



O型圈基础

关于O型密封圈的一切

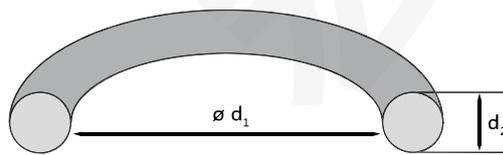
概述

使用O型圈密封的目的是为了防止液体或气体(通常称其为介质)的泄漏和损失。

因为安装简单、方便以及所需安装空间小,所以O型圈是最常用的一种密封件。只要沟槽的设计和材料选择正确,并且工况在橡胶材料的温度范围内,密封件就可以在静密封或动密封中起到长期密封的效果。

描述

O型密封圈是一个圆形环,通常由弹性橡胶(弹性体)制成。其尺寸由内直径 d_1 和线直径 d_2 确定。



O型圈尺寸计量

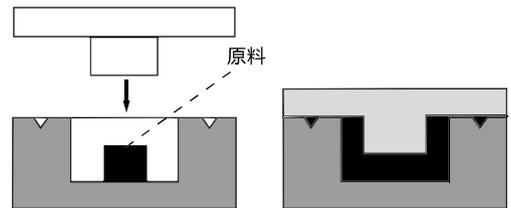
O型圈应该是精确无缺陷的,是采用各种类型的天然橡胶通过热注射或模压硫化(交联)而成的。

制造过程

弹性体O型圈的主要生产工艺有两种。

- **模压成型**
(模压成型=CM-工艺)
- **注射成型**
(注射成型=IM-工艺)

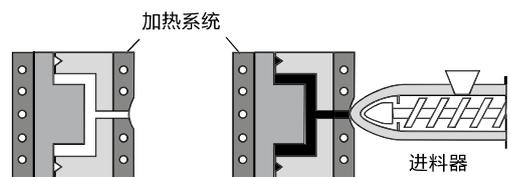
采用CM工艺加工时,原料是在上下模合并之前用手动的方式加入模具中的,由于这个过程很耗时,所以这种工艺适合小批量和大尺寸的制造。



模具打开
模压成型

模具合拢

采用IM工艺,原料自动注射到多腔的模具中。此工艺特别适合大量的和小尺寸的制造。



模具合拢

注射过程

注射成型

天然橡胶命名原则

由于合成天然橡胶的品种繁多，所以按照ISO1629或ASTM D1418的标准，被分类命名。固体天然橡胶是按其聚合物链的化学成分分类的。

DIN ISO 1629

ASTM D 1418

组别	化学名称	DIN ISO 1629	ASTM D 1418
M	聚丙烯-天然橡胶	ACM	ACM
M	氯碱聚乙烯-天然橡胶	CM	CM
M	乙烯丙烯酸-天然橡胶	AEM	AEM
M	氯磺化聚乙烯-天然橡胶	CSM	CSM
M	乙烯-丙烯-天然橡胶	EPM	EPM
M	乙烯-丙烯(二烯)-天然橡胶	EPDM	EPDM
M	氟化-天然橡胶	FKM	FKM
		FEPM	FEPM
M	全氟-天然橡胶	FFKM	FFKM
O	环氧氯丙烷天然橡胶	CO	CO
O	环氧氯丙烷共聚物-天然橡胶	ECO	ECO
O	环氧丙烷共聚物-天然橡胶	GPO	GPO
R	丁二烯-天然橡胶	BR	BR
R	氯丁-天然橡胶	CR	CR
R	异丁烯-异戊二烯-天然橡胶	IIR	IIR
R	异戊二烯-天然橡胶	IR	IR
R	丙烯腈-丁二烯-天然橡胶	NBR	NBR
R	水合丙烯腈-丁二烯-天然橡胶	HNBR	HNBR
R	天然-橡胶	NR	NR
R	苯乙烯-丁二烯-天然橡胶	SBR	SBR
Q	氟硅橡胶	FVMQ	FVMQ
Q	苯基甲基硅树脂-天然橡胶	PMQ	PMQ
Q	苯基乙烯-甲基硅-天然橡胶	PVMQ	PVMQ
Q	乙烯-甲基-天然橡胶	VMQ	VMQ
Q	甲基硅-天然橡胶	MQ	MQ
U	聚酯聚氨酯-天然橡胶	AU	AU
U	聚醚聚氨酯-天然橡胶	EU	EU

重要：

线径 d_2 必须大于安装空间的深度。

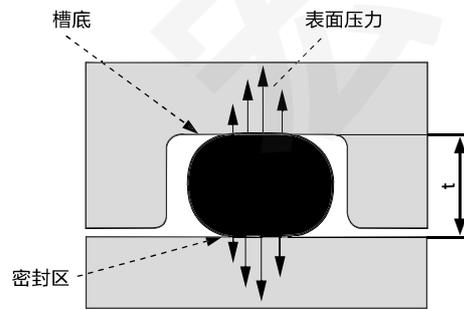
工作原理

O型圈的密封作用是通过其在一个设计合理的安装空间或沟槽内，横向（线径 d_2 径向）弹性变形获得的。这就意味着圆形的横切面受压变为椭圆形，从而封闭了密封或接触表面之间以及沟槽底部的缝隙。由此产生的表面压缩是获得所需的密封效果的关键。O型圈线径的变形程度主要取决于沟槽深度 t 。这个变形程度通常用压缩率来表示，在第17, 20和22页的表格中可以找到有关压缩率的图表。压缩率以线径 d_2 的百分比来表示，因为 d_2 在安装受压后变小。当压缩率不变时，变形压力随线径 d_2 的增大而上升，反之，变形压力不变时，压缩率随线径 d_2 的增大而减少。

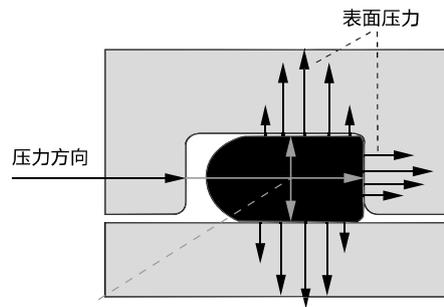
来自密封介质本身的压力对O型密封圈的密封是有利的，因为附加的压力会增强密封效果（表面压力上升）。

压力将O型密封圈挤压至沟槽的侧壁，为了避免密封圈被挤入密封缝隙中，密封面的间隙应保持尽可能小。径向密封时，公差配合应采用H8/f7，轴向密封时，H11/h11。

如果压力较大，那么选材时应考虑高硬度的O型密封圈。如果选材不当，密封圈会被挤出，O型圈将被损坏。



压缩O型密封圈在未加压时

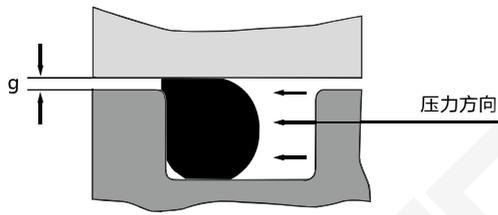


压缩O型密封圈在受压时。

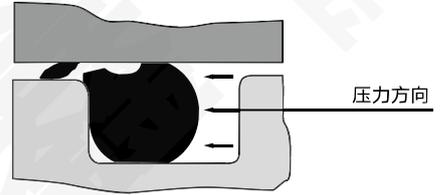
O型密封圈在受压下的表现

挤出角度很大程度上取决于机械部件之间的缝隙大小 g 。这个现象取决于加工, 生产工艺, 公差, 密封面间隙的压力等等因素。缝隙过大会造成弹性体受挤损坏。(间隙挤出)。

