟裂现象 	使用时润滑油的温升大于设计值, 超过了橡胶材料的耐热限度	研究温升原因, 控制润滑油的温度要低于橡胶材料的耐热限度, 换用耐热橡胶油封 例: 丁腈橡胶→丙烯酸酯、丙烯酸橡胶→氟橡胶 (更换橡胶材料时要注意该橡胶材料的耐油性)
2. 润滑不良硬化	唇口滑动部有平滑光泽。滑动面上有龟裂或者用手指压时会发生龟裂。硬化大多数情况下只发生在滑动面上 	(1) 润滑油不足, 油不能进入唇口部, 处于干滑动, 因而使唇口硬化而发生龟裂 (2) 采用飞溅润滑时, 油进不到唇口部, 处于干滑动 (3) 润滑油中有水, 使润滑性能降低	(1) 把润滑油添到规定量后运转 (2) 临时处理: 用双唇型油封, 把油脂涂满在二唇之间 永久处理: 改善油封近处的结构, 让油进入唇口部 (3) 换上新油并装上能防止水侵入的密封装置
3. 橡胶受润滑油作用而膨胀	唇口部膨胀, 变软	(1) 橡胶材料对润滑油不适合, 故使唇口膨胀而油泄漏 (2) 长时间浸于洗涤油和汽油中, 使唇口膨胀	(1) 改用对润滑油不膨胀的橡胶材料, 改用不会使橡胶材料膨胀的油 (2) 用油封工作中的润滑油, 把油封洗干净; 不得不用洗涤油和汽油洗时, 洗后要及早拭干
唇口不良 1. 装配不良, 唇口破损	剥落, 破损的形状不规则	(1) 油封打入箱孔时, 夹具碰伤油封, 使唇口破损 (2) 在保存和搬运油封时, 碰到金属件, 致使唇口破损	(1) 改换打入夹具, 装油封时, 不要使夹具碰上油封 (2) 操作时要注意
2. 油封变形	油封变形呈碟状	安装油封的夹具不当, 故油封变形	重新设计安装夹具
3. 装入时唇口受伤	唇口前缘有肉眼可以看见的伤痕	部件装配时, 油封通过键槽和齿条而被擦伤	在键槽和齿条处, 装上护罩以免装配时擦伤
装配不良 1. 唇口方向装反	唇口方向装反, 与要密封的液体反向	装配时装错	正确按照唇口方向装
2. 装配不良, 唇口反卷或弹簧脱落	(1) 圆周上一部分或全部唇口向外反卷  (2) 弹簧脱落	轴的倒角加工得不适当, 装配时唇口挂住轴端而反卷 装配时, 轴中心与油封用的座孔中心不对, 乱装而使油封唇口反卷	轴端用螺纹性刀倒角, 装配时在倒角处涂上油脂 找准轴和油封用的座孔中心, 在轴端涂上油脂。要特别小心地装入

现 象	情 况	原 因	解 决 方 法
轴 1. 轴的偏心过大	将轴径向摇动时有咯咯咯啞响声 	(1) 轴承不正常, 使轴的偏心率超过设计值 (2) 结构上轴的偏心率本来就大, 却又使用了通用密封圈	(1) 更换轴承 (1)、(2) 改用能承受偏心的特殊密封
2. 轴的磨损大	与唇口滑动的轴的表面有磨损, 唇口处有尘埃 	(1) 轴上粘有切屑, 切屑啃入唇口使轴磨损 (2) 因装配的零件上粘有铸砂, 铸砂啃入唇口, 使轴磨损 (3) 因从外部进入了尘埃, 啃入唇口, 使轴磨损 (4) 因润滑油劣化生成氧化物啃入唇口使轴磨损	(1) (2) (4) 把机器洗净, 换用新油, 装入新的油封。此时在油封处装上垫片, 使与轴的滑动位置错开一点 (3) 尘埃量小时, 可采用双唇型油封, 或加上防尘罩 尘埃量大时, 重新考虑油封近处的结构
3. 轴有伤痕或砂眼	在轴的滑动面处, 有着能用肉眼看出伤痕和砂眼	(1) 轴表面上有伤痕和砂眼, 唇口之间有间隙, 油从间隙处漏出 (2) 轴在运输和装配时和其他部件相碰, 出现了伤痕	换上没有伤痕和砂眼的轴; 在油封处加上垫片, 使其与轴的滑动位置错开一点
4. 轴的方向性	轴表面具有对油封滑动方向带有角度的加工痕迹 	(1) 使用了有车床加工痕迹的轴 (2) 轴表面精加工时, 采用了磨床或砂纸纵向进给加工	只是在轴的唇口滑动的部位, 用 240 号的金刚砂纸打光修磨, 不要纵向进给

