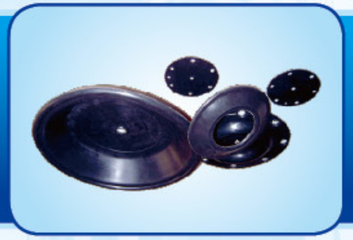
华德液压







☎ 销售服务热线 400-000-6987

O形圈与油封

技术样本







本公司通过：

- 【ISO9001质量管理体系认证】
- 【ISO14001环境管理体系认证】
- 【OH SAS18001职业健康安全管理体系认证】
- 【CE认证】

编制： 华德液压技术中心

华德液压

北京华德液压工业集团有限责任公司

BEIJING HUADE HYDRAULIC INDUSTRIAL GROUP CO., LTD.

2012 年 10 月编制

北京华德液压工业集团有限责任公司

BEIJING HUADE HYDRAULIC INDUSTRIAL GROUP CO.,LTD.

华德液压 诚信经营 追求卓越

公司简介

Brief introduction

北京华德广研密封件有限公司是在原北京华德液压工业集团有限责任公司密封件厂（原北京密封件厂）基础上，由北京华德液压工业集团有限责任公司和广州机械科学研究院（原广州机床研究所）共同出资组建的，从事密封元件、密封系统开发与应用的专业公司，产品广泛应用于工程机械、液压气动、机床、冶金、矿山、汽车等行业，长期为国内知名工程机械企业，如：柳工、厦工、等配套，质量保证，深受好评。
本公司已通过ISO9001:2008质量管理体系认证



Brief introduction

Beijing Huade Gangyan seals Co.,Ltd.is set up by the mutual contributioon of Beijign Huade Hydraulic Industrial Group Co.,Ltd.Seals factory and Guangzhou Mechanical Engineering Research Institute.It is specialized in seals components,the development and application of sealing systems.The products are widely used in con-stuction machinery,hydraulic,pneumatic,machine tool,metallurgy,mining and vehicle.It supplies seals to Liugong.Xiagong,in the long term. The products are reputed high quality products.

Our company has passed the identification of ISO9001:2008 quality control system.



产品研发

本公司属下的北京市密封技术研究所（即公司研发部）拥有一支高素质的技术队伍，研制的产品涉及各个领域：大型工程机械主传动用高弹摩擦片、高原等寒冷地区工程机械用耐低温橡胶密封件、只有钻井用无线随钻测斜仪橡胶无磁扶正器、隔膜泵用橡胶隔膜等。我公司密切关注国际国内密封行业发展，使密封技术更好地服务于广大用户。
我公司在生产本样本所列各种密封件系列产品的同时，还依据我国橡胶密封件标准生产多种国家标准和行业标准产品；此外，亦可按AS568/BS1806标准生产英制尺寸“O”型橡胶密封圈，以及按客户需要研制、生产各种非标准橡胶制品。



北京华德液压工业集团有限责任公司
BEIJING HUADE HYDRAULIC INDUSTRIAL GROUP CO., LTD.
北京华德广研密封件有限公司
BEIJING HUADE GUANGYAN SEALS CO.,LTD

材料多样化

丁腈橡胶（NBR）	硅橡胶（VMQ）	氢化丁腈橡胶（HNBR）	氢化丁腈橡胶（ACM）	聚四氟乙烯（PTFE）
三元乙丙橡胶（EPDM）	氟橡胶（FKM）	羧基丁腈橡胶（XNBR）	氯丁橡胶（CR）	聚甲醛（POM）
天然橡胶（NR）	氟硅橡胶（FVM）	氯醚橡胶（CHR, CHC）	聚氨脂（PU）	

O形圈&油封

O-Rings and Oil Seals

北 密®

BEIMI

北京华德广研密封件有限公司

Beijing Huade Guangyan Seals Co.,Ltd.

目　录

1、橡胶材料 1

1.1 丁腈橡胶（NBR） 1

1.2 氢化丁腈橡胶（HNBR） 1

1.3 氟橡胶（FKM） 1

1.4 硅橡胶（VMQ） 1

1.5 乙丙橡胶（EPDM） 2

1.6 天然橡胶（NR） 2

1.7 氯丁橡胶（CR） 2

1.8 丙烯酸酯橡胶（ACM） 2

1.9 常见橡胶的使用温度范围 3

2、胶料的化学物理性能 3

2.1 耐介质性能 3

2.2 硬度 3

2.3 压缩变形 3

2.4 拉伸强度 5

2.5 扯断伸长率 5

2.6 脆性温度 5

2.7 热空气老化性能 5

3、O 形圈的特点 6

4、O 形圈的密封类型和结构 6

4.1 静密封 6

4.2 往复密封 6

4.3 浮动密封 7

4.4 旋转密封 7

5、O 形圈材料标准 8

5.1 关于 O 形圈橡胶材料的一些标准 8

5.2 O 形圈橡胶材料 8

5.2.1 分类与标记 8

5.2.2 Ⅰ类和Ⅱ类硫化胶性能要求 8

6、O形圈的密封间隙 10
7、橡胶O形圈的密封原理 11
8、压缩量对密封效果的影响 11
9、截面压缩率的选择 12
10、防挤出保护挡圈的选用 12
11、关于O形圈尺寸系列的一些标准 13
11.1 GB3452.1–92中规定的尺寸系列 13
11.2 GB1235–76中规定的尺寸系列 17
12、O形圈的失效原因及对策 20
12.1 压缩永久变形 20
12.2 挤出 20
12.3 磨损 20
12.4 热老化 21
12.5 安装损伤 21
12.6 卷曲 21
12.7 化学腐蚀 21
13、O形圈的安装与贮存 22
13.1 安装 22
13.2 贮存 23
14、油封的结构类型 24
15、油封的密封原理 24
16、流体动力油封 25
16.1 单向回流油封 25
16.2 双向回流油封 26
17、油封橡胶材料的标准 27
17.1 分类与标记 27
17.2 橡胶材料的物理性能要求 28
18、油封的结构尺寸系列 29
18.1 油封的基本型式及标记方式 29
18.1.1 六种基本型式及代号 29
18.1.2 标记方式 30
18.2 旋转轴唇形密封圈的尺寸系列 31

18.3 密封圈公差 32
18.3.1 密封圈的宽度公差 32
18.3.2 密封圈的外径公差 32
19、油封的失效原因与对策 33
19.1 影响油封使用的主要因素 33
19.2 油封泄漏的原因及对策 33
19.2.1 唇口部泄漏 —— 润滑不足 33
19.2.2 唇口部泄漏 —— 有异物卡咬 34
19.2.3 唇口部泄漏 —— 内压大 34
19.2.4 唇口部泄漏 —— 异常高温 34
19.2.5 唇口部翻转 —— 内压大 35
19.2.6 唇口腰部破损 —— 安装不良、内压大 35
19.2.7 唇口部偏磨损 35
19.3 油封泄漏的其他原因 35
20、油封的贮存、维护和安装 36
20.1 贮存 36
20.2 包装 36
20.3 维护 36
20.4 密封圈的安装 37

1、橡胶材料

橡胶材料主要是指各种橡胶生胶（也叫聚合物、弹性体），它决定胶料的性能、工艺和成本。橡胶材料主要有两个来源：一是从天然植物中提取制备的即天然橡胶，二是人工合成的合成橡胶。橡胶密封件应用较多的橡胶有以下几种：

1.1 丁腈橡胶（NBR）

使用温度：-40℃~+120℃

特点：丁腈橡胶具有优异的耐油性。耐磨、耐老化、耐热、耐水、耐气透等性能也较好。但弹性、耐寒性、电绝缘性较差。丁腈橡胶广泛应用于耐油橡胶制品，如O形圈、油封、各种密封垫圈等。但对于有较高的耐热、耐寒或压缩永久变形要求的制品，比没有这些要求的制品成本高20～50%。

1.2 氢化丁腈橡胶（HNBR）

使用温度：−30℃ ～+150℃

特点：耐热性、耐酸性、耐汽油性、耐臭氧性、耐磨性和物理性能均优于NBR。其耐油性相当于氟橡胶；相对密度比氟橡胶低；加工工艺同NBR，并且可添加更多的填料；生胶价格昂贵，制品价格与氟橡胶相当。

1.3 氟橡胶（FKM）

使用温度：−20℃ ～+200℃

特点：氟橡胶具有很好的耐热、耐氧和耐化学药品等性能，而且是唯一耐发烟硝酸、发烟硫酸的橡胶。它的透气性、电绝缘性、耐老化、耐磨等性能也很好。但氟橡胶的弹性低，耐寒性差，工艺过程复杂，腐蚀模具，加工性能不好，需要长时间二次硫化，因而产品价格昂贵。氟橡胶适用于制造耐高温、耐油、耐无机酸、耐高真空等特种介质的橡胶制品。

1.4 硅橡胶（VMQ）

使用温度：−60℃ ～+230℃

特点：硅橡胶具有耐高、低温性能，耐老化性能和优异的电绝缘性能。而且具有生理惰性，无毒，与其他材料无粘着能力。缺点是抗张强度、撕裂强度和耐磨性差，耐酸碱性差。硅橡胶适用于耐高、低温下高速旋转的密封、防震配件，航空工业用垫圈、对电性能有特殊要求的制品及食品机械密封。硅橡胶制品由于原材料价高，工艺复杂（通常需要二次硫化），因而产品价格较高。

1.5 三元乙丙橡胶（EPDM）

使用温度：−50℃～+150℃

特点：在通用胶中，三元乙丙橡胶具有最优异的耐老化性能，它的抗臭氧性、耐天候性、耐热老化性能都很好。三元乙丙橡胶的电绝缘性优良，吸水性小，耐化学药品和酸碱性好，冲击弹性好且低温状态下弹性保持好。但是三元乙丙胶硫化速度慢（硫化时间长），自粘性和互粘性都很差，不易粘合，加工性能不良。三元乙丙橡胶制品生产成本较高。三元乙丙橡胶适用于制造耐热、耐化学腐蚀以及耐水、特别是耐过热水及高压蒸汽的橡胶制品。

1.6 天然橡胶（NR）

使用温度：－50℃～＋100℃

特点：天然橡胶在常温下具有很好的弹性，较高的机械强度和较好的气密性、防水性、电绝缘性、耐寒性等。天然橡胶易溶于汽油和苯等非极性有机溶剂，其耐油性较差；天然橡胶有较好的耐碱性能，不耐强酸，不耐老化。

1.7 氯丁橡胶（CR）

使用温度：－30℃～＋120℃

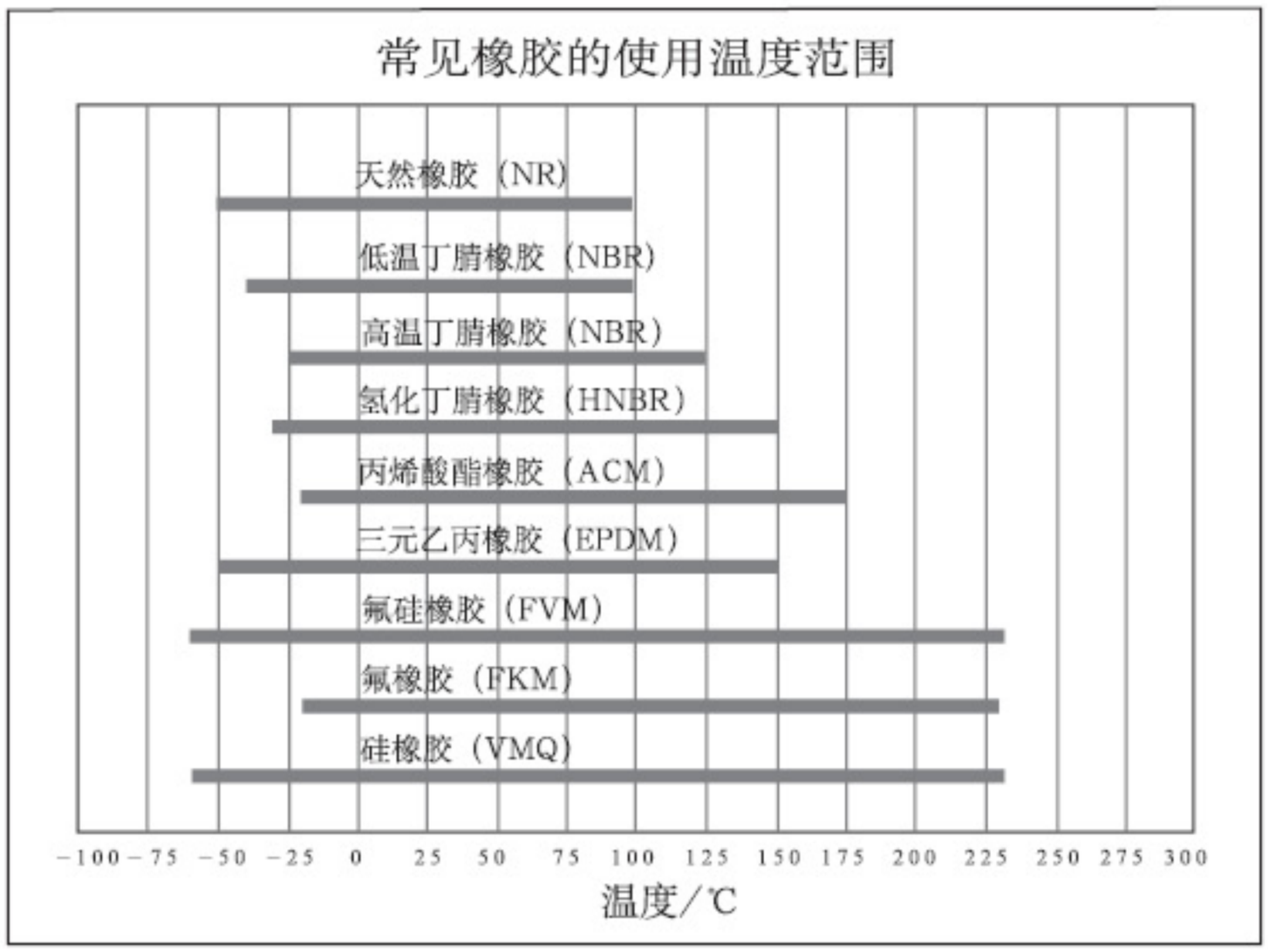
特点：氯丁橡胶物理机械性能与天然胶相似，其耐油、耐热、耐氧和臭氧老化等性能均优于天然橡胶。在通用胶中氯丁橡胶阻燃性最好，耐油性仅次于丁腈橡胶；耐老化性仅次于乙丙胶和丁基胶。另外，它还有很好的抗化学腐蚀性。但氯丁橡胶的耐寒性、电绝缘性较差，易粘辊、腐蚀模具，储存稳定性不好。氯丁橡胶适用于耐油、阻燃、耐化学腐蚀以及耐热的橡胶制品。

1.8 丙烯酸酯橡胶（ACM）

使用温度：－20℃～＋175℃

特点：丙烯酸酯橡胶兼具很好的耐热和耐油性能，还具有良好的耐天候老化和耐臭氧老化性能。缺点是耐寒性、耐水性、耐水蒸汽性及耐酸碱性都较差。目前多用于要求耐热油、特别是需要耐含极压添加剂的齿轮油的橡胶配件。丙烯酸酯橡胶原材料价格高，硫化时间很长，腐蚀模具，加工性能不好，需要二次硫化，因而生产成本较高。

1.9 常见橡胶的使用温度范围



2、胶料的化学物理性能

2.1 耐介质性能

密封介质对密封件的化学影响是至关重要的。密封介质一定不能改变密封件的工作性能或明显地降低密封件的使用寿命。密封件体积的过分收缩常常导致泄漏。所以，针对不同的密封介质，选择与介质相容的橡胶是首要的。一些橡胶的耐介质性能见表2-1。

2.2 硬度

胶料硬度对于密封件的耐压和抗挤出是至关重要的，随橡胶硬度增加，橡胶的模量增大，可以避免高压流体将密封件从根部挤出，高硬度橡胶密封件可以在介质压力相当高的范围内，不加挡圈也可使用。所以，密封件的工作压力越高，所需橡胶材料硬度也要求越高。

2.3 压缩变形

压缩变形是应力松弛的具体表现，是在恒定应力和温度条件下，硫化胶试样发生的结构流变行为，是在应力除去后呈现的永久变形。压缩变形的增大，意味着密封力在减小。当这种永久变形积累到一定程度，密封力将丧失殆尽，导致密封泄漏。所以，压缩变形较小的橡胶材料对密封性能是有利的。

表 2-1 橡 胶 的 耐 介 质 性 能

耐性 / 材料 / 介质		丁腈橡胶 (NBR)	氢化丁腈 ((HNBR)	氟橡胶 (FKM)	硅橡胶 (VMQ)	乙丙橡胶 (EPDM)	丙烯酸酯胶 (ACM)
润滑油	内燃机油	◎	◎	◎	△	×	◎
	齿轮油	○	○	◎	△	×	◎
	机械油	◎	◎	◎	△	×	◎
	锭子油	◎	◎	◎	△	×	○
	冷冻机油（矿物油型）	○	○	◎	△	×	○
	锂基脂	◎	◎	◎	○	×	◎
液压油	油＋水乳化液型	◎	◎	△	△	△	×
	水＋乙二醇型	○	○	△	△	◎	×
	磷酸酯型	×	×	◎	○	◎	×
	硅油型	◎	◎	◎	×	◎	◎
	制动液	△	△	△	○	◎	×
	液力变矩器油	△	△	○	△	×	◎
燃料油	轻油、煤油	○	○	◎	×	×	◎
	重油	○	○	◎	×	×	◎
	汽油	○	○	◎	×	×	◎
水	水、温水	○	○	△	○	◎	×
	水蒸气、热水	○	○	△	△	◎	×
	加入防冻液的水	○	○	△	△	△	×
	含水切削液	○	○	△	△	○	×
化学药品	30%硫酸	○	○	○	○	◎	△
	10%硝酸	×	×	○	×	○	×
	30%苛性钠	○	○	○	×	◎	×
	乙醇	◎	◎	◎	◎	◎	△
	丙酮	×	×	×	△	○	×
气体	液化石油气	○	○	◎	×	×	◎
	煤气	○	○	◎	△	△	○
	臭氧	△	○	◎	◎	◎	◎
其他	真空 大气～10^{-4}mmHg	◎	◎	◎			
	真空 10^{-4}～10^{-9}mmHg			◎			

注：◎：有耐性。 ○：除特殊场合外有耐性。 △：除特殊场合外无耐性。 ×：无耐性。

2.4 拉伸强度

拉伸强度表征的是材料的抗拉伸能力，同时是反映胶料混炼均匀度的一项重要性能。它也是评价介质对橡胶性能影响的有效指标。如果橡胶与介质接触一段时间后，其拉伸强度下降很小，则密封件的使用寿命就会相对较长；反之，若拉伸强度下降很大，则密封件的使用寿命就会相对较短。

2.5 扯断伸长率

扯断伸长率是试样在扯断时的伸长率。

与拉伸强度一样，扯断伸长率也是橡胶的一项重要的性能指标。

2.6 脆性温度

脆性温度是在规定条件下，试样受冲击产生破坏时的最高温度。它是硫化橡胶的特性温度，不代表硫化橡胶及其制品工作温度的下限。利用脆性温度，可以比较不同橡胶材料或不同配方的硫化橡胶低温性能的优劣。无论在科学研究、橡胶材料及其制品质量检验、生产过程控制等方面，都具有一定实用价值。

2.7 热空气老化性能

热空气老化是在高温、常压及无光照条件下，于封闭系统循环空气中进行的老化过程。它主要用硫化胶试样在热空气老化试验后的硬度变化、拉伸强度下降率和扯断伸长率下降率来表达。