❗ 重要:
缝隙越小越好。



O型密封圈在受压下的表现



受挤O型密封圈

邵氏硬度A90的O型密封圈比邵氏硬度A70的O型密封圈允许的缝隙略大。下表是标准弹性体的缝隙尺寸最大参考值。

❗ 注意:
所有的数据均源自经验, 仅作参考。

线厚度 d_2	不大于2	2.01 - 3	3.01 - 5	5.01 - 7	大于7.01
O型密封圈硬度为邵氏A70度					
压力 (bar)	间隙 g				
≤ 35	0.08	0.09	0.10	0.13	0.15
≤ 70	0.05	0.07	0.08	0.09	0.10
≤ 100	0.03	0.04	0.05	0.07	0.08
O型密封圈硬度为邵氏A90度					
压力 (bar)	间隙 g				
≤ 35	0.13	0.15	0.20	0.23	0.25
≤ 70	0.10	0.13	0.15	0.18	0.20
≤ 100	0.07	0.09	0.10	0.13	0.15
≤ 140	0.05	0.07	0.08	0.09	0.10
≤ 175	0.04	0.05	0.07	0.08	0.09
≤ 210	0.03	0.04	0.05	0.07	0.08
≤ 350	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04

所有测量单位为毫米

弹性体介质耐性

弹性体对各种介质的耐性是非常重要的一个功能。这里需要面对的有两种类型：**物理的和化学的。**

物理过程

这主要是弹性体在介质中体积的变化（膨胀和缩小）。膨胀时，弹性体吸收介质，从而导致其技术指标改变（如抗力强度和硬度降低）。这并不代表密封功能消失，但是过度膨胀会导致安装沟槽被填满，O型圈的机械功能丧失。

在收缩的过程中，介质中的某些成分（如软化剂）被析出，使密封压力太低或不存在，最终导致泄漏。这种现象必须尽一切办法避免。

化学腐蚀

在这种情况下，弹性体与化学物质接触，导致弹性体交联断裂，弹性体硬化和脆化，最终失去弹性。



化学腐蚀对O型圈的影响

❗ 重要：

必须尽可能防止/避免O型圈的化学腐蚀和物理收缩。

❗ 注意：

不同橡胶材料的耐性表列在29页。



安装类型的定义

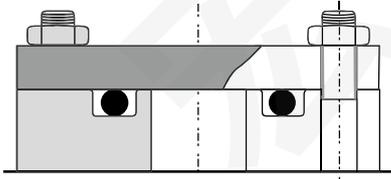
O型圈安装类型有很多。根据O型圈横截面的变形趋势,可将O型圈分为轴向密封和径向密封两类。

径向密封又分为外部密封(内部沟槽,活塞密封)和内部密封(外部沟槽,活塞杆密封)。

大多数O型圈是静态密封。如果密封圈处于互相移动的机械零件之间,那就是动态密封。除特殊情况下,在动态密封中,O型圈密封是技术上最佳的解决方案。

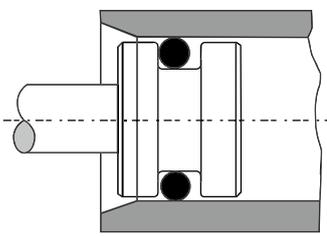
O型圈安装类型

密封安装类型如下



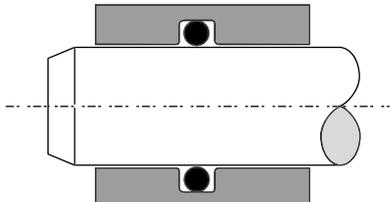
端面密封
沟槽在端面上,端面由螺栓固定。

端面密封/轴向密封



活塞密封
如果沟槽在内部,则整套装置被称为活塞密封。

活塞密封/径向密封



活塞杆密封
如果沟槽在外部,则整套装置被称为活塞杆密封。

活塞杆密封/径向密封

在某些情况下也会采用特殊的安装方法,如

- 梯形沟槽
- 三角形沟槽

① 注意：

原则上该表的数值仅适合邵氏A 70度的丁腈橡胶O型圈。但是经验证明它们也适用于其他材质和硬度，当然沟槽深度可能需要调节。

这些数值在计算时已包含了高至15%的膨胀率。如果允许的膨胀率较小，则沟槽宽度可以相应减小。

下表是部分与密封圈线径d₂相对应的安装尺寸。

d ₂	b	t		r ₁	r ₂	Z _{最小}
		静态	动态			
1.00	1.60	0.70	0.80	0.3 ± 0.1	0.2	1.1
1.50	2.30	1.10	1.20	0.3 ± 0.1	0.2	1.1
1.78	2.80	1.35	1.40	0.3 ± 0.1	0.2	1.1
2.00	3.10	1.50	1.60	0.3 ± 0.1	0.2	1.1
2.50	3.80	1.90	2.05	0.3 ± 0.1	0.2	1.3
2.62	3.80	2.05	2.15	0.3 ± 0.1	0.2	1.5
3.00	4.40	2.35	2.50	0.6 ± 0.2	0.2	1.5
3.53	5.00	2.80	2.95	0.6 ± 0.2	0.2	1.8
4.00	5.50	3.20	3.35	0.6 ± 0.2	0.2	2.0
4.50	6.20	3.60	3.80	0.6 ± 0.2	0.2	2.3
5.00	6.80	4.00	4.20	0.6 ± 0.2	0.2	2.5
5.33	7.20	4.30	4.50	0.6 ± 0.2	0.2	2.7
5.50	7.50	4.45	4.65	1.0 ± 0.2	0.2	2.8
6.00	8.20	4.85	5.10	1.0 ± 0.2	0.2	3.0
6.50	8.80	5.30	5.55	1.0 ± 0.2	0.2	3.3
6.99	9.50	5.80	6.00	1.0 ± 0.2	0.2	3.6
7.50	10.0	6.25	6.45	1.0 ± 0.2	0.2	3.8
8.00	10.6	6.70	6.90	1.0 ± 0.2	0.2	4.0
9.00	11.60	7.65	7.90	1.0 ± 0.2	0.2	4.5
10.0	12.9	8.50	8.80	1.0 ± 0.2	0.2	5.0

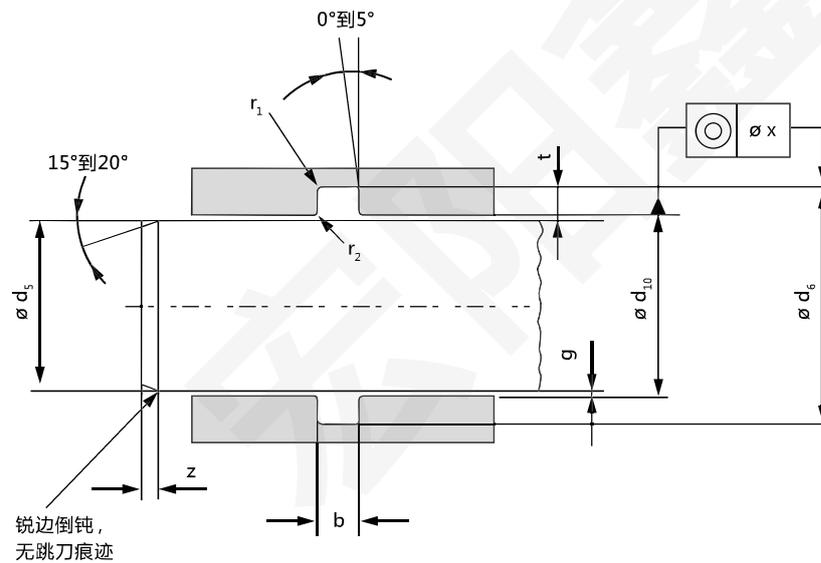
径向活塞密封O型圈安装尺寸

所有测量单位为毫米

请注意：该表格中的数据仅供参考。建议用户在使用前必须检测这些数据是否适合使用（如通过反复试验）。尤其是密封介质，使用温度和安装条件都可能会导致数据的偏差。

径向, 静态或动态安装, 内部密封 (活塞杆密封)