命, 这是近年来旋转密封结构设计的一个新发展 (见图28-3-5)。

回流油封主要有两大类: (1) 单向回流油封, 例如斜筋 (丝扣) 油封、单头螺纹回流油封、多头螺纹回流油封; (2) 双向回流油封, 例如凸三角块双

向回流油封、凹三角块、弯三角块、波形凸筋和双 V 形凸筋回流油封、麻花形凸筋回流油封和波形油封 (见图28-3-6)。

回流油封效果见表28-3-4、表28-3-5、表28-3-6。

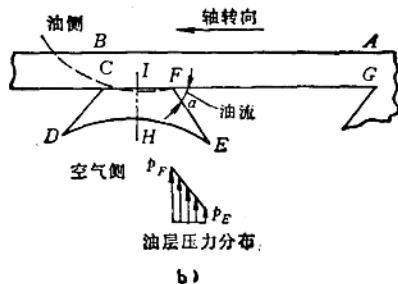
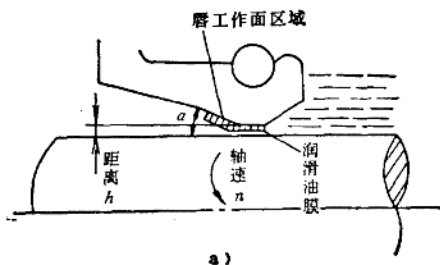