3、O形圈的特点

a) 可在广泛的压力、温度、介质等工况范围内使用；

b) 结构简单，安装空间较小，使机器小型化、轻量化；

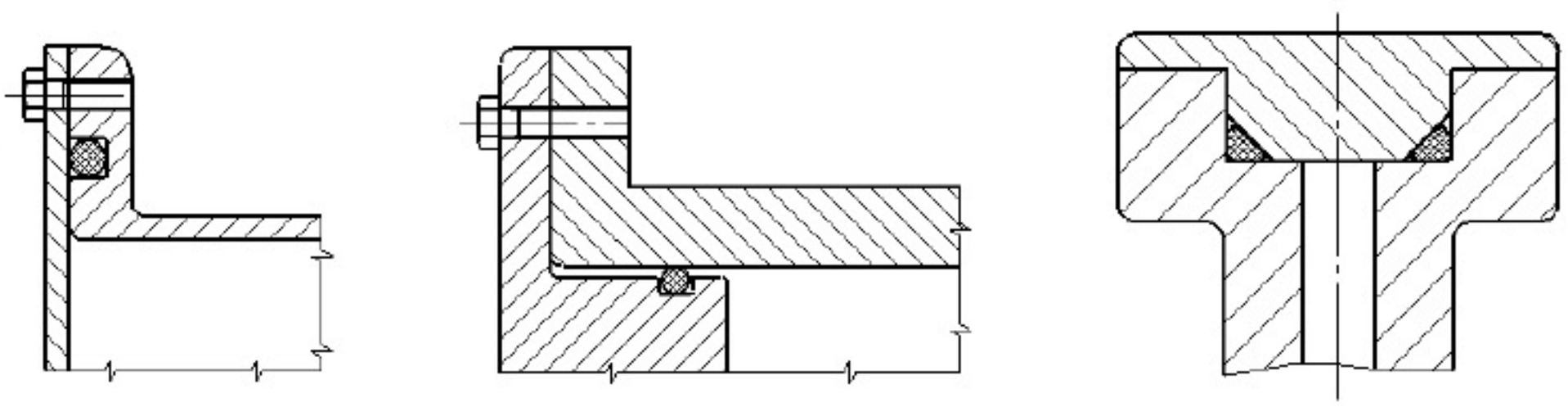
c) 品种丰富而且价格低廉；

d) 使用简单，容易安装与拆卸；

4、O形圈的密封类型和结构

4.1 静密封

O形圈与被密封面不发生相对运动；有轴向静密封、径向静密封和常用于管路中的三角密封三种形式，示意见图4-1。

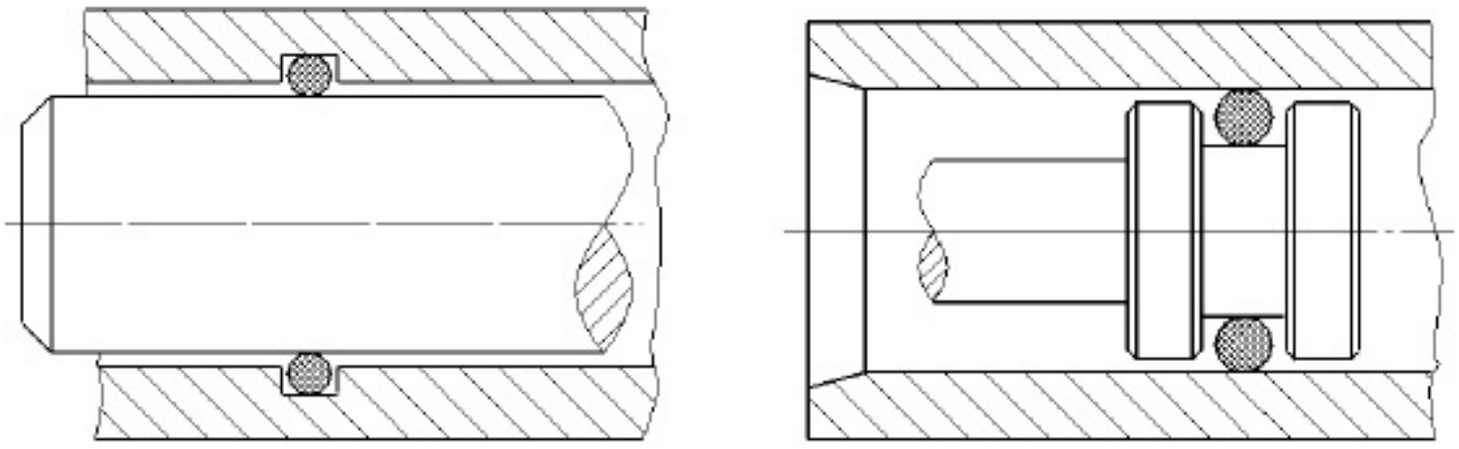


(a) 轴向静密封　　(b) 径向静密封　　(c) 三角密封

图4-1、静密封结构示意图

4.2 往复密封

O形圈与被密封面有往复相对运动，示意见图4-2。



a)、活塞杆密封　　b)、活塞密封

图4-2、往复密封结构示意图

4.3 浮动密封

浮动密封中O形圈没有压缩量。它的特点是密封件脱离沟槽底面，依靠外径的缩紧量或内径的拉伸量所产生的径向反弹力起预密封作用，把密封圈推向沟槽一侧，使O形圈与滑动面和侧面紧贴而起密封作用，示意见图4-3。

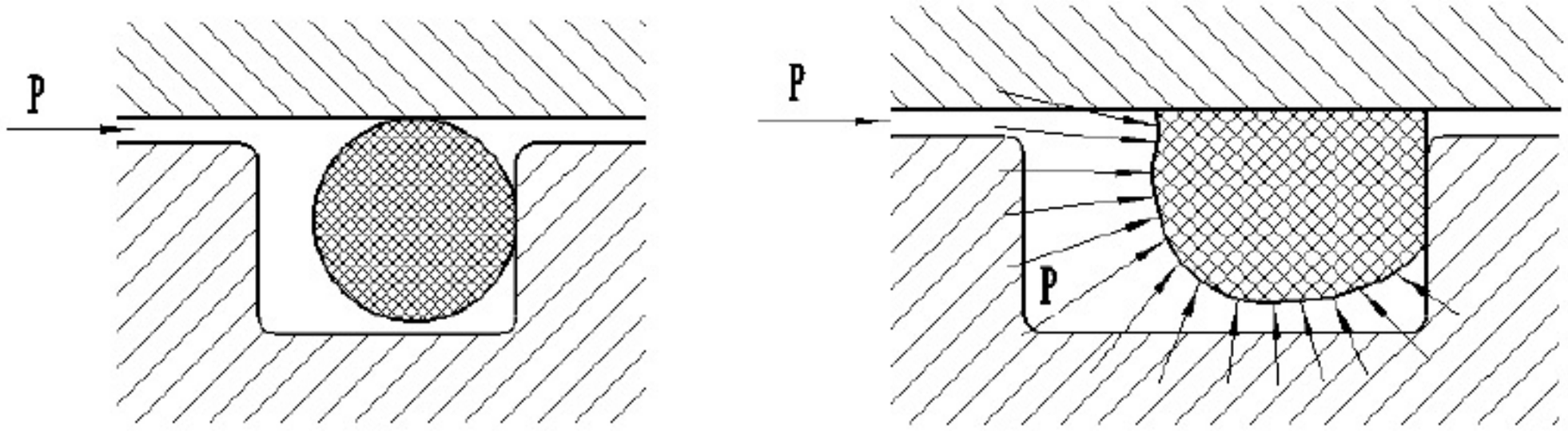


图4-3、浮动密封结构示意图

4.4 旋转密封

O形圈与被密封面发生旋转相对运动，示意见图4-4。

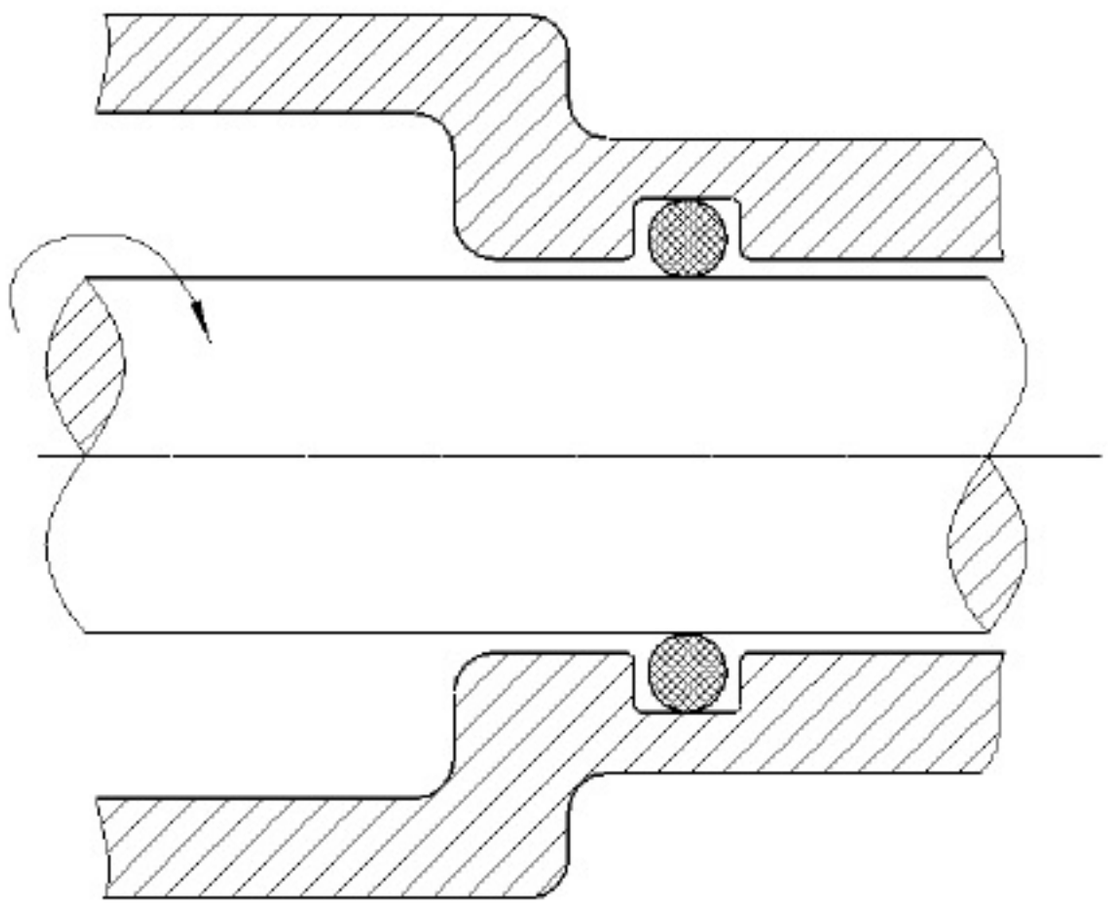


图4-4、旋转密封结构示意图

5、O形圈材料标准

5.1 关于O形圈橡胶材料的一些标准

GB1235−76（不推荐使用）；

普通液压系统用O形圈橡胶材料标准HG/T2579−94；

燃油用的O形圈橡胶材料标准HG/T3089−2001；

耐高温润滑油O形圈橡胶材料标准HG/T2021−91；

酸碱用O形圈橡胶材料标准HG/T2181−91；

真空用O形圈橡胶材料标准HG/T2333−92；

5.2 O形圈橡胶材料

HG/T 2579 − 94《O形圈橡胶材料 第一部分：用于普通液压系统》规定了橡胶材料的分类、技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输、贮存的要求。适用于普通液压系统石油基液压油和润滑油（脂）。

5.2.1 分类与标记

(1) 橡胶材料分为Ⅰ、Ⅱ两类。每类分为四个硬度等级。Ⅰ类工作温度范围为－40℃～+100℃；Ⅱ类工作温度范围为－25℃～+125℃。

(2) O形圈材料按“用途、类型、基本物理性能、标准号”进行标记。

示例如下所示。



5.2.2 Ⅰ类和Ⅱ类硫化胶性能要求

Ⅰ类和Ⅱ类硫化胶性能要求见表5−1和表5−2。

表5-1 I类硫化胶性能要求

项　　目	指　　标			
	YI 6364	YI 7445	YI 8435	YI 9424
硬度，IRHD或邵尔A，度	60 ± 5	70 ± 5	80 ± 5	88^{+5}_{-4}
拉伸强度，MPa，不小于	9	11	11	10
扯断伸长率，%，不小于	300	220	150	100
压缩永久变形，B型试样 100℃ × 22h，%，不小于	35	30	30	35
热空气老化，100℃ × 70h				
硬度变化，度，不大于	+10	+10	+10	+10
拉伸强度下降率，%，不大于	15	15	18	18
扯断伸长率下降率，%，不大于	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
体积变化率，%	−10～+5	−8～+5	−6～+5	−6～+5
3＃标准油				
硬度变化，度	−14～0	−14～0	−12～0	−12～0
体积变化率，%	0～+20	0～+18	0～+16	0～+16
脆性温度，℃，不高于	−40	−40	−37	−35

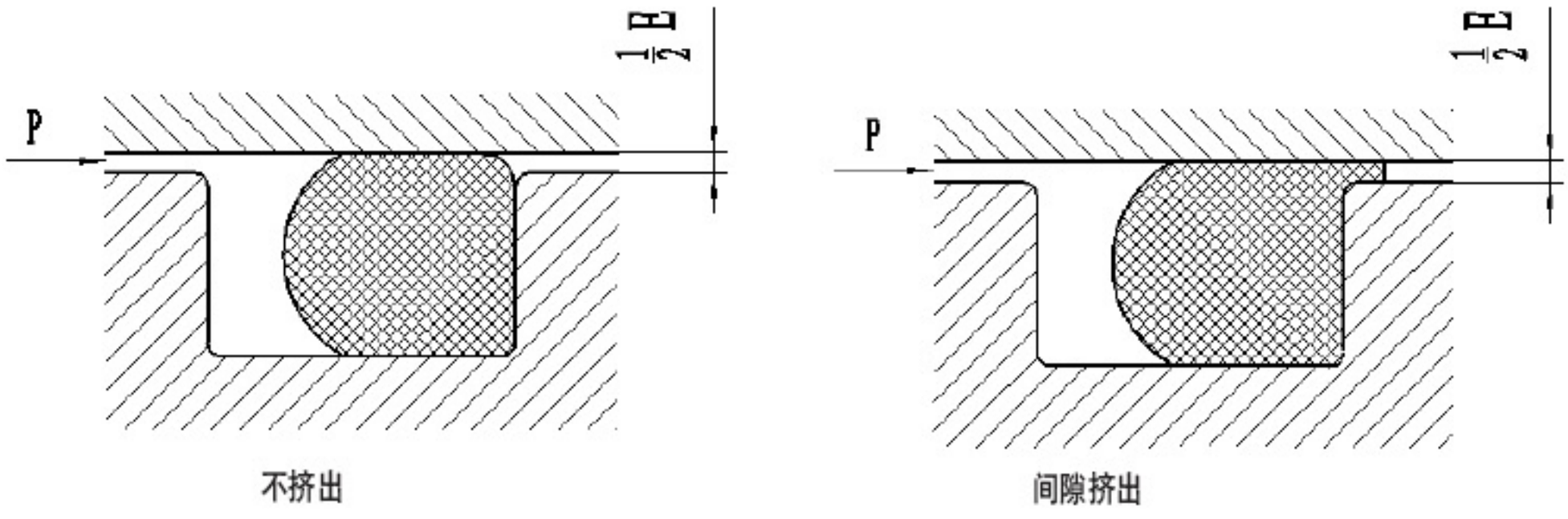
表5-2 II类硫化胶性能要求

项　　目	指　　标			
	YII 6363	YII 7444	YII 8434	YII 9423
硬度，IRHD或邵尔A，度	60 ± 5	70 ± 5	80 ± 5	88^{+5}_{-4}
拉伸强度，MPa，不小于	9	11	11	10
扯断伸长率，%，不小于	300	220	150	100
压缩永久变形，B型试样 125℃ × 22h，%，不小于	45	40	40	45
热空气老化，125℃ × 70h				
硬度变化，度，不大于	+10	+10	+10	+10
拉伸强度下降率，%，不大于	15	15	18	18
扯断伸长率下降率，%，不大于	35	35	35	35
耐液体，125℃ × 70h				
1＃标准油				
硬度变化，度	−5～+10	−5～+10	−5～+8	−5～+8
体积变化率，%	−10～+5	−10～+5	−8～+5	−8～+5
3＃标准油				
硬度变化，度	−15～0	−15～0	−12～0	−12～0
体积变化率，%	0～+24	0～+22	0～+20	0～+20
脆性温度，℃，不高于	−25	−25	−25	−25

注：表5−1和表5−2中不同试验方法测得硬度的结果不能比较，仲裁试验须用国际硬度。

6、O形圈的密封间隙

橡胶硬度与工作压力确定后，密封间隙超过某一临界值时，则发生间隙挤出现象，如图6-1所示。



其中：P为流体压力；E为直径间隙

图6-1 间隙挤出现象示意图

很显然，当流体压力越大时，密封间隙应越小；当橡胶材料硬度越低时，密封间隙应越小。流体压力P与直径间隙E的关系如图6-2所示。

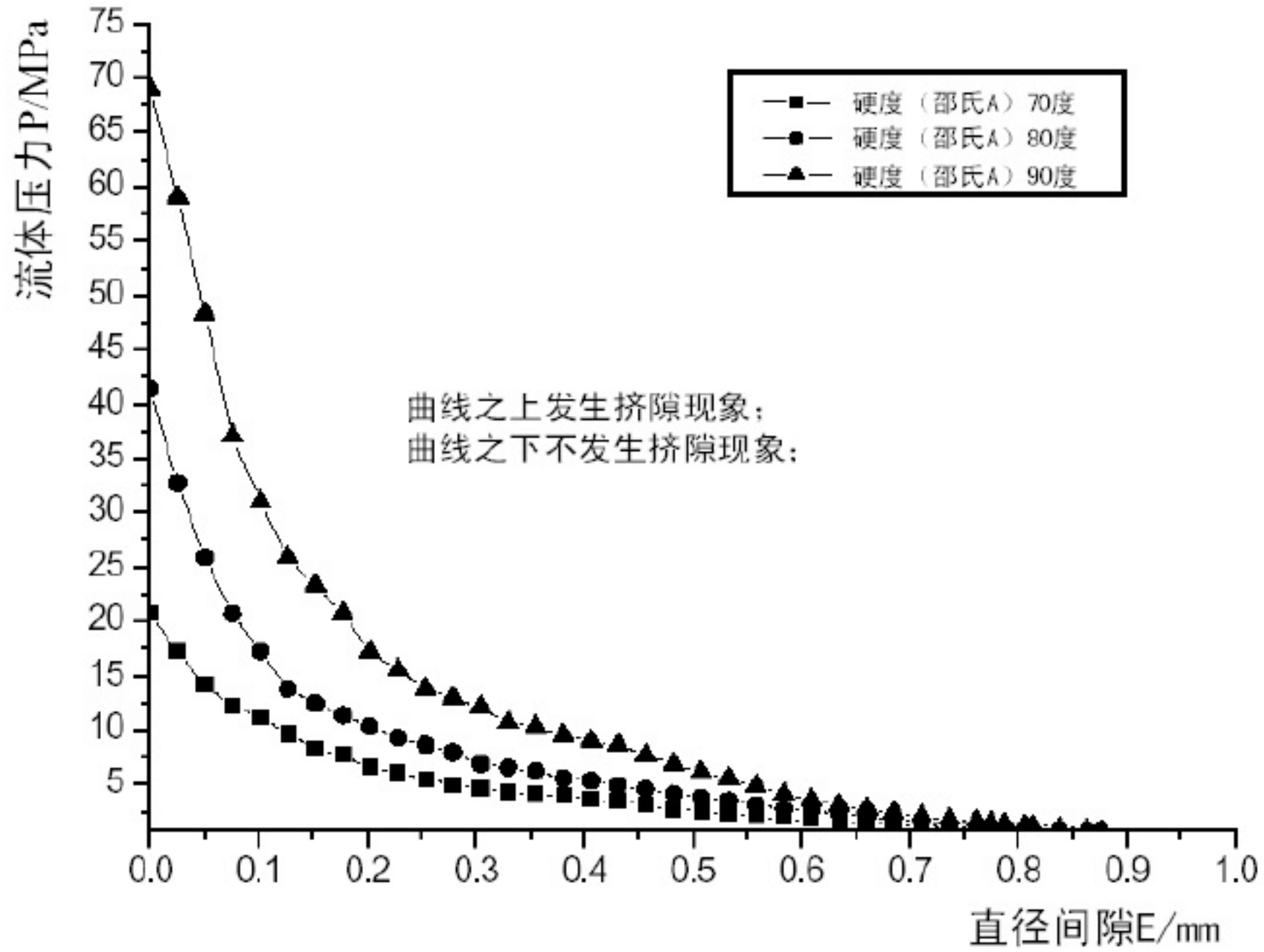


图6-2 流体压力P与直径间隙E的关系示意图

7、橡胶O形圈的密封原理

O形圈和被密封面之间要有一定的压缩量，即O形圈的断面直径要大于沟槽深度。橡胶受压产生的反弹力给予被密封面一初始压缩应力，从而起预密封作用。当受预密封作用的O形圈受流体压力作用时，O形圈被挤向沟槽一侧，当压力增大，O形圈变成D形，并把压力传递给接触面，而且随压力增大而增大。传递压力越大，密封作用越大。这种由液压流体自动增强密封效果的作用叫做自密封作用。