下图是径向静态或动态安装活塞杆密封O型圈的安装空间示意图。



静态径向密封安装空间示意图

下表将安装空间和O型圈的尺寸代码一一对应列出。

代码	公差	说明
d_{10}	H8	钻孔直径
d_5	f7	活塞杆直径
d_6	H11	安装空间内径 (沟槽底部直径)
b	+ 0.25	O型圈安装空间宽度 (沟槽宽)
g		缝隙尺寸
t		安装沟槽的径向深度 (沟槽深度)
r_1	$\pm 0.1 \dots 0.2$	沟槽底部半径
r_2	± 0.1	沟槽顶部边缘半径
z		安装角长度 ($> d_2/2$)

安装类型
活塞杆密封

安装类型
端面密封

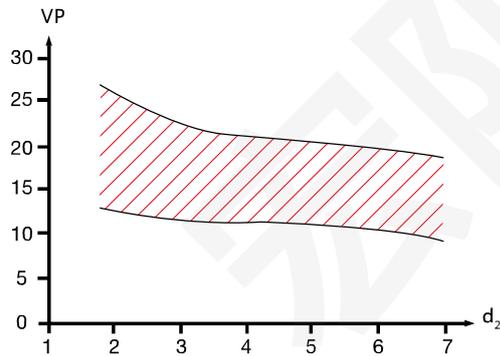
重要：
O型圈安装时需
略微受压

确定内部直径 d_1

静态或动态径向内部密封O型圈的内径 d_1 应选择比安装空间的外径 d_6 大1-3%。也就是说，O型圈安装时应略微受压。

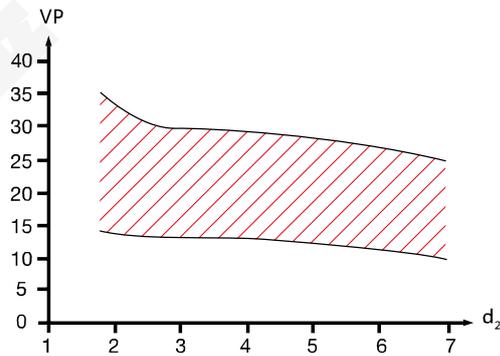
这两张并列的图片显示不同的线径 d_2 可承受的压力。

动态密封压缩



液压动态应用程序的压缩图

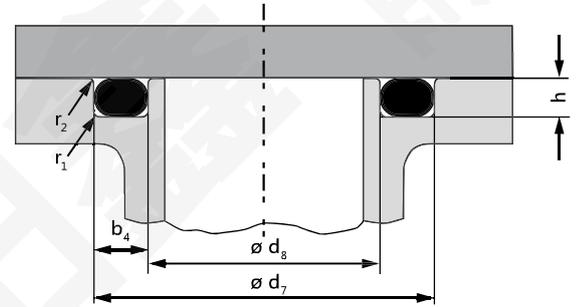
静态密封压缩



液压静态应用程序的压缩图

轴向、静态安装 (端面密封)

下图是轴向端面密封安装空间的横截面示意图



轴向密封安装空间示意图

下表将安装空间和O型圈的尺寸代码一一对应列出。

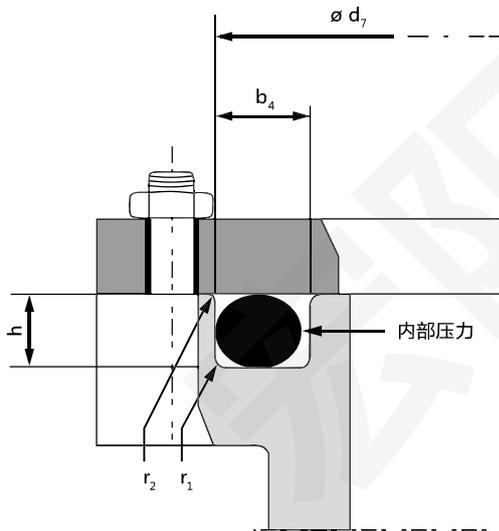
代码	公差	说明
d_7	H11	外轴直径
d_8	h11	内轴直径
b_4	+ 0.25	O型圈安装空间宽度 (沟槽宽)
h	+ 0.1	安装沟槽的径向深度 (沟槽深度)
r_1	$\pm 0.1 \dots 0.2$	沟槽底部半径
r_2	± 0.1	沟槽顶部边缘半径

VP 压缩率%
 d_2 毫米

① 重要：
观察压力方向。

按内压确定内径

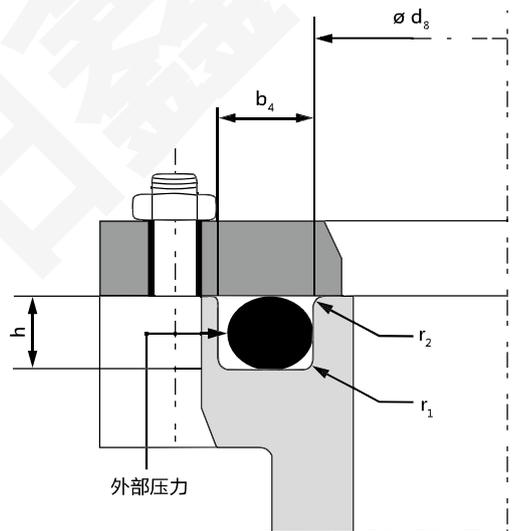
在内部压力作用时，O型密封圈的外径($d_1 + 2d_2$)应比沟槽外径 d_7 大1-3%。这样O型密封圈在安装后是被略微压缩的，从而使它的外径和安装空间 d_7 一致。



端面密封-内部压力

按外压确定内径

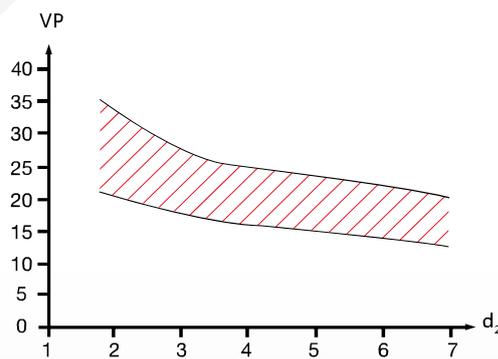
在外部受压时，O型圈的内径 d_1 应比沟槽内径 d_8 小1-4%。这样O型圈在安装后被拉紧，就和安装空间 d_8 的外径一致。