图28-3-5 回流油封原理

a) 油封密封断面示意图 b) 凸三角块双向回流油封的回流作用示意图

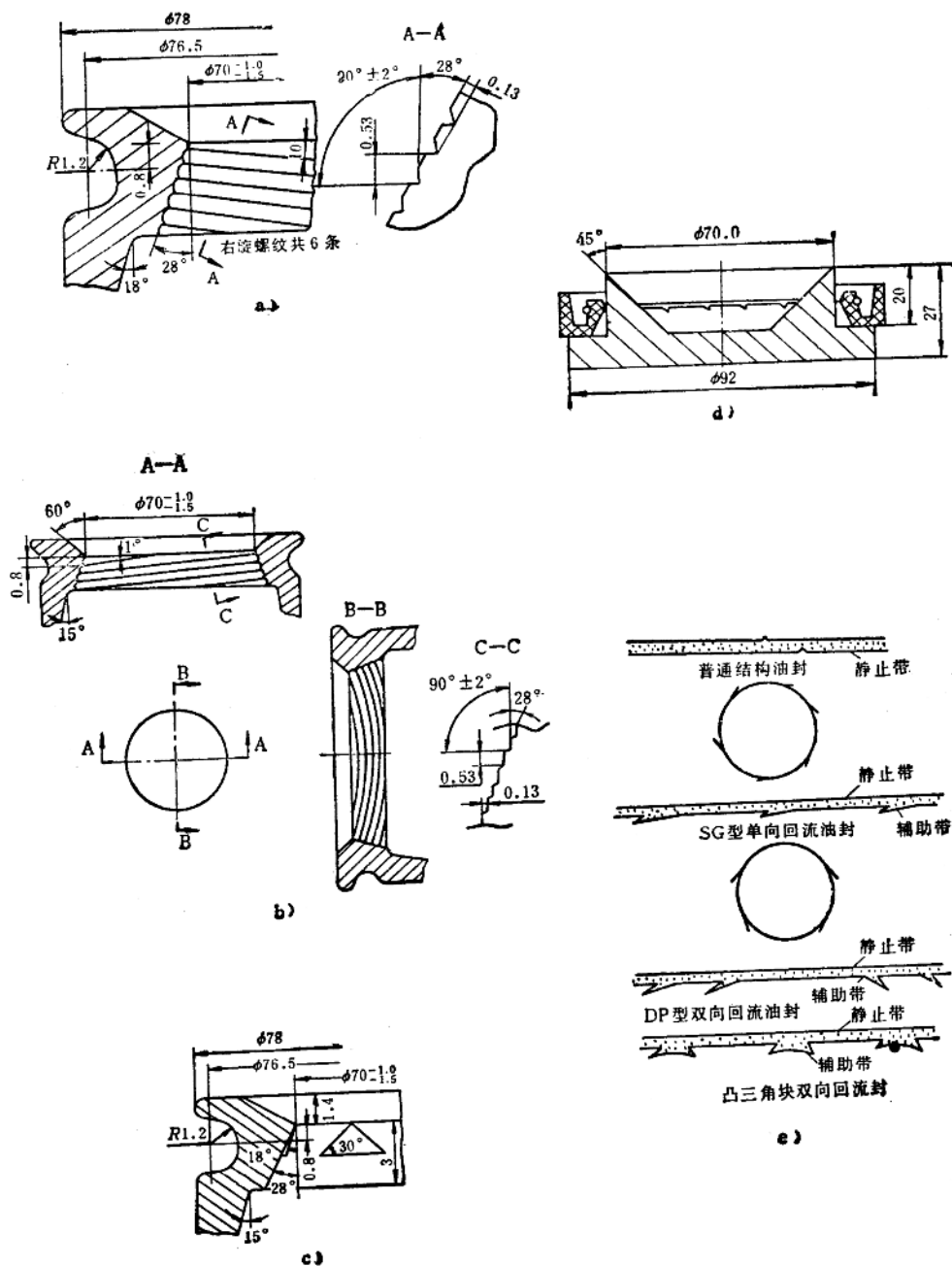


图28-3-6 单向、双向回流油封

- a) SG型单向回流油封唇部断面示意图 b) DP型双向回流油封唇部断面示意图
 c) 凸三角块双向回流油封唇部断面示意图 d) 油封唇口接触带观察器示意图
 e) 四种油封唇口与轴接触带形状

表28-3-4 转速对回流效果的影响

回流量 (mL/h)		50°C		90°C	
		2900 r/min	1640 r/min	2900 r/min	1640 r/min
油封号					
SG-1	正 转	63	25.6	27	19.5
DP-1	反 转	34.5	11	25.2	7
DP-4	正 转	61	8.5	12	6.8
凸三角-5	正 转	11.2	13.7	17.5	10.6
	反 转	15.1	13.7	25	11.5

注: DP-4号油封弹簧长度为225mm, 其它均为231mm。

表28-3-5 温度对回流效果的影响

回流量 (mL/h)		50°C		70°C		90°C	
		正 转	反 转	正 转	反 转	正 转	反 转
油封号							
SG-1		63	20.5	56		27	
SG-2		230		221		213.5	
SG-6		176		50.5			
DP-1		无回流	34.5	无回油	27	无回流	25.2
DP-2		40.9	出油44	34.8	出油32.5	15	
DP-3		50	15.5	17.5	无回流		
DP-4		38.7	6	12.4	1	12.1	3.3
DP-5		出油53	271.6	出油68.5	238	出油67.5	181
凸三角-4		142	238	152	218	197.5	215.5
凸三角-5		11.2	15.1	33	11.6	17.5	25
普通-5		无回流	无回流	无回油	无回流		

注: 1. 弹簧长度231mm, 轴转速2900 r/min。

2. 正转为顺时针方向, 反转为逆时针方向。

表28-3-6 径向力对回流效果的影响

油温		50°C			90°C		
		238	231	225	238	231	225
油封号	回油量 (mL/h)						
SG-1	径向力 (cN/cm)	190.3	212.3	236.3			
	正转回油量	72.5	63	91	38	27	
DP-4	径向力 (cN/cm)	143.6	181	217.3			
	正转回油量		38.7	61		12.1	12
	反转回流量		6	36.5		3.3	8
凸三角-4	径向力 (cN/cm)	205.9	233	261.5			
	正转回油量		142	192		197.5	
	反转回油量		238	254.5		215.5	

注: 轴转速2900 r/min。