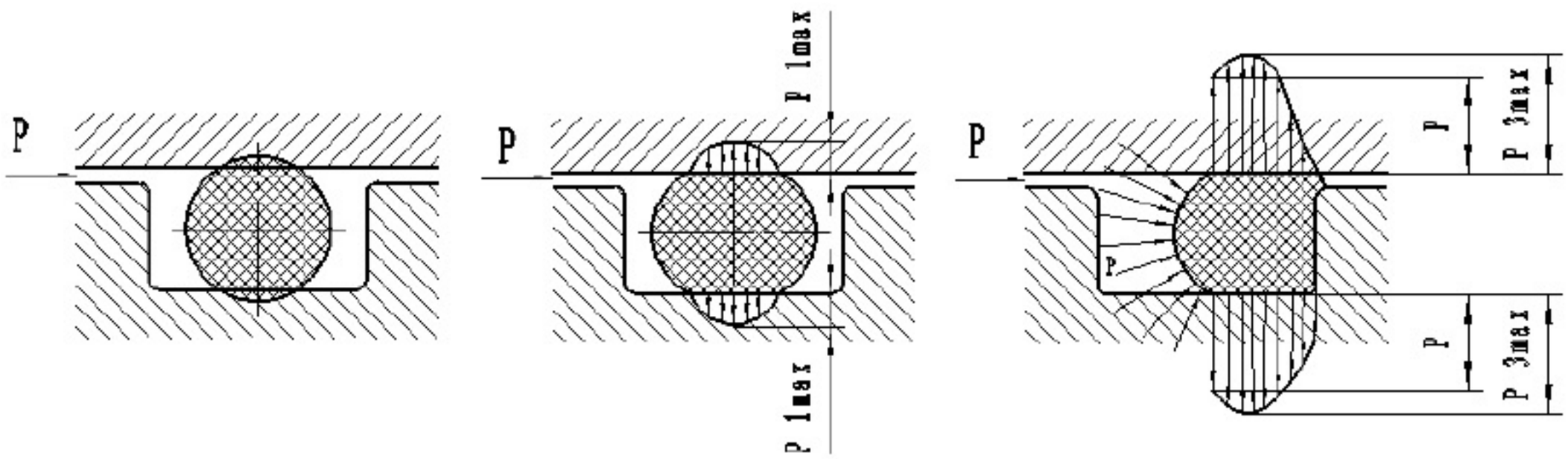


图7-1 O形圈密封原理示意图

总的最大接触压力：

$$P_{3max}=P_{1max}+kP$$

式中：P——流体压力

k——流体压力传递系数，$k \approx 1$

P_{1max}——最大初始接触压力

P_{3max}——总的最大接触压力

当$P_{3max} > P$时，即可以保证可靠的自密封。

8、压缩量对密封效果的影响

没有压缩量，O形圈就不可能有预密封作用；

初始压缩量太小，则密封的安全系数就差；

压缩量太大，则会加速压缩应力松弛和永久变形积累，影响密封效果和使用寿命；

对往复运动来说，压缩量越大，摩擦力就越大，功率损失和密封面的磨损也越大；

对气动密封来说，压缩量过大会使运动件不能运动；压缩量过小，就会漏气并发出响声；

9、截面压缩率的选择

截面压缩率的定义为：$\dfrac{\text{O形圈断面直径}-\text{沟槽深度}}{\text{O形圈断面直径}}$

GB3452.2–88 标准中规定了压缩率及计算公式，可供设计时选择。

一般来说（大约范围）： 轴向静密封：20～30%

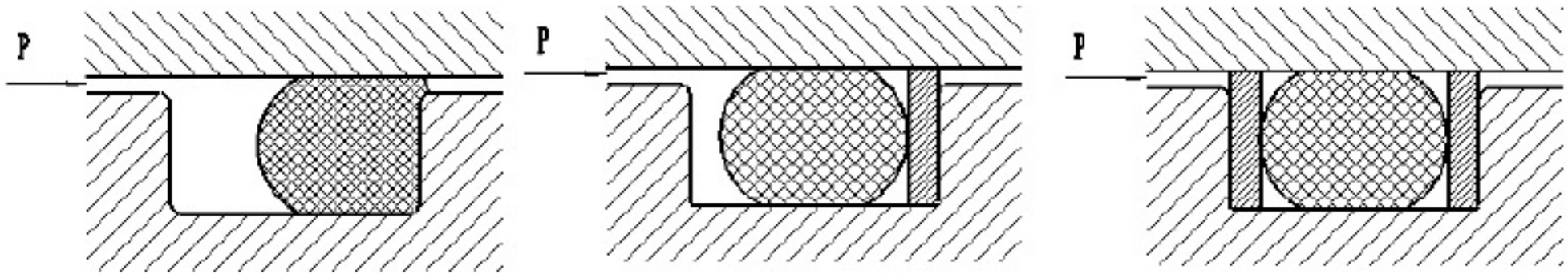
径向静密封：18～25%

往复密封：10～20%

旋转密封：<10%

10、防挤出保护挡圈的选用

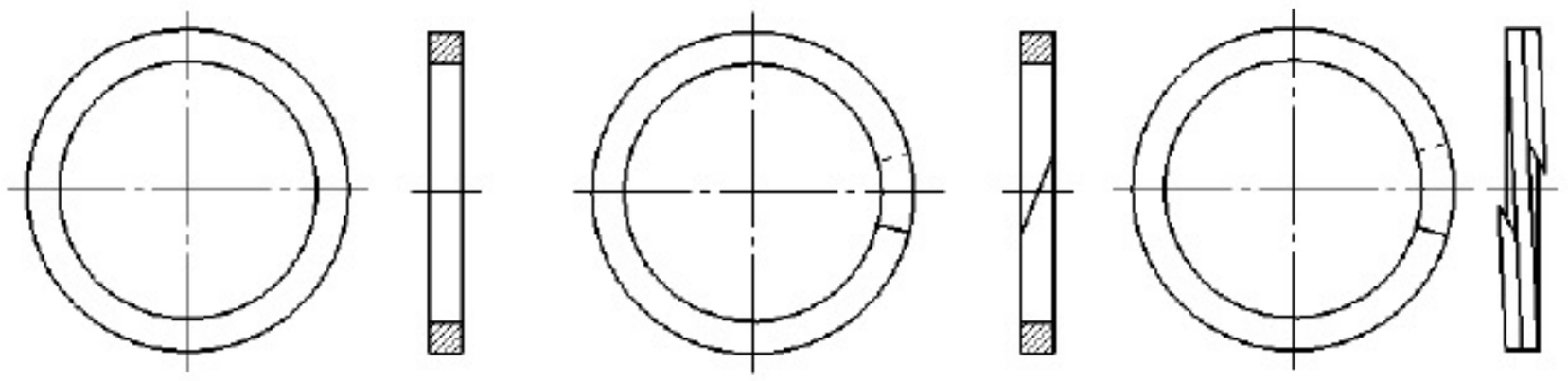
凡是有可能发生挤隙现象的橡胶O形圈，原则上都应加装防挤出保护挡圈；气动密封和转动密封的工作压力一般较低，所以沟槽中一般不加挡圈；当流体压力大于 10MPa 时，应加装挡圈；



a 、无挡圈、易挤出　　b、 一侧有挡圈、单向受压，防止挤出　　c、两侧有挡圈、双向受压，防止挤出

图 10–1 挡圈的用途

挡圈材料一般采用聚四氟乙烯、尼龙、聚甲醛、聚氨酯、聚乙烯等；标准的聚四氟乙烯挡圈有以下三种形式：



a）整体式　　b）切口式　　c）螺旋式

图 10–2 挡圈的结构形式

11、关于O形圈尺寸系列的一些标准

* GB 1235 － 76 《O形橡胶密封圈》（不推荐使用）；
* GB/T 3452.1 －2005《液压气动用O形橡胶密封圈尺寸系列及公差》；
* JB/ZQ 3789 － 86 《O形橡胶密封圈》；
* JB/T 6659 － 93 《气动用O形橡胶密封圈尺寸系列和公差》；
* JB/T 7757.2 － 95 《机械密封用O形橡胶圈》；
* JB/T 1092 － 91 《O形真空用橡胶密封圈》；

11.1 GB3452.1-2005中规定的尺寸系列

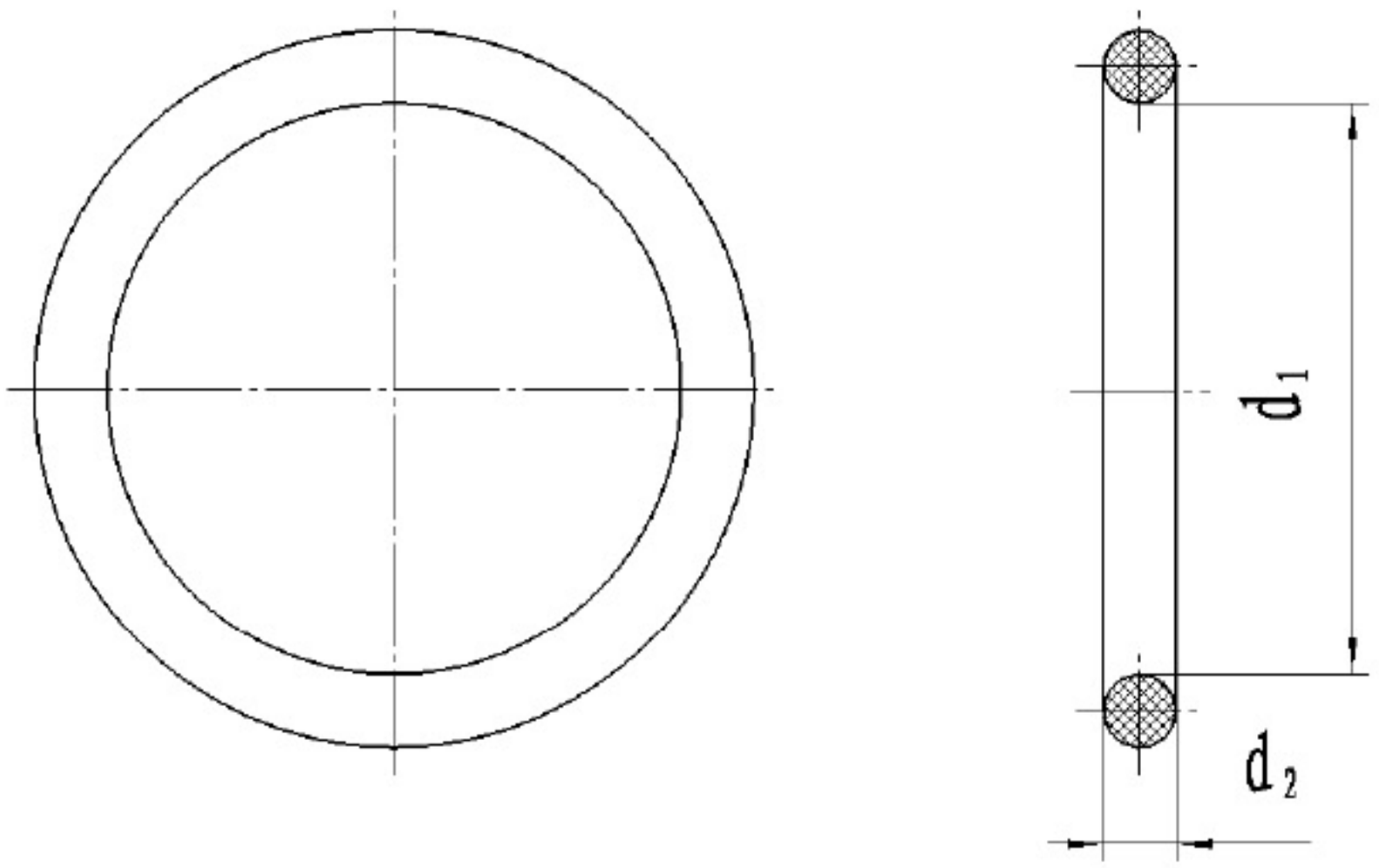


图11-1 O形橡胶密封圈

标记方式：以“$d_1 \times d_2$，标准号”表示。

示例：内径（d_1）为8.75mm，截面直径（d_2）为1.80mm的O形圈，标记为

8.75 × 1.80 GB 3452.1 － 2005

GB3452.1-2005中规定的通用O形圈系列的内径，截面及公差见表11－1。

一般应用O形圈内经、截面直径尺寸和公差（G系列）

单位为毫米

d1		d2				d1		d2			
尺寸	公差 ±	1.8± 0.08	2.65± 0.09	3.55± 0.10	5.3±0.13	尺寸	公差 ±	1.8± 0.08	2.65± 0.09	3.55± 0.10	5.3± 0.13
1.8	0.13	×				15.5	0.23	×	×		
2	0.13	×				16	0.23	×	×		
2.24	0.13	×				17	0.24	×	×		
2.5	0.13	×				18	0.25	×	×	×	
2.8	0.13	×				19	0.25	×	×	×	
3.15	0.14	×				20	0.26	×	×	×	
3.55	0.14	×				20.6	0.26	×	×	×	
3.75	0.14	×				21.2	0.27	×	×	×	
4	0.14	×				22.4	0.28	×	×	×	
4.5	0.15	×				23	0.29	×	×	×	
4.75	0.15	×				23.6	0.29	×	×	×	
4.87	0.15	×				24.3	0.30	×	×	×	
5	0.15	×				25	0.30	×	×	×	
5.15	0.15	×				25.8	0.31	×	×	×	
5.3	0.15	×				26.5	0.31	×	×	×	
5.6	0.16	×				27.3	0.32	×	×	×	
6	0.16	×				28	0.32	×	×	×	
6.3	0.16	×				29	0.33	×	×	×	
6.7	0.16	×				30	0.34	×	×	×	
6.9	0.16	×				31.5	0.35	×	×	×	
7.1	0.16	×				32.5	0.36	×	×	×	
7.5	0.17	×				33.5	0.36	×	×	×	
8	0.17	×				34.5	0.37	×	×	×	
8.5	0.17	×				35.5	0.38	×	×	×	
8.75	0.18	×				36.5	0.38	×	×	×	
9	0.18	×				37.5	0.39	×	×	×	
9.5	0.18	×				38.7	0.40	×	×	×	
9.75	0.18	×				40	0.41	×	×	×	×
10	0.19	×				41.2	0.42	×	×	×	×
10.6	0.19	×	×			42.5	0.43	×	×	×	×
11.2	0.20	×	×			43.7	0.44	×	×	×	×
11.6	0.20	×	×			45	0.44	×	×	×	×
11.8	0.20	×	×			46.2	0.45	×	×	×	×
12.1	0.21	×	×			47.5	0.46	×	×	×	×
12.5	0.21	×	×			48.7	0.47	×	×	×	×
12.8	0.21	×	×			50	0.48	×	×	×	×
13.2	0.21	×	×			51.5	0.49		×	×	×
14	0.22	×	×			53	0.50		×	×	×
14.5	0.22	×	×			54.5	0.51		×	×	×
15	0.22	×	×			56	0.52		×	×	×

一般应用O形圈内经、截面直径尺寸和公差（G系列）

单位为毫米

d1		d2				d1		d2			
尺寸	公差 ±	2.65± 0.09	3.55± 0.10	5.3±0.13	7±0.15	尺寸	公差 ±	2.65± 0.09	3.55± 0.10	5.3±0.13	7±0.15
58	0.54	×	×	×		162.5	1.24		×	×	×
60	0.55	×	×	×		165	1.26		×	×	×
61.5	0.56	×	×	×		167.5	1.28		×	×	×
63	0.57	×	×	×		170	1.29		×	×	×
65	0.58	×	×	×		172.5	1.31		×	×	×
67	0.60	×	×	×		175	1.33		×	×	×
69	0.61	×	×	×		177.5	1.34		×	×	×
71	0.63	×	×	×		180	1.36		×	×	×
73	0.64	×	×	×		182.5	1.38		×	×	×
75	0.65	×	×	×		185	1.39		×	×	×
77.5	0.67	×	×	×		187.5	1.41		×	×	×
80	0.69	×	×	×		190	1.43		×	×	×
82.5	0.71	×	×	×		195	1.46		×	×	×
85	0.72	×	×	×		200	1.49		×	×	×
87.5	0.74	×	×	×		203	1.51			×	×
90	0.76	×	×	×		206	1.53			×	×
92.5	0.77	×	×	×		212	1.57			×	×
95	0.79	×	×	×		218	1.61			×	×
97.5	0.81	×	×	×		224	1.65			×	×
100	0.82	×	×	×		227	1.67			×	×
103	0.85	×	×	×		230	1.69			×	×
106	0.87	×	×	×		236	1.73			×	×
109	0.89	×	×	×	×	239	1.75			×	×
112	0.91	×	×	×	×	243	1.77			×	×
115	0.93	×	×	×	×	250	1.82			×	×
118	0.95	×	×	×	×	254	1.84			×	×
122	0.97	×	×	×	×	258	1.87			×	×
125	0.99	×	×	×	×	261	1.89			×	×
128	1.01	×	×	×	×	265	1.91			×	×
132	1.04	×	×	×	×	268	1.92			×	×
136	1.07	×	×	×	×	272	1.96			×	×
140	1.09	×	×	×	×	276	1.98			×	×
142.5	1.11	×	×	×	×	280	2.01			×	×
145	1.13	×	×	×	×	283	2.03			×	×
147.5	1.14	×	×	×	×	286	2.05			×	×
150	1.16	×	×	×	×	290	2.08			×	×
152.5	1.18		×	×	×	295	2.11			×	×
155	1.19		×	×	×	300	2.14			×	×
157.5	1.21		×	×	×	303	2.16			×	×
160	1.23		×	×	×	307	2.19			×	×

一般应用O形圈内经、截面直径尺寸和公差（G系列）　　单位为毫米

d1		d2				d1		d2			
尺寸	公差 ±	2.65± 0.09	3.55± 0.10	5.3±0.13	7±0.15	尺寸	公差 ±	2.65± 0.09	3.55± 0.10	5.3±0.13	7±0.15
311	2.21			×	×	462	3.17				×
315	2.24			×	×	466	3.19				×
320	2.27			×	×	470	3.22				×
325	2.30			×	×	475	3.25				×
330	2.33			×	×	479	3.28				×
335	2.36			×	×	483	3.30				×
340	2.40			×	×	487	3.33				×
345	2.43			×	×	493	3.36				×
350	2.46			×	×	500	3.41				×
355	2.49			×	×	508	3.46				×
360	2.52			×	×	515	3.50				×
365	2.56			×	×	523	3.55				×
370	2.59			×	×	530	3.60				×
375	2.62			×	×	538	3.65				×
379	2.64			×	×	545	3.69				×
383	2.67			×	×	553	3.74				×
387	2.70			×	×	560	3.78				×
391	2.72			×	×	570	3.85				×
395	2.75			×	×	580	3.91				×
400	2.78			×	×	590	3.97				×
406	2.82				×	600	4.03				×
412	2.85				×	608	4.08				×
418	2.89				×	615	4.12				×
425	2.93				×	623	4.17				×
429	2.96				×	630	4.22				×
433	2.99				×	640	4.28				×
437	3.01				×	650	4.34				×
443	3.05				×	660	4.40				×
450	3.09				×	670	4.47				×
456	3.13				×						