端面密封-外部压力

下图显示不同的线径 d_2 可以承受的压力

静态密封压力



液压轴向密封受压图示

VP 压缩率%
 d_2 毫米

O型圈安装类型

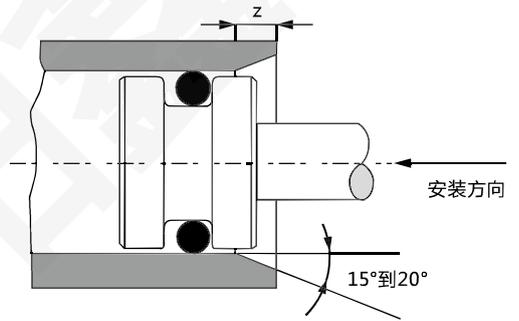
主要安装建议如下:

- O型圈应避免接触所安装部件的锋利边缘
- 在沟槽内或O型圈上不能有污物或其他残留物
- 避免与其他O型圈混淆 (可参考色彩标记)
- 不可在O型圈上使用胶水 (会造成硬化)
- O型圈在安装时应避免扭曲
- 安装时可以使用润滑脂/油, 但必须考虑材料的稳定性。 (E DM材料不可使用矿物油/凡士林)
- 使用洗涤剂/清洁剂前, 必须核实O型圈是否耐受
- 不可使用带锋利面的, 坚硬的工具
- 为安装需要, 可以将O型圈内径短暂膨胀至最高 %

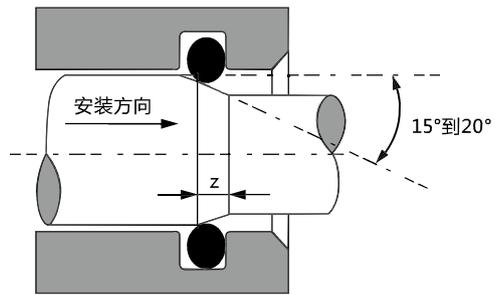
O型圈对锋利表面非常敏感。所以安装O型圈时需要接触的表面, 或者O型圈需要垫靠的表面都必须倒角或去毛刺。这是安全安装的主要条件。

安装角度

为了避免在安装中受损, 在设计阶段就必须考虑钻孔和轴的安装角度。



活塞密封的安装角



活塞杆密封的安装角

下表列出的是不同线径 d_2 条件下的活塞和活塞杆密封允许的最短安装角长度。

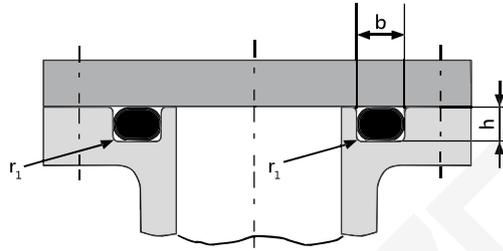
d_2	z 为 15°	z 为 20°
to 1.80	2.5	2.0
1.81 - 2.62	3.0	2.5
2.63 - 3.53	3.5	3.0
3.54 - 5.33	4.0	3.5
5.34 - 7.00	5.0	4.0
over 7.01	6.0	4.5

最短安装角长度

所有测量单位为毫米

PTFE O型密封圈的安装空间

下面要说明的是热塑PTFE O型圈的安装空间设计。下图显示的是静态轴向安装的横截面示意图。

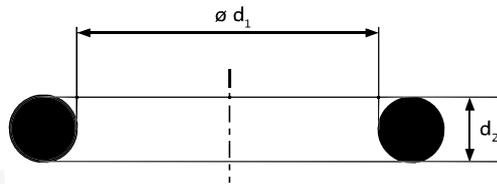


PTFE O型圈的安装空间的局部说明

① 注意:

PTFE O型圈弹性很小, 所以选择大小时应尽可能和密封名义尺寸一致。安装也应在操作方便的轴向沟槽内。

PTFE O型圈是横截面为圆形的封闭的环。尺寸指标为内径 d_1 和线径 d_2 。PTFE O型圈不是被压缩成型, 而是在拉伸条件下生产的, 与弹性体O型圈不同, 所以可以制造成任何尺寸。



PTFE O型圈截面示意图

下表详尽地列出了O型圈和安装空间的代码。

代码	说明
d_1	O型圈内径
d_2	线径(线厚度)
b	O型圈安装空间宽度(沟槽宽度)
h	安装空间的径向深度(沟槽深度)
r_1	沟槽底部半径

下表列出的是根据线径 d_2 所选择的沟槽宽度(b)和深度(t)。

d_2	$b + 0,1$	$h + 0,05$	r_1
1.00	1.20	0.85	0.2
1.50	1.70	1.30	0.2
1.80	2.00	1.60	0.4
2.00	2.20	1.80	0.5
2.50	2.80	2.25	0.5
2.65	2.90	2.35	0.6
3.00	3.30	2.70	0.8
3.55	3.90	3.15	1.0
4.00	4.40	3.60	1.0
5.00	5.50	4.50	1.0
5.30	5.90	4.80	1.2
6.00	6.60	5.60	1.2
7.00	7.70	6.30	1.5
8.00	8.80	7.20	1.5

PTFE O型圈的安装尺寸

所有测量单位为毫米

表面处理

对O型圈的表面可以进行特殊的处理,以达到如防粘连,减少摩擦或易于安装的目的。

“不含损坏清漆物质”的O型圈

通过表面处理可以获得如下效果:-

- 易分类
- 易安装
- 防粘连
- 降低摩擦 / 减少损耗
- 不含对硅和油漆有损坏的物质
- 改善润滑性能
- 减少粘滑现象
- 减少启动力
- 简化自动化安装

“不含损坏清漆物质”的O型圈是指O型圈中不包含引起油漆交联失效的物质。这种O型圈特别适合用在喷涂工程的压缩空气系统中,最常见的是在汽车工业中。弹性体可能含有造成油漆交联失效的物质。这些物质可能释放在气体管道中,或通过与弹性体接触渗出,最后停留在需喷涂的表面并在喷涂表面留下麻坑。所以在这个行业使用的O型圈必须通过特别的处理,使其不含有该物质。

命名	图层类型	涂层目的
PTFE-ME	PTFE 透明	安装简易
PTFE-FDA	PTFE 奶白色	有助安装
PTFE 透明	PTFE 透明	有限制的动态应用
PTFE 黑色	PTFE 黑色	动态应用
PTFE 灰色	PTFE 灰色	动态应用
聚硅氧烷	硅树脂	有助安装
硅化	硅油	安装简易
滑石粉	滑石粉	安装简易
润滑	二硫化钼粉	安装简易
石墨化	石墨粉末	安装简易

涂层选择和他们的典型用途

化学耐性表

介质	NR	IIR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM
苯甲酸乙酯	A	A	A	D	-	D	D	D	D	A	C	A	A
苯甲酸正丁酯	C	B	B	D	-	D	-	D	-	A	-	A	A
苯腈	A	B	B	D	-	D	D	D	-	-	-	B	A
苯乙酮	D	A	A	D	D	D	D	D	D	D	-	D	A
苯乙烯单体 (苯乙烯)	D	D	D	D	D	D	C	D	D	C	B	B	A
吡啶	D	B	B	D	D	D	-	D	D	D	-	D	A
蓖麻油	A	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
苯	D	D	D	D	D	D	C	D	D	C	C	A	A
变压器油	D	D	D	A	A	B	A	B	B	A	-	A	A
丙基	D	B	B	D	A	D	-	D	D	D	-	D	-
丙酮	C	A	A	D	D	C	D	D	C	D	D	D	A
丙酮	D	A	A	D	-	D	D	D	D	D	-	D	A
丙烷	D	D	D	A	A	B	C	A	D	B	-	A	A
丙烯 (丙烯)	D	D	D	D	D	D	D	D	D	B	-	A	A
丙烯腈	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	-	C	A
丙烯酸丁酯	D	D	D	D	D	D	-	D	-	D	-	D	-
丙烯酸乙酯	D	B	B	D	-	D	D	D	B	D	-	D	A
波尔多液	B	A	A	B	-	B	D	D	B	B	-	A	A
不平衡二甲肼	A	A	A	B	B	B	-	-	D	D	-	D	B
菜籽油	D	A	A	B	B	B	B	B	D	A	-	A	A
草酸 (乙二酸)	B	A	A	B	B	B	-	-	B	A	-	A	A
柴油	D	D	D	A	A	C	C	A	D	A	B	A	A
臭氧	D	B	A	D	D	C	A	B	A	B	-	A	A
次氯酸	B	B	B	D	D	D	-	D	-	-	-	A	A
次氯酸钙 (水溶液)	C	A	A	B	B	C	D	D	B	B	A	A	A
次氯酸钠	D	B	B	B	B	A	D	D	B	B	-	A	A
次氯酸钠 (水溶液)	D	B	B	B	B	A	D	D	B	B	A	A	-
粗汽油 (硝基苯)	D	D	D	A	A	B	B	A	D	A	-	A	A
醋	B	A	A	B	B	B	D	D	A	C	-	A	A
醋酸, 冰醋酸	B	B	A	C	B	D	D	D	B	D	-	C	
醋酸丙酯 (甲基丁酮)	D	A	A	D	D	D	D	D	C	D	-	D	-
醋酸丁酯	D	C	C	D	-	D	D	D	D	D	D	D	-
醋酸钙 (水溶液)	A	A	A	B	B	B	D	D	D	D	A	D	-
醋酸酐	B	B	B	C	D	B	D	D	C	D	B	D	A
醋酸钾 (水溶液)	A	A	A	B	-	B	D	D	D	D	A	D	-
醋酸铝 (水溶液)	A	A	A	B	-	B	D	D	D	D	-	D	A
醋酸钠 (水溶液)	A	A	A	B	B	B	D	D	D	D	-	D	-
醋酸镍 (水溶液)	A	A	A	B	B	B	D	D	D	D	-	D	A
醋酸铅 (水溶液)	A	A	A	B	B	B	D	D	D	D	-	D	-
醋酸铜 (水溶液)	A	A	A	B	B	B	D	D	D	D	-	D	-
醋酸锌 (水溶液)	A	A	A	B	B	B	D	D	D	D	-	D	A
醋酸乙酯	D	B	B	D	-	C	D	D	B	D	D	D	A
醋酸异丙酯	D	B	B	D	D	D	D	D	D	D	-	D	A

化学耐性表

介质	NR	IIR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM
二溴乙酯苯	D	D	D	D	D	D	D	D	D	B	-	B	A
二氧化硫(干)	B	B	A	D	D	D	-	D	B	B	B	B	A
二氧化硫(湿)	D	A	A	D	D	B	-	D	B	B	-	B	A
二氧化硫(液体压力下)	D	S	A	D	D	D	-	D	B	B	-	B	-
二氧化氯	D	C	C	D	D	D	D	D	-	B	-	A	A
二氧化碳	B	B	B	A	A	B	A	-	B	A	-	A	-
二氧戊环	D	C	B	D	D	D	D	D	D	D	-	D	A
二乙胺	B	B	B	B	-	B	C	D	B	D	-	D	A
二乙酯	D	B	B	B	C	D	D	D	B	B	-	B	A
二异丙苯	D	D	D	D	-	D	-	-	-	B	-	A	A
二异丙基	D	A	A	D	-	D	D	D	D	D	-	D	A
二异丁酯(异辛烷)	D	D	D	B	A	D	D	D	D	C	-	A	A
发电机气体	D	D	D	A	-	B	A	B	B	B	-	A	A
纺织清洗液	D	D	D	C	C	D	D	D	D	B	-	A	B
肥皂溶液	B	A	A	A	A	B	C	D	A	A	-	A	A
沸石	A	A	A	A	A	A	-	-	-	A	-	A	A
佛尔酮	D	C	C	D	-	D	D	D	D	D	-	D	-
佛尔酮	D	C	C	D	D	D	D	D	D	D	-	D	A
呋喃	D	D	C	D	D	D	-	D	-	-	-	D	A
氟苯	D	D	D	D	-	D	D	D	D	B	-	A	A
氟化铝(水溶液)	B	A	A	A	A	A	C	-	B	A	-	A	A
氟化物(液体)	D	D	D	D	-	D	D	D	D	-	-	B	-
氟里昂11(三氟甲烷)	D	D	D	B	B	C	D	-	D	B	-	B	B
氟里昂12(二氯二氟甲烷)	B	B	B	A	A	A	A	A	D	C	-	B	B
氟里昂13(三氟氯乙烯)	A	A	A	A	-	A	-	-	D	D	-	B	A
氟里昂142b(二氟氯乙烷)	B	A	B	A	B	A	-	-	-	-	-	D	C
氟里昂21(二氟氯甲烷)	D	D	D	D	-	D	-	-	D	-	-	D	B
氟利昂112	D	D	D	B	B	C	-	-	D	-	-	B	B
氟利昂113(三氯)	C	D	C	A	A	A	B	-	D	D	-	C	C
氟利昂114(二氯四氟乙烷)	A	A	A	A	A	A	A	-	D	B	-	B	C
氟利昂114B2	D	D	D	B	-	C	-	-	D	-	-	B	C
氟利昂115(氯乙烷)	A	A	A	A	-	A	-	-	-	-	-	B	C
氟利昂13B1	A	A	A	A	-	A	A	-	D	-	-	B	B
氟利昂152A(二氟乙烷)	A	A	A	A	-	A	-	-	-	-	-	D	C
氟利昂218	A	A	A	A	-	A	-	-	-	-	-	B	-
氟利昂22(氯二氟甲烷)	B	A	A	D	-	A	D	B	D	D	-	D	-
氟利昂31	B	A	A	D	-	B	-	-	-	-	-	D	B
氟利昂32	A	A	A	A	-	A	-	-	-	-	-	D	B
氟利昂502	A	A	A	B	-	A	-	-	-	-	-	D	C
氟利昂BF	D	D	D	B	B	C	-	-	D	-	-	B	B
氟利昂C316	A	A	A	A	-	A	-	-	-	-	-	B	B
氟利昂C318(八溴氟乙烯四)	A	A	A	A	A	A	-	-	-	-	-	B	C
氟利昂MF	D	D	D	A	B	C	C	-	D	-	-	B	-