注：表中“×”表示包括的规格。

11.2 GB1235 – 76 中规定的尺寸系列

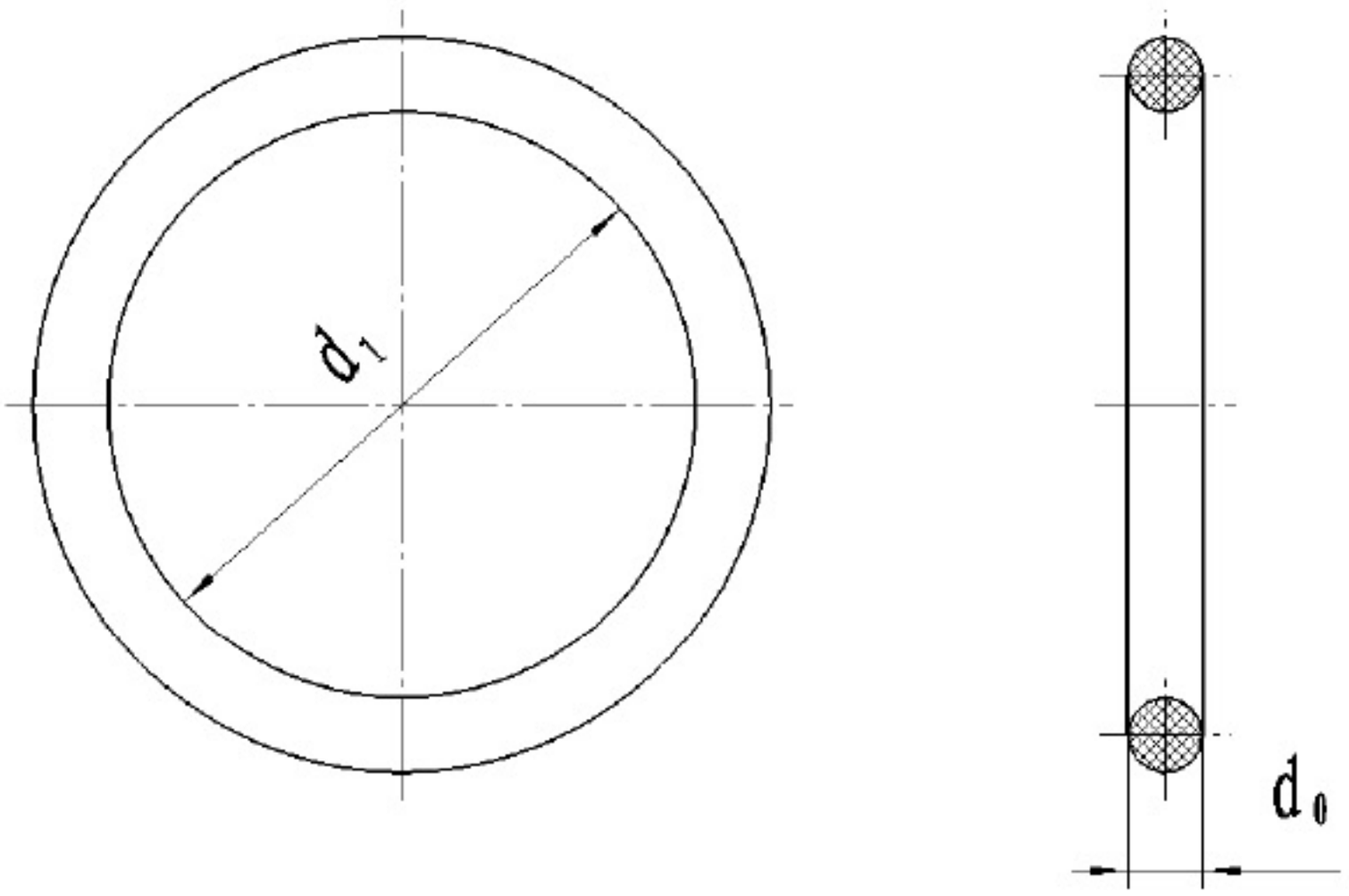


图 11-2 O形橡胶密封圈

标记示例：公称外径 D = 25mm，断面直径 d_0 = 2.4mm 的 O 形橡胶密封圈：

25 × 2.4　GB 1235 – 76

GB1235 – 76 中规定的 O 形圈系列的内径，截面及公差见表 11–2。

表11-2 O形橡胶密封圈系列的内径，截面及公差 mm

公称外径	公称内径	断面直径		实际内径	
D	d	d_0	公差	d_1	公差
5	2	1.9	+0.10 −0.08	1.7	± 0.12
6	3			2.7	
7	4			3.7	
8	5			4.7	
9	6			5.7	
10	7			6.7	
11	8			7.7	
12	9			8.7	
13	10			9.7	
(14)	11			10.7	
14	10	2.4	+0.11 −0.09	9.6	± 0.13
15	11			10.6	
16	12			11.6	
18	14			13.6	
19	15			14.6	
20	16			15.6	
22	18			17.6	
24	20			19.6	
25	21			20.6	
26	22			21.6	
28	23	3.1	+0.12 −0.10	22.5	± 0.20
30	25			24.5	
32	27			26.5	
35	30			29.5	
38	33			32.5	
40	35			34.5	
45	40			39.5	
50	45			44.5	
55	50			49.5	
60	55			54.5	± 0.40
63	58			57.5	
65	60			59.5	
68	63			62.5	
70	65			64.5	
75	70			69.5	
80	75			74.5	
85	80			79.5	
90	85			84.5	
95	90			89.5	
100	95			94.5	

公称外径	公称内径	断面直径		实际内径	
D	d	d_0	公差	d_1	公差
105	100	3.1	+0.12 −0.10	99.5	± 0.40
110	105			104.5	
115	110			109.5	± 0.50
120	115			114.5	
125	120			119.5	
130	125			124.5	
135	130			129.5	
140	135			134.5	
145	140			139.5	
150	145			144.5	
155	150			149.5	
160	155			154.5	
165	160			159.5	
28	22	3.5	+0.13 −0.11	21.6	± 0.20
30	24			23.6	
31	25			24.6	
32	26			25.6	
34	28			27.6	
35	29			28.6	
36	30			29.6	
38	32			31.6	
40	34			33.6	
41	35			34.6	
42	36			35.6	
44	38			37.6	
45	39			38.6	
46	40			39.6	
48	42			41.6	
50	44			43.6	
51	45			44.6	
54	48			47.6	
55	49			48.6	
56	50			49.6	
(50)	40	5.7	+0.16 −0.14	39.4	± 0.40
(55)	45			44.4	
60	50			49.4	
63	53			52.4	
65	55			54.4	
70	60			59.4	
73	63			62.4	

续表 11–2

公称外径	公称内径	断面直径		实际内径		公称外径	公称内径	断面直径		实际内径	
D	d	d_0	公差	d_1	公差	D	d	d_0	公差	d_1	公差
75	65	5.7	+0.16 −0.14	64.4	± 0.40	190	175	8.6	+0.18 −0.16	174.1	± 0.80
80	70			69.4		195	180			179.1	
85	75			74.4		200	185			184.1	
90	80			79.4		205	190			189.1	
95	85			84.4		210	195			194.1	
100	90			89.4		215	200			199.1	
105	95			94.4		220	205			204.1	
110	100			99.4		225	210			209.1	
115	105			104.4		230	215			214.1	
120	110			109.4	± 0.50	235	220			219.1	
125	115			114.4		240	225			224.1	
130	120			119.4		245	230			229.1	
135	125			124.4		250	235			234.1	
140	130			129.4		255	240			239.1	
145	135			134.4		260	245			244.1	± 1.00
150	140			139.4		265	250			249.1	
155	145			144.4		275	260			259.1	
160	150			149.4		280	265			264.1	
165	155			154.3	± 0.80	290	275			274.1	
170	160			159.3		295	280			279.1	
175	165			164.3		300	285			284.1	
180	170			169.3		305	290			289.1	
185	175			174.3		315	300			299.3	
190	180			179.3		320	305			304.3	
195	185			184.3		330	315			314.3	
200	190			189.3		335	320			319.3	
205	195			194.3		350	335			334.3	
210	200			199.3		355	340			339.3	
220	210			209.3		360	345			344.3	
230	220			219.3		370	355			354.3	
240	230			229.3		375	360			359.3	
250	240			239.3		380	365			364.3	
260	250			249.3	± 1.00	390	375			374.3	
270	260			259.3		395	380			379.3	± 1.20
280	270			269.3		400	385			384.3	
290	280			279.3		415	400			399.3	
300	290			289.3		420	405			404.3	
170	155	8.6	+0.18 −0.16	154.1	± 0.80	450	435			434.3	
175	160			159.1		480	465			464.3	
180	165			164.1		500	485			484.3	
185	170			169.1							

注：

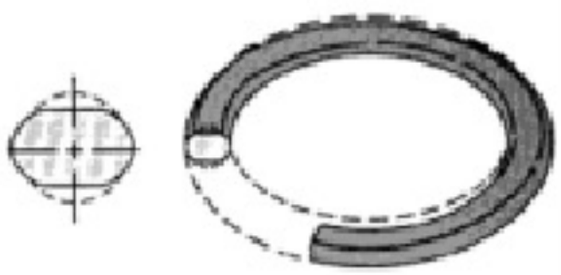
① 对于硬度为70度丁腈橡胶以外的不同胶种或不同硬度的橡胶材料，由于其收缩率有所不同，尺寸可能会略有偏差。

② 若您所需规格不在表中，或使用工况有特殊要求，请及时与我方联系。

12、O形圈的失效原因及对策

密封件的失效常引起＂泄漏＂，污染环境，导致经济损失，甚至危及人身安全；O形圈的失效常常不是单一的失效模式，而往往是多个因素的共同结果；所以，分析O形圈的失效形式，采取预防措施，对提高O形圈的使用寿命和可靠性是很重要的。

12.1 压缩永久变形

现象	示意图	原因	对策
接触表面呈现平面永久变形		压力过大； 温度过高； 压缩量过大； 材料没有经过适当的硫化处理； 材料本身永久变形率过高； 材料在化学介质中过度膨胀。	选择低变形率的材料； 合适的沟槽设计； 材料与介质相匹配。

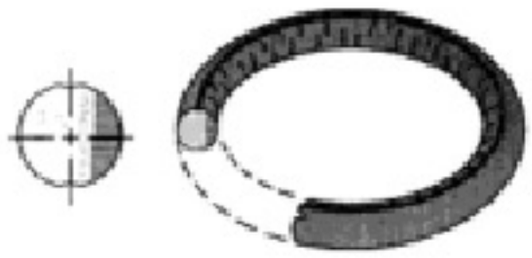
12.2 挤出

现象	示意图	原因	对策
密封件有粗糙破烂的边缘，一般通常在压力低的一侧。		间隙过大； 压力过大； 材料硬度或弹性太低； 沟槽空间太小； 间隙尺寸不规则； 沟槽边角过于锋利； 密封件尺寸不合适；	降低间隙尺寸； 选用更高硬度或弹性的材料； 沟槽设计合理。

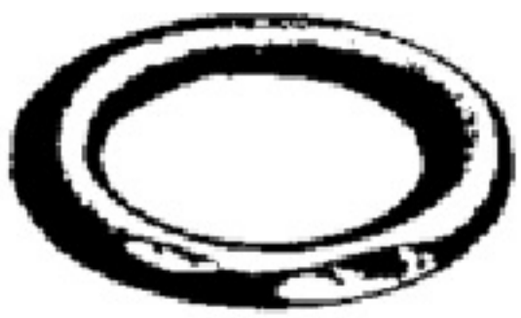
12.3 磨损

现象	示意图	原因	对策
密封件全部或部分密封区域产生磨损		密封表面粗糙度过大； 温度过高； 密封环境渗入污物密封件产生相对运动； 密封件表面处理不彻底。	改善沟槽粗糙度； 使用可自润滑的材料； 清除造成磨损的部件和环境。

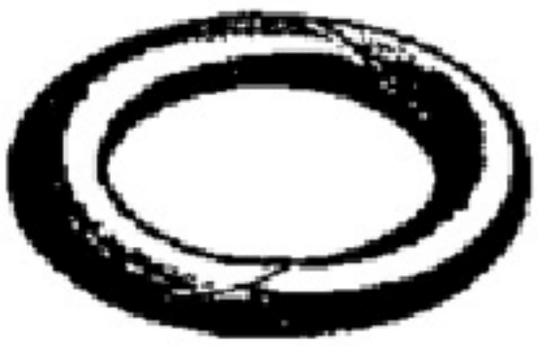
12.4 热老化

现象	示意图	原因	对策
密封件的高温接触表面呈现径向裂纹，材料可能会变硬，或因温度过高而使材料变得有光泽。		材料不能承受高温； 温度超出预计温度； 温度变化过快过频繁。	选择具有抗高温性能的材料，如可能加入冷系统。

12.5 安装损伤

现象	示意图	原因	对策
密封件部分或全部呈现整齐伤口。		沟槽等部件边角锋利； 密封件尺寸不适； 密封件硬度或弹性过低； 密封件表面有污物。	沟槽设计更加合理； 选择尺寸合适的密封件； 选择合适的倒角和正确的安装方法。

12.6 卷曲

现象	示意图	原因	对策
密封件明显卷曲		材料太硬或弹性太小； 表面处理不好； 沟槽尺寸过宽； 沟槽表面粗糙； 润滑不足。	正确安装； 选用高弹性材料； 沟槽设计更合理； 提高沟槽表面粗糙度； 尽量使用挡圈。

12.7 化学腐蚀

现象	示意图	原因	对策
化学腐蚀可引起密封件的各种缺陷，如发泡，破裂，小洞或褪色等。		材料与介质不符； 温度过高。	选择更加符合介质的材料。

13、O形圈的安装与贮存

13.1 安装

因为O形圈在安装时要受到挤压，为避免受损，必须将孔端或轴端加工成15°～20°的倒角，且棱边要倒圆并去除毛刺。若O形圈安装时要穿过横向孔，在过渡孔也须倒角或倒圆。见图13-1、图13-2、图13-3。

在进行O形圈安装时，须注意以下事项：

—— 确保各棱边或过渡孔处已倒角或倒钝并去除毛刺。

—— 检查被密封表面有无缺陷。

—— 清除所有的加工残留物。

—— 安装路径上的螺纹需加防护套，以防螺纹尖角刮伤O形圈。

—— 为了方便安装，可对O形圈安装涂表面润滑油脂。

—— 手工安装时，不可使用尖锐工具，但要尽量有效借助工具，以保证O形圈不扭曲。

—— 禁止过分拉伸O形圈。

—— 若进行自动安装，须做好充分准备。

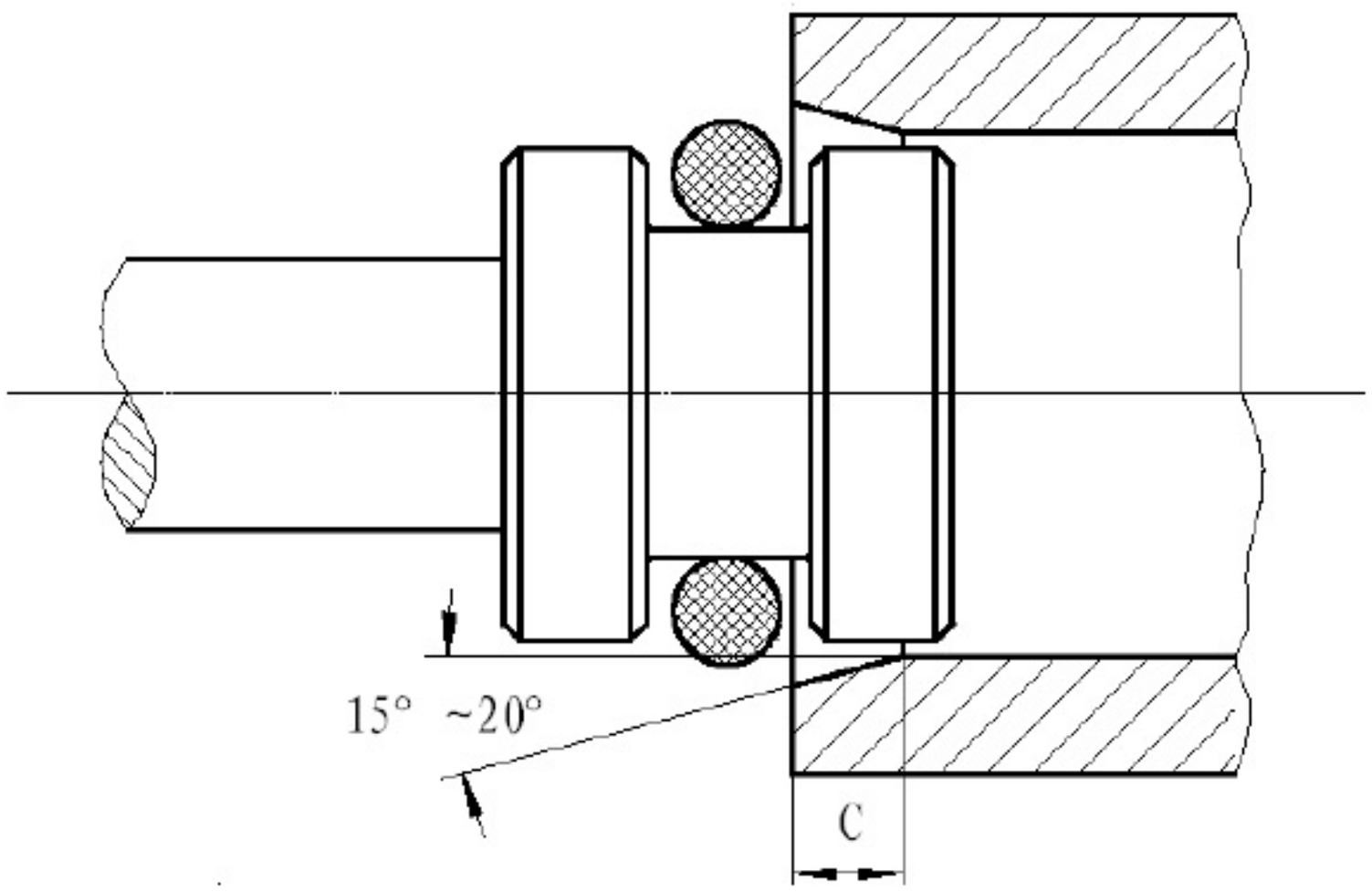


图13-1 孔的倒角

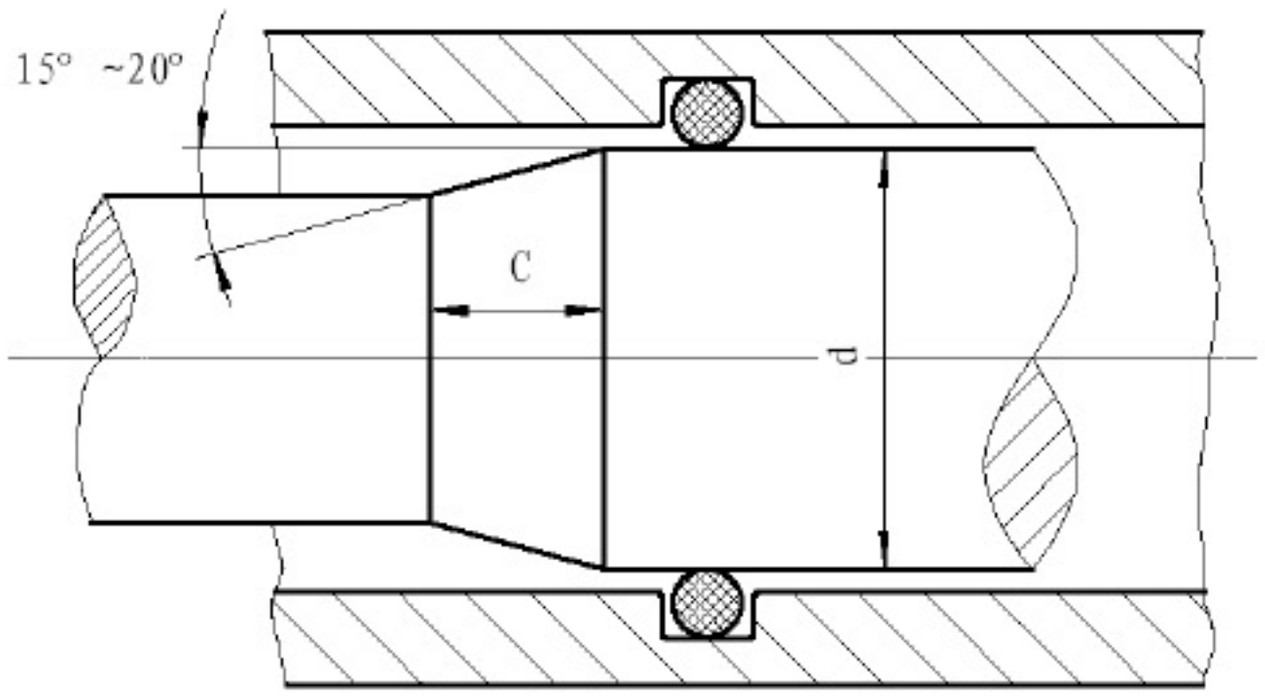


图 13–2 轴的倒角

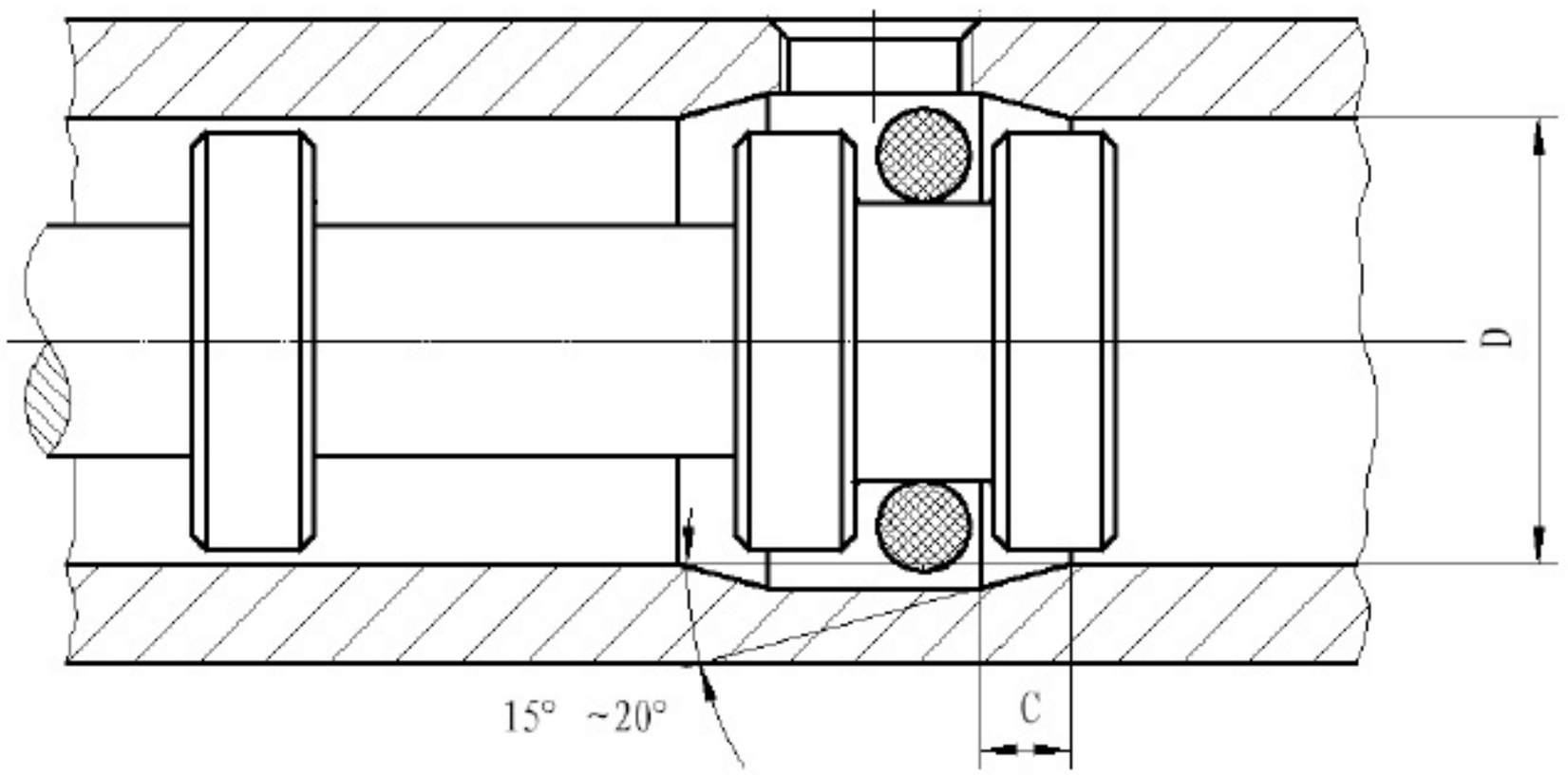


图 13–3 过渡孔的倒角／倒圆

一般情况下，倒角长度C不应小于O形圈截面直径的0.6倍，详见GB3452.3–88。

13.2 贮存

密封件常作为备件方式贮存较长时间。为避免因外界因素而影响O形圈的物理和化学性能，使弹性体损坏，在贮存时应遵守以下一些规则：

—— 贮存在干燥处。

—— 温度在 +5℃～+25℃之间，避免和热源直接接触。

—— 避光保存，特别是避免在阳光或荧光灯下直接照射。

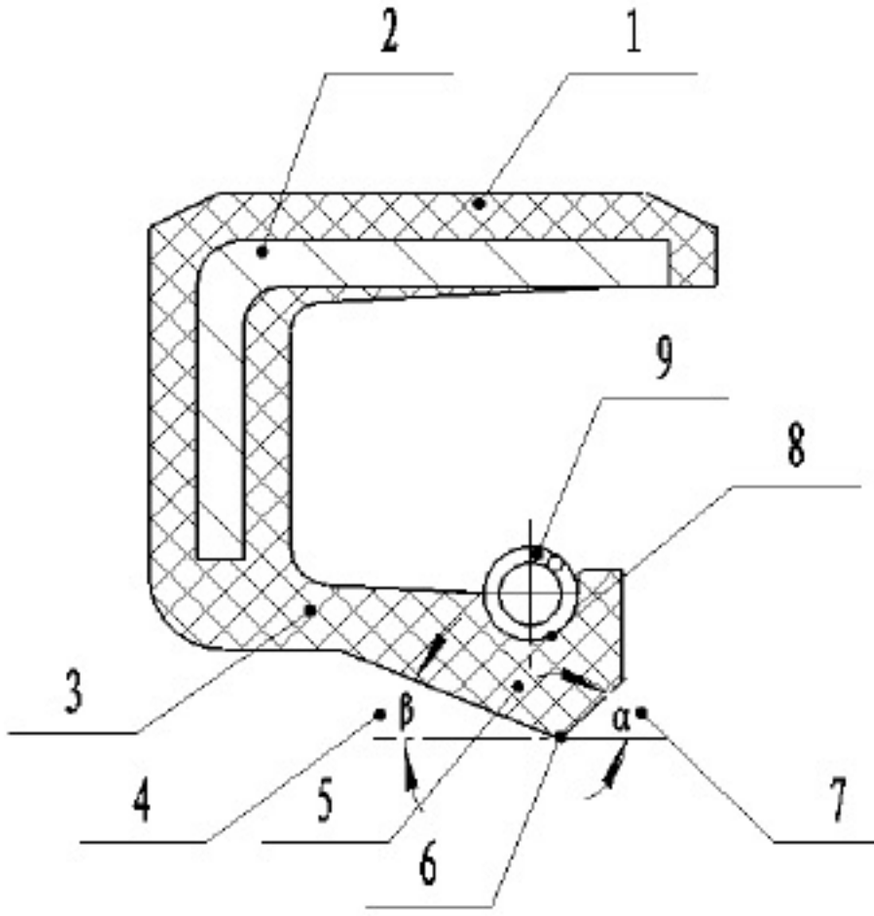
—— 置于原始装箱或气密容器内以防止氧化。

—— 远离有害气源（如臭氧）以防止弹性体受损。

14、油封的结构类型

油封是封油用的机械元件，又称旋转轴唇形密封圈，该产品广泛应用于汽车、冶金、船舶、机械等行业，可用于各种液压气动系统及元件中。密封的基本形式按国标GB13871−92规定有6种：内包骨架型（B型）、外露骨架型（W型）、装配型（Z型）、带副唇内包骨架型（FB型）、带副唇的外露骨架型（FW型）、带副唇的装配型（FZ型）。

组成油封的材料一般有3种：一是橡胶弹性体构成的弹性密封元件（通常也叫唇部材料），二是金属骨架装配和支撑的嵌入元件（通常叫骨架材料），三是弹簧。作为加载元件，其中骨架有一个、两个甚至三个；弹簧也可是不同结构。作为特例，也有无骨架无弹簧的油封。油封的基本形式和各部位名称见图14−1。



代号	名称	代号	名称	代号	名称
1	橡胶体	4	后唇角	7	前唇角
2	金属骨架	5	唇部	8	弹簧槽
3	腰部	6	刃口	9	弹簧

图14−1 油封的基本形式和各部位名称

15、油封的密封原理

对于油封的密封原理，有较多的理论出现进行解释。但是现在被国内外密封研究者所公认的是流体动力密封理论。

流体动力密封理论认为在动态下，油封与轴的狭小接触带上，有一层液膜具有流体的动压特性（见图15−1）。这些特性包括使轴与密封件的摩擦力降低，由于该摩擦力使密封件的接触面上受到沿圆周方向的切向力作用，并产生切向变形，从而改善了动态下的润滑。该液膜有一定的厚度和形状。密封表面

许多微观隆起与凹陷，在动态下相当于微小的滑动轴承板，动态下将粘性液体带入楔形间隙，形成流体动力液膜，从而起到润滑和密封作用。

流体动力密封理论在不断地丰富和发展，但密封件实际工作状况是很复杂的。一般认为，实际工作中油封与轴接触时，接触面出现干摩擦、边界润滑和流体润滑三种情况，不断交替变动，所以即使性能很好的油封，也仍然存在磨损和微量泄漏的问题。

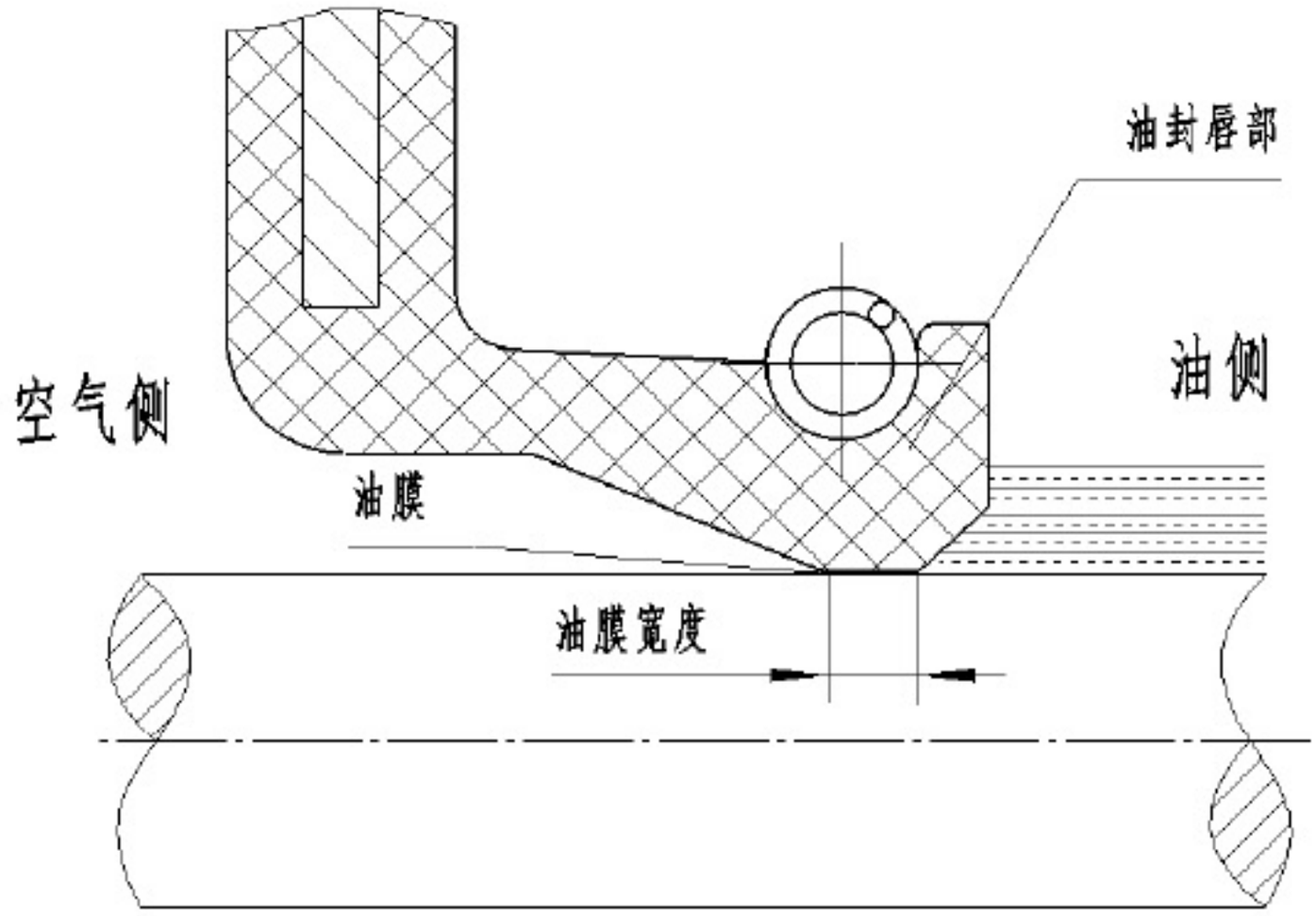


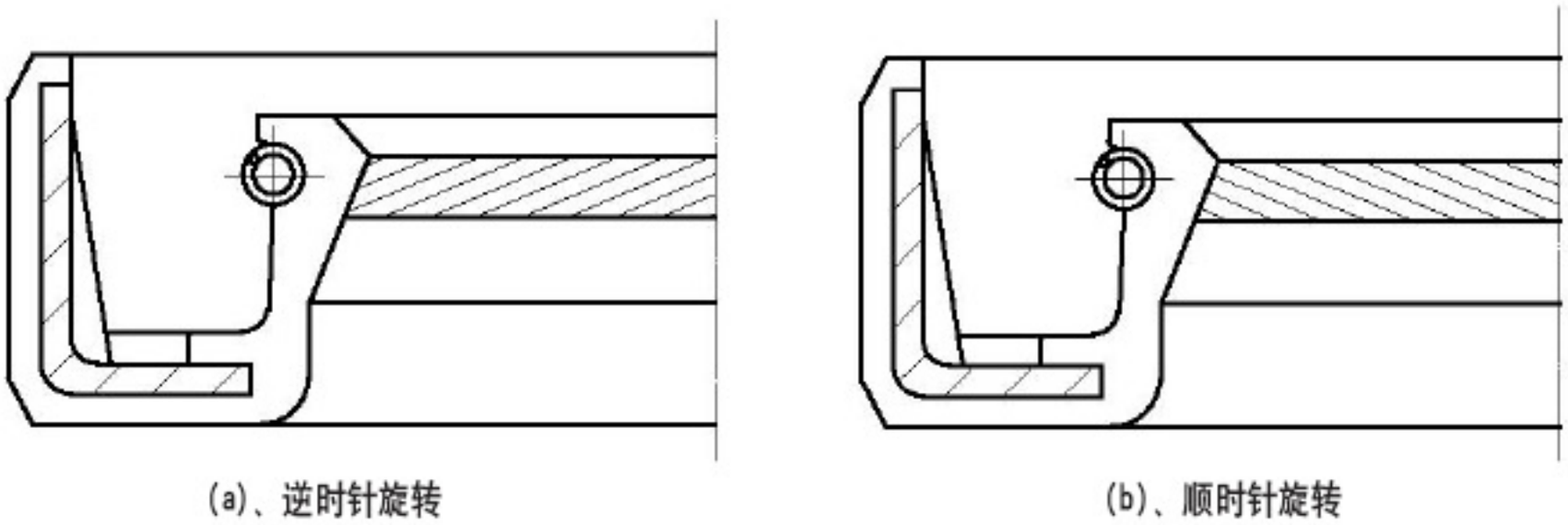
图 15–1 油封密封原理示意图

16、流体动力油封

流体动力油封俗称"回流油封"，其特点是具有回流作用，主要应用于工作环境比较恶劣的情况下，例如：轴的径向跳动比较大时。

16.1 单向回流油封

单向回流油封已在国内外汽车工业中大量应用。其主要特点是具有回流作用，唇口的过盈量比普通油封小，径向力降低，减小了摩擦生热，提高了使用寿命。由于有主唇口线与轴接触，所以在停车或短时低速反转（汽车后退时的速度）也不会漏油。一般来说，单向回流油封适用于同一方向高速运转下使用。在单向回流油封的唇口工作面上设计有若干条螺纹形凸棱，有逆时针和顺时针旋转两种（见图16–1）。螺纹形凸棱在唇尖部与静态唇相交。在轴旋转时，螺纹与轴接触部分产生一种与泄漏相反的压力，使将要外漏的流体返回油箱。



(a)、逆时针旋转　　(b)、顺时针旋转

图 16-1 单向回流油封结构示意图

16.2 双向回流油封

双向回流油封的特点是在密封唇空气侧模压上数条与唇口呈一定倾角的凸棱，凸棱互相平行。经修整将唇口切削成要求的内径尺寸后，部分凸棱被切断并与唇口相交，形成两对以上的回油腔。这样在唇口处左右两半圆形成对称数量的、方向相反的凸棱，并呈锐角与唇口相交。当油封装配到轴上时，这些相交的凸棱便形成锐角接触区。当顺时针（或逆时针）旋转时，可将渗漏过唇口的油粒子收集入左半圆（或右半圆）的锐角接触区内，由于油逐渐增多引起内压增高，便产生了一种自动向里的推力，使漏出的油重新返回原有腔内，从而起密封防漏作用。

这种结构油封的主要特点：

1）不论轴以任何方向旋转，都起回流防漏作用；

2）在唇口接触区域内始终有油内外运动，起润滑减磨作用。

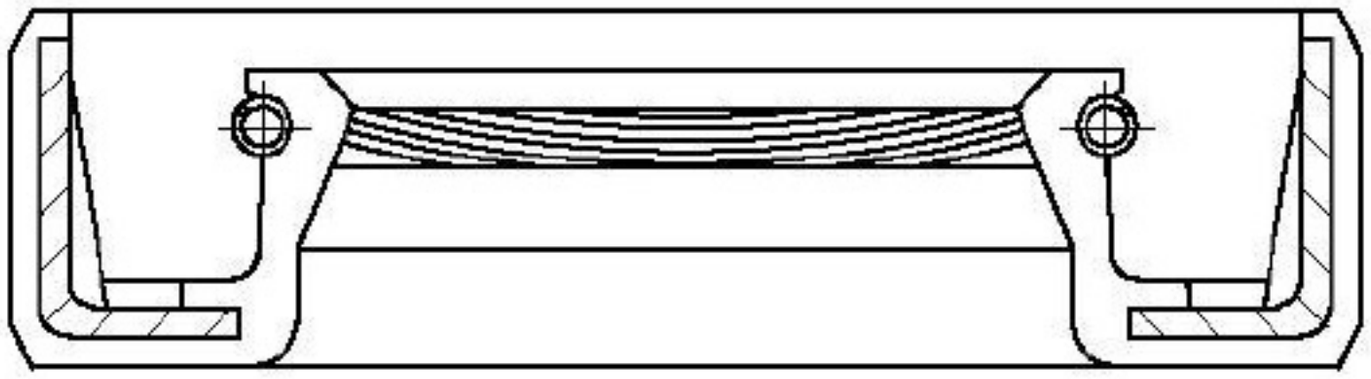


图 16-2 DP 双向回流油封

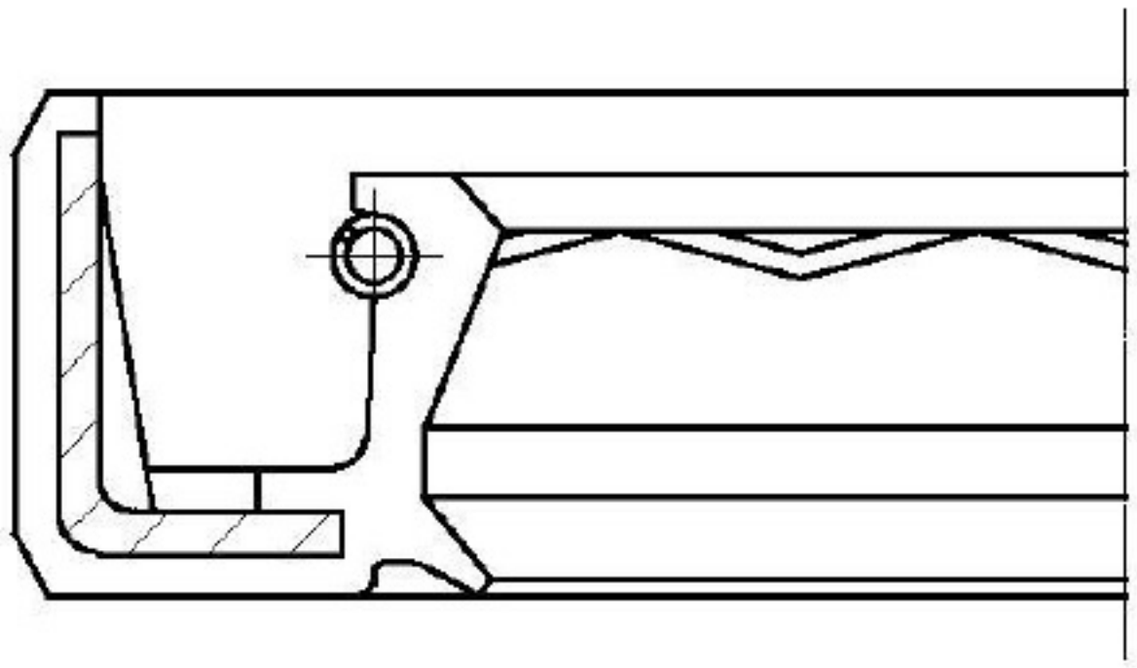


图16-3 双筋双向回流油封

17、油封橡胶材料的标准

化工行业标准HG/T 2811-1996《旋转轴唇形密封圈用胶料》规定了旋转轴唇形密封圈橡胶材料的分类、要求、抽样、试验方法及标志、标签、包装、贮存。主要用于制造在石油基液压油和润滑油中作旋转运动用的密封圈。

17.1 分类与标记

(1) 旋转轴唇形密封圈用橡胶材料分为A、B、C、D四类。

—— A类是以丁腈橡胶为基的三种材料；

—— B类是以丙烯酸酯橡胶为基的一种材料；

—— C类是以硅橡胶为基的一种材料；

—— D类是以氟橡胶为基的二种材料；

(2) 橡胶材料按“用途、类型、基本物理性能代码、标准号”进行标记。

示例如下所示。



17.2 橡胶材料的物理性能要求

橡胶材料的物理性能要求见表17-1或表17-2。

表17-1 A类、B类硫化胶性能

序号	物理性能	胶料代号			
		A类			B类
		XA 7453	XA 8433	XA 7441	XB 7331
1	硬度，IRHD或邵尔A，度	70 ± 5	80 ± 5	70 ± 5	70^{+8}_{-4}
2	拉伸强度，最小，MPa	11	11	11	8
3	扯断伸长率，最小，%	250	150	200	150
4	压缩永久变形，B型试样 最大，%	100℃ × 70h 50	100℃ × 70h 50	120℃ × 70h 70	150℃ × 70h 70
5	热空气老化， 硬度变化，IRHD或邵尔A型，度 拉伸强度下降率，最大，% 扯断伸长率下降率，最大，%	100℃ × 70h 0～+15 −20 −50	100℃ × 70h 0～+15 −20 −40	120℃ × 70h 0～+10 −20 −40	150℃ × 70h 0～+10 −40 −50
6	耐液体， 1＃标准油 体积变化率，% 3＃标准油 体积变化率，%	100℃ × 70h −10～+5 0～+25	100℃ × 70h −8～+5 0～+25	120℃ × 70h −8～+5 0～+25	150℃ × 70h −5～+5 0～+45
7	脆性温度，不高于，℃	−40	−35	−25	−20