化学耐性表

介质	NR	IIR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM
甲基丙烯酸	D	B	B	D	-	B	D	D	D	D	-	D	A
甲基丙烯酸甲酯 (MMA)	D	D	C	D	D	D	-	D	D	D	-	D	A
甲基溶剂剂 (亚甲基乙二醇醚)	D	B	B	C	C	C	D	D	D	D	A	D	-
甲基戊烷	D	D	D	D	D	D	D	D	D	B	-	A	-
甲基溴 (溴甲烷)	D	D	D	B	B	D	-	-	-	A	-	A	-
甲基乙基酮 (MEK)	D	B	A	D	-	C	D	D	D	D	D	D	A
甲基乙醚 (二甲醚)	D	D	D	A	A	C	-	D	A	A	-	D	-
甲基异丁基酮 (MIBK)	D	C	B	D	D	D	D	D	D	D	D	D	A
甲基异丁基酮 (丙酮 - 丙基)	D	A	A	D	D	D	D	D	C	D	-	D	-
甲醛 (RT) (甲醛)	B	A	A	C	B	B	D	D	B	D	A	D	A
甲酸甲酯	D	B	B	D	D	B	-	-	-	-	-	D	-
甲酸乙酯 (甲酸乙酯)	D	B	B	D	-	B	-	-	-	A	-	A	B
甲烷	D	D	D	A	A	B	C	A	D	B	-	A	A
钾氰化铜 (水溶液)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	-	A	-
碱液 (碱性碱液)	B	A	A	B	B	B	D	D	B	A	-	B	-
焦炉煤气	D	D	D	D	D	D	D	D	B	B	-	A	A
焦木酸	D	B	B	D	D	B	D	D	-	D	-	D	-
焦油, 沥青	D	C	C	B	B	C	-	D	B	A	-	A	A
焦油杂酚油	D	D	D	A	A	B	C	A	D	A	-	A	A
芥子气	A	A	A	-	-	A	-	-	A	-	-	A	A
精神	A	A	A	A	A	A	D	D	A	A	-	A	A
胍 (联胺, 氨硫脲)	A	A	A	B	D	B	D	-	C	D	-	D	B
酒精 (乙醇)	A	A	A	A	A	A	D	D	A	A	A	B	A
聚酯酸乙烯乳液	B	A	A	-	-	B	-	-	-	-	-	-	-
卡必醇 (乙基二甘醇)	B	B	B	B	-	B	D	D	B	B	-	B	A
糠醛	D	B	B	D	D	C	C	D	D	-	B	D	-
苦味酸 (2,4,6 - 三硝基)	B	B	B	B	-	A	B	-	D	B	-	A	A
矿物油	D	C	C	A	A	B	A	A	B	A	-	A	A
沥青 (DIN55946)	D	D	D	B	-	B	B	B	D	B	-	A	A
联苯 (二苯基, 苯基苯)	D	D	D	D	D	D	D	D	D	B	-	A	A
联苯油	D	D	D	D	D	D	C	D	C	B	-	A	-
邻苯二甲酸二丁酯 (DBP)	D	C	B	D	D	D	C	D	B	C	-	C	A
邻苯二甲酸二甲酯 (DMP)	D	B	B	D	D	D	-	D	-	B	-	B	A
邻苯二甲酸二辛酯 (DOP)	D	B	B	C	-	D	D	D	C	B	B	B	A
啉	D	D	D	A	-	C	-	D	A	A	-	D	-
磷酸 (水溶液)	A	A	A	A	-	A	-	-	A	-	-	A	A
磷酸 (20%)	B	B	A	B	-	B	A	-	B	B	-	A	A
磷酸 (45%)	C	B	A	D	-	B	A	-	C	B	A	A	A
磷酸钠 (水溶液)	A	A	A	A	A	B	A	A	D	-	A	A	-
磷酸三丁氧基	B	A	A	D	D	D	D	D	-	B	-	A	A
磷酸三丁酯	D	A	A	D	-	D	D	D	C	B	-	B	A
磷酸三丁酯 (TBP)	B	B	B	D	D	D	D	D	D	D	A	D	A
流出物	B	B	B	A	A	B	D	D	B	A	-	A	A

化学耐性表

介质	NR	IIR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM
氯化铜(水溶液)	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	-	A	-
氯化锌(水溶液)	A	A	A	A	A	A	A	D	A	A	A	A	A
氯甲苯	D	D	D	D	D	D	D	D	D	B	-	A	A
氯甲酸乙酯	D	C	B	D	-	D	D	D	D	D	-	D	-
氯十二烷	D	D	D	D	D	D	D	D	D	A	-	A	A
氯溴甲烷	D	B	B	D	D	D	D	D	D	B	-	A	A
氯乙酸	D	B	A	D	D	D	D	D	-	D	-	D	A
氯乙烯	D	D	D	D	-	D	D	D	-	-	B	A	A
马来酸(丁烯二酸)	C	B	B	D	D	C	-	D	-	-	-	A	A
马来酸酐(MSA)	C	B	B	D	D	C	-	D	-	-	-	D	A
芒硝(水溶液)	B	B	B	D	D	B	-	D	-	A	-	A	A
煤焦油	D	D	D	A	-	B	C	A	D	A	-	A	-
煤油(灯油, DIN51636)	D	D	D	A	A	B	A	A	D	A	A	A	A
棉籽油	D	C	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	-
明胶	A	A	A	A	-	A	D	D	A	A	-	A	A
萘	D	D	D	D	D	D	B	-	D	A	A	A	A
萘(十氢化萘)	D	D	D	D	-	D	-	-	D	A	-	A	A
柠檬酸	A	A	A	A	A	A	A	-	A	A	A	A	A
牛奶	A	A	A	A	A	A	D	D	A	A	-	A	A
牛饲料油	D	B	B	A	A	D	A	A	B	A	-	A	A
牛油(动物脂肪)	D	B	A	A	A	B	A	A	B	A	-	A	-
吡啶(六氢吡啶)	D	D	D	D	-	D	D	D	D	D	-	D	A
蒎烯	D	D	D	B	-	C	B	D	D	B	-	A	A
硼砂溶液(四硼酸二钠)	B	A	A	B	A	A	A	B	B	B	-	A	A
硼酸	A	A	A	A	A	A	A	D	A	A	-	A	A
啤酒	A	A	A	A	A	A	B	D	A	A	-	A	-
偏钠(水溶液)	A	A	A	A	A	B	-	-	-	A	-	A	-
漂白剂	D	A	A	D	B	D	D	D	B	B	A	A	A
苹果酸	C	B	B	A	A	C	-	D	B	A	-	A	A
葡萄糖	A	A	A	A	A	A	D	-	A	A	-	A	A
漆	D	D	D	B	B	D	C	D	D	B	-	A	A
其他金属的电镀溶液	D	A	A	A	A	D	-	-	D	-	-	A	A
汽轮机油	D	D	D	B	A	D	A	A	D	B	-	A	A
氢氟酸,浓。(冷)	D	C	C	D	-	D	C	D	D	D	A	A	A
氢氟酸,浓。(热)	D	D	D	D	-	D	D	D	D	D	-	D	A
氢氟酸,无水	D	C	C	D	-	D	D	D	D	D	-	D	A
氢钙亚硫酸盐(水溶液)	D	D	D	D	A	A	A	D	A	A	-	A	A
氢硫(湿)冷	D	A	A	D	A	B	-	D	C	C	-	D	-
氢硫(湿)热	D	A	A	D	D	C	-	D	C	C	-	D	-
氢气	B	A	A	A	-	A	A	B	C	C	-	A	-
氢氰酸	B	A	A	B	B	B	-	D	C	B	-	A	A
氢氧化铵(浓)	D	A	A	D	-	A	D	D	A	B	-	B	A
氢氧化钡(水溶液)	A	A	A	A	A	A	D	D	A	A	-	A	A