表17-2 C类、D类硫化胶性能

序号	物理性能	胶料代号		
		A类	D类	
		XC 7243	XD 7433	XD 8423
1	硬度，IRHD或邵尔A，度	70^{+8}_{-5}	70 ± 5	80 ± 5
2	拉伸强度，最小，MPa	6.4	10	11
3	扯断伸长率，最小，%	220	150	100
4	压缩永久变形，B型试样 200℃，70h，最大，%	50	50	50
5	热空气老化，200℃，70h 硬度变化，IRHD或邵尔A型，度 拉伸强度下降率，最大，% 扯断伸长率下降率，最大，%	 −5～+10 −20 −30	 0～+10 −20 −30	 0～+10 −20 −30
6	耐液体，150℃，70h 1＃标准油 体积变化率，% 3＃标准油 体积变化率，%	 −5～+12 −	 −3～+5 0～+15	 −3～+5 0～+15
7	脆性温度，不高于，℃	−60	−25	−15

18、油封的结构尺寸系列

GB13871—92 等效采用国际标准 ISO6194/1 － 1982《旋转轴唇形密封圈 —— 第一部分：基本尺寸和公差》。该标准规定了轴径从 6~400mm 和相应的密封腔体内孔直径从 16~440mm 的油封的基本尺寸和公差，适用于工作压力等于或小于 0.05MPa 的密封圈，不适用于更高的工作压力。

18.1 油封的基本型式及标记方式

18.1.1 六种基本型式及代号

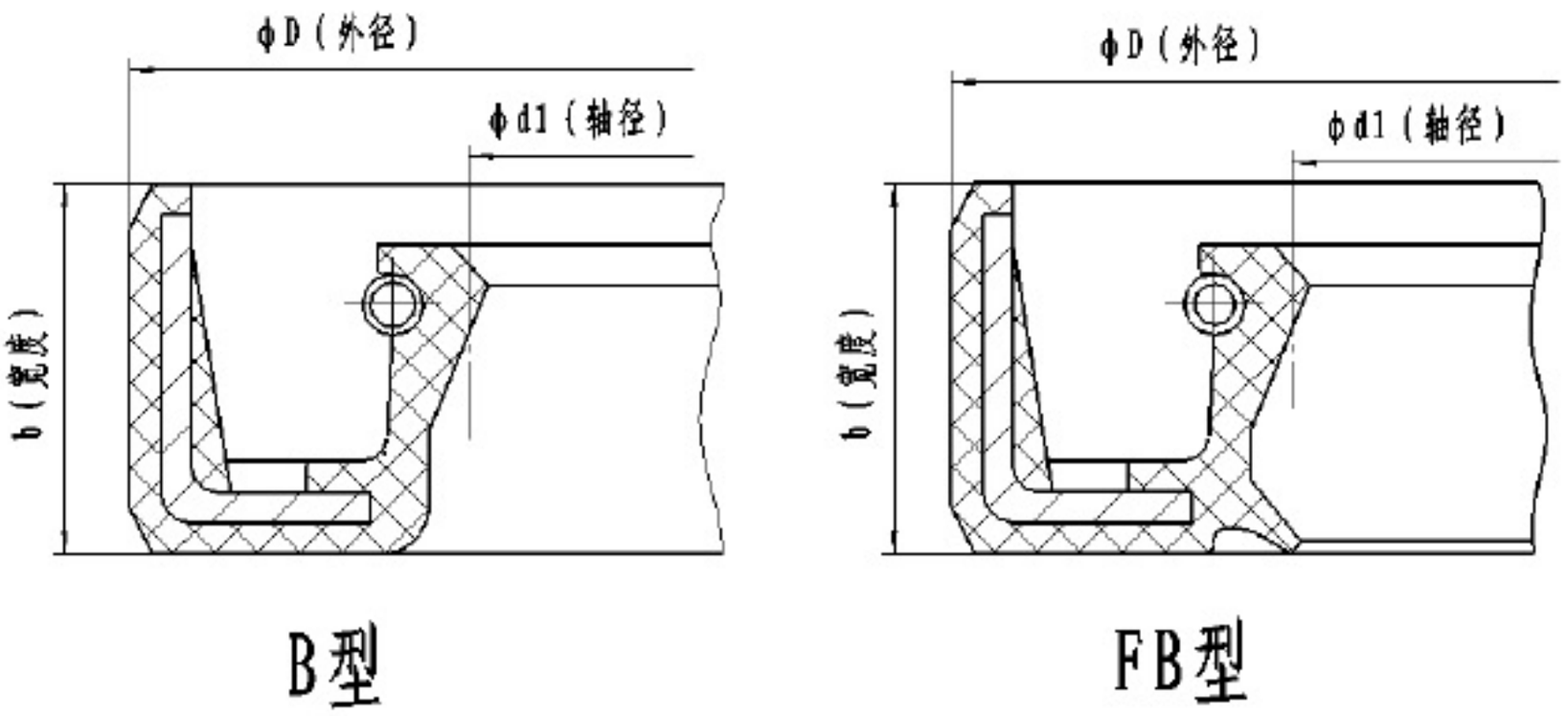


图 18–1 内包骨架旋转轴唇形密封圈的示意图

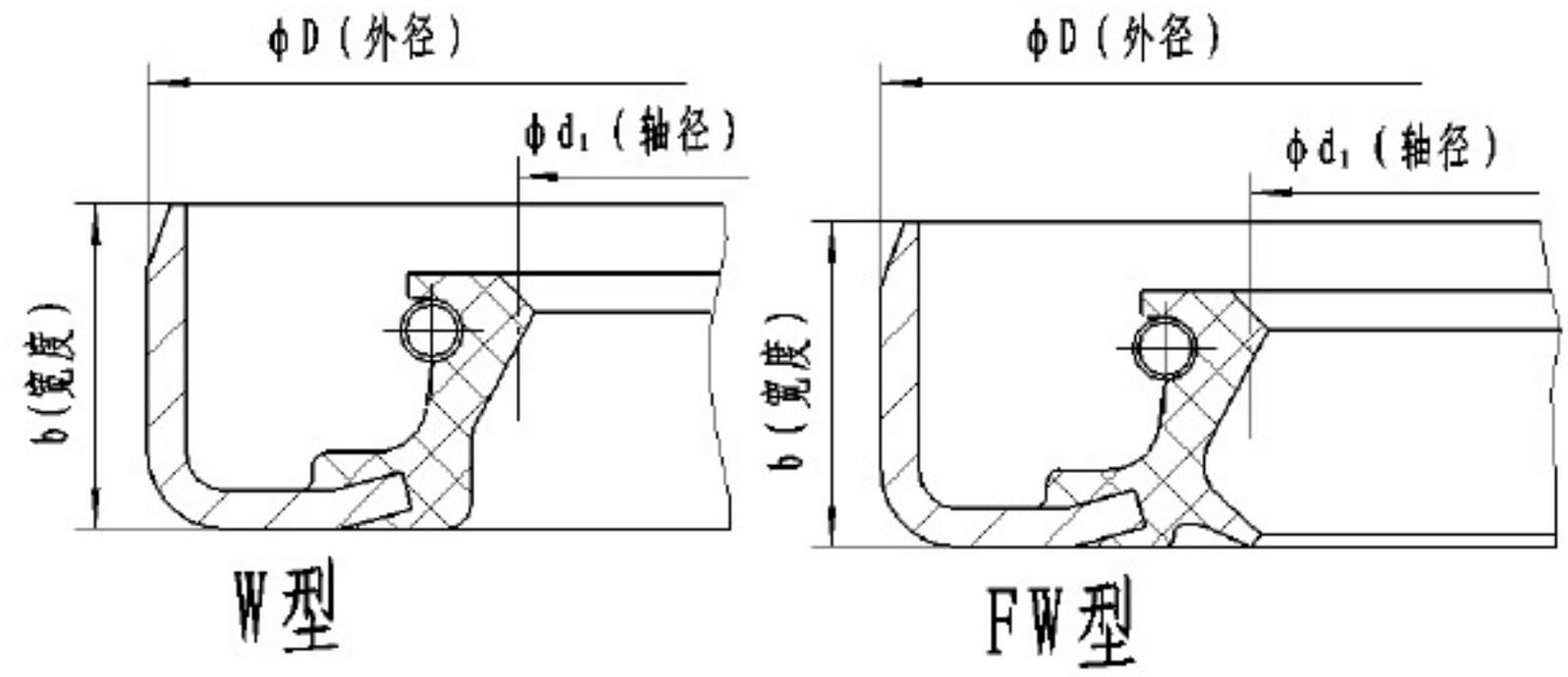


图 18–2 外露骨架旋转轴唇形密封圈的示意图

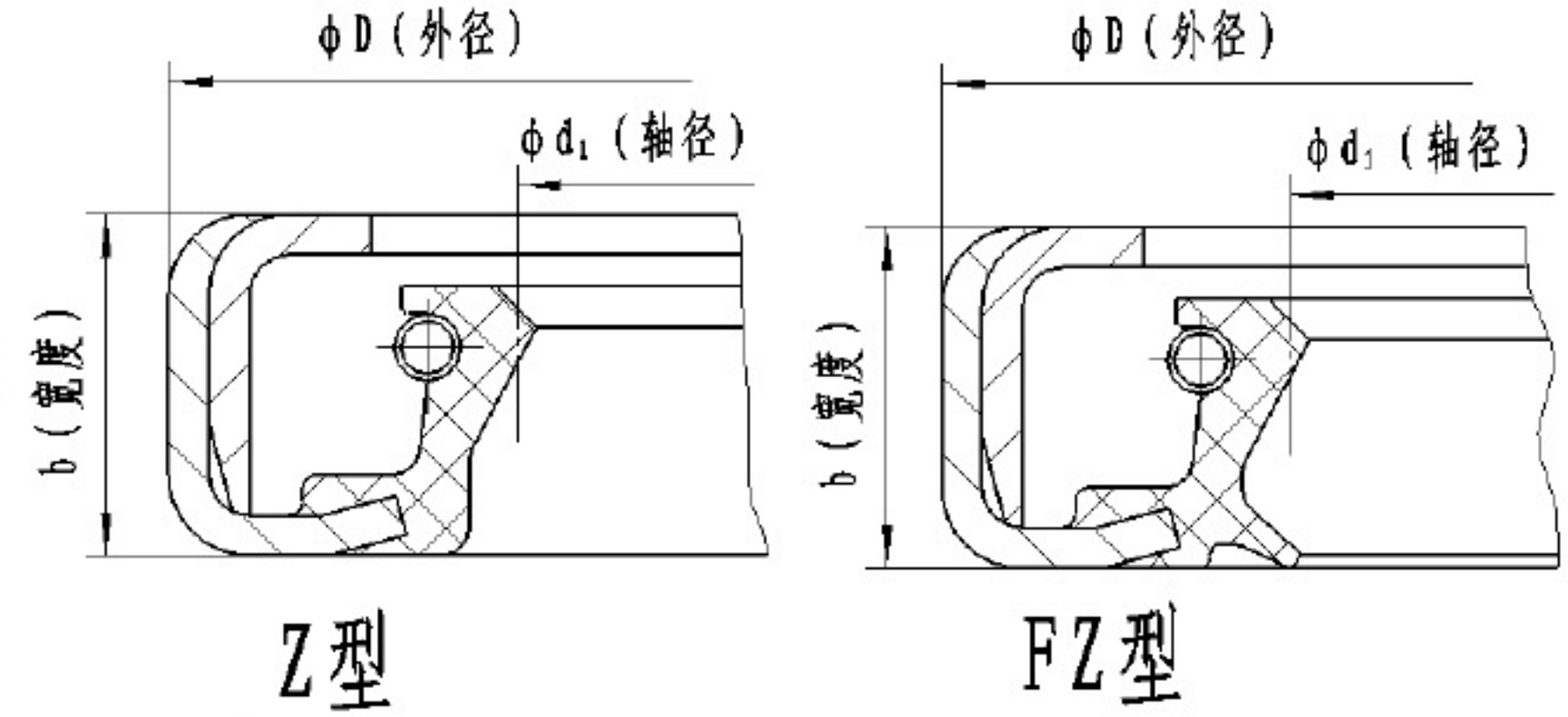


图 18-3 装配式旋转轴唇形密封圈的示意图

18.1.2 标记方式

尺寸标记方式：以“型式代号、基本内径 d_1 × 外径 D × 宽度 b、标准号”表示。

示例：d_1 = 45mm，D = 62mm，b = 8mm，带副唇内包骨架型的密封圈，

标记为：FB45 × 62 × 8 GB13871-92。

18.2 旋转轴唇形密封的尺寸系列

表18-1 骨架油封基本尺寸系列

d_1	D	b
6	16	7
6	22	
7	22	
8	22	
8	24	
9	22	
10	22	
10	25	
12	24	
12	25	
12	30	
15	15	
15	30	
15	35	
16	30	
(16)	35	
18	30	
18	35	
20	35	
20	40	
(20)	45	
22	35	
22	40	
22	47	
25	40	
25	47	
25	52	
28	40	
28	47	
28	52	
30	42	
30	47	
(30)	50	

d_1	D	b
30	52	8
32	45	
32	47	
32	52	
35	50	
35	52	
35	55	
38	52	
38	58	
38	62	
40	55	
26	(40)	
40	62	
42	55	
42	62	
45	62	
45	65	
50	68	
(50)	70	
50	72	
55	72	
(55)	75	
55	80	
60	80	
60	85	
65	85	10
65	90	
70	90	
70	95	
75	95	
75	100	
80	100	
80	110	

d_1	D	b
85	110	12
85	120	
(90)	115	
90	120	
95	120	
100	125	
(105)	130	
110	140	
120	150	
130	160	
140	170	15
150	180	
160	190	
170	200	
180	210	
190	220	
200	230	
220	250	
240	270	
(250)	290	
260	300	20
280	320	
300	340	
320	360	
340	380	
360	400	
380	420	
400	440	

注：

① 对于硬度为70度丁腈橡胶以外的不同胶种或不同硬度的橡胶材料，由于其收缩率有所不同，尺寸可能会略有偏差。

② 若您所需规格不在表中，或使用工况有特殊要求，请及时与我方联系。

18.3 密封圈公差

18.3.1 密封圈的宽度公差

密封件的宽度公差应按表18-2规定。

表18-2 密封圈的宽度公差 mm

宽度b	公差
b≤10	±0.3
b>10	±0.4

18.3.2 密封圈的外径公差

密封件的外径公差应按表18-3规定。

表18-3 密封圈的外径公差 mm

基本外径	外径公差		圆度公差	
D	外露骨架型	内包骨架型	外露骨架型	内包骨架型
D≤50	+0.20 +0.08	+0.30 +0.15	0.18	0.25
50<D≤80	+0.23 +0.09	+0.35 +0.20	0.25	0.35
80<D≤120	+0.25 +0.10	+0.35（0.45） +0.20	0.30	0.50
120<D≤180	+0.28 +0.12	+0.45（0.50） +0.25	0.40	0.65
180<D≤300	+0.35 +0.15	+0.45（0.55） +0.25	外径的0.25%	0.80
300<D≤440	+0.45 +0.20	+0.55（0.65） +0.30	外径的0.25% 但不超过0.90	1.00

注：1）圆度公差等于三等分或多等分测得最大直径与最小直径之差。

2）密封圈外径表面的橡胶部分，允许为波浪形，但其外径公差应由用户和生产厂商定。

19、油封的失效原因与对策

19.1 影响油封使用的主要因素

a) 工况条件：工况条件的好与坏；

b) 选型不当：密封类型与工况不相适应，产品特性与所需的功能不相符；

c) 密封材质：材质对工况不适应；

d) 沟槽结构：沟槽不合理或产品结构尺寸与沟槽不匹配；

e) 装配不当：装配不当引起产品变形甚至损坏；

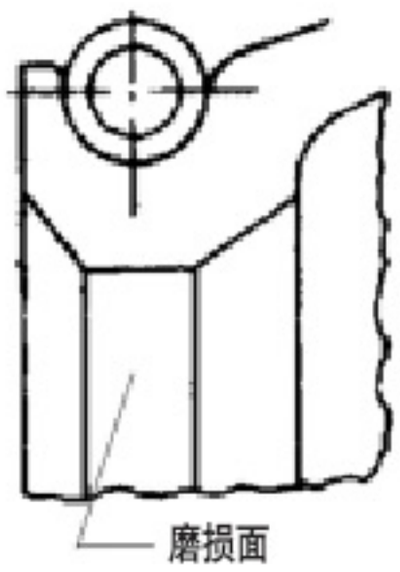
f) 系统故障：如液压系统的压力过高、含杂质等，润滑系统润滑不良，有干摩擦，杂质等；

g) 仓储因素：存放周期过长，保存方法不当（产品受挤压变形、日照、接触到化学反应物等）；

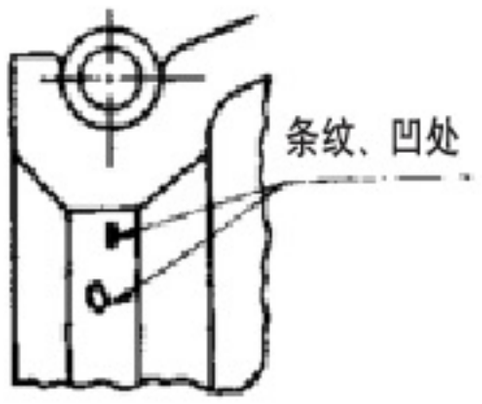
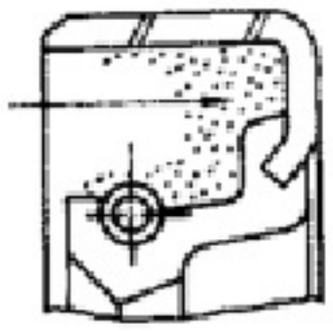
h) 正常损坏：产品使用到其失效期。

19.2 油封泄漏的原因及对策

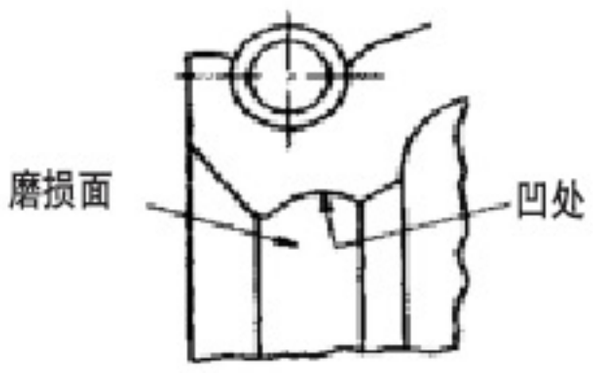
19.2.1 唇口部泄漏 — 润滑不足

现象	示意图	原因	对策
唇口端部磨损大，磨损面失去光泽		所使用的润滑油在指定量以下，油回不到唇口部，因而在干燥状态下滑动，产生异常磨损；	补充滑滑油达到指定量再运转
		油封附近的结构差，油回不到唇口部； 例如：密封的唇口部前面有甩油环； 密封的唇口部前面有大的排油。	变更油封附近的结构
		由于飞溅润滑，在启动后几分钟内油全部回不来	改善润滑效果

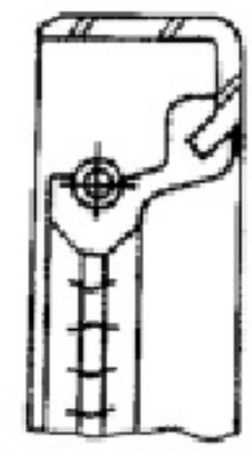
19.2.2 唇口部泄漏 — 有异物卡咬

现象	示意图	原因	对策
唇口端部磨损大，有条纹和凹处		在装配时轴与油封上附着有切屑。 系统清洁度达不到技术要求，存在灰尘与油泥等杂物较多。	装配时对油封、轴、壳体等进行清洗，清除灰尘及铁屑等杂物。

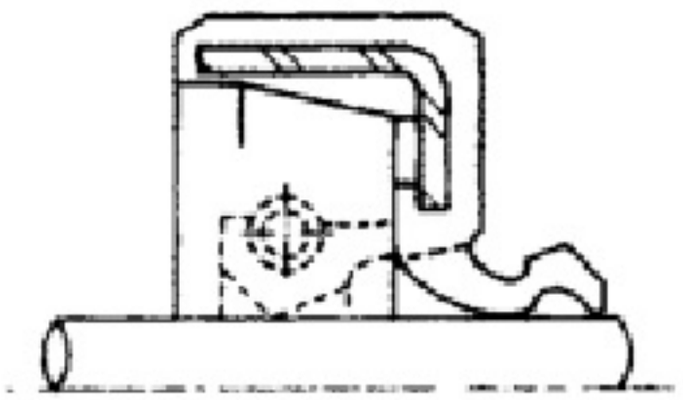
19.2.3 唇口部泄漏 — 内压大

现象	示意图	原因	对策
唇口端部磨损大，有“凹处”		油封部分的压力超过了设计值	改用耐压油封； 设通气孔成为不带压力的结构。

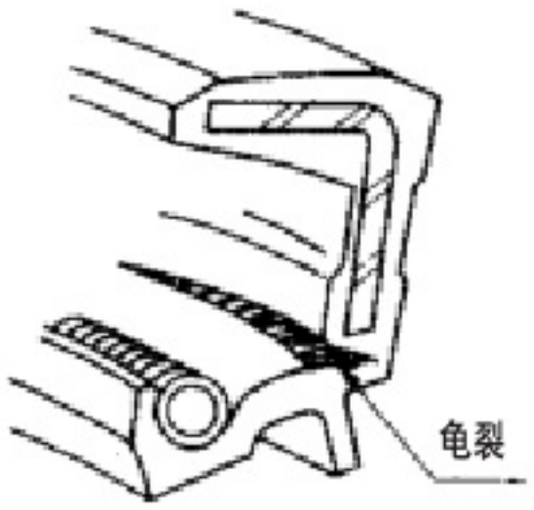
19.2.4 唇口部泄漏 — 异常高温

现象	示意图	原因	对策
唇口滑动部光滑，有光泽，整个唇口硬化，唇口发生龟裂		在密封唇附近的油温，由于各种原因而上升，超过了橡胶的耐热极限	调查出原因，防止温度上升。
		与设计时给定温度、条件不符，油温上升，超过了耐热极限	改用耐热性良好的唇口材料的油封。 如：ACM、FKM、HNBR。

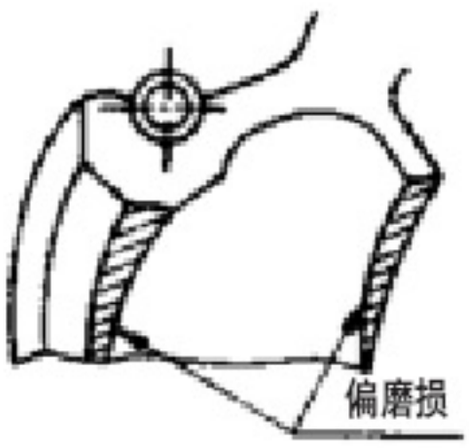
19.2.5 唇口部翻转 — 内压大

现象	示意图	原因	对策
在唇口部的圆周上有一部分或全部翻转		在运转中不正常的高压作用于唇口部位使唇口翻转	1. 使用耐压油封。 2. 调低系统的压力或者改进成为不带压力的结构。

19.2.6 唇口腰部破损 — 安装不良、内压大

现象	示意图	原因	对策
唇口腰部有龟裂		安装时腰部产生破损；	使轴与腔体同心，注意安装
		在装配后进行耐压试验时，压力过大；	检验时不要用超过油封耐力规格的压力试验；
		在运转时发生了比设计时给定压力高的压力；	选用与压力匹配的耐压油封。
		产品腰部尺寸不合理	产品腰部尺寸合理设计；

19.2.7 唇口部偏磨损

现象	示意图	原因	对策
唇口滑动宽度在圆周上不均匀，最小宽度与最大宽度的位置大致对称。		安装偏心大； 倾斜安装。	提高轴与腔体的同轴度精度。

19.3 油封泄漏的其他原因

* 由于安装不良、唇口结构不合理、弹簧尺寸不合理等造成弹簧脱落；
* 由于油封装配方向反向造成油封泄漏；
* 由于尺寸超差、腔体孔倒角设计加工不规范、安装方法不适等造成油封外圆损坏；

20、油封的贮存、维护和安装

HG/T 2330-92 等效采用国际标准 ISO6194.3-1988《旋转轴唇形密封圈 第二部分：贮存、维护和安装》。该标准规定了旋转轴唇形密封圈（以下简称密封圈）的贮存、包装、维护和安装的要求和方法。该标准适用于密封圈的贮存、维护、安装，及各种危害因素与防止方法。

20.1 贮存

1) 密封圈应妥善贮存，这是因为贮存会影响密封圈的性能，并直接影响轴承和其它贵重机械零件的使用寿命。密封圈在贮存时可能会遇到的危害有：高温或低温、臭氧、辐射材料、烟雾、昆虫、啮齿类生物、灰尘、沙粒、机械损伤等。
2) 贮存密封圈的库房应保持阴凉（低于 30℃）。平均湿度为 40%~70%，湿度太大也可使某些密封圈材料变质，还可使密封圈的金属骨架和弹簧因腐蚀而损坏。
3) 密封圈应按“先入库－先出库”的原则贮存。因为，即使在理想的贮存条件下，长期存放也会引起材料的变质。
4) 为延缓臭氧老化，密封圈应远离直射光或反射光，以及可能产生臭氧的电器设备。过度受热或受臭氧侵蚀，都会促使密封圈老化而降低使用寿命。
5) 为防止密封圈材料的老化，密封圈应避免放射性材料和烟雾的侵害。
6) 应当避免密封圈遭受昆虫和啮齿类生物的侵害。
7) 密封圈应存放在合适的地方，不宜放在作业区内，以免设备或下落物造成机械损伤。
8) 装有密封圈的纸质包装箱，在堆放时应注意适量，以免过重而压坏箱底部的密封圈。

20.2 包装

1) 密封圈的包装应采用既可靠又经济的不同包装方法，确保运输过程中及贮存期间不受损伤。具体要求由供需双方共同商定。
2) 常用的包装方法有袋装、盒装或箱装。当拆包时，不得使用刀、剪、螺丝刀等尖锐的工具，以防止割破或撕破密封圈。
3) 在未做好安装准备之前，不应将密封圈从包装中取出，以免造成损坏、混淆标志和污染。

20.3 维护

1) 拆去包装后的密封圈应细心维护。防止在装配前受损害。特别要严防损伤密封圈唇口。
2) 绝对不允许用铁丝、细绳等穿挂密封圈或将密封圈悬挂在钉钩上，以免损伤密封圈唇口，影响密封。

3) 外露骨架密封圈容易损坏相邻密封圈的橡胶部分，因此要妥善维护。

4) 密封圈不应与其他工件等混杂堆放在工作台上，以免被沙粒、碎屑或其他异物弄脏，已预润滑的密封圈应特别注意保持清洁。

5) 密封圈需清洗时，用户应使用制造厂推荐的适宜的清洗液和方法，以免密封圈受损而失效。

20.4 密封圈的安装

1) 安装前应检查密封圈，确保密封圈清洁和完好无损。

2) 密封圈安装前唇口应涂抹适宜的干净润滑剂。防尘用的密封圈应涂抹适宜的润滑脂。

3) 通常情况下，密封圈的密封唇前表面应面向被密封液体。

4) 轴端部和腔体内孔口应有符合 GB13871 规定的导入倒角。

5) 安装垂直度是密封圈的一个特性因素。垂直度是通过把密封圈压进到与腔体内孔前端面相齐或抵住腔体内孔肩底端面来实现。

6) 把密封圈压入安装位置的安装工具如图 20−1 所示。

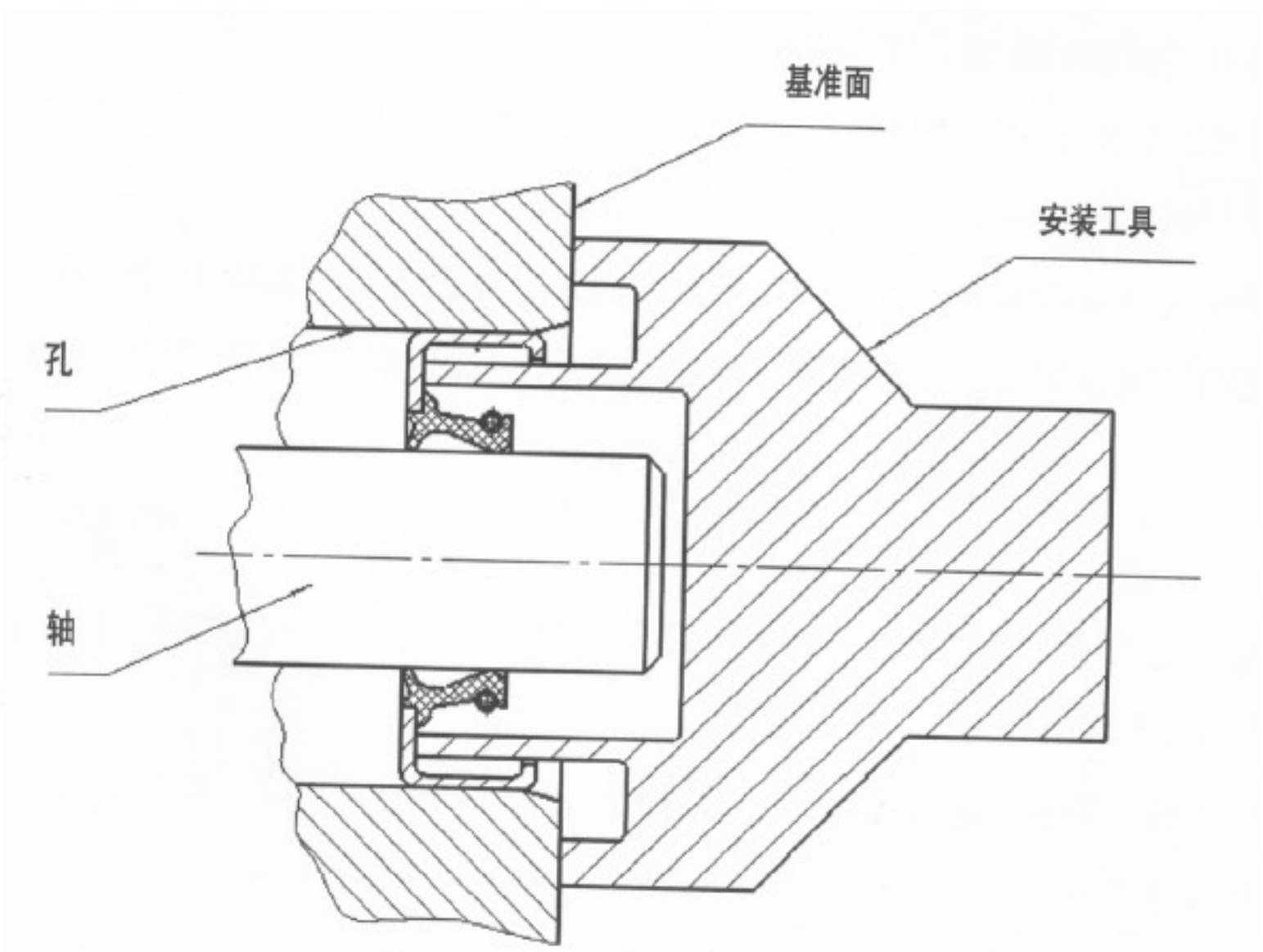


图 20−1 密封圈的安装（通过孔：到达腔体内孔端面的安装工具）

7） 密封圈的安装可以与腔体内孔前端面一般齐，也可以靠近腔体内孔底端面，如图 20−2 和如图 20−3 所示，但两种情况下，安装定位底基准面都应是经机械加工的表面，未经加工的基准面不能使用，以免使密封圈装偏。