化学耐性表

介质	NR	IIR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM
水银(II)氯化物(水溶液)	A	A	A	A	A	A	-	-	-	-	-	A	A
斯托达德溶剂	D	D	D	A	A	B	A	A	D	A	-	A	A
四氯化钛	D	D	D	B	B	D	D	D	D	B	-	A	A
四氯化碳	D	D	D	C	B	D	D	D	D	C	D	A	B
四氯化乙烯(元)	D	D	D	D	D	D	D	D	D	B	D	A	A
四硼酸钠(水溶液)	A	A	A	A	A	A	-	-	A	A	A	A	-
四氢呋喃(THF)	D	C	C	D	D	D	C	D	D	D	-	D	A
四氢萘	D	D	D	D	D	D	-	-	D	A	-	B	-
四溴甲烷(四溴化碳)	D	D	D	D	-	D	-	-	D	B	-	A	A
四溴乙烷	D	D	D	D	D	D	-	D	D	B	-	A	A
四乙基铅(四乙基铅)	D	D	D	B	B	B	-	-	-	B	-	A	A
松节油	D	D	D	A	A	D	D	B	D	B	C	A	A
松油醇	D	C	C	B	B	D	B	-	-	A	-	A	A
苏打水, 结晶水	A	A	A	A	A	A	-	-	A	A	-	A	-
酸洗溶液	D	C	C	D	-	D	D	D	D	D	-	B	-
碳酸	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	-	A	A
碳酸铵(水溶液)	A	A	-	D	D	A	D	D	-	-	A	A	A
碳酸钙硫酸溶液	D	A	A	D	A	A	-	D	A	A	-	A	A
甜菜液	A	A	A	A	A	B	D	D	A	A	-	A	-
铁(III), 钠(水溶液)	A	A	A	A	A	A	A	A	C	A	-	A	-
铁(III)硫酸盐(水溶液)	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	-	A	-
铁(III)氯化物(水溶液)	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	-	A	-
桐油	D	C	C	A	A	B	C	-	D	B	-	A	A
铜氨(水溶液)	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	-	A	A
涂料(油漆纤维素)	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	-	D	A
瓦格纳21B制动液	B	B	A	C	C	B	-	-	C	D	-	D	-
威士忌和葡萄酒	A	A	A	A	A	A	B	D	A	A	-	A	-
五氟化	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	-	D	B
五氯苯甲酸乙酯	D	D	D	D	-	D	D	D	D	B	-	A	A
戊醇	B	A	A	B	B	B	D	D	D	A	-	B	A
戊氯萘	D	D	D	D	D	D	D	D	D	B	-	A	A
戊萘	D	D	D	D	D	D	D	B	D	A	-	A	A
戊硼酸	D	D	D	A	A	A	-	-	-	-	-	A	A
戊酯	D	C	C	D	D	D	D	D	D	D	-	D	A
洗衣粉溶液(合成表面活性剂)	B	A	A	A	A	B	D	D	A	A	-	A	A
显影液(摄影)	A	B	B	A	A	A	-	-	A	A	-	A	A
硝基苯	D	A	A	D	D	D	D	D	D	D	A	B	A
硝基苯(石油醚)	D	D	D	A	A	B	B	A	D	A	-	A	A
硝基甲烷	B	B	B	D	D	B	D	D	D	D	-	D	A
硝基盐酸	D	D	C	D	D	D	D	D	D	C	-	B	-
硝基乙烷	B	B	B	D	-	C	D	D	D	D	B	D	A
硝酸(淡)	D	B	B	D	-	B	C	D	B	B	B	A	A
硝酸(红烟)	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	B	C	B

化学耐性表

介质	NR	IIR	EPDM	NBR	HNBR	CR	AU	ACM	VMQ	FVMQ	TFE/P	FKM	FFKM
乙基纤维素	B	B	B	B	-	B	B	D	C	D	-	D	A
乙醚(乙醚)	D	C	C	C	-	C	C	D	D	C	-	D	A
乙醛	B	A	A	D	-	C	D	D	B	D	-	D	A
乙炔	B	A	A	A	-	B	D	D	B	-	-	A	A
乙酸(30%)	B	B	A	B	-	A	D	D	A	B	-	B	-
乙酸甲酯	C	A	A	D	D	B	D	D	D	D	-	D	A
乙烷	D	D	D	A	-	B	C	A	D	B	-	A	A
乙烯(乙烯)	C	B	B	A	-	C	-	-	-	A	-	A	A
乙烯氯	B	B	B	D	-	B	D	D	C	B	A	A	A
乙烯氯化物	D	C	C	D	-	D	D	D	D	C	-	B	A
乙酰胺	D	A	A	A	A	B	D	D	B	A	A	B	A
乙酰氯	D	D	D	D	D	D	D	D	C	A	-	A	A
乙酰乙酸乙酯	C	B	B	D	-	C	D	D	B	D	-	D	A
蚁酸	B	A	A	B	-	A	C	-	B	C	B	C	B
异丙苯(异丙苯)	D	D	D	D	D	D	D	D	D	B	-	A	A
异丙叉丙酮	D	B	B	D	D	D	D	D	D	D	D	D	A
异丙醇(异丙醇)	A	A	A	B	B	B	C	D	A	B	-	A	A
异丙醇(异丙醇)	A	A	A	A	A	A	D	D	A	A	A	A	A
异丙基氯化物	D	D	D	D	D	D	D	D	D	B	-	A	A
异丙醚	D	D	D	B	B	C	B	C	D	C	D	D	A
异丁基醇(异丁醇)	A	A	A	B	B	A	D	D	A	B	-	A	A
异佛尔酮	D	C	C	D	D	D	C	D	D	D	B	D	A
异辛烷	D	D	D	A	A	B	B	A	D	A	B	A	A
硬脂酸	B	B	B	B	B	B	A	-	B	-	A	A	A
硬脂酸丁酯	D	C	C	B	B	D	-	-	-	B	A	A	-
油漆溶剂	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	A
油漆稀释剂 DUCO硝基漆	D	D	D	D	D	D	D	D	D	B	-	B	A
油酸	D	D	D	C	A	C	B	D	D	-	A	B	-
油酸丁酯	D	B	B	D	D	D	-	-	-	B	-	A	A
油酸甲酯	D	B	B	D	D	D	-	-	-	B	-	B	-
鱼肝油	D	A	A	A	A	B	A	A	B	A	-	A	A
鱼油	D	D	D	A	-	D	-	-	A	A	-	A	A
玉米油	D	C	C	A	A	C	A	A	A	A	-	A	A
蔗糖	A	A	A	A	B	B	D	D	A	A	-	A	A
蒸汽(<149°C)	D	D	C	D	D	D	D	D	D	D	-	D	-
蒸汽(>149°C)	D	B	A	D	D	C	D	D	C	D	A	D	-
正己醛	D	B	A	D	-	A	B	-	B	D	-	D	A
正己烷	D	D	D	A	A	B	B	A	D	A	-	A	-
脂肪酸	D	C	C	B	B	B	-	-	C	-	-	A	A
植物油	D	C	C	A	A	C	-	A	B	A	-	A	A
中国木油(中国桐油)	D	C	C	A	A	B	C	-	D	B	-	A	A
重铬酸钾(水溶液)	B	A	A	A	A	A	B	A	A	A	-	A	-
猪油	D	B	B	A	A	B	A	A	B	A	-	A	A

认证/规定

认证/规定

在食品、制药及相关行业，都有各自不同的试用标准。
在这些应用领域中使用的材料必须具备相关的证书。

规定/ 测试证书/ 条例 材料	应用/国家	规范/标准	
ACS认证 法国标准 NF XP P41-250, 1-3部分	与饮用水接触的塑料制品 发布国: 法国	根据“大纲性文件”— 储存测试 (微生物测试)的配方测试	
德国 (BAM) 建议 (德国联邦材料研究和测试研究所)	氧气电枢和氧气生产厂中不同零件的密封 发布国: 德国	化工工业专业协会章程 B7 “氧气”	
BfR建议 (联邦风险评估研究所)	与食品接触的塑料制品 发布国: 德国	BfR条例“与食品接触的塑料制品” 对不同的密封材料适用不同的章节	
DVGW 对气体的规定 (德国水气技术科学协会)	用于气体设备和气体工厂的弹性体密封材料 发布国: 德国	DIN EN 549	
DVGW对气体的规定 (德国水气技术科学协会)	用于供气线和气体管道的弹性体密封材料 发布国: 德国	DIN EN 682	
DVGW对水的规定 (德国水气技术科学协会)	用于饮用水的材料和元件: 饮用水生产厂的密封材料 发布国: 德国	DVGW W 534	
DVGW W270建议 (德国水气技术科学协会)	应用于饮用水的材料 发布国: 德国	微生物检测: 材料的微生物扩散	

允许偏差

DIN 3771

符合DIN3771/4标准的O型圈 分类记号 N

偏差类型	(截面)图示	尺寸	分类记号N DIN3771第一部分允许的d ₂				
			1.00 - 1.80	1.81 - 2.65	2.66 - 3.55	3.56 - 5.30	5.31 - 7.00
			最大尺寸				
错位和偏移		e	0.08	0.10	0.13	0.15	0.15
凸边, 毛边, 错位综合		f	0.10	0.12	0.14	0.16	0.18
凹槽		g	0.18	0.27	0.36	0.53	0.70
		h	0.08	0.08	0.10	0.10	0.13
毛边去除区域		-	如果平坦面到圆形部分的过渡是平滑的, 并且能满足d ₂ 的尺寸要求, 允许截面圆度偏差。				
流痕 (不允许径向扩张)		j	j=0.05d ₁ 或下列给出的j值, 取两者中较大的值				
		k	1.5	1.5	6.5	6.5	6.5
凹痕		l	0.60	0.80	1.00	1.30	1.70
		深度 m	0.08	0.08	0.10	0.10	0.13
杂质		-	不允许				

d₁ = 内径
d₂ = 线径

所有测量单位为毫米

ISO 3601:2008标准

ISO 3601:2008

最新的ISO3601:2008标准由4个部分组成：

- **ISO 3601-1:2008**
'内径, 断面, 公差和规格标注代码'
- **ISO 3601-2:2008**
'一般应用的沟槽尺寸'
- **ISO 3601-3:2008**
'形状和表面偏差'
- **ISO 3601-4:2008**
'支撑环'

目前只有第1和第3部分是针对O型圈的, 第5部分 (ISO 3601-5:2008 '弹性体材料的工业应用适应性') 还在制定中 (2010年底的进度).

按ISO3601:2008标准, O型圈线径的允许偏差

通用型 (尺寸代码001-475)

线径 d_2 (mm)	1.02	1.27	1.52	1.78	2.62	3.53	5.33	6.99
允许偏差 \pm	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09	0.10	0.13	0.15

所有测量单位为毫米

通用型 (非标O型圈)

线径 d_2 (mm)	$0.80 < d_2 \leq 2.25$	$2.25 < d_2 \leq 3.15$	$3.15 < d_2 \leq 4.50$	$4.50 < d_2 \leq 6.30$	$6.30 < d_2 \leq 8.40$
允许偏差 \pm	0.08	0.09	0.10	0.13	0.15

所有测量单位为毫米

允许偏差

ISO 3601:2008

ISO 3601:2008 标准允许的的形状和表面偏差

ISO 3601-3:2008 形状和表面偏差

偏差类型	(横截面) 图示	尺寸	>0.8 ≤2.25	>2.25 ≤3.15	>3.15 ≤4.50	>4.50 ≤6.30	>6.30 ≤8.40
错位和偏移		e	0.08	0.10	0.13	0.15	0.15
综合的, 毛边		x	0.10	0.12	0.14	0.16	0.18
		y	0.10	0.12	0.14	0.16	0.18
		a	不超过 0.07 mm				
凹漕		g	0.18	0.27	0.36	0.53	0.70
		u	0.08	0.08	0.10	0.10	0.13
去除毛边范围		n	只要没有超出最低直径d ₂ , 就可以允许去毛边				
流痕, 不允许径向膨胀		v	1.50	1.50	6.50	6.50	6.50
		k	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
凹痕, 凹点		w	0.60	0.80	1.00	1.30	1.70
		t	0.08	0.08	0.10	0.10	0.13

所有测量单位为毫米

名称索引

安装角度.....	第24页	间隙尺寸.....	第10页
安装空间.....	第13页	间隙挤出.....	第10页
安装类型.....	第14页	截面示意图.....	第26页
标准.....	第44页	介质耐性.....	第12页
表面处理.....	第28页	径向安装.....	第15页
表面粗糙度.....	第25页	静态, 径向活塞杆密封安装尺寸.....	第19页
表面压力.....	第8页	静态, 径向活塞杆密封的空间尺寸.....	第18页
不含损坏清漆物质的O型圈.....	第28页	静态, 径向活塞密封安装尺寸.....	第16页
粗糙度深度Rz.....	第25页	静态, 径向活塞密封的空间尺寸.....	第15页
粗糙度中间值.....	第25页	聚硅氧烷.....	第28页
带涂层的O型圈的应用.....	第28页	密封材料.....	第5页
弹性体.....	第5页	模压成型工艺.....	第4页
弹性体储存周期.....	第27页	内径 d_1	第17页
动态安装.....	第15页	膨胀.....	第12页
端面密封.....	第20页	确定沟槽宽度.....	第13页
端面密封安装类型.....	第20页	确定沟槽深度.....	第13页
工作温度.....	第11页	确定内径.....	第17页
沟槽几何.....	第13页	热性能.....	第11页
沟槽宽度.....	第13页	认证.....	第42页
沟槽深度.....	第13页	润滑.....	第28页
规定.....	第42页	邵氏A.....	第9页
硅化.....	第28页	生产过程.....	第4页
国际橡胶硬度.....	第9页	石墨化.....	第28页
滑石粉.....	第28页	收缩.....	第12页
化学腐蚀.....	第12页	梯形沟槽.....	第23页
化学耐性表.....	第29页	三角形沟槽.....	第23页
混合物成分.....	第5页	天然橡胶.....	第5页
活塞杆密封.....	第18页	天然橡胶的命名.....	第6页
活塞杆密封安装类型.....	第18页	天然橡胶的商标.....	第7页
活塞密封.....	第15页	涂层选择.....	第28页
活塞密封安装类型.....	第15页	外部密封安装.....	第15页