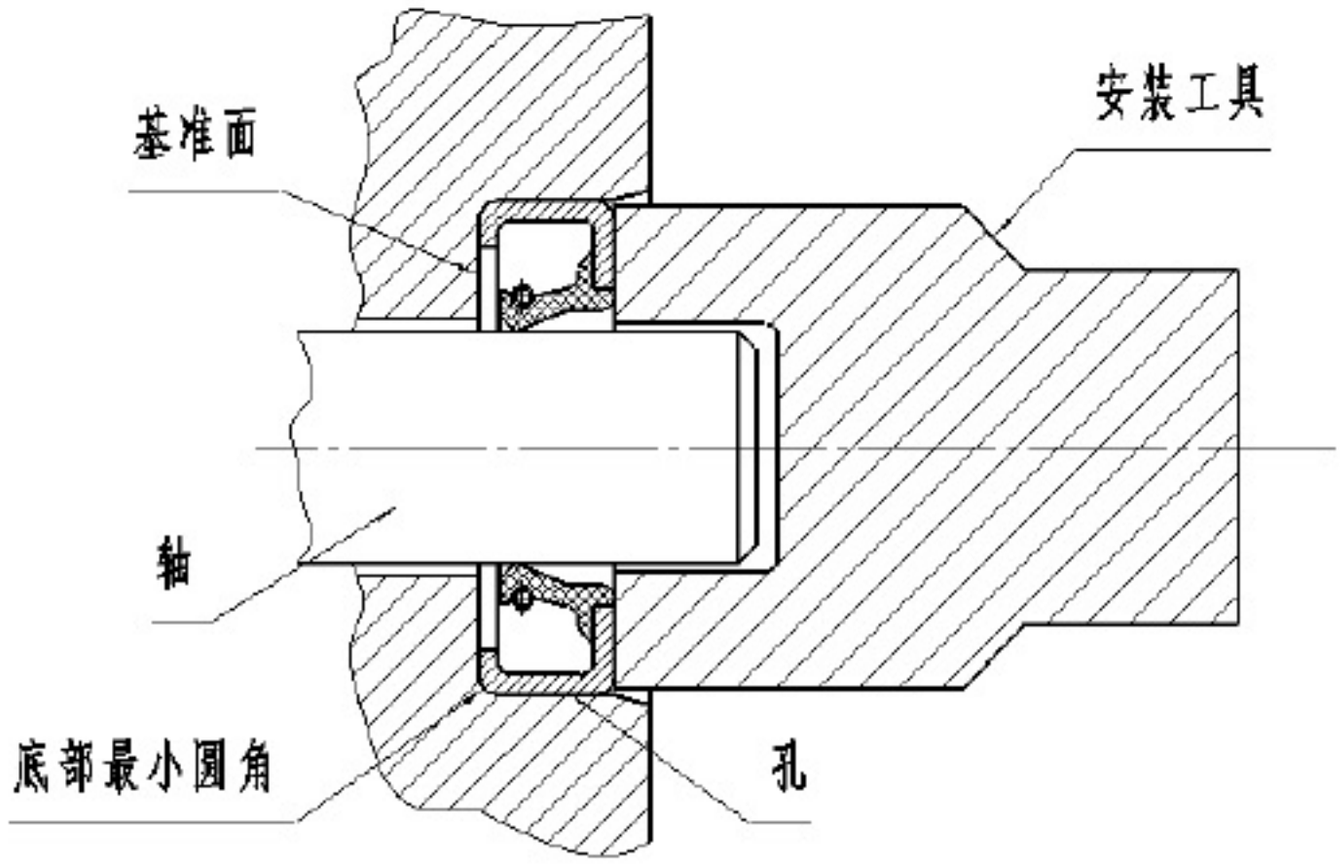


图 20−2 密封圈的安装（底孔：到达腔体内底面的密封圈）

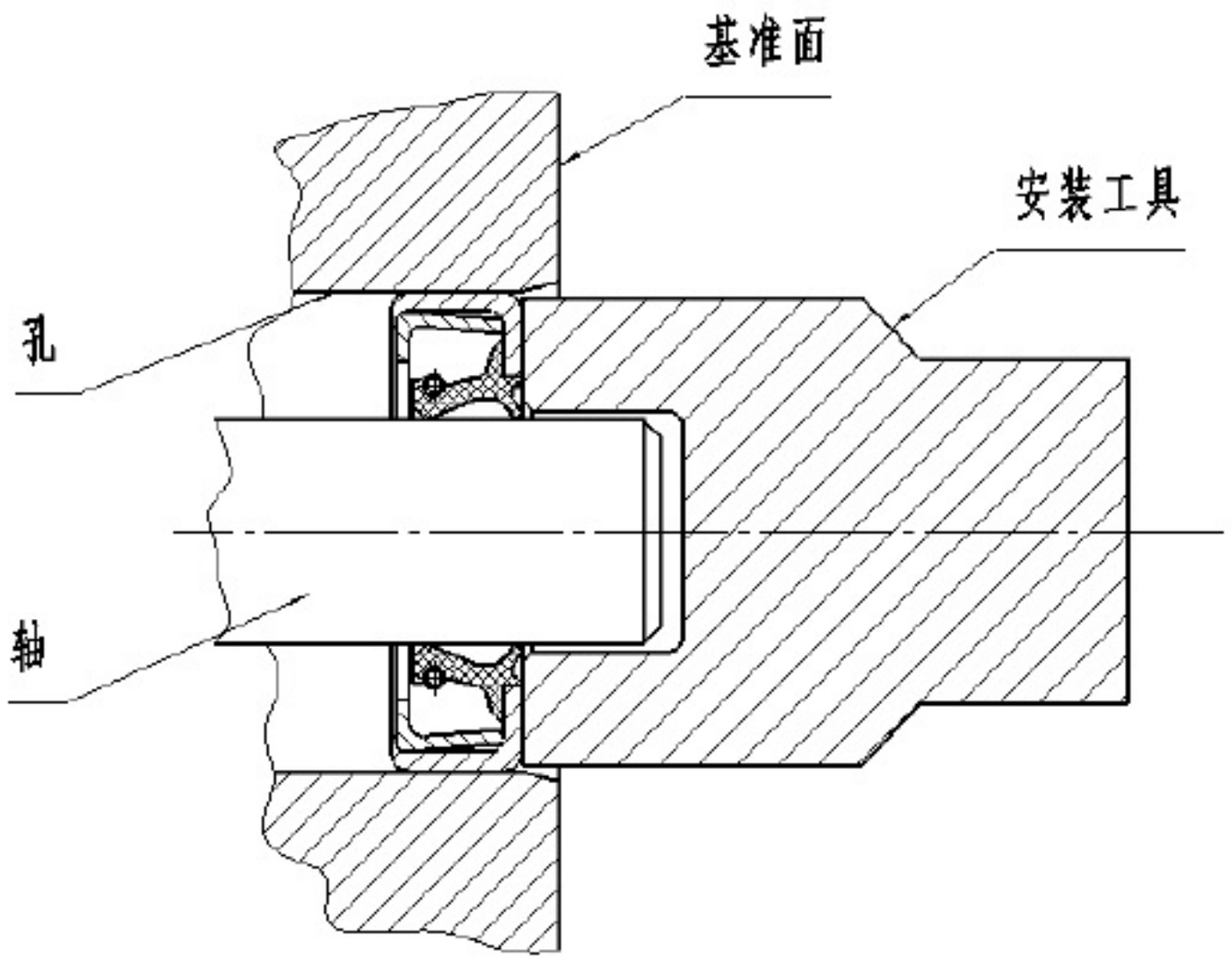


图 20−3 密封件的安装（通过孔：到达轴端的安装工具）

8) 把密封圈反向装入腔体中的安装方法如图 20−4a～d 所示。

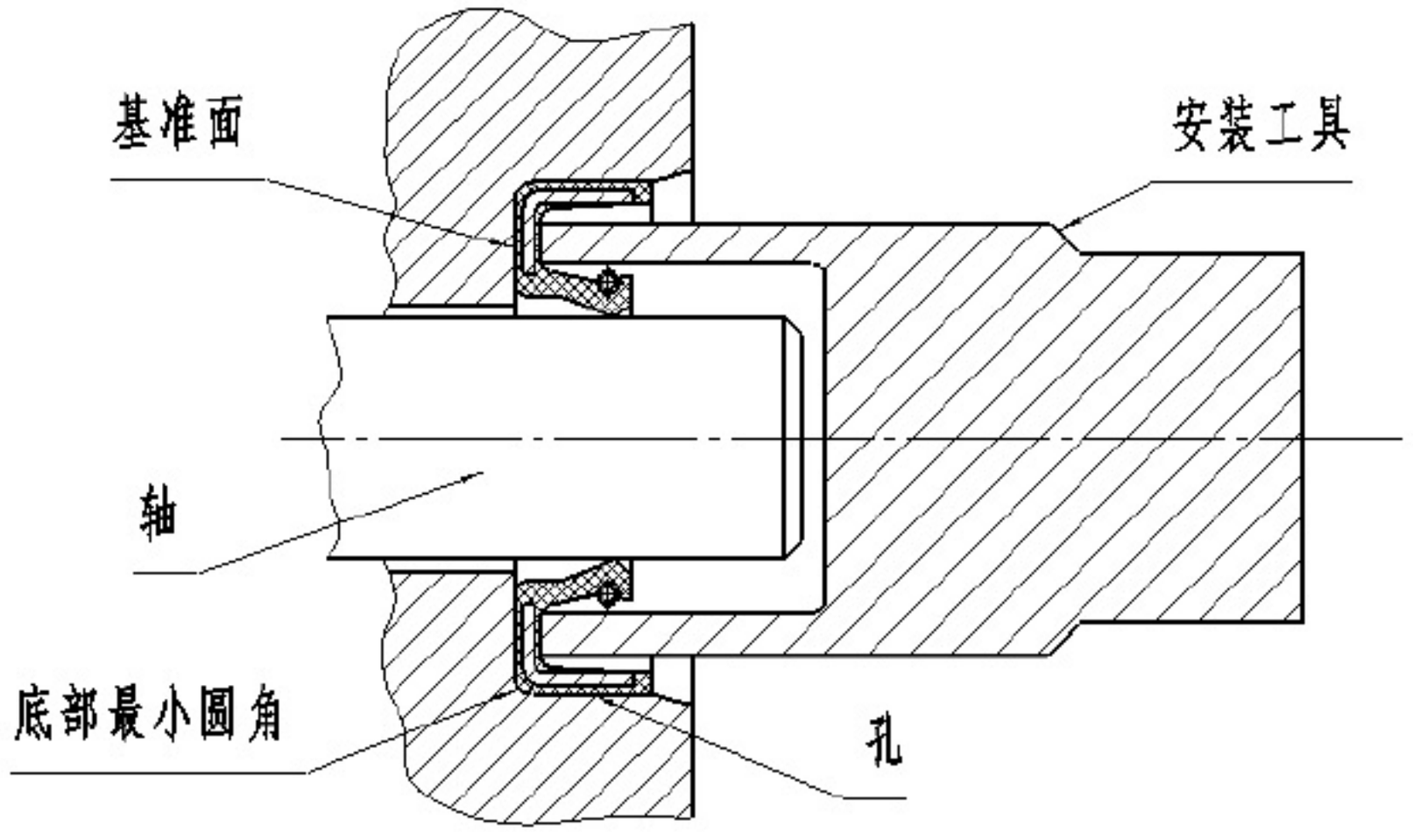


图20−4 a） 底孔：到达腔体内孔底面的密封件

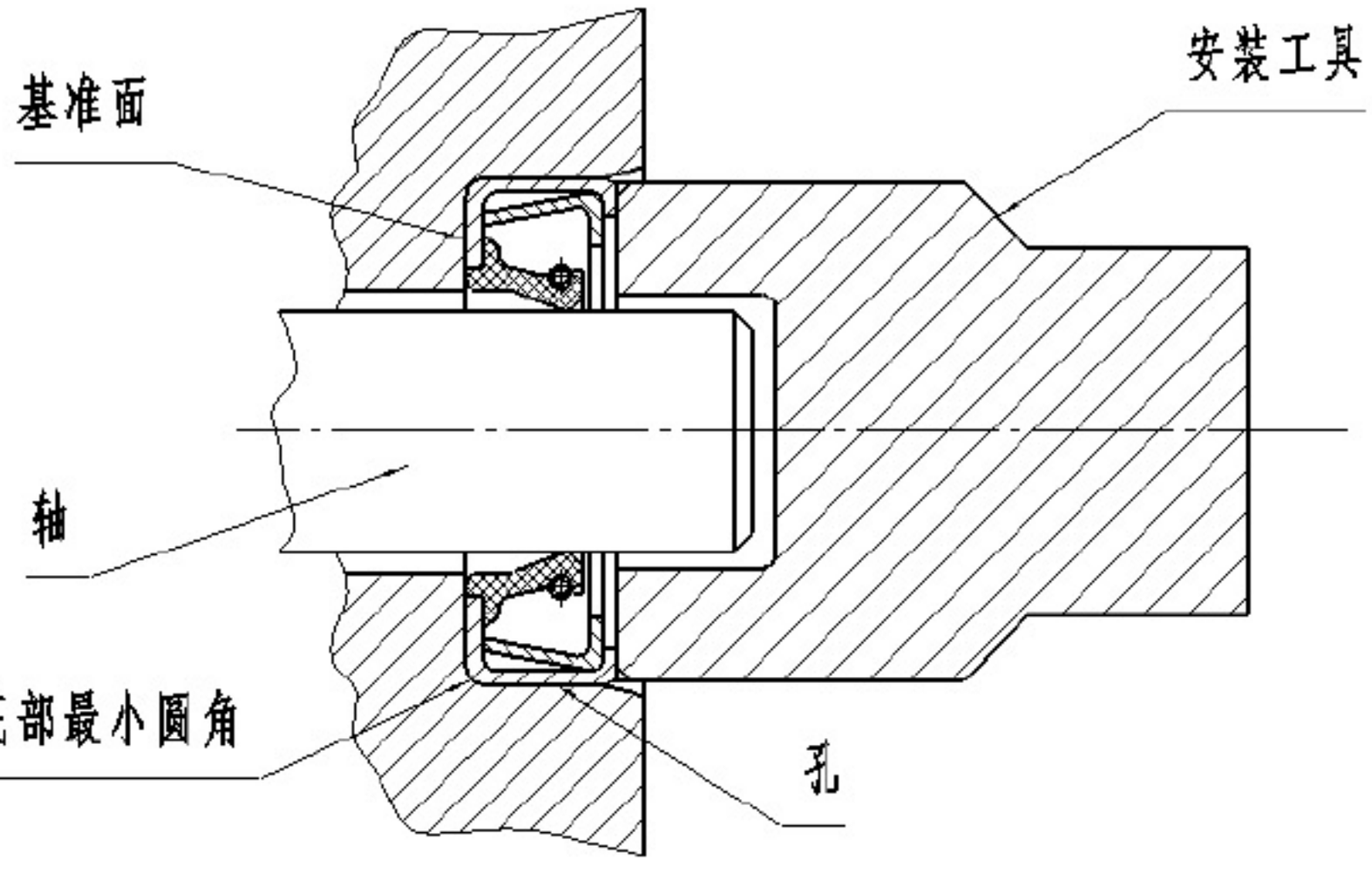


图20−4 b） 底孔：到达腔体内孔底面的密封圈

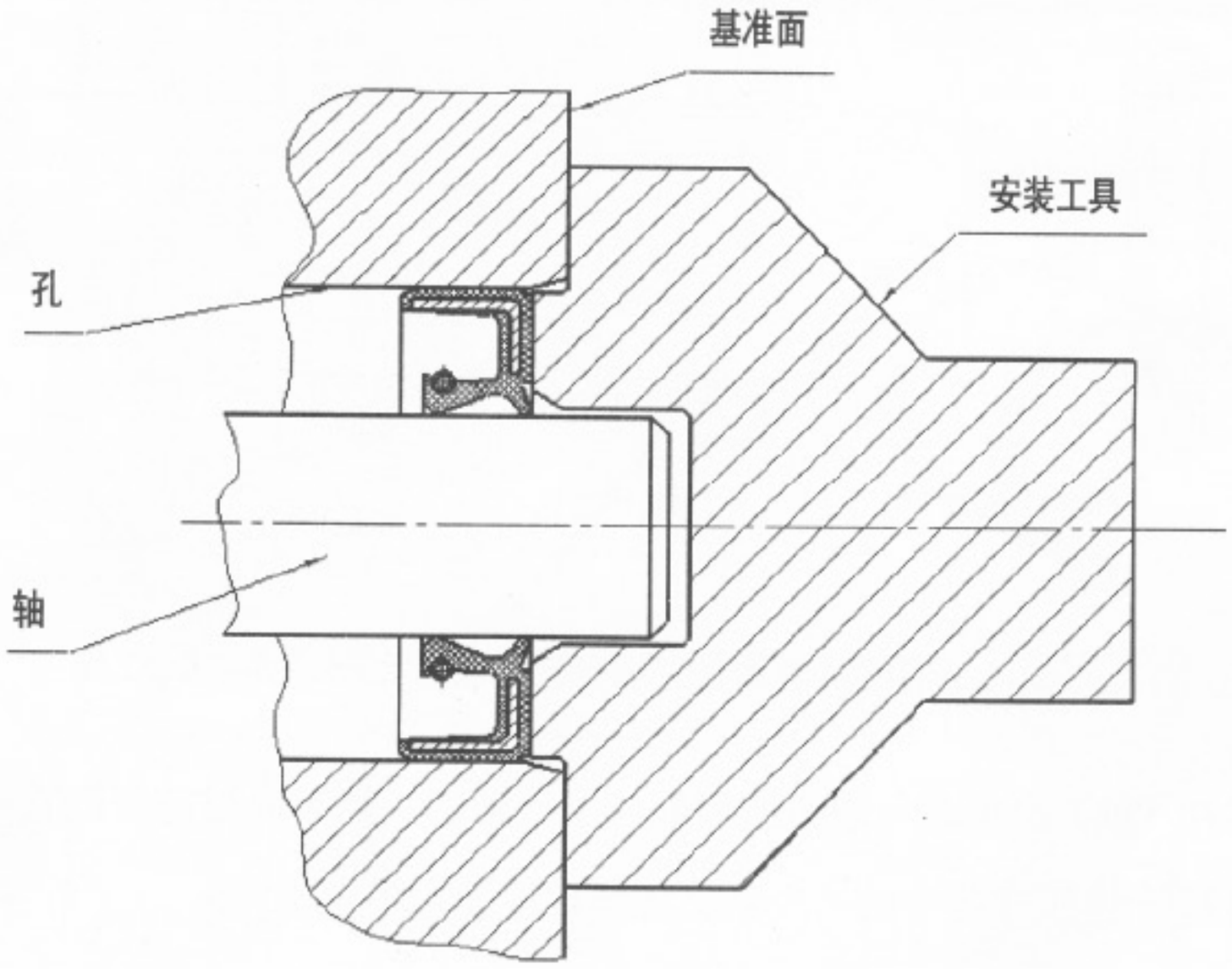


图 20–4 c）通过孔：到达腔体内孔端面的安装工具

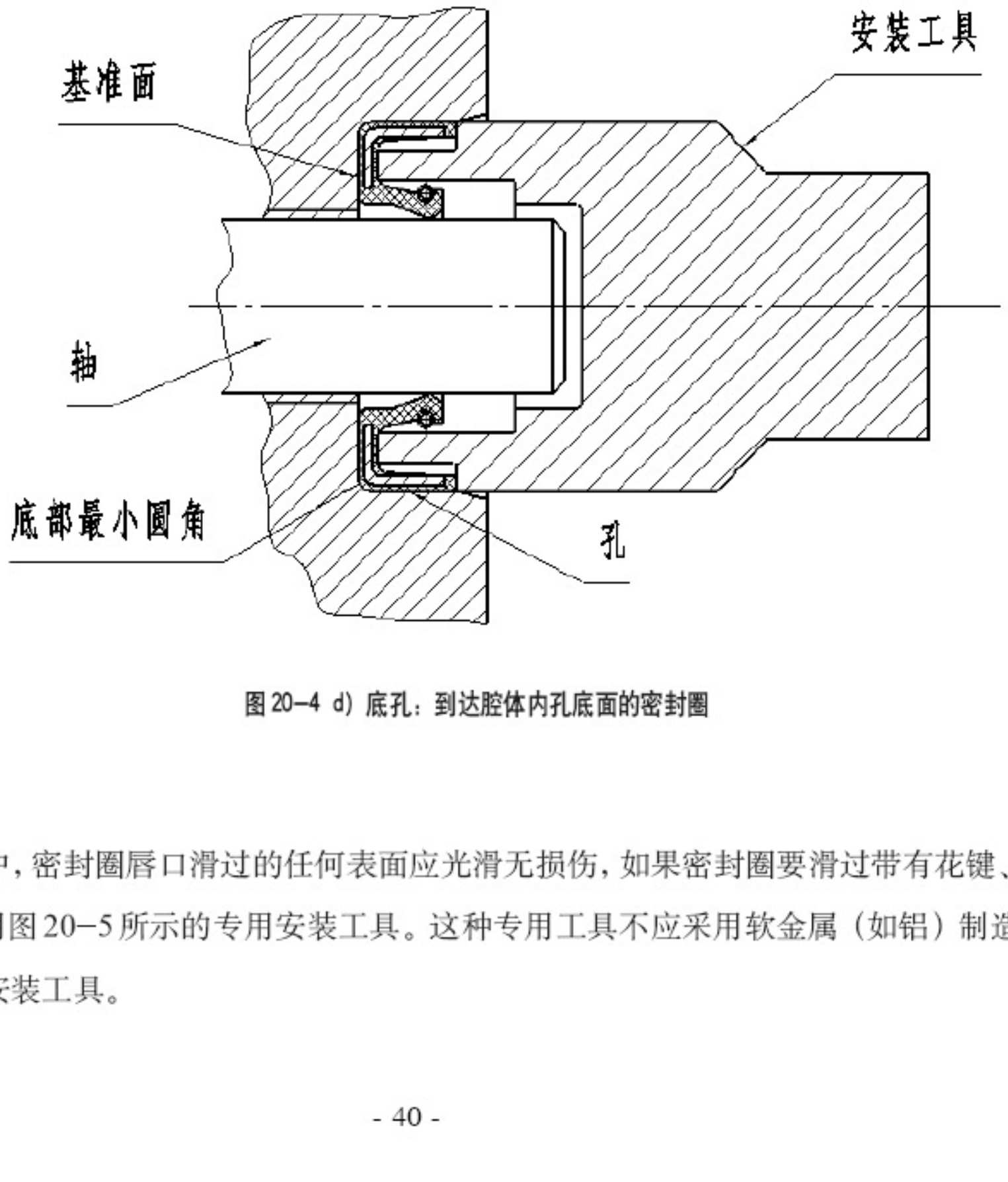


图 20–4 d）底孔：到达腔体内孔底面的密封圈

9）在安装过程中，密封圈唇口滑过的任何表面应光滑无损伤，如果密封圈要滑过带有花键、键槽或孔的轴时，应采用图 20–5 所示的专用安装工具。这种专用工具不应采用软金属（如铝）制造，也不允许用带缺口的安装工具。

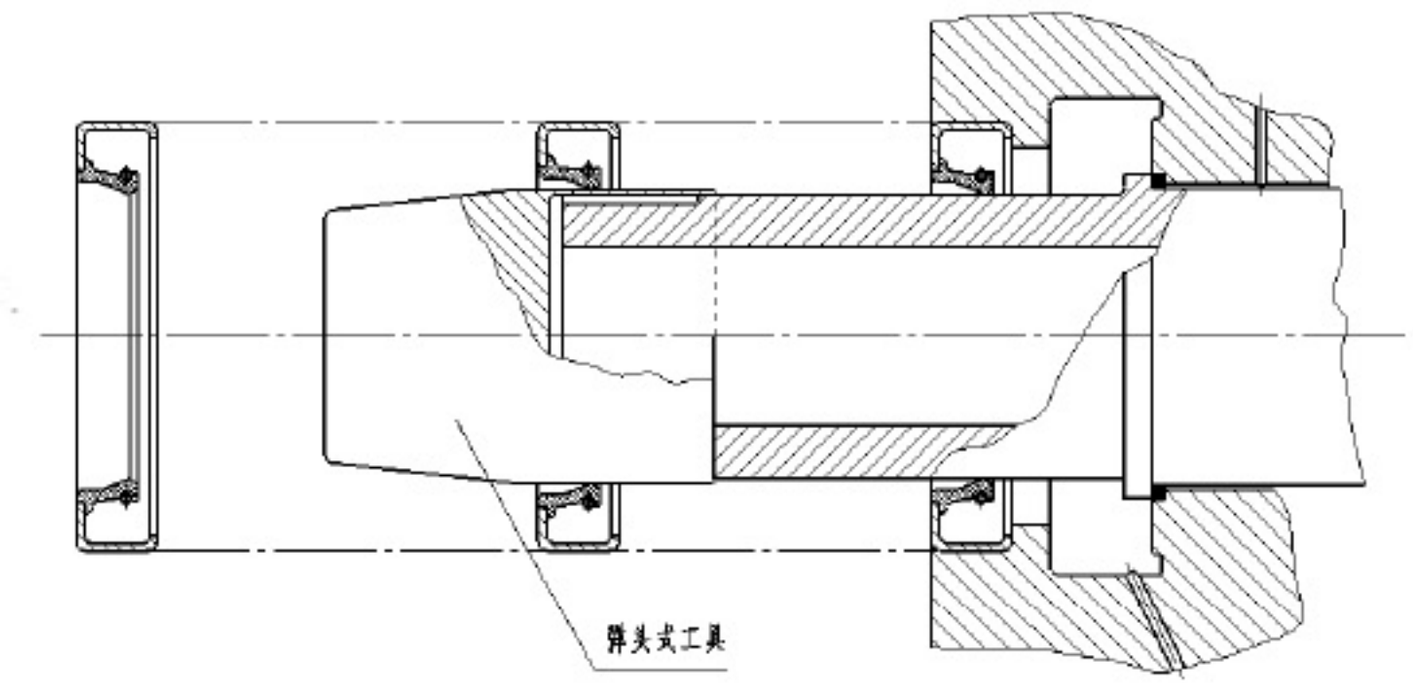


图 20–5 密封圈滑过带有花键、键槽或孔的轴采用的安装工具

10) 如果配合零件（轴）必须强行通过密封圈的工作面时，轴的滑过部分的直径可减少0.2mm。仍可采用为s原轴而设计的密封圈，也不会影响其密封性能。见图 20–6。

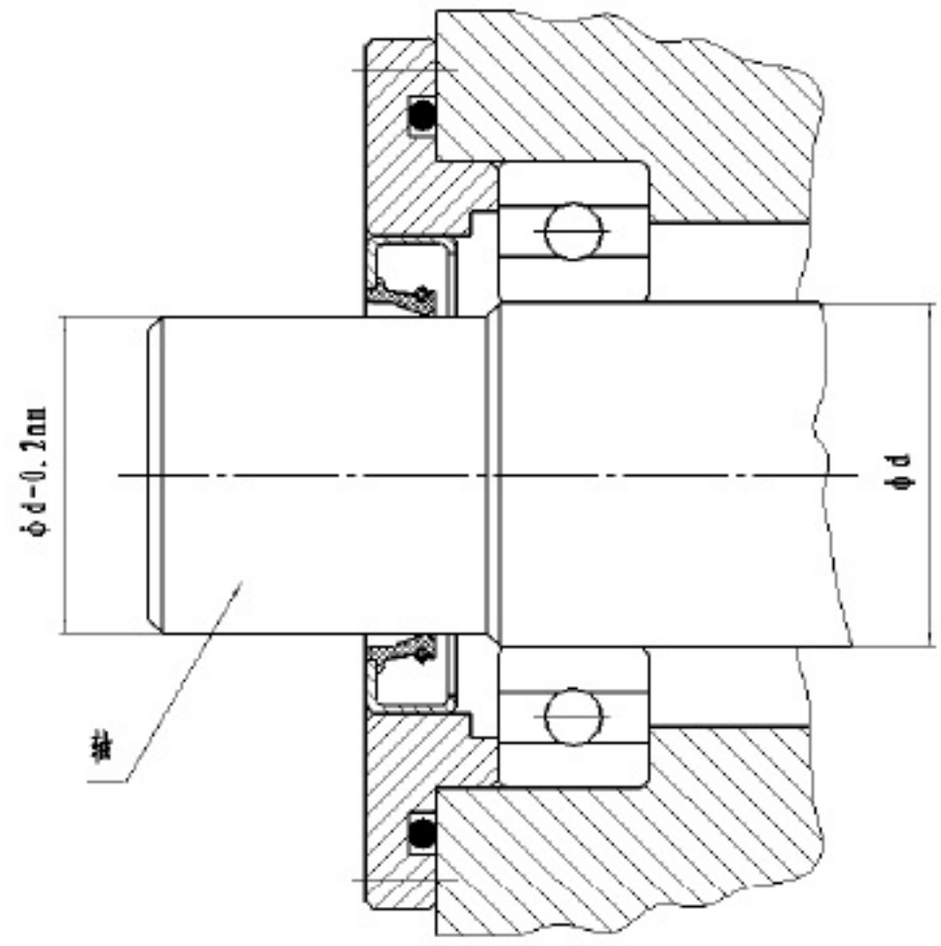


图 20–6 密封圈的安装－配合零件强制通过密封圈的工作面

11) 在安装内包骨架密封圈时，应在密封圈的外缘涂上一薄层适宜的润滑剂，以便将密封圈装入腔体。装配过程中，应使用均匀的速度和压力，以防止弹簧脱落。

12) 如果密封圈必须在低温下安装时，可将密封圈在低于50℃的干净的与其密封介质相同的液体中放置10~15min，以恢复密封圈唇口的弹性。

13) 用新的密封圈更换已失效的密封圈时，新密封圈的密封唇口不应与以前旋转轨迹相吻合，而要让新的密封唇口更靠近被密封液体一边，这可以通过安装垫圈、变换轴衬和滑环及改变压入腔孔深度等方法来实现。